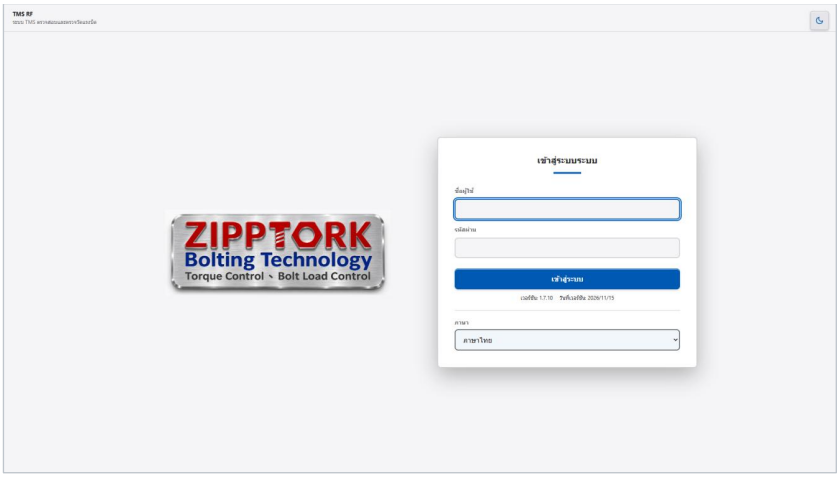
TMS RF

ระบบ TMS

ตรวจสอบและตรวจวัดแรงบิด

คู่มือการติดตั้งและการใช้งานซอฟต์แวร์

ฉบับภาษาไทย



ใช้กับ TMS RF 1.7.10 (Windows x64)

แพลตฟอร์มที่รองรับ: Windows 10 / Windows 11 พีซี 64 บิต

เอกสารเวอร์ชัน 1.5

วันที่แก้ไข 2026-11-23

คำแนะนำด้านความปลอดภัย

- ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยของผู้ผลิตเครื่องมือและของโรงงานเมื่อให้แรงบิด TMS RF เป็นเพียงเครื่องมือวัดและบันทึกข้อมูล ไม่ได้ควบคุมหรือตัดไฟของเครื่องจักรภายนอก
- หากเซ็นเซอร์แสดงการรับแรงเกินพิกัด ความผิดปกติของจุดศูนย์ หรือข้อผิดพลาดของฮาร์ดแวร์ ให้หยุดใช้งานทันทีและส่งไปสอบเทียบหรือซ่อม
- ห้ามออกจากหน้าจอการทำงาน ห้ามเปลี่ยนพารามิเตอร์ และห้ามถอดตัวรับสัญญาณ RF ขณะกำลังให้แรงบิด
- ใช้เซ็นเซอร์ภายในช่วงที่กำหนด และสอบเทียบเป็นประจำตามรอบการสอบเทียบ
- ก่อนเริ่มงาน ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์ แรงบิดเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน และหน่วยถูกต้องทั้งหมด หน่วยที่ผิดจะทำให้การตัดสินผลผิดพลาด
- ห้ามรันเวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพาพร้อมกัน และห้ามเปิดหน้าต่าง TMS RF สองหน้าต่างบนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน
- Modbus TCP และ Open Protocol ไม่มีการเข้ารหัสและการพิสูจน์ตัวตน จึงใช้ได้เฉพาะในเครือข่ายท้องถิ่นของโรงงานที่ควบคุมได้เท่านั้น
- สำรองข้อมูลทุกครั้งก่อนอัปเกรด ถอนการติดตั้ง หรือเลือก “ลบข้อมูลแอปพลิเคชัน” ข้อมูลที่ลบแล้วไม่สามารถกู้คืนได้
- หลังเข้าสู่ระบบครั้งแรก ให้เปลี่ยนรหัสผ่านของบัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น `admin` ทันที

สารบัญ

บทที่ 1 ภาพรวมผลิตภัณฑ์และคำแนะนำด้านความปลอดภัย 1
1.1 แนะนำระบบ 1
1.2 ฟังก์ชันหลัก 1
1.3 ภาพรวมโหมดการทำงาน 2
1.4 ภาพรวมบทบาทและสิทธิ์ 2
1.5 สถาปัตยกรรมระบบและการจัดเก็บข้อมูล 3
1.6 คำแนะนำด้านความปลอดภัย 3
1.7 วิธีอ่านคู่มือนี้ 4
บทที่ 2 ข้อกำหนดของระบบและการติดตั้ง 5
2.1 ข้อกำหนดของระบบ 5
2.2 การเลือกวิธีการติดตั้ง 6
2.3 วิธีที่ 1: ติดตั้งด้วยตัวติดตั้ง 6
2.4 วิธีที่ 2: ใช้โปรแกรมแบบพกพา 10
2.5 คำเตือนความปลอดภัยของ Windows 11
2.6 การเริ่มโปรแกรมและหน้าต่างหลัก 11
2.7 ตำแหน่งการจัดเก็บข้อมูล 12
2.8 การรันครั้งแรกและบัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น 13
2.9 รายการตรวจสอบการติดตั้ง 14
บทที่ 3 การเข้าสู่ระบบ ภาษา และการนำทางในหน้าจอหลัก 16
3.1 หน้าจอเข้าสู่ระบบ 16
3.2 หน้าจอหลักและเมนูนำทาง 20
3.3 ปุ่มทั่วไปบนแถบด้านบน 23
3.4 ภาษาและรูปแบบวันที่/เวลา 25
3.5 การออกจากระบบและเซสชันการเข้าสู่ระบบ 26
บทที่ 4 การตั้งค่าครั้งแรกอย่างรวดเร็ว 29
4.1 การเตรียมการ 29
4.2 ขั้นตอนการตั้งค่าครั้งแรก 29
4.3 รายการตรวจสอบการตั้งค่าครั้งแรก 33
4.4 ปัญหาที่พบบ่อยระหว่างการตั้งค่าครั้งแรก 33
บทที่ 5 ประแจวัดแรงบิด 35
5.1 ภาพรวมโหมด 35

5.2 องค์ประกอบที่ใช้ร่วมกันในหน้าจอการทำงานและหน้าจอการตั้งค่า 36
5.3 หน้าจอการทำงานของประแจวัดแรงบิด 46
5.4 การตั้งค่าประแจวัดแรงบิด 50
5.5 แรงบิดเป้าหมายและสถานีว่างเปล่าเมื่อยังตั้งค่าไม่เสร็จ 55
5.6 ตัวอย่างการใช้งาน 57
บทที่ 6 แรงบิดและมุม 58
6.1 ภาพรวมโหมด 58
6.2 หน้าจอการทำงานของแรงบิดและมุม 59
6.3 การตั้งค่าแรงบิดและมุม 64
6.4 ตัวอย่างการใช้งาน 69
บทที่ 7 การวัดแรงบิด 70
7.1 ภาพรวมโหมด 70
7.2 หน้าจอการทำงาน 72
7.3 การตั้งค่าการวัดแรงบิด 76
7.4 ตัวอย่างการใช้งาน 81
บทที่ 8 เครื่องมือไฟฟ้า 83
8.1 ภาพรวมโหมด 83
8.2 หน้าจอการทำงาน 84
8.3 การตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า 89
8.4 การตั้งค่าคลัตช์ 94
บทที่ 9 งานชุด 97
9.1 ภาพรวมโหมด 97
9.2 หน้าจอการทำงานของงานชุด 98
9.3 ภาพรวมการตั้งค่างานชุด 105
9.4 ประเภทขั้นตอน 111
9.5 การจัดการกลุ่มและหมวดหมู่ 117
9.6 การจัดการกลุ่มขั้นสูง 119
บทที่ 10 ดัชนีความสามารถ 123
10.1 ภาพรวมและโหมดทั้งสาม 123
10.2 ดัชนีทางสถิติที่ใช้ร่วมกัน 125
10.3 โหมดเซ็นเซอร์แรงบิด 128
10.4 โหมดแรงบิดคงค้าง 136
10.5 โหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด 142

บทที่ 11 บันทึกและการส่งออก 146
11.1 ประเภทบันทึกและวิธีเปิด 146
11.2 บันทึกงานทั้งหมดและหน้า “บันทึกและส่งออก” 149
11.3 รายการบันทึกว่าง 157
11.4 บันทึกประแจวัดแรงบิด 159
11.5 บันทึกแรงบิดและมุม 161
11.6 บันทึกการวัดแรงบิด 165
11.7 บันทึกเครื่องมือไฟฟ้า 168
11.8 บันทึกงานชุด 171
11.9 บันทึกดัชนีความสามารถ 175
บทที่ 12 การตั้งค่าระบบ: การตั้งค่าส่วนกลาง เซ็นเซอร์ และการตั้งค่าเสริม 184
12.1 ภาพรวมการตั้งค่าระบบและการสลับหน้าย่อย 184
12.2 การตั้งค่าส่วนกลาง 186
12.3 เซ็นเซอร์และการจับคู่ RF 190
12.4 สัมประสิทธิ์แรงบิด 197
12.5 ตัวคูณแรงบิด 202
12.6 ไฟแสดงสถานะ 205
12.7 ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ 209
บทที่ 13 การตั้งค่าการสื่อสาร 214
13.1 ภาพรวมการตั้งค่าการสื่อสาร 214
13.2 Modbus TCP 218
13.3 Modbus RTU 230
13.4 Open Protocol 236
13.5 ตารางรีจิสเตอร์ Modbus 246
13.6 การวินิจฉัยและทดสอบ Modbus 253
บทที่ 14 การซิงค์และ Read API 257
14.1 ภาพรวมการตั้งค่าการซิงค์ 257
14.2 เป้าหมายการซิงค์: ฐานข้อมูลและเกตเวย์ 259
14.3 Read API (API แบบอ่านอย่างเดียว) 263
14.4 สถานะการซิงค์และการจัดการความล้มเหลว 270
บทที่ 15 ผู้ใช้และสิทธิ์ 274
15.1 รูปแบบสิทธิ์ 274
15.2 รายการผู้ใช้ 277

15.3 การแก้ไขผู้ใช้ 281
15.4 การตั้งค่าสิทธิ์รายผู้ใช้ 283
15.5 การเพิ่มผู้ใช้ 287
15.6 การรีเซ็ตรหัสผ่าน 290
15.7 คำแนะนำด้านความปลอดภัย 293
บทที่ 16 การจัดการข้อผิดพลาดและการแก้ไขปัญหา 295
16.1 หลักการทั่วไป 295
16.2 การติดตั้งและการเริ่มโปรแกรม 295
16.3 การเข้าสู่ระบบ สิทธิ์ และเซสชัน 296
16.4 เซ็นเซอร์และตัวรับสัญญาณ RF 297
16.5 การตั้งค่างานและการตัดสินผล 298
16.6 บันทึกและการส่งออก 299
16.7 การตั้งค่าการสื่อสารและการซิงค์ 300
16.8 ข้อมูลที่ต้องแจ้งเมื่อรายงานปัญหา 301
16.9 ข้อมูลอ้างอิงข้อความแสดงข้อผิดพลาด 302
บทที่ 17 การสำรองข้อมูล การอัปเกรด และการนำโปรแกรมออก 319
17.1 ข้อมูลที่ต้องปกป้อง 319
17.2 การสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรม 320
17.3 การกู้คืนจากการสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรม 321
17.4 การอัปเกรดเป็นเวอร์ชันใหม่ 322
17.5 การนำโปรแกรมออก 326
17.6 ข้อควรทราบในการใช้งาน 328
ภาคผนวก A อภิธานศัพท์ 329
ภาคผนวก B แบบฟอร์มรายงานปัญหา 334

บทที่ 1 ภาพรวมผลิตภัณฑ์และคำแนะนำด้านความปลอดภัย

1.1 แนะนำระบบ

ระบบตรวจสอบและตรวจวัดแรงบิด TMS RF (ชื่อบนหน้าจอคือ “ระบบ TMS ตรวจสอบและตรวจวัดแรงบิด” ต่อไปนี้เรียกว่า TMS RF) เป็นซอฟต์แวร์วัดแรงบิดที่ติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ Windows คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับตัวรับสัญญาณ RF 2.4G ผ่าน USB และรับข้อมูลแรงบิดและมุมจากเซ็นเซอร์แรงบิดแบบไร้สาย TMS RF แสดงค่าที่อ่านได้และกราฟแบบเรียลไทม์ ตัดสิน OK/NOK โดยอัตโนมัติตามค่าเป้าหมายและค่าความคลาดเคลื่อนที่ตั้งไว้
และบันทึกผลการทำงานทุกรายการลงในฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ คุณสามารถค้นหา ส่งออก และซิงค์ผลลัพธ์
หรือส่งผลลัพธ์ให้ PLC และระบบโฮสต์ผ่าน Modbus/Open Protocol ได้

คู่มือนี้ครอบคลุมตั้งแต่ข้อกำหนดของระบบ การติดตั้ง และการเข้าสู่ระบบครั้งแรก ไปจนถึงขั้นตอนการใช้งานของทุกหน้าจอ ทุกช่อง และทุกปุ่ม พร้อมตัวอย่าง สำหรับผู้ปฏิบัติงาน เจ้าหน้าที่ QC และผู้ดูแลระบบ

1.2 ฟังก์ชันหลัก

ฟังก์ชัน	คำอธิบาย	ดู
ประแจวัดแรงบิด	ตัดสิน OK/NOK จากแรงบิดสูงสุดระหว่างการให้แรงบิด สำหรับประแจวัดแรงบิดแบบใช้มือ	บทที่ 5
แรงบิด & มุม	ตัดสินเป็น OK เฉพาะเมื่อทั้งแรงบิดและมุมหมุนถึงเป้าหมาย สำหรับการขันที่ต้องควบคุมมุม	บทที่ 6
การวัดแรงบิด	เริ่มนับมุมจาก “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” และใช้ค่าแรงบิดที่มุมเป้าหมายในการตัดสินผล	บทที่ 7
เครื่องมือไฟฟ้า	วัดแรงบิดของเครื่องมือไฟฟ้า เช่น เครื่องมือแบบพัลส์และแบบคลัตช์ และแสดงข้อมูลเครื่องมือ เช่น จำนวนพัลส์	บทที่ 8
งานชุด	รวมหลายขั้นตอน (ผสมโหมดได้) เป็นลำดับงานที่ผู้ปฏิบัติงานทำให้เสร็จตามลำดับ	บทที่ 9
ดัชนีความสามารถ	เก็บตัวอย่างและคำนวณดัชนี เช่น Cp และ Cpk เพื่อประเมินความสามารถของเครื่องมือหรือกระบวนการ	บทที่ 10
บันทึกและการส่งออก	ค้นหาตามวันที่และเงื่อนไข ดูรายละเอียดและกราฟ ส่งออก CSV/Excel	บทที่ 11
การตั้งค่าระบบ	หน่วยและภาษา การจับคู่เซ็นเซอร์ สัมประสิทธิ์แรงบิด ตัวคูณแรงบิด ไฟแสดงสถานะ ประวัติข้อผิดพลาด	บทที่ 12
การตั้งค่าการสื่อสาร	Modbus TCP, Modbus RTU และ Open Protocol สำหรับแลกเปลี่ยนผลลัพธ์และคำสั่งกับ PLC	บทที่ 13
การซิงค์และ API แบบอ่านอย่างเดียว	ซิงค์บันทึกไปยังฐานข้อมูลภายนอกหรือเกตเวย์ และให้บริการ API แบบอ่านอย่างเดียวในเครื่อง	บทที่ 14
ผู้ใช้และสิทธิ์	เทมเพลตสิทธิ์สามแบบ (A/B/C ดูหัวข้อ 1.4) พร้อมการปรับรายผู้ใช้ ทุกบันทึกสืบย้อนถึงผู้ปฏิบัติงานได้	บทที่ 15

1.3 ภาพรวมโหมดการทำงาน

กลุ่ม “เซ็นเซอร์แบบหมุน” ในเมนูนำทางด้านซ้ายมีโหมดการขัน/การวัดห้าโหมด และกลุ่ม “ความสามารถเครื่องมือ” มีการทดสอบดัชนีความสามารถ

ชื่อในเมนูนำทาง	จุดเน้นของการตัดสินผล	การใช้งานทั่วไป	บท
ประแจวัดแรงบิด	ตัดสินจากแรงบิดสูงสุด	การตรวจสอบการขันและการสุ่มตรวจด้วยประแจวัดแรงบิดแบบใช้มือ	บทที่ 5
แรงบิด & มุม	แรงบิดและมุมต้องถึงเป้าหมายทั้งคู่	การขันที่ต้องควบคุมมุมหมุน	บทที่ 6
การวัดแรงบิด	ใช้ค่าแรงบิดเมื่อถึงมุมเป้าหมาย	การวัดแรงบิดที่เริ่มต้นจากมุม	บทที่ 7
เครื่องมือไฟฟ้า	ตัดสินจำนวนพัลส์ก่อน แล้วจึงตัดสินแรงบิดสูงสุด	เครื่องมือไฟฟ้า เช่น เครื่องมือพัลส์ไฮดรอลิกและเครื่องมือคลัตช์	บทที่ 8
งานชุด	หลายขั้นตอนตามลำดับ นับเฉพาะผล OK	สลักเกลียวหลายตัวหรือหลายขั้นตอนบนชิ้นงานเดียว	บทที่ 9
เครื่องทดสอบสมรรถนะ	คำนวณความสามารถของกระบวนการ เช่น Cpk/Cmk	การตรวจรับเครื่องมือใหม่ การทดสอบความสามารถตามรอบ	บทที่ 10

1.4 ภาพรวมบทบาทและสิทธิ์

ทุกบัญชีใช้เทมเพลตสิทธิ์หนึ่งในสามแบบ ซึ่งแสดงบนหน้าจอเป็นบทบาท “ผู้ดูแลระบบ” “หัวหน้างาน” และ “ผู้ใช้” และในคู่มือนี้เรียกว่า A, B และ C นอกจากนี้ผู้ดูแลระบบยังเปิดหรือปิดฟังก์ชันแต่ละรายการสำหรับผู้ใช้แต่ละคนได้

เทมเพลต	สำหรับ	สิ่งที่ทำได้ (ค่าเริ่มต้น)
A	ผู้ดูแลระบบ	ทุกฟังก์ชัน รวมถึงการจัดการผู้ใช้ การตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์และการซิงค์
B	วิศวกร เจ้าหน้าที่ QC หัวหน้ากะ	ปรับพารามิเตอร์งาน จับคู่เซ็นเซอร์ สอบเทียบ เปลี่ยนการตั้งค่าไฟล์และการสื่อสาร ดูรายชื่อผู้ใช้ได้ แต่แก้ไขผู้ใช้หรือการตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์/การซิงค์ไม่ได้
C	ผู้ปฏิบัติงานในสายการผลิต	ทำงาน ดูการตั้งค่างานและการตั้งค่าระบบ ดูและส่งออกบันทึก ทำการทดสอบความสามารถ แต่เปลี่ยนพารามิเตอร์งาน การจับคู่ หรือการสอบเทียบไม่ได้

ดูรายการฟังก์ชันทั้งหมด ค่าเริ่มต้นของเทมเพลต และวิธีปรับสิทธิ์ของผู้ใช้แต่ละคนได้ในบทที่ 15

1.5 สถาปัตยกรรมระบบและการจัดเก็บข้อมูล

ข้อมูลของ TMS RF ไหลตามลำดับที่แสดงในตารางด้านล่าง:

ลำดับ	ชั้น	หน้าที่	การเชื่อมต่อไปยังชั้นถัดไป
1	เซ็นเซอร์แรงบิด	ประแจวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า หรือเซ็นเซอร์แรงบิดและมุม วัดแรงบิดและมุม	ไร้สาย RF 2.4G
2	ตัวรับสัญญาณ RF	รับข้อมูลเซ็นเซอร์	USB
3	คอมพิวเตอร์ Windows (TMS RF)	แสดงผลการวัด ตัดสินผล บันทึก ส่งออก	Ethernet/RS-485 (ไม่บังคับ)
4	PLC/ระบบโฮสต์	อ่านผลลัพธ์ ส่งคำสั่ง	—

- ข้อมูลทั้งหมด (บัญชี การตั้งค่า เซ็นเซอร์ บันทึกการทำงาน) จัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ข้อมูลแอปพลิเคชันของผู้ใช้ Windows ปัจจุบัน เวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพาใช้ข้อมูลเดียวกัน (ดูหัวข้อ 2.7)
- ต้องจับคู่เซ็นเซอร์ใน “การตั้งค่าระบบ → การจับคู่เซ็นเซอร์” ก่อน โหมดการทำงานจึงจะใช้เซ็นเซอร์นั้นได้ หลังติดตั้งใหม่ รายการเซ็นเซอร์จะว่างเปล่า
- การสื่อสาร (PLC) การซิงค์ (ฐานข้อมูล/เกตเวย์) และ API แบบอ่านอย่างเดียวเป็นตัวเลือกเสริม หากไม่ได้ตั้งค่า งานในเครื่องจะไม่ได้รับผลกระทบ

> **เคล็ดลับ** การเชื่อมต่อ USB ของตัวรับสัญญาณ RF การเชื่อมต่อไร้สายระหว่างเซ็นเซอร์กับตัวรับสัญญาณ และพลังงานของเซ็นเซอร์เองเป็นสามเรื่องแยกจากกัน
> ตัวรับสัญญาณที่มีไฟเลี้ยงไม่ได้หมายความว่ากำลังรับข้อมูลเซ็นเซอร์อยู่ ให้ยึดสถานะเซ็นเซอร์ที่แสดงใน TMS RF เป็นหลัก

1.6 คำแนะนำด้านความปลอดภัย

> **คำเตือน** TMS RF ทำหน้าที่วัด ตัดสินผล และบันทึกเท่านั้น ไม่ได้ควบคุมหรือตัดไฟของเครื่องจักรภายนอก การเลือก การสอบเทียบ และการใช้งานเครื่องมือแรงบิด เซ็นเซอร์ และตัวคูณแรงบิดอย่างปลอดภัย ยังคงต้องเป็นไปตามคู่มือของผู้ผลิตและกฎของสถานที่ปฏิบัติงาน ผลการตัดสินเป็น OK ไม่ได้หมายความว่าเครื่องมือได้รับการสอบเทียบแล้ว หรือชิ้นส่วนยึดตรึงเป็นไปตามข้อกำหนดการออกแบบ

- ก่อนเริ่มงาน ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์ที่เลือก แรงบิดเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน และหน่วยถูกต้องทั้งหมด หน่วยที่ผิดจะทำให้การตัดสินผลผิดพลาด
- หากเซ็นเซอร์แสดงการรับแรงเกินพิกัด ความผิดปกติของจุดศูนย์ หรือข้อผิดพลาดของฮาร์ดแวร์ ให้หยุดใช้งานทันทีและส่งไปสอบเทียบหรือซ่อม (ดูหัวข้อ 12.7)
- ห้ามสลับหน้าจอ ห้ามเปลี่ยนพารามิเตอร์ และห้ามถอดตัวรับสัญญาณขณะกำลังให้แรงบิด เมื่อออกจากหน้าจอการทำงาน การให้แรงบิดที่กำลังดำเนินอยู่จะไม่ถูกบันทึก
- ห้ามรันเวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพาพร้อมกัน และห้ามเปิดหน้าต่าง TMS RF สองหน้าต่างบนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน (ทั้งสองใช้ข้อมูลเดียวกัน)
- เขียนคำสั่งไปยัง PLC หรือทดสอบการสื่อสารเฉพาะในสถานะที่ไม่กระทบการผลิตเท่านั้น Modbus TCP และ Open Protocol ไม่มีการเข้ารหัสหรือการพิสูจน์ตัวตนบัญชี จึงใช้ได้เฉพาะในเครือข่ายท้องถิ่นของโรงงานที่ควบคุมได้เท่านั้น

- ทำงานที่กำลังดำเนินอยู่ให้เสร็จก่อนจัดการบัญชีหรือเปลี่ยนสิทธิ์ การเปลี่ยนสิทธิ์ต้องให้บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบใหม่
- ก่อนอัปเกรดหรือถอนการติดตั้ง ให้ปิดโปรแกรมและสำรองข้อมูล (ดูบทที่ 17)

1.7 วิธีอ่านคู่มือนี้

- ชื่อปุ่ม ช่อง และตัวเลือกบนหน้าจอจะแสดงในเครื่องหมายอัญประกาศ เช่น “เข้าสู่ระบบ” และ “บันทึกการตั้งค่า”
- ปุ่มที่มีเฉพาะไอคอนและไม่มีข้อความจะอธิบายตามไอคอน เช่น “← (ย้อนกลับ)” และ “รูปเฟือง (การตั้งค่า)”
- ขั้นตอนการใช้งานมีหมายเลข 1, 2, 3 ให้ปฏิบัติตามลำดับ หลังแต่ละขั้นตอนจะระบุผลที่เห็นบนหน้าจอ
- เส้นทางใช้ “→” เพื่อแสดงลำดับการคลิก เช่น “เมนูนำทาง → ‘การตั้งค่าระบบ’ → ‘การจับคู่เซ็นเซอร์’”
- เซ็นเซอร์ บัญชี สถานี และค่าต่าง ๆ ในภาพหน้าจอเป็นเพียงตัวอย่าง เนื้อหาจริงขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของคุณ ภาพหน้าจอบันทึกที่ความละเอียด 1920×1080 หน้าจอจริงจะปรับตามความละเอียดหน้าจอและขนาดหน้าต่างของคุณ

คู่มือนี้ใช้กล่องข้อความต่อไปนี้:

> **เคล็ดลับ** ข้อมูลเพิ่มเติมหรือเคล็ดลับการใช้งาน

> **หมายเหตุ** เรื่องที่ผิดพลาดได้ง่ายและต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ

> **คำเตือน** เรื่องที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของบุคคล การสูญหายของข้อมูล หรือการดำเนินการที่ย้อนกลับไม่ได้ ต้องปฏิบัติตามเสมอ

> **ตัวอย่าง** แสดงการใช้งานหรือการคำนวณด้วยค่าจริง

บทที่ 2 ข้อกำหนดของระบบและการติดตั้ง

บทนี้อธิบายสิ่งที่คอมพิวเตอร์ต้องมี วิธีเลือกวิธีการติดตั้ง ขั้นตอนการติดตั้งทีละขั้น และสิ่งที่ต้องทำเมื่อเริ่มโปรแกรมครั้งแรก

2.1 ข้อกำหนดของระบบ

TMS RF เป็นแอปพลิเคชันเดสก์ท็อป Windows แบบ 64 บิต ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้จึงจะรันได้
หากไม่ตรงตามข้อใดข้อหนึ่ง จะติดตั้ง TMS RF ไม่ได้หรือเปิดหน้าจอไม่ได้:

รายการ	ข้อกำหนด	คำอธิบาย
ระบบปฏิบัติการ	Windows 10 หรือ Windows 11 (64 บิต)	ไม่รองรับ Windows 32 บิต
Microsoft Edge WebView2 Runtime	จำเป็น	หน้าจอของ TMS RF แสดงผลด้วย WebView2 โดยปกติ Windows 11 มีมาให้แล้ว หากไม่มี ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์จะติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ (ดูหัวข้อ 2.2)
สิทธิ์ในการติดตั้ง	ผู้ใช้มาตรฐานก็เพียงพอ	TMS RF ติดตั้งในโฟลเดอร์ของผู้ใช้ปัจจุบัน ไม่ต้องใช้สิทธิ์ผู้ดูแลระบบ
พื้นที่ดิสก์	ประมาณ 19 MB สำหรับโปรแกรม บวกพื้นที่สำหรับข้อมูล	บันทึกการทำงานจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ควรเหลือพื้นที่ว่างอย่างน้อย 1 GB

ข้อกำหนดที่แนะนำ (เป็นข้อแนะนำในการใช้งาน ไม่ใช่เงื่อนไขที่โปรแกรมบังคับ):

รายการ	ข้อแนะนำ
โปรเซสเซอร์	Intel Core i3/AMD Ryzen 3 ขึ้นไป
หน่วยความจำ	8 GB ขึ้นไป
จอแสดงผล	1920×1080 ขึ้นไป ขั้นต่ำที่แนะนำคือ 1366×768
พอร์ต USB	อย่างน้อย 1 พอร์ตสำหรับตัวรับสัญญาณ RF ต้องมีพอร์ตเพิ่มสำหรับไฟแสดงสถานะแบบ USB หรือตัวแปลง USB เป็น RS-485
เครือข่าย	จำเป็นสำหรับ Modbus TCP, Open Protocol, การซิงค์ หรือเมื่อตัวติดตั้งแบบมาตรฐานต้องติดตั้ง WebView2

อุปกรณ์ต่อพ่วง:

อุปกรณ์	วัตถุประสงค์	ดู
ตัวรับสัญญาณ RF 2.4G	เสียบเข้ากับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์และสื่อสารกับเซ็นเซอร์แบบไร้สาย	หัวข้อ 12.3
เซ็นเซอร์แรงบิด	อุปกรณ์ไร้สายที่วัดแรงบิดหรือมุมจริง ชาร์จให้เต็มก่อนใช้งาน และตรวจสอบว่ายังอยู่ในรอบการสอบเทียบ	หัวข้อ 12.3
ไฟแสดงสถานะ (ไม่บังคับ)	แสดงสัญญาณ OK/NOK ด้วยไฟ เชื่อมต่อผ่านพอร์ต COM	หัวข้อ 12.6
ตัวแปลง USB เป็น RS-485 (ไม่บังคับ)	จำเป็นสำหรับการสื่อสาร Modbus RTU กับ PLC	หัวข้อ 13.3

2.2 การเลือกวิธีการติดตั้ง

TMS RF มีให้เป็นไฟล์สามไฟล์ ทั้งสามไฟล์มีฟังก์ชันของโปรแกรมเหมือนกันทุกประการ ต่างกันเพียงว่ามีการติดตั้งหรือไม่และได้ WebView2 Runtime มาอย่างไร:

ไฟล์	ชื่อไฟล์	ขนาด (โดยประมาณ)	WebView2 Runtime
ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์	`TMS RF_1.7.10_x64-offline-setup.exe`	304 MB	มีตัวติดตั้ง WebView2 แบบเต็ม หากคอมพิวเตอร์ไม่มีจะติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ ไม่ต้องใช้เครือข่าย
ตัวติดตั้งแบบมาตรฐาน	`TMS RF_1.7.10_x64-setup.exe`	6 MB	หากคอมพิวเตอร์ไม่มี ต้องเชื่อมต่อเครือข่ายระหว่างการติดตั้งเพื่อดาวน์โหลด
โปรแกรมแบบพกพา	`ZIPPTORK TMS RF Portable.exe`	19 MB	ไม่มีการติดตั้งใด ๆ คอมพิวเตอร์ต้องมี WebView2 อยู่แล้ว

ควรเลือกแบบใด:

1. คอมพิวเตอร์ในสายการผลิตไม่มีเครือข่าย หรือไม่แน่ใจว่ามี WebView2 หรือไม่: ใช้**ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์**
2. คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อเครือข่ายได้และต้องการไฟล์ที่เล็กกว่า: ใช้**ตัวติดตั้งแบบมาตรฐาน**
3. ไม่ต้องการทางลัดและรายการถอนการติดตั้ง และต้องการเพียงรันโปรแกรม: ใช้**โปรแกรมแบบพกพา** แต่คอมพิวเตอร์ต้องมี WebView2 อยู่แล้ว

> **หมายเหตุ** โปรแกรมแบบพกพาไม่ได้พกข้อมูลไปด้วย โปรแกรมจะอ่านและเขียนข้อมูลในตำแหน่งเดียวกับเวอร์ชันติดตั้ง (ดูหัวข้อ 2.7) หากรันจากแฟลชไดรฟ์ USB ข้อมูลจะยังคงจัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์เครื่องนี้

2.3 วิธีที่ 1: ติดตั้งด้วยตัวติดตั้ง

หัวข้อนี้ใช้กับทั้งตัวติดตั้งแบบออฟไลน์และตัวติดตั้งแบบมาตรฐาน หน้าจอการติดตั้งของทั้งสองแบบเหมือนกัน

2.3.1 ก่อนติดตั้ง

1. ขอรับตัวติดตั้งจากผู้จัดหา และขอให้ฝ่าย IT อนุมัติการรันตามนโยบายของบริษัท (ตัวติดตั้งไม่มีลายเซ็นดิจิทัล ดูหัวข้อ 2.5)
2. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของไฟล์: `SHA256SUMS.txt` ที่อยู่ข้างตัวติดตั้งระบุค่า SHA-256 ของแต่ละไฟล์ คำนวณค่าด้วย PowerShell แล้วเปรียบเทียบ (ดูตัวอย่างในหัวข้อ 2.5)
3. หากคอมพิวเตอร์มี TMS RF อยู่แล้ว: ให้ทำงานให้เสร็จ ออกจากระบบ และปิดโปรแกรมก่อน จากนั้นสำรองข้อมูลตามที่อธิบายในบทที่ 17 สำหรับหน้าจอการติดตั้งระหว่างการอัปเกรด ดูหัวข้อ 17.4
4. ปิดแอปพลิเคชันอื่นที่ไม่จำเป็น

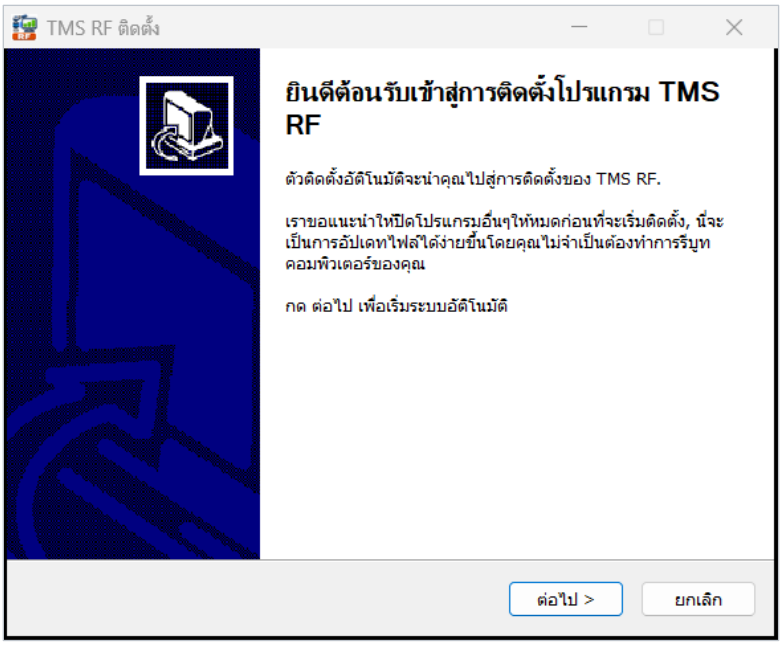
2.3.2 ภาษาของตัวติดตั้ง

ตัวติดตั้งมี 16 ภาษา (เหมือนกับภาษาของอินเทอร์เฟซ TMS RF)
และ**เลือกภาษาโดยอัตโนมัติจากภาษาที่ใช้แสดงผลของ Windows** โดยไม่มีหน้าต่างให้เลือกภาษา
หากภาษาที่ใช้แสดงผลของ Windows ไม่ใช่หนึ่งใน 16 ภาษานี้ จะใช้ภาษาอังกฤษ

ภาษาของตัวติดตั้งมีผลเฉพาะกับหน้าจอการติดตั้ง ส่วนภาษาของอินเทอร์เฟซ TMS RF
หลังเริ่มโปรแกรมจะกำหนดตามกฎในหัวข้อ 3.4

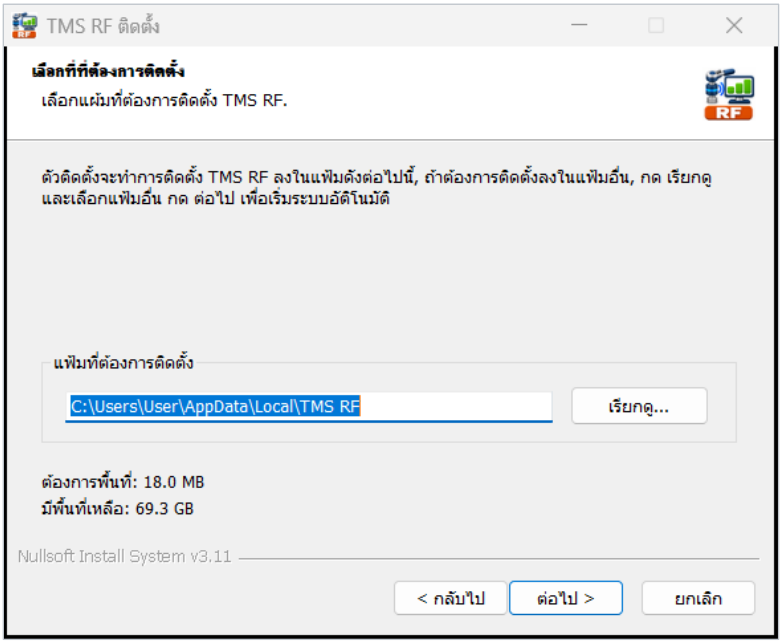
2.3.3 ขั้นตอนการติดตั้ง

1. ดับเบิลคลิกตัวติดตั้ง หากมีคำเตือนความปลอดภัยของ Windows ปรากฏ ให้ดำเนินการตามที่อธิบายในหัวข้อ 2.5
   คุณจะเห็นหน้าต้อนรับ “ยินดีต้อนรับเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม TMS RF” ในหน้าต่าง “TMS RF ติดตั้ง”



รูปที่ 2-1 หน้าต้อนรับของวิซาร์ดการติดตั้ง

2. คลิก “ต่อไป >” คุณจะเห็นหน้า “เลือกที่ที่ต้องการติดตั้ง” ค่าเริ่มต้นของ “แฟ้มที่ต้องการติดตั้ง” คือ `%LOCALAPPDATA%\TMS RF` ของผู้ใช้ปัจจุบัน (เช่น `C:\Users\UserName\AppData\Local\TMS RF`)
   ด้านล่างแสดง “ต้องการพื้นที่” และ “มีพื้นที่เหลือ”

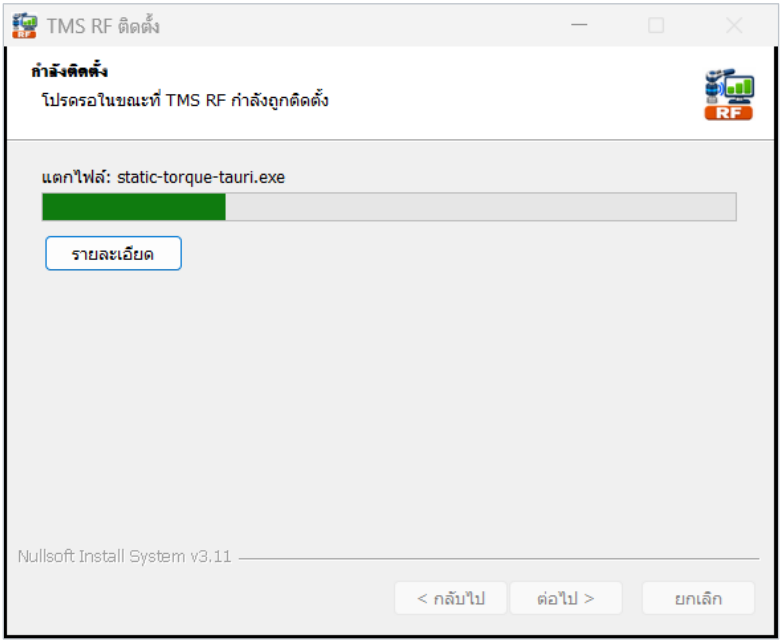


รูปที่ 2-2 เลือกที่ที่ต้องการติดตั้ง

3. ในกรณีส่วนใหญ่ให้ใช้โฟลเดอร์เริ่มต้น หากต้องการติดตั้งในตำแหน่งอื่น ให้คลิก “เรียกดู...” แล้วเลือกโฟลเดอร์

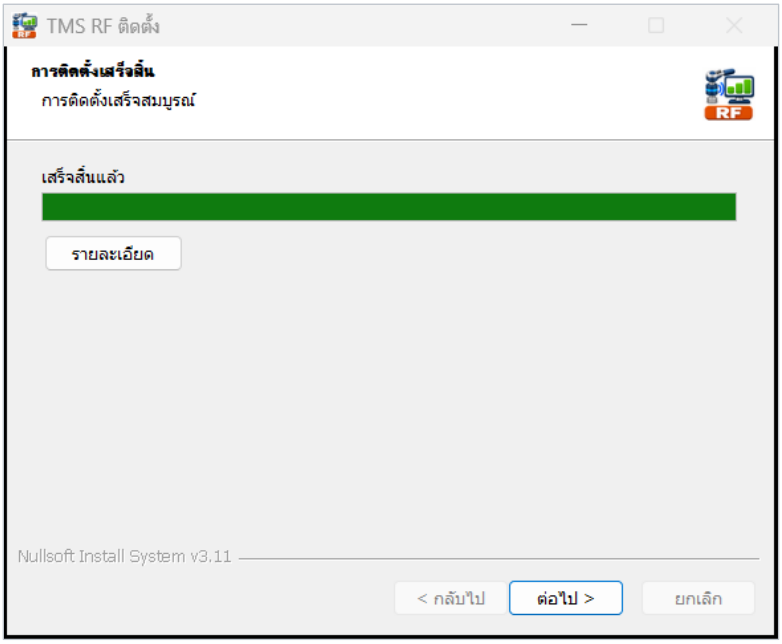
> **หมายเหตุ** ในหน้านี้ การคลิก “ต่อไป >” จะ**เริ่มการติดตั้งทันที** โดยไม่มีหน้ายืนยันตามมา ตรวจสอบให้แน่ใจว่าโฟลเดอร์ปลายทางถูกต้องก่อนคลิก

4. คลิก “ต่อไป >” เพื่อเริ่มการติดตั้ง คุณจะเห็น “กำลังติดตั้ง / โปรดรอในขณะที่ TMS RF กำลังถูกติดตั้ง” และแถบความคืบหน้า การติดตั้งมักใช้เวลาเพียงไม่กี่วินาที หากใช้ตัวติดตั้งแบบมาตรฐานและคอมพิวเตอร์ไม่มี WebView2 ตัวติดตั้งจะดาวน์โหลดและติดตั้ง WebView2 ก่อน ซึ่งใช้เวลานานกว่าและต้องเชื่อมต่อเครือข่าย



รูปที่ 2-3 กำลังติดตั้ง

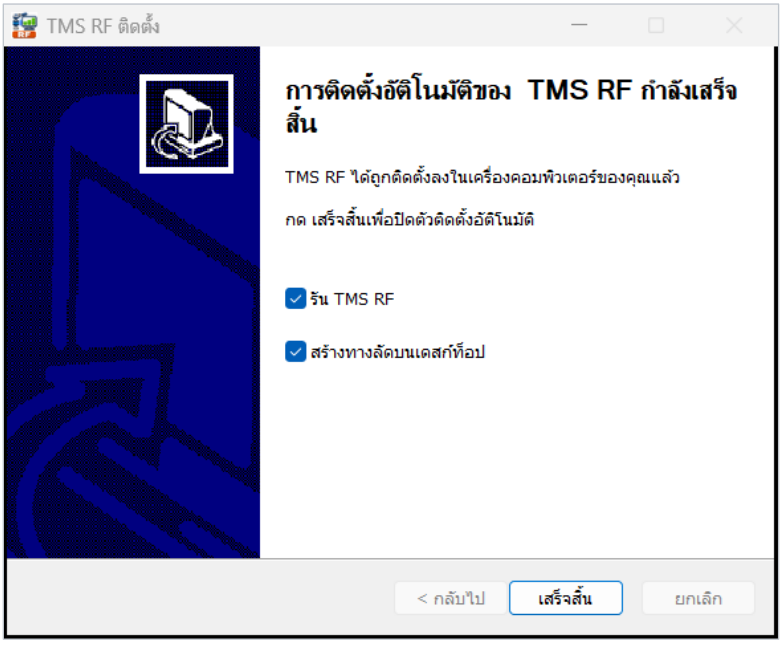
5. เมื่อการติดตั้งเสร็จ หัวเรื่องจะเปลี่ยนเป็น “การติดตั้งเสร็จสิ้น / การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์” และแถบความคืบหน้าแสดง “เสร็จสิ้นแล้ว” คลิก “ต่อไป >”



รูปที่ 2-4 การติดตั้งเสร็จสิ้น

6. คุณจะเห็นหน้า “การติดตั้งอัตโนมัติของ TMS RF กำลังเสร็จสิ้น” ซึ่งมีสองตัวเลือก และทั้งสองถูกเลือกไว้โดยค่าเริ่มต้น:

ตัวเลือก	คำอธิบาย
รัน TMS RF	เริ่ม TMS RF ทันทีหลังคลิก “เสร็จสิ้น”
สร้างทางลัดบนเดสก์ท็อป	สร้างทางลัด “TMS RF” บนเดสก์ท็อป ยกเลิกการเลือกหากไม่ต้องการ ทางลัดในเมนูเริ่มจะถูกสร้างเสมอ



รูปที่ 2-5 การติดตั้งกำลังเสร็จสิ้น

7. เลือกตัวเลือกที่ต้องการ แล้วคลิก “เสร็จสิ้น” เพื่อปิดตัวติดตั้ง หากเลือก “รัน TMS RF” ไว้ TMS RF จะเริ่มโดยอัตโนมัติ ให้ดำเนินการต่อที่หัวข้อ 2.6

> **ตัวอย่าง** วิศวกรหวังติดตั้ง TMS RF บนคอมพิวเตอร์ในสายการผลิต (ไม่มีเครือข่าย):
> ① คัดลอก `TMS RF_1.7.10_x64-offline-setup.exe` ไปยังคอมพิวเตอร์ ขออนุมัติจากฝ่าย IT แล้วดับเบิลคลิกไฟล์
> ② ในหน้าต้อนรับ คลิก “ต่อไป >” → คงตำแหน่งการติดตั้งเริ่มต้นไว้ → คลิก “ต่อไป >” เพื่อเริ่มการติดตั้ง
> ③ เมื่อหน้า “การติดตั้งอัตโนมัติของ TMS RF กำลังเสร็จสิ้น” ปรากฏ ให้คงการเลือกทั้งสองตัวเลือกไว้และคลิก “เสร็จสิ้น” ไอคอน “TMS RF” จะปรากฏบนเดสก์ท็อป และโปรแกรมจะเปิดโดยอัตโนมัติพร้อมแสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบ
> การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

2.3.4 รายการที่สร้างขึ้นจากการติดตั้ง

รายการ	ตำแหน่ง
โฟลเดอร์โปรแกรม	`%LOCALAPPDATA%\TMS RF` (มี `static-torque-tauri.exe` และตัวถอนการติดตั้ง `uninstall.exe`)
เมนูเริ่ม	“เริ่ม” → “แอปทั้งหมด” → “TMS RF”
ทางลัดบนเดสก์ท็อป	“TMS RF” (สร้างเฉพาะเมื่อเลือก “สร้างทางลัดบนเดสก์ท็อป” ระหว่างการติดตั้ง)
รายการแอปของ Windows	“TMS RF” ใน “การตั้งค่า” → “แอป” → “แอปที่ติดตั้ง” สามารถถอนการติดตั้งได้ที่นี่ (ดูหัวข้อ 17.5)

การติดตั้งนี้เป็นการติดตั้งสำหรับ “ผู้ใช้ปัจจุบัน” บัญชี Windows อื่นบนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันจะมองไม่เห็น หากต้องการใช้ ให้ติดตั้งแยกภายใต้บัญชีนั้น

2.3.5 สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการติดตั้ง

สถานการณ์	สาเหตุและวิธีแก้ไข
ข้อความแจ้งว่า TMS RF กำลังทำงานอยู่	TMS RF ยังเปิดอยู่ระหว่างการติดตั้งหรือถอนการติดตั้ง กลับไปที่ TMS RF ทำงานให้เสร็จ ออกจากระบบ และปิดหน้าต่าง แล้วลองอีกครั้ง อย่าให้ตัวติดตั้งบังคับปิดโปรแกรม มิฉะนั้นข้อมูลอาจเขียนไม่ครบ
หน้า “ติดตั้งแล้ว” ปรากฏและถามว่าจะถอนการติดตั้งก่อนหรือไม่	คอมพิวเตอร์มี TMS RF เวอร์ชันอื่นอยู่ สำรองข้อมูลก่อน แล้วเลือกตามที่อธิบายในหัวข้อ 17.4
ข้อความแจ้งว่ามีเวอร์ชันที่ใหม่กว่าติดตั้งอยู่แล้ว	คุณกำลังใช้ตัวติดตั้งเวอร์ชันเก่าติดตั้งทับเวอร์ชันที่ใหม่กว่า ห้ามดาวน์เกรด ตรวจสอบเวอร์ชันที่ถูกต้องกับผู้จัดหา
ดาวน์โหลด WebView2 ไม่สำเร็จ	ตัวติดตั้งแบบมาตรฐานต้องดาวน์โหลด WebView2 แต่คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อเครือข่ายไม่ได้หรือถูกไฟร์วอลล์บล็อก ให้ใช้ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์แทน หรือขอให้ฝ่าย IT ติดตั้ง WebView2 ก่อน
ติดตั้ง WebView2 ไม่สำเร็จ	WebView2 ติดตั้งไม่สมบูรณ์ TMS RF จึงเปิดไม่ได้ ให้รันการติดตั้งอีกครั้ง หากยังไม่สำเร็จ ให้ขอให้ฝ่าย IT ตรวจสอบสิทธิ์หรือนโยบายของบริษัท
ตัวติดตั้งถูกบล็อกและรันไม่ได้	ถูกบล็อกโดย SmartScreen ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส หรือนโยบายควบคุมแอปพลิเคชันของบริษัท ขอให้ฝ่าย IT อนุมัติตามนโยบาย ดูหัวข้อ 2.5

2.4 วิธีที่ 2: ใช้โปรแกรมแบบพกพา

1. ตรวจสอบว่าคอมพิวเตอร์ติดตั้ง WebView2 Runtime แล้ว: เปิด “การตั้งค่า” ของ Windows → “แอป” → “แอปที่ติดตั้ง” แล้วค้นหา “WebView2” ควรเห็น “Microsoft Edge WebView2 Runtime” หากไม่มี ให้ใช้ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์แทน หรือขอให้ฝ่าย IT ติดตั้งก่อน
2. วาง `ZIPPTORK TMS RF Portable.exe` ไว้ในโฟลเดอร์ถาวรภายในเครื่อง เช่น `D:\TMS RF\` ตามที่ฝ่าย IT กำหนด
3. ดับเบิลคลิกเพื่อรัน (ครั้งแรกอาจมีคำเตือนความปลอดภัยตามหัวข้อ 2.5 ปรากฏ) แล้วดำเนินการต่อที่หัวข้อ 2.6

> **คำเตือน** โปรแกรมแบบพกพาและเวอร์ชันติดตั้งใช้ฐานข้อมูลและการตั้งค่า**ชุดเดียวกัน** (ดูหัวข้อ 2.7) บนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันและบัญชี Windows เดียวกัน ห้ามรันเวอร์ชันพกพาและเวอร์ชันติดตั้งพร้อมกัน และห้ามเปิดหน้าต่าง TMS RF สองหน้าต่างพร้อมกัน การรันทั้งสองพร้อมกันจะทำให้ทั้งคู่เขียนลงฐานข้อมูลเดียวกันและเกิดความขัดแย้งของพอร์ตสื่อสาร

2.5 คำเตือนความปลอดภัยของ Windows

ไฟล์ TMS RF ทั้งสามไฟล์ไม่มีลายเซ็นดิจิทัล ดังนั้นเมื่อรันครั้งแรก Windows อาจแสดงคำเตือนอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้:

คำเตือน	คำอธิบายและวิธีแก้ไข
“เปิดแฟ้ม - คำเตือนความปลอดภัย”: ไม่สามารถตรวจสอบผู้เผยแพร่ได้ คุณแน่ใจหรือไม่ว่าต้องการเรียกใช้ซอฟต์แวร์นี้	“ผู้เผยแพร่” แสดง “ผู้เผยแพร่ที่ไม่รู้จัก” เนื่องจากไฟล์ไม่มีลายเซ็นดิจิทัล หลังยืนยันว่าไฟล์มาจากแหล่งที่ถูกต้องและฝ่าย IT อนุมัติแล้ว ให้คลิก “เรียกใช้” หากไม่แน่ใจ ให้คลิก “ยกเลิก”
“Windows ป้องกันพีซีของคุณแล้ว” (Microsoft Defender SmartScreen)	หลังยืนยันว่าไฟล์มาจากแหล่งที่ถูกต้องและฝ่าย IT อนุมัติแล้ว ให้คลิก “ข้อมูลเพิ่มเติม” แล้วคลิก “เรียกใช้ต่อไป” หากบนหน้าจอไม่มี “เรียกใช้ต่อไป” แสดงว่านโยบายของบริษัทไม่อนุญาต ให้ติดต่อฝ่าย IT
ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสหรือนโยบายควบคุมแอปพลิเคชันบล็อกไฟล์โดยตรง	ขอให้ฝ่าย IT ประเมินตามนโยบายของบริษัทและเพิ่มไฟล์ลงในรายการอนุญาต (เช่น ตามค่า SHA-256 ของไฟล์)

หมายเหตุ ห้ามปิดใช้งาน SmartScreen หรือซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสด้วยตนเอง หรือหลีกเลี่ยงนโยบายความปลอดภัยของบริษัทด้วยวิธีอื่นใด SHA-256 ยืนยันได้เพียงว่าไฟล์เหมือนกับตอนที่ผู้จัดหาส่งมอบ ไม่ใช่ลายเซ็นดิจิทัล

ตัวอย่าง ตรวจสอบ SHA-256 ของตัวติดตั้งแบบมาตรฐานด้วย PowerShell:
① กด Shift ค้างไว้แล้วคลิกขวาที่พื้นที่ว่างของโฟลเดอร์ที่มีตัวติดตั้ง จากนั้นเลือก “เปิดใน Terminal”
② พิมพ์ `Get-FileHash ".\TMS RF_1.7.10_x64-setup.exe" -Algorithm SHA256` แล้วกด Enter
③ เปรียบเทียบค่า Hash บนหน้าจอกับบรรทัดของชื่อไฟล์เดียวกันใน `SHA256SUMS.txt`
ไฟล์จะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อตัวอักษรทั้ง 64 ตัวตรงกันทั้งหมด (ไม่คำนึงถึงตัวพิมพ์เล็ก/ใหญ่)

2.6 การเริ่มโปรแกรมและหน้าต่างหลัก

1. เริ่ม TMS RF จาก “เริ่ม” → “TMS RF” หรือทางลัดบนเดสก์ท็อป (เวอร์ชันติดตั้ง) หรือดับเบิลคลิก `ZIPPTORK TMS RF Portable.exe` (เวอร์ชันพกพา)
2. ชื่อหน้าต่างหลักคือ “TMS RF” และหน้าต่างจะ**ขยายใหญ่สุดโดยอัตโนมัติ**เมื่อเริ่มโปรแกรม
3. การขยายใหญ่สุดโดยอัตโนมัติ**ไม่ใช่โหมดเต็มหน้าจอ**: หน้าต่างยังคงมีแถบชื่อเรื่องของ Windows และปุ่มย่อเล็กสุด/คืนค่า/ปิด คลิก “คืนค่าลง” เพื่อย่อเป็นหน้าต่างปกติ (1100×720) คลิก “ขยายใหญ่สุด” เพื่อขยายใหญ่สุดอีกครั้ง
4. คุณสามารถซูมเนื้อหาบนหน้าจอได้: กด Ctrl ค้างไว้แล้วกด “+” เพื่อซูมเข้า หรือ “-” เพื่อซูมออก และกด Ctrl+0 เพื่อกลับสู่ขนาดเดิม หรือกด Ctrl ค้างไว้แล้วหมุนล้อเมาส์ก็ได้
5. เมื่อเริ่มโปรแกรม TMS RF จะกู้คืนบริการเบื้องหลังที่เปิดใช้งานไว้ครั้งล่าสุดโดยอัตโนมัติ (API แบบอ่านอย่างเดียว, Modbus TCP, Modbus RTU, Open Protocol) บริการที่ไม่ได้เปิดใช้งานจะไม่เริ่มทำงาน หากบริการใดเริ่มไม่สำเร็จ (เช่น พอร์ตถูกใช้งานอยู่แล้ว) โปรแกรมจะยังคงเปิดได้ ให้ตรวจสอบสถานะบนหน้าจอการตั้งค่าในบทที่ 13 และ 14
6. เมื่อเริ่มโปรแกรมเสร็จ หน้าจอเข้าสู่ระบบจะปรากฏ ดูหัวข้อ 3.1

เคล็ดลับ เมื่อใช้ Modbus TCP, Open Protocol หรือ API แบบอ่านอย่างเดียว Windows Defender Firewall อาจถามว่าจะอนุญาตให้ TMS RF สื่อสารหรือไม่ ให้ปฏิบัติตามกฎ IT ของบริษัท สำหรับเครือข่ายท้องถิ่นของโรงงานทั่วไป ให้เลือก “เครือข่ายส่วนตัว” แล้วคลิก “อนุญาตการเข้าถึง”

2.7 ตำแหน่งการจัดเก็บข้อมูล

ข้อมูลของ TMS RF จัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ข้อมูลแอปพลิเคชันของผู้ใช้ Windows ปัจจุบัน ไม่ว่าจะติดตั้งโปรแกรมไว้ที่ใด:

ข้อมูล	ตำแหน่ง
ฐานข้อมูลหลัก (เซ็นเซอร์ การตั้งค่างาน บันทึก บัญชี การตั้งค่าการสื่อสารและการซิงค์)	`%APPDATA%\com.tms.zipptork\static-torque.sqlite3`
ไฟล์การตั้งค่า API แบบอ่านอย่างเดียว (สร้างขึ้นหลังจากมีการเปลี่ยนการตั้งค่าแล้วเท่านั้น)	`%APPDATA%\com.tms.zipptork\read-api.json`
ค่ากำหนด เช่น ภาษาของอินเทอร์เฟซ ธีมสว่าง/มืด และพอร์ตตัวรับสัญญาณที่ใช้ล่าสุด	`%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork\`
คีย์เข้ารหัสสำหรับข้อมูลการเชื่อมต่อปลายทางการซิงค์	“ข้อมูลประจำตัวทั่วไป” ในตัวจัดการข้อมูลประจำตัวของ Windows (ชื่อมี `static-torque`) เมื่อกู้คืนข้อมูลบนคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ต้องป้อนข้อมูลการเชื่อมต่อการซิงค์ใหม่ (ดูบทที่ 14)

> **เคล็ดลับ** พิมพ์ `%APPDATA%\com.tms.zipptork` ในแถบที่อยู่ของตัวสำรวจไฟล์ แล้วกด Enter เพื่อเปิดโฟลเดอร์ที่มีฐานข้อมูลหลัก

> **หมายเหตุ** เวอร์ชันก่อน 1.4.1 จัดเก็บข้อมูลไว้ใน `%APPDATA%\com.tms.static-torque` และ `%LOCALAPPDATA%\com.tms.static-torque` เมื่อเวอร์ชันใหม่เริ่มทำงานครั้งแรกหลังการอัปเกรด โปรแกรมจะคัดลอกข้อมูลนั้นไปยังโฟลเดอร์ข้างต้นโดยอัตโนมัติ และไม่เปลี่ยนแปลงโฟลเดอร์เดิม (ดูหัวข้อ 17.4.5)

ประเด็นสำคัญ:

1. **เวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพาใช้ข้อมูลเดียวกัน** เซ็นเซอร์ บัญชี และการตั้งค่าที่สร้างด้วยเวอร์ชันพกพาจะยังคงถูกใช้หลังเปลี่ยนไปใช้เวอร์ชันติดตั้ง และในทางกลับกัน
2. **ข้อมูลไม่ได้ติดไปกับไฟล์โปรแกรม**: หากรันโปรแกรมจากแฟลชไดรฟ์ USB ข้อมูลจะยังคงเขียนลงในคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นจะมีข้อมูลแยกต่างหาก
3. **บัญชี Windows แต่ละบัญชีมีข้อมูลของตนเอง**
4. การถอนการติดตั้งโปรแกรม**ไม่**ลบข้อมูลนี้โดยค่าเริ่มต้น (ดูหัวข้อ 17.5)
5. สำหรับการสำรองและกู้คืนข้อมูล ดูบทที่ 17

2.8 การรันครั้งแรกและบัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น

เมื่อเริ่ม TMS RF ครั้งแรกบนคอมพิวเตอร์ (ที่ไม่มีข้อมูล TMS RF) โปรแกรมจะสร้างฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติในเบื้องหลัง แล้วแสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบโดยตรง โดยไม่มีวิซาร์ดการตั้งค่า

2.8.1 สถานะหลังเริ่มโปรแกรมครั้งแรก

รายการ	สถานะหลังเริ่มโปรแกรมครั้งแรก
บัญชีผู้ใช้	มีเพียงผู้ดูแลระบบเริ่มต้นหนึ่งบัญชี: ชื่อผู้ใช้ `admin` บทบาท A (แสดงบนหน้าจอเป็น “ผู้ดูแลระบบ”) มีสิทธิ์ทั้งหมด
เซ็นเซอร์	รายการว่างเปล่า ให้จับคู่เซ็นเซอร์ก่อน (ดูหัวข้อ 12.3)
การตั้งค่างานและบันทึก	ไม่มีการตั้งค่าและไม่มีบันทึก ในแต่ละโหมด ต้องเลือกเซ็นเซอร์และบันทึกการตั้งค่าก่อนจึงจะเริ่มงานได้ (ดูบทที่ 4)
Modbus TCP, Modbus RTU, Open Protocol	ปิดใช้งานโดยค่าเริ่มต้น ไม่มีการเปิดพอร์ตสื่อสาร
API แบบอ่านอย่างเดียว	เปิดใช้งานโดยค่าเริ่มต้น อ่านได้จากคอมพิวเตอร์เครื่องนี้เท่านั้น (`127.0.0.1`) ที่พอร์ต 8080 หน่วยแรงบิด N·m หากพอร์ต 8080 ถูกโปรแกรมอื่นใช้อยู่ TMS RF จะยังคงเปิดได้ คุณสามารถเปลี่ยนหรือปิดใช้งานได้บนหน้าจอที่อธิบายในบทที่ 14
ภาษาของอินเทอร์เฟซ	ใช้ตามภาษาที่ใช้แสดงผลของ Windows โดยอัตโนมัติ หากไม่ใช่หนึ่งใน 16 ภาษาที่รองรับจะแสดงเป็นภาษาอังกฤษ (ดูหัวข้อ 3.4)

> **คำเตือน** บัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้นคือ `admin` และ**รหัสผ่านเริ่มต้นก็คือ `admin` เช่นกัน** ข้อมูลประจำตัวนี้เผยแพร่อยู่ในคู่มือนี้และใครก็อาจทราบได้ โปรแกรมไม่ได้บังคับให้เปลี่ยนหลังเข้าสู่ระบบ ให้เปลี่ยนรหัสผ่าน**ทันที**หลังเข้าสู่ระบบครั้งแรกตามที่อธิบายในหัวข้อ 2.8.2 และยืนยันว่าเข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านใหม่ได้ก่อนส่งมอบคอมพิวเตอร์ไปใช้งานหน้างาน

> **หมายเหตุ** หากคอมพิวเตอร์มีข้อมูล TMS RF อยู่แล้ว (เคยรันเวอร์ชันใดก็ตามมาก่อน รวมถึงเวอร์ชันพกพา) โปรแกรมจะ**ไม่**สร้าง `admin` ขึ้นใหม่ ให้เข้าสู่ระบบด้วยบัญชีที่มีอยู่

2.8.2 การเข้าสู่ระบบครั้งแรกและการเปลี่ยนรหัสผ่านเริ่มต้น

1. เริ่ม TMS RF คุณจะเห็นหน้าจอเข้าสู่ระบบที่มีชื่อ “เข้าสู่ระบบระบบ” พร้อม “ชื่อผู้ใช้” “รหัสผ่าน” และ “เข้าสู่ระบบ” (ดูหัวข้อ 3.1)
2. ป้อน `admin` ใน “ชื่อผู้ใช้” และ `admin` ใน “รหัสผ่าน” แล้วคลิก “เข้าสู่ระบบ” คุณจะเห็นหน้าจอหลัก เนื่องจากยังไม่มีการตั้งค่า หน้าจอการตั้งค่าของ “ประแจวัดแรงบิด” จะแสดงทางด้านขวา
3. หากเมนูนำทางด้านซ้ายถูกยุบอยู่ ให้คลิก “สลับเมนูนำทาง” ที่มุมซ้ายบนเพื่อขยายก่อน จากนั้นคลิก “การจัดการผู้ใช้” ที่มุมซ้ายล่างของเมนูนำทาง รายการผู้ใช้มีเพียงแถว `admin`
4. ในคอลัมน์ “การดำเนินการ” ของแถว `admin` ให้คลิก “รีเซ็ตรหัสผ่าน” คุณจะเห็นกล่องโต้ตอบ “รีเซ็ตรหัสผ่าน” ซึ่งแสดง “ชื่อผู้ใช้:admin” และช่อง “รหัสผ่านใหม่” และ “ยืนยันรหัสผ่านใหม่”
5. ป้อนรหัสผ่านใหม่เดียวกันในทั้งสองช่อง แล้วคลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” กล่องโต้ตอบจะปิดลง และหน้าจอแสดง “รีเซ็ตรหัสผ่านสำเร็จ”
6. เปิดเมนูนำทาง คลิก “ออกจากระบบ” แล้วเข้าสู่ระบบด้วย `admin` และรหัสผ่านใหม่เพื่อยืนยันว่าใช้งานได้

> **ตัวอย่าง** ผู้ดูแลระบบคุณเฉินติดตั้งเสร็จ เข้าสู่ระบบด้วย `admin/admin` รีเซ็ตรหัสผ่านเป็นรหัสผ่านที่รัดกุมตามกฎของบริษัท แล้วออกจากระบบและเข้าสู่ระบบใหม่เพื่อยืนยัน จากนั้นใน “การจัดการผู้ใช้” เขาสร้างบัญชีผู้ดูแลระบบส่วนตัวของตนเอง `mgr_chen` (เทมเพลต A) และบัญชีเทมเพลต C สำหรับผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน (ดูบทที่ 15) นับจากนั้นเขาเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีส่วนตัว เพื่อให้บันทึกสืบย้อนถึงตัวบุคคลได้

ประเด็นสำคัญ:

1. การรีเซ็ตเฉพาะรหัสผ่านไม่ได้ทำให้เซสชันปัจจุบันออกจากระบบ ดังนั้นให้ออกจากระบบและเข้าสู่ระบบใหม่ตามขั้นตอนที่ 6 เพื่อยืนยัน
2. ช่องว่างหน้าและหลังรหัสผ่านจะถูกละเว้น
3. โปรแกรมตรวจสอบเพียงว่ารหัสผ่านไม่ว่างและทั้งสองช่องตรงกัน ไม่ได้ตรวจสอบความยาวหรือความซับซ้อน ให้ตั้งรหัสผ่านที่รัดกุมพอตามกฎความปลอดภัยของบริษัท
4. ผู้ใช้ไม่สามารถเปลี่ยนรหัสผ่านของตนเองได้ รหัสผ่านทั้งหมดจะถูกรีเซ็ตใน “การจัดการผู้ใช้” โดยผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” (ดูบทที่ 15)
5. ควรมีบัญชีส่วนตัวเทมเพลต A อย่างน้อยสองบัญชี เพื่อให้ยังจัดการระบบได้หากผู้ดูแลระบบเพียงคนเดียวลืมรหัสผ่าน ผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงคนสุดท้ายไม่สามารถถูกลบหรือลดระดับได้

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”	ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านผิด หรือ `admin` ในข้อมูลที่มีอยู่บนคอมพิวเตอร์ถูกเปลี่ยนรหัสผ่านหรือถูกลบไปแล้ว ตรวจสอบตัวพิมพ์ใหญ่/เล็ก ปิด IME ที่เปิดอยู่ แล้วลองอีกครั้ง หากใช้ข้อมูลที่มีอยู่ ให้ขอบัญชีจากผู้ดูแลระบบคนก่อน หลังป้อนผิดซ้ำหลายครั้ง การลองแต่ละครั้งจะถูกหน่วงเวลาเล็กน้อย (สูงสุดประมาณ 2 วินาที) เพื่อป้องกันการเดารหัสผ่าน โปรแกรมไม่ได้ค้าง
“กรุณากรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง”	“รหัสผ่านใหม่” หรือ “ยืนยันรหัสผ่านใหม่” ว่างอยู่ขณะรีเซ็ตรหัสผ่าน กรอกทั้งสองช่องแล้วคลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง”
“รหัสผ่านใหม่ไม่ตรงกัน”	ทั้งสองช่องไม่ตรงกัน ป้อนรหัสผ่านเดียวกันอีกครั้ง
ลืมรหัสผ่านของบัญชีผู้ดูแลระบบทั้งหมด	ไม่มีฟังก์ชันกู้คืนรหัสผ่านบนหน้าจอ ติดต่อผู้จัดหา ห้ามลบฐานข้อมูลเพื่อ “รีเซ็ต” เพราะจะลบเซ็นเซอร์ การตั้งค่า และบันทึกทั้งหมด

2.9 รายการตรวจสอบการติดตั้ง

ก่อนส่งมอบคอมพิวเตอร์ไปใช้งานหน้างาน ให้ตรวจสอบแต่ละรายการ:

รายการตรวจสอบ	วิธีตรวจสอบ	ผล
โปรแกรมเปิดได้ตามปกติ	เริ่มจากเมนูเริ่มหรือทางลัดบนเดสก์ท็อป หน้าจอเข้าสู่ระบบปรากฏ	□
หน้าต่างแสดงผลถูกต้อง	หน้าต่างขยายใหญ่สุดโดยอัตโนมัติ คลิก “คืนค่าลง” เพื่อย่อและขยายใหญ่สุดอีกครั้งได้	□
เปลี่ยนรหัสผ่านเริ่มต้นแล้ว	`admin` เข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านใหม่ได้ และเข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านเดิม `admin` ไม่ได้	□
สร้างบัญชีส่วนตัวแล้ว	ผู้ดูแลระบบและผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนมีบัญชีของตนเอง (บทที่ 15)	□
ภาษาของอินเทอร์เฟซและหน่วยถูกต้อง	หน้าจอเข้าสู่ระบบและหน้าจอหลักเป็นภาษาที่ต้องการ หน่วยใน “การตั้งค่าระบบ → การตั้งค่าส่วนกลาง” ถูกต้อง (หัวข้อ 12.2)	□

รายการตรวจสอบ	วิธีตรวจสอบ	ผล
ตัวรับสัญญาณและเซ็นเซอร์ทำงาน	มองเห็นตัวรับสัญญาณและเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้วใน “การตั้งค่าระบบ → การจับคู่เซ็นเซอร์” (หัวข้อ 12.3)	□
การวัดทดลอง	วัดหนึ่งครั้งบนชิ้นงานทดสอบในโหมดที่ใช้ การตัดสินผลและบันทึกถูกต้อง (บทที่ 4)	□
การสื่อสาร (หากใช้)	PLC อ่านผลลัพธ์ได้ (บทที่ 13)	□

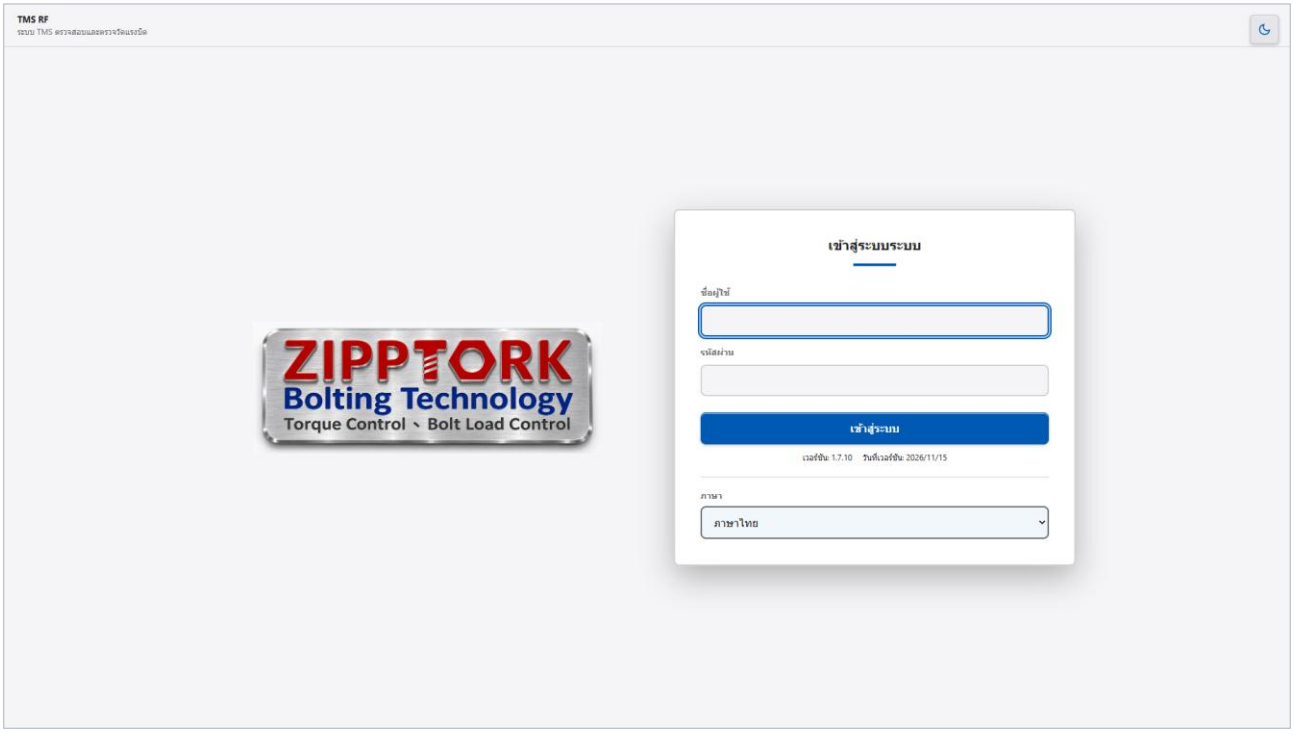
บทที่ 3 การเข้าสู่ระบบ ภาษา และการนำทางในหน้าจอหลัก

บทนี้อธิบายวิธีเข้าสู่ระบบ TMS RF วิธีสลับภาษาของอินเทอร์เฟซและธีม
รวมถึงเมนูนำทางและปุ่มบนแถบด้านบนของหน้าจอหลักหลังเข้าสู่ระบบ สำหรับเนื้อหาของหน้าจอโหมดการทำงานแต่ละโหมด ดูบทที่ 5 ถึง 10

3.1 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

เส้นทาง: หน้าจอแรกหลังจาก TMS RF เริ่มทำงาน และจะกลับมาที่หน้าจอนี้เมื่อคลิก “ออกจากระบบ” ในเมนูนำทาง

หน้าจอเข้าสู่ระบบใช้ยืนยันตัวตนของผู้ใช้ ก่อนเข้าสู่ระบบ คุณยังสามารถเลือกภาษาของอินเทอร์เฟซและธีมสว่าง/มืดได้ การเข้าสู่ระบบไม่ต้องใช้สิทธิ์ใด ๆ ขอเพียงมีบัญชีที่ถูกต้อง หลังติดตั้งใหม่จะมีเพียงบัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น
สำหรับชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเริ่มต้น ดูหัวข้อ 2.8



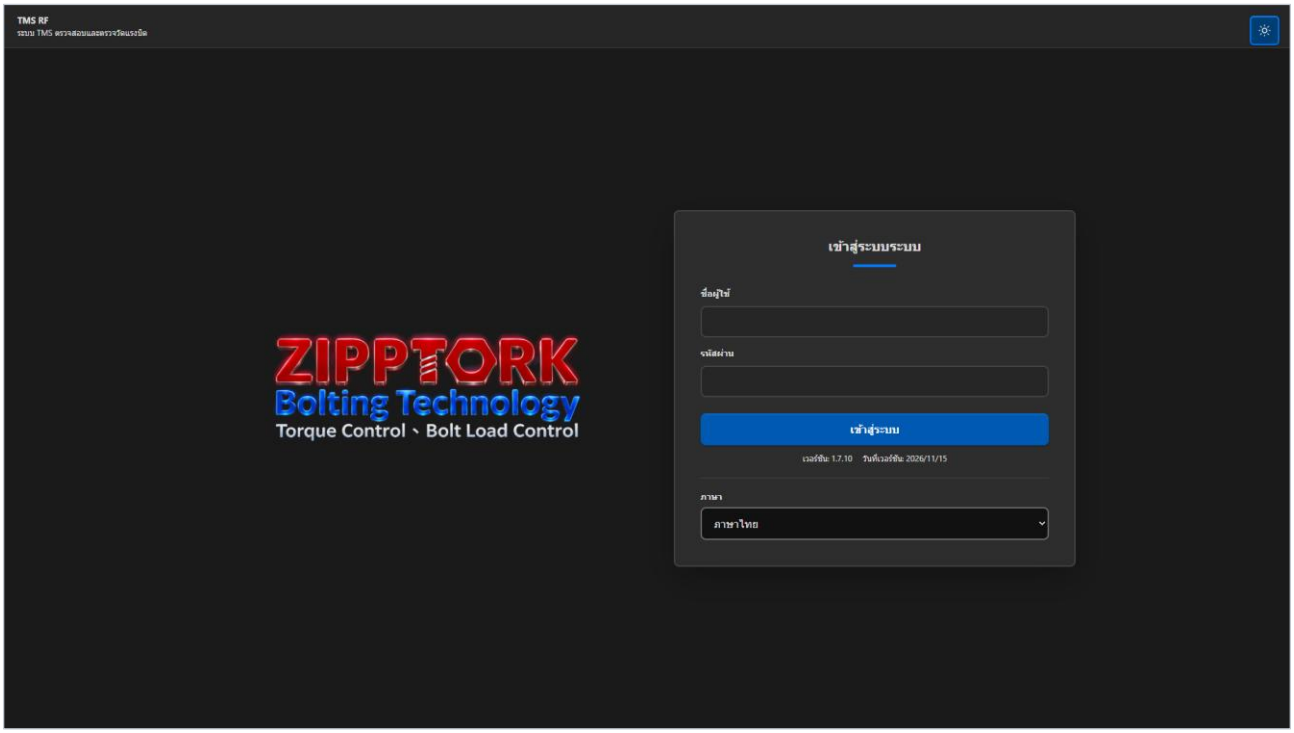
รูปที่ 3-1 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

3.1.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“TMS RF” ที่มุมซ้ายบน	ชื่อผลิตภัณฑ์ โดยมีชื่อระบบ “ระบบ TMS ตรวจสอบและตรวจวัดแรงบิด” อยู่ด้านล่าง
ไอคอนดวงจันทร์/ดวงอาทิตย์ที่มุมขวาบน	“สลับโหมดสว่าง / มืด” ในธีมสว่างจะแสดงดวงจันทร์ และในธีมมืดจะแสดงดวงอาทิตย์
โลโก้ ZIPPTORK ทางด้านซ้าย	โลโก้แบรนด์ ซึ่งเปลี่ยนตามธีมสว่าง/มืด ในหน้าต่างแคบโลโก้จะย้ายไปอยู่เหนือการ์ดเข้าสู่ระบบ
“เข้าสู่ระบบระบบ”	หัวเรื่องของการ์ดเข้าสู่ระบบ
“ชื่อผู้ใช้”	ป้อนชื่อผู้ใช้ เคอร์เซอร์จะอยู่ในช่องนี้แล้วเมื่อหน้าจอเปิดขึ้น

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“รหัสผ่าน”	ป้อนรหัสผ่าน ซึ่งจะแสดงเป็นอักขระปิดบัง
“เข้าสู่ระบบ”	ส่งชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน
“เวอร์ชัน” “วันที่เวอร์ชัน”	เวอร์ชันและวันที่สร้างของโปรแกรมปัจจุบัน วันที่แสดงตามรูปแบบภูมิภาคของ Windows
“ภาษา”	รายการแบบเลื่อนลงของภาษาอินเทอร์เฟซ 16 ภาษา เลือกภาษาก่อนเข้าสู่ระบบ แล้วจะใช้ภาษาเดียวกันหลังเข้าสู่ระบบ

เมื่อเริ่ม TMS RF ครั้งแรกหลังการติดตั้งใหม่ จะใช้ธีมสว่าง คลิกไอคอนดวงจันทร์ที่มุมขวาบนเพื่อสลับเป็นธีมมืด (รูปที่ 3-2) คอมพิวเตอร์ที่ใช้เวอร์ชันก่อนหน้าอยู่แล้วจะคงธีมเดิมไว้หลังการอัปเกรด ภาพหน้าจอในคู่มือนี้ใช้ธีมสว่าง



รูปที่ 3-2 หน้าจอเข้าสู่ระบบ (ธีมมืด)

3.1.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
ชื่อผู้ใช้	ชื่อบัญชีที่ใช้เข้าสู่ระบบ	จำเป็น ตัวพิมพ์ใหญ่/เล็กมีผล ช่องว่างหน้าและหลังจะถูกลบโดยอัตโนมัติ ระบบไม่จำชื่อผู้ใช้ครั้งล่าสุด
รหัสผ่าน	รหัสผ่านของบัญชีนั้น	จำเป็น ตัวพิมพ์ใหญ่/เล็กมีผล ช่องว่างหน้าและหลังจะถูกลบโดยอัตโนมัติ
ภาษา	ภาษาของอินเทอร์เฟซ มีผลทันทีที่เลือก	16 ภาษา เมื่อเริ่มโปรแกรมครั้งแรกจะใช้ตามภาษาที่ใช้แสดงผลของ Windows โดยอัตโนมัติ ภาษาที่ไม่รองรับจะแสดงเป็นภาษาอังกฤษ (ดูหัวข้อ 3.4)

3.1.3 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
เข้าสู่ระบบ	ตรวจสอบชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เมื่อสำเร็จจะมีเสียงบี๊บและหน้าจอหลักจะเปิดขึ้น ส่งไม่ได้ขณะที่ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านว่างอยู่ และคลิกซ้ำไม่ได้ขณะกำลังประมวลผล
สลับโหมดสว่าง / มืด	สลับชุดสีของอินเทอร์เฟซทั้งหมดทันที และจำตัวเลือกไว้สำหรับการเริ่มโปรแกรมครั้งถัดไป ไม่มีผลต่อการวัด การตัดสินผล หรือบันทึก
ภาษา (รายการแบบเลื่อนลง)	สลับภาษาของอินเทอร์เฟซทั้งหมดทันทีและจำตัวเลือกไว้ โดยยังคงใช้ต่อหลังเข้าสู่ระบบและเมื่อเริ่มโปรแกรมครั้งถัดไป

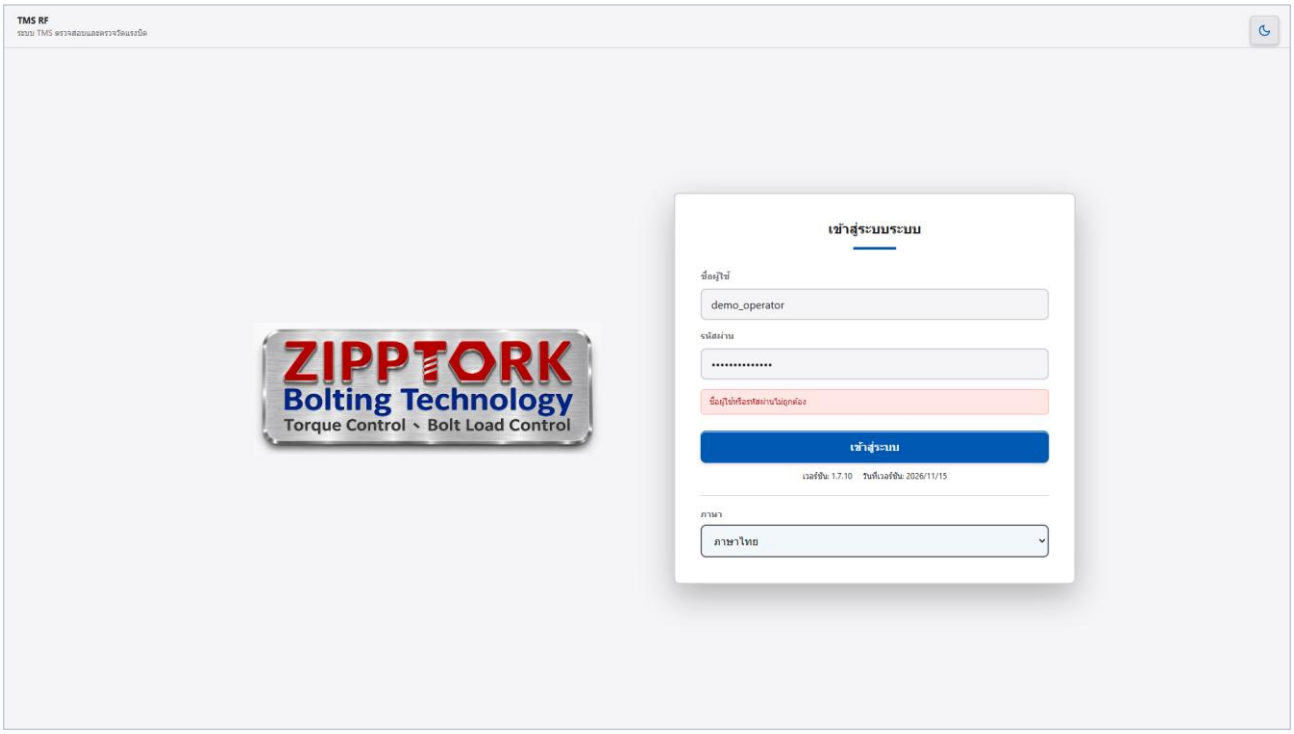
> **เคล็ดลับ** ภาษาและธีมเป็นการตั้งค่าของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ (ผู้ใช้ Windows คนเดียวกัน) และใช้ร่วมกันในทุกบัญชี TMS RF การเข้าสู่ระบบของผู้ใช้คนอื่นจะไม่เปลี่ยนภาษาหรือธีม

3.1.4 ขั้นตอนการใช้งาน: การเข้าสู่ระบบ

1. เริ่ม TMS RF คุณจะเห็นหน้าจอเข้าสู่ระบบโดยมีเคอร์เซอร์อยู่ในช่อง “ชื่อผู้ใช้”
2. หากจำเป็น ให้เลือกภาษาของอินเทอร์เฟซใน “ภาษา” หน้าจอทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นภาษาที่เลือกทันที
3. ป้อนชื่อผู้ใช้ใน “ชื่อผู้ใช้”
4. ป้อนรหัสผ่านใน “รหัสผ่าน” ระวังตัวพิมพ์ใหญ่/เล็ก และใช้วิธีป้อนข้อมูลแบบตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลข
5. คลิก “เข้าสู่ระบบ” หรือกด Enter ในช่อง “รหัสผ่าน” ระหว่างที่ตรวจสอบการเข้าสู่ระบบ ปุ่มจะแสดง “กำลังเข้าสู่ระบบ...” และคลิกซ้ำไม่ได้ จึงไม่มีการส่งการเข้าสู่ระบบซ้ำสองครั้ง
6. เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จ คอมพิวเตอร์จะส่งเสียงบี๊บหนึ่งครั้งและหน้าจอหลักจะเปิดขึ้น: เมนูนำทางอยู่ทางด้านซ้าย และหน้า “ประแจวัดแรงบิด” จะเปิดทางด้านขวา (ดูหัวข้อ 3.2) หากยังไม่ได้ตั้งค่า “ประแจวัดแรงบิด” จะแสดงหน้าจอการตั้งค่า หากตั้งค่าแล้ว จะแสดงหน้าจอการทำงานและเริ่มงานโดยอัตโนมัติ

> **ตัวอย่าง** ชื่อผู้ใช้ของผู้ปฏิบัติงานหวังเสี่ยวหมิงคือ op_wang
> เขาป้อน op_wang ใน “ชื่อผู้ใช้” และรหัสผ่านที่ผู้ดูแลระบบให้ไว้ใน “รหัสผ่าน” แล้วคลิก “เข้าสู่ระบบ”
> หลังเสียงบี๊บ หน้าจอหลักจะเปิดขึ้น ผู้ดูแลระบบตั้งค่าโหมดประแจวัดแรงบิดไว้แล้ว ด้านขวาจึงแสดงหน้าจอ “ประแจวัดแรงบิด งาน” โดยตรงพร้อมสถานะ “รอดำเนินการ” และเขาสามารถเริ่มขันได้

3.1.5 เมื่อเข้าสู่ระบบไม่สำเร็จ



รูปที่ 3-3 หน้าจอเข้าสู่ระบบ: ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง

เมื่อเข้าสู่ระบบไม่สำเร็จ ปุ่มจะกลับเป็น “เข้าสู่ระบบ” สาเหตุจะแสดงเป็นสีแดงใต้ช่อง “รหัสผ่าน” และช่องชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านจะยังคงเก็บสิ่งที่ป้อนไว้ แก้ไขข้อมูลที่ป้อนแล้วคลิก “เข้าสู่ระบบ” อีกครั้ง

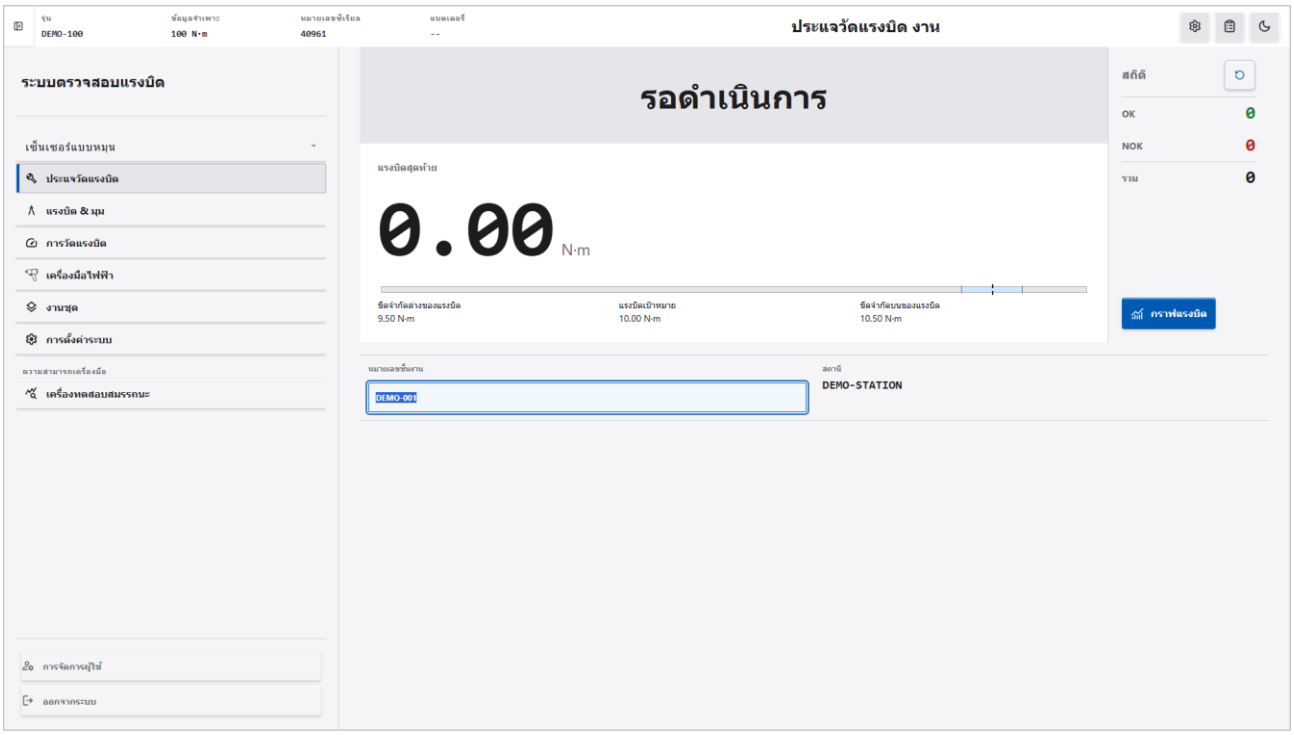
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”	ไม่มีบัญชีนี้ บัญชีถูกลบไปแล้ว หรือรหัสผ่านผิด เพื่อความปลอดภัย หน้าจอจะไม่บอกว่าชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านผิด ตรวจสอบตัวพิมพ์ใหญ่/เล็กและวิธีป้อนข้อมูล แล้วลองอีกครั้ง หากลืมรหัสผ่าน ให้ขอให้ผู้ดูแลระบบรีเซ็ต (ดูหัวข้อ 15.6)
“บริการเข้าสู่ระบบไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว”	ไม่สามารถอ่านข้อมูลในเครื่องได้ในขณะนี้ รอสักครู่แล้วลองอีกครั้ง หากยังไม่สำเร็จ ให้ปิดและเริ่ม TMS RF ใหม่ หากยังเกิดขึ้นอีก ให้บันทึกข้อมูลตามที่อธิบายในหัวข้อ 16.8 และติดต่อผู้จัดหา
“ไม่สามารถเชื่อมต่อกับบริการภายในเครื่องได้ โปรดเปิดแอปพลิเคชันเดสก์ท็อปเพื่อดำเนินการต่อ”	หน้าจอไม่ได้เปิดจากโปรแกรม TMS RF (เช่น เปิดในเว็บเบราว์เซอร์ทั่วไป) ให้เริ่ม TMS RF จากเมนูเริ่มหรือทางลัดบนเดสก์ท็อป
“อัปเดตสิทธิ์แล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	บทบาทหรือสิทธิ์การใช้งานฟังก์ชันของคุณเพิ่งถูกเปลี่ยนและบันทึก และโปรแกรมได้นำคุณออกจากระบบโดยอัตโนมัติ เข้าสู่ระบบอีกครั้งเพื่อใช้สิทธิ์ใหม่
ข้อความแจ้งให้กรอกข้อมูลปรากฏข้างช่อง	ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านว่างอยู่ กรอกข้อมูลแล้วคลิก “เข้าสู่ระบบ” อีกครั้ง ข้อความแจ้งนี้แสดงโดย Windows และถ้อยคำอาจแตกต่างกันเล็กน้อยตามเวอร์ชันของ Windows
“ไม่สามารถโหลดบันทึกได้ ข้อมูลที่แสดงยังไม่ได้รับการอัปเดต” แสดงที่ตำแหน่งวันที่เวอร์ชัน	ไม่สามารถอ่านรูปแบบวันที่ของ Windows ได้ในขณะนี้ ไม่มีผลต่อการเข้าสู่ระบบ หากยังปรากฏหลังเริ่มใหม่ ให้ตรวจสอบการตั้งค่าภูมิภาคของ Windows

> **เคล็ดลับ** หลังป้อนผิดติดต่อกันตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไปสำหรับบัญชีเดียวกัน การพยายามเข้าสู่ระบบครั้งต่อ ๆ ไปจะตอบสนองหลังหน่วงเวลา 0.25 ถึง 2 วินาทีเท่านั้น เพื่อป้องกันการเดารหัสผ่าน โปรแกรมไม่ได้ค้างการหน่วงเวลาจะถูกยกเลิกหลังเข้าสู่ระบบสำเร็จ หรือหากไม่มีการป้อนผิดอีกภายใน 10 นาที

3.2 หน้าจอหลักและเมนูนำทาง

เส้นทาง: เปิดโดยอัตโนมัติหลังเข้าสู่ระบบสำเร็จ

หน้าจอหลักมีสามส่วน: แถบด้านบนที่อยู่บนสุด เมนูนำทางทางด้านซ้าย และพื้นที่เนื้อหาทางด้านขวา ใช้เมนูนำทางเพื่อสลับระหว่างโหมดการทำงาน การตั้งค่าระบบ เครื่องทดสอบสมรรถนะ และการจัดการผู้ใช้ หรือเพื่อออกจากระบบ ทุกบัญชีจะเห็นหน้าจอหลัก ส่วนรายการเมนูที่ใช้ได้ขึ้นอยู่กับสิทธิ์การใช้งานฟังก์ชันของบัญชี (ดูหัวข้อ 3.2.4 และบทที่ 15)



รูปที่ 3-4 หน้าจอหลักและเมนูนำทาง

3.2.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบด้านบน	แถวบนสุดของหน้าจอ ด้านซ้ายคือ “สลับเมนูนำทาง” ตรงกลางคือข้อมูลสรุปเซ็นเซอร์และชื่อหน้า ด้านขวาคือปุ่มของหน้าและ “สลับโหมดสว่าง / มืด” (ดูหัวข้อ 3.3)
“ระบบตรวจสอบแรงบิด”	ชื่อของเมนูนำทาง
กลุ่ม “เซ็นเซอร์แบบหมุน”	คลิกชื่อกลุ่มเพื่อยุบหรือขยาย มี “ประแจวัดแรงบิด” “แรงบิด & มุม” “การวัดแรงบิด” “เครื่องมือไฟฟ้า” “งานชุด” และ “การตั้งค่าระบบ”
กลุ่ม “ความสามารถเครื่องมือ”	มี “เครื่องทดสอบสมรรถนะ”
เครื่องหมายหน้าปัจจุบัน	รายการที่เปิดอยู่จะมีแถบสีทางด้านซ้ายและสีพื้นหลังกำกับ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ส่วนล่างของเมนู	“การจัดการผู้ใช้” และ “ออกจากระบบ” “การจัดการผู้ใช้” จะแสดงเฉพาะเมื่อบัญชีมีสิทธิ์ “ดู · รายการผู้ใช้”
พื้นที่เนื้อหาทางด้านขวา	หน้าที่เปิดอยู่ในขณะนี้ หากยังไม่ได้ตั้งค่าโหมดการทำงาน จะแสดงหน้าจอการตั้งค่าของโหมดนั้น หากตั้งค่าแล้ว จะแสดงหน้าจอการทำงาน ระหว่างโหลดจะแสดง “กำลังโหลด...”

> **เคล็ดลับ** เมนูนำทางไม่มีรายการบันทึก หากต้องการดูบันทึก ให้คลิก “บันทึก” ในแถบด้านบนของหน้าโหมดการทำงาน หรือไปที่ “การตั้งค่าระบบ” → “บันทึกและส่งออก” (ดูบทที่ 11)

3.2.2 รายการในเมนูนำทาง

รายการ	หน้าจอที่เปิด	สิทธิ์ที่ต้องใช้	คำอธิบาย
ประแจวัดแรงบิด	หน้าจอการทำงานหรือหน้าจอการตั้งค่าของประแจวัดแรงบิด	“ดำเนินการ · งาน” หรือ “ดู · การตั้งค่างาน” หากไม่มีทั้งสองสิทธิ์ รายการจะเป็นสีเทาและคลิกไม่ได้	บทที่ 5
แรงบิด & มุม	หน้าจอการทำงานหรือหน้าจอการตั้งค่าของแรงบิดและมุม	เหมือนข้างต้น	บทที่ 6
การวัดแรงบิด	หน้าจอการทำงานหรือหน้าจอการตั้งค่าของการวัดแรงบิด	เหมือนข้างต้น	บทที่ 7
เครื่องมือไฟฟ้า	หน้าจอการทำงานหรือหน้าจอการตั้งค่าของเครื่องมือไฟฟ้า	เหมือนข้างต้น	บทที่ 8
งานชุด	หน้าจอการทำงานหรือหน้าจอการตั้งค่าของงานชุด	เหมือนข้างต้น	บทที่ 9
การตั้งค่าระบบ	หน้าจอการตั้งค่าระบบ (แสดง “การตั้งค่าส่วนกลาง” ก่อน)	“ดู · การตั้งค่าระบบ” หากไม่มี รายการจะเป็นสีเทาและคลิกไม่ได้	บทที่ 12
เครื่องทดสอบสมรรถนะ	หน้าจอการทำงานหรือหน้าจอการตั้งค่าของเครื่องทดสอบสมรรถนะ	“ดู · การตั้งค่างาน” หรือมีทั้ง “ดำเนินการ · งาน” และ “ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” หากไม่มีสิทธิ์เหล่านี้เลย รายการจะเป็นสีเทาและคลิกไม่ได้	บทที่ 10
การจัดการผู้ใช้	หน้าจอการจัดการผู้ใช้	“ดู · รายการผู้ใช้” หากไม่มี รายการจะไม่แสดง	บทที่ 15
ออกจากระบบ	หน้าจอเข้าสู่ระบบ	ไม่ต้องใช้สิทธิ์	หัวข้อ 3.5

3.2.3 ขั้นตอนการใช้งาน: การสลับหน้า

1. หากเมนูนำทางถูกยุบอยู่ ให้คลิก “สลับเมนูนำทาง” ที่ด้านซ้ายสุดของแถบด้านบน เมนูนำทางจะขยายออก เมื่อหน้าต่างกว้าง 759 พิกเซลหรือแคบกว่า เมนูนำทางจะถูกยุบโดยค่าเริ่มต้นหลังเข้าสู่ระบบ
2. คลิกรายการที่ต้องการใช้ เช่น “การวัดแรงบิด” ด้านขวาจะสลับไปยังหน้านั้น และเมนูนำทางจะยุบลงโดยอัตโนมัติ
3. เมื่อใช้โหมดใดเป็นครั้งแรก คุณจะเห็นหน้าจอการตั้งค่าของโหมดนั้น ให้ตั้งค่าให้เสร็จตามที่อธิบายในบทของโหมดนั้น หากตั้งค่าโหมดไว้แล้ว คุณจะเห็นหน้าจอการทำงาน และโปรแกรมจะเริ่มงานด้วยเซ็นเซอร์ที่เลือกโดยอัตโนมัติ

เคล็ดลับ เมื่อรายการนำทางได้รับโฟกัส คุณยังสามารถเลื่อนระหว่างรายการด้วยแป้นลูกศรบนแป้นพิมพ์ได้ หน้าจะสลับไปยังรายการที่เลื่อนไป

คำเตือน โปรแกรมจะไม่ขอการยืนยันเมื่อสลับหน้า ทันทีที่ออกจากหน้าจอการทำงาน (คลิกรายการนำทางอื่น เลื่อนด้วยแป้นลูกศร คลิก “การตั้งค่า” หรือ “บันทึก” ในแถบด้านบน เปิดการตั้งค่าระบบหรือการจัดการผู้ใช้ หรือออกจากระบบ) โปรแกรมจะหยุดงานปัจจุบันโดยอัตโนมัติ ให้ขันหรือวัดชิ้นงานที่กำลังทำอยู่ให้เสร็จและยืนยันผลก่อนสลับหน้า

3.2.4 เมนูที่บัญชีต่าง ๆ มองเห็น

เมนูนำทางและฟังก์ชันที่ใช้ได้ขึ้นอยู่กับสิทธิ์การใช้งานฟังก์ชันของบัญชี ตารางด้านล่างแสดงค่าเริ่มต้นของสามบทบาท (คำอธิบายบทบาท ดูหัวข้อ 15.1) ผู้ดูแลระบบสามารถปรับผู้ใช้แต่ละคนแยกกันได้ โดยใช้การตั้งค่าจริงของบัญชีเป็นหลัก

รายการ	ผู้ใช้	หัวหน้างาน	ผู้ดูแลระบบ
โหมดการทำงานห้าโหมดและ “เครื่องทดสอบสมรรถนะ”	เปิดและทำงานได้ เปิดหน้าจอการตั้งค่าได้แต่บันทึกไม่ได้	เปิด ทำงาน และบันทึกการตั้งค่าได้	ใช้ได้ทั้งหมด
การตั้งค่าระบบ	เปิดได้ สลับภาษาและหน่วยได้ แต่บันทึกการตั้งค่า เช่น การจับคู่เซ็นเซอร์และสัมประสิทธิ์แรงบิดไม่ได้	เปิดและเปลี่ยนได้ ยกเว้นการตั้งค่าการซิงค์	ใช้ได้ทั้งหมด
“บันทึก” ในแถบด้านบน	ค้นหาและส่งออกได้	ค้นหา ส่งออก และลบได้	ใช้ได้ทั้งหมด
การจัดการผู้ใช้	ไม่แสดง	ดูรายการได้เท่านั้น	เพิ่ม แก้ไข รีเซ็ตรหัสผ่าน และลบได้

ตัวอย่าง ผู้ปฏิบัติงาน op_wang มีบทบาท “ผู้ใช้” และผู้ดูแลระบบไม่ได้ปรับสิทธิ์ของเขาเป็นรายบุคคล หลังเขาเข้าสู่ระบบ เมนูนำทางจะแสดง “ประแจวัดแรงบิด” “แรงบิด & มุม” “การวัดแรงบิด” “เครื่องมือไฟฟ้า” “งานชุด” และ “การตั้งค่าระบบ” ในกลุ่ม “เซ็นเซอร์แบบหมุน” และ “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” ในกลุ่ม “ความสามารถเครื่องมือ” ส่วนล่างของเมนูแสดงเฉพาะ “ออกจากระบบ” ไม่มี “การจัดการผู้ใช้” เขาทำงานบนหน้าจอการทำงานได้ และคลิก “บันทึก” เพื่อค้นหาและส่งออกบันทึกได้ เมื่อเปิด “การตั้งค่าระบบ” เขาจะเห็นรายการเซ็นเซอร์ แต่จับคู่เซ็นเซอร์หรือบันทึกสัมประสิทธิ์แรงบิดไม่ได้ หากผู้ดูแลระบบอนุญาต “ดู · รายการผู้ใช้” ให้บัญชีของเขาและบันทึก เขาต้องเข้าสู่ระบบใหม่ หลังจากนั้น “การจัดการผู้ใช้” จะปรากฏที่ส่วนล่างของเมนู แต่เขาดูได้เท่านั้น

3.2.5 ข้อความที่ด้านบนของหน้าจอ

ข้อความต่อไปนี้อาจปรากฏเหนือพื้นที่เนื้อหาในทุกหน้า

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถเล่นเสียงเตือนของพีซีได้ โปรดตรวจสอบลำโพง/อุปกรณ์เสียง และสังเกตสัญญาณบนหน้าจอแทน”	ไม่สามารถใช้อุปกรณ์เสียงของคอมพิวเตอร์ได้ จึงไม่ได้ยินเสียง OK/NOK ตรวจสอบลำโพงและอุปกรณ์เสียงของ Windows ระหว่างที่ยังแก้ไขไม่ได้ ให้สังเกตไฟบนหน้าจอและบันทึกแทน
“หน่วยแสดงผล API ยังไม่ซิงค์”	หน่วยแสดงผลของ API แบบอ่านอย่างเดียวซิงค์ไม่สำเร็จ คลิกไอคอน “รีเฟรช” ทางขวาของข้อความเพื่อลองใหม่ (สำหรับ API แบบอ่านอย่างเดียว ดูหัวข้อ 14.3)

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถยืนยันการหยุดงานได้ ...”	เมื่อออกจากหน้าจอการทำงาน คำสั่งหยุดงานไม่ได้รับการยืนยัน ให้ตรวจสอบก่อนว่าตัวรับสัญญาณ RF ยังเชื่อมต่ออยู่และเซ็นเซอร์หยุดทำงานแล้ว หากจำเป็น ให้เข้าโหมดนั้นอีกครั้งแล้วออกตามปกติ ก่อนเขียนข้อมูลไปยัง PLC ทุกครั้ง ตรวจสอบให้แน่ใจว่างานหยุดแล้ว (ดูบทที่ 16)
แบนเนอร์ “คำเตือนเซ็นเซอร์” หรือ “ข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์”	เซ็นเซอร์รายงานสภาวะ เช่น แบตเตอรี่ต่ำ รับแรงเกินพิกัด หรือค่าศูนย์เลื่อน รายละเอียดจะแสดงต่อจากแบนเนอร์ เมื่อหน้าต่าง TMS RF ไม่ได้อยู่ด้านหน้า จะมีการแจ้งเตือนของ Windows แสดงด้วย สำหรับวิธีแก้ไข ดูบทที่ 16
กล่องโต้ตอบ “เซ็นเซอร์ผิดพลาด งานหยุดลง”	เกิดข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ที่ทำให้งานหยุดระหว่างการทำงาน คลิก “ไปที่การจับคู่เซ็นเซอร์” เพื่อตรวจสอบเซ็นเซอร์ หากบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” กล่องโต้ตอบจะแสดงปุ่ม “ออกจากระบบ” แทน ให้ออกจากระบบแล้วติดต่อผู้ดูแลระบบ เมื่อเข้าสู่ระบบอีกครั้งหลังออกจากระบบด้วยวิธีนี้ งานจะไม่เริ่มโดยอัตโนมัติ: เมื่อข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ถูกแก้ไขแล้ว ปุ่ม “งาน” จะปรากฏเหนือพื้นที่เนื้อหา และงานจะเริ่มก็ต่อเมื่อคุณคลิกปุ่มนี้
“ไม่สามารถโหลดสถานะการซิงค์ได้”	อ่านจำนวนบันทึกที่รอซิงค์ไม่สำเร็จหลังเข้าสู่ระบบ ดูหัวข้อ 14.4
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้” (ในโหมดอื่นจะเป็น “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้” เป็นต้น)	อ่านการตั้งค่าไม่สำเร็จเมื่อเปิดหน้าโหมดการทำงาน คลิก “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” ที่อยู่ข้างข้อความ หากยังไม่สำเร็จ ดูบทที่ 16 หลังโหลดการตั้งค่าอีกครั้งสำเร็จ โหมดที่ตั้งค่าครบถ้วนแล้วจะไม่เริ่มงานโดยอัตโนมัติ ปุ่ม “งาน” จะปรากฏเหนือพื้นที่เนื้อหา และงานจะเริ่มก็ต่อเมื่อคุณคลิกปุ่มนี้
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้” (หรือข้อความของโหมดอื่น) โดยไม่มี “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” อยู่ข้างข้อความ	โหมดนี้ยังไม่ได้ตั้งค่าและบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” หรือบัญชีไม่มีสิทธิ์ดำเนินการโหมดนี้ ให้บัญชีที่มีสิทธิ์ตั้งค่าให้เสร็จก่อน หรือขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูหัวข้อ 5.2.14 และบทที่ 15)

3.3 ปุ่มทั่วไปบนแถบด้านบน

เส้นทาง: ที่ด้านบนสุดของทุกหน้าหลังเข้าสู่ระบบ (ดูรูปที่ 3-4)

แถบด้านบนตรึงอยู่ที่ด้านบนสุดของหน้าจอ “สลับเมนูนำทาง” และ “สลับโหมดสว่าง / มืด” มีอยู่ในทุกหน้า ส่วนข้อมูลสรุปเซ็นเซอร์และชื่อเรื่องตรงกลาง รวมถึง “การตั้งค่า” “บันทึก” “งาน” และ “ย้อนกลับ” ทางด้านขวา ขึ้นอยู่กับหน้าปัจจุบัน แถบด้านบนเองไม่ต้องใช้สิทธิ์ ส่วนปุ่มแต่ละปุ่มจะใช้ได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับกฎของหน้านั้น (ดูแต่ละบท)

3.3.1 แถบด้านบนจากซ้ายไปขวา

1. “สลับเมนูนำทาง” (ไอคอนแถบด้านข้างเมื่อเมนูนำทางขยายอยู่ ไอคอนสามขีดเมื่อเมนูนำทางถูกยุบ): มีในทุกหน้า
2. ข้อมูลสรุปของหน้า: หน้าโหมดการทำงานจะแสดง “รุ่น” “ข้อมูลจำเพาะ” “หมายเลขซีเรียล” และ “แบตเตอรี่” ของเซ็นเซอร์ที่เลือก
3. ชื่อหน้า: เช่น “ประแจวัดแรงบิด งาน” “ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า” “การจัดการผู้ใช้”
4. ปุ่มของหน้า: ขึ้นอยู่กับหน้า ดูหัวข้อ 3.3.2
5. “สลับโหมดสว่าง / มืด”: อยู่ด้านขวาสุดเสมอ เมื่อมี “ย้อนกลับ” ปุ่ม “ย้อนกลับ” จะอยู่ทางซ้ายของปุ่มนี้

3.3.2 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
สลับเมนูนำทาง (ไอคอนแถบด้านข้าง/ไอคอนสามขีด)	ยุบหรือขยายเมนูนำทางด้านซ้าย ไม่บันทึกหรือสลับหน้าจอ
การตั้งค่า (ไอคอนรูปเฟือง)	ปรากฏบนหน้าจอการทำงาน สลับไปยังหน้าจอการตั้งค่าของโหมดเดียวกัน เนื่องจากออกจากหน้าจอการทำงาน งานจึงหยุดโดยอัตโนมัติ
บันทึก (ไอคอนคลิปบอร์ด)	เปิดหน้าบันทึกที่แสดงเฉพาะบันทึกของโหมดปัจจุบัน (ดูบทที่ 11) ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” เมื่อคลิกบนหน้าจอการทำงาน งานจะหยุดโดยอัตโนมัติ เมื่อคลิกบนหน้าจอการตั้งค่า การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะไม่ถูกเก็บไว้
งาน	ปรากฏบนหน้าจอการตั้งค่า ตรวจสอบและบันทึกการตั้งค่า และเมื่อสำเร็จจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน หากการตรวจสอบไม่ผ่าน จะยังอยู่ที่หน้าจอการตั้งค่าและแสดงข้อผิดพลาด
ย้อนกลับ (ไอคอนลูกศรซ้าย)	ออกจากหน้าจอปัจจุบัน ผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับหน้า: บนหน้าจอการตั้งค่าของโหมดการทำงาน จะตรวจสอบและบันทึกการตั้งค่าก่อน แล้วจึงเปิดหน้าจอการทำงาน บนหน้าบันทึก จะกลับไปยังโหมดการทำงานเดิม ในการตั้งค่าระบบและการจัดการผู้ใช้ จะกลับไปยังระดับก่อนหน้าหรือหน้าที่คุณมา (ดูบทที่ 12 และ 15)
สลับโหมดสว่าง / มืด	สลับชุดสีของอินเทอร์เฟซทั้งหมด และจำตัวเลือกไว้สำหรับการเริ่มโปรแกรมครั้งถัดไป

> **หมายเหตุ** “ย้อนกลับ” บนหน้าจอการตั้งค่าของโหมดการทำงานจะบันทึกการตั้งค่า ไม่ได้ยกเลิกการเปลี่ยนแปลง
> หากต้องการยกเลิกการเปลี่ยนแปลง ให้สลับไปยังหน้าอื่นด้วยเมนูนำทางแทน
> การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะไม่ถูกเก็บไว้

3.3.3 ขั้นตอนการใช้งาน

1. ในหน้าใดก็ได้ ให้คลิก “สลับโหมดสว่าง / มืด” ที่ด้านขวาสุดของแถบด้านบน
   อินเทอร์เฟซทั้งหมดจะสลับระหว่างสว่างและมืด และตัวเลือกจะยังคงอยู่เมื่อเริ่มโปรแกรมครั้งถัดไป
2. บนหน้าจอการทำงานของโหมดการทำงาน ให้คลิก “บันทึก” หน้าบันทึกจะเปิดขึ้นและแสดงเฉพาะบันทึกของโหมดนั้น
   ในเวลาเดียวกัน งานในโหมดนั้นจะหยุดโดยอัตโนมัติ
3. บนหน้าบันทึก ให้คลิก “ย้อนกลับ” คุณจะกลับไปยังหน้าของโหมดการทำงานเดิม และหน้าจอการทำงานจะเริ่มงานอีกครั้ง

> **ตัวอย่าง** ผู้ปฏิบัติงานทำชิ้นงานเสร็จบนหน้าจอ “ประแจวัดแรงบิด งาน” และต้องการตรวจสอบผล
> เขาคลิก “บันทึก” ในแถบด้านบน หน้า “ประแจวัดแรงบิด — บันทึก” จะเปิดขึ้นโดยมีบันทึกที่เพิ่งทำเสร็จอยู่บนสุด
> หลังตรวจสอบแล้ว เขาคลิก “ย้อนกลับ” และกลับไปยังหน้าจอ “ประแจวัดแรงบิด งาน” พร้อมสถานะ “รอดำเนินการ”
> พร้อมสำหรับชิ้นงานถัดไป

3.4 ภาษาและรูปแบบวันที่/เวลา

ข้อความและตัวเลขบนหน้าจอของ TMS RF เป็นไปตามภาษาของอินเทอร์เฟซ
ส่วนวันที่และเวลาเป็นไปตามรูปแบบภูมิภาคและเขตเวลาของ Windows ทั้งสองอย่างตั้งค่าแยกกันและอาจแตกต่างกันได้
สำหรับเมนูภาษาบนหน้าจอเข้าสู่ระบบ ดูรูปที่ 3-1 สำหรับหน้าต่างเลือกภาษาหลังเข้าสู่ระบบ ดูหัวข้อ 12.2

3.4.1 วิธีกำหนดภาษาของอินเทอร์เฟซ

1. เมื่อเริ่มโปรแกรมครั้งแรก ภาษาจะใช้ตามภาษาที่ใช้แสดงผลของ Windows โดยอัตโนมัติ สำหรับภาษาจีน ภูมิภาคที่ใช้จีนตัวเต็ม เช่น ไต้หวันและฮ่องกง จะได้ “繁體中文” และภูมิภาคจีนอื่น ๆ จะได้ “简体中文” สำหรับภาษาอื่น จะพิจารณาเฉพาะภาษา ไม่พิจารณาภูมิภาค เช่น ภาษาสเปน (เม็กซิโก) จะได้ “Español” ภาษาที่ไม่อยู่ในรายการที่รองรับจะแสดงเป็น “English”
2. จนกว่าคุณจะเลือกภาษาเอง ภาษาจะถูกกำหนดใหม่จากภาษาที่ใช้แสดงผลของ Windows ทุกครั้งที่เริ่มโปรแกรม หากเปลี่ยนภาษาที่ใช้แสดงผลของ Windows TMS RF ก็จะเปลี่ยนตาม
3. เมื่อเลือกภาษาบนหน้าจอเข้าสู่ระบบหรือใน “การตั้งค่าระบบ” → “การตั้งค่าส่วนกลาง” แล้ว ตัวเลือกของคุณจะถูกเก็บไว้เสมอและจะไม่เปลี่ยนตาม Windows อีก
4. เมื่อเลือก “العربية” อินเทอร์เฟซทั้งหมดจะจัดวางจากขวาไปซ้าย ส่วนภาษาอื่นจะจัดวางจากซ้ายไปขวา
5. การตั้งค่าภาษาเป็นของผู้ใช้ Windows ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ และใช้ร่วมกันในทุกบัญชี TMS RF
6. ภาษาของตัวติดตั้งถูกกำหนดแยกต่างหากและไม่เกี่ยวข้องกับภาษาของอินเทอร์เฟซ (ดูบทที่ 2)

ภาษาของอินเทอร์เฟซที่รองรับ 16 ภาษา (แสดงในเมนูด้วยชื่อในภาษานั้นเอง): 繁體中文 (จีนตัวเต็ม), English, 日本語 (ญี่ปุ่น), Italiano (อิตาลี), Português (โปรตุเกส), Español (สเปน), 简体中文 (จีนตัวย่อ), 한국어 (เกาหลี), Bahasa Indonesia (อินโดนีเซีย), Deutsch (เยอรมัน), Français (ฝรั่งเศส), Tiếng Việt (เวียดนาม), ภาษาไทย (ไทย), Türkçe (ตุรกี), Русский (รัสเซีย), العربية (อาหรับ)

3.4.2 ขั้นตอนการใช้งาน: การเปลี่ยนภาษาก่อนเข้าสู่ระบบ

1. บนหน้าจอเข้าสู่ระบบ ให้คลิกรายการแบบเลื่อนลง “ภาษา” คุณจะเห็น 16 ภาษา
2. คลิกภาษาที่ต้องการ หน้าจอเข้าสู่ระบบจะเปลี่ยนเป็นภาษาที่เลือกทันที
3. เข้าสู่ระบบ หน้าจอหลังเข้าสู่ระบบจะใช้ภาษาเดียวกัน

3.4.3 ขั้นตอนการใช้งาน: การเปลี่ยนภาษาหลังเข้าสู่ระบบ

1. เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การตั้งค่าส่วนกลาง”
2. คลิก “ภาษา” หน้าต่างเลือกภาษาจะเปิดขึ้น
3. คลิกภาษาที่ต้องการ อินเทอร์เฟซทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นภาษาที่เลือกทันทีโดยไม่ต้องเริ่มใหม่ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 12.2)

> **ตัวอย่าง** ช่างเทคนิคชาวอิตาลีมาช่วยสนับสนุนที่หน้างาน บนหน้าจอเข้าสู่ระบบ เขาเลือก “Italiano” ใน “ภาษา” และหน้าจอเข้าสู่ระบบจะเปลี่ยนเป็นภาษาอิตาลีทันที หลังเข้าสู่ระบบ อินเทอร์เฟซทั้งหมดเป็นภาษาอิตาลี หลังเขาออกจากระบบ เพื่อนร่วมงานคนถัดไปจะสลับหน้าจอเข้าสู่ระบบกลับเป็น “繁體中文”

3.4.4 รูปแบบตัวเลข

1. ตัวเลขบนหน้าจอแสดงจุดทศนิยมและตัวคั่นหลักพันตามแบบแผนของภาษาอินเทอร์เฟซ และใช้เลขอารบิก 0–9 เสมอ (รวมถึงในอินเทอร์เฟซภาษาอาหรับ)
2. ช่องป้อนตัวเลขก็ตีความจุดทศนิยมตามภาษาของอินเทอร์เฟซเช่นกัน เมื่ออินเทอร์เฟซเป็น Italiano, Português, Español, Bahasa Indonesia, Deutsch, Français, Tiếng Việt, Türkçe หรือ Русский จุดทศนิยมจะเป็นเครื่องหมายจุลภาค “,” ส่วนภาษาอินเทอร์เฟซอื่นจะเป็นจุด “.”
3. ตัวเลขที่เขียนผิดรูปแบบจะถูกตัดสินว่าไม่ถูกต้อง และจะไม่ถูกเปลี่ยนเป็นค่าอื่นโดยอัตโนมัติ

> **ตัวอย่าง** การป้อนแรงบิดเป้าหมาย 12.5 N·m: เมื่ออินเทอร์เฟซเป็น 繁體中文 หรือ English ให้ป้อน “12.5” เมื่ออินเทอร์เฟซเป็น Deutsch หรือ Italiano ให้ป้อน “12,5”

> **หมายเหตุ** เมื่อสลับภาษาของอินเทอร์เฟซ จุดทศนิยมที่ใช้ในช่องตัวเลขจะเปลี่ยนไปด้วย ในหน้างานที่ใช้หลายภาษา ให้ตรวจสอบภาษาของอินเทอร์เฟซปัจจุบันก่อนป้อนแรงบิดเป้าหมาย

3.4.5 รูปแบบวันที่และเวลา

1. วันที่และเวลาแสดงตามรูปแบบภูมิภาคของผู้ใช้ Windows ปัจจุบัน (รวมถึงรูปแบบที่กำหนดเองใน Windows) และแปลงเป็นเขตเวลาของคอมพิวเตอร์ (รวมถึงเวลาออมแสง) โดยไม่ขึ้นกับภาษาของอินเทอร์เฟซ
2. วันที่ใช้รูปแบบวันที่แบบสั้นของ Windows และเวลาใช้รูปแบบเวลาของ Windows
3. หลังเปลี่ยนรูปแบบภูมิภาคใน Windows รูปแบบจะถูกอ่านใหม่เมื่อสลับกลับมาที่หน้าต่าง TMS RF
4. หากอ่านรูปแบบวันที่ไม่ได้ในขณะนั้น จะไม่แสดงวันที่ตรงนั้น แต่จะแสดงข้อความแสดงข้อผิดพลาดแทน (ดูหัวข้อ 3.1.5)

> **ตัวอย่าง** เมื่อภาษาของอินเทอร์เฟซเป็นภาษาอังกฤษและรูปแบบภูมิภาคของ Windows เป็นภาษาจีน (ตัวเต็ม ไต้หวัน) ข้อความบนหน้าจอจะเป็นภาษาอังกฤษ แต่เวลาของบันทึกยังคงแสดงในรูปแบบของไต้หวัน (เช่น 2026/11/15)

3.4.6 ขั้นตอนการใช้งาน: การเปลี่ยนรูปแบบวันที่/เวลา

รูปแบบวันที่/เวลาไม่ได้ตั้งค่าใน TMS RF ให้เปลี่ยนใน Windows ตามกฎ IT ของบริษัท

1. เปิด “การตั้งค่า” ของ Windows → “เวลาและภาษา” → “ภาษาและภูมิภาค” แล้วเลือกรูปแบบที่ต้องการใน “รูปแบบภูมิภาค” ชื่อจริงอาจแตกต่างกันเล็กน้อยตามเวอร์ชันของ Windows (เช่น ใน Windows 10 จะเป็น “เวลาและภาษา” → “ภูมิภาค”)
2. สลับกลับมาที่หน้าต่าง TMS RF และตรวจสอบว่าวันที่และเวลาใช้รูปแบบใหม่แล้ว

3.5 การออกจากระบบและเซสชันการเข้าสู่ระบบ

เส้นทาง: ส่วนล่างของเมนูนำทาง → “ออกจากระบบ” (ดูมุมซ้ายล่างของรูปที่ 3-4) หากเมนูนำทางถูกยุบอยู่ ให้คลิก “สลับเมนูนำทาง” ที่ด้านซ้ายสุดของแถบด้านบนก่อน

การออกจากระบบจะสิ้นสุดการเข้าสู่ระบบของบัญชีปัจจุบัน เพื่อให้ผู้ใช้คนถัดไปเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีของตนเองได้ ทุกบัญชีออกจากระบบได้ โดยไม่ต้องใช้สิทธิ์

3.5.1 สิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อออกจากระบบ

1. งานของเซ็นเซอร์ที่เริ่มโดยการเข้าสู่ระบบนี้และยังดำเนินอยู่จะถูกหยุด
2. คุณจะกลับไปยังหน้าจอเข้าสู่ระบบ และช่อง “ชื่อผู้ใช้” และ “รหัสผ่าน” จะถูกล้าง
3. ไม่มีหน้าต่างยืนยัน การออกจากระบบจะเกิดขึ้นทันทีที่คลิก
4. ภาษาของอินเทอร์เฟซและธีมจะไม่เปลี่ยน
5. หลังผู้ใช้คนถัดไปเข้าสู่ระบบ หน้า “ประแจวัดแรงบิด” จะเปิดทางด้านขวาโดยค่าเริ่มต้น

3.5.2 ขั้นตอนการใช้งาน: การออกจากระบบเมื่อเปลี่ยนกะ

1. บนหน้าจอการทำงาน ทำชิ้นงานปัจจุบันให้เสร็จและยืนยันผล
2. หากเมนูนำทางถูกยุบอยู่ ให้คลิก “สลับเมนูนำทาง” เพื่อขยาย
3. คลิก “ออกจากระบบ” ที่ส่วนล่างของเมนู คุณจะกลับไปยังหน้าจอเข้าสู่ระบบโดยช่องชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านว่างเปล่า
4. ผู้ใช้คนถัดไปเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีของตนเอง (ดูหัวข้อ 3.1)

> **ตัวอย่าง** ผู้ปฏิบัติงานกะกลางวัน op_wang ทำชิ้นงานสุดท้ายเสร็จและหน้าจอแสดง “OK” เขาคลิก “ออกจากระบบ” และกลับไปยังหน้าจอเข้าสู่ระบบ ผู้ปฏิบัติงานกะกลางคืน op_lee เข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านของตนเอง และบันทึกทั้งหมดที่เกิดขึ้นหลังจากนั้นจะบันทึกภายใต้ op_lee

3.5.3 ระยะเวลาที่การเข้าสู่ระบบมีผล

1. การเข้าสู่ระบบแต่ละครั้งมีผล 8 ชั่วโมงหลังเข้าสู่ระบบ การใช้งานต่อเนื่องไม่ได้ขยายเวลา
2. การเข้าสู่ระบบจะสิ้นผลเมื่อปิด TMS RF และต้องเข้าสู่ระบบใหม่เมื่อเริ่มโปรแกรมครั้งถัดไป
3. เมื่อหมดอายุ โปรแกรมจะหยุดงานที่เริ่มโดยการเข้าสู่ระบบนี้ และการดำเนินการหลังจากนั้นจะแสดง “เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง” หน้าจอจะไม่กลับไปยังหน้าจอเข้าสู่ระบบโดยอัตโนมัติ ให้คลิก “ออกจากระบบ” แล้วเข้าสู่ระบบอีกครั้ง
4. เมื่อผู้ดูแลระบบบันทึกบทบาทหรือสิทธิ์การใช้งานฟังก์ชันของคุณ หรือลบบัญชีของคุณ การเข้าสู่ระบบของคุณจะสิ้นผลทันทีและงานที่กำลังดำเนินอยู่ก็จะหยุดด้วย หากคุณเปลี่ยนสิทธิ์ของตนเองใน “การจัดการผู้ใช้” โปรแกรมจะนำคุณออกจากระบบทันที และหน้าจอเข้าสู่ระบบจะแสดง “อัปเดตสิทธิ์แล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”
5. การรีเซ็ตเฉพาะรหัสผ่านไม่ได้ทำให้การเข้าสู่ระบบปัจจุบันสิ้นผล ผู้ใช้ที่เข้าสู่ระบบอยู่สามารถใช้งานต่อได้จนกว่าจะออกจากระบบหรือครบ 8 ชั่วโมง

> **ตัวอย่าง** op_wang เข้าสู่ระบบเวลา 08:00 และไม่เคยออกจากระบบ เวลา 16:00 (8 ชั่วโมงหลังเข้าสู่ระบบ) การเข้าสู่ระบบหมดอายุ งานที่กำลังดำเนินอยู่จะถูกหยุด และการดำเนินการหลังจากนั้นจะแสดง “เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง” เขาคลิก “ออกจากระบบ” แล้วเข้าสู่ระบบอีกครั้ง หลังกลับไปยังหน้าจอการทำงาน เขาก็ทำงานต่อได้

> **คำเตือน** กะที่ยาวเกิน 8 ชั่วโมง หรือการที่ผู้ดูแลระบบเปลี่ยนสิทธิ์ของบัญชีระหว่างการทำงาน จะทำให้งานที่กำลังดำเนินอยู่หยุด ให้ออกจากระบบเมื่อเปลี่ยนกะและให้ผู้ใช้คนถัดไปเข้าสู่ระบบ ก่อนจัดการบัญชี ให้แจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องให้ทำงานให้เสร็จก่อน (ดูบทที่ 15)

3.5.4 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	ผ่านไปเกิน 8 ชั่วโมงนับจากเข้าสู่ระบบ หรือบทบาทของคุณถูกเปลี่ยน คลิก “ออกจากระบบ” เข้าสู่ระบบอีกครั้ง แล้วเข้าหน้าโหมดการทำงานอีกครั้ง
“กรุณาเข้าสู่ระบบ”	การเข้าสู่ระบบของคุณถูกยกเลิก (เช่น ผู้ดูแลระบบเปลี่ยนสิทธิ์หรือลบบัญชีของคุณ) คลิก “ออกจากระบบ” แล้วเข้าสู่ระบบอีกครั้ง
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีของคุณไม่มีสิทธิ์สำหรับการดำเนินการนี้ ขอให้ผู้ดูแลระบบตรวจสอบบทบาทและสิทธิ์การใช้งานฟังก์ชันของคุณ (ดูบทที่ 15)
“อัปเดตสิทธิ์แล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	สิทธิ์ของคุณเพิ่งถูกเปลี่ยน และโปรแกรมได้นำคุณออกจากระบบโดยอัตโนมัติ เข้าสู่ระบบอีกครั้ง

บทที่ 4 การตั้งค่าครั้งแรกอย่างรวดเร็ว

บทนี้เป็นลำดับขั้นตอนที่แนะนำสำหรับการใช้ TMS RF ครั้งแรก เมื่อทำตามบทนี้ตามลำดับ ผู้ดูแลระบบจะดำเนินการได้ตั้งแต่การเข้าสู่ระบบบนคอมพิวเตอร์ที่เพิ่งติดตั้ง ไปจนถึงการวัดทดลองครั้งแรกและการค้นหาบันทึกของการวัดนั้น แต่ละขั้นตอนระบุเพียงสิ่งที่ต้องทำและสิ่งที่จะเห็น สำหรับคำอธิบายหน้าจอโดยละเอียด ให้ดูหัวข้อที่แต่ละขั้นตอนอ้างถึง

4.1 การเตรียมการ

รายการ	สิ่งที่ต้องเตรียม	คำอธิบาย
โปรแกรม	ติดตั้ง TMS RF แล้ว หรือวางโปรแกรมแบบพกพาไว้แล้ว	สำหรับการติดตั้ง ดูบทที่ 2
บัญชีผู้ดูแลระบบ	บัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น `admin` และรหัสผ่านเริ่มต้น	ดูหัวข้อ 2.8
ฮาร์ดแวร์	ตัวรับสัญญาณ RF และเซ็นเซอร์แรงบิดที่ชาร์จแล้ว	เมื่อเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณกับคอมพิวเตอร์ Windows จะรู้จักเป็นพอร์ต COM สำหรับการเดินสาย ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของฮาร์ดแวร์
รายชื่อบุคลากร	ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่านเริ่มต้น และบทบาทของผู้ใช้แต่ละคน	สำหรับฟังก์ชันที่ผู้ปฏิบัติงาน เจ้าหน้าที่ QC หัวหน้างาน และผู้ดูแลระบบต้องใช้ ดูบทที่ 15
พารามิเตอร์งาน	โหมดการทำงาน แรงบิดเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน หน่วยแรงบิด สถานี และกฎของหมายเลขชิ้นงาน	ได้รับจากฝ่ายวิศวกรรมกระบวนการหรือฝ่าย QC TMS RF ไม่ได้กำหนดค่าเหล่านี้ให้คุณ
ข้อมูลการสอบเทียบ (หากจำเป็น)	เครื่องมืออ้างอิงภายนอก (เครื่องวัดแรงบิดสำหรับการสอบเทียบ)	เตรียมเฉพาะเมื่อต้องแก้ไขค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ (ดูหัวข้อ 12.4)
การเชื่อมต่อภายนอก (หากจำเป็น)	พารามิเตอร์การสื่อสารกับ PLC เป้าหมายการซิงค์ หรือข้อมูลการเชื่อมต่อ API แบบอ่านอย่างเดียว	เตรียมเฉพาะเมื่อต้องแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบอื่น (ดูบทที่ 13 และ 14)

> **หมายเหตุ** บทนี้ถือว่าคอมพิวเตอร์มีข้อมูลใหม่ หาก TMS RF เคยรันบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้มาก่อน (รวมถึงเวอร์ชันพกพา) บัญชี เซ็นเซอร์ และการตั้งค่าที่มีอยู่จะยังคงอยู่ และรหัสผ่านของ `admin` อาจถูกเปลี่ยนไปแล้ว ให้ขอบัญชีจากผู้ดูแลระบบคนก่อน ก่อนอัปเกรด ให้สำรองข้อมูลตามที่อธิบายในบทที่ 17

4.2 ขั้นตอนการตั้งค่าครั้งแรก

สำหรับการใช้งานครั้งแรก ให้ตั้งค่าให้เสร็จตามลำดับต่อไปนี้ สำหรับรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดูหัวข้อ 4.2.1 ถึง 4.2.8 และหัวข้อในวงเล็บ

1. เข้าสู่ระบบด้วย `admin` และเปลี่ยนรหัสผ่านทันที (หัวข้อ 2.8 และ 15.6)
2. สร้างบัญชีของบุคลากร (หัวข้อ 15.5)
3. ตั้งค่าหน่วยแรงบิดส่วนกลางและภาษาของอินเทอร์เฟซ (หัวข้อ 12.2)
4. จับคู่เซ็นเซอร์ (หัวข้อ 12.3)
5. หากจำเป็น ให้ตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด (หัวข้อ 12.4)

6. เลือกโหมดการทำงานและตั้งค่าโหมดนั้นให้เสร็จ (บทที่ 5 ถึง 10)
7. วัดทดลองหนึ่งครั้งและตรวจสอบการตัดสินผล (หัวข้อ 5.3)
8. ดูบันทึก (บทที่ 11)

4.2.1 ขั้นตอนที่ 1: เข้าสู่ระบบด้วย admin และเปลี่ยนรหัสผ่าน

1. เริ่ม TMS RF หน้าต่างจะขยายใหญ่สุดโดยอัตโนมัติ (ไม่ใช่โหมดเต็มหน้าจอ สามารถคืนค่าเป็นหน้าต่างปกติได้) และหน้าจอเข้าสู่ระบบจะแสดงขึ้น
2. ป้อน `admin` ใน “ชื่อผู้ใช้” และรหัสผ่านเริ่มต้นที่ระบุในหัวข้อ 2.8 ใน “รหัสผ่าน” แล้วคลิก “เข้าสู่ระบบ” คุณจะเห็นหน้าจอหลัก ด้านขวาแสดงหน้าจอ “ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า” เนื่องจากยังไม่มีการตั้งค่าใด ๆ ในข้อมูลใหม่
3. ส่วนล่างของเมนูนำทาง → “การจัดการผู้ใช้” รายการผู้ใช้มีเพียงแถว `admin` ที่มีบทบาท “ผู้ดูแลระบบ”
4. ในแถว `admin` ให้คลิกไอคอนรูปกุญแจ “รีเซ็ตรหัสผ่าน” หน้าต่าง “รีเซ็ตรหัสผ่าน” จะเปิดขึ้นและแสดง “ชื่อผู้ใช้:admin”
5. ป้อนรหัสผ่านใหม่เดียวกันใน “รหัสผ่านใหม่” และ “ยืนยันรหัสผ่านใหม่” แล้วคลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” หน้าต่างจะปิดลง และหน้าจอแสดง “รีเซ็ตรหัสผ่านสำเร็จ”
6. คลิก “ออกจากระบบ” แล้วเข้าสู่ระบบด้วย `admin` และรหัสผ่านใหม่เพื่อยืนยันว่าเข้าสู่ระบบได้สำเร็จ

> **คำเตือน** รหัสผ่านเริ่มต้นเขียนไว้ในคู่มือนี้และใครก็อาจทราบได้ โปรแกรมไม่ได้บังคับให้เปลี่ยน ต้องเปลี่ยนทันทีหลังเข้าสู่ระบบครั้งแรกเสมอ ก่อนส่งมอบคอมพิวเตอร์ไปใช้งานหน้างาน

4.2.2 ขั้นตอนที่ 2: สร้างบัญชีของบุคลากร

1. ใน “การจัดการผู้ใช้” ให้คลิก “+ เพิ่มผู้ใช้” แบบฟอร์มเพิ่มผู้ใช้จะปรากฏทางด้านขวา และ “บทบาท” มีค่าเริ่มต้นเป็น “ผู้ใช้”
2. ป้อน “ชื่อผู้ใช้” และ “รหัสผ่าน”
3. เลือก “บทบาท”: “ผู้ใช้” สำหรับผู้ปฏิบัติงาน “หัวหน้างาน” สำหรับเจ้าหน้าที่ QC หรือหัวหน้างานในสายการผลิต และ “ผู้ดูแลระบบ” สำหรับผู้ดูแลระบบ
4. คลิก “เพิ่ม” ที่ด้านล่างของแบบฟอร์ม หน้าจอแสดง “สร้างผู้ใช้สำเร็จ” และบัญชีใหม่จะปรากฏในรายการ
5. ทำขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 ซ้ำเพื่อสร้างบัญชีส่วนตัวให้แต่ละคน

> **เคล็ดลับ** ให้สร้างบัญชี “ผู้ดูแลระบบ” เพิ่มอีกอย่างน้อยหนึ่งบัญชี และให้ผู้รับผิดชอบอีกคนเก็บรักษาไว้ ระบบไม่มีฟังก์ชันกู้คืนรหัสผ่าน หากผู้ดูแลระบบเพียงคนเดียวลืมรหัสผ่าน จะไม่มีบัญชีอื่นที่รีเซ็ตให้ได้ (ดูหัวข้อ 15.7)

4.2.3 ขั้นตอนที่ 3: ตั้งค่าหน่วยแรงบิดและภาษา

1. เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” คุณจะเห็น “การตั้งค่าส่วนกลาง”
2. คลิก “หน่วยแรงบิด” แล้วเลือกหน่วยที่ใช้ในหน้างาน ค่าเริ่มต้นคือ N·m หน่วยนี้ใช้สำหรับการแสดงบันทึกและ API แบบอ่านอย่างเดียว
   ส่วนหน่วยของแรงบิดเป้าหมายในแต่ละโหมดการทำงานจะเลือกแยกต่างหากบนหน้าจอการตั้งค่าของโหมดนั้น
3. คลิก “ภาษา” แล้วเลือกภาษาของอินเทอร์เฟซ อินเทอร์เฟซทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นภาษาที่เลือกทันที
4. ทั้งสองช่องมีผลทันทีที่เลือก ไม่ต้องบันทึกแยก (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 12.2)

4.2.4 ขั้นตอนที่ 4: จับคู่เซ็นเซอร์

หลังติดตั้งใหม่ รายการเซ็นเซอร์จะว่างเปล่า ให้จับคู่เซ็นเซอร์ที่จะใช้ก่อน

1. ตรวจสอบว่าตัวรับสัญญาณ RF เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แล้ว และเซ็นเซอร์ชาร์จแล้วและเปิดเครื่องอยู่
2. เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การจับคู่เซ็นเซอร์” โปรแกรมจะตรวจหาตัวรับสัญญาณโดยอัตโนมัติ เมื่อสำเร็จจะแสดง “เชื่อมต่อกับ ... แล้ว” พร้อมชื่อพอร์ต COM หากแสดง “ยังไม่ได้เชื่อมต่อ” ให้ตรวจสอบว่าตัวรับสัญญาณเชื่อมต่ออย่างถูกต้อง แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง”
3. ตั้งเซ็นเซอร์ให้อยู่ในโหมดจับคู่
4. คลิกช่องสัญญาณ (03–62) ใน “เลือกช่องสัญญาณ” หากมีเซ็นเซอร์หลายตัวในสถานที่เดียวกัน ให้ใช้ช่องสัญญาณที่ต่างกันสำหรับแต่ละตัว
5. คลิก “เริ่มการจับคู่” หลังประมาณ 1 วินาที ผลการจับคู่จะแสดงขึ้น: “ข้อมูลเซนเซอร์” แสดงรุ่น ข้อมูลจำเพาะ หมายเลขซีเรียล และระดับแบตเตอรี่ และเซ็นเซอร์จะปรากฏในรายการทางด้านขวา (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 12.3)

4.2.5 ขั้นตอนที่ 5: ตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด (หากจำเป็น)

ทำขั้นตอนนี้เฉพาะเมื่อต้องแก้ไขค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ด้วยเครื่องมืออ้างอิงภายนอก มิฉะนั้นให้ไปที่ขั้นตอนที่ 6 โดยตรง

1. ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์ที่จะสอบเทียบเชื่อมต่ออยู่และกำลังใช้งานใน “การจับคู่เซ็นเซอร์”
2. เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด”
3. คลิก “เพิ่มการกำหนดค่า” ป้อน “ชื่อการกำหนดค่า” และเลือกเซ็นเซอร์ใน “เซ็นเซอร์แรงบิด”
4. ให้แรงบิดกับเครื่องมืออ้างอิงภายนอกและเซ็นเซอร์พร้อมกัน “แรงบิดที่แสดง” จะอ่านค่าของเซ็นเซอร์ที่เลือกโดยอัตโนมัติ (N·m)
5. ป้อนค่าที่อ่านได้จากเครื่องมืออ้างอิง (N·m) ใน “แรงบิดที่วัดได้” “สัมประสิทธิ์แรงบิด” จะแสดงผลของ “แรงบิดที่วัดได้ ÷ แรงบิดที่แสดง” โดยอัตโนมัติ
6. ขณะที่ “แรงบิดที่แสดง” ยังมีค่าที่อ่านได้ ให้คลิก “บันทึกการกำหนดค่า” หน้าจอแสดง “บันทึกการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดแล้ว” (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 12.4)

> **ตัวอย่าง** เครื่องมืออ้างอิงอ่านได้ 50.60 N·m และในเวลาเดียวกัน “แรงบิดที่แสดง” คือ 50.00 N·m
> สัมประสิทธิ์แรงบิด = 50.60 ÷ 50.00 = 1.0120
> เมื่อ “แรงบิดที่แสดง” ไม่มีค่าที่อ่านได้หรือเป็น 0 จะคลิก “บันทึกการกำหนดค่า” ไม่ได้

4.2.6 ขั้นตอนที่ 6: เลือกโหมดการทำงานและตั้งค่าให้เสร็จ

ขั้นตอนนี้ใช้ประแจวัดแรงบิดเป็นตัวอย่าง สำหรับการตั้งค่าของโหมดอื่น ดูหัวข้อ 6.3 (แรงบิด & มุม) หัวข้อ 7.3 (การวัดแรงบิด) หัวข้อ 8.3 (เครื่องมือไฟฟ้า) หัวข้อ 9.3 (งานชุด) และบทที่ 10 (เครื่องทดสอบสมรรถนะ)

1. เมนูนำทาง → “ประแจวัดแรงบิด” หากยังไม่ได้ตั้งค่า คุณจะเห็นหน้าจอ “ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า” หากตั้งค่าแล้ว ให้คลิก “การตั้งค่า” ในแถบด้านบนเพื่อเปิด
2. เลือกเซ็นเซอร์ที่เพิ่งจับคู่ใน “เซ็นเซอร์แรงบิด” ช่วงที่ตั้งได้จะแสดงใต้ “แรงบิดเป้าหมาย” เช่น “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): 10 – 100 N·m” แรงบิดเป้าหมายจะไม่ถูกกรอกโดยอัตโนมัติ
3. ป้อน “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” หากจำเป็น ทั้งสองช่องเว้นว่างได้ ในทุกโหมด ช่องที่ว่างจะถูกบันทึกเป็นค่าว่าง (ดูหัวข้อ 5.2.10) หากต้องสืบย้อนผลิตภัณฑ์ได้ทุกชิ้น ให้ป้อนหรือสแกนหมายเลขชิ้นงานก่อนให้แรงบิด

4. เลือก “หน่วยแรงบิด” ก่อน แล้วจึงป้อนค่าใน “แรงบิดเป้าหมาย” แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์
5. คลิก “±” หรือ “+” เพื่อเลือก “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” และป้อนจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30 (%) ใน “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
6. คลิก “งาน” ในแถบด้านบน หน้าจอแสดง “บันทึกและเปิดใช้การตั้งค่าประแจวัดแรงบิดแล้ว” สลับไปยังหน้าจอ “ประแจวัดแรงบิด งาน” และเริ่มงาน (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 5.4)

4.2.7 ขั้นตอนที่ 7: การวัดทดลอง

1. บนหน้าจอ “ประแจวัดแรงบิด งาน” ตรวจสอบว่าแถบด้านบนแสดงรุ่น หมายเลขซีเรียล และระดับแบตเตอรี่ของเซ็นเซอร์ที่เลือก และแบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ”
2. ขันชิ้นงานทดสอบด้วยประแจตามขั้นตอนความปลอดภัยของหน้างาน แล้วปล่อยมือ
3. ขณะให้แรงบิด “แรงบิดสุดท้าย” จะเพิ่มขึ้นตาม หลังปล่อยมือ แบนเนอร์ผลการตัดสินจะแสดง “OK” หรือ “NOK” และสถิติทางด้านขวาจะเพิ่มขึ้น 1 คลิก “กราฟแรงบิด” เพื่อดูกราฟของการวัดครั้งนี้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 5.3)

4.2.8 ขั้นตอนที่ 8: ดูบันทึก

1. บนหน้าจอการทำงาน ให้คลิก “บันทึก” ในแถบด้านบน หน้า “ประแจวัดแรงบิด — บันทึก” จะเปิดขึ้นโดยมีการวัดทดลองที่เพิ่งทำอยู่บนสุด
2. เปิดรายละเอียดของบันทึกนั้น และตรวจสอบแรงบิดสุดท้าย แรงบิดเป้าหมาย และผลลัพธ์ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 11.4)
3. คลิก “ย้อนกลับ” เพื่อกลับไปยังหน้าจอการทำงาน

ตัวอย่าง สายการผลิตใหม่ใช้เซ็นเซอร์ประแจวัดแรงบิดที่มีพิกัด 100 N·m กระบวนการกำหนดแรงบิดเป้าหมาย 50 N·m พร้อมค่าความคลาดเคลื่อน ±5%
ผู้ดูแลระบบเข้าสู่ระบบด้วย `admin` เปลี่ยนรหัสผ่าน แล้วสร้าง `adm_chen` (ผู้ดูแลระบบ) และ `op_wang` (ผู้ใช้)
“การตั้งค่าส่วนกลาง” คงค่า “N·m” และ “繁體中文” ไว้
ใน “การจับคู่เซ็นเซอร์” เขาเลือกช่องสัญญาณ 10 แล้วคลิก “เริ่มการจับคู่” เซ็นเซอร์จะปรากฏในรายการ ไม่ได้ใช้การแก้ไขด้วยเครื่องมืออ้างอิงภายนอก จึงข้ามสัมประสิทธิ์แรงบิด
ใน “ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า” เขาเลือกเซ็นเซอร์นี้ เลือก N·m ใน “หน่วยแรงบิด” ป้อน 50 ใน “แรงบิดเป้าหมาย” (อยู่ในช่วงที่อนุญาต 10 ถึง 100 N·m) เลือก “±” ใน “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” ป้อน 5 ใน “ช่วงความคลาดเคลื่อน” แล้วคลิก “งาน”
ช่วง OK = 50 × (1 − 5%) ถึง 50 × (1 + 5%) = 47.5 ถึง 52.5 N·m
เขาขันทดลองหนึ่งครั้ง แรงบิดสุดท้ายคือ 49.8 N·m และหน้าจอแสดง “OK” เขาคลิก “บันทึก” ผลลัพธ์ของบันทึกบนสุดคือ OK

เคล็ดลับ หลังทำขั้นตอนข้างต้นเสร็จแล้ว ให้ตั้งค่าตัวคูณแรงบิด (หัวข้อ 12.5) ไฟแสดงสถานะ (หัวข้อ 12.6) การสื่อสารกับ PLC (บทที่ 13) และการซิงค์หรือ API แบบอ่านอย่างเดียว (บทที่ 14) ตามความจำเป็น และสำรองข้อมูลเป็นประจำจนเป็นนิสัย (บทที่ 17)
ทดสอบการเชื่อมต่อภายนอกในสภาพแวดล้อมที่ไม่ใช่การผลิตจริงและได้รับอนุญาตก่อน

4.3 รายการตรวจสอบการตั้งค่าครั้งแรก

หลังทำขั้นตอนในหัวข้อ 4.2 เสร็จแล้ว ให้ตรวจสอบแต่ละรายการและทำเครื่องหมายในคอลัมน์ “ผลลัพธ์”

รายการตรวจสอบ	วิธีตรวจสอบ	ผลลัพธ์
โปรแกรมเริ่มทำงานได้ตามปกติ	หน้าจอเข้าสู่ระบบปรากฏหลังเริ่มโปรแกรม และหน้าต่างขยายใหญ่สุด (ไม่ใช่โหมดเต็มหน้าจอ สามารถคืนค่าได้) (บทที่ 2)	□
เปลี่ยนรหัสผ่านเริ่มต้นแล้ว	เข้าสู่ระบบด้วย `admin` และรหัสผ่านใหม่ได้สำเร็จ การเข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านเริ่มต้นแสดง “ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง” (หัวข้อ 4.2.1)	□
มีผู้ดูแลระบบอย่างน้อยสองคน	ในรายการ “การจัดการผู้ใช้” มีอย่างน้อยสองบัญชีที่มีบทบาท “ผู้ดูแลระบบ” (หัวข้อ 15.7)	□
สร้างบัญชีของบุคลากรแล้ว	ทุกคนมีบัญชีของตนเอง หลังผู้ปฏิบัติงานเข้าสู่ระบบ จะไม่มี “การจัดการผู้ใช้” ที่ส่วนล่างของเมนูนำทาง (บทที่ 15)	□
หน่วยและภาษาถูกต้อง	“หน่วยแรงบิด” และ “ภาษา” ใน “การตั้งค่าส่วนกลาง” ตรงตามความต้องการของหน้างาน (หัวข้อ 12.2)	□
จับคู่เซ็นเซอร์แล้ว	“การจับคู่เซ็นเซอร์” แสดงว่าตัวรับสัญญาณเชื่อมต่ออยู่ และเซ็นเซอร์ที่ใช้งานจริงอยู่ในรายการ (หัวข้อ 12.3)	□
สัมประสิทธิ์แรงบิด (หากจำเป็น)	ในการกำหนดค่าที่บันทึกไว้ของ “การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด” สัมประสิทธิ์จากการสอบเทียบครั้งนี้อยู่บนสุด (หัวข้อ 12.4)	□
บันทึกการตั้งค่างานแล้ว	ส่วนหัวของหน้าจอการทำงานแสดงเซ็นเซอร์ที่ถูกต้อง และแถบช่วงค่าแสดงแรงบิดเป้าหมายและขีดจำกัดบนและล่างที่ถูกต้อง (บทที่ 5 ถึง 10)	□
การตัดสินผลทำงานได้	หลังการวัดทดลอง “OK” หรือ “NOK” แสดงตามที่คาดไว้ (หัวข้อ 5.3)	□
ค้นหาบันทึกได้	การคลิก “บันทึก” แสดงบันทึกของการวัดทดลอง (บทที่ 11)	□
ยืนยันวิธีสำรองข้อมูลแล้ว	ทราบว่าข้อมูลจัดเก็บที่ใดและวิธีสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรม (หัวข้อ 2.7 บทที่ 17)	□

4.4 ปัญหาที่พบบ่อยระหว่างการตั้งค่าครั้งแรก

สถานการณ์	สาเหตุและวิธีแก้ไข
Windows บล็อกโปรแกรมเมื่อเริ่มทำงาน หรือมีคำเตือนเกี่ยวกับผู้เผยแพร่ที่ไม่รู้จักปรากฏ	ตัวติดตั้งและโปรแกรม TMS RF ไม่มีลายเซ็นดิจิทัล ให้รันหลังได้รับอนุมัติตามนโยบาย IT ของบริษัทเท่านั้น ห้ามปิดใช้งาน SmartScreen หรือซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสด้วยตนเอง (ดูหัวข้อ 2.5)
การเข้าสู่ระบบแสดง “ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”	ป้อนชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านผิด หรือคอมพิวเตอร์เครื่องนี้มีข้อมูลเก่าอยู่แล้วและรหัสผ่านของ `admin` ถูกเปลี่ยนไปแล้ว ตรวจสอบตัวพิมพ์ใหญ่/เล็กและวิธีป้อนข้อมูล หากใช้ข้อมูลเก่าให้ขอบัญชีจากผู้ดูแลระบบคนก่อน (ดูหัวข้อ 3.1)
เมนูนำทางไม่มี “การจัดการผู้ใช้” หรือ “การตั้งค่าระบบ” เป็นสีเทาและคลิกไม่ได้	บัญชีปัจจุบันไม่มีสิทธิ์ “ดู · รายการผู้ใช้” หรือ “ดู · การตั้งค่าระบบ” ให้เข้าสู่ระบบด้วยบัญชี “ผู้ดูแลระบบ” แทน (ดูบทที่ 15)
“การจับคู่เซ็นเซอร์” หาตัวรับสัญญาณ RF ไม่พบ	ตัวรับสัญญาณเชื่อมต่อไม่ถูกต้อง Windows ยังไม่รู้จักอุปกรณ์ หรือพอร์ต COM ถูกโปรแกรมอื่นใช้อยู่ เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณใหม่ ปิดโปรแกรมที่อาจใช้พอร์ต COM อยู่ แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง” (ดูหัวข้อ 12.3)

สถานการณ์	สาเหตุและวิธีแก้ไข
คลิก “บันทึกการกำหนดค่า” ใน “การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด” ไม่ได้	“แรงบิดที่แสดง” ไม่มีค่าที่อ่านได้หรือเป็น 0 ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์เชื่อมต่ออยู่และกำลังใช้งาน แล้วบันทึกขณะที่ให้แรงบิดอยู่ (ดูหัวข้อ 12.4)
บันทึกการตั้งค่างานไม่ได้	ไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ แรงบิดเป้าหมายว่างหรืออยู่นอกช่วง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ หรือช่วงความคลาดเคลื่อนไม่ใช่จำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30 แก้ไขตามข้อความแสดงข้อผิดพลาดบนหน้าจอ (ดูหัวข้อ 5.4 และหัวข้อการตั้งค่าของแต่ละโหมด)
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” แสดงขณะบันทึก	บัญชีปัจจุบันไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” (“ผู้ใช้” ไม่มีสิทธิ์นี้โดยค่าเริ่มต้น) ให้ใช้บัญชี “หัวหน้างาน” หรือ “ผู้ดูแลระบบ” ในการตั้งค่าแทน (ดูบทที่ 15)
หาบันทึกไม่พบหลังการวัดทดลอง	เงื่อนไขการกรองหรือช่วงวันที่ไม่ครอบคลุมบันทึกนั้น หากหน้าจอแสดง “ไม่พบบันทึกที่ตรงกับตัวกรองนี้” ให้คลิก “ล้างตัวกรอง” หากหน้าจอแสดงข้อความแสดงข้อผิดพลาดแทนรายการว่าง ดูบทที่ 11 และ 16

บทที่ 5 ประแจวัดแรงบิด

5.1 ภาพรวมโหมด

โหมด “ประแจวัดแรงบิด” ใช้สำหรับการขันด้วยประแจวัดแรงบิดแบบใช้มือ โดยตัดสิน OK หรือ NOK จากแรงบิดสูงสุด (ค่าพีค) ของการให้แรงบิดแต่ละครั้ง

การให้แรงบิดแต่ละครั้งเริ่มเมื่อแรงบิดเพิ่มขึ้นเกิน 0 และสิ้นสุดเมื่อปล่อยประแจและแรงบิดกลับเป็น 0
ระบบจะนำแรงบิดสูงสุดของการให้แรงบิดครั้งนั้นไปเปรียบเทียบกับแรงบิดเป้าหมายและค่าความคลาดเคลื่อนที่ตั้งไว้
ตัดสินผลโดยอัตโนมัติ และจัดเก็บเป็นบันทึก โหมดนี้ตัดสินเฉพาะแรงบิด ไม่ตัดสินมุม
วิธีการวัดเป็นแบบค่าสูงสุดเสมอและไม่ต้องสลับ

หน้าจอการทำงานไม่มีปุ่ม “เริ่ม” หรือ “หยุด”: งานจะเริ่มโดยอัตโนมัติเมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงาน
และหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อออกจากหน้าจอ (ดูหัวข้อ 5.2)

ทำการเตรียมการต่อไปนี้ให้เสร็จก่อนใช้งาน:

1. จับคู่เซ็นเซอร์แรงบิดในการจับคู่เซ็นเซอร์ภายใต้ “การตั้งค่าระบบ” และเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF (ดูบทที่ 12) หลังติดตั้งใหม่ รายการเซ็นเซอร์จะว่างเปล่า จึงต้องจับคู่ก่อน
2. ใน “ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า” ให้เลือกเซ็นเซอร์ ป้อนแรงบิดเป้าหมายและค่าความคลาดเคลื่อน แล้วบันทึก (ดูหัวข้อ 5.4)

โหมดการทำงานในกลุ่ม “เซ็นเซอร์แบบหมุน” ของเมนูนำทาง:

โหมด	ตัดสินจาก	บท
ประแจวัดแรงบิด	แรงบิดสูงสุดของการให้แรงบิดแต่ละครั้ง	บทนี้
แรงบิด & มุม	มุมหรือแรงบิด ขึ้นอยู่กับโหมดควบคุม	บทที่ 6
การวัดแรงบิด	แรงบิดเมื่อถึงมุมเป้าหมาย	บทที่ 7
เครื่องมือไฟฟ้า	แรงบิดสูงสุดของการทำงานของเครื่องมือไฟฟ้าแต่ละครั้ง	บทที่ 8
งานชุด	หลายขั้นตอนบนชิ้นงานเดียว ทำตามลำดับ	บทที่ 9

5.2 องค์ประกอบที่ใช้ร่วมกันในหน้าจอการทำงานและหน้าจอการตั้งค่า

หัวข้อนี้อธิบายองค์ประกอบของหน้าจอและลักษณะการทำงานที่ใช้ร่วมกันในสี่โหมด ได้แก่ ประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด และเครื่องมือไฟฟ้า บทที่ 6, 7 และ 8 อธิบายเฉพาะส่วนที่แตกต่างในแต่ละโหมด สำหรับส่วนที่ใช้ร่วมกัน ให้กลับมาดูหัวข้อนี้

5.2.1 แถบส่วนหัว

ทั้งหน้าจอการทำงานและหน้าจอการตั้งค่ามีแถบส่วนหัวอยู่ด้านบน

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“สลับเมนูนำทาง” (ไอคอนแถบด้านข้างหรือไอคอนสามขีด)	ขยายหรือยุบเมนูนำทางด้านซ้าย (ดูบทที่ 3)
“รุ่น” “ข้อมูลจำเพาะ” “หมายเลขซีเรียล” “แบตเตอรี่”	ข้อมูลของเซ็นเซอร์ที่เลือกในการตั้งค่าปัจจุบัน หากไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์จะแสดง “--” “ข้อมูลจำเพาะ” คือแรงบิดพิกัดของเซ็นเซอร์ เป็นหน่วย N·m เสมอโดยไม่ขึ้นกับหน่วยแรงบิด หน้าจอแสดงเป็น “100 N·m” หรือ “100 Nm” ซึ่งมีความหมายเหมือนกัน
ชื่อหน้าจอ	เช่น “ประแจวัดแรงบิด งาน” “ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า”
“การตั้งค่า” (ไอคอนรูปเฟือง)	เฉพาะหน้าจอการทำงาน สลับไปยังหน้าจอการตั้งค่าของโหมดนี้ ปุ่มนี้จะไม่แสดงหากบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน”
“งาน”	เฉพาะหน้าจอการตั้งค่า บันทึกการตั้งค่าก่อน และเมื่อสำเร็จจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน
“บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด)	สลับไปยังหน้าจอบันทึก โดยกรองเฉพาะบันทึกของโหมดนี้
“ย้อนกลับ” (ไอคอนลูกศรซ้าย)	เฉพาะหน้าจอการตั้งค่า **บันทึกการตั้งค่าก่อน** และเมื่อสำเร็จจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน
“สลับโหมดสว่าง / มืด” (ไอคอนดวงจันทร์)	สลับทั้งโปรแกรมระหว่างธีมสว่างและธีมมืด (ดูบทที่ 3)

5.2.2 การเริ่มและหยุดงานโดยอัตโนมัติ

หน้าจอการทำงานไม่มีปุ่มเริ่มหรือหยุด ระบบจัดการให้โดยอัตโนมัติ:

1. เมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงาน ระบบจะโหลดการตั้งค่าปัจจุบันและสั่งให้เซ็นเซอร์ที่เลือกเริ่มส่งข้อมูลโดยอัตโนมัติ หากตัวรับสัญญาณ RF ยังไม่เปิด ระบบจะตรวจหาตัวรับสัญญาณหนึ่งครั้งโดยอัตโนมัติที่พอร์ตที่ใช้ครั้งล่าสุด
2. ก่อนเริ่มงาน ระบบจะตรวจสอบว่า: ตัวรับสัญญาณ RF เชื่อมต่ออยู่ เซ็นเซอร์ที่เลือกในการตั้งค่ายังอยู่ในรายการเซ็นเซอร์ แรงบิดเป้าหมายอยู่ภายใน 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ (สำหรับแรงบิด & มุม และการวัดแรงบิด ยังตรวจสอบว่ามุมเป้าหมายอยู่ภายใน 1–360 องศา) และบัญชีปัจจุบันมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน”
3. หากเงื่อนไขใดไม่เป็นไปตามที่กำหนด งานจะเริ่มไม่ได้ และสาเหตุจะแสดงเป็นสีแดงที่ด้านล่างของหน้าจอการทำงาน สำหรับวิธีแก้ไข ดูตารางข้อความแสดงข้อผิดพลาดของแต่ละโหมดและบทที่ 16
4. เมื่อออกจากหน้าจอการทำงาน (คลิก “การตั้งค่า” หรือ “บันทึก” สลับไปยังโหมดอื่น หรือออกจากระบบ) ระบบจะหยุดงานโดยอัตโนมัติ การให้แรงบิดที่ยังไม่ได้ปล่อยจะไม่ถูกบันทึก

> **เคล็ดลับ** หลังแก้ไขสาเหตุที่ทำให้งานเริ่มไม่ได้แล้ว ให้สลับไปยังโหมดอื่นในเมนูนำทางแล้วกลับมาที่โหมดเดิม เพื่อเริ่มงานอีกครั้ง

หมายเหตุ ในสองกรณีต่อไปนี้ งานจะไม่เริ่มโดยอัตโนมัติ แต่จะแสดงปุ่ม “งาน” เหนือพื้นที่เนื้อหาแทน และงานจะเริ่มก็ต่อเมื่อคุณคลิกปุ่มนี้: หลังจากอ่านการตั้งค่าไม่สำเร็จ คุณคลิก “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” และอ่านการตั้งค่าสำเร็จ หรือคุณเข้าสู่ระบบอีกครั้งหลังออกจากระบบด้วยปุ่ม “ออกจากระบบ” ของกล่องโต้ตอบข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ (ดูหัวข้อ 5.2.3)

หมายเหตุ หากการหยุดงานไม่สำเร็จ ข้อความสีแดง “ไม่สามารถยืนยันการหยุดงานได้ โปรดตรวจสอบการเชื่อมต่อเครื่องรับ RF และสถานะเซสชันก่อนเขียนข้อมูลไปยัง PLC หรือทดสอบการเริ่มระบบใหม่” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ ตรวจสอบว่าการเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF ทำงานปกติก่อนเขียนข้อมูลไปยัง PLC หรือทำงานต่อเนื่องอื่น ๆ

5.2.3 การขาดการเชื่อมต่อ RF และข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์

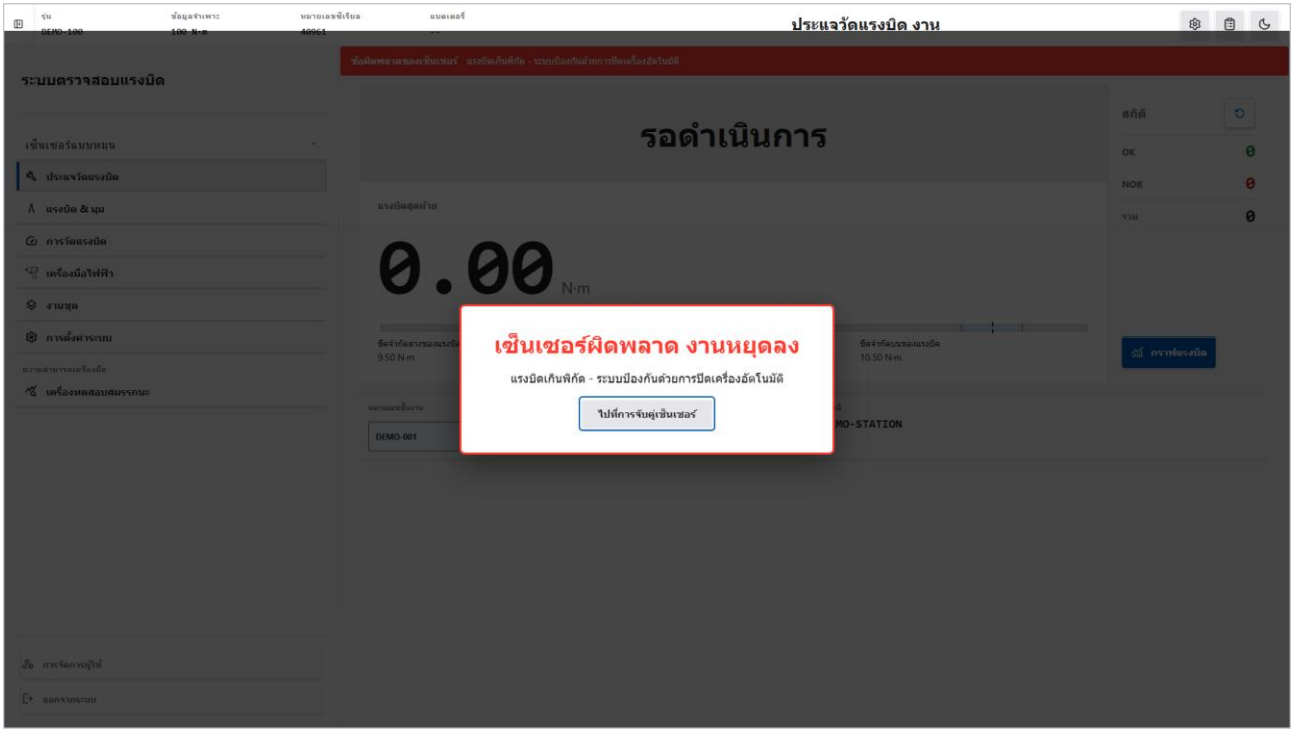
หน้าจอการทำงานไม่แสดงข้อความ เช่น “เชื่อมต่อแล้ว” ระบบติดตามสถานะการเชื่อมต่อ RF อยู่เบื้องหลัง:

- เมื่อการเชื่อมต่อปกติ หน้าจอจะอัปเดตแรงบิดสุดท้าย แถบช่วงค่า กราฟ และระดับแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่อง
- เมื่อการเชื่อมต่อ RF ขาดหาย แรงบิดสุดท้ายจะกลับเป็น 0 กราฟจะถูกล้าง และการให้แรงบิดที่กำลังดำเนินอยู่จะถูกยกเลิกและไม่บันทึก ข้อมูลที่ได้รับระหว่างขาดการเชื่อมต่อจะไม่ถูกนำมาใช้หลังการเชื่อมต่อกลับมาแล้ว ให้ให้แรงบิดอีกครั้ง

หากต้องการตรวจสอบหรือสร้างการเชื่อมต่อ RF ใหม่ ให้ไปที่การจับคู่เซ็นเซอร์ภายใต้ “การตั้งค่าระบบ” (ดูบทที่ 12)

เมื่อเซ็นเซอร์รายงานปัญหา แบนเนอร์จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ:

- “คำเตือนเซ็นเซอร์”: เช่น “แบตเตอรี่ต่ำ - โปรดชาร์จโดยเร็วที่สุด” หรือ “ใช้งานมาแล้ว 5,000 รอบ - แนะนำให้ใช้หลังการตรวจสอบแล้ว” คุณสามารถทำงานต่อได้ แต่ควรจัดการโดยเร็วที่สุด
- “ข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์”: เช่น “แรงบิดเกินพิกัด - ระบบป้องกันด้วยการปิดเครื่องอัตโนมัติ” “การดริฟท์จุดศูนย์ - โปรดปรับเทียบใหม่” หรือ “ฮาร์ดแวร์เสียหาย - โปรดกลับไปที่โรงงานเพื่อทำการซ่อมแซม” งานจะหยุดทันที และกล่องโต้ตอบ “เซ็นเซอร์ผิดพลาด งานหยุดลง” จะปรากฏกลางหน้าจอและบังหน้าจอการทำงาน



รูปที่ 5-1 งานประแจวัดแรงบิด: กล่องโต้ตอบข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์

กล่องโต้ตอบแสดงข้อผิดพลาดและปุ่ม “ไปที่การจับคู่เซ็นเซอร์” คลิกปุ่มนี้เพื่อสลับไปยังหน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์ หากบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” กล่องโต้ตอบจะแสดงปุ่ม “ออกจากระบบ” แทน ให้ออกจากระบบแล้วติดต่อผู้ดูแลระบบสำหรับข้อผิดพลาดและวิธีแก้ไข ดูบทที่ 16

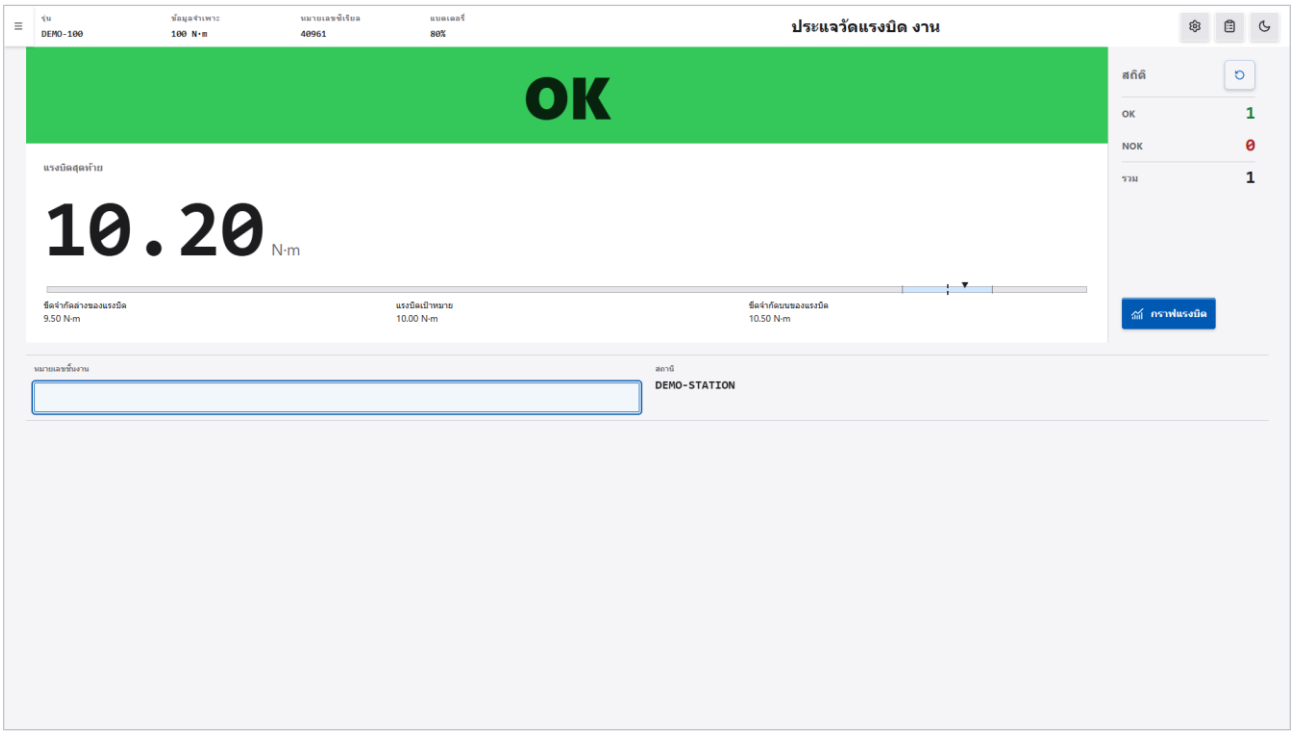
5.2.4 ระดับแบตเตอรี่

“แบตเตอรี่” ในส่วนหัวแสดงเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของเซ็นเซอร์ที่เลือก เช่น “80%” หากยังไม่ได้รับข้อมูลจะแสดง “--”

- เพื่อป้องกันตัวเลขกะพริบ หน้าจอการทำงานจะอัปเดตค่าเฉพาะเมื่อค่าที่อ่านได้ใหม่ต่างจากค่าที่แสดงอยู่ตั้งแต่ 10 จุดเปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ค่าที่อ่านได้ครั้งแรกจะแสดงทันที เมื่อการเชื่อมต่อ RF ขาดหาย จะแสดงระดับแบตเตอรี่ที่บันทึกไว้ล่าสุด
- หน้าจอการตั้งค่าแสดงระดับแบตเตอรี่ที่บันทึกไว้ล่าสุดของเซ็นเซอร์
- แบตเตอรี่ต่ำจะแจ้งด้วยแบนเนอร์ “แบตเตอรี่ต่ำ - โปรดชาร์จโดยเร็วที่สุด” ไม่ใช่ด้วยตัวเลขแบตเตอรี่

5.2.5 แผงผลลัพธ์และแรงบิดสุดท้าย

ในทั้งสี่โหมด กึ่งกลางของหน้าจอการทำงานคือแผงผลลัพธ์ ซึ่งมีเค้าโครงเหมือนกัน (ดูรูปที่ 5-2):



รูปที่ 5-2 แผงผลลัพธ์ (ประแจวัดแรงบิด ผลการตัดสินเป็น OK)

พื้นที่	คำอธิบาย
แบนเนอร์ผลการตัดสิน (ด้านบน)	แสดงเฉพาะผลการตัดสิน ด้วยตัวอักษรขนาดใหญ่: “รอดำเนินการ” (พื้นหลังสีเทา) “OK” (พื้นหลังสีเขียว) หรือ “NOK” (พื้นหลังสีแดง)
พื้นที่ค่าที่อ่านได้ (ใต้แบนเนอร์)	“แรงบิดสุดท้าย” ตัวใหญ่พร้อมหน่วย และแถบช่วงค่าด้านล่าง แรงบิด & มุม ยังมี “มุมสุดท้าย” ด้วย ส่วนในการวัดแรงบิด ค่าที่อ่านได้ตัวใหญ่คือ “มุม แรงบิด” (ดูบทที่ 6 และ 7)
แผงสถิติ (ด้านขวา)	ตัวนับของโหมดนี้ เช่น “OK” “NOK” และ “รวม” ทางขวาของหัวเรื่อง “สถิติ” คือปุ่มรีเซ็ต ซึ่งมีเฉพาะไอคอน ↺ ไม่มีข้อความ และจะแสดง “รีเซ็ต” เมื่อเลื่อนเมาส์ไปวางบนปุ่ม ที่ด้านล่างคือปุ่มที่เปิดกล่องโต้ตอบกราฟ (ดูหัวข้อ 5.2.6)
แถวพารามิเตอร์ (ด้านล่าง)	“หมายเลขชิ้นงาน” (แก้ไขได้) และ “สถานี” เมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด จะมีแถว “ความคืบหน้าของแบตช์” เพิ่มขึ้นมา ค่าที่ตั้งไว้ เช่น แรงบิดเป้าหมายและค่าความคลาดเคลื่อน ไม่แสดงที่นี่ ให้ดูที่แถบช่วงค่าหรือหน้าจอการตั้งค่า เครื่องมือไฟฟ้ายังมีแถวที่สอง ซึ่งแสดงเวลาทำงาน จำนวนพัลส์ และอื่น ๆ (ดูบทที่ 8)

แรงบิดสองประเภทบนหน้าจอมีความหมายต่างกัน:

ชื่อ	ดูได้ที่	ความหมาย
แรงบิดสุดท้าย	ตัวเลขขนาดใหญ่ในพื้นที่ค่าที่อ่านได้	แรงบิดสูงสุด (ค่าสูงสุด) ของการให้แรงบิดครั้งปัจจุบันจนถึงขณะนั้น ค่าจะเพิ่มขึ้นระหว่างการให้แรงบิด หลังปล่อยจะคงค่าสูงสุดของการให้แรงบิดครั้งนี้ไว้จนกว่าการให้แรงบิดครั้งถัดไปจะเริ่ม “แรงบิดสุดท้าย” ที่จัดเก็บในบันทึกและใช้ในการตัดสินผลคือค่าสูงสุดนี้ (ดูบทที่ 11)
แรงบิดเป้าหมาย	“แรงบิดเป้าหมาย” บนหน้าจอการตั้งค่า และแถบช่วงค่าของหน้าจอการทำงาน	ค่าอ้างอิงในการตัดสินผลที่คุณตั้งไว้ ค่าจะเปลี่ยนเฉพาะหลังบันทึกบนหน้าจอการตั้งค่า

เส้น “แรงบิดแบบเรียลไทม์” ในกล่องโต้ตอบกราฟคือแรงบิด ณ จุดตัวอย่างแต่ละจุด ส่วน “แรงบิดสุดท้าย” ตัวใหญ่คือค่าสูงสุดของค่าเหล่านี้

แรงบิดสุดท้ายแปลงค่าตามลำดับนี้: ค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์แปลงเป็น N·m → คูณด้วย “อัตราส่วนแรงบิด” เมื่อ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด” → คูณด้วยสัมประสิทธิ์แรงบิดในการตั้งค่าระบบ → แปลงเป็นหน่วยแรงบิดของโหมดนี้เพื่อแสดงผล อัตราส่วนแรงบิดป้อนบนหน้าจอการตั้งค่าของแต่ละโหมด (สำหรับประแจวัดแรงบิด ดูหัวข้อ 5.4) สำหรับสัมประสิทธิ์แรงบิด ดูบทที่ 12 กราฟและบันทึกใช้การแปลงค่าแบบเดียวกัน

จำนวนตำแหน่งทศนิยมของค่าแรงบิด: ต่ำกว่า 100 แสดงทศนิยมสองตำแหน่ง 100–999 แสดงทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง ตั้งแต่ 1000 ขึ้นไปไม่แสดงทศนิยม

แถบช่วงค่าใต้ค่าที่อ่านได้แสดงตำแหน่งของแรงบิดสุดท้ายเทียบกับช่วง OK:

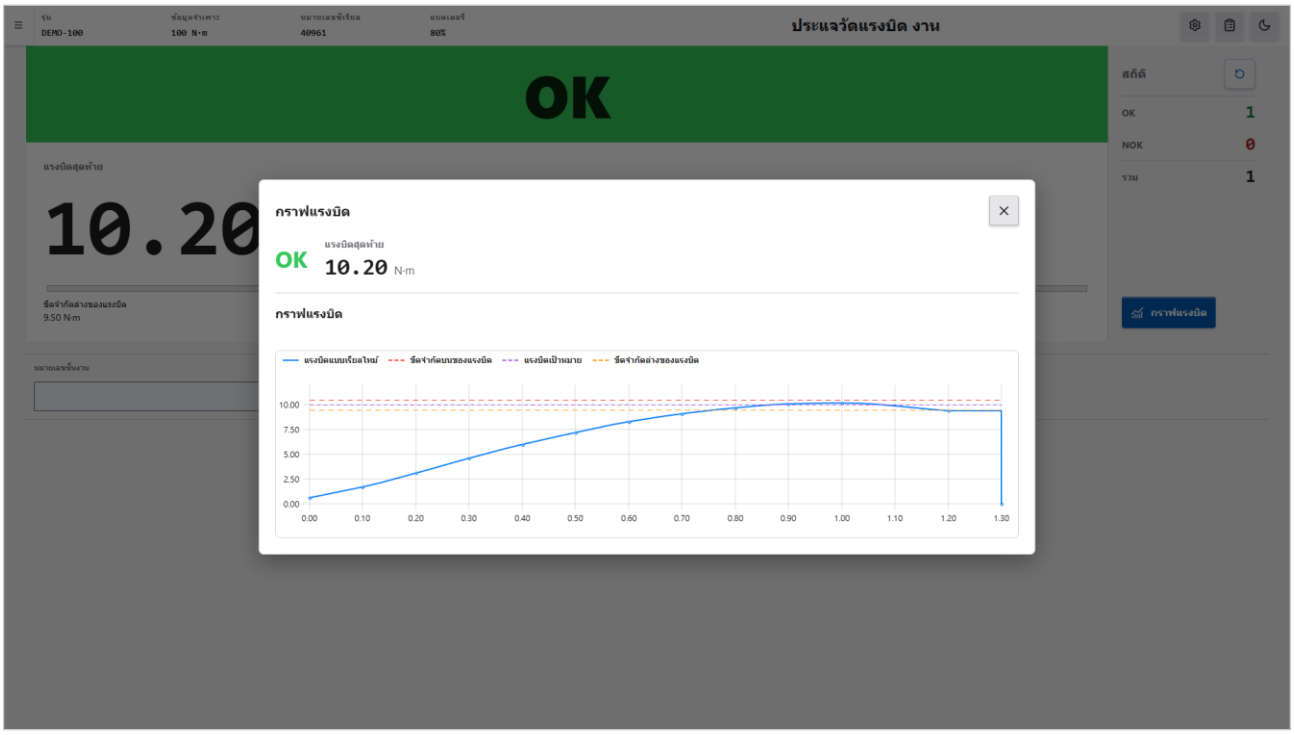
- เครื่องหมาย: “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” (เส้นประ) และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” ช่วง OK ระหว่างขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบนจะแรเงาเป็นสีฟ้าอ่อน ชื่อและค่าของเครื่องหมายแต่ละตัวแสดงอยู่ใต้แถบ สำหรับวิธีคำนวณ ดูหัวข้อ 5.2.7
- ตัวชี้รูปสามเหลี่ยม: ตำแหน่งของแรงบิดสุดท้าย ซึ่งเคลื่อนที่ไปตามการให้แรงบิด ไม่แสดงตัวชี้ขณะที่ยังไม่มีค่าที่อ่านได้
- ปลายด้านขวาของแถบอยู่ที่ประมาณ 1.1 เท่าของเครื่องหมายที่มีค่ามากที่สุด เมื่อแรงบิดสุดท้ายเกินค่านี้ แถบจะขยายออก ตัวชี้จึงไม่หยุดอยู่ที่ปลายด้านขวา

- แถบช่วงค่าจะไม่แสดงเมื่อยังตั้งค่าไม่เสร็จหรือแรงบิดเป้าหมายว่าง

> **หมายเหตุ** “แรงบิดเป้าหมาย” บนหน้าจอการตั้งค่าแสดงทศนิยมได้สูงสุดสองตำแหน่ง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าข้อมูลถูกตัดทอน ระบบบันทึกและตัดสินผลด้วยค่าเต็ม หน้าจอเพียงแสดงค่าที่ปัดเศษแล้ว เช่น 10 N·m เมื่อสลับเป็น kgf·cm จะแสดงเป็น “101.97” แต่ค่าที่แปลงแล้วแบบเต็มจะถูกบันทึกไว้

5.2.6 กล่องโต้ตอบกราฟ

คลิกปุ่มกราฟที่ด้านล่างของแผงสถิติ (“กราฟแรงบิด” สำหรับประแจวัดแรงบิด) เพื่อเปิดกล่องโต้ตอบกราฟ (ดูรูปที่ 5-3)



รูปที่ 5-3 กล่องโต้ตอบกราฟ (ประแจวัดแรงบิด)

- ชื่อของกล่องโต้ตอบเหมือนกับข้อความบนปุ่ม ผลการตัดสินและค่าที่อ่านได้แสดงอยู่ด้านบน และกราฟอยู่ด้านล่าง
- คำอธิบายสัญลักษณ์: “แรงบิดแบบเรียลไทม์” (เส้นทึบ) และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” (เส้นประ) แรงบิด & มุม และการวัดแรงบิดยังมีเส้นมุมด้วย (ดูบทที่ 6 และ 7) เส้นประขีดจำกัดบนและล่างใช้ค่าเดียวกับแถบช่วงค่า
- แกนนอนคือเวลา (วินาที) นับตั้งแต่การให้แรงบิดครั้งปัจจุบันเริ่มต้น แกนตั้งคือหน่วยแรงบิดของโหมดนี้
- กราฟเป็นเส้นโค้งที่ปรับให้เรียบซึ่งผ่านจุดตัวอย่างทุกจุด และจุดตัวอย่างแสดงด้วยจุดเล็ก ๆ การปรับให้เรียบมีผลเฉพาะวิธีวาดกราฟ ไม่เปลี่ยนค่าที่สุ่มตัวอย่าง ผลการตัดสิน หรือค่าในบันทึกและการส่งออก
- ประแจวัดแรงบิดและแรงบิด & มุม: เมื่อปล่อยประแจและแรงบิดกลับเป็น 0 กราฟจะลากในแนวนอนจากค่าที่อ่านได้ล่าสุดไปจนถึงขณะที่แรงบิดกลับเป็นศูนย์ แล้วจึงลดลงในแนวดิ่งเป็น 0
- ทุกครั้งที่การให้แรงบิดเริ่มต้น กราฟก่อนหน้าจะถูกล้างและเริ่มวาดใหม่จาก 0 วินาที หลังปล่อย กราฟของการให้แรงบิดครั้งนี้จะคงอยู่จนถึงการให้แรงบิดครั้งถัดไป กราฟเก็บจุดล่าสุดได้สูงสุด 600 จุด
- เมื่อเลื่อนเมาส์ไปบนกราฟ จะแสดงเวลาและแรงบิดของจุดนั้น
- กล่องโต้ตอบจะไม่เปิดโดยอัตโนมัติเมื่อผลการตัดสินเป็น NOK หากต้องการตรวจสอบกราฟ ให้คลิกปุ่มกราฟด้วยตนเอง
- คลิก “×” (ปิด) ที่มุมขวาบนหรือกด Esc เพื่อปิดกล่องโต้ตอบ การปิดกล่องโต้ตอบไม่ล้างกราฟ

- กราฟจะถูกล้างเมื่อการเชื่อมต่อ RF ขาดหาย

> **หมายเหตุ** ขณะที่กล่องโต้ตอบกราฟเปิดอยู่ งานยังคงดำเนินต่อไป และผลการตัดสินและสถิติจะอัปเดตตามปกติ แต่คุณจะใช้ช่องอื่นของหน้าจอการทำงาน เช่น “หมายเลขชิ้นงาน” ไม่ได้ ให้ปิดกล่องโต้ตอบก่อนสแกนชิ้นงานถัดไป

5.2.7 ค่าความคลาดเคลื่อนและช่วง OK

“เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” และ “ช่วงความคลาดเคลื่อน” กำหนดช่วง OK
รวมถึงเครื่องหมายของแถบช่วงค่าและเส้นประขีดจำกัดบนและล่างในกล่องโต้ตอบกราฟ
การตัดสินผลจะเปรียบเทียบค่าที่แปลงเป็น N·m เสมอ ผลลัพธ์จึงไม่ขึ้นกับหน่วยที่แสดง

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	ขีดจำกัดล่างของแรงบิด	ขีดจำกัดบนของแรงบิด
“±”	แรงบิดเป้าหมาย × (1 − ช่วงความคลาดเคลื่อน %)	แรงบิดเป้าหมาย × (1 + ช่วงความคลาดเคลื่อน %)
“+”	แรงบิดเป้าหมาย	แรงบิดเป้าหมาย × (1 + ช่วงความคลาดเคลื่อน %)

แรงบิดที่อยู่ระหว่างขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบน (รวมค่าขอบ) คือ OK มิฉะนั้นคือ NOK

> **ตัวอย่าง** สลักเกลียว M8 เซ็นเซอร์ที่มีพิกัด 100 N·m แรงบิดเป้าหมาย 25 N·m เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน “±” ช่วงความคลาดเคลื่อน 10%
> ขีดจำกัดล่างของแรงบิด = 25 × (1 − 10%) = 22.5 N·m ขีดจำกัดบนของแรงบิด = 25 × (1 + 10%) = 27.5 N·m
> ช่วง OK 22.5–27.5 N·m
> ค่าสูงสุด 24.8 N·m → OK ค่าสูงสุด 28.1 N·m → NOK (สูงกว่าขีดจำกัดบน) ค่าสูงสุด 21.9 N·m → NOK (ต่ำกว่าขีดจำกัดล่าง)
> หากเงื่อนไขเดียวกันแต่เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็น “+”: ช่วง OK = 25 ถึง 25 × (1 + 10%) = 25.0–27.5 N·m และค่าสูงสุด 24.8 N·m → NOK

5.2.8 ไฟแสดงสถานะและเสียงเตือน

เมื่อมีผลการตัดสิน ระบบจะแจ้งผลทั้งด้วยเสียงของคอมพิวเตอร์และไฟแสดงสถานะ (ไฟสามสี):

สถานะการตัดสินผล	เสียงของคอมพิวเตอร์	ไฟแสดงสถานะ
OK	ไม่มีเสียง	ไฟสีเขียวกะพริบที่ 2 Hz
NOK	เสียงบี๊บแหลมสั้นสองครั้ง	ไฟสีแดงและออดทำงานที่ 2 Hz ออดจะหยุดหลัง 2 วินาที
รอดำเนินการ	ไม่มีเสียง	ดับทั้งหมด

- ไฟแสดงสถานะต้องกำหนดพอร์ต COM ใน “การตั้งค่าระบบ” ก่อน (ดูบทที่ 12) หากไม่ได้กำหนด จะแจ้งผลเฉพาะบนหน้าจอและด้วยเสียงของคอมพิวเตอร์
- เมื่อบันทึกบนหน้าจอการตั้งค่าและเข้าสู่หน้าจอการทำงาน คอมพิวเตอร์จะส่งเสียงบี๊บเสียงต่ำหนึ่งครั้ง

5.2.9 ช่องเลือกเซ็นเซอร์

รายการแบบเลื่อนลง “เซ็นเซอร์แรงบิด” ใน “ข้อมูลเซ็นเซอร์” บนหน้าจอการตั้งค่าจะแสดงเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว

- ตัวเลือกแรก “เลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้ว” หมายถึงยังไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ หลังติดตั้งใหม่ รายการจะมีเพียงตัวเลือกนี้ ให้จับคู่เซ็นเซอร์ก่อน (ดูบทที่ 12)

- ตัวเลือกอื่นมีรูปแบบ “รุ่น / ข้อมูลจำเพาะ Nm / หมายเลขซีเรียล” (ดูรูปที่ 5-8)
  เซ็นเซอร์ที่ไม่ได้ตั้งค่าข้อมูลจำเพาะจะแสดง “ยังไม่ได้กำหนดข้อมูลจำเพาะ” และบันทึกไม่ได้เมื่อเลือก
- รายการจะอัปเดตโดยอัตโนมัติเมื่อมีการเพิ่มหรือเปลี่ยนการจับคู่เซ็นเซอร์ในหน้าจออื่น
- หลังเลือกเซ็นเซอร์ “รุ่น” “ข้อมูลจำเพาะ” “หมายเลขซีเรียล” และ “แบตเตอรี่”
  ในส่วนหัวจะเปลี่ยนเป็นข้อมูลของเซ็นเซอร์นั้น และข้อความแนะนำ เช่น “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): 10 – 100 N·m”
  จะแสดงใต้ “แรงบิดเป้าหมาย” ขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบนคำนวณจากพิกัดของเซ็นเซอร์ที่เลือกและหน่วยแรงบิดปัจจุบัน
  ระบบจะไม่กรอกแรงบิดเป้าหมายโดยอัตโนมัติ: ในการตั้งค่าใหม่ “แรงบิดเป้าหมาย” จะว่างเปล่า
  ให้ป้อนค่าที่อยู่ภายในช่วงที่แสดงในข้อความแนะนำ
- เมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่น “แรงบิดเป้าหมาย” ที่ป้อนไว้จะถูกล้างและต้องป้อนใหม่ ช่องอื่น เช่น สถานีและหมายเลขชิ้นงาน
  จะคงไว้ สำหรับช่องแรงบิดอื่นของแรงบิด & มุม และการวัดแรงบิด ดูบทที่ 6 และ 7
  การตั้งค่าที่บันทึกไว้จะไม่เปลี่ยนจนกว่าคุณจะบันทึก
- เมื่อเลือกตัวเลือกแรก “เลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้ว” “แรงบิดเป้าหมาย” จะว่างเปล่า
  และข้อความแนะนำช่วงที่ตั้งได้จะไม่แสดง

5.2.10 สถานีและหมายเลขชิ้นงาน

“01 / ข้อมูลงาน” บนหน้าจอการตั้งค่ามีสองช่องคือ “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” ช่องว่างหน้าและหลังจะถูกลบเมื่อบันทึก

ลักษณะการทำงานในแถวพารามิเตอร์ที่ด้านล่างของหน้าจอการทำงาน:

- “สถานี” แสดงเฉพาะค่าที่ตั้งไว้ และเปลี่ยนบนหน้าจอการทำงานไม่ได้
- “หมายเลขชิ้นงาน” เป็นช่องป้อนข้อมูลที่กรอกด้วยค่าที่ตั้งไว้เมื่อเข้าสู่หน้าจอ
  คุณสามารถพิมพ์หรือสแกนด้วยเครื่องสแกนบาร์โค้ด
  หมายเลขที่ป้อนบนหน้าจอการทำงานใช้สำหรับงานปัจจุบันเท่านั้นและไม่ถูกเขียนกลับไปยังการตั้งค่า หาก
  “หมายเลขชิ้นงาน” ในการตั้งค่ามีค่า บันทึกจะใช้ค่านั้นแทน (ดูหัวข้อ 5.3.6)
- เมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงาน เคอร์เซอร์จะอยู่ใน “หมายเลขชิ้นงาน” โดยอัตโนมัติและเนื้อหาจะถูกเลือกไว้
  การสแกนบาร์โค้ดใหม่จึงแทนที่ค่าเดิมได้ทันที การกด Enter เพียงยืนยันและเลือกเนื้อหาอีกครั้ง
  โดยไม่ส่งข้อมูลหรือสลับหน้าจอ
- ระบบจะบันทึกหมายเลขชิ้นงาน ณ ขณะที่การให้แรงบิดแต่ละครั้งเริ่มต้น
  การเปลี่ยนหมายเลขระหว่างการให้แรงบิดไม่มีผลต่อบันทึกนี้
- เมื่อผลการตัดสินเป็น OK และไม่ได้เปลี่ยนหมายเลขระหว่างการให้แรงบิด “หมายเลขชิ้นงาน”
  จะถูกล้างโดยอัตโนมัติและได้รับเคอร์เซอร์ พร้อมสำหรับสแกนชิ้นงานถัดไป เมื่อผลการตัดสินเป็น NOK
  หมายเลขจะถูกเก็บไว้สำหรับการแก้ไขงาน

“สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” เป็นช่องที่ไม่บังคับทั้งคู่ หากเว้นว่างไว้ ช่องที่เกี่ยวข้องในบันทึกจะว่างเปล่า
โดยไม่มีการกรอกรหัสอัตโนมัติ ซึ่งเหมือนกันในทั้งสี่โหมด (สำหรับงานชุด ดูบทที่ 9)

5.2.11 หน่วยแรงบิด

หน้าจอการตั้งค่าของแต่ละโหมดมี “หน่วยแรงบิด” ของตนเอง: kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in หรือ lbf·ft
การตั้งค่าใหม่มีค่าเริ่มต้นเป็น N·m

- เมื่อสลับหน่วย ค่าแรงบิดบนหน้าจอจะแปลงเป็นค่าเทียบเท่าในหน่วยใหม่โดยอัตโนมัติ แรงบิดจริงไม่เปลี่ยน ให้เลือกหน่วยก่อน แล้วจึงป้อนค่า
- แรงบิดสุดท้าย แรงบิดเป้าหมาย แถบช่วงค่า และกราฟบนหน้าจอการทำงานแสดงในหน่วยของโหมดนี้ทั้งหมด
- “ข้อมูลจำเพาะ” ของเซ็นเซอร์เป็นหน่วย N·m เสมอ
- หากหน่วยในการตั้งค่าไม่อยู่ในรายการข้างต้นแต่แปลงได้ (เช่น gf·cm, mN·m, cN·m) ระบบจะแปลงโดยอัตโนมัติและเลือก N·m เมื่อเปิดหน้าจอการตั้งค่า ซึ่งจะมีผลหลังบันทึก
- หากระบบไม่รู้จักหน่วย จะแสดง “ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)” คุณต้องเลือกหน่วยใหม่และป้อนแรงบิดอีกครั้งจึงจะบันทึกได้
- บันทึก การส่งออก และ API แบบอ่านอย่างเดียวใช้หน่วยแรงบิดส่วนกลางใน “การตั้งค่าระบบ” และไม่ได้รับผลกระทบจากหน่วยแรงบิดของแต่ละโหมด (ดูบทที่ 11, 12 และ 14)

5.2.12 การตรวจสอบการตั้งค่า

เมื่อคลิก “บันทึกการตั้งค่า” “งาน” หรือ “ย้อนกลับ” ระบบจะตรวจสอบช่องต่าง ๆ ก่อน
และบันทึกเฉพาะเมื่อผ่านการตรวจสอบทั้งหมด:

- ต้องเลือกเซ็นเซอร์ที่มีพิกัดถูกต้อง
- แรงบิดเป้าหมายต้องไม่ว่างและต้องอยู่ภายใน 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (แปลงเป็นหน่วยปัจจุบัน) ช่วงนี้แสดงในข้อความแนะนำใต้ช่อง (ดูหัวข้อ 5.2.9)
- มุมเป้าหมาย (แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด) ต้องอยู่ภายใน 1–360 องศา
- เมื่อ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด” “อัตราส่วนแรงบิด” (และสำหรับแรงบิด & มุม และการวัดแรงบิด รวมถึง “อัตราทดเกียร์” ด้วย) ต้องเป็นตัวเลขที่มากกว่า 0
- สำหรับกฎของช่องอื่น ดูตารางช่องข้อมูลของแต่ละโหมด

ค่าที่อยู่นอกช่วงจะ**ไม่**ถูกเปลี่ยนเป็นขีดจำกัดบนหรือล่างโดยอัตโนมัติ และระบบจะไม่แก้ไขค่าเอง
ให้เปลี่ยนตามข้อความแล้วบันทึกอีกครั้ง หากการตรวจสอบหรือการบันทึกไม่สำเร็จ
คุณจะยังอยู่ที่หน้าจอการตั้งค่าและค่าที่ป้อนจะยังคงอยู่

> **ตัวอย่าง** เมื่อพิกัดเซ็นเซอร์คือ 100 N·m และหน่วยแรงบิดคือ N·m ช่วงแรงบิดเป้าหมายที่ตั้งได้ = 100 × 10% ถึง 100 × 100% = 10–100 N·m และ “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): 10 – 100 N·m” จะแสดงใต้ช่อง
> หากป้อน 8 จะแสดง “แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (10.00 ถึง 100.0 N·m)” และค่าจะไม่ถูกเปลี่ยนเป็น 10 โดยอัตโนมัติ
> เมื่อใช้เซ็นเซอร์เดียวกันและ lbf·ft ข้อความแนะนำจะเปลี่ยนเป็น “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): 7.38 – 73.75 lbf·ft”

5.2.13 ปุ่มบนหน้าจอการตั้งค่า

ปุ่มบนหน้าจอการตั้งค่าทำงานเหมือนกันในทั้งสี่โหมด:

ปุ่ม	คำอธิบาย
"บันทึกการตั้งค่า"	ตรวจสอบและบันทึกการตั้งค่า เมื่อสำเร็จจะสลับไปยังหน้าจอการทำงานและเริ่มงานโดยอัตโนมัติ คลิกไม่ได้ขณะกำลังโหลดการตั้งค่า
"งาน" (ส่วนหัว)	เหมือนกับปุ่มบันทึกการตั้งค่า: บันทึกก่อน และเมื่อสำเร็จจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน
"ย้อนกลับ" (ลูกศรซ้ายในส่วนหัว)	เหมือนกับปุ่มบันทึกการตั้งค่า: บันทึกก่อน และเมื่อสำเร็จจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน **ไม่**ยกเลิกการเปลี่ยนแปลง
"บันทึก" (ไอคอนคลิปบอร์ดในส่วนหัว)	ไม่บันทึกการตั้งค่า สลับไปยังหน้าจอบันทึกที่กรองเฉพาะโหมดนี้โดยตรง การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะสูญหาย
"รีเซ็ต"	ล้างแบบฟอร์มเป็นค่าเริ่มต้นที่ว่างเปล่า **ไม่บันทึก** หากต้องการให้มีผล ยังต้องบันทึก และต้องกรอกช่องที่จำเป็นใหม่

> **คำเตือน** ทั้ง "ย้อนกลับ" และ "งาน" บนหน้าจอการตั้งค่าจะบันทึกเนื้อหาปัจจุบันของแบบฟอร์มก่อน
> หากต้องการเพียงดูการตั้งค่าโดยไม่เปลี่ยนแปลง อย่าเปลี่ยนช่องใด ๆ หรือให้คลิก "บันทึก" (ไอคอนคลิปบอร์ด)
> หรือออกผ่านเมนูนำทางแทน

"พารามิเตอร์งาน" ทางด้านขวาของหน้าจอการตั้งค่าแสดงค่าในแบบฟอร์มแบบเรียลไทม์
รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก ช่องที่ว่างจะแสดง "--"

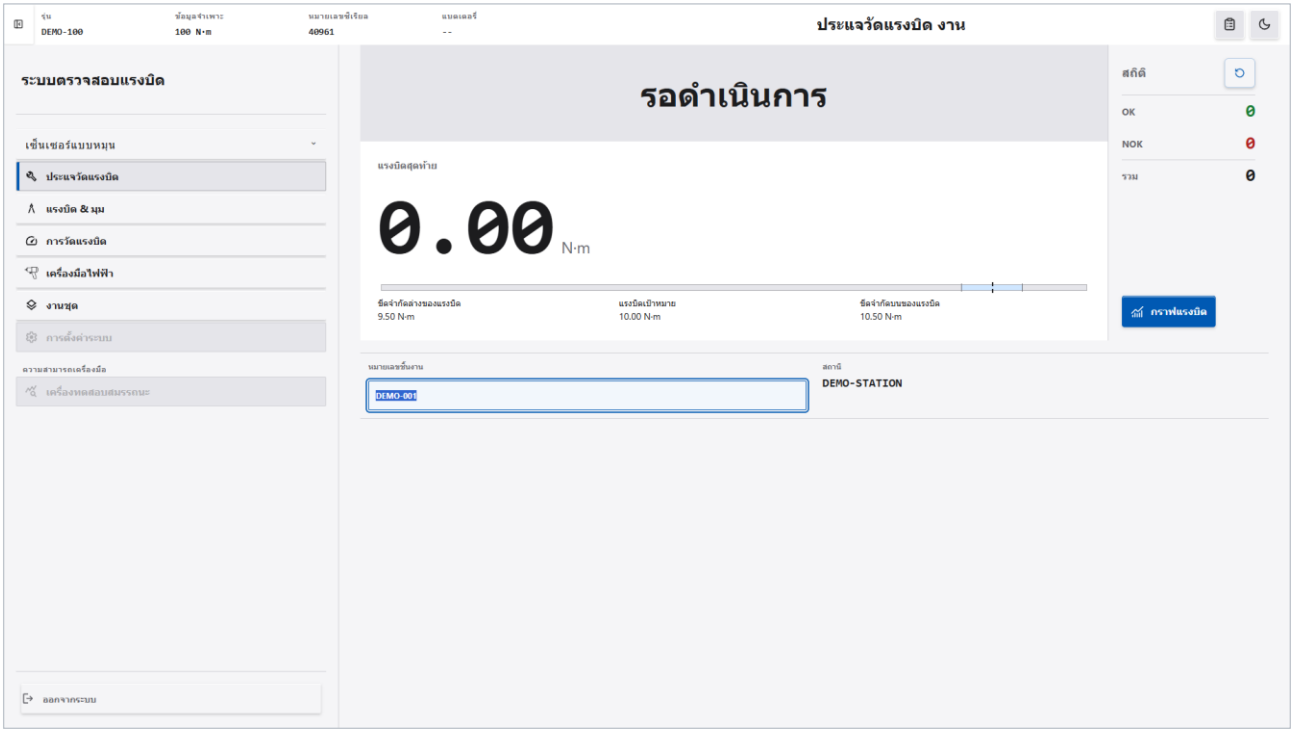
5.2.14 สิทธิ์

การดำเนินการ	สิทธิ์ที่ต้องใช้
เข้าสู่หน้าจอการทำงาน เริ่มงาน บันทึกผลการวัดแต่ละครั้ง	"ดำเนินการ · งาน"
เปิดหน้าจอการตั้งค่า (รวมถึงปุ่ม "การตั้งค่า" ในส่วนหัวของหน้าจอการทำงาน)	"ดู · การตั้งค่างาน"
บันทึกบนหน้าจอการตั้งค่า (รวมถึง "งาน" และ "ย้อนกลับ")	"แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ"
คลิก "บันทึก"	"ดู · บันทึก"

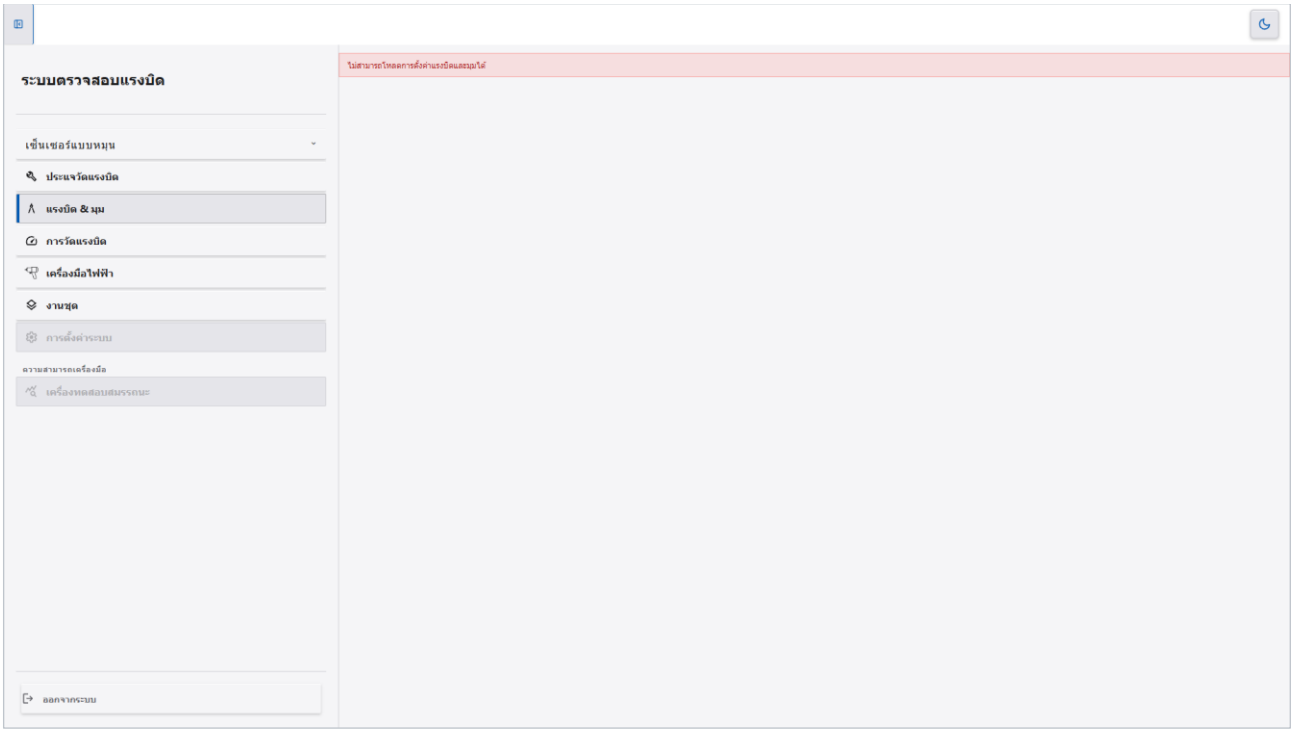
เทมเพลตเริ่มต้นทั้งสาม A, B และ C มีสิทธิ์ "ดู · การตั้งค่างาน" "ดำเนินการ · งาน" และ "ดู · บันทึก" ส่วนเทมเพลต C ไม่มีสิทธิ์ "แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ" โดยค่าเริ่มต้น ผู้ดูแลระบบสามารถปรับสิทธิ์ของผู้ใช้แต่ละคนได้ (ดูบทที่ 15)

- หากมี "ดำเนินการ · งาน" แต่ไม่มี "ดู · การตั้งค่างาน":
  คุณสามารถเข้าสู่หน้าจอการทำงานของโหมดที่ตั้งค่าครบถ้วนแล้วและทำงานที่นั่นได้ โดยส่วนหัวจะไม่มีปุ่ม "การตั้งค่า"
  สำหรับโหมดที่ยังตั้งค่าไม่ครบถ้วน หน้าจอการตั้งค่าจะไม่เปิด และข้อความว่าโหลดการตั้งค่าไม่สำเร็จ (เช่น
  "ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้") จะแสดงเหนือพื้นที่เนื้อหาโดยไม่มี "โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง"
  อยู่ข้างข้อความ ให้บัญชีที่มีสิทธิ์ตั้งค่าให้เสร็จก่อน
- หากมี "ดู · การตั้งค่างาน" แต่ไม่มี "ดำเนินการ · งาน":
  การคลิกโหมดการทำงานจะเปิดเฉพาะหน้าจอการตั้งค่าและไม่เข้าสู่หน้าจอการทำงาน
  หลังบันทึกแล้วคุณก็ยังอยู่ที่หน้าจอการตั้งค่าเช่นกัน
- หากไม่มีทั้งสองสิทธิ์: โหมดการทำงานในเมนูนำทางจะเป็นสีเทาและคลิกไม่ได้

- หากไม่มี “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” คุณจะเปิดหน้าจอการตั้งค่าและเปลี่ยนช่องได้ แต่การบันทึกจะแสดง “คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” และการตั้งค่าจะไม่เปลี่ยน
- หากไม่มี “ดู · บันทึก” การคลิก “บันทึก” จะไม่มีผลใด ๆ



รูปที่ 5-4 บัญชีที่มีเฉพาะ “ดำเนินการ · งาน”: ส่วนหัวไม่มีปุ่ม “การตั้งค่า”



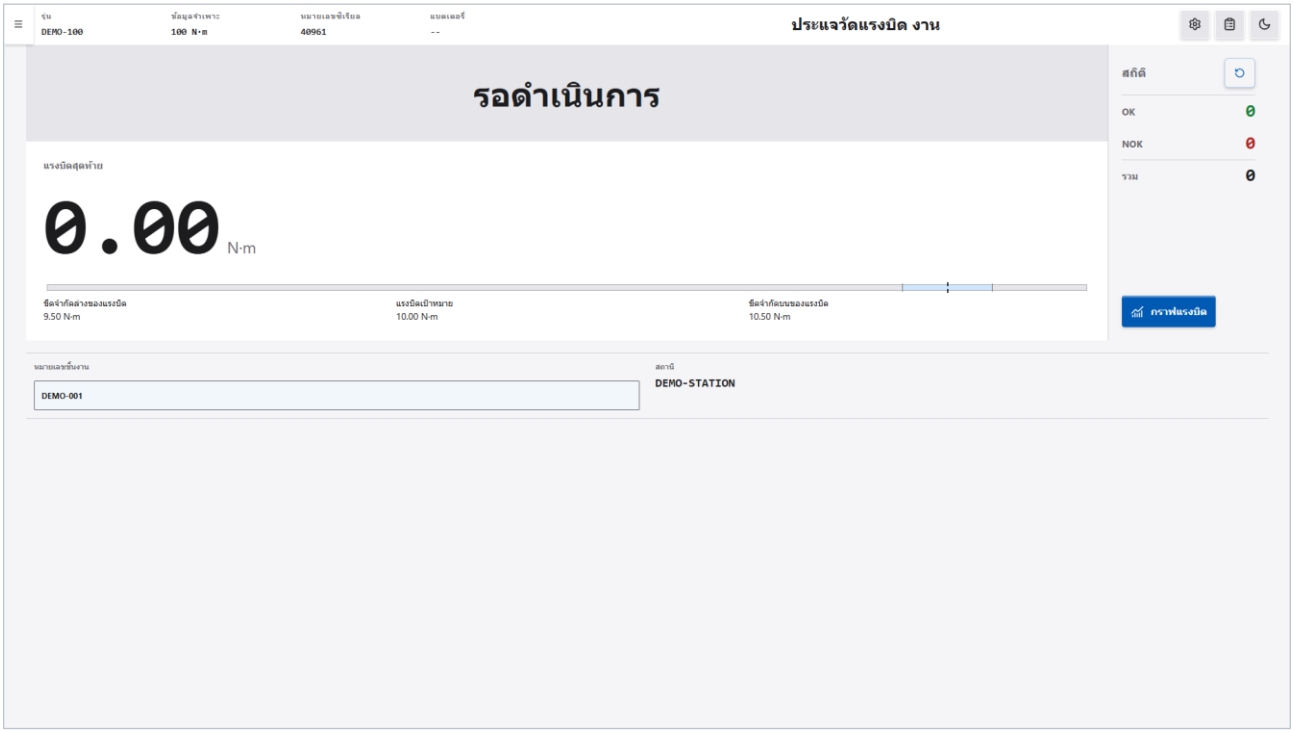
รูปที่ 5-5 บัญชีที่มีเฉพาะ “ดำเนินการ · งาน”: เปิดโหมดที่ยังตั้งค่าไม่ครบถ้วน

5.3 หน้าจอการทำงานของประแจวัดแรงบิด

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “ประแจวัดแรงบิด”

ผู้ปฏิบัติงานใช้หน้าจอนี้สำหรับการขันจริง งานจะเริ่มโดยอัตโนมัติเมื่อเข้าสู่หน้าจอ
และแสดงแรงบิดสุดท้ายและแถบช่วงค่าแบบเรียลไทม์ ทุกครั้งที่ปล่อยประแจ ระบบจะตัดสิน OK หรือ NOK โดยอัตโนมัติ
บันทึกผล และอัปเดตสถิติ ดูกราฟได้ในกล่องโต้ตอบกราฟ

การเข้าสู่หน้าจอนี้ การเริ่มงาน และการบันทึกผลต้องใช้สิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” สำหรับสิทธิ์อื่น ดูหัวข้อ 5.2
หากไม่เคยบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดมาก่อน การคลิก “ประแจวัดแรงบิด” จะเปิดหน้าจอการตั้งค่าก่อน (ดูหัวข้อ 5.5)



รูปที่ 5-6 หน้าจอการทำงานของประแจวัดแรงบิด

5.3.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบส่วนหัว	ข้อมูลเซ็นเซอร์ ชื่อเรื่อง “ประแจวัดแรงบิด งาน” “การตั้งค่า” “บันทึก” และปุ่มสลับธีม (ดูหัวข้อ 5.2)
แบนเนอร์ผลการตัดสิน	“รอดำเนินการ” “OK” หรือ “NOK” ดู “สถานะการตัดสินผล” ด้านล่าง
“แรงบิดสุดท้าย”	แรงบิดสูงสุดของการให้แรงบิดครั้งปัจจุบันและหน่วย แถบช่วงค่าด้านล่างแสดงเครื่องหมายขีดจำกัดล่างของแรงบิด แรงบิดเป้าหมาย ขีดจำกัดบนของแรงบิด และตำแหน่งของค่าที่อ่านได้ปัจจุบัน (ดูหัวข้อ 5.2.5) โหมดนี้ไม่แสดงมุม
“สถิติ” (ด้านขวา)	ตัวนับสามตัว “OK” “NOK” และ “รวม” และปุ่มรีเซ็ตทางขวาของหัวเรื่อง (มีเฉพาะไอคอน ↺ จะแสดง “รีเซ็ต” เมื่อเลื่อนเมาส์ไปวางบนปุ่ม)
“กราฟแรงบิด” (ด้านล่างของแผงสถิติ)	เปิดกล่องโต้ตอบกราฟ ซึ่งแสดงกราฟแรงบิดของการให้แรงบิดครั้งปัจจุบันพร้อมเส้นประขีดจำกัดบนและล่าง (ดูหัวข้อ 5.2.6)
แถวพารามิเตอร์	“หมายเลขชิ้นงาน” (แก้ไขได้) และ “สถานี” สำหรับแรงบิดเป้าหมายและขีดจำกัดบนและล่าง ให้ดูที่แถบช่วงค่า ส่วนค่าที่ตั้งไว้อื่น ๆ ดูและเปลี่ยนได้บนหน้าจอการตั้งค่า

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“ความคืบหน้าของแบตช์”	แสดงเฉพาะเมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด เป็นแถวแยกใต้แถวพารามิเตอร์: จำนวนผล OK ที่เสร็จแล้ว / จำนวนแบตช์ (เช่น “2 / 5”) และแถบความคืบหน้า
บรรทัดข้อความ	แสดงเป็นสีแดงใต้แถวพารามิเตอร์เมื่อเกิดข้อผิดพลาด ปกติจะซ่อนอยู่
“ชุดงานเสร็จสิ้น”	ปรากฏกลางหน้าจอประมาณ 1 วินาที เมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุดและจำนวน OK ถึงจำนวนแบตช์

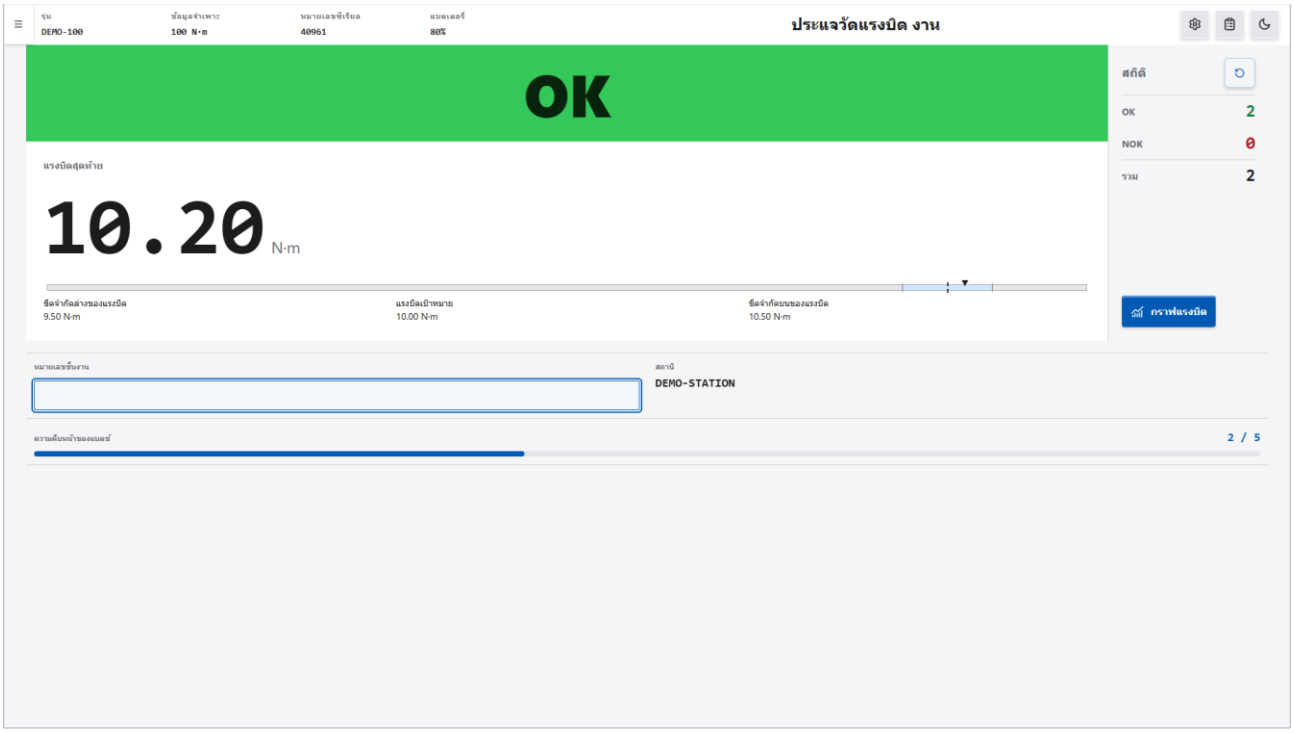
5.3.2 สถานะการตัดสินผล

สถานะ	การแสดงผลบนหน้าจอ	เมื่อใดที่ปรากฏ
สแตนด์บาย	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” (พื้นหลังสีเทา) แรงบิดสุดท้าย 0.00 ไม่มีตัวชี้บนแถบช่วงค่า กราฟว่างเปล่า	ทันทีหลังเข้าสู่หน้าจอ หลังคลิก “รีเซ็ต” หลังการเชื่อมต่อ RF ขาดหาย
กำลังวัด	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” แรงบิดสุดท้ายเพิ่มขึ้นและตัวชี้บนแถบช่วงค่าเคลื่อนที่ตาม กราฟวาดแบบเรียลไทม์ในกล่องโต้ตอบกราฟ	ขณะให้แรงบิดด้วยประแจ เมื่อการให้แรงบิดครั้งใหม่เริ่มต้น OK/NOK ก่อนหน้าจะกลับเป็น “รอดำเนินการ”
OK	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “OK” (พื้นหลังสีเขียว) ไม่มีเสียง “OK” และ “รวม” เพิ่มขึ้น 1 “หมายเลขชิ้นงาน” ถูกล้างโดยอัตโนมัติ	ปล่อยประแจแล้วและค่าสูงสุดอยู่ในช่วง OK
NOK	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “NOK” (พื้นหลังสีแดง) เสียงเตือนสองครั้ง “NOK” และ “รวม” เพิ่มขึ้น 1 “หมายเลขชิ้นงาน” ถูกเก็บไว้	ปล่อยประแจแล้วและค่าสูงสุดอยู่นอกช่วง OK

เมื่อปล่อยประแจ หน้าจอจะแสดง OK หรือ NOK ทันทีเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเห็นผลทันที ในเวลาเดียวกัน ระบบจะตัดสินผลอีกครั้งด้วยการตั้งค่าปัจจุบันและบันทึกผล สถิติจะเพิ่มขึ้น 1 หลังบันทึกเสร็จเท่านั้น จากนั้นหน้าจอจะแสดงผลที่บันทึกแล้ว สำหรับการคำนวณช่วง OK ดูหัวข้อ 5.2

5.3.3 สถิติและความคืบหน้าของแบตช์

- “OK” “NOK” และ “รวม” นับเฉพาะผลที่บันทึกสำเร็จนับตั้งแต่เข้าสู่หน้าจอครั้งนี้ การบันทึกที่ไม่สำเร็จจะไม่ถูกนับ
- เมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด OK แต่ละครั้งจะเพิ่ม “ความคืบหน้าของแบตช์” ขึ้น 1 ส่วน NOK ไม่เพิ่ม เมื่อถึง “จำนวนแบตช์” “ชุดงานเสร็จสิ้น” จะปรากฏประมาณ 1 วินาที และความคืบหน้าจะรีเซ็ตเป็น 0 แล้วนับใหม่
- เมื่อไม่ได้เปิดใช้งานงานแบบชุด “ความคืบหน้าของแบตช์” จะไม่แสดงบนหน้าจอ
- “รีเซ็ต” จะตั้งสถิติและความคืบหน้าของแบตช์เป็น 0 ล้างกราฟ คืนสถานะการตัดสินผลเป็น “รอดำเนินการ” และยกเลิกการให้แรงบิดที่ยังไม่ได้ปล่อย **ไม่ลบบันทึกที่บันทึกไว้แล้ว**
- เมื่อออกจากหน้าจอการทำงานแล้วเข้าใหม่ สถิติและความคืบหน้าของแบตช์จะเริ่มจาก 0 บันทึกที่บันทึกไว้แล้วไม่ได้รับผลกระทบ



รูปที่ 5-7 หน้าจอการทำงานของประแจวัดแรงบิด (เปิดใช้งานงานแบบชุด)

5.3.4 ขั้นตอนการใช้งาน

1. ในเมนูนำทาง คลิก “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “ประแจวัดแรงบิด” หน้าจอแสดง “ประแจวัดแรงบิด งาน” โดยแบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” (ดูรูปที่ 5-6)
2. ตรวจสอบว่า “รุ่น” และ “หมายเลขซีเรียล” ของเซ็นเซอร์ในส่วนหัว รวมถึง “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” บนแถบช่วงค่า ตรงกับเอกสารวิธีปฏิบัติงาน หากไม่ตรง ให้คลิก “การตั้งค่า” เพื่อเปลี่ยน (ดูหัวข้อ 5.4)
3. ตรวจสอบว่า “แบตเตอรี่” ในส่วนหัวแสดงเปอร์เซ็นต์ และไม่มีข้อความสีแดงที่ด้านล่างของหน้าจอ
4. เคอร์เซอร์อยู่ใน “หมายเลขชิ้นงาน” สแกนบาร์โค้ดหรือป้อนหมายเลขชิ้นงาน แล้วกด Enter
5. ให้แรงบิดด้วยประแจเพื่อขัน “แรงบิดสุดท้าย” จะเพิ่มขึ้น ตัวชี้บนแถบช่วงค่าเคลื่อนที่ตาม และแบนเนอร์ผลการตัดสินยังคงเป็น “รอดำเนินการ”
6. ปล่อยประแจ แบนเนอร์ผลการตัดสินจะแสดง “OK” หรือ “NOK” ทันที สำหรับ NOK คอมพิวเตอร์จะส่งเสียงเตือนสองครั้ง และหากตั้งค่าไฟแสดงสถานะไว้ ไฟจะทำงานพร้อมกัน (ดูหัวข้อ 5.2)
7. หลังบันทึกเสร็จ สถิติจะเพิ่มขึ้น 1 สำหรับ OK “หมายเลขชิ้นงาน” จะถูกล้างโดยอัตโนมัติเพื่อให้สแกนชิ้นงานถัดไปได้ทันที สำหรับ NOK หมายเลขจะถูกเก็บไว้ ให้แก้ไขจุดขันแล้วให้แรงบิดอีกครั้ง หากต้องการตรวจสอบกราฟ ให้คลิก “กราฟแรงบิด” เมื่อดูเสร็จแล้ว ให้กด Esc หรือคลิก “×” เพื่อปิดกล่องโต้ตอบ แล้วจึงสแกนชิ้นงานถัดไป
8. ทำขั้นตอนที่ 4–7 ซ้ำ หากต้องการเริ่มนับใหม่จาก 0 ให้คลิกปุ่มรีเซ็ต (ไอคอน ↺) ในแผงสถิติ
9. เมื่อเสร็จงาน ให้คลิก “บันทึก” เพื่อดูผล (ดูบทที่ 11) ระบบจะหยุดงานโดยอัตโนมัติเมื่อออกจากหน้าจอนี้

การ “ให้แรงบิด → ปล่อย” แต่ละครั้งจะสร้างบันทึกประแจวัดแรงบิดหนึ่งรายการ ซึ่งมีแรงบิดสุดท้าย ผลการตัดสิน หมายเลขชิ้นงาน สถานี แรงบิดเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน และกราฟ

5.3.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้”	อ่านการตั้งค่าไม่สำเร็จ คลิก “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” ที่อยู่ข้างข้อความ หากยังไม่สำเร็จ ให้เข้าสู่ระบบใหม่แล้วลองอีกครั้ง หากยังเกิดขึ้นอีก ดูบทที่ 16 หากข้อความแสดงโดยไม่มี “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” ดูหัวข้อ 5.2.14
“ไม่สามารถโหลดรายการเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้วได้”	อ่านรายการเซ็นเซอร์ไม่สำเร็จ สลับไปยังโหมดอื่นแล้วกลับมา หากยังไม่สำเร็จ ดูบทที่ 16
“ไม่สามารถเริ่มงานได้”	เริ่มงานไม่สำเร็จ ตรวจสอบสถานะของตัวรับสัญญาณ RF และเซ็นเซอร์ แล้วสลับไปยังโหมดอื่นและกลับมา
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: ตัวรับสัญญาณ RF ยังไม่เปิด และการตรวจหาอัตโนมัติก็ไม่สำเร็จ)	ตัวรับสัญญาณ RF ยังไม่เปิด และการตรวจหาอัตโนมัติก็ไม่สำเร็จ สแกนใหม่และเชื่อมต่อในการจับคู่เซ็นเซอร์ (ดูบทที่ 12)
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: หาตัวรับสัญญาณ RF ไม่พบ หรือมีโปรแกรมอื่นใช้พอร์ต COM ของตัวรับสัญญาณอยู่)	ตรวจสอบการเชื่อมต่อ USB และปิดโปรแกรมอื่นที่ใช้พอร์ต COM นั้นอยู่
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: ตัวรับสัญญาณ RF ไม่ตอบสนองภายในเวลาที่กำหนด)	ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์เปิดอยู่และอยู่ในระยะรับสัญญาณ แล้วสแกนใหม่
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: ตัวรับสัญญาณ RF ไม่ได้เชื่อมต่อหรือถูกตัดการเชื่อมต่อ และการตรวจหาอัตโนมัติไม่สำเร็จ)	ตัวรับสัญญาณ RF ไม่ได้เชื่อมต่อหรือถูกตัดการเชื่อมต่อ สแกนใหม่และเชื่อมต่อ แล้วเข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้ง
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: เซ็นเซอร์ที่เลือกในการตั้งค่างานไม่อยู่ในรายการเซ็นเซอร์แล้ว)	เซ็นเซอร์ที่เลือกในการตั้งค่าไม่อยู่ในรายการแล้ว กลับไปที่หน้าจอการตั้งค่า เลือกเซ็นเซอร์ใหม่แล้วบันทึก
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: หมายเลขซีเรียลหรือช่องสัญญาณของเซ็นเซอร์ปัจจุบันไม่ถูกต้อง)	ข้อมูลการจับคู่เซ็นเซอร์ไม่สมบูรณ์ จับคู่เซ็นเซอร์อีกครั้ง (ดูบทที่ 12)
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: แรงบิดเป้าหมายที่บันทึกไว้อยู่นอกช่วง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์)	แรงบิดเป้าหมายที่บันทึกไว้อยู่นอกช่วงพิกัดของเซ็นเซอร์ เช่น เนื่องจากข้อมูลเซ็นเซอร์เปลี่ยนไป กลับไปที่หน้าจอการตั้งค่า แก้ไขแล้วบันทึก
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: อุปกรณ์ไม่ตอบสนองภายในเวลาที่กำหนด หรือบริการอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	อุปกรณ์ไม่ตอบสนองเมื่อเริ่มงาน ตรวจสอบสถานะของตัวรับสัญญาณและเซ็นเซอร์ แล้วเข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้ง หากยังเกิดขึ้นอีก ดูบทที่ 16
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้” (สาเหตุ: บันทึกผลไม่ได้ เช่น เนื่องจากบริการการวัดไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	บันทึกผลนี้ไม่สำเร็จ และไม่ถูกนับในสถิติ ตรวจสอบสถานะแล้วให้แรงบิดอีกครั้ง
“峰值扭矩必須大於 0。” / “初始扭矩必須大於 0。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ภาษาที่แสดงผลเป็นภาษาไทย หมายถึง: แรงบิดสูงสุดต้องมากกว่าศูนย์ / แรงบิดเริ่มต้นต้องมากกว่าศูนย์)	การบันทึกผลนี้ถูกปฏิเสธ ให้แรงบิดอีกครั้ง หากยังปรากฏอยู่ ให้จดข้อความไว้และติดต่อผู้ดูแลระบบ
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” ขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“บันทึกข้อมูลแล้ว แต่ไม่สามารถรีเฟรชรายการบันทึกได้”	ผลถูกบันทึกแล้ว เพียงแต่รายการบันทึกไม่ได้รับการอัปเดต ไม่จำเป็นต้องให้แรงบิดอีกครั้ง ให้รีเฟรชหน้าจอบันทึกเพื่อยืนยัน
“รูปแบบข้อมูลไบนารีแบบเรียลไทม์ไม่ถูกต้อง”	ได้รับข้อมูลเรียลไทม์ที่แยกวิเคราะห์ไม่ได้ ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์และตัวรับสัญญาณทำงานปกติ แล้วเข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้ง
“ไม่สามารถใช้การตรวจสอบแรงบิดแบบเรียลไทม์ได้”	ไม่สามารถรับข้อมูลเรียลไทม์ได้ เริ่ม TMS RF ใหม่ หากยังไม่สำเร็จ ดูบทที่ 16

5.3.6 หมายเหตุ

หมายเหตุ หาก “หมายเลขชิ้นงาน” ใน “ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า” มีค่า บันทึกจะใช้หมายเลขจากการตั้งค่าเสมอ หมายเลขที่ป้อนหรือสแกนบนหน้าจอการทำงานจะไม่ถูกเขียนลงในบันทึก
หากต้องการสแกนหมายเลขชิ้นงานของแต่ละชิ้นงาน ให้เว้น “หมายเลขชิ้นงาน” ในการตั้งค่าไว้ว่าง
หากไม่ได้ป้อนอะไรเลยทั้งบนหน้าจอการตั้งค่าและหน้าจอการทำงาน หมายเลขชิ้นงานในบันทึกจะว่างเปล่า

หมายเหตุ หากเซ็นเซอร์ที่เลือกในการตั้งค่าถูกยกเลิกการจับคู่แล้ว งานจะเริ่มไม่ได้ ให้กลับไปที่หน้าจอการตั้งค่า เลือกเซ็นเซอร์ใหม่แล้วบันทึก

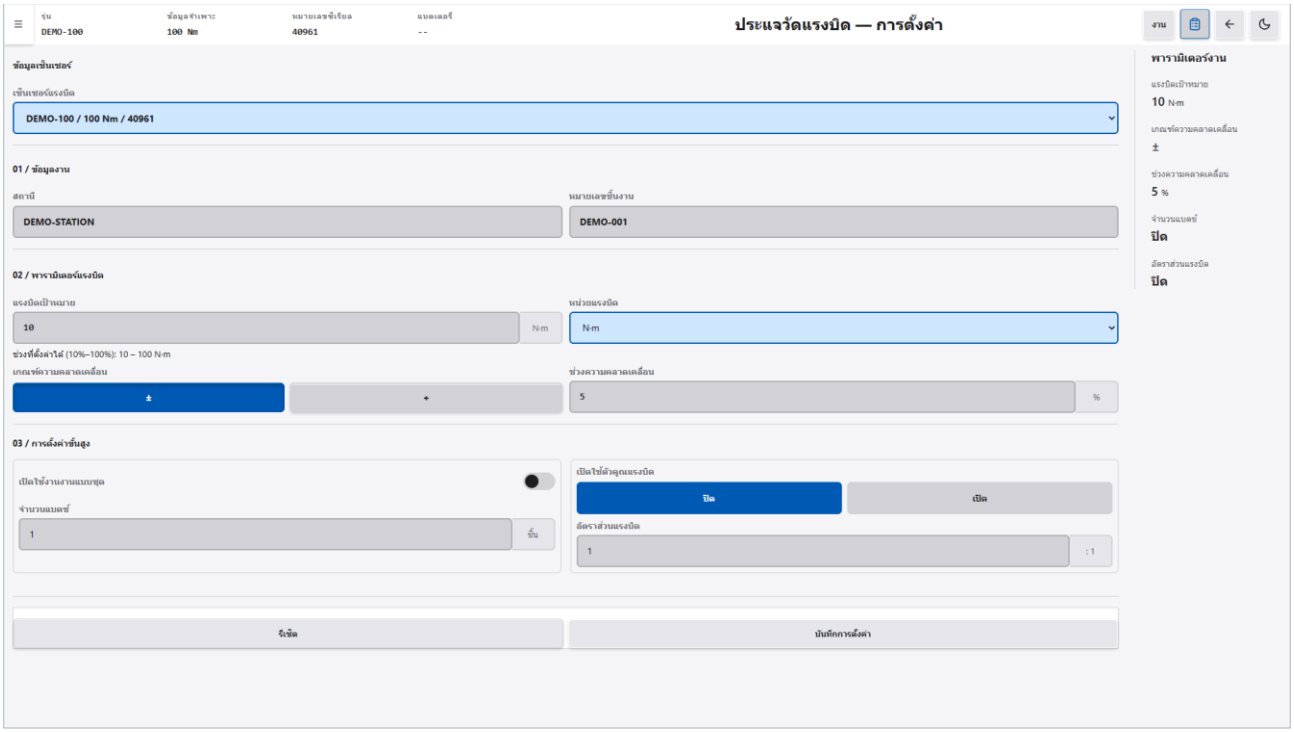
หมายเหตุ หากการเชื่อมต่อ RF ขาดหายหรือมีการคลิก “รีเซ็ต” ระหว่างการให้แรงบิด
การให้แรงบิดที่กำลังดำเนินอยู่จะถูกยกเลิกและไม่บันทึก และสถานะการตัดสินผลจะกลับเป็น “รอดำเนินการ” ให้ให้แรงบิดอีกครั้ง

5.4 การตั้งค่าประแจวัดแรงบิด

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “ประแจวัดแรงบิด” → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน

หน้าจอนี้ใช้ตั้งค่าเซ็นเซอร์ แรงบิดเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน งานแบบชุด และตัวคูณแรงบิดที่โหมดประแจวัดแรงบิดใช้หลังบันทึกสำเร็จ การตั้งค่าจะมีผลทันที และหน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงานและเริ่มงานโดยอัตโนมัติ

ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” หากไม่มี คุณจะเปิดหน้าจอและเปลี่ยนช่องได้แต่บันทึกไม่ได้



รูปที่ 5-8 หน้าจอการตั้งค่าประแจวัดแรงบิด

5.4.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบส่วนหัว	ข้อมูลเซ็นเซอร์ ชื่อเรื่อง “ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า” “งาน” “บันทึก” “ย้อนกลับ” และปุ่มสลับธีม (ดูหัวข้อ 5.2)
“ข้อมูลเซ็นเซอร์”	รายการแบบเลื่อนลง “เซ็นเซอร์แรงบิด” (ดูหัวข้อ 5.2)
“01 / ข้อมูลงาน”	“สถานี” “หมายเลขชิ้นงาน”
“02 / พารามิเตอร์แรงบิด”	“แรงบิดเป้าหมาย” (หน่วยปัจจุบันแสดงทางด้านขวา) “หน่วยแรงบิด” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” (“±” “+” ตัวที่เป็นสีน้ำเงินคือตัวเลือกปัจจุบัน) “ช่วงความคลาดเคลื่อน” (%)
“03 / การตั้งค่าขั้นสูง”	ทางด้านซ้ายคือสวิตช์ “เปิดใช้งานงานแบบชุด” และ “จำนวนแบตช์” (ชิ้น) ทางด้านขวาคือ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” (“ปิด” “เปิด”) และช่องป้อน “อัตราส่วนแรงบิด” (“: 1”)
บรรทัดข้อความ	แสดง “บันทึกและเปิดใช้การตั้งค่าประแจวัดแรงบิดแล้ว” หลังบันทึกสำเร็จ หากการตรวจสอบหรือการบันทึกไม่สำเร็จ สาเหตุจะแสดงเป็นสีแดง
“รีเซ็ต” “บันทึกการตั้งค่า”	ปุ่มที่ด้านล่างของแบบฟอร์ม ดูตารางปุ่มด้านล่าง
“พารามิเตอร์งาน” (ด้านขวา)	แสดง “แรงบิดเป้าหมาย” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” “จำนวนแบตช์” และ “อัตราส่วนแรงบิด” แบบเรียลไทม์ เมื่อปิดงานแบบชุดหรือตัวคูณแรงบิด จะแสดง “ปิด”

5.4.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
เซ็นเซอร์แรงบิด	เซ็นเซอร์ที่โหมดนี้ใช้ เซ็นเซอร์ที่เลือกเป็นตัวกำหนดช่วงที่ตั้งได้ของแรงบิดเป้าหมาย เมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่น “แรงบิดเป้าหมาย” จะถูกล้าง	จำเป็น เลือกได้เฉพาะเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้วและมีพิกัดถูกต้อง
สถานี	สถานที่ทำงาน เช่น รหัสสายการผลิต แสดงบนหน้าจอการทำงานแต่เปลี่ยนที่นั่นไม่ได้	ไม่บังคับ หากว่าง จะว่างเปล่าในบันทึก
หมายเลขชิ้นงาน	ค่าเริ่มต้นของ “หมายเลขชิ้นงาน” บนหน้าจอการทำงาน หากมีค่า บันทึกจะใช้ค่านี้เสมอ (ดูหัวข้อ 5.3)	ไม่บังคับ หากว่าง สามารถป้อนสำหรับแต่ละชิ้นงานบนหน้าจอการทำงานได้
แรงบิดเป้าหมาย	แรงบิดอ้างอิงสำหรับตัดสิน OK/NOK ในหน่วยที่เลือกใน “หน่วยแรงบิด” แปลงค่าโดยอัตโนมัติเมื่อสลับหน่วย ข้อความแนะนำช่วงที่ตั้งได้จะแสดงใต้ช่อง (ดูหัวข้อ 5.2)	จำเป็น ว่างเปล่าในการตั้งค่าใหม่ 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ แสดงทศนิยมได้สูงสุดสองตำแหน่ง แต่บันทึกค่าเต็ม
หน่วยแรงบิด	หน่วยสำหรับป้อนและแสดงแรงบิดในโหมดนี้	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft ค่าเริ่มต้น N·m
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	“±” อนุญาตให้คลาดเคลื่อนได้ทั้งสองทิศทาง “+” อนุญาตเฉพาะค่าที่สูงกว่าแรงบิดเป้าหมาย (ดูหัวข้อ 5.2)	“±” หรือ “+” ค่าเริ่มต้น “±”
ช่วงความคลาดเคลื่อน	ค่าคลาดเคลื่อนที่อนุญาตเป็นเปอร์เซ็นต์	จำเป็น จำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30 ตั้งไว้ล่วงหน้าเป็น 10 สำหรับการตั้งค่าครั้งแรก
เปิดใช้งานงานแบบชุด	เมื่อเปิด หน้าจอการทำงานจะคำนวณความคืบหน้าของแบตช์จากจำนวน OK	เปิด/ปิด ค่าเริ่มต้น ปิด
จำนวนแบตช์	จำนวน OK ที่ต้องการต่อหนึ่งแบตช์	จำเป็นเมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด จำนวนเต็มที่มากกว่า 0 ค่าเริ่มต้น 1
เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด	เลือก “เปิด” เมื่อใช้ประแจร่วมกับตัวคูณแรงบิด แรงบิดสุดท้าย กราฟ และการตัดสินผลจะคูณด้วย “อัตราส่วนแรงบิด” ทั้งหมด	ปิด/เปิด ค่าเริ่มต้น ปิด
อัตราส่วนแรงบิด	อัตราการขยายแรงบิดของตัวคูณแรงบิด ใช้เฉพาะในโหมดประแจวัดแรงบิด ป้อนได้เฉพาะเมื่อ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด” หากยังไม่เคยป้อนอัตราส่วนแรงบิดในโหมดนี้ ระบบจะกรอกและใช้อัตราส่วนแรงบิดจากการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดใน “การตั้งค่าระบบ” (ดูบทที่ 12) เมื่อป้อนค่าที่นี่และบันทึกแล้ว โหมดนี้จะใช้ค่านั้นแทน: ไม่ได้รับผลกระทบจากการตั้งค่าระบบ และไม่เปลี่ยนการตั้งค่าระบบหรือโหมดอื่น	ตัวเลขที่มากกว่า 0 ไม่ใช้เมื่อปิดตัวคูณแรงบิด แต่ค่าที่ป้อนจะถูกเก็บไว้

5.4.3 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
"บันทึกการตั้งค่า"	ตรวจสอบและบันทึก เมื่อสำเร็จจะแสดง "บันทึกและเปิดใช้การตั้งค่าประแจวัดแรงบิดแล้ว" ส่งเสียงบี๊บเสียงต่ำหนึ่งครั้ง สลับไปยังหน้าจอการทำงาน และเริ่มงาน เมื่อไม่สำเร็จ จะยังอยู่ที่หน้าจอนี้
"งาน" "ย้อนกลับ"	เหมือนกับ "บันทึกการตั้งค่า" คือบันทึกก่อน (ดูหัวข้อ 5.2)
"บันทึก"	ไม่บันทึกการตั้งค่า สลับไปยังหน้าจอบันทึกที่กรองเฉพาะบันทึกของประแจวัดแรงบิด การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะสูญหาย
"±"/"+"	เลือกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน มีผลหลังบันทึกเท่านั้น
"ปิด"/"เปิด"	เลือกว่าจะใช้ตัวคูณแรงบิดหรือไม่ มีผลหลังบันทึกเท่านั้น การเลือก "เปิด" โดยไม่ตั้งใจจะทำให้ทั้งแรงบิดและการตัดสินผลถูกคูณด้วยอัตราส่วนแรงบิด
"รีเซ็ต"	ล้างแบบฟอร์ม: ไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ สถานี หมายเลขชิ้นงาน แรงบิดเป้าหมาย ช่วงความคลาดเคลื่อน และจำนวนแบตช์ว่างเปล่า หน่วย N·m เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน "±" ปิดงานแบบชุดและตัวคูณแรงบิด ไม่บันทึก "อัตราส่วนแรงบิด" แสดง 1 หากบันทึกหลังรีเซ็ต อัตราส่วนแรงบิดที่เคยป้อนไว้สำหรับโหมดนี้จะถูกล้าง และโหมดนี้จะกลับไปใช้อัตราส่วนแรงบิดจากการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดใน "การตั้งค่าระบบ"

5.4.4 ขั้นตอนการใช้งาน

1. บนหน้าจอการทำงานของประแจวัดแรงบิด ให้คลิก "การตั้งค่า" ที่มุมขวาบน หน้าจอแสดง "ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า" โดยแบบฟอร์มกรอกด้วยการตั้งค่าที่บันทึกไว้ในปัจจุบัน (ดูรูปที่ 5-8)
2. เลือกเซ็นเซอร์ใน "เซ็นเซอร์แรงบิด" ส่วนหัวจะเปลี่ยนเป็นข้อมูลของเซ็นเซอร์นั้น และช่วงที่ตั้งได้จะแสดงใต้ "แรงบิดเป้าหมาย" เมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่น "แรงบิดเป้าหมาย" จะถูกล้าง
3. ป้อน "สถานี" และ "หมายเลขชิ้นงาน" หากจำเป็น ซึ่งเว้นว่างได้ หากต้องการสแกนแต่ละชิ้นงานบนหน้าจอการทำงาน ให้เว้น "หมายเลขชิ้นงาน" ไว้ว่าง
4. เลือก "หน่วยแรงบิด" ก่อน แล้วจึงป้อนค่าใน "แรงบิดเป้าหมาย"
5. คลิก "±" หรือ "+" เพื่อเลือกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน และป้อนจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30 ใน "ช่วงความคลาดเคลื่อน"
6. หากต้องการนับแบบชุด ให้เปิด "เปิดใช้งานงานแบบชุด" และป้อน "จำนวนแบตช์" หากใช้ประแจร่วมกับตัวคูณแรงบิด ให้คลิก "เปิด" และป้อนอัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณแรงบิดใน "อัตราส่วนแรงบิด" เช่น 3.5
7. ตรวจสอบค่าและหน่วยกับ "พารามิเตอร์งาน" ทางด้านขวา
8. คลิก "บันทึกการตั้งค่า" บรรทัดข้อความจะแสดง "บันทึกและเปิดใช้การตั้งค่าประแจวัดแรงบิดแล้ว" คอมพิวเตอร์ส่งเสียงบี๊บเสียงต่ำหนึ่งครั้ง และหน้าจอจะสลับไปยัง "ประแจวัดแรงบิด งาน" และเริ่มงานโดยอัตโนมัติ
9. ตรวจสอบในส่วนหัวและบนแถบช่วงค่าของหน้าจอการทำงานว่าการตั้งค่าใหม่ถูกนำไปใช้แล้ว

การตั้งค่าใหม่จะใช้ตั้งแต่การให้แรงบิดครั้งถัดไป
บันทึกที่บันทึกไว้แล้วจะคงการตั้งค่าที่ใช้ในขณะนั้นและไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง

5.4.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

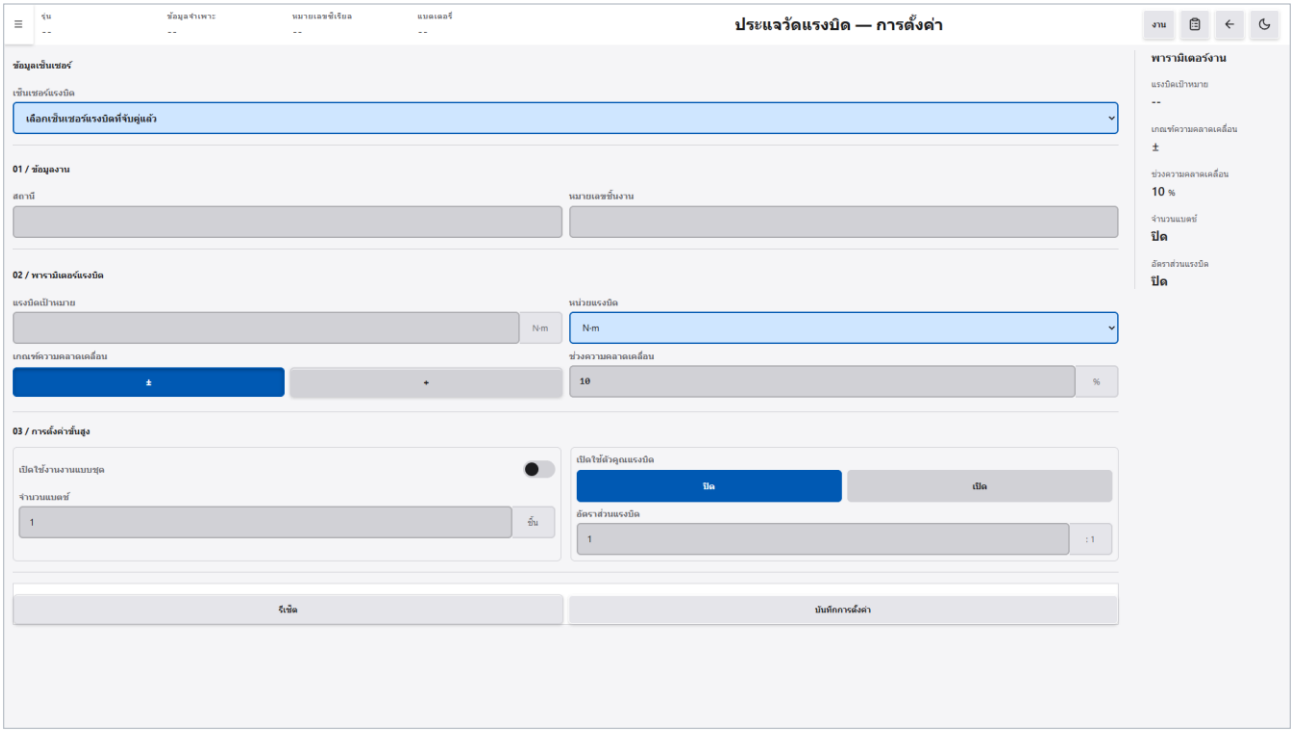
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิด”	ยังไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ เลือกเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดถูกต้อง”	พิกัดของเซ็นเซอร์ไม่ถูกต้อง หรือเซ็นเซอร์ในการตั้งค่าเดิมไม่อยู่ในรายการแล้ว เลือกเซ็นเซอร์ใหม่ หากพิกัดผิด ให้แก้ไขในการจับคู่เซ็นเซอร์ (ดูบทที่ 12)
“แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (ค่าต่ำสุด ถึง ค่าสูงสุด หน่วย)”	แรงบิดเป้าหมายว่างหรืออยู่นอกช่วง เปลี่ยนเป็นค่าภายในช่วงที่ระบุในข้อความ
“ช่วงค่าความคลาดเคลื่อนต้องเป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30”	ช่วงความคลาดเคลื่อนว่าง มีทศนิยม หรืออยู่นอกช่วง ป้อนจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30
“จำนวนแบตช์ต้องเป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0”	เปิดใช้งานงานแบบชุดแต่จำนวนไม่ถูกต้อง ป้อนจำนวนเต็มที่มากกว่า 0 หรือปิดงานแบบชุด
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้” (สาเหตุ: ปิดงานแบบชุดอยู่ และจำนวนแบตช์เป็น 0 หรือติดลบ)	ปิดงานแบบชุดอยู่ แต่จำนวนเป็น 0 หรือติดลบ เปลี่ยนเป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ขึ้นไป หรือเว้นว่างไว้
“อัตราทดแรงบิดต้องเป็นค่าจำกัดที่มากกว่าศูนย์”	เปิดตัวคูณแรงบิดอยู่ แต่ “อัตราส่วนแรงบิด” ว่าง เป็น 0 หรือติดลบ ป้อนอัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณแรงบิด หรือตั้งตัวคูณแรงบิดเป็น “ปิด”
“ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)”	ระบบไม่รู้จักหน่วยในการตั้งค่า เลือกหน่วยใหม่และป้อนแรงบิดเป้าหมายอีกครั้ง
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” ขอให้ผู้ที่มีสิทธิ์ทำการเปลี่ยนแปลง หรือขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้” (สาเหตุ: เซ็นเซอร์ที่เลือกไม่มีอยู่แล้ว หรือพิกัดของเซ็นเซอร์ไม่ถูกต้อง)	ขณะบันทึก เซ็นเซอร์ไม่มีอยู่แล้วหรือพิกัดไม่ถูกต้อง เลือกเซ็นเซอร์ใหม่ และจับคู่ใหม่หากจำเป็น
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้” (สาเหตุ: แรงบิดเป้าหมายอยู่นอกช่วง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์เมื่อตรวจสอบอีกครั้งเป็น N·m)	การตรวจสอบครั้งที่สองเป็น N·m ไม่ผ่าน เช่น เนื่องจากพิกัดเซ็นเซอร์ถูกเปลี่ยนหลังเปิดหน้าจอ เข้าสู่หน้าจออีกครั้งและป้อนค่าภายใน 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์
“เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	การเข้าสู่ระบบหมดเวลา เข้าสู่ระบบอีกครั้งแล้วบันทึก (ดูบทที่ 3)
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้” (สาเหตุ: การบันทึกล้มเหลวด้วยสาเหตุอื่น เช่น บริการการตั้งค่างานไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	การบันทึกไม่สำเร็จด้วยสาเหตุอื่น ลองอีกครั้งภายหลัง หากยังเกิดขึ้นอีก ดูบทที่ 16
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้”	อ่านการตั้งค่าไม่สำเร็จ เข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้งแล้วลองใหม่ หากยังเกิดขึ้นอีก ดูบทที่ 16

5.5 แรงบิดเป้าหมายและสถานีว่างเปล่าเมื่อยังตั้งค่าไม่เสร็จ

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “ประแจวัดแรงบิด” (เมื่อยังไม่เคยบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิด)

หากยังไม่เคยบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดสำเร็จ การคลิก “ประแจวัดแรงบิด” จะไม่เปิดหน้าจอการทำงาน แต่จะเปิดหน้าจอการตั้งค่าโดยตรง คุณจะเห็นสถานะนี้เมื่อใช้โหมดนี้ครั้งแรกหลังติดตั้งใหม่ หลังบันทึกสำเร็จครั้งแรก การคลิก “ประแจวัดแรงบิด” จะเปิดหน้าจอการทำงานโดยตรง

การตั้งค่าครั้งแรกให้เสร็จต้องใช้สิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” เทมเพลต C ไม่มีสิทธิ์นี้โดยค่าเริ่มต้น จึงต้องใช้บัญชีที่มีสิทธิ์ (ดูบทที่ 15) หากบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” หน้าจอนี้จะไม่เปิด และ “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้” จะแสดงเหนือพื้นที่เนื้อหาโดยไม่มี “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” อยู่ข้างข้อความ (ดูหัวข้อ 5.2.14) การเปิดหน้าจอนี้เองไม่ต้องใช้เซ็นเซอร์หรือการเชื่อมต่อ RF



รูปที่ 5-9 หน้าจอการตั้งค่าประแจวัดแรงบิด (ยังตั้งค่าไม่เสร็จ)

5.5.1 ช่องข้อมูลเมื่อยังตั้งค่าไม่เสร็จ

เค้าโครงหน้าจอเหมือนกับหัวข้อ 5.4 “รุ่น” “ข้อมูลจำเพาะ” “หมายเลขซีเรียล” และ “แบตเตอรี่” ในส่วนหัวแสดง “--” และ “แรงบิดเป้าหมาย” ใน “พารามิเตอร์งาน” ทางด้านขวาแสดง “--” สถานะเริ่มต้นของแต่ละช่องแสดงอยู่ด้านล่าง ค่าเหล่านี้เป็นค่าเริ่มต้นของระบบ ไม่ใช่ค่างานที่แนะนำ ให้เปลี่ยนตามเอกสารวิธีปฏิบัติงาน

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
เซ็นเซอร์แรงบิด	แสดง “เลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้ว” หมายถึงยังไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ ระบบไม่เลือกเซ็นเซอร์ให้โดยอัตโนมัติ	จำเป็น บันทึกไม่ได้หากไม่เลือก
สถานี	ว่างเปล่า หากบันทึกโดยเว้นว่าง สถานีในบันทึกก็จะว่างเปล่าด้วย โดยไม่มีการกรอกรหัสอัตโนมัติ	ไม่บังคับ
หมายเลขชิ้นงาน	ว่างเปล่า หากไม่ได้ป้อนอะไรเลยทั้งบนหน้าจอการตั้งค่าและหน้าจอการทำงาน หมายเลขชิ้นงานในบันทึกจะว่างเปล่า	ไม่บังคับ

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
แรงบิดเป้าหมาย	ว่างเปล่าหมายถึงยังไม่ได้ตั้งค่า ไม่ใช่ 0 หลังเลือกเซ็นเซอร์ จะยังคงว่างเปล่า และช่วงที่ตั้งได้จะแสดงใต้ช่อง	จำเป็น 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์
หน่วยแรงบิด	ตั้งไว้ล่วงหน้าเป็น N·m	หนึ่งในหกหน่วย
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	ตั้งไว้ล่วงหน้าเป็น “±”	“±” หรือ “+”
ช่วงความคลาดเคลื่อน	ตั้งไว้ล่วงหน้าเป็น 10	จำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30
เปิดใช้งานงานแบบชุด/จำนวนแบตช์	ตั้งไว้ล่วงหน้าเป็นปิดและ 1	จำนวนเป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0
เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด/อัตราส่วนแรงบิด	ตัวคูณแรงบิดตั้งไว้ล่วงหน้าเป็นปิด “อัตราส่วนแรงบิด” แสดงอัตราส่วนแรงบิดจากการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดในการตั้งค่าระบบ และเปลี่ยนได้หลังเปิดตัวคูณแรงบิดแล้วเท่านั้น	ปิด/เปิด อัตราส่วนแรงบิดเป็นตัวเลขที่มากกว่า 0

5.5.2 เมื่อบันทึกการตั้งค่าไม่ได้

หากเป็นกรณีใดกรณีหนึ่งต่อไปนี้ การคลิก “บันทึกการตั้งค่า” “งาน” หรือ “ย้อนกลับ” จะยังคงอยู่ที่หน้าจอนี้และแสดงข้อผิดพลาด คุณจึงเข้าสู่หน้าจอการทำงานไม่ได้:

1. ไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ หรือพิกัดของเซ็นเซอร์ที่เลือกไม่ถูกต้อง หน้าจออาจแสดง “โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิด” หรือ “โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดถูกต้อง” วิธีแก้ไขเหมือนกัน: เลือกเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว หากรายการว่างเปล่า ให้จับคู่เซ็นเซอร์ให้เสร็จก่อน (ดูบทที่ 12)
2. “แรงบิดเป้าหมาย” ว่างหรือไม่อยู่ภายใน 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์
3. “ช่วงความคลาดเคลื่อน” ว่าง มีทศนิยม หรือไม่อยู่ภายใน 1–30 เช่น เนื่องจากช่องว่างเปล่าหลังคลิก “รีเซ็ต”
4. เปิด “เปิดใช้งานงานแบบชุด” อยู่ แต่ “จำนวนแบตช์” ไม่ใช่จำนวนเต็มที่มากกว่า 0 หรือเปิดตัวคูณแรงบิดอยู่ แต่ “อัตราส่วนแรงบิด” ไม่ใช่ตัวเลขที่มากกว่า 0
5. บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” และหน้าจอแสดง “คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”

การเว้น “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” ไว้ว่าง**ไม่**มีผลต่อการบันทึกหรือการเริ่มงาน

หลังบันทึกการตั้งค่าสำเร็จแล้ว ระบบยังคงตรวจสอบการเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF เซ็นเซอร์ และสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” เมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงาน (ดูหัวข้อ 5.2) หากไม่เป็นไปตามเงื่อนไขเหล่านี้ การตั้งค่าได้ถูกบันทึกแล้ว แต่หน้าจอการทำงานจะแสดงข้อความว่าเริ่มงานไม่ได้ (ดูหัวข้อ 5.3)

5.5.3 การตั้งค่าครั้งแรกให้เสร็จ

1. ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์แรงบิดได้รับการจับคู่ในการจับคู่เซ็นเซอร์ภายใต้ “การตั้งค่าระบบ” แล้ว (ดูบทที่ 12)
2. ในเมนูนำทาง คลิก “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “ประแจวัดแรงบิด” หน้าจอการตั้งค่าที่ยังตั้งค่าไม่เสร็จจะแสดงขึ้น (ดูรูปที่ 5-9)
3. เลือกเซ็นเซอร์ใน “เซ็นเซอร์แรงบิด” ส่วนหัวจะแสดงข้อมูลของเซ็นเซอร์นั้น และช่วงที่ตั้งได้จะแสดงใต้ “แรงบิดเป้าหมาย”
4. เลือก “หน่วยแรงบิด” ป้อน “แรงบิดเป้าหมาย” และตรวจสอบ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” และ “ช่วงความคลาดเคลื่อน” ตามเอกสารวิธีปฏิบัติงาน
5. กรอก “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” เฉพาะเมื่อจำเป็น ซึ่งเว้นว่างได้

6. ตั้งค่างานแบบชุดและตัวคูณแรงบิดตามความจำเป็น (ดูหัวข้อ 5.4)
7. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” เมื่อสำเร็จ จะแสดง “บันทึกและเปิดใช้การตั้งค่าประแจวัดแรงบิดแล้ว” และหน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน เมื่อไม่สำเร็จ ให้แก้ไขค่าที่ป้อนตามข้อความแล้วคลิกอีกครั้ง

5.6 ตัวอย่างการใช้งาน

หัวข้อนี้แสดงงานที่สมบูรณ์ตั้งแต่การตั้งค่าจนถึงการตัดสินผล

ตัวอย่าง เงื่อนไขงาน: สลักเกลียว M8 หนึ่งตัวต่อชิ้นงาน เอกสารวิธีปฏิบัติงาน 25 N·m ±10% ชุดละ 5 ชิ้นงาน สแกนหมายเลขชิ้นงานของแต่ละชิ้นงาน
พิกัดเซ็นเซอร์ 100 N·m ช่วงแรงบิดเป้าหมายที่ตั้งได้ = 100 × 10% ถึง 100 × 100% = 10–100 N·m ดังนั้น 25 N·m อยู่ในช่วง
ช่วง OK = 25 × (1 − 10%) ถึง 25 × (1 + 10%) = 22.5–27.5 N·m
① ใน “ประแจวัดแรงบิด — การตั้งค่า” ให้เลือกเซ็นเซอร์ เลือก N·m ใน “หน่วยแรงบิด” และป้อน 25 ใน “แรงบิดเป้าหมาย” คลิก “±” สำหรับเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน และป้อน 10 ใน “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
② เปิด “เปิดใช้งานงานแบบชุด” และป้อน 5 ใน “จำนวนแบตช์” เว้น “หมายเลขชิ้นงาน” ไว้ว่างเพื่อให้สแกนแต่ละชิ้นงานบนหน้าจอการทำงานได้
③ คลิก “บันทึกการตั้งค่า” หน้าจอจะสลับไปยัง “ประแจวัดแรงบิด งาน” แถบช่วงค่าแสดงขีดจำกัดล่างของแรงบิด “22.50 N·m” แรงบิดเป้าหมาย “25.00 N·m” และขีดจำกัดบนของแรงบิด “27.50 N·m” และแถวความคืบหน้าของแบตช์แสดง “0 / 5”
④ สแกนชิ้นงาน WP-0001 ให้แรงบิดถึง 24.80 N·m แล้วปล่อย: ผลการตัดสิน “OK” OK = 1 รวม = 1 ความคืบหน้าของแบตช์ “1 / 5” และ “หมายเลขชิ้นงาน” ถูกล้างโดยอัตโนมัติ
⑤ สแกนชิ้นงาน WP-0002 ให้แรงบิดถึง 28.10 N·m แล้วปล่อย: 28.10 มากกว่าขีดจำกัดบน 27.5 ผลการตัดสินจึงเป็น “NOK” พร้อมเสียงเตือนสองครั้ง NOK = 1 รวม = 2 ความคืบหน้าของแบตช์คงอยู่ที่ “1 / 5” และ “หมายเลขชิ้นงาน” ยังคงเป็น WP-0002
⑥ หลังแก้ไขงาน WP-0002 ตามขั้นตอนการแก้ไขงานของหน้างาน ให้ให้แรงบิดอีกครั้งถึง 25.30 N·m: ผลการตัดสิน “OK” ความคืบหน้าของแบตช์ “2 / 5”
⑦ เมื่อ OK ครั้งที่ห้าเสร็จสิ้น “ชุดงานเสร็จสิ้น” จะปรากฏกลางหน้าจอประมาณ 1 วินาที และความคืบหน้าของแบตช์จะกลับเป็น “0 / 5”
⑧ คลิก “บันทึก” เพื่อดูบันทึก (ดูบทที่ 11): เช่น บันทึกหนึ่งรายการสำหรับ WP-0001 (OK) และสองรายการสำหรับ WP-0002 (NOK หนึ่งรายการ แล้วตามด้วย OK หนึ่งรายการหลังแก้ไขงาน)

เคล็ดลับ หากเอกสารวิธีปฏิบัติงานอนุญาตเฉพาะค่าที่สูงกว่าแรงบิดเป้าหมาย เช่น “25 N·m, +10%” ให้เปลี่ยนเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็น “+” ช่วง OK จะเป็น 25.0–27.5 N·m และค่าสูงสุด 24.80 N·m จะถูกตัดสินเป็น NOK (ดูหัวข้อ 5.2)

บทที่ 6 แรงบิดและมุม

6.1 ภาพรวมโหมด

โหมด “แรงบิด & มุม” ใช้สำหรับการขันที่ขันถึงแรงบิดเริ่มต้นก่อน แล้วจึงหมุนต่อจนถึงมุมที่กำหนด
การให้แรงบิดแต่ละครั้งจะบันทึกทั้งแรงบิดสูงสุดและมุมสุดท้าย และตัดสินผล OK หรือ NOK ตามโหมดควบคุม

การให้แรงบิดแต่ละครั้งเริ่มเมื่อแรงบิดสูงขึ้นเกิน 0 และสิ้นสุดเมื่อปล่อยประแจและแรงบิดกลับเป็น 0 หลังปล่อยประแจ ระบบจะบันทึกแรงบิดสูงสุดและมุมสุดท้ายของการให้แรงบิดครั้งนี้เป็นบันทึกหนึ่งรายการและตัดสินผล
โหมดนี้**ไม่มี**การตัดสินผลบนหน้าจอในขณะที่ปล่อยประแจ: OK หรือ NOK จะแสดงหลังบันทึกเสร็จสิ้นเท่านั้น และระหว่างนั้นสถานะการตัดสินผลจะคงเป็น “รอดำเนินการ”

บทนี้อธิบายเฉพาะส่วนที่เป็นลักษณะเฉพาะของโหมดนี้ สำหรับส่วนหัว การเริ่มและหยุดงานอัตโนมัติ การเชื่อมต่อ RF ระดับแบตเตอรี่ แผงผลลัพธ์และแถบช่วงค่า กล่องโต้ตอบกราฟ การแปลงแรงบิด การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน ไฟแสดงสถานะและเสียงเตือน การเลือกเซ็นเซอร์ สถานีและหมายเลขชิ้นงาน หน่วยแรงบิด การตรวจสอบการตั้งค่า ปุ่มบนหน้าจอการตั้งค่า และสิทธิ์ ดูหัวข้อ 5.2

ก่อนใช้งาน ให้จับคู่เซ็นเซอร์แรงบิดที่รายงานมุมได้ และเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF (ดูบทที่ 12) เมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงาน นอกจากเงื่อนไขในหัวข้อ 5.2 แล้ว ระบบยังตรวจสอบว่า “มุมเป้าหมาย” อยู่ในช่วง 1–360 องศา

6.1.1 จุดเริ่มนับมุม

“แรงบิดเริ่มต้น” บนหน้าจอการตั้งค่าเป็นตัวกำหนดจุดเริ่มต้นของมุม:

1. เมื่อแรงบิดเริ่มต้นมากกว่า 0: ขณะที่แรงบิดถึงแรงบิดเริ่มต้นเป็นครั้งแรกระหว่างการให้แรงบิดจะถือเป็น 0 องศา และนับเฉพาะมุมที่หมุนหลังจากนั้น ก่อนแรงบิดจะถึงแรงบิดเริ่มต้น มุมจะแสดงเป็น 0
2. เมื่อแรงบิดเริ่มต้นเป็น 0: ใช้มุมที่เซ็นเซอร์รายงานโดยตรง
3. “มุมสุดท้าย” ของการให้แรงบิดคือมุมสูงสุดระหว่างการให้แรงบิดนั้น แสดงทศนิยม 1 ตำแหน่ง
4. เมื่อ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด” แรงบิดจะถูกคูณด้วย “อัตราส่วนแรงบิด” และมุมจะถูกหารด้วย “อัตราทดเกียร์” อัตราส่วนทั้งสองป้อนบนหน้าจอการตั้งค่าของโหมดนี้ (ดูหัวข้อ 6.3)

ค่าแรงบิดทั้งหมดที่นำมาเปรียบเทียบในที่นี้เป็นค่าหลังจากใช้สัมประสิทธิ์แรงบิดและอัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณแรงบิดแล้ว (ดูหัวข้อ 5.2)

6.1.2 กฎการตัดสินผล

วิธีการตัดสินผลกำหนดโดย “โหมดควบคุม” บนหน้าจอการตั้งค่า:

โหมดควบคุม	เงื่อนไข OK	การตั้งค่าที่ไม่ใช้ในการตัดสินผล
“มุม”	แรงบิดสูงสุด ≥ แรงบิดเริ่มต้น **และ** มุมสุดท้ายเป็นไปตาม “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม”: เมื่อเลือก “≥” มุมสุดท้าย ≥ มุมเป้าหมาย เมื่อเลือก “≤” มุมสุดท้าย ≤ มุมเป้าหมาย	แรงบิดเป้าหมาย เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงบิด ช่วงความคลาดเคลื่อน (ใช้เฉพาะแถบช่วงค่าและเส้นอ้างอิงของกราฟ)
“แรงบิด”	แรงบิดสูงสุดอยู่ในช่วง OK ของแรงบิดเป้าหมาย ซึ่งคำนวณแบบเดียวกับประแจวัดแรงบิด (ดูหัวข้อ 5.2)	มุมเป้าหมาย เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม ช่วงมุม (ใช้เฉพาะแถบช่วงค่า เส้นอ้างอิงของกราฟ และบันทึก)

ทั้ง “≥” และ “≤” ของเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุมรวมกรณีที่เท่ากันด้วย

หมายเหตุ เมื่อโหมดควบคุมเป็น “มุม” ผลจะเป็น OK ตราบใดที่แรงบิดถึงแรงบิดเริ่มต้นและมุมเป็นไปตามเงื่อนไข แม้แรงบิดสูงสุดจะสูงกว่า “แรงบิดเป้าหมาย” มากก็ตาม เมื่อโหมดควบคุมเป็น “แรงบิด” มุมจะไม่มีผลต่อการตัดสินผลไม่ว่าจะเป็นค่าใด ให้เลือกโหมดควบคุมให้ถูกต้องตามเอกสารวิธีปฏิบัติงาน

ตัวอย่าง โหมดควบคุม “มุม” แรงบิดเริ่มต้น 20 N·m มุมเป้าหมาย 90 องศา เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม “≥”
เงื่อนไข OK: แรงบิดสูงสุด ≥ 20 N·m และมุมสุดท้าย ≥ 90.0 องศา
แรงบิดสูงสุด 46.30 N·m มุมสุดท้าย 92.4 องศา → OK
แรงบิดสูงสุด 41.20 N·m มุมสุดท้าย 84.0 องศา → NOK (84.0 < 90)
ปล่อยที่แรงบิดสูงสุด 18.50 N·m → แรงบิดไม่ถึง 20 N·m มุมจึงไม่เริ่มนับเลย (0.0 องศา) → NOK

ตัวอย่าง โหมดควบคุม “แรงบิด” แรงบิดเป้าหมาย 40 N·m เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงบิด “±” ช่วงความคลาดเคลื่อน 5%
ช่วง OK = 40 × (1 − 5%) ถึง 40 × (1 + 5%) = 38.0–42.0 N·m
แรงบิดสูงสุด 41.20 N·m → OK (ไม่ว่ามุมสุดท้ายจะเป็นเท่าใด) แรงบิดสูงสุด 43.00 N·m → NOK

6.1.3 ความแตกต่างจากโหมดประแจวัดแรงบิด

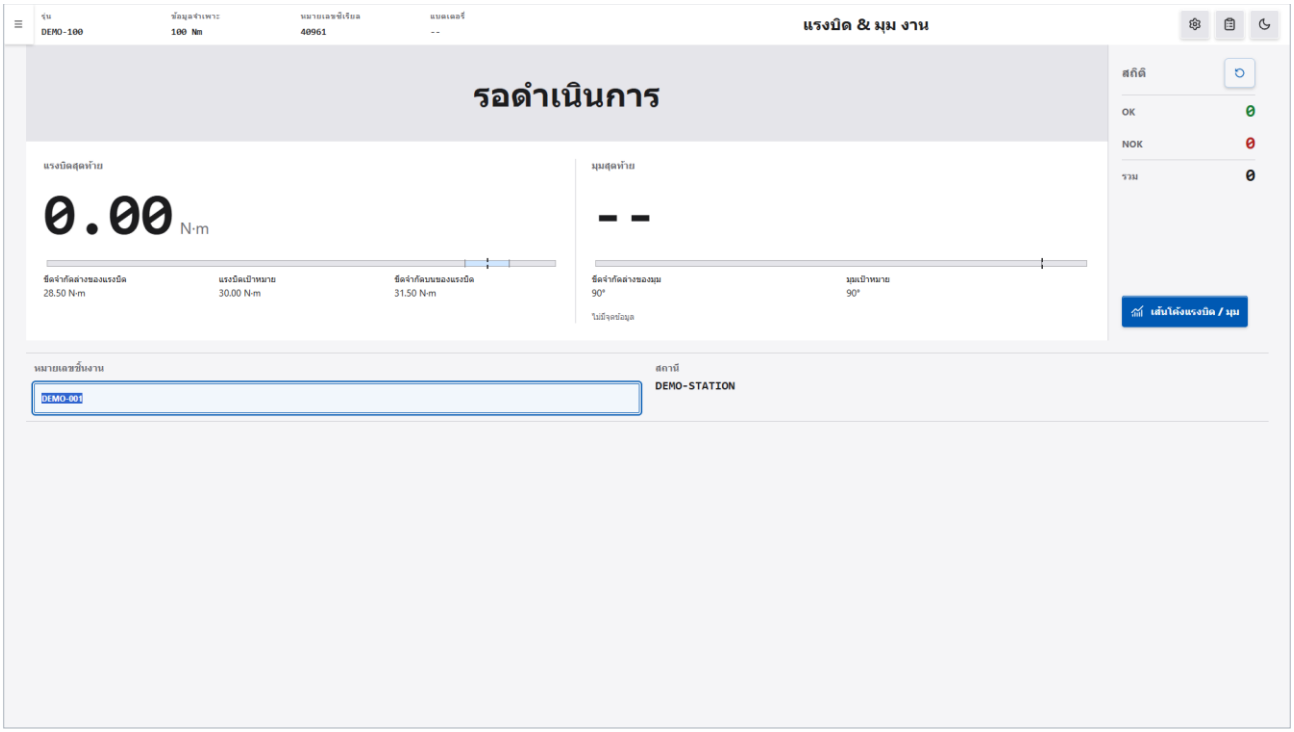
รายการ	ประแจวัดแรงบิด (บทที่ 5)	แรงบิด & มุม (บทนี้)
ตัดสินผลจาก	แรงบิดสูงสุดและค่าความคลาดเคลื่อน	มุมหรือแรงบิด ขึ้นอยู่กับโหมดควบคุม
เวลาที่ผลปรากฏ	แสดงเมื่อปล่อยประแจ ยืนยันหลังบันทึก	แสดงหลังบันทึกเสร็จสิ้นเท่านั้น
ช่วงความคลาดเคลื่อน	จำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30	ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ใส่ทศนิยมได้
การตั้งค่าเพิ่มเติม	ไม่มี	แรงบิดเริ่มต้น โหมดควบคุม มุมเป้าหมาย เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม ช่วงมุม อัตราทดเกียร์
ค่าที่กรอกอัตโนมัติเมื่อเลือกเซ็นเซอร์	ไม่มี ให้ป้อนแรงบิดเป้าหมายเอง	แรงบิดเริ่มต้น = 20% ของพิกัด ให้ป้อนแรงบิดเป้าหมายเอง
ค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่บนหน้าจอการทำงาน	“แรงบิดสุดท้าย”	“แรงบิดสุดท้าย” และ “มุมสุดท้าย” แต่ละค่ามีแถบช่วงค่าของตนเอง

6.2 หน้าจอการทำงานของแรงบิดและมุม

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “แรงบิด & มุม”

ผู้ปฏิบัติงานใช้หน้าจอนี้สำหรับการขันจริง งานจะเริ่มโดยอัตโนมัติเมื่อเข้าสู่หน้าจอ และแสดงแรงบิดสุดท้าย มุมสุดท้าย และแถบช่วงค่าทั้งสองแบบเรียลไทม์ ทุกครั้งที่ปล่อยประแจ ระบบจะบันทึกหนึ่งรายการ หลังบันทึกเสร็จสิ้นจะแสดง OK หรือ NOK และอัปเดตสถิติ ดูกราฟได้ในกล่องโต้ตอบกราฟ

การเริ่มงานและการบันทึกผลต้องมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” สำหรับสิทธิ์อื่น ดูหัวข้อ 5.2 หากยังไม่เคยบันทึกการตั้งค่าแรงบิด & มุม การคลิก “แรงบิด & มุม” จะเปิดหน้าจอการตั้งค่าก่อน (ดูหัวข้อ 6.3)



รูปที่ 6-1 หน้าจอการทำงานของแรงบิด & มุม

6.2.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบส่วนหัว	ข้อมูลเซ็นเซอร์ ชื่อหน้า “แรงบิด & มุม งาน” “การตั้งค่า” “บันทึก” และปุ่มสลับธีม (ดูหัวข้อ 5.2)
แบนเนอร์ผลการตัดสิน	“รอดำเนินการ” “OK” หรือ “NOK” ดู “สถานะการตัดสินผล” ด้านล่าง
“แรงบิดสุดท้าย”	แรงบิดสูงสุดของการให้แรงบิดปัจจุบันพร้อมหน่วย แถบช่วงค่าด้านล่างแสดงเครื่องหมายขีดจำกัดล่างของแรงบิด แรงบิดเป้าหมาย ขีดจำกัดบนของแรงบิด และตำแหน่งของค่าที่อ่านได้ปัจจุบัน (ดูหัวข้อ 5.2.5) เมื่อโหมดควบคุมเป็น “มุม” ขีดจำกัดบนและล่างของแรงบิดใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเท่านั้น และไม่ใช้ในการตัดสินผล
“มุมสุดท้าย”	มุมสูงสุดของการให้แรงบิดปัจจุบันนับจากจุดเริ่มต้น (ทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง มี “°” ที่มุมขวาบนของตัวเลข) แสดง “--” จนกว่าจะได้รับข้อมูลมุม เครื่องหมายของแถบช่วงค่าด้านล่างขึ้นอยู่กับโหมดควบคุม ดู “แถบช่วงค่าของมุมสุดท้าย” ด้านล่าง ข้อความขนาดเล็กใต้แถบช่วงค่าเป็น “มุมแบบเรียลไทม์” เมื่อได้รับข้อมูลเรียลไทม์ และเป็น “ไม่มีจุดข้อมูล” เมื่อไม่มีข้อมูล
“สถิติ” (ด้านขวา)	ตัวนับสามตัว “OK” “NOK” และ “รวม” และปุ่มไอคอนรีเซ็ตทางขวาของหัวเรื่อง (↺ ไม่มีข้อความ จะแสดง “รีเซ็ต” เมื่อเลื่อนเมาส์ไปวางบนปุ่ม)
“เส้นโค้งแรงบิด / มุม” (ด้านล่างของแผงสถิติ)	เปิดกล่องโต้ตอบกราฟ ซึ่งแสดงเส้นแรงบิด เส้นมุม และเส้นประอ้างอิงของการให้แรงบิดครั้งปัจจุบัน ดู “กล่องโต้ตอบกราฟ” ด้านล่าง
แถวพารามิเตอร์	“หมายเลขชิ้นงาน” (แก้ไขได้) และ “สถานี” ค่าที่ตั้งไว้ เช่น โหมดควบคุม แรงบิดเริ่มต้น ค่าความคลาดเคลื่อน และตัวคูณแรงบิด ไม่แสดงบนหน้าจอการทำงาน ให้ดูและเปลี่ยนบนหน้าจอการตั้งค่า
“ความคืบหน้าของแบตช์”	แสดงเฉพาะเมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด เป็นแถวแยกใต้แถวพารามิเตอร์: จำนวนผล OK ที่เสร็จแล้ว / จำนวนแบตช์ และแถบความคืบหน้า
บรรทัดข้อความ	แสดงเป็นสีแดงใต้แถวพารามิเตอร์เมื่อเกิดข้อผิดพลาด ปกติจะซ่อนอยู่
“ชุดงานเสร็จสิ้น”	ปรากฏกลางหน้าจอประมาณ 1 วินาที เมื่อเปิดใช้งานแบตช์และจำนวน OK ถึงจำนวนแบตช์

แถบช่วงค่าของมุมสุดท้าย

เครื่องหมายขึ้นอยู่กับโหมดควบคุมและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม และใช้ค่าเดียวกับเส้นประมุมในกล่องโต้ตอบกราฟ:

โหมดควบคุม	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม	เครื่องหมายของแถบช่วงค่า
“มุม”	“≥”	“ขีดจำกัดล่างของมุม” และ “มุมเป้าหมาย” ทั้งสองเท่ากับมุมเป้าหมาย
“มุม”	“≤”	“มุมเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดบนของมุม” ทั้งสองเท่ากับมุมเป้าหมาย
“แรงบิด”	“±”	“ขีดจำกัดล่างของมุม” = มุมเป้าหมาย − ช่วงมุม “มุมเป้าหมาย” “ขีดจำกัดบนของมุม” = มุมเป้าหมาย + ช่วงมุม
“แรงบิด”	“+”	“ขีดจำกัดล่างของมุม” = มุมเป้าหมาย “มุมเป้าหมาย” “ขีดจำกัดบนของมุม” = มุมเป้าหมาย + ช่วงมุม

ตัวชี้รูปสามเหลี่ยมแสดงตำแหน่งของมุมสุดท้าย ไม่แสดงตัวชี้ขณะที่ยังไม่มีค่ามุมที่อ่านได้ เมื่อโหมดควบคุมเป็น “แรงบิด” เครื่องหมายมุมใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเท่านั้น และไม่ใช้ในการตัดสินผล (ดูหัวข้อ 6.1)

กล่องโต้ตอบกราฟ

คลิก “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” ที่ด้านล่างของแผงสถิติเพื่อเปิดกล่องโต้ตอบกราฟ สำหรับการเปิดและปิดกล่องโต้ตอบและเส้นโค้งที่ปรับให้เรียบ ดูหัวข้อ 5.2.6 โหมดนี้ยังมีลักษณะต่อไปนี้:

- คำอธิบายสัญลักษณ์: “แรงบิดแบบเรียลไทม์” “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “มุมแบบเรียลไทม์” และเส้นประมุมเดียวกับแถบช่วงค่าของมุมสุดท้าย (เฉพาะเส้นของ “ขีดจำกัดบนของมุม” “มุมเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดล่างของมุม” ที่มีค่า)
- เส้นมุมนับจากจุดเริ่มต้น เมื่อแรงบิดเริ่มต้นมากกว่า 0 เส้นมุมจะคงอยู่ที่ 0 จนกว่าแรงบิดจะถึงแรงบิดเริ่มต้น
- เมื่อปล่อยประแจและแรงบิดกลับเป็น 0
  เส้นแรงบิดจะลากในแนวนอนจากค่าที่อ่านได้ล่าสุดไปจนถึงขณะที่แรงบิดกลับเป็นศูนย์ แล้วจึงลดลงในแนวดิ่งเป็น 0 (เหมือนกับประแจวัดแรงบิด)
- ในช่วงที่จุดตัวอย่างบางจุดไม่มีข้อมูลมุม เส้นมุมจะขาดตอนที่ตำแหน่งนั้นและไม่ถูกวาดที่ 0 องศา มุม 0 องศาที่วัดได้จริงจะวาดตามปกติ
- เมื่อเลื่อนเมาส์ไปบนกราฟ จะแสดงเวลา แรงบิดเรียลไทม์ และมุมเรียลไทม์ของจุดนั้น

6.2.2 สถานะการตัดสินผล

สถานะ	การแสดงผลบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ
สแตนด์บาย	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” (พื้นหลังสีเทา) แรงบิดสุดท้าย 0.00 มุมสุดท้าย “--” และ “ไม่มีจุดข้อมูล” ไม่มีตัวชี้บนแถบช่วงค่า กราฟว่างเปล่า	ทันทีหลังเข้าสู่หน้าจอ และหลังคลิก “รีเซ็ต”
กำลังวัด	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” แรงบิดสุดท้ายเพิ่มขึ้น เมื่อแรงบิดถึงแรงบิดเริ่มต้น มุมสุดท้ายจะเริ่มเพิ่มขึ้น ตัวชี้ของแถบช่วงค่าทั้งสองเคลื่อนที่ตาม กล่องโต้ตอบกราฟวาดเส้นแรงบิดและเส้นมุมพร้อมกัน	ระหว่างให้แรงบิดด้วยประแจ และหลังปล่อยจนกว่าจะบันทึกเสร็จสิ้น เมื่อเริ่มให้แรงบิดครั้งใหม่ OK/NOK ก่อนหน้าจะกลับเป็น “รอดำเนินการ”
OK	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “OK” (พื้นหลังสีเขียว) ไม่มีเสียง “OK” และ “รวม” เพิ่มขึ้น 1 “หมายเลขชิ้นงาน” ถูกล้างโดยอัตโนมัติ	บันทึกเสร็จสิ้นและเป็นไปตามกฎการตัดสินผลในหัวข้อ 6.1
NOK	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “NOK” (พื้นหลังสีแดง) เสียงเตือนสองครั้ง “NOK” และ “รวม” เพิ่มขึ้น 1 “หมายเลขชิ้นงาน” ยังคงอยู่	บันทึกเสร็จสิ้นและไม่เป็นไปตามกฎการตัดสินผล

OK/NOK บนหน้าจอคือผลการตัดสินที่บันทึกแล้ว หลังปล่อย
แรงบิดสุดท้ายและมุมสุดท้ายจะคงค่าของการให้แรงบิดครั้งนี้ไว้จนกว่าการให้แรงบิดครั้งถัดไปจะเริ่ม
สำหรับไฟแสดงสถานะและเสียงเตือน ดูหัวข้อ 5.2

6.2.3 ขั้นตอนการใช้งาน

1. ในเมนูนำทาง ให้คลิก “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “แรงบิด & มุม” หน้าจอจะแสดง “แรงบิด & มุม งาน” โดยแบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” และมุมสุดท้าย “--” (ดูรูปที่ 6-1)
2. ตรวจสอบว่าเครื่องหมายของแถบช่วงค่าทั้งสอง (ขีดจำกัดล่างของแรงบิด แรงบิดเป้าหมาย ขีดจำกัดบนของแรงบิด และมุมเป้าหมาย) ตรงกับเอกสารวิธีปฏิบัติงาน การตั้งค่าอื่น เช่น โหมดควบคุมและแรงบิดเริ่มต้น ไม่แสดงบนหน้าจอการทำงาน หากต้องการดูหรือเปลี่ยน ให้คลิก “การตั้งค่า” (ดูหัวข้อ 6.3)
3. ตรวจสอบว่า “แบตเตอรี่” ในส่วนหัวแสดงเปอร์เซ็นต์ และไม่มีข้อความสีแดงที่ด้านล่างของหน้าจอ
4. เคอร์เซอร์อยู่ที่ “หมายเลขชิ้นงาน” สแกนบาร์โค้ดหรือป้อนหมายเลขชิ้นงาน แล้วกด Enter
5. ให้แรงบิดเพื่อขัน “แรงบิดสุดท้าย” จะเพิ่มขึ้นและตัวชี้บนแถบช่วงค่าเคลื่อนที่ตาม เมื่อแรงบิดถึงแรงบิดเริ่มต้น “มุมสุดท้าย” จะเริ่มเพิ่มขึ้น แบนเนอร์ผลการตัดสินยังคงเป็น “รอดำเนินการ”
6. ปล่อยประแจหลังหมุนถึงมุมที่กำหนด ระบบจะบันทึกและตัดสินผล เมื่อเสร็จ แบนเนอร์ผลการตัดสินจะแสดง “OK” หรือ “NOK” และสถิติเพิ่มขึ้น 1 กรณี NOK คอมพิวเตอร์จะส่งเสียงเตือนสองครั้ง
7. กรณี OK “หมายเลขชิ้นงาน” จะถูกล้างโดยอัตโนมัติ กรณี NOK หมายเลขจะยังคงอยู่ ให้แก้ไขจุดขันแล้วให้แรงบิดอีกครั้ง หากต้องการตรวจสอบกราฟ ให้คลิก “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” เมื่อดูเสร็จแล้ว ให้กด Esc หรือคลิก “×” เพื่อปิดกล่องโต้ตอบ แล้วจึงสแกนชิ้นงานถัดไป
8. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4–7 หากต้องการเริ่มนับใหม่จาก 0 ให้คลิกปุ่มไอคอนรีเซ็ตในแผงสถิติ
9. เมื่อทำงานเสร็จ ให้คลิก “บันทึก” เพื่อดูผล (ดูบทที่ 11)

การ “ให้แรงบิด → ปล่อย” แต่ละครั้งจะสร้างบันทึกแรงบิด & มุมหนึ่งรายการ ซึ่งประกอบด้วยแรงบิดสูงสุด มุมสุดท้าย โหมดควบคุม ค่าเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน ผลการตัดสิน และกราฟ

6.2.4 สถิติและการรีเซ็ต

- “OK” “NOK” และ “รวม” นับเฉพาะผลที่บันทึกสำเร็จนับตั้งแต่เข้าสู่หน้าจอครั้งนี้ เมื่อออกจากหน้าจอแล้วเข้าใหม่จะเริ่มนับจาก 0
- เมื่อเปิดใช้งานแบตช์ OK แต่ละครั้งจะเพิ่ม “ความคืบหน้าของแบตช์” ขึ้น 1 เมื่อถึง “จำนวนแบตช์” “ชุดงานเสร็จสิ้น” จะปรากฏประมาณ 1 วินาที และความคืบหน้าจะรีเซ็ตเป็น 0 เมื่อไม่ได้เปิดใช้งานแบตช์ “ความคืบหน้าของแบตช์” จะไม่แสดง
- “รีเซ็ต” จะตั้งสถิติและความคืบหน้าของแบตช์เป็น 0 ล้างกราฟ แรงบิดสุดท้าย และมุมสุดท้าย คืนแบนเนอร์ผลการตัดสินเป็น “รอดำเนินการ” และละทิ้งการให้แรงบิดที่ยังไม่ได้ปล่อย โดย**ไม่ลบบันทึกที่บันทึกไว้แล้ว**

6.2.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้”	อ่านการตั้งค่าไม่สำเร็จ หากมีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” แสดงอยู่ข้างข้อความ ให้คลิกเพื่ออ่านการตั้งค่าอีกครั้ง หลังอ่านสำเร็จ งานจะไม่เริ่มโดยอัตโนมัติ ให้คลิก “งาน” บนหน้าจอ หากยังไม่สำเร็จ ให้เข้าสู่หน้าจออีกครั้งจากเมนูนำทาง
“ไม่สามารถเริ่มงานได้”	เริ่มงานไม่สำเร็จ ตรวจสอบสถานะของตัวรับสัญญาณ RF และเซ็นเซอร์ แล้วสลับไปโหมดอื่นและกลับมาใหม่
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: ปัญหาตัวรับสัญญาณ RF เช่น ตัวรับสัญญาณไม่ได้เปิดอยู่และการตรวจหาอัตโนมัติก็ล้มเหลว)	เหมือนกับประแจวัดแรงบิด สำหรับวิธีแก้ไข ดูหัวข้อ 5.3
“มุมเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 360 องศา”	มุมเป้าหมายที่บันทึกไว้อยู่นอกช่วง กลับไปที่หน้าจอการตั้งค่า แก้ไขแล้วบันทึก
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้”	บันทึกผลครั้งนี้ไม่สำเร็จ หรือบันทึกผลแล้วแต่รายการบันทึกไม่ได้อัปเดต ตรวจสอบบนหน้าจอบันทึกว่ามีบันทึกนี้หรือไม่ หากไม่มี ให้แรงบิดใหม่อีกครั้ง
“ไม่สามารถใช้การตรวจสอบแรงบิดแบบเรียลไทม์ได้”	รับข้อมูลเรียลไทม์ไม่ได้ รีสตาร์ท TMS RF หากยังล้มเหลว ดูบทที่ 16
“รูปแบบข้อมูลไบนารีแบบเรียลไทม์ไม่ถูกต้อง”	ได้รับข้อมูลเรียลไทม์ที่แยกวิเคราะห์ไม่ได้ ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์และตัวรับสัญญาณทำงานปกติ แล้วเข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้ง

6.2.6 หมายเหตุ

หมายเหตุ “หมายเลขชิ้นงาน” เป็นช่องที่ไม่บังคับ หากว่างเมื่อเริ่มให้แรงบิด (ไม่ได้ป้อนทั้งบนหน้าจอการตั้งค่าและหน้าจอการทำงาน) หมายเลขชิ้นงานในบันทึกจะว่างเปล่า โดยไม่มีการกรอกรหัสอัตโนมัติ หากต้องการตรวจสอบย้อนกลับตามหมายเลขชิ้นงาน ให้ป้อนหรือสแกนหมายเลขชิ้นงานก่อนให้แรงบิดทุกครั้ง

หมายเหตุ เมื่อการเชื่อมต่อ RF ขาดหาย การให้แรงบิดที่กำลังดำเนินอยู่จะถูกละทิ้งและไม่ถูกบันทึก กราฟถูกล้าง แรงบิดสุดท้ายกลับเป็น 0 และมุมสุดท้ายกลับเป็น “--” แบนเนอร์ผลการตัดสินจะคงผลการตัดสินก่อนหน้าไว้และไม่กลับเป็น “รอดำเนินการ” โดยอัตโนมัติ ให้ยึดผลหลังจากให้แรงบิดอีกครั้ง

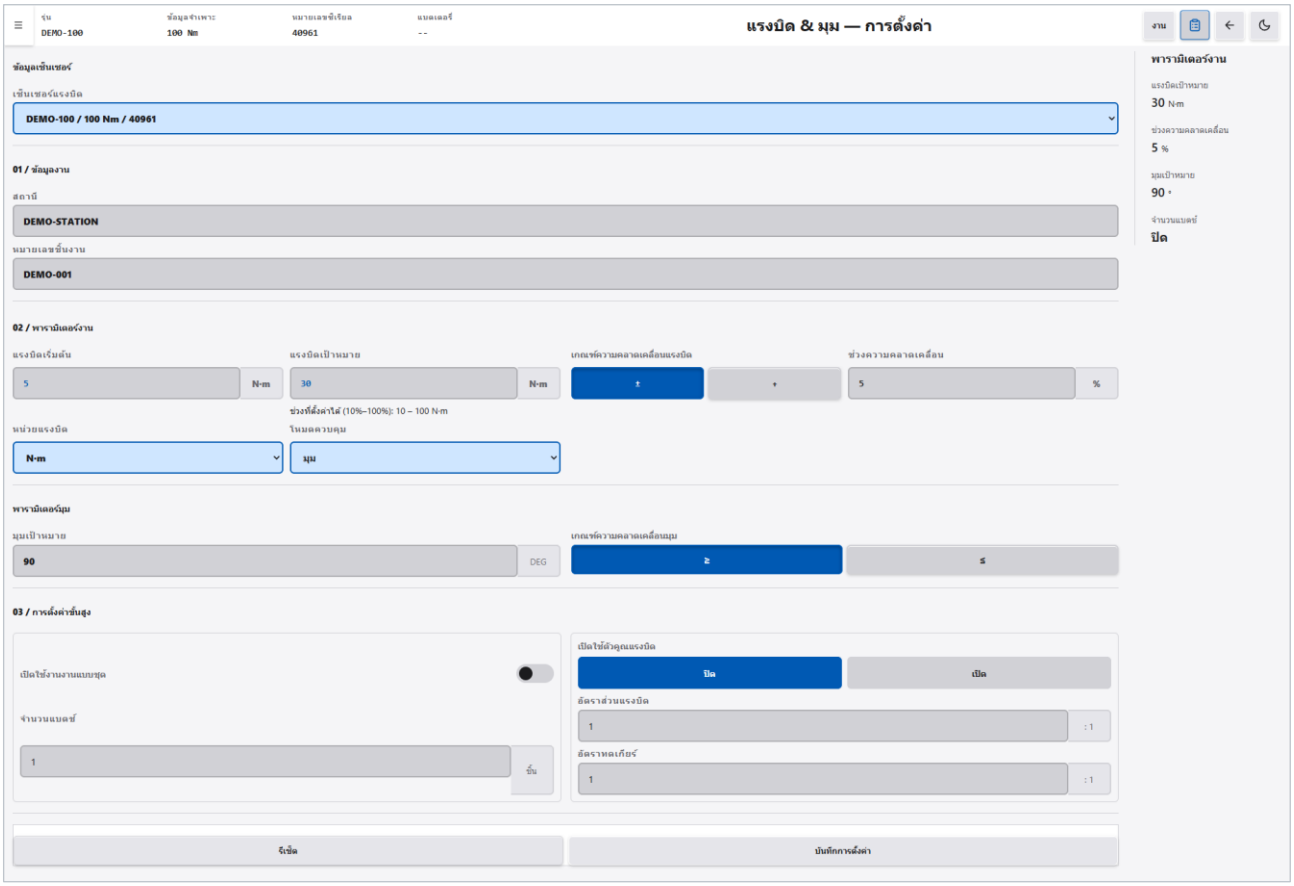
เคล็ดลับ เมื่อใดก็ตามที่บันทึกไม่สำเร็จ หน้าจอนี้จะแสดง “ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้” หากเกิดซ้ำ ให้จดเวลาไว้และตรวจสอบจำนวนบันทึกบนหน้าจอบันทึก

6.3 การตั้งค่าแรงบิดและมุม

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “แรงบิด & มุม” → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน

หน้าจอนี้ใช้ตั้งค่าเซ็นเซอร์ แรงบิดเริ่มต้น แรงบิดเป้าหมาย โหมดควบคุม มุมเป้าหมายและเงื่อนไขมุม
รวมถึงแบตช์และตัวคูณแรงบิด หลังบันทึกสำเร็จ การตั้งค่าจะมีผลทันที
และหน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงานและเริ่มงานโดยอัตโนมัติ

ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” หากไม่มี จะเปิดหน้าจอและเปลี่ยนช่องต่าง ๆ ได้ แต่บันทึกไม่ได้



รูปที่ 6-2 หน้าจอการตั้งค่าแรงบิด & มุม

6.3.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบส่วนหัว	ข้อมูลเซ็นเซอร์ ชื่อหน้า “แรงบิด & มุม — การตั้งค่า” “งาน” “บันทึก” “ย้อนกลับ” และปุ่มสลับธีม (ดูหัวข้อ 5.2)
“ข้อมูลเซ็นเซอร์”	รายการแบบเลื่อนลง “เซ็นเซอร์แรงบิด” (ดูหัวข้อ 5.2)
“01 / ข้อมูลงาน”	“สถานี” “หมายเลขชิ้นงาน”
“02 / พารามิเตอร์งาน”	“แรงบิดเริ่มต้น” “แรงบิดเป้าหมาย” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงบิด” (“±” “+”) “ช่วงความคลาดเคลื่อน” (%) และรายการแบบเลื่อนลง “หน่วยแรงบิด” และ “โหมดควบคุม”
“พารามิเตอร์มุม”	“มุมเป้าหมาย” (DEG) และปุ่ม “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม” เมื่อโหมดควบคุมเป็น “แรงบิด” จะมี “ช่วงมุม” (DEG) ด้วย

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“03 / การตั้งค่าขั้นสูง”	ด้านซ้ายคือสวิตช์ “เปิดใช้งานงานแบบชุด” และ “จำนวนแบตช์” (ชิ้น) ด้านขวาคือ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” (“ปิด” “เปิด”) และช่องป้อน “อัตราส่วนแรงบิด” และ “อัตราทดเกียร์” (“: 1”)
บรรทัดข้อความ	แสดง “บันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมไว้ในเครื่องแล้ว” หลังบันทึกสำเร็จ หากการตรวจสอบหรือการบันทึกล้มเหลว จะแสดงสาเหตุเป็นสีแดง
“รีเซ็ต” “บันทึกการตั้งค่า”	ปุ่มที่ด้านล่างของแบบฟอร์ม หากหน้าต่างสูงไม่พอ ให้เลื่อนลง
“พารามิเตอร์งาน” (ด้านขวา)	แสดง “แรงบิดเป้าหมาย” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” “มุมเป้าหมาย” และ “จำนวนแบตช์” แบบเรียลไทม์ และแสดง “ปิด” เมื่อปิดแบตช์

6.3.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
เซ็นเซอร์แรงบิด	เซ็นเซอร์ที่ใช้ในโหมดนี้ หลังเลือก แรงบิดเริ่มต้นจะถูกกรอกอัตโนมัติด้วย 20% ของพิกัด (แปลงเป็นหน่วยปัจจุบัน) ส่วน “แรงบิดเป้าหมาย” จะถูกล้างและต้องป้อนเอง	จำเป็น เลือกได้เฉพาะเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้วและมีพิกัดถูกต้อง
สถานี	ตำแหน่งงาน แสดงบนหน้าจอการทำงานแต่เปลี่ยนที่นั่นไม่ได้	ไม่บังคับ หากว่าง จะเป็นค่าว่างในบันทึก
หมายเลขชิ้นงาน	ค่าเริ่มต้นของ “หมายเลขชิ้นงาน” บนหน้าจอการทำงาน เขียนทับได้บนหน้าจอการทำงาน	ไม่บังคับ หากไม่ได้ป้อนทั้งบนหน้าจอการตั้งค่าและหน้าจอการทำงาน จะเป็นค่าว่างในบันทึก
แรงบิดเริ่มต้น	เมื่อแรงบิดถึงค่านี้ มุมจะเริ่มนับจาก 0 ในโหมดควบคุม “มุม” ค่านี้ยังเป็นแรงบิดต่ำสุดสำหรับ OK ด้วย ป้อน 0 เพื่อปิดค่าเกณฑ์เริ่มต้นและใช้มุมของเซ็นเซอร์โดยตรง	จำเป็น ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ระบบไม่ตรวจสอบว่าน้อยกว่าแรงบิดเป้าหมายหรือไม่
แรงบิดเป้าหมาย	ค่าอ้างอิงการตัดสินผลในโหมดควบคุม “แรงบิด” ในโหมดควบคุม “มุม” ใช้เฉพาะแถบช่วงค่าและเส้นอ้างอิงของกราฟ หลังเลือกเซ็นเซอร์ จะแสดง “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): ขีดจำกัดล่าง – ขีดจำกัดบน หน่วย” ใต้ช่อง	จำเป็น 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ ว่างสำหรับการตั้งค่าครั้งแรก แสดงทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง แต่บันทึกค่าเต็ม
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงบิด	“±” หรือ “+” (ดูหัวข้อ 5.2) ใช้ในการตัดสินผลเฉพาะในโหมดควบคุม “แรงบิด”	ค่าเริ่มต้น “±”
ช่วงความคลาดเคลื่อน	ค่าเบี่ยงเบนของแรงบิดที่ยอมรับได้เป็นเปอร์เซ็นต์ และยังกำหนดขีดจำกัดบนและล่างของแรงบิดบนกราฟด้วย ใช้ในการตัดสินผลเฉพาะในโหมดควบคุม “แรงบิด”	จำเป็น ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ใส่ทศนิยมได้ ตั้งไว้ล่วงหน้าเป็น 10 สำหรับการตั้งค่าครั้งแรก
หน่วยแรงบิด	หน่วยสำหรับป้อนและแสดงแรงบิด เมื่อสลับหน่วย แรงบิดเริ่มต้นและแรงบิดเป้าหมายจะถูกแปลงไปพร้อมกัน	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft ค่าเริ่มต้น N·m
โหมดควบคุม	ตัดสินผลตาม “มุม” หรือ “แรงบิด” (ดูหัวข้อ 6.1) เมื่อสลับ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม” จะรีเซ็ตเป็นค่าเริ่มต้นของโหมดนั้น	“มุม” หรือ “แรงบิด” ค่าเริ่มต้น “มุม”
มุมเป้าหมาย	ค่าอ้างอิงการตัดสินผลมุม หน่วย DEG (องศา)	จำเป็น 1–360 ใส่ทศนิยมได้ ว่างสำหรับการตั้งค่าครั้งแรก

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม (โหมดควบคุม “มุม”)	“≥”: มุมสุดท้ายต้อง ≥ มุมเป้าหมาย “≤”: มุมสุดท้ายต้อง ≤ มุมเป้าหมาย ทั้งสองรวมกรณีที่เท่ากันด้วย	“≥” หรือ “≤” ค่าเริ่มต้น “≥”
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม (โหมดควบคุม “แรงบิด”)	“±” หรือ “+” กำหนดทิศทางของเส้นอ้างอิงมุมและไม่ใช้ในการตัดสินผล	ค่าเริ่มต้น “±”
ช่วงมุม	แสดงเฉพาะในโหมดควบคุม “แรงบิด” ความกว้าง (องศา) ของช่วงอ้างอิงมุม ใช้เฉพาะเส้นอ้างอิงของกราฟและบันทึก	จำเป็นในโหมดควบคุม “แรงบิด” ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ใส่ทศนิยมได้ ตั้งไว้ล่วงหน้าเป็น 10 สำหรับการตั้งค่าครั้งแรก
เปิดใช้งานงานแบบชุด	เมื่อเปิด หน้าจอการทำงานจะคำนวณความคืบหน้าของแบตช์จากจำนวน OK	เปิด/ปิด ค่าเริ่มต้นปิด
จำนวนแบตช์	จำนวน OK ที่ต้องการต่อหนึ่งแบตช์	จำเป็นเมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด จำนวนเต็มที่มากกว่า 0 ค่าเริ่มต้น 1
เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด	เลือก “เปิด” เมื่อใช้ตัวคูณแรงบิด: แรงบิดจะถูกคูณด้วย “อัตราส่วนแรงบิด” และมุมจะถูกหารด้วย “อัตราทดเกียร์”	ปิด/เปิด ค่าเริ่มต้นปิด
อัตราส่วนแรงบิด	อัตราการขยายแรงบิดของตัวคูณแรงบิด โดยมี “: 1” อยู่ทางด้านขวา ป้อนได้เฉพาะเมื่อ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด” หากยังไม่เคยป้อนทั้งอัตราส่วนแรงบิดและอัตราทดเกียร์ในโหมดนี้ ระบบจะกรอกและใช้การตั้งค่าตัวคูณแรงบิดใน “การตั้งค่าระบบ” (ดูบทที่ 12) เมื่อเปลี่ยนอัตราส่วนแรงบิดหรืออัตราทดเกียร์ที่นี่และบันทึกแล้ว โหมดนี้จะใช้ค่าทั้งสองบนหน้าจอ: ไม่ได้รับผลกระทบจากการตั้งค่าระบบ และไม่เปลี่ยนการตั้งค่าระบบหรือโหมดอื่น	ตัวเลขที่มากกว่า 0 ไม่ใช้เมื่อปิดตัวคูณแรงบิด แต่ค่าที่ป้อนจะถูกเก็บไว้
อัตราทดเกียร์	อัตราการลดมุมของตัวคูณแรงบิด โดยมี “: 1” อยู่ทางด้านขวา ป้อนได้เฉพาะเมื่อ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด” และบันทึกพร้อมกับ “อัตราส่วนแรงบิด” (ดูแถวก่อนหน้า)	ตัวเลขที่มากกว่า 0 ไม่ใช้เมื่อปิดตัวคูณแรงบิด แต่ค่าที่ป้อนจะถูกเก็บไว้

> **หมายเหตุ** เมื่อเลือกเซ็นเซอร์ “แรงบิดเริ่มต้น” จะถูกกรอกอัตโนมัติด้วย 20% ของพิกัด และ “แรงบิดเป้าหมาย” จะถูกล้างและต้องป้อนเอง ช่องอื่น เช่น “มุมเป้าหมาย” จะคงไว้ ในโหมดควบคุม “มุม”
> แรงบิดเริ่มต้นยังเป็นแรงบิดต่ำสุดสำหรับ OK ด้วย ให้เปลี่ยนค่านี้ตามเอกสารวิธีปฏิบัติงาน
> อย่าใช้ค่าที่กรอกอัตโนมัติโดยไม่ตรวจสอบ

6.3.3 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
“บันทึกการตั้งค่า”	ตรวจสอบและบันทึก เมื่อสำเร็จ จะแสดง “บันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมไว้ในเครื่องแล้ว” ส่งเสียงบี๊บเสียงต่ำหนึ่งครั้ง สลับไปยังหน้าจอการทำงานและเริ่มงาน เมื่อล้มเหลว จะยังอยู่บนหน้าจอนี้
“งาน” “ย้อนกลับ”	เหมือนกับ “บันทึกการตั้งค่า” คือจะบันทึกก่อน (ดูหัวข้อ 5.2)

ปุ่ม	คำอธิบาย
“บันทึก”	ไม่บันทึกการตั้งค่า สลับไปยังหน้าจอบันทึกที่กรองเฉพาะบันทึกแรงบิด & มุม การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะสูญหาย
“±”/“+” (เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงบิด)	เลือกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงบิด มีผลหลังบันทึกเท่านั้น
รายการแบบเลื่อนลง “โหมดควบคุม”	เลือก “มุม” หรือ “แรงบิด” หลังสลับ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุมจะถูกรีเซ็ต ให้ตรวจสอบอีกครั้ง
“≥”/“≤” หรือ “±”/“+” (เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม)	เลือกเงื่อนไขมุม มีผลหลังบันทึกเท่านั้น
“ปิด”/“เปิด” (เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด)	เลือกว่าจะใช้ตัวคูณแรงบิดหรือไม่ หากเลือก “เปิด” โดยไม่ตั้งใจ ทั้งแรงบิดและมุมจะถูกแปลง
“รีเซ็ต”	ล้างแบบฟอร์ม: ไม่มีเซ็นเซอร์ที่เลือก สถานี หมายเลขชิ้นงาน แรงบิดเริ่มต้น แรงบิดเป้าหมาย ช่วงความคลาดเคลื่อน มุมเป้าหมาย ช่วงมุม และจำนวนแบตช์ว่าง หน่วย N·m เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงบิด “±” โหมดควบคุม “มุม” เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม “≥” ปิดแบตช์และตัวคูณแรงบิด ปุ่มนี้ไม่บันทึก ต้องกรอกแบบฟอร์มใหม่ก่อนจึงจะบันทึกได้ “อัตราส่วนแรงบิด” แสดง 1 และ “อัตราทดเกียร์” แสดงอัตราทดเกียร์จากการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดใน “การตั้งค่าระบบ” หากบันทึกหลังรีเซ็ตโดยไม่เปลี่ยนสองค่านี้ อัตราส่วนแรงบิดและอัตราทดเกียร์ที่เคยป้อนไว้สำหรับโหมดนี้จะถูกล้าง และโหมดนี้จะกลับไปใช้การตั้งค่าตัวคูณแรงบิดใน “การตั้งค่าระบบ”

6.3.4 ขั้นตอนการใช้งาน

1. บนหน้าจอการทำงานของแรงบิด & มุม ให้คลิก “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน หน้าจอจะแสดง “แรงบิด & มุม — การตั้งค่า” โดยแบบฟอร์มกรอกด้วยการตั้งค่าที่บันทึกไว้ในปัจจุบัน (ดูรูปที่ 6-2)
2. เลือกเซ็นเซอร์ใน “เซ็นเซอร์แรงบิด” ส่วนหัวจะเปลี่ยนเป็นข้อมูลของเซ็นเซอร์นั้น “แรงบิดเริ่มต้น” จะถูกกรอกอัตโนมัติ และ “แรงบิดเป้าหมาย” จะว่าง โดยช่วงที่ตั้งได้จะแสดงใต้ช่อง
3. ป้อน “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” หากจำเป็น
4. เลือก “หน่วยแรงบิด” แล้วเปลี่ยน “แรงบิดเริ่มต้น” และป้อน “แรงบิดเป้าหมาย”
5. เลือก “โหมดควบคุม”: “มุม” เพื่อตัดสินผลตามมุม “แรงบิด” เพื่อตัดสินผลตามแรงบิด
6. เมื่อโหมดควบคุมเป็น “มุม”: ป้อนค่าตั้งแต่ 1 ถึง 360 ใน “มุมเป้าหมาย” แล้วคลิก “≥” (มุมสุดท้ายต้อง ≥ มุมเป้าหมาย) หรือ “≤” (มุมสุดท้ายต้อง ≤ มุมเป้าหมาย)
7. เมื่อโหมดควบคุมเป็น “แรงบิด”: ตั้งค่า “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงบิด” และ “ช่วงความคลาดเคลื่อน” หากต้องการเส้นอ้างอิงมุม ให้ตั้งค่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุมและ “ช่วงมุม” ด้วย
8. ตั้งค่าแบตช์และตัวคูณแรงบิดตามต้องการ เมื่อใช้ตัวคูณแรงบิด ให้คลิก “เปิด” และป้อนอัตราส่วนของตัวคูณแรงบิดใน “อัตราส่วนแรงบิด” และ “อัตราทดเกียร์”
9. หลังตรวจสอบกับ “พารามิเตอร์งาน” ทางด้านขวาแล้ว ให้คลิก “บันทึกการตั้งค่า” เมื่อสำเร็จ จะแสดง “บันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมไว้ในเครื่องแล้ว” คอมพิวเตอร์ส่งเสียงบี๊บเสียงต่ำหนึ่งครั้ง และหน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงานและเริ่มงานโดยอัตโนมัติ

การตั้งค่าใหม่จะใช้ตั้งแต่การให้แรงบิดครั้งถัดไป
บันทึกที่บันทึกไว้แล้วจะคงการตั้งค่าที่ใช้ในขณะนั้นและไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง

6.3.5 หน้าจอเมื่อยังตั้งค่าไม่เสร็จ

หากยังไม่เคยบันทึกการตั้งค่าของโหมดนี้สำเร็จ การคลิก “แรงบิด & มุม” ในเมนูนำทางจะเปิดหน้าจอนี้โดยตรง ในสถานะนี้ “เซ็นเซอร์แรงบิด” แสดง “เลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้ว” “แรงบิดเริ่มต้น” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “มุมเป้าหมาย” ว่าง “ช่วงความคลาดเคลื่อน” ตั้งไว้ล่วงหน้าเป็น 10 และ “ช่วงมุม” เป็น 10 (ไม่แสดงในโหมดควบคุม “มุม”) โหมดควบคุมเป็น “มุม” เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุมเป็น “≥” และปิดแบตซ์และตัวคูณแรงบิด ส่วน “อัตราส่วนแรงบิด” และ “อัตราทดเกียร์” แสดงอัตราส่วนจากการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดใน “การตั้งค่าระบบ” และเปลี่ยนได้หลังเปิดตัวคูณแรงบิดแล้วเท่านั้น
ค่าเหล่านี้เป็นค่าเริ่มต้นของระบบ ไม่ใช่ค่างานที่แนะนำ ให้เปลี่ยนตามเอกสารวิธีปฏิบัติงาน

หากบันทึกทันที จะแสดง “แรงบิดเริ่มต้นต้องมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป” ก่อน (แรงบิดเริ่มต้นว่าง)
ให้เลือกเซ็นเซอร์และกรอกแรงบิดเริ่มต้น แรงบิดเป้าหมาย มุมเป้าหมาย และช่องอื่น ๆ ตามลำดับ จึงจะบันทึกได้
การปล่อยสถานีและหมายเลขชิ้นงานว่างไว้ไม่มีผลต่อการบันทึก

6.3.6 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

เมื่อบันทึก ระบบจะตรวจสอบช่องต่าง ๆ ตามลำดับของ 10 แถวแรกในตารางด้านล่าง
การตรวจสอบจะหยุดที่ข้อผิดพลาดแรกและแสดงข้อความนั้น หลังช่องต่าง ๆ ผ่านแล้ว
ระบบจะตรวจสอบสิทธิ์และข้อมูลเซ็นเซอร์ เมื่อล้มเหลว จะยังอยู่บนหน้าจอการตั้งค่าและเนื้อหาในแบบฟอร์มจะคงอยู่

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)”	ระบบไม่รู้จักหน่วยในการตั้งค่า เลือกหน่วยใหม่และป้อนค่าแรงบิดอีกครั้ง
“แรงบิดเริ่มต้นต้องมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป”	“แรงบิดเริ่มต้น” ว่างหรือติดลบ ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิด” / “โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดถูกต้อง”	ไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ หรือพิกัดเซ็นเซอร์ไม่ถูกต้อง หรือเซ็นเซอร์ไม่อยู่ในรายการแล้ว เลือกเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้วและมีพิกัดถูกต้อง
“แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (ค่าต่ำสุด ถึง ค่าสูงสุด หน่วย)”	แรงบิดเป้าหมายว่างหรืออยู่นอกช่วง เปลี่ยนเป็นค่าภายในช่วงที่ระบุในข้อความ
“มุมเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 360 องศา”	มุมเป้าหมายว่างหรืออยู่นอกช่วง ป้อน 1–360
“ช่วงค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีค่าอย่างน้อย 0”	ช่วงความคลาดเคลื่อนว่างหรือติดลบ ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“ช่วงมุมต้องมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป”	ในโหมดควบคุม “แรงบิด” ช่วงมุมว่างหรือติดลบ ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“จำนวนแบตซ์ต้องเป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0”	เปิดใช้งานแบตซ์แต่จำนวนไม่ถูกต้อง ป้อนจำนวนเต็มที่มากกว่า 0 หรือปิดแบตซ์
“อัตราทดแรงบิดต้องเป็นค่าจำกัดที่มากกว่าศูนย์”	เปิดตัวคูณแรงบิดอยู่ แต่ “อัตราส่วนแรงบิด” ว่าง เป็น 0 หรือติดลบ ป้อนอัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณแรงบิด หรือตั้งตัวคูณแรงบิดเป็น “ปิด”
“อัตราทดเฟืองต้องเป็นค่าจำกัดที่มากกว่าศูนย์”	เปิดตัวคูณแรงบิดอยู่ แต่ “อัตราทดเกียร์” ว่าง เป็น 0 หรือติดลบ ป้อนอัตราทดเกียร์ของตัวคูณแรงบิด หรือตั้งตัวคูณแรงบิดเป็น “ปิด”
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” ให้ผู้ที่มีสิทธิ์เป็นผู้เปลี่ยนแปลง หรือขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้” (สาเหตุ: แรงบิดเป้าหมายเป็น 0 หรือน้อยกว่า ช่วงความคลาดเคลื่อนแรงบิดหรือช่วงมุมติดลบ หรือจำนวนแบตช์ไม่ใช่จำนวนเต็มบวก)	การตรวจสอบรอบที่สองระหว่างการบันทึกล้มเหลว ตรวจสอบแรงบิดเป้าหมาย ช่วงความคลาดเคลื่อน ช่วงมุม และจำนวนแบตช์ แล้วแก้ไขค่าที่ไม่ถูกต้อง
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้” (สาเหตุ: เงื่อนไขมุมหรือโหมดควบคุมไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกัน)	ข้อมูลเงื่อนไขมุมหรือโหมดควบคุมผิดปกติ เลือกโหมดควบคุมและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุมอีกครั้ง แล้วบันทึก
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้” (สาเหตุ: เซ็นเซอร์ที่เลือกไม่มีอยู่แล้ว หรือแรงบิดเป้าหมายอยู่นอกช่วง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์เมื่อตรวจสอบอีกครั้งในหน่วย N·m)	ขณะบันทึก เซ็นเซอร์ไม่มีอยู่แล้ว หรือการตรวจสอบช่วงรอบที่สองในหน่วย N·m ล้มเหลว เลือกเซ็นเซอร์ใหม่หรือแก้ไขแรงบิดเป้าหมาย
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้” (สาเหตุ: การบันทึกล้มเหลวด้วยสาเหตุอื่น เช่น บริการการตั้งค่างานไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	บันทึกไม่สำเร็จด้วยสาเหตุอื่น ลองอีกครั้งภายหลัง หากยังเกิดขึ้นอีก ดูบทที่ 16
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้”	อ่านการตั้งค่าไม่สำเร็จ หรือบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” ตรวจสอบสิทธิ์แล้วเข้าสู่หน้าจออีกครั้ง
“ไม่สามารถโหลดรายการเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้วได้”	อ่านรายการเซ็นเซอร์ไม่สำเร็จ ออกจากหน้าจอแล้วเข้าใหม่

6.4 ตัวอย่างการใช้งาน

ตัวอย่าง เงื่อนไขงาน: ขันสลักเกลียว M10 ด้วยวิธีแรงบิด-มุม โดยขันถึงแรงบิดเริ่มต้น 20 N·m ก่อน แล้วหมุนต่ออีก 90 องศา มุมที่น้อยเกินไปจะถูกตัดสินเป็น NOK
พิกัดเซ็นเซอร์ 100 N·m: ช่วงแรงบิดเป้าหมายที่ตั้งได้ = 100 × 10% ถึง 100 × 100% = 10–100 N·m มุมเป้าหมาย 90 องศาอยู่ในช่วง 1–360 องศา
เงื่อนไข OK: แรงบิดสูงสุด ≥ 20 N·m และมุมสุดท้าย ≥ 90.0 องศา
① ใน “แรงบิด & มุม — การตั้งค่า” ให้เลือกเซ็นเซอร์ ระบบจะกรอกแรงบิดเริ่มต้น 20 (20% ของพิกัด) “แรงบิดเป้าหมาย” ว่าง และ “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): 10 – 100 N·m” จะแสดงใต้ช่อง
② เลือก N·m ใน “หน่วยแรงบิด” คง “แรงบิดเริ่มต้น” ไว้ที่ 20 ป้อน 40 ใน “แรงบิดเป้าหมาย” และ 10 ใน “ช่วงความคลาดเคลื่อน” ในโหมดมุม สองค่านี้ใช้เฉพาะแถบช่วงค่าและเส้นอ้างอิงของกราฟ (36.0–44.0 N·m)
③ เลือก “มุม” ใน “โหมดควบคุม” ป้อน 90 ใน “มุมเป้าหมาย” และคลิก “≥” สำหรับ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม”
④ คลิก “บันทึกการตั้งค่า” หน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน และ “ขีดจำกัดล่างของมุม” และ “มุมเป้าหมาย” บนแถบช่วงค่าของ “มุมสุดท้าย” ต่างก็มีเครื่องหมายอยู่ที่ 90°
⑤ สแกนชิ้นงาน WP-1001 แล้วให้แรงบิด เมื่อแรงบิดถึง 20 N·m “มุมสุดท้าย” จะเริ่มเพิ่มขึ้นจาก 0 ปล่อยที่ 92.4 องศาโดยมีแรงบิดสูงสุด 46.30 N·m หลังบันทึก แบนเนอร์ผลการตัดสินจะแสดง “OK”: 46.30 ≥ 20 และ 92.4 ≥ 90 แม้ตัวชี้บนแถบช่วงค่าของ “แรงบิดสุดท้าย” จะเลยขีดจำกัดบนของแรงบิดที่ 44.0 N·m แต่โหมดมุมไม่ได้ตัดสินผลจากค่านี้
⑥ สแกนชิ้นงาน WP-1002 และปล่อยที่เพียง 84.0 องศา หลังบันทึก แบนเนอร์ผลการตัดสินจะแสดง “NOK” (84.0 < 90) พร้อมเสียงเตือนสองครั้ง และ “หมายเลขชิ้นงาน” ยังคงเป็น WP-1002
⑦ หลังแก้ไขงานตามขั้นตอนการแก้ไขงานของหน้างาน ให้แรงบิดอีกครั้ง ปล่อยที่ 91.0 องศา และจะแสดง “OK”

เคล็ดลับ หากเอกสารวิธีปฏิบัติงานเปลี่ยนเป็นการตัดสินผลตามแรงบิด (เช่น 40 N·m ±5%) ให้เปลี่ยน “โหมดควบคุม” เป็น “แรงบิด” ช่วง OK คือ 38.0–42.0 N·m และมุมจะถูกวาดเป็นเส้นอ้างอิงและบันทึกไว้เท่านั้น ไม่มีผลต่อการตัดสินผล (ดูหัวข้อ 6.1)

บทที่ 7 การวัดแรงบิด

7.1 ภาพรวมโหมด

โหมด “การวัดแรงบิด” วัดแรงบิด ณ ขณะที่จุดขันหมุนไปได้ตามมุมที่กำหนดหลังจากแรงบิดถึงค่าจุดเริ่ม และตัดสินผล OK หรือ NOK จากแรงบิดนั้น

หน้าจอการตั้งค่ามีค่าจุดเริ่มเพียงค่าเดียว คือ “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)”
ค่านี้เป็นทั้งจุดเริ่มต้นของมุมและค่ากลางสำหรับการตัดสินผล แรงบิด ณ ขณะที่ถึง “มุมเป้าหมาย” เรียกว่า “มุม แรงบิด” (แรงบิดที่มุม) และระบบตัดสินผลจากแรงบิดที่มุมนี้

บทนี้อธิบายเฉพาะส่วนที่เป็นลักษณะเฉพาะของโหมดนี้ สำหรับส่วนหัว การเริ่มและหยุดงานอัตโนมัติ การเชื่อมต่อ RF ระดับแบตเตอรี่ แผงผลลัพธ์และแถบช่วงค่า กล่องโต้ตอบกราฟ การแปลงแรงบิด การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน ไฟแสดงสถานะและเสียงเตือน การเลือกเซ็นเซอร์ สถานีและหมายเลขชิ้นงาน หน่วยแรงบิด การตรวจสอบการตั้งค่า ปุ่มบนหน้าจอการตั้งค่า และสิทธิ์ ดูหัวข้อ 5.2

ก่อนใช้งาน ให้จับคู่เซ็นเซอร์แรงบิดที่รายงานมุมได้ และเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF (ดูบทที่ 12) เมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงาน นอกจากเงื่อนไขในหัวข้อ 5.2 แล้ว ระบบยังตรวจสอบว่า “มุมเป้าหมาย” อยู่ในช่วง 1–360 องศา

7.1.1 ลำดับการวัดหนึ่งครั้ง

1. เมื่อเริ่มให้แรงบิด (แรงบิดมากกว่า 0) ระบบจะเริ่มการวัดครั้งใหม่และบันทึกหมายเลขชิ้นงาน ณ ขณะนั้น
2. เมื่อแรงบิดถึง “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” มุม ณ ขณะนั้นจะถูกบันทึกเป็นค่าอ้างอิง และมุมทั้งหมดหลังจากนั้นจะนับจากค่าอ้างอิงนี้
3. เมื่อมุมที่นับจากจุดเริ่มถึง “มุมเป้าหมาย” ระบบจะประมาณค่าแรงบิดที่มุมนั้นจากค่าที่อ่านได้ก่อนและหลัง แล้วล็อกเป็น “มุม แรงบิด” และแสดงเป็นค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่บนหน้าจอการทำงาน
4. เมื่อปล่อยเครื่องมือและแรงบิดกลับเป็น 0 การวัดจะสิ้นสุด หากได้แรงบิดที่มุมแล้ว ระบบจะบันทึกและตัดสินผล หากปล่อยก่อนถึงมุมเป้าหมาย จะ**ไม่มีบันทึกเกิดขึ้น** และสถานะการตัดสินผลจะคงเป็น “รอดำเนินการ”

เมื่อ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด” แรงบิดจะถูกคูณด้วย “อัตราส่วนแรงบิด” และมุมจะถูกหารด้วย “อัตราทดเกียร์” อัตราส่วนทั้งสองป้อนบนหน้าจอการตั้งค่าของโหมดนี้ (ดูหัวข้อ 7.3)

7.1.2 กฎการตัดสินผล

แรงบิดที่มุมจะถูกแปลงเป็น N·m และเปรียบเทียบกับช่วง OK ของแรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)
ซึ่งคำนวณแบบเดียวกับประแจวัดแรงบิด (ดูหัวข้อ 5.2):

- เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน “±”: OK หากแรงบิดเป้าหมาย × (1 − ช่วงความคลาดเคลื่อน %) ≤ แรงบิดที่มุม ≤ แรงบิดเป้าหมาย × (1 + ช่วงความคลาดเคลื่อน %)
- เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน “+”: OK หากแรงบิดเป้าหมาย ≤ แรงบิดที่มุม ≤ แรงบิดเป้าหมาย × (1 + ช่วงความคลาดเคลื่อน %)
- กรณีอื่นเป็น NOK

ระบบจะตัดสินผลและบันทึกก็ต่อเมื่อแรงบิดที่มุมมากกว่าครึ่งหนึ่งของขีดจำกัดล่างของแรงบิด (เมื่อเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็น “+” ขีดจำกัดล่างของแรงบิดคือแรงบิดเป้าหมาย) หากไม่ใช่ จะไม่มีบันทึกเกิดขึ้น ไม่มีการนับในสถิติ และหน้าจอจะแสดง “ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้”

ตัวอย่าง พิกัดเซ็นเซอร์ 100 N·m แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม) 20 N·m เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน “±” ช่วงความคลาดเคลื่อน 10% มุมเป้าหมาย 15 องศา
ช่วง OK = 20 × (1 − 10%) ถึง 20 × (1 + 10%) = 18.0–22.0 N·m
ค่าเกณฑ์การบันทึก = ขีดจำกัดล่างของแรงบิด 18.0 × 50% = 9.0 N·m แรงบิดที่มุมต้องมากกว่า 9.0 N·m จึงจะถูกตัดสินผล
หลังแรงบิดถึง 20 N·m จุดขันหมุนต่ออีก 15 องศา และแรงบิดที่มุมเท่ากับ 21.40 N·m → OK
แรงบิดที่มุม 23.10 N·m → NOK (เกินขีดจำกัดบน 22.0)
หลังแรงบิดถึง 20 N·m ปล่อยเครื่องมือหลังหมุนได้เพียง 12 องศา → ไม่มีแรงบิดที่มุม ไม่มีบันทึก และหน้าจอยังคงเป็น “รอดำเนินการ”

7.1.3 ค่าแรงบิดบนหน้าจอ

โหมดนี้ใช้แรงบิดประเภทต่อไปนี้ ให้แยกแยะให้ชัดเจน:

ชื่อ	ความหมาย	ใช้ในการตัดสินผล
มุม แรงบิด	ค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่บนหน้าจอการทำงาน แรงบิด ณ จุดที่ถึงมุมเป้าหมายหลังจากจุดเริ่ม แสดง “--” จนกว่าจะได้ค่า ตัวชี้รูปสามเหลี่ยมบนแถบช่วงค่าแสดงค่านี้ และจะไม่มีตัวชี้จนกว่าจะได้ค่า ยังคงแสดงหลังปล่อยจนถึงการให้แรงบิดครั้งถัดไป	ใช้
แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)	ค่าที่ตั้งไว้ เป็นทั้งจุดเริ่มต้นของมุมและค่ากลางสำหรับการตัดสินผล “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” ของแถบช่วงค่าและกราฟคำนวณจากค่านี้และค่าความคลาดเคลื่อน	ใช้ (เป็นค่าอ้างอิง)
แรงบิดสุดท้าย	แรงบิดสูงสุดของการวัดปัจจุบัน (ค่าสูงสุด ใช้สัมประสิทธิ์แรงบิดและอัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณแรงบิดแล้ว) ไม่แสดงบนหน้าจอการทำงาน บันทึกไว้ในบันทึกและดูได้ในรายละเอียดบันทึก (ดูบทที่ 11)	ไม่ใช้

ในกล่องโต้ตอบกราฟ เส้น “แรงบิดแบบเรียลไทม์” คือแรงบิด ณ จุดตัวอย่างแต่ละจุด และ “แรงบิดสุดท้าย” ในบันทึกคือค่าสูงสุดของค่าเหล่านี้

หมายเหตุ ค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่บนหน้าจอการทำงานคือ “มุม แรงบิด” ไม่ใช่แรงบิดแบบเรียลไทม์และไม่ใช่ค่าสูงสุดหลังเริ่มให้แรงบิดและก่อนถึงมุมเป้าหมาย ค่าที่อ่านได้จะคงเป็น “--” และแถบช่วงค่าไม่มีตัวชี้ ซึ่งเป็นเรื่องปกติ ค่าจะปรากฏเมื่อถึงมุมเป้าหมายเท่านั้น และจะไม่เปลี่ยนแม้ให้แรงบิดต่อหลังจากนั้น “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” ของแถบช่วงค่าคือช่วง OK ของแรงบิดที่มุม และตัวชี้แสดงแรงบิดที่มุมที่ใช้ตัดสินผล หากต้องการดูแรงบิดและมุมแบบเรียลไทม์ระหว่างให้แรงบิด ให้เปิดกล่องโต้ตอบกราฟ

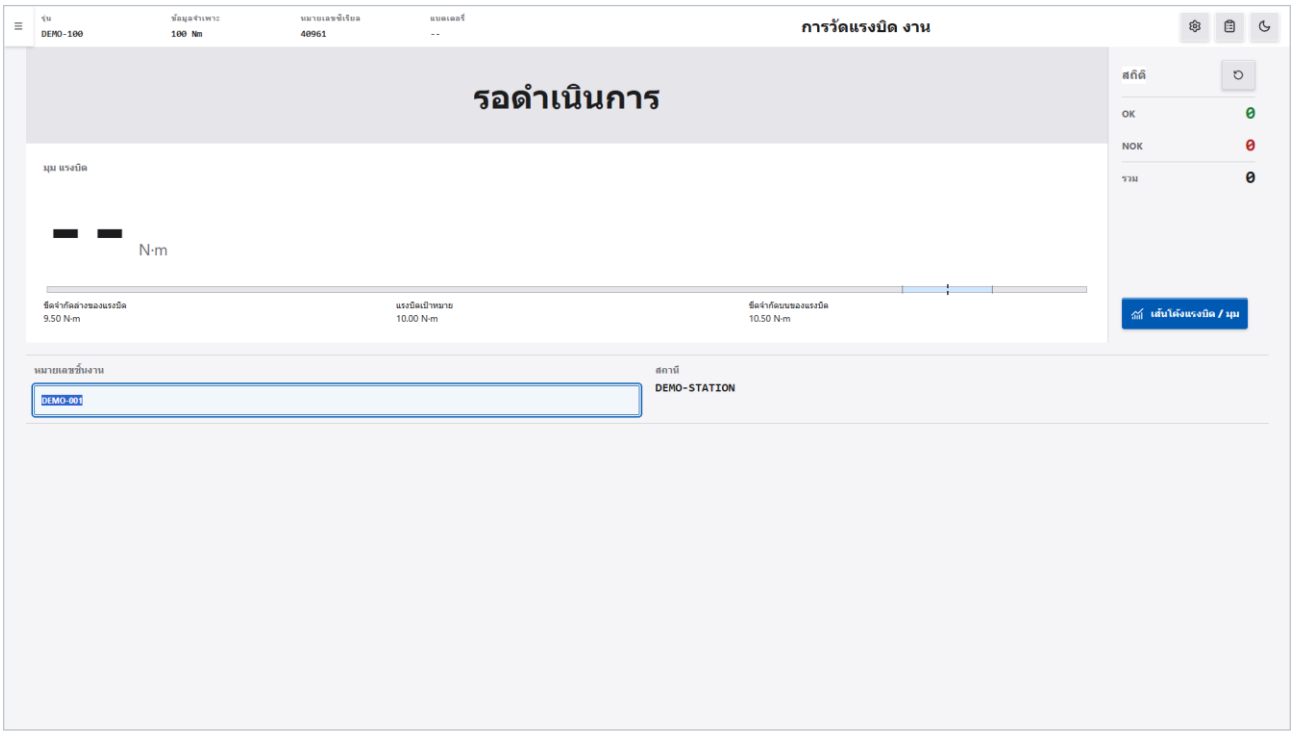
ตัวอย่าง แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม) 20 N·m เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน “±” ช่วงความคลาดเคลื่อน 10% ช่วง OK 18.0–22.0 N·m
เมื่อจุดขันหมุนเลยมุมเป้าหมาย แรงบิดที่มุมเท่ากับ 21.40 N·m จากนั้นให้แรงบิดต่อไปจนถึง 24.60 N·m ก่อนปล่อยเครื่องมือ
“มุม แรงบิด” แสดง 21.40 N·m และตัวชี้บนแถบช่วงค่าอยู่ระหว่างขีดจำกัดล่างของแรงบิด 18.0 กับขีดจำกัดบนของแรงบิด 22.0 ส่วน 24.60 N·m คือแรงบิดสุดท้าย ซึ่งไม่แสดงบนหน้าจอการทำงานและบันทึกไว้ในบันทึกเท่านั้น
การตัดสินผลใช้แรงบิดที่มุม: 18.0 ≤ 21.40 ≤ 22.0 → แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “OK”

7.2 หน้าจอการทำงาน

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “การวัดแรงบิด”

ใช้หน้าจอนี้สำหรับการวัดแรงบิดที่หน้างาน งานจะเริ่มโดยอัตโนมัติเมื่อเข้าสู่หน้าจอ และแสดงแรงบิดที่มุมและแถบช่วงค่าทุกครั้งที่หมุนเลยมุมเป้าหมายแล้วปล่อย ระบบจะตัดสินผล OK หรือ NOK โดยอัตโนมัติจากแรงบิดที่มุม เขียนบันทึกและอัปเดตสถิติ ดูกราฟได้ในกล่องโต้ตอบกราฟ

การเริ่มงานและการบันทึกผลต้องมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” สำหรับสิทธิ์อื่น ดูหัวข้อ 5.2
หากยังไม่เคยบันทึกการตั้งค่าการวัดแรงบิด การคลิก “การวัดแรงบิด” จะเปิดหน้าจอการตั้งค่าก่อน (ดูหัวข้อ 7.3) ระหว่างโหลดหน้าจอจะแสดง “กำลังโหลด...”



รูปที่ 7-1 หน้าจอการทำงานของการวัดแรงบิด

7.2.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบส่วนหัว	ข้อมูลเซ็นเซอร์ ชื่อหน้า “การวัดแรงบิด งาน” “การตั้งค่า” “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) และปุ่มสลับธีม (ดูหัวข้อ 5.2)
แบนเนอร์ผลการตัดสิน	“รอดำเนินการ” “OK” หรือ “NOK” ดู “สถานะการตัดสินผล” ด้านล่าง
“มุม แรงบิด”	ค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่เพียงค่าเดียวบนหน้าจอนี้: แรงบิดที่ล็อกไว้เมื่อถึงมุมเป้าหมาย พร้อมหน่วย แสดง “--” จนกว่าจะได้ค่า ผล OK/NOK ตัดสินจากค่านี้ (ดูหัวข้อ 7.1) แถบช่วงค่าด้านล่างแสดงตำแหน่งของขีดจำกัดล่างของแรงบิด แรงบิดเป้าหมาย ขีดจำกัดบนของแรงบิด และแรงบิดที่มุม (ดูหัวข้อ 5.2.5) และจะไม่มีตัวชี้จนกว่าจะได้แรงบิดที่มุม
“สถิติ” (ด้านขวา)	ตัวนับสามตัว “OK” “NOK” และ “รวม” และปุ่มไอคอนรีเซ็ตทางขวาของหัวเรื่อง (↺ ไม่มีข้อความ จะแสดง “รีเซ็ต” เมื่อเลื่อนเมาส์ไปวางบนปุ่ม)
“เส้นโค้งแรงบิด / มุม” (ด้านล่างของแผงสถิติ)	เปิดกล่องโต้ตอบกราฟ ดู “กล่องโต้ตอบกราฟ” ด้านล่าง

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แถวพารามิเตอร์	“หมายเลขชิ้นงาน” (แก้ไขได้) และ “สถานี” ค่าที่ตั้งไว้ เช่น ค่าความคลาดเคลื่อน มุมเป้าหมาย และตัวคูณแรงบิด ไม่แสดงบนหน้าจอการทำงาน ให้ดูและเปลี่ยนบนหน้าจอการตั้งค่า
“ความคืบหน้าของแบตช์”	แสดงเฉพาะเมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด เป็นแถวแยกใต้แถวพารามิเตอร์: จำนวนผล OK ที่เสร็จแล้ว / จำนวนแบตช์ และแถบความคืบหน้า
บรรทัดข้อความ	แสดงเป็นสีแดงใต้แถวพารามิเตอร์เมื่อเกิดข้อผิดพลาด ปกติจะซ่อนอยู่
“ชุดงานเสร็จสิ้น”	ปรากฏกลางหน้าจอประมาณ 1 วินาที เมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุดและจำนวน OK ถึงจำนวนแบตช์

กล่องโต้ตอบกราฟ

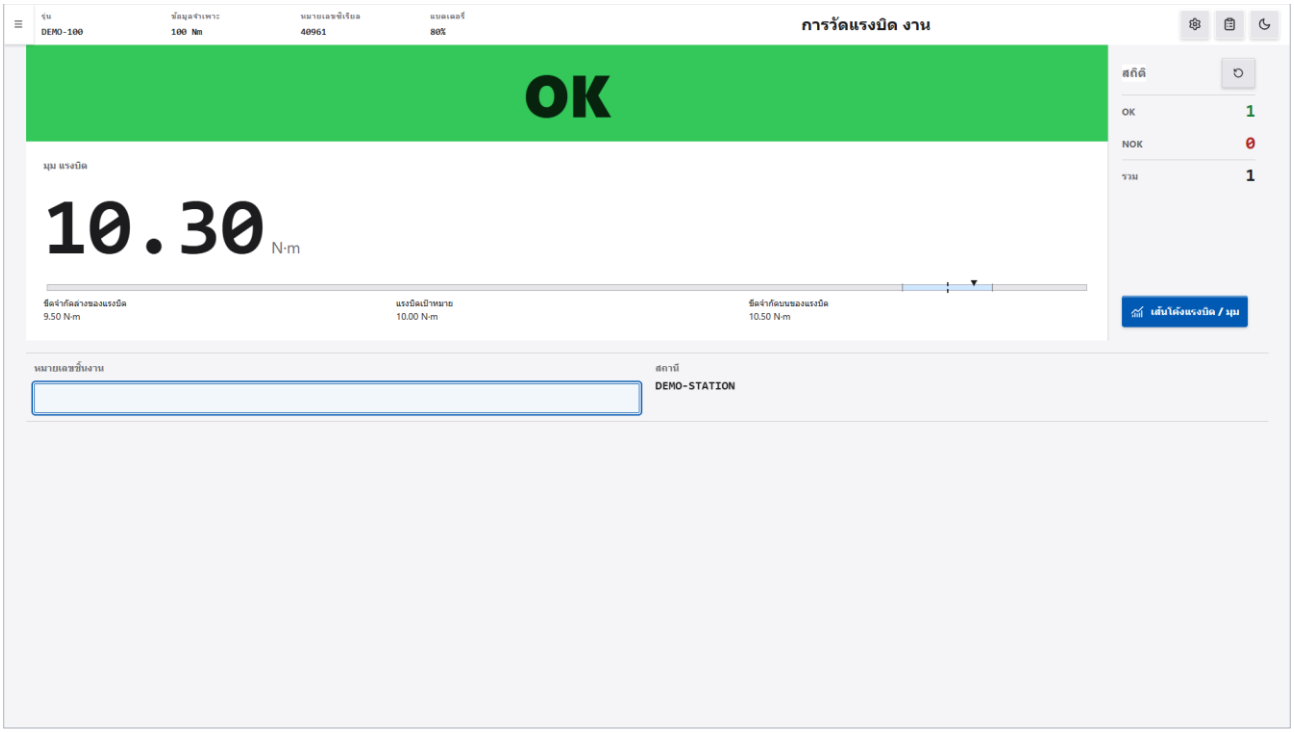
คลิก “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” ที่ด้านล่างของแผงสถิติเพื่อเปิดกล่องโต้ตอบกราฟ สำหรับการเปิดและปิดกล่องโต้ตอบและเส้นโค้งที่ปรับให้เรียบ ดูหัวข้อ 5.2.6 โหมดนี้ยังมีลักษณะต่อไปนี้:

- คำอธิบายสัญลักษณ์: “แรงบิดแบบเรียลไทม์” “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “มุมแบบเรียลไทม์” และ “มุมเป้าหมาย”
  ขีดจำกัดบนและล่างของแรงบิดคำนวณจากแรงบิดเป้าหมายและค่าความคลาดเคลื่อน สำหรับมุม จะวาดเส้นประเพียงเส้นเดียวคือ “มุมเป้าหมาย” โดยไม่มีขีดจำกัดล่างและบนของมุม
- เส้นมุมนับจากจุดเริ่มต้นและเป็น 0 ก่อนเริ่ม
- เมื่อปล่อยเครื่องมือ เส้นแรงบิด**ไม่**ลดลงในแนวดิ่งเป็น 0 การลดลงในแนวดิ่งใช้เฉพาะกับประแจวัดแรงบิดและแรงบิด & มุม (ดูหัวข้อ 5.2.6)
- ในช่วงที่จุดตัวอย่างบางจุดไม่มีข้อมูลมุม เส้นมุมจะขาดตอนที่จุดเหล่านั้นและไม่ถูกวาดเป็น 0 องศา มุม 0 องศาที่วัดได้จริงจะวาดตามปกติ
- เมื่อเลื่อนเมาส์ไปบนกราฟ จะแสดงเวลา แรงบิดเรียลไทม์ และมุมเรียลไทม์ ณ จุดนั้น
- ด้านบนของกล่องโต้ตอบแสดงสถานะการตัดสินผล และ “มุม แรงบิด” พร้อมแถบช่วงค่า

7.2.2 สถานะการตัดสินผล

สถานะ	การแสดงผลบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ
สแตนด์บาย	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” (พื้นหลังสีเทา) แรงบิดที่มุม “--” ไม่มีตัวชี้บนแถบช่วงค่า	ทันทีหลังเข้าสู่หน้าจอ และหลังคลิก “รีเซ็ต”
กำลังวัด	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” แรงบิดที่มุมคงเป็น “--” จนกว่าจะถึงมุมเป้าหมาย เมื่อถึงมุมเป้าหมาย “มุม แรงบิด” จะแสดงค่าและตัวชี้จะปรากฏบนแถบช่วงค่า	ระหว่างให้แรงบิด และหลังปล่อยจนกว่าจะบันทึกเสร็จสิ้น เมื่อเริ่มให้แรงบิดครั้งใหม่ OK/NOK ก่อนหน้าจะกลับเป็น “รอดำเนินการ”
OK	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “OK” (พื้นหลังสีเขียว) ไม่มีเสียง “OK” และ “รวม” เพิ่มขึ้น 1 “หมายเลขชิ้นงาน” ถูกล้างโดยอัตโนมัติ	บันทึกเสร็จสิ้นและแรงบิดที่มุมอยู่ในช่วง OK
NOK	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “NOK” (พื้นหลังสีแดง) เสียงเตือนสองครั้ง “NOK” และ “รวม” เพิ่มขึ้น 1 “หมายเลขชิ้นงาน” ยังคงอยู่	บันทึกเสร็จสิ้นและแรงบิดที่มุมอยู่นอกช่วง OK

หากปล่อยก่อนถึงมุมเป้าหมาย จะไม่มีบันทึกเกิดขึ้น สถานะการตัดสินผลจะคงเป็น “รอดำเนินการ” และสถิติไม่เปลี่ยนแปลง หลังปล่อย แรงบิดที่มุมจะคงค่าของการวัดครั้งนี้ไว้จนกว่าการให้แรงบิดครั้งถัดไปจะเริ่ม สำหรับไฟแสดงสถานะและเสียงเตือน ดูหัวข้อ 5.2



รูปที่ 7-2 หน้าจอการทำงานของการวัดแรงบิด (ได้ค่าแรงบิดที่มุมแล้ว ผลการตัดสินเป็น OK)

7.2.3 ขั้นตอนการใช้งาน

1. ในเมนูนำทาง ให้คลิก “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “การวัดแรงบิด” หน้าจอจะแสดง “กำลังโหลด...” ก่อน แล้วจึงแสดง “การวัดแรงบิด งาน” โดยแบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” และเคอร์เซอร์อยู่ที่ “หมายเลขชิ้นงาน” (ดูรูปที่ 7-1)
2. ตรวจสอบว่ารุ่นเซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล และระดับแบตเตอรี่ในส่วนหัวตรงกับเซ็นเซอร์ที่ใช้จริง หากไม่ตรง ให้คลิก “การตั้งค่า” เพื่อเปลี่ยน (ดูหัวข้อ 7.3)
3. ตรวจสอบว่า “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” บนแถบช่วงค่าตรงกับเอกสารวิธีปฏิบัติงาน การตั้งค่าอื่น เช่น มุมเป้าหมาย ไม่แสดงบนหน้าจอการทำงาน หากต้องการดู ให้คลิก “การตั้งค่า”
4. สแกนหรือป้อนหมายเลขชิ้นงานใน “หมายเลขชิ้นงาน” แล้วกด Enter
5. เริ่มให้แรงบิด เมื่อแรงบิดถึงแรงบิดเริ่มต้น มุมจะเริ่มสะสม และ “มุม แรงบิด” จะคงเป็น “--” จนกว่าจะถึงมุมเป้าหมาย
6. ให้แรงบิดต่อไปจนเลยมุมเป้าหมาย “มุม แรงบิด” จะแสดงค่าและตัวชี้จะปรากฏบนแถบช่วงค่า
7. ปล่อยเครื่องมือ หลังบันทึกเสร็จสิ้น แบนเนอร์ผลการตัดสินจะแสดง “OK” หรือ “NOK” และตัวนับที่เกี่ยวข้องและ “รวม” จะเพิ่มขึ้น 1 การตัดสินผลอิงตาม “มุม แรงบิด” ที่แสดงบนหน้าจอ (ดูหัวข้อ 7.1.3) กรณี OK “หมายเลขชิ้นงาน” จะถูกล้างโดยอัตโนมัติ พร้อมสำหรับชิ้นงานถัดไป กรณี NOK หมายเลขจะยังคงอยู่ หากต้องการตรวจสอบกราฟ ให้คลิก “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” เมื่อดูเสร็จแล้ว ให้กด Esc หรือคลิก “×” เพื่อปิดกล่องโต้ตอบ แล้วจึงสแกนชิ้นงานถัดไป
8. เมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด OK แต่ละครั้งจะเพิ่ม “ความคืบหน้าของแบตช์” ขึ้น 1 เมื่อถึงจำนวนแบตช์ “ชุดงานเสร็จสิ้น” จะแสดงกลางหน้าจอและความคืบหน้าจะรีเซ็ตเป็น 0
9. หากต้องการดูบันทึก ให้คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ที่มุมขวาบน (ดูบทที่ 11)

ทุกครั้งที่หมุนเลยมุมเป้าหมายแล้วปล่อย จะมีบันทึกการวัดแรงบิดเพิ่มขึ้นหนึ่งรายการ ซึ่งประกอบด้วยแรงบิดที่มุม แรงบิดสุดท้าย มุมสุดท้าย ผลการตัดสิน และกราฟ

7.2.4 สถิติและการรีเซ็ต

- “OK” “NOK” และ “รวม” นับเฉพาะผลที่เขียนสำเร็จนับตั้งแต่เข้าสู่หน้าจอครั้งนี้ เมื่อออกจากหน้าจอ (เช่น คลิก “การตั้งค่า” หรือสลับไปโหมดอื่น) แล้วเข้าใหม่ จะเริ่มนับจาก 0
- เมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด เฉพาะ OK เท่านั้นที่เพิ่ม “ความคืบหน้าของแบตช์” ขึ้น 1 เมื่อไม่ได้เปิดใช้งานงานแบบชุด “ความคืบหน้าของแบตช์” จะไม่แสดง
- “รีเซ็ต” จะล้างสถานะการตัดสินผล แรงบิดที่มุม กราฟ และความคืบหน้าของแบตช์ แต่**ไม่**รีเซ็ต “OK” “NOK” และ “รวม” เป็น 0 และไม่มีผลต่อบันทึกที่เขียนไว้แล้ว หากต้องการเริ่มตัวนับใหม่จาก 0 ให้ออกจากหน้าจอแล้วเข้าใหม่

7.2.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการวัดแรงบิดได้”	อ่านการตั้งค่าหรือสัมประสิทธิ์แรงบิดไม่สำเร็จ หากมีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” แสดงอยู่ข้างข้อความ ให้คลิกเพื่ออ่านการตั้งค่าอีกครั้ง หลังอ่านสำเร็จ งานจะไม่เริ่มโดยอัตโนมัติ ให้คลิก “งาน” บนหน้าจอ หากยังล้มเหลว ให้เข้าใหม่จากเมนูนำทาง หากยังล้มเหลว ดูบทที่ 16
“ไม่สามารถเริ่มงานได้”	เริ่มงานไม่สำเร็จ ตรวจสอบการเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF และสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” แล้วออกและเข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้ง
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: ปัญหาตัวรับสัญญาณ RF เช่น ตัวรับสัญญาณไม่ตอบสนองภายในเวลาที่กำหนด)	เหมือนกับประแจวัดแรงบิด สำหรับวิธีแก้ไข ดูหัวข้อ 5.3
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้”	เขียนผลไม่สำเร็จ และไม่มีบันทึกเกิดขึ้นในครั้งนี้ ให้วัดใหม่
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้” (สาเหตุ: การเขียนผลถูกปฏิเสธ ส่วนใหญ่เป็นเพราะแรงบิดที่มุมไม่เกินครึ่งหนึ่งของขีดจำกัดล่างของแรงบิด)	การเขียนผลถูกปฏิเสธ สาเหตุที่พบบ่อยที่สุดคือแรงบิดที่มุมไม่เกินครึ่งหนึ่งของขีดจำกัดล่างของแรงบิด (ดูหัวข้อ 7.1) ตรวจสอบว่าแรงบิดเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน และมุมเป้าหมายตรงกับชิ้นงานจริงแล้ววัดใหม่ ครั้งนี้ไม่มีบันทึกเกิดขึ้น
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” จึงเขียนผลไม่ได้ ขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)
“ไม่สามารถใช้การตรวจสอบแรงบิดแบบเรียลไทม์ได้”	รับข้อมูลเรียลไทม์ไม่ได้ ออกและเข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ท TMS RF
“รูปแบบข้อมูลไบนารีแบบเรียลไทม์ไม่ถูกต้อง”	ได้รับข้อมูลเรียลไทม์ในรูปแบบที่ไม่ถูกต้อง ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์และตัวรับสัญญาณทำงานปกติ แล้วเข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้ง

7.2.6 หมายเหตุ

หมายเหตุ “หมายเลขชิ้นงาน” เป็นช่องที่ไม่บังคับ หากว่างเมื่อเริ่มให้แรงบิด (ไม่ได้ป้อนทั้งบนหน้าจอการตั้งค่าและหน้าจอการทำงาน) หมายเลขชิ้นงานในบันทึกจะว่างเปล่า โดยไม่มีการกรอกรหัสอัตโนมัติ หากต้องการตรวจสอบย้อนกลับตามหมายเลขชิ้นงาน ให้ป้อนหรือสแกนหมายเลขชิ้นงานก่อนการวัดทุกครั้ง

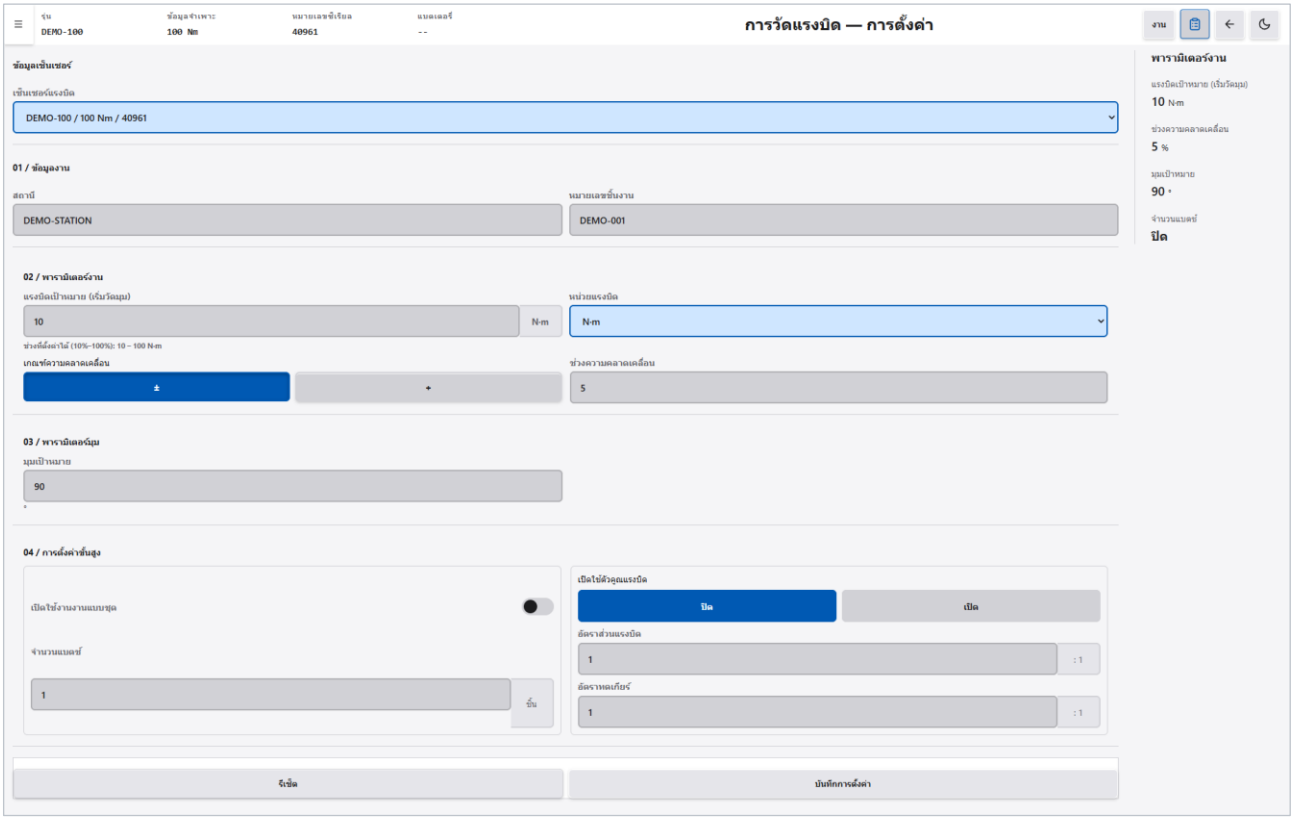
หมายเหตุ หากการเชื่อมต่อ RF ขาดหายระหว่างให้แรงบิด การวัดที่กำลังดำเนินอยู่จะถูกละทิ้งและไม่ถูกบันทึก แรงบิดที่มุมกลับเป็น “--” และกราฟถูกล้าง แบนเนอร์ผลการตัดสินจะคงผลการตัดสินก่อนหน้าไว้ ให้ยึดผลหลังจากวัดใหม่

7.3 การตั้งค่าการวัดแรงบิด

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “การวัดแรงบิด” → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน

หน้าจอนี้ใช้ตั้งค่าเซ็นเซอร์ ข้อมูลงาน “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” ค่าความคลาดเคลื่อน มุมเป้าหมาย งานแบบชุด และตัวคูณแรงบิดที่ใช้ในการวัดแรงบิด หลังบันทึกสำเร็จ จะมีเสียงบี๊บ
และหน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงานและเริ่มงานโดยอัตโนมัติ

ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” หากไม่มี จะเปิดหน้าจอและเปลี่ยนช่องต่าง ๆ ได้ แต่บันทึกไม่ได้ ระหว่างโหลดการตั้งค่า ช่องและปุ่มทั้งหมดจะใช้งานไม่ได้ชั่วคราว และ “พารามิเตอร์งาน” ทางด้านขวาจะแสดง “--”



รูปที่ 7-3 หน้าจอการตั้งค่าการวัดแรงบิด

7.3.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบส่วนหัว	ข้อมูลเซ็นเซอร์ ชื่อหน้า “การวัดแรงบิด — การตั้งค่า” “งาน” “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) “ย้อนกลับ” และปุ่มสลับธีม (ดูหัวข้อ 5.2) เมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่น ข้อมูลในส่วนหัวจะอัปเดตตาม
“ข้อมูลเซ็นเซอร์”	รายการแบบเลื่อนลง “เซ็นเซอร์แรงบิด” (ดูหัวข้อ 5.2)
“01 / ข้อมูลงาน”	“สถานี” “หมายเลขชิ้นงาน”
“02 / พารามิเตอร์งาน”	“แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” (หน่วยปัจจุบันแสดงทางด้านขวา) “หน่วยแรงบิด” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” (“±” “+” ปุ่มสีน้ำเงินคือตัวเลือกปัจจุบัน) “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
“03 / พารามิเตอร์มุม”	“มุมเป้าหมาย” (องศา)
“04 / การตั้งค่าขั้นสูง”	ด้านซ้ายคือสวิตช์ “เปิดใช้งานงานแบบชุด” และ “จำนวนแบตช์” (ชิ้น) ด้านขวาคือ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” (“ปิด” “เปิด”) และช่องป้อน “อัตราส่วนแรงบิด” และ “อัตราทดเกียร์” (“: 1”)

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
บรรทัดข้อความ	แสดง “บันทึกการตั้งค่าการวัดแรงบิดไว้ในเครื่องแล้ว” หลังบันทึกสำเร็จและสลับไปยังหน้าจอการทำงาน หากการตรวจสอบหรือการบันทึกล้มเหลว จะแสดงสาเหตุเป็นสีแดงและยังอยู่บนหน้าจอนี้
“รีเซ็ต” “บันทึกการตั้งค่า”	ปุ่มที่ด้านล่างของแบบฟอร์ม หากหน้าต่างสูงไม่พอ ให้เลื่อนลง
“พารามิเตอร์งาน” (ด้านขวา)	แสดง “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” “มุมเป้าหมาย” และ “จำนวนแบตช์” แบบเรียลไทม์ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก ช่องที่ว่างจะแสดง “--” และ “จำนวนแบตช์” จะแสดง “ปิด” เมื่อไม่ได้เปิดใช้งานงานแบบชุด

7.3.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
เซ็นเซอร์แรงบิด	เซ็นเซอร์ที่ใช้ในโหมดนี้ เมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่น “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” จะถูกล้างและต้องป้อนใหม่ เซ็นเซอร์ที่เลือกเป็นตัวกำหนดช่วงที่ตั้งได้	จำเป็น เลือกได้เฉพาะเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้วและมีพิกัดมากกว่า 0 รายการจะว่างหลังติดตั้งใหม่
สถานี	ตำแหน่งงาน “สถานี” บนหน้าจอการทำงานแสดงค่านี้	ไม่บังคับ หากว่าง จะเป็นค่าว่างในบันทึก
หมายเลขชิ้นงาน	ค่าเริ่มต้นของ “หมายเลขชิ้นงาน” บนหน้าจอการทำงาน หมายเลขที่เปลี่ยนบนหน้าจอการทำงานจะไม่ถูกเขียนกลับมาที่ช่องนี้	ไม่บังคับ หากไม่ได้ป้อนทั้งบนหน้าจอการตั้งค่าและหน้าจอการทำงาน จะเป็นค่าว่างในบันทึก
แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)	จุดเริ่มต้นของมุมและค่ากลางสำหรับการตัดสินผลด้วย (ดูกฎด้านล่าง) หลังเลือกเซ็นเซอร์ จะแสดง “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): ขีดจำกัดล่าง – ขีดจำกัดบน หน่วย” ใต้ช่อง	จำเป็น 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ (แปลงเป็นหน่วยปัจจุบัน) ว่างสำหรับการตั้งค่าครั้งแรก แสดงทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง แต่บันทึกค่าเต็ม
หน่วยแรงบิด	หน่วยสำหรับป้อนและแสดงแรงบิด เมื่อสลับหน่วย แรงบิดเป้าหมายจะถูกแปลงโดยอัตโนมัติ	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft ค่าเริ่มต้น N·m
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	“±” สมมาตรทั้งสองทิศทาง “+” ยอมรับเฉพาะค่าที่สูงกว่าแรงบิดเป้าหมาย (ดูหัวข้อ 7.1)	“±” หรือ “+” ค่าเริ่มต้น “±”
ช่วงความคลาดเคลื่อน	ค่าเบี่ยงเบนที่ยอมรับได้เป็นเปอร์เซ็นต์ และยังกำหนดขีดจำกัดบนและล่างของแรงบิดบนกราฟด้วย	จำเป็น จำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30 ค่าเริ่มต้น 10
มุมเป้าหมาย	มุมที่ต้องหมุนจากจุดเริ่มต้น “มุม แรงบิด” จะได้มาที่มุมนี้ เมื่อเปิดตัวคูณแรงบิด มุมของเซ็นเซอร์จะถูกหารด้วยอัตราทดเกียร์ก่อนเปรียบเทียบ	จำเป็น 1–360 ใส่ทศนิยมได้ ว่างสำหรับการตั้งค่าครั้งแรก
เปิดใช้งานงานแบบชุด	เมื่อเปิด หน้าจอการทำงานจะแสดงความคืบหน้าของแบตช์	เปิด/ปิด ค่าเริ่มต้นปิด
จำนวนแบตช์	จำนวนชิ้นงาน OK ที่ต้องทำให้เสร็จต่อหนึ่งชุดงาน ใช้เฉพาะเมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด	จำนวนเต็มที่มากกว่า 0 ตรวจสอบแม้ไม่ได้เปิดใช้งานงานแบบชุด ค่าเริ่มต้น 1
เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด	เมื่อเปิด แรงบิดจะถูกคูณด้วย “อัตราส่วนแรงบิด” และมุมจะถูกหารด้วย “อัตราทดเกียร์” เมื่อปิด ทั้งสองค่าจะคำนวณเป็น 1	ปิด/เปิด ค่าเริ่มต้นปิด

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
อัตราส่วนแรงบิด	อัตราการขยายแรงบิดของตัวคูณแรงบิด โดยมี ": 1" อยู่ทางด้านขวา ป้อนได้เฉพาะเมื่อ "เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด" เป็น "เปิด" หากยังไม่เคยป้อนอัตราส่วนแรงบิดหรืออัตราทดเกียร์สำหรับโหมดนี้ ระบบจะกรอกและใช้การตั้งค่าตัวคูณแรงบิดใน "การตั้งค่าระบบ" (ดูบทที่ 12) หลังเปลี่ยนอัตราส่วนแรงบิดหรืออัตราทดเกียร์ที่นี่และบันทึกแล้ว โหมดนี้จะใช้ค่าทั้งสองบนหน้าจอ ไม่ได้รับผลกระทบจากการตั้งค่าระบบ และไม่เปลี่ยนการตั้งค่าระบบหรือโหมดอื่น	ค่าที่มากกว่า 0 เมื่อปิดตัวคูณแรงบิด จะไม่ใช้ในการคำนวณ และค่าที่ป้อนจะถูกเก็บไว้
อัตราทดเกียร์	อัตราการลดมุมของตัวคูณแรงบิด โดยมี ": 1" อยู่ทางด้านขวา เมื่อเปิดตัวคูณแรงบิด มุมของเซ็นเซอร์จะถูกหารด้วยอัตราทดเกียร์ก่อน แล้วจึงเปรียบเทียบกับมุมเป้าหมาย ป้อนได้เฉพาะเมื่อ "เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด" เป็น "เปิด" และบันทึกพร้อมกับ "อัตราส่วนแรงบิด" (ดูแถวก่อนหน้า)	ค่าที่มากกว่า 0 เมื่อปิดตัวคูณแรงบิด จะไม่ใช้ในการคำนวณ และค่าที่ป้อนจะถูกเก็บไว้

เมื่อบันทึก ระบบจะตรวจสอบช่องต่าง ๆ ตามลำดับต่อไปนี้ และแสดงเฉพาะข้อผิดพลาดแรกในแต่ละครั้ง: หน่วยแรงบิด → แรงบิดเป้าหมายว่างหรือติดลบหรือไม่ → เลือกเซ็นเซอร์แล้วหรือไม่ → แรงบิดเป้าหมายอยู่ในช่วงของเซ็นเซอร์หรือไม่ → มุมเป้าหมาย → ช่วงความคลาดเคลื่อน → จำนวนแบตช์ → อัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณแรงบิด → อัตราทดเกียร์ของตัวคูณแรงบิด หลังผ่านการตรวจสอบเหล่านี้ ระบบจะตรวจสอบสิทธิ์และข้อมูลเซ็นเซอร์อีกครั้ง

7.3.3 กฎของแรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)

โหมดนี้มีค่าจุดเริ่มเพียงค่าเดียว คือ "แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)"
ค่านี้เป็นทั้งจุดเริ่มต้นของมุมและค่ากลางสำหรับการตัดสินผล ระบบบันทึกค่านี้เป็นทั้ง "แรงบิดเริ่มต้น" และ "แรงบิดเป้าหมาย" และทั้งสองมีค่าเท่ากันหลังบันทึก

1. **แสดงค่าจุดเริ่มปัจจุบันเมื่อเปิดหน้าจอ**: ช่องนี้แสดง "แรงบิดเริ่มต้น" ของการตั้งค่าปัจจุบัน หากเพียงเปิด ดู หรือเปลี่ยนค่าแล้วออกโดยไม่บันทึก การตั้งค่าจะไม่เปลี่ยนแปลง
2. **การบันทึกจะซิงค์ทั้งสองค่า**: เมื่อคลิก "บันทึกการตั้งค่า" "งาน" หรือ "ย้อนกลับ" และบันทึกสำเร็จ ระบบจะเขียนค่าของช่องนี้ลงทั้งแรงบิดเริ่มต้นและแรงบิดเป้าหมาย บันทึกการวัดที่บันทึกไว้แล้วจะไม่ถูกเขียนใหม่ และการตั้งค่าของโหมดการทำงานอื่นไม่ได้รับผลกระทบ
3. **ตรวจสอบช่วงเท่านั้น ไม่ปรับค่าให้อยู่ในช่วงโดยอัตโนมัติ**: ช่องนี้ต้องอยู่ในช่วง 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (แปลงเป็นหน่วยปัจจุบัน) หากค่าปัจจุบันอยู่นอกช่วง หน้าจอยังคงแสดงค่าเดิม เมื่อบันทึกจะแสดงข้อผิดพลาดเรื่องช่วงและปฏิเสธการบันทึก ระบบ**ไม่**เปลี่ยนค่าเป็นขีดจำกัดบนหรือล่างโดยอัตโนมัติ ให้ป้อนค่าภายในช่วงด้วยตนเองแล้วบันทึกอีกครั้ง
4. **แสดงทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง แต่ข้อมูลไม่ถูกตัด**: หลังออกจากช่อง หลังสลับหน่วย และใน "พารามิเตอร์งาน" ทางด้านขวา จะแสดงทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง แต่ระบบบันทึกค่าเต็ม ตัวอย่างเช่น หากป้อน "10.123" หลังออกจากช่องจะแสดง "10.12" และบันทึก 10.123 ส่วน 10 N·m เมื่อสลับเป็น lbf·ft จะแสดง "7.38" และเมื่อสลับกลับเป็น N·m จะแสดง "10"

5. **การเลือกเซ็นเซอร์อื่นจะล้างค่า**: เมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่นในรายการแบบเลื่อนลง
   ช่องนี้จะว่างและค่าที่ป้อนไว้จะไม่ถูกเก็บไว้ ให้ป้อนใหม่ภายในช่วงที่ตั้งได้ซึ่งแสดงใต้ช่อง ช่องอื่น เช่น “มุมเป้าหมาย” จะคงไว้ การเปิดหน้าจอเพียงอย่างเดียวจะไม่ล้างค่า
6. **ว่างสำหรับการตั้งค่าครั้งแรก**: หากยังไม่เคยบันทึกการตั้งค่า ช่องนี้จะว่างและ “พารามิเตอร์งาน” จะแสดง “--” ให้เลือกเซ็นเซอร์แล้วป้อนค่าด้วยตนเอง

ตัวอย่าง พิกัดเซ็นเซอร์ 50 N·m หน่วยแรงบิด N·m: ช่วงที่ตั้งได้ = 50 × 10% ถึง 50 × 100% = 5–50 N·m หลังเลือกเซ็นเซอร์นี้ “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): 5 – 50 N·m” จะแสดงใต้ช่องนี้ หากค่าที่ป้อนเป็น 4 N·m หน้าจอยังคงแสดง 4 และเมื่อบันทึก จะแสดง “แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (5.00 ถึง 50.00 N·m)” โดยค่าจะไม่ถูกเปลี่ยนเป็น 5 อัตโนมัติ

หมายเหตุ เมื่อ PLC ใช้การตั้งค่าการวัดแรงบิดจากระยะไกล (ดูบทที่ 13)
แรงบิดเริ่มต้นและแรงบิดเป้าหมายอาจถูกเขียนเป็นค่าต่างกัน หน้าจอการทำงานจะทำงานตามทั้งสองค่า: มุมเริ่มนับจาก “แรงบิดเริ่มต้น” และการตัดสินผลใช้ “แรงบิดเป้าหมาย” หากต้องการให้เท่ากัน ให้ตรวจสอบค่าบนหน้าจอนี้แล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า”

เคล็ดลับ เมื่อช่องนี้ว่าง รูปแบบไม่ถูกต้อง หรือติดลบ ข้อความบนหน้าจอคือ “แรงบิดเริ่มต้นต้องมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป” โดย “แรงบิดเริ่มต้น” ในข้อความหมายถึงช่องนี้

7.3.4 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
“บันทึกการตั้งค่า”	ตรวจสอบตามลำดับและบันทึก เมื่อสำเร็จ จะมีเสียงบี๊บและหน้าจอสลับไปยังหน้าจอการทำงาน เมื่อล้มเหลว จะยังอยู่บนหน้าจอนี้และแสดงข้อผิดพลาด
“งาน” “ย้อนกลับ”	เหมือนกับ “บันทึกการตั้งค่า” คือจะบันทึกก่อนและ**ไม่**ละทิ้งการเปลี่ยนแปลง (ดูหัวข้อ 5.2)
“บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด)	ไม่บันทึกการตั้งค่า เปิดหน้าจอบันทึกที่กรองเฉพาะบันทึกการวัดแรงบิด การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะสูญหาย
“±”/“+”	เลือกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน มีผลหลังบันทึกเท่านั้น
“ปิด”/“เปิด” (เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด)	เลือกว่าจะใช้ตัวคูณแรงบิดหรือไม่ มีผลหลังบันทึกเท่านั้น
“รีเซ็ต”	ล้างทุกช่องเป็นค่าเริ่มต้นแบบว่าง: ไม่มีเซ็นเซอร์ที่เลือก สถานี หมายเลขชิ้นงาน และแรงบิดเป้าหมายว่าง หน่วย N·m เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน “±” ช่วงความคลาดเคลื่อน 10 มุมเป้าหมายว่าง ปิดงานแบบชุด จำนวนแบตช์ 1 ปิดตัวคูณแรงบิด ปุ่มนี้ไม่บันทึก และ**ไม่**คืนค่าที่บันทึกไว้ล่าสุด “อัตราส่วนแรงบิด” แสดง 1 และ “อัตราทดเกียร์” แสดงอัตราทดเกียร์ของการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดใน “การตั้งค่าระบบ” หากบันทึกหลังรีเซ็ตโดยไม่เปลี่ยนสองค่านี้อีก อัตราส่วนแรงบิดและอัตราทดเกียร์ที่เคยป้อนไว้สำหรับโหมดนี้จะถูกล้าง และโหมดนี้จะกลับไปใช้การตั้งค่าตัวคูณแรงบิดใน “การตั้งค่าระบบ”

เคล็ดลับ หากคลิก “รีเซ็ต” ไปแล้วและต้องการยกเลิก อย่าบันทึกการตั้งค่า ให้คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) หรือออกผ่านเมนูนำทางแทน เมื่อเข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้ง จะเห็นการตั้งค่าเดิม

7.3.5 ขั้นตอนการใช้งาน

1. บนหน้าจอการทำงานของการวัดแรงบิด ให้คลิก “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน (สำหรับการใช้งานครั้งแรก ให้คลิก “การวัดแรงบิด” ในเมนูนำทาง) หน้าจอจะแสดง “การวัดแรงบิด — การตั้งค่า” และ “พารามิเตอร์งาน” ทางด้านขวา สำหรับการตั้งค่าครั้งแรก แรงบิดเป้าหมายและมุมเป้าหมายจะว่างและ “พารามิเตอร์งาน” แสดง “--”
2. เลือกเซ็นเซอร์ใน “เซ็นเซอร์แรงบิด” รุ่น พิกัด และหมายเลขซีเรียลในส่วนหัวจะอัปเดตทันที และ “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” จะว่าง โดยช่วงที่ตั้งได้จะแสดงใต้ช่อง
3. ป้อนข้อมูลใน “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” หากจำเป็น โดยเว้นว่างไว้ได้ หากเว้นหมายเลขชิ้นงานว่างไว้ สามารถป้อนสำหรับแต่ละชิ้นงานบนหน้าจอการทำงานได้ หากไม่ได้ป้อนทั้งสองที่ หมายเลขชิ้นงานในบันทึกจะว่างเปล่า (ดูหัวข้อ 7.2)
4. เลือก “หน่วยแรงบิด” หากป้อนแรงบิดเป้าหมายไว้แล้ว ค่าจะถูกแปลงเป็นหน่วยใหม่โดยอัตโนมัติ
5. ใน “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” ให้ป้อนจุดเริ่มต้นของมุม ซึ่งเป็นค่ากลางสำหรับการตัดสินผลด้วย และตรวจสอบว่าอยู่ในช่วง 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์
6. เลือกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน “±” หรือ “+” และป้อนจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30 ใน “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
7. ป้อน 1–360 องศาใน “มุมเป้าหมาย”
8. ใน “04 / การตั้งค่าขั้นสูง” ให้เปิด “เปิดใช้งานงานแบบชุด” และป้อน “จำนวนแบตช์” หากจำเป็น เมื่อใช้ตัวคูณแรงบิด ให้คลิก “เปิด” และป้อนอัตราส่วนของตัวคูณแรงบิดที่ใช้จริงใน “อัตราส่วนแรงบิด” และ “อัตราทดเกียร์”
9. ตรวจสอบค่ากับ “พารามิเตอร์งาน” ทางด้านขวา
10. เลื่อนลงแล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า” เมื่อสำเร็จ จะมีเสียงบี๊บและหน้าจอสลับไปยังหน้าจอการทำงาน ซึ่ง “แรงบิดเป้าหมาย” บนแถบช่วงค่าจะแสดงค่าที่เพิ่งป้อน เมื่อล้มเหลว ให้แก้ไขค่าตามข้อความแสดงข้อผิดพลาดแล้วคลิกอีกครั้ง

หลังบันทึกสำเร็จ การคลิก “การวัดแรงบิด” ครั้งถัดไปจะเปิดหน้าจอการทำงานโดยตรงด้วยการตั้งค่าใหม่ หากออกโดยไม่บันทึก การตั้งค่าจะไม่เปลี่ยนแปลง

7.3.6 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการวัดแรงบิดได้”	อ่านการตั้งค่าไม่สำเร็จเมื่อเปิดหน้าจอ หรือบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” หน้าจอจะแสดงค่าเริ่มต้นแบบว่าง ไม่ใช่การตั้งค่าปัจจุบัน อย่าบันทึกทันที ให้ออกแล้วเข้าใหม่ หากยังล้มเหลว ให้ตรวจสอบสิทธิ์หรือดูบทที่ 16
“ไม่สามารถโหลดรายการเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้วได้”	อ่านรายการเซ็นเซอร์ไม่สำเร็จ ออกแล้วเข้าใหม่ และตรวจสอบสิทธิ์ของบัญชี
“ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)”	ระบบไม่รู้จักหน่วยแรงบิดในการตั้งค่า และสลับหน่วยไม่ได้ คลิก “รีเซ็ต” เพื่อคืนหน่วยเป็น N·m กรอกทุกช่องใหม่แล้วบันทึก
“แรงบิดเริ่มต้นต้องมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป”	“แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” ว่าง รูปแบบไม่ถูกต้อง หรือติดลบ ป้อนค่าที่ถูกต้อง
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิด”	เซ็นเซอร์ที่เลือกเป็น “เลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้ว” ให้เลือกเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดถูกต้อง”	เซ็นเซอร์ที่เลือกไม่อยู่ในรายการแล้ว หรือไม่ได้ตั้งพิกัดไว้ เลือกเซ็นเซอร์อื่น หรือเพิ่มพิกัดในการจับคู่เซ็นเซอร์ (ดูบทที่ 12)

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (ค่าต่ำสุด ถึง ค่าสูงสุด หน่วย)”	แรงบิดเป้าหมายอยู่นอกช่วง ช่วงในวงเล็บแปลงเป็นหน่วยปัจจุบันแล้ว ป้อนค่าภายในช่วง ระบบไม่แก้ไขค่าให้โดยอัตโนมัติ
“มุมเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 360 องศา”	มุมเป้าหมายว่างหรืออยู่นอกช่วง ป้อน 1–360
“ช่วงค่าความคลาดเคลื่อนต้องเป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30”	ช่วงความคลาดเคลื่อนว่าง มีทศนิยม หรืออยู่นอกช่วง ป้อนจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30
“จำนวนแบตช์ต้องเป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0”	จำนวนแบตช์ว่าง เป็น 0 ติดลบ หรือมีทศนิยม (ตรวจสอบแม้ไม่ได้เปิดใช้งานงานแบบชุด) ป้อนจำนวนเต็มบวก เช่น 1
“อัตราทดแรงบิดต้องเป็นค่าจำกัดที่มากกว่าศูนย์”	เปิดตัวคูณแรงบิดอยู่ แต่ “อัตราส่วนแรงบิด” ว่าง เป็น 0 หรือติดลบ ป้อนอัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณแรงบิด หรือตั้งตัวคูณแรงบิดเป็น “ปิด”
“อัตราทดเฟืองต้องเป็นค่าจำกัดที่มากกว่าศูนย์”	เปิดตัวคูณแรงบิดอยู่ แต่ “อัตราทดเกียร์” ว่าง เป็น 0 หรือติดลบ ป้อนอัตราทดเกียร์ของตัวคูณแรงบิด หรือตั้งตัวคูณแรงบิดเป็น “ปิด”
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” ขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการวัดแรงบิดได้” (สาเหตุ: แรงบิดเป้าหมายอยู่นอกช่วง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์เมื่อตรวจสอบอีกครั้งในหน่วย N·m)	การตรวจสอบรอบที่สองระหว่างการบันทึกล้มเหลว เช่น พิกัดเซ็นเซอร์ถูกเปลี่ยนหลังเปิดหน้าจอนี้ เข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้งและป้อนค่าตามพิกัดใหม่
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการวัดแรงบิดได้” (สาเหตุ: เซ็นเซอร์ที่เลือกไม่มีอยู่แล้ว)	เซ็นเซอร์ถูกลบหลังเปิดหน้าจอนี้ เข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้งและเลือกเซ็นเซอร์อื่น
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการวัดแรงบิดได้” (สาเหตุ: การบันทึกล้มเหลวด้วยสาเหตุอื่น เช่น บริการการตั้งค่างานไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	บันทึกไม่สำเร็จด้วยสาเหตุอื่น เช่น เขียนข้อมูลไม่ได้ ลองอีกครั้งภายหลัง หากยังล้มเหลว ดูบทที่ 16
“กรุณาเข้าสู่ระบบ” / “เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	ยังไม่ได้เข้าสู่ระบบหรือการเข้าสู่ระบบหมดเวลา เช่น การเข้าสู่ระบบเดิมใช้ไม่ได้หลังสิทธิ์ของบัญชีถูกเปลี่ยน เข้าสู่ระบบอีกครั้ง (ดูบทที่ 3) แล้วจึงตั้งค่า

7.4 ตัวอย่างการใช้งาน

ตัวอย่าง เงื่อนไขงาน: พิกัดเซ็นเซอร์ 100 N·m แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม) 20 N·m ค่าความคลาดเคลื่อน ±10% มุมเป้าหมาย 15 องศา สแกนหมายเลขชิ้นงานสำหรับชิ้นงานแต่ละชิ้น
ช่วงแรงบิดเป้าหมายที่ตั้งได้ = 100 × 10% ถึง 100 × 100% = 10–100 N·m ดังนั้น 20 N·m อยู่ในช่วง
ช่วง OK = 20 × (1 − 10%) ถึง 20 × (1 + 10%) = 18.0–22.0 N·m ค่าเกณฑ์การบันทึก: แรงบิดที่มุมต้องมากกว่า 18.0 × 50% = 9.0 N·m
① ใน “การวัดแรงบิด — การตั้งค่า” ให้เลือกเซ็นเซอร์ “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” จะว่าง และ “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): 10 – 100 N·m” จะแสดงใต้ช่อง ให้ป้อน 20
② คลิก “±” สำหรับเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ป้อน 10 ใน “ช่วงความคลาดเคลื่อน” และ 15 ใน “มุมเป้าหมาย” และเว้น “หมายเลขชิ้นงาน” ว่างไว้
③ คลิก “บันทึกการตั้งค่า” แถบช่วงค่าของหน้าจอการทำงานแสดงขีดจำกัดล่างของแรงบิด “18.00 N·m” แรงบิดเป้าหมาย “20.00 N·m” และขีดจำกัดบนของแรงบิด “22.00 N·m” และ “มุม แรงบิด” เป็น “--”

④ สแกนชิ้นงาน WP-2001 แล้วให้แรงบิด เมื่อแรงบิดถึง 20 N·m มุมจะเริ่มสะสมจาก 0 เมื่อจุดขันหมุนเลย 15 องศา “มุม แรงบิด” จะแสดง 21.40 N·m และตัวชี้จะปรากฏบนแถบช่วงค่า
⑤ ปล่อยเครื่องมือ หลังบันทึก แบนเนอร์ผลการตัดสินจะแสดง “OK” (แรงบิดที่มุม 18.0 ≤ 21.40 ≤ 22.0) OK = 1 รวม = 1 และ “หมายเลขชิ้นงาน” ถูกล้างโดยอัตโนมัติ แม้จะให้แรงบิดต่อจนถึงค่าที่สูงขึ้นหลังหมุนเลย 15 องศา ก็ไม่มีผลต่อ “มุม แรงบิด” หรือการตัดสินผล (ดูหัวข้อ 7.1.3)
⑥ สแกนชิ้นงาน WP-2002 แรงบิดที่มุมที่วัดได้คือ 23.10 N·m หลังปล่อย แบนเนอร์ผลการตัดสินจะแสดง “NOK” (เกินขีดจำกัดบน 22.0) พร้อมเสียงเตือนสองครั้ง และ “หมายเลขชิ้นงาน” ยังคงเป็น WP-2002
⑦ สแกนชิ้นงาน WP-2003 หลังแรงบิดถึง 20 N·m ปล่อยเครื่องมือหลังหมุนได้เพียง 12.0 องศา “มุม แรงบิด” ยังคงเป็น “--” ไม่มีบันทึกเกิดขึ้น สถานะการตัดสินผลยังคงเป็น “รอดำเนินการ” และสถิติไม่เปลี่ยนแปลง ให้วัดใหม่

เคล็ดลับ หากเอกสารวิธีปฏิบัติงานยอมรับเฉพาะค่าที่สูงกว่าแรงบิดเป้าหมาย เช่น “20 N·m, +10%” ให้เปลี่ยนเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็น “+” ช่วง OK จะเป็น 20.0–22.0 N·m และค่าเกณฑ์การบันทึกจะเป็น 20.0 × 50% = 10.0 N·m

บทที่ 8 เครื่องมือไฟฟ้า

โหมด “เครื่องมือไฟฟ้า” ตรวจสอบแรงบิดการขันของเครื่องมือไฟฟ้าแบบพัลส์ แบบกระแทก และแบบคลัตช์ ทุกครั้งที่เครื่องมือขัน ระบบจะบันทึกแรงบิดสูงสุด (ค่าพีก) ของการขันนั้น เปรียบเทียบกับแรงบิดเป้าหมาย ตัดสินผล OK หรือ NOK และเขียนบันทึกโดยอัตโนมัติ โหมดนี้ไม่วัดมุม

สำหรับองค์ประกอบที่ใช้ร่วมกันในทุกโหมด เช่น ข้อมูลเซ็นเซอร์ในส่วนหัว การเชื่อมต่อ RF แผงผลลัพธ์และแถบช่วงค่า กล่องโต้ตอบกราฟ ไฟแสดงสถานะและเสียงเตือน หน่วย สถานี และหมายเลขชิ้นงาน ดูหัวข้อ 5.2 บทนี้อธิบายเฉพาะส่วนที่เป็นลักษณะเฉพาะของเครื่องมือไฟฟ้า

8.1 ภาพรวมโหมด

8.1.1 การเลือกประเภทเครื่องมือ

“ประเภทเครื่องมือ” บนหน้าจอการตั้งค่ามีสามตัวเลือก: “พัลส์” “แรงกระแทก” และ “คลัตช์” ทั้งสามประเภทตัดสินผลจากแรงบิดสูงสุด ความแตกต่างอยู่ที่ข้อมูลแรงบิดที่ระบบอ่าน และเวลาที่ถือว่า “การขันหนึ่งครั้ง” สิ้นสุด

ประเภทเครื่องมือ	เครื่องมือที่เหมาะสม	หลักการตัดสินผล
พัลส์	เครื่องมือที่กระแทกต่อเนื่องด้วยชุดพัลส์ เช่น ประแจพัลส์ไฮดรอลิกและประแจพัลส์ลม	แรงบิดสูงสุดของการขันครั้งนี้ อ่านข้อมูลแรงบิดพัลส์ของเซ็นเซอร์ การขันหนึ่งครั้งจะสิ้นสุดเมื่อค่าที่อ่านได้กลับเป็น 0 ติดต่อกัน 2 ครั้งเท่านั้น
แรงกระแทก	ประแจกระแทกแบบลมหรือแบบไฟฟ้า (แบบค้อน)	แรงบิดสูงสุดของการขันครั้งนี้ อ่านข้อมูลแรงบิดกระแทกของเซ็นเซอร์ การขันหนึ่งครั้งจะสิ้นสุดเมื่อค่าที่อ่านได้กลับเป็น 0 ติดต่อกัน 2 ครั้งเท่านั้น
คลัตช์	ไขควงและประแจไฟฟ้าหรือลมแบบคลัตช์ (ตัดเมื่อถึงแรงบิด)	แรงบิดสูงสุดของการขันครั้งนี้ อ่านข้อมูลแรงบิดพัลส์ของเซ็นเซอร์ สิ้นสุดทันทีที่ค่าที่อ่านได้กลับเป็น 0 ครั้งแรก

ระหว่างการกระแทกสองครั้งของเครื่องมือแบบพัลส์หรือแบบกระแทก ค่าที่อ่านได้อาจกลับเป็น 0 ชั่วขณะ การขันจึงสิ้นสุดหลังค่าที่อ่านได้เป็น 0 ติดต่อกัน 2 ครั้งเท่านั้น หลังคลัตช์ตัด แรงบิดจะกลับเป็นศูนย์ทันที การขันจึงสิ้นสุดเมื่อค่าที่อ่านได้กลับเป็น 0 ครั้งแรก

> **เคล็ดลับ** เลือกประเภทเครื่องมือให้ตรงกับเครื่องมือที่ใช้จริง หากเลือกประเภทผิด ทั้งข้อมูลแรงบิดที่ระบบอ่านและวิธีแยกการขันแต่ละครั้งจะเปลี่ยนไป และผลการตัดสินอาจไม่ถูกต้อง

8.1.2 ลำดับการขันหนึ่งครั้ง

1. เมื่อค่าที่อ่านได้สูงขึ้นเกิน 0 ระบบจะเริ่มการขันครั้งใหม่: ผลก่อนหน้าถูกล้าง สถานะกลับเป็น “รอดำเนินการ” และบันทึกหมายเลขชิ้นงานปัจจุบัน หากเปิด “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” ไว้ การจับเวลาจะเริ่มพร้อมกัน (ดูหัวข้อ 8.2.4)
2. ระหว่างการขัน “แรงบิดสุดท้าย” แสดงค่าสูงสุดของการขันครั้งนี้จนถึงขณะนี้ และตัวชี้ของแถบช่วงค่าจะเลื่อนตาม สำหรับเครื่องมือแบบพัลส์และแบบกระแทก “จำนวนพัลส์” จะอัปเดตด้วย
3. เมื่อค่าที่อ่านได้กลับเป็น 0 และเป็นไปตามเงื่อนไขการสิ้นสุดในตารางของ “การเลือกประเภทเครื่องมือ” การขันครั้งนี้จะสิ้นสุด ระบบตัดสินผล OK หรือ NOK จากค่าสูงสุดและเขียนบันทึกหนึ่งรายการ

บันทึกจะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีค่าที่อ่านได้มากกว่า 0 ระหว่างการขัน หากการเชื่อมต่อ RF ขาดหาย
การขันที่กำลังดำเนินอยู่จะถูกละทิ้งและไม่มีบันทึกเกิดขึ้น

8.1.3 กฎการตัดสินผล

แรงบิดสูงสุดผ่านการใช้สัมประสิทธิ์แรงบิดแล้ว (ดูบทที่ 12) วิธีการตัดสินผลขึ้นอยู่กับ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน”:

- “+ -”: OK หากแรงบิดเป้าหมาย × (1 − ช่วงความคลาดเคลื่อน %) ≤ ค่าสูงสุด ≤ แรงบิดเป้าหมาย × (1 + ช่วงความคลาดเคลื่อน %) นอกนั้นเป็น NOK
- “+”: OK หากแรงบิดเป้าหมาย ≤ ค่าสูงสุด ≤ แรงบิดเป้าหมาย × (1 + ช่วงความคลาดเคลื่อน %) นอกนั้นเป็น NOK

“ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด”
ของแถบช่วงค่าบนหน้าจอการทำงานใช้การคำนวณเดียวกัน (ดูหัวข้อ 5.2.5)

“เวลาทำงาน” ไม่ใช้ในการตัดสินผล ใช้สำหรับการแจ้งเตือนเวลาทำงานเท่านั้น

> **ตัวอย่าง** ใช้ประแจกระแทกขันสลักเกลียวโครง แรงบิดสูงกว่าเป้าหมายได้เท่านั้น ห้ามต่ำกว่า
> พิกัดเซ็นเซอร์ 500 N·m “แรงบิดเป้าหมาย” 300 “หน่วยแรงบิด” N·m ตั้ง “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” เป็น “+” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” 15
> ช่วง OK: 300 ≤ ค่าสูงสุด ≤ 300 × 1.15 = 345.00 N·m “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” และ “แรงบิดเป้าหมาย” ของแถบช่วงค่าเป็น 300.0 N·m ทั้งคู่ และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” เป็น 345.0 N·m (ค่าแรงบิดตั้งแต่ 100 ขึ้นไปแสดงทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง)
> ค่าสูงสุด 312.40 N·m → OK ค่าสูงสุด 296.80 N·m → NOK (ต่ำกว่าเป้าหมาย) ค่าสูงสุด 351.00 N·m → NOK (เกินขีดจำกัดบน)

8.1.4 ชื่อแรงบิดบนหน้าจอ

ชื่อ	คำอธิบาย
แรงบิดสุดท้าย	ค่าขนาดใหญ่ในแผงผลลัพธ์: ค่าที่อ่านได้สูงสุดของการขันครั้งนี้จนถึงขณะนี้ (ค่าพีก) ค่านี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ระหว่างการขัน หลังการขันสิ้นสุด จะยังคงแสดงจนกว่าการขันครั้งถัดไปจะเริ่ม “แรงบิดสุดท้าย” ที่บันทึกในบันทึกและใช้ในการตัดสินผลคือค่าพีกนี้ ดูได้ในรายละเอียดบันทึก (ดูบทที่ 11)
แรงบิดเป้าหมาย	ค่าที่ป้อนบนหน้าจอการตั้งค่า เป็นค่ากลางสำหรับการตัดสินผล และแสดงบนแถบช่วงค่าของหน้าจอการทำงานด้วย แสดงทศนิยมได้สูงสุดสองตำแหน่ง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าข้อมูลถูกตัด

ในกล่องโต้ตอบกราฟ เส้น “แรงบิดแบบเรียลไทม์” คือแรงบิดที่จุดตัวอย่างแต่ละจุด และ “แรงบิดสุดท้าย”
ขนาดใหญ่คือค่าสูงสุดของค่าเหล่านั้น

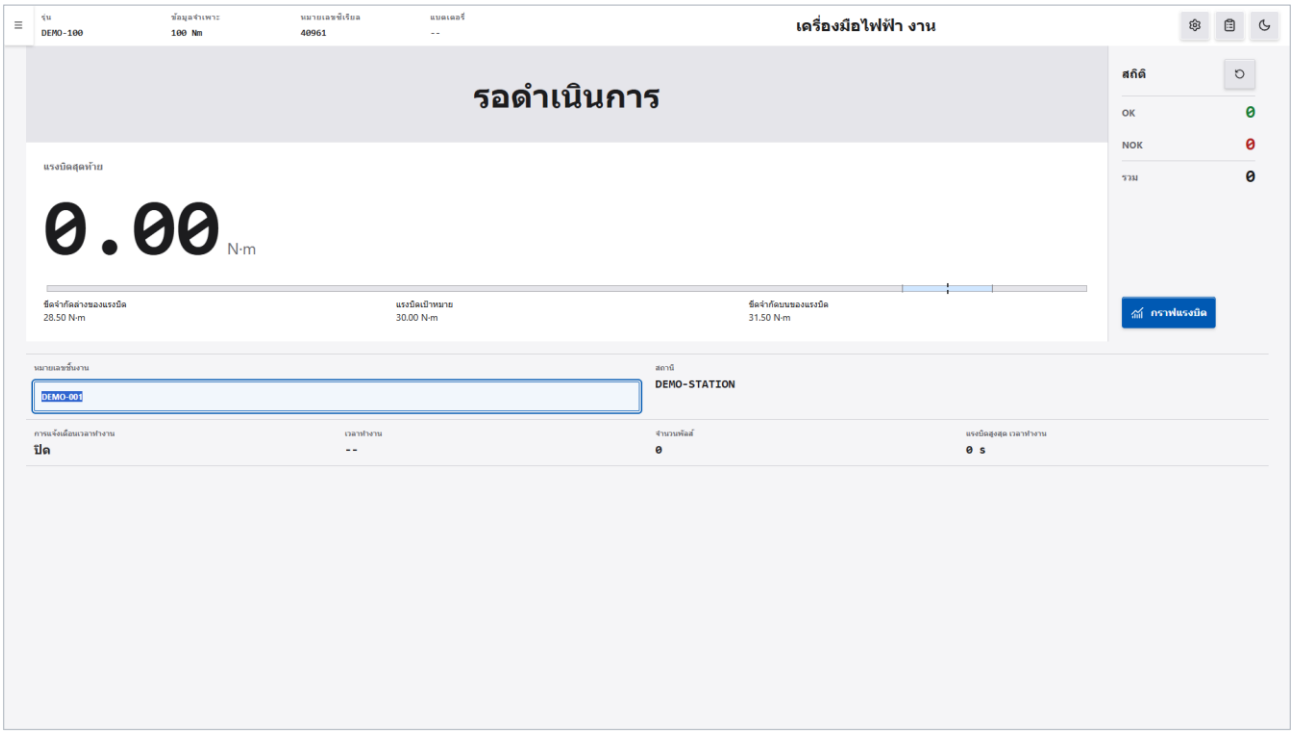
8.2 หน้าจอการทำงาน

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “เครื่องมือไฟฟ้า”

ใช้หน้าจอนี้เพื่อตรวจสอบเครื่องมือไฟฟ้าในพื้นที่ผลิต หน้าจอแสดงแรงบิดสุดท้ายและแถบช่วงค่าแบบเรียลไทม์
การขันแต่ละครั้งจะถูกตัดสินผลและเขียนเป็นบันทึกโดยอัตโนมัติ และสะสมจำนวน OK NOK และจำนวนรวม
ดูกราฟได้ในกล่องโต้ตอบกราฟ

การเข้าสู่หน้าจอนี้ การเริ่มงาน และการบันทึกผลต้องมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” ส่วน “การตั้งค่า” ในส่วนหัวต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” และจะไม่แสดงหากไม่มีสิทธิ์นี้ (ดูหัวข้อ 5.2) การคลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” โดยค่าเริ่มต้น ทั้งสามบทบาท A, B และ C มีสิทธิ์เหล่านี้ ผู้ดูแลระบบสามารถปรับสิทธิ์สำหรับผู้ใช้แต่ละคนได้ (ดูบทที่ 15)

หากยังไม่เคยบันทึกการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า การคลิก “เครื่องมือไฟฟ้า” จะเปิดหน้าจอการตั้งค่าก่อน (ดูหัวข้อ 8.3) และจะเข้าสู่หน้าจอนี้ได้หลังบันทึกแล้วเท่านั้น



รูปที่ 8-1 หน้าจอการทำงานของเครื่องมือไฟฟ้า

8.2.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
ด้านซ้ายของส่วนหัว	รุ่น พิกัด หมายเลขซีเรียล และระดับแบตเตอรี่ของเซ็นเซอร์ปัจจุบัน (ดูหัวข้อ 5.2)
ชื่อหน้า	“เครื่องมือไฟฟ้า งาน” เมื่อประเภทเครื่องมือเป็นคลัตช์ จะเป็น “เครื่องมือไฟฟ้า-คลัตช์ งาน” เมื่อการแจ้งเตือนเวลาทำงานปรากฏ จะมีป้าย “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” พื้นหลังสีเหลืองเพิ่มขึ้นใต้ชื่อหน้า (ดูหัวข้อ 8.2.4)
“การตั้งค่า” (ไอคอนรูปเฟือง)	สลับไปยังหน้าจอการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า (ดูหัวข้อ 8.3) การออกจากหน้าจอนี้จะหยุดงานและรีเซ็ตสถิติเป็นศูนย์
“บันทึก” (ไอคอนรูปคลิปบอร์ด)	เปิดหน้าบันทึกโดยเลือกบันทึกเครื่องมือไฟฟ้าไว้ (ดูบทที่ 11) หากไม่มีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” การคลิกจะไม่มีผลใด ๆ
สลับโหมดสว่าง / มืด (ไอคอนรูปพระจันทร์)	สลับสีของหน้าจอ
แบนเนอร์ผลการตัดสิน	แสดง “รอดำเนินการ” (พื้นหลังสีเทา) เมื่อยังไม่มีผล หลังตัดสินผล จะแสดง “OK” (พื้นหลังสีเขียว) หรือ “NOK” (พื้นหลังสีแดง) พร้อมทั้งสั่งงานไฟแสดงสถานะและเสียงเตือนในเวลาเดียวกัน (ดูหัวข้อ 5.2)
“แรงบิดสุดท้าย”	ค่าสูงสุดของการขันครั้งนี้ พร้อมหน่วย แถบช่วงค่าด้านล่างแสดงตำแหน่งของ “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” และค่าที่อ่านได้ปัจจุบัน (ดูหัวข้อ 5.2.5)

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
แผงสถิติ (ด้านขวา)	หัวเรื่อง “สถิติ” และตัวนับสามตัว: “OK” “NOK” และ “รวม” โดยมีเส้นแบ่งอยู่เหนือ “รวม” ทางขวาของหัวเรื่องคือปุ่มไอคอนรีเซ็ต (↺ ไม่มีข้อความ จะแสดง “รีเซ็ต” เมื่อเลื่อนเมาส์ไปวางบนปุ่ม): การคลิกปุ่มนี้จะตั้งตัวนับทั้งสามเป็น 0 ผลการตัดสิน แรงบิดสุดท้าย กราฟ และความคืบหน้าของแบตช์จะไม่เปลี่ยน และบันทึกที่บันทึกไว้แล้วจะไม่ถูกลบ เมื่อออกจากหน้าจอนี้แล้วกลับมา ก็จะเริ่มนับจาก 0 เช่นกัน
“กราฟแรงบิด” (ด้านล่างของแผงสถิติ)	คลิกเพื่อเปิดกล่องโต้ตอบกราฟ (ดูคำอธิบายด้านล่าง)
แถวพารามิเตอร์แถวแรก	“หมายเลขชิ้นงาน” (แก้ไขได้) และ “สถานี”
“ความคืบหน้าของแบตช์”	แสดงเฉพาะเมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด เป็นแถวแยกใต้แถวพารามิเตอร์แถวแรก: จำนวนผล OK ที่เสร็จแล้ว / จำนวนแบตช์ และแถบความคืบหน้า
แถวพารามิเตอร์แถวที่สอง	“การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” “เวลาทำงาน” และข้อมูลการวัดของการขันครั้งนี้ (“จำนวนพัลส์” “แรงบิดสูงสุด เวลาทำงาน” และอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับประเภทเครื่องมือ ดูหัวข้อ 8.2.2) อ่านอย่างเดียว แรงบิดเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน และประเภทเครื่องมือไม่แสดงบนหน้าจอการทำงาน หากต้องการดูหรือเปลี่ยน ให้คลิก “การตั้งค่า”
ข้อความแสดงข้อผิดพลาด	เมื่อเกิดข้อผิดพลาด จะแสดงเป็นข้อความสีแดงใต้แถวพารามิเตอร์

หน้าจอนี้ไม่มีปุ่ม “เริ่ม” หรือ “หยุด”: งานจะเริ่มโดยอัตโนมัติเมื่อเข้าสู่หน้าจอ และหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อออกจากหน้าจอ (ดูหัวข้อ 5.2)

หน้าจอการทำงานไม่แสดงกราฟ ให้คลิกปุ่มกราฟที่ด้านล่างของแผงสถิติเพื่อดูกราฟในกล่องโต้ตอบกราฟ
สำหรับคำอธิบายสัญลักษณ์ การแสดงผลแบบเส้นโค้งที่ปรับให้เรียบ วิธีปิดกล่องโต้ตอบ และหมายเหตุ ดูหัวข้อ 5.2.6
ในโหมดนี้กราฟมีเฉพาะเส้นแรงบิด (“แรงบิดแบบเรียลไทม์” พร้อมขีดจำกัดบนและล่างและเส้นประเป้าหมาย)
ทุกครั้งที่การขันเริ่ม กราฟก่อนหน้าจะถูกล้าง หลังการขันสิ้นสุด กราฟของการขันครั้งนี้จะคงไว้จนกว่าการขันครั้งถัดไป

8.2.2 ข้อมูลที่แสดงสำหรับแต่ละประเภทเครื่องมือ

รายการ	พัลส์และแรงกระแทก	คลัตช์
ชื่อหน้า	เครื่องมือไฟฟ้า งาน	เครื่องมือไฟฟ้า-คลัตช์ งาน
แถวพารามิเตอร์แถวที่สอง	“การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” “เวลาทำงาน” “จำนวนพัลส์” “แรงบิดสูงสุด เวลาทำงาน”	“การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” “เวลาทำงาน” “ตรวจจับเวลาทำงาน” “เวลาทำงานเป้าหมาย”
“จำนวนพัลส์”	จำนวนพัลส์สูงสุดที่เซ็นเซอร์รายงานสำหรับการขันครั้งนี้	ไม่แสดง
“แรงบิดสูงสุด เวลาทำงาน” / “ตรวจจับเวลาทำงาน”	“แรงบิดสูงสุด เวลาทำงาน”: เวลาตั้งแต่เริ่มการขันจนถึงแรงบิดสูงสุด (s ทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง)	“ตรวจจับเวลาทำงาน”: เวลาตั้งแต่เริ่มการขันจนถึงแรงบิดสูงสุด (ms)
“เวลาทำงานเป้าหมาย”	ไม่แสดง	หน่วยเป็น ms ใช้อ้างอิงเท่านั้น ไม่ใช้ในการตัดสินผล

“จำนวนพัลส์” “แรงบิดสูงสุด เวลาทำงาน” และ “ตรวจจับเวลาทำงาน” จะคงอยู่จนกว่าการขันครั้งถัดไปจะเริ่ม
ปุ่มกราฟและชื่อกล่องโต้ตอบกราฟคือ “กราฟแรงบิด” สำหรับเครื่องมือทั้งสามประเภท
หน้าจอการทำงานไม่แสดงประเภทเครื่องมือ และสังเกตคลัตช์ได้จากชื่อหน้า สำหรับหน้าจอการทำงานแบบคลัตช์ ดูรูปที่ 8-4

8.2.3 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
หมายเลขชิ้นงาน	หมายเลขชิ้นงานที่จะบันทึกสำหรับการขันครั้งนี้ ป้อนด้วยตนเองหรือใช้เครื่องสแกนบาร์โค้ด เมื่อเข้าสู่หน้าจอ ช่องนี้จะได้รับโฟกัสและเนื้อหาจะถูกเลือกไว้	เมื่อเข้าสู่หน้าจอ จะกรอก “หมายเลขชิ้นงาน” จากหน้าจอการตั้งค่า การเปลี่ยนแปลงที่นี่จะไม่ถูกบันทึกกลับไปยังการตั้งค่า ไม่บังคับ: หากช่องว่างเมื่อเริ่มการขัน หมายเลขชิ้นงานของบันทึกนั้นจะว่าง ไม่มีการกรอกรหัสให้โดยอัตโนมัติ
ความคืบหน้าของแบตช์	จำนวน OK ที่ทำเสร็จ / จำนวนแบตช์ เฉพาะ OK เท่านั้นที่เพิ่มค่านี้	เมื่อถึงจำนวนแบตช์ “ชุดงานเสร็จสิ้น” จะกะพริบสีเขียวกลางหน้าจอประมาณ 1 วินาที และความคืบหน้าจะรีเซ็ตเป็น 0 ไม่แสดงเมื่อไม่ได้เปิดใช้งานงานแบบชุด
การแจ้งเตือนเวลาทำงาน	แสดง “เปิด” หรือ “ปิด” ตามการตั้งค่า เมื่อเปิดอยู่ “เวลาทำงาน” ทางด้านขวาจะแสดงจำนวนวินาทีที่ตั้งไว้ และการแจ้งเตือนจะปรากฏเมื่อเวลาการขันใกล้ถึง “เวลาทำงาน” (ดูหัวข้อ 8.2.4) เมื่อปิดอยู่ “เวลาทำงาน” จะแสดง “--”	มีผลเฉพาะเมื่อ “เวลาทำงาน” มากกว่า 0.5 วินาที

กฎการล้างหมายเลขชิ้นงานอัตโนมัติเหมือนกับหัวข้อ 5.2.10: เมื่อผลเป็น OK และหมายเลขไม่ได้ถูกเปลี่ยนระหว่างการขัน หมายเลขจะถูกล้างโดยอัตโนมัติและช่องจะได้รับโฟกัสอีกครั้ง เมื่อผลเป็น NOK หมายเลขจะคงไว้สำหรับการแก้ไขงาน

8.2.4 การแจ้งเตือนเวลาทำงาน

เมื่อ “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” ในการตั้งค่าเป็น “เปิด” ระบบจะแจ้งเตือนผู้ปฏิบัติงานทุกครั้งที่การขันใกล้ถึง “เวลาทำงาน”

- การจับเวลาเริ่มจากค่าที่อ่านได้แรกที่มากกว่า 0 ของการขันครั้งนี้ ค่าที่อ่านได้เป็น 0 จะไม่เริ่มการจับเวลา
- การแจ้งเตือนจะปรากฏเมื่อผ่านไป “เวลาทำงาน − 0.5 วินาที” ตัวอย่างเช่น หาก “เวลาทำงาน” เป็น 3 วินาที การแจ้งเตือนจะปรากฏ 2.5 วินาทีหลังการขันเริ่ม หาก “เวลาทำงาน” เป็น 0.5 วินาทีหรือน้อยกว่า จะไม่มีการแจ้งเตือน
- เมื่อการแจ้งเตือนปรากฏ กรอบสีเหลืองอำพันพร้อมชั้นซ้อนทับสีเหลืองอ่อนจะปรากฏรอบหน้าต่างทั้งหมด มองเห็นได้บนส่วนหัว เมนูนำทาง และพื้นที่ทำงาน พร้อมกันนั้น ป้าย “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” พื้นหลังสีเหลืองจะปรากฏใต้ชื่อในส่วนหัว
- กรอบจะสว่างขึ้นและหรี่ลงเป็นจังหวะ 2 ครั้งก่อน แล้วจึงแสดงค้างไว้ หากตั้งค่า Windows ให้ปิดเอฟเฟกต์ภาพเคลื่อนไหว กรอบจะแสดงค้างไว้ตั้งแต่ต้นโดยไม่กะพริบ
- ขณะที่กล่องโต้ตอบกราฟเปิดอยู่ กรอบสีเหลืองอำพันและป้าย “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” จะแสดงบนกล่องโต้ตอบกราฟแทน
- การแจ้งเตือนเป็นเพียงสัญญาณทางสายตา: ไม่ขวางการคลิกเมาส์ เคอร์เซอร์ไม่ออกจาก “หมายเลขชิ้นงาน” และไม่มีผลต่อการตัดสินผล OK/NOK
- การแจ้งเตือนจะหายไปเมื่อการขันครั้งนี้สิ้นสุด (ค่าที่อ่านได้กลับเป็น 0 และเป็นไปตามเงื่อนไขการสิ้นสุดในหัวข้อ 8.1.1) และการจับเวลาจะเริ่มใหม่กับการขันครั้งถัดไป หากการขันสิ้นสุดก่อนถึงเวลาแจ้งเตือน จะไม่มีการแจ้งเตือน การแจ้งเตือนจะหายไปเช่นกันเมื่อการเชื่อมต่อ RF ขาดหายหรือเมื่อออกจากหน้าจอการทำงาน

8.2.5 ขั้นตอนการใช้งาน

1. ในเมนูนำทาง ให้คลิก “เครื่องมือไฟฟ้า” หน้าจอจะแสดง “กำลังโหลด...”
   จากนั้นหน้าจอการทำงานจะเปิดขึ้นและแบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ”
2. ตรวจสอบว่ารุ่นเซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล และระดับแบตเตอรี่ในส่วนหัวตรงกับเซ็นเซอร์ที่ใช้จริง
   เมื่อใช้เครื่องมือแบบคลัตช์ ชื่อหน้าควรเป็น “เครื่องมือไฟฟ้า-คลัตช์ งาน” หากไม่ตรง ให้คลิก “การตั้งค่า” เพื่อเปลี่ยน (ดูหัวข้อ 8.3)
3. ตรวจสอบว่า “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด”
   บนแถบช่วงค่าตรงกับเอกสารวิธีปฏิบัติงาน
4. ป้อนหรือสแกนหมายเลขชิ้นงานใน “หมายเลขชิ้นงาน” หากไม่จำเป็นต้องบันทึกหมายเลขชิ้นงาน สามารถเว้นว่างไว้ได้
5. เริ่มขันด้วยเครื่องมือ “แรงบิดสุดท้าย” จะเพิ่มขึ้นและตัวชี้ของแถบช่วงค่าจะเลื่อนตาม
   สำหรับเครื่องมือแบบพัลส์และแบบกระแทก “จำนวนพัลส์” จะเพิ่มขึ้น หากเปิดการแจ้งเตือนเวลาทำงานไว้
   กรอบสีเหลืองอำพันและป้าย “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” จะปรากฏเมื่อเวลาการขันใกล้ถึง “เวลาทำงาน” (ดูหัวข้อ 8.2.4)
6. หลังเครื่องมือหยุดและค่าที่อ่านได้กลับเป็น 0 ผลลัพธ์จะเปลี่ยนเป็น “OK” หรือ “NOK” และตัวนับที่เกี่ยวข้องและ “รวม” จะเพิ่มขึ้นอย่างละ 1
7. เมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด OK แต่ละครั้งจะเพิ่ม “ความคืบหน้าของแบตช์” ขึ้น 1 เมื่อถึงจำนวนแบตช์ “ชุดงานเสร็จสิ้น” จะแสดงกลางหน้าจอ
8. หากต้องการตรวจสอบกราฟ ให้คลิก “กราฟแรงบิด” ที่ด้านล่างของแผงสถิติ เมื่อดูเสร็จแล้ว ให้กด Esc หรือคลิก “×” เพื่อปิดกล่องโต้ตอบ แล้วจึงสแกนชิ้นงานถัดไป
9. หากต้องการดูบันทึก ให้คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ที่มุมขวาบน (ดูบทที่ 11)

> **ตัวอย่าง** ใช้ประแจพัลส์ขันสลักเกลียวหน้าแปลน เป้าหมาย 120 N·m ±8% หน้าแปลนละ 8 ตัว (สำหรับการตั้งค่าดูตัวอย่างในหัวข้อ 8.3)
> สแกนหมายเลขชิ้นงาน FL-0001 → ขันสลักตัวที่ 1 ค่าสูงสุด 118.60 N·m → “OK” ตัวชี้ของแถบช่วงค่าอยู่ระหว่าง “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” 110.4 N·m และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” 129.6 N·m “ความคืบหน้าของแบตช์” 1 / 8 ช่องหมายเลขชิ้นงานถูกล้าง
> สแกน FL-0001 → ขันสลักตัวที่ 2 ค่าสูงสุด 131.20 N·m → “NOK” (เกินขีดจำกัดบน 129.60) ความคืบหน้ายังคงเป็น 1 / 8 และหมายเลขชิ้นงานยังคงอยู่
> ขันสลักตัวที่ 2 ใหม่จนได้ OK หลังสลักทั้ง 8 ตัวเป็น OK ตามลำดับ “ชุดงานเสร็จสิ้น” จะแสดงกลางหน้าจอ และความคืบหน้ากลับเป็น 0 / 8

> **เคล็ดลับ** หากต้องการตรวจสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้น ให้ป้อนหรือสแกนหมายเลขชิ้นงานก่อนการขันแต่ละครั้ง หากไม่ป้อน หมายเลขชิ้นงานในบันทึกจะว่าง

8.2.6 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้าได้”	อ่านการตั้งค่าไม่สำเร็จ หากมีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” แสดงอยู่ข้างข้อความ ให้คลิกเพื่ออ่านการตั้งค่าอีกครั้ง หลังอ่านสำเร็จ งานจะไม่เริ่มโดยอัตโนมัติ ให้คลิก “งาน” บนหน้าจอ หากยังล้มเหลว ให้เข้าใหม่จากเมนูนำทาง หากยังล้มเหลว ดูบทที่ 16
“ไม่สามารถเริ่มงานได้”	เริ่มงานไม่สำเร็จ ตรวจสอบว่าเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF แล้ว และบัญชีมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” จากนั้นออกจากหน้าจอนี้แล้วเข้าใหม่
“找不到可用的 RF 接收器 COM 通訊埠。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ไม่มีพอร์ต COM ที่ใช้ได้สำหรับตัวรับสัญญาณ RF)	ตัวรับสัญญาณไม่ได้เชื่อมต่ออยู่ ให้สแกนหาตัวรับสัญญาณใหม่ในการตั้งค่าระบบ (ดูบทที่ 12)
“找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ไม่พบตัวรับสัญญาณ RF ให้ตรวจสอบว่าเชื่อมต่ออยู่และเปิดเครื่องอยู่)	ตรวจสอบว่าเสียบตัวรับสัญญาณเข้ากับพอร์ต USB แล้ว และปิดโปรแกรมอื่นที่กำลังใช้พอร์ตนั้น
“裝置回應逾時，請確認接收器連線是否穩定。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: อุปกรณ์ตอบสนองหมดเวลา ให้ตรวจสอบว่าการเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณเสถียร)	ตรวจสอบว่าเปิดเซ็นเซอร์แล้ว จากนั้นสแกนหาตัวรับสัญญาณใหม่
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้” (สาเหตุ: บันทึกผลไม่ได้ เช่น บริการการวัดไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	ผลครั้งนี้ไม่ได้ถูกเขียนและไม่มีบันทึกเกิดขึ้น ให้ขันใหม่ หากยังเกิดขึ้นอีก ดูบทที่ 16
“動力工具擷取需要大於 0 的峰值扭矩。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การเก็บข้อมูลเครื่องมือไฟฟ้าต้องมีแรงบิดสูงสุดมากกว่า 0)	ค่าสูงสุดที่ได้รับเป็น 0 ให้ขันใหม่ หากยังเกิดขึ้นอีก ให้ตรวจสอบเซ็นเซอร์และการตั้งค่า “ประเภทเครื่องมือ”
“不支援的扭矩單位。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ไม่รองรับหน่วยแรงบิด)	ระบบไม่รู้จักหน่วยแรงบิดในการตั้งค่า เปิดหน้าจอการตั้งค่า เลือก “หน่วยแรงบิด” อีกครั้งแล้วบันทึก
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” จึงเขียนผลไม่ได้ ขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)
“ไม่สามารถใช้การตรวจสอบแรงบิดแบบเรียลไทม์ได้” หรือ “รูปแบบข้อมูลไบนารีแบบเรียลไทม์ไม่ถูกต้อง”	หน้าจอรับข้อมูลเรียลไทม์ที่ถูกต้องไม่ได้ ออกจากหน้าจอนี้แล้วเข้าใหม่ หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ทโปรแกรมและตรวจสอบว่าตัวรับสัญญาณและเซ็นเซอร์ทำงานปกติ

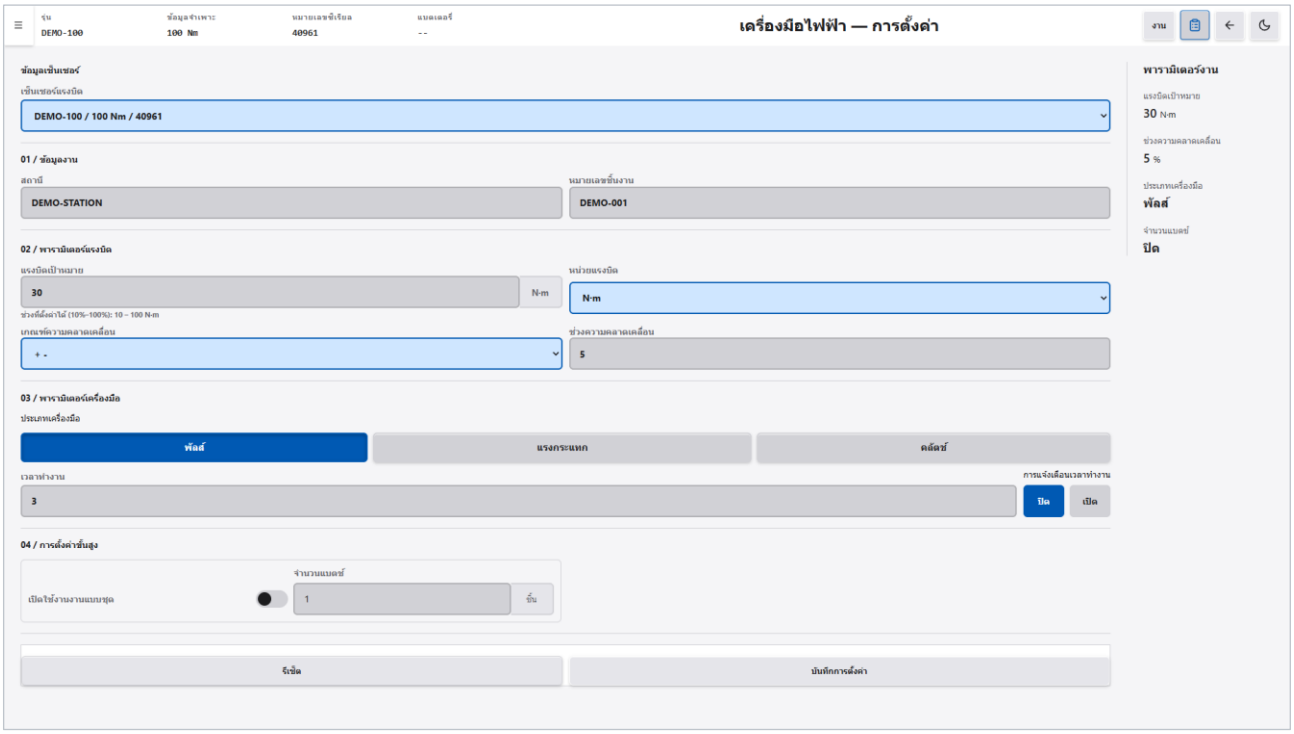
8.3 การตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “เครื่องมือไฟฟ้า” → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน

ตั้งค่าเซ็นเซอร์ สถานี แรงบิดเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน ประเภทเครื่องมือ การแจ้งเตือนเวลาทำงาน และงานแบบชุดที่ใช้ในโหมดนี้ หลังบันทึกสำเร็จ จะมีเสียงบี๊บและหน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน (ดูหัวข้อ 8.2)

ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” หากไม่มี จะเปิดหน้าจอและเปลี่ยนช่องต่าง ๆ ได้ แต่เมื่อบันทึกจะแสดง “คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” และการตั้งค่าไม่เปลี่ยนแปลง โดยค่าเริ่มต้น บทบาท A และ B มีสิทธิ์นี้ แต่บทบาท C ไม่มี

ก่อนเริ่ม ให้จับคู่เซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดมากกว่า 0 อย่างน้อยหนึ่งตัวในการตั้งค่าระบบ (ดูบทที่ 12) หลังติดตั้งใหม่ รายการเซ็นเซอร์จะว่าง และจะบันทึกไม่ได้หากไม่มีเซ็นเซอร์



รูปที่ 8-2 หน้าจอการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า

8.3.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
ด้านซ้ายของส่วนหัว	รุ่น พิกัด หมายเลขซีเรียล และระดับแบตเตอรี่ของเซ็นเซอร์ที่เลือกอยู่ อัปเดตเมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่น
“งาน” (มุมขวาบน)	ตรวจสอบและบันทึก แล้วสลับไปยังหน้าจอการทำงานเมื่อสำเร็จ เหมือนกับ “บันทึกการตั้งค่า”
“บันทึก” (ไอคอนรูปคลิปบอร์ด)	เปิดหน้าบันทึกโดยเลือกบันทึกเครื่องมือไฟฟ้าไว้ การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะถูกละทิ้ง
“ย้อนกลับ” (ไอคอน ←)	ตรวจสอบและบันทึก แล้วสลับไปยังหน้าจอการทำงานเมื่อสำเร็จ ไม่ได้หมายถึง “ละทิ้งการเปลี่ยนแปลง” (ดูหัวข้อ 5.2)
ข้อมูลเซ็นเซอร์	รายการแบบเลื่อนลง “เซ็นเซอร์แรงบิด” ตัวเลือกแสดงเป็น “รุ่น / ข้อมูลจำเพาะ Nm / หมายเลขซีเรียล”
01 / ข้อมูลงาน	“สถานี” “หมายเลขชิ้นงาน” ทั้งสองช่องไม่บังคับ
02 / พารามิเตอร์แรงบิด	“แรงบิดเป้าหมาย” “หน่วยแรงบิด” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
03 / พารามิเตอร์เครื่องมือ	ปุ่ม “ประเภทเครื่องมือ” สามปุ่ม “พัลส์” “แรงกระแทก” และ “คลัตช์” ปุ่มที่มีพื้นหลังสีน้ำเงินคือตัวเลือกปัจจุบัน เมื่อเลือก “พัลส์” หรือ “แรงกระแทก” จะแสดง “เวลาทำงาน” และ “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” ด้านล่าง เมื่อเลือก “คลัตช์” สองช่องนี้จะถูกซ่อน (ดูหัวข้อ 8.4)
04 / การตั้งค่าขั้นสูง	สวิตช์ “เปิดใช้งานงานแบบชุด” และ “จำนวนแบตช์” (ชิ้น)

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
พารามิเตอร์งาน (ด้านขวา)	แสดง “แรงบิดเป้าหมาย” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” “ประเภทเครื่องมือ” และ “จำนวนแบตช์” ที่ยังไม่ได้บันทึกบนหน้าจอแบบเรียลไทม์ ช่องที่ว่างจะแสดง “--” และเมื่อไม่ได้เปิดใช้งานงานแบบชุด “จำนวนแบตช์” จะแสดง “ปิด”
“รีเซ็ต”	ล้างทุกช่องเป็นค่าเริ่มต้นแบบว่าง (ดูหมายเหตุด้านล่าง) ไม่บันทึก และไม่คืนค่าที่บันทึกไว้ล่าสุด
“บันทึกการตั้งค่า”	ตรวจสอบและบันทึก เมื่อสำเร็จ จะมีเสียงบี๊บและหน้าจอสลับไปยังหน้าจอการทำงาน เมื่อล้มเหลว จะยังอยู่บนหน้าจอนี้และแสดงข้อผิดพลาดเป็นสีแดง

ระหว่างโหลดการตั้งค่า ช่องและปุ่มทั้งหมดจะใช้งานไม่ได้ชั่วคราว และสรุปทางด้านขวาจะแสดง “--”

8.3.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
เซ็นเซอร์แรงบิด	เซ็นเซอร์ที่ใช้ในโหมดนี้ เมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่น “แรงบิดเป้าหมาย” จะถูกล้างและต้องป้อนใหม่	จำเป็น แสดงเฉพาะเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว เมื่อไม่ได้เลือก จะแสดง “เลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้ว”
สถานี	ชื่อสถานีที่แสดงบนหน้าจอการทำงานและในบันทึก	ไม่บังคับ หากเว้นว่าง สถานีในบันทึกจะว่าง ไม่มีการกรอกรหัสให้โดยอัตโนมัติ ช่องว่างที่ต้นและท้ายจะถูกลบออก ว่างเมื่อตั้งค่าครั้งแรก
หมายเลขชิ้นงาน	ค่าเริ่มต้นของช่อง “หมายเลขชิ้นงาน” บนหน้าจอการทำงาน	ไม่บังคับ หากเว้นว่าง สามารถป้อนหมายเลขชิ้นงานของแต่ละชิ้นบนหน้าจอการทำงานได้ ว่างเมื่อตั้งค่าครั้งแรก
แรงบิดเป้าหมาย	ค่ากลางสำหรับการตัดสินผล ในหน่วยที่ตั้งไว้ใน “หน่วยแรงบิด” หลังเลือกเซ็นเซอร์ จะแสดง “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): ขีดจำกัดล่าง – ขีดจำกัดบน หน่วย” ใต้ช่อง	จำเป็น 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (แปลงเป็นหน่วยปัจจุบัน) ว่างเมื่อตั้งค่าครั้งแรก แสดงทศนิยมได้สูงสุดสองตำแหน่ง
หน่วยแรงบิด	หน่วยสำหรับป้อนและแสดงแรงบิด เมื่อสลับหน่วย แรงบิดเป้าหมายจะถูกแปลงโดยอัตโนมัติ	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft เมื่อตั้งค่าครั้งแรกเป็น N·m
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	“+ -”: สมมาตรทั้งด้านบนและด้านล่าง “+”: ยอมรับเฉพาะค่าที่สูงกว่าเป้าหมาย สำหรับวิธีการตัดสินผล ดูหัวข้อ 8.1	เมื่อตั้งค่าครั้งแรกเป็น “+ -”
ช่วงความคลาดเคลื่อน	ค่าเบี่ยงเบนที่ยอมรับได้เป็นเปอร์เซ็นต์	จำเป็น ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ใส่ทศนิยมได้ เมื่อตั้งค่าครั้งแรกเป็น 10 หากป้อน 0 ค่าสูงสุดต้องเท่ากับเป้าหมายพอดีจึงจะตัดสินเป็น OK
ประเภทเครื่องมือ	ประเภทของเครื่องมือที่ใช้จริง สำหรับวิธีเลือก ดูหัวข้อ 8.1	“พัลส์” “แรงกระแทก” “คลัตช์” เมื่อตั้งค่าครั้งแรกเป็น “พัลส์”
เวลาทำงาน	เวลาอ้างอิงสำหรับการแจ้งเตือนเวลาทำงาน หน่วยเป็นวินาที (หน้าจอการตั้งค่าไม่แสดงหน่วย ส่วนแถวพารามิเตอร์ของหน้าจอการทำงานแสดงเป็น “s”) ไม่ใช้ในการตัดสินผล	จำเป็นเมื่อประเภทเครื่องมือเป็นพัลส์หรือแรงกระแทก ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง เมื่อตั้งค่าครั้งแรกเป็น 3
การแจ้งเตือนเวลาทำงาน	จะแสดงการแจ้งเตือนเวลาทำงานบนหน้าจอการทำงานหรือไม่ เมื่อเวลาการขันใกล้ถึง “เวลาทำงาน” (ดูหัวข้อ 8.2.4)	“ปิด” “เปิด” เมื่อตั้งค่าครั้งแรกเป็น “ปิด” มีผลเฉพาะเมื่อ “เวลาทำงาน” มากกว่า 0.5 วินาที

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
เปิดใช้งานงานแบบชุด	เมื่อเปิด หน้าจอการทำงานจะนับความคืบหน้าของแบตช์	ปิดเมื่อตั้งค่าครั้งแรก
จำนวนแบตช์	จำนวนชิ้นงาน OK ที่ต้องทำให้เสร็จต่อหนึ่งชุดงาน	จำเป็นเมื่อเปิดใช้งานงานแบบชุด เป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0 เมื่อตั้งค่าครั้งแรกเป็น 1 เมื่อไม่ได้เปิดใช้งานงานแบบชุด เว้นว่างได้ (บันทึกเป็น 1) หากกรอก ต้องเป็นจำนวนเต็มบวกเช่นกัน

หมายเหตุ “รีเซ็ต” จะตั้งเซ็นเซอร์เป็นไม่ได้เลือก ล้างสถานีและหมายเลขชิ้นงาน ล้างแรงบิดเป้าหมายและช่วงความคลาดเคลื่อน ตั้งหน่วยกลับเป็น N·m เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็น “+ -” และประเภทเครื่องมือเป็น “พัลส์” ล้างเวลาทำงาน ปิดการแจ้งเตือนเวลาทำงาน และปิดงานแบบชุดพร้อมล้างจำนวนแบตช์ หลังรีเซ็ต ต้องกรอกช่องต่าง ๆ ใหม่ก่อนจึงจะบันทึกได้ หากไม่ต้องการเก็บการเปลี่ยนแปลง ให้ออกจากหน้าจอนี้ผ่านเมนูนำทางแทน และการตั้งค่าที่บันทึกไว้จะไม่เปลี่ยนแปลง

8.3.3 ขั้นตอนการใช้งาน

1. บนหน้าจอการทำงานของเครื่องมือไฟฟ้า ให้คลิก “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน สำหรับการใช้งานครั้งแรก การคลิก “เครื่องมือไฟฟ้า” ในเมนูนำทางจะเปิดหน้าจอนี้โดยตรง
2. ใน “เซ็นเซอร์แรงบิด” ให้เลือกเซ็นเซอร์ที่จะใช้ ข้อมูลในส่วนหัวจะอัปเดต และ “แรงบิดเป้าหมาย” จะว่าง โดยช่วงที่ตั้งได้จะแสดงใต้ช่อง
3. ป้อน “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” หากจำเป็น ทั้งสองช่องเว้นว่างได้ หากต้องการสแกนหมายเลขชิ้นงานของแต่ละชิ้นบนหน้าจอการทำงาน ให้เว้น “หมายเลขชิ้นงาน” ว่างไว้
4. เลือก “หน่วยแรงบิด” ป้อน “แรงบิดเป้าหมาย” และตรวจสอบว่าอยู่ในช่วง 10%–100% ของพิกัดเซ็นเซอร์
5. เลือก “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” และป้อนเปอร์เซ็นต์ใน “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
6. ใน “ประเภทเครื่องมือ” ให้คลิกประเภทของเครื่องมือที่ใช้จริง หากเลือก “พัลส์” หรือ “แรงกระแทก” ให้ป้อน “เวลาทำงาน” และเลือก “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” สำหรับ “คลัตช์” ดูหัวข้อ 8.4
7. เปิด “เปิดใช้งานงานแบบชุด” และป้อน “จำนวนแบตช์” หากจำเป็น
8. ตรวจสอบ “พารามิเตอร์งาน” ทางด้านขวา
9. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” เมื่อสำเร็จ จะได้ยินเสียงบี๊บและหน้าจอสลับไปยังหน้าจอการทำงาน ซึ่งแถบช่วงค่าจะแสดงตามการตั้งค่าใหม่ เมื่อล้มเหลว ให้แก้ไขข้อมูลตามข้อความสีแดงแล้วคลิกอีกครั้ง

หลังบันทึก การคลิก “เครื่องมือไฟฟ้า” ครั้งถัดไปจะเปิดหน้าจอการทำงานโดยตรง บันทึกที่มีอยู่ไม่ได้รับผลกระทบ และยังคงใช้การตั้งค่าที่มีผลในขณะที่สร้างบันทึกนั้น

ตัวอย่าง ประแจพัลส์ลมขันสลักเกลียวหน้าแปลน เป้าหมาย 120 N·m ±8% หน้าแปลนละ 8 ตัว ต้องแจ้งเตือนผู้ปฏิบัติงานเมื่อการขันใช้เวลานานกว่า 2.5 วินาที
① สำหรับ “เซ็นเซอร์แรงบิด” ให้เลือกเซ็นเซอร์ที่มีพิกัด 200 N·m (ป้อนแรงบิดเป้าหมายได้ตั้งแต่ 20.00 ถึง 200.00 N·m)
② ป้อน LINE-A-03 ใน “สถานี” และเว้น “หมายเลขชิ้นงาน” ว่างไว้ (สแกนระหว่างทำงาน)
③ เลือก N·m สำหรับ “หน่วยแรงบิด” ป้อน 120 ใน “แรงบิดเป้าหมาย” เลือก “+ -” สำหรับ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” และป้อน 8 ใน “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
④ ช่วง OK: ขีดจำกัดล่าง 120 × (1 − 0.08) = 110.40 N·m ขีดจำกัดบน 120 × (1 + 0.08) = 129.60 N·m
⑤ คลิก “พัลส์” ใน “ประเภทเครื่องมือ” ป้อน 2.5 ใน “เวลาทำงาน” และเลือก “เปิด” สำหรับ “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” ตั้งแต่ 2.5 − 0.5 = 2.0 วินาทีหลังการขันแต่ละครั้งเริ่ม กรอบสีเหลืองอำพันและป้าย “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” จะปรากฏบนหน้าต่างจนกว่าการขันครั้งนี้จะสิ้นสุด
⑥ เปิด “เปิดใช้งานงานแบบชุด” และป้อน 8 ใน “จำนวนแบตช์”
⑦ “พารามิเตอร์งาน” ทางด้านขวาแสดงแรงบิดเป้าหมาย 120 N·m ช่วงความคลาดเคลื่อน 8% ประเภทเครื่องมือ “พัลส์” และจำนวนแบตช์ 8 คลิก “บันทึกการตั้งค่า” เพื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงาน (สำหรับขั้นตอนการทำงาน ดูตัวอย่างในหัวข้อ 8.2)

8.3.4 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

หน้าจอจะแสดงเฉพาะการตรวจสอบแรกที่ล้มเหลวในแต่ละครั้ง ตามลำดับนี้: หน่วยแรงบิด → เซ็นเซอร์ → แรงบิดเป้าหมาย → ช่วงความคลาดเคลื่อน → เวลาทำงาน → จำนวนแบตช์ การเว้น “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” ว่างไว้จะไม่ทำให้เกิดข้อผิดพลาด

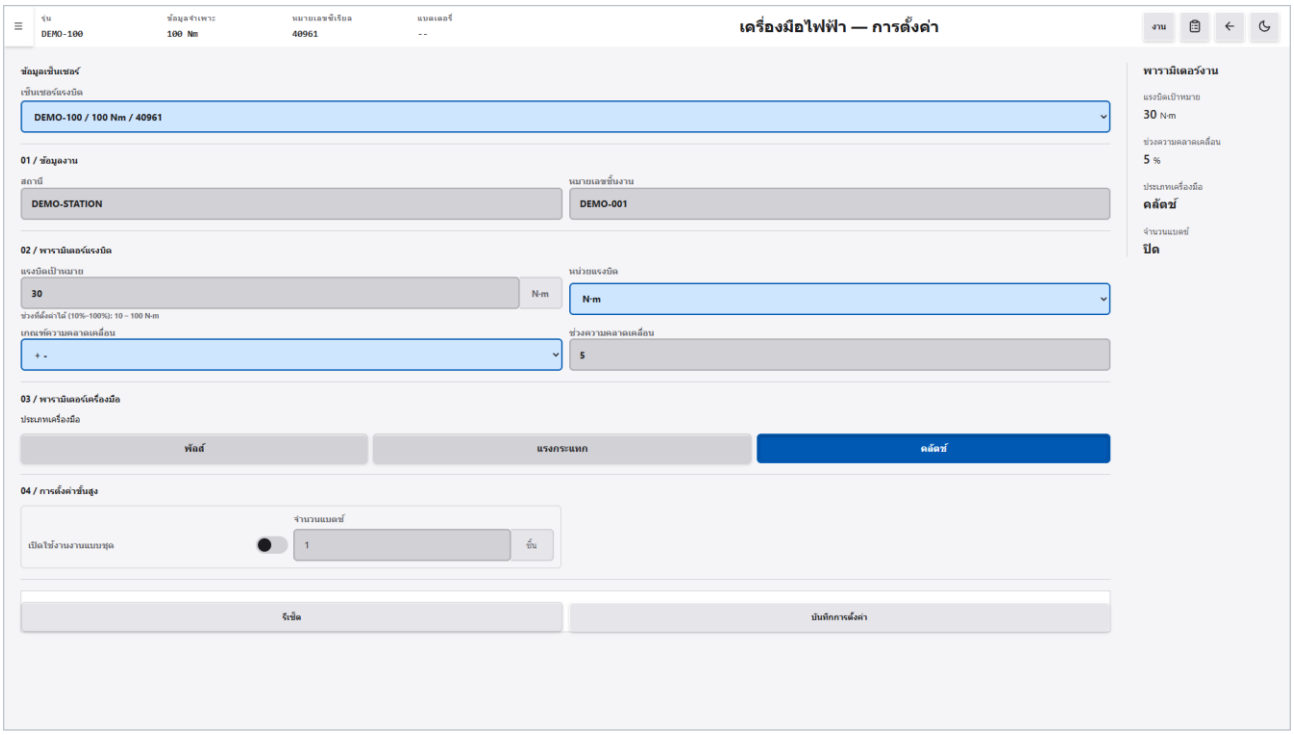
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้าได้”	อ่านการตั้งค่าไม่สำเร็จ หน้าจอจะแสดงค่าเริ่มต้นแบบว่าง ไม่ใช่การตั้งค่าปัจจุบัน อย่าบันทึกทันที ให้ออกแล้วเข้าใหม่ หากยังล้มเหลว ให้ตรวจสอบสิทธิ์หรือดูบทที่ 16
“ไม่สามารถโหลดรายการเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้วได้”	อ่านรายการเซ็นเซอร์ไม่สำเร็จ ออกแล้วเข้าใหม่ และตรวจสอบสิทธิ์ของบัญชี
“ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)”	ระบบไม่รู้จักหน่วยแรงบิดในการตั้งค่า และสลับหน่วยไม่ได้ คลิก “รีเซ็ต” เพื่อคืนหน่วยเป็น N·m กรอกทุกช่องใหม่แล้วบันทึก
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิด”	ไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ เลือกเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดถูกต้อง”	เซ็นเซอร์ที่เลือกไม่อยู่ในรายการแล้ว หรือไม่มีพิกัด เลือกเซ็นเซอร์อื่น หรือเพิ่มพิกัดในการตั้งค่าระบบ (ดูบทที่ 12)
“แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (ค่าต่ำสุด ถึง ค่าสูงสุด หน่วย)”	แรงบิดเป้าหมายว่างหรืออยู่นอกช่วง ป้อนค่าภายในช่วงที่ระบุในข้อความ ระบบไม่แก้ไขค่าให้โดยอัตโนมัติ
“ช่วงค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีค่าอย่างน้อย 0”	ช่วงความคลาดเคลื่อนว่างหรือติดลบ ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“เวลาทำงานต้องมีค่าอย่างน้อย 0”	ประเภทเครื่องมือเป็นพัลส์หรือแรงกระแทก และเวลาทำงานว่างหรือติดลบ ป้อนจำนวนวินาทีตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“จำนวนแบตช์ต้องเป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0”	จำนวนแบตช์เป็น 0 ติดลบ หรือมีทศนิยม ป้อนจำนวนเต็มบวก เมื่อไม่ได้เปิดใช้งานงานแบบชุด สามารถล้างค่าได้ด้วย
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” ขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้าได้” (สาเหตุ: แรงบิดเป้าหมายอยู่นอกช่วง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์เมื่อตรวจสอบอีกครั้งในหน่วย N·m)	พิกัดเซ็นเซอร์ถูกเปลี่ยนหลังเปิดหน้าจอนี้ เข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้งและป้อนค่าตามพิกัดใหม่
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้าได้” (สาเหตุ: เซ็นเซอร์ที่เลือกไม่มีอยู่แล้ว)	เซ็นเซอร์ถูกลบหลังเปิดหน้าจอนี้ เข้าสู่หน้าจอนี้อีกครั้งและเลือกเซ็นเซอร์อื่น
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้าได้” (สาเหตุ: การบันทึกล้มเหลวด้วยสาเหตุอื่น เช่น บริการการตั้งค่างานไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	บันทึกไม่สำเร็จ ลองอีกครั้งภายหลัง หากยังล้มเหลว ดูบทที่ 16
“กรุณาเข้าสู่ระบบ” หรือ “เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	ยังไม่ได้เข้าสู่ระบบ การเข้าสู่ระบบหมดเวลา หรือสิทธิ์ของบัญชีถูกเปลี่ยน เข้าสู่ระบบอีกครั้ง (ดูบทที่ 3) แล้วจึงตั้งค่า

8.4 การตั้งค่าคลัตช์

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “เครื่องมือไฟฟ้า” → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน → คลิก “คลัตช์” ใน “ประเภทเครื่องมือ” ใต้ “03 / พารามิเตอร์เครื่องมือ”

การตั้งค่าคลัตช์อยู่บนหน้าจอการตั้งค่าเดียวกับหัวข้อ 8.3 หัวข้อนี้อธิบายเฉพาะความแตกต่างหลังเลือก “คลัตช์” ช่อง ปุ่ม สิทธิ์ และข้อความแสดงข้อผิดพลาดที่ไม่ได้กล่าวถึงที่นี่จะเหมือนกับหัวข้อ 8.3



รูปที่ 8-3 หน้าจอการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า (คลัตช์)

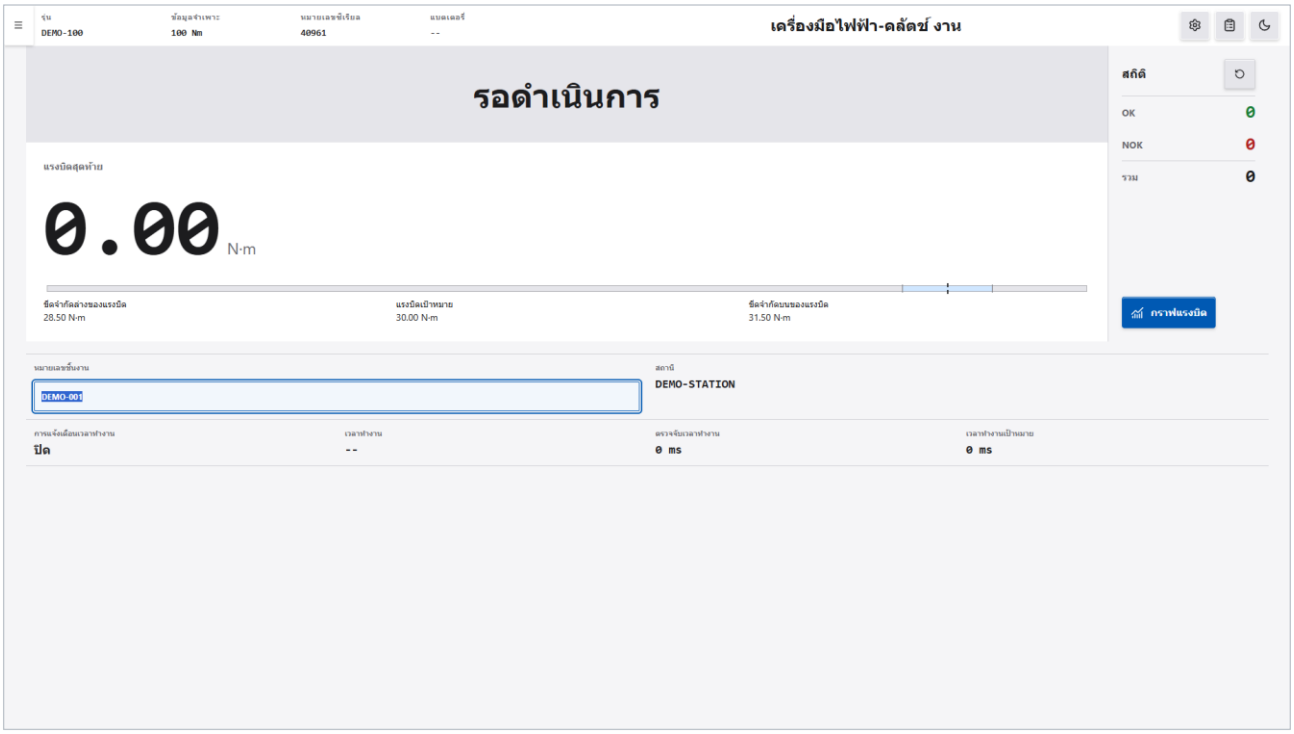
8.4.1 ความแตกต่างบนหน้าจอการตั้งค่า

พื้นที่ / ช่อง	หลังเลือก “คลัตช์”
03 / พารามิเตอร์เครื่องมือ	แสดงเฉพาะปุ่ม “ประเภทเครื่องมือ” สามปุ่ม โดย “คลัตช์” มีพื้นหลังสีน้ำเงิน “เวลาทำงาน” และ “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” จะถูกซ่อน
พารามิเตอร์งาน	“ประเภทเครื่องมือ” แสดง “คลัตช์”
เวลาทำงาน (ซ่อน)	ไม่ตรวจสอบเมื่อบันทึก ค่าที่มีอยู่จะคงไว้ หากว่าง จะบันทึกเป็น 0
การแจ้งเตือนเวลาทำงาน (ซ่อน)	คงตัวเลือกที่ตั้งไว้ก่อนสลับ หากเป็น “เปิด” ก่อนสลับ การแจ้งเตือนเวลาทำงานจะยังคงปรากฏบนหน้าจอการทำงานแบบคลัตช์ (ดูหัวข้อ 8.2.4)

> **หมายเหตุ** หากไม่ต้องการการแจ้งเตือนเวลาทำงานระหว่างงานคลัตช์ ให้คลิก “พัลส์” ก่อน ตั้ง “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” เป็น “ปิด” จากนั้นคลิก “คลัตช์” แล้วบันทึก

8.4.2 หน้าจอการทำงานแบบคลัตช์

หลังบันทึก ชื่อหน้าจอการทำงานจะเปลี่ยนเป็น “เครื่องมือไฟฟ้า-คลัตช์ งาน”



รูปที่ 8-4 หน้าจอการทำงานของเครื่องมือไฟฟ้า-คลัตช์

เมื่อเทียบกับเครื่องมือแบบพัลส์และแบบกระแทก หน้าจอการทำงานแบบคลัตช์แตกต่างดังนี้ (สำหรับการเปรียบเทียบทั้งหมด ดูหัวข้อ 8.2):

- การขันจะสิ้นสุดและถูกตัดสินผลทันทีที่ค่าที่อ่านได้กลับเป็น 0 ครั้งแรก ผลจึงแสดงทันทีหลังคลัตช์ตัด
- แถวพารามิเตอร์แถวที่สองแสดง “ตรวจจับเวลาทำงาน” (ms) ไม่แสดง “จำนวนพัลส์” และ “แรงบิดสูงสุด เวลาทำงาน”
- มี “เวลาทำงานเป้าหมาย” (ms) เพิ่มเติมที่ท้ายแถวพารามิเตอร์ ใช้อ้างอิงเท่านั้น ไม่ใช้ในการตัดสินผล และเปลี่ยนบนหน้าจอการตั้งค่าไม่ได้ “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน”

ยังคงอยู่ในแถวพารามิเตอร์และแสดงตัวเลือกที่คงไว้จากก่อนสลับ (ดูหัวข้อ 8.4.1) เมื่อเป็น “เปิด” “เวลาทำงาน” จะแสดงจำนวนวินาทีที่คงไว้ และเมื่อเป็น “ปิด” จะแสดง “--”

- กฎการตัดสินผลเหมือนกับเครื่องมือแบบพัลส์และแบบกระแทก: เปรียบเทียบเฉพาะแรงบิดสูงสุดกับแรงบิดเป้าหมาย (ดูหัวข้อ 8.1) “แรงบิดสุดท้าย” และแถบช่วงค่าก็แสดงในลักษณะเดียวกัน

8.4.3 ขั้นตอนการใช้งาน

1. เปิดหน้าจอการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า (ดูหัวข้อ 8.3)
2. หากไม่ต้องการการแจ้งเตือนเวลาทำงาน ให้คลิก “พัลส์” ก่อน และตรวจสอบว่า “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” เป็น “ปิด”
3. คลิก “คลัตช์” “เวลาทำงาน” และ “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” จะถูกซ่อน และ “ประเภทเครื่องมือ” ทางด้านขวาจะเปลี่ยนเป็น “คลัตช์”
4. ตรวจสอบเซ็นเซอร์ แรงบิดเป้าหมาย เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ช่วงความคลาดเคลื่อน และงานแบบชุดตามที่อธิบายในหัวข้อ 8.3 และกรอกสถานีหากจำเป็น
5. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” เมื่อสำเร็จ หน้าจอจะสลับไปยัง “เครื่องมือไฟฟ้า-คลัตช์ งาน”
6. ป้อนหมายเลขชิ้นงานแล้วเริ่มขัน เมื่อคลัตช์ตัดและค่าที่อ่านได้กลับเป็น 0 จะแสดง “OK” หรือ “NOK” ทันที
7. คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ที่มุมขวาบนเพื่อดูบันทึกคลัตช์ (ดูบทที่ 11)

ตัวอย่าง ไขควงไฟฟ้าแบบคลัตช์ขันสกรูแผงของกล่องควบคุม เป้าหมาย 4.5 N·m ±10%
① สำหรับ “เซ็นเซอร์แรงบิด” ให้เลือกเซ็นเซอร์ที่มีพิกัด 10 N·m (ป้อนแรงบิดเป้าหมายได้ตั้งแต่ 1.00 ถึง 10.00 N·m)
② ป้อน BOX-02 ใน “สถานี” เลือก N·m สำหรับ “หน่วยแรงบิด” ป้อน 4.5 ใน “แรงบิดเป้าหมาย” เลือก “+ -” สำหรับ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” และป้อน 10 ใน “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
③ ช่วง OK: 4.5 × 0.9 = 4.05 N·m ถึง 4.5 × 1.1 = 4.95 N·m
④ คลิก “พัลส์” ก่อนและตรวจสอบว่า “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” เป็น “ปิด” จากนั้นคลิก “คลัตช์” และคลิก “บันทึกการตั้งค่า”
⑤ ชื่อหน้าจอการทำงานแสดง “เครื่องมือไฟฟ้า-คลัตช์ งาน” ไขควงตัดที่ค่าสูงสุด 4.62 N·m → “OK” และ “ตรวจจับเวลาทำงาน” แสดงจำนวนมิลลิวินาทีตั้งแต่เริ่มจนถึงแรงบิดสูงสุด
⑥ สกรูตัวถัดไปมีค่าสูงสุด 3.98 N·m → “NOK” (ต่ำกว่าขีดจำกัดล่าง 4.05)
ให้ตรวจสอบการตั้งค่าคลัตช์ของไขควงแล้วขันใหม่

8.4.4 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

สำหรับข้อความแสดงข้อผิดพลาดและวิธีแก้ไข ดูหัวข้อ 8.2 (หน้าจอการทำงาน) และหัวข้อ 8.3 (หน้าจอการตั้งค่า) กรณีเฉพาะของคลัตช์:

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
ไม่มีข้อความแสดงข้อผิดพลาด แต่กรอบสีเหลืองอำพันและป้าย “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” ปรากฏบนหน้าจอการทำงานแบบคลัตช์ระหว่างการขัน	“การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” เป็น “เปิด” ก่อนสลับเป็นคลัตช์ เปิดการตั้งค่า คลิก “พัลส์” ก่อนและเปลี่ยน “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน” เป็น “ปิด” จากนั้นคลิก “คลัตช์” แล้วบันทึก
ไม่มีข้อความ แต่การขันหนึ่งครั้งสร้างบันทึกหลายรายการ	ประเภทเครื่องมืออาจถูกตั้งเป็น “คลัตช์” ขณะที่เครื่องมือจริงเป็นเครื่องมือแบบพัลส์หรือแบบกระแทกที่กระแทกต่อเนื่อง เลือกประเภทเครื่องมือที่ถูกต้องแล้วบันทึก

บทที่ 9 งานชุด

งานชุดเชื่อมขั้นตอนการขันหลายขั้นตอนเข้าเป็นกระบวนการเดียวที่ทำซ้ำได้ แต่ละขั้นตอนมีเซ็นเซอร์ โหมดการทำงาน ค่าเป้าหมาย และจำนวน OK ของตนเอง และผู้ปฏิบัติงานทำทุกขั้นตอนให้เสร็จตามลำดับบนหน้าจอการทำงานเดียว ตัวอย่างเช่น สำหรับสลักดุมล้อ ให้ขันเบื้องต้น 5 ตัวด้วยประแจวัดแรงบิด จากนั้นขัน 5 ตัวด้วยแรงบิดและมุม และสุดท้ายตรวจซ้ำ 5 ตัว สามารถตั้งค่าเป็นชุดงานเดียวที่มี 3 ขั้นตอน

สำหรับองค์ประกอบที่ใช้ร่วมกันในทุกโหมด เช่น แผงผลลัพธ์ แถบช่วงค่า กล่องโต้ตอบกราฟ การเชื่อมต่อ RF ระดับแบตเตอรี่ ไฟแสดงสถานะ การเลือกเซ็นเซอร์ และหน่วย ดูหัวข้อ 5.2 บทนี้อธิบายเฉพาะส่วนที่เป็นลักษณะเฉพาะของงานชุด

9.1 ภาพรวมโหมด

9.1.1 ชุดงาน ขั้นตอน กลุ่ม และหมวดหมู่

ชื่อ	คำอธิบาย
ชุดงาน	กระบวนการที่ดำเนินการได้ ประกอบด้วยหลายขั้นตอนที่ทำตามลำดับ ชุดงานแต่ละชุดมี ID ที่ระบบกำหนด (“Pset ID” 001 ถึง 999) รวมถึง “หมายเลขชุด” “ชื่อชุด” และการดำเนินการ “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น” ที่ผู้ใช้ป้อน
ขั้นตอน	งานขันหนึ่งงานในชุดงาน แต่ละขั้นตอนมีโหมดการทำงาน เซ็นเซอร์แรงบิด ค่าเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน และ “จำนวนชุด” (จำนวนผล OK ที่ขั้นตอนนี้ต้องการ) ของตนเอง
กลุ่มงานชุด	การจัดกลุ่มระดับบนของชุดงาน เช่น ตามสายการผลิตหรือรุ่นรถ ชุดงานทุกชุดต้องอยู่ในกลุ่ม กลุ่มมี “หมายเลขกลุ่ม” “รหัสกลุ่ม” และ “ชื่อกลุ่ม”
หมวดหมู่งานชุด	แท็กการจัดประเภทที่ไม่บังคับ เช่น ตามสายผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ หมวดหมู่ไม่มีผลต่อการวัดหรือการตัดสินผล ใช้สำหรับการจัดประเภทและการค้นหาเท่านั้น

สามารถเพิ่มกลุ่มและหมวดหมู่ได้โดยตรงบนหน้าจอการตั้งค่างานชุด (ดูหัวข้อ 9.5) หรือจัดการรวมศูนย์บนหน้าจอ “การจัดการกลุ่มงานชุด” (ดูหัวข้อ 9.6)

9.1.2 ประเภทขั้นตอนที่รองรับ

ประเภทขั้นตอน	การตัดสินผล	ค่าเพิ่มเติมบนหน้าจอการทำงาน
ประแจวัดแรงบิด	แรงบิดสูงสุดของการขันครั้งนี้อยู่ภายในค่าความคลาดเคลื่อนของแรงบิดเป้าหมายหรือไม่	ไม่มี
แรงบิด & มุม	โหมดควบคุม “มุม”: แรงบิดถึงแรงบิดเริ่มต้นและมุมสุดท้ายเป็นไปตามเงื่อนไขมุม โหมดควบคุม “แรงบิด”: แรงบิดสูงสุดอยู่ภายในค่าความคลาดเคลื่อนหรือไม่	มุมสุดท้าย
เครื่องมือไฟฟ้า	แรงบิดสูงสุดของการขันครั้งนี้อยู่ภายในค่าความคลาดเคลื่อนหรือไม่	แรงกระแทก พัลส์: จำนวนพัลส์ คลัตช์: ตรวจจับเวลาทำงาน
การวัดแรงบิด	แรงบิด ณ ขณะที่ถึงมุมเป้าหมาย (แรงบิดที่มุม) อยู่ภายในค่าความคลาดเคลื่อนหรือไม่	แรงบิดที่มุม มุมเรียลไทม์ มุมสุดท้าย

สำหรับช่องและการตั้งค่าของแต่ละประเภท ดูหัวข้อ 9.4

9.1.3 วิธีที่ชุดงานดำเนินไป

1. เมื่อเปิดหน้าจอการทำงาน ระบบจะค้นหาขั้นตอนแรกที่ยังไม่เสร็จ
   และเริ่มงานโดยอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์และการตั้งค่าของขั้นตอนนั้น
2. การขันแต่ละครั้ง (แรงบิดเพิ่มขึ้นจาก 0 และกลับเป็น 0) จะสร้างบันทึกหนึ่งรายการ และถูกตัดสินเป็น OK หรือ NOK
3. OK: จำนวน OK ของขั้นตอนปัจจุบันเพิ่มขึ้น 1 เมื่อถึง “จำนวนชุด” ของขั้นตอน
   หน้าจอจะสลับไปยังขั้นตอนถัดไปโดยอัตโนมัติ
4. NOK: บันทึกยังคงถูกเก็บไว้และจำนวน NOK เพิ่มขึ้น 1 แต่ขั้นตอนไม่เลื่อนไป ให้ขันใหม่จนกว่าจะได้ OK
5. เมื่อทุกขั้นตอนเสร็จสิ้น ชุดงานจะเริ่มรอบถัดไปใหม่ หรือหยุดและกลับไปที่หน้าจอการตั้งค่า ตามการตั้งค่า
   “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น” (ดูหัวข้อ 9.2)

หลังการขันแต่ละครั้ง จำนวน OK และ NOK ของทุกขั้นตอนจะถูกบันทึกทันที หากออกจากหน้าจอการทำงานแล้วกลับมา จะทำต่อจากขั้นตอนเดิม (ดู “การหยุดชะงักและการทำงานต่อ” ในหัวข้อ 9.2)

> **หมายเหตุ** งานชุดไม่ตัดสิน REHIT (การขันซ้ำ)

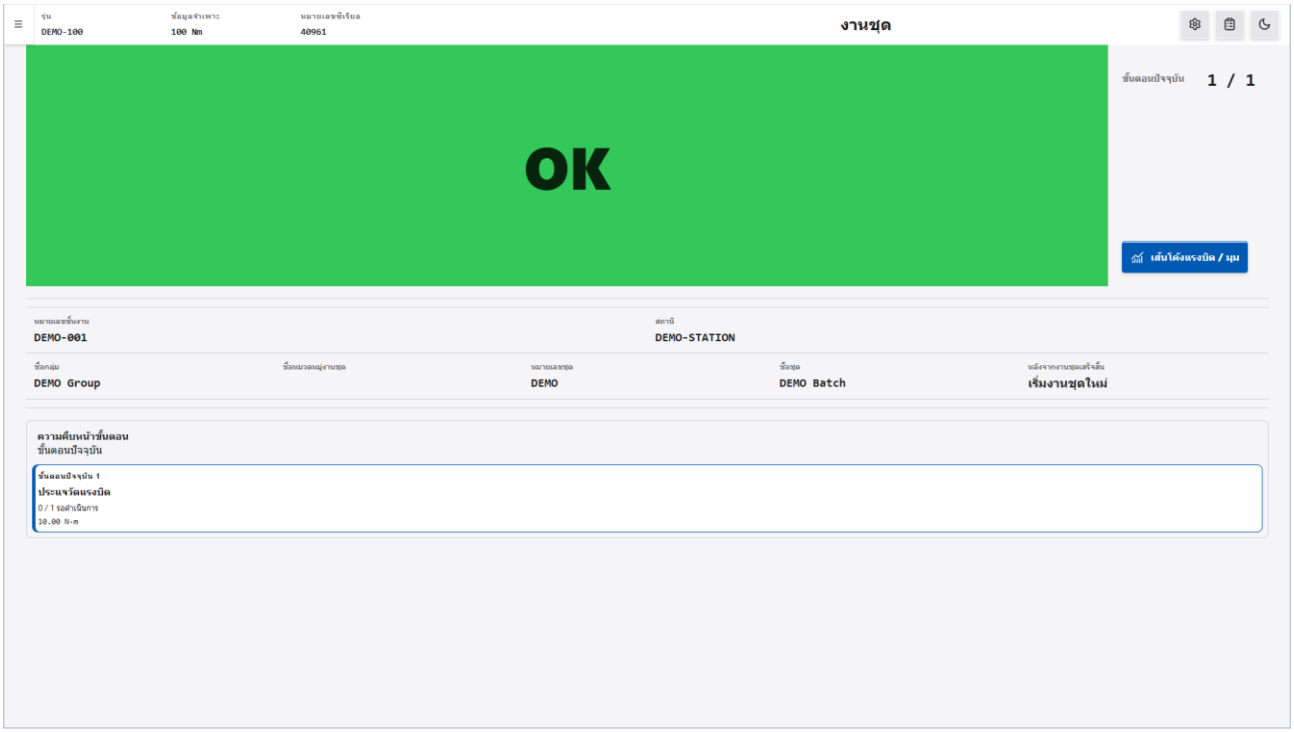
9.2 หน้าจอการทำงานของงานชุด

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “งานชุด”

ดำเนินการทุกขั้นตอนของชุดงานตามลำดับบนหน้าจอเดียว และแสดงขั้นตอนปัจจุบัน ความคืบหน้า และผลการตัดสินแบบเรียลไทม์ ดูกราฟและแรงบิดระหว่างการขันได้ในกล่องโต้ตอบกราฟ หากยังไม่ได้ตั้งค่าชุดงาน การคลิก “งานชุด” จะเปิดหน้าจอการตั้งค่าก่อน (ดูหัวข้อ 9.3)

การเปิดหน้าจอการทำงานต้องมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” ปุ่ม “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบนต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” และจะไม่แสดงหากไม่มีสิทธิ์นี้ ปุ่ม “บันทึก” (ไอคอนรูปรายการ) ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” โดยค่าเริ่มต้น บทบาท A, B และ C มีสิทธิ์เหล่านี้ทั้งหมด และผู้ดูแลระบบสามารถปรับสิทธิ์สำหรับผู้ใช้แต่ละคนได้ (ดูบทที่ 15) สำหรับบัญชีที่มี “ดำเนินการ · งาน” แต่ไม่มี “ดู · การตั้งค่างาน” เมื่อยังไม่มีชุดงานใดตั้งค่าครบถ้วน หน้าจอจะแสดง “ไม่สามารถโหลดข้อมูลงานแบบชุดได้” โดยไม่มีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” ส่วนบัญชีที่มี “ดู · การตั้งค่างาน” แต่ไม่มี “ดำเนินการ · งาน” การคลิก “งานชุด” จะเปิดเฉพาะหน้าจอการตั้งค่า

ก่อนเริ่ม ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์ของทุกขั้นตอนจับคู่แล้วและเปิดอยู่ และเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF แล้ว (ดูบทที่ 12) ขณะที่ RF ไม่ได้เชื่อมต่อ ค่าเรียลไทม์จะไม่อัปเดตและไม่มีบันทึกเกิดขึ้น



รูปที่ 9-1 หน้าจอการทำงานของงานชุด

9.2.1 เค้าโครงหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ส่วนหัว	ด้านซ้ายคือ “รุ่น” “ข้อมูลจำเพาะ” และ “หมายเลขซีเรียล” ของเซ็นเซอร์ที่ขั้นตอนปัจจุบันใช้ (ไม่แสดงระดับแบตเตอรี่) ซึ่งจะเปลี่ยนเมื่อขั้นตอนเปลี่ยน ตรงกลางคือชื่อหน้า “งานชุด”
“การตั้งค่า” (ไอคอนรูปเฟือง)	สลับไปยังหน้าจอการตั้งค่างานชุด (ดูหัวข้อ 9.3) การออกจากหน้าจอนี้จะหยุดงาน การขันที่แรงบิดยังไม่กลับเป็น 0 จะไม่ถูกบันทึก ปุ่มนี้จะไม่แสดงเมื่อบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน”
“บันทึก” (ไอคอนรูปรายการ)	เปิดหน้าบันทึกโดยเลือกบันทึกงานชุดไว้ (ดูบทที่ 11) การออกจากหน้าจอนี้จะหยุดงาน
สลับโหมดสว่าง/มืด (ไอคอนรูปพระจันทร์)	สลับสีของหน้าจอ
แบนเนอร์ผลการตัดสิน	“รอดำเนินการ” “OK” หรือ “NOK” สีพื้นหลังเปลี่ยนตามผลการตัดสิน (ดูหัวข้อ 5.2.5) ขั้นตอนประแจวัดแรงบิดและเครื่องมือไฟฟ้าไม่มีค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่ แบนเนอร์ผลการตัดสินจึงเต็มพื้นที่หลักทั้งหมด
“มุมสุดท้าย”	แสดงเฉพาะขั้นตอนแรงบิด & มุมและการวัดแรงบิด เป็นค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่เพียงค่าเดียวบนหน้าจอนี้ และแสดง “--” เมื่อยังไม่มีค่าที่อ่านได้ แถบช่วงค่าด้านล่าง: สำหรับขั้นตอนแรงบิด & มุม เครื่องหมายเป็นไปตามเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม สำหรับขั้นตอนการวัดแรงบิด จะแสดงเฉพาะ “มุมเป้าหมาย” หน้าจอนี้ไม่แสดงค่าที่อ่านได้ของแรงบิดขนาดใหญ่และไม่มีแถบช่วงค่าของแรงบิด ให้ดูแรงบิดระหว่างการขันที่ “แรงบิดแบบเรียลไทม์” ในกล่องโต้ตอบกราฟ
แผงสถิติ (ด้านขวา)	มีเฉพาะ “ขั้นตอนปัจจุบัน”: หมายเลขขั้นตอนปัจจุบัน / จำนวนขั้นตอนทั้งหมด
ปุ่มกราฟ (ด้านล่างของแผงสถิติ)	ปุ่มแสดง “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” สำหรับทุกประเภทขั้นตอน คลิกเพื่อเปิดกล่องโต้ตอบกราฟ (ดูหัวข้อ 9.2.2)
แถวข้อมูลเฉพาะโหมด (ใต้แผงผลลัพธ์)	ปรากฏเฉพาะขั้นตอนการวัดแรงบิดและเครื่องมือไฟฟ้า และแสดงค่าของประเภทขั้นตอนนั้น (ดูหัวข้อ 9.2.2)

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ข้อมูลงานปัจจุบัน (แถวแรก)	“หมายเลขชิ้นงาน” และ “สถานี” ทั้งสองเป็นข้อความอ่านอย่างเดียว
ข้อมูลงานปัจจุบัน (แถวที่สอง)	“ชื่อกลุ่ม” “ชื่อหมวดหมู่งานชุด” “หมายเลขชุด” “ชื่อชุด” “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น” และช่องเพิ่มเติมตามประเภทขั้นตอน (ดูหัวข้อ 9.2.2) ในบางสถานการณ์ “ชื่อชุด” จะเป็นรายการแบบเลื่อนลง (ดู “รายการแบบเลื่อนลง “ชื่อชุด”” ด้านล่าง)
ความคืบหน้าขั้นตอน (ด้านล่าง)	ป้ายทางด้านขวาแสดง “ความคืบหน้าขั้นตอน” (กำลังดำเนินการ) “ขั้นตอนปัจจุบัน” (ขั้นตอนสุดท้าย) หรือ “ชุดงานเสร็จสิ้น” แต่ละขั้นตอนมีการ์ดหนึ่งใบที่แสดง “ขั้นตอนปัจจุบัน N” ชื่อโหมด “จำนวน OK / จำนวนชุด” สถานะ (“รอดำเนินการ” “ความคืบหน้าขั้นตอน” หรือ “ชุดงานเสร็จสิ้น”) และค่าเป้าหมาย การ์ดของขั้นตอนปัจจุบันจะมีเส้นขอบ
ข้อความแสดงข้อผิดพลาด	แสดงเป็นสีแดงที่ด้านล่างของหน้าจอ (ดู “ข้อความแสดงข้อผิดพลาด” ในหัวข้อนี้)

หน้าจอนี้ไม่มีปุ่ม “เริ่ม” หรือ “หยุด”: งานจะเริ่มโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดหน้าจอ และหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อออกจากหน้าจอ เมื่อชุดงานเลื่อนไปยังขั้นตอนถัดไป ระบบจะสลับไปใช้เซ็นเซอร์และการตั้งค่าของขั้นตอนนั้นโดยอัตโนมัติ

หลังชุดงานเลื่อนไปยังขั้นตอนถัดไปที่มีมุม แถบช่วงค่าของ “มุมสุดท้าย” จะสลับไปใช้เครื่องหมายของขั้นตอนใหม่ และไม่แสดงตัวชี้จนกว่าจะเริ่มขันในขั้นตอนใหม่
เพื่อป้องกันไม่ให้ค่าที่อ่านได้ของขั้นตอนก่อนหน้าถูกเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของขั้นตอนใหม่

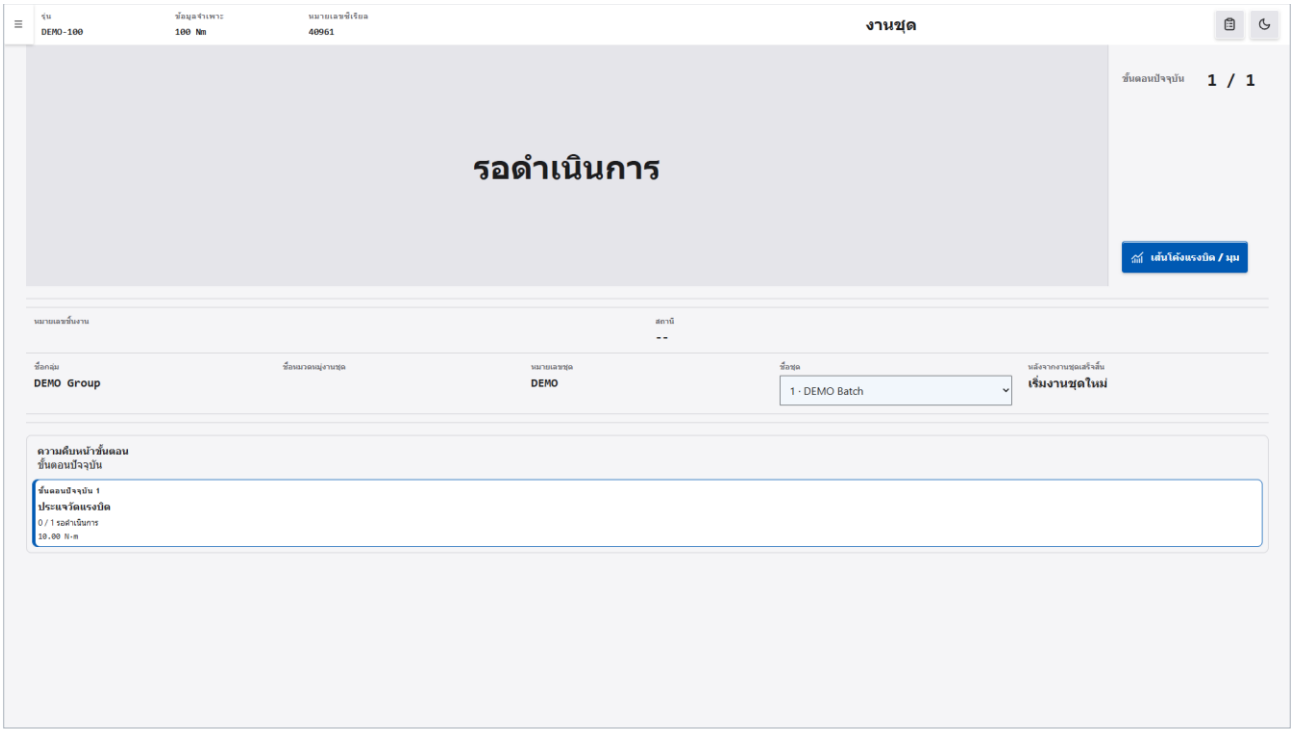
พารามิเตอร์ของขั้นตอนนอกเหนือจากแรงบิดเป้าหมาย (ค่าความคลาดเคลื่อน หน่วยแรงบิด ตัวคูณแรงบิด แรงบิดเริ่มต้น โหมดควบคุม ประเภทเครื่องมือ และอื่น ๆ) ไม่แสดงบนหน้าจอการทำงาน ให้ดูบนหน้าจอการตั้งค่า (ดูหัวข้อ 9.3)

> **เคล็ดลับ** งานชุดไม่มีช่องป้อนสถานีและหมายเลขชิ้นงาน บันทึกงานชุดจะเก็บสถานีเป็น “WS-01” และหมายเลขชิ้นงานเป็น “AUTO-BATCH” ช่อง “หมายเลขชิ้นงาน” และ “สถานี” แสดงค่าของบันทึกล่าสุดของขั้นตอนปัจจุบัน เมื่อยังไม่มีบันทึก “หมายเลขชิ้นงาน” จะว่างและ “สถานี” แสดง “--”

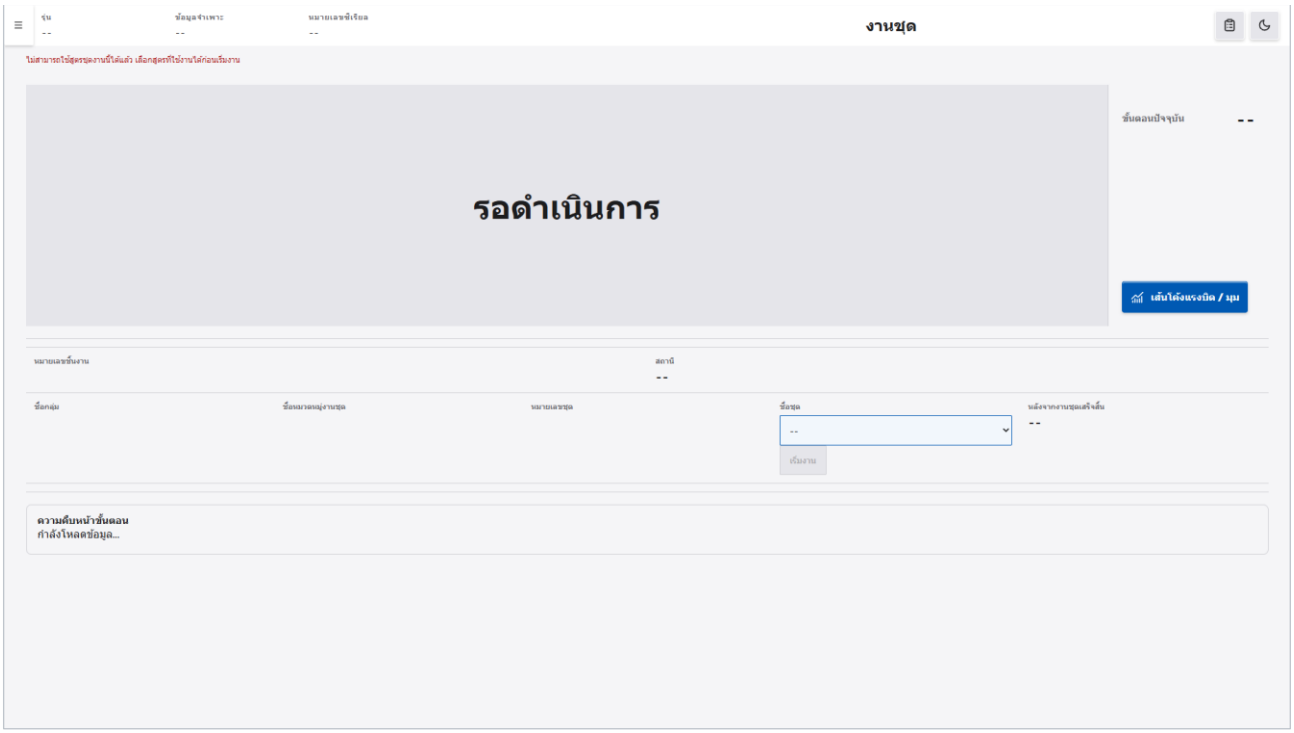
รายการแบบเลื่อนลง “ชื่อชุด”

โดยปกติ “ชื่อชุด” เป็นข้อความ ในสองสถานการณ์ต่อไปนี้จะกลายเป็นรายการแบบเลื่อนลง แต่ละตัวเลือกมีรูปแบบ “Pset ID · ชื่อชุด” และแสดงเฉพาะชุดงานที่ตั้งค่าครบถ้วนแล้ว:

- บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” (ไม่มีปุ่ม “การตั้งค่า” ในส่วนหัว) และมีชุดงานที่ตั้งค่าครบถ้วนมากกว่าหนึ่งชุด: เลือกชุดงานอื่นจากรายการ ระบบจะหยุดงานปัจจุบันก่อน แล้วจึงโหลดและเริ่มชุดงานที่เลือก ขณะกำลังขัน (แรงบิดยังไม่กลับเป็น 0) หรือกำลังบันทึกผล รายการจะถูกปิดใช้งานชั่วคราว การสลับไม่เปลี่ยนการตั้งค่าของชุดงานใด ๆ บัญชีที่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” จะเห็นเป็นข้อความ หากต้องการเปลี่ยนชุดงาน ให้ไปที่หน้าจอการตั้งค่า
- ชุดงานที่จะดำเนินการใช้งานไม่ได้แล้ว (เช่น การตั้งค่าไม่ครบถ้วนแล้ว): “ไม่สามารถใช้สูตรชุดงานนี้ได้แล้ว เลือกสูตรที่ใช้งานได้ก่อนเริ่มงาน” จะแสดงเป็นสีแดงที่ด้านบนของหน้าจอ และรายการมีค่าเริ่มต้นเป็น “--” เลือกชุดงานที่ใช้งานได้ แล้วคลิก “เริ่มงาน” ที่อยู่ข้างรายการ งานจึงจะเริ่ม แม้จะมีชุดงานที่ใช้งานได้เพียงชุดเดียว คุณก็ต้องเลือกเอง ระบบจะไม่สลับไปยังชุดงานอื่นโดยอัตโนมัติ สถานการณ์นี้ไม่ขึ้นกับสิทธิ์ของบัญชี



รูปที่ 9-2 หน้าจอการทำงานของงานชุด: รายการแบบเลื่อนลง “ชื่อชุด”



รูปที่ 9-3 หน้าจอการทำงานของงานชุด: ชุดงานที่จะดำเนินการใช้งานไม่ได้แล้ว

9.2.2 ข้อมูลเพิ่มเติมตามประเภทขั้นตอน

สำหรับขั้นตอนแรงบิด & มุมและการวัดแรงบิด พื้นที่ค่าที่อ่านได้แสดง “มุมสุดท้าย”
ส่วนขั้นตอนประแจวัดแรงบิดและเครื่องมือไฟฟ้าไม่มีค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่

ประเภทขั้นตอน	แถวข้อมูลเฉพาะโหมด	ช่องเพิ่มเติมในแถวที่สองของข้อมูลงานปัจจุบัน	ปุ่มกราฟ
ประแจวัดแรงบิด	ไม่แสดง	ไม่มี	“เส้นโค้งแรงบิด / มุม”
แรงบิด & มุม	ไม่แสดง	“มุมสุดท้าย”	“เส้นโค้งแรงบิด / มุม”
การวัดแรงบิด	“มุม แรงบิด” “มุมแบบเรียลไทม์”	“มุม แรงบิด” “มุมแบบเรียลไทม์”	“เส้นโค้งแรงบิด / มุม”
เครื่องมือไฟฟ้า (แรงกระแทก พัลส์)	“จำนวนพัลส์”	“จำนวนพัลส์” “เวลาทำงานเป้าหมาย” “ตรวจจับเวลาทำงาน”	“เส้นโค้งแรงบิด / มุม”
เครื่องมือไฟฟ้า (คลัตช์)	“ตรวจจับเวลาทำงาน” (วินาที)	“เวลาทำงานเป้าหมาย” “เวลาทำงาน” “ตรวจจับเวลาทำงาน”	“เส้นโค้งแรงบิด / มุม”

สำหรับขั้นตอนเครื่องมือไฟฟ้า “ตรวจจับเวลาทำงาน” ในข้อมูลงานปัจจุบันแสดง “เปิด” หรือ “ปิด” ตามที่ตั้งค่าไว้ และ “เวลาทำงานเป้าหมาย” แสดงจำนวนวินาทีที่ตั้งค่าไว้ สำหรับขั้นตอนคลัตช์ “ตรวจจับเวลาทำงาน” ในแถวข้อมูลเฉพาะโหมดและ “เวลาทำงาน” ในข้อมูลงานปัจจุบันเป็นค่าที่วัดได้ค่าเดียวกัน (วินาที)

มุมจะถูกนับหลังจากแรงบิดถึง “แรงบิดเริ่มต้น” เท่านั้น เมื่อแรงบิดเริ่มต้นเป็น 0 จะใช้มุมของเซ็นเซอร์โดยตรง
เมื่อเปิดตัวคูณแรงบิด มุมจะถูกแปลงด้วยชุดพารามิเตอร์ของตัวคูณแรงบิด “มุม แรงบิด” คือแรงบิด ณ ขณะที่ถึงมุมเป้าหมาย และจะแสดง “--” เมื่อไม่ถึงมุมเป้าหมาย

> **หมายเหตุ** สำหรับขั้นตอนการวัดแรงบิด การตัดสินผล OK/NOK และแรงบิดจริงในบันทึกล้วนเป็น “มุม แรงบิด” ไม่ใช่ค่าสูงสุดของการขันครั้งปัจจุบัน “แรงบิดแบบเรียลไทม์” ในกล่องโต้ตอบกราฟอาจสูงกว่าแรงบิดที่มุมหรือแม้แต่เลยขีดจำกัดบนของแรงบิด ในขณะที่ผลการตัดสินยังคงเป็น “OK” ให้ยึดแบนเนอร์ผลการตัดสินสำหรับการตัดสินผล

กล่องโต้ตอบกราฟ

คลิกปุ่มกราฟที่ด้านล่างของแผงสถิติเพื่อเปิดกล่องโต้ตอบกราฟ ชื่อกล่องโต้ตอบเหมือนกับข้อความบนปุ่ม สำหรับการใช้งานที่ใช้ร่วมกัน เช่น การปิดกล่องโต้ตอบ เส้นโค้งที่ปรับให้เรียบ และการแสดงค่าที่ตำแหน่งเคอร์เซอร์ ดูหัวข้อ 5.2.6

- เหนือกราฟจะแสดงชื่อโหมดปัจจุบันและป้ายขั้นตอน: “ประแจวัดแรงบิด” “แรงบิด & มุม” “การวัดแรงบิด” หรือ “คลัตช์ โหมดการทำงาน” (ขั้นตอนเครื่องมือไฟฟ้าที่ประเภทเครื่องมือไม่ใช่คลัตช์จะแสดง “รอดำเนินการ”) พร้อมกับ “แรงบิดแบบเรียลไทม์”
- ทุกขั้นตอนพล็อตเส้น “แรงบิดแบบเรียลไทม์” และเส้นประ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” ที่วาดตามแรงบิดเป้าหมายและค่าความคลาดเคลื่อนของขั้นตอนปัจจุบัน
- ขั้นตอนแรงบิด & มุมยังพล็อต “มุมแบบเรียลไทม์” รวมถึงเส้นประ “มุมเป้าหมาย” “ขีดจำกัดล่างของมุม” และ “ขีดจำกัดบนของมุม” ที่วาดตามโหมดควบคุมและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม (วาดเฉพาะเส้นที่มีค่า)
- ขั้นตอนการวัดแรงบิดยังพล็อต “มุมแบบเรียลไทม์” แต่วาดเฉพาะเส้น “มุมเป้าหมาย” และไม่มีเส้นขีดจำกัดมุม
- ขั้นตอนประแจวัดแรงบิดและเครื่องมือไฟฟ้าพล็อตเฉพาะแรงบิด

- เมื่อปล่อยเครื่องมือ กราฟของงานชุดจะไม่ลดลงในแนวดิ่งสู่ศูนย์ตามที่อธิบายในหัวข้อ 5.2.6

9.2.3 ความคืบหน้าและสถานะ

สถานะ	สิ่งที่หน้าจอแสดง
ยังไม่โหลด	“ขั้นตอนปัจจุบัน” แสดง “--” และชื่อโหมดในกล่องโต้ตอบกราฟแสดง “กำลังโหลดข้อมูล...”
รอการขัน	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ” สถานะการ์ดขั้นตอน: “รอดำเนินการ” เมื่อยังไม่มี OK “ความคืบหน้าขั้นตอน” เมื่อมีผล OK แล้วแต่ยังไม่ถึงจำนวนชุด “ชุดงานเสร็จสิ้น” เมื่อถึงจำนวนชุดแล้ว
กำลังขัน	สำหรับขั้นตอนที่มีมุม “มุมสุดท้าย” และตัวชี้ของแถบช่วงค่าอัปเดตแบบเรียลไทม์ ขณะที่กล่องโต้ตอบกราฟเปิดอยู่ กราฟและ “แรงบิดแบบเรียลไทม์” จะอัปเดตแบบเรียลไทม์
การขันครั้งนี้ OK	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “OK” จำนวน OK บนการ์ดขั้นตอนปัจจุบันเพิ่มขึ้น 1
การขันครั้งนี้ NOK	แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “NOK” ขั้นตอนไม่เลื่อนไป และจำนวนบนการ์ดขั้นตอนไม่เปลี่ยนแปลง
ขั้นตอนเสร็จสิ้น	การ์ดขั้นตอนแสดง “ชุดงานเสร็จสิ้น” เส้นขอบย้ายไปยังการ์ดถัดไป “ขั้นตอนปัจจุบัน” เพิ่มขึ้น 1 และส่วนหัวแสดงเซ็นเซอร์ของขั้นตอนใหม่ สำหรับขั้นตอนที่มีมุม แถบช่วงค่าจะสลับไปใช้เครื่องหมายของขั้นตอนใหม่ และไม่แสดงตัวชี้จนกว่าจะเริ่มขันในขั้นตอนใหม่
ชุดงานเสร็จสิ้น	มีเสียงสัญญาณดังขึ้น และ “ชุดงานเสร็จสิ้น” ปรากฏกลางหน้าจอประมาณ 1 วินาที จากนั้นหน้าจอจะทำงานตามการตั้งค่า “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น” (ดู “การดำเนินการหลังงานชุดเสร็จสิ้น” ด้านล่าง)
เข้าใหม่หลังเสร็จสิ้น	ป้ายของ “ความคืบหน้าขั้นตอน” ที่ด้านล่างแสดง “ชุดงานเสร็จสิ้น” และทั้งชื่อโหมดและป้ายในกล่องโต้ตอบกราฟแสดง “ชุดงานเสร็จสิ้น” งานจะไม่เริ่มโดยอัตโนมัติ

9.2.4 การดำเนินการหลังงานชุดเสร็จสิ้น

การตั้งค่า “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น”	เมื่อทุกขั้นตอนเสร็จสิ้น
เริ่มงานชุดใหม่	จำนวน OK และ NOK ของทุกขั้นตอนจะรีเซ็ตเป็นศูนย์ และรอบถัดไปจะเริ่มโดยอัตโนมัติจากขั้นตอนที่ 1 เหมาะสำหรับการผลิตต่อเนื่องที่ชิ้นงานทุกชิ้นผ่านกระบวนการเดียวกัน
หยุดงานชุดและกลับไปที่การตั้งค่า	งานหยุดและหน้าจอการตั้งค่างานชุดจะเปิดขึ้น ความคืบหน้ายังคงอยู่ในสถานะเสร็จสิ้น เมื่อเปิดหน้าจอการทำงานอีกครั้ง ป้ายของ “ความคืบหน้าขั้นตอน” ที่ด้านล่างจะแสดง “ชุดงานเสร็จสิ้น” หากต้องการทำรอบใหม่ ให้บันทึกอีกครั้งบนหน้าจอการตั้งค่าด้วย “บันทึกงาน” หรือ “งาน” จำนวนของทุกขั้นตอนจะรีเซ็ตเป็นศูนย์

9.2.5 การหยุดชะงักและการทำงานต่อ

- การคลิก “การตั้งค่า” หรือ “บันทึก” (ไอคอนรูปรายการ) การสลับไปยังหน้าอื่นจากเมนูนำทาง
  หรือการออกจากระบบจะหยุดงาน การขันที่กำลังดำเนินอยู่ซึ่งแรงบิดยังไม่กลับเป็น 0 จะไม่ถูกบันทึก
- การขันที่เสร็จสิ้นแล้วจะถูกบันทึกหลังการตัดสินผลแต่ละครั้ง เมื่อกลับไปที่หน้าจอการทำงานโดยคลิก “งานชุด”
  ในเมนูนำทาง งานจะดำเนินต่อจากขั้นตอนแรกที่ยังไม่เสร็จ และจำนวน OK และ NOK จะคงไว้
- หากการเชื่อมต่อ RF ขาดหาย การขันที่กำลังดำเนินอยู่จะไม่ถูกบันทึก หลังการเชื่อมต่อกลับมา ให้ขันใหม่ได้เลย
  ความคืบหน้าที่เสร็จแล้วไม่ได้รับผลกระทบ

คำเตือน บนหน้าจอการตั้งค่างานชุด การคลิก “บันทึกงาน” “งาน” หรือ “ย้อนกลับ” (←, ที่มุมขวาบน)จะบันทึกชุดงานและรีเซ็ตจำนวน OK และ NOK ของทุกขั้นตอนเป็นศูนย์ ชุดงานจึงเริ่มใหม่จากขั้นตอนที่ 1 หากต้องการเพียงดูการตั้งค่าโดยไม่ขัดจังหวะความคืบหน้า อย่าคลิกปุ่มใดในสามปุ่มนี้ ให้สลับไปยังหน้าอื่นจากเมนูนำทาง (เช่น “ประแจวัดแรงบิด”) แล้วคลิก “งานชุด” เพื่อกลับไปที่หน้าจอการทำงาน บันทึกที่สร้างไว้แล้วไม่ได้รับผลกระทบ

9.2.6 ขั้นตอนการใช้งาน

1. คลิก “งานชุด” ในเมนูนำทาง หากหน้าจอการตั้งค่าเปิดขึ้น ให้ตั้งค่าในหัวข้อ 9.3 ให้เสร็จก่อนแล้วคลิก “งาน” หน้าจอจะแสดง “งานชุด” และข้อมูลงานปัจจุบันที่ด้านล่างจะแสดงหมายเลขชุดและชื่อชุด
2. ตรวจสอบ “ขั้นตอนปัจจุบัน” ในแผงสถิติและการ์ดขั้นตอนที่มีเส้นขอบด้านล่าง และเตรียมเครื่องมือที่ตรงกัน ตรวจสอบให้แน่ใจว่า “รุ่น” และ “หมายเลขซีเรียล” ในส่วนหัวตรงกับเซ็นเซอร์ในมือ
3. ตรวจสอบค่าเป้าหมายบนการ์ดขั้นตอน (แรงบิดเป้าหมาย ส่วนขั้นตอนที่มีมุมจะมีมุมเป้าหมายด้วย) ดูพารามิเตอร์อื่น เช่น ค่าความคลาดเคลื่อน บนหน้าจอการตั้งค่า หากต้องการเปลี่ยน ให้ระวังคำเตือนใน “การหยุดชะงักและการทำงานต่อ”
4. เริ่มขัน สำหรับขั้นตอนที่มีมุม “มุมสุดท้าย” และตัวชี้ของแถบช่วงค่าจะอัปเดตตาม หลังปล่อยเครื่องมือและแรงบิดกลับเป็น 0 แบนเนอร์ผลการตัดสินจะแสดง “OK” หรือ “NOK”
5. เมื่อ OK จำนวน OK บนการ์ดขั้นตอนปัจจุบันจะเพิ่มขึ้น 1 เมื่อ NOK ให้ขันใหม่ที่ตำแหน่งเดิม หากต้องการตรวจสอบกราฟ ให้คลิกปุ่มกราฟที่ด้านล่างของแผงสถิติ เมื่อดูเสร็จแล้ว ให้กด Esc หรือคลิก “×” เพื่อปิดกล่องโต้ตอบ
6. เมื่อขั้นตอนปัจจุบันถึงจำนวนชุด หน้าจอจะสลับไปยังขั้นตอนถัดไปโดยอัตโนมัติ เปลี่ยนเครื่องมือหรือตำแหน่งตามการ์ดขั้นตอนใหม่ และทำขั้นตอนที่ 4 ถึง 5 ซ้ำ
7. เมื่อทุกขั้นตอนเสร็จสิ้น “ชุดงานเสร็จสิ้น” จะปรากฏกลางหน้าจอ และชุดงานจะเริ่มใหม่หรือกลับไปที่หน้าจอการตั้งค่าตามการตั้งค่า “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น”
8. คลิก “บันทึก” (ไอคอนรูปรายการ) ที่มุมขวาบนเพื่อดูรายละเอียดของการขันแต่ละครั้ง (ดูบทที่ 11)

การขันทุกครั้ง (OK หรือ NOK) จะสร้างบันทึกงานชุดหนึ่งรายการ ซึ่งมีกลุ่ม ชุดงาน หมายเลขขั้นตอน ค่าเป้าหมาย ค่าจริง และผลการตัดสิน สำหรับตัวอย่างการสร้างและดำเนินการชุดงานทั้งหมด ดูหัวข้อ 9.3

9.2.7 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการดำเนินการ
“ไม่สามารถโหลดข้อมูลงานแบบชุดได้”	อ่านชุดงานหรือบันทึกไม่สำเร็จ อาจแสดงสาเหตุด้วย เช่น “คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” หากมีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” แสดงอยู่ข้างข้อความ ให้คลิกเพื่ออ่านข้อมูลอีกครั้ง หลังอ่านสำเร็จ งานจะไม่เริ่มโดยอัตโนมัติ ให้คลิก “งาน” บนหน้าจอ หากยังไม่สำเร็จ ให้ตรวจสอบสถานะการเข้าสู่ระบบและสิทธิ์ แล้วเปิดหน้าจออีกครั้ง
“ไม่สามารถเริ่มงานได้”	เริ่มงานไม่สำเร็จ หน้าจอแสดงสาเหตุที่เกี่ยวกับ RF ตรวจสอบตัวรับสัญญาณ RF และเซ็นเซอร์ (ดูบทที่ 16) แล้วเปิด “งานชุด” อีกครั้งจากเมนูนำทาง
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้”	ผลครั้งนี้ไม่ได้ถูกเขียน สลับไปยังหน้าอื่นจากเมนูนำทาง กลับไปที่ “งานชุด” แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้” (สาเหตุ: ผลเป็นของขั้นตอนในชุดงานที่ไม่ใช่ขั้นตอนปัจจุบันแล้ว)	ผลเป็นของขั้นตอนที่ไม่ใช่ขั้นตอนปัจจุบันแล้ว เปิด “งานชุด” อีกครั้งจากเมนูนำทางแล้วลองอีกครั้ง

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการดำเนินการ
“บันทึกข้อมูลแล้ว แต่ไม่สามารถรีเฟรชรายการบันทึกได้”	บันทึกผลแล้ว แต่ความคืบหน้าบนหน้าจอไม่ได้อัปเดต เปิด “งานชุด” อีกครั้งและตรวจสอบหน้าบันทึก
“ไม่สามารถใช้การตรวจสอบแรงบิดแบบเรียลไทม์ได้” หรือ “รูปแบบข้อมูลไบนารีแบบเรียลไทม์ไม่ถูกต้อง”	หน้าจอไม่ได้รับข้อมูลเรียลไทม์ที่ถูกต้อง ตรวจสอบการเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณแล้วเปิดหน้าจออีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ทโปรแกรม
“ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)”	ระบบไม่รู้จักหน่วยแรงบิดของขั้นตอน บนหน้าจอการตั้งค่า ให้เลือก “หน่วยแรงบิด” ของขั้นตอนอีกครั้งแล้วบันทึก
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” ขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)
“ไม่สามารถโหลดข้อมูลงานแบบชุดได้” (โดยไม่มีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง”)	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” และไม่มีชุดงานใดตั้งค่าครบถ้วน ขอให้ผู้ที่มีสิทธิ์ตั้งค่าตั้งค่าชุดงานให้เสร็จก่อน (ดูหัวข้อ 9.3) หรือขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)
“ไม่สามารถใช้สูตรชุดงานนี้ได้แล้ว เลือกสูตรที่ใช้งานได้ก่อนเริ่มงาน”	ชุดงานที่จะดำเนินการใช้งานไม่ได้แล้ว เช่น เนื่องจากการตั้งค่าไม่ครบถ้วนแล้ว เลือกชุดงานที่ใช้งานได้ในรายการแบบเลื่อนลง “ชื่อชุด” แล้วคลิก “เริ่มงาน” (ดูหัวข้อ 9.2.1) หากรายการไม่มีชุดงานที่ใช้งานได้ ขอให้ผู้ที่มีสิทธิ์ตั้งค่าตั้งค่าชุดงานให้เสร็จก่อน
ไม่มีผลและไม่มีข้อความหลังการขันในขั้นตอนการวัดแรงบิด	การขันครั้งนี้ไม่ถึง “มุมเป้าหมาย” ระบบจึงไม่ได้แรงบิดที่มุม การขันครั้งนี้ไม่ถูกบันทึกและไม่นับเป็น NOK ตรวจสอบให้แน่ใจว่าหมุนเลยมุมเป้าหมายก่อนปล่อยเครื่องมือ หากจำเป็น ให้ตรวจสอบว่าตั้ง “แรงบิดเริ่มต้น” ไว้สูงเกินไปหรือไม่

9.3 ภาพรวมการตั้งค่างานชุด

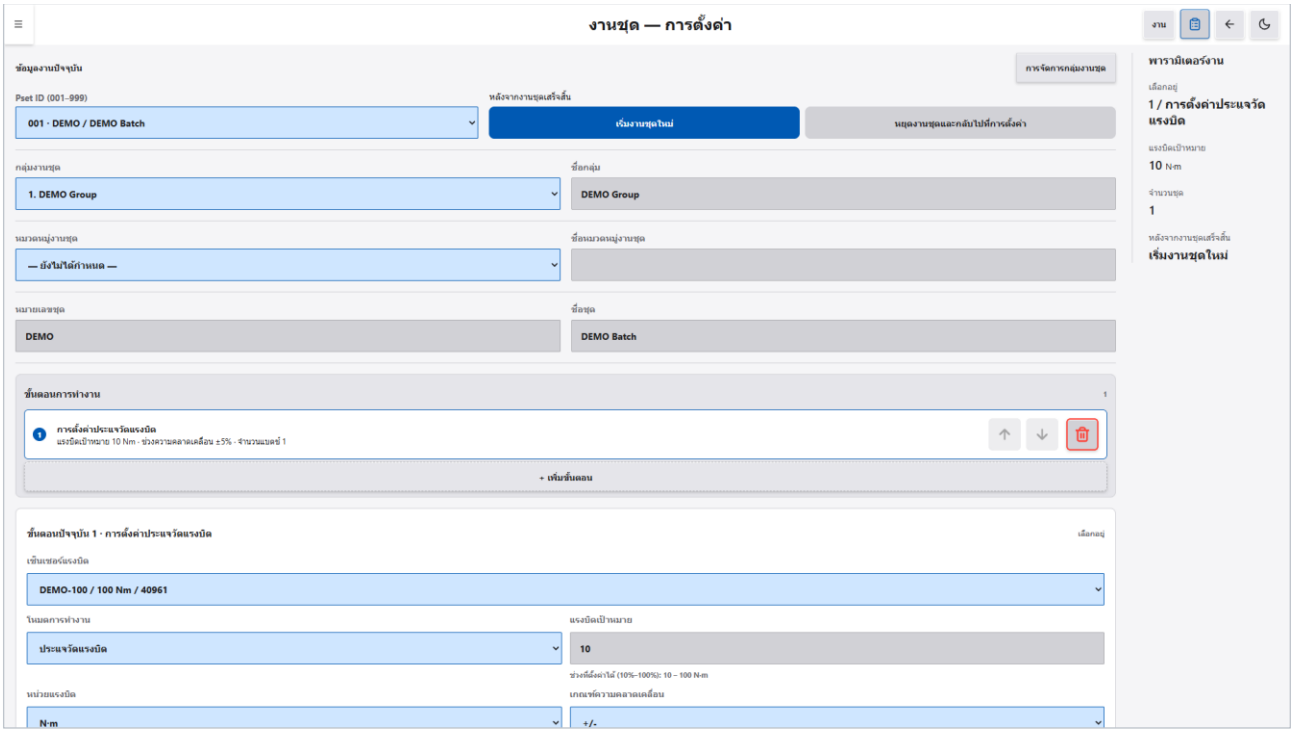
เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “งานชุด” → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน

สร้าง เลือก และแก้ไขชุดงาน: ตั้งค่ากลุ่ม หมวดหมู่ หมายเลขและชื่อชุด และการดำเนินการหลังทุกขั้นตอนเสร็จสิ้น เพิ่ม จัดลำดับใหม่ และลบขั้นตอนในรายการ “ขั้นตอนการทำงาน” และตั้งค่าแต่ละขั้นตอนทีละขั้นตอน หลังบันทึก หน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงานโดยตรง (ดูหัวข้อ 9.2)

การเปิดหน้าจอนี้ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” การบันทึกชุดงานหรือการเพิ่มกลุ่มหรือหมวดหมู่ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” โดยค่าเริ่มต้น บทบาท A และ B มีสิทธิ์แก้ไข แต่บทบาท C ไม่มี หากไม่มีสิทธิ์แก้ไข จะเปิดหน้าจอและเปลี่ยนช่องต่าง ๆ ได้ แต่เมื่อบันทึกจะแสดง “ไม่สามารถเชื่อมต่อกับบริการภายในเครื่องได้ โปรดเปิดแอปพลิเคชันเดสก์ท็อปเพื่อดำเนินการต่อ” และชุดงานไม่เปลี่ยนแปลง

ก่อนเริ่ม ให้จับคู่เซ็นเซอร์แรงบิดในการตั้งค่าระบบ และตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์แต่ละตัวมีพิกัด (ดูบทที่ 12) หากขั้นตอนใดจะใช้ตัวคูณแรงบิด ให้กรอกพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิดในการตั้งค่าระบบให้เสร็จก่อน (ดูบทที่ 12)

เมื่อติดตั้งใหม่ ระบบมีชุดงานในตัวหนึ่งชุดที่ยังไม่ได้ตั้งค่า ชุดงานนี้อยู่ในกลุ่มเริ่มต้นในตัว และมีสี่ขั้นตอนอยู่แล้ว (ประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม เครื่องมือไฟฟ้า และการวัดแรงบิด อย่างละหนึ่งขั้นตอน) เมื่อเปิดครั้งแรก ชื่อกลุ่ม หมายเลขชุด และชื่อชุด รวมทั้ง “แรงบิดเป้าหมาย” และ “มุมเป้าหมาย” ของแต่ละขั้นตอนจะว่าง และต้องป้อนก่อนจึงจะบันทึกได้



รูปที่ 9-4 หน้าจอการตั้งค่างานชุด

9.3.1 เค้าโครงหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“งาน” (มุมขวาบน)	ตรวจสอบและบันทึกชุดงาน เมื่อสำเร็จ จะมีเสียงสัญญาณและสลับไปยังหน้าจอการทำงาน จำนวนของทุกขั้นตอนจะรีเซ็ตเป็นศูนย์
“บันทึก” (ไอคอนรูปรายการ)	เปิดหน้าบันทึกโดยเลือกบันทึกงานชุดไว้ การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะถูกละทิ้งโดยไม่มีการแจ้งเตือน
“ย้อนกลับ” (ไอคอน ←)	เหมือนกับ “บันทึกงาน”: ตรวจสอบและบันทึก แล้วสลับไปยังหน้าจอการทำงานเมื่อสำเร็จ ไม่ได้หมายถึง “ละทิ้งการเปลี่ยนแปลง”
ข้อมูลพื้นฐานของชุดงาน (“ข้อมูลงานปัจจุบัน”)	“Pset ID (001–999)” “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น” “กลุ่มงานชุด” และ “ชื่อกลุ่ม” “หมวดหมู่งานชุด” และ “ชื่อหมวดหมู่งานชุด” “หมายเลขชุด” “ชื่อชุด” “การจัดการกลุ่มงานชุด” ที่มุมขวาบนจะขยายพื้นที่เพิ่มด่วน (ดูหัวข้อ 9.5)
ขั้นตอนการทำงาน	รายการขั้นตอน ตัวเลขทางด้านขวาคือจำนวนขั้นตอนทั้งหมด แต่ละแถวแสดงหมายเลขขั้นตอน ประเภทขั้นตอน (เช่น “การตั้งค่าประแจวัดแรงบิด”) และสรุปหนึ่งบรรทัด พร้อมปุ่มเลื่อนขึ้น (↑) เลื่อนลง (↓) และลบ (ถังขยะสีแดง) ทางด้านขวา ขั้นตอนที่กำลังแก้ไขจะมีเส้นขอบสีน้ำเงิน “+ เพิ่มขั้นตอน” อยู่ที่ด้านล่างของรายการ
รายละเอียดขั้นตอน	ชื่อ “ขั้นตอนปัจจุบัน N · การตั้งค่า(ประเภท)” โดยมี “เลือกอยู่” ทางด้านขวา ช่องขึ้นอยู่กับโหมดการทำงาน (ดูหัวข้อ 9.4) เมื่อไม่ได้เลือกขั้นตอน พื้นที่นี้จะแสดง “ยังไม่ได้เลือกขั้นตอน คลิกขั้นตอนในรายการทางซ้ายเพื่อแก้ไขการตั้งค่า” ขั้นตอนมีช่องจำนวนมาก ให้เลื่อนลงเพื่อดูทั้งหมด
พารามิเตอร์ปัจจุบัน (ด้านขวา “พารามิเตอร์งาน”)	“เลือกอยู่” “แรงบิดเป้าหมาย” “จำนวนชุด” และ “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น” แสดงเนื้อหาที่ยังไม่ได้บันทึกแบบเรียลไทม์

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“รีเซ็ต”	ละทิ้งการเปลี่ยนแปลงปัจจุบันและคืนชุดงานเป็นสถานะที่โหลดหรือบันทึกไว้ล่าสุด ไม่บันทึก
“บันทึกงาน”	ตรวจสอบและบันทึกชุดงาน แล้วสลับไปยังหน้าจอการทำงานเมื่อสำเร็จ จำนวนของทุกขั้นตอนจะรีเซ็ตเป็นศูนย์

รูปแบบสรุปในรายการขั้นตอน:

ประเภทขั้นตอน	รูปแบบสรุป
ประแจวัดแรงบิด การวัดแรงบิด	แรงบิดเป้าหมาย 60 Nm · ช่วงความคลาดเคลื่อน ±10% · จำนวนแบตช์ 5
แรงบิด & มุม	แรงบิดเป้าหมาย 120 Nm / มุมเป้าหมาย 90 ° · ช่วงความคลาดเคลื่อน ±10%
เครื่องมือไฟฟ้า	ประเภทเครื่องมือ แรงกระแทก · แรงบิดเป้าหมาย 300 Nm · ช่วงความคลาดเคลื่อน +15%

เมื่อ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” เป็น “+” “±” ในสรุปจะเปลี่ยนเป็น “+” เมื่อไม่ได้กรอกเป้าหมาย มุม หรือค่าความคลาดเคลื่อน จะแสดง “ไม่ได้ตั้งค่า”

9.3.2 ช่องข้อมูลพื้นฐานของชุดงาน

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
Pset ID (001–999)	เลือกชุดงานที่จะแก้ไข ตัวเลือกแสดงเป็น “ID · หมายเลขชุด / ชื่อชุด” เลือก “เพิ่มงาน” เพื่อสร้างชุดงานใหม่	ค่าเริ่มต้นคือชุดงานที่ใช้อยู่ ชุดงานใหม่จะได้หมายเลขที่ยังไม่ได้ใช้ที่น้อยที่สุดตั้งแต่ 001 ถึง 999
หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น	การดำเนินการหลังทุกขั้นตอนเสร็จสิ้น (ดูหัวข้อ 9.2)	“เริ่มงานชุดใหม่” หรือ “หยุดงานชุดและกลับไปที่การตั้งค่า” ชุดงานใหม่เป็น “เริ่มงานชุดใหม่”
กลุ่มงานชุด	เลือกกลุ่มที่ชุดงานสังกัด ตัวเลือกแสดงเป็น “หมายเลขกลุ่ม ชื่อกลุ่ม” การเลือกจะกรอก “ชื่อกลุ่ม” ทางด้านขวา	ชุดงานใหม่เป็น “— ยังไม่ได้กำหนด —”
ชื่อกลุ่ม	ชื่อของกลุ่มที่เลือก การแก้ไขช่องนี้จะเปลี่ยนชื่อกลุ่มนั้นเอง (ดูคำเตือนด้านล่าง)	จำเป็น เว้นว่างไม่ได้
หมวดหมู่งานชุด	เลือกหมวดหมู่ที่มีอยู่ การเลือกจะกรอก “ชื่อหมวดหมู่งานชุด” ทางด้านขวา	ชุดงานใหม่เป็น “— ยังไม่ได้กำหนด —”
ชื่อหมวดหมู่งานชุด	ชื่อหมวดหมู่ เลือก “— ยังไม่ได้กำหนด —” ในรายการแบบเลื่อนลงแล้วพิมพ์ชื่อใหม่ หมวดหมู่จะถูกสร้างโดยอัตโนมัติเมื่อบันทึก	ไม่บังคับ ว่างหมายถึงไม่มีหมวดหมู่
หมายเลขชุด	หมายเลขระบุชุดงาน แสดงบนหน้าจอการทำงานและในบันทึก บันทึกแต่ละรายการจะเก็บหมายเลขชุด ณ เวลาที่ขัน การเปลี่ยนหมายเลขชุดภายหลังจะไม่เปลี่ยนบันทึกที่บันทึกไว้แล้ว	จำเป็น
ชื่อชุด	ชื่อของชุดงาน	จำเป็น

คำเตือน ช่องข้อความ “ชื่อกลุ่ม” จะเปลี่ยนชื่อของกลุ่มนั้นเอง หลังบันทึก ชุดงานทั้งหมดในกลุ่มเดียวกันจะแสดงชื่อใหม่ หากพิมพ์ชื่อและบันทึกขณะที่กลุ่มเป็น “— ยังไม่ได้กำหนด —” ชุดงานจะถูกกำหนดให้กับกลุ่มที่มีหมายเลขกลุ่มน้อยที่สุด และกลุ่มนั้นจะถูกเปลี่ยนชื่อเป็นชื่อที่พิมพ์ หากต้องการสร้างกลุ่มใหม่ ให้ใช้ “เพิ่มกลุ่ม” ก่อน (ดูหัวข้อ 9.5) แล้วจึงเลือก

> **หมายเหตุ** เมื่อเลือกหมวดหมู่แล้ว การแก้ไขช่องข้อความ “ชื่อหมวดหมู่งานชุด” จะไม่มีผล เมื่อบันทึกจะยังใช้หมวดหมู่ที่เลือกไว้เดิม หากต้องการใช้หมวดหมู่ใหม่ ให้เลือก “— ยังไม่ได้กำหนด —” ในรายการแบบเลื่อนลงก่อนแล้วพิมพ์ชื่อ หรือใช้ “เพิ่มหมวดหมู่” หากต้องการเปลี่ยนชื่อหมวดหมู่ที่มีอยู่ ให้ไปที่ “การจัดการกลุ่มงานชุด” (ดูหัวข้อ 9.6)

9.3.3 ช่องที่ใช้ร่วมกันในทุกขั้นตอน

ขั้นตอนทุกประเภทมีช่องต่อไปนี้ สำหรับช่องเพิ่มเติมของแต่ละประเภท ดูหัวข้อ 9.4

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
เซ็นเซอร์แรงบิด	เซ็นเซอร์ที่ขั้นตอนนี้ใช้ ในรูปแบบ “รุ่น / ข้อมูลจำเพาะ Nm / หมายเลขซีเรียล” เมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่น เฉพาะ “แรงบิดเป้าหมาย” ของขั้นตอนนี้จะถูกล้างและต้องป้อนใหม่ สำหรับขั้นตอนที่มีมุม “แรงบิดเริ่มต้น” จะถูกรีเซ็ตเป็น 20% ของพิกัด	จำเป็น แสดงเฉพาะเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว ขั้นตอนใหม่จะเลือกเซ็นเซอร์ตัวแรกในรายการโดยอัตโนมัติ
โหมดการทำงาน	ประเภทขั้นตอน: “ประแจวัดแรงบิด” “แรงบิด & มุม” “เครื่องมือไฟฟ้า” “การวัดแรงบิด” การเปลี่ยนจะรีเซ็ตบางช่อง (ดูหัวข้อ 9.4)	ขั้นตอนที่สร้างด้วย “+ เพิ่มขั้นตอน” เป็น “ประแจวัดแรงบิด”
แรงบิดเป้าหมาย	ค่าเป้าหมายสำหรับการตัดสินผล ในหน่วย “หน่วยแรงบิด” หลังเลือกเซ็นเซอร์ จะแสดง “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): ขีดจำกัดล่าง – ขีดจำกัดบน หน่วย” ใต้ช่อง	จำเป็น 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ (แปลงเป็นหน่วยปัจจุบัน) ขั้นตอนใหม่จะว่าง แสดงทศนิยมได้สูงสุดสองตำแหน่ง
หน่วยแรงบิด	หน่วยแรงบิดของขั้นตอนนี้ เมื่อเปลี่ยน แรงบิดเป้าหมายและแรงบิดเริ่มต้นจะถูกแปลงโดยอัตโนมัติ	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft ค่าเริ่มต้น N·m
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	“+/-”: สมมาตรทั้งด้านบนและด้านล่างของเป้าหมาย “+”: ยอมรับเฉพาะค่าที่สูงกว่าเป้าหมาย	ค่าเริ่มต้น “+/-”
ช่วงความคลาดเคลื่อน	ค่าเบี่ยงเบนที่ยอมรับได้เป็นเปอร์เซ็นต์	ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ขั้นตอนใหม่เป็น 10 หากล้างค่าแล้วบันทึก จะใช้ 5
เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด	ขั้นตอนนี้ใช้ตัวคูณแรงบิดหรือไม่	“ปิด” “เปิด” ค่าเริ่มต้น “ปิด”
ชั้น	ใช้ชุดพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิดชุดใดจากการตั้งค่าระบบ	“ชั้น 1” “ชั้น 2” “ชั้น 3” เลือกได้เฉพาะเมื่อเปิดตัวคูณแรงบิด ค่าเริ่มต้น ชั้น 1
อัตราส่วนแรงบิด	อัตราส่วนแรงบิดของชุดพารามิเตอร์ที่เลือก กรอกอัตโนมัติจากการตั้งค่าระบบ แก้ไขไม่ได้ แรงบิดบนหน้าจอการทำงานจะถูกคูณด้วยอัตราส่วนนี้	แสดงเป็น “x.xx : 1” เป็น 1.00 : 1 เมื่อปิดตัวคูณแรงบิด
จำนวนชุด	จำนวนผล OK ที่ขั้นตอนนี้ต้องการ เป็นตัวหารของ “ความคืบหน้าขั้นตอน” บนหน้าจอการทำงาน	จำเป็น เป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0 ขั้นตอนใหม่เป็น 1

9.3.4 ขั้นตอนการใช้งาน: การสร้างชุดงาน

1. คลิก “งานชุด” ในเมนูนำทาง แล้วคลิก “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบนของหน้าจอการทำงาน หน้าจอจะแสดง “งานชุด — การตั้งค่า”
2. ใน “Pset ID (001–999)” ให้เลือก “เพิ่มงาน” ข้อมูลพื้นฐานจะถูกล้าง รายการขั้นตอนจะถูกกรอกไว้ล่วงหน้าด้วยสี่ขั้นตอน และขั้นตอนที่ 1 จะถูกเลือก หากมีการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก

จะปรากฏการยืนยัน “การเปลี่ยนหรือสร้างชุดงานจะละทิ้งการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก ต้องการดำเนินการต่อหรือไม่?” คลิก “ละทิ้งการเปลี่ยนแปลง” เพื่อดำเนินการต่อ หรือ “ยกเลิก” เพื่อเก็บเนื้อหาปัจจุบัน

3. หากต้องการกลุ่มหรือหมวดหมู่ใหม่ ให้คลิก “การจัดการกลุ่มงานชุด” เพื่อเพิ่ม (ดูหัวข้อ 9.5)
   รายการใหม่จะถูกเลือกโดยอัตโนมัติหลังเพิ่ม
4. เลือก “กลุ่มงานชุด” และ “หมวดหมู่งานชุด” ป้อน “หมายเลขชุด” และ “ชื่อชุด” และเลือกการดำเนินการ “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น”
5. ลบขั้นตอนที่ไม่ต้องการด้วยถังขยะสีแดง หรือคลิก “+ เพิ่มขั้นตอน” เพื่อเพิ่มขั้นตอน การลบไม่มีการขอยืนยัน หากลบขั้นตอนผิด ให้คลิก “รีเซ็ต” เพื่อกลับไปยังเนื้อหาที่โหลดหรือบันทึกไว้ล่าสุด
6. คลิกขั้นตอนในรายการขั้นตอน พื้นที่รายละเอียดด้านล่างจะแสดงช่องของขั้นตอนนั้น เลือก “เซ็นเซอร์แรงบิด” และ “โหมดการทำงาน” แล้วกรอกช่องต่าง ๆ ตามที่อธิบายในหัวข้อ 9.4 สรุปในรายการและแผง “พารามิเตอร์งาน” ทางด้านขวาจะอัปเดตพร้อมกัน
7. ทำขั้นตอนที่ 6 ซ้ำสำหรับแต่ละขั้นตอน ใช้ปุ่มเลื่อนขึ้นและเลื่อนลงหรือลากเพื่อเปลี่ยนลำดับ หลังจัดลำดับใหม่ พื้นที่รายละเอียดจะกลับเป็นสถานะไม่ได้เลือก ให้คลิกขั้นตอนอีกครั้ง
   หน้าจอการทำงานจะดำเนินการขั้นตอนจากบนลงล่างตามลำดับในรายการ
8. คลิก “บันทึกงาน” (หรือ “งาน” ที่มุมขวาบน) เมื่อผ่านการตรวจสอบ จะมีเสียงสัญญาณ หน้าจอสลับไปยัง “งานชุด” และเริ่มโดยอัตโนมัติจากขั้นตอนที่ 1 (ดูหัวข้อ 9.2)
9. หากการตรวจสอบล้มเหลว หน้าจอจะยังอยู่ที่นี่และแสดงข้อผิดพลาดเป็นสีแดง
   ข้อผิดพลาดที่เป็นของขั้นตอนจะมีคำนำหน้า “ขั้นตอน N:” และพื้นที่รายละเอียดจะสลับไปยังขั้นตอนนั้นโดยอัตโนมัติ แก้ไขแล้วบันทึกอีกครั้ง

หลังบันทึก ขั้นตอนจะถูกกำหนดหมายเลขใหม่ตามลำดับในรายการ และจำนวน OK และ NOK ของทุกขั้นตอนจะรีเซ็ตเป็นศูนย์ บันทึกที่สร้างไว้แล้วไม่ได้รับผลกระทบ

> **เคล็ดลับ** หน้าจอนี้ไม่มีปุ่มสำหรับลบทั้งชุดงาน กลุ่ม หรือหมวดหมู่ ID ชุดงานมีได้สูงสุด 999 รายการ ดังนั้นให้ใช้ชุดงานที่มีอยู่ซ้ำแทนการสร้างชุดงานใหม่สำหรับการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

9.3.5 ตัวอย่างสมบูรณ์: การสร้างและดำเนินการชุดงาน 3 ขั้นตอน

> **ตัวอย่าง** ดุมล้อมีสลัก 5 ตัว กระบวนการคือขันเบื้องต้นถึง 60 N·m ด้วยประแจวัดแรงบิด จากนั้นหมุน 90° ด้วยแรงบิดและมุม และสุดท้ายตรวจซ้ำด้วยการวัดแรงบิด รถทุกคันผ่านกระบวนการเดียวกัน
> การเตรียม: เซ็นเซอร์ประแจวัดแรงบิดที่จับคู่แล้วหนึ่งตัว พิกัด 200 N·m ที่วัดมุมได้ (ช่วงป้อนแรงบิดเป้าหมายที่อนุญาต 20.00 ถึง 200.00 N·m) ตั้งค่าจริงตามข้อกำหนดการขันของชิ้นส่วน
> ① เมนูนำทาง “งานชุด” → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน → ใน “Pset ID (001–999)” ให้เลือก “เพิ่มงาน”
> ② คลิก “การจัดการกลุ่มงานชุด” ป้อน “ชุดประกอบดุมล้อ” ใน “เพิ่มกลุ่ม” → คลิก “เพิ่มกลุ่ม” ป้อน “แชสซี” ใน “เพิ่มหมวดหมู่” → คลิก “เพิ่มหมวดหมู่” รายการแบบเลื่อนลงทั้งสองจะเลือกรายการใหม่โดยอัตโนมัติ
> ③ ป้อน HUB-5 ใน “หมายเลขชุด” และ “สลักดุมล้อ 5 ตัว” ใน “ชื่อชุด” และเลือก “เริ่มงานชุดใหม่” ใน “หลังจากงานชุดเสร็จสิ้น”
> ④ ในรายการขั้นตอน คลิกถังขยะสีแดงของขั้นตอนที่ 3 (การตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า) เพื่อลบ เหลือสามขั้นตอน: ประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม และการวัดแรงบิด

⑤ คลิกขั้นตอนที่ 1 “การตั้งค่าประแจวัดแรงบิด”: “เซ็นเซอร์แรงบิด” เซ็นเซอร์ 200 N·m “โหมดการทำงาน” ประแจวัดแรงบิด “แรงบิดเป้าหมาย” 60 “หน่วยแรงบิด” N·m “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” +/- “ช่วงความคลาดเคลื่อน” 10 “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” ปิด “จำนวนชุด” 5 ช่วง OK 60 × 0.9 = 54.00 ถึง 60 × 1.1 = 66.00 N·m สรุปแสดง “แรงบิดเป้าหมาย 60 Nm · ช่วงความคลาดเคลื่อน ±10% · จำนวนแบตช์ 5”
⑥ คลิกขั้นตอนที่ 2 “การตั้งค่าแรงบิดและมุม”: “เซ็นเซอร์แรงบิด” เซ็นเซอร์เดียวกัน “แรงบิดเริ่มต้น” 60 “แรงบิดเป้าหมาย” 120 (เส้นอ้างอิงบนกราฟ) “หน่วยแรงบิด” N·m “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” +/- “ช่วงความคลาดเคลื่อน” 10 “มุมเป้าหมาย” 90 “โหมดควบคุม” มุม “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม” ≥ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” ปิด “จำนวนชุด” 5 เงื่อนไข OK: แรงบิดสุดท้าย ≥ 60 N·m และมุมสุดท้าย ≥ 90°
⑦ คลิกขั้นตอนที่ 3 “การตั้งค่าการวัดแรงบิด”: “เซ็นเซอร์แรงบิด” เซ็นเซอร์เดียวกัน “แรงบิดเริ่มต้น” 100 “แรงบิดเป้าหมาย” 140 “หน่วยแรงบิด” N·m “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” +/- “ช่วงความคลาดเคลื่อน” 15 “มุมเป้าหมาย” 5 “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” ปิด “จำนวนชุด” 5 เงื่อนไข OK: แรงบิดที่มุม ณ ขณะที่ถึง 5° อยู่ระหว่าง 140 × 0.85 = 119.00 ถึง 140 × 1.15 = 161.00 N·m
⑧ คลิก “บันทึกงาน” มีเสียงสัญญาณดังขึ้นและหน้าจอสลับไปยัง “งานชุด”: “ขั้นตอนปัจจุบัน” 1 / 3 การ์ดขั้นตอนที่ 1 ที่ด้านล่างมีเส้นขอบและแสดง “0 / 5 รอดำเนินการ” ปุ่มกราฟ “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” ขั้นตอนที่ 1 เป็นขั้นตอนประแจวัดแรงบิด หน้าจอจึงไม่มีค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่ และแบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “รอดำเนินการ”
⑨ ขันเบื้องต้นสลักตัวที่ 1 แรงบิดสูงสุด 61.20 N·m → “OK” การ์ดขั้นตอนที่ 1 เปลี่ยนเป็น “1 / 5 ความคืบหน้าขั้นตอน” สลักตัวที่ 2 67.00 N·m → “NOK” (เกิน 66.00) จำนวนบนการ์ดไม่เปลี่ยนแปลง ให้จัดการตามกฎของโรงงานและขันใหม่จนกว่าจะได้ OK
⑩ หลังได้ผล OK 5 ครั้งในขั้นตอนที่ 1 การ์ดขั้นตอนที่ 1 จะแสดง “5 / 5 ชุดงานเสร็จสิ้น” และหน้าจอสลับไปยังขั้นตอนที่ 2 โดยอัตโนมัติ: “ขั้นตอนปัจจุบัน” 2 / 3 การ์ดขั้นตอนที่ 2 แสดง “0 / 5 รอดำเนินการ” และ “มุมสุดท้าย” ปรากฏในพื้นที่ค่าที่อ่านได้
⑪ ขันตามมุมสลักตัวที่ 1 มุมสุดท้าย 92.5° → “OK” หากมุมสุดท้ายเพียง 85.0° → “NOK” ความคืบหน้าไม่เปลี่ยนแปลง ให้จัดการตามกฎของโรงงานแล้วขันใหม่
⑫ หลังได้ผล OK 5 ครั้งในขั้นตอนที่ 2 หน้าจอจะสลับไปยังขั้นตอนที่ 3: “ขั้นตอนปัจจุบัน” 3 / 3 ป้ายด้านล่างแสดง “ขั้นตอนปัจจุบัน” (ขั้นตอนสุดท้าย) พื้นที่ค่าที่อ่านได้แสดง “มุมสุดท้าย” และ “มุม แรงบิด” และ “มุมแบบเรียลไทม์” ปรากฏในแถวข้อมูลเฉพาะโหมด ตรวจซ้ำสลักตัวที่ 1 แรงบิดที่มุม 138.60 N·m → “OK” ค่าสูงสุดของการขันครั้งนี้อาจสูงกว่าแรงบิดที่มุม แต่ตัดสินผลจากแรงบิดที่มุมเท่านั้น หากปล่อยก่อนถึง 5° การขันนั้นจะไม่ถูกบันทึก
⑬ หลังได้ผล OK 5 ครั้งในขั้นตอนที่ 3 จะมีเสียงสัญญาณ “ชุดงานเสร็จสิ้น” ปรากฏกลางหน้าจอประมาณ 1 วินาที จำนวนทั้งหมดรีเซ็ตเป็นศูนย์ และชุดงานกลับไปที่ขั้นตอนที่ 1 สำหรับรถคันถัดไป

9.3.6 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการดำเนินการ
“กรุณากรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง”	“ชื่อกลุ่ม” “หมายเลขชุด” หรือ “ชื่อชุด” ว่าง หรือระบบไม่รู้จักช่องตัวเลขบางช่อง กรอกให้ครบแล้วบันทึกอีกครั้ง
“ขั้นตอน N: ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)”	ระบบไม่รู้จักหน่วยแรงบิดของขั้นตอนนั้น เลือก “หน่วยแรงบิด” ของขั้นตอนนั้นอีกครั้ง
“ขั้นตอน N: โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิด”	ไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์สำหรับขั้นตอนนั้น เลือกเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว
“ขั้นตอน N: โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดถูกต้อง”	เซ็นเซอร์ที่เลือกไม่อยู่ในรายการที่จับคู่แล้วหรือไม่มีพิกัด ตรวจสอบพิกัดเซ็นเซอร์ในการตั้งค่าระบบ (ดูบทที่ 12) แล้วเลือกอีกครั้ง

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการดำเนินการ
“ขั้นตอน N: แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (ค่าต่ำสุด ถึง ค่าสูงสุด หน่วย)”	แรงบิดเป้าหมายว่างหรืออยู่นอกช่วง แก้ไขให้อยู่ในช่วงที่ระบุในข้อความ
“ขั้นตอน N: มุมเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 360 องศา”	“มุมเป้าหมาย” ของขั้นตอนที่มีมุมว่างหรืออยู่นอกช่วง ป้อน 1 ถึง 360
“จำนวนแบตช์ต้องเป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0”	“จำนวนชุด” ของขั้นตอนเป็น 0 ติดลบ หรือมีทศนิยม เปลี่ยนเป็นจำนวนเต็มบวก
“แรงบิดเริ่มต้นต้องมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป”	“แรงบิดเริ่มต้น” ของขั้นตอนที่มีมุมว่างหรือติดลบ ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“ช่วงมุมต้องมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป”	ในขั้นตอนแรงบิด & มุมที่โหมดควบคุมเป็น “แรงบิด” “ช่วงมุม” ว่างหรือติดลบ ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“ช่วงค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีค่าอย่างน้อย 0”	“ช่วงความคลาดเคลื่อน” ติดลบ ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“เวลาทำงานต้องมีค่าอย่างน้อย 0”	“เวลาทำงาน” ของขั้นตอนเครื่องมือไฟฟ้าติดลบ ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“อัตราส่วนแรงบิด > 0”	“อัตราส่วนแรงบิด” ไม่ถูกต้อง ตรวจสอบพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิดในการตั้งค่าระบบ (ดูบทที่ 12)
“ขั้น: 1-3”	เปิดตัวคูณแรงบิดอยู่ แต่ “ขั้น” ไม่ใช่ขั้น 1 ถึง 3 เลือกชุดพารามิเตอร์อีกครั้ง
“ไม่สามารถโหลดรายการเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้วได้”	อ่านรายการเซ็นเซอร์ไม่สำเร็จ เปิดหน้าจอนี้อีกครั้งและตรวจสอบการตั้งค่าเซ็นเซอร์
“ไม่สามารถเชื่อมต่อกับบริการภายในเครื่องได้ โปรดเปิดแอปพลิเคชันเดสก์ท็อปเพื่อดำเนินการต่อ”	โหลดหรือบันทึกไม่สำเร็จ เมื่อบันทึก ข้อความนี้ยังครอบคลุมกรณี: บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” รายการขั้นตอนว่าง หรือ ID ชุดงาน 001 ถึง 999 ถูกใช้หมดแล้ว ตรวจสอบสิทธิ์ เก็บขั้นตอนไว้อย่างน้อยหนึ่งขั้นตอน แล้วบันทึกอีกครั้ง

> **เคล็ดลับ** เมื่อโหลดไม่สำเร็จ พื้นที่แก้ไขจะถูกล็อก สลับไปยังหน้าอื่นจากเมนูนำทางแล้วคลิก “งานชุด” เพื่อเปิดอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ทโปรแกรม

9.4 ประเภทขั้นตอน

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “งานชุด” → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน → คลิกขั้นตอนในรายการ “ขั้นตอนการทำงาน” → เลือกประเภทใน “โหมดการทำงาน” ในพื้นที่รายละเอียด

ขั้นตอนทั้งสี่ประเภทตั้งค่าในพื้นที่รายละเอียดขั้นตอนที่อธิบายในหัวข้อ 9.3 โดยมีสิทธิ์และปุ่มเหมือนกับหัวข้อ 9.3 สำหรับช่องที่ใช้ร่วมกัน (เซ็นเซอร์แรงบิด โหมดการทำงาน แรงบิดเป้าหมาย หน่วยแรงบิด เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ช่วงความคลาดเคลื่อน เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด ขั้น อัตราส่วนแรงบิด จำนวนชุด) ดูหัวข้อ 9.3
หัวข้อนี้อธิบายเฉพาะช่องเพิ่มเติมและการตัดสินผลของแต่ละประเภท ประเภทที่มีมุม (แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด) ต้องใช้เซ็นเซอร์ที่วัดมุมได้

เมื่อเปลี่ยน “โหมดการทำงาน” “เซ็นเซอร์แรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” “หน่วยแรงบิด” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” และ “จำนวนชุด” จะคงไว้ และช่องต่อไปนี้จะถูกรีเซ็ต:

ช่อง	ค่าหลังรีเซ็ต
ช่วงความคลาดเคลื่อน	10
แรงบิดเริ่มต้น	แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด: 20% ของพิกัดของเซ็นเซอร์ที่เลือกสำหรับขั้นตอนนี้ ในหน่วยแรงบิดปัจจุบันของขั้นตอน ประเภทอื่น: ล้างค่า
มุมเป้าหมาย	ล้างค่า ต้องป้อนใหม่สำหรับแรงบิด & มุม และการวัดแรงบิด
โหมดควบคุม เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม ช่วงมุม	แรงบิด & มุม: มุม, ≥, 10 ประเภทอื่น: ล้างค่า
ประเภทเครื่องมือ ตรวจจับเวลาทำงาน เวลาทำงาน	เครื่องมือไฟฟ้า: แรงกระแทก, ปิด, 0 ประเภทอื่น: ล้างค่า
เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด	ปิด

> **หมายเหตุ** หลังเปลี่ยนเป็นแรงบิด & มุม หรือการวัดแรงบิด “มุมเป้าหมาย” จะว่างและต้องป้อนก่อนจึงจะบันทึกได้ หากเซ็นเซอร์ของขั้นตอนนี้ไม่มีพิกัดที่ถูกต้อง “แรงบิดเริ่มต้น” จะว่างด้วย ให้ป้อนเอง

9.4.1 ประแจวัดแรงบิด

ขั้นตอนการขันด้วยประแจวัดแรงบิดแบบใช้มือ สำหรับการขันแต่ละครั้ง
แรงบิดสูงสุดจะถูกเปรียบเทียบกับแรงบิดเป้าหมายและค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อตัดสินผล OK หรือ NOK
พื้นที่รายละเอียดของประเภทนี้แสดงในรูปที่ 9-4 ซึ่งมีเฉพาะช่องที่ใช้ร่วมกัน

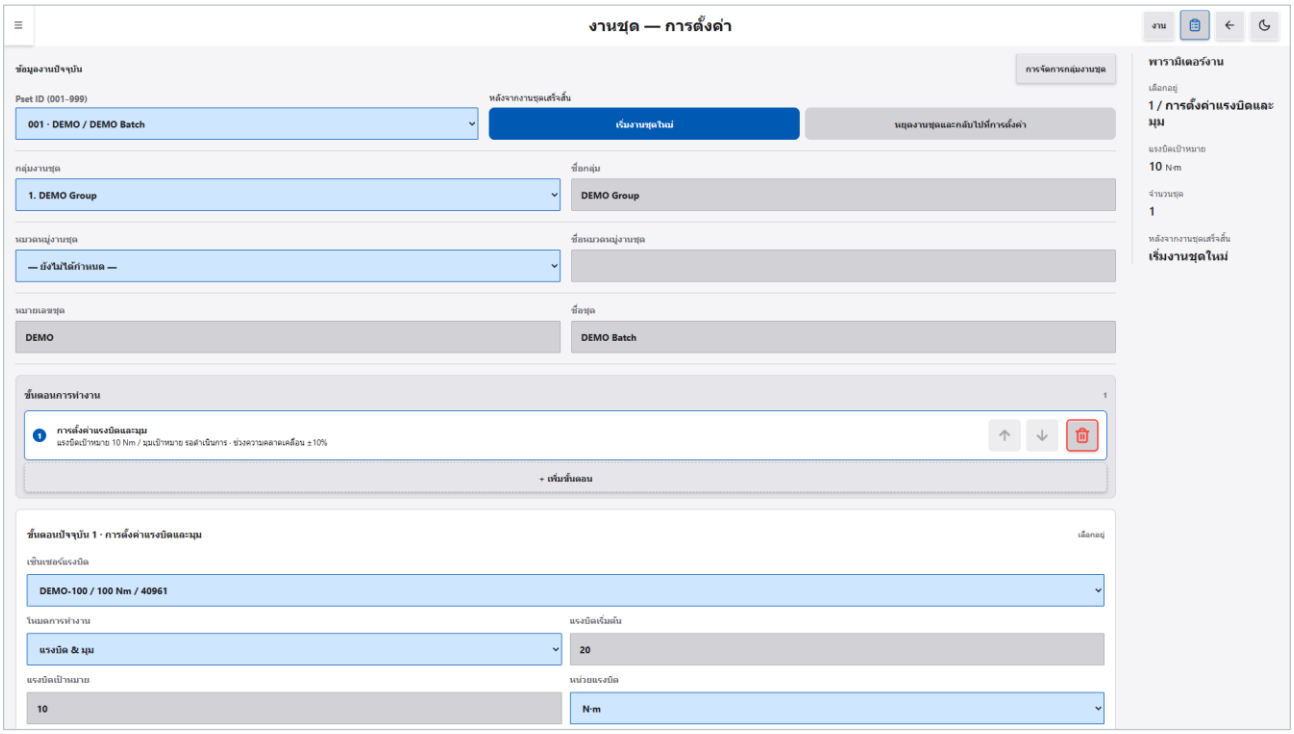
การตัดสินผล: OK เมื่อแรงบิดสูงสุด (คูณด้วยสัมประสิทธิ์แรงบิดและอัตราส่วนตัวคูณแรงบิดแล้ว) อยู่ภายใน “แรงบิดเป้าหมาย ± ช่วงความคลาดเคลื่อน%” เมื่อ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” เป็น “+” ยอมรับเฉพาะค่าเบี่ยงเบนที่สูงกว่าเป้าหมาย

บนหน้าจอการทำงานไม่มีค่าที่อ่านได้ขนาดใหญ่ และแบนเนอร์ผลการตัดสินเต็มพื้นที่หลัก ปุ่มกราฟคือ “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” ทั้งชื่อโหมดและป้ายในกล่องโต้ตอบกราฟคือ “ประแจวัดแรงบิด” และกราฟพล็อตเฉพาะแรงบิด

> **ตัวอย่าง** ขั้นตอนขันเบื้องต้น เป้าหมาย 60 N·m ±10% จำนวนชุด 5: ช่วง OK 54.00 ถึง 66.00 N·m ต้องได้ผล OK 5 ครั้งก่อนไปขั้นตอนถัดไป (สำหรับลำดับทั้งหมด ดูขั้นตอนตัวอย่าง ⑤ และ ⑨ ในหัวข้อ 9.3)

9.4.2 แรงบิด & มุม

ขั้นตอนการขันที่วัดแรงบิดและมุมพร้อมกัน สามารถเลือก “แรงบิด” หรือ “มุม” เป็นโหมดควบคุม มุมจะถูกนับหลังจากแรงบิดถึง “แรงบิดเริ่มต้น” สำหรับแนวคิดทั่วไปของโหมดควบคุม ดูบทที่ 6



รูปที่ 9-5 การตั้งค่างานชุด: ขั้นตอนแรงบิด & มุม

จากบนลงล่าง พื้นที่รายละเอียดประกอบด้วย “เซ็นเซอร์แรงบิด” “โหมดการทำงาน” “แรงบิดเริ่มต้น” “แรงบิดเป้าหมาย” “หน่วยแรงบิด” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” “มุมเป้าหมาย” “โหมดควบคุม” และ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม” เมื่อโหมดควบคุมเป็น “แรงบิด” จะมี “ช่วงมุม” เพิ่มเติม ตามด้วยช่องตัวคูณแรงบิดและ “จำนวนชุด”

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
แรงบิดเริ่มต้น	มุมจะถูกนับหลังจากแรงบิดถึงค่านี้เท่านั้น เมื่อโหมดควบคุมเป็น “มุม” ค่านี้ยังเป็นแรงบิดขั้นต่ำสำหรับการตัดสินเป็น OK ด้วย	จำเป็น ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป 0 หมายถึงใช้มุมของเซ็นเซอร์โดยตรง เมื่อเลือกเซ็นเซอร์ จะกรอก 20% ของพิกัด
มุมเป้าหมาย	เป้าหมายสำหรับการตัดสินมุม	จำเป็น 1 ถึง 360 องศา ขั้นตอนใหม่จะว่าง
โหมดควบคุม	ใช้ “แรงบิด” หรือ “มุม” เป็นเกณฑ์ในการตัดสินผล เมื่อเปลี่ยน “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม” จะถูกรีเซ็ตเป็นตัวเลือกแรกของโหมดนั้น	ขั้นตอนใหม่เป็น “มุม”
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม	วิธีเปรียบเทียบมุม	โหมดควบคุม “มุม”: “≥” “≤” โหมดควบคุม “แรงบิด”: “±” “+”
ช่วงมุม	ค่าเบี่ยงเบนของมุมที่ยอมรับได้ (องศา) แสดงเฉพาะเมื่อโหมดควบคุมเป็น “แรงบิด”	จำเป็น ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ขั้นตอนใหม่เป็น 10

การตัดสินผล:

- โหมดควบคุม “มุม”: OK เมื่อแรงบิดสุดท้ายถึง “แรงบิดเริ่มต้น” และ “มุมสุดท้าย” เป็นไปตามเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม (≥ หรือ ≤ “มุมเป้าหมาย”) “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ช่วงความคลาดเคลื่อน” ไม่มีส่วนในการตัดสินผล แต่ยังต้องอยู่ในช่วงที่ถูกต้องก่อนจึงจะบันทึกได้ และแสดงเป็นเส้นอ้างอิงบนกราฟ
- โหมดควบคุม “แรงบิด”: ตัดสินเฉพาะจากว่าแรงบิดสุดท้ายอยู่ภายใน “แรงบิดเป้าหมาย ± ช่วงความคลาดเคลื่อน%” หรือไม่ “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม” และ “ช่วงมุม” จะถูกบันทึกและแสดง แต่ไม่มีผลต่อ OK หรือ NOK

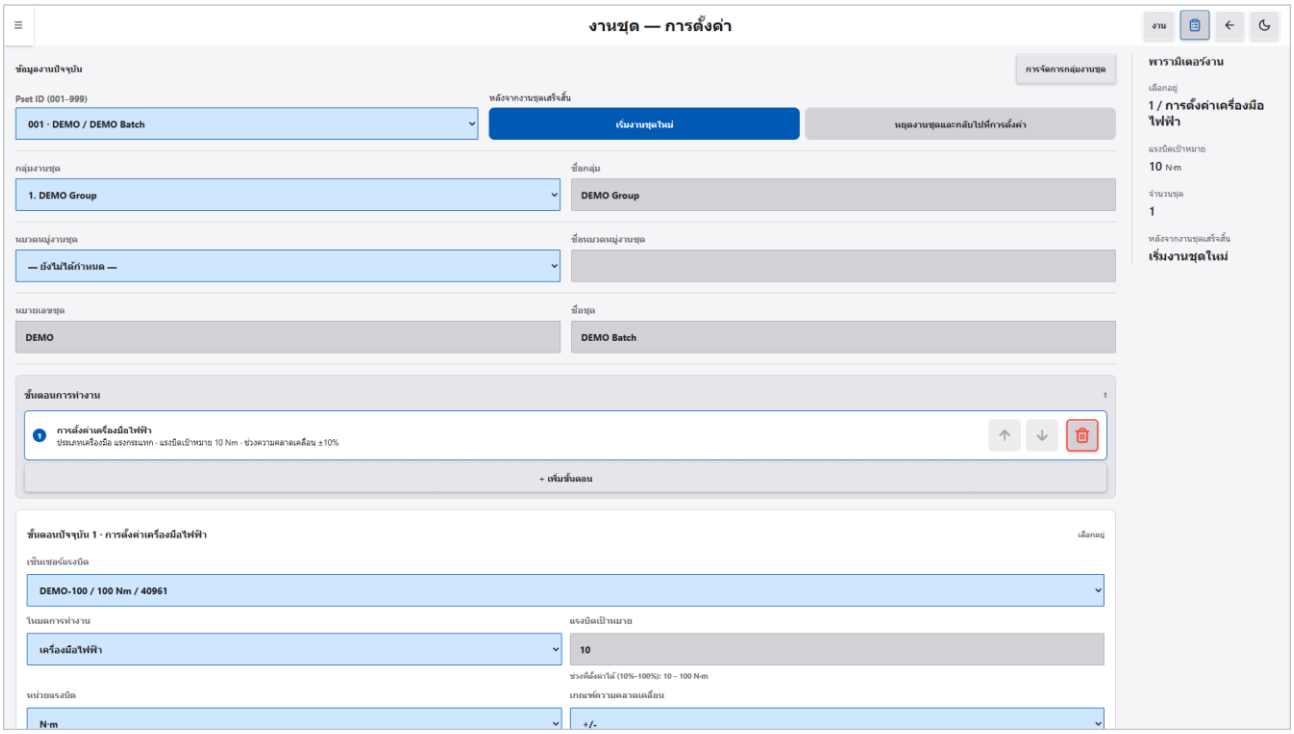
บนหน้าจอการทำงาน พื้นที่ค่าที่อ่านได้แสดง “มุมสุดท้าย”
และแถบช่วงค่าด้านล่างแสดงเครื่องหมายตามโหมดควบคุมและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม: เมื่อโหมดควบคุมเป็น “มุม” “≥” จะแสดง “ขีดจำกัดล่างของมุม” และ “≤” จะแสดง “ขีดจำกัดบนของมุม” ซึ่งทั้งสองมีค่าเท่ากับ “มุมเป้าหมาย”
เมื่อโหมดควบคุมเป็น “แรงบิด” ขีดจำกัดล่างและบนจะแสดงตาม “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม” และ “ช่วงมุม”
ป้ายในกล่องโต้ตอบกราฟคือ “แรงบิด & มุม” กราฟแสดงทั้งแรงบิดและมุม พร้อมเส้นประมุมเดียวกับแถบช่วงค่า

> **หมายเหตุ** หลังเลือกเซ็นเซอร์ จะมีเฉพาะแรงบิดเริ่มต้นที่ถูกกรอก (20% ของพิกัด) แรงบิดเป้าหมายจะว่างและต้องป้อนเอง เมื่อโหมดควบคุมเป็น “มุม” แรงบิดต้องถึงแรงบิดเริ่มต้นก่อนจึงจะได้ OK ดังนั้นให้ตั้งค่าทั้งสองใหม่สำหรับชิ้นงานจริง

> **ตัวอย่าง** โหมดควบคุม “มุม”: แรงบิดเริ่มต้น 60 N·m มุมเป้าหมาย 90 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม “≥” แรงบิดสุดท้าย 98.40 N·m มุมสุดท้าย 92.5° → OK มุมสุดท้าย 85.0° → NOK (สำหรับลำดับทั้งหมด ดูขั้นตอนตัวอย่าง ⑥ และ ⑪ ในหัวข้อ 9.3)
> โหมดควบคุม “แรงบิด”: แรงบิดเป้าหมาย 80 N·m เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน “+/-” ช่วงความคลาดเคลื่อน 5 ช่วง OK 80 × 0.95 = 76.00 ถึง 80 × 1.05 = 84.00 N·m แรงบิดสุดท้าย 82.30 N·m → OK โดยไม่ขึ้นกับมุมสุดท้าย

9.4.3 เครื่องมือไฟฟ้า

ขั้นตอนการขันด้วยเครื่องมือไฟฟ้า เช่น เครื่องมือแบบกระแทก แบบพัลส์ หรือแบบคลัตช์ ตัดสินผลจากแรงบิดสูงสุด
สำหรับวิธีเลือกประเภทเครื่องมือ ดูหัวข้อ 8.1



รูปที่ 9-6 การตั้งค่างานชุด: ขั้นตอนเครื่องมือไฟฟ้า

จากบนลงล่าง พื้นที่รายละเอียดประกอบด้วย “เซ็นเซอร์แรงบิด” “โหมดการทำงาน” “แรงบิดเป้าหมาย” “หน่วยแรงบิด” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” “ประเภทเครื่องมือ” “ตรวจจับเวลาทำงาน” และ “เวลาทำงาน” ตามด้วยช่องตัวคูณแรงบิดและ “จำนวนชุด”

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
ประเภทเครื่องมือ	ชนิดของเครื่องมือไฟฟ้า แรงกระแทก พัลส์: หน้าจอการทำงานแสด “จำนวนพัลส์” คลัตช์: หน้าจอการทำงานแสด “ตรวจจับเวลาทำงาน” และซื่อโหมดในกล่องโต้ตอบกราฟแสด “เครื่องมือไฟฟ้า - คลัตช์”	“แรงกระแทก” “คลัตช์” “พัลส์” ขั้นตอนใหม่เป็น “แรงกระแทก”
ตรวจจับเวลาทำงาน	สวิตช์เวลาทำงาน แสดงในแถวข้อมูลของหน้าจอการทำงาน	“ปิด” “เปิด” ค่าเริ่มต้น “ปิด”
เวลาทำงาน	เวลาทำงานเป้าหมาย (วินาที) แสดงบนหน้าจอการทำงานเป็น “เวลาทำงานเป้าหมาย” ป้อนได้แม้ตรวจจับเวลาทำงานเป็น “ปิด”	ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง ค่าเริ่มต้น 0

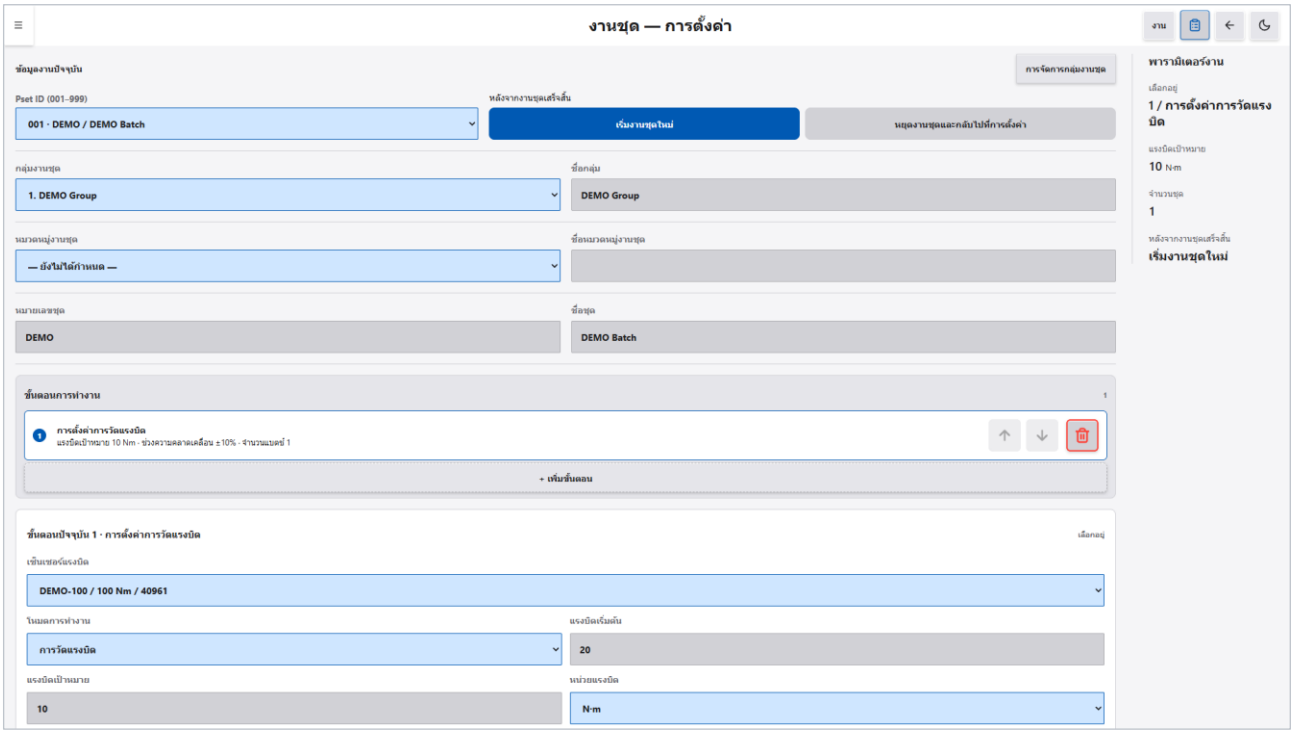
การตัดสินผล: ขึ้นอยู่กับว่าแรงบิดสูงสุดอยู่ภายใน “แรงบิดเป้าหมาย ± ช่วงความคลาดเคลื่อน%” หรือไม่เท่านั้น “ประเภทเครื่องมือ” “ตรวจจับเวลาทำงาน” และ “เวลาทำงาน” ไม่มีผลต่อ OK หรือ NOK
ขั้นตอนเครื่องมือไฟฟ้าในชุดงานไม่มีฟังก์ชัน “การแจ้งเตือนเวลาทำงาน”

ปุ่มกราฟบนหน้าจอการทำงานแสดง “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” สำหรับทุกประเภทเครื่องมือ รวมถึงคลัตช์ กราฟพล็อตเฉพาะแรงบิด

> **ตัวอย่าง** ขันสลักเกลียวโครง 4 ตัวด้วยประแจกระแทก โดยยอมรับเฉพาะค่าที่สูงกว่าเป้าหมาย: “เซ็นเซอร์แรงบิด” เซ็นเซอร์ที่มีพิกัด 500 N·m “โหมดการทำงาน” เครื่องมือไฟฟ้า “ประเภทเครื่องมือ” แรงกระแทก “แรงบิดเป้าหมาย” 300 “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” + “ช่วงความคลาดเคลื่อน” 15 “จำนวนชุด” 4
> ช่วง OK 300.00 ถึง 300 × 1.15 = 345.00 N·m สรุปแสดง “ประเภทเครื่องมือ แรงกระแทก · แรงบิดเป้าหมาย 300 Nm · ช่วงความคลาดเคลื่อน +15%” แถวข้อมูลเฉพาะโหมดบนหน้าจอการทำงานแสดง “จำนวนพัลส์” และปุ่มกราฟคือ “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” ในกล่องโต้ตอบกราฟ เส้นประ “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” และ “แรงบิดเป้าหมาย” อยู่ที่ 300 N·m ทั้งคู่ และเส้นประ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” อยู่ที่ 345 N·m

9.4.4 การวัดแรงบิด

ตัดสินผล OK หรือ NOK จากแรงบิด ณ ขณะที่การขันถึง “มุมเป้าหมาย” (แรงบิดที่มุม) มักใช้ตรวจซ้ำสลักที่ขันแล้ว



รูปที่ 9-7 การตั้งค่างานชุด: ขั้นตอนการวัดแรงบิด

จากบนลงล่าง พื้นที่รายละเอียดประกอบด้วย “เซ็นเซอร์แรงบิด” “โหมดการทำงาน” “แรงบิดเริ่มต้น” “แรงบิดเป้าหมาย” “หน่วยแรงบิด” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” และ “มุมเป้าหมาย” ตามด้วยช่องตัวคูณแรงบิดและ “จำนวนชุด” ไม่มีโหมดควบคุมหรือเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุม

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
แรงบิดเริ่มต้น	มุมจะถูกนับหลังจากแรงบิดถึงค่านี้เท่านั้น ค่านี้กำหนดจุดเริ่มต้นของการวัดมุม	จำเป็น ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป 0 หมายถึงใช้มุมของเซ็นเซอร์โดยตรง เมื่อเลือกเซ็นเซอร์ จะกรอก 20% ของพิกัด
มุมเป้าหมาย	ตำแหน่งมุมที่ใช้อ่านแรงบิด	จำเป็น 1 ถึง 360 องศา ขั้นตอนใหม่จะว่าง

การตัดสินผล: เมื่อมุมถึง “มุมเป้าหมาย” ระบบจะอ่าน “มุม แรงบิด” ณ ขณะนั้น และตัดสินจากว่าแรงบิดที่มุมอยู่ภายใน “แรงบิดเป้าหมาย ± ช่วงความคลาดเคลื่อน%” หรือไม่ หากการขันไม่ถึงมุมเป้าหมาย จะไม่ถูกบันทึกและไม่นับเป็น NOK

บนหน้าจอการทำงาน พื้นที่ค่าที่อ่านได้แสดง “มุมสุดท้าย” และแถบช่วงค่าแสดงเฉพาะ “มุมเป้าหมาย” แถวข้อมูลเฉพาะโหมดแสดง “มุม แรงบิด” และ “มุมแบบเรียลไทม์” การตัดสินผลและแรงบิดจริงในบันทึกล้วนเป็นแรงบิดที่มุม ไม่ใช่ค่าสูงสุดของการขันครั้งนี้ (ดูหมายเหตุในหัวข้อ 9.2) ป้ายในกล่องโต้ตอบกราฟคือ “การวัดแรงบิด” กราฟแสดงทั้งแรงบิดและมุม แต่วาดเฉพาะเส้น “มุมเป้าหมาย” โดยไม่มีเส้นขีดจำกัดมุม

> **หมายเหตุ** หลังเลือกเซ็นเซอร์ จะมีเฉพาะแรงบิดเริ่มต้นที่ถูกกรอก (20% ของพิกัด) แรงบิดเป้าหมายจะว่างและต้องป้อนเอง มุมจะถูกนับหลังจากแรงบิดเกินแรงบิดเริ่มต้นเท่านั้น แรงบิดที่มุมที่ได้จึงมักสูงกว่าแรงบิดเริ่มต้นด้วย การคงค่าที่ถูกกรอกไว้จึงทำให้ผลการตัดสินคลาดเคลื่อนได้ง่าย ให้ตั้งค่าใหม่ตามเงื่อนไขการตรวจสอบจริง

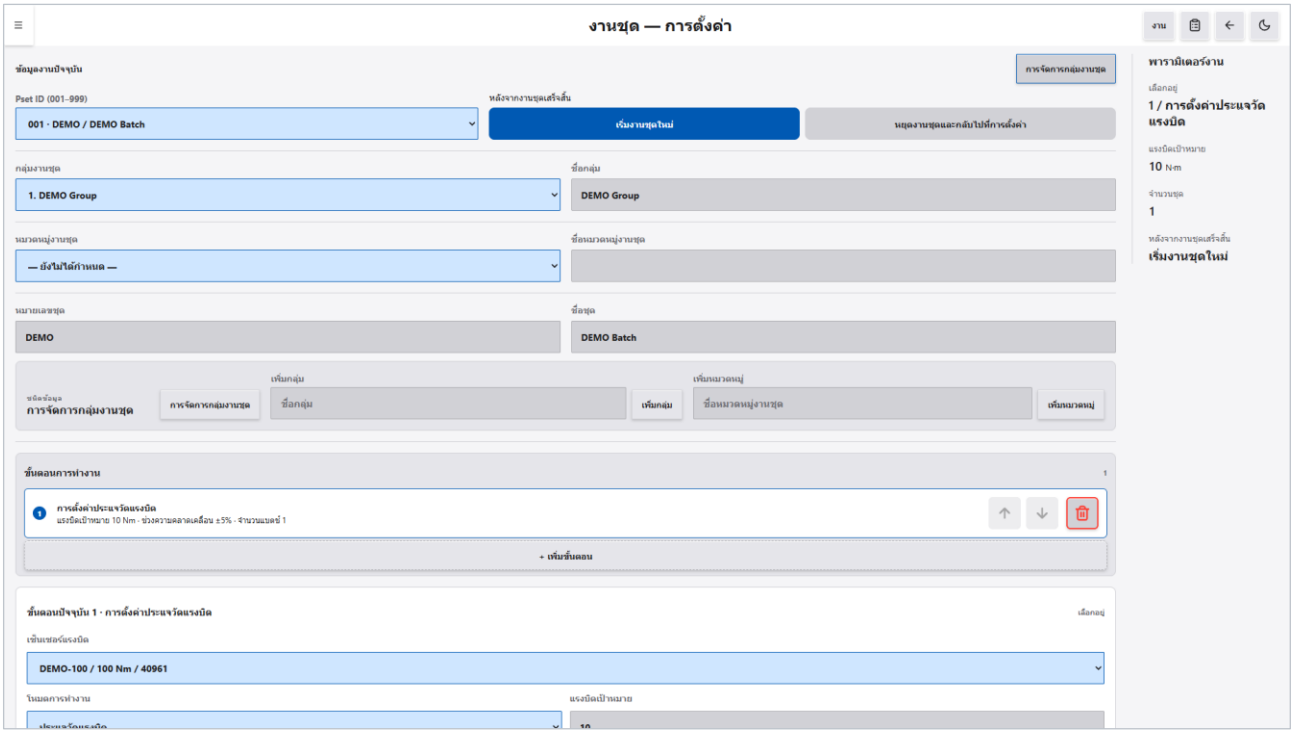
> **ตัวอย่าง** ขั้นตอนตรวจซ้ำ: แรงบิดเริ่มต้น 100 N·m มุมเป้าหมาย 5 แรงบิดเป้าหมาย 140 N·m ช่วงความคลาดเคลื่อน 15 ช่วง OK 119.00 ถึง 161.00 N·m แรงบิดที่มุม 138.60 N·m ที่ 5° → OK (สำหรับลำดับทั้งหมด ดูขั้นตอนตัวอย่าง ⑦ และ ⑫ ในหัวข้อ 9.3)

9.5 การจัดการกลุ่มและหมวดหมู่

เส้นทาง: เมนูนำทาง → "เซ็นเซอร์แบบหมุน" → "งานชุด" → "การตั้งค่า" ที่มุมขวาบน → "การจัดการกลุ่มงานชุด" ที่มุมขวาบนของพื้นที่ข้อมูลพื้นฐานของชุดงาน คลิกปุ่มเดียวกันอีกครั้งเพื่อยุบพื้นที่

เพิ่มกลุ่มหรือหมวดหมู่อย่างรวดเร็วภายในหน้าจอการตั้งค่างานชุด และนำไปใช้กับชุดงานที่กำลังแก้ไขโดยตรง โดยไม่ต้องออกจากหน้าจอการตั้งค่า หากต้องการเปลี่ยนรหัสหรือชื่อของกลุ่มที่มีอยู่ หรือเปลี่ยนชื่อหมวดหมู่ ให้ใช้การจัดการกลุ่มขั้นสูง (ดูหัวข้อ 9.6)

"เพิ่มกลุ่ม" และ "เพิ่มหมวดหมู่" จะบันทึกทันทีและต้องมีสิทธิ์ "แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ" หากไม่มี หน้าจอจะแสดง "ไม่สามารถบันทึกกลุ่มงานชุดได้" หรือ "ไม่สามารถบันทึกหมวดหมู่งานชุดได้" ระหว่างโหลดหรือบันทึกการตั้งค่างานชุด ช่องป้อนข้อมูลและปุ่มในพื้นที่นี้จะใช้งานไม่ได้ชั่วคราว



รูปที่ 9-8 การตั้งค่างานชุด: การจัดการกลุ่มและหมวดหมู่

9.5.1 เค้าโครงหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ชื่อ	ข้อความขนาดเล็ก “ชนิดข้อมูล” ข้อความขนาดใหญ่ “การจัดการกลุ่มงานชุด”
“การจัดการกลุ่มงานชุด” (ในพื้นที่นี้)	สลับไปยังหน้าจอ “การจัดการกลุ่มงานชุด” (ดูหัวข้อ 9.6) การเปลี่ยนแปลงชุดงานที่ยังไม่ได้บันทึกจะคงไว้ และสามารถแก้ไขต่อได้หลังกลับมา
ช่อง “เพิ่มกลุ่ม” และปุ่ม “เพิ่มกลุ่ม”	พิมพ์ชื่อแล้วคลิก “เพิ่มกลุ่ม” เพื่อสร้างกลุ่มทันทีและเปลี่ยนกลุ่มของชุดงานปัจจุบันเป็นกลุ่มใหม่
ช่อง “เพิ่มหมวดหมู่” และปุ่ม “เพิ่มหมวดหมู่”	พิมพ์ชื่อแล้วคลิก “เพิ่มหมวดหมู่” เพื่อสร้างหมวดหมู่ทันทีและเปลี่ยนหมวดหมู่ของชุดงานปัจจุบันเป็นหมวดหมู่ใหม่

ข้อความแจ้งความสำเร็จและความล้มเหลวของการเพิ่มจะปรากฏในบรรทัดข้อความที่ด้านล่างของหน้าจอการตั้งค่า

9.5.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
เพิ่มกลุ่ม	ชื่อของกลุ่มที่จะสร้าง “รหัสกลุ่ม” ของกลุ่มใหม่จะถูกตั้งเป็นข้อความเดียวกับชื่อ และ “หมายเลขกลุ่ม” คือหมายเลขสูงสุดปัจจุบันบวก 1	จำเป็นเมื่อคลิก “เพิ่มกลุ่ม” ใช้ซ้ำกับกลุ่มที่มีอยู่ได้ ล้างโดยอัตโนมัติหลังเพิ่ม
เพิ่มหมวดหมู่	ชื่อของหมวดหมู่ที่จะสร้าง หากพิมพ์ชื่อของหมวดหมู่ที่มีอยู่ หมวดหมู่นั้นจะถูกเลือกและไม่มีการสร้างซ้ำ	จำเป็นเมื่อคลิก “เพิ่มหมวดหมู่” ชื่อหมวดหมู่ต้องไม่ซ้ำกัน ล้างโดยอัตโนมัติหลังเพิ่ม

9.5.3 ขั้นตอนการใช้งาน

1. บนหน้าจอการตั้งค่างานชุด ให้คลิก “การจัดการกลุ่มงานชุด” ช่อง “เพิ่มกลุ่ม” และ “เพิ่มหมวดหมู่” จะปรากฏด้านล่าง
2. เพิ่มกลุ่ม: พิมพ์ชื่อใน “เพิ่มกลุ่ม” แล้วคลิก “เพิ่มกลุ่ม” ช่องป้อนข้อมูลจะถูกล้าง “กลุ่มงานชุด” จะเปลี่ยนเป็นกลุ่มใหม่ และ “ชื่อกลุ่ม” ทางด้านขวาจะแสดงชื่อเดียวกัน
3. เพิ่มหมวดหมู่: พิมพ์ชื่อใน “เพิ่มหมวดหมู่” แล้วคลิก “เพิ่มหมวดหมู่” ช่องป้อนข้อมูลจะถูกล้างและ “หมวดหมู่งานชุด” จะเปลี่ยนเป็นหมวดหมู่ใหม่
4. ตรวจสอบช่องอื่นของชุดงานแล้วคลิก “บันทึกงาน” กลุ่มและหมวดหมู่ใหม่จะถูกนำไปใช้กับชุดงานเมื่อนั้นเท่านั้น (ดูหัวข้อ 9.3)

กลุ่มและหมวดหมู่ใหม่จะปรากฏในรายการแบบเลื่อนลงและในรายการของการจัดการกลุ่มขั้นสูงทันทีที่สร้าง
หากออกโดยไม่คลิก “บันทึกงาน” ชุดงานจะยังอยู่ในกลุ่มและหมวดหมู่เดิม
แต่กลุ่มและหมวดหมู่ที่สร้างใหม่จะยังคงอยู่ในรายการ เมื่อสร้างแล้ว จะลบกลุ่มและหมวดหมู่บนหน้าจอไม่ได้

> **เคล็ดลับ** กลุ่มที่เพิ่มอย่างรวดเร็วจะมีรหัสและชื่อเหมือนกัน หากรหัสกลุ่มต้องใช้รหัสแยกต่างหาก (เช่น รหัสสายการผลิต) ให้เปลี่ยน “รหัสกลุ่ม” ในการจัดการกลุ่มขั้นสูงหลังเพิ่ม

9.5.4 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการดำเนินการ
“โปรดป้อนชื่อกลุ่มงานชุด”	คลิก “เพิ่มกลุ่ม” ขณะที่ช่อง “เพิ่มกลุ่ม” ว่าง พิมพ์ชื่อแล้วคลิกอีกครั้ง
“โปรดป้อนชื่อหมวดหมู่งานชุด”	คลิก “เพิ่มหมวดหมู่” ขณะที่ช่อง “เพิ่มหมวดหมู่” ว่าง พิมพ์ชื่อแล้วคลิกอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกกลุ่มงานชุดได้”	สร้างกลุ่มไม่สำเร็จ เช่น บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่และการสอบเทียบ” ตรวจสอบสิทธิ์ (ดูบทที่ 15) แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกหมวดหมู่งานชุดได้”	สร้างหมวดหมู่ไม่สำเร็จ เช่น ไม่มีสิทธิ์ ตรวจสอบสิทธิ์แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถเชื่อมต่อกับบริการภายในเครื่องได้ โปรดเปิดแอปพลิเคชันเดสก์ท็อปเพื่อดำเนินการต่อ”	สร้างกลุ่มหรือหมวดหมู่แล้ว แต่โหลดรายการใหม่ไม่สำเร็จ เปิดหน้าจอการตั้งค่างานชุดอีกครั้งและตรวจสอบว่ารายการใหม่อยู่ในรายการ

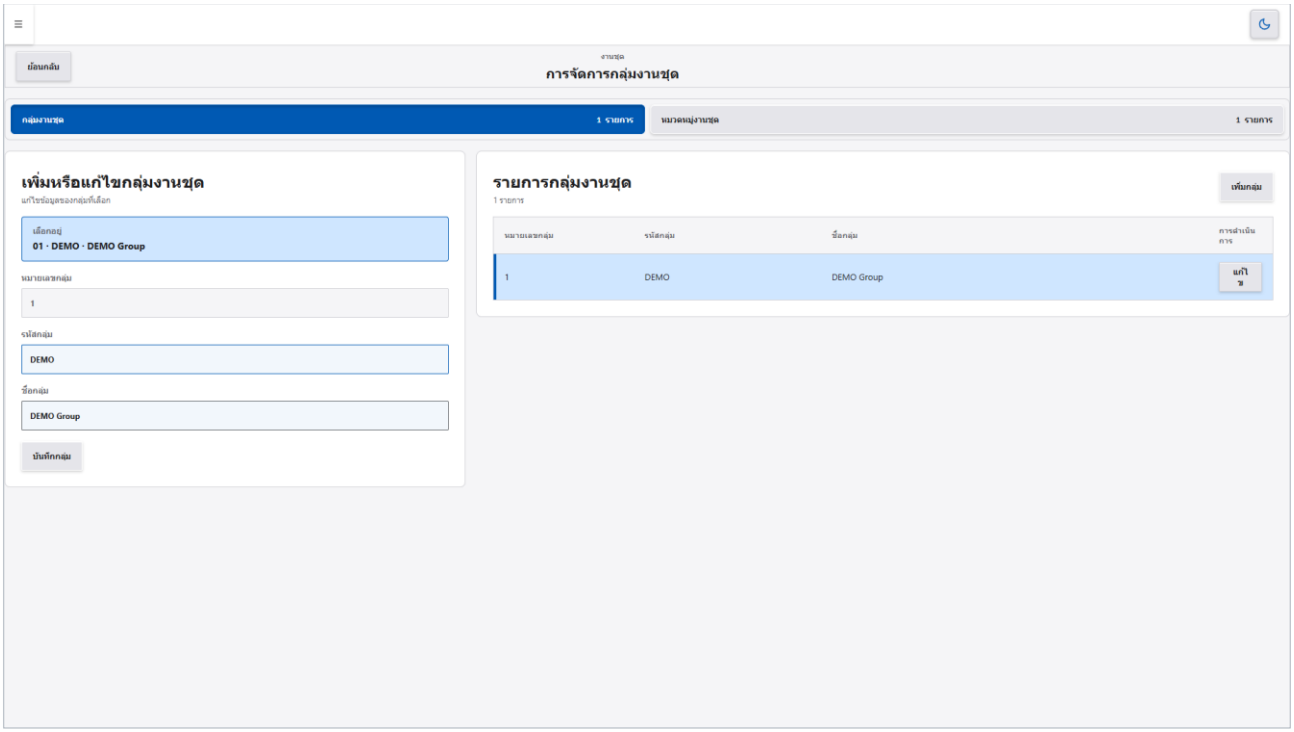
9.6 การจัดการกลุ่มขั้นสูง

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “งานชุด” → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน → “การจัดการกลุ่มงานชุด” → “การจัดการกลุ่มงานชุด” ในพื้นที่ที่ขยาย

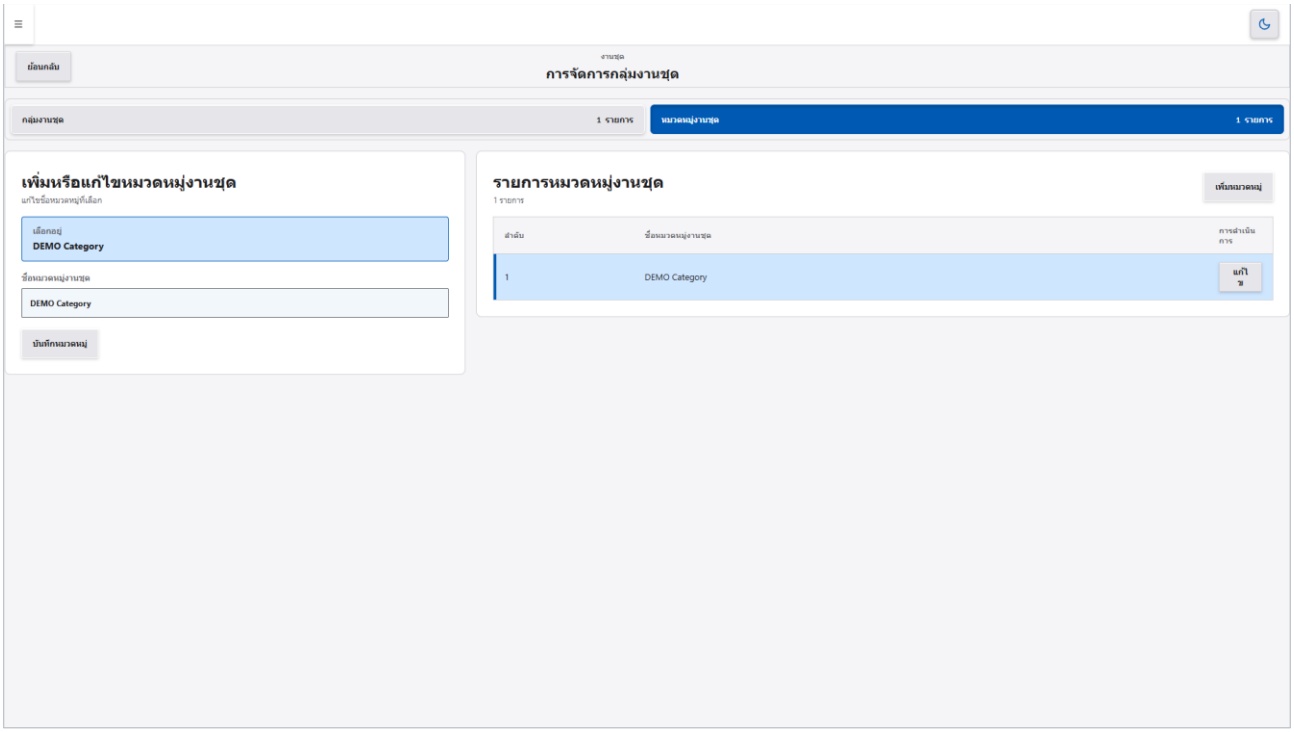
จัดการกลุ่มงานชุดและหมวดหมู่งานชุดแบบรวมศูนย์บนหน้าจอ “การจัดการกลุ่มงานชุด”: เพิ่มกลุ่ม เปลี่ยนรหัสและชื่อกลุ่ม เพิ่มหมวดหมู่ และเปลี่ยนชื่อหมวดหมู่ หน้าจอนี้ไม่มีฟังก์ชันลบ

การเปิดหน้าจอนี้ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” “บันทึกกลุ่ม” และ “บันทึกหมวดหมู่” ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่และการสอบเทียบ” (โดยค่าเริ่มต้น บทบาท A และ B มีสิทธิ์นี้ แต่บทบาท C ไม่มี) หากไม่มีสิทธิ์ หน้าจอจะแสดง “ไม่สามารถบันทึกกลุ่มงานชุดได้” หรือ “ไม่สามารถบันทึกหมวดหมู่งานชุดได้”

เมื่อหน้าจอเปิดขึ้น รายการกลุ่มและหมวดหมู่จะถูกโหลดโดยอัตโนมัติ
และกลุ่มแรกและหมวดหมู่แรกในรายการจะถูกเลือกไว้ล่วงหน้า



รูปที่ 9-9 การจัดการกลุ่มงานชุด: แท็บกลุ่มงานชุด



รูปที่ 9-10 การจัดการกลุ่มงานชุด: แท็บหมวดหมู่งานชุด

9.6.1 เค้าโครงหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“ย้อนกลับ” (ซ้ายบน)	กลับไปยังหน้าจอการตั้งค่างานชุด ข้อมูลที่ป้อนบนหน้าจอนี้ซึ่งยังไม่ได้บันทึกจะถูกละทิ้ง การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกในการตั้งค่างานชุดยังคงอยู่
ชื่อ	ข้อความขนาดเล็ก “งานชุด” ข้อความขนาดใหญ่ “การจัดการกลุ่มงานชุด” ที่มุมขวาบนมีเพียงปุ่มสลับสว่าง/มืด

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แท็บ	"กลุ่มงานชุด" และ "หมวดหมู่งานชุด" แต่ละแท็บมีจำนวนทางด้านขวา (เช่น "3 รายการ") แท็บที่เลือกมีพื้นหลังสีน้ำเงิน
เพิ่มหรือแก้ไขกลุ่มงานชุด (ด้านซ้ายของแท็บกลุ่ม)	ชื่อ "เพิ่มหรือแก้ไขกลุ่มงานชุด" กล่องสีน้ำเงินแสดง "เลือกอยู่" และ "หมายเลขกลุ่ม · รหัสกลุ่ม · ชื่อกลุ่ม" ในโหมดเพิ่มจะแสดง "โหมดเพิ่ม" และ "กำลังสร้างกลุ่มงานชุดใหม่" ด้านล่างคือ "หมายเลขกลุ่ม" "รหัสกลุ่ม" "ชื่อกลุ่ม" และ "บันทึกกลุ่ม"
รายการกลุ่มงานชุด (ด้านขวาของแท็บกลุ่ม)	ชื่อ "รายการกลุ่มงานชุด" พร้อมคำอธิบาย "N รายการ" และ "เพิ่มกลุ่ม" ที่มุมขวาบน คอลัมน์คือ "หมายเลขกลุ่ม" "รหัสกลุ่ม" "ชื่อกลุ่ม" และ "การดำเนินการ" (ปุ่ม "แก้ไข") แถวที่เลือกมีพื้นหลังสีน้ำเงิน เมื่อไม่มีข้อมูล จะแสดง "ไม่พบบันทึก"
เพิ่มหรือแก้ไขหมวดหมู่งานชุด (ด้านซ้ายของแท็บหมวดหมู่)	ชื่อ "เพิ่มหรือแก้ไขหมวดหมู่งานชุด" กล่องสีน้ำเงินแสดง "เลือกอยู่" และชื่อหมวดหมู่ หรือ "โหมดเพิ่ม" และ "กำลังสร้างหมวดหมู่งานชุดใหม่" ด้านล่างคือ "ชื่อหมวดหมู่งานชุด" และ "บันทึกหมวดหมู่"
รายการหมวดหมู่งานชุด (ด้านขวาของแท็บหมวดหมู่)	ชื่อ "รายการหมวดหมู่งานชุด" พร้อมคำอธิบาย "N รายการ" และ "เพิ่มหมวดหมู่" ที่มุมขวาบน คอลัมน์คือ "ลำดับ" "ชื่อหมวดหมู่งานชุด" และ "การดำเนินการ" (ปุ่ม "แก้ไข") เรียงตามชื่อ
"เพิ่มกลุ่ม" / "เพิ่มหมวดหมู่"	ล้างแบบฟอร์มทางด้านซ้ายและเข้าสู่โหมดเพิ่ม ไม่บันทึก
"แก้ไข"	โหลดแถวนั้นเข้าแบบฟอร์มทางด้านซ้ายเพื่อแก้ไข ไม่บันทึก
"บันทึกกลุ่ม"	ในโหมดเพิ่ม จะสร้างกลุ่ม ในโหมดแก้ไข จะอัปเดตรหัสและชื่อของกลุ่มที่เลือก ระหว่างบันทึก ข้อความบนปุ่มจะเปลี่ยนเป็น "บันทึกการตั้งค่า..." เมื่อสำเร็จ จะแสดง "บันทึกกลุ่มงานชุดในเครื่องแล้ว"
"บันทึกหมวดหมู่"	ในโหมดเพิ่ม จะสร้างหมวดหมู่ (หากมีหมวดหมู่ชื่อเดียวกันอยู่แล้ว จะเลือกหมวดหมู่นั้นแทน) ในโหมดแก้ไข จะเปลี่ยนชื่อหมวดหมู่ที่เลือก เมื่อสำเร็จ จะแสดง "บันทึกหมวดหมู่งานชุดในเครื่องแล้ว" การเปลี่ยนแปลงหมวดหมู่จะรวมอยู่ในการซิงโครไนซ์ (ดูบทที่ 14)

9.6.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
หมายเลขกลุ่ม	หมายเลขลำดับของกลุ่ม ใช้สำหรับการเรียงลำดับและในรายการแบบเลื่อนลงของการตั้งค่างานชุด (แสดงเป็น "หมายเลข ชื่อ")	อ่านอย่างเดียว ระบบกำหนดให้ (หมายเลขสูงสุดปัจจุบันบวก 1) ว่างในโหมดเพิ่มและสร้างขึ้นเมื่อบันทึก
รหัสกลุ่ม	รหัสของกลุ่ม เช่น รหัสสายการผลิต	จำเป็น ช่องว่างที่ต้นและท้ายจะถูกลบออก ซ้ำกับกลุ่มอื่นได้
ชื่อกลุ่ม	ชื่อที่แสดงของกลุ่ม หลังเปลี่ยนชื่อ ชุดงานทั้งหมดในกลุ่มจะแสดงชื่อใหม่	จำเป็น ซ้ำกับกลุ่มอื่นได้
ชื่อหมวดหมู่งานชุด	ชื่อหมวดหมู่ หลังเปลี่ยนชื่อ ชุดงานทั้งหมดที่ใช้หมวดหมู่นี้จะเปลี่ยนเป็นชื่อใหม่	จำเป็น ต้องไม่ซ้ำกับหมวดหมู่อื่น

9.6.3 ขั้นตอนการใช้งาน

1. บนหน้าจอการตั้งค่างานชุด ให้คลิก "การจัดการกลุ่มงานชุด" แล้วคลิก "การจัดการกลุ่มงานชุด" ในพื้นที่ที่ขยาย หน้าจอจะสลับไปยัง "การจัดการกลุ่มงานชุด" เปิดที่แท็บ "กลุ่มงานชุด" และกลุ่มแรกจะถูกโหลดทางด้านซ้าย
2. เพิ่มกลุ่ม: คลิก "เพิ่มกลุ่ม" ที่มุมขวาบน ด้านซ้ายจะแสดง "โหมดเพิ่ม" ป้อน "รหัสกลุ่ม" และ "ชื่อกลุ่ม" แล้วคลิก "บันทึกกลุ่ม" หน้าจอจะแสดง "บันทึกกลุ่มงานชุดในเครื่องแล้ว"
   และกลุ่มใหม่จะปรากฏในรายการพร้อมหมายเลขกลุ่มที่กำหนดให้

3. เปลี่ยนกลุ่ม: คลิก “แก้ไข” ในแถวนั้นของรายการ “เลือกอยู่” ทางด้านซ้ายจะแสดงกลุ่ม เปลี่ยน “รหัสกลุ่ม” หรือ “ชื่อกลุ่ม” แล้วคลิก “บันทึกกลุ่ม”
4. เพิ่มหรือเปลี่ยนชื่อหมวดหมู่: สลับไปที่แท็บ “หมวดหมู่งานชุด” หากต้องการเพิ่ม ให้คลิก “เพิ่มหมวดหมู่” ป้อน “ชื่อหมวดหมู่งานชุด” แล้วคลิก “บันทึกหมวดหมู่” หากต้องการเปลี่ยนชื่อ ให้คลิก “แก้ไข” ในแถวนั้น เปลี่ยนชื่อแล้วคลิก “บันทึกหมวดหมู่” หน้าจอจะแสดง “บันทึกหมวดหมู่งานชุดในเครื่องแล้ว”
5. คลิก “ย้อนกลับ” ที่ซ้ายบนเพื่อกลับไปยังหน้าจอการตั้งค่างานชุด ตรวจสอบการเลือกใน “กลุ่มงานชุด” และ “หมวดหมู่งานชุด” แล้วคลิก “บันทึกงาน” (ดูหัวข้อ 9.3)

กลุ่มและหมวดหมู่จะถูกบันทึกทันทีที่คลิก “บันทึกกลุ่ม” หรือ “บันทึกหมวดหมู่”
และไม่จำเป็นต้องบันทึกชุดงานอีกครั้งสำหรับกลุ่มและหมวดหมู่นั้น อย่างไรก็ตาม
หากต้องการเปลี่ยนกลุ่มหรือหมวดหมู่ที่ชุดงานปัจจุบันใช้ ต้องกลับไปที่การตั้งค่างานชุดแล้วคลิก “บันทึกงาน”

หมายเหตุ หลัง “บันทึกกลุ่ม” สำเร็จบนหน้าจอนี้ “กลุ่มงานชุด”
บนหน้าจอการตั้งค่างานชุดจะเปลี่ยนเป็นกลุ่มที่เพิ่งบันทึกโดยอัตโนมัติ แม้จะเปลี่ยนเพียงข้อมูลของกลุ่มอื่น
ให้ตรวจสอบว่ากลุ่มของชุดงานปัจจุบันถูกต้องหลังกลับมา ก่อนคลิก “บันทึกงาน”

ตัวอย่าง ตั้งรหัสสายการผลิตให้กับกลุ่ม “ชุดประกอบดุมล้อ” ที่สร้างในตัวอย่างของหัวข้อ 9.3
① บนแท็บ “กลุ่มงานชุด” ให้คลิก “แก้ไข” ในแถว “ชุดประกอบดุมล้อ” ของรายการ “เลือกอยู่” ทางด้านซ้ายจะแสดงกลุ่มและ “รหัสกลุ่ม” ปัจจุบันคือ “ชุดประกอบดุมล้อ”
② เปลี่ยน “รหัสกลุ่ม” เป็น L2-HUB แล้วคลิก “บันทึกกลุ่ม” หน้าจอจะแสดง “บันทึกกลุ่มงานชุดในเครื่องแล้ว” และรหัสกลุ่มในรายการจะอัปเดตเป็น L2-HUB
③ คลิก “ย้อนกลับ” ตรวจสอบว่า “กลุ่มงานชุด” ยังคงเป็น “ชุดประกอบดุมล้อ” แล้วคลิก “บันทึกงาน”

9.6.4 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการดำเนินการ
“ไม่สามารถโหลดกลุ่มงานชุดได้” หรือ “ไม่สามารถโหลดหมวดหมู่งานชุดได้”	อ่านรายการไม่สำเร็จ คลิก “ย้อนกลับ” แล้วเปิดหน้าจออีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ทโปรแกรม
“โปรดป้อนรหัสกลุ่มงานชุด”	“รหัสกลุ่ม” ว่าง ป้อนรหัสแล้วบันทึกอีกครั้ง
“โปรดป้อนชื่อกลุ่มงานชุด”	“ชื่อกลุ่ม” ว่าง ป้อนชื่อแล้วบันทึกอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกกลุ่มงานชุดได้”	บันทึกไม่สำเร็จ เช่น ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” หรือกลุ่มไม่มีอยู่แล้ว ตรวจสอบสิทธิ์ (ดูบทที่ 15) เปิดหน้าจอนี้อีกครั้งแล้วลองใหม่
“โปรดป้อนชื่อหมวดหมู่งานชุด”	“ชื่อหมวดหมู่งานชุด” ว่าง ป้อนชื่อแล้วบันทึกอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกหมวดหมู่งานชุดได้”	บันทึกไม่สำเร็จ เช่น ไม่มีสิทธิ์ หรือชื่อใหม่มีอยู่แล้วเป็นหมวดหมู่ ตรวจสอบสิทธิ์หรือใช้ชื่ออื่น หากยังเปลี่ยนชื่อหมวดหมู่ไม่ได้ ให้คลิก “เพิ่มหมวดหมู่” เพื่อสร้างหมวดหมู่ด้วยชื่อที่ต้องการ แล้วเลือกหมวดหมู่นั้น

บทที่ 10 ดัชนีความสามารถ

บทนี้อธิบาย “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” ซึ่งเป็นการทดสอบดัชนีความสามารถ
โดยเก็บตัวอย่างแรงบิดต่อเนื่องหลายครั้งภายใต้ข้อกำหนดชุดเดียวกัน แล้วระบบจะคำนวณดัชนี เช่น Cp, Cpk, Cm และ Cmk โดยอัตโนมัติ เพื่อประเมินความสามารถในการทำซ้ำของเครื่องมือขัน

10.1 ภาพรวมและโหมดทั้งสาม

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “ความสามารถเครื่องมือ” → “เครื่องทดสอบสมรรถนะ”

“เครื่องทดสอบสมรรถนะ” ใช้ประเมินว่าเครื่องมือขัน (แรงกระแทก พัลส์ ประแจวัดแรงบิด คลัตช์) ทำงานได้เสถียรหรือไม่ ผู้ใช้กำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง แล้วขันซ้ำหลายครั้ง สำหรับตัวอย่างแต่ละตัวที่เก็บได้ TMS จะตัดสินผล OK/NOK และคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดัชนีความสามารถ จากนั้นแสดง “ผ่าน” “ยอมรับได้แบบมีเงื่อนไข” หรือ “ไม่ผ่าน” ตามค่าเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้
การเก็บข้อมูลแต่ละครั้งจะบันทึกเป็นบันทึกการทดสอบความสามารถหนึ่งรายการ (ดูบทที่ 11)

10.1.1 โหมดการทดสอบทั้งสามโหมด

ชื่อหน้าจอการทำงานระบุโหมดการทดสอบปัจจุบัน ทั้งสามโหมดใช้สถิติและการตัดสินผลแบบเดียวกันทุกประการ ต่างกันเพียงสิ่งที่วัดและเนื้อหาบนหน้าจอ ดังนี้

โหมด	สิ่งที่วัด	การใช้งานทั่วไป	อุปกรณ์ที่ต้องใช้
โหมดเซ็นเซอร์แรงบิด	แรงบิดสูงสุดที่เซ็นเซอร์แรงบิดวัดได้ในการขันแต่ละครั้งของเครื่องมือที่ทดสอบ	ประเมินความสามารถในการทำซ้ำของตัวเครื่องมือไฟฟ้าหรือประแจเอง (ความสามารถของเครื่องจักร)	เซ็นเซอร์แรงบิดแบบหมุนที่จับคู่แล้วและมีพิกัด และตัวรับสัญญาณ RF 2.4G
โหมดแรงบิดคงค้าง	แรงบิดที่วัดด้วยอุปกรณ์วัด RF 2.4G (บนหน้าจอเรียกว่า “อุปกรณ์วัดแรงบิดและแรงตึง”) และสามารถบันทึกแรงบิดแกว่ง แรงบิดอ้างอิง และมุมด้วยการป้อนเองได้	ตรวจสอบแรงบิดคงค้างของจุดขันที่ขันแล้ว โดยบันทึกสัมประสิทธิ์แรงบิด ตัวคูณมุม และข้อมูลการรวม	เซ็นเซอร์ RF 2.4G ที่จับคู่แล้วและมีพิกัด และตัวรับสัญญาณ RF 2.4G
โหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด	แรงบิดที่เซ็นเซอร์แรงบิดเก็บได้ (ใช้ตัดสินผลและคำนวณสถิติ) ส่วนแรงบิดคงค้างที่วัดด้วยเครื่องมือวัดอื่นจะบันทึกด้วยการป้อนเอง	บันทึกเดียวเก็บทั้งแรงบิดการขันของเครื่องมือและแรงบิดคงค้าง เพื่อให้เปรียบเทียบได้ง่าย	เซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้ว ตัวรับสัญญาณ RF 2.4G และเครื่องมือสำหรับวัดแรงบิดคงค้าง (เช่น ประแจวัดแรงบิด)

- การติดตั้งใหม่จะใช้โหมดเซ็นเซอร์แรงบิด
- ช่อง “โหมด” บนหน้าจอการตั้งค่าจะแสดง “เซ็นเซอร์แรงบิด” เสมอ และไม่สามารถสลับบนหน้าจอได้ โหมดแรงบิดคงค้างและโหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิดจะปรากฏเฉพาะเมื่อข้อมูลในเครื่องถูกตั้งเป็นโหมดนั้นอยู่แล้ว หากต้องการเปลี่ยนโหมด โปรดติดต่อผู้จำหน่าย

- หากต้องการตรวจสอบโหมดจริง ให้ดูชื่อหน้าจอการทำงาน โหมดเซ็นเซอร์แรงบิดแสดง “เครื่องทดสอบสมรรถนะ งาน” โหมดแรงบิดคงค้างแสดง “เครื่องทดสอบสมรรถนะ (แรงบิดคงค้าง โหมด)” และโหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิดแสดง “เครื่องทดสอบสมรรถนะ (แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด โหมด)”
- ทั้งสามโหมดใช้การตั้งค่าการทดสอบความสามารถชุดเดียวกัน โดยใช้การตั้งค่าที่บันทึกไว้ล่าสุด
- หน้าจอการทำงานของทั้งสามโหมดแสดงเฉพาะค่าแรงบิด ไม่แสดงมุม ในโหมดแรงบิดคงค้าง มุมจะป้อนด้วยตนเองในช่อง “ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง” เท่านั้น

10.1.2 การเปิดหน้าจอและการใช้งานครั้งแรก

1. ในเมนูนำทาง คลิก “ความสามารถเครื่องมือ” → “เครื่องทดสอบสมรรถนะ”
2. หากยังไม่เคยบันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถ หน้าจอการตั้งค่าจะเปิดขึ้นก่อน (ดูหัวข้อ 10.3) หลังบันทึกสำเร็จ หน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงานโดยอัตโนมัติ
3. หากเคยบันทึกการตั้งค่าแล้ว หน้าจอการทำงานจะเปิดขึ้นทันที หากต้องการเปลี่ยนการตั้งค่า ให้คลิก “การตั้งค่า” (ไอคอนรูปเฟือง) ที่มุมขวาบน

เมื่อเปิดหน้าจอการทำงาน TMS จะส่งคำสั่งเริ่มงานไปยังเซ็นเซอร์โดยอัตโนมัติ และเมื่อออกจากหน้าจอ งานจะหยุดโดยอัตโนมัติ หน้านี้ไม่มีปุ่ม “เริ่ม” หรือ “หยุด” แยกต่างหาก สำหรับการเชื่อมต่อ RF ระดับแบตเตอรี่ และสถานะออฟไลน์โดยทั่วไป ดูหัวข้อ 5.2

10.1.3 สิทธิ์

ตารางด้านล่างแสดงสิทธิ์ที่ใช้ในการทดสอบดัชนีความสามารถ โดยใช้ชื่อเดียวกับบนหน้าจอ “การจัดการผู้ใช้” สามารถปรับสิทธิ์แต่ละรายการแยกตามผู้ใช้ได้ (ดูหัวข้อ 15.4)

การดำเนินการ	สิทธิ์ที่ต้องมี	เทมเพลตเริ่มต้น
เปิดหน้าจอการทำงาน	ดำเนินการ · งาน และ ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ	อนุญาตสำหรับ A, B, C
เปิดหน้าจอการตั้งค่า (ปุ่ม “การตั้งค่า” ในส่วนหัวของหน้าจอการทำงาน)	ดู · การตั้งค่างาน	อนุญาตสำหรับ A, B, C
เก็บตัวอย่าง (อัตโนมัติหรือด้วย “ยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถ”)	ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ	อนุญาตสำหรับ A, B, C
บันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถ	แก้ไข · เครื่องทดสอบสมรรถนะ	อนุญาตสำหรับ A, B และไม่อนุญาตสำหรับ C
คลิก “เริ่มเก็บข้อมูล” เพื่อเริ่มรอบสถิติใหม่	ล้างทั้งหมด · เครื่องทดสอบสมรรถนะ	อนุญาตสำหรับ A, B และไม่อนุญาตสำหรับ C
เปิด “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด)	ดู · บันทึก	อนุญาตสำหรับ A, B, C

- บัญชีที่มี “ดำเนินการ · งาน” และ “ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” แต่ไม่มี “ดู · การตั้งค่างาน”: หากบันทึกการตั้งค่าไว้แล้ว หน้าจอการทำงานจะเปิดโดยตรงและส่วนหัวไม่มีปุ่ม “การตั้งค่า” หากยังไม่ได้บันทึกการตั้งค่า หน้าจอจะแสดง “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้” โดยไม่มีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” ขอให้ผู้ที่มีสิทธิ์ตั้งค่าตั้งค่าให้เสร็จก่อน
- บัญชีที่ไม่มี “ดำเนินการ · งาน” หรือ “ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่มี “ดู · การตั้งค่างาน”: การคลิก “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” จะเปิดเฉพาะหน้าจอการตั้งค่า หน้าจอการทำงานจะไม่เปิด

> **หมายเหตุ** สิทธิ์ “ล้างทั้งหมด · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” ควบคุมปุ่ม “เริ่มเก็บข้อมูล” ส่วนปุ่ม “ล้างทั้งหมด” ที่ด้านบนของหน้าจอการทำงานไม่ต้องใช้สิทธิ์ใด ๆ และล้างเฉพาะการแสดงผลบนหน้าจอเท่านั้น (ดูหัวข้อ 10.2)

10.2 ดัชนีทางสถิติที่ใช้ร่วมกัน

กฎการเก็บตัวอย่าง การตัดสินผล และสถิติในหัวข้อนี้ใช้กับทั้งสามโหมด TMS คำนวณในหน่วย N·m แล้วแปลงผลลัพธ์เป็นหน่วยแรงบิดที่ตั้งไว้เพื่อแสดงผล

10.2.1 วิธีสร้างตัวอย่าง

- **การเก็บอัตโนมัติ**: หลังจากแรงบิดเริ่มเพิ่มขึ้นจาก 0 TMS จะเก็บค่าสูงสุดของการขันครั้งนี้ไว้ เมื่อแรงบิดกลับเป็น 0 ระบบจะเก็บตัวอย่างหนึ่งตัวด้วยค่าสูงสุดนี้โดยอัตโนมัติ
- **การเก็บด้วยตนเอง**: คลิก “ยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถ” เพื่อเก็บตัวอย่างหนึ่งตัวด้วยแรงบิดเรียลไทม์ปัจจุบัน หากขณะนั้นไม่มีแรงบิดที่มากกว่า 0 หน้าจอจะแสดง “ยังไม่ได้รับค่าแรงบิดบวกจากเซ็นเซอร์ ไม่สามารถยืนยันการเก็บข้อมูลได้” และจะไม่มีการเก็บตัวอย่าง
- ก่อนบันทึกตัวอย่าง ระบบจะคูณค่าด้วยสัมประสิทธิ์จาก “การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด” และอัตราส่วนจาก “การตั้งค่าตัวคูณแรงบิด” (เป็น 1 เมื่อไม่ได้เปิดใช้งาน) จากนั้นจึงตัดสินผลและนำไปรวมในสถิติ (ดูหัวข้อ 12.4 และ 12.5) ค่าแรงบิดตัวใหญ่บนหน้าจอการทำงาน (เช่น “แรงบิดสุดท้าย”) ก็คูณด้วยค่าเดียวกันนี้
- หากหน่วยแรงบิดที่ตั้งไว้ไม่ถูกต้อง ระบบจะไม่เก็บตัวอย่างและหน้าจอจะแสดง “ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)” ให้ไปที่หน้าจอการตั้งค่า เลือกหน่วยแรงบิดใหม่แล้วบันทึก

10.2.2 การตัดสินผล OK/NOK

ตัวอย่างที่อยู่ระหว่าง LSL (ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง) และ USL (ขีดจำกัดข้อกำหนดบน) รวมถึงค่าที่เท่ากับขีดจำกัด ถือเป็น OK มิฉะนั้นเป็น NOK การตัดสินผลขึ้นอยู่กับขีดจำกัดเท่านั้น ไม่ขึ้นกับแรงบิดเป้าหมาย ก่อนเก็บตัวอย่างใด ๆ แบนเนอร์ผลการตัดสินบนหน้าจอการทำงานจะแสดง “กำลังรอ”

10.2.3 ดัชนีทางสถิติและสูตร

ในสูตร USL และ LSL คือขีดจำกัดบนและล่างจากหน้าจอการตั้งค่า M คือค่าเฉลี่ย S คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง และ n คือจำนวนตัวอย่าง

ดัชนี	สูตร	ช่วงการคำนวณและการแสดงผล
M ค่าเฉลี่ย	ผลรวมของตัวอย่าง ÷ n	ตัวอย่างที่สะสมในหน้านี้
S ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	√[Σ(ตัวอย่าง − M)² ÷ (n − 1)]	ตัวอย่างที่สะสมในหน้านี้ แสดง “--” เมื่อมีตัวอย่างน้อยกว่า 2 ตัว
Cp (ศักยภาพความสามารถของกระบวนการ)	(USL − LSL) ÷ (6 × S)	ตัวอย่าง 20 ตัวล่าสุดของรอบเดียวกัน บันทึกไว้ในบันทึกเท่านั้น ไม่แสดงบนหน้าจอ
Cpk (ดัชนีความสามารถของกระบวนการ)	min[(USL − M) ÷ (3 × S), (M − LSL) ÷ (3 × S)]	ตัวอย่าง 20 ตัวล่าสุดของรอบเดียวกัน แสดงเป็น “CPK” ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ดัชนี	สูตร	ช่วงการคำนวณและการแสดงผล
Cm (ศักยภาพความสามารถของเครื่องจักร)	(USL − LSL) ÷ (6 × S)	ตัวอย่าง N ตัวล่าสุดของรอบเดียวกัน (N = จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย) บันทึกไว้ในบันทึกเท่านั้น
Cmk (ดัชนีความสามารถของเครื่องจักร)	min[(USL − M) ÷ (3 × S), (M − LSL) ÷ (3 × S)]	ตัวอย่าง N ตัวล่าสุดของรอบเดียวกัน แสดงเป็น “CMK” ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
CMU	(USL − M) ÷ (3 × S)	ตัวอย่างที่สะสมในหน้านี้ แสดงเฉพาะในโหมดที่เกี่ยวกับแรงบิดคงค้าง ทศนิยม 3 ตำแหน่ง
CML	(M − LSL) ÷ (3 × S)	เหมือนกับ CMU
ร้อยละที่อยู่ในข้อกำหนด	จำนวน OK ÷ n × 100%	ตัวอย่างที่สะสมในหน้านี้ ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

- Cpk และ Cmk ใช้สูตรเดียวกัน ต่างกันเพียงจำนวนตัวอย่าง โดย CPK ใช้ตัวอย่าง 20 ตัวล่าสุด และ CMK ใช้ตัวอย่าง N ตัวล่าสุด (30, 50 หรือ 100)
- ขณะที่ช่วงตัวอย่างที่ใช้คำนวณยังไม่ครบ ดัชนีจะแสดง “--” ตัวอย่างเช่น เมื่อจำนวนตัวอย่างเป้าหมายเป็น 30 CPK จะปรากฏหลังจากมีตัวอย่าง 20 ตัว และ CMK จะปรากฏหลังจากมีตัวอย่าง 30 ตัว
- หากตัวอย่างทั้งหมดในช่วงที่ใช้คำนวณมีค่าเท่ากัน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0) จะไม่สามารถคำนวณดัชนีได้และจะแสดง “--”
- เมื่อบันทึกตัวอย่างแต่ละตัว ระบบจะบันทึกค่า Cp, Cpk, Cm และ Cmk ที่คำนวณได้ ณ ขณะนั้น ตัวอย่างที่เก็บภายหลังจะไม่เปลี่ยนค่าในบันทึกก่อนหน้า
- N, M, S และร้อยละที่อยู่ในข้อกำหนดในสรุปสถิติคำนวณจากตัวอย่างที่สะสมอยู่ในหน้านี้ขณะนั้น ส่วน CPK และ CMK เป็นค่าที่คำนวณและบันทึกไว้เมื่อเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด ดังนั้นเมื่อมีตัวอย่างสะสมน้อยกว่า 20 ตัว ค่าเฉลี่ยจะมีค่าแล้ว แต่ CPK ยังคงเป็น “--”

10.2.4 ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่าง การคำนวณ Cpk ในหน่วย N·m
เงื่อนไข: แรงบิดเป้าหมาย 50, LSL 45, USL 55 สำหรับตัวอย่าง 20 ตัวล่าสุดของรอบเดียวกัน ค่าเฉลี่ย M = 50.4 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S = 0.8
1. 3 × S = 3 × 0.8 = 2.4
2. ด้านบน: (USL − M) ÷ (3 × S) = (55 − 50.4) ÷ 2.4 = 4.6 ÷ 2.4 = 1.9167
3. ด้านล่าง: (M − LSL) ÷ (3 × S) = (50.4 − 45) ÷ 2.4 = 5.4 ÷ 2.4 = 2.2500
4. Cpk คือค่าที่น้อยกว่าของทั้งสองด้าน = 1.9167 และ “CPK” บนหน้าจอแสดง 1.92
5. Cp = (USL − LSL) ÷ (6 × S) = 10 ÷ 4.8 = 2.0833 ซึ่งบันทึกไว้ในบันทึก
6. ค่าเกณฑ์การยอมรับ CPK 1.33: 1.92 ≥ 1.33 จึงแสดง “ผ่าน”
Cp (2.08) มากกว่า Cpk (1.92) เนื่องจากค่าเฉลี่ยห่างจากกึ่งกลางข้อกำหนดที่ 50 อยู่ 0.4 N·m เมื่อค่าเฉลี่ยกลับมาที่ 50 Cpk จะเท่ากับ Cp
หากจำนวนตัวอย่างเป้าหมายเป็น 30 และตัวอย่าง 30 ตัวล่าสุดมี M และ S เท่ากับข้างต้น การคำนวณแบบเดียวกันจะได้ Cmk 1.92 และ Cm 2.08

> **ตัวอย่าง** ข้อกำหนดเดียวกัน แต่ S = 1.5
> 1. 3 × S = 4.5 ด้านบน 4.6 ÷ 4.5 = 1.0222 ด้านล่าง 5.4 ÷ 4.5 = 1.2000
> 2. Cpk = 1.0222 แสดงเป็น 1.02
> 3. ค่าเกณฑ์การยอมรับ CPK 1.33: ไม่ถึงค่าเกณฑ์ แต่ค่า ≥ 1.00 จึงแสดง “ยอมรับได้แบบมีเงื่อนไข”
> 4. หาก CMK เป็น 1.02 เช่นกัน: ต่ำกว่า 1.33 จึงแสดง “ไม่ผ่าน”

10.2.5 ระดับการตัดสินผลและการตีความ

CPK และ CMK แสดงข้อความการตัดสินผลตามตารางด้านล่าง ค่าเกณฑ์การยอมรับป้อนบนหน้าจอการตั้งค่า ส่วนขอบล่างของ “ยอมรับได้แบบมีเงื่อนไข” เป็นค่าคงที่และเปลี่ยนแปลงไม่ได้

เงื่อนไข	การแสดงผล CPK	การแสดงผล CMK
ดัชนี ≥ ค่าเกณฑ์การยอมรับ	ผ่าน	ผ่าน
ต่ำกว่าค่าเกณฑ์การยอมรับ แต่ CPK ≥ 1.00 / CMK ≥ 1.33	ยอมรับได้แบบมีเงื่อนไข	ยอมรับได้แบบมีเงื่อนไข
ต่ำกว่าขอบล่างข้างต้น	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
ยังไม่มีค่า	--	--

- การตัดสินผลใช้ค่าที่ยังไม่ปัดเศษ ตัวอย่างเช่น เมื่อ Cpk เป็น 1.329 หน้าจอจะแสดง 1.33 แต่หากค่าเกณฑ์เป็น 1.33 การตัดสินผลยังคงเป็น “ยอมรับได้แบบมีเงื่อนไข”
- เมื่อตั้งค่าเกณฑ์การยอมรับ CMK เป็น 1.33 หรือต่ำกว่า CMK จะไม่แสดง “ยอมรับได้แบบมีเงื่อนไข” เลย แสดงเฉพาะ “ผ่าน” หรือ “ไม่ผ่าน”

แนวทางการตีความ (ค่าต่อไปนี้เป็นค่าอ้างอิงทั่วไปในอุตสาหกรรม ให้กำหนดเกณฑ์การยอมรับจริงในค่าเกณฑ์การยอมรับ “CPK” และ “CMK” ตามมาตรฐานของบริษัทหรือลูกค้า)

- Cpk ≥ 1.33: โดยทั่วไปถือว่าความสามารถของกระบวนการเพียงพอ ระยะจากค่าเฉลี่ยถึงขีดจำกัดข้อกำหนดที่ใกล้ที่สุดมีอย่างน้อย 4 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 1.00 ≤ Cpk < 1.33: ความสามารถอยู่ในระดับก้ำกึ่ง แนะนำให้ควบคุมให้เข้มงวดขึ้นหรือลดความแปรปรวน
- Cpk < 1.00: ความสามารถไม่เพียงพอ และอาจเกิดตัวอย่างที่อยู่นอกข้อกำหนดอย่างต่อเนื่อง ให้หาสาเหตุก่อนใช้งานเครื่องมือ
- ความสามารถของเครื่องจักร (Cmk) มักใช้มาตรฐานที่เข้มงวดกว่า บางอุตสาหกรรมกำหนดให้ Cmk ≥ 1.67
- เมื่อ Cp มากกว่า Cpk อย่างชัดเจน แสดงว่าค่าเฉลี่ยเบี่ยงออกจากกึ่งกลางข้อกำหนด ให้ปรับการตั้งค่าเครื่องมือก่อนเพื่อให้ค่าเฉลี่ยกลับมาที่เป้าหมาย เมื่อ Cp เองมีค่าต่ำ แสดงว่าความแปรปรวนมากเกินไป ให้ตรวจสอบเครื่องมือ จุดขัน หรือวิธีการทำงาน

10.2.6 รอบการเก็บข้อมูล: “เริ่มเก็บข้อมูล” และ “ล้างทั้งหมด”

รอบการเก็บข้อมูลคือชุดของตัวอย่างต่อเนื่องที่เก็บภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน CPK และ CMK คำนวณจากตัวอย่างในรอบเดียวกันเท่านั้น

- **การคลิก “เริ่มเก็บข้อมูล”**: สิ้นสุดรอบปัจจุบัน การเก็บข้อมูลครั้งถัดไปจะเริ่มรอบใหม่ CPK และ CMK จะเริ่มสะสมใหม่ตั้งแต่ต้น และสถิติในหน้านี้จะถูกรีเซ็ตเป็นศูนย์ บันทึกที่จัดเก็บแล้วจะไม่ถูกลบ ต้องมีสิทธิ์ “ล้างทั้งหมด · เครื่องทดสอบสมรรถนะ”

- **เริ่มรอบใหม่อัตโนมัติเมื่อเงื่อนไขเปลี่ยน**: เมื่อรายการใดต่อไปนี้เปลี่ยนแปลง การเก็บข้อมูลครั้งถัดไปจะเริ่มรอบใหม่โดยอัตโนมัติ ได้แก่ สถานีงาน หมายเลขเครื่องมือ เซ็นเซอร์แรงบิด (รวมถึงรุ่น หมายเลขซีเรียล และพิกัด) หน่วยแรงบิด โหมดการทดสอบ จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย ขีดจำกัดข้อกำหนด ผู้ปฏิบัติงาน สัมประสิทธิ์แรงบิด หรืออัตราส่วนตัวคูณแรงบิด
- **การคลิก "ล้างทั้งหมด"**: ล้างเฉพาะค่าเรียลไทม์ ผลลัพธ์ล่าสุด และตัวอย่างสะสมที่แสดงในหน้านี้ ไม่สิ้นสุดรอบปัจจุบันและไม่ลบบันทึก ตัวอย่างที่เก็บหลังจากนั้นยังคงอยู่ในรอบเดียวกับตัวอย่างก่อนการล้าง ดังนั้น CPK และ CMK จึงยังรวมตัวอย่างจากก่อนการล้างไว้ด้วย

> **หมายเหตุ** หากต้องการเริ่มการประเมินความสามารถใหม่อย่างเป็นทางการ ให้คลิก "เริ่มเก็บข้อมูล" อย่าคลิกเพียง "ล้างทั้งหมด"

10.2.7 ฮิสโทแกรมการกระจายแรงบิด

บนหน้าจอการทำงาน ให้คลิก "ฮิสโทแกรมการแจกแจงปกติ" ที่ด้านล่างของแผงสถิติเพื่อเปิดกล่องโต้ตอบฮิสโทแกรม
ชื่อกล่องโต้ตอบคือ "ฮิสโทแกรมการแจกแจงปกติ" วิธีปิดเหมือนกับกล่องโต้ตอบกราฟ (ดูหัวข้อ 5.2.6)
ทั้งสามโหมดใช้กล่องโต้ตอบนี้

- ระบบจะวาดฮิสโทแกรมเมื่อมีตัวอย่างสะสมตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปเท่านั้น ก่อนหน้านั้นหน้าจอจะแสดง "ต้องมีอย่างน้อย 2 ตัวอย่างเพื่อสร้างแผนภูมิการกระจาย"
- แกนนอนคือแรงบิด ครอบคลุม LSL, USL และตัวอย่างทั้งหมด แกนตั้งคือจำนวนตัวอย่าง จำนวนช่วงข้อมูลเท่ากับรากที่สองของจำนวนตัวอย่าง (ปัดขึ้น) โดยมีอย่างน้อย 5 ช่วงและไม่เกิน 12 ช่วง
- แท่งสีเขียวคือตัวอย่างที่ "อยู่ในข้อกำหนด" แท่งสีแดงคือตัวอย่างที่ "นอกข้อกำหนด"
- แถบใต้แผนภูมิแสดงขีดจำกัดล่าง กึ่งกลางข้อกำหนด (เท่ากับแรงบิดเป้าหมาย) และขีดจำกัดบน จากซ้ายไปขวา

> **ตัวอย่าง** เมื่อมีตัวอย่างสะสม 4 ตัว √4 = 2 ซึ่งน้อยกว่าจำนวนช่วงขั้นต่ำ จึงวาด 5 ช่วง เมื่อมีตัวอย่างสะสม 30 ตัว √30 ≈ 5.48 ปัดขึ้นเป็น 6 ช่วง

10.3 โหมดเซ็นเซอร์แรงบิด

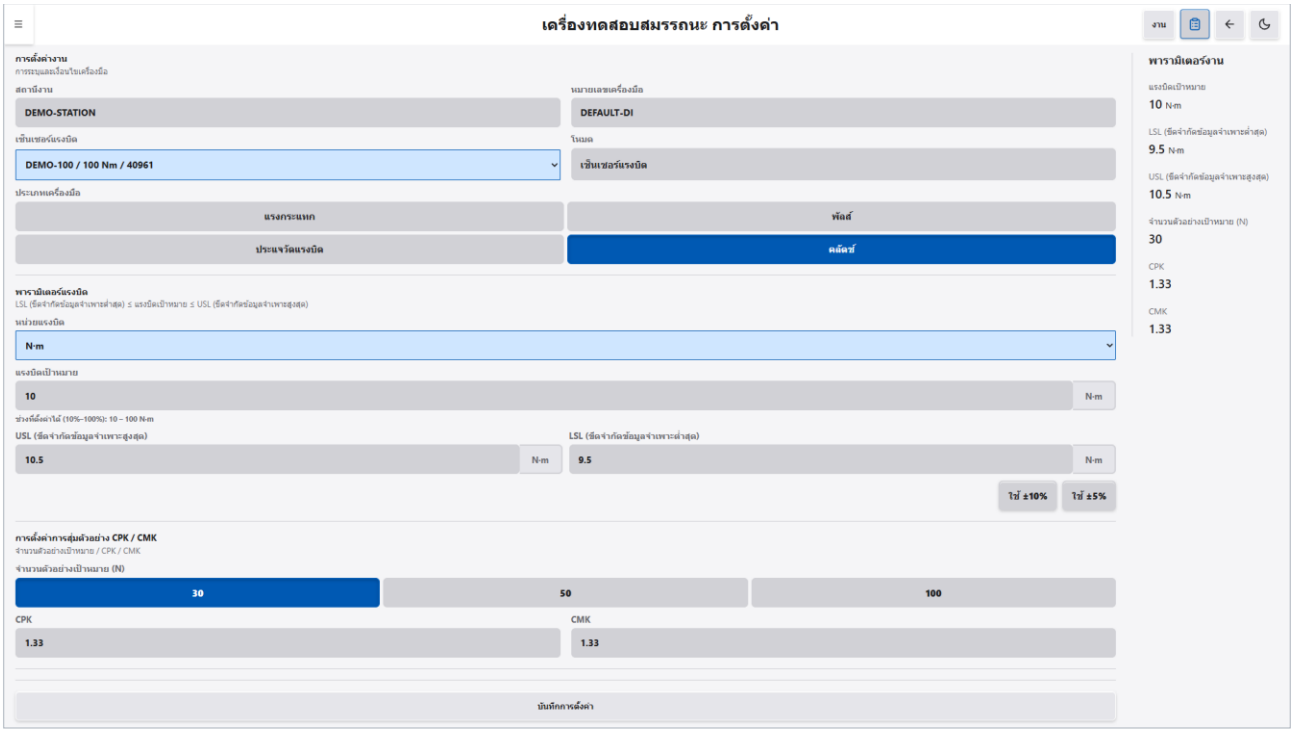
โหมดเซ็นเซอร์แรงบิดเก็บตัวอย่างต่อเนื่องด้วยเซ็นเซอร์แรงบิดแบบหมุนที่จับคู่แล้ว
จึงสามารถติดตามความคืบหน้าการเก็บตัวอย่าง CPK, CMK และการกระจายได้แบบเรียลไทม์
ขั้นแรกให้กรอกข้อกำหนดบนหน้าจอการตั้งค่า จากนั้นจึงเก็บตัวอย่างบนหน้าจอการทำงาน

10.3.1 หน้าจอการตั้งค่า

เส้นทาง: เมนูนำทาง → "ความสามารถเครื่องมือ" → "เครื่องทดสอบสมรรถนะ" → "การตั้งค่า" ที่มุมขวาบน
เมื่อใช้งานครั้งแรก หน้าจอนี้จะเปิดขึ้นทันทีเมื่อเปิดหน้า

ตั้งค่าข้อมูลการระบุ เซ็นเซอร์แรงบิด ประเภทเครื่องมือ ขีดจำกัดข้อกำหนด จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย
และค่าเกณฑ์การยอมรับสำหรับการทดสอบความสามารถ ทั้งสามโหมดการทดสอบใช้การตั้งค่าเหล่านี้ร่วมกัน
การเปิดหน้าจอต้องมีสิทธิ์ "ดู · การตั้งค่างาน" และการบันทึกต้องมีสิทธิ์ "แก้ไข · เครื่องทดสอบสมรรถนะ" หากไม่มีสิทธิ์นี้
จะเปิดหน้าจอได้แต่บันทึกไม่ได้

ข้อกำหนดเบื้องต้น: จับคู่เซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดไว้อย่างน้อยหนึ่งตัว (ดูหัวข้อ 12.3)



รูปที่ 10-1 หน้าจอการตั้งค่าเครื่องทดสอบสมรรถนะ

รูปแบบหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ส่วนหัว	ชื่อตรงกลาง: “เครื่องทดสอบสมรรถนะ การตั้งค่า” ด้านขวา: “งาน” “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) “←” (ย้อนกลับ) และ “สลับโหมดสว่าง / มืด”
การตั้งค่างาน (การระบุและเงื่อนไขเครื่องมือ)	“สถานีงาน” “หมายเลขเครื่องมือ” “เซ็นเซอร์แรงบิด” “โหมด” และปุ่ม “ประเภทเครื่องมือ” สี่ปุ่ม
พารามิเตอร์แรงบิด (ขีดจำกัดล่าง ≤ แรงบิดเป้าหมาย ≤ ขีดจำกัดบน)	“หน่วยแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” “USL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด)” “LSL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด)” รวมถึง “ใช้ ±10%” และ “ใช้ ±5%”
การตั้งค่าการสุ่มตัวอย่าง CPK / CMK (จำนวนตัวอย่างเป้าหมายและค่าเกณฑ์การยอมรับ)	“จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย (N)” พร้อมปุ่มสามปุ่ม (30, 50, 100) และค่าเกณฑ์การยอมรับ “CPK” และ “CMK”
บันทึกการตั้งค่า	ปุ่มเต็มความกว้างที่ด้านล่างของแบบฟอร์ม เมื่อสำเร็จจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถไว้ในเครื่องแล้ว” ชั่วครู่
พารามิเตอร์ปัจจุบัน	คอลัมน์ขวา (“พารามิเตอร์งาน”) แสดงแรงบิดเป้าหมาย ขีดจำกัดล่าง ขีดจำกัดบน จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย (N) และค่าเกณฑ์การยอมรับทั้งสองค่าที่กำลังป้อนในแบบฟอร์มแบบเรียลไทม์ (รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก)

ช่อง

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
สถานีงาน	สถานีที่ทำการประเมินนี้ บันทึกไว้ในทุกบันทึก	ไม่บังคับ เว้นว่างได้ ว่างเมื่อใช้งานครั้งแรก เมื่อเว้นว่างจะไม่มีการกรอกรหัสให้โดยอัตโนมัติ
หมายเลขเครื่องมือ	หมายเลขของเครื่องมือที่ทดสอบ	ต้องระบุ ห้ามมีเพียงช่องว่าง ว่างเมื่อใช้งานครั้งแรก

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
เซ็นเซอร์แรงบิด	เซ็นเซอร์ที่ใช้เก็บตัวอย่าง ตัวเลือกแสดงในรูปแบบ “รุ่น / ข้อมูลจำเพาะ / หมายเลขซีเรียล”	ต้องระบุ แสดงเฉพาะเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว เมื่อเลือกเซ็นเซอร์อื่น “แรงบิดเป้าหมาย” จะถูกล้างและต้องป้อนใหม่ ส่วน “LSL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด)” และ “USL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด)” จะคงค่าเดิมไว้
โหมด	ใช้แสดงผลเท่านั้น เปลี่ยนแปลงไม่ได้	แสดง “เซ็นเซอร์แรงบิด” เสมอ (ดูหัวข้อ 10.1)
ประเภทเครื่องมือ	ประเภทของเครื่องมือที่ทดสอบ ใช้บันทึกเท่านั้น ไม่มีผลต่อการตัดสินผล	แรงกระแทก พัลส์ ประแจวัดแรงบิด คลัตช์ ปุ่มที่เลือกจะมีพื้นหลังสีน้ำเงิน
หน่วยแรงบิด	หน่วยแรงบิดสำหรับหน้าจอการตั้งค่าและหน้าจอการทำงาน	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft การติดตั้งใหม่ใช้ N·m เมื่อเปลี่ยนหน่วย ค่าที่ป้อนไว้แล้วจะถูกแปลงโดยอัตโนมัติ
แรงบิดเป้าหมาย	กึ่งกลางข้อกำหนด และเป็นฐานของ “ใช้ ±10%” และ “ใช้ ±5%” ไม่มีส่วนในการตัดสินผล OK/NOK หลังเลือกเซ็นเซอร์ จะแสดง “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): ขีดจำกัดล่าง – ขีดจำกัดบน หน่วย” ใต้ช่อง	ต้องระบุ 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก แสดงทศนิยมได้สูงสุดสองตำแหน่ง
USL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด)	USL ขอบบนของการตัดสินผล OK (รวมค่าขอบ)	ต้องระบุ ต้องมากกว่าขีดจำกัดล่าง
LSL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด)	LSL ขอบล่างของการตัดสินผล OK (รวมค่าขอบ)	ต้องระบุ ต้องน้อยกว่าขีดจำกัดบน
จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย (N)	จำนวนตัวอย่างสำหรับการคำนวณ CMK และเป็นเป้าหมายของ “ความคืบหน้าการเก็บข้อมูล” ด้วย	30, 50, 100 ค่าเริ่มต้น 30
ค่าเกณฑ์การยอมรับ CPK (“CPK”)	เมื่อ CPK ถึงค่านี้ จะแสดง “ผ่าน”	ตัวเลขตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ค่าเริ่มต้น 1.33
ค่าเกณฑ์การยอมรับ CMK (“CMK”)	เมื่อ CMK ถึงค่านี้ จะแสดง “ผ่าน”	ตัวเลขตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ค่าเริ่มต้น 1.33

ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
แรงกระแทก / พัลส์ / ประแจวัดแรงบิด / คลัตช์	เลือกประเภทเครื่องมือ มีผลหลังจากคลิก “บันทึกการตั้งค่า” เท่านั้น
ใช้ ±10%	ขีดจำกัดล่าง = เป้าหมาย × 0.9 ขีดจำกัดบน = เป้าหมาย × 1.1 (ทศนิยม 3 ตำแหน่ง) โดยเขียนทับขีดจำกัดเดิม ไม่บันทึก ใช้ได้เฉพาะเมื่อแรงบิดเป้าหมายเป็นค่าบวก
ใช้ ±5%	ขีดจำกัดล่าง = เป้าหมาย × 0.95 ขีดจำกัดบน = เป้าหมาย × 1.05 นอกนั้นเหมือนข้างต้น
30 / 50 / 100	เลือกจำนวนตัวอย่างเป้าหมาย ไม่บันทึก
บันทึกการตั้งค่า	ตรวจสอบความถูกต้องและบันทึกการตั้งค่า เมื่อสำเร็จจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน หากตรวจสอบไม่ผ่าน จะอยู่ที่หน้านี้และแสดงสาเหตุ

ปุ่ม	คำอธิบาย
งาน	เหมือนกับ “บันทึกการตั้งค่า” คือบันทึกก่อน แล้วสลับไปยังหน้าจอการทำงานเมื่อสำเร็จ
← (ย้อนกลับ)	เหมือนกับ “บันทึกการตั้งค่า” คือบันทึกก่อน แล้วสลับไปยังหน้าจอการทำงานเมื่อสำเร็จ ไม่ได้ละทิ้งการเปลี่ยนแปลง
บันทึก (คลิปบอร์ด)	เปิดบันทึกดัชนีความสามารถ (ดูหัวข้อ 11.9) การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่บันทึกจะสูญหาย
สลับโหมดสว่าง / มืด	สลับธีมของหน้าจอ

หมายเหตุ “←” จะบันทึกการตั้งค่าก่อน ไม่ได้ยกเลิก หากต้องการเพียงละทิ้งการเปลี่ยนแปลง ให้สลับไปยังหน้าจออื่นจากเมนูนำทาง

ขั้นตอน

1. บนหน้าจอการทำงาน คลิก “การตั้งค่า” (เมื่อใช้งานครั้งแรกจะเห็นหน้าจอนี้ทันที) ชื่อหน้าจอคือ “เครื่องทดสอบสมรรถนะ การตั้งค่า”
2. ป้อน “หมายเลขเครื่องมือ” (ต้องระบุ) และป้อน “สถานีงาน” หากจำเป็น (เว้นว่างได้)
3. ใน “เซ็นเซอร์แรงบิด” ให้เลือกเซ็นเซอร์ที่ใช้ทดสอบ “แรงบิดเป้าหมาย” จะว่างและช่วงที่ตั้งได้จะแสดงใต้ช่อง ส่วน “LSL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด)” และ “USL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด)” จะคงค่าเดิมไว้
4. คลิก “ประเภทเครื่องมือ” หนึ่งรายการ
5. หากจำเป็น ให้เปลี่ยน “หน่วยแรงบิด” ค่าที่ป้อนไว้แล้วจะถูกแปลงโดยอัตโนมัติ
6. ป้อน “แรงบิดเป้าหมาย” แล้วคลิก “ใช้ ±10%” หรือ “ใช้ ±5%” หรือป้อน “LSL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด)” และ “USL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด)” โดยตรง
7. คลิก “จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย (N)” หนึ่งค่า แล้วป้อนค่าเกณฑ์การยอมรับ “CPK” และ “CMK”
8. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” หน้าจอจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถไว้ในเครื่องแล้ว” ชั่วครู่ แล้วสลับไปยังหน้าจอการทำงาน

ตัวอย่าง การประเมินประแจพัลส์ด้วยเซ็นเซอร์แรงบิด 100 N·m
1. ป้อน “ST-01” เป็นสถานีงาน และ “PT-0123” เป็นหมายเลขเครื่องมือ
2. เลือกเซ็นเซอร์แรงบิด “TTES / 100 Nm / 16909060” “แรงบิดเป้าหมาย” จะว่าง และ “ช่วงที่ตั้งค่าได้ (10%–100%): 10 – 100 N·m” จะแสดงใต้ช่อง
3. คลิก “พัลส์” เป็นประเภทเครื่องมือ
4. ป้อนแรงบิดเป้าหมายเป็น 50 (อยู่ระหว่าง 10 ถึง 100) แล้วคลิก “ใช้ ±10%” จะได้ขีดจำกัดล่าง 45 และขีดจำกัดบน 55
5. คลิก “30” เป็นจำนวนตัวอย่างเป้าหมาย ค่าเกณฑ์การยอมรับ CPK 1.33 และป้อน 1.67 เป็นค่าเกณฑ์การยอมรับ CMK ตามมาตรฐานของลูกค้า
6. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” หน้าจอจะสลับไปยังหน้าจอการทำงาน

เคล็ดลับ เมื่อใช้งานครั้งแรก แรงบิดเป้าหมายและขีดจำกัดจะว่างอยู่ ให้เลือกเซ็นเซอร์ก่อน ป้อนแรงบิดเป้าหมายแล้วคลิก “ใช้ ±10%” หรือ “ใช้ ±5%” หรือป้อนขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบนโดยตรง หลังเลือกเซ็นเซอร์อื่น ให้ตรวจสอบว่าขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบนที่คงไว้ยังเหมาะกับแรงบิดเป้าหมายใหม่

เคล็ดลับ หลังจากเปลี่ยนและบันทึกสถานีงาน หมายเลขเครื่องมือ เซ็นเซอร์ หน่วย จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย หรือขีดจำกัด การเก็บข้อมูลครั้งถัดไปจะเริ่มรอบสถิติใหม่โดยอัตโนมัติ (ดูหัวข้อ 10.2)

ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

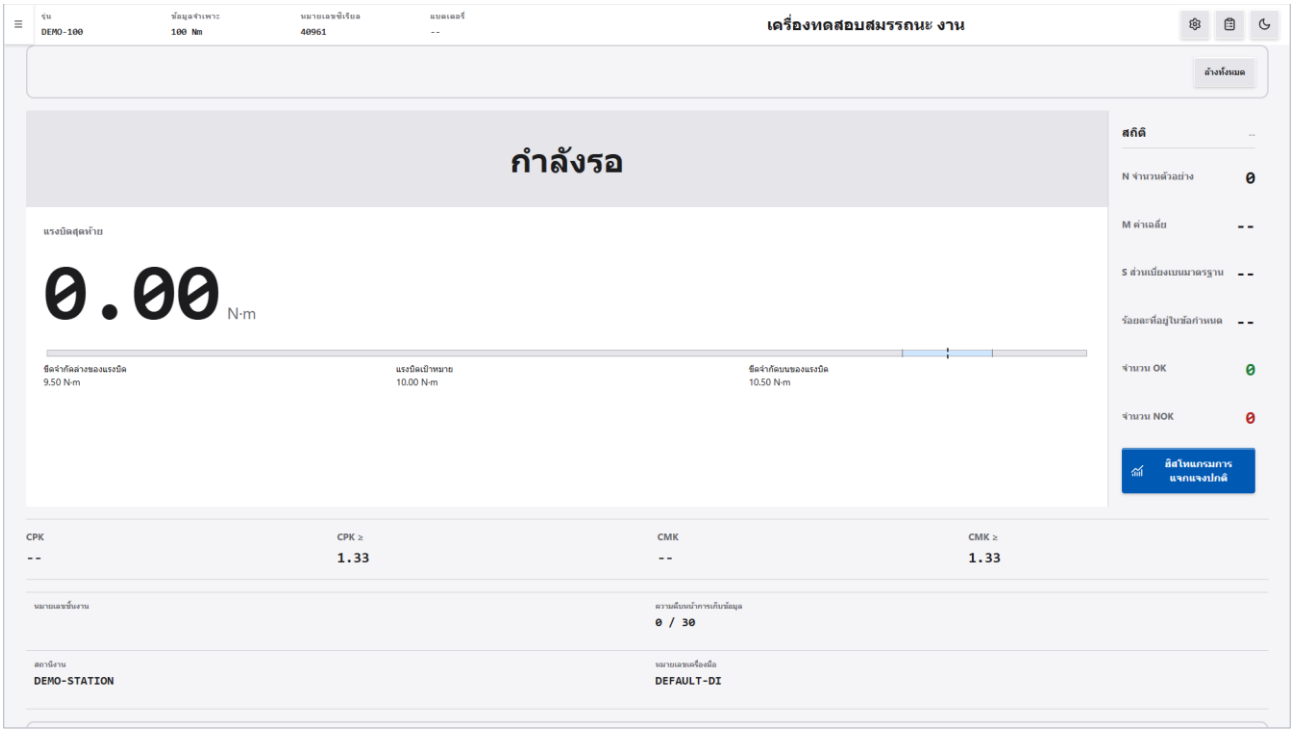
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“กรุณาระบุหมายเลขเครื่องมือ”	“หมายเลขเครื่องมือ” ว่างอยู่หรือมีเพียงช่องว่าง ให้ป้อนหมายเลขเครื่องมือแล้วบันทึกอีกครั้ง “สถานีงาน” เว้นว่างได้
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิด”	ยังไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ ให้เลือกเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดถูกต้อง”	เซ็นเซอร์ที่เลือกไม่มีพิกัดที่ถูกต้อง ตรวจสอบพิกัดในการจับคู่เซ็นเซอร์ หรือเลือกเซ็นเซอร์อื่น (ดูหัวข้อ 12.3)
“แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (ค่าต่ำสุด ถึง ค่าสูงสุด หน่วย)”	แรงบิดเป้าหมายว่างอยู่หรืออยู่นอกช่วง ให้แก้ไขให้อยู่ในช่วงที่ระบุในข้อความ
“ขีดจำกัดล่างต้องเป็นตัวเลขที่ถูกต้อง” / “ขีดจำกัดบนต้องเป็นตัวเลขที่ถูกต้อง”	ขีดจำกัดล่างหรือบนว่างอยู่ ให้ป้อนค่า
“ค่าเป้าหมายต้องเป็นตัวเลขที่ถูกต้อง” / “ค่ากึ่งกลางข้อกำหนดต้องเป็นตัวเลขที่ถูกต้อง”	แรงบิดเป้าหมายว่างอยู่ ให้ป้อนแรงบิดเป้าหมาย
“จำนวนตัวอย่างต้องเป็น 30, 50 หรือ 100”	จำนวนตัวอย่างเป้าหมายไม่ใช่ค่าที่อนุญาต ให้คลิก 30, 50 หรือ 100
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้”	ขีดจำกัดล่างมากกว่าหรือเท่ากับขีดจำกัดบน ให้แก้ไขขีดจำกัด
“ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)”	ระบบไม่รองรับหน่วยในการตั้งค่า ให้เลือกใหม่ใน “หน่วยแรงบิด” แล้วบันทึก
“ไม่สามารถโหลดรายการเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้วได้”	การอ่านรายการเซ็นเซอร์ล้มเหลว ให้ออกจากหน้านี้แล้วเปิดใหม่
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้”	การอ่านการตั้งค่าล้มเหลว หรือไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” ให้เปิดหน้านี้อีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้ผู้ดูแลระบบตรวจสอบสิทธิ์
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้”	การบันทึกถูกปฏิเสธหรือการเขียนล้มเหลว เช่น เนื่องจากสิทธิ์ไม่เพียงพอ ข้อความนี้ไม่ระบุสาเหตุ ให้ตรวจสอบสิทธิ์และค่าที่ป้อน แล้วบันทึกอีกครั้ง หากสิทธิ์ไม่เพียงพอ ให้ติดต่อผู้ดูแลระบบ

10.3.2 หน้าจอการทำงาน

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “ความสามารถเครื่องมือ” → “เครื่องทดสอบสมรรถนะ”

เก็บตัวอย่างต่อเนื่องด้วยเซ็นเซอร์แรงบิด และแสดงความคืบหน้าการเก็บตัวอย่าง CPK, CMK และการกระจายแบบเรียลไทม์ การเปิดหน้าจอนี้และการเก็บข้อมูลต้องมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” และ “ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” และการคลิก “เริ่มเก็บข้อมูล” ต้องมีสิทธิ์ “ล้างทั้งหมด · เครื่องทดสอบสมรรถนะ”

ข้อกำหนดเบื้องต้น: จับคู่เซ็นเซอร์แรงบิดแล้ว (ดูหัวข้อ 12.3) และบันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถแล้ว (ดูหัวข้อ 10.3)



รูปที่ 10-2 หน้าจอการทำงานของเครื่องทดสอบสมรรถนะ (โหมดเซ็นเซอร์แรงบิด)

รูปแบบหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ส่วนหัว	ซ้ายสุดคือ “สลับเมนูนำทาง” ตามด้วย “รุ่น” “ข้อมูลจำเพาะ” “หมายเลขซีเรียล” และ “แบตเตอรี่” ของเซ็นเซอร์ ชื่อตรงกลาง: “เครื่องทดสอบสมรรถนะ งาน” ด้านขวา: “การตั้งค่า” (เฟือง) “บันทึก” (คลิปบอร์ด) และ “สลับโหมดสว่าง / มืด”
ล้างทั้งหมด	ปุ่มทางด้านขวาเหนือแผงผลลัพธ์ ล้างเฉพาะการแสดงผลในหน้านี้ (ดูหัวข้อ 10.2)
แบนเนอร์ผลการตัดสิน	การตัดสินผลของการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด: “กำลังรอ” “OK” หรือ “NOK” สีพื้นหลังเปลี่ยนตามผลการตัดสิน (ดูหัวข้อ 5.2.5)
“แรงบิดสุดท้าย”	ค่าแรงบิดตัวใหญ่ (ดู “ช่องแสดงผล” ด้านล่าง) บนแถบช่วงค่าด้านล่าง “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” คือขีดจำกัดล่าง แรงบิดเป้าหมาย และขีดจำกัดบนที่ตั้งไว้ ช่วงระหว่างขีดจำกัดล่างและบนคือช่วงที่ยอมรับได้ แถบช่วงค่าจะไม่แสดงขณะที่การตั้งค่ายังไม่เสร็จสมบูรณ์ โหมดนี้ไม่แสดงมุม
“สถิติ” (แผงสถิติทางด้านขวา)	การตัดสินผล CPK แสดงทางด้านขวาของหัวเรื่อง (“ผ่าน” “ยอมรับได้แบบมีเงื่อนไข” หรือ “ไม่ผ่าน” แสดง “--” เมื่อยังไม่มีค่า) ด้านล่างคือ “N จำนวนตัวอย่าง” “M ค่าเฉลี่ย” “S ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน” “ร้อยละที่อยู่ในข้อกำหนด” “จำนวน OK” (สีเขียว) และ “จำนวน NOK” (สีแดง)
“ฮิสโทแกรมการแจกแจงปกติ”	ปุ่มที่ด้านล่างของแผงสถิติ เปิดกล่องโต้ตอบฮิสโทแกรม ซึ่งประกอบด้วยแรงบิดเป้าหมาย คำอธิบายสัญลักษณ์ “นอกข้อกำหนด” และ “อยู่ในข้อกำหนด” ฮิสโทแกรม และขีดจำกัดล่าง กึ่งกลางข้อกำหนด และขีดจำกัดบนที่อยู่ด้านล่าง (ดูหัวข้อ 10.2)
แถวข้อมูลเฉพาะโหมด	ใต้แผงผลลัพธ์ จากซ้ายไปขวา: “Cpk” “Cpk ≥” (ค่าเกณฑ์การยอมรับ) “Cmk” และ “Cmk ≥” (ค่าเกณฑ์การยอมรับ)

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบการตั้งค่างาน	ข้อมูลแบบอ่านอย่างเดียวสองแถวที่ด้านล่าง แถวแรก: "หมายเลขชิ้นงาน" (การทดสอบดัชนีความสามารถไม่ใช้หมายเลขชิ้นงาน ช่องนี้จึงว่าง) และ "ความคืบหน้าการเก็บข้อมูล" (จำนวนตัวอย่างที่สะสมในหน้านี้ / จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย) แถวที่สอง: "สถานีงาน" และ "หมายเลขเครื่องมือ" หน่วยแรงบิด ประเภทเครื่องมือ และจำนวนตัวอย่างเป้าหมายไม่แสดงบนหน้าจอการทำงาน สำหรับขีดจำกัดล่าง แรงบิดเป้าหมาย และขีดจำกัดบน ให้ดูที่แถบช่วงค่า
ประวัติข้อมูลการวัด	เลื่อนลงเพื่อดู แถวชื่อมี "เริ่มเก็บข้อมูล" และ "ยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถ" ตารางแสดงเฉพาะการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด: "เวลา" "ผลลัพธ์" "แรงบิดสุดท้าย" "USL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด)" "แรงบิดเป้าหมาย" "LSL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด)" "CPK" "CMK" "จำนวน OK" "จำนวน NOK" ก่อนการเก็บข้อมูลใด ๆ จะแสดง "ยังไม่มีประวัติการวัด"

ช่องแสดงผล

ช่อง	คำอธิบาย	แสดงเมื่อไม่มีข้อมูล
รุ่น / ข้อมูลจำเพาะ / หมายเลขซีเรียล / แบตเตอรี่	ข้อมูลของเซ็นเซอร์ที่เลือกในการตั้งค่า และระดับแบตเตอรี่ปัจจุบัน	--
แบนเนอร์ผลการตัดสิน	การตัดสินผลของการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด	กำลังรอ
แรงบิดสุดท้าย	เมื่อหน้านี้มีการเก็บข้อมูลแล้ว คือแรงบิดของการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด เมื่อยังไม่มีการเก็บข้อมูล (หรือหลัง "ล้างทั้งหมด" หรือ "เริ่มเก็บข้อมูล") คือแรงบิดสูงสุดของการขันครั้งล่าสุด คูณด้วยสัมประสิทธิ์แรงบิดและอัตราส่วนตัวคูณแรงบิดแล้ว	0.00
ความคืบหน้าการเก็บข้อมูล	จำนวนตัวอย่างที่สะสมในหน้านี้ / จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย หน้านี้เก็บตัวอย่างไว้สูงสุด N ตัวล่าสุด	0 / N
CPK / CMK	ดัชนีความสามารถที่คำนวณเมื่อเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด (ดูหัวข้อ 10.2)	--
N จำนวนตัวอย่าง / M ค่าเฉลี่ย / S ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน / ร้อยละที่อยู่ในข้อกำหนด	สถิติของตัวอย่างที่สะสมในหน้านี้	0 หรือ --
จำนวน OK / จำนวน NOK	จำนวนผล OK และ NOK ที่สะสมในหน้านี้	0

> **หมายเหตุ** เมื่อหน้านี้มีผลการเก็บข้อมูลแล้ว ระหว่างการขัน "แรงบิดสุดท้าย" และตัวชี้ของแถบช่วงค่าจะคงอยู่ที่ค่าของการเก็บข้อมูลครั้งก่อน และจะอัปเดตเป็นแรงบิดใหม่หลังจากแรงบิดกลับเป็น 0 และการเก็บข้อมูลใหม่เสร็จสิ้นแล้วเท่านั้น การตัดสินผลและสถิติอิงตามค่าที่เก็บได้เสมอ

ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
สลับเมนูนำทาง	ขยายหรือยุบเมนูนำทางทางด้านซ้าย
การตั้งค่า (เฟือง)	สลับไปยังหน้าจอการตั้งค่า (ดูหัวข้อ 10.3)
ฮิสโทแกรมการแจกแจงปกติ	เปิดกล่องโต้ตอบฮิสโทแกรม กด Esc หรือคลิก "×" เพื่อปิด (ดูหัวข้อ 10.2)

ปุ่ม	คำอธิบาย
บันทึก (คลิปบอร์ด)	เปิดบันทึกดัชนีความสามารถ (ดูหัวข้อ 11.9) ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก”
ล้างทั้งหมด	ล้างค่าเรียลไทม์ ผลลัพธ์ล่าสุด และตัวอย่างสะสมในหน้านี้ ไม่ลบบันทึกและไม่สิ้นสุดรอบปัจจุบัน
เริ่มเก็บข้อมูล	สิ้นสุดรอบปัจจุบัน การเก็บข้อมูลครั้งถัดไปจะเริ่มรอบใหม่ และสถิติในหน้านี้จะถูกล้าง ไม่ลบบันทึก ใช้ไม่ได้เมื่อไม่มีสิทธิ์หรือขณะกำลังประมวลผล
ยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถ	เก็บตัวอย่างหนึ่งตัวด้วยแรงบิดเรียลไทม์ปัจจุบันและบันทึกเป็นบันทึก จะไม่มีการเก็บเมื่อไม่มีแรงบิดเรียลไทม์ที่มากกว่า 0 การคลิกซ้ำจะถูกละเว้นขณะที่การเก็บด้วยตนเองครั้งก่อนยังประมวลผลอยู่

ขั้นตอน

1. เปิด “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” จากเมนูนำทาง ชื่อหน้าจอคือ “เครื่องทดสอบสมรรถนะ งาน”
   และแบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “กำลังรอ”
2. ตรวจสอบสถานีงาน หมายเลขเครื่องมือ
   และจำนวนตัวอย่างเป้าหมายในความคืบหน้าการเก็บตัวอย่างในแถบการตั้งค่างานที่ด้านล่าง
   รวมถึงขีดจำกัดล่างของแรงบิด แรงบิดเป้าหมาย และขีดจำกัดบนของแรงบิดบนแถบช่วงค่า หากมีข้อมูลใดไม่ถูกต้อง
   ให้คลิก “การตั้งค่า” เพื่อแก้ไข
3. ตรวจสอบให้แน่ใจว่ารุ่นและหมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์ในส่วนหัวถูกต้อง และ “แบตเตอรี่” แสดงค่า
   (หมายความว่ากำลังได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์)
4. เลื่อนลงไปที่ “ประวัติข้อมูลการวัด” แล้วคลิก “เริ่มเก็บข้อมูล” “ความคืบหน้าการเก็บข้อมูล” จะถูกรีเซ็ตเป็นศูนย์
5. ขันด้วยเครื่องมือที่ทดสอบ เมื่อแรงบิดกลับเป็น 0 ระบบจะเก็บตัวอย่างหนึ่งตัวโดยอัตโนมัติ
   แบนเนอร์ผลการตัดสินจะเปลี่ยนเป็น OK หรือ NOK “แรงบิดสุดท้าย” แสดงแรงบิดของตัวอย่างนี้
   ตัวชี้ของแถบช่วงค่าแสดงตำแหน่งของค่านี้ระหว่างขีดจำกัด และ “ความคืบหน้าการเก็บข้อมูล” จะเพิ่มขึ้น 1
6. ขันซ้ำ CPK จะปรากฏหลังจากมีตัวอย่าง 20 ตัว และข้อความการตัดสินผล CPK จะแสดงทางด้านขวาของ “สถิติ” CMK
   จะปรากฏเมื่อถึงจำนวนตัวอย่างเป้าหมาย เมื่อมีตัวอย่างสะสมตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป สามารถคลิก
   “ฮิสโทแกรมการแจกแจงปกติ” เพื่อดูการกระจายได้ เมื่อดูเสร็จแล้ว ให้กด Esc หรือคลิก “×” เพื่อปิดกล่องโต้ตอบ
7. หากต้องการบันทึกค่าที่อ่านได้ปัจจุบันขณะที่เซ็นเซอร์ยังรับแรงอยู่ ให้คลิก “ยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถ”
   การคลิกแต่ละครั้งจะเพิ่มบันทึกหนึ่งรายการ จึงไม่ควรคลิกซ้ำ
8. เมื่อเสร็จสิ้น ให้คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) เพื่อดูการเก็บข้อมูลของรอบนี้ (ดูหัวข้อ 11.9)

> **ตัวอย่าง** ต่อจากตัวอย่างการตั้งค่าข้างต้น (เป้าหมาย 50 N·m ขีดจำกัดล่าง 45 ขีดจำกัดบน 55
> จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย 30 ค่าเกณฑ์ CPK 1.33 ค่าเกณฑ์ CMK 1.67)
> 1. คลิก “เริ่มเก็บข้อมูล” ความคืบหน้าการเก็บตัวอย่างแสดง “0 / 30”
> 2. การขันครั้งแรกวัดได้ 50.6 N·m แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “OK” “แรงบิดสุดท้าย” แสดง 50.60
> และความคืบหน้าการเก็บตัวอย่างเป็น “1 / 30”
> 3. หลังการขันครั้งที่สอง ให้คลิก “ฮิสโทแกรมการแจกแจงปกติ” เพื่อดูฮิสโทแกรม และ CPK
> จะแสดงค่าหลังการขันครั้งที่ยี่สิบ
> 4. CMK จะแสดงค่าหลังการขันครั้งที่สามสิบ หากตัวอย่าง 30 ตัวล่าสุดมี M = 50.4 และ S = 0.8 จะได้ CMK = 1.92
> (สำหรับการคำนวณ ดูหัวข้อ 10.2) เนื่องจาก 1.92 ≥ 1.67 จึงถึงค่าเกณฑ์การยอมรับ CMK
> 5. เมื่อขันต่อไปเรื่อย ๆ CPK จะอัปเดตแบบต่อเนื่องจากตัวอย่าง 20 ตัวล่าสุด และ CMK จากตัวอย่าง 30 ตัวล่าสุด

ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“ยังไม่ได้รับค่าแรงบิดบวกจากเซ็นเซอร์ ไม่สามารถยืนยันการเก็บข้อมูลได้”	ไม่มีแรงบิดเรียลไทม์ที่มากกว่า 0 ขณะคลิก “ยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถ” ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์เชื่อมต่ออยู่และรับแรงอยู่ แล้วคลิกอีกครั้ง
“ไม่สามารถยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถได้”	การบันทึกการเก็บข้อมูลล้มเหลวโดยไม่ทราบสาเหตุ เมื่อทราบสาเหตุ ข้อความเกี่ยวกับสาเหตุนั้นจะปรากฏแทนข้อความนี้ (ดูแถวด้านล่าง บางข้อความแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย) ให้แก้ไขการตั้งค่าตามข้อความนั้นแล้วเก็บข้อมูลอีกครั้ง
“能力檢測擷取需要大於 0 的扭矩。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถต้องมีแรงบิดมากกว่า 0)	ได้รับแรงบิดเป็น 0 หรือแรงบิดที่ไม่ถูกต้อง ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์รับแรงอยู่ แล้วเก็บข้อมูลอีกครั้ง
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูหัวข้อ 15.4)
“ไม่สามารถรีเซ็ตการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถได้”	“เริ่มเก็บข้อมูล” ล้มเหลว ตรวจสอบสิทธิ์แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้”	การอ่านการตั้งค่าล้มเหลว หากมีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” แสดงอยู่ข้างข้อความ ให้คลิกเพื่ออ่านการตั้งค่าอีกครั้ง หลังอ่านสำเร็จ งานจะไม่เริ่มโดยอัตโนมัติ ให้คลิก “งาน” บนหน้าจอ หากยังล้มเหลว ให้เปิดหน้านี้อีกครั้งและตรวจสอบสิทธิ์
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้” (โดยไม่มีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง”)	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” และยังไม่ได้บันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถ ขอให้ผู้ที่มีสิทธิ์ตั้งค่าตั้งค่าให้เสร็จก่อน (ดูหัวข้อ 10.3) หรือขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูหัวข้อ 15.4)
“ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: (หน่วย)”	ระบบไม่รองรับหน่วยแรงบิดที่ตั้งไว้ ให้เลือกใหม่บนหน้าจอการตั้งค่าแล้วบันทึก
“ไม่สามารถเริ่มงานได้”	ส่งคำสั่งเริ่มงานไม่สำเร็จ ตรวจสอบการเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF และเซ็นเซอร์ (ดูหัวข้อ 16.4) แล้วเปิดหน้านี้อีกครั้ง
“ไม่สามารถใช้การตรวจสอบแรงบิดแบบเรียลไทม์ได้”	ไม่สามารถรับข้อมูลเรียลไทม์ได้ ให้เปิดหน้านี้อีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ท TMS

10.4 โหมดแรงบิดคงค้าง

นอกจากค่าเรียลไทม์ ความคืบหน้าการเก็บตัวอย่าง และดัชนีความสามารถแล้ว หน้าจอการทำงานในโหมดแรงบิดคงค้างยังมีตัวชี้วัดการทดสอบความสามารถ ค่าแรงบิดของอุปกรณ์ CMU/CML และช่องป้อนข้อมูล “ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง” กฎการเก็บตัวอย่าง การตัดสินผล และสถิติเหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด (ดูหัวข้อ 10.2)

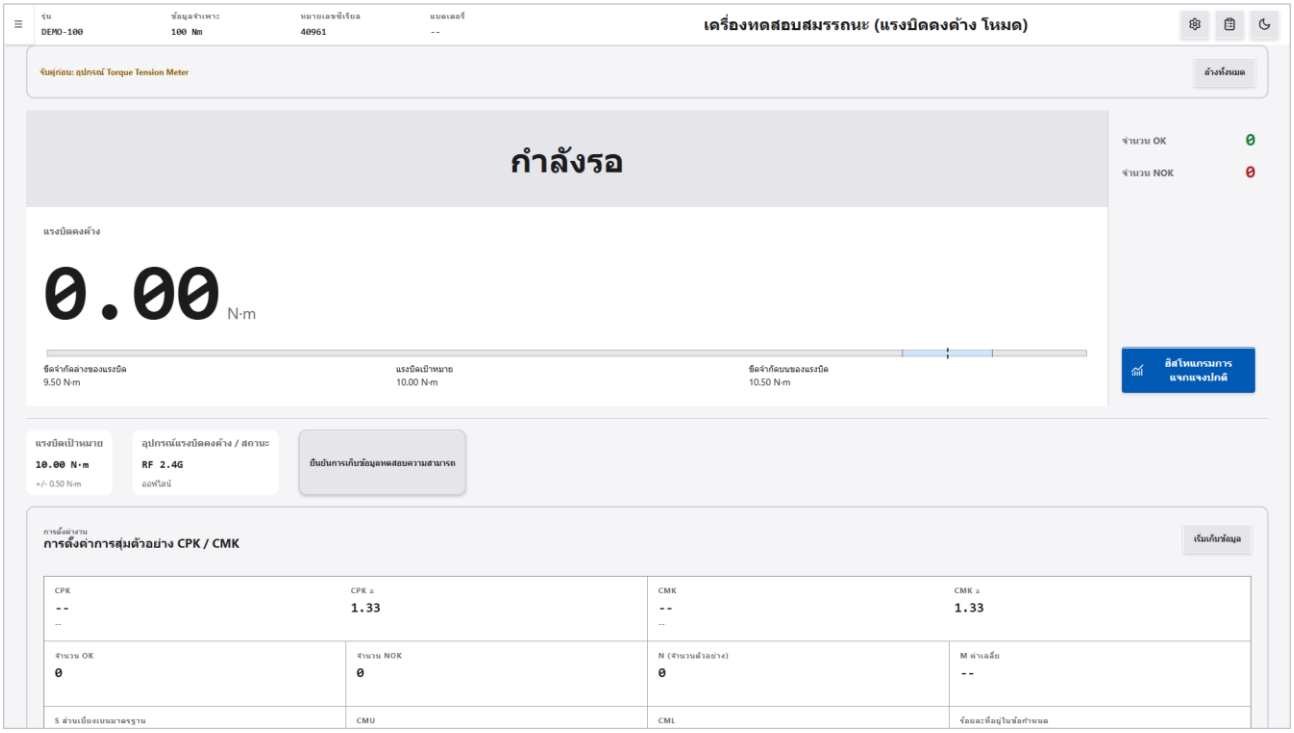
ตัวอย่างได้มาจากเซ็นเซอร์ RF 2.4G ที่เลือกในการตั้งค่า (บนหน้าจอเรียกว่า “อุปกรณ์วัดแรงบิดและแรงตึง”) ช่อง “ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง” ช่วยให้บันทึกแรงบิดแกว่ง แรงบิดอ้างอิง และมุมที่วัดด้วยเครื่องมือวัดอื่น รวมถึงหมายเลขการรวม หมายเลขกลุ่มหัว และหมายเลขประแจ ไว้ในทุกบันทึก

10.4.1 หน้าจอการทำงาน

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “ความสามารถเครื่องมือ” → “เครื่องทดสอบสมรรถนะ”
(หน้าจอนี้จะปรากฏโดยอัตโนมัติเมื่อข้อมูลในเครื่องอยู่ในโหมดแรงบิดคงค้าง)

เก็บตัวอย่างในโหมดแรงบิดคงค้าง และบันทึกข้อมูลอ้างอิงที่ป้อนเองไปพร้อมกัน สิทธิ์เหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด คือการเปิดหน้าจอนี้และการเก็บข้อมูลต้องมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” และ “ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” และการคลิก “เริ่มเก็บข้อมูล” ต้องมีสิทธิ์ “ล้างทั้งหมด · เครื่องทดสอบสมรรถนะ”

ข้อกำหนดเบื้องต้น: จับคู่เซ็นเซอร์ RF 2.4G ที่มีพิกัดแล้ว (ดูหัวข้อ 12.3) และบันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถแล้ว (ดูหน้าจอการตั้งค่าในหัวข้อนี้)



รูปที่ 10-3 หน้าจอการทำงานของเครื่องทดสอบสมรรถนะ (โหมดแรงบิดคงค้าง)

รูปแบบหน้าจอ

ครึ่งบนของหน้าจอแสดงอยู่ในรูปด้านบน
ให้เลื่อนลงเพื่อดูครึ่งล่างของพื้นที่การตั้งค่าการสุ่มตัวอย่างและพื้นที่ตั้งแต่แถบการตั้งค่างานเป็นต้นไป

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ส่วนหัว	ชื่อตรงกลาง: “เครื่องทดสอบสมรรถนะ (แรงบิดคงค้าง โหมด)” นอกนั้นเหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด (ดูหัวข้อ 10.3)
แถบการดำเนินการ	ข้อความแนะนำ “จับคู่ก่อน: อุปกรณ์ Torque Tension Meter” ทางด้านซ้าย และ “ล้างทั้งหมด” ทางด้านขวา ข้อความแนะนำนี้แสดงอยู่เสมอ และไม่ได้หมายความว่าอุปกรณ์ยังไม่ได้จับคู่ในขณะนี้ การได้รับข้อมูลหรือไม่จะแสดงที่การ์ด “อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง / สถานะ”
แบนเนอร์ผลการตัดสิน	การตัดสินผลของการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด: “กำลังรอ” “OK” หรือ “NOK” (ดูหัวข้อ 5.2.5)

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“แรงบิดคงค้าง”	ค่าแรงบิดตัวใหญ่: เมื่อหน้านี้มีการเก็บข้อมูลแล้ว คือแรงบิดของการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด มิฉะนั้นคือแรงบิดสูงสุดของการขันครั้งล่าสุด คูณด้วยสัมประสิทธิ์แรงบิดและอัตราส่วนตัวคูณแรงบิดแล้ว แถบช่วงค่าด้านล่างเหมือนกับในโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด (ดูหัวข้อ 10.3)
แผงสถิติ (ด้านขวา)	“จำนวน OK” (สีเขียว) และ “จำนวน NOK” (สีแดง)
“ฮิสโทแกรมการแจกแจงปกติ”	ปุ่มที่ด้านล่างของแผงสถิติ เปิดกล่องโต้ตอบฮิสโทแกรม ชื่อแผนภูมิในกล่องโต้ตอบคือ “กราฟเส้นแรงบิด” แสดงฮิสโทแกรมการกระจายของตัวอย่างที่เก็บได้ (ดูหัวข้อ 10.2) ไม่ใช่กราฟเส้นตามเวลา
แรงบิดเป้าหมาย (แถวข้อมูลเฉพาะโหมด)	แรงบิดเป้าหมายที่ตั้งไว้ ข้อความค่าความคลาดเคลื่อน “+/-” ขนาดเล็กด้านล่างใช้อ้างอิงเท่านั้น OK/NOK ตัดสินจากขีดจำกัดล่างและบนที่ตั้งไว้เสมอ (“ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” และ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” บนแถบช่วงค่า)
อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง / สถานะ (แถวข้อมูลเฉพาะโหมด)	แสดง “RF 2.4G” ด้านล่างแสดง “N% แบตเตอรี่” เมื่อได้รับระดับแบตเตอรี่ “-- แบตเตอรี่” เมื่อได้รับข้อมูลแต่ไม่มีระดับแบตเตอรี่ และ “ออฟไลน์” เมื่อยังไม่ได้รับข้อมูลใด ๆ
ยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถ (แถวข้อมูลเฉพาะโหมด)	ใช้เก็บตัวอย่างหนึ่งตัวด้วยตนเองจากแรงบิดเรียลไทม์ปัจจุบัน
การตั้งค่าการสุ่มตัวอย่าง CPK / CMK	อยู่ใต้แถวข้อมูลเฉพาะโหมด “เริ่มเก็บข้อมูล” ทางด้านขวา ด้านล่างคือ “Cpk” และ “Cmk” (พร้อมข้อความการตัดสินผล ทางด้านขวาของแต่ละรายการคือช่องค่าเกณฑ์การยอมรับ “Cpk ≥” หรือ “Cmk ≥”) “จำนวน OK” “จำนวน NOK” “N (จำนวนตัวอย่าง)” “M ค่าเฉลี่ย” “S ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน” “CMU” “CML” และ “ร้อยละที่อยู่ในข้อกำหนด”
แถบการตั้งค่างาน	ช่องเหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด: “หมายเลขชิ้นงาน” “ความคืบหน้าการเก็บข้อมูล” “สถานีงาน” และ “หมายเลขเครื่องมือ”
RF 2.4G การจับคู่เซ็นเซอร์	แสดง ID เซ็นเซอร์ของ “อุปกรณ์วัดแรงบิดและแรงตึง” ใช้ดูเท่านั้น หากต้องการจับคู่ ให้ไปที่หน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์ (ดูหัวข้อ 12.3)
ตัวชี้วัดการทดสอบความสามารถ	“สัมประสิทธิ์แรงบิด” “ตัวคูณมุม” “จำนวนพัลส์” “เวลาที่แรงบิดสูงสุด”
ค่าแรงบิดของอุปกรณ์	“แรงบิดเซ็นเซอร์” และ “แรงบิดคงค้าง” ในโหมดนี้การ์ดทั้งสองใบแสดงค่าเดียวกัน
ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง	ชื่อ “เซ็นเซอร์แบบหมุน / เซ็นเซอร์แรงบิดและมุม” มีช่องป้อนข้อมูลแปดช่อง (ดูตารางด้านล่าง)
รายละเอียดการทดสอบความสามารถล่าสุด	ปรากฏหลังจากเก็บข้อมูลอย่างน้อยหนึ่งครั้ง: “โหมดแหล่งข้อมูล” (“แรงบิดคงค้าง” ในโหมดนี้) “แรงบิดที่วัดล่าสุด” “ผลลัพธ์ล่าสุด” “หมายเลขการรวม”
ประวัติข้อมูลการวัด	แสดงเฉพาะการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด โดยมีคอลัมน์เหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด ก่อนการเก็บข้อมูลใด ๆ จะแสดง “ยังไม่มีประวัติการวัด”

ช่องค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง

ช่องเหล่านี้ไม่มีส่วนในการตัดสินผล OK/NOK หรือการคำนวณ CPK/CMK
เพียงแต่บันทึกไว้ในบันทึกพร้อมกับการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง (อัตโนมัติหรือด้วยตนเอง)

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
แรงบิดแกว่ง	แรงบิดแกว่งที่วัดด้วยเครื่องมือวัดอื่น ในหน่วยแรงบิดที่ตั้งไว้	ไม่บังคับ ว่างเมื่อเปิดหน้าจอ เมื่อว่างจะไม่จัดเก็บค่าในบันทึก
มุมหมุน	มุมหมุนระหว่างการแกว่ง	ไม่บังคับ ใช้หน่วยเดียวกับ “มุมอ้างอิง”

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
แรงบิดอ้างอิง	ค่าแรงบิดจากเครื่องมือวัดอ้างอิง ในหน่วยแรงบิดที่ตั้งไว้ เป็นตัวหารของสัมประสิทธิ์แรงบิด	ไม่บังคับ เมื่อเป็น 0 หรือว่าง จะไม่คำนวณสัมประสิทธิ์แรงบิด
มุมอ้างอิง	ค่ามุมจากเครื่องมือวัดอ้างอิง เป็นตัวหารของตัวคูณมุม	ไม่บังคับ เมื่อเป็น 0 หรือว่าง จะไม่คำนวณตัวคูณมุม
หมายเลขการรวม	หมายเลขของการรวมที่การขันครั้งนี้สังกัดอยู่ แสดงใน “รายละเอียดการทดสอบความสามารถล่าสุด”	ไม่บังคับ ช่องว่างด้านหน้าและด้านท้ายจะถูกตัดออก
ชื่องาน	ชื่อการรวม	ไม่บังคับ
หมายเลขกลุ่มหัว	หมายเลขของกลุ่มหัว (ลูกบ๊อกซ์ อะแดปเตอร์)	ไม่บังคับ
หมายเลขประแจวัดแรงบิด	หมายเลขของประแจวัดแรงบิดอ้างอิง	ไม่บังคับ

- สัมประสิทธิ์แรงบิด = แรงบิดแกว่ง ÷ แรงบิดอ้างอิง และตัวคูณมุม = มุมหมุน ÷ มุมอ้างอิง เมื่อทั้งสองช่องมีค่า ผลลัพธ์จะแสดงทันทีในพื้นที่ “ตัวชี้วัดการทดสอบความสามารถ” (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
  สัมประสิทธิ์แรงบิดนี้บันทึกไว้เฉพาะในบันทึกการทดสอบความสามารถ และไม่เกี่ยวข้องกับสัมประสิทธิ์ใน “การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด”
- ช่องเหล่านี้จะไม่ถูกล้างโดยอัตโนมัติหลังการเก็บข้อมูล และยังคงใช้อยู่จนกว่าจะเปลี่ยนค่าหรือออกจากหน้าจอนี้ เมื่อออกแล้วเปิดหน้าจอใหม่ ทุกช่องจะว่าง
- ทั้ง “ล้างทั้งหมด” และ “เริ่มเก็บข้อมูล” ไม่ได้ล้างช่องค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง

ช่องแสดงผล

สำหรับช่องที่เหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด ดูหัวข้อ 10.3 ด้านล่างแสดงเฉพาะช่องที่มีเฉพาะในหน้าจอนี้

ช่อง	คำอธิบาย	แสดงเมื่อไม่มีข้อมูล
สัมประสิทธิ์แรงบิด / ตัวคูณมุม	คำนวณแบบเรียลไทม์จากช่องค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง เมื่อกรอกช่องไม่ครบ จะแสดงค่าที่จัดเก็บในบันทึกล่าสุด	--
จำนวนพัลส์	จำนวนพัลส์สูงสุดที่ได้รับในการขันปัจจุบัน รีเซ็ตเป็นศูนย์หลังการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง	--
เวลาที่แรงบิดสูงสุด	เวลาตั้งแต่เริ่มการขันปัจจุบันจนถึงแรงบิดสูงสุด หน่วยเป็นวินาที (S) ทศนิยม 2 ตำแหน่ง รีเซ็ตเป็นศูนย์หลังการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง	--
แรงบิดเซ็นเซอร์ / แรงบิดคงค้าง	เหมือนกับค่าแรงบิดตัวใหญ่: แรงบิดของการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด ก่อนการเก็บข้อมูลใด ๆ คือแรงบิดสูงสุดของการขันครั้งล่าสุด	0.00
CMU / CML	ค่าความสามารถด้านบนและด้านล่าง (สำหรับสูตร ดูหัวข้อ 10.2) ทศนิยม 3 ตำแหน่ง	--

ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
การตั้งค่า (เฟือง) / บันทึก (คลิปบอร์ด)	เหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด “บันทึก” จะเปิดบันทึกดัชนีความสามารถของโหมดแรงบิดคงค้าง (ดูหัวข้อ 11.9)
ฮิสโทแกรมการแจกแจงปกติ	เปิดกล่องโต้ตอบฮิสโทแกรม กด Esc หรือคลิก “×” เพื่อปิด (ดูหัวข้อ 10.2)
ล้างทั้งหมด	ล้างค่าเรียลไทม์ ผลลัพธ์ล่าสุด และตัวอย่างสะสมในหน้านี้ ไม่ลบบันทึก ไม่สิ้นสุดรอบปัจจุบัน และไม่ล้างช่องค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง
ยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถ	เก็บตัวอย่างหนึ่งตัวด้วยแรงบิดเรียลไทม์ปัจจุบัน และบันทึกพร้อมกับช่องค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง จะไม่มีการเก็บเมื่อไม่มีแรงบิดเรียลไทม์ที่มากกว่า 0
เริ่มเก็บข้อมูล	สิ้นสุดรอบปัจจุบัน การเก็บข้อมูลครั้งถัดไปจะเริ่มรอบใหม่ และสถิติในหน้านี้จะถูกล้าง ไม่ลบบันทึก

ขั้นตอน

1. เปิด “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” จากเมนูนำทาง ชื่อหน้าจอคือ “เครื่องทดสอบสมรรถนะ (แรงบิดคงค้าง โหมด)” และแบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “กำลังรอ”
2. ตรวจสอบขีดจำกัดล่างของแรงบิด แรงบิดเป้าหมาย และขีดจำกัดบนของแรงบิดบนแถบช่วงค่า รวมถึงสถานีงาน หมายเลขเครื่องมือ และจำนวนตัวอย่างเป้าหมายในความคืบหน้าการเก็บตัวอย่างในแถบการตั้งค่างาน หากต้องการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ให้คลิก “การตั้งค่า”
3. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการ์ด “อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง / สถานะ” เปลี่ยนจาก “ออฟไลน์” เป็นแสดงระดับแบตเตอรี่ ซึ่งหมายความว่ากำลังได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ หากยังแสดง “ออฟไลน์” ให้ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟของเซ็นเซอร์ การจับคู่ และตัวรับสัญญาณ RF (ดูหัวข้อ 16.4)
4. เลื่อนลงไปที่ “ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง” แล้วป้อนแรงบิดแกว่ง มุมหมุน แรงบิดอ้างอิง มุมอ้างอิง และหมายเลขต่าง ๆ ที่ต้องการบันทึกในครั้งนี้ (ช่องที่ไม่ต้องการสามารถเว้นว่างได้) พื้นที่ “ตัวชี้วัดการทดสอบความสามารถ” จะแสดงสัมประสิทธิ์แรงบิดและตัวคูณมุมทันที
5. ในพื้นที่ “การตั้งค่าการสุ่มตัวอย่าง CPK / CMK” ใต้แผงผลลัพธ์ คลิก “เริ่มเก็บข้อมูล” ความคืบหน้าการเก็บตัวอย่างจะถูกรีเซ็ตเป็นศูนย์
6. วัดหนึ่งครั้ง เมื่อแรงบิดกลับเป็น 0 ระบบจะเก็บตัวอย่างหนึ่งตัวโดยอัตโนมัติ “รายละเอียดการทดสอบความสามารถล่าสุด” จะปรากฏพร้อม “โหมดแหล่งข้อมูล” “แรงบิดคงค้าง” แบนเนอร์ผลการตัดสินจะเปลี่ยนเป็น OK หรือ NOK และความคืบหน้าการเก็บตัวอย่างจะเพิ่มขึ้น 1
7. หากตัวอย่างถัดไปต้องใช้ค่าอ้างอิงต่างออกไป ให้เปลี่ยนช่องค่าอ้างอิงแบบป้อนเองก่อนวัด
8. วัดซ้ำจนกว่าความคืบหน้าการเก็บตัวอย่างจะถึงจำนวนตัวอย่างเป้าหมาย และ Cpk, Cmk, CMU และ CML มีค่าครบทั้งหมด
9. คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) เพื่อดูการเก็บข้อมูลและข้อมูลอ้างอิงที่ป้อนเองของรอบนี้ (ดูหัวข้อ 11.9)

ตัวอย่าง ค่าอ้างอิงแบบป้อนเองและการคำนวณตัวคูณ (หน่วยแรงบิด N·m)
1. ป้อน 52.0 ใน “แรงบิดแกว่ง” และ 50.0 ใน “แรงบิดอ้างอิง” จะได้สัมประสิทธิ์แรงบิด = 52.0 ÷ 50.0 = 1.0400
2. ป้อน 31.5 ใน “มุมหมุน” และ 30.0 ใน “มุมอ้างอิง” จะได้ตัวคูณมุม = 31.5 ÷ 30.0 = 1.0500
3. ป้อน “C-01” ใน “หมายเลขการรวม” แล้ววัดหนึ่งครั้งได้ 50.8 N·m (LSL 45, USL 55) แบนเนอร์ผลการตัดสินแสดง “OK” “รายละเอียดการทดสอบความสามารถล่าสุด” แสดงโหมดแหล่งข้อมูล “แรงบิดคงค้าง” แรงบิดที่วัดล่าสุด 50.80 N·m และหมายเลขการรวม “C-01”
4. บันทึกนี้จัดเก็บทั้งสัมประสิทธิ์แรงบิด 1.0400 และตัวคูณมุม 1.0500

ตัวอย่าง CMU และ CML (หน่วยแรงบิด N·m): LSL 45, USL 55 ตัวอย่างที่สะสมในหน้านี้ M = 50.4, S = 0.8
1. CMU = (55 − 50.4) ÷ (3 × 0.8) = 4.6 ÷ 2.4 = 1.917
2. CML = (50.4 − 45) ÷ (3 × 0.8) = 5.4 ÷ 2.4 = 2.250
3. ด้านที่มีค่าน้อยกว่า (CMU) อยู่ใกล้ขีดจำกัดข้อกำหนดของด้านนั้นมากกว่า
ซึ่งหมายความว่าตัวอย่างเอนไปทางขีดจำกัดบน

ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

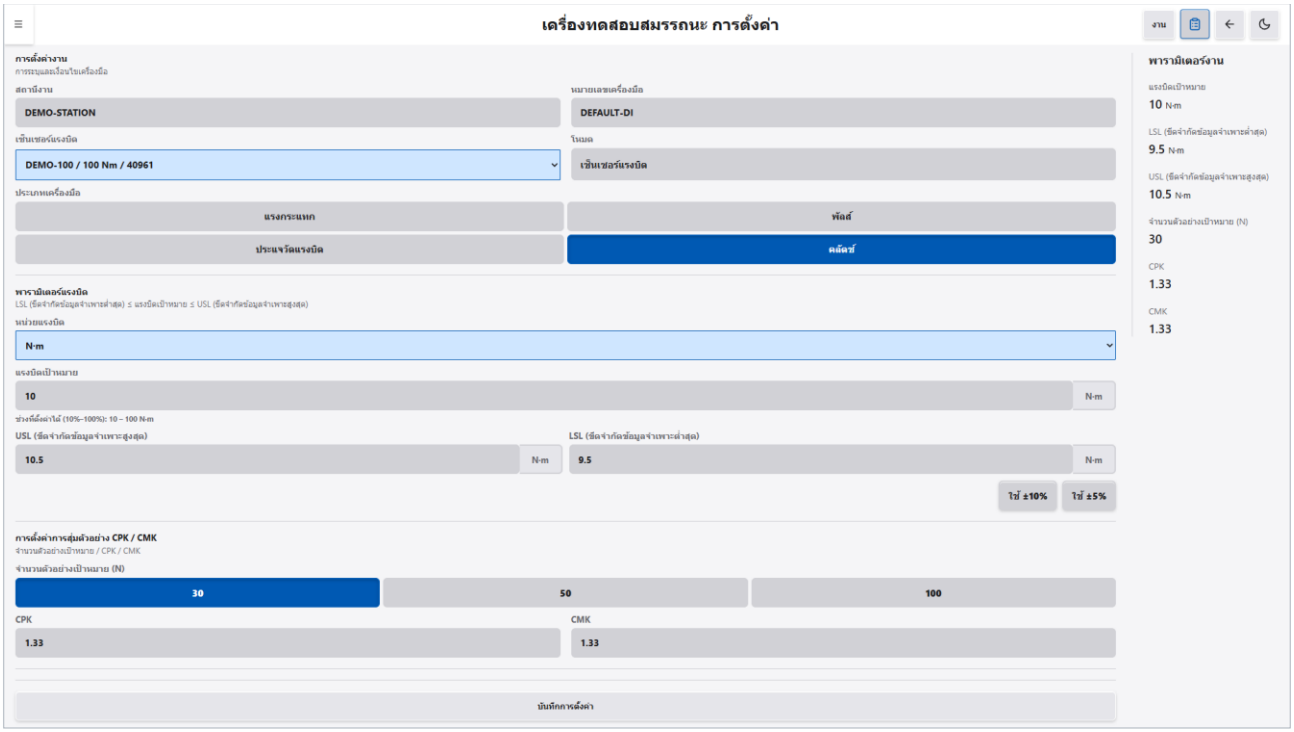
ข้อความแสดงข้อผิดพลาดเหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด (ดูหัวข้อ 10.3) นอกจากนี้ โปรดสังเกตกรณีต่อไปนี้

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
การ์ด “อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง / สถานะ” แสดง “ออฟไลน์” ตลอด	ยังไม่ได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟของเซ็นเซอร์ การจับคู่ และการเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF (ดูหัวข้อ 12.3 และ 16.4) แล้วเปิดหน้านี้อีกครั้ง
สัมประสิทธิ์แรงบิดหรือตัวคูณมุมแสดง “--”	ค่าแกว่งหรือค่าอ้างอิงว่างอยู่ หรือค่าอ้างอิงเป็น 0 ให้ป้อนค่าที่ถูกต้องในทั้งสองช่อง ค่าอ้างอิงต้องไม่เป็น 0
ค่าความคลาดเคลื่อนบนการ์ด “แรงบิดเป้าหมาย” ไม่ตรงกับขีดจำกัดล่างของแรงบิดและขีดจำกัดบนของแรงบิดบนแถบช่วงค่า	ค่าความคลาดเคลื่อนนี้ใช้อ้างอิงเท่านั้น OK/NOK ตัดสินจากขีดจำกัดล่างและบนที่ตั้งไว้

10.4.2 หน้าจอการตั้งค่า

เส้นทาง: หน้าจอการทำงานในโหมดแรงบิดคงค้าง → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน

ช่อง ปุ่ม กฎการตรวจสอบความถูกต้อง
และข้อความแสดงข้อผิดพลาดของหน้าจอการตั้งค่าเหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิดทุกประการ
ให้ปฏิบัติตามหน้าจอการตั้งค่าในหัวข้อ 10.3 ข้อกำหนดด้านสิทธิ์ก็เหมือนกัน คือการบันทึกต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · เครื่องทดสอบสมรรถนะ”



รูปที่ 10-4 หน้าจอการตั้งค่าเครื่องทดสอบสมรรถนะ (โหมดแรงบิดคงค้าง)

- ช่อง “โหมด” ยังคงแสดง “เซ็นเซอร์แรงบิด” เมื่อบันทึก ระบบจะคงโหมดแรงบิดคงค้างปัจจุบันไว้ และไม่เปลี่ยนเป็นโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด ให้ใช้ชื่อหน้าจอการทำงานเพื่อระบุโหมดจริง
- หน้าจอนี้ไม่มีช่องค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง ช่องเหล่านี้มีเฉพาะบนหน้าจอการทำงาน
- ทั้ง “งาน” และ “←” จะบันทึกก่อน แล้วกลับไปยังหน้าจอการทำงานของโหมดแรงบิดคงค้างเมื่อสำเร็จ

ขั้นตอน

1. บนหน้าจอการทำงานในโหมดแรงบิดคงค้าง คลิก “การตั้งค่า”
2. กรอกหรือเปลี่ยนการตั้งค่าตามขั้นตอนที่ 2 ถึง 7 ของขั้นตอนหน้าจอการตั้งค่าในหัวข้อ 10.3
3. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” หน้าจอจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถไว้ในเครื่องแล้ว” ชั่วครู่ แล้วกลับไปยังหน้าจอการทำงาน “เครื่องทดสอบสมรรถนะ (แรงบิดคงค้าง โหมด)”

10.5 โหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด

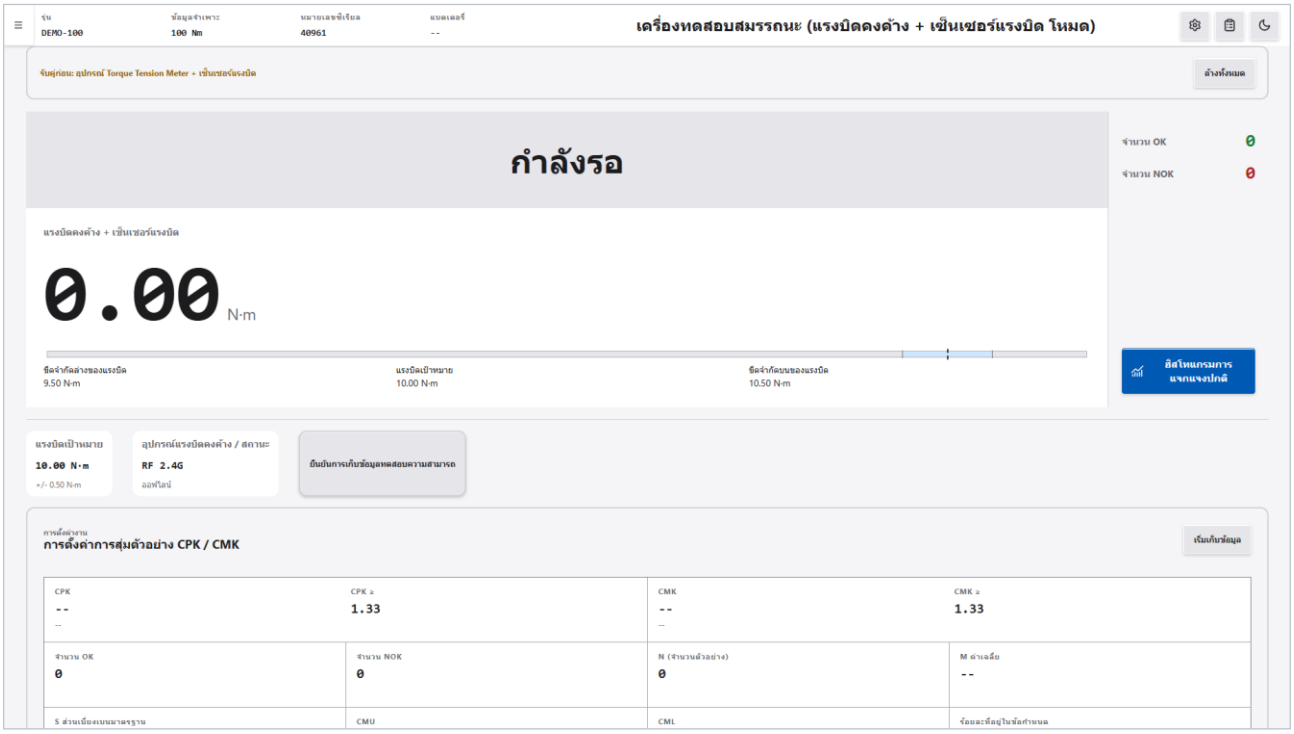
โหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิดใช้รูปแบบหน้าจอเดียวกับโหมดแรงบิดคงค้าง ความแตกต่างคือ การตัดสินผล OK/NOK และสถิติทั้งหมดใช้เฉพาะแรงบิดที่เซ็นเซอร์แรงบิดเก็บได้ ส่วนแรงบิดคงค้างนั้นผู้ใช้วัดด้วยเครื่องมือวัดอื่นแล้วป้อนใน “แรงบิดอ้างอิง” ภายใต้ “ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง” และจะบันทึกไว้พร้อมกับบันทึก สำหรับกฎการเก็บตัวอย่าง การตัดสินผล และสถิติ ดูหัวข้อ 10.2

10.5.1 หน้าจอการทำงาน

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “ความสามารถเครื่องมือ” → “เครื่องทดสอบสมรรถนะ”
(หน้าจอนี้จะปรากฏโดยอัตโนมัติเมื่อข้อมูลในเครื่องอยู่ในโหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด)

บันทึกแรงบิดที่เซ็นเซอร์แรงบิดเก็บได้ พร้อมกับแรงบิดคงค้างและตัวคูณที่ป้อนเองไว้ในบันทึกเดียวกัน สิทธิ์เหมือนกับโหมดอื่น (ดูหัวข้อ 10.1)

ข้อกำหนดเบื้องต้น: จับคู่เซ็นเซอร์แรงบิดแล้ว (ดูหัวข้อ 12.3) และบันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถแล้ว นอกจากนี้ยังต้องมีเครื่องมือสำหรับวัดแรงบิดคงค้าง



รูปที่ 10-5 หน้าจอการทำงานของเครื่องทดสอบสมรรถนะ (โหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด)

รูปแบบหน้าจอ

ด้านล่างแสดงเฉพาะความแตกต่างจากโหมดแรงบิดคงค้าง (ดูหัวข้อ 10.4) พื้นที่ ตำแหน่ง และการทำงานอื่นทั้งหมดเหมือนกัน

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ชื่อส่วนหัว	“เครื่องทดสอบสมรรถนะ (แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด โหมด)”
ข้อความแนะนำในแถบการดำเนินการ	“จับคู่ก่อน: อุปกรณ์ Torque Tension Meter + เซ็นเซอร์แรงบิด” แสดงอยู่เสมอ และไม่ได้บ่งบอกสถานะการจับคู่ปัจจุบัน
ค่าแรงบิดตัวใหญ่	ป้ายคือ “แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด” ค่าคือแรงบิดของเซ็นเซอร์แรงบิด: เมื่อหน้านี้มีการเก็บข้อมูลแล้ว คือแรงบิดของการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด มิฉะนั้นคือแรงบิดสูงสุดของการขันครั้งล่าสุด
“ฮิสโทแกรมการแจกแจงปกติ”	ชื่อแผนภูมิในกล่องโต้ตอบคือ “แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด / กราฟเส้นแรงบิด” แสดงฮิสโทแกรมการกระจายของตัวอย่างที่เก็บได้ (แรงบิดจากเซ็นเซอร์แรงบิด) โดยไม่รวมแรงบิดคงค้าง
RF 2.4G การจับคู่เซ็นเซอร์	“อุปกรณ์วัดแรงบิดและแรงตึง” แสดง “--” เสมอ อีกช่องหนึ่งคือ “เซ็นเซอร์แรงบิด” แสดง ID ของเซ็นเซอร์ที่เลือก
ค่าแรงบิดของอุปกรณ์	การ์ดสามใบ: “แรงบิดเซ็นเซอร์” (เหมือนกับค่าแรงบิดตัวใหญ่: แรงบิดของการเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด ก่อนการเก็บข้อมูลใด ๆ คือแรงบิดสูงสุดของการขันครั้งล่าสุด) “แรงบิดคงค้าง” (แรงบิดอ้างอิงที่ป้อนไว้เมื่อเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด แสดง “--” หากไม่มี) “เซ็นเซอร์แรงบิด” (แรงบิดสูงสุดของการขันครั้งล่าสุด)
รายละเอียดการทดสอบความสามารถล่าสุด	“โหมดแหล่งข้อมูล” แสดง “แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด”

ช่องค่าอ้างอิงแบบป้อนเองทั้งแปดช่องเหมือนกับโหมดแรงบิดคงค้าง (ดูหัวข้อ 10.4) ในโหมดนี้ “แรงบิดอ้างอิง” มีบทบาทเพิ่มเติมอีกหนึ่งอย่าง คือหลังการเก็บข้อมูล ค่านี้จะแสดงบนการ์ด “แรงบิดคงค้าง” ภายใต้ “ค่าแรงบิดของอุปกรณ์” หากต้องการบันทึกแรงบิดคงค้าง ให้ป้อนแรงบิดคงค้างที่วัดได้ใน “แรงบิดอ้างอิง” ก่อนการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง

> **เคล็ดลับ** “แรงบิดอ้างอิง” ยังเป็นตัวหารของสัมประสิทธิ์แรงบิดด้วย หากป้อนแรงบิดคงค้างใน “แรงบิดอ้างอิง” และกรอก “แรงบิดแกว่ง” ด้วย สัมประสิทธิ์แรงบิดในบันทึกจะเป็นแรงบิดแกว่ง ÷ แรงบิดคงค้าง
> ให้พิจารณาว่าจะใช้วิธีนี้หรือไม่ตามมาตรฐานการตรวจสอบขององค์กร

ขั้นตอน

1. เปิด “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” จากเมนูนำทาง ชื่อหน้าจอคือ “เครื่องทดสอบสมรรถนะ (แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิดโหมด)”
2. ตรวจสอบแถบช่วงค่าและแถบการตั้งค่างาน (ดูหัวข้อ 10.4) หากต้องการเปลี่ยนการตั้งค่า ให้คลิก “การตั้งค่า”
3. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการ์ด “อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง / สถานะ” แสดงระดับแบตเตอรี่ ซึ่งหมายความว่ากำลังได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์แรงบิด
4. ในพื้นที่การตั้งค่าการสุ่มตัวอย่าง คลิก “เริ่มเก็บข้อมูล” เพื่อเริ่มรอบใหม่
5. หลังวัดแรงบิดคงค้างด้วยเครื่องมือวัดอื่นแล้ว ให้เลื่อนลงไปที่ “ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง” ป้อนแรงบิดคงค้างใน “แรงบิดอ้างอิง” และกรอกช่องอื่นตามต้องการ
6. ขันด้วยเครื่องมือที่ทดสอบบนเซ็นเซอร์แรงบิด เมื่อแรงบิดกลับเป็น 0 ระบบจะเก็บตัวอย่างหนึ่งตัวโดยอัตโนมัติ การ์ด “แรงบิดคงค้าง” จะแสดงแรงบิดอ้างอิงที่เพิ่งป้อน และโหมดแหล่งข้อมูลใน “รายละเอียดการทดสอบความสามารถล่าสุด” จะเป็น “แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด”
7. อัปเดต “แรงบิดอ้างอิง” ก่อนการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง และทำซ้ำจนกว่าความคืบหน้าการเก็บตัวอย่างจะถึงจำนวนตัวอย่างเป้าหมาย
8. คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) เพื่อดูผลลัพธ์ (ดูหัวข้อ 11.9)

> **ตัวอย่าง** การตั้งค่า: เป้าหมาย 50 N·m, LSL 45, USL 55
> 1. วัดแรงบิดคงค้างของจุดขันด้วยประแจวัดแรงบิดได้ 48.6 N·m แล้วป้อน 48.6 ใน “แรงบิดอ้างอิง”
> 2. ขันด้วยเครื่องมือที่ทดสอบบนเซ็นเซอร์แรงบิดและเก็บได้ 50.3 N·m เนื่องจาก 45 ≤ 50.3 ≤ 55 แบนเนอร์ผลการตัดสินจึงแสดง “OK”
> 3. “แรงบิดเซ็นเซอร์” แสดง 50.30 N·m และ “แรงบิดคงค้าง” แสดง 48.60 N·m
> 4. บันทึกนี้จัดเก็บทั้ง 50.3 (ใช้สำหรับการตัดสินผลและสำหรับ CPK และ CMK) และ 48.6 (แรงบิดอ้างอิง) แรงบิดคงค้างไม่มีผลต่อการตัดสินผลหรือสถิติ

ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

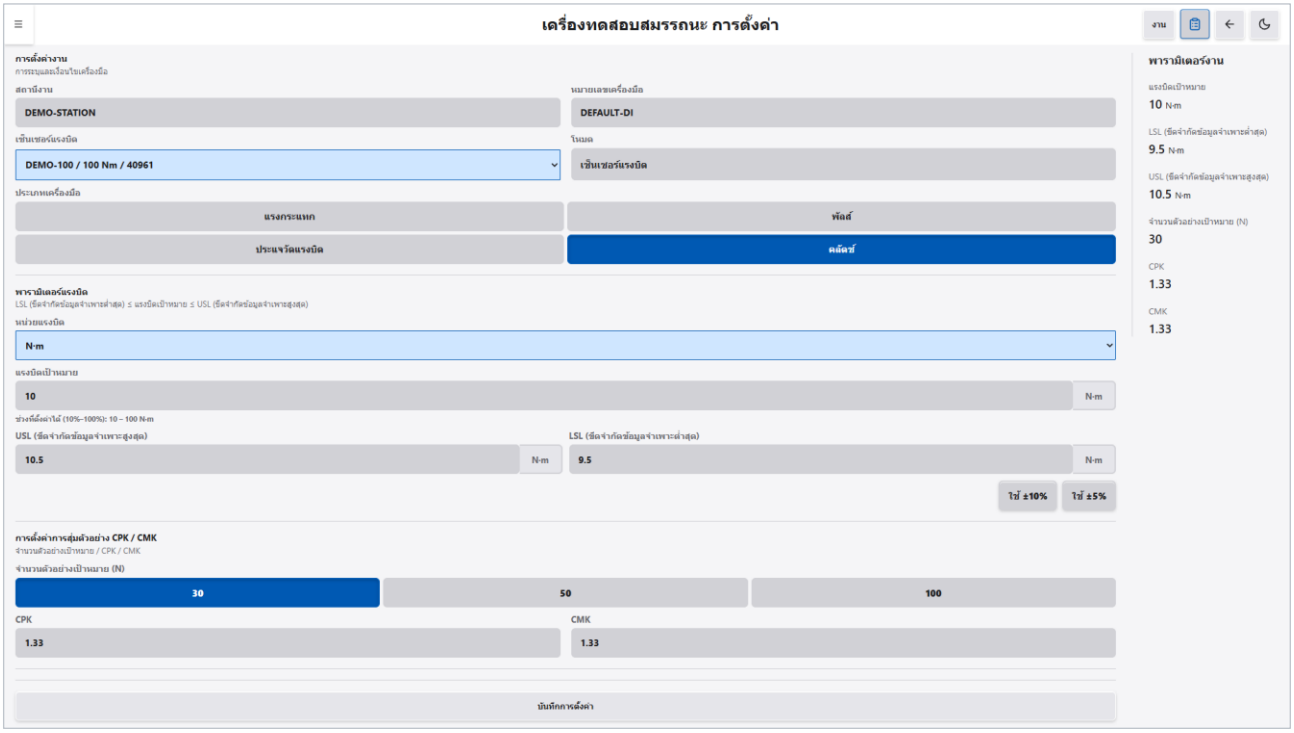
ข้อความแสดงข้อผิดพลาดเหมือนกับหัวข้อ 10.3 และ 10.4 นอกจากนี้ โปรดสังเกตกรณีต่อไปนี้

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
การ์ด “แรงบิดคงค้าง” แสดง “--”	“แรงบิดอ้างอิง” ว่างอยู่เมื่อเก็บข้อมูลครั้งล่าสุด หรือยังไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ ให้ป้อนแรงบิดอ้างอิงก่อนเก็บข้อมูล บันทึกที่เก็บไปแล้วจะไม่ถูกเติมค่าย้อนหลัง
“อุปกรณ์วัดแรงบิดและแรงตึง” แสดง “--”	ในโหมดนี้ช่องนี้แสดง “--” เสมอ ซึ่งเป็นเรื่องปกติ เซ็นเซอร์ที่ใช้งานจริงแสดงอยู่ในช่อง “เซ็นเซอร์แรงบิด” ในพื้นที่เดียวกัน

10.5.2 หน้าจอการตั้งค่า

เส้นทาง: หน้าจอการทำงานในโหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด → “การตั้งค่า” ที่มุมขวาบน

หน้าจอการตั้งค่าเหมือนกับโหมดเซ็นเซอร์แรงบิดทุกประการ ให้ปฏิบัติตามหน้าจอการตั้งค่าในหัวข้อ 10.3 การบันทึกต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · เครื่องทดสอบสมรรถนะ”



รูปที่ 10-6 หน้าจอการตั้งค่าเครื่องทดสอบสมรรถนะ (โหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด)

- ช่อง “โหมด” แสดง “เซ็นเซอร์แรงบิด” เช่นกัน การบันทึกจะคงโหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิดไว้
- หน้าจอนี้ไม่มีช่องแรงบิดคงค้าง ให้ป้อนบนหน้าจอการทำงานในช่อง “แรงบิดอ้างอิง”

ขั้นตอน

1. บนหน้าจอการทำงานในโหมดนี้ คลิก “การตั้งค่า”
2. กรอกหรือเปลี่ยนการตั้งค่าตามขั้นตอนที่ 2 ถึง 7 ของขั้นตอนหน้าจอการตั้งค่าในหัวข้อ 10.3
3. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” เมื่อสำเร็จ หน้าจอจะกลับไปยังหน้าจอการทำงานของโหมดนี้

บทที่ 11 บันทึกและการส่งออก

ทุกครั้งที่งานเสร็จสิ้นและได้รับการตัดสินผล TMS จะบันทึกผลลัพธ์เป็นบันทึกในเครื่อง
บทนี้อธิบายการดำเนินการที่ใช้ร่วมกันสำหรับบันทึกทุกประเภทก่อน ได้แก่ การค้นหา การอ่านรายการ การเปิดรายละเอียด การส่งออก และการลบ (หัวข้อ 11.1 ถึง 11.3) จากนั้นจึงอธิบายช่องและเนื้อหารายละเอียดเฉพาะของแต่ละโหมดการทำงาน (หัวข้อ 11.4 ถึง 11.9)

11.1 ประเภทบันทึกและวิธีเปิด

11.1.1 ประเภทบันทึก

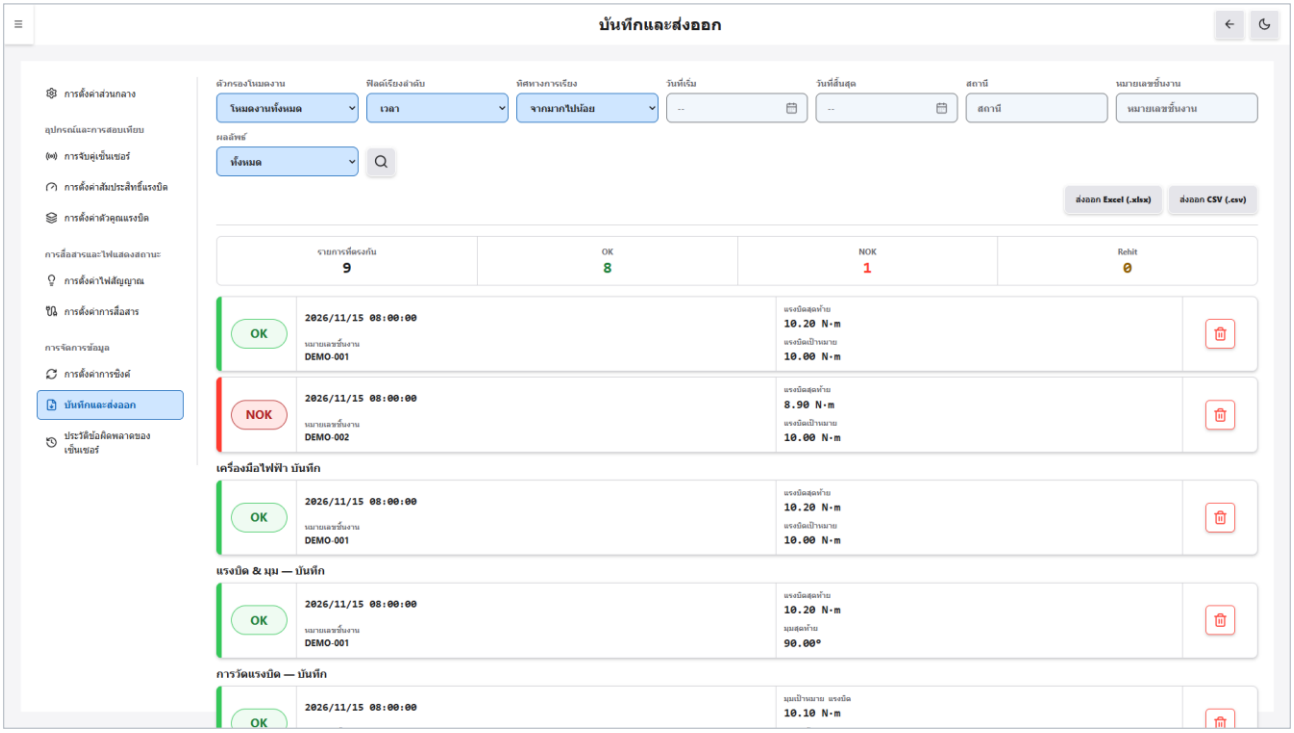
TMS เก็บบันทึกแยกตามโหมดการทำงาน “ตัวกรองโหมดงาน” ในหน้าบันทึกมีตัวเลือก “โหมดงานทั้งหมด” และประเภทบันทึก 8 ประเภทในตารางด้านล่าง

ตัวเลือกของ “ตัวกรองโหมดงาน”	ชื่อรายการ	กราฟและตัวอย่างดิบในหน้ารายละเอียด	บทที่เกี่ยวข้อง
ประแจวัดแรงบิด	ประแจวัดแรงบิด — บันทึก	“กราฟแรงบิด” + “จุดข้อมูล”	บทที่ 5 และหัวข้อ 11.4
เครื่องมือไฟฟ้า	เครื่องมือไฟฟ้า บันทึก	“กราฟแรงบิด” + “จุดข้อมูล”	บทที่ 8 และหัวข้อ 11.7
แรงบิด & มุม	แรงบิด & มุม — บันทึก	“เส้นโค้งแรงบิด / มุม” + “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง”	บทที่ 6 และหัวข้อ 11.5
การวัดแรงบิด	การวัดแรงบิด — บันทึก	“เส้นโค้งแรงบิด / มุม” + “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง”	บทที่ 7 และหัวข้อ 11.6
งานชุด	งานชุด — บันทึก	ขึ้นอยู่กับว่าขั้นตอนมีมุมเป้าหมายหรือไม่ โดยเหมือนกับประแจวัดแรงบิดหรือแรงบิด & มุม	บทที่ 9 และหัวข้อ 11.8
เครื่องทดสอบสมรรถนะเซ็นเซอร์แรงบิด	เครื่องทดสอบสมรรถนะเซ็นเซอร์แรงบิด บันทึก	ไม่มี	บทที่ 10 และหัวข้อ 11.9
เครื่องทดสอบสมรรถนะแรงบิดคงค้าง	เครื่องทดสอบสมรรถนะแรงบิดคงค้าง บันทึก	ไม่มี	บทที่ 10 และหัวข้อ 11.9
เครื่องทดสอบสมรรถนะแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด	เครื่องทดสอบสมรรถนะแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด บันทึก	ไม่มี	บทที่ 10 และหัวข้อ 11.9

หมายเหตุ บันทึกดัชนีความสามารถทั้งสามประเภทมีเพียงรายการและหน้ารายละเอียด ไม่มีกราฟ จุดข้อมูล หรือตัวอย่างเส้นโค้ง และการส่งออกรายละเอียดจะมีค่าของช่องเพียงหนึ่งแถว

11.1.2 วิธีเปิดบันทึกสองวิธี

- **จากโหมดการทำงาน**: บนหน้าจอการทำงาน คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ในส่วนหัว ระบบจะแสดงเฉพาะบันทึกของโหมดนั้น และชื่อหน้าคือชื่อรายการของโหมดนั้น เช่น “ประแจวัดแรงบิด — บันทึก” เมื่อเปิดบันทึกจากการทดสอบดัชนีความสามารถ หน้าบันทึกของโหมดการทดสอบปัจจุบันจะเปิดขึ้น (ดูหัวข้อ 11.9)
- **จากการตั้งค่าระบบ**: เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การจัดการข้อมูล” ทางด้านซ้าย → “บันทึกและส่งออก” ชื่อหน้าคือ “บันทึกและส่งออก” ค่าเริ่มต้นจะแสดง “โหมดงานทั้งหมด” และสามารถสลับไปยังประเภทบันทึกใดก็ได้



รูปที่ 11-1 การตั้งค่าระบบ: บันทึกและส่งออก

การค้นหา หน้ารายละเอียด การส่งออก และการลบทำงานเหมือนกันจากทั้งสองทาง ความแตกต่างมีดังนี้

รายการ	คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ในโหมดการทำงาน	“การตั้งค่าระบบ” → “บันทึกและส่งออก”
ชื่อหน้า	ชื่อรายการของโหมดนั้น	บันทึกและส่งออก
“ตัวกรองโหมดงาน” “ฟิลด์เรียงลำดับ” “ทิศทางการเรียง”	ไม่แสดง กำหนดตายตัวเป็นโหมดนั้น และเรียงตามเวลาจากใหม่ไปเก่า	แสดงและเปลี่ยนได้
ปุ่มในส่วนหัว	ทั้ง “งาน” และ “←” จะกลับไปยังหน้าจอการทำงานของโหมดนั้น	“←” จะกลับไปยังหน้าหลักของการตั้งค่าระบบ
ตัวกรองเฉพาะโหมด	แสดงตามโหมด (ดูหัวข้อ 11.7, 11.8, 11.9)	เฉพาะเมื่อเลือก “งานชุด” จะเพิ่ม “หมายเลขชุด” และ “ชื่อชุด”

11.1.3 สิทธิ์

ฟังก์ชันบันทึกถูกควบคุมด้วยสิทธิ์ต่อไปนี้ A, B และ C คือเทมเพลตเริ่มต้น ผู้ดูแลระบบสามารถเปลี่ยนสิทธิ์แต่ละรายการเป็น “อนุญาต” หรือ “ไม่อนุญาต” แยกตามผู้ใช้ได้ใน “การจัดการผู้ใช้” (ดูบทที่ 15)

ชื่อสิทธิ์	สิ่งที่ควบคุม	ค่าเริ่มต้นของ A/B/C
ดู · บันทึก	การเปิดหน้าบันทึก การค้นหา การเปิดรายละเอียดและกราฟ	อนุญาตทั้งหมด
ส่งออก · บันทึก (CSV / Excel)	“ส่งออก Excel (.xlsx)” และ “ส่งออก CSV (.csv)” ในรายการ และ “Excel” และ “CSV” ในหน้ารายละเอียด ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” ด้วย	อนุญาตทั้งหมด
แก้ไข · จัดการไฟล์	การลบบันทึก	อนุญาตสำหรับ A และ B และไม่อนุญาตสำหรับ C
ดู · การตั้งค่าระบบ	การเปิด “บันทึกและส่งออก” จาก “การตั้งค่าระบบ”	อนุญาตทั้งหมด

หากไม่มีสิทธิ์ “ส่งออก · บันทึก (CSV / Excel)” ปุ่มส่งออกจะเป็นสีเทาและคลิกไม่ได้
การดูและการส่งออกเป็นสิทธิ์สองรายการที่แยกกัน จึงสามารถให้ผู้ใช้ดูบันทึกได้โดยไม่สามารถส่งออกได้

> **หมายเหตุ** ปุ่มถังขยะสีแดง (คำแนะนำเมื่อเลื่อนเมาส์ “ลบ”) แสดงสำหรับทุกคน หากผู้ใช้ที่ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · จัดการไฟล์” คลิกและยืนยัน จะปรากฏ “ลบบันทึกไม่สำเร็จ” และบันทึกจะไม่ถูกลบ

11.1.4 การแสดงเวลา ตัวเลข และหน่วย

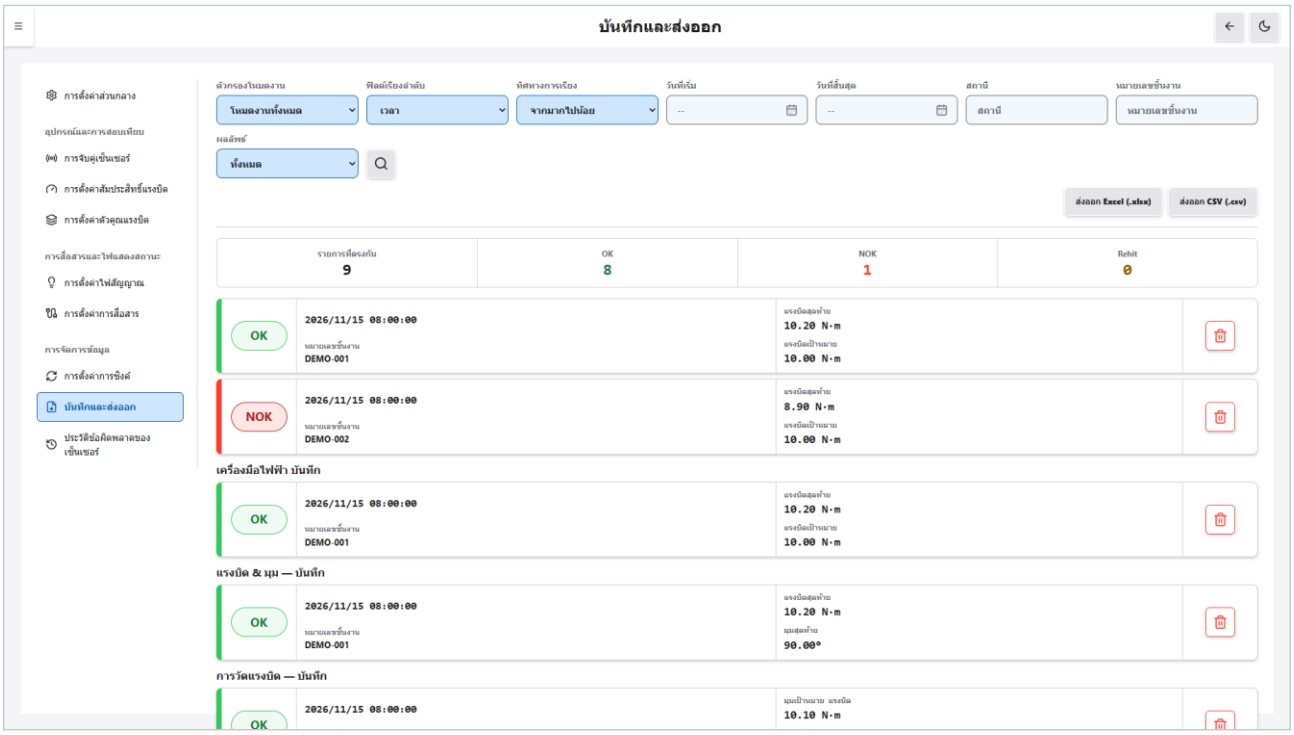
- **เวลา**: แสดงตามเขตเวลาของ Windows ในคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ และตามรูปแบบวันที่และเวลาของการตั้งค่า “ภูมิภาค” ของ Windows (รวมถึงรูปแบบที่กำหนดเอง) ไม่ได้เป็นไปตามภาษาของอินเทอร์เฟซ ตัวอย่างเช่น หากอินเทอร์เฟซเป็นภาษาอังกฤษและภูมิภาคของ Windows เป็นไต้หวัน วันที่จะยังคงแสดงในรูปแบบของไต้หวัน
- **ตัวเลข**: จุดทศนิยมและตัวคั่นหลักพันเป็นไปตามภาษาของอินเทอร์เฟซ
- **หน่วยแรงบิด**: แรงบิดในรายการ หน้ารายละเอียด กราฟ และไฟล์ส่งออกจะถูกแปลงเป็นหน่วยแรงบิดที่เลือกอยู่ใน “การตั้งค่าส่วนกลาง” เสมอ (ดูบทที่ 12) การเปลี่ยนหน่วยจะเปลี่ยนเฉพาะการแสดงผล ไม่ได้เปลี่ยนตัวบันทึก
- **จำนวนตำแหน่งทศนิยมของแรงบิด**: ค่าที่น้อยกว่า 100 แสดงทศนิยมสองตำแหน่ง ค่า 100 ถึง 999 แสดงหนึ่งตำแหน่ง ค่าตั้งแต่ 1000 ขึ้นไปไม่แสดงทศนิยม เป็นเพียงการปัดเศษเพื่อแสดงผล ค่าที่บันทึกไว้ในบันทึกไม่ได้ถูกตัดทอน
- **พิกัดเซ็นเซอร์**: “เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ” แสดงในหน่วย Nm เสมอ และไม่ถูกแปลงเป็นหน่วยแรงบิดที่ตั้งไว้
- **สถานี หมายเลขชิ้นงาน**: บันทึกจะเก็บค่าที่ป้อนระหว่างการทำงาน ในโหมดประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด และเครื่องมือไฟฟ้า ช่องที่ว่างจะบันทึกเป็นค่าว่าง บันทึกงานชุดจะบันทึกสถานีเป็น “WS-01” และหมายเลขชิ้นงานเป็น “AUTO-BATCH” เสมอ (ดูหัวข้อ 9.2) ในเวอร์ชันก่อน 1.4.2 หมายเลขชิ้นงานที่ว่างในโหมดแรงบิด & มุม การวัดแรงบิด และเครื่องมือไฟฟ้าจะบันทึกเป็น “AUTO-TORQUE-ANGLE” “AUTO-TORQUE-TEST” และ “AUTO-DYNAMIC” ตามลำดับ หลังการอัปเกรด บันทึกเก่าเหล่านี้ยังคงค่าเดิมไว้

> **ตัวอย่าง** “แรงบิดสุดท้าย” ของบันทึกหนึ่งจัดเก็บเป็น 10.20 N·m เปลี่ยนหน่วยแรงบิดใน “การตั้งค่าส่วนกลาง” เป็น kgf·cm แล้วเปิดบันทึกอีกครั้ง
> 10.20 ÷ 0.0980665 = 104.01 kgf·cm ค่าอยู่ระหว่าง 100 ถึง 999 จึงแสดงทศนิยมเพียงหนึ่งตำแหน่ง
> หน้าจอและไฟล์ส่งออกจะแสดง “104.0 kgf·cm”
> เปลี่ยนหน่วยกลับเป็น N·m จะแสดง “10.20 N·m” อีกครั้ง ตัวบันทึกไม่มีการเปลี่ยนแปลง

11.2 บันทึกงานทั้งหมดและหน้า “บันทึกและส่งออก”

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การจัดการข้อมูล” ทางด้านซ้าย → “บันทึกและส่งออก”

ในหน้านี้สามารถดูบันทึกของทุกโหมดการทำงานได้ในคราวเดียว และส่งออกผลการค้นหาเป็น Excel หรือ CSV การค้นหารายการ รายละเอียด การส่งออก และการลบที่อธิบายในหัวข้อนี้เหมือนกันในทุกหน้าบันทึก หัวข้อ 11.4 ถึง 11.9 อธิบายเฉพาะส่วนที่แตกต่างกันในแต่ละโหมด ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” การส่งออกต้องมีสิทธิ์ “ส่งออก · บันทึก (CSV / Excel)” เพิ่มเติม และการลบต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · จัดการไฟล์” เพิ่มเติม (ดูหัวข้อ 11.1)



รูปที่ 11-2 บันทึกและส่งออก: โหมดงานทั้งหมด

11.2.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ส่วนหัว	“สลับเมนูนำทาง” ที่มุมซ้ายบนใช้ขยายหรือยุบเมนูนำทาง ชื่อหน้าอยู่ตรงกลาง “←” ที่มุมขวาบนจะกลับไปยังหน้าหลักของการตั้งค่าระบบ ไอคอนรูปพระจันทร์ใช้สลับระหว่างโหมดสว่างและโหมดมืด
เมนูการตั้งค่าระบบทางด้านซ้าย	รายการปัจจุบัน “บันทึกและส่งออก” จะถูกไฮไลต์เป็นสีน้ำเงิน สำหรับรายการอื่น ดูบทที่ 12 ถึง 14
แถบตัวกรอง	“ตัวกรองโหมดงาน” “ฟิลด์เรียงลำดับ” “ทิศทางการเรียง” “วันที่เริ่ม” “วันที่สิ้นสุด” “สถานี” “หมายเลขชิ้นงาน” “ผลลัพธ์” และแว่นขยาย “ค้นหา” ดู “การค้นหาบันทึก” ด้านล่าง
“ส่งออก Excel (.xlsx)” “ส่งออก CSV (.csv)”	บันทึกผลการค้นหาปัจจุบันเป็นไฟล์โดยไม่ต้องออกจากหน้าจอ เป็นสีเทาเมื่อไม่มีสิทธิ์ส่งออก ขณะกำลังค้นหา หลังการค้นหาล้มเหลว หรือเมื่อวันที่สลับกัน ดู “การส่งออกเป็น Excel และ CSV” ด้านล่าง
แถบสถิติ	ตัวนับสี่ค่า: “รายการที่ตรงกัน” “OK” “NOK” “Rehit”
รายการบันทึก	การ์ดบันทึกหนึ่งใบต่อหนึ่งบันทึก จัดกลุ่มตามโหมดการทำงาน คลิกที่ใดก็ได้บนการ์ด (หรือเลื่อนไปที่การ์ดด้วย Tab แล้วกด Enter หรือ Spacebar) เพื่อเปิดรายละเอียด

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ถังขยะสีแดง	ลบบันทึกนั้น (คำแนะนำเมื่อเลื่อนเมาส์ “ลบ”) กล่องโต้ตอบยืนยันจะปรากฏขึ้นก่อน ดู “การลบบันทึก” ด้านล่าง
การแบ่งหน้า	เมื่อกลุ่มหนึ่งมีบันทึกมากกว่า 50 รายการ จะปรากฏ “หน้าก่อนหน้า” “หน้า N จาก M” และ “หน้าถัดไป” ใต้กลุ่มนั้น แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าแยกกัน
ส่วนท้าย	“N รายการ” ที่มุมขวาล่าง ซึ่งเท่ากับ “รายการที่ตรงกัน”

11.2.2 การค้นหาบันทึก

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
ตัวกรองโหมดงาน	เลือกประเภทบันทึกที่ต้องการดู และกำหนดคอลัมน์ของไฟล์ส่งออกด้วย	“โหมดงานทั้งหมด” และประเภทบันทึก 8 ประเภท (ดูหัวข้อ 11.1) ค่าเริ่มต้น “โหมดงานทั้งหมด”
ฟิลด์เรียงลำดับ	เรียงตาม “เวลา” หรือ “ลำดับ” (หมายเลขลำดับในเครื่อง)	ค่าเริ่มต้น “เวลา” บันทึกดัชนีความสามารถจะเรียงตามเวลาเสมอ
ทิศทางการเรียง	“จากมากไปน้อย” แสดงรายการใหม่สุดไว้ด้านบน “จากน้อยไปมาก” แสดงรายการเก่าสุดไว้ด้านบน ลำดับแถวของไฟล์ส่งออกเป็นแบบเดียวกัน	ค่าเริ่มต้น “จากมากไปน้อย”
วันที่เริ่ม	แสดงเฉพาะบันทึกตั้งแต่วันที่ที่เลือก (รวมวันนั้น) เป็นต้นไป คลิกช่องเพื่อเปิดตัวเลือกวันที่	เมื่อว่างจะแสดง “--” หมายถึงไม่จำกัด
วันที่สิ้นสุด	แสดงเฉพาะบันทึกจนถึงวันที่ที่เลือก (รวมวันนั้น)	ว่างหมายถึงไม่จำกัด ต้องไม่เร็วกว่าวันที่เริ่ม หากวันที่สลับกัน จะแสดงข้อความและค้นหาไม่ได้ (ดูหมายเหตุด้านล่าง)
สถานี	ค้นหาตรงกับข้อความบางส่วน ไม่แยกตัวพิมพ์ใหญ่และเล็กของอักษรภาษาอังกฤษ ข้อความตัวอย่างในช่องคือ “สถานี”	ว่างหมายถึงไม่จำกัด
หมายเลขชิ้นงาน	เหมือนกับ “สถานี” ข้อความตัวอย่างในช่องคือ “หมายเลขชิ้นงาน”	ว่างหมายถึงไม่จำกัด
ผลลัพธ์	กรองตามผลการตัดสิน	“ทั้งหมด” “OK” “NOK” “Rehit” ค่าเริ่มต้น “ทั้งหมด”

ขั้นตอน:

1. ใน “ตัวกรองโหมดงาน” ให้เลือกประเภทบันทึก รายการจะเหลือเฉพาะบันทึกประเภทนั้น และช่องตัวกรองเฉพาะของโหมดนั้น (ถ้ามี) จะปรากฏขึ้น
2. คลิก “วันที่เริ่ม” แล้วเลือกวันที่ในตัวเลือกวันที่ ตั้งค่า “วันที่สิ้นสุด” ด้วยวิธีเดียวกัน หากต้องการลบเงื่อนไขวันที่ ให้เปิดตัวเลือกวันที่แล้วเลือก “ล้าง” (ข้อความบนปุ่มอาจแตกต่างเล็กน้อยตามภาษาของ Windows)
3. ป้อน “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” และเลือก “ผลลัพธ์” ตามต้องการ
4. ทุกครั้งที่เปลี่ยนเงื่อนไข ระบบจะค้นหาใหม่โดยอัตโนมัติและกลับไปที่หน้า 1 (สำหรับช่องข้อความ ระบบจะค้นหาหลังจากหยุดพิมพ์ครู่หนึ่ง) โดยแถบสถิติจะแสดง “--” และรายการจะแสดง “กำลังโหลดบันทึก...” ก่อน จากนั้นทั้งสองส่วนจะอัปเดต

5. หากต้องการอ่านข้อมูลล่าสุดอีกครั้งด้วยเงื่อนไขเดิม ให้คลิกแว่นขยาย “ค้นหา” ขณะกำลังค้นหา ปุ่มนี้จะใช้งานไม่ได้ชั่วคราว

หมายเหตุ “วันที่เริ่ม” และ “วันที่สิ้นสุด” เปรียบเทียบโดยใช้วันที่ตามเวลาสากลเชิงพิกัด (UTC) ขณะที่รายการแสดงเวลาท้องถิ่น ในไต้หวัน (UTC+8) บันทึกที่เสร็จสิ้นระหว่าง 00:00 ถึง 07:59 ตามเวลาท้องถิ่นจะนับเป็นของวันก่อนหน้า หากต้องการค้นหาข้อมูลของทั้งวัน ให้ตั้ง “วันที่เริ่ม” เร็วขึ้นหนึ่งวัน แล้วคัดบันทึกที่ไม่ต้องการออกตาม “เวลา”

หมายเหตุ เมื่อ “วันที่สิ้นสุด” เร็วกว่า “วันที่เริ่ม” แถบตัวกรองจะแสดง “วันที่สิ้นสุดอยู่ก่อนวันที่เริ่มต้น โปรดแก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่ง” เป็นสีแดง ปุ่มแว่นขยาย “ค้นหา” และปุ่มส่งออกจะคลิกไม่ได้ และแถบสถิติ รายการ และส่วนท้ายจะไม่แสดง หลังแก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่งแล้ว หน้าจอจะกลับคืนโดยอัตโนมัติและระบบจะค้นหาอีกครั้ง

เคล็ดลับ เมื่อป้อนข้อความใด ๆ ใน “สถานี” หรือ “หมายเลขชิ้นงาน” บันทึกที่ช่องนั้นว่างจะไม่ปรากฏอีก หากป้อน “หมายเลขชิ้นงาน” ภายใต้ “โหมดงานทั้งหมด” บันทึกดัชนีความสามารถ (ซึ่งไม่มีหมายเลขชิ้นงาน) จะไม่ปรากฏในรายการ แต่ “รายการที่ตรงกัน” ยังคงนับรวมไว้

11.2.3 รายการและสถิติ

รายการ	คำอธิบาย
รายการที่ตรงกัน	จำนวนบันทึกทั้งหมดภายใต้เงื่อนไขปัจจุบัน ไม่ได้รับผลจากขีดจำกัดการโหลด 2000 รายการ แสดง “--” ขณะโหลดหรือเมื่อการค้นหาล้มเหลว
OK/NOK	จำนวนบันทึกที่ตัดสินผลเป็น OK หรือ NOK
Rehit	จำนวนบันทึกที่ตัดสินผลเป็น “Rehit”
การ์ดบันทึก	แถบสีและป้ายผลลัพธ์ทางด้านซ้าย (OK สีเขียว NOK สีแดง) เวลาและตัวระบุหลักตรงกลาง (“หมายเลขชิ้นงาน” ในโหมดส่วนใหญ่) ค่าหลักสองค่าทางด้านขวา (แตกต่างกันในแต่ละโหมด ดูหัวข้อ 11.4 ถึง 11.9) และถังขยะสีแดงที่ขวาสุด ช่องอื่นจะเห็นได้เฉพาะในหน้ารายละเอียดหรือในไฟล์ส่งออก

ภายใต้ “โหมดงานทั้งหมด” รายการจะจัดกลุ่มตามโหมด โดยบันทึกประแจวัดแรงบิดอยู่ก่อนโดยไม่มีชื่อกลุ่ม ตามด้วย “เครื่องมือไฟฟ้า บันทึก” “แรงบิด & มุม — บันทึก” “การวัดแรงบิด — บันทึก” “งานชุด — บันทึก” และ “เครื่องทดสอบสมรรถนะ บันทึก” โหมดที่ไม่มีบันทึกจะไม่มีกลุ่ม
บันทึกดัชนีความสามารถทั้งสามประเภทจะรวมเป็นกลุ่มเดียวในที่นี้คือ “เครื่องทดสอบสมรรถนะ บันทึก”
หากต้องการดูช่องแรงบิดคงค้าง ให้สลับ “ตัวกรองโหมดงาน” ไปยังประเภทบันทึกนั้น

สำหรับบันทึกแต่ละประเภท ระบบจะโหลดบันทึกล่าสุดได้ไม่เกิน 2000 รายการต่อครั้ง หากมีมากกว่านั้น ด้านบนของหน้าจะแสดง “มีบันทึกที่ตรงตามเงื่อนไขมากกว่า 2000 รายการ ระบบแสดงและส่งออกเฉพาะ 2000 รายการล่าสุดเท่านั้น กรุณาย่อช่วงวันที่เพื่อดูรายการที่เหลือ” ในกรณีนี้ “รายการที่ตรงกัน” ยังคงแสดงจำนวนรวมจริง แต่รายการ OK/NOK/Rehit และไฟล์ส่งออกจะมีเฉพาะบันทึกล่าสุด 2000 รายการ ให้ค้นหาและส่งออกเป็นส่วน ๆ ตามช่วงวันที่

11.2.4 การเปิดรายละเอียดบันทึก

คลิกการ์ดบันทึกใดก็ได้ในรายการเพื่อสลับไปยัง “รายละเอียดบันทึก” รูปด้านล่างใช้บันทึกประแจวัดแรงบิดเป็นตัวอย่าง รายละเอียดของบันทึกแรงบิด & มุม การวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า และงานชุดมีรูปแบบเดียวกัน รายละเอียดของดัชนีความสามารถไม่มีกราฟและไม่มีตัวอย่าง (ดูหัวข้อ 11.9)



รูปที่ 11-3 รายละเอียดบันทึก (บันทึกประแจวัดแรงบิด)

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ส่วนหัว	ไอคอนหน้าจอ “งาน” จะกลับไปยังหน้าจอการทำงานของโหมดนั้น (แสดงเฉพาะเมื่อเปิดบันทึกจากโหมดการทำงาน) ไอคอนคลิปบอร์ด “บันทึก” และ “←” (กลับไปยังรายการบันทึก) จะกลับไปยังรายการโดยคงเงื่อนไขตัวกรองและหมายเลขหน้าเดิมไว้ ไอคอนรูปพระจันทร์ใช้สลับชุดสี
พื้นที่ชื่อ	ชื่อประเภทบันทึกและ “หมายเลขชิ้นงาน · …” ทางด้านขวามี “Excel” และ “CSV” สำหรับส่งออกเฉพาะบันทึกนี้ (รวมตัวอย่าง) ดู “การส่งออกเป็น Excel และ CSV” ด้านล่าง
การ์ดสรุป	ค่าที่สำคัญที่สุด 3 ถึง 4 ค่าของบันทึกนี้ เช่น “ผลลัพธ์” “แรงบิดสุดท้าย” “แรงบิดเป้าหมาย” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” ผลลัพธ์จะแสดงสีตาม OK/NOK
พื้นที่กราฟ	กราฟที่บันทึกไว้พร้อมกับบันทึกนี้ และจะไม่อัปเดตอีก เส้นทึบคือ “แรงบิดแบบเรียลไทม์” เส้นประคือ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” หากไม่มีค่าเป้าหมายหรือค่าความคลาดเคลื่อน จะไม่วาดเส้นประที่เกี่ยวข้อง แกนนอนมีหน่วยเป็นวินาที นับจากตัวอย่างแรก เส้นกราฟวาดเป็นเส้นโค้งที่ปรับให้เรียบซึ่งผ่านจุดตัวอย่างทุกจุด การปรับให้เรียบมีผลเฉพาะวิธีวาดเท่านั้น และไม่เปลี่ยนค่าที่บันทึกหรือส่งออก (ดูหัวข้อ 5.2.6) เลื่อนเมาส์ไปบนกราฟเพื่อแสดงเวลาและแรงบิดของจุดนั้น
การตัดสิน	เงื่อนไขที่ใช้ในการตัดสินผล เช่น “แรงบิดเป้าหมาย” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
พารามิเตอร์งาน	ช่องทั้งหมดของบันทึกนี้ สำหรับแต่ละโหมด ดูหัวข้อ 11.4 ถึง 11.9

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
ข้อมูลเซ็นเซอร์	“เซ็นเซอร์ รุ่น” “เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล” “เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ” และ “เซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณ” ของเซ็นเซอร์แรงบิดที่ใช้ระหว่างการทำงาน การเปลี่ยนการตั้งค่าเซ็นเซอร์ภายหลังจะไม่เปลี่ยนบันทึกเก่า
จุดข้อมูล/ตัวอย่างเส้นโค้ง	อยู่ล่างสุด ยุบไว้เป็นค่าเริ่มต้น ดูด้านล่าง

หน้ารายละเอียดไม่มีปุ่มลบ หากต้องการลบ ให้กลับไปที่รายการ

การดูจุดข้อมูล (ตัวอย่างดิบ)

“จุดข้อมูล” คือตัวอย่างเส้นโค้งที่บันทึกไว้พร้อมกับบันทึกระหว่างการทำงาน ซึ่งก็คือทุกจุดบนกราฟ สำหรับบันทึกที่มีมุม จะเรียกว่าตัวอย่างเส้นโค้ง (“รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง”)



รูปที่ 11-4 รายละเอียดบันทึก: ขยายจุดข้อมูล

1. เลื่อนไปที่ด้านล่างสุดของหน้ารายละเอียด แล้วคลิก “▶ จุดข้อมูล N” (N คือจำนวนตัวอย่างทั้งหมด) ตารางจะขยายออก
2. เหนือตารางจะแสดง “ทั้งหมด N รายการ; แสดง M รายการ” ค่าเริ่มต้นจะแสดงเฉพาะ 12 รายการแรก
3. หากมีมากกว่า 12 รายการ ให้คลิก “แสดงจุดข้อมูลทั้งหมด” เพื่อดูทั้งหมด และคลิก “แสดงเฉพาะ 12 รายการแรก” เพื่อยุบกลับ หากมี 12 รายการหรือน้อยกว่า จะไม่แสดงปุ่มทั้งสองนี้
4. ตารางใช้ดูอย่างเดียวและแก้ไขไม่ได้ หากต้องการบันทึกเป็นไฟล์ ให้ใช้ “Excel” หรือ “CSV” ในหน้ารายละเอียด

คอลัมน์	คำอธิบาย
หมายเลขตัวอย่าง	หมายเลขลำดับของตัวอย่าง เรียงจากน้อยไปมาก
เวลา (วินาที)	จำนวนวินาทีนับจากตัวอย่างแรก ทศนิยมสองตำแหน่ง
แรงบิด (หน่วย)	แรงบิดเรียลไทม์ ณ เวลานั้น หน่วยแรงบิดปัจจุบันอยู่ในวงเล็บ เช่น “แรงบิด (N·M)”
มุม	มุม ณ เวลานั้น (องศา) ประแจวัดแรงบิดและเครื่องมือไฟฟ้าไม่ได้วัดมุม จึงแสดง 0.00 เสมอ

พื้นที่กราฟอาจแสดงสถานะต่อไปนี้

พื้นที่กราฟแสดง	ความหมายและการแก้ไข
“กำลังโหลดข้อมูล...”	กำลังอ่านตัวอย่าง “Excel” และ “CSV” ในหน้ารายละเอียดจะใช้งานไม่ได้ชั่วคราว
“ไม่มีจุดข้อมูล”	บันทึกนี้ไม่มีตัวอย่างที่บันทึกไว้ ซึ่งไม่ใช่ข้อผิดพลาด ข้อมูลในช่องยังคงถูกต้องและส่งออกได้ (คอลัมน์ตัวอย่างจะว่าง)
“โหลดตัวอย่างกราฟไม่สำเร็จ” และ “โหลดใหม่”	การอ่านล้มเหลว คลิก “โหลดใหม่” ระหว่างที่ยังไม่สำเร็จ “Excel” และ “CSV” ในหน้ารายละเอียดจะใช้งานไม่ได้ หากยังล้มเหลว ให้กลับไปที่รายการแล้วเปิดบันทึกอีกครั้ง หรือเข้าสู่ระบบใหม่

การหาสาเหตุที่บันทึกเป็น NOK

1. ในรายการ ตั้ง “ผลลัพธ์” เป็น “NOK” แล้วคลิกการ์ดบันทึกที่ต้องการตรวจสอบ
2. ดูค่าสุดท้ายในการ์ดสรุป (เช่น “แรงบิดสุดท้าย”) และดู “แรงบิดเป้าหมาย” และ “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
3. ดู “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” ในพื้นที่ “การตัดสิน” โดย “±” หมายถึงมีค่าความคลาดเคลื่อนทั้งด้านบนและด้านล่าง “≥” หมายถึงอนุญาตเฉพาะค่าที่สูงกว่าแรงบิดเป้าหมาย (“+” บนหน้าจอการตั้งค่า)
4. คำนวณช่วงที่อนุญาต และดูว่าค่าสุดท้ายอยู่ด้านใดของช่วง
5. ดูกราฟว่าจุดสูงสุดไม่ถึงเส้นประ “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” หรือเกินเส้นประ “ขีดจำกัดบนของแรงบิด”
6. ดู “ตัวคูณแรงบิด” ใน “พารามิเตอร์งาน” และ “ข้อมูลเซ็นเซอร์” เพื่อยืนยันว่าใช้การตั้งค่าตัวคูณแรงบิดและเซ็นเซอร์ที่ถูกต้องในขณะนั้น

เงื่อนไขการตัดสินผลแตกต่างกันตามโหมด สำหรับแรงบิด & มุม ดูหัวข้อ 11.5 สำหรับการวัดแรงบิด ดูหัวข้อ 11.6 สำหรับดัชนีความสามารถ ดูหัวข้อ 11.9

> **ตัวอย่าง** การอ่านบันทึก NOK ของประแจวัดแรงบิด
> การ์ดสรุป: “ผลลัพธ์” NOK “แรงบิดสุดท้าย” 8.90 N·m “แรงบิดเป้าหมาย” 10.00 N·m “ช่วงความคลาดเคลื่อน” ± 0.50 N·m และในพื้นที่ “การตัดสิน” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” คือ “±”
> ช่วงความคลาดเคลื่อน = แรงบิดเป้าหมาย × เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน = 10.00 × 5% = 0.50 N·m
> ช่วงที่อนุญาต: ขีดจำกัดล่าง 10.00 − 0.50 = 9.50 N·m ขีดจำกัดบน 10.00 + 0.50 = 10.50 N·m
> 8.90 N·m ต่ำกว่าขีดจำกัดล่าง 9.50 N·m ผลลัพธ์จึงเป็น NOK เนื่องจากแรงบิดไม่เพียงพอ และจุดสูงสุดของกราฟก็อยู่ต่ำกว่าเส้นประ “ขีดจำกัดล่างของแรงบิด” ด้วย
> การแก้ไข: หลังยืนยันว่า “ตัวคูณแรงบิด” ตรงกับตัวคูณแรงบิดที่ใช้ในขณะนั้นแล้ว ให้ขันชิ้นงานใหม่ตามเอกสารวิธีปฏิบัติงาน

11.2.5 การส่งออกเป็น Excel และ CSV

TMS มีวิธีส่งออกสองวิธี

ประเภทการส่งออก	ตำแหน่งปุ่ม	เนื้อหาที่ส่งออก	ชื่อไฟล์เริ่มต้น
การส่งออกรายการ	“ส่งออก Excel (.xlsx)” และ “ส่งออก CSV (.csv)” เหนือรายการ	บันทึกทั้งหมดภายใต้เงื่อนไขปัจจุบัน (ไม่ใช่เฉพาะหน้าปัจจุบัน และไม่เกิน 2000 รายการต่อประเภทบันทึก) ตามลำดับการเรียงปัจจุบัน หนึ่งแถวต่อหนึ่งบันทึก ไม่มีตัวอย่าง	“ชื่อโหมด-วันที่ส่งออก” เช่น “ประแจวัดแรงบิด-20261115.xlsx” สำหรับ “โหมดงานทั้งหมด” คือ “ทั้งหมด-20261115.xlsx”
การส่งออกรายละเอียด	“Excel” และ “CSV” ที่มุมขวาบนของหน้ารายละเอียด	เฉพาะบันทึกนี้ รวมจุดข้อมูลหรือตัวอย่างเส้นโค้ง (ยกเว้นบันทึกดัชนีความสามารถ)	“ชื่อโหมด-วันที่บันทึก” เช่น “ประแจวัดแรงบิด-20261110.csv”

ขั้นตอน:

1. ตั้งเงื่อนไขตามที่อธิบายใน “การค้นหาบันทึก” และตรวจสอบว่า “รายการที่ตรงกัน” และเนื้อหาในรายการถูกต้อง หากแถบสถิติแสดง “--” และมีกรอบสีแดงปรากฏขึ้น แสดงว่าการค้นหาล้มเหลวและรายการเก่าบนหน้าจอไม่เป็นปัจจุบัน และปุ่มส่งออกจะเป็นสีเทาและคลิกไม่ได้ ให้คลิก “โหลดใหม่” ก่อน แล้วส่งออกหลังการค้นหาสำเร็จ
2. คลิก “ส่งออก Excel (.xlsx)” หรือ “ส่งออก CSV (.csv)” (ในหน้ารายละเอียด ให้คลิก “Excel” หรือ “CSV”) กล่องโต้ตอบ “บันทึกเป็น” ของ Windows จะปรากฏขึ้นโดยมีชื่อว่า “บันทึกไฟล์ที่ส่งออก” ชื่อไฟล์เริ่มต้นจะถูกกรอกไว้ และชนิดไฟล์มีเพียง “Excel” หรือ “CSV” จนกว่าไฟล์จะถูกบันทึกหรือคุณยกเลิก ปุ่มส่งออกทั้งหมดจะใช้งานไม่ได้ชั่วคราว
3. ไปยังโฟลเดอร์ที่ต้องการบันทึกไฟล์ (โฟลเดอร์ที่แสดงก่อนเป็นโฟลเดอร์ที่ Windows เลือก) เปลี่ยนชื่อไฟล์หากจำเป็น แล้วคลิก “บันทึก” หลังเขียนไฟล์แล้วจะไม่มีข้อความแจ้งว่าสำเร็จ
4. คลิก “ยกเลิก” เพื่อไม่เขียนไฟล์ โดยจะไม่มีข้อความแจ้ง
5. หาก “ส่งออกไม่สำเร็จ” ปรากฏบนหน้าจอ ให้ดูตารางข้อความแสดงข้อผิดพลาดท้ายหัวข้อนี้

รายการ	Excel (.xlsx)	CSV (.csv)
โครงสร้างไฟล์	เวิร์กชีตหนึ่งแผ่นที่ตั้งชื่อตามโหมด แถวแรกเป็นชื่อคอลัมน์ (ตรึงแถว ตัวหนา พื้นหลังสีเทา)	ไฟล์ข้อความ UTF-8 คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค แถวแรกเป็นชื่อคอลัมน์
เนื้อหาในเซลล์	เป็นข้อความทั้งหมด แรงบิดมีหน่วยกำกับ เช่น “10.20 N·m”	ข้อความธรรมดา เนื้อหาที่ไม่ใช่ตัวเลขซึ่งขึ้นต้นด้วย =, +, - หรือ @ จะมีเครื่องหมายอัญประกาศเดี่ยวนำหน้า เพื่อไม่ให้สเปรดชีตถือว่าเป็นสูตร
ชื่อคอลัมน์และเวลา	ชื่อคอลัมน์เป็นไปตามภาษาของอินเทอร์เฟซ เวลาเป็นไปตามเขตเวลาและรูปแบบภูมิภาคของ Windows	เหมือนด้านซ้าย
เนื้อหาเพิ่มเติมในการส่งออกรายละเอียด	เวิร์กชีตที่สอง “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง”: คอลัมน์ตัวเลข “เวลา (วินาที)” และ “แรงบิด (หน่วย)” (บันทึกที่มีมุมจะมี “มุม (°)” ด้วย) และกราฟ หากไม่มีตัวอย่างจะมีเฉพาะเวิร์กชีตแรก	หนึ่งแถวต่อหนึ่งตัวอย่าง แต่ละแถวจะซ้ำค่าของช่องในบันทึกนี้ ตามด้วย “หมายเลขตัวอย่าง” “เวลา (วินาที)” “แรงบิด (หน่วย)” “มุม” คอลัมน์แรก “หมวดหมู่” คือชื่อโหมด
ขีดจำกัดขนาดไฟล์	64 MiB	64 MiB

สำหรับคอลัมน์ที่ส่งออกในแต่ละโหมด ดูหัวข้อ 11.4 ถึง 11.9 ไฟล์ส่งออกทุกไฟล์ไม่มี “รายละเอียดบันทึก ID” หรือ “ลำดับ” (หมายเลขลำดับในเครื่อง) และไม่มีช่อง “โหมดการทำงาน” ของหน้ารายละเอียด

> **หมายเหตุ** “โหมดการทำงาน” (“แรงบิดสูงสุด” หรือ “แรงบิดเรียลไทม์”) ในหน้ารายละเอียดของบันทึกประแจวัดแรงบิดและแรงบิด & มุม แสดงเฉพาะในหน้ารายละเอียด ทั้งการส่งออกรายการและการส่งออกรายละเอียดไม่มีคอลัมน์นี้ หากต้องการข้อมูลนี้ ให้ตรวจสอบในหน้ารายละเอียด

เนื้อหาของการส่งออก “โหมดงานทั้งหมด”: คอลัมน์คือ “โหมดการตรวจจับ” “ลำดับ” “หมายเลขชิ้นงาน” “แรงบิดเป้าหมาย” “แรงบิดที่วัดได้” “QC” “เวลา” ทุกโหมดอยู่ในชีตเดียวกัน โดยไม่มีคอลัมน์เซ็นเซอร์และไม่มีชื่อผู้ใช้ สำหรับแถวของงานชุด “หมายเลขชิ้นงาน” จะเป็นชื่อชุด สำหรับแถวของดัชนีความสามารถ จะเป็นหมายเลขการรวม และ “ลำดับ” คือลำดับการส่งออก สำหรับแถวของการวัดแรงบิด “แรงบิดที่วัดได้” คือแรงบิดที่มุมเป้าหมาย

> **หมายเหตุ** ไฟล์ส่งออก “โหมดงานทั้งหมด” ไม่มีคอลัมน์ที่ระบุว่าแต่ละแถวเป็นของโหมดการทำงานใด หากต้องการสถิติแยกตามโหมดหรือการตรวจสอบย้อนกลับเพื่อการควบคุมคุณภาพ ให้เลือกแต่ละโหมดใน “ตัวกรองโหมดงาน” ตามลำดับและส่งออกแยกกัน

> **ตัวอย่าง** การค้นหาบันทึก NOK ของสัปดาห์นี้และส่งออกเพื่อการควบคุมคุณภาพ (สัปดาห์นี้คือ 2026/11/09 (จันทร์) ถึง 2026/11/15 (อาทิตย์))
> (1) เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “บันทึกและส่งออก”
> (2) ใน “ตัวกรองโหมดงาน” เลือก “ประแจวัดแรงบิด”
> (3) สำหรับ “วันที่เริ่ม” เลือก 2026/11/08 (เร็วขึ้นหนึ่งวัน เพื่อให้รวมบันทึกช่วง 00:00–07:59 ของวันที่ 11/09) สำหรับ “วันที่สิ้นสุด” เลือก 2026/11/15
> (4) ใน “ผลลัพธ์” เลือก “NOK” แถบสถิติจะแสดง เช่น “รายการที่ตรงกัน 6” และ “NOK 6” และการ์ดบันทึก NOK สีแดง 6 ใบจะปรากฏในรายการ
> (5) คลิก “ส่งออก Excel (.xlsx)” ในกล่องโต้ตอบ “บันทึกไฟล์ที่ส่งออก” ให้ไปยังโฟลเดอร์ควบคุมคุณภาพที่ใช้ร่วมกัน เปลี่ยนชื่อไฟล์เริ่มต้น “ประแจวัดแรงบิด-20261115.xlsx” เป็น “ประแจวัดแรงบิด-NOK-20261109-20261115.xlsx” แล้วคลิก “บันทึก”
> (6) เปิดไฟล์ใน Excel แล้วลบแถวที่ “เวลา” เร็วกว่า 2026/11/09 00:00 (หากส่งออกในสัปดาห์ถัดไป ให้ลบแถวที่ช้ากว่า 2026/11/15 23:59 ด้วย)
> (7) ใน “ตัวกรองโหมดงาน” เลือก “เครื่องมือไฟฟ้า” “แรงบิด & มุม” “การวัดแรงบิด” และ “งานชุด” ตามลำดับ คงวันที่และ “ผลลัพธ์” ไว้ตามเดิม แล้วส่งออกแต่ละโหมดหนึ่งครั้งตามขั้นตอน (5) ถึง (6) โหมดที่ “รายการที่ตรงกัน” เป็น 0 ไม่จำเป็นต้องส่งออก
> (8) หากต้องการแนบกราฟ ให้คลิกบันทึกนั้นในรายการ แล้วคลิก “Excel” ในหน้ารายละเอียดเพื่อส่งออกบันทึกนี้แยกต่างหาก (พร้อมเวิร์กชีต “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง” และกราฟ)

11.2.6 การลบบันทึก

1. ในรายการ คลิกถังขยะสีแดงที่ขวาสุดของการ์ดบันทึก
2. กล่องโต้ตอบยืนยัน “ลบบันทึกนี้หรือไม่? การดำเนินการนี้จะทำเครื่องหมายว่าลบแล้วและเข้าคิวเพื่อซิงค์” จะปรากฏขึ้น พร้อมปุ่ม “ลบ” และ “ยกเลิก”
3. คลิก “ยกเลิก” เพื่อไม่ดำเนินการใด ๆ หลังคลิก “ลบ” รายการจะรีเฟรชโดยอัตโนมัติ บันทึกนั้นจะไม่ปรากฏอีก และหน้าจะแสดง “บันทึกถูกทำเครื่องหมายว่าลบแล้ว รอซิงค์”
4. หาก “ลบบันทึกไม่สำเร็จ” ปรากฏขึ้น ให้ตรวจสอบว่ามีสิทธิ์ “แก้ไข · จัดการไฟล์” แล้วคลิก “ค้นหา” เพื่อรีเฟรช

หลังลบแล้ว บันทึกจะไม่ปรากฏในรายการ สถิติ หรือไฟล์ส่งออกอีก และจะเข้าคิวเพื่อซิงค์
โดยฟังก์ชันซิงค์จะส่งการลบไปยังฐานข้อมูลระยะไกล (ดูบทที่ 14) เมื่อลบบันทึกดัชนีความสามารถ สถิติ Cpk/Cmk
ของการทดสอบนั้นจะถูกคำนวณใหม่ บนหน้าจอไม่มีฟังก์ชันสำหรับยกเลิกการลบ

> **คำเตือน** การลบไม่สามารถยกเลิกได้บนหน้าจอ และยังถูกซิงค์ไปยังฐานข้อมูลระยะไกล
> รวมถึงมีผลต่อสถิติของการทดสอบดัชนีความสามารถด้วย ก่อนลบ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเป็นบันทึกที่ถูกต้อง
> และส่งออกข้อมูลสำรองก่อนหากจำเป็น

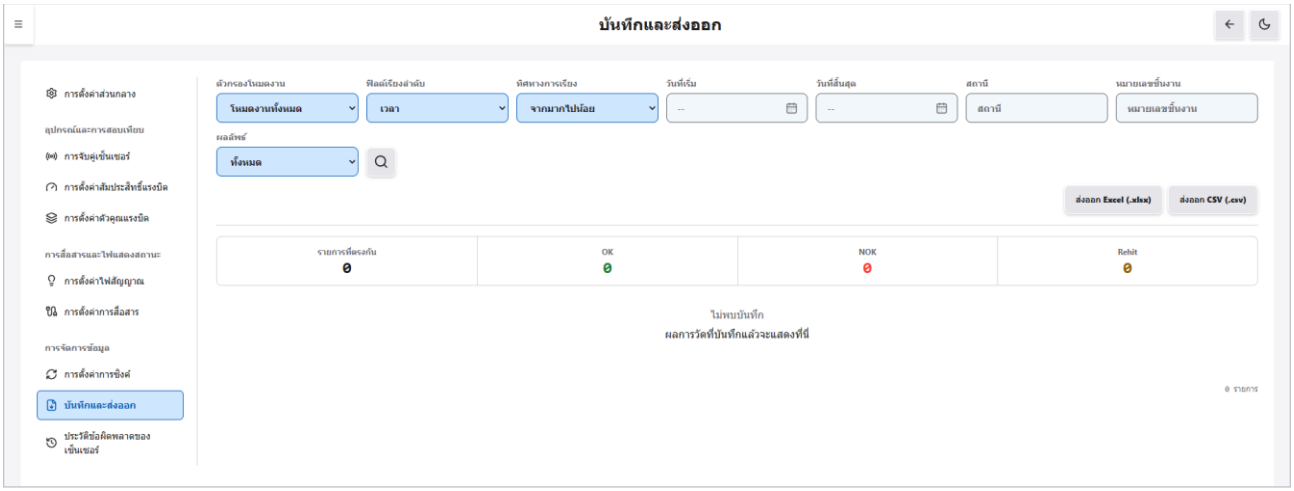
11.2.7 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดบันทึกได้ ข้อมูลที่แสดงยังไม่ได้รับการอัปเดต” (กรอบสีแดง พร้อม “โหลดใหม่”)	การอ่านบันทึกล้มเหลว เช่น เนื่องจากไม่มีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” การเข้าสู่ระบบหมดอายุ หรือฐานข้อมูลไม่ว่าง คลิก “โหลดใหม่” หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบใหม่หรือขอให้ผู้ดูแลระบบตรวจสอบสิทธิ์ รายการเก่าที่ค้างอยู่บนหน้าจอไม่เป็นปัจจุบัน และจะส่งออกไม่ได้จนกว่าจะโหลดใหม่สำเร็จ
“วันที่สิ้นสุดอยู่ก่อนวันที่เริ่มต้น โปรดแก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่ง” (ข้อความสีแดง)	“วันที่สิ้นสุด” เร็วกว่า “วันที่เริ่ม” ให้แก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่ง จนกว่าจะแก้ไข จะค้นหาหรือส่งออกไม่ได้ และแถบสถิติและรายการจะไม่แสดง
“เวลา: ไม่สามารถโหลดบันทึกได้ ข้อมูลที่แสดงยังไม่ได้รับการอัปเดต”	ไม่สามารถแสดงเวลาตามการตั้งค่าภูมิภาคของ Windows ได้ ให้สลับไปยังหน้าต่างอื่นแล้วกลับมาที่ TMS (ระบบจะลองใหม่โดยอัตโนมัติ) หรือเปิดหน้านี้อีกครั้ง หากยังปรากฏอยู่ ให้ตรวจสอบว่าการตั้งค่า “ภูมิภาค” ของ Windows ถูกต้อง
“มีบันทึกที่ตรงตามเงื่อนไขมากกว่า 2000 รายการ ระบบแสดงและส่งออกเฉพาะ 2000 รายการล่าสุดเท่านั้น กรุณาย่อช่วงวันที่เพื่อดูรายการที่เหลือ”	เกินขีดจำกัดการโหลดต่อครั้ง ให้ย่อช่วงวันที่ แล้วค้นหาและส่งออกเป็นส่วน ๆ
“ส่งออกไม่สำเร็จ”	ไม่สามารถสร้างหรือเขียนไฟล์ได้ เช่น เนื่องจากไม่มีสิทธิ์ส่งออก โฟลเดอร์ที่บันทึกเขียนไม่ได้ หรือไฟล์มีขนาดใหญ่กว่า 64 MiB ให้บันทึกไปยังโฟลเดอร์อื่น หรือจำกัดการค้นหาให้แคบลงแล้วลองอีกครั้ง
“ลบบันทึกไม่สำเร็จ”	ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · จัดการไฟล์” การเข้าสู่ระบบหมดอายุ หรือบันทึกถูกลบไปแล้ว คลิก “ค้นหา” เพื่อรีเฟรชแล้วตรวจสอบอีกครั้ง
“โหลดตัวอย่างกราฟไม่สำเร็จ”	การอ่านตัวอย่างในหน้ารายละเอียดล้มเหลว คลิก “โหลดใหม่” ที่อยู่ข้างกัน หากยังล้มเหลว ให้กลับไปที่รายการแล้วเปิดบันทึกอีกครั้ง

11.3 รายการบันทึกว่าง

เส้นทาง: เหมือนกับหัวข้อ 11.2 หลังการติดตั้งใหม่และก่อนที่จะมีงานใดเสร็จสิ้น “บันทึกและส่งออก” จะเปิดขึ้นพร้อมหน้าจอนี้

เมื่อรายการไม่มีการ์ดบันทึก สาเหตุอาจเป็น “ยังไม่มีการวัด” “ไม่มีผลการค้นหา” หรือ “การค้นหาล้มเหลว”
ทั้งสามกรณีมีวิธีจัดการที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ให้แยกแยะจากข้อความบนหน้าจอก่อน
และอย่าเข้าใจผิดว่าการค้นหาที่ล้มเหลวคือการไม่มีข้อมูล



รูปที่ 11-5 บันทึกและส่งออก: ไม่พบบันทึก

11.3.1 การแยกแยะสาเหตุของรายการว่าง

สถานะ	สิ่งที่หน้าจอแสดง	ความหมาย	การแก้ไข
ยังไม่มีการวัด	ตัวนับทั้งสี่ในแถบสถิติเป็น 0 พื้นที่รายการแสดง “ไม่พบบันทึก” และ “ผลการวัดที่บันทึกแล้วจะแสดงที่นี่” ส่วนท้ายแสดง “0 รายการ”	ในคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ไม่มีบันทึกประเภทนี้เลยแม้แต่รายการเดียว (ไม่เคยวัดหรือถูกลบทั้งหมด)	ทำงานให้เสร็จในโหมดการทำงานที่เกี่ยวข้อง แล้วค้นหาอีกครั้ง
ไม่มีผลการค้นหา	“รายการที่ตรงกัน” เป็น 0 พื้นที่รายการแสดง “ไม่พบบันทึกที่ตรงกับตัวกรองนี้” และปุ่ม “ล้างตัวกรอง” ส่วนท้ายแสดง “0 รายการ”	มีบันทึกอยู่ในคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ แต่ไม่มีรายการใดตรงกับเงื่อนไขปัจจุบัน	คลิก “ล้างตัวกรอง” เพื่อล้างวันที่และเงื่อนไขข้อความและเมนูทั้งหมดในครั้งเดียว และตั้ง “ผลลัพธ์” กลับเป็น “ทั้งหมด” (โหมดการทำงานและการเรียงลำดับจะคงไว้) หรือขยายเงื่อนไขแต่ละรายการด้วยตนเอง
วันที่สลับกัน	แถบตัวกรองแสดง “วันที่สิ้นสุดอยู่ก่อนวันที่เริ่มต้น โปรดแก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่ง” เป็นสีแดง แถบสถิติ รายการ และส่วนท้ายจะไม่แสดง	“วันที่สิ้นสุด” เร็วกว่า “วันที่เริ่ม” ระบบจะไม่ค้นหา	แก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่ง
การค้นหาล้มเหลว	ตัวนับทั้งสี่ในแถบสถิติเป็น “--” ใต้แถบตัวกรองจะปรากฏกรอบสีแดง “ไม่สามารถโหลดบันทึกได้ ข้อมูลที่แสดงยังไม่ได้รับการอัปเดต” และ “โหลดใหม่” ส่วนท้ายแสดงข้อความเดียวกัน	ไม่ได้อ่านข้อมูลใด ๆ ซึ่งไม่ได้หมายความว่าไม่มีบันทึก รายการเก่าที่โหลดไว้ก่อนหน้าอาจยังค้างอยู่บนหน้าจอ	คลิก “โหลดใหม่” หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบใหม่หรือขอให้ผู้ดูแลระบบตรวจสอบสิทธิ์ “ดู · บันทึก”
กำลังโหลด	ตัวนับทั้งสี่ในแถบสถิติเป็น “--” พื้นที่รายการแสดง “กำลังโหลดบันทึก...” ส่วนท้ายแสดง “กำลังโหลด...”	กำลังค้นหา	รอสักครู่ ปุ่ม “ค้นหา” และปุ่มส่งออกจะใช้งานไม่ได้ชั่วคราว

เมื่อเปิดบันทึกด้วยการคลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ในโหมดการทำงาน “ยังไม่มีการวัด” จะหมายถึงเฉพาะบันทึกของโหมดนั้น ตัวอย่างเช่น หากมีบันทึกประแจวัดแรงบิดแต่ไม่มีบันทึกเครื่องมือไฟฟ้า การเปิดบันทึกจากเครื่องมือไฟฟ้าจะยังคงแสดง “ไม่พบบันทึก”

ในสถานะ “ยังไม่มีการวัด” ปุ่มส่งออกยังคลิกได้ แต่ไฟล์ส่งออกจะมีเพียงแถวชื่อคอลัมน์

11.3.2 ขั้นตอน

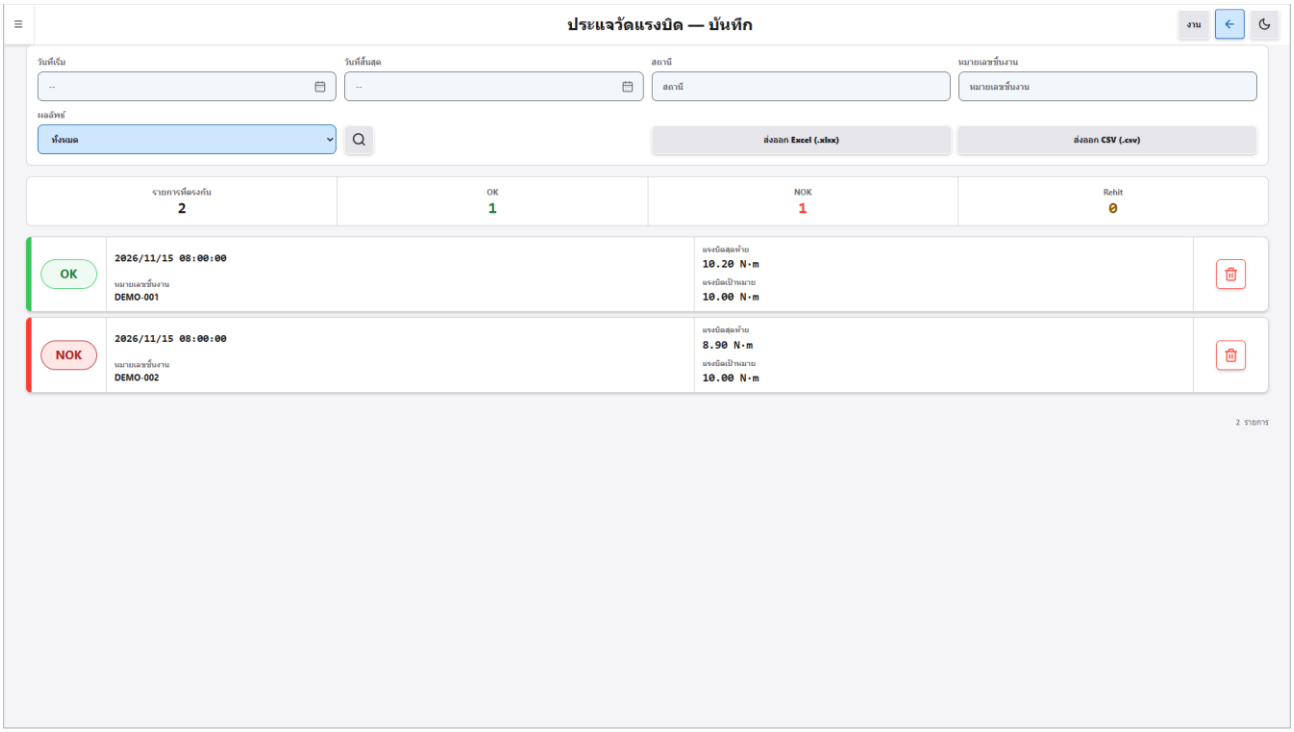
1. ดูแถบสถิติว่าแสดงตัวเลข 0 หรือ “--”
2. หากแสดง “--” และมีกรอบสีแดงปรากฏขึ้น แสดงว่าการค้นหาล้มเหลว คลิก “โหลดใหม่” หากยังล้มเหลว ให้ตรวจสอบสถานะการเข้าสู่ระบบและสิทธิ์ “ดู · บันทึก” (ดูบทที่ 15)
3. หากแสดง 0 และพื้นที่รายการแสดง “ไม่พบบันทึกที่ตรงกับตัวกรองนี้” ให้คลิก “ล้างตัวกรอง” หรือล้าง “วันที่เริ่ม” “วันที่สิ้นสุด” “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” และตั้ง “ผลลัพธ์” กลับเป็น “ทั้งหมด”
4. หากแสดง 0 และพื้นที่รายการแสดง “ไม่พบบันทึก” ให้ทำงานให้เสร็จในโหมดการทำงานที่เกี่ยวข้อง แล้วกลับมาค้นหาอีกครั้ง

> **ตัวอย่าง** ผู้ปฏิบัติงานแจ้งว่า “บันทึกของเมื่อวานหายไป”
> ผู้ดูแลระบบเปิด “บันทึกและส่งออก” แถบสถิติแสดง “รายการที่ตรงกัน 0” และพื้นที่รายการแสดง “ไม่พบบันทึกที่ตรงกับตัวกรองนี้” ซึ่งหมายความว่าข้อมูลยังอยู่ แต่ถูกซ่อนไว้ด้วยเงื่อนไข
> เมื่อตรวจสอบแถบตัวกรองพบว่า “ผลลัพธ์” ตั้งเป็น “NOK” และ “สถานี” มี “ST-02” หลังคลิก “ล้างตัวกรอง” (หรือตั้ง “ผลลัพธ์” กลับเป็น “ทั้งหมด” และล้าง “สถานี”) บันทึกของเมื่อวานจะปรากฏในรายการ
> หากแถบสถิติแสดง “--” และมีกรอบสีแดงปรากฏขึ้น แสดงว่าการค้นหาล้มเหลว ให้คลิก “โหลดใหม่” ก่อนแทนการปรับเงื่อนไข

11.4 บันทึกประแจวัดแรงบิด

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “ประแจวัดแรงบิด” → “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ในส่วนหัว หรือเลือก “ประแจวัดแรงบิด” ใน “ตัวกรองโหมดงาน” บนหน้า “บันทึกและส่งออก” ก็ได้

ดูผลลัพธ์ของการขันแต่ละครั้งในโหมดประแจวัดแรงบิด (บทที่ 5) สำหรับการค้นหา การเปิดรายละเอียด การส่งออก และการลบ ดูหัวข้อ 11.2 หัวข้อนี้อธิบายเฉพาะสิ่งที่เป็นลักษณะเฉพาะของบันทึกประแจวัดแรงบิด ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก”



รูปที่ 11-6 รายการบันทึกประแจวัดแรงบิด

11.4.1 รายการ

- ชื่อหน้าคือ “ประแจวัดแรงบิด — บันทึก” ที่มุมขวาบนของส่วนหัวมี “งาน” “←” และไอคอนรูปพระจันทร์ ทั้ง “งาน” และ “←” จะกลับไปยังหน้าจอการทำงานของประแจวัดแรงบิด
- ช่องตัวกรองมีเพียง “วันที่เริ่ม” “วันที่สิ้นสุด” “สถานี” “หมายเลขชิ้นงาน” และ “ผลลัพธ์” ไม่มีตัวกรองเฉพาะโหมด
- ตรงกลางของการ์ดบันทึกแสดง “หมายเลขชิ้นงาน” ทางด้านขวาแสดง “แรงบิดสุดท้าย” ด้านบนและ “แรงบิดเป้าหมาย” ด้านล่าง

11.4.2 รายละเอียด

สำหรับรูปแบบรายละเอียด ดูรูปที่ 11-3 และรูปที่ 11-4 (หัวข้อ 11.2) ลักษณะเฉพาะของบันทึกประแจวัดแรงบิด:

- พื้นที่ชื่อแสดง “ประแจวัดแรงบิด — บันทึก” และมีบรรทัดเพิ่มเติม “Log ID: (รหัสบันทึก)” อยู่ด้านล่าง มีเพียงบันทึกประแจวัดแรงบิดที่มีบรรทัดนี้
- การ์ดสรุปคือ “ผลลัพธ์” “แรงบิดสุดท้าย” “แรงบิดเป้าหมาย” “ช่วงความคลาดเคลื่อน”
- กราฟคือ “กราฟแรงบิด” ซึ่งมีเฉพาะแรงบิด พื้นที่ที่ยุบไว้ด้านล่างคือ “จุดข้อมูล” และคอลัมน์ “มุม” เป็น 0.00 เสมอ
- พื้นที่ “การตัดสิน” แสดง “ผลลัพธ์” “แรงบิดเป้าหมาย” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน”

ช่องของ “พารามิเตอร์งาน”:

ช่อง	คำอธิบาย
รายละเอียดบันทึก ID/ลำดับ	ID ที่ระบบสร้างขึ้นและหมายเลขลำดับในเครื่อง ไม่ถูกส่งออก
เวลา	เวลาที่งานเสร็จสิ้น
ผลลัพธ์	OK, NOK หรือ “Rehit”

ช่อง	คำอธิบาย
โหมดการทำงาน	วิธีอ่านแรงบิดในขณะนั้น: "แรงบิดสูงสุด" หรือ "แรงบิดเรียลไทม์" แสดงเฉพาะในหน้ารายละเอียด ไม่รวมอยู่ในไฟล์ส่งออก
แรงบิดเริ่มต้น	ค่าเกณฑ์แรงบิดที่เริ่มการคำนวณ
แรงบิดเป้าหมาย	แรงบิดเป้าหมายที่ตั้งไว้สำหรับงาน
แรงบิดสุดท้าย	แรงบิดที่ใช้ในการตัดสินผล
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	"±" หรือ "≥" ("≥" คือ "+" บนหน้าจอการตั้งค่า)
ช่วงความคลาดเคลื่อน	แรงบิดเป้าหมาย × เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน แสดงเป็น "± ค่า หน่วย"
ตัวคูณแรงบิด	อัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณแรงบิดระหว่างการทำงาน แสดง "1.00:1" เมื่อไม่ได้เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด
สถานี/หมายเลขชิ้นงาน	ค่าที่ป้อนระหว่างการทำงาน ช่องที่ว่างจะบันทึกเป็นค่าว่าง ยกเว้นบันทึกงานชุดและบันทึกจากเวอร์ชันก่อน 1.4.2 (ดูหัวข้อ 11.1)
ชื่อผู้ใช้	บัญชีที่เข้าสู่ระบบซึ่งทำงานนั้น

> **หมายเหตุ** เมื่อ "เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน" เป็น "≥" "ช่วงความคลาดเคลื่อน" ยังคงแสดงเป็น "± ค่า" ในกรณีนี้ช่วงที่อนุญาตคือตั้งแต่ "แรงบิดเป้าหมาย" ถึง "แรงบิดเป้าหมาย + ค่าช่วงความคลาดเคลื่อน" ให้อ่านผลลัพธ์ตาม "เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน"

11.4.3 คอลัมน์ที่ส่งออก

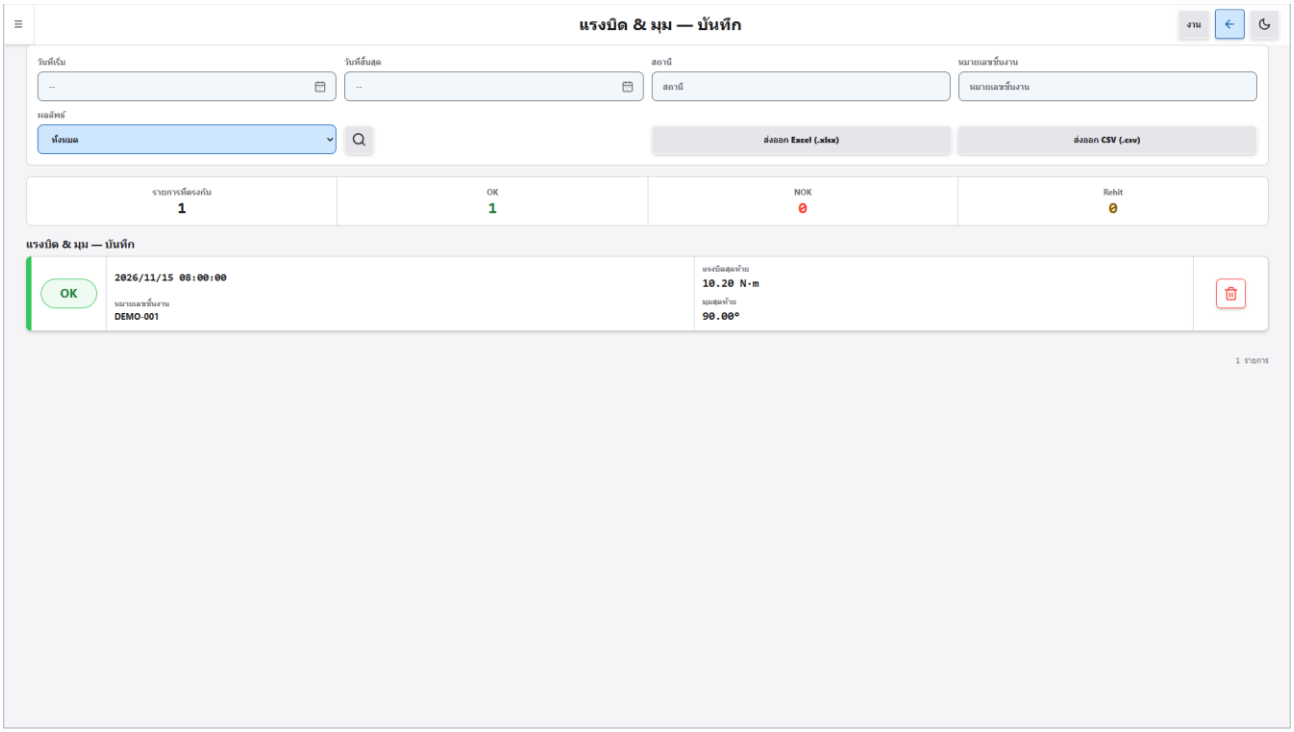
- **การส่งออกรายการ**: เวลา, ผลลัพธ์, แรงบิดเริ่มต้น (เฉพาะ CSV), แรงบิดเป้าหมาย, แรงบิดสุดท้าย, เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน, ช่วงความคลาดเคลื่อน, ตัวคูณแรงบิด, สถานี, หมายเลขชิ้นงาน, ชื่อผู้ใช้, เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล, เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ, เซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณ
- **การส่งออกรายละเอียด**: คอลัมน์แรกคือ "หมวดหมู่" (ประแจวัดแรงบิด) ตามด้วยคอลัมน์ข้างต้น แล้วตามด้วยคอลัมน์ตัวอย่าง "หมายเลขตัวอย่าง" "เวลา (วินาที)" "แรงบิด (หน่วย)" "มุม"
- ไฟล์ Excel ของประแจวัดแรงบิด (ทั้งรายการและรายละเอียด) **ไม่มี** "แรงบิดเริ่มต้น" มีเฉพาะใน CSV หากต้องการแรงบิดเริ่มต้น ให้ใช้ CSV

> **ตัวอย่าง** การอ่านบันทึก NOK ที่มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน "≥"
> รายละเอียด: "แรงบิดเป้าหมาย" 10.00 N·m "เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน" ≥ "ช่วงความคลาดเคลื่อน" ± 0.50 N·m "แรงบิดสุดท้าย" 10.62 N·m "ผลลัพธ์" NOK
> ช่วงที่อนุญาตสำหรับ "≥": ขีดจำกัดล่าง = แรงบิดเป้าหมาย 10.00 N·m ขีดจำกัดบน = 10.00 + 0.50 = 10.50 N·m
> 10.62 N·m เกินขีดจำกัดบน 10.50 N·m ผลลัพธ์จึงเป็น NOK เนื่องจากแรงบิดสูงเกินไป แม้ว่า "ช่วงความคลาดเคลื่อน" จะแสดง "±" แต่ขีดจำกัดล่างยังคงเป็นแรงบิดเป้าหมาย 10.00 N·m ไม่ใช่ 9.50 N·m

11.5 บันทึกแรงบิดและมุม

เส้นทาง: เมนูนำทาง → "เซ็นเซอร์แบบหมุน" → "แรงบิด & มุม" → "บันทึก" (ไอคอนคลิปบอร์ด) ในส่วนหัว หรือเลือก "แรงบิด & มุม" ใน "ตัวกรองโหมดงาน" บนหน้า "บันทึกและส่งออก" ก็ได้

ดูผลการขันของโหมดแรงบิด & มุม (บทที่ 6) ซึ่งรวมทั้งการตัดสินแรงบิดและการตัดสินมุม ต้องมีสิทธิ์ "ดู · บันทึก" สำหรับการดำเนินการทั่วไป ดูหัวข้อ 11.2 หัวข้อนี้อธิบายเฉพาะส่วนที่แตกต่างจากบันทึกประแจวัดแรงบิด

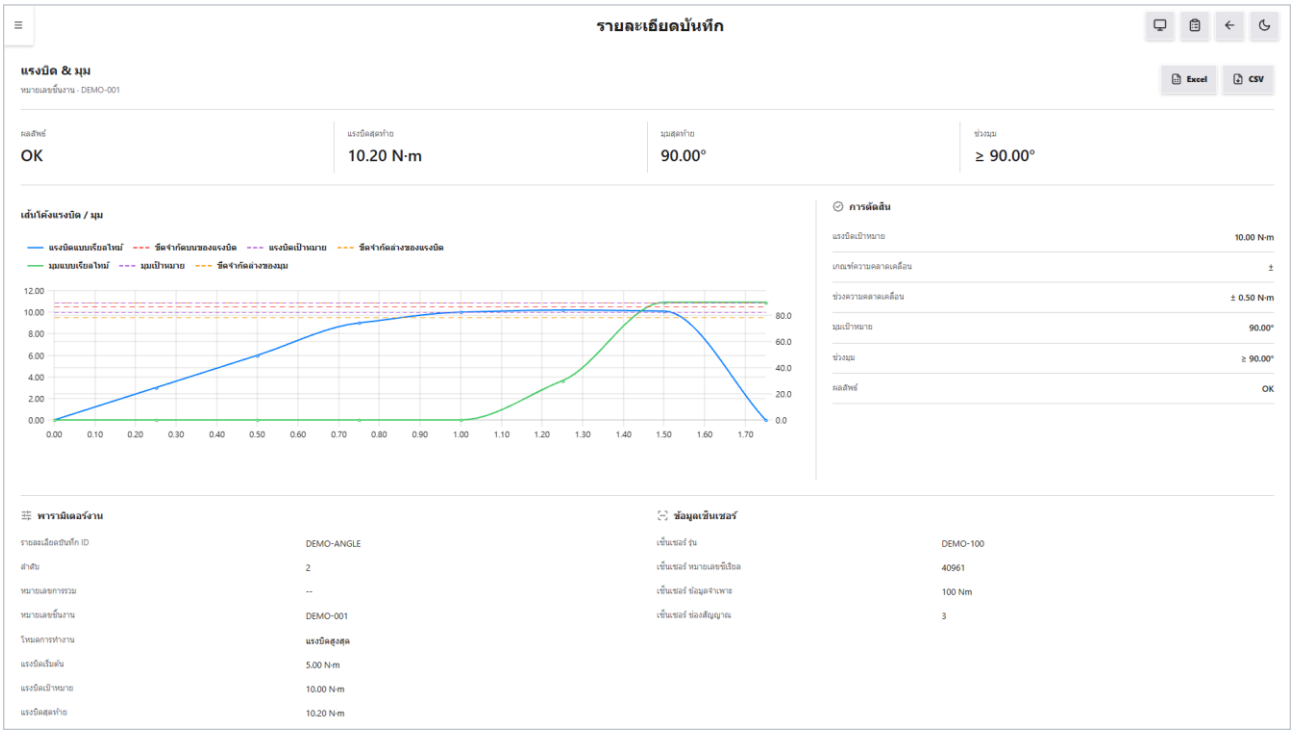


รูปที่ 11-7 รายการบันทึกแรงบิด & มุม

11.5.1 รายการ

- ชื่อหน้าคือ “แรงบิด & มุม — บันทึก” และเหนือรายการยังมีชื่อกลุ่มที่มีชื่อเดียวกันด้วย
- ช่องตัวกรองเหมือนกับของประแจวัดแรงบิด
- ทางด้านขวาของการ์ดบันทึก “แรงบิดสุดท้าย” อยู่ด้านบน และ “มุมสุดท้าย” อยู่ด้านล่าง (องศา ทศนิยมสองตำแหน่ง เช่น “90.00°”)

11.5.2 รายละเอียด



รูปที่ 11-8 รายละเอียดบันทึกแรงบิด & มุม

- พื้นที่ชื่อแสดง “แรงบิด & มุม” และ “หมายเลขชิ้นงาน · …” ไม่มีบรรทัด “Log ID”
- การ์ดสรุปคือ “ผลลัพธ์” “แรงบิดสุดท้าย” “มุมสุดท้าย” “ช่วงมุม”
- กราฟคือ “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” แกนตั้งด้านซ้ายคือแรงบิด และแกนตั้งด้านขวาคือมุม นอกจากเส้นทึบและเส้นประของแรงบิดแล้ว ยังมีเส้นทึบสีเขียว “มุมแบบเรียลไทม์” และเส้นประ “มุมเป้าหมาย” “ขีดจำกัดบนของมุม” และ “ขีดจำกัดล่างของมุม” (วาดเฉพาะเส้นที่บันทึกนั้นมี) คำแนะนำเมื่อเลื่อนเมาส์มีรายการเพิ่มเติม “มุมแบบเรียลไทม์”
- พื้นที่ “การตัดสิน” แสดง “แรงบิดเป้าหมาย” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” “มุมเป้าหมาย” “ช่วงมุม” “ผลลัพธ์”
- “พารามิเตอร์งาน” เรียงตามลำดับดังนี้: รายละเอียดบันทึก ID, ลำดับ, หมายเลขการรวม, หมายเลขชิ้นงาน, โหมดการทำงาน, แรงบิดเริ่มต้น, แรงบิดเป้าหมาย, แรงบิดสุดท้าย, เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน, ช่วงความคลาดเคลื่อน, มุมเป้าหมาย, ช่วงมุม, มุมสุดท้าย, ตัวคูณแรงบิด, อัตราทดเกียร์, ผลลัพธ์, เวลา ไม่มี “สถานี” และไม่มี “ชื่อผู้ใช้”

ช่องที่แตกต่างจากหรือเพิ่มเติมจากประแจวัดแรงบิด:

ช่อง	คำอธิบาย
หมายเลขการรวม	หมายเลขการรวมแรงบิด & มุมที่ใช้สำหรับงาน
แรงบิดเริ่มต้น	แรงบิดที่เริ่มนับมุม ภายใต้การควบคุมมุม ยังเป็นแรงบิดต่ำสุดที่ต้องถึงเพื่อให้ได้ OK ด้วย
มุมเป้าหมาย	มุมเป้าหมายที่ตั้งไว้ (องศา ทศนิยมสองตำแหน่ง)
ช่วงมุม	ช่วงการตัดสินมุม หากแสดง “≥ เป้าหมาย°” หรือ “≤ เป้าหมาย°” แสดงว่าใช้การควบคุมมุมในขณะนั้น หากแสดง “ล่าง° ~ บน°” แสดงว่าใช้การควบคุมแรงบิด

ช่อง	คำอธิบาย
มุมสุดท้าย	มุมเมื่อสิ้นสุดการขัน (องศา ทศนิยมสองตำแหน่ง)
อัตราทดเกียร์	อัตราทดเกียร์ของตัวคูณแรงบิดระหว่างการทำงาน แสดง “1.00:1” เมื่อไม่ได้เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด

การตัดสินผลขึ้นอยู่กับโหมดควบคุมในขณะนั้น (ดูบทที่ 6):

- การควบคุมมุม: OK เฉพาะเมื่อ “แรงบิดสุดท้าย” ≥ “แรงบิดเริ่มต้น” และ “มุมสุดท้าย” อยู่ภายใน “ช่วงมุม” แรงบิดเป้าหมายและค่าความคลาดเคลื่อนไม่ถูกใช้ในการตัดสินผล
- การควบคุมแรงบิด: OK เฉพาะเมื่อ “แรงบิดสุดท้าย” อยู่ภายในค่าความคลาดเคลื่อนของแรงบิดเป้าหมาย มุมไม่มีผลต่อการตัดสินผล

11.5.3 ตัวอย่างเส้นโค้ง



รูปที่ 11-9 รายละเอียดบันทึกแรงบิด & มุม: ขยายตัวอย่างเส้นโค้ง

พื้นที่ที่ยุบไว้ด้านล่างสุดของหน้ารายละเอียดมีชื่อว่า “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง” และทำงานเหมือนกับ “จุดข้อมูล” (ดูหัวข้อ 11.2) คอลัมน์ “มุม” คือมุมจริง ณ เวลานั้น

11.5.4 คอลัมน์ที่ส่งออก

- **การส่งออกรายการ**: เวลา, ผลลัพธ์, แรงบิดเริ่มต้น, แรงบิดเป้าหมาย, แรงบิดสุดท้าย, เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน, ช่วงความคลาดเคลื่อน, มุมเป้าหมาย, ช่วงมุม, มุมสุดท้าย, ตัวคูณแรงบิด, อัตราทดเกียร์, สถานี, หมายเลขชิ้นงาน, หมายเลขการรวม, เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล, เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ, เซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณ
- **การส่งออกรายละเอียด**: “หมวดหมู่” ช่องพารามิเตอร์งาน (ไม่รวมรายละเอียดบันทึก ID ลำดับ และโหมดการทำงาน) คอลัมน์เซ็นเซอร์แรงบิดสี่คอลัมน์ แล้วตามด้วย “หมายเลขตัวอย่าง” “เวลา (วินาที)” “แรงบิด (หน่วย)” “มุม” การส่งออกรายละเอียดไม่มี “สถานี”
- ทั้ง Excel และ CSV มี “แรงบิดเริ่มต้น”

- ใน Excel ของการส่งออกรายละเอียด เวิร์กชีต “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง” มีคอลัมน์เพิ่มเติม “มุม (°)” ชื่อกราฟคือ “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” และมุมใช้แกนด้านขวา

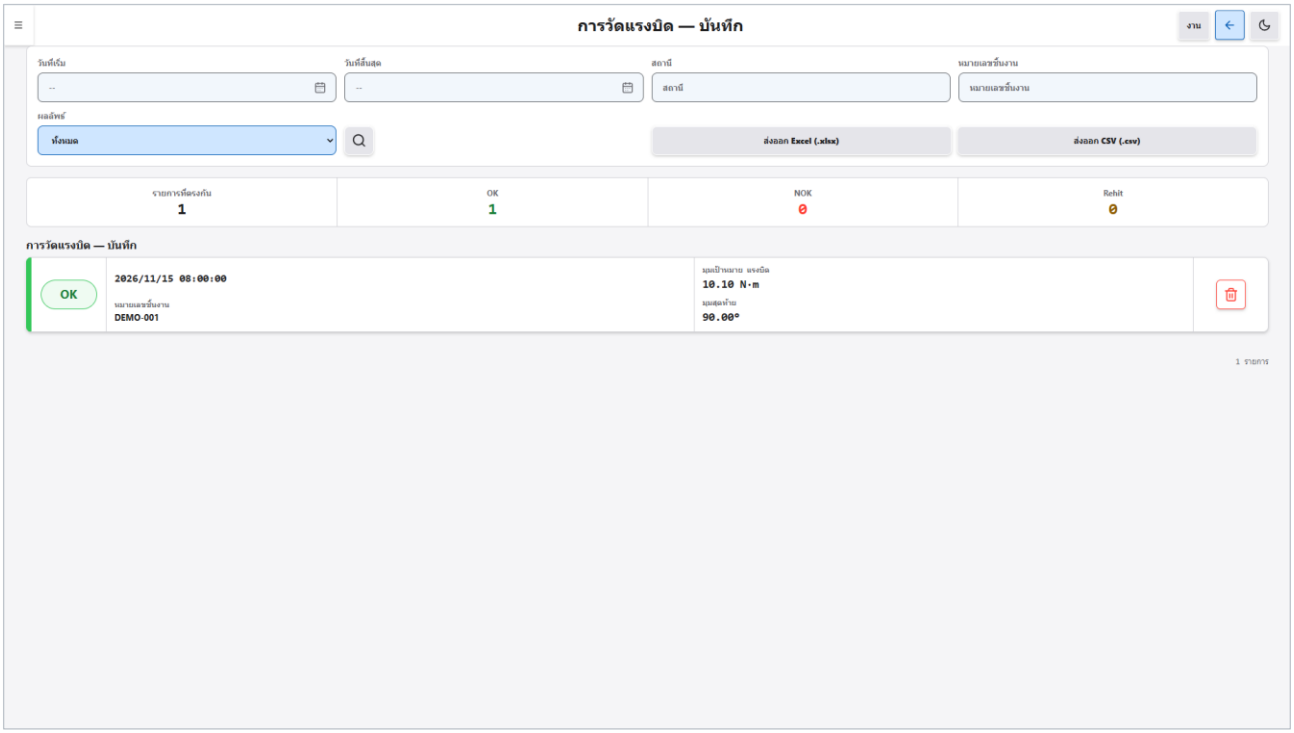
หมายเหตุ ทั้งหน้ารายละเอียดและไฟล์ส่งออกของบันทึกแรงบิด & มุมไม่แสดง “ชื่อผู้ใช้” และ “สถานี” ปรากฏเฉพาะในไฟล์ส่งออกรายการ หากต้องการตรวจสอบย้อนกลับว่าใครเป็นผู้ปฏิบัติงาน ให้เทียบเวลาและสถานีกับตารางกะการทำงาน

ตัวอย่าง การอ่านบันทึก NOK ที่มุมไม่เพียงพอ
การ์ดสรุป: “ผลลัพธ์” NOK “แรงบิดสุดท้าย” 10.20 N·m “มุมสุดท้าย” 85.30° “ช่วงมุม” ≥ 90.00°
“ช่วงมุม” ขึ้นต้นด้วย “≥” ซึ่งหมายความว่าใช้การควบคุมมุม: “แรงบิดสุดท้าย” ต้อง ≥ “แรงบิดเริ่มต้น” และ “มุมสุดท้าย” ต้อง ≥ มุมเป้าหมาย 90.00°
“แรงบิดเริ่มต้น” ใน “พารามิเตอร์งาน” คือ 5.00 N·m เนื่องจาก 10.20 ≥ 5.00 เงื่อนไขแรงบิดจึงผ่าน
85.30° < 90.00° มุมขาดไป 4.70° ผลลัพธ์จึงเป็น NOK บน “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” เส้นสีเขียว “มุมแบบเรียลไทม์” ก็ไม่ถึงเส้นประ “มุมเป้าหมาย” ด้วย

11.6 บันทึกการวัดแรงบิด

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “การวัดแรงบิด” → “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ในส่วนหัว หรือเลือก “การวัดแรงบิด” ใน “ตัวกรองโหมดงาน” บนหน้า “บันทึกและส่งออก” ก็ได้

ดูผลลัพธ์ของโหมดการวัดแรงบิด (บทที่ 7) ได้แก่ แรงบิดเมื่อถึงมุมเป้าหมาย และมุมและแรงบิดเมื่อคลายออก ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” สำหรับการดำเนินการทั่วไป ดูหัวข้อ 11.2 หัวข้อนี้อธิบายเฉพาะสิ่งที่เป็นลักษณะเฉพาะของโหมดนี้



รูปที่ 11-10 รายการบันทึกการวัดแรงบิด

11.6.1 รายการ

- ชื่อหน้าคือ “การวัดแรงบิด — บันทึก” และเหนือรายการยังมีชื่อกลุ่มที่มีชื่อเดียวกันด้วย
- ช่องตัวกรองเหมือนกับของประแจวัดแรงบิด

- ทางด้านขวาของการ์ดบันทึก “มุมเป้าหมาย แรงบิด” อยู่ด้านบน และ “มุมสุดท้าย” อยู่ด้านล่าง “มุมสุดท้าย” ในรายการคือมุมคลายออก หน้ารายละเอียดแสดงค่าเดียวกันและใช้ชื่อ “มุมสุดท้าย” เช่นกัน

11.6.2 รายละเอียด



รูปที่ 11-11 รายละเอียดบันทึกการวัดแรงบิด

- พื้นที่ชื่อแสดง “การวัดแรงบิด” และ “หมายเลขชิ้นงาน · …” ไม่มีบรรทัด “Log ID”
- การ์ดสรุปมีเพียงสามใบ: “QC สถานะ” “มุมเป้าหมาย แรงบิด” “แรงบิดเป้าหมาย” ช่องผลลัพธ์มีชื่อว่า “QC สถานะ”
- กราฟคือ “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” ที่มีแกนมุมด้านขวา สำหรับมุม จะวาดเฉพาะ “มุมแบบเรียลไทม์” และ “มุมเป้าหมาย” โดยไม่มีเส้นขีดจำกัดของมุม
- พื้นที่ “การตัดสิน” แสดง “แรงบิดเป้าหมาย” “มุมเป้าหมาย” “QC สถานะ”
- “พารามิเตอร์งาน” เรียงตามลำดับดังนี้: รายละเอียดบันทึก ID, ลำดับ, หมายเลขชิ้นงาน, แรงบิดเริ่มต้น, แรงบิดเป้าหมาย, มุมเป้าหมาย แรงบิด, มุมเป้าหมาย, มุมสุดท้าย (มุมคลายออก), แรงบิดสุดท้าย (แรงบิดคลายออก), ตัวคูณแรงบิด, อัตราทดเกียร์, QC สถานะ, เวลา ไม่มี “สถานี” “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” “จำนวนแบตช์” หรือ “ชื่อผู้ใช้” โดยสถานี ค่าความคลาดเคลื่อน และจำนวนแบตช์มีอยู่ในไฟล์ส่งออกรายการ

ช่อง	คำอธิบาย
แรงบิดเริ่มต้น/แรงบิดเป้าหมาย	แรงบิดที่เริ่มนับมุม และยังเป็นค่ากลางของการตัดสินผล หน้าจอการตั้งค่ามีค่าจุดเริ่มเพียงค่าเดียวคือ “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” ซึ่งจะถูกเขียนลงทั้งสองช่องเมื่อบันทึก ดังนั้นทั้งสองค่ามักจะเท่ากัน (ดูบทที่ 7)
มุมเป้าหมาย แรงบิด	แรงบิด ณ ขณะที่ถึงมุมเป้าหมาย OK/NOK ตัดสินจากค่านี้
มุมเป้าหมาย	มุมเป้าหมายที่ตั้งไว้ หน้ารายละเอียดแสดงเฉพาะตัวเลข โดยไม่มี “°”
มุมสุดท้าย (มุมคลายออก)	มุมเมื่อคลายออก แสดงเฉพาะตัวเลข รายการและไฟล์ส่งออกก็เรียกว่า “มุมสุดท้าย” เช่นกัน

ช่อง	คำอธิบาย
แรงบิดสุดท้าย (แรงบิดคลายออก)	แรงบิดเมื่อคลายออก ปรากฏเฉพาะในหน้ารายละเอียดและการส่งออกรายละเอียด ไม่มีในการส่งออกรายการ
QC สถานะ	OK, NOK หรือ “Rehit”

11.6.3 ตัวอย่างเส้นโค้ง



รูปที่ 11-12 รายละเอียดบันทึกการวัดแรงบิด: ขยายตัวอย่างเส้นโค้ง

พื้นที่ที่ยุบไว้ด้านล่างสุดของหน้ารายละเอียดมีชื่อว่า “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง” และทำงานเหมือนกับ “จุดข้อมูล” (ดูหัวข้อ 11.2) คอลัมน์ “มุม” คือมุมจริง ณ เวลานั้น

11.6.4 คอลัมน์ที่ส่งออก

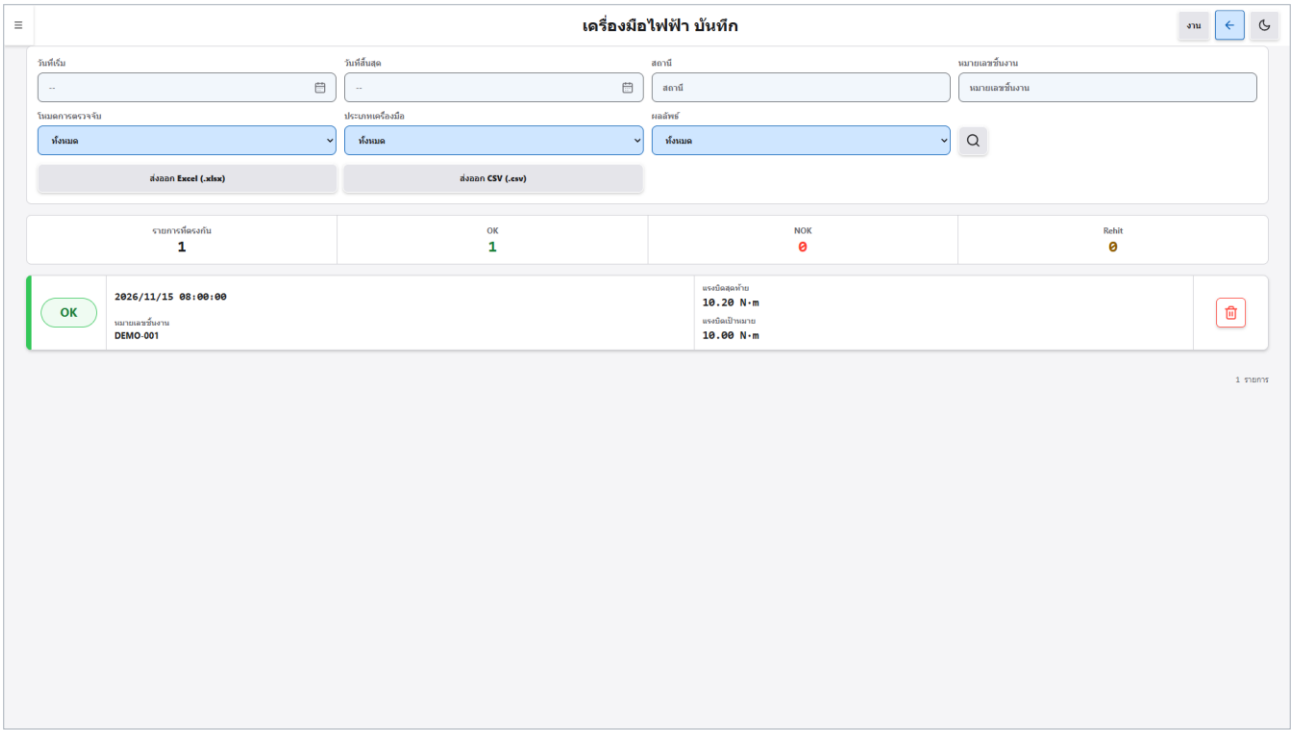
- **การส่งออกรายการ**: เวลา, ผลลัพธ์, แรงบิดเริ่มต้น, แรงบิดเป้าหมาย, เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน, ช่วงความคลาดเคลื่อน, มุมเป้าหมาย แรงบิด, มุมเป้าหมาย, มุมสุดท้าย, เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล, ตัวคูณแรงบิด, อัตราทดเกียร์, สถานี, หมายเลขชิ้นงาน, จำนวนแบตช์, เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล, เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ, เซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณ คอลัมน์คู่ “เซ็นเซอร์ รุ่น/เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล” ทั้งสองชุดมีเนื้อหาเหมือนกัน
- **การส่งออกรายละเอียด**: “หมวดหมู่” ช่องพารามิเตอร์งาน (ไม่รวมรายละเอียดบันทึก ID และลำดับ) คอลัมน์เซ็นเซอร์แรงบิดสี่คอลัมน์ แล้วตามด้วยคอลัมน์ตัวอย่างสี่คอลัมน์ รวมแรงบิดคลายออก แต่ไม่รวมสถานี ค่าความคลาดเคลื่อน หรือจำนวนแบตช์
- ใน Excel ของการส่งออกรายละเอียด เวิร์กชีต “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง” มีคอลัมน์มุม และชื่อกราฟคือ “เส้นโค้งแรงบิด / มุม”
- ทั้งหน้ารายละเอียดและไฟล์ส่งออกของบันทึกการวัดแรงบิดไม่แสดง “ชื่อผู้ใช้”

> **ตัวอย่าง** การอ่านบันทึก NOK ของการวัดแรงบิด
> รายละเอียด: “แรงบิดเป้าหมาย” 10.00 N·m “มุมเป้าหมาย” 90.00 “มุมเป้าหมาย แรงบิด” 10.62 N·m “QC สถานะ” NOK หน้ารายละเอียดไม่มีช่องค่าความคลาดเคลื่อน
> คลิก “ส่งออก Excel (.xlsx)” ในรายการ แล้วหาแถวที่มีเวลาเดียวกันในไฟล์: “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” ± “ช่วงความคลาดเคลื่อน” ± 0.50 N·m
> ช่วงที่อนุญาต: 10.00 − 0.50 = 9.50 N·m ถึง 10.00 + 0.50 = 10.50 N·m
> แรงบิดที่มุมเป้าหมาย 10.62 N·m เกินขีดจำกัดบน 10.50 N·m ผลลัพธ์จึงเป็น NOK แรงบิดสูงเกินไปแล้วตั้งแต่เมื่อถึง 90°

11.7 บันทึกเครื่องมือไฟฟ้า

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “เครื่องมือไฟฟ้า” → “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ในส่วนหัว หรือเลือก “เครื่องมือไฟฟ้า” ใน “ตัวกรองโหมดงาน” บนหน้า “บันทึกและส่งออก” ก็ได้

ดูแรงบิดสุดท้าย เวลาทำงาน และจำนวนพัลส์ของการทำงานแต่ละครั้งในโหมดเครื่องมือไฟฟ้า (บทที่ 8)
บันทึกใช้ชุดคอลัมน์หนึ่งในสองชุด ได้แก่ ทั่วไป (แรงกระแทก พัลส์ ฯลฯ) และคลัตช์ ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก”
สำหรับการดำเนินการทั่วไป ดูหัวข้อ 11.2 หัวข้อนี้อธิบายเฉพาะสิ่งที่เป็นลักษณะเฉพาะของโหมดนี้



รูปที่ 11-13 รายการบันทึกเครื่องมือไฟฟ้า

11.7.1 รายการและตัวกรองเฉพาะโหมด

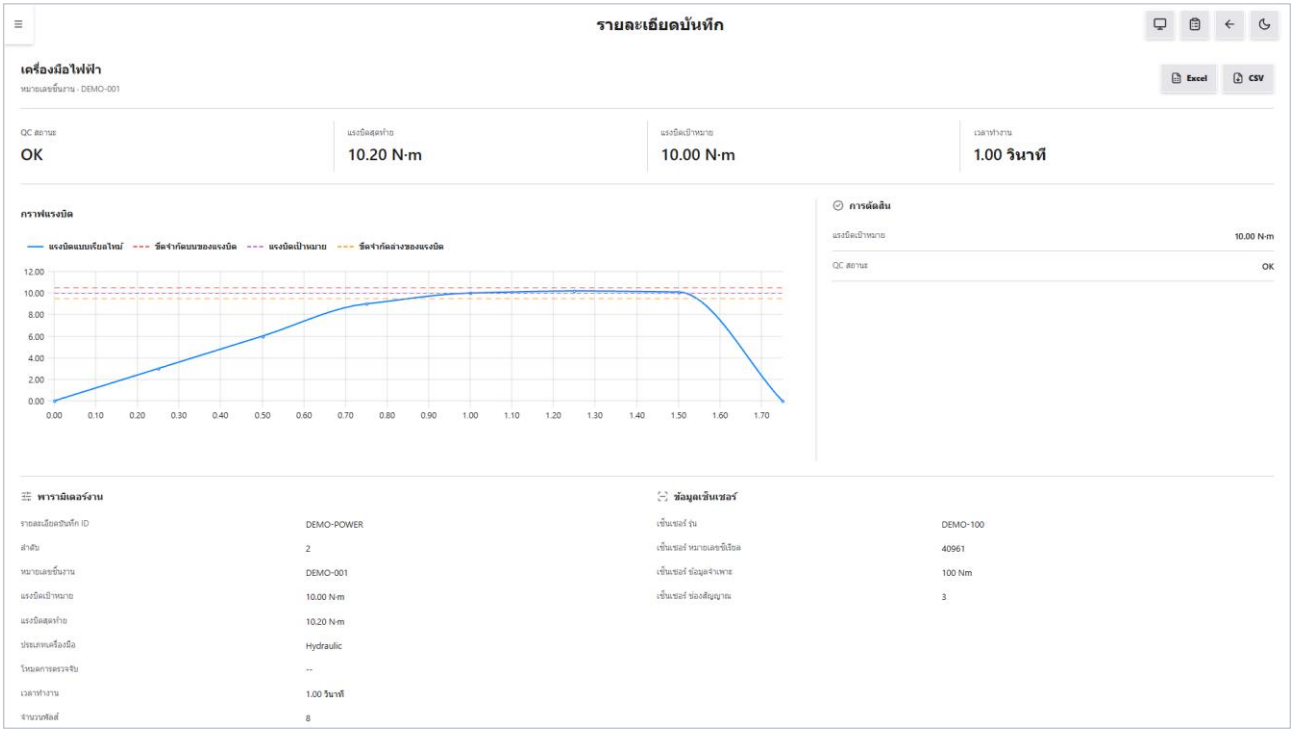
- ชื่อหน้าคือ “เครื่องมือไฟฟ้า บันทึก” เมื่อบันทึกที่พบ **ทั้งหมด** เป็นบันทึกคลัตช์ ชื่อจะเปลี่ยนเป็น “เครื่องมือไฟฟ้า คลัตช์ บันทึก” และการส่งออกจะใช้คอลัมน์คลัตช์ด้วย
- ทางด้านขวาของการ์ดบันทึก “แรงบิดสุดท้าย” อยู่ด้านบน และ “แรงบิดเป้าหมาย” อยู่ด้านล่าง

- เมื่อเปิดบันทึกด้วยการคลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) บนหน้าจอการทำงานของเครื่องมือไฟฟ้า จะมีรายการแบบเลื่อนลงเพิ่มอีกสองรายการทางด้านซ้ายของ “ผลลัพธ์” ในแถบตัวกรอง เมื่อเลือก “เครื่องมือไฟฟ้า” ใน “บันทึกและส่งออก” จะไม่แสดงรายการแบบเลื่อนลงทั้งสองนี้

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
โหมดการตรวจจับ	กรองตามวิธีตรวจจับแรงบิดที่ใช้ระหว่างการทำงาน บันทึกคลัตช์ไม่มีโหมดการตรวจจับ และจะไม่ปรากฏเมื่อเลือก “แรงบิดสูงสุด” หรือ “แรงบิดเรียลไทม์”	“ทั้งหมด” “แรงบิดสูงสุด” “แรงบิดเรียลไทม์” ค่าเริ่มต้น “ทั้งหมด”
ประเภทเครื่องมือ	กรองตามประเภทเครื่องมือ สำหรับประเภทที่ไม่มีในเมนู (เช่น “Hydraulic”) ให้ใช้ “ทั้งหมด”	“ทั้งหมด” “แรงกระแทก” “พัลส์” “คลัตช์” ค่าเริ่มต้น “ทั้งหมด”

หมายเหตุ เมื่อเลือก “คลัตช์” ใน “ประเภทเครื่องมือ” และบันทึกที่พบทั้งหมดเป็นบันทึกคลัตช์ หน้าจะสลับเป็น “เครื่องมือไฟฟ้า คลัตช์ บันทึก” และรายการแบบเลื่อนลง “โหมดการตรวจจับ” และ “ประเภทเครื่องมือ” ทั้งสองจะถูกซ่อน ขณะที่ตัวกรองยังคงเป็น “คลัตช์” หากต้องการกลับไปดูบันทึกเครื่องมือไฟฟ้าทั้งหมด ให้คลิก “งาน” เพื่อกลับไปยังหน้าจอการทำงาน แล้วคลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) เพื่อเปิดบันทึกอีกครั้ง

11.7.2 รายละเอียด



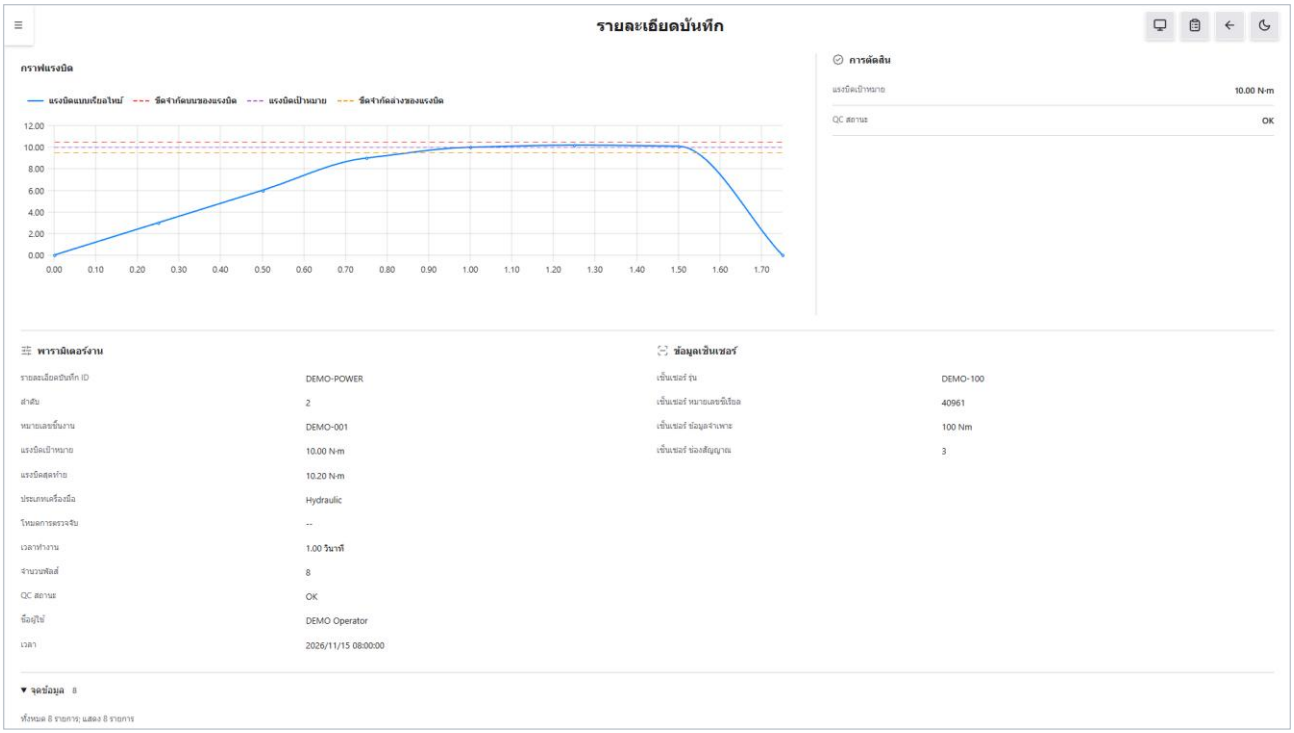
รูปที่ 11-14 รายละเอียดบันทึกเครื่องมือไฟฟ้า

- พื้นที่ชื่อแสดง “เครื่องมือไฟฟ้า” และ “หมายเลขชิ้นงาน · …” ไม่มีบรรทัด “Log ID”
- การ์ดสรุป: บันทึกทั่วไปมี “QC สถานะ” “แรงบิดสุดท้าย” “แรงบิดเป้าหมาย” “เวลาทำงาน” บันทึกคลัตช์ไม่มี “เวลาทำงาน” มีเพียงสามการ์ดแรก
- กราฟคือ “กราฟแรงบิด” ซึ่งมีเฉพาะแรงบิด
- พื้นที่ “การตัดสิน” แสดง “แรงบิดเป้าหมาย” “QC สถานะ”

- “พารามิเตอร์งาน”: บันทึกทั่วไปเรียงตามลำดับดังนี้ รายละเอียดบันทึก ID, ลำดับ, หมายเลขชิ้นงาน, แรงบิดเป้าหมาย, แรงบิดสุดท้าย, ประเภทเครื่องมือ, โหมดการตรวจจับ, เวลาทำงาน, จำนวนพัลส์, QC สถานะ, ชื่อผู้ใช้, เวลา
  บันทึกคลัตช์เรียงตามลำดับดังนี้ รายละเอียดบันทึก ID, ลำดับ, หมายเลขชิ้นงาน, แรงบิดเป้าหมาย, แรงบิดสุดท้าย, ประเภทเครื่องมือ, เวลาทำงานเป้าหมาย, ตรวจจับเวลาทำงาน, โหมดการตรวจจับ, จำนวนแบตช์, QC สถานะ, ชื่อผู้ใช้, เวลา
- หน้ารายละเอียดไม่มี “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” “ช่วงความคลาดเคลื่อน” “ตัวคูณแรงบิด” หรือ “สถานี” ช่องเหล่านี้มีอยู่ในไฟล์ส่งออกรายการ

ช่อง	คำอธิบาย
ประเภทเครื่องมือ	ประเภทเครื่องมือระหว่างการทำงาน เช่น “แรงกระแทก” “พัลส์” “คลัตช์” “Hydraulic”
โหมดการตรวจจับ	“แรงบิดสูงสุด” หรือ “แรงบิดเรียลไทม์” บันทึกคลัตช์แสดง “--”
เวลาทำงาน	สำหรับบันทึกทั่วไป คือเวลาที่ตรวจจับได้สำหรับการทำงานครั้งนี้ (วินาที ทศนิยมสองตำแหน่ง) สำหรับความหมาย ดูบทที่ 8
จำนวนพัลส์	สำหรับบันทึกทั่วไป คือจำนวนพัลส์ที่ตรวจจับได้สำหรับการทำงานครั้งนี้
เวลาทำงานเป้าหมาย	เวลาทำงานเป้าหมายในการตั้งค่างานคลัตช์ (วินาที ทศนิยมสองตำแหน่ง)
ตรวจจับเวลาทำงาน	สำหรับการทำงานคลัตช์ คือเวลาตั้งแต่เริ่มจนถึงแรงบิดสูงสุด (วินาที ทศนิยมสองตำแหน่ง) สำหรับความหมาย ดูบทที่ 8
จำนวนแบตช์	ค่าที่ตั้งไว้ของจำนวนแบตช์ในการทำงานคลัตช์
QC สถานะ	OK, NOK หรือ “Rehit”

11.7.3 จุดข้อมูล



รูปที่ 11-15 รายละเอียดบันทึกเครื่องมือไฟฟ้า: ขยายจุดข้อมูล

“จุดข้อมูล” อยู่ด้านล่างสุดของหน้ารายละเอียด ดูหัวข้อ 11.2 เครื่องมือไฟฟ้าไม่ได้วัดมุม คอลัมน์ “มุม” จึงเป็น 0.00 เสมอ

11.7.4 คอลัมน์ที่ส่งออก

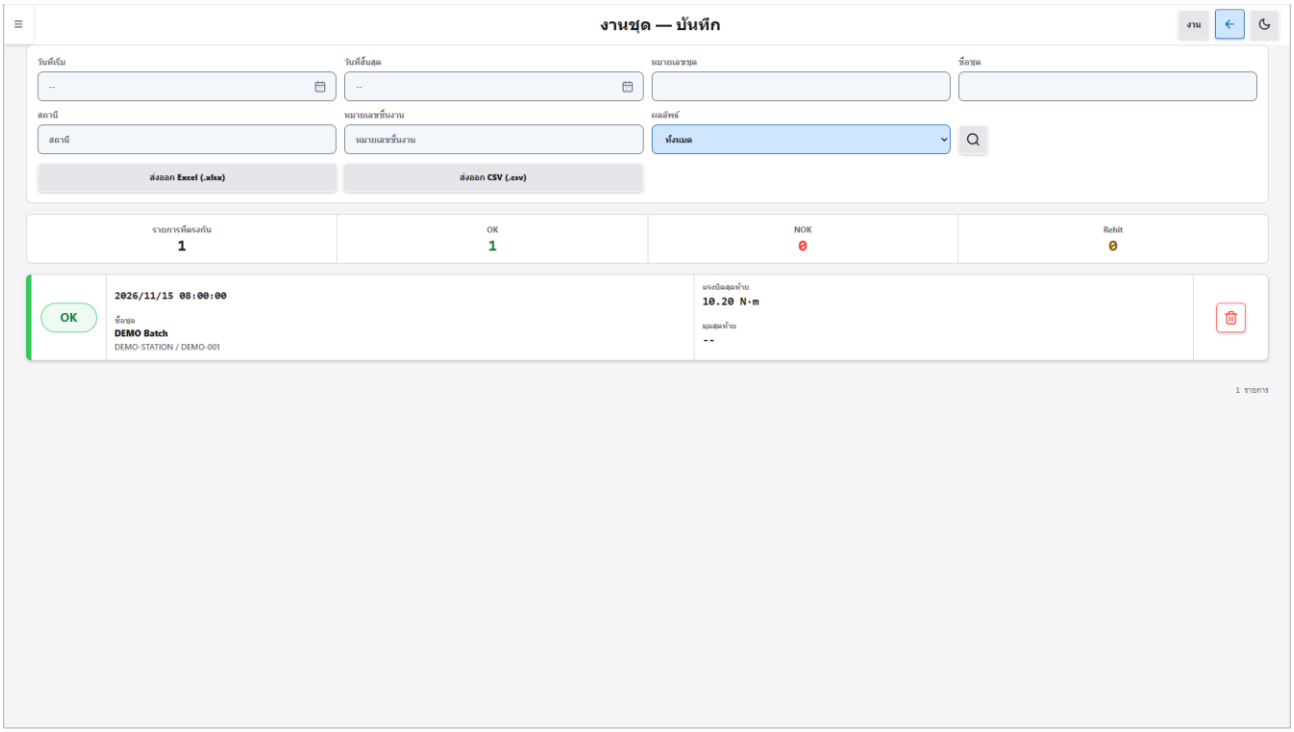
- **การส่งออกรายการ (คอลัมน์ทั่วไป)**: เวลา, ผลลัพธ์, แรงบิดสุดท้าย, แรงบิดเป้าหมาย, เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน, ช่วงความคลาดเคลื่อน, เวลาทำงาน, จำนวนพัลส์, ตัวคูณแรงบิด, ประเภทเครื่องมือ, โหมดการตรวจจับ, สถานี, หมายเลขชิ้นงาน, ชื่อผู้ใช้, เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล, เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ, เซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณ
- **การส่งออกรายการ (คอลัมน์คลัตช์)**: ใช้เมื่อบันทึกที่พบทั้งหมดเป็นบันทึกคลัตช์ คอลัมน์คือ เวลา, ผลลัพธ์, แรงบิดสุดท้าย, แรงบิดเป้าหมาย, เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน, ช่วงความคลาดเคลื่อน, เวลาทำงานเป้าหมาย, ตรวจจับเวลาทำงาน, ประเภทเครื่องมือ, โหมดการตรวจจับ, สถานี, หมายเลขชิ้นงาน, จำนวนแบตช์, ชื่อผู้ใช้ และคอลัมน์เซ็นเซอร์แรงบิดสี่คอลัมน์
- เมื่อส่งออกบันทึกทั่วไปและบันทึกคลัตช์พร้อมกัน จะใช้คอลัมน์ทั่วไป โดยคอลัมน์ “เวลาทำงาน” ของบันทึกคลัตช์จะมีค่าตรวจจับเวลาทำงาน และจะไม่ส่งออก “เวลาทำงานเป้าหมาย” และ “จำนวนแบตช์”
- **การส่งออกรายละเอียด**: “หมวดหมู่” ช่องพารามิเตอร์งาน (ไม่รวมรายละเอียดบันทึก ID และลำดับ) คอลัมน์เซ็นเซอร์แรงบิดสี่คอลัมน์ แล้วตามด้วยคอลัมน์ตัวอย่างสี่คอลัมน์ ชื่อกราฟใน Excel ของการส่งออกรายละเอียดคือ “กราฟแรงบิด”

> **ตัวอย่าง** การส่งออกบันทึกคลัตช์พร้อม “เวลาทำงานเป้าหมาย”
> (1) บนหน้าจอการทำงานของเครื่องมือไฟฟ้า คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) หน้า “เครื่องมือไฟฟ้า บันทึก” จะปรากฏขึ้น
> (2) ใน “ประเภทเครื่องมือ” เลือก “คลัตช์” เมื่อบันทึกที่พบทั้งหมดเป็นบันทึกคลัตช์ ชื่อจะเปลี่ยนเป็น “เครื่องมือไฟฟ้า คลัตช์ บันทึก” และรายการแบบเลื่อนลงทั้งสองจะถูกซ่อน
> (3) ตั้งวันที่และ “ผลลัพธ์” ตามต้องการ คลิก “ส่งออก Excel (.xlsx)” แล้วบันทึกไฟล์ (ชื่อไฟล์เริ่มต้น เช่น “เครื่องมือไฟฟ้า-20261115.xlsx”)
> (4) เปิดไฟล์ จะเห็นคอลัมน์ “เวลาทำงานเป้าหมาย” “ตรวจจับเวลาทำงาน” และ “จำนวนแบตช์” ตัวอย่างเช่น หาก “ตรวจจับเวลาทำงาน” ในแถวหนึ่งเป็น 1.42 แสดงว่าการทำงานนั้นใช้เวลาประมาณ 1.42 วินาทีตั้งแต่เริ่มจนถึงแรงบิดสูงสุด
> (5) หากต้องการกลับไปดูบันทึกเครื่องมือไฟฟ้าทั้งหมด ให้คลิก “งาน” เพื่อกลับไปยังหน้าจอการทำงาน แล้วคลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด)

11.8 บันทึกงานชุด

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “เซ็นเซอร์แบบหมุน” → “งานชุด” → “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) ในส่วนหัว หรือเลือก “งานชุด” ใน “ตัวกรองโหมดงาน” บนหน้า “บันทึกและส่งออก” ก็ได้

ดูผลลัพธ์ของแต่ละขั้นตอนในงานชุด (บทที่ 9) และติดตามขั้นตอนของชุดงานเดียวกันตามหมายเลขชุดและชื่อชุด บันทึกแต่ละรายการคือ “หนึ่งขั้นตอนในชุดงาน” ไม่ใช่ทั้งชุดงาน ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” สำหรับการดำเนินการทั่วไป ดูหัวข้อ 11.2 หัวข้อนี้อธิบายเฉพาะสิ่งที่เป็นลักษณะเฉพาะของโหมดนี้



รูปที่ 11-16 รายการบันทึกงานชุด

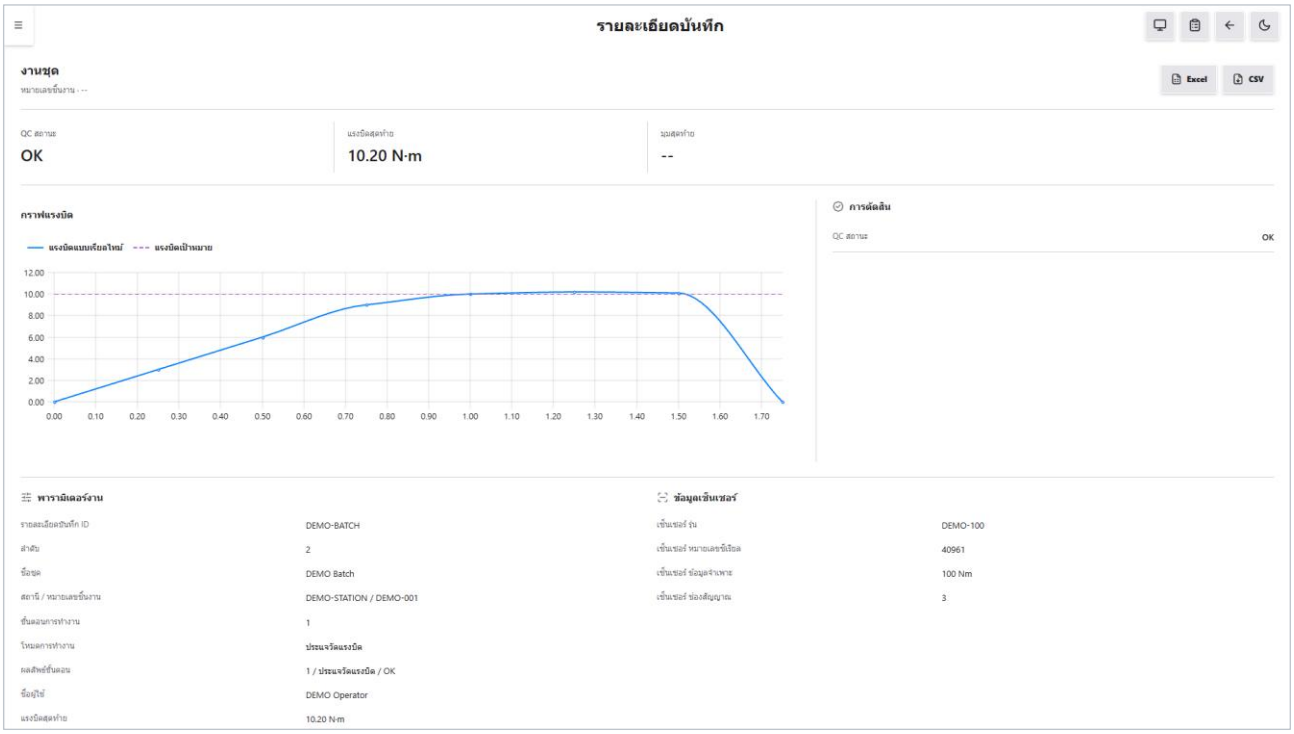
11.8.1 รายการและตัวกรองเฉพาะโหมด

- ชื่อหน้าคือ “งานชุด — บันทึก”
- แถวแรกของแถบตัวกรองมีช่องข้อความเพิ่มเติมสองช่อง คือ “หมายเลขชุด” และ “ชื่อชุด” (ปรากฏด้วยเมื่อเลือก “งานชุด” ใน “บันทึกและส่งออก”) ส่วน “สถานี” “หมายเลขชิ้นงาน” และ “ผลลัพธ์” จะย้ายไปอยู่แถวที่สอง
- ตัวระบุหลักตรงกลางของการ์ดบันทึกคือ “ชื่อชุด” (ตัวหนา) โดยมี “สถานี / หมายเลขชิ้นงาน” เป็นตัวอักษรขนาดเล็กอยู่ด้านล่าง หากสถานีว่าง ส่วนก่อน “ / ” จะว่าง และหากหมายเลขชิ้นงานว่าง จะแสดง “--”
- ทางด้านขวาของการ์ดบันทึก “แรงบิดสุดท้าย” อยู่ด้านบน และ “มุมสุดท้าย” อยู่ด้านล่าง ขั้นตอนที่ไม่มีมุม (เช่น ขั้นตอนประแจวัดแรงบิด) จะแสดง “--”

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
หมายเลขชุด	ค้นหาตรงกับข้อความบางส่วน ไม่แยกตัวพิมพ์ใหญ่และเล็กของอักษรภาษาอังกฤษ ไม่นับช่องว่างนำหน้าและต่อท้าย และมีผลต่อ “รายการที่ตรงกัน” และไฟล์ส่งออกด้วย	ว่างหมายถึงไม่จำกัด
ชื่อชุด	ค้นหาตรงกับข้อความบางส่วน และมีผลต่อ “รายการที่ตรงกัน” และไฟล์ส่งออกด้วย	ว่างหมายถึงไม่จำกัด

> **หมายเหตุ** บันทึกงานชุดแต่ละรายการจะเก็บหมายเลขชุดที่ชุดงานมีอยู่ ณ เวลาที่บันทึก การเปลี่ยนหมายเลขชุดในการตั้งค่างานชุดภายหลังจะไม่เปลี่ยนบันทึกที่บันทึกไว้แล้ว หลังอัปเกรดจากเวอร์ชัน 1.7.3 หรือเก่ากว่า บันทึกงานชุดที่บันทึกไว้ก่อนการอัปเกรดจะไม่มีหมายเลขชุด: คอลัมน์ “หมายเลขชุด” ของไฟล์ส่งออกจะเป็น “--” และบันทึกเหล่านี้จะไม่ปรากฏเมื่อกรองด้วย “หมายเลขชุด” หากต้องการค้นหาบันทึกเหล่านี้ ให้กรองด้วย “ชื่อชุด” แทน

11.8.2 รายละเอียด



รูปที่ 11-17 รายละเอียดบันทึกงานชุด

- พื้นที่ชื่อแสดง “งานชุด” ใต้ชื่อจะแสดง “หมายเลขชิ้นงาน · --” เสมอ
  เนื่องจากบันทึกงานชุดรวมสถานีและหมายเลขชิ้นงานไว้ในช่องเดียวคือ “สถานี / หมายเลขชิ้นงาน” ให้ดูช่องนั้นใน “พารามิเตอร์งาน”
- การ์ดสรุปมีเพียงสามใบ: “QC สถานะ” “แรงบิดสุดท้าย” “มุมสุดท้าย”
- กราฟขึ้นอยู่กับว่าขั้นตอนมีมุมเป้าหมายหรือไม่ หากไม่มีมุมเป้าหมาย จะเป็น “กราฟแรงบิด” และ “จุดข้อมูล” หากมีมุมเป้าหมาย จะเป็น “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” และ “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง” หากไม่มีข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อนจะวาดเฉพาะ “แรงบิดแบบเรียลไทม์” และ “แรงบิดเป้าหมาย”
- พื้นที่ “การตัดสิน” มีเพียง “QC สถานะ”
- “พารามิเตอร์งาน” เรียงตามลำดับดังนี้: รายละเอียดบันทึก ID, ลำดับ, ชื่อชุด, สถานี / หมายเลขชิ้นงาน, ขั้นตอนการทำงาน, โหมดการทำงาน, ผลลัพธ์ขั้นตอน, ชื่อผู้ใช้, แรงบิดสุดท้าย, มุมสุดท้าย, เมื่อเสร็จสิ้น, ขั้นตอนที่เสร็จสิ้น, จำนวนรอบ, แหล่งข้อมูล รายละเอียดบันทึก, QC สถานะ, เวลา ไม่มี “แรงบิดเป้าหมาย” “มุมเป้าหมาย” “หมวดหมู่” “กลุ่ม” หรือ “หมายเลขชุด” ช่องเหล่านี้มีอยู่ในไฟล์ส่งออกรายการ

ช่อง	คำอธิบาย
ชื่อชุด	ชื่อของชุดงานที่ขั้นตอนนี้อยู่
สถานี / หมายเลขชิ้นงาน	แสดงสถานีและหมายเลขชิ้นงานรวมกัน หากสถานีว่าง ส่วนแรกจะว่าง และหากหมายเลขชิ้นงานว่างจะแสดง “--”
ขั้นตอนการทำงาน	หมายเลขขั้นตอนของบันทึกนี้ภายในชุดงาน
โหมดการทำงาน	โหมดการทำงานที่ขั้นตอนนี้ใช้ เช่น “ประแจวัดแรงบิด” “แรงบิด & มุม” ไม่ใช่ “แรงบิดสูงสุด/แรงบิดเรียลไทม์”
ผลลัพธ์ขั้นตอน	แสดง “ขั้นตอน / โหมดการทำงาน / ผลลัพธ์” รวมกัน เช่น “1 / ประแจวัดแรงบิด / OK”

ช่อง	คำอธิบาย
มุมสุดท้าย	มุมสุดท้ายของขั้นตอน หน้ารายละเอียดแสดงเฉพาะตัวเลข โดยไม่มี “°”
เมื่อเสร็จสิ้น	การดำเนินการหลังขั้นตอนเสร็จสิ้น แสดงเป็นรหัสระบบดิบ เช่น “cycle”
ขั้นตอนที่เสร็จสิ้น/จำนวนรอบ	จำนวนขั้นตอนที่เสร็จสิ้นแล้ว และจำนวนครั้งที่ชุดงานวนรอบ
แหล่งข้อมูล รายละเอียดบันทึก	บันทึกต้นฉบับที่สร้างขั้นตอนนี้ แสดงเป็น “รหัสประเภทบันทึก / ID บันทึก” เช่น “static_torque / …”
QC สถานะ	OK, NOK หรือ “Rehit”

11.8.3 จุดข้อมูลหรือตัวอย่างเส้นโค้ง



รูปที่ 11-18 รายละเอียดบันทึกงานชุด: ขยายจุดข้อมูล

ขั้นตอนที่ไม่มีมุมเป้าหมายจะมี “จุดข้อมูล” (คอลัมน์ “มุม” เป็น 0.00 เสมอ) ขั้นตอนที่มีมุมเป้าหมายจะมี “รายละเอียดข้อมูลตัวอย่าง” (คอลัมน์ “มุม” คือมุมจริง) สำหรับวิธีใช้งาน ดูหัวข้อ 11.2

11.8.4 คอลัมน์ที่ส่งออก

- **การส่งออกรายการ**: เวลา, ผลลัพธ์, แรงบิดเป้าหมาย, แรงบิดสุดท้าย, มุมเป้าหมาย, มุมสุดท้าย, หมวดหมู่, กลุ่ม, หมายเลขชุด, ชื่อชุด, สถานี, หมายเลขชิ้นงาน, ชื่อผู้ใช้, เมื่อเสร็จสิ้น, ขั้นตอนที่เสร็จสิ้น, จำนวนรอบ, เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล, เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ, เซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณ หาก “หมายเลขชิ้นงาน” ว่าง จะใส่ “--” หาก “สถานี” ว่าง จะเว้นว่างไว้ หากบันทึกไม่มีหมายเลขชุดที่บันทึกไว้ จะใส่ “--” ใน “หมายเลขชุด” (ดูหัวข้อ 11.8.1)
- การส่งออกรายการ **ไม่มี** “โหมดการทำงาน” ของแต่ละขั้นตอน (ประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม ฯลฯ) หากต้องการวิเคราะห์ตามโหมดของขั้นตอน ให้ตรวจสอบในหน้ารายละเอียด หรือแยกขั้นตอนตามว่า “มุมเป้าหมาย” มีค่าหรือไม่

- **การส่งออกรายละเอียด**: “หมวดหมู่” (งานชุด) ช่องพารามิเตอร์งาน (ไม่รวมรายละเอียดบันทึก ID ลำดับ และโหมดการทำงาน) คอลัมน์เซ็นเซอร์แรงบิดสี่คอลัมน์ แล้วตามด้วยคอลัมน์ตัวอย่างสี่คอลัมน์ กราฟใน Excel ของการส่งออกรายละเอียด: ขั้นตอนที่ไม่มีมุมเป้าหมายจะมี “กราฟแรงบิด” ขั้นตอนที่มีมุมเป้าหมายจะมี “เส้นโค้งแรงบิด / มุม” และมีคอลัมน์มุม

> **ตัวอย่าง** การติดตามว่าขั้นตอนใดในชุดงานเป็น NOK
> (1) ใน “ชื่อชุด” บนหน้า “งานชุด — บันทึก” ให้ป้อนชื่อชุดบางส่วน เช่น “LINE-A” และตั้ง “ผลลัพธ์” เป็น “NOK”
> (2) รายการจะเหลือบันทึกหนึ่งรายการ ให้เปิดรายละเอียด “ผลลัพธ์ขั้นตอน” แสดง “2 / แรงบิด & มุม / NOK” ซึ่งหมายความว่าขั้นตอนที่ 2 ถูกตัดสินเป็น NOK ในโหมดแรงบิด & มุม
> (3) “แรงบิดสุดท้าย” คือ 10.20 N·m และ “มุมสุดท้าย” คือ 85.30 ให้จด “เวลา” ไว้
> (4) ไปที่ “แรงบิด & มุม — บันทึก” ค้นหาด้วยวันที่เดียวกัน หาบันทึกที่มีเวลาเดียวกัน แล้วใช้ตัวอย่างในหัวข้อ 11.5 เพื่อดูว่าแรงบิดหรือมุมเป็นส่วนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

11.9 บันทึกดัชนีความสามารถ

ตัวอย่างแต่ละตัวที่เก็บในการทดสอบดัชนีความสามารถ (บทที่ 10) จะบันทึกเป็นบันทึกหนึ่งรายการ
บันทึกแบ่งออกเป็นหน้าบันทึกสามหน้าตามโหมดการทดสอบในขณะเก็บข้อมูล ได้แก่ โหมดเซ็นเซอร์แรงบิด โหมดแรงบิดคงค้าง และโหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก”
สำหรับสิทธิ์ที่จำเป็นในการส่งออกและการลบ ดูหัวข้อ 11.1 สำหรับการค้นหา การส่งออก การลบ และการแบ่งหน้า ดูหัวข้อ 11.2 หัวข้อนี้อธิบายเฉพาะช่องที่เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละหน้า

> **หมายเหตุ** บันทึกดัชนีความสามารถมีเพียงสองระดับ คือรายการและรายละเอียด และ **ไม่มี** กราฟ จุดข้อมูล หรือตัวอย่างเส้นโค้ง การส่งออกรายละเอียดมีค่าของช่องเพียงหนึ่งแถว ไม่มีข้อมูลตัวอย่าง และไฟล์ Excel ไม่มีกราฟ อย่าใช้ขั้นตอน “การดูจุดข้อมูล” ของหัวข้อ 11.2

11.9.1 ข้อมูลทั่วไป

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “ความสามารถเครื่องมือ” → “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” → “บันทึก” ที่มุมขวาบน (ไอคอนคลิปบอร์ด)

TMS จะเปิดหน้าบันทึกที่ตรงกับโหมดการทดสอบของการตั้งค่าการทดสอบความสามารถปัจจุบัน:

โหมดการทดสอบปัจจุบัน	หน้าบันทึกที่เปิด	หน้าจอ
โหมดเซ็นเซอร์แรงบิด	เครื่องทดสอบสมรรถนะ เซ็นเซอร์แรงบิด บันทึก	รูปที่ 11-19, รูปที่ 11-20
โหมดแรงบิดคงค้าง	เครื่องทดสอบสมรรถนะ แรงบิดคงค้าง บันทึก	รูปที่ 11-21, รูปที่ 11-22
โหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด	เครื่องทดสอบสมรรถนะ แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด บันทึก	รูปที่ 11-23, รูปที่ 11-24

นอกจากนี้ยังสามารถเลือก “เครื่องทดสอบสมรรถนะ เซ็นเซอร์แรงบิด” “เครื่องทดสอบสมรรถนะ แรงบิดคงค้าง” หรือ “เครื่องทดสอบสมรรถนะ แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด” ใน “ตัวกรองโหมดงาน” บนหน้า “บันทึกและส่งออก” ได้

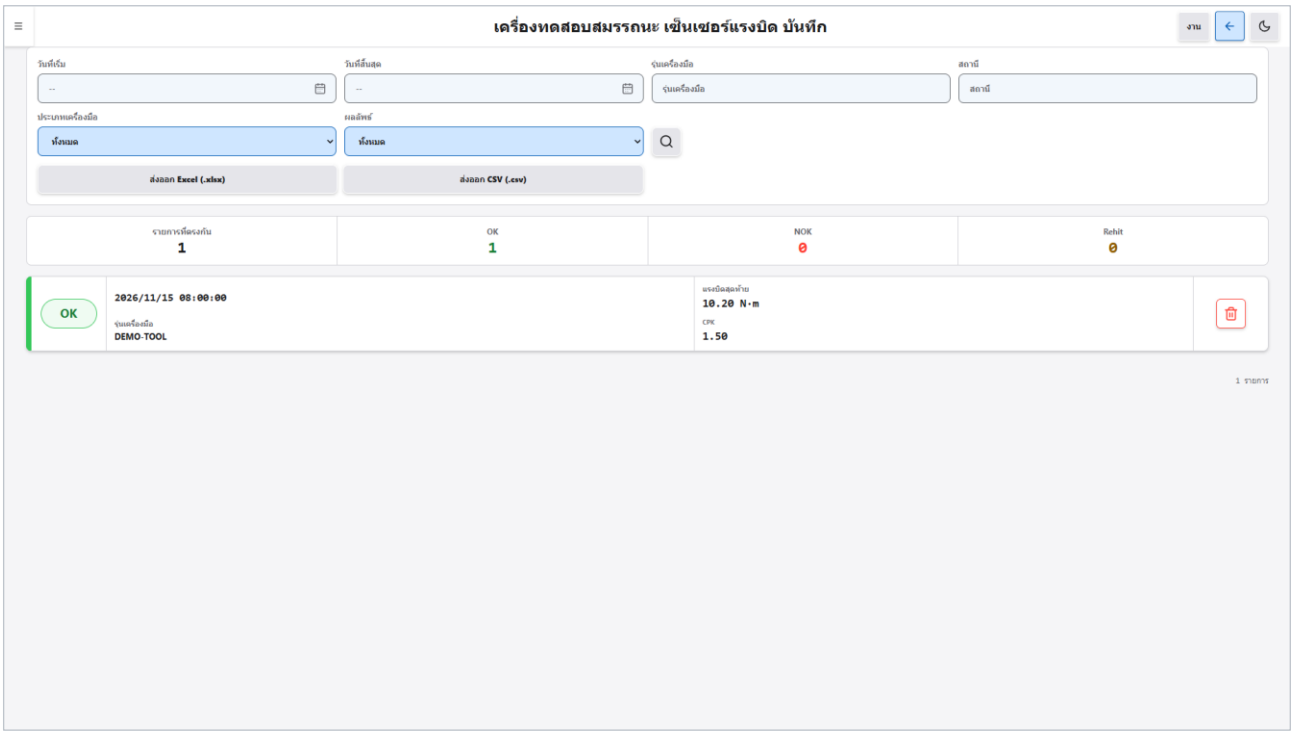
- หน้าที่บันทึกอยู่ขึ้นอยู่กับโหมดการทดสอบที่ใช้ขณะเก็บข้อมูล ทั้งสามหน้าแยกจากกัน:
  เมื่อโหมดปัจจุบันเป็นโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด บันทึกที่เก็บไว้ก่อนหน้าในโหมดแรงบิดคงค้างจะไม่ปรากฏในหน้านี้ ให้ไปที่ “บันทึกและส่งออก” แล้วเลือกประเภทที่เกี่ยวข้อง
- การตัดสินผลมีเพียง OK หรือ NOK ดังนั้น “Rehit” ในแถบสถิติและตัวเลือก “Rehit” ของ “ผลลัพธ์” จะแสดง 0 รายการเสมอ

- “รุ่นเครื่องมือ” ในหน้าบันทึกคือ “หมายเลขเครื่องมือ” ของการตั้งค่าการทดสอบความสามารถ
- บันทึกดัชนีความสามารถไม่มีหมายเลขชิ้นงาน ใต้ชื่อในหน้ารายละเอียดจะแสดง “หมายเลขชิ้นงาน · --” เสมอ
- ทั้ง “งาน” และ “←” ในส่วนหัวจะกลับไปยังหน้าจอการทำงาน “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” ซึ่งแสดงโหมดการทดสอบ **ปัจจุบัน** ไม่จำเป็นต้องเป็นโหมดของหน้าบันทึกที่เพิ่งดูอยู่
- หลังลบบันทึกดัชนีความสามารถ สถิติ Cpk/Cmk ของการทดสอบนั้นจะถูกคำนวณใหม่และเข้าคิวเพื่อซิงค์ (ดู “การลบบันทึก” ในหัวข้อ 11.2)
- “Excel” และ “CSV” ในหน้ารายละเอียดจะส่งออกเฉพาะบันทึกนี้: ชื่อคอลัมน์หนึ่งแถวและค่าหนึ่งแถว โดยมี “หมวดหมู่” เป็นคอลัมน์แรก ชื่อไฟล์เริ่มต้นคือ “ชื่อโหมด-วันที่เก็บข้อมูล” เช่น “เครื่องทดสอบสมรรถนะ-20261115.csv”

11.9.2 บันทึกโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด

เส้นทาง: เมื่อโหมดการทดสอบเป็นโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด ให้คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) บนหน้าจอการทำงานของการทดสอบดัชนีความสามารถ

ดูตัวอย่างแต่ละตัวที่เก็บในโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด พร้อม CPK และ CMK ที่คำนวณ ณ เวลาที่เก็บข้อมูล



รูปที่ 11-19 รายการบันทึกดัชนีความสามารถ (โหมดเซ็นเซอร์แรงบิด)

รายการ

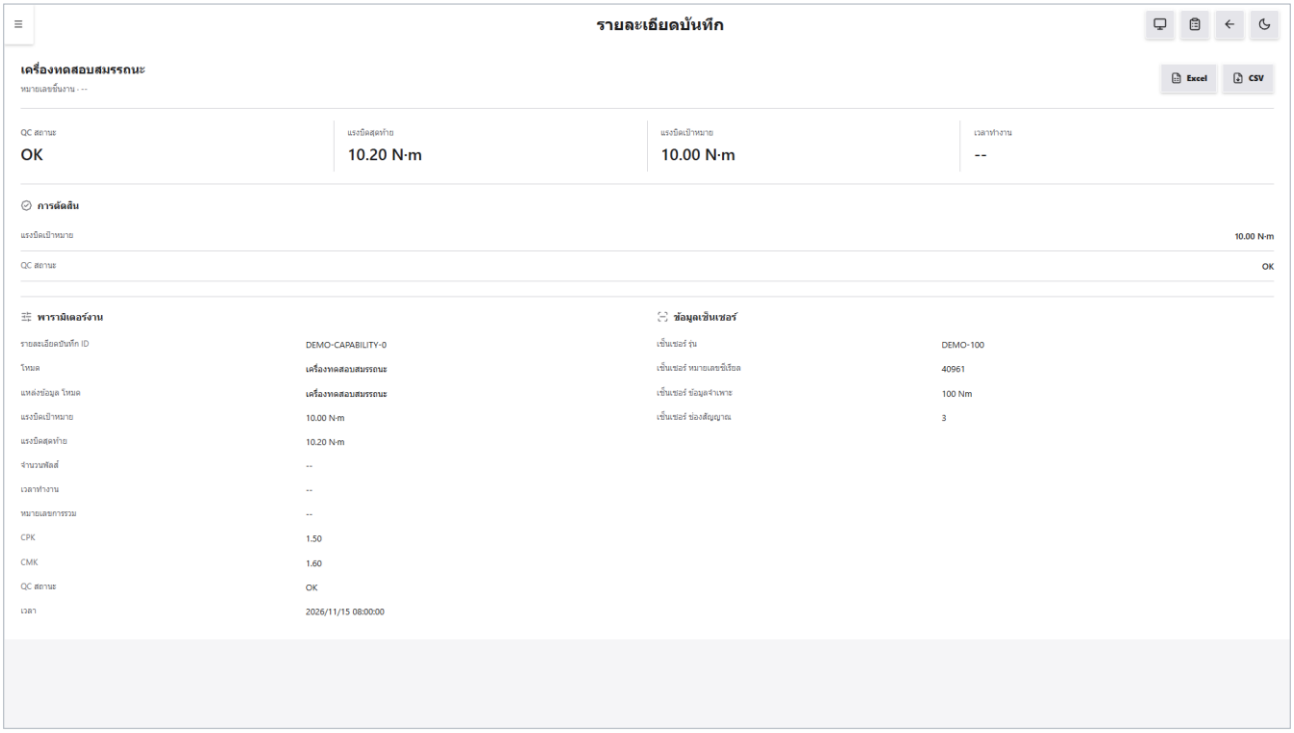
ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
วันที่เริ่ม/วันที่สิ้นสุด	ช่วงวันที่เก็บข้อมูล สำหรับวิธีเปรียบเทียบวันที่ ดูหัวข้อ 11.2	ว่างหมายถึงไม่จำกัด
รุ่นเครื่องมือ	ค้นหาหมายเลขเครื่องมือที่ตรงกับข้อความบางส่วน ข้อความตัวอย่างในช่องคือ "รุ่นเครื่องมือ"	ว่างหมายถึงไม่จำกัด
สถานี	ค้นหาสถานีที่ตรงกับข้อความบางส่วน ข้อความตัวอย่างในช่องคือ "สถานี"	ว่างหมายถึงไม่จำกัด
ประเภทเครื่องมือ	กรองตามประเภทเครื่องมือ มีเฉพาะหน้านี้ที่มีตัวกรองนี้	"ทั้งหมด" "แรงกระแทก" "พัลส์" "ประแจวัดแรงบิด" "คลัตช์" ค่าเริ่มต้น "ทั้งหมด"
ผลลัพธ์	กรองตามผลการตัดสิน	"ทั้งหมด" "OK" "NOK" "Rehit" ค่าเริ่มต้น "ทั้งหมด"

จากซ้ายไปขวา การ์ดบันทึกแสดงป้ายผลการตัดสิน เวลาและ "รุ่นเครื่องมือ" "แรงบิดสุดท้าย" และ "CPK" และถังขยะสีแดง "CPK" จะแสดง "--" ขณะที่ช่วงตัวอย่างที่ใช้คำนวณยังไม่ครบ (ดูหัวข้อ 10.2)

คอลัมน์ที่ส่งออกของรายการ (ชื่อไฟล์เริ่มต้น "เครื่องทดสอบสมรรถนะ-YYYYMMDD" ชื่อเวิร์กชีต "เครื่องทดสอบสมรรถนะ"):

คอลัมน์ที่ส่งออก	เนื้อหา
เวลา, ผลลัพธ์	เวลาที่เก็บข้อมูล และ OK หรือ NOK
แรงบิดสุดท้าย, USL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด), แรงบิดเป้าหมาย, LSL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด)	แรงบิดที่เก็บได้และข้อกำหนดในขณะนั้น แปลงเป็นหน่วยแรงบิดปัจจุบันพร้อมหน่วยกำกับ
สถานี, รุ่นเครื่องมือ, ประเภทเครื่องมือ	การตั้งค่าการทดสอบความสามารถขณะเก็บข้อมูล
เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล	เซ็นเซอร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย	จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย N ขณะเก็บข้อมูล
หมายเลขตัวอย่าง	หมายเลขแถวในไฟล์ส่งออก เริ่มจาก 1 เปลี่ยนไปตามการกรองและการเรียง และไม่ได้ระบุลำดับของตัวอย่างภายในรอบการเก็บข้อมูล
CP, CPK, CM, CMK	ดัชนีความสามารถ ณ เวลาที่เก็บข้อมูล CPK และ CMK มีทศนิยมสองตำแหน่ง ส่วน CP และ CM ส่งออกเป็นค่าดิบที่ไม่ได้ปัดเศษ
เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล, เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ, เซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณ	ข้อมูลเซ็นเซอร์ ณ เวลาที่เก็บข้อมูล

รายละเอียด



รูปที่ 11-20 รายละเอียดบันทึกดัชนีความสามารถ (โหมดเซ็นเซอร์แรงบิด)

- พื้นที่ชื่อแสดง “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” และ “หมายเลขชิ้นงาน · --” โดยมี “Excel” และ “CSV” ทางด้านขวา
- การ์ดสรุปคือ “QC สถานะ” “แรงบิดสุดท้าย” “แรงบิดเป้าหมาย” “เวลาทำงาน” พื้นที่ “การตัดสิน” แสดง “แรงบิดเป้าหมาย” “QC สถานะ”
- ด้านล่างคือ “พารามิเตอร์งาน” และ “ข้อมูลเซ็นเซอร์” ไม่มีพื้นที่กราฟ

ช่อง	คำอธิบาย
โหมด	โหมดการทดสอบขณะเก็บข้อมูล หน้านี้แสดง “เครื่องทดสอบสมรรถนะ”
แหล่งข้อมูล โหมด	แหล่งที่มาของการเก็บตัวอย่างนี้ เช่น “เครื่องทดสอบสมรรถนะ” “Manual Reference”
แรงบิดเป้าหมาย/แรงบิดสุดท้าย	แรงบิดเป้าหมายขณะเก็บข้อมูล และแรงบิดที่เก็บได้ (ผ่านการคูณด้วยสัมประสิทธิ์แรงบิดส่วนกลางและตัวคูณแรงบิดแล้ว ดูหัวข้อ 10.2)
จำนวนพัลส์	จำนวนพัลส์สูงสุดที่ได้รับในการขันครั้งนั้น
เวลาทำงาน	เวลาตั้งแต่เริ่มการขันครั้งนั้นจนถึงแรงบิดสูงสุด (วินาที) ซึ่งก็คือ “เวลาที่แรงบิดสูงสุด” บนหน้าจอการทำงาน
หมายเลขการรวม	หมายเลขการรวมที่บันทึกขณะเก็บข้อมูล แสดง “--” หากไม่มี
CPK/CMK	Cpk และ Cmk ที่คำนวณ ณ เวลาที่เก็บข้อมูล ค่าจะไม่เปลี่ยนเมื่อมีการเพิ่มหรือลบตัวอย่างภายหลัง
QC สถานะ/เวลา	ผลการตัดสินและเวลาที่เก็บข้อมูล

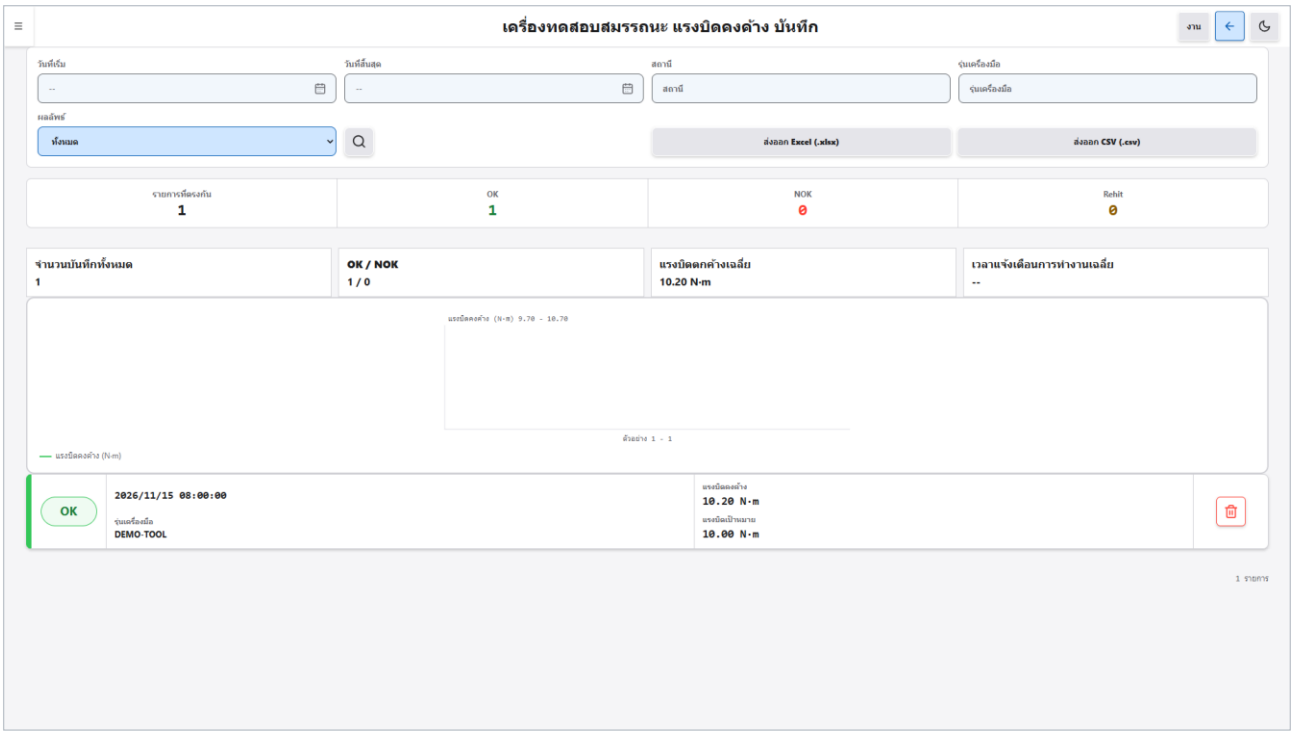
> **เคล็ดลับ** หน้ารายละเอียดไม่แสดงสถานี รุ่นเครื่องมือ ขีดจำกัดบน ขีดจำกัดล่าง CP หรือ CM หากต้องการช่องเหล่านี้ ให้ใช้ “ส่งออก Excel (.xlsx)” หรือ “ส่งออก CSV (.csv)” ในรายการ

> **ตัวอย่าง** การตรวจสอบว่าทำไมตัวอย่างการทดสอบความสามารถจึงเป็น NOK
> รายละเอียด: “QC สถานะ” NOK “แรงบิดสุดท้าย” 10.62 N·m “แรงบิดเป้าหมาย” 10.00 N·m
> หน้ารายละเอียดไม่มีขีดจำกัดบนหรือล่าง
> กลับไปที่รายการ คลิก “ส่งออก Excel (.xlsx)” แล้วหาแถวที่มีเวลาเดียวกันในไฟล์: “LSL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด)” 9.50 N·m “USL (ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด)” 10.50 N·m
> การทดสอบความสามารถตัดสินผลจากขีดจำกัดบนและล่างเท่านั้น: 9.50 ≤ แรงบิดสุดท้าย ≤ 10.50 คือ OK เนื่องจาก 10.62 > 10.50 ซึ่งเกินขีดจำกัดบน 0.12 N·m ผลลัพธ์จึงเป็น NOK

11.9.3 บันทึกโหมดแรงบิดคงค้าง

เส้นทาง: เมื่อโหมดการทดสอบเป็นโหมดแรงบิดคงค้าง ให้คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด)
บนหน้าจอการทำงานของการทดสอบดัชนีความสามารถ

ดูตัวอย่างที่เก็บในโหมดแรงบิดคงค้าง
และใช้การ์ดสถิติและกราฟแนวโน้มเพื่อติดตามค่าเฉลี่ยและความแปรผันของแรงบิดคงค้าง



รูปที่ 11-21 รายการบันทึกดัชนีความสามารถ (โหมดแรงบิดคงค้าง)

รายการ

- ช่องตัวกรองคือ “วันที่เริ่ม” “วันที่สิ้นสุด” “สถานี” “รุ่นเครื่องมือ” “ผลลัพธ์” และ **ไม่มี** “ประเภทเครื่องมือ” กฎเหมือนกับในโหมดเซ็นเซอร์แรงบิด
- ใต้แถบสถิติ โหมดนี้เพิ่ม “สถิติแรงบิดตกค้าง” และกราฟแนวโน้ม ทั้งสองคำนวณจากบันทึกทั้งหมดในผลการกรองปัจจุบัน (ไม่ใช่เฉพาะหน้าปัจจุบัน และไม่เกิน 2000 รายการ) หากไม่มีบันทึกเหลือหลังการกรอง จะไม่แสดงทั้งสองส่วน

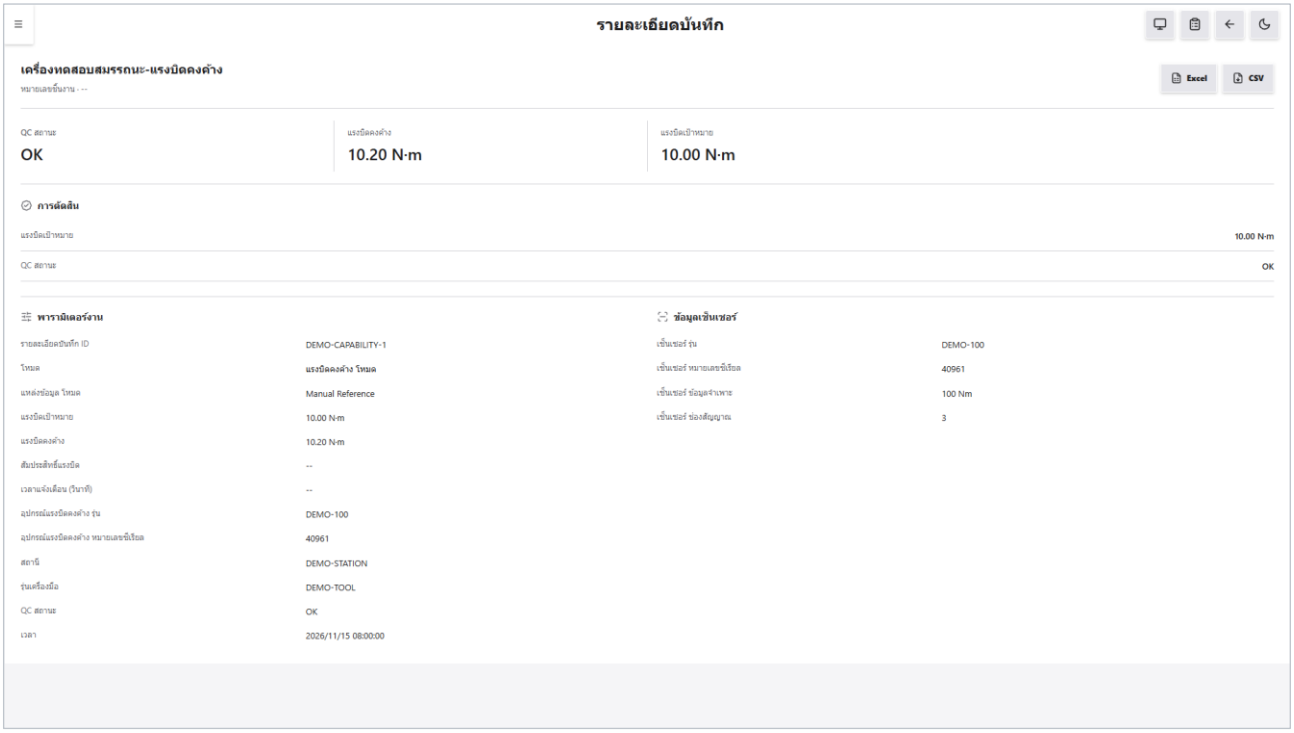
- ทางด้านขวาของการ์ดบันทึกคือ “แรงบิดคงค้าง” และ “แรงบิดเป้าหมาย”

รายการ	คำอธิบาย
จำนวนบันทึกทั้งหมด	จำนวนบันทึกในผลการกรองปัจจุบัน
OK / NOK	จำนวน OK / จำนวน NOK
แรงบิดตกค้างเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยของ “แรงบิดคงค้าง” ของบันทึกทั้งหมด (หน่วยแรงบิดปัจจุบัน)
เวลาแจ้งเตือนการทำงานเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยของ “เวลาแจ้งเตือน (วินาที)” ของบันทึกทั้งหมด โดยเฉลี่ยเฉพาะบันทึกที่มีค่า แสดง “--” หากไม่มีบันทึกใดมีค่า
กราฟแนวโน้ม	แรงบิดคงค้างของแต่ละบันทึกจากเก่าสุดไปใหม่สุด หากมีเพียง 1 บันทึก จะมีเพียงจุดเดียวและไม่มีเส้น
แรงบิดคงค้าง	แรงบิดที่เก็บได้ (ผ่านการคูณด้วยสัมประสิทธิ์แรงบิดส่วนกลางและตัวคูณแรงบิดแล้ว ดูหัวข้อ 10.2)

คอลัมน์ที่ส่งออกของรายการ (ชื่อไฟล์เริ่มต้น “เครื่องทดสอบสมรรถนะ-แรงบิดคงค้าง-YYYYMMDD”): เวลา, ผลลัพธ์, แรงบิดเป้าหมาย, เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน, ช่วงความคลาดเคลื่อน, สัมประสิทธิ์แรงบิด, แรงบิดคงค้าง, เวลาแจ้งเตือน (วินาที), อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง รุ่น, อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง หมายเลขซีเรียล, สถานี, รุ่นเครื่องมือ, จำนวน OK, จำนวน NOK, เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล, เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ, เซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณ

- “ช่วงความคลาดเคลื่อน” = แรงบิดเป้าหมาย × เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่บันทึกไว้ในบันทึก ไม่ได้แปลงจากขีดจำกัดบนและล่าง สำหรับการตัดสินผล ดูหัวข้อ 10.2
- “สัมประสิทธิ์แรงบิด” คือแรงบิดแกว่ง ÷ แรงบิดอ้างอิงของค่าอ้างอิงแบบป้อนเองขณะเก็บข้อมูล ส่งออกเป็นค่าดิบ และแสดง “--” หากไม่ได้ป้อน
- “อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง รุ่น” และ “อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง หมายเลขซีเรียล” คือเซ็นเซอร์แรงบิดที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
- “จำนวน OK” และ “จำนวน NOK” เป็น “--” เสมอ หากต้องการจำนวน ให้ดู “OK / NOK” เหนือรายการ หรือนับตามคอลัมน์ “ผลลัพธ์” ในสเปรดชีต

รายละเอียด



รูปที่ 11-22 รายละเอียดบันทึกดัชนีความสามารถ (โหมดแรงบิดคงค้าง)

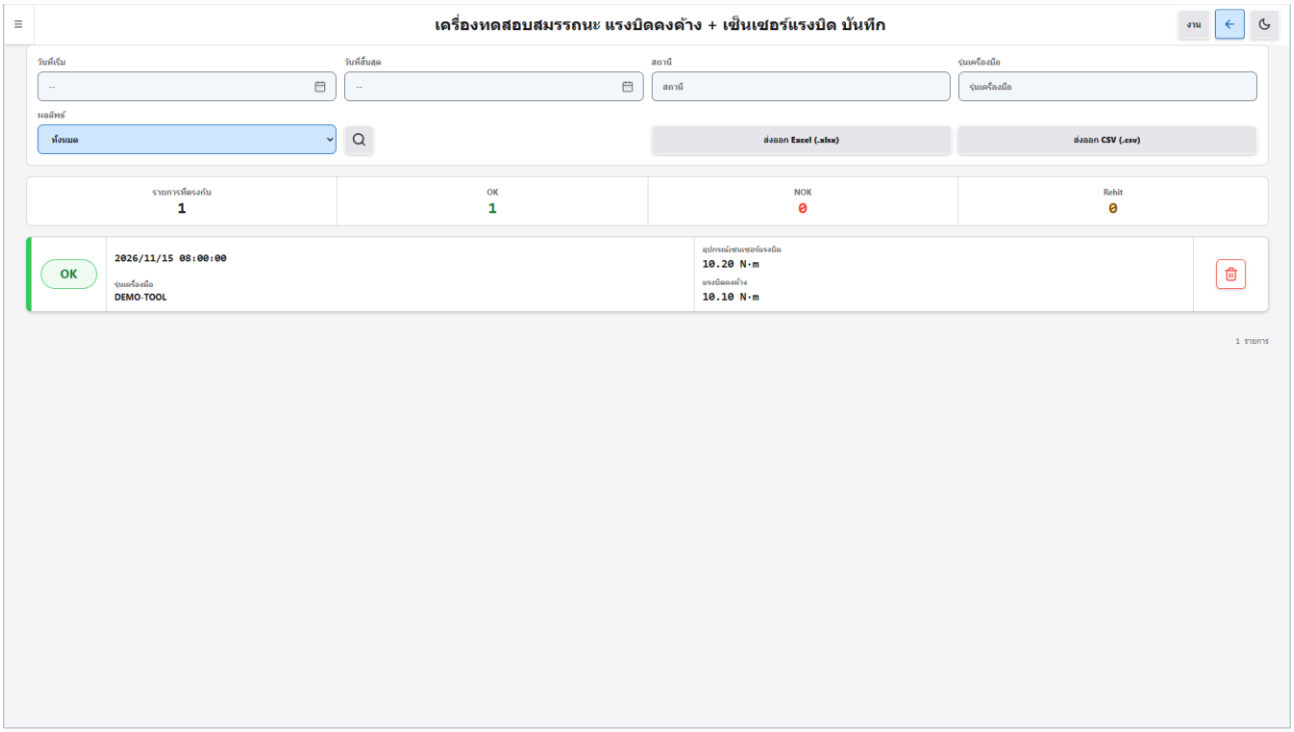
- พื้นที่ชื่อแสดง “เครื่องทดสอบสมรรถนะ-แรงบิดคงค้าง” และ “หมายเลขชิ้นงาน · --”
- การ์ดสรุปมีเพียงสามใบ: “QC สถานะ” “แรงบิดคงค้าง” “แรงบิดเป้าหมาย” พื้นที่ “การตัดสิน” แสดง “แรงบิดเป้าหมาย” “QC สถานะ”
- “พารามิเตอร์งาน”: รายละเอียดบันทึก ID, โหมด (“แรงบิดคงค้าง โหมด”), แหล่งข้อมูล โหมด (เช่น “แรงบิดคงค้าง” “Manual Reference”), แรงบิดเป้าหมาย, แรงบิดคงค้าง, สัมประสิทธิ์แรงบิด, เวลาแจ้งเตือน (วินาที), อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง รุ่น, อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง หมายเลขซีเรียล, สถานี, รุ่นเครื่องมือ, QC สถานะ, เวลา
- หน้ารายละเอียดและการส่งออกของโหมดนี้ไม่มี CPK, CMK ขีดจำกัดบนและล่าง หรือหมายเลขการรวม แรงบิดแกว่ง มุมหมุน แรงบิดอ้างอิง มุมอ้างอิง และค่าอื่น ๆ ที่ป้อนใน “ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง” บนหน้าจอการทำงานจะไม่แสดงและไม่ถูกส่งออกในหน้าบันทึก ยกเว้นส่วนที่แปลงเป็น “สัมประสิทธิ์แรงบิด” แล้ว

> **ตัวอย่าง** การทำความเข้าใจ “แรงบิดตกค้างเฉลี่ย”
> หลังการกรองมีบันทึก 3 รายการ โดยมี “แรงบิดคงค้าง” เป็น 10.10, 10.30 และ 9.90 N·m
> แรงบิดตกค้างเฉลี่ย = (10.10 + 10.30 + 9.90) ÷ 3 = 30.30 ÷ 3 = 10.10 N·m การ์ดสถิติแสดง “10.10 N·m”
> หลังเปลี่ยน “ผลลัพธ์” เป็น “NOK” การ์ดสถิติและกราฟแนวโน้มจะคำนวณใหม่จากบันทึก NOK เท่านั้น

11.9.4 บันทึกโหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด

เส้นทาง: เมื่อโหมดการทดสอบเป็นโหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด ให้คลิก “บันทึก” (ไอคอนคลิปบอร์ด) บนหน้าจอการทำงานของการทดสอบดัชนีความสามารถ

เปรียบเทียบแรงบิดที่วัดโดยเซ็นเซอร์แรงบิดกับแรงบิดคงค้าง (แรงบิดอ้างอิง) ที่ป้อนขณะเก็บข้อมูล



รูปที่ 11-23 รายการบันทึกดัชนีความสามารถ (โหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด)

รายการ

- ช่องตัวกรองเหมือนกับในโหมดแรงบิดคงค้าง โดยไม่มี “ประเภทเครื่องมือ”
- ไม่มีการ์ดสถิติแรงบิดคงค้างและไม่มีกราฟแนวโน้ม
- ทางด้านขวาของการ์ดบันทึกคือ “อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด” และ “แรงบิดคงค้าง”

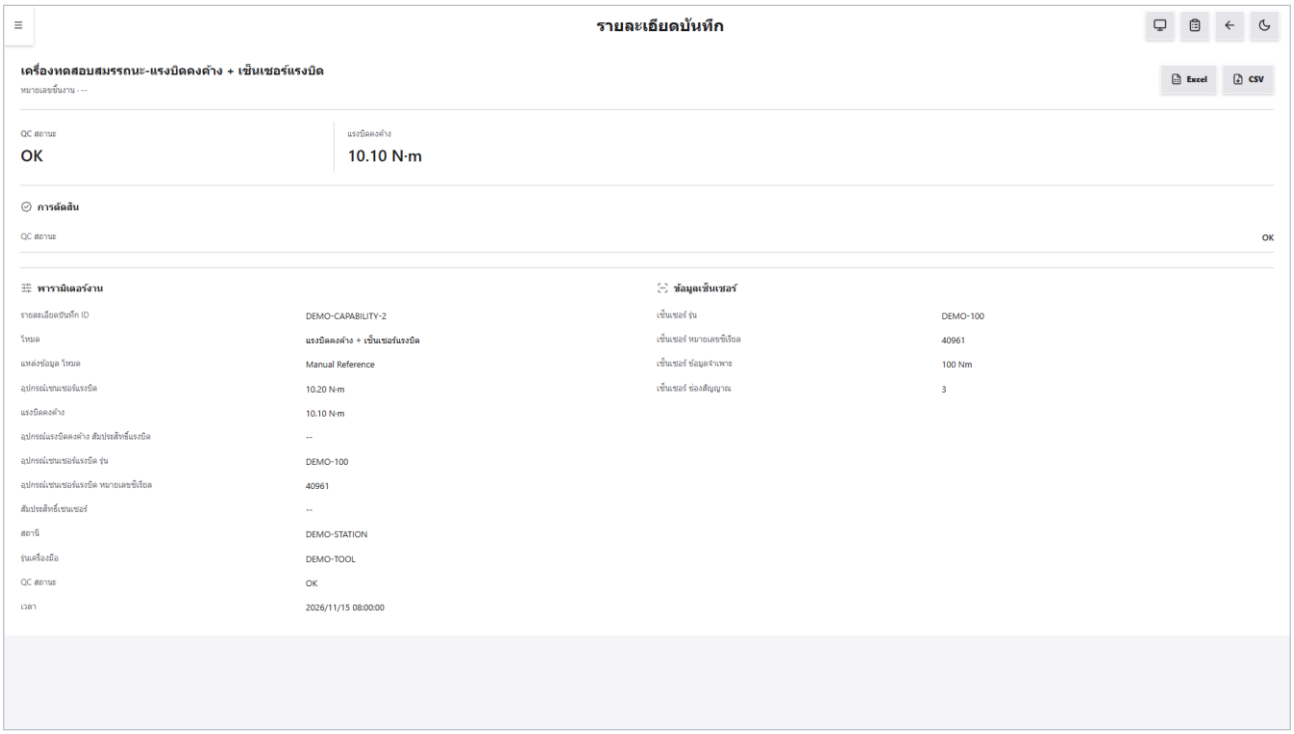
ช่อง	คำอธิบาย
อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด	แรงบิดที่เก็บได้ (ผ่านการคูณด้วยสัมประสิทธิ์แรงบิดส่วนกลางและตัวคูณแรงบิดแล้ว) และยังเป็นค่าที่ใช้ในการตัดสินผลและสถิติด้วย
แรงบิดคงค้าง	“แรงบิดอ้างอิง” ที่ป้อนใน “ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง” ขณะเก็บข้อมูล ไม่ใช้ในการตัดสินผล แสดง “--” หากไม่ได้ป้อนค่าใดขณะเก็บข้อมูล

คอลัมน์ที่ส่งออกของรายการ (ชื่อไฟล์เริ่มต้น “เครื่องทดสอบสมรรถนะ-แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด-YYYYMMDD”): เวลา, ผลลัพธ์, อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด, แรงบิดคงค้าง, สถานี, รุ่นเครื่องมือ, อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง รุ่น, อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง หมายเลขซีเรียล, อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง สัมประสิทธิ์แรงบิด, อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด รุ่น, อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด หมายเลขซีเรียล, สัมประสิทธิ์เซนเซอร์, จำนวน OK, จำนวน NOK, เซ็นเซอร์ รุ่น, เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล, เซ็นเซอร์ ข้อมูลจำเพาะ, เซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณ

- “อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง สัมประสิทธิ์แรงบิด” คือแรงบิดแกว่ง ÷ แรงบิดอ้างอิง ส่งออกเป็นค่าดิบ และแสดง “--” หากไม่ได้ป้อน
- “อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง รุ่น” และ “อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง หมายเลขซีเรียล” ว่างเสมอ ส่วน “สัมประสิทธิ์เซนเซอร์” “จำนวน OK” และ “จำนวน NOK” เป็น “--” เสมอ
- หากชื่อคอลัมน์เซ็นเซอร์ซ้ำกัน จะมีการเติม “(2)” ต่อท้ายโดยอัตโนมัติ
  คอลัมน์เซ็นเซอร์ทั้งสองชุดมาจากเซ็นเซอร์แรงบิดตัวเดียวกัน

- รายการ หน้ารายละเอียด และการส่งออกของโหมดนี้ไม่มี CPK, CMK หรือขีดจำกัดบนและล่าง หากต้องการประเมินดัชนีความสามารถ ให้ยึดตามค่าบนหน้าจอการทำงาน (ดูบทที่ 10) หรือคำนวณเองจากคอลัมน์ “อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด” ของไฟล์ส่งออก

รายละเอียด



รูปที่ 11-24 รายละเอียดบันทึกดัชนีความสามารถ (โหมดแรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด)

- พื้นที่ชื่อแสดง “เครื่องทดสอบสมรรถนะ-แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด” และ “หมายเลขชิ้นงาน · --”
- การ์ดสรุปมีเพียงสองใบ: “QC สถานะ” “แรงบิดคงค้าง” แรงบิดของเซ็นเซอร์แรงบิดไม่อยู่ในการ์ดสรุป ให้ดู “อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด” ใน “พารามิเตอร์งาน”
- พื้นที่ “การตัดสิน” มีเพียง “QC สถานะ”
- “พารามิเตอร์งาน”: รายละเอียดบันทึก ID, โหมด (“แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด”), แหล่งข้อมูล โหมด (เช่น “แรงบิดคงค้าง + เซ็นเซอร์แรงบิด” “Manual Reference”), อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด, แรงบิดคงค้าง, อุปกรณ์แรงบิดคงค้าง สัมประสิทธิ์แรงบิด, อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด รุ่น, อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด หมายเลขซีเรียล, สัมประสิทธิ์เซนเซอร์, สถานี, รุ่นเครื่องมือ, QC สถานะ, เวลา “อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด รุ่น” และ “อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด หมายเลขซีเรียล” ใน “พารามิเตอร์งาน” มีเนื้อหาเดียวกับ “เซ็นเซอร์ รุ่น” และ “เซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล” ใน “ข้อมูลเซ็นเซอร์”

> **ตัวอย่าง** “แรงบิดคงค้าง” แสดง “--”
> บันทึกหนึ่งแสดง “อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด” 10.20 N·m “แรงบิดคงค้าง” -- “QC สถานะ” OK
> “--” หมายความว่าไม่ได้ป้อน “แรงบิดอ้างอิง” ใน “ค่าอ้างอิงแบบป้อนเอง” ก่อนการเก็บข้อมูล การตัดสินผลใช้เฉพาะ “อุปกรณ์เซนเซอร์แรงบิด” ผลลัพธ์จึงไม่ได้รับผลกระทบ
> บันทึกที่บันทึกไว้แล้วไม่สามารถเติมค่าภายหลังได้ ก่อนการเก็บข้อมูลครั้งต่อไป ให้ป้อนแรงบิดอ้างอิงก่อน (ดูบทที่ 10)

บทที่ 12 การตั้งค่าระบบ: การตั้งค่าส่วนกลาง เซ็นเซอร์ และการตั้งค่าเสริม

บทนี้อธิบายการตั้งค่าใน “การตั้งค่าระบบ” ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์วัด ได้แก่ หน่วยแรงบิดและภาษา การจับคู่เซ็นเซอร์ RF สัมประสิทธิ์แรงบิด ตัวคูณแรงบิด ไฟแสดงสถานะ และประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์

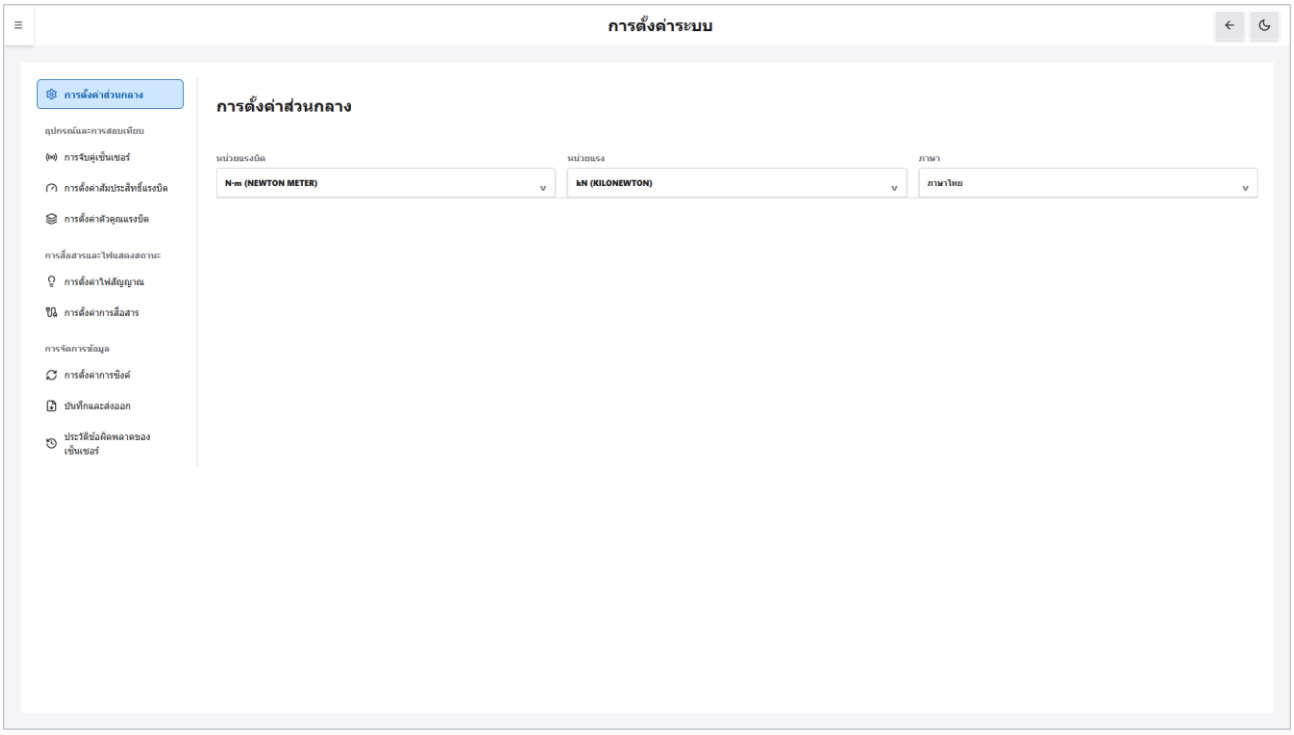
12.1 ภาพรวมการตั้งค่าระบบและการสลับหน้าย่อย

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ”

“การตั้งค่าระบบ” รวบรวมการตั้งค่าทั้งหมดที่ไม่ใช่การตั้งค่างาน รายการหน้าย่อยอยู่ทางด้านซ้าย และเนื้อหาของหน้าย่อยปัจจุบันอยู่ทางด้านขวา ทุกครั้งที่เข้าสู่การตั้งค่าระบบ จะแสดงหน้าย่อย “การตั้งค่าส่วนกลาง” ก่อน

ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” ซึ่งเทมเพลตเริ่มต้นทั้งสาม A, B และ C มีอยู่แล้ว

การเปลี่ยนแปลงและการบันทึกในแต่ละหน้าย่อยมีข้อกำหนดสิทธิ์ของตัวเอง ซึ่งอธิบายไว้ในแต่ละหัวข้อ สำหรับวิธีตั้งค่าสิทธิ์ ดูบทที่ 15



รูปที่ 12-1 การตั้งค่าระบบ: หน้าย่อยการตั้งค่าส่วนกลาง

12.1.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“สลับเมนูนำทาง”	ขยายหรือยุบเมนูนำทาง
ชื่อหน้า	ในหน้าย่อย “การตั้งค่าส่วนกลาง” จะแสดง “การตั้งค่าระบบ” เมื่อสลับไปยังหน้าย่อยอื่น จะเปลี่ยนเป็นชื่อของหน้าย่อยนั้น เช่น “การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด” “การตั้งค่าพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิด” หรือ “การตั้งค่าไฟสัญญาณ”

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
← (ย้อนกลับ)	ในหน้าย่อย “การตั้งค่าส่วนกลาง”: ออกจากการตั้งค่าระบบและกลับไปยังหน้าจอการทำงานที่มา (ไปที่ “ประแจวัดแรงบิด” หากไม่มีหน้าจอการทำงานก่อนหน้า) ในหน้าย่อยอื่น: กลับไปยังหน้าย่อย “การตั้งค่าส่วนกลาง” ไม่มีการบันทึกใด ๆ
ไอคอนพระจันทร์/ดวงอาทิตย์ (สลับโหมดสว่าง / มืด)	สลับสีหน้าจอ ไม่มีผลต่อการตั้งค่าใด ๆ
รายการหน้าย่อยทางด้านซ้าย	แบ่งเป็นสี่กลุ่ม ได้แก่ “การตั้งค่าส่วนกลาง” “อุปกรณ์และการสอบเทียบ” “การสื่อสารและไฟแสดงสถานะ” และ “การจัดการข้อมูล” คลิกชื่อหน้าย่อยเพื่อสลับไปยังหน้านั้น หน้าย่อยปัจจุบันจะถูกไฮไลต์เป็นสีน้ำเงิน เลื่อนเมาส์ไปบนชื่อหน้าย่อยเพื่อดูคำอธิบายสั้น ๆ
พื้นที่เนื้อหาทางด้านขวา	แสดงเนื้อหาของหน้าย่อยปัจจุบัน

12.1.2 ภาพรวมหน้าย่อย

หน้าย่อย	วัตถุประสงค์	ดู
การตั้งค่าส่วนกลาง	หน่วยแรงบิด หน่วยแรง ภาษาของอินเทอร์เฟซ	หัวข้อ 12.2
การจับคู่เซ็นเซอร์	เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF และจับคู่ สลับ และลบเซ็นเซอร์	หัวข้อ 12.3
การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด	แก้ไขค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ด้วยค่าที่วัดโดยเครื่องมือวัดอ้างอิง	หัวข้อ 12.4
การตั้งค่าตัวคูณแรงบิด	ตั้งค่าอัตราส่วนแรงบิดและอัตราทดเกียร์ของแต่ละขั้นของตัวคูณแรงบิด	หัวข้อ 12.5
การตั้งค่าไฟสัญญาณ	พอร์ต COM และการทดสอบไฟสำหรับไฟสามสีและออดภายนอก	หัวข้อ 12.6
การตั้งค่าการสื่อสาร	Modbus TCP, Modbus RTU, Open Protocol	บทที่ 13
การตั้งค่าการซิงค์	การซิงค์ฐานข้อมูลและ API แบบอ่านอย่างเดียว	บทที่ 14
บันทึกและส่งออก	ค้นหาและส่งออกบันทึกงาน	บทที่ 11
ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์	ดูข้อผิดพลาดที่เซ็นเซอร์รายงาน	หัวข้อ 12.7
การจัดการผู้ใช้ (เปิดจากเมนูนำทาง ไม่อยู่ในรายการของหน้านี้)	บัญชี บทบาท และสิทธิ์	บทที่ 15

12.1.3 ขั้นตอนการใช้งาน

1. คลิก “สลับเมนูนำทาง” ที่มุมซ้ายบนเพื่อเปิดเมนูนำทาง แล้วคลิก “การตั้งค่าระบบ” หน้าจอในรูปที่ 12-1 จะปรากฏขึ้น โดยเลือก “การตั้งค่าส่วนกลาง” ไว้ทางด้านซ้าย
2. คลิกหน้าย่อยที่ต้องการตั้งค่าทางด้านซ้าย เนื้อหาทางด้านขวาและชื่อด้านบนจะเปลี่ยนไปพร้อมกัน
3. หลังจากเปลี่ยนแปลงแล้ว ให้คลิกปุ่มบันทึกของหน้าย่อยนั้น
4. คลิก “ย้อนกลับ” (←) ที่ด้านบน: ในหน้าย่อย จะกลับไปยัง “การตั้งค่าส่วนกลาง” ส่วนใน “การตั้งค่าส่วนกลาง” จะออกจากการตั้งค่าระบบ

> **หมายเหตุ** การสลับหน้าย่อยหรือการคลิก “ย้อนกลับ” จะไม่บันทึกให้ การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะถูกละทิ้ง ให้คลิกปุ่มบันทึกของหน้าย่อยก่อน แล้วจึงสลับหน้าย่อย

> **เคล็ดลับ** เมื่อข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ปรากฏบนหน้าจอการทำงาน ให้คลิก “ไปที่การจับคู่เซ็นเซอร์” ในข้อความแสดงข้อผิดพลาดเพื่อเปิดหน้าย่อย “การจับคู่เซ็นเซอร์” โดยตรง หากบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” ข้อความแสดงข้อผิดพลาดจะแสดงปุ่ม “ออกจากระบบ” แทน

12.1.4 การแก้ไขปัญหา

สถานการณ์	สาเหตุและการแก้ไข
ไม่สามารถเข้าสู่ “การตั้งค่าระบบ” จากเมนูนำทางได้	สิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” ของบัญชีถูกปิดอยู่ ขอให้ผู้ดูแลระบบเปิดสิทธิ์นี้ใน “การจัดการผู้ใช้” (ดูบทที่ 15)
หลังจากสลับหน้าย่อย การเปลี่ยนแปลงที่เพิ่งทำหายไป	การสลับหน้าย่อยจะไม่เก็บเนื้อหาที่ยังไม่ได้บันทึก กลับไปที่หน้าย่อยนั้น ป้อนค่าอีกครั้งแล้วบันทึก

12.2 การตั้งค่าส่วนกลาง

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การตั้งค่าส่วนกลาง” ทางด้านซ้าย (หน้าย่อยเริ่มต้นเมื่อเข้าสู่การตั้งค่าระบบ)

ตั้งค่าหน่วยแรงบิด หน่วยแรง และภาษาของอินเทอร์เฟซ ทั้งสามช่องมีผลทันทีที่เลือกค่า และไม่มีปุ่มบันทึก

บัญชีใดก็ตามที่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” สามารถเปลี่ยนค่าเหล่านี้ได้ ตัวเลือกเหล่านี้จัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ (สำหรับผู้ใช้ Windows ปัจจุบัน) และไม่ได้ผูกกับบัญชีที่เข้าสู่ระบบ: หลังจากที่ใครก็ตามเปลี่ยนค่า ผู้ที่เข้าสู่ระบบคนถัดไปจะเห็นการตั้งค่าเดียวกัน

สำหรับหน้าจอ ดูรูปที่ 12-1

12.2.1 ช่อง

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
หน่วยแรงบิด	หน่วยที่ “บันทึกและส่งออก” ใช้แสดงแรงบิด และหน่วยที่ API แบบอ่านอย่างเดียวใช้ส่งคืนแรงบิด ไม่ได้เปลี่ยนหน่วยบนหน้าจอของโหมดการทำงาน และไม่ได้เขียนทับบันทึกที่บันทึกไว้	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft ค่าเริ่มต้น N·m
หน่วยแรง	ตัวเลือกหน่วยแรง การเลือกจะไม่ถูกบันทึกและไม่มีผลต่อหน้าจอใด ๆ	kN, N, lbf, kgf ทุกครั้งที่เปิดการตั้งค่าระบบจะแสดง kN
ภาษา	ภาษาที่ใช้แสดงอินเทอร์เฟซ เมื่อเลือกแล้ว อินเทอร์เฟซทั้งหมดจะสลับทันทีโดยไม่ต้องรีสตาร์ต	16 ภาษา เมื่อเริ่มต้นครั้งแรกจะใช้ตามภาษาที่แสดงของ Windows โดยอัตโนมัติ และใช้ภาษาอังกฤษสำหรับภาษาที่ไม่รองรับ

12.2.2 ผลของหน่วยแรงบิดต่อหน้าจอและบันทึก

ตำแหน่ง	หน่วยแรงบิดที่ใช้
หน้าจอการตั้งค่าและหน้าจอการทำงานของแต่ละโหมดการทำงาน (แรงบิดเป้าหมาย แรงบิดสุดท้าย แถบช่วงค่า กราฟ)	“หน่วยแรงบิด” ในหน้าจอการตั้งค่าของโหมดนั้น (ดูบทที่ 5 ถึง 9)
รายการบันทึก รายละเอียดบันทึก การส่งออก CSV/Excel	“หน่วยแรงบิด” ส่วนกลาง (ดูบทที่ 11)
แรงบิดที่ API แบบอ่านอย่างเดียวส่งคืน	“หน่วยแรงบิด” ส่วนกลาง (ดูบทที่ 14)
“ข้อมูลจำเพาะ” ของเซ็นเซอร์	แสดงในหน่วย Nm เสมอ

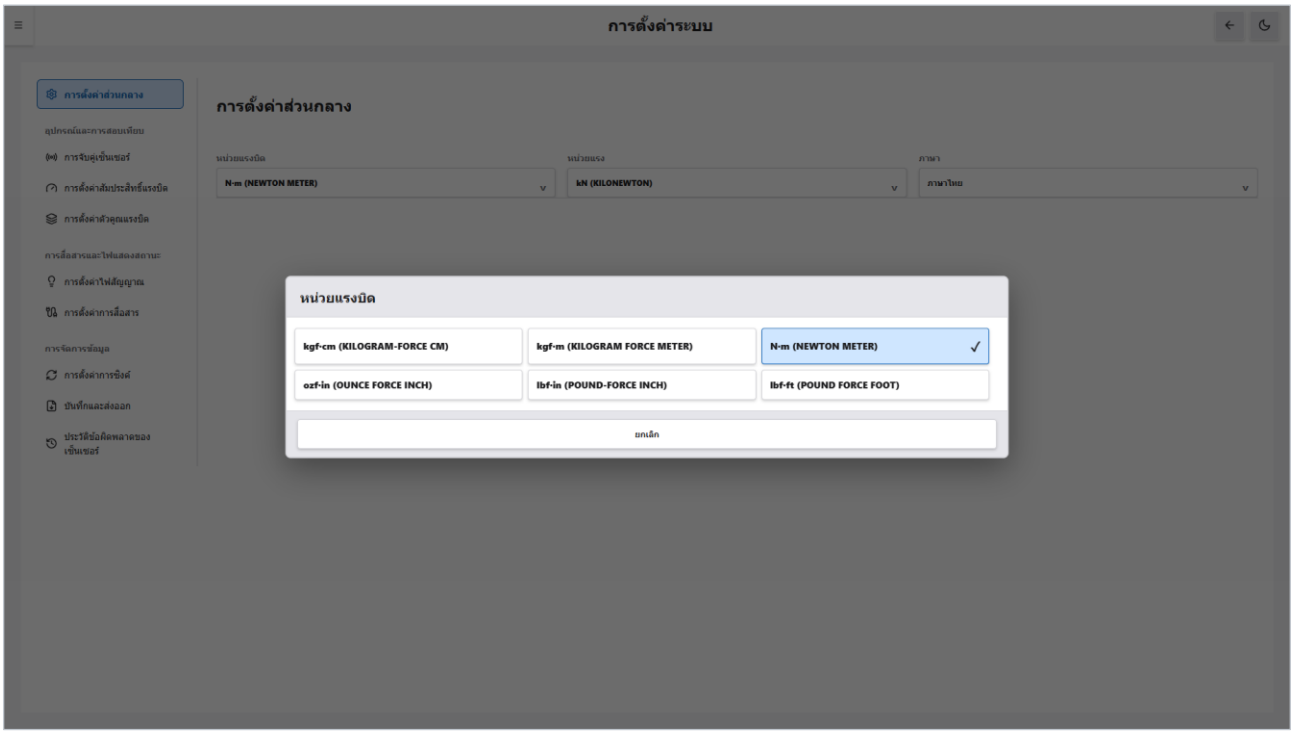
บันทึกจะจัดเก็บเป็น N·m เสมอ และแปลงเป็นหน่วยแรงบิดส่วนกลางเพื่อแสดงผล ค่าที่น้อยกว่า 100 แสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง ค่า 100 ถึง 999 แสดงทศนิยม 1 ตำแหน่ง และค่าตั้งแต่ 1000 ขึ้นไปแสดงเป็นจำนวนเต็ม

หน่วย	ค่าของ 1 หน่วยเป็น N·m	50 N·m แสดงในบันทึกเป็น
kgf·cm	0.0980665	509.9 kgf·cm
kgf·m	9.80665	5.10 kgf·m
N·m	1	50.00 N·m
ozf·in	0.00706155	7081 ozf·in
lbf·in	0.112985	442.5 lbf·in
lbf·ft	1.355818	36.88 lbf·ft

> **ตัวอย่าง** ในการตั้งค่าประแจวัดแรงบิด “หน่วยแรงบิด” คือ N·m และ “แรงบิดเป้าหมาย” คือ 50 หลังจากเปลี่ยน “หน่วยแรงบิด” ส่วนกลางเป็น lbf·ft:
> บนหน้าจอการตั้งค่าและหน้าจอการทำงานของประแจวัดแรงบิด แรงบิดเป้าหมายยังคงแสดงเป็น 50 N·m (เป็นไปตามหน่วยของโหมดนั้นเอง)
> ใน “บันทึกและส่งออก” แรงบิดเป้าหมายของบันทึกเดียวกันจะเปลี่ยนเป็น 36.88 lbf·ft (50 ÷ 1.355818 ≈ 36.88)
> แรงบิดที่ระบบภายนอกได้รับผ่าน API แบบอ่านอย่างเดียวก็คำนวณเป็น lbf·ft เช่นกัน
> หลังจากเปลี่ยนกลับเป็น N·m บันทึกจะแสดง 50.00 N·m อีกครั้ง ข้อมูลที่บันทึกไว้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย

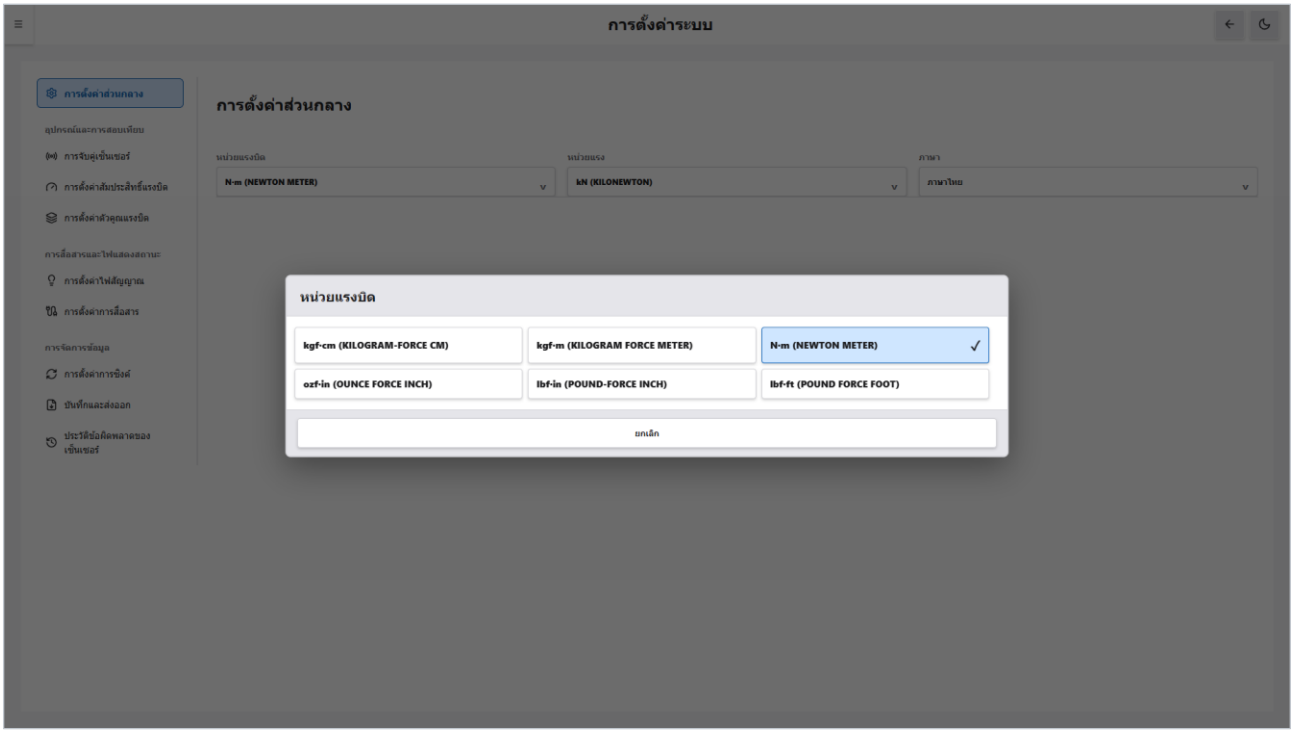
12.2.3 หน้าต่างการเลือก

คลิกช่องเลือก “หน่วยแรงบิด” “หน่วยแรง” หรือ “ภาษา” เพื่อเปิดหน้าต่างการเลือกที่เกี่ยวข้อง ตัวเลือกที่มีเครื่องหมายถูกและไฮไลต์อยู่คือตัวเลือกปัจจุบัน



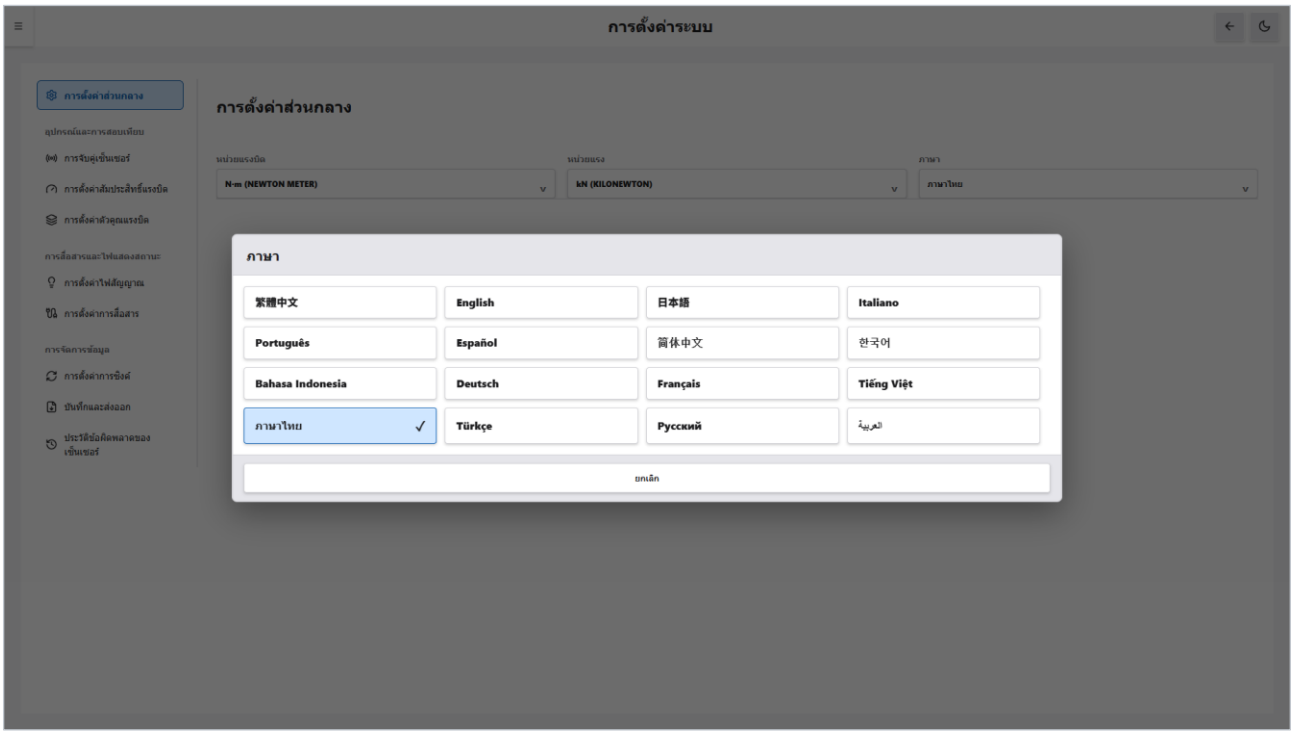
รูปที่ 12-2 หน้าต่างการเลือกหน่วยแรงบิด

หน้าต่างหน่วยแรงบิดแสดงหน่วยทั้งหกในสามคอลัมน์ ได้แก่ “kgf·cm (KILOGRAM-FORCE CM)” “kgf·m (KILOGRAM FORCE METER)” “N·m (NEWTON METER)” “ozf·in (OUNCE FORCE INCH)” “lbf·in (POUND-FORCE INCH)” “lbf·ft (POUND FORCE FOOT)” และมี “ยกเลิก” อยู่ด้านล่าง



รูปที่ 12-3 หน้าต่างการเลือกหน่วยแรง

หน้าต่างหน่วยแรงแสดงตัวเลือกทั้งสี่ในสองคอลัมน์ ได้แก่ “kN (KILONEWTON)” “N (NEWTON)” “lbf (POUND-FORCE)” “kgf (KILOGRAM-FORCE)” และมี “ยกเลิก” อยู่ด้านล่าง



รูปที่ 12-4 หน้าต่างการเลือกภาษา

หน้าต่างภาษาแสดง 16 ภาษาในสี่คอลัมน์ โดยแต่ละภาษาเขียนด้วยภาษาของตัวเอง ได้แก่ 繁體中文 (ภาษาจีนตัวเต็ม), English (ภาษาอังกฤษ), 日本語 (ภาษาญี่ปุ่น), Italiano (ภาษาอิตาลี), Português (ภาษาโปรตุเกส), Español (ภาษาสเปน), 简体中文 (ภาษาจีนตัวย่อ), 한국어 (ภาษาเกาหลี), Bahasa Indonesia (ภาษาอินโดนีเซีย), Deutsch (ภาษาเยอรมัน), Français (ภาษาฝรั่งเศส), Tiếng Việt (ภาษาเวียดนาม), ภาษาไทย, Türkçe (ภาษาตุรกี), Русский (ภาษารัสเซีย), العربية (ภาษาอาหรับ) และมี “ยกเลิก” อยู่ด้านล่าง

ปุ่ม	คำอธิบาย
ช่องเลือก “หน่วยแรงบิด” “หน่วยแรง” “ภาษา”	เปิดหน้าต่างการเลือกที่เกี่ยวข้อง
ตัวเลือกใดก็ได้	ใช้ตัวเลือกนั้นและปิดหน้าต่าง หน่วยแรงบิดและภาษาจะถูกบันทึกทันที แต่หน่วยแรงจะไม่ถูกบันทึก
“ยกเลิก” ปุ่ม Esc หรือการคลิกพื้นที่สีเทานอกหน้าต่าง	ปิดหน้าต่างโดยไม่เปลี่ยนตัวเลือกปัจจุบัน
ปุ่มลูกศร, Home, End	เลื่อนระหว่างตัวเลือก กด Enter หรือ Spacebar เพื่อเลือก

12.2.4 ภาษาและรูปแบบวันที่

- เมื่อเริ่มต้นครั้งแรก ภาษาจะถูกตั้งตามภาษาที่แสดงของ Windows โดยอัตโนมัติ: ระบบ Windows ภาษาจีนตัวเต็มจะได้ “繁體中文” ระบบภาษาจีนอื่น ๆ จะได้ “简体中文” หากภาษานั้นเป็นหนึ่งใน 16 ภาษา จะใช้ภาษานั้น ส่วนภาษาอื่น ๆ จะได้ “English”
- เมื่อเลือกภาษาในหน้าต่างภาษาแล้ว ระบบจะใช้ตัวเลือกของคุณเสมอนับจากนั้น และไม่ทำตาม Windows อีก
- เมื่อเลือก “العربية” อินเทอร์เฟซจะจัดวางจากขวาไปซ้าย

- รูปแบบวันที่และเวลาเป็นไปตาม “รูปแบบภูมิภาค” ของ Windows ไม่ใช่ภาษาของอินเทอร์เฟซ
  หากต้องการเปลี่ยนรูปแบบวันที่ ให้ไปที่ “การตั้งค่า” ของ Windows → “เวลาและภาษา” → “ภาษาและภูมิภาค” → “รูปแบบภูมิภาค” ชื่อจริงอาจแตกต่างเล็กน้อยขึ้นอยู่กับเวอร์ชันของ Windows

> **ตัวอย่าง** ตั้งภาษาของอินเทอร์เฟซเป็น “English” และรูปแบบภูมิภาคของ Windows เป็น “จีน (ตัวเต็ม, ไต้หวัน)”
> เวลาในบันทึกและในประวัติข้อผิดพลาดยังคงแสดงในรูปแบบวันที่ของจีน (ไต้หวัน)
> ขณะที่ข้อความในอินเทอร์เฟซเป็นภาษาอังกฤษ

12.2.5 ขั้นตอนการใช้งาน

วิธีเปลี่ยนหน่วยแรงบิด:

1. เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” และตรวจสอบว่าเลือก “การตั้งค่าส่วนกลาง” ไว้ทางด้านซ้าย (รูปที่ 12-1)
2. คลิกช่องเลือก “หน่วยแรงบิด” หน้าต่างในรูปที่ 12-2 จะปรากฏขึ้น โดยมีเครื่องหมายถูกที่หน่วยปัจจุบัน
3. คลิกหน่วยที่ต้องการใช้ หน้าต่างจะปิดลงและช่องเลือกจะแสดงหน่วยใหม่
4. ไปที่ “บันทึกและส่งออก” และตรวจสอบว่าแรงบิดแสดงในหน่วยใหม่แล้ว (ดูบทที่ 11)

วิธีเปลี่ยนภาษาของอินเทอร์เฟซ:

1. ใน “การตั้งค่าส่วนกลาง” คลิกช่องเลือก “ภาษา” หน้าต่างในรูปที่ 12-4 จะปรากฏขึ้น
2. คลิกภาษาที่ต้องการใช้ อินเทอร์เฟซทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นภาษานั้นทันที
   และตัวเลือกจะยังคงอยู่หลังจากปิดและเปิดโปรแกรมใหม่

12.2.6 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“หน่วยแสดงผล API ยังไม่ซิงค์”	หลังจากเปลี่ยนหน่วยแรงบิด หน่วยของ API แบบอ่านอย่างเดียวไม่ได้รับการอัปเดตสำเร็จ ระบบภายนอกจึงยังได้รับหน่วยเดิม คลิกไอคอนรีเฟรชทางด้านขวาของข้อความเพื่อลองอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ดูบทที่ 14
คุณเลือกภาษาที่อ่านไม่ออก	คลิกช่องเลือกที่สาม (ภาษา) ใน “การตั้งค่าส่วนกลาง” และหาภาษาของคุณในหน้าต่าง ซึ่งจะเขียนด้วยอักษรของภาษานั้นเองเสมอ (เช่น “English”)
คุณเปลี่ยนภาษาแล้ว แต่รูปแบบวันที่ไม่เปลี่ยน	เป็นเรื่องปกติ รูปแบบวันที่เป็นไปตามรูปแบบภูมิภาคของ Windows ดูคำอธิบายด้านบน

12.3 เซ็นเซอร์และการจับคู่ RF

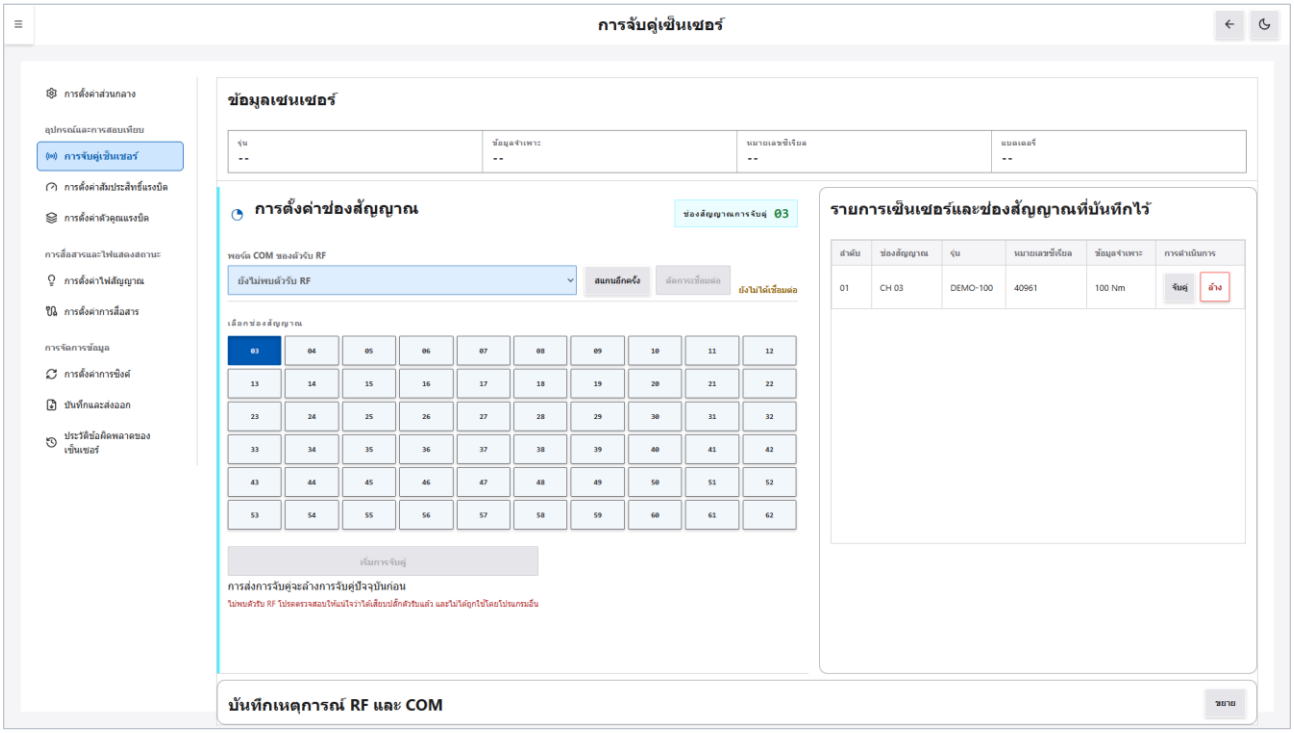
เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การจับคู่เซ็นเซอร์” ทางด้านซ้าย ชื่อหน้าด้านบนคือ “การจับคู่เซ็นเซอร์”

ในหน้านี้ คุณจะเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF 2.4G (อุปกรณ์รับสัญญาณไร้สายที่เสียบเข้ากับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์และปรากฏเป็นพอร์ต COM) จับคู่เซ็นเซอร์แรงบิดกับช่องสัญญาณ RF ที่ระบุ และจัดการเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ ทุกโหมดการทำงานต้องจับคู่ให้เสร็จที่นี่ก่อน จึงจะได้รับค่าเรียลไทม์

การใช้ปุ่มต่าง ๆ และปุ่มช่องสัญญาณในหน้านี้ รวมถึงการเริ่มจับคู่และการลบเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” ส่วนการตรวจหาตัวรับสัญญาณ การเชื่อมต่อ และการสลับเซ็นเซอร์ ต้องมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” ด้วย (เทมเพลต A และ B มีทั้งสองสิทธิ์เป็นค่าเริ่มต้น ส่วนเทมเพลต C ไม่มีสิทธิ์แรกเป็นค่าเริ่มต้น)

หากไม่มีสิทธิ์เหล่านี้ คุณยังเปิดหน้านี้และดูรายการที่บันทึกไว้ได้ แต่ปุ่มต่าง ๆ และปุ่มช่องสัญญาณจะเป็นสีเทา และระบบจะไม่ตรวจหาตัวรับสัญญาณโดยอัตโนมัติเมื่อเข้าสู่หน้านี้

หลังการติดตั้งใหม่ รายการเซ็นเซอร์จะว่างเปล่า และคุณต้องทำการจับคู่ครั้งแรกให้เสร็จ



รูปที่ 12-5 หน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์

รูปที่ 12-5 แสดงสถานะที่มีเซ็นเซอร์หนึ่งตัวอยู่ในรายการแล้ว แต่คอมพิวเตอร์ยังตรวจไม่พบตัวรับสัญญาณ: ช่อง COM แสดง “ยังไม่พบตัวรับ RF” สถานะคือ “ยังไม่ได้เชื่อมต่อ” และ “เริ่มการจับคู่” เป็นสีเทา

12.3.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“ข้อมูลเซนเซอร์”	“รุ่น” “ข้อมูลจำเพาะ” “หมายเลขซีเรียล” และ “แบตเตอรี่” ของเซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่ออยู่ในปัจจุบัน แสดงเฉพาะเมื่อตัวรับสัญญาณเชื่อมต่ออยู่และได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้แล้ว มิฉะนั้นจะแสดง “--” ขณะเชื่อมต่อ สถานะจะอัปเดตทุก 3 วินาที
“ช่องสัญญาณการจับคู่”	ช่องสัญญาณที่เลือกอยู่ในปัจจุบัน (ตัวเลขสองหลัก) แสดงเพียงช่องสัญญาณที่กำลังจะใช้ ไม่ได้หมายความว่าการจับคู่สำเร็จ
“พอร์ต COM ของตัวรับ RF”	พอร์ต COM ของตัวรับสัญญาณ หากตรวจไม่พบ จะแสดง “ยังไม่พบตัวรับ RF” และเลือกไม่ได้ การเลือกพอร์ตอื่นจะสลับการเชื่อมต่อทันที
“สแกนอีกครั้ง”	สแกนหาและเชื่อมต่อกับตัวรับสัญญาณตัวแรกที่ใช้งานได้ (จะลองพอร์ตที่ใช้งานได้ครั้งล่าสุดก่อน) ทำงานโดยอัตโนมัติหนึ่งครั้งเมื่อเข้าสู่หน้านี้และไม่มีตัวรับสัญญาณเชื่อมต่ออยู่ การคลิกจะขัดจังหวะการรับค่าเรียลไทม์ในปัจจุบัน
“ตัดการเชื่อมต่อ”	ยุติการเชื่อมต่อกับตัวรับสัญญาณ เซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้จะไม่ถูกลบ คลิกได้เฉพาะขณะเชื่อมต่ออยู่
สถานะการเชื่อมต่อ	“ยังไม่ได้เชื่อมต่อ” “กำลังตรวจหาตัวรับ RF...” หรือ “เชื่อมต่อกับ COMx แล้ว”
“เลือกช่องสัญญาณ”	ปุ่มช่องสัญญาณ 60 ปุ่มตั้งแต่ 03 ถึง 62 ปุ่มที่มีสีเข้มคือปุ่มที่เลือกอยู่ เปลี่ยนเฉพาะการเลือกและไม่ส่งแพ็กเก็ตใด ๆ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“เริ่มการจับคู่”	ล้างการจับคู่ปัจจุบันก่อน จากนั้นส่งแพ็กเก็ตการจับคู่และรอให้เซ็นเซอร์ตอบกลับ (ประมาณ 1 วินาที) คลิกได้เฉพาะเมื่อตัวรับสัญญาณ “เชื่อมต่อแล้ว” ใต้ปุ่มมีข้อความ “การส่งการจับคู่จะล้างการจับคู่ปัจจุบันก่อน”
“รายการเซ็นเซอร์และช่องสัญญาณที่บันทึกไว้”	แสดงได้สูงสุด 3 รายการ เรียงตามช่องสัญญาณจากน้อยไปมาก แต่ละแถวมี “จับคู่” และ “ล้าง” เมื่อมีมากกว่า 3 รายการ “ดูทั้งหมด (N)” จะปรากฏที่มุมขวาบน (รูปที่ 12-7)
“บันทึกเหตุการณ์ RF และ COM”	ยุบไว้เป็นค่าเริ่มต้น คลิก “ขยาย” เพื่อแสดงเหตุการณ์ล่าสุด 6 รายการของตัวรับสัญญาณ คุณสามารถคลิก “หยุดชั่วคราว” และ “ดำเนินการต่อ” ได้ และ “ประวัติศาสตร์ที่ชัดเจน” จะล้างเฉพาะหน้าจอเท่านั้น ใช้สำหรับการแก้ไขปัญหา
← (ย้อนกลับ)	กลับไปยังหน้าย่อย “การตั้งค่าส่วนกลาง”

12.3.2 ช่อง

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
รุ่น	รุ่นที่เซ็นเซอร์รายงาน เช่น “TTES” หรือ “TTAS”	“--” เมื่อไม่มีข้อมูล
ข้อมูลจำเพาะ	พิกัดแรงบิด (เต็มสเกล) ของเซ็นเซอร์ ช่วงแรงบิดเป้าหมายในการตั้งค่างานอ้างอิงจากค่านี้	แสดงในหน่วย Nm จำนวนเต็มไม่มีทศนิยม ค่าอื่นแสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง “--” เมื่อไม่มีข้อมูล
หมายเลขซีเรียล	หมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์ ใช้ระบุเซ็นเซอร์ตัวเดียวกัน	ตัวเลขฐานสิบ “--” เมื่อไม่มีข้อมูล
แบตเตอรี่	ประจุแบตเตอรี่ที่เหลือของเซ็นเซอร์	0–100 % อัปเดตเฉพาะเมื่อแตกต่างจากค่าที่แสดงอยู่ตั้งแต่ 10 จุดเปอร์เซ็นต์ขึ้นไป เพื่อไม่ให้ตัวเลขกระโดด “--” เมื่อไม่มีข้อมูล
เลือกช่องสัญญาณ / ช่องสัญญาณการจับคู่	ช่องสัญญาณ RF ที่ใช้สำหรับการจับคู่นี้	03–62 เมื่อมีเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ ค่าเริ่มต้นคือช่องสัญญาณของรายการแรกในรายการ มิฉะนั้นเป็น 03
ลำดับ (รายการ)	ลำดับในรายการ	01, 02, 03 ไม่ใช่คุณสมบัติของเซ็นเซอร์
ช่องสัญญาณ (รายการ)	ช่องสัญญาณที่บันทึกไว้สำหรับเซ็นเซอร์นั้น	รูปแบบ “CH 03”

12.3.3 สถานะการเชื่อมต่อและการจับคู่

สถานะ	บนหน้าจอ	ความหมาย
ยังไม่ได้เชื่อมต่อ	สถานะ “ยังไม่ได้เชื่อมต่อ” และ “เริ่มการจับคู่” และ “ตัดการเชื่อมต่อ” เป็นสีเทา	ยังไม่ได้เชื่อมต่อกับตัวรับสัญญาณ RF
กำลังตรวจหา	สถานะ “กำลังตรวจหาตัวรับ RF...” และปุ่มต่าง ๆ ใช้งานไม่ได้ชั่วคราว	กำลังสแกนหรือสลับพอร์ต COM
เชื่อมต่อแล้ว	สถานะ “เชื่อมต่อกับ COMx แล้ว”	สามารถเริ่มการจับคู่หรือเลือกเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ได้

สถานะ	บนหน้าจอ	ความหมาย
กำลังจับคู่	ปุ่มทั้งหมดใช้งานไม่ได้ชั่วคราว	ส่งการจับคู่แล้ว กำลังรอให้เซ็นเซอร์ตอบกลับ
จับคู่สำเร็จ	แสดง “ส่งแพ็กเก็ตแล้ว” “ผลการจับคู่” “ส่ง NN เครื่องมือรายงาน NN” และ “ช่องสัญญาณตรงกัน เซ็นเซอร์แรงบิดรายงานช่องสัญญาณการจับคู่เป้าหมายแล้ว”	เซ็นเซอร์ตอบกลับบนช่องสัญญาณนั้น
ช่องสัญญาณไม่ตรงกัน	“ช่องสัญญาณไม่ตรงกัน โปรดตรวจสอบว่าเครื่องมืออยู่ในโหมดจับคู่ แล้วเริ่มการจับคู่ใหม่”	ช่องสัญญาณที่เซ็นเซอร์รายงานแตกต่างจากช่องสัญญาณที่ส่ง
รายการว่าง	“ยังไม่มีข้อมูลเซ็นเซอร์แรงบิดที่บันทึกไว้”	ยังไม่มีเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้

12.3.4 การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF

1. เสียบตัวรับสัญญาณ RF 2.4G เข้ากับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ ปิดโปรแกรมที่อาจใช้งานพอร์ต COM อยู่ (เช่น เครื่องมือตรวจสอบพอร์ตอนุกรม)
2. เปิด “การจับคู่เซ็นเซอร์” โปรแกรมจะตรวจหาตัวรับสัญญาณโดยอัตโนมัติ เมื่อสำเร็จ สถานะจะแสดง “เชื่อมต่อกับ COMx แล้ว”
3. หากแสดง “ยังไม่ได้เชื่อมต่อ” หรือข้อความแสดงข้อผิดพลาด ให้ตรวจสอบว่าเสียบตัวรับสัญญาณแน่นดีแล้ว และคลิก “สแกนอีกครั้ง”
4. หากมีตัวรับสัญญาณหลายตัวเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ให้เลือกพอร์ตที่ถูกต้องในเมนู “พอร์ต COM ของตัวรับ RF”

12.3.5 การจับคู่เซ็นเซอร์ใหม่

ก่อนเริ่ม ตรวจสอบว่าตัวรับสัญญาณ “เชื่อมต่อแล้ว” เซ็นเซอร์เปิดอยู่ และไม่มีงานที่กำลังดำเนินการอยู่

1. ทำให้เซ็นเซอร์เข้าสู่โหมดจับคู่ตามที่อธิบายในคู่มือของเซ็นเซอร์
2. คลิกช่องสัญญาณใน “เลือกช่องสัญญาณ” หากมีเซ็นเซอร์หลายตัวในสถานที่เดียวกัน ให้ใช้ช่องสัญญาณที่ต่างกันสำหรับแต่ละตัว “ช่องสัญญาณการจับคู่” ที่มุมขวาบนจะแสดงช่องสัญญาณที่เลือก
3. คลิก “เริ่มการจับคู่” หลังจากประมาณ 1 วินาที หน้าจอจะแสดง “ส่งแพ็กเก็ตแล้ว” และ “ผลการจับคู่”
4. ตรวจสอบว่า “ผลการจับคู่” แสดง “ช่องสัญญาณตรงกัน เซ็นเซอร์แรงบิดรายงานช่องสัญญาณการจับคู่เป้าหมายแล้ว” “ข้อมูลเซนเซอร์” จะแสดงรุ่น พิกัด หมายเลขซีเรียล และแบตเตอรี่ และเซ็นเซอร์จะปรากฏในรายการทางด้านขวา
5. คลิก “ย้อนกลับ” และเลือกเซ็นเซอร์นี้ในแต่ละหน้าการตั้งค่างาน (ดูบทที่ 5 ถึง 10)

> **ตัวอย่าง** จับคู่เซ็นเซอร์ที่มีพิกัด 100 N·m บนช่องสัญญาณ 15
> เสียบตัวรับสัญญาณ สถานะแสดง “เชื่อมต่อกับ COM5 แล้ว” (หมายเลขพอร์ตขึ้นอยู่กับคอมพิวเตอร์)
> ทำให้เซ็นเซอร์เข้าสู่โหมดจับคู่แล้วคลิกช่องสัญญาณ “15” “ช่องสัญญาณการจับคู่” ที่มุมขวาบนจะแสดง 15
> คลิก “เริ่มการจับคู่” “ผลการจับคู่” จะแสดง “ส่ง 15 เครื่องมือรายงาน 15” และ “ช่องสัญญาณตรงกัน เซ็นเซอร์แรงบิดรายงานช่องสัญญาณการจับคู่เป้าหมายแล้ว”
> “ข้อมูลจำเพาะ” ใน “ข้อมูลเซนเซอร์” แสดง 100 Nm และมีแถวใหม่ “CH 15” เพิ่มเข้ามาในรายการ

12.3.6 การสลับไปใช้เซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้

“จับคู่” ในรายการจะเชื่อมต่อเซ็นเซอร์นั้นอีกครั้งโดยใช้ข้อมูลที่บันทึกไว้ โดยไม่ส่งแพ็กเก็ตการจับคู่อีก
และสลับช่องสัญญาณไปเป็นช่องสัญญาณของเซ็นเซอร์นั้น

1. ยุติงานที่กำลังดำเนินการอยู่ ไม่สามารถสลับเซ็นเซอร์ขณะมีงานกำลังดำเนินการ
2. ตรวจสอบว่าสถานะเป็น “เชื่อมต่อกับ COMx แล้ว” และเซ็นเซอร์ที่ต้องการใช้เปิดอยู่
3. ในรายการ คลิก “จับคู่” ของเซ็นเซอร์นั้น หากรายการมีมากกว่า 3 รายการ ให้คลิก “ดูทั้งหมด (N)” แล้วคลิก “เลือก” ในแถวนั้นของหน้าต่าง
4. “ช่องสัญญาณการจับคู่” ที่มุมขวาบนจะสลับเป็นช่องสัญญาณของเซ็นเซอร์นั้น เมื่อได้รับการตอบกลับ “ข้อมูลเซนเซอร์” จะแสดงรุ่น หมายเลขซีเรียล และแบตเตอรี่ของเซ็นเซอร์

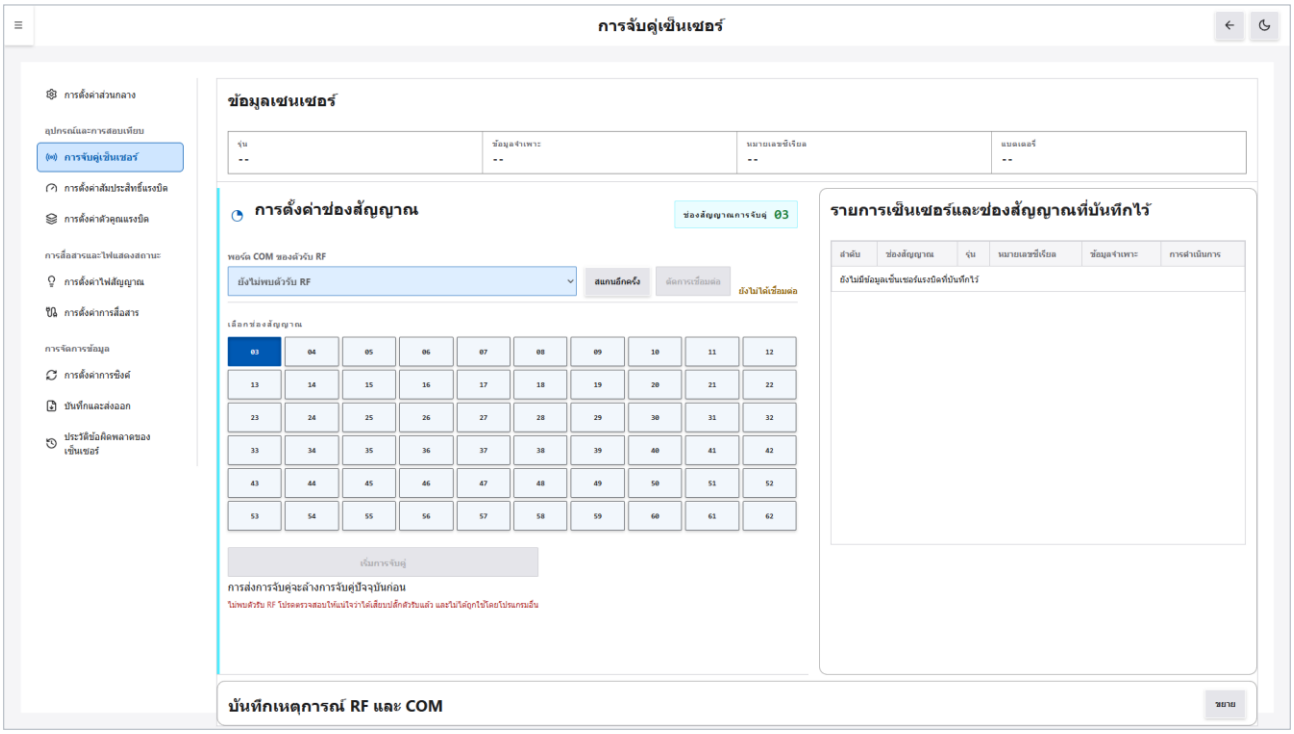
12.3.7 การลบเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้

การลบไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ

1. ในรายการ (หรือในหน้าต่าง “เซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ทั้งหมด”) คลิก “ล้าง” ของเซ็นเซอร์นั้น
2. กล่องโต้ตอบยืนยัน “ล้างบันทึกการจับคู่เซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้นี้หรือไม่? ไม่สามารถย้อนกลับได้” จะปรากฏขึ้น คลิก “ล้าง” เพื่อลบ หรือคลิก “ยกเลิก” เพื่อเก็บไว้
3. แถวนั้นจะหายไปจากรายการ
4. กลับไปที่แต่ละหน้าการตั้งค่างานที่ใช้เซ็นเซอร์นี้ ยืนยันเซ็นเซอร์อีกครั้งและบันทึก

คำเตือน “ล้าง” จะลบข้อมูลที่บันทึกไว้ของเซ็นเซอร์นี้และไม่สามารถย้อนกลับได้ การตั้งค่างานทั้งหมดที่ใช้เซ็นเซอร์นี้ (ประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า งานชุด เครื่องทดสอบสมรรถนะ) จะกลายเป็นยังไม่ได้ตั้งค่า หากมีเซ็นเซอร์อื่นที่บันทึกไว้ การตั้งค่าเหล่านี้จะถูกผูกใหม่กับเซ็นเซอร์ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
(หรือกับเซ็นเซอร์ที่เพิ่มล่าสุดหากไม่มีเซ็นเซอร์ที่ใช้งานอยู่) ตรวจสอบหมายเลขซีเรียลก่อนลบ
บันทึกงานที่เสร็จสิ้นแล้วไม่ได้รับผลกระทบ

12.3.8 การติดตั้งใหม่: รายการเซ็นเซอร์ว่าง

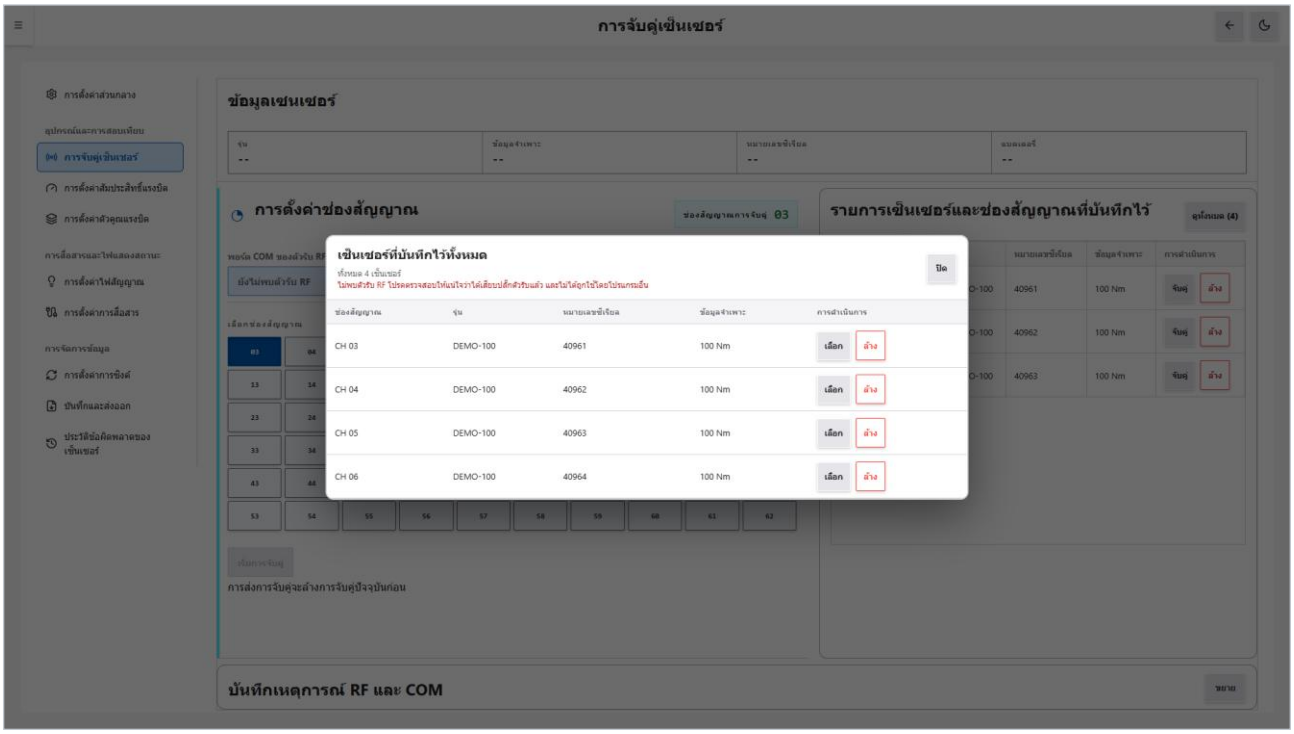


รูปที่ 12-6 หน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์: รายการว่าง

หลังการติดตั้งใหม่ ก่อนที่จะจับคู่เซ็นเซอร์ใด ๆ พื้นที่รายการจะแสดง “ยังไม่มีข้อมูลเซ็นเซอร์แรงบิดที่บันทึกไว้” ช่องทั้งสี่ของ “ข้อมูลเซนเซอร์” แสดง “--” และ “ช่องสัญญาณการจับคู่” เป็น 03 หากไม่มีตัวรับสัญญาณเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จะแสดง “ไม่พบตัวรับ RF โปรดตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้เสียบปลั๊กตัวรับแล้ว และไม่ได้ถูกใช้โดยโปรแกรมอื่น” ด้านล่าง

- ทำการจับคู่ครั้งแรกให้เสร็จโดยทำตาม “การจับคู่เซ็นเซอร์ใหม่” ในหัวข้อนี้
- รายการว่างแตกต่างจากการอ่านล้มเหลว: เมื่อการอ่านล้มเหลว จะแสดงข้อความสีแดง “ไม่สามารถอ่านข้อมูลเซ็นเซอร์แรงบิดได้” ด้วย

12.3.9 หน้าต่างเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ทั้งหมด



รูปที่ 12-7 หน้าต่างเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ทั้งหมด

เมื่อบันทึกเซ็นเซอร์ไว้มากกว่า 3 ตัว ให้คลิก “ดูทั้งหมด (N)” ที่มุมขวาบนของรายการเพื่อเปิดหน้าต่างนี้

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“เซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ทั้งหมด” และ “ทั้งหมด N เซ็นเซอร์”	ชื่อหน้าต่างและจำนวนทั้งหมด หากเกิดข้อผิดพลาด ข้อความแสดงข้อผิดพลาดจะแสดงใต้ชื่อ
ตาราง	“ช่องสัญญาณ” “รุ่น” “หมายเลขซีเรียล” “ข้อมูลจำเพาะ” “การดำเนินการ” แสดงเซ็นเซอร์ทั้งหมดเรียงตามช่องสัญญาณจากน้อยไปมาก
“เลือก”	ปิดหน้าต่างและเชื่อมต่อเซ็นเซอร์นั้นอีกครั้งโดยใช้ข้อมูลที่บันทึกไว้ (เหมือนกับ “จับคู่” ในรายการ) หากตัวรับสัญญาณไม่ได้เชื่อมต่อ หน้าจอหลักจะแสดง “โปรดเชื่อมต่อกับตัวรับ RF ก่อน”
“ล้าง”	ลบเซ็นเซอร์หลังการยืนยัน (ดู “การลบเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้” ในหัวข้อนี้) หน้าต่างยังคงเปิดอยู่ แถวนั้นจะหายไป และ “ทั้งหมด N เซ็นเซอร์” จะลดลงตามไปด้วย
“ปิด” ปุ่ม Esc หรือการคลิกพื้นที่สีเทานอกหน้าต่าง	ปิดหน้าต่าง

หากไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” “เลือก” และ “ล้าง” จะเป็นสีเทา และคุณทำได้เพียงดูเท่านั้น

12.3.10 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“ไม่พบตัวรับ RF โปรดตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้เสียบปลั๊กตัวรับแล้ว และไม่ได้ถูกใช้โดยโปรแกรมอื่น”	การสแกนไม่พบตัวรับสัญญาณ ถอดตัวรับสัญญาณแล้วเสียบใหม่ ปิดโปรแกรมที่อาจใช้งานพอร์ต COM อยู่ แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง”
“การตรวจหาตัวรับ RF ล้มเหลว”	เกิดข้อผิดพลาดระหว่างการตรวจหา วิธีแก้ไขเหมือนข้างต้น หากยังล้มเหลว ให้ขยาย “บันทึกเหตุการณ์ RF และ COM” จดเนื้อหาไว้ และรายงานตามที่อธิบายในบทที่ 16
“ไม่สามารถเขียนไปยังตัวรับ RF ได้ โปรดตรวจสอบว่าพอร์ต COM ไม่ได้ถูกใช้งานอยู่ แล้วดำเนินการตรวจหาอีกครั้ง”	ไม่สามารถเขียนไปยังพอร์ต COM ได้ ปิดโปรแกรมที่ใช้งานพอร์ตอยู่ แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง”
“หมดเวลารอการตอบสนองจากตัวรับ RF โปรดตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์แรงบิดเปิดอยู่และอยู่ในโ หมดจับคู่”	ไม่ได้รับการตอบกลับภายในประมาณ 1 วินาทีหลังจากส่งการจับคู่ ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์เปิดอยู่และอยู่ในโหมดจับคู่ แล้วคลิก “เริ่มการจับคู่”
“ช่องสัญญาณไม่ตรงกัน โปรดตรวจสอบว่าเครื่องมืออยู่ในโหมดจับคู่ แล้วเริ่มการจับคู่ใหม่”	ช่องสัญญาณที่เซ็นเซอร์รายงานแตกต่างจากช่องสัญญาณที่ส่ง ทำให้เซ็นเซอร์เข้าสู่โหมดจับคู่อีกครั้งแล้วส่งใหม่
“โปรดเชื่อมต่อกับตัวรับ RF ก่อน”	คลิก “จับคู่” “เลือก” หรือ “เริ่มการจับคู่” ขณะที่ตัวรับสัญญาณไม่ได้เชื่อมต่อ ให้คลิก “สแกนอีกครั้ง” ก่อนจนกว่าจะแสดง “เชื่อมต่อกับ COMx แล้ว”
“ช่องสัญญาณที่เลือกต้องอยู่ระหว่าง 03 ถึง 62”	ช่องสัญญาณอยู่นอกช่วง คลิกช่องสัญญาณตั้งแต่ 03 ถึง 62 อีกครั้ง
“ส่งคำสั่งจับคู่ไม่สำเร็จ”	การส่งคำสั่งจับคู่หรือการรับการตอบกลับล้มเหลว ตรวจสอบว่าตัวรับสัญญาณเชื่อมต่ออยู่แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถสลับไปยังพอร์ต COM ของตัวรับ RF ที่เลือกได้”	ไม่สามารถเชื่อมต่อพอร์ตที่เลือกในเมนูได้ เมนูจะกลับไปเป็นพอร์ตเดิมโดยอัตโนมัติ ตรวจสอบตัวรับสัญญาณบนพอร์ตนั้นแล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถตัดการเชื่อมต่อตัวรับ RF ได้”	การตัดการเชื่อมต่อล้มเหลว รอสักครู่แล้วคลิกอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ตโปรแกรม
“ไม่สามารถอ่านข้อมูลเซ็นเซอร์แรงบิดได้”	การอ่านรายการ การอัปเดตสถานะ หรือการเลือกเซ็นเซอร์ล้มเหลว รวมถึงกรณีที่การสลับเซ็นเซอร์ถูกปฏิเสธเนื่องจากมีงานกำลังดำเนินการ ยุติงานก่อน ตรวจสอบว่าตัวรับสัญญาณเชื่อมต่ออยู่ แล้วคลิก “จับคู่” อีกครั้ง
“ไม่สามารถลบเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ได้”	การลบล้มเหลว ข้อมูลไม่ถูกลบ ลองอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ตโปรแกรม

12.4 สัมประสิทธิ์แรงบิด

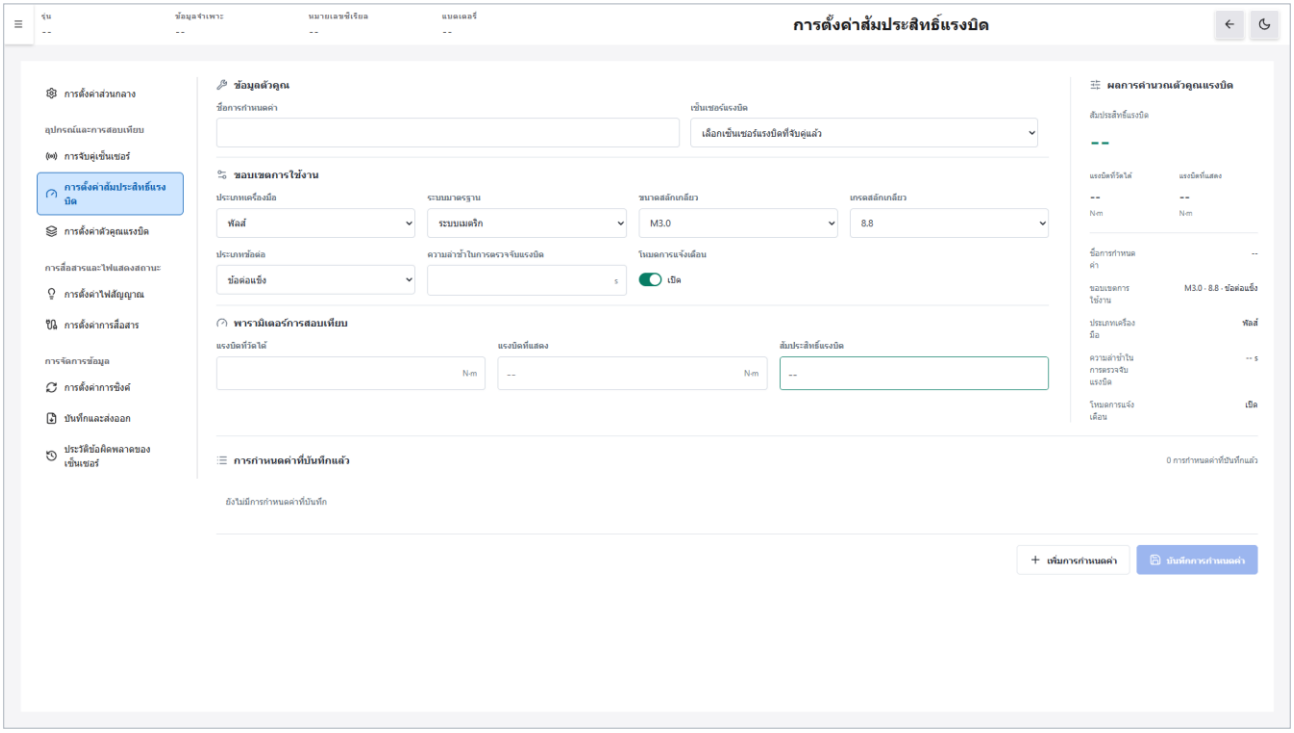
เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด” ทางด้านซ้าย ชื่อหน้าด้านบนคือ “การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด”

ใช้ค่าที่วัดโดยเครื่องมือวัดอ้างอิงภายนอก (เช่น เครื่องวัดแรงบิดที่ใช้สำหรับการสอบเทียบ)
เพื่อแก้ไขความแตกต่างเชิงสัดส่วนระหว่างค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์กับแรงบิดจริง โปรแกรมจะอ่าน “แรงบิดที่แสดง”
ของเซ็นเซอร์ที่เลือกโดยอัตโนมัติ คุณป้อน “แรงบิดที่วัดได้” ที่วัดโดยเครื่องมือวัดอ้างอิง แล้วโปรแกรมจะคำนวณ:

สัมประสิทธิ์แรงบิด = แรงบิดที่วัดได้ ÷ แรงบิดที่แสดง

หลังบันทึก แรงบิดระหว่างการทำงาน = ค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ × สัมประสิทธิ์แรงบิด เมื่อเปิดตัวคูณแรงบิดในการตั้งค่างาน ค่าจะถูกคูณด้วยอัตราส่วนแรงบิดด้วย (ดูหัวข้อ 12.5)

การดูหน้านี้ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” (เทมเพลตทั้งสามมีเป็นค่าเริ่มต้น) การเปลี่ยนแปลงและการบันทึกต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” (เทมเพลต A และ B มีเป็นค่าเริ่มต้น ส่วนเทมเพลต C ไม่มี) หากไม่มีสิทธิ์แก้ไข คุณยังโหลดการกำหนดค่าที่บันทึกไว้เพื่อดูได้ แต่ช่องต่าง ๆ “เพิ่มการกำหนดค่า” และ “บันทึกการกำหนดค่า” จะเป็นสีเทา



รูปที่ 12-8 หน้าจอการตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด

รูปที่ 12-8 แสดงสถานะที่ยังไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์และไม่มีการกำหนดค่าที่บันทึกไว้: “แรงบิดที่แสดง” และ “สัมประสิทธิ์แรงบิด” แสดง “--” “การกำหนดค่าที่บันทึกแล้ว” แสดง “0 การกำหนดค่าที่บันทึกแล้ว” และ “ยังไม่มีการกำหนดค่าที่บันทึก” และ “บันทึกการกำหนดค่า” เป็นสีเทา

12.4.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“รุ่น” “ข้อมูลจำเพาะ” “หมายเลขซีเรียล” “แบตเตอรี่” ที่ด้านบน	ข้อมูลของเซ็นเซอร์ที่เลือกใน “เซ็นเซอร์แรงบิด” แสดง “--” เมื่อยังไม่ได้เลือก
“ข้อมูลตัวคูณ”	“ชื่อการกำหนดค่า” และ “เซ็นเซอร์แรงบิด”
“ขอบเขตการใช้งาน”	บันทึกสถานการณ์ที่สัมประสิทธิ์นี้ใช้ ได้แก่ “ประเภทเครื่องมือ” “ระบบมาตรฐาน” “ขนาดสลักเกลียว” “เกรดสลักเกลียว” “ประเภทข้อต่อ” “ความล่าช้าในการตรวจจับแรงบิด” และ “โหมดการแจ้งเตือน” ช่องเหล่านี้มีไว้เพื่ออ้างอิงเท่านั้น และไม่เปลี่ยนการตัดสินผลของงาน
“พารามิเตอร์การสอบเทียบ”	“แรงบิดที่วัดได้” (ป้อนเอง) “แรงบิดที่แสดง” (อ่านอัตโนมัติ) “สัมประสิทธิ์แรงบิด” (คำนวณอัตโนมัติ)
“ผลการคำนวณตัวคูณแรงบิด” (ด้านขวา)	แสดงสัมประสิทธิ์แรงบิดที่คำนวณได้ในปัจจุบันด้วยตัวอักษรขนาดใหญ่ และแสดงแรงบิดที่วัดได้ แรงบิดที่แสดง ชื่อการกำหนดค่า และขอบเขตการใช้งาน เพื่อให้ตรวจสอบได้ก่อนบันทึก

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“การกำหนดค่าที่บันทึกแล้ว”	แสดง “N การกำหนดค่าที่บันทึกแล้ว” ที่มุมขวาบน ตารางแสดงชื่อการกำหนดค่า ประเภทเครื่องมือ ขนาดสลักเกลียว ประเภทข้อต่อ แรงบิดที่วัดได้ แรงบิดที่แสดง และสัมประสิทธิ์แรงบิด เรียงตามเวลาที่บันทึกจากใหม่ไปเก่า แถวที่โหลดอยู่ในปัจจุบันจะถูกไฮไลต์ เมื่อไม่มีข้อมูล จะแสดง “ยังไม่มีการกำหนดค่าที่บันทึก”
ไอคอนโฟลเดอร์ (โหลด)	กรอกแบบฟอร์มด้วยการกำหนดค่านั้น และรอค่าที่อ่านได้ของ “แรงบิดที่แสดง” อีกครั้ง การโหลดเพียงอย่างเดียวไม่ได้นำไปใช้
“เพิ่มการกำหนดค่า”	รีเซ็ตแบบฟอร์มเป็นค่าเริ่มต้น (การเลือก “เซ็นเซอร์แรงบิด” ยังคงอยู่) การคลิก “บันทึกการกำหนดค่า” หลังจากนั้นจะเพิ่มรายการใหม่ การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะถูกล้างโดยไม่ถาม
“บันทึกการกำหนดค่า”	คำนวณและบันทึกโดยใช้ “แรงบิดที่วัดได้” ปัจจุบัน และ “แรงบิดที่แสดง” ณ ขณะที่คลิก หากแบบฟอร์มมีการกำหนดค่าเดิมที่โหลดไว้ รายการนั้นจะถูกเขียนทับ หลังจาก “เพิ่มการกำหนดค่า” จะเพิ่มรายการใหม่ เป็นสีเทาเมื่อ “แรงบิดที่แสดง” ไม่มีค่าที่อ่านได้ที่ถูกต้อง
← (ย้อนกลับ)	กลับไปยังหน้าย่อย “การตั้งค่าส่วนกลาง” การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะไม่ถูกเก็บไว้

หน้านี้ไม่มีฟังก์ชันสำหรับลบการกำหนดค่าที่บันทึกไว้

12.4.2 ช่อง

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
ชื่อการกำหนดค่า	ระบุสัมประสิทธิ์นี้	ต้องระบุ ช่องว่างนำหน้าและต่อท้ายจะถูกลบออก ว่างเป็นค่าเริ่มต้น
เซ็นเซอร์แรงบิด	ระบุว่าจะอ่าน “แรงบิดที่แสดง” จากเซ็นเซอร์ใด ใช้เพื่ออ่านค่าการสอบเทียบเท่านั้น และไม่ถูกบันทึกพร้อมกับสัมประสิทธิ์	ต้องระบุ เป็นเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว ค่าเริ่มต้น “เลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้ว” ไม่ถูกเลือกโดยอัตโนมัติ
ประเภทเครื่องมือ	เครื่องมือที่ใช้ได้	“พัลส์” “คลัตช์” ค่าเริ่มต้น “พัลส์”
ระบบมาตรฐาน	ระบบข้อกำหนดของสลักเกลียว	“ระบบเมตริก” “ระบบอิมพีเรียล” ค่าเริ่มต้น “ระบบเมตริก”
ขนาดสลักเกลียว	ขนาดสลักเกลียวที่ใช้ได้	M1.6, M2.0, M3.0, M4.0 ค่าเริ่มต้น M3.0
เกรดสลักเกลียว	เกรดความแข็งแรงของสลักเกลียว	4.6, 8.8, 10.9, 12.9 ค่าเริ่มต้น 8.8
ประเภทข้อต่อ	ลักษณะของข้อต่อ	“ข้อต่ออ่อน” “ข้อต่อแข็ง” ค่าเริ่มต้น “ข้อต่อแข็ง”
ความล่าช้าในการตรวจจับแรงบิด	จำนวนวินาทีที่บันทึกไว้สำหรับขอบเขตการใช้งาน	ต้องระบุ 0.5–5.0 วินาที ขั้นละ 0.1 ว่างเป็นค่าเริ่มต้น
โหมดการแจ้งเตือน	การตั้งค่าการแจ้งเตือนที่บันทึกไว้สำหรับขอบเขตการใช้งาน	“เปิด” “ปิด” ค่าเริ่มต้น “เปิด”
แรงบิดที่วัดได้	แรงบิดจริงที่วัดโดยเครื่องมือวัดอ้างอิงภายนอก (ตัวตั้งของสูตร)	ต้องระบุ N·m ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ขั้นละ 0.01 ไม่มีขีดจำกัดบน ไม่เปลี่ยนตามหน่วยแรงบิดส่วนกลาง

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
แรงบิดที่แสดง	ค่าเรียลไทม์ของเซ็นเซอร์ที่เลือก ณ ขณะเดียวกัน (ตัวหารของสูตร) ไม่ได้คูณด้วยสัมประสิทธิ์แรงบิดหรือตัวคูณแรงบิดและป้อนเองไม่ได้	N·m แสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง ต้องมากกว่า 0 จึงจะบันทึกได้
สัมประสิทธิ์แรงบิด	แรงบิดที่วัดได้ ÷ แรงบิดที่แสดง คำนวณขณะพิมพ์	ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ไม่มีขีดจำกัดบน แสดงทศนิยม 4 ตำแหน่ง แต่บันทึกค่าเต็มที่ไม่ได้ปัดเศษ “--” เมื่อคำนวณไม่ได้

12.4.3 การนำสัมประสิทธิ์ไปใช้กับงาน

- งานจะใช้สัมประสิทธิ์ของ “การกำหนดค่าที่บันทึกล่าสุดซึ่งมีสัมประสิทธิ์มากกว่า 0” โดยไม่แยกตามเซ็นเซอร์และไม่เลือกตาม “ขอบเขตการใช้งาน”
- หากไม่เคยบันทึกสัมประสิทธิ์เลย งานจะคำนวณด้วยสัมประสิทธิ์ 1 ซึ่งก็คือไม่มีการแก้ไข
- การกำหนดค่าที่มีสัมประสิทธิ์เป็น 0 จะถูกข้าม และจะใช้สัมประสิทธิ์ก่อนหน้าที่มากกว่า 0 แทน หากไม่มี จะใช้ 1 อย่าใช้ 0 เป็นวิธีปิดการใช้สัมประสิทธิ์
- หลังจากโหลดการกำหนดค่าเก่า คุณต้องคลิก “บันทึกการกำหนดค่า” อีกครั้งขณะที่มีค่าเรียลไทม์เพื่อให้กลายเป็นสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในงาน เมื่อบันทึก ค่าจะถูกคำนวณใหม่ด้วยแรงบิดที่แสดง ณ ขณะนั้น
- สัมประสิทธิ์ใหม่มีผลเฉพาะกับงานหลังจากนั้น บันทึกที่เสร็จสิ้นแล้วจะไม่ถูกเขียนใหม่

12.4.4 ขั้นตอนการใช้งาน

ก่อนเริ่ม ตรวจสอบว่าตัวรับสัญญาณ “เชื่อมต่อแล้ว” เซ็นเซอร์ที่จะสอบเทียบคือเซ็นเซอร์ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน (ดูหัวข้อ 12.3) และไม่มีข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ที่ทำให้งานหยุด
เครื่องมือวัดอ้างอิงภายนอกต้องสามารถรับแรงพร้อมกันกับเซ็นเซอร์และแสดงค่าที่อ่านได้

1. เปิด “การตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด” หากเคยบันทึกการกำหนดค่าไว้ แบบฟอร์มจะโหลดการกำหนดค่าที่บันทึกล่าสุดก่อน
2. หากต้องการสร้างสัมประสิทธิ์ใหม่ ให้คลิก “เพิ่มการกำหนดค่า” หากต้องการอัปเดตสัมประสิทธิ์ที่มีอยู่ ให้คลิกไอคอนโฟลเดอร์ของแถวนั้นใน “การกำหนดค่าที่บันทึกแล้ว”
3. ป้อน “ชื่อการกำหนดค่า” และเลือกเซ็นเซอร์ที่จะสอบเทียบใน “เซ็นเซอร์แรงบิด” แถบด้านบนจะแสดงรุ่น พิกัด และหมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์
4. เลือกแต่ละช่องของ “ขอบเขตการใช้งาน” และป้อนค่าระหว่าง 0.5 ถึง 5.0 ใน “ความล่าช้าในการตรวจจับแรงบิด”
5. ใส่แรงบิดให้กับเซ็นเซอร์และเครื่องมือวัดอ้างอิงพร้อมกันแล้วค้างไว้ “แรงบิดที่แสดง” จะแสดงค่าที่มากกว่า 0 และ “บันทึกการกำหนดค่า” จะใช้งานได้
6. ป้อนค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดอ้างอิง (N·m) ใน “แรงบิดที่วัดได้” “สัมประสิทธิ์แรงบิด” และ “ผลการคำนวณตัวคูณแรงบิด” ทางด้านขวาจะแสดงผลทันที
7. ขณะที่ยังค้างแรงบิดไว้และ “แรงบิดที่แสดง” ยังมีค่าที่อ่านได้ ให้คลิก “บันทึกการกำหนดค่า” หน้าจอจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดแล้ว” และรายการจะปรากฏที่ด้านบนสุดของ “การกำหนดค่าที่บันทึกแล้ว” โดยทำเครื่องหมายว่าโหลดอยู่ในปัจจุบัน
8. วัดบนหน้าจอการทำงานและตรวจสอบว่าผลลัพธ์ใช้สัมประสิทธิ์ใหม่ (ดูบทที่ 5 ถึง 9)

ตัวอย่าง เครื่องมือวัดอ้างอิงวัดได้ 60.0 N·m และ ณ ขณะเดียวกัน “แรงบิดที่แสดง” คือ 57.00 N·m
สัมประสิทธิ์แรงบิด = 60.0 ÷ 57.0 ≈ 1.0526 (หน้าจอแสดงทศนิยม 4 ตำแหน่ง และบันทึกค่าเต็ม 1.052631…)
หลังบันทึก เมื่อเซ็นเซอร์อ่านได้ 57.0 N·m แรงบิดของงาน = 57.0 × 1.0526 ≈ 60.0 N·m ซึ่งตรงกับเครื่องมือวัดอ้างอิง
ด้วยสัมประสิทธิ์เดียวกัน เมื่อเซ็นเซอร์อ่านได้ 38.0 N·m แรงบิดของงาน = 38.0 × 1.0526 ≈ 40.0 N·m

เคล็ดลับ การบันทึกใช้ “แรงบิดที่แสดง” ณ ขณะที่คลิก “บันทึกการกำหนดค่า” หากแรงบิดเปลี่ยนขณะที่คุณพิมพ์ แรงบิดที่แสดงและสัมประสิทธิ์จะเปลี่ยนตามไปด้วย ให้ตรวจสอบ “ผลการคำนวณตัวคูณแรงบิด” ทางด้านขวาก่อนคลิก

หมายเหตุ “แรงบิดที่แสดง” อ่านเฉพาะเซ็นเซอร์ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน หากไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ ค่าที่อ่านได้เป็น 0 ไม่มีค่าที่อ่านได้ใหม่นานกว่า 3 วินาที ตัวรับสัญญาณถูกตัดการเชื่อมต่อ หรือเซ็นเซอร์มีข้อผิดพลาดที่ทำให้งานหยุด “แรงบิดที่แสดง” จะกลับเป็น “--” และคุณจะบันทึกไม่ได้

12.4.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“บันทึกการกำหนดค่า” ยังคงเป็นสีเทา	ไม่มีสิทธิ์แก้ไข ยังโหลดอยู่ หรือ “แรงบิดที่แสดง” เป็น “--” ตรวจสอบสิทธิ์ ใน “การจับคู่เซ็นเซอร์” ให้ตรวจสอบว่าตัวรับสัญญาณเชื่อมต่ออยู่และเลือกเซ็นเซอร์แล้ว และใส่แรงบิดที่มากกว่า 0 ให้กับเซ็นเซอร์
“ค่าหน่วงการตรวจจับแรงบิดต้องอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 5.0 วินาที”	ค่าวินาทีว่างหรืออยู่นอกช่วง ป้อนค่าตั้งแต่ 0.5 ถึง 5.0
“แรงบิดที่วัดได้ต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์”	แรงบิดที่วัดได้ว่างหรือเป็นค่าลบ ป้อนค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดอ้างอิง
“ไม่สามารถใช้การตรวจสอบแรงบิดแบบเรียลไทม์ได้”	เมื่อคลิกบันทึก ยังไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ ค่าที่อ่านได้ไม่ได้อัปเดตนานกว่า 3 วินาที หรือการอ่านรายการเซ็นเซอร์ล้มเหลว เลือกเซ็นเซอร์อีกครั้ง ใส่แรงบิดค้างไว้ แล้วคลิก “บันทึกการกำหนดค่า” หากยังล้มเหลว ให้ตรวจสอบการเชื่อมต่อใน “การจับคู่เซ็นเซอร์”
“ตัวคูณแรงบิดต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์”	ไม่สามารถคำนวณสัมประสิทธิ์ที่ถูกต้องได้ ตรวจสอบว่าทั้ง “แรงบิดที่วัดได้” และ “แรงบิดที่แสดง” มีค่า แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดได้” (สาเหตุ: “ชื่อการกำหนดค่า” หรือช่องบังคับอื่นว่าง)	“ชื่อการกำหนดค่า” หรือตัวเลือกบังคับอื่นว่างอยู่ กรอกข้อมูลแล้วบันทึกอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดได้” (สาเหตุ: การกำหนดค่าที่โหลดไว้ไม่มีอยู่แล้ว)	การกำหนดค่าที่โหลดไว้ไม่มีอยู่แล้ว คลิก “เพิ่มการกำหนดค่า” เพื่อสร้างใหม่
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดได้”	ข้อผิดพลาดในการบันทึกอื่น ๆ ลองอีกครั้งภายหลัง หากยังล้มเหลว ให้รายงานตามที่อธิบายในบทที่ 16
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดได้”	การอ่านรายการที่บันทึกไว้ล้มเหลว สลับไปยังหน้าย่อยอื่นแล้วกลับมาเพื่อโหลดใหม่ หากแสดง “บันทึกการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดแล้ว” ด้วย แสดงว่าการตั้งค่าถูกบันทึกแล้ว เพียงแต่รายการไม่ได้รับการอัปเดต

12.5 ตัวคูณแรงบิด

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การตั้งค่าตัวคูณแรงบิด” ทางด้านซ้าย ชื่อหน้าด้านบนคือ “การตั้งค่าพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิด”

เมื่อติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้ที่ด้านขาเข้าของตัวคูณแรงบิด (ตัวเพิ่มแรงบิด) ให้ตั้งค่า “อัตราทดเกียร์” และ “อัตราส่วนแรงบิด” ของแต่ละขั้นของตัวคูณแรงบิดในหน้านี้ โปรแกรมจะคูณขั้นที่ใช้งานเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ “อัตราทดแรงบิดรวม” และ “อัตราทดเฟืองรวม” แล้วแปลงค่าดังนี้:

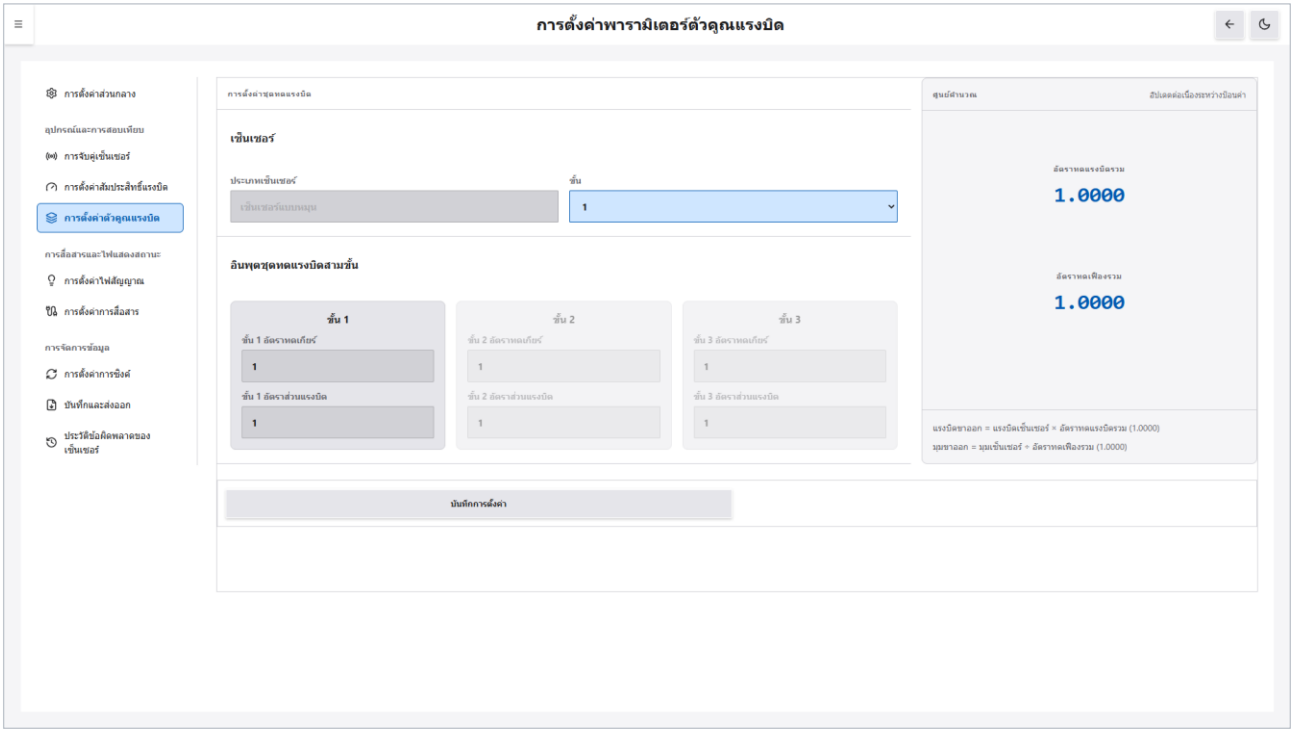
- แรงบิดขาออก = แรงบิดเซ็นเซอร์ × อัตราทดแรงบิดรวม
- มุมขาออก = มุมเซ็นเซอร์ ÷ อัตราทดเฟืองรวม

หน้านี้เก็บการตั้งค่าชุดเดียวที่ใช้ร่วมกันทั้งคอมพิวเตอร์ การตั้งค่างานแต่ละรายการมีสวิตช์ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” ของตัวเอง และเฉพาะงานที่ตั้งสวิตช์เป็น “เปิด” เท่านั้นที่จะใช้อัตราส่วนของตัวคูณแรงบิด
แต่ละขั้นตอนของงานชุดมีตัวเลือกตัวคูณแรงบิดของตัวเอง (ดูบทที่ 9)

หน้าจอการตั้งค่าของประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม และการวัดแรงบิดยังรับ “อัตราส่วนแรงบิด” ของโหมดเองได้ด้วย (แรงบิด & มุมและการวัดแรงบิดมี “อัตราทดเกียร์” ด้วย):

- ตราบใดที่ยังไม่เคยป้อนอัตราส่วนบนหน้าจอการตั้งค่าของโหมด
  โหมดนั้นจะใช้อัตราทดแรงบิดรวมและอัตราทดเฟืองรวมจากหน้านี้
- เมื่อป้อนและบันทึกอัตราส่วนบนหน้าจอการตั้งค่าแล้ว โหมดนั้นจะใช้อัตราส่วนของตัวเอง
  และการเปลี่ยนแปลงในหน้านี้ภายหลังจะไม่มีผลต่อโหมดนั้นอีก
  อัตราส่วนที่เปลี่ยนบนหน้าจอการตั้งค่านั้นก็ไม่เปลี่ยนหน้านี้หรือโหมดอื่นเช่นกัน (ดูบทที่ 5 ถึง 7)

การดูหน้านี้ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” การเปลี่ยนแปลงและการบันทึกต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” (เทมเพลต A และ B มีเป็นค่าเริ่มต้น ส่วนเทมเพลต C ไม่มี) หากไม่มีสิทธิ์แก้ไข ช่องทั้งหมดและ “บันทึกการตั้งค่า” จะเป็นสีเทา



รูปที่ 12-9 หน้าจอการตั้งค่าตัวคูณแรงบิด

รูปที่ 12-9 แสดง “ขั้น” ที่ตั้งเป็น 1 และอัตราส่วนทั้งหกที่ตั้งเป็น 1 “อัตราทดแรงบิดรวม” และ “อัตราทดเฟืองรวม” เป็น 1.0000 ทั้งคู่ และการ์ดขั้น 2 และขั้น 3 แสดงเป็นสีจาง

12.5.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“การตั้งค่าชุดทดแรงบิด” → “เซ็นเซอร์”	“ประเภทเซ็นเซอร์” แสดง “เซ็นเซอร์แบบหมุน” เสมอ ส่วน “ขั้น” ใช้เลือกจำนวนขั้นที่ตัวคูณแรงบิดใช้จริง
“อินพุตชุดทดแรงบิดสามขั้น”	การ์ดสามใบ ได้แก่ “ขั้น 1” “ขั้น 2” และ “ขั้น 3” แต่ละใบมี “ขั้น N อัตราทดเกียร์” และ “ขั้น N อัตราส่วนแรงบิด” การ์ดที่เกินจำนวนขั้นจะแสดงเป็นสีจางและไม่ถูกนำไปรวมในอัตราส่วนรวม
“ศูนย์คำนวณ”	แสดง “อัตราทดแรงบิดรวม” และ “อัตราทดเฟืองรวม” ด้วยตัวอักษรขนาดใหญ่ พร้อมสูตรการแปลงสองสูตร หมายเหตุ “อัปเดตต่อเนื่องระหว่างป้อนค่า” ที่มุมขวาบนหมายความว่าค่าจะอัปเดตขณะที่คุณพิมพ์
“บันทึกการตั้งค่า”	ตรวจสอบอัตราส่วนทั้งหก จากนั้นบันทึกและเปิดใช้การตั้งค่าตัวคูณแรงบิด เมื่อสำเร็จจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าชุดทดแรงบิดไว้ในเครื่องแล้ว”
↻ (รีเฟรช)	ปรากฏเฉพาะเมื่อการโหลดล้มเหลว ใช้อ่านการตั้งค่าอีกครั้ง
← (ย้อนกลับ)	กลับไปยังหน้าย่อย “การตั้งค่าส่วนกลาง” การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะไม่ถูกเก็บไว้

12.5.2 ช่อง

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
ประเภทเซ็นเซอร์	ประเภทเซ็นเซอร์ที่การตั้งค่านี้ใช้	“เซ็นเซอร์แบบหมุน” เสมอ เปลี่ยนไม่ได้
ขั้น	จำนวนขั้นที่ตัวคูณแรงบิดใช้จริง เฉพาะอัตราส่วนของ N ขั้นแรกเท่านั้นที่ถูกนำมาคูณ	1, 2, 3 ค่าเริ่มต้น 1
ขั้น 1/2/3 อัตราทดเกียร์	อัตราทดเกียร์ทดรอบของขั้นนั้น ผลคูณของ N ขั้นแรก = อัตราทดเฟืองรวม ใช้แปลงมุม	มากกว่า 0 ขั้นละ 0.0001 ค่าเริ่มต้น 1 ทั้งสามขั้นต้องมีค่า รวมถึงขั้นที่ไม่ได้ใช้
ขั้น 1/2/3 อัตราส่วนแรงบิด	การขยายแรงบิดของขั้นนั้น ผลคูณของ N ขั้นแรก = อัตราทดแรงบิดรวม ใช้แปลงแรงบิด	มากกว่า 0 ขั้นละ 0.0001 ค่าเริ่มต้น 1 ทั้งสามขั้นต้องมีค่า รวมถึงขั้นที่ไม่ได้ใช้
อัตราทดแรงบิดรวม	คำนวณโดยอัตโนมัติ	แสดงทศนิยม 4 ตำแหน่ง
อัตราทดเฟืองรวม	คำนวณโดยอัตโนมัติ	แสดงทศนิยม 4 ตำแหน่ง

12.5.3 ความหมายของอัตราส่วนแรงบิดและอัตราทดเกียร์

- **อัตราส่วนแรงบิด**: แรงบิดที่ด้านขาออก (ด้านสลักเกลียว) ของตัวคูณแรงบิดเป็นกี่เท่าของแรงบิดขาเข้า อัตราส่วนแรงบิด 3 หมายความว่าขาเข้า 100 N·m จะได้ขาออก 300 N·m
- **อัตราทดเกียร์**: ด้านขาเข้าต้องหมุนกี่องศาเพื่อให้ด้านขาออกหมุน 1 องศา อัตราทดเกียร์ 3 หมายความว่าเมื่อด้านขาเข้าหมุน 90° ด้านขาออกจะหมุน 30°
- เซ็นเซอร์วัดที่ด้านขาเข้า โปรแกรมจะคูณแรงบิดของเซ็นเซอร์ด้วยอัตราทดแรงบิดรวม และหารมุมด้วยอัตราทดเฟืองรวม เพื่อให้ได้แรงบิดและมุมที่สลักเกลียว หน้าจอการทำงาน การตัดสินผล และบันทึกทั้งหมดใช้ค่าที่แปลงแล้ว

- เมื่อใช้สัมประสิทธิ์แรงบิดด้วย แรงบิดของงาน = ค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ × สัมประสิทธิ์แรงบิด × อัตราทดแรงบิดรวม (สำหรับสัมประสิทธิ์แรงบิด ดูหัวข้อ 12.4)

ตัวอย่าง ตัวคูณแรงบิดขั้นเดียวที่มีพิกัดอัตราส่วนแรงบิด 3 และอัตราทดเกียร์ 3
ตั้ง “ขั้น” เป็น 1 ตั้ง “ขั้น 1 อัตราส่วนแรงบิด” เป็น 3 และ “ขั้น 1 อัตราทดเกียร์” เป็น 3 และปล่อย “ขั้น 2” และ “ขั้น 3” ไว้ที่ 1 “ศูนย์คำนวณ” จะแสดง “อัตราทดแรงบิดรวม” 3.0000 และ “อัตราทดเฟืองรวม” 3.0000
ในการตั้งค่าประแจวัดแรงบิด สลับ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด” ตรวจสอบว่า “อัตราส่วนแรงบิด” แสดง 3 แล้วบันทึก เมื่อเซ็นเซอร์วัดได้ 100 N·m แรงบิดที่สลักเกลียว = 100 × 3 = 300 N·m เมื่อเซ็นเซอร์หมุน 90° มุมที่สลักเกลียว = 90 ÷ 3 = 30°

ตัวอย่าง สองขั้นต่ออนุกรม อัตราส่วนแรงบิดขั้น 1 คือ 3.5 และอัตราส่วนแรงบิดขั้น 2 คือ 4 ให้เลือก 2 ใน “ขั้น”
อัตราทดแรงบิดรวม = 3.5 × 4 = 14.0000 เมื่อเซ็นเซอร์วัดได้ 50 N·m แรงบิดที่สลักเกลียว = 50 × 14 = 700 N·m

ตัวอย่าง สัมประสิทธิ์แรงบิด 1.0526 (ดูหัวข้อ 12.4) ร่วมกับอัตราทดแรงบิดรวม 3
เมื่อเซ็นเซอร์อ่านได้ 57.0 N·m แรงบิดของงาน = 57.0 × 1.0526 × 3 ≈ 180.0 N·m

12.5.4 ขั้นตอนการใช้งาน

ก่อนเริ่ม ให้เตรียมอัตราทดเกียร์และอัตราส่วนแรงบิดของแต่ละขั้นไว้
โดยนำมาจากข้อกำหนดของผู้ผลิตตัวคูณแรงบิดหรือรายงานการสอบเทียบ

1. เปิด “การตั้งค่าตัวคูณแรงบิด” หน้าจอในรูปที่ 12-9 จะปรากฏขึ้น และช่องต่าง ๆ จะแสดงค่าที่บันทึกไว้ในปัจจุบัน
2. ใน “ขั้น” ให้เลือกจำนวนขั้นของตัวคูณแรงบิด การ์ดที่เกินจำนวนขั้นจะเป็นสีจาง
3. ในการ์ดแต่ละขั้น ให้ป้อน “อัตราทดเกียร์” และ “อัตราส่วนแรงบิด” คงค่าของขั้นที่ไม่ได้ใช้ไว้ที่ค่าที่มากกว่า 0 เช่น 1
4. ตรวจสอบ “อัตราทดแรงบิดรวม” “อัตราทดเฟืองรวม” และสูตรใน “ศูนย์คำนวณ”
5. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” หน้าจอจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าชุดทดแรงบิดไว้ในเครื่องแล้ว”
6. ไปที่แต่ละหน้าการตั้งค่างานที่ต้องใช้ตัวคูณแรงบิด สลับ “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด” แล้วบันทึก (ดูบทที่ 5 ถึง 9)
   หน้าจอการตั้งค่าของประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม และการวัดแรงบิดจะแสดงอัตราส่วนจากหน้านี้
   หากโหมดนั้นเคยป้อนอัตราส่วนของตัวเองไว้ จะแสดงและใช้อัตราส่วนของตัวเอง

หมายเหตุ หลังการติดตั้งใหม่ การตั้งค่าตัวคูณแรงบิดยังไม่ถูกเปิดใช้ จนกว่าคุณจะคลิก “บันทึกการตั้งค่า” ในหน้านี้หนึ่งครั้ง อัตราส่วนแรงบิดจะถูกคำนวณเป็น 1 แม้ว่าจะเปิด “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” ในการตั้งค่างานแล้วก็ตาม หน้านี้ไม่มีตัวเลือกปิดการใช้งาน หากคุณไม่ได้ใช้ตัวคูณแรงบิด เพียงคง “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” ในการตั้งค่างานไว้ที่ “ปิด”

หมายเหตุ หลังบันทึก งานที่ตั้ง “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” เป็น “เปิด”
และไม่มีอัตราส่วนของตัวเองจะใช้อัตราส่วนใหม่ในการคำนวณแรงบิดและการตัดสินผลทันที ประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม และการวัดแรงบิดที่ป้อนอัตราส่วนของตัวเองไว้บนหน้าจอการตั้งค่าจะไม่ได้รับผลกระทบ
หากต้องการใช้อัตราส่วนใหม่ในโหมดเหล่านั้น ให้เปลี่ยน “อัตราส่วนแรงบิด” และ “อัตราทดเกียร์” บนหน้าจอการตั้งค่านั้น อัตราส่วนที่ไม่ถูกต้องจะทำให้การตัดสินผลไม่ถูกต้อง ให้ตรวจสอบ “ศูนย์คำนวณ” อีกครั้งก่อนบันทึก

12.5.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

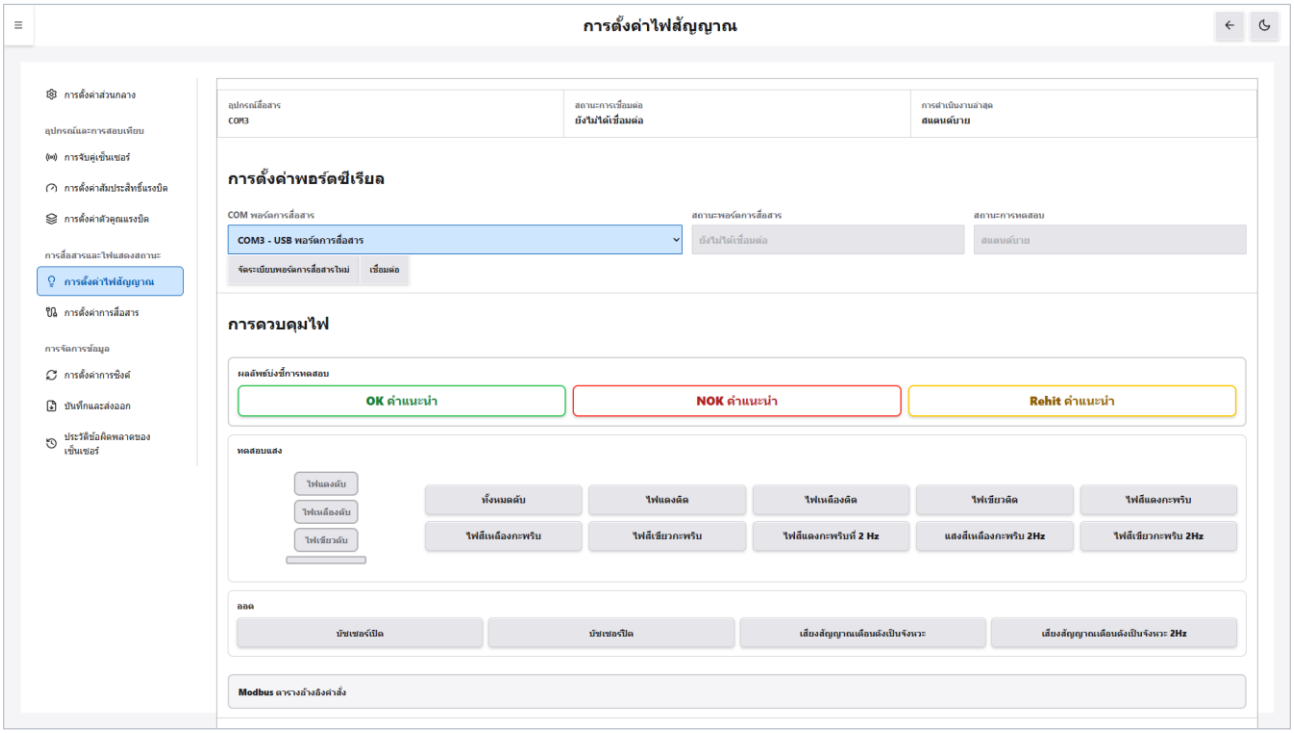
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“อัตราทดแรงบิดต้องเป็นค่าจำกัดที่มากกว่าศูนย์”	อัตราส่วนแรงบิดของขั้นใดขั้นหนึ่ง (รวมถึงขั้นที่ไม่ได้ใช้) ว่าง เป็น 0 หรือเป็นค่าลบ เปลี่ยนเป็นค่าที่มากกว่า 0 และป้อน 1 สำหรับขั้นที่ไม่ได้ใช้
“อัตราทดเฟืองต้องเป็นค่าจำกัดที่มากกว่าศูนย์”	อัตราทดเกียร์ของขั้นใดขั้นหนึ่งว่าง เป็น 0 หรือเป็นค่าลบ วิธีแก้ไขเหมือนข้างต้น
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าชุดทดแรงบิดได้”	การอ่านการตั้งค่าล้มเหลว และช่องต่าง ๆ ยังคงเป็นสีเทา คลิก “ป” เพื่อรีเฟรช หากยังล้มเหลว ให้สลับไปยังหน้าย่อยอื่นแล้วกลับมา
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าชุดทดแรงบิดได้”	ข้อผิดพลาดในการบันทึกอื่น ๆ ลองอีกครั้งภายหลัง หากยังล้มเหลว ให้รายงานตามที่อธิบายในบทที่ 16

12.6 ไฟแสดงสถานะ

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การตั้งค่าไฟสัญญาณ” ทางด้านซ้าย

ใช้กำหนดว่าไฟแสดงสถานะสามสีภายนอก (ไฟสีแดง เหลือง และเขียว พร้อมออด เชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรม USB และควบคุมด้วย Modbus RTU) ใช้พอร์ต COM ใด และให้คุณทดสอบไฟด้วยตนเอง หลังบันทึก ไฟจะติดโดยอัตโนมัติเมื่อหน้าจอการทำงานแสดงผลการตัดสิน เช่น OK/NOK

การเปิดหน้านี้ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” การเลือกพอร์ต COM “จัดระเบียบพอร์ตการสื่อสารใหม่” “เชื่อมต่อ” ปุ่มทดสอบแต่ละปุ่ม และ “บันทึกการตั้งค่า” ต้องมีทั้งสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” และ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” (เทมเพลต A และ B มีทั้งสองสิทธิ์เป็นค่าเริ่มต้น ส่วนเทมเพลต C ไม่มีทั้งสองสิทธิ์เป็นค่าเริ่มต้น) หากไม่มีสิทธิ์เหล่านี้ หน้านี้จะดูได้อย่างเดียว และจะไม่สแกนพอร์ต COM โดยอัตโนมัติ



รูปที่ 12-10 หน้าจอการตั้งค่าไฟสัญญาณ

รูปที่ 12-10 แสดงสถานะที่ตั้งพอร์ตเป็น COM3 แต่ไม่พบพอร์ตนั้นบนคอมพิวเตอร์: “สถานะการเชื่อมต่อ” และ “สถานะพอร์ตการสื่อสาร” แสดง “ยังไม่ได้เชื่อมต่อ” ทั้งคู่ “การดำเนินงานล่าสุด” และ “สถานะการทดสอบ” แสดง “สแตนด์บาย” และไฟทั้งสามดวงของเสาไฟสัญญาณแสดง “ไฟแดงดับ” “ไฟเหลืองดับ” และ “ไฟเขียวดับ” หลังการติดตั้งใหม่จะยังไม่มีการเลือกพอร์ต: “อุปกรณ์สื่อสาร” แสดง “ยังไม่ได้เลือก” เมนู “COM พอร์ตการสื่อสาร” ก็คงอยู่ที่ “ยังไม่ได้เลือก” เช่นกัน และคุณต้องเลือกพอร์ตของตัวควบคุมของคุณ

12.6.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
สรุปที่ด้านบน	“อุปกรณ์สื่อสาร” (พอร์ต COM ที่เลือกอยู่ในปัจจุบัน แสดง “ยังไม่ได้เลือก” หากยังไม่ได้เลือก) “สถานะการเชื่อมต่อ” (“เชื่อมต่อแล้ว” หรือ “ยังไม่ได้เชื่อมต่อ”) “การดำเนินงานล่าสุด”
“การตั้งค่าพอร์ตซีเรียล”	เมนู “COM พอร์ตการสื่อสาร” (ตัวเลือกในรูปแบบ “COMx - USB พอร์ตการสื่อสาร”) “สถานะพอร์ตการสื่อสาร” (“เชื่อมต่อแล้ว: COMx” หรือ “ยังไม่ได้เชื่อมต่อ”) “สถานะการทดสอบ” (การดำเนินการล่าสุด)
“จัดระเบียบพอร์ตการสื่อสารใหม่”	สแกนพอร์ต COM อีกครั้งและเขียนผลลัพธ์ลงใน “บันทึกการปฏิบัติงาน” เมื่อมีสิทธิ์ที่จำเป็น หน้านี้จะสแกนโดยอัตโนมัติทุก 2 วินาทีด้วย
“เชื่อมต่อ”	ตรวจสอบว่าพอร์ต COM ที่เลือกมีอยู่บนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้หรือไม่ หากมี สถานะจะเปลี่ยนเป็น “เชื่อมต่อแล้ว” ไม่มีการส่งคำสั่งใด ๆ เป็นสีเทาขณะที่ยังไม่ได้เลือกพอร์ต COM
“ผลลัพธ์บ่งชี้การทดสอบ”	“OK คำแนะนำ” “NOK คำแนะนำ” “Rehit คำแนะนำ”: ส่งชุดไฟแสดงผลลัพธ์ที่ตรงกัน “Rehit คำแนะนำ” เป็นสัญญาณไฟที่คงไว้เพื่อความเข้ากันได้ การวัดใหม่ในโหมดการทำงานจะตัดสินผลเป็น OK หรือ NOK เท่านั้น และการคลิกปุ่มนี้ไม่ทำให้การวัดเกิด Rehit
“ทดสอบแสง”	ไอคอนเสาไฟสัญญาณทางด้านซ้ายบันทึกคำสั่งเปิด/ปิดไฟสีแดง เหลือง และเขียวที่ส่งจากหน้านี้ (เช่น “ไฟแดงดับ” “เปิดไฟสีแดง”) โดยไม่ได้อ่านสถานะของไฟจริง ทางด้านขวา: “ทั้งหมดดับ” “ไฟแดงติด” “ไฟเหลืองติด” “ไฟเขียวติด” และปุ่มกะพริบและกะพริบ 2Hz ของไฟแต่ละดวง (เช่น “ไฟสีเขียวกะพริบ” และ “ไฟสีเขียวกะพริบ 2Hz”) หลังคลิก “ไฟแดงติด” และคำสั่งเปิดไฟถูกส่งแล้ว ข้อความบนปุ่มจะเปลี่ยนเป็น “ไฟแดงดับ” คลิกอีกครั้งเพื่อส่งคำสั่งปิดไฟ และข้อความจะเปลี่ยนกลับเป็น “ไฟแดงติด” “ไฟเหลืองติด” และ “ไฟเขียวติด” ทำงานในลักษณะเดียวกัน หลังคลิก “ทั้งหมดดับ” ปุ่มทั้งสามจะกลับเป็น “ไฟ...ติด”
“ออด”	“บัซเซอร์เปิด” “บัซเซอร์ปิด” “เสียงสัญญาณเตือนดังเป็นจังหวะ” “เสียงสัญญาณเตือนดังเป็นจังหวะ 2Hz”
“Modbus ตารางอ้างอิงคำสั่ง”	คลิกเพื่อขยาย แสดงชื่อ รหัส และเฟรม Modbus ของแต่ละคำสั่ง
“ภาพรวมพารามิเตอร์”	คลิกเพื่อขยาย แสดงพารามิเตอร์การสื่อสารที่กำหนดตายตัว
“บันทึกการปฏิบัติงาน”	คลิกเพื่อขยาย แสดง “เหตุการณ์การสื่อสารไฟแสดงสถานะ 20 รายการล่าสุด” โดยแสดงเวลาในรูปแบบภูมิภาคของ Windows “ล้างบันทึก” จะล้างเฉพาะหน้าจอเท่านั้น ข้อผิดพลาดทั้งหมดในหน้านี้จะถูกเขียนไว้ที่นี่ โดยไม่มีหน้าต่างแยกปรากฏขึ้น
“บันทึกการตั้งค่า”	บันทึกพอร์ต COM ที่เลือกอยู่ในปัจจุบัน เพื่อใช้เปิดไฟอัตโนมัติบนหน้าจอการทำงาน เป็นสีเทาขณะที่ยังไม่ได้เลือกพอร์ต COM
↻ (รีเฟรช)	ปรากฏเฉพาะเมื่อการโหลดการตั้งค่าล้มเหลว ใช้อ่านการตั้งค่าอีกครั้ง
← (ย้อนกลับ)	กลับไปยังหน้าย่อย “การตั้งค่าส่วนกลาง” การเลือกพอร์ต COM ที่ยังไม่ได้บันทึกจะไม่ถูกเก็บไว้

12.6.2 ช่อง

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
COM พอร์ตการสื่อสาร	พอร์ตอนุกรมของตัวควบคุมไฟแสดงสถานะ หน้าจอการทำงานจะใช้พอร์ตนี้หลังจากคุณคลิก “บันทึกการตั้งค่า” เท่านั้น	พอร์ต COM ที่มีอยู่บนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ว่างหลังการติดตั้งใหม่ โดยแสดงเป็น “ยังไม่ได้เลือก”
สถานะการเชื่อมต่อ / สถานะพอร์ตการสื่อสาร	พอร์ต COM ที่เลือกมีอยู่บนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้หรือไม่ หมายความเพียงว่า Windows มองเห็นพอร์ตนี้ ไม่ได้หมายความว่าตัวควบคุมตอบสนอง	“เชื่อมต่อแล้ว” “เชื่อมต่อแล้ว: COMx” หรือ “ยังไม่ได้เชื่อมต่อ”
การดำเนินงานล่าสุด / สถานะการทดสอบ	การดำเนินการล่าสุดที่คลิกในหน้านี้	ค่าเริ่มต้น “สแตนด์บาย”
รหัสอุปกรณ์ อัตราบอด บิตข้อมูล บิตหยุด พาริตี	พารามิเตอร์การสื่อสารที่กำหนดตายตัว ตัวควบคุมต้องตั้งค่าเป็นค่าเดียวกัน	0x01, 9600, 8, 1, พาริตีคู่ เปลี่ยนไม่ได้

12.6.3 OK/NOK และสัญญาณไฟ

เมื่อผลการตัดสินบนหน้าจอการทำงาน (ประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า งานชุด เครื่องทดสอบสมรรถนะ) เปลี่ยนไป โปรแกรมจะส่งคำสั่งไปยังพอร์ต COM ที่บันทึกไว้ตามตารางด้านล่าง ผลการตัดสินเดียวกันจะไม่ถูกส่งซ้ำติดต่อกัน

ผลการตัดสิน	คำสั่งที่ส่ง (ตามลำดับ)	หลังจากนั้น
OK	ไฟสีเขียวกะพริบ 2Hz	คงอยู่จนกว่าผลการตัดสินจะเปลี่ยนครั้งถัดไป
NOK	ไฟสีแดง + ออด 2Hz	ส่ง “บัซเซอร์ปิด” หลังจาก 2 วินาที
Rehit (การขันซ้ำ)	ทั้งหมดดับ → แสงสีเหลืองกะพริบ 2Hz → เสียงสัญญาณเตือนดังเป็นจังหวะ 2Hz	ส่ง “บัซเซอร์ปิด” หลังจาก 2 วินาที
รอ (ยังไม่ได้ตัดสิน)	ทั้งหมดดับ	—

หากผลการตัดสินเปลี่ยนอีกครั้งก่อนที่จะส่งคำสั่งครบทั้งหมด คำสั่งที่ยังไม่ได้ส่งจะถูกข้าม เพื่อไม่ให้ส่งสัญญาณไฟที่ล้าสมัย หากหน้าจอกลับเป็น “รอดำเนินการ” แล้วในขณะที่ยังส่งคำสั่ง NOK อยู่ โปรแกรมจะส่ง “ทั้งหมดดับ” เมื่อส่งคำสั่งเหล่านั้นครบแล้ว “บัซเซอร์ปิด” หลังจาก 2 วินาทีจะส่งเฉพาะเมื่อผลการตัดสินไม่เปลี่ยนแปลง

Rehit เป็นสัญญาณไฟที่คงไว้เพื่อความเข้ากันได้ การวัดใหม่ในโหมดการทำงานจะตัดสินผลเป็น OK หรือ NOK เท่านั้น จึงไม่เกิด Rehit

ไฟยังถูกใช้เมื่อเกิดข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ด้วย: ข้อผิดพลาดที่ทำให้งานหยุดจะส่ง “ไฟสีแดง + ออด 2Hz” คำเตือน (เช่น แบตเตอรี่ต่ำ) จะส่ง “ทั้งหมดดับ” → “แสงสีเหลืองกะพริบ 2Hz” → “เสียงสัญญาณเตือนดังเป็นจังหวะ 2Hz” และจะส่ง “ทั้งหมดดับ” หลังจาก 2 วินาที คำสั่งเหล่านี้ส่งในนามของบัญชีที่เข้าสู่ระบบอยู่ในปัจจุบัน และบัญชีต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” สำหรับประเภทข้อผิดพลาด ดูหัวข้อ 12.7

> **หมายเหตุ** การเปิดไฟอัตโนมัติตามผลการตัดสินต้องมีเพียงสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” ซึ่งทั้งสามเทมเพลตมีเป็นค่าเริ่มต้น ผู้ปฏิบัติงานที่ใช้เทมเพลต C ไม่ต้องมีสิทธิ์เพิ่มเติม หากยังไม่ได้บันทึกพอร์ต COM ผลการตัดสินของงานจะไม่ทำให้ไฟติดและหน้าจอจะไม่แสดงคำเตือนใด ๆ

12.6.4 ขั้นตอนการใช้งาน

1. เชื่อมต่อตัวควบคุมไฟแสดงสถานะเข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่าน USB และตรวจสอบหมายเลขพอร์ต COM ใน “พอร์ต (COM & LPT)” ของ “ตัวจัดการอุปกรณ์” ใน Windows ชื่อจริงอาจแตกต่างกันเล็กน้อยขึ้นอยู่กับเวอร์ชันของ Windows
2. เปิด “การตั้งค่าไฟสัญญาณ” โปรแกรมจะสแกนโดยอัตโนมัติและแสดงสถานะของพอร์ต COM ที่ตั้งไว้ในปัจจุบัน
3. เลือกพอร์ต COM ของตัวควบคุมใน “COM พอร์ตการสื่อสาร” หากหาไม่พบ ให้คลิก “จัดระเบียบพอร์ตการสื่อสารใหม่” แล้วขยาย “บันทึกการปฏิบัติงาน” เพื่อดู “ตรวจพบตัวเลือก COM : ...”
4. คลิก “เชื่อมต่อ” “สถานะการเชื่อมต่อ” จะเปลี่ยนเป็น “เชื่อมต่อแล้ว” และ “สถานะพอร์ตการสื่อสาร” จะเปลี่ยนเป็น “เชื่อมต่อแล้ว: COMx”
5. คลิก “ทั้งหมดดับ” จากนั้นคลิก “OK คำแนะนำ” และตรวจสอบด้วยตาว่าไฟสีเขียวกะพริบที่ 2Hz “บันทึกการปฏิบัติงาน” จะแสดง “ส่งคำสั่งตัวบ่งชี้แล้ว: ...”
6. คลิก “ทั้งหมดดับ” จากนั้นคลิก “NOK คำแนะนำ” และตรวจสอบว่าไฟสีแดงกะพริบและออดดังที่ 2Hz คลิก “ทั้งหมดดับ” เพื่อหยุด
7. คลิก “ทั้งหมดดับ” จากนั้นคลิก “Rehit คำแนะนำ” และตรวจสอบว่าไฟสีเหลืองกะพริบและออดดังที่ 2Hz คลิก “ทั้งหมดดับ” เพื่อหยุด
8. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” “บันทึกการปฏิบัติงาน” จะแสดง “บันทึกการตั้งค่าตัวบ่งชี้แล้ว: COMx”
9. วัดหนึ่งครั้งบนหน้าจอการทำงาน และตรวจสอบว่าไฟแสดงสถานะทำงานตามตาราง OK/NOK ข้างต้น (ดูบทที่ 5 ถึง 10)

> **ตัวอย่าง** ตัวควบคุมปรากฏเป็น COM6 ใน “ตัวจัดการอุปกรณ์”
> ใน “COM พอร์ตการสื่อสาร” ให้เลือก “COM6 - USB พอร์ตการสื่อสาร” แล้วคลิก “เชื่อมต่อ” สถานะจะแสดง “เชื่อมต่อแล้ว: COM6”
> คลิก “OK คำแนะนำ” ไฟสีเขียวจะกะพริบที่ 2Hz คลิก “ทั้งหมดดับ” เพื่อปิด คลิก “บันทึกการตั้งค่า” บันทึกจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าตัวบ่งชี้แล้ว: COM6”
> จากนั้นเป็นต้นไป เมื่อประแจวัดแรงบิดตัดสินเป็น OK ไฟสีเขียวจะกะพริบที่ 2Hz เมื่อตัดสินเป็น NOK ไฟสีแดงและออดจะทำงานที่ 2Hz และหลังจาก 2 วินาที โปรแกรมจะส่ง “บัซเซอร์ปิด”

> **เคล็ดลับ** ปุ่มทดสอบในหน้านี้ไม่ปิดออดโดยอัตโนมัติ หลังจากทดสอบ NOK, Rehit หรือ “บัซเซอร์เปิด” ให้คลิก “บัซเซอร์ปิด” หรือ “ทั้งหมดดับ” ไอคอนเสาไฟสัญญาณบันทึกเฉพาะคำสั่งเปิด/ปิดที่ส่งจากหน้านี้ ให้ตรวจสอบไฟจริงด้วยตา

12.6.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อผิดพลาดในหน้านี้จะถูกเขียนลงใน “บันทึกการปฏิบัติงาน” ให้ขยายเพื่อดู

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“พอร์ตไฟที่บันทึกไว้ COMx ยังไม่ได้เชื่อมต่อ”	การสแกนอัตโนมัติไม่พบพอร์ต COM ที่บันทึกไว้ ตรวจสอบว่าตัวควบคุมเชื่อมต่ออยู่ เลือกพอร์ตที่ถูกต้องแล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า”
“ไม่พบพอร์ตตัวบ่งชี้: COMx”	พอร์ตที่เลือกไว้ตอนคลิก “เชื่อมต่อ” ไม่มีอยู่ คลิก “จัดระเบียบพอร์ตการสื่อสารใหม่” แล้วเลือกอีกครั้ง
“ไม่พบพอร์ต COM ที่ใช้งานได้”	ไม่มีพอร์ต COM บนคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบการเชื่อมต่อ USB และไดรเวอร์ของตัวควบคุม

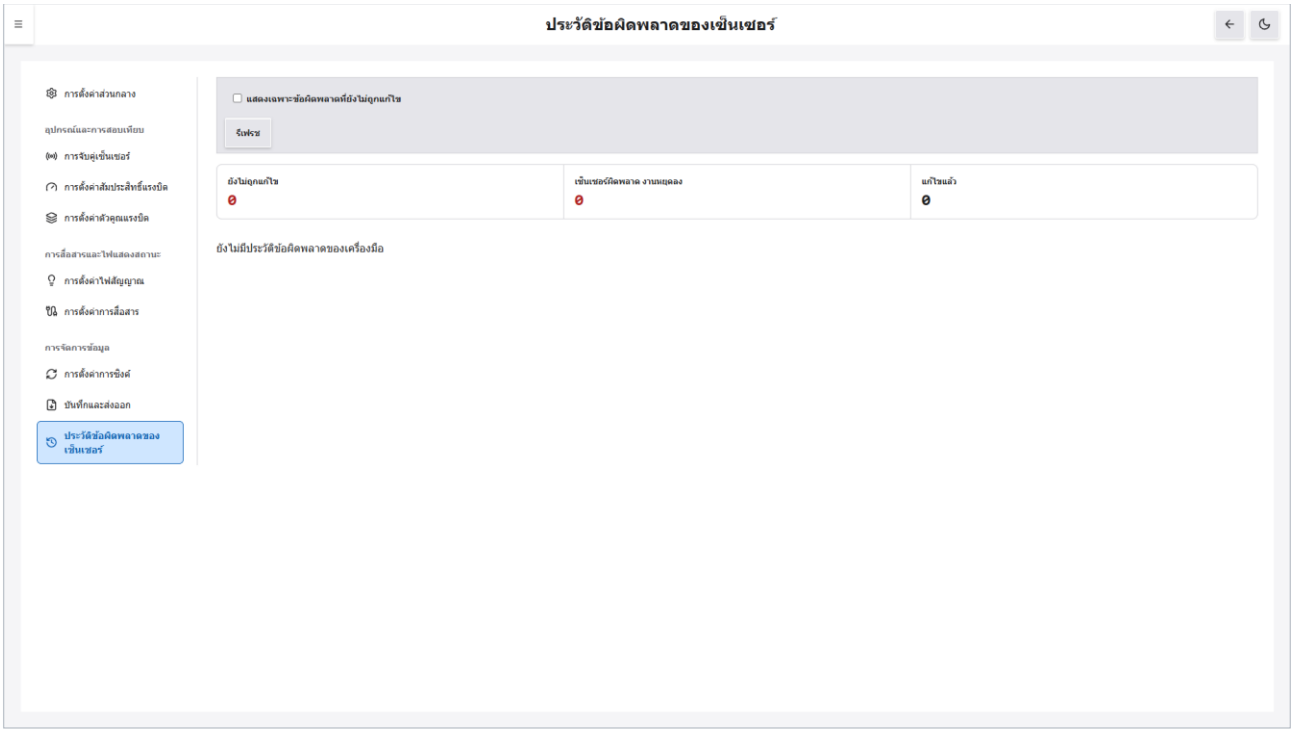
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“ยังไม่ได้เชื่อมต่อ ยังไม่มีการส่งคำสั่งตัวบ่งชี้: …”	คลิกปุ่มทดสอบขณะที่สถานะเป็น “ยังไม่ได้เชื่อมต่อ” ให้คลิก “เชื่อมต่อ” ก่อนจนกว่าจะแสดง “เชื่อมต่อแล้ว”
“ไม่สามารถส่งคำสั่งไฟแสดงสถานะ: …, 指示燈控制失敗，請檢查 COM 通訊埠與控制器連線。” (ส่วนหลังเครื่องหมายจุลภาคแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ควบคุมไฟแสดงสถานะไม่สำเร็จ ให้ตรวจสอบพอร์ต COM และการเชื่อมต่อตัวควบคุม)	ไม่สามารถเปิดหรือเขียนไปยังพอร์ต COM ได้ เช่น เนื่องจากโปรแกรมอื่นใช้งานพอร์ตอยู่ ปิดโปรแกรมที่ใช้งานพอร์ต ตรวจสอบการเดินสาย แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถส่งคำสั่งไฟแสดงสถานะ: …, 找不到指示燈通訊埠 COMx，請確認裝置已連接。” (ส่วนหลังเครื่องหมายจุลภาคแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ไม่พบพอร์ตไฟแสดงสถานะ COMx ให้ตรวจสอบว่าเชื่อมต่ออุปกรณ์แล้ว)	พอร์ตหายไปในขณะที่ส่ง ถอดตัวควบคุมแล้วเสียบใหม่ จากนั้นคลิก “จัดระเบียบพอร์ตการสื่อสารใหม่”
“ไม่สามารถส่งคำสั่งไฟแสดงสถานะ: …, คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” ขอให้ผู้ดูแลระบบเปิดสิทธิ์นี้ (ดูบทที่ 15)
“ตัวบ่งชี้ COM การสแกนล้มเหลว: …” “การตรวจสอบการเชื่อมต่อตัวบ่งชี้ล้มเหลว: …”	การอ่านรายการพอร์ต COM ล้มเหลว คลิก “จัดระเบียบพอร์ตการสื่อสารใหม่” อีกครั้งภายหลัง
“การตั้งค่าตัวบ่งชี้ล้มเหลวในการโหลด: …”	การอ่านการตั้งค่าล้มเหลว และ “บันทึกการตั้งค่า” ยังคงเป็นสีเทา คลิก “↻” ที่ด้านล่างเพื่อรีเฟรช
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าตัวบ่งชี้: …”	การเขียนการตั้งค่าล้มเหลว รวมถึงกรณีที่สิทธิ์ไม่เพียงพอ ตรวจสอบสิทธิ์แล้วลองอีกครั้ง

12.7 ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์” ทางด้านซ้าย

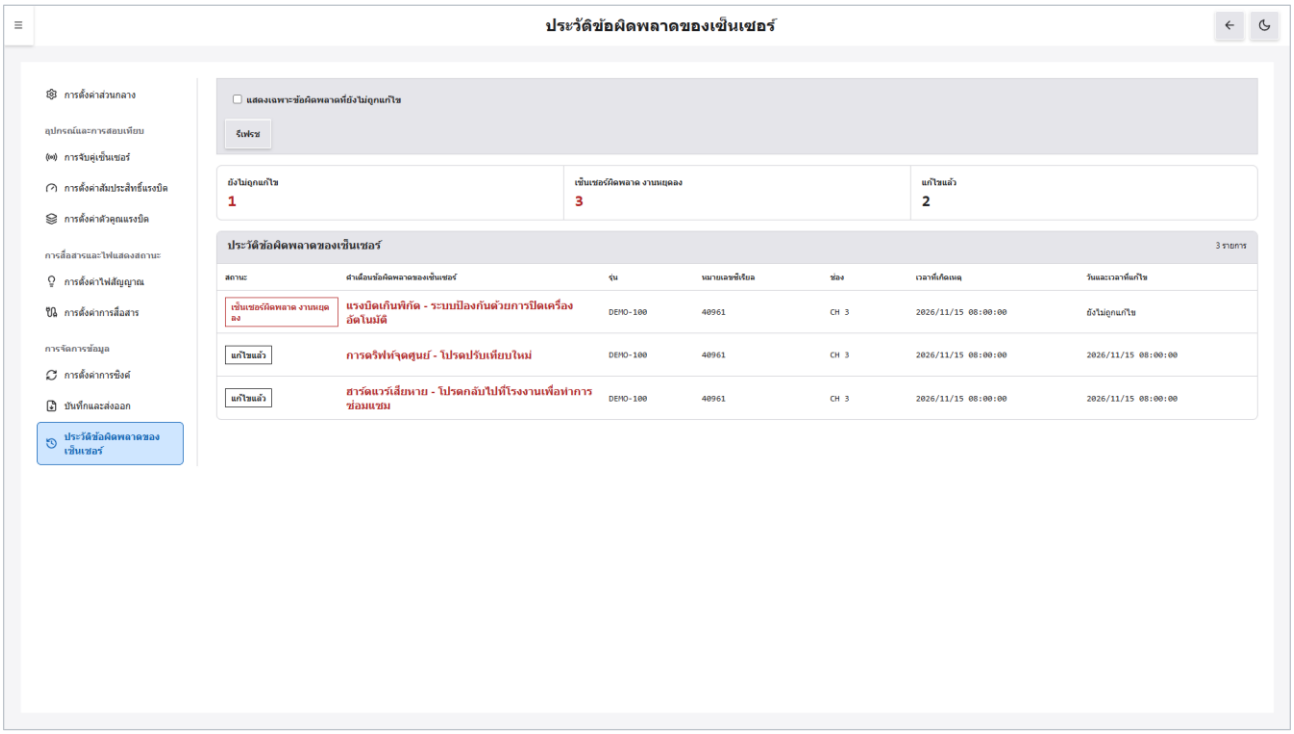
ดูข้อผิดพลาดที่เซ็นเซอร์รายงาน เช่น แรงบิดเกินพิกัด จุดศูนย์ดริฟท์ และฮาร์ดแวร์เสียหาย รวมถึงเวลาที่เกิดงานถูกหยุดหรือไม่ และเวลาที่ข้อผิดพลาดถูกแก้ไข เจ้าหน้าที่ QC และฝ่ายซ่อมบำรุงใช้หน้านี้เพื่อติดตามสภาพของเครื่องมือ หน้านี้ใช้สำหรับดูเท่านั้น ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือลบเหตุการณ์ได้

ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” (เทมเพลตทั้งสามมีเป็นค่าเริ่มต้น) หน้านี้ไม่มีปุ่มที่ต้องใช้สิทธิ์แก้ไข



รูปที่ 12-11 ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์: ไม่มีเหตุการณ์

รูปที่ 12-11 แสดงสถานะที่ไม่มีเหตุการณ์ข้อผิดพลาด: สถิติทั้งสามเป็น 0 และแสดง “ยังไม่มีประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ” ด้านล่าง



รูปที่ 12-12 ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์: มีเหตุการณ์ข้อผิดพลาด

รูปที่ 12-12 แสดงสถานะที่มีเหตุการณ์ 3 รายการ: “ยังไม่ถูกแก้ไข” 1 “เซ็นเซอร์ผิดพลาด งานหยุดลง” 3 “แก้ไขแล้ว” 2 ตาราง “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์” แสดง “3 รายการ” ที่มุมขวาบน และเหตุการณ์ที่ยังไม่ถูกแก้ไขแสดง “ยังไม่ถูกแก้ไข” ในคอลัมน์ “วันและเวลาที่แก้ไข”

12.7.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“แสดงเฉพาะข้อผิดพลาดที่ยังไม่ถูกแก้ไข”	เมื่อทำเครื่องหมาย จะแสดงเฉพาะเหตุการณ์ที่ยังไม่ถูกแก้ไข และรายการจะกลับไปที่หน้า 1 ไม่ได้ทำเครื่องหมายเป็นค่าเริ่มต้น
“รีเฟรช”	อ่านเหตุการณ์อีกครั้ง หน้านี้ไม่อัปเดตโดยอัตโนมัติ ให้คลิกปุ่มนี้เพื่อดูเหตุการณ์ล่าสุด
แถวสถิติ	ตัวเลขสามตัว ได้แก่ “ยังไม่ถูกแก้ไข” “เซ็นเซอร์ผิดพลาด งานหยุดลง” และ “แก้ไขแล้ว” จะแสดง “--” ขณะอ่านหรือเมื่ออ่านล้มเหลว
ตาราง “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์”	แสดง “N รายการ” ที่มุมขวาบน เรียงตามเวลาที่เกิดจากใหม่ไปเก่า สูงสุด 100 รายการต่อหน้า ขณะอ่านจะแสดง “กำลังอ่านข้อผิดพลาดของเครื่องมือในกระบวนการ...” เมื่อไม่มีเหตุการณ์ จะแสดง “ยังไม่มีประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ”
“‹” “›” และหมายเลขหน้า	ปรากฏเมื่อมีเหตุการณ์มากกว่า 100 รายการ ใช้สลับไปยังหน้าก่อนหน้าหรือหน้าถัดไป
← (ย้อนกลับ)	กลับไปยังหน้าย่อย “การตั้งค่าส่วนกลาง”

12.7.2 ช่อง

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
ยังไม่ถูกแก้ไข (สถิติ)	จำนวนเหตุการณ์ในหน้าปัจจุบันที่ยังไม่ถูกแก้ไข	นับเฉพาะหน้าปัจจุบัน (สูงสุด 100 เหตุการณ์)
เซ็นเซอร์ผิดพลาด งานหยุดลง (สถิติ)	จำนวนเหตุการณ์ประเภท “หยุดงาน” ในหน้าปัจจุบัน รวมถึงเหตุการณ์ที่แก้ไขแล้ว	นับเฉพาะหน้าปัจจุบัน
แก้ไขแล้ว (สถิติ)	จำนวนเหตุการณ์ที่แก้ไขแล้วในหน้าปัจจุบัน	นับเฉพาะหน้าปัจจุบัน
สถานะ	สถานะปัจจุบันของเหตุการณ์	แก้ไขแล้ว: “แก้ไขแล้ว” ยังไม่ถูกแก้ไขและทำให้งานหยุด: “เซ็นเซอร์ผิดพลาด งานหยุดลง” ยังไม่ถูกแก้ไขและไม่ทำให้งานหยุด: “ยังไม่ถูกแก้ไข”
คำเตือนข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์	เนื้อหาของข้อผิดพลาด ข้อผิดพลาดที่ทำให้งานหยุดจะแสดงเป็นสีแดง	ดูตารางข้อความแสดงข้อผิดพลาดด้านล่าง
รุ่น, หมายเลขซีเรียล	รุ่นและหมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์ขณะเกิดข้อผิดพลาด	“--” เมื่อไม่มีข้อมูล
ช่อง	ช่องสัญญาณ RF ของเซ็นเซอร์ขณะเกิดข้อผิดพลาด	รูปแบบ “CH N”
เวลาที่เกิดเหตุ	เวลาที่เซ็นเซอร์รายงานข้อผิดพลาด	แสดงในรูปแบบภูมิภาคของ Windows ไม่ขึ้นกับภาษาของอินเทอร์เฟซ
วันและเวลาที่แก้ไข	เวลาที่ข้อผิดพลาดถูกแก้ไข	“ยังไม่ถูกแก้ไข” ขณะที่ยังไม่ถูกแก้ไข

12.7.3 ข้อมูลอ้างอิงข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความแสดงข้อผิดพลาด	ความหมาย	การดำเนินการ
“แรงบิดเกินพิกัด - ระบบป้องกันด้วยการปิดเครื่องอัตโนมัติ”	แรงบิดที่ใส่เกินพิกัดของเซ็นเซอร์ และเซ็นเซอร์ปิดเครื่องอัตโนมัติเพื่อป้องกัน งานหยุด และเหตุการณ์ถูกบันทึกในหน้านี้	หยุดใส่แรงบิดและหยุดใช้เซ็นเซอร์ทันที ตรวจสอบว่าแรงบิดเป้าหมายอยู่ภายในพิกัดของเซ็นเซอร์ ส่งเซ็นเซอร์ไปสอบเทียบหรือซ่อมก่อนใช้งานอีกครั้ง
“การดริฟท์จุดศูนย์ - โปรดปรับเทียบใหม่”	จุดศูนย์ของเซ็นเซอร์ดริฟท์และต้องสอบเทียบใหม่ งานหยุด และเหตุการณ์ถูกบันทึกในหน้านี้	หยุดใช้เซ็นเซอร์ สอบเทียบใหม่ตามที่อธิบายในคู่มือของเซ็นเซอร์ หรือส่งไปสอบเทียบ
“ฮาร์ดแวร์เสียหาย - โปรดกลับไปที่โรงงานเพื่อทำการซ่อมแซม”	สเตรนเกจ ไจโรสโคป หรือมาตรวัดความเร่งภายในเซ็นเซอร์เสียหาย (ทั้งสามกรณีแสดงข้อความเดียวกัน) งานหยุด และเหตุการณ์ถูกบันทึกในหน้านี้	หยุดใช้เซ็นเซอร์และส่งกลับโรงงานเพื่อซ่อม
“ใช้งานมาแล้ว 5,000 รอบ - แนะนำให้ใช้หลังการตรวจสอบแล้ว”	เซ็นเซอร์ถูกใช้งานมาแล้ว 5,000 รอบ เป็นคำเตือน งานไม่หยุด แต่เหตุการณ์ถูกบันทึกในหน้านี้	วางแผนการสอบเทียบ
“แบตเตอรี่ต่ำ - โปรดชาร์จโดยเร็วที่สุด”	แบตเตอรี่ของเซ็นเซอร์ต่ำ เป็นคำเตือน งานไม่หยุด แสดงเฉพาะบนหน้าจอการทำงานและไม่ถูกบันทึกในหน้านี้	ชาร์จโดยเร็วที่สุด

12.7.4 ความหมายของ “แก้ไขแล้ว”

“แก้ไขแล้ว” และ “วันและเวลาที่แก้ไข” หมายความว่ารายงานครั้งต่อ ๆ มาของเซ็นเซอร์ไม่มีข้อผิดพลาดนี้อีกแล้ว โปรแกรมจะบันทึกเวลาที่แก้ไขโดยอัตโนมัติ ทั้งหน้านี้และส่วนอื่นของโปรแกรมไม่มีปุ่มสำหรับล้างข้อผิดพลาดด้วยตนเอง และบันทึกเหตุการณ์จะไม่ถูกลบ หากต้องการขจัดสาเหตุของข้อผิดพลาดจริง ๆ (ชาร์จ สอบเทียบใหม่ ส่งกลับโรงงาน) ให้ทำตามตารางข้างต้นและบทที่ 16

12.7.5 ขั้นตอนการใช้งาน

1. เปิด “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์” หน้าจอจะแสดงแถวสถิติและรายการเหตุการณ์ (เหมือนรูปที่ 12-11 เมื่อไม่มีเหตุการณ์)
2. หากต้องการดูเฉพาะข้อผิดพลาดที่ยังคงอยู่ ให้ทำเครื่องหมาย “แสดงเฉพาะข้อผิดพลาดที่ยังไม่ถูกแก้ไข”
3. ใช้ “รุ่น” “หมายเลขซีเรียล” และ “ช่อง” เพื่อระบุเซ็นเซอร์ที่มีข้อผิดพลาด และตรวจสอบ “คำเตือนข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์” “เวลาที่เกิดเหตุ” และ “วันและเวลาที่แก้ไข”
4. หลังจากเกิดข้อผิดพลาดใหม่ระหว่างการทำงาน ให้คลิก “รีเฟรช” เพื่อดูรายการล่าสุด
5. แก้ไขข้อผิดพลาดตามตารางข้างต้น หลังจากเซ็นเซอร์รายงานตามปกติอีกครั้ง ให้คลิก “รีเฟรช” สถานะของเหตุการณ์นั้นจะเปลี่ยนเป็น “แก้ไขแล้ว” และแสดงเวลาที่แก้ไข

ตัวอย่าง ผู้ปฏิบัติงานแจ้งว่าประแจวัดแรงบิดหยุดทำงานกะทันหัน
เปิด “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์” และทำเครื่องหมาย “แสดงเฉพาะข้อผิดพลาดที่ยังไม่ถูกแก้ไข”
แถวบนสุดของรายการแสดง “เซ็นเซอร์ผิดพลาด งานหยุดลง” และ “แรงบิดเกินพิกัด -
ระบบป้องกันด้วยการปิดเครื่องอัตโนมัติ” “ช่อง” CH 15 และ “ยังไม่ถูกแก้ไข” ใน “วันและเวลาที่แก้ไข”
ค้นหาเซ็นเซอร์จากหมายเลขซีเรียล หยุดใช้งานและส่งซ่อม หลังการซ่อม เซ็นเซอร์ถูกเปิดและใช้งานอีกครั้ง
และไม่รายงานข้อผิดพลาดนี้อีก
กลับมาที่หน้านี้แล้วคลิก “รีเฟรช”: สถานะของแถวเปลี่ยนเป็น “แก้ไขแล้ว” “วันและเวลาที่แก้ไข”
แสดงเวลาที่ข้อผิดพลาดถูกแก้ไข และในแถวสถิติ “ยังไม่ถูกแก้ไข” ลดลง 1 และ “แก้ไขแล้ว” เพิ่มขึ้น 1

เคล็ดลับ สถิตินับเฉพาะหน้าปัจจุบัน เมื่อมีเหตุการณ์มากกว่า 100 รายการ ให้ทำเครื่องหมาย
“แสดงเฉพาะข้อผิดพลาดที่ยังไม่ถูกแก้ไข” เพื่อดูเหตุการณ์ที่ยังต้องดำเนินการ

12.7.6 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการแก้ไข
“ไม่สามารถอ่านประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ: คุณไม่มีสิทธิ์ดูประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” ขอให้ผู้ดูแลระบบเปิดสิทธิ์นี้ (ดูบทที่ 15)
“ไม่สามารถอ่านประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ: เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	การเข้าสู่ระบบหมดอายุ ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้ง
“ไม่สามารถอ่านประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ: กรุณาเข้าสู่ระบบ”	คุณยังไม่ได้เข้าสู่ระบบ หรือการเข้าสู่ระบบใช้ไม่ได้แล้ว ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้ง
“ไม่สามารถอ่านประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ: ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว กรุณาลองอีกครั้งภายหลัง”	ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ในขณะนี้ คลิก “รีเฟรช” ภายหลัง หากยังล้มเหลว ให้รายงานตามที่อธิบายในบทที่ 16
“เวลา: ไม่สามารถโหลดบันทึกได้ ข้อมูลที่แสดงยังไม่ได้รับการอัปเดต”	การแปลงเวลาเป็นรูปแบบภูมิภาคของ Windows ล้มเหลว คอลัมน์เวลาแสดง “--” คลิก “รีเฟรช” หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ตโปรแกรม

บทที่ 13 การตั้งค่าการสื่อสาร

บทนี้อธิบายวิธีให้ PLC, MES หรือระบบจัดการการขันในสายการผลิตอ่านผลการวัดของ TMS หรือส่งคำสั่งไปยัง TMS โดย TMS รองรับการสื่อสารสามแบบ ได้แก่ Modbus TCP, Modbus RTU และ Open Protocol ในทั้งสามแบบ TMS เป็น “ฝ่ายที่รับการเชื่อมต่อ” อุปกรณ์ภายนอกเป็นฝ่ายเชื่อมต่อ โพลล์ข้อมูล หรือส่งคำสั่งเอง ส่วน TMS จะไม่เชื่อมต่อไปยัง PLC ด้วยตัวเองเลย

แต่ละแบบมีขั้นตอนการตั้งค่าที่ทำตามได้และตัวอย่างพร้อมค่าจริง ได้แก่ Modbus TCP ในหัวข้อ 13.2, Modbus RTU ในหัวข้อ 13.3, Open Protocol ในหัวข้อ 13.4, ตารางรีจิสเตอร์ฉบับเต็มในหัวข้อ 13.5 และการทดสอบการเชื่อมต่อและการแก้ไขปัญหาในหัวข้อ 13.6

13.1 ภาพรวมการตั้งค่าการสื่อสาร

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → กลุ่ม “การสื่อสารและไฟแสดงสถานะ” ทางด้านซ้าย → “การตั้งค่าการสื่อสาร”

หน้า “การตั้งค่าการสื่อสาร” แสดงสถานะของบริการการสื่อสารทั้งสามแบบ ปุ่ม “เริ่ม” และ “หยุด” รวมถึงทางเข้าสู่หน้าต่างการตั้งค่าของแต่ละบริการ ตารางรีจิสเตอร์ และหน้าต่างการวินิจฉัย สำหรับการตรวจสอบประจำวัน หน้านี้หน้าเดียวก็บอกได้ว่าบริการกำลังทำงานอยู่หรือไม่ และมีอุปกรณ์ภายนอกกำลังอ่านข้อมูลอยู่หรือไม่

สิทธิ์: การเปลี่ยนการตั้งค่า หรือการเริ่มหรือหยุดบริการ ต้องมีทั้งสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” และ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” (รวมอยู่ในเทมเพลต A และ B โดยค่าเริ่มต้น) หากมีเพียงสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” (เช่น เทมเพลต C) จะเปิดหน้านี้และหน้าต่างแต่ละหน้าต่างเพื่อดูได้ แต่ช่องและปุ่มต่าง ๆ จะใช้งานไม่ได้

> **เคล็ดลับ** หน้าจอใช้สิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” ในการตัดสินว่าช่องต่าง ๆ แก้ไขได้หรือไม่ และตรวจสอบสิทธิ์ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” เมื่อกดบันทึก เริ่ม หรือหยุด เมื่อปรับสิทธิ์ทีละผู้ใช้ใน “การจัดการผู้ใช้” ให้ตั้งค่าทั้งสองสิทธิ์พร้อมกัน มิฉะนั้นช่องอาจแก้ไขได้ แต่เมื่อบันทึกจะแสดง “คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” (ดูบทที่ 15)

13.1.1 การเปรียบเทียบวิธีการสื่อสารทั้งสามแบบ

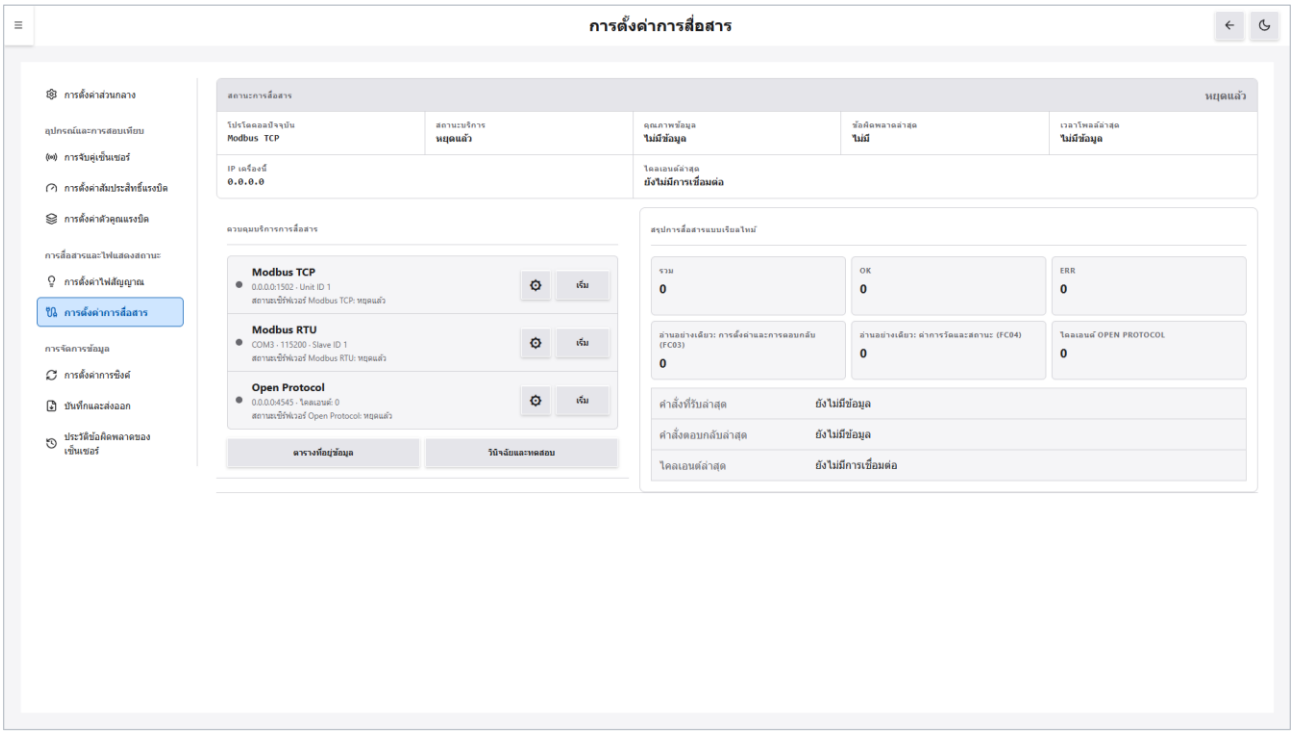
วิธีการ	บทบาทของ TMS	สื่อการเชื่อมต่อ	อุปกรณ์ปลายทางทั่วไป
Modbus TCP	เซิร์ฟเวอร์ (สเลฟ) อุปกรณ์ภายนอกเป็นมาสเตอร์	Ethernet พอร์ต TCP เริ่มต้น 1502	PLC, SCADA, เครื่องมือทดสอบ Modbus บน PC หรือซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเอง
Modbus RTU	สเลฟ อุปกรณ์ภายนอกเป็นมาสเตอร์	สายอนุกรม RS-485 หรือ RS-232 (โดยทั่วไปต่อผ่านอะแดปเตอร์ USB เป็น RS-485) ค่าเริ่มต้น COM3, 115200 bps	PLC หรือ HMI ที่มีเฉพาะพอร์ตอนุกรม
Open Protocol	เซิร์ฟเวอร์ (ทำหน้าที่เป็นคอนโทรลเลอร์การขัน) อุปกรณ์ภายนอกเป็นไคลเอนต์	Ethernet พอร์ต TCP เริ่มต้น 4545	ระบบจัดการการขัน MES หรือซอฟต์แวร์เชื่อมต่อระบบที่รองรับ Open Protocol

- Modbus TCP และ Modbus RTU อ่านข้อมูลเดียวกันที่ที่อยู่เดียวกันทุกประการ (ดูหัวข้อ 13.5) และเปิดใช้ทั้งสองแบบพร้อมกันได้
- การตั้งค่า Open Protocol จัดเก็บแยกจาก Modbus และเปิดใช้ Open Protocol ร่วมกับ Modbus ได้

- หลังติดตั้งใหม่ ทั้งสามแบบจะปิดใช้งานอยู่ และไม่มีพอร์ตการสื่อสารใดถูกเปิด

> **คำเตือน** Modbus TCP และ Open Protocol ไม่มีการเข้ารหัสและไม่มีการยืนยันตัวตนด้วยชื่อผู้ใช้/รหัสผ่าน อุปกรณ์ใดก็ตามในเครือข่ายเดียวกันสามารถอ่านข้อมูล TMS และส่งคำสั่งเพื่อสลับชุดงาน ล็อกเครื่องมือ หรือรีเซ็ตความคืบหน้าของชุดงานได้ ให้ใช้เฉพาะบน LAN สายการผลิตที่มีการควบคุม และอย่าให้เข้าถึงพอร์ตเหล่านี้ได้จากอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายสำนักงาน เมื่อไม่ใช้งาน ให้ยกเลิกการเลือกตัวเลือกเปิดใช้งานแล้วบันทึก ก่อนทดสอบการเขียนกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตจริง ต้องได้รับอนุมัติจากผู้รับผิดชอบก่อน

13.1.2 คำอธิบายหน้าจอ



รูปที่ 13-1 หน้าจอการตั้งค่าการสื่อสาร

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบด้านบน	ชื่อหน้า “การตั้งค่าการสื่อสาร” อยู่ตรงกลาง ส่วน “ย้อนกลับ” (ลูกศร) และ “สลับโหมดสว่าง / มืด” อยู่ที่มุมขวาบน
เมนูการตั้งค่าระบบทางด้านซ้าย	สลับไปยังหน้าอื่นของการตั้งค่าระบบ หน้าปัจจุบัน “การตั้งค่าการสื่อสาร” จะถูกไฮไลต์
สถานะการสื่อสาร	ข้อความขนาดใหญ่ที่มุมขวาบนแสดงสถานะโดยรวม เมื่อมีข้อผิดพลาดจะแสดงข้อความข้อผิดพลาด แสดง “หยุดแล้ว” เมื่อบริการไม่ได้ทำงาน แสดง “ดี” เมื่อบริการกำลังทำงานและมีการอ่านจากภายนอกภายใน 10 วินาทีล่าสุด แสดง “ไม่มีข้อมูล” เมื่อบริการกำลังทำงานแต่ไม่มีการอ่านภายใน 10 วินาที ด้านล่างเป็นสรุปสถานะ 7 ช่อง (ดู “ช่องสถานะ” ในหัวข้อนี้)
ควบคุมบริการการสื่อสาร	มีสามแถว ได้แก่ Modbus TCP, Modbus RTU และ Open Protocol แต่ละแถวแสดงการตั้งค่าปัจจุบัน (เช่น “0.0.0.0:1502 · Unit ID 1”, “COM3 · 115200 · Slave ID 1”, “0.0.0.0:4545 · ไคลเอนต์: 0”) และ “สถานะเซิร์ฟเวอร์ ...: กำลังทำงาน / หยุดแล้ว” จุดทางด้านซ้ายจะสว่างขึ้นขณะบริการกำลังทำงาน
⚙ (แก้ไข Modbus TCP เป็นต้น)	เปิดหน้าต่างการตั้งค่าของบริการนั้น (ดูหัวข้อ 13.2 ถึง 13.4) ไม่บันทึกและไม่สลับหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“เริ่ม”	เริ่มบริการทันทีด้วยการตั้งค่าที่**บันทึกไว้แล้ว** ขณะบริการกำลังทำงาน ปุ่มนี้จะเปลี่ยนเป็นปุ่ม “หยุด” สีแดง ใช้งานไม่ได้หากไม่มีสิทธิ์แก้ไขหรือขณะกำลังประมวลผล
“หยุด”	แสดงการยืนยัน “การหยุดเซิร์ฟเวอร์ ... จะตัดการเชื่อมต่อไคลเอนต์ PLC/MES ทั้งหมดทันที ดำเนินการต่อหรือไม่?” (สำหรับ Open Protocol: “... จะตัดการเชื่อมต่อไคลเอนต์ทั้งหมดทันที ...”) บริการจะหยุดเมื่อกด “หยุด” เท่านั้น การกด “ยกเลิก” จะไม่เปลี่ยนแปลงสิ่งใด
“ตารางที่อยู่ข้อมูล”	เปิดหน้าต่างตารางรีจิสเตอร์ Modbus (ดูหัวข้อ 13.5)
“วินิจฉัยและทดสอบ”	เปิดหน้าต่าง “วินิจฉัยและทดสอบ” (ดูหัวข้อ 13.6)
สรุปการสื่อสารแบบเรียลไทม์	ตัวนับหกตัว (“รวม”, “OK”, “ERR”, “อ่านอย่างเดียว: การตั้งค่าและการตอบกลับ (FC03)”, “อ่านอย่างเดียว: ค่าการวัดและสถานะ (FC04)” และ “ไคลเอนต์ Open Protocol”) รวมถึง “คำสั่งที่รับล่าสุด” “คำสั่งตอบกลับล่าสุด” และ “ไคลเอนต์ล่าสุด” หน้าจอจะรีเฟรชโดยอัตโนมัติทุกวินาที

หมายเหตุ “รวม” “OK” “ERR” ตัวนับ FC03/FC04 “คำสั่งที่รับล่าสุด” และ “คำสั่งตอบกลับล่าสุด” นับเฉพาะ **Modbus TCP** เท่านั้น การรับส่งข้อมูลของ Modbus RTU จะไม่ทำให้ตัวเลขเหล่านี้เพิ่มขึ้น สำหรับ Open Protocol จะแสดงเฉพาะจำนวนไคลเอนต์ที่เชื่อมต่ออยู่ในขณะนั้น

13.1.3 ช่องสถานะ

ช่อง	คำอธิบาย	เมื่อไม่มีข้อมูล
โปรโตคอลปัจจุบัน	“Modbus RTU” เมื่อเปิดใช้เฉพาะ Modbus RTU (ไม่ได้เปิดใช้ TCP) และ “Modbus TCP” ในกรณีอื่นทั้งหมด	“Modbus TCP”
สถานะบริการ	บริการของโปรโตคอลปัจจุบันกำลังทำงานหรือไม่ ได้แก่ “กำลังทำงาน” หรือ “หยุดแล้ว” ขณะที่ Modbus RTU กำลังรอพอร์ต จะแสดง “กำลังรอ COMx; ลองใหม่อัตโนมัติทุก 2 วินาที”	“หยุดแล้ว”
คุณภาพข้อมูล	Modbus TCP: “ดี” เมื่อบริการกำลังทำงานและได้รับการอ่านภายใน 10 วินาที มิฉะนั้นเป็น “ไม่มีข้อมูล” Modbus RTU: “ดี” ทุกครั้งที่บริการกำลังทำงาน ซึ่งไม่ได้หมายความว่า PLC กำลังอ่านข้อมูลอยู่จริง	“ไม่มีข้อมูล”
ข้อผิดพลาดล่าสุด	ข้อผิดพลาดล่าสุดของการเริ่ม การหยุด การโหลด หรือการบันทึก	“ไม่มี”
เวลาโพลล์ล่าสุด	เวลาของคำขอล่าสุดที่ได้รับผ่าน Modbus TCP ในรูปแบบตามการตั้งค่าภูมิภาคของ Windows	“ไม่มีข้อมูล”
IP เครื่องนี้	ค่า “ผูกที่อยู่ IP” ของ Modbus TCP ที่บันทึกไว้ ไม่ใช่ที่อยู่ IP ของคอมพิวเตอร์ที่ตรวจพบ 0.0.0.0 หมายถึงอะแดปเตอร์เครือข่ายทั้งหมด	“0.0.0.0”
ไคลเอนต์ล่าสุด	ที่อยู่ของอุปกรณ์ล่าสุดที่เชื่อมต่อผ่าน Modbus TCP เช่น “192.168.1.50:50312”	“ยังไม่มีการเชื่อมต่อ”

13.1.4 การเริ่ม การหยุด และการเริ่มทำงานอัตโนมัติ

บริการจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อเปิด TMS หรือไม่ ขึ้นอยู่กับกล่องกาเครื่องหมาย “เปิดใช้ ...” ในหน้าต่างการตั้งค่า ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปุ่ม “เริ่ม” และ “หยุด”:

การดำเนินการ	ผลลัพธ์
เลือก “เปิดใช้ ...” ในหน้าต่างการตั้งค่าแล้วบันทึก	เริ่มบริการทันที และนับจากนั้นจะเริ่มโดยอัตโนมัติทุกครั้งที่เปิด TMS
ยกเลิกการเลือก “เปิดใช้ ...” ในหน้าต่างการตั้งค่าแล้วบันทึก	หยุดบริการทันที (ไม่มีการยืนยัน) และ TMS จะไม่เริ่มบริการในครั้งถัดไปที่เปิด
กด “เริ่ม”	เริ่มบริการเฉพาะเซสชันปัจจุบันเท่านั้น ไม่ได้เลือก “เปิดใช้ ...” หลังปิดและเปิด TMS ใหม่ บริการจะไม่เริ่มโดยอัตโนมัติ
กด “หยุด” และยืนยัน	หยุดบริการเฉพาะเซสชันปัจจุบันเท่านั้น ไม่ได้ยกเลิกการเลือก “เปิดใช้ ...” บริการจะเริ่มโดยอัตโนมัติอีกครั้งในครั้งถัดไปที่เปิด TMS

ขั้นตอน:

1. จากเมนูนำทาง คลิก “การตั้งค่าระบบ” แล้วคลิก “การตั้งค่าการสื่อสาร” ทางด้านซ้าย จะเห็น “สถานะการสื่อสาร” และแถวบริการทั้งสามแถว
2. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าบริการที่ต้องการใช้ได้ตั้งค่าและเปิดใช้แล้ว (ดูหัวข้อ 13.2 ถึง 13.4)
3. หากบริการไม่ได้ทำงาน ให้กด “เริ่ม” ในแถวของบริการนั้น เมื่อสำเร็จ จุดจะสว่างขึ้น แถวจะแสดง “สถานะเซิร์ฟเวอร์ ...: กำลังทำงาน” และสถานะการสื่อสารจะเปลี่ยนเป็น “ไม่มีข้อมูล”
4. ให้ PLC/MES เริ่มอ่านข้อมูล เมื่อ Modbus TCP ได้รับคำขอ “รวม” และ “OK” จะเพิ่มขึ้น “คุณภาพข้อมูล” จะเปลี่ยนเป็น “ดี” และ “ไคลเอนต์ล่าสุด” จะแสดงที่อยู่ของอุปกรณ์ปลายทาง
5. หากต้องการหยุดชั่วคราว ให้กด “หยุด” แล้วกด “หยุด” ในหน้าต่างยืนยัน

> **เคล็ดลับ** เมื่ออุปกรณ์ภายนอกหยุดอ่านข้อมูลไปแล้ว 10 วินาที สถานะ Modbus TCP จะกลับจาก “ดี” เป็น “ไม่มีข้อมูล” ซึ่งไม่ใช่ความผิดปกติ

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการสื่อสารได้”	การอ่านการตั้งค่าในเครื่องล้มเหลว หรือการเข้าสู่ระบบหมดเวลา ให้เปิดหน้านี้อีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้ง
“ไม่สามารถโหลดสถานะเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” (รูปแบบเดียวกันสำหรับ RTU และ Open Protocol)	การสอบถามสถานะล้มเหลว หน้าจอจะลองใหม่โดยอัตโนมัติทุกวินาที หากข้อความยังคงแสดงอยู่ ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้งหรือเปิด TMS ใหม่
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ ${protocol} ได้” (ส่วนที่สองแสดงตามนี้ทุกประการ รวมถึง “${protocol}”)	พอร์ตถูกโปรแกรมอื่นใช้งานอยู่ หรือ IP ที่ผูกไม่ใช่อะแดปเตอร์เครือข่ายของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ให้ใช้พอร์ตที่ว่าง ตั้ง IP ที่ผูกเป็น 0.0.0.0 หรือที่อยู่ IP ของเครื่องนี้ บันทึก แล้วกด “เริ่ม” อีกครั้ง

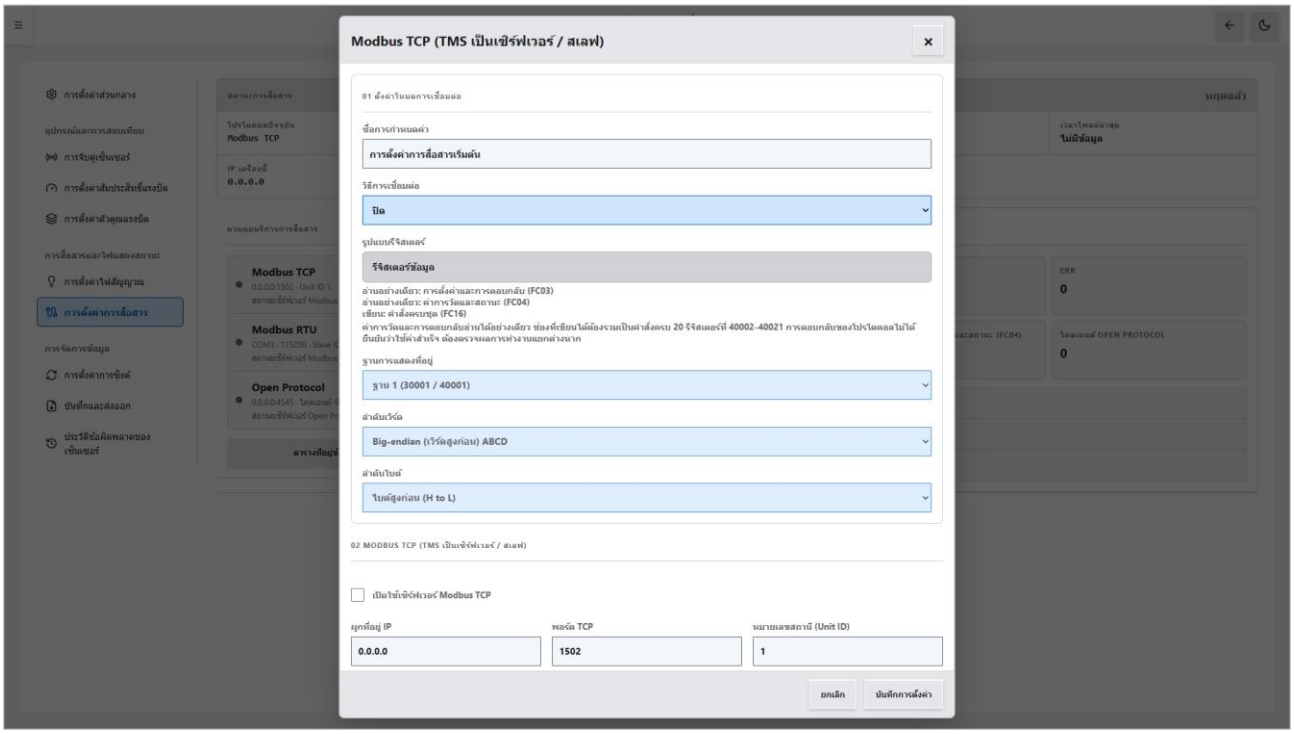
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus RTU ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ ${protocol} ได้” (ส่วนที่สองแสดงตามนี้ทุกประการ รวมถึง “${protocol}”)	พารามิเตอร์อนุกรมไม่ถูกต้อง ให้ตรวจสอบการตั้งค่าในหัวข้อ 13.3 แล้วกด “เริ่ม” อีกครั้ง หากพอร์ต COM ใช้งานไม่ได้เพียงชั่วคราว ข้อความนี้จะไม่ปรากฏ แต่ TMS จะลองใหม่โดยอัตโนมัติแทน (ดูหัวข้อ 13.3)
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” ตามด้วย “Modbus TCP 服務已在執行。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: บริการ Modbus TCP กำลังทำงานอยู่แล้ว) / “ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus RTU ได้” ตามด้วย “Modbus RTU 服務已在執行。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: บริการ Modbus RTU กำลังทำงานอยู่แล้ว)	บริการกำลังทำงานอยู่แล้ว ให้รอให้หน้าจอรีเฟรช หากต้องการรีสตาร์ตบริการ ให้กด “หยุด” แล้วกด “เริ่ม”
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Open Protocol ได้” หรือ “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “ไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จสิ้นได้” (สาเหตุ: บริการการตั้งค่าระบบไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	การกด “เริ่ม” สำหรับ Open Protocol ล้มเหลว (เช่น พอร์ตถูกใช้งานอยู่) หรือการเข้าถึงการตั้งค่าในเครื่องล้มเหลว ตรวจสอบให้แน่ใจว่าพอร์ตไม่ได้ถูกใช้งานอยู่ แล้วลองอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้เปิด TMS ใหม่
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” ให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)
“เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	การเข้าสู่ระบบหมดเวลา ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้งแล้วลองใหม่
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” หรือ “ไม่สามารถหยุดเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถโหลดสถานะเซิร์ฟเวอร์ ${protocol} ได้” (รูปแบบเดียวกันสำหรับ Modbus RTU ส่วนที่สองแสดงตามนี้ทุกประการ รวมถึง “${protocol}” สาเหตุ: บริการ Modbus ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	ข้อผิดพลาดอื่นในการเริ่มหรือหยุด ให้รอสักครู่แล้วลองอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้เปิด TMS ใหม่

13.2 Modbus TCP

เส้นทาง: “การตั้งค่าการสื่อสาร” → ⚙ (แก้ไข Modbus TCP) ทางด้านขวาของแถว “Modbus TCP”

เมื่อใช้ Modbus TCP TMS จะเป็นเซิร์ฟเวอร์ (สเลฟ) โดย TMS จะเปิดพอร์ต TCP บนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้และรอการเชื่อมต่อ ส่วน PLC ระบบ SCADA หรือโปรแกรมบน PC (มาสเตอร์) จะเชื่อมต่อเข้ามาเพื่ออ่านผลการวัดหรือเขียนคำสั่ง ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” และ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” หากมีเพียงสิทธิ์ดู จะเปิดหน้าต่างเพื่อดูได้ แต่จะเปลี่ยนแปลงหรือบันทึกสิ่งใดไม่ได้

13.2.1 คำอธิบายหน้าจอ



รูปที่ 13-2 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus TCP

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“01 ตั้งค่าโหมดการเชื่อมต่อ”	ชื่อการกำหนดค่า วิธีการเชื่อมต่อ และรูปแบบข้อมูลที่กำหนดตายตัว (รูปแบบรีจิสเตอร์ ฐานการแสดงที่อยู่ ลำดับเวิร์ด และลำดับไบต์) พื้นที่นี้ใช้การตั้งค่าร่วมกับหน้าต่าง “Modbus RTU / RS-232 & RS-485”
“02 Modbus TCP (TMS เป็นเซิร์ฟเวอร์ / สเลฟ)”	การเปิดใช้ Modbus TCP ที่อยู่ IP พอร์ต Unit ID และขีดจำกัดการเชื่อมต่อ
“ไฟร์วอลล์: กฎขาเข้าของ Windows TCP 1502”	หมายเลขพอร์ตจะเปลี่ยนตาม “พอร์ต TCP” เป็นข้อความเตือนว่าไฟร์วอลล์ Windows ต้องอนุญาตให้ PLC เชื่อมต่อกับพอร์ตนี้ เป็นเพียงข้อความเตือนเท่านั้น TMS ไม่ได้ตรวจสอบหรือสร้างกฎไฟร์วอลล์ (ดู “ไฟร์วอลล์ Windows” ในหัวข้อนี้)
× / “ยกเลิก”	ปิดหน้าต่างโดยไม่บันทึก การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่บันทึกจะถูกยกเลิก การกด Esc หรือคลิกนอกหน้าต่างให้ผลเหมือนกัน ใช้งานไม่ได้ขณะกำลังบันทึก
“บันทึกการตั้งค่า”	บันทึกในเครื่อง และตามสถานะการเปิดใช้ จะเริ่ม นำไปใช้ใหม่ หรือหยุดบริการทันที เมื่อสำเร็จ หน้าต่างจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าการสื่อสารในเครื่องแล้ว” ใช้งานไม่ได้หากไม่มีสิทธิ์แก้ไข หรือก่อนที่การตั้งค่าจะโหลดเสร็จ

หมายเหตุ หากกด “บันทึกการตั้งค่า” ขณะ Modbus TCP กำลังทำงาน PLC ที่เชื่อมต่ออยู่อาจถูกตัดการเชื่อมต่อและต้องเชื่อมต่อใหม่ ควรเปลี่ยนการตั้งค่าในช่วงเปลี่ยนรุ่นการผลิตหรือช่วงหยุดเครื่อง

13.2.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
ชื่อการกำหนดค่า	ชื่อของการกำหนดค่า Modbus นี้ ใช้เพื่อระบุเท่านั้น	จำเป็นต้องกรอก ค่าเริ่มต้นคือ “การตั้งค่าการสื่อสารเริ่มต้น”
วิธีการเชื่อมต่อ	สลับอย่างรวดเร็ว: การเลือก “Modbus TCP” จะเปิดใช้ TCP และปิดใช้ RTU การเลือก “Modbus RTU” จะทำในทางกลับกัน การเลือก “ปิด” จะปิดใช้ทั้งสองแบบ หากต้องการใช้ TCP และ RTU พร้อมกัน ให้ใช้กล่องกาเครื่องหมาย “เปิดใช้ …” ในแต่ละหน้าต่างแทน	“ปิด”, “Modbus TCP”, “Modbus RTU” โดยเป็น “ปิด” หลังติดตั้งใหม่
รูปแบบรีจิสเตอร์	กำหนดตายตัวเป็น “รีจิสเตอร์ข้อมูล”: “อ่านอย่างเดียว: การตั้งค่าและการตอบกลับ (FC03)”, “อ่านอย่างเดียว: ค่าการวัดและสถานะ (FC04)”, “เขียน: คำสั่งครบชุด (FC16)”	กำหนดตายตัว เปลี่ยนไม่ได้
ฐานการแสดงที่อยู่	ที่อยู่ในตารางเริ่มที่ 30001/40001 ที่อยู่โปรโตคอลที่ PLC ส่งจริงคือที่อยู่ในตารางลบด้วย 30001 หรือ 40001 (ดูหัวข้อ 13.5)	กำหนดตายตัวเป็น “ฐาน 1 (30001 / 40001)”
ลำดับเวิร์ด	ค่า 32 บิตและ 64 บิตจะส่งโดยเวิร์ดสูงก่อน	กำหนดตายตัวเป็น “Big-endian (เวิร์ดสูงก่อน) ABCD”
ลำดับไบต์	ภายในแต่ละรีจิสเตอร์ ไบต์สูงมาก่อน	กำหนดตายตัวเป็น “ไบต์สูงก่อน (H to L)”
เปิดใช้เซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP	เมื่อเลือกและบันทึก บริการจะเริ่มทันที และนับจากนั้นจะเริ่มโดยอัตโนมัติทุกครั้งที่เปิด TMS	ไม่ได้เลือกโดยค่าเริ่มต้น
ผูกที่อยู่ IP	อะแดปเตอร์เครือข่ายที่ TMS ใช้รอการเชื่อมต่อ 0.0.0.0 หมายถึงอะแดปเตอร์เครือข่ายทั้งหมดของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ หากต้องการรับการเชื่อมต่อจากเครือข่ายการผลิตเท่านั้น ให้ป้อนที่อยู่ IP ของอะแดปเตอร์เครือข่ายการผลิต	ที่อยู่ IPv4 ค่าเริ่มต้น 0.0.0.0
พอร์ต TCP	พอร์ตที่ PLC เชื่อมต่อเข้ามา ต้องไม่ซ้ำกับพอร์ตของโปรแกรมอื่นหรือของ Open Protocol	1–65535 ค่าเริ่มต้น 1502
หมายเลขสถานี (Unit ID)	Unit ID ในคำขอของ PLC ต้องตรงกับค่านี้ หากไม่ตรงกัน TMS จะไม่ตอบกลับ และ PLC จะรอจนหมดเวลา	0–255 ค่าเริ่มต้น 1
จำนวนไคลเอนต์สูงสุด	จำนวนสูงสุดของ PLC/โปรแกรมที่เชื่อมต่อได้พร้อมกัน การเชื่อมต่อใหม่ที่เกินขีดจำกัดนี้จะถูกปิด	1–32 ค่าเริ่มต้น 4
ตัดการเชื่อมต่อเมื่อว่าง (วินาที)	หากการเชื่อมต่อใดไม่ส่งข้อมูลเป็นระยะเวลานี้ TMS จะตัดการเชื่อมต่อนั้น รอบการโพลล์ของ PLC ต้องสั้นกว่าค่านี้	1–3600 วินาที ค่าเริ่มต้น 60

13.2.3 การเปิดใช้ Modbus TCP และการเชื่อมต่อ PLC

ก่อนเริ่ม ตรวจสอบให้แน่ใจว่า:

- คอมพิวเตอร์ TMS และ PLC อยู่ในเซกเมนต์เครือข่ายการผลิตเดียวกัน หรือผู้ดูแลเครือข่ายได้เปิดเส้นทางระหว่างกันแล้ว
- มีสิทธิ์ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ” และ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง”

ขั้นตอน:

1. บนคอมพิวเตอร์ TMS ให้กดปุ่ม Windows พิมพ์ `cmd` เพื่อเปิด “พร้อมท์คำสั่ง” พิมพ์ `ipconfig` แล้วกด Enter จด “IPv4 Address” ของอะแดปเตอร์เครือข่ายที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายการผลิต เช่น `192.168.1.20`

2. ใน TMS ให้เปิด “การตั้งค่าการสื่อสาร” แล้วคลิก ⚙ ทางด้านขวาของแถว “Modbus TCP” หน้าต่าง “Modbus TCP (TMS เป็นเซิร์ฟเวอร์ / สเลฟ)” จะเปิดขึ้น (ดูรูปที่ 13-2)
3. ใน “วิธีการเชื่อมต่อ” ให้เลือก “Modbus TCP” แล้ว “เปิดใช้เซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP” จะถูกเลือกโดยอัตโนมัติ
4. ตรวจสอบ “ผูกที่อยู่ IP” “พอร์ต TCP” และ “หมายเลขสถานี (Unit ID)” หากไม่มีข้อกำหนดพิเศษ ให้คงค่า 0.0.0.0, 1502 และ 1 ไว้
5. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” หน้าต่างจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าการสื่อสารในเครื่องแล้ว” และบริการจะเริ่มทันที
6. หาก Windows แสดงข้อความแจ้งเกี่ยวกับไฟร์วอลล์ ให้ดำเนินการตามที่อธิบายไว้ใน “ไฟร์วอลล์ Windows” ในหัวข้อนี้
7. คลิก “ยกเลิก” หรือ × เพื่อปิดหน้าต่าง แถว “Modbus TCP” จะแสดง “สถานะเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP: กำลังทำงาน” และ “สถานะการสื่อสาร” จะแสดง “ไม่มีข้อมูล”
8. บน PLC ให้สร้างการเชื่อมต่อแบบมาสเตอร์ (ไคลเอนต์) Modbus TCP ด้วยที่อยู่ IP จากขั้นตอนที่ 1 พอร์ต 1502 Unit ID 1 และรหัสฟังก์ชัน 04 เพื่ออ่านข้อมูลเริ่มจาก 30001 (ที่อยู่โปรโตคอล 0)
9. เมื่อ PLC เริ่มอ่าน “รวม” และ “OK” จะเริ่มเพิ่มขึ้น “คุณภาพข้อมูล” จะเปลี่ยนเป็น “ดี” และ “ไคลเอนต์ล่าสุด” จะแสดงที่อยู่ IP ของ PLC

> **ตัวอย่าง** ที่อยู่ IP ของคอมพิวเตอร์ TMS คือ 192.168.1.20 และที่อยู่ IP ของ PLC คือ 192.168.1.50
> การตั้งค่า TMS: ผูกที่อยู่ IP 0.0.0.0 พอร์ต TCP 1502 Unit ID 1 จำนวนไคลเอนต์สูงสุด 4 ตัดการเชื่อมต่อเมื่อว่าง 60 วินาที
> การตั้งค่า PLC: IP ปลายทาง 192.168.1.20 พอร์ตปลายทาง 1502 Unit ID 1 อ่าน 64 รีจิสเตอร์เริ่มที่ที่อยู่โปรโตคอล 0 ด้วย FC04 ทุก 200 ms
> หลังเชื่อมต่อสำเร็จ “ไคลเอนต์ล่าสุด” ใน TMS จะแสดง “192.168.1.50:...” (ตัวเลขหลังเครื่องหมายโคลอนคือพอร์ตที่ PLC เลือกโดยอัตโนมัติ) และ “รวม” จะเพิ่มขึ้นประมาณ 5 ต่อวินาที

> **เคล็ดลับ** รอบการโพลล์ของ PLC ต้องสั้นกว่า “ตัดการเชื่อมต่อเมื่อว่าง (วินาที)” มาก หาก PLC อ่านเฉพาะเมื่อจำเป็น การเชื่อมต่อจะถูกปิดเมื่อไม่มีการรับส่งข้อมูลนานเกิน 60 วินาที ให้ตั้งโปรแกรม PLC ให้เชื่อมต่อใหม่โดยอัตโนมัติหลังถูกตัดการเชื่อมต่อ หรือเพิ่มค่าการตั้งค่านี้

13.2.4 ไฟร์วอลล์ Windows

TMS ไม่ได้สร้างกฎไฟร์วอลล์ Windows เอง PLC จะเชื่อมต่อได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับว่า Windows อนุญาตให้ TMS รับการเชื่อมต่อบนพอร์ตนี้หรือไม่ (ดูหัวข้อ 2.6 ประกอบ)

1. ครั้งแรกที่ Modbus TCP เริ่มทำงาน Windows อาจแสดงการแจ้งเตือนของไฟร์วอลล์ ชื่อโปรแกรมอาจแสดงเป็น TMS RF, static-torque-tauri หรือ ZIPPTORK TMS RF Portable
2. ปฏิบัติตามกฎด้าน IT ของบริษัท บน LAN ของโรงงานทั่วไป ให้เลือก “เครือข่ายส่วนตัว” แล้วคลิก “อนุญาตการเข้าถึง” ข้อความที่แสดงจริงอาจแตกต่างเล็กน้อยตามเวอร์ชันของ Windows
3. หากก่อนหน้านี้คลิกยกเลิกไว้ หรือหากคอมพิวเตอร์ของบริษัทได้รับการจัดการจากส่วนกลางโดย IT และไม่มีข้อความแจ้งปรากฏ การเชื่อมต่อของ PLC จะหมดเวลา ให้ขอให้ IT เพิ่มกฎขาเข้าสำหรับ TMS ที่อนุญาต TCP 1502 (หรือพอร์ตที่ตั้งค่าไว้)

> **เคล็ดลับ** หากเชื่อมต่อจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นด้วยเครื่องมือทดสอบในตัวอย่างที่ 1 และอ่านได้ 30001 = 21581 แสดงว่าทั้งเครือข่ายและไฟร์วอลล์อนุญาตการเชื่อมต่อ การทดสอบที่สำเร็จบนคอมพิวเตอร์ TMS เอง (IP 127.0.0.1) ไม่ได้หมายความว่าไฟร์วอลล์อนุญาตการเชื่อมต่อจากภายนอก

13.2.5 ตัวอย่างที่ 1: การตรวจสอบการเชื่อมต่อด้วยเครื่องมือทดสอบบน PC

ก่อนเชื่อมต่อ PLC ให้ใช้เครื่องมือทดสอบ Modbus บนแล็ปท็อป (เช่น Modbus Poll หรือ QModMaster) อ่านข้อมูลจาก TMS เพื่อยืนยันว่าที่อยู่ IP พอร์ต และ Unit ID ถูกต้อง ชื่อเมนูแตกต่างกันไปตามเวอร์ชันของเครื่องมือ ให้หาการตั้งค่าที่สอดคล้องกันแล้วป้อนค่าตามตารางด้านล่าง

การตั้งค่า	ค่า	คำอธิบาย
ประเภทการเชื่อมต่อ	Modbus TCP/IP	ไม่ใช่ RTU และไม่ใช่ RTU over TCP
ที่อยู่ IP	192.168.1.20	ที่อยู่ IPv4 ของคอมพิวเตอร์ TMS
พอร์ต	1502	“พอร์ต TCP” ใน TMS
Slave ID / Unit ID	1	“หมายเลขสถานี (Unit ID)” ใน TMS
รหัสฟังก์ชัน	04 Read Input Registers	อ่านข้อมูลการวัดและสถานะ 3xxxx
ที่อยู่เริ่มต้น	0	ที่อยู่ในตาราง 30001 ลบ 30001
จำนวน	6	อ่าน 30001–30006

ขั้นตอน:

1. ในเครื่องมือทดสอบ ให้เปิดการตั้งค่าการเชื่อมต่อ เลือก Modbus TCP/IP แล้วป้อนที่อยู่ IP และพอร์ต
2. ในการตั้งค่าการอ่าน ให้ป้อน Slave ID 1 รหัสฟังก์ชัน 04 ที่อยู่เริ่มต้น 0 และจำนวน 6
3. คลิก Connect เครื่องมือจะเริ่มอ่านเป็นระยะ และตารางของเครื่องมือจะแสดงค่า 6 ค่า
4. เปรียบเทียบกับตารางด้านล่าง หากเซลล์แรกอ่านได้ 21581 แสดงว่าการเชื่อมต่อ Unit ID และที่อยู่ถูกต้องทั้งหมด

ที่อยู่ในตาราง	ค่าที่คาดหวัง	ความหมาย
30001	21581 (เลขฐานสิบหก 0x544D)	ตัวระบุโปรโตคอล เป็นค่าคงที่ที่แสดงว่าเชื่อมต่อกับ TMS แล้ว
30002	2	เวอร์ชันหลักของโปรโตคอล
30003	0	เวอร์ชันรองของโปรโตคอล
30004	63 (0x003F)	แฟล็กความสามารถของโปรโตคอล รองรับการเลือกชุดงาน การควบคุมเครื่องมือ การรีเซ็ตชุดงาน การนำพารามิเตอร์งานไปใช้ ระดับแบตเตอรี่ และข้อผิดพลาดของเครื่องมือ
30005	1000	ตัวคูณสเกลแรงบิด
30006	1000	ตัวคูณสเกลมุม

แพ็กเก็ตที่ส่งจริงบนเครือข่ายสำหรับการอ่านนี้แสดงอยู่ด้านล่าง (เลขฐานสิบหก 7 ไบต์แรกคือส่วนหัว Modbus TCP และ Transaction ID ที่อยู่ตอนต้นสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติโดยเครื่องมือ):

```
Request : 00 03 00 00 00 06 01 04 00 00 00 06
Response: 00 03 00 00 00 0F 01 04 0C 54 4D 00 02 00 00 00 3F 03 E8 03 E8
```

> **เคล็ดลับ** การที่ที่อยู่เริ่มจาก 0 หรือจาก 1 เป็นข้อผิดพลาดในการกำหนดค่าที่พบบ่อยที่สุด ที่อยู่ในตาราง 30001 ใน TMS ตรงกับที่อยู่โปรโตคอล 0 ในเครื่องมือทดสอบส่วนใหญ่ ช่องที่อยู่เริ่มจาก 0 จึงให้ป้อน 0 หากเครื่องมือถูกสลับเป็นการระบุที่อยู่แบบฐาน 1 (โหมดที่อยู่ PLC) ให้ป้อน 1 หากเซลล์แรกอ่านได้ 2 แทนที่จะเป็น 21581 แสดงว่าที่อยู่เลื่อนไปหนึ่งตำแหน่ง ให้ลดที่อยู่เริ่มต้นลง 1
>
> **เคล็ดลับ** สามารถตรวจสอบด้วยรหัสฟังก์ชัน 03 ซึ่งอ่านฮอลดิ้งรีจิสเตอร์ได้เช่นกัน: ที่อยู่เริ่มต้น 0 จำนวน 1 ควรอ่านได้ 2 (40001 เวอร์ชันคำสั่ง)

13.2.6 ตัวอย่างที่ 2: PLC โพลล์ผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว

การใช้งาน PLC ที่พบบ่อยที่สุดคือการอ่าน TMS อย่างต่อเนื่อง และเมื่อมีผลลัพธ์ที่เสร็จแล้วรายการใหม่ ก็นำผลการตัดสินและแรงบิดสุดท้ายไปใช้ “ผลลัพธ์ใหม่” ตรวจจับได้จาก 30011–30012 “ลำดับผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว” ซึ่งเพิ่มขึ้นทีละ 1 สำหรับทุกผลลัพธ์ที่เสร็จ

ขั้นตอน (ตรรกะของโปรแกรม PLC):

1. ใช้ FC04 อ่าน 64 รีจิสเตอร์ในครั้งเดียว: ที่อยู่เริ่มต้น 0 จำนวน 64 (30001–30064) อ่านได้สูงสุด 125 รีจิสเตอร์ต่อครั้ง ดังนั้นทั้ง 64 รีจิสเตอร์จึงอ่านได้ในครั้งเดียว
2. อ่าน 30007–30008 “รหัสเริ่มระบบ TMS” หากต่างจากค่าที่จำไว้ครั้งก่อน (รวมถึงการอ่านครั้งแรก) แสดงว่า TMS เพิ่งเริ่มหรือรีสตาร์ต ให้จำรหัสเริ่มระบบใหม่และลำดับผลลัพธ์ที่เสร็จแล้วปัจจุบันไว้ และไม่ต้องประมวลผลผลลัพธ์ใดในรอบนี้
3. อ่าน 30011–30012 “ลำดับผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว” แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่จำไว้ครั้งก่อน หากเท่ากัน แสดงว่าไม่มีผลลัพธ์ใหม่ ให้กลับไปที่ขั้นตอนที่ 1
4. หากลำดับต่างกันและ bit2 (ผลลัพธ์ที่เสร็จแล้วถูกต้อง) ของ 30013 “แฟล็กความถูกต้องของข้อมูล” เป็น 1 ให้อ่านช่องผลลัพธ์จากการอ่านครั้งเดียวกัน (ดูตารางด้านล่าง) แล้วจำลำดับใหม่ไว้
5. กลับไปที่ขั้นตอนที่ 1 ตามรอบเวลาที่ต้องการ (เช่น 200 ms)

> **ตัวอย่าง** TMS ทำงานในโหมด “ประแจวัดแรงบิด” โดยมีแรงบิดเป้าหมาย 25.00 N·m และช่วงความคลาดเคลื่อน ±5% ผู้ปฏิบัติงานขันเสร็จหนึ่งครั้งด้วยแรงบิดสุดท้าย 25.12 N·m และตัดสินผลเป็น OK ลำดับผลลัพธ์ที่เสร็จแล้วที่ PLC จำไว้ในรอบก่อนคือ 127 ส่วนหนึ่งของข้อมูลที่อ่านได้ในรอบนี้แสดงในตารางด้านล่าง

ที่อยู่ในตาราง	ค่าดิบที่อ่านได้	การแปลงค่า	ความหมาย
30011–30012	0, 128	0 × 65536 + 128 = 128	ลำดับผลลัพธ์ที่เสร็จแล้วเปลี่ยนจาก 127 เป็น 128 แสดงว่ามีผลลัพธ์ใหม่
30016	1	รหัส 1	โหมดผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว: ประแจวัดแรงบิด
30018	1	รหัส 1	หน่วยผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว: N·m
30021	1	รหัส 1	ผล QC: ผ่าน (OK)
30022	0	ทุกบิตเป็น 0	ไม่มีค่าต่ำ ค่าสูง หรือความผิดปกติอื่น
30035–30036	0, 25120	(0 × 65536 + 25120) ÷ 1000 = 25.12	แรงบิดสุดท้าย 25.12 N·m
30039–30040	0, 25000	25000 ÷ 1000 = 25.00	แรงบิดเป้าหมาย 25.00 N·m
30043–30044	0, 23750	23750 ÷ 1000 = 23.75	ขีดจำกัดล่างแรงบิด 23.75 N·m (25 × 95%)

ที่อยู่ในตาราง	ค่าดิบที่อ่านได้	การแปลงค่า	ความหมาย
30045–30046	0, 26250	26250 ÷ 1000 = 26.25	ขีดจำกัดบนแรงบิด 26.25 N·m (25 × 105%)
30057–30060	0, 417, 56915, 56128	417 × 2^{32} + 56915 × 2^{16} + 56128 = 1794731400000	เวลาผลลัพธ์ 2026-11-15 08:30:00 UTC (16:30:00 เวลาไต้หวัน)

กฎการแปลงค่า:

- ค่า 32 บิต: เวิร์ดสูง × 65536 + เวิร์ดต่ำ
- เวลา 64 บิต: นำ 4 รีจิสเตอร์ตามลำดับคูณด้วย 2^{48}, 2^{32}, 2^{16} และ 1 แล้วรวมกัน จะได้จำนวนมิลลิวินาทีนับตั้งแต่ 1970-01-01 00:00:00 UTC เวลาเป็น UTC เสมอ ให้บวก 8 ชั่วโมงเพื่อเป็นเวลาไต้หวัน
- ค่าที่มีเครื่องหมาย (INT32): หากผลลัพธ์ 32 บิตมากกว่าหรือเท่ากับ 2147483648 ให้ลบด้วย 4294967296 ตัวอย่าง: อ่านได้ 65535, 64036 → 65535 × 65536 + 64036 = 4294965796 → ลบ 4294967296 = −1500 → ÷ 1000 = −1.5
- ช่องที่มีสเกล 1000 (แรงบิด มุม ช่วงความคลาดเคลื่อน): ให้นำจำนวนเต็มที่อ่านได้หารด้วย 1000

> **หมายเหตุ** ช่องแรงบิดใช้หน่วยที่แสดงใน 30018 “หน่วยผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว” (30017 สำหรับแรงบิดเรียลไทม์) ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็น N·m มีเพียง 30029–30030 “ความสามารถเซนเซอร์” เท่านั้นที่เป็น N·m เสมอ ให้โปรแกรม PLC อ่านรหัสหน่วยก่อนแปลงค่า
>
> **หมายเหตุ** ลำดับผลลัพธ์ที่เสร็จแล้วมีอยู่ในหน่วยความจำเท่านั้น และจะเริ่มนับใหม่จาก 0 หลัง TMS รีสตาร์ต ให้ตรวจสอบรหัสเริ่มระบบในขั้นตอนที่ 2 เสมอ มิฉะนั้น PLC จะเข้าใจผิดว่าการรีสตาร์ตเป็นผลลัพธ์ใหม่

13.2.7 ตัวอย่างที่ 3: การส่งคำสั่ง “เลือกชุดงาน” ด้วย FC16

PLC สามารถเขียนคำสั่งด้วย FC16 เพื่อสั่งให้ TMS สลับชุดงาน ล็อกเครื่องมือ และอื่น ๆ คำสั่งจะเขียนลงใน 20 รีจิสเตอร์ที่ 40002–40021 เสมอ การตอบกลับ FC16 ตามปกติหมายความเพียงว่า TMS “ได้รับ” คำสั่งแล้วเท่านั้น หากต้องการทราบว่าดำเนินการสำเร็จหรือไม่ ให้อ่านการตอบกลับใน 40022–40025

> **คำเตือน** คำสั่ง FC16 เปลี่ยนสถานะการทำงานของ TMS โดยตรง ได้แก่ สลับชุดงานที่ใช้งานอยู่ นำพารามิเตอร์งานใหม่ไปใช้ ล็อกเครื่องมือ หรือล้างความคืบหน้าของชุดงานปัจจุบัน และหน้าจอของผู้ปฏิบัติงานจะเปลี่ยนทันที ต้องได้รับอนุมัติจากหัวหน้าสายการผลิตก่อน และทดสอบในช่วงหยุดเครื่องหรือช่วงเปลี่ยนรุ่นการผลิต

> **ตัวอย่าง** PLC สั่งให้ TMS สลับไปที่ชุดงาน 012 (Pset 12) โดยใช้ลำดับคำสั่ง 101 ชุดงาน 012 ถูกสร้างพร้อมขั้นตอนไว้แล้วในบทที่ 9 และ TMS ไม่มีงานที่กำลังดำเนินการอยู่

ขั้นตอน:

1. ใช้ FC04 อ่าน 30007–30008 “รหัสเริ่มระบบ TMS”: ที่อยู่เริ่มต้น 6 จำนวน 2 ในตัวอย่างนี้อ่านได้ 23100, 37346 (เลขฐานสิบหก 0x5A3C, 0x91E2)
2. เลือกลำดับคำสั่ง: เป็นตัวเลขที่มากกว่าของคำสั่งก่อนหน้าและไม่ใช่ 0 ตัวอย่างนี้ใช้ 101
3. เขียนด้วย FC16: ที่อยู่เริ่มต้น 1 (40002) จำนวน 20 โดยมีเนื้อหาตามตารางด้านล่าง
4. TMS จะส่งการตอบกลับ FC16 ตามปกติ ซึ่งหมายความว่าคำสั่งได้รับการยอมรับแล้ว หากส่งรหัสข้อยกเว้นกลับมา ให้จัดการตามตารางรหัสข้อยกเว้นในหัวข้อ 13.5

5. ใช้ FC03 อ่าน 40022–40025: ที่อยู่เริ่มต้น 21 จำนวน 4
6. หาก 40022–40023 เท่ากับ 0, 101 (ตรงกับลำดับที่ส่ง) 40024 “สถานะการตอบกลับ” = 2 และ 40025 “ข้อผิดพลาดการตอบกลับ” = 0 แสดงว่าสลับชุดงานสำเร็จแล้ว 40024 = 1 หมายถึงกำลังประมวลผล ให้รอ 100–200 ms แล้วอ่านอีกครั้ง 40024 = 3 หมายถึงล้มเหลว ให้จัดการตามรหัสข้อผิดพลาดใน 40025 (ดูหัวข้อ 13.5)

เนื้อหาที่เขียนด้วย FC16:

ที่อยู่ในตาราง	ค่าที่เขียน	คำอธิบาย
40002	2	รหัสคำสั่ง: เลือกชุดงาน (Pset)
40003	0	ลำดับคำสั่ง เวิร์ดสูง
40004	101	ลำดับคำสั่ง เวิร์ดต่ำ (ลำดับ 101)
40005	23100	รหัสเริ่มระบบ เวิร์ดสูง (30007 จากขั้นตอนที่ 1)
40006	37346	รหัสเริ่มระบบ เวิร์ดต่ำ (30008 จากขั้นตอนที่ 1)
40007	12	หมายเลขของชุดงานที่จะเลือก: 012
40008–40020	0	คำสั่ง 2 ไม่ได้ใช้ ให้ใส่ 0 ในทั้ง 13 รีจิสเตอร์
40021	42330 (0xA55A)	ค่าทริกเกอร์คำสั่งแบบคงที่ หากไม่ใช่ค่านี้ คำสั่งทั้งหมดจะถูกปฏิเสธ

แพ็กเก็ตจริง (เลขฐานสิบหก):

```
FC16 request : 00 01 00 00 00 2F 01 10 00 01 00 14 28 00 02 00 00 00 65 5A 3C 91 E2 00 0C
               00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A5 5A
FC16 response: 00 01 00 00 00 06 01 10 00 01 00 14
FC03 request : 00 02 00 00 00 06 01 03 00 15 00 04
FC03 response: 00 02 00 00 00 0B 01 03 08 00 00 00 65 00 02 00 00
```

ในการตอบกลับ FC03 `00 00 00 65` คือลำดับการตอบกลับ 101 `00 02` คือสถานะการตอบกลับ “สำเร็จ” และ `00 00` ตัวสุดท้ายคือข้อผิดพลาดการตอบกลับ “ไม่มี”

สำหรับคำสั่งอื่น ให้เปลี่ยนเฉพาะรหัสคำสั่งใน 40002 และเขียน 0 ใน 40007 ส่วนอื่นทั้งหมดเขียนแบบเดียวกัน:

รหัสคำสั่ง (40002)	คำสั่ง	การทำงานของ TMS
3	ล็อกเครื่องมือ	ตัดการเชื่อมต่อ RF และล็อกเครื่องมือ 30014 bit5 “เครื่องมือถูกล็อก” จะเปลี่ยนเป็น 1
4	ปลดล็อกเครื่องมือ	ตรวจหา RF ใหม่และปลดล็อกเครื่องมือ
5	รีเซ็ตชุดงานปัจจุบัน	ล้างความคืบหน้าของชุดงานปัจจุบัน

> **หมายเหตุ** คำสั่ง 1, 2 และ 5 จะล้มเหลวขณะที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังทำงาน โดยมีข้อผิดพลาดการตอบกลับ 1 “ไม่ว่าง” ใน 40025 ให้ส่งหลังงานเสร็จแล้ว หากส่งคำสั่งใหม่ขณะที่คำสั่งก่อนหน้ายังประมวลผลอยู่ (40024 = 1) TMS จะส่งรหัสข้อยกเว้น 06 กลับมา ให้รอจนสถานะการตอบกลับไม่ใช่ 1 แล้วจึงส่ง

> **เคล็ดลับ** ให้เพิ่มลำดับคำสั่งทุกครั้ง หากส่งลำดับเดิมซ้ำด้วยเนื้อหาเหมือนเดิมทุกประการ TMS จะยอมรับแต่จะไม่ดำเนินการซ้ำ ส่วนลำดับเดิมที่มีเนื้อหาต่างกัน หรือลำดับที่เก่ากว่าครั้งก่อน จะได้รับรหัสข้อยกเว้น 03

การนำพารามิเตอร์งานไปใช้ (คำสั่ง 1) เขียนแบบเดียวกับตัวอย่างด้านบน แต่ต้องกรอกช่องมากกว่า ตัวอย่างต่อไปนี้สลับ TMS ไปที่โหมด “ประแจวัดแรงบิด” โดยมีแรงบิดเป้าหมาย 25.00 N·m และช่วงความคลาดเคลื่อน ±5% โดยใช้ลำดับคำสั่ง 102

ก่อนอื่นให้ใช้ FC03 อ่าน 40026–40027 “เวอร์ชันการตั้งค่าการตอบกลับ” (ที่อยู่เริ่มต้น 25 จำนวน 2) ในตัวอย่างนี้อ่านได้ 0, 7

ที่อยู่ในตาราง	ค่าที่เขียน	คำอธิบาย
40002	1	รหัสคำสั่ง: นำพารามิเตอร์งานไปใช้
40003–40004	0, 102	ลำดับคำสั่ง 102
40005–40006	0, 7	เวอร์ชันการตั้งค่าปัจจุบัน (ค่าที่อ่านจาก 40026–40027 ไม่ใช่รหัสเริ่มระบบ)
40007	0	คำสั่ง 1 ไม่ได้ใช้
40008	1	โหมดการทำงาน: ประแจวัดแรงบิด
40009	1	หน่วยแรงบิด: N·m
40010	0	เงื่อนไขการตัดสินผล: ช่วงความคลาดเคลื่อนบวก/ลบ
40011–40012	0, 25000	แรงบิดเป้าหมาย 25.00 × 1000
40013–40014	0, 0	มุมเป้าหมาย ต้องเป็น 0 ในโหมดประแจวัดแรงบิด
40015–40016	0, 0	แรงบิดเริ่มต้น ต้องเป็น 0 ในโหมดประแจวัดแรงบิด
40017–40018	0, 5000	ช่วงความคลาดเคลื่อนแรงบิด 5% × 1000
40019–40020	0, 0	ช่วงความคลาดเคลื่อนมุม เป็นค่าที่ไม่ใช่ศูนย์ได้เฉพาะในโหมดแรงบิด & มุม
40021	42330 (0xA55A)	ค่าทริกเกอร์คำสั่งแบบคงที่

กฎของคำสั่ง 1:

- โหมดการทำงานที่อนุญาต: 1 ประแจวัดแรงบิด, 2 เครื่องมือไฟฟ้า, 3 แรงบิด & มุม, 4 การวัดแรงบิด, 6 เครื่องทดสอบสมรรถนะ ส่วน 5 งานชุด ใช้กับคำสั่ง 1 ไม่ได้ (ข้อผิดพลาดการตอบกลับ 5 “ไม่รองรับ”) ให้ใช้คำสั่ง 2 เพื่อเลือกชุดงานแทน
- ในโหมดประแจวัดแรงบิด ช่วงความคลาดเคลื่อนต้องเป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 1% ถึง 30% (เขียนค่าที่เป็นพหุคูณของ 1000 ระหว่าง 1000 ถึง 30000) ในโหมดเครื่องทดสอบสมรรถนะ ช่วงความคลาดเคลื่อนต้องมากกว่า 0
- ในโหมดประแจวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องทดสอบสมรรถนะ มุมเป้าหมายและแรงบิดเริ่มต้นต้องเป็น 0
- แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ภายในพิกัดเซ็นเซอร์ มิฉะนั้นจะได้ข้อผิดพลาดการตอบกลับ 3 “พารามิเตอร์ไม่ถูกต้อง”
- โหมดการทำงานต้องได้รับการกำหนดค่าใน TMS แล้ว มิฉะนั้นจะได้ข้อผิดพลาดการตอบกลับ 4 “ไม่พบ”
- หากเวอร์ชันการตั้งค่าไม่ตรงกับเวอร์ชันปัจจุบัน จะได้ข้อผิดพลาดการตอบกลับ 2 “เวอร์ชันเก่า” ให้อ่าน 40026–40027 อีกครั้งแล้วส่งคำสั่งใหม่ด้วยลำดับใหม่ หลังสำเร็จ 40026–40027 จะอัปเดตเป็นเวอร์ชันใหม่

13.2.8 ตัวอย่างที่ 4: การอ่านผลลัพธ์และส่งคำสั่งด้วย Python

โปรแกรมสองโปรแกรมต่อไปนี้ทำงานได้บนคอมพิวเตอร์ใดก็ได้ที่เข้าถึง TMS ได้ และเป็นประโยชน์สำหรับเจ้าหน้าที่ MES หรือ IT ในการตรวจสอบตรรกะการเชื่อมต่อระบบ ต้องใช้ Python 3.9 ขึ้นไป ให้รัน `pip install pymodbus` เพื่อติดตั้งแพ็กเกจก่อน แล้วเปลี่ยน `TMS_IP` ที่ส่วนบนของโปรแกรมเป็นที่อยู่ IP ของคอมพิวเตอร์ TMS

โปรแกรม 1: อ่านอย่างต่อเนื่องและพิมพ์ผลลัพธ์ที่เสร็จแล้วรายการใหม่แต่ละรายการ (ตรรกะเดียวกับตัวอย่างที่ 2) กด Ctrl+C เพื่อออก

```
# Poll TMS over Modbus TCP and print each new completed result.
# Requires Python 3.9+ and pymodbus (tested with 3.16): pip install pymodbus
import datetime
import time

from pymodbus.client import ModbusTcpClient

TMS_IP = "192.168.1.20"   # IPv4 address of the TMS computer
TMS_PORT = 1502           # "TCP Port"
UNIT_ID = 1               # "Unit ID"

MODES = {0: "-", 1: "Torque wrench", 2: "Power tool", 3: "Torque & angle",
         4: "Torque measurement", 5: "Batch", 6: "Capability"}
UNITS = {0: "-", 1: "N.m", 2: "kgf.cm", 3: "kgf.m", 4: "ozf.in", 5: "lbf.in", 6: "lbf.ft"}
QC = {0: "No result", 1: "OK", 2: "NOK", 3: "Rehit"}


def u32(regs, i):
    # High word first (ABCD)
    return (regs[i] << 16) | regs[i + 1]


def i32(regs, i):
    value = u32(regs, i)
    return value - 0x1_0000_0000 if value & 0x8000_0000 else value


def u64(regs, i):
    return (u32(regs, i) << 32) | u32(regs, i + 2)


def decode_result(r):
    # r[n] is register 30001 + n
    ts_ms = u64(r, 56)
    when = (datetime.datetime.fromtimestamp(ts_ms / 1000, datetime.timezone.utc)
            if ts_ms else None)
    return {
        "sequence": u32(r, 10),
        "mode": MODES.get(r[15], r[15]),
        "unit": UNITS.get(r[17], r[17]),
        "qc": QC.get(r[20], r[20]),
        "detail_flags": r[21],
        "final_torque": i32(r, 34) / 1000,
        "target_torque": i32(r, 38) / 1000,
        "lower": i32(r, 42) / 1000,
        "upper": i32(r, 44) / 1000,
        "time_utc": when,
    }


def main():
    client = ModbusTcpClient(TMS_IP, port=TMS_PORT, timeout=2)
    if not client.connect():
        raise SystemExit("Cannot connect: check IP, port and firewall")
    last_boot = None
    last_seq = None
    try:
        while True:
            rr = client.read_input_registers(0, count=64, device_id=UNIT_ID)
            if rr.isError():
                print("Read failed:", rr)
                time.sleep(1)
                continue
            r = rr.registers
            if r[0] != 0x544D:
                raise SystemExit("Register 30001 is not 0x544D: not a TMS device")
            boot = u32(r, 6)
            seq = u32(r, 10)
            if boot != last_boot:
                # First read or TMS restarted: remember the counters, report nothing
                last_boot, last_seq = boot, seq
            elif seq != last_seq and r[12] & 0x0004:
```

```
                last_seq = seq
                print(decode_result(r))
            time.sleep(0.2)
    finally:
        client.close()


if __name__ == "__main__":
    main()
```

หลังเริ่มทำงาน โปรแกรมจะพิมพ์หนึ่งบรรทัดทุกครั้งที่ผู้ปฏิบัติงานทำผลลัพธ์เสร็จ เช่น:

```
{'sequence': 128, 'mode': 'Torque wrench', 'unit': 'N.m', 'qc': 'OK', 'detail_flags': 0,
'final_torque': 25.12, 'target_torque': 25.0, 'lower': 23.75, 'upper': 26.25, 'time_utc':
datetime.datetime(2026, 11, 15, 8, 30, tzinfo=datetime.timezone.utc)}
```

โปรแกรม 2: ส่งคำสั่ง 2 เพื่อสลับไปที่ชุดงาน 012 และรอผลลัพธ์ (ตรรกะเดียวกับตัวอย่างที่ 3)

```
# Send command 2 (select batch / Pset) to TMS over Modbus TCP and wait for the reply.
# Requires Python 3.9+ and pymodbus (tested with 3.16): pip install pymodbus
import time

from pymodbus.client import ModbusTcpClient

TMS_IP = "192.168.1.20"
TMS_PORT = 1502
UNIT_ID = 1

REPLY_ERRORS = {0: "None", 1: "Busy", 2: "Revision out of date", 3: "Invalid parameter",
                4: "Not found", 5: "Not supported", 6: "Database error",
                7: "Tool unavailable", 8: "Device communication error"}


def select_pset(client, sequence, pset_id):
    # 1. Read the BootId (30007-30008, offset 6)
    boot = client.read_input_registers(6, count=2, device_id=UNIT_ID)
    if boot.isError():
        return f"Cannot read BootId: {boot}"
    # 2. Build the 20-register command block 40002-40021
    values = [2, sequence >> 16, sequence & 0xFFFF,
              boot.registers[0], boot.registers[1], pset_id] + [0] * 13 + [0xA55A]
    wr = client.write_registers(1, values, device_id=UNIT_ID)
    if wr.isError():
        return f"Command rejected: {wr}"
    # 3. FC16 accepted only means "received"; poll 40022-40025 (offset 21) for the result
    for _ in range(50):
        rep = client.read_holding_registers(21, count=4, device_id=UNIT_ID)
        if not rep.isError():
            r = rep.registers
            if ((r[0] << 16) | r[1]) == sequence and r[2] in (2, 3):
                return "Success" if r[2] == 2 else f"Failed: {REPLY_ERRORS.get(r[3], r[3])}"
        time.sleep(0.1)
    return "No final reply within 5 seconds"


if __name__ == "__main__":
    client = ModbusTcpClient(TMS_IP, port=TMS_PORT, timeout=2)
    if not client.connect():
        raise SystemExit("Cannot connect: check IP, port and firewall")
    try:
        print(select_pset(client, sequence=101, pset_id=12))
    finally:
        client.close()
```

เมื่อสำเร็จ จะพิมพ์ `Success` หากไม่มีชุดงานนั้น จะพิมพ์ `Failed: Not found` หาก TMS ปฏิเสธคำสั่ง จะพิมพ์ `Command rejected:` ตามด้วยรายละเอียดของรหัสข้อยกเว้น

> **เคล็ดลับ** ตัวอย่างนี้ทดสอบกับ pymodbus 3.16 หาก pymodbus เวอร์ชันเก่ารายงานข้อผิดพลาดเกี่ยวกับพารามิเตอร์ `device_id` ให้เปลี่ยน `device_id=UNIT_ID` เป็น `slave=UNIT_ID` หรืออัปเกรด pymodbus

> **คำเตือน** โปรแกรม 2 สลับชุดงานของ TMS จริง ให้รันเฉพาะในสภาพแวดล้อมทดสอบ หรือเมื่อได้รับอนุมัติจากหัวหน้าสายการผลิต

13.2.9 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “請輸入通訊設定名稱。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ให้ป้อนชื่อของการตั้งค่าการสื่อสาร)	“ชื่อการกำหนดค่า” ว่างอยู่ ให้ป้อนชื่อแล้วบันทึกอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “TCP 綁定 IP 必須是有效的 IPv4 位址。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: IP ที่ผูกของ TCP ต้องเป็นที่อยู่ IPv4 ที่ถูกต้อง)	“ผูกที่อยู่ IP” มีรูปแบบไม่ถูกต้อง ให้ป้อน 0.0.0.0 หรือที่อยู่ IPv4 เช่น 192.168.1.20
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “TCP 連接埠必須介於 1 到 65535。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: พอร์ต TCP ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 65535)	“พอร์ต TCP” อยู่นอกช่วง ให้เปลี่ยนเป็น 1–65535 แนะนำให้คงค่า 1502 ไว้
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “TCP Unit ID 必須介於 0 到 255。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: Unit ID ของ TCP ต้องอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255)	“หมายเลขสถานี (Unit ID)” อยู่นอกช่วง ให้เปลี่ยนเป็น 0–255
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “TCP 最大連線數必須介於 1 到 32。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: จำนวนการเชื่อมต่อสูงสุดของ TCP ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 32)	“จำนวนไคลเอนต์สูงสุด” อยู่นอกช่วง ให้เปลี่ยนเป็น 1–32
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “TCP 閒置中斷時間必須介於 1 到 3600 秒。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: เวลาตัดการเชื่อมต่อเมื่อว่างของ TCP ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 3600 วินาที)	“ตัดการเชื่อมต่อเมื่อว่าง (วินาที)” อยู่นอกช่วง ให้เปลี่ยนเป็น 1–3600
“บันทึกการตั้งค่าการสื่อสารแล้ว แต่เซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ไม่สามารถนำไปใช้ได้: …”	บันทึกการตั้งค่าแล้ว แต่บริการไม่สามารถเริ่มด้วยการตั้งค่าใหม่ได้ สาเหตุที่พบบ่อยคือพอร์ตถูกโปรแกรมอื่นใช้งานอยู่หรือ IP ที่ผูกไม่ใช่อะแดปเตอร์เครือข่ายของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ให้ใช้พอร์ตอื่น หรือตั้ง IP ที่ผูกเป็น 0.0.0.0 แล้วบันทึกอีกครั้ง
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” ให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)

ผลลัพธ์ที่พบบ่อยฝั่ง PLC หรือเครื่องมือทดสอบ:

อาการ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
การเชื่อมต่อถูกปฏิเสธ	Modbus TCP ไม่ได้ทำงาน หรือพอร์ตไม่ถูกต้อง ตรวจสอบว่าแสดง “สถานะเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP: กำลังทำงาน” และตรวจสอบพอร์ต
การเชื่อมต่อหมดเวลา หรือการอ่านหมดเวลาหลังเชื่อมต่อแล้ว	ที่อยู่ IP ไม่ถูกต้อง ไฟร์วอลล์ไม่อนุญาตการเชื่อมต่อ หรือ Unit ID ไม่ตรงกับ “หมายเลขสถานี (Unit ID)” (TMS จะไม่ตอบกลับ) ให้ตรวจสอบที่อยู่ IP ไฟร์วอลล์ และ Unit ID ตามลำดับ
ถูกตัดการเชื่อมต่อหลังเชื่อมต่อได้สักระยะ	ไม่มีการส่งคำขอนานเกิน “ตัดการเชื่อมต่อเมื่อว่าง (วินาที)” หรือจำนวนการเชื่อมต่อเกิน “จำนวนไคลเอนต์สูงสุด” ให้ลดรอบการโพลล์ให้สั้นลง หรือเพิ่มค่าการตั้งค่า
รหัสข้อยกเว้น 01 (Illegal Function)	ใช้รหัสฟังก์ชันที่ TMS ไม่รองรับ เช่น FC06 ให้ใช้เฉพาะ FC03/FC04 สำหรับการอ่าน และ FC16 สำหรับการเขียนเท่านั้น
รหัสข้อยกเว้น 02 (Illegal Data Address)	ที่อยู่อยู่นอกช่วง หรือ FC16 ไม่ได้เขียน 20 รีจิสเตอร์เริ่มที่ที่อยู่โปรโตคอล 1 ให้ตรวจสอบที่อยู่และการแปลงแบบฐาน 0 ในหัวข้อ 13.5
รหัสข้อยกเว้น 03 (Illegal Data Value)	จำนวนที่อ่านไม่อยู่ในช่วง 1–125 หรือเนื้อหาคำสั่งไม่ถูกต้อง (เช่น 40021 ไม่ใช่ 0xA55A ลำดับเป็น 0 หรือรหัสเริ่มระบบไม่ตรงกัน) ให้ตรวจสอบแต่ละรายการตามหัวข้อ 13.5
รหัสข้อยกเว้น 06 (Server Device Busy)	คำสั่งก่อนหน้ายังประมวลผลอยู่ ให้รอจน 40024 ไม่ใช่ 1 แล้วจึงส่ง

13.3 Modbus RTU

เส้นทาง: “การตั้งค่าการสื่อสาร” → ⚙ (แก้ไข Modbus RTU) ทางด้านขวาของแถว “Modbus RTU”

Modbus RTU ช่วยให้ PLC หรือ HMI ที่มีเฉพาะพอร์ตอนุกรมอ่านข้อมูล TMS ผ่านสาย RS-485 (หรือ RS-232) ได้ TMS เป็นสเลฟและ PLC เป็นมาสเตอร์ ที่อยู่ รูปแบบข้อมูล และการเขียนคำสั่งเหมือนกับ Modbus TCP ทุกประการ (ดูตัวอย่างที่ 2 และ 3 ในหัวข้อ 13.2 และหัวข้อ 13.5) ข้อกำหนดด้านสิทธิ์เหมือนกับในหัวข้อ 13.2

13.3.1 การเดินสายและการระบุพอร์ต COM

คอมพิวเตอร์ทั่วไปไม่มีขั้วต่อ RS-485 จึงต้องใช้อะแดปเตอร์ USB เป็น RS-485

การเดินสาย (RS-485 แบบ 2 สาย):

ขั้วของอะแดปเตอร์	ต่อกับขั้วของ PLC	คำอธิบาย
A (บางครั้งระบุเป็น D+ หรือ 485+)	A (D+ / 485+)	สายข้อมูล ขั้วบวก
B (บางครั้งระบุเป็น D− หรือ 485−)	B (D− / 485−)	สายข้อมูล ขั้วลบ
GND (กราวด์สัญญาณ)	GND / SG	แนะนำให้ต่อ ช่วยลดข้อผิดพลาดในการสื่อสารที่เกิดจากสัญญาณรบกวน

- ใช้สายคู่บิดเกลียว โดยให้ A และ B อยู่ในคู่บิดเกลียวเดียวกัน
  สำหรับระยะทางไกลหรือสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนสูง ให้ใช้สายคู่บิดเกลียวแบบมีชีลด์

- เมื่อบัสยาวหรือมีอุปกรณ์เชื่อมต่อหลายตัว ให้ติดตั้งตัวต้านทานปลายสาย 120 Ω ที่ปลายสายทั้งสองด้าน (อะแดปเตอร์และ PLC หลายรุ่นมีสวิตช์ในตัวสำหรับการนี้)
  การเชื่อมต่อระยะสั้นกับอุปกรณ์ตัวเดียวโดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องใช้
- ผู้ผลิตแต่ละรายระบุ A และ B ไม่เหมือนกัน หากเดินสายแล้วไม่ได้รับการตอบกลับเลย ให้สลับ A กับ B แล้วลองอีกครั้ง
- สำหรับ RS-232 ให้ต่อ TX เข้ากับ RX ของอุปกรณ์อีกฝั่ง และต่อ RX เข้ากับ TX ของอุปกรณ์นั้น และต่อ GND
  ระยะทางโดยทั่วไปไม่เกิน 15 m

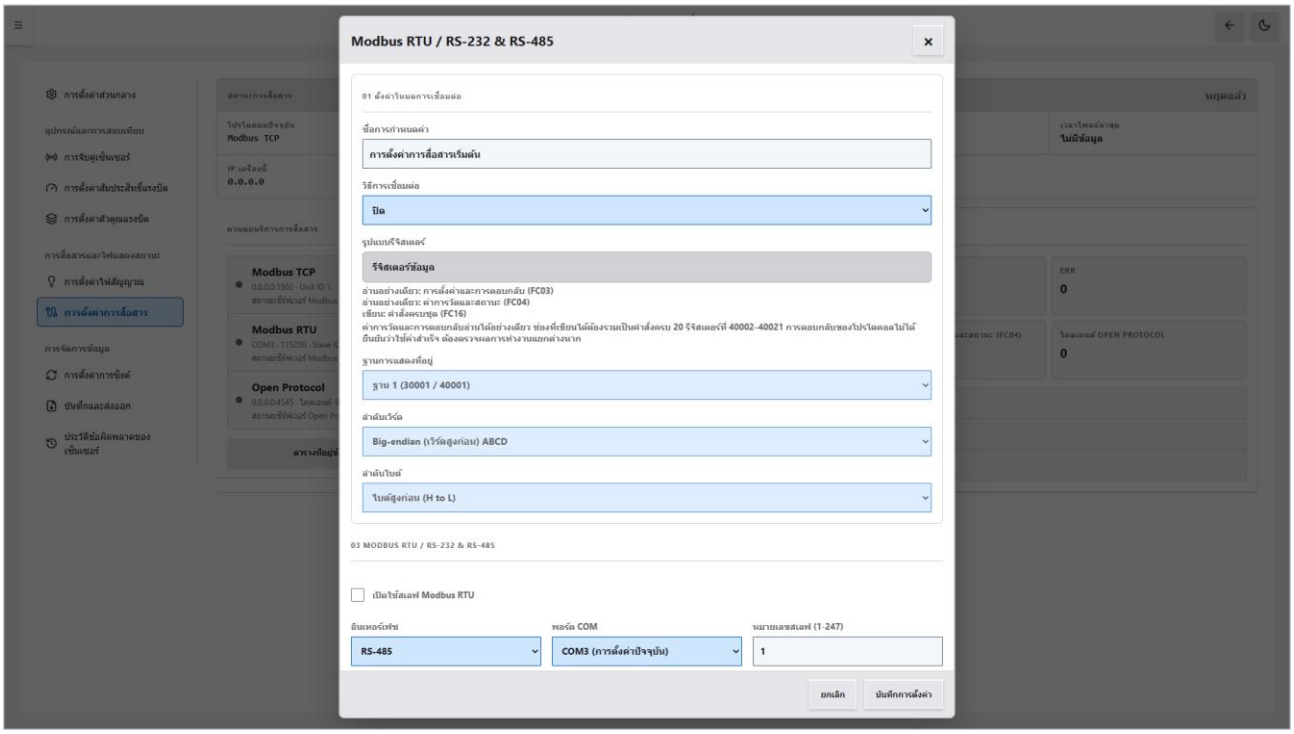
การระบุหมายเลขพอร์ต COM ของอะแดปเตอร์:

1. เสียบอะแดปเตอร์ USB เป็น RS-485 เข้ากับคอมพิวเตอร์ TMS Windows จะติดตั้งไดรเวอร์โดยอัตโนมัติ หากไม่ติดตั้ง ให้ติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตอะแดปเตอร์
2. คลิกขวาที่ “เริ่ม” แล้วคลิก “ตัวจัดการอุปกรณ์”
3. ขยาย “พอร์ต (COM และ LPT)” แล้วหาอะแดปเตอร์ เช่น “USB Serial Port (COM5)” COM5
   ในวงเล็บคือพอร์ตที่ต้องเลือกใน TMS ชื่อที่แสดงจริงแตกต่างกันไปตามอะแดปเตอร์และเวอร์ชันของ Windows
4. หากไม่แน่ใจว่าเป็นรายการใด ให้ถอดอะแดปเตอร์ออกแล้วดูว่ารายการใดหายไป
   จากนั้นเสียบกลับเข้าไปแล้วดูว่ารายการใดปรากฏขึ้น

หมายเหตุ คอมพิวเตอร์ TMS อาจมีพอร์ต COM หลายพอร์ตในเวลาเดียวกัน ได้แก่ ตัวรับสัญญาณ RF ไฟแสดงสถานะ (ดูหัวข้อ 12.6) และอะแดปเตอร์ RS-485 ซึ่งแต่ละอย่างใช้พอร์ตหนึ่งพอร์ต พอร์ต COM หนึ่งพอร์ตใช้ได้กับฟังก์ชันเดียวในแต่ละครั้ง บนคอมพิวเตอร์ที่อัปเกรดจากเวอร์ชันก่อนหน้า พอร์ตของไฟแสดงสถานะอาจยังคงเป็น COM3 ซึ่งเหมือนกับค่าเริ่มต้นของ Modbus RTU หากทั้งสองตั้งเป็นพอร์ตเดียวกัน จะมีฝั่งหนึ่งที่เปิดพอร์ตไม่ได้

เคล็ดลับ หากเสียบอะแดปเตอร์ที่พอร์ต USB อื่น Windows อาจกำหนดหมายเลข COM ใหม่ให้ ให้เสียบที่พอร์ต USB เดิมเสมอ หากหมายเลขเปลี่ยน ให้กลับไปที่ TMS แล้วเลือกพอร์ตใหม่อีกครั้ง

13.3.2 คำอธิบายหน้าจอ



รูปที่ 13-3 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus RTU

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“01 ตั้งค่าโหมดการเชื่อมต่อ”	เหมือนกับในหน้าต่าง “Modbus TCP (TMS เป็นเซิร์ฟเวอร์ / สเลฟ)” ทั้งสองหน้าต่างใช้พื้นที่นี้ร่วมกัน (ดูหัวข้อ 13.2)
“03 Modbus RTU / RS-232 & RS-485”	การเปิดใช้ Modbus RTU พอร์ต COM และพารามิเตอร์อนุกรม
“รีเฟรชพอร์ต RTU”	ตรวจหาพอร์ต COM ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ใหม่และอัปเดตรายการ “พอร์ต COM” ด้านล่างจะแสดง “ตรวจพบพอร์ตอนุกรม N พอร์ต” หรือ “ยังไม่พบพอร์ตอนุกรมที่ใช้งานได้” ไม่บันทึก
× / “ยกเลิก”	ปิดหน้าต่างโดยไม่บันทึก
“บันทึกการตั้งค่า”	บันทึกในเครื่อง และตามสถานะการเปิดใช้ จะเริ่ม นำไปใช้ใหม่ หรือหยุด Modbus RTU ทันที เมื่อสำเร็จจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าการสื่อสารในเครื่องแล้ว”

13.3.3 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
เปิดใช้สเลฟ Modbus RTU	เมื่อเลือกและบันทึก TMS จะเปิดพอร์ต COM และเริ่มบริการทันที และนับจากนั้นจะเริ่มโดยอัตโนมัติทุกครั้งที่เปิด TMS เปิดใช้ร่วมกับ Modbus TCP ได้	ไม่ได้เลือกโดยค่าเริ่มต้น
อินเทอร์เฟซ	บันทึกว่าสายนี้เป็น RS-485 หรือ RS-232 อินเทอร์เฟซทางไฟฟ้าขึ้นอยู่กับอะแดปเตอร์ ตัวเลือกนี้ไม่ได้เปลี่ยนสัญญาณจริง	“RS-485”, “RS-232” ค่าเริ่มต้น RS-485

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
พอร์ต COM	พอร์ต COM ของอะแดปเตอร์ (ดู “การเดินสายและการระบุพอร์ต COM” ในหัวข้อนี้) พอร์ตที่บันทึกไว้แต่ตรวจไม่พบในขณะนี้จะแสดงเป็น “COMx (การตั้งค่าปัจจุบัน)”	พอร์ต COM ที่ตรวจพบ ค่าเริ่มต้น COM3
หมายเลขสเลฟ (1-247)	หมายเลขสเลฟที่ PLC ระบุเมื่ออ่านต้องตรงกับค่านี้ หากไม่ตรงกัน TMS จะไม่ตอบกลับ อุปกรณ์แต่ละตัวบนสาย RS-485 เดียวกันต้องมีหมายเลขไม่ซ้ำกัน	1–247 ค่าเริ่มต้น 1
อัตราบอด	ความเร็วในการส่งข้อมูล ต้องตรงกับ PLC	9600, 19200, 38400, 57600, 115200 ค่าเริ่มต้น 115200
บิตข้อมูล	ต้องตรงกับ PLC	7, 8 ค่าเริ่มต้น 8
พาริตี	ต้องตรงกับ PLC	“ไม่มี”, “พาริตีคู่”, “พาริตีคี่” ค่าเริ่มต้น “ไม่มี”
บิตหยุด	ต้องตรงกับ PLC	1, 2 ค่าเริ่มต้น 1

13.3.4 การเปิดใช้ Modbus RTU

1. เดินสายตามที่อธิบายไว้ใน “การเดินสายและการระบุพอร์ต COM” ในหัวข้อนี้ แล้วหาหมายเลขพอร์ต COM ในตัวจัดการอุปกรณ์ เช่น COM5
2. ใน TMS ให้เปิด “การตั้งค่าการสื่อสาร” แล้วคลิก ⚙ ทางด้านขวาของแถว “Modbus RTU” หน้าต่าง “Modbus RTU / RS-232 & RS-485” จะเปิดขึ้น (ดูรูปที่ 13-3)
3. คลิก “รีเฟรชพอร์ต RTU” ด้านล่างจะแสดง “ตรวจพบพอร์ตอนุกรม N พอร์ต”
4. หากใช้ RTU อย่างเดียว ให้เลือก “Modbus RTU” ใน “วิธีการเชื่อมต่อ” หากต้องการคง Modbus TCP ไว้ด้วย ให้เลือก “เปิดใช้สเลฟ Modbus RTU” แทน
5. ใน “พอร์ต COM” ให้เลือก COM5
6. เลือก “หมายเลขสเลฟ (1-247)” “อัตราบอด” “บิตข้อมูล” “พาริตี” และ “บิตหยุด” ตามการตั้งค่าของ PLC
7. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” หน้าต่างจะแสดง “บันทึกการตั้งค่าการสื่อสารในเครื่องแล้ว” และ TMS จะเปิด COM5 ทันที
8. ปิดหน้าต่าง แถว “Modbus RTU” จะแสดงการตั้งค่าปัจจุบัน เช่น “COM5 · 19200 · Slave ID 3” และแสดงว่าบริการกำลังทำงาน
9. บน PLC ให้กำหนดค่ามาสเตอร์ Modbus RTU ด้วยพารามิเตอร์ในตารางด้านล่าง แล้วอ่าน 30001 (ที่อยู่โปรโตคอล 0) ควรอ่านได้ 21581

พารามิเตอร์ที่ต้องตั้งค่าบน PLC (มาสเตอร์):

การตั้งค่าของ PLC	ต้องตั้งเป็น	ช่องที่สอดคล้องกันใน TMS
โหมดการสื่อสาร	มาสเตอร์ Modbus RTU	—
Slave ID	เหมือนกับ TMS	“หมายเลขสเลฟ (1-247)”
อัตราบอด	เหมือนกับ TMS	“อัตราบอด”
บิตข้อมูล / พาริตี / บิตหยุด	เหมือนกับ TMS เช่น 8 / Even / 1	“บิตข้อมูล” “พาริตี” “บิตหยุด”

การตั้งค่าของ PLC	ต้องตั้งเป็น	ช่องที่สอดคล้องกันใน TMS
รหัสฟังก์ชันสำหรับอ่าน	FC04 (ค่าการวัดและสถานะ), FC03 (คำสั่งและการตอบกลับ)	—
รหัสฟังก์ชันสำหรับเขียน	FC16 เท่านั้น โดยเขียน 20 รีจิสเตอร์ที่ 40002–40021 ในครั้งเดียว	—
เวลาหมดเวลาของการตอบกลับ	ตามที่แนะนำสำหรับ PLC เช่น 500 ms ขึ้นไป	—

ตัวอย่าง PLC กำหนดให้ใช้ 19200 bps บิตข้อมูล 8 บิต พาริตีคู่ และบิตหยุด 1 บิต และหมายเลขสเลฟของ TMS คือ 3
การตั้งค่า TMS: พอร์ต COM เป็น COM5 หมายเลขสเลฟ 3 อัตราบอด 19200 บิตข้อมูล 8 พาริตีเป็น “พาริตีคู่” บิตหยุด 1
การตั้งค่า PLC: มาสเตอร์ Modbus RTU, 19200, 8, Even, 1 อ่านด้วย FC04 จากสเลฟ 3 ที่อยู่เริ่มต้น 0 จำนวน 64
ผลลัพธ์: ค่าแรกที่ PLC อ่านได้คือ 21581 จากนั้นการอ่านจะทำงานแบบเดียวกับตัวอย่างที่ 2 ของ Modbus TCP

หมายเหตุ การรับส่งข้อมูลของ Modbus RTU จะไม่ถูกนับใน “สรุปการสื่อสารแบบเรียลไทม์” หรือในหน้าต่าง “วินิจฉัยและทดสอบ” ขณะที่บริการ RTU กำลังทำงาน “คุณภาพข้อมูล” จะแสดง “ดี” เสมอ ซึ่งไม่ได้หมายความว่า PLC กำลังอ่านข้อมูลอยู่จริง ให้ตรวจสอบที่ PLC หรือเครื่องมือทดสอบว่ามีการอ่านข้อมูลอยู่

13.3.5 ตัวอย่าง: การตรวจสอบการเชื่อมต่อ RTU ด้วยเครื่องมือทดสอบบน PC

ก่อนเชื่อมต่อ PLC สามารถใช้แล็ปท็อปอีกเครื่องที่มีอะแดปเตอร์ USB เป็น RS-485 และเครื่องมือทดสอบ Modbus (เช่น Modbus Poll หรือ QModMaster) ทำหน้าที่แทน PLC ได้ ให้ต่ออะแดปเตอร์ทั้งสองตัว A กับ A, B กับ B และ GND กับ GND

การตั้งค่าเครื่องมือทดสอบ	ค่า	คำอธิบาย
ประเภทการเชื่อมต่อ	Serial / RTU	ไม่ใช่ ASCII
พอร์ตอนุกรม	พอร์ต COM ของอะแดปเตอร์บนแล็ปท็อป เช่น COM7	ตรวจสอบในตัวจัดการอุปกรณ์บนแล็ปท็อป
อัตราบอด / บิตข้อมูล / พาริตี / บิตหยุด	19200 / 8 / Even / 1	เหมือนกับ TMS
Slave ID	3	เหมือนกับ “หมายเลขสเลฟ (1-247)” ใน TMS
รหัสฟังก์ชัน / ที่อยู่เริ่มต้น / จำนวน	04 / 0 / 6	อ่าน 30001–30006

หลังเชื่อมต่อ ควรอ่านได้ 21581, 2, 0, 63, 1000, 1000 (เหมือนกับตัวอย่างที่ 1 ในหัวข้อ 13.2) แพ็กเก็ต RTU ที่ส่งจริงบนสายแสดงอยู่ด้านล่าง (เลขฐานสิบหก 2 ไบต์สุดท้ายคือ CRC ซึ่งเครื่องมือคำนวณให้โดยอัตโนมัติ):

```
Request : 03 04 00 00 00 06 71 EA
Response: 03 04 0C 54 4D 00 02 00 00 00 3F 03 E8 03 E8 C5 7F
```

`03` ที่ขึ้นต้นคือหมายเลขสเลฟ 3 `04` คือรหัสฟังก์ชัน และ `54 4D` ในการตอบกลับคือ 21581

13.3.6 ปัญหาที่พบบ่อย

อาการ	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ
“สถานะบริการ” แสดง “กำลังรอ COM5; ลองใหม่อัตโนมัติทุก 2 วินาที” ตลอด	พอร์ต COM ถูกโปรแกรมอื่นใช้งานอยู่ หรือเสียบอะแดปเตอร์ไม่แน่น ให้ปิดโปรแกรมที่ใช้พอร์ตนั้น (เช่น เครื่องมือทดสอบบนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน) และตรวจสอบให้แน่ใจว่าไฟแสดงสถานะไม่ได้ใช้พอร์ต COM เดียวกัน หากอะแดปเตอร์ถูกถอดออก ให้เสียบกลับที่พอร์ต USB เดิม เมื่อพอร์ต COM พร้อมใช้งาน TMS จะเปิดพอร์ตโดยอัตโนมัติภายใน 2 วินาที ไม่ต้องกดปุ่มใด หากต้องการหยุดรอ ให้กด “หยุด”
PLC ไม่ได้รับการตอบกลับเลย (หมดเวลา)	หมายเลขสเลฟไม่ตรงกัน อัตราบอด บิตข้อมูล พาริตี หรือบิตหยุดไม่ตรงกัน A และ B สลับกัน หรือเลือกพอร์ต COM ผิด (ของตัวรับสัญญาณ RF หรือไฟแสดงสถานะ) ให้ตรวจสอบแต่ละรายการ แล้วลองสลับ A กับ B
ข้อมูลผิดหรือเกิดข้อผิดพลาด CRC เป็นครั้งคราว	พาริตีหรือบิตหยุดไม่ตรงกัน สายยาวแต่ไม่มีตัวต้านทานปลายสาย ไม่ได้ต่อ GND ใช้สายที่ไม่ใช่สายคู่บิดเกลียว หรือเดินสายใกล้มอเตอร์หรืออินเวอร์เตอร์
ทำงานบ้างไม่ทำงานบ้าง	มีมาสเตอร์สองตัวบนสายเดียวกันส่งข้อมูลพร้อมกัน หรือมีอุปกรณ์อื่นใช้หมายเลขสเลฟเดียวกัน สาย RS-485 แต่ละสายมีมาสเตอร์ได้เพียงตัวเดียว และหมายเลขสเลฟต้องไม่ซ้ำกัน
หยุดทำงานหลังถอดอะแดปเตอร์แล้วเสียบกลับ	หมายเลข COM เปลี่ยนไป ให้ตรวจสอบหมายเลขใหม่ในตัวจัดการอุปกรณ์ เลือกใหม่อีกครั้งใน TMS แล้วบันทึก
PLC ได้รับรหัสข้อยกเว้น	เหมือนกับ Modbus TCP ดูข้อความแสดงข้อผิดพลาดในหัวข้อ 13.2 และตารางรหัสข้อยกเว้นในหัวข้อ 13.5

เคล็ดลับ เมื่อตั้งพาริตีเป็น “ไม่มี” PLC บางรุ่นต้องใช้บิตหยุด 2 บิต TMS รองรับทั้งสองแบบ เพียงตั้งค่าให้ตรงกับ PLC

13.3.7 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “請選擇 RTU 連接埠。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ให้เลือกพอร์ต RTU)	“พอร์ต COM” ว่างอยู่ ให้คลิก “รีเฟรชพอร์ต RTU” แล้วเลือกพอร์ต COM
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “RTU Slave ID 必須介於 1 到 247。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: Slave ID ของ RTU ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 247)	“หมายเลขสเลฟ (1-247)” อยู่นอกช่วง ให้เปลี่ยนเป็น 1–247
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “RTU 波特率必須為 9600、19200、38400、57600 或 115200。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: อัตราบอดของ RTU ต้องเป็น 9600, 19200, 38400, 57600 หรือ 115200)	อัตราบอดไม่อยู่ในรายการ ให้เลือกใหม่จากรายการแบบเลื่อนลง
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วยข้อความใดข้อความหนึ่งต่อไปนี้ “RTU 資料位元必須為 7 或 8。” / “RTU 同位檢查必須為 None、Even 或 Odd。” / “RTU 停止位元必須為 1 或 2。” / “RTU 介面必須為 Rs232 或 Rs485。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: บิตข้อมูลของ RTU ต้องเป็น 7 หรือ 8 / พาริตีของ RTU ต้องเป็น None, Even หรือ Odd / บิตหยุดของ RTU ต้องเป็น 1 หรือ 2 / อินเทอร์เฟซของ RTU ต้องเป็น Rs232 หรือ Rs485)	พารามิเตอร์อนุกรมไม่ถูกต้อง ให้เลือกใหม่จากรายการแบบเลื่อนลงแล้วบันทึก

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดรายการพอร์ตอนุกรม RTU ได้”	การตรวจหาพอร์ต COM ล้มเหลว ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเสียบอะแดปเตอร์แล้วและติดตั้งไดรเวอร์แล้ว จากนั้นคลิก “รีเฟรชพอร์ต RTU”
“บันทึกการตั้งค่าการสื่อสารแล้ว แต่เซิร์ฟเวอร์ Modbus RTU ไม่สามารถนำไปใช้ได้: …”	บันทึกการตั้งค่าแล้ว แต่บริการไม่สามารถเริ่มด้วยพารามิเตอร์ใหม่ได้ ให้ตรวจสอบพารามิเตอร์อนุกรมแล้วบันทึกอีกครั้ง
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus RTU ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ ${protocol} ได้” (ส่วนที่สองแสดงตามนี้ทุกประการ รวมถึง “${protocol}”)	พารามิเตอร์ไม่ถูกต้องเมื่อกด “เริ่ม” ให้ตรวจสอบแต่ละรายการข้างต้น
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus RTU ได้” ตามด้วย “Modbus RTU 服務已在執行。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: บริการ Modbus RTU กำลังทำงานอยู่แล้ว)	บริการกำลังทำงานอยู่แล้ว หากต้องการรีสตาร์ต ให้กด “หยุด” แล้วกด “เริ่ม”

13.4 Open Protocol

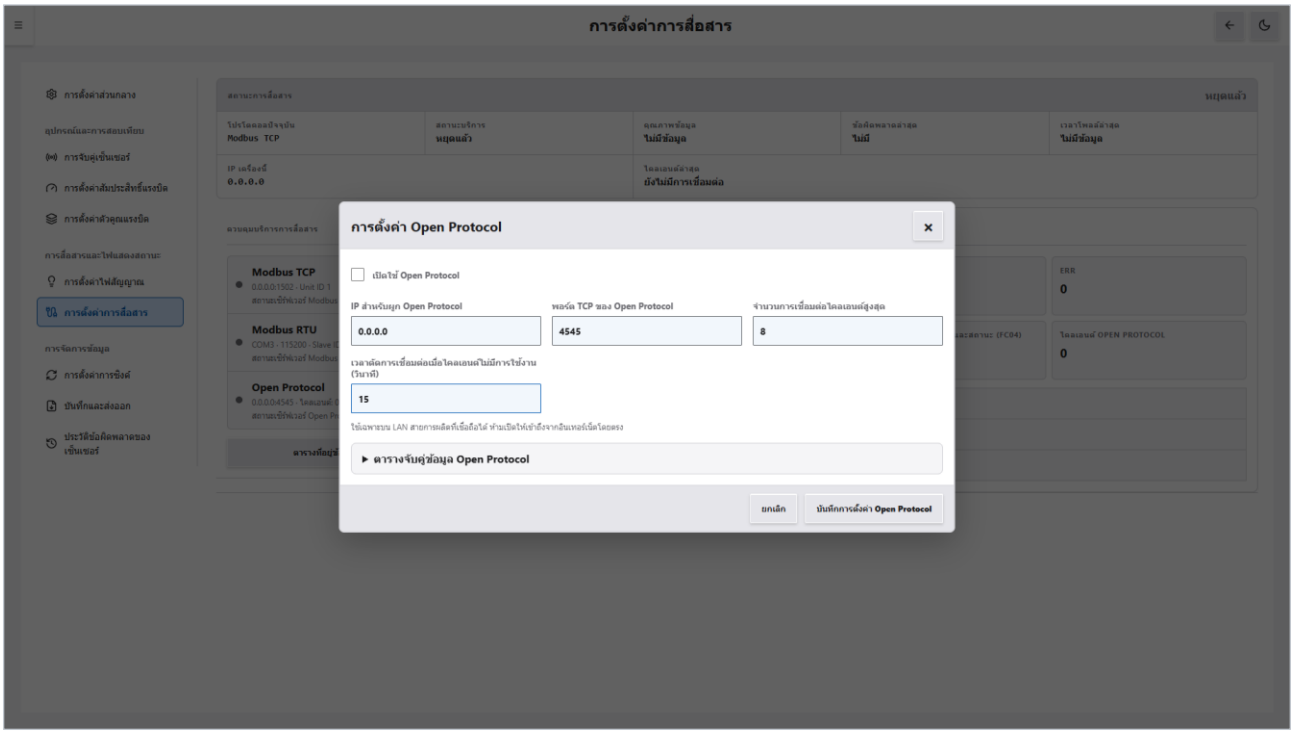
เส้นทาง: “การตั้งค่าการสื่อสาร” → ⚙ (แก้ไข Open Protocol) ทางด้านขวาของแถว “Open Protocol”

Open Protocol เป็นรูปแบบการสื่อสารผ่าน Ethernet ที่อุปกรณ์การขันนิยมใช้ ในที่นี้ TMS ทำหน้าที่เป็น “คอนโทรลเลอร์การขัน” โดย MES หรือระบบจัดการการขัน (ไคลเอนต์) จะเชื่อมต่อกับ TMS เพื่อสมัครรับผลการขัน เลือกชุดงาน และล็อกหรือเปิดใช้งานเครื่องมือ ข้อกำหนดด้านสิทธิ์เหมือนกับในหัวข้อ 13.2

ก่อนเริ่ม โปรดทราบสิ่งต่อไปนี้:

- TMS จะส่งผลการขันเฉพาะในโหมด “งานชุด” และเฉพาะเมื่อได้เลือกชุดงาน (Pset) แล้วเท่านั้น ผลจากโหมดการทำงานอื่นจะไม่ถูกส่งผ่าน Open Protocol หากต้องการผลเหล่านั้น ให้ใช้ Modbus (หัวข้อ 13.2) หรือ API แบบอ่านอย่างเดียว (ดูบทที่ 14) แทน
- แรงบิดในผลลัพธ์จะแสดงเป็น N·m คูณ 100 เสมอ (เช่น 25.12 N·m จะส่งเป็น 002512) ไม่ว่าหน่วยที่แสดงบนหน้าจอ TMS จะเป็นหน่วยใด มุมเป็นองศาจำนวนเต็ม
- เวลาเป็น UTC เสมอ ในรูปแบบ `YYYY-MM-DD:HH:MM:SS` ให้บวก 8 ชั่วโมงเพื่อเป็นเวลาไต้หวัน
- “ชุดงาน” หนึ่งชุดตรงกับ Pset หนึ่งรายการของ Open Protocol โดยมีหมายเลข 001–999 (ดูบทที่ 9) เฉพาะชุดงานที่กำหนดค่าครบถ้วนและมีขั้นตอนแรงบิดอย่างน้อย 1 ขั้นตอน (โดยมีจำนวนครั้งมากกว่า 0) เท่านั้นที่จะปรากฏในรายการ Pset

13.4.1 คำอธิบายหน้าจอ



รูปที่ 13-4 หน้าต่างการตั้งค่า Open Protocol

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
ช่องการเปิดใช้และการเชื่อมต่อ	“เปิดใช้ Open Protocol” ที่อยู่ IP พอร์ต และขีดจำกัดการเชื่อมต่อ (ดูตารางช่องข้อมูลด้านล่าง)
“ใช้เฉพาะบน LAN สายการผลิตที่เชื่อถือได้ ห้ามเปิดให้เข้าถึงจากอินเทอร์เน็ตโดยตรง”	ข้อความเตือนด้านความปลอดภัย Open Protocol ไม่มีการเข้ารหัสและไม่มีการยืนยันตัวตนด้วยบัญชี
“ตารางจับคู่ข้อมูล Open Protocol”	คลิกที่หัวเรื่องเพื่อขยายรายการข้อความที่ TMS รองรับ ได้แก่ “ทิศทาง” “MID” “Revision” “ฟังก์ชัน” “ข้อมูลหรือการทำงานที่จับคู่” และ “MID ตอบกลับหรือยืนยัน” เนื้อหาเหมือนกับตาราง MID ในหัวข้อนี้
× / “ยกเลิก”	ปิดหน้าต่างโดยไม่บันทึก
“บันทึกการตั้งค่า Open Protocol”	บันทึกในเครื่อง และตามสถานะการเปิดใช้ จะเริ่ม นำไปใช้ใหม่ หรือหยุดบริการทันที เมื่อสำเร็จจะแสดง “บันทึกการตั้งค่า Open Protocol ในเครื่องแล้ว” ใช้งานไม่ได้หากไม่มีสิทธิ์แก้ไข หรือก่อนที่การตั้งค่าจะโหลดเสร็จ

13.4.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
เปิดใช้ Open Protocol	เมื่อเลือกและบันทึก บริการจะเริ่มทันที และนับจากนั้นจะเริ่มโดยอัตโนมัติทุกครั้งที่เปิด TMS	ไม่ได้เลือกโดยค่าเริ่มต้น
IP สำหรับผูก Open Protocol	อะแดปเตอร์เครือข่ายที่ TMS ใช้รอการเชื่อมต่อ 0.0.0.0 หมายถึงอะแดปเตอร์เครือข่ายทั้งหมด	ที่อยู่ IPv4 ค่าเริ่มต้น 0.0.0.0
พอร์ต TCP ของ Open Protocol	พอร์ตที่ไคลเอนต์เชื่อมต่อเข้ามา ต้องไม่ซ้ำกับ Modbus TCP หรือโปรแกรมอื่น ระบบจะไม่ตรวจสอบความขัดแย้งเมื่อบันทึก และบริการจะเริ่มไม่ได้หากพอร์ตซ้ำกัน	1–65535 ค่าเริ่มต้น 4545
จำนวนการเชื่อมต่อไคลเอนต์สูงสุด	จำนวนสูงสุดของไคลเอนต์ที่เชื่อมต่อได้พร้อมกัน การเชื่อมต่อใหม่ที่เกินขีดจำกัดนี้จะถูกปฏิเสธ	1–32 ค่าเริ่มต้น 8
เวลาตัดการเชื่อมต่อเมื่อไคลเอนต์ไม่มีการใช้งาน (วินาที)	หากไคลเอนต์ไม่ส่งข้อความใดเป็นระยะเวลานี้ TMS จะตัดการเชื่อมต่อ ไคลเอนต์ควรส่ง MID 9999 (keep alive) เป็นระยะ	5–3600 วินาที ค่าเริ่มต้น 15

13.4.3 การเปิดใช้ Open Protocol

1. หาที่อยู่ IP ของคอมพิวเตอร์ TMS (วิธีเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ของขั้นตอนในหัวข้อ 13.2) เช่น 192.168.1.20
2. ใน “การตั้งค่าการสื่อสาร” ให้คลิก ⚙ ทางด้านขวาของแถว “Open Protocol” หน้าต่าง “การตั้งค่า Open Protocol” จะเปิดขึ้น (ดูรูปที่ 13-4)
3. เลือก “เปิดใช้ Open Protocol”
4. ตรวจสอบ “พอร์ต TCP ของ Open Protocol” หากไม่มีข้อกำหนดพิเศษ ให้คงค่า 4545 ไว้
5. คลิก “บันทึกการตั้งค่า Open Protocol” หน้าต่างจะแสดง “บันทึกการตั้งค่า Open Protocol ในเครื่องแล้ว” และบริการจะเริ่มทันที
6. หาก Windows แสดงข้อความแจ้งเกี่ยวกับไฟร์วอลล์ ให้ดำเนินการตามที่อธิบายไว้ใน “ไฟร์วอลล์ Windows” ในหัวข้อ 13.2 โดยใช้พอร์ต 4545 แทน
7. ปิดหน้าต่าง แถว “Open Protocol” จะแสดง “0.0.0.0:4545 · ไคลเอนต์: 0” และแสดงว่าบริการกำลังทำงาน
8. ใน MES หรือระบบจัดการการขัน ให้ตั้งค่าการเชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์: IP 192.168.1.20 พอร์ต 4545 และรอบ keep-alive 10 วินาที
9. หลังไคลเอนต์เชื่อมต่อแล้ว จำนวนไคลเอนต์ในแถว “Open Protocol” และ “ไคลเอนต์ Open Protocol” ใน “สรุปการสื่อสารแบบเรียลไทม์” จะเปลี่ยนเป็น 1
10. ใน TMS ให้เข้าสู่ “งานชุด” เลือกชุดงาน แล้วทำการขันหนึ่งครั้ง ไคลเอนต์ควรได้รับผลการขัน MID 0061

> **เคล็ดลับ** รอบ keep-alive ของไคลเอนต์ต้องสั้นกว่า “เวลาตัดการเชื่อมต่อเมื่อไคลเอนต์ไม่มีการใช้งาน (วินาที)” เมื่อใช้ค่าเริ่มต้น 15 วินาที แนะนำให้ส่ง MID 9999 ทุก 10 วินาที

13.4.4 รูปแบบข้อความ

แต่ละข้อความเป็นข้อความ ASCII โดย 20 อักขระแรกเป็นส่วนหัว ตามด้วยข้อมูล และข้อความต้องลงท้ายด้วยอักขระ NUL 1 ตัว (0x00) เสมอ

ตำแหน่งอักขระ	ความยาว	เนื้อหา	ตัวอย่าง
1–4	4	ความยาวข้อความ: จำนวนอักขระของส่วนหัวรวมข้อมูล ไม่รวม NUL ท้ายข้อความ	0020
5–8	4	MID (message ID)	0001
9–11	3	Revision ค่าว่างหรือ 000 จะถือเป็น 001	001
12	1	No Ack Flag เป็นค่าว่าง 0 หรือ 1	ว่าง
13–20	8	Station ID, Spindle ID, Sequence number, Message parts, Message part number ซึ่ง TMS ไม่ได้ใช้ ให้เติมด้วยช่องว่าง	ช่องว่าง 8 ตัว
21 เป็นต้นไป	ขึ้นอยู่กับ MID	ข้อมูล	—
สุดท้าย	1	NUL (0x00) ต้องมีในทุกข้อความ	—

- ข้อความหนึ่งข้อความที่ไคลเอนต์ส่งมีความยาวได้สูงสุด 4096 อักขระ
- ในข้อความที่ TMS ส่ง อักขระที่ 12–20 ของส่วนหัวจะเป็นช่องว่าง 9 ตัวเสมอ
- ข้อความแรกหลังเชื่อมต่อต้องเป็น MID 0001 หากไคลเอนต์ส่ง MID อื่นที่ TMS รองรับมาก่อน TMS จะปิดการเชื่อมต่อทันที

13.4.5 MID ที่รองรับ

ไคลเอนต์ → TMS (ไคลเอนต์เป็นฝ่ายส่ง TMS เป็นฝ่ายตอบกลับ):

MID	Revision	วัตถุประสงค์	การตอบกลับของ TMS
0001	001	เริ่มการสื่อสาร ต้องส่งเป็นอันดับแรกหลังเชื่อมต่อ	0002 ยืนยันการเริ่มการสื่อสาร (ชื่อคอนโทรลเลอร์ “TMS RF”)
0003	001	หยุดการสื่อสาร	TMS ปิดการเชื่อมต่อ
9999	001	Keep alive	ส่ง 9999 กลับโดยไม่เปลี่ยนแปลง
0010	001	ขอรายการชุดงาน (Pset)	รายการ 0011: จำนวน 3 หลัก ตามด้วยหมายเลขชุดงาน 3 หลักของแต่ละชุด
0014	001	สมัครรับการแจ้งเตือน “เลือกชุดงานแล้ว”	0005 จากนั้นส่ง 0015 ทุกครั้งที่ชุดงานเปลี่ยน (หากมีชุดงานที่ใช้งานอยู่แล้วขณะสมัครรับ จะส่ง 0015 ทันทีหนึ่งครั้ง)
0016	001	ยืนยันการรับ 0015	—
0017	001	ยกเลิกการสมัครรับ “เลือกชุดงานแล้ว”	0005
0018	001	เลือกชุดงาน ข้อมูลคือหมายเลขชุดงาน 3 หลัก 001–999	0005 หรือ 0004

MID	Revision	วัตถุประสงค์	การตอบกลับของ TMS
0020	001	รีเซ็ตความคืบหน้าของชุดงาน ข้อมูลคือหมายเลขชุดงาน 3 หลัก ซึ่งต้องเป็นชุดงานที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้น	0005 หรือ 0004
0040	001	ขอข้อมูลเครื่องมือ	0041 revision 006 (หมายเลขซีเรียล รุ่น และพิกัดของเซ็นเซอร์) หรือ 0004 พร้อมข้อผิดพลาด 27 หากไม่มีเซ็นเซอร์ที่ใช้งานอยู่
0042	001	ปิดใช้งานเครื่องมือ: ตัดการเชื่อมต่อ RF และล็อก	0005
0043	001	เปิดใช้งานเครื่องมือ: ตรวจหา RF ใหม่และปลดล็อก	0005
0060	002	สมัครรับผลการขัน ยอมรับเฉพาะ revision 002	0005 จากนั้นส่ง 0061 สำหรับทุกผลลัพธ์
0062	002	ยืนยันการรับ 0061	—
0063	002	ยกเลิกการสมัครรับผลการขัน	0005
0070	001 หรือ 002	สมัครรับสัญญาณเตือน	0005 และสถานะสัญญาณเตือน 0076 ทันที
0072	001 หรือ 002	ยืนยันการรับ 0071	—
0073	001 หรือ 002	ยกเลิกการสมัครรับสัญญาณเตือน	0005
0075	001 หรือ 002	ยืนยันการรับ 0074	—
0077	001 หรือ 002	ยืนยันการรับ 0076	—

TMS → ไคลเอนต์ (TMS ส่งเอง):

MID	Revision	วัตถุประสงค์	ไคลเอนต์ต้องตอบกลับ
0002	001	ยืนยันการเริ่มการสื่อสาร	—
0004	001	คำสั่งผิดพลาด: ข้อมูลคือ MID ที่ล้มเหลว 4 หลัก + รหัสข้อผิดพลาด 2 หลัก	—
0005	001	ยอมรับคำสั่ง: ข้อมูลคือ MID ที่ยอมรับ 4 หลัก	—
0015	001	เลือกชุดงานแล้ว: หมายเลขชุดงาน 3 หลัก + เวลาที่เลือก	0016
0061	002	ผลการขัน (ฟิลด์อธิบายไว้ใน “ตัวอย่าง: ลำดับการสื่อสารแบบครบถ้วน” ในหัวข้อนี้)	0062
0071	เหมือนกับที่สมัครรับ	เกิดสัญญาณเตือน: รหัสสัญญาณเตือน คอนโทรลเลอร์พร้อม เครื่องมือพร้อม เวลา	0072
0074	เหมือนกับที่สมัครรับ	สัญญาณเตือนถูกล้าง: รหัสสัญญาณเตือน	0075
0076	เหมือนกับที่สมัครรับ	สถานะสัญญาณเตือน: มีสัญญาณเตือนหรือไม่ รหัสสัญญาณเตือน คอนโทรลเลอร์พร้อม เครื่องมือพร้อม เวลา	0077

รหัสสัญญาณเตือน: 9001 = ไม่ได้เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ 9002 = ไม่มีข้อมูลเซ็นเซอร์ใหม่
ค่าอื่นเป็นค่าแฟล็กข้อผิดพลาดที่เครื่องมือรายงาน 0 = ไม่มีสัญญาณเตือน ขณะที่ TMS รอการยืนยันการรับจากไคลเอนต์ จะไม่ส่งข้อความสัญญาณเตือนใหม่

> **หมายเหตุ** หลังส่ง MID 0061 TMS จะรอให้ไคลเอนต์ตอบกลับด้วย 0062 หากไม่ได้รับภายใน 1 วินาที TMS จะส่งข้อความซ้ำสูงสุด 3 ครั้ง หากยังไม่มีการตอบกลับ จะปิดการเชื่อมต่อ
> หากเกิดผลลัพธ์ใหม่ก่อนที่ผลลัพธ์ก่อนหน้าจะได้รับการยืนยัน TMS ก็จะปิดการเชื่อมต่อเช่นกัน ให้ตอบกลับด้วย 0062 ทันทีหลังได้รับ 0061 หากส่ง 0062 ในขณะที่ไม่มีข้อความที่ต้องยืนยัน TMS จะตอบกลับด้วย 0004 ข้อผิดพลาด 01

13.4.6 ตัวอย่าง: ลำดับการสื่อสารแบบครบถ้วน

> **ตัวอย่าง** MES (ไคลเอนต์) เชื่อมต่อกับ TMS ที่ 192.168.1.20:4545 สมัครรับผลการขัน และเลือกชุดงาน 012 ผู้ปฏิบัติงานทำชิ้นงานที่สามของชุดงานเสร็จ และสุดท้าย MES ยุติการสื่อสาร

ข้อความที่ส่งและรับจริงแสดงอยู่ด้านล่าง ทุกบรรทัดลงท้ายด้วย NUL ที่มองไม่เห็น 1 ตัว (0x00) อักขระที่ 12–20 ของส่วนหัวและส่วนท้ายของบางฟิลด์เป็นช่องว่าง

```
1  Client → TMS : 00200001001
2  TMS → Client : 00570002001         010000020003TMS RF
3  Client → TMS : 00200060002
4  TMS → Client : 00240005001         0060
5  Client → TMS : 00230018001         012
6  TMS → Client : 00240005001         0018
7  Client → TMS : 00209999001
8  TMS → Client : 00209999001
9  TMS → Client : 03850061002         010000020003TMS RF                    04
0500000601207010800000090005100003111123131140150160170180190200000000000210023752200262523002500240025122500000260000027000002800000290000030000003100000320003300034000350000003600000037000000380000000390000004000000041000000012842000004300000442010160300      452026-11-15:08:30:00462026-11-14:23:40:00
10 Client → TMS : 00200062002
11 Client → TMS : 00200060001
12 TMS → Client : 00260004001         006097
13 Client → TMS : 00200003001
```

บรรทัด	MID	คำอธิบาย
1–2	0001 → 0002	เริ่มการสื่อสาร ข้อมูลของ 0002: `01` Cell ID 0000; `02` Channel ID 00; `03` ชื่อคอนโทรลเลอร์ "TMS RF" (เติมช่องว่างจนครบ 25 อักขระ) ความยาว 0057 = 20 + 37
3–4	0060 → 0005	สมัครรับผลการขันด้วย revision 002 TMS ตอบกลับ 0005 เพื่อยอมรับ (ข้อมูล 0060)
5–6	0018 → 0005	เลือกชุดงาน 012 หากไม่มีชุดงานนี้ TMS จะตอบกลับ 0004 พร้อมรหัสข้อผิดพลาด 02 แทน
7–8	9999 → 9999	Keep alive ทุก 10 วินาที
9	0061	ผู้ปฏิบัติงานขันเสร็จ และ TMS ส่งผลลัพธ์ รวมทั้งหมด 385 อักขระ ดูฟิลด์ต่าง ๆ ในตารางด้านล่าง
10	0062	ไคลเอนต์ยืนยันการรับภายใน 1 วินาที
11–12	0060 → 0004	ตัวอย่างข้อผิดพลาด: สมัครรับด้วย revision 001 TMS ตอบกลับ 0004 พร้อมข้อมูล `0060` + `97` (revision ที่ไม่รองรับ)
13	0003	สิ้นสุดการสื่อสาร TMS ปิดการเชื่อมต่อ

ข้อมูลของ MID 0061 ประกอบด้วย 46 ฟิลด์ แต่ละฟิลด์เป็น "หมายเลขฟิลด์ 2 หลัก + เนื้อหาความยาวคงที่" ความหมายของแต่ละฟิลด์ในตัวอย่างนี้:

ฟิลด์	เนื้อหาในตัวอย่างนี้	คำอธิบาย
01 / 02	0000 / 00	Cell ID / Channel ID เป็น 0 เสมอ
03	TMS RF (เติมช่องว่างจนครบ 25 อักขระ)	ชื่อคอนโทรลเลอร์

ฟิลด์	เนื้อหาในตัวอย่างนี้	คำอธิบาย
04 / 05	ช่องว่าง 25 ตัว / 0000	VIN / Job ID ไม่ได้ใช้
06	012	หมายเลขชุดงาน (Pset)
07 / 08	01 / 00000	กลยุทธ์การขัน 01 (ควบคุมแรงบิด) / ตัวเลือกกลยุทธ์
09	0005	ขนาดชุดงาน: 5 ชิ้น
10	0003	ตัวนับชุดงาน: ชิ้นที่สาม
11	1	สถานะการขัน: 1 = OK; 0 = NOK (รวม Rehit)
12	3	สถานะชุดงาน: 0 = ชิ้นนี้ NOK; 1 = ชุดงานเสร็จสิ้น; 2 = ขนาดชุดงานเป็น 0; 3 = กำลังดำเนินการ
13	1	สถานะแรงบิด: 0 = ต่ำ; 1 = OK; 2 = สูง
14	0	สถานะมุม: 0 = ต่ำหรือไม่มีการตัดสินผลมุม; 1 = OK; 2 = สูง
15–19	0	สถานะการตรวจติดตามอื่น ไม่ได้ใช้
20	0000000000	แฟล็กข้อผิดพลาด (ผลรวมเลขฐานสิบ ดูตารางด้านล่าง) 0 หมายถึงไม่มีข้อผิดพลาด
21	002375	ขีดจำกัดล่างแรงบิด 23.75 N·m (2375 ÷ 100)
22	002625	ขีดจำกัดบนแรงบิด 26.25 N·m
23	002500	แรงบิดเป้าหมาย 25.00 N·m
24	002512	แรงบิดสุดท้าย 25.12 N·m
25–28	00000	ขีดจำกัดล่างมุม ขีดจำกัดบนมุม มุมเป้าหมาย มุมสุดท้าย (องศาจำนวนเต็ม) ตัวอย่างนี้ไม่มีมุม
29–40	0	ไม่ได้ใช้
41	0000000128	Tightening ID: หมายเลขบันทึกของ TMS 128 ซึ่งใช้จับคู่กับหน้าบันทึกได้ (ดูหัวข้อ 11.8)
42 / 43	00000 / 00000	ไม่ได้ใช้
44	20101603 (เติมช่องว่างจนครบ 14 อักขระ)	หมายเลขซีเรียลเซ็นเซอร์
45	2026-11-15:08:30:00	เวลาผลลัพธ์ (UTC) ตรงกับ 16:30:00 เวลาไต้หวัน
46	2026-11-14:23:40:00	เวลาที่เปลี่ยนการตั้งค่าชุดงานครั้งล่าสุด (UTC)

ค่าของแฟล็กข้อผิดพลาดในฟิลด์ 20 (จะรวมกันเมื่อเกิดหลายรายการพร้อมกัน):

ค่า	ความหมาย
2	มุมต่ำ
4	แรงบิดสูง
8	มุมสูง
16384	แรงบิดต่ำ

ค่า	ความหมาย
131072	Rehit
262144	ข้อมูลไม่ถูกต้อง
8388608	เซ็นเซอร์ขัดข้อง

> **ตัวอย่าง** ฟิลด์ 20 = 0000016384 ฟิลด์ 11 = 0 และฟิลด์ 13 = 0
> หมายความว่าชิ้นงานนี้มีแรงบิดต่ำและถูกตัดสินผลเป็น NOK

13.4.7 รหัสข้อผิดพลาดของ MID 0004

รหัสข้อผิดพลาด	ความหมาย	สาเหตุที่พบบ่อยและวิธีแก้ไข
01	ข้อมูลไม่ถูกต้อง	รูปแบบข้อมูลไม่ถูกต้อง สมัครรับสิ่งที่สมัครรับอยู่แล้ว หรือยกเลิกการสมัครรับสิ่งที่ไม่ได้สมัครรับ หรือส่งการยืนยันการรับในขณะที่ไม่มีข้อความที่ต้องยืนยัน (เช่น ส่ง 0062 เกินมาหนึ่งครั้ง) ให้ตรวจสอบรูปแบบและลำดับการส่ง/รับ
02	ไม่มีชุดงานนี้	หมายเลขชุดงานที่ระบุใน 0018 ไม่อยู่ในรายการ ชุดงานที่ระบุใน 0020 ไม่ใช่ชุดงานที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้น หรือไม่มีชุดงานที่ใช้งานอยู่ ให้ส่ง 0010 ก่อนเพื่อรับรายการ
03	เลือกชุดงานไม่ได้	การตั้งค่าชุดงานไม่ครบถ้วน หรือชุดงานไม่มีขั้นตอนแรงบิด ให้ตั้งค่าชุดงานให้ครบใน TMS (ดูบทที่ 9)
16	ไม่ว่าง	มีการขอเลือกหรือรีเซ็ตชุดงานขณะที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังทำงาน หรือส่ง 0001 ซ้ำระหว่างการเชื่อมต่อ ให้ส่งคำขออีกครั้งหลังงานเสร็จ
27	เครื่องมือไม่พร้อมใช้งาน	ไม่มีเซ็นเซอร์ที่ใช้ได้ เช่น เมื่อ 0040 ขอข้อมูลเครื่องมือแต่ไม่มีเซ็นเซอร์ที่ใช้งานอยู่ ให้เลือกเซ็นเซอร์ใน TMS ก่อน (ดูหัวข้อ 12.3)
79	คำสั่งล้มเหลว	TMS อ่านหรือเขียนข้อมูลในเครื่องไม่สำเร็จ ให้ลองอีกครั้งภายหลัง หากยังเกิดขึ้นอยู่ ให้เปิด TMS ใหม่
97	Revision ที่ไม่รองรับ	เช่น ส่ง 0060 ด้วย revision 001 ให้ส่ง MID ด้วย revision ตามที่ระบุในตาราง “MID ที่รองรับ” ในหัวข้อนี้
99	MID ที่ไม่รองรับ	TMS ไม่รองรับ MID นี้ ให้ใช้เฉพาะ MID ที่ระบุในตาราง “MID ที่รองรับ” ในหัวข้อนี้

13.4.8 ตัวอย่าง: การรับผลการขันด้วย Python

โปรแกรมต่อไปนี้ใช้เฉพาะไลบรารีมาตรฐานของ Python และใช้ตรวจสอบตรรกะการส่ง/รับฝั่ง MES ได้ โดยจะเชื่อมต่อ สมัครรับผลลัพธ์ ส่ง keep-alive ทุก 10 วินาที ตอบกลับ 0062 ทันทีหลังได้รับ 0061 และพิมพ์ผลลัพธ์ที่แยกวิเคราะห์แล้ว ต้องใช้ Python 3.9 ขึ้นไป ให้เปลี่ยน `TMS_IP` เป็นที่อยู่ IP ของคอมพิวเตอร์ TMS และกด Ctrl+C เพื่อออก

```
# Receive tightening results from TMS over Open Protocol (MID 0060 / 0061 / 0062).
# Requires Python 3.9+; uses only the standard library.
import socket
import time

TMS_IP = "192.168.1.20"     # IPv4 address of the TMS computer
TMS_PORT = 4545             # "Open Protocol TCP port"
KEEP_ALIVE_SECONDS = 10     # must be shorter than "Client idle disconnect time (seconds)"

# MID 0061 revision 2: data width of fields 01-46 (each field = 2-digit number + data)
```

```
FIELD_WIDTHS = [4, 2, 25, 25, 4, 3, 2, 5, 4, 4, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 10,
                6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 3, 3, 3, 6, 6, 6, 6, 6, 6,
                10, 5, 5, 14, 19, 19]


def frame(mid, revision=1, payload=""):
    # 20-character header + payload + NUL terminator
    text = f"{20 + len(payload):04d}{mid:04d}{revision:03d}" + " " * 9 + payload
    return text.encode("ascii") + b"\x00"


def parse_0061(msg):
    fields, pos = {}, 20
    for number, width in enumerate(FIELD_WIDTHS, start=1):
        if msg[pos:pos + 2] != f"{number:02d}":
            raise ValueError(f"Unexpected data at position {pos}")
        fields[number] = msg[pos + 2:pos + 2 + width]
        pos += 2 + width
    return {
        "pset": int(fields[6]),
        "batch": f"{int(fields[10])}/{int(fields[9])}",
        "ok": fields[11] == "1",
        "torque_nm": int(fields[24]) / 100,
        "min_nm": int(fields[21]) / 100,
        "max_nm": int(fields[22]) / 100,
        "tightening_id": int(fields[41]),
        "serial": fields[44].strip(),
        "time_utc": fields[45],
    }


class Connection:
    def __init__(self, host, port):
        self.sock = socket.create_connection((host, port), timeout=5)
        self.buffer = b""

    def send(self, data):
        self.sock.sendall(data)

    def receive(self):
        # Every message ends with NUL (0x00)
        while b"\x00" not in self.buffer:
            chunk = self.sock.recv(4096)
            if not chunk:
                raise ConnectionError("TMS closed the connection")
            self.buffer += chunk
        raw, self.buffer = self.buffer.split(b"\x00", 1)
        return raw.decode("ascii")


def main():
    conn = Connection(TMS_IP, TMS_PORT)
    try:
        conn.send(frame(1))                    # MID 0001 communication start
        print("<-", conn.receive())            # expect MID 0002
        conn.send(frame(60, revision=2))       # MID 0060 subscribe to results, revision 2
        print("<-", conn.receive())            # expect MID 0005 (accepted 0060)
        conn.sock.settimeout(1)
        last_sent = time.monotonic()
        while True:
            if time.monotonic() - last_sent >= KEEP_ALIVE_SECONDS:
                conn.send(frame(9999))         # keep alive
                last_sent = time.monotonic()
            try:
                msg = conn.receive()
            except socket.timeout:
                continue
            mid = msg[4:8]
            if mid == "0061":
                print(parse_0061(msg))
                conn.send(frame(62, revision=2))  # acknowledge within 1 second
                last_sent = time.monotonic()
```

```
            elif mid == "0004":
                print("Error: MID", msg[20:24], "code", msg[24:26])
    except KeyboardInterrupt:
        conn.send(frame(3))                    # MID 0003 communication stop
    finally:
        conn.sock.close()


if __name__ == "__main__":
    main()
```

หลังเริ่มทำงาน โปรแกรมจะพิมพ์ 0002 และ 0005 ก่อน

จากนั้นจะพิมพ์หนึ่งบรรทัดทุกครั้งที่ผู้ปฏิบัติงานทำชิ้นงานเสร็จในงานชุด เช่น:

```
{'pset': 12, 'batch': '3/5', 'ok': True, 'torque_nm': 25.12, 'min_nm': 23.75, 'max_nm': 26.25,
'tightening_id': 128, 'serial': '20101603', 'time_utc': '2026-11-15:08:30:00'}
```

13.4.9 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า Open Protocol ได้” ตามด้วย “Open Protocol 綁定 IP 必須是有效的 IPv4 位址。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: IP สำหรับผูกของ Open Protocol ต้องเป็นที่อยู่ IPv4 ที่ถูกต้อง)	“IP สำหรับผูก Open Protocol” มีรูปแบบไม่ถูกต้อง ให้ป้อน 0.0.0.0 หรือที่อยู่ IPv4 ของเครื่องนี้
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า Open Protocol ได้” ตามด้วย “Open Protocol 連接埠必須介於 1 到 65535。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: พอร์ตของ Open Protocol ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 65535)	“พอร์ต TCP ของ Open Protocol” อยู่นอกช่วง ให้เปลี่ยนเป็น 1–65535 แนะนำให้คงค่า 4545 ไว้
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า Open Protocol ได้” ตามด้วย “Open Protocol 最大連線數必須介於 1 到 32。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: จำนวนการเชื่อมต่อสูงสุดของ Open Protocol ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 32)	“จำนวนการเชื่อมต่อไคลเอนต์สูงสุด” อยู่นอกช่วง ให้เปลี่ยนเป็น 1–32
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า Open Protocol ได้” ตามด้วย “Open Protocol 閒置中斷時間必須介於 5 到 3600 秒。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: เวลาตัดการเชื่อมต่อเมื่อว่างของ Open Protocol ต้องอยู่ระหว่าง 5 ถึง 3600 วินาที)	“เวลาตัดการเชื่อมต่อเมื่อไคลเอนต์ไม่มีการใช้งาน (วินาที)” อยู่นอกช่วง ให้เปลี่ยนเป็น 5–3600
“บันทึกการตั้งค่า Open Protocol แล้ว แต่เซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถนำไปใช้ได้: …”	บันทึกการตั้งค่าแล้ว แต่บริการเริ่มไม่ได้ ข้อความหลังเครื่องหมายโคลอนคือสาเหตุจากระบบซึ่งแสดงเป็นภาษาอังกฤษ สาเหตุที่พบบ่อยที่สุดคือพอร์ตซ้ำกับของ Modbus TCP หรือโปรแกรมอื่น ให้ใช้พอร์ตอื่นแล้วบันทึกอีกครั้ง
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่า Open Protocol ได้”	การอ่านการตั้งค่าล้มเหลว ให้ปิดหน้าต่างแล้วเปิดใหม่ หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้ง
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Open Protocol ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จสิ้นได้” (สาเหตุ: บริการการตั้งค่าระบบไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	บริการเริ่มไม่ได้เมื่อกด “เริ่ม” เช่น เนื่องจากพอร์ตถูกใช้งานอยู่ ให้ตรวจสอบพอร์ตแล้วลองอีกครั้ง
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” ให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)

สถานการณ์ที่พบบ่อยฝั่งไคลเอนต์:

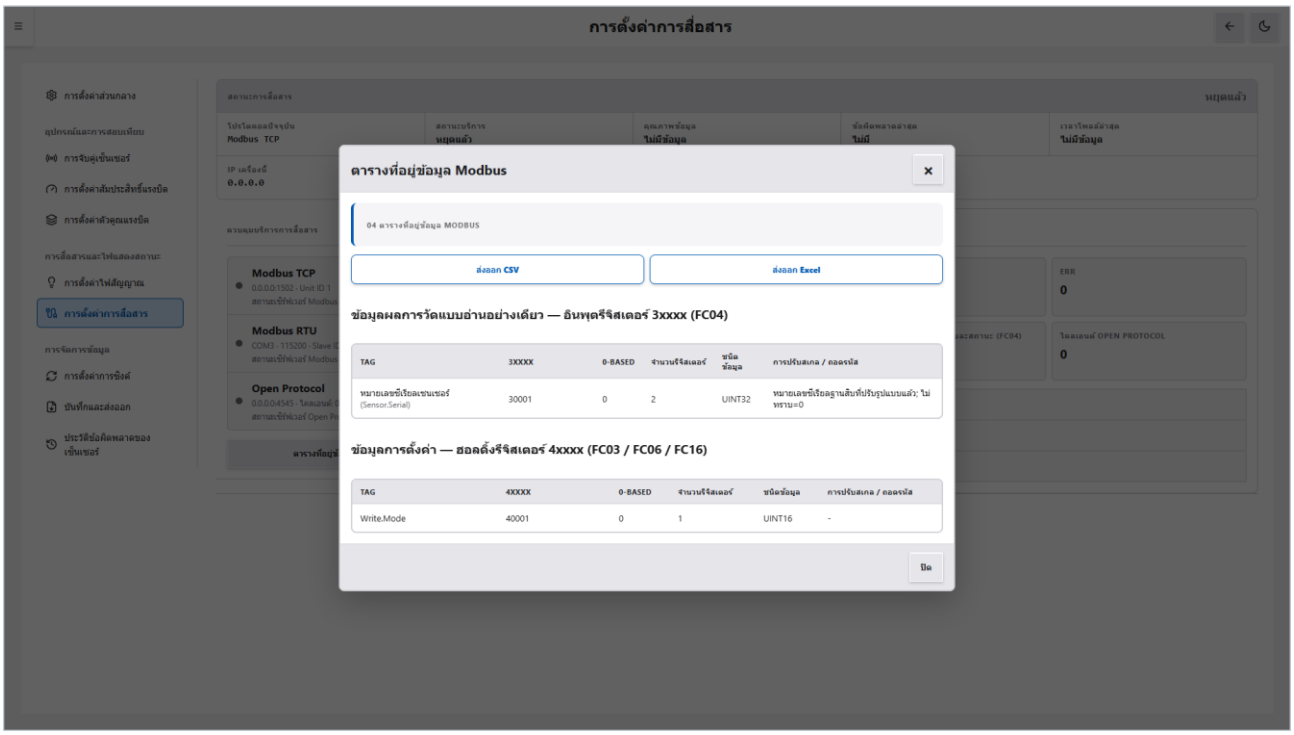
อาการ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
ถูกตัดการเชื่อมต่อทันทีหลังเชื่อมต่อ	ข้อความแรกไม่ใช่ 0001 หรือจำนวนการเชื่อมต่อถึง “จำนวนการเชื่อมต่อไคลเอนต์สูงสุด” แล้ว ให้ส่ง 0001 ก่อน และปิดไคลเอนต์ที่ไม่ได้ใช้งาน
ถูกตัดการเชื่อมต่อหลังผ่านไปประมาณ 15 วินาที	ไม่ได้ส่ง keep-alive ให้ส่ง 9999 ทุก 10 วินาที หรือเพิ่มค่า “เวลาตัดการเชื่อมต่อเมื่อไคลเอนต์ไม่มีการใช้งาน (วินาที)”
ถูกตัดการเชื่อมต่อไม่กี่วินาทีหลังได้รับผลลัพธ์	ไม่ได้ส่ง 0062 ภายใน 1 วินาที ให้ตอบกลับด้วย 0062 ทันทีหลังได้รับ 0061
สมัครรับสำเร็จ แต่ไม่เคยได้รับ 0061	TMS ไม่ได้อยู่ในโหมด “งานชุด” หรือยังไม่ได้เลือกชุดงาน โหมดการทำงานอื่นจะไม่ส่งผลลัพธ์
TMS ไม่ตอบสนอง หรือปิดการเชื่อมต่อหลังได้รับข้อความ	ข้อความไม่มี NUL (0x00) ต่อท้าย หรือฟิลด์ความยาวไม่ตรงกับจำนวนอักขระจริง ทำให้ TMS รอข้อมูลส่วนที่เหลือต่อไป หรือปิดการเชื่อมต่อหลังตรวจพบรูปแบบผิดพลาด ให้ตรวจสอบข้อความเทียบกับ “รูปแบบข้อความ” ในหัวข้อนี้

13.5 ตารางรีจิสเตอร์ Modbus

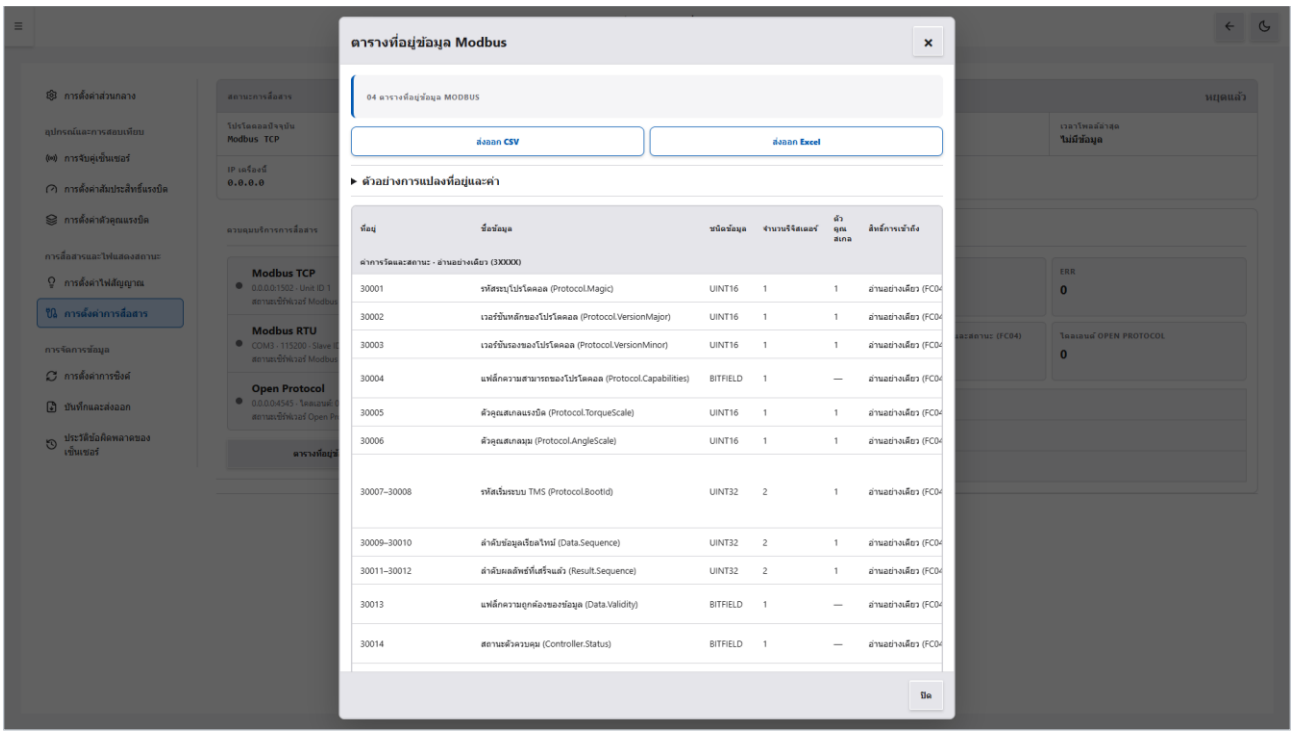
เส้นทาง: “การตั้งค่าการสื่อสาร” → “ตารางที่อยู่ข้อมูล”

“ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus” แสดงที่อยู่ Modbus ทั้งหมดที่ TMS มีให้ และส่งออกเป็น CSV หรือ Excel สำหรับผู้เขียนโปรแกรม PLC ได้ Modbus TCP และ Modbus RTU ใช้ตารางรีจิสเตอร์เดียวกัน ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ”

13.5.1 คำอธิบายหน้าจอ



รูปที่ 13-5 ตารางรีจิสเตอร์ Modbus (มุมมองแบบย่อ)



รูปที่ 13-6 ตารางรีจิสเตอร์ Modbus (ตารางรีจิสเตอร์ฉบับเต็ม)

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“04 ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus”	พื้นที่หัวเรื่องของหน้าต่าง
“ส่งออก CSV”	ส่งออก `modbus-register-map.csv` (UTF-8 เปิดใน Excel ได้โดยตรงและแสดงอักขระทั้งหมดได้ถูกต้อง) ไม่สลับหน้าจอ
“ส่งออก Excel”	ส่งออก `modbus-register-map.xlsx` โดยมีชื่อเวิร์กชีตเป็น “รีจิสเตอร์ Modbus” ไม่สลับหน้าจอ
“ตัวอย่างการแปลงที่อยู่และค่า”	ใช้ “แรงบิดปัจจุบัน” “มุมเรียลไทม์” และ “แรงบิดเป้าหมายของคำสั่ง” เป็นตัวอย่าง และแสดง “ที่อยู่ในตาราง” “ที่อยู่เริ่มต้นโปรโตคอล (เริ่มจาก 0)” “ค่ารีจิสเตอร์ดิบ (เวิร์ดสูงก่อน)” และ “การแปลงค่า” โดยมีข้อความกำกับว่า “ค่าเพื่อแสดงตัวอย่าง ไม่ใช่ข้อมูลสดจากอุปกรณ์”
ตารางรีจิสเตอร์	คอลัมน์ได้แก่ “ที่อยู่” “ชื่อข้อมูล” “ชนิดข้อมูล” “จำนวนรีจิสเตอร์” “ตัวคูณสเกล” “สิทธิ์การเข้าถึง” และ “การปรับสเกล / ถอดรหัส” แบ่งเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ “ค่าการวัดและสถานะ · อ่านอย่างเดียว (3xxxx)” และ “คำสั่งและการตอบกลับ (4xxxx; สิทธิ์ตามแต่ละแถว)” (ดูรูปที่ 13-6)
“ความแตกต่างและข้อจำกัดของแพลตฟอร์ม”	อยู่ใต้ตารางรีจิสเตอร์ อธิบายความแตกต่างจาก TMS เวอร์ชัน Android หากใช้เฉพาะเวอร์ชัน Windows นี้ สามารถข้ามส่วนนี้ได้
“ปิด” / ×	ปิดหน้าต่าง

เมื่อเปิดหน้าต่าง หากยังไม่ได้โหลดตารางรีจิสเตอร์ฉบับเต็ม จะแสดงตารางแบบย่อสองตารางก่อน ได้แก่ “ข้อมูลผลการวัดแบบอ่านอย่างเดียว — อินพุตรีจิสเตอร์ 3xxxx (FC04)” และ “ข้อมูลการตั้งค่า — ฮอลดิ้งรีจิสเตอร์ 4xxxx (FC03 / FC06 / FC16)” ซึ่งมีเพียงไม่กี่แถว (ดูรูปที่ 13-5) ในกรณีนี้ ให้ปิดหน้าต่างแล้วเปิดใหม่ หากยังแสดงตารางแบบย่ออยู่ ให้ออกจากหน้า “การตั้งค่าการสื่อสาร” แล้วเข้าใหม่อีกครั้ง

> **หมายเหตุ** FC06 ในหัวเรื่องของตารางแบบย่อไม่มีผลใช้งาน TMS ไม่รับ FC06 การเขียนจะใช้คำสั่ง FC16 แบบครบ 20 รีจิสเตอร์เสมอ (ดูตัวอย่างที่ 3 ในหัวข้อ 13.2) ให้ส่งออกหลังจากตารางรีจิสเตอร์ฉบับเต็มแสดงขึ้นแล้วเท่านั้น มิฉะนั้นไฟล์ที่ส่งออกจะมีเฉพาะเนื้อหาแบบย่อ

13.5.2 กฎทั่วไปในการอ่าน/เขียน

รายการ	กฎ
ฐานของที่อยู่	ที่อยู่ในตารางเริ่มจาก 1 (30001, 40001) ที่อยู่โปรโตคอลที่ PLC ส่ง = ที่อยู่ในตารางลบ 30001 (3xxxx) หรือลบ 40001 (4xxxx) ตัวอย่าง: 30011 → 10; 40022 → 21
การอ่านค่าการวัดและสถานะ	FC04; 30001–30064 (ที่อยู่โปรโตคอล 0–63); 1–125 รีจิสเตอร์ต่อคำขอ
การอ่านคำสั่งและการตอบกลับ	FC03; 40001–40027 (ที่อยู่โปรโตคอล 0–26); 1–125 รีจิสเตอร์ต่อคำขอ
การเขียน	รับเฉพาะ FC16 ต้องเริ่มที่ 40002 (ที่อยู่โปรโตคอล 1) และเขียนทั้ง 20 รีจิสเตอร์ในครั้งเดียว (40002–40021) และ 40021 ต้องเป็น 42330 (0xA55A)
ค่า 32/64 บิต	เวิร์ดสูงก่อน (ABCD) ภายในแต่ละรีจิสเตอร์ ไบต์สูงก่อน
สเกล 1000	การอ่าน: จำนวนเต็มที่อ่านได้ ÷ 1000 = ค่าจริง การเขียน: ค่าจริง × 1000 ปัดเป็นจำนวนเต็มแล้วจึงเขียน
INT32 แบบมีเครื่องหมาย	หากผลลัพธ์ 32 บิตมากกว่าหรือเท่ากับ 2147483648 ให้ลบด้วย 4294967296 เพื่อให้ได้ค่าลบ
หน่วยแรงบิด	ค่าแรงบิดใช้หน่วยที่แสดงใน 30017 (เรียลไทม์) หรือ 30018 (ผลลัพธ์) มีเพียง 30029–30030 เท่านั้นที่เป็น N·m เสมอ
ไม่มีข้อมูล	"ไม่มีข้อมูล" ไม่เหมือนกับค่า 0 ให้ตรวจสอบบิตที่สอดคล้องกันของ 30013 "แฟล็กความถูกต้องของข้อมูล" หรือค่าพิเศษ (เช่น 65535, 4294967295) ก่อน
Unit ID / หมายเลขสเลฟ	หาก Unit ID (TCP) หรือหมายเลขสเลฟ (RTU) ในคำขอไม่ตรงกับการตั้งค่า TMS จะไม่ตอบกลับ

13.5.3 ค่าการวัดและสถานะ (3xxxx อ่านอย่างเดียว FC04)

ตัวเลขในวงเล็บในคอลัมน์ที่อยู่คือที่อยู่โปรโตคอล (เริ่มนับจากศูนย์)

ที่อยู่	ชื่อ	ชนิด / สเกล	คำอธิบาย
30001 (0)	รหัสระบุโปรโตคอล `Protocol.Magic`	UINT16	เป็น 21581 (0x544D) เสมอ ใช้ยืนยันว่าเชื่อมต่อกับ TMS แล้ว
30002 (1)	เวอร์ชันหลักของโปรโตคอล `Protocol.VersionMajor`	UINT16	เป็น 2 เสมอ
30003 (2)	เวอร์ชันรองของโปรโตคอล `Protocol.VersionMinor`	UINT16	เป็น 0 เสมอ
30004 (3)	แฟล็กความสามารถของโปรโตคอล `Protocol.Capabilities`	บิต	bit0 การเลือกชุดงาน; bit1 การควบคุมเครื่องมือ; bit2 การรีเซ็ตชุดงาน; bit3 การนำพารามิเตอร์งานไปใช้; bit4 ระดับแบตเตอรี่; bit5 ข้อผิดพลาดของเครื่องมือ เป็น 63 (0x003F) เสมอ คือรองรับครบทั้งหกรายการ
30005 (4)	ตัวคูณสเกลแรงบิด `Protocol.TorqueScale`	UINT16	เป็น 1000 เสมอ
30006 (5)	ตัวคูณสเกลมุม `Protocol.AngleScale`	UINT16	เป็น 1000 เสมอ

ที่อยู่	ชื่อ	ชนิด / สเกล	คำอธิบาย
30007–30008 (6)	รหัสเริ่มระบบ TMS `Protocol.BootId`	UINT32	รหัสที่สร้างขึ้นทุกครั้งที่ TMS เริ่มทำงาน คำสั่ง 2–5 ต้องเขียนค่านี้ลงใน 40005–40006
30009–30010 (8)	ลำดับข้อมูลเรียลไทม์ `Data.Sequence`	UINT32	เพิ่มขึ้นทีละ 1 ทุกครั้งที่สถานะเรียลไทม์เปลี่ยน
30011–30012 (10)	ลำดับผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว `Result.Sequence`	UINT32	เพิ่มขึ้นทีละ 1 สำหรับทุกผลลัพธ์ที่เสร็จ (ทุกโหมดการทำงาน) ไม่เพิ่มขึ้นเมื่ออ่านซ้ำ และเริ่มนับใหม่จาก 0 หลัง TMS รีสตาร์ต
30013 (12)	แฟล็กความถูกต้องของข้อมูล `Data.Validity`	บิต	ดู “นิยามบิต” ในหัวข้อนี้
30014 (13)	สถานะตัวควบคุม `Controller.Status`	บิต	ดู “นิยามบิต” ในหัวข้อนี้
30015 (14)	โหมดงานเรียลไทม์ `Mode.Live`	UINT16	ดู “ตารางรหัส” ในหัวข้อนี้
30016 (15)	โหมดผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว `Mode.Result`	UINT16	โหมดการทำงานของผลลัพธ์ที่เสร็จนี้ ใช้รหัสเดียวกับ 30015
30017 (16)	หน่วยแรงบิดเรียลไทม์ `Unit.Live`	UINT16	0 ยังไม่ได้ตั้งค่า; 1–6 ดู “ตารางรหัส” ในหัวข้อนี้
30018 (17)	หน่วยผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว `Unit.Result`	UINT16	หน่วยแรงบิดของผลลัพธ์ที่เสร็จนี้ ใช้รหัสเดียวกับ 30017
30019 (18)	แบตช์ที่ใช้งาน `Batch.PsetId`	UINT16	หมายเลขชุดงาน (Pset) ปัจจุบัน; 0 หมายถึงยังไม่ได้ตั้งค่า
30020 (19)	ขั้นตอนที่ใช้งาน `Batch.ActiveStep`	UINT16	ขั้นตอนปัจจุบันของชุดงาน เริ่มจาก 1; 0 หมายถึงยังไม่ได้ตั้งค่า
30021 (20)	ผล QC `Result.QC`	UINT16	0 ยังไม่มีผล; 1 ผ่าน (OK); 2 ไม่ผ่าน (NOK); 3 ขันซ้ำ (Rehit)
30022 (21)	แฟล็กรายละเอียดผลลัพธ์ `Result.DetailFlags`	บิต	ดู “นิยามบิต” ในหัวข้อนี้
30023 (22)	แฟล็กข้อผิดพลาดเครื่องมือ `Tool.ErrorFlags`	บิต	บิตข้อผิดพลาดดิบที่เครื่องมือรายงาน อาจมีหลายบิตเป็น 1 พร้อมกัน ทั้งหมดเป็น 0 หมายถึงไม่มีข้อผิดพลาดของเครื่องมือ
30024 (23)	เปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่เซนเซอร์ `Sensor.BatteryPercent`	UINT16	0–100 (%); 65535 (0xFFFF) หมายถึงยังไม่มีข้อมูล
30025 (24)	รหัสรุ่นเซนเซอร์ `Sensor.ModelCode`	UINT16	รหัสรุ่นที่เซ็นเซอร์รายงาน; 0 หมายถึงไม่ทราบ
30026 (25)	สถานะเซนเซอร์ `Sensor.State`	บิต	bit0 เลือกแล้ว; bit1 จับคู่แล้ว; bit2 ข้อมูลล่าสุด
30027–30028 (26)	หมายเลขซีเรียลเซนเซอร์ `Sensor.Serial`	UINT32	หมายเลขซีเรียลฐานสิบ; 0 หมายถึงไม่ทราบ
30029–30030 (28)	ความสามารถเซนเซอร์ `Sensor.CapacityNm`	INT32 ÷1000	เป็น N·m เสมอ เช่น 10000 หมายถึง 10 N·m
30031–30032 (30)	แรงบิดเรียลไทม์ `Torque.Live`	INT32 ÷1000	หน่วยตาม 30017

ที่อยู่	ชื่อ	ชนิด / สเกล	คำอธิบาย
30033–30034 (32)	มุมเรียลไทม์ `Angle.Live`	INT32 ÷1000	องศา เช่น 90500 หมายถึง 90.5°
30035–30036 (34)	แรงบิดสุดท้าย `Torque.Final`	INT32 ÷1000	หน่วยตาม 30018 คงค่าไว้จนกว่าผลลัพธ์ถัดไปจะเสร็จ
30037–30038 (36)	มุมสุดท้าย `Angle.Final`	INT32 ÷1000	องศา คงค่าไว้จนกว่าผลลัพธ์ถัดไปจะเสร็จ
30039–30040 (38)	แรงบิดเป้าหมาย `Torque.Target`	INT32 ÷1000	หน่วยตาม 30018
30041–30042 (40)	มุมเป้าหมาย `Angle.Target`	INT32 ÷1000	องศา
30043–30044 (42)	ขีดจำกัดล่างแรงบิด `Torque.Lower`	INT32 ÷1000	ขีดจำกัดล่างของ OK หน่วยตาม 30018
30045–30046 (44)	ขีดจำกัดบนแรงบิด `Torque.Upper`	INT32 ÷1000	ขีดจำกัดบนของ OK หน่วยตาม 30018
30047–30048 (46)	ขีดจำกัดล่างมุม `Angle.Lower`	INT32 ÷1000	องศา
30049–30050 (48)	ขีดจำกัดบนมุม `Angle.Upper`	INT32 ÷1000	องศา
30051–30052 (50)	จำนวน OK ที่เสร็จในแบตช์ `Batch.CompletedOk`	UINT32	นับเฉพาะ OK ไม่นับ NOK และ Rehit
30053–30054 (52)	จำนวนเป้าหมายแบตช์ `Batch.Size`	UINT32	จำนวนชิ้นงานที่วางแผนไว้สำหรับชุดงานนี้
30055–30056 (54)	จำนวนพัลส์ `Pulse.Count`	UINT32	0 หมายถึงไม่มีข้อมูล
30057–30060 (56)	เวลาผลลัพธ์ `Result.TimestampMs`	UINT64	มิลลิวินาทีนับตั้งแต่ 1970-01-01 00:00:00 UTC; 0 หมายถึงไม่มีการระบุ
30061–30062 (60)	อายุข้อมูลเซนเซอร์ `Sensor.AgeMs`	UINT32	มิลลิวินาที ข้อมูลที่เก่ากว่า 3000 จะถือว่าไม่ถูกต้อง; 4294967295 หมายถึงยังไม่มีข้อมูล
30063–30064 (62)	อายุผลลัพธ์ `Result.AgeMs`	UINT32	มิลลิวินาที; 4294967295 หมายถึงยังไม่มีข้อมูล

13.5.4 คำสั่งและการตอบกลับ (4xxxx)

ที่อยู่	ชื่อ	ชนิด / สเกล	คำอธิบาย
40001 (0)	เวอร์ชันคำสั่ง `Command.Version`	UINT16	อ่านอย่างเดียว (FC03) เป็น 2 เสมอ
40002 (1)	รหัสคำสั่ง `Command.Code`	UINT16	1 นำพารามิเตอร์งานไปใช้; 2 เลือกชุดงาน; 3 ล็อกเครื่องมือ; 4 ปลดล็อกเครื่องมือ; 5 รีเซ็ตชุดงานปัจจุบัน
40003–40004 (2)	ลำดับคำขอคำสั่ง `Command.Sequence`	UINT32	ต้องไม่เป็น 0 คำสั่งใหม่แต่ละคำสั่งต้องมีค่ามากกว่าคำสั่งก่อนหน้า
40005–40006 (4)	เวอร์ชันการตั้งค่า / Boot ID `Command.RevisionOrBootId`	UINT32	คำสั่ง 1: เวอร์ชันการตั้งค่าจาก 40026–40027; คำสั่ง 2–5: รหัสเริ่มระบบจาก 30007–30008
40007 (6)	Pset ID ของคำสั่ง `Command.PsetId`	UINT16	ใช้กับคำสั่ง 2 ค่า 1–999; คำสั่งอื่นเป็น 0

ที่อยู่	ชื่อ	ชนิด / สเกล	คำอธิบาย
40008 (7)	โหมดงานของคำสั่ง `Command.Mode`	UINT16	ใช้กับคำสั่ง 1 ใช้รหัสเดียวกับ 30015 อนุญาต 1, 2, 3, 4 และ 6
40009 (8)	หน่วยแรงบิดของคำสั่ง `Command.Unit`	UINT16	ใช้กับคำสั่ง 1 ค่า 1–6 ใช้รหัสเดียวกับ 30017
40010 (9)	เงื่อนไขของคำสั่ง `Command.Condition`	UINT16	ใช้กับคำสั่ง 1: 0 ช่วงความคลาดเคลื่อนบวก/ลบ; 1 ใช้ค่าเป้าหมายเป็นขีดจำกัดล่าง และค่าเป้าหมายบวกค่าคลาดเคลื่อนเป็นขีดจำกัดบน
40011–40012 (10)	แรงบิดเป้าหมายของคำสั่ง `Command.TargetTorque`	INT32 ×1000	หน่วยตาม 40009 เช่น เขียน 25000 สำหรับ 25.00
40013–40014 (12)	มุมเป้าหมายของคำสั่ง `Command.TargetAngle`	INT32 ×1000	องศา เช่น เขียน 90500 สำหรับ 90.5
40015–40016 (14)	แรงบิดเริ่มต้นของคำสั่ง `Command.StartTorque`	INT32 ×1000	หน่วยตาม 40009
40017–40018 (16)	ค่าคลาดเคลื่อนแรงบิดของคำสั่ง `Command.Tolerance`	INT32 ×1000	% เช่น เขียน 5000 สำหรับ 5%
40019–40020 (18)	ค่าคลาดเคลื่อนมุมของคำสั่ง `Command.AngleTolerance`	INT32 ×1000	องศา เช่น เขียน 1500 สำหรับ 1.5
40021 (20)	ทริกเกอร์คำสั่ง `Command.Apply`	UINT16	ต้องเป็น 42330 (0xA55A) คำสั่งจึงจะได้รับการยอมรับ
40022–40023 (21)	ลำดับการตอบกลับ `Reply.Sequence`	UINT32	อ่านอย่างเดียว เป็นลำดับคำสั่งที่สอดคล้องกัน
40024 (23)	สถานะการตอบกลับ `Reply.Status`	UINT16	อ่านอย่างเดียว; 0 ยังไม่มีการตอบกลับ; 1 กำลังประมวลผล; 2 สำเร็จ; 3 ล้มเหลว
40025 (24)	ข้อผิดพลาดการตอบกลับ `Reply.Error`	UINT16	อ่านอย่างเดียว ดู “ตารางรหัส” ในหัวข้อนี้
40026–40027 (25)	เวอร์ชันการตั้งค่าการตอบกลับ `Reply.Revision`	UINT32	อ่านอย่างเดียว เป็นเวอร์ชันการตั้งค่าปัจจุบัน อัปเดตหลังคำสั่ง 1 สำเร็จ

13.5.5 นิยามบิต

บิตที่มีค่า 1 หมายความว่าสถานะนั้นเป็นจริง bit0 คือบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุด (ค่า 1) และ bit7 มีค่า 128

บิต	30013 แฟล็กความถูกต้องของข้อมูล	30014 สถานะตัวควบคุม	30022 แฟล็กรายละเอียดผลลัพธ์
bit0	แรงบิดเรียลไทม์ถูกต้อง	พร้อม	แรงบิดต่ำ
bit1	มุมเรียลไทม์ถูกต้อง	รอบกำลังทำงาน	แรงบิดสูง
bit2	ผลลัพธ์ที่เสร็จแล้วถูกต้อง	รอบเสร็จสิ้น	มุมต่ำ
bit3	มีเซสชันงานอยู่	เชื่อมต่อตัวรับแล้ว	มุมสูง
bit4	ข้อมูลเซนเซอร์ล่าสุด	ข้อมูลเซนเซอร์ล่าสุด	Rehit

บิต	30013 แฟล็กความถูกต้องของข้อมูล	30014 สถานะตัวควบคุม	30022 แฟล็กรายละเอียดผลลัพธ์
bit5	ข้อผิดพลาดการเข้ารหัส	เครื่องมือถูกล็อก	เซนเซอร์ขัดข้อง
bit6	มุมสุดท้ายถูกต้อง	แบตเตอรี่ต่ำ (10% หรือน้อยกว่า)	ข้อมูลไม่ถูกต้อง
bit7	ระดับแบตเตอรี่ถูกต้อง	เครื่องมือขัดข้อง	—

ตัวอย่าง 30014 อ่านได้ 25 (เลขฐานสอง 0001 1001) = bit0 + bit3 + bit4 คือ พร้อม เชื่อมต่อตัวรับแล้ว และข้อมูลเซนเซอร์ล่าสุด หากอ่านได้ 57 (0011 1001) หมายความว่า bit5 “เครื่องมือถูกล็อก” ถูกตั้งค่าด้วย

13.5.6 ตารางรหัส

รหัส	โหมดการทำงาน (30015, 30016, 40008)	หน่วยแรงบิด (30017, 30018, 40009)	ผล QC (30021)
0	ยังไม่ได้ตั้งค่า	ยังไม่ได้ตั้งค่า	ยังไม่มีผล
1	ประแจวัดแรงบิด	N·m	ผ่าน (OK)
2	เครื่องมือไฟฟ้า	kgf·cm	ไม่ผ่าน (NOK)
3	แรงบิด & มุม	kgf·m	Rehit
4	การวัดแรงบิด	ozf·in	—
5	งานชุด	lbf·in	—
6	เครื่องทดสอบสมรรถนะ	lbf·ft	—

รหัส	ข้อผิดพลาดการตอบกลับ (40025)	สาเหตุที่พบบ่อยและวิธีแก้ไข
0	ไม่มี	สำเร็จ
1	ไม่ว่าง	ผู้ปฏิบัติงานกำลังทำงาน ให้ส่งคำสั่ง 1, 2 และ 5 หลังงานเสร็จ
2	เวอร์ชันเก่า	เวอร์ชันการตั้งค่าในคำสั่ง 1 ไม่ตรงกับเวอร์ชันปัจจุบัน ให้อ่าน 40026–40027 อีกครั้งแล้วส่งคำสั่งใหม่ด้วยลำดับใหม่
3	พารามิเตอร์ไม่ถูกต้อง	มีค่าอยู่นอกช่วงที่อนุญาต เช่น แรงบิดเป้าหมายเกินพิกัดเซ็นเซอร์ ช่วงความคลาดเคลื่อนของประแจวัดแรงบิดไม่ใช่จำนวนเต็มตั้งแต่ 1% ถึง 30% หรือการตั้งค่าชุดงานไม่ครบถ้วน
4	ไม่พบ	ไม่มีหมายเลขชุดงานนี้ หรือโหมดการทำงานยังไม่ได้กำหนดค่าใน TMS
5	ไม่รองรับ	เช่น ใช้คำสั่ง 1 เพื่อนำโหมดงานชุดไปใช้
6	ข้อผิดพลาดฐานข้อมูล	TMS อ่านหรือเขียนข้อมูลในเครื่องไม่สำเร็จ ให้ลองอีกครั้งภายหลัง หากยังเกิดขึ้นอยู่ ให้เปิด TMS ใหม่
7	เครื่องมือไม่พร้อมใช้งาน	ไม่มีเซ็นเซอร์หรือเครื่องมือที่ใช้ได้ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้เลือกและเชื่อมต่อเซ็นเซอร์แล้ว (ดูหัวข้อ 12.3)
8	ข้อผิดพลาดการสื่อสารของอุปกรณ์	การสื่อสารระหว่าง TMS กับตัวรับสัญญาณ RF หรือเครื่องมือล้มเหลว ให้ตรวจสอบการเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณแล้วลองอีกครั้ง

13.5.7 รหัสข้อยกเว้นของ Modbus

เมื่อ TMS ปฏิเสธคำขอ จะส่งรหัสข้อยกเว้นของ Modbus กลับมา (โดยตั้งบิตสูงสุดของรหัสฟังก์ชันเป็น 1 เช่น FC16 จะส่งกลับเป็น 0x90)

รหัสข้อยกเว้น	ชื่อ	เมื่อใดที่ TMS ส่งกลับ
01	Illegal Function	ใช้รหัสฟังก์ชันอื่นนอกเหนือจาก FC03, FC04 และ FC16 เช่น FC06
02	Illegal Data Address	ช่วงการอ่านอยู่นอก 30001–30064 หรือ 40001–40027 FC16 ไม่ได้เริ่มที่ 40002 หรือจำนวนไม่ใช่ 20
03	Illegal Data Value	จำนวนที่อ่านไม่อยู่ในช่วง 1–125; 40021 ใน FC16 ไม่ใช่ 0xA55A; ลำดับเป็น 0; รหัสคำสั่งไม่อยู่ในช่วง 1–5; รหัสเริ่มระบบในคำสั่ง 2–5 ไม่ตรงกัน; ส่งลำดับเดิมด้วยเนื้อหาต่างกัน; ลำดับเก่ากว่าครั้งก่อน; รหัสโหมดการทำงาน หน่วย หรือเงื่อนไขการตัดสินผลไม่ถูกต้อง; หมายเลขชุดงานในคำสั่ง 2 ไม่อยู่ในช่วง 1–999
06	Server Device Busy	คำสั่งก่อนหน้ายังประมวลผลอยู่ (40024 = 1)

13.5.8 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

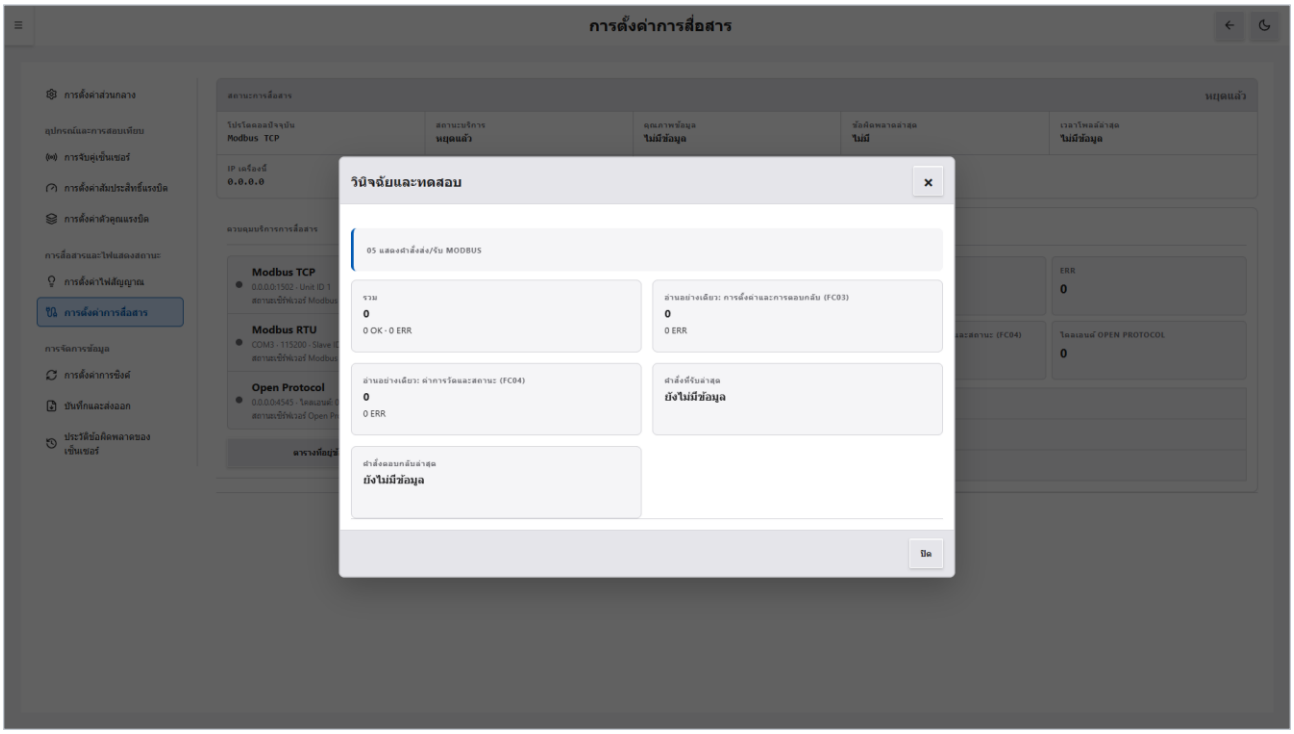
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดตารางรีจิสเตอร์ Modbus ได้”	การอ่านตารางรีจิสเตอร์ล้มเหลว ให้ปิดหน้าต่างแล้วเปิดใหม่ หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้ง ระหว่างนี้สามารถดูตารางรีจิสเตอร์ในหัวข้อนี้แทนได้
“ยังไม่ได้โหลดตารางรีจิสเตอร์”	แสดงในตารางแบบย่อ หมายความว่ายังไม่ได้โหลดตารางรีจิสเตอร์ ให้ปิดหน้าต่างแล้วเปิดใหม่ และส่งออกหลังจากตารางรีจิสเตอร์ฉบับเต็มแสดงขึ้นแล้วเท่านั้น

13.6 การวินิจฉัยและทดสอบ Modbus

เส้นทาง: “การตั้งค่าการสื่อสาร” → “วินิจฉัยและทดสอบ”

หน้าต่าง “วินิจฉัยและทดสอบ” แสดงจำนวนคำขอและข้อผิดพลาดที่ได้รับผ่าน Modbus TCP รวมถึงเนื้อหาของคำขอและการตอบกลับล่าสุด เพื่อช่วยหาสาเหตุที่ PLC อ่านข้อมูลไม่ได้ หน้าต่างนี้แสดงข้อมูลเท่านั้น ไม่ส่งคำสั่งใดและไม่เปลี่ยนสถานะของ TMS ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ”

13.6.1 คำอธิบายหน้าจอ



รูปที่ 13-7 การวินิจฉัยและทดสอบ Modbus

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“05 แสดงคำสั่งส่ง/รับ Modbus”	หัวเรื่องของส่วน เนื้อหาจะรีเฟรชโดยอัตโนมัติทุกวินาที
“รวม”	จำนวนคำขอทั้งหมดที่ประมวลผลผ่าน Modbus TCP (รวม FC03, FC04, FC16 และรหัสฟังก์ชันที่ไม่รองรับ) ด้านล่างแสดง “N OK · N ERR”
“อ่านอย่างเดียว: การตั้งค่าและการตอบกลับ (FC03)”	จำนวนคำขอ FC03 ที่อ่าน 4xxxx ด้านล่างแสดงจำนวนคำขอเหล่านั้นที่ล้มเหลว
“อ่านอย่างเดียว: ค่าการวัดและสถานะ (FC04)”	จำนวนคำขอ FC04 ที่อ่าน 3xxxx ด้านล่างแสดงจำนวนคำขอเหล่านั้นที่ล้มเหลว
“คำสั่งที่รับล่าสุด”	เนื้อหาของคำขอล่าสุด แสดงในรูปแบบทางเทคนิคภาษาอังกฤษ เช่น `ReadInputRegisters(0, 6)` หมายถึง FC04 อ่าน 6 รีจิสเตอร์จากที่อยู่โปรโตคอล 0 (30001) แสดง “ยังไม่มีข้อมูล” เมื่อไม่มีข้อมูล
“คำสั่งตอบกลับล่าสุด”	เนื้อหาของการตอบกลับล่าสุด ได้แก่ ค่าที่อ่านได้เมื่อสำเร็จ หรือชื่อข้อยกเว้นเมื่อล้มเหลว เช่น `IllegalDataAddress` แสดง “ยังไม่มีข้อมูล” เมื่อไม่มีข้อมูล
“ปิด” / ×	ปิดหน้าต่าง การกด Esc หรือคลิกนอกหน้าต่างให้ผลเหมือนกัน

- ตัวนับจะเริ่มนับใหม่จาก 0 ทุกครั้งที่บริการ Modbus TCP เริ่มทำงาน
- นับเฉพาะ Modbus TCP เท่านั้น การรับส่งข้อมูลของ Modbus RTU และ Open Protocol จะไม่ปรากฏที่นี่
- คำสั่งเขียน FC16 จะนับรวมใน “รวม” และ OK/ERR แต่ไม่มีตัวนับแยก FC16 ที่นับเป็น OK
  หมายความเพียงว่าได้รับคำสั่งแล้ว ส่วนการดำเนินการสำเร็จหรือไม่จะแสดงใน 40024 “สถานะการตอบกลับ”

- TMS จะไม่ตอบกลับคำขอที่มี Unit ID ไม่ตรงกันและไม่นับรวมใน “รวม” แต่ “คำสั่งที่รับล่าสุด” และ “คำสั่งตอบกลับล่าสุด” จะแสดงเนื้อหา เช่น `IgnoredUnitId(expected=1, actual=2)` (expected คือ Unit ID ที่ตั้งไว้ใน TMS ส่วน actual คือ Unit ID ที่ PLC ส่งมา)

13.6.2 การหาปัญหาการเชื่อมต่อด้วยหน้าต่างวินิจฉัย

1. ใน “การตั้งค่าการสื่อสาร” ให้ตรวจสอบว่าแถว “Modbus TCP” แสดงว่าบริการกำลังทำงาน หากไม่ได้ทำงาน ให้กด “เริ่ม” ก่อน
2. คลิก “วินิจฉัยและทดสอบ” เพื่อเปิดหน้าต่าง “วินิจฉัยและทดสอบ” (ดูรูปที่ 13-7)
3. ให้ PLC เริ่มอ่านข้อมูล แล้วสังเกตเป็นเวลา 5–10 วินาที
4. “รวม” และ “OK” เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และ “ERR” ไม่เปลี่ยน แสดงว่า TMS ทำงานปกติ หาก PLC ยังแสดงปัญหาอยู่ ให้ตรวจสอบการแปลงที่อยู่และการตีความข้อมูลบน PLC (ดูหัวข้อ 13.5)
5. “ERR” เพิ่มขึ้น ให้ดูชื่อข้อยกเว้นใน “คำสั่งตอบกลับล่าสุด” แล้วแก้ไขโปรแกรม PLC ตามตารางด้านล่าง
6. ตัวนับไม่เปลี่ยนเลย ให้ดู “คำสั่งตอบกลับล่าสุด” หากแสด `IgnoredUnitId` ให้แก้ไข Unit ID หากยังแสดง “ยังไม่มีข้อมูล” แสดงว่าคำขอไปไม่ถึง TMS ให้ตรวจสอบที่อยู่ IP พอร์ต และไฟร์วอลล์ (ดูหัวข้อ 13.2)
7. เมื่อตรวจสอบเสร็จแล้ว ให้คลิก “ปิด”

> **ตัวอย่าง** PLC หมดเวลาอยู่ตลอด “รวม” ในหน้าต่างวินิจฉัยคงอยู่ที่ 0 และ “คำสั่งตอบกลับล่าสุด” แสดง `IgnoredUnitId(expected=1, actual=2)` หมายความว่า PLC ส่ง Unit ID 2 ขณะที่ TMS ตั้งไว้เป็น 1 หลังเปลี่ยน Unit ID ของ PLC เป็น 1 แล้ว “รวม” และ “OK” จะเริ่มเพิ่มขึ้น

“คำสั่งตอบกลับล่าสุด” แสดง	สาเหตุและวิธีแก้ไข
`IgnoredUnitId(expected=…, actual=…)`	Unit ID ของ PLC ไม่ตรงกับ “หมายเลขสถานี (Unit ID)” ใน TMS ให้ตั้งค่าทั้งสองให้ตรงกัน
`IllegalFunction`	ใช้ FC06 หรือรหัสฟังก์ชันอื่นที่ไม่รองรับ ให้ใช้ FC03/FC04 สำหรับการอ่าน และ FC16 สำหรับการเขียน
`IllegalDataAddress`	ที่อยู่หรือจำนวนอยู่นอกช่วง หรือ FC16 ไม่ได้เขียน 20 รีจิสเตอร์เริ่มที่ 40002 ให้ระวังการแปลงแบบฐาน 0 (ดูหัวข้อ 13.5)
`IllegalDataValue`	จำนวนที่อ่านไม่อยู่ในช่วง 1–125 หรือเนื้อหาของคำสั่ง FC16 ไม่ถูกต้อง ให้ตรวจสอบแต่ละรายการเทียบกับตารางรหัสข้อยกเว้นในหัวข้อ 13.5
`ServerDeviceBusy`	คำสั่งก่อนหน้ายังประมวลผลอยู่ ให้รอจน 40024 “สถานะการตอบกลับ” ไม่ใช่ 1 แล้วจึงส่ง

13.6.3 การแก้ไขปัญหาการสื่อสาร

อาการ	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ
PLC เชื่อมต่อ Modbus TCP ไม่ได้ (การเชื่อมต่อถูกปฏิเสธ)	แถว “Modbus TCP” แสดงว่าบริการกำลังทำงานหรือไม่ พอร์ตที่ตั้งไว้บน PLC ตรงกับ “พอร์ต TCP” หรือไม่ และ “ผูกที่อยู่ IP” เป็น 0.0.0.0 หรือที่อยู่ IP ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้หรือไม่
การเชื่อมต่อของ PLC หมดเวลา	ที่อยู่ IP ของคอมพิวเตอร์ TMS ถูกต้องหรือไม่ (`ipconfig`) อุปกรณ์ทั้งสองอยู่ในเซกเมนต์เครือข่ายเดียวกันหรือไม่ ไฟร์วอลล์ Windows อนุญาตพอร์ตนั้นหรือไม่ (ดูหัวข้อ 13.2) และ Unit ID ของ PLC ตรงกับ TMS หรือไม่ (หน้าต่างวินิจฉัยแสดง `IgnoredUnitId`)

อาการ	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ
ค่าที่อ่านได้ทั้งหมดเลื่อนไปหนึ่งตำแหน่ง	ตั้งค่าว่าที่อยู่เริ่มจาก 0 หรือจาก 1 ไม่ถูกต้อง 30001 ต้องอ่านได้ 21581 (ดูตัวอย่างที่ 1 ในหัวข้อ 13.2)
ค่าแรงบิดใหญ่เกินไป 1000 เท่า หรือหน่วยไม่ถูกต้อง	ช่องที่มีสเกล 1000 ต้องหารด้วย 1000 หน่วยแรงบิดต้องตีความตาม 30017/30018 และค่า 32 บิตต้องอ่านโดยเวิร์ดสูงก่อน
ตรวจไม่พบผลลัพธ์ใหม่เลย	ตรวจจับผลลัพธ์ใหม่ด้วย 30011–30012 “ลำดับผลลัพธ์ที่เสร็จแล้ว” หรือไม่ 30013 bit2 “ผลลัพธ์ที่เสร็จแล้วถูกต้อง” เป็น 1 หรือไม่ และ TMS ทำผลลัพธ์เสร็จจริงหรือไม่ (ดูบันทึกในบทที่ 11)
หลังเปิด TMS ใหม่ PLC ตรวจพบผลลัพธ์ใหม่อย่างผิดพลาด	PLC ตรวจสอบ 30007–30008 “รหัสเริ่มระบบ TMS” ด้วยหรือไม่ (ดูตัวอย่างที่ 2 ในหัวข้อ 13.2)
คำสั่ง FC16 สำเร็จ แต่ TMS ไม่ทำอะไร	ได้อ่าน 40024 “สถานะการตอบกลับ” และ 40025 “ข้อผิดพลาดการตอบกลับ” แล้วหรือไม่ หาก 40024 = 3 ให้จัดการตามรหัสข้อผิดพลาดใน 40025 (ดูหัวข้อ 13.5)
ไม่มีการตอบสนองผ่าน Modbus RTU	พอร์ต COM หมายเลขสเลฟ อัตราบอด บิตข้อมูล พาริตี และบิตหยุดตรงกับ PLC หรือไม่ และ A กับ B สลับกันหรือไม่ (ดูหัวข้อ 13.3)
Modbus RTU แสดง “กำลังรอ COMx; ลองใหม่อัตโนมัติทุก 2 วินาที” ตลอด	พอร์ต COM ถูกไฟแสดงสถานะหรือโปรแกรมอื่นใช้งานอยู่หรือไม่ และเสียบอะแดปเตอร์แน่นหรือไม่ (ดูหัวข้อ 13.3)
ไม่ได้รับผลการขันผ่าน Open Protocol	ส่ง 0060 ด้วย revision 002 หรือไม่ และ TMS อยู่ในโหมด “งานชุด” และเลือกชุดงานแล้วหรือไม่ (ดูหัวข้อ 13.4)
การเชื่อมต่อ Open Protocol หลุดเป็นระยะ	ส่ง 9999 ทุก 10 วินาทีหรือไม่ และส่ง 0062 ภายใน 1 วินาทีหลังได้รับ 0061 หรือไม่ (ดูหัวข้อ 13.4)
Modbus TCP และ Open Protocol เริ่มทำงานได้เพียงอย่างเดียว	ทั้งสองใช้พอร์ตเดียวกันหรือไม่ ค่าเริ่มต้น 1502 และ 4545 ไม่ขัดแย้งกัน
บริการไม่ทำงานโดยอัตโนมัติหลังเปิด TMS ใหม่	ได้เลือกกล่องกาเครื่องหมาย “เปิดใช้ …” ในหน้าต่างการตั้งค่าและบันทึกแล้วหรือไม่ การกด “เริ่ม” เพียงอย่างเดียวจะไม่คงอยู่ถึงครั้งถัดไปที่เปิด TMS (ดูหัวข้อ 13.1)

> **เคล็ดลับ** เมื่อรายงานปัญหาการสื่อสาร ให้จดค่าแต่ละช่องของ “สถานะการสื่อสาร” ค่า “คำสั่งที่รับล่าสุด” และ “คำสั่งตอบกลับล่าสุด” ของหน้าต่างวินิจฉัย รวมถึงการตั้งค่าของ PLC และหน้าจอข้อผิดพลาด แล้วแนบไปกับแบบฟอร์มรายงานปัญหา (ภาคผนวก B)

บทที่ 14 การซิงค์และ Read API

บทนี้อธิบายฟังก์ชันสองอย่างของหน้า “การตั้งค่าการซิงค์” ซึ่งมีทิศทางการไหลของข้อมูลตรงข้ามกัน:

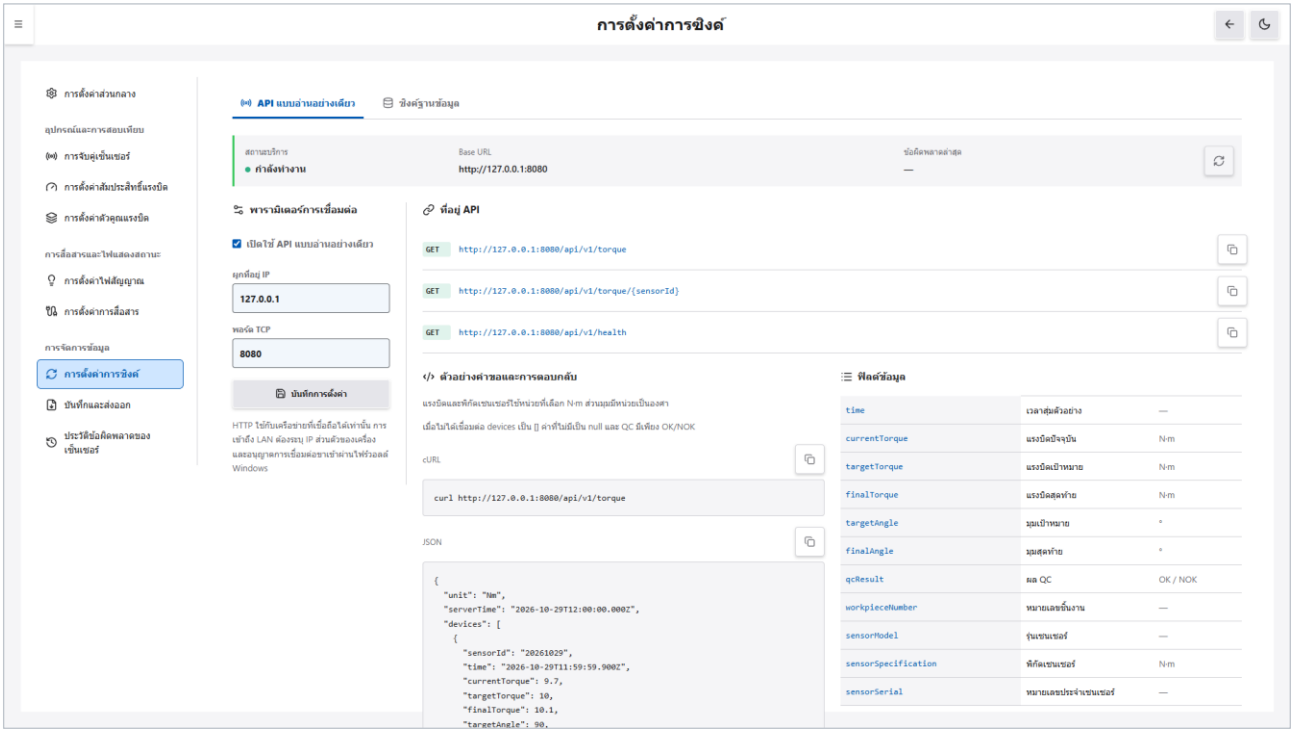
- **API แบบอ่านอย่างเดียว** (Read API): ระบบภายนอก (MES, SCADA, โปรแกรมแดชบอร์ด) เป็นฝ่ายอ่านแรงบิดและผลการตัดสินของเซ็นเซอร์ปัจจุบันจาก TMS ผ่าน HTTP
- **ซิงค์ฐานข้อมูล**: TMS ส่งบันทึกการวัดที่เสร็จแล้วผ่านเกตเวย์ HTTPS ไปยังฐานข้อมูล MySQL หรือ MS SQL

> **คำเตือน** API แบบอ่านอย่างเดียวใช้ HTTP ที่ไม่เข้ารหัส และไม่ต้องใช้ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่าน อุปกรณ์ใดก็ตามที่เข้าถึงที่อยู่ IP และพอร์ตนั้นได้จะอ่านข้อมูลได้ ให้ใช้เฉพาะบนเครือข่ายการผลิตที่เชื่อถือได้
> หากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นไม่จำเป็นต้องอ่านข้อมูล ให้คงการผูกไว้ที่ `127.0.0.1`
> (เฉพาะโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้เท่านั้นที่อ่านได้)

14.1 ภาพรวมการตั้งค่าการซิงค์

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การจัดการข้อมูล” ทางด้านซ้าย → “การตั้งค่าการซิงค์”

หน้า “การตั้งค่าการซิงค์” ใช้สองแท็บในการจัดการวิธีที่ TMS ให้ข้อมูลแก่ระบบอื่น: “API แบบอ่านอย่างเดียว” แสดงสถานะของบริการอ่าน พารามิเตอร์การเชื่อมต่อ ที่อยู่ API และฟิลด์การตอบกลับ ส่วน “ซิงค์ฐานข้อมูล” ใช้ตั้งค่าเกตเวย์ HTTPS ที่จะส่งบันทึกไป และแสดงผลการซิงค์ การเปิดหน้านี้ต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” การเปลี่ยนการตั้งค่าใด ๆ ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” (ค่าเริ่มต้นมีเฉพาะเทมเพลต A) หากไม่มีสิทธิ์นี้ จะเปิดดูหน้านี้ได้ แต่ใช้ช่องป้อนข้อมูล ปุ่มบันทึก และปุ่มซิงค์ไม่ได้



รูปที่ 14-1 หน้าจอการตั้งค่าการซิงค์ (แท็บ API แบบอ่านอย่างเดียว)

คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
ส่วนหัวของหน้า	ชื่อเรื่อง “การตั้งค่าการซิงค์” อยู่ตรงกลาง “←” (ย้อนกลับ) และ “สลับโหมดสว่าง / มืด” อยู่ทางขวา
เมนูด้านซ้าย	รายการหน้าย่อยของการตั้งค่าระบบ “การตั้งค่าการซิงค์” อยู่ในกลุ่ม “การจัดการข้อมูล”
แถบแท็บ	“API แบบอ่านอย่างเดียว” และ “ซิงค์ฐานข้อมูล” คลิกแท็บด้วยเมาส์ หรือสลับแท็บด้วยปุ่มลูกศรซ้าย/ขวา ปุ่ม Home และปุ่ม End ขณะที่แถบแท็บได้รับโฟกัส เมื่อเข้าหน้านี้จะแสดงแท็บ “API แบบอ่านอย่างเดียว”
แท็บ API แบบอ่านอย่างเดียว	สถานะบริการ พารามิเตอร์การเชื่อมต่อ ที่อยู่ API ตัวอย่างคำขอและการตอบกลับ ฟิลด์ข้อมูล (ดูหัวข้อ 14.3)
แท็บซิงค์ฐานข้อมูล	เป้าหมายการซิงค์ HTTPS API สถานะการซิงค์ (ดูหัวข้อ 14.2)
“หน่วยแสดงผล API ยังไม่ซิงค์”	ปรากฏที่ด้านบนของแต่ละหน้าจอเฉพาะเมื่อการดำเนินการนี้ล้มเหลว โดยมีไอคอนรีเฟรชอยู่ข้าง ๆ (ดูข้อความแสดงข้อผิดพลาดด้านล่าง)

ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
API แบบอ่านอย่างเดียว	สลับไปที่แท็บ API แบบอ่านอย่างเดียว สถานะบริการจะไม่ถูกโหลดใหม่ และข้อมูลที่ป้อนแต่ยังไม่ได้บันทึกในทั้งสองแท็บจะคงไว้
ซิงค์ฐานข้อมูล	สลับไปที่แท็บซิงค์ฐานข้อมูล เป้าหมายการซิงค์จะถูกโหลดเฉพาะครั้งแรกที่เปิดแท็บหลังเข้าหน้านี้ ข้อมูลที่ป้อนแต่ยังไม่ได้บันทึกในทั้งสองแท็บจะคงไว้
← (ย้อนกลับ)	ออกจากหน้านี้และกลับไปยังหน้าก่อนหน้า ข้อมูลที่ป้อนแต่ยังไม่ได้บันทึกจะหายไป
รีเฟรช (ข้าง “หน่วยแสดงผล API ยังไม่ซิงค์”)	นำหน่วยแสดงผลแรงบิดปัจจุบันไปใช้กับ API แบบอ่านอย่างเดียวอีกครั้ง

ขั้นตอน

1. คลิก “การตั้งค่าระบบ” ในเมนูนำทาง แล้วคลิก “การตั้งค่าการซิงค์” ในกลุ่ม “การจัดการข้อมูล” ทางด้านซ้าย ชื่อหน้าจอคือ “การตั้งค่าการซิงค์” และจะแสดงแท็บ “API แบบอ่านอย่างเดียว”
2. ตรวจสอบ “สถานะบริการ” ในแถบสถานะเพื่อดูว่า API แบบอ่านอย่างเดียวกำลังทำงานอยู่หรือไม่ (สำหรับการตั้งค่า ดูหัวข้อ 14.3)
3. คลิกแท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล” เพื่อดูเป้าหมายการซิงค์และ “สถานะการซิงค์” (สำหรับการตั้งค่า ดูหัวข้อ 14.2)
4. เมื่อเสร็จแล้ว ให้คลิก “←” ในส่วนหัวของหน้าเพื่อออก

ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“หน่วยแสดงผล API ยังไม่ซิงค์”	TMS ไม่สามารถนำหน่วยแสดงผลแรงบิดปัจจุบันไปใช้กับ API แบบอ่านอย่างเดียวได้ (เช่น เนื่องจากเซสชันการเข้าสู่ระบบใช้ไม่ได้แล้ว) คลิกไอคอนรีเฟรชข้างข้อความเพื่อลองอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้ง หรือคลิก “บันทึกการตั้งค่า” อีกครั้งในแท็บ “API แบบอ่านอย่างเดียว” จนกว่าปัญหาจะได้รับการแก้ไข ระบบภายนอกอาจยังได้รับหน่วยเดิมอยู่ ให้ยึดตามฟิลด์ `unit` ในการตอบกลับเสมอ

14.2 เป้าหมายการซิงค์: ฐานข้อมูลและเกตเวย์

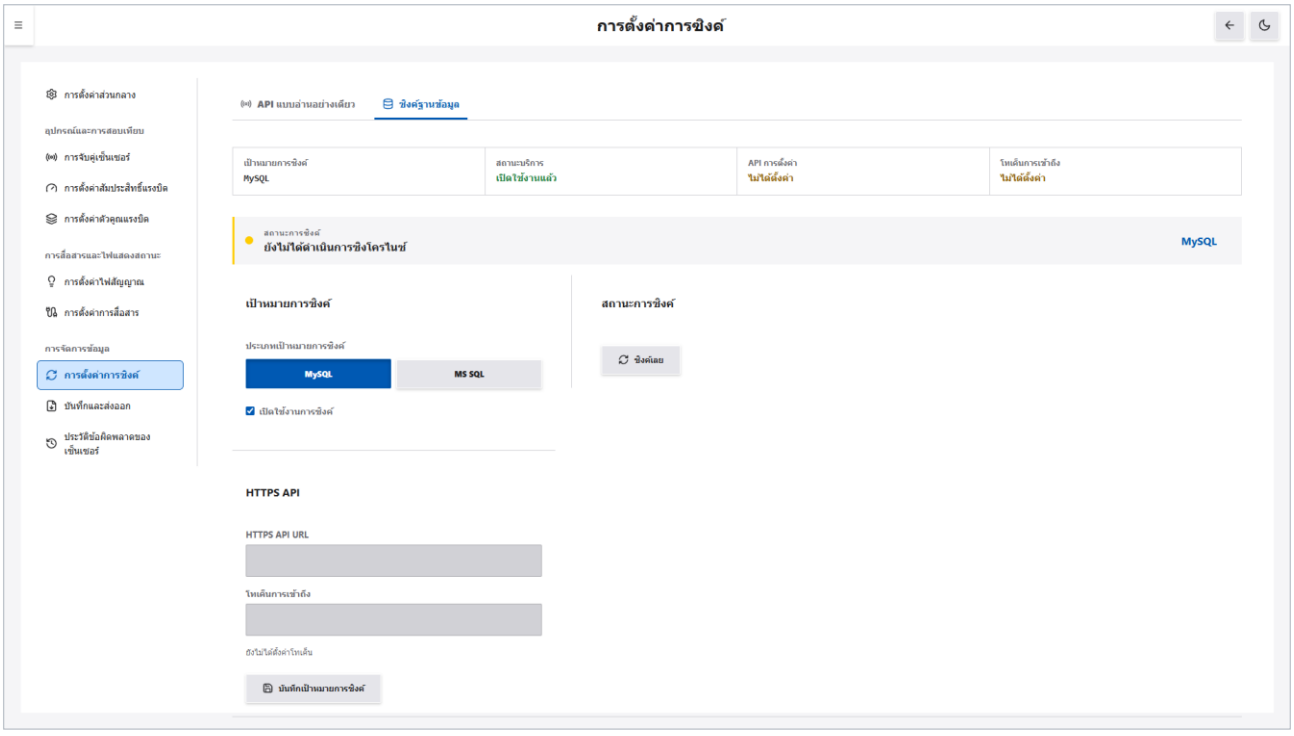
เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การจัดการข้อมูล” → “การตั้งค่าการซิงค์” → แท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล”

“ซิงค์ฐานข้อมูล” จะส่งบันทึกการวัดของ TMS ไปยัง **เกตเวย์ HTTPS API** ซึ่งจะเขียนบันทึกเหล่านั้นลงในฐานข้อมูล MySQL หรือ MS SQL อีกต่อหนึ่ง TMS ไม่ได้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลโดยตรง และไม่ต้องป้อนโฮสต์ บัญชี หรือรหัสผ่านของฐานข้อมูลบนหน้าจอ “MySQL” และ “MS SQL”
ใช้เลือกเพียงว่าจะกำหนดค่าการตั้งค่าเป้าหมายการซิงค์ชุดใด ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” (ค่าเริ่มต้นมีเฉพาะเทมเพลต A) เมื่อบัญชีที่ไม่มีสิทธิ์นี้เปิดแท็บนี้ หน้าจอจะแสดง “ไม่สามารถโหลดเป้าหมายการซิงค์ได้” และใช้ช่องป้อนข้อมูลและปุ่มใดไม่ได้เลย นี่เป็นข้อจำกัดด้านสิทธิ์ ไม่ใช่ความผิดปกติ

เนื้อหาที่ซิงค์ประกอบด้วยบันทึกใหม่ของประแจวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด งานชุด หมวดหมู่งานชุด และเครื่องทดสอบสมรรถนะ รวมถึงการลบบันทึก

ข้อกำหนดเบื้องต้น:

- เกตเวย์ HTTPS เป็นบริการภายนอก TMS ฝ่าย IT หรือฝ่าย MES ของบริษัทต้องเป็นผู้สร้าง และจัดเตรียม URL ของเกตเวย์และโทเค็นการเข้าถึงให้
- URL ต้องขึ้นต้นด้วย `https://` คอมพิวเตอร์เครื่องนี้ต้องเข้าถึงเกตเวย์ได้ (ฝ่าย IT ตรวจสอบเครือข่าย DNS ไฟร์วอลล์ และใบรับรอง) TMS ไม่มีตัวเลือกให้ข้ามการตรวจสอบใบรับรอง
- ขอแนะนำให้ทำงานที่ค้างอยู่ให้เสร็จก่อนกำหนดค่าหรือซิงค์



รูปที่ 14-2 หน้าจอการตั้งค่าการซิงค์ (แท็บซิงค์ฐานข้อมูล)

คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
สรุปการตั้งค่าการซิงค์	สี่ช่องที่ด้านบน: “เป้าหมายการซิงค์” “สถานะบริการ” “API การตั้งค่า” และ “โทเคินการเข้าถึง” “สถานะบริการ” และ “API การตั้งค่า” สะท้อนข้อมูลที่ป้อนบนหน้าจอในขณะนั้นและเปลี่ยนแปลงแม้ยังไม่ได้บันทึก “โทเคินการเข้าถึง” แสดงว่าได้บันทึกโทเคินไว้แล้วหรือไม่
แถบสถานะการซิงค์	แสดงผลของ “ซิงค์เลย” ครั้งล่าสุด หรือ “ยังไม่ได้ดำเนินการซิงโครไนซ์” ข้อความขนาดใหญ่ทางขวาคือเป้าหมายการซิงค์ปัจจุบัน แถบสีทางซ้าย: สีเขียวหมายถึงเปิดใช้งานแล้ว มี URL และมีโทเคินที่บันทึกไว้ สีเหลืองหมายถึงการตั้งค่าไม่ครบถ้วนหรือยังไม่ได้เปิดใช้งาน สีแดงหมายถึงมีข้อผิดพลาดหรือต้องเปลี่ยนการตั้งค่าเป็น HTTPS API
เป้าหมายการซิงค์	“ประเภทเป้าหมายการซิงค์” (“MySQL” “MS SQL” พื้นหลังสีน้ำเงินหมายถึงเลือกอยู่) และกล่องกาเครื่องหมาย “เปิดใช้งานการซิงค์” แต่ละประเภทเก็บการตั้งค่าของตนเองแยกกัน
HTTPS API	ช่องป้อนข้อมูล “HTTPS API URL” และ “โทเคินการเข้าถึง” ด้านล่างแสดง “ตั้งค่าโทเคินแล้ว” หรือ “ยังไม่ได้ตั้งค่าโทเคิน” เมื่อบันทึกโทเคินไว้แล้วจะแสดง “ล้างโทเคินที่เก็บไว้” ด้วย ด้านล่างสุดคือ “บันทึกเป้าหมายการซิงค์”
สถานะการซิงค์ (ด้านขวา)	ข้อความต่าง ๆ เช่น กำลังโหลด ยังไม่ได้บันทึก และจำนวนรายการที่ต้องดำเนินการ รวมถึง “ซิงค์เลย”

ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
ประเภทเป้าหมายการซิงค์	เลือกว่าจะดูและแก้ไขการตั้งค่าการซิงค์ของ MySQL หรือ MS SQL	MySQL, MS SQL; เมื่อเปิดแท็บจะแสดง MySQL
เปิดใช้งานการซิงค์	เปิดใช้งานเป้าหมายการซิงค์นี้หรือไม่	เลือกไว้ตามค่าเริ่มต้นหากยังไม่เคยบันทึกเป้าหมายนี้ เมื่อเลือกไว้ต้องมีโทเคินอยู่แล้วจึงจะบันทึกได้
HTTPS API URL	URL แบบเต็มที่เกตเวย์ใช้รับข้อมูล	จำเป็น; ต้องขึ้นต้นด้วย `https://`; ต้องไม่มีชื่อผู้ใช้/รหัสผ่าน พารามิเตอร์คิวรี (`?`) หรือแฟรกเมนต์ (`#`)
โทเคินการเข้าถึง	โทเคินการเข้าถึงที่เกตเวย์ใช้ยืนยันตัวตนของ TMS	จำเป็นเมื่อเปิดใช้งานการซิงค์; ต้องไม่มีช่องว่างนำหน้าหรือต่อท้าย; โทเคินที่บันทึกแล้วจะไม่แสดงอีก และการเว้นช่องนี้ว่างไว้จะคงโทเคินที่บันทึกไว้
ล้างโทเคินที่เก็บไว้	ลบโทเคินที่บันทึกไว้เมื่อบันทึก	ปรากฏเฉพาะเมื่อมีโทเคินที่บันทึกไว้; เมื่อเลือก “โทเคินการเข้าถึง” จะถูกล้างและแก้ไขไม่ได้; บันทึกไม่ได้หากเลือก “เปิดใช้งานการซิงค์” ไว้ด้วย

URL และโทเคินจะถูกเข้ารหัสและจัดเก็บในฐานข้อมูลภายในเครื่อง คีย์เข้ารหัสจัดเก็บอยู่ในตัวจัดการข้อมูลประจำตัวของผู้ใช้ Windows ปัจจุบัน

ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
MySQL / MS SQL	สลับเป้าหมายการซิงค์ที่จะแก้ไขและโหลดการตั้งค่าของเป้าหมายนั้น หากมีการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก TMS จะถามก่อนว่า “การเปลี่ยนเป้าหมายการซิงค์จะละทิ้งการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกไว้ที่นี่ ยืนยันที่จะเปลี่ยนหรือไม่?” การคลิก “ยกเลิก” จะไม่สลับ
บันทึกเป้าหมายการซิงค์	ตรวจสอบและบันทึก URL โทเคน และสถานะการเปิดใช้งาน เมื่อสำเร็จจะมีเสียงบี๊บ ใช้ไม่ได้ขณะกำลังบันทึกซิงค์ หรือกำหนดเวลาใหม่
ซิงค์เลย	ส่งข้อมูลที่รอซิงค์ของเป้าหมายนี้ไปยังเกตเวย์เป็นชุด (ชุดละไม่เกิน 100 รายการ และรอการตอบกลับของแต่ละชุดไม่เกิน 15 วินาที) ระหว่างทำงาน ปุ่มจะแสดง “กำลังซิงค์...” ใช้ไม่ได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก หรือเมื่อต้องเปลี่ยนการตั้งค่าเป็น HTTPS API
กำหนดเวลาใหม่	แสดงเฉพาะเมื่อปรากฏ “มี N รายการที่ต้องดำเนินการ” ใช้คืนรายการเหล่านั้นกลับสู่สถานะรอซิงค์ เพื่อให้ “ซิงค์เลย” ครั้งถัดไปส่งใหม่ (ดูหัวข้อ 14.4)

> **หมายเหตุ** เมื่อเลือก “เปิดใช้งานการซิงค์” และบันทึก TMS จะจัดคิว **บันทึกย้อนหลังทั้งหมด** ที่ยังไม่ได้ส่งไปยังเป้าหมายนี้ “ซิงค์เลย” ครั้งถัดไปอาจส่งข้อมูลจำนวนมากในครั้งเดียวและใช้เวลานานขึ้น หากข้อมูลย้อนหลังถูกนำเข้าที่ฝั่งเกตเวย์ด้วยวิธีอื่นแล้ว ให้ตรวจสอบกับผู้ดูแลเกตเวย์ก่อนว่าข้อมูลจะไม่ถูกเขียนซ้ำ

ขั้นตอน

1. เข้าสู่ระบบด้วยบัญชีที่มีสิทธิ์ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” ไปที่ “การตั้งค่าการซิงค์” แล้วคลิกแท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล” หน้าจอจะแสดง “กำลังโหลดเป้าหมายการซิงค์ โปรดรอสักครู่” ก่อน แล้วจึงแสดงการตั้งค่า MySQL เมื่อโหลดเสร็จ
2. ใน “ประเภทเป้าหมายการซิงค์” ให้เลือกประเภทฐานข้อมูลที่ตรงกับเกตเวย์ (“MySQL” หรือ “MS SQL”)
3. ใน “HTTPS API URL” ให้ป้อน URL แบบเต็มที่ได้รับสำหรับเกตเวย์ “API การตั้งค่า” ในส่วนสรุปจะเปลี่ยนเป็น “ตั้งไว้แล้ว” และ “การตั้งค่าการซิงค์ยังไม่ได้ถูกบันทึก โปรดบันทึกเป้าหมายการซิงค์ก่อน” จะปรากฏทางขวา
4. ใน “โทเคนการเข้าถึง” ให้ป้อนโทเคนที่ได้รับสำหรับเกตเวย์ หากบันทึกโทเคนไว้แล้วและต้องการเปลี่ยนเฉพาะ URL สามารถเว้นช่องนี้ว่างไว้ได้
5. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้เลือก “เปิดใช้งานการซิงค์” แล้ว จากนั้นคลิก “บันทึกเป้าหมายการซิงค์” เมื่อสำเร็จ จะมีเสียงบี๊บ “โทเคนการเข้าถึง” ในส่วนสรุปจะเปลี่ยนเป็น “ตั้งไว้แล้ว” “ตั้งค่าโทเคนแล้ว” จะปรากฏใต้ช่อง ข้อความ “การตั้งค่าการซิงค์ยังไม่ได้ถูกบันทึก ...” จะหายไป และแถบสถานะการซิงค์จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว
6. คลิก “ซิงค์เลย” ระหว่างทำงาน แถบสถานะจะแสดง “กำลังดำเนินการซิงโครไนซ์ กรุณารอสักครู่” เมื่อเสร็จจะแสดง “ส่งแล้ว X รายการ ล้มเหลว Y รายการ”
7. หากปรากฏ “มี N รายการที่ต้องดำเนินการ” ให้จัดการตามที่อธิบายในหัวข้อ 14.4
8. ขอให้ผู้ดูแลเกตเวย์หรือผู้ดูแลฐานข้อมูลยืนยันว่าข้อมูลถูกเขียนแล้ว

ตัวอย่าง ข้อมูลเกตเวย์ที่ได้รับจากฝ่าย IT มีดังนี้ (เป็นเพียงตัวอย่างรูปแบบ ให้ใช้ค่าที่บริษัทของคุณให้มาจริง):
ประเภทฐานข้อมูล MS SQL; URL ของเกตเวย์ `https://mes-gateway.example.com/tms/sync`;
ผู้ดูแลเกตเวย์จะแจ้งโทเค็นการเข้าถึงแยกต่างหาก
1. คลิกแท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล” แล้วคลิก “MS SQL” ใน “ประเภทเป้าหมายการซิงค์”
2. ใน “HTTPS API URL” ให้ป้อน `https://mes-gateway.example.com/tms/sync`
3. วางโทเค็นที่ผู้ดูแลให้มาลงใน “โทเค็นการเข้าถึง” ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้เลือก “เปิดใช้งานการซิงค์” แล้ว จากนั้นคลิก “บันทึกเป้าหมายการซิงค์”
4. คลิก “ซิงค์เลย” แถบสถานะแสดง “ส่งแล้ว 125 รายการ ล้มเหลว 0 รายการ” หมายความว่าเกตเวย์ยอมรับบันทึกทั้ง 125 รายการ
URL ต่อไปนี้จะถูกปฏิเสธ: `http://mes-gateway.example.com/tms/sync` (ไม่ใช่ https) `https://mes-gateway.example.com/tms/sync?site=1` (มีพารามิเตอร์คิวรี) และ `https://user:pass@mes-gateway.example.com/tms/sync` (มีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน)

หมายเหตุ TMS ไม่ซิงค์โดยอัตโนมัติหรือตามกำหนดเวลา บันทึกจะถูกส่งเฉพาะเมื่อผู้ใช้ที่มีสิทธิ์คลิก “ซิงค์เลย” เท่านั้น ให้กำหนดการซิงค์ด้วยตนเองเป็นประจำตามความต้องการของหน้างาน

เคล็ดลับ หากยังไม่มีโทเค็นและต้องการบันทึก URL ไว้ก่อน ให้ยกเลิกการเลือก “เปิดใช้งานการซิงค์” แล้วจึงบันทึก

หมายเหตุ หากคอมพิวเตอร์เครื่องนี้บันทึกการเชื่อมต่อฐานข้อมูลโดยตรงแบบเก่าไว้ หรือ URL ที่บันทึกไว้ไม่เป็นไปตามกฎปัจจุบัน พื้นที่ “สถานะการซิงค์” จะแสดงข้อความสีแดง “ต้องเปลี่ยนการตั้งค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเก่าเป็น HTTPS API” ช่อง URL จะว่าง และใช้ “ซิงค์เลย” ไม่ได้ ให้ป้อน URL `https://` ของเกตเวย์และโทเค็นการเข้าถึงอีกครั้ง แล้วคลิก “บันทึกเป้าหมายการซิงค์” จากนั้นจึงซิงค์ได้

ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดเป้าหมายการซิงค์ได้”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” การเข้าสู่ระบบหมดอายุ หรือคอมพิวเตอร์เครื่องนี้อ่านการตั้งค่าที่เข้ารหัสซึ่งบันทึกไว้ไม่ได้ (เช่น เนื่องจากย้ายฐานข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นหรือบัญชี Windows อื่น) สำหรับปัญหาสิทธิ์ ให้ใช้บัญชีที่มีสิทธิ์ สำหรับฐานข้อมูลที่ย้ายมา ดูหัวข้อ 14.4
“ไม่สามารถบันทึกเป้าหมายการซิงค์ได้”	สาเหตุที่พบบ่อย: เลือก “เปิดใช้งานการซิงค์” แต่ไม่มีโทเคน; URL ไม่ใช่ `https://` มีรูปแบบไม่ถูกต้อง หรือมีชื่อผู้ใช้/รหัสผ่าน ? หรือ #; โทเคนมีช่องว่างนำหน้าหรือต่อท้าย หรือมีอักขระที่ไม่ถูกต้อง; สิทธิ์ไม่เพียงพอหรือการเข้าสู่ระบบหมดอายุ ให้ตรวจสอบแต่ละรายการแล้วบันทึกอีกครั้ง
“ไม่สามารถทำการซิงโครไนซ์ได้”	คำสั่งซิงค์ล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้งแล้วลองใหม่ หากแถบสถานะแสดงข้อความแสดงข้อผิดพลาดต้นฉบับ ดูหัวข้อ 14.4
“ไม่สามารถโหลดสถานะการซิงค์ได้” / “ไม่สามารถอัปเดตสถานะการซิงค์ได้”	การอ่านสถิติการซิงค์ล้มเหลว ข้อมูลที่ส่งไปแล้วไม่ได้รับผลกระทบ ให้ออกจากหน้า “การตั้งค่าการซิงค์” แล้วเข้าใหม่ หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้ง
“ไม่สามารถกำหนดเวลาการซิงค์ข้อมูลใหม่ได้”	การกำหนดเวลาใหม่ล้มเหลว สถานะของข้อมูลไม่เปลี่ยนแปลง ให้ตรวจสอบสิทธิ์และสถานะการเข้าสู่ระบบ แล้วลองอีกครั้ง

14.3 Read API (API แบบอ่านอย่างเดียว)

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การตั้งค่าระบบ” → “การจัดการข้อมูล” → “การตั้งค่าการซิงค์” → แท็บ “API แบบอ่านอย่างเดียว” (แท็บนี้จะแสดงเมื่อเข้าหน้า) ดูหน้าจอได้ที่รูปที่ 14-1

API แบบอ่านอย่างเดียวเป็นบริการอ่านผ่าน HTTP ที่มีอยู่ใน TMS ระบบภายนอก เช่น MES, SCADA และโปรแกรมแดชบอร์ด ใช้คำขอ GET เพื่ออ่านแรงบิดเรียลไทม์ ค่าเป้าหมาย ผลลัพธ์ที่เสร็จล่าสุด และผลการตัดสิน QC ของ**เซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่ออยู่ในขณะนี้** บริการนี้อ่านได้อย่างเดียว ไม่สามารถเขียนหรือควบคุม TMS ได้ และไม่มีการสืบค้นบันทึกย้อนหลัง (สำหรับบันทึกย้อนหลัง ให้ใช้การส่งออกหรือการซิงค์ฐานข้อมูล ดูบทที่ 11 และหัวข้อ 14.2)

การดูสถานะ ที่อยู่ API และตัวอย่างต้องมีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” การเปิดหรือปิดบริการ หรือการเปลี่ยนพารามิเตอร์การเชื่อมต่อต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” (ค่าเริ่มต้นมีเฉพาะเทมเพลต A) หากไม่มีสิทธิ์นี้ จะดูการตั้งค่าได้แต่บันทึกไม่ได้ ระบบภายนอกไม่ต้องใช้บัญชีหรือโทเค็นในการเรียก API

14.3.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบสถานะ	“สถานะบริการ” (“กำลังทำงาน” หรือ “หยุดแล้ว”) “Base URL” (URL รากที่ระบบภายนอกต้องใช้) และ “ข้อผิดพลาดล่าสุด” โดยมีปุ่มรีเฟรชอยู่ทางขวา สถานะจะอ่านเพียงครั้งเดียวเมื่อเข้าหน้า “การตั้งค่าการซิงค์” หลังจากนั้นให้คลิกปุ่มรีเฟรช
พารามิเตอร์การเชื่อมต่อ	“เปิดใช้ API แบบอ่านอย่างเดียว” “ผูกที่อยู่ IP” “พอร์ต TCP” และ “บันทึกการตั้งค่า”
ที่อยู่ IPv4 ของเครื่อง	ปรากฏใต้ “บันทึกการตั้งค่า” เมื่อมีข้อมูล แสดงรายการที่อยู่ IPv4 ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ที่ใช้ผูกได้ในขณะนี้ พร้อมชื่ออะแดปเตอร์เครือข่าย
ข้อความเตือน	“HTTP ใช้กับเครือข่ายที่เชื่อถือได้เท่านั้น การเข้าถึง LAN ต้องระบุ IP ส่วนตัวของเครื่องและอนุญาตการเชื่อมต่อขาเข้าผ่านไฟร์วอลล์ Windows”
ที่อยู่ API	URL แบบ GET สามรายการ แต่ละรายการมีปุ่มคัดลอกของตนเอง เมื่อบริการไม่ได้ทำงาน จะแสดงเฉพาะพาธ และใช้ปุ่มคัดลอกไม่ได้
ตัวอย่างคำขอและการตอบกลับ	หมายเหตุเรื่องหน่วย หมายเหตุเรื่องข้อมูล คำสั่ง cURL และตัวอย่าง JSON แต่ละรายการมีปุ่มคัดลอก ค่าในตัวอย่าง JSON เป็นค่าคงที่ มีเพียงแรงบิดที่แปลงเป็นหน่วยที่เลือก
ฟิลด์ข้อมูล	ชื่อ คำอธิบาย และหน่วยของฟิลด์หลักในการตอบกลับ สำหรับคำอธิบายฟิลด์ฉบับเต็ม ดู “รูปแบบการตอบกลับและคำอธิบายฟิลด์” ในหัวข้อ 14.3

ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงและค่าเริ่มต้น
เปิดใช้ API แบบอ่านอย่างเดียว	บริการอ่านทำงานอยู่เบื้องหลังหรือไม่	เปิดใช้งานหลังติดตั้งใหม่ ดังนั้นบริการจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อ TMS เริ่มทำงาน การยกเลิกการเลือกกล่องกาเครื่องหมายแล้วบันทึกจะหยุดบริการ
ผูกที่อยู่ IP	ที่อยู่ IP ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ที่บริการใช้รับการเชื่อมต่อ สามารถเลือกที่อยู่ IPv4 ของเครื่องจากรายการแนะนำแบบเลื่อนลงได้	ค่าเริ่มต้น `127.0.0.1` (เฉพาะโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ที่อ่านได้); รับเฉพาะ `127.x.x.x` หรือที่อยู่ IPv4 ส่วนตัว (`10.x.x.x`, `172.16.x.x`–`172.31.x.x`, `192.168.x.x`); ไม่รับ `0.0.0.0` ที่อยู่ IP สาธารณะ ชื่อคอมพิวเตอร์ และ IPv6
พอร์ต TCP	พอร์ต TCP ที่บริการใช้	ค่าเริ่มต้น `8080`; จำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 65535; ต้องไม่ซ้ำกับพอร์ตที่โปรแกรมอื่นบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ใช้ (รวมถึง Modbus TCP และ Open Protocol)

ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
รีเฟรช (ด้านขวาของแถบสถานะ)	โหลดสถานะบริการและรายการอะแดปเตอร์เครือข่ายใหม่ หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก ช่องป้อนข้อมูลจะอัปเดตเป็นการตั้งค่าปัจจุบัน
บันทึกการตั้งค่า	ตรวจสอบและบันทึก “เปิดใช้ API แบบอ่านอย่างเดียว” “ผูกที่อยู่ IP” และ “พอร์ต TCP” แล้วนำไปใช้ทันที: เมื่อเปิดใช้งาน บริการจะรีสตาร์ตที่ที่อยู่ใหม่ เมื่อยกเลิกการเลือก บริการจะหยุด เมื่อสำเร็จจะแสดง “บันทึกการตั้งค่า API แล้ว”
คัดลอก (ข้างที่อยู่ API แต่ละรายการ)	คัดลอก URL แบบเต็มไปยังคลิปบอร์ดและแสดง “คัดลอกแล้ว” ใช้ไม่ได้เมื่อบริการไม่ได้ทำงาน
คัดลอก (ข้าง cURL)	คัดลอกคำสั่งอ่าน `curl` ใช้ไม่ได้เมื่อบริการไม่ได้ทำงาน
คัดลอก (ข้าง JSON)	คัดลอกตัวอย่าง JSON ที่แสดงบนหน้าจอ (เป็นตัวอย่างคงที่ ไม่ใช่ข้อมูลสด)

> **คำเตือน** หลังเปลี่ยนที่อยู่ IP ที่ผูกหรือพอร์ต หรือปิดใช้งานบริการ ระบบภายนอกที่กำลังอ่านอยู่จะถูกตัดการเชื่อมต่อทันทีหรืออ่านข้อมูลไม่ได้อีก ให้แจ้งหน่วยงานที่ใช้ API นี้ก่อน

14.3.2 การเปิดใช้งานและการปิดใช้งาน

การเปิดใช้งาน (ให้เฉพาะโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้อ่านได้)

1. ไปที่ “การตั้งค่าการซิงค์” แล้วตรวจสอบแถบสถานะในแท็บ “API แบบอ่านอย่างเดียว” หลังติดตั้งใหม่และยังไม่ได้เปลี่ยนการตั้งค่า “สถานะบริการ” จะเป็น “กำลังทำงาน” และ Base URL เป็น `http://127.0.0.1:8080`
2. หากแสดง “หยุดแล้ว” ให้เลือก “เปิดใช้ API แบบอ่านอย่างเดียว” ตรวจสอบให้แน่ใจว่า “ผูกที่อยู่ IP” เป็น `127.0.0.1` และ “พอร์ต TCP” เป็น `8080` แล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า”
3. หน้าจอแสดง “บันทึกการตั้งค่า API แล้ว” “สถานะบริการ” เปลี่ยนเป็น “กำลังทำงาน” และ “ที่อยู่ API” แสดง URL แบบเต็ม

4. คลิกปุ่มคัดลอกข้าง `/api/v1/health` วาง URL ลงในแถบที่อยู่ของเบราว์เซอร์บนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้แล้วเปิด ควรเห็น `{"apiVersion":1,"status":"ok"}`

การปิดใช้งาน

1. ยกเลิกการเลือก “เปิดใช้ API แบบอ่านอย่างเดียว”
2. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” “สถานะบริการ” จะเปลี่ยนเป็น “หยุดแล้ว” Base URL แสดง “—” และระบบภายนอกจะอ่านข้อมูลไม่ได้อีก

> **เคล็ดลับ** การตั้งค่าจะถูกบันทึกไว้ หลัง TMS รีสตาร์ต บริการจะเริ่มทำงานหรือไม่ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าที่บันทึกไว้ล่าสุด
>
> **เคล็ดลับ** อย่าใช้พอร์ต 80 เมื่อเบราว์เซอร์และโปรแกรมส่วนใหญ่เชื่อมต่อกับพอร์ต 80 ที่อยู่โฮสต์จะไม่มีหมายเลขพอร์ต และ TMS จะตอบกลับด้วย 403

14.3.3 ที่อยู่ API และตัวอย่างการอ่าน

Base URL มีรูปแบบ `http://<bind-IP>:<port>` ที่อยู่ API ที่ใช้ได้:

เมธอดและพาธ	วัตถุประสงค์	การตอบกลับเมื่อสำเร็จ
`GET /api/v1/health`	ตรวจสอบว่าบริการออนไลน์อยู่หรือไม่	HTTP 200 เนื้อหา `{"apiVersion":1,"status":"ok"}`
`GET /api/v1/torque`	อ่านข้อมูลของเซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่ออยู่ในขณะนี้	HTTP 200 เนื้อหาประกอบด้วย `unit` `serverTime` และ `devices`
`GET /api/v1/torque/{sensorId}`	อ่านเฉพาะข้อมูลของรหัสเซ็นเซอร์ที่ระบุให้แทนที่ `{sensorId}` ด้วยหมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์ (ฐานสิบ)	HTTP 200; 404 หากเซ็นเซอร์นั้นไม่ได้เชื่อมต่ออยู่ในขณะนี้

การอ่านด้วยเบราว์เซอร์

ในแถบที่อยู่ของเบราว์เซอร์บนคอมพิวเตอร์ TMS ให้ป้อน URL ต่อไปนี้แล้วกด Enter จะแสดง JSON โดยตรง:

```
http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque
```

การอ่านด้วย PowerShell

ตรวจสอบว่าบริการออนไลน์อยู่:

```
Invoke-RestMethod -Uri http://127.0.0.1:8080/api/v1/health
```

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

```
apiVersion status
---------- ------
         1 ok
```

อ่านข้อมูลแรงบิด แล้วดึงหน่วย แรงบิดสุดท้าย และผลการตัดสิน QC:

```
$r = Invoke-RestMethod -Uri http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque
$r.unit
$r.devices[0].finalTorque
$r.devices[0].qcResult
```

หากต้องการดู JSON ฉบับเต็ม ให้ใช้คำสั่งต่อไปนี้แทน:

```
Invoke-RestMethod -Uri http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque | ConvertTo-Json -Depth 5
```

อ่านทุกวินาทีและแสดงผลลัพธ์ล่าสุด (กด Ctrl+C เพื่อออก):

```
while ($true) {
    $r = Invoke-RestMethod -Uri http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque
    $d = $r.devices | Select-Object -First 1
    if ($d) { "{0}  {1} {2}  QC={3}  fresh={4}" -f $d.resultTime, $d.finalTorque, $r.unit,
$d.qcResult, $d.fresh }
    Start-Sleep -Seconds 1
}
```

การอ่านด้วย cURL

ใน Windows PowerShell `curl` เป็นชื่อแทนของคำสั่งอื่น จึงต้องพิมพ์ `curl.exe`:

```
curl.exe http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque
```

> **ตัวอย่าง** การอ่านจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ที่อยู่อีเทอร์เน็ตของคอมพิวเตอร์ TMS คือ `192.168.1.20` ตั้งค่า IP ที่ผูกเป็น `192.168.1.20` และพอร์ตเป็น `8080` และไฟร์วอลล์อนุญาตการเชื่อมต่อขาเข้า (ดู “การอนุญาตให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นอ่านข้อมูล” ในหัวข้อนี้) บนคอมพิวเตอร์ MES ให้รัน:
> `Invoke-RestMethod -Uri http://192.168.1.20:8080/api/v1/torque`
> ต้องใช้ที่อยู่เดียวกับ IP ที่ผูกทุกประการ การใช้ชื่อคอมพิวเตอร์จะได้ 403

14.3.4 รูปแบบการตอบกลับและคำอธิบายฟิลด์

TMS ให้ข้อมูลของเซ็นเซอร์ที่ “เชื่อมต่ออยู่ในขณะนี้” ได้ครั้งละหนึ่งตัวเท่านั้น ดังนั้น `devices` จึงมีไม่เกินหนึ่งรายการ เมื่อไม่มีเซ็นเซอร์เชื่อมต่อ จะเป็นอาร์เรย์ว่าง `[ ]`
ต่อไปนี้คือตัวอย่างการตอบกลับขณะที่งานกำลังดำเนินอยู่และการขันครั้งก่อนได้รับการตัดสินแล้ว (หน่วยแรงบิด N·m เซ็นเซอร์ TTES 100 N·m):

```
{
  "unit": "Nm",
  "serverTime": "2026-11-16T02:15:30.125Z",
  "devices": [
    {
      "sensorId": "16909060",
      "time": "2026-11-16T02:15:30.040Z",
      "currentTorque": 12.35,
      "targetTorque": 50,
      "finalTorque": 50.4,
      "targetAngle": null,
      "finalAngle": null,
      "qcResult": "OK",
      "workpieceNumber": "WP-0001",
      "sensorModel": "TTES",
      "sensorSpecification": 100,
      "sensorSerial": "16909060",
      "resultTime": "2026-11-16T02:15:21.512Z",
      "fresh": true,
      "seq": 1287
    }
  ]
}
```

การตอบกลับจริงไม่มีการขึ้นบรรทัดใหม่หรือการเยื้อง และลำดับของฟิลด์อาจแตกต่างกัน ให้อ่านฟิลด์ตามชื่อ อย่าอาศัยลำดับของฟิลด์

ฟิลด์	คำอธิบาย	หน่วย	เมื่อไม่มีค่า
`unit`	หน่วยที่ฟิลด์แรงบิดในการตอบกลับนี้ใช้ เป็นไปตามหน่วยแสดงผลแรงบิดที่เลือกใน “การตั้งค่าส่วนกลาง” ค่าที่เป็นไปได้: `Nm`, `Kgf-cm`, `Kgf-m`, `Ozf-in`, `Lbf-in`, `Lbf-ft`	—	มีอยู่เสมอ
`serverTime`	เวลาที่ TMS ตอบกลับ	UTC, ISO 8601 ละเอียดถึงมิลลิวินาที	มีอยู่เสมอ
`devices`	อาร์เรย์ของข้อมูลเซ็นเซอร์	—	`[]` เมื่อไม่มีเซ็นเซอร์เชื่อมต่อ
`sensorId`	รหัสเซ็นเซอร์ เหมือนกับ `sensorSerial`	—	มีอยู่เสมอ
`time`	เวลาของค่าที่อ่านแบบเรียลไทม์ล่าสุด	UTC, ISO 8601	`null` ก่อนเริ่มงานหรือก่อนได้รับค่าที่อ่าน
`currentTorque`	แรงบิดเรียลไทม์	`unit`	`null` ก่อนเริ่มงาน หลังหยุดงาน หรือเมื่อไม่มีค่าที่อ่านใหม่เข้ามาเกิน 2 วินาที
`targetTorque`	แรงบิดเป้าหมาย เมื่อเริ่มงานคือเป้าหมายของงานนั้น หลังการวัดเสร็จคือเป้าหมายของผลลัพธ์นั้น	`unit`	`null`
`finalTorque`	แรงบิดสุดท้ายของผลลัพธ์ที่เสร็จล่าสุด	`unit`	`null` ก่อนการวัดเสร็จ หรือหลังเริ่มงานใหม่
`targetAngle`	มุมเป้าหมาย	องศา	`null` เมื่องานไม่มีเป้าหมายมุม
`finalAngle`	มุมสุดท้ายของผลลัพธ์ที่เสร็จล่าสุด	องศา	`null` เมื่อผลลัพธ์ไม่มีมุม
`qcResult`	ผลการตัดสิน QC ของผลลัพธ์ที่เสร็จล่าสุด: `"OK"` หรือ `"NOK"` เมื่อตัดสินแล้ว (Rehit ก็ส่งกลับ `"NOK"` เช่นกัน)	—	`null` เมื่อยังไม่ได้ตัดสิน หรือหลังเริ่มงานใหม่
`workpieceNumber`	หมายเลขชิ้นงานของผลลัพธ์ที่เสร็จล่าสุด สำหรับผลลัพธ์ของงานชุดจะเป็น `AUTO-BATCH` เสมอ	—	สตริงว่างหรือ `null` เมื่อไม่ได้ป้อนหมายเลขชิ้นงาน
`sensorModel`	รุ่นเซ็นเซอร์	—	มีอยู่เสมอ
`sensorSpecification`	พิกัดเซ็นเซอร์ (ช่วงการวัด)	`unit`	มีอยู่เสมอ
`sensorSerial`	หมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์ (ฐานสิบ)	—	มีอยู่เสมอ
`resultTime`	เวลาที่วัดของผลลัพธ์ที่เสร็จล่าสุด	UTC, ISO 8601	`null` ก่อนการวัดเสร็จ หรือหลังเริ่มงานใหม่

ฟิลด์	คำอธิบาย	หน่วย	เมื่อไม่มีค่า
`fresh`	`currentTorque` เป็นค่าเรียลไทม์ที่ถูกต้องหรือไม่	—	`false` เมื่อไม่ใช่ค่าเรียลไทม์
`seq`	ลำดับการเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้นทีละ 1 เมื่อได้รับค่าที่อ่านแบบเรียลไทม์ เมื่องานเริ่มหรือหยุด และเมื่อผลลัพธ์เสร็จ	—	เริ่มจาก 0 เมื่อเซ็นเซอร์ใหม่เชื่อมต่อ

- ฟิลด์แรงบิด (`currentTorque`, `targetTorque`, `finalTorque`, `sensorSpecification`) จะแปลงจาก N·m เป็นหน่วยที่แสดงใน `unit` **โดยไม่ปัดเศษ** จึงอาจมีตำแหน่งทศนิยมมากกว่าบนหน้าจอ มุมเป็นองศาเสมอและไม่แปลงตามหน่วยแรงบิด
- `qcResult` มีเพียง `"OK"`, `"NOK"` หรือ `null` เท่านั้น ข้อความสถานะอื่นที่อาจปรากฏในหน้าบันทึกหรือในวิธีการสื่อสารอื่นไม่ใช้กับ API นี้
- ในทุกโหมดการทำงาน (รวมถึงงานชุดและเครื่องทดสอบสมรรถนะ) `finalTorque`, `qcResult` และ `resultTime` จะอัปเดตเมื่อผลลัพธ์เสร็จ ค่าเหล่านี้จะคงอยู่จนกว่างานถัดไปจะเริ่ม แล้วจึงถูกล้าง
- โปรแกรมที่โพลล์ควรใช้ `fresh` เพื่อตัดสินว่า `currentTorque` ถูกต้องหรือไม่ และใช้ `seq` หรือ `resultTime` เพื่อตรวจจับข้อมูลใหม่

> **ตัวอย่าง** หน่วยเป็นไปตามหน่วยแสดงผล หลังเปลี่ยนหน่วยแรงบิดใน “การตั้งค่าส่วนกลาง” เป็น lbf·ft การตอบกลับสำหรับข้อมูลเดียวกันจะกลายเป็น: `"unit": "Lbf-ft", "targetTorque": 36.87810746386328, "finalTorque": 37.17313232357419, "sensorSpecification": 73.75621492772656.` การคำนวณ: 50 ÷ 1.3558179483314 = 36.878...; 50.4 ÷ 1.3558179483314 = 37.173... ระบบภายนอกต้องอ่าน `unit` เสมอเพื่อระบุหน่วย และต้องไม่สันนิษฐานว่าเป็น N·m

14.3.5 การอนุญาตให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นอ่านข้อมูล

1. ใน “ผูกที่อยู่ IP” ให้ป้อนที่อยู่ IPv4 ส่วนตัวของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้บนเครือข่ายการผลิต หรือเลือกจากรายการแนะนำแบบเลื่อนลง (ดูรายการ “ที่อยู่ IPv4 ของเครื่อง” ประกอบได้)
2. ตรวจสอบให้แน่ใจว่า “พอร์ต TCP” ไม่ได้ถูกใช้โดยโปรแกรมอื่น หรือโดย Modbus TCP หรือ Open Protocol ใน TMS แล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า”
3. “สถานะบริการ” เป็น “กำลังทำงาน” และ Base URL เปลี่ยนเป็นที่อยู่ใหม่ เช่น `http://192.168.1.20:8080`
4. ขอให้เจ้าหน้าที่ IT เพิ่มกฎขาเข้าสำหรับพอร์ต TCP นี้ในไฟร์วอลล์ Windows บนคอมพิวเตอร์ TMS ตามนโยบายของบริษัท TMS ไม่เพิ่มกฎไฟร์วอลล์โดยอัตโนมัติ
5. บนคอมพิวเตอร์ภายนอก ให้อ่าน `/api/v1/health` โดยใช้ที่อยู่ IP ใน Base URL และยืนยันว่าการตอบกลับเป็น `{"apiVersion":1,"status":"ok"}`

> **ตัวอย่าง** เจ้าหน้าที่ IT เปิด PowerShell ในฐานะผู้ดูแลระบบ และอนุญาตให้เฉพาะโฮสต์ MES (`192.168.1.50`) เชื่อมต่อกับพอร์ต 8080:
> ```
> New-NetFirewallRule -DisplayName "TMS RF Read API" -Direction Inbound -Protocol TCP -LocalPort 8080 -RemoteAddress 192.168.1.50 -Action Allow -Profile Domain,Private
> ```

14.3.6 กฎการเรียกใช้และรหัสสถานะ HTTP

- รับเฉพาะ `GET` เท่านั้น URL ต้องไม่มีสตริงคิวรี (`?...`) และคำขอต้องไม่มีเนื้อหา (body)
- ที่อยู่โฮสต์ของคำขอต้องตรงกับใน Base URL ทุกประการ เมื่อผูกบริการไว้กับ `127.0.0.1` สามารถใช้ `127.0.0.1` หรือ `localhost` ได้ เมื่อผูกไว้กับที่อยู่ IP ของ LAN จะใช้ได้เฉพาะที่อยู่ IP นั้นเท่านั้น
- คำขอที่มีส่วนหัว `Origin` (เช่น จาก JavaScript ในหน้าเว็บ) จะได้รับ 403 เสมอ ให้เรียก API จากโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เกตเวย์ หรือบริการ MES การเปิด URL โดยตรงในแถบที่อยู่ของเบราว์เซอร์ไม่ได้รับผลกระทบ
- การเชื่อมต่อจะถูกปิดหลังการตอบกลับแต่ละครั้ง ประมวลผลการเชื่อมต่อพร้อมกันได้สูงสุด 16 รายการ และการเชื่อมต่อที่ไม่เสร็จภายใน 2 วินาทีจะถูกปิด
- การตอบกลับเป็น `application/json; charset=utf-8` เสมอ และไม่ถูกแคช

สถานะ HTTP	เนื้อหาการตอบกลับ	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
200	ข้อมูลปกติ	คำขอถูกต้อง	—
400	`{"error":"unexpected_request_data"}`	URL มีสตริงคิวรี หรือคำขอมีเนื้อหา	ส่งเฉพาะ `GET` ที่มีพาธธรรมดา
403	`{"error":"origin_not_allowed"}`	ที่อยู่โฮสต์ไม่ตรงกับที่อยู่ที่ผูก หรือคำขอมีส่วนหัว `Origin`	ใช้ที่อยู่ IP ใน Base URL และเรียก API จากโปรแกรมที่ไม่ใช่หน้าเว็บ
404	`{"error":"not_found"}`	พาธไม่ถูกต้อง	ใช้พาธสามรายการที่แสดงใน “ที่อยู่ API”
404	`{"error":"sensor_not_connected"}`	เซ็นเซอร์ที่ระบุไม่ได้เชื่อมต่ออยู่ในขณะนี้	ตรวจสอบหมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์และสถานะการเชื่อมต่อ
405	`{"error":"read_only","allowed":"GET"}`	ใช้เมธอดอื่นที่ไม่ใช่ `GET`	ใช้ `GET`
503	`{"error":"snapshot_unavailable"}` หรือ `{"error":"unit_unavailable"}`	อ่านข้อมูลไม่ได้ชั่วคราว หรือการตั้งค่าหน่วยไม่ถูกต้อง	ลองใหม่ภายหลัง หากยังเกิดขึ้นอยู่ ให้คลิก “บันทึกการตั้งค่า” อีกครั้ง

14.3.7 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดสถานะ API ได้”	การเข้าสู่ระบบหมดอายุ สิทธิ์ไม่เพียงพอ หรือบริการไม่ตอบสนองชั่วคราว คลิกปุ่มรีเฟรช หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า API ได้”	พอร์ตไม่ใช่จำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 65535 IP ที่ผูกว่างเปล่าหรือไม่ใช่ที่อยู่ `127.x.x.x`/IPv4 ส่วนตัว ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” หรือการเข้าสู่ระบบหมดอายุ แก้ไขปัญหาแล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า” อีกครั้ง
“ข้อผิดพลาดล่าสุด” แสดง “Read API listener failed: …”	บันทึกการตั้งค่าแล้ว แต่บริการไม่สามารถเริ่มทำงานที่ที่อยู่นั้นได้ สาเหตุที่พบบ่อยคือพอร์ตถูกโปรแกรมอื่นใช้อยู่ หรือ IP ที่ผูกไม่ได้เป็นของอะแดปเตอร์เครือข่ายใดของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ให้ใช้พอร์ตอื่น หรือเลือกที่อยู่ IP จากรายการ “ที่อยู่ IPv4 ของเครื่อง” แล้วบันทึกอีกครั้ง

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“ข้อผิดพลาดล่าสุด” แสดง “Read API worker has stopped”	บริการหยุดทำงานโดยไม่คาดคิด คลิก “บันทึกการตั้งค่า” เพื่อนำการตั้งค่าไปใช้อีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ต TMS
“ข้อผิดพลาดล่าสุด” แสดง “Invalid Read API settings: …” หรือ “Read API settings could not be read: …”	อ่านการตั้งค่าไม่ได้ขณะเริ่มระบบ และบริการไม่ได้เริ่มทำงาน ป้อนการตั้งค่าอีกครั้งแล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า”
“ไม่สามารถคัดลอกไปยังคลิปบอร์ดได้”	คลิปบอร์ดของ Windows ใช้งานไม่ได้ชั่วคราว คลิกอีกครั้ง หรือเลือกและคัดลอกข้อความด้วยตนเอง
“ไม่สามารถอ่านอินเทอร์เฟซเครือข่ายได้”	อ่านรายการอะแดปเตอร์เครือข่ายของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ไม่ได้ การตั้งค่าที่บันทึกไว้ไม่ได้รับผลกระทบ สามารถป้อนที่อยู่ IP ด้วยตนเองได้
คอมพิวเตอร์ภายนอกเชื่อมต่อไม่ได้ แต่ `127.0.0.1` ใช้ได้บนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้	ตรวจสอบให้แน่ใจว่า IP ที่ผูกเป็นที่อยู่ IP ของ LAN ไม่ใช่ `127.0.0.1` ไฟร์วอลล์อนุญาตพอร์ตนั้น และโปรแกรมภายนอกใช้ที่อยู่ IP ใน Base URL

14.4 สถานะการซิงค์และการจัดการความล้มเหลว

หัวข้อนี้อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นกับแต่ละรายการที่รอส่งหลังจากคลิก “ซิงค์เลย” ในแท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล” และวิธีจัดการเมื่อล้มเหลว ดูหน้าจอได้ที่รูปที่ 14-2

14.4.1 สถานะของรายการที่รอส่ง

TMS เก็บรายการรอส่งไว้ในเครื่องสำหรับเป้าหมายการซิงค์แต่ละเป้าหมาย ทุกครั้งที่มีการเพิ่มหรือลบบันทึก จะมีการเพิ่มรายการลงในรายการรอส่งนี้ หน้าจอไม่ได้แสดงรายการทีละรายการ แต่แสดงเพียง “ส่งแล้ว X รายการ ล้มเหลว Y รายการ” และ “มี N รายการที่ต้องดำเนินการ”

สถานะ	ความหมาย	ขั้นตอนถัดไป
รอซิงค์	ยังไม่ได้ส่ง หรือส่งล้มเหลวครั้งก่อนแต่ลองใหม่โดยอัตโนมัติได้	ส่งเมื่อ “ซิงค์เลย” ครั้งถัดไป หากเกตเวย์ขอให้หน่วงเวลา จะส่งอีกครั้งหลังจากผ่านไปตามจำนวนวินาทีที่ระบุแล้วเท่านั้น
กำลังส่ง	ส่งไปในการซิงค์ครั้งนี้และกำลังรอการตอบกลับจากเกตเวย์	เปลี่ยนเป็นสถานะอื่นเมื่อได้รับการตอบกลับ หากปิด TMS ระหว่างส่ง “ซิงค์เลย” ที่ทำหลังผ่านไป 120 วินาทีจะส่งใหม่
ซิงค์แล้ว	เกตเวย์ยอมรับแล้ว	ไม่ส่งอีก
ต้องดำเนินการ	เกตเวย์ปฏิเสธอย่างชัดเจน และไม่ลองใหม่โดยอัตโนมัติ	นับรวมใน “มี N รายการที่ต้องดำเนินการ” ให้แก้ไขสาเหตุก่อน แล้วคลิก “กำหนดเวลาใหม่”

> **หมายเหตุ** ข้อมูลของบันทึกเดียวกันจะถูกส่งตามลำดับ ขณะที่รายการก่อนหน้าของบันทึกหนึ่งยังไม่ได้ซิงค์ (รวมถึงรายการที่ต้องดำเนินการ) ข้อมูลที่ตามมาของบันทึกเดียวกัน (เช่น การลบในภายหลัง) จะยังคงรอต่อไป ให้จัดการรายการที่ต้องดำเนินการโดยเร็วที่สุด

14.4.2 ประเภทความล้มเหลวและการจัดการ

หลัง “ซิงค์เลย” เสร็จสิ้น แถบสถานะจะแสดง “ส่งแล้ว X รายการ ล้มเหลว Y รายการ” หากมีข้อผิดพลาด จะมีข้อความใดข้อความหนึ่งต่อไปนี้ต่อท้าย

ข้อความในแถบสถานะ	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
“HTTPS API 連線失敗。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การเชื่อมต่อ HTTPS API ล้มเหลว)	ไม่สามารถเข้าถึงเกตเวย์ได้ (เครือข่ายขัดข้อง DNS ไฟร์วอลล์ ใบรับรองที่ไม่น่าเชื่อถือ) หรือเกตเวย์ไม่ตอบสนองภายใน 15 วินาที	ลองใหม่โดยอัตโนมัติ ตรวจสอบเครือข่ายและ URL ขอให้ฝ่าย IT ตรวจสอบใบรับรอง แล้วคลิก “ซิงค์เลย” อีกครั้ง
“HTTPS API 暫時無法使用。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: HTTPS API ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	เกตเวย์ไม่ว่างหรืออยู่ระหว่างการบำรุงรักษาชั่วคราว	ลองใหม่โดยอัตโนมัติ รอสักครู่ แล้วคลิก “ซิงค์เลย” อีกครั้ง
“HTTPS API 回應格式無效。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: รูปแบบการตอบกลับของ HTTPS API ไม่ถูกต้อง)	การตอบกลับของเกตเวย์ไม่เป็นไปตามรูปแบบที่ตกลงกัน	ลองใหม่โดยอัตโนมัติ ขอให้ผู้ดูแลเกตเวย์ตรวจสอบความเข้ากันได้ของเวอร์ชัน
“HTTPS API 回應版本或請求 ID 不一致。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: เวอร์ชันหรือรหัสคำขอในการตอบกลับของ HTTPS API ไม่ตรงกัน)	การตอบกลับของเกตเวย์ไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่ส่งไป	เหมือนข้างต้น
“HTTPS API 回應缺少或多出事件結果。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การตอบกลับของ HTTPS API มีผลลัพธ์เหตุการณ์ขาดหายหรือเกินมา)	จำนวนรายการในการตอบกลับของเกตเวย์ไม่ตรงกับจำนวนรายการที่ส่งไป	เหมือนข้างต้น
“HTTPS API 回應包含未知或重複的事件結果。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การตอบกลับของ HTTPS API มีผลลัพธ์เหตุการณ์ที่ไม่รู้จักหรือซ้ำกัน)	การตอบกลับของเกตเวย์มีข้อมูลที่ระบุไม่ได้	เหมือนข้างต้น
“HTTPS API 存取權杖驗證失敗。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การยืนยันโทเค็นการเข้าถึงของ HTTPS API ล้มเหลว)	โทเค็นไม่ถูกต้องหรือหมดอายุ	ทั้งชุดถูกตั้งเป็นต้องดำเนินการ ขอโทเค็นใหม่จากผู้ดูแลเกตเวย์ ป้อนโทเค็นแล้วคลิก “บันทึกเป้าหมายการซิงค์” จากนั้นคลิก “กำหนดเวลาใหม่” และ “ซิงค์เลย”
“HTTPS API 未授權此同步目標。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: HTTPS API ไม่ได้ให้สิทธิ์แก่เป้าหมายการซิงค์นี้)	เกตเวย์ไม่อนุญาตให้เป้าหมายนี้เขียนข้อมูล	ทั้งชุดถูกตั้งเป็นต้องดำเนินการ หลังจากผู้ดูแลเกตเวย์ให้สิทธิ์แล้ว ให้คลิก “กำหนดเวลาใหม่”
“HTTPS API 拒絕批次資料。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: HTTPS API ปฏิเสธข้อมูลชุดนี้)	เกตเวย์ตัดสินว่าเนื้อหาข้อมูลไม่สามารถยอมรับได้	ทั้งชุดถูกตั้งเป็นต้องดำเนินการ ขอให้ผู้ดูแลเกตเวย์ตรวจสอบเหตุผลที่ปฏิเสธ หลังแก้ไขแล้ว ให้คลิก “กำหนดเวลาใหม่”

ข้อความในแถบสถานะ	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
“HTTPS API 回應未預期狀態。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: HTTPS API ตอบกลับด้วยสถานะที่ไม่คาดคิด)	เกตเวย์ส่งข้อผิดพลาดอื่นกลับมา	เหมือนข้างต้น
“HTTPS API 拒絕此事件。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: HTTPS API ปฏิเสธเหตุการณ์นี้) หรือข้อความที่กำหนดเองของเกตเวย์	เกตเวย์ปฏิเสธบางรายการเป็นรายรายการ	ตามที่เกตเวย์ระบุ รายการที่ลองใหม่ได้จะลองใหม่โดยอัตโนมัติ ส่วนที่เหลือจะถูกตั้งเป็นต้องดำเนินการ ให้ปฏิบัติตามข้อความของเกตเวย์
“本機同步內容無法解析：…” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ไม่สามารถแยกวิเคราะห์เนื้อหาการซิงค์ในเครื่องได้)	รายการนี้ที่จัดเก็บในคอมพิวเตอร์เครื่องนี้เสียหาย	มีผลเฉพาะรายการนั้น ซึ่งจะถูกตั้งเป็นต้องดำเนินการ จดเวลาและจำนวนรายการ แล้วติดต่อผู้ดูแลระบบ การกำหนดเวลาใหม่แก้ไขปัญหานี้ไม่ได้
“MySQL connection is not configured in this build” (หรือ MS SQL)	ยังไม่ได้บันทึกเป้าหมายนี้ หรือบันทึกแล้วแต่ไม่ได้เลือก “เปิดใช้งานการซิงค์” แถบสถานะแสดง “ส่งแล้ว 0 รายการ ล้มเหลว 1 รายการ” แต่ไม่มีข้อมูลใดถูกประมวลผล	บันทึกและเปิดใช้งานเป้าหมายการซิงค์ตามที่อธิบายในหัวข้อ 14.2
“同步設定需要改為 HTTPS API。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ต้องเปลี่ยนการตั้งค่าการซิงค์เป็น HTTPS API)	เป้าหมายที่เปิดใช้งานอยู่ยังมีการตั้งค่าการเชื่อมต่อแบบเก่า	ป้อน URL และโทเค็นอีกครั้งแล้วบันทึกตามที่อธิบายในหัวข้อ 14.2

14.4.3 การจัดการ “มี N รายการที่ต้องดำเนินการ”

1. ดูข้อความจาก “ซิงค์เลย” ครั้งล่าสุดในแถบสถานะ และระบุสาเหตุโดยใช้ตารางประเภทความล้มเหลวด้านบน
2. ขอให้ผู้ดูแลเกตเวย์หรือผู้ดูแลฐานข้อมูลแก้ไขสาเหตุ เช่น อัปเดตโทเค็น ให้สิทธิ์แก่เป้าหมาย หรือแก้ไขตารางข้อมูล หากต้องอัปเดตโทเค็น ให้ป้อนค่าใหม่ใน “โทเค็นการเข้าถึง” แล้วคลิก “บันทึกเป้าหมายการซิงค์”
3. คลิก “กำหนดเวลาใหม่” ข้าง “มี N รายการที่ต้องดำเนินการ” หน้าจอจะแสดง “กำลังกำหนดเวลาใหม่…” และเมื่อเสร็จจะแสดง “กำหนดเวลาใหม่แล้ว N รายการ”
4. คลิก “ซิงค์เลย” และตรวจสอบว่าแถบสถานะแสดง “ส่งแล้ว X รายการ ล้มเหลว 0 รายการ” และ “มี N รายการที่ต้องดำเนินการ” หายไปแล้ว

> **หมายเหตุ** “มี N รายการที่ต้องดำเนินการ” เป็นยอดรวมของทั้งเป้าหมาย MySQL และ MS SQL แต่ “กำหนดเวลาใหม่” จะประมวลผลเฉพาะเป้าหมายที่เลือกอยู่บนหน้าจอเท่านั้น หากยังมีรายการเหลืออยู่หลังกำหนดเวลาใหม่ ให้สลับไปยังอีกเป้าหมายหนึ่งแล้วคลิกอีกครั้ง

> **ตัวอย่าง** เกตเวย์เปลี่ยนโทเค็น:
>
> 1. หลังคลิก “ซิงค์เลย” แถบสถานะแสดง “ส่งแล้ว 0 รายการ ล้มเหลว 40 รายการ” ตามด้วย “HTTPS API 存取權杖驗證失敗。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การยืนยันโทเค็นการเข้าถึงของ HTTPS API ล้มเหลว) และ “มี 40 รายการที่ต้องดำเนินการ” ปรากฏทางขวา
> 2. ขอโทเค็นใหม่จากผู้ดูแลเกตเวย์ วางลงใน “โทเค็นการเข้าถึง” แล้วคลิก “บันทึกเป้าหมายการซิงค์” “ตั้งค่าโทเค็นแล้ว” จะปรากฏใต้ช่อง
> 3. คลิก “กำหนดเวลาใหม่” จะแสดง “กำหนดเวลาใหม่แล้ว 40 รายการ”
> 4. คลิก “ซิงค์เลย” แถบสถานะแสดง “ส่งแล้ว 40 รายการ ล้มเหลว 0 รายการ” และ “มี 40 รายการที่ต้องดำเนินการ” หายไป

14.4.4 การสำรองข้อมูล การย้ายข้อมูล และโทเค็น

- URL และโทเค็นการซิงค์จะถูกเข้ารหัสและจัดเก็บในฐานข้อมูลภายในเครื่อง และคีย์ถอดรหัสจัดเก็บอยู่ในตัวจัดการข้อมูลประจำตัวของผู้ใช้ Windows ปัจจุบัน ข้อมูลสำรองของไฟล์ฐานข้อมูลไม่รวมคีย์นี้ (สำหรับวิธีสำรองข้อมูล ดูบทที่ 17)
- หลังกู้คืนฐานข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นหรือบัญชี Windows อื่น การเปิด “ซิงค์ฐานข้อมูล” จะแสดง “ไม่สามารถโหลดเป้าหมายการซิงค์ได้” ก่อนย้ายข้อมูล ให้จด URL ของเกตเวย์ไว้ และยืนยันกับผู้ดูแลเกตเวย์ว่าสามารถขอโทเค็นใหม่ได้ หากป้อนข้อมูลอีกครั้งแล้วยังบันทึกไม่ได้ ให้ติดต่อผู้จำหน่าย
- เมื่อเปิดใช้งานเป้าหมายการซิงค์ใหม่ TMS จะจัดคิวบันทึกย้อนหลังทั้งหมดที่ยังไม่ได้ส่งไปยังเป้าหมายนั้น (ดูหัวข้อ 14.2) เกตเวย์สามารถกำจัดรายการซ้ำได้โดยใช้รหัสคำขอของแต่ละชุดและรหัสเหตุการณ์ของแต่ละรายการ

14.4.5 สรุปอินเทอร์เฟซของเกตเวย์ (สำหรับฝ่าย IT)

ข้อมูลต่อไปนี้มีไว้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับเจ้าหน้าที่ IT ที่สร้างเกตเวย์

- TMS ส่ง `POST` ไปยัง “HTTPS API URL” พร้อมส่วนหัว `Authorization: Bearer {access token}` และ `Idempotency-Key: {request ID}`
- เนื้อหาคำขอเป็น JSON: `api_version` (เป็น 1 เสมอ), `request_id`, `destination` (`mysql` หรือ `mssql`) และ `events` (1–100 รายการ แต่ละรายการมี `event_id`, `aggregate_type` และ `payload`)
- เกตเวย์ต้องตอบกลับด้วย HTTP 200 และ JSON: `api_version`, `request_id` ค่าเดียวกัน และ `results` (หนึ่งรายการพอดีสำหรับแต่ละ `event_id` ซึ่งมี `status` = `accepted` หรือ `rejected`, `remote_id`, `error_code`, `message` และ `retryable`)
- ค่าที่เป็นไปได้ของ `aggregate_type`: `static_torque_record`, `dynamic_torque_record`, `torque_angle_record`, `torque_test_record`, `batch_operation_record`, `batch_category`, `daily_inspection_detail`, `daily_inspection_result`, `tool_inspection_detail`, `tool_inspection_result`
- เมื่อเกตเวย์ตอบกลับด้วย HTTP 401, 403, 400 หรือ 422 ชุดนั้นจะถูกตั้งเป็นต้องดำเนินการ เมื่อตอบกลับด้วย 408, 429, 500, 502, 503 หรือ 504 TMS จะลองใหม่โดยอัตโนมัติและหน่วงเวลาตามส่วนหัว `Retry-After`
- คำขอแต่ละครั้งรอได้สูงสุด 15 วินาที รับเฉพาะ URL แบบ `https://` เท่านั้น

บทที่ 15 ผู้ใช้และสิทธิ์

บทนี้อธิบายบัญชีและสิทธิ์การใช้งานของ TMS RF รวมถึงวิธีเพิ่ม แก้ไข ปรับสิทธิ์ รีเซ็ตรหัสผ่าน และลบบัญชีใน “การจัดการผู้ใช้” เนื้อหานี้มีไว้สำหรับผู้ดูแลระบบที่เป็นผู้กำหนดบัญชี

> **เคล็ดลับ** ในการติดตั้งใหม่ จะมีเพียงบัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น `admin` เท่านั้น (ดูหัวข้อ 2.8)
> โปรแกรมไม่บังคับให้เปลี่ยนรหัสผ่านเริ่มต้น และไม่มีที่ให้ผู้ใช้เปลี่ยนรหัสผ่านของตนเอง ให้รีเซ็ตรหัสผ่านตามหัวข้อ 15.6 ทันทีหลังเข้าสู่ระบบครั้งแรก

15.1 รูปแบบสิทธิ์

15.1.1 บทบาทและการปรับเฉพาะบัญชี

ทุกบัญชีมี “บทบาท” บทบาทคือชุดสิทธิ์การใช้งานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (เทมเพลต)
ซึ่งกำหนดว่าสิทธิ์การใช้งานแต่ละรายการจากทั้งหมด 14 รายการเป็น “อนุญาต” หรือ “ไม่อนุญาต” โดยค่าเริ่มต้น TMS RF มีสามบทบาท ซึ่งคู่มือนี้เรียกว่า A, B และ C:

บทบาท (ตามที่แสดงบนหน้าจอ)	ชื่อย่อ	เหมาะสำหรับ	สิ่งที่ทำได้โดยค่าเริ่มต้น
ผู้ดูแลระบบ	A	ผู้ดูแลระบบ	ทุกฟังก์ชัน รวมถึงการจัดการบัญชี การตั้งค่าการซิงค์ และการตั้งค่า API แบบอ่านอย่างเดียว
หัวหน้างาน	B	หัวหน้างานในพื้นที่ผลิต เจ้าหน้าที่ QC วิศวกรกระบวนการ	การทำงาน การบันทึกพารามิเตอร์งาน การจับคู่และการสอบเทียบ การตั้งค่าการสื่อสาร การลบบันทึก การดูรายการบัญชี แต่จัดการบัญชีหรือเปลี่ยนการตั้งค่าการซิงค์ไม่ได้
ผู้ใช้	C	ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ผลิต	การดำเนินงาน การค้นหาและส่งออกบันทึก การทดสอบดัชนีความสามารถ แต่บันทึกการตั้งค่าใดๆ ไม่ได้

นอกจากบทบาทแล้ว ผู้ดูแลระบบสามารถตั้งสิทธิ์รายการหนึ่งของบัญชีหนึ่งให้มีค่าต่างจากค่าเริ่มต้นของบทบาทได้
คู่มือนี้เรียกสิ่งนี้ว่า “การปรับเฉพาะบัญชี” การปรับเฉพาะบัญชีมีผลกับบัญชีนั้นเท่านั้น
และไม่กระทบบัญชีอื่นที่มีบทบาทเดียวกัน

เมื่อระบบตัดสินว่าบัญชีใช้ฟังก์ชันหนึ่งได้หรือไม่ ระบบจะตรวจสอบตามลำดับต่อไปนี้:

1. บัญชีมีการปรับเฉพาะบัญชีสำหรับรายการนี้: ใช้ค่าตามการปรับเฉพาะบัญชี (อนุญาตหรือไม่อนุญาต)
2. ไม่มีการปรับเฉพาะบัญชี: ใช้ค่าเริ่มต้นของบทบาท

แต่ละรายการบนหน้าจอมีเพียงสองปุ่ม คือ “ไม่อนุญาต” และ “อนุญาต” เมื่อค่าที่เลือกตรงกับค่าเริ่มต้นของบทบาท รายการนั้นจะกลับไป “ใช้ค่าเริ่มต้นของบทบาท” และจะเป็นการปรับเฉพาะบัญชีก็ต่อเมื่อค่าต่างจากค่าเริ่มต้นเท่านั้น
หน้าจอไม่ได้ทำเครื่องหมายว่ารายการใดเป็นการปรับเฉพาะบัญชี หากต้องการตรวจสอบ
ให้เปรียบเทียบกับตารางค่าเริ่มต้นในหัวข้อ 15.1.2

> **ตัวอย่าง** ผู้ตรวจสอบ QC `qc_lin` มีบทบาท “หัวหน้างาน” และผู้ดูแลระบบเปลี่ยน “แก้ไข · จัดการไฟล์” เป็น “ไม่อนุญาต”
> ผลลัพธ์: “แก้ไข · จัดการไฟล์” ถูกปฏิเสธโดยการปรับเฉพาะบัญชี และอีก 13 รายการใช้ค่าเริ่มต้นของหัวหน้างาน `qc_lin` ค้นหาและส่งออกบันทึกได้ แต่ลบบันทึกไม่ได้
> หากภายหลังเปลี่ยนบทบาทของ `qc_lin` เป็น “ผู้ดูแลระบบ” การปรับเฉพาะบัญชีจะถูกล้าง และทั้ง 14 รายการจะใช้ค่าเริ่มต้นของผู้ดูแลระบบ (อนุญาตทั้งหมด)

15.1.2 สิทธิ์การใช้งาน 14 รายการและค่าเริ่มต้นของบทบาท

ตารางต่อไปนี้แสดงรายการตามลำดับที่ปรากฏในพื้นที่ “สิทธิ์การใช้งาน” ของหน้าจอ “การจัดการผู้ใช้” (จากซ้ายไปขวา บนลงล่าง) คอลัมน์ “บทบาทที่อนุญาตโดยค่าเริ่มต้น” แสดงบทบาทที่มีค่าเริ่มต้นเป็น “อนุญาต” บทบาทที่ไม่ได้ระบุไว้จะเป็น “ไม่อนุญาต” โดยค่าเริ่มต้น

สิทธิ์การใช้งาน	สิ่งที่อนุญาตให้ทำ	บทบาทที่อนุญาตโดยค่าเริ่มต้น
ดำเนินการ · งาน	เข้าสู่หน้าจอการทำงานของโหมดที่ตั้งค่าแล้ว เริ่มและหยุดงานในแต่ละโหมดการทำงาน รับแรงบิดแบบเรียลไทม์ ทำขั้นตอนของงานชุดให้เสร็จ เปิดไฟแสดงสถานะอัตโนมัติตามผลการตัดสินระหว่างทำงาน	A, B, C
ดู · การตั้งค่างาน	เปิดการตั้งค่าของแต่ละโหมดการทำงาน สูตรงานชุด และการตั้งค่าการทดสอบดัชนีความสามารถ ปุ่ม “การตั้งค่า” จะแสดงในส่วนหัวของหน้าจอการทำงาน	A, B, C
ดู · การตั้งค่าระบบ	คลิก “การตั้งค่าระบบ” ในเมนูนำทางได้ ดูข้อมูลระบบ เช่น สถานะการสื่อสาร พอร์ตอนุกรม และเซ็นเซอร์	A, B, C
ดู · บันทึก	เปิดหน้าบันทึกและค้นหาบันทึก	A, B, C
ส่งออก · บันทึก (CSV / Excel)	ส่งออก CSV หรือ Excel ในหน้าบันทึก ต้องมีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” ด้วย	A, B, C
ดู · รายการผู้ใช้	“การจัดการผู้ใช้” ปรากฏในเมนูนำทาง ดูรายการบัญชีและบทบาทได้	A, B
แก้ไข · การจัดการผู้ใช้	เพิ่มบัญชี แก้ไข เปลี่ยนบทบาท ปรับสิทธิ์ รีเซ็ตรหัสผ่าน ลบบัญชี	A
แก้ไข · จัดการไฟล์	ลบบันทึก	A, B
แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง	บันทึกการตั้งค่าการสื่อสาร เริ่มหรือหยุดบริการ Modbus TCP, Modbus RTU และ Open Protocol ส่งคำสั่งไฟแสดงสถานะด้วยตนเองใน “การตั้งค่าไฟสัญญาณ” เปิดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์	A, B
แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์	บันทึกเป้าหมายการซิงค์ ซิงค์ทันที ลองส่งข้อมูลที่รอการซิงค์อีกครั้ง บันทึกการตั้งค่า API แบบอ่านอย่างเดียว (ดูบทที่ 14)	A
แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ	บันทึกการตั้งค่าของแต่ละโหมดการทำงานและสูตรงานชุด จับคู่เซ็นเซอร์ บันทึกการตั้งค่าสัมประสิทธิ์แรงบิด ตัวคูณแรงบิด และไฟแสดงสถานะ แก้ไขหน้าจอการตั้งค่าการสื่อสาร	A, B
ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ	เข้าสู่หน้าจอการทำงานของการทดสอบดัชนีความสามารถ (ต้องมี “ดำเนินการ · งาน” ด้วย) และยืนยันการเก็บค่าที่วัดได้ (ดูบทที่ 10)	A, B, C

สิทธิ์การใช้งาน	สิ่งที่อนุญาตให้ทำ	บทบาทที่อนุญาตโดยค่าเริ่มต้น
แก้ไข · เครื่องทดสอบสมรรถนะ	บันทึกการตั้งค่าการทดสอบดัชนีความสามารถ	A, B
ล้างทั้งหมด · เครื่องทดสอบสมรรถนะ	ใช้ “ล้างทั้งหมด” บนหน้าจอทำงานของการทดสอบดัชนีความสามารถ	A, B

หมายเหตุ สำหรับบางฟังก์ชัน แม้ไม่มีสิทธิ์ก็ยังคลิกปุ่มได้ และข้อความ “คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” จะปรากฏหลังคลิกเท่านั้น เช่น “ดำเนินการ · งาน” “ดู · การตั้งค่างาน” “แก้ไข · จัดการไฟล์” “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” “ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” และ “แก้ไข · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” หลังปรับสิทธิ์แล้ว ให้ลองใช้ฟังก์ชันนั้นด้วยบัญชีนั้นหนึ่งครั้ง

เคล็ดลับ หากต้องการให้ผู้ใดเปลี่ยน “การตั้งค่าการสื่อสาร” ได้ ให้อนุญาตทั้ง “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่และการสอบเทียบ” และ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” สิทธิ์แรกทำให้แก้ไขหน้าจอได้ และสิทธิ์หลังทำให้บันทึกการตั้งค่าได้

เคล็ดลับ “ดำเนินการ · งาน” และ “ดู · การตั้งค่างาน” เป็นอิสระจากกัน บัญชีที่อนุญาตเฉพาะ “ดำเนินการ · งาน” สามารถเข้าสู่หน้าจอการทำงานของโหมดที่ตั้งค่าแล้วได้ แต่ส่วนหัวจะไม่มีปุ่ม “การตั้งค่า” หากโหมดนั้นยังไม่ได้ตั้งค่า หน้าจอจะแสดงข้อความ “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่า...ได้” ของโหมดนั้น (เช่น “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้”) โดยไม่มีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” และผู้ที่เปิดการตั้งค่าได้ต้องตั้งค่าให้เสร็จก่อน บัญชีที่อนุญาตเฉพาะ “ดู · การตั้งค่างาน” จะเปิดได้เฉพาะหน้าจอการตั้งค่าและไม่เข้าสู่หน้าจอการทำงาน หากไม่อนุญาตทั้งสองรายการ จะคลิกโหมดการทำงานในเมนูนำทางไม่ได้

เคล็ดลับ การเปิดไฟแสดงสถานะอัตโนมัติตามผลการตัดสินระหว่างทำงานต้องมีเพียง “ดำเนินการ · งาน” ทั้งสามบทบาทเปิดไฟได้โดยค่าเริ่มต้น และไม่ต้องมี “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง” (ดูหัวข้อ 12.6)

15.1.3 เวลาที่การเปลี่ยนแปลงมีผล

1. **การเปลี่ยนบทบาทจะล้างการปรับเฉพาะบัญชี** ไม่ว่าจะเปลี่ยนบทบาทโดยตรงในรายการ หรือเปลี่ยน “บทบาท” ในฟอร์มแก้ไขแล้วบันทึก การปรับเฉพาะบัญชีทั้งหมดของบัญชีนั้นจะถูกล้าง และทั้ง 14 รายการจะกลับเป็นค่าเริ่มต้นของบทบาทใหม่
2. **การเปลี่ยนเฉพาะชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่กระทบการปรับเฉพาะบัญชี**
3. **“คืนค่าสิทธิ์เริ่มต้นของบทบาท” เปลี่ยนเฉพาะสิ่งที่แสดงบนหน้าจอ** หลังคลิก ทั้ง 14 รายการจะแสดงค่าเริ่มต้นของบทบาททันที แต่ยังไม่มีการบันทึกใดๆ การเปลี่ยนแปลงจะมีผลเมื่อคลิก “บันทึกการตั้งค่า” เท่านั้น หากออกไปโดยไม่บันทึก สิทธิ์จะไม่เปลี่ยน
4. **การบันทึกบทบาทหรือสิทธิ์ หรือการลบบัญชี จะทำให้หน้าจอที่บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบอยู่ใช้งานไม่ได้ทันที** งานและข้อมูลเรียลไทม์ที่กำลังดำเนินอยู่ของบัญชีนั้นจะหยุดด้วย และบัญชีต้องเข้าสู่ระบบใหม่ (บัญชีที่ถูกลบจะเข้าสู่ระบบไม่ได้อีก) เมื่อเปลี่ยนบัญชีของตนเอง โปรแกรมจะออกจากระบบทันที และหน้าจอเข้าสู่ระบบจะแสดง “อัปเดตสิทธิ์แล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”
5. **การรีเซ็ตเฉพาะรหัสผ่านจะไม่ทำให้ออกจากระบบ** หน้าจอที่บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบอยู่ยังใช้งานได้ จนกว่าจะออกจากระบบหรือการเข้าสู่ระบบหมดอายุเมื่อครบ 8 ชั่วโมง (ดูหัวข้อ 3.5)

> **คำเตือน** การเปลี่ยนสิทธิ์หรือการลบบัญชีจะหยุดงานที่บัญชีนั้นกำลังทำอยู่ทันที ให้เจ้าของบัญชีทำงานให้เสร็จก่อน (หยุดงานและยืนยันว่าสร้างบันทึกแล้ว) แล้วจึงปรับบัญชี ควรทำในช่วงเปลี่ยนกะหรือช่วงหยุดสายการผลิต

15.1.4 การป้องกันผู้ดูแลระบบคนสุดท้าย

“ผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริง” คือบัญชีที่อนุญาตทั้ง “ดู · รายการผู้ใช้” และ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” ซึ่งไม่จำกัดเฉพาะบทบาท “ผู้ดูแลระบบ” บัญชี “หัวหน้างาน”
ที่ได้รับอนุญาตทั้งสองรายการผ่านการปรับเฉพาะบัญชีก็นับเป็นผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงเช่นกัน

ระบบจะคงผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงไว้อย่างน้อยหนึ่งบัญชีเสมอ หากบัญชีใดเป็นผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงเพียงบัญชีเดียว ระบบจะไม่อนุญาตให้:

1. เปลี่ยนบทบาทของบัญชีนั้นเป็นบทบาทที่ไม่มีสิทธิ์ทั้งสองนี้
2. เปลี่ยนสิทธิ์ใดสิทธิ์หนึ่งในสองรายการนี้เป็น “ไม่อนุญาต”
3. ลบบัญชีนั้น

เมื่อพยายามทำเช่นนั้น หน้าจอจะแสดง “必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。”

(แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ต้องคงผู้ดูแลระบบไว้อย่างน้อยหนึ่งคน ให้สร้างบัญชีผู้ดูแลระบบอื่นก่อน)
และบัญชีจะไม่เปลี่ยนแปลง ให้ทำให้บัญชีอื่นเป็นผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงก่อน แล้วจึงจัดการบัญชีเดิม

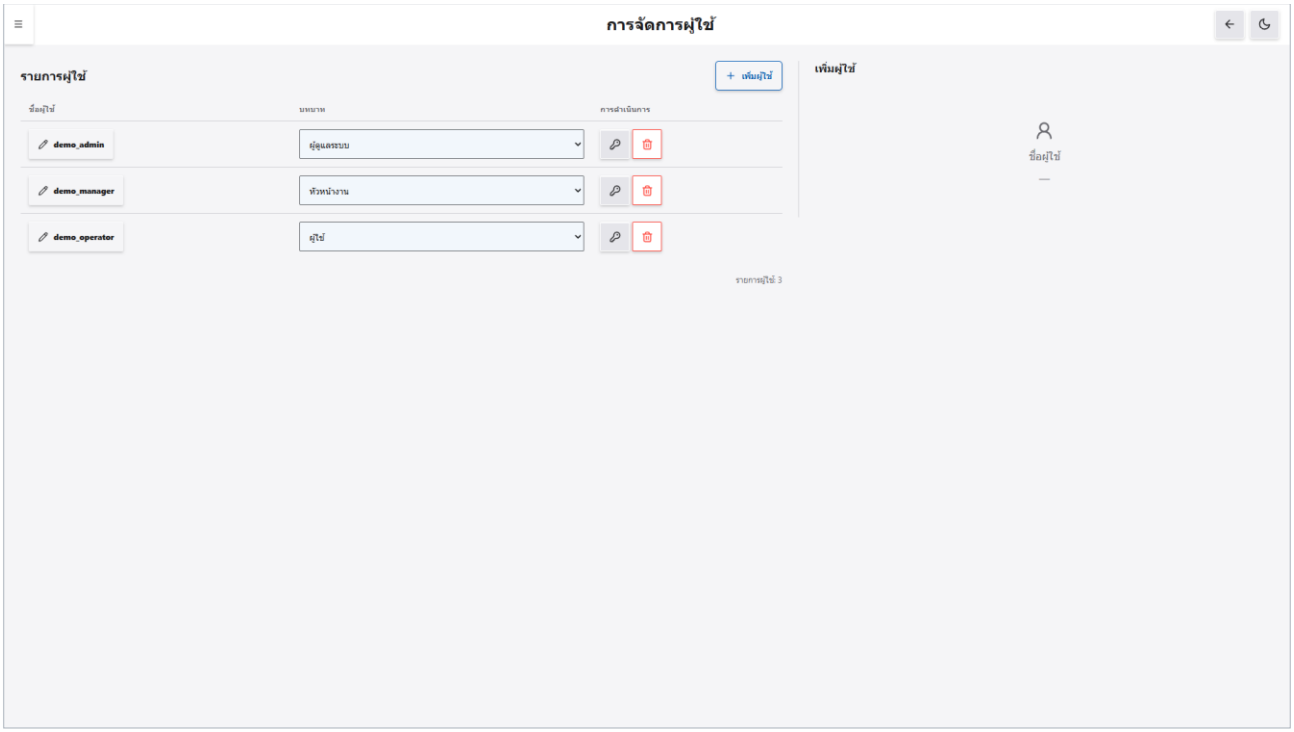
15.1.5 บัญชีหลังอัปเกรดจากเวอร์ชันก่อนหน้า

หลังอัปเกรดจากเวอร์ชันก่อนหน้า บทบาทของบัญชีที่มีอยู่จะไม่เปลี่ยน และไม่มีการปรับเฉพาะบัญชี
ดังนั้นสิทธิ์จะตรงกับค่าเริ่มต้นของบทบาททุกประการ และไม่มีการเพิ่มสิทธิ์พิเศษโดยอัตโนมัติ
เมื่อผู้ใดต้องการสิทธิ์ที่ต่างจากค่าเริ่มต้น ให้ตั้งค่าให้แต่ละคนหลังอัปเกรดตามหัวข้อ 15.4

15.2 รายการผู้ใช้

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การจัดการผู้ใช้” ที่ด้านล่างของเมนู (เหนือ “ออกจากระบบ”)

ที่นี่ใช้ดูบัญชีและบทบาททั้งหมดในคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ และจากรายการนี้สามารถเพิ่มบัญชี เปิดบัญชีเพื่อแก้ไข เปลี่ยนบทบาทโดยตรง รีเซ็ตรหัสผ่าน หรือลบบัญชีได้ การเปิดหน้าจอนี้ต้องมีสิทธิ์ “ดู · รายการผู้ใช้” หากไม่มี “การจัดการผู้ใช้” จะไม่ปรากฏในเมนูนำทาง การเพิ่ม การแก้ไข การเปลี่ยนบทบาท การรีเซ็ตรหัสผ่าน และการลบ ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” หากมีเพียงสิทธิ์ดู (เช่น ค่าเริ่มต้นของ “หัวหน้างาน”) รายการจะเป็นแบบอ่านอย่างเดียว ไม่มี “+ เพิ่มผู้ใช้” ไม่มีปุ่มดำเนินการ และไม่มีฟอร์มทางด้านขวา



รูปที่ 15-1 หน้าจอการจัดการผู้ใช้

15.2.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
แถบด้านบน	ชื่อหน้าจอ “การจัดการผู้ใช้” ที่มุมขวาบนมี “ย้อนกลับ” และ “สลับโหมดสว่าง / มืด” ที่มุมซ้ายบนมี “สลับเมนูนำทาง”
“รายการผู้ใช้”	ชื่อของรายการบัญชี ทางด้านขวามี “+ เพิ่มผู้ใช้” ซึ่งแสดงเฉพาะเมื่อมีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้”
ตารางผู้ใช้	มีสามคอลัมน์ คือ “ชื่อผู้ใช้” “บทบาท” และ “การดำเนินการ” หนึ่งแถวต่อหนึ่งบัญชี เรียงตามชื่อผู้ใช้
“รายการผู้ใช้: N”	อยู่ใต้ตารางทางด้านขวา N คือจำนวนบัญชีปัจจุบัน
พื้นที่ฟอร์มทางด้านขวา	ชื่อ “เพิ่มผู้ใช้” ก่อนเลือกบัญชี จะแสดงเพียงไอคอนรูปคน “ชื่อผู้ใช้” และ “—” หลังคลิกชื่อผู้ใช้หรือ “+ เพิ่มผู้ใช้” ให้แก้ไขที่นี่ (ดูหัวข้อ 15.3 และ 15.5)

15.2.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
ชื่อผู้ใช้	ชื่อสำหรับเข้าสู่ระบบของบัญชี เมื่อมีสิทธิ์แก้ไข จะแสดงเป็นปุ่มที่มีไอคอนดินสอ คลิกเพื่อเปิดบัญชีมาแก้ไข	มีค่าเสมอ
บทบาท	บทบาทปัจจุบันของบัญชี เมื่อมีสิทธิ์แก้ไข จะเป็นรายการแบบเลื่อนลง และการเปลี่ยนแปลงมีผลทันทีที่เลือกค่า (ดูหัวข้อ 15.2.4) เมื่อเป็นแบบอ่านอย่างเดียว จะแสดงเป็นข้อความ	“ผู้ดูแลระบบ” “หัวหน้างาน” “ผู้ใช้”
การดำเนินการ	ไอคอนกุญแจ “รีเซ็ตรหัสผ่าน” และไอคอนถังขยะสีแดง “ลบ”	แสดงเฉพาะเมื่อมีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้”

15.2.3 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
ย้อนกลับ (ลูกศรที่มุมขวาบน)	กลับไปยังหน้าจอที่อยู่ก่อนเข้าสู่ “การจัดการผู้ใช้” โดยไม่บันทึก เนื้อหาที่ยังไม่ได้บันทึกในฟอร์มทางด้านขวาจะหายไป
+ เพิ่มผู้ใช้	เปิดฟอร์มเพิ่มผู้ใช้ทางด้านขวา (ดูหัวข้อ 15.5) เมื่อเปิดแล้ว ปุ่มจะเปลี่ยนเป็น “ยกเลิก”
ชื่อผู้ใช้ (ไอคอนดินสอ)	โหลดบัญชีลงในฟอร์มทางด้านขวาเพื่อแก้ไข (ดูหัวข้อ 15.3) แถวนั้นจะมีแถบแนวตั้งสีน้ำเงินทางด้านซ้าย
รายการแบบเลื่อนลงของบทบาท	หลังเลือกบทบาทใหม่ หน้าต่างยืนยันจะปรากฏขึ้น หลังยืนยัน การเปลี่ยนแปลงจะถูกบันทึกทันที ซึ่งจะล้างการปรับเฉพาะบัญชีของบัญชีนั้น และทำให้หน้าจอที่บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบอยู่ใช้งานไม่ได้
ไอคอนกุญแจ (รีเซ็ตรหัสผ่าน)	เปิดหน้าต่าง “รีเซ็ตรหัสผ่าน” (ดูหัวข้อ 15.6)
ไอคอนถังขยะสีแดง (ลบ)	หน้าต่างยืนยันจะปรากฏขึ้น หลังยืนยัน บัญชีจะถูกลบทันที (ดูหัวข้อ 15.2.5)

15.2.4 ขั้นตอนการทำงาน: เปลี่ยนบทบาทโดยตรงในรายการ

1. เมนูนำทาง → “การจัดการผู้ใช้” ที่ด้านล่าง ตารางจะแสดง “กำลังโหลดผู้ใช้...” ก่อน แล้วจึงแสดงบัญชีทั้งหมด
2. ในแถวของบัญชีที่จะเปลี่ยน ให้คลิกรายการแบบเลื่อนลง “บทบาท” แล้วเลือกบทบาทใหม่ หน้าต่างยืนยัน “เปลี่ยนบทบาทสิทธิ์ของผู้ใช้นี้หรือไม่?” จะปรากฏขึ้น
3. คลิก “บันทึกการตั้งค่า” เพื่อยืนยัน หรือคลิก “ยกเลิก” เพื่อคืนบทบาทเดิมโดยไม่เปลี่ยนแปลงใดๆ
4. หลังยืนยัน “อัปเดตบทบาทสำเร็จ” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ และรายการจะแสดงบทบาทใหม่

หน้าต่างยืนยันเป็นกล่องโต้ตอบระบบของ Windows ที่มีชื่อ “TMS RF” ข้อความและปุ่มมาจาก TMS RF และลักษณะอาจแตกต่างกันเล็กน้อยตามเวอร์ชันของ Windows

> **ตัวอย่าง** ผู้ปฏิบัติงาน `op_lee` ได้รับการเลื่อนตำแหน่งเป็นหัวหน้าทีม และต้องปรับพารามิเตอร์งาน
> ในแถวของ `op_lee` ให้เปลี่ยน “บทบาท” จาก “ผู้ใช้” เป็น “หัวหน้างาน” คลิก “บันทึกการตั้งค่า” ในหน้าต่างยืนยัน และหน้าจอจะแสดง “อัปเดตบทบาทสำเร็จ”
> หน้าจอที่ `op_lee` เข้าสู่ระบบอยู่จะใช้งานไม่ได้ทันที หลัง `op_lee` เข้าสู่ระบบใหม่ จะบันทึกการตั้งค่าโหมดการทำงานได้ และ “การจัดการผู้ใช้” (ดูได้อย่างเดียว) จะปรากฏที่ด้านล่างของเมนูนำทางด้วย

15.2.5 ขั้นตอนการทำงาน: ลบบัญชี

หลังลบแล้ว บัญชีจะหายไปจากรายการและเข้าสู่ระบบไม่ได้อีก ชื่อผู้ใช้นั้นก็จะนำมาสร้างบัญชีใหม่ไม่ได้อีกเช่นกัน บันทึกการทำงานในอดีตจะไม่ถูกลบ

1. ให้เจ้าของบัญชีทำงานให้เสร็จและออกจากระบบก่อน
2. “การจัดการผู้ใช้” → คลิกไอคอนถังขยะสีแดงในแถวของบัญชี หน้าต่างยืนยัน “ลบผู้ใช้นี้?” จะปรากฏขึ้น
3. คลิก “ลบ” เพื่อยืนยัน หรือคลิก “ยกเลิก” เพื่อเก็บบัญชีไว้
4. หน้าจอจะแสดง “ลบผู้ใช้สำเร็จ” แถวนั้นจะหายไปจากรายการ และ N ใน “รายการผู้ใช้: N” จะลดลง 1

สามารถคลิก “ลบ” ในฟอร์มแก้ไขได้เช่นกัน ซึ่งให้ผลเหมือนกัน (ดูหัวข้อ 15.3)

คำเตือน การลบบัญชีไม่สามารถย้อนกลับได้ และจะใช้ชื่อผู้ใช้เดิมอีกในภายหลังไม่ได้
หากเจ้าของบัญชีเพียงไม่ได้ใช้บัญชีชั่วคราว ให้ใช้วิธีในหัวข้อ 15.2.6 แทน

ตัวอย่าง ผู้ปฏิบัติงาน op_chen ลาออกจากบริษัท ผู้ดูแลระบบคลิกไอคอนถังขยะในแถวของ op_chen แล้วคลิก “ลบ” และหน้าจอแสดง “ลบผู้ใช้สำเร็จ”
ครึ่งปีต่อมา มีพนักงานใหม่ที่ชื่อเฉินเช่นกัน การสร้าง op_chen อีกครั้งจะแสดง “使用者名稱已存在。”
(แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: มีชื่อผู้ใช้นี้อยู่แล้ว) ให้ใช้ชื่ออื่น เช่น op_chen2

15.2.6 การปิดใช้งานบัญชีชั่วคราว

TMS RF ไม่มีปุ่ม “ปิดใช้งาน” เมื่อเจ้าของบัญชีไม่ได้ใช้บัญชีชั่วคราว (เช่น ลาเป็นเวลานานหรือย้ายหน่วยงาน) แต่ต้องเก็บบัญชีไว้ ให้ดำเนินการดังนี้:

1. รีเซ็ตรหัสผ่านของบัญชีเป็นรหัสผ่านใหม่ที่มีเพียงผู้ดูแลระบบเท่านั้นที่ทราบ ตามหัวข้อ 15.6
   เจ้าของบัญชีจะเข้าสู่ระบบไม่ได้อีก
2. เปลี่ยน “ดำเนินการ · งาน” ของบัญชีเป็น “ไม่อนุญาต” แล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า” ตามหัวข้อ 15.4
   หน้าจอที่บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบอยู่จะใช้งานไม่ได้ทันที และบัญชีจะดำเนินงานไม่ได้อีก
3. เมื่อจะใช้บัญชีอีกครั้ง ให้เปลี่ยน “ดำเนินการ · งาน” กลับเป็น “อนุญาต” แล้วบันทึก
   จากนั้นรีเซ็ตรหัสผ่านใหม่และแจ้งให้เจ้าของบัญชีทราบ

ตัวอย่าง ผู้ปฏิบัติงาน op_wang ลาสองสัปดาห์ ผู้ดูแลระบบรีเซ็ตรหัสผ่านเป็นค่าใหม่ แล้วเปลี่ยน “ดำเนินการ · งาน” เป็น “ไม่อนุญาต” และบันทึก สองสัปดาห์ต่อมา ผู้ดูแลระบบเปลี่ยน “ดำเนินการ · งาน” กลับเป็น “อนุญาต” บันทึก รีเซ็ตรหัสผ่านใหม่ และแจ้งให้ op_wang ทราบ ซึ่งจากนั้นจะเข้าสู่ระบบและทำงานได้ตามปกติ

15.2.7 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

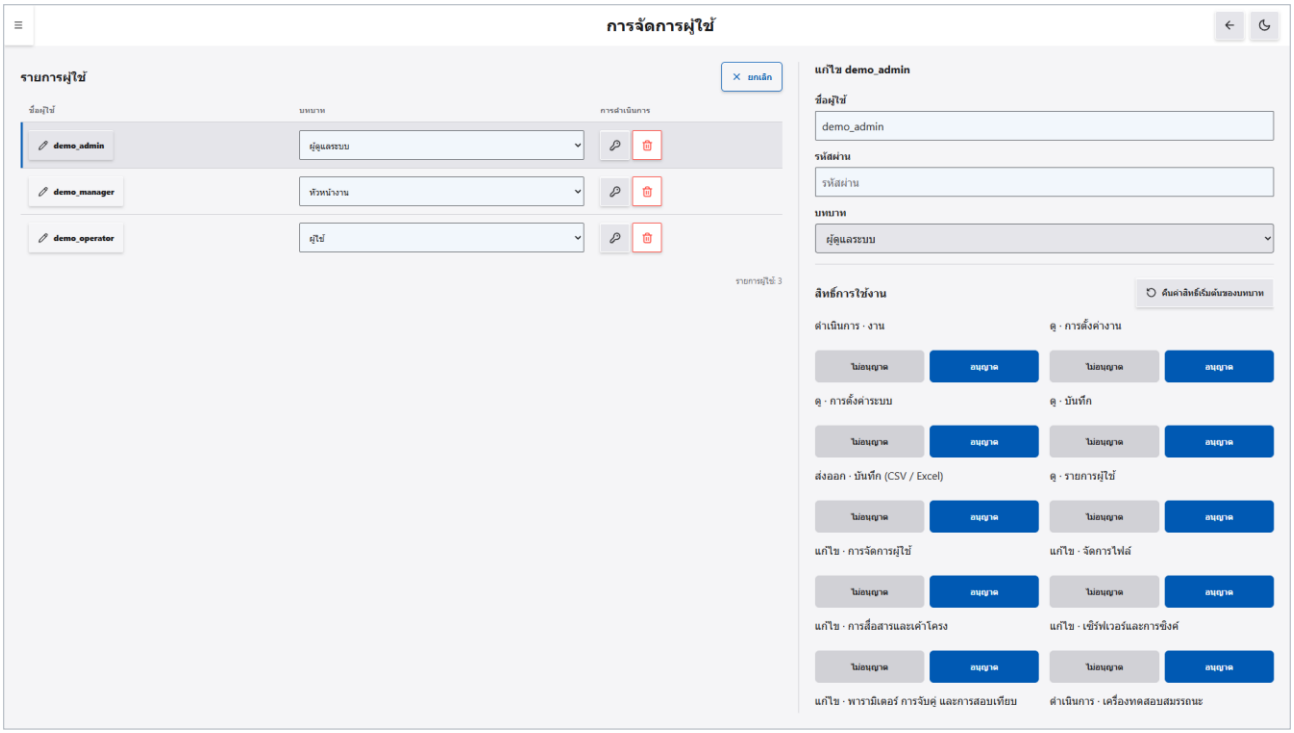
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“กำลังโหลดผู้ใช้...”	กำลังอ่านรายการอยู่ ไม่ใช่ข้อผิดพลาด ให้รอสักครู่ หากแสดงค้างอยู่นาน ให้คลิก “ย้อนกลับ” แล้วเข้ามาใหม่
“ผู้ใช้ปัจจุบันไม่มีสิทธิ์ดูการจัดการผู้ใช้”	บัญชีปัจจุบันไม่มีสิทธิ์ “ดู · รายการผู้ใช้” ให้เข้าสู่ระบบด้วยบัญชีที่มีสิทธิ์ หรือขอให้ผู้ดูแลระบบให้สิทธิ์
“必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ต้องคงผู้ดูแลระบบไว้อย่างน้อยหนึ่งคน ให้สร้างบัญชีผู้ดูแลระบบอื่นก่อน)	มีการพยายามลดระดับหรือลบผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงเพียงบัญชีเดียว (ดูหัวข้อ 15.1.4) ให้ทำให้บัญชีอื่นเป็นผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงก่อน แล้วจึงจัดการบัญชีเดิม
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีที่ใช้อยู่ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” แล้ว (เช่น เพิ่งถูกผู้ดูแลระบบคนอื่นเปลี่ยน) ให้เข้าสู่ระบบใหม่เพื่อตรวจสอบสิทธิ์
“เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	เข้าสู่ระบบมานานกว่า 8 ชั่วโมงแล้ว หรือบทบาทถูกเปลี่ยน ให้เข้าสู่ระบบใหม่แล้วลองอีกครั้ง

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“การดำเนินการจัดการผู้ใช้ล้มเหลว” (สาเหตุ: บริการจัดการผู้ใช้ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	อ่านหรือบันทึกข้อมูลบัญชีไม่ได้ชั่วคราว ให้ลองใหม่ภายหลัง หากยังเกิดซ้ำ ให้ดูบทที่ 16
“การดำเนินการจัดการผู้ใช้ล้มเหลว”	การดำเนินการล้มเหลวด้วยสาเหตุอื่น เช่น เปิดหน้าต่างยืนยันไม่ได้ ให้ลองอีกครั้ง หากยังเกิดซ้ำ ให้ดูบทที่ 16

15.3 การแก้ไขผู้ใช้

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การจัดการผู้ใช้” → คลิกชื่อผู้ใช้ที่มีไอคอนดินสอ

เปลี่ยนชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน และบทบาทของบัญชีที่มีอยู่ และปรับสิทธิ์รายบัญชีในฟอร์มเดียวกัน (สำหรับพื้นที่สิทธิ์ ดูหัวข้อ 15.4) ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” หากไม่มี จะคลิกชื่อผู้ใช้ในรายการไม่ได้ และไม่มีฟอร์มทางด้านขวา



รูปที่ 15-2 การจัดการผู้ใช้: การแก้ไขผู้ใช้

15.3.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
เครื่องหมายการเลือกในรายการ	แถวของบัญชีที่กำลังแก้ไขมีพื้นหลังสีเข้มกว่าและมีแถบแนวตั้งสีน้ำเงินทางด้านซ้าย
ชื่อฟอร์ม	“แก้ไข {ชื่อผู้ใช้}” เช่น “แก้ไข demo_admin”
“ชื่อผู้ใช้”	ชื่อสำหรับเข้าสู่ระบบ เปลี่ยนได้
“รหัสผ่าน”	ว่างโดยค่าเริ่มต้น (ข้อความคำแนะนำสีเทา “รหัสผ่าน”) การปล่อยว่างหมายถึงไม่เปลี่ยนรหัสผ่าน
“บทบาท”	รายการแบบเลื่อนลงที่มีตัวเลือก “ผู้ใช้” “หัวหน้างาน” และ “ผู้ดูแลระบบ”
“สิทธิ์การใช้งาน”	สิทธิ์ 14 รายการและ “คืนค่าสิทธิ์เริ่มต้นของบทบาท” ดูหัวข้อ 15.4

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
ด้านล่างของฟอร์ม	“บันทึกการตั้งค่า” และ “ลบ” (ดูรูปที่ 15-4)
“ยกเลิก” ที่มุมขวาบนของรายการ	ระหว่างแก้ไข ปุ่มเหนือรายการจะแสดง “ยกเลิก” การคลิกปุ่มนี้จะปิดฟอร์มทางด้านขวาโดยไม่บันทึก

15.3.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
ชื่อผู้ใช้	ชื่อที่ป้อนเมื่อเข้าสู่ระบบ เมื่อเปิดฟอร์มจะกรอกชื่อปัจจุบันไว้	จำเป็นต้องกรอก ช่องว่างหน้าและท้ายจะถูกตัดออกโดยอัตโนมัติ ต้องไม่ซ้ำกับบัญชีอื่นใด (รวมถึงบัญชีที่ถูกลบแล้ว)
รหัสผ่าน	ตั้งรหัสผ่านใหม่ ไม่แสดงรหัสผ่านเดิม	ไม่บังคับ การปล่อยว่างจะคงรหัสผ่านเดิมไว้ ช่องว่างหน้าและท้ายจะถูกตัดออกโดยอัตโนมัติ
บทบาท	บทบาทของบัญชี	กรอกบทบาทปัจจุบันไว้ เมื่อเปลี่ยน 14 รายการด้านล่างจะเปลี่ยนเป็นค่าเริ่มต้นของบทบาทใหม่ทันที และการปรับเฉพาะบัญชีจะถูกล้างหลังบันทึก
สิทธิ์การใช้งาน (14 รายการ)	การปรับเฉพาะบัญชี ดูหัวข้อ 15.4	แต่ละรายการเป็น “ไม่อนุญาต” หรือ “อนุญาต”

> **หมายเหตุ** หน้าจอไม่มีช่อง “ชื่อที่แสดง” บัญชีใหม่จะใช้ชื่อผู้ใช้เป็นชื่อผู้ปฏิบัติงานในบันทึก หากเปลี่ยนชื่อผู้ใช้ภายหลัง ชื่อผู้ปฏิบัติงานในบันทึกจะยังคงเป็นชื่อเดิม หากต้องการชื่ออื่น ควรเพิ่มบัญชีใหม่แล้วลบบัญชีเดิม (ชื่อที่ถูกลบแล้วจะใช้อีกไม่ได้)

15.3.3 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
บันทึกการตั้งค่า	ตรวจสอบและบันทึกชื่อ รหัสผ่าน บทบาท และสิทธิ์ เมื่อสำเร็จ “บันทึกผู้ใช้แล้ว” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ ช่องรหัสผ่านจะถูกล้าง และรายการจะอัปเดต หากบทบาทหรือสิทธิ์เปลี่ยน หน้าจอที่บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบอยู่จะใช้งานไม่ได้ทันที หากเป็นการเปลี่ยนบัญชีของตนเอง โปรแกรมจะออกจากระบบ
ลบ	หน้าต่างยืนยัน “ลบผู้ใช้นี้?” จะปรากฏขึ้น บัญชีจะถูกลบเมื่อคลิก “ลบ” เท่านั้น เมื่อสำเร็จจะแสดง “ลบผู้ใช้สำเร็จ” และด้านขวาจะกลับเป็นฟอร์มว่าง (ดูหัวข้อ 15.2.5)
ยกเลิก	ปิดฟอร์มทางด้านขวาโดยไม่บันทึกและไม่ถาม
ชื่อผู้ใช้อื่น	สลับไปแก้ไขบัญชีอื่น การเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึกจะถูกละทิ้งโดยไม่ถาม

15.3.4 ขั้นตอนการทำงาน

1. “การจัดการผู้ใช้” → คลิกชื่อผู้ใช้ที่จะเปลี่ยน ชื่อทางด้านขวาจะเปลี่ยนเป็นชื่อบัญชี ช่องต่างๆ จะกรอกข้อมูลปัจจุบันไว้ และช่องรหัสผ่านจะว่าง
2. หากต้องการเปลี่ยนชื่อบัญชี ให้เปลี่ยน “ชื่อผู้ใช้”
3. หากต้องการเปลี่ยนรหัสผ่าน ให้ป้อนรหัสผ่านใหม่ใน “รหัสผ่าน” หากต้องการคงไว้ ให้ปล่อยช่องว่าง ควรใช้หน้าต่าง “รีเซ็ตรหัสผ่าน” (ดูหัวข้อ 15.6) มากกว่า เพราะต้องป้อนรหัสผ่านสองครั้งและพิมพ์ผิดได้ยากกว่า

4. หากต้องการเปลี่ยนบทบาท ให้เลือกบทบาทใหม่ใน “บทบาท” สิทธิ์ 14 รายการด้านล่างจะเปลี่ยนเป็นค่าเริ่มต้นของบทบาทใหม่ทันที
5. สำหรับการปรับเฉพาะบัญชี ให้ตั้งค่าตามหัวข้อ 15.4
6. เลื่อนไปที่ด้านล่างของฟอร์มแล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า” “บันทึกผู้ใช้แล้ว” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ และบทบาทในรายการจะอัปเดตตาม
7. หากเปลี่ยนบทบาทหรือสิทธิ์ของตนเอง โปรแกรมจะออกจากระบบทันทีและแสดง “อัปเดตสิทธิ์แล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง” ให้เข้าสู่ระบบใหม่

> **ตัวอย่าง** หัวหน้างาน sv_huang จะเป็นผู้ดูแลระบบ
> คลิก sv_huang เลือก “ผู้ดูแลระบบ” ใน “บทบาท” และสิทธิ์ทั้ง 14 รายการด้านล่างจะแสดง “อนุญาต”
> คลิก “บันทึกการตั้งค่า” และหน้าจอจะแสดง “บันทึกผู้ใช้แล้ว” หลัง sv_huang เข้าสู่ระบบใหม่ จะเพิ่มและแก้ไขบัญชีใน “การจัดการผู้ใช้” ได้

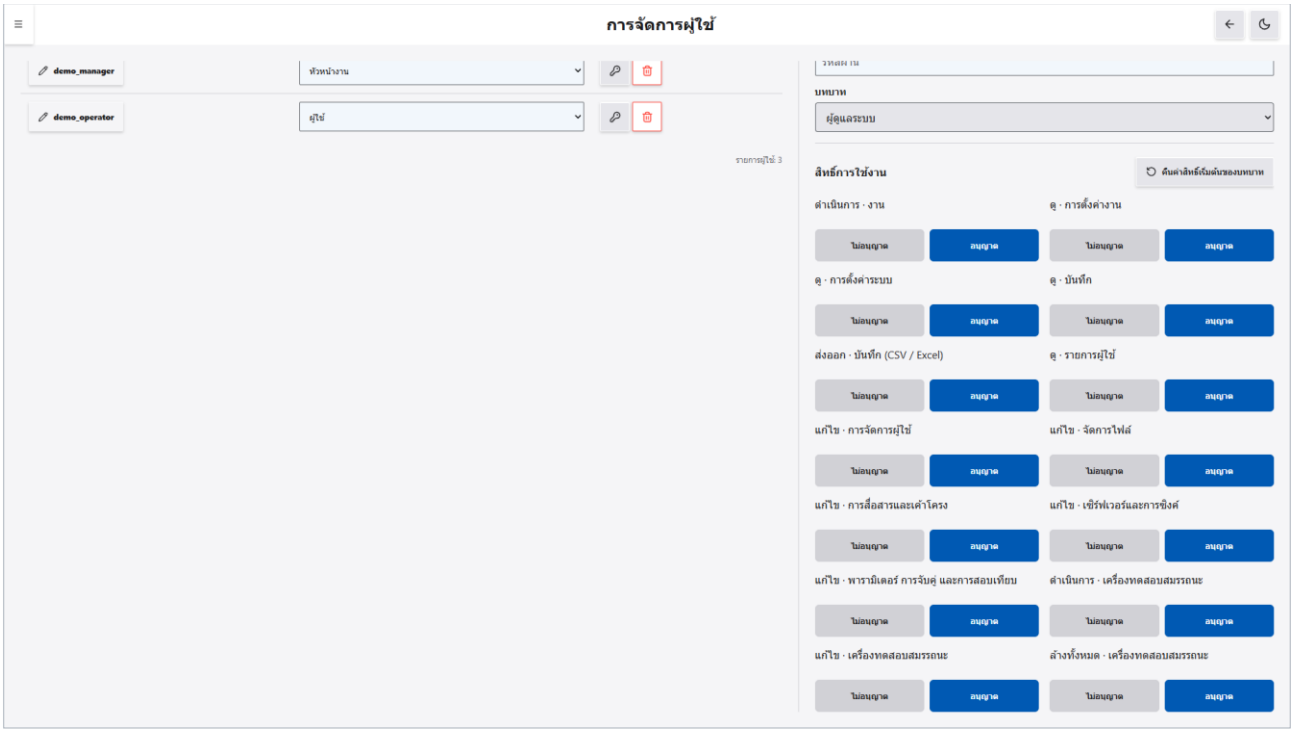
15.3.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“กรุณากรอกชื่อผู้ใช้”	ชื่อผู้ใช้ว่าง ข้อความจะปรากฏใต้ช่อง ให้ป้อนชื่อแล้วบันทึก
“使用者名稱已存在。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: มีชื่อผู้ใช้นี้อยู่แล้ว)	ชื่อซ้ำกับบัญชีอื่น รวมถึงบัญชีที่ถูกลบแล้ว ให้ใช้ชื่ออื่น
“必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ต้องคงผู้ดูแลระบบไว้อย่างน้อยหนึ่งคน ให้สร้างบัญชีผู้ดูแลระบบอื่นก่อน)	บัญชีนี้เป็นผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงเพียงบัญชีเดียว และบทบาทหรือสิทธิ์ใหม่จะทำให้บัญชีนี้ไม่มี “ดู · รายการผู้ใช้” หรือ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” ให้ทำให้บัญชีอื่นเป็นผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงก่อน แล้วจึงปรับบัญชีนี้
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีที่ใช้อยู่ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” แล้ว ให้เข้าสู่ระบบใหม่เพื่อตรวจสอบสิทธิ์
“เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	เข้าสู่ระบบมานานกว่า 8 ชั่วโมงแล้ว หรือบทบาทถูกเปลี่ยน ให้เข้าสู่ระบบใหม่แล้วลองอีกครั้ง
“การดำเนินการจัดการผู้ใช้ล้มเหลว” (สาเหตุ: บริการจัดการผู้ใช้ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	บันทึกข้อมูลไม่ได้ชั่วคราว ให้ลองใหม่ภายหลัง หากยังเกิดซ้ำ ให้ดูบทที่ 16

15.4 การตั้งค่าสิทธิ์รายผู้ใช้

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การจัดการผู้ใช้” → คลิกชื่อผู้ใช้ (ดูหัวข้อ 15.3) หรือ “+ เพิ่มผู้ใช้” (ดูหัวข้อ 15.5) → เลื่อนลงไปที่ “สิทธิ์การใช้งาน”

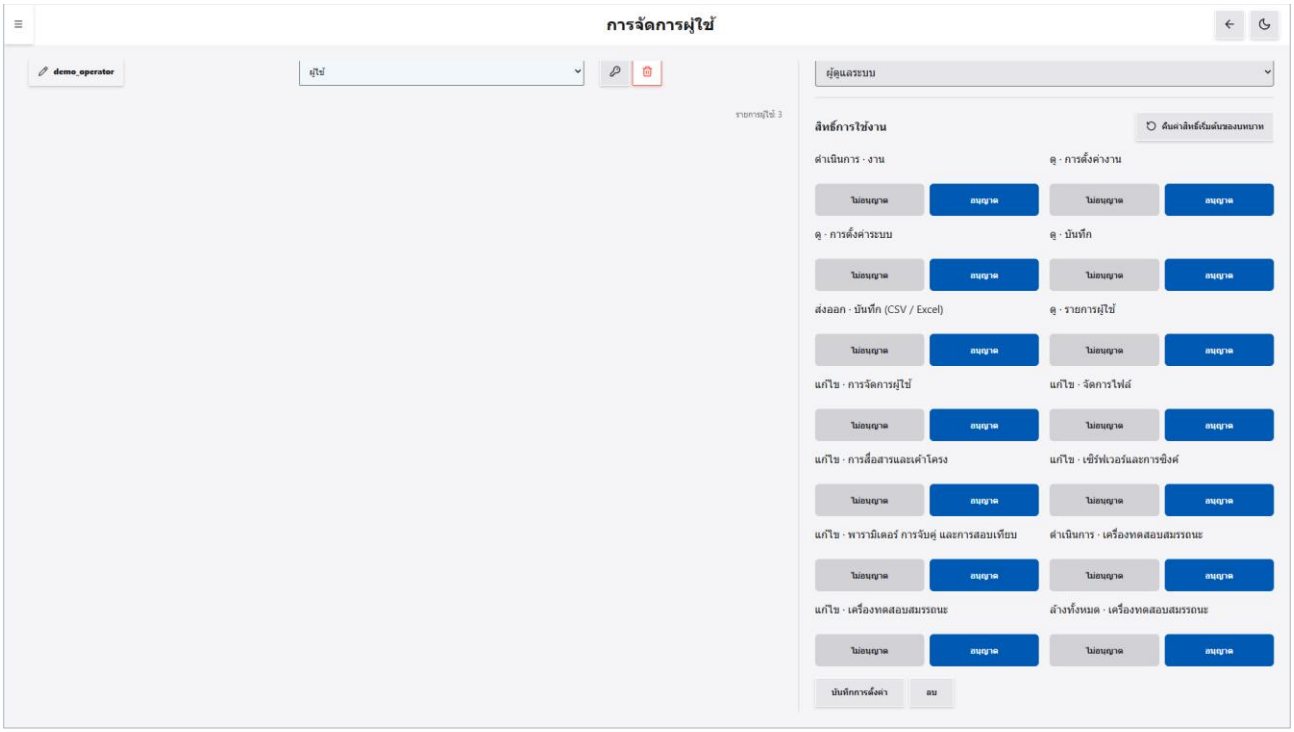
นอกเหนือจากค่าเริ่มต้นของบทบาท สามารถอนุญาตหรือไม่อนุญาตฟังก์ชันทีละรายการสำหรับบัญชีเดียวได้ เช่น ให้ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการงานได้เท่านั้นโดยไม่เปิดการตั้งค่างาน หรือห้ามหัวหน้างานลบบันทึก ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้”



รูปที่ 15-3 การจัดการผู้ใช้: พื้นที่สิทธิ์การใช้งาน

15.4.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“สิทธิ์การใช้งาน”	ชื่อพื้นที่
“คืนค่าสิทธิ์เริ่มต้นของบทบาท”	อยู่ที่มุมขวาบนของพื้นที่ มีไอคอนลูกศรทวนเข็มนาฬิกา
ตารางสิทธิ์	สิทธิ์ 14 รายการจัดเป็นสองคอลัมน์ 7 แถว ตามลำดับเดียวกับตารางในหัวข้อ 15.1.2 แต่ละรายการมีชื่อสิทธิ์อยู่ด้านบน (เช่น “ดำเนินการ · งาน”) และมีสองปุ่ม คือ “ไม่อนุญาต” และ “อนุญาต” อยู่ด้านล่าง ตัวเลือกปัจจุบันแสดงเป็นตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
ด้านล่างของฟอร์ม	“บันทึกการตั้งค่า” และ “ลบ” เมื่อเพิ่มบัญชีจะเป็น “เพิ่ม” และไม่มี “ลบ”



รูปที่ 15-4 การจัดการผู้ใช้: ด้านล่างของพื้นที่สิทธิ์การใช้งาน

รูปที่ 15-4 แสดงหน้าจอที่เลื่อนลงไปถึงด้านล่างของฟอร์ม พร้อมสิทธิ์สองสามรายการสุดท้าย และ “บันทึกการตั้งค่า” กับ “ลบ” หากต้องการเก็บการเปลี่ยนแปลงสิทธิ์ ให้คลิก “บันทึกการตั้งค่า” ที่ด้านล่างของฟอร์ม การออกด้วย “ย้อนกลับ” ที่มุมขวาบนจะไม่บันทึก

15.4.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
สิทธิ์การใช้งาน (14 รายการ)	กำหนดว่าบัญชีนี้ใช้แต่ละฟังก์ชันได้หรือไม่ สำหรับคำอธิบายของแต่ละรายการ ดูหัวข้อ 15.1.2	แต่ละรายการเป็น “ไม่อนุญาต” หรือ “อนุญาต” เมื่อเปิดจะแสดงผลของ “ค่าเริ่มต้นของบทบาทรวมกับการปรับเฉพาะบัญชีของบัญชีนี้” เมื่อเพิ่มบัญชี ทุกรายการจะใช้ค่าเริ่มต้นของบทบาทที่เลือก

15.4.3 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
ไม่อนุญาต / อนุญาต (แต่ละรายการ)	สลับการตั้งค่าของรายการ เมื่อต่างจากค่าเริ่มต้นของบทบาท จะเป็นการปรับเฉพาะบัญชี เมื่อเหมือนกัน รายการจะกลับไปใช้ค่าเริ่มต้นของบทบาท หลังคลิกยังไม่บันทึก และคลิกไม่ได้ระหว่างกำลังบันทึกหรือลบ
คืนค่าสิทธิ์เริ่มต้นของบทบาท	ล้างการปรับเฉพาะบัญชีทั้งหมดในฟอร์ม และ 14 รายการจะแสดงค่าเริ่มต้นของบทบาทที่เลือกอยู่ทันที ยังไม่บันทึก จะมีผลเมื่อคลิก “บันทึกการตั้งค่า” เท่านั้น หากออกไปโดยไม่บันทึก สิทธิ์จะไม่เปลี่ยน
บันทึกการตั้งค่า	บันทึกบทบาทและสิทธิ์ หากสิทธิ์เปลี่ยน หน้าจอที่บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบอยู่จะใช้งานไม่ได้ทันที

15.4.4 ขั้นตอนการทำงาน

1. “การจัดการผู้ใช้” → คลิกชื่อผู้ใช้ที่จะปรับ ฟอร์มทางด้านขวาจะกรอกข้อมูลของบัญชีไว้
2. ตรวจสอบว่า “บทบาท” ถูกต้อง หากต้องการเปลี่ยนบทบาท ให้เปลี่ยนก่อนแล้วจึงไปขั้นตอนถัดไป
   การเปลี่ยนบทบาทจะทำให้พื้นที่นี้กลับเป็นค่าเริ่มต้นของบทบาทใหม่
3. เลื่อนลงไปที่ “สิทธิ์การใช้งาน” จะเห็นสิทธิ์ 14 รายการและตัวเลือกปัจจุบัน (สีน้ำเงิน)
4. คลิก “ไม่อนุญาต” หรือ “อนุญาต” สำหรับแต่ละรายการ ด้านที่เลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
5. หากต้องการยกเลิกการปรับเฉพาะบัญชีทั้งหมดและกลับไปใช้ค่าเริ่มต้นของบทบาท ให้คลิก
   “คืนค่าสิทธิ์เริ่มต้นของบทบาท” ทั้ง 14 รายการจะกลับเป็นค่าเริ่มต้นทันที (ยังไม่บันทึก)
6. เลื่อนไปที่ด้านล่างของฟอร์มแล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า” “บันทึกผู้ใช้แล้ว” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ
   หากสิทธิ์เปลี่ยน หน้าจอที่บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบอยู่จะใช้งานไม่ได้ทันที และบัญชีต้องเข้าสู่ระบบใหม่
   หากเป็นการเปลี่ยนบัญชีของตนเอง โปรแกรมจะออกจากระบบทันทีและแสดง “อัปเดตสิทธิ์แล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”
7. ให้เจ้าของบัญชีเข้าสู่ระบบใหม่ และตรวจสอบว่าเมนูนำทางและฟังก์ชันที่ใช้ได้เป็นไปตามที่ต้องการ
   สิทธิ์บางรายการจะแสดง “คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” เฉพาะเมื่อดำเนินการจริง (ดูหัวข้อ 15.1.2)
   ให้ลองดำเนินการที่ไม่ได้รับอนุญาตหนึ่งครั้ง

> **ตัวอย่าง** ผู้ปฏิบัติงาน op_wu มีบทบาท “ผู้ใช้” และพื้นที่ผลิตต้องการให้ผู้ปฏิบัติงานรายนี้ดำเนินการงานเท่านั้น โดยไม่เปิดการตั้งค่างาน
> คลิก op_wu เลื่อนไปที่ “สิทธิ์การใช้งาน” คลิก “ไม่อนุญาต” ของ “ดู · การตั้งค่างาน” แล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า” และหน้าจอจะแสดง “บันทึกผู้ใช้แล้ว”
> อีก 13 รายการยังคงใช้ค่าเริ่มต้นของ “ผู้ใช้” หลัง op_wu เข้าสู่ระบบใหม่
> บัญชีนี้ยังคงเข้าสู่หน้าจอการทำงานของโหมดที่ตั้งค่าแล้วและทำงานที่นั่นได้ แต่ส่วนหัวจะไม่แสดงปุ่ม “การตั้งค่า” อีกต่อไป
> หากต้องการยกเลิกในภายหลัง ให้คลิก “คืนค่าสิทธิ์เริ่มต้นของบทบาท” แล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า” “ดู · การตั้งค่างาน” จะกลับเป็น “อนุญาต”

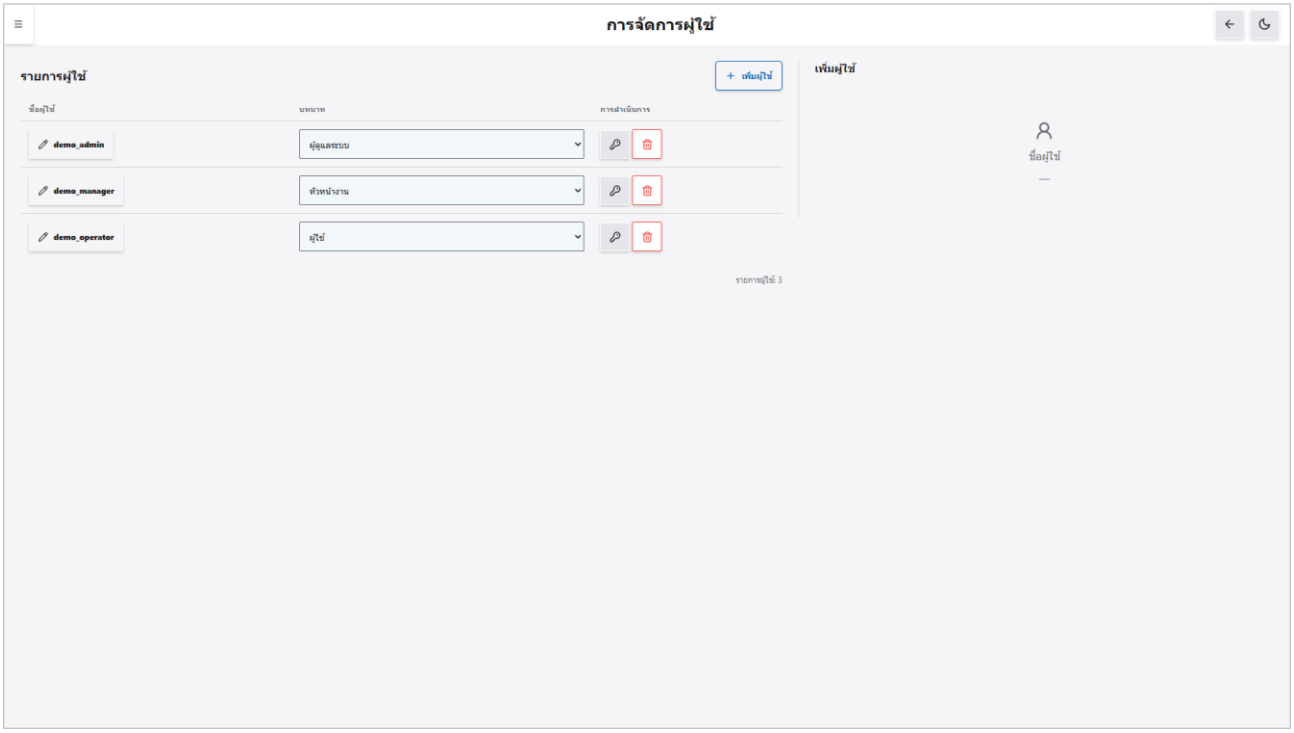
15.4.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ต้องคงผู้ดูแลระบบไว้อย่างน้อยหนึ่งคน ให้สร้างบัญชีผู้ดูแลระบบอื่นก่อน)	มีการตั้ง “ดู · รายการผู้ใช้” หรือ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” เป็นไม่อนุญาตสำหรับผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงเพียงบัญชีเดียว ให้อนุญาตทั้งสองรายการให้บัญชีอื่นก่อน แล้วจึงปรับบัญชีนี้
“อัปเดตสิทธิ์แล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	ไม่ใช่ข้อผิดพลาด: มีการเปลี่ยนบทบาทหรือสิทธิ์ของบัญชีตนเอง และโปรแกรมได้ออกจากระบบแล้ว เพียงเข้าสู่ระบบใหม่
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	เมื่อปรากฏบนหน้าจออื่น หมายความว่าฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องถูกตั้งเป็นไม่อนุญาตสำหรับบัญชีนั้น ให้ตรวจสอบว่าเป็นการตั้งค่าที่ตั้งใจไว้หรือไม่ หากจำเป็น ให้ผู้ดูแลระบบเปลี่ยนเป็น “อนุญาต”

15.5 การเพิ่มผู้ใช้

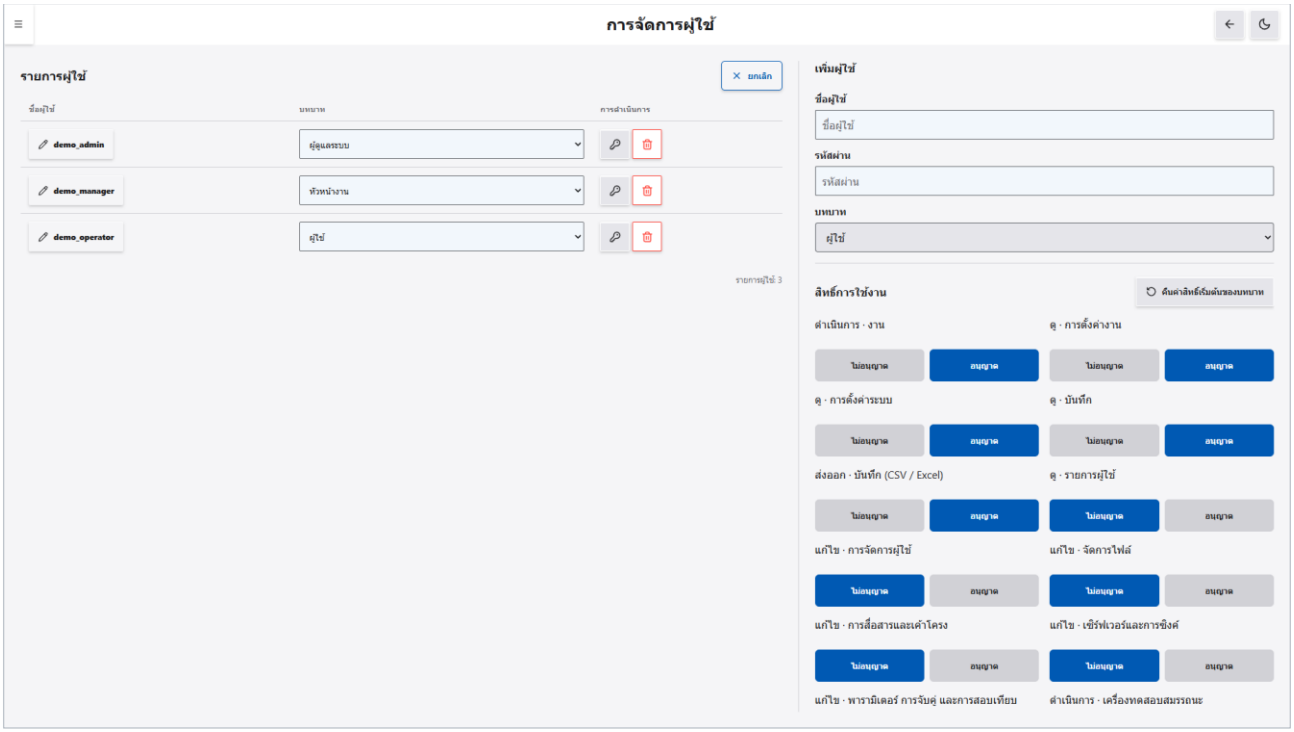
เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การจัดการผู้ใช้” → “+ เพิ่มผู้ใช้” ที่มุมขวาบนของรายการ

สร้างบัญชีส่วนตัวสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ผู้ตรวจสอบ QC หัวหน้างาน หรือผู้ดูแลระบบคนใหม่
เมื่อแต่ละคนใช้บัญชีของตนเองเท่านั้น จึงจะจับคู่ผู้ปฏิบัติงานในบันทึกกับบุคคลที่ทำงานจริงได้ ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” หากไม่มี จะไม่แสดง “+ เพิ่มผู้ใช้”



รูปที่ 15-5 การจัดการผู้ใช้: ปุ่มเพิ่มผู้ใช้

หลังคลิก “+ เพิ่มผู้ใช้” ที่มุมขวาบนของรายการ ฟอร์มเพิ่มผู้ใช้จะเปิดขึ้นทางด้านขวา (รูปที่ 15-6)
เค้าโครงของฟอร์มเหมือนกับตอนแก้ไข (ดูรูปที่ 15-2) ความแตกต่างคือช่องต่างๆ จะว่าง และปุ่มที่ด้านล่างคือ “เพิ่ม”



รูปที่ 15-6 การจัดการผู้ใช้: ฟอร์มเพิ่มผู้ใช้

15.5.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“+ เพิ่มผู้ใช้”	อยู่ที่มุมขวาบนของรายการ หลังคลิก ฟอร์มเพิ่มผู้ใช้จะเปิดขึ้นทางด้านขวา และปุ่มจะเปลี่ยนเป็น “ยกเลิก”
ชื่อฟอร์ม	“เพิ่มผู้ใช้”
“ชื่อผู้ใช้” “รหัสผ่าน”	ว่าง พร้อมข้อความคำแนะนำสีเทา “ชื่อผู้ใช้” และ “รหัสผ่าน”
“บทบาท”	“ผู้ใช้” โดยค่าเริ่มต้น
“สิทธิ์การใช้งาน”	แสดงตามค่าเริ่มต้นของบทบาทที่เลือก (ดูหัวข้อ 15.4)
“เพิ่ม” ที่ด้านล่างของฟอร์ม	ต้องเลื่อนลงจึงจะเห็น เมื่อเพิ่มผู้ใช้จะไม่มี “ลบ”

15.5.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
ชื่อผู้ใช้	ชื่อสำหรับเข้าสู่ระบบของบัญชีใหม่ ซึ่งเป็นชื่อผู้ปฏิบัติงานในบันทึกด้วย	จำเป็นต้องกรอก ช่องว่างหน้าและท้ายจะถูกตัดออกโดยอัตโนมัติ ต้องไม่ซ้ำกับบัญชีใด (รวมถึงบัญชีที่ถูกลบแล้ว)
รหัสผ่าน	รหัสผ่านเริ่มต้นของบัญชีใหม่	จำเป็นต้องกรอก ต้องไม่ประกอบด้วยช่องว่างเท่านั้น ช่องว่างหน้าและท้ายจะถูกตัดออกโดยอัตโนมัติ โปรแกรมไม่ตรวจสอบความยาวหรือความซับซ้อน ฟอร์มไม่มีช่อง “ยืนยันรหัสผ่าน”
บทบาท	บทบาทของบัญชีใหม่	“ผู้ใช้” โดยค่าเริ่มต้น เมื่อเปลี่ยน ตารางสิทธิ์จะกลับเป็นค่าเริ่มต้นของบทบาทใหม่
สิทธิ์การใช้งาน (14 รายการ)	การปรับเฉพาะบัญชีของบัญชีใหม่	โดยค่าเริ่มต้น ทุกรายการใช้ค่าตามบทบาท (ดูหัวข้อ 15.4)

15.5.3 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
เพิ่ม	ตรวจสอบข้อมูลที่ป้อนและสร้างบัญชี เมื่อสำเร็จ “สร้างผู้ใช้สำเร็จ” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ และฟอร์มจะสลับไปแก้ไขบัญชีใหม่โดยอัตโนมัติ: ชื่อฟอร์มเปลี่ยนเป็นชื่อบัญชีใหม่ ปุ่มเปลี่ยนเป็น “บันทึกการตั้งค่า” และ “ลบ” จะปรากฏขึ้น
ยกเลิก	ปิดฟอร์มและละทิ้งเนื้อหาที่ป้อนโดยไม่ถาม
คืนค่าสิทธิ์เริ่มต้นของบทบาท	ดูหัวข้อ 15.4

15.5.4 ขั้นตอนการทำงาน

1. “การจัดการผู้ใช้” → “+ เพิ่มผู้ใช้” ฟอร์มว่างจะปรากฏทางด้านขวาโดยมีบทบาท “ผู้ใช้” และปุ่มที่มุมขวาบนของรายการจะเปลี่ยนเป็น “ยกเลิก”
2. ป้อน “ชื่อผู้ใช้”
3. ป้อน “รหัสผ่าน” ฟอร์มไม่มีช่องยืนยัน จึงควรตรวจสอบรหัสผ่านอีกครั้งหลังป้อน
4. เลือก “บทบาท”: เลือก “ผู้ใช้” สำหรับผู้ปฏิบัติงาน “หัวหน้างาน” สำหรับหัวหน้างานในพื้นที่ผลิตหรือเจ้าหน้าที่ QC และ “ผู้ดูแลระบบ” สำหรับผู้ดูแลระบบ ตารางสิทธิ์จะอัปเดตตามค่าเริ่มต้นของบทบาท
5. หากจำเป็น ให้ปรับสิทธิ์ทีละรายการตามหัวข้อ 15.4
6. เลื่อนไปที่ด้านล่างของฟอร์มแล้วคลิก “เพิ่ม” “สร้างผู้ใช้สำเร็จ” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ บัญชีใหม่จะปรากฏในรายการ และฟอร์มทางด้านขวาจะสลับไปแก้ไขบัญชีนี้
7. ให้เจ้าของบัญชีเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีใหม่ และตรวจสอบว่าฟังก์ชันที่ใช้ได้เป็นไปตามที่ต้องการ

ตัวอย่าง เพิ่มผู้ตรวจสอบ QC `qc_lin` ด้วยบทบาท “หัวหน้างาน” แล้วปิดสิทธิ์การลบบันทึก
คลิก “+ เพิ่มผู้ใช้” ป้อน `qc_lin` ใน “ชื่อผู้ใช้” ป้อนรหัสผ่านเริ่มต้นใน “รหัสผ่าน” และเลือก “หัวหน้างาน” ใน “บทบาท”
ตารางสิทธิ์จะแสดงค่าเริ่มต้นของหัวหน้างาน: “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” และ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” เป็น “ไม่อนุญาต” และอีก 12 รายการเป็น “อนุญาต”
ผู้ตรวจสอบ QC ไม่จำเป็นต้องลบบันทึก จึงคลิก “ไม่อนุญาต” ของ “แก้ไข · จัดการไฟล์”
เลื่อนไปที่ด้านล่างแล้วคลิก “เพิ่ม” หน้าจอจะแสดง “สร้างผู้ใช้สำเร็จ” และ `qc_lin` จะปรากฏในรายการด้วยบทบาท “หัวหน้างาน”
หลังเข้าสู่ระบบ `qc_lin` จะค้นหาและส่งออกบันทึก ดูรายการผู้ใช้ และบันทึกพารามิเตอร์งานได้ แต่ลบบันทึกไม่ได้

เคล็ดลับ หากป้อนรหัสผ่านเริ่มต้นผิด เพียงตั้งใหม่ด้วย “รีเซ็ตรหัสผ่าน” (ดูหัวข้อ 15.6)

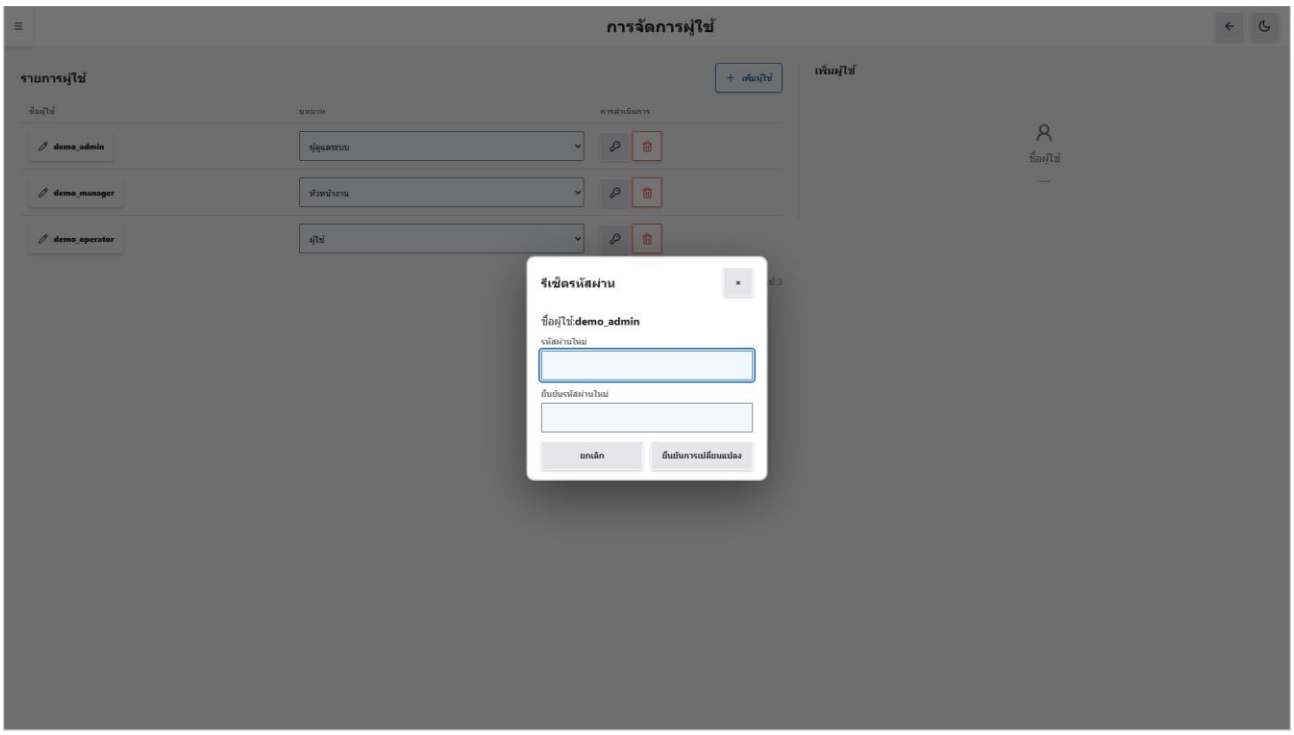
15.5.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“กรุณากรอกชื่อผู้ใช้”	ชื่อผู้ใช้ว่าง ข้อความจะปรากฏใต้ช่อง ให้ป้อนชื่อ
“กรุณากรอกรหัสผ่าน”	รหัสผ่านว่างหรือประกอบด้วยช่องว่างเท่านั้น ข้อความจะปรากฏใต้ช่อง ให้ป้อนรหัสผ่าน
“使用者名稱已存在。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: มีชื่อผู้ใช้นี้อยู่แล้ว)	ชื่อซ้ำกับบัญชีที่มีอยู่หรือบัญชีที่ถูกลบแล้ว บัญชีที่ถูกลบจะไม่ปรากฏในรายการ แต่ชื่อยังถูกใช้อยู่ ให้ใช้ชื่ออื่น เช่น เติมตัวเลขต่อท้าย
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีที่ใช้อยู่ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” แล้ว ให้เข้าสู่ระบบใหม่เพื่อตรวจสอบสิทธิ์
“การดำเนินการจัดการผู้ใช้ล้มเหลว” (สาเหตุ: บริการจัดการผู้ใช้ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	บันทึกข้อมูลไม่ได้ชั่วคราว ให้ลองใหม่ภายหลัง หากยังเกิดซ้ำ ให้ดูบทที่ 16

15.6 การรีเซ็ตรหัสผ่าน

เส้นทาง: เมนูนำทาง → “การจัดการผู้ใช้” → ไอคอนกุญแจในคอลัมน์ “การดำเนินการ” ของแถวบัญชีเป้าหมาย (“รีเซ็ตรหัสผ่าน” จะปรากฏเมื่อวางตัวชี้ไว้บนไอคอน)

ผู้ดูแลระบบตั้งรหัสผ่านใหม่ให้กับบัญชีใดก็ได้ (รวมถึงบัญชีของตนเอง) เพื่อแทนรหัสผ่านเริ่มต้น เมื่อมีผู้ลืมรหัสผ่าน หรือเพื่อเปลี่ยนตามรอบ TMS RF ไม่มีที่ให้ผู้ใช้เปลี่ยนรหัสผ่านของตนเอง การเปลี่ยนรหัสผ่านทั้งหมดทำโดยผู้ดูแลระบบที่นี่ หรือในช่อง “รหัสผ่าน” ที่อธิบายในหัวข้อ 15.3 ต้องมีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” บัญชีที่ไม่มีสิทธิ์นี้ (รวมถึงค่าเริ่มต้นของ “หัวหน้างาน” และ “ผู้ใช้”) จะเปลี่ยนรหัสผ่านใดๆ ไม่ได้ รวมถึงรหัสผ่านของตนเอง



รูปที่ 15-7 การจัดการผู้ใช้: หน้าต่างรีเซ็ตรหัสผ่าน

15.6.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“รีเซ็ตรหัสผ่าน” และ “×”	ชื่อหน้าต่างและปุ่มปิดที่มุมขวาบน
“ชื่อผู้ใช้:”	ตามด้วยบัญชีที่จะรีเซ็ตเป็นตัวหนา ให้ตรวจสอบก่อนว่าไม่ได้เลือกบัญชีผิด
“รหัสผ่านใหม่” “ยืนยันรหัสผ่านใหม่”	ช่องรหัสผ่านสองช่อง แสดงเป็นอักขระที่ปิดบัง เมื่อหน้าต่างเปิดขึ้น เคอร์เซอร์จะอยู่ใน “รหัสผ่านใหม่”
พื้นที่ข้อความแสดงข้อผิดพลาด	เมื่อการตรวจสอบหรือการบันทึกล้มเหลว ข้อความจะปรากฏใต้ช่องทั้งสอง
“ยกเลิก” “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง”	ปุ่มที่ด้านล่างของหน้าต่าง

ขณะที่หน้าต่างเปิดอยู่ จะใช้หน้าจอด้านหลังไม่ได้ การกด Esc คลิกพื้นที่มืดนอกหน้าต่าง คลิก “×” หรือคลิก “ยกเลิก” จะปิดหน้าต่างและล้างข้อมูลที่ป้อน หลังคลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” และจนกว่าการประมวลผลจะเสร็จสิ้น วิธีเหล่านี้จะปิดหน้าต่างไม่ได้ และช่องและปุ่มจะใช้งานไม่ได้ชั่วคราว

15.6.2 ช่องข้อมูล

ช่อง	คำอธิบาย	ช่วงค่าและค่าเริ่มต้น
รหัสผ่านใหม่	รหัสผ่านใหม่ที่จะตั้ง ว่างทุกครั้งที่เปิดหน้าต่าง	จำเป็นต้องกรอก ต้องไม่ประกอบด้วยช่องว่างเท่านั้น ช่องว่างหน้าและท้ายจะถูกตัดออกโดยอัตโนมัติ โปรแกรมไม่ตรวจสอบความยาวหรือความซับซ้อน
ยืนยันรหัสผ่านใหม่	ป้อนรหัสผ่านอีกครั้งเพื่อป้องกันการพิมพ์ผิด	จำเป็นต้องกรอก ต้องตรงกับ “รหัสผ่านใหม่” ทุกประการ

15.6.3 ปุ่ม

ปุ่ม	คำอธิบาย
ยืนยันการเปลี่ยนแปลง	ตรวจสอบทั้งสองช่องและบันทึกรหัสผ่านใหม่ เมื่อสำเร็จ หน้าต่างจะปิดและ “รีเซ็ตรหัสผ่านสำเร็จ” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ เปลี่ยนเฉพาะรหัสผ่าน ไม่เปลี่ยนบทบาทหรือสิทธิ์ และไม่ทำให้การเข้าสู่ระบบปัจจุบันของบัญชีนั้นใช้งานไม่ได้
ยกเลิก / ×	ปิดหน้าต่างโดยไม่บันทึก คลิกไม่ได้ขณะกำลังประมวลผล

เคล็ดลับ หลังคลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” ให้รอจนหน้าต่างปิดเองโดยอัตโนมัติ หากการรีเซ็ตล้มเหลว หน้าต่างจะไม่ปิด ข้อความแสดงข้อผิดพลาดจะปรากฏใต้ช่อง และข้อมูลที่ป้อนจะคงไว้ หลังแก้ไขแล้ว คลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” ได้อีกครั้ง

15.6.4 ขั้นตอนการทำงาน

1. “การจัดการผู้ใช้” → คลิกไอคอนกุญแจในแถวของบัญชีเป้าหมาย หน้าต่าง “รีเซ็ตรหัสผ่าน” จะปรากฏขึ้น โดยแสดง “ชื่อผู้ใช้:” และชื่อบัญชี
2. ตรวจสอบว่าชื่อบัญชีถูกต้อง
3. ป้อนรหัสผ่านใหม่ใน “รหัสผ่านใหม่”
4. ป้อนอีกครั้งใน “ยืนยันรหัสผ่านใหม่”
5. คลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” หน้าต่างจะปิด และ “รีเซ็ตรหัสผ่านสำเร็จ” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ
6. แจ้งรหัสผ่านใหม่ให้เจ้าของบัญชีทราบด้วยวิธีที่ปลอดภัย หากรีเซ็ตรหัสผ่านของตนเอง หน้าจอปัจจุบันจะไม่ออกจากระบบ ให้ใช้รหัสผ่านใหม่ในการเข้าสู่ระบบครั้งถัดไป

ตัวอย่าง ผู้ปฏิบัติงาน op_wang ลืมรหัสผ่าน
ผู้ดูแลระบบ adm_chen คลิกไอคอนกุญแจในแถวของ op_wang และหน้าต่างแสดง “ชื่อผู้ใช้:op_wang”
ป้อนรหัสผ่านใหม่เดียวกันในทั้งสองช่อง แล้วคลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” หน้าจอจะแสดง “รีเซ็ตรหัสผ่านสำเร็จ”
op_wang เข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านใหม่ได้สำเร็จ เมื่อเข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านเดิม หน้าจอจะแสดง “ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”
หากพิมพ์ครั้งที่สองผิด หน้าต่างจะแสดง “รหัสผ่านใหม่ไม่ตรงกัน” เพียงป้อนทั้งสองช่องใหม่

หมายเหตุ การรีเซ็ตรหัสผ่านไม่ทำให้หน้าจอที่บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบอยู่ใช้งานไม่ได้ หากบัญชีอาจถูกผู้อื่นใช้ ให้ปฏิบัติตามข้อ 7 ของหัวข้อ 15.7

15.6.5 ข้อความแสดงข้อผิดพลาด

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
“กรุณากรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง”	“รหัสผ่านใหม่” หรือ “ยืนยันรหัสผ่านใหม่” ว่างหรือประกอบด้วยช่องว่างเท่านั้น ให้กรอกทั้งสองช่อง แล้วคลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง”
“รหัสผ่านใหม่ไม่ตรงกัน”	ทั้งสองช่องไม่ตรงกัน (รวมถึงความแตกต่างของช่องว่างหน้าหรือท้าย) ให้ป้อนทั้งสองช่องใหม่
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	บัญชีที่ใช้อยู่ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” แล้ว ให้เข้าสู่ระบบใหม่เพื่อตรวจสอบสิทธิ์
“เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	เข้าสู่ระบบมานานกว่า 8 ชั่วโมงแล้ว หรือบทบาทถูกเปลี่ยน ให้เข้าสู่ระบบใหม่แล้วลองอีกครั้ง
“การดำเนินการจัดการผู้ใช้ล้มเหลว” (สาเหตุ: บริการจัดการผู้ใช้ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	บันทึกข้อมูลไม่ได้ชั่วคราว ให้ลองใหม่ภายหลัง หากยังเกิดซ้ำ ให้ดูบทที่ 16

15.7 คำแนะนำด้านความปลอดภัย

1. **เปลี่ยนรหัสผ่านเริ่มต้นทันที** หลังติดตั้งใหม่ ให้เข้าสู่ระบบเป็น `admin` ก่อน (สำหรับรหัสผ่านเริ่มต้น ดูหัวข้อ 2.8) แล้วรีเซ็ตรหัสผ่านตามหัวข้อ 15.6 โปรแกรมไม่บังคับให้เปลี่ยนและไม่ตรวจสอบความยาวหรือความซับซ้อนของรหัสผ่าน ให้ตั้งรหัสผ่านตามกฎรหัสผ่านของบริษัท
2. **มีผู้ดูแลระบบอย่างน้อยสองคน** ระบบรับประกันเพียงว่ามีผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงอย่างน้อยหนึ่งบัญชี และไม่มีฟังก์ชันกู้คืนรหัสผ่าน หากผู้ดูแลระบบเพียงคนเดียวลืมรหัสผ่าน จะไม่มีบัญชีอื่นที่รีเซ็ตให้ได้ ให้สร้างบัญชี “ผู้ดูแลระบบ” อีกบัญชีหนึ่ง โดยให้บุคคลอื่นเป็นผู้ถือ
3. **หนึ่งบัญชีต่อหนึ่งคน ห้ามใช้ร่วมกัน** ชื่อผู้ปฏิบัติงานในบันทึกมาจากบัญชีที่เข้าสู่ระบบ การใช้บัญชีร่วมกันทำให้จับคู่บันทึกกับบุคคลไม่ได้
4. **ให้เฉพาะสิทธิ์ที่จำเป็น** ผู้ปฏิบัติงานใช้ “ผู้ใช้” และอนุญาตสิทธิ์เพิ่มเติมทีละรายการเฉพาะเมื่อจำเป็นจริงๆ ให้ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” และ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” เฉพาะผู้ดูแลระบบเท่านั้น
5. **ทำงานให้เสร็จก่อน แล้วจึงจัดการบัญชี** การเปลี่ยนบทบาทหรือสิทธิ์รายบัญชี หรือการลบบัญชี จะทำให้การเข้าสู่ระบบของบัญชีนั้นใช้งานไม่ได้ทันทีและหยุดงานที่กำลังดำเนินอยู่ ให้ทำในช่วงเปลี่ยนกะหรือช่วงหยุดสายการผลิต
6. **ทดสอบหลังตั้งค่า** สิทธิ์บางรายการจะถูกตรวจสอบหลังคลิกปุ่มเท่านั้น (ดูหัวข้อ 15.1.2) หลังปรับสิทธิ์ ให้เข้าสู่ระบบด้วยบัญชีนั้นและลองดำเนินการที่ไม่ได้รับอนุญาตหนึ่งครั้ง เพื่อยืนยันว่า “คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” ปรากฏขึ้น
7. **หากบัญชีอาจถูกเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต** การรีเซ็ตรหัสผ่านทำให้รหัสผ่านเดิมใช้ไม่ได้เท่านั้น แต่ไม่ได้ปิดหน้าจอที่เข้าสู่ระบบอยู่แล้ว (การเข้าสู่ระบบมีผลได้นานสูงสุด 8 ชั่วโมง) หากต้องการปิดทันที ให้รีเซ็ตรหัสผ่านก่อน แล้วเปลี่ยนสิทธิ์รายการใดรายการหนึ่งของบัญชีเป็น “ไม่อนุญาต” ชั่วคราวและบันทึก (ซึ่งจะทำให้การเข้าสู่ระบบทั้งหมดของบัญชีใช้งานไม่ได้) และหลังยืนยันแล้ว ให้เปลี่ยนกลับและบันทึก หรือลบบัญชี
8. **คิดให้รอบคอบก่อนลบ** บัญชีที่ถูกลบจะหายไปจากรายการ แต่ชื่อผู้ใช้ยังถูกใช้อยู่และนำมาสร้างบัญชีใหม่ในภายหลังไม่ได้ หากเจ้าของบัญชีเพียงไม่ได้ใช้บัญชีชั่วคราว ให้ทำตามหัวข้อ 15.2.6

9. **ออกจากระบบเมื่อออกจากสถานีงาน** คลิก “ออกจากระบบ” ที่ด้านล่างของเมนูนำทาง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้อื่นทำงานด้วยสิทธิ์ของตน
10. **ตรวจสอบบัญชีหลังอัปเกรด** หลังอัปเกรดจากเวอร์ชันก่อนหน้า สิทธิ์ของบัญชีที่มีอยู่จะเท่ากับค่าเริ่มต้นของบทบาท (ดูหัวข้อ 15.1.5) ให้ตรวจสอบทีละบัญชีว่าแต่ละบทบาทยังเหมาะกับสถานการณ์ปัจจุบันหรือไม่ และปรับแต่ละบัญชีหากจำเป็น สำหรับการสำรองข้อมูลก่อนอัปเกรด ดูบทที่ 17

คำเตือน หากผู้ดูแลระบบทุกคนลืมรหัสผ่าน อย่าลบไฟล์ข้อมูลของ TMS RF เพื่อ “รีเซ็ต” บัญชี เพราะจะล้างเซ็นเซอร์ การตั้งค่า และบันทึกทั้งหมดด้วย และไม่สามารถย้อนกลับได้ ให้ติดต่อผู้จำหน่ายเพื่อขอความช่วยเหลือ

บทที่ 16 การจัดการข้อผิดพลาดและการแก้ไขปัญหา

บทนี้แสดงสาเหตุและวิธีแก้ไขปัญหาที่พบบ่อย โดยจัดตาม “สิ่งที่เห็น” เมื่อมีข้อความปรากฏบนหน้าจอ สามารถค้นหาข้อความนั้นได้โดยตรงในหัวข้อ 16.9

16.1 หลักการทั่วไป

1. **จดข้อความและเวลาที่เกิดไว้ให้ตรงก่อน** คัดลอกข้อความบนหน้าจอทุกคำหรือจับภาพหน้าจอ แล้วค้นหาวิธีแก้ไขในหัวข้อ 16.9
2. **ทำงานปัจจุบันให้เสร็จก่อน** ทำงานให้เสร็จก่อนเปลี่ยนการตั้งค่า จับคู่เซ็นเซอร์ หรือจัดการบัญชี เมื่อออกจากหน้าจอการทำงาน งานจะหยุดโดยอัตโนมัติ (ดูหัวข้อ 5.2) ให้ปรับบัญชีและสิทธิ์เมื่อไม่มีผู้ใดกำลังทำงาน (ดูบทที่ 15)
3. **หากบันทึกไม่ได้ ให้ตรวจสอบสิทธิ์ก่อน** การบันทึกล้มเหลวหลายกรณีเกิดจากสิทธิ์ของบัญชีไม่เพียงพอ สิทธิ์บางรายการจะถูกตรวจสอบเมื่อคลิกบันทึกเท่านั้น และปุ่มจะไม่ถูกปิดใช้งานไว้ล่วงหน้า เมื่อการบันทึกล้มเหลวบนหน้าจอการตั้งค่างานชุด จะแสดงเพียง “ไม่สามารถเชื่อมต่อกับบริการภายในเครื่องได้ โปรดเปิดแอปพลิเคชันเดสก์ท็อปเพื่อดำเนินการต่อ” เสมอ (ดูหัวข้อ 9.3)
4. **อย่าลบ ย้าย หรือแก้ไขไฟล์ฐานข้อมูลเอง** เมื่อต้องจัดการข้อมูล ให้ปิดโปรแกรมก่อน แล้วสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมตามหัวข้อ 17.2
5. **อย่าปิดการป้องกันความปลอดภัย** อย่าปิด SmartScreen หรือซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส หรือหลีกเลี่ยงนโยบายของบริษัทเพื่อแก้ปัญหา ให้ฝ่าย IT ดำเนินการตามนโยบายของบริษัท (ดูหัวข้อ 2.5)
6. **อย่าทดสอบการสื่อสารกับอุปกรณ์ที่กำลังใช้ในการผลิต** ทดสอบการสื่อสารเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่ไม่ใช่การผลิตและเมื่อได้รับอนุญาตแล้วเท่านั้น (ดูบทที่ 13)
7. **อย่ารันเวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพาพร้อมกัน** ทั้งสองเวอร์ชันใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน (ดูหัวข้อ 2.7)

16.2 การติดตั้งและการเริ่มโปรแกรม

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
คำเตือนผู้เผยแพร่ที่ไม่รู้จักหรือคำเตือน SmartScreen ปรากฏขึ้นเมื่อรันตัวติดตั้งหรือโปรแกรมหลัก	ไฟล์ติดตั้งไม่มีลายเซ็นดิจิทัล ให้ฝ่าย IT อนุมัติตามนโยบายของบริษัทก่อนรัน อย่าปิด SmartScreen ดูหัวข้อ 2.5
โปรแกรมถูกนโยบายของบริษัทบล็อกและรันไม่ได้	นโยบายควบคุมแอปพลิเคชันของบริษัทไม่อนุญาตโปรแกรมนี้ ให้ฝ่าย IT ดำเนินการตามนโยบาย ดูหัวข้อ 2.5
ตัวติดตั้งแบบมาตรฐานล้มเหลวบนคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีการเชื่อมต่อเครือข่าย หรือแสดง “ข้อผิดพลาด: ดาวน์โหลด WebView2 ไม่สำเร็จ - ...”	คอมพิวเตอร์ไม่มี WebView2 Runtime และตัวติดตั้งแบบมาตรฐานต้องดาวน์โหลดจากเครือข่าย ให้ใช้ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์แทน หรือให้ฝ่าย IT ติดตั้ง WebView2 Runtime ก่อน ดูหัวข้อ 2.2
โปรแกรมแบบพกพาไม่เปิด	คอมพิวเตอร์ไม่มี WebView2 Runtime และโปรแกรมแบบพกพาไม่ติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ ให้ฝ่าย IT ติดตั้ง WebView2 Runtime หรือใช้ตัวติดตั้งแทน ดูหัวข้อ 2.4

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
“TMS RF data migration was stopped.” ปรากฏขึ้นเมื่อเวอร์ชันใหม่เริ่มทำงาน และโปรแกรมปิดลง	ไม่สามารถคัดลอกข้อมูลของเวอร์ชันก่อน 1.4.1 ได้อย่างปลอดภัย ไม่มีสิ่งใดถูกเขียนทับ ให้ดำเนินการตามหัวข้อ 17.4.5
“TMS RF กำลังทำงานอยู่! คลิก ตกลง เพื่อบังคับหยุดแอปพลิเคชัน” ปรากฏขึ้นระหว่างการติดตั้งหรือถอนการติดตั้ง	TMS RF ยังเปิดอยู่ คลิก “ยกเลิก” ปิด TMS RF ให้สมบูรณ์ตามหัวข้อ 16.2.1 แล้วรันตัวติดตั้งอีกครั้ง ไม่แนะนำให้คลิก “ตกลง” เพื่อบังคับปิด เพราะข้อมูลของงานที่กำลังดำเนินอยู่อาจบันทึกไม่ทัน
“มี TMS RF รุ่นใหม่กว่าติดตั้งอยู่แล้ว! ไม่แนะนำให้ติดตั้งรุ่นเก่ากว่า …” ปรากฏขึ้นระหว่างการติดตั้ง	ตัวติดตั้งนี้เก่ากว่าเวอร์ชันในคอมพิวเตอร์ คลิก “ยกเลิก” และอย่าดาวน์เกรด ดูหัวข้อ 17.4
หลังเริ่มโปรแกรม หน้าต่างเต็มทั้งหน้าจอ	โปรแกรมขยายใหญ่สุดโดยอัตโนมัติเมื่อเริ่ม ซึ่งไม่ใช่โหมดเต็มหน้าจอ คลิกปุ่ม “คืนค่าลง” บนแถบชื่อเรื่องเพื่อทำให้หน้าต่างเล็กลง ดูหัวข้อ 2.6
การตั้งค่าหรือบันทึกของเวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพาส่งผลต่อกัน	ทั้งสองเวอร์ชันใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ให้ใช้เพียงเวอร์ชันใดเวอร์ชันหนึ่ง และอย่ารันพร้อมกัน ดูหัวข้อ 2.7
หลังเข้าสู่ระบบด้วยบัญชี Windows อื่น ไม่พบ TMS RF หรือไม่เห็นข้อมูลเดิม	การติดตั้งและข้อมูลเป็นของบัญชี Windows แต่ละบัญชี ให้เข้าสู่ระบบด้วยบัญชี Windows เดิม บัญชีอื่นต้องติดตั้งโปรแกรมแยกต่างหากจึงจะใช้งานได้ ดูหัวข้อ 2.3 และ 2.7

16.2.1 การปิด TMS RF ให้สมบูรณ์

ก่อนการติดตั้ง การอัปเกรด การถอนการติดตั้ง และการสำรองข้อมูล ให้ปิด TMS RF ให้สมบูรณ์ก่อนเสมอ

1. ทำงานให้เสร็จในทุกหน้าจอที่มีงานกำลังดำเนินอยู่
2. คลิก “ออกจากระบบ” ที่ด้านล่างของเมนูนำทาง หน้าจอจะกลับไปที่หน้าจอเข้าสู่ระบบ
3. ปิดหน้าต่าง TMS RF โดยปิดทั้งเวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพา หากเปิดหน้าต่าง TMS RF ไว้หลายหน้าต่าง ให้ปิดทั้งหมด
4. กด Ctrl+Shift+Esc เพื่อเปิด “ตัวจัดการงาน” ของ Windows และตรวจสอบว่าไม่มี TMS RF อยู่ในรายการแล้ว

16.3 การเข้าสู่ระบบ สิทธิ์ และเซสชัน

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
หลังติดตั้งใหม่ ไม่ทราบว่าจะเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีใด	ฐานข้อมูลใหม่จะสร้างบัญชีผู้ดูแลระบบหนึ่งบัญชีโดยอัตโนมัติ ให้เข้าสู่ระบบตามหัวข้อ 2.8 และเปลี่ยนรหัสผ่านทันทีหลังเข้าสู่ระบบ
“ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง” ปรากฏขึ้นเมื่อเข้าสู่ระบบ	ป้อนชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง หรือบัญชีถูกลบแล้ว ให้ตรวจสอบตัวพิมพ์ใหญ่/เล็กและภาษาของแป้นพิมพ์ หากลืมรหัสผ่าน ให้ขอให้ผู้ดูแลระบบรีเซ็ต (ดูหัวข้อ 15.6)
บางรายการหายไปจากเมนูนำทาง หรือคลิกปุ่มบางปุ่มไม่ได้	สิทธิ์ของบัญชีไม่อนุญาตฟังก์ชันนี้ ให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ใน “การจัดการผู้ใช้” (ดูหัวข้อ 15.4)
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” ปรากฏขึ้นหลังคลิกบันทึก	สิทธิ์บางรายการจะถูกตรวจสอบเมื่อคลิกบันทึกเท่านั้น ให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์แล้วลองอีกครั้ง (ดูหัวข้อ 15.1)

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
“เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง” หรือ “กรุณาเข้าสู่ระบบ” ปรากฏขึ้น	เข้าสู่ระบบมานานกว่า 8 ชั่วโมงแล้ว หรือผู้ดูแลระบบเปลี่ยนสิทธิ์ของบัญชีนี้หรือลบบัญชีนี้ เมื่อการเข้าสู่ระบบหมดอายุ งานที่กำลังดำเนินอยู่จะหยุด ให้เข้าสู่ระบบใหม่ หากเข้าสู่ระบบไม่ได้ ให้ติดต่อผู้ดูแลระบบ (ดูหัวข้อ 3.5)
หน้าจอเข้าสู่ระบบแสดง “อัปเดตสิทธิ์แล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	บทบาทหรือสิทธิ์ของบัญชีตนเองถูกเปลี่ยนและบันทึก และระบบได้ออกจากระบบให้โดยอัตโนมัติ ให้เข้าสู่ระบบใหม่เพื่อใช้สิทธิ์ใหม่
ลดสิทธิ์ของผู้ดูแลระบบหรือลบบัญชีไม่ได้ และ “必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ต้องคงผู้ดูแลระบบไว้อย่างน้อยหนึ่งคน ให้สร้างบัญชีผู้ดูแลระบบอื่นก่อน) ปรากฏขึ้น	ไม่สามารถลบหรือลดระดับผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงคนสุดท้ายได้ ให้สิทธิ์ทั้ง “ดู · รายการผู้ใช้” และ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” แก่บัญชีอื่นก่อน (ดูหัวข้อ 15.1)
หลังรีเซ็ตรหัสผ่าน หน้าจอที่บุคคลนั้นเปิดอยู่แล้วยังใช้งานได้	การรีเซ็ตรหัสผ่านทำให้รหัสผ่านเดิมใช้ไม่ได้เท่านั้น แต่ไม่ได้ทำให้หน้าจอที่เข้าสู่ระบบอยู่แล้วออกจากระบบ หากต้องการปิดทันที ให้เปลี่ยนสิทธิ์ของบัญชีแล้วบันทึก (ดูหัวข้อ 15.7)
หลังอัปเกรด บางบัญชียังใช้ฟังก์ชันไม่ได้	การอัปเกรดไม่เพิ่มสิทธิ์ให้บัญชีใดโดยอัตโนมัติ ให้ผู้ดูแลระบบอนุญาตฟังก์ชันนี้ให้บัญชีใน “การจัดการผู้ใช้” (ดูหัวข้อ 15.4)
ภาษาของอินเทอร์เฟซไม่ใช่ภาษาที่ต้องการ	เมื่อเริ่มโปรแกรมครั้งแรก ภาษาจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติจากภาษาที่ใช้แสดงผลของ Windows ภาษาที่ไม่รองรับจะแสดงเป็นภาษาอังกฤษ ให้เปลี่ยนภาษาตามหัวข้อ 3.4 ระบบจะจำค่าที่เลือกไว้หลังจากนั้น
รูปแบบวันที่และเวลาไม่ตรงกับภาษาของอินเทอร์เฟซ	รูปแบบวันที่และเวลาเป็นไปตามการตั้งค่าภูมิภาคของ Windows ไม่ใช่ภาษาของอินเทอร์เฟซ หากต้องการเปลี่ยนรูปแบบ ให้ปรับการตั้งค่าภูมิภาคของ Windows (ดูหัวข้อ 3.4)

16.4 เซ็นเซอร์และตัวรับสัญญาณ RF

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
รายการเซ็นเซอร์ว่างเปล่า	ในการติดตั้งใหม่ รายการเซ็นเซอร์จะว่างเปล่า ซึ่งเป็นเรื่องปกติ ให้จับคู่เซ็นเซอร์ตามหัวข้อ 12.3
“การจับคู่เซ็นเซอร์” แสดง “ยังไม่พบตัวรับ RF”	ตัวรับสัญญาณ RF เสียบไม่แน่น ไม่ได้ติดตั้งไดรเวอร์ หรือการเชื่อมต่อ USB ไม่เสถียร ให้เชื่อมต่อใหม่ตามขั้นตอนใน “การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF ใหม่” ด้านล่างในหัวข้อนี้
“โปรดเชื่อมต่อกับตัวรับ RF ก่อน” ปรากฏขึ้นเมื่อคลิก “จับคู่”	ยังไม่ได้เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF ให้เชื่อมต่อใหม่ตามขั้นตอนใน “การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF ใหม่” ด้านล่างในหัวข้อนี้ แล้วจึงจับคู่
“ไม่สามารถเขียนไปยังตัวรับ RF ได้ โปรดตรวจสอบว่าพอร์ต COM ไม่ได้ถูกใช้งานอยู่ แล้วดำเนินการตรวจหาอีกครั้ง” ปรากฏขึ้น	มีโปรแกรมอื่นใช้พอร์ต COM ของตัวรับสัญญาณ RF อยู่ ให้ปิดโปรแกรมนั้น แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง”

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
ระหว่างการจับคู่ “หมดเวลารอการตอบสนองจากตัวรับ RF โปรดตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์แรงบิดเปิดอยู่และอยู่ในโหมดจับคู่” หรือ “ช่องสัญญาณไม่ตรงกัน โปรดตรวจสอบว่าเครื่องมืออยู่ในโหมดจับคู่ แล้วเริ่มการจับคู่ใหม่” ปรากฏขึ้น	เซ็นเซอร์ไม่ได้เปิดอยู่หรือไม่ได้อยู่ในโหมดจับคู่ ให้ตั้งเซ็นเซอร์เข้าสู่โหมดจับคู่ แล้วส่งการจับคู่อีกครั้ง (ดูหัวข้อ 12.3)
เมื่อเริ่มงาน “ไม่สามารถเริ่มงานได้” ปรากฏขึ้นเพราะไม่ได้เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF (หน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。” แทน ซึ่งเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย)	ไม่ได้เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF ให้เชื่อมต่อใหม่ตามขั้นตอนใน “การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF ใหม่” ด้านล่างในหัวข้อนี้ แล้วกลับไปที่หน้าจอการทำงาน
ค่าที่อ่านได้บนหน้าจอการทำงานไม่เปลี่ยนแปลงขณะให้แรงบิด	เซ็นเซอร์ไม่ได้เปิดอยู่ แบตเตอรี่ต่ำ เซ็นเซอร์อยู่นอกระยะการสื่อสาร หรือเซ็นเซอร์ที่เลือกบนหน้าจอการตั้งค่าไม่ใช่เซ็นเซอร์ตัวนี้ ให้ตรวจสอบการเปิดเครื่องและแบตเตอรี่ของเซ็นเซอร์ และตรวจสอบเซ็นเซอร์ที่เลือกบนหน้าจอการตั้งค่า (ดูหัวข้อ 5.2)
หน้าจอการทำงานแสดง “เซ็นเซอร์ผิดพลาด งานหยุดลง”	เซ็นเซอร์รายงานข้อผิดพลาดที่ทำให้งานหยุด คลิก “ไปที่การจับคู่เซ็นเซอร์” เพื่อตรวจสอบเซ็นเซอร์ และดูรหัสข้อผิดพลาดและเวลาใน “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์” (ดูหัวข้อ 12.7) หากบัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” หน้าจอจะแสดงปุ่ม “ออกจากระบบ” แทน ให้ออกจากระบบแล้วแจ้งผู้ดูแลระบบ

16.4.1 การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF ใหม่

1. ตรวจสอบว่าเสียบตัวรับสัญญาณ RF เข้ากับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์แล้ว
2. ปิดโปรแกรมอื่นที่อาจใช้พอร์ต COM อยู่
3. คลิก “การตั้งค่าระบบ” ในเมนูนำทาง แล้วคลิก “การจับคู่เซ็นเซอร์”
4. คลิก “สแกนอีกครั้ง” เมื่อตรวจหาสำเร็จ สถานะการเชื่อมต่อของตัวรับสัญญาณ RF จะแสดงว่าเชื่อมต่อแล้ว
5. หากยังตรวจหาไม่พบ ให้ถอดตัวรับออก เสียบใหม่ แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง” อีกครั้ง
6. ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์เปิดอยู่และมีแบตเตอรี่เพียงพอ แล้วกลับไปที่หน้าจอการทำงาน

16.5 การตั้งค่างานและการตัดสินผล

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
“แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (...)” ปรากฏขึ้นเมื่อบันทึกการตั้งค่า	แรงบิดเป้าหมายอยู่นอกช่วงพิกัดของเซ็นเซอร์ที่เลือก ให้แก้ไขค่า หรือเลือกเซ็นเซอร์ที่มีพิกัดเหมาะสมกว่า ระบบจะไม่ปรับค่าให้อยู่ในช่วงโดยอัตโนมัติ (ดูหัวข้อ 5.4 และ 7.3)
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิด” หรือ “โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดถูกต้อง” ปรากฏขึ้น	ยังไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ หรือเซ็นเซอร์ไม่มีข้อมูลพิกัด ให้จับคู่และตั้งค่าเซ็นเซอร์ตามหัวข้อ 12.3 ก่อน แล้วกลับไปที่หน้าจอการตั้งค่าและเลือกเซ็นเซอร์นั้น

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” ปรากฏขึ้นเมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงาน	ส่งคำสั่งเริ่มงานไม่สำเร็จ ให้ตรวจสอบว่าเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF แล้วและเซ็นเซอร์เปิดอยู่ แล้วสลับไปโหมดอื่นและกลับมา
สถานีหรือหมายเลขชิ้นงานในบันทึกว่างเปล่า	ไม่ได้กรอกสองช่องนี้บนหน้าจอการตั้งค่า หากต้องการการตรวจสอบย้อนกลับ ให้กรอกบนหน้าจอการตั้งค่าก่อนเริ่มงาน (ดูหัวข้อ 5.5) สำหรับเครื่องมือไฟฟ้า “สถานี” เป็นช่องที่ต้องกรอก หากว่างจะบันทึกการตั้งค่าไม่ได้
แรงบิดเป้าหมายแสดงทศนิยมน้อยกว่าที่ป้อน	แรงบิดเป้าหมายแสดงทศนิยมได้สูงสุดสองตำแหน่ง ค่าที่บันทึกไว้ไม่ได้ถูกตัดทอน
หลังคลิกบันทึกในการตั้งค่างานชุด ปรากฏเพียง “ไม่สามารถเชื่อมต่อกับบริการภายในเครื่องได้ โปรดเปิดแอปพลิเคชันเดสก์ท็อปเพื่อดำเนินการต่อ”	การบันทึกล้มเหลวทุกกรณีบนหน้าจอนี้จะแสดงประโยคเดียวกัน สาเหตุที่พบบ่อยคือสิทธิ์ไม่เพียงพอหรือข้อมูลขั้นตอนไม่ครบ ให้ตรวจสอบสิทธิ์ของบัญชีและตรวจสอบว่าตั้งค่าทุกขั้นตอนครบถ้วน (ดูหัวข้อ 9.3)
บันทึกส้มประสิทธิ์แรงบิดไม่ได้	“แรงบิดที่แสดง” ไม่มีค่าที่อ่านได้ที่ถูกต้อง หรือแรงบิดที่แสดงเป็น 0 ให้เลือกเซ็นเซอร์ที่ใช้งานอยู่และให้แรงบิดจนได้ค่าที่อ่านได้ แล้วจึงบันทึก (ดูหัวข้อ 12.4)
ไฟแสดงสถานะไม่ติดอัตโนมัติเมื่อได้ผลการทำงาน	ยังไม่ได้เลือกและบันทึกพอร์ต COM ใน “การตั้งค่าไฟสัญญาณ” (หลังการติดตั้งใหม่จะเป็น “ยังไม่ได้เลือก”) หรือพอร์ตที่บันทึกไว้ไม่ใช่พอร์ตของตัวควบคุม ในกรณีเหล่านี้หน้าจอจะไม่แสดงการแจ้งเตือนใดๆ ให้เลือกพอร์ต COM ตามที่อธิบายในหัวข้อ 12.6 ทดสอบไฟ แล้วคลิก “บันทึกการตั้งค่า” การเปิดไฟอัตโนมัติต้องมีเพียงสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน”
เมื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน ข้อความ “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่า…ได้” (สำหรับงานชุดคือ “ไม่สามารถโหลดข้อมูลงานแบบชุดได้”) ปรากฏขึ้นโดยไม่มีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง”	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” และโหมดการทำงานนี้ยังไม่ได้ตั้งค่า การทดสอบดัชนีความสามารถยังต้องมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” ด้วย ให้ผู้ที่เปิดการตั้งค่าได้ตั้งค่าให้เสร็จก่อน หรือให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูหัวข้อ 15.1)
หน้าจอการทำงานของงานชุดแสดง “ไม่สามารถใช้สูตรชุดงานนี้ได้แล้ว เลือกสูตรที่ใช้งานได้ก่อนเริ่มงาน”	สูตรงานชุดที่จะโหลดถูกลบแล้วหรือตั้งค่าไม่ครบถ้วนแล้ว ให้เลือกสูตรที่ใช้งานได้ในเมนู “ชื่อชุด” แล้วคลิก “เริ่มงาน” โปรแกรมจะไม่สลับไปยังสูตรอื่นโดยอัตโนมัติ (ดูบทที่ 9)

16.6 บันทึกและการส่งออก

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
รายการบันทึกแสดง “ไม่พบบันทึก”	ยังไม่มีบันทึกของโหมดนี้ในคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ให้ทำการวัดบนหน้าจอการทำงานก่อน (ดูหัวข้อ 11.3)
รายการบันทึกแสดง “ไม่พบบันทึกที่ตรงกับตัวกรองนี้”	มีบันทึกอยู่ แต่ไม่มีบันทึกใดตรงกับเงื่อนไขตัวกรองปัจจุบัน ให้คลิก “ล้างตัวกรอง” หรือผ่อนปรนเงื่อนไขด้วยตนเอง
หน้าบันทึกแสดง “วันที่สิ้นสุดอยู่ก่อนวันที่เริ่มต้น โปรดแก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่ง” และแถบสถิติและรายการหายไป	“วันที่สิ้นสุด” เร็วกว่า “วันที่เริ่ม” หลังแก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่งแล้ว หน้าจอจะกลับคืนโดยอัตโนมัติ (ดูหัวข้อ 11.2)

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
ปุ่มส่งออกในหน้าบันทึกเป็นสีเทาและคลิกไม่ได้	ไม่มีสิทธิ์ “ส่งออก · บันทึก (CSV / Excel)” กำลังค้นหา การค้นหาล้มเหลว หรือวันที่สลับกัน ให้รอจนการค้นหาเสร็จ หากการค้นหาล้มเหลว ให้คลิก “โหลดใหม่” หากวันที่สลับกัน ให้แก้ไข หากไม่มีสิทธิ์ ให้ขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์
รายการบันทึกแสดง “ไม่สามารถโหลดบันทึกได้ ข้อมูลที่แสดงยังไม่ได้รับการอัปเดต”	การอ่านบันทึกล้มเหลว สาเหตุที่พบบ่อยคือไม่มีสิทธิ์ “ดู · บันทึก” หรือการเข้าสู่ระบบหมดอายุ คลิก “โหลดใหม่” หากยังล้มเหลว ให้ตรวจสอบสิทธิ์หรือเข้าสู่ระบบใหม่
แสดงเฉพาะบันทึกล่าสุด 2000 รายการ และหาบันทึกที่เก่ากว่าไม่พบ	การค้นหาหนึ่งครั้งแสดงและส่งออกได้สูงสุด 2000 รายการ ให้จำกัดช่วงวันที่ให้แคบลง แล้วค้นหาและส่งออกเป็นส่วนๆ (ดูหัวข้อ 11.2)
ไฟล์ที่ส่งออกจากรายการไม่มีตัวอย่างดิบ	การส่งออกจากรายการไม่รวมตัวอย่างดิบ ให้ส่งออกจากหน้ารายละเอียดของบันทึกแต่ละรายการ (ดูหัวข้อ 11.4)
ต้องการสถิติแยกตามโหมดการทำงาน	การส่งออกแบบ “โหมดงานทั้งหมด” จะรวมทุกโหมดไว้ในชีตเดียวกัน ให้เลือกแต่ละโหมดตามลำดับใน “ตัวกรองโหมดงาน” แล้วส่งออกแยกกัน (ดูหัวข้อ 11.2)
“ส่งออกไม่สำเร็จ” ปรากฏขึ้นเมื่อส่งออก	ไม่มีสิทธิ์ “ส่งออก · บันทึก (CSV / Excel)” เขียนลงโฟลเดอร์ที่บันทึกไม่ได้ หรือไฟล์ใหญ่เกินไป ให้ตรวจสอบสิทธิ์และตำแหน่งที่บันทึก จำกัดช่วงให้แคบลงแล้วลองอีกครั้ง
“ลบบันทึกไม่สำเร็จ” ปรากฏขึ้นเมื่อลบบันทึก	ไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · จัดการไฟล์” การเข้าสู่ระบบหมดอายุ หรือบันทึกถูกลบไปแล้ว ให้ตรวจสอบสิทธิ์ แล้วคลิก “ค้นหา” เพื่อรีเฟรช
หน้ารายละเอียดแสดง “ไม่มีจุดข้อมูล”	ไม่ได้จัดเก็บตัวอย่างกราฟสำหรับบันทึกนี้ ช่องอื่นของบันทึกยังคงใช้ได้
บันทึกดัชนีความสามารถไม่มีตัวอย่างดิบ	เป็นเรื่องปกติ บันทึกดัชนีความสามารถมีเพียงรายการและรายละเอียด ไม่มีตัวอย่างดิบ (ดูหัวข้อ 11.9)

16.7 การตั้งค่าการสื่อสารและการซิงค์

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ ${protocol} ได้” (ส่วนที่สองแสดงตามนี้ทุกประการ รวมถึง “${protocol}”) ปรากฏขึ้น	พอร์ตถูกโปรแกรมอื่นใช้อยู่ หรือ IP ที่ผูกไม่ใช่ที่อยู่ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ให้ใช้พอร์ตที่ไม่ได้ใช้งาน ตั้ง IP ที่ผูกเป็น 0.0.0.0 หรือที่อยู่ IP จริงของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ บันทึก แล้วคลิก “เริ่ม” (ดูหัวข้อ 13.2)
สถานะ Modbus RTU แสดง “กำลังรอ COMx; ลองใหม่อัตโนมัติทุก 2 วินาที”	ไม่มีพอร์ต COM นั้น หรือถูกโปรแกรมอื่นใช้อยู่ ให้เชื่อมต่ออะแดปเตอร์ หรือปิดโปรแกรมที่ใช้พอร์ตอยู่ หากยังไม่ต้องการใช้ในขณะนี้ ให้คลิก “หยุด” (ดูหัวข้อ 13.3)
“บันทึกการตั้งค่าการสื่อสารแล้ว แต่เซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ไม่สามารถนำไปใช้ได้: …” ปรากฏขึ้น	การตั้งค่าถูกบันทึกแล้ว แต่บริการไม่ได้เริ่มทำงาน ให้แก้ไขสาเหตุที่ระบุในส่วนที่สองของข้อความ แล้วคลิก “เริ่ม” (ดูหัวข้อ 13.2)
PLC อ่านข้อมูลไม่ได้ และ “คำสั่งตอบกลับล่าสุด” แสดง “IgnoredUnitId”	Unit ID ที่ PLC ส่งมาต่างจากการตั้งค่าของ TMS ให้ตั้ง Unit ID ทั้งสองฝั่งให้ตรงกัน (ดูหัวข้อ 13.6)
แท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล” แสดง “ไม่สามารถโหลดเป้าหมายการซิงค์ได้” และใช้งานไม่ได้	บัญชีไม่มีสิทธิ์ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” หรือการเข้าสู่ระบบหมดอายุ ให้ใช้บัญชีที่มีสิทธิ์ หรือขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูหัวข้อ 14.1)

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้และวิธีแก้ไข
เป้าหมายการซิงค์แสดง “มี N รายการที่ต้องดำเนินการ”	บันทึกเหล่านี้ถูกเกตเวย์ปฏิเสธและจะไม่ถูกส่งซ้ำโดยอัตโนมัติ ให้แก้ไขสาเหตุตามหัวข้อ 14.4 คลิก “กำหนดเวลาใหม่” แล้วคลิก “ซิงค์เลย”
ข้อมูลไม่ถูกซิงค์ไปยังฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ	การซิงค์ทำได้ด้วยตนเองเท่านั้น ไม่มีการซิงค์ตามกำหนดเวลา ให้คลิก “ซิงค์เลย” เมื่อต้องการ (ดูหัวข้อ 14.1)
หลังเปลี่ยนคอมพิวเตอร์หรือกู้คืนข้อมูลสำรอง ใช้การตั้งค่าเป้าหมายการซิงค์ไม่ได้	คีย์เข้ารหัสของการตั้งค่าการซิงค์ไม่ได้ถูกคัดลอกไปพร้อมกับโฟลเดอร์ ให้ป้อนการตั้งค่าเป้าหมายการซิงค์ใหม่แล้วบันทึก (ดูหัวข้อ 14.2 และ 17.3)
คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นเชื่อมต่อ API แบบอ่านอย่างเดียวไม่ได้	โดยค่าเริ่มต้น API แบบอ่านอย่างเดียวอนุญาตเฉพาะการเชื่อมต่อภายในเครื่อง (127.0.0.1) หากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นจำเป็นต้องอ่านจริง ให้เปลี่ยนที่อยู่ที่ผูกหลังจากฝ่าย IT ประเมินแล้ว (ดูหัวข้อ 14.3)
หน่วยแรงบิดที่ API แบบอ่านอย่างเดียวส่งกลับมาต่างจากที่คาดไว้	แรงบิดของ API แบบอ่านอย่างเดียวเป็นไปตามหน่วยแสดงผลที่เลือก ให้ตรวจสอบหน่วยแสดงผลแรงบิดปัจจุบัน (ดูหัวข้อ 14.3)
“หน่วยแสดงผล API ยังไม่ซิงค์” ปรากฏขึ้นที่ด้านบนของหน้า	ไม่สามารถนำหน่วยแสดงผลไปใช้กับ API แบบอ่านอย่างเดียวได้สำเร็จ ให้คลิกไอคอนรีเฟรชข้างข้อความเพื่อลองอีกครั้ง

16.8 ข้อมูลที่ต้องแจ้งเมื่อรายงานปัญหา

หากปัญหายังคงอยู่หลังจากพยายามแก้ไขด้วยตนเองแล้ว ให้กรอก “แบบฟอร์มรายงานปัญหา” ในภาคผนวก B แล้วส่งให้ผู้ดูแลระบบหรือฝ่ายสนับสนุนทางเทคนิค เมื่อรายงาน ให้แจ้งข้อมูลต่อไปนี้:

- เวอร์ชันของซอฟต์แวร์ (“เวอร์ชัน” ที่ด้านล่างของหน้าจอเข้าสู่ระบบ) และวิธีติดตั้งที่ใช้ (ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์ ตัวติดตั้งแบบมาตรฐาน หรือโปรแกรมแบบพกพา)
- เวอร์ชันของ Windows
- วันที่และเวลาที่เกิด ชื่อหน้าจอ และขั้นตอนการทำงาน
- ข้อความบนหน้าจอแบบตรงทุกคำหรือภาพหน้าจอ
- บัญชีและบทบาทที่ใช้ **ห้ามให้รหัสผ่าน**
- สำหรับปัญหาที่เกี่ยวกับเซ็นเซอร์: รุ่นเซ็นเซอร์ หมายเลขซีเรียล และเนื้อหาของ “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์” (ดูหัวข้อ 12.7)
- สำหรับปัญหาที่เกี่ยวกับการสื่อสาร: วิธีการสื่อสารที่ใช้ (Modbus TCP, Modbus RTU, Open Protocol) และข้อความสถานะบริการบนหน้าจอ

> **หมายเหตุ** ไฟล์ฐานข้อมูลและการตั้งค่าการซิงค์มีข้อมูลการผลิตและข้อมูลลับ ให้จัดการตามนโยบายของบริษัท และอย่าส่งหรืออัปโหลดโดยไม่ได้รับอนุญาต

16.9 ข้อมูลอ้างอิงข้อความแสดงข้อผิดพลาด

หัวข้อนี้แสดงข้อความที่ TMS RF อาจแสดง โดยจัดตามฟังก์ชัน “...” ในข้อความแทนเนื้อหาที่เปลี่ยนไปตามสถานการณ์จริง เช่น ค่า หน่วย ชื่อพอร์ต COM หรือสาเหตุของข้อผิดพลาด หากไม่พบข้อความที่ตรงกัน ให้จัดการปัญหาตามอาการในหัวข้อ 16.2 ถึง 16.7 ก่อน

16.9.1 การติดตั้ง การอัปเกรด และการถอนการติดตั้ง

ข้อความต่อไปนี้แสดงโดยตัวติดตั้ง และภาษาของข้อความขึ้นอยู่กับภาษาที่ใช้แสดงผลของ Windows

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“TMS RF กำลังทำงานอยู่! คลิก ตกลง เพื่อบังคับหยุดแอปพลิเคชัน”	TMS RF ยังทำงานอยู่เมื่อรันตัวติดตั้งหรือถอนการติดตั้ง	คลิก “ยกเลิก” ปิด TMS RF ตามหัวข้อ 16.2.1 แล้วรันอีกครั้ง ไม่แนะนำให้คลิก “ตกลง” เพื่อบังคับปิด
“TMS RF กำลังทำงานอยู่! โปรดปิดแอปพลิเคชันก่อนแล้วลองอีกครั้ง”	หลังคลิก “ยกเลิก” ในข้อความก่อนหน้า	ปิด TMS RF ตามหัวข้อ 16.2.1 แล้วรันอีกครั้ง
“ไม่สามารถหยุด TMS RF ได้ โปรดปิดแอปพลิเคชันก่อนแล้วลองอีกครั้ง”	คลิก “ตกลง” เพื่อปิด TMS RF แต่ไม่สำเร็จ	ปิดด้วยตนเองตามหัวข้อ 16.2.1 หากยังปิดไม่ได้ ให้ขอความช่วยเหลือจากฝ่าย IT
“มี TMS RF รุ่นใหม่กว่าติดตั้งอยู่แล้ว! ไม่แนะนำให้ติดตั้งรุ่นเก่ากว่า ...”	ใช้ตัวติดตั้งที่เก่ากว่าเวอร์ชันในคอมพิวเตอร์	คลิก “ยกเลิก” และอย่าดาวน์เกรด (ดูหัวข้อ 17.4)
“ไม่สามารถถอนการติดตั้งได้!”	ระหว่างการอัปเกรด เลือก “ถอนการติดตั้งก่อนติดตั้ง” แต่ถอนเวอร์ชันเดิมออกไม่สำเร็จ	ตรวจสอบว่าปิด TMS RF แล้วตามหัวข้อ 16.2.1 แล้วรันอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้ถอนการติดตั้งเวอร์ชันเดิมตามหัวข้อ 17.5 ก่อน
“ข้อผิดพลาด: ดาวน์โหลด WebView2 ไม่สำเร็จ - ...”	ขณะที่ตัวติดตั้งแบบมาตรฐานดาวน์โหลด WebView2	ใช้ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์แทน หรือให้ฝ่าย IT ติดตั้ง WebView2 Runtime ก่อน (ดูหัวข้อ 2.2)
“ข้อผิดพลาด: ติดตั้ง WebView2 ไม่สำเร็จ รหัสออก ...”	ขณะกำลังติดตั้ง WebView2	รันตัวติดตั้งอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้ฝ่าย IT ตรวจสอบสิทธิ์หรือนโยบายของบริษัท
“ติดตั้ง WebView2 ไม่สำเร็จ! แอปพลิเคชันไม่สามารถทำงานได้หากไม่มี WebView2 โปรดลองเริ่มตัวติดตั้งอีกครั้ง”	ติดตั้ง WebView2 ไม่สมบูรณ์	รันตัวติดตั้งอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้ขอความช่วยเหลือจากฝ่าย IT

16.9.2 การเข้าสู่ระบบและข้อความที่ใช้ร่วมกันทุกหน้าจอ

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”	เมื่อเข้าสู่ระบบ บัญชีไม่มีอยู่ ถูกลบแล้ว หรือรหัสผ่านผิด	ตรวจสอบตัวพิมพ์ใหญ่/เล็กและภาษาของแป้นพิมพ์ หากลืมรหัสผ่าน ให้ขอให้ผู้ดูแลระบบรีเซ็ต (ดูหัวข้อ 15.6)
“บริการเข้าสู่ระบบไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว”	เมื่อเข้าสู่ระบบ	รอสักครู่แล้วลองอีกครั้ง หากยังปรากฏ ให้รีสตาร์ต TMS RF

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ไม่สามารถเชื่อมต่อกับบริการภายในเครื่องได้ โปรดเปิดแอปพลิเคชันเดสก์ท็อปเพื่อดำเนินการต่อ”	หน้าจอเข้าสู่ระบบ การโหลด การบันทึก หรือการสลับชุดงานในการตั้งค่างานชุด	เริ่ม TMS RF จากเมนูเริ่มหรือโปรแกรมหลัก เมื่อปรากฏในการตั้งค่างานชุด ให้ตรวจสอบสิทธิ์และการตั้งค่าขั้นตอน (ดูหัวข้อ 9.3)
“อัปเดตสิทธิ์แล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	หลังบทบาทหรือสิทธิ์ของตนเองถูกเปลี่ยน	เข้าสู่ระบบใหม่
“เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง”	เข้าสู่ระบบมานานกว่า 8 ชั่วโมงแล้ว หรือสิทธิ์ของบัญชีถูกเปลี่ยน	เข้าสู่ระบบใหม่
“กรุณาเข้าสู่ระบบ”	การเข้าสู่ระบบถูกเพิกถอน เช่น เพราะบัญชีถูกลบหรือสิทธิ์ถูกเปลี่ยน	เข้าสู่ระบบใหม่ หากเข้าสู่ระบบไม่ได้ ให้ติดต่อผู้ดูแลระบบ
“คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้”	การดำเนินการใดก็ตามที่ต้องใช้สิทธิ์	ขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูบทที่ 15)
“ไม่สามารถโหลดบันทึกได้ ข้อมูลที่แสดงยังไม่ได้รับการอัปเดต”	ในตำแหน่ง “วันที่เวอร์ชัน” บนหน้าจอเข้าสู่ระบบ	แสดงวันที่ตามการตั้งค่าภูมิภาคของ Windows ไม่ได้ แต่ไม่มีผลต่อการเข้าสู่ระบบ หากยังปรากฏหลังรีสตาร์ต ให้ตรวจสอบการตั้งค่าภูมิภาคของ Windows
“เวลา: ไม่สามารถโหลดบันทึกได้ ข้อมูลที่แสดงยังไม่ได้รับการอัปเดต”	บรรทัดข้อความในหน้าบันทึกประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ หรือบันทึกการปฏิบัติงานของไฟแสดงสถานะ และบนหน้าจอการทำงานของเครื่องทดสอบสมรรถนะ ในช่อง “เวลา” ของบันทึกล่าสุด	แสดงเวลาตามการตั้งค่าภูมิภาคของ Windows ไม่ได้ ให้เข้าสู่หน้านั้นอีกครั้ง หรือตรวจสอบการตั้งค่าภูมิภาคของ Windows
“ไม่สามารถเล่นเสียงเตือนของพีซีได้ โปรดตรวจสอบลำโพง/อุปกรณ์เสียง และสังเกตสัญญาณบนหน้าจอแทน”	ทุกหน้า	ตรวจสอบลำโพงและอุปกรณ์เสียง ระหว่างทำงานให้สังเกตไฟบนหน้าจอและบันทึกแทน
“หน่วยแสดงผล API ยังไม่ซิงค์”	ด้านบนของหน้า	คลิกไอคอนรีเฟรชข้างข้อความ หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบใหม่ หรือบันทึกการตั้งค่าอีกครั้งในแท็บ API แบบอ่านอย่างเดียว (ดูหัวข้อ 14.3)
“ไม่สามารถโหลดสถานะการซิงค์ได้”	หลังเข้าสู่ระบบ แท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล”	ออกจากหน้า “การตั้งค่าการซิงค์” แล้วเข้าใหม่ หรือเข้าสู่ระบบใหม่ (ดูหัวข้อ 14.4)

16.9.3 หน้าจอการทำงาน

ใช้กับหน้าจอการทำงานของประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า งานชุด และเครื่องทดสอบสมรรถนะ (ดัชนีความสามารถ)

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้” “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้” “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการวัดแรงบิดได้” “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้าได้” “ไม่สามารถโหลดข้อมูลงานแบบชุดได้”	เมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงานหรือหน้าจอการตั้งค่าของโหมด	หากมีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” ปรากฏข้างข้อความ ให้คลิกปุ่มนี้ก่อน หากมีปุ่ม “งาน” ปรากฏบนหน้าจอหลังโหลดการตั้งค่าแล้ว งานจะเริ่มหลังจากคุณคลิกปุ่มนี้เท่านั้น หากยังไม่สำเร็จ ให้เข้าสู่ระบบใหม่ แล้วคลิกรายการนำทางอีกครั้ง เมื่อข้อความนี้ปรากฏบนหน้าจอการตั้งค่าช่องต่างๆ จะว่าง จึงอย่าบันทึกทันที
ข้อความใดข้อความหนึ่งข้างต้น หรือ “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้ ” โดยไม่มีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง”	เมื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน บัญชีไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่างาน” และโหมดนี้ยังไม่ได้ตั้งค่าหรือการทดสอบดัชนีความสามารถไม่มีสิทธิ์ “ดำเนินการ · เครื่องทดสอบสมรรถนะ”	ให้ผู้ที่เปิดการตั้งค่าได้ตั้งค่าให้เสร็จก่อน หรือให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์ (ดูหัวข้อ 15.1)
“ไม่สามารถโหลดรายการเซ็นเซอร์แรงบิดที่จับคู่แล้วได้”	หน้าจอการทำงานหรือหน้าจอการตั้งค่า	ออกจากหน้าจอแล้วเข้าใหม่ ตรวจสอบการตั้งค่าเซ็นเซอร์ (ดูหัวข้อ 12.3)
“ไม่สามารถเริ่มงานได้”	เมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงาน	ตรวจสอบว่าเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF แล้ว เซ็นเซอร์เปิดอยู่ และบัญชีมีสิทธิ์ “ดำเนินการ · งาน” แล้วสลับไปโหมดอื่นและกลับมา
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: ตัวรับสัญญาณ RF ยังไม่ได้เปิดการเชื่อมต่อ และการตรวจหาอัตโนมัติก็ล้มเหลว หน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。” แทน ซึ่งเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย)	เมื่อเริ่มงาน	เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF ใหม่ตามหัวข้อ 16.4
“ไม่พบตัวรับ RF โปรดตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้เสียบปลั๊กตัวรับแล้ว และไม่ได้ถูกใช้โดยโปรแกรมอื่น”	เมื่อ “การจับคู่เซ็นเซอร์” ตรวจหาตัวรับ (เมื่อเริ่มงานจะปรากฏ “ไม่สามารถเริ่มงานได้” แทน และหน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。” ซึ่งเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย)	ตรวจสอบว่าเสียบตัวรับแล้ว ปิดโปรแกรมที่ใช้พอร์ต COM อยู่ แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง”

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: ตัวรับสัญญาณ RF ไม่ตอบสนองภายในเวลาที่กำหนด หน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “裝置回應逾時，請確認接收器連線是否穩定。” แทน ซึ่งเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย)	เมื่อเริ่มงาน	ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์เปิดอยู่ แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง”
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: ไม่ได้เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF หรือการเชื่อมต่อถูกตัด และการตรวจหาอัตโนมัติล้มเหลว หน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。” แทน ซึ่งเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย)	เมื่อเริ่มงาน	เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ RF ใหม่ตามหัวข้อ 16.4
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: เซ็นเซอร์ที่เลือกในการตั้งค่างานไม่อยู่ในรายการเซ็นเซอร์แล้ว หน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “找不到目前工作設定使用的感測器。” แทน ซึ่งเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย)	เมื่อเริ่มงาน	เซ็นเซอร์ที่เลือกในการตั้งค่าไม่อยู่ในรายการแล้ว ให้กลับไปที่หน้าจอการตั้งค่า เลือกใหม่และบันทึก
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: หมายเลขซีเรียลหรือช่องสัญญาณของเซ็นเซอร์ปัจจุบันไม่ถูกต้อง หน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “目前感測器序號無效，請重新配對後再開始工作。” หรือ “目前感測器頻道無效。” แทน ซึ่งเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย)	เมื่อเริ่มงาน	จับคู่เซ็นเซอร์ใหม่ (ดูหัวข้อ 12.3)
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: อุปกรณ์ไม่ตอบสนองภายในเวลาที่กำหนด หน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “裝置回應逾時，請確認接收器連線是否穩定。” แทน ซึ่งเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย)	เมื่อเริ่มงาน	ตรวจสอบว่าการเชื่อมต่อ USB ของตัวรับเสถียร แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถเริ่มงานได้” (สาเหตุ: บริการอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว หน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “ไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จสิ้นได้” แทน)	เมื่อเริ่มงาน	เข้าสู่หน้าจออีกครั้ง หากยังปรากฏ ให้รีสตาร์ต TMS RF
“ไม่สามารถใช้การตรวจสอบแรงบิดแบบเรียลไทม์ได้”	หน้าจอการทำงาน	เข้าสู่หน้าจออีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ต TMS RF
“รูปแบบข้อมูลไบนารีแบบเรียลไทม์ไม่ถูกต้อง”	ระหว่างทำงาน	ได้รับข้อมูลเรียลไทม์ที่แปลความไม่ได้ ให้ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์และตัวรับทำงานปกติ แล้วเข้าสู่หน้าจออีกครั้ง หากยังปรากฏต่อเนื่อง ให้รายงานตามภาคผนวก B

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ไม่สามารถยืนยันการหยุดงานได้ โปรดตรวจสอบการเชื่อมต่อเครื่องรับ RF และสถานะเซสชันก่อนเขียนข้อมูลไปยัง PLC หรือทดสอบการเริ่มระบบใหม่”	หลังออกจากหน้าจอการทำงาน	คำสั่งหยุดงานไม่ได้รับการยืนยัน ให้ตรวจสอบสถานะของตัวรับสัญญาณ RF และเซ็นเซอร์ และยืนยันว่างานหยุดแล้วก่อนทำงานใดๆ ที่เกี่ยวกับ PLC
“เซ็นเซอร์ผิดพลาด งานหยุดลง”	หน้าจอการทำงาน	คลิก “ไปที่การจับคู่เซ็นเซอร์” เพื่อตรวจสอบเซ็นเซอร์ และดูใน “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์” (ดูหัวข้อ 12.7) หากไม่มีสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ” ให้คลิก “ออกจากระบบ” แล้วแจ้งผู้ดูแลระบบ
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้”	เมื่อปล่อยประแจหรือการขันสิ้นสุดและบันทึกผล	ผลนี้ไม่ได้ถูกจัดเก็บเป็นบันทึก ให้ใช้แรงบิดอีกครั้ง หากยังเกิดซ้ำ ให้เข้าสู่หน้าจอการทำงานอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้” (สาเหตุ: บริการการวัดไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	เมื่อบันทึกผล	ใช้แรงบิดอีกครั้ง ในโหมดการวัดแรงบิด สาเหตุที่พบบ่อยคือแรงบิดที่มุมเป้าหมายไม่เกิน 50% ของขีดจำกัดล่างของการตัดสินผล ให้ตรวจสอบแรงบิดเป้าหมาย ค่าความคลาดเคลื่อน และมุมเป้าหมาย
“峰值扭矩必須大於 0。” “初始扭矩必須大於 0。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: แรงบิดสูงสุด / แรงบิดเริ่มต้นต้องมากกว่า 0) “動力工具擷取需要大於 0 的峰值扭矩。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การเก็บข้อมูลของเครื่องมือไฟฟ้าต้องมีแรงบิดสูงสุดมากกว่า 0)	เมื่อบันทึกผล	ใช้แรงบิดอีกครั้ง ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์มีค่าที่อ่านได้ และการตั้งค่าประเภทเครื่องมือถูกต้อง
“บันทึกข้อมูลแล้ว แต่ไม่สามารถรีเฟรชรายการบันทึกได้”	หลังบันทึกผล	บันทึกถูกจัดเก็บแล้ว ให้เข้าสู่หน้าจอการทำงานอีกครั้ง หรือตรวจสอบในหน้าบันทึก
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้” (หน้าจอแรงบิด & มุม หรือหน้าจอการวัดแรงบิด)	เมื่อบันทึกผล	ตรวจสอบในหน้าบันทึกว่าผลนี้ถูกจัดเก็บแล้วหรือไม่ หากยังไม่ได้จัดเก็บ ให้วัดใหม่
“不支援的扭矩單位。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ไม่รองรับหน่วยแรงบิดนี้) “ไม่รองรับหน่วยแรงบิด: ...”	เมื่อเปิดหน้าจอการตั้งค่าหรือหน้าจอการทำงาน หรือเมื่อบันทึก	เลือกหน่วยแรงบิดใหม่บนหน้าจอการตั้งค่าแล้วบันทึก
“ไม่สามารถบันทึกผลการวัดได้” (สาเหตุ: ผลนั้นเป็นของขั้นตอนงานชุดที่ไม่ใช่ขั้นตอนปัจจุบันแล้ว)	เมื่อบันทึกผลบนหน้าจอการทำงานของงานชุด	กลับไปที่หน้าจอการตั้งค่า แล้วเข้าสู่หน้าจอการทำงานอีกครั้ง
“ไม่สามารถใช้สูตรชุดงานนี้ได้แล้ว เลือกสูตรที่ใช้งานได้ก่อนเริ่มงาน”	หน้าจอการทำงานของงานชุด สูตรงานชุดที่จะโหลดถูกลบแล้วหรือตั้งค่าไม่ครบถ้วนแล้ว	เลือกสูตรที่ใช้งานได้ในเมนู “ชื่อชุด” แล้วคลิก “เริ่มงาน”

16.9.4 การบันทึกการตั้งค่างาน

ใช้กับหน้าจอการตั้งค่าของประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด และเครื่องมือไฟฟ้า
รวมถึงการตั้งค่าขั้นตอนของงานชุด ข้อความของงานชุดจะขึ้นต้นด้วย “ขั้นตอน N:” เพื่อระบุว่าขั้นตอนใดมีปัญหา

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิด”	ไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์เมื่อบันทึกการตั้งค่า	เลือกเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว
“โปรดเลือกเซ็นเซอร์แรงบิดที่มีพิกัดถูกต้อง”	เซ็นเซอร์ไม่อยู่ในรายการหรือไม่มีพิกัด	เลือกเซ็นเซอร์ใหม่ หรือกรอกพิกัดให้ครบในการตั้งค่าระบบ (ดูหัวข้อ 12.3)
“แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก (ค่าต่ำสุด ถึง ค่าสูงสุด หน่วย)”	แรงบิดเป้าหมายว่างหรืออยู่นอกช่วง	ป้อนค่าภายในช่วงที่ระบุในข้อความ ระบบจะไม่ปรับค่าให้โดยอัตโนมัติ
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า...ได้” เมื่อบันทึก และ “ไม่สามารถเริ่มงานได้” เมื่อเริ่มงาน (สาเหตุ: แรงบิดเป้าหมายอยู่นอกช่วง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ เมื่อเริ่มงาน หน้าจอเครื่องมือไฟฟ้าจะแสดง “目標扭矩必須在傳感器型號 (序號) 規格的 10% 到 100% 範圍內（下限到 上限 Nm）。” แทน ซึ่งเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย)	เมื่อบันทึกการตั้งค่าหรือเริ่มงาน โดยพิกัดเซ็นเซอร์ถูกเปลี่ยนหลังจากเปิดหน้าจอ	เข้าสู่หน้าจออีกครั้งและป้อนค่าตามพิกัดใหม่
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า...ได้” (สาเหตุ: เซ็นเซอร์ที่เลือกถูกลบแล้ว)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า โดยเซ็นเซอร์ถูกลบแล้ว	เข้าสู่หน้าจออีกครั้งและเลือกเซ็นเซอร์อื่น
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า...ได้” (สาเหตุ: พิกัดของเซ็นเซอร์ที่เลือกไม่ถูกต้อง)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	แก้ไขพิกัดเซ็นเซอร์ (ดูหัวข้อ 12.3) หรือเลือกเซ็นเซอร์อื่น
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า...ได้” (สาเหตุ: แรงบิดเป้าหมายเป็น 0 หรือน้อยกว่า)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	ป้อนแรงบิดเป้าหมายที่มากกว่า 0
“มุมเป้าหมายต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 360 องศา”	เมื่อบันทึกการตั้งค่าหรือเริ่มงาน	ป้อน 1 ถึง 360
“ช่วงค่าความคลาดเคลื่อนต้องเป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30”	เมื่อบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดหรือการวัดแรงบิด	ป้อนจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30
“ช่วงค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีค่าอย่างน้อย 0” “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า...ได้” (สาเหตุ: ช่วงความคลาดเคลื่อนของแรงบิดติดลบ)	เมื่อบันทึกแรงบิด & มุม เครื่องมือไฟฟ้า หรือขั้นตอนของงานชุด	ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“แรงบิดเริ่มต้นต้องมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป”	“แรงบิดเริ่มต้น” หรือ “แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)” ว่างหรือติดลบ	ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“ช่วงมุมต้องมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป” “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้” (สาเหตุ: ช่วงมุมติดลบ)	เมื่อโหมดควบคุมเป็น “แรงบิด”	ป้อนค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้” (สาเหตุ: เงื่อนไขมุมหรือโหมดควบคุมไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกัน)	เมื่อบันทึกการตั้งค่าแรงบิด & มุม	เลือกโหมดควบคุมและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมุมใหม่

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“เวลาทำงานต้องมีค่าอย่างน้อย 0”	เมื่อบันทึกเครื่องมือไฟฟ้า (พัลส์แรงกระแทก) หรือขั้นตอนของงานชุด	ป้อนจำนวนวินาทีตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
“จำนวนแบตซ์ต้องเป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0” “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า...ได้” (สาเหตุ: จำนวนแบตซ์เป็น 0 หรือติดลบ)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	ป้อนจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ขึ้นไป หากไม่ใช้การทำงานแบบแบตซ์ ให้ปิดฟังก์ชันนี้
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า...ได้” (สาเหตุ: บริการการตั้งค่างานไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	ลองใหม่ภายหลัง หากยังปรากฏ ให้รีสตาร์ต TMS RF
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดได้” “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าแรงบิดและมุมได้” “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการวัดแรงบิดได้” “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้าได้”	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	ลองใหม่ภายหลัง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ต TMS RF

16.9.5 การตั้งค่างานชุด

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“กรุณากรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง”	เมื่อบันทึกชุดงาน ชื่อกลุ่ม หมายเลขชุดงาน หรือชื่อชุดงานว่าง หรือมีค่าที่รูปแบบไม่ถูกต้อง	กรอกช่องที่ขาด
“ไม่สามารถเชื่อมต่อกับบริการภายในเครื่องได้ โปรดเปิดแอปพลิเคชันเดสก์ท็อปเพื่อดำเนินการต่อ”	การโหลด การบันทึก หรือการสลับชุดงาน ความล้มเหลวทุกกรณีบนหน้าจอนี้จะแสดงประโยคนี้ รวมถึงสิทธิ์ไม่เพียงพอ ไม่มีขั้นตอน และ ID ชุดงานถูกใช้หมดแล้ว	ตรวจสอบสิทธิ์และการตั้งค่าของแต่ละขั้นตอน แล้วลองอีกครั้ง
“อัตราส่วนแรงบิด > 0”	เมื่อบันทึกชุดงาน อัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณแรงบิดไม่ถูกต้อง	ตรวจสอบพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิดในการตั้งค่าระบบ (ดูหัวข้อ 12.5)
“ขั้น: 1-3”	เมื่อเปิดใช้ตัวคูณแรงบิดและชุดพารามิเตอร์ไม่ใช่ 1 ถึง 3	เลือกชุดพารามิเตอร์ใหม่
“การเปลี่ยนหรือสร้างชุดงานจะละทิ้งการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก ต้องการดำเนินการต่อหรือไม่?”	สลับหรือเพิ่มชุดงานขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ได้บันทึก	คลิก “ละทิ้งการเปลี่ยนแปลง” เพื่อสลับต่อ หรือคลิก “ยกเลิก” เพื่อเก็บการเปลี่ยนแปลงไว้
“โปรดป้อนชื่อกลุ่มงานชุด” “โปรดป้อนรหัสกลุ่มงานชุด”	มีช่องว่างเมื่อบันทึกกลุ่ม	ป้อนชื่อหรือรหัส
“ไม่สามารถบันทึกกลุ่มงานชุดได้”	เมื่อบันทึกกลุ่ม	ตรวจสอบสิทธิ์ แล้วลองอีกครั้ง
“โปรดป้อนชื่อหมวดหมู่งานชุด”	ชื่อว่างเมื่อบันทึกหมวดหมู่	ป้อนชื่อ
“ไม่สามารถบันทึกหมวดหมู่งานชุดได้”	เมื่อบันทึกหมวดหมู่ สิทธิ์ไม่เพียงพอหรือชื่อซ้ำ	ตรวจสอบสิทธิ์ หรือใช้ชื่ออื่น
“ไม่สามารถโหลดกลุ่มงานชุดได้” “ไม่สามารถโหลดหมวดหมู่งานชุดได้”	เมื่อเข้าสู่การจัดการกลุ่มขั้นสูง	กลับไปแล้วเข้าใหม่

16.9.6 ดัชนีความสามารถ

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ยังไม่ได้รับค่าแรงบิดบวกจากเซ็นเซอร์ ไม่สามารถยืนยันการเก็บข้อมูลได้”	ไม่มีแรงบิดแบบเรียลไทม์ที่มากกว่า 0 เมื่อคลิก “ยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถ”	ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์เชื่อมต่ออยู่และมีแรงกระทำ แล้วคลิกปุ่มนั้น
“ไม่สามารถยืนยันการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถได้”	การบันทึกล้มเหลวระหว่างการเก็บข้อมูลอัตโนมัติหรือด้วยตนเองโดยไม่ทราบสาเหตุ หากทราบสาเหตุ จะแสดงข้อความเกี่ยวกับสาเหตุนั้นแทน	ตรวจสอบสิทธิ์และการตั้งค่า แล้วลองอีกครั้ง
“能力檢測擷取需要大於 0 的扭矩。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถต้องมีแรงบิดมากกว่า 0)	แรงบิดเป็น 0 ขณะเก็บข้อมูล	ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์มีแรงกระทำ แล้วเก็บข้อมูล
“ไม่สามารถรีเซ็ตการเก็บข้อมูลทดสอบความสามารถได้”	เมื่อคลิก “เริ่มเก็บข้อมูล”	ตรวจสอบว่าบัญชีมีสิทธิ์ “ล้างทั้งหมด · เครื่องทดสอบสมรรถนะ” แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้”	เมื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงานหรือหน้าจอการตั้งค่า	หากมีปุ่ม “โหลดการตั้งค่าอีกครั้ง” ปรากฏข้างข้อความ ให้คลิกปุ่มนี้ก่อน หากยังไม่สำเร็จ ให้เข้าสู่ระบบใหม่แล้วเข้าใหม่
“กรุณาระบุหมายเลขเครื่องมือ”	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	กรอก “หมายเลขเครื่องมือ” เว้น “สถานีงาน” ว่างไว้ได้
“ขีดจำกัดล่างต้องเป็นตัวเลขที่ถูกต้อง” “ขีดจำกัดบนต้องเป็นตัวเลขที่ถูกต้อง” “ค่าเป้าหมายต้องเป็นตัวเลขที่ถูกต้อง” “ค่ากึ่งกลางข้อกำหนดต้องเป็นตัวเลขที่ถูกต้อง”	มีช่องว่างเมื่อบันทึกการตั้งค่า	ป้อนค่า
“จำนวนตัวอย่างต้องเป็น 30, 50 หรือ 100”	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	คลิก 30, 50 หรือ 100
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้”	เมื่อบันทึกการตั้งค่า โดยขีดจำกัดล่างมากกว่าหรือเท่ากับขีดจำกัดบน	แก้ไขขีดจำกัด
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการทดสอบความสามารถได้”	เมื่อบันทึกการตั้งค่าล้มเหลว เช่น เพราะสิทธิ์ไม่เพียงพอ ข้อความไม่ระบุสาเหตุ	ตรวจสอบสิทธิ์และค่าที่ป้อน แล้วบันทึกอีกครั้ง

16.9.7 บันทึกและการส่งออก

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดบันทึกได้ ข้อมูลที่แสดงยังไม่ได้รับการอัปเดต”	รายการบันทึก	คลิก “โหลดใหม่” หากยังล้มเหลว ให้ตรวจสอบสิทธิ์ “ดู · บันทึก” หรือเข้าสู่ระบบใหม่
“มีบันทึกที่ตรงตามเงื่อนไขมากกว่า 2000 รายการ ระบบแสดงและส่งออกเฉพาะ 2000 รายการล่าสุดเท่านั้น กรุณาย่อช่วงวันที่เพื่อดูรายการที่เหลือ”	ผลการค้นหามีมากกว่า 2000 รายการ	จำกัดช่วงวันที่ให้แคบลง แล้วค้นหาและส่งออกเป็นส่วนๆ
“ไม่พบบันทึก”	ไม่มีบันทึกของโหมดนี้ในคอม พิวเตอร์เครื่องนี้	ทำการวัดบนหน้าจอการทำงานก่อน (ดูหัวข้อ 11.3)
“ไม่พบบันทึกที่ตรงกับตัวกรองนี้”	หลังตั้งเงื่อนไขตัวกรอง	คลิก “ล้างตัวกรอง” หรือผ่อนปรนเงื่อนไขด้วยตนเอง
“วันที่สิ้นสุดอยู่ก่อนวันที่เริ่มต้น โปรดแก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่ง”	“วันที่สิ้นสุด” เร็วกว่า “วันที่เริ่ม” ในหน้าบันทึก	แก้ไขวันที่ใดวันที่หนึ่ง จนกว่าจะแก้ไข จะค้นหาหรือส่งออกไม่ได้
“ส่งออกไม่สำเร็จ”	หลังคลิกส่งออก	ไม่มีสิทธิ์ส่งออก เขียนลงโฟลเดอร์ที่บันทึกไม่ได้ หรือไฟล์มีขนาดเกิน 64 MiB ให้ตรวจสอบสิทธิ์และตำแหน่งที่บันทึก จำกัดช่วงให้แคบลงแล้วลองอีกครั้ง
“ลบบันทึกนี้หรือไม่? การดำเนินการนี้จะทำเครื่องหมายว่าลบแล้วแ ละเข้าคิวเพื่อซิงค์”	เมื่อคลิกไอคอนถังขยะ	คลิก “ลบ” เพื่อดำเนินการต่อ หรือคลิก “ยกเลิก” เพื่อยกเลิก
“บันทึกถูกทำเครื่องหมายว่าลบแล้ว รอซิงค์”	ลบสำเร็จ	ไม่ต้องดำเนินการใดๆ
“ลบบันทึกไม่สำเร็จ”	เมื่อลบบันทึก	ตรวจสอบว่าบัญชีมีสิทธิ์ “แก้ไข · จัดการไฟล์” แล้วคลิก “ค้นหา” เพื่อรีเฟรช
“โหลดตัวอย่างกราฟไม่สำเร็จ”	พื้นที่กราฟของหน้ารายละเอีย ด	คลิก “โหลดใหม่” หากยังล้มเหลว ให้กลับไปที่รายการแล้วเปิดบันทึกอีกครั้ง หรือเข้าสู่ระบบใหม่
“ไม่มีจุดข้อมูล”	พื้นที่กราฟของหน้ารายละเอีย ด	ไม่ต้องดำเนินการใดๆ ช่องอื่นของบันทึกยังคงใช้ได้

16.9.8 การตั้งค่าระบบ

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“การตรวจหาตัวรับ RF ล้มเหลว”	เมื่อ “การจับคู่เซ็นเซอร์” ตรวจหาตัวรับ	ถอดตัวรับออกแล้วเสียบใหม่ ปิดโปรแกรมที่ใช้พอร์ต COM อยู่ แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง”
“ไม่สามารถเขียนไปยังตัวรับ RF ได้ โปรดตรวจสอบว่าพอร์ต COM ไม่ได้ถูกใช้งานอยู่ แล้วดำเนินการตรวจหาอีกครั้ง”	เมื่อส่งคำสั่งไปยังตัวรับ	ปิดโปรแกรมที่ใช้พอร์ต COM อยู่ แล้วคลิก “สแกนอีกครั้ง”
“หมดเวลารอการตอบสนองจากตัวรับ RF โปรดตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์แรงบิดเปิดอยู่และอยู่ในโ หมดจับคู่”	หลังส่งการจับคู่	เปิดเซ็นเซอร์และตั้งเข้าสู่โหมดจับคู่ แล้วส่งอีกครั้ง

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“โปรดเชื่อมต่อกับตัวรับ RF ก่อน”	เมื่อคลิก “เริ่มการจับคู่” “จับคู่” หรือ “เลือก”	คลิก “สแกนอีกครั้ง” จนกว่าจะเชื่อมต่อตัวรับได้
“ช่องสัญญาณที่เลือกต้องอยู่ระหว่าง 03 ถึง 62”	เมื่อส่งการจับคู่	เลือกช่องสัญญาณตั้งแต่ 03 ถึง 62 ใหม่
“ส่งคำสั่งจับคู่ไม่สำเร็จ”	เมื่อส่งการจับคู่	ตรวจสอบว่าเชื่อมต่อตัวรับแล้ว แล้วลองอีกครั้ง
“ช่องสัญญาณไม่ตรงกัน โปรดตรวจสอบว่าเครื่องมืออยู่ในโหมดจับคู่ แล้วเริ่มการจับคู่ใหม่”	ผลการจับคู่	ตั้งเซ็นเซอร์เข้าสู่โหมดจับคู่ แล้วส่งอีกครั้ง
“ไม่สามารถสลับไปยังพอร์ต COM ของตัวรับ RF ที่เลือกได้”	เมื่อเลือกพอร์ต COM อื่น	หน้าจอจะกลับไปที่พอร์ต COM เดิม ให้ตรวจสอบว่าตัวรับเชื่อมต่ออยู่ที่พอร์ตใด แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถตัดการเชื่อมต่อตัวรับ RF ได้”	เมื่อคลิก “ตัดการเชื่อมต่อ”	รอสักครู่แล้วคลิกอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ต TMS RF
“ไม่สามารถอ่านข้อมูลเซ็นเซอร์แรงบิดได้”	เมื่ออ่านรายการหรือเลือกเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้	ทำงานให้เสร็จ ตรวจสอบว่าเชื่อมต่อตัวรับแล้ว แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถลบเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้ได้”	เมื่อล้างเซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้	ลองอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ต TMS RF
“ค่าหน่วงการตรวจจับแรงบิดต้องอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 5.0 วินาที”	เมื่อบันทึกสัมประสิทธิ์แรงบิด	ป้อน 0.5 ถึง 5.0
“แรงบิดที่วัดได้ต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์”	เมื่อบันทึกสัมประสิทธิ์แรงบิด	ป้อนแรงบิดที่วัดได้ด้วยเครื่องมืออ้างอิงภายนอก
“ไม่สามารถใช้การตรวจสอบแรงบิดแบบเรียลไทม์ได้”	เมื่อบันทึกสัมประสิทธิ์แรงบิด โดยไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์ หรือไม่มีค่าที่อ่านได้นานกว่า 3 วินาที	เลือกเซ็นเซอร์ที่ใช้งานอยู่ ให้แรงบิดต่อเนื่อง แล้วลองอีกครั้ง
“ตัวคูณแรงบิดต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์”	เมื่อบันทึกสัมประสิทธิ์แรงบิด โดยคำนวณสัมประสิทธิ์ที่ถูกต้องไม่ได้	ตรวจสอบ “แรงบิดที่วัดได้” และ “แรงบิดที่แสดง” แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดได้” (สาเหตุ: ช่องที่ต้องกรอก เช่น ชื่อการกำหนดค่าว่างอยู่)	เมื่อบันทึกสัมประสิทธิ์แรงบิด	กรอกช่องต่างๆ เช่น ชื่อการกำหนดค่า
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดได้” (สาเหตุ: การกำหนดค่าที่กำลังเขียนทับไม่มีอยู่แล้ว)	เมื่อเขียนทับสัมประสิทธิ์แรงบิดที่บันทึกไว้	การกำหนดค่าเดิมไม่มีอยู่แล้ว ให้คลิก “เพิ่มการกำหนดค่า” เพื่อสร้างใหม่
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดได้” “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดได้”	หน้าสัมประสิทธิ์แรงบิด	สลับไปหน้าย่อยอื่น กลับมาแล้วลองอีกครั้ง

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“อัตราทดแรงบิดต้องเป็นค่าจำกัดที่มากกว่าศูนย์” “อัตราทดเฟืองต้องเป็นค่าจำกัดที่มากกว่าศูนย์”	เมื่อบันทึกพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิด หรือเมื่อบันทึกการตั้งค่าประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม หรือการวัดแรงบิดโดยเปิดตัวคูณแรงบิดไว้	เปลี่ยนค่าเป็นตัวเลขที่มากกว่า 0 ในหน้าพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิด สำหรับขั้นที่ไม่ใช้ ให้ป้อน 1 หากการตั้งค่างานไม่ได้ใช้ตัวคูณแรงบิด ให้ตั้งสวิตช์เป็น “ปิด”
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าชุดทดแรงบิดได้” “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าชุดทดแรงบิดได้”	หน้าตัวคูณแรงบิด	คลิก “↻” เพื่อรีเฟรช แล้วลองอีกครั้ง
“พอร์ตไฟที่บันทึกไว้ COMx ยังไม่ได้เชื่อมต่อ” “ไม่พบพอร์ตตัวบ่งชี้: COMx” “找不到指示燈通訊埠 COMx，請確認裝置已連接。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ไม่พบพอร์ตไฟแสดงสถานะ COMx ให้ตรวจสอบว่าเชื่อมต่ออุปกรณ์แล้ว)	บันทึกการปฏิบัติงานของไฟแสดงสถานะ	เชื่อมต่อตัวควบคุมไฟแสดงสถานะ รีเฟรชพอร์ต เลือกพอร์ตที่ถูกต้องแล้วบันทึก
“ไม่พบพอร์ต COM ที่ใช้งานได้”	บันทึกการปฏิบัติงานของไฟแสดงสถานะ เมื่อรีเฟรชพอร์ต	ตรวจสอบการเชื่อมต่อ USB และไดรเวอร์
“ยังไม่ได้เชื่อมต่อ ยังไม่มีการส่งคำสั่งตัวบ่งชี้: …”	เมื่อคลิกปุ่มทดสอบขณะยังไม่ได้เชื่อมต่อ	คลิก “เชื่อมต่อ” ก่อน
“ไม่สามารถส่งคำสั่งไฟแสดงสถานะ: …”	เมื่อส่งคำสั่งไฟแสดงสถานะ	ปิดโปรแกรมที่ใช้พอร์ต COM อยู่ ตรวจสอบการเดินสาย แล้วลองอีกครั้ง หากข้อความมี “คุณไม่มีสิทธิ์ดำเนินการนี้” ให้ขอให้ผู้ดูแลระบบอนุญาตสิทธิ์ “แก้ไข · การสื่อสารและเค้าโครง”
“ตัวบ่งชี้ COM การสแกนล้มเหลว: …” “การตรวจสอบการเชื่อมต่อตัวบ่งชี้ล้มเหลว: …”	บันทึกการปฏิบัติงานของไฟแสดงสถานะ	รีเฟรชพอร์ตภายหลัง
“การตั้งค่าตัวบ่งชี้ล้มเหลวในการโหลด: …” “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าตัวบ่งชี้: …”	หน้าไฟแสดงสถานะ	คลิก “↻” เพื่อรีเฟรช หากบันทึกล้มเหลว ให้ตรวจสอบสิทธิ์ แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถอ่านประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ: คุณไม่มีสิทธิ์ดูประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์”	เมื่อเปิด “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์”	ขอให้ผู้ดูแลระบบอนุญาตสิทธิ์ “ดู · การตั้งค่าระบบ”
“ไม่สามารถอ่านประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ: เซสชันหมดอายุแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบอีกครั้ง” “ไม่สามารถอ่านประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ: กรุณาเข้าสู่ระบบ”	เมื่อเปิด “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์”	เข้าสู่ระบบใหม่
“ไม่สามารถอ่านประวัติข้อผิดพลาดของเครื่องมือ: ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว กรุณาลองอีกครั้งภายหลัง”	เมื่อเปิด “ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์”	รีเฟรชภายหลัง

16.9.9 การตั้งค่าการสื่อสาร

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดการตั้งค่าการสื่อสารได้” “ไม่สามารถโหลดการตั้งค่า Open Protocol ได้”	เมื่อเข้าสู่หน้าการตั้งค่าการสื่อสาร	เข้าสู่หน้านี้อีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบใหม่
“ไม่สามารถโหลดสถานะเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้”	หน้าการตั้งค่าการสื่อสาร อัปเดตสถานะทุกวินาที RTU และ Open Protocol มีข้อความในรูปแบบเดียวกัน	หน้าจอจะลองใหม่โดยอัตโนมัติ หากข้อความยังคงอยู่ ให้เข้าสู่ระบบใหม่หรือรีสตาร์ต TMS RF
“ไม่สามารถโหลดตารางรีจิสเตอร์ Modbus ได้” “ยังไม่ได้โหลดตารางรีจิสเตอร์”	เมื่อเข้าสู่หน้าการตั้งค่าการสื่อสารหรือเปิดตารางรีจิสเตอร์	เข้าสู่หน้าการตั้งค่าการสื่อสารอีกครั้ง
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ ${protocol} ได้” (ส่วนที่สองแสดงตามนี้ทุกประการ รวมถึง “${protocol}”)	เมื่อคลิก “เริ่ม” สำหรับ Modbus TCP	พอร์ตถูกใช้อยู่ หรือ IP ที่ผูกไม่ใช่ที่อยู่ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ให้แก้ไข แล้วเริ่มอีกครั้ง (ดูหัวข้อ 13.2)
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus RTU ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ ${protocol} ได้” (ส่วนที่สองแสดงตามนี้ทุกประการ รวมถึง “${protocol}”)	เมื่อคลิก “เริ่ม” สำหรับ Modbus RTU	ตรวจสอบการตั้งค่า RTU แล้วเริ่มอีกครั้ง (ดูหัวข้อ 13.3)
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” ตามด้วย “Modbus TCP 服務已在執行。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: บริการ Modbus TCP กำลังทำงานอยู่แล้ว) “ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus RTU ได้” ตามด้วย “Modbus RTU 服務已在執行。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: บริการ Modbus RTU กำลังทำงานอยู่แล้ว)	เมื่อคลิก “เริ่ม” ซ้ำ	หากต้องการรีสตาร์ตบริการ ให้คลิก “หยุด” ก่อน แล้วจึงคลิก “เริ่ม”
“ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” หรือ “ไม่สามารถหยุดเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถโหลดสถานะเซิร์ฟเวอร์ ${protocol} ได้” (Modbus RTU ใช้รูปแบบเดียวกัน ส่วนที่สองแสดงตามนี้ทุกประการ รวมถึง “${protocol}” สาเหตุ: บริการ Modbus ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	เมื่อเริ่มหรือหยุด Modbus	รอสักครู่แล้วลองอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ต TMS RF
“การหยุดเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP จะตัดการเชื่อมต่อไคลเอนต์ PLC/MES ทั้งหมดทันที ดำเนินการต่อหรือไม่?”	เมื่อคลิก “หยุด” สำหรับ Modbus โดย RTU มีการยืนยันในรูปแบบเดียวกัน	คลิก “หยุด” เฉพาะเมื่อต้องการตัดการเชื่อมต่อจริง มิฉะนั้นให้คลิก “ยกเลิก”
“การหยุดเซิร์ฟเวอร์ Open Protocol จะตัดการเชื่อมต่อไคลเอนต์ทั้งหมดทันที ดำเนินการต่อหรือไม่?”	เมื่อคลิก “หยุด” สำหรับ Open Protocol	คลิก “หยุด” เฉพาะเมื่อต้องการตัดการเชื่อมต่อจริง มิฉะนั้นให้คลิก “ยกเลิก”
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “請輸入通訊設定名稱。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ให้ป้อนชื่อการตั้งค่าการสื่อสาร)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า Modbus	ป้อนชื่อ

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“不能儲存通訊設定” ตามด้วย “TCP 綁定 IP 必須是有效的 IPv4 位址。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: IP ที่ผูกของ TCP ต้องเป็นที่อยู่ IPv4 ที่ถูกต้อง) “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า Open Protocol ได้” ตามด้วย “Open Protocol 綁定 IP 必須是有效的 IPv4 位址。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: IP ที่ผูกของ Open Protocol ต้องเป็นที่อยู่ IPv4 ที่ถูกต้อง)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	เปลี่ยนเป็น 0.0.0.0 หรือที่อยู่ IPv4 ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้
“不能儲存通訊設定” ตามด้วย “TCP 連接埠必須介於 1 到 65535。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: พอร์ต TCP ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 65535) “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า Open Protocol ได้” ตามด้วย “Open Protocol 連接埠必須介於 1 到 65535。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: พอร์ต Open Protocol ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 65535)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	ป้อน 1 ถึง 65535
“不能儲存通訊設定” ตามด้วย “TCP Unit ID 必須介於 0 到 255。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: TCP Unit ID ต้องอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า Modbus TCP	ป้อน 0 ถึง 255
“不能儲存通訊設定” ตามด้วย “TCP 最大連線數必須介於 1 到 32。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: จำนวนการเชื่อมต่อสูงสุดของ TCP ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 32) “ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า Open Protocol ได้” ตามด้วย “Open Protocol 最大連線數必須介於 1 到 32。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: จำนวนการเชื่อมต่อสูงสุดของ Open Protocol ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 32)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า	ป้อน 1 ถึง 32
“不能儲存通訊設定” ตามด้วย “TCP 閒置中斷時間必須介於 1 到 3600 秒。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: เวลาตัดการเชื่อมต่อเมื่อไม่มีการใช้งานของ TCP ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 3600 วินาที)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า Modbus TCP	ป้อน 1 ถึง 3600
“不能儲存通訊設定” ตามด้วย “Open Protocol 閒置中斷時間必須介於 5 到 3600 秒。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: เวลาตัดการเชื่อมต่อเมื่อไม่มีการใช้งานของ Open Protocol ต้องอยู่ระหว่าง 5 ถึง 3600 วินาที)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า Open Protocol	ป้อน 5 ถึง 3600

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วยข้อความใดข้อความหนึ่งต่อไปนี้ “RTU 介面必須為 Rs232 或 Rs485。” “RTU 資料位元必須為 7 或 8。” “RTU 同位檢查必須為 None、Even 或 Odd。” “RTU 停止位元必須為 1 或 2。” “RTU 波特率必須為 9600、19200、38400、57600 或 115200。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: อินเทอร์เฟซ RTU ต้องเป็น Rs232 หรือ Rs485 / บิตข้อมูล RTU ต้องเป็น 7 หรือ 8 / พาริตี RTU ต้องเป็น None, Even หรือ Odd / บิตหยุด RTU ต้องเป็น 1 หรือ 2 / อัตราบอด RTU ต้องเป็น 9600, 19200, 38400, 57600 หรือ 115200)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า Modbus RTU	เลือกค่าใหม่จากรายการแบบเลื่อนลง
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “請選擇 RTU 連接埠。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ให้เลือกพอร์ต RTU)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า Modbus RTU	รีเฟรชพอร์ต แล้วเลือกพอร์ต COM
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” ตามด้วย “RTU Slave ID 必須介於 1 到 247。” (ส่วนที่สองแสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: RTU Slave ID ต้องอยู่ระหว่าง 1 ถึง 247)	เมื่อบันทึกการตั้งค่า Modbus RTU	ป้อน 1 ถึง 247
“ไม่สามารถโหลดรายการพอร์ตอนุกรม RTU ได้” “ยังไม่พบพอร์ตอนุกรมที่ใช้งานได้”	เมื่อเปิดหน้าหรือคลิก “รีเฟรชพอร์ต RTU”	คลิกอีกครั้ง ตรวจสอบอะแดปเตอร์และไดรเวอร์
“กำลังรอ COMx; ลองใหม่อัตโนมัติทุก 2 วินาที”	สถานะ Modbus RTU	ไม่มีพอร์ต COM นั้นหรือถูกใช้อยู่ ให้เชื่อมต่ออะแดปเตอร์หรือปิดโปรแกรมที่ใช้พอร์ตอยู่ หากไม่จำเป็น ให้คลิก “หยุด”
“บันทึกการตั้งค่าการสื่อสารแล้ว แต่เซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP ไม่สามารถนำไปใช้ได้: …”	หลังบันทึกการตั้งค่า Modbus โดย RTU มีข้อความในรูปแบบเดียวกัน	การตั้งค่าถูกบันทึกแล้ว ให้แก้ไขสาเหตุ แล้วบันทึกอีกครั้งหรือคลิก “เริ่ม”
“บันทึกการตั้งค่า Open Protocol แล้ว แต่เซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถนำไปใช้ได้: …”	หลังบันทึกการตั้งค่า Open Protocol	แก้ไขพอร์ตหรือปิดโปรแกรมที่ใช้พอร์ตอยู่ แล้วบันทึกอีกครั้ง
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่าการสื่อสารได้” หรือ “ไม่สามารถเริ่มเซิร์ฟเวอร์ Open Protocol ได้” ตามด้วย “ไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จสิ้นได้” (สาเหตุ: บริการการตั้งค่าระบบไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	เมื่อบันทึกการตั้งค่าการสื่อสาร หรือเมื่อ Open Protocol เริ่มไม่สำเร็จ	ตรวจสอบว่าพอร์ตไม่ได้ถูกใช้อยู่ แล้วลองอีกครั้ง หากยังล้มเหลว ให้รีสตาร์ต TMS RF
ข้อความแสดงข้อผิดพลาดภาษาอังกฤษที่แสดงในสถานะ Open Protocol	ขณะที่ Open Protocol กำลังทำงาน	การรับการเชื่อมต่อล้มเหลว หรือข้อความจากไคลเอนต์มีรูปแบบไม่ถูกต้อง ให้ผู้จำหน่ายไคลเอนต์ตรวจสอบตามข้อความ ข้อความจะถูกล้างเมื่อรีสตาร์ตเซิร์ฟเวอร์

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“IgnoredUnitId”	“คำสั่งตอบกลับล่าสุด” ในการวินิจฉัย Modbus	Unit ID ของ PLC ต่างจากการตั้งค่า ให้ตั้งทั้งสองฝั่งให้ตรงกัน
“IllegalFunction” “IllegalDataAddress” “IllegalDataValue” “ServerDeviceBusy”	การวินิจฉัย Modbus โดย PLC ได้รับรหัสข้อยกเว้น 01, 02, 03 หรือ 06	ไม่รองรับรหัสฟังก์ชัน ที่อยู่หรือจำนวนอยู่นอกช่วง เนื้อหาคำสั่งไม่ถูกต้อง หรือคำสั่งก่อนหน้ายังอยู่ระหว่างการประมวลผล ให้แก้ไขตามกฎการอ่านและเขียนในหัวข้อ 13.5

16.9.10 การซิงค์และ API แบบอ่านอย่างเดียว

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ไม่สามารถโหลดสถานะ API ได้”	แท็บ API แบบอ่านอย่างเดียว	คลิก “รีเฟรช” หากยังล้มเหลว ให้เข้าสู่ระบบใหม่
“ไม่สามารถบันทึกการตั้งค่า API ได้”	เมื่อคลิก “บันทึกการตั้งค่า” ของ API แบบอ่านอย่างเดียว	พอร์ตต้องเป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 65535 และ IP ที่ผูกต้องเป็นที่อยู่ loopback หรือที่อยู่ IPv4 ส่วนตัวของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ให้แก้ไขแล้วลองอีกครั้ง หากสิทธิ์ไม่เพียงพอ ให้ขอให้ผู้ดูแลระบบปรับสิทธิ์
“ไม่สามารถคัดลอกไปยังคลิปบอร์ดได้”	เมื่อคลิกปุ่มคัดลอก	ลองอีกครั้ง หรือเลือกข้อความแล้วคัดลอกด้วยตนเอง
“ไม่สามารถอ่านอินเทอร์เฟซเครือข่ายได้”	แท็บ API แบบอ่านอย่างเดียว	ป้อนที่อยู่ IP ด้วยตนเอง
“Read API listener failed: …”	“ข้อผิดพลาดล่าสุด” ของ API แบบอ่านอย่างเดียว	พอร์ตถูกใช้อยู่ หรือ IP ที่ผูกไม่ใช่ที่อยู่ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ให้ใช้พอร์ตอื่นหรือที่อยู่ IP จากรายการ แล้วบันทึก
“Read API worker has stopped”	“ข้อผิดพลาดล่าสุด” ของ API แบบอ่านอย่างเดียว	คลิก “บันทึกการตั้งค่า” เพื่อนำการตั้งค่าไปใช้อีกครั้ง หากยังปรากฏ ให้รีสตาร์ต TMS RF
“Invalid Read API settings: …” “Read API settings could not be read: …”	“ข้อผิดพลาดล่าสุด” ของ API แบบอ่านอย่างเดียว	ป้อนการตั้งค่าใหม่แล้วบันทึก
`{"error":"origin_not_allowed"}` (HTTP 403)	โปรแกรมภายนอกเรียก API แบบอ่านอย่างเดียว	ใช้ที่อยู่ใน Base URL และเรียกจากโปรแกรมที่ไม่ใช่เบราว์เซอร์
`{"error":"unexpected_request_data"}` (HTTP 400)	โปรแกรมภายนอกเรียก API แบบอ่านอย่างเดียว	อย่าใส่ query string หรือ request body ให้ส่งเฉพาะ `GET`
`{"error":"sensor_not_connected"}` (HTTP 404)	เมื่ออ่านเซ็นเซอร์ที่ระบุ	ตรวจสอบ ID เซ็นเซอร์และสถานะการเชื่อมต่อ

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
`{"error":"read_only","allowed":"GET"}` (HTTP 405)	โปรแกรมภายนอกเรียก API แบบอ่านอย่างเดียว	ใช้ GET แทน
`{"error":"snapshot_unavailable"}` (HTTP 503)	โปรแกรมภายนอกเรียก API แบบอ่านอย่างเดียว	ลองอีกครั้งภายหลัง
“ไม่สามารถโหลดเป้าหมายการซิงค์ได้”	แท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล”	ใช้บัญชีที่มีสิทธิ์ “แก้ไข · เซิร์ฟเวอร์และการซิงค์” หรือเข้าสู่ระบบใหม่ หากปรากฏหลังเปลี่ยนคอมพิวเตอร์ ให้ดูหัวข้อ 14.4
“ไม่สามารถบันทึกเป้าหมายการซิงค์ได้”	เมื่อคลิก “บันทึกเป้าหมายการซิงค์”	URL ต้องเป็น HTTPS และต้องไม่มีชื่อผู้ใช้/รหัสผ่าน query string หรือ fragment และต้องป้อนโทเค็นการเข้าถึงที่ถูกต้องเมื่อเปิดใช้งานการซิงค์ ให้แก้ไขแต่ละรายการ หรือยกเลิกการเลือก “เปิดใช้งานการซิงค์” ก่อนแล้วจึงบันทึก
“ไม่สามารถทำการซิงโครไนซ์ได้”	เมื่อคลิก “ซิงค์เลย”	เข้าสู่ระบบใหม่ แล้วลองอีกครั้ง
“ไม่สามารถอัปเดตสถานะการซิงค์ได้”	หลังซิงค์ทันทีหรือกำหนดเวลาใหม่	ออกจากหน้า “การตั้งค่าการซิงค์” แล้วเข้าใหม่ หรือเข้าสู่ระบบใหม่
“ไม่สามารถกำหนดเวลาการซิงค์ข้อมูลใหม่ได้”	เมื่อคลิก “กำหนดเวลาใหม่”	ตรวจสอบสิทธิ์และสถานะการเข้าสู่ระบบ แล้วลองอีกครั้ง
“ต้องเปลี่ยนการตั้งค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเก่าเป็น HTTPS API” “同步設定需要改為 HTTPS API。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ต้องเปลี่ยนการตั้งค่าการซิงค์เป็น HTTPS API)	แท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล” และเมื่อซิงค์ทันที	ป้อน URL แบบ HTTPS และโทเค็นการเข้าถึงอีกครั้งแล้วบันทึก (ดูหัวข้อ 14.2)
“HTTPS API 連線失敗。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การเชื่อมต่อ HTTPS API ล้มเหลว)	เมื่อซิงค์ทันที	เข้าถึงเกตเวย์ไม่ได้ เกตเวย์ไม่ตอบสนองภายใน 15 วินาที หรือใบรับรองไม่น่าเชื่อถือ ให้ตรวจสอบเครือข่าย URL และใบรับรอง แล้วซิงค์อีกครั้ง
“HTTPS API 暫時無法使用。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: HTTPS API ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	เมื่อซิงค์ทันที	ซิงค์อีกครั้งภายหลัง
“HTTPS API 存取權杖驗證失敗。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: การยืนยันโทเค็นการเข้าถึงของ HTTPS API ล้มเหลว)	เมื่อซิงค์ทันที	อัปเดตโทเค็นการเข้าถึงแล้วบันทึก คลิก “กำหนดเวลาใหม่” แล้วซิงค์อีกครั้ง
“HTTPS API 未授權此同步目標。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: HTTPS API ไม่ได้ให้สิทธิ์แก่เป้าหมายการซิงค์นี้)	เมื่อซิงค์ทันที	หลังจากผู้ดูแลเกตเวย์ให้สิทธิ์แล้ว ให้คลิก “กำหนดเวลาใหม่”

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“HTTPS API 拒絕批次資料。” “HTTPS API 回應未預期狀態。” “HTTPS API 拒絕此事件。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: HTTPS API ปฏิเสธข้อมูลชุดนี้ / HTTPS API ตอบกลับด้วยสถานะที่ไม่คาดคิด / HTTPS API ปฏิเสธเหตุการณ์นี้)	เมื่อซิงค์ทันที	ขอให้ผู้ดูแลเกตเวย์หาสาเหตุ หลังแก้ไขแล้วให้คลิก “กำหนดเวลาใหม่”
“HTTPS API 回應格式無效。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: รูปแบบการตอบกลับของ HTTPS API ไม่ถูกต้อง)	เมื่อซิงค์ทันที	ขอให้ผู้ดูแลเกตเวย์ตรวจสอบเวอร์ชันของเกตเวย์
“本機同步內容無法解析：…” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ไม่สามารถแยกวิเคราะห์เนื้อหาการซิงค์ในเครื่องได้)	เมื่อซิงค์ทันที	ติดต่อผู้ดูแลระบบ และรายงานตามที่อธิบายในภาคผนวก B
“MySQL connection is not configured in this build”	เมื่อซิงค์ทันที	เป้าหมายการซิงค์ยังไม่ได้บันทึกหรือยังไม่ได้เปิดใช้งาน ให้บันทึกและเปิดใช้งานเป้าหมายการซิงค์

16.9.11 ผู้ใช้และสิทธิ์

ข้อความบนหน้าจอ	เวลาที่ปรากฏ	วิธีแก้ไข
“ผู้ใช้ปัจจุบันไม่มีสิทธิ์ดูการจัดการผู้ใช้”	เมื่อเข้าสู่ “การจัดการผู้ใช้”	ใช้บัญชีที่มีสิทธิ์ “ดู · รายการผู้ใช้”
“กรุณากรอกชื่อผู้ใช้”	ชื่อว่างเมื่อเพิ่มหรือบันทึกบัญชี	ป้อนชื่อผู้ใช้
“กรุณากรอกรหัสผ่าน”	รหัสผ่านว่างเมื่อเพิ่มบัญชี	ป้อนรหัสผ่าน
“กรุณากรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง”	ช่องรหัสผ่านว่างเมื่อคลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” ขณะรีเซ็ตรหัสผ่าน	กรอกช่องรหัสผ่านทั้งสองช่อง
“รหัสผ่านใหม่ไม่ตรงกัน”	เมื่อคลิก “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” ขณะรีเซ็ตรหัสผ่าน	ป้อนรหัสผ่านเดียวกันอีกครั้ง
“使用者名稱已存在。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: มีชื่อผู้ใช้นี้อยู่แล้ว)	เมื่อบันทึกหลังเพิ่มหรือเปลี่ยนชื่อ	ชื่อซ้ำกับบัญชีที่มีอยู่หรือบัญชีที่ถูกลบแล้ว ให้ใช้ชื่ออื่น
“必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。” (แสดงเป็นภาษาจีนแม้ในภาษาไทย: ต้องคงผู้ดูแลระบบไว้อย่างน้อยหนึ่งคน ให้สร้างบัญชีผู้ดูแลระบบอื่นก่อน)	เมื่อลดระดับ ปรับสิทธิ์ หรือลบบัญชี	เป้าหมายคือผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงคนสุดท้าย ให้ทำให้บัญชีอื่นเป็นผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริงก่อน
“การดำเนินการจัดการผู้ใช้ล้มเหลว” (สาเหตุ: บริการจัดการผู้ใช้ไม่พร้อมใช้งานชั่วคราว)	เมื่อโหลดรายการหรือบันทึก	ลองอีกครั้งภายหลัง
“การดำเนินการจัดการผู้ใช้ล้มเหลว”	การดำเนินการใดๆ ในการจัดการผู้ใช้	ลองอีกครั้ง หากยังเกิดขึ้นซ้ำ ให้รายงานตามที่อธิบายในภาคผนวก B

บทที่ 17 การสำรองข้อมูล การอัปเกรด และการนำโปรแกรมออก

บทนี้อธิบายว่าควรสำรองข้อมูลใด วิธีสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมและกู้คืน วิธีอัปเกรดเป็นเวอร์ชันใหม่ วิธีนำ TMS RF ออก และข้อจำกัดที่ควรทราบระหว่างการใช้งาน

> **คำเตือน** ก่อนอัปเกรด กู้คืน หรือถอนการติดตั้ง ให้สำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมตามที่อธิบายในหัวข้อ 17.2 ให้เสร็จก่อนเสมอ การอัปเดตฐานข้อมูลและการลบข้อมูลไม่สามารถยกเลิกได้ภายในโปรแกรม การสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมเป็นวิธีเดียวในการกู้คืน

17.1 ข้อมูลที่ต้องปกป้อง

ข้อมูลของ TMS RF ไม่ได้จัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์การติดตั้ง แต่จัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ข้อมูลแอปพลิเคชันของบัญชี Windows ปัจจุบัน (ดูหัวข้อ 2.7) เวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพาใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน

ข้อมูล	ตำแหน่ง	รวมอยู่ในการสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรม	คำอธิบาย
ฐานข้อมูลหลัก: บัญชี เซ็นเซอร์ การตั้งค่าของแต่ละโหมด บันทึกการวัด การตั้งค่าการสื่อสารและการซิงค์ ข้อมูลที่รอซิงค์	`%APPDATA%\com.tms.zipptork\static-torque.sqlite3`	ใช่	คัดลอกทั้งโฟลเดอร์ รวมถึงไฟล์อื่นในโฟลเดอร์นั้น
การตั้งค่า API แบบอ่านอย่างเดียว	`%APPDATA%\com.tms.zipptork\read-api.json`	ใช่	หากไม่เคยเปลี่ยนการตั้งค่า API แบบอ่านอย่างเดียว ไฟล์นี้อาจไม่มีอยู่
ภาษาของอินเทอร์เฟซ ธีม พอร์ต COM ของตัวรับสัญญาณ RF ที่ใช้ล่าสุด	`%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork`	ไม่บังคับ	เป็นเพียงค่ากำหนดการแสดงผล หากไม่ได้สำรองไว้ ก็เพียงเลือกใหม่
คีย์เข้ารหัสของการตั้งค่าการซิงค์	ตัวจัดการข้อมูลประจำตัวของ Windows รายการชื่อ `static-torque`	ไม่	การคัดลอกโฟลเดอร์ไม่ได้นำคีย์นี้ไปด้วย หลังเปลี่ยนคอมพิวเตอร์ให้ป้อนการตั้งค่าการซิงค์ใหม่ (ดูหัวข้อ 17.3)
ไฟล์ CSV / Excel ที่ส่งออก	ตำแหน่งที่เลือกเมื่อส่งออก	ไม่	เก็บแยกต่างหากตามกฎการจัดการเอกสารของบริษัท (ดูบทที่ 11)
ฐานข้อมูลการซิงค์ระยะไกล	เซิร์ฟเวอร์ระยะไกล	ไม่	ผู้ดูแลระบบของระบบระยะไกลเป็นผู้สำรองข้อมูล (ดูบทที่ 14)
ตัวโปรแกรม	โฟลเดอร์การติดตั้ง ค่าเริ่มต้นคือ `%LOCALAPPDATA%\TMS RF`	ไม่จำเป็น	เพียงติดตั้งใหม่

ข้อมูล	ตำแหน่ง	รวมอยู่ในการสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรม	คำอธิบาย
ข้อมูลของเวอร์ชันก่อน 1.4.1	`%APPDATA%\com.tms.static-torque` และ `%LOCALAPPDATA%\com.tms.static-torque`	ไม่	หลังการคัดลอกอัตโนมัติไปยังโฟลเดอร์ใหม่ โปรแกรมจะไม่ใช้โฟลเดอร์เหล่านี้อีก และโฟลเดอร์จะถูกเก็บไว้โดยไม่เปลี่ยนแปลง (ดูหัวข้อ 17.4.5)
ข้อมูลสำรองอัตโนมัติที่สร้างระหว่างการคัดลอกนั้น	`%LOCALAPPDATA%\TMS-RF-data-backups\com.tms.zipptork-…`	ไม่	สร้างขึ้นเมื่อเวอร์ชันใหม่คัดลอกข้อมูลของเวอร์ชันก่อน 1.4.1 (ดูหัวข้อ 17.4.5)

> **หมายเหตุ** โฟลเดอร์นี้มีข้อมูลรหัสผ่านของทุกบัญชีและบันทึกการวัดทั้งหมด ให้จัดเก็บข้อมูลสำรองไว้ในตำแหน่งที่เฉพาะบุคลากรที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นที่เข้าถึงได้ และอย่าส่งทางอีเมลหรือผ่านโฟลเดอร์ที่แชร์ ข้อกำหนดเดียวกันนี้ใช้กับโฟลเดอร์ของเวอร์ชันก่อน 1.4.1 และข้อมูลสำรองอัตโนมัติใน `TMS-RF-data-backups` ด้วย

17.2 การสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรม

การสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมหมายถึงการ**ปิด TMS RF ให้สมบูรณ์**ก่อน แล้วจึงคัดลอกโฟลเดอร์ ขณะที่โปรแกรมทำงานอยู่ โปรแกรมจะใช้ฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และการคัดลอกในขณะนั้นอาจได้ไฟล์ที่ไม่สมบูรณ์ จึงต้องปิดโปรแกรมก่อนเสมอ TMS RF ไม่มีปุ่มสำรองข้อมูลในตัว

การดำเนินการนี้ทำในตัวสำรวจไฟล์ของ Windows และไม่ต้องใช้สิทธิ์ใดๆ ของ TMS RF ข้อมูลเป็นของบัญชี Windows ที่รัน TMS RF ให้เข้าสู่ระบบ Windows ด้วยบัญชีนั้นเพื่อดำเนินการ

17.2.1 เวลาที่ควรสำรองข้อมูล

1. ก่อนอัปเกรดเป็นเวอร์ชันใหม่ (จำเป็น)
2. ก่อนถอนการติดตั้งหรือเปลี่ยนคอมพิวเตอร์ (จำเป็น)
3. เป็นประจำตามกฎของบริษัท เช่น ทุกสัปดาห์หรือหลังปิดงานแต่ละล็อต (แนะนำ)

17.2.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ปิด TMS RF ให้สมบูรณ์ตามที่อธิบายในหัวข้อ 16.2.1
2. เปิดตัวสำรวจไฟล์ ป้อน `%APPDATA%\com.tms.zipptork` ในแถบที่อยู่แล้วกด Enter โฟลเดอร์นี้มี `static-torque.sqlite3` และอาจมีไฟล์อื่น เช่น `read-api.json`
3. ขึ้นไปหนึ่งระดับ แล้วคัดลอกทั้งโฟลเดอร์ `com.tms.zipptork` ไปยังตำแหน่งสำรองข้อมูล เช่น ดิสก์อื่น แฟลชไดรฟ์ USB หรือตำแหน่งที่ฝ่าย IT กำหนด
4. เปลี่ยนชื่อสำเนาเป็นชื่อที่มีวันที่และเวอร์ชัน
5. (ไม่บังคับ) คัดลอก `%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork` ด้วยวิธีเดียวกันเพื่อเก็บค่ากำหนดภาษาและธีมไว้

6. ตรวจสอบว่า `static-torque.sqlite3` ในสำเนามีขนาดเท่ากับไฟล์ต้นฉบับ
7. เริ่ม TMS RF อีกครั้งเพื่อทำงานต่อ หรือดำเนินการอัปเกรดหรือนำโปรแกรมออกต่อไป

> **ตัวอย่าง** วันที่ 1 ธันวาคม 2026 จะอัปเกรด v1.7.10 เป็นเวอร์ชันใหม่
> หลังปิด TMS RF ให้คัดลอกโฟลเดอร์ `com.tms.zipptork` ไปยัง `D:\TMS-Backup\`
> เปลี่ยนชื่อสำเนาเป็น “TMS-RF-Backup-20261201-v1.7.10”
> ตรวจสอบว่า `D:\TMS-Backup\TMS-RF-Backup-20261201-v1.7.10\static-torque.sqlite3`
> มีขนาดเท่ากับไฟล์ต้นฉบับ การสำรองข้อมูลเสร็จสมบูรณ์

17.2.3 ข้อผิดพลาดและการกู้คืน

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
เมื่อคัดลอก Windows แสดงว่าไฟล์กำลังถูกใช้งานและคัดลอกไม่ได้	TMS RF ยังทำงานอยู่ อาจอยู่ในหน้าต่างอื่นหรือเป็นเวอร์ชันพกพา ปิด TMS RF ทั้งหมดตามที่อธิบายในหัวข้อ 16.2.1 แล้วคัดลอกอีกครั้ง ข้อความจริงอาจแตกต่างเล็กน้อยตามเวอร์ชันของ Windows
ไม่พบ `%APPDATA%\com.tms.zipptork`	บัญชี Windows ที่เข้าสู่ระบบอยู่ไม่ใช่บัญชีที่รัน TMS RF หรือยังไม่เคยรัน TMS RF บนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ให้เข้าสู่ระบบด้วยบัญชี Windows ที่รัน TMS RF จริง แล้วค้นหาอีกครั้ง
ขนาดไฟล์ของสำเนาแตกต่างจากไฟล์ต้นฉบับ	การคัดลอกไม่เสร็จหรือถูกขัดจังหวะ ให้ลบสำเนานี้แล้วคัดลอกอีกครั้ง

> **หมายเหตุ** อย่าเปิดหรือแก้ไข `static-torque.sqlite3` ด้วยเครื่องมืออื่นนอกจาก TMS RF
> การแก้ไขฐานข้อมูลโดยตรงอาจทำให้ข้อมูลเสียหาย

17.3 การกู้คืนจากการสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรม

การกู้คืนจะ**แทนที่**ข้อมูลปัจจุบันทั้งหมดด้วยข้อมูล ณ เวลาที่สำรอง บันทึก บัญชี และการตั้งค่าที่เพิ่มหลังการสำรองจะสูญหาย ก่อนกู้คืน ให้ตรวจสอบว่าจำเป็นจริงๆ และสำรองข้อมูลปัจจุบันแบบปิดโปรแกรมไว้ก่อนด้วย

17.3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ปิด TMS RF ให้สมบูรณ์ตามที่อธิบายในหัวข้อ 16.2.1
2. เปิด %APPDATA% แล้วเปลี่ยนชื่อโฟลเดอร์ `com.tms.zipptork` ปัจจุบันเพื่อเก็บไว้ เช่น เติม “-before-restore” ต่อท้ายชื่อ อย่าลบทิ้งโดยตรง
3. คัดลอกโฟลเดอร์สำรองกลับไปที่ %APPDATA% แล้วเปลี่ยนชื่อเป็น `com.tms.zipptork`
4. เริ่ม TMS RF หน้าจอเข้าสู่ระบบจะปรากฏ หากข้อมูลสำรองมาจากเวอร์ชันเก่า โปรแกรมจะอัปเดตฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติเมื่อเริ่ม (ดูหัวข้อ 17.4)
5. เข้าสู่ระบบด้วย**บัญชีและรหัสผ่านที่มีอยู่ ณ เวลาที่สำรองข้อมูล** แล้วตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์ การตั้งค่า และบันทึกเป็นไปตามที่ต้องการ

17.3.2 การกู้คืนไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นหรือบัญชี Windows อื่น

1. บัญชี เซ็นเซอร์ การตั้งค่า และบันทึกทั้งหมดอยู่ในโฟลเดอร์ และจะถูกกู้คืนไปพร้อมกัน
2. คีย์เข้ารหัสของการตั้งค่าการซิงค์ไม่ได้ถูกคัดลอกไปพร้อมกับโฟลเดอร์ บนคอมพิวเตอร์เครื่องใหม่หรือบัญชี Windows ใหม่ จะใช้การตั้งค่าเป้าหมายการซิงค์เดิมไม่ได้ และแท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล” อาจแสดง “ไม่สามารถโหลดเป้าหมายการซิงค์ได้” ให้ป้อนการตั้งค่าเป้าหมายการซิงค์ใหม่แล้วบันทึก (ดูหัวข้อ 14.2)
3. หมายเลขพอร์ต COM (ตัวรับสัญญาณ RF ตัวควบคุมไฟแสดงสถานะ อะแดปเตอร์ Modbus RTU) และที่อยู่ IP (IP ที่ผูกของ Modbus TCP และ Open Protocol รวมถึงที่อยู่ของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ที่ตั้งไว้ใน PLC)อาจแตกต่างจากคอมพิวเตอร์เครื่องเดิม ให้ตรวจสอบอีกครั้งตามที่อธิบายในบทที่ 12 และ 13

17.3.3 ข้อผิดพลาดและการกู้คืน

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
หลังกู้คืน การเข้าสู่ระบบแสดง “ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”	ไม่มีบัญชีนี้ในข้อมูลสำรอง หรือรหัสผ่านในขณะนั้นแตกต่างออกไป ให้เข้าสู่ระบบด้วยบัญชีและรหัสผ่าน ณ เวลาที่สำรองข้อมูล
หลังกู้คืน แท็บ “ซิงค์ฐานข้อมูล” แสดง “ไม่สามารถโหลดเป้าหมายการซิงค์ได้”	ข้อมูลถูกกู้คืนไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นหรือบัญชี Windows อื่น ให้ป้อนการตั้งค่าเป้าหมายการซิงค์ใหม่แล้วบันทึก (ดูหัวข้อ 14.2)
หลังกู้คืน TMS RF ไม่เริ่มทำงาน	เปลี่ยนชื่อโฟลเดอร์ที่เพิ่งกู้คืน แล้วเปลี่ยนชื่อโฟลเดอร์ “-before-restore” กลับเป็น `com.tms.zipptork` เพื่อกลับสู่สถานะก่อนการกู้คืน และรายงานตามที่อธิบายในภาคผนวก B

17.4 การอัปเกรดเป็นเวอร์ชันใหม่

การอัปเกรดจะเก็บบัญชี เซ็นเซอร์ การตั้งค่า และบันทึกที่มีอยู่ไว้ เมื่อเวอร์ชันใหม่เริ่มทำงานครั้งแรก โปรแกรมจะอัปเดตฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ และไม่สามารถยกเลิกได้ภายในโปรแกรมหลังจากนั้น จึงต้องสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมก่อนอัปเกรดเสมอ

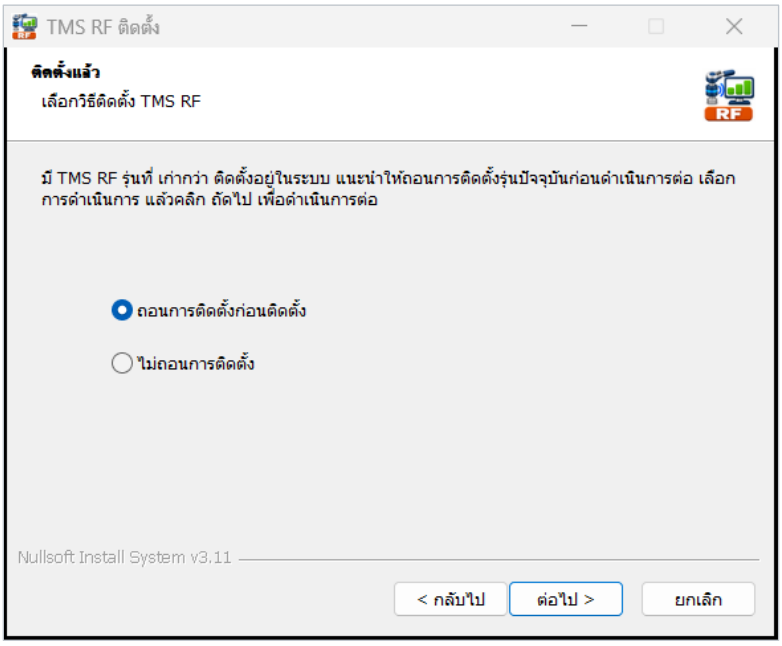
17.4.1 การเตรียมการอัปเกรด

1. จัดหาไฟล์ติดตั้งของเวอร์ชันใหม่ และขอให้ฝ่าย IT อนุมัติการรันตามนโยบายของบริษัท (ไฟล์ติดตั้งไม่มีลายเซ็นดิจิทัล ดูหัวข้อ 2.5)
2. แจ้งให้ผู้ใช้ทุกคนทำงานให้เสร็จและออกจากระบบ
3. ปิด TMS RF ทั้งหมดบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ตามที่อธิบายในหัวข้อ 16.2.1 รวมถึงเวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพา
4. สำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมให้เสร็จตามที่อธิบายในหัวข้อ 17.2 และระบุ**เวอร์ชันก่อนอัปเกรด**ไว้ในชื่อข้อมูลสำรอง หากการอัปเกรดล้มเหลวหรือจำเป็นต้องกลับไปใช้เวอร์ชันเก่า ข้อมูลสำรองนี้เป็นวิธีเดียวในการกู้คืน

> **หมายเหตุ** หากอัปเกรดจากเวอร์ชันก่อน 1.4.1 ข้อมูลจะอยู่ใน `%APPDATA%\com.tms.static-torque` สำหรับการสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรม ให้คัดลอกโฟลเดอร์นี้แทน `com.tms.zipptork`

17.4.2 การอัปเกรดเวอร์ชันติดตั้ง

หากคอมพิวเตอร์มี TMS RF เวอร์ชันเก่าติดตั้งอยู่แล้ว เมื่อรันตัวติดตั้งของเวอร์ชันใหม่ จะแสดงหน้า “ติดตั้งแล้ว” หลังหน้าต้อนรับ



รูปที่ 17-1 ตัวติดตั้งตรวจพบเวอร์ชันเก่าที่ติดตั้งอยู่

คำอธิบายหน้าจอ:

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“ติดตั้งแล้ว”	ชื่อหน้า ระบุว่าตัวติดตั้งตรวจพบ TMS RF บนคอมพิวเตอร์
ข้อความคำอธิบาย	“มี TMS RF รุ่นที่ เก่ากว่า ติดตั้งอยู่ในระบบ แนะนำให้ถอนการติดตั้งรุ่นปัจจุบันก่อนดำเนินการต่อ”
“ถอนการติดตั้งก่อนติดตั้ง”	ตัวเลือกเริ่มต้น หลังคลิก “ต่อไป >” โปรแกรมเก่าจะถูกนำออกก่อน แล้วจึงติดตั้งเวอร์ชันใหม่ ฐานข้อมูลจัดเก็บอยู่ใน %APPDATA% และจะไม่ถูกลบจากการดำเนินการนี้
“ไม่ถอนการติดตั้ง”	ติดตั้งเวอร์ชันใหม่โดยตรงโดยไม่นำโปรแกรมเก่าออกก่อน ในกรณีปกติให้ใช้ตัวเลือกเริ่มต้น
“< กลับไป”	กลับไปยังหน้าก่อนหน้า
“ต่อไป >”	ดำเนินการติดตั้งต่อตามตัวเลือกที่เลือก
“ยกเลิก”	ออกจากตัวติดตั้งโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ

ขั้นตอนการดำเนินการ:

1. ดับเบิลคลิกตัวติดตั้งของเวอร์ชันใหม่ วิซาร์ดการติดตั้งจะปรากฏ (ดูหัวข้อ 2.3)
2. คลิก “ต่อไป >” ตามคำแนะนำ หน้า “ติดตั้งแล้ว” จะปรากฏ (รูปที่ 17-1)
3. คงตัวเลือกเริ่มต้น “ถอนการติดตั้งก่อนติดตั้ง” ไว้ แล้วคลิก “ต่อไป >” ตัวติดตั้งจะนำโปรแกรมเก่าออกก่อน
4. เมื่อหน้า “เลือกที่ที่ต้องการติดตั้ง” ปรากฏ ให้ติดตั้งให้เสร็จตามที่อธิบายในหัวข้อ 2.3
5. ตรวจสอบข้อมูลตามขั้นตอนใน “การเริ่มโปรแกรมครั้งแรกหลังอัปเกรด” ด้านล่าง

> **หมายเหตุ** หากหน้าต่างถอนการติดตั้งปรากฏขึ้นขณะกำลังนำเวอร์ชันเก่าออก **อย่า**เลือก “ลบข้อมูลแอปพลิเคชัน” การเลือกตัวเลือกนี้จะลบฐานข้อมูลและการตั้งค่า

17.4.3 การอัปเกรดเวอร์ชันพกพา

1. ปิด TMS RF เวอร์ชันเก่าตามที่อธิบายในหัวข้อ 16.2.1
2. ลบโปรแกรมหลักเก่า (เช่น `static-torque-tauri.exe`)
   หรือย้ายไปยังตำแหน่งเก็บถาวรที่เฉพาะผู้ดูแลระบบเข้าถึงได้
3. วาง `ZIPPTORK TMS RF Portable.exe` ใหม่ไว้ในโฟลเดอร์เดิม
4. ดับเบิลคลิกโปรแกรมหลักใหม่ และตรวจสอบข้อมูลตามขั้นตอนใน “การเริ่มโปรแกรมครั้งแรกหลังอัปเกรด” ด้านล่าง

> **หมายเหตุ** หลังอัปเกรด อย่ารันโปรแกรมหลักเก่าอีก เวอร์ชันเก่าและใหม่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน
> และโปรแกรมเก่าไม่รองรับสิทธิ์เฉพาะบัญชีของเวอร์ชันใหม่ (ดู “ห้ามดาวน์เกรด” ในหัวข้อนี้)

17.4.4 การเริ่มโปรแกรมครั้งแรกหลังอัปเกรด

1. เริ่ม TMS RF เวอร์ชันใหม่ หากอัปเกรดจากเวอร์ชันก่อน 1.4.1 โปรแกรมจะคัดลอกข้อมูลไปยังโฟลเดอร์ใหม่ก่อน
   (ดูหัวข้อ 17.4.5) จากนั้นจะอัปเดตฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติโดยไม่ถาม เมื่อเสร็จแล้ว หน้าจอเข้าสู่ระบบจะปรากฏ
2. เข้าสู่ระบบด้วยบัญชีที่มีอยู่ และตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์ การตั้งค่าของแต่ละโหมด บันทึก และการตั้งค่าการสื่อสารยังอยู่ครบ
3. ผู้ดูแลระบบตรวจสอบสิทธิ์ของแต่ละบัญชีใน “การจัดการผู้ใช้” การอัปเกรดไม่เพิ่มสิทธิ์ให้บัญชีใดโดยอัตโนมัติ
   หากจำเป็น ให้อนุญาตหรือไม่อนุญาตฟังก์ชันสำหรับแต่ละบัญชี (ดูหัวข้อ 15.4)
4. หากบัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น `admin` เข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านเริ่มต้นเดิมไม่ได้
   ให้เข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านเริ่มต้นที่อธิบายในหัวข้อ 2.8 และเปลี่ยนรหัสผ่านทันที

> **คำเตือน** หากโปรแกรมไม่เริ่มทำงานหลังอัปเกรด อย่าลองซ้ำไปเรื่อยๆ และอย่าลบโฟลเดอร์ ให้ปิดโปรแกรม
> กู้คืนข้อมูลสำรองแบบปิดโปรแกรมที่ทำไว้ก่อนอัปเกรดตามที่อธิบายในหัวข้อ 17.3 กลับไปใช้เวอร์ชันที่ใช้ก่อนอัปเกรด
> และรายงานตามที่อธิบายในภาคผนวก B

17.4.5 การคัดลอกข้อมูลอัตโนมัติจากเวอร์ชันก่อน 1.4.1

ตั้งแต่เวอร์ชัน 1.4.1 ข้อมูลจัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ชื่อ `com.tms.zipptork` (ดูหัวข้อ 2.7) เวอร์ชันก่อน 1.4.1 ใช้โฟลเดอร์ชื่อ `com.tms.static-torque` เมื่อเวอร์ชันใหม่เริ่มทำงานครั้งแรก โปรแกรมจะย้ายข้อมูลมาดังนี้:

1. การคัดลอกจะทำงานเฉพาะเมื่อ `%APPDATA%\com.tms.zipptork` ยังไม่มีฐานข้อมูล หากมีอยู่แล้ว
   โปรแกรมจะใช้ฐานข้อมูลนั้นตามเดิม และจะไม่คัดลอก เขียนทับ หรือรวมข้อมูลเก่า
2. โปรแกรมจะสำรองโฟลเดอร์เก่าทั้งหมดไว้ใน `%LOCALAPPDATA%\TMS-RF-data-backups\com.tms.zipptork-…` ก่อน (โฟลเดอร์ย่อย `roaming` และ `local`) จากนั้นจึงคัดลอกข้อมูลไปยัง `%APPDATA%\com.tms.zipptork` และ `%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork`
3. โฟลเดอร์เก่าจะไม่ถูกเปลี่ยนแปลงหรือลบ แต่โปรแกรมจะไม่ใช้โฟลเดอร์เหล่านั้นอีก
   การเปลี่ยนแปลงหลังอัปเกรดจะบันทึกไว้ในโฟลเดอร์ใหม่เท่านั้น หลังจากตรวจสอบข้อมูลในเวอร์ชันใหม่แล้ว
   สามารถลบโฟลเดอร์เก่าและข้อมูลสำรองอัตโนมัติได้ตามกฎของบริษัท (ดูหัวข้อ 17.5.3)
4. การตั้งค่าการสื่อสารที่เปิดใช้งานอยู่ในเวอร์ชันเก่าจะยังคงเปิดใช้งานอยู่ ก่อนเริ่มเวอร์ชันใหม่
   ให้ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อและพื้นที่ทำงานอยู่ในสถานะที่ปลอดภัย
5. จะคัดลอกเฉพาะข้อมูลของ TMS RF เวอร์ชันก่อนหน้าบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้เท่านั้น ข้อมูลของ TMS RF
   รุ่นของแบรนด์อื่นบนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันจะไม่ถูกคัดลอก หากต้องการ
   ให้กู้คืนข้อมูลสำรองแบบปิดโปรแกรมของข้อมูลนั้นตามที่อธิบายในหัวข้อ 17.3

หากไม่สามารถคัดลอกให้เสร็จได้อย่างปลอดภัย โปรแกรมจะไม่เริ่มทำงาน และจะแสดงข้อความที่มีชื่อเรื่อง “TMS RF - Data migration” ซึ่งบรรทัดแรกคือ “TMS RF data migration was stopped.” ข้อความนี้เป็นภาษาอังกฤษเสมอ ไม่มีสิ่งใดถูกเขียนทับหรือรวม และข้อมูลเก่ารวมถึงข้อมูลสำรองที่สร้างไว้แล้วจะถูกเก็บไว้ คลิก “ตกลง” แล้วดำเนินการตามบรรทัดสุดท้ายของข้อความ:

บรรทัดสุดท้ายของข้อความ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
ขึ้นต้นด้วย `Cannot cold-copy`	ไฟล์ของข้อมูลเก่ากำลังถูกใช้งานอยู่ โดยปกติเป็นเพราะ TMS RF เวอร์ชันเก่า (เช่น โปรแกรมพกพาเวอร์ชันเก่า) ยังทำงานอยู่ ให้ปิดหน้าต่าง TMS RF ทั้งหมดตามที่อธิบายในหัวข้อ 16.2.1 แล้วเริ่มเวอร์ชันใหม่อีกครั้ง
ขึ้นต้นด้วย `SQLite sidecar present`	โปรแกรมเก่าไม่ได้ปิดตามปกติ (เช่น เนื่องจากไฟดับ) ฐานข้อมูลเก่าจึงไม่ได้ปิดอย่างสมบูรณ์ ให้รายงานตามที่อธิบายในภาคผนวก B
ข้อความอื่น	โฟลเดอร์ใหม่มีข้อมูลบางส่วนอยู่แล้ว การคัดลอกครั้งก่อนถูกขัดจังหวะ หรือไม่สามารถใช้โฟลเดอร์ได้อย่างปลอดภัย ให้รายงานข้อความฉบับเต็มตามที่อธิบายในภาคผนวก B

> **คำเตือน** อย่าลบ เปลี่ยนชื่อ หรือเขียนทับโฟลเดอร์หรือไฟล์เพื่อหลีกเลี่ยงข้อความนี้ เพราะอาจทำให้ข้อมูลสูญหาย ให้เก็บโฟลเดอร์เก่าและข้อมูลสำรองอัตโนมัติไว้จนกว่าปัญหาจะได้รับการแก้ไข

17.4.6 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลหลังอัปเกรด

1. สถานี `local-workstation` และหมายเลขชิ้นงาน `AUTO-STATIC` ซึ่งเวอร์ชันเก่าใช้แทนค่าที่ไม่ได้กรอก จะถูกเปลี่ยนเป็นค่าว่างอย่างถาวรหลังอัปเกรด ค่าที่กำหนดเองอื่นๆ จะไม่ได้รับผลกระทบ และจำนวนบันทึกไม่เปลี่ยนแปลง ค่าที่ซิงค์ไปยังฐานข้อมูลระยะไกลแล้วจะไม่ถูกแก้ไข
2. สำหรับบันทึกที่บันทึกหลังจากนั้น หากสถานีบังเอิญเป็น `local-workstation` หรือหมายเลขชิ้นงานบังเอิญเป็น `AUTO-STATIC` จะถูกบันทึกเป็นค่าว่างเช่นกัน อย่าใช้สองสตริงนี้เป็นหมายเลขจริง
3. สิทธิ์ของแต่ละบัญชีเหมือนกับก่อนอัปเกรด ไม่มีการเพิ่มสิทธิ์โดยอัตโนมัติ
4. การเปลี่ยนสิทธิ์ของบัญชีหรือการลบบัญชีจะทำให้หน้าจอที่บัญชีนั้นเข้าสู่ระบบอยู่ใช้งานไม่ได้ ให้ทำการปรับเปลี่ยนเหล่านี้เมื่อไม่มีผู้ใดกำลังทำงาน (ดูบทที่ 15)
5. หลังอัปเกรดจากเวอร์ชัน 1.7.3 หรือเก่ากว่า บันทึกงานชุดที่บันทึกไว้ก่อนการอัปเกรดจะไม่มีหมายเลขชุด และจะไม่มีการเพิ่มให้หลังอัปเกรด: คอลัมน์ “หมายเลขชุด” ของไฟล์ส่งออกจะเป็น “--” และบันทึกเหล่านี้จะไม่ปรากฏเมื่อกรองด้วย “หมายเลขชุด” เฉพาะบันทึกงานชุดที่บันทึกหลังอัปเกรดเท่านั้นที่เก็บหมายเลขชุดไว้ (ดูหัวข้อ 11.8)

การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ไม่สามารถยกเลิกได้ภายในโปรแกรม และย้อนกลับได้โดยการกู้คืนข้อมูลสำรองแบบปิดโปรแกรมที่ทำไว้ก่อนอัปเกรดเท่านั้น

17.4.7 ห้ามดาวน์เกรด

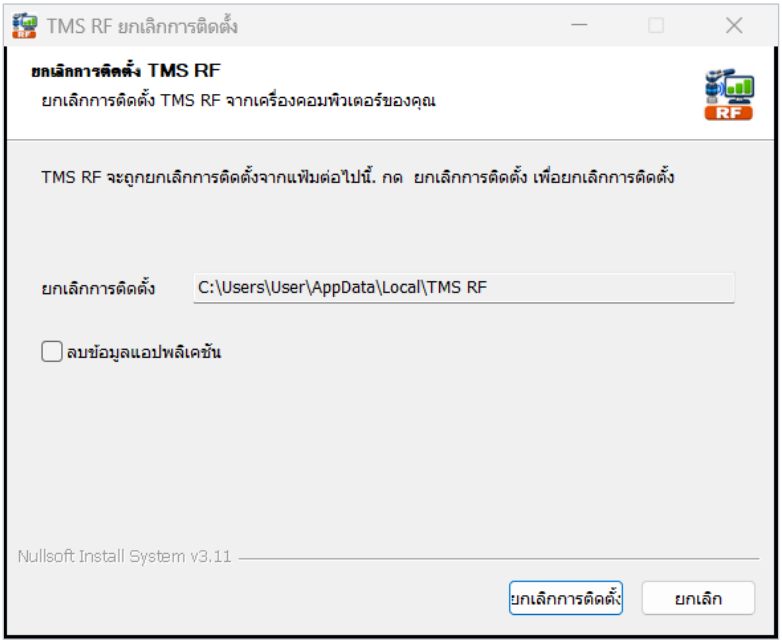
1. เมื่อตัวติดตั้งตรวจพบว่าเวอร์ชันบนคอมพิวเตอร์ใหม่กว่าตัวติดตั้ง จะแสดง “มี TMS RF รุ่นใหม่กว่าติดตั้งอยู่แล้ว! ไม่แนะนำให้ติดตั้งรุ่นเก่ากว่า ...” ให้คลิก “ยกเลิก” และอย่าติดตั้งเวอร์ชันที่เก่ากว่า
2. โปรแกรมเวอร์ชันเก่าไม่รองรับสิทธิ์เฉพาะบัญชี เมื่อโปรแกรมเวอร์ชันเก่าเปิดข้อมูลที่อัปเกรดแล้ว การตั้งค่า “ไม่อนุญาต” เฉพาะบัญชีจะไม่มีผล **อย่าใช้โปรแกรมเวอร์ชันเก่าเพื่อหลีกเลี่ยงสิทธิ์**

3. หากจำเป็นต้องกลับไปใช้เวอร์ชันเก่าจริงๆ
   ให้กู้คืนข้อมูลสำรองแบบปิดโปรแกรมที่ทำไว้ก่อนอัปเกรดตามที่อธิบายในหัวข้อ 17.3 แล้วจึงใช้เวอร์ชันเก่า
   ข้อมูลที่เพิ่มหลังอัปเกรดจะสูญหาย

17.5 การนำโปรแกรมออก

17.5.1 การถอนการติดตั้ง (เวอร์ชันติดตั้ง)

การถอนการติดตั้งจะนำโปรแกรม TMS RF ออก ส่วนข้อมูลจะถูกลบด้วยหรือไม่ขึ้นอยู่กับ “ลบข้อมูลแอปพลิเคชัน” ในหน้าต่างถอนการติดตั้ง



รูปที่ 17-2 ถอนการติดตั้ง TMS RF

คำอธิบายหน้าจอ:

พื้นที่/ปุ่ม	คำอธิบาย
“ยกเลิกการติดตั้ง TMS RF”	ชื่อหน้า คำอธิบายด้านล่างคือ “ยกเลิกการติดตั้ง TMS RF จากเครื่องคอมพิวเตอร์ของคุณ”
“ยกเลิกการติดตั้งจาก:”	แสดงโฟลเดอร์การติดตั้งของ TMS RF ค่าเริ่มต้นคือ `%LOCALAPPDATA%\TMS RF\`
“ลบข้อมูลแอปพลิเคชัน”	ไม่ได้เลือกไว้โดยค่าเริ่มต้น เมื่อไม่ได้เลือก จะนำเฉพาะโปรแกรมออก และฐานข้อมูลกับการตั้งค่ายังคงอยู่บนคอมพิวเตอร์ เมื่อเลือก ฐานข้อมูลและการตั้งค่าจะถูกลบด้วย โฟลเดอร์ของเวอร์ชันก่อน 1.4.1 และข้อมูลสำรองอัตโนมัติใน `TMS-RF-data-backups` จะไม่ถูกลบ (ดูหัวข้อ 17.5.3)
“ยกเลิกการติดตั้ง”	เริ่มการถอนการติดตั้ง
“ยกเลิก”	ออกจากตัวถอนการติดตั้งโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ

ขั้นตอนการดำเนินการ:

1. สำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมให้เสร็จตามที่อธิบายในหัวข้อ 17.2

2. ปิด TMS RF ให้สมบูรณ์ตามที่อธิบายในหัวข้อ 16.2.1 หาก TMS RF ยังทำงานอยู่ ตัวถอนการติดตั้งจะแสดง “TMS RF กำลังทำงานอยู่! คลิก ตกลง เพื่อบังคับหยุดแอปพลิเคชัน” ให้คลิก “ยกเลิก” ปิด TMS RF ด้วยตนเอง แล้วเริ่มใหม่อีกครั้ง
3. ใช้บัญชี Windows เดียวกับที่ติดตั้ง TMS RF เปิด “การตั้งค่า” → “แอป” → “แอปที่ติดตั้ง” ของ Windows ค้นหา “TMS RF” แล้วเลือก “ถอนการติดตั้ง” หรือรัน `uninstall.exe` ในโฟลเดอร์การติดตั้งโดยตรงก็ได้ ข้อความจริงอาจแตกต่างเล็กน้อยตามเวอร์ชันของ Windows
4. หน้าต่าง “ยกเลิกการติดตั้ง TMS RF” จะปรากฏ (รูปที่ 17-2) หากต้องการเก็บข้อมูลไว้ อย่าเลือก “ลบข้อมูลแอปพลิเคชัน”
5. คลิก “ยกเลิกการติดตั้ง” และถอนการติดตั้งให้เสร็จตามคำแนะนำ

> **คำเตือน** การเลือก “ลบข้อมูลแอปพลิเคชัน” จะลบบัญชี เซ็นเซอร์ การตั้งค่า และบันทึกการวัดทั้งหมดด้วย และ**ไม่สามารถยกเลิกได้** ให้สำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมในหัวข้อ 17.2 ให้เสร็จก่อนเลือกตัวเลือกนี้เสมอ

17.5.2 การนำเวอร์ชันพกพาออก

หลังปิด TMS RF ตามที่อธิบายในหัวข้อ 16.2.1 เพียงลบ `ZIPPTORK TMS RF Portable.exe` ข้อมูลยังคงอยู่ใน `%APPDATA%\com.tms.zipptork` การลบโปรแกรมหลักไม่ได้ลบข้อมูล

17.5.3 การล้างข้อมูลทั้งหมด

ทำตามขั้นตอนเหล่านี้เฉพาะเมื่อแน่ใจว่าไม่ต้องการข้อมูล TMS RF ใดๆ บนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้อีกแล้ว สำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมเสร็จแล้ว และส่งออกหรือซิงค์บันทึกที่จำเป็นแล้ว

1. ตรวจสอบว่าถอนการติดตั้งเวอร์ชันติดตั้งแล้ว ลบโปรแกรมแบบพกพาแล้ว และไม่มี TMS RF ทำงานอยู่
2. ลบโฟลเดอร์ `%APPDATA%\com.tms.zipptork` หากเลือก “ลบข้อมูลแอปพลิเคชัน” ระหว่างการถอนการติดตั้ง โฟลเดอร์นี้จะถูกลบไปแล้ว
3. ลบโฟลเดอร์ `%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork`
4. หากมีอยู่ ให้ลบโฟลเดอร์ของเวอร์ชันก่อน 1.4.1 ได้แก่ `%APPDATA%\com.tms.static-torque` และ `%LOCALAPPDATA%\com.tms.static-torque` รวมถึงโฟลเดอร์ใน `%LOCALAPPDATA%\TMS-RF-data-backups` ที่มีชื่อขึ้นต้นด้วย `com.tms.zipptork-`
5. หาก “ตัวจัดการข้อมูลประจำตัว” ของ Windows มีรายการชื่อ `static-torque` และไม่มี TMS RF รุ่นอื่นบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ที่ใช้การซิงค์ฐานข้อมูล ให้ขอให้ฝ่าย IT ลบ

> **คำเตือน** การลบโฟลเดอร์จะลบบัญชี เซ็นเซอร์ การตั้งค่า และบันทึกการวัดทั้งหมดอย่างถาวร และไม่สามารถยกเลิกได้ เมื่อเริ่ม TMS RF หลังจากนั้น จะถือเป็นการติดตั้งใหม่ และบัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้นจะถูกสร้างขึ้นอีกครั้ง (ดูหัวข้อ 2.8)

17.6 ข้อควรทราบในการใช้งาน

รายการ	คำอธิบาย
ไฟล์ติดตั้งไม่มีลายเซ็นดิจิทัล	ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์ ตัวติดตั้งแบบมาตรฐาน และโปรแกรมแบบพกพาไม่มีลายเซ็นดิจิทัล เมื่อรันอาจมีคำเตือนผู้เผยแพร่ที่ไม่รู้จักหรือคำเตือน SmartScreen ปรากฏขึ้น หรืออาจถูกนโยบายของบริษัทบล็อก ให้ฝ่าย IT อนุมัติตามนโยบาย และอย่าปิดการป้องกัน (ดูหัวข้อ 2.5)
WebView2 Runtime	ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์มีตัวติดตั้ง WebView2 อยู่ในตัว ตัวติดตั้งแบบมาตรฐานต้องเชื่อมต่อเครือข่ายเพื่อดาวน์โหลด WebView2 เมื่อคอมพิวเตอร์ไม่มีโปรแกรมแบบพกพาต้องมี WebView2 ติดตั้งอยู่บนคอมพิวเตอร์แล้ว (ดูหัวข้อ 2.2)
ห้ามรันเวอร์ชันพกพาและเวอร์ชันติดตั้งพร้อมกัน	ทั้งสองเวอร์ชันใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน (%APPDATA%) อย่ารันพร้อมกัน และอย่าเปิดหน้าต่าง TMS RF สองหน้าต่างพร้อมกัน (ดูหัวข้อ 2.7)
ไม่ใช่เวอร์ชันที่พกข้อมูลไปด้วย	หากรันโปรแกรมแบบพกพาจากแฟลชไดรฟ์ USB ข้อมูลจะยังคงเขียนลงใน %APPDATA% ของบัญชี Windows ปัจจุบันบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ การรันบนคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นหมายถึงข้อมูลอีกชุดหนึ่งแยกต่างหาก
ข้อมูลเป็นของบัญชี Windows แต่ละบัญชี	การติดตั้งและข้อมูลของบัญชี Windows แต่ละบัญชีแยกจากกัน บัญชี Windows อื่นต้องติดตั้งโปรแกรมแยกต่างหากจึงจะใช้งานได้
ไม่มีฟังก์ชันสำรองข้อมูลในตัว	ปกป้องข้อมูลได้ด้วยการสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมในหัวข้อ 17.2 เท่านั้น
ฐานข้อมูลถูกอัปเดตโดยอัตโนมัติระหว่างการอัปเกรด	เมื่อเวอร์ชันใหม่เริ่มทำงานครั้งแรก จะอัปเดตฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติโดยไม่ถาม และไม่สามารถยกเลิกได้ภายในโปรแกรม ให้สำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมก่อนอัปเกรดเสมอ
โฟลเดอร์ข้อมูลใหม่ตั้งแต่เวอร์ชัน 1.4.1	ตั้งแต่เวอร์ชัน 1.4.1 ข้อมูลจัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ชื่อ `com.tms.zipptork` เมื่อเวอร์ชันใหม่เริ่มทำงานครั้งแรก จะคัดลอกข้อมูลของเวอร์ชันก่อน 1.4.1 โดยอัตโนมัติและเก็บโฟลเดอร์เก่าไว้ (ดูหัวข้อ 17.4.5)
คีย์การซิงค์ไม่ย้ายไปพร้อมกับข้อมูลสำรอง	หลังกู้คืนข้อมูลบนคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นหรือบัญชี Windows อื่น ให้ป้อนการตั้งค่าเป้าหมายการซิงค์ใหม่ (ดูหัวข้อ 17.3)
บัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น	ฐานข้อมูลใหม่จะสร้างบัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้นโดยอัตโนมัติ ให้เปลี่ยนรหัสผ่านทันทีหลังเข้าสู่ระบบครั้งแรก (ดูหัวข้อ 2.8)
ระยะเวลาการเข้าสู่ระบบ	การเข้าสู่ระบบจะหมดอายุ 8 ชั่วโมงหลังเข้าสู่ระบบ และไม่ขยายเวลาตามการใช้งาน เมื่อหมดอายุงานที่กำลังดำเนินอยู่จะหยุด และต้องเข้าสู่ระบบใหม่ (ดูหัวข้อ 3.5)
การออกจากหน้าจอการทำงานจะหยุดงาน	หากสลับไปหน้าอื่นระหว่างทำงาน งานจะหยุดโดยอัตโนมัติโดยไม่ถามก่อน (ดูหัวข้อ 3.2)
อย่าเปิดข้อมูลของเวอร์ชันใหม่ด้วยโปรแกรมเวอร์ชันเก่า	โปรแกรมเวอร์ชันเก่าไม่รองรับสิทธิ์เฉพาะบัญชี และการตั้งค่า “ไม่อนุญาต” เฉพาะบัญชีจะไม่มีผล (ดูหัวข้อ 17.4)
บันทึกดัชนีความสามารถ	บันทึกดัชนีความสามารถมีเพียงรายการและรายละเอียด ไม่มีตัวอย่างดิบ (ดูหัวข้อ 11.9)

ภาคผนวก A อภิธานศัพท์

ตารางนี้เรียงตามลำดับการใช้งาน ได้แก่ การติดตั้งและข้อมูล การเข้าสู่ระบบและสิทธิ์ การวัดและการตัดสินผล ตัวคูณแรงบิดและการสอบเทียบ งานแบบชุด ดัชนีความสามารถ บันทึก เซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง การสื่อสารและการซิงค์ ข้อความที่แสดงบนหน้าจอจะอยู่ในเครื่องหมายอัญประกาศ (“ ”)

คำศัพท์	คำอธิบาย
ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์	ตัวติดตั้งที่รวมตัวติดตั้ง WebView2 ไว้ด้วย หากคอมพิวเตอร์ไม่มี WebView2 ก็ติดตั้งให้เสร็จได้โดยไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (ดูบทที่ 2)
ตัวติดตั้งแบบมาตรฐาน	ตัวติดตั้งที่ไม่รวมตัวติดตั้ง WebView2 หากคอมพิวเตอร์ไม่มี WebView2 ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตระหว่างการติดตั้งเพื่อดาวน์โหลด
โปรแกรมแบบพกพา	`ZIPPTORK TMS RF Portable.exe` ซึ่งรันได้โดยตรงโดยไม่ต้องติดตั้ง คอมพิวเตอร์ต้องมี WebView2 อยู่แล้ว และใช้ข้อมูลเดียวกันกับเวอร์ชันติดตั้ง
WebView2 Runtime	ส่วนประกอบของ Windows ที่ Microsoft จัดให้ ซึ่ง TMS RF ใช้แสดงหน้าจอ หากไม่มี WebView2 โปรแกรมจะเปิดไม่ได้
ลายเซ็นดิจิทัล	ลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ที่พิสูจน์แหล่งที่มาของโปรแกรม ไฟล์ติดตั้ง TMS RF ไม่มีลายเซ็นดิจิทัล Windows จึงอาจแสดงคำเตือนด้านความปลอดภัย
SmartScreen	กลไกของ Windows ที่เตือนและบล็อกโปรแกรมที่ไม่รู้จักหรือไม่มีลายเซ็น อย่าปิดเพียงเพื่อให้รัน TMS RF ได้
ขยายใหญ่สุดอัตโนมัติ	เมื่อ TMS RF เริ่มทำงาน หน้าต่างจะขยายใหญ่สุดแต่ยังคงแถบชื่อเรื่องไว้และคืนค่าลงได้ ไม่ใช่โหมดเต็มหน้าจอ
โฟลเดอร์ข้อมูลแอปพลิเคชัน	`%APPDATA%\com.tms.zipptork` ซึ่งจัดเก็บฐานข้อมูลหลักและการตั้งค่า API แบบอ่านอย่างเดียว ใช้ร่วมกันระหว่างเวอร์ชันติดตั้งและเวอร์ชันพกพา
การคัดลอกข้อมูลอัตโนมัติ	ตั้งแต่เวอร์ชัน 1.4.1 เมื่อเวอร์ชันใหม่เริ่มทำงานครั้งแรก โปรแกรมจะสำรองข้อมูลของเวอร์ชันก่อน 1.4.1 ไว้ใน `%LOCALAPPDATA%\TMS-RF-data-backups` และคัดลอกไปยังโฟลเดอร์ `com.tms.zipptork` ใหม่ โฟลเดอร์เก่าจะถูกเก็บไว้ (ดูหัวข้อ 17.4.5)
การสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรม	วิธีสำรองข้อมูลโดยปิด TMS RF ให้สนิทก่อน แล้วจึงคัดลอกโฟลเดอร์ข้อมูลแอปพลิเคชัน (ดูหัวข้อ 17.2)
การอัปเดตฐานข้อมูล	ฐานข้อมูลจะอัปเดตโดยอัตโนมัติเมื่อเวอร์ชันใหม่เริ่มทำงานครั้งแรก เมื่อเสร็จแล้วจะย้อนกลับภายในโปรแกรมไม่ได้ จึงควรสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมก่อนอัปเกรด (ดูหัวข้อ 17.4)
การดาวน์เกรด	การแทนที่เวอร์ชันที่ใหม่กว่าด้วยเวอร์ชันที่เก่ากว่า ไม่แนะนำให้ดาวน์เกรด หากจำเป็นต้องกลับไปใช้เวอร์ชันเก่า ให้กู้คืนข้อมูลสำรองแบบปิดโปรแกรม (ดูหัวข้อ 17.4)
การถอนการติดตั้ง	การลบโปรแกรมที่ติดตั้งไว้ หากเลือก “ลบข้อมูลแอปพลิเคชัน” ฐานข้อมูลและการตั้งค่าจะถูกลบไปด้วย (ดูหัวข้อ 17.5)
ตัวจัดการข้อมูลประจำตัวของ Windows	ที่ที่ Windows จัดเก็บรหัสผ่านและคีย์ TMS RF จัดเก็บคีย์เข้ารหัสสำหรับการตั้งค่าการซิงค์ไว้ที่นี่ การสำรองข้อมูลแบบปิดโปรแกรมจะไม่คัดลอกคีย์นี้
บัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น	บัญชี `admin` ที่สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติในฐานข้อมูลใหม่ ให้เปลี่ยนรหัสผ่านทันทีหลังเข้าสู่ระบบครั้งแรก (ดูหัวข้อ 2.8)
บทบาท	เทมเพลตสิทธิ์ของบัญชี: A (ผู้ดูแลระบบ) B (หัวหน้างาน) หรือ C (ผู้ใช้) (ดูบทที่ 15)

คำศัพท์	คำอธิบาย
สิทธิ์การใช้งาน	ฟังก์ชันที่อนุญาตหรือไม่อนุญาตได้ทีละรายการ เช่น “ดำเนินการ · งาน” “ดู · บันทึก” และ “แก้ไข · พารามิเตอร์ การจับคู่ และการสอบเทียบ”
การปรับเฉพาะบัญชี	การอนุญาตหรือไม่อนุญาตฟังก์ชันหนึ่งเป็นการเฉพาะสำหรับบัญชีเดียว ซึ่งมีลำดับความสำคัญเหนือเทมเพลตบทบาท (ดูหัวข้อ 15.4)
คืนค่าสิทธิ์เริ่มต้นของบทบาท	ล้างการปรับเฉพาะบัญชีทั้งหมดของบัญชีนั้นในแบบฟอร์ม และกลับไปใช้เทมเพลตบทบาท มีผลหลังบันทึกเท่านั้น
ผู้ดูแลระบบที่มีสิทธิ์จริง	บัญชีที่ไม่ถูกลบและได้รับอนุญาตทั้ง “ดู · รายการผู้ใช้” และ “แก้ไข · การจัดการผู้ใช้” ระบบจะคงไว้อย่างน้อยหนึ่งบัญชีเสมอ
เซสชันการเข้าสู่ระบบ	ระยะเวลาที่การเข้าสู่ระบบหนึ่งครั้งมีผล สูงสุด 8 ชั่วโมง และไม่ขยายเวลาตามการใช้งาน เซสชันจะสิ้นสุดทันทีเมื่อสิทธิ์ของบัญชีถูกเปลี่ยนหรือบัญชีถูกลบ
เมนูนำทาง	รายการหน้าทางด้านซ้ายของหน้าจอหลัก ซึ่งยุบได้
โหมดการทำงาน	วิธีการทำงานใน TMS RF ได้แก่ ประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม การวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า งานชุด และเครื่องทดสอบสมรรถนะ
หน้าจอการตั้งค่า / หน้าจอการทำงาน	แต่ละโหมดการทำงานมีสองหน้าจอ: ป้อนเป้าหมายและเงื่อนไขการตัดสินผลบนหน้าจอการตั้งค่า และทำการวัดบนหน้าจอการทำงาน งานจะหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อออกจากหน้าจอการทำงาน
รูปแบบภูมิภาค	การตั้งค่า Windows สำหรับรูปแบบวันที่และเวลา TMS RF แสดงวันที่และเวลาตามการตั้งค่านี้ ไม่ใช่ตามภาษาของอินเทอร์เฟซ
แรงบิดเรียลไทม์	แรงบิด ณ จุดตัวอย่างแต่ละจุดของกราฟ โดยคำนวณตัวคูณแรงบิดและสัมประสิทธิ์แรงบิดแล้ว
แผงผลลัพธ์	เค้าโครงที่ใช้ร่วมกันตรงกลางหน้าจอการทำงานของแต่ละโหมดการทำงาน ได้แก่ แบนเนอร์ผลการตัดสิน ค่าที่อ่านได้ของแรงบิดสุดท้ายและแถบช่วงค่า รวมถึงแผงสถิติและปุ่มกราฟทางด้านขวา (ดูหัวข้อ 5.2.5)
แถบช่วงค่า	แถบแนวนอนใต้ค่าที่อ่านได้ ซึ่งแสดงตำแหน่งของขีดจำกัดล่าง ค่าเป้าหมาย ขีดจำกัดบน และค่าที่อ่านได้ปัจจุบัน (ดูหัวข้อ 5.2.5)
กล่องโต้ตอบกราฟ	กล่องโต้ตอบที่เปิดขึ้นเมื่อคลิกปุ่มกราฟที่ด้านล่างของแผงสถิติ แสดงกราฟของการให้แรงบิดครั้งปัจจุบัน (ดูหัวข้อ 5.2.6)
แรงบิดเป้าหมาย	ค่าอ้างอิงในการตัดสินผลที่บันทึกไว้บนหน้าจอการตั้งค่า ต้องอยู่ระหว่าง 10% ถึง 100% ของพิกัดเซ็นเซอร์ที่เลือก หน้าจอการตั้งค่าแสดงช่วงนี้ด้วยข้อความแนะนำ “ช่วงที่ตั้งค่าได้” ใต้ช่องหน้าจอแสดงทศนิยมได้สูงสุดสองตำแหน่ง ค่าที่บันทึกไม่ถูกตัดทอน
แรงบิดสุดท้าย	ค่าที่อ่านได้ตัวใหญ่บนหน้าจอการทำงานของประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม และเครื่องมือไฟฟ้า คือค่าสูงสุดของการให้แรงบิดหรือการขันครั้งปัจจุบันจนถึงขณะนั้น และจะบันทึกลงในบันทึกเมื่อการให้แรงบิดสิ้นสุด ค่าที่ใช้ตัดสิน OK หรือ NOK ขึ้นอยู่กับโหมด เช่น การวัดแรงบิดตัดสินผลด้วยแรงบิดที่มุม (ดูบทที่ 5 ถึง 8)
แรงบิดสูงสุด	แรงบิดที่สูงที่สุดระหว่างการให้แรงบิดหรือการขัน
พิกัดเซ็นเซอร์	แรงบิดพิกัดของเซ็นเซอร์ เป็นหน่วย N·m ใช้กำหนดช่วงที่ตั้งแรงบิดเป้าหมายได้
ค่าความคลาดเคลื่อน	ค่าเบี่ยงเบนที่อนุญาตในการตัดสินผล กำหนดโดย “เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน” และ “ช่วงความคลาดเคลื่อน” ร่วมกัน
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	ทิศทางของค่าเบี่ยงเบน “±” หมายถึงอนุญาตทั้งสูงกว่าและต่ำกว่าเป้าหมาย “+” หมายถึงอนุญาตเฉพาะสูงกว่าเป้าหมาย

คำศัพท์	คำอธิบาย
ช่วงความคลาดเคลื่อน	ค่าเบี่ยงเบนที่อนุญาตเป็นเปอร์เซ็นต์ สำหรับประแจวัดแรงบิดและการวัดแรงบิด เป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 30
OK / NOK	ผลการตัดสิน OK หมายถึงผลอยู่ภายในค่าความคลาดเคลื่อน (ผ่าน) NOK หมายถึงอยู่นอกค่าความคลาดเคลื่อน (ไม่ผ่าน)
Rehit (การขันซ้ำ)	ผลการตัดสินประเภทหนึ่ง หมายถึงมีการขันจุดยึดเดิมซ้ำ แถวสถิติบนหน้าบันทึกจะนับบันทึก Rehit แยกต่างหาก
สถานะ QC	ผลการตัดสินของการให้แรงบิดครั้งปัจจุบันบนหน้าจอการทำงาน: “รอดำเนินการ” “OK” หรือ “NOK” “รอดำเนินการ” หมายถึงยังไม่ได้ตัดสินผล
งานแบบชุด	ฟังก์ชันการนับในการตั้งค่าของโหมดการทำงานแต่ละโหมด ชุดงานจะเสร็จสิ้นหรือไม่ขึ้นกับจำนวน OK
สถานี / หมายเลขชิ้นงาน	ข้อความระบุสถานที่ทำงานและชิ้นงาน ซึ่งเขียนลงในบันทึกเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับ
แรงบิดเริ่มต้น (เริ่มวัดมุม)	ในโหมดแรงบิด & มุม มุมจะเริ่มนับจาก 0 เมื่อแรงบิดถึงค่านี้
แรงบิดเป้าหมาย (เริ่มวัดมุม)	ค่าแรงบิดเริ่มต้นเพียงค่าเดียวในโหมดการวัดแรงบิด เป็นทั้งจุดเริ่มต้นของมุมและค่ากลางสำหรับการตัดสินผล
มุมเป้าหมาย	ค่าอ้างอิงสำหรับการตัดสินผลมุม ตั้งแต่ 1 ถึง 360 องศา
มุมสุดท้าย	มุมที่มากที่สุดในการให้แรงบิดครั้งปัจจุบัน นับจากจุดเริ่มต้นของมุม
โหมดควบคุม	ในโหมดแรงบิด & มุม คือการเลือกว่าจะใช้ “มุม” หรือ “แรงบิด” เป็นเกณฑ์ในการตัดสิน OK/NOK
ประเภทเครื่องมือ	ประเภทของเครื่องมือไฟฟ้า: พัลส์ แรงกระแทก หรือคลัตช์ ใช้กำหนดวิธีตรวจจับการสิ้นสุดของการขัน
รอบ	การขันหนึ่งครั้งของเครื่องมือไฟฟ้า ตั้งแต่ค่าที่อ่านได้สูงขึ้นเกิน 0 จนกลับเป็น 0
ตัวคูณแรงบิด	กลไกที่ขยายแรงบิดขาออกของประแจ เมื่อเปิด “เปิดใช้ตัวคูณแรงบิด” แรงบิดจะถูกคูณด้วยอัตราส่วนแรงบิด และมุมจะถูกหารด้วยอัตราทดเกียร์ ประแจวัดแรงบิด แรงบิด & มุม และการวัดแรงบิดสามารถป้อนอัตราส่วนของตัวเองบนหน้าจอการตั้งค่าได้ มิฉะนั้นจะใช้อัตราส่วนของการตั้งค่าตัวคูณแรงบิดของทั้งระบบ (ดูหัวข้อ 12.5)
อัตราส่วนแรงบิด	อัตราการขยายแรงบิดของตัวคูณแรงบิด
อัตราทดเกียร์	อัตราการลดมุมของตัวคูณแรงบิด
ชุดพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิด	ชุดพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิด 1 ถึง 3 ในการตั้งค่าระบบ แต่ละขั้นตอนของงานชุดเลือกได้ว่าจะใช้ชุดใด
สัมประสิทธิ์แรงบิด	ค่าสัมประสิทธิ์การสอบเทียบแรงบิด คำนวณจากแรงบิดที่วัดได้ ÷ แรงบิดที่แสดง (ดูหัวข้อ 12.4)
แรงบิดที่แสดง	แรงบิดที่เซ็นเซอร์ที่เลือกรายงานแบบเรียลไทม์ก่อนการแก้ไขด้วยสัมประสิทธิ์และตัวคูณแรงบิด หน่วยเป็น N·m ระบบอ่านค่าโดยอัตโนมัติ
แรงบิดที่วัดได้	แรงบิดจริงที่วัดด้วยเครื่องมืออ้างอิงภายนอก ป้อนด้วยตนเอง หน่วยเป็น N·m
งานชุด	โหมดการทำงานที่รวมขั้นตอนการขันหลายขั้นตอนเป็นสูตรเดียวและดำเนินการตามลำดับ (ดูบทที่ 9)
รหัสงานชุด	หมายเลขงานชุดที่ระบบกำหนดให้โดยอัตโนมัติ ตั้งแต่ 001 ถึง 999 Pset ID ใน Open Protocol และ Modbus ตรงกับหมายเลขนี้
กลุ่มงานชุด	กลุ่มที่งานชุดต้องสังกัด มีหมายเลขกลุ่ม รหัสกลุ่ม และชื่อกลุ่ม
หมวดหมู่งานชุด	ป้ายจัดหมวดหมู่งานชุดที่ไม่บังคับ ชื่อต้องไม่ซ้ำกัน
ขั้นตอนงาน	งานขันที่ดำเนินการตามลำดับภายในงานชุด แต่ละขั้นตอนมีโหมดการทำงานและเป้าหมายของตนเอง

คำศัพท์	คำอธิบาย
จำนวนแบตซ์	จำนวน OK ที่ต้องการเพื่อให้ชุดงานหนึ่งชุดเสร็จสิ้น ได้แก่ค่า “จำนวนแบตซ์” ที่ตั้งในโหมดการทำงานเดี่ยวที่เปิดใช้งานงานแบบชุด หรือ “จำนวนชุด” ของขั้นตอนในงานชุด
เครื่องทดสอบสมรรถนะ (การทดสอบดัชนีความสามารถ)	ฟังก์ชันที่ประเมินความสามารถในการทำซ้ำของเครื่องมือขันจากตัวอย่างที่ต่อเนื่องกัน (ดูบทที่ 10)
LSL / USL	ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด / ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด และเป็นขีดจำกัดในการตัดสิน OK/NOK ด้วย (รวมค่าขอบ)
Cp	ดัชนีความสามารถที่เป็นไปได้ของกระบวนการ: (USL − LSL) ÷ (6 × ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) คำนวณจากตัวอย่างล่าสุด 20 ตัวอย่าง
Cpk	ดัชนีความสามารถของกระบวนการซึ่งคำนึงถึงระยะที่ค่าเฉลี่ยเบี่ยงจากจุดกึ่งกลาง: ค่าที่น้อยกว่าระหว่าง (USL − ค่าเฉลี่ย) ÷ (3 × ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และ (ค่าเฉลี่ย − LSL) ÷ (3 × ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) คำนวณจากตัวอย่างล่าสุด 20 ตัวอย่าง
Cm / Cmk	ดัชนีความสามารถของเครื่องจักร สูตรเหมือนกับ Cp / Cpk ตามลำดับ คำนวณจากตัวอย่างล่าสุด N ตัวอย่าง (N คือจำนวนตัวอย่างเป้าหมาย)
จำนวนตัวอย่างเป้าหมาย	จำนวนตัวอย่างที่ใช้คำนวณ Cm/Cmk และเป้าหมายการเก็บตัวอย่าง: 30 50 หรือ 100
ค่าเกณฑ์การยอมรับ	เมื่อ CPK หรือ CMK ถึงค่านี้ จะแสดง “ผ่าน”
แรงบิดคงค้าง	แรงบิดที่วัดด้วยเครื่องมืออื่นหลังการขันเสร็จสิ้น
รายละเอียดบันทึก	หน้าบันทึกรายการเดียวที่เปิดขึ้นเมื่อคลิกบันทึก ประกอบด้วยสรุป กราฟ การตัดสินผล พารามิเตอร์งาน และข้อมูลเซ็นเซอร์
ตัวอย่างเส้นโค้ง / จุดข้อมูล	ตัวอย่างการวัดที่บันทึกไว้ในบันทึก สำหรับบันทึกที่มีมุมเรียกว่าตัวอย่างเส้นโค้ง สำหรับบันทึกที่มีเฉพาะแรงบิดเรียกว่าจุดข้อมูล
ข้อมูลเซ็นเซอร์	รุ่น หมายเลขซีเรียล ข้อมูลจำเพาะ และช่องสัญญาณของเซ็นเซอร์ ณ เวลาที่ทำงาน ซึ่งบันทึกไว้ในบันทึกและไม่เปลี่ยนตามการตั้งค่าในภายหลัง
การลบแบบซอฟต์	เมื่อลบบันทึก บันทึกจะถูกทำเครื่องหมายว่าลบแล้วและเพิ่มลงในคิวการซิงค์เท่านั้น ข้อมูลไม่ได้ถูกลบออกจากคอมพิวเตอร์เครื่องนี้จริง
ตัวรับสัญญาณ RF	ตัวรับสัญญาณไร้สายที่เสียบเข้ากับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ ปรากฏเป็นพอร์ต COM และสื่อสารกับเซ็นเซอร์
พอร์ต COM	พอร์ตสื่อสารอนุกรมของ Windows ตัวรับสัญญาณ RF ตัวควบคุมไฟแสดงสถานะ และอะแดปเตอร์ Modbus RTU ล้วนเชื่อมต่อผ่านพอร์ต COM
ช่องสัญญาณการจับคู่	ช่องสัญญาณที่ใช้สำหรับการสื่อสาร RF ตั้งแต่ 03 ถึง 62
เซ็นเซอร์ที่ใช้งานอยู่	เซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่อผ่านตัวรับสัญญาณ RF อยู่ในขณะนี้และส่งค่าที่อ่านได้แบบเรียลไทม์
เซ็นเซอร์ที่บันทึกไว้	เซ็นเซอร์ที่บันทึกลงในฐานข้อมูลหลังจับคู่สำเร็จ ซึ่งเลือกได้โดยตรงในภายหลัง
ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์	บันทึกข้อผิดพลาดที่เซ็นเซอร์รายงาน เมื่อข้อผิดพลาดหายไป เวลาที่ข้อผิดพลาดถูกล้างจะถูกบันทึกโดยอัตโนมัติ (ดูหัวข้อ 12.7)
ไฟแสดงสถานะ	ไฟสามสีแดง เหลือง และเขียวภายนอกพร้อมออด ซึ่งติดโดยอัตโนมัติตามผลการตัดสิน (ดูหัวข้อ 12.6)
PLC	ตัวควบคุมลอจิกแบบโปรแกรมได้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมในสายการผลิตที่อ่านข้อมูลของ TMS RF ผ่าน Modbus ได้ (ดูบทที่ 13)
Modbus TCP	การสื่อสาร Modbus ผ่านอีเทอร์เน็ต พอร์ตเริ่มต้น 1502 (ดูหัวข้อ 13.2)

คำศัพท์	คำอธิบาย
Modbus RTU	การสื่อสาร Modbus ผ่านสายอนุกรม RS-485 หรือ RS-232 (ดูหัวข้อ 13.3)
Open Protocol	โปรโตคอลสื่อสาร TCP ที่ใช้กันแพร่หลายในอุตสาหกรรมการขัน ข้อความระบุด้วย MID พอร์ตเริ่มต้น 4545 (ดูหัวข้อ 13.4)
Unit ID (หมายเลขสเลฟ)	หมายเลขอุปกรณ์ในคำขอ Modbus คำขอที่ไม่ตรงกับการตั้งค่าของ TMS RF จะไม่ได้รับการตอบกลับ
รหัสฟังก์ชัน	ประเภทของคำขอ Modbus เช่น FC03 อ่านฮอลดิ้งรีจิสเตอร์ FC04 อ่านอินพุตรีจิสเตอร์ FC16 เขียนรีจิสเตอร์หลายตัว
รีจิสเตอร์	ตำแหน่งที่ Modbus จัดเก็บข้อมูล อินพุตรีจิสเตอร์ (3xxxx) อ่านได้อย่างเดียว ฮอลดิ้งรีจิสเตอร์ (4xxxx) รวมพื้นที่คำสั่งที่เขียนได้
รหัสข้อยกเว้น	การตอบกลับข้อผิดพลาดของ Modbus: 01 ไม่รองรับฟังก์ชัน 02 ที่อยู่ผิดพลาด 03 ค่าผิดพลาด 06 อุปกรณ์ไม่ว่าง
MID	หมายเลขข้อความของ Open Protocol เช่น 0001 เริ่มการสื่อสาร 0061 ผลการขัน
อัตราบอด	ความเร็วในการส่งข้อมูลอนุกรม หน่วยเป็น bps
พาริตี	วิธีตรวจสอบข้อผิดพลาดของการส่งข้อมูลอนุกรม: ไม่มี พาริตีคู่ หรือพาริตีคี่
API แบบอ่านอย่างเดียว	บริการ HTTP แบบอ่านอย่างเดียวที่มีอยู่ใน TMS RF ซึ่งให้โปรแกรมอื่นอ่านข้อมูลเซ็นเซอร์ปัจจุบันได้ แรงบิดเป็นไปตามหน่วยแสดงผลที่เลือก (ดูหัวข้อ 14.3)
ผูกที่อยู่ IP	ที่อยู่ในเครื่องที่บริการรับการเชื่อมต่อ `127.0.0.1` หมายถึงเชื่อมต่อได้เฉพาะโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้
การซิงค์ฐานข้อมูล	ฟังก์ชันที่ส่งบันทึกผ่านเกตเวย์ HTTPS ไปยังฐานข้อมูลระยะไกล เรียกใช้ได้ด้วยตนเองเท่านั้น (ดูบทที่ 14)
เกตเวย์ HTTPS	บริการอิสระที่รับข้อมูลที่ TMS RF ส่งมาและเขียนลงในฐานข้อมูล
โทเค็นการเข้าถึง	คีย์ลับที่เกตเวย์ใช้ยืนยันตัวตนของ TMS RF จัดเก็บแบบเข้ารหัสและจะไม่แสดงบนหน้าจออีก
ต้องดำเนินการ	ข้อมูลการซิงค์ที่เกตเวย์ปฏิเสธซึ่งจะไม่ถูกส่งใหม่โดยอัตโนมัติ หลังแก้ไขสาเหตุแล้ว ให้ใช้ “กำหนดเวลาใหม่” เพื่อให้กลับไปรอการซิงค์

ภาคผนวก B แบบฟอร์มรายงานปัญหา

หากปัญหายังคงอยู่หลังปฏิบัติตามบทที่ 16 แล้ว ให้พิมพ์แบบฟอร์มนี้ กรอกข้อมูล
แล้วส่งให้ผู้ดูแลระบบหรือฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิคพร้อมภาพหน้าจอ ยิ่งข้อมูลครบถ้วนมากเท่าใด
ก็ยิ่งหาสาเหตุได้เร็วขึ้นเท่านั้น

คำแนะนำในการกรอกแบบฟอร์ม:

- คัดลอกข้อความบนหน้าจอให้ตรงตามที่แสดง หรือแนบภาพหน้าจอ
- สำหรับช่องที่มีตัวเลือก ให้ทำเครื่องหมายใน □ ที่ตรงกัน
- **ห้ามจดรหัสผ่านใด ๆ**
- ไฟล์ฐานข้อมูลและการตั้งค่าการซิงค์มีข้อมูลการผลิตและข้อมูลที่เป็นความลับ อย่าแนบไฟล์เหล่านี้กับแบบฟอร์มนี้ หากจำเป็นต้องใช้ ให้ส่งแยกต่างหากตามนโยบายของบริษัท

รายการ	รายละเอียด (กรอก)
วันที่รายงาน	
ผู้รายงานและข้อมูลติดต่อ	
เวอร์ชันซอฟต์แวร์ (“เวอร์ชัน” ที่ด้านล่างของหน้าจอเข้าสู่ระบบ)	
วิธีการติดตั้ง	□ ตัวติดตั้งแบบออฟไลน์ □ ตัวติดตั้งแบบมาตรฐาน □ โปรแกรมแบบพกพา
เวอร์ชัน Windows (“การตั้งค่า” → “ระบบ” → “เกี่ยวกับ” ของ Windows)	
ชื่อคอมพิวเตอร์หรือสถานที่ใช้งาน	
วันที่และเวลาที่เกิดปัญหา	
ชื่อผู้ใช้ที่ใช้เข้าสู่ระบบ (ห้ามเขียนรหัสผ่าน)	
บทบาทผู้ใช้	□ A (ผู้ดูแลระบบ) □ B (หัวหน้างาน) □ C (ผู้ใช้)
โหมดการทำงาน	□ ประแจวัดแรงบิด □ แรงบิด & มุม □ การวัดแรงบิด □ เครื่องมือไฟฟ้า □ งานชุด □ เครื่องทดสอบสมรรถนะ □ อื่น ๆ: _____
หน้าจอที่เกิดปัญหา	
รุ่นเซ็นเซอร์	
หมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์	
พอร์ต COM ของตัวรับสัญญาณ RF	
การสื่อสารหรือการซิงค์	□ ไม่เกี่ยวข้อง □ Modbus TCP □ Modbus RTU □ Open Protocol □ API แบบอ่านอย่างเดียว □ การซิงค์ฐานข้อมูล
ข้อความสถานะบริการ (หากเกี่ยวข้องกับการสื่อสารหรือการซิงค์)	
ขั้นตอนการใช้งาน (เขียนสิ่งที่ทำตามลำดับ)	1. 2. 3. 4.

รายการ	รายละเอียด (กรอก)
ข้อความบนหน้าจอ (ข้อความที่ตรงทุกตัวอักษร)	
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	
ผลลัพธ์จริง	
ทำซ้ำได้หรือไม่	□ เกิดขึ้นทุกครั้ง □ เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว □ เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว
ผลกระทบต่องาน	□ ทำงานไม่ได้ □ ใช้บางฟังก์ชันไม่ได้ □ ไม่กระทบงาน
สิ่งที่ลองทำแล้ว (เช่น หัวข้อใดของบทที่ 16)	
ไฟล์แนบ	□ ภาพหน้าจอ □ ไฟล์บันทึกที่ส่งออก □ ประวัติข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ □ อื่น ๆ: _____
วิธีแก้ไข (ฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิคกรอก)	
ผู้ดำเนินการและวันที่เสร็จสิ้น (ฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิคกรอก)	