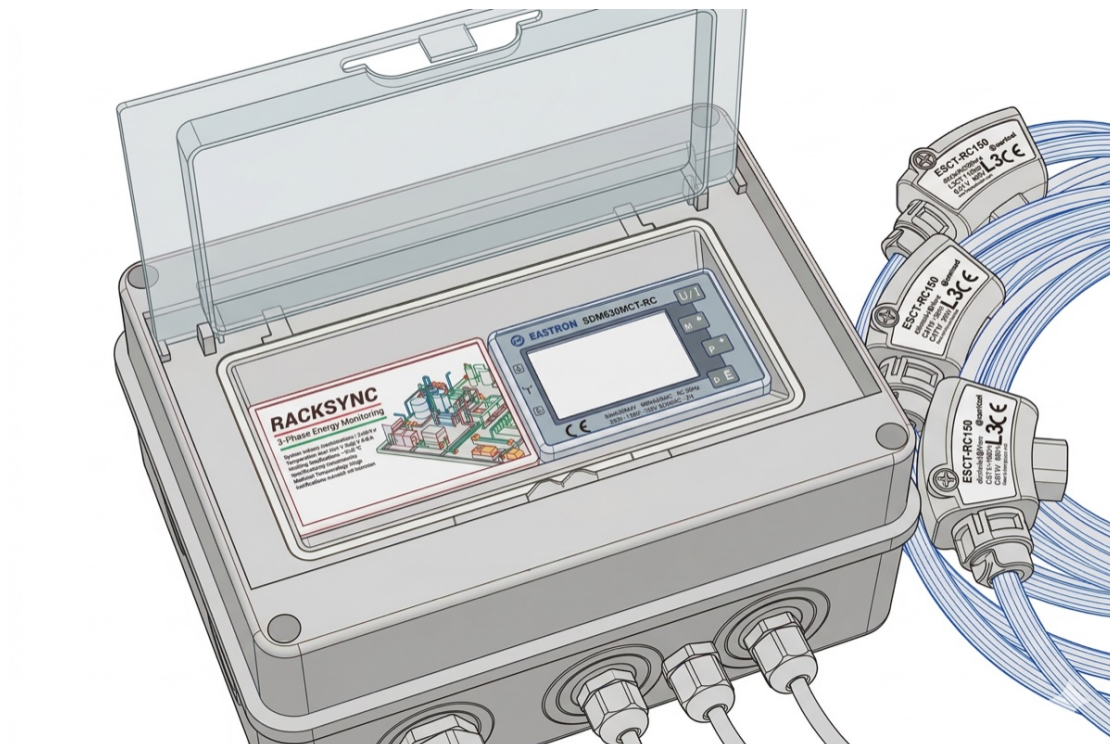


RACKSYNC



3-Phase Industrial Energy Monitoring

SDM630MCT-RC

Installation & Operation Manual

Version 1.0.0

ALL ABOUT AUTOMATION

RACKSYNC CO., LTD.

Table of Contents

1	บทนำ	6
1.1	3P-EMON คืออะไร	6
1.2	กลุ่มผู้ใช้งาน	6
1.3	สิ่งที่อยู่ในกล่องบรรจุภัณฑ์	6
1.4	การตั้งชื่อผลิตภัณฑ์	6
1.5	ภาพรวมระบบ	8
2	ข้อมูลจำเพาะทางเทคนิค	9
2.1	ข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้า	9
2.2	ความแม่นยำ	11
2.3	ลักษณะทางกายภาพ	13
2.4	เอาต์พุต	15
2.5	การสื่อสาร	15
2.6	มาตรฐานที่ได้รับ	17
2.7	สถานะการใช้งาน	17
2.8	รุ่นที่วางจำหน่าย	19
3	คู่มือการเลือกหม้อแปลงกระแส	21
3.1	ESCT-RC Rogowski Coil (แกนในชุด)	21
3.1.1	ข้อมูลจำเพาะ	21
3.1.2	รุ่นที่มีจำหน่าย	23
3.2	เปรียบเทียบตระกูล CT (ตระกูล Easton ทั้งหมด)	25
3.3	การตั้งค่าอัตราส่วน CT	27
3.3.1	ตัวอย่างการตั้งค่า	27
4	การติดตั้ง	30
4.1	คำเตือนด้านความปลอดภัย	30
4.2	อุปกรณ์ในชุด	30
4.3	ขั้นตอนที่ 1: ติดตั้ง Enclosure	30
4.4	ขั้นตอนที่ 2: ต่อสายแรงดันไฟฟ้า	30
4.5	ขั้นตอนที่ 3: ต่อสายแหล่งจ่ายเสริม	32
4.6	ขั้นตอนที่ 4: ติดตั้ง Rogowski Coil	32
4.7	ขั้นตอนที่ 5: ต่อสาย RS485 (ตัวเลือกเสริม)	32
4.8	ขั้นตอนที่ 6: ต่อสายพัลส์เอาต์พุต (ตัวเลือกเสริม)	34
4.9	แผนผังขั้วต่อ	36
4.10	รายการตรวจสอบหลังติดตั้ง	38
4.11	ภาพถ่ายผลิตภัณฑ์	38
5	การตั้งค่ามิเตอร์	40
5.1	การเข้าสู่โหมดตั้งค่า	40
5.2	การเลือกระบบไฟฟ้า	40
5.3	การตั้งค่าอัตราส่วน CT	42
5.3.1	การตั้งค่าอัตราส่วน CT ผ่าน LCD	44
5.3.2	ตัวอย่างค่าอัตราส่วน CT ที่ใช้บ่อย	44
5.4	อัตราส่วน PT (หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า)	46
5.5	การตั้งค่าการสื่อสาร	48
5.5.1	Baud Rate	48
5.5.2	Modbus Address	50

5.5.3	Parity	52
5.6	การตั้งค่า Pulse Output	54
5.7	การตั้งค่าการแสดงผล	56
5.7.1	Demand Integration Time (DIT)	56
5.7.2	ระยะเวลาไฟ backlight	58
5.8	การเปลี่ยนรหัสผ่าน	60
5.9	การบันทึกและออกจากการตั้งค่า	62
5.10	ตารางอ้างอิงตัวแปรการตั้งค่า	62
6	การตั้งค่า Tasmota IoT	64
6.1	ฮาร์ดแวร์	64
6.2	การบูตครั้งแรก — AP Mode	64
6.3	การตั้งค่า Wi-Fi	64
6.4	การตั้งค่า MQTT	64
6.4.1	การตั้งค่า MQTT เบื้องต้น	64
6.4.2	การตั้งค่า TLS (แนะนำ)	67
6.5	ข้อมูลวัด (Telemetry)	67
6.5.1	รอบเวลาส่งข้อมูลวัด	67
6.5.2	โครงสร้าง MQTT Topic	67
6.6	การเชื่อมต่อกับ Home Assistant	67
6.6.1	การตั้งค่า Auto-Discovery	67
6.6.2	Entities ที่ค้นพบ	69
6.7	การอัปเดตเฟิร์มแวร์ OTA	69
6.8	การจัดการพลังงาน	69
7	ความปลอดภัย TLS	71
7.1	เหตุใด TLS จึงสำคัญสำหรับ IoT อุตสาหกรรม	71
7.2	โหมด TLS	71
7.2.1	ข้อเปรียบเทียบ	73
7.3	การรับใบรับรอง TLS	75
7.3.1	วิธีที่ 1: ดึง Fingerprint จาก Broker	75
7.3.2	วิธีที่ 2: ดึงจากเบราว์เซอร์	75
7.3.3	วิธีที่ 3: Let's Encrypt (แนะนำ)	75
7.4	การตั้งค่า TLS Fingerprint	75
7.4.1	ขั้นตอนที่ 1: ตั้งค่า MQTT Port เป็น 8883	75
7.4.2	ขั้นตอนที่ 2: ตั้งค่า TLS Fingerprint	75
7.4.3	ขั้นตอนที่ 3: โหมด Auto-Learn (ทางเลือก)	75
7.4.4	ขั้นตอนที่ 4: ตรวจสอบการเชื่อมต่อ TLS	75
7.5	การตั้งค่า CA Certificate Validation	76
7.6	การแก้ไขปัญหา TLS	76
7.6.1	Fingerprint ไม่ตรงกันหลังจากต่ออายุใบรับรอง	76
7.6.2	ข้อผิดพลาดด้านหน่วยความจำบน ESP32-C3	76
7.6.3	พอร์ตถูกบล็อก	76
7.6.4	ใบรับรองหมดอายุ	76
7.7	แนวปฏิบัติที่ดีด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์	76
7.8	ข้อแนะนำด้านความปลอดภัยเครือข่าย	78
8	การใช้งาน	80
8.1	การอ่านค่าจากจอแสดงผล LCD	80
8.1.1	หน้าจอแรงดันและกระแสไฟฟ้า	80
8.1.2	หน้าจอพลังงาน	82

8.1.3	หน้าจอกำลังไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังไฟฟ้า	84
8.1.4	หน้าจอ Demand	86
8.2	การแปลงผลข้อมูลวัด MQTT	88
8.2.1	ข้อความ SENSOR	88
8.2.2	ฟิลด์สำคัญ	88
8.3	การติดตามผ่าน Home Assistant	90
8.3.1	Sensor Entities	90
8.3.2	การสร้างแดชบอร์ด	92
8.4	การอ่านตัวนับพลังงาน	92
8.5	การรีเซ็ตค่า Demand	94
8.6	หลักการเครื่องหมายตัวประกอบกำลังไฟฟ้า	94
9	การแก้ไขปัญหา	97
9.1	ไม่มีการแสดงผล / มิเตอร์ไม่ทำงาน	97
9.2	ไม่มีการสื่อสาร Modbus	99
9.2.1	การดีบั๊ก Modbus ผ่าน Tasmota Console	101
9.3	ค่าการวัดไม่ถูกต้อง	101
9.3.1	รีเซ็ตตัวนับพลังงานผ่านหน้าเว็บ Tasmota	103
9.4	ปัญหาการเชื่อมต่อ Wi-Fi	103
9.4.1	การรีเซ็ตเป็น AP Mode	105
9.5	ข้อผิดพลาดการเชื่อมต่อ MQTT	105
9.5.1	ตรวจสอบสถานะ MQTT	107
9.6	Home Assistant ไม่พบอุปกรณ์	107
9.7	การอัปเดต OTA ล้มเหลว	109
9.8	ปัญหาการวางตำแหน่ง Rogowski Coil	111
9.9	การยุติสัญญาณ RS485 Bus	113
9.9.1	เมื่อใดที่ต้องติดตั้งตัวต้านทานยุดิ 120Ω	113
9.9.2	การตรวจสอบ	113
9.10	การขอรับการสนับสนุน	113
10	ภาคผนวก	114
11	ภาคผนวก ก: แผนที่รีจิสเตอร์ Modbus	115
11.1	พารามิเตอร์การสื่อสาร	115
11.2	Input Registers (Function Code 04)	117
11.2.1	รีจิสเตอร์แรงดันไฟฟ้า	117
11.2.2	รีจิสเตอร์กระแสไฟฟ้า	119
11.2.3	รีจิสเตอร์กำลังไฟฟ้า	121
11.2.4	ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าและความถี่	123
11.2.5	รีจิสเตอร์พลังงาน	125
11.2.6	รีจิสเตอร์ค่าดีมานด์	127
11.2.7	ค่าความผิดรูปฮาร์โมนิกรวม (THD)	129
11.3	Holding Registers (Function Code 03/16)	131
11.3.1	รีจิสเตอร์การตั้งค่า	131
11.3.2	ค่าโหมดเอาต์พุตพัลส์	133
11.4	รูปแบบเฟรม Modbus RTU	135
11.4.1	เฟรมคำขอ (อ่าน Input Registers)	135
11.4.2	เฟรมตอบกลับ	135
11.4.3	การคำนวณ CRC-16	135
11.5	ข้อกำหนดการเดินสาย RS485	135
12	ภาคผนวก ข: แผนผังการเดินสาย	137

12.1	ระบบ 3 เฟส 4 สาย (3P4W) — การต่อสายหลัก	137
12.1.1	การเชื่อมต่อ	137
12.1.2	หมายเหตุ	139
12.2	ระบบ 3 เฟส 3 สาย (3P3W)	139
12.2.1	การเชื่อมต่อ	139
12.2.2	หมายเหตุ	141
12.3	ระบบ 1 เฟส 2 สาย (1P2W)	141
12.3.1	การเชื่อมต่อ	141
12.3.2	หมายเหตุ	143
12.4	การเดินสายไฟเสริม	143
12.5	การเดินสาย RS485 แบบเชื่อมต่อกัน (Daisy-Chain)	145
12.5.1	ข้อกำหนด	145
12.6	หมายเหตุทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสาย	145
13	ภาคผนวก ค: เอกสารอ้างอิงคำสั่ง Tasmota	146
13.1	คำสั่งตรวจวัดพลังงาน	146
13.2	คำสั่ง MQTT	148
13.3	คำสั่ง Wi-Fi	150
13.4	คำสั่งระบบ	152
13.5	คำสั่ง Telemetry	154
13.6	คำสั่ง Modbus/Serial	156
13.7	การเชื่อมต่อกับ Home Assistant	158
13.8	เวลาและตำแหน่ง	160
13.9	ตัวอย่างการตั้งค่าเริ่มต้น	162
14	ดัชนี	163
14.1	A	163
14.2	B	163
14.3	C	163
14.4	D	163
14.5	E	163
14.6	F	164
14.7	G	164
14.8	H	164
14.9	I	164
14.10	K	164
14.11	L	164
14.12	M	164
14.13	O	165
14.14	P	165
14.15	R	165
14.16	S	165
14.17	T	165
14.18	W	165

บทนำ

3P-EMON คืออะไร

ระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า 3 เฟส RACKSYNC (3P-EMON) เป็นระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า 3 เฟสระดับมืออาชีพ ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งในงานอุตสาหกรรมและเชิงพาณิชย์ ผสานรวมมิเตอร์ Eastron SDM630MCT-RC เข้ากับหม้อแปลงกระแสแบบ Rogowski coil และ Tasmota ESP32-C3 IoT controller ทั้งหมดบรรจุอยู่ใน enclosure HT-8WAY สำหรับติดตั้งบน DIN rail

กลุ่มผู้ใช้งาน

คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นสำหรับผู้ใช้งานดังต่อไปนี้:

- ช่างไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติเหมาะสม – ผู้รับผิดชอบการติดตั้งและต่อสายไฟของระบบ
- บุคลากรระบบ – ผู้รับผิดชอบการตั้งค่าและวางระบบตรวจวัด
- ผู้จัดการสถานที่ – ผู้รับผิดชอบการใช้งานและติดตามข้อมูลพลังงานในชีวิตประจำวัน
- นักพัฒนา IoT – ผู้รับผิดชอบการเชื่อมต่อระบบเข้ากับแพลตฟอร์มคลาวด์ ระบบอัตโนมัติในบ้าน และแอปพลิเคชันเฉพาะทาง

สิ่งที่อยู่ในกล่องบรรจุภัณฑ์

ชุด 3P-EMON ของคุณประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้:

- Enclosure HT-8WAY พร้อมมิเตอร์ SDM630MCT-RC ติดตั้งไว้ล่วงหน้า
- Rogowski coil รุ่น ESCT-RC จำนวน 3 ชิ้น (ขนาดตามคำสั่งซื้อ)
- ESP32-C3 IoT controller พร้อมเฟิร์มแวร์ Tasmota
- สายเชื่อมต่อ RS485
- คู่มือผลิตภัณฑ์

การตั้งชื่อผลิตภัณฑ์

ชื่อเรียก	คำอธิบาย
RS-EMON3P	ชื่อระบบสำหรับชุดตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า 3 เฟส ฉบับสมบูรณ์
ESCT-RC	ตระกูล Rogowski coil ที่รองรับแบบภาค Rogowski coil สำหรับ SDM630MCT-RC

ภาพรวมระบบ

ระบบ 3P-EMON วัดแรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า พลังงาน ตัวประกอบกำลัง และความถี่บนระบบไฟฟ้า 3 เฟส ข้อมูลการวัดถูกส่งผ่าน Modbus RTU บน RS485 สำหรับการสื่อสารภายในพื้นที่ และเผยแพร่ผ่าน MQTT ผ่าน Wi-Fi ด้วยการเข้ารหัส TLS สำหรับการเชื่อมต่อกับคลาวด์และระบบอัตโนมัติในบ้าน การออกแบบแบบอินเทอร์เฟซนี้ช่วยให้สามารถติดตามได้ทั้งภายในสถานที่ผ่านอุปกรณ์ Modbus master และระยะไกลผ่านแพลตฟอร์ม IoT เช่น Home Assistant, MQTT broker และแดชบอร์ดคลาวด์เฉพาะทาง

ข้อมูลจำเพาะทางเทคนิค

บทนี้แสดงข้อมูลจำเพาะทางเทคนิคฉบับสมบูรณ์ของ SDM630MCT-RC ซึ่งอ้างอิงจาก datasheet ของ Eastron SDM630MCT

ข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้า

พารามิเตอร์	ค่า
ประเภทระบบ	1P2W, 3P3W, 3P4W (ค่าเริ่มต้น)
แหล่งจ่ายเสริม	35-65VAC/100mA/50Hz (GPRC)

ความแม่นยำ

พารามิเตอร์ แรงดันไฟฟ้า	ความแม่นยำ
	1.0% ของค่าอ่านได้
พลังงานรีแอคทีฟ	Class 0.5 (ของค่าอ่านได้)

ลักษณะทางกายภาพ

พารามิเตอร์	ค่า
ขนาด	94.5 × 72 × 65 มม.
น้ำหนัก	0.051kg (112.4g)

เอาต์พุต

- พัลส์เอาต์พุต 2 ช่อง (พลังงานแอคทีฟ + รีแอคทีฟ) แบบ opto-isolated
- พอร์ต RS485 Modbus RTU 1 ช่อง

การสื่อสาร

พารามิเตอร์	ค่า
โปรโตคอล	Modbus RTU
รูปแบบข้อมูล	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, NONE, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000

มาตรฐานที่ได้รับ

- IEC 62053-21 (Class 1 พลังงานแอคทีฟ)
- IEC 62053-23 (Class 2 พลังงานรีแอคทีฟ)
- MID 2014/32/EU
- มีตรา CE
- หมวดยกการวัด: CAT III 300V

สถานะการใช้งาน

พารามิเตอร์ อุณหภูมิใช้งาน	ช่วง
	-25°C ถึง +55°C
ความชื้นสัมพัทธ์	≤95%RH (ไม่ควบแน่น)

รุ่นที่วางจำหน่าย

รุ่น SDM630MCT-RC	ประเภทอินพุต	เอาต์พุต
	85mV/kA (Rogowski)	Modbus + Pulse
รุ่น SDM630MCT-5A	35mV/CT	Modbus + Pulse
	35mV/CT	Modbus + Pulse

คู่มือการเลือกหม้อแปลงกระแส

ESCT-RC Rogowski Coil (แกนในชุด)

รุ่น SDM630MCT-RC ใช้ ESCT-RC flexible Rogowski coil ที่มีเอาต์พุต 85mV/kA

ข้อมูลจำเพาะ

พารามิเตอร์	ค่า
ช่วงกระแส	10A – 100kA
มาตรฐาน	≤1800V (1000V AC)

รุ่นที่มีจำหน่าย

รุ่น ESCT-RC16	กระแสระบุ	ประเภท Coil	ขนาดรู
	200A	A	16mm
ESCT-RC240	240A	A	24mm
	240A	A	24mm

เปรียบเทียบตระกูล CT (ตระกูล Eastron ทั้งหมด)

ตระกูล ESCT-RC	ประเภท	ช่วงวัด	เอาต์พุต	ความแม่นยำ
	Rogowski Coil	200A–40kA	85mV/kA	≤1%
ECTB-xxx	Split Core (แบบใส่คีม)	600A–5000A	333mV/A	Class 0.5 หรือ 1
	Split Core (แบบใส่คีม)	600A–5000A	333mV/A	Class 0.5 หรือ 1

การตั้งค่าอัตราส่วน CT

อัตราส่วน CT ต้องตรงกับรุ่น Rogowski coil ที่ติดตั้ง กำหนดค่าได้ผ่าน:

- **เมนู LCD:** กดปุ่ม E ค้างไว้ 3 วินาที → รหัสผ่าน 1000 → ตั้งค่า Ct1/Ct2/Ct3
- **Modbus register 40063:** เขียนค่ากระแสระบุ (เช่น 2000 สำหรับ ESCT-RC100)
- **ช่วงค่า:** 1–2000 (ค่าเริ่มต้น: 1)

ตัวอย่างการตั้งค่า

รุ่น Coil ESCT-RC100	กระแสระบุ	ค่าตั้ง CT Ratio
	2000A	Ct1/Ct2/Ct3 = 2000
ESCT-RC80		
	5000A	Ct1/Ct2/Ct3 = 5000



รูปที่ 1: การตั้งค่า CT บนจอ LCD

การติดตั้ง

โปรดอ่านคำเตือนด้านความปลอดภัยด้านล่างก่อนดำเนินการ การติดตั้งต้องดำเนินการโดยช่างไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

คำเตือนด้านความปลอดภัย

- **CAT III** — การวัดระดับจำหน่าย มีแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายถึงชีวิต
- ตัดไฟทั้งหมดก่อนเริ่มติดตั้ง ปฏิบัติตามขั้นตอน lock-out/tag-out (LOTO)
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีแรงดันไฟฟ้าก่อนสัมผัสขั้วต่อ

อุปกรณ์ในชุด

1. Enclosure HT-8WAY สำหรับ DIN rail พร้อมมิเตอร์ SDM630MCT-RC ติดตั้งไว้ล่วงหน้า
2. Rogowski coil รุ่น ESCT-RC จำนวน 3 ชิ้น (ขนาดตามที่ต้องการ)
3. ESP32-C3 IoT controller (ต่อสาย RS485 กับมิเตอร์ไว้ล่วงหน้า)
4. สายสื่อสาร RS485
5. Cable gland สำหรับรูเข้า enclosure
6. คู่มือฉบับนี้

ขั้นตอนที่ 1: ติดตั้ง Enclosure

ติดตั้ง enclosure HT-8WAY บน DIN rail 35 มม. ในตู้แผงจ่าย:

1. เลือกตำแหน่งที่เข้าถึงได้สะดวกสำหรับบำรุงรักษา และมีการระบายอากาศเพียงพอ
2. เว้นระยะห่างขั้นต่ำ: 50 มม. ด้านบน/ด้านล่าง สำหรับการต่อสาย
3. คลิก enclosure เข้ากับ DIN rail
4. ยึดให้แน่นด้วยคลิป DIN rail

ขั้นตอนที่ 2: ต่อสายแรงดันไฟฟ้า

เชื่อมต่ออินพุตแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วต่อ 1-4:

ข้อต่อ 1	การเชื่อมต่อ
	เฟส L1 (Line 1)
4	เฟส L2 (Line 2)
	เฟส L3 (Line 3)

สำหรับ 3P4W (ค่าเริ่มต้น): เชื่อมต่อขั้วต่อทั้ง 4 ขั้ว

สำหรับ 3P3W: เชื่อมต่อขั้วต่อ 1, 2, 3 เท่านั้น (ไม่มีนิวทรัล)

สำหรับ 1P2W: เชื่อมต่อขั้วต่อ 1 (L) และขั้วต่อ 4 (N) เท่านั้น

ขั้นตอนที่ 3: ต่อสายแหล่งจ่ายเสริม

เชื่อมต่อแหล่งจ่ายเสริมที่ขั้วต่อ 5–6:

- ขั้วต่อ 5: โลฟ (85–277V AC)
- ขั้วต่อ 6: นิวทรัล

มิเตอร์จะเปิดทำงานเมื่อจ่ายแหล่งจ่ายเสริม หน้าจอจะสว่างขึ้นภายใน 3 วินาที

ขั้นตอนที่ 4: ติดตั้ง Rogowski Coil

ติดตั้ง Rogowski coil 3 ชั้นบนสายตัวนำเฟส:

1. **เปิด** Rogowski coil โดยปลดล๊อคซ์
2. **สอด** coil รอบสายตัวนำ (L1 สำหรับ CT1, L2 สำหรับ CT2, L3 สำหรับ CT3)
3. **ปิด** coil ให้สนิท — ตรวจสอบให้แน่ใจว่าล๊อคซ์ปิดสนิทไม่มีช่องว่าง
4. **ตรวจสอบทิศทาง:** ลูกศรบน coil ต้องชี้ไปตามทิศทางการไหลของกระแส (จากแหล่งจ่ายไปยังโหลด)

เชื่อมต่อสาย Rogowski coil:

- CT1 (L1) -> ขั้วต่อ 15, 16
- CT2 (L2) -> ขั้วต่อ 17, 18
- CT3 (L3) -> ขั้วต่อ 19, 20

ขั้นตอนที่ 5: ต่อสาย RS485 (ตัวเลือกเสริม)

หากใช้ Modbus master ภายนอกหรือต่อสายมิเตอร์หลายตัวแบบเดชีเซน:

ข้อต่อ	การเชื่อมต่อ
	RS485 D+ (Data+)
9	
12-14	RS485 D- (Data-) RS485 GND

ใช้สาย twisted-pair ติดตั้งตัวต้านทานสิ้นสุดสาย 120 โอห์มที่ปลายทั้งสองข้างของบัสสำหรับระยะทางเกิน 10 เมตร

ขั้นตอนที่ 6: ต่อสายพัลส์เอาต์พุต (ตัวเลือกเสริม)

ข้อต่อ 7	การเชื่อมต่อ
	ฟัลส์เอาต์พุต 1 (พลังงานแอคทีฟ)
8	
	ฟัลส์เอาต์พุต 2 (พลังงานรีแอคทีฟ)

พัลส์เอาต์พุตเป็นแบบ opto-isolated open-collector ค่าสูงสุด: 27V DC, 27mA

แผนผังข้อต่อ

ขั้วต่อ 1-4	ฟังก์ชัน
	อินพุตแรงดัน (L1, L2, L3, N)
15-20	ขั้วต่อแรงดัน (L1, L2, L3, N) (3)

รายการตรวจสอบหลังติดตั้ง

- [?] การเชื่อมต่อแรงดันทั้งหมดแน่นหนาและขันแรงบิดครบ
- [?] แหล่งจ่ายเสริมเชื่อมต่อแล้วและจอมิเตอร์ทำงาน
- [?] Rogowski coil ติดตั้งถูกต้อง (ทิศทางถูกต้อง ปิดสนิท)
- [?] สาย CT เชื่อมต่อขั้วต่อถูกต้อง (CT1->15/16, CT2->17/18, CT3->19/20)
- [?] Cable gland ขันแน่นแล้ว
- [?] ฝา enclosure ปิดสนิทแล้ว
- [?] ไม่มีส่วนของตัวนำไฟฟ้าที่เปลือยเปล่า

ภาพถ่ายผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2: ด้านหน้าผลิตภัณฑ์ (เปิด)



รูปที่ 3: ด้านหน้าผลิตภัณฑ์ (ปิด)

การตั้งค่ามิเตอร์

บทนี้ครอบคลุมการตั้งค่ามิเตอร์ SDM630MCT-RC ผ่านแผงหน้าปัด LCD

การเข้าสู่โหมดตั้งค่า

1. กดปุ่ม **E (Enter)** ค้างไว้ 3 วินาที
2. หน้าจอแสดงพร้อมที่ป้อนรหัสผ่าน: CodE 0000
3. ใช้ปุ่ม **1/√** เพื่อป้อนรหัสผ่าน: **1000** (ค่าเริ่มต้น)
4. กด **E** เพื่อยืนยัน
5. เมนูตั้งค่ารายการแรกจะปรากฏขึ้น

การเลือกระบบไฟฟ้า

การตั้งค่า ระบบไฟฟ้า	ตัวเลือก	ค่าเริ่มต้น
	1P2W, 3P3W, 3P4W	3P4W

เลือกไปที่ Sys และเลือกรูปแบบสายไฟให้ตรงกับการติดตั้งของคุณ การติดตั้งระบบ 3 เฟสส่วนใหญ่ใช้ **3P4W** (3 เฟส 4 สาย มีสายนิวทรัล)

การตั้งค่าอัตราส่วน CT

สำคัญ: อัตราส่วน CT ต้องตรงกับกระแสระบุของ Rogowski coil ที่ติดตั้ง

Register 40063	พารามิเตอร์	ช่วงค่า	ค่าเริ่มต้น
	CT1 ratio	1-2000	1
40063	CT2 ratio	1-2000	1

การตั้งค่าอัตราส่วน CT ผ่าน LCD

1. ในโหมดตั้งค่า ให้ไปที่ SEt → Ct1
2. ใช้ปุ่ม ↑/↓ เพื่อตั้งค่ากระแสระบุของ ESCT-RC coil ของคุณ
3. กด E เพื่อยืนยัน
4. ทำซ้ำสำหรับ Ct2 และ Ct3



รูปที่ 4: LCD Display CT Setup

ตัวอย่างค่าอัตราส่วน CT ที่ใช้บ่อย

รุ่น Coil ESCT-RC80	กระแสระบุ	ค่า CT Ratio
	1000A	1000
ESCT-RC150	2000A	2000*
	3000A	3000*

*หมายเหตุ: ค่าอัตราส่วน CT สูงสุดที่ตั้งได้คือ 2000 สำหรับ coil ที่มีกระแสระบุเกิน 2000A ให้ตั้งค่าอัตราส่วนเป็นค่าสูงสุดและปรับสเกลในซอฟต์แวร์/MQTT

อัตราส่วน PT (หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า)

Register 40065	พารามิเตอร์	ช่วงค่า	ค่าเริ่มต้น
	PT ratio	1-4000	1

ตั้งค่าเป็น 1 สำหรับการเชื่อมต่อโดยตรง (ไม่มีหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า)

การตั้งค่าการสื่อสาร

Baud Rate

Register 40069	ตัวเลือก	ค่าเริ่มต้น
	2400, 4800, 9600, 19200, 38400	9600

Modbus Address

Register 40071	ช่วงค่า	ค่าเริ่มต้น
	1-247	1

ตั้งค่าแอดเดรสที่ไม่ซ้ำกันสำหรับมิเตอร์แต่ละตัวบน RS485 bus เดียวกัน

Parity

Register 40073	ตัวเลือก	ค่าเริ่มต้น
	EVEN, ODD, NONE	EVEN

การตั้งค่า Pulse Output

Register 40079	พารามิเตอร์	ค่าเริ่มต้น
	โหมด Pulse output 1	Import active energy
40083	โหมด Pulse output 2	Import reactive energy

การตั้งค่าการแสดงผล

Demand Integration Time (DIT)

Register 40085	ตัวเลือก	ค่าเริ่มต้น
	1, 5, 8, 10, 15, 20, 30, 60 (นาทื)	15

ระยะเวลาไฟ backlight

Register 40089	ช่วงค่า	ค่าเริ่มต้น
	0-255 (นาที, 0=เปิดตลอดเวลา)	5

การเปลี่ยนรหัสผ่าน

Register 40091	พารามิเตอร์	ค่าเริ่มต้น
	รหัสผ่านตั้งค่า	1000

ข้อแนะนำด้านความปลอดภัย: เปลี่ยนรหัสผ่านเริ่มต้น (1000) เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าโดยไม่ได้รับอนุญาต

การบันทึกและออกจากการตั้งค่า

หลังจากเปลี่ยนแปลงทั้งหมด:

1. กดปุ่ม E ค้างไว้ 3 วินาที หรือเลื่อนเมนูทั้งหมดจนจบ
2. การเปลี่ยนแปลงจะถูกบันทึกโดยอัตโนมัติ
3. มิเตอร์จะรีเซ็ตด้วยการตั้งค่าใหม่

ตารางอ้างอิงส่วนการตั้งค่า

พารามิเตอร์ ระบบไฟฟ้า	Register	ค่าเริ่มต้น	ค่าแนะนำสำหรับ RS-EMON3P
	—	3P4W	ตรงกับการติดตั้ง
รหัสผ่าน	40009	0000	เปลี่ยนค่าเป็น 0000

การตั้งค่า Tasmota IoT

RS-EMON3P ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32-C3 ที่ทำงานด้วยเฟิร์มแวร์ Tasmota (เวอร์ชัน IIoT ของ RACKSYNC) ทำหน้าที่เชื่อมต่ออินเทอร์เฟซ Modbus RTU ของมิเตอร์ SDM630MCT-RC เข้ากับ Wi-Fi/MQTT เพื่อการเชื่อมต่อบนคลาวด์และสมาร์ทโฮม

ฮาร์ดแวร์

- **MCU:** ESP32-C3 (RISC-V single-core, 160MHz, 400KB SRAM)
- **GPIO6:** Modbus RX (เชื่อมต่อกับ RS485 D+ ของมิเตอร์)
- **GPIO7:** Modbus TX (เชื่อมต่อกับ RS485 D- ของมิเตอร์)
- **เฟิร์มแวร์:** IIoT FW 15.3.0 (tasmota32) โดย RACKSYNC

การบูตครั้งแรก — AP Mode

ในการบูตครั้งแรก (หรือหลังรีเซ็ตเป็นค่าโรงงาน) ESP32-C3 จะสร้าง Wi-Fi access point:

1. อุปกรณ์จะแพร่สัญญาณ SSID: **RS-EMON3P** (หรือ RS-EMON3P_XXXXXX ตาม MAC address)
2. เชื่อมต่อกับเครือข่าย Wi-Fi นี้จากโทรศัพท์หรือแล็ปท็อปของคุณ
3. หน้า captive portal จะปรากฏขึ้น (หรือเข้าไปที่ **192.168.4.1**)
4. เลือกเครือข่าย Wi-Fi ของคุณและป้อนข้อมูลรับรอง
5. อุปกรณ์จะเชื่อมต่อกับเครือข่ายของคุณและออกจาก AP mode
6. หน้า captive portal จะแสดง IP address ของอุปกรณ์

การตั้งค่า Wi-Fi

หลังจากตั้งค่าเบื้องต้น ให้เข้าถึง Tasmota web UI:

- **mDNS:** `http://<hostname>.local/` (เช่น `http://rs-emon3p.local/`)
- **IP address:** ตรวจสอบรายการ DHCP client ในเราเตอร์ของคุณ

การตั้งค่า MQTT

MQTT เป็นช่องทางส่งข้อมูลหลักสำหรับข้อมูลวัดและการควบคุม

การตั้งค่า MQTT เบื้องต้น

ตั้งค่าผ่าน Tasmota web UI → Configuration → Configure MQTT:

การตั้งค่า Host	ค่า
	ที่อยู่ MQTT broker ของคุณ
Full Topic	RS-EM630MCT-RC-1 (RS MAC)
	RS-EM630MCT-RC-1 (RS MAC)

3-Phase Energy Monitor

RS-EMON3P

MQTT parameters

Host ()

Port (8883)

☒ **MQTT TLS**

Client (RS-EMON3P_6A9B28)

User (test)

Password ■

Topic = %topic% (RS-EMON3P_6A9B28)

Full Topic (%prefix%/ %topic%/)

Save

Configuration

IIoT FW 15.3.0 (tasmota32) by RACKSYNC

รูปที่ 5: MQTT Configuration

การตั้งค่า TLS (แนะนำ)

สำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง ให้ใช้ MQTT ผ่าน TLS:

1. ตั้งค่า port เป็น **8883**
2. เปิดใช้งาน TLS ผ่านคอนโซล: `MqttFingerprint1 <SHA256-fingerprint>`
3. หรือใช้การตรวจสอบ CA certificate (สำหรับการใช้งานในองค์กร)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ TLS Security

ข้อมูลวัด (Telemetry)

รอบเวลาส่งข้อมูลวัด

รอบเวลาส่งข้อมูลวัดเริ่มต้นคือ **20 วินาที** ตั้งค่าผ่าน:

```
TelePeriod 20
```

ช่วงค่า: 10–3600 วินาที

โครงสร้าง MQTT Topic

ข้อมูลวัดจะถูกส่งไปยัง:

```
tele/RS-EMON3P_XXXXXX/SENSOR {"ENERGY":  
{"TotalStartTime": "2026-01-01T00:00:00", "Total": 12345.67, "Yesterday": 100.23, "Today": 50.12, "Period": 12, "Power": 4500,
```

ข้อมูลสถานะ:

```
tele/RS-EMON3P_XXXXXX/STATE  
{"Time": "2026-03-31T12:00:00", "Uptime": "0T12:30:00", "UptimeSec": 45000, "Heap": 98, "SleepMode": "Dynamic", "Sleep": 50, "L  
{"AP": 1, "SSID": "YourNetwork", "BSSID": "AA:BB:CC:DD:EE:FF", "Channel": 6, "Mode": "11n", "RSSI": 62, "Signal": -68, "LinkCount
```

การเชื่อมต่อกับ Home Assistant

เฟิร์มแวร์รองรับการค้นพบอัตโนมัติของ Home Assistant

การตั้งค่า Auto-Discovery

การตั้งค่า HAutoDiscovery	คำสั่ง	ค่า
	SetOption19 0	ใช้ custom discovery
Devicename	SetOption129 1	เปิดใช้การค้นพบอุปกรณ์
	SetOption129 0	ปิดใช้การค้นพบอุปกรณ์

Discovery prefix: homeassistant

Entities ที่ค้นพบ

Home Assistant จะค้นพบโดยอัตโนมัติ:

- **Sensor:** พลังงานรวม (kWh)
- **Sensor:** พลังงานวันนี้ (kWh)
- **Sensor:** พลังงานเมื่อวาน (kWh)
- **Sensor:** กำลังไฟฟ้า (W)
- **Sensor:** กำลังไฟฟ้าประจักษ์ (VA)
- **Sensor:** กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ (VAr)
- **Sensor:** แรงดันไฟฟ้า (V)
- **Sensor:** กระแสไฟฟ้า (A)
- **Sensor:** ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า
- **Sensor:** ความถี่ (Hz)

การอัปเดตเฟิร์มแวร์ OTA

อัปเดตเฟิร์มแวร์ผ่านอากาศ:

1. ไปที่ Firmware Upgrade ใน Tasmota web UI
2. ป้อน OTA URL หรืออัปโหลดไฟล์เฟิร์มแวร์
3. อุปกรณ์จะรีบูตด้วยเฟิร์มแวร์ใหม่

ความปลอดภัย: ใช้ HTTPS OTA URL เท่านั้นในสภาพแวดล้อมจริง

การจัดการพลังงาน

การตั้งค่า Sleep	ค่าสั่ง	ค่าเริ่มต้น
	Sleep 50	50 (dynamic)
ช่วงเวลา Modbus polling	อัตราเร็ว	20s
	Timeout	

ความปลอดภัย TLS

เหตุใด TLS จึงสำคัญสำหรับ IoT อุตสาหกรรม

ข้อมูลการตรวจวัดพลังงานเป็นข้อมูลที่ละเอียดอ่อน — เปิดเผยรูปแบบการดำเนินงานของสถานที่ การใช้งานพื้นที่ และการใช้อุปกรณ์ การส่งข้อมูลนี้โดยไม่เข้ารหัสผ่าน MQTT (พอร์ต 1883) จะทำให้ข้อมูลเสี่ยงต่อ:

- การดักจับข้อมูลบนเครือข่าย Wi-Fi ภายใน
- การโจมตีแบบ man-in-the-middle บนเส้นทางอินเทอร์เน็ต
- การดักจับข้อมูลรับรอง (ชื่อผู้ใช้/รหัสผ่าน MQTT)

การเข้ารหัส TLS (MQTT ผ่านพอร์ต 8883) ปกป้องข้อมูลระหว่างการส่งและยืนยันตัวตนของ broker

โหมด TLS

โหมด Fingerprint validation	ระดับความปลอดภัย	กรณีใช้งาน
	ปานกลาง	บ้าน/สำนักงานขนาดเล็ก — ตรวจสอบ fingerprint ของใบ รับรอง broker
CA certificate validation	สูง	องค์กร/AWS IoT/Azure IoT Hub — ตรวจสอบห่วงโซ่ใบ รับรองแบบเต็ม https://github.com/racksync

ข้อเปรียบเทียบ

ประเด็น ความซับซ้อนในการตั้งค่า	Fingerprint	CA Certificate
	ง่าย	ปานกลาง
รองรับ ESP32-C3	ปกปิด (จำเป็นต้องใช้ fingerprint ตรงกัน)	ปกปิด (ไม่ใช้ CA องค์กร)

การรับใบรับรอง TLS

วิธีที่ 1: ดึง Fingerprint จาก Broker

```
openssl s_client -connect broker.example.com:8883 < /dev/null 2>/dev/null | openssl x509 -  
fingerprint -sha256 -noout
```

ผลลัพธ์: sha256 Fingerprint=AA:BB:CC:DD:...

วิธีที่ 2: ดึงจากเบราว์เซอร์

1. เปิด <https://broker.example.com:8883> ในเบราว์เซอร์
2. คลิกไอคอนแม่กุญแจ → Certificate → Details
3. คัดลอก SHA-256 fingerprint

วิธีที่ 3: Let's Encrypt (แนะนำ)

ใช้ broker ที่มีใบรับรอง Let's Encrypt เพื่อการต่ออายุอัตโนมัติ

การตั้งค่า TLS Fingerprint

ขั้นตอนที่ 1: ตั้งค่า MQTT Port เป็น 8883

ผ่าน web UI → Configuration → Configure MQTT → Port: **8883**

ขั้นตอนที่ 2: ตั้งค่า TLS Fingerprint

ผ่าน Tasmota console:

```
MqttFingerprint1  
AA:BB:CC:DD:EE:FF:00:11:22:33:44:55:66:77:88:99:AA:BB:CC:DD:EE:FF:00:11:22:33:44:55:66:77:88:99
```

ขั้นตอนที่ 3: โหมด Auto-Learn (ทางเลือก)

หากคุณไม่มี fingerprint ในมือ ให้เปิดใช้งาน auto-learn:

```
SetOption132 1
```

อุปกรณ์จะเรียนรู้ fingerprint ของ broker จากการเชื่อมต่อ TLS ครั้งแรกสำเร็จ **ตรวจสอบ** fingerprint ที่เรียนรู้ว่าตรงกับ broker ของคุณก่อนที่จะเชื่อถือ

ขั้นตอนที่ 4: ตรวจสอบการเชื่อมต่อ TLS

ตรวจสอบบันทึกคอนโซลสำหรับ:

```
MQTT: Connected to broker.example.com:8883 (TLS)
```

ทดสอบการเชื่อมต่อพอร์ต:

```
openssl s_client -connect broker.example.com:8883
```

การตั้งค่า CA Certificate Validation

สำหรับการใช้งานในองค์กรที่ใช้ AWS IoT, Azure IoT Hub หรือ CA ส่วนตัว:

Compile flag: `#define USE_MQTT_TLS_CA_CERT`

ซึ่งจะจัดเก็บหัวข้อใบรับรอง CA แบบเต็มในเฟิร์มแวร์ ติดต่อ RACKSYNC สำหรับเฟิร์มแวร์เฉพาะที่มี CA certificate ของคุณ

การแก้ไขปัญหา TLS

Fingerprint ไม่ตรงกันหลังจากต่ออายุใบรับรอง

หากใบรับรองของ broker ได้รับการต่ออายุ (เช่น Let's Encrypt ทุก 90 วัน):

1. ดึง fingerprint ใหม่
2. อัปเดตผ่านคอนโซล: `MqttFingerprint1 <new-fingerprint>`
3. รีสตาร์ท MQTT: `Restart 1`

การป้องกัน: ใช้ CA certificate validation แทน fingerprint

ข้อผิดพลาดด้านหน่วยความจำบน ESP32-C3

TLS ต้องการ RAM เพิ่มขึ้น หากเกิดข้อผิดพลาดด้านหน่วยความจำ:

- ลด TelePeriod (ส่งบ่อยน้อยลง = ใช้หน่วยความจำน้อยลง)
- ปิดใช้งานฟีเจอร์ Tasmota ที่ไม่ได้ใช้
- พิจารณาใช้โหมด fingerprint แทน CA validation

พอร์ตถูกบล็อก

ตรวจสอบว่าพอร์ต 8883 เปิดอยู่:

```
telnet broker.example.com 8883
nc -zv broker.example.com 8883
```

ใบรับรองหมดอายุ

ตรวจสอบวันหมดอายุของใบรับรอง:

```
openssl s_client -connect broker.example.com:8883 < /dev/null 2>/dev/null | openssl x509 -noout -dates
```

แนวปฏิบัติที่ดีด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์

แนวปฏิบัติ	วิธีการ
	ตั้งค่าชื่อผู้ใช้/รหัสผ่านที่ไม่ซ้ำ
เปลี่ยนข้อมูลรับรอง MQTT เริ่มต้น	
อัปเดตเฟิร์มแวร์อยู่เสมอ	อัปเดตเฟิร์มแวร์อยู่เสมอ

ข้อแนะนำด้านความปลอดภัยเครือข่าย

ข้อแนะนำ IoT VLAN	รายละเอียด
	วางอุปกรณ์ตรวจวัดพลังงานบน VLAN แยกต่างหาก
ความปลอดภัย Wi-Fi	ห้ามผู้ดูแลระบบใช้ Wi-Fi เพื่อเชื่อมต่อไปยัง MQTT broker

การใช้งาน

การอ่านค่าจากจอแสดงผล LCD

SDM630MCT-RC มีจอ LCD แบบมีไฟ backlight ที่จะสลับแสดงหน้าจอวัดค่าต่างๆ กดปุ่ม ↑/↓ เพื่อเลื่อนดูด้วยตนเอง

หน้าจอแรงดันและกระแสไฟฟ้า

การแสดงผล แรงดัน L1-N	พารามิเตอร์	หน่วย
	แรงดันเฟส 1	V
กระแส L3	กระแสเฟส 3	A

หน้าจอฟังก์ชันงาน

การแสดงผล Import active energy	พารามิเตอร์	หน่วย
	พลังงานที่ใช้ทั้งหมด	kWh
Export reactive energy	พลังงานที่ส่งกลับทั้งหมด	kVarh
	พลังงานที่ส่งกลับทั้งหมด	kVarh

หน้าจอกำลังไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

การแสดงผล กำลังไฟฟ้าแอมป์รวม	พารามิเตอร์	หน่วย
	กำลังไฟฟ้าสุทธิ	kW
ความถี่	กำลังไฟฟ้าแอมป์สุทธิ	kVA
	กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟสุทธิ	kVAr

หน้าจอ Demand

การแสดงผล ค่า Demand สูงสุด	พารามิเตอร์	หน่วย
	กำลังไฟฟ้า Demand สูงสุด	kW
ค่า Demand ปัจจุบัน		
	ค่า Demand ที่กำลังทำงาน	kW

การแปลผลข้อมูลวัด MQTT

เฟิร์มแวร์ Tasmota ส่งข้อมูลการวัดผ่าน MQTT ทุกๆ TelePeriod วินาที (ค่าเริ่มต้น: 20 วินาที)

ข้อความ SENSOR

Topic: tele/RS-EMON3P_XXXXXX/SENSOR

```
{
  "Time": "2026-03-31T14:30:00",
  "ENERGY": {
    "TotalStartTime": "2026-01-01T00:00:00",
    "Total": 15432.56,
    "Yesterday": 123.45,
    "Today": 67.89,
    "Period": 15,
    "Power": 4523,
    "ApparentPower": 4810,
    "ReactivePower": 1187,
    "Factor": 0.94,
    "Voltage": 230.8,
    "Current": 19.6,
    "Frequency": 50.0
  }
}
```

ฟิลด์สำคัญ

ฟิลด์ Total	คำอธิบาย	หน่วย
	พลังงานสะสมตั้งแต่รีเซ็ตครั้งล่าสุด	kWh
Frequency	ความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (Hz)	Hz
	ความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (Hz)	Hz

การติดตามผ่าน Home Assistant

เมื่อเปิดใช้งาน auto-discovery ของ Home Assistant entities ต่อไปนี้จะปรากฏ:

Sensor Entities

Entity	คำอธิบาย	หน่วย
sensor.rs_emon3p_energy_total	พลังงานรวม	kWh
sensor.rs_emon3p_frequency	ความถี่ของไฟฟ้า	Hz

การสร้างแดชบอร์ด

ใน Home Assistant:

1. ไปที่ Settings → Dashboards → Edit
2. เพิ่ม cards สำหรับ entities ติดตามพลังงาน
3. แนะนำ: Energy card, Gauge card สำหรับกำลังไฟฟ้า, History graph สำหรับแนวโน้ม

การอ่านตัวนับพลังงาน

SDM630MCT-RC มีตัวนับแยกกันดังนี้:

ตัวนับ	Modbus Register	คำอธิบาย
Import active energy	30053–30054	พลังงาน kWh ที่รับจากกริดทั้งหมด
Total active energy	30053–30054	พลังงาน kWh ทั้งหมดที่รับและส่งออก

ตัวนับเหล่านี้จะยังคงข้อมูลอยู่แม้ไฟดับ และจัดเก็บในหน่วยความจำแบบไม่สูญหาย

การรีเซ็ตค่า Demand

ค่า Demand สามารถรีเซ็ตได้ผ่าน:

- **เมนู LCD:** ไปที่หน้าจอ demand → กดปุ่ม E ค้างไว้
- **Modbus:** เขียนค่าไปยัง register 40001 (ค่า 1 = รีเซ็ต demand)

หลักการเครื่องหมายตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า +0.0 ถึง +1.0	ความหมาย
	โหลดแบบอุปน้ำ (กระแสตามหลังแรงดัน)
1.0	โหลดแบบย้อนตัวประกอบ (กระแสก่อนหน้าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 1)

โหลดอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นแบบอุปนำ (มอเตอร์, หม้อแปลงไฟฟ้า) ทำให้ค่า PF เป็นบวก โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.7–0.95

การแก้ไขปัญหา

ไม่มีการแสดงผล / มิเตอร์ไม่ทำงาน

อาการ LCD ไม่แสดงผล	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไข
	ไม่มีไฟเลี้ยงเสริม	ตรวจสอบขั้ว 5-6: ยืนยันว่ามีไฟ 85-277V AC
จอแสดงผลกะพริบ	ไฟสวิตช์ขาด	ตรวจสอบขั้ว 5-6: ยืนยันว่ามีไฟ 85-277V AC
	ไฟสวิตช์ขาด	ตรวจสอบขั้ว 5-6: ยืนยันว่ามีไฟ 85-277V AC

ไม่มีการสื่อสาร Modbus

อาการ มิเตอร์ไม่ตอบสนอง	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไข
Bus errors	Baud rate ไม่ถูกต้อง	ตรวจสอบ baud rate ให้ตรงกัน (ค่าเริ่มต้น: 9600)
	สายเคเบิลเชื่อมต่อหลวม	ตรวจสอบสายเคเบิล (สายเคเบิลต้องปลาย (บน) สอดแน่น)

การดีบั๊ก Modbus ผ่าน Tasmota Console

SerialLog 3

คำสั่งนี้เปิดใช้งาน serial logging แบบละเอียดเพื่อดูการรับส่งข้อมูล Modbus ในคอนโซล Tasmota

ค่าการวัดไม่ถูกต้อง

อาการ ค่ากระแสเป็นศูนย์	สาเหตุที่เป็นไปได้ CT ไม่ได้เชื่อมต่อ	วิธีแก้ไข ตรวจสอบสาย Rogowski coil ที่ขั้ว 15-20
ค่าวัดไม่แม่นยำ		

รีเซ็ตตัวนับพลังงานผ่านหน้าเว็บ Tasmota

หากค่าพลังงานสะสม (kWh) ไม่ถูกต้อง — เช่น หลังจากเปลี่ยนค่า CT ratio, ต่อสาย coil ใหม่ หรือย้ายมิเตอร์ — ให้ล้างค่าตัวนับที่เก็บไว้เพื่อให้เริ่มนับใหม่จากศูนย์:

1. เปิดหน้าเว็บ Tasmota ในเบราว์เซอร์: `http://<device-ip>` (ดู IP ได้จากราเตอร์ หรือนำพอร์ทใน AP mode)
2. คลิก **Console**
3. พิมพ์คำสั่งรีเซ็ตแล้วกด Enter:

```
EnergyReset 3
```

EnergyReset 3 จะล้างตัวนับพลังงานรวม ใช้ EnergyReset 1 สำหรับยอด วันนี้ หรือ EnergyReset 2 สำหรับยอด เมื่อวาน ดูช่วงคำสั่ง EnergyReset 1-7 ทั้งหมดได้ที่ ภาคผนวก ค: คำสั่ง Tasmota

4. ตรวจสอบว่าคอนโซลตอบกลับว่าตัวนับถูกรีเซ็ตเป็น 0.000 แล้วตรวจสอบค่าที่แสดง บนหน้า **Main**

หมายเหตุ: การรีเซ็ตนี้ล้างเฉพาะประวัติพลังงานสะสมเท่านั้น ไม่มีผลต่อค่า แรงดัน กระแส หรือกำลังไฟฟ้าที่วัดสด — หากค่าเหล่านั้นผิด ให้แก้ไข CT ratio หรือการต่อสายตามตารางด้านบนก่อน แล้วจึงรีเซ็ตตัวนับ

ปัญหาการเชื่อมต่อ Wi-Fi

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไข
เชื่อมต่อ Wi-Fi ไม่ได้	ข้อมูลรับรองไม่ถูกต้อง	รีเซ็ตเป็น AP mode (ดูด้านล่าง)
ข้อมูลวัดซ้ำ	ข้อมูลซ้ำซ้อน	ตรวจสอบค่า IP Address และ SSID ในซอฟต์แวร์

การรีเซ็ตเป็น AP Mode

วิธีที่ 1 — ผ่านคอนโซล:

```
WifiManager 1  
Restart 1
```

วิธีที่ 2 — รีเซ็ตฮาร์ดแวร์:

- กดปุ่มรีเซ็ตบน ESP32-C3 ค้างไว้ 10 วินาทีขึ้นไป
- อุปกรณ์จะรีเซ็ตาร์ทในโหมด AP mode ด้วย SSID “RS-EMON3P”

ข้อผิดพลาดการเชื่อมต่อ MQTT

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไข
MQTT เชื่อมต่อไม่ได้	Host/port ไม่ถูกต้อง	ตรวจสอบที่อยู่ broker และ port (1883/8883)
การเชื่อมต่อหลุด	มีขบวนการปิดตัวอยู่เบื้องหลัง	ตรวจสอบว่าขบวนการยังทำงานอยู่หรือไม่ ถ้าปิดตัวลงให้รีสตาร์ทขบวนการ ด้วยคำสั่ง <code>sudo systemctl restart racksync</code>

ตรวจสอบสถานะ MQTT

Status 6

แสดงสถานะการเชื่อมต่อ MQTT ปัจจุบัน, broker และ topic

Home Assistant ไม่พบอุปกรณ์

อาการ ไม่มี entities ใน HA	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไข
	Discovery prefix ไม่ถูกต้อง	ตรวจสอบ SetOption19 0 และ Prefix homeassistant
Entities ซ้ำกัน	อุปกรณ์ที่มีชื่อ entity ซ้ำกัน	รีเซ็ตชื่ออุปกรณ์ที่ซ้ำกัน ไม่ซ้ำกับอุปกรณ์อื่น

การอัปเดต OTA ล้มเหลว

อาการ อัปเดตไม่เริ่มทำงาน	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไข
	OTA URL ไม่ถูกต้อง	ตรวจสอบว่า URL เข้าถึงได้ และเป็น HTTPS
อุปกรณ์ไม่ตอบสนองหลัง อัปเดต	เฟิร์มแวร์ไม่เสถียร	ตรวจสอบการอัปเดตอื่นของผู้ ผลิตก่อนอัปเดต

ปัญหาการวางตำแหน่ง Rogowski Coil

อาการ ค่าอ่านเป็นศูนย์เป็นพักๆ	สาเหตุที่เป็นไปได้ Coil ไม่ได้ปิดสนิท	วิธีแก้ไข ตรวจสอบว่าแม่แรงล๊อคปิด สนิทไม่มีช่องว่าง
ความแม่นยำต่ำ	ค่าอ่านเป็นศูนย์เป็นพักๆ Coil ไม่ได้ปิดสนิท	ตรวจสอบว่าแม่แรงล๊อคปิด สนิทไม่มีช่องว่าง

การยุติสัญญาณ RS485 Bus

เมื่อใดที่ต้องติดตั้งตัวต้านทานยุดิ 120Ω

- จำเป็น: ความยาว bus > 10 เมตร
- จำเป็น: Baud rate > 9600
- ติดตั้ง: ที่ปลายกายภาพทั้งสองของ bus (ตัวต้านทานรวม 2 ตัวเท่านั้น)
- ถอดออก: หากมีติดตั้งทุก node (จะทำให้สัญญาณอ่อนแรงลง)

การตรวจสอบ

วัดค่าความต้านทานระหว่าง D+ และ D- ที่ปลายด้านหนึ่งของ bus (ปิดไฟก่อน):

- มีตัวยุติสัญญาณ: $\sim 60\Omega$ (ตัวต้านทาน 120Ω สองตัวต่อขนาน)
- ไม่มีตัวยุติสัญญาณ: $> 10k\Omega$ (อิมพีแดนซ์สูง)

การขอรับการสนับสนุน

หากคุณไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ดู การสนับสนุนและติดต่อ สำหรับช่องทางการสนับสนุน

ภาคผนวก

ส่วนนี้ประกอบด้วยเอกสารอ้างอิงทางเทคนิคเชิงลึกสำหรับระบบ RACKSYNC 3P-EMON SDM630MCT-RC

- **ภาคผนวก ก: แผนที่รีจิสเตอร์ Modbus** — รายการรีจิสเตอร์ทั้งหมด พร้อมที่อยู่ รูปแบบข้อมูล และตารางการรองรับการเดินสาย
- **ภาคผนวก ข: แผนผังการเดินสาย** — แผนผังการเดินสายเชิงลึกสำหรับการติดตั้งระบบ 3P4W, 3P3W และ 1P2W
- **ภาคผนวก ค: เอกสารอ้างอิงคำสั่ง Tasmota** — เอกสารอ้างอิงคำสั่งทั้งหมดสำหรับเฟิร์มแวร์ RACKSYNC IIoT

ภาคผนวก ก: แผนที่รีจิสเตอร์ Modbus

แหล่งอ้างอิง: Eastron SDM630MCT Modbus Protocol V1.7

พารามิเตอร์การสื่อสาร

พารามิเตอร์	ค่าเริ่มต้น
โปรโตคอล	Modbus RTU
รูปแบบทศนิยม	BE=0704 (2800)

Input Registers (Function Code 04)

ค่าทั้งหมดเป็นทศนิยม IEEE 754 ขนาด 32-bit ใช้พื้นที่ 2 รีจิสเตอร์ต่อเนื่องกัน

รีจิสเตอร์แรงดันไฟฟ้า

ที่อยู่ 30001	Hex	พารามิเตอร์	หน่วย	3P4W	3P3W	1P2W
	0x7531	แรงดันเฟส 1 (ไลน์-นิวทรัล)	V	✓	✓	✓
30011	0x7532	แรงดันเฟส 2 (ไลน์-นิวทรัล)	V	✓	✓	—
	0x7533	แรงดันเฟส 3 (ไลน์-นิวทรัล)	V	✓	✓	—

รีจิสเตอร์กระแสไฟฟ้า

ที่อยู่ 30013	Hex	พารามิเตอร์	หน่วย	3P4W	3P3W	1P2W
	0x753D	กระแสเฟส 1	A	✓	✓	✓
30019	0x754B	กระแสเฟส 2	A	✓	✓	—
	0x754C	กระแสเฟส 3	A	✓	✓	—

รีจิสเตอร์กำลังไฟฟ้า

ที่อยู่ 30021	Hex	พารามิเตอร์	หน่วย	3P4W	3P3W	1P2W
	0x7545	กำลังไฟฟ้าแอคทีฟเฟส 1	W	✓	✓	✓
30043	0x7546	กำลังไฟฟ้าแอคทีฟเฟส 2	W	✓	✓	✓
	0x7547	กำลังไฟฟ้าแอคทีฟเฟส 3	W	✓	✓	✓

ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าและความถี่

ที่อยู่ 30045	Hex	พารามิเตอร์	หน่วย	3P4W	3P3W	1P2W
	0x755D	ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเฟส 1	—	✓	✓	✓
30061	0x755E	ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเฟส 2	องศา	✓	✓	✓
	0x755F	ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเฟส 3	องศา	✓	✓	✓

รีจิสเตอร์พลังงาน

ที่อยู่ 30063	Hex	พารามิเตอร์	หน่วย	3P4W	3P3W	1P2W
	0x756F	พลังงานแอดคที่ฟนำเข้า	kWh	✓	✓	✓
30073	0x7579	พลังงานแอดคที่ฟนำเข้า	kWh	✓	✓	✓

รีจิสเตอร์ค่าดีมานด์

ที่อยู่ 30075	Hex	พารามิเตอร์	หน่วย
	0x757B	ค่าดีมานด์กำลังไฟฟ้ารวมของระบบ	W
30089	0x7589	ค่าดีมานด์กำลังไฟฟ้ารวมของระบบ	W
	0x758A	ค่าดีมานด์กำลังไฟฟ้ารวมของระบบ	W

ค่าความผิดรูปฮาร์โมนิกรวม (THD)

RACKSYNC CO., LTD.	130	https://github.com/racksync
--------------------	-----	---

Holding Registers (Function Code 03/16)

รีจิสเตอร์การตั้งค่า

ที่อยู่	Hex	พารามิเตอร์	ช่วงค่า	โหมด	ค่าเริ่มต้น
40001	0x9C41	รีเซ็ตค่าดีมานด์/พลังงาน	1=รีเซ็ต	wo	—
40095	0x9C9F	รีเซ็ตค่าดีมานด์/พลังงาน เคลียร์ 2	30000000ms 1=4800, 2=9600, 3=19200.	r/w	1000

ค่าโหมคเอาต์พุตพัลส์

ค่า 0	ความหมายพัลส์ 1	ความหมายพัลส์ 2
	พลังงานแอกทีฟนำเข้า	พลังงานรีแอกทีฟนำเข้า
2	พลังงานรีแอกทีฟส่งออก	พลังงานรีแอกทีฟส่งออก
	พลังงานแอกทีฟส่งออก	พลังงานแอกทีฟส่งออก

รูปแบบเฟรม Modbus RTU

เฟรมคำขอ (อ่าน Input Registers)

[Address]	[Function]	[Register Hi]	[Register Lo]	[Count Hi]	[Count Lo]	[CRC Lo]	[CRC Hi]
01	04	00	00	00	02	xx	xx

เฟรมตอบกลับ

[Address]	[Function]	[Byte Count]	[Data Hi]	[Data Lo]	[Data Hi]	[Data Lo]	[CRC Lo]	[CRC Hi]
01	04	04	xx	xx	xx	xx	xx	xx

การคำนวณ CRC-16

Modbus RTU ใช้ CRC-16 (ตัวแปร Modbus) ไบรารี Modbus ส่วนใหญ่จะจัดการส่วนนี้ให้อัตโนมัติ

ข้อกำหนดการเดินสาย RS485

พารามิเตอร์ ประเภทสาย	ค่า
	Twisted pair (แนะนำแบบมีฉนวนป้องกัน)
ข้อต่อ	Screened and twisted pair (ป้องกัน)

ภาคผนวก ข: แผนผังการเดินสาย

ระบบ 3 เฟส 4 สาย (3P4W) — การต่อสายหลัก

นี่เป็นการตั้งค่าเริ่มต้นและใช้งานทั่วไปที่สุดสำหรับการติดตั้งในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมที่มีสายนิวทรัล
การเชื่อมต่อ

ข้อต่อ 1	การเชื่อมต่อ	รายละเอียด
	เฟส L1	วัดแรงดันไฟฟ้า
19–20	ไฟฟ้านิวทรัล	วัดแรงดันไฟฟ้าเฟส 3

หมายเหตุ

- ต่อขั้ววัดแรงดันทั้ง 4 ขั้ว (L1, L2, L3, N)
- ต้องใช้คอยล์ Rogowski 3 ชุด (ชุดละ 1 ต่อเฟส)
- วัดค่า: V, A, W, VA, VAr, PF, kWh ต่อเฟส + ค่ารวม

ระบบ 3 เฟส 3 สาย (3P3W)

ใช้ในระบบที่ไม่มีสายนิวทรัล (การต่อแบบเดลต้า)

การเชื่อมต่อ

ข้อต่อ 1	การเชื่อมต่อ	รายละเอียด
	เฟส L1	วัดแรงดันไฟฟ้า
19–20	ไฟฟ้านิวทรัล	คอยล์ของไฟฟ้านิวทรัล 2

หมายเหตุ

- ต่อขั้ววัดแรงดันเพียง 3 ขั้ว (L1, L2, L3)
- ต้องใช้คอยล์ Rogowski 2 ชุด (CT1 + CT2)
- ไม่ใช่ CT3
- ตั้งค่าประเภทระบบเป็น 3P3W ในการตั้งค่ามิเตอร์

ระบบ 1 เฟส 2 สาย (1P2W)

สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้า 1 เฟส

การเชื่อมต่อ

ข้อต่อ 1	การเชื่อมต่อ	รายละเอียด
	เฟส L	วัดแรงดันไฟฟ้า
19–20	ไฟฟ้านิวทรัล	ตรวจสอบพลังงาน

หมายเหตุ

- ต่อเพียงขั้ว 1 (L) และขั้ว 4 (N)
- ต้องใช้คอยล์ Rogowski 1 ชุด (CT1 เท่านั้น)
- ตั้งค่าประเภทระบบเป็น 1P2W ในการตั้งค่ามิเตอร์

การเดินสายไฟเสริม

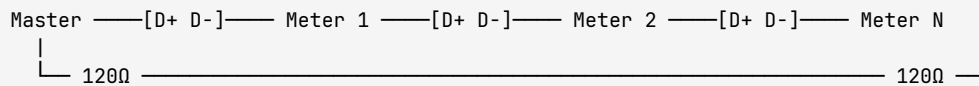
มิเตอร์ต้องการไฟเสริมแยกจากขั้ววัดแรงดัน

ข้อต่อ	การเชื่อมต่อ
5	Live (85–277V AC, 50/60Hz)
6	Neutral

หมายเหตุ: สามารถจ่ายไฟเสริมจากเฟสใดก็ได้ หรือจากแหล่งจ่ายไฟแยกต่างหาก มิเตอร์จะเริ่มทำงานภายใน 3 วินาทีหลังจ่ายไฟ

การเดินสาย RS485 แบบเชื่อมต่อกัน (Daisy-Chain)

สำหรับการติดตั้งที่มีมิเตอร์หลายตัวบนบัส Modbus เดียวกัน:



ข้อกำหนด

- สาย: Twisted pair (ขนาดขั้นต่ำ 22 AWG) แนะนำแบบมีฉนวนป้องกันสำหรับสภาพแวดล้อมอุตสาหกรรม
- โทโพโลยี: แบบลูกโซ่เชิงเส้น (ห้ามแตกแขนงแบบดาวหรือ T-tap)
- ตัวต้านทานสิ้นสุดสาย: ตัวต้านทาน 120Ω ที่ปลายทั้งสองข้างของบัส
- ความยาวสูงสุด: ความยาวรวมของบัสทั้งหมด 1200 เมตร
- จำนวนอุปกรณ์สูงสุด: 32 มิเตอร์ต่อบัสเซกเมนต์
- ที่อยู่: มิเตอร์แต่ละตัวต้องมีที่อยู่ Modbus ไม่ซ้ำกัน (รีจิสเตอร์ 40071)

หมายเหตุทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสาย

1. **ขนาดสาย:** ใช้สายที่มีขนาดเหมาะสมกับกระแสที่วัด สำหรับขั้ววัดแรงดันและไฟเสริม แนะนำขนาดขั้นต่ำ 1.5mm² (14 AWG)
2. **Cable gland:** ใช้ cable gland ขนาดที่เหมาะสมบน enclosure HT-8WAY เพื่อรักษามาตรฐาน IP
3. **ขั้ว CT:** ลูกศรบนคอยล์ Rogowski ต้องชี้ไปในทิศทางกระแสไหลของกระแส (แหล่งจ่าย → โหลด)
4. **การแยกกัลวานิก:** RS485 มีการแยกกัลวานิกแยกจากขั้ววัดแรงดัน/กระแส
5. **การกราวด์:** เชื่อมต่อฉนวนป้องกัน RS485 (ขั้ว 11) กับกราวด์เพียงจุดเดียวเพื่อป้องกัน ground loop

ภาคผนวก ค: เอกสารอ้างอิงคำสั่ง Tasmota

เอกสารอ้างอิงคำสั่งทั้งหมดสำหรับเฟิร์มแวร์ RACKSYNC IIoT (Tasmota 15.3.0) ที่ทำงานบนคอนโทรลเลอร์ ESP32-C3 สามารถใช้งานผ่านคอนโซลของ Web UI หรือ MQTT

คำสั่งตรวจวัดพลังงาน

คำสั่ง EnergyRes	รูปแบบ	รายละเอียด	ตัวอย่าง
	EnergyRes <0-5>	จำนวนตำแหน่งทศนิยมของ ค่าพลังงาน	EnergyRes 3
PowerDelta	PowerDelta <0-5> <kWh>	จำนวนตำแหน่งทศนิยมของ ค่าพลังงานที่เปลี่ยนแปลง เปอร์เซ็นต์	PowerDelta 3 EnergyRes 3

คำสั่ง MQTT

คำสั่ง MqttHost	รูปแบบ	รายละเอียด	ตัวอย่าง
	MqttHost <addr>	ตั้งค่าที่อยู่ MQTT broker	MqttHost broker.example.com
Prefix3	MqttHost <addr> <prefix>	ตั้งค่าที่อยู่ MQTT broker และ prefix	MqttHost <addr> AA:BB:CC:DD:EE:FF

คำสั่ง Wi-Fi

คำสั่ง SSId	รูปแบบ	รายละเอียด	ตัวอย่าง
	SSId1 <name>	ตั้งค่า Wi-Fi SSID	SSId1 MyNetwork
WifiManager	WiFiManager <pass>	เปิดการเชื่อมต่อ Wi-Fi	WiFiManager 1992256825500
	WiFiManager <pass>	เปิดการเชื่อมต่อ Wi-Fi	WiFiManager 1992256825500

คำสั่งระบบ

RACKSYNC CO., LTD.	153	https://github.com/racksync
--------------------	-----	---

คำสั่ง Telemetry

คำสั่ง TelePeriod	รูปแบบ	รายละเอียด	ตัวอย่าง
	TelePeriod <sec>	ตั้งค่าช่วงเวลาส่งข้อมูล telemetry (10-3600)	TelePeriod 20
SetOption59	SetOption59 <0/1>	ส่ง telemetry เมื่อสถานะ เปลี่ยนแปลง	SetOption59 1

คำสั่ง Modbus/Serial

คำสั่ง Baudrate	รูปแบบ	รายละเอียด	ตัวอย่าง
	Baudrate <rate>	ตั้งค่าอัตรา baud rate ของ serial	Baudrate 9600
SerialConfig	SerialConfig <8N1>	ตั้งค่ารูปแบบ serial	SerialConfig 8E1

การเชื่อมต่อกับ Home Assistant

คำสั่ง SetOption19	รูปแบบ	รายละเอียด	ตัวอย่าง
	SetOption19 <0/1>	ควบคุมการค้นพบอัตโนมัติ ของ Home Assistant	SetOption19 0
DeviceName	SetOption19 <0/1>	การเชื่อมกับ Home Assistant	SetOption19 0
	SetOption19 <0/1>	การเชื่อมกับ Home Assistant	SetOption19 0

เวลาและตำแหน่ง

คำสั่ง Timezone	รูปแบบ	รายละเอียด	ตัวอย่าง
	Timezone <offset>	ตั้งค่าเขตเวลา (ประเทศไทย: 7)	Timezone 7
Longitude	Longitude <deg>	ตั้งค่าพิกัดลองจิจูด	Longitude 107.5018 pool.ntp.org

ตัวอย่างการตั้งค่าเริ่มต้น

คำสั่ง Backlog นี้ตั้งค่าอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งทั่วไปในประเทศไทย:

```
Backlog SSId1 MyNetwork; Password1 MyWiFipass; MqttHost broker.example.com; MqttPort 8883; MqttUser  
emon_user; MqttPassword mqtt_secret; TelePeriod 20; Timezone 7; Hostname rs-emon3p; DeviceName RS-  
EMON3P; Restart 1
```

ดัชนี

นี่คือดัชนีเรียงตามตัวอักษรสำหรับคู่มือ RACKSYNC 3P-EMON SDM630MCT-RC คำศัพท์สำคัญและการอ้างอิง:

A

- Accuracy (ความแม่นยำ) — บทที่ 2 (ข้อมูลจำเพาะ)
- AP Mode (โหมด AP) — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota)
- Apparent Power (กำลังไฟฟ้าแอมเพอร์) — บทที่ 8 (การใช้งาน)

B

- Backlog command (คำสั่ง Backlog) — ภาคผนวก ค (คำสั่ง Tasmota)
- Baud rate — บทที่ 5 (การตั้งค่ามิเตอร์)

C

- CAT III — ค่าเตือนด้านความปลอดภัย
- Certificate (ใบรับรอง) — บทที่ 7 (ความปลอดภัย TLS)
- Cloudflare Pages — การปรับใช้งาน
- Compliance (การปฏิบัติตามมาตรฐาน) — บทที่ 2 (ข้อมูลจำเพาะ)
- CT ratio (อัตราส่วน CT) — บทที่ 5 (การตั้งค่ามิเตอร์), รีจิสเตอร์ 40063
- Current Transformer (หม้อแปลงกระแส) — บทที่ 3 (การเลือก CT)

D

- Demand (ค่าดีมานด์) — บทที่ 8 (การใช้งาน)
- Dimensions (ขนาด) — บทที่ 2 (ข้อมูลจำเพาะ)
- DIN rail — บทที่ 4 (การติดตั้ง)

E

- ESP32-C3 — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota)
- ESCT-RC — บทที่ 3 (การเลือก CT)
- Energy counters (ตัวนับพลังงาน) — บทที่ 8 (การใช้งาน)

F

- Firmware (เฟิร์มแวร์) — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota), การอัปเดต OTA
 - Frequency (ความถี่) — บทที่ 8 (การใช้งาน), รีจิสเตอร์ 30061
 - Frontmatter — Schema การตรวจสอบ
-

G

- GPIO — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota), GPIO6/GPIO7
-

H

- Home Assistant — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota), การค้นพบอัตโนมัติ
 - HT-8WAY enclosure — บทที่ 4 (การติดตั้ง)
-

I

- IEEE 754 — ภาคผนวก ก (รีจิสเตอร์ Modbus)
 - Installation (การติดตั้ง) — บทที่ 4
 - IEC 62053-21 — บทที่ 2 (ข้อมูลจำเพาะ)
-

K

- kWh — บทที่ 8 (การใช้งาน), รีจิสเตอร์พลังงาน
-

L

- LCD display (จอแสดงผล LCD) — บทที่ 8 (การใช้งาน)
 - Let's Encrypt — บทที่ 7 (ความปลอดภัย TLS)
 - LOTO (Lock-out/Tag-out) — คำเตือนด้านความปลอดภัย
-

M

- mDNS — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota)
 - MID 2014/32/EU — บทที่ 2 (ข้อมูลจำเพาะ)
 - Modbus RTU — ภาคผนวก ก (แผนที่รีจิสเตอร์)
 - MQTT — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota)
 - MQTT over TLS — บทที่ 7 (ความปลอดภัย TLS)
-

O

- OTA Update (การอัปเดต OTA) — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota)
-

P

- Parity — บทที่ 5 (การตั้งค่ามิเตอร์)
 - Power factor (ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า) — บทที่ 8 (การใช้งาน)
 - PT ratio (อัตราส่วน PT) — บทที่ 5 (การตั้งค่ามิเตอร์), รีจิสเตอร์ 40065
 - Pulse output (เอาต์พุตพัลส์) — บทที่ 4 (การติดตั้ง)
-

R

- Reset (รีเซ็ต) — ภาคผนวก ค (คำสั่ง Tasmota)
 - Rogowski coil (คอยล์ Rogowski) — บทที่ 3 (การเลือก CT), บทที่ 4 (การติดตั้ง)
 - RS485 — บทที่ 4 (การติดตั้ง), ภาคผนวก ข (แผนผังการเดินสาย)
 - RS-EMON3P — บทที่ 1 (บทนำ), การตั้งชื่อผลิตภัณฑ์
-

S

- Safety warnings (คำเตือนด้านความปลอดภัย) — ความปลอดภัยในการติดตั้ง
 - Sarabar font — การตั้งค่าบิลด์
 - SDM630MCT-RC — บทที่ 1 (บทนำ), บทที่ 2 (ข้อมูลจำเพาะ)
 - SetOption — ภาคผนวก ค (คำสั่ง Tasmota)
 - System type (1P2W/3P3W/3P4W) — บทที่ 5 (การตั้งค่ามิเตอร์)
-

T

- Tasmota — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota)
 - TelePeriod — ภาคผนวก ค (คำสั่ง Tasmota)
 - Terminal pinout (การจัดขั้วต่อ) — บทที่ 4 (การติดตั้ง)
 - TLS — บทที่ 7 (ความปลอดภัย TLS)
 - Troubleshooting (การแก้ไขปัญหา) — บทที่ 9
-

W

- Warranty (การรับประกัน) — เงื่อนไขการรับประกัน
 - Wi-Fi — บทที่ 6 (การตั้งค่า Tasmota)
 - Wiring diagrams (แผนผังการเดินสาย) — ภาคผนวก ข
-