

Transformer & Switchgear Thermal Monitoring

ระบบเฝ้าระวังและตรวจจับความร้อนเชิงรุกแบบไร้สาย สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แรงดันสูงด้วย

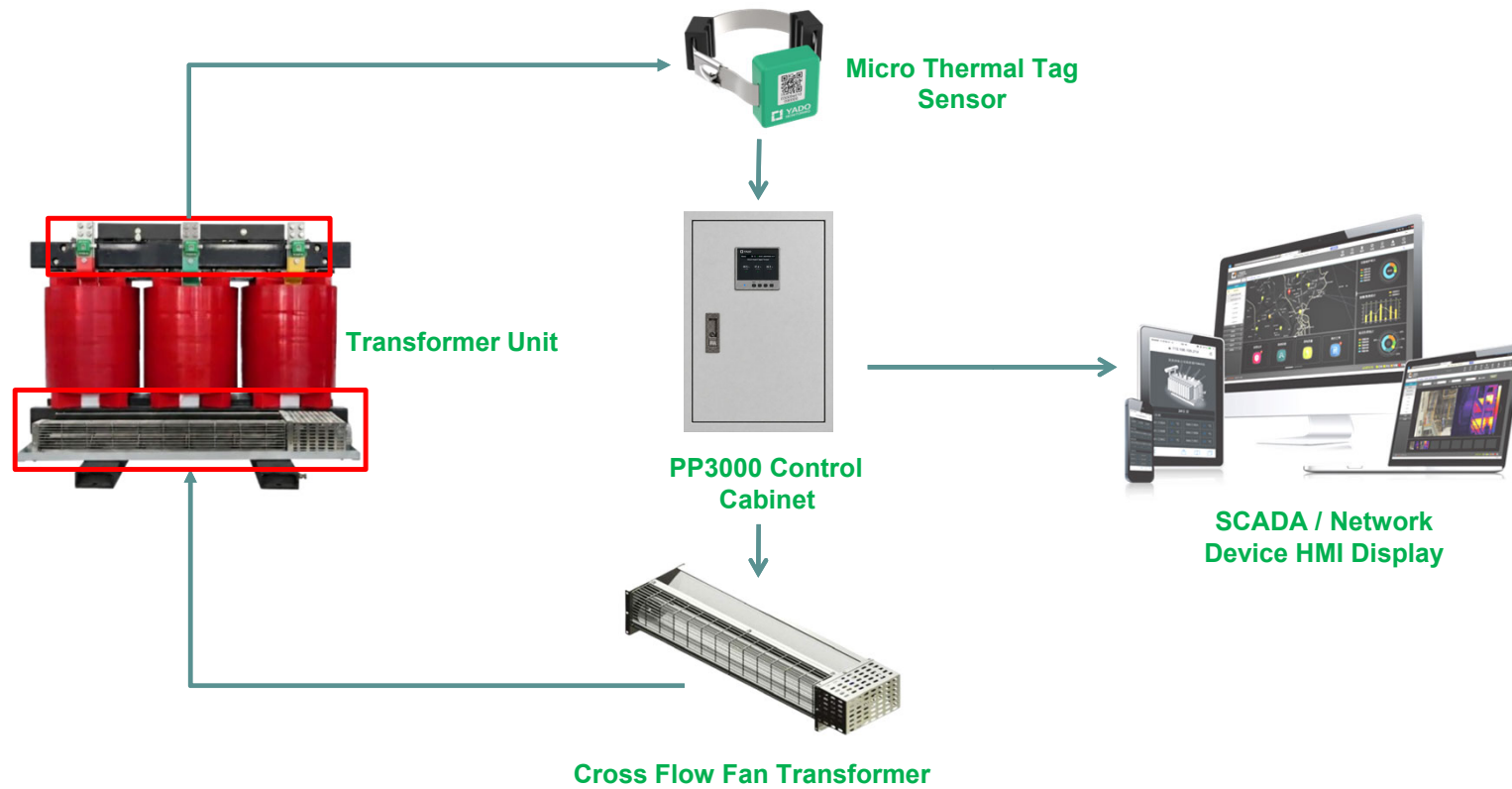
Micro Thermal Tag & PP3000

Self-Powered Tech

2.4GHz LoRa Wireless

IEC 62271 Type Tested

Transformer Monitoring



ความเสี่ยงและจุดบอดทางความร้อน

Beyond Winding Monitoring

การปกป้องแค่ขดลวดภายในอาจไม่เพียงพออีกต่อไป สถิติชี้ให้เห็นว่า
เหตุขัดข้องกว่า 70% เกิดจากจุดเชื่อมต่อภายนอก เช่น จุดต่อบัสบาร์หลวม

หรือหน้าสัมผัสเสื่อมสภาพ Thermal Blind Spots

ระบบป้องกันแบบดั้งเดิมมี "จุดบอด" ที่เข้าไม่ถึงจุดวิกฤต (Hot Spots) นอก

หม้อแปลง ทำให้เกิดความร้อนสะสมลุกลามจนอุปกรณ์เสียหายรุนแรง

The Cost of Downtime

ความล่าช้าในการตรวจจับเพียงเล็กน้อย นำไปสู่ความเสียหายหยุดชะงักของ

ระบบไฟฟ้า ซึ่งมีมูลค่าสูงกว่าค่าอุปกรณ์ป้องกันหลายเท่าตัว



สถิติและข้อเท็จจริงทางวิศวกรรม



IEEE Standard 493 (Gold Book)

ระบุชัดเจนว่าสาเหตุหลักของความล้มเหลวในระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Switchgear & Transformer Connections) กว่า 50% - 70% เกิดจากการบำรุงรักษาข้อต่อไม่เพียงพอ หรือการหลวมตัวของจุดเชื่อมต่อที่นำไปสู่ความร้อนสะสม



รายงานสถิติประกันภัยอุตสาหกรรม

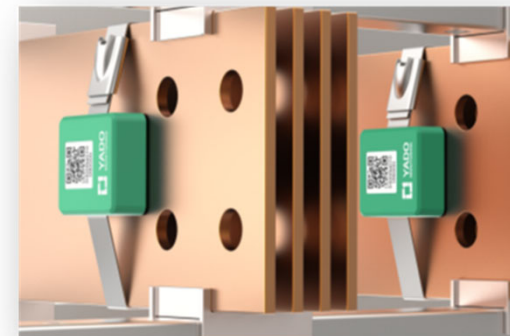
ความเสียหายส่วนใหญ่ในตู้ MDB และหม้อแปลง ไม่ได้เริ่มจากการพังทลายของฉนวนภายในทันที แต่เริ่มจากความร้อนที่จุดต่อ (Loose Connections) ซึ่งทำให้เกิดการอาร์ก (Arcing) และลูกกลามจนเกิดระเบิด



ข้อเท็จจริงทางวิศวกรรม: ในหม้อแปลงชนิดแห้ง (Dry-Type) จุดเชื่อมต่อบัสบาร์ภายนอกมีความเสี่ยงสูงเนื่องจากการขยายและหดตัวของโลหะตามรอบโหลด (Thermal Cycling) ทำให้เกิดการหลวมตัวได้ตลอดเวลา

Micro Thermal Tag Sensor

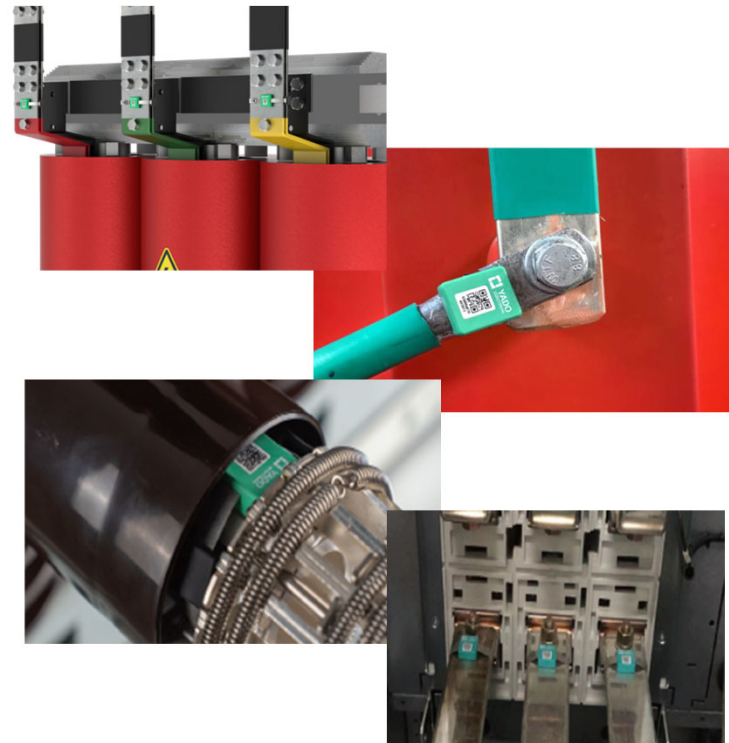
- ⚡ Self-Powered Technology: เทนียวนำกระแสแอตโนมิติ (3.5A – 10,000A) ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ตลอดอายุการใช้งาน
- ⚡ Ultra-Compact & Durable: ขนาดเล็กเพียง 24 มม. น้ำหนัก 9 กรัม ติดตั้งง่ายด้วยสายรัดโลหะในพื้นที่จำกัด
- 📶 High-Precision Sensing: ช่วงการวัด -40°C ถึง $+150^{\circ}\text{C}$ ความแม่นยำ $\pm 1^{\circ}\text{C}$ วัดผลรวดเร็วทุก 5 วินาที
- 📶 Wireless Performance: ส่งสัญญาณดิจิทัล 2.4 GHz LoRa ระยะไกล 150 ม. (30-50 ม. เมื่อมีสิ่งกีดขวาง)
- 🛡️ Extreme Protection: มาตรฐาน IP68 กันน้ำ/ฝุ่น และ IK07 ทนแรงกระแทก วัสดุไม่ลามไฟ (960°C)



จุดติดตั้งเฟืองะวังอุณหภูมิวิกฤต

- ✓ **HV Busbar Joints:** จุดเชื่อมต่อบัสบาร์แรงดันสูง
- ✓ **HV Coil Ends:** ปลายสายขดลวดแรงดันสูง
- ✓ **LV Busbar Joints:** จุดต่อบัสบาร์จ่ายไฟแรงดันต่ำ
- ✓ **MV Cable Termination:** จุดหัวสายเคเบิลแรงดันกลาง
- ✓ **MV Breaker Contacts:** หน้าสัมผัสเซอร์กิตเบรกเกอร์
- ✓ **LV Feeder Busbars:** จุดต่อบัสบาร์ป้อนจ่ายไฟ MDB

ติดตั้งง่ายด้วยสายรัดสแตนเลส ทนทานต่อแรงสั่นสะเทือนและความร้อนสะสมสูง



มาตรฐานและการทดสอบความปลอดภัย (Type Test)

ผ่านการทดสอบมาตรฐานระดับสากล Type Test (IEC 62271) สำหรับระบบไฟฟ้าแรงดันสูง

75 kV

Impulse Test

ทนทานต่อแรงดันอิมพัลส์ไฟฟ้าสูงถึง 75 kV

80 kA

Short-Circuit Test

ทนกระแสลัดวงจรสูงสุด (Peak) ได้ถึง 80 kA

≤ 50 pC

Partial Discharge

ผ่านการทดสอบการคายประจุบางส่วนที่ 13.2 kV



Long-term Durability

อายุการใช้งานยาวนาน > 20 ปี
(Storage 0-100% RH)



2 Years Warranty

มั่นใจด้วยการรับประกันคุณภาพสินค้า 2 ปีเต็ม

PP3000 Panel-Mounted Monitoring Unit

-  Real-time Display & Bluetooth: ดูค่าอุณหภูมิผ่านบลูทูธบนหน้าจอมือถือได้ทันที
-  Wireless Configuration: เปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ อุณหภูมิ และ IP Address ผ่านแอปพลิเคชัน
-  Dual RS485 Interfaces: พอร์ต RS485 แยกอิสระ 2 ช่อง รองรับ Modbus RTU Standard
-  SCADA & Cloud Connectivity: เชื่อมต่อ Gateway ส่งข้อมูลขึ้น Cloud & SCADA โรงงาน Real-time
-  High-Speed & Reliable: Baud Rate สูงสุด 115,200 bps แยกกราวด์ไฟฟ้า ป้องกันสัญญาณรบกวน



ระบบแจ้งเตือนและวิเคราะห์เชิงรุก (Advanced Alarm)



Relay Output Control

มีพอร์ต Dry Contact ส่งสัญญาณไปตัดระบบไฟฟ้า หรือสั่งเปิดโซเลนอยด์สัญญาณเตือนภัยทันทีเมื่ออุณหภูมิวิกฤต



Non-volatile Memory

บันทึกประวัติการแจ้งเตือนแม่นยำ 256 รายการ ข้อมูลล็อกและค่าคอนฟิกไม่สูญหายแม้เกิดเหตุไฟฟ้าดับ



Hourly Trend Curves

บันทึกและพล็อตกราฟแนวโน้มอุณหภูมิสูงสุดรายชั่วโมง นำมาวิเคราะห์เพื่อหาความผิดปกติของโหลดไฟฟ้าได้ทันที

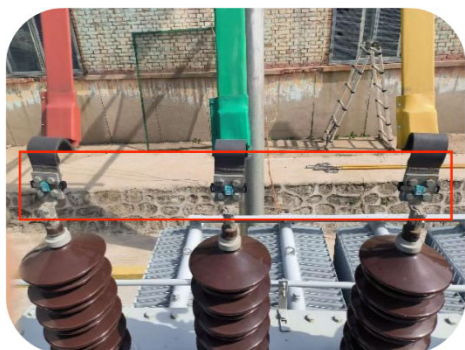
การเชื่อมต่อระบบภาพรวม (Architecture)

End-to-End Monitoring Architecture

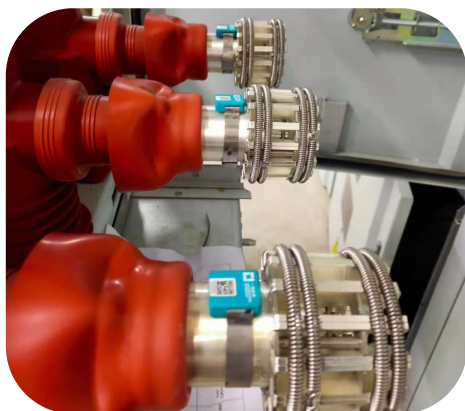
-  Wireless Sensors: วัดค่าอุณหภูมิที่จุดสัมผัสและส่งสัญญาณ 2.4GHz LoRa
-  Receiver / Gateway: รับสัญญาณไร้สาย แปลงโปรโตคอล Modbus / IEC61850
-  SCADA / PMS Integration: เชื่อมโยงระบบควบคุมส่วนกลางของโรงงาน
-  Multi-device Cloud App: ดูแดชบอร์ด แจ้งเตือน และตรวจสอบย้อนหลังได้ผ่าน PC, Tablet, Smartphone



Wireless Range



150 เมตร
สำหรับพื้นที่โล่ง



50 เมตร
สำหรับภายในอาคาร
ที่มีสิ่งกีดขวางขวางอยู่



Sensor

Control Box



SCADA / Phone

Standard Protocol
Modbus/IEC104/61850...



Receiver /Concentrator/ Gateway

2.4GHz LoRa



Wireless Self-powered Sensor