แผนการจ้างเหมาบำรุงรักษา (MA Plan) และ SOP ระบบจ่ายไฟฟ้าอาคาร.md

Edit แผนการจ้างเหมาบำรุงรักษา (MA Plan) และ SOP ระบบจ่ายไฟฟ้าอาคาร.md
jeerapol kumkeam authored just now

แผนการจ้างเหมาบำรุงรักษา (MA Plan) และ SOP ระบบจ่ายไฟฟ้าอาคาร.md 35.17 KiB

⚡ แผนการจ้างเหมาบำรุงรักษา (MA Plan) และ SOP ระบบจ่ายไฟฟ้าอาคาร

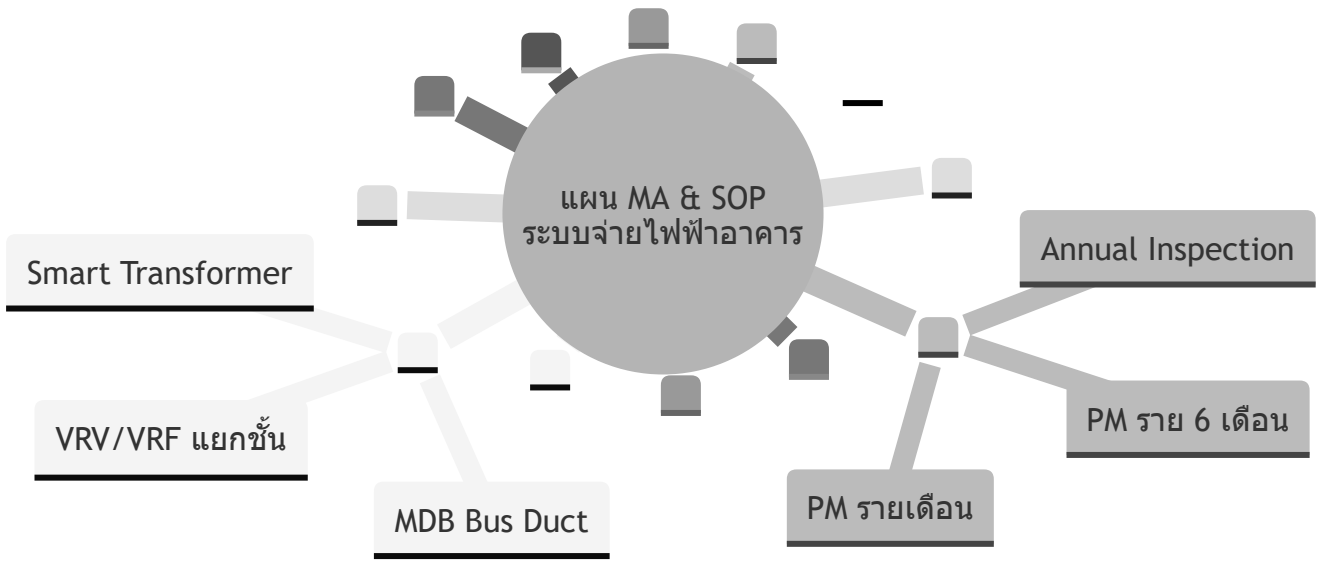
Smart Transformer + MDB Bus Duct + VRV/VRF แยกชั้น

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

TQA Band 3 | Green Library | Green Office | Smart Digital Library

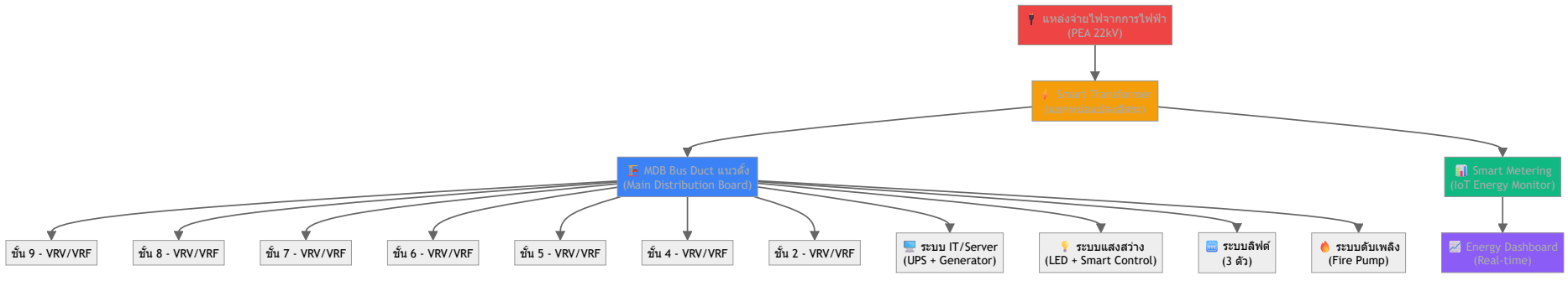
---

📑 สารบัญ



🏢 1. ข้อมูลระบบไฟฟ้าอาคาร (Electrical System Overview)

1.1 แผนผังระบบจ่ายไฟฟ้าใหม่



1.2 รายละเอียดอุปกรณ์หลัก

ลำดับ	อุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น	จำนวน	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
1	**Smart Transformer**	(ระบุยี่ห้อ)	1 ชุด	ห้องหม้อแปลง	แยกอิสระ มี Smart Monitoring
2	**MDB Bus Duct**	(ระบุยี่ห้อ)	1 ชุด	แนวตั้ง ชั้น 2-9	Bus Duct แบบแยกวงจร
3	**Breaker VRV/VRF**	(ระบุยี่ห้อ)	7 ตัว	MDB แต่ละชั้น	แยกจ่ายแอร์แต่ละชั้น
4	**Smart Meter**	(ระบุยี่ห้อ)	10+ ตัว	MDB + แต่ละชั้น	IoT Energy Monitoring
5	**UPS Server**	(ระบุยี่ห้อ)	2 ชุด	ห้อง Server ชั้น 9	Online Double Conversion
6	**Generator**	(ระบุยี่ห้อ)	1 ชุด	ชั้น G	สำรองไฟฉุกเฉิน

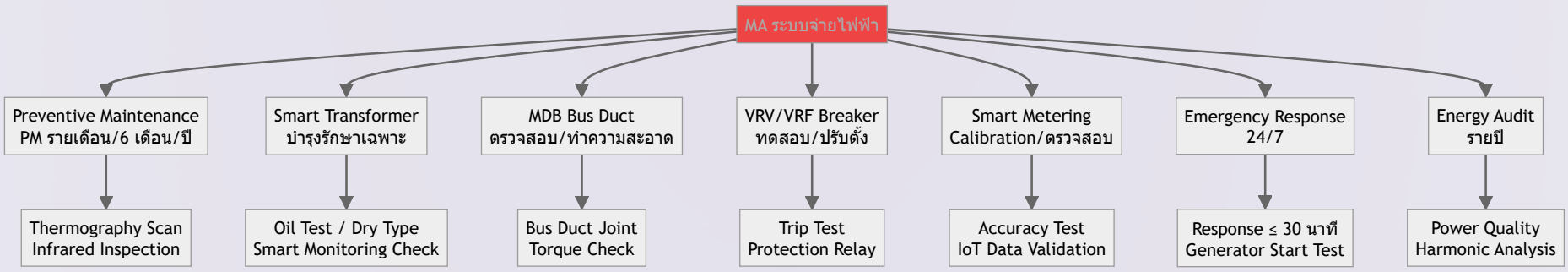
ลำดับ	อุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น	จำนวน	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
7	**ATS**	(ระบุยี่ห้อ)	1 ชุด	ห้อง MDB	Auto Transfer Switch

1.3 ความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์

มิติ	ความสำคัญ	เชื่อมโยง
Smart	Smart Transformer + IoT Monitoring = Real-time Energy Dashboard	Smart Digital Library
Green	แยกมิเตอร์แต่ละชั้น = วัดพลังงานแม่นยำ = ลด Carbon	Green Office หมวด 3
TQA	ระบบไฟฟ้าเสถียร = บริการไม่หยุดชะงัก	TQA หมวด 6.2
Safety	แยกวงจร VRV/VRF = ลดความเสี่ยงไฟไหม้	TQA หมวด 5.5
BCM	UPS + Generator + ATS = ความต่อเนื่องทางธุรกิจ	TQA หมวด 6.2 (BCM)

📋 2. แผนการจ้างเหมาบำรุงรักษา (MA Plan / TOR)

2.1 ขอบเขตงาน (Scope of Work)



2.2 ความถี่และรายละเอียดการบำรุงรักษา

ประเภท	ความถี่	รายละเอียดหลัก	ผู้รับผิดชอบ	เชื่อมโยง
Minor PM	รายเดือน	ตรวจสอบ Smart Meter, อ่านค่าพลังงาน, ตรวจสอบ UPS, ทดสอบ Generator	ช่าง MA	TQA 6.2
Major PM	ราย 6 เดือน	Thermography Scan, ตรวจสอบ Bus Duct Joint, ทดสอบ Breaker, ทำความสะอาด MDB	ช่าง MA + วิศวกร	TQA 6.2, Green 3
Annual Inspection	รายปี	ตรวจสอบ Smart Transformer, Power Quality Analysis, Calibration Smart Meter, ทดสอบระบบ ATS	วิศวกร วส.	TQA 5.5, กฎหมาย
Emergency Service	24/7	แก้ไขเหตุฉุกเฉินไฟฟ้าขัดข้อง, Generator ไม่ทำงาน, Bus Duct ร้อน	ช่าง MA	TQA 6.2, BCM
Energy Audit	รายปี	วิเคราะห์ Power Quality, Harmonic, Power Factor, เสนอแนวทางประหยัด	วิศวกร MA	Green 3
Smart System Check	ราย 3 เดือน	ตรวจสอบ IoT Gateway, Smart Meter Data, Dashboard Accuracy	ช่าง MA + IT	Smart Library

2.3 ข้อตกลงระดับการให้บริการ (SLA & KPIs)

ตัวชี้วัด (KPI)	ค่าเป้าหมาย	บทลงโทษ/มาตรการ	เชื่อมโยง
Response Time (ไฟฟ้าขัดข้อง)	≤ 30 นาที	หักค่า MA 2% ต่อครั้ง	TQA 6.2
Resolution Time (ซ่อมเสร็จฉุกเฉิน)	≤ 4 ชม.	หักค่า MA 3% ต่อวัน	TQA 6.2
System Uptime (ไฟฟ้า)	≥ 99.9%	ไม่ต่อสัญญาหาก < 99%	TQA 7.4
PM Completion	100% ตามแผน	หักค่า MA 1% ต่อครั้ง	TQA 6.1
Generator Test	ผ่าน 100%	หักค่า MA 2% ต่อครั้ง	TQA 5.5, BCM

ตัวชี้วัด (KPI)	ค่าเป้าหมาย	บทลงโทษ/มาตรการ	เชื่อมโยง
Smart Meter Accuracy	±1%	Calibration ใหม่ฟรี	Green 3
Thermography	ไม่พบ Hot Spot	แก้ไขฟรีภายใน 24 ชม.	TQA 5.5
Energy Report	ส่งภายใน 5 วัน	หักค่า MA 1%	Green 3
Safety Incident	0 ครั้ง	ยกเลิกสัญญาทันที	TQA 5.5
Documentation	100% ครบถ้วน	ไม่อนุมัติเบิกจ่าย	TQA 4.2

2.4 ข้อกำหนดด้าน Green & Safety

ข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม (Green Office):

- 🟢 Smart Meter ทุกจุดต้องเชื่อมต่อกับ Energy Dashboard แบบ Real-time
- 🟢 รายงานการใช้พลังงานแยกชั้น (ชั้น 2, 4-9) ทุกเดือน
- 🟢 รายงาน Carbon Footprint จากการใช้ไฟฟ้าทุกไตรมาส
- 🟢 เสนอแนวทางประหยัดพลังงานอย่างน้อย 2 ข้อเสนอ/ปี
- 🟢 ตรวจสอบ Power Factor ≥ 0.95 ทุก 6 เดือน

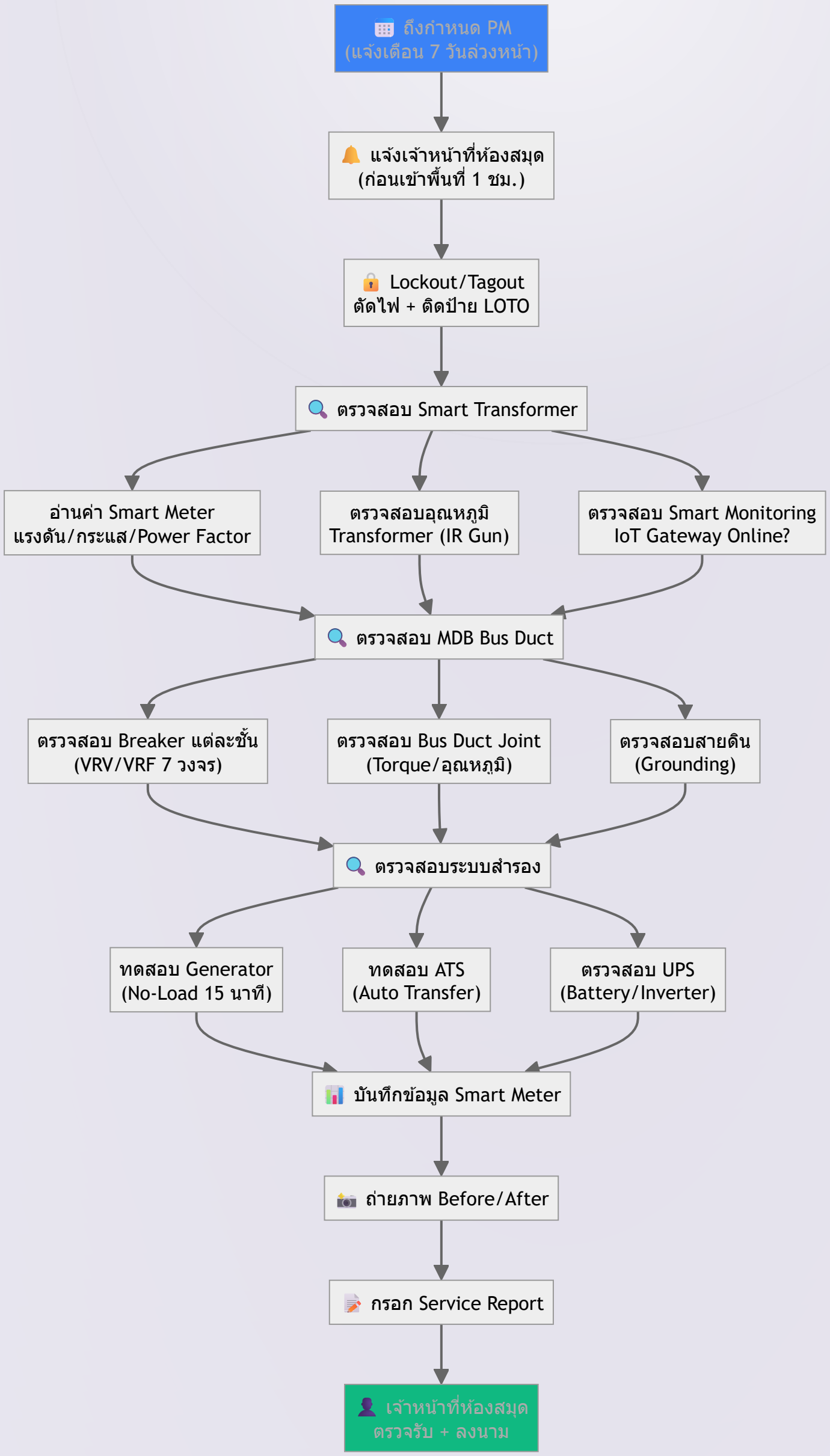
ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย:

- 🔒 ช่าง MA ต้องมีใบอนุญาต วส. (วช./วป.) ที่ยังไม่หมดอายุ
- 🔒 ใช้ Lockout/Tagout (LOTO) ทุกครั้งก่อนทำงาน
- 🔒 สวม PPE ครบถ้วน (ถุงมือกันไฟฟ้า, แว่น, หมวก, รองเท้า)
- 🔒 มีใบอนุญาตทำงานบนที่สูง (สำหรับ Bus Duct แนวตั้ง)
- 🔒 ทดสอบ Grounding Resistance ≤ 5 โอห์ม ทุกปี

📑 3. คู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP)

รหัสเอกสาร: LIB-SOP-MA-ELEC-001-2570

3.1 SOP-ELEC-01: การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) รายเดือน



Checklist การตรวจสอบรายเดือน:

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์	ผ่าน/ไม่ผ่าน	ค่าที่วัดได้
Smart Transformer			
แรงดันไฟฟ้าด้าน Primary	22 kV ±5%	☐	_____ kV
แรงดันไฟฟ้าด้าน Secondary	400/230 V ±5%	☐	_____ V

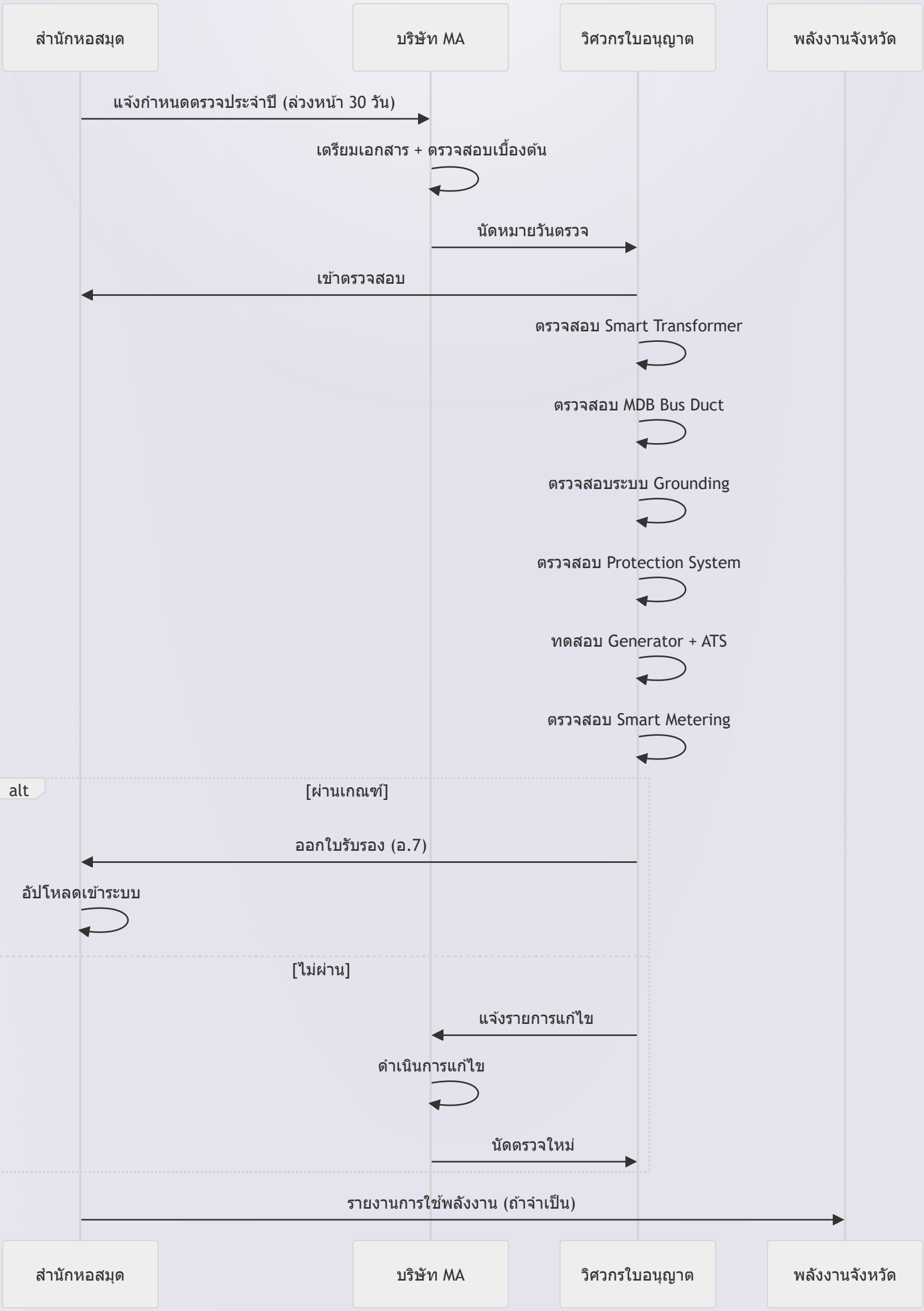
รายการตรวจสอบ	เกณฑ์	ผ่าน/ไม่ผ่าน	ค่าที่วัดได้
กระแสโหลด	≤ 80% ของ Rated	☐	_____ A
อุณหภูมิ Transformer	≤ 65°C (Oil) / ≤ 80°C (Dry)	☐	_____ °C
Smart Monitoring Online	เชื่อมต่อได้	☐	
MDB Bus Duct			
แรงดัน R-S / S-T / T-R	380-415 V	☐	//___ V
กระแสแต่ละเฟส	สมดุล (ต่าง ≤ 10%)	☐	//___ A
Power Factor	≥ 0.95	☐	_____
อุณหภูมิ Bus Duct Joint	≤ 60°C	☐	_____ °C
Breaker VRV/VRF (7 ชั้น)			
ชั้น 2 - Breaker	ทำงานปกติ	☐	_____ A
ชั้น 4 - Breaker	ทำงานปกติ	☐	_____ A
ชั้น 5 - Breaker	ทำงานปกติ	☐	_____ A
ชั้น 6 - Breaker	ทำงานปกติ	☐	_____ A
ชั้น 7 - Breaker	ทำงานปกติ	☐	_____ A
ชั้น 8 - Breaker	ทำงานปกติ	☐	_____ A
ชั้น 9 - Breaker	ทำงานปกติ	☐	_____ A
ระบบสำรอง			
Generator (No-Load Test)	สตาร์ทได้ภายใน 10 วินาที	☐	
ATS (Auto Transfer)	สลับแหล่งจ่ายอัตโนมัติ	☐	
UPS Server	Battery ≥ 80%, Inverter OK	☐	
Smart Metering			
Smart Meter ทุกจุด	อ่านค่าได้ถูกต้อง	☐	
IoT Gateway	Online + ส่งข้อมูล	☐	
Energy Dashboard	แสดงข้อมูล Real-time	☐	

3.2 SOP-ELEC-02: การบำรุงรักษาราย 6 เดือน (Major PM)

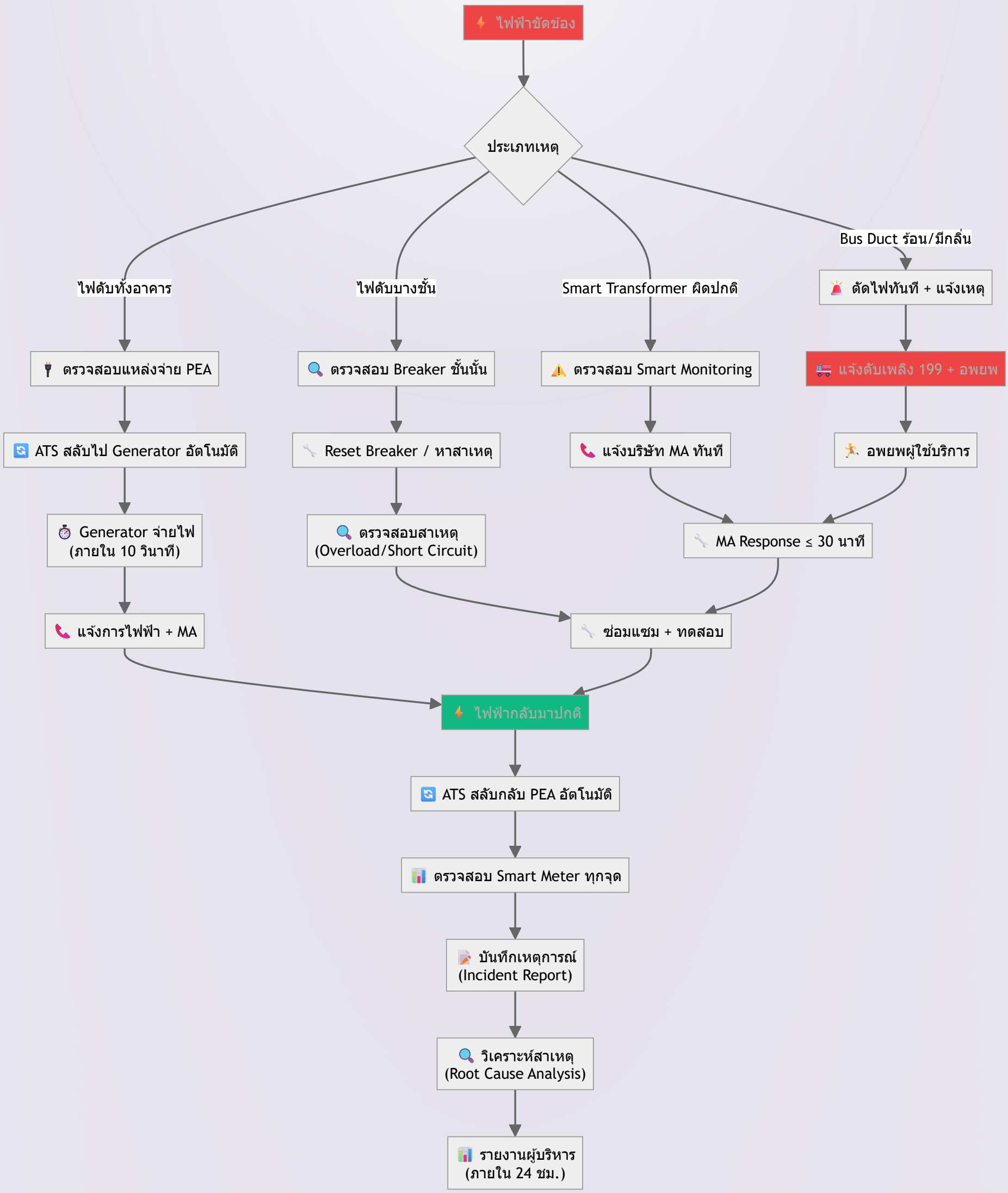
รายการเพิ่มเติมจากการ PM รายเดือน:

รายการ	การดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	เครื่องมือ
Thermography Scan	สแกนความร้อน MDB, Bus Duct, Breaker, Transformer	วิศวกร MA	กล้อง IR (FLIR)
Bus Duct Joint Torque	ตรวจสอบและขัน Torque ทุก Joint	ช่าง MA	Torque Wrench
Breaker Trip Test	ทดสอบการทำงานของ Protection Relay	วิศวกร MA	Secondary Injection Kit
Grounding Test	วัดค่า Grounding Resistance	ช่าง MA	Earth Tester
Insulation Resistance	วัดค่าฉนวนสายไฟ (Megger Test)	วิศวกร MA	Megger 1000V
Power Quality	วิเคราะห์ Harmonic, Voltage Sag/Swell	วิศวกร MA	Power Quality Analyzer
ทำความสะอาด MDB	ทำความสะอาดตู้ MDB, Bus Duct	ช่าง MA	Vacuum, Blower
ตรวจสอบ Capacitor Bank	ตรวจสอบ Power Factor Correction	วิศวกร MA	Clamp Meter

3.3 SOP-ELEC-03: การตรวจสอบประจำปี (Annual Inspection โดย วส.)



3.4 SOP-ELEC-04: การจัดการเหตุฉุกเฉิน (ไฟฟ้าขัดข้อง)



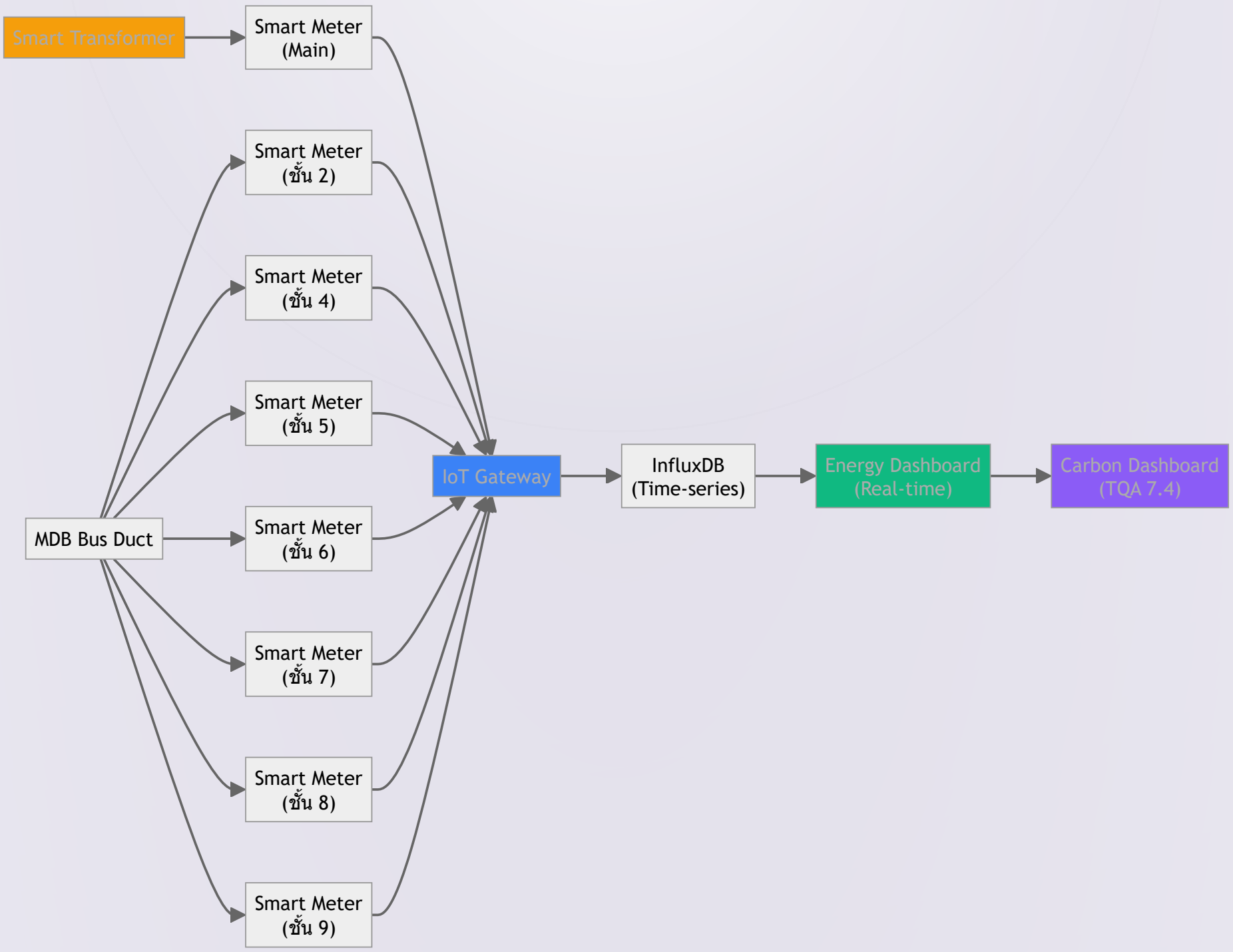
สคริปต์การแจ้งเหตุฉุกเฉิน:

> "เรียน ผู้ใช้บริการทุกท่าน
> ขณะนี้เกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องในอาคาร ระบบ Generator สำรองได้ทำงานแล้ว
> กรุณาอยู่ในความสงบ ระบบจะกลับมาปกติภายใน [เวลา]
> หากท่านอยู่ในลิฟต์ กรุณากดปุ่มฉุกเฉิน
> สอบถามเพิ่มเติม: โทร. 02-555-2000 ต่อ 2104"

---

4. Green & Energy Management

4.1 ระบบ Smart Metering และ Energy Dashboard



4.2 มาตรการประหยัดพลังงาน

มาตรการ	รายละเอียด	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	การวัดผล
แยกมิเตอร์ VRV/VRF	วัดพลังงานแอร์แต่ละชั้นแยก	รู้จุดใช้พลังงานสูง	Smart Meter
Power Factor Correction	ติดตั้ง Capacitor Bank	PF ≥ 0.95	Power Analyzer
Harmonic Filter	กรอง Harmonic จาก VRF Inverter	THD < 5%	PQ Analyzer
Load Balancing	ปรับสมดุลโหลดแต่ละเฟส	ลด Loss	Smart Meter
Peak Shaving	ลด Peak Demand	ลดค่า Ft	Dashboard
Standby Power	ปิดอุปกรณ์ไม่ใช้งาน	ลด 5-10%	Smart Plug

4.3 การคำนวณ Carbon Footprint

```
Carbon Footprint (kg CO2) = พลังงานไฟฟ้า (kWh) × Emission Factor (0.4592 kg CO2/kWh)

ตัวอย่าง:
- พลังงานไฟฟ้าทั้งอาคาร: 50,000 kWh/เดือน
- Carbon Footprint: 50,000 × 0.4592 = 22,960 kg CO2/เดือน
- เป้าหมายลด 15%: เหลือ 19,516 kg CO2/เดือน
- ประหยัด: 3,444 kg CO2/เดือน = 41,328 kg CO2/ปี
```

🛡️ 5. Risk Management

5.1 Risk Register

Risk ID	ความเสี่ยง	ระดับ	มาตรการป้องกัน	ผู้รับผิดชอบ
ELEC-R-01	Smart Transformer ขัดข้อง	🔴 High	PM รายเดือน + Smart Monitoring + Generator สำรอง	ช่าง MA
ELEC-R-02	Bus Duct ร้อน/ลัดวงจร	🔴 High	Thermography Scan ทุก 6 เดือน + Torque Check	วิศวกร MA
ELEC-R-03	ไฟฟ้าดับทั้งอาคาร	🔴 High	Generator + ATS + UPS Server	ช่าง MA
ELEC-R-04	VRV/VRF Overload	🟡 Medium	แยก Breaker แต่ละชั้น + Smart Meter	ช่าง MA
ELEC-R-05	Smart Meter ผิดพลาด	🟡 Medium	Calibration ทุกปี + Cross-check	ช่าง MA
ELEC-R-06	Grounding ไม่ดี	🟡 Medium	วัดค่าทุกปี ≤ 5 โอห์ม	วิศวกร MA
ELEC-R-07	Harmonic สูง	🟡 Medium	Harmonic Filter + PQ Analysis	วิศวกร MA
ELEC-R-08	ข้อมูล Energy รั่วไหล	🟢 Low	Access Control + PDPA	IT

5.2 BCM Plan (Business Continuity)

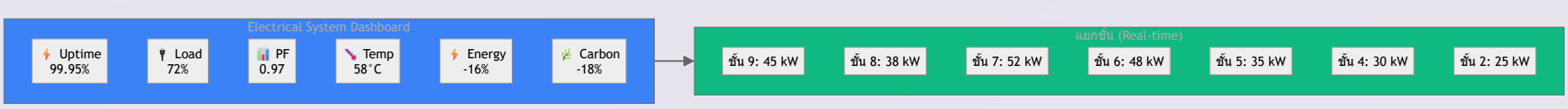
สถานการณ์	RTO	RPO	แผนสำรอง
ไฟดับทั้งอาคาร	10 วินาที	0	Generator + ATS อัตโนมัติ
Smart Transformer เสีย	4 ชม.	0	Generator + แจ้ง PEA
Bus Duct ชั้นใดชั้นหนึ่งเสีย	2 ชม.	0	ตัดวงจรชั้นนั้น + ใช้ชั้นอื่น
UPS Server เสีย	0	0	UPS สำรองตัวที่ 2
Smart Meter ล่ม	24 ชม.	1 ชม.	อ่านค่า Manual

📊 6. KPIs และ Dashboard

6.1 KPIs หลัก

มิติ	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	วิธีการวัด	เชื่อมโยง
ประสิทธิภาพ	System Uptime	≥ 99.9%	Smart Meter	TQA 7.4
ประสิทธิภาพ	Response Time	≤ 30 นาที	Ticket Log	TQA 6.2
ความปลอดภัย	Safety Incident	0 ครั้ง	Incident Log	TQA 5.5
พลังงาน	ลดการใช้ไฟฟ้า	≥ 15%	Smart Meter	Green 3
พลังงาน	Power Factor	≥ 0.95	PQ Analyzer	Green 3
พลังงาน	Carbon Footprint	ลด ≥ 15%	CFO Report	Green 3
พลังงาน	แยกมิเตอร์แต่ละชั้น	100%	Smart Meter	Green 3
การบำรุงรักษา	PM Completion	100%	PM Log	TQA 6.1
กฎหมาย	Annual Certification	ผ่าน 100%	วส. Certificate	TQA 5.5
Smart	IoT Data Accuracy	≥ 99%	Cross-check	Smart Library

6.2 Dashboard ติดตามผล



👷 7. PA/IDP บุคลากรผู้รับผิดชอบ

7.1 PA: สรณ์พงษ์ ยานสาลี (ช่างเทคนิค)

มิติ	น้ำหนัก	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	ระดับ Rubric
D1	15	กำกับดูแล MA ระบบไฟฟ้า	100% ตามแผน	ระดับ 4
D2	20	System Uptime	≥ 99.9%	ระดับ 4
D3	10	Response Time	≤ 30 นาที	ระดับ 4
D4	10	ประสานงาน MA	≥ 95%	ระดับ 4
D5	15	เสนอแนวปรับปรุงพลังงาน	≥ 2 ไอเดีย/ปี	ระดับ 4
ยุทธศาสตร์	10	ลดพลังงานไฟฟ้า	≥ 15%	ระดับ 4
TQA	10	Evidence Completeness	100%	ระดับ 4
Safety	10	Zero Incident	0 ครั้ง	ระดับ 5

7.2 IDP: สรณ์พงษ์ ยานสาลี

สมรรถนะ	ระดับปัจจุบัน	ระดับเป้าหมาย	แผนพัฒนา
ระบบไฟฟ้ากำลัง	ระดับ 3	ระดับ 4	อบรม High Voltage Safety (40 ชม.)
Smart Transformer	ระดับ 2	ระดับ 3	อบรม Smart Grid Technology (30 ชม.)
Bus Duct System	ระดับ 2	ระดับ 3	อบรม Bus Duct Maintenance (20 ชม.)
Power Quality	ระดับ 2	ระดับ 3	อบรม PQ Analysis (20 ชม.)
Energy Management	ระดับ 2	ระดับ 3	อบรม Energy Audit (30 ชม.)
IoT Energy Monitoring	ระดับ 1	ระดับ 3	อบรม IoT for Energy (20 ชม.)

📎 8. Evidence Checklist

📂 TQA Evidence

หมวด 5.5: ความปลอดภัย

- [ ] ใบรับรอง วส. (อ.7) ประจำปี
- [ ] รายงาน Thermography Scan
- [ ] รายงานการทดสอบ Grounding
- [ ] รายงานการซ้อมแผนฉุกเฉินไฟฟ้า
- [ ] Incident Report (ถ้ามี)

หมวด 6.1: การออกแบบกระบวนการ

- [ ] สัญญา MA + SLA
- [ ] SOP การบำรุงรักษา
- [ ] PM Schedule ประจำปี
- [ ] แผนผังระบบไฟฟ้า (Single Line Diagram)

หมวด 6.2: ประสิทธิผลกระบวนการ

- [ ] Service Report ทุกครั้ง
- [ ] Uptime Report รายเดือน
- [ ] Response Time Log
- [ ] Generator Test Log

หมวด 7.4: ผลลัพธ์

- [ ] กราฟแนวโน้ม Uptime
- [ ] รายงานการประหยัดพลังงาน
- [ ] รายงาน Carbon Footprint
- [ ] Survey ผลความพึงพอใจ

📂 Green Office Evidence

หมวด 3: พลังงาน

- [ ] รายงานการใช้พลังงานแยกชั้น (รายเดือน)
- [ ] รายงาน Carbon Footprint (รายไตรมาส)
- [ ] Smart Meter Data (Real-time)
- [ ] แผนลดพลังงาน + ผลลัพธ์
- [ ] รายงาน Power Quality

หมวด 4: ของเสีย

- [ ] Manifest การกำจัดน้ำมัน Transformer (ถ้ามี)
- [ ] บันทึกการกำจัดแบตเตอรี่ UPS

หมวด 5: สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

- [ ] รายงานการตรวจสอบความปลอดภัย
- [ ] แผนผังเส้นทางหนีไฟ
- [ ] รายงานการฝึกซ้อม

🔄 9. ADLI Framework

องค์ประกอบ ADLI	การดำเนินงาน	หลักฐาน
Approach (A)	ออกแบบระบบไฟฟ้าใหม่: Smart Transformer + MDB Bus Duct แยกชั้น + IoT Monitoring	Single Line Diagram, System Architecture
Deployment (D)	ติดตั้ง Smart Meter ทุกชั้น, เชื่อมต่อ Energy Dashboard, แยกวงจร VRV/VRF	Installation Report, Commissioning Report
Learning (L)	วิเคราะห์ข้อมูลจาก Smart Meter ปรับ Load Balancing, เสนอแนวทางประหยัดพลังงาน	Energy Analysis Report, AAR
Integration (I)	ข้อมูลพลังงาน → Carbon Dashboard → TQA SAR, ข้อมูลโหลด → ปรับแผน PM	Integration Report, SAR Evidence

---

💰 10. งบประมาณ

รายการ	งบประมาณ/ปี (บาท)	แหล่งทุน
สัญญา MA ระบบไฟฟ้า	240,000	งบประมาณสำนักฯ
Annual Inspection (วส.)	40,000	งบประมาณสำนักฯ
Thermography Scan	30,000	งบประมาณสำนักฯ
อะไหล่สำรอง	60,000	งบประมาณสำนักฯ
Calibration Smart Meter	20,000	งบประมาณสำนักฯ
Energy Audit	50,000	งบประมาณ Green
อบรมบุคลากร	30,000	งบประมาณพัฒนาบุคลากร
รวม	**470,000**	

---

11. ระบบรหัสเอกสาร

```
LIB-ELEC-[ประเภท]-[เลข]-[ปี]

SOP:        LIB-ELEC-SOP-001-2570  → SOP ระบบจ่ายไฟฟ้า (ฉบับนี้)
Checklist:  LIB-ELEC-CHK-001-2570  → Checklist PM ระบบไฟฟ้า
MA:         LIB-ELEC-MA-2570       → สัญญา MA
PA:         LIB-ELEC-PA-2570       → PA บุคลากร
IDP:        LIB-ELEC-IDP-2570      → IDP บุคลากร
```

```
รายงาน:      LIB-ELEC-REC-2570      → รายงานผลการดำเนินงาน
ความเสี่ยง:  LIB-ELEC-RISK-2570     → Risk Register
BCM:         LIB-ELEC-BCM-2570      → BCM Plan
SLD:         LIB-ELEC-SLD-2570      → Single Line Diagram
```

✍️ การอนุมัติเอกสาร

	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง	ลายมือชื่อ	วันที่
ผู้จัดทำ	นายสรณ์พงษ์ ยานสาลี	ช่างเทคนิค	.....	...../...../2569
ผู้ตรวจสอบ	นายจีระพล คุ่มเคี่ยม	หัวหน้าฝ่าย IT	.....	...../...../2569
ผู้ตรวจสอบ	นางสาวจันทร์เพ็ญ กัลยาวงษ์	หัวหน้าสำนักงาน ผอ.	.....	...../...../2569
ผู้อนุมัติ	รศ.ดร.พยุง มีสัจ	ผู้อำนวยการ	.....	...../...../2569

> **เอกสารนี้จัดทำในรูปแบบ Markdown + Mermaid รองรับ GitLab Native Rendering**
> **เวอร์ชัน:** 1.0 (Electrical System MA Plan & SOP) | **วันที่:** 17 กันยายน 2569
> **ผู้จัดทำ:** นายจีระพล คุ่มเคี่ยม | **หน่วยงาน:** ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมทางการศึกษา
> **การทบทวนถัดไป:** 1 ตุลาคม 2570 หรือหลังเกิดเหตุสำคัญ