

๑๖.๑.๓ ๒๔ ก.ย. ๒๕๖๓



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

คู่มือตรวจสอบ และบำรุงรักษา ระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดิน

โครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าในเมืองใหญ่
ระยะที่ 1 (คพญ.1)

พื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา

กฟฉ.3

กองบำรุงรักษา ฝ่ายปฏิบัติการและบำรุงรักษา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.นครราชสีมา

บทนำ

ตามมติคณะรัฐมนตรี เห็นชอบและอนุมัติโครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าในเมืองใหญ่ ระยะที่ 1 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พื้นที่ดำเนินการ 4 แห่ง ได้แก่ เทศบาลนครเชียงใหม่ เทศบาลนครนครราชสีมา เทศบาลนครหาดใหญ่ และเมืองพัทยา ระยะเวลาดำเนินโครงการ 5 ปี (ปี 2560 – ปี 2564)

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.นครราชสีมา รับผิดชอบโครงการ พื้นที่เขตเทศบาลนครนครราชสีมา ได้รับจัดสรรงบประมาณ จำนวน 2,433 ล้านบาท ขอบเขตงานในโครงการได้แก่ งานก่อสร้างสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 6 จำนวน 1 แห่ง พร้อมงานก่อสร้างสายส่ง 115 kV เหนือดินและใต้ดิน, งานก่อสร้างระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV และ 400/230 V, งานปรับปรุงระบบจำหน่าย 22 kV เหนือดิน และงานติดตั้งระบบสื่อสารเคเบิลใยแก้วนำแสง โดยงานปรับปรุงระบบ 22 kV และ 400/230 V เป็นระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดิน ดำเนินการในแนวถนนชุมพล ถนนราชดำเนิน ถนนสุรนารี ถนนบูรินทร์ ถนนพิบูลละเอยัด ถนนโยธา ถนนจอมสุรางค์ยาตร์ ถนนโพธิ์กลางถนนบัวรอง ถนนราชนิกุล ถนนไชยณรงค์ ถนนพลแสน ถนนยมราช ถนนอัญญาวงศ์ ถนนจอมพล ถนนมหาตไทย ถนนสรรพสิทธิ์ ถนนมนัส ถนนจักรี และถนนกำแพงสงคราม โดยงานปรับปรุงระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV และ 400/230 V ในครั้งนี้ ถือว่าเป็นงานที่มีฟังก์ชันการใช้งานที่ครบถ้วน สมบูรณ์ที่สุดครั้งแรกใน กฟผ.3 ซึ่งมีการออกแบบอุปกรณ์ให้สามารถควบคุมสั่งการผ่านระบบศูนย์ควบคุมการจ่ายไฟ (SCADA)

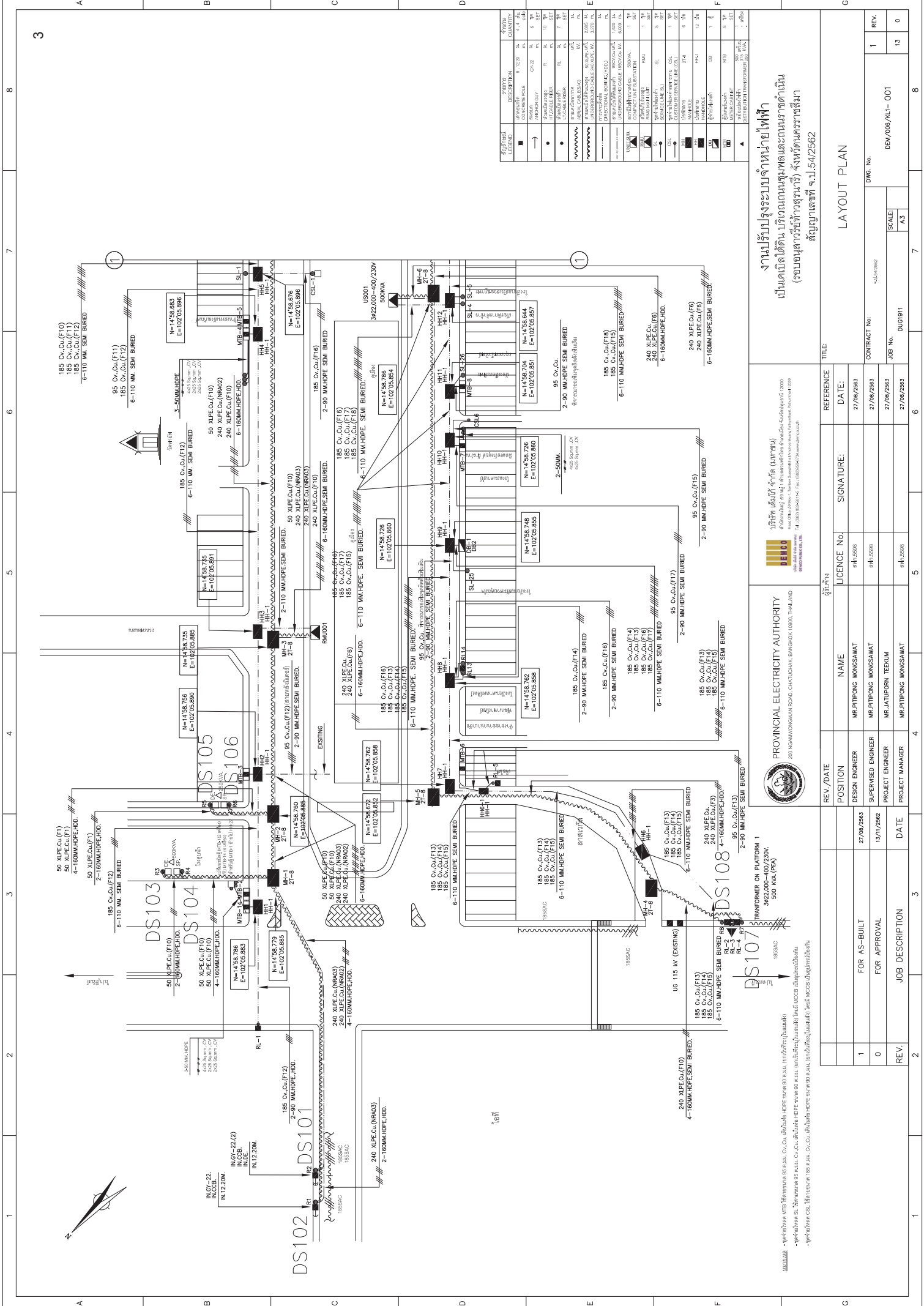
การจัดทำคู่มือตรวจสอบ และบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดินโครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าในเมืองใหญ่ ระยะที่ 1 (คพญ.1) พื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา กฟผ.3 เล่มนี้ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานด้านการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า และผู้ที่มีความสนใจ ได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งใช้งาน และแนวทางการตรวจสอบ บำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดินระบบ 22 kV และ 400/230 V จึงหวังว่าคู่มือปฏิบัติงานฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์กับผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาเคเบิลใต้ดินต่อไป

คณะผู้จัดทำฯ กบข.ฝปป.ฉ.3

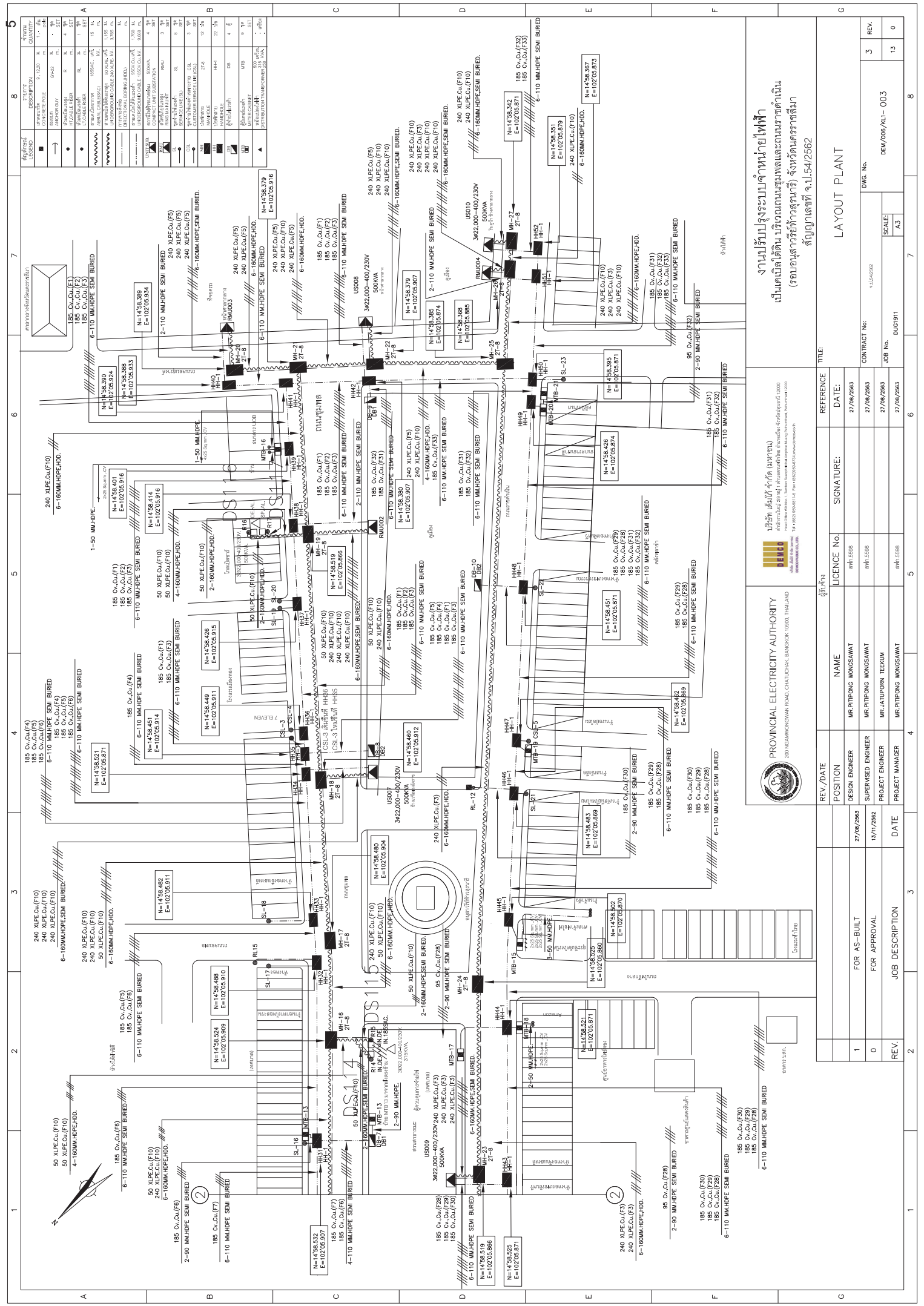
ก.ย. 2563

สารบัญ

1. รูปแบบแผนผังการจ่ายไฟระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดิน	3
1.1 แผนผังรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ (Layout Plan)	3
1.2 แผนผังการจ่ายไฟระบบ 22 kV (High voltage single line diagram)	6
1.3 แผนผังการจ่ายไฟระบบ 400/230V (Low voltage single line diagram)	7
2. ข้อมูลอุปกรณ์ และการตรวจสอบ บำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดิน	8
2.1 Ring Main Unit 22 kV (RMU)	8
2.2 Unit Substation (US)	11
2.3 Transformer on Platform	19
2.4 Riser Pole 22 kV	20
2.5 บ่อพักสายเคเบิลใต้ดิน (Man hole and Hand hole)	23
2.6 สายไฟฟ้า	23
2.7 Distribution Box 400/230 V (DB)	24
2.8 Meter Box 400/230 V (MTB)	25
2.9 Service Line/Customer Service Line 400/230 V (SL/CSL)	26
2.10 Riser Pole 400/230 V (RL)	27
3. เครื่องมือ อุปกรณ์สำรองแก้ไขระบบไฟฟ้า	28
4. หน่วยงานรับผิดชอบ	29
5. ภาคผนวก	30
5.1 เอกสารอ้างอิง	31
5.2 แบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง	31

[illegible]

[illegible]



งานปรับปรุงระบบจำหน่ายไฟฟ้า
เป็นเคเบิลใต้ดินบริเวณถนนพหลโยธินและถนนราชดำเนิน
(รอบอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี) จังหวัดนครราชสีมา
สัญญาเลขที่ จ.ป.54/2562

บริษัท สี่สิบเก้า จำกัด (มหาชน)
สำนักงานใหญ่: 101 ถนนพหลโยธิน แขวงสามยุค อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
เบอร์โทรศัพท์: 044-5444444, 044-5444445, 044-5444446, 044-5444447, 044-5444448, 044-5444449, 044-5444450
เบอร์โทรสาร: 044-5444451, 044-5444452, 044-5444453, 044-5444454, 044-5444455, 044-5444456, 044-5444457, 044-5444458, 044-5444459, 044-5444460

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
200 NGAMKONG ROAD, CHATUCHAK, BANGKOK 10000, THAILAND

REV. 1
FOR AS-BUILT

REV. 0
FOR APPROVAL

REV. 1
JOB DESCRIPTION

REV.	JOB DESCRIPTION	DATE	PROJECT MANAGER	MR.PITIPONG WONGSAWAT	POSITION	NAME	MR.PITIPONG WONGSAWAT	LICENCE No.	SIGNATURE:	DATE:	REFERENCE	TITLE:
1	FOR AS-BUILT	27/08/2563	DESIGN ENGINEER	MR.PITIPONG WONGSAWAT	DESIGN ENGINEER	MR.PITIPONG WONGSAWAT	MR.PITIPONG WONGSAWAT	สท.5598		27/08/2563	27/08/2563	LAYOUT PLANT
0	FOR APPROVAL	13/11/2562	SUPERVISED ENGINEER	MR.PITIPONG WONGSAWAT	SUPERVISED ENGINEER	MR.PITIPONG WONGSAWAT	MR.PITIPONG WONGSAWAT	สท.5598		27/08/2563	27/08/2563	
REV.	JOB DESCRIPTION	DATE	PROJECT MANAGER	MR.PITIPONG WONGSAWAT	PROJECT MANAGER	MR.PITIPONG WONGSAWAT	MR.PITIPONG WONGSAWAT	สท.5598		27/08/2563	27/08/2563	
3	REV.		CONTRACT No.	DEM/006/AU-1-003	SCALE:	A3	DWG. No.	จ.ป.54/2562				
13	0		JOB No.	0401911								

2. ข้อมูลอุปกรณ์ และการตรวจสอบ บำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดิน

2.1 Ring Main Unit 22 kV (RMU)

ตู้สวิตช์ตัด - ต่อสายป้อนไฟฟ้าระบบแรงดัน 22 kV ภายในมีโหลดเบรกสวิตช์ที่สามารถปลดวงจรได้ขณะมีกระแสไหลต่อ อาศัยก๊าซ SF6 เป็นตัวกลางช่วยดับอาร์ค แบ่งเป็นตู้ที่ประกอบด้วยฟังก์ชันสวิตช์ทั้งหมด และตู้ที่ประกอบด้วยฟังก์ชันสวิตช์ร่วมกับฟังก์ชันฟิวส์ โดยฟังก์ชันสวิตช์ สามารถ Operated ได้ที่ตัวอุปกรณ์ (Hand crank operated), Operated ที่ Control panel (Push Button switch) และ Operated ผ่านระบบควบคุมระยะไกล (SCADA) ส่วนฟังก์ชันฟิวส์ ประกอบด้วยโหลดเบรกสวิตช์ SF6 ที่ Operated ได้เฉพาะที่ตัวอุปกรณ์ (Hand crank operated) เชื่อมต่อกับช่องติดตั้ง HRC Fuse

ด้านข้างตู้ RMU ติดตั้งตู้สำหรับจัดวางชุด Optical Distribution Frame (ODF) เป็นจุดพักสาย Fiber Optic จากท่อร้อยสาย ก่อนเชื่อมต่อเข้า Industrial Switch ภายในตู้ RMU

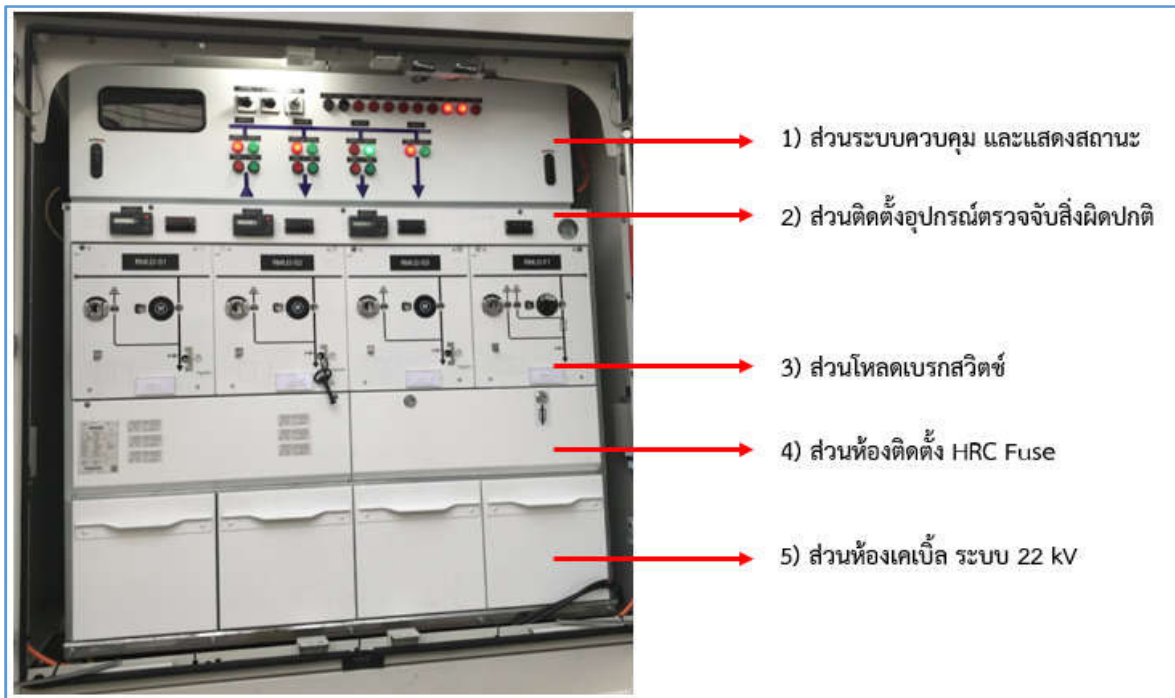


รูปภาพ ตู้ Ring main Unit 22 kV และตู้ระบบสื่อสาร

2.1.1 อุปกรณ์ภายในตู้ Ring Main Unit (รายละเอียดอุปกรณ์ย่อยและการ Operated ศึกษาได้จากคู่มือการใช้งานตู้สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงดันปานกลาง Ring Main Unit ผลิตภัณฑ์ Schneider รุ่น FBX)

- 1) ส่วนระบบควบคุมและแสดงสถานะประกอบด้วย
 - หน้าตู้มี Local control panel, Alarm indicator ภายในตู้มีชุด RTU, Power Supply, Battery, Terminal block, Industrial switch (Fiber optic link)
- 2) ส่วนติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสิ่งผิดปกติประกอบด้วย
 - 22 kV line fault detector, 22 kV line voltage indicator และ Gas SF6 pressure gauge
- 3) ส่วนโหลดเบรกสวิตช์ประกอบด้วย
 - โหลดเบรกสวิตช์ ชนิด ใช้ก๊าซ SF6 เป็นตัวกลางช่วยดับอาร์ค ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า หรือ Hand crank สำหรับการ Operated

- Ground switch (ฟังก์ชันสวิตช์มี Ground 1 ชุด, ฟังก์ชันฟิวส์มี Ground 2 ชุด ก่อน-หลัง Fuse holder plug)
- 4) ส่วนห้องติดตั้ง HRC Fuse (RMU ที่ไม่มีฟังก์ชันฟิวส์ ไม่มีส่วนนี้)
 - Fuse holder plug, HRC Fuse, Fuse end plug
- 5) ส่วนห้องเคเบิลระบบ 22 kV
 - Plug-in bushing, Bushing connector cones, Capacitor voltage divider, CT



รูปภาพ แสดงส่วนแยกของอุปกรณ์ควบคุม ตัดตอนระบบ 22 kV

2.1.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษาตู้ Ring Main Unit และอุปกรณ์ภายใน

1. ตรวจสอบสภาพภายนอกและการทำงานทั่วไป

- บันทึกรายละเอียดอุปกรณ์ (ผลิตภัณฑ์ / รุ่น / ชนิด / ขนาดแรงดัน / ขนาดกระแส) และประวัติการบำรุงรักษา
- ดำเนินการเป่า / ดูดฝุ่นทำความสะอาด
- ตรวจสอบ / ซ่อม / เปลี่ยนป้ายแสดงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยถูกต้องสมบูรณ์
- ตรวจสอบสภาพสายดิน และจุดต่อสายลงดินให้อยู่ในสภาพดี
- ตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของระบบบรากสายดิน
- ชี้น็อตสกรูที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ ทั่วปัดตลอดจนชี้น็อตหัวสายไฟให้แน่น
- กำจัดส่วนที่เป็นสนิมของตู้ด้วยอุปกรณ์แปรงลวดแล้วทาสีทับ และกำจัดต้นไม้, วัชพืชที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายกับตู้

2. ตรวจสอบสภาพและการทำงานของเครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

- ตรวจสอบการทำงานของเครื่องวัด, หลอดไฟแสดงสถานะต่างๆ, ระบบไฟแสงสว่างภายในตู้ และเปลี่ยนหลอดไฟสัญญาณต่างๆและระบบไฟแสงสว่างภายในตู้กรณีที่พบว่าชำรุด

- ตรวจสอบสภาพกุญแจล็อกฝาตู้และ Pad Lock System ทั้งหมด
- ตรวจสอบการทำงานของ Voltage Present Indicator
- ตรวจสอบค่าSettingและการทำงานของ Fault Current Indicator
- ตรวจสอบเช็คค่าระดับความชื้น (Moisture Level) ของแก๊ส SF6
- ตรวจสอบเช็คค่าระดับแรงดันของแก๊ส SF6 หากค่าแรงดันต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (0.2 Bar) ให้

แก้ไขเบื้องต้นสำหรับอาการรั่วของแก๊ส SF6โดยดำเนินการเติมแก๊ส SF6 ให้กับโพลด์เบรกสวิตช์

ชั่วคราวก่อนเพื่อยืดระยะเวลาสำหรับวางแผนการซ่อมแซมแบบถาวร

- ตรวจสอบการทำงานการ Close/Open Load Break Switch, Grounding Switch, HRC Fuse และการทำงานของระบบ Interlock และซ่อมบำรุงเบื้องต้นสำหรับระบบ Mechanism ที่ใช้ควบคุมการปลดสับสวิตช์ต่างๆ ให้แก่ตู้ Load Break Switchทั้งหมดให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี

- ตรวจสอบการทำงานของ Position Indicator

3. ตรวจสอบสภาพและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการสั่งการระยะไกลในระบบ SCADA/DMS

- ตรวจสอบสภาพภายนอก, จุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์FRTU Unit และระบบสื่อสาร
- ตรวจสอบสภาพของระบบ Supply แรงดัน, เพอร์เซ็นต์ อายุการใช้งานของ Battery
- ทดสอบStatus Input Point
- ทดสอบ Control Output Point
- ทดสอบ Interlock Command

4. ตรวจสอบสภาพภายในห้องเคเบิล 22 kV. Plug in terminal

- ตรวจสอบร่องรอยการแตก, รอยร้าว (Crack), รอยวาบไฟ (Flash Over)
- ตรวจสอบข้อต่อสายแรงสูง (HT Terminal)
- ตรวจสอบความสกปรกพร้อมทำความสะอาด

หมายเหตุ ในส่วนของห้องสวิตช์ที่บรรจุ SF6 Gas ถูกออกแบบให้เป็นระบบปิด และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากกว่า 30 ปี สามารถOperate ได้ 1,000 ครั้งในสภาวะปกติ อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 694 จึงไม่ต้องทำการบำรุงรักษาภายในห้องสวิตช์ ส่วนการบำรุงรักษาตู้ Ring Main Unit ในหัวข้อที่ 1-4 ข้างต้นนั้น สามารถทำได้โดยใช้การสวิตช์ขั้วถ่ายเทโพลด์ระบบ 22 kV ไม่ต้องดับไฟระบบ 22 kV

2.2 Unit Substation (US)

ตู้สำหรับตัด - ต่อสายป้อนไฟฟ้าระบบแรงดัน 22 kV และแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าจากระดับแรงดัน 22 kV เป็น 400/230V เพื่อส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ผู้ใช้งานไฟฟ้า ภายในตู้แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ตู้สวิตช์ตัด - ต่อสายป้อนไฟฟ้าระบบแรงดัน 22 kV (มีลักษณะเช่นเดียวกับตู้ RMU ที่มีฟังก์ชันสวิตช์และฟังก์ชันฟิวส์รวมกัน) ตู้หม้อแปลงจำหน่าย และตู้ควบคุมแรงต่ำ

ชุด Optical Distribution Frame (ODF) สำหรับจุดพักสาย Fiber Optic จากท่อร้อยสาย ก่อนเชื่อมต่อเข้าไปที่ Industrial Switch ติดตั้งภายใน US housing



รูปภาพ ภาพตู้ Unit Substation

2.2.1 อุปกรณ์ภายในตู้ Unit Substation

1) ตู้สวิตช์ตัด - ต่อสายป้อนไฟฟ้าระบบแรงดัน 22 kV (MV Compartment)

ดูรายละเอียดตามข้อ 2.1.1 (มีฟังก์ชันฟิวส์)

2) ตู้หม้อแปลงจำหน่าย (TR) 22 kV : 400/230 V (TR Compartment)

- หม้อแปลงจำหน่าย (Distribution transformer) ชนิดฉนวนน้ำมัน มี 2 ขนาด ได้แก่ 500 kVA และ 1,000 kVA

3) ตู้ควบคุมแรงต่ำ 400/230 V (LV Compartment)

- ชุดอุปกรณ์ป้องกันด้านแรงต่ำ (MCB/MCCB) จำนวนอุปกรณ์ป้องกันวงจร (MCCB) แบ่งตามขนาดหม้อแปลงจำหน่าย โดยขนาด 500 kVA มี 3 วงจร spare 1 วงจร และขนาด 1,000 kVA มี 6 วงจร spare 2 วงจร โดย MCB ขนาด 1,000 A สำหรับหม้อแปลงจำหน่าย 500 kVA และขนาด 2,000 A สำหรับหม้อแปลงจำหน่าย 1,000 kVA และ MCCB ขนาด 400 A สำหรับวงจรย่อย

- Meter/Junction box ติดตั้งมิเตอร์แรงต่ำ ชุดระบบไฟควบคุมมิเตอร์แรงต่ำ หลอดไฟสถานะ จุดเชื่อมต่อสัญญาณสถานะ Close/Open MCB/MCCB และการแจ้งเตือนไปที่ RTU ในตู้ระบบ 22 kV เพื่อขึ้นระบบ SCADA

- บัสบาร์แรงต่ำ, สายไฟพร้อมจุดเชื่อมต่อสายแรงต่ำ

2.2.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษาตู้ Unit Substation และอุปกรณ์ภายใน

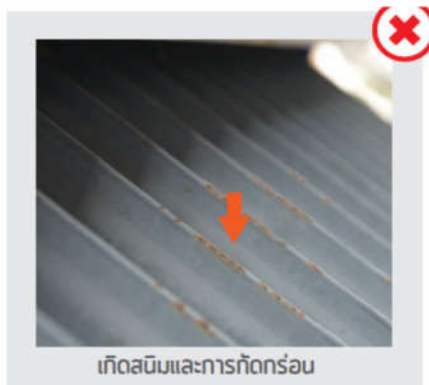
การตรวจสอบ บำรุงรักษาตู้สวิตช์ตัด - ต่อสายป้อนไฟฟ้าระบบแรงดัน 22 kV

ดูรายละเอียดตามข้อ 2.1.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษาตู้ Ring Main Unit

การตรวจสอบ บำรุงรักษาตู้หม้อแปลงจำหน่าย 22 kV : 400/230 V

1) ตรวจสอบสภาพภายนอกและการทำงานทั่วไป

- 1.1) บันทึกรายละเอียดอุปกรณ์ (ผลิตภัณฑ์ / รุ่น / ชนิด / ขนาดแรงดัน / ขนาดกระแส) และประวัติการบำรุงรักษา
- 1.2) ดำเนินการเป่า / ดูดฝุ่นทำความสะอาด ภายในห้องหม้อแปลง
- 1.3) ตรวจสอบ / ซ่อม / เปลี่ยนป้ายแสดงชื่อและรหัสต่างๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยถูกต้อง และซ่อมปรับแต่งประตูหรือฝาปิดให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์
- 1.4) ตรวจสอบสภาพสายดิน, จุดต่อลงดิน และตรวจวัดค่าความต้านทานของระบบกราวด์
- 1.5) ตรวจสอบตัวถังหม้อแปลงจำหน่าย
 - ตรวจสอบหารอยรั่ว ครีบริบายความร้อน (Radiator)
 - ตรวจสอบความสกปรกพร้อมทำความสะอาด
 - ตรวจสอบสนิม
 - ตรวจสอบสภาพสี ครีบริบายความร้อน (Radiator)



1.6) ตรวจสอบบุชชิงแรงสูง (HT Bushing)

- ตรวจสอบร่องรอยการแตก, รอยร้าว (Crack), รอยวาบไฟ (Flash Over)
- ตรวจสอบขั้วต่อสายแรงสูง (HT Terminal)
- ตรวจสอบผิวสัมผัสของขั้วต่อแรงสูง
- ตรวจสอบสภาพปะเก็นบุชชิงแรงสูง (HT Bushing Gasket)
- ตรวจสอบหารอยรั่วซึม
- ตรวจสอบความสกปรกพร้อมทำความสะอาด



1.7) ตรวจสอบบุชชิงแรงต่ำ (LT Bushing)

- ตรวจสอบร่องรอยการแตกรอยร้าว (Crack), รอยวาบไฟ (Flash Over)
- ตรวจสอบขั้วต่อสายแรงต่ำ (LT Terminal)
- ตรวจสอบผิวสัมผัสของขั้วต่อแรงต่ำ
- ตรวจสอบสภาพปะเก็นบุชชิงแรงต่ำ (LT Bushing Gasket)
- ตรวจสอบหารอยรั่วซึม
- ตรวจสอบความสกปรกพร้อมทำความสะอาด



1.8) ตรวจสอบฝาถัง

- ตรวจสอบสภาพปะเก็นฝาถัง (Cover Gasket)
- ตรวจสอบหารอยรั่วซึม



น้ำมันรั่วซึมตามบริเวณปะเก็น



ปะเก็นที่เสื่อมสภาพ



ปะเก็นฝาถังที่สมบูรณ์

2) ตรวจสอบสภาพและการทำงานของเครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

2.1) ตรวจสอบอุปกรณ์แท็ปปรับแรงดัน (Tap Changer)

- ตรวจสอบสภาพปะเก็น
- ตรวจสอบหารอยรั่วซึม



รอยคราบน้ำมันรั่วซึมตามบริเวณปะเก็น



ปะเก็นที่เสื่อมสภาพ



ปะเก็นที่สมบูรณ์

2.2) ตรวจสอบอุปกรณ์วัดระดับน้ำมัน (Oil Level Gauge)

- ตรวจสอบระดับน้ำมันในถัง
- ตรวจสอบหารอยรั่วซึม



2.3) ตรวจสอบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิน้ำมัน (Top Oil Temperature)

- ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำมัน
- ตรวจสอบคอนแท็ค Alarm
- ตรวจสอบหารอยรั่วซึม



TOP OIL TEMP. = TOP OIL TEMP. REF. + AMBIENT TEMP.		
TEMP. =	TEMP. =	TEMP. =
TEMP. =	TEMP. =	TEMP. =
TEMP. =	TEMP. =	TEMP. =
TEMP. =	TEMP. =	TEMP. =

2.4) ตรวจสอบอุปกรณ์วัดระบายแรงดันน้ำมัน (Pressure Relief Device)

- ตรวจสอบรอยรั่ว
- ตรวจสอบหารอยรั่วซึม



3) ตรวจสอบสภาพน้ำมันหม้อแปลง

- ตรวจสอบการเป็นฉนวนของน้ำมัน (Dielectric Strength of oil Test) หากไม่ผ่านให้ทำการกรองน้ำมัน หรือเปลี่ยนน้ำมันหม้อแปลงใหม่
- เติมน้ำมันเพิ่มในกรณีที่มีระดับต่ำกว่ามาตรฐาน

4) ตรวจสอบสภาพทางไฟฟ้า (Electrical Inspection)

- ตรวจสอบการเป็นฉนวนของขดลวด (Insulation Resistance of Winding)

ขั้นตอนการดับไฟฟ้าตู้หม้อแปลงจำหน่าย 22 kV : 400/230 V เพื่อบำรุงรักษาตามวาระ

- 1) ทำการปลด อุปกรณ์ป้องกันแรงต่ำ MCCB/MCB ภายในตู้ควบคุมแรงต่ำ (LV Compartment)
- 2) ทำการสับ MCCB ตู้สวิตช์ไบนารีระบบแรงต่ำ Distribution Box 400/230 V (DB) ที่เชื่อมต่อสายไฟฟ้าแรงต่ำระหว่าง 2 Unit Substation เพื่อจ่ายไฟให้กลุ่มโหลดของหม้อแปลงที่จะต้องบำรุงรักษาชั่วคราว ติดป้ายเตือนห้ามปลด/สับสวิตช์

3) ทำการ Open โหลดเบรกสวิตช์ใน MV Compartment ฟังก์ชัน Fuse ที่จ่ายไฟผ่าน HRC Fuse ป้องกันหม้อแปลงออกด้วย Hand crank operated (ด้ามสีดำ) ทำการตรวจสอบสถานะ Indicator ของโหลดเบรกสวิตช์ (ต้อง Open) และไฟสถานะแรงดันที่ Line Voltage Indicator (ต้องดับ)

- 4) ทำการ Close Ground switch ในตู้ Ring Main Unit (MV Compartment) ฟังก์ชัน

Fuse ของหม้อแปลง ด้วย Hand crank operated (ด้ามสีแดง) ทำการตรวจสอบสถานะของ Indicator ของ Ground (ต้อง Close) ติดป้ายเตือนห้ามปลด/สับสวิตช์

5) ตรวจสอบแรงดันที่จ่ายไฟในตู้หม้อแปลงจำหน่าย 22 kV : 400/230 V ด้วย Voltage detector

6) เริ่มกระบวนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตู้หม้อแปลงจำหน่าย 22 kV : 400/230 V

ขั้นตอนการจ่ายไฟฟ้าคืนตู้หม้อแปลงจำหน่าย 22 kV : 400/230 V หลังงานบำรุงรักษา

1) ตรวจสอบความเรียบร้อยและความปลอดภัยภายในตู้หม้อแปลง เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนจะทำการจ่ายไฟปลดป้ายเตือนห้ามปลดสับสวิตช์

2) ทำการ Open Ground switch ด้วย Hand crank operated (ด้ามสีแดง) ทำการตรวจสอบ สถานะIndicator ของ Ground (ต้อง Open)

3) ทำการ Close โหลดเบรกสวิตช์ใน MV Compartment ฟังก์ชัน Fuse ที่จ่ายไฟผ่าน HRC Fuse ป้องกันหม้อแปลงด้วย Hand crank operated (ด้ามสีดำ) ทำการตรวจสอบสถานะ Indicator ของ โหลดเบรกสวิตช์ (ต้อง Close) และไฟสถานะแรงดันที่ Voltage Present (ต้องติด)

4) ปลดป้ายเตือนห้ามปลด/สับสวิตช์ ทำการปลด MCCB ตู้สวิตช์ไบนารีระบบแรงต่ำ Distribution Box 400/230 V (DB) ที่เชื่อมต่อสายไฟฟ้าแรงต่ำระหว่าง 2 Unit Substation เพื่อคืนระบบการจ่ายไฟแรงต่ำ

5) สับอุปกรณ์ป้องกันแรงต่ำ MCB/MCCB ภายในตู้ควบคุมแรงต่ำที่ US เพื่อจ่ายไฟให้กลุ่ม โหลดของหม้อแปลง จบขั้นตอน

การบำรุงรักษาตู้ควบคุมแรงต่ำ 400/230 V

1) ตรวจสอบสภาพภายนอกและการทำงานทั่วไป

- บันทึกรายละเอียดอุปกรณ์ (ผลิตภัณฑ์ /รุ่น /ชนิด /ขนาดแรงดัน /ขนาดกระแส) และประวัติการบำรุงรักษา

- ดำเนินการเป่า / ดูดฝุ่นทำความสะอาด

- ตรวจสอบ /ซ่อม /เปลี่ยนป้ายแสดงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยถูกต้องสมบูรณ์

- ตรวจสอบสภาพสายดิน และจุดต่อสายลงดินว่าอยู่ในสภาพดี

- ตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของระบบกราวด์สายดิน

- ชี้นิวตาสกรูที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ ทั่วไป ตลอดจนขันน็อตขั้วสายไฟให้แน่น

- กำจัดส่วนที่เป็นสนิมของตู้ ด้วยอุปกรณ์แปรงลวดแล้วทาสีทับ

2) ตรวจสอบสภาพและการทำงานของเครื่องวัด และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

- ตรวจสอบการทำงานของเครื่องวัด, หลอดไฟแสดงสถานะต่างๆ, ระบบไฟแสงสว่างภายในตู้ และเปลี่ยนหลอดไฟสัญญาณต่างๆ และระบบไฟแสงสว่างภายในตู้ กรณีที่พบว่าชำรุด

- ตรวจสอบสภาพกุญแจล็อกฝาตู้ และ Pad Lock System ทั้งหมด

- ตรวจสอบสภาพของ Circuit Breaker

- ตรวจสอบสภาพของ Fuse

- ตรวจสอบ, แก้ไข และซ่อมแซมแผ่น PVC ฉนวนกัน LV Main Bus Bar
- 3) ตรวจสอบการทำงานของ Main Circuit Breaker
 - ตรวจสอบการทำงานในการ On/Off ของ Breaker และซ่อมบำรุงเบื้องต้นสำหรับระบบ Mechanism ที่ควบคุมการปลด/สับ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ปกติ
 - ตรวจสอบการทำงานของ Position Indicator
 - ตรวจสอบ และปรับตั้งการทำงานของระบบรีเลย์ป้องกันความผิดปกติของระบบแรงต่ำของชุดอุปกรณ์ป้องกันด้านแรงต่ำ (MCB/MCCB)
- 4) ตรวจสอบสภาพทางไฟฟ้า (Electrical Inspection)
 - ตรวจสอบและบันทึกทิศทางการหมุนของไฟฟ้า (Phase Sequence) ที่ บัสบาร์แรงต่ำ
 - ตรวจสอบความเป็นฉนวนของอุปกรณ์ป้องกันด้านแรงต่ำ และ บัสบาร์แรงต่ำ

ขั้นตอนการดับไฟฟ้าเข้าสู่ตู้ควบคุมแรงต่ำ 400/230 V เพื่อบำรุงรักษาตามวาระ

- 1) ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ MCCB ตู้สวิตช์ไทม์ไลน์ระบบแรงต่ำ Distribution Box 400 /230 V (DB) ที่เชื่อมต่อสายไฟฟ้าแรงต่ำระหว่าง 2 Unit Substation ต้องอยู่ในสถานะปกติเปิด พร้อมติดป้ายเตือนห้ามปลด/สับสวิตช์
- 2) ทำการปลดอุปกรณ์ป้องกันแรงต่ำ MCCB, MCB ภายในตู้ควบคุมแรงต่ำ ตามลำดับ
- 3) ทำการ Open โหลดเบรกสวิตช์ในตู้ MV Compartment ฟังก์ชัน Fuse ที่จ่ายไฟผ่าน HRC Fuse ป้องกันหม้อแปลงออกจากด้วย Hand crank operated (ด้ามสีดำ) ทำการตรวจสอบสถานะ Indicator ของโหลดเบรกสวิตช์ (ต้อง Open) และไฟสถานะแรงดันที่ Line Voltage Indicator (ต้องดับ)
- 4) ทำการ Close Ground switch ในตู้ MV Compartment ฟังก์ชัน Fuse ของหม้อแปลงด้วย Hand crank operated (ด้ามสีแดง) ทำการตรวจสอบสถานะของ Indicator ของ Ground (ต้อง Close) ติดป้ายเตือนห้ามปลด/สับสวิตช์
- 5) ตรวจสอบแรงดันที่จ่ายไฟเข้าบัสบาร์แรงต่ำด้วย Voltage detector หรือตรวจสอบจาก Power Meter ในตู้ควบคุมแรงต่ำ 400/230 V ต้องไม่มีแรงดัน
- 6) ทำการติดตั้งกราวด์ที่สาย Underground Cable แรงต่ำด้าน Outgoing ทั้งหมดก่อน
- 7) เริ่มกระบวนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตู้ควบคุมแรงต่ำ 400/230 V

หมายเหตุ จะไม่มีการจ่ายไฟชั่วคราวให้กับกลุ่มโหลดของหม้อแปลงในตู้ Unit Substation นี้ เพื่อป้องกันเหตุอันตรายจากไฟย้อนแก่ผู้ปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการจ่ายไฟฟ้าคืนตู้ควบคุมแรงต่ำ 400/230 V หลังการบำรุงรักษาแล้วเสร็จ

- 1) ตรวจสอบความเรียบร้อยและความปลอดภัยภายในตู้หม้อแปลงเพื่อเตรียมความพร้อมก่อน จะทำการจ่ายไฟตู้ควบคุมแรงต่ำ 400/230 V (LV Compartment)
- 2) ทำการรื้อถอน กราวด์ที่สาย Underground Cable แรงต่ำด้าน Outgoing ทั้งหมดก่อน

3) ปลดป้ายเตือนห้ามปลด/สับสวิตช์ ทำการ Open Ground switch ในตู้ MV Compartment ฟังก์ชัน Fuse ของหม้อแปลง ด้วย Hand crank operated (ด้ามสีแดง) ตรวจสอบสถานะของ Indicator ของ Ground (ต้อง Open)

4) ทำการ Close โหลดเบรกสวิตช์ในตู้ MV Compartment ฟังก์ชัน Fuse ที่จ่ายไฟผ่าน HRC Fuse ป้องกันหม้อแปลงออกด้วย Hand crank operated (ด้ามสีดำ) และตรวจสอบสถานะ Indicator ของ โหลดเบรกสวิตช์ (ต้อง Close) ไฟสถานะแรงดันของ Line Voltage Indicator ต้องติด

5) ทำการสับอุปกรณ์ป้องกันแรงต่ำ MCB, MCCB ภายในตู้ควบคุมแรงต่ำ ตามลำดับเพื่อจ่ายไฟคืน ให้กลุ่มโหลดของหม้อแปลงใน Unit Substation นี้

6) ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ MCCB ตู้สวิตช์โหนดระบบแรงต่ำ Distribution Box 400 /230 V (DB) ที่เชื่อมต่อสายไฟฟ้าแรงต่ำระหว่าง 2 Unit Substation ต้องอยู่ในสถานะปกติ ปิด

7) ทำการปลดป้ายเตือนห้ามปลด/สับสวิตช์ จบขั้นตอน

2.3 Transformer on Platform (PEA, Customer)

หม้อแปลงจำหน่าย ของ PEA ติดตั้งบนนั่งร้านในระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดิน ติดตั้งในกรณีมีพื้นที่จำกัด ไม่สามารถ ติดตั้ง Unit Substation ได้ มีตู้ควบคุมระบบแรงต่ำ ใต้โครงสร้างหม้อแปลง เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ ป้องกันวงจรจ่ายไฟแรงต่ำ

หม้อแปลงเฉพาะรายของผู้ใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟปริมาณมาก ไม่เหมาะกับการติดตั้ง Unit Substation เพื่อจ่ายไฟ โดยจะมีเฉพาะการปรับปรุงโครงสร้างด้าน 22 kV ส่วนระบบแรงต่ำ เป็นของผู้ใช้ไฟฟ้าเดิม



TR on Platform (PEA)

TR on Platform (Customer)

TR on Platform (Customer)

รูปภาพ Transformer on Platform (PEA and Customer)

2.3.1 อุปกรณ์ติดตั้งที่ Transformer on Platform (PEA)

- 1) Riser Pole 22 kV
- 2) หม้อแปลงจำหน่าย 22 kV : 400/230 V (Distribution Transformer)
- 3) ตู้ควบคุมแรงต่ำ 400/230 V (LV Compartment)
- 4) Dropout fuse cutout 22 kV
- 5) Lightning arrestor 22 kV
- 6) ท่อนำสาย และสายไฟฟ้าแรงต่ำ
- 7) ระบบกราวด์

2.3.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษา Transformer on Platform

- 1) ตรวจสอบสภาพภายนอกและการทำงานทั่วไป
 - 1.1) ตรวจสอบ ปรับปรุงสภาพโครงสร้าง นั่งร้านอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพปกติ
 - 1.2) ดำเนินการเป่า /ดูดฝุ่นทำความสะอาดตู้ควบคุมแรงต่ำ

รายละเอียดเพิ่มเติม ตามข้อ 2.2.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษาตู้ Unit Substation และอุปกรณ์ภายใน ส่วนการตรวจสอบ บำรุงรักษาตู้หม้อแปลงจำหน่าย 22 kV : 400/230 V

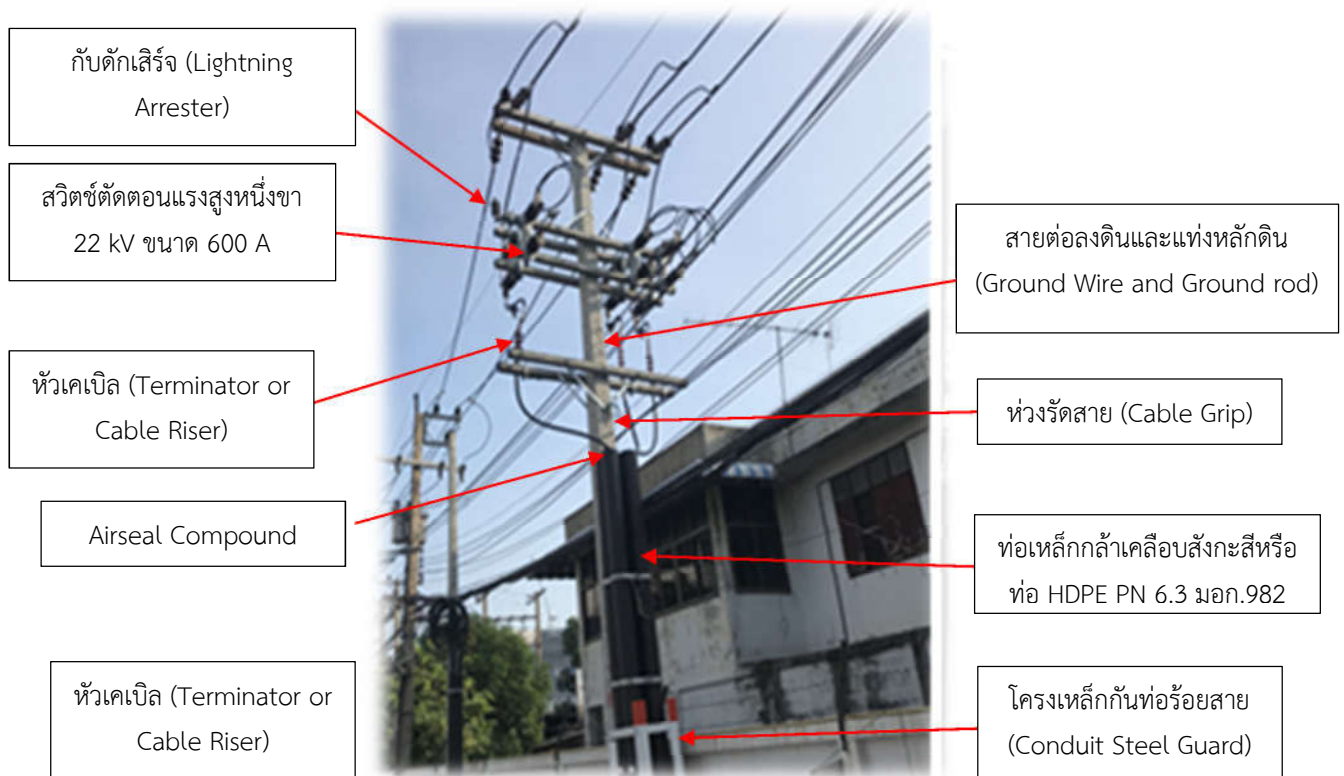
2.4 Riser Pole 22 kV (R)

จุดขึ้นสายระบบ 22 kV สำหรับเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดินกับระบบไฟฟ้า 22 kV เดิม บริเวณจุดสิ้นสุดโครงการฯ, ระบบไฟฟ้า 22 kV ภายในพื้นที่ผู้ใช้ไฟฟ้า, หม้อแปลงบน platform ของ กฟภ. และหม้อแปลงเฉพาะรายของผู้ใช้ไฟฟ้า



รูปภาพ Riser Pole 22 kV

2.4.1 อุปกรณ์ติดตั้งที่ Riser Pole 22 kV (R)



อุปกรณ์ประกอบ Cable Riser Pole ระบบ 22 kV

1) สวิตช์ตัดตอนแรงสูงหนึ่งขา 22 kV ขนาด 600 A ชนิดติดตั้งในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง พร้อมอุปกรณ์ ติดตั้งสวิตช์ตัดตอนแรงสูง (Disconnecting Switch Station class and Mounting Accessories) เป็นอุปกรณ์ใช้ตัดต่อนวงจร ไฟฟ้าในขณะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า (ไม่มีโหลด) โดยวิธีใช้ไม้ชักฟิวส์ โดยยึดให้มั่นคงเข้ากับอุปกรณ์ติดตั้งสวิตช์

2) กัبدักเสิร์จ (Lightning Arrester) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้นวนของสายเคเบิลใต้ดินเสียหายเนื่องจากแรงดันเสิร์จ (แรงดันสูงจากฟ้าผ่า จากการสับสวิตช์หรืออื่นๆ) โดยจะรักษาระดับแรงดันไว้ไม่ให้มีค่าเกินกว่าที่ฉนวนของสายเคเบิลใต้ดินหรืออุปกรณ์ทนได้ ปัจจุบันกัبدักเสิร์จที่ กฟภ. ใช้งานอยู่ในระบบจำหน่าย 22 kV จะมีค่าพิกัดแรงดัน (Ur) 20 - 21 kV สำหรับระบบจำหน่าย 22 kV ที่ไม่มีการต่อลงดินผ่านความต้านทานที่สถานีไฟฟ้า และพิกัดแรงดัน(Ur) 24 kV สำหรับระบบจำหน่าย 22 kV ที่มีการต่อลงดินผ่านความต้านทานที่สถานีไฟฟ้า (NGR) ส่วนค่าความทนได้กระแสฟ้าผ่าติดตั้ง Cable Riser Pole ในไลน์ระบบจำหน่าย ใช้ขนาด 5 kA

3) หัวเคเบิล (Terminator or Cable Riser) สำหรับสายเคเบิลใต้ดิน 22 kV หรือ 33 kV ทำหน้าที่ควบคุมสนามไฟฟ้า (Stress Control) ลด Stress ที่เกิดที่บริเวณปลายขอบของ Insulation Screen ซึ่งอาจจะใช้เทคโนโลยี Stress Relief Cone หรือ High Permittivity Material ก็ได้สวิตช์ตัดตอนแรงสูง กัبدักเสิร์จหัวเคเบิลท่อร้อยสายโครงเหล็กกันท่อร้อยสาย

4) ท่วงรัดสาย (Cable Grip) ทำหน้าที่จับยึด (หัวสาย) สายเคเบิลฯ จำนวน 3 เส้นเข้าด้วยกัน เพื่อเป็นตัวช่วยรับน้ำหนักในแนวดิ่งของสายเคเบิลฯ ทำให้ไม่มีแรงดึงไปกระทำกับส่วนที่ต่ออยู่กับหัวเคเบิล (Termination)

5) Air seal Compound ใช้สำหรับอุดช่องว่างบริเวณที่สายเคเบิลฯ โผล่ออกจากปลายท่อร้อยสายเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อร้อยสาย

6) ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีหรือท่อ HDPE PN 6.3 มอก.982 ใช้สำหรับป้องกันสายเคเบิลฯ ทางด้านแรงกล สัตว์ หรือน้ำเข้าสายเคเบิลฯ โดยตรง

7) โครงเหล็กกันท่อร้อยสาย (Conduit Steel Guard) ใช้สำหรับป้องกันท่อร้อยสาย ซึ่งจะเป็นการป้องกันสายเคเบิลฯ ไปในตัว ซึ่งจะบอกให้บุคคลหรือรถ ที่สัญจรผ่านไปมา ได้ทราบว่า ณ จุดนี้ ได้มีการติดตั้งท่อร้อยสายขึ้น ซึ่งจะได้เพิ่มความระมัดระวังขึ้น ขณะที่กำลังจะสัญจรผ่านจุดดังกล่าวนี้โดยโครงสร้างสามารถติดตั้งได้ทั้งทิศทางเดียวกัน และทิศตรงข้ามกับการจราจร แต่ทั่วไปนิยมติดตั้งในทิศตรงข้ามกับการจราจร

8) สายต่อลงดินและแท่งหลักดิน (Ground Wire and Ground rod) จะมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากสายต่อลงดินจะเป็นตัวนำกระแสฟ้าผ่าหรือกระแสลัดวงจรลงดิน และแท่งหลักดินจะช่วยกระจายประจุฟ้าผ่าหรือน้ำกระแสลัดวงจรที่เกิดขึ้น ผลที่ตามมาคือ จะทำให้เกิดแรงดันมีค่าระดับต่างกันในแต่ละจุดภายในสายต่อลงดินบน Cable Riser Pole ดังนั้นถ้าสายต่อลงดินขาดหรือหลุด จะทำให้ไม่มีจุดกราวด์อ้างอิงทำให้เกิดแรงดันสูงคร่อมอุปกรณ์บน Cable Riser Pole เกินกว่าที่อุปกรณ์ทนได้เกิดการ Breakdown ตามมาในที่สุด

9) ท่อ PVC แข็ง พร้อมอุปกรณ์ยึด ใช้สำหรับสวมสายต่อลงดิน เพื่อปกปิดไม่ให้บุคคลสัมผัสสายโดยตรง ซึ่งเมื่อเกิดฟ้าผ่าหรือลัดวงจรขึ้น เมื่อบุคคลไปสัมผัสโดยตรงในเวลานั้น จะทำให้เกิดอันตรายเนื่องจากแรงดันสัมผัสขึ้นได้

2.4.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษา Riser Pole 22 kV (R)

อุปกรณ์	ความถี่ในการตรวจสอบด้วยสายตา (เดือน)	ความถี่ในการตรวจสอบด้วยเครื่องมือ (เดือน)	ตรวจสอบด้วยเครื่องมือกรณีพบสิ่งผิดปกติ
สวิตช์ไบนิต (Disconnecting Switch)	12	12	ทันที
หัวสายเคเบิล ใต้ดิน (Cable Termination)	12	12	ทันที
ล่อฟ้า (Surge Arrester)	12	12	ทันที
จุดต่อสาย	12	12	ทันที
ระบบกราวด์สายเคเบิลใต้ดิน (Shield Ground)	12	12	ทันที

2.5 บ่อพักสายเคเบิลใต้ดิน (Man hole and Hand hole)

1) Man Hole บ่อพักสายแรงสูง เป็นบ่อสำหรับจุดพักดึงสาย Underground Cable 22 kV และขดม้วนสายสำรองกรณีต้องเปลี่ยนหัว Plug-in หรือ Terminator ชุดใหม่



รูปภาพ การติดตั้งบ่อ Man Hole

2) Hand Hole บ่อพักสายแรงต่ำ เป็นบ่อสำหรับจุดพักดึงสาย Underground 400/230 V และขดม้วนสายสำรองกรณีต้องมีการเข้าจุดต่อสายใหม่และเป็นจุดแท่นแยกสายแรงต่ำเพื่อจ่ายไฟวงจรย่อย



รูปภาพ การติดตั้งบ่อ Hand Hole

การตรวจสอบ บำรุงรักษา Man Hole/Hand Hole

- 1) ตรวจสอบฝาปิดท่อด้วยสายตาในสภาพจริง มาตรฐานปิดสนิทหรือไม่ความถี่ปีละ 1 ครั้ง
- 2) เปิดฝาบ่อล่างทำความสะอาดภายในบ่อ และตรวจเช็คสภาพทั่วไป ความถี่ 5 ปี ต่อครั้ง
- 3) เมื่อพบสิ่งผิดปกติต้องเร่งดำเนินการแก้ไขทันที

2.6 สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าสำหรับติดตั้งใต้ดิน เป็นสายที่มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพความปลอดภัยสูง เป็นไปตามมาตรฐานสากลกำหนดโดยสายไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าในเมืองใหญ่ พื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา ระยะที่ 1 ประกอบด้วยสายเคเบิลใต้ดิน Medium Voltage แบบ XLPE ขนาดตัวนำทองแดง 240 ตร.มม. และ 50 ตร.มม. และ Low Voltage Conductor แบบ CV ขนาดตัวนำทองแดง 185 ตร.มม. (วงจรไลน์เมน), 95 ตร.มม. (วงจรแท่นไปไลน์แยก) และ 25 ตร.มม. (เชื่อมต่อระบบไฟระหว่างตู้ US กับ RMU)

การตรวจสอบ บำรุงรักษาสายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าใต้ดิน

- 1) สายเคเบิลจุดขึ้นหัวสาย - ตรวจสอบด้วยสายตา ความถี่ปีละ 1 ครั้ง
- 2) ตรวจสอบแนวสายเคเบิล (สำหรับเคเบิลที่มีอายุ > 10 ปี)
- 3) ตรวจวัดกระแสใช้งาน ให้อยู่ในพิกัดที่สายไฟฟ้าทนได้ ความถี่ ปีละ 1 ครั้ง

2.7 Distribution Box 400/230 V (DB)

ตู้สวิตช์โหนดระบบแรงต่ำ เชื่อมต่อสายไฟฟ้าแรงต่ำระหว่าง 2 Unit Substation มี 2 แบบ คือ DB Type 1 มีวงจรเข้า 2 วงจร MCCB 1 ชุด และ DB Type 2 มีวงจรเข้า 4 วงจร MCCB 2 ชุด



รูปภาพ Distribution Box 400/230 V (DB)

2.7.1 อุปกรณ์ภายในตู้ Distribution Box 400/230 V (DB)

- 1) MCCB ขนาด 300 A
- 2) Line Voltage lamp indicator
- 3) On – Off Lamp indicator
- 4) Low voltage conductor

2.7.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษาตู้ Distribution Box 400/230 V (DB)

- 1) ตรวจสอบ แกะไขการจัดวางตู้ให้อยู่ในสภาพปกติ
- 2) ตรวจสอบ แกะไขสภาพภายนอก Distribution Box ให้อยู่ในสภาพปกติ
- 3) บันทึกรายละเอียดอุปกรณ์ (ผลิตภัณฑ์ / รุ่น / ชนิด / ขนาดแรงดัน / ขนาดกระแส) และ ประวัติการบำรุงรักษา
- 4) ดำเนินการเป่า / ดูดฝุ่นทำความสะอาด
- 5) ตรวจสอบ / ซ่อม / เปลี่ยนป้ายแสดงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์
- 6) ชันน็อตสกรูที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ ทัวไป ตลอดจนขันน็อตขั้วสายไฟให้แน่น
- 7) กำจัดส่วนที่เป็นสนิมของตู้ ด้วยอุปกรณ์แปรงลวดแล้วทาสีทับ
- 8) ตรวจสอบสภาพของ MCCB และตำแหน่งสถานะอุปกรณ์
- 9) ตรวจวัดกระแสใช้งาน ให้อยู่ในพิกัด MCCB และสายไฟฟ้า

2.8 Meter Box 400/230 V (MTB)

ตู้ติดตั้งมิเตอร์วัดหน่วยแรงต่ำ สำหรับติดตั้งมิเตอร์ขายไฟให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าที่เดิมติดตั้งบนเสาไฟฟ้า โดยเป็นจุดเชื่อมต่อสายไฟฟ้าแรงต่ำที่เชื่อมจากระบบวงจรหลัก ผ่านมิเตอร์ไปเชื่อมต่อกับระบบแรงต่ำของผู้ใช้ไฟฟ้าภายในตู้รองรับการติดตั้งมิเตอร์ได้ 4 เครื่อง



รูปภาพ Meter Box 400/230 V (MTB)

2.8.1 อุปกรณ์ภายในตู้ Meter Box 400/230 V (MTB)

- 1) แป้นรองรับมิเตอร์
- 2) มิเตอร์แรงต่ำ
- 3) Connector แรงต่ำ
- 4) สายไฟฟ้าแรงต่ำ

2.8.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษาตู้ Meter Box 400/230 V (MTB)

- 1) ตรวจสอบ แกะไขการจัดวางตู้ให้อยู่ในสภาพปกติ
- 2) ตรวจสอบ แกะไขสภาพภายนอก Distribution Box ให้อยู่ในสภาพปกติ
- 3) บันทึกรายละเอียดอุปกรณ์ (ผลิตภัณฑ์ / รุ่น / ชนิด / ขนาดแรงดัน / ขนาดกระแส) และประวัติการบำรุงรักษา
- 4) ตรวจสอบ แกะไขแป้นมิเตอร์ให้อยู่ในสภาพปกติ
- 5) ตรวจสอบการทำงาน ขนาดกระแส มิเตอร์ ตามมาตรฐานการตรวจสอบมิเตอร์แรงต่ำ
- 6) ดำเนินการเป่า / ดูดฝุ่นทำความสะอาด
- 7) ตรวจสอบ / ซ่อม / เปลี่ยนป้ายแสดงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์
- 8) ชี้น็อตสกรูที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ ทัวไป ตลอดจนขันน็อตขั้วสายไฟให้แน่น
- 9) กำจัดส่วนที่เป็นสนิมของตู้ ด้วยอุปกรณ์แปรงลวดแล้วทาสีทับ
- 10) ตรวจสอบวัดกระแสใช้งาน ให้อยู่ในพิกัด MCCB และสายไฟฟ้า

2.9 Service Line/Customer Service Line 400/230 V (SL/CSL)

ชุดเชื่อมต่อบนระบบไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่บนเมนชายคา หรือผู้ใช้ไฟฟ้าเฉพาะรายแรงต่ำ โดยมีอุปกรณ์ป้องกันระบบแรงต่ำ MCCB ติดตั้งอยู่ในตู้ก่อนจุดเชื่อมสายกับระบบไฟฟ้าเดิม



รูปภาพ Service Line/Customer Service Line 400/230 V (SL/CSL)

2.9.1 อุปกรณ์ติดตั้งที่ Service Line/Customer Service Line 400/230 V (SL/CSL)

- 1) ท่อทำสายพร้อมชุดยึดท่อ
- 2) Switch Box พร้อม MCCB 300 A สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเฉพาะราย MCCB 200 A สำหรับระบบไฟฟ้าเมนชายคา
- 3) สายไฟฟ้าแรงต่ำ

2.9.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษา Service Line/Customer Service Line 400/230 V

- 1) สายเคเบิลจุดขึ้นหัวสาย - ตรวจสอบด้วยสายตา
- 2) ตรวจสอบ แกะไขภายนอก Switch Box ให้อยู่ในสภาพปกติ
- 3) บันทึกรายละเอียดอุปกรณ์ (ผลิตภัณฑ์ / รุ่น / ชนิด / ขนาดแรงดัน / ขนาดกระแส) และประวัติการบำรุงรักษา
- 4) ดำเนินการเป่า / ดูดฝุ่นทำความสะอาด
- 5) ตรวจสอบ / ซ่อม / เปลี่ยนป้ายแสดงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์
- 6) ชี้น็อตสกรูที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ ทัวไป ตลอดจนขันน็อตหัวสายไฟให้แน่น
- 7) กำจัดส่วนที่เป็นสนิมของตู้ ด้วยอุปกรณ์แปรงลวดแล้วทาสีทับ
- 8) ตรวจสอบสภาพท่อร้อยสายให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์
- 9) ตรวจสอบสภาพของ MCCB และตำแหน่งสถานะอุปกรณ์
- 10) ตรวจสอบวัดกระแสใช้งาน ให้อยู่ในพิกัด MCCB และสายไฟฟ้า

2.10 Riser Pole 400/230 V (RL)

จุดขึ้นสายแรงต่ำ สำหรับเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าแรงต่ำเดิมในพื้นที่ผู้ใช้ไฟฟ้า หรือระบบไฟฟ้าแรงต่ำภายในซอยที่ไม่ได้ปรับปรุงให้เป็นระบบไฟฟ้าใต้ดิน โดยมีอุปกรณ์ป้องกันระบบแรงต่ำ MCCB ติดตั้งอยู่ในตู้ก่อนจุดเชื่อมสายกับระบบไฟฟ้าเดิม



รูปภาพ Riser Pole 400/230 V (RL)

2.10.1 อุปกรณ์ที่ต้นRiser Pole 400/230 V (RL)

- 1) เสาไฟฟ้าแรงต่ำ
- 2) ท่อทำสายพร้อมชุดยึดท่อ
- 3) Switch Box พร้อม MCCB 300 A
- 4) สายไฟฟ้าแรงต่ำ

2.10.2 การตรวจสอบ บำรุงรักษา Riser Pole 400/230 V (RL)

- 1) สายเคเบิลจุดขึ้นหัวสาย - ตรวจสอบด้วยสายตา
- 2) ตรวจสอบ แก๊สภายนอก Switch Box ให้อยู่ในสภาพปกติ
- 3) บันทึกรายละเอียดอุปกรณ์ (ผลิตภัณฑ์ / รุ่น / ชนิด / ขนาดแรงดัน / ขนาดกระแส) และประวัติการบำรุงรักษา
- 4) ดำเนินการเป่า / ดูดฝุ่นทำความสะอาด
- 5) ตรวจสอบ / ซ่อม / เปลี่ยนป้ายแสดงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์
- 6) ชันน็อตสกรูที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ ทั่วไป ตลอดจนขันน็อตหัวสายไฟให้แน่น
- 7) กำจัดส่วนที่เป็นสนิมของตู้ ด้วยอุปกรณ์แปรงลวดแล้วทาสีทับ
- 8) ตรวจสอบสภาพท่อร้อยสายให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์
- 9) ตรวจสอบสภาพของ MCCB และตำแหน่งสถานะอุปกรณ์
- 10) ตรวจสอบวัดกระแสใช้งาน ให้อยู่ในพิกัด MCCB และสายไฟฟ้า

3. เครื่องมือมาตรฐานและ อุปกรณ์สำรองแก้ไขระบบไฟฟ้าเคเบิลใต้ดิน

3.1 ชุดเครื่องมือมาตรฐานสำหรับงานตรวจสอบและบำรุงรักษา

3.1.1 ชุดเครื่องมือมาตรฐานสำหรับการไฟฟ้าหน้างาน

- 1) กล้องส่องจุตร้อนระดับกลาง
- 2) เครื่องวัดค่ากราวด์
- 3) กล้องส่องทางไกล
- 4) กล้องถ่ายภาพดิจิทัล

3.1.2 ชุดเครื่องมือมาตรฐานสำหรับการไฟฟ้าหน้าเขต

- 1) กล้องส่องจุตร้อนระดับสูง
- 2) เครื่องวัดค่ากราวด์
- 3) กล้องส่องทางไกล
- 4) กล้องถ่ายภาพดิจิทัล
- 5) เครื่องตรวจสอบความต้านทาน
- 6) ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์
- 7) เครื่องวัดค่าความต้านทานหน้าสัมผัสทางไฟฟ้า 10 แอมป์
- 8) เครื่องตรวจสอบการดิสชาร์จบางส่วนแบบออนไลน์ (PD Online)
- 9) GPS
- 10) เครื่องมือตรวจหาแนวสายเคเบิลใต้ดิน
- 11) เครื่องมือตรวจสอบการดิสชาร์จบางส่วนโดยใช้คลื่นความถี่อัลตราซาวด์
- 12) เครื่องทดสอบความเป็นฉนวนสายเคเบิล (VLF) with Tan Delta 60 kV RMS

3.2 อุปกรณ์สำรองแก้ไขระบบไฟฟ้า

- 1) Medium Voltage HRC Fuse 24 kV 16 A, 40 A, 50 A, 100 A
- 2) Medium Voltage Separable Connectors
- 3) MCB/MCCB 2,000 A, 1,000 A, 400 A, 300 A, 200 A

4. หน่วยงานรับผิดชอบ

4.1	Ring Main Unit 22 kV (RMU)	กบษ.ฉ.3
4.2	Unit Substation (US)	
	MV Compartment	กบษ.ฉ.3
	Transformer Compartment	กฟจ.นม.
	LV Compartment	กฟจ.นม.
4.3	Transformer on Platform	กฟจ.นม.
4.4	Riser Pole 22 kV	กบษ.ฉ.3, กฟจ.นม.
4.5	บ่อพักสายเคเบิลใต้ดิน (Man hole and Hand hole)	กบษ.ฉ.3
4.6	สายไฟฟ้า	
	MV Conductor	กบษ.ฉ.3
	LV Conductor	กฟจ.นม.
4.7	Distribution Box 400/230 V (DB)	กฟจ.นม.
4.8	Meter Box 400/230 V (MTB)	กฟจ.นม.
4.9	Service Line/Customer Service Line 400/230 V (SL/CSL)	กฟจ.นม.
4.10	Riser Pole 400/230 V (RL)	กฟจ.นม.

5. ภาคผนวก

5.1 เอกสารอ้างอิง

- 1) คู่มือการบำรุงรักษาเคเบิลใต้ดินและใต้น้ำ กพร. ฝบส.
- 2) คู่มือการใช้งาน RMU ผลิตภัณฑ์ Schneider รุ่น FBX

5.2 แบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง

- แบบฟอร์มตรวจสอบ Ring Main Unit และ Unit Substation (Part 22 kV)
- แบบฟอร์มตรวจสอบ Unit Substation : Transformer Compartment

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1

แบบฟอร์มตรวจสอบและบำรุงรักษา Ring Main Unit / Unit Substation (Part 22 kV)		
ประเภทกิจกรรม Inspection / Preventive maintenance		
รหัสสั่งการ :	Site ID :	DNP Add :
สถานที่ :	สังกัด กฟฟ. :	
ชื่อผลิตภัณฑ์ :	รุ่น :	S/N :
Rated Voltage : kV.	Rate Current : A	Short Circuit Current : KA.
Type : Switch Fuse	ติดตั้ง FRTU : ☐ ติดตั้ง ☐ ไม่ติดตั้ง	
รายการที่ตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	รายละเอียด และ การแก้ไข
(1) สภาพภายนอกทั่วไป		
1.1) ต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอม ไม่มีรังนก วัชพืช	☐ Yes ☐ No	_____
1.2) Housing / Foundation มีสภาพดี	☐ Yes ☐ No	_____
1.3) ป้ายแสดงรหัส/ป้ายเตือน มีสภาพดี	☐ Yes ☐ No	_____
1.4) ระบบล๊อคบานประตู มีสภาพดี	☐ Yes ☐ No	_____
1.5) บำรุงรักษา : ทำความสะอาดและหล่อลื่น	☐ Yes ☐ No	_____
(2) ตรวจสอบภายใน Control Box		
2.1) LED/ป้ายแสดงสถานะ/ป้ายแสดงรหัส Sw. มีสภาพดี ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.2) Sw.ส่วนควบคุม มีสภาพดี ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.3) Operation Hand Clank มีสภาพดี ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.4) Cable Entrance Compartment ปิดแนบสนิท	☐ Yes ☐ No	_____
2.5) Heater Sw.มีสภาพดี ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.6) Grounding ยึดติดแน่น ไม่หลุดหลวม	☐ Yes ☐ No	_____
2.7) Door Seal มีสภาพดี ไม่ฉีกขาด	☐ Yes ☐ No	_____
2.8) Close Operation Sw. มีสภาพดี ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.9) Open Operation Sw. มีสภาพดี ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.10) Grounding ยึดติดแน่น ไม่หลุดหลวม	☐ Yes ☐ No	ค่า Grounding..... Ohm
2.11) RTU มีสภาพดี ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.12) Battery มีสภาพดี ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	แรงดันตกคร่อม Battery ไม่ต่อกับ ChargerVDC.
เริ่มต้นใช้งานเมื่อวันที่.....Battery Long Live.....%.		
2.13) Charger มีสภาพดี ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	แรงดันตกคร่อม Battery ต่อกับ Charger.....VDC.
2.14) ระดับความดันของ Gas SF6 ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.15) Fault current indicators ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.16) Voltage Present Indicator ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
2.15) บำรุงรักษา : ทำความสะอาด/ขันอัดจุดต่อ Terminal Wiring	☐ Yes ☐ No	_____
(3) ทดลอง ปลด / ลับ สวิตช์เกียร์		
<u>Part Panel / Scada Control Operate</u>		
3.1) Local Panel Close Sw.ได้ปกติ , Indicator ถูกต้อง	☐ Yes ☐ No	_____
3.2) Local Panel Open Sw.ได้ปกติ , Indicator ถูกต้อง	☐ Yes ☐ No	_____
3.3) Remote Close Sw.ได้ปกติ , Indicator ถูกต้อง	☐ Yes ☐ No	_____
3.4) Remote Open Sw.ได้ปกติ , Indicator ถูกต้อง	☐ Yes ☐ No	_____
3.5) Interlock Local/Remote Sw. ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
3.6) Interlock Mechanical Cut Off Sw. ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
3.7) Interlock Inhibit Cut Off Sw. ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
<u>Part Manual Hand Clank Operate</u>		
3.8) Hand Clank Close Sw. ได้ปกติ , Indicator ถูกต้อง	☐ Yes ☐ No	_____
3.9) Hand Clank Open Sw.ได้ปกติ , Indicator ถูกต้อง	☐ Yes ☐ No	_____
3.10) Hand Clank Close Ground ได้ปกติ , Indicator ถูกต้อง	☐ Yes ☐ No	_____
3.11) Hand Clank Open Ground ได้ปกติ , Indicator ถูกต้อง	☐ Yes ☐ No	_____
3.12) Interlock Locking Tab ใช้งานได้ตามปกติ	☐ Yes ☐ No	_____
ข้อเสนอแนะ :- _____		

สรุปผลการตรวจสอบ	ตรวจสอบโดย	รับรองโดย
☐ สภาพการใช้งานเป็นปกติ		
☐ สภาพการใช้งานไม่เป็นปกติ ควรแก้ไข		
	/...../.....	/...../.....

