คู่มือฝึกอบรม

การใช้งาน

โหลดเบรคสวิตช์ชนิด SF_6

(RCSs)

- ผลิตภัณฑ์ JIN KWANG
- ผลิตภัณฑ์ SHIN - A
- ผลิตภัณฑ์ G&W (PRECISE)

กองอุปกรณ์ควบคุม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
กองฝึกอบรม

คำนำ

หนังสือ " คู่มือฝึกอบรมการใช้งานโหลดเบรคสวิตช์ชนิด SF_6 (RCSs) " เล่มนี้ กองฝึกอบรม ร่วมกับ กองอุปกรณ์ควบคุม ได้รวบรวมและจัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบการจัดฝึกอบรมหลักสูตร " การปฏิบัติงานกับอุปกรณ์ในระบบจำหน่าย " ซึ่งจะเป็นแนวทางให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถโอเปอเรตอุปรณ์ดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

การจัดทำหนังสือเล่มนี้สามารถดำเนินการได้เป็นผลสำเร็จก็ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย อาทิ ต้นฉบับจากกองอุปกรณ์ควบคุม และ บริษัท พรีไซซ์ อิเลคโตร แม็คคานิคอล เวิร์ค จำกัด รวมทั้งการจัดพิมพ์จาก กองการพิมพ์ ซึ่งต้องขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

กองฝึกอบรม

ตุลาคม 2545

ผลิตภัณฑ์ JIN KWANG

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. วัตถุประสงค์ / คุณสมบัติ	1
2. อุปกรณ์และส่วนประกอบต่างๆ ของสวิตช์	3
3. การสั่งควบคุมทางกล	7
4. การสั่งควบคุมทางไฟฟ้า	11
5. การติดตั้ง	18
6. การบำรุงรักษา	26
7. ภาคผนวก	30

Remote Control Switch SF6 สวิตซ์ผลิตภัณฑ์ JIN KWANG ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี

1. วัตถุประสงค์

Remote Controlled SF6 Gas Switch ผลิตภัณฑ์ JIN KWANG รุ่น JK - FIS และ JK - SGA เป็นรุ่นที่ได้ออกแบบมาเพื่อนำไปใช้กับ การควบคุมระบบจำหน่ายแบบอัตโนมัติ (Distribution Automation System) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบ Distribution Management System ,DMS ตามโครงการติดตั้งระบบศูนย์สั่งการจ่ายไฟ (คจฟ.) จึงมีส่วนที่แตกต่างจากโหลดเบรคสวิตซ์ที่ กฟภ. เคยจัดซื้อมาใช้งาน กล่าวคือถูกออกแบบมาเพื่อให้เป็นสวิตซ์ที่มีจำนวนครั้งในการทำงาน (Duty cycle) เปิด/ปิด วงจรมากขึ้น ,ใช้ DC มอเตอร์ในการขับสปริงเพื่อ CLOSE/OPEN เมนคอนแท็ค และมีชุดซีทีต่ออยู่ภายในเพื่อตรวจวัดกระแสที่ไหลผ่านโหลดเบรคสวิตซ์ทั้งในกรณีปกติและในกรณีเกิดฟอลต์รวมทั้งฟังก์ชั่นต่าง ๆ ที่จะสนับสนุนระบบอัตโนมัติที่จะใช้งานในอนาคต การสั่งควบคุมสามารถที่จะสั่งควบคุมได้ทั้งทางกลโดยการใช้คันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ (Manual operating handle) ที่ตัวสวิตซ์ และทางไฟฟ้าโดยผ่านทางตู้ควบคุม (Control Panel) ที่โคนเสาหรือจากศูนย์สั่งการจ่ายไฟในกรณีโครงการ คจฟ. แล้วเสร็จ

2. คุณสมบัติ

- ใช้ Gas SF6 ในการดับอาร์ค
- ตัวถัง (Enclosure) ของโหลดเบรคสวิตซ์ทำจากเหล็กสแตนเลส
- คุณสมบัติต่าง ๆในเรื่องความปลอดภัย
  - มีอุปกรณ์ล็อคตัวเองในกรณีความดันก๊าซภายในมีค่าต่ำกว่าพิกัด (Low Pressure) ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ขึ้นสวิตซ์จะล็อคสถานะในขณะนั้นโดยอัตโนมัติ ไม่สามารถสั่งควบคุมได้จากทั้งทางกล (Manual) และไฟฟ้า (Electrical)
  - มีอุปกรณ์ถ่ายก๊าซออก (Pressure releasing device) ในกรณีความดันก๊าซเกินกว่าพิกัดอันเนื่องจากเกิดฟอลต์ หรือเกิดการอาร์คอย่างรุนแรง ภายในตัวถัง
  - การล็อคทางกล (Mechanical Locking Device) ในกรณีที่ต้องการล็อคสถานะปัจจุบันไว้ไม่ให้ทำการควบคุมได้ ใช้ในกรณีที่ดับไฟปฏิบัติงานในระบบจำหน่าย จะทำให้ไม่สามารถสั่งควบคุมได้ทั้งจาก ทางกล และทางไฟฟ้า
- มีความต้านทานต่อมลพิษสูง (Pollution)
- ติดตั้งได้ง่ายเนื่องจากขนาดเล็ก
- มีชุดตรวจวัดกระแส (Current sensing) รวมอยู่ภายใน มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 3 %
- มีจำนวนครั้งการทำงานซึ่งผ่านการทดสอบความทนทานทั้งทางไฟฟ้าและทางกล ดังนี้
  - อย่างน้อย 400 ครั้ง กรณีโอเปอเรตที่พิกัดกระแส 600 แอมป์
  - อย่างน้อย 2000 ครั้งกรณีโอเปอเรตในสภาวะ ไม่มีโหลด
- มีแบตเตอรี่ 24 VDC เป็นแหล่งจ่ายไฟสำรองในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลัก VAC เกิดมีปัญหา

- ไม่ต้องบำรุงรักษาตามวาระ
- มีพิกัดทางไฟฟ้าสูง

3. **พิกัดและรายละเอียด**

รุ่น	JK - SGA	JK - FIS
พิกัดแรงดัน	33 kV	22 kV
พิกัดกระแส	400 A	600 A
ความถี่	50 (60) Hz	50 (60) Hz
พิกัดการทนกระแสลัดวงจรระยะสั้น (1 วินาที ,RMS)	10 kA	12.5 kA
พิกัดการปิดวงจรขณะเกิดกระแสลัดวงจรสูงสุด	25 kA	31.5 kA
Power frequency withstand voltage - To earth & between phase	70 kV	60 kV
Lightning frequency withstand voltage - To earth & between phase	170 kV	150 kV
จำนวนครั้งการทำงานขณะไม่มีโหลด (No load)	2000 ครั้ง	2000 ครั้ง
จำนวนครั้งการทำงานขณะมีโหลด (On load)	400 ครั้ง	400 ครั้ง
พิกัดแรงดันในการควบคุม	DC 24 Volts (หรือ 110/220 VAC)	DC 24 Volts (หรือ 110/220 VAC)
พิกัดความดันก๊าซ SF6 ภายในตัวถัง	1.5 kgf/cm^2.G	1.5 kgf/cm^2.G
น้ำหนักโดยประมาณ	180 kg	160 kg
มาตรฐาน	ANSI C37.71 ,IEC 265-1	

หมายเหตุ kgf/cm^2 ย่อมาจาก Kilogram Force / ตารางเซนติเมตร

3.1 **ความหมายต่าง ๆในการอ่านรหัสของแต่ละรุ่น**

ตัวอย่างเช่น

JK FIS T 24

ความหมาย

JK คือ รหัสชื่อย่อของผลิตภัณฑ์ JIN KWANG

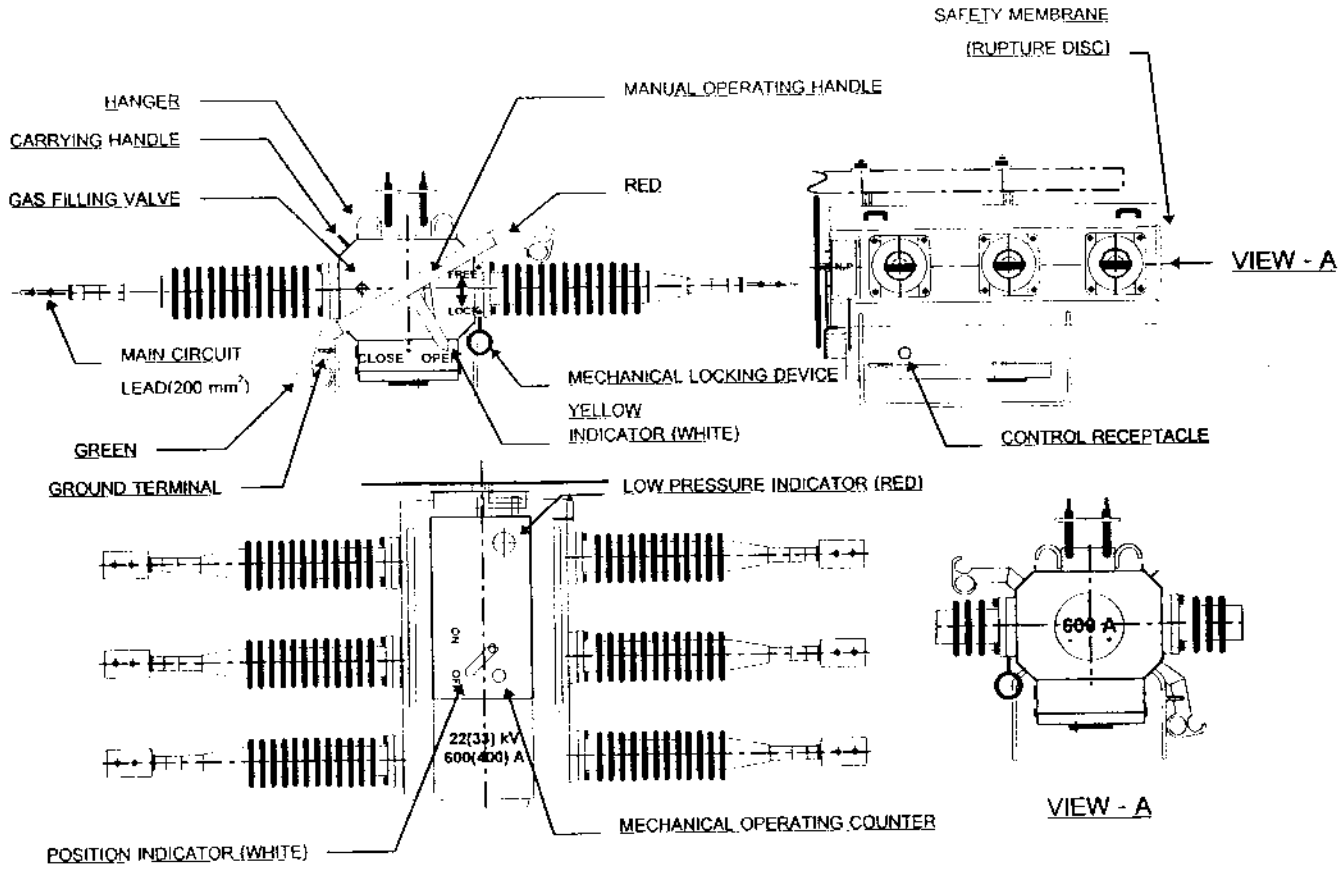
FIS คือ รหัสแสดงพิกัดกระแส

FIS คือ Remote Control Switch พิกัด 600 A

SGA คือ Remote Control Switch พิกัด 400 A

T คือ รหัสย่อของโครงการที่สั่งซื้อ (T Thailand)

24 คือ พิกัดแรงดัน 24 kV



รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของโหลดเบรคสวิตช์

3.2 สภาวะแวดล้อมที่เหมาะต่อการใช้งาน

- อุณหภูมิโดยรอบ (Ambient Temperature) จนถึง 40 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) จนถึง 100 %
- ความสูงจากระดับน้ำทะเล จนถึง 1000 เมตร

3.3 อุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆของชุด Remote Control Switch (RCS)

โหลดเบรคสวิตช์ 1 ชุดที่ติดตั้งใช้งานจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆดังนี้

ลำดับ	รายการ	จำนวน
1	โหลดเบรคสวิตช์และส่วนประกอบสำหรับการติดตั้ง	1
2	สายเคเบิ้ลสำหรับตู้ควบคุม-โหลดเบรคสวิตช์ 26 พิน	1
3	สายเคเบิ้ลสำหรับ Power Supply (110)จาก PT - ตู้ควบคุม 3 พิน	1
4	ตู้ควบคุม (Control panel)	1
5	Bar Tap T Connector ตัวนำ 120 mm² ถึง 180 mm²	6
6*	หม้อแปลง (Voltage sensor) : Option	2
7*	ล่อฟ้า (Surge arrester) : Option	6
8	คู่มือการติดตั้ง	1

หมายเหตุ * ในกรณีของข้อ 6 และ 7 หมายถึงเป็นอุปกรณ์ที่ กฟภ.สั่งซื้อแยกไม่ได้จัดส่งพร้อมกัน

3.4 **ส่วนประกอบของโหลดเบรคสวิตช์**

- ตัวถังสแตนเลส Class code No. 304L
- คันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ (Manual operating handle) **พร้อมตัวชี้แสดงสถานะ**
- มอเตอร์ 24 VDC สำหรับชาร์จสปริงในการ Close หรือ Open ทางไฟฟ้า
- คอนแท็คช่วยสำหรับการแสดงสถานะ Close หรือ Open
- สายคอนโทรลระหว่างตู้ควบคุมและโหลดเบรคสวิตช์พร้อมเต้ารับ
- ขั้วต่อกราวด์และแคล็มป์
- อุปกรณ์ปล่อยความดันก๊าซในตัวถัง (Pressure releasing device) **กรณีที่ความดันภายในตัวถังมีค่าสูงเกินกว่าพิกัด**
- **บุชชิ่งขนิดพอร์ตเลน 6 ชุดต่อกับสายเมนทองแดงหุ้มฉนวนขนาด 200 mm^2 ยาว 2.5 เมตร พร้อมหางปลา สำหรับเชื่อมต่อโหลดเบรคสวิตช์เข้ากับระบบจำหน่าย**
- หูหิ้ว (Lifting lug) ,ที่จับยก (carry handle) สำหรับการลำเลียงโหลดเบรคสวิตช์ขึ้นติดตั้ง
- ป้ายระบุรายละเอียดพิกัดการใช้งาน (Nameplate)
- ตะขอแขวนยึด (Hanger assembly) และส่วนประกอบสำหรับยึดโหลดเบรคสวิตช์กับไม้คอน
- สารดูดความชื้น(Absorber moisture)สำหรับดูดความชื้นและ De-composed SF6 ภายในตัวถัง
- เคาเตอร์นัมเบอร์สำหรับแสดงจำนวนครั้งการทำงาน (เคาเตอร์ขึ้นเมื่อสั่ง Close) โหลดเบรคสวิตช์
- ชุดล็อคสถานะทางกล (Mechanical Locking Lever)
- วาวล์สำหรับการเติมก๊าซ (Gas filling Valve)
- ชุด CT 3 ชุดสำหรับการวัดค่ากระแสที่ไหลผ่านโหลดเบรคสวิตช์
- อื่น ๆ

* **<u>หมายเหตุ</u> โหลดเบรคสวิตช์ได้มีการประกอบและอัดก๊าซ SF6 มาจากโรงงานแล้ว**

3.5 **การทำงานในกรณีสั่งควบคุมทางไฟฟ้า**

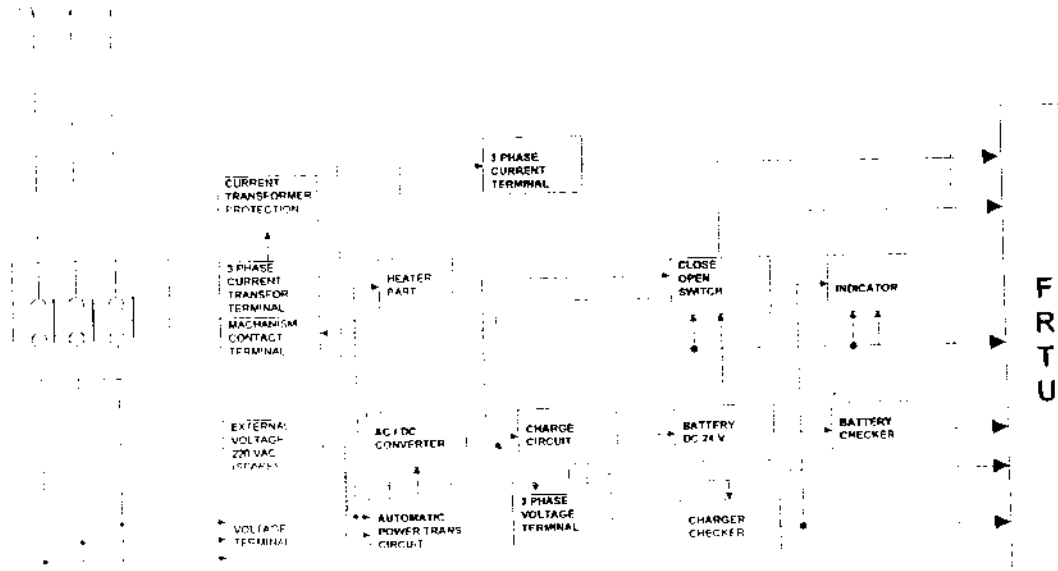
โหลดเบรคสวิตช์รุ่นนี้มีข้อแตกต่างจากโหลดเบรคสวิตช์รุ่นอื่น ๆ ที่ กฟภ.เคยจัดซื้อมาใช้งาน เช่น การสั่ง CLOSE / OPEN ในรุ่นนี้จะ ใช้มอเตอร์ 24 VDC ชาร์จสปริงเพื่อขับหน้าสัมผัสของเมนคอนแท็ค ทำให้กินไฟน้อยทั้งในกรณีการสั่ง CLOSE หรือ OPEN ทางไฟฟ้า อีกทั้งในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลัก VAC เกิด

มีปัญหาก็ยังมีแบตเตอรี่ 24 VDC เป็นแหล่งจ่ายไฟสำรอง (รุ่นก่อน ๆจะใช้ Closing / Tripping โซลีนอยด์ ซึ่งจะกินกระแสสูง) โดยที่แหล่งจ่ายไฟสำหรับการควบคุมของรุ่นนี้จะประกอบไปด้วย 3 แหล่งดังนี้คือ

1. จากชุด PT (ไฟ AC 110 โวลต์) ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟหลักโดยชุด PT ดังกล่าวนี้จะมีประโยชน์ 2 ประการคือ ใช้เป็น AC Power Supply ให้ตู้ควบคุม และสำหรับการตรวจวัดค่าแรงดันทั้งสามเฟส (Line-to-Line Voltage) ในกรณีโครงการ คจฟ. ติดตั้งแล้วเสร็จ
2. จากชุด Power Supply 220 VAC (สำรองปกติไม่ได้ใช้งาน)
3. จากแบตเตอรี่สำรอง 24 โวลต์ (ขนาด 12 โวลต์จำนวน 2 cell ต่ออนุกรมกัน)

ในกรณีปกติชุดควบคุมจะรับไฟ AC จากแหล่งจ่ายไฟตามข้อ 1 และ 2 ซึ่งจะมีชุด Automatic power transfer circuit เป็นชุดตรวจสอบเพื่อเลือกแหล่งจ่ายไฟและแบ่งจ่ายไฟ AC ดังกล่าวนี้ออกเป็น 2 ส่วนโดยที่ส่วนหนึ่งจ่ายไปยังชุด AC / DC Converter เพื่อแปลงไฟ AC เป็น DC ขนาด 24 โวลต์ และส่วนที่สองจ่ายให้ชุด Heater และ Thermostat เพื่อป้องกันความชื้นจากไอร้อนเนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์ต่าง ๆ บนแผงควบคุม

ไฟ 24 VDC จากชุด DC Converter จะจ่ายไฟให้มอเตอร์เพื่อทำการขับหน้าสัมผัสของเมนคอนแท็ค (CLOSE / OPEN) เมื่อมีการสั่งควบคุมและจ่ายให้วงจรชาร์เจอร์เพื่อทำการชาร์จแบตเตอรี่ ในส่วนของแบตเตอรี่มีไว้สำรองในกรณีที่ไฟ AC มีปัญหา ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าในกรณีที่ไม่มีไฟ AC จ่ายให้กับตู้ควบคุมก็ยังสามารถที่จะสั่ง CLOSE / OPEN โหลดเบรคสวิตช์ได้ และเมื่อโครงการ คจฟ. ติดตั้งแล้วเสร็จภายในตู้ควบคุมจะมีการติดตั้งชุด FRTU (Feeder Remote Terminal Unit) และชุดวิทยุสำหรับการสื่อสารข้อมูลกับศูนย์สั่งการจ่ายไฟเพิ่มเติม ซึ่งจะใช้แบตเตอรี่นี้เป็นชุดจ่ายไฟสำรองให้แก่ FRTU และวิทยุดังกล่าวอีกด้วย



รูปที่ 2 แสดงแลดเดอะแกรมการสั่งควบคุมทางไฟฟ้า

4. **การปฏิบัติงาน** (Switch Operation)

การควบคุมโหลดเบรคสวิตช์รุ่นนี้สามารถจะทำการสั่งควบคุมได้ 2 ทางกล่าวคือ

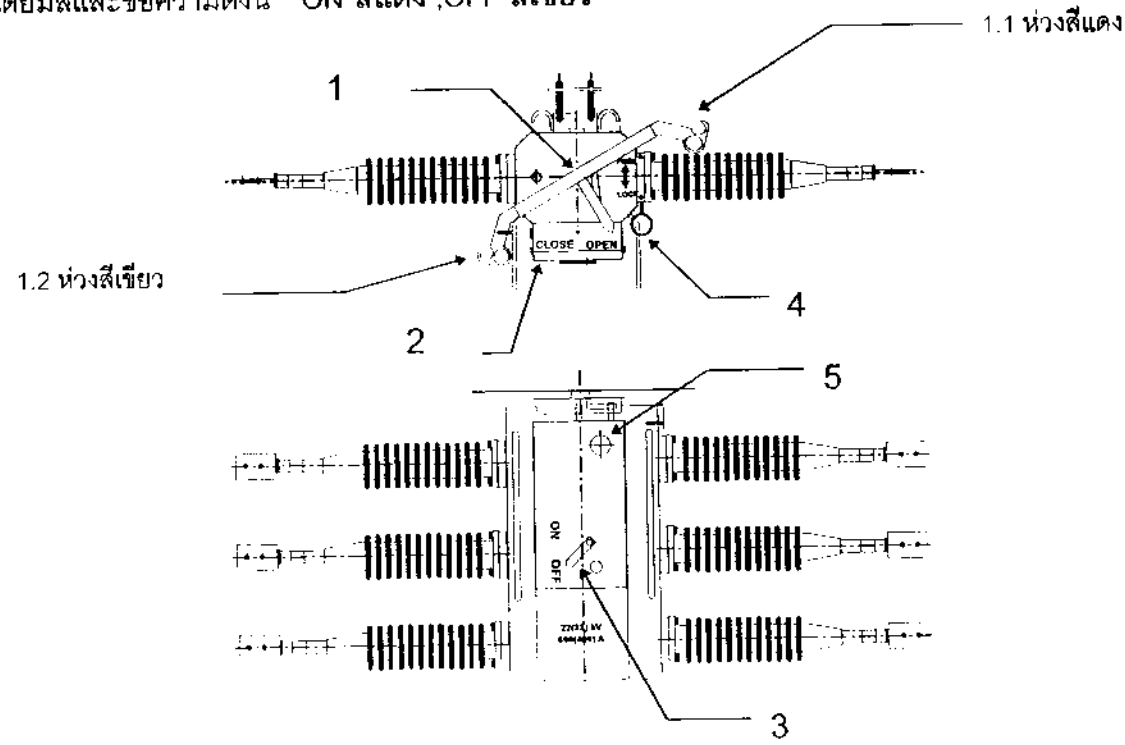
1. **การควบคุมทางกล** ผ่านคันชักสำหรับการสั่งควบคุมด้วยมือ (Manual operating handle)
2. **การควบคุมทางไฟฟ้า** ผ่านทางมอเตอร์ 24 VDC.ที่ติดตั้งอยู่ภายในชุดโหลดเบรคสวิตช์ ซึ่งสามารถจะปรับตั้งได้ว่าจะควบคุมผ่านทางตู้ควบคุม (Control Panel)ที่ติดตั้งอยู่ที่โคนเสาของตำแหน่งสวิตช์ หรือจากศูนย์สั่งการจ่ายไฟผ่านชุด FRTU (ในกรณีที่โครงการ คจฟ. ติดตั้งแล้วเสร็จ)

ข้อควรระวังก่อนการปฏิบัติงาน

1. ตรวจสอบระดับความดันก๊าซก่อนทุกครั้งว่ามีค่าต่ำเกินกว่าพิกัดหรือไม่ จาก Low Pressure Indicator ใต้ตัวถัง หากพบว่าความดันก๊าซมีค่าต่ำกว่าปกติ (แสดงป้ายสีแดง) **ให้รีบรายงานแจ้งศูนย์สั่งการจ่ายไฟ หรือส่วนที่เกี่ยวข้องทราบโดยด่วนเพื่อแก้ไขต่อไป**
2. ตรวจสอบอุปกรณ์ปล่อยความดันเมื่อก๊าซมีความดันสูงเกินพิกัด (Pressure releasing device) ซึ่งจะอยู่ทางด้านตรงกันข้ามกับคันชักว่าฝาครอบปิดมิดชิดหรือไม่ ถ้าไม่จะต้องรีบแจ้งศูนย์สั่งการจ่ายไฟ หรือส่วนที่เกี่ยวข้องโดยด่วนเพื่อแก้ไขต่อไป
3. ตรวจสอบสถานะเมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์จากตัวชี้แสดงสถานะหน้าคอนแท็ค
4. การทำงานทางกลโดยใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงคันชักสำหรับการควบคุม CLOSE / OPENด้วยมือ ให้กระทำด้วยความระมัดระวัง ทั้งในเรื่องความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติเอง (ต้องใส่ถุงมือทุกครั้ง) และอุบัติเหตุที่อาจจะทำให้อุปกรณ์ชำรุด เช่น ไม้ชักฟิวส์ไปกระแทกถูกส่วนประกอบต่าง ๆของโหลดเบรคสวิตช์ อาทิ บุชชิ่งเสียหายได้ เป็นต้น

4.1 **การสั่งควบคุมทางกล โดยคันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ** (Manual operating handle)

ในกรณีที่ใช้การควบคุมวิธีนี้ดำเนินการโดยการใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงคันชักสำหรับการสั่งควบคุม CLOSE / OPEN ด้วยมือ (Manual Operating Handle) ซึ่งที่ปลายของคันชักแต่ละด้านจะมีห่วงสำหรับสอดไม้ชักฟิวส์ และสีแสดงตำแหน่งการควบคุมดังนี้ CLOSE **สีแดง** และ OPEN **สีเขียว** (สั่ง Close ดึงห่วงสีแดงลงมา ,สั่ง Open ดึงห่วงสีเขียวลงมา) ซึ่งจะมีตัวชี้แสดงสถานะหน้าสัมผัสเมนคอนแท็ค (Position Indicator) ของโหลดเบรคสวิตช์อยู่ทางด้านล่างของตัวถังโหลดเบรคสวิตช์เป็นส่วนที่จะชี้แสดงสถานะปัจจุบัน โดยมีสีและข้อความดังนี้ ON **สีแดง** ,OFF **สีเขียว**



รูปที่ 3 แสดงส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องในการสั่งควบคุม

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องในการสั่งควบคุม

1. คันชักสำหรับการสั่ง Close / Open ด้วยมือ (Manual operating handle) **จะมีห่วงที่ปลายทั้ง** 2 ด้านและมีสีกำกับแสดงการทำงานดังนี้
   - 1.1 **ปลายด้านสีแดง** เมื่อใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงห่วงด้านนี้ลงมาจะทำให้โหลดเบรคสวิตช์อยู่ในสถานะ ปิดวงจร (Close) ,
   - 1.2 **ปลายด้านสีเขียว** เมื่อใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงห่วงด้านนี้ลงมาจะทำให้โหลดเบรคสวิตช์อยู่ในสถานะ เปิดวงจร (Open)
2. ตัวชี้แสดงตำแหน่งของคันชัก (Indicator) มี 2 ตำแหน่งคือ
   - 2.2 CLOSE เมื่อตัวชี้ชี้ไปที่ตำแหน่งนี้ หมายความว่าสวิตช์อยู่ในสถานะ **ปิดวงจร**
   - 2.3 OPEN เมื่อตัวชี้ชี้ไปที่ตำแหน่งนี้ หมายความว่าสวิตช์อยู่ในสถานะ **เปิดวงจร**

3. ตัวชี้แสดงสถานะเมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์ (Position Indicator) มี 2 สถานะคือ

   3.1 ON เมื่อชี้ไปที่ตำแหน่ง ON หมายความว่าปัจจุบันเมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์อยู่ในสถานะ ปิดวงจร

   3.2 OFF เมื่อชี้ไปที่ตำแหน่ง OFF หมายความว่าปัจจุบันเมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์อยู่ในสถานะ เปิดวงจร

   <u>หมายเหตุ</u> การปฏิบัติให้ยึดถือสถานะตรงนี้เป็นหลัก

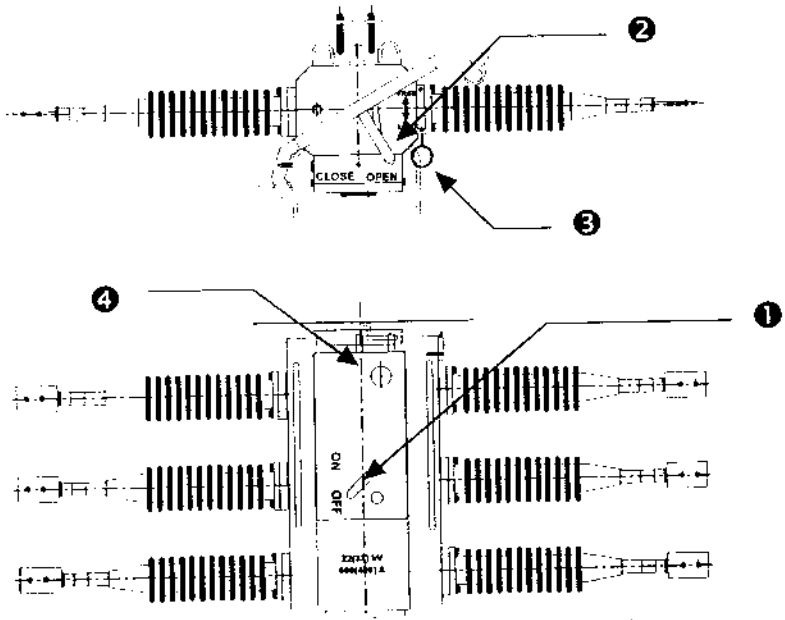
4. ห่วงล็อคการเปลี่ยนสถานะของโหลดเบรคสวิตช์ (Mechanical Locking Device) **ใช้ในกรณีที่ต้องการล็อคสถานะของสวิตช์ในขณะนั้นไว้ มี 2 สถานะดังนี้**

   4.1 FREE **เมื่อปรับตั้งให้อยู่ในสถานะนี้สามารถสั่งควบคุมโหลดเบรคสวิตช์ได้ ปกติ**

   4.2 LOCK **เมื่อปรับตั้งให้อยู่ในสถานะนี้จะไม่สามารถสั่งควบคุมโหลดเบรคสวิตช์ได้ทุกกรณีทั้งการควบคุมทางกล และการควบคุมทางไฟฟ้าจากตู้ควบคุมหรือจากศูนย์สั่งการจ่ายไฟ**

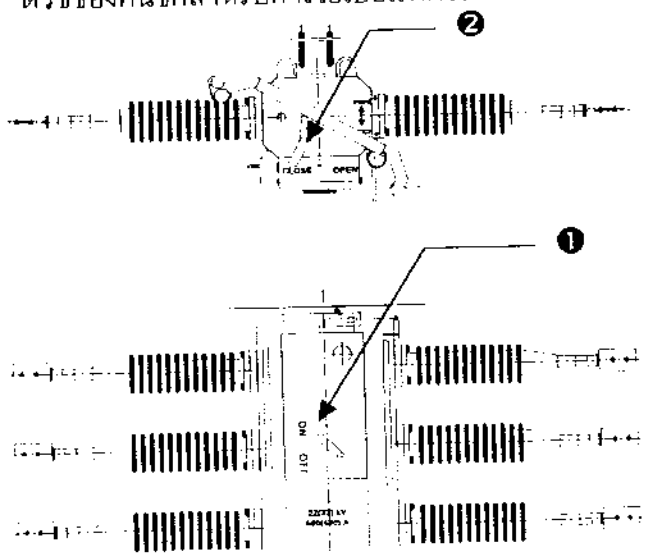
5. **ตัวแสดงสถานะความดันก๊าซต่ำกว่าพิกัด** (Low pressure indicator) **ตามปกติแล้วก๊าซ SF6 ที่บรรจุอยู่ภายในตัวถังเพื่อดับอาคร์จะมีความดันปกติที่** 1.5 kgf/cm^2.G **ถ้าความดันของก๊าซมีค่าต่ำลงกว่าพิกัด คือ** 0.7~ 1.0 kgf/cm^2.G **ไม่ว่าในกรณีใดอุปกรณ์ล็อคการทำงานจะทำการล็อคสถานะของโหลดเบรคสวิตช์ในขณะนั้นเอาไว้เพื่อไม่ให้เมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์มีการเปลี่ยนแปลงสถานะอีกต่อไปทั้งจากการควบคุมทางกล หรือสั่งควบคุมจากทางไฟฟ้า โดยจะแสดง ป้ายสีแดง** (ปกติจะซ่อนตัวอยู่) **ในกรณีที่ความดันก๊าซต่ำเกินกว่าพิกัด**

4.1.1 **การสั่ง** CLOSE (Closing operation) ก่อนการสั่ง CLOSE **ให้สังเกตุสถานะของสวิตช์ดังนี้**



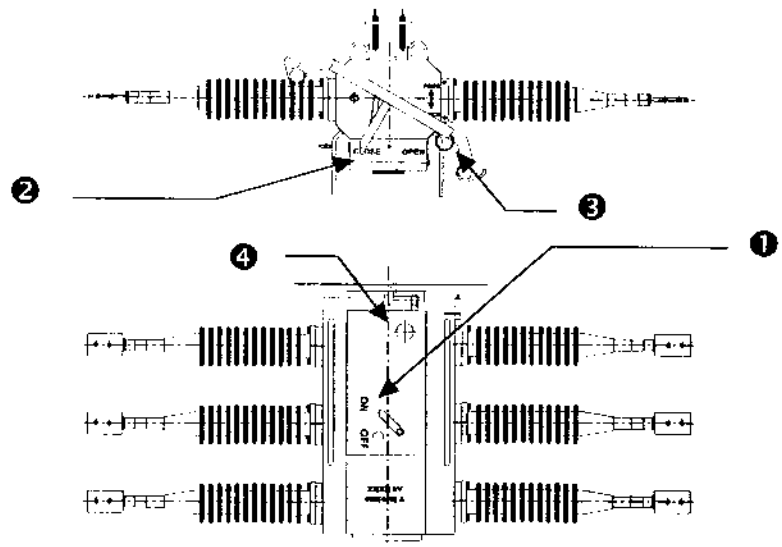
รูปที่ 4 แสดงสถานะโหลดเบรคสวิตช์ ก่อนการสั่ง CLOSE

1. **ตรวจสอบสถานะความพร้อมในการสั่ง** Close **ของโหลดเบรคสวิตช์ (ตามรูปที่ 4)**
   - 1.1 ตัวชี้แสดงสถานะของเมนคอนแท็ค ❶ ต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง OFF
   - 1.2 ตัวชี้ของคันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ ❷ ต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง OPEN
   - 1.3 ห่วงล็อคการเปลี่ยนสถานะ ❸ ต้องอยู่ในตำแหน่ง FREE (ดันขึ้น)
   - 1.4 ตัวแสดงสถานะความดันก๊าซต่ำกว่าพิกัด ❹ จะต้องไม่แสดง **ป้ายสีแดง**
2. **ใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงคันโยกสำหรับการสั่ง** CLOSE **(ห่วงสีแดง) ลงให้สุด**
3. **สังเกตุผลการควบคุมดังนี้** (ตามรูปที่ 5)
   - 3.1 ตัวชี้แสดงสถานะหน้าคอนแท็ค ❶ จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง ON
   - 3.2 ตัวชี้ของคันชักสำหรับการโอเปอเรตด้วยมือ ❷ จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSE



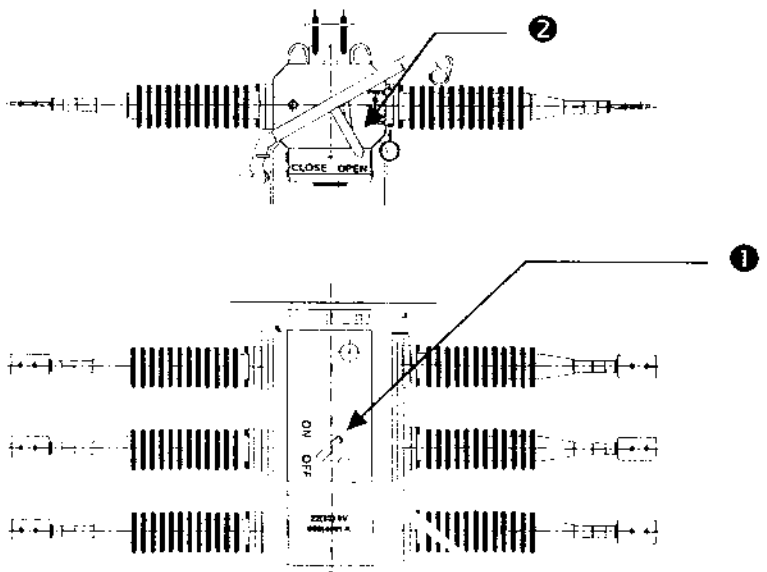
รูปที่ 5 แสดงสถานะโหลดเบรคสวิตช์หลังการสั่ง CLOSE

4.1.2 **การสั่ง** OPEN (Opening operation) ก่อนการสั่ง Open ให้สังเกตุสถานะของสวิตช์ดังนี้



รูปที่ 6 แสดงสถานะโหลดเบรคสวิตช์ก่อนการสั่ง OPEN

1. **ตรวจสอบสถานะความพร้อมในการสั่ง** OPEN **(ตามรูปที่ 6)**
   - 1.1 ตัวชี้แสดงสถานะของเมนคอนแท็ค ❶ ต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง ON
   - 1.2 ตัวชี้ของคันชักสำหรับการโอเปอเรตด้วยมือ ❷ ต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSE
   - 1.3 ห่วงล็อคการเปลี่ยนสถานะ ❸ ต้องอยู่ในตำแหน่ง FREE (ดันขึ้น)
   - 1.4 ตัวแสดงสถานะความดันก๊าซต่ำกว่าพิกัด ❹ จะต้องไม่แสดง **ป้ายสีแดง**
2. **ใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงห่วงคันโยกสำหรับการสั่ง** OPEN **(ห่วงสีเขียว) ลงให้สุด**
3. **สังเกตุผลการควบคุมดังนี้ (ตามรูปที่ 7)**
   - 3.1 ตัวชี้แสดงสถานะคอนแท็ค ❶ จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง OFF
   - 3.2 ตัวชี้ของคันชักสำหรับการโอเปอเรตด้วยมือ ❷ จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง OPEN



รูปที่ 7 แสดงสถานะโหลดเบรคสวิตช์หลังการสั่ง OPEN

4.2 **การสั่งควบคุมทางไฟฟ้าโดยผ่านตู้ควบคุม**(Control panel)**หรือ จากศูนย์สั่งการจ่ายไฟ**

การสั่งควบคุมทางไฟฟ้าจะใช้ DC มอเตอร์ 24 โวลต์ที่ติดตั้งอยู่ภายในตัวถังเป็นชุดขับหน้าสัมผัสเมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์ (แตกต่างจากรุ่นอื่น ๆที่ กฟภ. เคยจัดซื้อมาใช้) โดยจะแบ่งการสั่งควบคุมทางไฟฟ้าออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การสั่งที่ตู้ควบคุม (Control Panel) ที่ติดตั้งอยู่ที่โคนเสา
2. การสั่งระยะไกลจากศูนย์สั่งการจ่ายไฟ(Remote Operation)ในกรณีโครงการ คจฟ. ติดตั้งแล้วเสร็จ

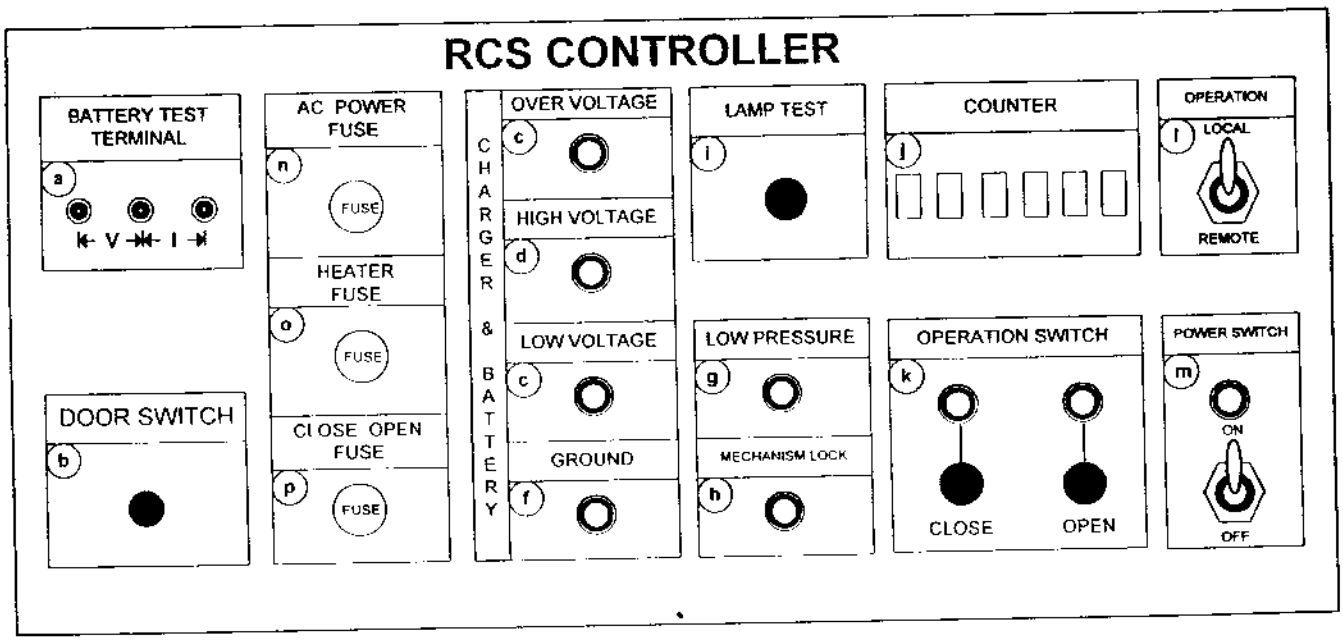
การปรับตั้งตำแหน่งที่จะสั่งควบคุม (Local / Remote)

ในกรณีการสั่งควบคุมทางไฟฟ้า สวิตช์สำหรับจ่ายไฟ VAC (Main power switch) ที่แผงในตู้ควบคุมจะต้องอยู่ในตำแหน่ง ON และการสั่งควบคุมยังสามารถจะปรับตั้งตำแหน่งการสั่งควบคุมผ่าน Selector Switch ในตำแหน่ง OPERATION (I) บนแผงควบคุมที่อยู่ภายในตู้ควบคุม (Control Panel) เพื่อเลือกตามความต้องการ ว่าต้องการจะสั่งจากที่ตู้ควบคุมหรือจะสั่งจากระยะไกล โดยมีข้อกำหนดดังนี้

ตำแหน่งของ Selector Switch

Local การสั่งควบคุมสามารถจะสั่งได้จากตู้ควบคุมเพียงอย่างเดียวไม่สามารถจะสั่งจากระยะไกลได้

Remote การสั่งควบคุมสามารถทำได้ทั้งจากศูนย์สั่งการจ่ายไฟ และตู้ควบคุม



รูปที่ 8 แสดงแผงควบคุมภายในของตู้ควบคุม

หน้าที่ของส่วนต่าง ๆบนแผงควบคุม (ตามรูปที่ 8)

แผงควบคุมภายในตู้ควบคุมจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆดังนี้

a. ขั้วทดสอบแบตเตอรี่ (Battery Test Terminal) มีไว้สำหรับการทดสอบสถานะของแบตเตอรี่
b. ลิมิตสวิตช์แสดงสถานะการเปิด/ปิดตู้ควบคุม (Door Switch) ใช้ในการส่งสัญญาณผ่านชุด FRTU ไปยังศูนย์สั่งการจ่ายไฟเพื่อเตือนให้ทราบว่ามีผู้เปิดตู้ควบคุม
c. หลอดไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่ชาร์จเจอร์เมื่ออยู่ในสถานะแรงดันสูงเกิน (Over Voltage)
d. หลอดไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่เมื่ออยู่ในสถานะแรงดันสูง (High Voltage)
e. หลอดไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่เมื่ออยู่ในสถานะแรงดันต่ำ (Low Voltage)
f. หลอดไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่หรือชาร์จเจอร์เมื่อลัดวงจรลงดิน (Ground)
g. หลอดไฟแสดงสถานะเมื่อความดันก๊าซในตัวถังมีค่าต่ำเกินกว่าพิกัด (Low pressure)
h. หลอดไฟแสดงสถานะการล็อคสถานะปัจจุบันเอาไว้ (MECHANISM LOCK) ซึ่งหลอดจะ ติด เมื่อทำการดึงห่วงเหลืองให้อยู่ในตำแหน่ง LOCK
i. สวิตช์ปุ่มกด (Push button switch) สำหรับการทดสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงสถานะ (Lamp test) ทั้งหมดบนแผงว่าใช้งานได้ปกติหรือไม่
j. เคาน์เตอร์นัมเบอร์แสดงจำนวนครั้งการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์ (ทั้งทางกลและทางไฟฟ้า)
k. สวิตช์ปุ่มกด (Push button switch) สำหรับการสั่งควบคุม CLOSE หรือ OPEN โหลดเบรคสวิตช์ รวมทั้งหลอดไฟแสดงสถานะ
l. สวิตช์ปรับตั้งตำแหน่งควบคุม (Selector Switch) ว่าจะสั่งควบคุมที่ Local (ที่ตู้ควบคุม) / Remote (ศูนย์สั่งการจ่ายไฟ)
m. สวิตช์จ่ายไฟ AC (POWER SWITCH) และหลอดไฟแสดงสถานะ
n. ฟิวส์ป้องกันด้านไฟ AC Power Supply
o. ฟิวส์ป้องกันชุด Heater
p. ฟิวส์ป้องกันมอเตอร์ 24 VDC ที่ใช้ในการ Close หรือ Open เมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์

4.2.1 **การสั่งควบคุมจากตู้ควบคุม** (Control Panel)

4.2.1.1 **การสั่ง** CLOSE **จากตู้ควบคุม**

1. ตรวจสอบความพร้อมของการสั่ง CLOSE ผ่านตู้ควบคุมจะต้องเป็นดังรูปที่ 9 ดังนี้

1.1 สวิตช์จ่ายไฟ AC (POWER SWITCH) ต้องอยู่ในตำแหน่ง ON และหลอดจะ ติด

1.2 สวิตช์ปรับตั้งตำแหน่งควบคุม (OPERATION) อยู่ในตำแหน่ง LOCAL

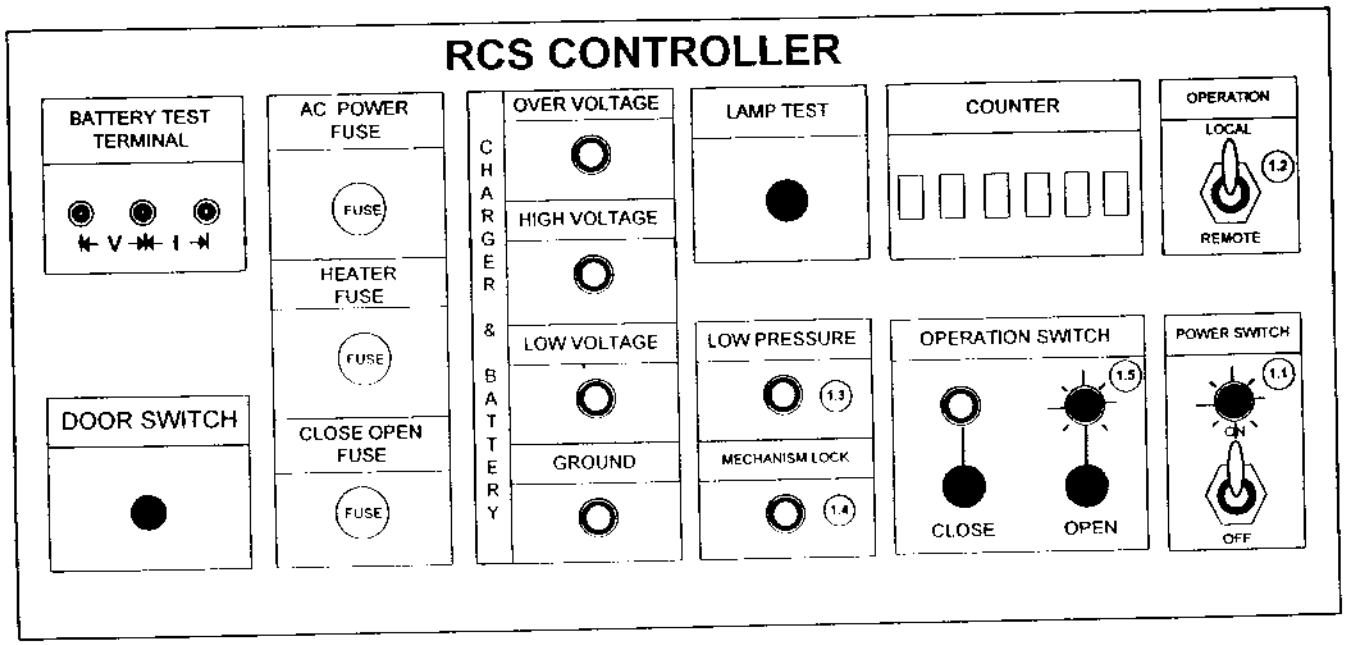
หมายเหตุ ในกรณีนี้แม้ OPERATION สวิตช์จะอยู่ในตำแหน่ง REMOTE ก็สามารถสั่งจากแผงควบคุมได้

1.3 หลอดไฟแสดงสถานะความดันก๊าซในตัวถังต่ำเกินพิกัด (LOW PRESSURE) จะต้องอยู่ในสถานะ ดับ

1.4 หลอดไฟแสดงการล็อคสถานะของโหลดเบรคสวิตช์ (MACHANISM LOCK) จะต้องอยู่ในสถานะ ดับ

1.5 หลอดไฟแสดงสถานะของโหลดเบรคสวิตช์จะ ติด ที่ตำแหน่ง OPEN (สีเขียว)

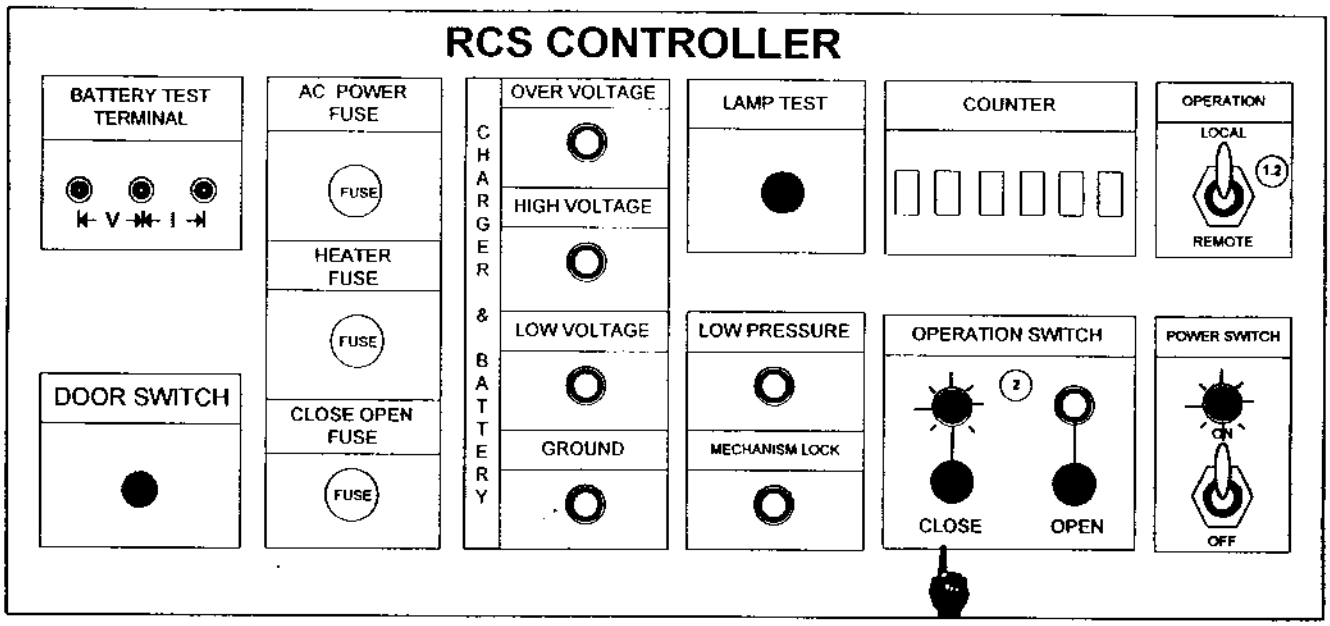
1.6 สังเกตุตัวชี้แสดงสถานะบัจจุบันของเมนคอนแท็คจะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง OFF



แสดงสถานะหลอด ติด แสดงสถานะหลอดดับ

รูปที่ 9 แสดงสถานะของหลอดไฟและสวิตช์ปรับตั้งต่าง ๆบนแผงควบคุมก่อนการสั่ง CLOSE

2. กดสวิตช์ปุ่มกด (Push button switch) สำหรับการสั่งควบคุมที่ตำแหน่ง CLOSE บนแผงควบคุม จากนั้นเมนคอนแท็คของสวิตช์จะถูกขับโดยมอเตอร์ดึงหน้าสัมผัสเมนคอนแท็คให้อยู่ในตำแหน่ง ON หลังจากนั้นให้สังเกตจากหลอดไฟแสดงสถานะ CLOSE (สีแดง) จะติด และหลอดแสดงสถานะ OPEN จะดับ ดังรูปที่ 10



แสดงสถานะหลอด ติด แสดงสถานะหลอดดับ

รูปที่ 10 แสดงสถานะของหลอดไฟและสวิตช์ปรับตั้งต่าง ๆบนแผงควบคุมหลังการสั่ง CLOSE

3. ตัวชี้แสดงสถานะของเมนคอนแท็คที่ตัวโหลดเบรคสวิตช์จะเคลื่อนที่ชี้ไปที่ตำแหน่ง ON
4. เคาท์เตอร์นัมเบอร์จะมีค่าเพิ่มขึ้น 1 ครั้ง

4.2.1.2 **การสั่ง** OPEN **จากตู้ควบคุม**

1. ตรวจสอบความพร้อมของการสั่ง OPEN ผ่านตู้ควบคุมจะต้องเป็นดังรูปที่ 11 ดังนี้

1.1 สวิตช์จ่ายไฟ AC (POWER SWITCH) ต้องอยู่ในตำแหน่ง ON และหลอด จะติด

1.2 สวิตช์ปรับตั้งตำแหน่งควบคุม (OPERATION) อยู่ในตำแหน่ง LOCAL

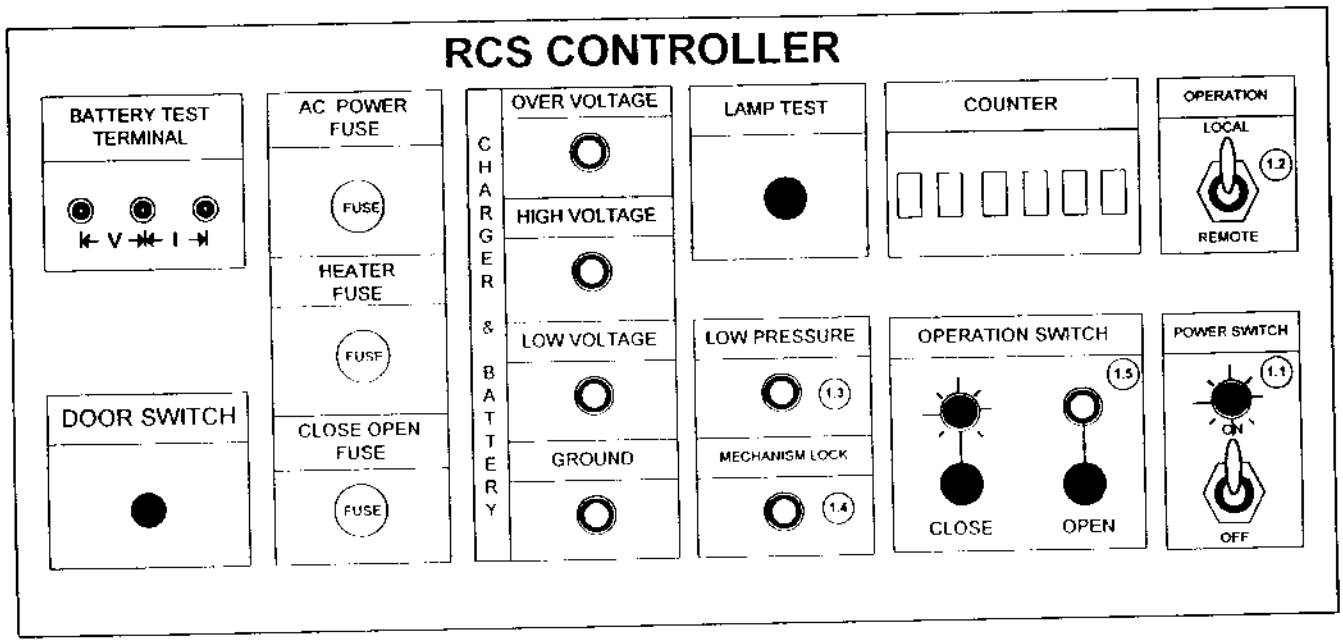
หมายเหตุ ในกรณีนี้แม้ OPERATION สวิตช์จะอยู่ในตำแหน่ง REMOTE ก็สามารถสั่งจากแผงควบคุมได้

1.3 หลอดไฟแสดงสถานะความดันก๊าซในตัวถังต่ำเกินพิกัด (LOW PRESSURE) จะต้องอยู่ในสถานะ ดับ

1.4 หลอดไฟแสดงสถานะเมื่อสวิตช์ถูกล็อคสถานะเอาไว้ (MECHANISM LOCK) จะต้องอยู่ในสถานะ ดับ

1.5 หลอดไฟแสดงสถานะของโหลดเบรคสวิตช์จะ ติด ที่ตำแหน่ง CLOSE (สีแดง)

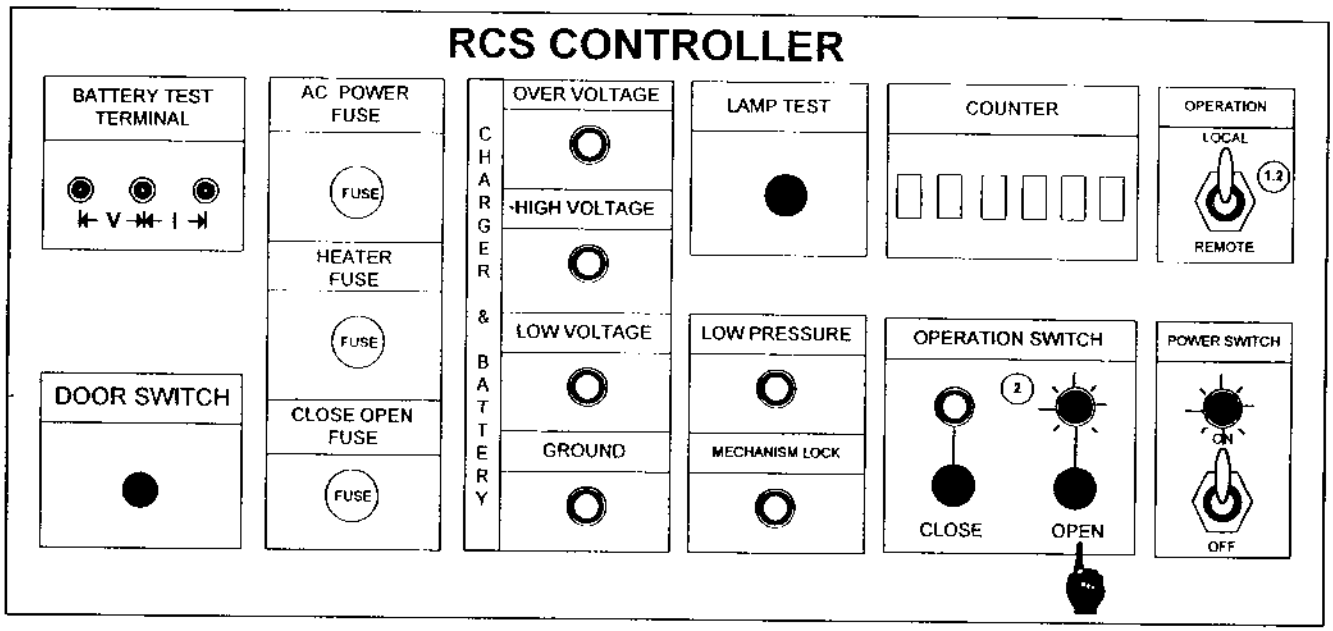
1.6 สังเกตุตัวชี้แสดงสถานะของเมนคอนแท็คจะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง ON



แสดงสถานะหลอด ติด แสดงสถานะหลอดดับ

รูปที่ 11 แสดงสถานะของหลอดไฟและสวิตช์ปรับตั้งต่าง ๆบนแผงควบคุมก่อนการสั่ง OPEN

2. กดสวิตช์ปุ่มกด (Push button switch)ที่ตำแหน่ง OPEN บนแผงควบคุม จากนั้นเมนคอนแท็คของสวิตช์จะถูกขับโดยมอเตอร์ดึงหน้าสัมผัสให้อยู่ในตำแหน่ง เปิดวงจร สังเกตุจากหลอดไฟแสดงสถานะ OPEN (สีเขียว) จะติด และหลอดแสดงสถานะ CLOSE จะดับ ตามรูปที่ 12



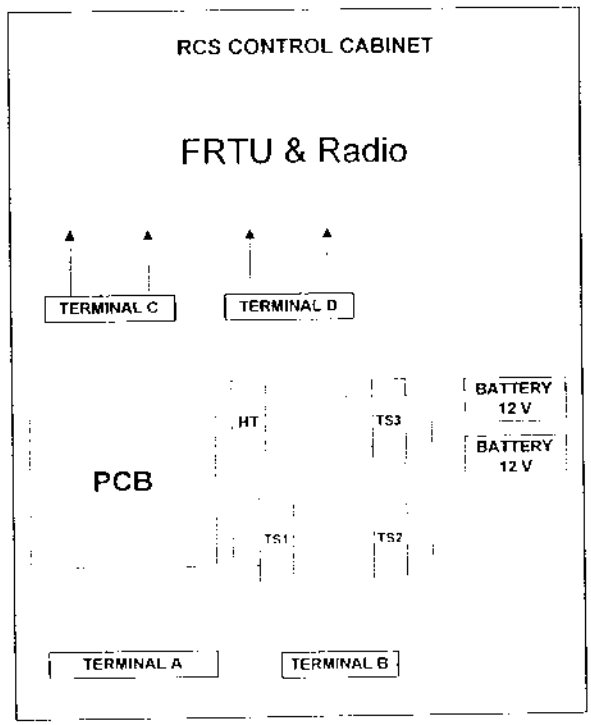
แสดงสถานะหลอด ติด แสดงสถานะหลอดดับ

รูปที่ 12 แสดงสถานะของหลอดไฟและสวิตช์ปรับตั้งต่าง ๆบนแผงควบคุมหลังการสั่ง OPEN

3. ตัวชี้แสดงสถานะของเมนคอนแท็คที่ตัวโหลดเบรคสวิตช์จะเคลื่อนที่ชี้ไปที่ตำแหน่ง OFF
4. เคาท์เตอร์นัมเบอร์จะมีค่าเท่าเดิม (เคาท์เตอร์จะขึ้นเฉพาะการสั่ง Close เท่านั้น)

4.2.2 การสั่ง CLOSE / OPEN จากศูนย์สั่งการจ่ายไฟ (Remote operation)

ในอนาคตเมื่อโครงการ คจฟ. แล้วเสร็จจะต้องปรับตั้งให้ควบคุมจากศูนย์สั่งการจ่ายไฟ โดยจะต้องมีการติดตั้งชุด FRTU และชุดวิทยุเพิ่มเติมในตู้ควบคุมตามรูปที่ 13 ซึ่งหลังจากติดตั้งแล้วให้ปรับตั้ง Selector switch ตำแหน่ง OPERATION ในตู้ควบคุม (Control panel)ให้อยู่ในตำแหน่ง REMOTE (แต่อย่างไรก็ตามในกรณีฉุกเฉินแม้ว่า Selector Switch จะถูกปรับตั้งให้อยู่ในตำแหน่ง REMOTE ก็ยังสามารถที่จะสั่งควบคุมจากตู้ควบคุมหรือจากคันชักสำหรับการ CLOSE / OPEN ด้วยมือก็ได้)



HT = ชุด Heater
TS1,2,3 = หม้อแปลง
PCB = แผงวงจร
TERMINAL A-B ต่อไปยังโหลดเบรคสวิตช์
TERMINAL C-D ต่อไปยัง FRTU ในอนาคต

รูปที่ 13 แสดงการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆในตู้ควบคุม

4.3 สรุปการสั่งควบคุม

1. สวิตช์จะไม่สามารถควบคุมได้เมื่อเกิดสภาวะ ความดันก๊าซภายในตัวถังสูงหรือต่ำกว่าพิกัด
2. สวิตช์จะไม่สามารถสั่ง CLOSE / OPEN ได้ในขณะที่ห่วงล็อคการเปลี่ยนสถานะการทำงานอยู่ในตำแหน่ง LOCK ต้องปรับตั้งให้อยู่ในตำแหน่ง FREE เสียก่อน
3. การควบคุมทางกลโดยผ่านคันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ (Manual operating handle) สามารถทำได้ตลอดเวลา ยกเว้นกรณีเกิดปัญหาในข้อ 1 และข้อ 2
4. การสั่งควบคุมทางไฟฟ้าจากตู้ควบคุม (Control panel) ทำได้ทั้งในกรณีที่ Selector switch อยู่ในตำแหน่ง Local หรือ Remote แต่ Power switch จะต้องอยู่ในตำแหน่ง ON และไม่เกิดปัญหาในข้อ 1 และ ข้อ 2

5. การสั่งควบคุมทางไฟฟ้าจากศูนย์สั่งการจ่ายไฟจะทำได้เมื่อ Selector switch อยู่ในตำแหน่ง Remote เท่านั้นและ Power switch จะต้องอยู่ในตำแหน่ง ON รวมทั้งไม่เกิดปัญหาในข้อ 1 และข้อ 2

5. การติดตั้ง (Installation)

5.1 การตรวจสอบก่อนการติดตั้ง (Preliminary check)

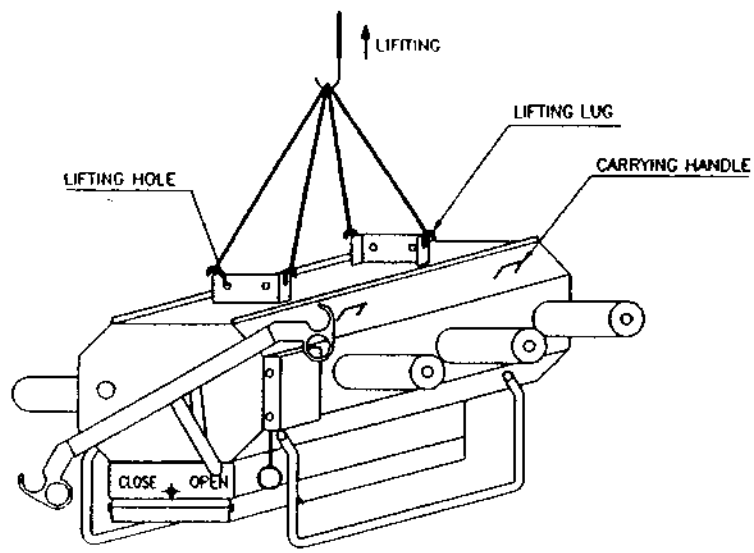
- ตรวจสอบการทำงานของกลไกภายในโดยทดลองการสั่ง CLOSE / OPEN หลาย ๆครั้งทั้งทางกลและทางไฟฟ้า
- ในระหว่างการตรวจสอบห่วงล็อคการเปลี่ยนสถานะการทำงาน (Mechanical Locking Device) ควรจะอยู่ในตำแหน่ง FREE

5.2 การติดตั้ง (Installation)

5.2.1 ลำเลียงหรือเคลื่อนย้ายโหลดเบรคสวิตช์โดยใช้เชือกผูกยึดติดกับ หูหิ้ว (Lifting Lug) และรูยึด (Lift hole) ทั้ง 4 มุม (ตามรูปที่ 14)อย่ายึดกับบุชชิ่ง ,สาย ,คันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ (Manual operating handle) เด็ดขาดเพราะอาจจะทำให้อุปกรณ์ส่วนดังกล่าวชำรุดได้

น้ำหนักของโหลดเบรคสวิตช์ทั้ง 2 รุ่น คือ

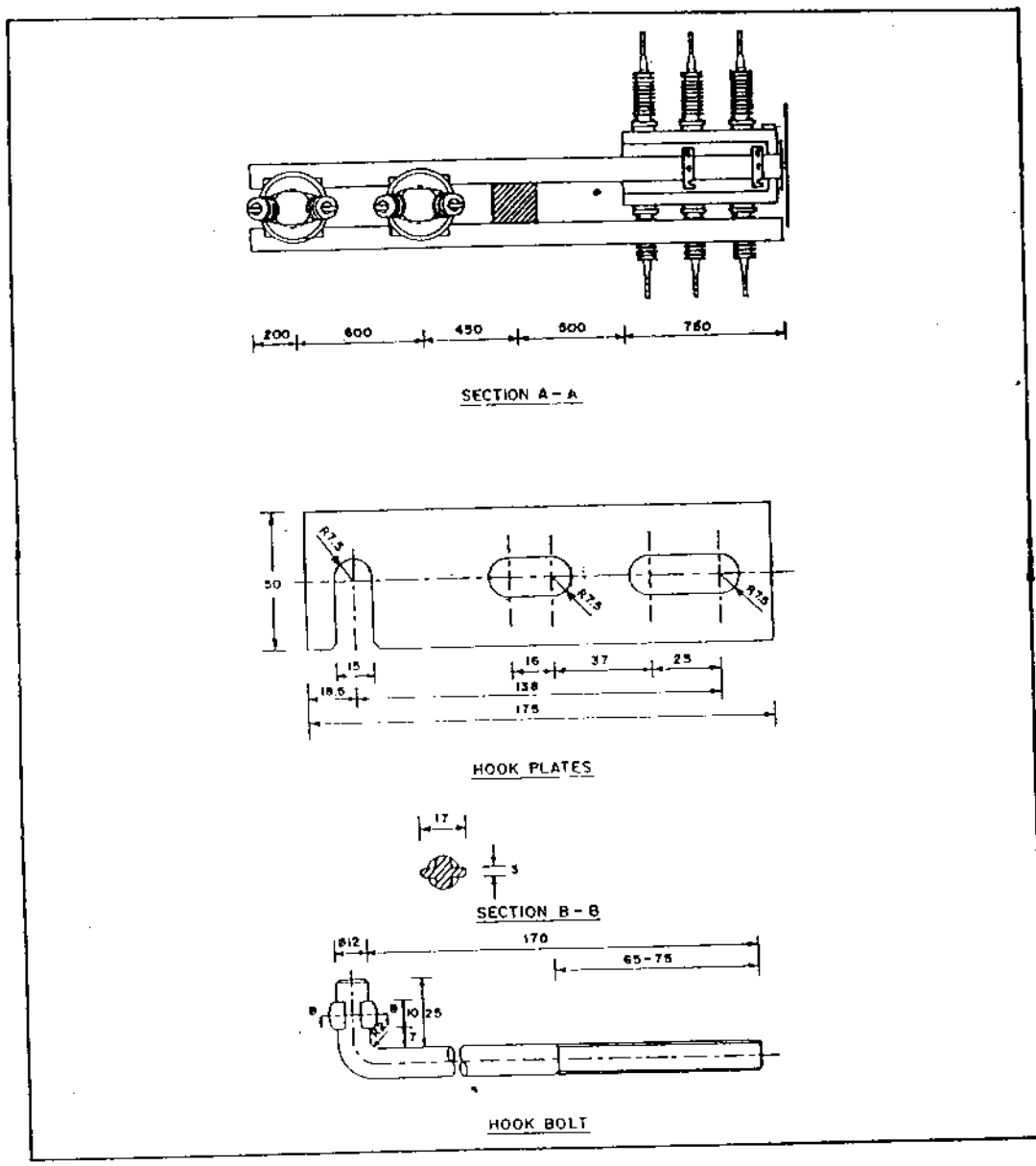
- JK-FIS-T24 (24 kV) ประมาณ 160 กิโลกรัม
- JK-SGA-T36 (36 kV) ประมาณ 180 กิโลกรัม



รูปที่ 14 แสดงตัวอย่างการผูกยึดโหลดเบรคสวิตช์ก่อนที่จะนำขึ้นติดตั้ง

5.2.2 นำโหลดเบรคสวิตช์ลำเลียงขึ้นติดตั้งกับไม้คอน (Cross arm) ในเสา โดยผูกเชือกยึดติดกับ หูหิ้ว (Lifting Lug) ยกขึ้นและยึดโหลดเบรคสวิตช์ติดกับไม้คอนโดย Hanger ที่อยู่ทางด้านบนของสวิตช์ ตามรูปที่ 15

- ขณะที่ยกโหลดเบรคสวิตช์ไปยังไม้คอน คันชักสำหรับการ CLOSE/OPEN ด้วยมือควรจะหันด้านหน้าของคันชักไปตามรูปที่ 18 เพื่อความสะดวกในการโอเปอเรต
- ขณะที่ขันน็อตทั้ง 4 ตัว และแหวนรองยึดกับไม้คอนด้วย Hook Bolt ให้ใส่ Hook plate ทั้ง 2 ชิ้นรองเข้ากับ Hook bolt และขันน็อตยึดทั้ง 4 ตัวอย่าให้เอียงและให้แน่น



รูปที่ 15 แสดงการติดตั้งโหลดเบรคสวิตช์ยึดติดกับไม้คอนด้าน Top view

- ขณะที่ลำเลียงนำสวิตช์ขึ้นติดตั้ง พยายามอย่าให้เกิดความเสียหายรวมทั้งการขูดขีดหรือสีถลอกด้วย (ถ้าสีในส่วนใดมีรอยขูดขีดให้ดำเนินการทาสีทับรอยนั้น ก่อนจะนำขึ้นติดตั้งโดยสี

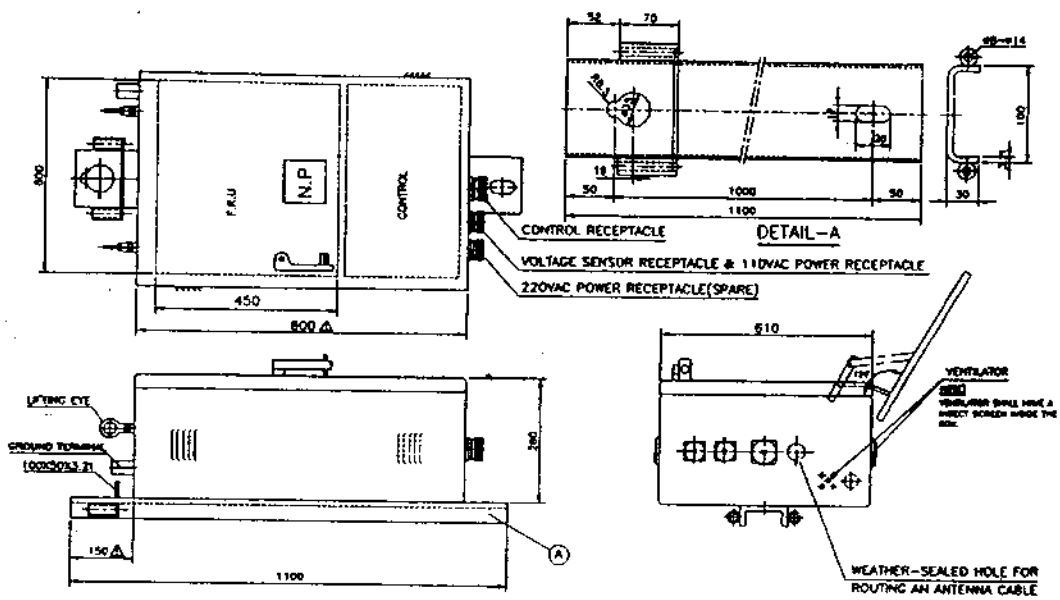
ที่ใช้ทาจะต้องเป็นสีอคลิลิคกันน้ำ และมีความทนทานต่อการขูดขีด Munsel Notation No.5Y 7/1 (light gray)

- หลังจากติดตั้งโหลดเบรคสวิตช์ยึดกับไม้คอนและเชื่อมต่อโหลดเบรคสวิตช์เข้าระบบจำหน่าย แล้วให้ถอดชุดคลุมบุชชิ่ง (Protection Cover) ออก เพราะชุดคลุมนี้ใส่ไว้เพื่อป้องกันบุชชิ่งเกิดการกระแทกชำรุดในระหว่างขนส่งและติดตั้ง ถ้าไม่ถอดออกอาจจะเป็นเหตุให้เกิดฟอลต์ได้เมื่อนำโหลดเบรคสวิตช์เข้าใช้งานในระบบ

5.2.3 ติดตั้งตู้ควบคุมซึ่งตู้ควบคุมจะมีอุปกรณ์ประกอบที่ใช้สำหรับการติดตั้งทั้งสลักยึด ,สายรัดและแท่นรองซึ่งรวมอยู่ในลังมาด้วยแล้ว

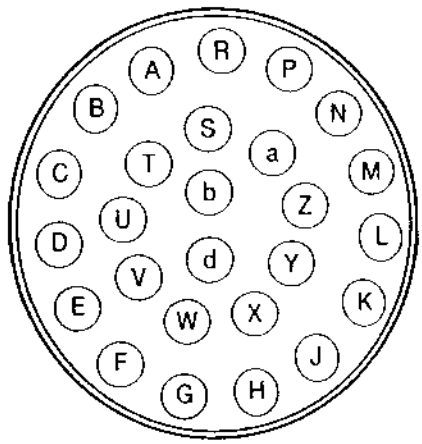
- ต่อกราวด์ระหว่างตัวตู้ควบคุมและโหลดเบรคสวิตช์เข้ากับกราวด์เสา โดยใช้ลวดเหล็กตีเกลียวเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 9.0 mm (50 mm^2)เชื่อมบัดกรีเข้าด้วยกัน
- ต่อปลายด้านหนึ่งของสายควบคุมแบบ 24 พิน เข้ากับเต้ารับที่ตัวโหลดเบรคสวิตช์ โดยให้ตรวจสอบหัวต่อในการเสียบให้รหัส และสลักของพินระหว่างหัวต่อและเต้ารับตรงกันจากนั้นให้หมุนเกลียวยึดให้แน่น ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งของสายควบคุมให้ต่อกับเต้ารับ (Control receptacle) ที่อยู่ด้านล่างของตู้ควบคุมตามรูปที่ 16
- ต่อปลายสายเคเบิ้ลแบบ 3 พิน สำหรับ Power supply (110 VAC)และ Voltage sensor ด้านหนึ่งเข้ากับเต้ารับที่อยู่ด้านล่างของตู้ควบคุม ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งต่อไปยังชุด PT และให้ตรวจสอบการต่อให้ถูกต้องและขันเกลียวให้แน่นด้วยความระมัดระวัง

<u>หมายเหตุ</u> ด้านล่างของตู้ควบคุมจะมีเต้ารับอีกตัวเป็นแบบ 2 พิน มีไว้เพื่อใช้ต่อกับ Power supply AC 220 โวลต์ เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟสำรอง ปกติไม่ได้ใช้



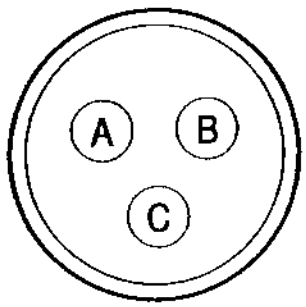
รูปที่ 16 แสดงโครงสร้างของตู้ควบคุมและตำแหน่งของเต้ารับสายเคเบิล

- สายควบคุม 26 พิน



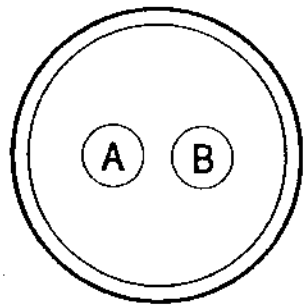
PIN	ความหมาย
A	A PHASE CURRENT TRANSFORMER (SENSOR)
B	A PHASE CURRENT TRANSFORMER (SENSOR)
C	B PHASE CURRENT TRANSFORMER (SENSOR)
D	B PHASE CURRENT TRANSFORMER (SENSOR)
E	C PHASE CURRENT TRANSFORMER (SENSOR)
F	C PHASE CURRENT TRANSFORMER (SENSOR)
G	LOW PRESSURE CONTECT
H	LOW PRESSURE CONTECT
J	MECHANISM AUXILIARY CONTACT
K	MECHANISM AUXILIARY CONTACT
L	MECHANISM AUXILIARY CONTACT
M	LOW PRESSURE CONTECT (+ com)
N	LOW PRESSURE CONTECT
P	MECHANISM LOCK CONTACT
R	MECHANISM AUXILIARY CONTACT
S	MECHANISM AUXILIARY CONTACT
T	MECHANISM AUXILIARY CONTACT
U	MECHANISM AUXILIARY CONTACT
V	MECHANISM AUXILIARY CONTACT
W,X	MECHANISM AUXILIARY CONTACT(- com)
Y,Z	CLOSE / OPEN MOTOR (+)
a	
b	
d	

- สายเคเบิ้ลสำหรับ Power Supply และ Voltage sensor



PIN	ความหมาย
A	Voltage TRANSFORMER (SENSOR) AND 110 VAC POWER SUPPLY
B	Voltage TRANSFORMER (SENSOR) AND 110 VAC POWER SUPPLY
C	Voltage TRANSFORMER (SENSOR)

- สายเคเบิ้ลสำหรับ 220 VAC Power Supply (สำรองปกติไม่ได้ใช้)

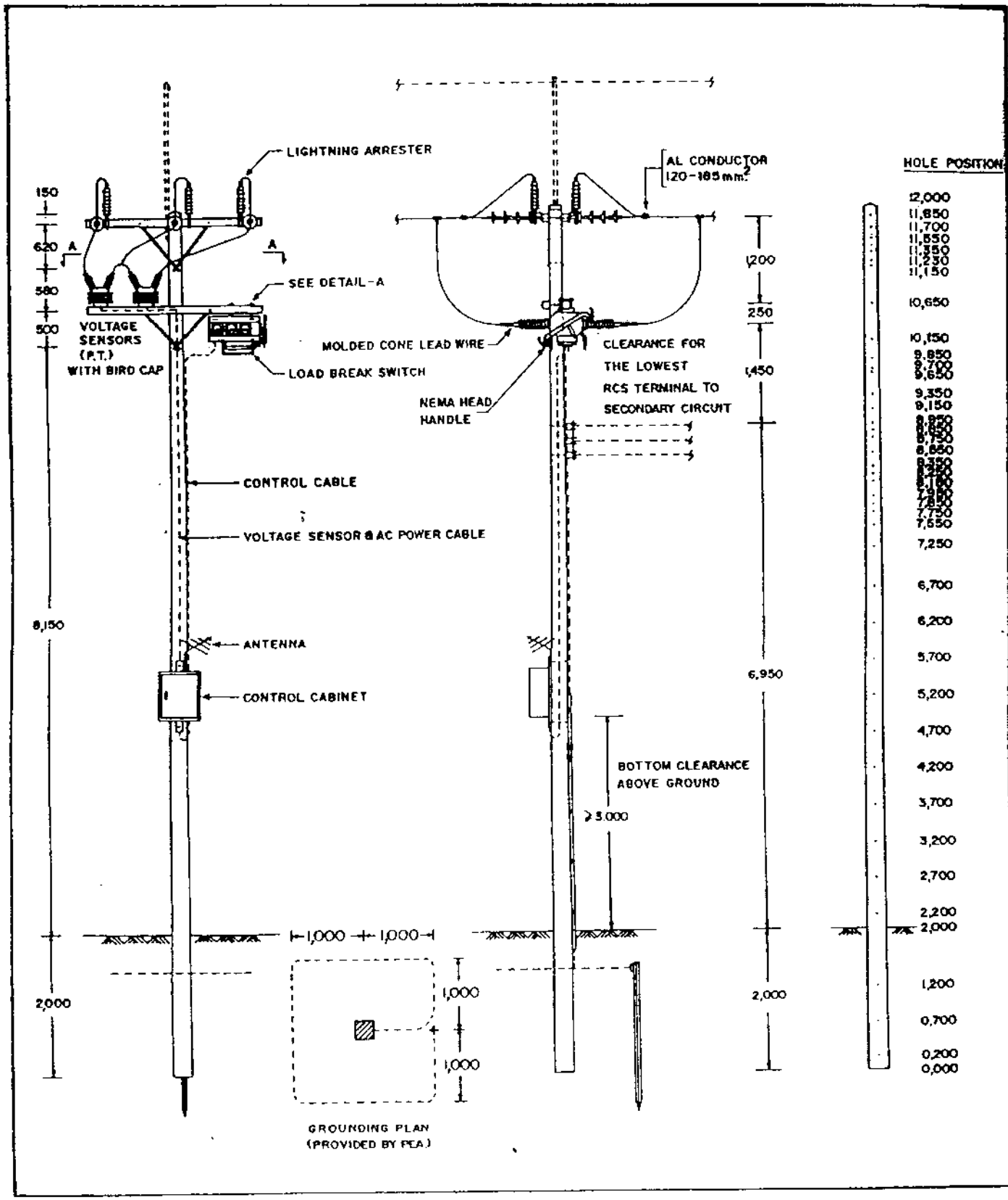


PIN	ความหมาย
A	EXTERNAL Voltage 220 VAC POWER SUPPLY
B	EXTERNAL Voltage 220 VAC POWER SUPPLY

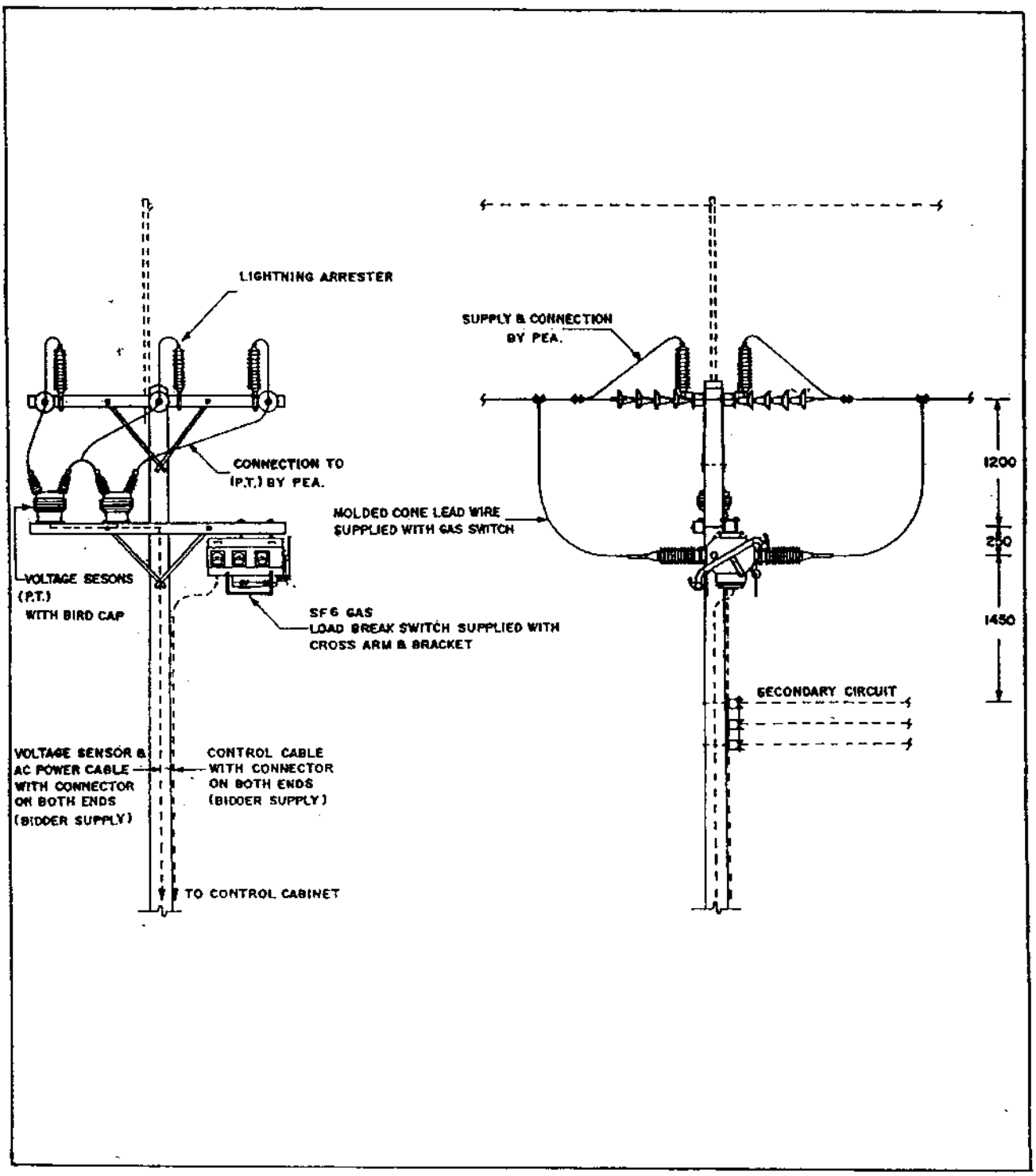
รูปที่ 17 แสดงรายละเอียดของปลั๊กทั้ง 3 ชนิด

- ต่อสายเคเบิ้ลของ FRTU เข้ากับ Control Terminal Block ซึ่งจะดำเนินการในกรณีที่โครงการ คจฟ. ติดตั้งแล้วเสร็จ

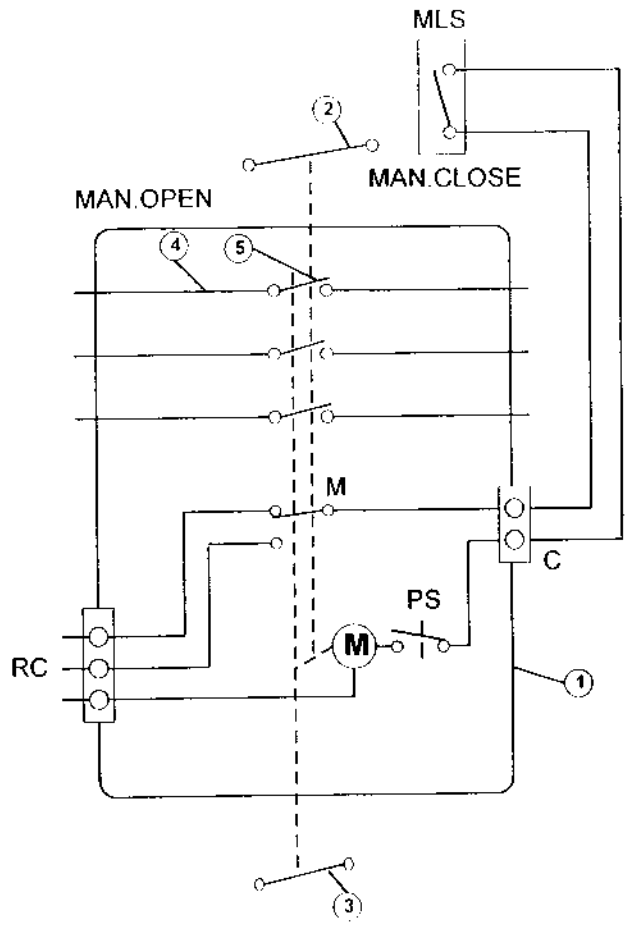
5.2.4 หลังจากการติดตั้งและต่อทำกราวด์แล้วเสร็จ ให้ทำการทดสอบการ CLOSE/OPEN ทั้งทางกลและทางไฟฟ้าหลาย ๆ ครั้งเพื่อทดสอบการทำงานของกลไกภายในและการทำงานของมอเตอร์ในชุดโหลดเบรคสวิตช์ โดยในระหว่างการทดสอบให้ตรวจสอบฟังก์ชั่น การล็อคทางกลของห่วงเหลือง (Mechanical locking lever) ด้วยว่าทำงานถูกต้องหรือไม่



รูปที่ 18 แสดงแบบภาพรวมการติดตั้งโหลดเบรคสวิตช์และส่วนประกอบต่าง ๆ



รูปที่ 19 แสดงแบบการติดตั้งโหลดเบรคสวิตช์และส่วนประกอบต่าง ๆด้าน Front & Side view



①	:	ตัวถัง (Enclosure)
②	:	คันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ (Manual operating handle)
③	:	ตัวชี้แสดงสถานะหน้าสัมผัสเมนคอนแท็ค (Mechanical contact position indicator)
④	:	ตัวนำ (Conducting part)
⑤	:	เมนคอนแท็ค (Contact)
MLS	:	Mechanism locking switch
PS	:	Low pressure switch
(M)	:	มอเตอร์ 24 VDC
M	:	Mechanism auxiliary switch (Close / Open)
RC	:	เต้ารับ (Receptacle)
C	:	ขั้วต่อ (Connector)

รูปที่ 20 แสดงไดอะแกรมของโหลดเบรคสวิตช์

6. การบำรุงรักษา (Maintenance)

ช่วงระยะเวลาในการบำรุงรักษาจะขึ้นอยู่กับ สภาพภูมิอากาศของตำแหน่งที่ติดตั้งใช้งาน และจำนวนครั้งในการทำงาน เปิด/ปิด วงจรของโหลดเบรคสวิตช์ โดยทางบริษัทฯผู้ผลิตให้ข้อแนะนำว่าจะต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษา ดังนี้

6.1 **การตรวจสอบและบำรุงรักษาแบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆดังนี้**

- ทุกปีจนกว่าจะหาสถิติเพื่อจัดทำตารางระยะเวลา เป็นบรรทัดฐานในการบำรุงรักษาต่อไป
- ควรมีการตรวจสอบทั่ว ๆไปหลังจากเกิดอุบัติภัยทางธรรมชาติอาทิเช่น พายุ ,ฟ้าฝ่า ฯลฯ

6.1.1 **การตรวจสอบความดันก๊าซในตัวถังว่ามีค่าต่ำกว่าพิกัดหรือไม่**

ภายในตัวถังของโหลดเบรคสวิตช์จะบรรจุก๊าซ SF6 เพื่อใช้ในการดับอาร์คที่ความดันประมาณ 1.5 kgf / cm^2 ซึ่งในกรณีที่ความดันก๊าซในตัวถึงมีความดันต่ำลงเกินกว่า 0.7~ 1.0 kgf / cm^2 ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดอุปกรณ์ล็อคสถานะที่บรรจุอยู่ภายในจะทำการล็อคสถานะเดิมไว้เพื่อป้องกันการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์ ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการ์ณเช่นนี้ขึ้นจะไม่สามารถทำการควบคุมจากทั้งทางกลและทางไฟฟ้าได้ และในขณะเดียวกันส่วนแสดงสถานะความดันแก๊สต่ำเกินจะแสดง ป้ายสีแดง (ปกติจะซ่อนอยู่ไม่แสดง) ที่ทางด้านล่างของตัวถัง และหลอดไฟแสดงสถานะความดันก๊าซต่ำเกิน (Low pressure indicator) ที่แผงในตู้ควบคุมจะ ติด

6.1.2 **ชุดโหลดเบรคสวิตช์**

ตรวจสอบบุชชิ่งของโหลดเบรคสวิตช์ดูว่ามีรอยร้าว ,แตก ,ระเบิด และสภาพแวดล้อมที่สวิตช์ติดตั้งใช้งานอยู่ว่ามีมลพิษหรือไม่เช่น ฝุ่นละออง ,ไอเกลือ ฯลฯ

- ถ้ามีมลพิษมากให้ทำความสะอาดบุชชิ่ง
- ถ้าบุชชิ่งมีรอยแตกหรือระเบิดชำรุด ให้เปลี่ยนโหลดเบรคสวิตช์ชุดใหม่ทันที

6.1.3 **ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายทั้งทางด้านแรงสูง และแรงต่ำรวมทั้งการกราวด์ด้วยว่าอยู่ในสภาวะที่ปลอดภัยหรือไม่**

- โดยการตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆเช่น การเชื่อม ,การขัน ขั้วต่อต่าง ๆดูว่าแน่นหรือไม่

6.1.4 **ตัวถัง** (Enclosure) **และตู้ควบคุม** (Control panel)

ตรวจสอบสีของตัวถังว่ามีรอยถลอกขูดขีดหรือไม่ หรือส่วนประกอบอื่น ๆอาทิเช่น คันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ ,โครงตู้ ฯลฯ ว่าชำรุดหรือไม่

- ในกรณีของสีถ้ามีรอยถลอกหรือขูดขีดให้ทำการขัดออกให้สะอาดและทาสีทับเสียใหม่
- ในกรณีของส่วนอื่น ๆอาทิ ตัวถังมีลักษณะบวมถ้าชำรุดให้เปลี่ยนโหลดเบรคสวิตช์ชุดใหม่ทันที

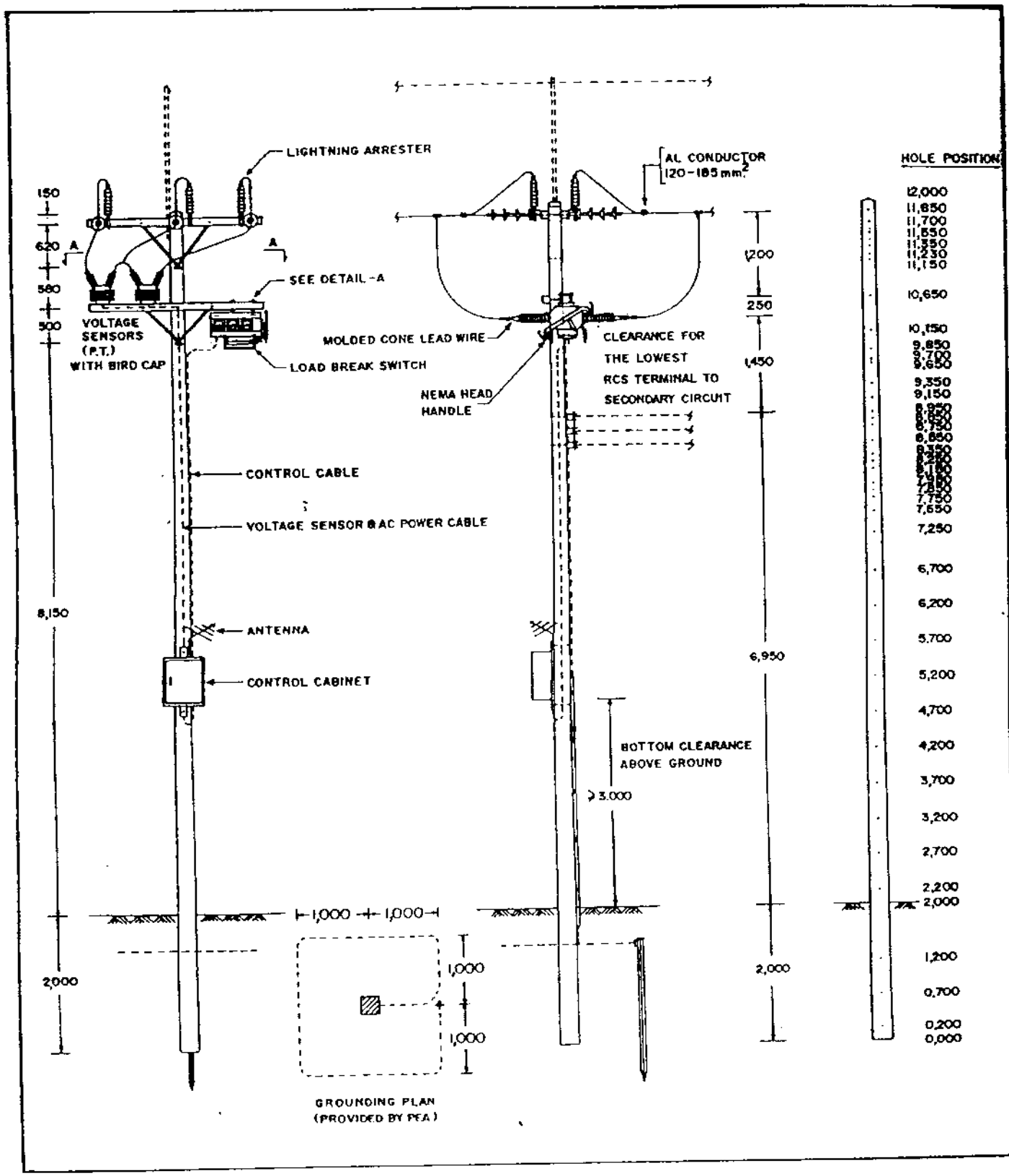
6.1.5 **ตรวจสอบการทำงาน**

ทำการทดสอบ เปิด / ปิดวงจร หลาย ๆครั้งทั้งทางกลและทางไฟฟ้า

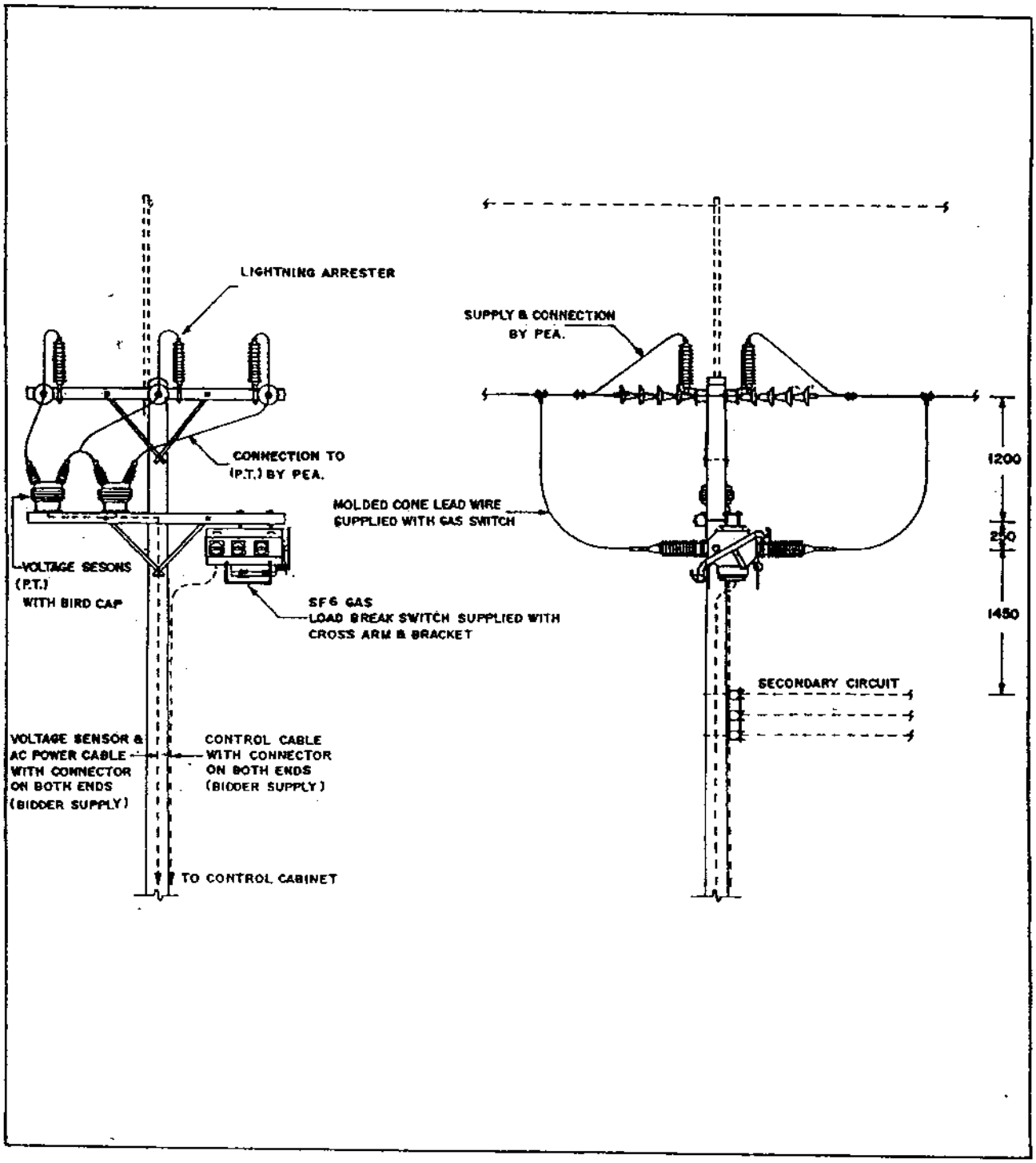
6.2 ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นและแนวทางในการตรวจสอบแก้ไข

อาการ	แนวทางแก้ไข
1. เปิดสวิตช์จ่ายไฟ (Main power switch) ให้ตู้ควบคุมและกดสวิตช์ปุ่มกด Push button switch Lamp test บนแผงควบคุม แล้วปรากฏว่าหลอดทั้งหมด ดับ	• ตรวจสอบสถานะของแบตเตอรี่ 24 VDC ผ่านทาง Battery test terminal บนแผงควบคุม • ในกรณีตรวจสอบแล้วไม่มีไฟ จะต้องทำการชาร์จแบตเตอรี่ใหม่หรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ (แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบบเจล หรือ Lead acid ซึ่งเป็นแบบที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นมีอายุการใช้งาน 3 ปี) เพื่อให้แน่ใจว่าระบบสามารถชาร์จตัวเองได้ ถึงแม้ว่าแบตเตอรี่จะอยู่ในสภาวะ Deep discharge วงจรภายในของตู้ควบคุมได้ถูกออกแบบมาให้แบตเตอรี่ตัดโหลดโดยอัตโนมัติเมื่อมีแรงดันต่ำกว่า 21 VDC • ตรวจสอบดูให้ละเอียดว่าได้ต่อ Power supply 110 หรือ 220 VAC ไว้ และชุดชาร์จเจอร์กำลังทำการชาร์จแบตเตอรี่หรือไม่ (ช่วงระยะเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่เต็มที่สูงสุดไม่เกิน 24 ชั่วโมง) • ถ้าวัดแล้วปรากฏว่ามีไฟให้ตรวจสอบฟิวส์สำหรับการ CLOSE / OPEN ถ้าฟิวส์ขาดให้เปลี่ยนใหม่
2. เมื่อปรับสวิตช์ Main power ให้อยู่ในตำแหน่ง ON และกด Push button switch Test Lamp หลอดไฟแสดงสถานะ Main Power Supply ดับ แต่หลอดอื่น ๆ ติด	• ตรวจสอบไฟ VAC Power Supply ที่ขั้ว เบอร์ 2 และ 3 (สำหรับไฟ 110 V) ซึ่งรับจากชุด PT หรือขั้วเบอร์ 5 และ 6 (สำหรับไฟ 220 V)ที่แผง Terminal B ในตู้ควบคุม • ถ้าไม่มีไฟให้ตรวจสอบการต่อ หรือไฟ AC จาก Source • ถ้ามีไฟ ให้ทำการตรวจดูที่ฟิวส์ที่แผงด้านหน้าของตู้ควบคุมที่ตำแหน่ง AC Power Fuse ถ้าขาดให้เปลี่ยนใหม่

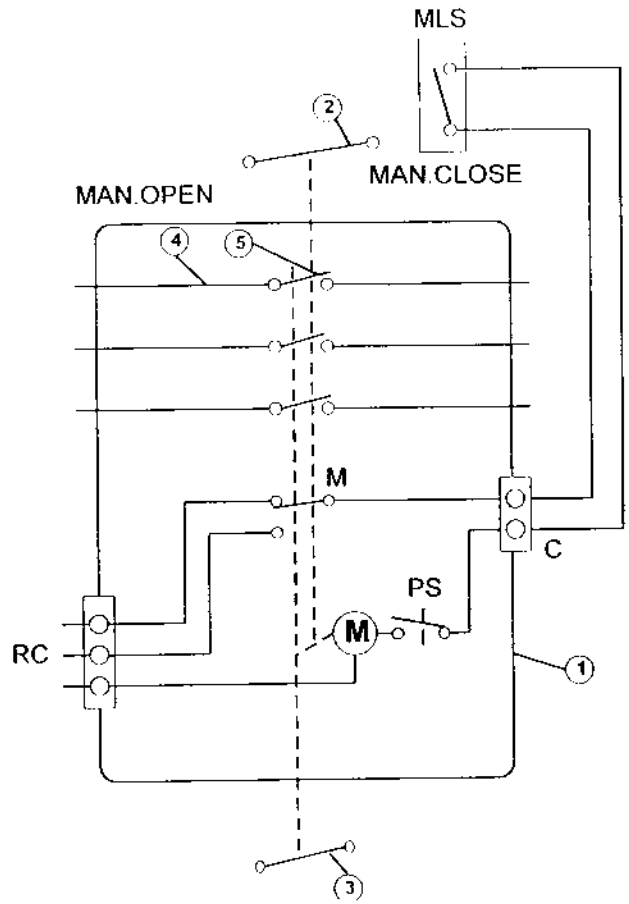
3. แบตเตอรี่ชาร์เจอร์ไม่ทำงาน	• ตรวจสอบแรงดัน AC Power Supply ที่ขั้ว เบอร์ 2 และ 3 (สำหรับไฟ 110 V) หรือขั้วเบอร์ 5 และ 6 (สำหรับไฟ 220 V) ที่แผง Terminal B ในตู้ควบคุม • ถ้าไม่มีไฟให้ตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆ หรือไฟจาก Source • ถ้ามีไฟ ให้ทำการตรวจดูที่ฟิวส์ที่แผงด้านหน้าของตู้ควบคุมที่ตำแหน่ง AC Power Fuse ถ้าขาดให้เปลี่ยนใหม่ • นำแบตเตอรี่ออกจากตู้ควบคุม และตรวจสอบการชาร์จกับ Battery terminal test บนแผงด้านหน้าของตู้ควบคุม • ถ้าแรงดันชาร์จมีค่ามากกว่า 27 VDC ให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ • ถ้าแรงดันชาร์จต่ำกว่า 27 VDC หรือไม่แสดงบนหน้าปัดตรวจสอบวงจรการชาร์จแบตเตอรี่ภายในและถ้าจำเป็นก็ต้องเปลี่ยนตู้ควบคุมใหม่
4. ชุด Heater ไม่ทำงาน	• ตรวจสอบแรงดัน AC Power Supply ที่ขั้ว เบอร์ 2 และ 3 (สำหรับไฟ 110 V) หรือขั้วเบอร์ 5 และ 6 (สำหรับไฟ 220 V) ที่แผง Terminal B ในตู้ควบคุม • ถ้าไม่มีไฟให้ตรวจสอบการต่อ หรือไฟจาก Source • ถ้ามีไฟ ให้ทำการตรวจดูที่ฟิวส์ที่แผงด้านหน้าของตู้ควบคุมที่ตำแหน่ง Heater Fuse ถ้าขาดให้เปลี่ยนใหม่
5. ไม่สามารถสั่งควบคุมจากตู้ควบคุมได้เมื่อ Selector Switch อยู่ในตำแหน่ง Local	• ตรวจสอบดูว่าอุปกรณ์ล็อคสถานะ (Mechanical Locking device) อยู่ในตำแหน่ง FREE หรือไม่ • ตรวจสอบหลอดไฟที่ตำแหน่ง LOWER PRESSURE ถ้าหลอดติดให้หยุดการปฏิบัติงานและเปลี่ยนโหลดเบรคสวิตช์เป็นชุดใหม่ • ตรวจสอบดูว่า POWER SWITCH ที่แผงในตู้ควบคุมอยู่ในตำแหน่ง ON หรือไม่ ถ้า OFF อยู่ให้ปรับตั้งเป็น ON



รูปที่ 18 แสดงแบบภาพรวมการติดตั้งโหลดเบรคสวิตช์และส่วนประกอบต่าง ๆ



รูปที่ 19 แสดงแบบการติดตั้งโหลดเบรคสวิตซ์และส่วนประกอบต่าง ๆด้าน Front & Side view



①	:	ตัวถัง (Enclosure)
②	:	คันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ (Manual operating handle)
③	:	ตัวชี้แสดงสถานะหน้าสัมผัสเมนคอนแท็ค (Mechanical contact position indicator)
④	:	ตัวนำ (Conducting part)
⑤	:	เมนคอนแท็ค (Contact)
MLS	:	Mechanism locking switch
PS	:	Low pressure switch
(M)	:	มอเตอร์ 24 VDC
M	:	Mechanism auxiliary switch (Close / Open)
RC	:	เต้ารับ (Receptacle)
C	:	ขั้วต่อ (Connector)

รูปที่ 20 แสดงไดอะแกรมของโหลดเบรคสวิตช์

6. **การบำรุงรักษา** (Maintenance)

ช่วงระยะเวลาในการบำรุงรักษาจะขึ้นอยู่กับ สภาพภูมิอากาศของตำแหน่งที่ติดตั้งใช้งาน และจำนวนครั้งในการทำงาน เปิด/ปิด วงจรของโหลดเบรคสวิตช์ โดยทางบริษัทฯผู้ผลิตให้ข้อแนะนำว่าจะต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษา ดังนี้

6.1 **การตรวจสอบและบำรุงรักษาแบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆดังนี้**

- ทุกปีจนกว่าจะหาสถิติเพื่อจัดทำตารางระยะเวลา เป็นบรรทัดฐานในการบำรุงรักษาต่อไป
- ควรมีการตรวจสอบทั่ว ๆไปหลังจากเกิดอุบัติภัยทางธรรมชาติอาทิเช่น พายุ ,ฟ้าฝ่า ฯลฯ

6.1.1 **การตรวจสอบความดันก๊าซในตัวถังว่ามีค่าต่ำกว่าพิกัดหรือไม่**

ภายในตัวถังของโหลดเบรคสวิตช์จะบรรจุก๊าซ SF6 เพื่อใช้ในการดับอาร์คที่ความดันประมาณ 1.5 kgf / cm^2 ซึ่งในกรณีที่ความดันก๊าซในตัวถังมีความดันต่ำลงเกินกว่า 0.7~ 1.0 kgf / cm^2 ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดอุปกรณ์ล็อคสถานะที่บรรจุอยู่ภายในจะทำการล็อคสถานะเดิมไว้เพื่อป้องกันการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์ ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการ์ณเช่นนี้ขึ้นจะไม่สามารถทำการควบคุมจากทั้งทางกลและทางไฟฟ้าได้ และในขณะเดียวกันส่วนแสดงสถานะความดันแก๊สต่ำเกินจะแสดง ป้ายสีแดง (ปกติจะซ่อนอยู่ไม่แสดง) ที่ทางด้านล่างของตัวถัง และหลอดไฟแสดงสถานะความดันก๊าซต่ำเกิน (Low pressure indicator) ที่แผงในตู้ควบคุมจะ ติด

6.1.2 **ชุดโหลดเบรคสวิตช์**

ตรวจสอบบุชชิ่งของโหลดเบรคสวิตช์ดูว่ามีรอยร้าว ,แตก ,ระเบิด และสภาพแวดล้อมที่สวิตช์ติดตั้งใช้งานอยู่ว่ามีมลพิษหรือไม่เช่น ฝุ่นละออง ,ไอเกลือ ฯลฯ

- ถ้ามีมลพิษมากให้ทำความสะอาดบุชชิ่ง
- ถ้าบุชชิ่งมีรอยแตกหรือระเบิดชำรุด ให้เปลี่ยนโหลดเบรคสวิตช์ชุดใหม่ทันที

6.1.3 **ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายทั้งทางด้านแรงสูง และแรงต่ำรวมทั้งการกราวด์ด้วยว่าอยู่ในสภาวะที่ปลอดภัยหรือไม่**

- โดยการตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆเช่น การเชื่อม ,การขัน ขั้วต่อต่าง ๆดูว่าแน่นหรือไม่

6.1.4 **ตัวถัง** (Enclosure) **และตู้ควบคุม** (Control panel)

ตรวจสอบสีของตัวถังว่ามีรอยถลอกชูดขีดหรือไม่ หรือส่วนประกอบอื่น ๆอาทิเช่น คันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ ,โครงตู้ ฯลฯ ว่าชำรุดหรือไม่

- ในกรณีของสีถ้ามีรอยถลอกหรือชูดขีดให้ทำการขัดออกให้สะอาดและทาสีทับเสียใหม่
- ในกรณีของส่วนอื่น ๆอาทิ ตัวถังมีลักษณะบวมถ้าชำรุดให้เปลี่ยนโหลดเบรคสวิตช์ชุดใหม่ทันที

6.1.5 **ตรวจสอบการทำงาน**

ทำการทดสอบ เปิด / ปิดวงจร หลาย ๆครั้งทั้งทางกลและทางไฟฟ้า

6.2 ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นและแนวทางในการตรวจสอบแก้ไข

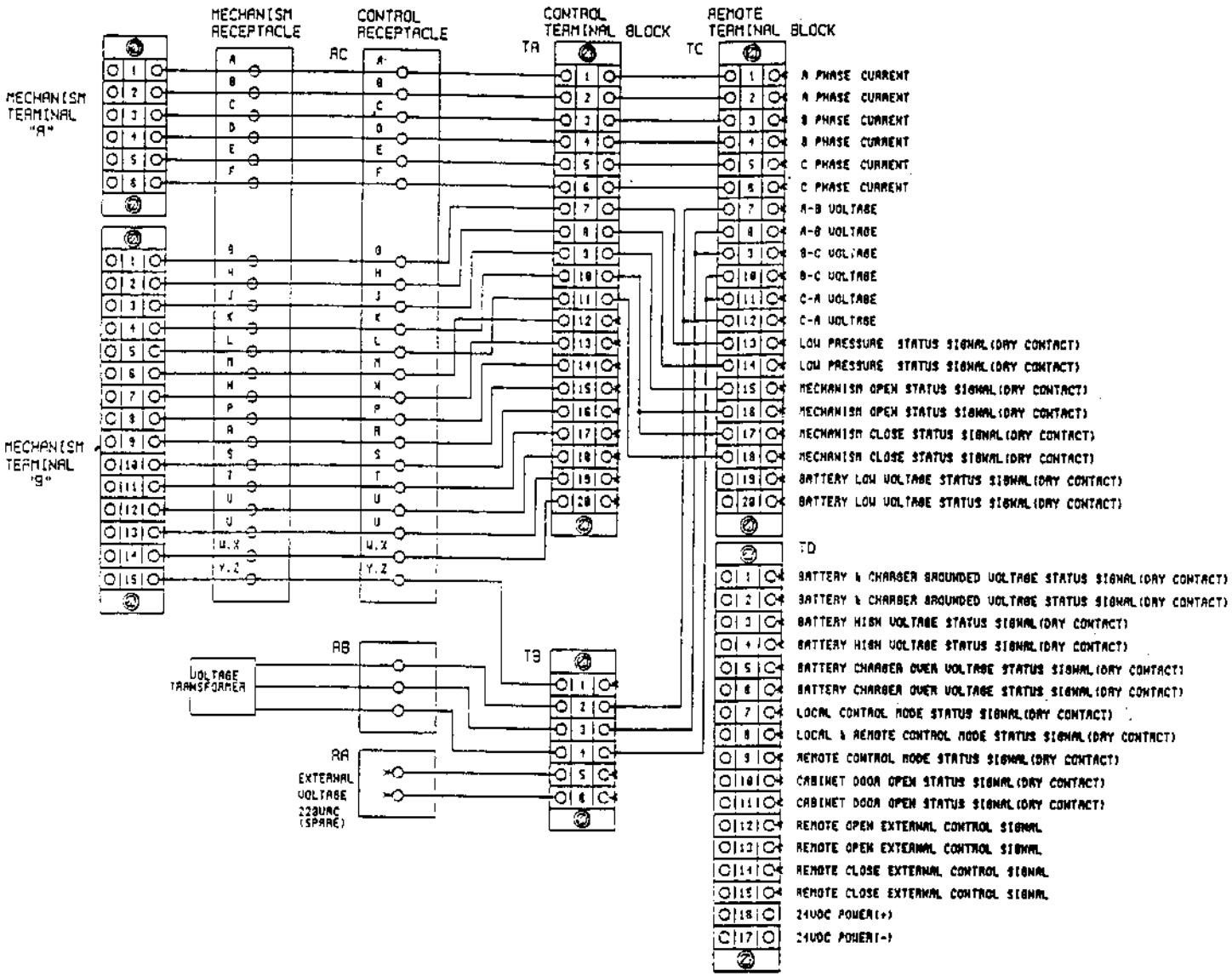
อาการ	แนวทางแก้ไข
1. เปิดสวิตช์จ่ายไฟ (Main power switch) ให้ตู้ควบคุมและกดสวิตช์ปุ่มกด Push button switch Lamp test บนแผงควบคุม แล้วปรากฏว่าหลอดทั้งหมด ดับ	• ตรวจสอบสถานะของแบตเตอรี่ 24 VDC ผ่านทาง Battery test terminal บนแผงควบคุม • ในกรณีตรวจสอบแล้วไม่มีไฟ จะต้องทำการชาร์จแบตเตอรี่ใหม่หรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ (แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบบเจล หรือ Lead acid ซึ่งเป็นแบบที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นมีอายุการใช้งาน 3 ปี) เพื่อให้แน่ใจว่าระบบสามารถชาร์จตัวเองได้ถึงแม้ว่าแบตเตอรี่จะอยู่ในสภาวะ Deep discharge วงจรภายในของตู้ควบคุมได้ถูกออกแบบมาให้แบตเตอรี่ตัดโหลดโดยอัตโนมัติเมื่อมีแรงดันต่ำกว่า 21 VDC • ตรวจสอบดูให้ละเอียดว่าได้ต่อ Power supply 110 หรือ 220 VAC ไว้ และชุดชาร์จเจอร์กำลังทำการชาร์จแบตเตอรี่หรือไม่ (ช่วงระยะเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่เต็มที่สูงสุดไม่เกิน 24 ชั่วโมง) • ถ้าวัดแล้วปรากฏว่ามีไฟให้ตรวจสอบฟิวส์สำหรับการ CLOSE / OPEN ถ้าฟิวส์ขาดให้เปลี่ยนใหม่
2. เมื่อปรับสวิตช์ Main power ให้อยู่ในตำแหน่ง ON และกด Push button switch Test Lamp หลอดไฟแสดงสถานะ Main Power Supply ดับ แต่หลอดอื่น ๆ ติด	• ตรวจสอบไฟ VAC Power Supply ที่ขั้ว เบอร์ 2 และ 3 (สำหรับไฟ 110 V) ซึ่งรับจากชุด PT หรือขั้วเบอร์ 5 และ 6 (สำหรับไฟ 220 V)ที่แผง Terminal B ในตู้ควบคุม • ถ้าไม่มีไฟให้ตรวจสอบการต่อ หรือไฟ AC จาก Source • ถ้ามีไฟ ให้ทำการตรวจดูที่ฟิวส์ที่แผงด้านหน้าของตู้ควบคุมที่ตำแหน่ง AC Power Fuse ถ้าขาดให้เปลี่ยนใหม่

3. แบตเตอรี่ชาร์เจอร์ไม่ทำงาน	• ตรวจสอบแรงดัน AC Power Supply ที่ขั้ว เบอร์ 2 และ 3 (สำหรับไฟ 110 V) หรือขั้วเบอร์ 5 และ 6 (สำหรับไฟ 220 V) ที่แผง Terminal B ในตู้ควบคุม • ถ้าไม่มีไฟให้ตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆ หรือไฟจาก Source • ถ้ามีไฟ ให้ทำการตรวจดูที่ฟิวส์ที่แผงด้านหน้าของตู้ควบคุมที่ตำแหน่ง AC Power Fuse ถ้าขาดให้เปลี่ยนใหม่ • นำแบตเตอรี่ออกจากตู้ควบคุม และตรวจสอบการชาร์จกับ Battery terminal test บนแผงด้านหน้าของตู้ควบคุม • ถ้าแรงดันชาร์จมีค่ามากกว่า 27 VDC ให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ • ถ้าแรงดันชาร์จต่ำกว่า 27 VDC หรือไม่แสดงบนหน้าปัด ตรวจสอบวงจรการชาร์จแบตเตอรี่ภายในและถ้าจำเป็นก็ต้องเปลี่ยนตู้ควบคุมใหม่
4. ชุด Heater ไม่ทำงาน	• ตรวจสอบแรงดัน AC Power Supply ที่ขั้ว เบอร์ 2 และ 3 (สำหรับไฟ 110 V) หรือขั้วเบอร์ 5 และ 6 (สำหรับไฟ 220 V) ที่แผง Terminal B ในตู้ควบคุม • ถ้าไม่มีไฟให้ตรวจสอบการต่อ หรือไฟจาก Source • ถ้ามีไฟ ให้ทำการตรวจดูที่ฟิวส์ที่แผงด้านหน้าของตู้ควบคุมที่ตำแหน่ง Heater Fuse ถ้าขาดให้เปลี่ยนใหม่
5. ไม่สามารถสั่งควบคุมจากตู้ควบคุมได้เมื่อ Selector Switch อยู่ในตำแหน่ง Local	• ตรวจสอบดูว่าอุปกรณ์ล็อคสถานะ (Mechanical Locking device) อยู่ในตำแหน่ง FREE หรือไม่ • ตรวจสอบหลอดไฟที่ตำแหน่ง LOWER PRESSURE ถ้าหลอดติดให้หยุดการปฏิบัติงานและเปลี่ยนโหลดเบรคสวิตช์เป็นชุดใหม่ • ตรวจสอบดูว่า POWER SWITCH ที่แผงในตู้ควบคุมอยู่ในตำแหน่ง ON หรือไม่ ถ้า OFF อยู่ให้ปรับตั้งเป็น ON

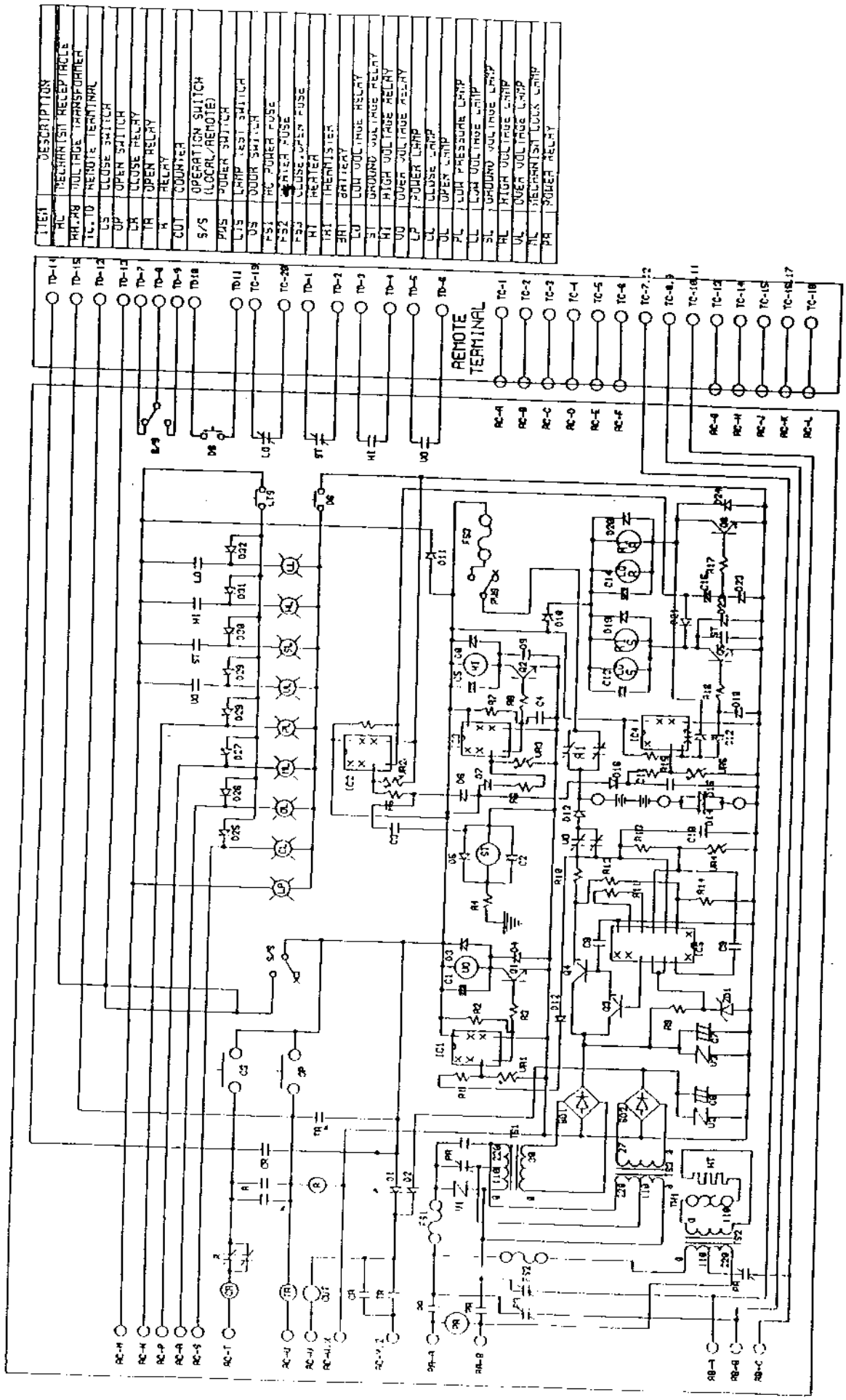
	• ตรวจสอบหลอดไฟที่ตำแหน่ง LOW BATTERY VOLTAGE LAMP ติดหรือไม่ • ตรวจสอบดูฟิวส์ที่ตำแหน่ง AC POWER FUSE ว่าฟิวส์ขาดหรือไม่ • ตรวจสอบดูฟิวส์ที่ตำแหน่ง CLOSE / OPEN FUSE ว่าฟิวส์ขาดหรือไม่ • ถ้าทุกอย่างที่กล่าวมาปกติให้ทดลองการทำงานใหม่
6. สามารถสั่งควบคุม CLOSE / OPEN จากที่ตู้ควบคุมได้แต่ไม่สามารถสั่งการทาง Remote ได้	• ตรวจสอบดูว่า POWER SWITCH ที่แผงในตู้ควบคุมอยู่ในตำแหน่ง ON หรือไม่ ถ้า OFF อยู่ให้ปรับตั้งเป็น ON • ตรวจสอบดูว่า OPERATION SWITCH อยู่ในตำแหน่ง REMOTE หรือไม่ • ถ้าโหลดเบรคสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง OPEN ให้ทำการตรวจสอบขั้วที่ 14 และ 15 ของ Terminal block "D" ซึ่งเป็น Terminal ที่ใช้ในการรับคำสั่ง CLOSE จากการควบคุมระยะไกล และให้ทำการจำลองการสั่ง CLOSE โหลดเบรคสวิตช์โดยใช้สายไฟช็อตที่ขั้ว 14 และ 15 • ถ้าโหลดเบรคสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง CLOSE ให้ทำการใช้สายไฟช็อตที่ขั้ว 12 และ 13 ของ Terminal block "D" ในทำนองเดียวกัน

ภาคผนวก

The connection diagram of control terminal blocks to FRTU



Control circuit diagram



ผลิตภัณฑ์ SHIN - A

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. บทนำ / โครงสร้าง	1
2. ส่วนประกอบของสวิตช์	3
3. ระบบควบคุมทางไฟฟ้า	4
4. การทดสอบ	11
5. การติดตั้ง	14
6. การปฏิบัติงาน - การสั่งควบคุมทางกล - การสั่งควบคุมทางไฟฟ้า	16
7. การตรวจสอบและแก้ไข	25
8. ภาคผนวก	27

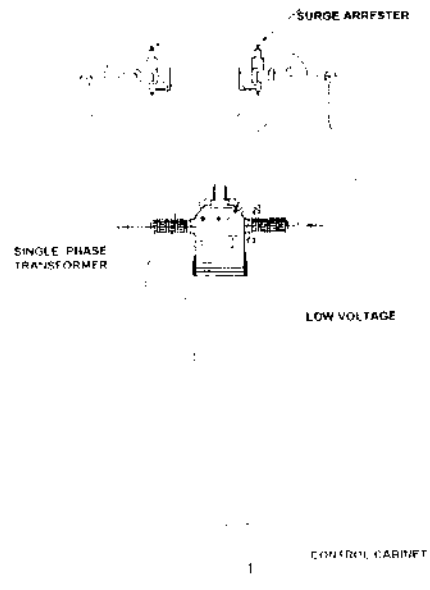
Remote Controlled Switches ชนิด SF6 ผลิตภัณฑ์ SHIN-A ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี

Remote Controlled SF6 Gas Switches ผลิตภัณฑ์ SHIN-A รุ่น AGSS-A1 ในระบบ 22 kV และรุ่น AGSS - A ในระบบ 33 kV เป็นโหลดเบรคสวิตช์รุ่นที่ได้ออกแบบมาเพื่อนำไปใช้กับการควบคุมระบบจำหน่ายแบบอัตโนมัติ (Distribution Automation System) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบ Distribution Management System ,DMS ตามโครงการติดตั้งระบบศูนย์สั่งการจ่ายไฟ (คจฟ.) จึงมีส่วนที่แตกต่างจากโหลดเบรคสวิตช์ที่ กฟภ. เคยจัดซื้อมาใช้งาน กล่าวคือถูกออกแบบมาเพื่อให้เป็นสวิตช์ที่มีจำนวนครั้งในการทำงาน (Duty cycle) เปิด/ปิด วงจรมากขึ้น ,ใช้ DC มอเตอร์ในการสั่ง CLOSE เมนคอนแท็ค ในส่วนของการสั่ง Open จะใช้ทริปปิ้งคอยล์ปลดสลัก (Latch) ออก และภายในตัวโหลดเบรคสวิตช์จะมีทั้งชุด CT และ PT ติดตั้งอยู่ภายในเพื่อตรวจวัดกระแสที่ไหลผ่านโหลดเบรคสวิตช์ทั้งในกรณีปกติและในกรณีเกิดฟอลต์และวัดค่าแรงดัน Line-to-Line ที่ตำแหน่งสวิตช์ติดตั้งอยู่ รวมทั้งฟังก์ชั่นต่าง ๆ ที่จะสนับสนุนระบบอัตโนมัติที่จะใช้งานในอนาคต

การสั่งควบคุมสามารถที่จะสั่งควบคุมได้ทั้งทางกลโดยการใช้คันชักและห่วงสำหรับการควบคุมด้วยมือ (Manual operating handle) ที่ตัวสวิตช์และทางไฟฟ้าโดยผ่านทางตู้ควบคุม (Control Panel) ที่โคนเสาหรือจากศูนย์สั่งการจ่ายไฟในกรณีโครงการ คจฟ. แล้วเสร็จ

1. โครงสร้าง

ชุด Remote Controlled Switches ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้จะทำการติดตั้งใช้งานอยู่บนเสาแขวนบนเหล็กคอนยาว 2 เมตร (แบบเดียวกับที่ กฟภ.ใช้งานอยู่) โดยมีโครงสร้างการติดตั้งดังรูป



รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างการติดตั้งชุดโหลดเบรคสวิตช์

โดยสวิตช์ดังกล่าวนี้จะใช้ในระบบจำหน่าย 22 เควี และ 33 เควี แล้วแต่รุ่นที่ใช้งาน ซึ่งในการโอเปอเรตสามารถทำได้ทั้งทางกล (ผ่านทาง Manual Operating Handle) และทางไฟฟ้า (ผ่านทาง Control Panel หรือ Remote)

2. สภาวะที่เหมาะสมต่อการติดตั้งใช้งาน

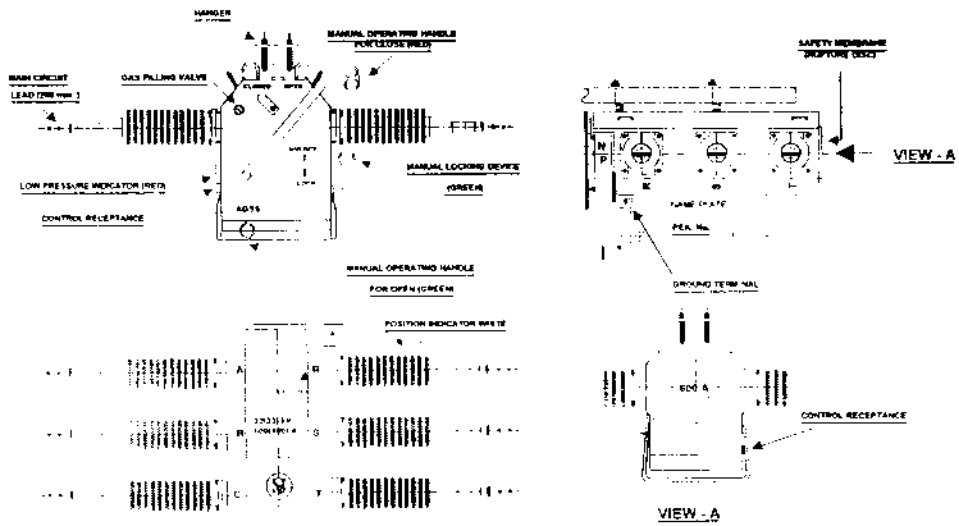
- ◆ อุณหภูมิรอบข้าง : จนถึง 40 องศาเซลเซียส
- ◆ ความชื้นสัมพัทธ์ : จนถึง 100 เปอร์เซนต์
- ◆ ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล : จนถึง 1000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

3. พิกัดและรายละเอียดทางเทคนิค

ชนิด	รุ่น AGSS-A1	รุ่น AGSS-A
แรงดันปกติ (Nominal system voltage)	22 kV	33 kV
พิกัดแรงดัน (Rated Voltage)	24 kV	36 kV
พิกัดกระแส (Rated Normal Current)	600 A	400 A
ความถี่ (Frequency)	50 / 60 เฮิร์ท	50 / 60 เฮิร์ท
พิกัดการทนต่อกระแสฟอลต์สูงสุดในระยะสั้น ๆ 1 วินาที (Rated Short - time withstand current for 1 second)	12.5 kA	12.5 kA
พิกัดการทนต่อกระแสลัดวงจรสูงสุด (Rated Short - circuit making current)	25 kA (Peak)	31.5 kA (Peak)
กระแสปกติในการสั่งตัดวงจรขณะมีโหลด (Rated mainly active load breaking current)	600 A	400 A
Rated Transformer Off-Load breaking current	21 A	14 A
จำนวนครั้งการทำงานขณะไม่มีโหลด (No load)	2000 ครั้ง	2000 ครั้ง
จำนวนครั้งการทำงานขณะมีโหลด (On load)	400 ครั้ง	400 ครั้ง
Rated cable-charging breaking current	25 A	25 A
พิกัดการทนแรงดัน AC Withstand		
◆ One minute power-frequency ,dry condition to earth and between pole across terminals in open position	60 ,60 kV	70,80 kV
◆ Impulse (1.2 x 50μSec. Wave ,crest) to earth and between pole across terminals in open position	150 ,150 kV	170 ,195 kV

ส่วนประกอบของโหลดเบรคสวิตช์

- ตัวถังสแตนเลส 304L
- คันชักสำหรับการสั่ง CLOSE และห่วงสั่ง OPEN (Manual operating handle) พร้อมตัวชี้แสดงตำแหน่ง
- มอเตอร์ 24 VDC สำหรับการสั่ง CLOSE ทางไฟฟ้า และทริปปิ้งคอยล์สำหรับการสั่ง OPEN
- คอนแท็คช่วยสำหรับการแสดงสถานะ CLOSE / OPEN
- สายเมนยาว 2.5 เมตรพร้อมหางปลาที่ปลายสายจำนวน 6 เส้น
- สายคอนโทรล
- ขั้วต่อกราวด์และแคล็มป์
- อุปกรณ์ปล่อยความดันก๊าซในตัวถัง (Pressure releasing device) กรณีที่ความดันภายในตัวถังมีค่าสูงเกินกว่าพิกัด
- บุชชิ่งซนิดพอร์ตเลน 6 ชุด
- หูหิ้ว (Lifting lug) ,ที่จับยก (Carry handle) สำหรับการลำเลียงโหลดเบรคสวิตช์ขึ้นติดตั้ง
- ป้ายระบุรายละเอียดพิกัดการใช้งาน (Nameplate)
- ที่แขวน (Hanger assembly) และส่วนประกอบสำหรับติดตั้งโหลดเบรคสวิตช์ยึดติดกับเหล็กคอน
- ตัวดูดความชื้น (Absorber moisture) สำหรับดูดความชื้นและ De-composed SF6
- เคาเตอร์นัมเบอร์สำหรับแสดงจำนวนครั้งการทำงาน (Close / Open) ของโหลดเบรคสวิตช์
- ชุดล็อคการทำงานทางกล (Mechanical Locking Lever)
- วาวล์สำหรับการเติมก๊าซ (Gas filling Valve)
- ชุด CTและ PT 3 ชุดสำหรับการวัดค่ากระแสที่ไหลผ่านโหลดเบรคสวิตช์และแรงดันระหว่างเฟส
- อื่น ๆ

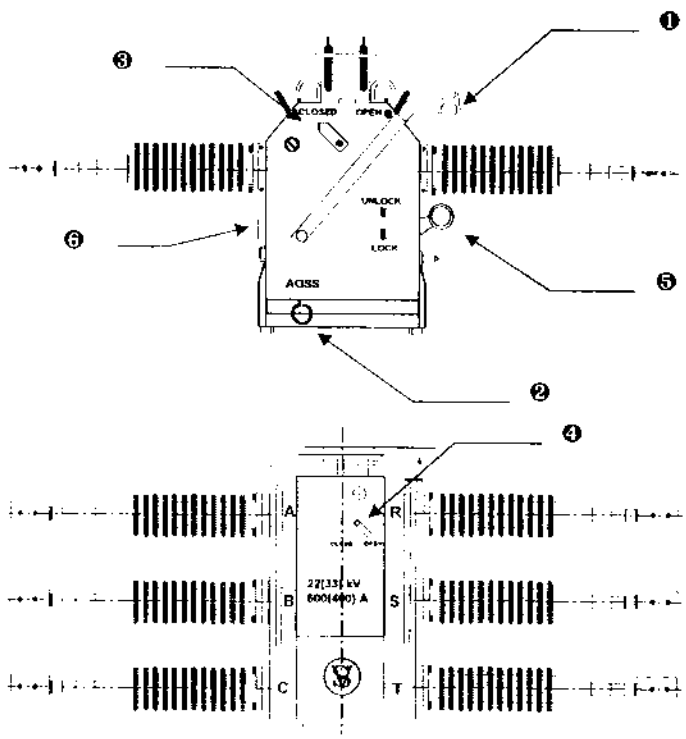


รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของชุดโหลดเบรคสวิตช์

4. การสั่งควบคุม

4.1 **การสั่งควบคุมทางกลโดยคันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ** (Manual operating handle)

ในกรณีที่ใช้การควบคุมวิธีนี้ดำเนินการโดยการใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงคันชัก CLOSE **หรือดึงห่วง** สำหรับการสั่ง OPEN ด้วยมือ (Manual Operating Handle) **ซึ่งในการสั่ง** CLOSE **และ** OPEN **จะปฏิบัติ** แตกต่างจากชุดโหลดเบรคสวิตช์ที่เคยจัดซื้อมา กล่าวคือในกรณีการสั่ง CLOSE **จะใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงคันชัก** สำหรับการสั่ง CLOSE ลงมาให้สุดซึ่งที่ปลายของคันชักจะมี **สีแดง** และในส่วนการสั่ง OPEN ให้ดึงห่วง **สีเขียว** ที่ AGSS ลงมา (สั่ง Close ดึงคันชักที่ห่วงแดงลงมา ,สั่ง Open ดึงห่วงเขียวลงมา) โดยที่เมื่อสั่งควบคุม CLOSE หรือ OPEN ไปแล้วคันชักและห่วงจะมีสปริงยึดกลับไปอยู่ในตำแหน่งเดิม ดังนั้นจึงให้สังเกตุการเปลี่ยน สถานะที่ตัวชี้แสดงสถานะที่ด้านหน้าของสวิตช์ **สีขาว** ซึ่งจะเป็นส่วนที่จะชี้แสดงสถานะปัจจุบันดังนี้ CLOSED **สีแดง** และ OPEN **สีเขียว** หรือที่ตัวชี้แสดงสถานะหน้าสัมผัสเมนคอนแท็ค (Position Indicator) **ของ** โหลดเบรคสวิตช์ที่อยู่ทางด้านล่างของตัวถังโหลดเบรคสวิตช์



รูปที่ 3 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆที่เกี่ยวข้องกับการสั่งควบคุมทางกล

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องในการสั่งควบคุม

1. คันชักสำหรับการสั่ง CLOSE ด้วยมือ (Manual operating handle) จะมีห่วงที่ปลายและมีสีกำกับ แสดง สีแดง กล่าวคือ เมื่อใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงห่วงด้านนี้ลงมาจะทำให้โหลดเบรคสวิตช์อยู่ในสถานะ ปิดวงจร (Close) และคันชักนี้จะสปริงกลับไปยังตำแหน่งเดิม
2. ห่วง AGSS **สีเขียว** สำหรับการสั่ง OPEN ด้วยมือ เมื่อใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงห่วงนี้ลงมาจะทำให้โหลด เบรคสวิตช์อยู่ในสถานะ เปิดวงจร (Open)

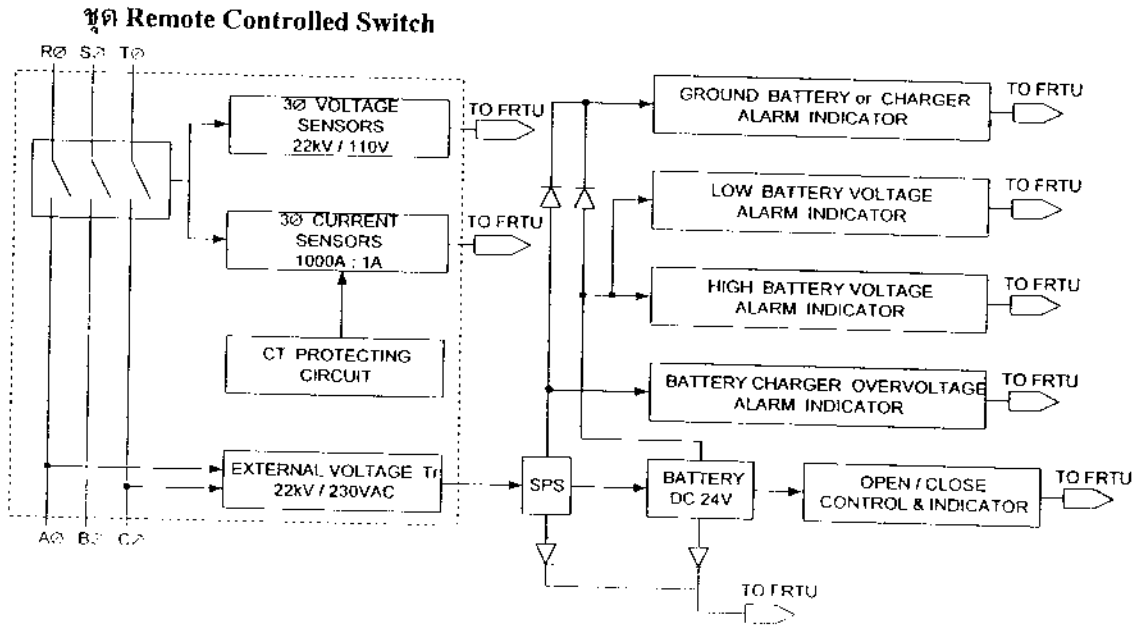
3. ตัวชี้แสดงสถานะของสวิตช์ (Indicator) **สีขาว มี** 2 ตำแหน่งคือ
   - CLOSED เมื่อตัวชี้ชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSED หมายความว่าสวิตช์อยู่ในสถานะ ปิดวงจร
   - OPEN เมื่อตัวชี้ชี้ไปที่ตำแหน่ง OPEN หมายความว่าสวิตช์อยู่ในสถานะ เปิดวงจร
4. **ตัวชี้แสดงสถานะเมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์** (Position Indicator) **มี** 2 **สถานะคือ**
   - CLOSE เมื่อชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSE หมายความว่าปัจจุบันเมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์อยู่ในสถานะ ปิดวงจร
   - OPEN เมื่อชี้ไปที่ตำแหน่ง OPEN หมายความว่าปัจจุบันเมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์อยู่ในสถานะ เปิดวงจร
5. คันชักสำหรับการล็อคการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์ (Mechanical Locking Device) **สีเขียวใช้ในกรณีที่ต้องการล็อคการทำงานของสวิตช์ในขณะนั้นไว้ มี** 2 **สถานะดังนี้**
   - UNLOCK เมื่อปรับตั้งให้อยู่ในสถานะนี้สามารถสั่งควบคุมโหลดเบรคสวิตช์ได้ ปกติ
   - LOCK เมื่อปรับตั้งให้อยู่ในสถานะนี้จะไม่สามารถสั่งควบคุมโหลดเบรคสวิตช์ได้ทุกกรณี (คำสั่งนี้มีไว้เพื่อป้องกันการสั่งควบคุมโหลดเบรคสวิตช์)
6. ตัวแสดงสถานะความดันก๊าซต่ำกว่าพิกัด (Low pressure indicator) ตามปกติแล้วก๊าซ SF6 ที่บรรจุอยู่ภายในตัวถังเพื่อดับอาร์คจะมีความดันปกติที่ 1.5 $kgf/cm^2.G$ ถ้าความดันของก๊าซมีค่าต่ำลงกว่า 0.75~ 0.9 $kgf/cm^2.G$ ไม่ว่าในกรณีใดอุปกรณ์ล็อคการทำงานจะทำการล็อคสถานะของโหลดเบรคสวิตช์ในขณะนั้นเอาไว้ เพื่อไม่ให้สวิตช์มีการทำงานอีกต่อไป ทั้งจากการควบคุมจากทางกลหรือสั่งควบคุมจากทางไฟฟ้า โดยจะแสดง **ป้ายสีแดง** (ปกติจะซ่อนตัวอยู่) ในกรณีที่ความดันก๊าซต่ำเกิน

4.2 **การสั่งควบคุมทางไฟฟ้า** (Electrical Control)

ในการสั่งควบคุมทางไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็น 2 โหมดคือ การสั่งควบคุมจากตู้ควบคุม (Local) และการสั่งการจากศูนย์ฯในระยะไกล (Remote) โดยการสั่งการทางไฟฟ้าจะมีแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) จาก 2 แหล่งเพื่อเลี้ยงวงจรและใช้ในการสั่ง CLOSE/OPEN รวมถึงเผื่อไว้สำหรับเป็น Power Supply ให้ชุด FRTU และวิทยุที่จะติดตั้งในอนาคตด้วย (ดังนั้นการติดตั้งจึงต้องติดตั้งหม้อแปลงไว้ทางด้าน Source)

1. จากหม้อแปลงเฟสเดียว 5 เควีเอ เป็นแหล่งจ่ายไฟหลัก
2. จากแบตเตอรี่ 24 Vdc. 15 Ah (12 Vdc. ต่ออนุกรมกัน 2 ชุด) เป็นแหล่งจ่ายไฟสำรอง

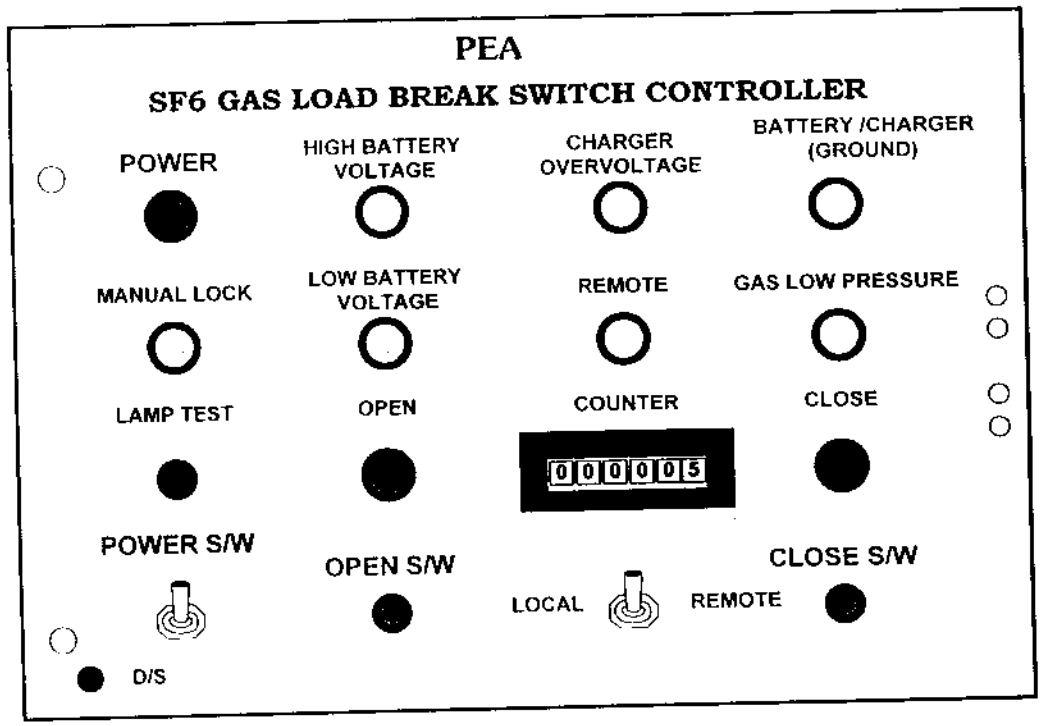
ในกรณีปกติ ชุดควบคุมจะรับไฟจากหม้อแปลงเฟสเดียว 5 เควีเอ เพื่อจ่ายไฟให้ชุด Thermostat และ Heater เพื่อใช้สำหรับไล่ความชื้นในตู้ควบคุม และชุด Switch Power Supply : SPS ซึ่งภายในชุด SPS นี้จะประกอบไปด้วยชุด Automatic Transfer Switch ที่ใช้สำหรับการสวิตซิ่งย้ายโหลดไปรับไฟจากแบตเตอรี่ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักมีปัญหา ,แบตเตอรี่ชาร์จเจอร์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่เมื่อค่าประจุมีค่าน้อยกว่าที่กำหนด และชุด Converter แปลงไฟ 220 Vac. เป็น 24 Vdc. สำหรับเลี้ยงวงจรของหลอดแสดงผลและการจ่ายไฟให้ DC มอเตอร์สำหรับสั่ง CLOSE และดันสลัก (Latch) ยึดสถานะเอาไว้หรือจ่ายไฟไปสั่ง OPEN โดยการจ่ายไฟเข้าทริปปิ้งคอยล์เพื่อไปปลดสลัก (Latch) ในส่วนของ PT และ CT ที่ติดตั้งอยู่ภายในโหลดเบรคสวิตช์จะเป็นอุปกรณ์ที่ส่งค่าแรงดันและกระแสไปยังขั้วปลายสายภายในตู้ควบคุมเพื่อรอการต่อเข้ากับชุด FRTU



รูปที่ 4 แสดงไดอะแกรมของวงจรการทำงานชุด Remote Controlled Switch กรณีใช้งานทางไฟฟ้า

ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักเกิดขัดข้องชุด Automatic Transfer Switch จะย้ายมารับไฟจากแบตเตอรี่สำรอง ซึ่งในกรณีนี้สามารถที่จะสั่ง CLOSE - OPEN ได้อีกอย่างน้อย 2 รอบการทำงาน และสามารถที่จะให้ FRTU และวิทยุทำงานปกติได้อย่างน้อย 12 ชั่วโมง ในส่วนของแบตเตอรี่สำรองชุดชาร์เจอร์จะทำการ

ชาร์จโดยอัตโนมัติถ้าประจุมีค่าน้อยกว่าพิกัดที่ตั้งไว้ แบตเตอรี่จะเป็นแบบ Dry type ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นและบำรุงรักษาใด ๆมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 3 ปี



รูปที่ 5 แสดงแผงควบคุมภายในตู้ควบคุม

หน้าที่ของส่วนต่าง ๆบนแผงควบคุม

- **หลอด** POWER

ใช้ในการแสดงผล POWER SUPPLY ของตู้ควบคุม ซึ่งหลอดจะติดเมื่อปรับตั้งสวิตช์ POWER S/W ให้อยู่ในตำแหน่ง ON ในกรณีที่ปรับตั้งสวิตช์ POWER S/W ไปอยู่ในตำแหน่ง ON แล้วหลอดไม่ติด ให้ทำการทดสอบหลอดว่าไส้หลอดขาดหรือไม่โดยใช้ LAMP TEST

- หลอด MANUAL LOCK

ใช้ในการแสดงสถานะของ MECHANIC LOCKING DEVICE ซึ่งในกรณีที่มีการล็อคการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์เอาไว้หลอดจะติด

- สวิตช์ปุ่มกด LAMP TEST

เป็น Pushbutton Switch จะใช้สำหรับการทดสอบการแสดงผลของหลอดไฟ เมื่อกดปุ่มนี้หลอดไฟทุกดวงบนแผงควบคุมจะติด

- **สวิตช์** POWER S/W

เป็น Selector Switch ใช้สำหรับจ่ายไฟ 220 VAC ที่รับจากหม้อแปลงเข้าตู้ควบคุม (ก่อนการติดตั้งใช้งานสวิตช์นี้ควรจะอยู่ในตำแหน่ง OFF)

- **สวิตช์** D/S

เป็น Limit Switch ที่ทำหน้าที่เป็น Door Switch ซึ่งเมื่อเปิดตู้ควบคุมสวิตช์ D/S จะต่อวงจรให้หลอดไฟแสดงสถานะติดตามสถานะปัจจุบันและเมื่อปิดตู้สวิตช์ D/S จะตัดวงจรของหลอดแสดงสถานะออกเพื่อยืดอายุการใช้งาน อนึ่งในอนาคตจะใช้สัญญาณนี้ส่งไปยังศูนย์สั่งการฯ เพื่อแจ้งให้พนักงานที่ศูนย์เขตทราบว่ามีการเปิดตู้ควบคุม

- **หลอด** HIGH BATTERY VOLTAGE

เป็นหลอดแสดงสถานะของแบตเตอรี่ ซึ่งหลอดจะติดเมื่อระดับแรงดันของแบตเตอรี่มีค่าสูงกว่าที่ปรับตั้งเอาไว้

- **หลอด** LOW BATTERY VOLTAGE

หลอดจะติดเมื่อระดับแรงดันของแบตเตอรี่มีค่าต่ำกว่าที่ปรับตั้งเอาไว้ ในกรณีที่ไม่ได้นำชุดควบคุมเข้าติดตั้งใช้งานจะต้องถอดสายแบตเตอรี่ออกเพื่อป้องกันแบตเตอรี่คายประจุหมด ซึ่งในกรณีที่หลอดติดเกินกว่า 1 วันควรที่จะเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่เพราะแบตเตอรี่ไม่อัดประจุ โดยแบตเตอรี่ดังกล่าวนี้เป็นแบบ Dry type (Free Maintenance) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น อายุการใช้งาน 3 ปี

- **หลอดแสดงสถานะของโหลดเบรคสวิตช์** OPEN

เป็นหลอดที่แสดงสถานะ Main Contact ของโหลดเบรคสวิตช์โดยหลอดจะติด **สีเขียว** เมื่อชุดโหลดเบรคสวิตช์ถูกสั่งควบคุมให้อยู่ในตำแหน่ง OPEN โดยที่การแสดงสถานะจะแสดงทุกโหมดการสั่งควบคุมไม่ว่าจะสั่งควบคุมทางกลหรือทางไฟฟ้า (จากตู้ควบคุมหรือจากระยะไกล)

- **สวิตช์** OPEN S/W

เป็น Pushbutton Switch ที่ใช้ในการสั่ง OPEN ซึ่งเมื่อกดสวิตช์นี้แหล่งจ่ายไฟ 24 Vdc. จะจ่ายไฟไปยังชุดทริปปิ้งคอยล์ภายในชุดโหลดเบรคสวิตช์เพื่อสั่ง OPEN ชุด Main Contact ของโหลดเบรคสวิตช์

- **หลอดแสดงสถานะ** CHARGER OVER VOLTAGE

หลอดจะติดเมื่อชุดชาร์จเจอร์ของแบตเตอรี่มีค่าสูงกว่าค่าที่ปรับตั้งไว้

- **สวิตช์ปรับตั้งโหมดการทำงาน** REMOTE / LOCAL

เป็น Selector Switch ที่ใช้สำหรับการปรับตั้งโหมดการสั่งควบคุมทางไฟฟ้า เลือกการสั่งควบคุมว่าจะสั่งจากตู้ควบคุม (Local) หรือสั่งการจากศูนย์สั่งการฯ (Remote)

- **หลอดแสดงสถานะ** REMOTE

หลอดจะติดเมื่อ Selector Switch ถูกปรับตั้งไว้ที่ตำแหน่ง REMOTE

- **ชุดแสดงจำนวนรอบการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์** COUNTER

เป็นเคาเตอร์นัมเบอร์แสดงจำนวนรอบการทำงาน CLOSE/OPEN ของโหลดเบรคสวิตช์ ซึ่งค่าเคาเตอร์จะขึ้น 1 ครั้งในรอบการสั่ง OPEN ไม่ว่าจะสั่งควบคุมจากทางกลหรือทางไฟฟ้า โดยเคาเตอร์จะเป็นแบบไม่สามารถรีเซทได้

- **หลอดแสดงสถานะ** BATTERY / CHARGER (GROUND)

หลอดจะติดเพื่อเตือนให้ทราบว่าปัจจุบันแบตเตอรี่ หรือชุดชาร์จเจอร์ลัดวงจรลงกราวด์

- **หลอดแสดงสถานะความดันก๊าซในตัวถังต่ำกว่าพิกัด** GAS LOW PRESSURE

หลอดจะติดเมื่อก๊าซที่บรรจุในตัวถังของมีความดันต่ำกว่า 0.75 - 0.9 kgf / cm^2 .G หรือน้อยกว่า ซึ่งในกรณีที่หลอดติดจะไม่สามารถสั่งควบคุมได้ไม่ว่าจะทางกลหรือทางไฟฟ้า ควรจะรีบแจ้งเขตเพื่อดำเนินการแก้ไขโดยด่วน

- **หลอดแสดงสถานะของโหลดเบรคสวิตช์** CLOSE

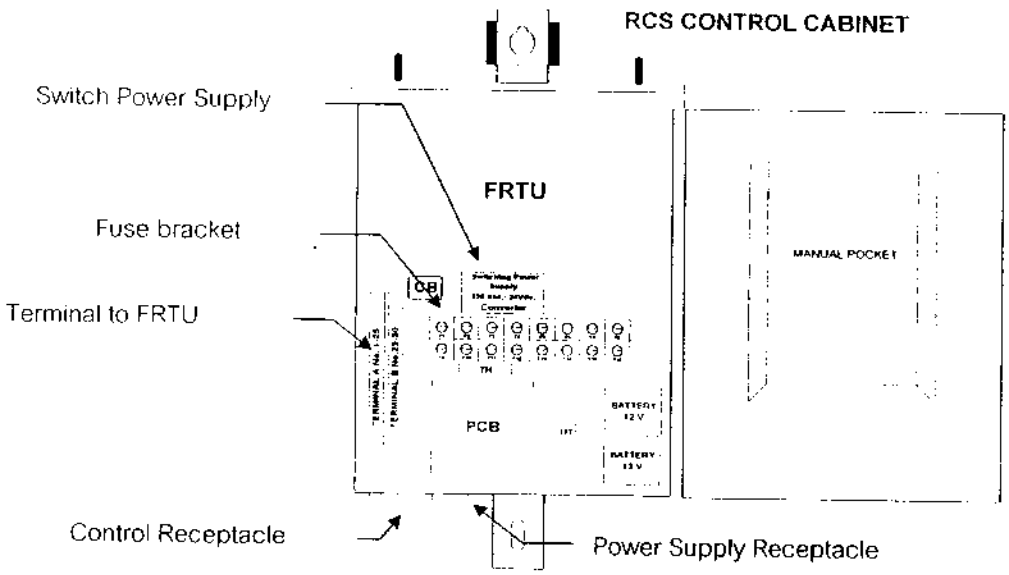
หลอดจะติดเมื่อโหลดเบรคสวิตช์ถูกสั่งควบคุมให้อยู่ในตำแหน่ง CLOSE

- **สวิตช์** CLOSE S/W

เป็น Pushbutton Switch ที่ใช้ในการสั่ง CLOSE ซึ่งเมื่อกดสวิตช์นี้แหล่งจ่ายไฟ 24 Vdc. จะจ่ายไปยังมอเตอร์สำหรับการสั่ง CLOSE ชุด Main Contact ของโหลดเบรคสวิตช์

การสั่งควบคุมจากระยะไกลผ่านขั้วปลายสายที่ต่อไปยังชุด FRTU

ภายในตู้ควบคุมจะมีขั้วปลายสาย (Terminals) สำหรับต่อไปยังชุด FRTU เพื่อ รับ-ส่ง สัญญาณต่าง ๆ โดยจะมีขั้วปลายสายทั้งหมด 50 ขั้ว ซึ่งขั้วที่จะใช้งานเพื่อรับ-ส่งสัญญาณจะแสดงรายละเอียดดังตารางในหน้าถัดไป



รูปที่ 6 แสดงตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆในตู้ควบคุม

ตารางแสดงขั้วปลายสายที่จะต่อไปยังชุด FRTU

สัญญาณที่ รับ-ส่ง ไป FRTU	รูปแบบของสัญญาณ	หมายเลขขั้วปลายสาย
กระแสเฟส A	0-1 แอมป์ (AC)	5,6
กระแสเฟส B	0-1 แอมป์ (AC)	7,8
กระแสเฟส C	0-1 แอมป์ (AC)	9,10
แรงดันระหว่างเฟส A-B	0-110 โวลต์ (AC)	1,2
แรงดันระหว่างเฟส B-C	0-110 โวลต์ (AC)	2,3
แรงดันระหว่างเฟส C-A	0-110 โวลต์ (AC)	3,1
สถานะของสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง OPEN	Dry Contact	11-13 (15)
สถานะของสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง CLOSE	Dry Contact	12-13 (15)
สถานะโหมดการควบคุม Local-Remote	Dry Contact	23-13 (15)
โหมดการควบคุม Remote	Dry Contact	24-13 (15)
สถานะ Low Battery Voltage	Dry Contact	17-13 (15)
สถานะ High Battery Voltage	Dry Contact	16-13 (15)
สถานะ Battery Charger over Voltage	Dry Contact	19-13 (15)
สถานะ Ground Battery / Charger	Dry Contact	21-13 (15)
สถานะ Gas Low Pressure	Dry Contact	14-13 (15)
สถานะของตู้ควบคุมเปิด (Door Switch)	Dry Contact	26-13 (15)
คำสั่ง Open จากระยะไกล	Dry Contact	43-28
คำสั่ง Close จากระยะไกล	Dry Contact	42-29

หมายเหตุ ขั้วปลายสายหมายเลข 13 (15) ดีดจะใช้หมายเลขไหนก็ได้

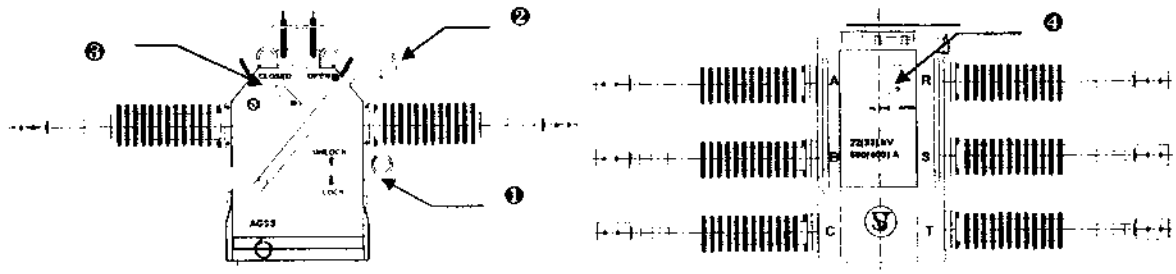
5. **การทดสอบ** ก่อนและหลัง การติดตั้งใช้งาน

5.1 **การทดสอบโดยการโอเปอเรตทางกล** (Manual Operating Handle)

เพื่อทำการตรวจสอบความฝืดของกลไกภายใน โดยการโยกคันชักสำหรับการสั่ง CLOSE / OPEN หลาย ๆครั้ง และตรวจดูว่ามีความคล่องตัวในการทำงานหรือไม่ โดยดำเนินการดังนี้

◆ **การสั่ง CLOSE (สถานะปัจจุบันอยู่ในตำแหน่ง OPEN)**

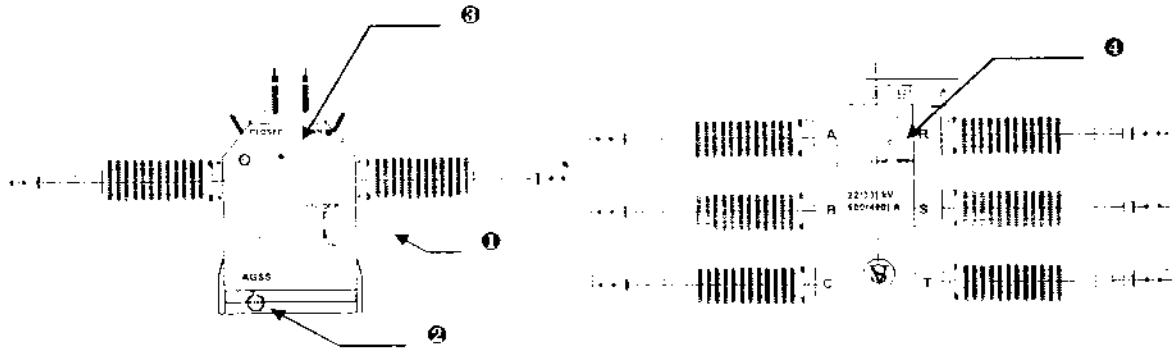
1. ตรวจสอบสถานะของ Manual Locking Device ตามหมายเลข ❶ ต้องอยู่ในตำแหน่ง UNLOCK (ดันขึ้น)
2. ให้ดึงคันชักในการสั่ง CLOSE ที่หมายเลข ❷ ลงมาให้สุด และสังเกตที่ตัวชี้แสดงสถานะที่หมายเลข ❸ ต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSED (สีแดง)
3. ทำการตรวจสอบสถานะของเมนคอนแท็คที่หมายเลข ❹ จากตัวชี้แสดงสถานะจะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSE



รูปที่ 7 แสดงโหลดเบรคสวิตช์ที่อยู่ในสถานะ CLOSED

◆ **การสั่ง OPEN (สถานะปัจจุบันอยู่ในตำแหน่ง CLOSED)**

1. ตรวจสอบสถานะของ Manual Locking Device ตามหมายเลข ❶ ต้องอยู่ในตำแหน่ง UNLOCK
2. ให้ดึงห่วงเขียวสำหรับการสั่ง OPEN ตามหมายเลข ❷ ลงมาและสังเกตที่ตัวชี้แสดงสถานะตามหมายเลข ❸ จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง OPEN (สีเขียว)
3. ทำการตรวจสอบสถานะของเมนคอนแท็คตามหมายเลขที่ ❹ จากตัวชี้แสดงสถานะจะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง OPEN



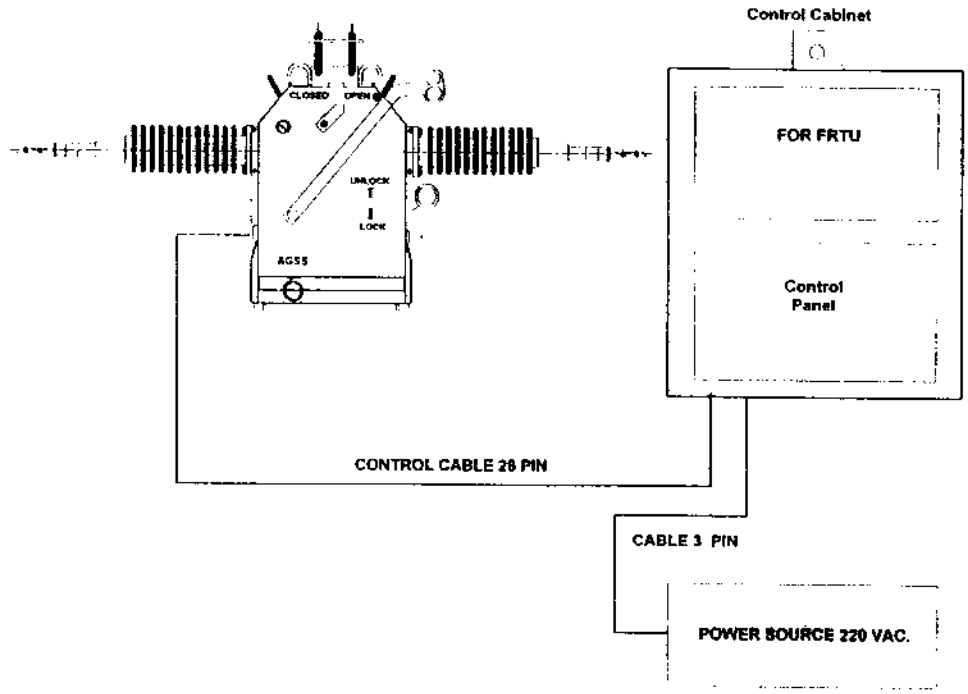
รูปที่ 8 แสดงโหลดเบรคสวิตช์ที่อยู่ในสถานะ OPEN

5.2 **การทดสอบโดยการโอเปอเรตทางไฟฟ้า**

ในการสั่งควบคุมทางไฟฟ้าจะมีอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆที่ใช้ในการสั่งควบคุมดังนี้

- ตู้ควบคุม (Control Panel)
- สายเคเบิ้ลที่ใช้ต่อระหว่างชุด Remote Controlled Switch กับตู้ควบคุม (26 พิน)
- สายเคเบิ้ลสำหรับ Power Supply 220 โวลต์ ที่จ่ายให้ตู้ควบคุม (3 พิน)

ให้ดำเนินการต่อสายเคเบิ้ล 26 พินที่จัดให้มาพร้อมกับตู้ควบคุม และสายเคเบิ้ลสำหรับ Power Supply 220 โวลต์ตามรูปที่ 9 ข้างล่างนี้



รูปที่ 9 แสดงการต่อสายเคเบิ้ลกรณีสั่งควบคุมทางไฟฟ้า

การทดสอบทางไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การทดสอบการทำงานโดยใช้แบตเตอรี่ 24 Vdc.เป็นแหล่งจ่ายไฟ
2. การทดสอบการทำงานโดยใช้ไฟ 220 Vac. เป็นแหล่งจ่ายไฟ

1. **การทดสอบการทำงานโดยใช้แบตเตอรี่ 24 Vdc.เป็นแหล่งจ่ายไฟให้ดำเนินการดังนี้**

1.1 ตรวจสอบ Selector สวิตช์ Power S/W บนแผงควบคุม (Control Panel) ควรจะปรับตั้งให้อยู่ในตำแหน่ง OFF

1.2 ต่อสายแบตเตอรี่ให้เรียบร้อย

1.3 ต่อสายเคเบิ้ล 26 พินจากตู้ควบคุมไปยังเต้ารับที่ชุดโหลดเบรคสวิตช์

1.4 ปรับสวิทช์ POWER S/W ไปยังตำแหน่ง ON จากนั้นให้สังเกตหลอดแสดงสถานะที่ POWER จะต้อง ติด

1.5 ทำการทดสอบสภาพของหลอดแสดงผลต่าง ๆบนแผงควบคุม โดยการกดสวิตช์ Lamp Test ซึ่งหลอดทุกดวงจะ ติด ในกรณีที่หลอดใดไม่ติดให้ตรวจสอบดูว่าไส้หลอดขาดหรือไม่และถ้าไส้หลอดขาดให้เปลี่ยนเสียก่อนการติดตั้งใช้งาน และในกรณีที่หลอดไม่ขาดให้ตรวจสอบที่ฟิวส์ในแต่ละส่วนจากรหัสฟิวส์ที่ฝาตู้ควบคุมหรือตารางแสดงรหัสฟิวส์ในภาคผนวก

1.6 ทดสอบการสั่ง CLOSE/OPEN ทางไฟฟ้า โดยทำการสั่ง CLOSE และ OPEN ด้วยสวิตช์ CLOSE S/W และ OPEN S/W ซึ่งในระหว่างการสั่งควบคุมให้สังเกตที่หลอดแสดงสถานะและตัวชี้แสดงสถานะที่ตัวโหลดเบรคสวิตช์ด้วยว่าแสดงสถานะถูกต้องตามฟังก์ชั่นที่สั่งควบคุมหรือไม่

1.7 ทดสอบการทำงานของเคาเตอร์นับจำนวนครั้งการทำงาน ซึ่งค่าเคาเตอร์จะขึ้น 1 ครั้งในรอบการทำงานการสั่ง OPEN

1.8 ทดสอบฟังก์ชั่นการล็อคการทำงานทางกล โดยการดึงห่วงปรับตั้ง Mechanical Locking Device ที่ตัวโหลดเบรคสวิตช์ให้อยู่ในตำแหน่ง LOCK และให้สังเกตหลอดแสดงสถานะที่ Manual Lock ซึ่งหลอดจะ ติด จากนั้นให้ทำการสั่ง CLOSE ซึ่งในกรณีนี้จะไม่สามารถสั่งได้ทั้งทางกลและทางไฟฟ้า

<u>ข้อควรระวัง</u> ในกรณีของแบตเตอรี่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งใช้งานให้ปลดสายออก 1 เส้นเพื่อป้องกันแบตเตอรี่คายประจุหมด

2. การทดสอบการทำงานโดยใช้ไฟ 220 Vac. เป็นแหล่งจ่ายไฟให้ดำเนินการดังนี้

2.1 ปรับตั้ง Selector สวิตช์ Power S/W บนแผงควบคุม (Control Panel) ให้อยู่ในตำแหน่ง OFF

2.2 ต่อสายเคเบิ้ล 3 พินจากแหล่งจ่ายไฟ 220 โวลต์ไปยังตู้ควบคุม

2.3 ต่อสายเคเบิ้ล 26 พินจากตู้ควบคุมไปยังเต้ารับที่ชุดโหลดเบรคสวิตช์

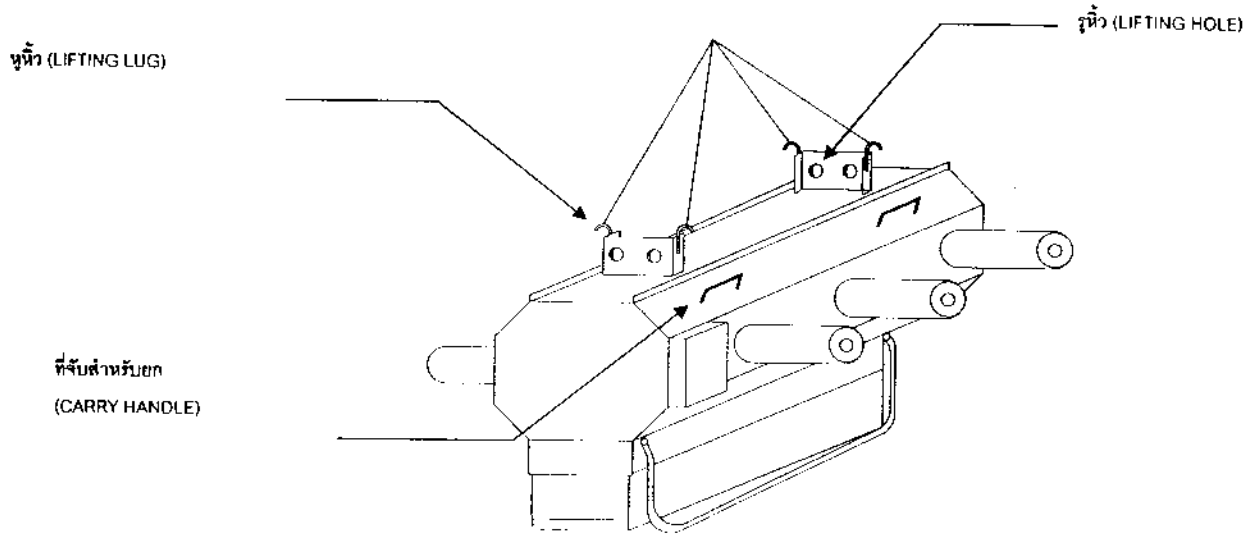
2.4 ทำการทดสอบเหมือนกับในข้อ 1 ตั้งแต่ข้อ 1.4-1.8

ในกรณีที่มีปัญหาให้ตรวจสอบฟิวส์และเบรคเกอร์ป้องกันในตู้ควบคุมด้วย ปกติจะมีฟิวส์สำรองแนบมากับตู้ควบคุมอยู่แล้ว (7 อัน) ซึ่งถ้านอกเหนือไปจากนี้ให้แจ้งศูนย์เขตโดยด่วน เพื่อประสานงานแจ้งส่วนที่เกี่ยวข้องดำเนินการแก้ไขต่อไป

6. การติดตั้งใช้งาน (Installation)

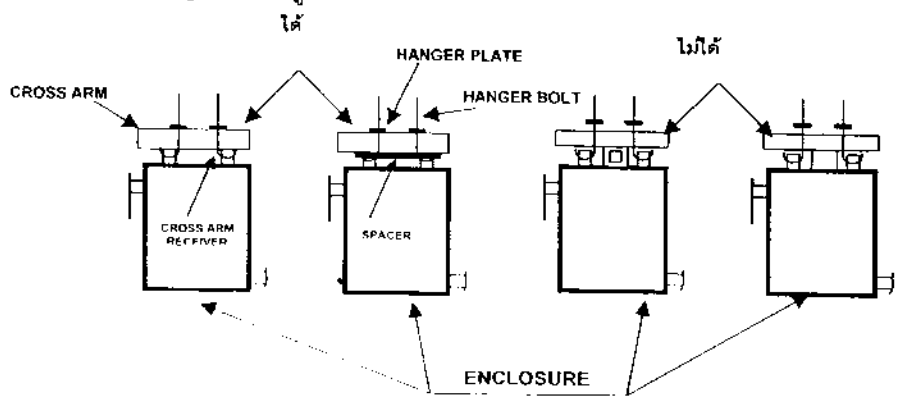
การติดตั้งสวิตช์

6.1 การยกชุดโหลดเบรคสวิตช์เพื่อเคลื่อนย้ายหรือติดตั้งบนเสาจะต้องทำอย่างระมัดระวัง โดยการใช้เชือกผูกติดกับรูหิ้ว (Lifting Hole) หรือใช้หูหิ้ว (Lifting Lug) หรือใช้ที่จับสำหรับการยก (Carrying Handle) เท่านั้น ห้ามใช้เชือกผูกกับส่วนอื่น ๆของชุดโหลดเบรคสวิตช์ เช่น บุชชิ่ง ,คันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ เป็นต้น และโหลดเบรคสวิตช์จะต้องอยู่ในสถานะ CLOSED ก่อนการเคลื่อนย้ายหรือยกขึ้นติดตั้ง



รูปที่ 10 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆในการเคลื่อนย้ายหรือยกสวิตช์ขึ้นติดตั้ง

6.2. นำสวิตช์ติดตั้งบนเหล็กคอน ขนาด 2 เมตรและยึดตามแบบมาตรฐานที่แนบ ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้แท่นรอง (Spacer) จะต้องยึดแท่นรองให้แน่นโดยตรงกับเหล็กคอนและที่แขวนสวิตช์ (Hanger) ตามรูปที่แสดงข้างล่างนี้



รูปที่ 11 แสดงการติดตั้งโหลดเบรคสวิตช์กับเหล็กคอน

- ก่อนที่จะขันน็อตทั้ง 4 ตัว และแหวนรองยึดกับเหล็กคอนด้วย Hanger Bolt ให้ใส่ Hanger plate ทั้ง 2 ชิ้นรองเข้ากับ Hanger bolt และขันน็อตยึดทั้ง 4 ตัวอย่าให้เอียงและให้แน่น
- ขณะที่ยกสวิตช์ขึ้นติดตั้ง พยายามอย่าให้เกิดความเสียหายรวมทั้งการขูดขีดหรือสีถลอกด้วย (ถ้ามีสีส่วนใดมีรอยขูดขีดให้ดำเนินการทาสีทับรอยนั้น ก่อนจะนำขึ้นติดตั้งโดยสีที่ใช้ทาจะต้องเป็นสีอคลิลิคกันน้ำ และมีความทนทานต่อการขูดขีด Munsel National No.5Y 7/1 light gray)

6.3 หลังจากติดตั้งโหลดเบรคสวิตช์ยึดกับเหล็กคอนแล้ว ให้ถอดชุดคลุมบุชชิ่ง (Protection Cover) ออก เพราะชุดคลุมนี้ใส่ไว้เพื่อป้องกันบุชชิ่งมีการกระแทกชำรุดในระหว่างขนส่งและติดตั้ง ถ้าไม่ถอดออกอาจจะเป็นเหตุให้เกิดฟอลต์ได้เมื่อจ่ายไฟ

6.4 ติดตั้งตู้ควบคุมซึ่งตู้ควบคุมจะมีอุปกรณ์ประกอบสำหรับการติดตั้ง ทั้งสลักยึดสายรัดและแท่นรองอยู่ในกล่องแนบมาด้วยแล้ว

- ต่อกราวด์ระหว่างตัวตู้ควบคุมและโหลดเบรคสวิตช์เข้ากับกราวด์เสา โดยใช้ลวดเหล็กตีเกลียวขนาด 50 / 7 ต.มม.
- ต่อปลายด้านหนึ่งของสายควบคุม 26 พิน เข้ากับเต้ารับที่ตัวโหลดเบรคสวิตช์ โดยให้ตรวจสอบหัวต่อในการเสียบให้รหัสและสลักของพินระหว่างหัวต่อและเต้ารับตรงกันจากนั้นให้หมุนเกลียวยึดให้แน่น ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งของสายควบคุมให้ต่อกับเต้ารับที่อยู่ด้านล่างของตู้ควบคุม
- ต่อปลายสายเคเบิ้ล 3 พิน สำหรับ Power supply (220 VAC) ด้านหนึ่งเข้ากับเต้ารับที่อยู่ด้านล่างของตู้ควบคุม ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งต่อไปยังหม้อแปลงและให้ตรวจสอบการต่อให้ถูกต้องและขันเกลียวให้แน่นด้วยความระมัดระวัง
- ต่อสายเคเบิ้ลของ FRTU เข้ากับ Control Terminal Block ในกรณีที่โครงการ คจฟ. ติดตั้งแล้วเสร็จ

6.5 หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จให้ทำการทดสอบการ CLOSE / OPEN ทั้งทางกลและทางไฟฟ้าหลาย ๆครั้งเพื่อทดสอบกลไกการทำงานภายใน และการทำงานของมอเตอร์ในชุดโหลดเบรคสวิตช์ด้วยก่อนที่จะต่อไลน์เมนนำเข้าใช้งานจริง โดยในระหว่างการทดสอบให้ตรวจสอบฟังก์ชั่นการล็อคทางกล (Mechanical locking lever) ด้วยว่าทำงานถูกต้องหรือไม่

หมายเหตุ ในการติดตั้งหม้อแปลง จะต้องติดตั้งหม้อแปลงไว้ทางด้าน Source เพราะหม้อแปลงดังกล่าวนี้จะใช้สำหรับเป็นไฟเลี้ยงให้ตู้ควบคุม รวมถึงการสั่ง CLOSE / OPEN โหลดเบรคสวิตช์ด้วย

7. การปฏิบัติงาน

ในการปฏิบัติงานให้ผู้ปฏิบัติยึดถือหลักความปลอดภัยเป็นหลักดังนี้

ข้อควรระวังก่อนการปฏิบัติงาน

1. ตรวจสอบระดับความดันก๊าซก่อนทุกครั้งว่ามีค่าต่ำเกินกว่าพิกัดหรือไม่ หากพบว่าความดันก๊าซมีค่าต่ำกว่าปกติให้รีบรายงานแจ้งศูนย์เขตฯ หรือส่วนที่เกี่ยวข้องทราบโดยด่วนเพื่อแก้ไขต่อไป
2. ตรวจสอบอุปกรณ์ปล่อยความดันเมื่อก๊าซมีความดันสูงเกินพิกัด (Pressure releasing device) ซึ่งจะอยู่ทางด้านตรงกันข้ามกับคันชักว่าฝาครอบปิดมิดชิดหรือไม่ ถ้าไม่จะต้องรีบแจ้งศูนย์เขต หรือส่วนที่เกี่ยวข้องโดยด่วนเพื่อแก้ไขต่อไป
3. ตรวจสอบสถานะเมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์จากตัวชี้แสดงสถานะหน้าคอนแท็ค
4. การทำงานทางกลโดยใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงคันชักและห่วงเชียวสำหรับการ CLOSE / OPEN ด้วยมือ ให้กระทำด้วยความระมัดระวัง ทั้งในเรื่องของความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติ (ควรใส่ถุงมือทุกครั้ง) และการกระแทกถูกส่วนประกอบต่าง ๆของโหลดเบรคสวิตช์เช่นบุชชิ่งเสียหายได้ เป็นต้น

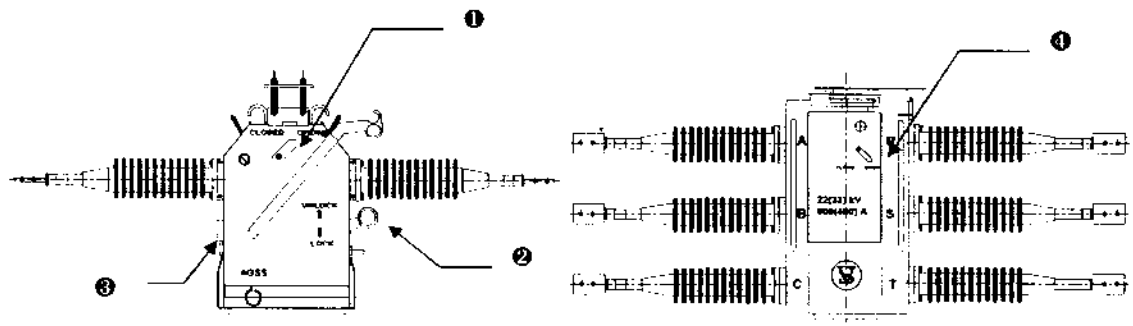
ข้อกำหนดในการสั่งควบคุม

1. สวิตช์จะไม่สามารถควบคุมได้เมื่อเกิดสภาวะ ความดันก๊าซภายในตัวถังต่ำกว่าพิกัด
2. สวิตช์จะไม่สามารถสั่ง ปิดวงจร / เปิดวงจร ได้ในขณะที่ห่วงล็อคการทำงานอยู่ ในตำแหน่ง LOCK ต้องปรับตั้งให้อยู่ในตำแหน่ง UNLOCK เสียก่อน
3. การควบคุมทางกลโดยผ่านคันชักสำหรับการสั่ง CLOSE หรือห่วงสำหรับการสั่ง OPEN ด้วยมือ (Manual operating handle) สามารถทำได้ทุกเวลา ยกเว้นกรณีเกิดปัญหาในข้อ 1 และข้อ 2
4. การสั่งควบคุมทางไฟฟ้าจากตู้ควบคุม (Control panel) ทำได้ทั้งในกรณีที่ Selector switch อยู่ในตำแหน่ง Local หรือ Remote แต่ Power switch จะต้องอยู่ในตำแหน่ง ON และไม่เกิดปัญหาในข้อ 1 และ ข้อ 2
5. การสั่งควบคุมทางไฟฟ้าจากศูนย์สั่งการฯ จะทำได้เมื่อ Selector switch อยู่ในตำแหน่ง Remote เท่านั้นและ Power switch จะต้องอยู่ในตำแหน่ง ON รวมทั้งไม่เกิดปัญหาในข้อ 1 และ ข้อ 2

7.1 การสั่งควบคุมทางกล โดยคันชักสำหรับการควบคุมด้วยมือ (Manual operating handle)

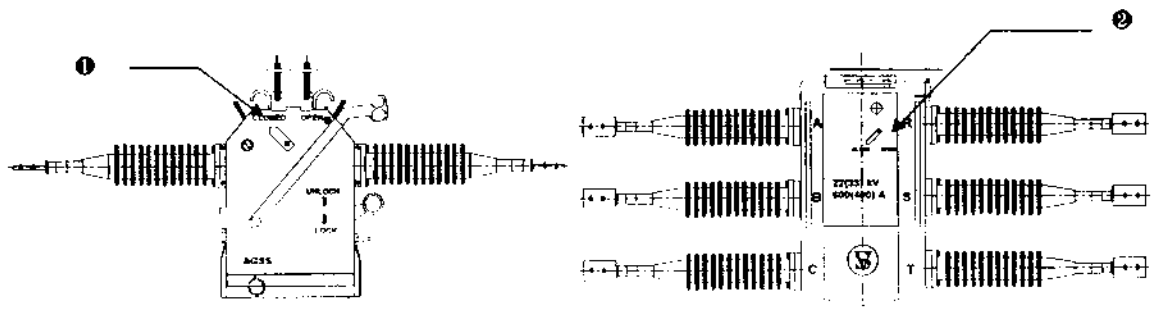
การสั่งควบคุมโดยวิธีนี้โดยปกติแล้วถ้าติดตั้งตู้ควบคุมอยู่แล้ว ควรจะสั่งควบคุมผ่านตู้ควบคุม ไม่ควรจะสั่งโดยวิธีนี้ แต่ถ้าในกรณีฉุกเฉินไม่สามารถทำการสั่งควบคุมทางไฟฟ้าได้ไม่ว่ากรณีใด ๆ สิ่งที่จะต้องเตรียมคือ ไม้ชักฟิวส์ ,ถุงมือหนัง เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติง ,น

7.1.1 **การสั่ง** CLOSE (Closing operation) ก่อนการสั่ง CLOSE ให้สังเกต สถานะของสวิตช์ดังนี้



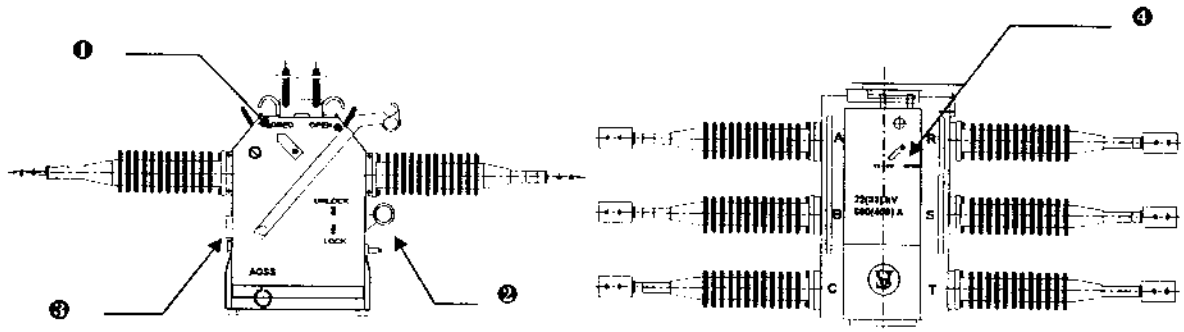
รูปที่ 12 แสดงสถานะโหลดเบรคสวิตช์ ก่อนการสั่ง CLOSE

1. **ตรวจสอบสถานะความพร้อมในการสั่ง** CLOSE **ของโหลดเบรคสวิตช์ (ตามรูปที่**12)
   - 1.1 ตัวชี้แสดงสถานะ ❶ **ชี้ไปที่ตำแหน่ง** OPEN
   - 1.2 ห่วงล็อคการทำงาน ❷ อยู่ในตำแหน่ง UNLOCK
   - 1.3 ตัวแสดงสถานะความดันก๊าซ ❸ จะต้องไม่แสดง **ป้ายสีแดง**
   - 1.4 ตัวชี้แสดงสถานะเมนคอนแท็คอยู่ในตำแหน่ง OPEN
2. ใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงคันชักสำหรับการสั่ง CLOSE (ห่วงสีแดง) ลงให้สุด
3. สังเกตผลการควบคุมดังนี้ (ตามรูปที่ 13)
   - 3.1 ตัวชี้แสดงสถานะ ❶ จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSED
   - 3.2 ตัวชี้แสดงสถานะเมนคอนเท็คที่หมายเลข ❷ จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSE



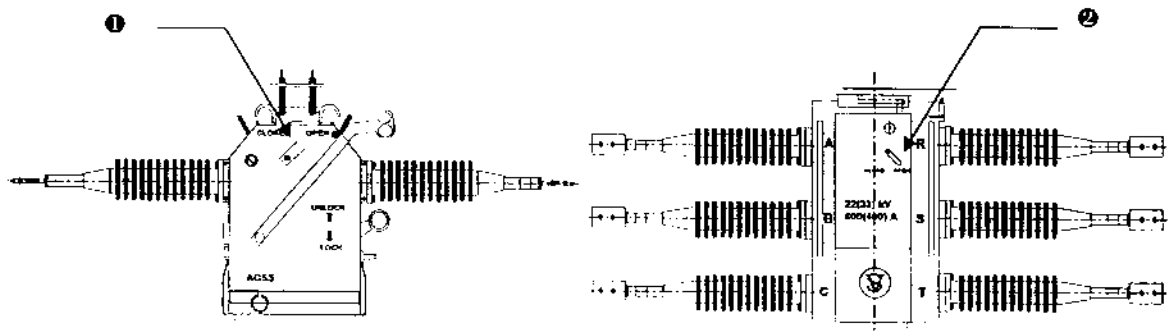
รูปที่ 13 แสดงสถานะโหลดเบรคสวิตช์หลังการสั่ง OPEN

7.1.2 **การสั่ง** OPEN (Opening operation) **ก่อนการสั่ง** OPEN **ให้สังเกตสถานะของสวิตช์ดังนี้**



รูปที่ 14 แสดงสถานะโหลดเบรคสวิตช์ก่อนการสั่ง OPEN

1. **ตรวจสอบสถานะความพร้อมในการสั่ง** OPEN **(ตามรูปที่ 14)**
   - 1.1 ตัวชี้แสดงสถานะของสวิตช์ ❶ จะชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSED
   - 1.2 ห่วงล็อคการทำงาน ❷ อยู่ในตำแหน่ง UNLOCK
   - 1.3 ตัวแสดงสถานะความดันก๊าซ ❸ จะต้องไม่ตกแสดง **ป้ายสีแดง**
   - 1.4 ตัวชี้แสดงสถานะเมนคอนแท็ค ❹ จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSE
2. **ใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงห่วงสีเขียวสำหรับการสั่ง** OPEN **ที่** AGSS **ลงให้สุด**
3. **สังเกตผลการควบคุมดังนี้** (ตามรูปที่ 15)
   - 3.1 **ตัวชี้แสดงสถานะของสวิตช์** ❶ **จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง** OPEN
   - 3.2 ตัวชี้แสดงสถานะเมนคอนแท็ค ❷ **จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง** OPEN



รูปที่ 15 แสดงสถานะโหลดเบรคสวิตช์หลังการสั่ง OPEN

7.2 **การสั่งควบคุมทางไฟฟ้า โดยผ่านตู้ควบคุม** (Control panel) **หรือ จากศูนย์สั่งการฯ**

การสั่งควบคุมทางไฟฟ้าจะใช้ DC มอเตอร์ 24 โวลต์ที่ติดตั้งอยู่ภายในตัวถังเป็นชุดขับหน้าสัมผัส เมนคอนแท็คของโหลดเบรคสวิตช์.ในการสั่ง CLOSE และสั่ง OPEN ผ่านทริปปิ้งคอยล์ดังรายละเอียดการทำงานที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยจะแบ่งการสั่งควบคุมออกเป็น 2 แบบ

1. การสั่งที่ตู้ควบคุม (Control Panel) ที่ติดตั้งอยู่ที่โคนเสา
2. การสั่งจากศูนย์สั่งการฯ (Remote Control) ในกรณีโครงการ คจฟ. ติดตั้งแล้วเสร็จ

การปรับตั้งตำแหน่งที่จะสั่งควบคุม

ในกรณีการสั่งควบคุมทางไฟฟ้า สวิตช์สำหรับจ่ายไฟ 220 VAC (Main power switch) **ที่**แผงในตู้ควบคุมจะต้องอยู่ในตำแหน่ง ON สังเกตจากหลอดไฟที่ตำแหน่ง POWER จะติด และการสั่งควบคุมยังสามารถจะปรับตั้งโหมดการสั่งควบคุมผ่าน Selector Switch ที่อยู่ภายในตู้ควบคุม (Control Panel) **เพื่อ**เลือกตามความต้องการ ว่าต้องการจะสั่งจากที่ตู้ควบคุมหรือจะสั่งจากระยะไกล **โดยมีข้อกำหนดดังนี้**

ตำแหน่งของ Selector Switch

Local. การสั่งควบคุมสามารถจะสั่งได้จากตู้ควบคุมเพียงอย่างเดียวไม่สามารถจะสั่งจากระยะไกลได้

Remote การสั่งควบคุมสามารถทำได้ทั้งจากตู้ควบคุม (Control Panel) และที่ศูนย์สั่งการฯ

7.2.1 **การสั่งจากตู้ควบคุม** (Control Panel)

7.2.1.1 **การสั่ง** CLOSE **(สถานะปัจจุบันอยู่ในตำแหน่ง** OPEN)

เมื่อกด Push Button Switch CLOSE S/W บนแผงควบคุมชุดโหลดเบรคสวิตช์จะถูกสั่ง CLOSE และถูกยึดสถานะนี้ไว้ โดยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ที่จ่ายให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งจะใช้เวลาในการสั่ง CLOSE ประมาณ 4 วินาที โดยการสั่ง CLOSE จะมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

1. ตรวจสอบความพร้อมของการสั่ง CLOSE ผ่านตู้ควบคุมจะต้องเป็นดังรูปที่ 16 ดังนี้

1.1 สวิตช์จ่ายไฟ AC (POWER SWITCH) ต้องอยู่ในตำแหน่ง ON และหลอด POWER จะติด

1.2 สวิตช์ปรับตั้งตำแหน่งควบคุม (OPERATION) อยู่ในตำแหน่ง LOCAL

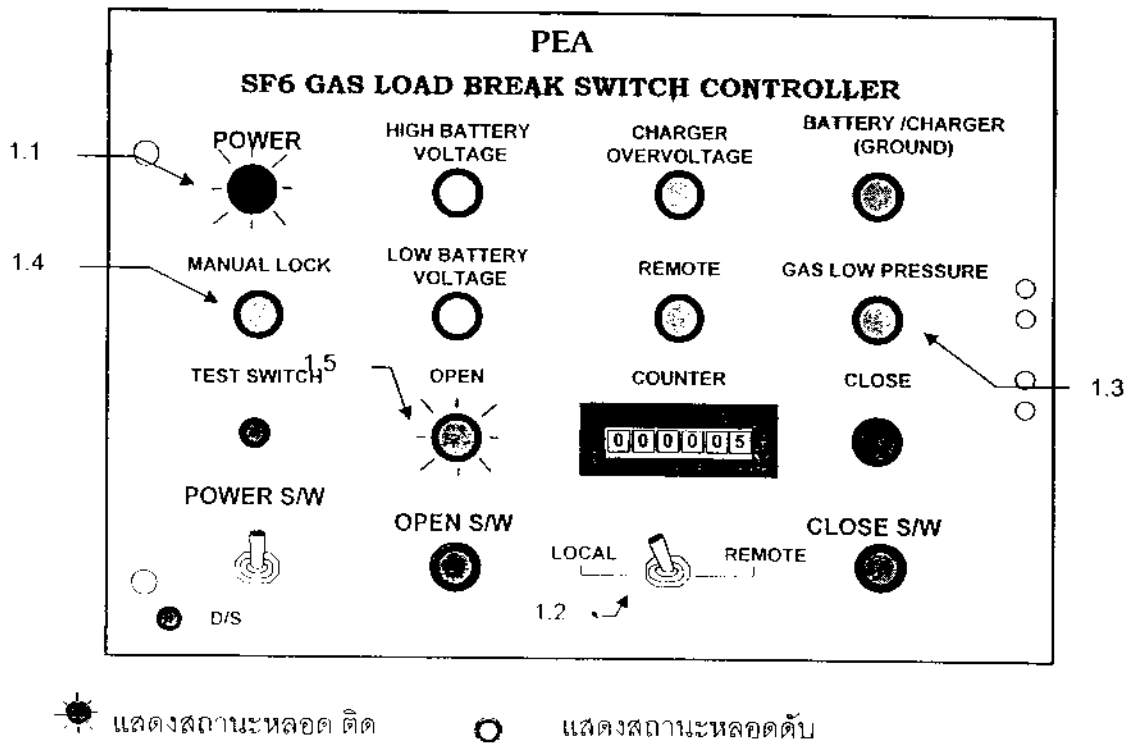
หมายเหตุ ในกรณีนี้แม้ OPERATION สวิตช์จะอยู่ในตำแหน่ง REMOTE ก็สามารถสั่งจากแผงควบคุมได้

1.3 หลอดแสดงสถานะความดันก๊าซในตัวถังต่ำเกินพิกัด (GAS LOW PRESSURE) จะต้องอยู่ในสถานะ ดับ

1.4 หลอด MANUAL LOCK แสดงการล็อคการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์ (MACHANISM LOCK) จะต้องอยู่ในสถานะ ดับ

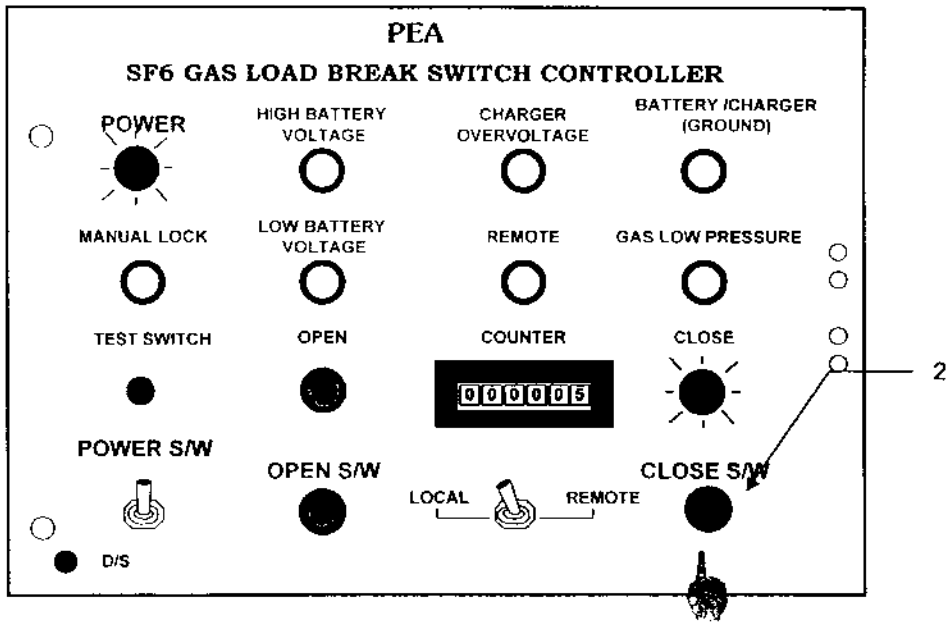
1.5 หลอดแสดงสถานะของโหลดเบรคสวิตช์จะ ติด ที่ตำแหน่ง OPEN (สีเขียว)

1.6 สังเกตตัวชี้แสดงสถานะปัจจุบันของเมนคอนแท็คจะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง OPEN



รูปที่ 16 แสดงสถานะของหลอดแสดงสถานะบนแผงควบคุมก่อนการสั่ง CLOSE

2. กดสวิตช์ปุ่มกด (Push button switch) สำหรับการสั่งควบคุมที่ตำแหน่ง CLOSE S/W บนแผงควบคุมจากนั้นเมนคอนแท็คของสวิตช์จะถูกขับโดยมอเตอร์ดึงหน้าสัมผัสให้อยู่ในตำแหน่ง CLOSE สังเกตจากหลอดแสดงสถานะ CLOSE (สีแดง) จะติด และหลอดแสดงสถานะ OPEN จะดับ



แสดงสถานะหลอด ติด แสดงสถานะหลอดดับ

รูปที่ 17 แสดงสถานะของหลอดแสดงสถานะบนแผงควบคุมหลังการสั่ง CLOSE

3. ตัวชี้แสดงสถานะของเมนคอนแท็คที่ตัวโหลดเบรคสวิตช์จะเคลื่อนที่ชี้ไปที่ตำแหน่ง CLOSE

7.2.1.1 **การสั่ง OPEN (สถานะปัจจุบันอยู่ในตำแหน่ง CLOSE)**

เมื่อกด Push Button Switch CLOSE S/W บนแผงควบคุมชุดโหลดเบรคสวิตช์จะถูกสั่ง OPEN โดยทันทีหลังจากที่สลัก (Latch) ถูกปลดออกโดยไฟกระแสตรง 24 โวลต์ที่จ่ายให้ Tripping Coil ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 0.5 วินาที และให้ตรวจสอบสถานะจาก เมนคอนแท็คของสวิตช์จะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง OPEN โดยการสั่ง OPEN จะมีการปฏิบัติดังนี้

1. ตรวจสอบความพร้อมของการสั่ง OPEN ผ่านตู้ควบคุมจะต้องเป็นดังรูปที่ 18 ดังนี้

1.1 สวิตช์จ่ายไฟ AC (POWER SWITCH) ต้องอยู่ในตำแหน่ง ON และหลอด LED จะติด

1.2 สวิตช์ปรับตั้งตำแหน่งควบคุม (OPERATION) อยู่ในตำแหน่ง LOCAL

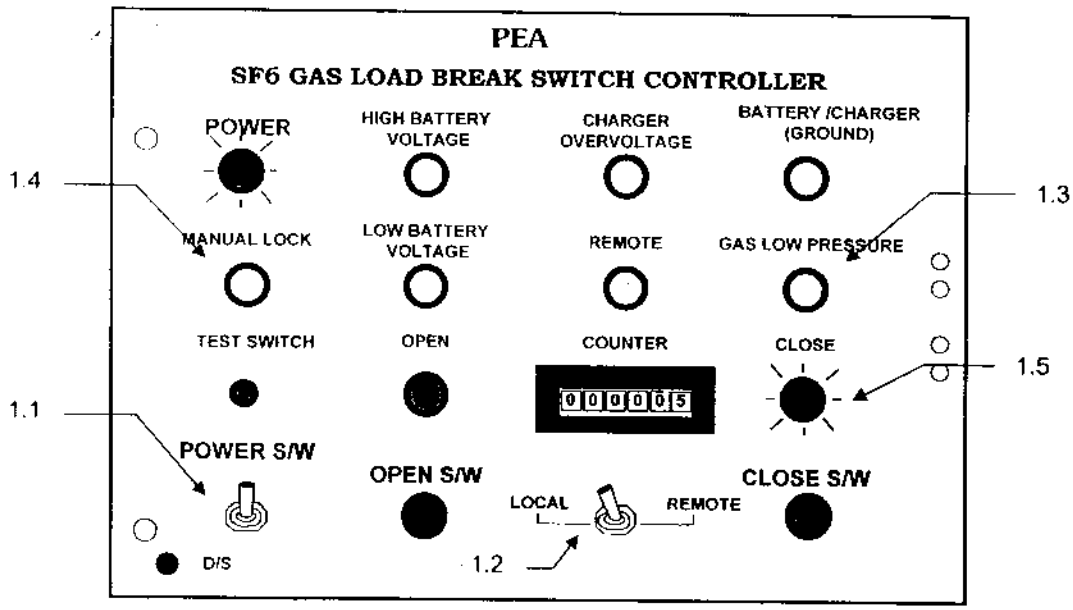
หมายเหตุ ในกรณีนี้แม้ OPERATION สวิตช์จะอยู่ในตำแหน่ง REMOTE ก็สามารถสั่งจากแผงควบคุมได้

1.3 หลอดแสดงสถานะความดันก๊าซในตัวถังต่ำเกินพิกัด (GAS LOW PRESSURE) จะต้องอยู่ในสถานะ ดับ

1.4 หลอด MANUAL LOCK แสดงการล็อคการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์ (MACHANISM LOCK) จะต้องอยู่ในสถานะ ดับ

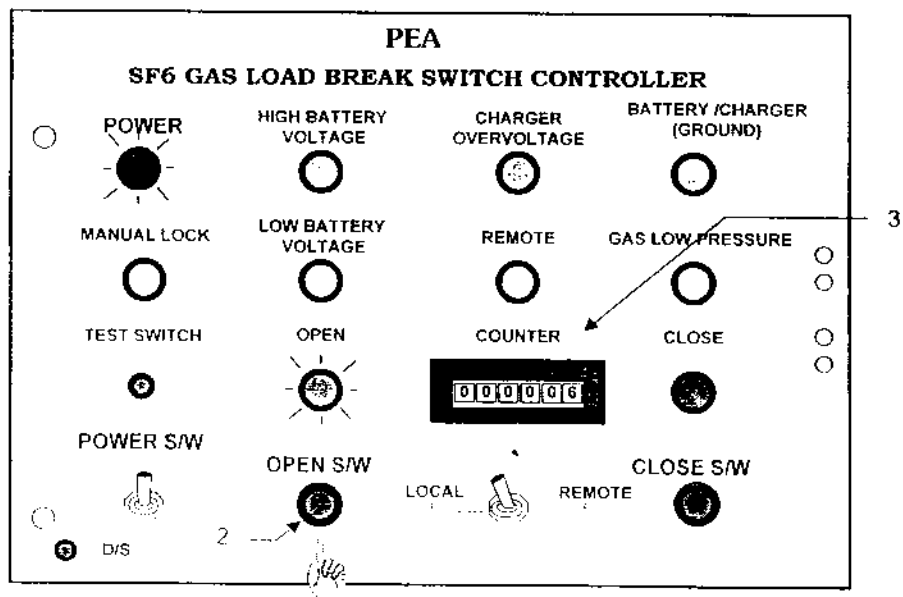
1.5 หลอดแสดงสถานะของโหลดเบรคสวิตช์จะ ติด ที่ตำแหน่ง CLOSE (สีแดง)

1.6 สังเกตุตัวชี้แสดงสถานะของเมนคอนแท็คจะต้องชี้ไปที่ตำแหน่ง ON



รูปที่ 18 แสดงสถานะของหลอดแสดงสถานะบนแผงควบคุมก่อนการสั่ง OPEN

2. กดสวิตช์ปุ่มกด (Push button switch)ที่ตำแหน่ง OPEN บนแผงควบคุม จากนั้นเมนคอนแท็คของสวิตช์จะถูกขับโดยสปริงคืนตัวเนื่องจากการปลดสลัก (Latch)หน้าสัมผัสให้อยู่ในตำแหน่ง เปิดวงจร สังเกตจากหลอด LED แสดงสถานะ OPEN (สีเขียว) จะติด และหลอดแสดงสถานะ CLOSE จะดับ



รูปที่ 19 แสดงสถานะของหลอดแสดงสถานะบนแผงควบคุมหลังการสั่ง OPEN

3. ค่าเคาเตอร์ของโหลดเบรคสวิตช์จะขึ้น 1 ครั้ง
4. ตัวชี้แสดงสถานะของเมนคอนแท็คที่ตัวโหลดเบรคสวิตช์จะเคลื่อนที่ชี้ไปที่ตำแหน่ง OPEN

8 การบำรุงรักษา (Maintenance)

ช่วงระยะเวลาในการบำรุงรักษาจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ และจำนวนครั้งในการทำงาน เปิด/ปิด วงจรของโหลดเบรคสวิตช์ โดยทางบริษัทฯผู้ผลิตให้ข้อแนะนำว่าจะต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษา ดังนี้

- ทุกปีจนกว่าจะหาสถิติเพื่อจัดทำตารางระยะเวลา เป็นบรรทัดฐานในการบำรุงรักษาต่อไป
- หลังจากเกิดอุบัติภัยทางธรรมชาติอาทิเช่น พายุ ,ฟ้าผ่า ฯลฯ

ซึ่งในระหว่างการบำรุงรักษาจะต้องตรวจสอบสิ่งต่าง ๆดังนี้

8.1 การตรวจสอบความดันก๊าซในตัวถังว่ามีค่าต่ำกว่าพิกัดหรือไม่

ภายในตัวถังของโหลดเบรคสวิตช์จะบรรจุก๊าซ SF6 เพื่อใช้ในการดับอาร์คที่ความดันประมาณ 1.5 kgf / cm^2 G ซึ่งในกรณีที่ความดันก๊าซในตัวถังมีความดันต่ำลงเกินกว่า 0.75~ 0.9 kgf / cm^2 G ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดอุปกรณ์ล็อคการทำงานที่บรรจุภายในจะทำการล็อคสถานะเดิมไว้เพื่อป้องกันการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์และเมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ขึ้น จะทำให้ไม่สามารถทำการควบคุมจากทั้งทางกลและทางไฟฟ้าได้ และในขณะเดียวกันส่วนแสดงสถานะความดันก๊าซต่ำเกินจะแสดง ป้ายสีแดง (ปกติจะซ่อนอยู่ไม่แสดง) ที่ทางด้านข้างของตัวถัง และหลอดแสดงสถานะความดันก๊าซต่ำเกิน (Low pressure indicator) ที่แผงในตู้ควบคุมจะ ติด

8.2 ชุดโหลดเบรคสวิตช์

ตรวจสอบบุชชิ่งของโหลดเบรคสวิตช์ดูว่ามีรอยร้าว ,แตก ,ระเบิด และสภาพแวดล้อมที่สวิตช์ติดตั้งใช้งานอยู่ว่ามีมลพิษหรือไม่เช่นฝุนละออง ,ไอเกลือ ฯลฯ

- ถ้ามีมลพิษมากให้ทำความสะอาดบุชชิ่ง
- ถ้าบุชชิ่งมีรอยแตกหรือระเบิดชำรุด ให้เปลี่ยนชุดใหม่ทันที

8.3 การต่อสาย

ตรวจสอบทั้งทางด้านแรงสูงและแรงต่ำ รวมทั้งการกราวด์ด้วยว่าต้องอยู่ในสภาวะที่ปลอดภัย

- โดยการตรวจสอบการต่อ ,การเชื่อม ,การขันขั้วต่อต่าง ๆว่าหลวมหรือไม่

8.4 ตัวถัง (Enclosure) และตู้ควบคุม (Control panel)

ตรวจสอบสีของตัวถังว่ามีรอยถลอกขูดขีดหรือไม่ หรือส่วนประกอบอื่น ๆ อาทิเช่น คันชักสำหรับการ CLOSE หรือห่วงเขียวสำหรับการสั่ง OPEN ด้วยมือ ,โครงตู้ ฯลฯ ดูว่าชำรุดหรือไม่

- ในกรณีของสีถ้ามีรอยถลอกหรือขูดขีดให้ทำการขัดออกให้สะอาดและทาสีทับเสียใหม่
- ในกรณีที่มีชิ้นส่วนทางกลใด ๆชำรุด ให้เปลี่ยนโหลดเบรคสวิตช์ชุดใหม่ทันที

8.5 การตรวจสอบรอยต่อต่าง ๆ

ตรวจสอบตามจุดต่อต่าง ๆ ทั้งที่ชุดโหลดเบรคสวิตซ์หรือตู้ควบคุม เช่นที่แขวน (Hanger),สกรูยึดส่วนต่าง ๆ รวมถึงสภาพทั่วไปในการติดตั้งถ้ามีส่วนใดหลวมหรือมีปัญหาให้แก้ไขทันที

8.6 ตรวจสอบการทำงาน

ทำการทดสอบ เปิด / ปิดวงจร หลาย ๆครั้งทั้งทางกลและทางไฟฟ้า

ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นและแนวทางในการตรวจสอบแก้ไข

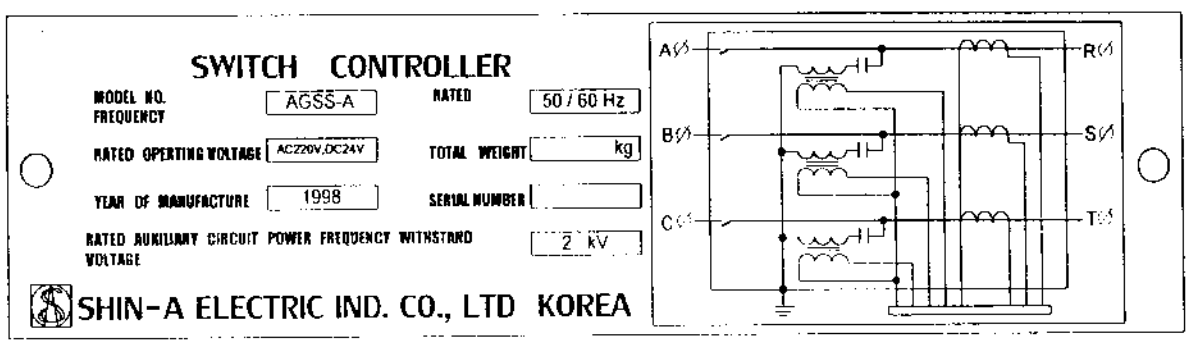
อาการ	แนวทางแก้ไข
1. เปิดสวิตช์จ่ายไฟ (Main power switch) ให้ตู้ควบคุมและทดลองกดสวิตช์ปุ่มกด Lamp test บนแผงควบคุมแล้วปรากฏว่าหลอดไม่ติด	• ตรวจสอบสภาพของหลอดไฟ หากไส้หลอดปกติให้ตรวจสอบที่ฟิวส์ที่ฝาตู้ควบคุมตามรหัสในภาคผนวก • ตรวจสอบสถานะของแบตเตอรี่ 24 VDC • ในกรณีตรวจสอบแล้วไม่มีไฟ จะต้องทำการชาร์จแบตเตอรี่ใหม่หรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบบเจล หรือ Lead acid ซึ่งเป็นแบบที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นมีอายุการใช้งาน 3 ปี เพื่อให้แน่ใจว่าระบบสามารถชาร์จตัวเองได้ วงจรภายในของตู้ควบคุมได้ถูกออกแบบมาให้ตัดไฟ DC จากโหลดโดยอัตโนมัติเมื่อแบตเตอรี่อยู่ในสภาวะ Deep Discharge • ตรวจสอบดูให้ละเอียดว่าได้ต่อ Power supply 220 VAC ไว้ หรือไม่ และอยู่ระหว่างการชาร์จแบตเตอรี่หรือไม่ ซึ่งช่วงระยะเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่เต็มที่สูงสุดไม่เกิน 24 ชั่วโมง
2. แบตเตอรี่ชาร์เจอร์ไม่ทำงาน	• ตรวจสอบแรงดัน AC Power Supply ในตู้ควบคุม • ถ้าไม่มีไฟให้ตรวจสอบการต่อ หรือไฟจาก Source • ถ้ามีไฟ ให้ทำการตรวจดูที่ฟิวส์ F09 ที่แผงฟิวส์ ถ้าขาดให้เปลี่ยนใหม่
3. ชุด Heater ไม่ทำงาน	• ตรวจสอบแรงดัน AC Power Supply ในตู้ควบคุม • ถ้าไม่มีไฟให้ตรวจสอบการต่อ หรือไฟจาก Source • ถ้ามีไฟ ให้ทำการตรวจดูที่ฟิวส์ที่แผงด้านหน้าของตู้ควบคุมที่ตำแหน่ง F03 ซึ่งเป็น Heater Fuse ถ้าขาดให้เปลี่ยนใหม่

4. ไม่สามารถสั่งควบคุมจากตู้ควบคุมได้เมื่อ Selector Switch อยู่ในตำแหน่ง Local	• ตรวจสอบดูว่าอุปกรณ์ล็อคการทำงาน (Mechanical Locking device) อยู่ในตำแหน่งทำงานหรือไม่ • ตรวจสอบหลอดแสดงสถานะที่ตำแหน่ง GAS LOW PRESSURE ถ้าหลอดติดให้หยุดการปฏิบัติงานและเปลี่ยนโหลดเบรคสวิตซ์เป็นชุดใหม่ • ตรวจสอบดูว่า POWER SWITCH ที่แผงในตู้ควบคุมอยู่ในตำแหน่ง ON หรือไม่ ถ้า OFF อยู่ให้ปรับตั้งเป็น ON • ตรวจสอบหลอดตำแหน่ง LOW BATTERY VOLTAGE LAMP ติดหรือไม่ • ตรวจสอบดูฟิวส์ที่ตำแหน่ง F01 และ F02 ว่าฟิวส์ขาดหรือไม่ • ถ้าทุกอย่างที่กล่าวมาปกติให้ทดลองการทำงานใหม่
5. สามารถสั่งควบคุมที่ตู้ควบคุมได้แต่ไม่สามารถสั่งการทาง Remote ได้	• ตรวจสอบดูว่า POWER SWITCH ที่แผงในตู้ควบคุมอยู่ในตำแหน่ง ON หรือไม่ ถ้า OFF อยู่ให้ปรับตั้งเป็น ON • ตรวจสอบดูว่า OPERATION SWITCH อยู่ในตำแหน่ง REMOTE หรือไม่ • ถ้าโหลดเบรคสวิตซ์อยู่ในตำแหน่ง OPEN ให้ทำการตรวจสอบขั้วที่ 42 และ 29 ของขั้วปลายสายไปยัง FRTU และให้ทำการจำลองการสั่ง CLOSE โหลดเบรคสวิตซ์โดยใช้สายไฟช็อตที่ขั้ว 42 และ 29 นี้ • ถ้าโหลดเบรคสวิตซ์อยู่ในตำแหน่ง CLOSE ให้ทำการใช้สายไฟช็อตที่ขั้ว 43 และ 28 ในทำนองเดียวกัน

ภาคผนวก

ฟิวส์ป้องกันวงจรส่วนต่าง ๆ

ฟิวส์	ส่วนที่ป้องกัน
F01	AC Power Supply
F02	AC Power Supply
F03	ชุด Heater และThermostat
F04	หลอดไฟแสดงสถานะ Open
F05	หลอดไฟแสดงสถานะ Close
F06	หลอดไฟแสดงสถานะ Power
F07	หลอดไฟแสดงสถานะ High Battery Voltage
F08	หลอดไฟแสดงสถานะ Low Battery voltage
F09	หลอดไฟแสดงสถานะ Battery Charger Over Voltage
F10	หลอดไฟแสดงสถานะ Battery ground
F11	หลอดไฟแสดงสถานะโหมดการควบคุมถูกปรับตั้งให้อยู่ในตำแหน่ง Remote
F12	หลอดไฟแสดงสถานะความดันก๊าซต่ำกว่าพิกัด (Gas Low Pressure)
F13	หลอดไฟแสดงสถานะการล็อคการสั่งการทำงานของโหลดเบรคสวิตช์ (Manual Lock)
F14	ชุด Tripping Coil
F15	ชุด Closing motor
F16	ชุด Circuit Board



รูปแสดง Name plate ของตู้ควบคุม

1. Introduction.

-SF6 Gas Switch installed on 24kV (36kV for AGSS-A) overhead distribution lines enables to be operated by manual and/or electrical (remote controlled).

-Ambient temperature within -25℃ to 40℃, Altitude up to 1000m above sea level.

2. Ratings and specifications.

Type	AGSS-A1	AGSS-A
Nominal system voltage	22kV	33kV
Rated voltage	24kV	36kV
Rated normal current	600A	400A
Rated frequency	50/60Hz	50/60Hz
Rated short-time withstand current for 1 second	12.5kA	12.5kA
Rated short-circuit making current	31.5kA(peak)	31.5kA(peak)
Rated mainly active load breaking current	600A	400A
Rated transformer off-load breaking current	21A	14A
Rated cable-charging breaking current	25A	25A
Rated withstand voltage		
-One minute power-frequency in dry condition		
to earth and between poles	60kV	70kV
across terminals at open condition.	60kV	80kV
-Impulse(1.2×50μs wave, crest)		
to earth and between poles	150kV	170kV
across terminals at open condition.	150kV	195kV

3. Characteristic.

-The switch filled with SF6 gas as insulating and quenching material has excellent character than any air or oil switches, besides as the switch bodies are made of stainless steel by means of welding type, it has high reliability.

-the switch takes advantage of puffing principle can enable to minimize its size and to lighten its weight.

-As the main circuit contacts of the switch are sealed with welding stainless steel that the switch could be protected from any damage against salinity or pollution etc

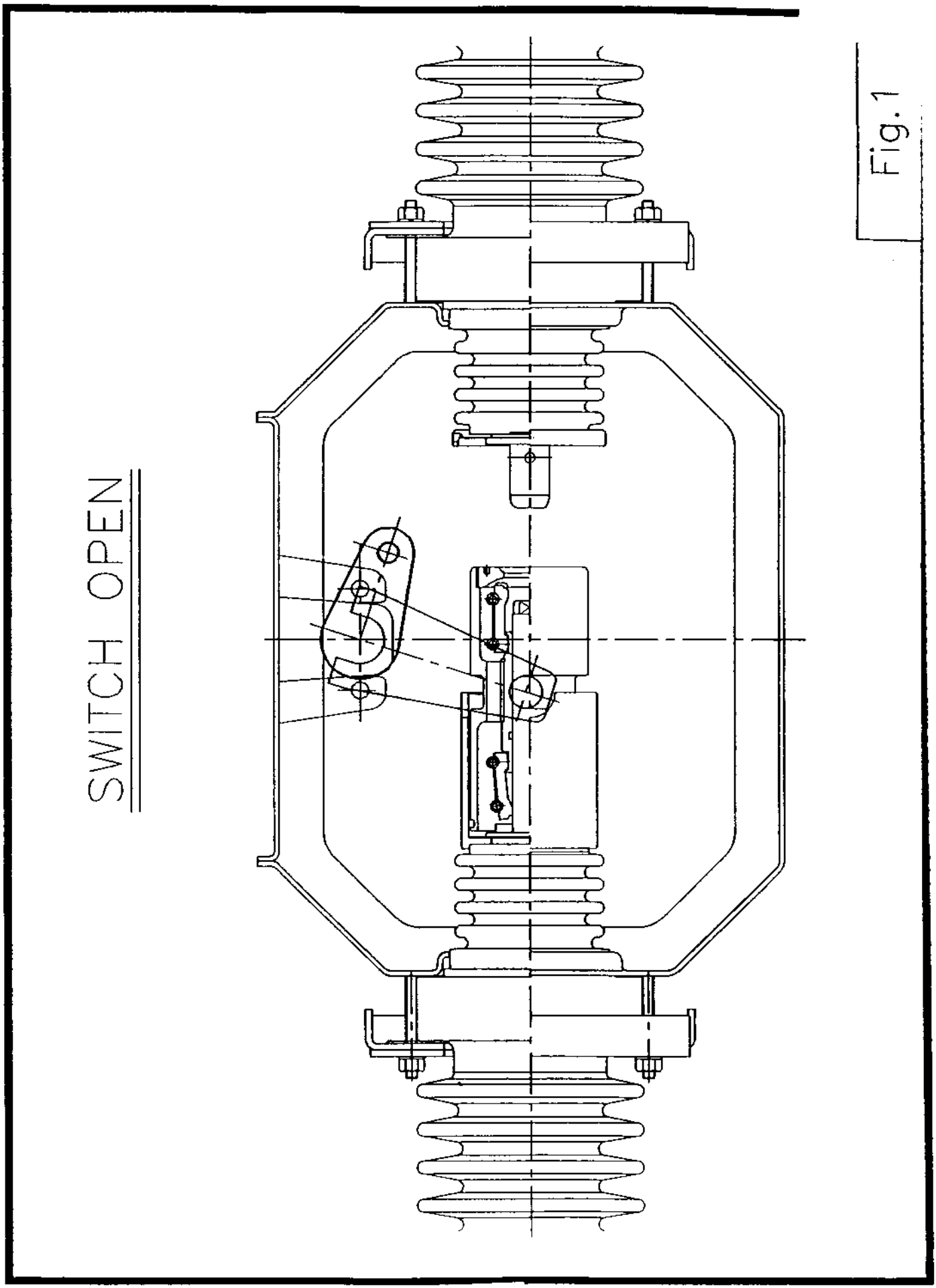


Fig. 1

SWICH CLOSED

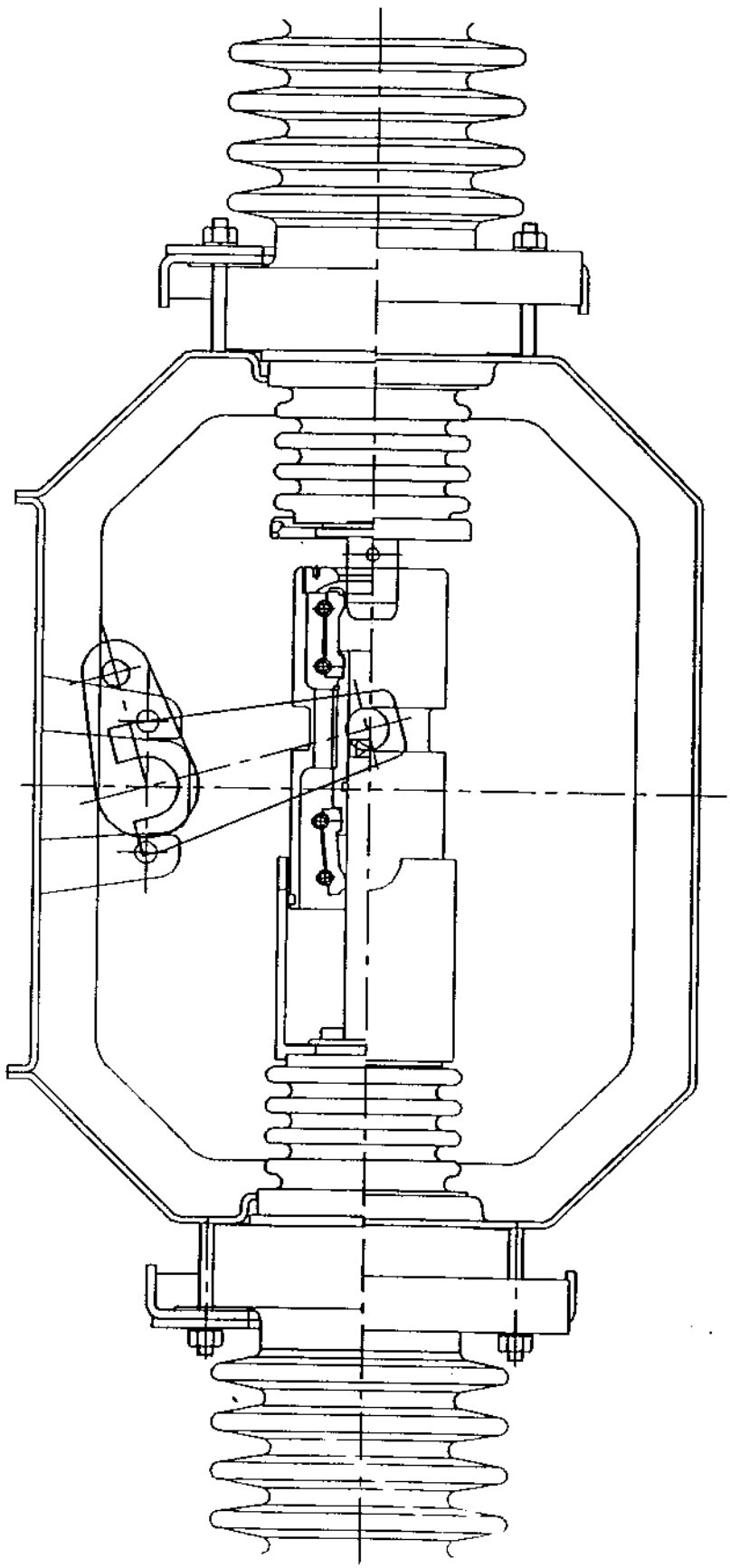


Fig.2

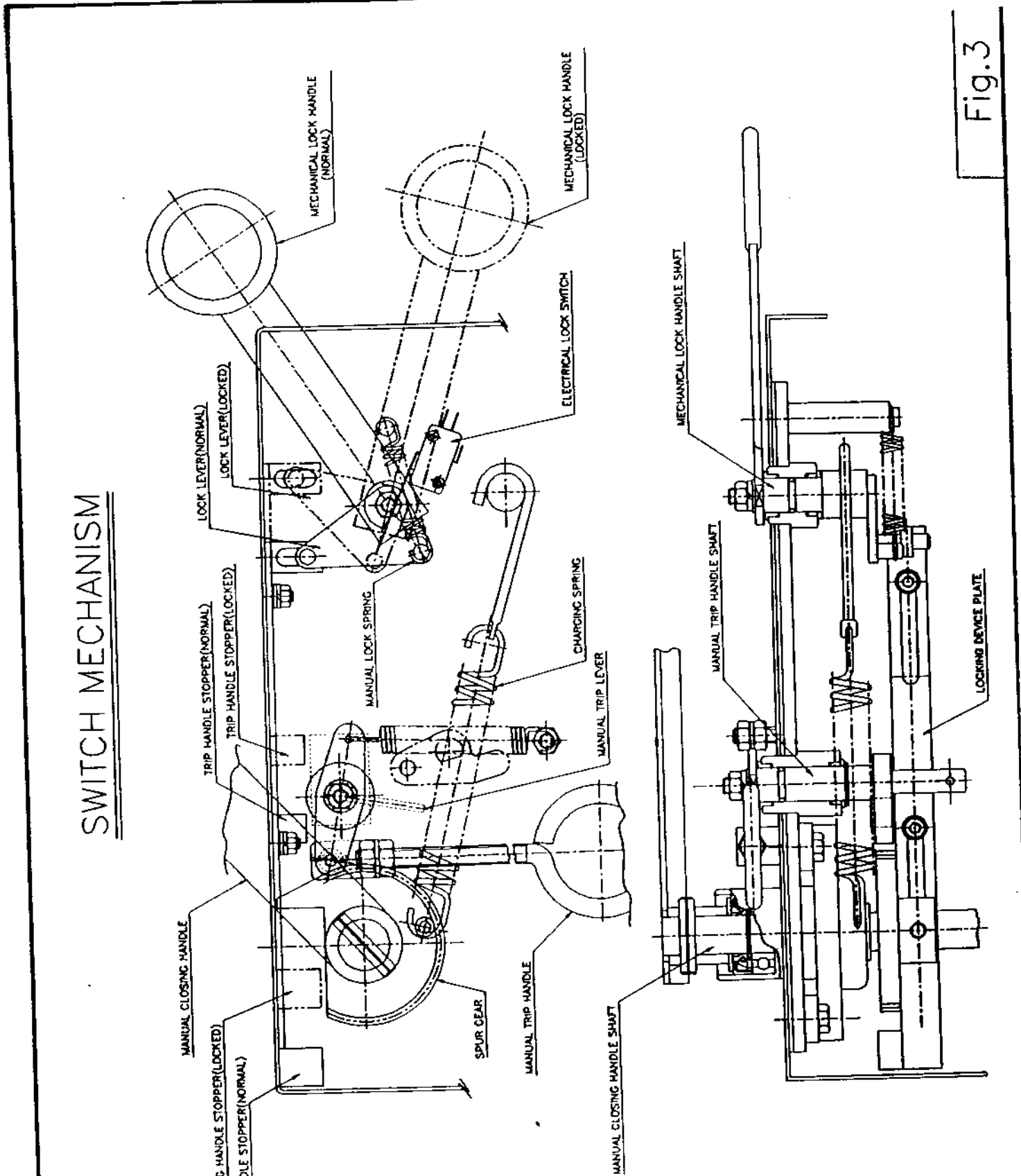

SWITCH MECHANISM
MECHANICAL LOCK HANDLE (NORMAL)
MECHANICAL LOCK HANDLE (LOCKED)
ELECTRICAL LOCK SWITCH
LOCK LEVER(NORMAL)
LOCK LEVER(LOCKED)
MANUAL LOCK SPRING
CHARGING SPRING
TRIP HANDLE STOPPER(NORMAL)
TRIP HANDLE STOPPER(LOCKED)
MANUAL TRIP LEVER
MANUAL CLOSING HANDLE
MANUAL CLOSING HANDLE STOPPER(LOCKED)
MANUAL CLOSING HANDLE STOPPER(NORMAL)
SPUR GEAR
MANUAL TRIP HANDLE
MANUAL CLOSING HANDLE SHAFT
MECHANICAL LOCK HANDLE SHAFT
MANUAL TRIP HANDLE SHAFT
LOCKING DEVICE PLATE

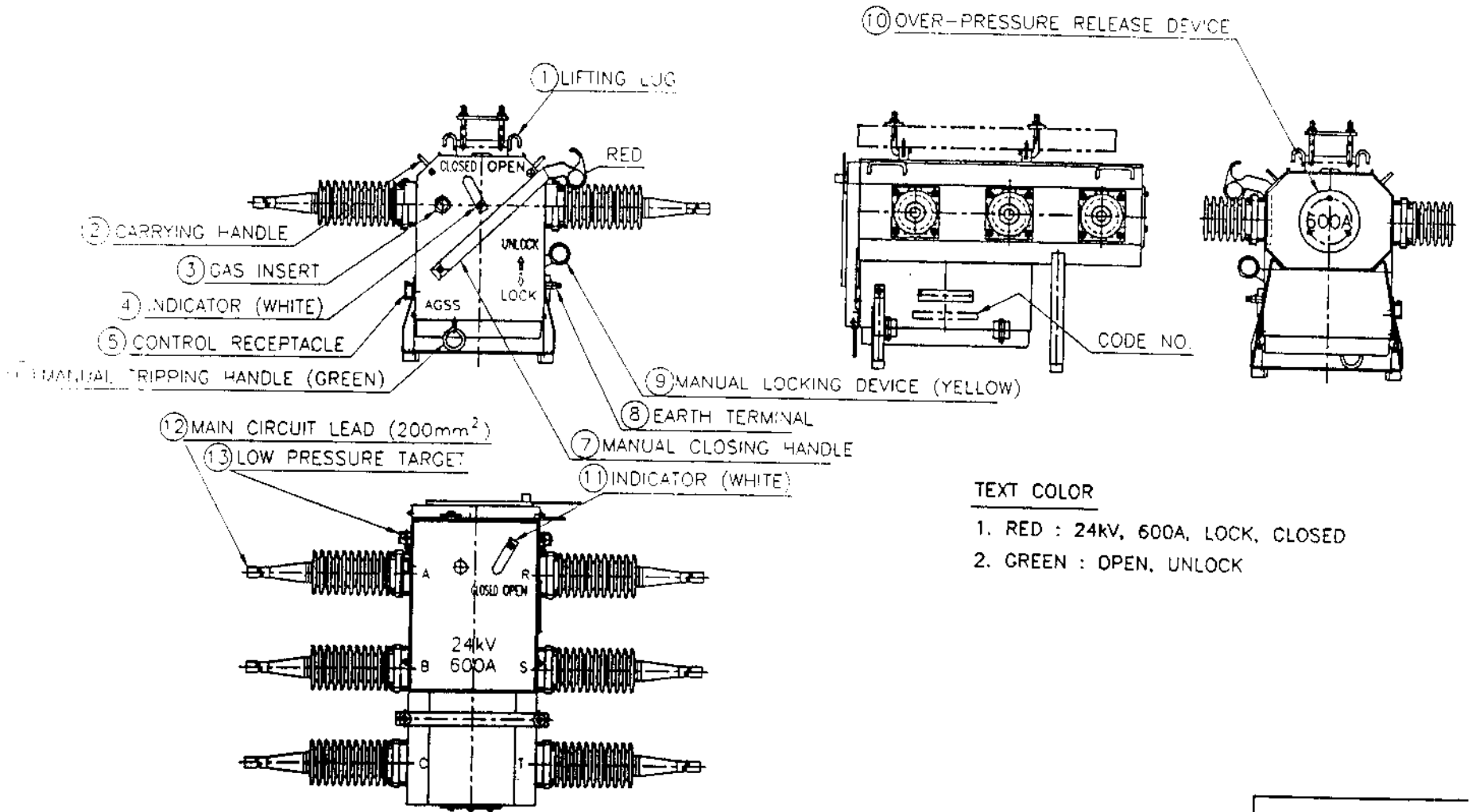
Fig.3

-Especially installing at regions as below are availabe.
*Severe salinity region.
*Heavy dust and pollution
*Downtown being occured frequent switchings.
-The switch has a under pressure device which is to be operated if gas pressure in the switch tank drops into limited value (0.75~0.9kgf/㎠) against any internal accident may happen.
-The switch also has a over-pressure reliese device for protecting the switch from gas explosion may happen.

4. Overview of the switch and functions.

-Each parts of the switch have functions as follow.
①Lifting lug;
To raise up to cross-arm.
②Carrying handle;
Handle at carrying the switch
③Gas injection;
The valve to fill the SF6 gas.
④Indicator(white);
To show the position of the main contact.
⑤Control receptacle;
The receptacle to connect with controller.
⑥Manual tripping handle;
To open the switch as pull it down.
⑦Manual closing handle;
To close the switch instantaneously to storage the energe to spring for tripping as pull it down.
⑧Earth terminal;
To earth to the ground against any electric harzard may happen.
⑨Manual locking device;
To keep the present switch from manual and/or electrical operation for the safety in case of line works etc.
⑩Over-pressure release device.
To tear into pieces by itself when the internal gas pressure in the switch tank has elevated than ruled pressure abnormally in any cause.
⑪Indicator(white);
Same function above item 4.

OVERVIEW OF SF6 GAS SWITCH



TEXT COLOR

1. RED : 24kV, 600A, LOCK, CLOSED
2. GREEN : OPEN, UNLOCK

Fig.4

⑫Main circuit leads;

To connect to the overhead lines, covered with rubber(E.P.D.M.) of moldcone type and high reliability

⑬Low pressure target;

To show when the internal gas pressure in the switch tank drops into 0.75~0.9kgf/㎠ or less, instantaneously the switch is locked out against both manual and electrical operation.

-Content of the panel of controller and functions.

①Power Lamp;

To show the controller being powered.

②Manual Lock;

This lamp shows whether the switch has locked or not, if this lamp is lighting the switch is to be prevented from operating(open-close)

③Lamp Test;

To show the condition of all lamps on the panel.

④Power Switch;

To power to the controller.

Please turn off this switch under installation.

⑤D/S(door switch)

This door switch is to be operated by the door's open or close condition. So you could know whether the controller's door has been opened or not through D.M.S.

⑥High Battery Voltage.

If the batteries come to be overcharged, this lamp lights up.

⑦Low Battery Voltage.

This lamp shows the batteries has discharged below set value. If there is no disconnection to batteries, you should replace the batteries with brand new as same rating.(Life of this couple of battery is 3 years). While this lamp is ligthed up, the switch's open-close operatings are prohibited against electrical operation.

⑧Open.

This lamp shows the situation of the switch has opened.

⑨Open S/W.

Push this button when you are willing to open the switch electrically from open switch position.

FRONT PANEL

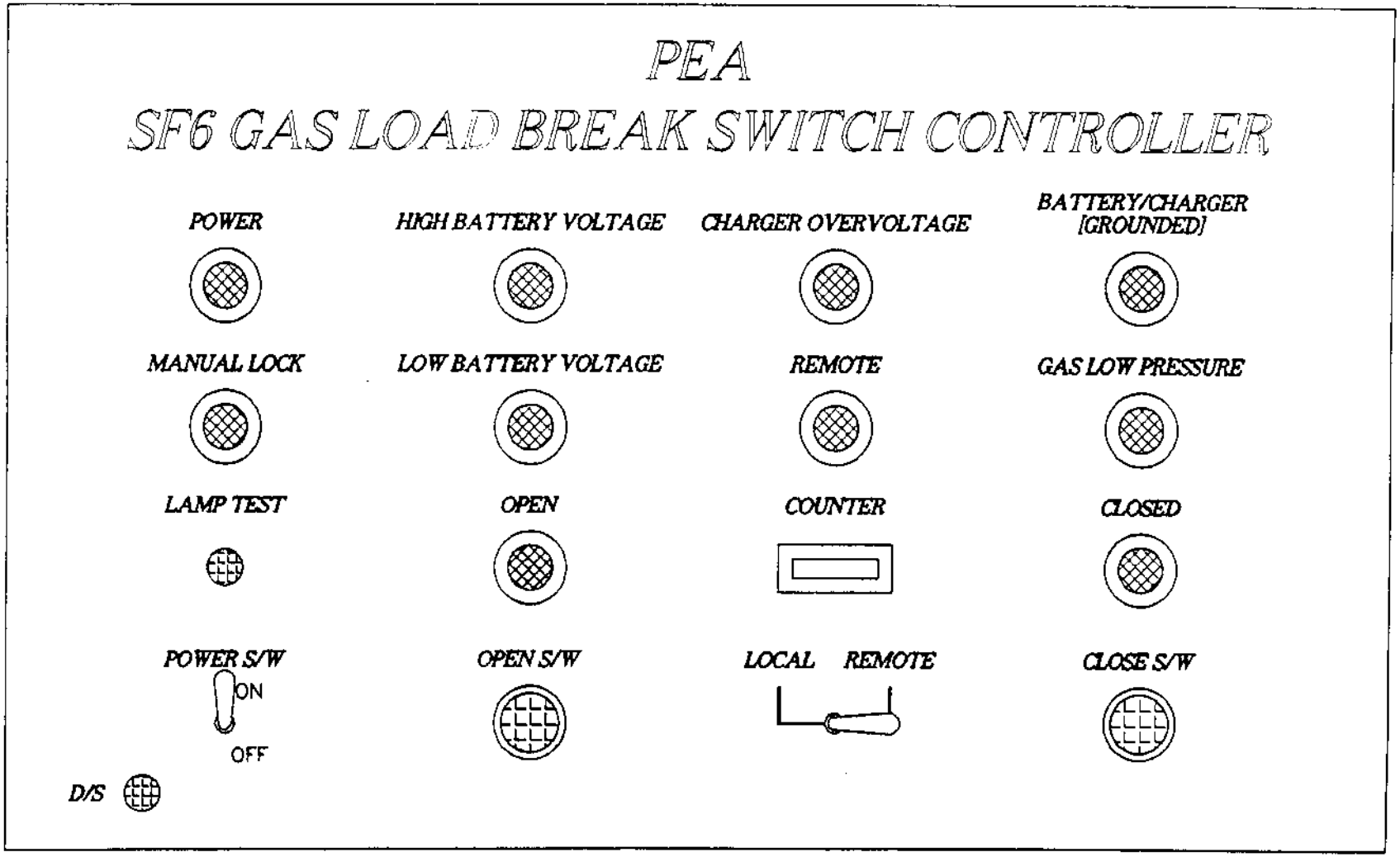


Fig.5

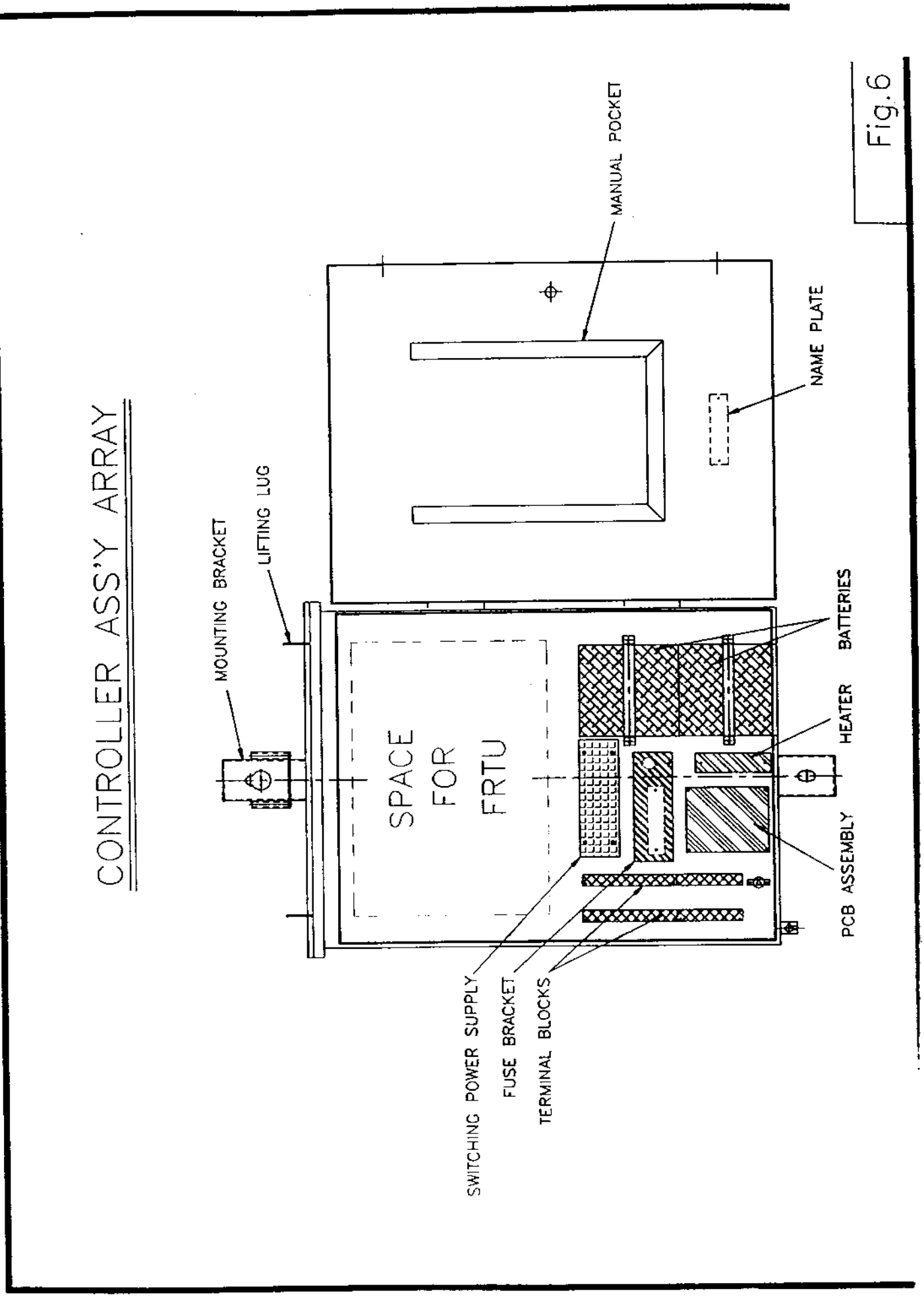

CONTROLLER ASS'Y ARRAY
MANUAL POCKET
NAME PLATE
MOUNTING BRACKET
LIFTING LUG
SPACE FOR FRTU
BATTERIES
HEATER
PCB ASSEMBLY
SWITCHING POWER SUPPLY
FUSE BRACKET
TERMINAL BLOCKS

Fig.6

⑩Charger Overvoltage.

This lamp shows the supplying voltage to batteries is higher than set value.(We set the value on 30Vdc)

⑪Remote.

This lamp shows the switch could be controlled with remote control.

⑫Counter.

This counter shows total cycles of switch's open-close operatings regardless electrical or manual.

⑬Local/Remote.

Put this switch to "Remote" position when you wish to communicate with the switch through the D.M.S. In this case you could controll the switch with controller, but at "Local" position the remote control through the D.M.S. would be prohibited.

⑭Battery/Charger [Grounded]

This lamp shows the charger or batteries flow over-current when the controller circuits have been grounded or shorted. Open-close operation of the switch should be prohibited except manual.

⑮Gas Low Pressure.

This lamp shows the gas pressure of switch has dropped below ruled pressure by any cause. The switch would be locked out against either manual or electrical operation.

⑯Closed

This lamp shows the situation of the switch has closed.

⑰Closed S/W

Push this button when you are willing to close the switch electrically from closed switch position.

5. How to install

-Uncrate the wooden pack of the switch with care for the bushings not to be damaged by tools.

-As to Fig.7, fabricate the cross-arm with guide bars and then combine the switch on ground level.

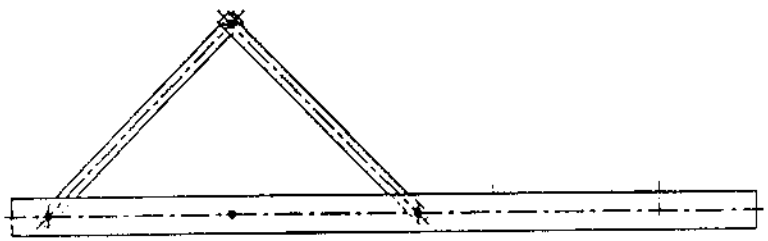
-Attach an erecting sling to each carring handle of the switch with cross-arm shown as Fig.8

-Lift the switch up to the desired position of the pole and tighten with suitable bolts securely.

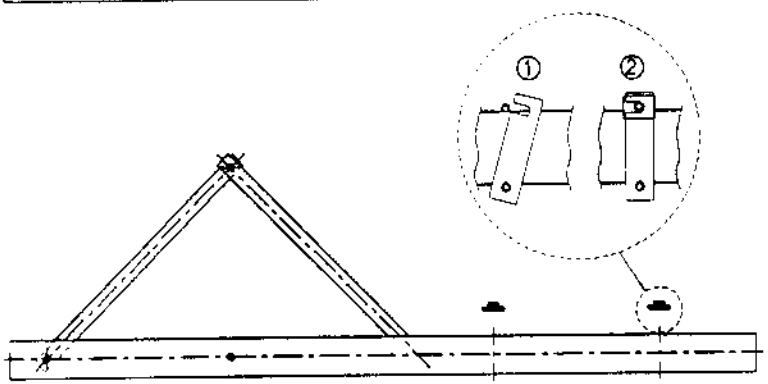
-Connect the lead wires of switch to HV lines with a bar-tap tee supplied

SF6 GAS SWITCH INSTALLATION

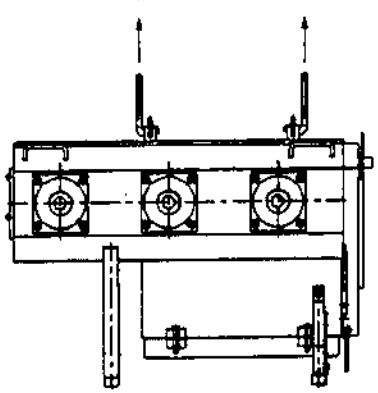
(1) Fabricate the cross-arm with the supported guide bar by bolts and nuts on ground level.



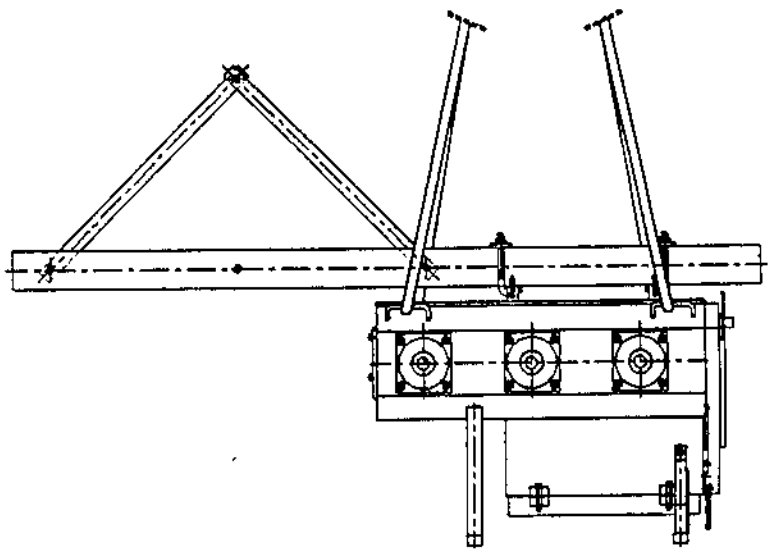
(2)



Combine the switch with the cross-arm by "J" bolts importially and tightly on ground level.



(3) Attach an erecting sling to the each carring handle. Make certain the lift is stabilized and let the switch keep horizon level in the middle of lifting.



Lift the switch up to the desired position and attach to your pole by suitable bolts securely and tightly.

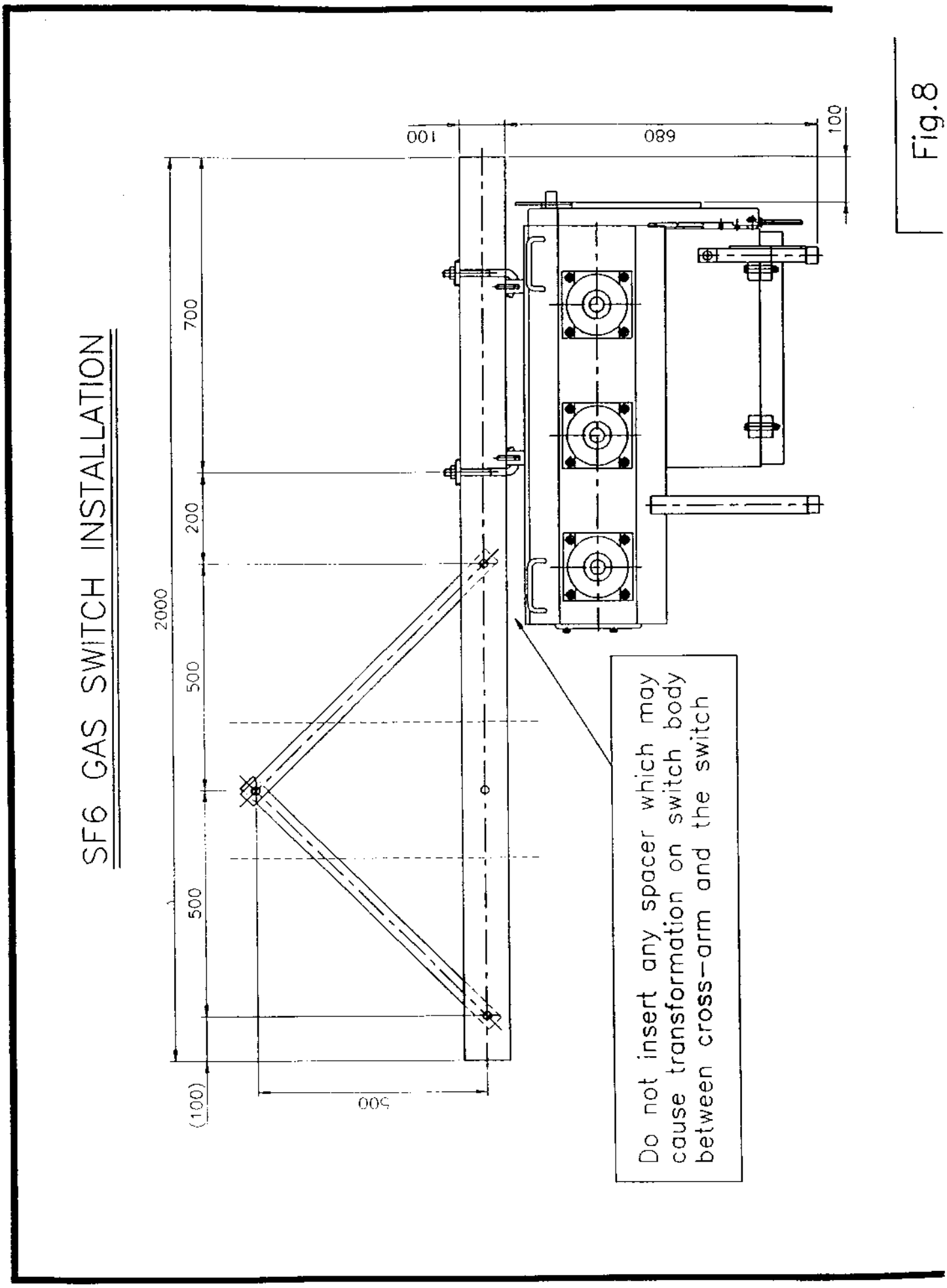

SF6 GAS SWITCH INSTALLATION
100
680
100
700
200
2000
500
500
(100)
500
Do not insert any spacer which may cause transformation on switch body between cross-arm and the switch

Fig.8

INSTALLATION LAY-OUT

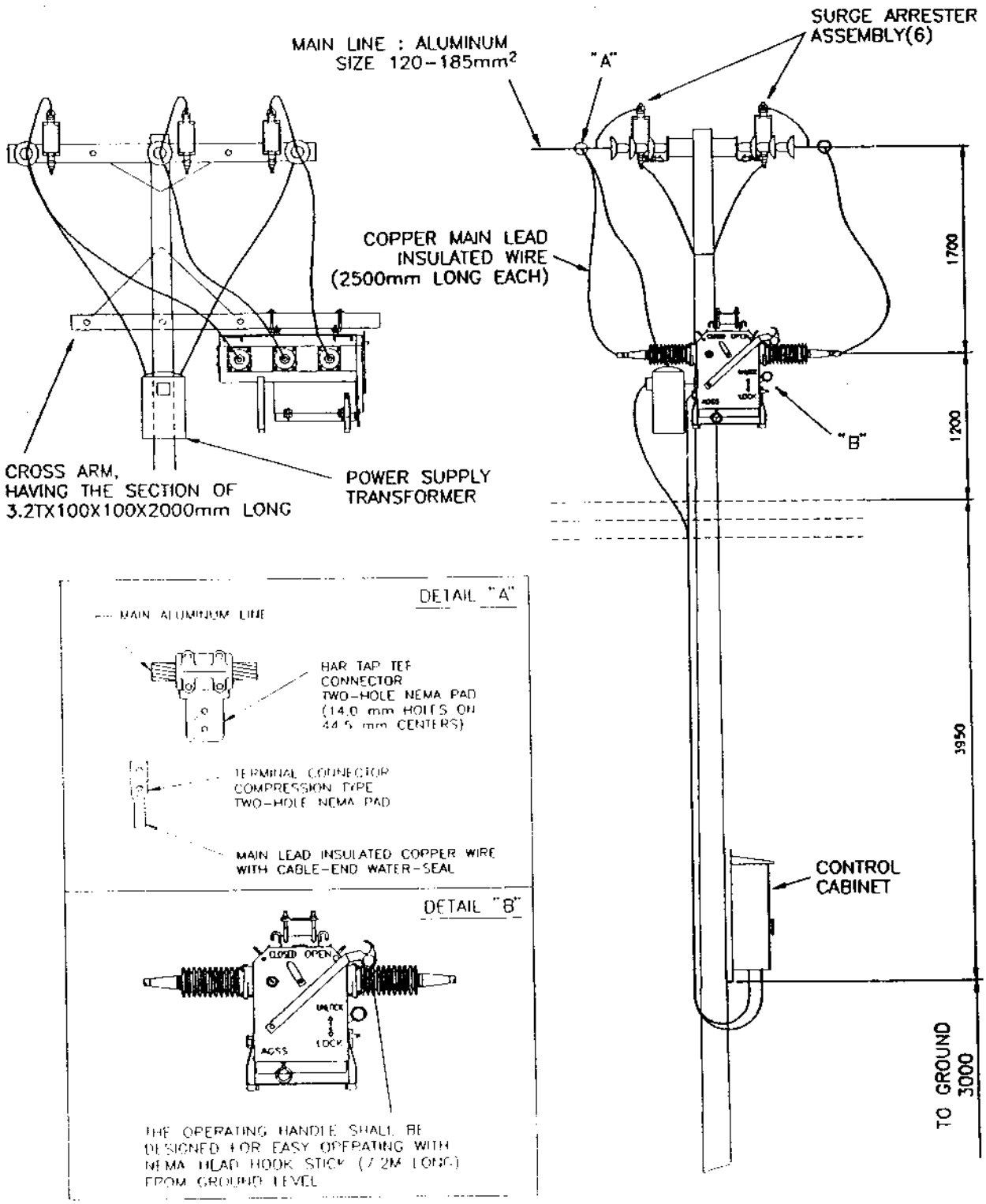


Fig.9

Cable connection for transformer to controller (Detail"C")

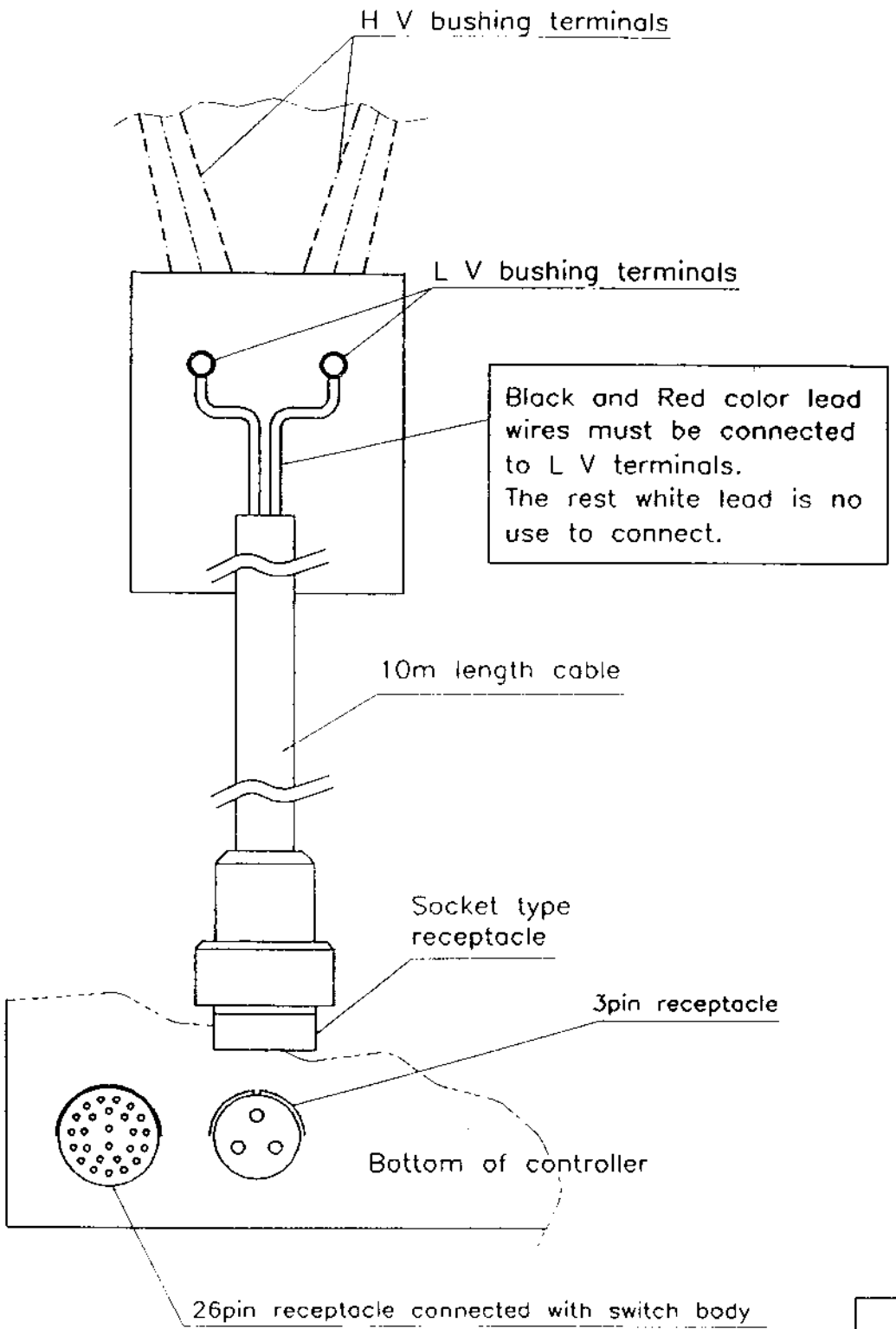
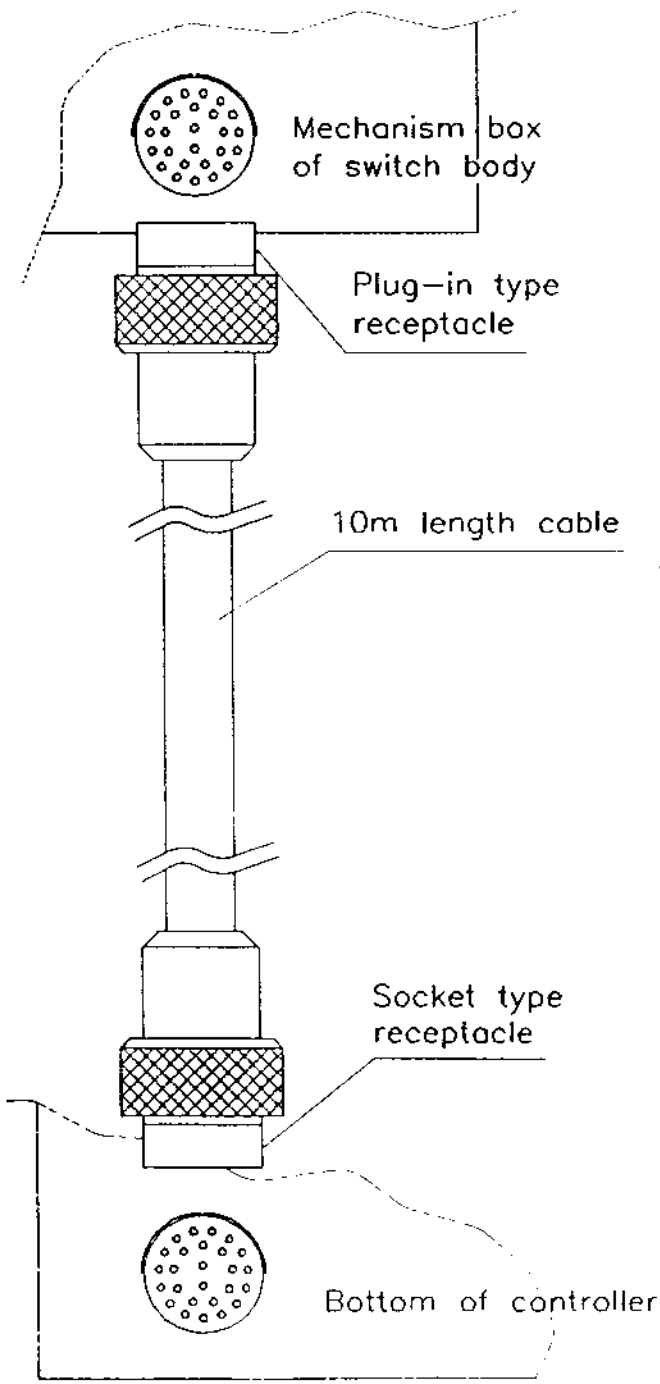


Fig.10

Cable connection for switch body to controller

(Detail"D")



Our supplied 26pin cable has two receptcles at both end One is adapt for the receptacle of switch body and another is to the controller.

Please corespond to each rib of receptacle whenyou are to connect the cable.

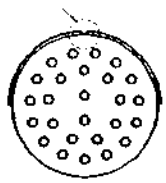


Fig.11

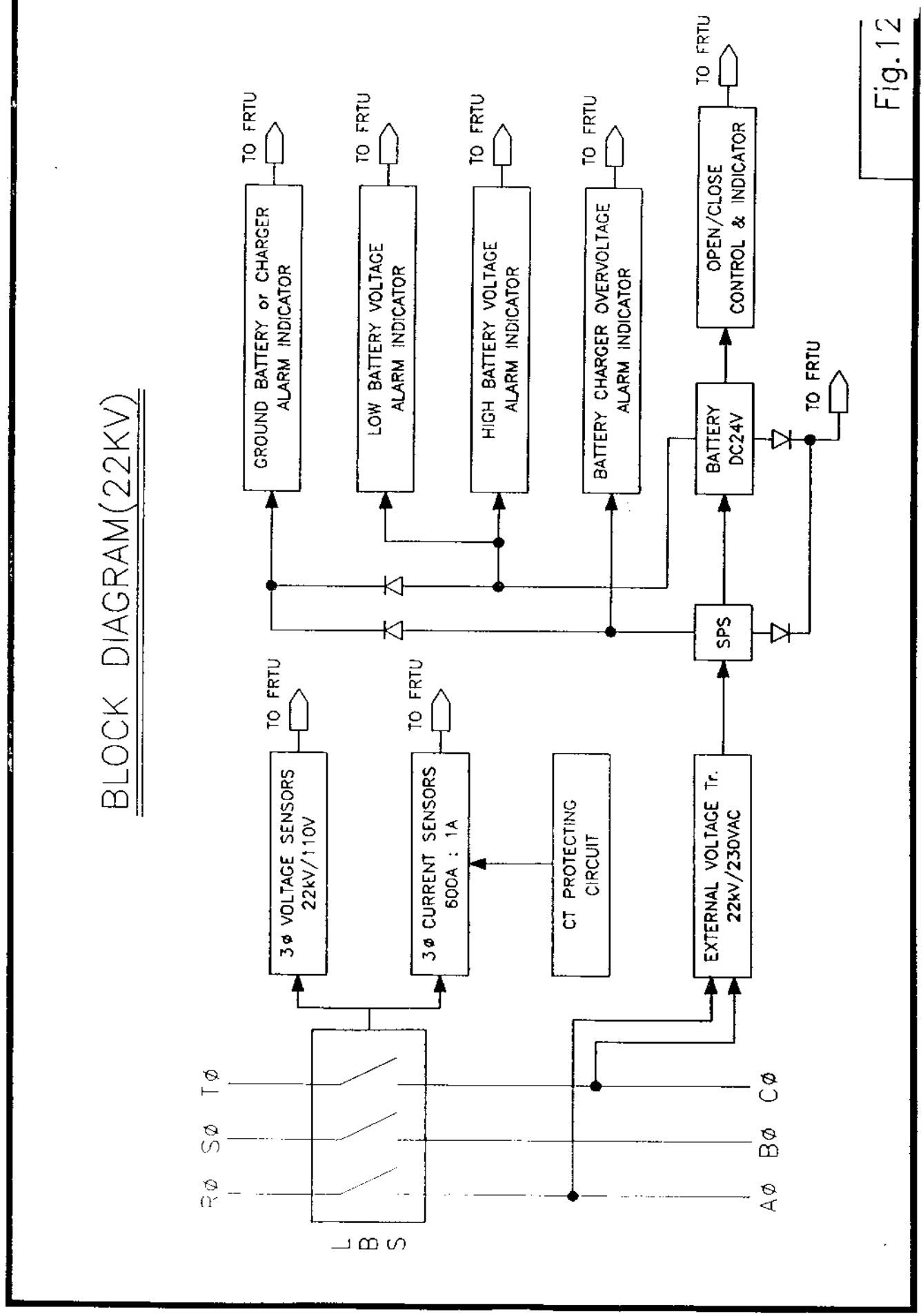

BLOCK DIAGRAM(22KV)
TO FRTU
GROUND BATTERY or CHARGER ALARM INDICATOR
LOW BATTERY VOLTAGE ALARM INDICATOR
HIGH BATTERY VOLTAGE ALARM INDICATOR
BATTERY CHARGER OVERVOLTAGE ALARM INDICATOR
OPEN/CLOSE CONTROL & INDICATOR
BATTERY DC24V
SPS
3ø VOLTAGE SENSORS 22kV/110V
3ø CURRENT SENSORS 600A : 1A
CT PROTECTING CIRCUIT
EXTERNAL VOLTAGE Tr. 22kV/230VAC
LBS
Rø Sø Tø
Aø Bø Cø

Fig.12

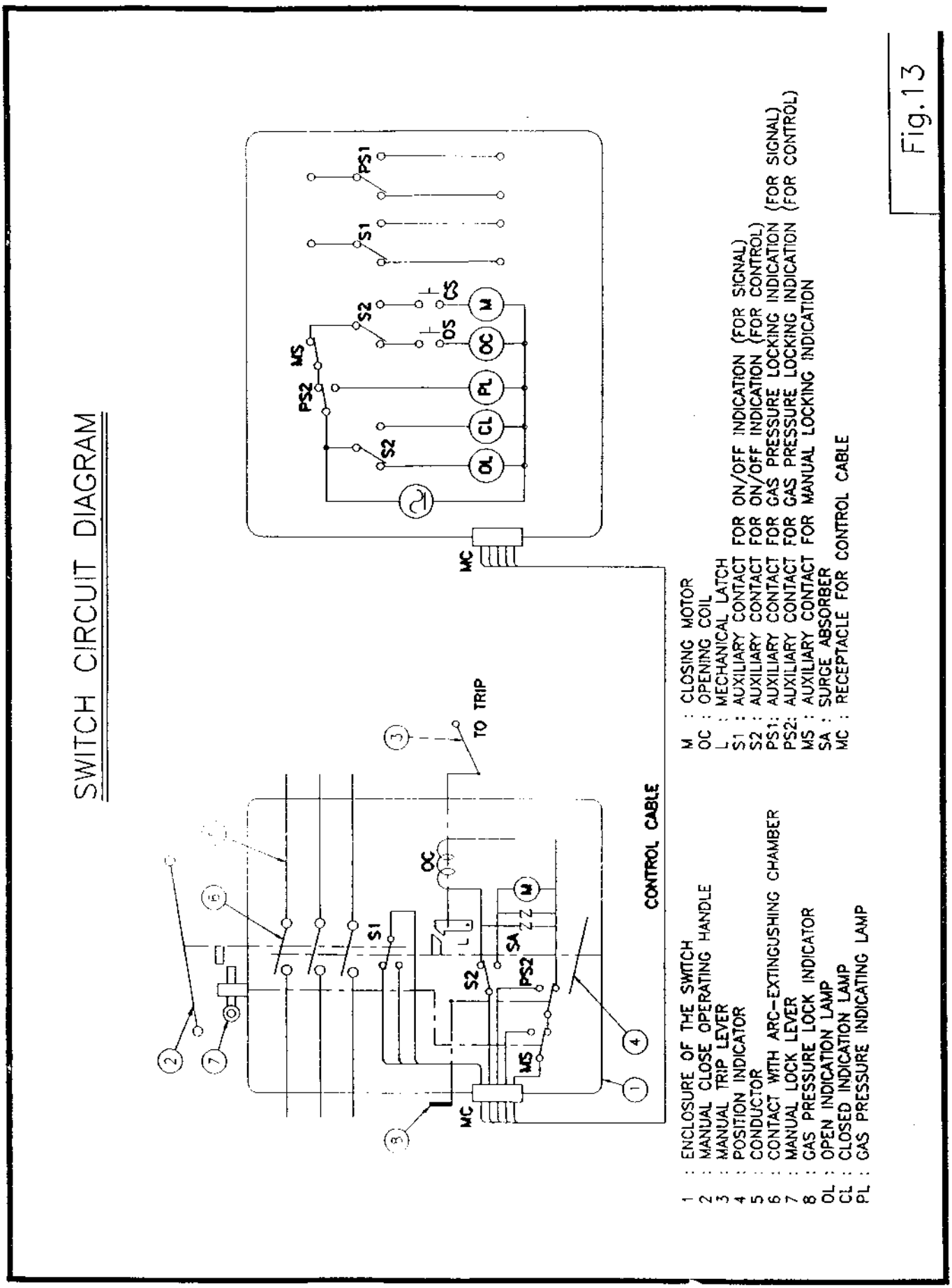
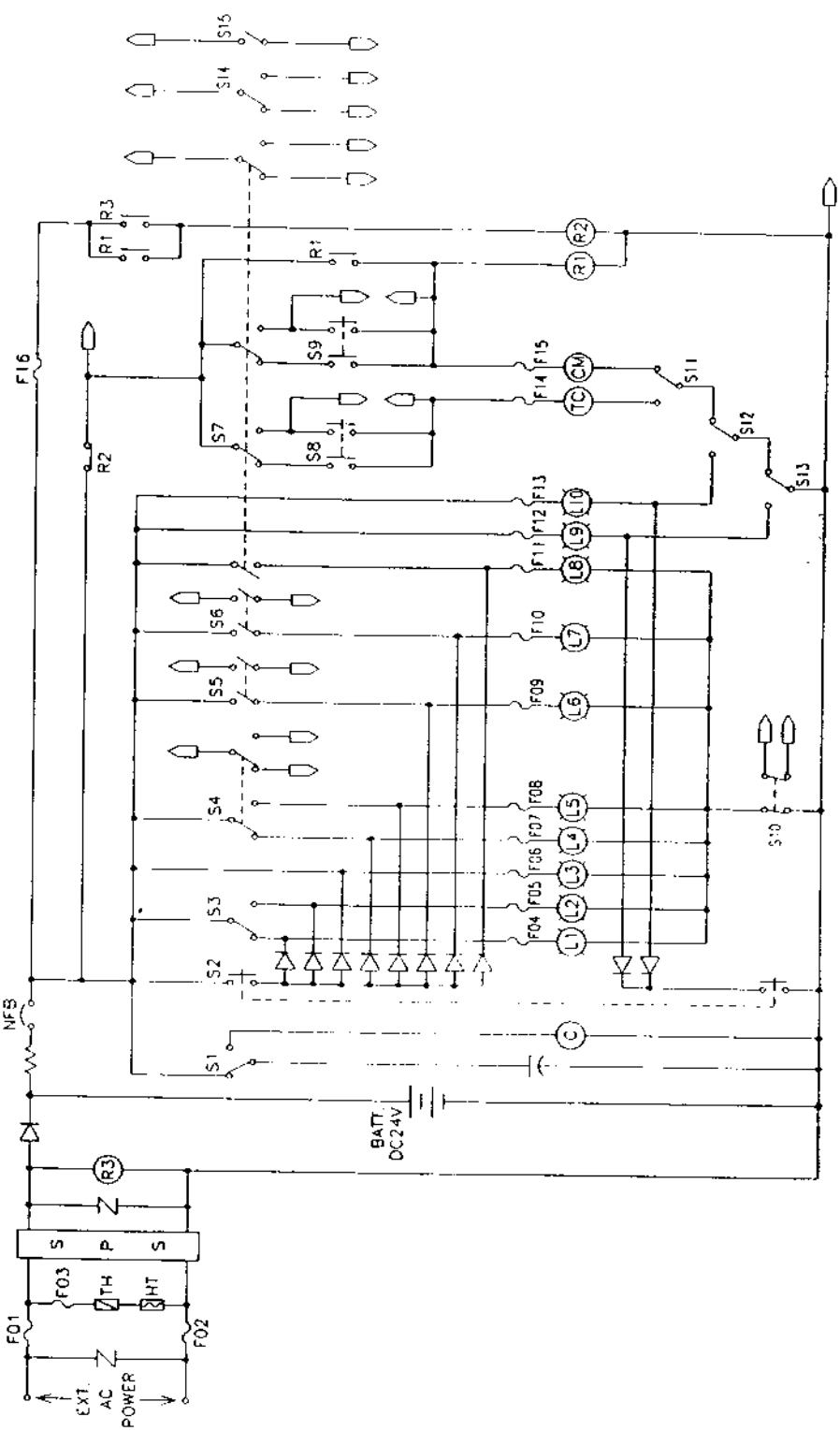

SWITCH CIRCUIT DIAGRAM
CONTROL CABLE
TO TRIP
MC
M : CLOSING MOTOR
OC : OPENING COIL
L : MECHANICAL LATCH
S1 : AUXILIARY CONTACT FOR ON/OFF INDICATION (FOR SIGNAL)
S2 : AUXILIARY CONTACT FOR ON/OFF INDICATION (FOR CONTROL)
PS1: AUXILIARY CONTACT FOR GAS PRESSURE LOCKING INDICATION (FOR SIGNAL)
PS2: AUXILIARY CONTACT FOR GAS PRESSURE LOCKING INDICATION (FOR CONTROL)
MS : AUXILIARY CONTACT FOR MANUAL LOCKING INDICATION
SA : SURGE ABSORBER
MC : RECEPTACLE FOR CONTROL CABLE
1 : ENCLOSURE OF THE SWITCH
2 : MANUAL CLOSE OPERATING HANDLE
3 : MANUAL TRIP LEVER
4 : POSITION INDICATOR
5 : CONDUCTOR
6 : CONTACT WITH ARC-EXTINGUSHING CHAMBER
7 : MANUAL LOCK LEVER
8 : GAS PRESSURE LOCK INDICATOR
OL : OPEN INDICATION LAMP
CL : CLOSED INDICATION LAMP
PL : GAS PRESSURE INDICATING LAMP

Fig.13

SCHEMATIC DIAGRAM

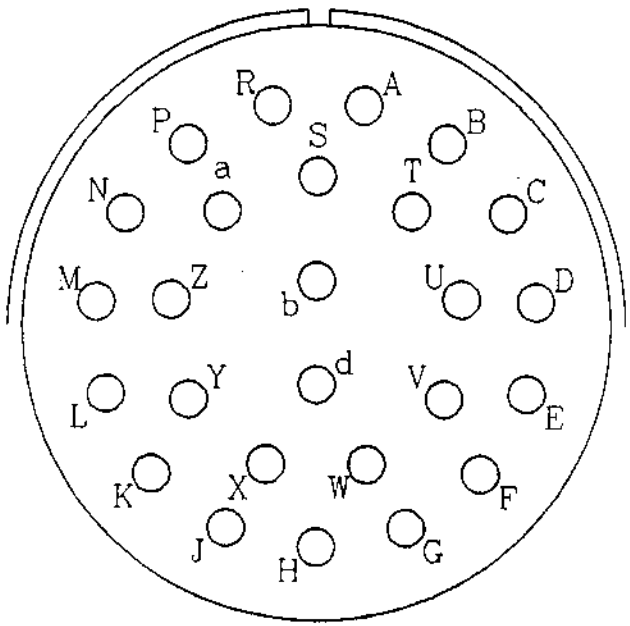


NFB	POWER SWITCH	L8	REMOTE LAMP	S6	OPEN SWITCH
C	COUNTER	L9	GAS LOW PRESSURE LAMP	S9	CLOSE SWITCH
L1	OPEN LAMP	L10	MANUAL LOCK LAMP	S10	CABINET DOOR OPEN SWITCH
L2	CLOSED LAMP	TH	THERMOSTAT	S12	MANUAL LOCK CONTACT
L3	POWER LAMP	HT	HEATER	S13,S15	GAS LOW PRESSURE CONTACTS
L4	HIGH BATTERY LAMP	S1,S3,S11,S14	SWITCH OPEN/CLOSED CONTACTS	TC	TRIPPING COIL
L5	LOW BATTERY LAMP	S2	LAMP TEST SWITCH	CM	CLOSING MOTOR
L6	CHARGER OVERVOLTAGE LAMP	S4,S5,S6	SOLID STATE CONTACTS	F	FUSE
L7	BATTERY/CHARGER(GROUNDED) LAMP	S7	LOCAL/REMOTE SELECT SWITCH	⇨	TERMINALS (TO RTU)

Fig. 14

3 & 26PIN RECEPTACLE ARRAY

PIN	DESCRIPTION
A	CURRENT TRANSFORMER – Aø
B	CURRENT TRANSFORMER – Aø
C	CURRENT TRANSFORMER – Bø
D	CURRENT TRANSFORMER – Bø
E	CURRENT TRANSFORMER – Cø
F	CURRENT TRANSFORMER – Cø
G	VOLTAGE TRANSFORMER – Aø
H	VOLTAGE TRANSFORMER – Bø
J	VOLTAGE TRANSFORMER – Cø
K	VOLTAGE TRANSFORMER – COMMON
L	AUXILIARY CONTACT (FOR CONTROL) – a1
M	AUXILIARY CONTACT (FOR CONTROL) – b1
N	AUXILIARY CONTACT (FOR CONTROL) – c1
P	AUXILIARY CONTACT (FOR CONTROL) – a2
R	AUXILIARY CONTACT (FOR CONTROL) – b2
S	AUXILIARY CONTACT (FOR CONTROL) – c2
T	AUXILIARY CONTACT (FOR SIGNAL) – a3
U	AUXILIARY CONTACT (FOR SIGNAL) – b3
V	AUXILIARY CONTACT (FOR SIGNAL) – c3
W	GAS PRESSURE ALARM (FOR CONTROL) – a1
X	GAS PRESSURE ALARM (FOR CONTROL) – c1
Y	GAS PRESSURE ALARM (FOR SIGNAL) – a2
Z	GAS PRESSURE ALARM (FOR SIGNAL) – c2
a	MANUAL LOCK ALARM (FOR CONTROL) – a1
b	CLOSING MOTOR – (+)
d	TRIPPING COIL – (+)



PIN	DESCRIPTION
A	VOLTAGE TRANSFORMER – NEUTRAL
B	VOLTAGE TRANSFORMER – 220V
C	VOLTAGE TRANSFORMER – 220V

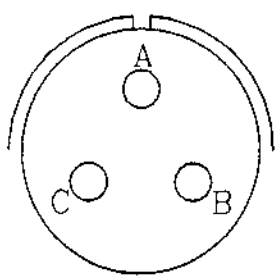


Fig.15

with the switch.

-Perform some open-close operations in order to confirm the smooth movement of the switch.

***Remark.**

-Under installation of the switch, you must remove the wrapper around the switch, if not, it may cause the line fault.

-Do not force any external impact to the switch, especially to the porcelain bushings.

-Handle with care for surface scraching and bushings when lifting/carring.

-The switch should be installed with horizontal level.

6. How to connect the switch with controller.

-After installation of a switch, please connect the switch to a controller by 26pin cable packed with switch. Make sure the connection is positioned correctly and tightened securely.

-With a 3pin cable, connect the controller to power transformer as a power supply through same way as above.

-To do several open-close operations would be of help to confirm the smooth movement of the switch.

7. Maintenance.

-Maintenance interval depends upon the local environment condition and imposed switching duty. we recomand that the switch shall be inspected and maintenanced.

* Yearly until experiance tells other schedules would be advantageous.
* After extreme climatic condition, e.g., typhoon, hard lightening, etc.

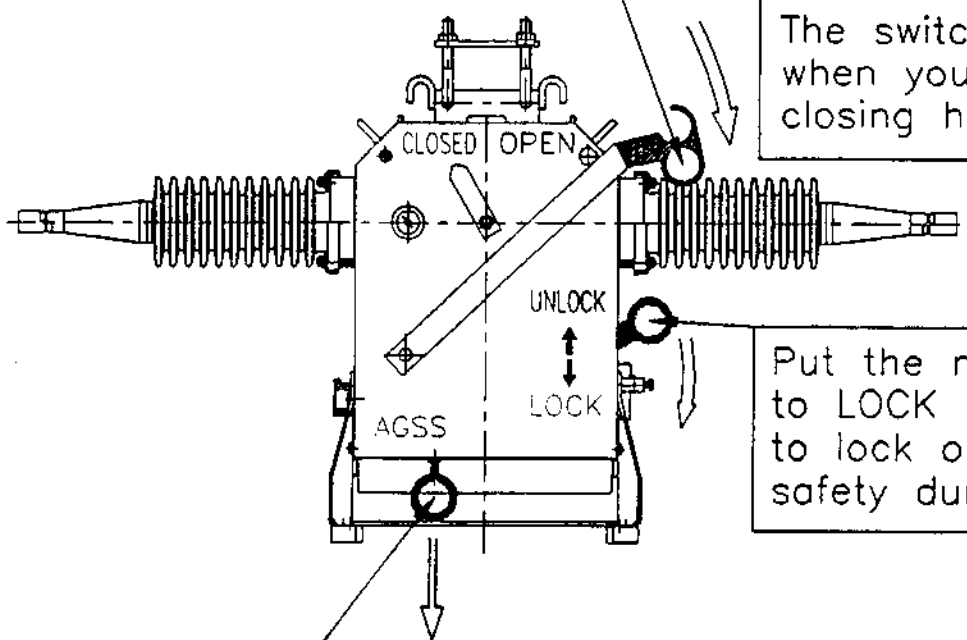
-The periodic inspection and maintenance should be included the followings at least.

* The operation of "Low pressure target"
  The switch contains 1.5kgf/㎠.G pressure SF6 gas in the enclosure, however if the gas pressure drops to 0.75~0.9kgf/㎠.G or less by any cause, the low pressure target works to keep the present switch from both manual and electrical whether local control panel or remote operation. Instantaneously, it shows a mark of color red and lights up the gas low pressure lamp in the controller.

OPERATION

The manual closing handle is designed for easy operating by NEMA–HEAD hook stick on ground level.

The switch is to be closed when you turn this manual closing handle within 30kg.G



Put the manual locking device to LOCK position when you wish to lock out the switch for the safety during line work

Pull the manual tripping handle if you wish to open the switch

Fig.16

* The switch body.

  Inspect each porcelain bushing for break, cracks, burn or heavy pollution.

  -If polluted, clean the bushings.

  -If damaged, the switch should be replaced.

* Connection of the switch, controller and the power transformer with cable.

  Inspect the connections for looseness and disconnection.

  -If any, secure the connections firmly.

* Enclosure of the switch and control cabinet.

  Look the enclosure for paint scrached or other mechanical damage.

  -If any paint scrached, remove corrosions and paint anti-corrosive paint.

  -If any heavy mechanical damage, the switch and the controller might be replaced.

* Mounting.

  If the mounting portions of the switch and the controller were loosen,

  -Secure the portions with bolting or nutting tightly.

* Operation.

  Try to do several operations of open-close the switch in order to ensure the smooth movement of inside mechanism manually and electrically.

8. Troubleshooting guide for switches.

-We would like to offer the troubleshooting when you might encounted in following situations.

1)When you powered the main switch and push the button "Lamp Test", there are no response from all or some lamps.

-At first, Take a look into each fuse belong to the lamps (Refer to "Control Cabinet Fuses"). Please note that you should replace these fuses as same rating.

-If no defect on fuses, you should look through each connections to be disconnected or loosened. If any, please secure the portions firmly.

-Test the voltage at the battery terminals (In case all the lamps are off). If no voltage at the terminals, The S.P.S. might be replaced.

2)Battery charging would not work on.

-Test the charging voltage at battery terminals. If no voltage at the terminals, please look through the connections of the S.P.S. to external power supply and batteries. If no defect on it, these batteries should be

replaced.(Generally the life of these batteries is 3years)

3)Heater does not work.
-Take a look if the fuse "F01" and "F03" are melted.
-Look through the connections of the heater to AC power supply.
-Test the heater itself for disconnection.

4)Could not operate the switch on control panel.
-Please confirm the following lamps are on or off.
*"Manual Lock" lamp is on; The open-close operations are prohibited.
*"Gas Low Pressure" lamp is on; The switch should be replaced.
*"Power" lamp is on.
*"Low Battery Voltage" is on.; The batteries might be replaced.
-Take a look the fuse "F14" and "F15".
-Test again the operations.

5)Remote control does not work.
-Please confirm whether the power switch and remote switch are on.
-To judge the trouble is in the switch with controller, we would like to propose as below.
*If the switch is open, you could find out the switch closing by shorting the terminal No.29 and No.42. The same way, No.28 and No.43 are for openning.

6)"High Battery Voltage", "Low Battery Voltage" and/or "Charger Overvoltage" lamps are on.
-Test the voltage of S.P.S. input terminals. The S.P.S. has a range from 85%~110% of input voltage for regulation. If the input voltage of S.P.S. is in the range, you should replace the S.P.S. or batteries after testing individually.

*Control cabinet fuses

Fuse No.	Using Description
F01	AC Power
F02	AC Power
F03	Heater
F04	Open Lamp
F05	Closed Lamp
F06	Power Lamp
F07	High Battery Lamp
F08	Low Battery Lamp
F09	Charger Overvoltage Lamp
F10	Battery/Charger[Grounded] Lamp
F11	Remote Lamp
F12	Gas Low Pressure Lamp
F13	Manual Lock Lamp
F14	Tripping Coil
F15	Closing Moter
F16	Circuit Power

9. Interface

-The switch controller has terminal blocks as a interface to be connected with the future FRTU as below.

***Terminal Block Index.**

FRTU I/O Items	Signal Type	Terminal No.
Current - Phase A	0-1A (AC)	5 - 6
Current - Phase B	0-1A (AC)	7 - 8
Current - Phase C	0-1A (AC)	9 - 10
Voltage A-B	0-110V (AC)	1 - 2
Voltage B-C	0-110V (AC)	2 - 3
Voltage C-A	0-110V (AC)	3 - 1
Switch Open	Dry Contact	11 - 13(15)
Switch Closed	Dry Contact	12 - 13(15)
Local Remote Mode	Dry Contact	23 - 13(15)
Remote Control Mode	Dry Contact	24 - 13(15)
Low Battery Voltage	Dry Contact	17 - 13(15)
High Battery Voltage	Dry Contact	16 - 13(15)
Battery Charger Overvoltage	Dry Contact	19 - 13(15)
Grounded Battery/Charger	Dry Contact	21 - 13(15)
SF6 Gas Low Pressure	Dry Contact	14 - 13(15)
Cabinet Door Open	Dry Contact	26 - 13(15)
Open Switch	Dry Contact	43 - 28
Close Switch	Dry Contact	42 - 29

ผลิตภัณฑ์ G&W (PRECISE)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. บทนำ / ข้อมูลทางเทคนิค	1
2. ลักษณะการทำงาน / ส่วนประกอบของสวิตช์	2
3. การทำงาน	3
4. การติดตั้ง	8
5. การตรวจสอบและบำรุงรักษา	9
6. การใช้งานตู้ควบคุม	10
7. ภาคผนวก	17

1.บทนำ

โหลดเบรคสวิตช์ ชนิดแก๊ส SF_6 เป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบ, ผลิตและทดสอบ ให้เหมาะสมตามมาตรฐาน IEC และ NEMA การประกอบ, การปรับแต่ง, การเสริมวัสดุกันน้ำและการทดสอบได้กระทำจนเสร็จสมบูรณ์ที่โรงงาน การใช้งานโหลดเบรคสวิตช์ ต้องมีความรู้ในการปฏิบัติงาน คู่มือการติดตั้งใช้งานและการบำรุงรักษาฉบับนี้ จะช่วยให้พนักงาน ทำการติดตั้ง, ใช้งานและบำรุงรักษา ได้อย่างถูกต้อง

2. มาตรฐาน

ทุกขั้นตอนการผลิตและทดสอบ อ้างอิงตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC 265 -1 และ IEC 694

3. ข้อมูลทางด้านเทคนิค

3.1 สภาพในการปฏิบัติงาน

โหลดเบรคสวิตช์จะทำงานได้ดีภายในสภาวะดังต่อไปนี้

อุณหภูมิ	0 – 40	องศาเซลเซียส
ความชื้น	0 – 100	%
ความสูง	0 – 1000	เมตร เหนือระดับน้ำทะเล
สภาวะอากาศ	เขตร้อน	

3.2 ข้อมูลทางด้านสมรรถนะ

Descriptions	22kV	33kV
Manufacturer	PRECISE ELECTRO – MECHANICAL WORKS CO.,LTD	
Applied standard	IEC 265-1, IEC694	
Model / Type or Catalogue No.	ORA21–396–20MT	
Rated voltage (kV)	24	36
Rated frequency (Hz)	50	50
Rated normal Current (A)	630	400
Rated symmetrical interrupting current (A)	630	630
Rated short-time withstand current, 1 sec (kA r.m.s.)	12.5	12.5
Rated short time making current (kA peak)	31.5	31.5
Rated mainly active load breaking capacity (A)	630	630

Descriptions	22kV	33kV
Number of operations at rated normal current interruption	400	400
Mechanical endurance, in number of operations	2,000	2,000
Rated filling pressure, psi (kgf/cm^2) at 20 °c	15 (1.02)	18 (1.22)
Pressure of SF_5 when locking device operates, psi (kgf/cm^2) at 20°c	7 (0.48)	10 (0.68)
Protection degree of assembled enclosure	IP 67	IP 67
Cross section of main circuit lead	200 mm^2	120 mm^2
Creepage distance of porcelain bushing (mm)	> 600	> 900
Net weight (kg)	240	230

3.3 ลักษณะการทำงาน

กลไกการทำงานเหมาะสำหรับ การเปิด–ปิดวงจรอย่างรวดเร็ว มีการล็อกตำแหน่งของหน้าสัมผัสกลไกภายใน เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ในขณะที่มีการใช้งานในสภาวะที่มีโหลด หรือ ในสภาวะที่มีฟอลต์ชั่วขณะเกิดขึ้นในระบบ

อุปกรณ์ล็อกตำแหน่งที่สภาวะปิดวงจร จะช่วยป้องกันการเปิดวงจรหน้าสัมผัสของสวิตช์ได้ดี นอกจากนี้สวิตช์สามารถทำงานได้ด้วยแขนโยก หรือโดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 24V สำหรับหมุนมอเตอร์เพื่อชาร์ตสปริง และสั่งการทำงานของขดลวดโซลินอยด์

3.4 ส่วนประกอบ

3.4.1 แขนโยก (Handle)

3.4.2 กลไกบอกการทำงาน FREE/LOCK และ ON/OFF

3.4.3 มอเตอร์ 24 VDC

3.4.4 Tripping coil and Closing coil, 24 VDC

3.4.5 Auxiliary contact แสดงสถานะการทำงานปิด-เปิดวงจร (ON/OFF)

3.4.6 Auxiliary contact แสดงสภาวะความดันแก๊สต่ำ

3.4.7 Auxiliary contact แสดงสถานะการใช้งาน และล็อคการใช้งาน (FREE/LOCK)

3.4.8 หูยก (Lifting lug)

3.4.9 หัวต่อสายดิน (Ground lug)

3.4.10 อุปกรณ์ระบายความดัน (Rupture disk)

3.4.11 อุปกรณ์ล็อคการทำงาน ขณะที่ความดันแก๊สต่ำ

3.4.12 Porcelain bushing

3.4.13 สายดินนำยาว 2.5 เมตร

3.4.14 ป้ายชื่อ (Nameplate)

3.4.15 แท็งก์ทำจาก สแตนเลสหนา 3.0 มม. และพ่นด้วยสีเทา

3.4.16 สารดูดซับความชื้น

3.4.17 อุปกรณ์นับการทำงาน (Counter)

3.4.18 วาล์วสำหรับเติมแก๊ส

นอกจากนี้ยังมี Bushing current transformer และ Voltage transformer ติดตั้งใช้งานร่วมกัน เพื่อตรวจวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ตามลำดับ

3.5 การตรวจสอบ

3.5.1 การตรวจสอบประจำ (Routine Test)

เป็นการตรวจสอบเป็นประจำตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC 265-1, IEC 694

3.5.2 การตรวจสอบจำเพาะ (Type Test)

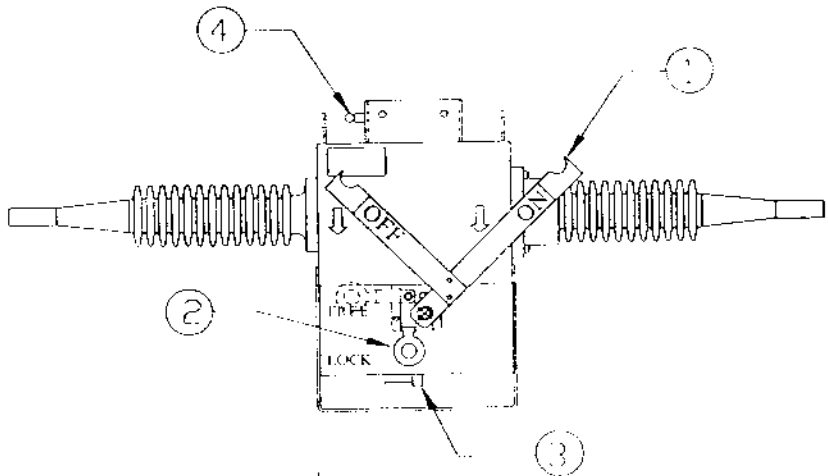
เป็นการตรวจสอบจำเพาะตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC 265-1, IEC 694 ดังในตารางข้อมูลทางด้านสมรรถนะ ในหัวข้อ 3.2

4. การทำงาน

4.1 การทำงานของอุปกรณ์ทั่วไป

4.1.1 หมายเลข 1 : แขนโยกปลายด้ามสีแดง ใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงลงเพื่อปิดวงจร "ON" และแขนโยกปลายด้ามสีเขียว ใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงลงเช่นกัน เพื่อเปิดวงจร "OFF"

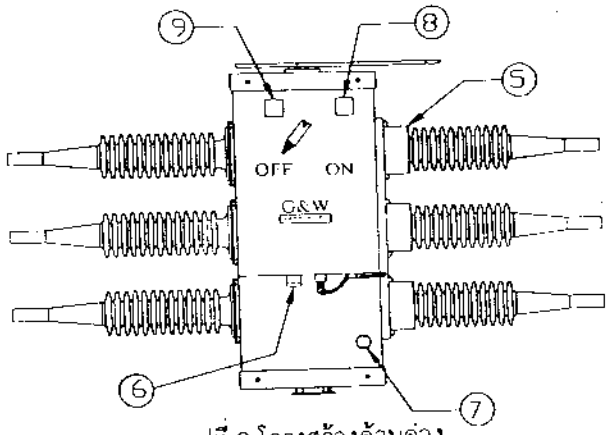
4.1.2 หมายเลข 2 : กระเดื่องเพื่อสั่งงานเมื่อเลือกโหมด "FREE" หรือเพื่อล็อคการสั่งงานเมื่อเลือกโหมด "LOCK"



รูปที่ 1 โครงสร้างด้านหน้า

4.1.3 หมายเลข 3 : เข็มชี้แสดงสถานะการทำงาน (Indicator) เมื่อเปิดวงจร เข็มชี้ที่ตำแหน่ง "ON" และเมื่อเปิดวงจร เข็มชี้ที่ตำแหน่ง "OFF"

4.1.4 หมายเลข 4 : หัวต่อสายดิน (Ground lug) ใช้เป็นจุดต่อสายดินเข้ากับตัวแท็งก์



รูปที่ 2 โครงสร้างด้านล่าง

4.1.5 หมายเลข 5 : หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (Bushing current transformer) พิกัดการใช้งาน 400/1A หรือ 600/1A

4.1.6 หมายเลข 6 : Socket เพื่อต่อสายไฟควบคุม เข้าสั่งการผ่านตู้ควบคุม

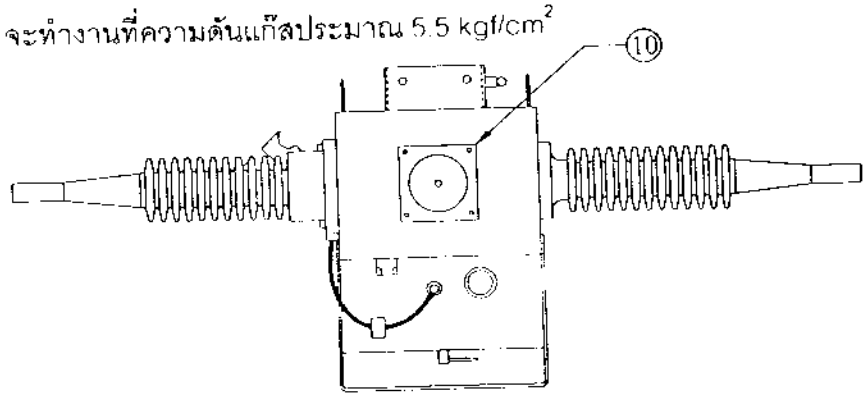
4.1.7 หมายเลข 7 : วาล์วเติมแก๊ส เป็นจุดที่ทำการดูดอากาศ และเติมแก๊ส SF_6

4.1.8 หมายเลข 8 : อุปกรณ์นับการทำงาน (Counter) ใช้นับการทำงานทุกไซเคิล ในจังหวะเปิดวงจร (OFF) โดยนับเพิ่มทีละ 1

4.2 การทำงานของอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

4.2.1 หมายเลข 9 : ป้ายแสดงสภาวะแก๊สต่ำ (Low gas indicator) ภายในกล่องกลไกเมคคานิซึ่มจะมีสวิตช์ความดัน (Pressure switch) ที่ใช้ความยาวแกนกลางแปรผันกับค่าความดัน เป็นตัวบอกความดันของแก๊สภายในแท็งก์ เมื่อแก๊สต่ำ แกนกลางจะหดสั้น ปล่อยให้ป้ายแสดงภาวะแก๊สต่ำ ตกมาบล็อคการทำงานของชุดกลไกทั้งทางด้านแขนโยก และทางไฟฟ้า จะมองเห็นเป็นสีแดงผ่านกระจก ขัดเจนจากพื้นดิน

4.2.2 หมายเลข 10 : อุปกรณ์ระบายความดัน (Rupture disk) ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางของแก๊ส ที่มีความดันแก๊สสูง ให้ออกจากแท็งก์ โดยการแตกออกของแผ่นไดอะแฟรม เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์อื่นๆ แตกกระจายออกไป โดยจะทำงานที่ความดันแก๊สประมาณ 5.5 kgf/cm^2



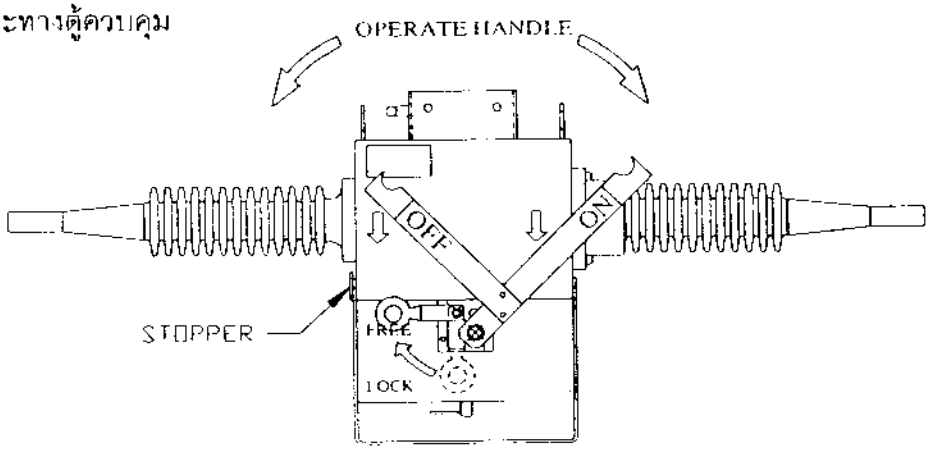
รูปที่ 3 โครงสร้างด้านหลัง

4.3 การทำงานของชุด CT Protection

ชุด CT Protection หรือตัวป้องกัน CT เป็นอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งไว้ภายในกล่อง ชุดกลไกเมคคานิซึ่ม ทำหน้าที่ลัดวงจรกระแสไฟฟ้าของตัว CT เอาไว้ เมื่อสายไฟด้านทุติยภูมิขาดลง เพื่อป้องกันการเกิดแรงดันเกิน ที่จะเกิดขึ้นระหว่างขั้วของ CT เอง อันจะส่งผลให้ค่าความเป็นฉนวนระหว่างขั้วเสื่อมลง แล้วจะทำให้อ่านค่ากระแสไฟฟ้าจาก CT ไม่ได้

4.4 ขั้นตอนการทำงานในโหมด FREE

ก่อนจะทำการสั่งการหรือควบคุมการทำงาน ให้ดันกระเดื่อง(สีขาว) ซึ่งอยู่ใกล้กับแขนโยกไปที่ตำแหน่ง "FREE" ก่อน จากนั้นจึงควบคุมหรือสั่งการปิด-เปิดวงจร (ON-OFF) ได้ ด้วยแขนโยกและทางตู้ควบคุม



รูปที่ 4 การสั่งงานด้วยแขนโยก

4.4.1 ควบคุมการทำงานด้วยแขนโยก (Manual)

การควบคุมด้วยแขนโยก ต้องใช้ไม้ชักฟิวส์หรือขอเกี่ยวเพื่อการทำงาน สำหรับการปิดวงจร ให้ดึงแขนโยกปลายด้ามสีแดงลง แล้วจะมีเข็มชี้แสดงสถานะการทำงานไปที่ตำแหน่ง "ON" และสำหรับการ เปิดวงจร ก็ให้ดึงแขนโยกปลายด้ามสีเขียวลง แล้วก็จะมีเข็มชี้แสดงสถานะการทำงานไปที่ตำแหน่ง "OFF"

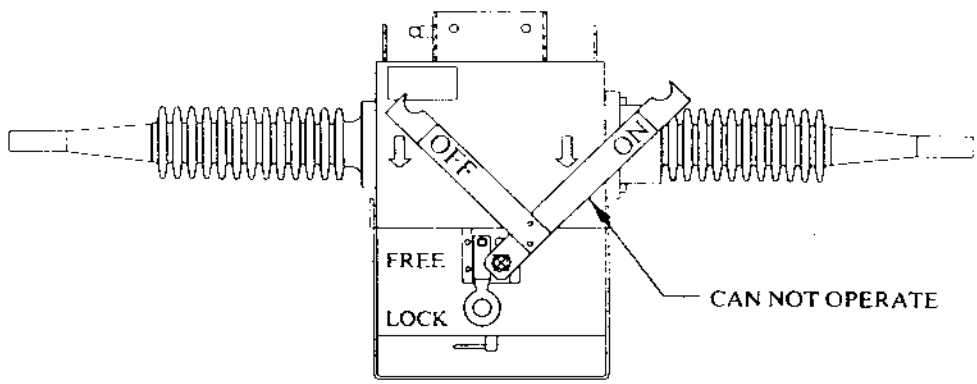
หากต่อสวิตซ์เข้าใช้งานร่วมกับตู้ควบคุม หลังจากเปิดวงจรแล้ว กลไกภายในจะทำการชาร์จสปริงเป็นเวลา 15 วินาที เพื่อเก็บสะสมพลังงานไว้ที่สปริง เพื่อไว้ทำการปิดวงจรในครั้งต่อไป สังเกตได้จาก จะได้ยินเสียงการทำงานของมอเตอร์

ข้อควรระวัง ขณะที่มอเตอร์กำลังหมุนชาร์จสปริงอยู่นั้น ห้ามปิดสวิตซ์แหล่งจ่ายไฟภายในตู้ควบคุม หรือสั่งปิดวงจรด้วยไม้ชักฟิวส์ โดยเด็ดขาด ควรจะรอเวลาให้มอเตอร์ชาร์จสปริงจนเต็ม และกลไกเดินครบรอบ ก่อนจะทำการทำงานในครั้งต่อไป เพื่อป้องกันไม่ให้กลไกเกิดการชัดข้อง

หากไม่ได้ใช้งานร่วมกับตู้ควบคุมหรือไม่ได้เปิดแหล่งจ่ายไฟของตู้ควบคุม การควบคุมการปิด-เปิดวงจร สามารถทำได้โดยตรง โดยไม่ต้องรอเวลาการชาร์จสปริง

4.4.2 ควบคุมสั่งการทำงานโดยไฟฟ้า (Electrical)

สามารถควบคุมการทำงานทางไฟฟ้า โดยใช้ตู้ควบคุม ผ่านสายไฟควบคุม 20 แกน เข้าชุดกลไกเมคคานิซึ่ม เพื่อให้ทำการปิด-เปิดวงจรได้ตามต้องการ ซึ่งขั้นตอนการทำงานแสดงไว้ในหัวข้อที่ 11



รูปที่ 5 การล็อคการทำงาน โดย
ดึงกระเดื่องลงมาที่ "LOCK"

4.5 **ขั้นตอนการทำงานในโหมด LOCK**

โดยดึงกระเดื่องลง ไปที่ตำแหน่ง "LOCK" จะทำให้ไม่สามารถควบคุมที่แขนโยกและสั่งการทางไฟฟ้าได้ เพราะแขนโยกจะถูกบังคับไม่ให้ขยับ พร้อมกับ Auxiliary contact ให้สัญญาณ ไปบล็อคการทำงานทางไฟฟ้า แต่การแสดงสถานะต่างๆ หรือการทำงานของอุปกรณ์อื่นๆ ยังทำงานตามปกติ

5. การบรรจุหีบห่อ

โหลดเบรคสวิตช์ถูกบรรจุลงลังไม้ ซึ่งพร้อมที่จะสามารถขนส่งได้โดยปลอดภัย โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกันทั้งหมด ประกอบด้วย

ลำดับที่	รายการ	จำนวน
1	ตัวโหลดเบรคสวิตช์ พร้อมหม้อแปลงกระแสไฟฟ้าในตัว	1
2	คอนเหล็ก พร้อมห่วงแขวน	1
3	ชุดต่อสายไฟกับหางปลา (T-Connector)	6

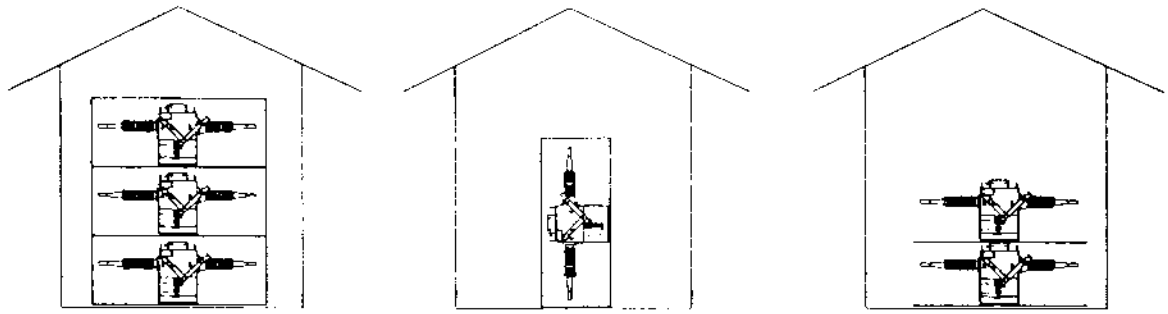
6. การตรวจรับสินค้า

ไม่ควรเปิดหรือเคลื่อนย้ายทันทีหลังจากได้รับสินค้า ให้ตรวจสอบสินค้าอย่าง ระมัดระวังอาจมีการเสียหายเนื่องจากการขนส่ง ถ้าพบความเสียหายเกิดขึ้นกับตัวอุปกรณ์ต้องติดต่อกับบริษัทผู้ผลิตทันที และให้สังเกตว่ามีป้ายสีแดงตกให้เห็นผ่านกระจกหรือไม่ ถ้าพบว่าป้ายสีแดงตก แสดงว่าความ

ดันแก๊สต่ำ ควรปรึกษากับทางผู้ผลิต ว่าจะดำเนินการแก้ไขอย่างไร โดยขนาดและรูปร่างเป็นไปตามแบบงาน เลขที่ 08G-033 0001 หน้า 17

7. การเก็บรักษา

ควรจะเก็บไว้ในที่ที่สะอาด พื้นที่วางต้องไม่มีความชื้นหรือมีน้ำขังและควรจัดวางในแนวตั้งให้ถูกต้อง ตามลูกศรที่กำหนดข้างลังไม้และวางซ้อนได้ไม่เกิน 3 ลัง ถ้าจะให้ดีควรเก็บไว้ในที่ร่ม



ถูกต้อง ไม่ถูกต้อง ไม่ถูกต้อง

รูปที่ 6 การจัดเก็บไว้ในคลัง

8. ข้อมูลการแสดงในป้ายชื่อ

8.1 ชื่อ / ประเทศผู้ผลิต (Manufacture 's name / country)

8.2 รุ่น / ชนิด (Type)

8.3 เลขหมายประจำเครื่องของผู้ผลิต (Manufacture's serial number)

8.4 ปีที่ผลิต (year of manufacture)

8.5 พิกัดแรงดันสูงสุด (Rated maximum voltage)

8.6 พิกัดความถี่ (Rated frequency)

8.7 พิกัดกระแสปกติ (Rated normal current)

8.8 พิกัดกระแส Symmetrical interrupting (Rated symmetrical interrupting current)

8.9 พิกัดของกระแสที่สามารถทนได้ในช่วงเวลาสั้นๆ 1 วินาที (Rated short time withstand current, 1-second)

8.10 พิกัดกระแสลัดวงจร (Rated short circuit making current)

8.11 พิกัดแรงดันที่ทนได้ 1 นาที (Rated power frequency withstand voltage, 1 min)

8.12 พิกัดแรงดันอิมพัลส์ที่ทนได้ (Rated impulse withstand voltage)

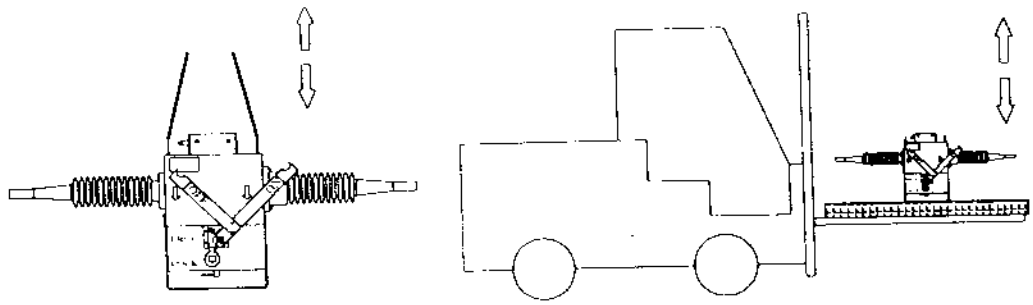
8.13 พิกัดแรงดันของชุดควบคุม (Rated auxiliary voltage)

8.14 น้ำหนักสุทธิและน้ำหนักรวม(Net weight /Gross weight)

9. วิธีการติดตั้ง

9.1 การยก

ให้ใช้อุปกรณ์การยก ที่เคลื่อนที่ขึ้น-ลงในแนวดิ่ง และห้ามยกบริเวณบุชชิ่ง (Porcelain bushing) เพราะจุดนี้เป็นจุดซีลแก๊ส ซึ่งเสี่ยงทำให้เกิดการรั่ว (Low gas) ก่อนการใช้งานได้



(ก) (ข)

รูปที่ / ลักษณะการยก ขึ้น-ลงในแนวดิ่ง

(ก) ใช้เชือกยกที่หูยก

(ข) ใช้รถโฟร์คลิฟท์ยกโดยมีแท่นรอง

9.2 การตรวจสอบก่อนทำการติดตั้ง

ตรวจสอบการทำงานด้วยแขนโยกและทางด้านไฟฟ้าหลาย ๆ ครั้ง กลไกการทำงานต้องไม่มีการติดขัด

9.3 การติดตั้ง

ต้องติดตั้งในบริเวณที่กว้างขวางพอ โดยตรวจสอบตำแหน่งที่ติดตั้ง ระยะที่เหมาะสมของแขนดึงดูได้จากแบบงานการติดตั้ง เลขที่ 08G-033-0002 หน้า 18 -19

9.4 การต่อสายดิน

สามารถต่อสายดินเข้ากับหัวต่อสายดิน (Ground lug) ที่ติดมากับตัวแท็งก์ ตามแบบงานการต่อสายดิน เลขที่ 08G-033-0003 หน้า 20

9.5 การต่อสายเคเบิ้ล

ตัวต่อสาย (T-Connector) หรือหางปลา ตรงตามมาตรฐาน NEMA (NEMA Pad) 2 รู ที่ปลายของสายไฟ เพื่อให้ต่อกับสายไฟในระบบจำหน่าย ควรทิ้งระยะสายเคเบิ้ลให้เหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดแรงดึงที่ Bushing

9.6 การตรวจสอบครั้งสุดท้ายหลังทำการติดตั้งเสร็จ

ตรวจสอบความเรียบร้อยของการติดตั้ง ก่อนที่จะมีการนำเข้าใช้งานในระบบจำหน่าย ดังนี้

9.6.1 ตรวจสอบการขันแน่นของ Bolt กับ Nut ทุกตำแหน่งที่มีการขันยึด เช่น ที่คอนเหล็ก, เหล็กประกับ, จุดต่อหางปลากับ T-Connector และ T-Connector กับสายส่งระบบจำหน่าย

9.6.2 ตรวจสอบการต่อสายดินทุกจุด ว่าเข้าหัวต่อสายดินเรียบร้อย

9.6.3 ตรวจสอบการจัดสายไฟเพาเวอร์เคเบิ้ล ทั้ง 6 เส้น ต้องดัดวางให้ห่างกันอย่างน้อย 40 cm. เพื่อป้องกันไม่ให้สายไฟพาดกัน

9.6.4 ตรวจสอบการเข้าสายไฟควบคุมและสายไฟ PT ต้องหมุนปลั๊กเข้าให้สุด

9.6.5 ตรวจสอบการทำงานทั้งทางด้านไฟฟ้าและด้วยแขนโยก(ไม้ชักฟิวส์) ต้องทำงานได้คล่องไม่ติดขัด การแสดงสถานะต่างๆ ถูกต้องชัดเจน

10. การตรวจสอบและการบำรุงรักษา

10.1 การตรวจสอบ

10.1.1 ตรวจสอบความดันของแก๊ส SF_6 : เป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง โดยใช้เกจวัดความดันแก๊ส หรือจะสังเกตจากป้ายแสดงความดันแก๊สต่ำ (Low pressure indicator) จะต้องไม่ตก โชว์สีแดงให้เห็น

10.1.2 ตรวจสอบการทำงานด้วยแขนโยก (Manual) และทางไฟฟ้า (Electrical) ด้วยตู้ควบคุม เป็นประจำอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่า ยังทำงานได้ตามปกติ

10.1.3 ตรวจสภาพชิ้นส่วนและอุปกรณ์ หากพบว่าชำรุด ให้ดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ หรือจะแจ้งบริษัทเพื่อให้ดำเนินการแก้ไข

10.2 การบำรุงรักษา

10.2.1 ทำการทาจาระบีในจุดหมุนและจุดที่มีการเสียดสี เพื่อช่วยในการหล่อลื่น ป้องกันไม่ให้ชุดกลไกทำงานติดขัด อย่างน้อย 3 ปีต่อครั้ง

10.2.2 ส่วนภายในแท็งก์ เป็นจำพวกหน้าคอนแทค ไม่มีความจำเป็นต้องดูแลรักษา เนื่องจากอยู่ในที่ปิดสนิทอย่างมิดชิด ไม่มีโอกาสสัมผัสอากาศหรือสิ่งสกปรกจากภายนอกได้

10.3 กระบวนการเติมแก๊ส

ถ้าแก๊ส SF_6 รั่วออกไปจากแท็งก์ แต่ยังสามารถรักษาระดับความดันไว้ได้ ก็ไม่จำเป็นต้องปล่อยแก๊สออก หรือทำให้อยู่ในสภาพสุญญากาศก่อน สามารถที่จะเพิ่มความดันด้วยการเติมแก๊สเข้าไปใหม่ได้ แต่ถ้าไม่สามารถรักษาความดันไว้ได้ ให้ทำเติมแก๊สใหม่ ตามขั้นตอน ดังนี้

10.3.1 ถ่ายแก๊สหรืออากาศภายในแท็งก์ออก โดยถอดฝาครอบวาล์วออก แล้วต่อวาล์วเข้ากับเครื่องปั๊มสุญญากาศ เปิดวาล์วเครื่องปั๊ม และปล่อยให้เครื่องปั๊ม ดูดแก๊สหรืออากาศออกจากแท็งก์ จนกระทั่ง วัดความดันภายในแท็งก์ ได้น้อยกว่า 29 นิ้ว ปรอท จากนั้นปิดวาล์วเครื่องปั๊ม แล้วจึงเปิดวาล์วเพื่อเติมแก๊ส ที่วัดค่า Dew point ได้น้อยกว่า –45°c (-49°F) เข้าไป

10.3.2 ในการเติมแก๊สใหม่ ให้ไล่อากาศออกจากเส้นทางการเติมแก๊สโดยปล่อยให้แก๊สจำนวนหนึ่งไหลเข้าไปในเส้นทางการเติมแก๊สก่อน ที่จะนำไปต่อเข้ากับวาล์วเติมแก๊สที่แท็งก์ หลังจากต่อเข้ากับวาล์วแล้ว ตั้งเครื่องควบคุมการไหลของแก๊ส (Regulator) ไว้ที่ความดัน 20 psi จากนั้นจึงเติมแก๊ส SF_6 ให้มีความดันภายในแท็งก์มากกว่าหรือเท่ากับ 13.5 psi สำหรับใช้งานที่ระบบจำหน่าย 24 kV และ 17 psi ใช้งานที่ระบบจำหน่าย 36 kV ที่ 30°c และถ้าอุณหภูมิเพิ่มหรือลด ให้เติมแก๊สเพิ่มหรือลด ตามกราฟการเติมแก๊ส จากนั้นปิดวาล์วของตัวแท็งก์ และปิดฝาครอบวาล์ว

คำเตือน การระบายแก๊สออก ควรกระทำในที่โล่งแจ้ง เพื่อให้มีการกระจายออกอย่างอิสระ จำเป็นต้องระบายอากาศในแนวราบต่ำ หรือในภาวะแวดล้อมปิดอย่างเพียงพอ เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของแก๊ส SF_6 เข้าแทนที่ออกซิเจน ซึ่งจะทำให้การหายใจของผู้ปฏิบัติงานไม่สะดวก

11. การใช้งานตู้ควบคุมโหลดเบรคสวิตช์

ตู้ควบคุมฯ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสั่งการให้โหลดเบรคสวิตช์ ปิด-เปิดวงจรของระบบจำหน่าย เพื่อทำการถ่ายเทโหลด ในการสั่งการนั้น ทำได้ 2 ฟังก์ชัน คือ แบบ Local Control และ Remote Control แต่การทำงานในฟังก์ชัน Remote Control นั้นจะต้องมีการติดตั้งชุด FRTU (Feeder Remote Terminal Unit) เข้ามาภายในตู้ควบคุมด้วย

11.1 สภาพในการปฏิบัติงาน

ตู้ควบคุมถูกออกแบบ สำหรับติดตั้งใช้งานอยู่ภายนอกอาคาร บนเสาคอนกรีตไฟฟ้าแรงสูง ทนทานต่อสภาวะการใช้งาน ดังนี้

อุณหภูมิในขณะใช้งาน

สูงสุด	50	°C
ต่ำสุด	0	°C
ค่าความชื้นของอากาศโดยเฉลี่ย	70-100	%

ติดตั้งอยู่ในระดับความสูงไม่เกิน 1000 ม. (3300 ฟุต) เหนือระดับน้ำทะเล

11.2 คุณลักษณะเฉพาะของตัวตู้ควบคุม

1. ตัวตู้ทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี หนา 2.0 มม. ซึ่งมีขนาดรายละเอียดตามแบบงาน 08G-000-0001 หน้า 21
2. ใช้งานแบบภายนอก มีดัชนีของการป้องกัน IP54
3. ประตูตู้ สามารถใส่กุญแจสำหรับคล้องล็อคได้
4. เมื่อเปิดฝาตู้ออกจะเห็นแผ่นหน้าปัดควบคุม (Control Panel) ที่ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม และมีหลอดไฟแสดงสภาวะต่างๆ ของการทำงาน มีแผ่นวงจรควบคุม (Printed Circuit Board) ติดอยู่ด้านหลัง สามารถเปิด-ปิดแผ่นหน้าปัดควบคุมได้สะดวก
5. แผ่นวางอุปกรณ์ด้านใน (Fixed Plate) มีสกรูยึดติดกับผนังตู้ด้านหลังและสามารถถอดแผ่นวางอุปกรณ์ออกได้ รายละเอียดตามแบบงาน 08G-000-0002 หน้า 22
6. มีรูสำรอง (Spare hole) จำนวน 4 รู อยู่ด้านล่างของตู้ สำหรับร้อยสายไฟควบคุม ชุดสั่งการ FRTU ที่จะมีการเดินสายไฟเข้าภายในตู้
7. มีช่องระบายความร้อน (Ventilation) อยู่ด้านข้างของตู้ในตำแหน่ง บน-ล่าง สะดวกในการพัดผ่านของลม
8. มีกระดาษแผ่นวงจร บอกรายละเอียดของวงจรควบคุม ถูกจัดไว้ที่ด้านในของตู้ ตาม แบบงาน 08G-001-0001 หน้า 23

11.3 รายละเอียดของแผ่นหน้าปัดควบคุม

1. ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมหนา 2 มม. ซึ่งสามารถถอดออกได้ โดยมีสกรูยึดติดกับตู้ และมีรายละเอียดต่างๆ เป็นไปตามแบบงาน 08G-001-0002 หน้า 24
2. หลอดไฟที่ใช้แสดงสถานะการทำงาน มีดังนี้ :
   - หลอดไฟ AC Monitor แสดงสถานะ มีไฟ 220 Vac เข้ามาที่ตู้ควบคุม
   - หลอดไฟ DC Monitor แสดงสถานะว่า มีไฟ DC ป้อนเข้าที่วงจรควบคุม

- หลอดไฟแสดงการทำงานของมอเตอร์ขณะหมุนชาร์จสปริง ใช้หลอดสีเหลืองอำพัน โดยหลอดจะติดสว่างเมื่อมอเตอร์กำลังหมุนชาร์จสปริง
- หลอดไฟแสดงการทำงานของฟังก์ชัน Local และ Remote ใช้หลอดสีเหลืองอำพัน เมื่อเลือก Local หลอด "LOCAL CONTROL" จะติดสว่าง และเมื่อเลือกRemote หลอด "REMOTE CONTROL" จะติดสว่าง
- หลอดไฟแสดงการทำงาน Mechanical FREE และ Mechanical LOCK ใช้หลอดสีเหลืองอำพันและสีแดง เมื่อดันกระเดื่อง(สีขาว) ไปที่ตำแหน่ง FREE หลอด "MECHANICAL FREE" จะติดสว่าง และดึงกระเดื่องไปที่ตำแหน่ง LOCK หลอดไฟ "MECHANICAL LOCK" จะติดสว่าง
- หลอดไฟแสดงสถานะเปิดวงจร ใช้หลอดสีเขียว "OPEN"
- หลอดไฟแสดงสถานะปิดวงจร ใช้หลอดสีแดง "CLOSE"
- หลอดไฟแสดงสภาวะความดันแก๊สต่ำ "LOW GAS" ใช้หลอดสีแดง
- หลอดไฟแสดงระดับแรงดันของแบตเตอรี่ ใช้หลอดสีเหลืองอำพัน
  - ก. แรงดันมากกว่า 28V หลอด OVER CHARGER BATTERY จะติดสว่าง
  - ข. แรงดันอยู่ระหว่าง 22-28V หลอด HIGH BATTERY จะติดสว่าง
  - ค. แรงดันเท่ากับหรือต่ำกว่า 22V หลอด LOW BATTERY จะติดสว่าง
- เมื่อขั้วบวกหรือขั้วลบของแบตเตอรี่ลัดวงจรลงกราวด์ หลอดไฟสีเหลืองอำพัน GROUND BATTERY จะติดสว่าง

3. อุปกรณ์จำพวกสวิตช์ต่างๆ มีดังนี้
   - สวิตช์กับฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ตัด ต่อวงจรไฟฟ้า
   - สวิตช์ประตู (Door switch) เมื่อฝาตู้ควบคุมถูกปิด ก้านกดที่ฝาตู้ จะไปกดเข้าที่ก้านสวิตช์ เพื่อตัดไฟเลี้ยงหลอดไฟออก เป็นการประหยัดพลังงานในขณะที่ไม่เปิดตู้ทำงาน
   - ปุ่มทดสอบหลอดไฟ (Lamp test) ใช้กดทดสอบว่า หลอดไฟยังไม่ขาด เมื่อกด ปุ่มทดสอบ หลอดไฟจะติดสว่างทุกดวง
   - สวิตช์ CLOSE เพื่อสั่งการ "ปิดวงจร (ON)"
   - สวิตช์ OPEN เพื่อสั่งการ "เปิดวงจร (OFF)"
   - สวิตช์เลือกฟังก์ชันการทำงานแบบ Local เพื่อสั่งการที่ตู้ควบคุม หรือเลือก แบบ Remote เพื่อสั่งการที่ตู้ควบคุม และ FRTU
4. อุปกรณ์นับการทำงาน (Counter) เป็นอุปกรณ์ชนิด Electro-magnetic Counter ใช้นับการทำงานทุกๆไซเคิล ในจังหวะเปิดวงจร (OFF) โดยนับเพิ่มทีละ 1

11.4 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

1. อุปกรณ์ต่างๆยึดด้วยสกรู โดยใช้ขนาดที่เหมาะสมตามแบบงาน 08G-000-0002 หน้า 22
2. มีชื่อย่อของอุปกรณ์นั้นๆ กำกับไว้ เพื่อสะดวกในการปฏิบัติงาน ตามแบบงาน 08G-000-0003 หน้า 25
3. เทอร์มินอลของแต่ละชุดมีชื่อกำกับ และมีตัวเลขของแต่ละช่องเพื่ออำนวยความสะดวกในการต่อสาย ตามแบบงาน 08G-002-0001 หน้า 26-27
4. แบตเตอรี่ ถูกยึดติดกับตัวตู้ด้านล่าง

11.5 การตรวจรับสินค้าและการเก็บคงคลัง

หากการตรวจรับสินค้า ต้องทำการเปิดลังไม้ ควรกระทำด้วยความระมัดระวัง อาจมีการขูดขีด ตู้ควบคุม ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดสนิมขึ้นได้

11.6 การตรวจสอบตู้ควบคุม

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่มาพร้อมกัน ดังนี้

ลำดับที่	รายการ	จำนวน
1	ตู้ควบคุมพร้อมกุญแจ Master Key	1
2	สายไฟควบคุม 20 แกน 10 เมตร	1
3	สายไฟ 6 แกน 20 เมตร สำหรับหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส	1

2. ตรวจสอบว่า ตู้ควบคุมอยู่ในสภาพเรียบร้อยหรือไม่ ต้องไม่พบการชำรุด เสียหายเกิดขึ้น หากผลการตรวจสอบ พบว่าอุปกรณ์ประกอบชิ้นใดขาดหรือชำรุดควรรีบแจ้งบริษัทให้รับทราบ เพื่อดำเนินการแก้ไข

11.7 การเก็บคงคลัง

1. ควรเก็บรักษาตู้ควบคุมไว้ในที่ร่ม, สะอาดและไม่เปียกชื้น และควรจัดวางในแนวตั้งตามหัวลูกศรข้างลังไม้
2. เมื่อตู้ควบคุม ต้องเก็บคงคลังไว้เป็นเวลานาน ควรจะทำการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่ ทุกๆ 3 เดือน เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยการป้อนไฟ 220 VAC เข้าที่ขั้วหมายเลข 4 และ 5 ของเทอร์มินอล T1 (Terminal to voltage transformer) แล้วทำการ ON ทั้ง AC Switch และ Battery Switch วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในตู้ควบคุมจะทำการชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่จนกว่า

หลอดไฟที่หน้าปัดควบคุมจะแสดงสถานะเป็น "HIGH BATT." จากนั้นจึง OFF ทั้ง AC Switch และ Battery Switch ปลดสายไฟ 220 VAC ออก เป็นการเสร็จเรียบร้อย

11.8 วิธีการติดตั้ง

1. ติดตั้งตู้ควบคุม ที่ด้านล่างของเสาคอนกรีต สูงจากพื้นดิน ประมาณ 1.5 เมตร โดยแขวนตู้ควบคุมด้วยน็อตยาว ร้อยผ่านรูยึดของตู้ควบคุมและรูบนเสา ทั้งบนและล่าง แล้วจึงยึดน็อตให้แน่น
2. ขันสายไฟขนาด 6 แกน เพื่อรับไฟจากหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า โดยหมุนปลั๊ก 6 พิน ให้ปลายด้านหนึ่งเข้าที่ด้านล่างของกล่องเทอร์มินอลหม้อแปลง และปลายอีกด้านเข้าที่ด้านล่างของตู้ควบคุม ที่ป้ายชื่อกำกับ VT and AC Supply ตามแบบงาน 08G-001-005 หน้า 29
3. ขันสายไฟควบคุมขนาด 20 แกน โดยหมุนปลั๊ก 20 พิน ให้ปลายด้านหนึ่งเข้ากับสวิตช์ และปลายอีกด้านเข้าที่ด้านล่างของตู้ควบคุม ที่ป้ายชื่อกำกับ Switch and CT ตามแบบงาน 08G-001-005 หน้า 29 ไม่ควรม้วนสายไฟให้คล้องขึ้นบนคอนเหล็ก เพราะน้ำอาจไหลตามสายไฟเข้ากล่องกลไกเมคคานิซึ่ม ควรจัดสายไฟควบคุมให้ลงล่าง แล้วรัดตามเสาไฟเข้าตู้ควบคุม
4. ทำการต่อสายดินเข้ากับเทอร์มินอลของสายดิน (Ground Terminal) ที่อยู่ด้านล่างของตู้ควบคุม
5. หลังจากติดตั้งเสร็จ ถ้ามีไฟ 220 VAC เข้ามาที่ตู้ควบคุม หลอดไฟ "AC MONITOR" จะติดสว่าง ทดลองการทำงานโดย ON "AC 220V SWITCH" และ ON "BATT. 24VDC SWITCH" หลอดไฟที่แสดง มีดังนี้
   - หลอดไฟ "HIGH BATTERY" หรือ "LOW BATTERY"
   - หลอดไฟ "MECHANICAL LOCK" หรือ "MECHANICAL FREE"
   - หลอดไฟ "REMOTE CONTROL" หรือ "LOCAL CONTROL"
   - หลอดไฟ "OPEN" หรือ "CLOSE"
   - หลอดไฟ "DC MONITOR" จะกะพริบตลอดเวลา

11.9 การปฏิบัติงาน

1. กด "AC 220V SWITCH" และ ON "BATT. 24VDC SWITCH" ให้ "ON" เพื่อให้ไฟเข้าไปเลี้ยงวงจรอิเลคทรอนิคส์ เพื่อสำหรับสั่งการและชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่ ไว้เป็นไฟสำรอง
2. เมื่อกระเดื่อง(สีขาว) อยู่ในโหมด "LOCK" ตู้ควบคุมจะไม่สามารถสั่งการได้ และหลอดไฟแสดงสถานะเป็น "MECHANICAL LOCK" ให้ดันกระเดื่อง(สีขาว) ไปอยู่ในโหมด

"FREE" หลอดไฟแสดงสถานะเป็น "MECHANICAL FREE" จึงจะสามารถสั่งการด้วยตู้ควบคุมได้

3. กดปุ่ม "CLOSE" เพื่อให้โหลดเบรคสวิตช์ปิดวงจร หรือ กดปุ่ม "OPEN" เพื่อให้โหลดเบรคสวิตช์เปิดวงจร หลอดไฟที่แผ่นหน้าบัดจะแสดงสถานะ "CLOSE" และ"OPEN" ตามลำดับ เมื่อสั่งการให้เปิดวงจรสำเร็จ อุปกรณ์นับการทำงานจะนับเพิ่มทีละ 1 และมอเตอร์จะหมุนชาร์จสปริง เพื่อเก็บสะสมพลังงานไว้ สำหรับการปิดวงจรในครั้งต่อไป หลอดไฟในตำแหน่ง "MOTOR TRAVEL" จะติดสว่าง ทำให้ไม่สามารถสั่งการให้ปิดวงจรในขณะนั้นได้ จนกว่าการชาร์จสปริงเสร็จสิ้นก่อน

<u>ข้อควรระวัง</u>

- **ขณะที่มอเตอร์กำลังหมุนชาร์จสปริงประมาณ 15 วินาที ห้าม** OFF "AC 220V SWITCH" **และ** "BATT. 24VDC SWITCH" **โดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้กลไกเมคคานิซึ่มทำงานค้าง อาจส่งผลให้เกิดการขัดตัวได้ หากมีการใช้แขนโยกดึง เพื่อปิดวงจรในครั้งต่อไป**
- **ควรเว้นระยะการสั่งการให้ปิด-เปิดวงจรอย่างน้อย 1 นาที** (CO–1MIN– CO) **ต่อ 1 ไซเคิล**

4. เมื่อต้องการสั่งการจากตู้ควบคุมโดยตรง ก็ให้เลือกไปที่ตำแหน่ง "LOCAL CONTROL" แต่ถ้าต้องการสั่งการได้ทั้งจากตู้ควบคุมและจากชุด FRTU ก็ให้เลือกไปที่ตำแหน่ง "REMOTE CONTROL" แล้วจะมีหลอดไฟแสดงสถานะตามฟังก์ชันที่เลือกทำงาน
5. ในกรณีที่ตัวโหลดเบรคสวิตช์ เกิดสภาวะความดันแก๊สต่ำ จะมีสัญญาณส่งมายังตู้ควบคุมเพื่อแสดงสถานะ "LOW GAS" แล้วหลอดไฟสีแดงจะติดสว่าง พร้อมกับหลอดไฟ "MECHANICAL LOCK" ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถสั่งการใดๆได้ เพราะชุดกลไกได้ล็อคการทำงานไว้หมดแล้ว เนื่องจากไม่มีแก๊สเพียงพอที่จะดับอาร์คที่เกิดขึ้นบริเวณหน้าคอนแทค
6. การต่อชุด FRTU เข้ามาใช้งานร่วมกับตู้ควบคุม เพื่อสั่งงานและตรวจสอบสถานะต่างๆ ของโหลดเบรคสวิตช์ โดยติดตั้งชุด FTRU ไว้ในตู้ควบคุม บริเวณช่องว่างด้านบนที่ถูกจัดเตรียมไว้ จากนั้นจึงเดินสายไฟ ตามจุดต่างๆ เพื่อรับสัญญาณและการตรวจวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า ตามแบบงาน 08G-001-0001 หน้า 23

11.10 การบำรุงรักษา

1. เมื่อมีการติดตั้งใช้งานแล้ว ควรมีการตรวจสภาพแบตเตอรี่ทุกๆ 1 ปี ว่าเสื่อมสภาพหรือไม่ ถ้ามีไฟแสดงที่ "LOW BATTERY" หรือ "GROUND BATTERY" แสดงว่าแบตเตอรี่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน
2. ตรวจสอบการทำงานทุกๆ 6 เดือน โดยทดลองสั่งปิด-เปิดวงจร ตู้ควบคุมต้องสามารถสั่งการทำงานได้ตามปกติ

3. ตรวจสอบหลอดไฟที่ใช้ในการแสดงสถานะต่างๆ ทุกๆ 6 เดือน โดยกดที่ปุ่ม LAMP TEST หลอดไฟทุกดวงต้องติดสว่าง

11.11 การแก้ไขปัญหา

1. หลอดไฟแสดงที่ "LOW BATT." หรือ "GROUND BATT."

การแก้ไข เกิดจากแบตเตอรี่ เสื่อมคุณภาพหรือหมดอายุการใช้งาน ต้องทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ทั้ง 2 ตัว ทำได้โดย "OFF" สวิตช์ทั้ง "AC 220V SWITCH" และ "BATT.24VDC SWITCH" จากนั้นทำการเปิดหน้าปัดและปลดสายไฟที่ขั้วแบตเตอรี่ออก รวมถึงแผ่นยึดแบตเตอรี่ภายในตู้ควบคุม แล้วทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ เสร็จแล้ว จึงใส่สายไฟที่ขั้วและจัดแผ่นยึดเข้าที่ให้เหมือนเดิม

2. เมื่อกดปุ่ม LAMP TEST แล้วหลอดไฟบางดวงไม่สว่าง

การแก้ไข เกิดจากหลอดไฟนั้นเสีย สามารถเปลี่ยนหลอดไฟ LED ได้ทันที หรืออาจแจ้งบริษัทเพื่อดำเนินการแก้ไข ให้สามารถทำงานได้ตามปกติ

3. ตู้ควบคุมไม่ทำงาน หรือ หลอดไฟบางดวงไม่สว่าง

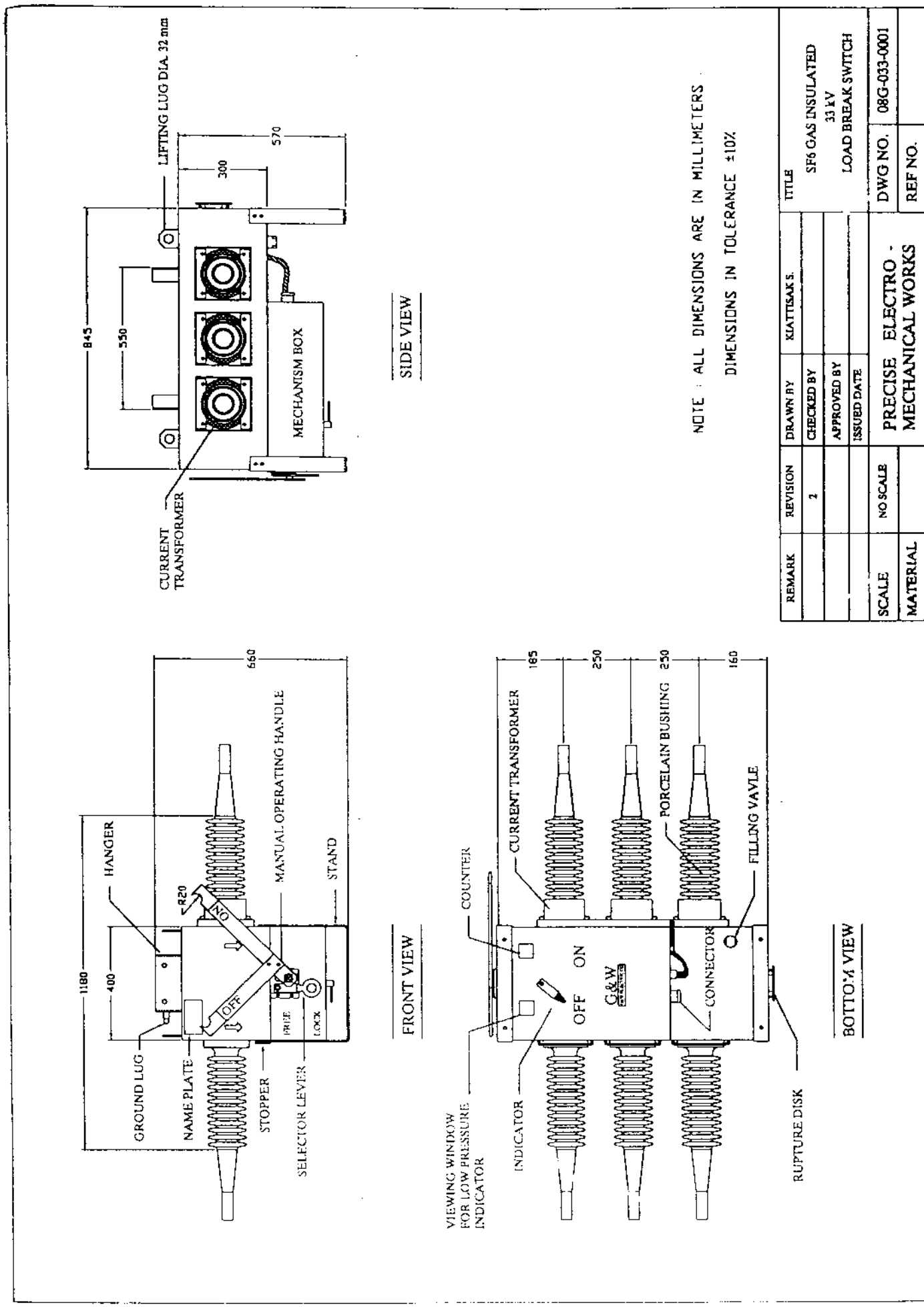
การแก้ไข

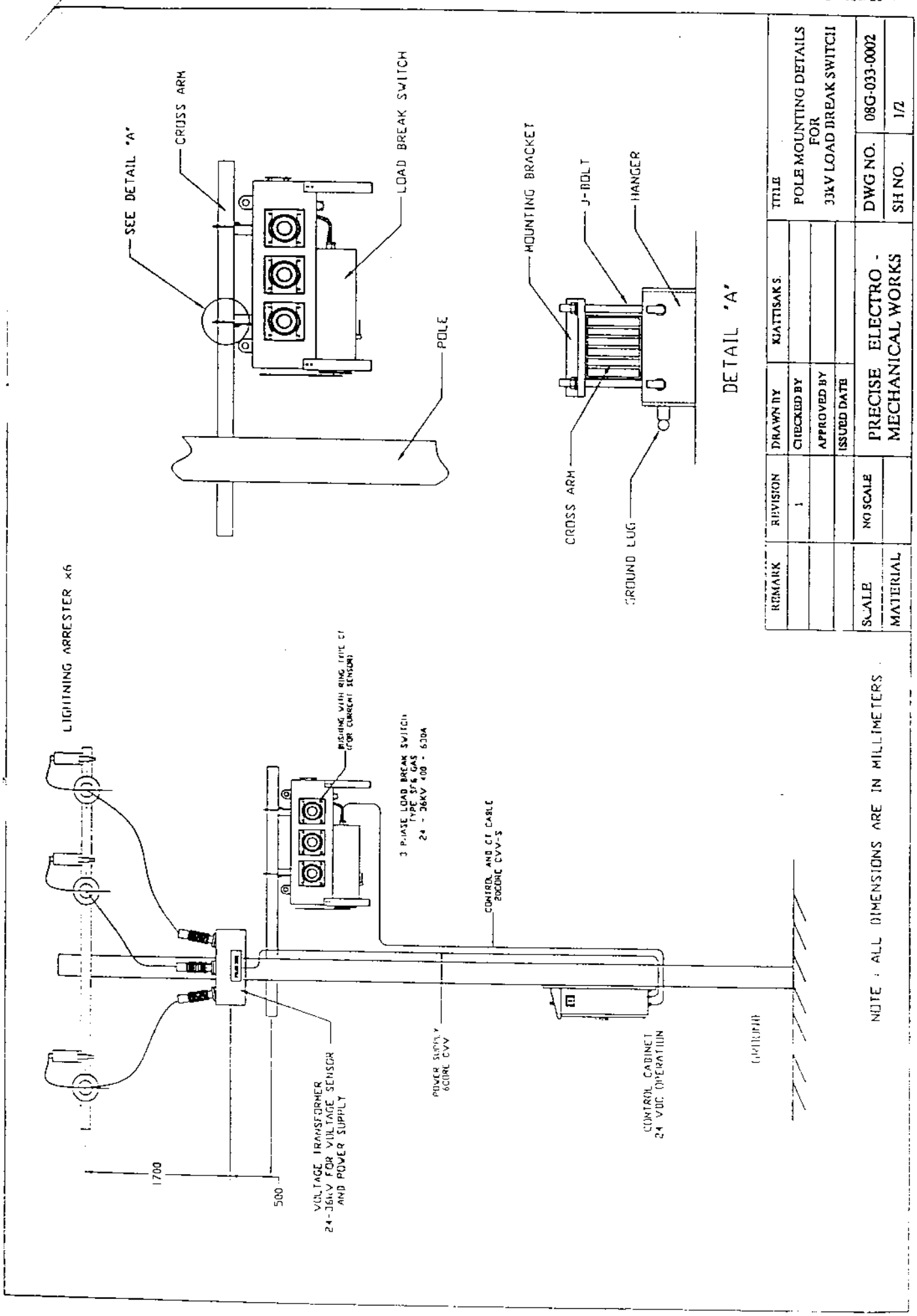
- ให้ทำการตรวจสอบฟิวส์ว่าขาดหรือไม่ ถ้าขาด ให้เปลี่ยนฟิวส์ใหม่ ฟิวส์ AC3A สำหรับภาคจ่ายไฟ 220 VAC และ ฟิวส์ DC 10A สำหรับภาคจ่ายไฟ 24 VDC
- ให้ทำการตรวจสอบไฟ 220 VAC ที่ ขั้วหมายเลข 4 และ 5 ของ Terminal T1 ถ้าไม่มีให้ตรวจสอบสายไฟ 6 พิน จากหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าว่า หลุดหลวม ต้องขันปลั๊กเข้าให้แน่น
- ถ้าในขณะนั้นไม่มีไฟ 220 VAC ให้ทำการตรวจสอบแบตเตอรี่ทั้ง 2 ตัว ว่าระดับแรงดันของแต่ละตัวอ่านได้ $\geq$10.5 VDC หรือไม่ ถ้าไม่ได้ให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่

4. ตู้ควบคุมไม่ทำงาน แต่มีหลอดไฟ "HIGH BATTERY", "LOCAL CONTROL" หรือ "REMOTE CONTROL" ติดสว่าง

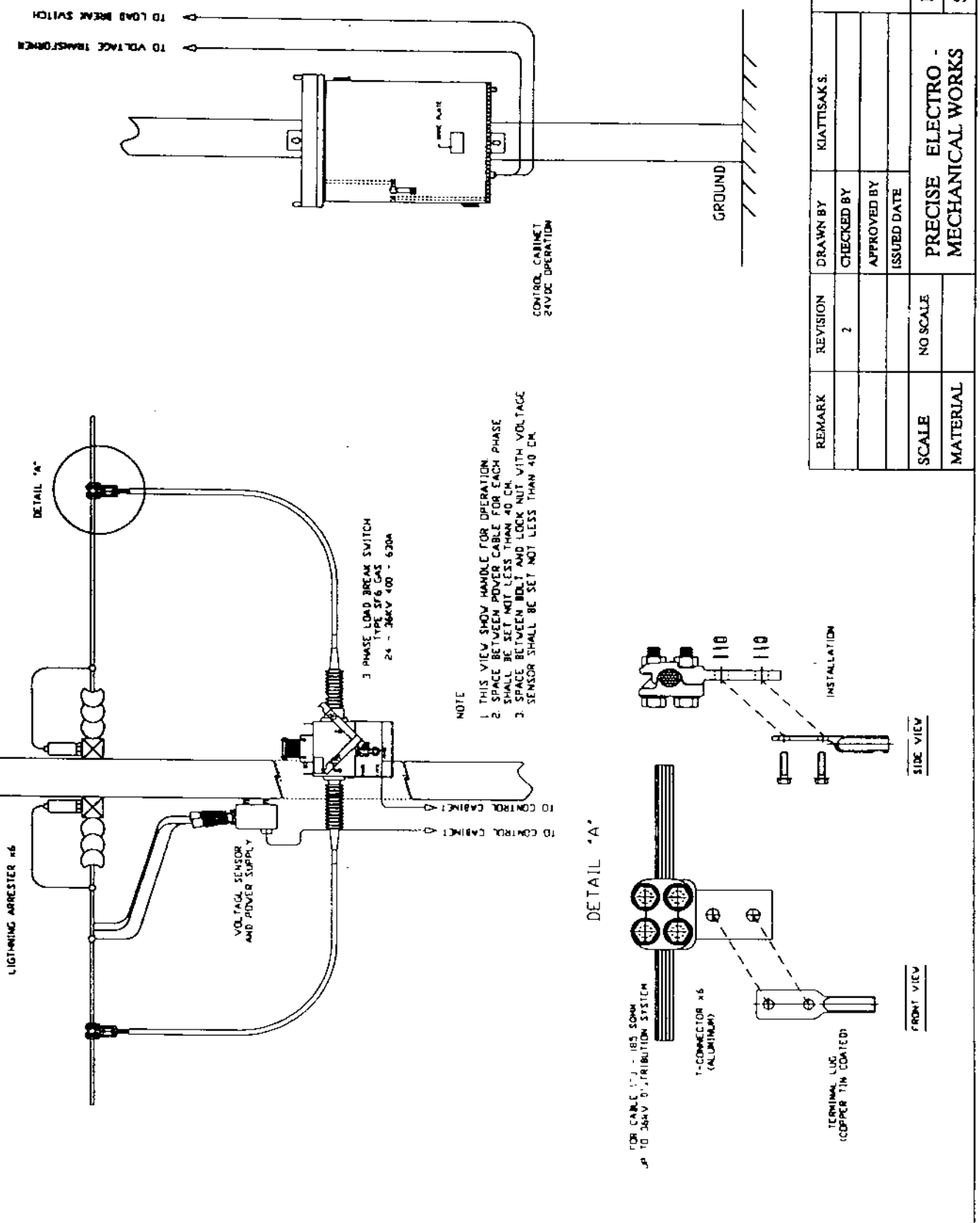
การแก้ไข ปลั๊กควบคุม 20 พิน หลุดหลวม ให้ขันเข้าใหม่ให้แน่น

ภาคผนวก

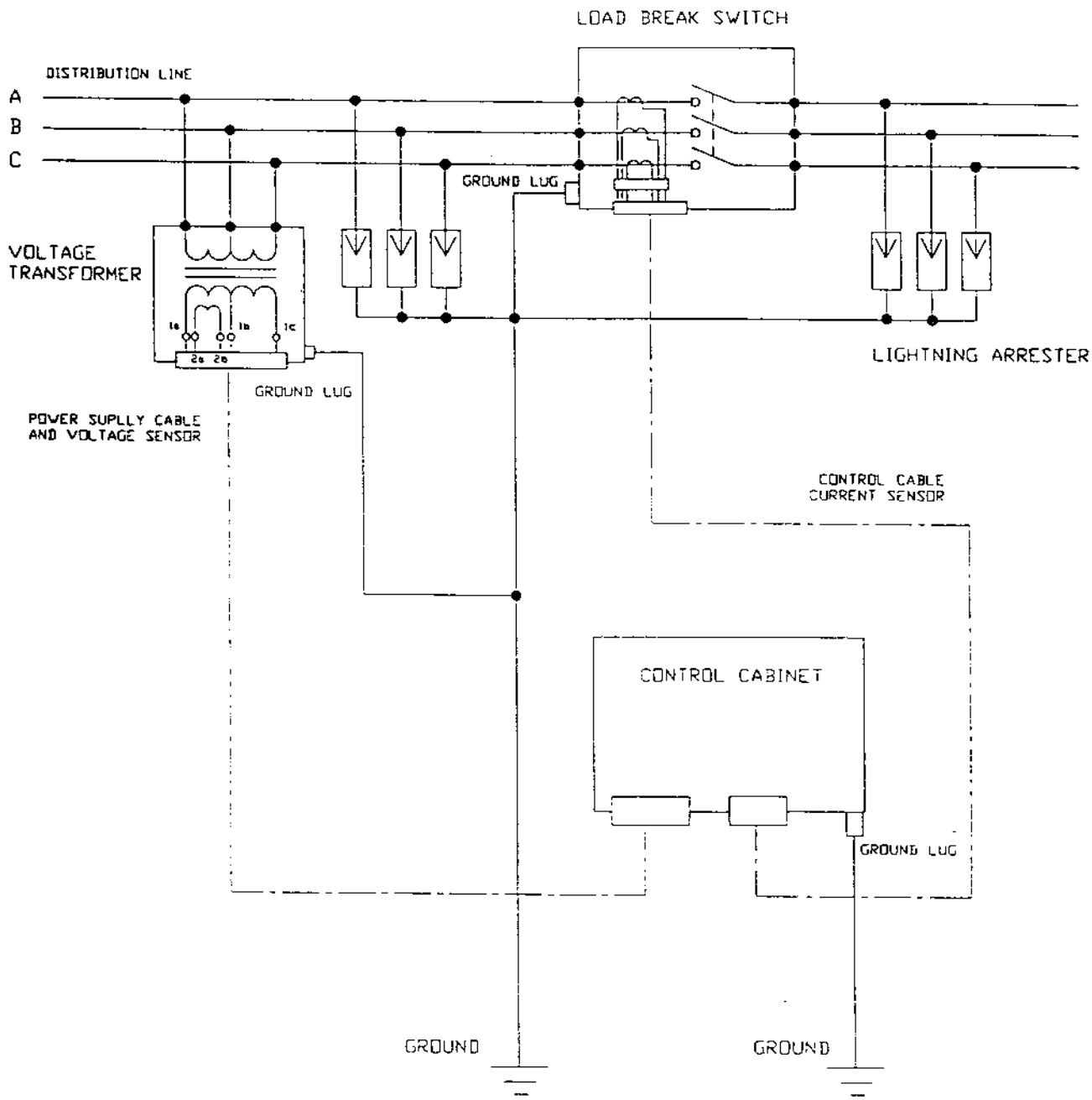

LIFTING LUG DIA 32 mm
570
300
845
550
MECHANISM BOX
CURRENT TRANSFORMER
SIDE VIEW
NOTE : ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
DIMENSIONS IN TOLERANCE ±10%
660
HANGER
1180
400
R20
ON
OFF
MANUAL OPERATING HANDLE
STAND
PRESS
LOCK
GROUND LUG
NAME PLATE
STOPPER
SELECTOR LEVER
FRONT VIEW
185
250
250
160
COUNTER
CURRENT TRANSFORMER
PORCELAIN BUSHING
FILLING VAVLE
OFF ON
G&W
CONNECTOR
VIEWING WINDOW FOR LOW PRESSURE INDICATOR
INDICATOR
RUPTURE DISK
BOTTOM VIEW
REMARK
REVISION
2
DRAWN BY
KIATTISAK S.
CHECKED BY
APPROVED BY
ISSUED DATE
SCALE
NO SCALE
MATERIAL
PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS
TITLE
SF6 GAS INSULATED
33 kV
LOAD BREAK SWITCH
DWG NO.
08G-033-0001
REF NO.



REMARK	REVISION	DRAWN BY	KIATTISAK S.	TITLE	
	1	CHECKED BY		POLE MOUNTING DETAILS FOR 33KV LOAD BREAK SWITCH	
		APPROVED BY			
		ISSUED DATE			
SCALE	NO SCALE	PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS		DWG NO.	08G-033-0002
MATERIAL				SH NO.	1/2

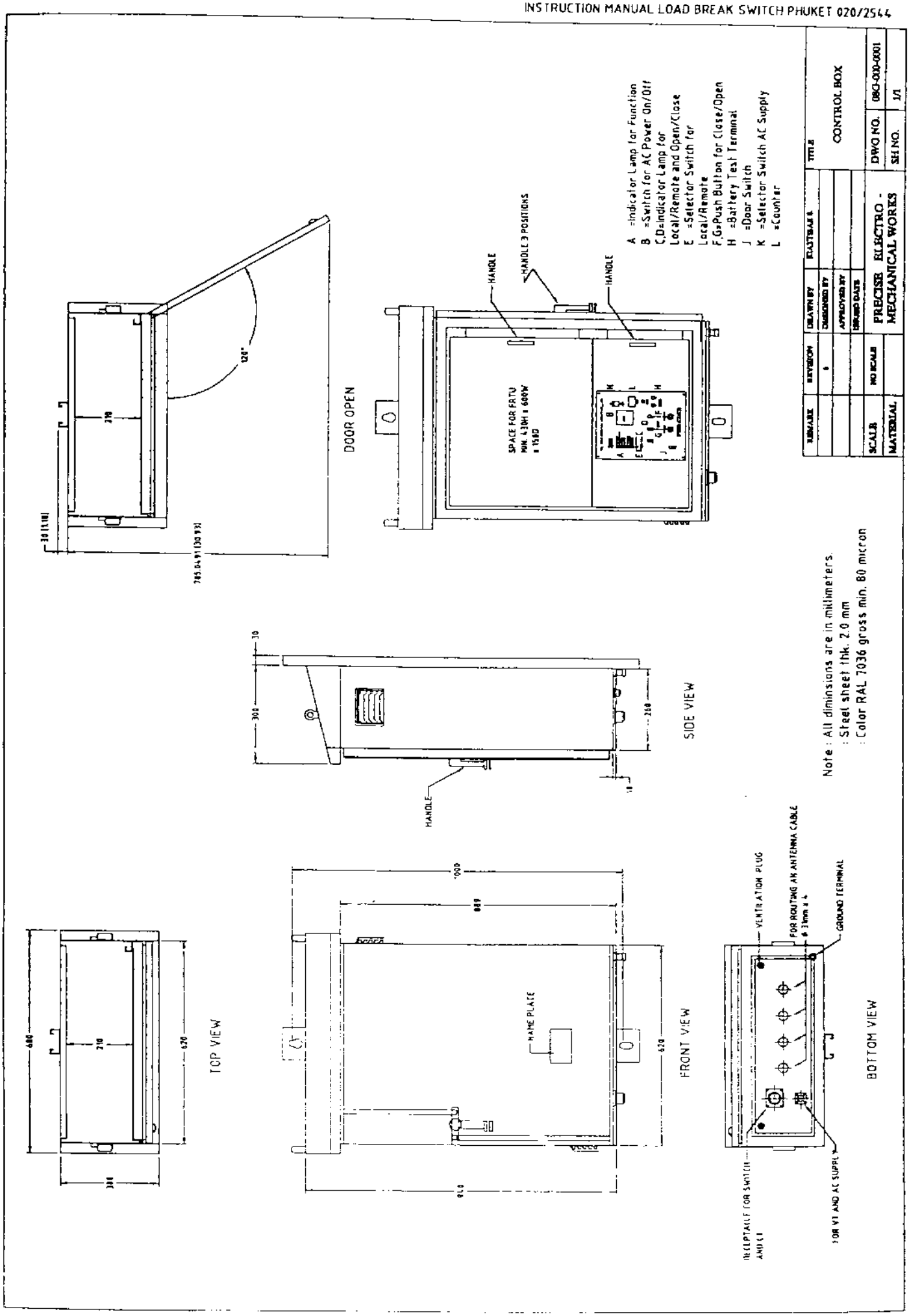


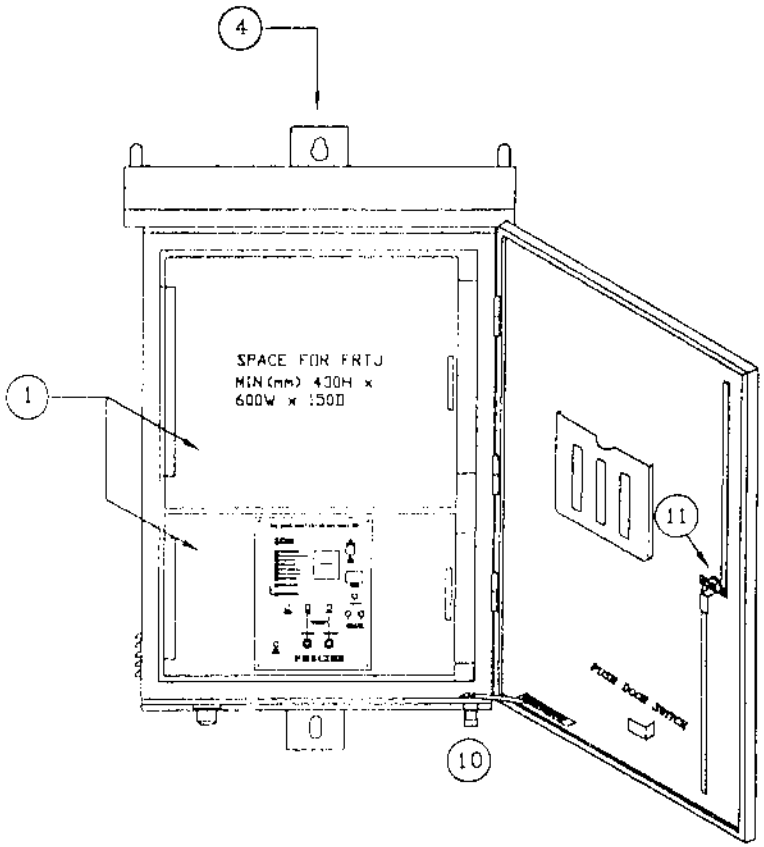
REMARK	REVISION	DRAWN BY	KIATTISAK S.	TITLE	
	2	CHECKED BY		POLE MOUNTING DETAILS FOR 33kV LOAD BREAK SWITCH	
		APPROVED BY			
		ISSUED DATE			
SCALE	NO SCALE	PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS		DWG NO.	08G-033-0002
MATERIAL				SH NO.	2/2

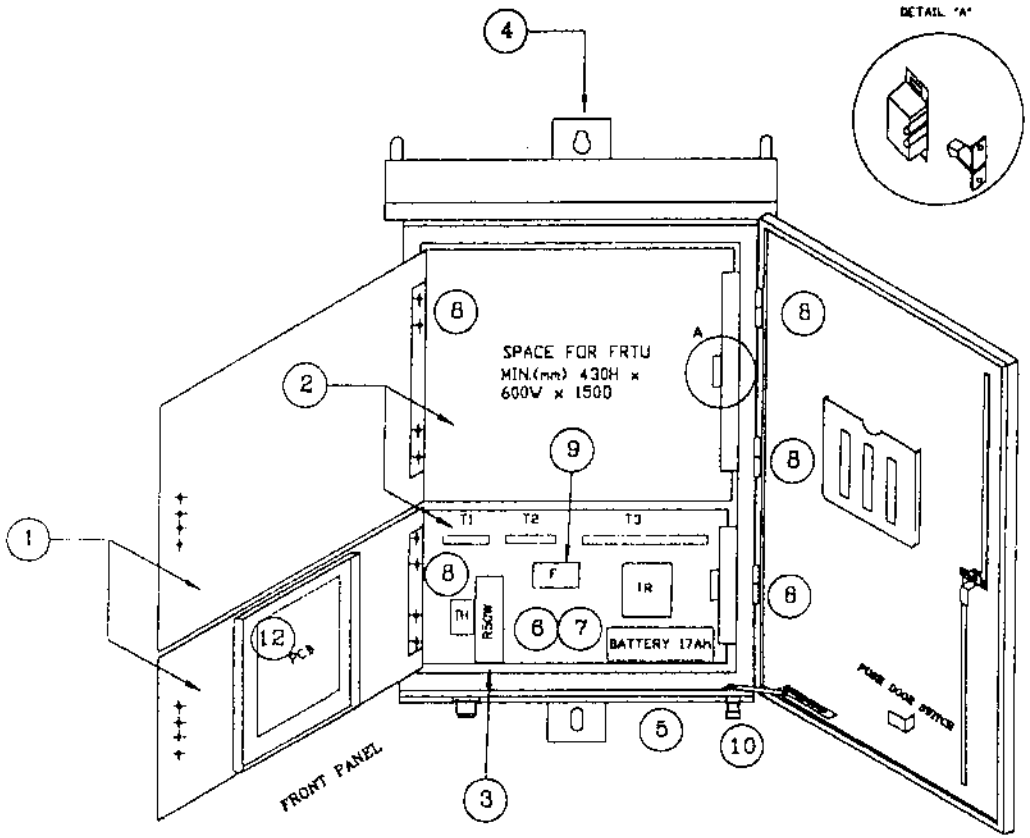


NOTE : 1. SEPERATE AERIAL LINE TO GROUND FROM POLE THAT INSTALLATION LOAD BREAK SWITCH
2. CONNECT GROUND CABLE OF VOLTAGE TRANSFORMER NEAREST WITH GROUND.

REMARK	REVISION	DRAWN BY	KIATIPAK S.	TITLE
	0	CHECKED BY		GROUND CIRCUIT FOR LOAD BREAK SWITCH
		APPROVED BY		
		ISSUED DATE		
SCALE	NO SCALE	PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS		DWG NO. 08G-033-0003
MATERIAL				SH NO. 1/1


DOOR OPEN
HANDLE
HANDLE 3 POSITIONS
HANDLE
SPACE FOR FATU
MIN. 430H x 600W
x 150D
A =Indicator Lamp for Function
B =Switch for AC Power On/Off
C,D=Indicator Lamp for
Local/Remote and Open/Close
E =Selector Switch for
Local/Remote
F,G=Push Button for Close/Open
H =Battery Test Terminal
J =Door Switch
K =Selector Switch AC Supply
L =Counter
SIDE VIEW
HANDLE
TOP VIEW
NAME PLATE
FRONT VIEW
VENTILATION PLUG
FOR ROUTING AN ANTENNA CABLE
GROUND TERMINAL
BOTTOM VIEW
Note : All dimensions are in miliimeters.
: Steel sheet thk. 2.0 mm
: Color RAL 7036 gross min. 80 micron
REMARK
REVISION
DRAWN BY
DESIGNED BY
APPROVED BY
ISSUED DATE
SCALE
NO SCALE
MATERIAL
PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS
TITLE
CONTROL BOX
DWG NO.
080-000-0001
SH NO.
1/1



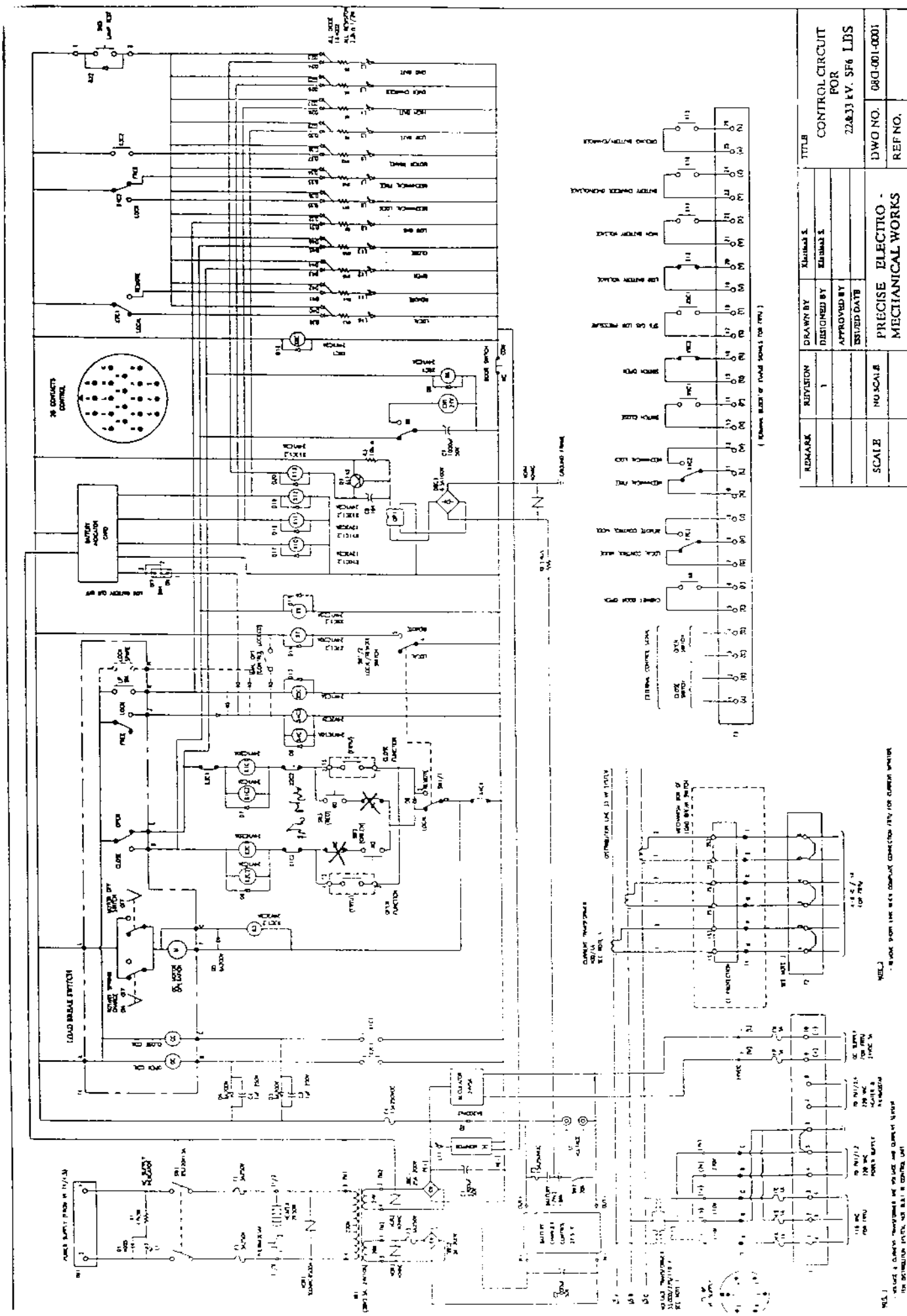


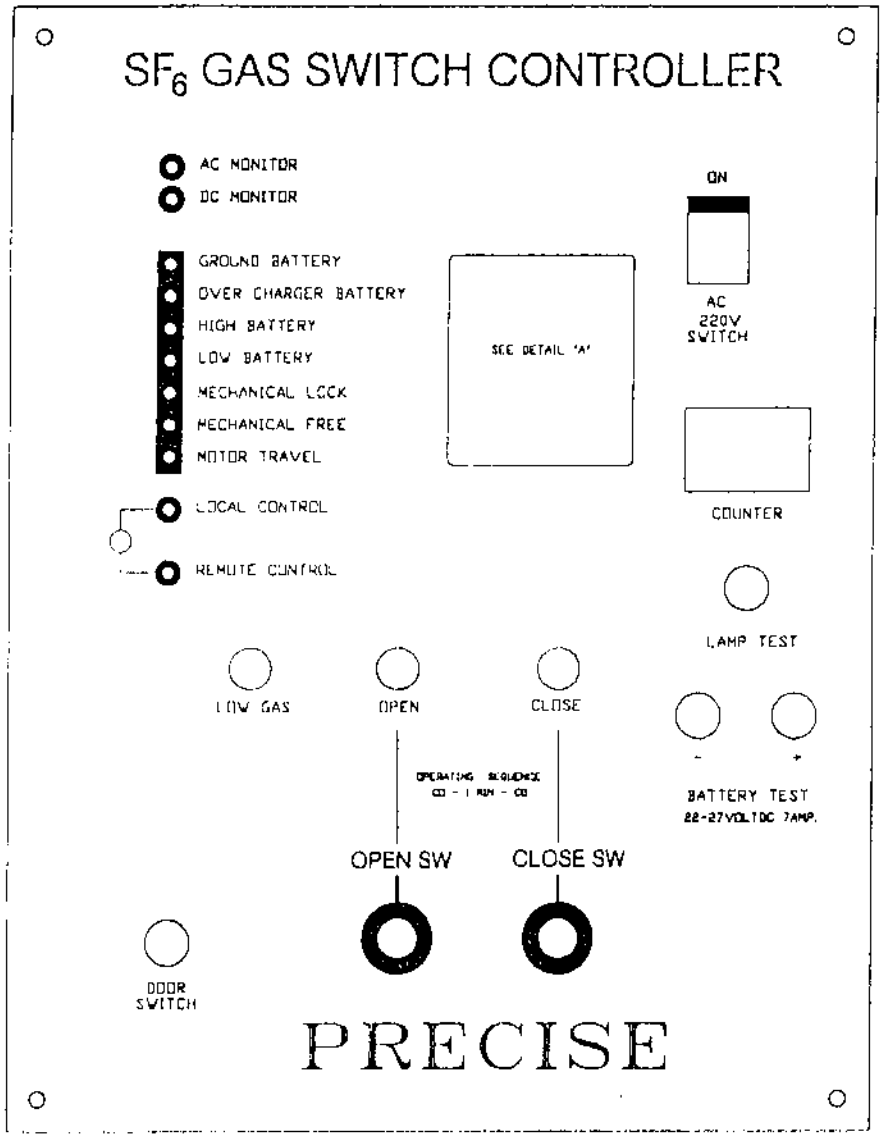
NO.	DESCRIPTIONS	QUATITY
1	FRONT PCB	2
2	FIXED PLATE	2
3	HEATER SUPPORT R50W	1
4	BACKET	1
5	BOTTOM PLATE	1
6	LOCK BATTERY	2
7	LOCKTIE BATTERY	1
8	PIN LOCK WITH E-RING NO.8	7
9	SUPPORT FUSE RTU	1
10	GROUND TERMINAL	1
11	HANDLE 3 POSITION	1
12	DC POWER SUPPLY	1

LOCATION OF EQUIPMENTS
INSIDE PANEL :

PCB=PRINT CIRCUIT BOARD
TR=TRANSFORMER
TH=THERMOSTAT
F = FUSE SETS
T1,T2,T3=TERMINAL FOR RTU

REMARK	REVISION	DRAWN BY	KIATTISAK S.	TITLE
	3	DESIGNED BY		LOCATION OF EQUIPMENT FOR CONTROL BOX (22&33 kV. SF6 ckt.)
		APPROVED BY		
		ISSUED DATE		
SCALE	NO SCALE	PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS		DWG NO. 08G-000-0002
				SH NO. 1/1


TITLE
CONTROL CIRCUIT FOR 22&33 kV. SF6 LBS
DWG NO. 080-001-0001
REF NO.
PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS
DRAWN BY
DESIGNED BY
APPROVED BY
ISSUED DATE
SCALE
NO SCALE
REMARK
REVISION
LOAD BREAK SWITCH



DETAIL 'A'

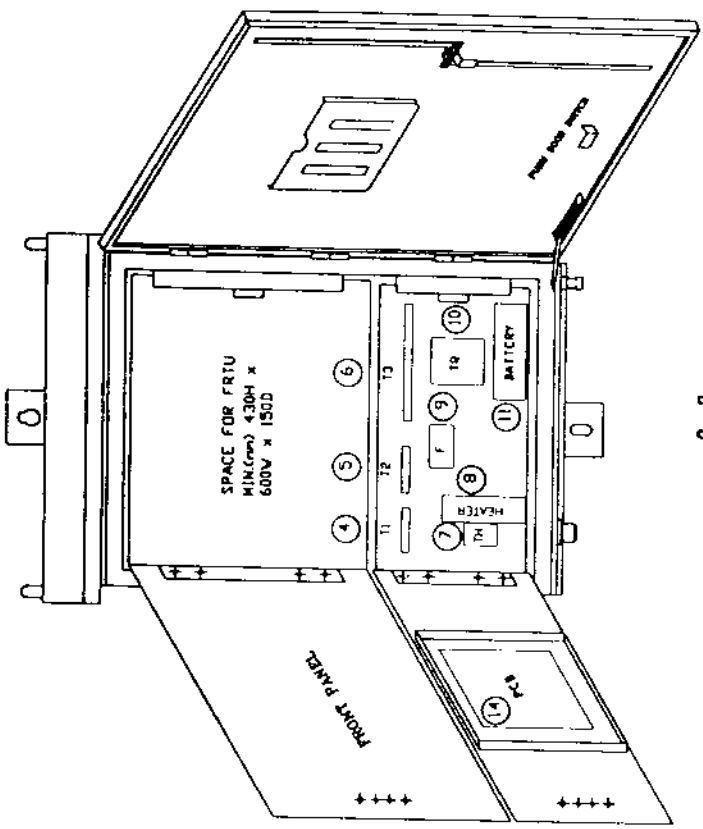
CAUTION

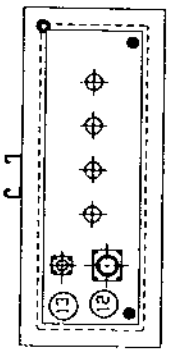
IN CASE OF MAINTENANCE,
MUST TURN OFF AC POWER SUPPLY
SWITCH AND BATTERY SWITCH.
THEN LOCK DOOR FOR SAFETY.

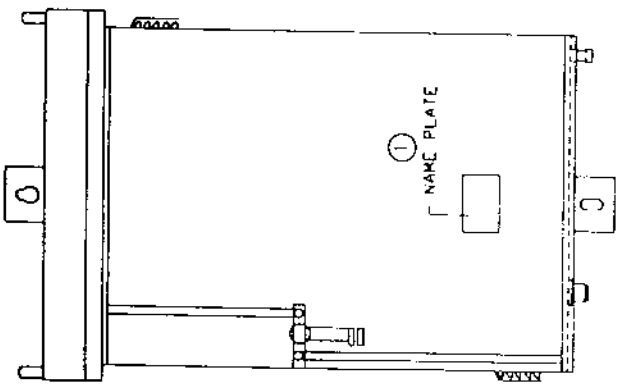
ข้อควรระวัง

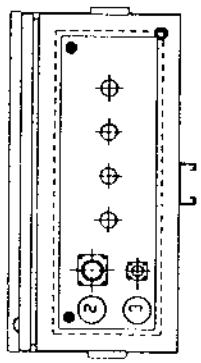
- ในกรณีต้องการบำรุงรักษา
ต้องปิดสวิตช์ AC POWER SUPPLY
และสวิตช์ BATTERY
แล้วปิดล็อคตู้ทุกครั้ง
เพื่อความปลอดภัย

REMARK	REVISION	DRAWN BY	KIATTISAK S.	TITLE	
	3	DESIGNED BY		LABEL OF FRONT PANEL	
		APPROVED BY			
		ISSUED DATE			
SCALE	NO SCALE	PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS		DWG NO.	08G-001-0002
MATERIAL	A1 2.0 mm.			SH NO.	1/1









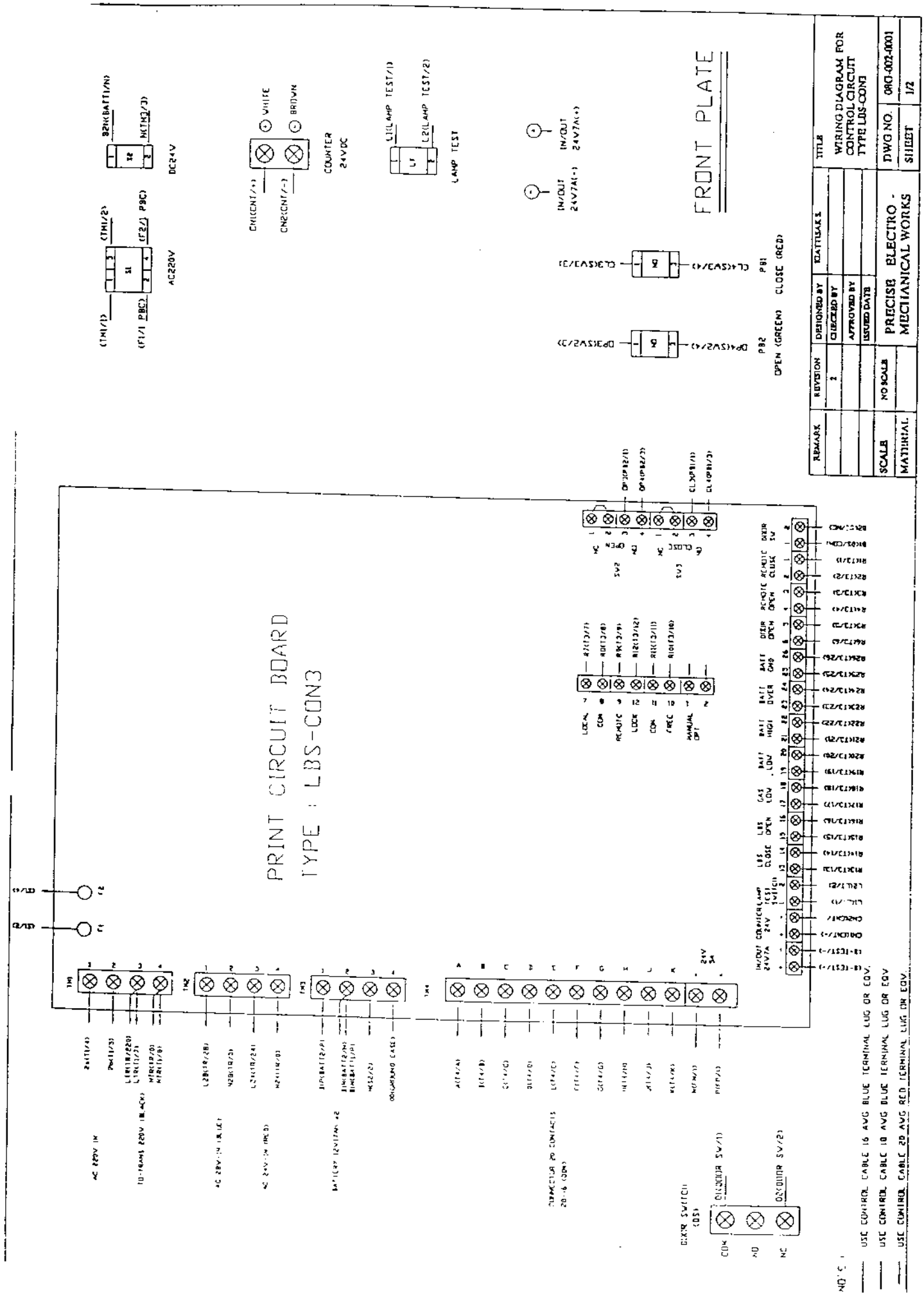
NO	DESCRIPTIONS	NAMEPLATE 1ST LOV	NAMEPLATE 2ND LOV
1	NAMEPLATE RATING	-	-
2	20P FOR SWITCH & CT	SWITCH AND CT	-
3	6P FOR VT & AC SUPPLY	VT AND AC SUPPLY	-
4	10P VOLTAGE SUPPLY	11-10P	-
5	6P CURRENT	12-6P	-
6	26P FRTU	13-26P	-
7	THERMOSTAT	TH	-
8	HEATER R50W	HEATER	-
9	FUSE SET FOR FRTU	FA - FB - FC	FP - FN
10	TRANSFORMER	TR	-
11	BATTERY 12V	BATTERY1 - BATTERY2	-
12	20P FOR SWITCH & CT INSIDE	14-20P	SWITCH AND CT
13	6P FOR VT & AC SUPPLY INSIDE	15-6P	VT AND AC SUPPLY
14	DC POWER SUPPLY	-	-

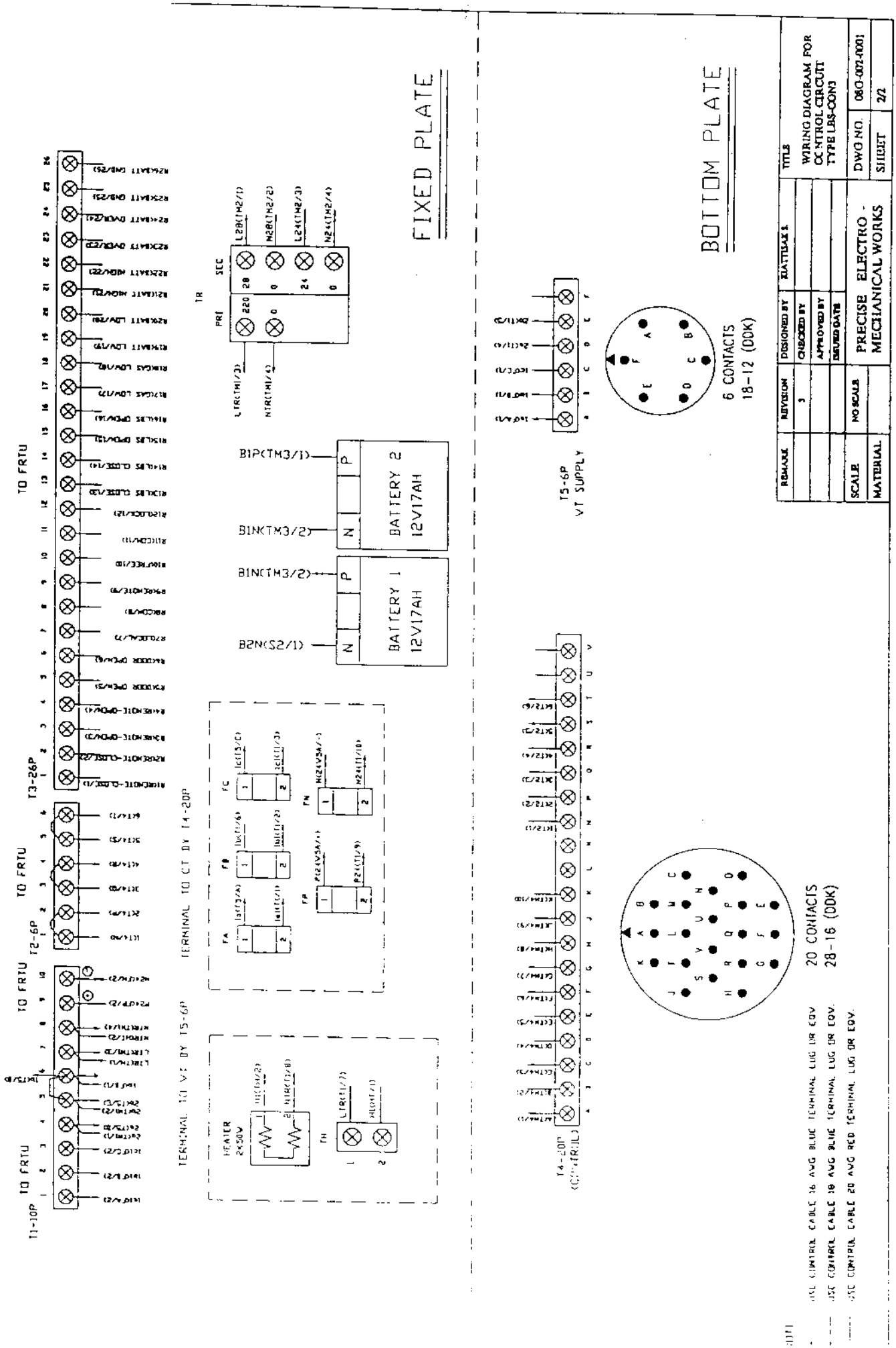
REMARK	REVISION	DRAWN BY	KLATTISAK S.
	1	DESIGNED BY	
		APPROVED BY	
		ISSUED D. TE	
SCALE	NO SCALE	PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS	

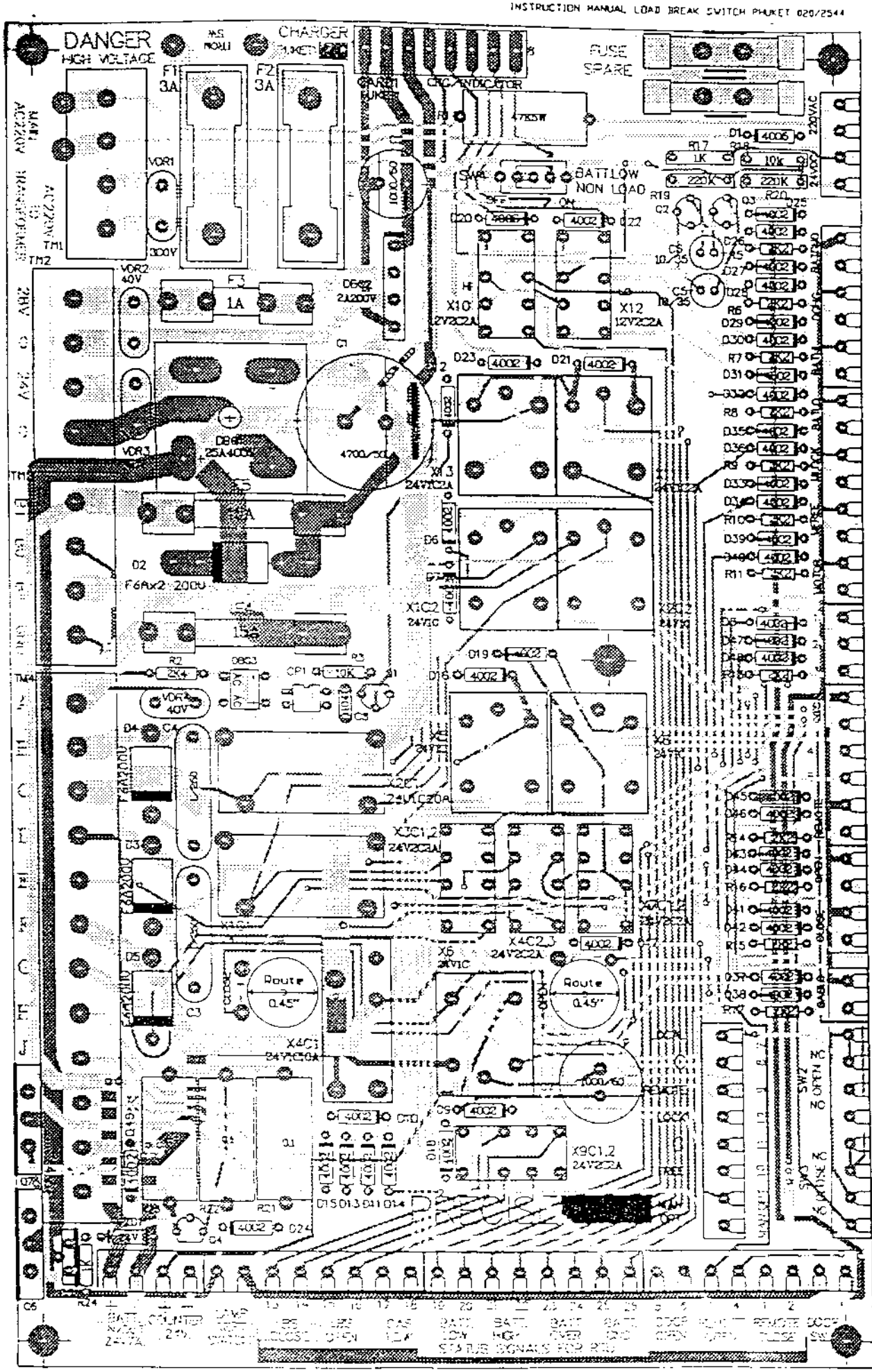
TITLE: NAMEPLATE OF EQUIPMENT FOR CONTROL BOX (22kV. SP. GAS)

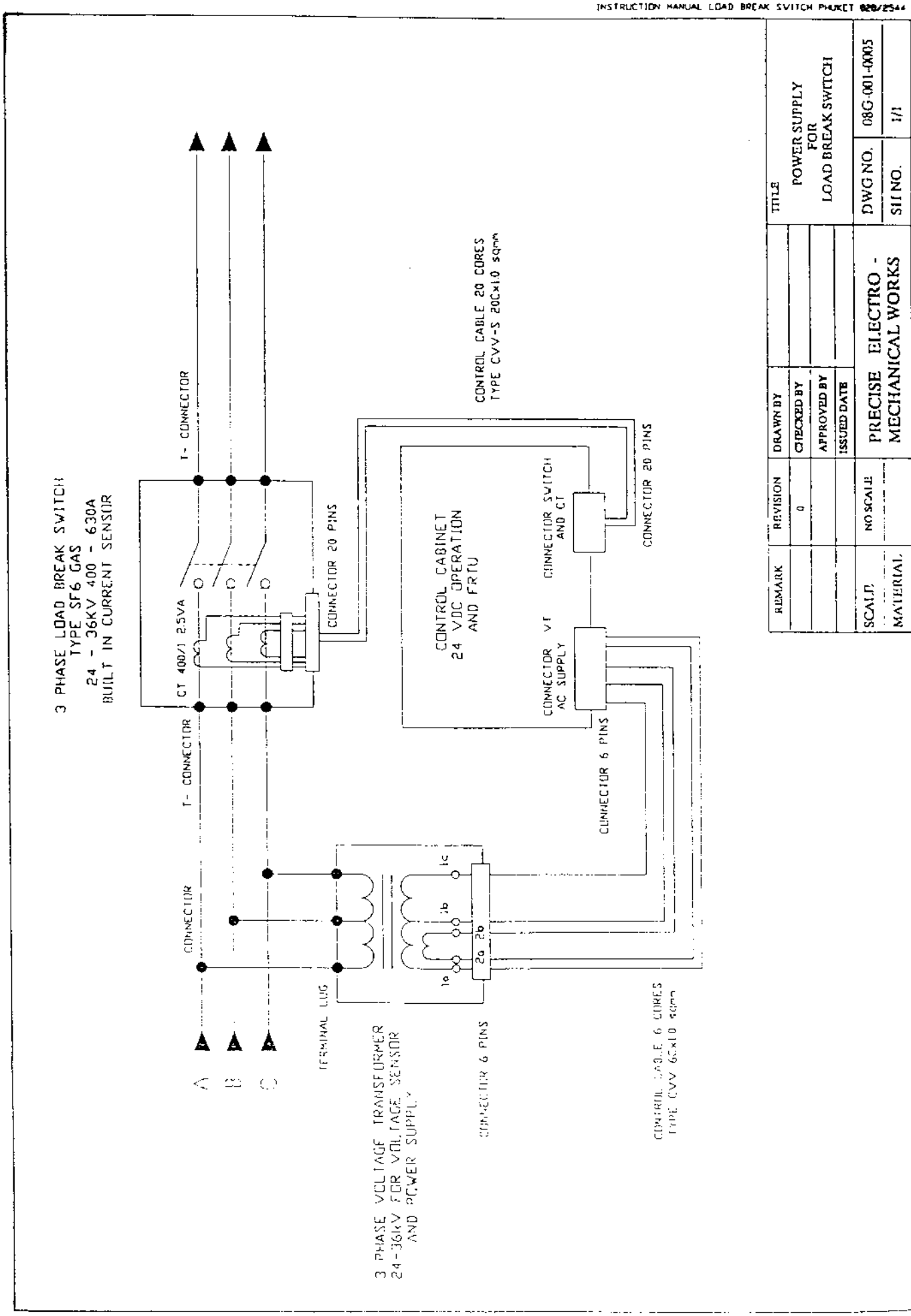
DWG NO. 08G-000-0003

REF NO.

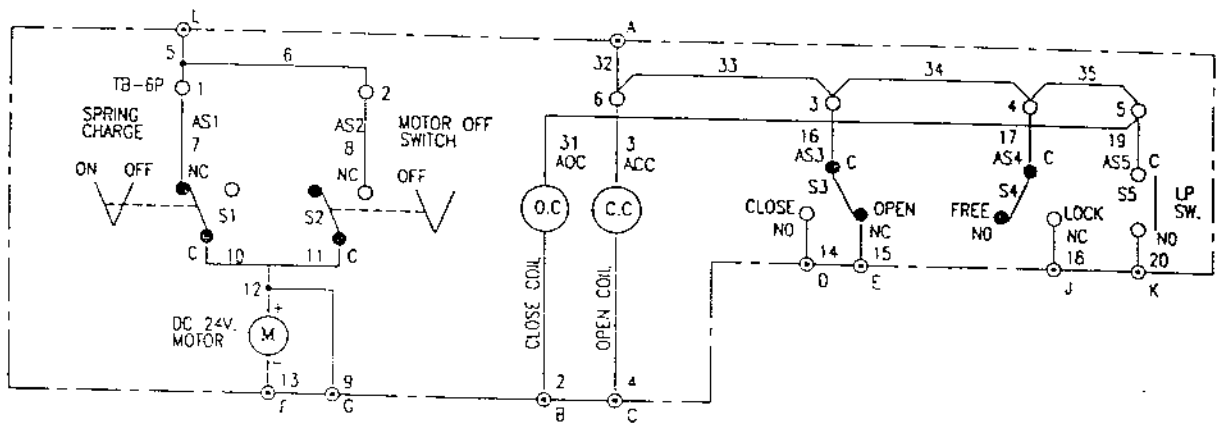

FRONT PLATE
PRINT CIRCUIT BOARD
TYPE : LBS-CON3
WIRING DIAGRAM FOR CONTROL CIRCUIT TYPE LBS-CON3
PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS
DWG NO. 020-002-0001
SHEET 1/2
DESIGNED BY
CHECKED BY
APPROVED BY
ISSUED DATE
REVISION
REMARK
SCALE
NO SCALE
MATERIAL
AC220V
DC24V
COUNTER 24VDC
LAMP TEST
OPEN (GREEN)
CLOSE (RED)
IN/OUT 24V7A(+)
IN/OUT 24V7A(-)
USE CONTROL CABLE 16 AWG BLUE TERMINAL LUG OR EQV.
USE CONTROL CABLE 18 AWG BLUE TERMINAL LUG OR EQV
USE CONTROL CABLE 20 AWG RED TERMINAL LUG OR EQV.


FIXED PLATE
BOTTOM PLATE
T1-10P
T2-6P
T3-26P
T4-20P
T5-6P
TO FRTU
TERMINAL TO VT BY T5-6P
TERMINAL TO CT BY T4-20P
HEATER 2x50W
TH
BATTERY 1 12V17AH
BATTERY 2 12V17AH
B1P(TM3/1)
B1N(TM3/2)
B2N(S2/1)
VT SUPPLY
6 CONTACTS 18-12 (DDK)
20 CONTACTS 28-16 (DDK)
WIRING DIAGRAM FOR CONTROL CIRCUIT TYPE LBS-CON3
PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS
DWG NO. 060-007-0001
SHEET 2/2

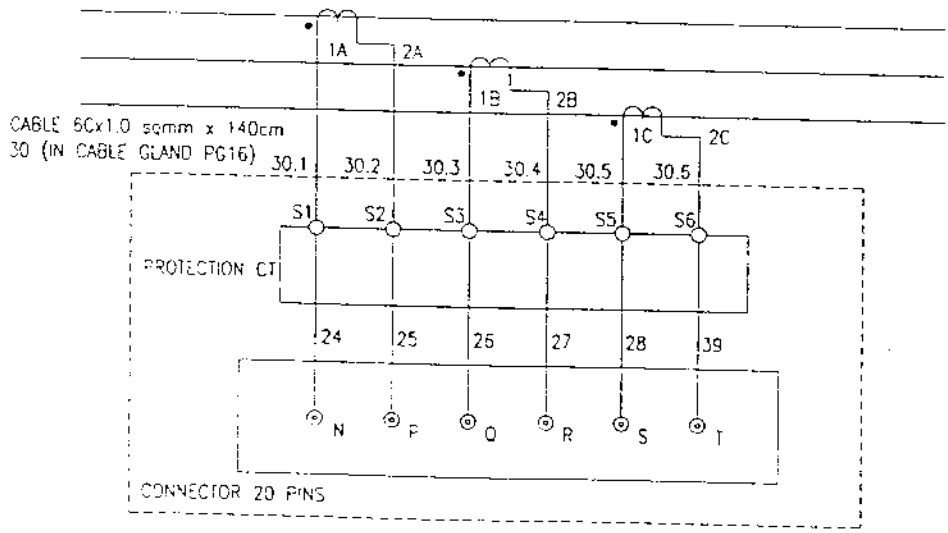

DANGER
HIGH VOLTAGE
CHARGER
FUSE
SPARE
F1
3A
F2
3A
F3
1A
BATT LOW
NON LOAD
VOR1
VOR2
VOR3
X10
12V22A
X12
12V22A
X13
24V22A
X1C2
24V10
X2C2
24V20A
X3C1,2
24V22A
X4C2,3
24V22A
X4C1
24V10A
X5
24V1C
X9C1,2
24V22A
Route
0.45"
Route
0.45"
F6Ax2 200V
SWITCH
SWITCH
STATUS SIGNALS FOR PLC


3 PHASE LOAD BREAK SWITCH
TYPE SF6 GAS
24 - 36KV 400 - 630A
BUILT IN CURRENT SENSOR
T- CONNECTOR
T- CONNECTOR
CT 400/1 2.5VA
CONNECTOR 20 PINS
CONTROL CABLE 20 CORES
TYPE CVV-S 20Cx1.0 sqmm
CONTROL CABINET
24 VDC OPERATION
AND PRTU
CONNECTOR SWITCH
AND CT
CONNECTOR 20 PINS
CONNECTOR VT
AC SUPPLY
CONNECTOR 6 PINS
CONNECTOR
A
B
C
TERMINAL LUG
3 PHASE VOLTAGE TRANSFORMER
24-36KV FOR VOLTAGE SENSOR
AND POWER SUPPLY
1c
1b
2b
2a
1a
CONNECTOR 6 PINS
CONTROL CABLE 6 CORES
TYPE CVV 6Cx1.0 sqmm
REMARK
REVISION
0
DRAWN BY
CHECKED BY
APPROVED BY
ISSUED DATE
SCALE
NO SCALE
MATERIAL
PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS
TITLE
POWER SUPPLY
FOR
LOAD BREAK SWITCH
DWG NO.
08G-001-0005
SH NO.
1/1

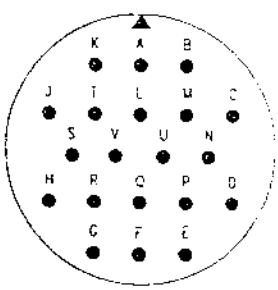
MECHANISM OF LOAD BREAK SWITCH



CURRENT TRANSFORMER
600/5A OR 400/5A



MECHANISM BOX OF
LOAD BREAK SWITCH



20 CONTACTS

CONTROL

REMARK	REVISION	DRAWN BY	KIATTISAK S.	TITLE
	2	DESIGNED BY		WIRING CIRCUIT IN MECHANISM BOX FREE-LOCK OPERATION
		APPROVED BY		
		ISSUED DATE		
SCALE	NO SCALE	PRECISE ELECTRO - MECHANICAL WORKS		DWG NO. 08G-001-0004
MATERIAL				REF NO.