คู่มือการติดตั้งใช้งาน และ การบำรุงรักษา

SF_6 Gas Load Break Switch

24 kV 630 A รุ่น GK-GS2406

G.K. POWER PRODUCTS CO., LTD.

9 Moo 2, Krungthep-Bangkruai Rd., Mahasawad Sub-District,

Bangkruai District, Nonthaburi 11130, Thailand,

Tel ; 02-879-9148-9, Fax : 02-447-5798

1. บทนำ

โหลดเบรกสวิตซ์ ชนิดแก๊ส SF_6 เป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบ ผลิตและทดสอบ ให้เหมาะสมตามมาตรฐาน IEC และ NEMA การประกอบ การปรับแต่ง การเสริมวัสดุกันน้ำและการทดสอบได้กระทำจนเสร็จสมบูรณ์ที่โรงงาน การใช้โหลดเบรกสวิตซ์ ต้องมีความรู้ในการปฏิบัติงาน คู่มือการติดตั้งใช้งานและการบำรุงรักษาฉบับนี้ จะช่วยให้พนักงาน ทำการติดตั้ง ใช้งานและบำรุงรักษา ได้อย่างถูกต้อง

2. มาตรฐาน

ทุกขั้นตอนการผลิตและทดสอบอ้างอิงตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC 60265-1และ ANSI C 37.71

3. ข้อมูลทางด้านเทคนิค

3.1 สภาพในการปฏิบัติงาน

โหลดเบรกสวิตซ์จะทำงานได้ดีภายในสภาวะดังต่อไปนี้

อุณหภูมิ	0-50	องศาเซลเซียส
ความชื้น	0-94	%
ความสูง	0-1,000	เมตร เหนือน้ำทะเล
สภาวะอากาศ	เขตร้อน	

3.2 ข้อมูลทางด้านสมรรถนะ

Descriptions	GK-GS2406
Manufacture	G.K. Power Product Co.Ltd.
Rated Voltage	24 kV
Rate Current	630 A
Rated Frequency	50 Hz
Rated short time withstand current (1 sec, R.M.S.)	12.5 kA
Rated short – circuit making current (peak)	32.5 kA
Power frequency withstand voltage	60 kV
Impulse withstand voltage	150 kV BIL.
Mechanical endurance	2,00 times
No. of switch at rated current	400 times
Rated gas pressure at 20 ^{o}C	1.5 kgf/cm^{2}G
Approximate weight (Without control box)	180 kg.
Applied standard	IEC 60265-1, ANSI C 37.71

3.3 ลักษณะการทำงาน

กลไกการทำงานเหมาะสำหรับ การเปิด-ปิดวงจรอย่างรวดเร็ว มีการล็อกตำแหน่งของหน้าสัมผัสกลไกภายใน เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ในขณะที่มีการใช้งานในสภาวะที่มีโหลด หรือ ในสภาวะที่มีฟอลต์ชั่วขณะเกิดขึ้นในระบบ อุปกรณ์ล็อกตำแหน่งที่สภาวะปิดวงจร จะช่วยป้องกันการเปิดวงจรหน้าสัมผัสของสวิตซ์ได้ดี

สวิตซ์สามารถทำงานปลด-สับได้ ด้วยแขนโยก หรือโดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 V สำหรับหมุนมอเตอร์เพื่อชาร์ตสปริง เพื่อปิดวงจร หรือเปิดวงจรของระบบจำหน่าย

3.4 ส่วนประกอบ

3.4.1 แขนโยก (Handle)

3.4.2 กลไกบอกการทำงาน ตำแหน่ง ON/OFF

3.4.3 มอเตอร์ 24 VDC

3.4.4 ปลั๊กรับสัญญาณ การสั่งงาน จากตู้ควบคุม

3.4.5 Auxiliary Contact แสดงสถานการณ์ทำงานปิด-เปิดวงจร (ON/OFF)

3.4.6 Auxiliary Contact แสดงสภาวะความดันแก๊สต่ำ

3.4.7 Auxiliary Contact แสดงสถานการณ์ใช้งาน และการล็อกการใช้งาน (FREE/LOCK)

3.4.8 สายไฟควบคุม พร้อมปลั๊กหัว-ท้าย

3.4.9 หูยก (Lifting lug)

3.4.10 หัวต่อสายดิน (Ground lug)

3.4.11 อุปกรณ์ระบายความดัน (Pressure Relief)

3.4.12 อุปกรณ์ล็อกการทำงาน ขณะที่ความดันแก๊สต่ำ

3.4.13 ห่วงล็อกชุดกลไก เมื่อเลือกตำแหน่ง Mechanical Lock

3.4.14 Porcelain bushing

3.4.15 สายตัวนำยาว 2.5 เมตร

3.4.16 T- Connector สำหรับจับยึดกับสายไฟของในระบบจำหน่ายขนาด 120-185 $mm.^2$

3.4.17 ป้ายชื่อ (Name Plate)

3.4.18 แท็งก์ทำจาก สแตนเลสหนา และพ่นทับด้วยสีเทา

3.4.19 สารดูดซับความชื้นภายในแท็งก์

3.4.20 อุปกรณ์นับสถานการณ์ทำงาน (Counter)

3.4.21 วาล์วสำหรับเติมแก๊ส

3.5 การตรวจสอบ

3.5.1 การตรวจสอบประจำ (Routing Test)

เป็นการตรวจสอบเป็นประจำตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC 60265-1 และ ANSI C 37.71

3.5.2 การตรวจสอบแบบจำเพาะ (Type Test)

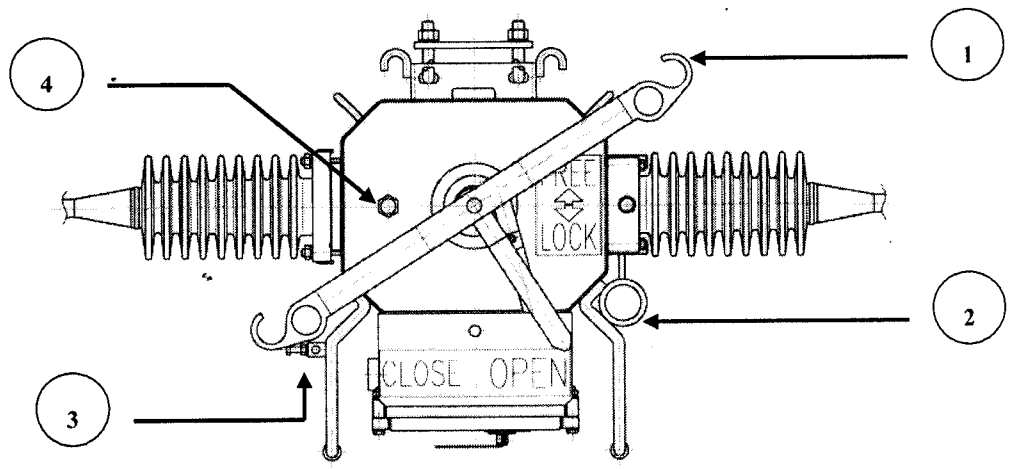
เป็นการตรวจสอบจำเพาะตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC 60265-1 และ ANSI C 37.71 ดังในตารางข้อมูลทางด้านสมรรถนะ ในหัวข้อ 3.2

4. การทำงาน

4.1 การทำงานของอุปกรณ์ทั่วไป

4.1.1 หมายเลข 1 : แขนโยกปลายด้ามตัวอักษรสีแดง "CLOSE" ใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงลงเพื่อปิดวงจร และแขนโยกปลายด้ามตัวอักษรสีเขียว "OPEN" ใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงลงเช่นกัน เพื่อเปิดวงจร

4.1.2 หมายเลข 2 : ห่วงล็อกกลไก เพื่อสั่งงานเมื่อเลือกโหมด "FREE" หรือเพื่อล็อกการสั่งงานเมื่อเลือกโหมด "LOCK"

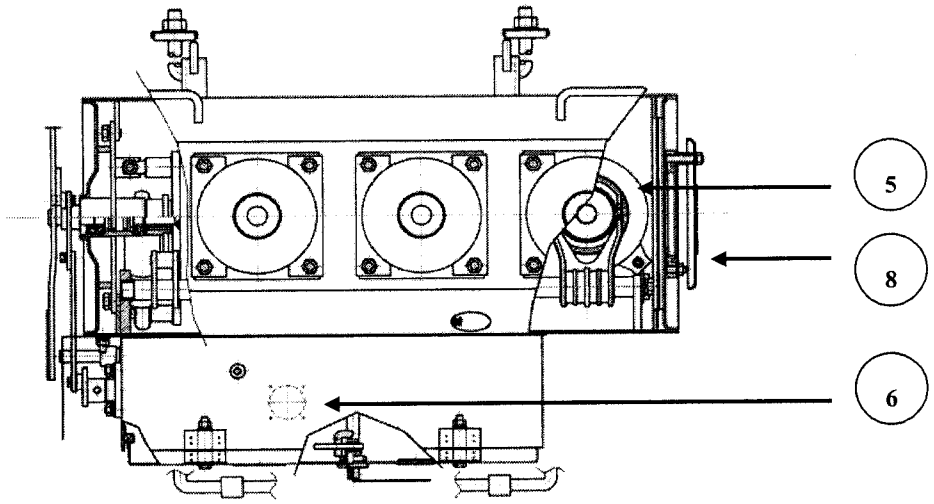


รูปที่ 1 โครงสร้างด้านหน้า

4.1.3 หมายเลข 3 : หัวต่อสายดิน (Ground lug) ใช้เป็นจุดต่อสายดินเข้ากับตัวแท็งก์

4.14 หมายเลข 4 : วาล์วเติมแก๊ส เป็นจุดที่ทำการดูดอากาศ และเติมแก๊ส SF_6

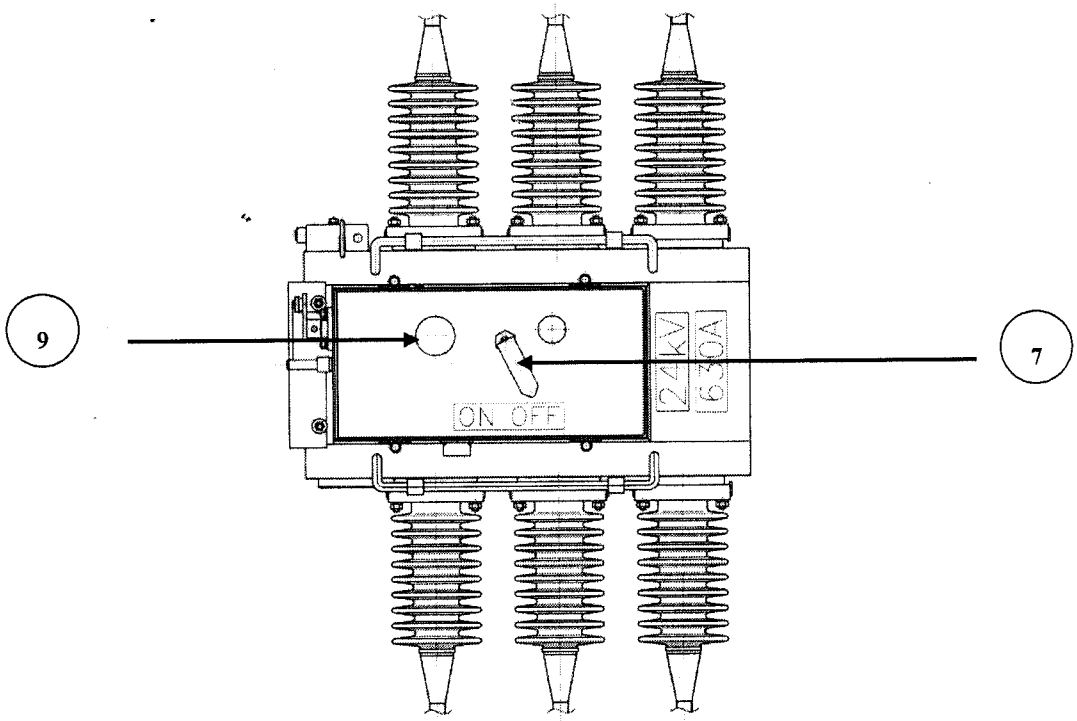
4.1.5 หมายเลข 5 : หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (Bushing Current Transformer) ติดตั้งอยู่ภายใน Tank โดยล้อมรอบ Bushing ทั้ง 3 เฟส



รูปที่ 2 โครงสร้างด้านข้าง

4.1.6 หมายเลข 6 : Socket เพื่อต่อสายไฟควบคุม เข้าสั่งการผ่านตู้ควบคุม

4.1.7 หมายเลข 7 : เข็มชี้แสดงสถานการณ์ทำงาน (Indicator) เมื่อเปิดวงจร เข็มชี้ที่ตำแหน่ง "OPEN" เมื่อเปิดวงจร เข็มชี้ที่ตำแหน่ง "CLOSE"



รูปที่ 3 โครงสร้างด้านล่าง

4.2 การทำงานของอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

4.2.1 อุปกรณ์ระบายความดัน (Pressure relief) หมายเลข 8 : ของรูปที่ 2 หน้าที่ 4 ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางของแก๊สที่มีความดันแก๊สสูง ให้ออกจากแท็งก์ โดยการขาดของแผ่นอลูมิเนียมหน้าแปลนกลมเพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์อื่นๆ แตกกระจายออกไป โดยจะทำงานที่ความดันแก๊สประมาณ 4 – 7 kgf/cm^2

4.2.2 ป้ายแสดงสภาวะแก๊สต่ำ (Low gas indicator) หมายเลข 9 : อยู่ด้านกล่องกลไกเมคคนิซึ่ม ทำงานสัมพันธ์กับสวิตซ์ความดัน (Pressure Switch) ภายใน ที่ใช้ความยาวแกนกลางแปรผันกับค่าความดัน เป็นตัวบอกความดันของแก๊สภายในแท็งก์ เมื่อแก๊สต่ำ แกนกลางจะหดสั้น ปล่อยให้ป้ายแสดงภาวะแก๊สต่ำ ตกมา บล็อกการทำงานของชุดกลไกทั้งด้านแขนโยก และทางไฟฟ้า แสดงเป็นสีแดง แสดงให้เห็นผ่านกระจกชัดเจนจากพื้นดิน

4.3 การทำงานของชุด CT Protection

ชุด CT Protection หรือตัวป้องกัน CT เป็นอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งไว้ภายในกล่อง ชุดกลไกเมคคานิซึ่ม ทำหน้าที่ลัดวงจรกระแสไฟฟ้าของตัว CT เอาไว้ เมื่อสายไฟด้านทุติยภูมิขาดลง เพื่อป้องกันการเกิดแรงดันไฟฟ้าเกิน ที่จะเกิดขึ้นระหว่างขั้วของ CT เอง อันจะส่งผลให้ค่าความเป็นฉนวนระหว่างขั้วเสื่อมลง อันจะส่งผลให้อ่านค่ากระแสไฟฟ้าจาก CT ไม่ได้

4.4 ขั้นตอนการทำงานในโหมด FREE

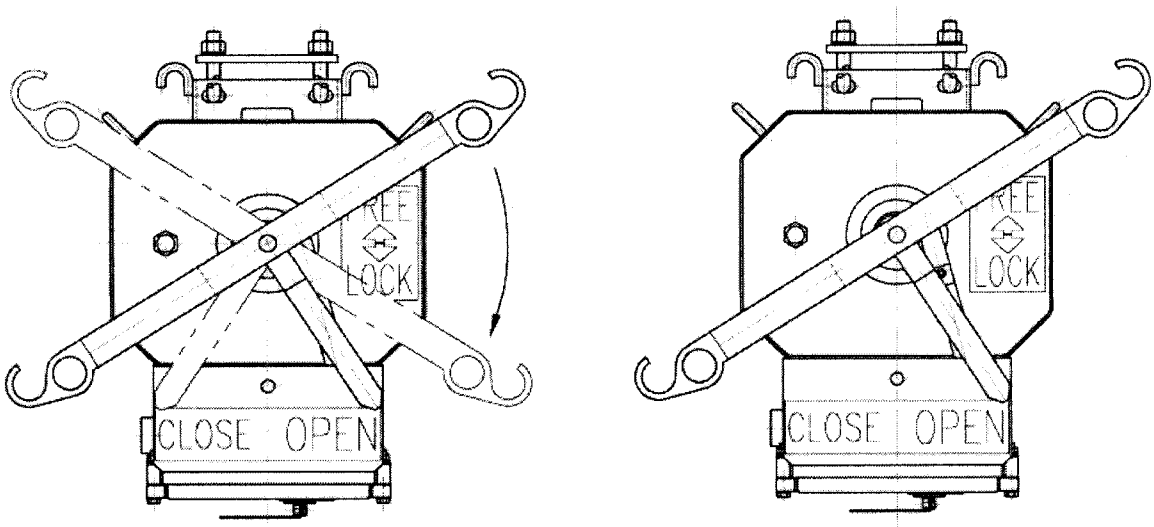
ก่อนจะทำการสั่งการหรือควบคุมการทำงาน ให้ดันห่วงล็อกกลไก ซึ่งอยู่ด้านล่างกล่องกลไกเมคคานิซึ่ม อยู่ใต้แขนโยก ไปที่ตำแหน่ง “FREE” ก่อน จากนั้นจึงจะสามารถควบคุมหรือสั่งการปิด-เปิดวงจร (OPEN-CLOSE) ได้ ด้วยแขนโยกและทางตู้ควบคุม

4.4.1 ควบคุมการทำงานด้วยแขนโยก (Manual)

การควบคุมด้วยแขนโยก ต้องใช้ไม้ชักฟิวส์หรือขอเกี่ยวเพื่อการทำงาน สำหรับการ **ปิดวงจร** ให้ดึงแขนโยกปลายด้ามอักษรสีแดง “OPEN” ลง (การดึงต้องกระตุกเพื่อกดคลั๊ตซ์ในจังหวะเริ่มต้น) เข็มชี้แสดงสถานะ การทำงาน จะชี้ไปที่ตำแหน่ง “OFF” และสำหรับการ **เปิดวงจร** นั้น ก็ให้ดึงแขนโยกปลายด้ามอักษรสีเขียว “CLOSE” ลง เข็มชี้แสดงสถานการณ์ทำงานก็จะชี้ไปที่ตำแหน่ง “ON” เช่นกัน

4.4.2 ควบคุมสั่งการด้วยไฟฟ้า (Electrical)

สามารถควบคุมการทำงานทางไฟฟ้า โดยใช้ตู้ควบคุม ผ่านสายไฟควบคุมแกน 15 เข้าชุดกลไกเมคคานิซึ่มเพื่อให้ทำการปิด-เปิดวงจรได้ตามต้องการ

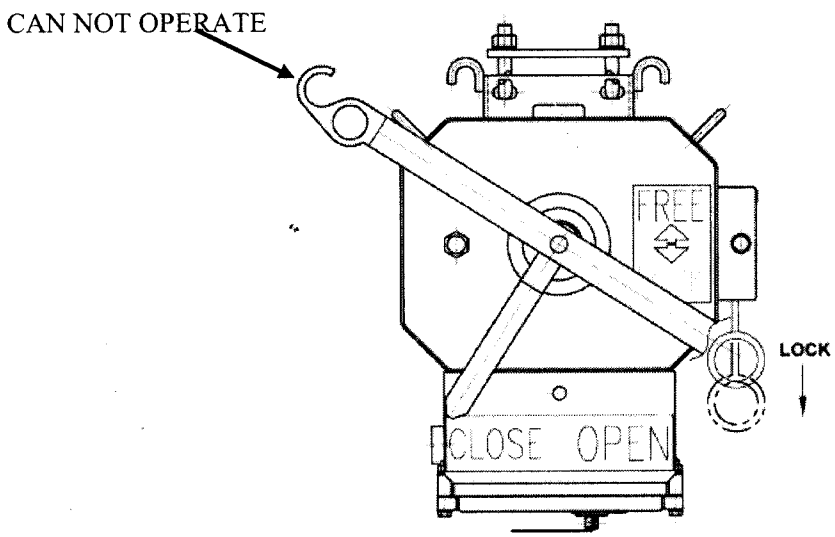


LBS "CLOSE" LBS "OPEN"

รูปที่ 4 การสั่งงานด้วยแขนโยก

4.5 ขั้นตอนการทำงานในโหมด LOCK

โดยใช้ไม้ชักฟิวส์ดึงห่วงล็อกกลไก มาที่ตำแหน่ง "LOCK" จะทำให้ไม่สามารถควบคุมที่แขนโยกและสั่งการทางไฟฟ้า เพราะแขนโยกจะถูกบังคับไม่ให้ขยับ พร้อมกับ Auxiliary Contact ภายในกล่องกลไกเมคคานิซึ่ม ส่งสัญญาณมาบล็อกการสั่งงานจากตู้ควบคุม



รูปที่ 5 การบล็อกการสั่งงาน โดยดึงห่วงลงมาที่ "LOCK"

5. การบรรจุหีบห่อ

โหลดเบรกสวิตซ์ถูกบรรจุลังไม้ ซึ่งพร้อมที่จะสามารถขนส่งได้โดยปลอดภัย โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกันทั้งหมด ประกอบด้วย

ลำดับที่	รายการ	จำนวน
1	ตัวโหลดเบรกสวิตซ์ พร้อมหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า	1
2	คอนเหล็ก พร้อมห่วงแขวน	1

6. การตรวจรับสินค้า

ไม่ควรเปิดหรือเคลื่อนย้ายทันทีหลังจากได้รับสินค้า ให้ตรวจสอบสินค้าอย่างระมัดระวังอาจมีการเสียหายเนื่องจากการขนส่ง ถ้าพบความเสียหายเกิดขึ้นกับตัวอุปกรณ์ ต้องติดต่อกับบริษัทผู้ผลิตทันที โดยขนาดและรูปร่างเป็นไปตามแบบงาน GS-AT-G002 ให้สังเกตว่าป้ายสีแดงตกลงมาแสดงผ่านกระจก ก็แสดงว่าความดันแก๊สต่ำ ควรปรึกษากับทางผู้ผลิต ว่าจะดำเนินการแก้ไขอย่างไร

7. การเก็บรักษา

ควรเก็บไว้ในที่สะอาด พื้นที่วางต้องไม่มีความชื้นหรือมีน้ำขังและควรจัดวางในแนวตั้งให้ถูกต้อง ถ้าจะให้ดีควรเก็บไว้ในที่ร่ม

8. ข้อมูลแสดงในป้ายชื่อ (Name Plate)

8.1 ชื่อผู้ผลิต (Manufacture's Name)

8.2 รุ่น/ชนิด (Type)

8.3 เลขหมายประจำเครื่องของผู้ผลิต (Manufacture's number)

8.4 ปีที่ผลิต (Year of manufacture)

8.5 พิกัดแรงดันสูงสุด (Rated voltage)

8.6 พิกัดความถี่ (Rated frequency)

8.7 พิกัดกระแสปกติ (Rated normal current)

8.8 พิกัดกระแส Symmetrical interrupting (Rated interrupting current)

8.9 พิกัดของกระแสที่สามารถทนได้ในช่วงเวลาสั้นๆ 1 วินาที (Rated short time withstand current)

8.10 พิกัดกระแสลัดวงจร (Rated short circuit making current)

8.11 พิกัดแรงดันแรงดันที่ทนได้ 1 นาที (Rated power frequency withstand voltage)

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

9.2 การตรวจสอบก่อนการทำการติดตั้ง

ตรวจสอบการทำงานทาง Manual ด้วยการโยก คันโยก และทางด้านไฟฟ้าโดยใช้การสั่งการจากตู้ควบคุมแรงดันไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ ให้ปิดและเปิดวงจร อย่างละ 2 ครั้ง กลไกการทำงานต้องไม่มีการติดขัด

9.3 การติดตั้ง

ต้องติดตั้งในบริเวณที่กว้างขวางพอ โดยตรวจสอบตำแหน่งที่ติดตั้ง ระยะที่เหมาะสมของแขน

9.4 การต่อสายดิน

สามารถต่อสายดินเข้ากับหัวต่อสายดิน (Ground lug) ที่ติดมากับตัวแท็งก์

9.5 การต่อสายเคเบิล

ตัวต่อสาย (T-Connector) หรือหางปลา ตรงตามมาตรฐาน NEMA 2 รู ที่ปลายของสายไฟเพื่อให้ต่อกับสายไฟในระบบจำหน่าย และควรทิ้งระยะสายเคเบิลให้เหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดแรงดึงที่ Bushing

9.6 การตรวจสอบครั้งสุดท้ายหลังการติดตั้งเสร็จ

ตรวจสอบความเรียบร้อยของการติดตั้ง ก่อนที่จะมาการนำเข้าใช้งานในระบบจำหน่าย ดังนี้

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

9.6.2 ตรวจสอบการต่อสายดินทุกจุด ว่าหัวต่อสายดินเรียบร้อย

9.6.3 ตรวจสอบการจัดสายไฟเพาเวอร์เคเบิล ทั้ง 6 เส้น ไม่ให้สายไฟพาดกัน โดยดัดให้สายไฟห่างกันอย่างน้อย 30 cm.

9.6.4 ตรวจสอบการเข้าสายไฟควบคุมและสายไฟ PT ต้องหมุนปลั๊กเข้าให้สุด

9.6.5 ตรวจสอบการทำงานทั้งทางด้านไฟฟ้าและด้วยแขนโยก(ไม้ชักฟิวส์) ต้องทำงานให้ได้คล่องไม่ติดขัด การแสดงสถานะต่างๆ ถูกต้องชัดเจน

10. การตรวจสอบและการบำรุงรักษา

10.1 การตรวจสอบ

10.1.1 ตรวจสอบความดันของแก๊ส SF_6 : เป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง โดยใช้เกจวัดความดันแก๊ส หรือสังเกตที่ LED ของ Low gas alarm ที่ Control panel ซึ่งแสดงสถานะเตือนความดันแก๊สเริ่มลดลงหรือสังเกตป้ายสีแดงตกแสดงผ่านกระจก(Low pressure indicator) ตกลงมาแสดงผ่านกระจก นั่นแสดงว่า ความดันแก๊สต่ำ

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

10.1.3 ตรวจสภาพชิ้นส่วนและอุปกรณ์ หากพบว่าชำรุด ให้ดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ หรือจะแจ้งบริษัทเพื่อดำเนินการแก้ไข

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 แต่ถ้าไม่สามารถรักษาความความดันไว้ได้ ให้ทำการเติมแก๊สใหม่ ตามขั้นตอนดังนี้

10.3.1 ถ่ายแก๊สหรืออากาศภายในแท็งก์ออก โดยถอดฝาครอบวาล์วออก แล้วต่อวาล์วเข้ากับเครื่องปั๊มสุญญากาศ เปิดวาล์วเครื่องปั๊ม และปล่อยให้เครื่องปั๊มดูดแก๊สหรืออากาศออกจากแท็งก์ จนกระทั่งวัดความดันภายในแท็งก์ได้น้อยกว่า -1000 mbar จากนั้นปิดวาล์วปั๊ม แล้วจึงเปิดวาล์วเพื่อเติมแก๊ส SF_6 ซึ่งวัดค่า Dew point ได้น้อยกว่า-45°C เข้าไป

10.3.2 ในการเติมแก๊สใหม่ ให้ไล่อากาศออกจากเส้นทางการเติมแก๊สโดยปล่อยให้แก๊สจำนวนหนึ่งไหลเข้าไปในเส้นทางการเติมแก๊ส ก่อนที่จะนำไปต่อเข้ากับวาล์วเติมแก๊สที่แท็งก์ หลังจากต่อเข้ากับวาล์วแล้ว ตั้งเครื่องควบคุมการไหลของแก๊ส (Regulator) ไว้ที่ความดัน 13.8 bar จากนั้นจึงเติมแก๊ส SF_6 ให้มีความดันภายในแท็งก์มากกว่าหรือเท่ากับ 1.2 barที่ 30°C และถ้าอุณหภูมิเพิ่มหรือลด ให้เติมแก๊สหรือลด จากนั้นปิดวาล์วของตัวแท็งก์ และ ปิดฝาครอบวาล์ว

คำเตือน การระบายแก๊สออก ควรกระทำในที่โล่งแจ้ง เพื่อให้มีการกระจายออกอย่างอิสระ จำเป็นต้องระบายอากาศในแนวราบต่ำ หรือในสภาวะแวดล้อมปิดอย่างเพียงพอ เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของแก๊ส SF_6 เข้าแทนที่ออกซิเจน ซึ่งจะทำให้การหายใจของผู้ปฏิบัติงานไม่สะดวก

11. การใช้งานตู้ควบคุมโหลดเบรกสวิตซ์

ตู้ควบคุม เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสั่งการให้โหลดเบรกสวิตซ์ ปิด-เปิดวงจรของระบบจำหน่าย เพื่อทำการถ่ายเทโหลด ในการสั่งการนั้น ทำได้ 2 ฟังก์ชั่น คือ แบบ Local Control และ Remote Control แต่การทำงานในฟังก์ชั่น Remote Control นั้นจะต้องมีการติดตั้งชุด FRTU (Feeder Remote Terminal Unit) เข้ามาภายในตู้ควบคุมด้วย

11.1 สภาพในการปฏิบัติงาน

ตู้ควบคุมถูกออกแบบ สำหรับการติดตั้งใช้งานภายนอกอาคาร บนเสาคอนกรีตไฟฟ้าแรงสูง ทนทานต่อสภาวะการใช้งาน ดังนี้

อุณหภูมิในขณะใช้งานเฉลี่ย	50 องศาเซลเซียส
ค่าความชื้นของอากาศโดยเฉลี่ย	94 %

11.2 คุณลักษณะเฉพาะตัวของตัวตู้ควบคุม

11.2.1 ตัวตู้ทำจากแผ่นเหล็กมีขนาดรายละเอียดตามแบบงาน GS – AT – G 005

11.2.2 ประตูตู้ สามารถใส่กุญแจสำหรับล็อคได้

11.2.3 เมื่อเปิดฝาตู้ออกจะเห็นแผ่นหน้าปัดควบคุม (Control Panel) ที่ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม และมีหลอดไฟแสดงสภาวะต่างๆ ของการทำงาน มีแผ่นวงจรควบคุม (Printed Circuit Board) ติดอยู่ด้านหลัง สามารถเปิด-ปิดแผ่นหน้าปัดควบคุมได้สะดวก

11.2.4 แผ่นวางอุปกรณ์ด้านใน (Fixed Plate) มีสกรูยึดติดกับผนังตู้ด้านหลังและสามารถถอดแผ่นวางอุปกรณ์ออกได้

11.2.5 มีรูสำรอง (Spare Hole) จำนวน 2 รู อยู่ด้านล่างของตู้ สำหรับร้อยสายไฟควบคุม ชุดสั่งการ FRTU ที่จะมีการเดินสายไฟเข้าภายในตู้

11.2.6 มีช่องระบายความร้อน (Ventilation) อยู่ด้านล่างและใต้หลังคาตู้ เพื่อใช้ในการพัดผ่านของลม

11.2.7 มีกระดาษแผ่นวงจร บอกรายละเอียดของวงจรควบคุม และกระดาษแผ่นข้อระวังในการใช้งานถูกจัดไว้ที่ด้านในของตู้ตามลำดับตรงตามแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งในตู้ควบคุม

11.3 รายละเอียดของแผ่นหน้าปัดควบคุม

11.3.1 ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 2 มม. ซึ่งสามารถถอดออกได้ โดยมีสกรูยึดติดกับตู้ และมีรายละเอียดต่างๆ เป็นไป

11.3.2 หลอดไฟที่ใช้แสดงสถานะการทำงาน มีดังนี้

- หลอดไฟแสดงการทำงานของฟังก์ชั่น “Local” และ “Remote” ใช้หลอดสีแดง เมื่อเลือก Local หลอด “Local Control” จะติดสว่าง และเมื่อเลือก Remote หลอด “Remote Control” จะติดสว่าง
- หลอดไฟแสดงการทำงาน Mechanical Lock ใช้หลอดสีแดง เมื่อดึงห่วงกลไกลงมาที่ตำแหน่ง Lock หลอดไฟ “Mechanical Lock” และเมื่อดันห่วงกลไกยังตำแหน่ง Free หลอดไฟ “Mechanical Lock” จะดับ
- หลอดไฟแสดงสถานะ Operation โดยใช้หลอดสีแดงแสดงสถานะปิดวงจร “CLOSE” และใช้หลอดสีเขียวแสดงสถานะเปิดวงจร “OPEN”
- หลอดไฟแสดงสภาวะเตือนความดันแก๊สต่ำ “Low Gas Alarm” ใช้หลอดไฟสีแดง
- หลอดไฟแสดงระดับแรงดันของแบตเตอรี่ ใช้หลอดสีแดง ในสภาวะปกติหลอดไฟไม่สว่าง แต่ถ้าหากแรงดันผิดปกติจะแสดง Alarm ดังนี้

  ก. แรงดันมากกว่า 32 V . หลอด Over Voltage จะติดสว่าง

  ข. แรงดันเท่ากับหรือมากกว่า 28.5V. หลอด High Voltage จะติดสว่าง

  ค. แรงดันเท่ากับหรือต่ำกว่า 19 V. หลอด Lower Voltage

- เมื่อขั้วบวกหรือขั้วลบของแบตเตอรี่ลัดวงจรลงกราวนด์ หลอดไฟสีแดง Ground Voltage จะติดสว่าง

11.3.3 อุปกรณ์จำพวกสวิตซ์ต่างๆ มีดังนี้

- สวิตซ์กับฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ตัด- ต่อวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- เบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ตัด ต่อวงจรไฟฟ้ากระแสตรง จากแบตเตอรี่
- สวิตซ์ประตู (Door Switch) เมื่อปิดฝาตู้ควบคุม ฝาตู้จะไปกดเข้าที่ก้านสวิตซ์ เพื่อตัดไฟเลี้ยงหลอดออก เป็นการประหยัดพลังงานในขณะที่ไม่เปิดตู้ทำงาน
- ปุ่มทดสอบหลอดไฟ (Lamp Test) ใช้กดทดสอบว่า หลอดไฟยังไม่ขาด เมื่อกดปุ่มทดสอบ หลอดไฟจะติดสว่างทุกดวง
- สวิตซ์ปิด-เปิดวงจร (DC Power) ทำหน้าที่ "ON-OFF" วงจร
- สวิตซ์เลือกฟังก์ชั่นการทำงานแบบ Local เพื่อสั่งการที่ตู้ควบคุมหรือเลือกแบบ Remote เพื่อสั่งการที่ตู้ควบคุม และ FRTU

11.3.4อุปกรณ์นับการทำงาน (Counter) เป็นอุปกรณ์ชนิด Electro-magnetic Counter ใช้นับการทำงานทุกๆ ไซเคิล ในจังหวะปิดวงจร (ON) โดยนับเพิ่มทีละ 1

11.4 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

11.4.1 อุปกรณ์ต่างๆ ยึดด้วยสกรู โดยใช้ขนาดที่เหมาะสม

11.4.2 มีชื่อย่อของอุปกรณ์นั้นๆ กำกับไว้ เพื่อสะดวกในการปฏิบัติงาน

11.4.3 เทอร์มินอลของแต่ละชุดมีชื่อกำกับ และมีตัวเลขของแต่ละช่องเพื่ออำนวยความสะดวกในการต่อสาย

11.4.4 แบตเตอรี่ ถูกยึดติดกับตัวตู้ด้านล่าง

11.5 การตรวจรับสินค้าและการเก็บคลัง

หากการตรวจรับสินค้า ต้องทำการเปิดลังไม้ ควรกระทำด้วยความระมัดระวัง อาจมีการขูดขีดตู้ควบคุม ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดสนิมได้

11.6 การตรวจสอบตู้ควบคุม

11.6.1 ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่มาพร้อมกัน ดังนี้

ลำดับที่	รายการ	จำนวน
1	สายไฟควบคุม 15 แกน 10 เมตร	1
2	สายไฟ 3 แกน 13 เมตร สำหรับหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส	1

11.6.2 ตรวจสอบว่า ตู้ควบคุมอยู่ในสภาพเรียบร้อยหรือไม่ ต้องไม่พบการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น หากผลตรวจสอบ พบว่าอุปกรณ์ชิ้นใดขาดหรือชำรุดควรรีบแจ้งบริษัทให้รับทราบ เพื่อดำเนินการแก้ไข

11.7 การเก็บคงคลัง

11.7.1 ควรเก็บรักษาตู้ควบคุมไว้ในที่ร่ม สะอาดและไม่เปียกชื้น และควรจัดวางในแนวตั้งตามหัวลูกศรข้างลังไม้

11.7.2 เมื่อตู้ควบคุม ต้องเก็บคงคลังไว้เป็นเวลานาน ควรกระทำการอัดประจุให้แบตเตอรี่ ทุกๆ 3 เดือน เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยการป้อนไฟ 220 VAC เข้าที่ขั้ว External 220 VAC แล้วทำการ ON ทั้ง AC Switch และ Battery Switch วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในตู้ควบคุมจะทำการชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่ แล้ววัดแรงดันแบตเตอรี่ที่เทอร์มินอล Battery Test ได้มากกว่า 24 VDC จากนั้นจึง OFF ทั้ง AC Switch และ Battery Switch ปลดสายไฟ 220 VAC ออก เป็นการเสร็จเรียบร้อย

11.8 วิธีการติดตั้ง

11.8.1 ติดตั้งตู้ควบคุม ที่ด้านล่างของเสาคอนกรีต สูงจากพื้นดินประมาณ 1.5 เมตร หรือตามมาตรฐานที่ผู้ใช้งานกำหนด โดยแขวนตู้ควบคุมด้วยน็อตยาว ร้อยผ่านรูยึดของตู้ควบคุมของตู้และรูบนเสา ทั้งบนและล่าง แล้วจึงยึดน็อตให้แน่น

11.8.2 ขันสายไฟจำนวน 3 แกน เพื่อรับไฟจากหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า โดยหมุนปลั๊ก 3 พิน ให้ปลายด้านหนึ่งเข้าที่ด้านล่างของกล่องเทอร์มินอลหม้อแปลง และปลายอีกด้านเข้าที่ด้านล่างของตู้ควบคุม

11.8.3 ขันสายไฟควบคุมจำนวน 15 แกน โดยหมุนปลั๊ก 15 พิน ให้ปลายด้านหนึ่งเข้ากับสวิตซ์และปลายอีกด้านเข้าที่ด้านล่างของตู้ควบคุม ไม่ควรม้วน สายไฟ ให้คล้องขึ้น บนคอนเหล็กเพราะน้ำอาจไหลตามสายไฟเข้ากล่องกลไกเมคคานิซึ่มควรจัดสายไฟควบคุมให้ลงล่าง แล้วรัดตามเสาไฟเข้าตู้ควบคุม

11.8.4 ทำการต่อสายดินเข้าเทอร์มินอลของสายดิน (Ground Terminal) ที่อยู่ด้านล่างของตู้ควบคุม

11.8.5 หลังจากติดตั้งเสร็จ ทดลองการทำงานโดย ON "DC Power" หลอดไฟที่แสดงมีดังนี้

- หลอดไฟ "Remote Control" หรือ "Local Control"
- หลอดไฟ "OPEN" หรือ "CLOSE"

11.9 การปฏิบัติงาน

11.9.1 กดสวิตซ์ DC Power ให้ ON เพื่อให้ไฟไหลเข้าไปเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสำหรับสั่งการและชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่ ไว้เป็นไฟสำรอง

11.9.2 เมื่อห่วงกลไก อยู่ในโหมด "LOCK" ตู้ควบคุมจะไม่สามารถสั่งการได้ และหลอดไฟแสดงสถานะเป็น "Mechanical Lock" ให้ดันห่วงกลไกไปอยู่ในโหมด "FREE" หลอดไฟจะดับ จึงจะสามารถสั่งการด้วยตู้ควบคุมได้

11.9.3 กดปุ่ม "CLOSE" เพื่อสั่งการให้โหลดเบรกสวิตซ์ปิดวงจร อุปกรณ์นับการทำงานจะนับทีละ 1 หรือกดปุ่ม "OPEN" เพื่อสั่งให้โหลดเบรกสวิตซ์เปิดวงจร หลอดไฟที่แผ่นหน้าปัดจะแสดงสถานะ "CLOSE" และ "OPEN" ตามลำดับ ในการสั่งงานให้โหลดเบรกสวิตซ์ให้ทำงานนั้น มอเตอร์จะหมุนชาร์จสปริง เพื่อปิดวงจรหรือเปิดงวงจร โดยใช้เวลาไม่เกิน 2 วินาที

11.9.4 เมื่อต้องการสั่งการจากตู้ควบคุมโดยตรง ก็ให้เลือกไปที่ตำแหน่ง "Local Control" แต่ถ้าต้องการสั่งการได้ทั้งจากตู้ควบคุมและจากชุด FRTU ก็ให้เลือกไปที่ตำแหน่ง "Remote Control" แล้วจะมีหลอดไฟแสดงสถานะตามฟังก์ชั่นที่เลือกทำงาน

11.9.5 ในกรณีที่ตัวโหลดเบรกสวิตซ์ เกิดสภาวะความดันแก๊สต่ำ 1 bar จะมีสัญญาณส่งมายังตู้ควบคุมเพื่อแสดงดถานะ "Low Gas Alam" แล้วหลอดไฟสีแดงจะติดสว่าง เมื่อเกิดสภาวะความดันแก๊สต่ำ 0.8 bar พร้อมกับหลอดไฟ "Low Gas Lock" จะติดสว่าง ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถสั่งการใดๆ ได้ เพราะชุดกลไกได้ ล็อคการทำงานไว้หมดแล้ว เนื่องจากไม่มีแก๊สเพียงพอที่จะดับอาร์คที่เกิดขึ้นบริเวณหน้าคอนแทค

11.9.6 การต่อชุด FRTU เข้ามาใช้งานร่วมกับตู้ควบคุม เพื่อสั่งงานและตรวจสอบสถานะต่างๆ ของโหลดเบรกสวิตซ์ โดยติดตั้ง FTRU ไว้ในตู้ควบคุม บริเวณช่องว่างด้านบนที่ถูกจัดเตรียมไว้ จากนั้นจึงเดินสายไฟ ตามจุดต่างๆ เพื่อสั่งการส่งสัญญาณต่างๆ การตรวจวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า

11.10 การบำรุงรักษา

11.10.1 เมื่อมีการติดตั้งใช้งานแล้ว ควรมีการตรวจสภาพแบตเตอรี่ทุกๆ 1 ปี ว่าเสื่อมสภาพหรือไม่ ถ้ามีไฟแสดงที่ "Low Battery" หรือ "Ground Battery" แสดงว่าแบตเตอรี่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน

11.10.2 ตรวจสอบการทำงานทุกๆ 6 เดือน โดยทดลองสั่งปิด-เปิดวงจร ตู้ควบคุมต้องสามารถสั่งการทำงานได้ตามปกติ

11.10.3 ตรวจสอบหลอดไฟที่ใช้ในการแสดงสถานะต่างๆ ทุกๆ 6 เดือน โดยกดที่ปุ่ม "Lamp Test" หลอดไฟทุกดวงต้องติดสว่าง

11.11 การแก้ไขปัญหา

11.11.1 หลอดไฟแสดงที่ :Low Batt." หรือ "Ground Batt."

การแก้ไข เกิดจากแบตเตอรี่เสื่อมคุณภาพหรือหมดอายุการใช้งาน ต้องทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ทั้ง 2 ตัว ทำได้โดย "OFF" สวิตซ์ "AC 110V Switch" และ "Circuit Breaker For Battery 24VDC" จากนั้นทำการปลดสายไฟที่ขั้วแบตเตอรี่ออก รวมถึงแผ่นยึดแบตเตอรี่ภายในตู้ควบคุม แล้วทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ เสร็จแล้วจึงใส่สายๆฟที่ขั้วและจัดยึดเข้าที่ให้เหมือนเดิม

11.11.2 เมื่อกดปุ่ม "Lamp Test" แล้วหลอดไฟบางดวงไม่สว่าง

การแก้ไข เกิดจากหลอดไฟนั้นเสีย สามารถเปลี่ยนหลอดไฟ LED ได้ทันที หรืออาจแจ้งบริษัทเพื่อดำเนินการแก้ไข ให้สามารถทำงานได้ตามปกติ

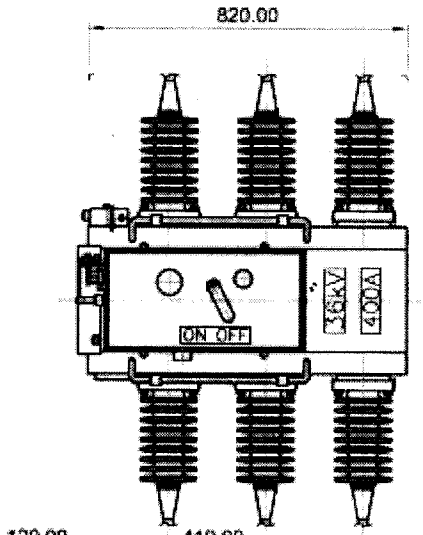
11.11.3 ตู้ควบคุมไม่ทำงาน หรือ หลอดไฟบางดวงไม่สว่าง

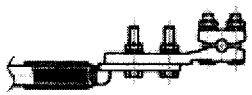
การแก้ไข

- ให้ทำการตรวจสอบฟิวส์ว่าขาดหรือไม่ ถ้าขาดให้เปลี่ยนฟิวส์ใหม่ ฟิวส์ AC5A สำหรับภาคจ่ายไฟ 110 VAC และฟิวส์ DC 40 A สำหรับภาคจ่ายไฟ 24 VDC
- ให้ทำการตรวจสอบไฟ 110 VAC ที่ขั้วหมายเลข Power Supply Input) ถ้าไม่มีให้ตรวจสอบสายไฟ 4 พิน จากหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าว่าหลุดหลวม ต้องขันปลั๊กเข้าให้แน่น
- ถ้าในขณะนั้นไม่มีไฟ 110 VAC ให้ทำการตรวจสอบแบตเตอรี่ทั้ง 2 ตัว ว่าระดับแรงดันของแต่ละตัวอ่านได้ $\leq$ 10.5 VDC หรือไม่ ถ้าไม่ได้ให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่

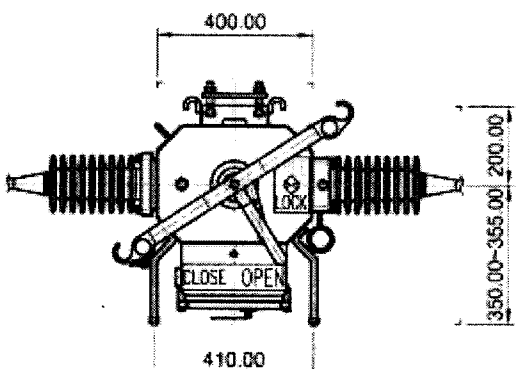
11.11.4 ตู้ควบคุมไม่ทำงาน แต่มีหลอดไฟ "Mechanical Lock", "Remote Control" หรือ :Local Control" ติดสว่าง

การแก้ไข ปลั๊กควบคุม 16 พิน หลุดหลวม ให้ขันเข้าใหม่ให้แน่น

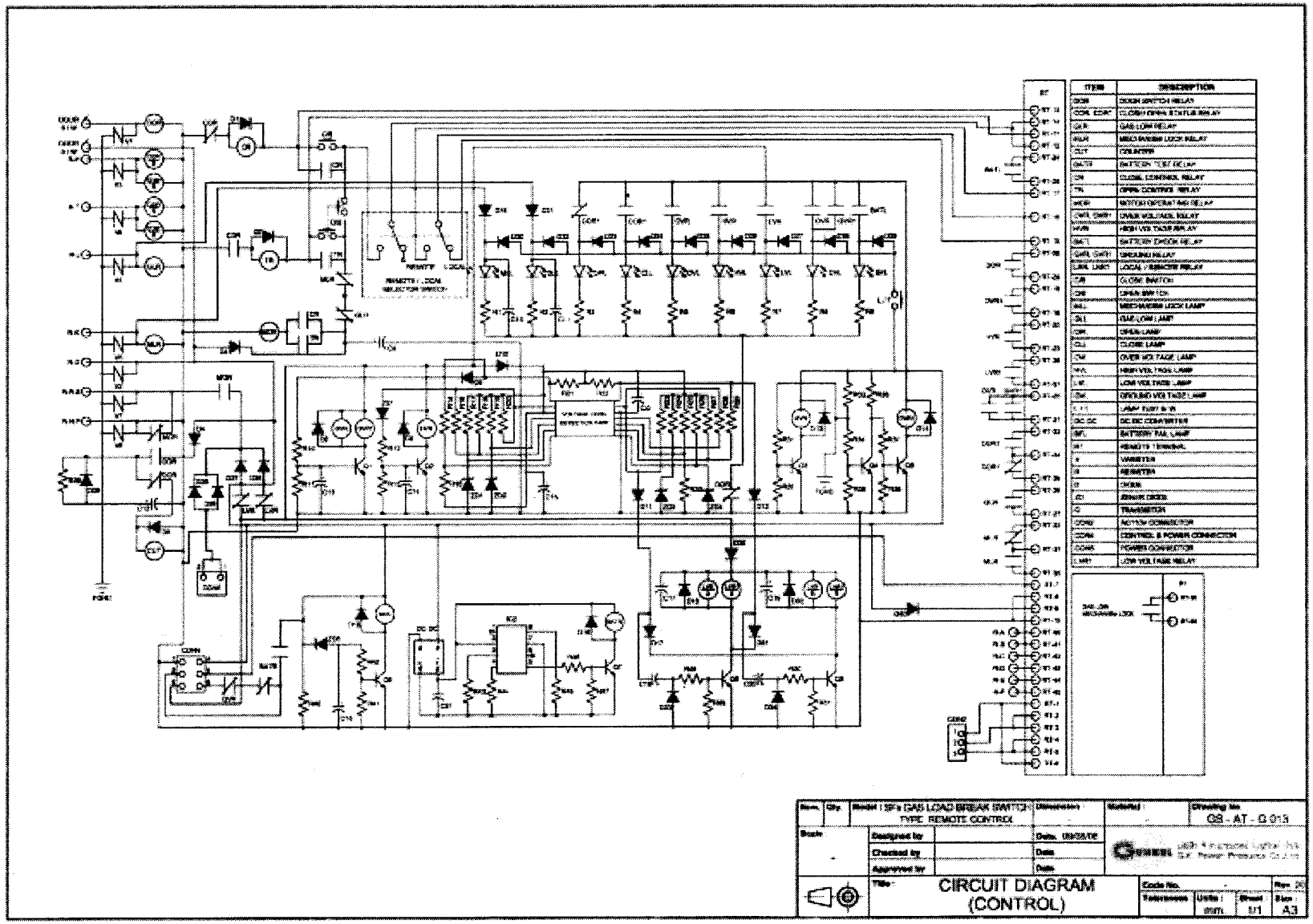




TERMINAL CONNECTION
VIEW "N/S"

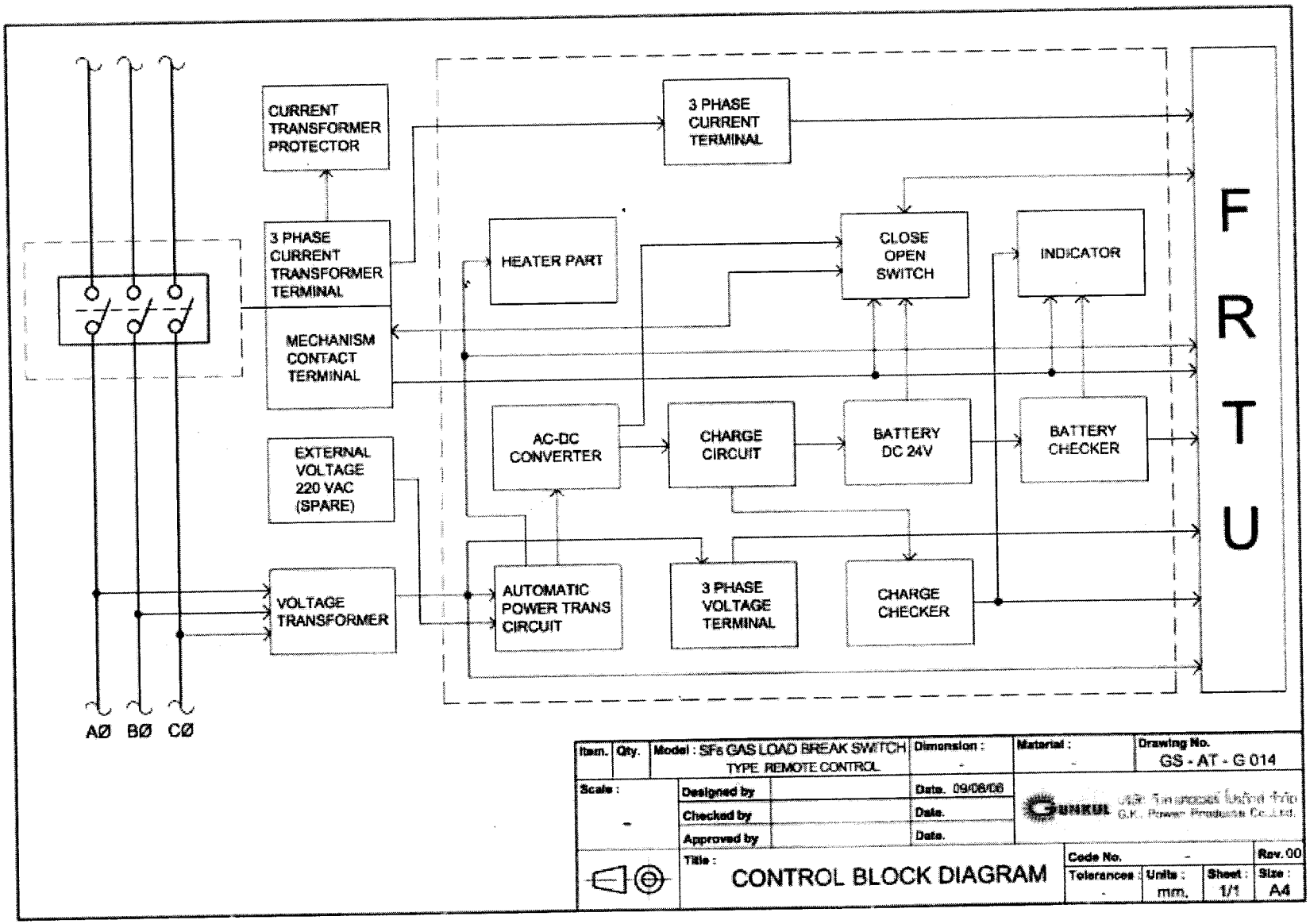


Item.	Qty.	Model :		Dimension :	Material :	Drawing No.
		GK - GS3606		-	ASSY	GS - AT - G 002
Scale :		Designed by		Date. 12/07/07	GUNKUL Gunkul Enwireen Public Co.,Ltd. G.K. Power Products Co.,Ltd.	
1 : 15		Checked by		Date.		
		Approved by		Date.		
		Title : SF6 GAS LOAD BREAK SWITCH 36kV. 400A.			Code No. -	Rev.00
					Tolerances : ± 5% / Units : mm. / Sheet : 1/1	Size : A4

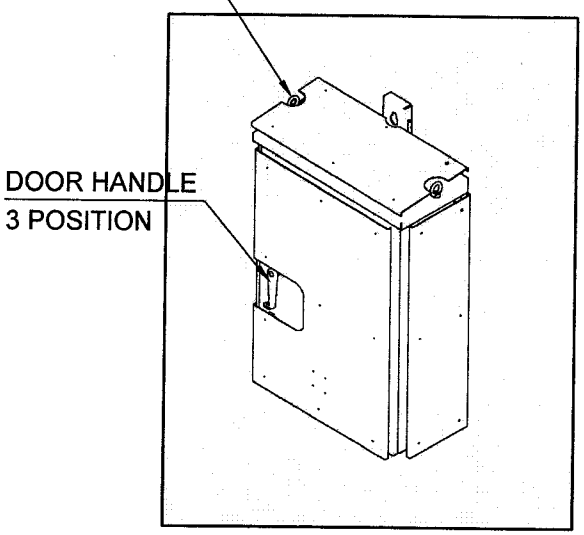


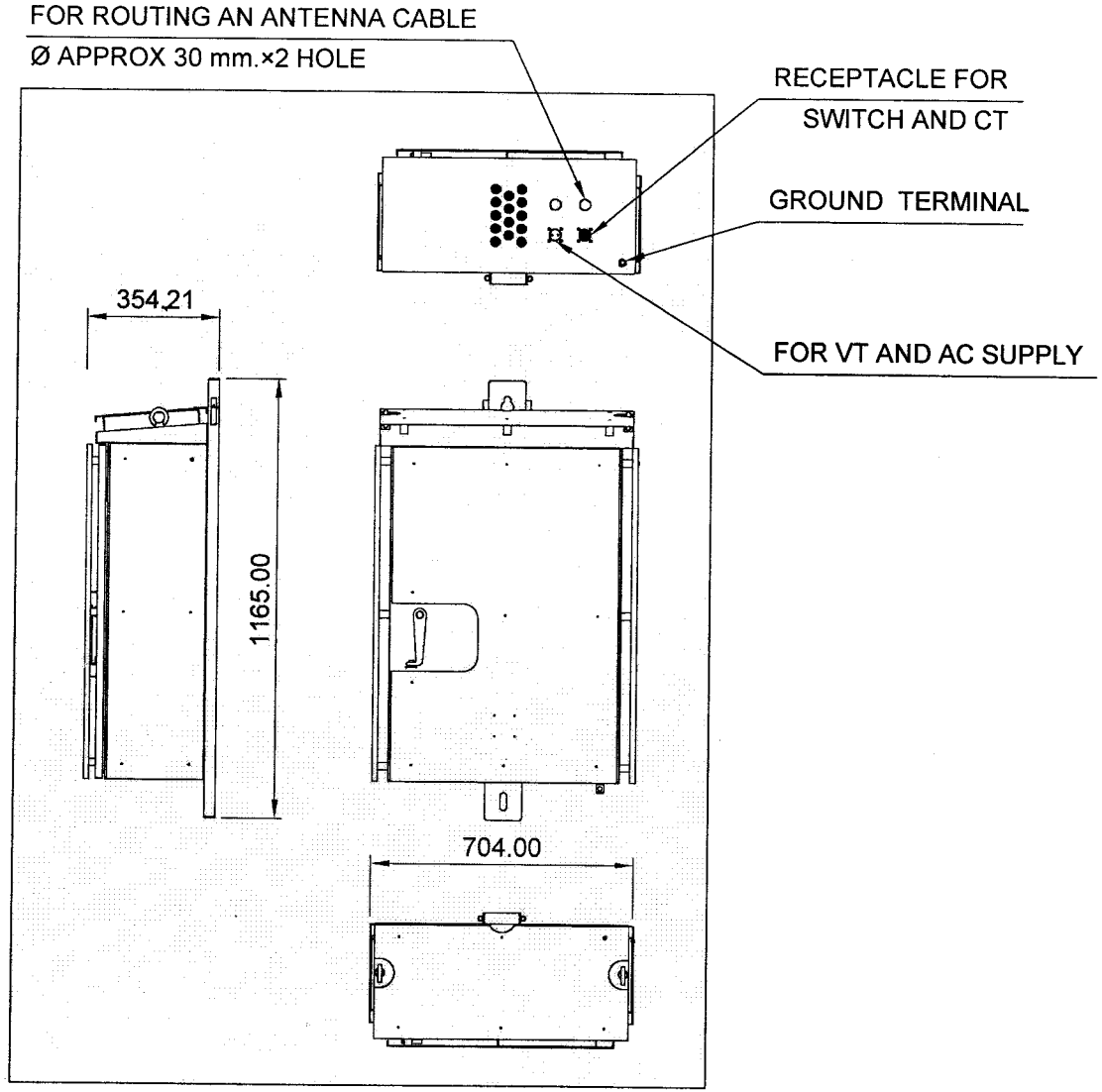
ITEM	DESCRIPTION
DCSR	DOOR SWITCH RELAY
CSR, CSAR	CLOSE/OPEN STATUS RELAY
GLR	GAS LOW RELAY
MLR	MECHANISM LOCK RELAY
CT	CONVERTER
BATR	BATTERY TEST RELAY
CR	CLOSE CONTROL RELAY
TR	OPEN CONTROL RELAY
MOR	MOTOR OPERATING RELAY
OVR, OVRT	OVER VOLTAGE RELAY
HVR	HIGH VOLTAGE RELAY
BAT	BATTERY CHECK RELAY
GRR, GRRT	GROUNDING RELAY
LRR, LRRT	LOCAL / REMOTE RELAY
CB	CLOSE BUTTON
OB	OPEN BUTTON
MLL	MECHANISM LOCK LAMP
GLL	GAS LOW LAMP
OL	OPEN LAMP
CLL	CLOSE LAMP
OVL	OVER VOLTAGE LAMP
HVL	HIGH VOLTAGE LAMP
LVL	LOW VOLTAGE LAMP
GVL	GROUND VOLTAGE LAMP
L1, L2	LAMP TEST R, W
DC-DC	DC-DC CONVERTER
BFL	BATTERY FAIL LAMP
RT	REMOTE TERMINAL
V	VARISTER
R	RESISTER
D	DIODE
ZD	ZENER DIODE
Q	TRANSISTOR
CONS	MOTOR CONNECTOR
CONN	CONTROL & POWER CONNECTOR
CONP	POWER CONNECTOR
LVRT	LOW VOLTAGE RELAY

Item	Qty.	Model : 36kV GAS LOAD BREAK SWITCH TYPE REMOTE CONTROL	Dimensions	Material	Drawing No. GS - AT - G 013
Scale -	Designed by		Date. 09/08/06		
	Checked by		Date		
	Approved by		Date		
	Title: CIRCUIT DIAGRAM (CONTROL)			Code No. -	Rev. 00
				Tolerances	Units : mm / Sheet 1/1 / Size : A3



Item.	Qty.	Model : SF6 GAS LOAD BREAK SWITCH TYPE REMOTE CONTROL	Dimension : -	Material : -	Drawing No. GS - AT - G 014
Scale : -		Designed by	Date. 09/08/06	GUNKUL	
		Checked by	Date.		
		Approved by	Date.		
		Title : CONTROL BLOCK DIAGRAM	Code No. -		Rev. 00
			Tolerances : -	Units : mm.	Sheet : 1/1	Size : A4





NOTE

1. ALL DIMINSIONS ARE IN MILLIMETERS.

Item.	Qty.	Model : SF6 GAS INSULATED LOAD BREAK SWITCH	Dimension :	Material :	Drawing No.
			-	ASSY	GS - AT - G 005

Scale :			
-	Designed by		Date. 18/08/08
	Checked by		Date.
	Approved by		Date.

GUNKUL บริษัท จี.เค.พาวเวอร์ โปรดักส์ จำกัด G.K. Power Products Co.,Ltd.

Title : CONTROL BOX PART

Code No.	-		Rev. 00
Tolerances : ±10%	Units : mm.	Sheet : 1/1	Size : A4