

เทคนิคการควบคุมงานระบบไฟฟ้าหลัก



วันที่ 17 ตุลาคม 2552

พื้นฐานระบบการจ่ายไฟฟ้า ของประเทศไทย

❖ ระบบไฟฟ้าแรงดันสูง

ระดับแรงดัน 69 kV , 115 kV

❖ ระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

ระดับแรงดัน 22 kV , 33 kV สำหรับ กฟภ.

ระดับแรงดัน 12 kV , 24 kV สำหรับ กฟน.

❖ ระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ

ระดับแรงดัน 400 / 230 V สำหรับ กฟภ.

ระดับแรงดัน 415 / 240 V สำหรับ กฟน.

ชนิดสายไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

สายหุ้มฉนวนแรงสูงสองชั้นไม่เต็มพิกัด (Spaced Aerial Cable : SAC) เป็นสายหุ้มฉนวนซึ่งใช้กับระบบแรงดัน 11 ถึง 33 กิโลโวลต์ ตามมาตรฐาน IEC 60502-2 ลักษณะสายเป็นตัวนำทำด้วยอะลูมิเนียมตีเกลียวชนิดอัดแน่นและหุ้มด้วยฉนวนซึ่งทำจากครอสลิงค์โพลีเอทธีลีน (Cross-Link Polyethelene: XLPE) ไม่มี Shield หุ้ม ไม่เหมาะสมที่จะใช้ในบริเวณที่สายอาจสัมผัสกับโลหะหรือสิ่งที่ต่อลงดิน (เช่น ต้นไม้) เป็นเวลานานๆ เพราะจะมีกระแสรั่วไหลผ่านจุดสัมผัส เมื่อเป็นระยะเวลาและจะทำให้ฉนวนของสายตรงจุดสัมผัสเสียหายได้

ชนิดสายไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัด (Preassembly Aerial Cable หรือ Fully-Insulated Aerial Cable : FAC) เป็นสายอะลูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวน XLPE และมี Shield ตามมาตรฐาน IEC 60502-2 สายชนิดนี้จัดอยู่ในประเภทหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัด สายนี้จะผลิตเป็น ลักษณะสำเร็จรูปพร้อมกับสายเมสเซนเจอร์ (Messenger) จากโรงงานผู้ผลิต โดยสายเส้นเฟสทั้งสามเส้นและสายเมสเซนเจอร์จะพันควบเข้าด้วยกันโดยใช้บายดิ้งเทป (Binding Tape) สาย FAC นี้จะใช้ในบริเวณที่ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้า กับสิ่งก่อสร้างน้อยกว่าที่จะใช้สายชนิดอื่น

ชนิดสายไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

สายครอสลิงค์โพลีเอทรีลีน (Cross-Link Polyethelene : XLPE) เป็นสายทองแดง หุ้มด้วยฉนวน XLPE และมี Shield ตามมาตรฐาน IEC 60502-2 สายชนิดนี้จัดอยู่ในประเภทหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัด ใช้สำหรับติดตั้งในระบบแรงสูงใต้ดิน

รูปแสดงชนิดสายไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

สายไฟฟ้าอลูมิเนียมหุ้มตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก (All Aluminum Conductor Steel Reinforced ACSR)



Construction :

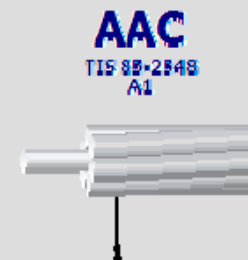
- 1. Steel core
- 2. Conductor

: Solid or stranded regular strength galvanized steel wires (S1A)
: Stranded hard-drawn aluminum wires (A1)

Application :

Aerial power transmission and distribution line.

สาย **AAC** ใช้สำหรับสายส่งไฟฟ้าเหนือดิน หรือในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า โดยติดตั้งบนลูกถ้วย โดยระยะการวางลูกถ้วยยาวกว่า การใช้สาย **ACC**



Construction :

- 1. Conductor

: Stranded hard-drawn aluminum wires (A1)

Application :

Aerial power transmission and distribution line.

รูปแสดงชนิดสายไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด(Partial Insulated Cable : PIC)



Construction :

1. Conductor
2. Conductor shield
3. Insulation

: Compact round stranded hard-drawn aluminum wires
: Semi-conductive Cross-linked polyethylene (XLPE) compound
: Black Cross-linked polyethylene (XLPE)

Application :

Aerial power transmission and distribution line.

สายหุ้มฉนวนแรงสูงสองชั้นไม่เต็มพิกัด(Space Aerial Cable : SAC)



Construction :

1. Conductor
2. Conductor shield
3. Insulation
4. Jacket

: Compact round stranded hard-drawn aluminum wires
: Semi-conductive Cross-linked polyethylene (XLPE) compound
: Cross-linked polyethylene (XLPE)
: Black Cross-linked polyethylene (XLPE)

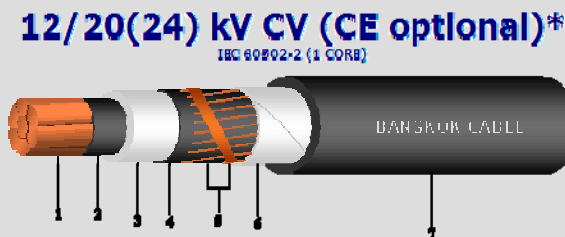
Application :

Aerial power transmission and distribution line.

รูปแสดงชนิดสายไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัด(Fully-insulated Aerial Cable : FAC)

สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัด(Cross-linked Polyethylene : XLPE)



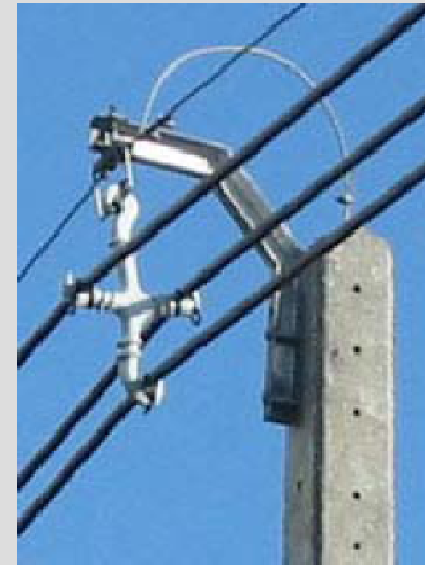
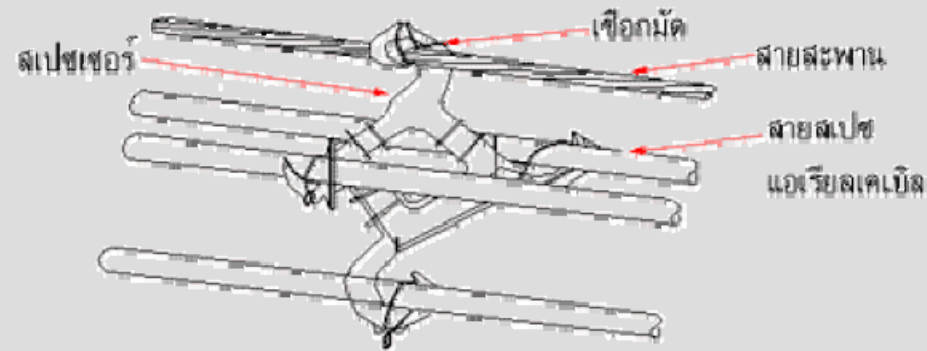
Construction :

1. Conductor : Compact round stranded annealed copper wires
2. Conductor screen : Semi-conductive Cross-linked polyethylene (XLPE) compound
3. Insulation : Cross-linked polyethylene (XLPE)
4. Insulation screen : Semi-conductive Cross-linked polyethylene (XLPE) compound
5. Metallic screen : Copper wires and copper contact tape
6. Binding tape : Polyester / Spunbond tape
7. Sheath : Polyvinyl chloride (PVC), (Optional : PE)*

Application :

For general purpose power distribution in dry and wet location, installation in exposed, in conduit or duct or direct burying in ground.

การเดินทางสายไฟฟ้าแรงดันปานกลาง



- สาย Preassembly Aerial Cable

สายชนิดนี้จัดเป็นสาย fully insulated มีโครงสร้างคล้ายสาย XLPE และสามารถวางใกล้กันได้ จึงใช้สายชนิดนี้ในบริเวณที่มี ระยะห่างจากตัวอาคารจำกัด หรือผ่านบริเวณที่มีคนอาศัยอยู่

การเดินทางไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

ฉนวน (Insulators)



เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รองรับสายไฟ ทำหน้าที่เป็นฉนวนและป้องกันมิให้กระแสไฟฟ้ารั่วลงดินหรือลัดวงจรลงดิน เพราะถ้าปริมาณกระแส ที่รั่วไหลมีจำนวนมาก อุปกรณ์ป้องกันที่ติดตั้งในระบบจำหน่ายก็จะตัดวงจรออก ทำให้การจ่ายไฟหยุดชะงัก ดังนั้นฉนวนจึงมีความสำคัญตราบดีที่ยังมีการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปตามสายเหนือดิน (Over head line) ทั้งสายส่งแรงสูง (Transmission line) และสายระบบจำหน่าย (Distribution line)

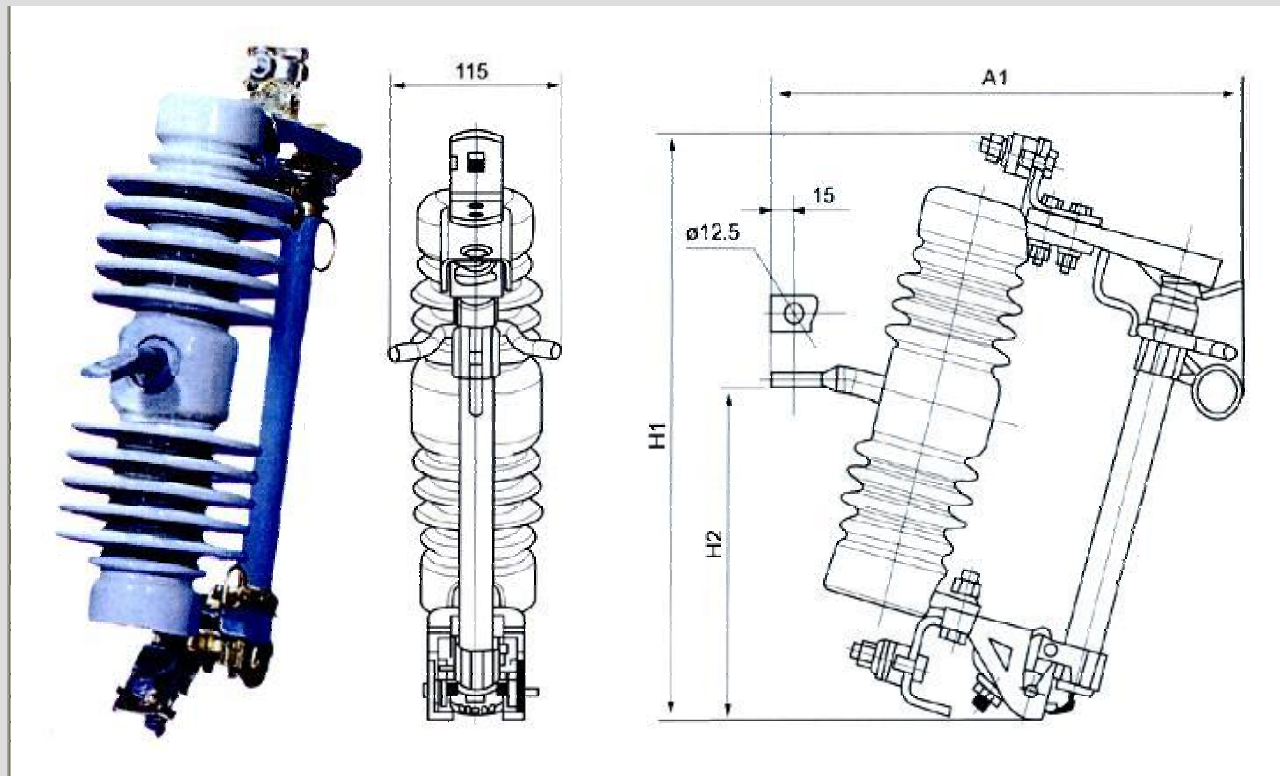
ฉนวนที่ใช้ในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีหลายแบบได้แก่

1. ลูกถ้วยก้านตรง (Pin insulators)
2. ลูกถ้วยแขวน (Suspension insulators)
3. ลูกถ้วยฟลอคไทป์ (Frog type insulators)
4. ลูกถ้วยโพนท์ไทป์ (Post type insulators)
5. ลูกถ้วยสำหรับสายยึดโยง (Strain insulators)
6. ลูกถ้วยลู่รอก (Spool insulators)

อุปกรณ์ป้องกัน สำหรับ ระบบสายเดินในอากาศ

ฟิวส์คัทเอาต์ (Drop-out Fuse)

เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน ในระบบสายเดินในอากาศ



อุปกรณ์ป้องกัน สำหรับ ระบบสายใต้ดิน

MEDIUM VOLTAGE SWITCHGEAR

เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมการตัดต่อระบบไฟฟ้า แรงดัน 12 / 24 **kV** ซึ่งแบ่งตามประเภทของฉนวน ได้ 2 ประเภท

1. METAL CLAD AIR INSULATED SWITCHGEAR
2. METAL ENCLOSED GAS INSULATED SWITCHGEAR

SWITCHGEAR แบ่งได้ 3 ชนิด

1. DISCONNECTING SWITCH
2. LOAD BREAK SWITCH
3. CIRCUIT BREAKER

อุปกรณ์ป้องกัน สำหรับ ระบบสายใต้ดิน

METAL CLAD AIR INSULATED SWITCHGEAR



อุปกรณ์ป้องกัน สำหรับ ระบบสายใต้ดิน

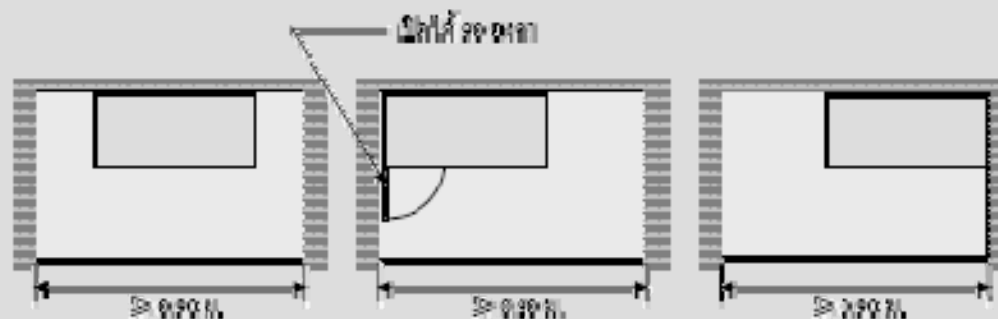
METAL ENCLOSED GAS INSULATED SWITCHGEAR



การติดตั้ง MEDIUM VOLTAGE SWITCHGEAR

■ ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

1. ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอย่างเพียงพอที่จะปฏิบัติงานได้สะดวก และปลอดภัยในการบำรุงรักษาอุปกรณ์
2. ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 ม. กว้างไม่น้อยกว่า 0.90 ม. และการเปิดประตูได้อย่างน้อย 90 องศา
3. คอนกรีต อิฐ ผนังกระเบื้อง ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ต่อลงดิน



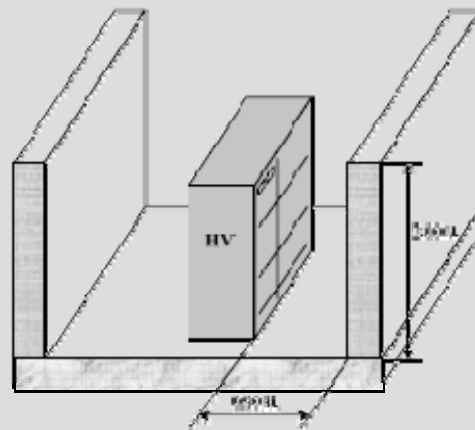
การติดตั้ง MEDIUM VOLTAGE SWITCHGEAR

ระยะระหว่างตู้-ผนัง และ ตู้-ตู้

แรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับ ดิน	ระยะต่ำสุด		
	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
2501 - 2,500	0.90	1.20	1.50
2501 - 9,000	1.20	1.50	1.80
2501 - 25,000	1.50	1.80	2.80
25,001 - 75,000	1.80	2.50	3.00

การติดตั้ง MEDIUM VOLTAGE SWITCHGEAR

กรณี 1 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่มีส่วนทั้งส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและส่วนต่อลงดิน หรือมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานแต่ได้มีการกั้นด้วยวัสดุที่เหมาะสมเช่น ไม้ หรือวัสดุฉนวนอื่นสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนหรือบัสบาร์หุ้มฉนวนที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 300 V ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า

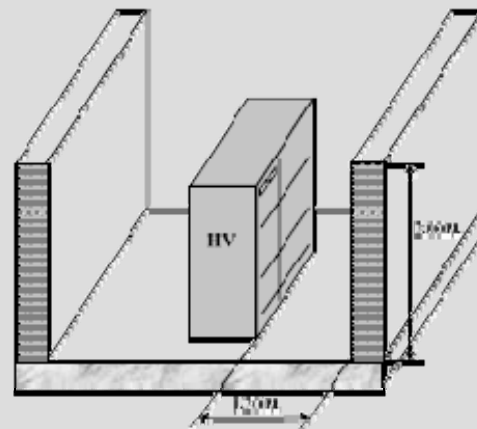


- ได้ใช้ฉนวนหรือสายไฟหุ้มฉนวน
- หรือไม่มีไฟฟ้า

รูปที่ ๒ ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานของระบบแรงดัน (๑๐.๕ - ๒๕.๐๐ โวลต์) สำหรับกรณีที่ ๑

การติดตั้ง MEDIUM VOLTAGE SWITCHGEAR

กรณี 2 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

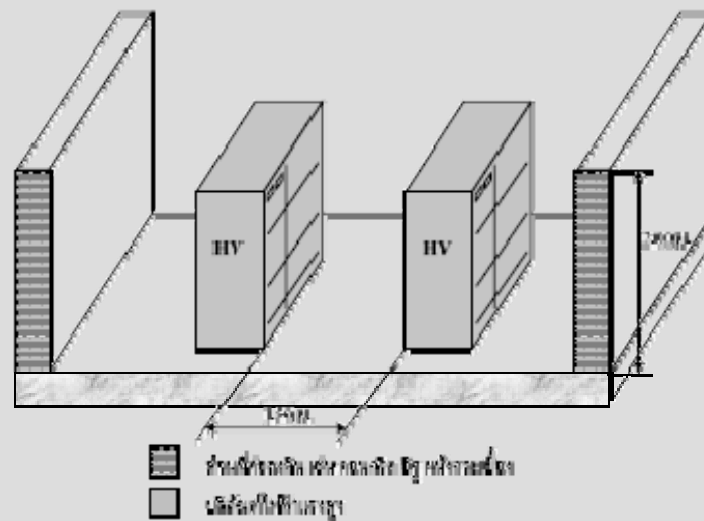


- ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน
- ส่วนที่ต่อลงดิน

รูปที่ 2 ที่ว่างใช้การปฏิบัติงานของระบบแรงดัน 100V - 200V (กรณี) ตามหลักการที่ 2

การติดตั้ง MEDIUM VOLTAGE SWITCHGEAR

กรณี 3 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (ไม่มีการกั้นตามกรณีที่ 1) โดยผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ในระหว่างนั้น

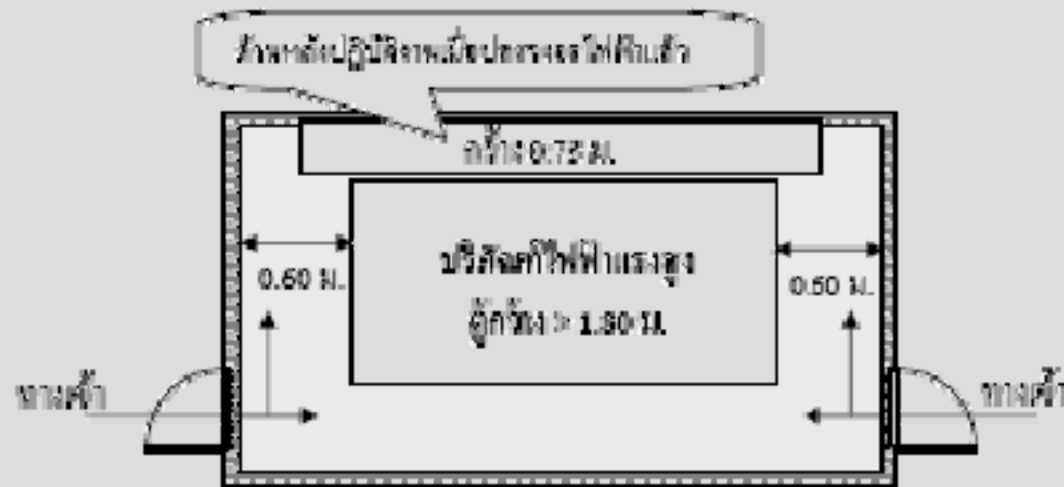


รูปที่ 4 ที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงานของระบบแรงดัน 1 (900 - 2000 โวลต์) สำหรับกรณีที่ 3

การติดตั้ง MEDIUM VOLTAGE SWITCHGEAR

ทางเข้าถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

- ทางเข้าถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องมีอย่างน้อย 1 ทาง ที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 ม.
- ต้องมีบันไดถาวรที่เหมาะสมในการเข้าไปยังที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในกรณีที่ปริภัณฑ์ติดตั้งแบบยกพื้น ชั้นลอย หรือในลักษณะเช่นเดียวกัน
- แผงสวิทและแผงควบคุมที่มีความกว้างเกิน 1.80 ม. ต้องมีทางเข้าทั้งสองข้างของแผงสวิท



รูปที่ 3 ทางเข้าถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

TRANSFORMER

หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้า จากแรงดันปานกลาง เป็นแรงดันต่ำ เพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้อยู่ทั่วไป สามารถแบ่งตามชนิดของฉนวนได้ 2 แบบ

- หม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน **Oil immerse Transformer**
- หม้อแปลงชนิดแห้ง **Dry type Transformer**

TRANSFORMER

หม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน **Oil immerse Transformer**

หม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน แบบมีถังพัก **Conservator**



TRANSFORMER

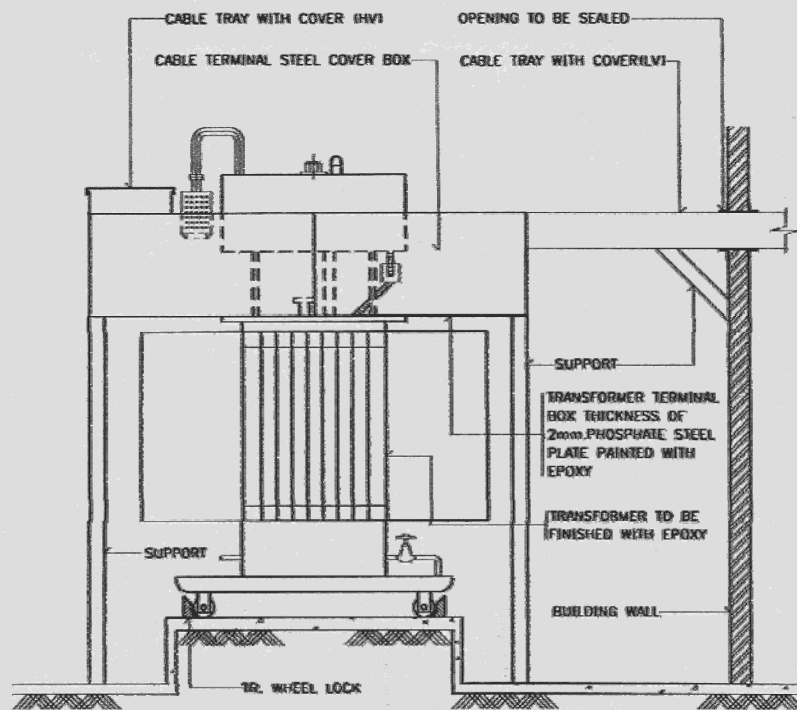
หม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน **Oil immerse Transformer**

หม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน แบบปิดผนึก **Seal Tank**

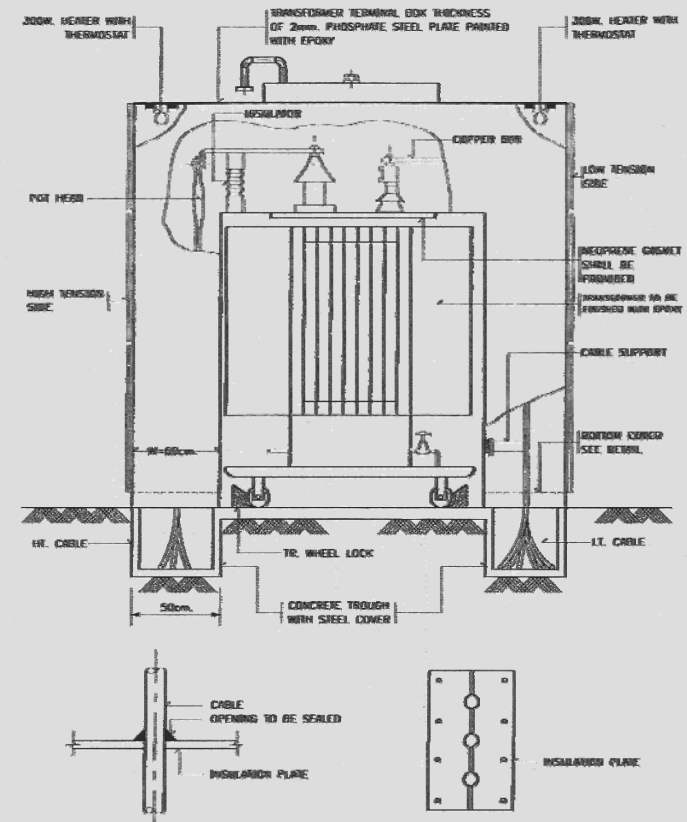


การติดตั้ง TRANSFORMER

หม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน Oil immerse Transformer



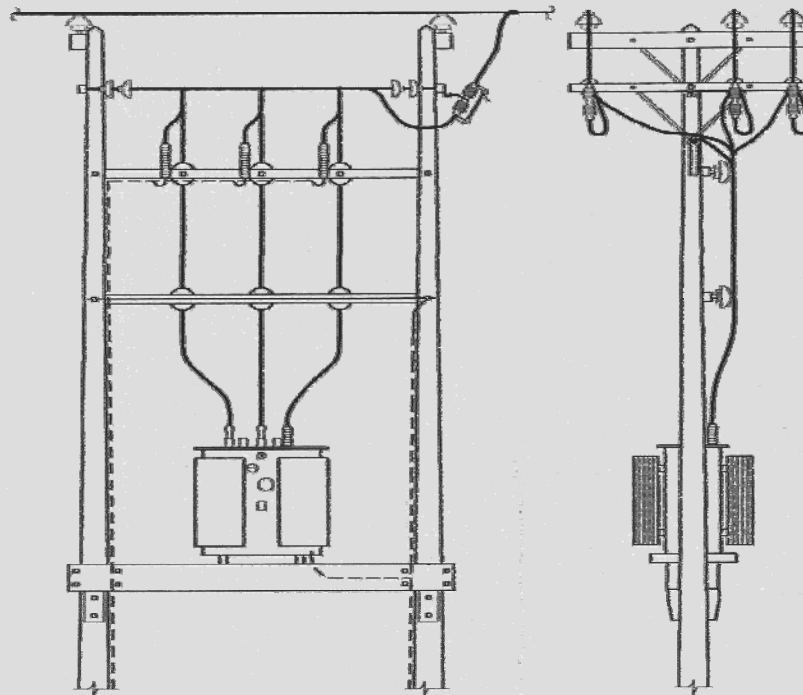
NOTE : TERMINATION BOX AND CABLE TERMINATION TO TRANSFORMER BUSHING. TERMINAL DETAIL SHALL BE SUBMITTED FOR APPROVAL.



BOTTOM COVER OF CABLE TERMINAL BOX

การติดตั้ง TRANSFORMER

หม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน Oil immerse Transformer



การติดตั้ง TRANSFORMER



การติดตั้ง TRANSFORMER



การติดตั้ง TRANSFORMER



การติดตั้ง TRANSFORMER

หม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน Oil immerse Transformer

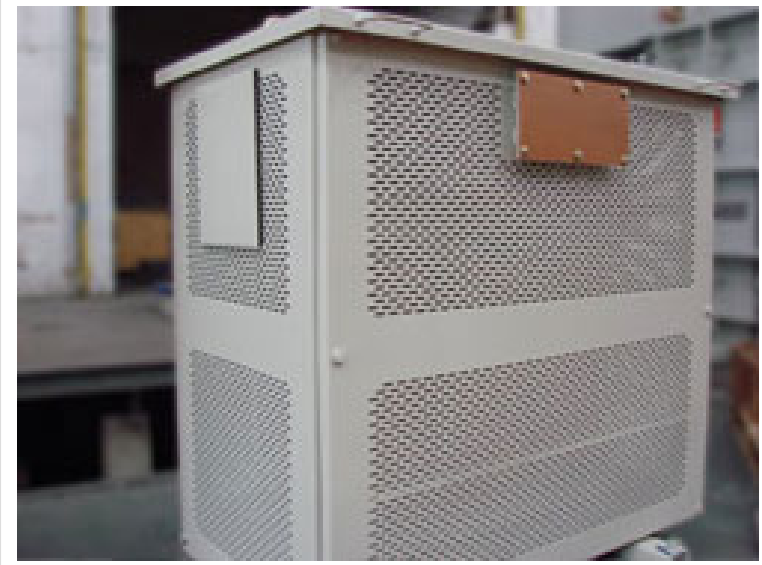
การติดตั้งหม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน ภายนอกอาคาร

- หากติดตั้งหม้อแปลงใกล้วัสดุที่ติดไฟหรืออาคารที่ติดไฟได้ หรือใกล้ทางหนีไฟ ประตูหรือหน้าต่าง ควรมีการกั้นผนังเพื่อป้องกันน้ำมัน ในกรณีหม้อแปลงเกิดการระเบิด
- ด้านขั้วต่อไฟฟ้าแรงสูงจะต้องอยู่ห่างจากอาคารหรือส่วนที่เป็นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 1.8 ม.

TRANSFORMER

หม้อแปลงชนิดแห้ง **Dry type Transformer**

หม้อแปลงชนิดแห้ง แบบ **Dry Type**



TRANSFORMER

หม้อแปลงชนิดแห้ง **Dry type Transformer**



หม้อแปลงชนิดแห้ง แบบ **Cast Resin**



HOUSING หม้อแปลงชนิดแห้ง

TRANSFORMER

หม้อแปลงชนิดแห้ง Dry type Transformer



การติดตั้งแผงควบคุมหม้อแปลง

TRANSFORMER

หม้อแปลงชนิดแห้ง **Dry type Transformer**



FORCE AIR COOLING FAN

ของ หม้อแปลง



การต่อ **FLEXIBLE BUSBAR**

ด้านแรงต่ำ ของ หม้อแปลง

TRANSFORMER

หม้อแปลงชนิดแห้ง Dry type Transformer



การต่อสายแรงสูง เข้าหม้อแปลง แบบ
BOLT ON



การติดตั้ง TRANSFORMER Dry type Transformer

ห้องหม้อแปลง

ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟได้ และฉนวนของเหลวติดไฟยาก

- ห้องหม้อแปลงต้องอยู่ในสถานที่ที่สามารถขนย้ายหม้อแปลงทั้งลูกเข้าออกได้ และสามารถระบายอากาศสู่อากาศภายนอกได้ หากใช้ท่อลมต้องเป็นชนิดทนไฟ ห้องหม้อแปลงต้องเข้าถึงได้โดยสะดวกสำหรับผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องเพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษา
- ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงกับผนังหรือประตูห้องหม้อแปลง ต้องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร บริเวณที่ตั้งหม้อแปลงต้องมีที่ว่างเหนือหม้อแปลงหรือเครื่องหุ้มหม้อแปลงไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

การติดตั้ง TRANSFORMER Dry type Transformer

ห้องหม้อแปลง(ต่อ)

- การระบายอากาศ ช่องระบายอากาศควรอยู่ห่างจากประตู หน้าต่าง ทางหนีไฟ และวัสดุที่ติดไฟได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อุณหภูมิภายในห้องหม้อแปลงต้องไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส การระบายความร้อนทำได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

ใช้ระบบหมุนเวียนอากาศตามธรรมชาติ

ต้องมีช่องระบายอากาศทั้งด้านเข้าและออก พื้นที่ของช่องระบายอากาศแต่ละด้าน ต้องไม่น้อยกว่า 1 ตารางเมตรต่อ 1000 กิโลวัตต์แอมแปร์ (kVA) ของหม้อแปลงที่ใช้งาน และต้องไม่เล็กกว่า 0.05 ตารางเมตร ตำแหน่งของช่องระบายอากาศด้านเข้าต้องอยู่ใกล้กับพื้นห้อง แต่ต้องอยู่สูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ช่องระบายอากาศออกต้องอยู่ใกล้เพดานหรือหลังคา และอยู่ด้านที่ทำให้มีการถ่ายเทอากาศผ่านหม้อแปลง ช่องระบายอากาศเข้าและออก

การติดตั้ง TRANSFORMER Dry type Transformer

ห้องหม้อแปลง(ต่อ)

ระบายความร้อนด้วยพัดลม

ช่องระบายอากาศด้านเข้าต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าตามที่คำนวณได้ใน แบบระบายความร้อนตามธรรมชาติด้านอากาศออกต้องติดตั้งพัดลมที่สามารถดูดอากาศออกจากห้องได้ไม่น้อยกว่า 8.40 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อหนึ่งกิโลวัตต์ของค่ากำลังไฟฟ้า าสัญเสียทั้งหมดของหม้อแปลงเมื่อมีโหลดเต็มที่

ระบายความร้อนด้วยเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3,412 บีทียู (BTU) ต่อชั่วโมงต่อหนึ่งกิโลวัตต์ของค่ากำลังไฟฟ้า าสัญเสียทั้งหมดของหม้อแปลงเมื่อมีโหลดเต็มที่

การติดตั้ง TRANSFORMER Dry type Transformer

ห้องหม้อแปลง(ต่อ)

- ผนังและหลังคาห้องหม้อแปลง ต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงทางโครงสร้างเพียงพอกับสภาพการใช้งานและไม่ติดไฟโดยมีอัตราทนไฟไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ผนังของห้องหม้อแปลงต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีความหนาดังนี้
 - ก. คอนกรีตเสริมเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร หรือ
 - ข. อิฐ คอนกรีตบล็อก มีความหนาไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร
 - ค. มีความหนาสอดคล้องกับตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย
- พื้นห้องหม้อแปลง ต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร และต้องรับน้ำหนักหม้อแปลงและบริภัณฑ์อื่นๆ ได้อย่างปลอดภัยพื้นห้องต้องลาดเอียงมีทางระบายฉนวนของเหลวของหม้อแปลงไปลงบ่อพัก บ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของเหลวของหม้อแปลงตัวที่มากที่สุดแล้วใส่หินเบอร์ 2 จนเต็มบ่อ ถ้าบ่อพักอยู่ภายนอกห้องหม้อแปลงต้องมีท่อระบายชนิดทนไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 50 มิลลิเมตร เพื่อระบายของเหลวจากห้องหม้อแปลงไปลงบ่อพัก ปลายท่อด้านหม้อแปลงต้องปิดด้วยตะแกรง

การติดตั้ง TRANSFORMER Dry type Transformer

ห้องหม้อแปลง(ต่อ)

- ประตูลงหม้อแปลงต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาอย่างน้อย 1.6 มิลลิเมตร มีวิธีการป้องกันการผุกร่อน ประตูต้องมีการจับยึดไว้อย่างแน่นหนา ต้องมีประตูฉุกเฉินสำรองไว้สำหรับเป็นทางออกและเป็นชนิดที่เปิดออกภายนอกได้สะดวกและรวดเร็ว
- ต้องมีธรณีประตูสูงเพียงพอ ที่จะกักน้ำมันตัวที่มากที่สุดได้ และต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- เครื่องปลดวงจรที่ติดตั้งในห้องหม้อแปลง ต้องเป็น ชนิดสวิตช์สำหรับตัดโหลดเท่านั้น
- เครื่องห่อหุ้มส่วนที่มีไฟฟ้า ทั้งหมดต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟ
- ส่วนที่เป็น โลหะเปิด โล่ง และไม่ใช้เป็น นทางเดินของกระแสไฟฟ้า ำต้องต่อลงดิน ตัวนำต่อหลักดินต้องเป็นทองแดงมีขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตารางมิลลิเมตร

การติดตั้ง TRANSFORMER Dry type Transformer

ห้องหม้อแปลง(ต่อ)

- ระบบท่ออื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ไม่อนุญาตให้เดินท่อผ่านเข้าไปในห้องหม้อแปลง ยกเว้นท่อสำหรับระบบดับเพลิง หรือระบบระบายความร้อนของหม้อแปลง หรือที่ได้ออกแบบอย่างเหมาะสมแล้ว
- ห้ามเก็บวัสดุที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานทางไฟฟ้า และวัสดุเชื้อเพลิงไว้ในห้องหม้อแปลง
- ต้องมีเครื่องดับเพลิง ชนิดที่ใช้ดับไฟที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (Class C) ขนาดน้ำหนักบรรจุสารไม่น้อยกว่า 6.5 กิโลกรัม ติดตั้งไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลงไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากระดับพื้นจนถึงหัวของเครื่องดับเพลิง หมายเหตุ ชนิดของเครื่องดับเพลิงที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ควรมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” และ “เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น” ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลง

MAIN DISTRIBUTION BOARD

ส่วนประกอบหลักของ MAIN DISTRIBUTION BOARD

1. โครงตู้ (ENCLOSURE)
2. บัสบาร์ (BUSBAR)
3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (CIRCUIT BREAKER)
4. เครื่องมือวัด (INSTRUMENT / METERING)
5. อุปกรณ์ประกอบ (ACCESSORIES)

MAIN DISTRIBUTION BOARD

1. โครงตู้ (ENCLOSURE) แบ่งตาม FORM ได้ดังนี้

MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 1

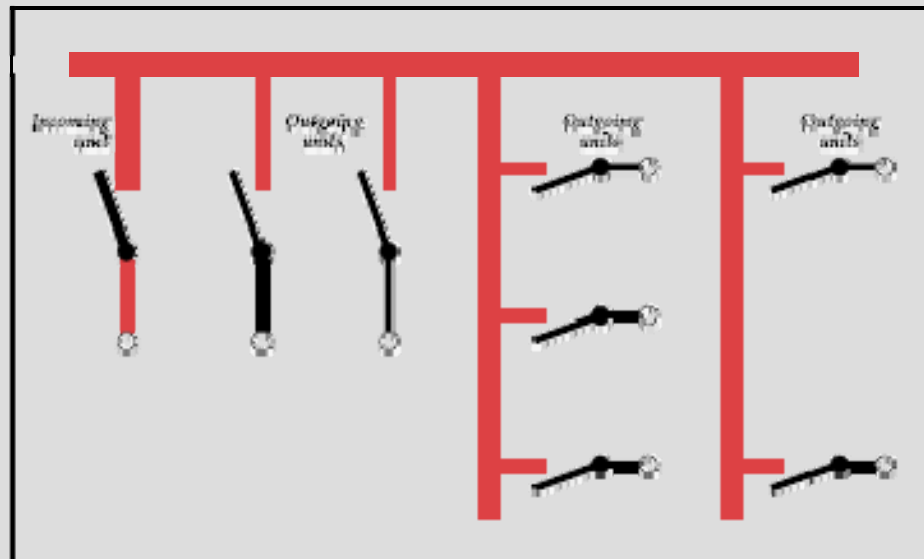
FORM 1 REQUIREMENTS

Form 1 covers overall **Assemblies** which are enclosed so as to provide protection against contact with any internal live parts or components, but where no internal separation is provided for functional units or terminations.

For Form 1:

- (i) Busbars are *not* separated from the functional units.
- (ii) Functional units are *not* separated from other functional units.
- (iii) Functional units are *not* separated from any incoming or outgoing termination.
- (iv) Busbars are *not* separated from any incoming or outgoing terminations.

FORM 1



MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 2

FORM 2 REQUIREMENTS

Form 2 defines overall Assemblies which are enclosed to provide protection against contact with any internal live parts or components, and where there is internal separation of the busbars from functional units.

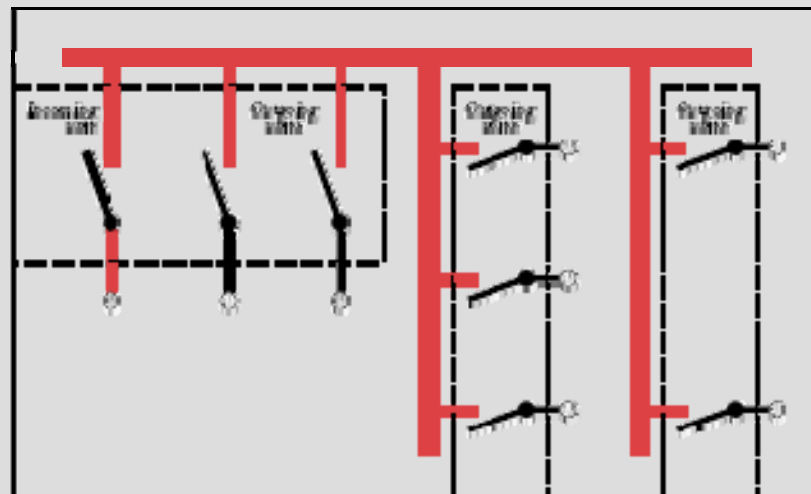
The following general conditions apply:-

- i. Busbars are separated from functional units
- ii. Functional units are not separated from other functional units.

Compliance with the requirements of Form 2 may be offered by EEMKA manufacturers by any of the three methods. Specifiers and Users should clearly state their preference.

FORM 2 (Form 2A)

Basic form as above, However with this method terminals are not separated from the busbars or each other. The actual means of separation is not defined in the Standard.



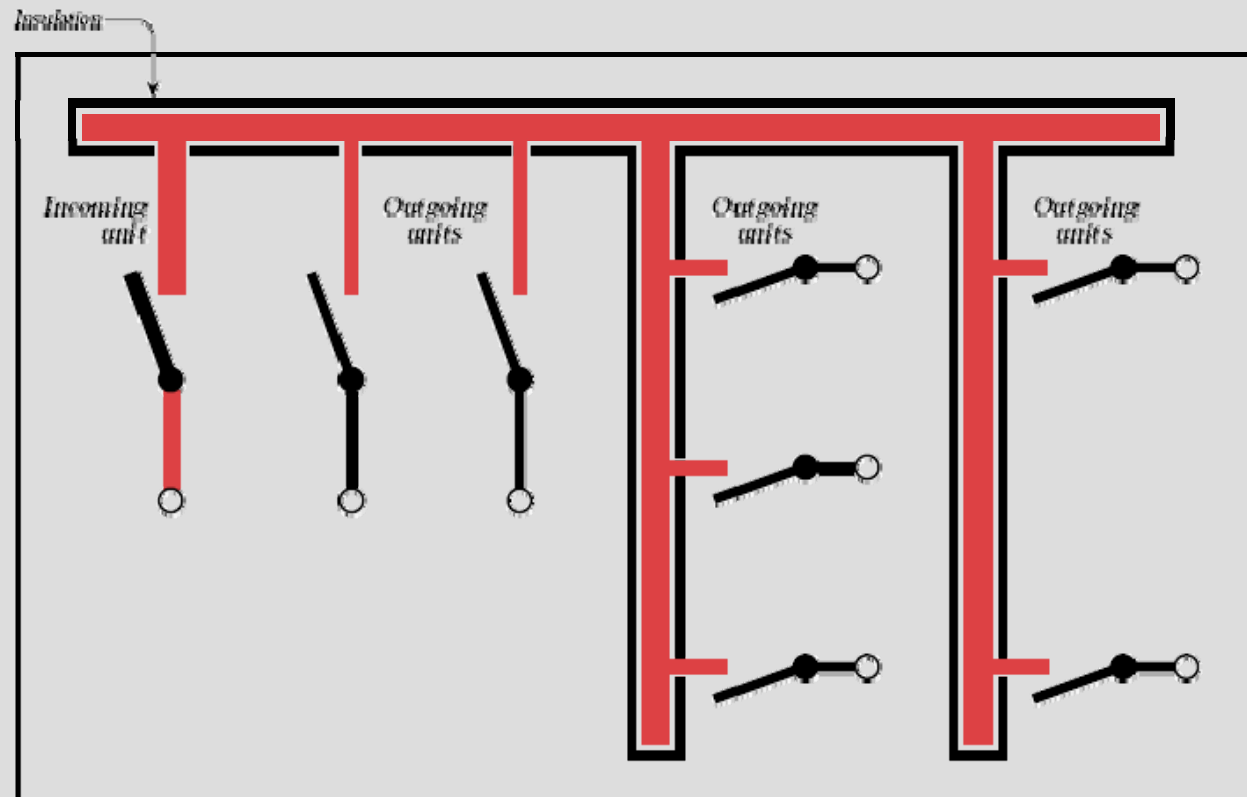
MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 2 TYPE 1

FORM 2 Type 1 (Form 2b Type 1)

Main criteria as FORM 2. Busbar separation is achieved by insulated coverings, e.g. PVC sleeving, wrapping or coating.

Terminals are therefore separated from the busbars, but *not* from functional units or each other.



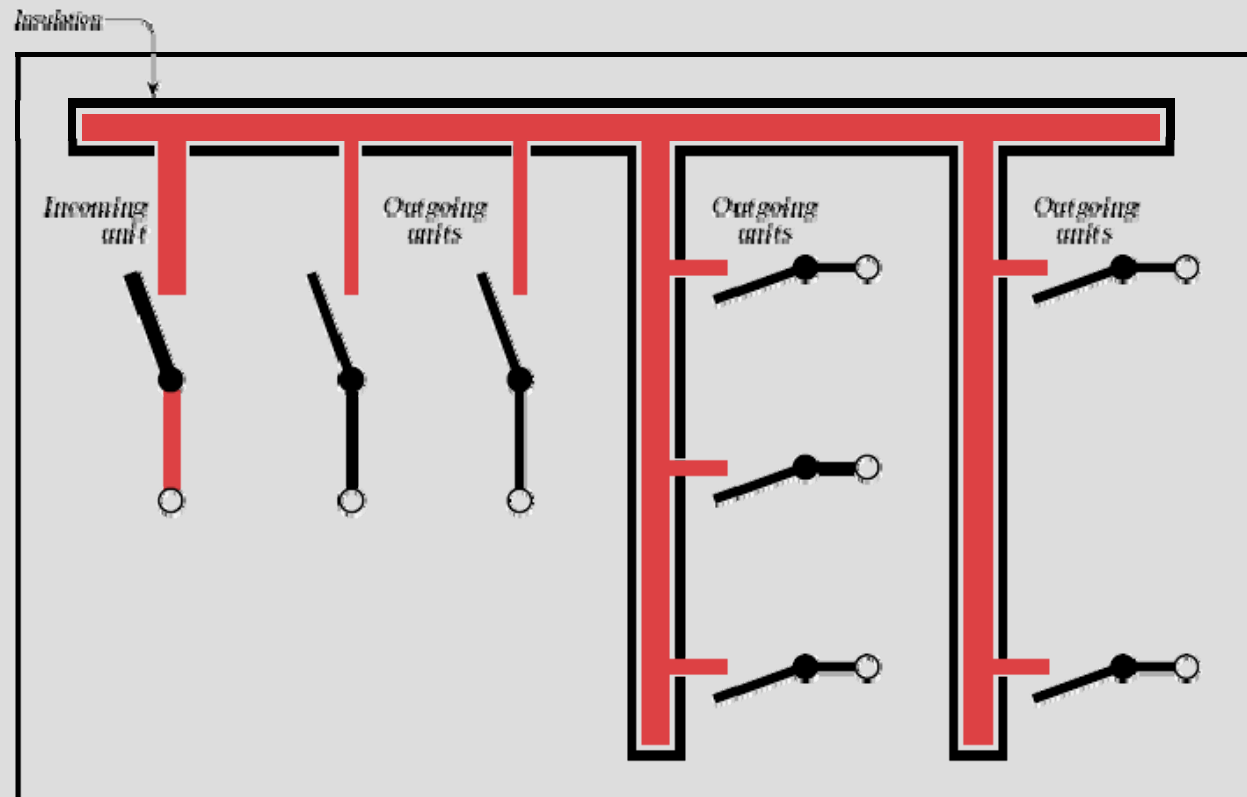
MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 2 TYPE 1

FORM 2 Type 1 (Form 2b Type 1)

Main criteria as FORM 2. Busbar separation is achieved by insulated coverings, e.g. PVC sleeving, wrapping or coating.

Terminals are therefore separated from the busbars, but *not* from functional units or each other.



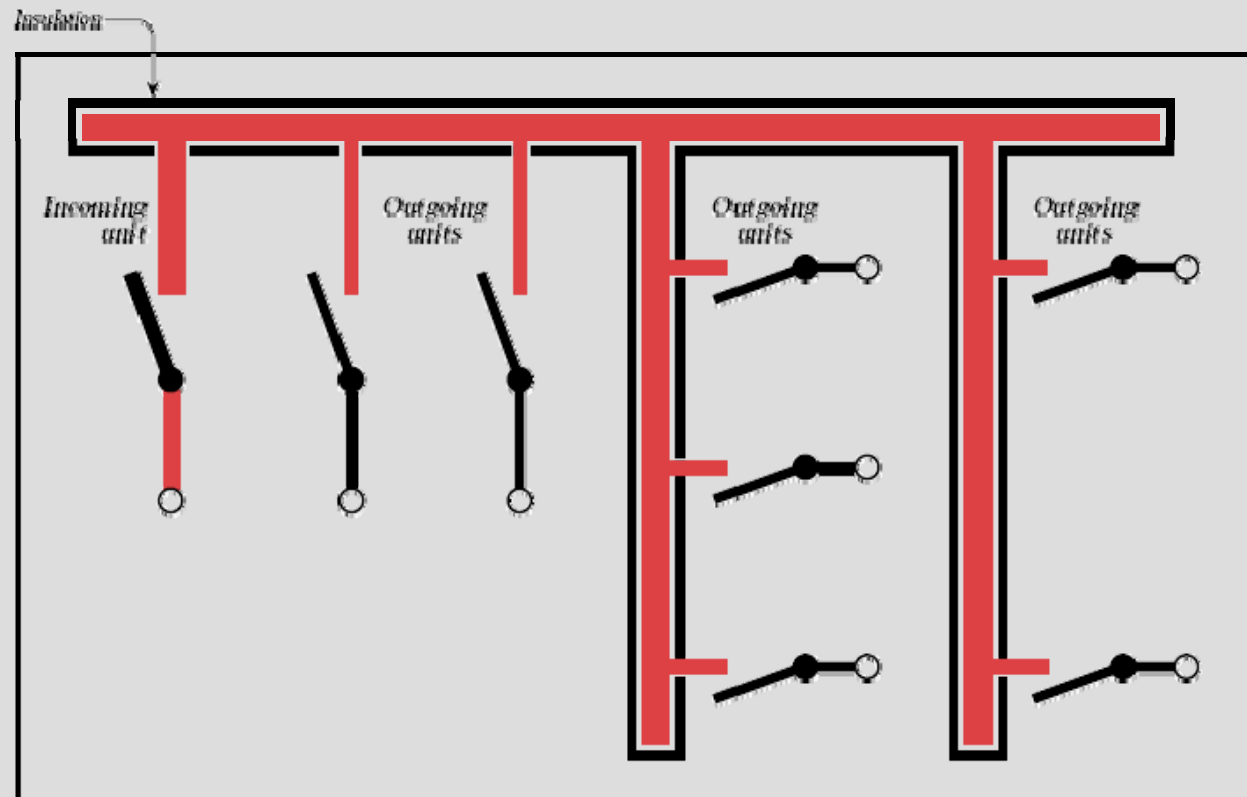
MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 2 TYPE 1

FORM 2 Type 1 (Form 2b Type 1)

Main criteria as FORM 2. Busbar separation is achieved by insulated coverings, e.g. PVC sleeving, wrapping or coating.

Terminals are therefore separated from the busbars, but *not* from functional units or each other.



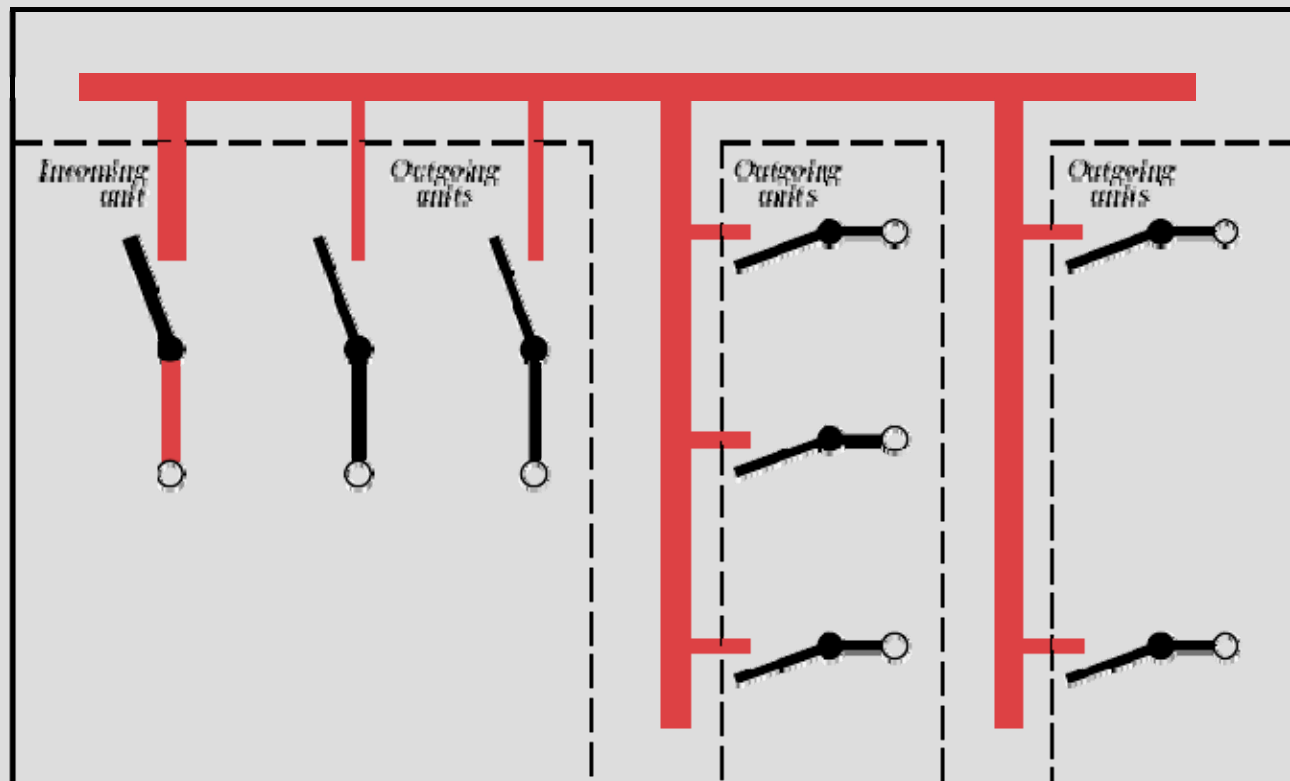
MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 2 TYPE 2

FORM 2 Type 2 (Form 2b Type 2)

Main criteria as FORM 2. Busbar separation is achieved by metallic or non-metallic rigid barriers or partitions.

Terminals are therefore separated from the busbars, but *not* from functional units or each other.



MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 3 TYPE 3a

FORM 3 REQUIREMENTS

Form 3 defines overall Assemblies which are enclosed to provide protection against contact with internal live parts and components, and in which there is internal separation of the busbars from functional units and separation of all functional units from each other.

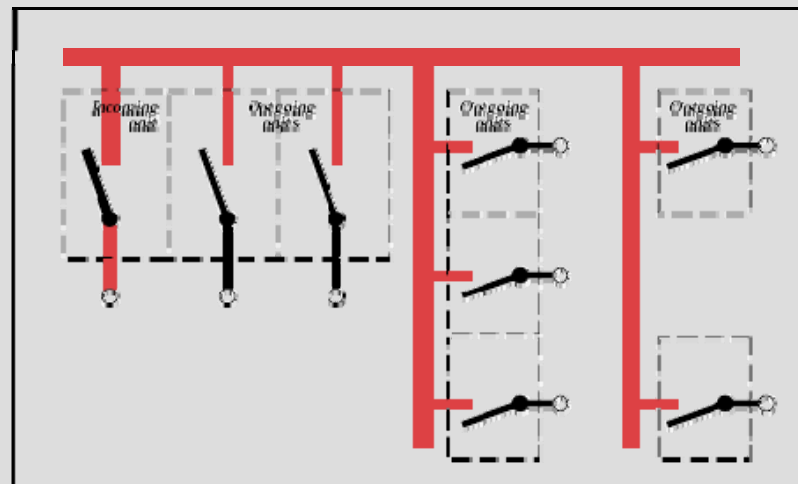
The following general conditions apply:

- i Busbars are separated from functional units.
- ii Functional units are separated from each other.
- iii Functional units are separated from incoming and outgoing terminals.
- iv Incoming and outgoing terminals are not separated from each other.

Compliance with the requirements of Form 3, may be offered by IECMA manufacturers by any of the three methods. Specifiers and Users should clearly state their preference.

FORM 3a

Basic form as above. Terminals are not separated from the busbars or each other. The actual means of separation is not defined in the Standard.

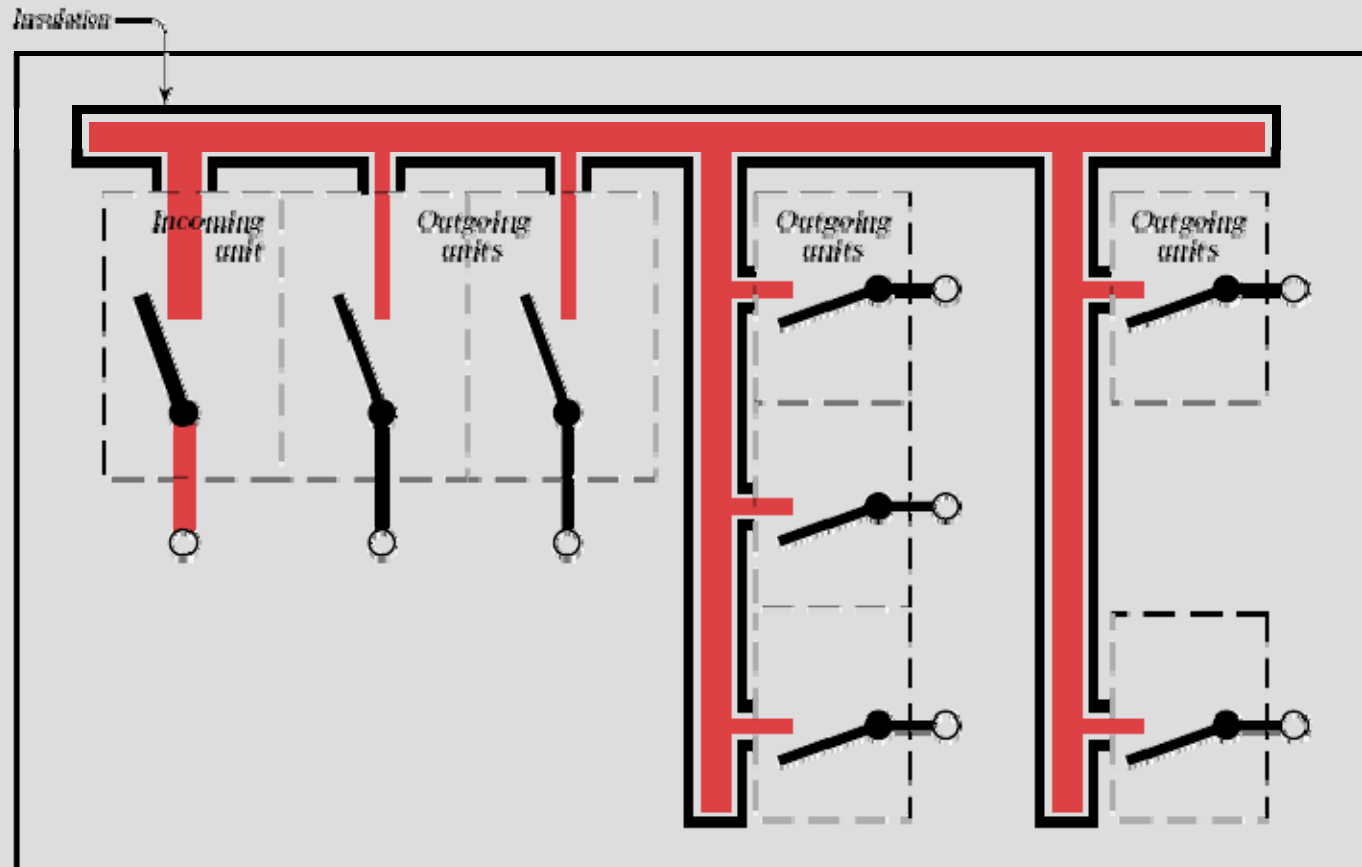


MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 3b TYPE 1

FORM 3b Type 1

As basic Form 3. Busbar separation is achieved by insulated coverings, e.g. PVC sleeving, wrapping or coating. Terminals are therefore separated from the busbars, but *not* from each other.

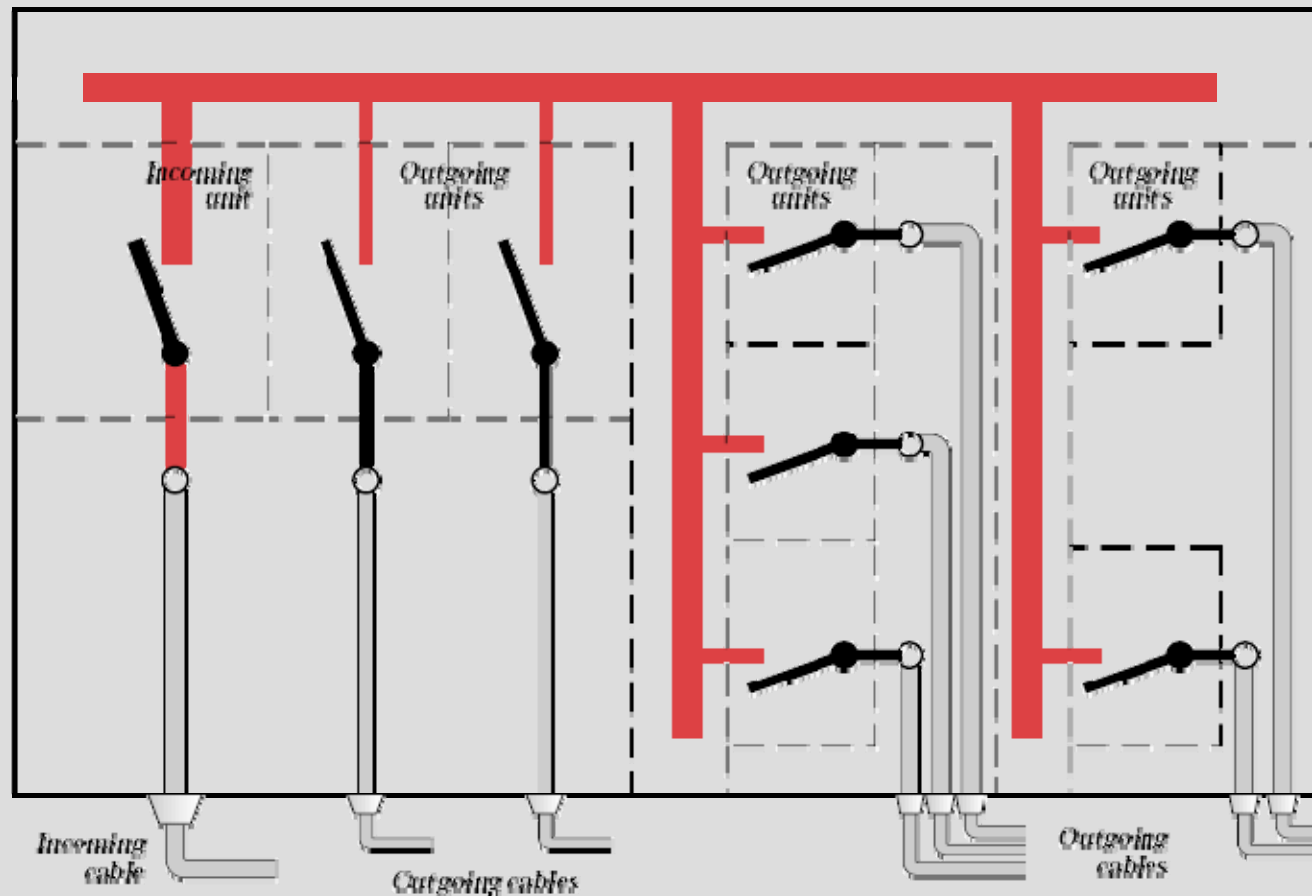


MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 3b TYPE 2

FORM 3b Type 2

As basic Form 3. Busbar separation is achieved by metallic or non-metallic rigid barriers or partitions. Terminals are therefore separated from the busbars, but *not* from each other.

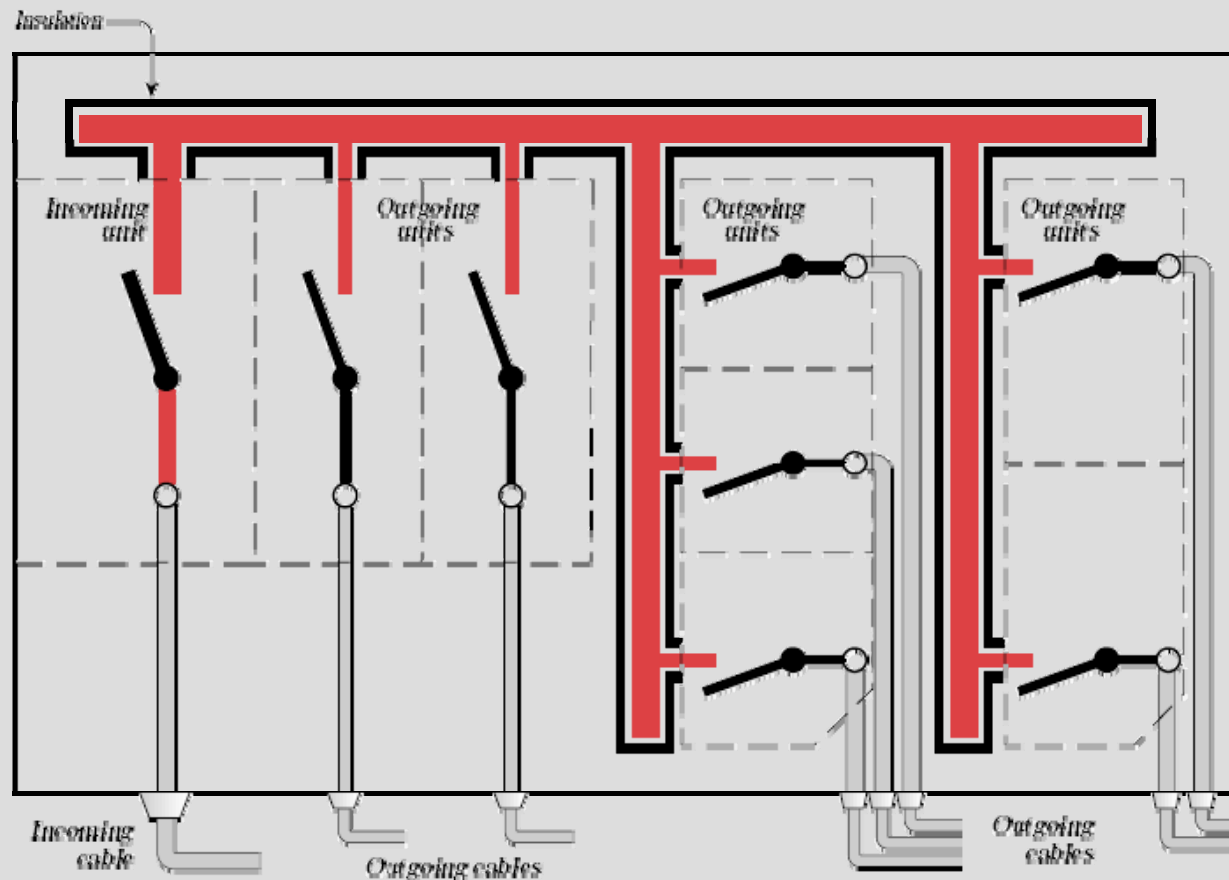


MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 4a TYPE 1

FORM 4 Type 1 (Form 4a Type 1)

As basic Form 4. Busbar separation is achieved by insulated coverings, e.g. PVC sleeving, wrapping or coating. Cables are terminated within the same compartment as the associated functional unit. Cables may be glanded elsewhere, e.g. in a common cabling chamber.

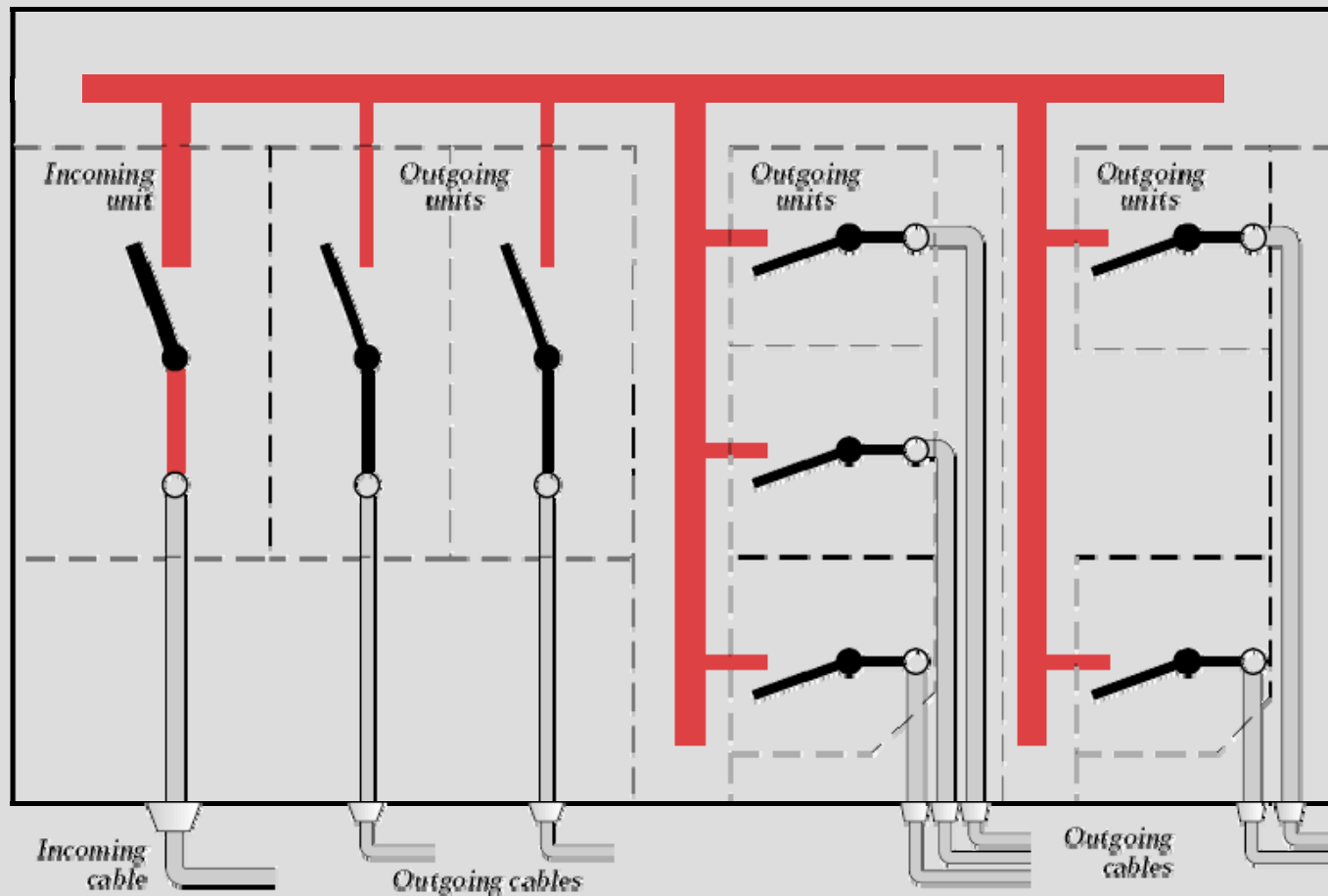


MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 4a TYPE 2

FORM 4 Type 2 (Form 4a Type 2)

As basic Form 4. Busbar separation is achieved by metallic or non-metallic rigid barriers or partitions. Cables are terminated within the same compartment as the functional unit. Cables may be glanded elsewhere, e.g. in a common cabling chamber.

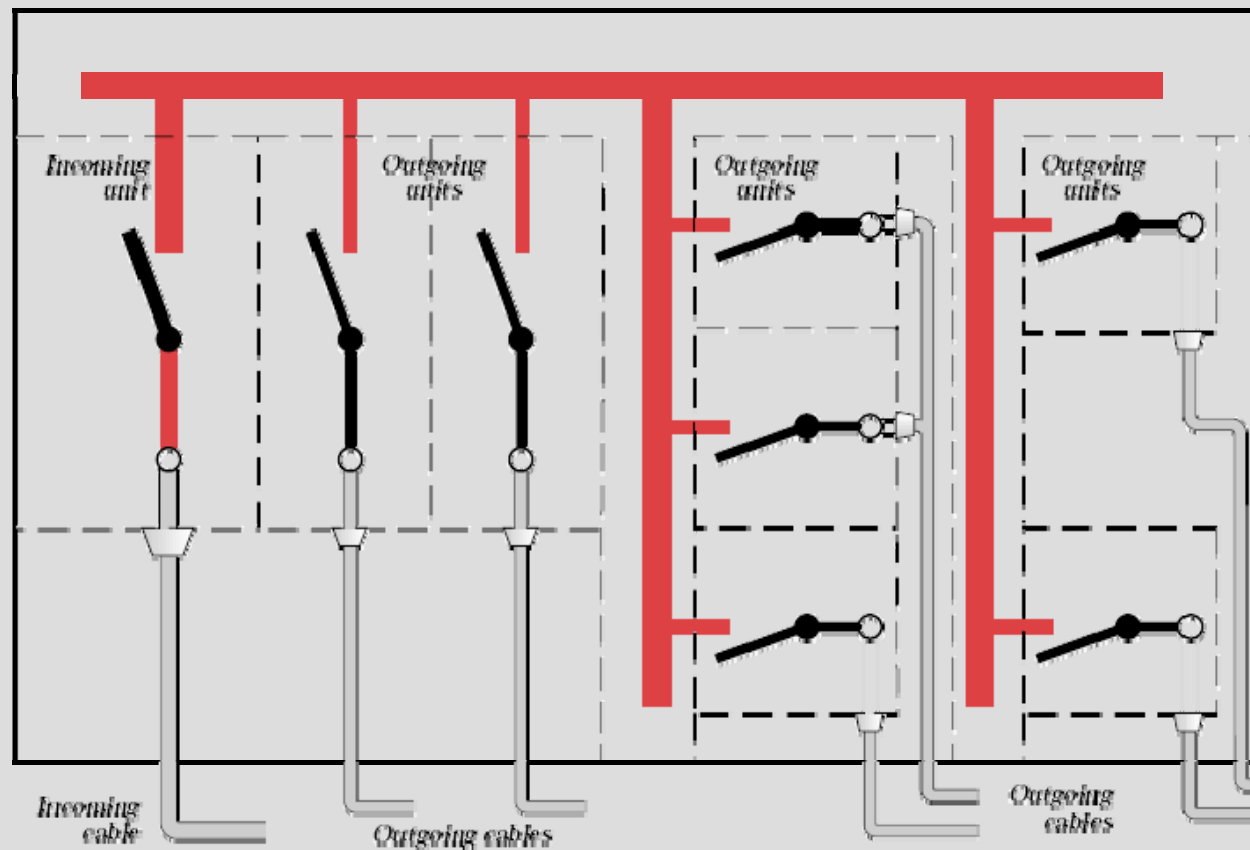


MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 4a TYPE 3

FORM 4 Type 3 (Form 4a Type 3)

As basic Form 4. Busbar separation is achieved by metallic or non-metallic rigid barriers or partitions. Cables are terminated within the same compartment as the functional unit. The termination for each functional unit has its own integral glanding facility.



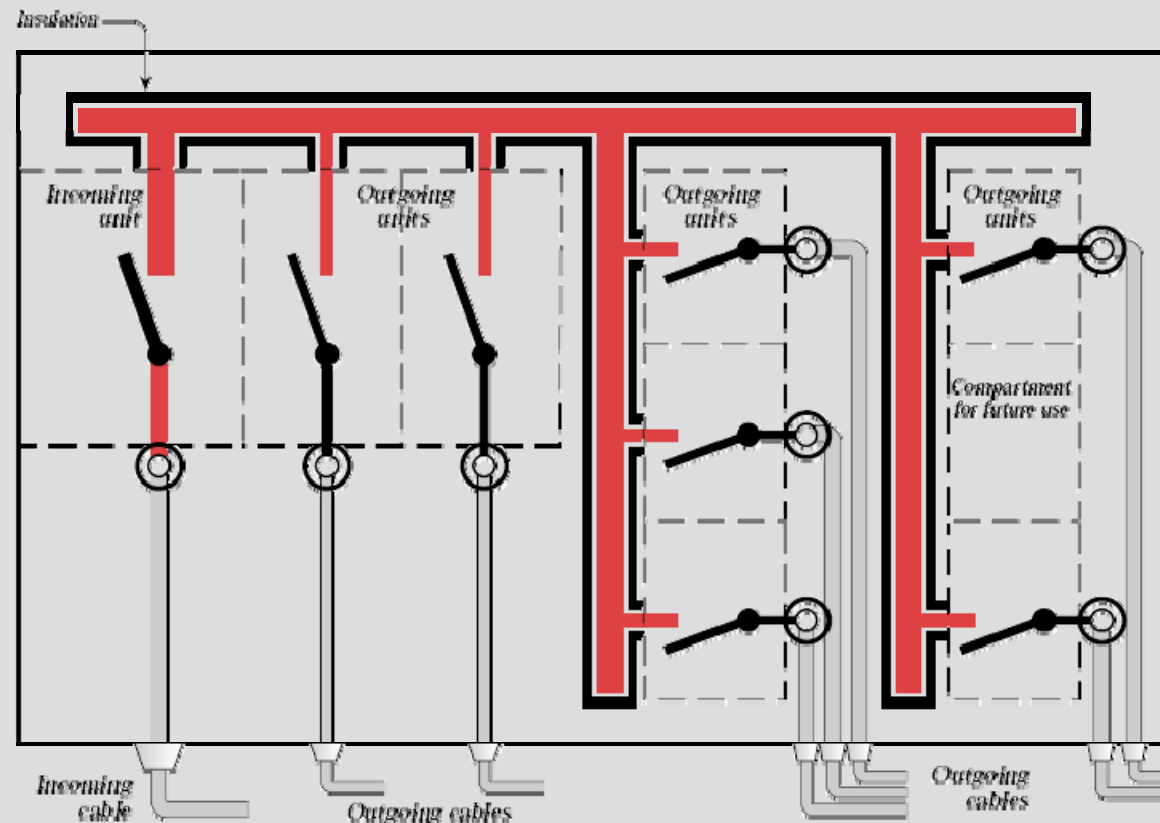
MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 4b TYPE 4

FORM 4 Type 4 (Form 4b Type 4)

As basic Form 4. Busbar separation is achieved by insulated coverings, e.g. PVC sleeving, wrapping or coating. Terminals are external to the functional unit and separated by insulated coverings, e.g. PVC boots. Cables may be glanded elsewhere, e.g. in a common cabling chamber.

Note: Where connections between the cable terminals and the functional unit pass through the same general compartment as the busbars, busbar separation may be achieved by insulated covering of these connections only.

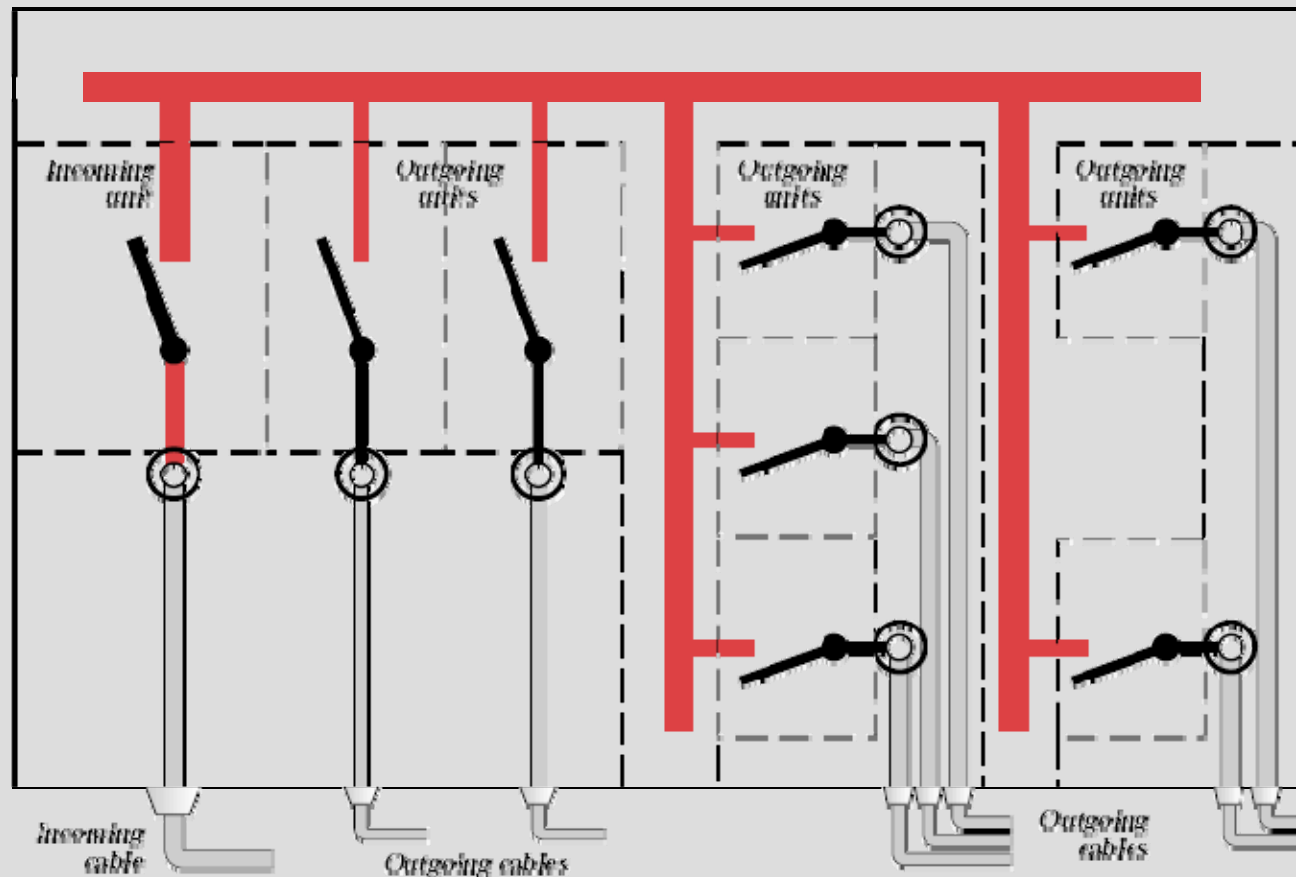


MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 4b TYPE 5

FORM 4 Type 5 (Form 4b Type 5)

As basic Form 4. Busbar separation is achieved by metallic or non-metallic rigid barriers or partitions. Terminals are external to the functional unit compartment and separated by insulated coverings, e.g. PVC boots. Cables may be glanded elsewhere, e.g. in a common cabling chamber.

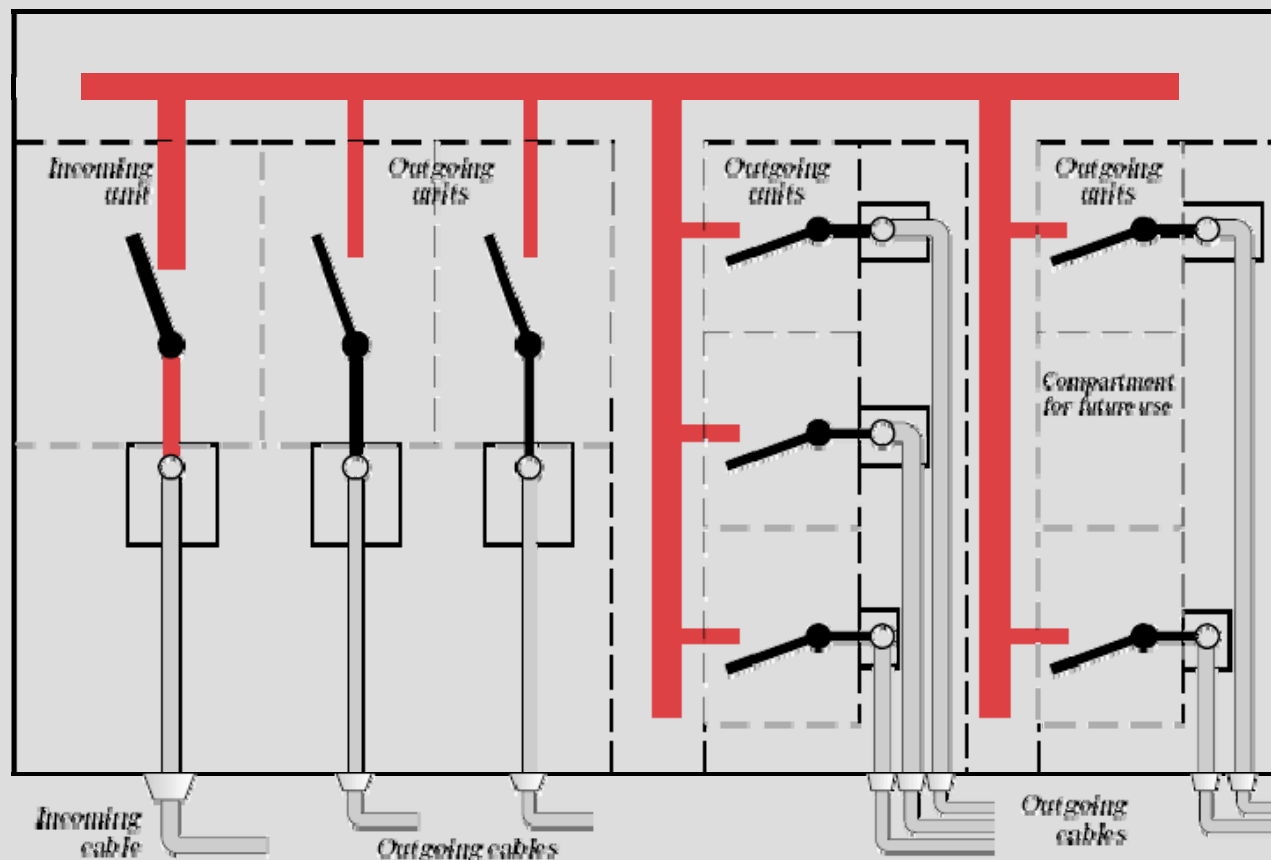


MAIN DISTRIBUTION BOARD

FORM 4b TYPE 6

FORM 4 Type 6 (Form 4b Type 6)

As main criteria for Form 4. *All* separation is achieved by metallic or non-metallic rigid barriers or partitions. Terminals are external to the functional unit compartment and enclosed in their own compartment by means of rigid barriers or partitions. Cables may be glanded elsewhere, e.g. in a common cabling chamber.

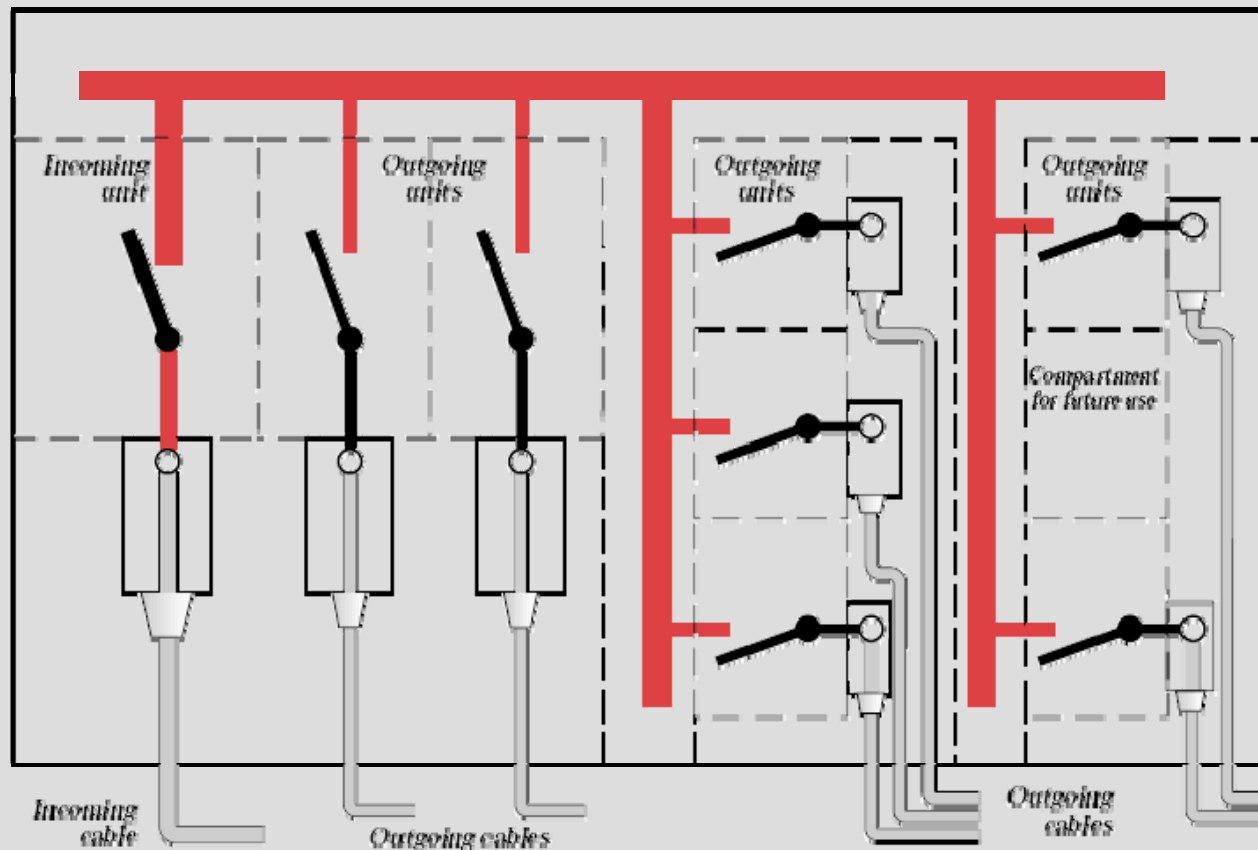


MAIN DISTRIBUTION BOARD

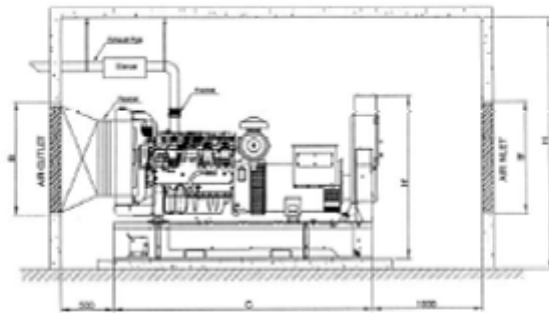
FORM 4b TYPE 7

FORM 4 Type 7 (Form 4b Type 7)

As main criteria for Form 4, *All* separation requirements are achieved by metallic or non-metallic rigid barriers or partitions. Terminals are external to the functional unit compartment and enclosed in their own compartment by means of rigid barriers or partitions complete with integral glanding facility.

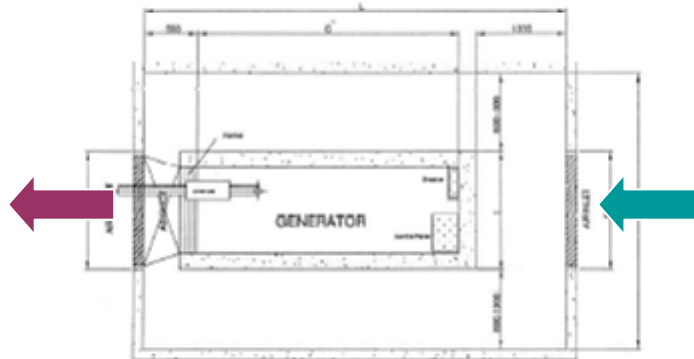


GENERATOR

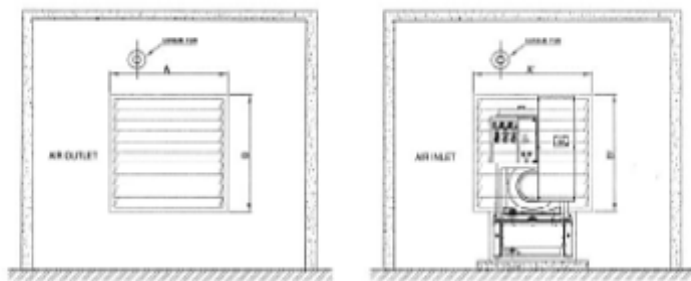


SEE VIEW

รูปที่ ๓๑ รูปถ่ายข้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



SEE VIEW



รูปที่ ๓๕ รูปถ่ายหน้าและด้านหลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ขนาดห้องเครื่อง GENERATOR

ขนาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (kVA)	ขนาดห้อง (มิลลิเมตร)			ขนาดช่องลมเข้า (มิลลิเมตร)		ขนาดช่องลมออก (มิลลิเมตร)	
	กว้าง	ยาว	สูง	A'	B'	A	B
100	2800	4200	3000	1200	1000	1000	700
135	3000	4500	3000	1200	1000	1000	700
175	3000	4500	3000	1300	1200	1200	900
200	3000	4500	3000	1400	1300	1250	950
275	3000	4500	3000	1400	1300	1250	950
300	3000	5500	3000	1400	1300	1250	950
400	3500	5500	3500	1800	1700	1500	1300
500	3500	6000	3500	2000	2000	1700	1500
725	3500	6000	3500	2000	2000	1700	1500
1000	5000	7000	4000	2300	2200	2000	1650
1250	5000	7000	4000	2500	2400	2200	1800
1500	5000	7000	4000	2700	2600	2400	1900
1750	5500	7500	4000	3200	3200	2600	2500
2000	5500	7500	4000	3200	3200	2600	2500

GENERATOR



GENERATOR



แสดงการติดตั้ง ผนังกันเสียงห้องเครื่อง GENERATOR

GENERATOR



GENERATOR



OUTDOOR GENERATOR

การติดตั้ง GENERATOR

การติดตั้งภายนอกอาคาร

- ต้องมีการป้องกันจากสภาวะอากาศ เช่นน้ำฝน และความร้อน รวมถึงป้องกันแสงอาทิตย์โดยตรงอีกด้วย

การติดตั้ง GENERATOR

การติดตั้งภายในอาคาร

1. ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- ขนาดของห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าควรมีขนาดใหญ่เพียงพอเพื่อการปฏิบัติงาน และสามารถเข้าออกได้โดยสะดวกเพื่อการดูแลบำรุงรักษา
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ไม่ควรที่จะติดตั้งไว้ในชั้นของอาคารที่สูงๆ
- ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าควรมีพื้นที่เหลือด้านข้างระหว่างเครื่อง และกำแพงห้องไม่ต่ำกว่า 1 เมตร ส่วนบริเวณท้ายเครื่องไม่ควรจะต่ำกว่า 2.5 เมตร ความสูงของห้องจากพื้นถึงใต้คานสูงโดยประมาณ 3.50 เมตร
- กำแพงห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกด้านรวมถึงประตูจะต้องสามารถทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง
- ขนาดของประตูห้องควรใหญ่เพียงพอที่จะขนอะไหล่ผ่านเข้าออกได้โดยสะดวก

การติดตั้ง GENERATOR

2. การป้องกันเสียง

- ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีการป้องกันเสียงอย่างดี
- การป้องกันเสียงผ่านกำแพงและเพดานสามารถทำได้โดยการบุผนังห้องและเพดานห้องด้วยวัสดุดูดซับเสียง เช่น Rock Wool และ Fiber Glass เป็นต้น
- การป้องกันเสียงทางด้านลมเข้าและออกจากห้องทำได้โดยการเพิ่มอุปกรณ์ดูดซับเสียงชนิดให้ลมผ่านได้สะดวก (Sound Attenuator)
- การจัดการเสียงของท่อไอเสียทำได้โดยการเพิ่มท่อพักไอเสียชนิดดูดซับเสียง

การติดตั้ง GENERATOR

3. การระบายอากาศ และความร้อน

- ช่องลมเข้าห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าควรมีพื้นที่อย่างน้อย 2 เท่าของช่องลมออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ช่องลมออกจากห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าควรมีขนาดประมาณ 1.2 เท่าของขนาดหม้อน้ำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต
- ไม่ควรจัดให้ช่องลมเข้า และช่องลมออกอยู่บนกำแพงด้านเดียวกันของห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ช่องลมเข้าควรจัดให้อยู่ทางด้านท้ายของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- กรณีที่ช่องลมเข้าอยู่ที่กำแพงด้านข้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ช่องลมเข้าควรจัดให้อยู่ทางด้านท้ายของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มากที่สุด

การติดตั้ง GENERATOR

4. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

- ขนาดของ Day Tank ควรมีปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงไว้เพื่อการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมง
- ในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองใช้กับอาคารที่มีความสำคัญมาก ปริมาณน้ำมันสำรองควรมีไว้เพื่อการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง โดยน้ำมันสำรองดังกล่าวจะถูกเก็บไว้ที่ Storage Tank ภายนอกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ถังน้ำมัน Day tank ควรทำความสะอาดด้วยการพ่นทรายก่อนพ่นสีรองพื้น หลังจากนั้นให้พ่นสี Epoxy ทั้งด้านในและด้านนอก
- การติดตั้งเครื่องสูบน้ำมันทั้งแบบไฟฟ้าและใช้มือโยก ให้ทำที่ยึดหรือห่วงเก็บสายน้ำมัน
- ท่อน้ำมันให้ใช้ท่อเหล็กดำโดยด้านนอกให้ทาสีกันสนิมด้วย ส่วนที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ให้ใช้ท่ออ่อนแบบเสริมแรง

การติดตั้ง GENERATOR

5. ระบบระบายไอเสีย

- การติดตั้งท่อไอเสียต้องคำนึงถึงความโค้ง โดยต้องคำนวณ Back Pressure ของไอเสียที่จะย้อนสู่เครื่องที่จะส่งผลให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพที่ลดลง
- ท่อไอเสียให้ใช้ท่อเหล็กดำ Schedule 40 หรือสูงกว่า
- ท่อไอเสียที่อยู่ในอาคารซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่อาจสัมผัสได้ ต้องหุ้มด้วยฉนวน Fiber เช่น Rock Wool แล้วหุ้มด้วยอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร
- การติดตั้งท่อไอเสียส่วนที่พ้นอาคารจะต้องคำนึงถึงน้ำรั่วซึมเข้าอาคารได้ และอุณหภูมิระหว่างช่องที่ผ่านกำแพง
- ปลายท่อไอเสียต้องมีตะแกรงเพื่อป้องกันนกหรือหนูเข้า