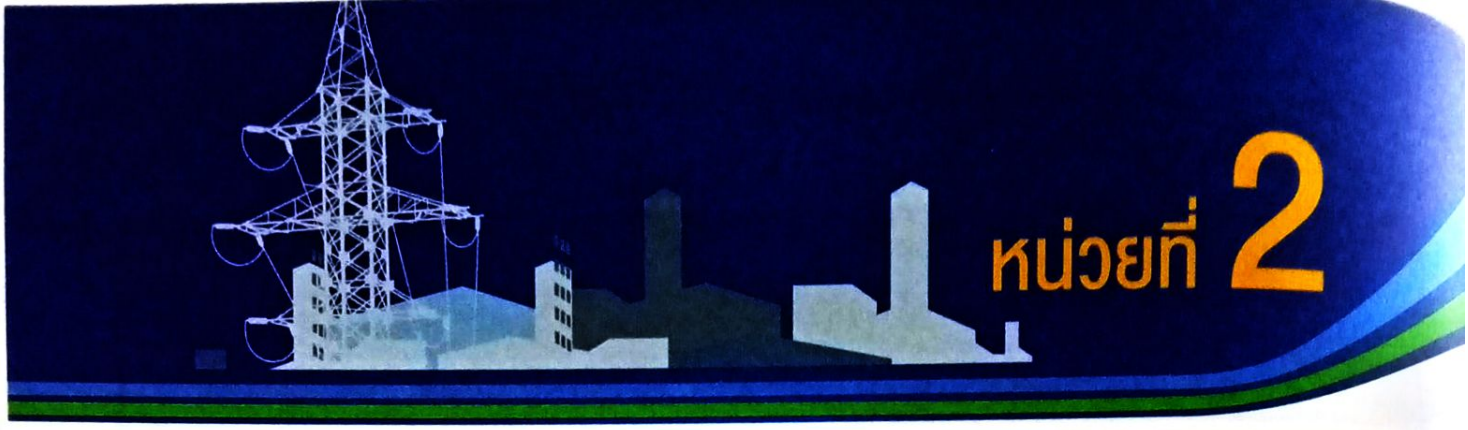


หน่วยที่ 2

วัสดุอุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

หัวข้อเรื่อง (Topics)

1. อุปกรณ์สำหรับพาดสายและดึงสาย
2. อุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้า
3. อุปกรณ์สำหรับต่อสายและยึดสาย
4. อุปกรณ์สำหรับประกอบเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า

แนวคิดสำคัญ (Main Idea)

การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในงานการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร จะต้องมีความถูกต้องเหมาะสมกับงานนั้น ๆ ผู้ปฏิบัติงานจึงต้องมีความรู้ในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ให้ถูกต้องตามกฎมาตรฐาน เพราะการปฏิบัติงานส่วนใหญ่เป็นงานในพื้นที่สูง ดังนั้นการจัดเตรียมอุปกรณ์ควรถูกต้อง แม่นยำ เพื่อไม่ให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

1. บอกชื่ออุปกรณ์สำหรับพาดสายและดึงสายได้
2. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์สำหรับพาดสายและดึงสายได้
3. บอกชื่ออุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้าได้
4. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้าได้
5. บอกชื่ออุปกรณ์สำหรับต่อสายและยึดสายได้
6. บอกหน้าที่อุปกรณ์สำหรับต่อสายและยึดสายได้
7. บอกชื่อของอุปกรณ์สำหรับประกอบเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าได้
8. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์สำหรับประกอบเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าได้
9. เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร
2. เลือกใช้อุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

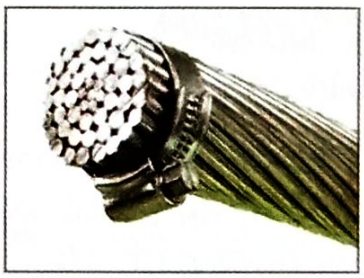
อุปกรณ์สำหรับพาดสายและดึงสาย

ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. สายไฟฟ้า (Wire) สายไฟฟ้าที่ใช้กับระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า นิยมใช้สายอะลูมิเนียม ซึ่งมีข้อดีกว่าสายทองแดงหลายประการคือ ราคาถูก น้ำหนักเบา โดยทั่วไปนิยมใช้อยู่ด้วยกัน 2 ประเภท คือ สายไฟฟ้าแรงสูง และสายไฟฟ้าแรงต่ำ

1.1 สายไฟฟ้าแรงสูง เป็นสายที่มีขนาดใหญ่ลักษณะเป็นสายตีเกลียว สายไฟฟ้าแรงสูงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สายเปลือย และสายหุ้มฉนวน

1) สายอะลูมิเนียมล้วน (AAC - All Aluminum Conductor) ทำจากอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ 99.5% พันเกลียว ใช้กับระยะห่างของเสาไฟฟ้าไม่มากนัก เพราะสายไฟฟ้าชนิดนี้รับแรงดึงได้น้อย สายไฟฟ้าชนิดนี้จัดเป็นสายไฟฟ้าแรงสูง ประเภทสายเปลือย ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 สายอะลูมิเนียมล้วน

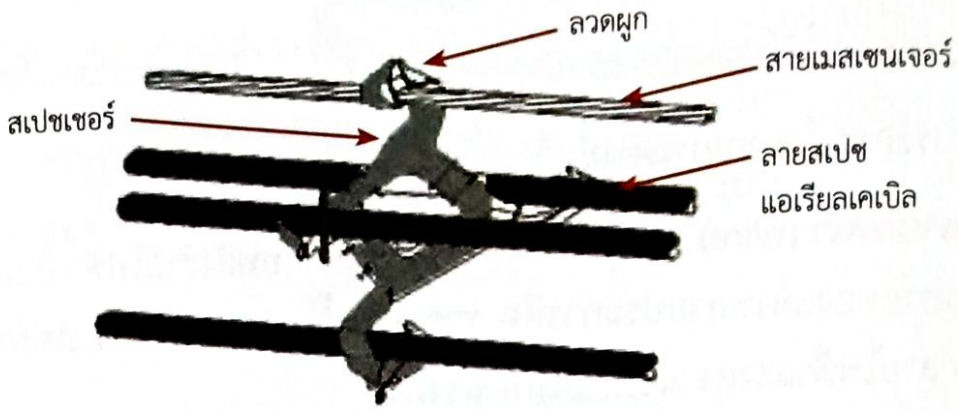
2) สายอะลูมิเนียมผสม (AAAC - All Aluminum Alloy Conductor) เป็นสายอะลูมิเนียมผสมจึงแข็งแรงทนต่อการกัดกร่อน ข้อดีของสายไฟฟ้าชนิดนี้คือมีน้ำหนักเบากว่าสาย (AAC) และสามารถรับแรงดึงได้มากกว่าสาย (AAC) สายชนิดนี้จัดเป็นสายไฟฟ้าแรงสูง ประเภทสายเปลือย ดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 สายอะลูมิเนียมผสม

3) สายอะลูมิเนียมแกนเหล็ก (ACSR - Aluminium Conductor Steel Reinforced) มีคุณลักษณะพิเศษคือ ตัวนำด้านในจะเป็นเหล็กกัลป์วาไนซ์ ส่วนตัวนำด้านนอกจะเป็นสายอะลูมิเนียมตีเกลียว เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถรับแรงดึงได้มากกว่าสาย ACC และ AAAC จึงสามารถปักเสาให้ห่างกันมากขึ้นได้ถึงระยะห่างช่วงเสาประมาณ 100 เมตร สายไฟฟ้าชนิดนี้จัดเป็นสายไฟฟ้าแรงสูง ประเภทสายเปลือย ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 สายอะลูมิเนียมแกนเหล็ก

4) สายเคเบิลอากาศแรงสูง (SAC - Space Aerial Cable) เป็นสายอะลูมิเนียมตีเกลียวหุ้มด้วยฉนวนหนา จัดเป็นสายไฟฟ้าแรงสูง ประเภทสายหุ้มฉนวน จะใช้งานควบคู่กับฉนวนรับรองสายที่เรียกว่า สเปซเซอร์ (Spacer) และเกาะยึดสายกับสายรับน้ำหนัก คือ สายเมสเซนเจอร์ (Messenger) ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การติดตั้งสายเคเบิลอากาศแรงสูง

คำถาม

สายเมสเซนเจอร์ (Messenger) เป็นสายที่มีไฟฟ้าหรือไม่

คำตอบ

เป็นสายที่ไม่มีไฟฟ้า สายเมสเซนเจอร์ (Messenger) ทำหน้าที่รับน้ำหนัก จาก สเปซเซอร์ (Spacer) เท่านั้น

5) สาย Preassembly Aerial Cable เป็นแบบหุ้มฉนวนเต็มพิกัด มีโครงสร้างคล้ายกับสาย XLPE สามารถวางใกล้กันได้ จึงนิยมใช้สายชนิดนี้ในบริเวณที่มีระยะห่างจำกัด หรือผ่านชุมชนที่อยู่อาศัย ดังรูปที่ 2.5

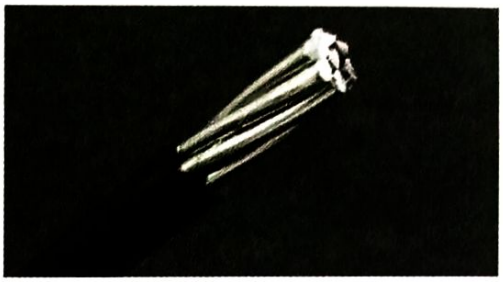
รูปที่ 2.5 สาย Preassembly Aerial Cable

6) สาย Cross – Linked Polyethylene (XLPE) เป็นแบบหุ้มฉนวนเต็มพิกัด โดยฉนวนของสายชนิดนี้จะทำหน้าที่จำกัดสนามแม่เหล็ก เพื่อป้องกันการรบกวนระบบการสื่อสาร คุณสมบัติของสายชนิดนี้คือ ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศทำให้สายชนิดนี้สามารถเดินลอยในอากาศหรือฝังดินก็ได้ ดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 สาย Cross – linked Polyethylene (XLPE)

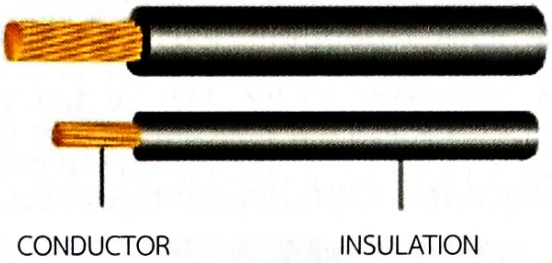
1.2 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Wire) เป็นสายที่หุ้มฉนวน ตัวนำทำจากทองแดงหรืออะลูมิเนียม ใช้กับขนาดแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 750 (V) โวลต์ มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ

1) สายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวน PVC ทำด้วยอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนด้วย PVC ทนแรงดันได้ 750 โวลต์ ใช้งานเป็นสายเมน (Main) สำหรับเดินสายเมนแรงต่ำจากหม้อแปลงจำหน่าย พาดบนลูกถ้วยตามเสาไฟฟ้าไปยังบ้านเรือน ตึกแถว เพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วไป ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 สายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวน PVC

2) สายทองแดงหุ้มฉนวน PVC ทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวนด้วย PVC ทนแรงดันได้ 750 โวลต์ การตัดต่อง่ายกว่าสายอะลูมิเนียม ใช้งานในลักษณะเดียวกับสายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวน PVC ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 สายทองแดงหุ้มฉนวน PVC

คำถาม

สายไฟฟ้าแรงสูง ที่ใช้กับระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงส่วนใหญ่ใช้สายประเภทใด เพราะอะไร

คำตอบ

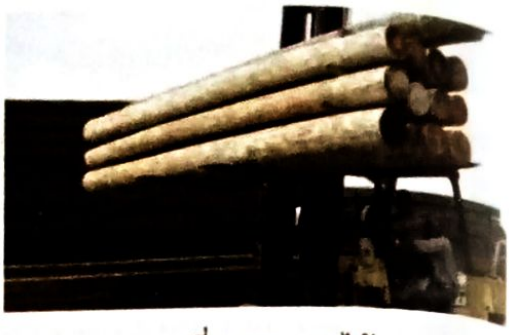
สายไฟฟ้า ประเภทสายเปลือย ทำจากอะลูมิเนียม มีน้ำหนักเบากว่าสายหุ้มฉนวนใช้ในระบบจำหน่ายแรงสูงได้ดี

1) สายทองแดงหุ้มฉนวน สายชนิดนี้ทำด้วยตัวนำที่เป็นทองแดงหุ้มฉนวนด้วย XLPE ทนความร้อนสูงมีความแข็งแรงทนทานต่อการกัดกร่อนทางเคมีได้ดีกว่าสาย PVC ปัจจุบันนิยมใช้กันมากขึ้นลักษณะการใช้งานใช้เป็นสายส่งกำลังทั่วไป เดินลอยในอากาศ ฝังดิน เดินในท่อร้อยสาย และสามารถเดินในสถานที่เปียกหรือแห้งได้ ดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 สายทองแดงหุ้มฉนวน XLPE

2. เสาไฟฟ้า (Pole) เสาไฟฟ้าเป็นที่รองรับอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น ลูกถ้วย คอนสาย ล่อฟ้า หม้อแปลง โคมไฟถนน ในการเลือกใช้เสาไฟฟ้าต้องมีขนาดและความสูงตามมาตรฐานของการไฟฟ้า โดยทั่วไปมีอยู่ 3 ชนิดดังนี้

2.1 เสาไม้ (Wood Pole) ปัจจุบันการไฟฟ้าได้เลิกการใช้เสาไม้ เพราะราคาแพง หายาก อายุในการใช้งานสั้น ไม่ทนต่อการกัดกร่อนของแมลงและสภาพอากาศ การรับแรงดึงและรองรับอุปกรณ์ในทางไฟฟ้าได้ไม่ดีนัก



รูปที่ 2.10 เสาไม้

2.2 เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก (Concrete Pole) ทำจากคอนกรีตเสริมเหล็ก แข็งแรงทนทานสูง มีอายุการใช้งานนาน ทนต่อการกัดกร่อน รับแรงดึงและรองรับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี สำหรับเสาคอนกรีตแรงต่ำจะมีขนาดตั้งแต่ 6, 8, 9, 10 เมตร ใช้พาดสายในระบบแรงต่ำ 1 เฟส และ 3 เฟส แรงดัน 380/220 โวลต์ เสาคอนกรีตแรงปานกลางมีขนาดตั้งแต่ 12, 14, 16 เมตร ใช้พาดสายในระบบแรงดัน 22 kV, 24 kV, 33 kV และติดตั้งหม้อแปลงระบบจำหน่ายน้ำหนักไม่เกิน 4.5 ตัน ส่วนเสาคอนกรีตแรงสูงมีขนาดตั้งแต่ 20, 22 เมตร ใช้กับระบบ 69 kV, 115 kV นอกจากนี้ยังสามารถใช้พาดสายในระบบจำหน่ายแรงดัน 12, 22, 24 และ 34 kV เคเบิลระบบสื่อสารและไฟถนน

รูปที่ 2.11 เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

เด็กควรรู้

การใช้งานของเสาคอนกรีตแรงต่ำ มีดังนี้ พาดสายระบบแรงต่ำ 1 เฟส และ 3 เฟส แรงดัน 380/220 โวลต์ พาดสายเคเบิลระบบสื่อสาร เช่น สายโทรศัพท์ ติดตั้งกิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์ ติดตั้งโคมไฟถนน

2.3 เสาโครงเหล็ก (Steel Tower) ใช้กับระบบส่งจ่ายของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ทำจากเหล็กกันสนิมเชื่อมต่อขึ้นรูป จะใช้กับสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงต้องมีความแข็งแรงมาก รับแรงดึงได้มาก โดยเสาโครงเหล็กจะใช้กับระบบสายส่งที่มีขนาดแรงดัน คือ 115 kV , 230 kV , 500 kV

รูปที่ 2.12 เสาโครงเหล็ก

3. คอนสาย (Cross arm) ใช้ประกอบกับเสาไฟฟ้า เพื่อทำหน้าที่รองรับลูกถ้วยและสายไฟฟ้า หรือรองรับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ล่อฟ้า ฟิวส์แรงต่ำ ฟิวส์แรงสูง คอนสายที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ทำจากคอนกรีตอัดแรง ส่วนคอนไม้ในปัจจุบันไม่นิยมใช้เนื่องจากไม้หายาก มีราคาแพง รองรับแรงดึงและอุปกรณ์ได้ไม่ดี ความทนทานน้อยกว่าคอนสายแบบคอนกรีตอัดแรงค่อนข้างมาก คอนสายที่ใช้มีทั้งคอนเดี่ยวและคอนคู่มีขนาดดังต่อไปนี้

3.1 ขนาด 100 × 100 × 1,500 มิลลิเมตร ใช้ติดตั้งฟิวส์แรงต่ำ หรือสายเคเบิลอากาศ

3.2 ขนาด 100 × 100 × 2,500 มิลลิเมตร ใช้เป็นคอนพาดสายระบบแรงสูง ขนาด 11 – 12 kV

3.3 ขนาด 120 × 120 × 2,000 มิลลิเมตร ใช้ประกอบคอนคู่สาหรับติดลูกถ้วยแขวนระบบแรงสูง 11, 22 และ 33 กิโลโวลต์

3.4 ขนาด 120 × 120 × 2,500 มิลลิเมตร ใช้สำหรับประกอบคอนคู่เพื่อติดตั้งลูกถ้วยแขวนบริเวณทางโค้ง

3.5 ขนาด 120 × 120 × 3,000 มิลลิเมตร ใช้พาดสายระบบแรงสูง 11, 12 และ 33 kV

4. ลูกถ้วยไฟฟ้า (Insulator) มีหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว ลงตามเสาไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ที่อยู่ข้างเคียง ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายกับสิ่งมีชีวิต ที่อยู่ในบริเวณนั้น ๆ ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการทำลูกถ้วย ได้แก่ กระเบื้องเคลือบ หรือพอร์ซเลน ไฟเบอร์กลาส พลาสติก และอีพ๊อกซี เป็นต้น

4.1 ลูกถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Porcelain Insulator) ส่วนผสมที่สำคัญ คือ ดินเหนียว ลักษณะสำคัญ คือ ไม่มีรูพรุนแม้แต่นิดเดียว มีผิวเรียบเป็นมัน แทบจะไม่มีโอกาสการเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วได้เลย

รูปที่ 2.16 ลูกถ้วยกระเบื้องเคลือบ

รูปที่ 2.17 ลูกถ้วยแก้ว

4.2 ลูกถ้วยแก้ว (Glass Insulator) ทำจากแก้วหลอมละลาย ขั้นตอนต่อมาก็จะนำมาขึ้นรูปเป็นลูกถ้วย และนำไปอบในอุณหภูมิที่เหมาะสม

ลูกถ้วยที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ใช้งานในปัจจุบันมีด้วยกัน 7 ชนิดดังนี้

- ลูกถ้วยก้านตรง (Pin Type Insulator)
- ลูกถ้วยแขวน (Suspension Insulator)
- ลูกถ้วยพินโพสต์ (Pin Post Insulator)
- ลูกถ้วยไลน์โพสต์ (Line Post Insulator)
- ลูกถ้วยรองรับอุปกรณ์ (Apparatus Post Type Insulator)
- ลูกถ้วยยึดโยง (Guy Strain Insulator)
- ลูกถ้วยลูกรอก (Spool Insulator)

รูปที่ 2.18 ลูกถ้วยแบบต่าง ๆ

4.3 ลูกถ้วยก้านตรง (Pin Type Insulator) ลักษณะของลูกถ้วยจะเป็นแบบชั้นเดียวหรือหลายชั้นขึ้นอยู่กับการใช้งาน หากนำไปใช้งานกับระบบสายส่งแรงดันสูง ๆ ก็จะเป็นหลายชั้น ส่วนด้านบนของลูกถ้วยออกแบบ เป็นร่องเพื่อใช้จับยึดสายตัวนำให้แน่น ลวดที่ใช้ผูกสายยึดกับส่วนด้านบนของลูกถ้วย เรียกว่า ไทน์ไวร์ (Tie Wire) ข้อเสียของลูกถ้วยชนิดนี้ คือ การรองรับสายของลูกถ้วย ถ้าหากขนาดสายใหญ่กว่า 240 ตร.มม จะต้องใช้ลูกถ้วยชนิดอื่นแทน

รูปที่ 2.19 ลูกถ้วยก้านตรง

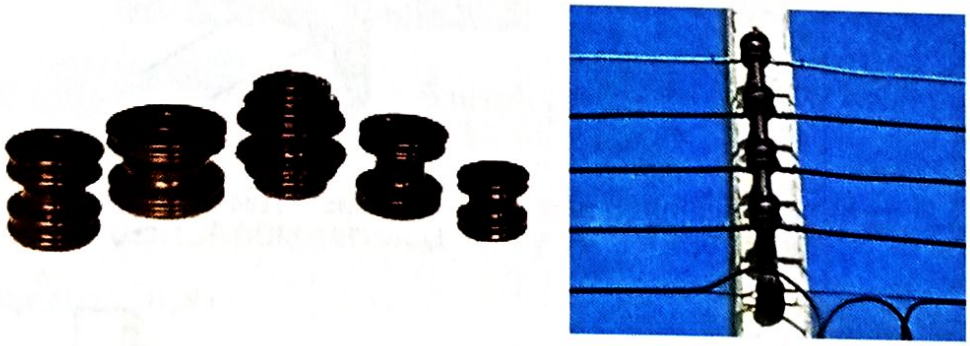
4.4 ลูกถ้วยแขวน (Suspension Insulator) ใช้กับสายขนาดใหญ่ตั้งแต่ 240 ตร.มม ขึ้นไป สำหรับระบบไฟฟ้าแรงดันสูง วิธีการใช้จะนำลูกถ้วยแขวนหลาย ๆ ลูกต่อพ่วงเข้าด้วยกัน โดยสายตัวนำจะถูกต่อกับลูกถ้วยอันล่างสุด และใช้แคลมป์เป็นตัวจับยึดสายเข้ากับลูกถ้วยอันล่างสุด ดังรูปที่ 2.20

รูปที่ 2.20 ลูกถ้วยแขวน

4.5 ลูกถ้วยโพสท์ไทพ์ (Post Type Insulator) ใช้สำหรับการเดินสายไฟฟ้าผ่านเข้าไปยังสถานที่หรือบริเวณแคบ ๆ

4.6 ลูกถ้วยลูกรอก (Spool Type Insulator) ใช้เดินสายไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับอาคาร ชุมชน บ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันไฟฟ้ารั่วเข้าไปยังผนังอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างที่รองรับลูกถ้วยลูกรอก

รูปที่ 2.21 ลูกถ้วยโพสท์ไทพ์

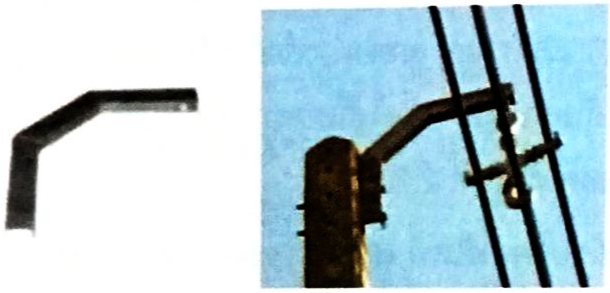


รูปที่ 2.22 ลูกถ้วยลูกรอกและการใช้งานคู่กับ Rack

5. เคเบิลสเปเซอร์ (Cable Spacer) เป็นฉนวนรองรับสายเคเบิลอากาศแรงสูง เพื่อจำกัดระยะห่างระหว่างสาย โดยต้องใช้งานร่วมกับสายเมสเซนเจอร์ (Messenger Wire) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวรับน้ำหนักและช่วยดึงสาย ส่วนมากจะติดตั้งในพื้นที่แคบ ๆ ในชุมชน โดยที่ไม่ต้องใช้คอนสาย มีอยู่ด้วยกันหลายขนาด เช่น ในระบบ 22 กิโลโวลต์ ขนาด 50 - 95 , 120 - 185 ตารางมิลลิเมตร และระบบ 33 กิโลโวลต์ ขนาด 50, 95-120, 150 - 185 ตารางมิลลิเมตร ดังรูปที่ 2.23

รูปที่ 2.23 เคเบิลสเปเซอร์และการใช้งาน

6. เหล็กคอนเคเบิลอากาศทางตรง (Tangent Support Bracket) ใช้สำหรับยึดเคเบิลสเปเซอร์ ดังรูปที่ 2.24

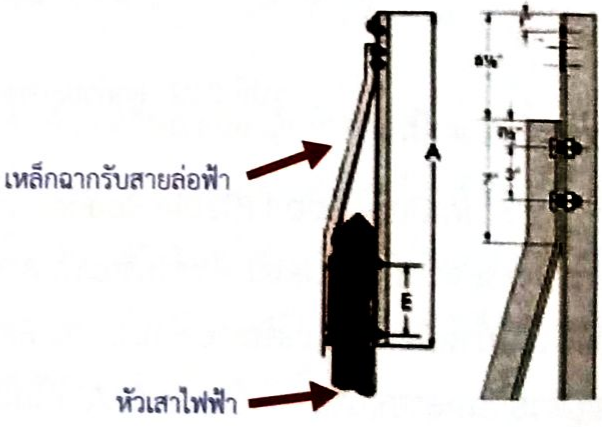


รูปที่ 2.24 เหล็กคอนเคเบิลอากาศทางตรงและการใช้งาน

7. เหล็กคอนเคเบิลอากาศทางโค้ง (Corner Support Bracket) ใช้ติดตั้งลูกถ้วยก้านตรงลูกถ้วยไลน์โพสต์ เพื่อรองรับสายเคเบิลอากาศ ในระบบจำหน่ายแรงสูง ดังรูปที่ 2.25

รูปที่ 2.25 เหล็กคอนเคเบิลอากาศทางตรงและการใช้งาน

8. เหล็กฉากรับสายล่อฟ้า (Overhead Ground Wire Bayonet) ใช้สำหรับรองรับการติดตั้งสายล่อฟ้าในระบบ 22, 33 กิโลโวลต์ โดยติดตั้งเข้ากับปลายเสา ดังรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.26 เหล็กฉากรับสายล่อฟ้าและการใช้งาน

9. สลักเกลียวหัวสี่เหลี่ยม (Machine Bolt) ทำจากเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ใช้สำหรับยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับเสาไฟฟ้า เช่น คอนสาย เหล็กประกับคอนสาย เหล็กประกับเท้าแขน ล่อฟ้า โคมไฟถนน และแร็กแรงต่ำ

10. สลักเกลียวหกเหลี่ยม (Machine Bolt) ทำจากเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ ใช้สำหรับยึดประกอบนั่งร้านเพื่อรองรับหม้อแปลง

11. สลักเกลียวตลอด (Double Arming Bolt) ใช้สำหรับประกอบคอนสายคู่

รูปที่ 2.27 สลักเกลียวหัวสี่เหลี่ยม

รูปที่ 2.28 สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม

รูปที่ 2.29 สลักเกลียวตลอด

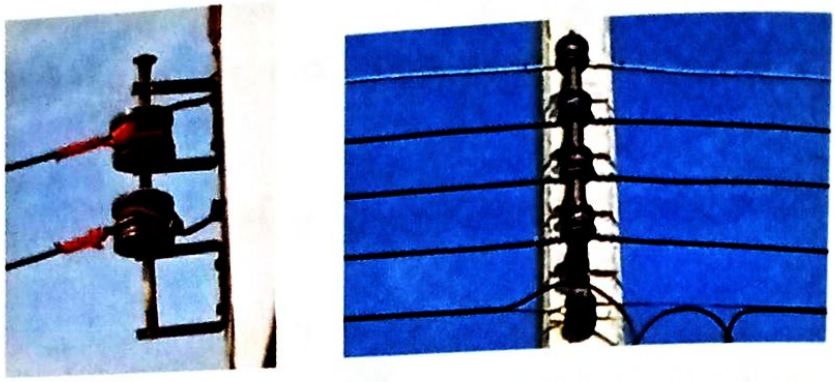
12. เหล็กประกับคอนสาย (Flat Crossarm Brace) ใช้ประกอบคอนสายให้สมดุลกับเสาไฟฟ้า

รูปที่ 2.30 เหล็กประกับคอนสายและการใช้งาน

13. เหล็กประกับคอนแบบเท้าแขน (Alley Arm Brace) ใช้สำหรับช่วยประกอบคอนสายให้คอนสายตั้งฉากกับเสา

รูปที่ 2.31 เหล็กประกับคอนแบบเท้าแขนและการใช้งาน

14. แร็ก (Rack) ใช้สำหรับจับยึดลูกถ้วยลูกรอก ในการพาดสายระบบแรงต่ำ โดยยึดแร็กเข้ากับปลายเสา ซึ่งแร็กที่ใช้กันมี ดังนี้ แร็ก 1 ช่อง, แร็ก 3 ช่อง, แร็ก 5 ช่อง, แร็ก 7 ช่อง



รูปที่ 2.32 แร็กและการใช้งานกับลูกถ้วย

คำถาม

แร็ก 7 ช่องสามารถประกอบลูกถ้วยลูกรอกได้กี่ลูก

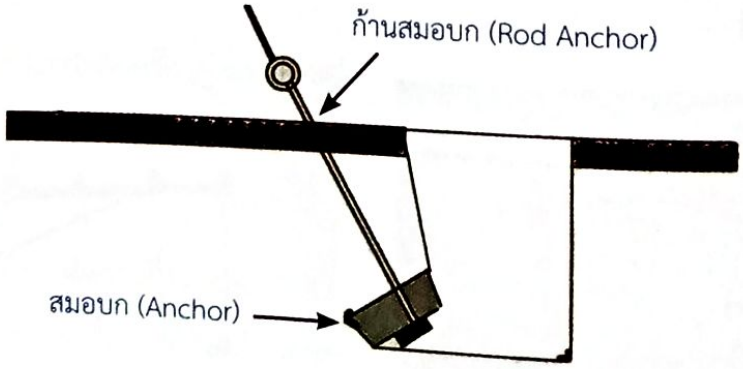
คำตอบ

4 ลูก ใช้สำหรับงานพาดสายไฟฟ้า ในระบบ 3 เฟส 4 สาย 380 โวลต์

อุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จับยึดเสาไฟฟ้า เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และช่วยรองรับแรงที่มากระทำต่อเสาไฟฟ้า เช่น น้ำหนักสายไฟฟ้า แรงลม การกระแทกจากวัสดุอื่น ๆ อุปกรณ์ในการยึดโยงมีดังนี้

1. สมอบก (Anchor) ทำจากคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้ฝังในพื้นดินเพื่อรองรับแรงดึงจากสายยึดโยง เป็นแท่งสี่เหลี่ยม



รูปที่ 2.33 สมอบกและการใช้งาน

2. ก้านสมอบก (Rod Anchor) ทำมาจากเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ มีขนาด 2 เมตร และ 2.5 เมตร มีหน้าที่ยึดสมอบกกับสายยึดโยง ตัวก้านจะฝังอยู่ในดินและส่วนอีกปลายด้านหนึ่งโผล่ขึ้นมาเหนือพื้นดิน เพื่อใช้ยึดกับสายยึดโยง

รูปที่ 2.34 ก้านสมอบกและการใช้งาน

3. สายยึดโยง (Steel Wire) ใช้สำหรับรับแรงดึงของสายไฟฟ้า เพื่อป้องกันไม่ให้เสาล้มหรือเอียง โดยทำการยึดจากส่วนบนของเสาไฟฟ้า ไปยังก้านสมอบกที่เชื่อมติดกับสมอบกที่ฝังอยู่ใต้ดิน โดยจะใช้ลูกถ้วยยึดโยงยึดคั่นไว้ตรงส่วนกลางของสายยึดโยง เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วลงมาสู่พื้นดิน หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง สำหรับเสาไฟฟ้าแรงต่ำ จะใช้สายยึดโยงขนาด 50 ตารางมิลลิเมตร สำหรับเสาไฟฟ้าแรงสูงจะใช้สายยึดโยงขนาด 95 ตารางมิลลิเมตร

รูปที่ 2.35 สายยึดโยงและการใช้งาน

4. ลูกถ้วยยึดโยง (Strain Type Insulator) ทำหน้าที่เป็นฉนวนยึดโยงระหว่างสายด้านบนและสายด้านล่างของสายยึดโยง (guy) เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วไหลซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ที่สัมผัสกับสายยึดโยง ลักษณะลูกถ้วยยึดโยงแสดงดังรูปที่ 2.36 (ก) และรูป (ข) แสดงการต่อสายยึดโยงเข้ากับลูกถ้วยยึดโยง

(ก) ลูกถ้วยยึดโยง (ลูกถ้วยมะเฟือง)

(ข) การต่อสายยึดโยงเข้ากับลูกถ้วยยึดโยง

รูปที่ 2.36 การติดตั้งลูกถ้วยยึดโยง

5. ยูแคลมป์ (U - Clamp) ใช้จับสายยึดโยง มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ ยูแคลมป์สลักเดี่ยว และยูแคลมป์สลักคู่

รูปที่ 2.37 ยูแคลมป์และการใช้งาน

6. ห่วงโค้งสาย (Guy Thimble) ทำจากเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ ใช้รองรับการโค้งของสายยึดโยง โดยการสอดเข้ากับสมอบก ลักษณะห่วงโค้งสายและการใช้งาน

รูปที่ 2.38 ห่วงโค้งสายและการใช้งาน

7. แหวนสี่เหลี่ยมแบน (Square Washer) ใช้สำหรับรองรับหัวนอตของสลักเกลียวแบบต่าง ๆ

8. แผ่นห่วงยึดโยง (Guy Attachment) ใช้ในการดึงสายยึดโยง มีลักษณะ คือ ด้านหนึ่งจะมีรูไว้สำหรับยึดกับสลักเกลียว ใช้ยึดติดที่หัวเสาไฟฟ้า ส่วนอีกด้านหนึ่งจะเป็นห่วงสำหรับผูกสายยึดโยง มีขนาดมุม 30 องศา ดังรูป

รูปที่ 2.39 แหวนสี่เหลี่ยมแบน

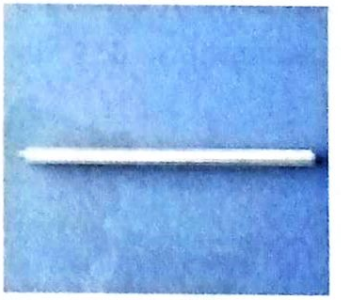
รูปที่ 2.40 แผ่นห่วงยึดโยงเสาแบบต่าง ๆ

อุปกรณ์สำหรับการต่อสายและยึดสาย

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการการต่อสาย แยกสาย และจับยึดสาย มีทั้งระบบไฟฟ้าทั้งแรงสูงและแรงต่ำ ซึ่งการต่อสายจะต้องมีความแข็งแรง ที่สำคัญการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าต้องแน่น ไม่หลวม เพราะเป็นจุดต่อผ่านของกระแสไฟฟ้าที่มีจำนวนมาก ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ มีดังนี้

1. หางปลาอะลูมิเนียม (Aluminun Compression Lugs) ทำจากอะลูมิเนียม มีแบบ 1 รู 2 รู และ 4 รู ใช้สำหรับต่อสาย เข้าปลายสายของอุปกรณ์ไฟฟ้า

รูปที่ 2.41 หางปลาอะลูมิเนียม



รูปที่ 2.42 หลอดต่อสาย

2. หลอดต่อสาย (Full Tension Compression Splicing) ส่วนใหญ่ใช้ต่อสายอะลูมิเนียมเปลือย (AAC) มีทั้งแบบรับแรงดึงและไม่รับแรงดึง

เด็กควรรู้

การสังเกตลักษณะการใช้งานของหลอดต่อสายสามารถสังเกตได้ง่าย ๆ คือ หลอดต่อสายแบบรับแรงดึงจะมีความยาวกว่าหลอดต่อสายแบบไม่รับแรงดึง

3. แคลมป์ลูกตาล (Connector Dead End) ใช้ในการเข้าปลายสาย ในระบบแรงต่ำที่พาดกับลูกถ้วยลูกรอก

4. พี.จี แคลมป์ (Connector P.G. Clamp) ใช้จับยึดสาย และต่อสายเมน นิยมใช้ในระบบแรงต่ำ 380/220 V ทำจากอะลูมิเนียม มี 3 แบบ คือแบบสลักเดี่ยว แบบสลักคู่และแบบ 3 สลัก มีขนาด 16 - 7 , 25 - 95 , 70 - 85 , และ 5 - 240 ตารางมิลลิเมตร

รูปที่ 2.43 แคลมป์ลูกตาล

รูปที่ 2.44 พี.จี แคลมป์

5. พี.จี. แคลมป์แบบมือเสือ (Connector Parallel Groove Clamps) ลักษณะการใช้งานเหมือนกับ พี.จี. แคลมป์ แต่มีขนาดใหญ่ ทำมาจากอะลูมิเนียม

6. แคลมป์ทองเหลือง 2 สกรู (Mechanical Connector 2 Bolt) ใช้สำหรับจับยึดสายหรือต่อสายเช่นเดียวกับ พี.จี. แคลมป์ แต่มีขนาดใหญ่ ทำมาจากทองเหลือง

รูปที่ 2.45 พี.จี.แคลมป์แบบมือเสือ

รูปที่ 2.46 แคลมป์ทองเหลือง 2 สกรู

7. สปลิตโบลต์ (Split Bolt Connector) ลักษณะการใช้งานเหมือนกับแคลมป์ทองเหลือง 2 สกรู

8. ปรีฟอร์ม (Preformed) ใช้ผูกยึดปลายสายเข้ากับลูกถ้วยและผูกยึดสายโยง สามารถใช้ซ่อมแซมสายไฟฟ้าแรงสูงได้อีกด้วย ทำมาจากลวดอะลูมิเนียมอัลลอยด์

รูปที่ 2.47 สปลิตโบลต์

รูปที่ 2.48 ปรีฟอร์มรัดสาย

9. ไวเบรชั่นแดมเปอร์ แบบสไปแรล (Spial Vibration Damper) ใช้ในการลดการสั่นไหวของสายไฟฟ้า ในช่วงสายที่มีระยะห่างมากกว่า 120 เมตรขึ้นไป

10. ลวดอะลูมิเนียมกลม (Tie Wire) ใช้สำหรับผูกสายไฟฟ้ากับลูกถ้วยลูกรอก ลูกถ้วยก้านตรง หรือเข้าปลายสายระบบแรงต่ำ ตัวอย่างลวดอะลูมิเนียมกลม ดังรูปที่ 2.50

รูปที่ 2.49 ไวเบรชั่นแดมเปอร์ แบบสไปแรล

รูปที่ 2.50 ลวดอะลูมิเนียมกลม

11. ลวดอะลูมิเนียมแบน (Armour Tape) ใช้ยึดสายเมนแรงต่ำติดกลับเสา ในการต่อวัตต์ฮาวร์มิเตอร์และใช้ห่อหุ้มสายผูกลูกถ้วยลูกรอก ตัวอย่างลวดอะลูมิเนียมแบน ดังรูปที่ 2.51

12. แคลมป์อะลูมิเนียมตัวตรง (Strain Clamp) ใช้จับยึดสายแรงสูงกับลูกถ้วยแขวนใช้ในการต่อ เพื่อรองรับแรงดึงตามโค้งหรือแยกต่าง ๆ

รูปที่ 2.51 ลวดอะลูมิเนียมแบน

รูปที่ 2.52 แคลมป์อะลูมิเนียมตัวตรง

13. แคลมป์อะลูมิเนียมแบบด้ามปืน (Strain with Clamping Keeper) ลักษณะการใช้งานเช่นเดียวกับแคลมป์อะลูมิเนียมตัวตรง แต่มีขนาดใหญ่กว่า

14. ฮอตไลน์แคลมป์ (Hot Line Clamp) ใช้สำหรับการต่อแยกสายในระบบแรงสูง ต่อแยกวงจรของระบบ และต่อแยกเข้าชุดล่อฟ้า ใช้งานร่วมกับเบลแคลมป์

15. เบลแคลมป์ (Bail Clamp) ใช้ในการจับยึดสายเมนแรงสูง เพื่อต่อแยกสาย ใช้ร่วมกับฮอตไลน์แคลมป์

รูปที่ 2.53 แคลมป์อะลูมิเนียมแบบด้ามปืน

รูปที่ 2.54 ฮอตไลน์แคลมป์

รูปที่ 2.55 เบลแคลมป์

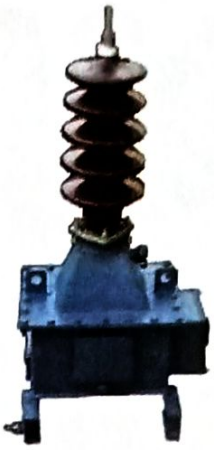
อุปกรณ์สำหรับประกอบเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า

เนื่องจากในระบบจำหน่ายมีกระแสและแรงดันที่สูง ไม่สามารถต่อเข้ากับเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า เช่น วัตต์ฮาวร์มิเตอร์ ได้โดยตรง ดังนั้น จึงต้องทำการต่อผ่านอุปกรณ์สำหรับประกอบเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า เช่น หม้อแปลงกระแส หม้อแปลงแรงดัน เพื่อลดกระแสและแรงดัน เป็นการปรับลดกระแสและแรงดันให้เหมาะสมกับ วัตต์ฮาวร์มิเตอร์ ซึ่งมีดังนี้

1. หม้อแปลงกระแส (Current Transformer : CT) มีหน้าที่ลดกระแสไฟฟ้า โดยจะทำการต่อร่วมกับขดกระแสของวัตต์ฮาวร์มิเตอร์ หากต่อโดยตรง กระแสจะไหลผ่านวัตต์ฮาวร์มิเตอร์จำนวนมาก ทำให้ขดลวดไหม้ได้

รูปที่ 2.56 หม้อแปลงกระแส

2. หม้อแปลงแรงดัน (Potential Transformer : PT) ใช้ปรับลดแรงดันให้ต่ำลง เพื่อต่อเข้ากับขดลวดแรงดันภายในวัตต์ฮาวร์มิเตอร์



รูปที่ 2.57 หม้อแปลงแรงดัน

3. กิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์ มีทั้งใช้กับระบบแรงสูงและแรงต่ำ มีชนิด 1 เฟส และชนิด 3 เฟส ใช้วัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละชั่วโมง จะต้องต่อ CT และ PT ร่วมด้วย หากต่อใช้งานกับกระแสไฟฟ้าและแรงดันที่สูงกว่า ตัวอย่างกิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์ดังรูปที่ 2.58

ก. กิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์ 1 เฟส ข. กิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์ 3 เฟส

รูปที่ 2.38 กิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส

สรุปเนื้อหาสำคัญ (แผนผังมโนทัศน์)