www.yotathai.com

คู่มือแผนการจัดการความรู้

เรื่อง

การดูแล บำรุงรักษา และซ่อมบำรุงไฟฟ้าแสงสว่าง

จัดทำโดย

สำนักทางหลวงที่ 10 (สุพรรณบุรี)

www.yotathai.com

คำนำ

คู่มือการจัดทำแผนการจัดการความรู้ ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจและให้แนวทางในการการดูแล บำรุงรักษา และซ่อมบำรุงไฟฟ้าแสงสว่าง เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นรูปธรรมมากขึ้น หลังจากที่ได้รับความเข้าใจในหลักการของการจัดการความรู้ : จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ สำนักทางหลวงที่ 10 (สุพรรณบุรี) จึงได้จัดทำคู่มือการดูแล บำรุงรักษา และซ่อมบำรุงไฟฟ้าแสงสว่างเล่มนี้ขึ้น โดยได้ร่วมพิจารณาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากผู้มีประสบการณ์ในเรื่องไฟฟ้า ของสำนักทางหลวงที่ 10 (สุพรรณบุรี) แขวงการทาง และสำนักงานบำรุงทางในสังกัด และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือ เล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่ช่างผู้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ประชาชนและผู้ใช้ทางต่อไป

คณะจัดทำองค์ความรู้ สำนักทางหลวงที่ 10 (สุพรรณบุรี)

กันยายน 2554

www.yotathai.com

สารบัญ

		หน้า
คำนำ		
บทนำ		
บทที่ 1	อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างพื้นฐาน	4
บทที่ 2	ปัญหาสาเหตุวิธีการแก้ไขกรณีที่ไฟฟ้าแสงสว่างดับ ทั้งหมด	6
บทที่ 3	ปัญหาสาเหตุวิธีการแก้ไขกรณีที่ไฟฟ้าแสงสว่างดับ บางดวง	13
บทที่ 4	การตรวจซ่อมไฟฟ้าเสาสูง	18
บทที่ 5	สัญลักษณ์และหน่วยวัดต่างๆ	28
บทที่ 6	เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบและซ่อมบำรุงไฟฟ้าแสงสว่าง	32
บทที่ 7	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า	40
บทที่ 8	ประเภทและชนิดของสายไฟฟ้า	47

ภาคผนวก ก แบบฟอร์มการบำรุงรักษาไฟฟ้าแสงสว่างกิ่งเดี่ยว-กิ่งคู่

ภาคผนวก ข แบบฟอร์มการบำรุงรักษาไฟฟ้าแสงสว่าง-เสาสูง

ภาคผนวก ค แบบฟอร์มการบำรุงรักษาหม้อแปลง

www.yotathai.com

บทนำ

ไฟฟ้าแสงสว่างบนทางหลวง (Street Lighting)

การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนถนนริมทางหลวง เป็นบริการขั้นพื้นฐานที่ประชาชนพึงได้รับจากภาครัฐ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของประชาชน เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ช่วยลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนในการขับรถเวลากลางคืน ไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ความรับผิดชอบของแต่ละแขวงการทาง และสำนักงานบำรุงทางในสังกัด สำนักทางหลวงที่ 10 (สุพรรณบุรี) มีจำนวนมาก ประมาณ 28,683 ต้น

วัตถุประสงค์

- เพื่อใช้สำหรับเป็นคู่มือ แนวทางในการดูแล บำรุงรักษา และซ่อมบำรุงไฟฟ้าแสงสว่างชนิดเสาสูง กิ่งคู่ กิ่งเดี่ยว อย่างถูกต้อง รวดเร็ว มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ
- เพื่อเป็นการจัดการองค์ความรู้ การดูแล บำรุงรักษา และซ่อมบำรุงไฟฟ้าแสงสว่างอย่างเหมาะสม
- เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ รวบรวมความรู้ที่มีอยู่ให้เป็นระบบ
- เพื่อพัฒนาองค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง

ไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงทุกวันนี้ มีหลายขนาด อาทิ ไฟฟ้าแสงสว่างชนิดเสาสูง (High mast) ใช้หลอดไฟทั้งประเภท High Pressure Sodium, Metal halide, ไฟฟ้าแสงสว่างชนิดกิ่งคู่ และชนิดกิ่งเดี่ยว

www.yotathai.com

บทที่ 1. อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างพื้นฐาน

หลอดโซเดียม

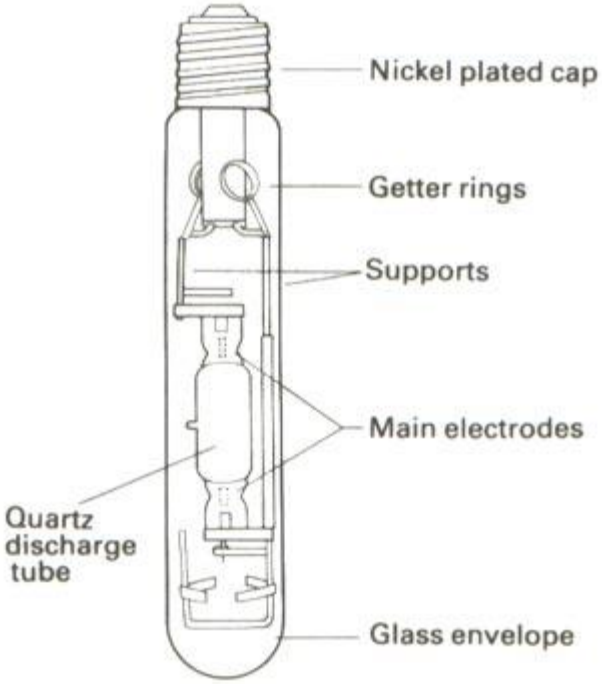
หลอดชนิดมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับหลอดไอปรอทเพียงแต่ต้องอาศัย igniter ช่วยจุดหลอด โดยไปกระตุ้นให้ สาร iodide กลายเป็นไอซึ่งมีคุณสมบัติเปล่งแสงออกมาได้หลายช่วงความยาวคลื่น สายตาเราจึงสามารถมองเห็นวัตถุได้ชัดเจน โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารฟอสเฟอร์เข้าช่วย ระยะเวลาที่ใช้ในการจุดหลอดราว 3 นาที และต้องใช้เวลานานถึง 4 - 6 นาที เพื่อให้ได้แสงสว่างเต็มที่ และใช้เวลา restart ราว 10 - 15 นาที ที่มีใช้งานในปัจจุบันมี 2 ประเภท

1. หลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide Lamp)

2. หลอดไฮเพรสเซอร์โซเดียม (High pressure sodium) ชนิดแรงดันต่ำ และชนิดแรงดันต่ำ



โดยทั่วไปคล้ายกับหลอดไอปรอท ซึ่ง arc tube ทำด้วย fuse silica แต่มีขนาดเล็กกว่า arc tube ของหลอดไอปรอท ภายในบรรจุ electrode ที่ทำด้วยทังสเตนล้วนๆ ไม่นิยมเคลือบด้วย สารเร่ง electron เนื่องจากสารนี้จะถูกทำลาย เมื่อรวมกับฮาโลเจน ภายในกระเปาะเองมีการเติมสารตระกูล halide ลงไปได้แก่ thalium, sodium, scandium iodide นอกเหนือไปจาก argon, neon, krypton, sodium และหยดปรอท สารฮาไลด์ที่เติมเข้าไปทำให้ ได้รับปริมาณแสงเพิ่มขึ้น เกือบเท่าตัวเมื่อเทียบกับหลอดไอปรอท และมีแสงสีสมดุลขึ้น จนดูใกล้เคียงแสงแดด ดังนั้นกระเปาะแก้วจึงไม่ จำเป็นต้องเคลือบสารฟอสเฟอร์ แต่อาจเคลือบเพื่อให้แสงสีนุ่มนวลขึ้น เท่านั้น นิยมใช้ในสนามกีฬาโดยเฉพาะที่มีการถ่ายทอดทางโทรทัศน์, สวนสาธารณะ, ไฟสาดอาคารเป็นต้น การติดตั้งหลอดต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนดในเรื่องมุมของการจุดไส้หลอด เพื่อให้ได้ปริมาณแสงและ อายุการใช้งานรวมทั้งแสงสีที่ถูกต้อง

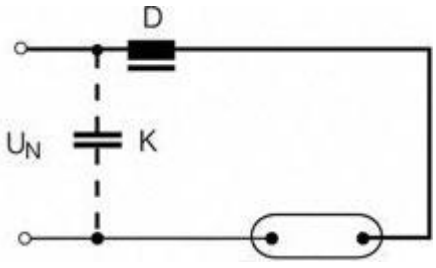


โครงสร้างของหลอด

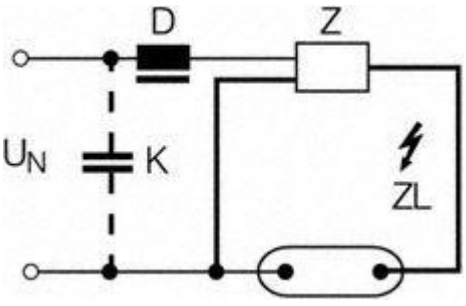


บัลลาสต์ igniter

วงจรการทำงาน



วงจรที่ไม่ต้องใช้ ignitor



วงจรที่ต้องใช้ ignitor หลักการทำงาน

บทที่ 2. ปัญหาสาเหตุวิธีการแก้ไข กรณีที่ไฟฟ้าแสงสว่างดับ ทั้งหมด

ไฟฟ้าแสงสว่างดับทั้งหมด

ฟิวส์แรงสูงขาด





จากรูป : สาเหตุอาจเกิดจากช้อตงู, กิ่งไม้ ฯลฯ ทำให้ฟิวส์แรงสูงขาดทำการโดยนำงูหรือกิ่งไม้ออกแล้วทำการเปลี่ยนฟิวส์แรงสูงและทดลองจ่ายไฟ

วิธีการเปลี่ยนฟิวส์แรงสูง





วิธีการสับฟิวส์แรงสูง




จากรูป : เป็นการเปลี่ยนฟิวส์แรงสูงและการสับฟิวส์ในการสับฟิวส์แรงสูงนั้นต้องมีการล่อ ใช้ไม้สับฟิวส์ดันให้อยู่ในจุดที่กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านอากาศจากดร็อปเอาท์มายังฟิวส์ จะมีเสียงอ๊าคดังขึ้น หากหม้อแปลงไฟฟ้าชำรุดฟิวส์จะขาดไม่สามารถทำให้หม้อแปลงระเบิด

ฟิวส์แรงสูงขาดทั้ง 2 ข้าง




จากรูป : สาเหตุอาจเกิดจากมีการช้อตที่รุนแรงที่หม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าชำรุด วิธีการตรวจสอบให้ทำการทดลองจ่ายไฟ หากฟิวส์ยังขาดอีก แสดงว่าหม้อแปลงไฟฟ้าอาจจะชำรุดให้แจ้งการไฟฟ้าฯตรวจสอบ และแก้ไข

ขั้วบุชชิ่งหลวม



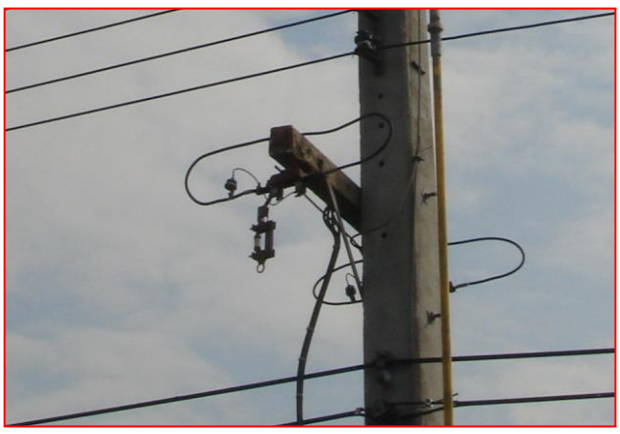
ขั้วบุชชิ่งแรงสูงหลวม



ขั้วบุชชิ่งแรงต่ำหลวม

จากรูป : สาเหตุอาจเกิดจากผ่านการใช้งานมานานทำให้บริเวณจุดต่อของขั้วบุชชิ่งมีอ๊อกไซด์ (ตะกัน) เกิดขึ้นเมื่อนานไปทำให้จุดต่อดังกล่าวหลวม และเกิดการอ๊าคบางครั้งอาจทำให้สายไฟที่ขั้วบุชชิ่งขาดวิธีการแก้ไขโดยการปลดโหลดโดยการปลดฟิวส์แรงต่ำ และปลดฟิวส์แรงสูงออก และทำการต่อสาย (กรณีที่สายขาด) และใส่สายเข้าที่เดิมขันให้แน่นและทำการทดลองจ่ายไฟ และจ่ายโหลด

ฟิวส์แรงต่ำขาด





จากรูป : สาเหตุอาจเกิดจากมีการช้อตงู หรือกิ่งไม้ที่ไปแตะโดนฟิวส์แรงต่ำทำให้ฟิวส์ขาด หรือมีการช้อตใต้ดิน หรือมีไฟรั่วลงดินทำให้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัดขนาดของฟิวส์จึงทำให้ฟิวส์ขาด *วิธีการแก้ไข คือ ทำการตรวจเช็คระบบ และแก้ไขเมื่อเสร็จแล้วทำการจ่ายไฟ*

สายที่มิเตอร์อ๊าค – ขาด



สายมิเตอร์อ๊าค



สายมิเตอร์ขาด

จากรูป : สาเหตุอาจเกิดจากผ่านการใช้งานมานานทำให้จุดต่อทางเข้า - ออกมิเตอร์เกิดอ๊อกไซด์ (ตะกัน) และร้อนทำให้จุดต่อดังกล่าวหลวมหรือขาดหรือขั้วต่อสาย (เทอร์มินอล) ชำรุดบางครั้งทำให้ขันเข้า – ออกไม่ได้ วิธีการแก้ไขตรวจสอบดูว่าสาเหตุเกิดจากอะไร และทำการแก้ไข ใส่สายดังกล่าวเข้าที่เดิม หากขั้วต่อสาย (เทอร์มินอล) ชำรุดไม่สามารถใส่สายได้แก้ไขเบื้องต้นโดยต่อสายตรงนอกมิเตอร์ เพื่อใช้ชั่วคราวแล้วแจ้งการไฟฟ้าดำเนินการ

โฟโต้เซล (สวิทช์แสง) ชำรุด หรือ โฟโต้เซลระเบิด





จากรูป : สาเหตุที่ทำให้โฟโต้เซลระเบิดอาจเกิดจากแรงดันไฟฟ้าเกิน เนื่องจากสายนิวตรอน (สายดิน) หลวม หรือขาดบริเวณจุดต่อต่างๆ ฯลฯ ส่วนสาเหตุที่ทำให้โฟโต้เซลชำรุดอาจเกิดจากผ่านการใช้งานมานานทำให้ตัวรับแสงเสื่อม (บางครั้งไฟแสงสว่างติดตลอดทั้งวันทั้งคืน หรือไฟแสงสว่างดับทั้งหมดตลอดเวลา วิธีการแก้ไขทำการตรวจสอบหาสาเหตุว่าเกิดจากอะไรทำการแก้ไขเสร็จแล้วทำการเปลี่ยนโฟโต้เซลลองจ่ายไฟ

รีเลย์ หรือแม็กเนติกไม่จ่ายไฟ หรือชำรุด





จากรูป : สาเหตุอาจเกิดจากแรงดันไฟฟ้าเกินเนื่องจากสายนิวตรอน (สายดิน) หลวมหรือมีการช้อต หรือมีการจ่ายแกระแสไฟฟ้าที่เกินพิกัดจนทำให้หน้าสัมผัส (คอนแทค) ทนไม่ไหวจึงทำให้ระเบิด หรือทำให้คอยล์

(ขดลวด) ไหม้ วิธีการแก้ไขทำการตรวจเช็คหาสาเหตุ แก้ไข และทำการเปลี่ยนรีเลย์ใหม่ (บางกรณีเป็นรีเลย์ที่มีฟิวส์อยู่ในตัวอาจแค่ฟิวส์ขาด เมื่อแก้ไขเสร็จแล้ให้เปลี่ยนฟิวส์ที่รีเลย์และทำการลองจ่ายไฟ)

แมกเนติก ชำรุด



แม็กเนติกไม่จ่ายไฟ - ไหม้



สายที่แม็กเนติกอ๊าค - ขาด

จากรูป : สาเหตุที่ทำให้แม็กเนติกไม่จ่ายไฟอาจเกิดจากคอยล์ไหม้หรือเกิดจากมีมดหรือแมลง ต่างๆเข้าไปอยู่ระหว่างหน้าสัมผัส (คอนแทค) ทำให้ไฟจ่ายไม่สะดวกจึงทำให้แม็กเนติกไหม้หรืออาจทำให้สายที่ต่ออยู่ที่ขั้วต่อสาย (เทอร์มินอล) ร้อนจนเกิดอ๊อกไซด์ (ตะกัน) ทำให้สายอ๊าค – ขาดได้ วิธีการแก้ไขหากคอยล์ไหม้ต้องทำการเปลี่ยนตัวใหม่ ส่วนกรณีที่มีมดหรือแมลงเข้าไปอยู่ให้เอาออกและทำความสะอาดหน้าสัมผัส(คอนแทค) หรือถ้าสายมีการหลวม หรืออ๊าค - ขาดทำการต่อสายใหม่เสร็จแล้วทำการลองจ่ายไฟ

ฟิวส์ตู้เซฟตี้ขาด – ตู้เซฟตี้ไหม้



ฟิวส์ตู้เซฟตี้ขาด



ตู้เซฟตี้ไหม้

จากรูป : สาเหตุที่ฟิวส์ตู้เซฟตี้ขาดเกิดจากมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตู้เกินพิกัดขนาดของฟิวส์ อาจเนื่องมาจากมีการช้อตใต้ดินหรือมีการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าลงดิน ฯลฯ วิธีการแก้ไขทำการตรวจหาสาเหตุแก้ไขและทำการเปลี่ยนฟิวส์ ส่วนกรณีที่ตู้เซฟตี้ไหม้สาเหตุอาจเกิดจากมีการหลวมที่จุดต่อ หรือจุดสัมผัสทำให้เกิดความร้อน หรือบางกรณีที่ไม่มีฟิวส์เปลี่ยนต้องใช้ทองแดง (สายไฟ)ต่อใช้งานแทนชั่วคราวเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินทองแดงไม่ขาดทำให้เกิดความร้อนจึงทำให้ตู้เซฟตี้ไหม้

ค่ากราวด์แท่ง (Ground rod) ไม่ได้ตามมาตรฐาน

สาเหตุที่ทำให้ค่ากราวด์ร็อด(กราวด์แท่ง)ไม่ได้ตามมาตรฐานเนื่องจากจุดต่อสายกราวด์จากหม้อแปลงไฟฟ้าหรือจากล่อฟ้าต่างๆลงมายังกราวด์ร็อด(กราวด์แท่ง)หลวม หรือขาดเป็นเหตุให้ไฟฟ้าในระบบมีแรงดันเกินจากค่าปกติวิธีการแก้ไขตรวจสอบหาจุดต่อที่หลวม หรือขาดแล้วทำการแก้ไขตรวจวัดค่ากราวด์ให้ได้ตามมาตรฐานหากไม่ได้ให้ทำการหาจุดตอกแท่งกราวด์ และวัดค่าให้ได้มาตรฐาน(กรณีที่มีการขันจุดต่อ หรือตอกแท่งกราวด์ต้องปลดไฟฟ้าแรงต่ำ – แรงสูงทุกครั้ง)

บทที่ 3. ปัญหาสาเหตุวิธีการแก้ไข กรณีที่ไฟฟ้าแสงสว่างดับ ทั้งหมด

ไฟฟ้าดับเป็นบางดวง

ไฟฟ้าดับดวงเว้นดวง





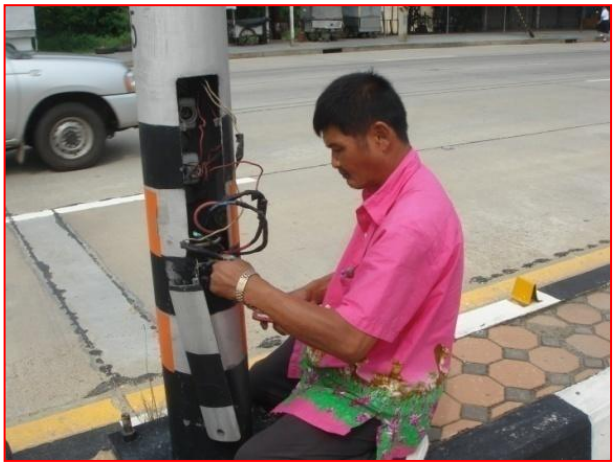
จากรูป:จะเห็นลักษณะการดับดวงเว้นดวงเนื่องจากการต่อสายเพื่อจ่ายไฟฟ้าจากชุดควบคุมมายังเสาไฟแสงสว่างเป็นการต่อสายสลับ (สมมุติ ต้นที่ 1,3,5.....ใช้ไฟฟ้าจากสายสีแดง และต้นที่ 2,4,6,...ใช้ไฟฟ้าจากสายสีดำ)เมื่อไฟฟ้าแสงสว่างดับดวงเว้นดวงแสดงว่าไฟฟ้าที่จ่ายมาจากชุดควบคุมมีไฟมาเส้นเดียวส่วนอีกเส้นไม่มีไฟมา ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากฟิวส์แรงต่ำขาดหนึ่งข้าง(ข้างที่ไม่ได้จ่ายไฟเข้าโฟโต้เซล) หรือสายที่ เข้า – ออกมิเตอร์อ๊าค – ขาด หรือฟิวส์ตู้เซฟตี้ขาดหนึ่งข้างเนื่องจากสายใต้ดินช็อตหรือมีการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าวิธีการแก้ไขตรวจสอบดูว่าสายใต้ดินช้อตหรือไม่ทำการแก้ไขตรวจสอบ และทำการเปลี่ยนฟิวส์ลองจ่ายไฟ

ไฟฟ้าแสงสว่างดับเป็นบางดวง




จากรูป : ไฟฟ้าดับเป็นบางดวงสาเหตุเกิดจากหลายกรณี เช่น

ปลั๊กในเสาอ๊าค – ข้อต




จากรูป : สาเหตุที่ทำให้ปลั๊กในเสาอ๊าคหรือข้อตอาจเกิดจากชนิด หรือคุณภาพของปลั๊ก หรือการติดตั้ง (ปลั๊กบางยี่ห้อมีที่สำหรับ ล็อกสายไฟซึ่งถ้าหากขันแน่นเกินไปจะทำให้โลหะสำหรับ ล็อกสายไฟบาดสายทำให้สายช้อต) หรืออาจเกิดจากลักษณะการวางปลั๊กซึ่งทำให้น้ำไหลจากเสาเข้าปลั๊ก และปลั๊กช้อตได้วิธีการแก้ไขหากปลั๊กยังใช้งานได้อยู่ทำการตัด – ต่อใหม่ หากปลั๊กชำรุดทำการเปลี่ยนปลั๊กใหม่

ฟิวส์ในเสาหลวม หรือเป็นสนิม





จากรูป : สาเหตุที่ทำให้ฟิวส์หลวมซึ่งเกิดจากการขันที่ไม่แน่น ส่วนสาเหตุที่ทำให้ฟิวส์เป็นสนิมนั้นอาจเกิดจากบริเวณฟิวส์มีความชื้นหรือมีน้ำเข้าไปในฟิวส์ (จึงทำให้ไม่มีไฟฟ้าจ่ายขึ้นไปที่โคมไฟ) การแก้ไขทำการขันใหม่ให้แน่นหากเป็นสนิมให้ทำการขัดให้สะอาดแล้วทำการใส่ตรวจสอบดูว่าไฟฟ้าสามารถผ่านไปยังโคมได้แล้ว

ฟิวส์ในเสาขาด





จากรูป : สาเหตุที่ทำให้ฟิวส์ในเสาขาดมีหลายสาเหตุ เช่น มีการช้อตสายที่ใช้ร้อยในเสา, มีการช้อตของอุปกรณ์ในโคม วิธีการแก้ไขให้ตรวจสอบดูว่ามีการช้อตที่จุดใดให้ทำการแก้ไขตามสาเหตุนั้นๆ เช่นถ้าช้อตสายใน

เสาให้ทำการเปลี่ยนสายในเสา หรือถ้าซ้อตบัลลาสท์ (สังเกตดูถ้าซ้อตบัลลาสท์ๆ จะมีรอยไหม้)ให้ทำการเปลี่ยนบัลลาสท์แล้วลองใส่ฟิวส์จ่ายไฟดู

หลอดไฟชำรุด หรือหมดอายุ

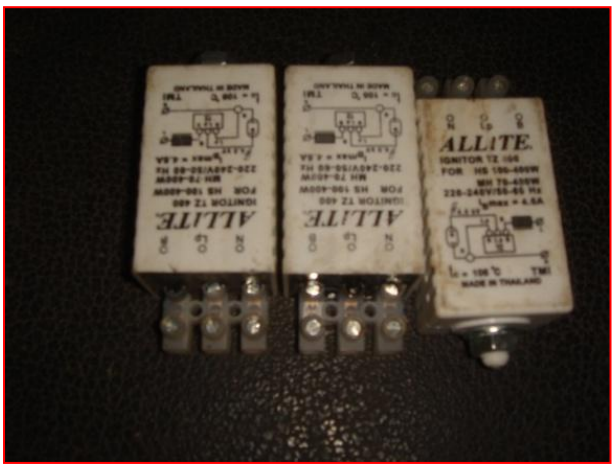




จากรูป : สาเหตุที่ทำให้หลอดชำรุดอาจเกิดจากอุปกรณ์อื่นชำรุด เช่น หากบัลลาสท์ชำรุดอาจจะจ่ายกระแสไฟฟ้าเกินพิกัดและทำให้ไส้หลอดขาดวิธีการแก้ไขตรวจสอบอุปกรณ์อื่นๆแล้วถึงเปลี่ยนหลอด ส่วนกรณีที่หลอดหมดอายุ (สังเกตดูเวลาหลอดเริ่มทำงานหลอดจะสว่างมากเกินปกติหรือเป็นสีฟ้า เมื่อทำงานได้สักระยะหลอดจะดับ และเมื่อหลอดเย็นตัวลงก็จะเริ่มทำงานอีก) ให้ทำการเปลี่ยนหลอดได้เลย

อิกนิเตอร์ชำรุด – หมดอายุการใช้งาน





จากรูป : อิกนิเตอร์ชำรุด - หมดอายุการใช้งานสาเหตุอาจเกิดจากมีแรงดันในวงจรสูงมากเกินไป (อิกนิเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์) ทำให้อุปกรณ์ในตัวอิกนิเตอร์ชำรุดหรืออาจเกิดจากผ่านการใช้งานมานานวิธีการแก้ไขทำการเปลี่ยนอิกนิเตอร์ใหม่

- แรงดันไฟฟ้าจุดที่ใกล้หม้อแปลงเป็นปกติแต่จุดที่ไกลออกไปแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าปกติสาเหตุอาจเกิดจากมีการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าระหว่างทาง (อาจมีการรั่วลงกราวด์ที่เสาไฟฟ้าหรือที่สายใต้ดิน) แต่ไม่ถึงกับทำให้ฟิวส์ที่ชุดควบคุมขาดเพียงแต่แรงดันไม่พอที่จะทำให้อุปกรณ์ในโคมทำงานได้ตามปกติทำให้ไฟฟ้าแสงสว่างไม่ติดตามปกติ วิธีการแก้ไขให้ตรวจหาจุดที่มีการรั่วไหลทำการแก้ไข

www.yotathai.com

บทที่ 4. การตรวจซ่อมไฟฟ้าเสาสูง

เสาไฟ High Mast เป็นเสาไฟที่ใช้เพื่อให้แสงครอบคลุมพื้นที่กว้าง ไฟเสาสูงที่ติดตั้งในพื้นที่รับผิดชอบสำนักทางหลวงที่ 10 (สุพรรณบุรี) มีความสูง 2 แบบ เป็นเสาสูงขนาด 25 และ 30 เมตร มีดวงโคมในชุด ทั้งแบบ 8 - 10 ดวงโคมต่อเสา

รายละเอียดไฟฟ้าเสาสูง High mast

1. เสาไฟ High Mast ทำด้วยเหล็กรีดร้อน (Rolled steel) มีลักษณะกลมเรียวเป็นเสาเหล็กกลมโคนใหญ่ปลายเรียว (steel tapered pole) ประกอบต่อกัน 2 - 3 ท่อน แต่ละท่อนมีความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร มีส่วนต่อหรือ over lap ไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร มีประตูเสาหรือ service door มีขนาด 240 x 1200 มม. ความหนาของเหล็ก ทำเสาไม่น้อยกว่า 4.50 มม. ซึ่งมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 25 กก./ตร.มม. และมีความต้านทานแรงดึงสูงสุดไม่น้อยกว่า 41 กก./ตร.มม. และได้รับการออกแบบมาเพื่อรับแรงลม (wind load) ได้ไม่น้อยกว่า 120 กม./ชม. รอยต่อทุกรอยของเสาเชื่อมไว้อย่างมั่นคง ความหนาเหล็กทำฐานไม่น้อยกว่า 32 มม. และเสาชุบ Hot Dip Galvanized ทั้งภายในและภายนอกโดยตลอด ตามมาตรฐานและได้รับอนุญาตการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์เสาไฟฟ้าเหล็กชุบสังกะสีประเภท high Mast จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



2. ปลายเสาส่วนบน (Top) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 210 มม. ติดตั้งอุปกรณ์ชุดรอก (Pulley) ฝาครอบเสาล่อฟ้า มีหลังคาทำด้วยอลูมิเนียมขึ้นรูป Hot Dip Galvanized ปิดครอบหัวเสากันน้ำ และอุปกรณ์อื่น ๆ พร้อมอุปกรณ์ luminaire carriage สำหรับติดตั้งโคมไฟและบาลาสต์ให้เคลื่อนที่ขึ้นลงเพื่อสามารถซ่อมบำรุงได้

3. ปลายโคนเสาส่วนล่างมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 480 มม. บริเวณเหนือโคนเสาจะมีประตูสำหรับ service ภายในติดตั้งอุปกรณ์เคเบิล ปลั๊กและกวาน (Winch) สำหรับยกโคมไฟฟ้าขึ้นลงด้วยมอเตอรขับ

www.yotathai.com

วินซ์ (Motor Driving Power Tool) หรือใช้มือหมุนได้ ใช้สลิงระบบ 2/3 Wires Stainless Steel โดยใช้สลิงสแตนเลสอย่างดีที่สามารถทนแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 6000 LBS (Breaking Strength)

4. เสาไฟ High Mast มีวงแหวนสำหรับยึดดวงโคมพร้อมระบบขับเคลื่อนขึ้นลงเพื่อสะดวกและง่ายในการบำรุงรักษา ซ่อมแซมดวงโคมไฟ โดยระบบขับเคลื่อนของวงแหวนประกอบด้วย

- ระบบลูกรอก 2 ชุด สลิงสแตนเลส 2 เส้น ขนาด 7 x 19 เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/4 เพื่อเป็นการสมดุลของชุดวงแหวน

- ระบบ safety Device ประกอบด้วย ชุดกระเดื่องล็อควงแหวน 2 จุด เพื่อล็อคชุดวงแหวนไว้กับหัวเสา High Mast (น้ำหนักของดวงโคมและวงแหวนจะทิ้งอยู่ที่ตัวเสา) ทำให้สลิงทั้ง 2 เส้น ไม่รับน้ำหนักตลอดเวลา และชุดโซ่ล็อคใน Service Door สำหรับเป็นชุด Double Lock

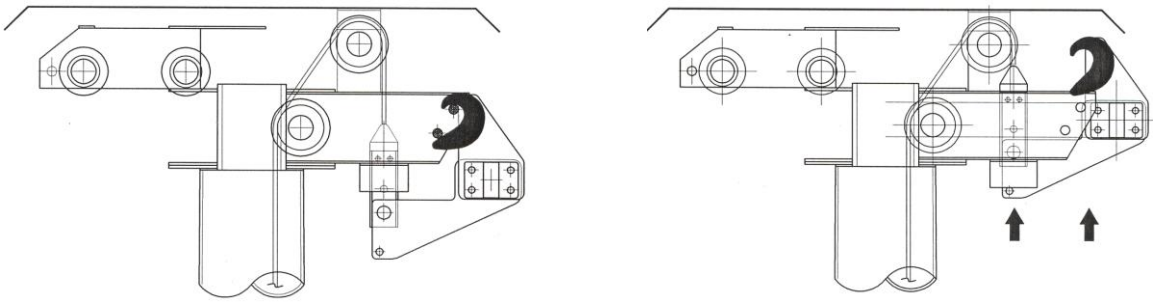
- ชุด Gear ใน Service Door เป็น Worm Gear แบบ Double Arm เพื่อความสมดุลและคงทนของ Gear และมีอัตราทดไม่น้อยกว่า 100 : 1

5. มีชุดสายสลิงและชุดสายไฟภายในเสาไฟ High Mast ติดตั้งแยกห่างออกจากกันเพื่อป้องกันความเสียหายของสายไฟ และเสาไฟ High Mast จะมีหูเกี่ยวสำหรับ Removable Ring Support ซึ่งใช้สำหรับรองรับวงแหวนเมื่อลดระดับวงแหวนลงสู่โคนเสาเพื่อตรวจเช็คและซ่อมแซม Removable Ring Support ช่วยให้วงแหวนวางลงอย่างมั่นคง ช่วยให้งานซ่อมแซมสะดวกขึ้น

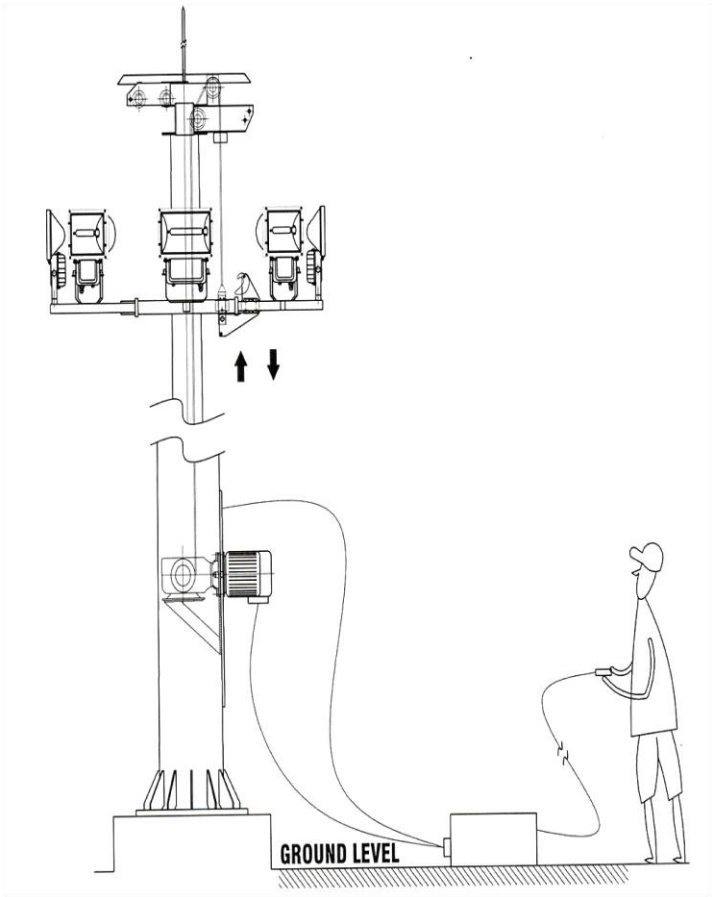
6. ชุดวงแหวนสำหรับยึดดวงโคมทำด้วยท่อดัดเป็นวงแหวน และชุบ Hot Dip Galvanized ตามมาตรฐาน ยึดด้วยสลิง 2 เส้น แท่นยึดดวงโคมสามารถปรับตำแหน่งได้และเพิ่มหรือลดจำนวนดวงโคมได้ตามต้องการ อีกทั้งมีอุปกรณ์ ป้องกันนกทำรั้งบนยอดเสา ปลายเสาสวนบนมีหลังคา (Aluminum Cover plate หรือเหล็ก Hot Dip Galvanized) และพร้อมเสาล่อฟ้า (Rod Air Terminal)

7. (อุปกรณ์เพิ่มเติม) มีชุด Electrical Motor ประกอบด้วยมอเตอร์ กล่องควบคุมพร้อมชุดควบคุมแบบ Remote control Switch และระบบ Safety Break ทำให้ผู้ใช้งานสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้ทุกขณะตามต้องการ Electric Motor 1 ชุด สามารถใช้ได้กับระบบเสาไฟ High Mast ขนาดเดียวกันทุก ๆ ต้น รวมทั้งมีชุด Motor Control เป็นระบบ Remote Control Switch ผู้ควบคมสามารถทำงานในระยะ ห่างจากโคนเสาไม่น้อยกว่า 5 เมตร ซึ่งระบบความปลอดภัยอีกชั้นหนึ่ง

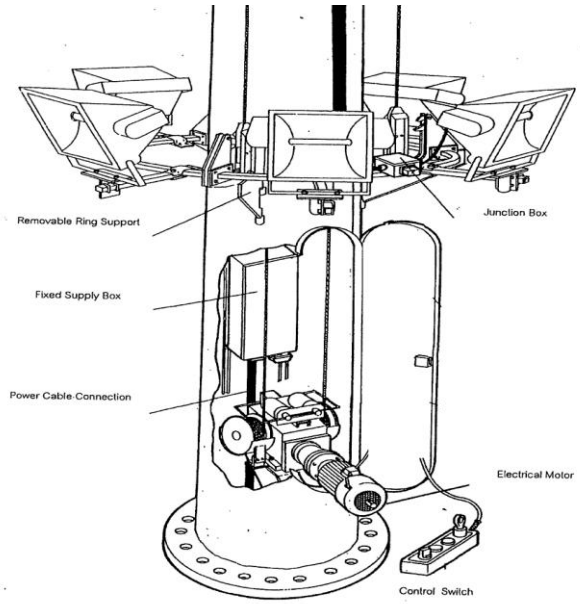
ลักษณะไฟฟ้าเสาสูง



ชุดวงแหวน (Operation of the ring) ชุดวงแหวนจะล็อดและปลดอัตโนมัติเมื่อมีการขับเคลื่อนชุดวงแหวนขึ้น – ลง



การปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเจ้าหน้าที่ควรอยู่ห่างจากเสาประมาณ 5 เมตร



ภาพการประกอบชุดมอเตอร์กับเสาสูง

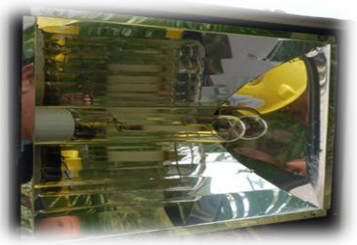
อุปกรณ์หลักประกอบด้วยชุดไฟเสาสูง

1. ชุดภายในโคม

1. **หลอดไฟฟ้า** เป็นหลอด High pressure sodium ขนาด 400 วัตต์ แบบขั้ว E40 แบบหลอดแก้วชั้นนอก



2. **โคมไฟฟ้าเป็นแบบโคมฉาย** ตัวโคมฉายทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมมีแผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสง ฝาครอบทำด้วยกระจกแบบนิรภัย มีปะเก็นยาง ตัวโคมป้องกันน้ำได้



3 **บัลลาสต์** เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นและมีความสำคัญในวงจรแสงสว่าง ช่วยสร้างให้เกิดแรงดันเพียงพอในการจุดหลอดก๊าซดีสชาร์จให้ติด ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านวงจรขณะสตาร์ตและทำงาน และกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้หลอด ให้มีค่าเหมาะสม



www.yotathai.com

4 **อิกนิเตอร์** ตัวช่วยจุดหลอด เมทัลฮาไลด์ หลักการทำงานคล้าย สตาร์เตอร์ ในชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์



5 คาปาซิเตอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ทำหน้าที่เก็บพลังงานในสนามไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นระหว่างคู่ฉนวน โดยมีค่าประจุไฟฟ้าเท่ากัน แต่มีชนิดของประจุตรงข้ามกัน บางครั้งเรียกตัวเก็บประจุนี้ว่า **คอนเดนเซอร์** (condenser) เป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำคัญในงานอิเล็กทรอนิกส์ และพบได้แทบทุกวงจร



2. โคมไฟฟ้า

2.1 โคมไฟฟ้าทั้งหมดประกอบด้วยหลอดไฟ, บัลลาสต์, อิกนิเตอร์ และคาปาซิเตอร์ ทั้งติดตั้งมาพร้อมในชุด Gear Box และแบบแยกจากชุดโคม

2.2 โคมไฟและอุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้า 220V/230V 50 Hz

3. เสาเหล็กกลมเรียวติดระบบยกโคมไฟ (Raising and Lowering System)

- เสาไฟ High Mast เป็นเสาเหล็กกลม โคมใหญ่ ปลายเรียว (Steel Tapered Pole) ทำด้วยเหล็กรีดร้อน (Rolled Steel) รอยต่อทุกรอยของเสาเชื่อมไว้อย่างมั่นคง มีความสูงไม่ต่ำกว่า 25 เมตรและ 30 เมตร การประกอบต่อกันของเสาด้วยวิธีสวมอัด (Telescopic Slip joint) โดยจำนวนท่อนเสาที่นำมาประกอบต้องมี 2 ท่อน และ 3 ท่อน
- เสาไฟ High Mast ออกแบบให้มีคุณสมบัติต้านแรงลม (Wind Load) มีวงแหวนสำหรับยึดดวงโคม พร้อมระบบขับเคลื่อนขึ้นลง เพื่อความสะดวกและง่ายในการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบโคมไฟ
- ปลายเสาส่วนบน (TOP) ติดตั้งอุปกรณ์วงแหวน, ชุดรอกและต้องมีฝาครอบ ปิดครอบหัวเสาเพื่อป้องกันน้ำเข้าหัวเสาและต้องกันนกทำรังด้วย พร้อมติดตั้งชุดเสาล่อฟ้า (Rod air terminal)
- ปลายโคนเสาส่วนล่างมีประตูสำหรับ Service ภายในติดตั้งอุปกรณ์ เคเบิ้ล ปลั๊ก และระบบยกโคมไฟฟ้าขึ้นลงด้วยมือหมุนได้ และใช้ electrical motor power tool แบบหลายความเร็ว (multi speed) ซึ่งเป็น(อุปกรณ์เสริม)โดยมี winch สำหรับยึดติดกับแผ่นเหล็กในช่องประตู โดยใช้สลิง Stainless อย่างดี 2 เส้น

www.yotathai.com

- สายไฟฟ้าในตัวเสาเป็นสายไฟชนิด VCT 4 x 6 ตร.มม.

- ประตูเสาเป็นแบบ Water jet resistant service door และประตูเป็นแบบระบบล็อคด้วยลูกกุญแจ ปิด-เปิด

- ชุดโครงเสา (Head Frame) ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญดังนี้

- ชุดรอก (pulley) สำหรับสลิงและสายไฟติดตั้งแยกจากกัน ทำด้วยวัสดุที่ทนทานต่อการกัดกร่อนและเสียดสีได้ดี มีแกนทำด้วยเหล็ก Stainless รอกสำหรับสลิงมี 2 ชุด สำหรับสลิง 2 เส้น สามารถทนแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลกรัม ส่วนรอกสายไฟใช้เท่ากับจำนวนสายไฟที่ใช้

- วงแหวนแท่นติดตั้งโคมไฟ (Luminaries camage ring) ทำด้วยท่อเหล็กดัดเป็นวงกลมยึดติดกันโดยใช้สลักเกลียวมีแท่นหน้าแปลนสำหรับติดตั้งโคมไฟ

- ชุดอุปกรณ์เสริมประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- ชุด Electrical motor power tool ต้องใช้ไฟ 220 โวลต์ มอเตอร์แบบปรับความเร็วได้ 4 ระดับ

- ชุดควบคุมแบบ Remote control switch ทำให้ผู้ใช้งานสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้ทุกขณะ ผู้ควบคุมทำงานในระยะห่างจากโคนเสาไม่น้อยกว่า 5 เมตร

- ชุด Electrical motor 1 ชุด ต้องสามารถใช้ได้กับระบบเสาไฟ High Mast ขนาดเดียวกันทุกต้น

4. ฐานเสา การขุดและกลบในการติดตั้งสายเคเบิ้ล

ประกอบด้วยการติดตั้งเสา-อุปกรณ์ประกอบโคมไฟฟ้า, การติดตู้จ่ายไฟ ติดตั้งรั้วเหล็กตาข่ายล้อมตู้จ่ายไฟ, การ์ดเรลรอบเสา High Mast ตามแบบที่กำหนด, การขุดและกลบการวางท่อร้อยสายใต้ถนน - ทางเดิน, การลากสายเคเบิ้ล การต่อสายและการทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การตั้งฐานเสา ต้องทำฐานให้สูงกว่าระดับพื้นดินเดิม ไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร

- ก่อนทำการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์, สร้างฐานเสาและติดตั้งเสา จะต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างฯหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนควบคุมงานเสียก่อน

- การขุดร่องต้องขุดลอกมีความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร, การลากสายเคเบิ้ลต้องร้อยผ่าท่อ HDPE ขนาด 1-1/2 นิ้วและ 2-1/2 นิ้ว

- การกลบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งเครื่องหมายหรือป้ายที่สัญลักษณ์บอกแนวของการวางสายไฟใต้ดิน (จะต้องเป็นป้ายที่มีความทนทาน ไม่แตกหัก ชำรุดหรือซีดจางง่าย)

5. การก่อสร้างสถานีและการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

www.yotathai.com

- ก่อสร้างพื้นคอนกรีตสถานีหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 2 X 3 เมตร จำนวน 2 สถานี ตำแหน่งการก่อสร้างตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด พร้อมทำฐานรองรับหม้อแปลงไฟฟ้า โดยฐานหม้อแปลงและฐานตู้ MDB ต้องสูงกว่าระดับพื้นเดิมไม่ต่ำกว่า 20 เซนติเมตร

- ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 KVA จำนวน 2 เครื่อง (แบบหัว Bushing พร้อม Cover Guard) ภายในสถานีที่ก่อสร้าง พร้อมล้อมรั้วเหล็กตาข่าย (ทาสีบรอนซ์) ที่ระดับความสูงไม่ต่ำกว่า 2 เมตร มีประตูเปิดเข้า – ออกได้ 2 บาน ขนาดความกว้างประตู บานละไม่ต่ำกว่า 1 เมตร พร้อมติดตั้งระบบกราวนด์รั้วเหล็กและตัวหม้อแปลงไฟฟ้า

- ดันท่อ HDPE 2 นิ้ว ที่ระดับความลึกไม่ต่ำกว่า 2.5 เมตร ระยะประมาณ 150 เมตร 2 ช่วงเข้าภายในแต่ละสถานี พร้อมร้อยสายเคเบิลแรงสูงใต้ดิน XLPE เบอร์ 50 ระยะประมาณ 750 เมตรต่อสถานี โดยต้องทำการเชื่อมต่อสายเคเบิลไฟฟ้าแรงสูงกับหม้อแปลงไฟฟ้า โดยใช้หัว Elbow Plug In ขนาดสายเบอร์ 50 (ตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด)

- ติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า MDB จำนวน 2 ตู้ ภายในสถานีที่ก่อสร้าง พร้อมเชื่อมต่อสายจากหม้อแปลงเข้าตู้ MDB ใช้สาย NYY 4 Core เบอร์ 50 ระยะประมาณ 100 เมตร ใช้ Safety Switch ขนาด 160A 3 P. 2 ชุด (1 ชุดต่อ 1 ตู้) และ Circuit Breaker 3 P. 15 A. จำนวน 10 ตัว (ตู้ MDB ตู้ละ 5 ตัว)

- ร้อยสาย NYY ขนาด 4 Core เบอร์ 16 ผ่านท่อ HDPE 2 นิ้ว ขุดฝังที่ระดับความลึกไม่ต่ำกว่า

80 เซนติเมตรพร้อมกลบ เชื่อมต่อไปยังเสา High Mast แต่ละต้น จำนวน 10 ต้น รวมระยะประมาณ 2,500 เมตรและดันท่อลอดใต้พื้นถนน ผ่านทางเข้า–ออก 3 ช่วง ที่ระดับความลึกไม่ต่ำกว่า 2.5 เมตร รวมระยะประมาณ 40เมตร

6. มาตรฐานของสายไฟฟ้า CABLE NYY สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนเปลือกในและเปลือกนอก หลายแกน แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 750 โวลต์ ที่อุณหภูมิ 70 c ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2531 ใช้เดินลอยและเดินในช่องเดินสายที่แห้ง ห้ามฝังดินโดยตรง เดินในท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อ และป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ

7. มาตรฐานหลักดิน, สิ่งที่ใช้แทนหลักดินและสายดิน

- เหล็กแท่งหุ้มด้วย ทองแดง (COPPER-CLAD STEEL) หรือ แท่งทองแดง (SOLID COPPER) หรือแท่งเหล็กอาบสังกะสี (HOT-DIP GALVANIZED STEEL) ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร

- เหล็กที่ใช้เป็นแกนเหล็กที่ทำจาก LOW CARBON STEEL ที่มี TENSILE-STRENGTHขนาดไม่น้อยกว่า 600 นิวตันต่อ ตร.มม.

- ทองแดงที่ใช้หุ้มมีความบริสุทธิ์ 99.9% และหุ้มอย่างแบบสนิทแบบ MOLECULARLY BONDED กับแกนเหล็กความหนาของทองแดงที่หุ้มที่จุดใดๆ ต้องไม่น้อยกว่า 0.25 มม.

- กรณีแท่งเหล็กอาบสังกะสี ต้องมีความหนา ของสังกะสีไม่น้อยกว่า 80 ไมโครเมตร ห้ามใช้วัสดุที่ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือโลหะผสมของอะลูมิเนียมเป็นหลักดิน

- การต่อสายดินและการต่อสายฝากต้องใช้ด้วย วิธีเชื่อมด้วยความร้อน, (EXOTHERMIC WELDING) หรือใช้หัวต่อ แบบบีบ ประกับจับสาย ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรี

- อุปกรณ์ที่เป็นโลหะหรือสื่อนำไฟฟ้าทุกชิ้น ต้องเชื่อมต่อลงกราวนด์ทั้งหมด

- ขนาดสายดินที่เชื่อมต่อกับแท่งกราวนด์ ต้องมีขนาดสายไม่ต่ำกว่าเบอร์ 16

- การเชื่อมต่อสายกราวนด์กับสาย Neutral ต้องแยกออกจากกัน

สาเหตุและวิธีซ่อมบำรุง เมื่อไฟฟ้าบนทางหลวงในความรับผิดชอบดับเราควรตรวจสอบปัญหา แล้ววิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดอาการดังกล่าวเมื่อทราบถึงสาเหตุแล้ว ให้แก้ไขปัญหาดังกล่าวก่อนแล้วทำการซ่อมบำรุงให้ดีดังเดิม หลังจากนั้นจึงเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดต่อไป

ไฟฟ้าดับทั้งหมด

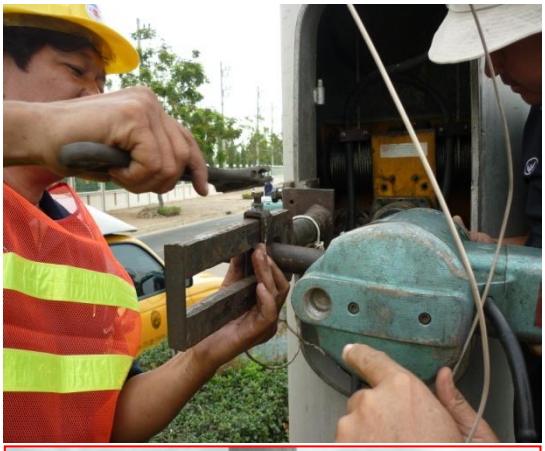
ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข/ซ่อมบำรุง
ฟิวส์แรงสูงขาด	ฟ้าผ่า สัตว์ต่างๆรวมทั้งกิ่งไม้ หรือเถาวัลย์	เปลี่ยนฟิวส์แรงสูงเอง หรือแจ้งการไฟฟ้าดำเนินการให้
ขั้วบุชชิ่งหลวม	การใช้งานมานานทำให้เกิดอ๊อกไซด์ (ตะกัน)	ขันขั้วบุชชิ่งใหม่ให้แน่นเอง หรือแจ้งการไฟฟ้าดำเนินการให้
ฟิวส์แรงต่ำขาด	- การช็อตของสายไฟ - กิ่งไม้โดนที่ฟิวส์ทำให้ไฟรั่วลงกราวด์	ทำการเปลี่ยนฟิวส์เอง หรือแจ้งการไฟฟ้าดำเนินการให้
สายที่มิเตอร์อ๊าคขาด	จุดต่อหลวมทำให้เกิดอ๊อกไซด์ (ตะกัน)	ทำการตัด - ต่อสายไฟที่ชำรุดใหม่
โฟโต้เซลไม่ทำงาน	- หมดอายุการใช้งาน - แรงดันไฟฟ้ามาเกิน	เปลี่ยนโฟโต้เซล
รีเลย์/แม็กเนติกชำรุด	- การช็อตใต้ดินอย่างรุนแรง - แรงดันไฟฟ้ามาเกิน	เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด
ฟิวส์ตู้เซฟตี้ขาด	- การช็อตของสายไฟ - ไฟฟ้ารั่วลงดิน	เปลี่ยนฟิวส์

ไฟฟ้าดับบางดวง

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข/ซ่อมบำรุง
ไฟฟ้าดับดวงเว้นดวง	- เกิดจากฟิวส์ตู้ควบคุมขาดหนึ่งข้างหรือฟิวส์แรงต่ำขาดหนึ่งข้าง - เบรกเกอร์ทิป(ตัด)หนึ่งตัว (กรณีที่เป็นเบรกเกอร์ 3 เฟส 2 ตัวติดตั้งที่โคนเสา) - การชื๊อตของสายใต้ดิน - การช้อตสายในเสา - กล่องจุดต่อสายหรือช้อตอุปกรณ์ชำรุด	- เปลี่ยนฟิวส์ - เปลี่ยนตัวที่ชำรุด - หาจุดชำรุดตัดต่อหรือเปลี่ยนสายไฟ - นำชุดโคมลงมาตรวจซ่อม - นำชุดดวงโคมลงมา แล้วทำการแก้ไขตามอาการ
ไฟฟ้าดับเป็นบางดวง	- เกิดจากเบรกเกอร์ทิป (ตัด) - เกิดจากหลอดไฟชำรุดหรือหมดอายุ (เมื่อเริ่มทำงานจะสว่างมากและ/หรือเป็นสีฟ้า) - เกิดจากอิ๊กนิเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นชำรุด	- ในกรณีที่เป็นเบรกเกอร์ 1 เฟส ทำการตรวจสอบว่าชำรุดหรือไม่ หากชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่หากไม่ชำรุดต้องนำโคมลงมาตรวจสอบสายที่กล่องมีจุดต่อสายชำรุดหรือไม่ หรืออุปกรณ์ในโคมชำรุดหรือไม่หากชำรุดทำการแก้ไขโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์นั้นๆ - นำชุดโคมลงมาตรวจซ่อมและทำการเปลี่ยนหลอดใหม่ - นำชุดโคมลงมาตรวจซ่อมและทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ชำรุดต่อไป

ภาพการปฏิบัติงานซ่อมแซมไฟฟ้าแสงสว่างเสาสูง (High Mast)









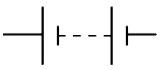
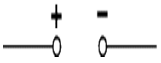
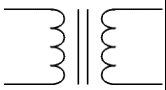
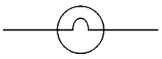
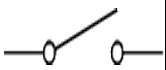
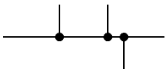
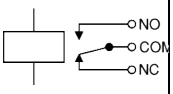
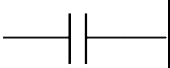


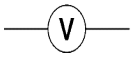






บทที่ 5 สัญลักษณ์และหน่วยวัดต่างๆ ที่ควรรู้เกี่ยวกับไฟฟ้า

อุปกรณ์	*สัญลักษณ์*	*หน้าที่อุปกรณ์*
ไฟ AC		ป้อนพลังงานไฟฟ้า AC = ไฟกระแสสลับ เปลี่ยนทิศทางการไหลตลอด
ไฟ DC		ป้อนพลังงานไฟฟ้า DC = ไฟกระแสตรง ไหลทิศทางเดียวเสมอ
หม้อแปลง (transformer)		ขดลวดสองขดเชื่อมโยงกันด้วยแกนเหล็กหม้อแปลงใช้แปลงแรงดันกระแสสลับให้สูงขึ้นหรือลดลง พลังงานจะถ่ายโอนระหว่าง ขดลวดโดยสนามแม่เหล็กในแกนเหล็ก และไม่มีการต่อกันทางไฟฟ้าระหว่างขดลวด ทั้งสอง เป็นตัวแปลงไฟฟ้าแรงสูง เป็นไฟฟ้าแรงต่ำ
กราวด์ (Ground) ดิน (earth)		ต่อลงดินของแหล่งจ่ายกำลัง แต่สำหรับไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ บางที่เราเรียกว่ากราวด์
หลอดไฟ (Lamp)		ตัวแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นแสง สัญลักษณ์นี้เป็นหลอดให้แสงสว่าง ตัวอย่างเช่นหลอดไฟหน้ารถยนต์ หรือหลอดไฟฉาย
สวิทช์เปิด-ปิด		SPST(Single Pole Single Throw) สวิทช์ปิดเปิด ยอมให้กระแสไหลผ่านที่ตำแหน่งต่อ (on)
มิเตอร์ไฟฟ้า		เป็นอุปกรณ์ที่วัดปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (กรมทางหลวงไม่เสียค่าไฟ)
สาย (wire)		ให้กระแสผ่านได้ง่ายมากจากส่วนหนึ่งไปยังส่วนอื่นของวงจร
จุดต่อสาย		เขียนจุดที่สายต่อกัน ถ้าสายต่อและตัดกันเป็นสี่แยก ต้องเลื่อนให้เหลื่อมกันเล็กน้อยเป็นรูปตัวทีสองตัวต่อกลับหัว เช่นจุดต่อด้านขวามือ
รีเลย์ (relay)		สวิทช์ทำงานด้วยไฟฟ้า เมื่อมีไฟมาป้อนให้ขดลวดแกนเหล็ก จะเกิดการดูดตัวสัมผัสให้ต่อกัน ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ต่อวงจรหรือตัดวงจร แล้วแต่ว่าต่ออยู่ที่ขา NO หรือ NC NO = ปกติตัด COM = ขาร่วม NC = ปกติต่อ
ตัวเก็บประจุ (capacitor)		ตัวเก็บประจุ เก็บสะสมประจุไฟฟ้า สามารถใช้เป็นตัวกรอง เป็นตัวกันไฟ DC ไม่ให้ผ่าน แต่ยอมให้สัญญาณ AC ผ่านได้
ฟิวส์ (Fuse)		ป้องกันอุปกรณ์เสียหาย โดยตัวมันจะละลายขาด

โวลท์มิเตอร์ (volt meter)		โวลท์มิเตอร์ใช้วัดแรงดัน หรือวัดค่าความต่างศักย์แต่คนส่วนใหญ่ชอบเรียกว่าแรงดัน
แอมป์มิเตอร์(amp meter)		แอมป์มิเตอร์ใช้วัดกระแส
ดร็อปเอ้าท์		เป็นตัวตัดไฟฟ้าแรงสูงจากไฟของการไฟฟ้าที่จะเข้าหม้อแปลง มีฟิวส์แรงสูง
ล่อฟ้าแรงสูง		เป็นตัวป้องกันหม้อแปลงชำรุดเมื่อมีฟ้าผ่าที่หม้อแปลง
ฟิวส์แรงต่ำ (LT)		เป็นฟิวส์ที่ตัดไฟฟ้าแรงต่ำ มีขนาด 80 แอมป์ ในกรณีมี 2 วงจร และ 150 – 160
ตู้เซฟตี้,ตู้คัทเอ้าท์		เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตัดไฟที่ไปยังเสาไฟฟ้าแสงสว่างมีฟิวส์กระบอกอยู่ในตู้
สายไฟใต้ดิน		ส่วนใหญ่ใช้สายไฟชนิด NYY
สวิทช์แสงแดด		เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิด - ปิด ระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยใช้ค่าความสว่างแสง

หน่วยวัดต่างๆ

หน่วยวัดความสว่าง ลักซ์ (The unit of lux) ถ้าเราวางเทียนไขในตำแหน่ง 1 ฟุตจากวัตถุ จะให้ความสิ่งสว่าง 1 ฟุต-Candle ซึ่งมีค่าประมาณ 10 ลักซ์

อุณหภูมิสี คือค่าที่แสดงคุณสมบัติของสเปคตรัมของแหล่งกำเนิดแสง โดยปกติจะมี 7 แถบสี หลอดที่ให้อุณหภูมิสีต่ำหมายถึงให้แสงในโทนอุ่น (Warm) เช่น สีแดง สีเหลือง ส่วนหลอดที่ให้อุณหภูมิสูงจะให้แสงเย็น (Cool) เช่น สีน้ำเงิน อุณหภูมิสีมีหน่วยเป็น เคลวิน (Kelvin-K)

Color Rendering Index (CRI) คือ ค่าตัวเลขระหว่าง 0 – 100 ที่บอกถึงคุณภาพของแหล่งกำเนิดแสงที่ตกกระทบบนวัตถุและทำให้การมองเห็นสีมีความใกล้เคียงแสงธรรมชาติ โดยเฉพาะแสงของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ เช่น หลอดเมทัลฮาไลต์ หลอดโซเดียม (low pressure, high pressure sodium) ซึ่งค่า CRI ของหลอดใดมีค่ามากแสดงว่าหลอดไฟฟ้านั้นให้แสงใกล้เคียงธรรมชาติมาก

www.yotathai.com

ตัวอย่างค่า CRI ของหลอดไฟฟ้า

ชนิดของหลอดไฟฟ้า	CRI
หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด day light	79
หลอดเมทัลฮาไลต์ (Metal halide) 5400 K	93
หลอดโซเดียมความดันต่ำ (low pressure sodium)	0 – 18
หลอดโซเดียมความดันสูง (high pressure sodium)	25

กระแสเกิน (Over current) หมายถึง กระแสที่เกินค่าพิกัดกระแสของบริภัณฑ์หรือขนาดกระแสของตัวนำซึ่งอาจมีผลมาจากโหลดเกิน การลัดวงจร หรือการมีกระแสรั่วลงดิน ในบางกรณีบริภัณฑ์หรือตัวนำ อาจมีกระแสเกินค่าพิกัดกระแสหรือขนาดกระแสได้ ดังนั้นมาตรฐานสำหรับการป้องกันกระแสเกินต้องกำหนดตามสถานการณ์เฉพาะ

การต่อทางไฟฟ้า (Electrical Connection) หมายถึง การต่อสายตัวนำ ต้องใช้อุปกรณ์ต่อสาย และวิธีการต่อสายที่เหมาะสม โดยเฉพาะการต่อตัวนำที่เป็นโลหะต่างชนิดกัน ต้องใช้อุปกรณ์ต่อสายที่สามารถใช้ต่อตัวนำต่างชนิดกันได้

การต่อสาย (Splices) หมายถึง การต้องใช้อุปกรณ์สำหรับการต่อสายที่เหมาะสมกับงาน หรือโดยการเชื่อมประสาน (Brazing) การเชื่อม (Welding) หรือการบัดกรี (Soldering) ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน หากใช้วิธีการบัดกรีต้องต่อให้แน่นทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเสียก่อนแล้วจึงบัดกรีทับรอยต่อ ปลายสายที่ตัดทิ้งไว้ต้องมีการหุ้มฉนวนด้วยเทปหรืออุปกรณ์ที่ทนแรงดันไฟฟ้าได้เทียบเท่ากับฉนวนของสายและเหมาะสมกับการใช้งาน และอนุโลมให้ใช้วิธีต่อสายโดยตรงด้วยการพันเกลียวสำหรับสายแกนเดียวที่มีขนาดไม่ใหญ่กว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร

การป้องกันกระแสรั่วลงดินของบริภัณฑ์ (Ground-Fault Protection of Equipment) หมายถึง ระบบที่มุ่งหมายเพื่อป้องกันบริภัณฑ์ไม่ให้เสียหายเนื่องจากกระแสรั่วลงดิน โดยทำให้เครื่องปลดวงจรตัดตัวนำที่ไม่ถูกต่อลงดินในวงจรที่กระแสรั่วลงดิน การป้องกันนี้ต้องมีระดับกระแสน้อยกว่าค่าที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรแหล่งจ่ายไฟจะทำงาน

โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Luminaries) หมายถึง โคมไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์สำหรับการให้แสงสว่างฉุกเฉิน

จุดจ่ายไฟแสงสว่าง (Lighting Outlet) หมายถึง จุดจ่ายไฟที่ต่อเข้าโดยตรงกับขั้วรับหลอด ดวงโคม หรือต่อกับปลายสายอ่อนที่อีกด้านหนึ่งต่อกับขั้วรับหลอดในดวงโคมแขวน

เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งถูกออกแบบให้ปิดและเปิดวงจรโดยไม่อัตโนมัติ และให้เปิดวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกำหนดโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เสียหายเมื่อใช้งานภายในพิกัด

ต่อลงดิน (Grounded) หมายถึง ต่อลงดินหรือต่อกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

www.yotathai.com

ต่อลงดินอย่างมีประสิทธิผล (Effectively Grounded) หมายถึง การต่อลงดินโดยตรงอย่างตั้งใจ หรือโดยผ่านอิมพีแดนซ์ที่มีค่าต่ำเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมมากจนทำให้เกิดอันตรายต่อบริภัณฑ์ที่ต่ออยู่หรือต่อบุคคล

ตัวนำ (Conductor)

ตัวนำเปลือย (Bare Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ไม่มีการหุ้ม หรือไม่มีฉนวนไฟฟ้าใดๆ

ตัวนำหุ้ม (Covered Conductor) หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบหรือมีความหนาซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้

ตัวนำหุ้มฉนวน (Insulated Conductor) หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบและมีความหนาเป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า

ระบบป้องกันฟ้าผ่า หมายถึง ระบบที่สมบูรณ์ซึ่งใช้ในการป้องกันผลของฟ้าผ่า ระบบดังกล่าวประกอบด้วยระบบป้องกันภายในและระบบป้องกันภายนอก ในกรณีพิเศษระบบป้องกันฟ้าผ่าอาจประกอบด้วยระบบป้องกันภายในหรือภายนอกเพียงอย่างเดียว

ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก หมายถึง ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกซึ่งประกอบด้วย ระบบตัวนำล่อฟ้า ระบบตัวนำลงดิน และระบบรากสายดิน

ระบบแรงดันปานกลาง (High Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (Phase) เกิน 1,000 โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินเกิน 600 โวลต์

ระบบแรงต่ำ (Low Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (Phase) ไม่เกิน 1,000โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินไม่เกิน 600 โวลต์

แรงดัน (Voltage) ของวงจร หมายถึง ค่ารากเฉลี่ยกำลังสองของความต่างศักย์สูงสุดระหว่างตัวนำ 2 สาย ในวงจรที่เกี่ยวข้องกัน

แรงดันที่ระบุ (Voltage Nominal) หมายถึง ค่าระบุที่กำหนดในวงจรหรือระบบเพื่อจุดประสงค์ให้สะดวกในการเรียกประเภทแรงดัน เช่น 416/240, 380/220 โวลต์ เป็นต้น แรงดันใช้งานจริงของวงจร อาจแตกต่างจากแรงดันที่ระบุในพิสัยที่กำหนด ซึ่งยังคงให้บริภัณฑ์ทำงานได้เป็นที่พอใจ

แรงดันเทียบกับดิน (Voltage to Ground) สำหรับวงจรที่มีการต่อลงดิน” หมายถึง แรงดันระหว่างตัวนำที่กำหนด กับจุดหรือตัวนำของวงจรที่ต่อลงดิน สำหรับวงจรที่ไม่ต่อลงดิน หมายถึง แรงดันสูงสุดระหว่างตัวนำที่กำหนดกับตัวนำอื่นในวงจร

www.yotathai.com

บทที่ 6 เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบและซ่อมบำรุงไฟฟ้าแสงสว่าง

เครื่องมือตรวจวัดสำหรับใช้งานประจำหน่วยงานซ่อมบำรุงไฟฟ้า เครื่องมือที่ควรจัดหา ได้แก่

1. Digital Multi-meter เป็นเครื่องมือตรวจวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ดังนี้

   • เป็นเครื่องพกพา ใช้ได้ทั้งในและนอกสถานที่

   • มีความปลอดภัยสูง

   • มี AC Clamp พร้อมสายวัดสำหรับใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้า สามารถตรวจวัด VAC, VDC 0 – 1000 โวลต์ หรือดีกว่า วัดกระแส AC และวัดค่าความต้านทานได้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน

วิธีการใช้งานเครื่องวัด

1. นำเครื่องมือวัดออกจากกล่องเครื่องมือ

2. การตั้งค่าโดยเลือกที่ X1 ซึ่งความเข้มของการส่องสว่าง ณ บริเวณนั้นจะถูกแสดงโดยทันที

3. หันตัวรับแสงไปยังจุดที่จะวัดแสง ต้องไม่ให้เงาหรือแสงสะท้อนรบกวนเครื่องมือวัดขณะใช้งาน

4. ในกรณีการส่องสว่างมากกว่า 1000 ลักซ์ การตั้งค่าที่ X1 ค่าจะไม่แสดงตัวเลข ในกรณีนี้ให้ตั้งค่าที่ช่วง X10 โดยค่าจริงจะต้องคูณด้วย 10 ของตัวเลขที่แสดงขึ้นมา

5. กดที่ปุ่ม Hold เพื่อหยุดค่าที่กำลังแสดง ซึ่ง อักษร “H” จะถูกแสดงตลอดช่วงที่มีการกดปุ่ม “Hold” เมื่อดูค่าดังกล่าว

6. กดที่ปุ่ม “Hold” อีกครั้ง หน้าจอก็จะลบค่าที่แสดงตามข้อ 5 ออก

7. หลังจากใช้เครื่องวัดจะต้องหมุนการเลือกค่ามายัง off ทุกครั้ง

การบำรุงรักษา

1. รักษาพื้นผิวรับแสงให้สะอาด และนำมาทำความสะอาดด้วยผ้านุ่มเป็นครั้งคราว

2. เมื่อมีอักษร “B” ปรากฏให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ โดยปกติแบตเตอรี่แห้งมีอายุประมาณ 120 ชั่วโมง เมื่อใช้ต่อเนื่อง หรือมากกว่า 2 ปี ถ้าใช้ประมาณ 2 ชั่วโมงต่อวัน

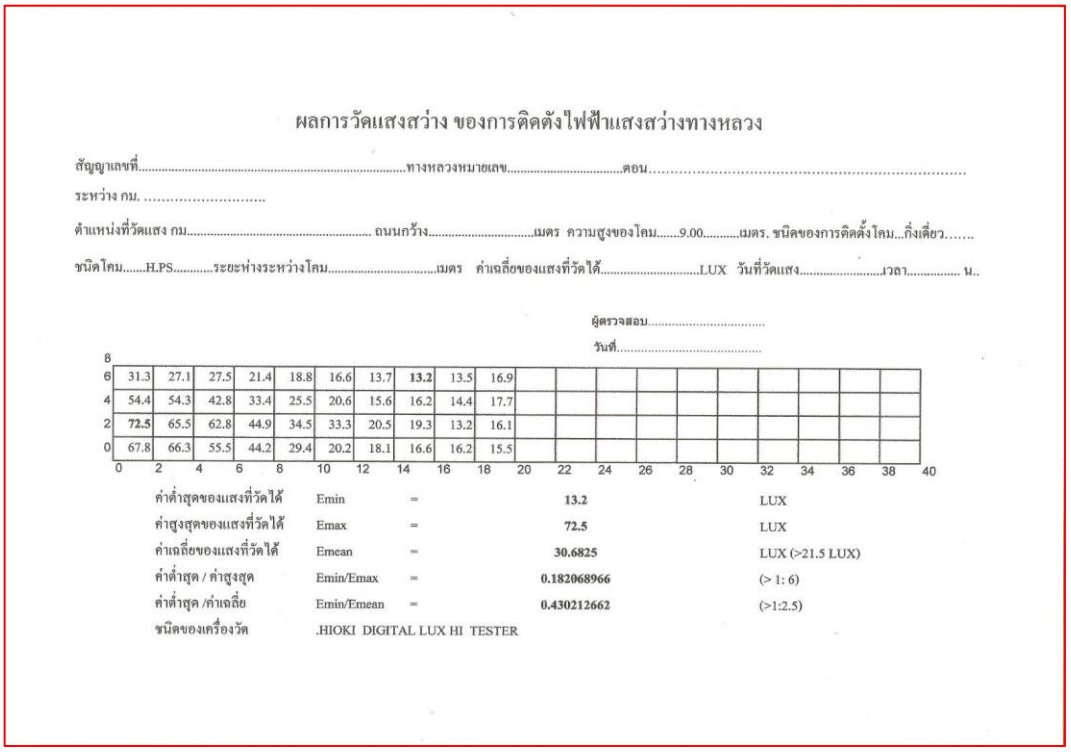
2. เครื่องวัดความสว่าง (Light meter) เครื่องมือตรวจวัดระดับความสว่างในพื้นที่ที่ต้องติดตั้งระบบไฟฟ้า ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้



รูปเครื่องวัดความสว่าง

- จอแสดงผล สามารถจดค่าที่อ่านไว้ได้ (Data Hold)
- สามารถวัดค่าช่วงความสว่าง 0 – 19999 lux หรือดีกว่า
- มีความละเอียด 0.01 lux ความเที่ยงตรง +/- 3%

แบบฟอร์มผลการวัดแสง



ผลการวัดแสงสว่าง ของการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างทางหลวง

สัญญาเลขที่.....ทางหลวงหมายเลข.....ตอน.....
ระหว่าง กม. .....
ตำแหน่งที่วัดแสง กม..... ถนนกว้าง.....เมตร ความสูงของโคม.....9.00.....เมตร. ชนิดของการติดตั้งโคม...กิ่งเดี่ยว.....
ชนิดโคม.....H.PS.....ระยะห่างระหว่างโคม.....เมตร ค่าเฉลี่ยของแสงที่วัดได้.....LUX วันที่วัดแสง.....เวลา..... น.

ผู้ตรวจสอบ.....
วันที่.....

8										
6	31.3	27.1	27.5	21.4	18.8	16.6	13.7	**13.2**	13.5	16.9
4	54.4	54.3	42.8	33.4	25.5	20.6	15.6	16.2	14.4	17.7
2	**72.5**	65.5	62.8	44.9	34.5	33.3	20.5	19.3	13.2	16.1
0	67.8	66.3	55.5	44.2	29.4	20.2	18.1	16.6	16.2	15.5

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40

ค่าต่ำสุดของแสงที่วัดได้	Emin	=	**13.2**	LUX
ค่าสูงสุดของแสงที่วัดได้	Emax	=	**72.5**	LUX
ค่าเฉลี่ยของแสงที่วัดได้	Emean	=	**30.6825**	LUX (>21.5 LUX)
ค่าต่ำสุด / ค่าสูงสุด	Emin/Emax	=	**0.182068966**	(> 1: 6)
ค่าต่ำสุด /ค่าเฉลี่ย	Emin/Emean	=	**0.430212662**	(>1:2.5)
ชนิดของเครื่องวัด	.HIOKI DIGITAL LUX HI TESTER			

3. เครื่องตรวจสอบความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Tester)

คุณสมบัติของเครื่องวัด

- ทดสอบฉนวนด้วยแรงดันตั้งแต่ 500V, 1000V
- มีระบบคายประจุแรงดันอัตโนมัติ เพื่อความปลอดภัย
- มีวงจรตัดการทำงานของการวัดฉนวน หากจุดที่วัดมีแรงดันปรากฏอยู่ตั้งแต่ 30 V ขึ้นไป เพื่อป้องกัน

อันตราย

- วัดแรงดัน AC/DC, DC มิลลิโวลต์, AC/DC มิลลิแอมป์
- วัดความต้านทาน (0.1 – 2000 MOhm), วัดความต่อเนื่องได้
- วัดค่า C, วัดไดโอด, วัดอุณหภูมิ, วัดค่า Min/Max, วัดค่าความถี่
- เครื่องปิดอัตโนมัติหากไม่มีการใช้งาน

การทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล (IEE Inspection & testing guidance note 3) กำหนดให้ค่าความต้านทานของฉนวนไฟฟ้าสำหรับแรงดันน้อยกว่า หรือเท่ากับ 500 โวลต์ ให้ทดสอบด้วยแรงดันทดสอบกระแสตรง (TEST VOLTAGE D.C.) 500 โวลต์ ของเครื่องวัดความต้านทาน ของฉนวนไฟฟ้า โดยที่ค่าความต้านทานของฉนวนไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม แต่สำหรับค่าความต้านทานของฉนวนไฟฟ้าสำหรับ ระบบแรงดันมากกว่า 500 โวลต์ ให้ทดสอบด้วยแรงดันทดสอบกระแสตรง (TEST VOLTAGE D.C.) 1000 โวลต์ ของเครื่องวัดความต้านทานของฉนวนไฟฟ้า โดยที่ค่าความต้านทานของฉนวนไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่า 1 เมกกะโอห์ม

4. เครื่องวัดความต้านทานไฟฟ้าของหลักดิน (Earth Resistance Tester)



คุณสมบัติของเครื่องวัด

- เครื่องวัดได้รับการออกแบบให้ป้องกันผลกระทบที่เกิดจากแรงดันไฟฟ้าของสายดินและความต้านทานของหลักดินเสริม (Auxiliary Earth Spike)



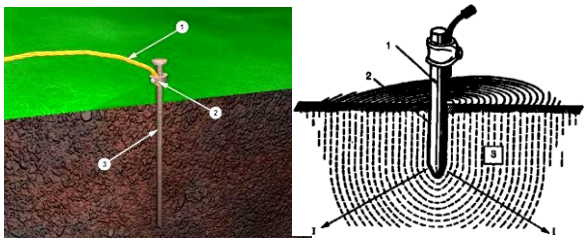
- สามารถกันน้ำและฝุ่นละอองได้ ตามมาตรฐาน
- อ่านค่าความต้านทานของสายดินได้โดยตรงจากสเกล
- ออกแบบตามมาตรฐานความปลอดภัย
- สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของสายดินได้
- ขนาดเล็กกะทัดรัด น้ำหนักเบา ตัวมิเตอร์ทำจากวัสดุกันกระแทก

- ปริมาณกระแสที่จ่ายจะมีค่าไม่เกิน 2 mA ซึ่งไม่ทำให้ระบบตัดไฟรั่วไฟเกิน (Leakage Current Breaker) ทำการตัดวงจร

- มีหลอดไฟแสดงภาวะพร้อมทำงาน โดยจะติดสว่างเมื่อการต่อระหว่างเครื่องวัดกับหลักดินถูกต้องสมบูรณ์

วงจรและระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันตั้งแต่ 50 – 1,000 โวลต์ ต้องต่อลงดิน การต่อลงดิน เพื่อทำให้ระบบไฟฟ้ามีคุณภาพ และเสถียรภาพที่ดี และสามารถช่วยลดความรุนแรงของความเสียหายทั้งทางด้านชีวิตและทรัพย์สิน และยังช่วยป้องกันความเสียหายอันเนื่องมาจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้าเช่น เกิดความผิดพร่องลงดิน (Ground fault), การเกิดฟ้าผ่า (Lightning), การเกิดแรงดันไฟฟ้าเกิน (Over voltage), การเกิดเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (EMI) หรือ สัญญาณสื่อสาร (RFI) ต่างๆ เป็นต้น

ส่วนประกอบของระบบการต่อลงดิน



เราสามารถแบ่งส่วนประกอบของระบบการต่อลงดินได้ดังนี้คือ

1. สายตัวนำไฟฟ้า (Grounding Conductor)

2. ระบบการเชื่อมต่อ (A Bonding Conductor) การเชื่อมตัวเชื่อมต่อกับ Ground Rod ใช้วิธี Arc Welding ต้องเชื่อมก่อนอาบสังกะสี จุดต่อต้องอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 85 ไมครอน ตัวนำต่อ Ground Rod ให้ใช้แผ่นเหล็กขนาด 50 x 4.5 มม. (ตร.มม.) ชุบสังกะสีต้องไม่น้อยกว่า 85 ไมครอน

3. แท่งหลักดิน (Ground Rod) เสาฟ้าทุกต้นจะต้องติดตั้ง Ground Rod ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีหนาไม่น้อย 85 ไมครอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 ม. และการติดตั้งต้องให้ปลายบนของ Ground Rod อยู่ต่ำจากผิวดินไม่น้อยกว่า 30 ซม. ค่าความต้านทานระหว่างหลักดินดับดินต้องไม่เกินกว่า 5 โอห์ม

ค่ามาตรฐานของความต้านทานของหลักดินกับดิน

ตามมาตรฐานการไฟฟ้าค่าความต้านทานหลักดินกับดินต้องไม่เกิน 5 โอห์ม *ยกเว้น* พื้นที่ที่ยากในการปฏิบัติการไฟฟ้าฯ เห็นชอบยอมให้ค่าความต้านทานของหลักดินกับดินไม่เกิน 25 โอห์ม หากทำการวัดแล้วยังมีค่าเกินให้ปักหลักดินเพิ่มอีก 1 แท่ง

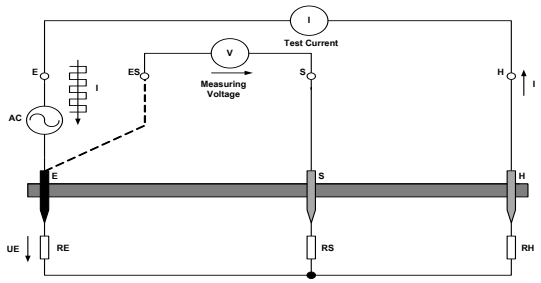
ขั้นตอนในการตรวจวัด

1. ทำการปักหลักดินของเครื่องวัดโดยหลักดินทั้ง 4 จะต้องวางในแนวเส้นตรง (ดังรูป) โดยความลึกและระยะห่างของหลักดินจะต้องมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งในทางปฏิบัติกำหนดให้ระยะห่าง (a) มีค่า 2 – 30 เมตร และความลึก (b) มีค่าน้อยกว่าระยะห่างประมาณ 20 เท่าหรือ ความลึกมีค่า 1 ใน 3 ส่วนของระยะห่าง

2. ทำการวัดค่าความต้านทานของดิน ซึ่งค่าที่วัดได้จะเป็นโอห์ม ดังนั้นนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหา ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน (Soil Resistivity) จากสูตร

3. เมื่อทำการวัดค่าได้แล้วให้ทำการเลื่อนตำแหน่งของแท่งกราวด์ที่ปักโดยหมุนแกนในแนวเดิมออกไป 90 องศา แล้วทำการวัดค่าความต้านทานอีกครั้ง

4. ทำการเปรียบเทียบค่าทั้งสองว่ามีความใกล้เคียงกันหรือไม่ทั้งนี้ก็เพื่อดูผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัจจัยภายนอกเช่น Interference Voltage, EMI, RFI



วิธีการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดิน

1. วิธี 3 และ 4 ขั้วแบบศักดาไฟฟ้าตกคร่อมสำหรับวิธีนี้นับว่าได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการตรวจสอบค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดิน ซึ่งอาศัยหลักการของ Ohm’s Law คือ ทำการวัดค่า

ความต่างศักย์ของแรงดันไฟฟ้า ณ.จุด E และ S โดยทำการป้อนกระแสไฟฟ้าที่ทราบค่าดังนั้นค่าความต้านทานไฟฟ้าที่อ่านได้คือจากทฤษฎีของโอห์ม $R = \frac{V}{I}$ หน่วยวัด โอห์ม

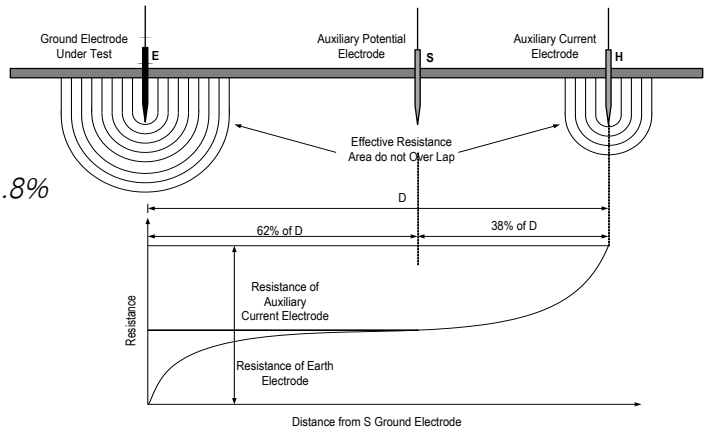
ขั้นตอนในการตรวจวัด

1.1 ทำการปักหลักดินของเครื่องวัด ซึ่งจะใช้หลักดินจำนวน 2 แท่ง โดยกำหนดให้ E คือระบบรากดินที่ต้องการวัด จากนั้นให้ทำการปัก Auxiliary Potential Probe (S) ซึ่งให้มีระยะห่างจากระบบรากดินอย่างน้อย 20 เมตร และปัก Auxiliary Current Probe (H) โดยห่างจาก Auxiliary Potential Probe (S) เป็นระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร (ดังรูป)

1.2 ทำการเซ็ตอัพค่าต่างๆของเครื่องมือวัดและทำการบันทึกค่า เช่น แรงดันไฟฟ้าทดสอบ, ความถี่ไฟฟ้าที่ทดสอบ, ค่าความต้านทานของสายวัด, อุณหภูมิ, ความชื้น และฤดูกาล เป็นต้น

1.3 ทำการทดสอบและอ่านค่าที่วัดได้ จากนั้นให้ทำการเลื่อนตำแหน่งของ Auxiliary Potential Probe (S) ไปทางด้านระบบรากดิน 3 เมตร แล้วทำการอ่านค่าครั้งที่สอง จากนั้นก็ให้เลื่อน Auxiliary Potential Probe (S) จากตำแหน่งเดิมไปทางด้าน Auxiliary Current Probe (H) ด้วยระยะ 6 เมตร แล้วทำการวัดอ่านค่าเป็นค่าที่ 3

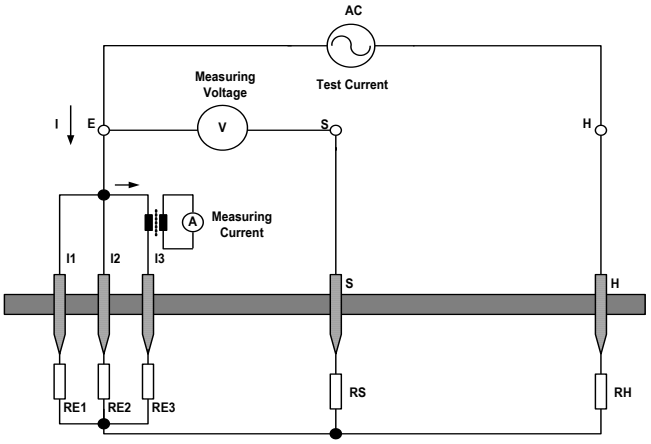
1.4 จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าทั้ง 3 ว่ามีค่าห่างกันเกินกว่า 10% หรือไม่ หากว่าค่าที่อ่านได้ห่างกันเกิน 10% ก็สรุปได้ว่าอาจเกิดการ Over Lap กันของ Shell of resistance ก็ให้ทำการตรวจวัดด้วยวิธี 61.8% ต่อไป



วิธี 3 และ 4 ขั้วแบบศักดาไฟฟ้าตำคร่อมวิธี 61.8%

ในกรณีที่ทำการวัดด้วยวิธี 3-4 ขั้วแบบปกติแล้วนั้น ค่าความต้านทานที่ได้มีค่าเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันมากกว่า 10% หรือค่าที่อ่านได้มีค่าที่ไม่แน่นอน ซึ่งพอจะวิเคราะห์เบื้องต้นได้ว่าอาจเกิดการ Overlap กัน ดังนั้นจึงหันมาทดสอบด้วยวิธีนี้คือ ทำการเลื่อนตำแหน่งของ Auxiliary Potential Probe (S) ไปทางด้าน Auxiliary Current Probe (H) เป็นระยะทาง 61.8% ของระยะทั้งหมด จากนั้นก็ทำการทดสอบเช่นเดิม ถ้าหากว่าค่ายังคงไม่แน่นอนอยู่อีกก็อาจทำการเปลี่ยนแนวในการปักหลักดินและทำการทดสอบอีกครั้ง จนได้ค่าความต้านทานที่แน่นอนและถูกต้อง

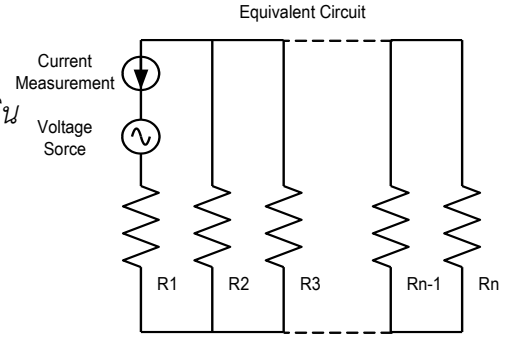
การตรวจวัดค่าความต้านทานดินแบบเลือกวัดแต่ละจุด



$$R_{E3} = \frac{V_{meas.}}{I_3}$$

ในฟังก์ชัน Selective measurement เป็นการวัดค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดินเฉพาะส่วนที่ต้องการทราบค่า เนื่องจากโดยปรกติทั่วไปในการวัดเราจะได้ค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดินทั้งหมดในบางครั้งอาจรวมถึงโครงสร้างของอาคาร หรือท่อน้ำด้วย ดังนั้นถ้าหากว่าเกิดปัญหา ณ จุดใดจุดหนึ่งเราก็จะไม่สามารถค้นหาปัญหาได้ เพราะฉะนั้นในฟังก์ชันนี้ก็เพื่อเป็นการวัดค่าความต้านทานในจุดแต่ละจุดนั่นเอง ซึ่งโดยหลักการจะเหมือนกับการวัดแบบ 3/4 Pole fall of potential นั่นเอง แต่จะมี Current Clamp ที่ทำหน้าที่วัดกระแสที่ไหลผ่านระบบรากดินในแต่ละสาขา ดังนั้นถ้าหากทำการวัดเสร็จเรียบร้อยแล้วนำมาขนานกันเราก็จะได้ค่าความต้านทานทั้งระบบเช่นเดียวกันนั่นเอง ลักษณะงานที่เหมาะสมในการวัดด้วยวิธีนี้คือ ในกรณีที่มีระบบกราวด์เป็นแบบหลายๆแท่ง (Multi Ground electrode), ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lighting Protection) , ค่าความต้านทานของเสาสายส่ง (Tower Footing resistance)

การตรวจวัดค่าความต้านทานแบบไม่ต้องปักหลักดิน



การวัดค่าวงจรของระบบกราวด์ (Ground Loop resistance) ซึ่งจากหลักการคือจะมี Clam ด้วยกัน 2 ชุด

- Voltage Clamp ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กเพื่อให้เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นบนตัวนำทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหล

- Current Clamp ทำหน้าที่วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรซึ่งกระแสดังกล่าวจะมีค่าน้อยมาก ดังนั้นอัตราส่วนของ Clamp ในที่นี้คือ 1:1000

- จากวงจรถ้าหากว่ามีค่าความต้านทานขนานกันหลาย ๆค่า ก็ให้ถือว่า Rx >> Rn โดยกำหนดให้ Rn = 0 ดังนั้นค่าที่วัดได้ก็จะใกล้เคียงกับ Rx

- ข้อกำหนด ค่าที่วัดได้ไม่ใช่ค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดินแต่เป็นค่าความต้านทานของวงจรของระบบการต่อลงดิน (Ground Loop Resistance)

www.yotathai.com

บทที่ 7 ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเรือน สำนักงาน และไฟในเขตทางหลวงมีอันตรายสูงมาก ผู้ที่ใช้งานหรือมีส่วนเกี่ยวข้องจึงควรมีความรู้ความเข้าใจในวิธีการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า โดยทั่วไปกระแสไฟฟ้าที่ใช้มีแรงเคลื่อน 220 โวลท์ และ 380 โวลท์ เรานำไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ในหลายรูปแบบต่างๆ อาทิ

- เป็นแหล่งให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟ โคมไฟ
- เป็นแหล่งให้ความร้อน โดยต่อเข้ากับขดลวดชุดความร้อน เช่น กระติกต้มน้ำร้อน
- เป็นแหล่งหรือสื่อกลางของการสื่อสาร เช่น แบตเตอรี่โทรศัพท์

อันตรายจากไฟฟ้า การแบ่งลักษณะของอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น มี 2 ลักษณะ

- ไฟฟ้าดูด เนื่องจากร่างกายไปแตะต้อง หรือต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า ทำให้มีกระแสไฟไหลผ่านเข้าในร่างกาย และถ้าไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะที่สำคัญก็อาจทำให้เสียชีวิตได้หากกระแสไฟมีปริมาณมากพอ
- เพลิงไหม้ อัคคีภัยที่เกิดจากไฟฟ้ามีสาเหตุ 2 ประการ คือ ประกายไฟและความร้อนที่สูงผิดปกติ ซึ่งตามทฤษฎีการเกิดเพลิงไหม้นั้น จะต้องมีองค์ประกอบครบ 3 อย่าง คือ เชื้อเพลิง แหล่งความร้อน และออกซิเจน ดังนั้น การป้องกันไฟไหม้ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า จึงต้องขจัดองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสามอย่างดังกล่าวออก โดยเฉพาะการขจัดแหล่งความร้อน เช่น
    - ก. ประกายไฟที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร
    - ข. หัวต่อหรือหัวขั้วสายไฟหลวมจึงเกิดการเดินของกระแสไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ
    - ค. การเกิดประกายไฟ (spark) จากการเดินไม่เรียบของกระแสไฟ
    - ง. การใช้ฟิวส์ไม่ถูกต้อง ขนาดไม่เหมาะสม หรือใช้สวิทซ์ตัดไฟอัตโนมัติไม่เหมาะสม
    - จ. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้ามากเกินไป
    - ฉ. มอเตอร์ทำงานเกินกำลัง
    - ช. ต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ามากเกินไปในเต้าเสียบเดียวกัน

อันตรายที่เกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้านั้น มีสาเหตุหลักๆ มาจาก

- ระบบการบริหาร

ก. ขาดระบบการประสานงานที่ดีระหว่างฝ่ายผลิตกับซ่อมบำรุง ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายได้ เช่น ไม่มีระบบการล็อคกุญแจและแขวนป้าย (Lock-out and Tag-out)

ข. ไม่มีแบบแปลนไฟฟ้า ข้อมูลและตัวเลขทางเทคนิคต่างๆ ของระบบ ไฟฟ้าที่ถูกต้องประจำหน่วยงาน เช่น เมื่อมีการต่อเติมระบบไฟฟ้าแล้วไม่ได้นำข้อมูลไปเพิ่มเติมในแบบแปลน

ค. ขาดช่างเทคนิคที่มีความรู้ความสามารถ

- การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน และหรือใช้ผิดมาตรฐาน
- การทำงานในสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย เช่น บริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานมีความเปียกชื้น ซึ่งจะทำให้ร่างกายเป็นสื่อนำไฟฟ้าได้
- ผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ขาดความรู้เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการติดตั้งและ/หรือการใช้งานอย่างถูกวิธี เช่น

ก. ช่างไฟฟ้าขาดความรู้ที่แท้จริงเกี่ยวกับหลักการและกฎทางไฟฟ้า

ข. ต่อสายไฟไม่ดี หรือวิธีการต่อไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน

ค. ไม่ตัดวงจรไฟฟ้าก่อนปฏิบัติงาน

ง. อุปกรณ์ไฟฟ้าผิดลักษณะ

จ. ปฏิบัติงานโดยไม่มีหน้าที่รับผิดชอบ เป็นต้น

ฉ. ผู้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า

ช. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุด มีกระแสไฟฟ้ารั่ว

ซ. ใช้อุปกรณ์ผิดประเภท (เช่น การใช้เต้าเสียบผิดประเภท)

ฌ. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าขณะที่ร่างกายมีความเปียกชื้น

ญ. รีบเร่งปฏิบัติงาน เป็นต้น

การป้องกันและควบคุม

- ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้ไฟฟ้า และผู้ปฏิบัติงาน เช่น ติดตั้งเครื่องตัดวงจรอัตโนมัติ ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำด้วยวัสดุไม่นำไฟฟ้า
- กำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน เพื่อให้การจัดซื้ออุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าของหน่วยงานได้มาตรฐาน
- อบรมให้ความรู้กับผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับไฟฟ้าในเรื่องวิธีการทำงานให้ปลอดภัยจากไฟฟ้า การช่วยเหลือผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากกระแสไฟฟ้า ข้อควรระมัดระวังเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายที่เกิดจากการทำงาน เป็นต้น

การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้า

- ตรวจสอบสายไฟฟ้า และตรวจจุดต่อสายก่อนใช้งาน โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ควรตรวจสอบบริเวณจุดข้อต่อ ขั้วที่ติดอุปกรณ์ ถ้าชำรุดควรเปลี่ยนให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานเสมอ
- ดวงโคมไฟฟ้าต้องมีที่ครอบป้องกันหลอดไฟ
- การเปลี่ยนหรือซ่อมแซมอุปกรณ์ ควรให้ช่างเฉพาะทางหรือช่างไฟฟ้าเป็นผู้ดำเนินการ ไม่ควรดำเนินการเองหากไม่มีความรู้
- ห้ามจับสายไฟขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่
- ห้ามใช้อุปกรณ์ขณะมือเปียก
- ไม่ควรเดินเหยียบสายไฟ
- อย่าแขวนสายไฟบนของมีคม เพราะของมีคมอาจบาดสายไฟชำรุดและก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานได้
- การใช้เครื่องมือทางไฟฟ้า ควรต่อเปลือกหุ้มที่เป็นโลหะลงสู่ดิน
- การใช้มอเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า ควรมีผู้รับผิดชอบควบคุมในการเปิดปิดใช้งาน
- ในส่วนที่อาจก่อให้เกิดอันตรายควรมีป้ายติดแสดงอย่างชัดเจน
- ถ้าเกิดเหตุการณ์ผิดปกติกับอุปกรณ์ควรแจ้งให้ผู้รับผิดชอบทราบทันที และห้ามใช้งานต่อ
- ห้ามปลดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายทางไฟฟ้าออก ยกเว้นได้รับอนุญาตจากผู้เชี่ยวชาญ
- เมื่อใช้งานเสร็จแล้วควรปิดสวิทช์ และต้องแน่ใจว่าสวิทช์ได้ปิดลงแล้ว
- อุปกรณ์ทางไฟฟ้าต่างๆ ควรหมั่นทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่นละออง
- ห้ามห่อหุ้มโคมไฟด้วยกระดาษ ผ้าหรือวัสดุที่ติดไฟได้
- ห้ามนำสารไวไฟ หรือสารลุกติดไฟง่ายเข้าใกล้สวิทช์ไฟฟ้า
- หมั่นตรวจสอบฉนวนหุ้มอุปกรณ์อยู่เสมอ ในบริเวณที่อาจสัมผัส หรือทำงาน
- เมื่อมีผู้ได้รับอันตราย ควรสับสวิทช์ให้วงจรเปิด (ตัดกระแสไฟฟ้า)
- เมื่อไฟฟ้าดับ หรือเกิดไฟฟ้าช๊อต ควรสับสวิทช์วงจรไฟฟ้าให้เปิด



การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

1. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมาย และมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. การติดตั้งต้องดูแลโดยผู้ชำนาญ โดยเฉพาะการสื่อสารเมื่อมีการทำงานในขณะกระแสไฟฟ้าไหลอยู่
3. การติดตั้งอุปกรณ์ต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันโดยเฉพาะ

www.yotathai.com

4. ไม่ควรทำงาน หรือเปิดชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าในขณะกระแสไฟฟ้าไหล
5. อุปกรณ์หรือสายไฟฟ้าที่ติดตั้งในที่สูง ต้องมีฉนวนหุ้มอย่างดี และตรวจสอบความเรียบร้อยอยู่เสมอ
6. เมื่อมีอุปกรณ์ไฟฟ้าบนพื้นถนน ควรมีระบบป้องกันอันตรายเฉพาะทาง เช่น รั้วป้องกันรถชน ป้ายเตือนสะท้อนแสง เป็นต้น
7. เครื่องจักรทุกชนิดควรมีสายดินที่ดี
8. ควรสับสวิทช์เครื่องจักรและล๊อคกุญแจ (Lock-out) เพื่อไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องที่อาจเข้าใจผิดสามารถเปิดสวิทช์ได้ และควรมีป้ายบอกให้ชัดเจน
9. ต้องมีการเทประจุไฟฟ้าเมื่อเครื่องมือนั้นมีประจุค้างอยู่

การทำงานขณะมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ไฟฟ้าแรงสูง

1. ต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับงาน
2. ถ้าต้องทำงานใกล้ไฟฟ้าแรงสูงเกิน 60 เซนติเมตร ต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เป็นฉนวนอย่างดี และ ในกรณีที่อยู่ห่างมากกว่า 60 เซนติเมตรให้ใช้อุปกรณ์รองลงมา
3. ในการทำงานต้องปรึกษาผู้ชำนาญการทางไฟฟ้าก่อน และต้องมีผู้ชำนาญการควบคุมดูแลตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน
4. พนักงานงานไม่ควรพักใกล้สายไฟแรงสูง
5. การใช้อุปกรณ์เครื่องมือ ต้องใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน
6. ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลทุกครั้ง

หลักความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้า

ปัจจุบันไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันมาก ซึ่งไม่มีใครปฏิเสธถึงความสะดวกสบายที่ได้รับจากการใช้ไฟฟ้า ไฟฟ้ามีประโยชน์มากมายก็จริงแต่ในเวลาเดียวกันก็มีอันตรายอยู่ในตัวของมันเองถ้ารู้จักใช้ก็จะได้ประโยชน์มหาศาล ถ้าใช้ผิดวิธีก็อาจจะได้รับอันตรายถึงชีวิต จึงควรมีความรู้พื้นฐานทางด้านความปลอดภัยในการใช้ไว้บ้าง เพราะความประมาทหรือเพิกเฉยต่อสิ่งที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยก็อาจนำมาสู่ความหายนะได้

วิธีช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

ข้อควรระวังในขณะช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด อย่าใช้อวัยวะร่างกายของท่านแตะต้องร่างหรือเสื้อผ้าที่เปียกชื้นของผู้ถูกไฟฟ้าดูดติดอยู่เป็นอันขาด มิฉะนั้นท่านอาจดูดไปด้วย การช่วยเหลือให้พ้นจากกระแสไฟฟ้าให้เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง

1. ตัดกระแสไฟฟ้าโดยปลดสวิตช์หรือคัทเอาท์ หรือเต้าเสียบออก
2. หากตัดกระแสไฟฟ้าไม่ได้ ให้ใช้ไม้แห้ง หรือวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าเขี่ยสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าออกไปให้พ้น
3. ให้ใช้ผ้าหรือเชือกแห้งคล้องแขน ขา หรือลำตัว ผู้ถูกไฟฟ้าดูดชักลากออกไปให้พ้นสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้า หากผู้ถูกไฟดูดสลบหมดสติให้ทำการปฐมพยาบาลให้ฟื้นต่อไป

ข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้า

1. อย่าใช้ไฟฟ้าในที่ชื้นแฉะ ถ้ากระแสไฟฟ้ารั่วอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่แตกชำรุด ควรซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้เรียบร้อย
3. อย่าใช้ข้อต่อแยก เสียบปลั๊กหลายทาง เป็นการใช้กระแสไฟเกินกำลัง อาจทำให้สายร้อนและเกิดไฟไหม้ได้
4. อย่าใช้วัสดุอื่นแทนฟิวส์ หรือใช้ฟิวส์เกินขนาด
5. อย่าปล่อยให้สายเครื่องไฟฟ้า เช่น พัดลม ลอดใต้เสื่อหรือพรม เปลือกหุ้มหรือฉนวนอาจแตกเกิดไฟช๊อตได้ง่าย
6. อย่าเดินสายไฟชั่วคราวอย่างลวก ๆ อาจเกิดอันตรายได้
7. อย่าแก้ไฟฟ้าเองโดยไม่มีความรู้
8. อย่าเดินสายไฟติดรั้วสังกะสีหรือเหล็กโดยไม่ใช้วิธีร้อยในท่อ ไฟฟ้าอาจรั่วเป็นอันตรายได้
9. อย่าใช้เครื่องมือไฟฟ้าที่ไม่มีฉนวนหุ้มเป็นที่จับ เช่น ไขควง หัวแร้ง เครื่องวัดไฟฟ้า ฯลฯ
10. อย่านำเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสตรงไปใช้กับไฟกระแสสลับ ควรตรวจสอบให้ดีเสียก่อน
11. สวิทช์และสะพานไฟ (Cut Out) ทุกแห่งต้องปิด-เปิดได้สะดวก
12. อย่ายืนบนพื้นคอนกรีตด้วยเท้าเปล่าขณะปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า ควรใช้ผ้ายางหรือสวมใส่รองเท้า

ความปลอดภัยในปฏิบัติงานไฟฟ้า

1. ก่อนปฏิบัติงานต้องตรวจดูเสียก่อนว่า เครื่องมือ และอุปกรณ์ ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้า ชำรุด แตกหัก หรือเปล่า

www.yotathai.com

2. ก่อนปฏิบัติงาน เช่น การต่อสายไฟ ควรยกสะพานไฟ (Cut Out) ออกเสียก่อน
3. ขณะทำงานไม่ควรหยอกล้อกันเป็นอันขาด
4. ไม่ควรเสี่ยงอันตรายเมื่อไม่มีความแน่ใจ
5. ขณะทำงานมือ เท้า ต้องแห้ง หรือสวมรองเท้า
6. ก่อนปฏิบัติงาน ควรจะเขียนวงจรดูเสียก่อนเพื่อความไม่ประมาท
7. เมื่อเสร็จงาน ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้า ควรตรวจสอบวงจรไฟฟ้าให้ละเอียดและถูกต้องเสียก่อน
8. เมื่อจะจ่ายกระแสไฟฟ้าต้องดูให้แน่ใจ ว่าไม่มีใครปฏิบัติงานไฟฟ้าอยู่
9. ไม่ควรนำฟิวส์ที่โตกว่าขนาดที่ใช้ หรือวัสดุอื่น ๆ เช่น ลวดทองแดงแทนฟิวส์
10. รอยต่อสายไฟฟ้า ต้องใช้ผ้าเทปพันสายให้เรียบร้อยเสียก่อน
11. ต่อวงจรให้เสร็จเสียก่อน จึงนำปลายสายทั้งคู่เข้าแผงสวิทช์
12. สายเครื่องมือไฟฟ้าต้องใช้ชนิดหุ้มฉนวน 2 ชั้น ถ้าขาดต้องเปลี่ยนใหม่ทั้งเส้น

การปฐมพยาบาลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้า

1. หากหัวใจหยุดเต้น (ตรวจโดยเอาหูฟังที่หน้าอกหรือจับชีพจร) ให้ใช้วิธี "นวดหัวใจภายนอก" โดยเอามือกดตรงที่ตั้งหัวใจให้ยุบลงไป 3 - 4 เซนติเมตร เป็นจังหวะ ๆ เท่าจังหวะการเต้นของหัวใจ (ผู้ใหญ่วินาทีละ 1 ครั้ง เด็กเล็กวินาทีละ 2 ครั้ง) นวด 10 - 15 ครั้ง เอาหูแนบฟังครั้งหนึ่ง
2. หากไม่หายใจ (ตรวจโดยดูการขยายของซี่โครงและหน้าอก) ให้ใช้วิธีเป่าลมเข้าทางปากหรือทางจมูกของผู้ป่วยดังนี้คือ

การเป่าปาก จับผู้ป่วยนอนหงาย ใช้หัวแม่มือง้างปลายคางผู้ป่วยให้ปากอ้าออก หากมีเศษอาหารหรือวัสดุใดๆ ให้ ล้วงออกให้หมด แล้วจับศีรษะให้เงยหน้ามาก ๆ ผู้ช่วยเหลืออ้าปากแล้วประกบกับปากผู้ป่วยให้สนิท และเป่าลมเข้าไปอย่างแรงจนปอดผู้ป่วยขยายออก (ซี่โครงและหน้าอกพองขึ้น) แล้วปล่อยให้ลมหายใจของผู้ป่วยออกเอง แล้วเป่าอีก ทำเช่นนี้เป็นจังหวะ ๆ เท่ากับจังหวะหายใจปกติ (ผู้ใหญ่นาทีละ 12 - 15 ครั้ง เด็กเล็กนาทีละ 20 - 30 ครั้ง) ถ้าเป่าปากไม่ได้ให้ปิดปากผู้ป่วยแล้วเป่าเข้าทางจมูกแทน ถ้าผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นและไม่หายใจด้วย ให้นวดหัวใจสลับกับการเป่าปาก ถ้ามีผู้ช่วยเหลือเพียงคนเดียวก็ให้เป่าปาก 2 ครั้ง สลับกับการนวดหัวใจ 15 ครั้ง หรือถ้ามีผู้ช่วยเหลือสองคน ก็ให้นวดหัวใจสลับกับการเป่าปากเป็นทำนองเดียวกัน โดยเป่าปาก 1 ครั้ง นวด

หัวใจ 5 ครั้ง การปฐมพยาบาลนี้ ต้องรีบทำทันที หากช้าเกินกว่า 4 - 6 นาที โอกาสที่จะฟื้นมีน้อย ขณะพาส่งแพทย์ก็ควรทำการปฐมพยาบาลไปด้วยตลอดเวลา

www.yotathai.com

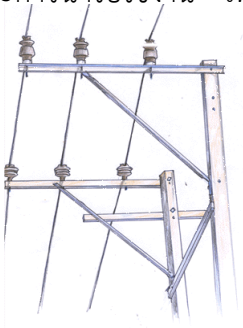
บทที่ 8 ประเภทและชนิดของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะสายไฟเป็นตัวนำที่จะนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปตามสายจากแห่งหนึ่งไปอีกแห่งหนึ่งได้ตามต้องการ สายไฟฟ้าที่นิยมใช้งานทั่วๆไปมีหลายลักษณะที่ควรทราบ มีดังนี้

1. สายเปลือย เป็นสายที่ไม่หุ้มฉนวน ใช้สำหรับกระแสไฟฟ้ามากๆ เช่น ใช้กับพวกสายไฟฟ้าแรงสูง ส่วนมากเป็นพวกทองแดง หรืออลูมิเนียมใช้เดินในระบบสูง เพราะอันตรายจากสายไฟแรงสูงมีมาก
2. สายหุ้มฉนวน
   ก. สายหุ้มยาง ทำด้วยลวดทองแดง จะเป็นเส้นเดี่ยวหรือหลายเส้นขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่นำมาใช้ ภายนอกหุ้มฉนวนด้วยดีบุก หรือยาง แบบนี้นิยมใช้กันมาก
   ข. สายหุ้มพลาสติก ส่วนมากมักทำเป็นสายหลายๆเส้น ที่หุ้มด้วยพลาสติกเพื่อให้อ่อนตัวได้ง่าย ผู้ผลิตมักทำเป็นสายคู่ติดกัน
   ค. สายไหม ภายในทำเป็นลวดทองแดงหลายเส้นหุ้มด้วยยางแล้วหุ้มทับด้วยไหมอีกทีหนึ่งมักทำเป็นเส้นคู่บิดแบบเกลียว เหมาะสำหรับติดเต้าเพดานกับกระจุ๊บหลอด
   ง. สายเดี่ยวและสายคู่ P.V.C. (Poly Vinyl Chloride) เป็นสายไฟทำด้วยลวดทองแดงหุ้มด้วยฉนวนหลายชั้น ภายนอกสุดมักเป็นฉนวนสีขาว สายไฟชนิดมีฉนวนหุ้มแข็งแรงมาก มีทั้งชนิดคู่และชนิดเดียว นิยมใช้กันแพร่หลาย
3. สายอบหรืออาบน้ำยา ส่วนมากเป็นลวดทองแดงเส้นเล็ก ๆใช้น้ำยาเคมีเคลือบเป็นฉนวนตลอดสาย ใช้ในงานพันมอเตอร์

การเลือกใช้สายไฟฟ้า

สายไฟที่นิยมใช้ทั่วๆ ไปคือสายไฟที่ทำจากลวดทองแดง มีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 98 ส่วนใน 100 และหุ้มด้วยฉนวนไว้สำหรับรับแรงดันไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ สายไฟที่ใช้มีอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส และจะต้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมสถานที่ และลักษณะการนำไปใช้งาน เพื่อให้เกิดความคงทนของสายไฟ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน



อุปกรณ์ไฟฟ้า

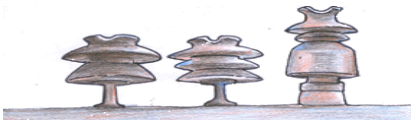
อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำไปติดตั้งใช้งาน เช่น สายไฟฟ้า สวิตช์ตัดตอน คาร์ทริดจ์ฟิวส์ หลอดไฟฟ้า สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ควรเลือกใช้แต่ชนิดที่มีคุณภาพดีและมีเครื่องหมายมาตรฐาน ม.อ.ก.

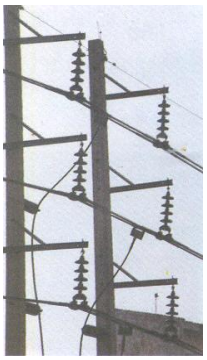
ไฟฟ้าแรงสูง คือ ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายไฟฟ้าสูงเกินกว่า 1,000 โวลต์ขึ้นไป

ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงจะสามารถส่งกระแสไฟฟ้าไปได้ในระยะทางที่ไกล และมีการสูญเสียทางไฟฟ้าต่ำกว่าระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ ดังนั้นการส่งกระแสไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ จึงต้องส่งด้วยระบบไฟฟ้าแรงสูงแทบทั้งสิ้น

ไฟฟ้าแรงสูงมีอันตรายอย่างไร

เนื่องจากไฟฟ้าแรงสูงมีแรงดันไฟฟ้าที่สูงมากเมื่อเทียบกับไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป ไฟฟ้าแรงสูงจึงสามารถที่จะกระโดดข้ามอากาศ หรือฉนวนไฟฟ้าเข้าหาวัตถุหรือสิ่งมีชีวิตได้โดยไม่ต้องสัมผัส หรือแตะสายไฟหากวัตถุนั้นอยู่ภายในระยะอันตรายที่ไฟฟ้าแรงสูงสามารถกระโดดข้ามได้ ระยะอันตรายนี้จะขึ้นอยู่กับระดับแรงดันไฟฟ้าของไฟฟ้าแรงสูง โดยแรงดันยิ่งสูงระยะที่ไฟฟ้าสามารถกระโดดข้ามได้ก็จะยิ่งไกล ไฟฟ้าแรงสูงจึงมีอันตราย





เราจะทราบได้อย่างไรว่าสายไฟฟ้านั้นเป็นสายไฟฟ้าแรงสูง

เนื่องจากสายไฟฟ้าแรงสูงมีระยะอันตรายที่จะกระโดดข้ามได้ ดังนั้น จึงต้องมีการจับยึดสายไฟฟ้าด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าในจำนวนที่พอเหมาะกับไฟฟ้าแรงสูงนั้น ฉนวนไฟฟ้าที่ใช้กันส่วนใหญ่จะทำด้วยกระเบื้องเคลือบเป็นชั้น ๆ มีรูปร่างเหมือนชามคว่ำที่เรียกว่าลูกถ้วย ดังนั้นเราจึงสามารถสังเกตว่าเป็นสายไฟฟ้าแรงสูงได้จากการยึดสายไฟฟ้าด้วยลูกถ้วยเป็นชั้น ๆ ซึ่งจำนวนชั้นของลูกถ้วยจะบ่งบอกถึงระดับแรงดันไฟฟ้าของไฟฟ้าแรงสูงนั้น

วิธีสังเกตว่าเป็นไฟฟ้าแรงสูงอีกอย่างหนึ่งก็คือ ระดับความสูงของสายไฟ สายไฟฟ้าแรงสูงมักจะอยู่สูงจากพื้นดินตั้งแต่ 9 เมตรขึ้นไป สายไฟฟ้าที่อยู่สูงกว่ามักจะมีแรงดันไฟฟ้ามากกว่าสายไฟฟ้าที่อยู่ต่ำกว่า สายไฟฟ้าแรงสูงส่วนใหญ่ที่ใช้ส่งกระแสไฟฟ้าไปตามถนนหรือทุ่งนานั้น ส่วนใหญ่จะไม่มีฉนวนหุ้ม หรือหากมีฉนวนหุ้มก็จะหุ้มบางๆ ไว้เท่านั้น ซึ่งถือว่าไม่ปลอดภัยที่จะสัมผัสหรือแตะต้อง การหุ้มฉนวนที่ปลอดภัยนั้นจะต้องมีฉนวนที่

หนา มีการพันทับด้วยสายชีลด์ (Shield) และมีเปลือกนอกอีกชั้นหนึ่ง ทำให้มีสายมีน้ำหนักมากจึงไม่สามารถพาดไปบนเสาไฟฟ้าทั่วไปได้

ระบบไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้า ปัจจุบันจ่ายด้วยระบบแรงดันไฟฟ้าขนาดตั้งแต่ 12,000 โวลต์ ถึง 115,000 โวลต์ เป็นส่วนใหญ่ และมีการจ่ายด้วยระบบ 230,000 โวลต์อยู่บ้าง การเรียกระดับแรงดันไฟฟ้าของไฟฟ้าแรงสูงมักจะเรียกเป็นหน่วยเป็น เควี หรือกิโลโวลต์ เช่น 12,000 โวลต์ จะเรียกว่า 12 เควี หรือ 12 กิโลโวลต์

การกำหนดมาตรฐานระยะห่างที่ปลอดภัยจากสายไฟฟ้าแรงสูง

1. ระยะห่างระหว่างสายกับ อาคาร/สิ่งปลูกสร้าง/ป้ายโฆษณา มาตรฐานระยะห่างในแนวนอนที่ปลอดภัยระหว่าง อาคาร/สิ่งปลูกสร้าง หรือป้ายโฆษณากับสายไฟฟ้าแรงสูงมีการกำหนดไว้ดังนี้

ขนาดแรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	**ระยะห่างจากสายไฟฟ้าในแนวนอนไม่น้อยกว่า (เมตร)**	
	อาคาร/ระเบียง	**ป้ายโฆษณา**
12,000 –24,000	1.80	1.80
69,000	2.13	1.80
115,000	2.30	2.30
230,000	3.00	3.00

หมายเหตุ ระยะดังกล่าวไม่ครอบคลุมการทำงานนอกตัวอาคาร หรือบนระเบียงเปิดที่อาจมีการยื่นวัตถุออกนอกตัวอาคาร ซึ่งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานระยะห่างที่ปลอดภัยสำหรับการทำงาน หรือจะต้องมีการหุ้มหรือคลุมสายเพื่อความปลอดภัย

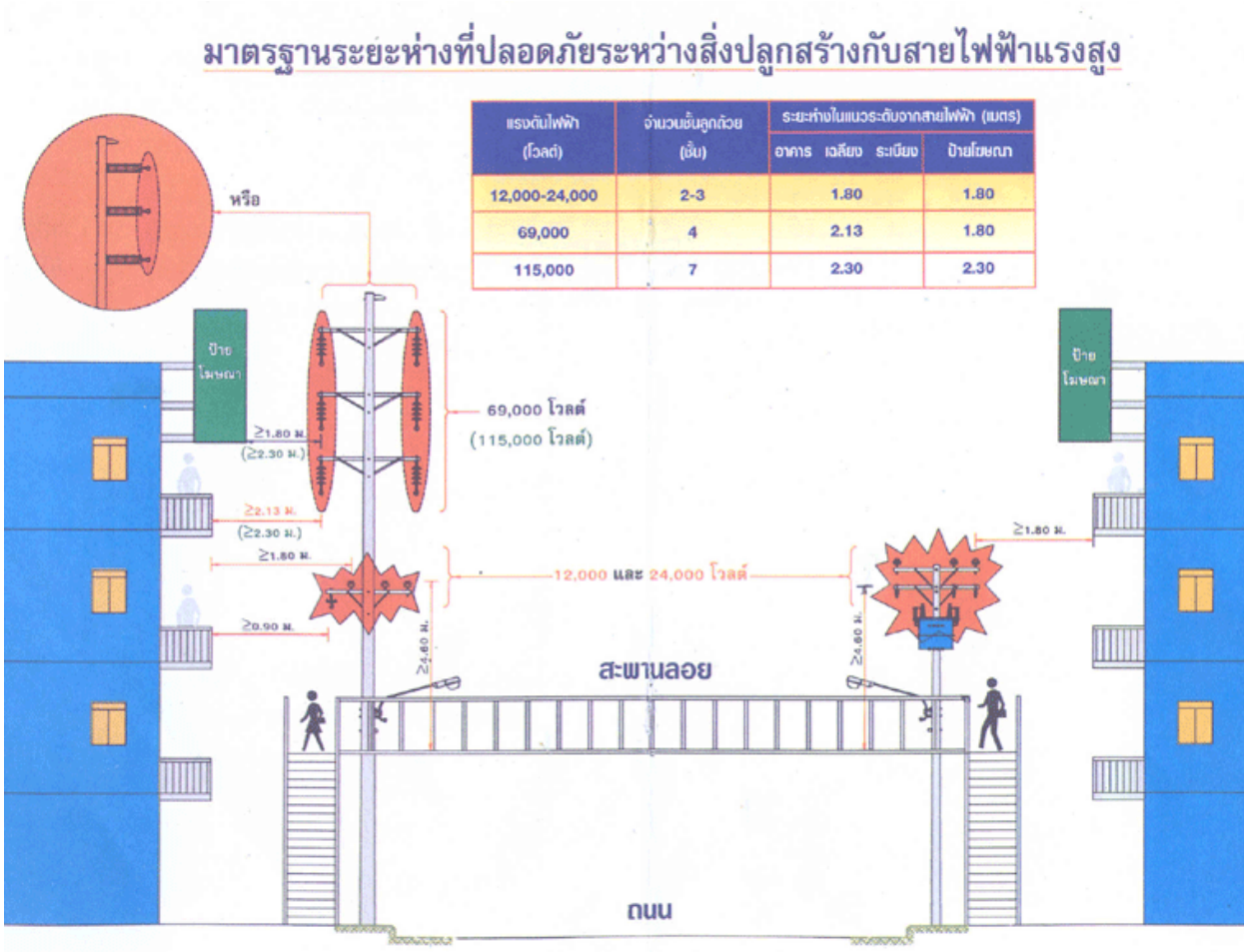
2. ระยะห่างระหว่างสายกับผู้ปฏิบัติงาน/เครื่องมือกล มาตรฐานระยะห่างที่ปลอดภัยของการทำงานใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงสำหรับบุคคลหรือผู้ที่ปฏิบัติงานรวมถึงอุปกรณ์หรือเครื่องมือกลทุกชนิด เช่น ปั้นจั่นรถเครน หรือวัตถุที่ถืออยู่ในมือ จะต้องอยู่ห่างจากส่วนที่มีไฟฟ้าแรงสูงไม่น้อยกว่าระยะดังต่อไปนี้

ขนาดแรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	**ระยะห่างที่ปลอดภัย (เมตร)**
12,000 - 69,000	3.05
115,000	3.20
230,000	3.90

หมายเหตุ

1. สายไฟฟ้าบางชนิดที่มีการหุ้มฉนวนเป็นพิเศษอาจมีระยะห่างต่ำกว่ามาตรฐานได้ ขอให้ปรึกษาการไฟฟ้า

2. หากบริเวณที่ต้องการปฏิบัติงานมีระยะห่างที่ต่ำกว่ามาตรฐานจะต้องแจ้งให้การไฟฟ้าดำเนินการหุ้มหรือคลุมสายก่อนลงมือทำงาน



เราจะทราบได้อย่างไรว่าสายไฟฟ้าแรงสูงนั้นมีระดับแรงดันเท่าใด วิธีสังเกตง่าย ๆ ก็คือการนับจำนวนชั้นของลูกถ้วย หรือที่ใช้ยึดจับสายไฟฟ้าอยู่ดังนี้

จำนวนชั้นของลูกถ้วยคว่ำ (ชั้น)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
2-3	12,000-24,000
4	69,000
7	115,000
14	230,000

สังเกตจากความสูงของสายไฟฟ้า เทียบกับอาคาร

ระดับความสูงของสายไฟ	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)

อาคารชั้นที่ 2 - 3	12,000-24,000
อาคารชั้นที่ 4 - 5	69,000 - 115,000
อาคารชั้นที่ 6 ขึ้นไป	230,000

ข้อควรระวังในการทำงานใกล้แนวสายไฟฟ้าแรงสูง

1. ห้ามทำนั่งร้านค้ำหรือคร่อมใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงที่ไม่มีฉนวนปิดคลุมขณะที่ทำการก่อสร้าง หรือติดตั้งป้ายโฆษณา
2. ห้ามทำงานใกล้สายหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงในขณะที่มีฝนตก ฟ้าคะนอง
3. ห้ามจุดไฟเผาขยะหรือหญ้ารวมทั้งการทำอาหารทุกชนิด เช่น การปิ้ง ย่าง ผัด หรือทอดที่ทำให้ความร้อนและควันไฟรม หรือพ่นใส่สายไฟฟ้าหรือฉนวนไฟฟ้าแรงสูง เพราะจะทำให้ฉนวนไฟฟ้าเสื่อมสภาพ ทำให้มีไฟฟ้ารั่วและเกิดลัดวงจร จนไฟฟ้าดับเป็นบริเวณกว้าง และในบางกรณีอาจทำให้สายไฟฟ้าขาดด้วย
4. ห้ามจับดึง หรือแกว่งลวดสลิงเหล็กที่ใช้ยึดโยงเสาไฟฟ้าแรงสูงหรือบริเวณโคนเสาไฟฟ้า เพราะอาจจะแกว่งไปกระ ทบสายไฟฟ้าแรงสูง ทำให้มีไฟรั่วลงมา หรือทำให้สายไฟแรงสูงขาดได้
5. ห้ามไต่หรือขึ้นไปบนเสาไฟฟ้าทุกชนิด ทุกกรณี
6. ห้ามยื่นส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย หรือนำวัสดุอื่นใดเข้าใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงมากกว่าระยะที่กำหนด
7. ไม่ควรติดตั้งเสาอากาศโทรทัศน์ใกล้แนวสายไฟฟ้าแรงสูง เพราะนอกจากจะทำให้รับสัญญาณได้ไม่ชัดเจนเนื่องจากมีสัญญาณรบกวนแล้ว ยังเกิดอุบัติเหตุถูกไฟฟ้าแรงสูงดูดในระหว่างทำการติดตั้งอีกด้วย และในวันข้างหน้าหากเสาอากาศล้มลง มาแตะสายไฟฟ้าแรงสูงด้วยลมพาย ุหรือด้วยเหตุอื่นใดนอกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าของท่านจะชำรุดแล้วบุคคลภายในบ้านอาจได้รับอันตราย และยังทำให้มีไฟฟ้าดับเป็นบริเวณกว้างอีกด้วย
8. ผู้เป็นเจ้าของป้ายชื่อสถานที่ประกอบการที่ติดตั้งตามอาคารและผู้ดำเนินการติดตั้งป้ายโฆษณาขนาดใหญ่บนดาดฟ้าอาคารหรือริมถนนใกล้แนวสายไฟฟ้าแรงสูง ต้องหมั่นดูแล ตรวจสอบความแข็งแรงของฐานและโครงเหล็กที่ใช้ติดตั้งป้ายโฆษณา
9. การก่อสร้างอาคาร บ้านพักอาศัย และปลูกต้นไม้ ต้องห่างจากสายไฟฟ้าแรงสูงตามระยะที่กำหนดเพื่อป้องกันมิให้สัมผัสกับสายหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า
10. กิ่งไม้ที่แตะสายไฟฟ้าจะทำให้มีไฟรั่วลงมาตามกิ่งไม้ ทำให้อาจได้รับอันตรายจากไฟฟ้ารั่วได้ จึงต้องระมัดระวังคอยดูแลตัดแต่งกิ่งไม้ไม่ให้เข้าใกล้สายไฟฟ้าเกินระยะที่กำหนด
11. เมื่อเกิดเพลิงไหม้ ผู้ที่จะใช้เครื่องมือดับเพลิง ควรมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือดับเพลิงว่าเป็นชนิดที่ใช้ดับเพลิง ซึ่งเกิดกับสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ และระยะห่างเท่าใด
12. ควรติดตั้งป้ายหรือสัญญาณเตือนภัยแสดงเขตอันตรายจากไฟฟ้าแรงสูงเสมอ
13. ก่อนที่จะขุดเจาะ หรือตอกปักวัตถุใดๆ เช่น แท่งโลหะลงในดิน จะต้องแน่ใจเสียก่อนว่าไม่มีสายไฟฟ้าแรงสูงอยู่ใต้พื้นดินนั้น