

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

รายวิชา ช่างติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

กลุ่มสาระการงานอาชีพ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

นายกฤษดาพร นทีนนท์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนสันติสุข

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๓๔

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รายวิชาช่างติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร กลุ่มสาระการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา เรียนรู้ เกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จจนเกิดทักษะในการปฏิบัติงานการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพได้

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รายวิชาช่างติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร กลุ่มสาระการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชุดที่ ๑ เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า มี สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับ ความหมายของสายไฟฟ้า ชนิดของสายไฟฟ้า โครงสร้างของสายไฟฟ้าแต่ละชนิด การนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าแต่ละชนิด และการเลือกขนาดสายให้เหมาะสม

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รายวิชาช่างติดตั้งไฟฟ้า ในอาคาร กลุ่มสาระการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่จัดทำขึ้นนี้จะเป็นประโยชน์ ต่อผู้เรียนในการศึกษาหาความรู้และฝึกการทำงานให้กับตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจงการใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	๑
ส่วนประกอบของชุดฝึกทักษะปฏิบัติ	๒
คำแนะนำสำหรับครู	๓
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	๔
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	
ผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด	
สาระการเรียนรู้	
แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	
ใบความรู้ เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	
ใบงาน เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	
แบบฝึกหัด เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	
แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	
เฉลยใบงาน เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	
เฉลยแบบฝึกหัด เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	
บรรณานุกรม	

สารบัญภาพ

เรื่อง

หน้า

ภาพที่ ๑

ภาพที่ ๒

ภาพที่ ๓

ภาพที่ ๔

ภาพที่ ๕

คำชี้แจงการใช้ชุดฝึกทักษะการปฏิบัติ

ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รายวิชาช่างติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร กลุ่มสาระการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ในงานช่างติดตั้งไฟฟ้าในอาคารพัฒนาทักษะปฏิบัติงานจำนวน ๑๐ ชุด ดังนี้

๑. ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า
๒. ชุดที่ ๒ การเลือกชนิดและขนาดของสะพานไฟฟ้า
๓. ชุดที่ ๓ การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์
๔. ชุดที่ ๔ การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า
๕. ชุดที่ ๕ การติดตั้งสวิตช์ควบคุมอุปกรณ์
๖. ชุดที่ ๖ การติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้า
๗. ชุดที่ ๗ การติดตั้งแผงควบคุมไฟฟ้า
๘. ชุดที่ ๘ การตรวจสอบความผิดปกติในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ติดตั้งไฟฟ้า

ส่วนประกอบของชุดฝึกทักษะปฏิบัติ

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รายวิชาช่างติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร กลุ่มสาระการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า มีส่วนประกอบดังนี้

๑. คำชี้แจงการใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ
๒. ส่วนประกอบของชุดฝึกทักษะปฏิบัติ
๓. คำแนะนำสำหรับครู
๔. คำแนะนำสำหรับนักเรียน
๕. สารและมาตรฐานการเรียนรู้
๖. ผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด
๗. สารการเรียนรู้
๘. แบบทดสอบก่อนเรียน
๙. ใบความรู้
๑๐. ใบงาน
๑๑. แบบฝึกหัด
๑๒. แบบทดสอบหลังเรียน

คำแนะนำสำหรับครู

๑. ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รายวิชาช่างติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร กลุ่มสาระการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้
๒. ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของตนเอง
๓. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงสำหรับการใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รายวิชาช่างติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร กลุ่มสาระการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า
๔. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยอ่านโจทย์คำถาม แล้วกากบาทลงบนคำตอบที่ถูกต้อง จำนวน ๕ ข้อ
๕. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจคำตอบทันทีเมื่อครูเฉลยคำตอบครบทุกข้อแล้วให้นักเรียนรวมคะแนน แล้วนำส่งครู เพื่อบันทึกคะแนนไว้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน
๖. ครูดำเนินการสอนตามลำดับเนื้อหาในชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รายวิชาช่างติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร กลุ่มสาระการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชุดที่ ๑ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจากใบความรู้ ปฏิบัติตามใบงาน
๗. ครูควรดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม
๘. ประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน รวมทั้งบันทึกผลและสรุปคะแนน
๙. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน ๕ ข้อ พร้อมให้นักเรียนบันทึกไว้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

๑. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน ๕ ข้อ
๒. ศึกษาใบความรู้ โดยศึกษาเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล
๓. ปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่กำหนดให้
๔. ศึกษาการเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้าให้เข้าใจ
๕. ทำใบงานตามขั้นตอน ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำในการปฏิบัติงาน
๖. เมื่อผู้เรียนทำใบงานเสร็จแล้ว ควรนำเสนอผลงาน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
๗. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า
๘. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน ๕ ข้อ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ ๔ การอาชีพ

มาตรฐาน ง ๔. ๑ เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยี เพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

- ง. ๔.๑ ตัวชี้วัดที่ ๑ อภิปรายแนวทางสู่อาชีพที่สนใจ
- ง. ๔.๑ ตัวชี้วัดที่ ๒ เลือกลง และใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมกับอาชีพ
- ง. ๔.๑ ตัวชี้วัดที่ ๓ มีประสบการณ์ในอาชีพที่ถนัดและสนใจ
- ง. ๔.๑ ตัวชี้วัดที่ ๔ มีคุณลักษณะที่ดีต่ออาชีพ

ผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด

๑. ด้านความรู้ (K)

- นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับความหมายของสายไฟฟ้า
- นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับชนิดของสายไฟฟ้า
- นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการเลือกขนาดสายไฟฟ้าให้เหมาะสม

๒. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- นักเรียนทำแบบฝึกหัดและตอบคำถามตามที่กำหนดได้
- นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งที่ได้รับในใบงานเรื่องการเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้าได้

๓. ด้านคุณลักษณะ (A)

- นักเรียนสามารถร่วมกิจกรรมและมีความรับผิดชอบใบงานได้

สาระการเรียนรู้

สายไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีบทบาทสำคัญต่อการใช้ไฟฟ้าอย่างมาก ดังนั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงความหมาย ชนิด โครงสร้าง การนำไปใช้งาน ตลอดจนการคำนวณ และเลือกขนาดของสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงานติดตั้ง

แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น/ปีที่.....กลุ่ม/ห้อง.....

ชื่อ-นามสกุลผู้ตรวจ.....วัน/เดือน/ปี.....

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
5	

คำสั่ง อ่านคำถามแล้วตอบโดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในเวลา ๑๐ นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้: บอกความหมายของสายไฟฟ้าได้

- จงบอกความหมายของ สายเมน (Main switch) ได้ถูกต้องที่สุด (๑ คะแนน)
 - สายไฟฟ้าที่ต่อภายในบ้าน
 - สายไฟฟ้าที่ต่อระหว่างมิเตอร์กับเมนสวิตช์
 - สายไฟฟ้าที่ต่อระหว่างเมนสวิตช์กับเครื่องป้องกันกระแสเกิน
 - สายไฟฟ้าที่ต่อบนเสาไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้: บอกชนิดของสายไฟฟ้าได้

- จงบอกชนิดของสายไฟฟ้าว่ามีกี่ชนิด (๑ คะแนน)
 - ๒ ชนิด
 - ๓ ชนิด
 - ๔ ชนิด
 - ๕ ชนิด

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายโครงสร้างของสายไฟฟ้าแต่ละชนิดได้

- จงอธิบายโครงสร้างของสายไฟฟ้าชนิด VAF (๑ คะแนน)
 - สายทองแดงเดี่ยวชนิดแข็ง
 - สายทองแดงเดี่ยวชนิดอ่อน
 - สายทองแดงเดี่ยวแบบเปลือย
 - สายทองแดงคู่แบบแข็ง มีขนาดตั้งแต่ เบอร์ ๑ ขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าแต่ละชนิดได้

๔. จงอธิบายการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าชนิด VSF (๑ คะแนน)

- ก. ใช้เป็นสายเมนแรงต่ำ
- ข. ใช้เป็นสายเมนแรงสูง
- ค. ใช้ทั่ว ๆ ไป
- ง. ใช้ในตู้สวิตช์บอร์ด

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายการเลือกขนาดสายไฟฟ้าให้เหมาะสมได้

๕. จงอธิบายการเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเต้ารับขนาด ๑๘๐ VA จำนวน ๑๐ ตัว ใน ๑ วงจรย่อย (๑คะแนน)

- ก. จากข้อกำหนดของการไฟฟ้ากำหนดให้ใช้สาย ที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๒.๕ ตร. มม.
- ข. จากข้อกำหนดของการไฟฟ้ากำหนดให้ใน ๑ วงจรย่อยที่มีเต้ารับไม่เกิน ๑๐ จุด ให้คิดที่ ๑๘๐ VA
- ค. ในการเลือกขนาดสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้า
- ง. ถูกทุกข้อ

ใบความรู้ ที่ ๑

เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

๑. ความหมายของสายไฟฟ้า

นิยาม

สายเมน (Main switch)

หมายถึง สายไฟฟ้าที่ต่ออยู่ระหว่างมิเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกับเมนสวิตช์

สายป้อน (Feeder)

หมายถึง สายไฟฟ้าที่ต่ออยู่ระหว่างเมนสวิตช์กับเครื่องป้องกันกระแสเกินตัวสุดท้ายของวงจรย่อย
วงจรย่อย (Branch circuit)

หมายถึง วงจรไฟฟ้าระหว่างเครื่องป้องกันกระแสเกินตัวสุดท้ายถึงจุดที่สามารถนำไฟฟ้า
ออกมาใช้กับเครื่องอุปกรณ์ได้

การต่อลงดิน (Grounding)

หมายถึง การต่อตัวนำไฟฟ้า (ทั้งโดยจงใจหรืออุบัติเหตุ) ระหว่างวงจรไฟฟ้า หรือเครื่องอุปกรณ์กับ
ดินหรือตัวนำอื่น ๆ ที่ฝังอยู่ในดิน

โหลดต่อเนื่อง (Continuous load)

หมายถึง โหลดที่มีโอกาสมีค่ากระแสสูงสุดต่อเนื่องตั้งแต่ ๓ ชั่วโมงขึ้นไป

ดีมานด์แฟคเตอร์ (Demand factor)

หมายถึง อัตราส่วนระหว่างค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบหรือส่วนของระบบกับ
โหลดรวมทั้งหมดที่ต่อกับระบบ หรือส่วนของระบบที่ต้องการพิจารณา

ความหมาย

สายไฟฟ้า คือ ตัวนำกำลังงานไฟฟ้าที่นำจากแหล่งจ่ายหรือแหล่งกำเนิดไปยังจุดที่ต้องการใช้กำลัง
งานไฟฟ้า ส่วนที่สำคัญที่สุดของสายไฟฟ้านั้นก็คือ ความสามารถที่จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลได้สูงสุดจำนวน
เท่าไร และชนิดของฉนวนที่ห่อหุ้ม ประเภทของการใช้งาน จำนวนที่เกิดแรงดันตกในสาย ขนาดของ
แรงดันไฟฟ้าที่สายจะสามารถทนได้ขณะใช้งาน และสภาพความแข็งแรงทางกล

สายไฟฟ้าที่ใช้งานจะมีอยู่ ๒ แบบคือ

- แบบโซลิด (Solid) คือ สายไฟฟ้าที่มีลวดตัวนำเพียงเส้นเดียว

- แบบสะแตรน (Stranded) คือ สายไฟฟ้าที่ประกอบด้วยลวดตัวนำเส้นเล็ก ๆ หลายเส้นประกอบเข้าด้วยกัน ปกติสายใหญ่จะเป็นแบบ Stranded เพราะจะทำให้สายงอได้สะดวกและหักยาก

ขนาดของสาย

มาตรฐานของสายไฟฟ้าทองแดง และอลูมิเนียมที่ใช้กันอยู่มีหลายมาตรฐาน เช่น

AWG – American Wire Gauge

SWG – British Standard Wire Gauge

BWG – Birmingham Iron Wire Gauge

MMG – Millimeter Gauge

มาตรฐานที่นิยมใช้และคุ้นหูในประเทศไทยมากคือ มาตรฐาน AWG และ SWG โดยเฉพาะ SWG ส่วนใหญ่ใช้กับลวดทองแดงอาบน้ำยา สำหรับพันขดลวด มอเตอร์หรือหม้อแปลงไฟฟ้า แต่ปัจจุบันนี้ทั้งขนาด AWG และ SWG เป็นขนาดที่เลิกใช้แล้วตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เกี่ยวกับสายไฟฟ้า ลงวันที่ ๗ ธันวาคม พ.ศ.๒๕๑๔ ระบุว่า สายไฟฟ้าที่จัดจำหน่ายในประเทศไทยต้องระบุขนาดเป็นตารางมิลลิเมตร (มม.)^๒ เท่านั้น

ความต้านทานของสายไฟฟ้า

ความต้านทานของสายไฟฟ้าจะมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบ ๔ อย่างคือ

๑. วัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า

๒. พื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้า กล่าวคือ สายไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดของตัวนำมาก ย่อมมีความต้านทานน้อย

๓. ความยาวของสายไฟฟ้า คือ สายที่ยาวกว่าค่าความต้านทานก็จะเพิ่มขึ้นตามส่วน

๔. อุณหภูมิ โลหะทุกชนิดจะมีความต้านทานมากขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ฉนวนของตัวนำ

สายไฟฟ้าทั่วไป ส่วนที่เป็นโลหะจะถูกหุ้มด้วยฉนวนที่สามารถป้องกันไม่ให้เนื้อโลหะตัวนำไปแตะกับสายอื่น หรือสิ่งอื่นที่นำไปสู่การลัดวงจรและเกิดอันตราย นอกจากนี้จะต้องป้องกันตัวนำจากความร้อนของเหลวที่ก่ดกร่อนได้ หรือกันน้ำได้

ตัวนำไฟฟ้าเปรียบเสมือนท่อน้ำ คือ ถ้าท่อน้ำมีแรงดันน้ำสูง ฉนวนของท่อก็ต้องหนาเพื่อ ป้องกันการแตกรั่ว เนื่องจากแรงดัน สำหรับฉนวนไฟฟ้าก็เช่นเดียวกัน ถ้าแรงดันไฟฟ้าในลวดตัวนำยิ่งสูง ฉนวนที่ห่อหุ้มตัวนำก็ต้องหนาขึ้นไปด้วย ฉะนั้นจึงกำหนดการเป็นฉนวนด้วยค่าแรงดันไฟฟ้า เช่น ๓๐๐, ๖๐๐, ๑,๐๐๐, ๓,๐๐๐, ๕,๐๐๐ และ ๑๕,๐๐๐ โวลต์ เป็นต้น

ในกรณีของไฟฟ้ากระแสสลับค่าแรงดันไฟฟ้าจะเป็นค่า RMS หรือ Effective Value ต้องระมัดระวังไว้เสมอว่า สายที่หุ้มฉนวนระบุค่าแรงดันไฟฟ้าไม่เกิดค่าที่ระบุขึ้นถ้าหากนำไปใช้กับ แรงดันไฟฟ้า

เกินกำหนด ฉนวนของไฟฟ้าจะ Break Down หรือถูกเจาะทะลุทำให้เกิดไฟลัดวงจรขึ้น อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้

๒. ชนิดของสายไฟฟ้า

ชนิดของสายไฟฟ้า แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๒.๑ ชนิดที่ไม่มีฉนวนหุ้มภายนอก หรือเรียกว่า สายเปลือย (Bare Wire) ส่วนมากจะใช้เป็นสายไฟแรงสูง หรือ Feeder แรงต่ำมักจะวางพาดไว้กับเสาสูง ๆ เพื่อความปลอดภัย เช่น สายไฟฟ้าแรงสูงที่ส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจากเขื่อนต่าง ๆ เช่น เขื่อนภูมิพล จ.ตาก เขื่อนสิริกิติ์ จ.อุตรดิตถ์ หรือ โรงจักรไฟฟ้าใหญ่ ๆ เช่น โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำแม่เมาะ เพื่อเชื่อมโยงกับระบบเครือข่ายตามจังหวัดต่าง ๆ หรือภายในตัวเมือง ก่อนที่จะต่อเข้ากับ Power Transformer สายไฟฟ้าเปลือยดังกล่าวจะจุกระแส ไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวน ซึ่งมีขนาดและพื้นที่หน้าตัดเท่ากันเกือบเท่าตัว เพราะการชิงไว้ที่สูง ลมโกรกทำให้ระบายความร้อนได้ดี

๒.๒ ชนิดที่มีฉนวนหุ้ม (Insulated Wire) สายไฟฟ้าชนิดนี้ เป็นสายที่ใช้กันตามอาคารบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรมหรือในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้เพราะมีความปลอดภัย ป้องกันความชื้น และบางชนิดป้องกันความร้อนได้ สายที่มีฉนวนหุ้มมีหลายชนิด ดังนี้

๒.๒.๑ สายหุ้มยาง (Rubber Insulated Wire or Vulcanized Rubber Covers) มีทั้งชนิดธรรมดา และทนความร้อนได้ ส่วนมากจะใช้ได้ไม่นาน ยางจะเปื่อยและเสื่อมคุณภาพจึงไม่นิยมใช้

๒.๒.๒ สายหุ้มฉนวนภายนอกด้วยด้ายถัก (Cotton Braid) โดยทั่วไปเป็นสายที่หุ้มด้วยยางแต่ภายนอกจะมีด้ายถักหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง บางชนิดจะหุ้มด้วยด้ายถักนี้ถึง ๒-๓ ชั้น ซึ่ง ทำให้คุณภาพดีกว่าหุ้มเพียงชั้นเดียว ส่วนมากจะสังเกตเห็นใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด เต้าไฟฟ้า

๒.๒.๓ สายหุ้ม PVC (Polyvinyl Chloride) สายชนิดนี้มีความทนทานต่อดินฟ้าอากาศมาก ไม่ติดไฟ ทนต่อความร้อน แข็งเหนียว ไม่เปื่อยง่าย เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลาย

๒.๒.๔ สายหุ้มพลาสติกธรรมดา เป็นสายอ่อนเส้นเล็ก ๆ ภายในมีหลายเส้น เป็นสายที่ไม่ถาวรใช้กับงานวงจรเล็ก ๆ ที่ค่ากระแสไฟน้อย ทนความร้อนไม่ได้ ติดไฟง่าย

๒.๒.๕ สายเคลือบน้ำยา หรือสายอีนาเมล (Enamel Cover) เป็นสายเปลือยที่เคลือบด้วยน้ำยาเคมี ใช้งานกับงานพันขดลวดต่าง ๆ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ เป็นต้น

๒.๒.๖ สายที่มีเปลือกโลหะหุ้ม เป็นสายที่นิยมใช้กับงานการเดินฝังกับผนังอาคาร หรือฝังดิน หรืออาจเป็นสายที่มีฉนวนหุ้ม สายชนิดนี้มีราคาแพงใช้กับงานขนาดใหญ่

๓. โครงสร้างและการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

ตารางชนิดของสายไฟ โครงสร้าง และการนำไปใช้งาน

ชนิด	โครงสร้าง	การนำไปใช้งาน
ชนิด A (MEA) IV TW	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - สายชนิดนี้เป็นสายเดี่ยวชนิดทนแรงดัน ๓๐๐ โวลต์ ใช้เป็นสายเดินเข้าอาคารสำหรับบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ระบบ ๑ เฟส และห้ามใช้กับระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ที่มีแรงดัน ๓๘๐ โวลต์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ในการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปในอาคาร แรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V. - เดินลอย ต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน (Insulator) - เดินในช่องเดินสาย ในสถานที่แห้ง - ห้ามร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง
ชนิด B (MEA) VAF NM	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอกอีกชั้นหนึ่ง - เป็นสายชนิดทนแรงดัน ๓๐๐ โวลต์ มีทั้งชนิดที่เป็นสายเดี่ยวสายคู่ และที่มีสายดินอยู่ด้วย ถ้าเป็นสายเดี่ยวจะเป็นสายกลม และถ้าเป็นชนิด ๒ แกนหรือ ๓ แกน จะเป็นสายแบน - ตัวนำนอกจากจะมีฉนวนหุ้มแล้วยังมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง - สายคู่จะนิยมเดินรัดด้วย Clip - ใช้ในบ้านอยู่อาศัยทั่วไป สายชนิดนี้ห้ามใช้ในวงจร ๓ เฟส ที่มีแรงดัน ๓๘๐ โวลต์เช่นกัน (ในระบบ ๓ เฟส แต่แยกไปใช้งานเป็นแบบ ๑ เฟส แรงดัน ๒๒๐ โวลต์ จะใช้ได้) 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ในการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปในอาคาร แรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V. - มีสายดินอยู่ภายใน ซึ่งทำขึ้นตามมาตรฐานของอเมริกาชนิด NM <p>สายกลม</p> <ul style="list-style-type: none"> - เดินลอย เดินเกาะผนัง เดินซ่อนในผนัง - เดินในช่องเดินสาย - ห้ามเดินฝังดินโดยตรง (การไฟฟ้านครหลวงยอมให้เดินร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าท่อ และป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ) <p>สายแบน</p> <ul style="list-style-type: none"> - เดินเกาะผนัง - เดินซ่อนในผนัง - ห้ามเดินในช่องเดินสาย และห้ามเดินฝังดินโดยตรง

ชนิด	โครงสร้าง	การนำไปใช้งาน
<p>ชนิด C (MEA)</p> <p>NYN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอก อีกชั้นหนึ่งมีทั้งชนิดแกนเดี่ยวและหลายแกน สายหลายแกนก็จะ เป็นสายกลมเช่นเดียวกัน สายชนิดนี้ทนแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ นิยมใช้อย่างกว้างขวางเช่นกัน เนื่องจากมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมเพราะมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง บางท่านเรียกว่า เป็นสายฉนวนชั้นเดียว อีกสองชั้นที่เหลือเป็นเปลือก เปลือกชั้นในทำหน้าที่เป็นแบบ (Form) ให้สายแต่ละแกนที่ตีเกลียวเข้าด้วยกันมีลักษณะกลม แล้วจึงมีเปลือกนอกหุ้มอีกชั้นหนึ่งทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายทางกายภาพ 	<p>ใช้สำหรับฝังดินโดยตรง สำหรับการใ้ งานที่มีแรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V. โดยไม่ต้องใส่ในท่อเหล็ก บางกรณีจะมีแผ่นเหล็กหุ้มอยู่ภายในเป็นเกราะอีกชั้นหนึ่ง สำหรับกรณีพิเศษใช้งานทั่วไป เดินร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง</p> <p>สายเอ็นวายวายชนิดสายเดี่ยว</p> <p>สายชนิดนี้จึงมีเปลือกเพียงชั้นเดียวทำหน้าที่ ป้องกันความเสียหายทางกายภาพไม่ต้องมีเปลือกชั้นใน</p> <p>สายเอ็นวายวาย ชนิด ๒ แกน ๓ แกน และ ๔ แกน สายชนิดนี้มีเปลือกสองชั้น ดังกล่าวแล้วข้างต้น ซึ่งแล้วแต่ความต้องการของการใช้งาน</p> <p>สายเอ็นวายวาย ชนิด ๔ แกน มีสายนิวทรัลรวมอยู่ด้วย เรียกว่าเป็นสายเอ็นวายวาย-เอ็น (NYN-N) คือมีสายไฟอยู่ ๓ เส้น และมีสายนิวทรัลอีกหนึ่งเส้น มีขนาดพื้นที่หน้าตัดประมาณครึ่งหนึ่งของสายเส้นไฟ จึงเหมาะที่จะใช้ในวงจร ๓ เฟส ๔ สาย</p> <p>สายชนิดเอ็นวายวาย-กราวด์ (NYN-GRD) คือเป็นสายชนิด ๒ แกน ๓ แกน และ ๔ แกน ที่มีสายดิน (Ground) รวมอยู่ด้วยอีกหนึ่งเส้น จึงเหมาะที่จะใช้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน</p>

ชนิด	โครงสร้าง	การนำไปใช้งาน
THW	<ul style="list-style-type: none"> - ลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ เป็นสายเดี่ยว นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากใช้ในวงจรไฟฟ้า ๓ เฟสได้ ปกติจะเดินร้อยในท่อร้อยสาย ชื่อ ทีเอชดับเบิลยู เป็นชื่อตามมาตรฐานอเมริกัน ซึ่งเป็นสายชนิดทนแรงดัน ๖๐๐ โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน ๗๕°C แต่ในประเทศไทยว่า สายทีเอชดับเบิลยู เนื่องจากมีโครงสร้างคล้ายกัน และรู้จักทั่วไปในท้องตลาด 	<p>ใช้ในการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปในอาคาร แรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V.</p> <p>ใช้ได้กับสถานที่ที่มีอุณหภูมิสูงถึง ๗๕° เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน (Insulator) เดินในช่องเดินสาย ในสถานที่แห้ง</p> <p>ห้ามเดินฝังดินโดยตรง (การไฟฟ้านครหลวงยอมให้เดินร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าท่อ และป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ)</p>
NYCY	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอก อีกชั้นหนึ่ง - มีสายดิน (Neutral Concentric) อยู่รอบนอกใต้เปลือก 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้งานเช่นเดียวกับชนิด C(MEA) หรือ NYY <p>ในวงจร ๓ Phases ๔ wires การจ่ายไฟ ส่วนที่เป็นสายดินลงสายใต้เปลือกนอกจะใช้เป็นสาย Neutral</p>

ชุดที่ 1 การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

<p>CW</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับสาย Control ซึ่งมีแรงดัน ไม่เกิน ๖๐๐ V.
<p>CVS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอก อีกชั้นหนึ่ง - ระหว่างสายแต่ละเส้นจะมี เชือกกระสอบอยู่ด้วย 	

ชุดที่ 1 การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

ชนิด	โครงสร้าง	การนำไปใช้งาน
๕KV EV ๕KVEV-๕	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วยโพลีเอทิลีน - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอก 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้กับวงจรไฟฟ้าที่มีแรงดันต่ำกว่า ๕,๐๐๐ V. มี ๒ ชนิด คือ แบบมีชีลด์หุ้ม และไม่มีชีลด์หุ้ม
VSF VFF VTF	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงฝอยอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับเดินสายเครื่องอุปกรณไฟฟ้าทั่วไปที่มีแรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V.

<p>VCT</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC <p>เป็นสายกลมมีทั้งชนิด ๑ แกน ๒ แกน ๓ แกน และ ๔ แกน ทนแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ มีฉนวนและเปลือกเช่นกัน มีข้อพิเศชกว่าก็คือ ตัวนำจะประกอบด้วยทองแดงฝอยเส้นเล็ก ๆ ทำให้มีข้อดีคืออ่อนตัวและทนต่อสภาพการสั่นสะเทือนได้ดี เหมาะที่จะใช้เป็นสายเดินเข้าเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน สายชนิดนี้ใช้งานได้ทั่วไปเหมือนสายชนิดเอ็นวายวาย</p> <ul style="list-style-type: none"> - สายวีซีทีอีกชนิด เป็นวีซีทีกราวด์ (VCT-GRD) ซึ่งมีแกน ๓ แกน และ ๔ แกน และมีสายดินเดินรวมไปด้วยอีกหนึ่งเส้น เพื่อให้เหมาะสำหรับใช้กับเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน 	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นสายอ่อน (Flexible) ใช้สำหรับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่ว ๆ ไปที่ใช้สำหรับเคลื่อนที่ไปมาสะดวก แรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V. - ใช้งานทั่วไป - เดินร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง
<p>AV</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงฝอยอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับเดินสายแรงต่ำในรถยนต์

ชุดที่ 1 การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

ชนิด	โครงสร้าง	การนำไปใช้งาน
AIVV	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอก อีกชั้นหนึ่ง 	- ใช้สำหรับเดินสายแรงสูงในรถยนต์
AAC	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดอลูมิเนียมอัดแข็ง เส้นลวดตีเกลียวเปลือย 	- ใช้สำหรับเดินสายแรงสูงนอกตัวเมือง
ACSR	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอัดแข็ง แกนกลางเป็นเหล็กชุบสังกะสี 	- ใช้สำหรับเดินสายแรงสูงที่มีช่วงยาว ๆ มากกว่าสายชนิด AAC เพราะมี tensile strength สูงกว่า
NAFYW	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดอลูมิเนียม - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - มีเปลือกหุ้ม 	- ใช้กับแรงดันต่ำ สำหรับจ่ายไฟตาม ท้องถนน
NAYY	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดอลูมิเนียม - ฉนวนหุ้ม - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอก อีกชั้นหนึ่ง 	- ใช้สำหรับเดินสายฝังดินโดยตรงไม่ต้องใส่ท่อโลหะ และใช้กับแรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V.
TJV	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้วชุบด้วยดีบุก - ฉนวนหุ้มด้วย PVC 	- ใช้กับงานต่อสายไฟก๊ัดเชื่อมสายสำหรับเคเบิลสื่อสาร
TIVE	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดง - ฉนวนหุ้มโพลีเอทธีลีน - มีเปลือกหุ้ม 	- ใช้เดินสายโทรศัพท์ภายในบ้าน
TOEE	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มโพลีเอทธีลีน - มีเปลือกหุ้ม 	- ใช้เดินสายโทรศัพท์นอกบ้าน

RD	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มโพลีเอทิลีน - มีเปลือกหุ้ม 	- ใช้เดินสายโทรศัพท์นอกบ้าน
TVEF	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มโพลีเอทิลีน 	- ใช้เป็นสายอากาศโทรศัพท์
TPEV	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้วชุบด้วยดีบุก - ฉนวนหุ้มโพลีเอทิลีน - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอก 	- ใช้สำหรับงานต่อสายพ่วงโทรศัพท์ภายในบ้าน

๔. การเลือกขนาดสายไฟให้เหมาะสม

ในการใช้งานของสายไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ ถ้าเราทราบค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแส ไฟฟ้าที่ใช้กับวงจรนั้น ๆ แล้ว การเลือกใช้ขนาดของสายไฟ เราก็ควรจะเลือกให้เหมาะสมกับงาน ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะไม่ให้เกิดอุณหภูมิสูงเกินขีดอันตรายและหลีกเลี่ยงการสูญเสียกำลังงานไฟฟ้าในรูปของแรงดันตก (Voltage drop) การที่มี Voltage drop ในสายน้อยนั้นเป็นข้อดี เพราะกำลังไฟฟ้าสูญเสีย (LOSS = I^2R) ในสายจะน้อยลง ตัวอย่างเช่น เกิดแรงดันตกคิดเป็น ๓% นั้นหมายความว่า ๓% ของกำลังไฟฟ้าสูญเสียเป็นความร้อนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อะไรเลย ยิ่งไปกว่านั้นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำงานให้ประสิทธิภาพสูงสุด แรงดันที่ออกแบบตามกำหนดที่ป้ายบอก (Name plate) เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานที่แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าแรงดันที่กำหนด (rated value) ๕% กำลังงานด้านแสงสว่างจะตกลงเกือบ ๑๐% ในกรณีของหลอดไฟถ้าใช้งานที่แรงดันต่ำกว่าค่ากำหนด ๕% กำลังงานแสงสว่างจะตกลง ๑๖% ถ้าแรงดันต่ำกว่าค่ากำหนด ๑๐% กำลังงานแสงสว่างจะตกลงมากกว่า ๓๐% เป็นต้น

ตารางจำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับสายไฟขนาดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิได้ไม่เกิน ๔๐°C

ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟ ตร.มม.	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้ม เดินในอากาศและนอกอาคาร (แอมแปร์)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้ม เดินในท่อหรือภายในอาคาร (แอมแปร์)
๐.๕	-	๓
๑.๐	๑๐	๖
๑.๕	๑๓	๘
๒.๕	๑๙	๑๒
๔	๒๗	๑๖
๖	๓๖	๒๒
๑๐	๕๑	๓๐
๑๖	๗๘	๕๐
๒๕	๙๖	๖๔
๓๕	๑๑๙	๗๙
๕๐	๑๕๐	๑๐๒
๗๐	๑๘๘	๑๒๑
๙๕	๒๓๑	๑๕๐
๑๒๐	๒๖๘	๑๗๐

ความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของเนื้อตัวนำสูงขึ้น เนื่องจากความสูญเสีย (LOSS = I^๒R) ในตัวนำ เนื่องจากตัวนำในอลูมิเนียมมีความต้านทานทางไฟฟ้าสูงกว่าทองแดง สายอลูมิเนียมจึงสามารถที่จะนำกระแสได้น้อยกว่าสายทองแดง เมื่อเทียบขนาดเท่ากัน ทั้งนี้เพราะค่าความต้านทานของตัวมันเองมีค่าสูง ความร้อนถ้าเกิดขึ้นมาก (I^๒R) อุณหภูมิสูงสุดที่ยอมให้ทำงานได้จะถึงเร็วที่ค่ากระแสต่ำ

วิธีการที่จะเทียบสายอลูมิเนียมเมื่อมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเท่ากันสามารถจะนำกระแสสูงสุดได้เท่าไร ให้เทียบจากสายตัวนำของทองแดงเป็นหลักโดยคิดจากสูตร

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของสายอลูมิเนียม (มม.)}^๒ = ๑.๖ \times \text{พื้นที่หน้าตัดของสายไฟทองแดง (มม.)}^๒$$

ดังนั้นจุดแรกเราต้องทราบค่าของพื้นที่หน้าตัดของสายไฟอลูมิเนียม เราก้ใช้สูตรข้างบนนี้เทียบหาพื้นที่หน้าตัดของลวดทองแดงแล้วนำมาเทียบหาค่ากระแสสูงสุดต่อไป

ใบงาน ที่ ๑

เรื่อง การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

เนื้อหาสาระ

๑. ความหมายของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้า คือ ตัวนำกำลังงานไฟฟ้าที่นำจากแหล่งจ่ายหรือแหล่งกำเนิดไปยังจุดที่ต้องการใช้กำลังงานไฟฟ้า ส่วนที่สำคัญที่สุดของสายไฟฟ้านั้นก็คือ ความสามารถที่จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลได้สูงสุดจำนวนเท่าไร และชนิดของฉนวนที่ห่อหุ้ม ประเภทของการใช้งาน จำนวนที่เกิดแรงดันตกในสาย ขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่สายจะสามารถทนได้ขณะใช้งาน และสภาพความแข็งแรงทางกล

สายไฟฟ้าที่ใช้งานจะมีอยู่ ๒ แบบคือ

- แบบโซลิด (Solid) คือ สายไฟฟ้าที่มีลวดตัวนำเพียงเส้นเดียว
- แบบสแตรน (Stranded) คือ สายไฟฟ้าที่ประกอบด้วยลวดตัวนำเส้นเล็ก ๆ หลายเส้นประกอบเข้าด้วยกัน ปกติสายใหญ่จะเป็นแบบ Stranded เพราะจะทำให้สายงอได้สะดวกและหักยาก

๒. ชนิดของสายไฟฟ้า

ชนิดของสายไฟฟ้า แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

- ๒.๓ ชนิดที่ไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก หรือเรียกว่า สายเปลือย (Bare Wire)
- ๒.๔ ชนิดที่มีฉนวนหุ้ม (Insulated Wire)

๓. โครงสร้างและการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

ตารางชนิดของสายไฟ โครงสร้าง และการนำไปใช้งาน

ชนิด	โครงสร้าง	การนำไปใช้งาน
ชนิด A (MEA) IV TW	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - สายชนิดนี้เป็นสายเดี่ยวชนิดทนแรงดัน ๓๐๐ โวลต์ ใช้เป็นสายเดินเข้าอาคารสำหรับบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ระบบ ๑ เฟส และห้ามใช้กับระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ที่มีแรงดัน ๓๘๐ โวลต์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ในการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปในอาคาร แรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V. - เดินลอย ต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน (Insulator) - เดินในช่องเดินสาย ในสถานที่แห้ง - ห้ามร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง
ชนิด B (MEA) VAF NM	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอกอีกชั้นหนึ่ง - เป็นสายชนิดทนแรงดัน ๓๐๐ โวลต์ มีทั้งชนิดที่เป็นสายเดี่ยวสายคู่ และที่มีสายดินอยู่ด้วย ถ้าเป็นสายเดี่ยวจะเป็นสายกลม และถ้าเป็นชนิด ๒ แกนหรือ ๓ แกน จะเป็นสายแบน - ตัวนำนอกจากจะมีฉนวนหุ้มแล้วยังมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง - สายคู่จะนิยมเดินรัดด้วย Clip - ใช้ในบ้านอยู่อาศัยทั่วไป สายชนิดนี้ห้ามใช้ในวงจร ๓ เฟส ที่มีแรงดัน ๓๘๐ โวลต์เช่นกัน (ในระบบ ๓ เฟส แต่แยกไปใช้งานเป็นแบบ ๑ เฟส แรงดัน ๒๒๐ โวลต์ จะใช้ได้) 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ในการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปในอาคาร แรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V. - มีสายดินอยู่ภายใน ซึ่งทำขึ้นตามมาตรฐานของอเมริกาชนิด NM <p>สายกลม</p> <ul style="list-style-type: none"> - เดินลอย เดินเกาะผนัง เดินซ่อนในผนัง - เดินในช่องเดินสาย - ห้ามเดินฝังดินโดยตรง (การไฟฟ้านครหลวงยอมให้เดินร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าท่อ และป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ) <p>สายแบน</p> <ul style="list-style-type: none"> - เดินเกาะผนัง - เดินซ่อนในผนัง - ห้ามเดินในช่องเดินสาย และห้ามเดินฝังดินโดยตรง

ชนิด	โครงสร้าง	การนำไปใช้งาน
<p>ชนิด C (MEA)</p> <p>NYN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นลวดทองแดงอบแล้ว - ฉนวนหุ้มด้วย PVC - มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอก อีกชั้นหนึ่งมีทั้งชนิดแกนเดี่ยวและหลายแกน สายหลายแกนก็จะ เป็นสายกลมเช่นเดียวกัน สายชนิดนี้ทนแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ นิยมใช้อย่างกว้างขวางเช่นกัน เนื่องจากมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมเพราะมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง บางท่านเรียกว่า เป็นสายฉนวนชั้นเดียว อีกสองชั้นที่เหลือเป็นเปลือก เปลือกชั้นในทำหน้าที่เป็นแบบ (Form) ให้สายแต่ละแกนที่ดีเกลียวเข้าด้วยกันมีลักษณะกลม แล้วจึงมีเปลือกนอกหุ้มอีกชั้นหนึ่งทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายทางกายภาพ 	<p>ใช้สำหรับฝังดินโดยตรง สำหรับการใ้ งานที่มีแรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V. โดยไม่ ต้องใส่ในท่อเหล็ก บางกรณีจะมีแผ่นเหล็กหุ้มอยู่ภายในเป็นเกราะอีกชั้นหนึ่ง สำหรับกรณีพิเศษใช้งานทั่วไป เดินร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง</p> <p>สายเอ็นวายวายชนิดสายเดี่ยว</p> <p>สายชนิดนี้จึงมีเปลือกเพียงชั้นเดียวทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายทางกายภาพไม่ต้องมีเปลือกชั้นใน</p> <p>สายเอ็นวายวาย ชนิด ๒ แกน ๓ แกน และ ๔ แกน สายชนิดนี้มีเปลือกสองชั้น ดังกล่าวแล้วข้างต้น ซึ่งแล้วแต่ความต้องการของการใช้งาน</p> <p>สายเอ็นวายวาย ชนิด ๔ แกน มีสายนิวทรัลรวมอยู่ด้วย เรียกว่าเป็นสายเอ็นวายวาย-เอ็น (NYN-N) คือมีสายไฟอยู่ ๓ เส้น และมีสายนิวทรัลอีกหนึ่งเส้น มีขนาดพื้นที่หน้าตัดประมาณครึ่งหนึ่งของสายเส้นไฟ จึงเหมาะที่จะใช้ในวงจร ๓ เฟส ๔ สาย</p> <p>สายชนิดเอ็นวายวาย-กราวด์ (NYN-GRD) คือเป็นสายชนิด ๒ แกน ๓ แกน และ ๔ แกน ที่มีสายดิน (Ground) รวมอยู่ด้วยอีกหนึ่งเส้น จึงเหมาะที่จะใช้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน</p>

๔. การเลือกขนาดสายไฟให้เหมาะสม

ตารางจำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับสายไฟขนาดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิได้ไม่เกิน ๔๐°C

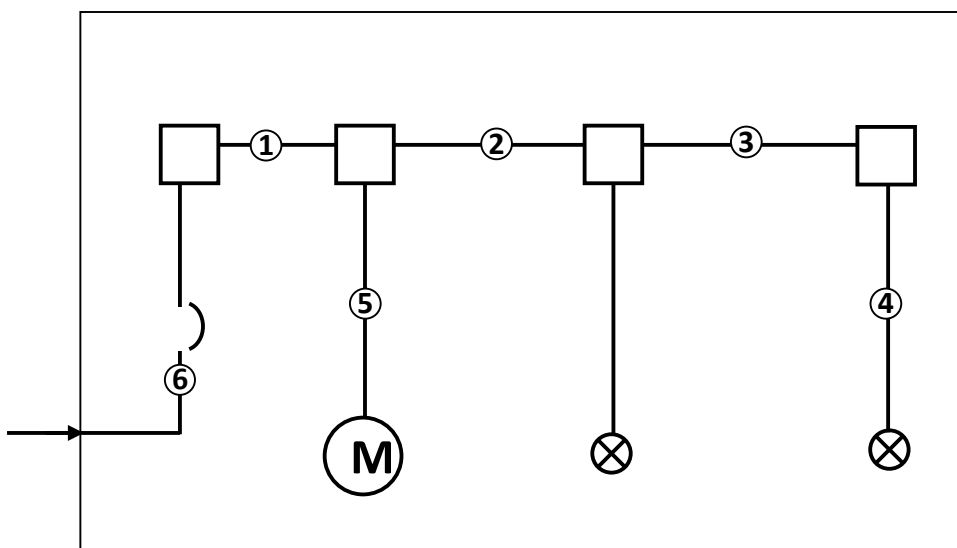
ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟ ตร.มม.	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้ม เดินในอากาศและนอกอาคาร (แอมแปร์)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้ม เดินในท่อหรือภายในอาคาร (แอมแปร์)
๐.๕	-	๓
๑.๐	๑๐	๖
๑.๕	๑๓	๘
๒.๕	๑๙	๑๒
๔	๒๗	๑๖
๖	๓๖	๒๒
๑๐	๕๑	๓๐
๑๖	๗๘	๕๐
๒๕	๙๖	๖๔
๓๕	๑๑๙	๗๙
๕๐	๑๕๐	๑๐๒
๗๐	๑๘๘	๑๒๑
๙๕	๒๓๑	๑๕๐
๑๒๐	๒๖๘	๑๗๐

เครื่องมือและอุปกรณ์

๑. ชุดเครื่องมือติดตั้งไฟฟ้า
๒. สาย VCT ขนาดเบอร์ต่าง ๆ
๓. สาย VAF ขนาดเบอร์ต่าง ๆ
๔. สาย THW ขนาดเบอร์ต่าง ๆ

- ๕. เซอร์กิตเบรกเกอร์
- ๖. เต้ารับแบบมีจุดต่อกราวด์
- ๗. กล่องต่อสาย
- ๘. เคเบิลแกน
- ๙. ไวร์นัท
- ๑๐. หลอดไส้ ๔๐ วัตต์
- ๑๑. มอเตอร์ ๑ เฟส ๒๒๐ โวลต์ ๕ แรงม้า

แบบงานจริง



รูปที่ ๑.๑

ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ ๑ ขั้นเตรียม

นักเรียน ศึกษาใบงานตลอดจนเครื่องมือติดตั้งไฟฟ้าตามรายการที่กำหนดให้เข้าใจ

ขั้นที่ ๒ ขั้นการสอน

ครูอธิบายวิธีการคำนวณหาขนาดของสายไฟฟ้า การเลือกชนิดและสาริตการเดินสายไฟฟ้า โดยกำหนด

สถานการณ์ให้

ชั้นที่ ๓ ชั้นเปรียบเทียบ

ครูให้นักเรียนทำการเปรียบเทียบวิธีการเลือกขนาดของสายไฟฟ้า และชนิดของสายไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลที่กำหนดให้

บ้านพักอาศัยหลังหนึ่ง ใช้ระบบไฟฟ้า ๒๒๐ V ๕๐ Hz มีอุปกรณ์คือ หลอดไส้ ๔๐ w ๒ หลอด เซอร์กิตเบรกเกอร์ ๑ ตัว มอเตอร์ ๑ เฟส ๒๒๐ โวลต์ ๕ แรงม้า
จงคำนวณหาขนาดสายไฟฟ้าและกำหนดชนิดของสายตามหมายเลขที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

๓.๑ หมายเลขที่ ๑ (๒ คะแนน)

วิธีการคำนวณ

.....
.....
.....
.....

๓.๒ หมายเลขที่ ๒ (๒ คะแนน)

วิธีการคำนวณ

.....
.....
.....
.....

๓.๓ หมายเลขที่ ๓ (๒ คะแนน)

วิธีการคำนวณ

.....
.....
.....
.....

๓.๔ หมายเลขที่ ๔ (๒ คะแนน)
วิธีการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

๓.๕ หมายเลขที่ ๕ (๒ คะแนน)
วิธีการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

๓.๖ หมายเลขที่ ๖ (๒ คะแนน)
วิธีการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ ๔ ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการหาขนาดของสายไฟฟ้า และ ชนิดของสายไฟฟ้า พร้อมเหตุผลในการเลือกขนาดของสายไฟฟ้าและชนิดของสายไฟฟ้าในแต่ละจุดดังต่อไปนี้

๔.๑ หมายเลข ๑ (๖ คะแนน)

ชนิดของสายไฟฟ้า(๑คะแนน).....

ขนาดไม่น้อยกว่า(๑คะแนน).....SQ.mm จำนวน (๑คะแนน)เส้น

ขนาดและชนิดของสายไฟฟ้าที่ใช้จริงคือ(๑คะแนน).....

เหตุผลที่เลือกคือ

(๒คะแนน).....

๔.๒ หมายเลข ๒ (๖ คะแนน)

ชนิดของสายไฟฟ้า(๑คะแนน).....

ขนาดไม่น้อยกว่า(๑คะแนน).....SQ.mm จำนวน (๑คะแนน)เส้น

ขนาดและชนิดของสายไฟฟ้าที่ใช้จริงคือ(๑คะแนน).....

เหตุผลที่เลือกคือ

(๒คะแนน).....

๔.๓ หมายเลข ๓ (๖ คะแนน)

ชนิดของสายไฟฟ้า(๑คะแนน).....

ขนาดไม่น้อยกว่า(๑คะแนน).....SQ.mm จำนวน (๑คะแนน)เส้น

ขนาดและชนิดของสายไฟฟ้าที่ใช้จริงคือ(๑คะแนน).....

เหตุผลที่เลือกคือ

(๒คะแนน).....

.....

.....

๔.๔ หมายเลข ๔ (๖ คะแนน)

ชนิดของสายไฟฟ้า(๑คะแนน).....

ขนาดไม่น้อยกว่า(๑คะแนน).....SQ.mm จำนวน (๑คะแนน)เส้น

ขนาดและชนิดของสายไฟฟ้าที่ใช้จริงคือ(๑คะแนน).....

เหตุผลที่เลือกคือ

(๒คะแนน).....

.....

.....

๔.๕ หมายเลข ๕ (๖ คะแนน)

ชนิดของสายไฟฟ้า(๑คะแนน).....

ขนาดไม่น้อยกว่า(๑คะแนน).....SQ.mm จำนวน (๑คะแนน)เส้น

ขนาดและชนิดของสายไฟฟ้าที่ใช้จริงคือ(๑คะแนน).....

เหตุผลที่เลือกคือ

(๒คะแนน).....

.....

.....

๔.๖ หมายเลข ๖ (๖ คะแนน)

ชนิดของสายไฟฟ้า(๑คะแนน).....

ขนาดไม่น้อยกว่า(๑คะแนน).....SQ.mm จำนวน (๑คะแนน)เส้น

ขนาดและชนิดของสายไฟฟ้าที่ใช้จริงคือ(๑คะแนน).....

เหตุผลที่เลือกคือ

(๒คะแนน).....

.....

.....

๔.๗ จงเขียนวงจรแผนภาพเส้นเดียว (One Line Diagram) จากแบบงานจริงพร้อมกำกับ

ขนาดและจำนวนสายไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละจุด (๖ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นที่ ๕ ชั้นใช้

๕.๑ ครูให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานติดตั้งระบบไฟฟ้าตามรูปที่ ๑.๑ และหยุดให้ครูตรวจสอบความ

ถูกต้องก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้แก่วงจร (๑๐คะแนน)

๕.๒ สรุปผลการปฏิบัติงาน (๒๐คะแนน)

๕.๒.๑ ผลการเลือกขนาดของสายไฟฟ้า (๑๐ คะแนน)

.....

.....

.....

๕.๒.๒ ผลการเลือกชนิดของสายไฟฟ้า (๑๐ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

๑. ในการปฏิบัติงานควรทำตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด
๒. ไม่ควรนำเครื่องมือไปใช้ผิดประเภท

แบบฝึกหัด

เรื่อง ชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น/ปีที่.....กลุ่ม/ห้อง.....

ชื่อ-นามสกุลผู้ตรวจ.....วัน/เดือน/ปี.....

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
25	

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องครบถ้วน

จุดประสงค์การเรียนรู้: บอกความหมายของสายไฟฟ้าได้

๑. จงบอกความหมายของสายไฟฟ้ามาโดยละเอียด (๕ คะแนน)

.....
.....
.....
.....
.....

จุดประสงค์การเรียนรู้: บอกชนิดของสายไฟฟ้าได้

๒. จงบอกชนิดของสายไฟฟ้ามาโดยละเอียด (๕ คะแนน)

.....
.....
.....
.....

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายโครงสร้างของสายไฟฟ้าแต่ละชนิดได้

๓. จงอธิบายโครงสร้างและการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าชนิด NYY มาโดยละเอียด (๕ คะแนน)

.....
.....
.....
.....

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าแต่ละชนิดได้

๔. จงอธิบายโครงสร้างและการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าชนิด THW มาโดยละเอียด (๕ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายการเลือกขนาดสายไฟฟ้าให้เหมาะสมได้

๕. จงอธิบายการเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเต้ารับขนาด ๑๘๐ VA จำนวน ๑๐ ตัว (๕ คะแนน)

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น/ปีที่.....กลุ่ม/ห้อง.....

ชื่อ-นามสกุลผู้ตรวจ.....วัน/เดือน/ปี.....

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
5	

คำสั่ง อ่านคำถามแล้วตอบโดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในเวลา ๑๐ นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้: บอกความหมายของสายไฟฟ้าได้

๑. จงบอกความหมายของ สายเมน (Main switch) ได้ถูกต้องที่สุด (๑ คะแนน)

- ก. สายไฟฟ้าที่ต่อระหว่างเมนสวิทช์กับเครื่องป้องกันกระแสเกิน
- ข. สายไฟฟ้าที่ต่อบนเสาไฟฟ้า
- ค. สายไฟฟ้าที่ต่อภายในบ้าน
- ง. สายไฟฟ้าที่ต่อระหว่างมิเตอร์กับเมนสวิทช์

จุดประสงค์การเรียนรู้: บอกชนิดของสายไฟฟ้าได้

๒. จงบอกชนิดของสายไฟฟ้าว่ามีกี่ชนิด (๑ คะแนน)

- ก. ๕ ชนิด
- ข. ๔ ชนิด
- ค. ๓ ชนิด
- ง. ๒ ชนิด

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายโครงสร้างของสายไฟฟ้าแต่ละชนิดได้

๓. จงอธิบายโครงสร้างของสายไฟฟ้าชนิด VAF (๑ คะแนน)

- ก. สายทองแดงคู่แบบแข็ง มีขนาดตั้งแต่ เบอร์ ๑ ขึ้นไป
- ข. สายทองแดงเดี่ยวชนิดอ่อน
- ค. สายทองแดงเดี่ยวแบบเปลือย
- ง. สายทองแดงเดี่ยวชนิดแข็ง

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าแต่ละชนิดได้

๔. จงอธิบายการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าชนิด VSF (๑ คะแนน)

- ก. ใช้ทั่ว ๆ ไป
- ข. ใช้ในตู้สวิตช์บอร์ด
- ค. ใช้เป็นสายเมนแรงต่ำ
- ง. ใช้เป็นสายเมนแรงสูง

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายการเลือกขนาดสายไฟฟ้าให้เหมาะสมได้

๕. จงอธิบายการเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเต้ารับขนาด ๑๘๐ VA จำนวน ๒๐ ตัว (๑ คะแนน)

- ก. จากข้อกำหนดของการไฟฟ้ากำหนดให้ใช้สาย ที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๒.๕ ตร. มม.
- ข. จากข้อกำหนดของการไฟฟ้ากำหนดให้ใน ๑ วงจรย่อยที่มีเต้ารับไม่เกิน ๑๐ จุด ให้คิดที่ ๑๘๐ VA
- ค. เต้ารับจำนวน ๒๐ ตัว ไม่จำเป็นต้องแบ่งเป็น ๒ วงจร
- ง. ถูกเฉพาะข้อ ก และ ข

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

๑. ข

๒. ก

๓. ง

๔. ง

๕. ง

เฉลยใบงาน

อยู่ในดุลยพินิจของครู

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง ชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น/ปีที่กลุ่ม/ห้อง.....

ชื่อ-นามสกุลผู้ตรวจ.....วัน/เดือน/ปี

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
25	

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องครบถ้วน

๑. จงบอกความหมายของสายไฟฟ้ามาโดยละเอียด (๕ คะแนน)

สายไฟฟ้า คือ ตัวนำกำลังงานไฟฟ้าที่นำจากแหล่งจ่ายหรือแหล่งกำเนิดไปยังจุดที่ต้องการใช้กำลังงานไฟฟ้า ส่วนที่สำคัญที่สุดของสายไฟฟ้านั้นก็คือ ความสามารถที่จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลได้สูงสุดจำนวนเท่าไร และชนิดของฉนวนที่ห่อหุ้ม ประเภทของการใช้งาน จำนวนที่เกิดแรงดันตกในสาย ขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่สายจะสามารถทนได้ขณะใช้งาน และสภาพความแข็งแรงทางกล

สายเมน (Main switch) หมายถึง สายไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างมิเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกับเมนสวิตช์

สายป้อน (Feeder) หมายถึง สายไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างเมนสวิตช์กับเครื่องป้องกันกระแสเกินตัวสุดท้าย ของวงจรย่อย

๒. จงบอกชนิดของสายไฟฟ้ามาโดยละเอียด (๕ คะแนน)

ชนิดของสายไฟฟ้า แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๒.๑ แรงสูง หรือ Feeder แรงต่ำมักจะวางพาดไว้กับเสาสูง ๆ เพื่อความปลอดภัย เช่น สายไฟฟ้าแรงสูงที่ส่ง

จ่ายกระแสไฟฟ้าจากเขื่อนต่าง ๆ เช่น เขื่อนภูมิพล จ.ตาก เขื่อนสิริกิติ์ จ.อุตรดิตถ์ หรือโรงจักรไฟฟ้าใหญ่ ๆ เช่น โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำแม่เมาะ เพื่อเชื่อมโยงกับระบบเครือข่ายตามจังหวัดต่าง ๆ หรือภายในตัวเมืองก่อนที่จะต่อเข้ากับ Power Transformer สายไฟฟ้าเปลือยดังกล่าวจะจุกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวน ซึ่งมีขนาดและพื้นที่หน้าตัดเท่ากันเกือบเท่าตัว เพราะการชิงไว้ที่สูง ลมโกรกทำให้ระบายความร้อนได้ดี

๒.๒ ชนิดที่มีฉนวนหุ้ม (Insulated Wire) สายไฟฟ้าชนิดนี้ เป็นสายที่ใช้กันตามอาคารบ้านเรือน โรงงาน

อุตสาหกรรมหรือในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้เพราะมีความปลอดภัย ป้องกันความชื้น และบางชนิด ป้องกันความร้อนได้ สายที่มีฉนวนห่อหุ้มมีหลายชนิด ดังนี้

๒.๒.๑ สายหุ้มยาง (Rubber Insulated Wire or Vulcanized Rubber Covers) มีทั้งชนิดธรรมดา และทนความร้อนได้ สวมมากจะใช้ได้ไม่นาน ยางจะเปื่อยและเสื่อมคุณภาพจึงไม่นิยมใช้

๒.๒.๒ สายหุ้มฉนวนภายนอกด้วยด้ายถัก (Cotton Braid) โดยทั่วไปเป็นสายที่ห่อหุ้มด้วยยางแต่ภายนอกจะมีด้ายถักห่อหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง บางชนิดจะหุ้มด้วยด้ายถักนี้ถึง ๒-๓ ชั้น ซึ่งทำให้คุณภาพดีกว่าห่อหุ้มเพียงชั้นเดียว ส่วนมากจะสังเกตเห็นใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด เต้าไฟฟ้า

๒.๒.๓ สายหุ้ม PVC (Polyvinyl Chloride) สายชนิดนี้มีความทนทานต่อดินฟ้าอากาศมาก ไม่ติดไฟ ทนต่อความร้อน แข็งเหนียว ไม่เปื่อยง่าย เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลาย

๒.๒.๔ สายหุ้มพลาสติกธรรมดา เป็นสายอ่อนเส้นเล็ก ๆ ภายในมีหลายเส้น เป็นสายที่ไม่ถาวรใช้กับงานวงจรเล็ก ๆ ที่ค่ากระแสไฟน้อย ทนความร้อนไม่ได้ ติดไฟง่าย

๒.๒.๕ สายเคลือบน้ำยา หรือสายอีนาเมล (Enamel Cover) เป็นสายเปลือยที่เคลือบด้วยน้ำยาเคมี ใช้งานกับงานพันขดลวดต่าง ๆ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ เป็นต้น

๒.๒.๖ สายที่มีเปลือกโลหะห่อหุ้ม เป็นสายที่นิยมใช้กับงานการเดินฝังกับผนังอาคาร หรือฝังดิน หรืออาจเป็นสายที่มีชีลด์ สายชนิดนี้มีราคาแพงใช้กับงานขนาดใหญ่

๓. จงอธิบายโครงสร้างและการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าชนิด NYY มาโดยละเอียด (๕ คะแนน)

โครงสร้าง คือ

- เส้นลวดทองแดงอบแล้ว
- ฉนวนหุ้มด้วย PVC
- มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอก อีกชั้นหนึ่ง

การนำไปใช้งาน คือ

- ใช้สำหรับฝังดินโดยตรง สำหรับการใช้งานที่มีแรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V. โดยไม่ต้องใส่ในท่อเหล็ก บางกรณีจะมีแผ่นเหล็กหุ้มอยู่ภายในเป็นเกราะอีกชั้นหนึ่ง สำหรับกรณีพิเศษ

๔. จงอธิบายโครงสร้างและการนำไปใช้งานของสายไฟฟ้าชนิด THW มาโดยละเอียด (๕ คะแนน)

- เส้นลวดทองแดงอบแล้ว
- ฉนวนหุ้มด้วย PVC
- เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ เป็นสายเดี่ยว นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากใช้ในวงจรไฟฟ้า ๓ เฟสได้ ปกติจะเดินร้อยในท่อร้อยสาย ชื่อที่เอชดับเบิลยู เป็นชื่อตามมาตรฐานอเมริกัน ซึ่งเป็นสายชนิดทนแรงดัน ๖๐๐ โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน

๗๕ องศาเซลเซียส แต่ในประเทศไทยว่า สายที่เอชดับเบิลยูเนื่องจากมีโครงสร้างคล้ายกัน และรู้จักกันทั่วไปในท้องตลาด

- ใช้ในการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป อาคาร แรงดันไม่เกิน ๖๐๐ V.
- ใช้ได้กับสถานที่ที่มีอุณหภูมิสูงถึง ๗๕ องศา เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน (Insulator) เดินในช่องเดินสาย ในสถานที่แห้ง
- ห้ามเดินฝังดินโดยตรง (การไฟฟ้านครหลวงยอมให้เดินร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้ น้ำเข้าท่อ และป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสชนน้ำ)

๕. จงอธิบายการเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเต้ารับขนาด ๑๘๐ VA จำนวน ๑๐ ตัว (๕ คะแนน)
จากข้อกำหนดของการไฟฟ้ากำหนดให้ใช้สาย ที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๒.๕ ตร. มม และให้ใน ๑ วงจรย่อยกำหนดให้ เต้ารับไม่เกิน ๑๐ จุด ให้คิดที่ ๑๘๐ VA แต่ถ้าเกิน ๑๐ จุด ให้แบ่งวงจรย่อยในการเลือกขนาดสาย ไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้า

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

๑. ง

๒. ง

๓. ก

๔. ข

๕. ง

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (๒๕๕๒). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

แคตตาล็อก โหลดเซนเตอร์และคอนซูมเมอร์ยูนิต. กรุงเทพมหานคร : MEM (THAILAND) CO,LTD.

แคตตาล็อก สายไฟฟ้าบางกอกเคเบิ้ล. กรุงเทพมหานคร : (THAILAND) CO,LTD

ภัทรา นิคมานนท์. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อักษราพิพัฒน์ จำกัด, ๒๕๔๓.

ศุภี บรรจงจิตร. อุปกรณ์และการติดตั้งในงานระบบไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร, ๒๕๔๒.

เสนอ นิลรัตน์นิศากร และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น,
๒๕๔๑.

เอกสาร ความปลอดภัยการใช้ไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร : กฟภ., ๒๕๔๔.

เอกสารประกอบการบรรยาย อุปกรณ์ป้องกันและบัสเวย์. กรุงเทพมหานคร :

บริษัท สแควร์ดี (ไทยแลนด์) จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (๒๕๕๒). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย