หลักสูตรการฝึกวิชาชีพให้กับทหารกองประจำการ

ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร

วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อให้ทหารกองประจำการสามารถใช้เครื่องมือ และบำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ในงานช่างไฟฟ้าภายในอาคารได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
- 1.2 เพื่อให้ทหารกองประจำการสามารถติดตั้งเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร ได้อย่างถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้ทหารกองประจำการสามารถอ่านแบบและประมาณวัสดุงานไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

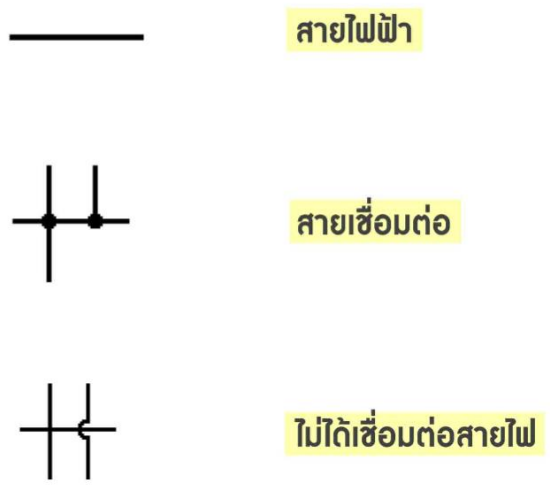
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้า

- ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปของระบบไฟฟ้า เช่น สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสตรง การต่อวงจรไฟฟ้า สายดิน อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและไฟฟ้าเกินพิกัด การติดตั้งตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

- สัญลักษณ์ไฟฟ้า หมายถึง เครื่องหมายต่าง ๆ ที่มนุษย์ เป็นผู้กำหนดขึ้น ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์ต่าง ๆ ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สัญลักษณ์ ที่ใช้ในวงจร (Circuit and Electronic Symbols) เป็นสัญลักษณ์ แทนตัวอุปกรณ์ จะถูกใช้ในแผนภาพวงจร เพื่อแสดงให้เห็น การต่อเข้าด้วยกันของวงจร แต่รูปแบบตัวอุปกรณ์จริง จะแตกต่างจากแผนภาพวงจร ฉะนั้น ในการสร้างวงจร จึงจำเป็นต้องมี แผนภาพแสดงการวางอุปกรณ์ บนสตริปบอร์ด หรือแผ่นปริ้นท์

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



สัญลักษณ์	ชื่อส่วนประกอบ	ความหมาย
	สายไฟฟ้า	ตัวนำกระแสไฟฟ้า
	สายเชื่อมต่อ	การข้ามที่เชื่อมต่อ
	ไม่ได้เชื่อมต่อสายไฟ	ไม่ได้เชื่อมต่อสายไฟ

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

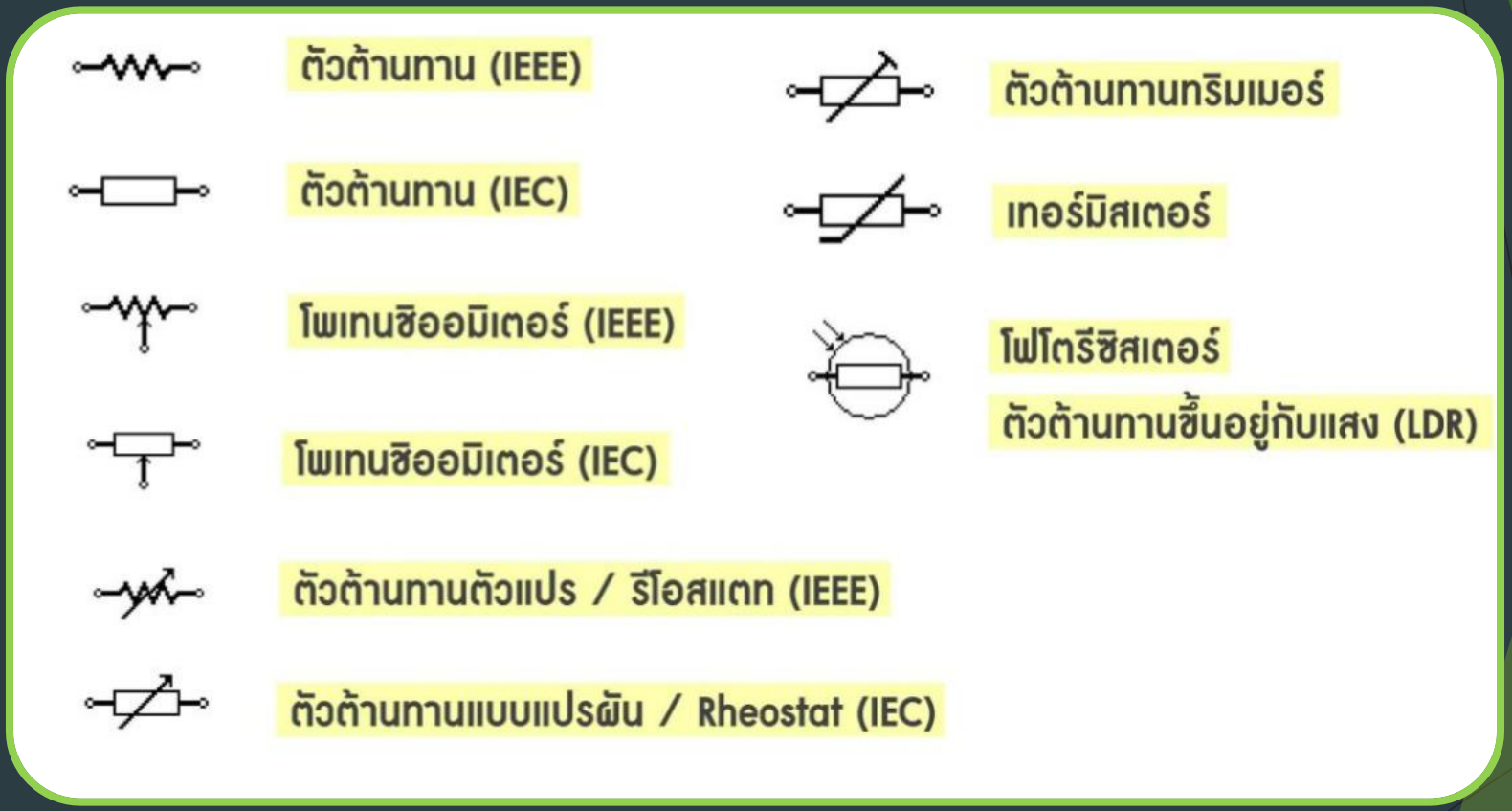
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ชื่อส่วนประกอบ	ความหมาย
	สวิตช์สลับ SPST	ตัดกระแสไฟเมื่อเปิด
	SPDT สวิตช์สลับ	เลือกระหว่างสองการเชื่อมต่อ
	สวิตช์ปุ่มกด (ไม่มี)	สวิตช์ชั่วขณะ – เปิดตามปกติ
	สวิตช์ปุ่มกด (NC)	สวิตช์ชั่วขณะ – ปิดตามปกติ
	สวิตช์ DIP	สวิตช์ DIP ใช้สำหรับการกำหนดค่าออนบอร์ด
	SPST รีเลย์	ถ่ายทอดการเชื่อมต่อแบบเปิด / ปิดโดยแม่เหล็กไฟฟ้า
	SPDT รีเลย์	
	จัมเปอร์	ปิดการเชื่อมต่อโดยการใส่จัมเปอร์บนหมุด
	สะพานประสาน	บัดกรีเพื่อปิดการเชื่อมต่อ

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ชื่อส่วนประกอบ	ความหมาย
	พื้นดิน	ใช้สำหรับการอ้างอิงที่อาจเกิดขึ้นเป็นศูนย์ และการป้องกันไฟฟ้าช็อต
	พื้นแชสซี	เชื่อมต่อกับแชสซีของวงจร
	Digital / Common Ground	

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



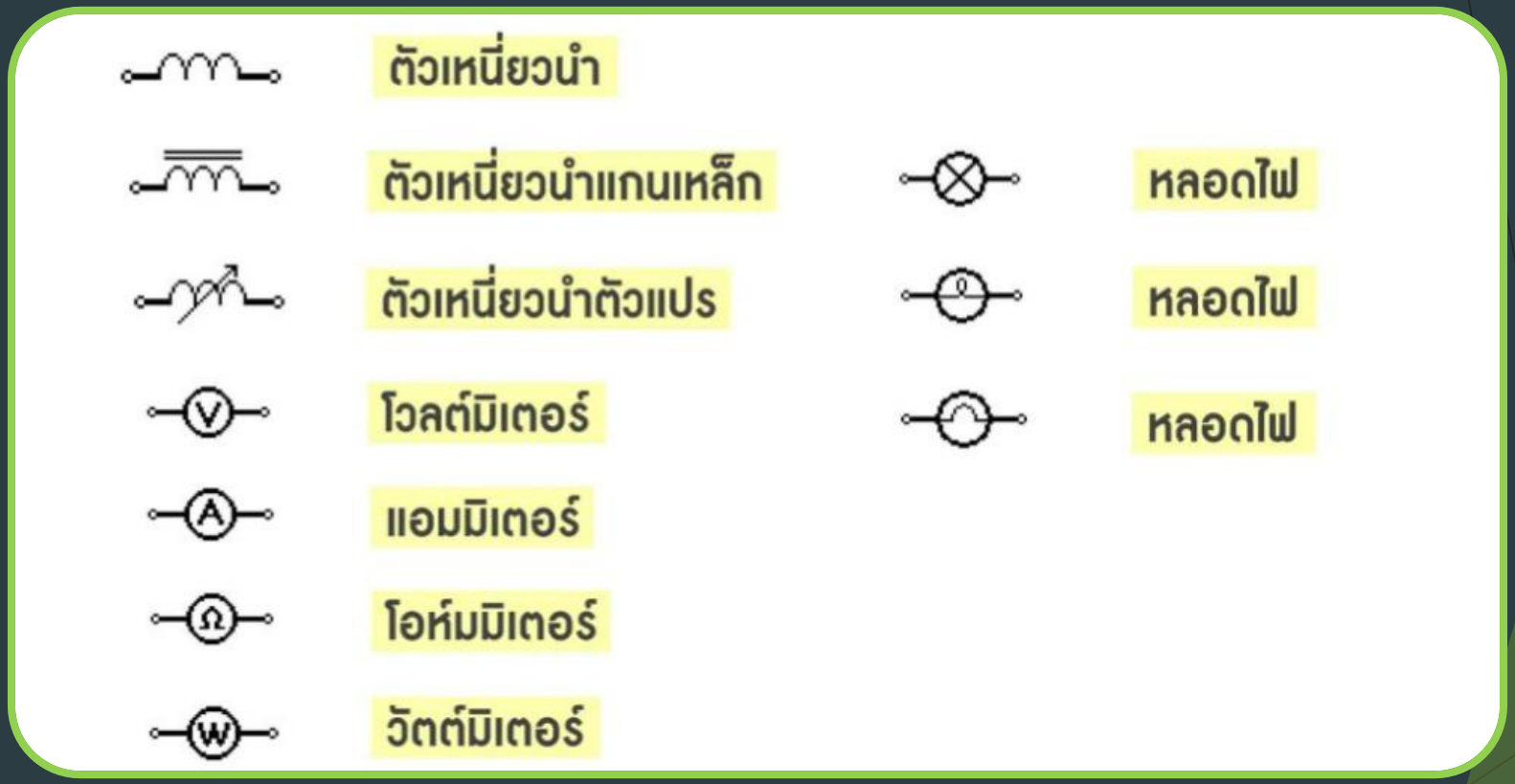
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ชื่อส่วนประกอบ	ความหมาย
	ตัวต้านทาน (IEEE)	ตัวต้านทานลดการไหลของกระแส
	ตัวต้านทาน (IEC)	
	โพเทนชิออมิเตอร์ (IEEE)	ตัวต้านทานแบบปรับได้ – มี 3 ขั้ว
	โพเทนชิออมิเตอร์ (IEC)	
	ตัวต้านทานตัวแปร / รีโอสแตท (IEEE)	ตัวต้านทานแบบปรับได้ – มี 2 ขั้ว
	ตัวต้านทานแบบแปรผัน / Rheostat (IEC)	
	ตัวต้านทานทริมเมอร์	ตัวต้านทานที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
	เทอร์มิสเตอร์	ตัวต้านทานความร้อน – เปลี่ยนความต้านทานเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง
	โฟโตรีซิสเตอร์ / ตัวต้านทานขึ้นอยู่กับแสง (LDR)	Photo-resistor – เปลี่ยนความต้านทานด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสง

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ชื่อส่วนประกอบ	ความหมาย
	คาปาซิเตอร์	คาปาซิเตอร์ใช้ในการเก็บประจุไฟฟ้า ทำหน้าที่ลัดวงจรด้วย AC และวงจรเปิดด้วย DC
	คาปาซิเตอร์	
	ตัวเก็บประจุแบบโพลาไรซ์	ตัวเก็บประจุไฟฟ้า
	ตัวเก็บประจุแบบโพลาไรซ์	
	ตัวเก็บประจุแบบแปรผัน	ความจุที่ปรับได้

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ชื่อส่วนประกอบ	ความหมาย
	ตัวเหนี่ยวนำ	ขดลวด / โซลินอยด์ที่สร้างสนามแม่เหล็ก
	ตัวเหนี่ยวนำแกนเหล็ก	รวมเหล็ก
	ตัวเหนี่ยวนำตัวแปร	
	โวลต์มิเตอร์	วัดแรงดันไฟฟ้า มีความต้านทานสูงมาก เชื่อมต่อแบบขนาน
	แอมมิเตอร์	วัดกระแสไฟฟ้า มีความต้านทานใกล้ศูนย์ เชื่อมต่อแบบอนุกรม
	โอห์มมิเตอร์	วัดความต้านทาน
	วัตต์มิเตอร์	วัดพลังงานไฟฟ้า
	หลอดไฟ	สร้างแสงเมื่อกระแสไหลผ่าน

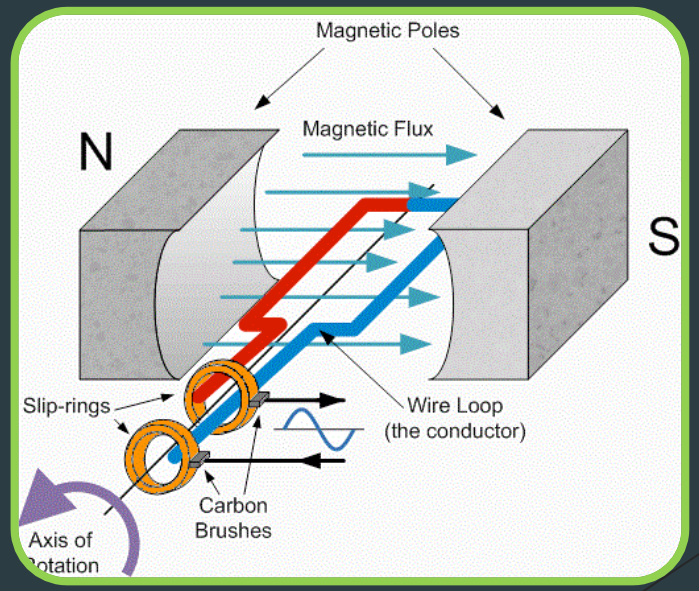
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ชื่อส่วนประกอบ	ความหมาย
	เครื่องยนต์	มอเตอร์ไฟฟ้า
	หม้อแปลงไฟฟ้า	เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จากสูงไปต่ำ หรือต่ำไปสูง
	ฟิวส์	ฟิวส์จะตัดการเชื่อมต่อ เมื่อกระแสเกินเกณฑ์ ใช้เพื่อป้องกันวงจรจากกระแสไฟฟ้าสูง
	ลำโพง	แปลงสัญญาณไฟฟ้า เป็นคลื่นเสียง
	ไมโครโฟน	แปลงคลื่นเสียง เป็นสัญญาณไฟฟ้า
	เสาอากาศ	ส่ง และรับคลื่นวิทยุ
	เสาอากาศไดโพล	เสาอากาศเรียบง่ายสองสาย

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

- ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current) คือ ไฟฟ้ากระแสที่มีทิศทางการเคลื่อนที่สลับกัน โดยกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในขดลวดตัวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิดคือ ไฟฟ้ากระแสสลับ เฟสเดียว สองเฟส และสามเฟส
- เครื่องกำเนิดกระแสสลับ (alterating current generator หรือ alternato) คือ เครื่องมือที่ก่อกำเกิดไฟฟ้ากระแสสลับ ประกอบด้วยขดลวดหมุนอยู่ในสนามแม่เหล็ก ปลายทั้งสองของขดลวดนี้ต่อกับวงแหวนปลายละอัน วงแหวนแต่ละอันมีแปรงแตะและมีสายไฟฟ้าต่อจากแปรงเพื่อนำเอาไฟฟ้าไปใช้



วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

- ส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้น ประกอบด้วยส่วนนอกซึ่งอยู่กับที่เรียกว่า ตัวนิ่ง (stator) มีขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าติดอยู่กับตัวนิ่งนี้ ขั้วแม่เหล็กนี้อาจติดไว้1 คู่ คือ ขั้ว N ขั้วหนึ่งและขั้ว S อีกขั้วหนึ่ง หรือ 2 คู่หรือ 3 ก็ได้ ขั้วแม่เหล็กเหล่านี้จะเรียงสลับกันไป ส่วนขดลวดนั้นพันอยู่รอบๆตัวหมุน (rotor) ซึ่งหมุนอยู่ตรงกลาง
- ไฟฟ้า 1 รอบนั้นเกิดจากการที่ขดลวดเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กของขั้วแม่เหล็ก N และ S หนึ่งคู่ เมื่อลวดเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กของขั้ว N1S1 จะได้ไฟฟ้าออกมา 1 รอบ และเมื่อผ่านสนามแม่เหล็กของคู่ N2S2 จะได้ไฟฟ้าออกมาอีก 1 รอบ
- ดังนั้น ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีขั้วแม่เหล็ก NS เพียงคู่เดียว เมื่อขดลวดหรือตัวหมุนไป 1รอบ จะได้ไฟฟ้าออกมา 1 รอบ และถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีขั้วแม่เหล็กสองคู่ เมื่อขดลวดหรือตัวหมุนไปครบ1 รอบ จะได้ไฟฟ้าออกมา 2 รอบ

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

<u>วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</u>

- ประกอบด้วย เครื่องกำเนิดกระแสสลับ และส่วนประกอบอีก 3 อย่างคือ
- ตัวต้านทาน (resistor)
- ตัวจุ (capacitor)
- ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ค่ายังผลของกระแส คืออะไร

- ในการวัดค่าไฟฟ้าของกระแสสลับถ้าใช้เครื่องวัดไฟฟ้า(แอมมิเตอร์)กระแสตรงมาวัด เข็มชี้ของแอมมิเตอร์จะเบนกลับไปกลับมาทั้งนี้เนื่องจากกระแสไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆ ลงๆ และไหลกลับไปกลับมาตลอดเวลา การวัดค่ากระแสไฟฟ้าของกระแสสลับจึงทำได้ดังต่อไปนี้

ค่ายังผลของกระแส

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ค่ายังผลของกระแส

- จากรูปให้กระแสสลับ i เคลื่อนที่ผ่านความต้านทาน R และกระแสตรง I เคลื่อนที่ผ่านความต้านทาน R เช่นกัน ถ้าในเวลาที่เท่ากัน กระแสสลับ i ทำให้ความต้านทาน R เกิดพลังงานความร้อนเท่ากับพลังงานความร้อนที่กระแสตรง i ทำให้เกิดกับความต้านทาน R เช่นเดียวกัน ค่าของกระแสตรง i จะใช้แทนค่าของกระแสสลับ i ในทำนองเดียวกันค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของกระแสตรง(V) จะนำมาใช้เป็นค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของกระแสสลับได้เช่นเดียวกัน ซึ่งจะเรียกค่าที่นำมาใช้แทนกันนี้ว่า ค่ายังผล หรือค่ามิเตอร์ ทั้งนี้เพราะมิเตอร์ของกระแสสลับจะปรับค่าที่วัดได้ให้เป็นค่ายังผลเพื่อสะดวกในการอ่านค่านั่นเอง

ไฟฟ้ากระแสตรง

ไฟฟ้ากระแสตรง คือ การไหลของอิเล็กตรอนภายใน ตัวนำไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งเช่น ไหลจาก แหล่งกำเนิดไฟฟ้าไปสู่แหล่ง ที่ต้องการใช้กระ แสไฟฟ้า ซึ่งก่อให้เกิด แสงสว่าง เมื่อกระแส ไฟฟ้าไหลผ่านลวด ความต้านทานสูงจะก่อให้เกิดความร้อน เราใช้หลักการเกิดความร้อน เช่นนี้มาประดิษฐ์อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เตาหุงต้ม เตารีดไฟฟ้า เป็นต้น

- โดยไฟฟ้ากระแสตรง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่
- ไฟฟ้ากระแสตรงประเภทสม่ำเสมอ (Steady D.C) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ที่ไหลอย่างสม่ำเสมอตลอดไป ไฟฟ้ากระแสตรงประเภทนี้ได้มาจากแบตเตอรี่หรือ ถ่านไฟฉาย
- ไฟฟ้ากระแสตรงประเภทไม่สม่ำเสมอ (Pulsating D.C) เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่เป็นช่วงคลื่นไม่สม่ำเสมอ มักได้มาจากเครื่องไดนาโมหรือ วงจรเรียงกระแส (เรคติไฟ)

ไฟฟ้ากระแสตรง

- **ไฟฟ้ากระแสตรง ต้องมีคุณสมบัติ คือ**
- กระแสไฟฟ้าไหลไปทิศทางเดียวกันตลอด
- มีค่าแรงดันหรือแรงเคลื่อนเป็นบวกอยู่เสมอ
- สามารถเก็บประจุไว้ในเซลล์ หรือแบตเตอรี่ได้

ไฟฟ้ากระแสตรง

- **ไฟฟ้ากระแสตรง มีประโยชน์อย่างไรบ้าง**

1. ใช้ในการชุบโลหะต่าง ๆ
2. ใช้ในการทดลองทางเคมี
3. ใช้เชื่อมโลหะและตัดแผ่นเหล็ก
4. ทำให้เหล็กมีอำนาจแม่เหล็ก
5. ใช้ในการประจุกระแสไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่
6. ใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์
7. ใช้เป็นไฟฟ้าเดินทาง เช่น ไฟฉาย

ไฟฟ้ากระแสตรง

- **วงจรไฟฟ้ากระแสตรง**
- **วงจรอนุกรม คือ** วงจรที่ประกอบด้วยความต้านทานตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปต่อเรียงกัน โดยมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านความต้านทานนั้น ๆ เพียงเส้นเดียว
- **วงจรขนาน คือ** วงจรที่มีองค์ประกอบวงจรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป โดยปลายทั้งสองข้างต่อคร่อมรวมกันที่ขั้วของแหล่งจ่าย
- **วงจรผสม คือ** วงจรที่ประกอบไปด้วยคุณลักษณะของวงจรอนุกรม และคุณลักษณะของวงจรขนานรวมอยู่ในวงจรเดียวกัน ซึ่งวงจรในลักษณะนี้จะมีอยู่มากมายในวงจรที่ใช้งานจริง และในการแก้ปัญหาในวงจรผสมนี้ จะต้องใช้คุณสมบัติของวงจรอนุกรมแก้ปัญหาในวงจรย่อยที่มีลักษณะอนุกรม และใช้คุณสมบัติของวงจรขนานแก้ปัญหาวงจรย่อยที่มีลักษณะขนาน แล้วจึงนำมาหาผลรวมผลรวมสุดท้าย จึงจะได้ผลของวงจรรวมที่เรียกว่า วงจรผสม

ไฟฟ้ากระแสตรง

- **วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า คือ** วงจรที่มีการต่อแบบอนุกรม ซึ่งสามารถแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้หลาย ๆ ค่าจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานที่ต่อในวงจรนั้น ๆ
- **วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า คือ** วงจรขนานนั่นเอง จากวงจรจะเห็นว่าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรขนาน กระแสจะถูกแบ่งให้ไหลแยกไปในสาขาต่าง ๆ ของวงจร ค่าของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในแต่ละสาขาจะขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานที่ต่ออยู่ในสาขานั้นๆ

ความปลอดภัยในการเดินสายไฟฟ้า

- การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

1. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมาย และมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. การติดตั้งต้องดูแลโดยผู้ชำนาญ โดยเฉพาะการสื่อสารเมื่อมีการทำงานในขณะกระแสไฟฟ้าไหลอยู่
3. การติดตั้งอุปกรณ์ต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันโดยเฉพาะ
4. ไม่ควรทำงาน หรือเปิดชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าในขณะกระแสไฟฟ้าไหล
5. อุปกรณ์หรือสายไฟฟ้าที่ติดตั้งในที่สูง ต้องมีฉนวนหุ้มอย่างดีและตรวจสอบความเรียบร้อยอยู่เสมอ
6. เมื่อมีอุปกรณ์ไฟฟ้าบนพื้นถนนควรมีระบบป้องกันอันตรายเฉพาะทาง เช่น รั้วป้องกันรถชน ป้ายเตือนสะท้อนแสง เป็นต้น
7. เครื่องจักรทุกชนิดควรมีสายดินที่ดี
8. ควรสับสวิทช์เครื่องจักรและล๊อคกุญแจ (Lock-out) เพื่อไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องที่อาจเข้าใจผิดสามารถเปิดสวิทช์ได้ และควรมีป้ายบอกให้ชัดเจน (Tag-out)
9. ต้องมีการเทประจุไฟฟ้าเมื่อเครื่องมือนั้นมีประจุค้างอยู่

ความปลอดภัยในการเดินสายไฟฟ้า

- การทำงานขณะมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่

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

ความปลอดภัยในการเดินสายไฟฟ้า

- วิธีช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

ข้อควรระวังในขณะช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดติดอยู่อย่าใช้อวัยวะร่างกายของท่านแตะต้องร่างหรือ เสื้อผ้าที่เปียกชื้นของผู้ถูกไฟฟ้าดูดติดอยู่เป็นอันขาด มิฉะนั้นท่านอาจดูดไปด้วย การช่วยเหลือให้พ้นจาก กระแสไฟฟ้าให้เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

1. ตัดกระแสไฟฟ้าโดยปลดสวิตช์หรือคัทเอาท์หรือเต้าเสียบออก
2. หากตัดกระแสไฟฟ้าไม่ได้ ให้ใช้ไม้แห้ง หรือวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าเขี่ยสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าออกไปให้พ้น
3. ให้ใช้ผ้าหรือเชือกแห้งคล้องแขน ขา หรือลำตัว ผู้ถูกไฟฟ้าดูดชักลากออกไปให้พ้นสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าหาก ผู้ถูก ไฟดูดสลบหมดสติให้ทำการปฐมพยาบาลให้ฟื้นต่อไป

การใช้เครื่องมือในการเดินสายไฟฟ้า

สว่าน

- **สว่าน** เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานเจาะรูขนาดต่างๆ ในการเดินสายไฟเพื่อยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า สว่านมือด้ามเหล็กและสว่านไฟฟ้าซึ่งใช้เจาะได้ทั้งไม้และผนังปูนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน
- **ข้อแนะนำการใช้สว่าน**
  - ขณะเจาะต้องตั้งดอกสว่านให้ตั้งฉากกับชิ้นงาน
  - ถ้าต้องการเจาะรูโต ควรใช้ดอกสว่านเล็กนำก่อน
  - หากชิ้นงานที่เจาะเป็นไม้ ก่อนเจาะทะลุควรกลับไม้เจาะด้านตรงข้ามเพื่อป้องกันไม่ให้แตก

ค้อนเดินสายไฟฟ้า

- **ค้อน** เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตอกตะปูในการเดินสายไฟ ซึ่งต้องเป็นค้อนหน้าแข็งที่ทำด้วยเหล็กด้านหน้าเรียบหรือค้อนหงอน ซึ่งมีหลายขนาดตามน้ำหนักของหัวค้อน ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผู้ใช้
- **ข้อแนะนำการใช้ค้อน**
  - ห้ามใช้ค้อนที่ชำรุด
  - อย่าใช้ค้อนงัดจนเกินกำลังอาจทำให้ด้ามค้อนหักได้

ไขควง

- **ไขควงและไขควงวัดไฟ** เป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับช่างไฟใช้ในการขันสกรู ต่อฟิวส์ ใส่สวิตซ์ ถอนตะปูเกลียวออกจากที่ยึด ส่วนไขควงวัดไฟใช้ในการตรวจเช็คกระแสไฟ โดยไขควงมีด้วยกัน 2 แบบ คือ

  - **ไขควงปากแบน** ใช้ขันสกรูที่มีลักษณะของร่องหัวสกรูตามแนวขวาง
  - **ไขควงปากแฉก** ใช้ขันสกรูที่มีลักษณะของร่องหัวสกรูเป็นรูปสี่แฉก

- **ข้อแนะนำการใช้ไขควง**

  - ไม่ควรใช้ไขควงแทนสกัดหรือค้อน
  - ใช้ไขควงที่มีด้ามเป็นฉนวนในงานช่างไฟฟ้า
  - ควรเลือกใช้ไขควงที่มีปากลักษณะเดียวกับหัวสกรู

คีม

- เป็นเครื่องมือช่างไฟฟ้าที่ใช้สำหรับในการดัดงอ จับ ตัด ปอกสายไฟ ซึ่งด้ามของคีมจะต้องมีฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันไฟดูดสำหรับผู้ใช้ คีมที่ใช้สำหรับการเดินสายไฟมี 4 ชนิด คือ คีมปอกสาย คีมปากจระเข้ คีมปากจิ้งจก และคีมย้ำหัว
- **ข้อแนะนำการใช้คีม**

  - ไม่ใช้คีมขันสกรูหรือเกลียว เพราะจะทำให้ปากคีมเยิน ควรใช้ให้เหมาะกับงาน
  - ก่อนใช้ตรวจฉนวนหุ้มให้เรียบร้อย ถ้าชำรุดห้ามใช้

เลื่อย

- เลื่อยที่ใช้สำหรับงานช่างไฟฟ้า คือเลื่อยปากไม้หรือเลื่อยรอปากไม้ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สันด้านบนเป็นเหล็กหนา มีฟันเลื่อยละเอียด ใช้สำหรับตัดปากไม้ในการเข้าไม้ต่างๆ
- **ข้อแนะนำการใช้เลื่อย**
  - อย่าปล่อยให้ใบเลื่อยเปียกน้ำ ควรเก็บไว้ในที่แห้ง
  - อย่าวางเลื่อยให้ถูกแดดร้อนจัด

สิ่ว

- **สิ่ว** เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานไม้ในการเซาะร่องต่างๆ เพื่อให้สายไฟฟ้ารอดผ่านได้
- **ข้อแนะนำการใช้สิ่ว**

  - ก่อนใช้สิ่วสกัด ควรตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่า ไม่มีนอต ตะปู สกรูหรือสิ่งอื่น
  - สิ่วต้องมีความคม
  - เมื่อสิ่วมีการชำรุดหรือหัก งอ บิ่น ควรเปลี่ยนทันที ไม่ควรนำมาใช้

เครื่องมือวัดระยะ

- **เครื่องมือวัดระยะ** เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าที่ใช้ในการวัดระยะชิ้นงานต่างๆ ซึ่งตอนนี้เครื่องมือวัดระยะมีทั้งแบบที่ทำด้วยโลหะ เช่น ตลับเมตร และอีกแบบคือเครื่องวัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ ที่สามารถใช้วัดโวลต์ แอมแปร์และโอห์มได้ เป็นต้น

- **ข้อแนะนำการใช้เครื่องมือวัดระยะ**

  - เลือกใช้เครื่องวัดให้ถูกกับชนิดของกระแสไฟฟ้า
  - หลังใช้งานต้องเก็บรักษาให้ดี อย่าให้ตกหรือกระทบกระเทือนมาก ๆ อาจชำรุดหรือเกิดความเสียหาย

เต้าตีเส้น

- **เต้าตีเส้น** ใช้ในการตีเส้นตรงในแนวนอนหรือแนวดิ่งใช้ในการเดินสายไฟฟ้า
- **ข้อแนะนำการใช้เต้าตีเส้น**

  - เมื่อต้องการใช้งานให้เทผงสีฝุ่นลงในกล่อง (อาจใส่น้ำเล็กน้อย หรือไม่ใส่ก็ได้) เขย่าเพื่อให้ผงสีคลุกกับเชือกให้ทั่ว

มีด

- **มีด** ใช้ในการปอกฉนวน ตัด ปอก ขูดหรือทำความสะอาดสายไฟ ใช้มากในการเดินสายไฟฟ้า
- **ข้อแนะนำการใช้มีด**

  - การปอกสายไฟควรตะแคงมีดทำมุม 45 องศา กับสายไฟลักษณะเดียวกับการเหลาดินสอ อย่ากดใบมีดลึกจนเกินไป เพราะใบมีอาจตัดถูกลวดทองแดงภายในขาด

การเดินสายไฟฟ้า

ความรู้เบื้องต้นในการเดินสายไฟ

- ในงานติดตั้งหรืองานเดินสายไฟ ในบ้านหรืออาคารบางครั้ง เพื่อเป็นการประหยัด ค่าใช้จ่ายเจ้าของอาคารหรือสถานที่ลงมือปฏิบัติเอง หากลงมือปฏิบัติโดยขาดความรู้ความเข้าใจเบื้องต้น ทั้งในหลักการ หลักปฏิบัติ และ อุปกรณ์ที่ใช้เครื่องมือแล้วย่อมก่อให้เกิดอันตราย ในชีวิตและทรัพย์สิน จึงขอนำเสนอความรู้พื้นฐานเบื้องต้นด้านอุปกรณ์ดังนี้

1. สายไฟ

- อุปกรณ์นำกระแสไฟฟ้าให้จากแหล่งจ่ายไฟ ไหลผ่านไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า จนครบวงจรโดยอาจแบ่งสายไฟ ได้ตามลักษณะสายดังนี้
- **สายไฟฟ้าแบบเปลือย** ไม่มีฉนวนหุ้ม เป็นสายขนาดใหญ่ ใช้กับงานไฟฟ้าแรงสูง ปัจจัยที่ไม่มีฉนวนคือ เพื่อเป็นการระบาย ความร้อน เนื่องจากจกระแสที่ไหลในสายเป็นไฟฟ้าแรงสูงและต้องส่งในระยะที่ไกลจากแหล่งผลิต สายแบบเปลือย ผลิตด้วยทองแดง และ สายแบบชนิดผสมอะลูมิเนียม

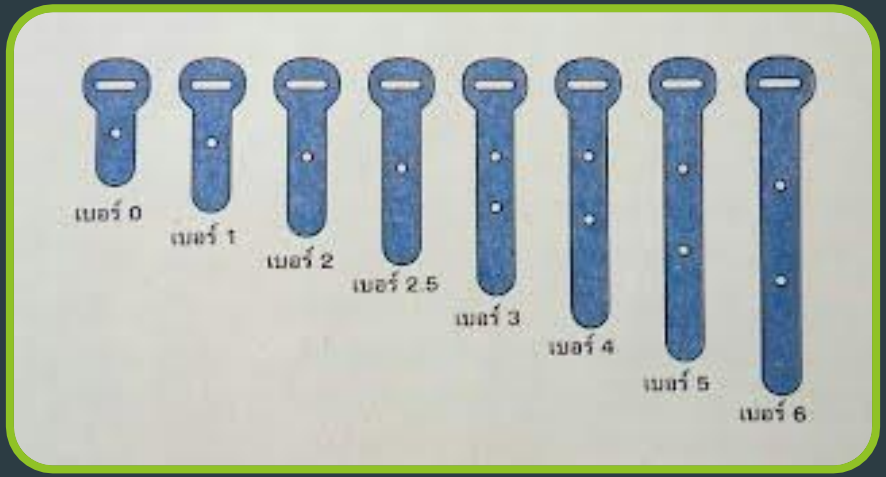
- **สายไฟฟ้าแบบหุ้มฉนวน** มีฉนวนหุ้ม ฉนวน มักผลิตจาก PVC เนื่องจากมีลักษณะ ที่ยืดหยุ่น นอกจากนี้ ฉนวนที่หุ้มสายอาจเป็นด้าย ยาง สายถักอลูมิเนียม (ใช้ในงานควบคุม เช่นเดินสายไฟในตู้ควบคุมเพื่อป้องกันการรบกวนจากคลื่นต่าง ๆ) เนื่องด้วยราคาค่อนข้างถูก มีให้เลือกหลายขนาด ตามลักษะการใช้งาน ขนาดสายไฟฟ้าในบ้าน (สายไฟฟ้าที่ใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส)

ตารางแสดงขนาดของสายไฟที่ทนกระแสไฟฟ้าได้

ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสาย(ตร.มม.)	ทนกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	การนำไปใช้งาน
0.5	4	สายต่อชั่วคราว (ปัจจุบันไม่นิยมใช้)
1.0	6	ดวงโคม
1.5	8	สายปลั๊ก
2.5	14	สายเมนวงจรแสงสว่าง
4.0	19	สายเมนย่อยภายใน
6.0	27	สายเมนภายในบ้าน
10	35	สายเมนภายนอกบ้าน

2. เข็มขัดรัดสาย

- อุปกรณ์ที่ใช้ยึด สายไฟ กับผนัง ตรงการจะมีรู เพื่อใช้ตอกตะปูยึด ในงานเดินสายไฟ ผลิตจากอลูมิเนียมมีลักษณะดังภาพ ที่แสดงเบื้องต้น ขนาดเข็มขัดรัดสายตามมาตรฐานจะระบุเป็นเบอร์คือ เบอร์ 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เข็มขัดรัดสายเบอร์ 0 จะมีขนาดเล็กที่สุดและเบอร์ 6 มีขนาดโตสุด โดยเบอร์ 3 ขึ้นไปจะมีรูสำหรับตอกตะปู 2 รู ในการยึดเข็มขัดรัดสาย จะใช้ตะปูขนาดเล็กยาว 3/8 นิ้ว ตอกยึดกับผนัง



ข้อควรรู้ในการเดินสาย

- 1. สายไฟฟ้าที่ใช้งานเป็นสาย VAF ขนาด 2 แกนและ 3 แกน

2. ระยะห่างของเข็มขัดรัดสาย เดินสายไฟบนพื้นไม้ 10 - 12 cm เดินบนพื้นปูน 8 - 10 cm

3. ระยะห่างเข็มขัดรัดสายก่อนถึงอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าควรเว้นไว้ประมาณ 2.5 - 3 cm

4. ระยะเข็มขัดรัดสายช่วงหักฉากวัดจากมุมฉากถึงเข็มขัดรัดสาย 2.5 - 3

5. การงอสายต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเปลือกนอก เพื่อป้องกันเปลือกนอกของสายชำรุด

6. เมื่อรัดสายแล้ว หัวเข็มขัดรัดสายควรอยู่กึ่งกลางสายเพื่อความสวยงาม

ข้อควรรู้ในการเดินสาย

- 7. ก่อนตอกตะปู ควรหันหัวเข็มขัดรัดสายออกจากผนัง
  8. การตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายที่ชิดมุม ควรใช้เหล็กส่งช่วย
  9. สายที่เดินเข้าอุปกรณ์หรือกล่องต่อสายควรเผื่อปลายไว้ประมาณ 10 - 15 cm และให้ฉนวนชั้นนอกเลยเข้าไปในกล่องประมาณ 1เซนติเมตร
  10. สายสีดำใช้เป็นสายมีไฟ (Line) สายสีเทาเป็นสายนิวทรัล
  11. การคลี่สายออกจากม้วนให้คลายออกทีละรอบ ไม่ควรดึงสายออกจากขดเพราะสายจะบิดงอ ยากในการรีดสายให้ตรง
  12. ควรตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายให้เสร็จก่อน แล้วจึงเดินสายไฟทีหลัง
  13. การใส่ตะปูลงในเข็มขัดรัดสายให้หงายเข็มขัดรัดสายด้านหยาบขึ้นแล้วจึงสอดตะปูลงไปแล้วพับหัวลงมาดังรูป

ขั้นตอนการเดินสาย

1. กำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ตามแบบแปลนเช่น สวิตซ์, ปลั๊กและแผงจ่ายไฟ
2. ความสูงของสวิตซ์จากพื้นถึงกึ่งกลางแป้นรองสวิตซ์ 1.20 เมตร
3. ความสูงของปลั๊กจากพื้นถึงกึ่งกลางแป้นรองปลั๊ก 30 เซนติเมตร (หรือตำแหน่งที่น้ำท่วมไม่ถึง) หรืออยู่ระดับเดียวกับสวิตซ์
4. ความสูงของแผงจ่ายไฟจากพื้นถึงกึ่งกลางแผงจ่าย 1.80 เมตร
5. ตีแนวเส้นโดยใช้ปักเต้า
6. ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายไปตามแนวเส้น
7. เดินสายไฟ
8. ติดตั้งอุปกรณ์
9. ต่อวงจร
10. ทดสอบวงจร

การอ่านและเขียนแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

1. การอ่านแบบไฟฟ้า และระบบพิกัดในงานเขียนแบบ

ในงานติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับอาคารบ้านเรือน สำนักงาน หรือการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ สิ่งที่ใช้เป็นสื่อกลางในการอธิบายความหมาย และความต้องการของการติดตั้งระบบไฟฟ้า คือแบบไฟฟ้า (Electrical Drawing) จำเนอย่างยิ่งที่ผู้เกี่ยวข้องควรอ่าน และทำความเข้าใจแบบนั้นได้ ส่วนผู้ออกแบบนั้นต้องอ่านและเขียนแบบได้อย่างถูกต้องอีกด้วย

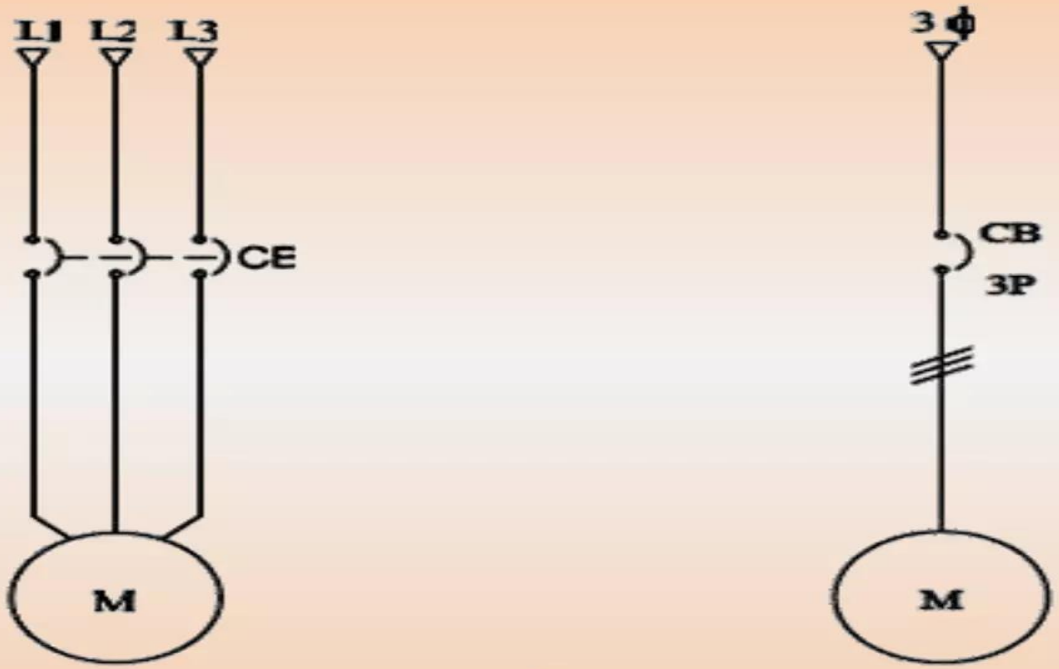
การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

จุดประสงค์ของแบบไดอะแกรมเส้นเดียว

1. ทราบแนวทิศที่มาของแหล่งจ่ายไฟฟ้า และวิธีการจำหน่ายไฟฟ้าไปยังปลายทาง
2. ทราบชนิดและขนาดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญๆในระบบไฟฟ้า
3. แสดงชนิดของโหลดต่างๆในระบบไฟฟ้า
4. สามารถคำนวนกระแสไฟฟ้าที่มาจากแหล่งจ่ายไฟได้อย่างถูกต้อง

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

1.1. การอ่านแบบไดอะแกรมเส้นเดียว

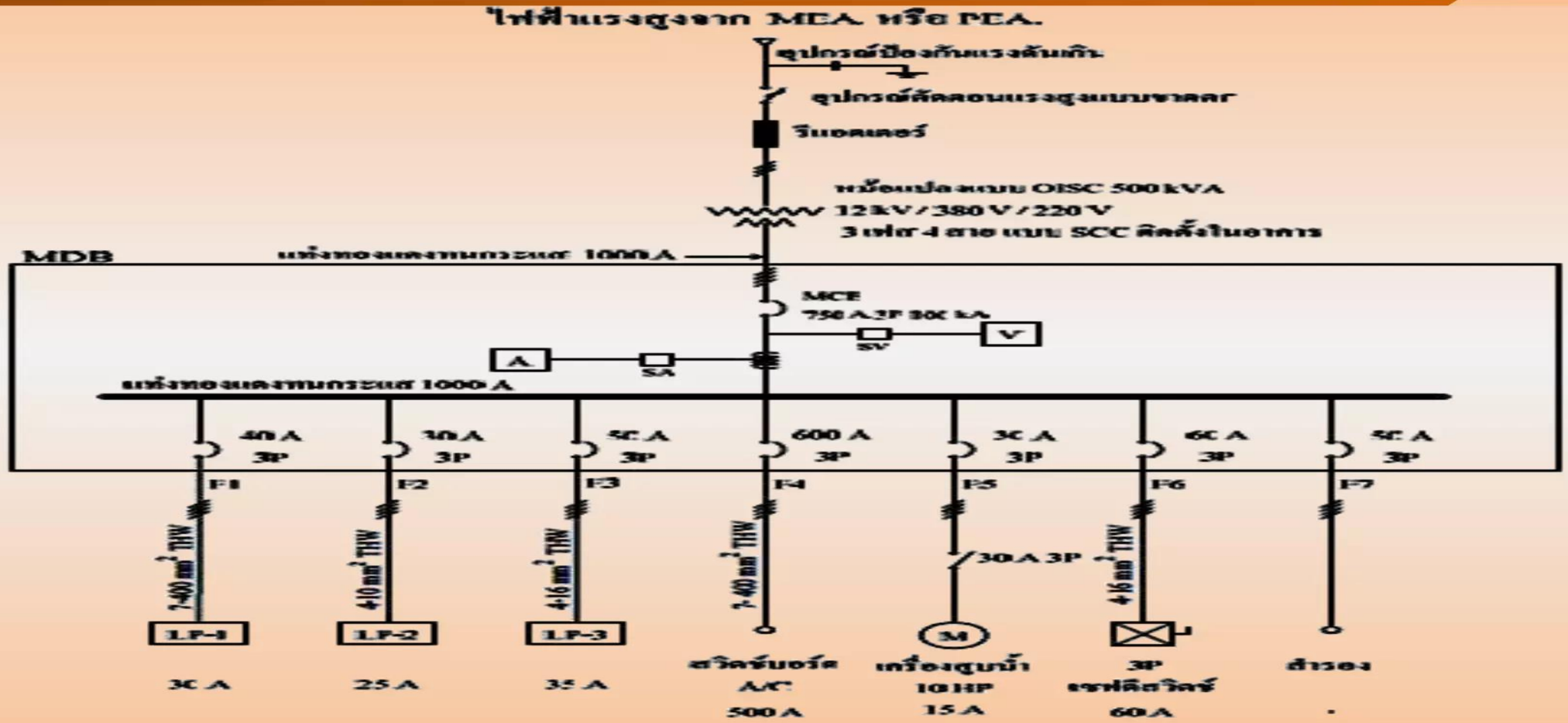


รูปที่ 2-1

แสดงแบบไฟฟ้าในระบบ 3 สาย กับแบบไดอะแกรมเส้นเดียว

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

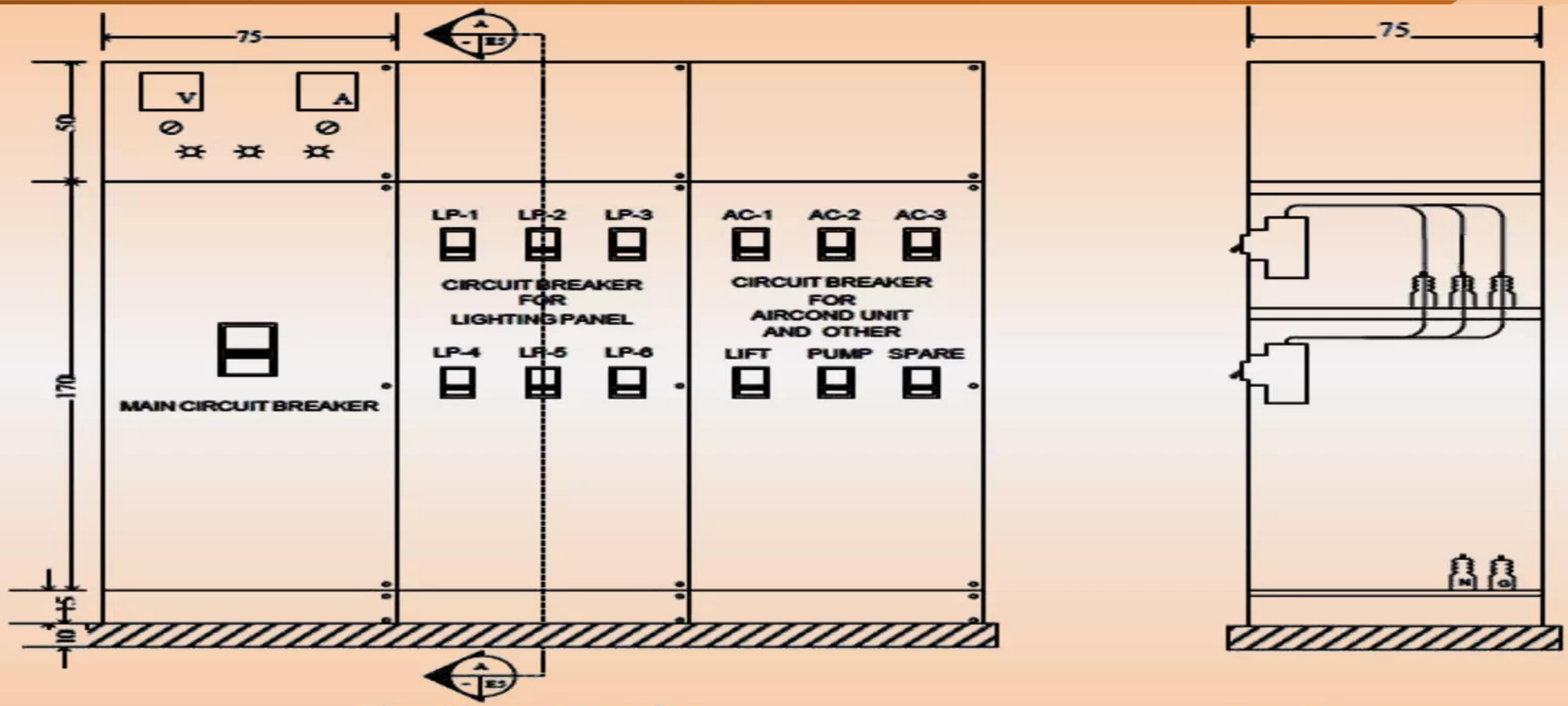
1.1. การอ่านแบบไดอะแกรมเส้นเดียว



รูปที่ 2-2
แบบไดอะแกรมเส้นเดียวของตู้จ่ายหลัก

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

1.2. การอ่านแบบตู้จ่ายไฟหลัก (Main Distribution Board)



ด้านหน้า 1:20 หน่วยเป็น cm

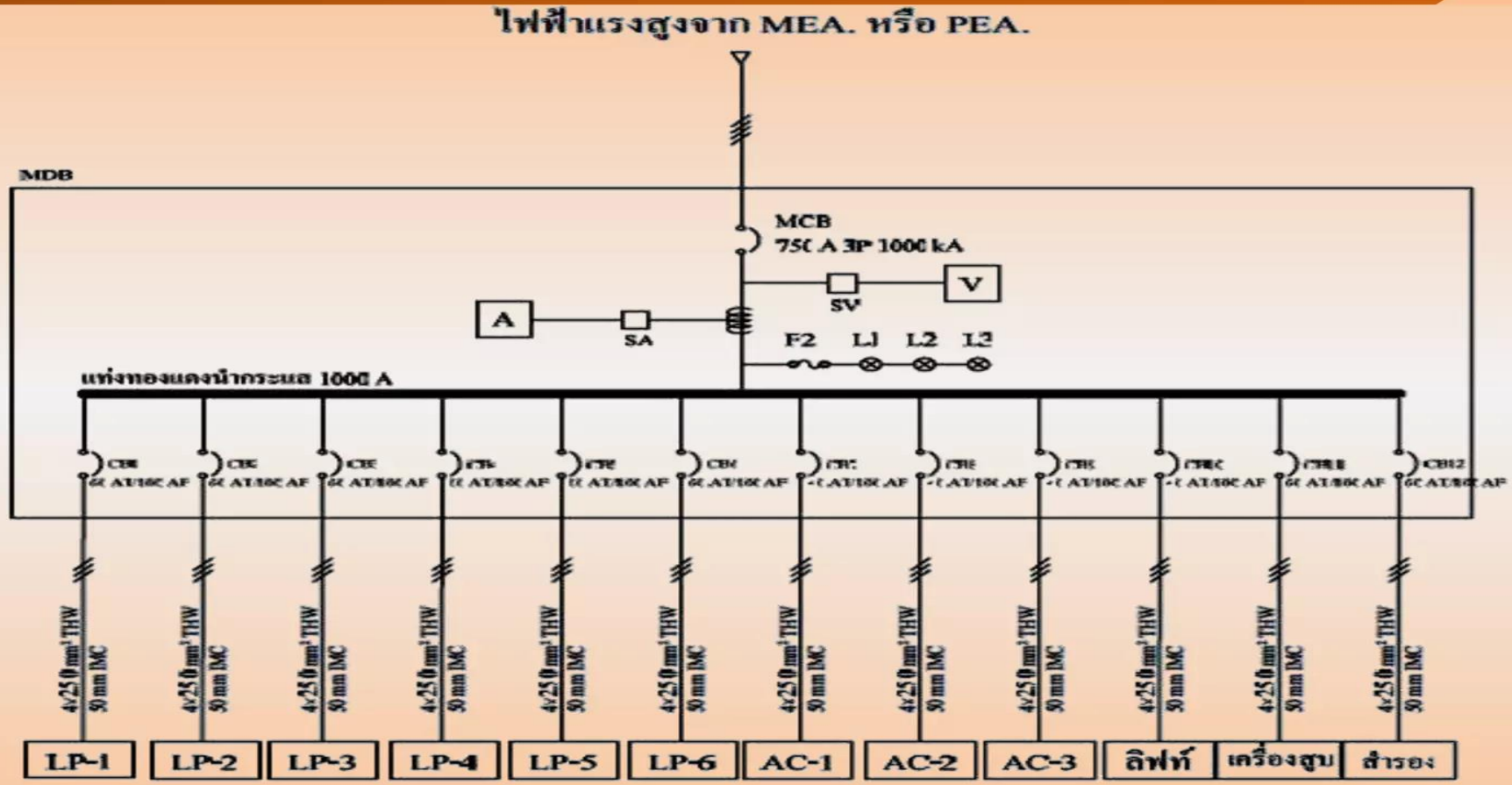
ภาพตัดตามแนว A : A

รูปที่ 2-3

แสดงภาพด้านหน้า และภาพตัดขวางของตู้จ่ายไฟฟ้าหลักขนาดใหญ่

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

1.2. การอ่านแบบตู้จ่ายไฟหลัก (Main Distribution Board)

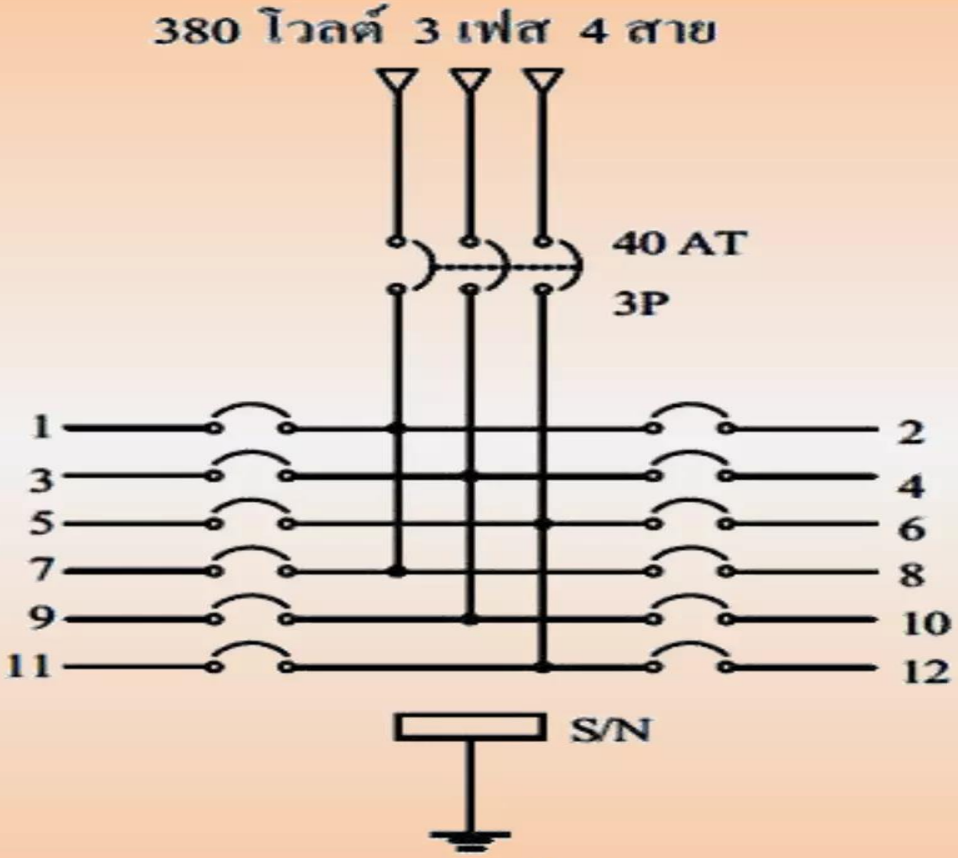


รูปที่ 2-4

แสดงไดอะแกรมเส้นเดียวของตู้จ่ายไฟฟ้าหลักรูปที่ 2-3

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

1.3. การอ่านแบบแผงจ่ายไฟ (Panel Board Schedule)



รูปที่ 2-5

แสดงวงจรของแผงจ่ายไฟฟ้า

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

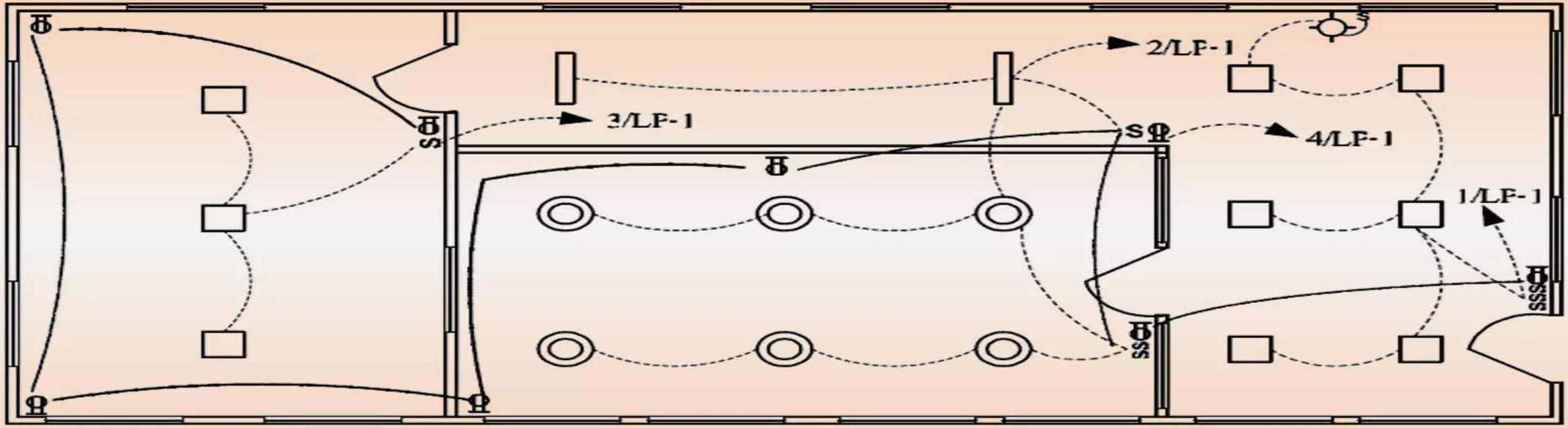
1.3. การอ่านแบบแผงจ่ายไฟ (Panel Board Schedule)

ตารางที่ 2-1 แสดงรายละเอียดแผงจ่ายไฟฟ้า

ก	ข	ค			ง	จ
วงจรที่	รายการ	VA ในเฟส (ϕ)			อุปกรณ์ตัดตอน	ขนาด และชนิดสายไฟฟ้า
		A	B	C		
1	แสงสว่างชั้น 2 ปีกซ้าย	1,800			15 AT	4 mm^2/THW
2	แสงสว่างชั้น 2 ปีกขวา	1,800			15 AT	4 mm^2/THW
3	แสงสว่างชั้นล่างห้องโถง		1,950		15 AT	4 mm^2/THW
4	แสงสว่างชั้นล่าง ห้องครัว ห้องน้ำ		1,950		15 AT	4 mm^2/THW
5	แสงสว่างนอกบ้าน			1,600	15 AT	4 mm^2/THW
6	เต้ารับชั้น 2			2,000	15 AT	4 mm^2/THW
7	เต้ารับชั้นล่าง	2,000			15 AT	4 mm^2/THW
8	เครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตัน	3,300			30 AT	6 mm^2/THW
9	เครื่องปรับอากาศขนาด ½ ตัน		2,000		20 AT	6 mm^2/THW
10	มอเตอร์สูบน้ำ		1,500		15 AT	4 mm^2/THW
11	หม้อน้ำร้อนไฟฟ้า			4,500	30 AT	10 mm^2/THW
12	สำรอง.....			-	15 AT	-
	VA รวม	8,900	7,400	8,100		

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

1.4. การอ่านแบบผังไฟฟ้า



รูปที่ 2-6

แสดงแบบผังไฟฟ้า

1.5. การอ่านแบบสัญลักษณ์และรายละเอียดของอุปกรณ์ (Symbol Legends)

ตารางที่ 2-2 สัญลักษณ์ตัวอย่าง และความหมายของอุปกรณ์

ที่	สัญลักษณ์	ความหมาย
1		• ดวงโคมขนาด 60 วัตต์ พร้อมโป๊ะขาวขุ่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว ติดผนัง
2		• โคมไฟฟ้าแสงนวลเดี่ยวขนาด 1×36 วัตต์ พร้อมครอบพลาสติกขาวขุ่น
3		• โคมไฟฟ้าแสงนวลเดี่ยวขนาด 2×36 วัตต์ ติดตั้งในฝ้าเพดานมีพลาสติกขุ่นกรองแสง
4		• โคมไฟฟ้าแสงนวลเดี่ยวขนาด 1×32 วัตต์ ติดลอยกับเพดานพร้อมโป๊ะพลาสติกขุ่น
5	S	• สวิตช์ทางเดียวติดผนังขนาด 15A 250 VAC ของยี่ห้อ.....หรือเทียบเท่า
6	S_3	• สวิตช์สามทางติดผนังขนาด 15A 250 VAC ของยี่ห้อ.....หรือเทียบเท่า
7		• เต้ารับคู่ (Duplex outlet) ติดผนังขนาด 15A 250 V
8		• เต้ารับเดียว (Single outlet) ติดผนังขนาด 15A 2 50 V

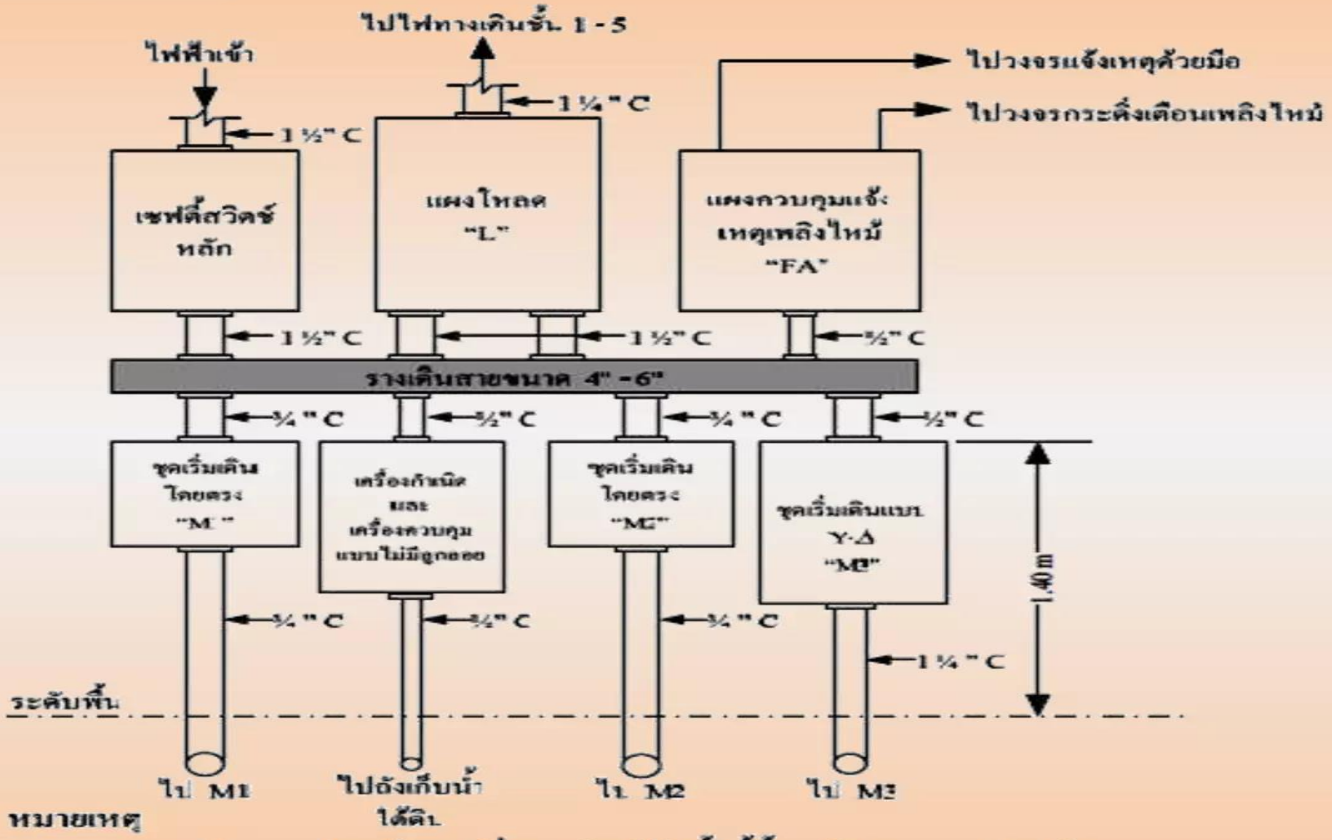
1.5. การอ่านแบบสัญลักษณ์และรายละเอียดของอุปกรณ์ (Symbol Legends)

ตารางที่ 2-2 สัญลักษณ์ตัวอย่าง และความหมายของอุปกรณ์(ต่อ)

ที่	สัญลักษณ์	ความหมาย
9		• เต้ารับโทรศัพท์ พร้อมเต้าเสียบ และสายต่อยาว 1.5 เมตร
10		• สายเดินในท่อร้อยสายไฟชนิดท่อบาง (EMT) เดินลอยบนฝ้า หรือผนัง โดยใช้ข้อต่อชนิดอัดแน่น จำนวนขีดแสดงจำนวนสายไฟที่ร้อยในท่อ ถ้าไม่มีขีดแสดงว่าร้อย 2 เส้น
11		• สายเดินในท่อร้อยสายไฟชนิดที่เหล็กหนา (Rigid Steel Conduit, RSC) ฝังดินโดยตรง หรือเดินลอยเปลือยในบริเวณที่อยู่นอกอาคาร
12		• สายประทานเข้าอาคารเดินร้อยในท่อเหล็กหนาขนาดที่ระบุในแบบ
13		• เซฟตีสวิตช์ (Safety switch) ขนาด 150A 480 VAC พร้อมฟิวส์ 125 A ชนิดสามเฟส 4 สาย มีสายศูนย์
14		• แผงจ่ายไฟฟ้าหลักชนิด และขนาดที่กำหนด
15		• อุปกรณ์ตัดวงจรอัตโนมัติชนิด และขนาดตามรายละเอียดที่ระบุในไดอะแกรมเส้นเดียว
16	MDB	• ตู้จ่ายไฟฟ้าหลักรายละเอียดตามแบบที่แนบมา

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

1.6. การอ่านแบบรายละเอียด (Details)



หมายเหตุ

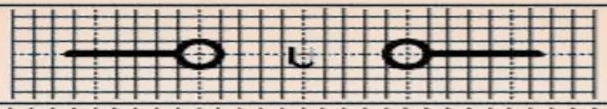
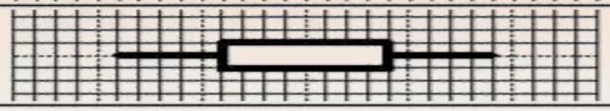
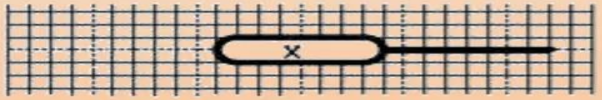
การจัดวางอุปกรณ์อาจเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดอุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้งจริง หรือเป็นอุปกรณ์ชนิดอื่นที่ทำหน้าที่แทนกันได้

รูปที่ 2-7

แสดงแบบรายละเอียดลักษณะการติดตั้งระบบทางเดิน และอุปกรณ์

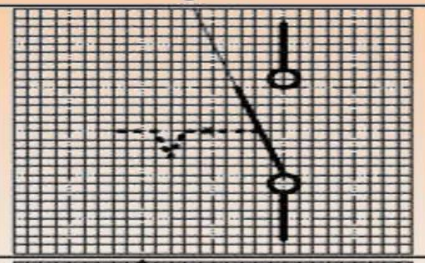
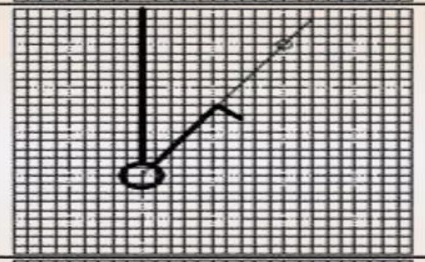
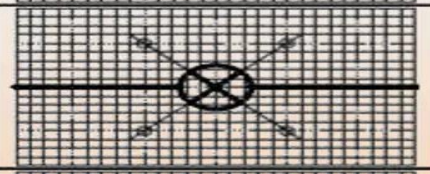
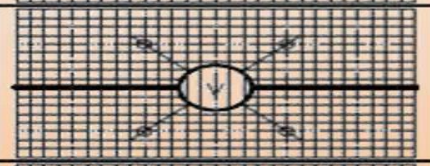
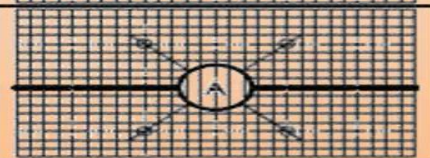
การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

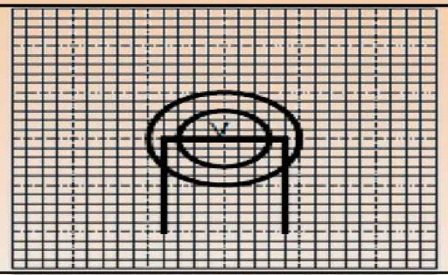
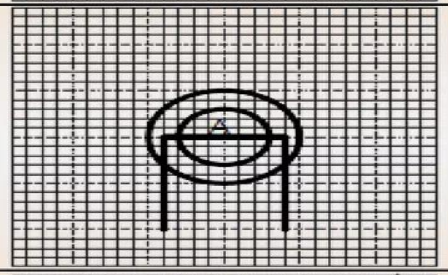
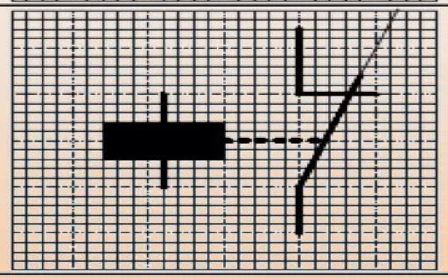
2. สัญลักษณ์ในงานเขียนแบบไฟฟ้า

ที่	สัญลักษณ์	รายละเอียดแนะนำ
1.		เซลล์ไฟฟ้า (Electric Cell)
2.		แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า(ทั่วไป) (Voltage Source)
3.		ตัวต้านทานไฟฟ้า (Resister) 1 : 4
4.		ตัวต้านทานไฟฟ้าปรับค่าได้ (Variable Resister) 1 : 4
5.		หลอดไฟฟ้าแบบไส้ (Incandescent Lamp) 1 : 1
6.		หลอดไฟฟ้าแบบเรืองแสง(Neon) 1 : 1
7.		หลอดไฟฟ้าแสงนวล (Fluorescent Lamp) 1 : 4
8.		ขดลวดไฟฟ้า (Coil) 1 : 2

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

2. สัญลักษณ์ในงานเขียนแบบไฟฟ้า

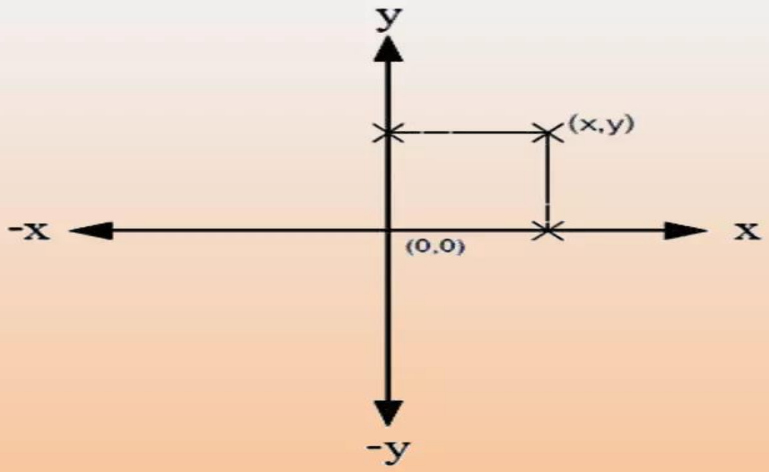
ที่	สัญลักษณ์	รายละเอียดแนะนำ
9.		สวิตช์ไฟฟ้า แบบหน้าสัมผัสค้าง
10.		สวิตช์ไฟฟ้า ในงานผังเส้นเดียว
11.		หลอดสัญญาณ (Pilot Lamp)
12.		เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltmeter)
13.		เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า (Ammeter)

ที่	สัญลักษณ์	รายละเอียดแนะนำ
14.		เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้า ในงานผังการเดินสาย
15.		เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า ในงานผังการเดินสาย
16.		รีเลย์ หรือ หน้าสัมผัส (Relay or Contactor)

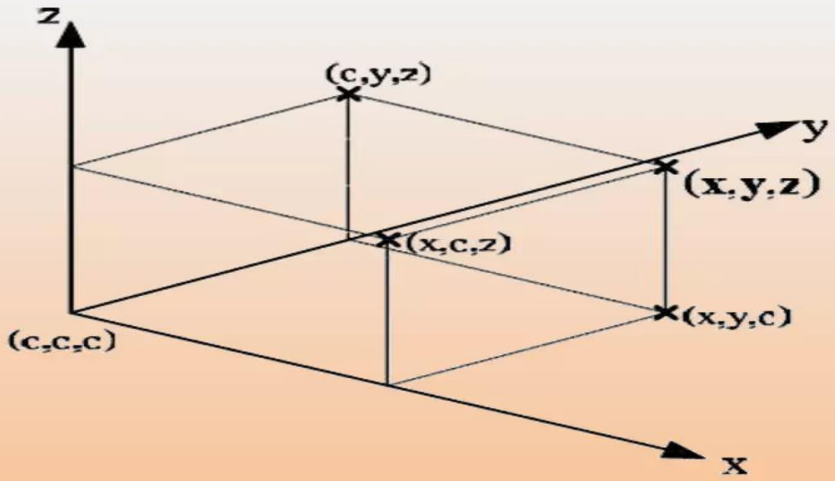
3. ระบบพิกัดการเขียนวัตถุในงานเขียนแบบ

3.1. ระบบพิกัด (Coordinate System)

ในงานเขียนแบบโดยทั่วไปแล้วการที่จะกำหนด หรือวางวัตถุลงในงานเขียนแบบนั้น ผู้เขียนต้องระบุพิกัดให้ชัดเจนทั้งระบบ 2 มิติ และระบบ 3 มิติ เช่นเดียวกับที่เคยกำหนดมา แล้วในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟ ซึ่งในระบบ 2 มิติจะประกอบด้วยแกน 2 แกนตัดกัน และตั้งฉากกันคือ แกน x และแกน y ส่วนในระบบ 3 มิติจะประกอบด้วยแกน 3 แกนตัดกัน และตั้งฉากกันคือ แกน x แกน yและแกน z



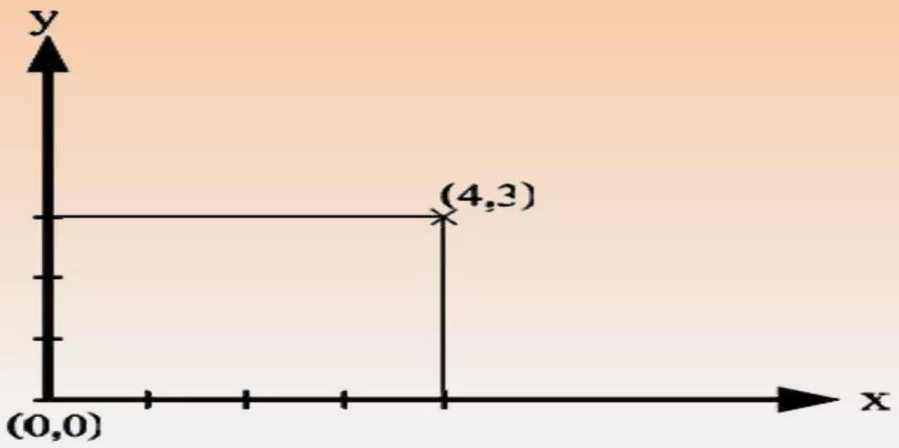
(ก) ระบบ 2 มิติ



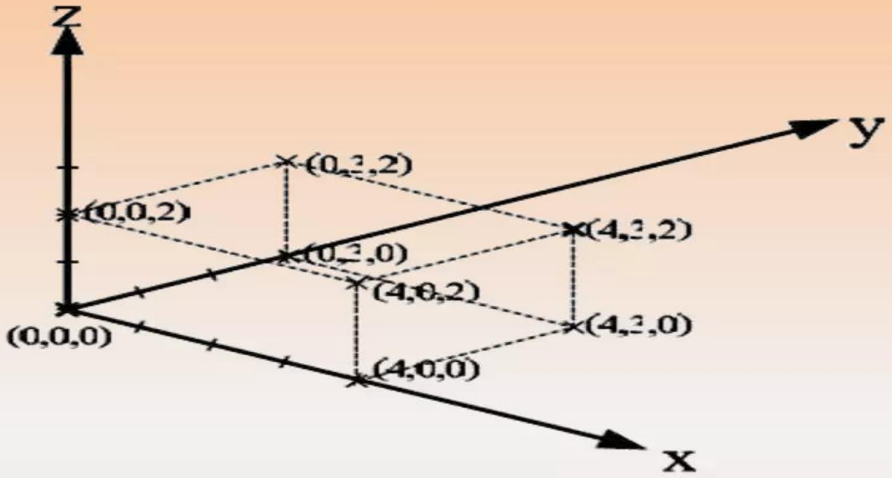
(ข) ระบบ 3 มิติ

การอ่านแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

3.1. ระบบพิกัด (Coordinate System)



(ก) ระบบพิกัด 2 มิติ



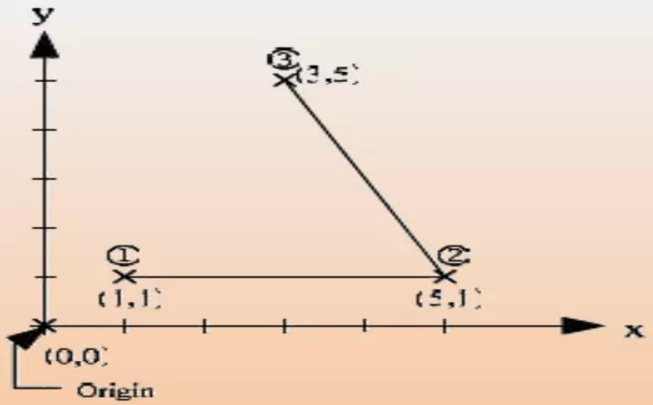
(ข) ระบบพิกัด 3 มิติ

ค่าของแกน x, y, z ในระบบพิกัดฉาก 3 มิติจะถูกกำหนดให้มีระยะที่เท่า ๆ กัน โดยแบ่งออกเป็นช่องทั้ง 3 แกน ความจริงมันคือลูกบาศก์นั่นเอง ดังแสดงในรูปที่ 2-8 (ข) เช่น แสดงระบบพิกัดระบบ 3 มิติ การกำหนดค่าพิกัดในงานเขียนแบบ เช่น กำหนดค่า (4,3) หมายความว่าให้นับช่องไปทาง +x จำนวน 4 ช่อง และนับช่องไปทาง +y จำนวน 3 ช่อง และลากเส้นขนานแกนทั้งสองจุดตัดกันคือ (4,3) แสดงในรูปที่ 2-9 (ก) ระบบพิกัด 2 มิติ หรือกำหนด (4,3,2) หมายความว่า นับช่องทางแกน +z จำนวน 2 ช่อง ลากเส้นขนานแกนทั้งสามจุดตัดกันคือ (4,3,2) ดังแสดงในรูปที่ 2-9 (ข) ระบบพิกัด 3 มิติ

3.2. การกำหนดจุดเพื่อสร้างวัตถุ

การเขียนวัตถุในงานเขียนแบบจำเป็นจะต้องระบุพิกัดลงไปก่อน โปรแกรมจึงจะสร้างหรือเขียนวัตถุต่าง ๆ ตามต้องการได้ ซึ่งการระบุพิกัดทำได้ 3 วิธีด้วยกัน ดังนี้

1. การกำหนดจุดในระบบพิกัดแบบสัมบูรณ์ (Absolute) การกำหนดจุดวิธีสัมบูรณ์นี้ทุก ๆ จุดที่กำหนดบนพื้นที่งานเขียนแบบจะอ้างอิงกับจุดกำเนิด (Origin) 0,0 เสมอ แสดงในรูปที่ 2-10 โดยมีรูปแบบการกำหนดค่าพิกัดดังนี้

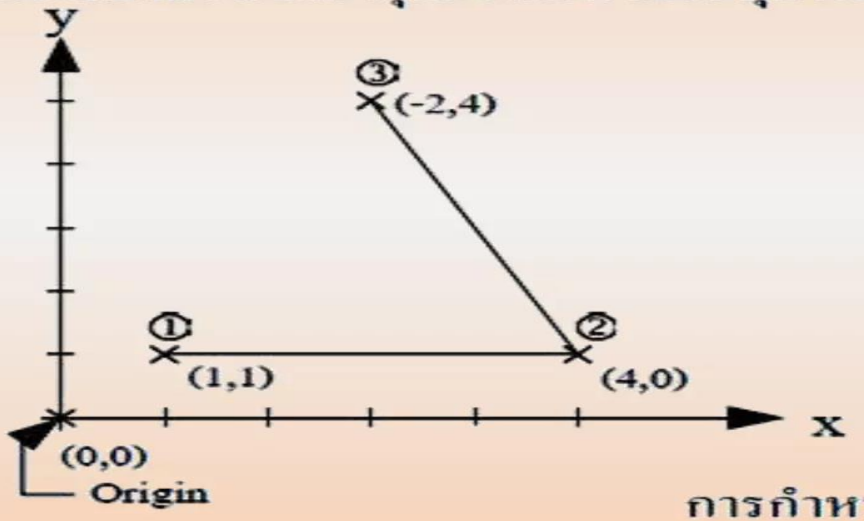


พิกัดแบบสัมบูรณ์	
ตำแหน่งที่	พิกัด (x,y)
1	1,1
2	5,1
3	3,5

รูปที่ 2-10
การกำหนดในระบบพิกัดแบบสัมบูรณ์

3.2. การกำหนดจุดเพื่อสร้างวัตถุ

2. การกำหนดจุดในระบบพิกัดแบบสัมพัทธ์ (Relative) โดยการกำหนดจุดในแบบสัมพัทธ์นี้ จุดที่จะเกิดใหม่จะมีความสัมพัทธ์กับจุดก่อนหน้านี้เสมอโดยค่าที่เพิ่มขึ้นของ +x และ +y หรือค่าที่ลดลงของ -x และ -y โดยมีจุดเริ่มต้นอ้างอิงจากจุดกำเนิดก่อนหน้าเสมอ การกำหนดจุดอ้างอิงแบบนี้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ถ้าจุดก่อนหน้านี้ระบุค่าที่ผิดพลาด



พิกัดแบบสัมพัทธ์	
ตำแหน่งที่	พิกัด (x,y)
1	1,1
2	4,0
3	-2,4

รูปที่ 2-11

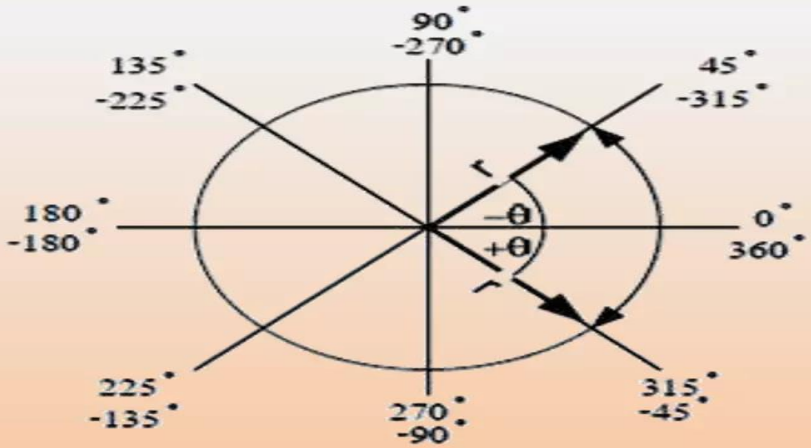
การกำหนดจุดในระบบพิกัดแบบสัมพัทธ์

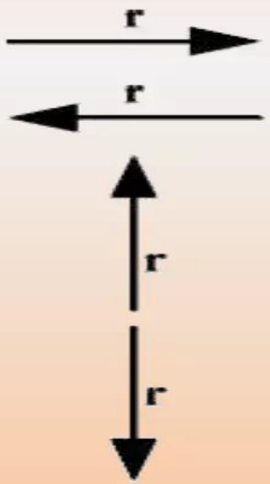
จากรูปที่ 2-11 จะเห็นว่า ค่า x และ y ของจุดต่อ ๆ ไปจะมีความสัมพัทธ์จากค่าเดิมเสมอโดยมีการเพิ่มค่าขึ้น (+x, +y) และมีการลดค่าลง (-x, -y) เป็นต้น ในจุดที่ 3 ค่าของ x จะลดค่าลง 2 หน่วย และค่าของ y เพิ่มค่าขึ้นอีก 4 หน่วยนั่นคือ (-2, 4)

3.2. การกำหนดจุดเพื่อสร้างวัตถุ

3. การกำหนดจุดในระบบพิกัดแบบเชิงขั้ว (Polar) การกำหนดจุดด้วยวิธีนี้จะอ้างถึงค่าของจุดที่อ้างถึงสุดท้าย ซึ่งเรียกวิธีการให้ค่าแบบนี้ว่าพิกัดล่าสุด (Last coordinate) โดยการกำหนดพิกัดความยาวของรัศมี (r) และมุม (θ) ที่ระบุตามระบบมุมในทางคณิตศาสตร์ดังแสดงในรูปที่ 2-12 ซึ่งมีรูปแบบ คือ พิกัด = r <θ

การกำหนดมุมรอบจุดศูนย์กลางในระบบพิกัดแบบเชิงขั้วโดยกำหนดดังนี้





r<0 หรือ r<-360

r<180 หรือ r<-180

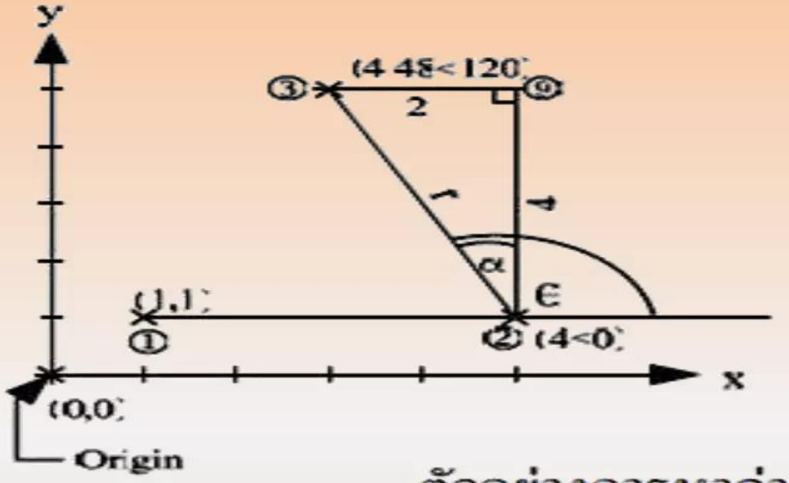
r<90 หรือ r<-270

r<270 หรือ r<-90

รูปที่ 2-12

การกำหนดจุดในระบบพิกัดแบบเชิงขั้ว

3.2. การกำหนดจุดเพื่อสร้างวัตถุ



รูปที่ 2-13

พิกัดแบบเชิงขั้ว	
ตำแหน่งที่	พิกัด (x,y)
1	1,1
2	4<0
3	4.48<120

ตัวอย่างการหาค่า r และหาค่ามุม θ ในระบบพิกัดแบบเชิงขั้ว

จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ②⑨③ หาค่ารัศมี r ได้ดังต่อไปนี้

$$r = \sqrt{2^2 + 4^2}$$

$$r = 4.48 \qquad (1)$$

จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ②⑨③ หาค่ามุม θ ได้ดังต่อไปนี้

$$\theta = \alpha + 90^\circ$$

จากความสัมพันธ์ของ tan α จะได้

$$\tan\alpha = \frac{2}{4}$$

$$= 0.5$$

$$\alpha = \tan^{-1} 0.5$$

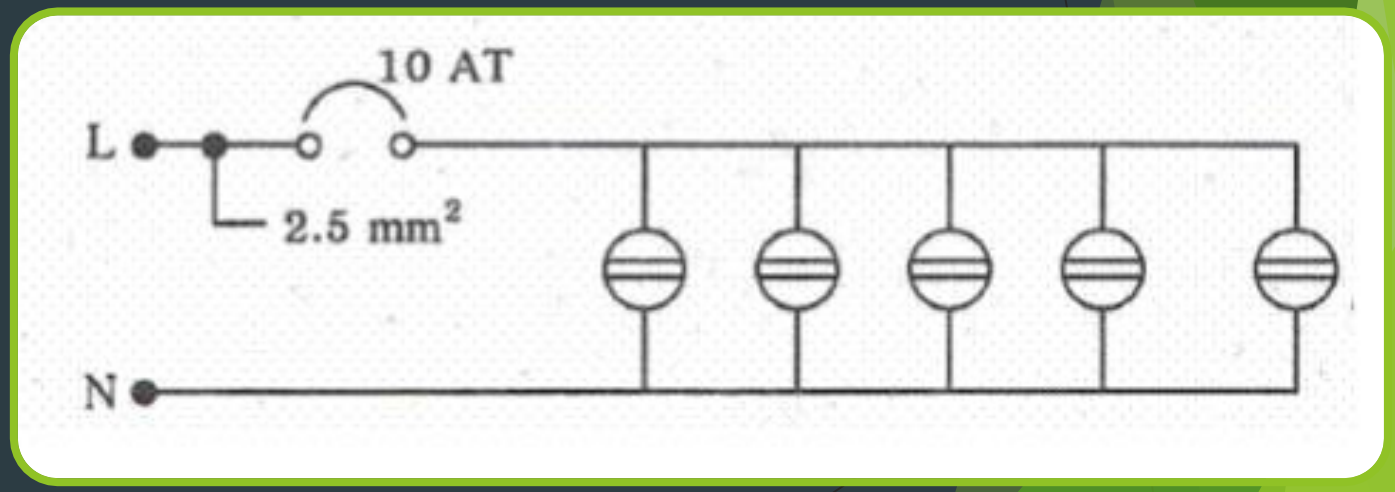
$$= 30^\circ$$

$$\theta = 30^\circ + 90^\circ$$

$$= 120^\circ \qquad (2)$$

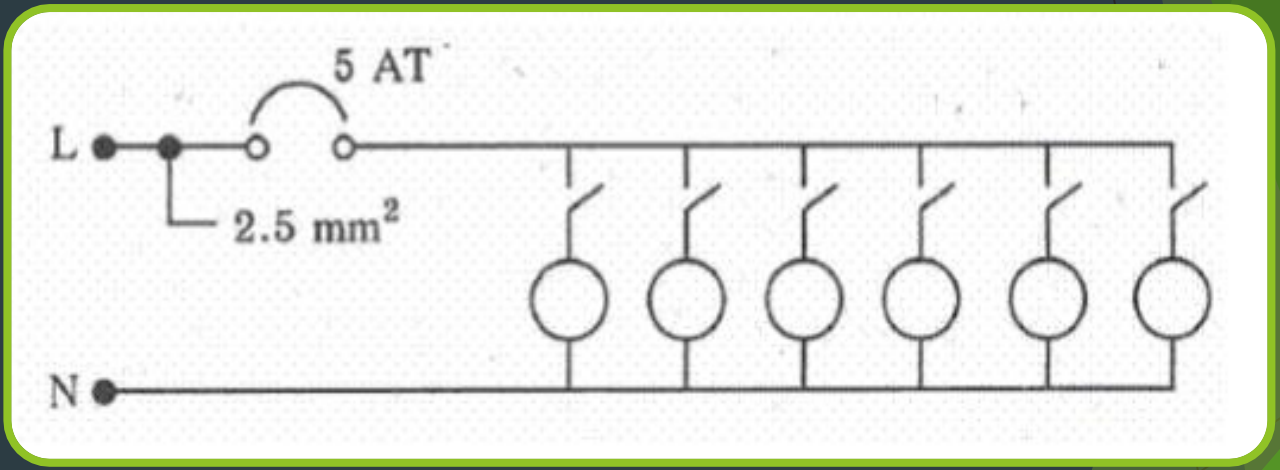
แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- วงจรเต้ารับ วงจรเต้ารับ หมายถึงวงจรที่ใช้ประกอบเพื่อควบคุมเต้ารับ อันประกอบไปด้วย สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ(เซอร์กิตเบรกเกอร์)สายตัวน า และเต้ารับ ในแบบของวงจรเต้ารับจะต้องระบุพิกัดกระแส ของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ขนาดและชนิดของสายตัวนำและชนิดของเต้ารับด้วย ดังรูป



แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

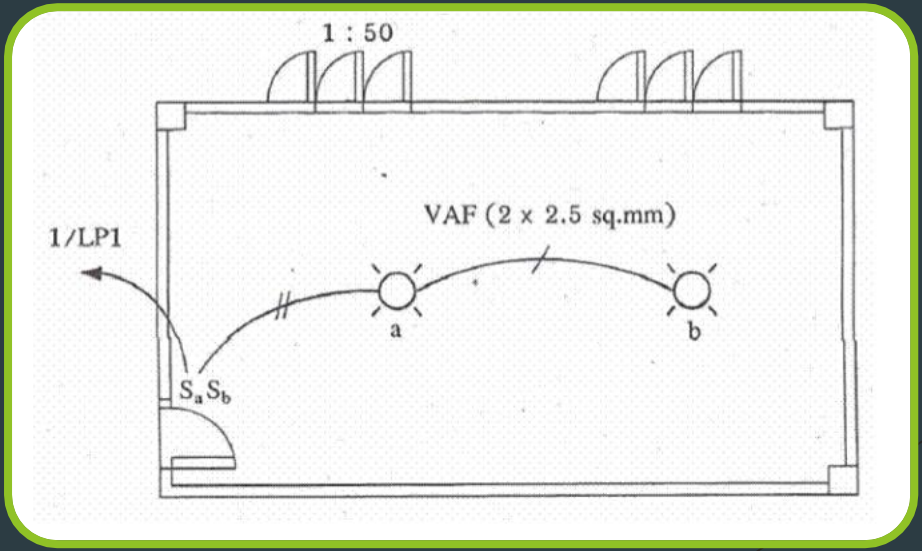
- วงจรแสงสว่าง หมายถึงวงจรที่ใช้ประกอบเพื่อควบคุมแสงสว่างอันประกอบไปด้วย สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สายตัวนำ สวิตช์ไฟฟ้า และหลอดไฟฟ้าดังนั้นในแบบของวงจรแสงสว่างจึงต้องระบุพิกัดของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ขนาดและชนิดของสายตัวนำสวิตซ์ และชนิดของหลอดไฟฟ้าด้วย ดังรูป



ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวงระบุว่า สำหรับวงจรแสงสว่าง 1 วงจรย่อย จะ มีหลอดไฟฟ้ารวมได้ไม่เกิน 10 จุด และแต่ละหนึ่งวงจรย่อยไม่เกิน 10 แอมแปร์จากรูปแสดง งวงจรแสงสว่าง 1 วงจรย่อยจำนวน 6 จุด สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ขนาด 5 แอมแปร์ 1 ตัว

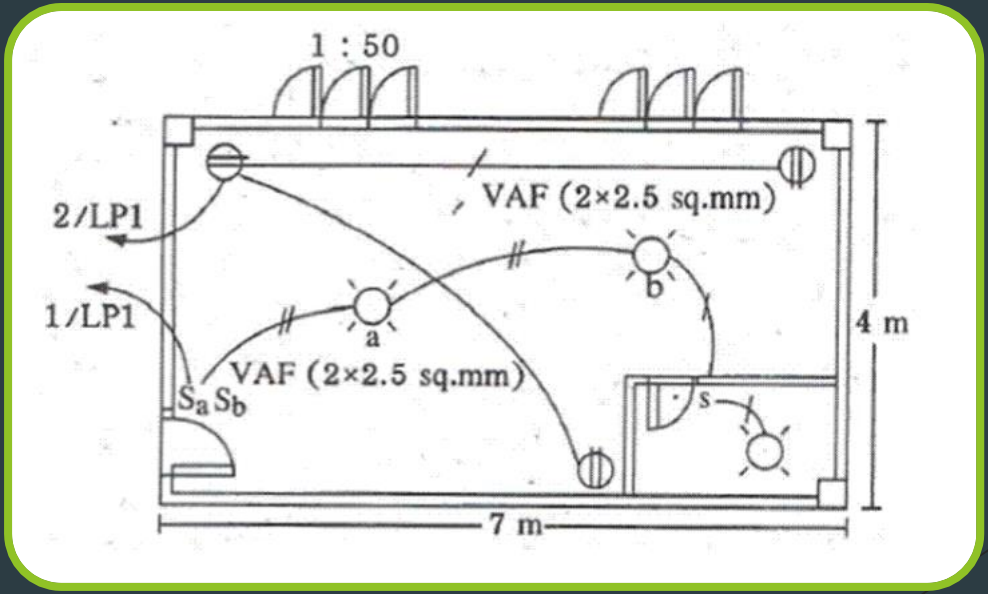
แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- แบบไฟฟ้า (Electrical Planning) เป็นผังกำหนดรายละเอียดของตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น โคมไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า เต้ารับเครื่องซักผ้า เตาอบ เครื่องปรับอากาศ ปั๊มน้ำ ฯลฯ แบบไฟฟ้านับว่ามีความสำคัญมาก ช่างไฟฟ้าจะต้องศึกษาให้เข้าใจถึงองค์ประกอบของแบบไฟฟ้าและสามารถอ่านแบบไฟฟ้าเข้าใจเพื่อจะวางแผนการด าเนินการในการจัดหาของและการติดตั้งไฟฟ้าต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพพิจารณาแบบไฟฟ้าของห้องนอนห้องหนึ่งขนาด 4 เมตร ×7 เมตร มีการติดตั้งวงจรแสงสว่าง 1 วงจรย่อย ประกอบไปด้วยสวิตซ์ Sa ควบคุมหลอดไฟฟ้า a และสวิตซ์ Sb ควบคุมหลอดไฟฟ้า b โดยใช้สายตัวนำชนิด VAF ขนาด 2 แกน × 2.5 mm2แบบไฟฟ้าแสดงในรูป



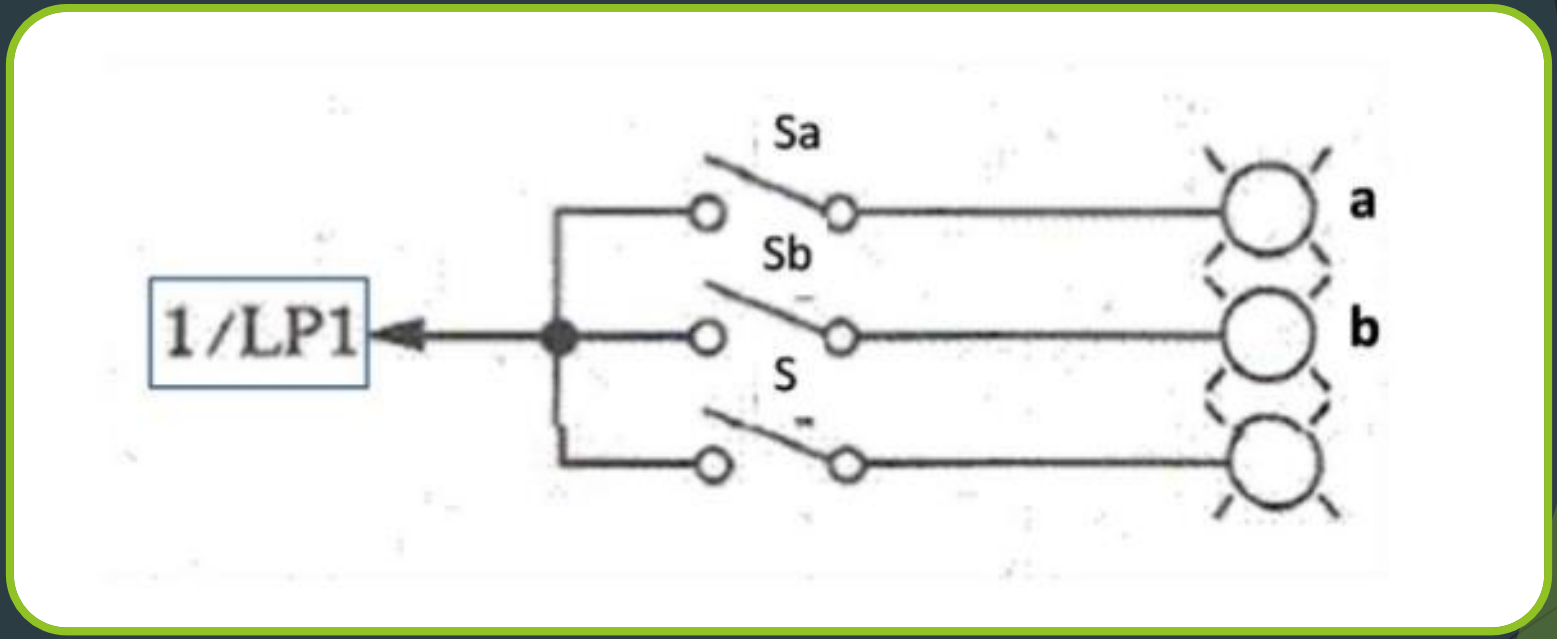
แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- ตัวอย่างแบบไฟฟ้าที่ซับซ้อนขึ้นดังรูปที่ เป็นแบบไฟฟ้าของห้องขนาด 4 เมตร ×7 เมตร ภายในอาคารพักอาศัยแห่งหนึ่ง ประกอบไปด้วย 2 วงจรย่อย คือวงจรย่อยที่ 1 (1/LP1) เป็นวงจรแสงสว่าง ประกอบด้วยสวิตช์Saและ Sb ควบคุมหลอดไฟฟ้า a และ b สวิตช์S ควบคุมหลอดภายในห้องน้ำ ใช้สาย VAF 2 แกน × 2.5 mm2วงจรย่อยที่ 2 (2/LP1) เป็นวงจรเต้ารับ ประกอบไปด้วยเต้ารับ 3 ตัว ใช้สาย VAF2 แกน × 2.5 mm2เช่นเดียวกัน



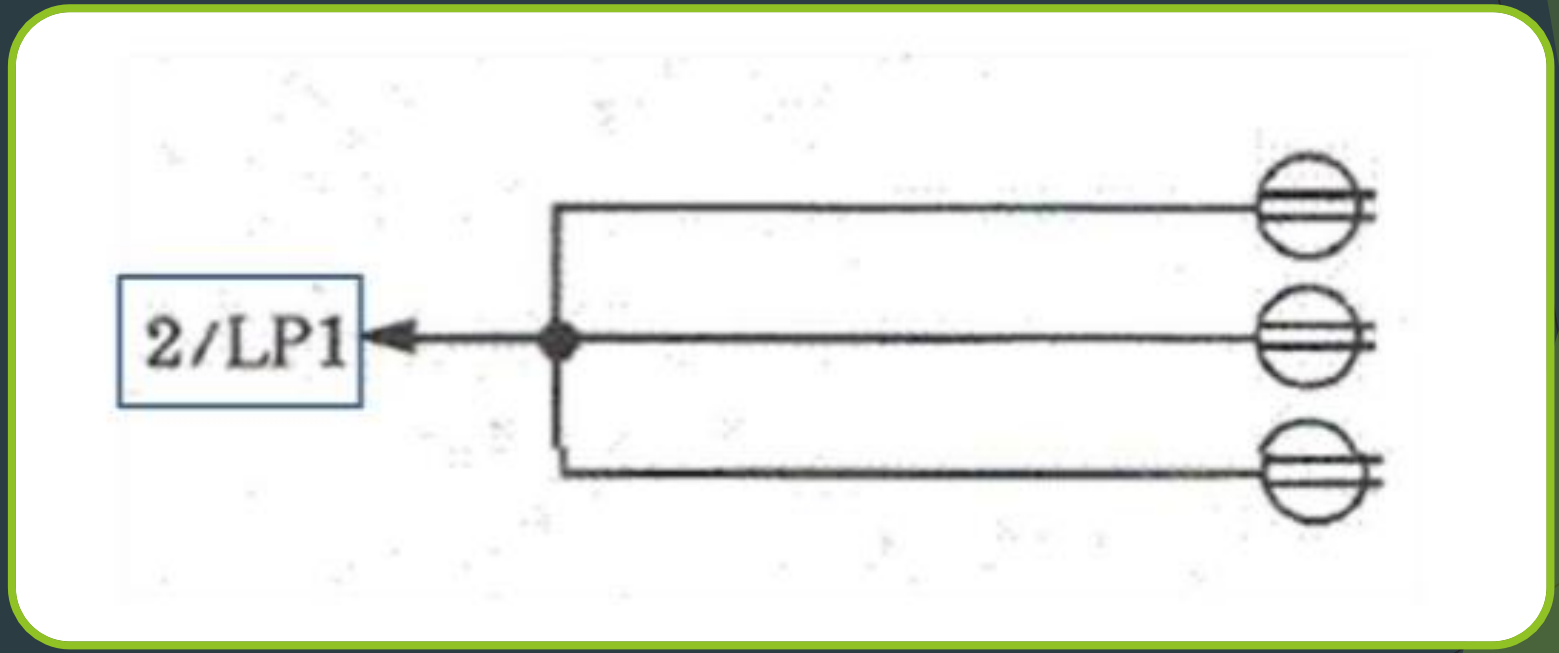
แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- เมื่อนำมาเขียนไดอะแกรมเส้นเดียว (One Line Diagram) จะได้ดังรูป



แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- และเมื่อเขียนไดอะแกรมเส้นเดียว ของวงจรเต้ารับและวงจรแสงสว่างได้ดังรูป



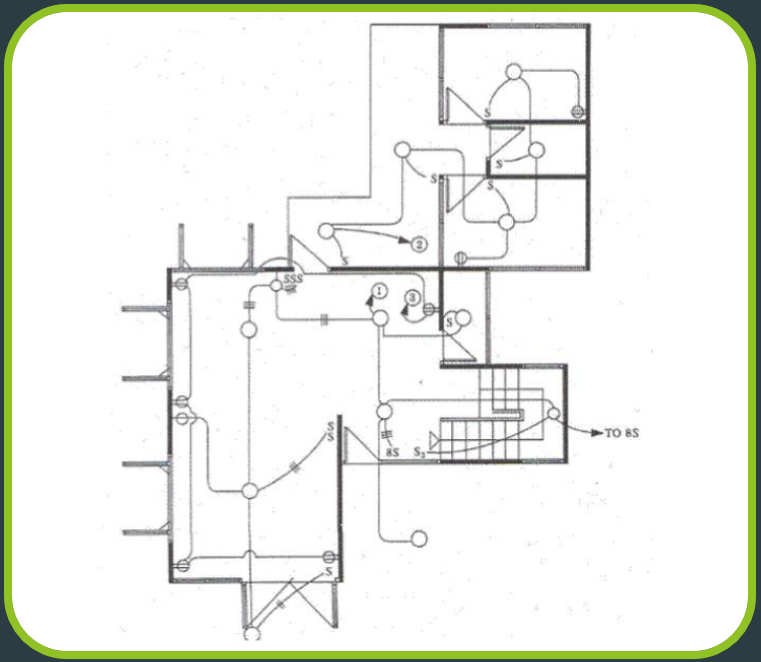
แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

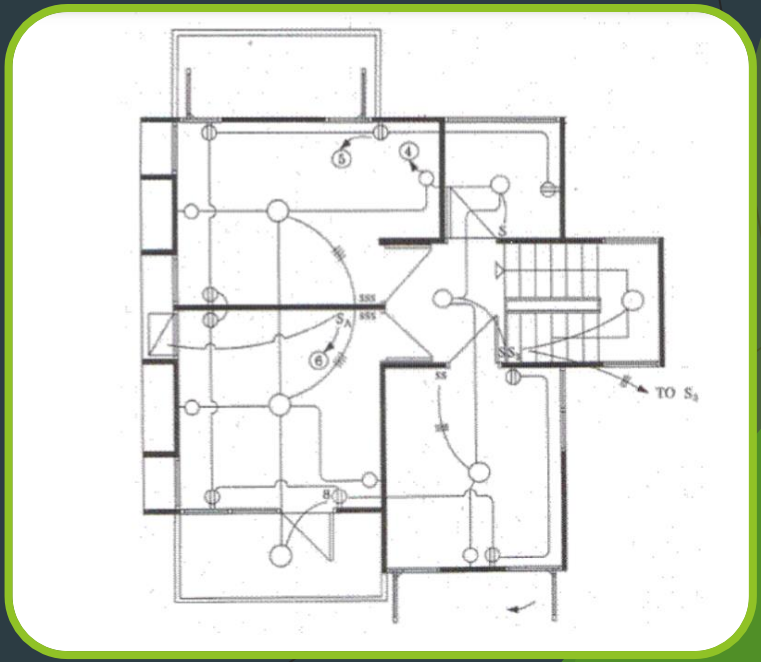
- ตัวอย่างของแบบไฟฟ้าที่สมบูรณ์ คือแบบไฟฟ้าของบ้านที่พักอาศัย 2 ชั้น ซึ่งจัดทำโดยการเคหะแห่งชาติ ซึ่งส่วนประกอบของแบบไฟฟ้าอย่างน้อยควรมี 3 ส่วน คือ

  1. ไดอะแกรมการเดินสาย
  2. ไดอะแกรมเส้นเดียว
  3. รายละเอียดวงจรแผงจ่าย

แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- ไดอะแกรมการเดินสาย (Wiring Diagram) หมายถึง ไดอะแกรมที่แสดงให้เห็นตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ห้องต่างๆ ภายในอาคารหรือภายในโรงงาน และตำแหน่งการเชื่อมโยงสายไฟฟ้าภายในอาคารไดอะแกรมการเดินสายนี้จะทำให้ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าและเจ้าของงานเข้าใจลักษณะของระบบไฟฟ้าที่จะด าเนินการติดตั้งตามแผนที่ก าหนดในแบบไฟฟ้านี้มีความเข้าใจตรงกัน ดังแสดงในรูป

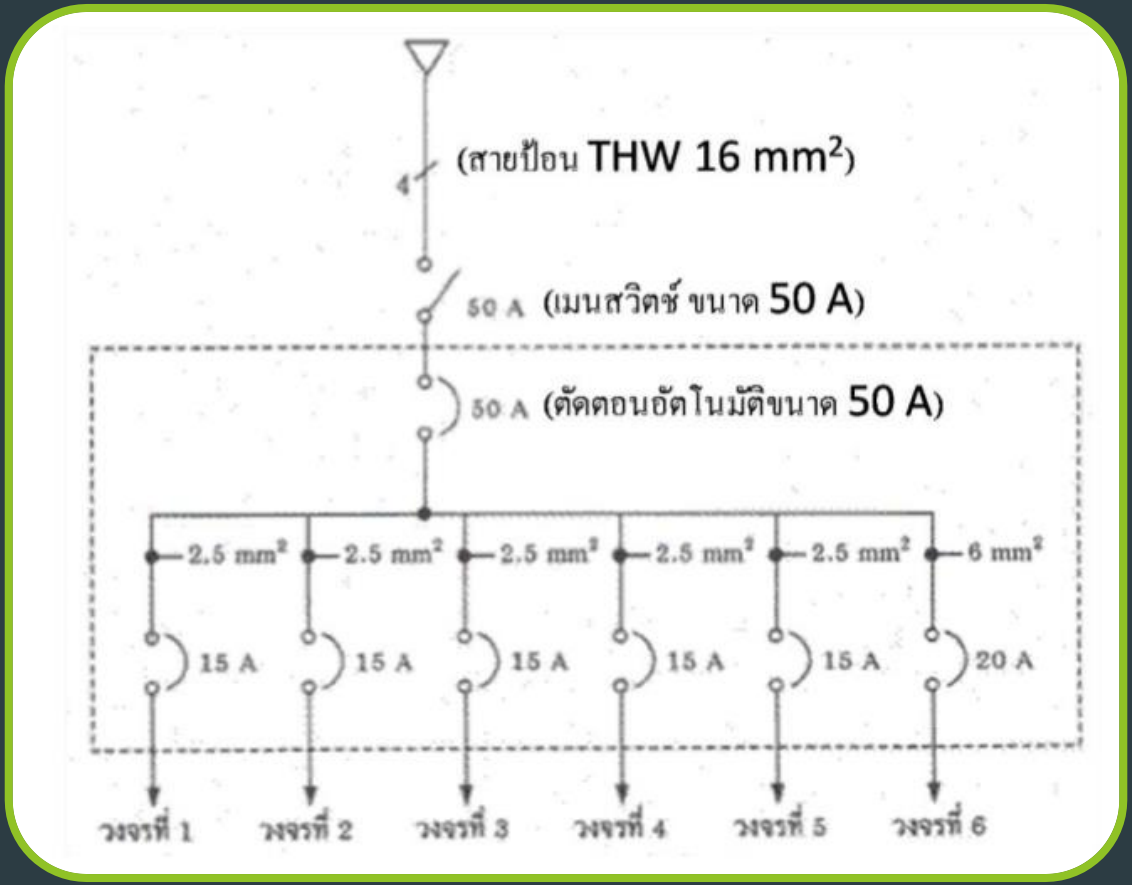




แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- ไดอะแกรมเส้นเดียว (Single Line Diagram) ไดอะแกรมเส้นเดียว หมายถึงไดอะแกรมแสดงรายละเอียดของวงจรและการต่อวงจรไฟฟ้าภายในวงจรแผงจ่าย (Panel Circuit) ภายในไดอะแกรมเส้นเดียวจะประกอบไปด้วยเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (Meter) เมนสวิตซ์ (Main Switch) ขนาดของสายไฟฟ้าที่จะเข้าวงจรแผงจ่าย ตัดตอนอัตโนมัติที่แยกอยู่ภายในวงจรแผงจ่าย และสาขาย่อยของวงจรแผงจ่ายว่า แยกเป็นวงจรย่อยจำนวนเท่าไร แต่ละวงจรควบคุมโหลดไฟฟ้าอะไรบ้างรวมทั้งขนาดของตัดตอนอัตโนมัติแต่ละวงจรมีขนาดเท่าไร และมีวงจรย่อยสำรอง (Spare) ไว้จำนวนมากน้อยเท่าใด ลักษณะของไดอะแกรมเส้นเดียวของบ้านหลังนี้แสดงในรูป

แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง



ไดอะแกรมเส้นเดียวของแบบไฟฟ้าสำหรับบ้านักอาศัย 2 ชั้น

แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- รายละเอียดวงจรแผงจ่าย (Panel Board Schedule)เป็นรายละเอียดที่ก าหนดไว้ในตาราง ประกอบไปด้วยจำนวนของวงจรย่อยที่ติดตั้งในแผงจ่ายนั้น ขนาดของสายไฟฟ้าที่ใช้ ลักษณะการใช้งานของแต่ละวงจรย่อย รวมทั้งแสดงไดอะแกรมภายในของตู้วงจรแผงจ่าย ดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

1. การเดินสายไฟฟ้า ใช้สายชนิด TW เดินในท่ออีเอ็มที หรือเดินในท่อพีวีซีก็ได้

2. การเดินท่อให้ซ่อนในผนัง กำแพง หรือในฝ้าเพดาน

3. ขนาดสายของวงจรย่อย (Branch Circuit) ให้ใช้สายขนาด 2.5 mm2ชนิด TW ยกเว้นสายสำหรับเครื่องปรับอากาศให้ใช้สายชนิด TW ขนาด 6 mm2

4. สายสำหรับเข้าดวงโคม ให้ใช้สายชนิด TW ขนาด 1.5 mm2

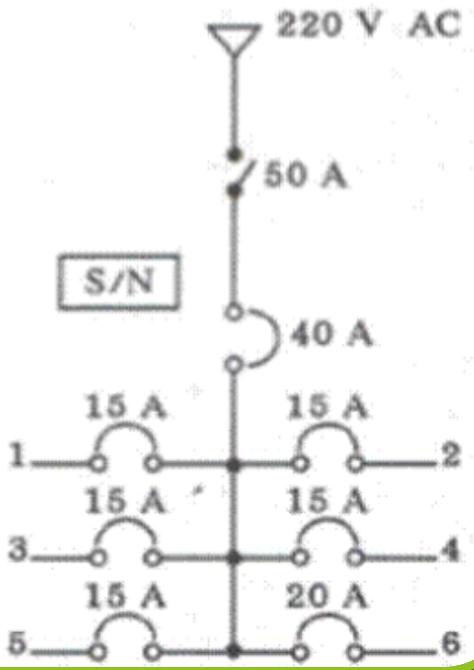
5. สายสำหรับเข้าเต้ารับ ให้ใช้สายชนิด TW ขนาด 2.5 mm2

6. สายเมน ให้ใช้สายชนิด THW ขนาด 16 mm2

แบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

วงจรที่	ขนาดสาย	ลักษณะการใช้งาน
1	2.5 mm^2	วงจรแสงสว่างชั้นล่าง
2	2.5 mm^2	เต้ารับและวงจรแสงสว่างชั้นล่าง
3	2.5 mm^2	วงจรแสงสว่างชั้นบน
4	2.5 mm^2	วงจรเต้ารับชั้นล่าง
5	2.5 mm^2	วงจรเต้ารับชั้นบน
6	6 mm^2	วงจรเครื่องปรับอากาศ

ไดอะแกรม



ตารางแสดงรายละเอียดของวงจรแผงจ่ายในรูปของตาราง

การเดินสายไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

การเดินสายไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

- การเดินสายไฟฟ้าในอาคารหมายถึงการติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายไฟฟ้าภายในตัวอาคารเริ่มตั้งแต่แผง จ่ายไฟรวมเรื่อยมาถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว ได้แก่ การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายการเดินสายไฟฟ้า ในท่อร้อย สาย เป็นต้น สำหรับการติดตั้งในโรงงาน ส่วนใหญ่จะเดินสายในท่อร้อยสาย รางเดินสาย (wire way) แล ะรางเคเบิล (cable tray) เป็นต้น

การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- โดยทั่วไปจะใช้สายแบนแกนคู่หรือที่เรียกว่าสาย VAF มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น สามารถดัดโค้งงอและ ยืดหยุ่นได้ดีอายุการใช้งานยาวนานเกิน 10 ปีการเดินสายไฟฟ้านี้ไม่เหมาะที่ จะใช้ติดตั้งภายนอก อาคาร เนื่องจากแสงแดดจะทำให้ฉนวนเสื่อมคุณภาพก่อนเวลาอันควร เมื่อฝนตก จะทำให้ลัดวงจร ข้อดีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- 1. ติดตั้งง่ายรวดเร็ว
- 2. ซ่อมแซมหรือแก้ไขได้ง่าย
- 3. ค่าแรงงานถูก

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

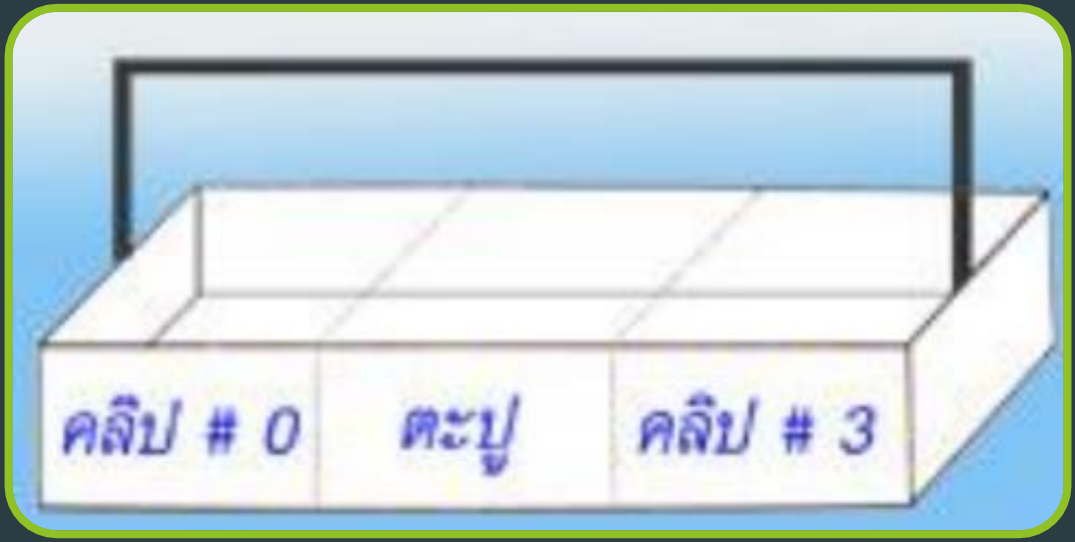
- 1. สายไฟฟ้า จะต้องรู้ขนาดของสายไฟฟ้า (บอกเป็นตารางมิลลิเมตร (มม.)2) และจำนวนสายกี่เส้น ถ้าหากใช้สายเล็กเกินไป จะทำให้สายร้อนจนฉนวนละลาย
- 2. เข็มขัดรัดสาย เมื่อทราบขนาดและจำนวนสายไฟฟ้าที่จะเดินไปยังจุดต่างๆ ช่างเดินสายไฟฟ้าจะต้องเลือกเข็มขัดรัดสายให้พอดีเพื่อความรวดเร็วขณะปฏิบัติงาน เมื่องานเสร็จสมบูรณ์จะมองดูสวยงาม มีหลักปฏิบัติง่ายๆ ดังนี้

2.1 กรณีเดินสายเส้นเดียว ควรเลือกขนาดเข็มรัดสายให้พอดีกับขนาดของสายไฟฟ้า

2.2 กรณีเดินสายตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป เช่นสายจำนวน 3 หรือ 4 เส้น ถ้าหากสามารถรัดด้วยเข็มขัดรัดสายเพียงตัวเดียวจะทำให้ปฏิบัติงานให้เร็วขึ้น แต่ควรพิจารณาถึงความแข็งแรงในการยึดระหว่างสายไฟกับผนังอาคาร

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- 3. ตะปูอาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปูขนาด 1/2 นิ้ว ส่วนอาคารคอนกรีตฉาบปูนจะใช้ขนาด 5/16 นิ้ว หรือ 3/8 นิ้ว โดยทั่วไปช่างเดินสายไฟฟ้าจะทำกล่องไม้สำหรับจัดเก็บตะปู เข็มขัดรัดสาย ลักษณะดังรูป



รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- 4. การตีเส้น เมื่อทราบตำแหน่งที่จะเดินสายไฟฟ้า ช่างจะทำการตีเส้นด้วยบักเต้า ข้อดีของการตีเส้นมี ดังนี้

4.1 รู้ตำแหน่งการตอกตะปู

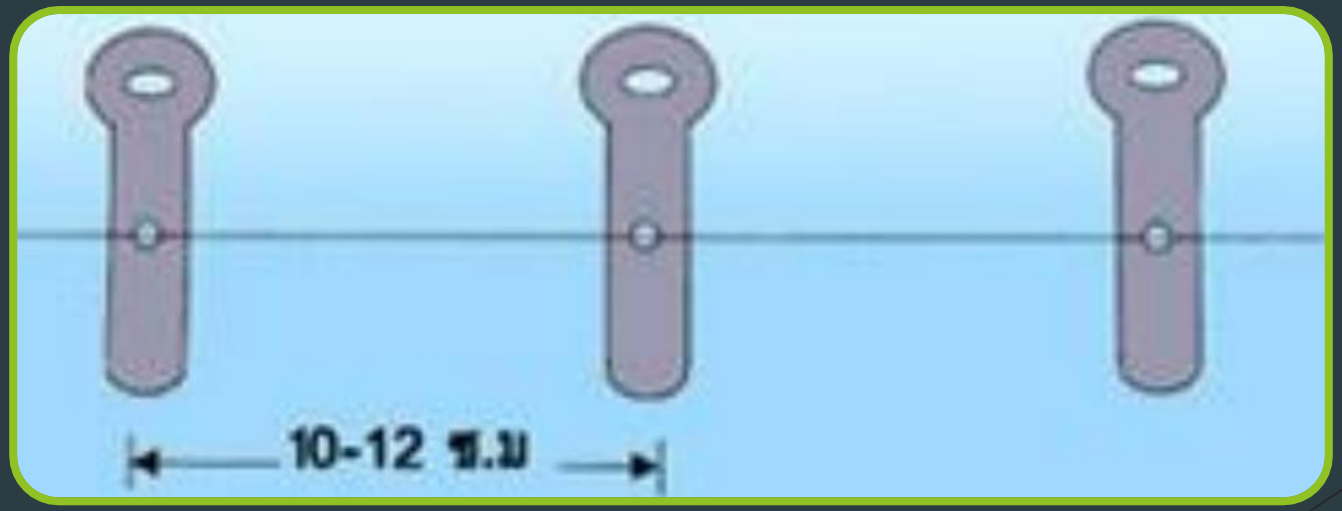
4.2 ไม่เสียเวลาเล็งแนว เมื่อจะตอกตะปูตัวถัดไป

4.3 กรณีที่เดินสายในระยะกึ่งกลางเสา แนวสายจะต้องวางให้อยู่กึ่งกลางพอดีถ้าเป็นอาคารคอนกรีต การรื้อตะปูเพื่อตอกใหม่จะทำให้เสามีรูมากขึ้นหรือท าให้เสาแตกไม่สามารถตอกตะปูบริเวณดังกล่าวได้อีก

4.4 สามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้นและมีความภูมิใจต่อผลงานของตนเอง

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- 5. ระยะเข็มขัดรัดสาย ระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัดสายหรือที่เรียกว่าคลิป ในทางปฏิบัติห่างกัน ประมาณ 10-12 ซม. แต่ไม่กิน 20 ซม. ดังรูป ในบางช่วงที่ต้องการเดินสายหลายๆ เส้น อาจตอกตะปู ให้ถี่มากขึ้นเพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้าและให้สายแนบชิดกับผนังในทางปฏิบัติจะวัดระยะด้วยความ ยาวของหัวค้อนเดินสายไฟฟ้าเพื่อความรวดเร็วที่สำคัญคือต้องหันหัวเข็มขัดรัดสายไปในทิศทางเดียวกัน



รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- 6. การคลี่สายไฟฟ้า โรงงานผู้ผลิตจะขดสายซ้อนทับกันไว้ความยาวขดละ 100 เมตร ถ้าหากคลี่สาย ถูกวิธีสายจะตรง ไม่ต้องเสียเวลารีดสาย ตรงกันข้ามการดึงสายไฟฟ้าออกจากขดโดยตรงจะท าให้ สายงอบิดเป็นเกลียว ต้องเสียเวลา กับการรีดสายในภายหลัง วิธีการคลี่สายมีดังนี้

6.1 แกะพลาสติกที่ห่อหุ้มสายไฟฟ้าออก ระวังอย่าให้ของมีคมเช่น มีด คัทเตอร์เฉือนหรือปาดฉนวน ของสายไฟฟ้า

6.2 ยกม้วนสายไฟฟ้าขึ้น สอดแขนทั้งสองข้างเข้าไปในม้วนสาย

6.3 วางปลายสายด้านนอกลงกับพื้น จากกนั้นก้มตัวลงเล็กน้อย หมุนคลายสายออกจากขดพร้อม กับ เดินถอยหลังไปเรื่อยๆ จนได้ความยาวตามต้องการ

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- 7. การรัดสายไฟฟ้า ก่อนจะรัดสายไฟฟ้าต้องรีดสายให้ตรงไม่ให้บิดหรืองอ เมื่อนำไปเดินบนผนังจะได้แนบ ชิดกับผนังอาคารมองดูสวยงามวิธีการรีดสายมีหลักปฏิบัติงานๆดังนี้

  7.1 วางสายไฟฟ้าลงบนเข็มขัดรัดสาย ถ้าหากมีสายไฟฟ้าหลายเส้นต้องจัดให้สายเรียงชิดกันก่อน

  7.2 กดสายไฟฟ้าให้แน่น ใช้มืออีกข้างหนึ่งจับปลายเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัด สาย

  7.3 ดึงปลายเข็มขัดรัดสายให้ตึงจากนั้นพับสายกลับไปทิศทางเดิม

  7.4 ใช้ค้อนเคาะเบาๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้า

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

- 8. การเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง เมื่อจับสายไฟฟ้าแนบชิดกับผนังสายจะห้อยลงสู่พื้นด้านล่างตามแรงดึงดูดของ โลก ดังนั้น จึงต้องเริ่มรัดสายจากด้านลนลงสู่ด้านล่างซึ่งจะท าให้การรัดสายไฟฟ้าสะดวกยิ่งขึ้น วิธีการเดินสายไฟฟ้า ในแนวดิ่งมีดังนี้

8.1 ใช้ผ้ารีดสายให้ตรง (ระยะประมาณ 20-50 cm.) จัดสายให้เรียงชิดกัน กรณีเดินสายตั้งแต่ 3 เส้น ขึ้นไปให้สายเส้นที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ด้านนอก

8.2 ผู้ที่ถนัดขวาให้ใช้มือซ้ายจับปลายสายด้านบนไว้ โดยใช้หัวแม่มือกดสาย ให้แนบชิดกับผนัง ส่วนมือ ขวาจับปลายของเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัดสายจากนั้นรัดสายให้ตึงประมาณ 2-3 ตัว ดังรูป ขณะนี้สายไฟฟ้าจะถูกจับยึดไว้กับผนังจึงสามารถปล่อย มือออกได้แต่ถ้าสังเกตดูการจับยึด ยังไม่แข็งแรง อาจจะรัดสายเพิ่ม อีก 1-2 ตัว สำหรับผู้ถนัดซ้ายให้เปลี่ยน มือสลับกัน

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

8.3 เลื่อนมือซ้ายลงมากดไว้ที่เข็มขัดรัดสายตัวสุดท้าย ซึ่งรัดสายไว้แล้ว ตามข้อ 8.2 ส่วนมือขวาจับ เศษผ้ารีดสายทีละเส้นให้ตรง ถ้าเป็นสายใหม่จะรีดง่ายประมาณ 1-2 ครั้งแต่ถ้าหากใช้สายเก่าที่ผ่านการใช้งาน มาแล้ว อาจต้องใช้เวลามากขึ้น

8.4 ใช้นิ้วกลาง นิ้วชี้ และหัวแม่มือบีบสายให้เรียงชิดกัน จากนั้นรัดสายให้แน่นตึงตาม วิธีการ ในข้อที่ 7.1-7.3

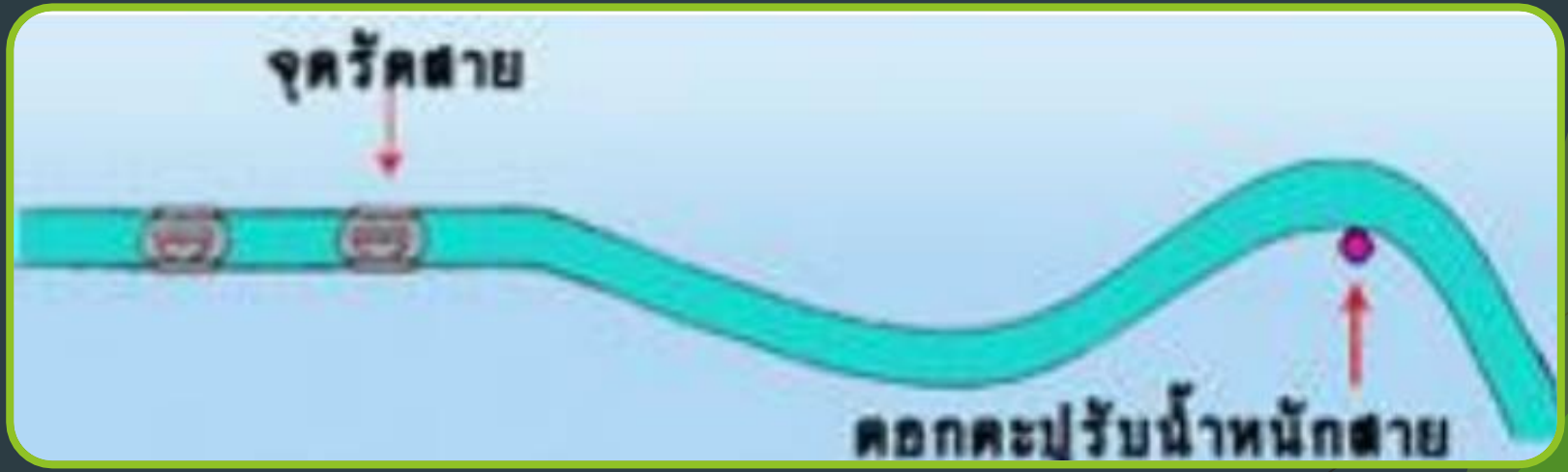
8.5 เลื่อนมือขวาต่ำลงมาเพื่อทำการรัดสายตัวต่อไปอีกประมาณ 2-3 ตัว ขณะนี้ระยะสาย ที่เรียงไว้ ตามหัวข้อที่ 8.1คือระยะ 20-50cm. จะถูกรัดจนหมดยังคงเหลือเฉพาะส่วนด้านล่างลงไปอีกซึ่งสาย ส่วนนี้ยังไม่ได้ รีด

8.6 ปฏิบัติซ้ำ ๆ ตั้งแต่ข้อที่ 8.3 เรื่อยไปจนเสร็จสิ้นตามเป้าหมาย

8.7 ใช้ค้อนเคาะเบาๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้าอย่างไรก็ตามเมื่อช่างมีประสบการณ์ อาจจะมีเทคนิคเฉพาะตัวอื่นๆ เข้าช่วยท าให้การเดินสายไฟฟ้าเสร็จเร็วยิ่งขึ้น

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

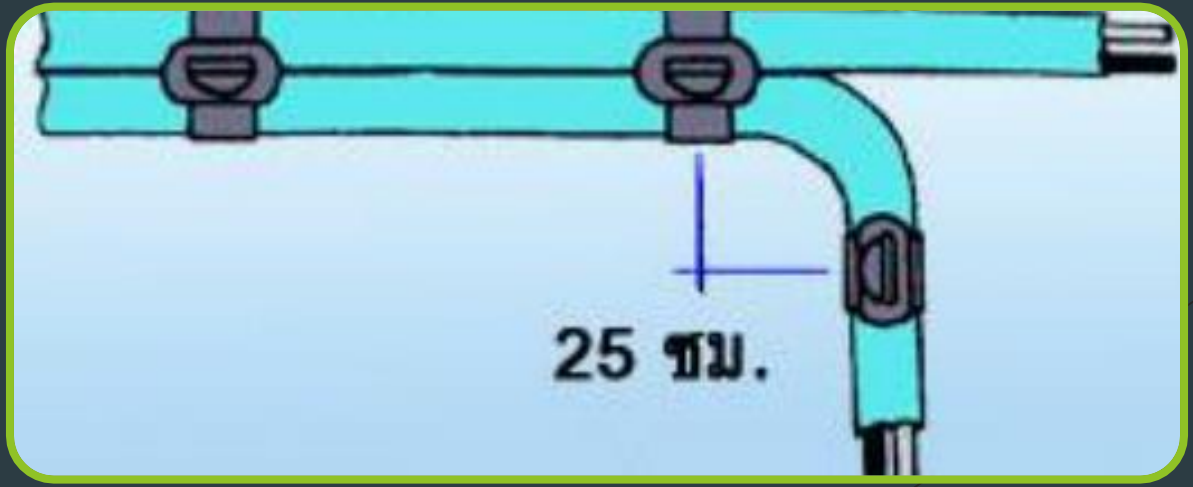
9. การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับ การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับจะยุ่งยากกว่าการเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง เนื่องจากน้ำหนักสายจะหย่อนลงสู่ด้านล่าง ตามแรงดึงดูดของโลก ดังนั้นจึงแก้ปัญหาด้วยการใช้ตะปูตอกเข้ากับผนัง (ทั้งอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน) ห่างจากจุดที่ก าลังรัดสายประมาณ 50-100 cm.จากนั้นนำสายไฟฟ้าพาดไว้กับตะปู ดังกล่าวเพื่อป้องกันตะปูตอกเข็มขัดรัดสายหลุดออกจากผนังอันเนื่อง จากน้ำหนักของสายไฟฟ้านั้นเอง ดังรูป



รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

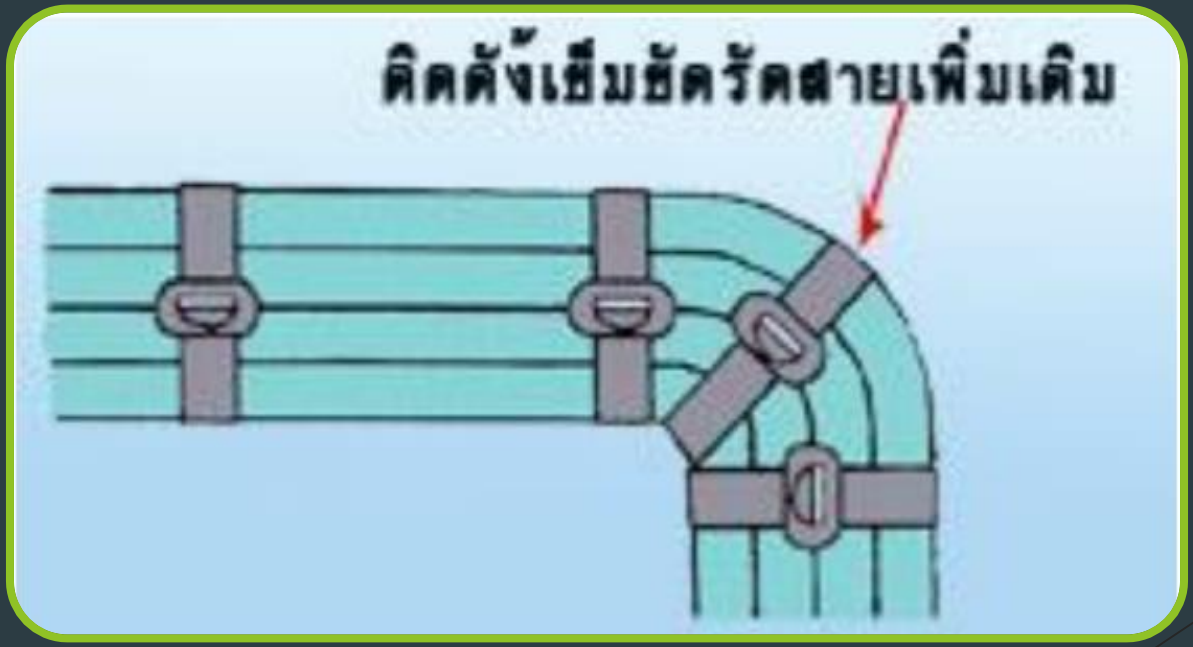
10. การเดินสายไฟฟ้าบนเพดาน ตัวอย่างการเดินสายไฟฟ้าบนเพดานได้แก่การติดตั้งหลอดฟลูออเรส เซนต์ที่บริเวณกลางห้อง การติดตั้งพัดลมเพดาน เป็นต้น ส่วนมากจะเดินสายในระยะสั้นประมาณ 1-3 เมตร วิธีการเดินสายไฟฟ้าบนเพดานจะเหมือนกับ การเดินสาย ในแนวดิ่งและแนวระดับ

11. การเดินสายหักมุม ภายในอาคารหรือบ้านเรือนทั่วไปจะมีรูปทรงเป็นสีเหลี่ยมผืนผ้า เมื่อต้องเดินสาย ผ่านบริเวณดังกล่าวต้องหักมุมโค้งไปตามผนังหรือมุมของต้นเสาระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัดสายตัวสุดท้าย กับรัศมี ความโค้ง ต้องให้มีระยะห่างพอสมควร อย่าให้ใกล้หรือห่างจนเกินไปจะทำให้สายไม่เรียบ โดยจะสังเกต เห็นแสง ลอดผ่านใต้สายไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น สาย VAF ขนาด 2 × 2.5 (มม.)2 ต้องใช้รัศมีความโค้ง ไม่ต่ำกว่า 25.5 เซนติเมตร ดังรูป



รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ถ้าหากหักมุมโค้งของสายหลาย ๆ เส้น อาจจะต้องเพิ่มเข็มขัดรัดสายตามมุมโค้งอีกหนึ่งตัวเพื่อให้การจับ ยึดให้แข็งแรงมากขึ้นดังรูป



รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

12. การเดินสายไฟฟ้าบนอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายบน อาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน มีหลักปฏิบัติดังนี้

12.1 เลือกตะปูให้เหมาะสม กล่าวคือตอกไม้ใช้ขนาด ½นิ้ว , 3/8 นิ้ว และตอกบนคอนกรีตฉาบ ปูนใช้ขนาด 5/16 นิ้ว

12.2 หงายด้านมีคมขึ้นและต้องหันหัวเข็มขัดรัดสายให้ในทิศทางเดียวกัน

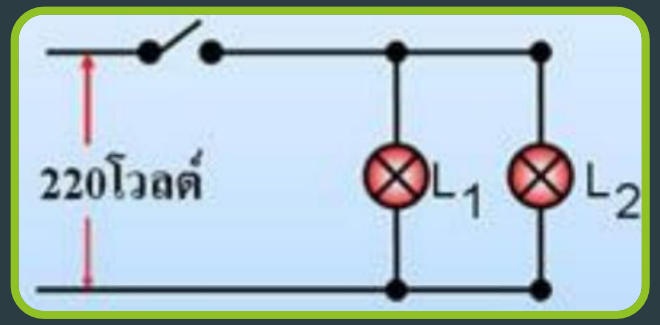
12.3 เมื่อจ าเป็นต้องเดินสายไฟฟ้าบนคาน ควรเดินชิดขอบของคาน จะเดินชิดขอบบน หรือขอบล่างก็ได้ตามความเหมาะสม

12.4 วางแผนก่อนเดินสายไฟฟ้า หมายถึงต้องสำรวจก่อนว่าจะให้สายเส้นใดอยู่ด้านลาง อยู่กลางหรืออยู่ด้านบน เพราะจะท าให้สายไขว้กันหรือสายทับกัน ซึ่งผิดหลักการเดินสายไฟฟ้า

12.5 อาคารคอนกรีตฉาบปูน ต้องใช้เหล็กน าศูนย์ หรือที่เรียกว่าเหล็กตอกน า ตอกน าก่อน จะตอกตะปูเข้าไป เป็นการป้องกันไม่ให้ตะปูงอ

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

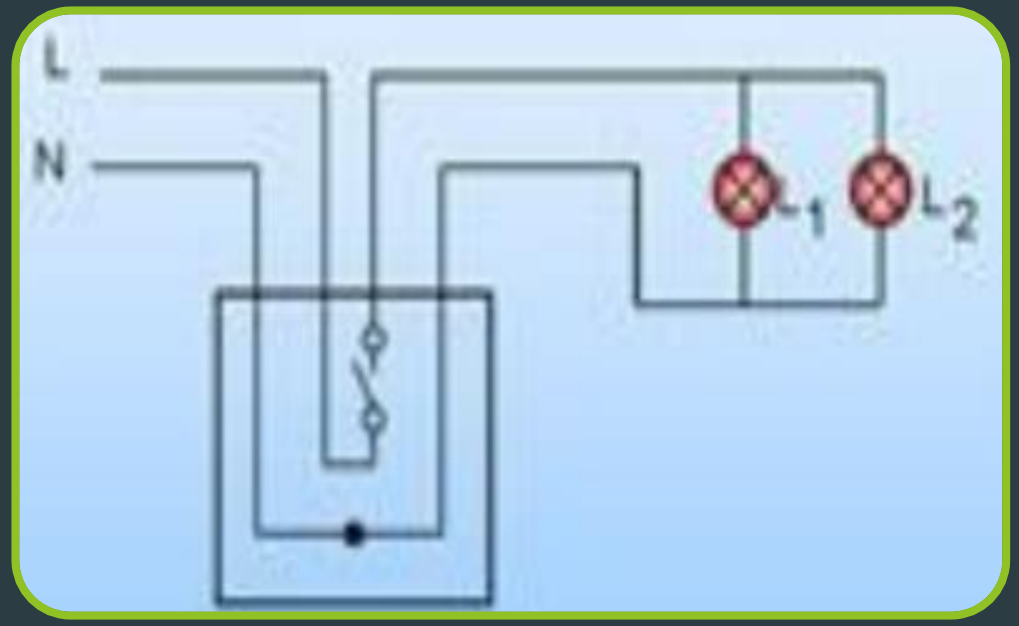
13. การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า วงจรหลอดไส้เป็นวงจรพื้นฐานที่แสดงการทำงานของหลอดไฟฟ้าทั่วไปเนื่องจากสามารถเปล่งแสงออก มาทันทีที่มีแรงดันตกคร่อมไส้หลอด ดังรูป แสดงแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ สายที่มีไฟเรียกว่าสายไลน์(Line หรือ L)สายที่ไม่มีไฟเรียกว่าสายนิวตรอน (Neutral หรือ N)



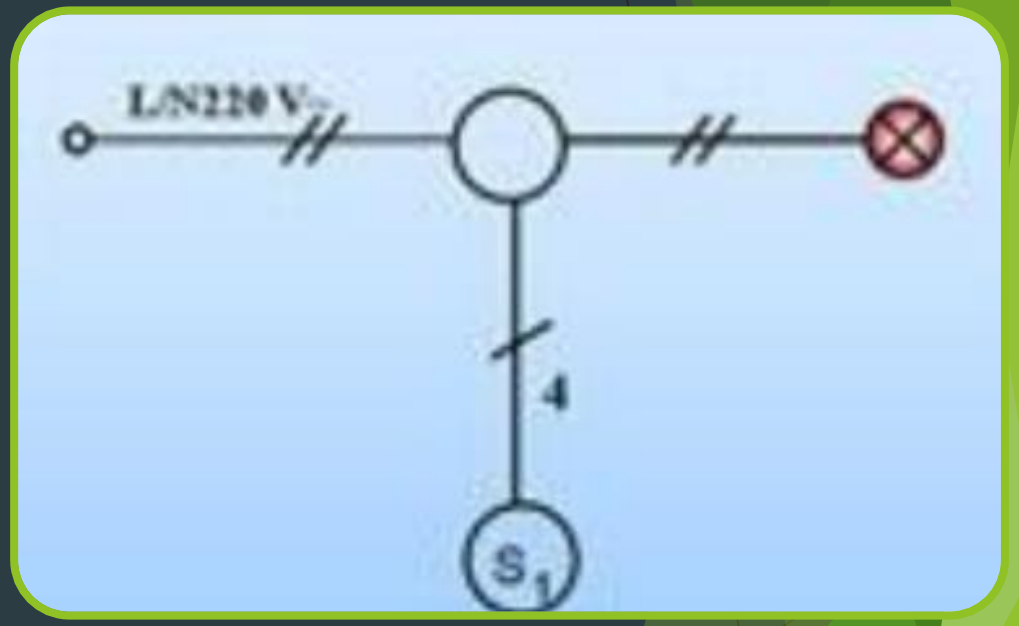
วงจรดังรูป สามารถตรวจอบการเดินสายไฟฟ้าได้ง่าย ไม่ซับซ้อน เรียกว่าไวน์ริ่งไดอะแกรม(wiring diagram) ส่วนรูป แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าของรูป เรียกว่าสคีมเมติกไดอะแกรม (schematic diagram) และแสดงการเดินสายไฟฟ้าที่ใช้กับงานติดตั้งไฟฟ้าเรียกว่าวันไลน์ไดอะแกรม

(online diagram) ซึ่งผู้ที่อ่านแบบประเภทนี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการอ่านแบบดี

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย



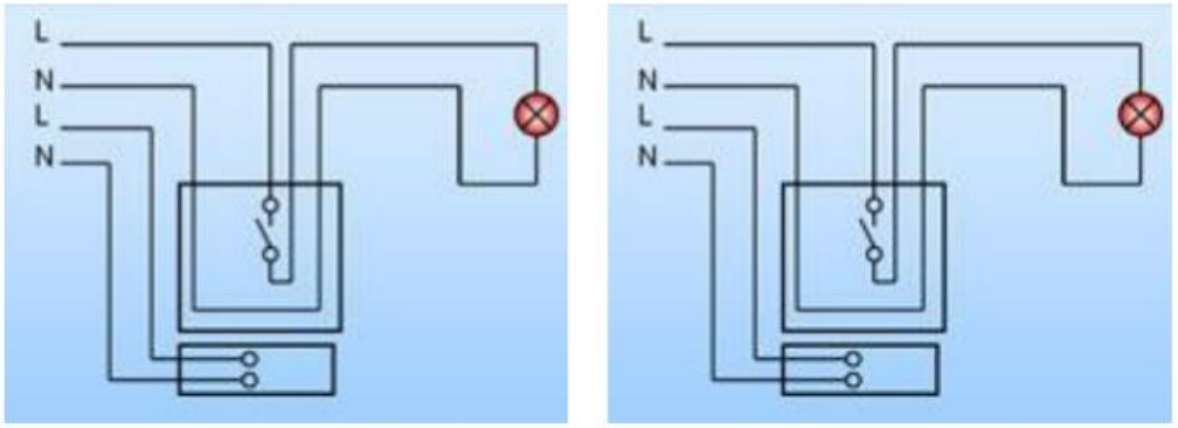
Schematic Diagram



Online Diagram

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

14. การต่อวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง วงจรแสงสว่าง (Lighting) ได้แก่การติดตั้งหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆภายในอาคาร บ้านเรือน หรือสำนักงาน โดยทั่วไป จะใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด ส่วนวงจรกำลัง(Power) หมายถึงการติดตั้งเต้ารับ (ปลั๊กตัวเมีย) หรือการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) เพื่อรองรับการใช้พลังงานไฟฟ้าอาทิเช่นเตารีด หม้อหุงข้าว โทรทัศน์ และอื่น ๆ ซึ่งมีปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่าวงจรแสงสว่างโดยทั่วไปเต้ารับกับสวิตช์มักจะติดตั้งคู่กันเพื่อประหยัดแป้นรอง ซึ่งได้แก่แป้นไม้และแป้นพลาสติก วงจรที่ต่ออยู่ภายในแป้นรองจึงมีสองลักษณะคือวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง ดังรูป (ก) จะต่อร่วมกัน ทั้งวงจรแสงสว่างและวงจรกำลังส่วนรูป (ข) จะแยกกัน



(ก) ใช้สายเมนร่วมกัน (ข) ใช้สายเมนแยกกัน

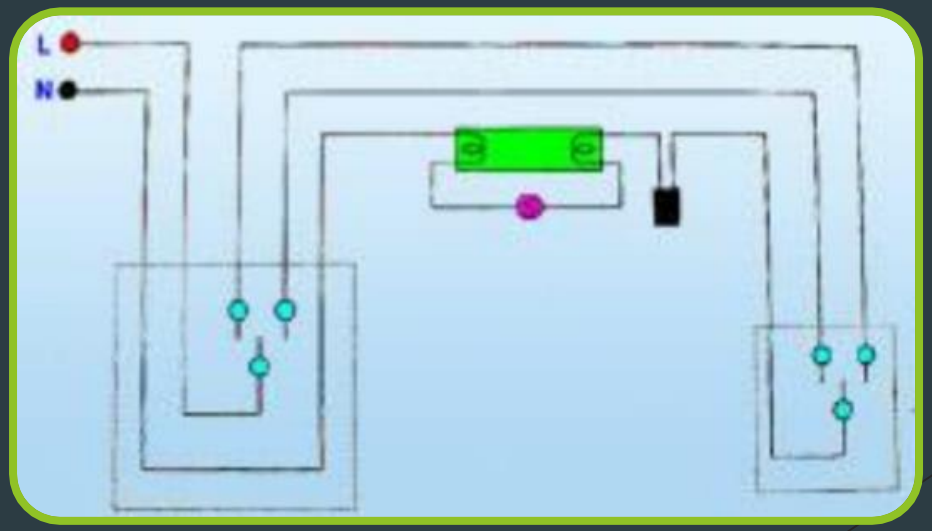
รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ข้อดีของการแยกวงจรแสงสว่างออกจากวงจรกำลัง

1. แต่ละวงจรเป็นอิสระซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงช่วยป้องกันไฟดับพร้อมกันทั้งบ้านได้อีกทางหนึ่ง

2. เมื่อจำเป็นต้องซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ไม่จำเป็นต้องดับไฟทั้งหมด

15. การต่อวงจรสวิตช์สามทาง สวิตช์สามทางเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสวิตช์บันไดใช้ควบคุกการปิด-เปิดหลอดไฟฟ้าได้ ตำแหน่ง ส่วนมากจะติดตั้งบริเวณทางขึ้น-ลงบันได กล่าวคือติดตั้งชั้นบน 1 ตัว และชั้นล่างอีก 1 ตัวดังรูป



รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

16. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบด้วยการติดตั้งหลอด โคมไฟ แป้นรองสวิตช์ ปลั๊ก แผงคัทเอาท์และการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

16.1 การติดตั้งแป้นไม้รองสวิตช์และแผงสวิตช์ควบคุม จะต้องให้สูงจากพื้นประมาณ120 – 150 Cm.

16.2 การติดตั้งปลั๊กในอาคารส านักงาน จะต้องสูงจากพื้นไม่เกิน 30 cm.

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- ในบริเวณที่สายไฟฟ้าอาจจะถูกกระทบกระแทกมีความชื้น สารเคมีหรือมีความเป็นกรดเช่น ภายในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารขนาดใหญ่ จะนิยมการเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายเนื่องจากมีความปลอดภัยเมื่อเกิดประกายไฟ หรือเกิดการอาร์ค นอกจากนี้ยังใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำในการต่อลงดินอีกด้วย แต่ต้องมั่นใจว่ารอยต่อต่าง ๆ มีความต่อเนื่อง มั่นคง และแข็งแรง

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- 1. วิธีการเดินสายในท่อ วิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีหลายอย่างดังนี้

1.1 เดินในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลางและท่อโลหะบาง ผลิตจากเหล็กอาบสังกะสียาวท่อนละ 3 เมตร ท่อโลหะหนาและท่อโลหะหนาปานกลางสามารถท าเกลียวได้ ใช้งานทดแทนกันได้ นอกจากนี้ยังใช้ฝังดินได้อีกด้วย

1.2 เดินในท่อโลหะอ่อน หรือที่เรียกว่าท่อเฟล็กซิเบิล (flexible metal conduit) มีลักษณะเป็นแกนโลหะอ่อนพันซ้อนทับกัน นิยมใช้ในบริเวณที่มีการสั่นสะเทือน เช่นเชื่อมต่อระหว่างรางเดินสายกับเครื่องจักร แต่ห้ามใช้ฝังดิน

1.3 เดินในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว หรือที่เรียกว่าท่อเอ็มเฟล็ก (MFLEX) ประกอบด้วยโลหะขึ้นรูป ขัดกันเป็นเกลียว มีเชือกคั่นระหว่างร่องโดยมีฉนวนพีวีซีห่อหุ้ม เพื่อป้องกันการรั่วของสายไฟฟ้า

1.4 เดินในท่ออโลหะแข็ง ที่ใช้งานทั่วไปได้แก่ท่อพีวีซีและ พีอีท่อพีวีซีไม่คงทนต่อแสงอุลตร้าไวโอเลต ดังนั้นเมื่อตากแดดเป็นระยะเวลานานจะกรอบและแตกเป็นขุย ส่วนท่อพีอีจะติดไฟง่าย ดังนั้นท่อชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับติดตั้งในที่โล่ง เดินซ่อนในผนัง พื้นหรือเพดาน

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- 2. วิธีการดัดท่อ เครื่องมือดัดท่อหรือที่เรียกว่าเบนเดอร์(bender) แต่ละชนิดเหมาะสำหรับท่อแต่ละประเภทดังนี้

  ท่อโลหะบาง จะใช้EMT. Bender

  ท่อโลหะหนาปานกลาง จะใช้ IMC. Hickey

  ท่อโลหะหนา จะใช้ rigid bender หรือที่ดัดท่อไฮดรอลิกส์

อย่างไรก็ตามควรจะเลือกขนาด bender ให้พอดีกับขนาดของท่อร้อยสายไฟฟ้า ถ้าหากใช้ bender ขนาดใหญ่เกินไป อาจจะทำให้ท่อแบน ส่งผลให้พื้นที่หน้าตัดภายในท่อลดลง ท าให้การร้อยสายทำได้ลำบาก ดังนั้นการดัดท่อจะต้องระมัดระวังไม่ให้ท่อเสียรูปทรง เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อจะต้องเท่าเดิมหรือลดลงน้อยที่สุด องค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือรัศมีความโค้ง โดยจะวัดจากจุดศูนย์กลางความโค้งถึงขอบด้านในของท่อที่โค้ง โดยทั่วๆ ไปรัศมีความโค้งของท่อที่ดัดจะต้อง ไม่ต่ำกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ สำหรับงานภาคสนามส่วนใหญ่จะมีค่าประมาณ 6-8 เท่าหรือมากกว่า ดังตารางที่ 5.1ตารางที่ 5.1 รัศมีความโค้งของท่อขนาดต่าง ๆ

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

ขนาดที่ (นิ้ว)	รัศมีความโค้งต่ำสุด (นิ้ว)
½	4
¾	5
1	6
1	8
1	10
2	12
2	15
3	18
3	21
4	24
4	27
5	30
6	36

รัศมีความ โค้งของท่อขนาดต่าง ๆ

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- การดัดท่อแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

วิธีที่1 ใช้เบนเดอร์ในการดัดท่อ วิธีการคือน าท่อสอดเข้ากับเบนเดอร์วางลงบนพื้นราบใช้เท้าเหยียบเบนเดอร์และอีกข้างหนึ่งเหยียบที่ให้แน่นกับพื้น จากนั้นใช้มือดึงเบนเดอร์เข้าหาล าตัว

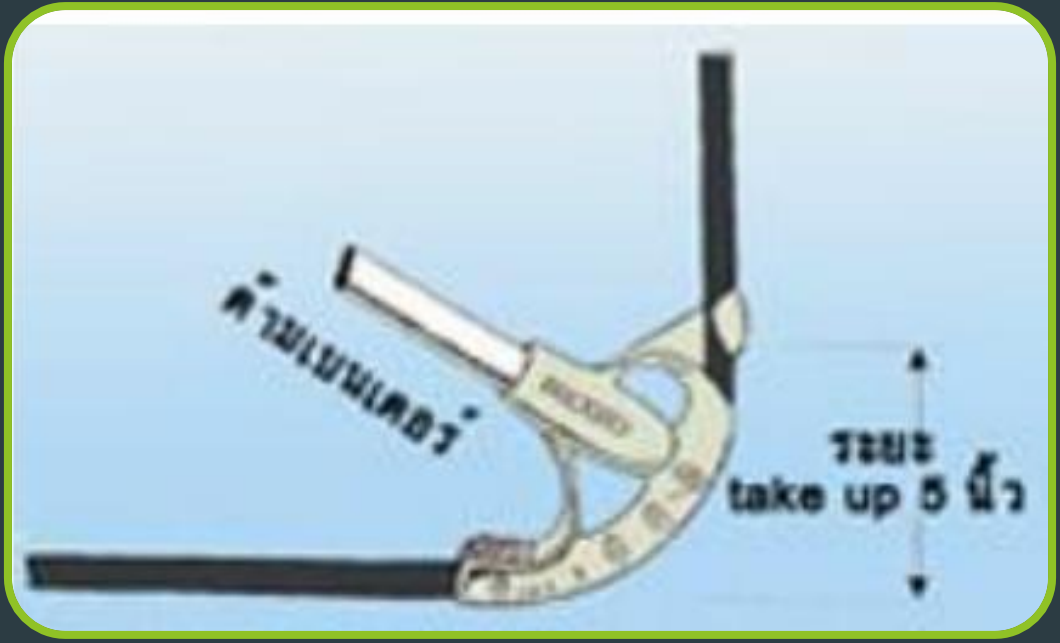
วิธีที่2 ใช้แรงกด วิธีการคือตั้งเบนเดอร์ให้อยู่กับที่ นำท่อสอดเข้ากับเบนเดอร์จากนั้นกดท่อลงด้านล่าง

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- 2.1 ระยะความสูงของเบนเดอร์ดัดท่อ เบนเดอร์สำหรับดัดท่อจะมีระยะความสูง (take up)ดังตาราง ซึ่งเป็นระยะที่ท่อถูกดัดให้โค้งงอ ดังรูปที่ 5.12 ใช้เบนเดอร1/2 นิ้ว ดัดท่อ1/2 นิ้วโค้งทำมุม 90 องศา ระยะ take up เท่ากับ 5 นิ้ว

ขนาดเบนเดอร์ (นิ้ว)	ระยะ take up (นิ้ว)
1/2	5
3/4	6
1	8

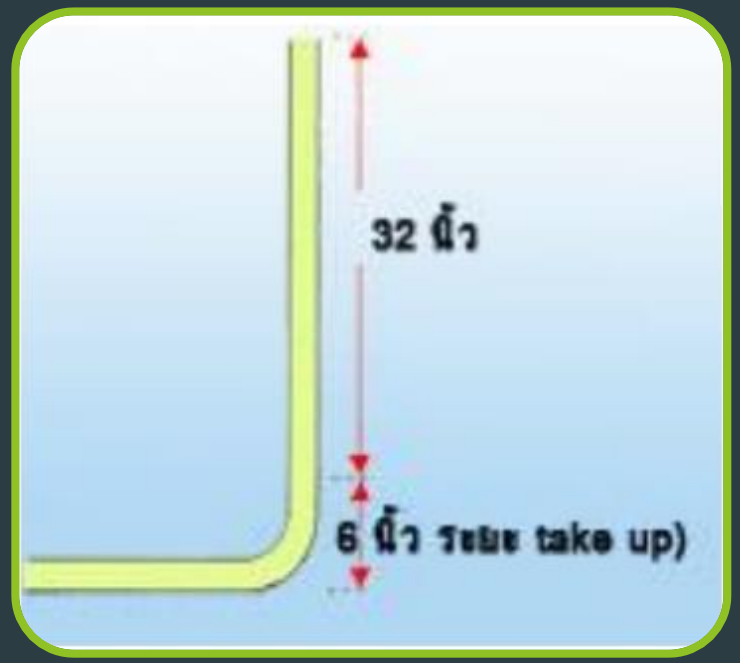
การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย



แสดงการดัดท่อและวัดระยะ take up

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

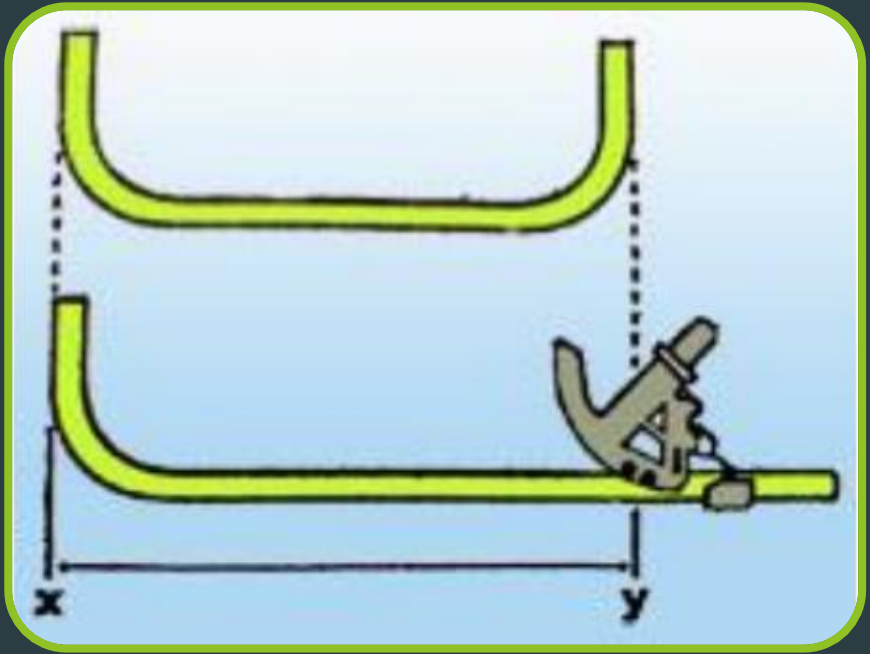
- 2.2 การคำนวณความยาวจากปลายท่อ เช่นต้องการดัดท่อขนาด ¾ นิ้วให้สูงจากพื้น 38 นิ้ว วิธีการคือใช้ระยะความสูงลบด้วยระยะ take up (6 นิ้ว) ดังนั้นหัวลูกศรบนเบนเดอร์จะตรงกับระยะ 2นิ้ว(วัดจากปลายท่อ) เมื่อดับเป็นมุม 90 องศา จะวัดระยะความยาวจากปลาย ท่อเท่ากับ 38 นิ้วพอดี ดังรูป



การคำนวณความยาวของท่อ ¾ นิ้ว

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- 3. การดัดท่อรูปตัวยู (U) วิธีการคือดัดท่อที่ปลายด้านหนึ่งให้โค้งงอ 90 องศา ลำดับต่อไปวัดและทำเครื่องหมาย (mark) บนท่อจากจุที่อยู่กับที่ (จุดX) ไปยังจุดที่ต้องดัดท่อ (จุด Y) โดยให้จุด Y ตรงกับตำแหน่ง B บนเบนเดอร์จากนั้นค่อยๆ ดัดท่อให้โค้งทำมุม 90 องศา จะได้ท่อ รูปตัวยูดังรูป



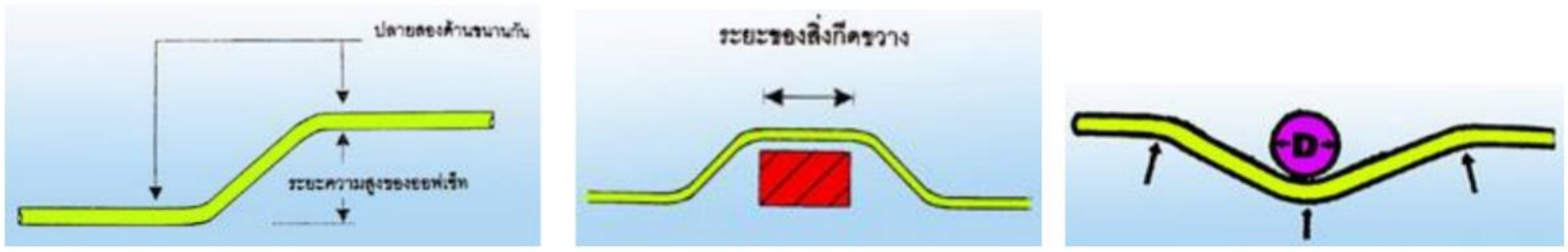
แสดงการดัดท่อรูปตัวยู (U)

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- 4. การดัดคอม้า เรียกอีกอย่างว่าการทำออฟเซต (OFF SET) หมายถึง การยกระดับความสูงของท่อให้สูงขึ้นและโค้งงอเท่ากันแต่กระท าในทิศทางตรงกันข้าม วัตถุประสงค์ของ การท า OFF SET คือ

    1. เพื่อต่อเข้ากับกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์/ปลั๊ก
    2. เพื่อดัดท่อข้ามสิ่งกีดขวาง (ทำ OFF SET จำนวน 2 ครั้ง)

การดัดท่อคอม้าเริ่มจากการดัดท่อให้โค้งพอประมาณ เมื่อเสร็จแล้วให้ถอดเบนเดอร์ออกพลิกท่อกลับให้อยู่ในทิศ ทางตรงกันข้าม จากนั้นจึงดัดท่ออีกครั้งหนึ่งจนกระทั่งปลายท่อทั้งสองด้านขนานกันพอดีเมื่อดัดเสร็จเรียบร้อยจะมีลักษณะ ดังรูป สำหรับการดัดท่อข้ามสิ่งกีดขวางจะต้องดัดออฟเซต จำนวน 2 ครั้ง หรือการดัด 3 ตำแหน่งลักษณะดังรูป (ก) และ(ข)



รูปที่ 5.15 การดัดคอม้า (OFF SET) (ก) ทำออฟเซต 2 ครั้ง (ข) การดัด 3 ตำแหน่ง

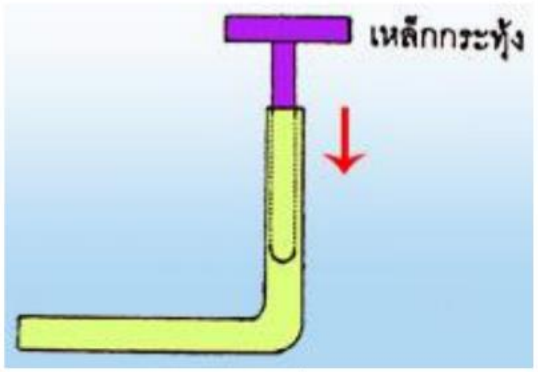
การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- 5. การดัดท่อเพื่อการแก้ไข

5.1 การดัดกลับคืน ถ้าหากดัดท่อมากเกินไปสามารถแก้ไขด้วยการใช้ท่อที่มีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อยหรือด้าม เบนเดอร์สวมลงในท่อนั้น จากนั้นจึงค่อยๆ ดันให้ท่อกลับคือ ดังรูป (ก)

5.2 การแก้ไขเมื่อท่อบุ๋ม จะใช้เหล็กกระทุ้งที่ผิวด้านในดังรูป ดังรูป (ข)

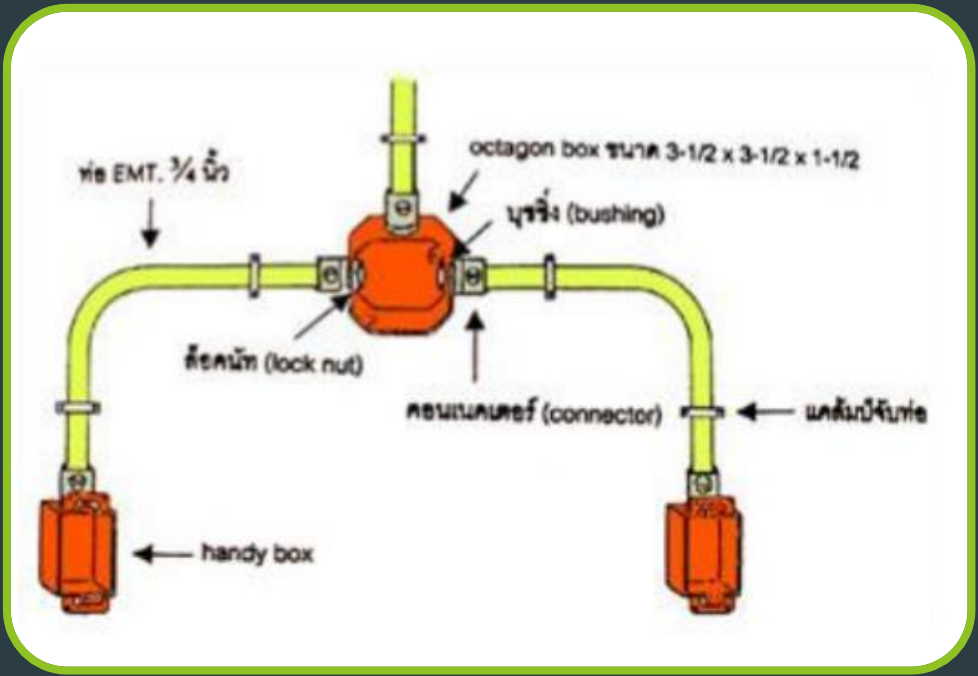
(ก) การดัดกลับคืน



(ข) แก้ไขเมื่อท่อปุ่ม)

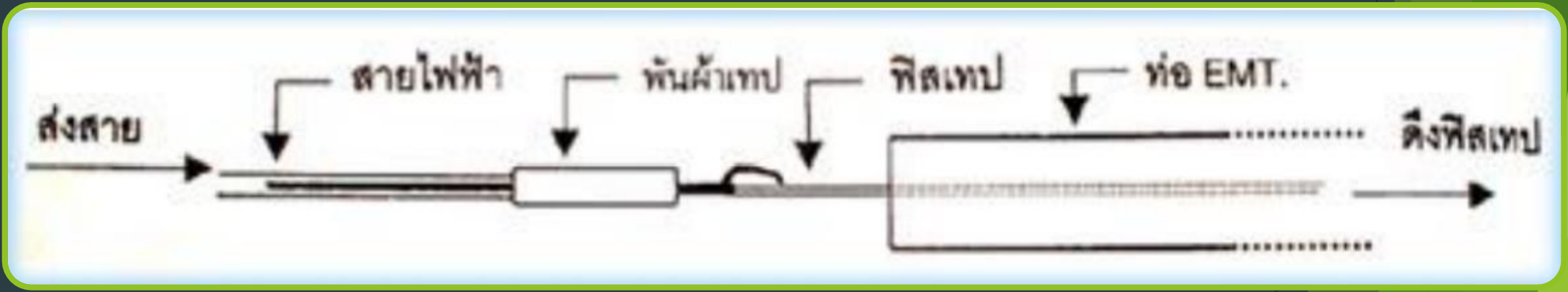
การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- 6. การติดตั้งท่อโลหะร้อยสาย หลังจากทำการดัดท่อร้อยสายเสร็จเรียบร้อยจะต้องนำมาประกอบต่อเชื่อมข้าด้วยกันให้มีความแข็งแรงดังรูป



การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- 7. การร้อยสายเข้าท่อ เครื่องมือที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าไปในท่อเรียกว่าฟิสเทป (fishtape) ทำจากเหล็กที่ มีความเหนียว และที่บริเวณปลายฟิสเทปจะทำเป็นห่วงคล้องเข้ากับสายไฟฟ้าเพื่อป้องกันสายหลุดขณะที่กำลังร้อยสายลักษณะดังรูปการร้อยสายควรปฏิบัติงานอย่างน้อยสองคนกล่าวคือคนหนึ่งส่งสายและอีกคนหนึ่งดังสายบางครั้งอาจจะต้องใช้สารลดความฝืดแต่ต้องไม่เป็นอันตรายกับฉนวนของสายไฟฟ้า



การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- 8. ข้อควรระวังในการติดตั้งท่อโลหะร้อยสายการเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย จะประกอบด้วยขั้นตอนการดัดท่อ การตัดท่อ การประกอบท่อ การร้อยสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์

8.1 การดัดท่อ

1. มุมในการดัดท่อสำหรับการร้อยสายหนึ่งจุดต้องไม่เกิน 360 องศา ถ้ามากกว่านี้จะทำให้ลำบากในการร้อยสาย
2. เลือกเบนเดอร์ให้มีขนาดพอดีกับท่อที่จะดัดและระวังอย่าให้ท่อบุ๋มหรือแบน

8.2 การตัดท่อ

1. การตัดท่อทุกครั้งควรใช้คัทเตอร์ตัดท่อ หรือเลื่อยตัดเหล็ก ยกเว้นท่อโลหะอ่อน (flexible) ให้ใช้คีมตัด
2. บริเวณปลายท่อที่ตัดต้องลบคมทุกครั้งด้วยรีมเมอร์หรือวัสดุอื่นๆ

8.3 การประกอบท่อ

1. ต้องยึดกับโครงสร้างของอาคารอย่างแข็งแรง
2. ต้องจับยึดด้วยอุปกรณ์จับยึดและมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า เช่น คัปปลิ้งคอนเนคเตอร์ล็อคนัทบุชชิ่ง เป็นต้น

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

8.4 การร้อยสายไฟฟ้า

1. ต้องปฏิบัติงานอย่างน้อยสองคนคนหนึ่งดึงฟิสเทปส่วนอีกคนหนึ่งส่งสายและระวังอย่าให้ฉนวนถลอก

2. ถ้าหากสายขาดขณะร้อยสาย ต้องเปลี่ยนใหม่และห้ามต่อสายภายในท่อ

3. ควรร้อยสายพร้อมกัดครั้งเดียว การร้อยสายทีละเส้นจะทำได้ลำบาก

4. ควรจัดสายให้เรียบร้อยก่อนที่จะดึงสายเข้าไปในท่อ และบางครั้งอาจจะต้องใช้สารลดความฝืด

8.5 การติดตั้งอุปกรณ์

1. ควรเผื่อสายไฟฟ้าพอประมาณ โดยการขดไว้รอบๆ กล่องต่อสาย ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงหรือต่อเติมในอนาคต

2. ต้องจับยึดอุปกรณ์ เช่นสวิตช์ ปลั๊ก กล่องต่อสาและอื่นๆ ให้แข็งแรงและสวยงาม

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

9. การดัดท่อพีวีซี ประกอบด้วยการต่อท่อเข้าด้วยกันและการดัดท่อให้งอ

9.1 การต่อท่อ

1. เตรียมเตาให้ร้อน อาจจะใช้เตาไฟฟ้าหรือเตาถ่านก็ได้
2. นำท่อไปลนไฟ พยายามให้ร้อนสม่ำเสมอทั่วบริเวณที่จะต่อท่อ โดยการหมุนท่อไปรอบ ๆ จนพลาสติกอ่อนตัว
3. นำไปสวมเข้ากับท่อ หากยังไม่แน่น ให้นำออกมาลนไฟอีก จนสามารถสวมได้ความลึกไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว
4. ทากาวรอบ ๆ รอยต่อ

9.2 การดัดท่อ ปกติท่อพลาสติกจะมีข้องอสำหรับเดินสายเลี้ยวโค้ง เช่นข้องอ 90 องศา เป็นต้นวิธีการดัดท่อพีวีซีมีดังนี้

1. เติมทรายเข้าไปในท่อและหาเศษวัสดุอุดปลายท่อให้แน่น
2. นำไปลนไฟพลิกไปมา จนสังเกตเห็นท่ออ่อนตัว จากนั้นค่อยๆ ดัดจนได้รัศมีความโค้งตามต้องการ
3. การดัดท่อต้องกระทำในขณะที่ท่ออ่อนตัวเท่านั้น

การเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสาย

- รางเดินสายหรือที่เรียกว่าไวร์เวย์(wire way) ผลิตจากเหล็กแผ่นพับขึ้นรูป พร้อมกับฝาปิดมีทั้งแบบเจาะรูระบายอากาศและแบบปิดทึบ จะป้องกันสนิมด้วยการพ่นสีชุบสังกะสีหรือการเคลือบผิวแบบอื่นเช่น polyester,thermoplastic ความหนา 1 มิลลิเมตร ความสูง 50 – 200 มิลลิเมตร ดังนั้นจึงสามารถเดินสายได้จำนวนหลายๆ เส้นในรางอันเดียวกัน

1. ข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับรางเดินสายไฟฟ้า

1.1 ต้องติดตั้งในที่เปิดโล่งเท่านั้น ถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกัดฝนและต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะ ไม่เสียรูปภายหลังการติดตั้ง

1.2 ห้ามใช้รางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพในบริเวณที่มีไอที่ท าให้ผุกร่อน หรือในสถานที่อันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

1.3 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย

การเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสาย

1.4 จุดปลายรางเดินสายต้องปิด

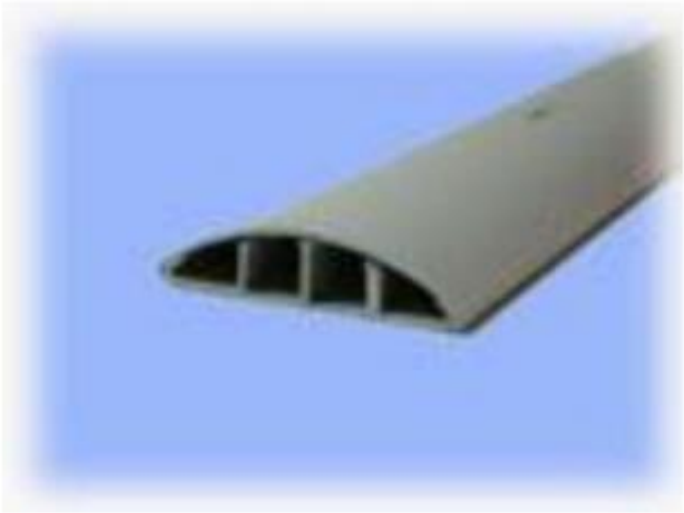
1.5 ต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะ 1.5 เมตร สูงสุดไม่เกิน 3 เมตร

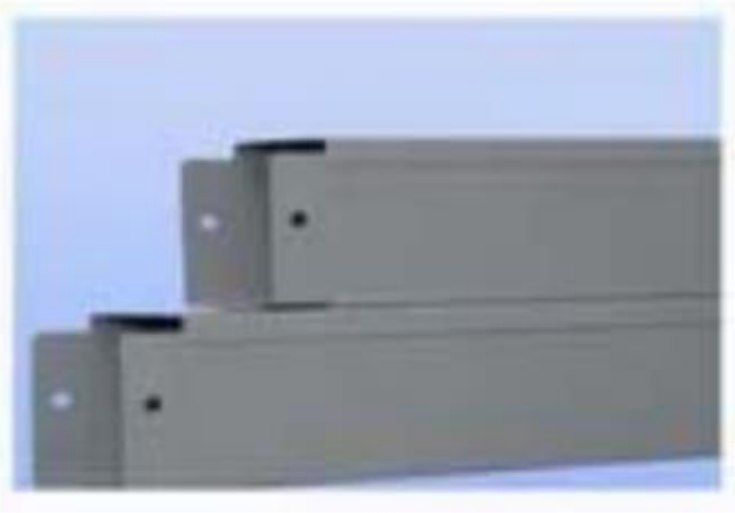
1.6 ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น

1.7 การต่อสายท าได้เฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออกและเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้น และพื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 75 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสาย

1.8 ห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

การเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสาย





แสดงลักษณะรางเดินสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

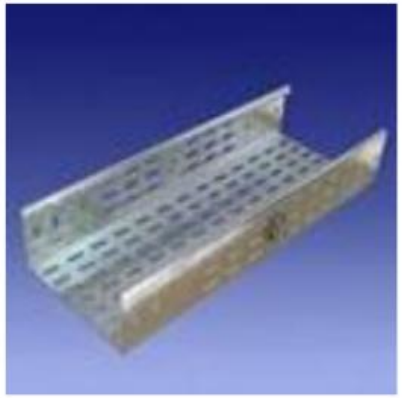
การเดินสายไฟฟ้าในรางเคเบิล

- รางเคเบิลหรือที่เรียกว่าเคเบิลเทรย์ (cable tray) ใช้ติดตั้งระบบไฟฟ้าในและอาคารซึ่งนิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจาก การติดตั้งท าได้รวดเร็ว ไม่ยุ่งยาก และสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าก าลัง ระบบแสงสว่างระบบสื่อสาร วัดคุม การติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงขนาดสายเคเบิลท าได้สะดวก รางเคเบิลแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

    1. แบบรางมีช่องระบายอากาศ
    2. แบบบันได หรือที่เรียกว่า Ladder
    3. แบบด้านล่างทึบ

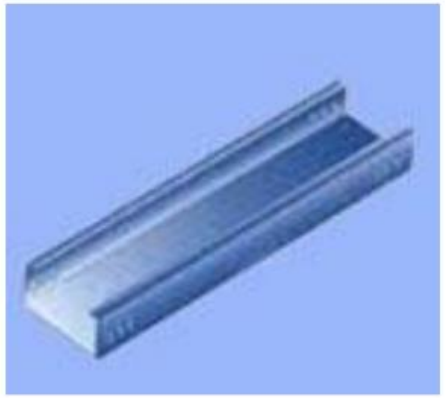
การเดินสายไฟฟ้าในรางเคเบิล

ปัจจุบันนิยมใช้เฉพาะแบบรางมีช่องระบายอากาศและแบบบันไดโครงสร้างรางเคเบิลผลิตจากโลหะเคลือบผิวด้วย การชุบกัลป์วาไนซ์ (hot dip galvanize) หรือการเคลือบผิวแบบอื่นเช่น Epoxy, Polyester,thermoplastic หรือสังกะสี ขนาดความกว้าง มาตรฐาน 200, 300, 400, 500, 600 และ 800 มิลลิเมตร ความยาวมาตรฐานท่อนละ 3 เมตร



รางแบบมีช่องระบายอากาศ

แบบบันได

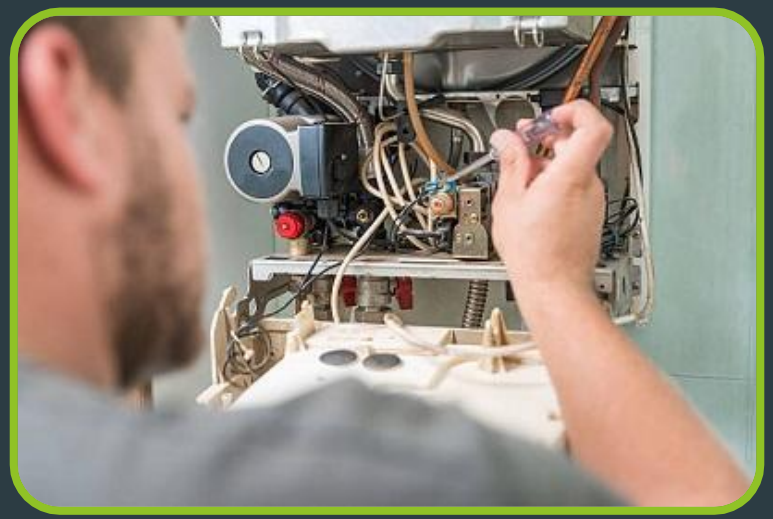


แบบด้านล่างทึบ

การตรวจสอบระบบไฟฟ้าในอาคารเบื้องต้น

การตรวจสอบระบบไฟฟ้าในอาคารเบื้องต้น

- **1. การตรวจสอบด้วยประสาทสัมผัส** เราสามารถตรวจสภาพการทำงาน โดยการดูสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า กลิ่น หรือแม้กระทั่งการสัมผัส เช่น สภาพของขั้วไฟฟ้าที่อยู่ในวงจร สภาพของคันโยกเบรกเกอร์ โดยวิธีการนี้ อาจมีการกำหนดมาตรฐาน ขึ้นมา เช่น กำหนด เป็นภาพของเบรกเกอร์ ในสภาวะการทำงานปกติ เพื่อใช้เปรียบ เทียบ ในการตรวจสอบเป็นต้น



การตรวจสอบระบบไฟฟ้าในอาคารเบื้องต้น

- **2. ตรวจสอบด้วยเครื่องมือทดสอบ** การตรวจสอบมักมีมาตรฐานเพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าอุปกรณ์นั้น สามารถ ใช้งานต่อได้หรือไม่ ในการตรวจสอบมักนิยมใช้ มัลติมิเตอร์ ในการตรวจเช็คอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยวัดความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟฟ้า บาลาสตร์ หรือในแผงวงจร ไฟฟ้าเป็นต้น