

## หน่วยที่ 9 แบบพื้นฐานทางวิศวกรรมเครื่องกลและไฟฟ้า

### 1. คำนิยามและรายละเอียดระบบป้องกันอัคคีภัย

ระบบท่อน้ำดับเพลิง หมายถึง ระบบดับเพลิงที่มีน้ำอยู่ภายในท่อและจะต้องมีความดันน้ำเพียงพอที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความดันภายในท่อน้ำดับเพลิงได้มาจากถังเก็บน้ำสูง เครื่องสูบน้ำ หรือจากถังอัดความดัน มีน้ำสำรองใช้ในการดับเพลิงอย่างน้อย 30 นาที ความดันไม่ต่ำกว่า 60 ปอนด์/ตารางนิ้ว (psi) อัตราน้ำไหล 500 แกลลอนต่อนาที (gpm) การออกแบบใช้มาตรฐาน วสท และ NFPA ระบบดับเพลิงภายในอาคารแบบต่างๆ

- 1) ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิง (fire hose reel system)
- 2) ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (sprinkler system)
- 3) ระบบโฟม (foam system)
- 4) ระบบก๊าซ (CO2)
- 5) ระบบก๊าซฮาโลน (Halon)
- 6) ระบบเคมีแห้ง (dry chemical system)
- 7) ระบบเคมีเปียก (wet chemical system)

คำนิยามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย (มาตรฐาน ว.ศ.ท. E.I.T. Standard 3002-45)

**เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (jockey pump)** หมายถึง เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก เพื่อสูบน้ำทดแทนส่วนที่รั่ว หรือส่วนที่ใช้ในการทดสอบ และจะได้ไม่ต้องทำให้เดินเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเมื่อไม่จำเป็น หรือทำให้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงเดินๆหยุดๆ และทำงานโดยอัตโนมัติโดยอาศัยแรงดัน (pressure switch)

**เครื่องสูบน้ำดับเพลิง** หมายถึง เครื่องสูบน้ำที่สามารถสูบน้ำไม่ต่ำกว่าร้อยละ 150 ของปริมาณน้ำที่กำหนด โดยมีแรงดันทางด้านส่งไม่ต่ำกว่าร้อยละ 65 ของแรงดันที่กำหนดแรงดันน้ำ เมื่อปิดวาล์วทางด้านส่งสนิทจะต้องมีแรงดันไม่เกินร้อยละ 140 ของแรงดันที่กำหนด

ประเภทของถังดับเพลิง แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

**ประเภท ก. (class A)** หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากวัสดุติดไฟปกติ เช่น ไม้ ผ้า กระดาษ ยางและพลาสติก

**ประเภท ข. (class B)** หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากของเหลวติดไฟ เช่น น้ำมันจารบี น้ำมันผสมสี น้ำมันชักเงา น้ำมันดิน และก๊าซติดไฟต่างๆ

**ประเภท ค. (class C)** หมายถึง เพลิงที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร

**ประเภท ง. (class D)** หมายถึง เพลิงที่เกิดจากวัตถุที่เผาไหม้ได้ เช่น แมกนีเซียม ซิน โครเมียม โซเดียม ลิเทียม และ โปรรเตสเซียม

**พัลลมระบายควัน** หมายถึง พัลลมที่ถูกออกแบบมาให้ใช้กับการระบายอากาศหรือควันไฟที่มีอุณหภูมิสูงไม่น้อยกว่า 200 องศาเซลเซียส

**พัลลมระบายอากาศ** หมายถึง พัลลมที่ใช้ระบายอากาศออกจากบริเวณที่ต้องการ และในบางกรณีสามารถจัดให้เป็นพัลลมระบายควันได้

**ระบบท่อน้ำดับเพลิงภายนอกอาคาร** หมายถึง ระบบท่อน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งรอบอาคารสถานประกอบการเพื่อจ่ายน้ำดับเพลิงให้กับระบบดับเพลิงด้วยความมุ่งหมายที่จะให้ดับเพลิงอย่างเดียวเท่านั้น

**ระบบท่อน้ำเปียก** หมายถึง ระบบน้ำที่มีอยู่ในท่อน้ำดับเพลิงพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีตลอดเวลา

**ระบบท่อน้ำเย็น** หมายถึง ท่อส่งน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับดับเพลิง

**ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง** หมายถึง ระบบส่งน้ำ โครงข่ายระบบท่อน้ำดับเพลิง วาล์วควบคุม หัวกระจายน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะทำการดับเพลิงที่เกิดขึ้นทันทีอย่างอัตโนมัติ

**ลิ้นกันควัน (smoke damper)** หมายถึง อุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้เพื่อป้องกันมิให้ควันถูกส่งต่อไปยังส่วนอื่นๆ ของระบบส่งลม

**ลิ้นกันไฟ (fire damper)** เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้เพื่อป้องกันมิให้ไฟถูกส่งต่อไปยังส่วนอื่นๆ ของระบบส่งลม ทำงานโดยอัตโนมัติ และทนไฟได้ไม่น้อยกว่าโครงสร้างที่ติดตั้งอยู่

**เส้นทางหนีไฟ (means of egress)** หมายถึง ทางที่ต่อเนื่องและไม่มีอุปสรรคไม่ว่าจากตำแหน่งใดๆ อาคารไปยังทางสาธารณะ โดยตลอดเส้นทาง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

- 1) ทางไปสู่ทางหนีไฟ (exit access)
- 2) ทางหนีไฟ (exit)
- 3) ทางปล่อยออก (exit discharge)

**หัวกระจายน้ำอัตโนมัติ (automatic sprinkler)** หมายถึง หัวกระจายน้ำดับเพลิงที่จะเปิดออกอัตโนมัติให้น้ำไหลออกมาดับเพลิงทันทีเมื่อความร้อนจากเพลิงไหม้ทำให้อุณหภูมิบริเวณที่ติดตั้งสูงกว่าอุณหภูมิทำงาน (temperature rating) ของหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้น

**หัวฉีดน้ำดับเพลิง (fire hose nozzle)** หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ฉีดน้ำเพื่อการดับเพลิงทำจากโลหะที่มีน้ำหนักเบา ปลายหัวอาจปรับลักษณะการฉีดน้ำได้ ปลายอีกด้านเป็นข้อต่อสวมเร็ว

**หัวดับเพลิง (hydrant)** หมายถึง หัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารของสถานประกอบการ

**หัวรับน้ำดับเพลิง** หมายถึง ข้อต่อสำหรับพนักงานดับเพลิงใช้ต่อสายส่งน้ำ เพื่อส่งน้ำเข้าไปในระบบดับเพลิง

**สปริงเกอร์น้ำ (Sprinkler)** หมายถึง หัวฉีดน้ำซึ่งจะทำการฉีดน้ำได้เองโดยอัตโนมัติ เมื่ออุณหภูมิในบริเวณนั้นสูงจนถึงจุดที่กำหนด

## 2. คำนิยามและรายละเอียดระบบสุขาภิบาล

**ระบบท่อภายในอาคาร** หมายถึง ระบบท่อทุกชนิดที่มีอยู่ในอาคาร ซึ่งมีไว้ลำเลียงทั้งน้ำดีและระบายน้ำทิ้ง เพื่อการจ่ายน้ำเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ และระบายน้ำเสีย จะรวมถึง

**ท่อประปา (water piping)** หมายถึง ท่อที่ใช้จ่ายน้ำเพื่อการใช้และดื่ม

**ท่อน้ำเสีย (waste water piping)** หมายถึง ท่อที่ใช้ระบายน้ำทิ้งจาก อ่างล้างมือ อ่างอาบน้ำ อ่างซักล้าง นิยมใช้ท่อพีวีซี หรือท่อเหล็กอาบสังกะสี (galvanized steel pipes)

**ท่อโลโครก** หมายถึง ท่อที่ใช้ระบายน้ำโลโครกจากโถส้วม และโถปัสสาวะ นิยมใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือท่อพีวีซี

**ท่อระบายอากาศ (vent pipe)** หมายถึง ท่อที่ทำหน้าที่ให้อากาศมีการไหลถ่ายเทเข้า หรือออกจากท่อระบายน้ำเพื่อช่วยให้น้ำทิ้งไหลได้สะดวก รักษาระดับน้ำในการดักกลิ่นเอาไว้ และระบายก๊าซภายในท่อออกสู่บรรยากาศ

**ท่อระบายน้ำฝน** หมายถึง ท่อที่ใช้ในการระบายน้ำฝนจากหลังคา กันสาด รวมทั้งทางเท้าออกไปสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ แยกออกจากท่อน้ำทิ้งอื่นๆ

## 3. คำนิยามและรายละเอียดระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

**กล่องลม (plenum)** หมายถึง กล่องที่มีทางลมเข้าหรือออกหลายทาง

**กับดักเสียง (sound trap)** หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ลดการส่งทอดเสียงไปในระบบท่อลมให้น้อยลง

**การบุภายใน (lining)** หมายถึง การบุภายในของอุปกรณ์ หรือท่อส่งลมเพื่อวัตถุประสงค์ที่จะใช้เป็นฉนวนหรือลดระดับเสียง หรือทั้งสองอย่าง

**การปรับดุล (balancing)** หมายถึง

1) การปรับเพื่อให้สถานะของทั้งสองสิ่งเท่ากัน

2) การปรับอัตราการไหลของไหลให้ได้ค่าตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น การปรับอัตราการไหลของน้ำเข้าสู่คอยล์เย็น

**การหุ้มท่อลม (duct insulation)** หมายถึง การหุ้มภายนอกท่อลม หุ้มภายนอกตัวถังพัดลม หุ้มภายนอกกล่องลม รวมถึงวัสดุต่างๆที่ใช้ เช่น ฉนวน สิ่งรัดท่อ วัสดุทาท่อ และสิ่งหุ้มท่อ

**ข้อต่ออ่อน (flexible connector)** หมายถึง ข้อต่อที่อ่อนตัวได้สำหรับการติดตั้งในระบบท่อ เพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรกล หรือส่วนที่สั่นสะเทือนมิให้ส่งทอดความสั่นสะเทือนไปยังระบบท่อ

**คอนเดนซิงยูนิต (condensing unit)** หมายถึง เครื่องควบแน่นพร้อมคอมเพรสเซอร์ที่อุปกรณ์ประกอบครบชุด

**คอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำ-ลม (evaporative condenser)** หมายถึง เครื่องควบแน่นที่ระบายความร้อนโดยการผ่านอากาศ และน้ำลงไปบนผิวระบายความร้อนพร้อมกัน

**คอยล์ทำความเย็น (cooling coil)** หมายถึง แผงท่อซึ่งมีน้ำหรือสารทำความเย็นอยู่ภายในท่อและสารที่ต้องการถ่ายความร้อน เช่น อากาศไหลผ่านอยู่ภายนอกท่อ แผงส่วนใหญ่จะมรดลึบอยู่ภายนอกท่อด้วย

**คูลิ่งทาวเวอร์ (cooling tower)** หมายถึง อุปกรณ์สำหรับระบายความร้อนของน้ำด้วยการโปรยน้ำหรือพ่นน้ำออกมาเป็นฝอย เพื่อให้สัมผัสกับอากาศที่ผ่านเข้าไปทำให้ความร้อนของน้ำระบายออกสู่อากาศ

**บริภัณฑ์ส่งลม (air handling equipment)** หมายถึง อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการส่งลม เช่น พัดลม ชุดแฟนคอยล์

**เครื่องส่งลม (air handling unit: AHU)** หมายถึง พัดลม คอยล์ทำความเย็น แผ่นกรองอากาศรวมอยู่ในเครื่องส่งลมเย็น ตัวถังเครื่องเดียวกัน

**ช่องผ่าน (sleeve)** หมายถึง ช่องที่เตรียมไว้ล่วงหน้าเพื่อให้ท่อต่างๆทะลุผ่าน

**ช่องลม** หมายถึง ช่องเกล็ดสำหรับจ่ายลมหรือรับลมให้ผ่านเข้าห้องปรับอากาศ

**ชุดแผ่นรับปริมาณลม (damper)** หมายถึง ลิ้น หรือแผ่นที่ใช้สำหรับควบคุมปริมาณการไหลของลมหรือของของไหลอื่นๆ

**ชุดแฟนคอยล์ยูนิต (fan-coil unit)** หมายถึง เครื่องส่งลม ประกอบด้วยอุปกรณ์ พัดลม มอเตอร์ขับพัดลม ชุดคอยล์เย็น ที่กรองฝุ่นผง หรือแผงกรองอากาศ ชุดแฟนคอยล์จะมีอัตราการส่งลมน้อยกว่าเครื่องส่งลม (AHU) มาก

**แดมเปอร์กันควัน (smoke damper)** หมายถึง แดมเปอร์ที่ติดตั้งไว้เพื่อมิให้ลมและควันไฟถูกส่งต่อไปยังส่วนอื่นๆ ของท่อลมทำงาน โดยอัตโนมัติ

**แดมเปอร์กันไฟลาม (fire damper)** หมายถึง แดมเปอร์ที่อยู่ในระบบท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ควันหรือเปลวไฟแพร่กระจายจากบริเวณหนึ่งไปสู่บริเวณอื่นได้

**ถังพัก (accumulator)** หมายถึง ถังพักสำหรับสารทำความเย็นที่อยู่ในสถานะของเหลวทางด้านความดันต่ำ

**ท่ออ่อน (ลม) (flexible duct)** หมายถึง ท่อลมที่มีโครงสร้างซึ่งสามารถวางให้คดเคี้ยวไปมาได้โดยไม่ต้องใช้ท่ออง

**เทอร์โมสแตต (thermostat)** อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำงานโดยการตอบสนองต่ออุณหภูมิ

**ผนังกันไฟ (fire wall)** หมายถึง ผนังที่มีคุณสมบัติทนไฟแข็งแรงเพียงพอเมื่อเกิดไฟไหม้ มีหน้าที่กันไฟไม่ให้ลามไปยังส่วนอื่นๆของอาคาร

**แผงกรองอากาศ (air filter)** หมายถึง อุปกรณ์สำหรับกรองฝุ่น ผง ในอากาศ

**พัดลม (fan)** หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำให้ลมเคลื่อนที่ไป

**พัดลมดูดทิ้ง (exhaust fan)** หมายถึง พัดลมที่ใช้สำหรับดูดอากาศออกจากบริเวณที่ต้องการเปลี่ยนอากาศใหม่ เช่น พัดลมดูดอากาศทิ้งจากโรงครัว พัดลมดูดอากาศทิ้งจากบริเวณห้องน้ำ

**ระดับชั้นพัดลม (fan class of construction)** หมายถึง การกำหนดระดับชั้นของพัดลมหอยโข่ง แบ่งตามความดัน

**ระบบท่อลม (duct system)** หมายถึง ท่อส่งลม ท่อลมกลับ ท่อลมภายนอก หัวกระจายลม เกล็ดลมส่งลมกลับ แคมเปอร์

**ระบบทำความเย็น (refrigerating system)** หมายถึง ระบบการทำความเย็นที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ทางกล ไฟฟ้า อื่นๆ

**ลมกลับ (return air)** หมายถึง ลมซึ่งหมุนเวียนกลับจากห้องปรับอากาศ และจะผ่านเข้าไปในเครื่องส่ง ลมเย็น เพื่อให้เย็นลง ก่อนที่จะจ่ายกลับไปในห้องปรับอากาศใหม่

**อากาศใหม่ (fresh air; outdoor air)** หมายถึง อากาศภายนอกที่ยังไม่ผ่านกระบวนการปรับมาก่อน

**อุปกรณ์ตรวจจับควัน** หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ในการตรวจความเข้มข้นของควันไฟ (smoke detector) แล้วส่งสัญญาณให้ระบบควบคุม เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้กับระบบระบายควัน

**อุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือน (vibration isolator)** หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ลดการสั่นสะเทือนจากเครื่องจักร เช่น ชุดสปริงใช้รองฐานปั้มน้ำ

**นิยามตามมาตรฐานระบบเครื่องทำความเย็นและอุปกรณ์และมาตรฐานการติดตั้งระบบการปรับภาวะอากาศ**

( มาตรฐาน ว.ส.ท. E.I.T Standard 3003-18) มีดังนี้

**เช็ควาล์ว (check valve)** วาล์วที่ยอมให้สารความเย็นไหลในทิศทางเดียว

**เครื่องอัด (compressor)** หมายถึง อุปกรณ์ที่เพิ่มความดันของสารความเย็นที่อยู่ในสถานะที่เป็น ไอ

**ระดับทำความเย็นโดยตรงหรือระบบโดยตรง** หมายถึง ระบบการทำความเย็นซึ่งติดตั้งอีแวพอเรเตอร์ไว้ในบริเวณที่ต้องการ ความเย็นจากระบบนี้ อากาศที่ไหลหมุนเวียนในบริเวณนั้นถูกพัดผ่านคอยล์ของอีแวพอเรเตอร์นี้

**ระบบทำความเย็นโดยอ้อม** หมายถึง ระบบการทำความเย็นซึ่งทำให้ของเหลว เช่น น้ำเกลือหรือน้ำธรรมดา ให้เย็นด้วยสารทำความเย็นแล้วทำให้ของเหลวนั้นไหลหมุนเวียนไปยังบริเวณที่ต้องการให้เย็น หรือไปทำความเย็นกับอากาศที่ไหลหมุนเวียนอยู่ในบริเวณนั้น

**อุปกรณ์รับสารความเย็นเหลว ( liquid receiver )** หมายถึงอุปกรณ์ในระบบทำความเย็นอยู่ทางด้านความดันสูงของระบบ สำหรับเก็บความเย็น

**สารความเย็น (refrigerant)** หมายถึง สารที่ทำให้เกิดการทำความเย็น โดยดูดความร้อนเมื่อขยายตัว หรือเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นไอ สารนี้ในสภาพเป็นไอถ้าได้ระบายความร้อนออกจะคืนสภาพเป็นของเหลวอีก

**ระบบทำความเย็น (refrigeration system)** หมายถึง ระบบที่มีอุปกรณ์หลายอย่างมาประกอบกันและมีสารความเย็นไหลวนเวียนเพื่อดูดความร้อน และระบายความร้อน

**ระบบแยกส่วน (split system)** หมายถึง ระบบทำความเย็น ซึ่งเครื่องอัดหรือเครื่องควบแน่นแยกต่างหากจากอีแวพอเรเตอร์

**อุปกรณ์แบบเชลล์ (shell type apparatus)** หมายถึงอุปกรณ์ความดันที่บรรจุสารทำความเย็น ภายในมีท่อเล็กจำนวนหนึ่ง สำหรับเป็นทางไหลของสารทำความเย็น หรือของไหลชนิดอื่น

**วาล์ว (valve)** หมายถึง อุปกรณ์ปิดกั้นสารไหล สารทำความเย็นมีความดันสูงกว่าบรรยากาศและมีสถานะแปรเปลี่ยนตามวัฏกรรม

## **มาตรฐานทางวิศวกรรมเครื่องกล**

มาตรฐานที่นิยมใช้กัน

- British Standard (BS) คือมาตรฐานของประเทศอังกฤษ
- German Industrial Standard (DIN) คือมาตรฐานของประเทศเยอรมัน
- Japanese Industrial Standard (JIS) คือมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น
- American National Standard Institute (ANSI) คือมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา
- Thailand Industrial Standard (TIS) คือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของประเทศไทย

มาตรฐานทางเครื่องกลมีหลายมาตรฐานแต่ที่นิยมใช้กันมากคือ มาตรฐาน ANSI ของประเทศไทย คือ มอก.  
 หน่วยงานที่จัดทำมาตรฐานงานวิศวกรรมเครื่องกลคือ สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์  
 (ว.ศ.ท.)

### สัญลักษณ์ของแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล

สัญลักษณ์ที่ใช้งานกับแบบของงานระบบทางเครื่องกลสำหรับอาคาร แบ่งเป็น 2 ระบบหลักๆ คือ

1. ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบสุขาภิบาล

ตารางที่ 9.1 ตัวอย่างสัญลักษณ์ระบบสุขาภิบาลอาคาร

ท่อสุขาภิบาล	ชื่อย่อ	สัญลักษณ์เส้นเดินท่อ
1. ท่อประปาเย็น (Cold Water)	CW	-----
2. ท่อจ่ายน้ำร้อน (Hot Water Supply Pipe)	HWS	_____
3. ท่อน้ำร้อนกลับ (Hot Water Return Pipe)	HWR	.....
4. ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe)	W	=====
5. ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe)	S	=====
6. ท่ออากาศ (Vent Pipe)	V	-----
7. ท่อระบายน้ำฝน (Storm Rain)	SD	_____
8. ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe)	F	=====
9. ท่อระบายน้ำห้องครัว (Kitchen Waste Pipe)	K	===== K =====
10. ท่อน้ำดื่ม (Drinking Water Pipe)	DW	_____
11. รางระบายน้ำ (Gutter)	G	===== G =====
12. ข้อต่อ 90 องศาลง (Elbow 90 Down)		_____ ⊥
13. ข้อต่อ 90 องศาขึ้น (Elbow 90 Up)		_____ ⊥
14. ท่อไอน้ำ (Steam Pipe)		_____
15. ท่อทดสอบและระบายทิ้ง (Test and Drain Pipe)	T&D	_____
16. ท่อก๊าซ LPG (Gas LPG Pipe)	G	_____


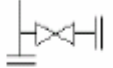
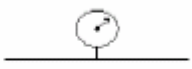

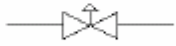
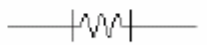

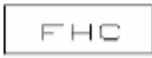
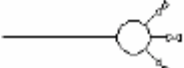
ตารางที่ 9.2 สัญลักษณ์การต่อท่อสุขาภิบาล

การต่อท่อ	จุดต่อ	ข้องอ 90°	สามทาง	สี่ทาง	ข้อลด	ท่อแยก
1. ท่อเปลี่ยน						
2. เชื่อม						
3. บัดกรี						
4. เกลียว						
5. ปากระวัง						

ตารางที่ 9.3 สัญลักษณ์วาล์วที่ใช้กับท่อสุขาภิบาลในอาคาร

วาล์ว	สัญลักษณ์วาล์ว
1. Gate Valve	
2. Globe Valve	
3. Angle Gate Valve	
4. Angle Globe Valve	
5. Soliniod Valve	
6. Check Valve	
7. Butterfly Valve	
8. Ball Valve	
9. Y-Strainer	

ตารางที่ 9.3 (ต่อ)


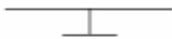











วาล์ว	สัญลักษณ์วาล์ว
10. Float	
11. Riser Drain	
12. Pressure Gauge	
13. Relief Valve	
14. Pressure Reducing Valve	
15. Flexible Connector	
16. Siamese Connector	
17. Fire Hose Cabinet	
18. Fire Hydrant	


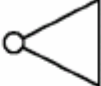


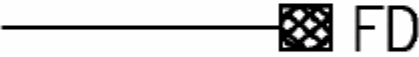

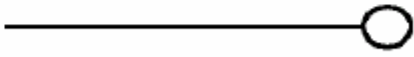


ตารางที่ 9.4 ค่าย่อในแบบของระบบท่อสุขาภิบาลในอาคาร

รายการ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ค่าย่อ
1. ท่อน้ำประปาน้ำเย็น	Cold Water Pipe	CW
2. ท่อน้ำร้อน	Hot Water Pipe	HW
3. ท่อระบายน้ำทิ้ง	Waste Pipe	W
4. ท่อระบายน้ำโสโครก	Soil Pipe	S
5. ท่ออากาศ	Vent Pipe	V
6. ท่ออากาศเหนือหลังคา	Vent Through Roof	VTR
7. ท่อระบายน้ำฝน	Storm Drain	SD
8. ท่อน้ำดับเพลิง	Fire Pipe	F
9. หัวกระจายน้ำดับเพลิง	Sprinkler	SPK
10. ช่องระบายน้ำบนหลังคา	Roof Drain	FD
11. ท่อระบายน้ำฝนแนวตั้ง	Roof Leader	RL
12. ช่องระบายน้ำจากฝักบัว	Shower Drain	SD
13. ช่องระบายน้ำที่พื้น	Floor Drain	FD
14. ตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง	Fire Hose Cabinet	FHC
15. ช่องทำความสะอาดท่อ	Cleanout	CO
16. ช่องทำความสะอาดท่อที่พื้น	Floor Cleanout	FCO
17. ก๊อกสวมท่อสายยาง	Hose Bib	HB
18. โถปัสสาวะชาย	Urinal	UR
19. โถปัสสาวะหญิง	Bidet	BD
20. โถล้าง	Water Closet	WC
21. อ่างอาบน้ำ	Bathtub	BT
22. เครื่องล้างจาน	Dishwasher	DW
23. อ่างล้างมือ	Lavatory	LAV
24. อ่างซักผ้า	Laundry Tray	LT
25. อ่างซักล้าง	Service Sink	SS
26. ฝักบัว	Shower	SH
27. เครื่องทำน้ำร้อน	Water Heater	WH
28. หัวต่อน้ำดับเพลิง	Fire Hydrant	FH
29. ท่อน้ำร้อนไหลเวียนกลับ	Hot Water Return	HR
30. ลิตรต่อนาที	Litre Per Minute	LPM



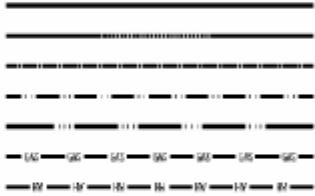







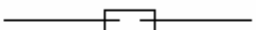





ตารางที่ 9.5 สัญลักษณ์เครื่องสุขภัณฑ์

เครื่องสุขภัณฑ์	สัญลักษณ์
1. มอเตอร์วัดน้ำ	
2. ก๊อกสวมท่อสายยาง	
3. โถปัสสาวะหญิง	
4. โถปัสสาวะชายแขวนผนัง	
5. โถส้วมแบบนั่งยอง	
6. โถส้วมแบบวาล์วน้ำล้าง	
7. โถส้วมแบบถังน้ำล้าง	
8. ที่ตั้งน้ำติดผนัง	
9. อ่างอาบน้ำ	
10. อ่างล้างมือติดโต๊ะ	
11. อ่างล้างมือแขวนผนัง	
12. อ่างซักผ้า	
13. อ่างล้างในครัว	

เครื่องสูบลม	สัญลักษณ์
14. เครื่องซักผ้า	
15. ฝักบัวอาบน้ำ	
16. ที่อาบน้ำฝักบัว	
17. ช่องระบายน้ำที่พื้น	
18. ช่องระบายน้ำจากฝักบัว	
19. ช่องทำความสะอาดท่อที่พื้น	
20. ช่องทำความสะอาดท่อ	
21. ช่องระบายน้ำบนหลังคา	
22. เครื่องสูบน้ำ	

ตารางที่ 9.6 การเดินท่อและอุปกรณ์ประกอบ

ลำดับ	คำอธิบาย	สัญลักษณ์
1	ท่อ สัญลักษณ์ทั่วไป	
2	วิธี ก. * : สัญลักษณ์ (เส้น) ระบุตำแหน่งของท่อโดยสัมพันธ์กับรูปตัด : มองเห็นที่รูปตัด มองไม่เห็นที่รูปตัด อยู่หน้าหรืออยู่หลังรูปตัด ชื่อระบุจะบอกลักษณะของของเหลวที่อยู่ในท่อนั้น	
3	วิธี ข. * : สัญลักษณ์ (เส้น) ระบุลักษณะและสภาพของของเหลว	
4	ท่อซ้อนกัน ไม่ติดต่อกัน	
5	จุดเชื่อมตัว : จุดวงกลมทึบ เส้นผ่านศูนย์กลางกลาง 5 เท่าของ ขนาดเส้นที่ใช้	
6	ท่อวางติดกัน ต่อกัน (ท่อที่มีจุดเชื่อมต่อดัดกัน)	
7	ตัวที (ท่อที่มีจุดเชื่อมต่อเป็นรูปตัวที)	
8	ท่อที่ตัดโค้งได้ ท่ออ่อน	
9	ทิศทางการไหล	
10	ทิศทางการลาดเอียง	
11	ข้อต่อขยาย (expansion joint) สัญลักษณ์ทั่วไป	
12	ครอบเกลียว	
13	ตัวรับที่เลื่อนได้ (sliding support)	
14	สหมอ (anchor point)	

ตารางที่ 9.7 ข้อต่อ

ลำดับ	คำอธิบาย	สัญลักษณ์
1	ข้อต่อ สัญลักษณ์ทั่วไป	
2	ข้อต่อแบบสปีก็อต (spigot and socket connection)	
3	ข้อต่อหน้าแปลน	
4	ปลอกรัด	
5	ข้อต่อร่วม (union connection)	
6	หน้าแปลนปิด (blank flange)	

ตารางที่ 9.8 วาล์ว

ลำดับ	คำอธิบาย	สัญลักษณ์
1	วาล์ว สัญลักษณ์ทั่วไป ใช้ควบคุมการไหล สองทาง	
2	วาล์วใช้ควบคุมการไหล สองทาง	
3	วาล์วใช้ควบคุมการไหล สามทาง	
4	วาล์วใช้ควบคุมการไหล สี่ทาง	
5	วาล์วกันการไหลกลับ (ทิศทางการไหลจากยอดไปยังฐานของสามเหลี่ยมโดยเขียนเส้นตรงในแนวตั้ง)	
6	วาล์วนิรภัย (safety valve) <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดเนื่องจากพลังงานขัดข้อง</li> <li>- ปิดเนื่องจากพลังงานขัดข้อง</li> <li>- อยู่ในตำแหน่งปกติเนื่องจากพลังงานขัดข้อง</li> </ul>	  

### กิจกรรม 9.1.3

จงให้ความหมายของสัญลักษณ์ทางเครื่องกลต่อไปนี้

- |        |    |     |
|--------|----|-----|
| 1.     | 6. | 9.  |
| 2. S   | 7. | 10. |
| 3. VTR | 8. |     |
| 4. CO  |    |     |
| 5. FH  |    |     |

---

### แนวตอบกิจกรรม 9.1.3

1. GATE VALVE หรือวาล์วควบคุมการไหลสองทาง
2. ท่อระบายน้ำโสโครก (soil pipe)
3. ท่ออากาศเหนือหลังคา (vent through roof)
4. ช่องทำความสะอาดท่อ (cleanout)
5. หัวต่อน้ำดับเพลิง (fire hydrant)
6. สิ้นปรับลม (air damper)
7. พัดลม
8. เครื่องกรองอากาศ
9. ตัวปรับด้วยลูกกลอย
10. ตัววัดอุณหภูมิ

### กิจกรรม 9.2.1

1. โดยทั่วไปในงานสุขาภิบาลภายในอาคารจะมีงานระบบท่อภายในอาคารทั้งหมดที่ระบบประกอบด้วยอะไรบ้าง
  2. ส่วนประกอบหลักๆ ของแบบในงานสุขาภิบาลประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 

#### แนวตอบกิจกรรม 9.2.1

1. ในงานสุขาภิบาลภายในอาคารจะมีระบบท่อ (plumbing system design) ภายในอาคารเป็นหลัก โดยที่ใช้กันทั่วไปมีอยู่ทั้งหมด 6 ระบบได้แก่
    - 1) ระบบท่อน้ำเย็น (cold water supply pip system)
    - 2) ระบบท่อน้ำร้อน (hot water pip system)
    - 3) ระบบท่อน้ำเสีย (waste water pipe system)
    - 4) ระบบท่อน้ำโสโครก (soil pipe system)
    - 5) ระบบท่ออากาศ (vent pipe system)
    - 6) ระบบท่อระบายน้ำฝน (storm-water pipe system)
  2. ส่วนประกอบหลักๆ ของแบบในงานสุขาภิบาล สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ส่วนหลักๆ ได้แก่
    - 1) ส่วนที่บอกจำนวนแผ่นและสัญลักษณ์ต่างๆ ของแบบสุขาภิบาล
    - 2) ส่วนที่บอกรายละเอียดของอุปกรณ์ของงานนั้นๆ
    - 3) ส่วนที่บอกการเดินท่อในแนวตั้ง (riser diagram) ของระบบต่างๆ
    - 4) ส่วนที่บอกรายละเอียดของแบบสุขาภิบาลในแต่ละชั้น
    - 5) ส่วนที่บอกรายละเอียดของห้องนั้นๆ
    - 6) ส่วนที่บอกมาตรฐานการติดตั้งของงานนั้นๆ อาจจะรวมถึงรายการประกอบแบบสุขาภิบาล
- 

### กิจกรรม 9.2.3

1. ส่วนประกอบหลักๆ ของแบบในงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศในอาคาร ประกอบด้วยอะไรบ้าง
  2. ส่วนประกอบใดของแบบในงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่โดยส่วนใหญ่แล้วจะไม่แสดงในรูปของแบบพิมพ์เขียว แต่จะจัดทำเป็นรูปเล่มของเอกสารแทน
- 

#### แนวตอบกิจกรรม 9.2.3

1. ส่วนประกอบหลักๆ ของแบบในงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ โดยทั่วไปในปัจจุบันนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนหลักๆ ได้แก่
  - 1) ส่วนที่บอกจำนวนแผ่นและสัญลักษณ์ต่างๆ ของแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
  - 2) ส่วนที่บอกรายละเอียดของอุปกรณ์ของงานนั้นๆ
  - 3) ส่วนที่บอกการเดินท่อในแนวตั้ง (Riser Diagram) ของระบบต่างๆ
  - 4) ส่วนที่บอกรายละเอียดของแบบระบบปรับอากาศในแต่ละชั้น
  - 5) ส่วนที่บอกมาตรฐานการติดตั้งในส่วน of ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ
2. ส่วนที่บอกมาตรฐานการติดตั้งในส่วน of ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไฟฟ้า และแบบวิศวกรรมไฟฟ้า

#### คำนิยามทางไฟฟ้า

กระแส (ampere) หมายถึง อัตราการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำ มีหน่วยเป็น Ampere หรือ A

โวลต์ (volt) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนซึ่งจะส่งให้มีกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น มีหน่วยเป็น Volt หรือ V

**เครื่องใช้ไฟฟ้า (appliance)** หมายถึง บริภัณฑ์ไฟฟ้าเพื่อใช้ประโยชน์ในการใช้สอยทั่วไป โดยบริภัณฑ์เหล่านี้ถูกสร้างขึ้นตามมาตรฐานสากล เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า ตู้เย็น

**วงจรรย่อย (branch circuit)** หมายถึง ตัวนำวงจรในวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินตัวสุดท้ายกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า

**เซอร์กิตเบรกเกอร์ (circuit breaker: CB)** หมายถึง อุปกรณ์ที่ถูกรออกแบบเพื่อให้เปิดและปิดวงจรโดยไม่อนุมัติ หากกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดไว้ เซอร์กิตเบรกเกอร์จะเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ

**หม้อแปลงกระแส (current transformer: CT)** หมายถึง หม้อแปลงที่ทำหน้าที่ลดปริมาณกระแสไฟฟ้า

**หม้อแปลงแรงดัน (voltage transformer: VT)** หมายถึง หม้อแปลงที่ทำหน้าที่ลดระดับแรงดันไฟฟ้า

**หม้อแปลงจำหน่าย (distribution transformer)** หมายถึง หม้อแปลงที่ทำหน้าที่ลดระดับแรงดันจากระดับแรงดันปานกลางเป็นระดับแรงดันต่ำ

**เครื่องปลดวงจร (disconnecting switch)** หมายถึง บริภัณฑ์ที่ใช้ในการตัดวงจรในขณะที่ไม่มีโหลด

**รางเคเบิล (cable trays)** หมายถึง รางเปิดซึ่งทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ ใช้สำหรับรองรับและจับยึดสายเคเบิล

**สายป้อน (feeder)** หมายถึง ตัวนำของวงจร ระหว่างบริภัณฑ์ประธานและบริภัณฑ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรรย่อย

**แผงย่อย (panel board)** หมายถึง แผงเดี่ยวหรือกลุ่มของแผงเดี่ยวที่ประกอบรวมกันเป็นแผงเดี่ยว

**เต้ารับ (receptacle)** หมายถึง อุปกรณ์ที่ติดตั้งเพื่อเป็นจุดจ่ายไฟให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

**วงจรประธาน (service)** หมายถึง บริภัณฑ์และตัวนำสำหรับจ่ายไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้ามายังระบบสายป้อน

**ตัวนำประธาน (service conductor)** หมายถึง ตัวนำ(สายไฟฟ้า) ที่ทำหน้าที่นำพลังงานไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้ามายังบริภัณฑ์ประธาน

**บริภัณฑ์ประธาน (service equipment)** หมายถึง บริภัณฑ์ที่ทำหน้าที่ตัดกระแสทั้งหมดของระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปประกอบด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือสวิตช์ และฟิวส์

**สวิตช์ต่อลงดิน**

**กั๊บดักฟ้าผ่า**

**ฟิวส์แรงสูง** ใช้ที่ หม้อแปลงไฟฟ้า แปลงแรงดัน

**สวิตช์เกียร์ (switchgear)** หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและจ่ายกระแสไฟฟ้า ตัดกระแสที่ลัดวงจรหรือโหลดเกิน

**บริภัณฑ์เครื่องวัด** หมายถึง บริภัณฑ์ที่ใช้วัดค่าต่างๆ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า ความถี่ พลังงานไฟฟ้า

**บัสเวย์ (Busways)** หมายถึง อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าปริมาณมากจากจุดแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลด  
หน้าที่จะคล้ายกับสายไฟ

### กิจกรรม 9.3.1

จงให้ความหมายของนิยามทางไฟฟ้าต่อไปนี้

หม้อแปลงกระแส (CT)

วงจรร้อยย (branch circuit)

วงจรรประธาน (service circuit)

บริภัณฑ์ประธาน (service equipment)

---

#### แนวตอบกิจกรรม 9.3.1

หม้อแปลงกระแส (current transformer: CT) หมายถึง หม้อแปลงที่ทำหน้าที่ลดปริมาณกระแสไฟฟ้าลงเพื่อใช้กับบริภัณฑ์เครื่องวัด (metering) และบริภัณฑ์ป้องกัน (protection)

วงจรร้อยย (branch circuit) หมายถึง ตัวนำวงจรในวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินตัวสุดท้ายกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า

วงจรรประธาน (service) หมายถึง บริภัณฑ์และตัวนำสำหรับจ่ายไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้าฯ มายังระบบสายป้อน

บริภัณฑ์ประธาน (service equipment) หมายถึง บริภัณฑ์ที่ทำหน้าที่ตัดกระแสไฟฟ้าทั้งหมดของระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปประกอบด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือสวิตช์และฟิวส์

### มาตรฐานทางไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าในประเทศไทย

#### 1. มาตรฐานทางไฟฟ้า

- British Standard (BS) คือมาตรฐานของประเทศอังกฤษ
- German Industrial Standard (DIN) คือมาตรฐานของประเทศเยอรมัน
- Japanese Industrial Standard (JIS) คือมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น
- American National Standard Institute (ANSI) คือมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา
- Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) คือมาตรฐานของกลุ่มวิศวกรไฟฟ้าในประเทศเยอรมนี

เยอรมนี

- Keuring van Elektrotechnische Materialen (KEMA) คือมาตรฐานการทดสอบของประเทศเนเธอร์แลนด์

- Thailand Industrial Standard (TIS) คือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของประเทศไทย

นอกจากนี้แล้วยังมีมาตรฐานสากลซึ่งเป็นที่ยอมรับและถูกใช้ในหลายๆ ประเทศที่เป็นสมาชิกได้แก่

- International Electrotechnical Commission (IEC) คือมาตรฐานขององค์กรระหว่างประเทศที่จัดทำมาตรฐานทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

- International Organization for Standardization (ISO) คือมาตรฐานขององค์กรที่มีหน้าที่กำหนดมาตรฐานทั่วไปทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ISO 9000, ISO 9001 และ ISO 14000 เป็นต้น

จะเห็นได้ว่ามาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นมีอยู่หลายมาตรฐาน อย่างไรก็ตามที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันคือมาตรฐานของ IEC นอกจากนี้แล้วสำหรับประเทศไทยยังมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) อีกด้วย



## 2. ระบบไฟฟ้าในประเทศไทย โดยทั่วไปประกอบด้วย 4 ส่วน

- 1) ระบบการผลิต (generating system)
- 2) ระบบการส่งกำลังไฟฟ้า (transmission system)
- 3) ระบบจำหน่าย (distribution system)
- 4) ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า (utilization system)

### กิจกรรม 9.3.2

1. จงบอกว่ามาตรฐานทางไฟฟ้าต่อไปนี้เป็นมาตรฐานของประเทศใด
    - 1.1 DIN
    - 1.2 TIS
    - 1.3 IEC
  2. ในประเทศไทยมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าและมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้านิยมใช้มาตรฐานใดบ้าง
  3. โดยทั่วไประบบไฟฟ้ากำลังประกอบด้วยกี่ส่วนอะไรบ้าง
- 

### แนวตอบกิจกรรม 9.3.2

1.
  - 1.1 DIN คือ German Industrial Standard ประเทศเยอรมัน
  - 1.2 TIS คือ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของประเทศไทย
  - 1.3 IEC คือ International Electrotechnical Commission เป็นมาตรฐานขององค์กรระหว่างประเทศ
2. มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นิยมใช้ในประเทศไทยปัจจุบันคือ มาตรฐาน IEC และมาตรฐาน มอก. สำหรับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย ว.ส.ท. ร่วมกับ กฟผ. และ กฟภ. ร่วมกันจัดทำมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย 2545
3. โดยทั่วไประบบไฟฟ้ากำลังประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ ได้แก่
  - 1) ระบบการผลิต
  - 2) ระบบการส่งกำลังไฟฟ้า
  - 3) ระบบจำหน่าย
  - 4) ระบบใช้กำลังไฟฟ้า

### กิจกรรม 9.3.3

1. แบบทางวิศวกรรมไฟฟ้านิยมเขียนเป็นแบบใด
2. ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่ใช้ประกอบการเขียนแบบทางวิศวกรรมไฟฟ้ามีอะไรบ้าง

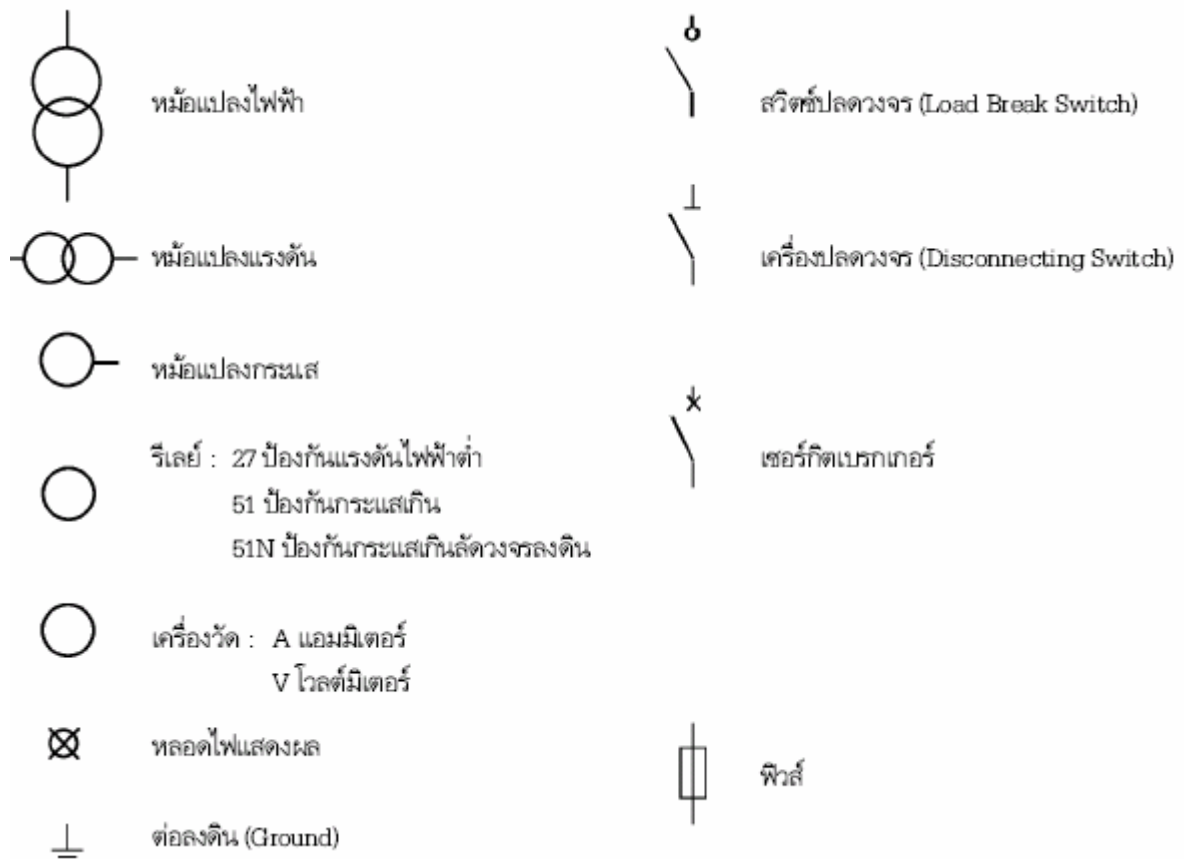
#### แนวตอบกิจกรรม 9.3.3

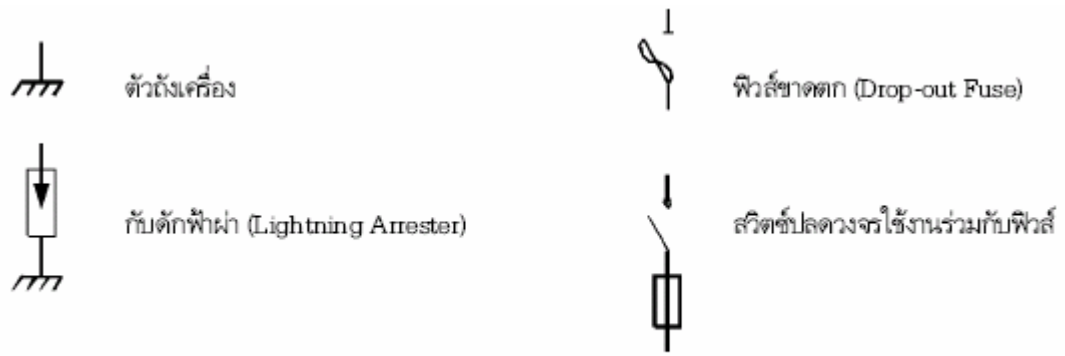
1. แบบใดอะแกรมเส้นเดียวหรือวันไลน์ไดอะแกรม (single line diagram)
2. ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่ใช้ประกอบการเขียนแบบทางวิศวกรรมไฟฟ้ามีดังนี้
  - ขนาดของตัวนำ (สายไฟฟ้า)
  - ชนิด/ประเภทของตัวนำ
  - จำนวนของตัวนำ
  - จำนวนของวงจรย่อย
  - ชนิด/ประเภท/แบบของบริภัณฑ์ไฟฟ้า เช่น โคมไฟฟ้า เต้ารับ เป็นต้น
  - ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Ampere Trip: AT และ Ampere Frame: AF)
  - วิธีการเดินสาย
  - ขนาดและจำนวนของท่อสาย รางเดินสาย รางเคเบิล
  - สถานที่ตั้งแผงวงจรย่อย ตู้ MDB
  - ขนาด/ชนิด/ประเภทของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง
  - ขนาดของมิเตอร์
  - การต่อเข้าของโหลด

### 1. สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล

สัญลักษณ์ส่วนใหญ่จะใช้มาตรฐานอเมริกา หรือตามมาตรฐาน IEC

#### ตามมาตรฐาน IEC

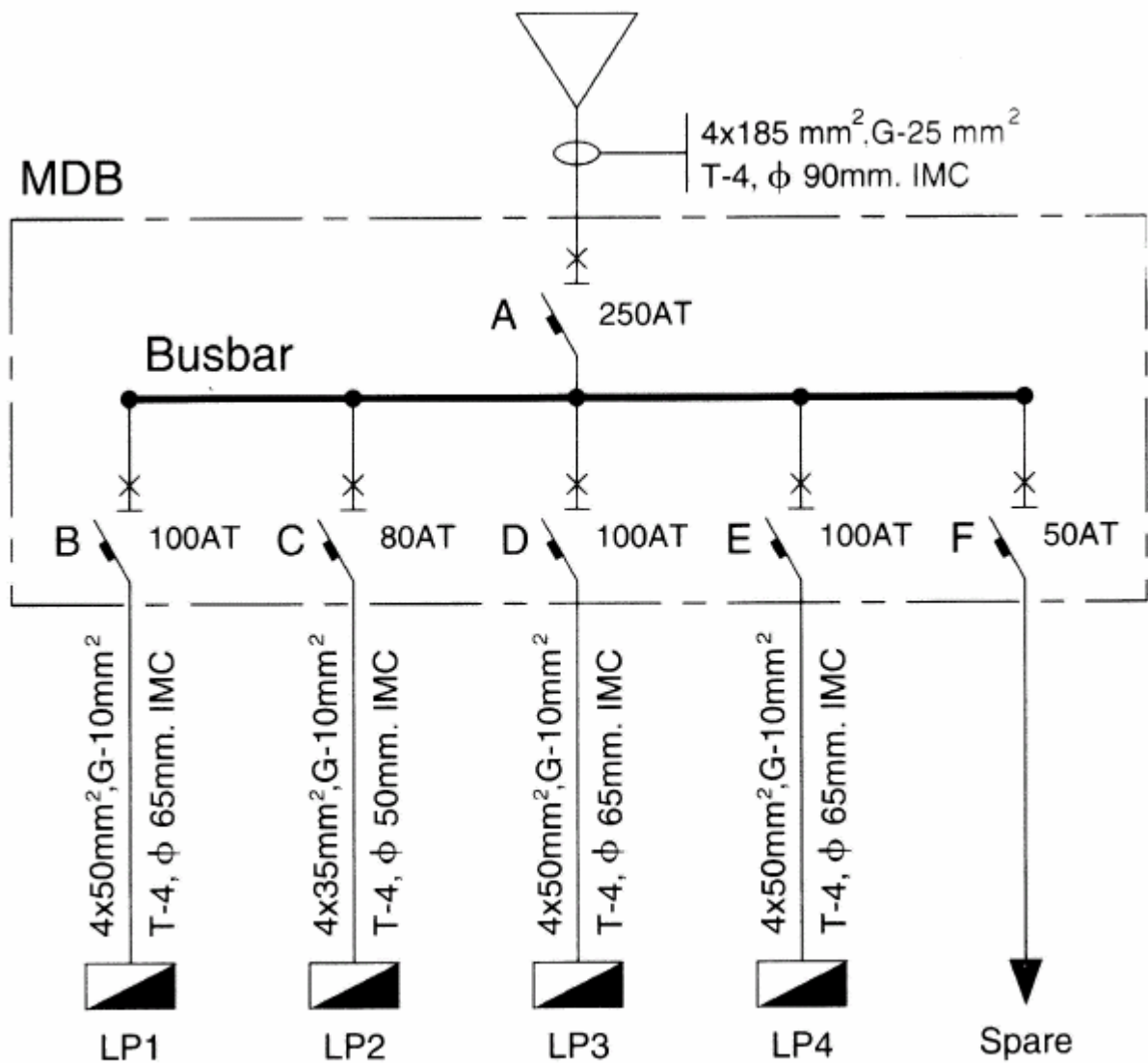




ภาพที่ 9.52 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

2. ลักษณะแบบทางวิศวกรรมไฟฟ้า

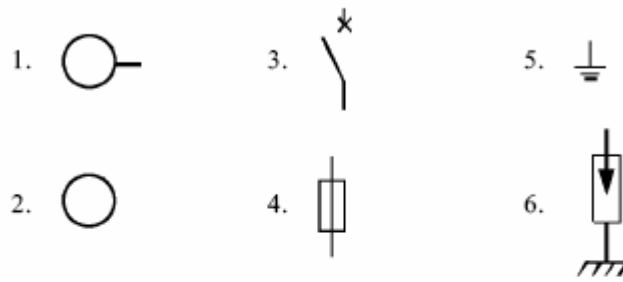
ที่สำคัญได้แก่ ไดอะแกรมเส้นเดียว (single line diagram)



ภาพที่ 9.53 ไดอะแกรมเส้นเดียว (single line diagram)

### กิจกรรม 9.3.4

จงอธิบายความหมายของสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าต่อไปนี้

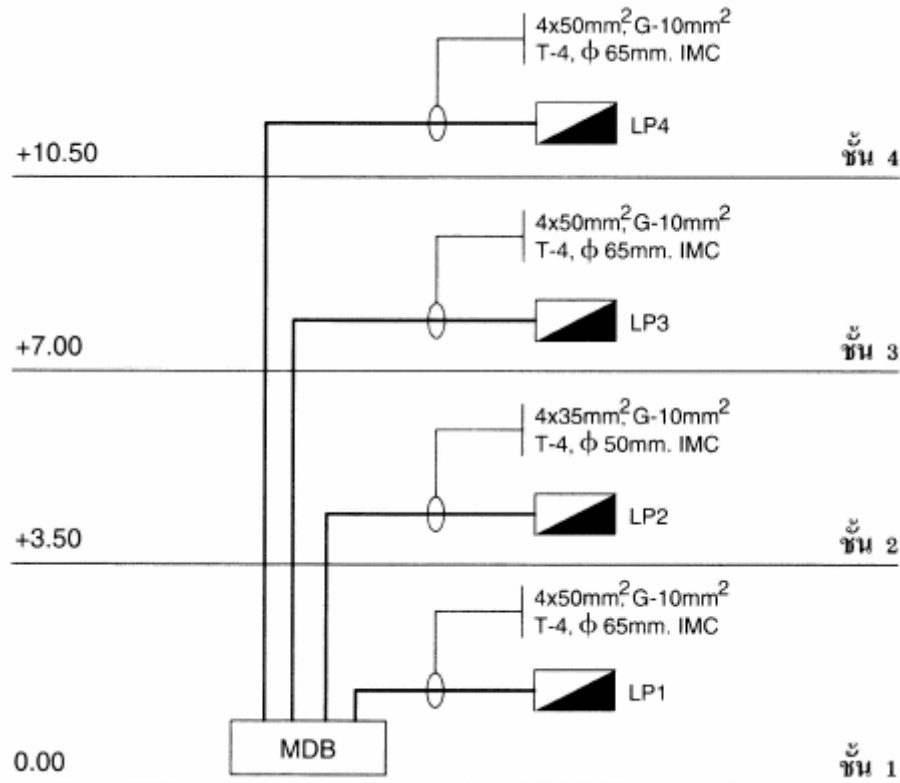


### แนวตอบกิจกรรม 9.3.4

1. หม้อแปลงกระแส
2. โวลต์มิเตอร์
3. เซอร์กิตเบรกเกอร์
4. ฟิวส์
5. ต่อลงดิน
6. กิ่งตักฟ้าผ่า

### ไดอะแกรมแนวตั้งและแบบวิศวกรรมไฟฟ้า ของระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

1. ไดอะแกรมแนวตั้ง (Riser Diagram) ไดอะแกรมเส้นเดียวอาจมีข้อจำกัดในกรณีอาคารที่มีหลายชั้นอาจทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่าแผงจ่ายไฟตั้งอยู่ที่ชั้นใด การออกแบบอาคารสูงจะจ่ายไฟจากชั้นล่างไปยังชั้นต่างๆ ด้วย เพื่อให้เกิดความเข้าใจ จึงต้องมีการเขียนไดอะแกรมแนวตั้ง



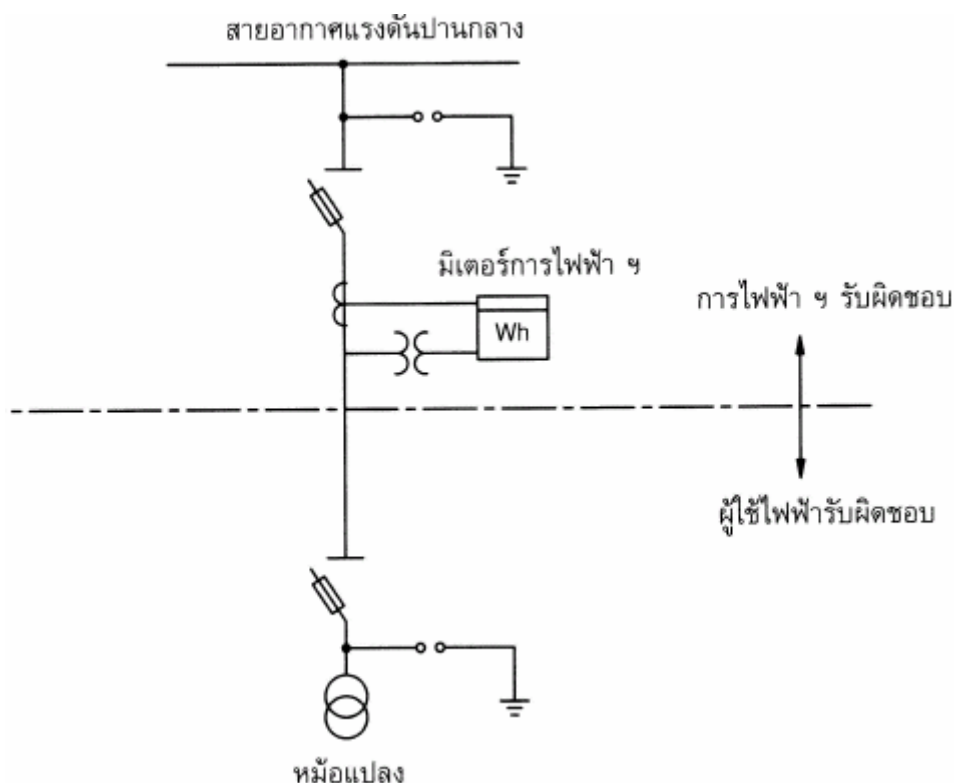
จากภาพที่ 9.54 จะพบว่ามีแผงสวิตช์ (main distribution board: MDB) ตั้งอยู่ที่ชั้นที่ 1 จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับแผงจ่ายไฟ (LP) จำนวน 4 แผงดังนี้

MDB จ่ายไฟฟ้าให้กับ LP1 (ตั้งอยู่ที่ชั้นที่ 1) LP3 (ตั้งอยู่ที่ชั้น 3) และ LP4 (ตั้งอยู่ที่ชั้นที่ 4) ด้วยสายตัวนำขนาด 50 ตร.มม. จำนวน 4 สาย (รวมสายนิวทรัล 1 สาย) และสายดินขนาด 10 ตร.มม. จำนวน 1 สาย (สังเกตจากภาพคือ  $4 \times 50 \text{ mm}^2$ , G-10  $\text{mm}^2$ ) โดยใช้สายประเภทตารางที่ 4 (THW - ดูตารางที่ 9.1) โดยให้เดินสายในท่อโลหะหนาปานกลาง (intermediate metal conduit: IMC) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม. (สังเกตจากภาพคือ T4,  $\varnothing 65 \text{ mm}$ . IMC)

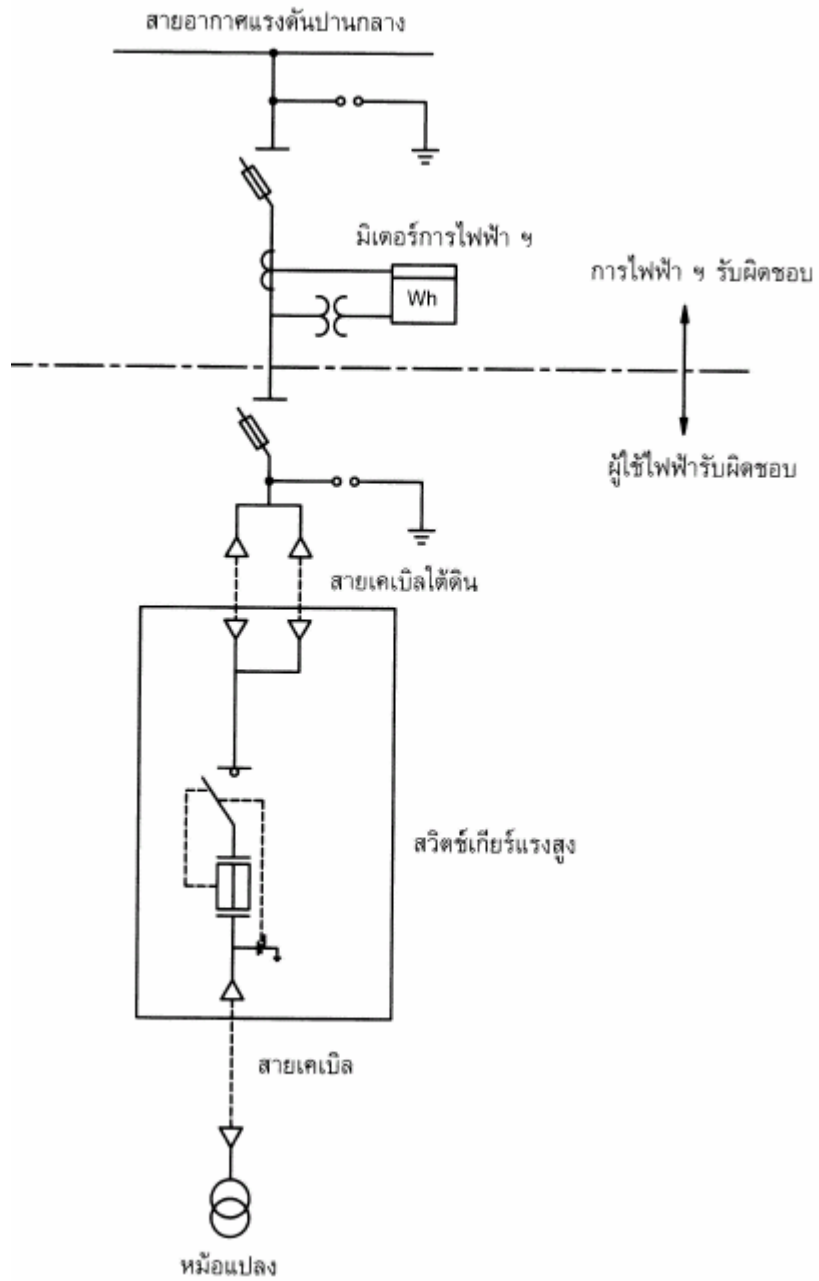
สำหรับ LP2 ซึ่งตั้งอยู่ที่ชั้นที่ 2 รับไฟจาก MDB ด้วยสายขนาดขนาด 35 ตร.มม. จำนวน 4 สาย (รวมสายนิวทรัล 1 สาย) และสายดินขนาด 10 ตร.มม. จำนวน 1 สาย (สังเกตจากภาพคือ  $4 \times 35 \text{ mm}^2$ ) G-10  $\text{mm}^2$ ) โดยใช้สายประเภทตารางที่ 4 และเดินสายในท่อโลหะหนาปานกลาง (intermediate metal conduit: IMC) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. (สังเกตจากภาพคือ T4,  $\varnothing 50 \text{ mm}$ . IMC)

## 2. แบบทางวิศวกรรมไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

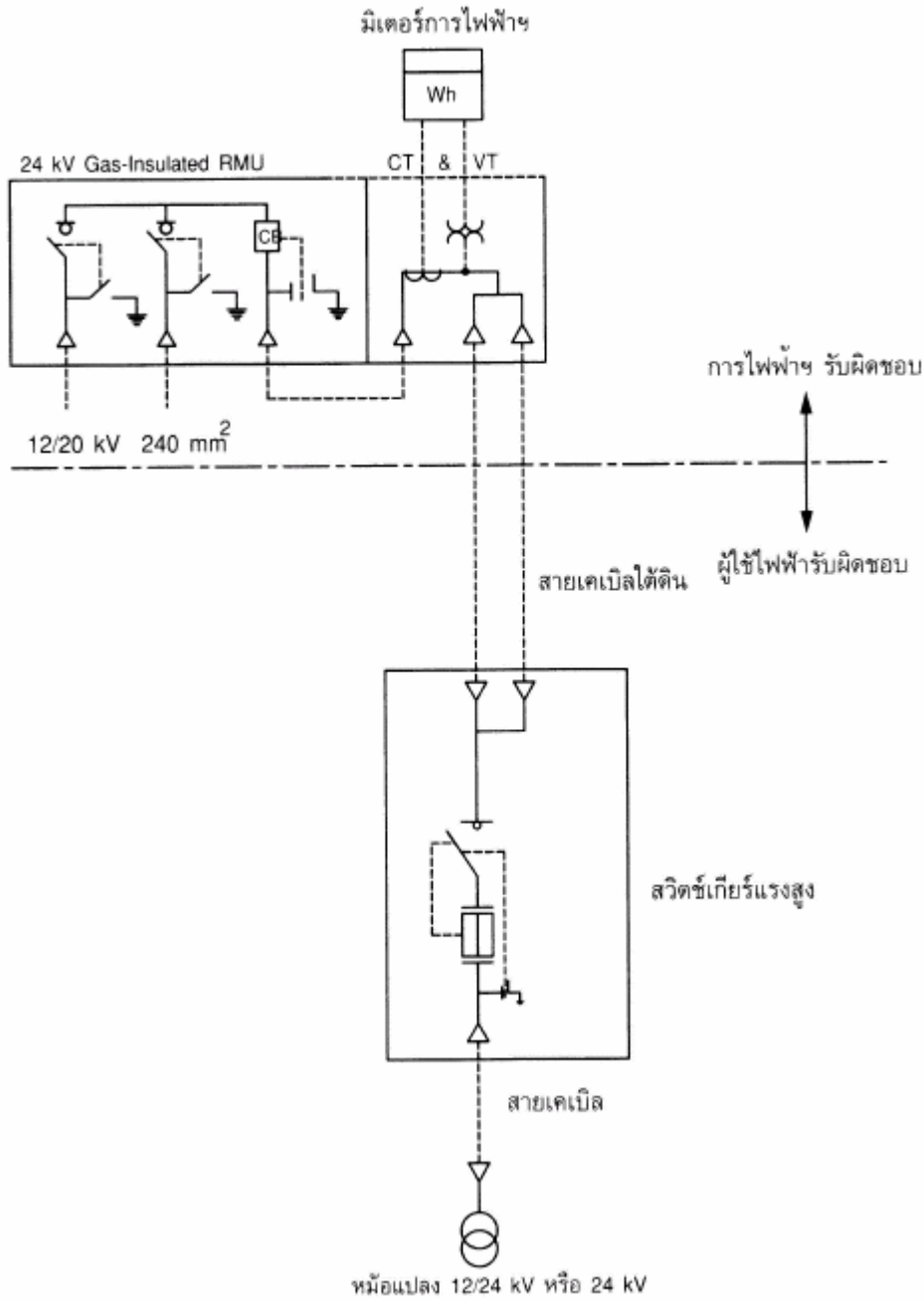
### 2.1 ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยสายป้อนอากาศ จากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้า

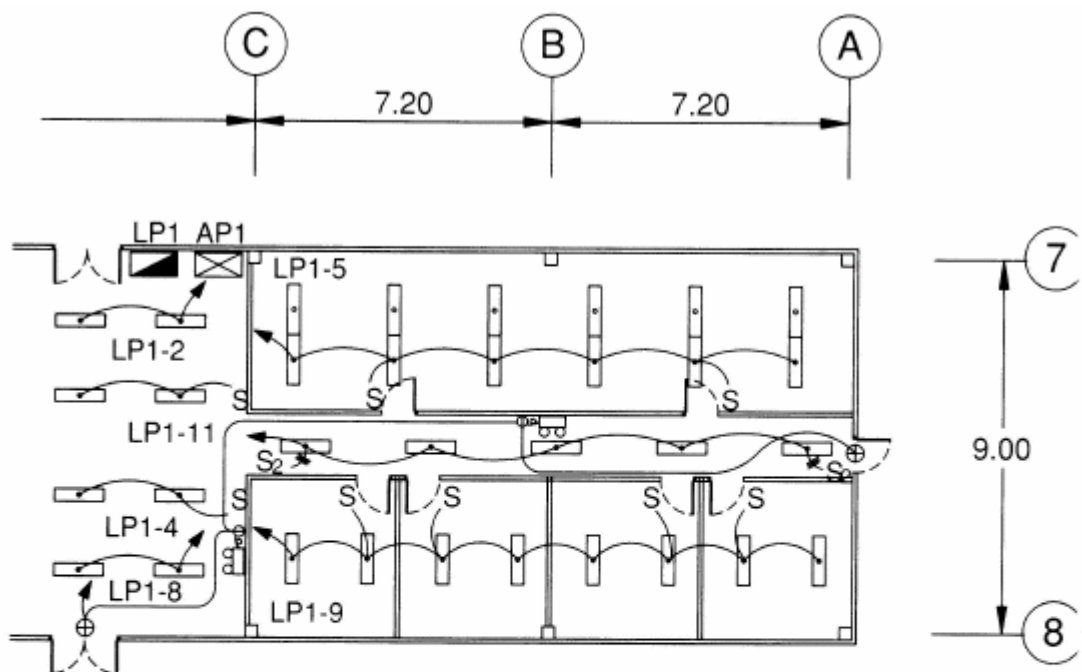


## 2.2 ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยสายป้อนใต้ดิน จากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้า



### 2.3 ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยสายป้อนใต้ดิน จากสายป้อนใต้ดินของการไฟฟ้า

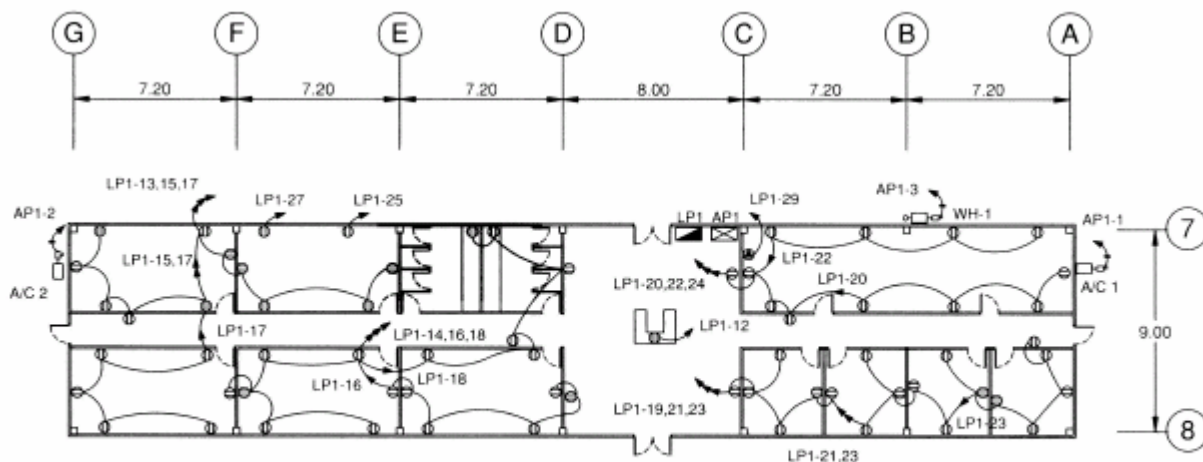




**สัญลักษณ์**

- หมายถึง การโยงวงจรย่อย
- S หมายถึง สวิตช์ควบคุม
- LP1 หมายถึง แผงจ่ายไฟที่ 1
- AP1 หมายถึง แผงจ่ายไฟสำหรับระบบเครื่องกล

ภาพที่ 9.62 การโยงวงจรย่อยแสงสว่าง

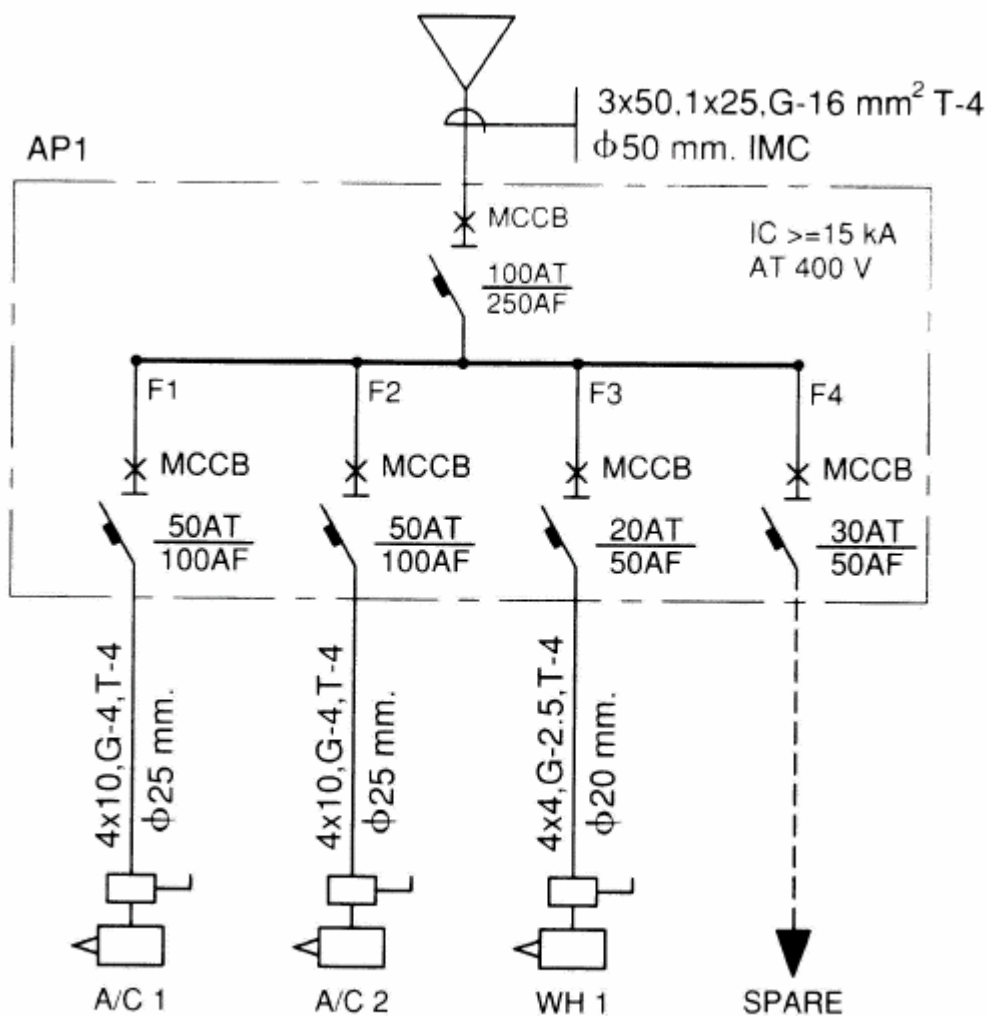


ภาพที่ 9.66 แบบแสดงการโยงตัวรับสำหรับสำนักงาน

จากภาพที่ 9.66 สามารถยกตัวอย่างการอ่านแบบระบบไฟฟ้าตัวรับในแต่ละห้องได้ดังนี้ เช่น ในห้องฝ่ายจัดซื้อ (order department) จะมีจำนวนตัวรับ 1 ตัวรับอยู่ในห้องฝ่ายจัดซื้อ และ 2 ตัวรับ คือ 1 ตัวรับอยู่ที่ทางเดิน (corridor # 2) และ 1 ตัวรับอยู่ที่ส่วนต้อนรับ (reception / lobby) ซึ่งทั้ง 12 ตัวรับนี้จะจ่ายไฟด้วยวงจรย่อย 3 วงจรคือ วงจรย่อยที่ 20, 22, และ 24 ชื่อโดยทั้ง 3 วงจรย่อยนี้จะจ่ายไฟจากแผงจ่ายไฟที่ 1 (LPI - 20, 22, 24) และแผงจ่ายไฟที่ 1 ตั้งอยู่บริเวณส่วนต้อนรับ (จะเห็นได้ว่าใช้แผงจ่ายไฟร่วมกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างตั้งที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว)

ในห้องทำงาน (office) ทั้ง 4 ห้องจะมีจำนวนตัวรับภายในห้องห้องละ 4 ตัวรับ และมีตัวรับอยู่ที่ทางเดิน และ 1 ตัวรับอยู่ที่ส่วนต้อนรับ ซึ่งทั้ง 16 ตัวรับนี้จะจ่ายไฟด้วยวงจรย่อย 3 วงจรคือ วงจรย่อยที่ 19, 21 และ 23 โดยทั้ง 3 วงจรย่อยนี้จะจ่ายไฟจากแผงจ่ายไฟที่ 1 (LPI-19, 21, 23) เป็นต้น

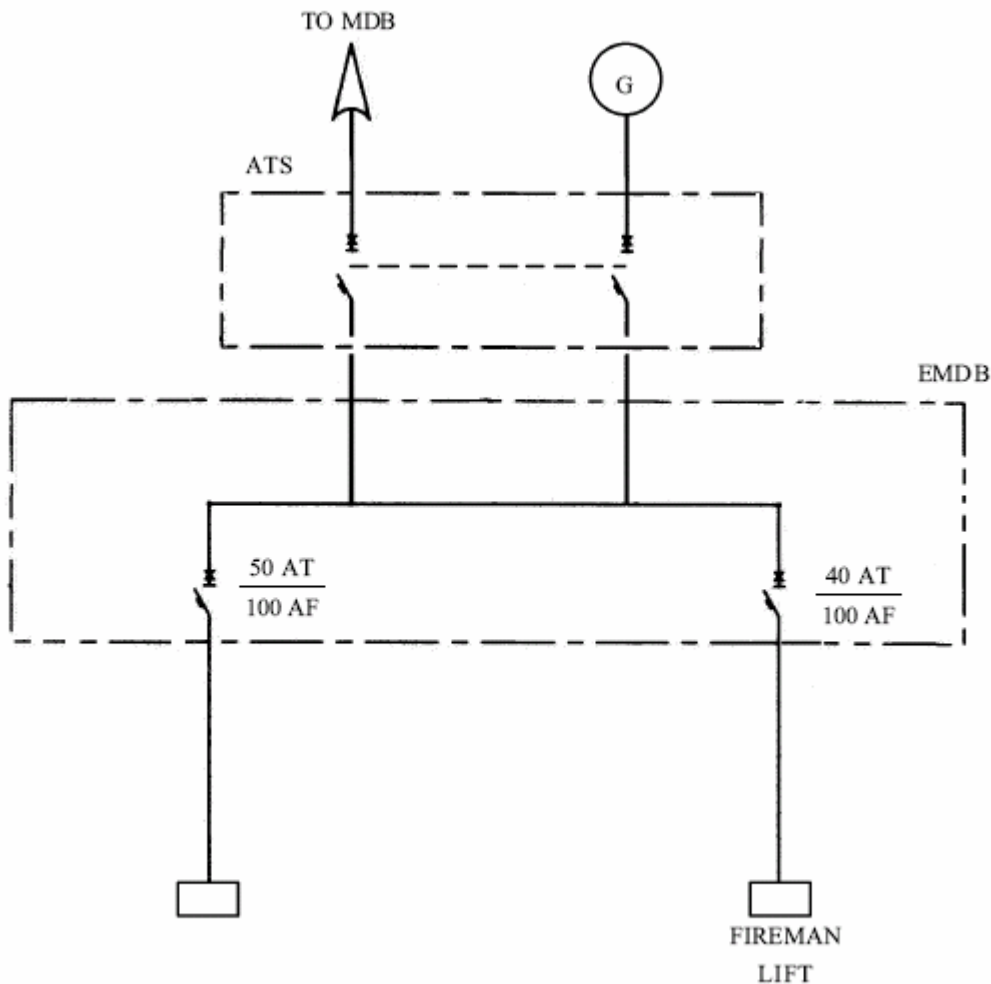




ภาพที่ 9.67 แบบไลอะแกรมเส้นเดียวแสดงการจ่ายไฟระบบเครื่องกลในสำนักงาน

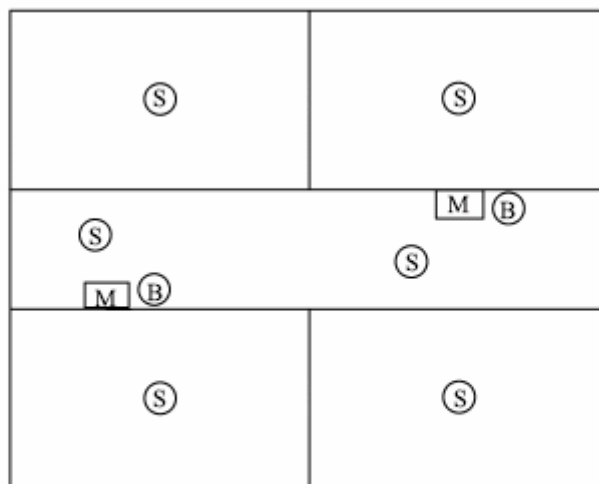
จากภาพที่ 9.67 สามารถอ่านแบบระบบไฟฟ้าได้ดังนี้ เครื่องปรับอากาศทั้ง 2 เครื่อง (A/C1 และ A/C2) จ่ายไฟด้วยแผงจ่ายไฟ AP1 ผ่านทางสายป้อน (Feeder) ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ (F1 และ F2) ซึ่งแผงจ่ายไฟ AP1 รับไฟมาจาก MDB โดยใช้สายตัวนำขนาด 50 ตร.มม.จำนวน 3 สาย สายนิวทรัลขนาด 25 ตร.มม. จำนวนและสายดินขนาด 16 ตร.มม. จำนวน 1 สาย โดยสายทั้งหมดเป็นสายในตารางที่ 4 (THW) และสายทั้งหมดเดินอยู่ในท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC) IMC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม.

เครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องมีการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (mold case circuit breaker: MCCB) ขนาด 50AT/100AF สำหรับป้องกันกระแสเกิน และใช้สายตัวนำขนาด 10 ตร.มม.จำนวน 4 สาย (รวมสายนิวทรัล 1 สาย) สายดินขนาด 4 ตร.มม. จำนวน 1 สาย เพื่อจ่ายไฟไปยังเครื่องปรับอากาศ แต่ละเครื่องโดยสายตัวนำและสายดินเป็นสายในตารางที่ 4 (THW) และสายทั้งหมดถูกกำหนดให้เดินในท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. สำหรับเครื่องทำน้ำร้อน (WH 1) รับไฟจากสายป้อนที่ 3 (F3) โดยใช้สายตัวนำในตารางที่ 4 (THW) ขนาด 4 ตร.มม. จำนวน 4 สาย (รวมสายนิวทรัล 1 สาย) สายดินขนาด 2.5 ตร.มม. จำนวน 1 สาย และเดินสายในท่อที่



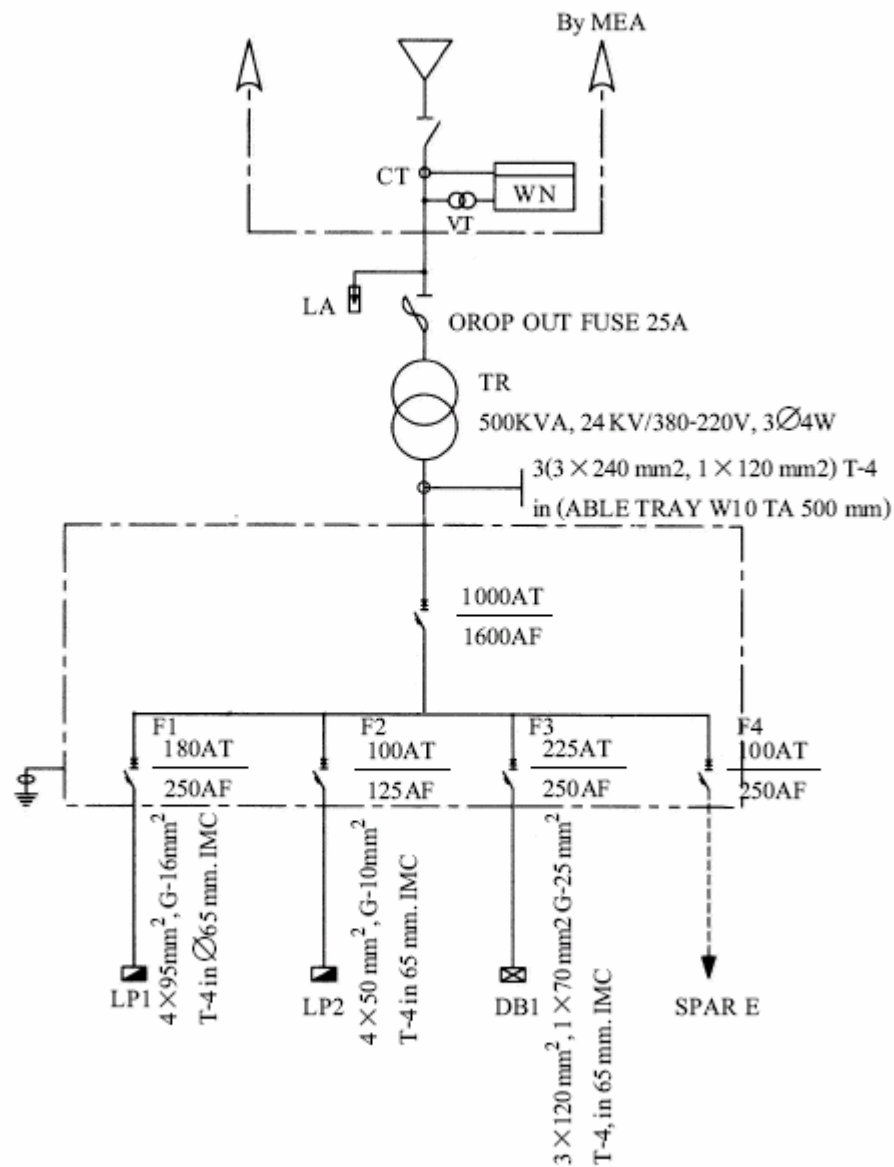
1. จงอธิบายระบบไฟฟ้าฉุกเฉินตามรูปข้างบน

1. จากรูปจะเห็นได้ว่าในภาวะปกติแล้วแผงจ่ายไฟ ELPI และ FIREMAN LIFT รับไฟจากแผง MDB แต่เมื่อระบบไฟฟ้าปกติขัดข้อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน (G) จะเริ่มทำงานและสวิตช์สับเปลี่ยนอัตโนมัติ (ATS) จะสับเปลี่ยนให้แผง ELPI และ FIREMAN LIFT รับไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน



2. จงอธิบายระบบตรวจสอบเพลิงไหม้และสัญญาณเตือนภัยตามรูปข้างบน

2. จากรูปจะเห็นได้ว่าทุกห้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (S) ส่วนบริเวณทางเดินก็มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (S) จำนวน 2 จุด นอกจากนี้แล้วบริเวณทางเดินยังมีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุ (B) และอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (M) จำนวน 2 จุด



จงอธิบายการจ่ายไฟของระบบไฟฟ้า ดังรูป

แนวตอบกิจกรรม 9.4.4

ระบบไฟฟ้ารับไฟจากการไฟฟ้านครหลวง โดยมี Drop Out Fuse ขนาด 25A เป็นอุปกรณ์ป้องกันด้านแรงสูงของหม้อแปลง

หม้อแปลงที่ใช้ในระบบไฟฟ้า มีขนาด 500 kw แรงดันด้านแรงสูง 24 kV และด้านแรงต่ำคือ 380/220 V 3 เฟส 4 สาย โดยเดินสายแรงต่ำจำนวน 3 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วยสายตัวนำ 3 เส้น ขนาด 240 ตร.มม. สายนิวทรัลขนาด 120 ตร.มม. โดยเป็นสายไฟฟ้าตารางที่ 4 (THW) ซึ่งสายไฟฟ้าทั้งเดินเดินในรางเคเบิลที่มีความกว้าง 500 มม.

หลังจากนั้นสายไฟฟ้าทั้งหมด ถูกนำเข้าสู่ตู้สวิตช์ (MDB) ผ่านทางเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันขนาด 1000AT

ในระบบไฟฟ้านี้จ่ายไฟให้กับแผงจ่ายไฟทั้งหมด 3 แผง ได้แก่ LP1 LP2 และ DB1 โดยสายป้อนที่ 4 (F4) เป็นสายป้อนสำรอง

แผง LP1 รับไฟผ่านทางสายป้อนที่ 1 (F1) ที่มีอุปกรณ์ป้องกันเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 180AT และผ่านทางสายตัวนำจำนวน 4 เส้น ขนาด 95 ตร.มม. และสายดินขนาด 16 ตร.มม. โดยสายตัวนำทั้งหมดเดินในท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC) ร้อยสายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม.

แผง LP2 รับไฟผ่านทางสายป้อนที่ 2 (F2) ผ่านทางสายไฟฟ้าจำนวน 4 เส้น ขนาด 50 ตร.มม. และสายดินขนาด 10 ตร.มม. โดยมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 100AT เป็นบริภัณฑ์ป้องกัน ซึ่งสายตัวนำทั้งหมดเดินในท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC) ร้อยสาย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม.

แผง DB1 รับไฟจากสายป้อนที่ 3 (F3) โดยมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 225 AT เป็นบริภัณฑ์ป้องกัน ผ่านทางสายตัวนำ 3 เส้น ขนาด 120 ตร.มม. สายนิวทรัล ขนาด 70 ตร.มม. และสายดินขนาด 25 ตร.มม. ซึ่งสายไฟฟ้าทั้งหมดเดินในท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC) ร้อยสาย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม.

**manasu**