



การออกแบบ ระบบไฟฟ้า Electrical System Design



อนงค์ลักษณ์ อามังกร
นฤพนธ์ บุตเจริญกุล

การออกแบบระบบไฟฟ้า

(Electrical System Design)

รหัสวิชา 30104-2002

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563

และใช้ได้กับหลักสูตรปริญญาตรีและผู้ที่สนใจในงานไฟฟ้าทั่วไป

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ



เรียบเรียงโดย
อนงค์ลักษณ์ อามังกร
นฤพนธ์ นุตเจริญกุล



การออกแบบระบบไฟฟ้า (Electrical System Design)

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับกฎมาตรฐานทางไฟฟ้า บริภัณฑ์ไฟฟ้า แผงสวิตช์และการติดตั้งระยะห่างในการปฏิบัติงาน สายไฟฟ้าและการใช้งาน การต่อลงดิน ออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร การเดินสาย อุปกรณ์ประกอบการเดินสาย มอเตอร์ไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องเชื่อมไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ระบบไฟฟ้าภายในโรงงาน การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า การป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

อนงค์ลักษณ์ อาจ่มังกร.

การออกแบบระบบไฟฟ้า.--กรุงเทพฯ : วังอักษร, 2563.

200 หน้า.

1. ไฟฟ้า--การเขียนแบบและการออกแบบ. I. นฤพนธ์ นุตเจริญกุล, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.

621.3

ISBN 978-616-211-981-1

จัดพิมพ์และจัดจำหน่าย โดย...

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2563



วัง อักษร

บริษัทวังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-5 โทรสาร 0-2891-0742 Mobile 08-8585-1521

e-Mail : wangaksorn9@gmail.com

Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

www.wangaksorn.com

ID Line : @wangaksorn



สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไปทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า จากทางบริษัทฯ เท่านั้น ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้

เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของแต่ละราย

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด



คำนำ

วิชาการออกแบบระบบไฟฟ้า รหัสวิชา 30104 - 2002 จัดอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2563** และใช้ได้กับหลักสูตรปริญญาตรี นำเสนอเนื้อหาที่เข้าใจง่าย มีลำดับขั้นตอน มีภาพประกอบและแบบฝึกหัดท้ายบท เพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจเพิ่มเติม โดยผู้เขียนได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 9 บทเรียน และได้จัดแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน ที่มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์ รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียนมุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ และส่วนที่เป็นทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการ แสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเองได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน (Grouping) ฝึกการยอมรับความคิดเห็นร่วมกัน สามารถนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้ โดยจะต้องมีความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) และเหนือสิ่งอื่นใด เป็นคนดีทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จริยธรรม และมีจรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกันเพิ่มขีดความสามารถ ในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จใน ภาครัฐกิจอุตสาหกรรมทุกสาขาอาชีพ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่สนามการแข่งขันใน ประชาคมอาเซียน

หากหนังสือเล่มนี้เป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาและบุคคลทั่วไปที่สนใจ ผู้เขียนขอมอบด้วยความระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ผู้สอนทุกท่าน ที่ประสาทวิชาความรู้ให้กับผู้เขียนไว้ ณ โอกาสนี้

**อนงค์ลักษณ์ อัจฉกร
นฤพนธ์ นุตเจริญกุล**

สารบัญ

บทที่ 1

กฎและมาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรมสถาน แห่งประเทศไทยและมาตรฐานสากล

1



กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	2
นิยามและข้อกำหนดทั่วไป	3
ระบบไฟฟ้ากำลังและระบบจำหน่ายไฟฟ้า	8
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	13
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะบทที่ 1	22
ใบงานที่ 1.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ในการออกแบบ ระบบไฟฟ้า	25

บทที่ 2

สายไฟฟ้า

26



บทนำ	27
มาตรฐานสายไฟฟ้า	28
สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีตาม มอก. 11-2553	29
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะบทที่ 2	40
ใบงานที่ 2.1 เปรียบเทียบสายไฟฟ้าตามมาตรฐานเก่า กับมาตรฐานใหม่	42

บทที่ 3

พื้นฐานการคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า

43



บทนำ	44
กระแสไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป	44
โหลดสำหรับเตารีด	49
โหลดสำหรับวงจรย่อย	51
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะบทที่ 3	53
ใบงานที่ 3.1 โหลดสำหรับเตารีด	55
ใบงานที่ 3.2 โหลดสำหรับวงจรย่อย	55

บทที่ 4 ระบบป้องกันทางไฟฟ้า

56



บทนำ	57
ฟิวส์	57
เซฟตี้สวิตช์	62
สวิตช์ฟิซิโน	64
อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด	66
เซอร์กิตเบรกเกอร์	67
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะบทที่ 4	73
ใบงานที่ 4.1 ฟิวส์และคัตเอาต์	76
ใบงานที่ 4.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์	76

บทที่ 5 ระบบกราวด์

77



บทนำ	78
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน	79
ศัพท์เฉพาะของระบบการต่อลงดิน	79
สัญลักษณ์ของระบบการต่อลงดิน	80
องค์ประกอบของระบบสายดิน	81
คำแนะนำเบื้องต้นในการติดตั้งระบบสายดิน	85
ข้อกำหนดการต่อลงดินตามมาตรฐานการติดตั้ง ทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556	87
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะบทที่ 5	99
ใบงานที่ 5.1 ระบบกราวด์ภายในอาคาร	102

บทที่ 6 ไตอะแกรมเส้นเดียวและแรงดันไฟฟ้าตก

103



ไตอะแกรมเส้นเดียว	104
แรงดันไฟฟ้าตก	115
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะบทที่ 6	127
ใบงานที่ 6.1 ไตอะแกรมเส้นเดียว	130
ใบงานที่ 6.2 แรงดันไฟฟ้าตก	130



บทที่ 7 ระบบบริภัณฑ์ประธาน

131



บทนำ	132
เครื่องปลดวงจรบริภัณฑ์ประธาน	133
การป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินของบริภัณฑ์ประธาน	135
การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้า	138
กระแสไฟฟ้าลัดวงจรของระบบไฟฟ้าแรงสูง	138
กระแสไฟฟ้าลัดวงจรของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ	141
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะบทที่ 7	147
ใบงานที่ 7.1 กระแสไฟฟ้าลัดวงจรของระบบไฟฟ้าแรงสูง	151

บทที่ 8 วงจรย่อยและสายป้อน

152



บทนำ	153
การออกแบบวงจรย่อย	154
การออกแบบสายป้อน	161
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะบทที่ 8	167
ใบงานที่ 8.1 การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร และสำนักงาน	170

บทที่ 9 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

171



บทนำ	172
สายล่อฟ้า	174
ตัวนำลงดิน	176
รากสายดิน	177
ป้องกันฟ้าผ่าด้วยวิธีใช้มุมป้องกัน	178
ป้องกันฟ้าผ่าด้วยวิธีใช้ทรงกลมกลิ้ง	179
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะบทที่ 9	181
ใบงานที่ 9.1 ระบบป้องกันฟ้าผ่าให้กับอาคาร	183

คำถามเพื่อทบทวน

184

คำศัพท์

188

บรรณานุกรม

192

บทที่ 1

กฎและมาตรฐาน งานติดตั้งไฟฟ้าตามมาตรฐาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และมาตรฐานสากล

แนวคิด

ในการออกแบบระบบไฟฟ้าที่ดีและมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องศึกษากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าอย่างถูกต้องบนหลักวิชาการ นั่นคือ ศึกษาตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556 และมีผลบังคับใช้เฉพาะผู้ใช้ไฟฟ้าเท่านั้น ดังนั้น กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าจึงเป็นข้อกำหนดทางไฟฟ้าที่ถือปฏิบัติเป็นเวลานาน คนส่วนใหญ่ยอมรับได้ มีเหตุผลทางวิชาการที่พิสูจน์ได้ และทำงานด้วยความปลอดภัย

สาระการเรียนรู้

1. กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. นิยามและข้อกำหนดทั่วไป
3. ระบบไฟฟ้ากำลังและระบบจำหน่ายไฟฟ้า
4. สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สมรรถนะประจำบท

1. เขียนสัญลักษณ์และความหมายทางไฟฟ้าที่ใช้ในการออกแบบระบบไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายกฎและมาตรฐานไฟฟ้า
2. อธิบายนิยามและข้อกำหนดทั่วไปตรงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556
3. อธิบายระบบไฟฟ้ากำลัง ประกอบด้วย ระบบผลิตไฟฟ้า ระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า และระบบจำหน่ายไฟฟ้า
4. จำแนกระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงออกจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
5. เขียนสัญลักษณ์ไฟฟ้าทั่วไปของแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า
6. เขียนสัญลักษณ์ไฟฟ้าทางสถาปัตยกรรมของอาคารพาณิชย์และโรงงานอุตสาหกรรม
7. เขียนแผนผังไฟฟ้าอย่างง่ายของบ้านพักอาศัยที่แสดงระบบแสงสว่างและเต้ารับ

บทที่ 1

กฎและมาตรฐาน งานติดตั้งไฟฟ้าตามมาตรฐาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และมาตรฐานสากล



กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ได้นำกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2537 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) มาพิจารณาเพื่อรวมเป็นมาตรฐานเดียวกันโดยได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าทั้งสองหน่วยงานแล้วในปี พ.ศ. 2545

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งได้เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้าที่จัดทำขึ้นโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 11-2553 ประกอบกับมีข้อบกพร่องบางประการ จึงจำเป็นต้องปรับปรุงมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าเป็นมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 มีผลบังคับใช้เฉพาะผู้ใช้ไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้บังคับครอบคลุมการออกแบบหรือติดตั้งของการไฟฟ้าฯ

อย่างไรก็ตาม มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยมีการอ้างอิงจากมาตรฐานสากลด้วย นั่นคือ **NEC (National Electrical Code)** ซึ่งทั่วโลกนิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานไฟฟ้าอื่น ๆ อีก เช่น ANSI (American National Standard Institute) DIN (Deutsches Institute Normung) IEC (International Electrotechnical Commission) และ JIS (Japan Industrial Standard)

ในการทำงานเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้า จำเป็นที่จะต้องมีการปฏิบัติตามกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าเข้ามาควบคุม ซึ่งกฎ หมายถึง ข้อกำหนดที่บังคับให้ปฏิบัติตาม ส่วนคำว่ามาตรฐาน หมายถึง สิ่งที่ดีเป็นหลักสำหรับเทียบกำหนด ดังนั้น กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าจึงหมายถึงข้อกำหนดทางไฟฟ้าที่ถือปฏิบัติเป็นเวลานานแล้วคนทั่วไปส่วนใหญ่ยอมรับได้ดี มีเหตุผลถูกต้องตามหลักวิชาการและสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย



นิยามและข้อกำหนดทั่วไป

นิยามและข้อกำหนดทั่วไปหรือคำเฉพาะทางไฟฟ้ามีจุดมุ่งหมายเพื่อสื่อความหมาย ใช้เรียกชื่อ และอธิบายลักษณะรูปแบบหรือการกระทำ เพื่อให้ผู้ใช้มาตรฐานสามารถเข้าใจขอบเขตและลักษณะของอุปกรณ์หรือการกระทำที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน

อย่างไรก็ตาม นิยามและข้อกำหนดทั่วไปนี้ได้นำมาจากหนังสือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 ซึ่งมีรายละเอียดมาก จึงได้เลือกคำเฉพาะทางไฟฟ้าที่จำเป็นและใช้บ่อย มีรายละเอียดดังนี้

1. เข้าถึงได้ (Accessible) เมื่อใช้กับวิธีการเดินสาย หมายถึง ที่ซึ่งสามารถถอดหรือเปิดได้โดยไม่ทำให้โครงสร้างหรือส่วนที่เสร็จแล้วของอาคารเสียหาย หรือที่ซึ่งไม่ถูกปิดอย่างถาวรด้วยโครงสร้างหรือส่วนที่เสร็จแล้วของอาคาร

2. ซ่อน (Concealed) หมายถึง ทำให้เข้าถึงไม่ได้โดยสิ่งก่อสร้างหรือส่วนของอาคาร ซึ่งสายไฟฟ้าในช่องเดินสายที่ซ่อน ถือว่าเป็นที่ซ่อนถึงแม้ว่าอาจจะเข้าถึงได้โดยการดึงออกมา

3. เปิดโล่ง (Exposed) เมื่อใช้กับวิธีการเดินสาย หมายถึง อยู่บนหรือติดกับพื้นผิวหรืออยู่ด้านหลังของแผงที่ออกแบบให้เข้าถึงได้

4. เข้าถึงได้ (Accessible) เมื่อใช้กับบริภัณฑ์ หมายถึง ที่ซึ่งอนุญาตให้เข้าไปใกล้ได้โดยไม่มีการกั้นด้วยประตูซึ่งถูกล็อกหรือติดกุญแจอยู่

5. บริภัณฑ์ (Equipment) หมายถึง สิ่งซึ่งรวมทั้งวัสดุ เครื่องประกอบ อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม เครื่องสำเร็จและสิ่งอื่นที่คล้ายกัน ที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งหรือใช้ในการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า

6. เข้าถึงได้ง่าย (Accessible Readily) หมายถึง ที่ซึ่งสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็วเพื่อปฏิบัติการ เปลี่ยนหรือตรวจสอบ โดยไม่ทำให้ผู้เข้าถึงต้องปีนข้ามหรือเคลื่อนย้ายสิ่งกีดขวางหรือใช้บันไดหยิบยกได้หรือใช้เก้าอี้ เป็นต้น

7. ขนาดกระแส (Ampacity) หมายถึง ปริมาณกระแสไฟฟ้า ซึ่งตัวนำยอมให้ไหลผ่านอย่างต่อเนื่องในภาวะการใช้งาน โดยไม่ทำให้พิกัดอุณหภูมิเกินค่าที่กำหนด มีหน่วยเป็นแอมแปร์

8. เครื่องใช้ไฟฟ้า (Appliance) หมายถึง บริภัณฑ์สำหรับประโยชน์ใช้สอยทั่วไปนอกจากในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งปกติจะสร้างขึ้นเป็นขนาดมาตรฐานสากล โดยติดตั้งหรือประกอบเข้าเป็นหน่วยเดียวเพื่อใช้งานในหน้าที่เดียวหรือหลายหน้าที่ เช่น เครื่องซักผ้า เครื่องปรับอากาศ เครื่องผสมอาหาร เครื่องทอดและอื่น ๆ

9. เต้าเสียบ (Attachment Plug) หมายถึง อุปกรณ์ที่สอดเข้าไปในเต้ารับแล้วทำให้เกิดการต่อระหว่างตัวนำของสายอ่อนที่ติดเต้าเสียบกับตัวนำที่ต่ออย่างถาวรกับเต้ารับ

10. อัตโนมัตติ (Automatic) หมายถึง การทำงานได้โดยกลไกของตัวเอง เมื่อมีการกระตุ้นอันไม่ใช่การกระทำของบุคคล เช่น มีการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า อุณหภูมิหรือการเปลี่ยนแปลงทางกล

11. การต่อฝาก (Bonding) หมายถึง การต่อถึงกันอย่างถาวรของส่วนที่เป็นโลหะให้เกิดเป็นทางนำไฟฟ้าที่มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าและสามารถนำกระแสไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างปลอดภัย

12. สายต่อฝาก (Bonding Jumper) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อระหว่างส่วนที่เป็นโลหะที่ต้องการต่อถึงกันทางไฟฟ้า

13. ระบบสายต่อฝาก (Bonding Jumper System) หมายถึง การต่อกันระหว่างตัวนำที่ต่อลงดินของวงจรกับสายต่อฝากด้านแหล่งจ่าย หรือกับสายดินของบริภัณฑ์ หรือกับทั้งสองอย่างของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก

14. สายต่อฝากประธาน (Bonding Jumper Main) หมายถึง สายต่อฝากที่ต่อระหว่างตัวนำที่มีการต่อลงดินกับตัวนำต่อลงดิน (สายดิน) ที่ตำแหน่งด้านไฟเข้าของบริภัณฑ์ประธาน

15. สายต่อฝากของบริภัณฑ์ (Bonding Jumper Equipment) หมายถึง สายต่อฝากระหว่างสายดินของบริภัณฑ์ตั้งแต่สองส่วนขึ้นไป

16. ลงดินหรือการต่อลงดิน (Ground) หมายถึง การต่อตัวนำไม่ว่าโดยตั้งใจหรือบังเอิญระหว่างวงจรไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์กับดินหรือกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

17. ต่อลงดิน (Grounded) หมายถึง ต่อลงดินหรือต่อกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

18. ต่อลงดินอย่างมีประสิทธิภาพ (Grounded Effectively) หมายถึง การต่อลงดินโดยตรงอย่างตั้งใจ หรือโดยผ่านอิมพีแดนซ์ (Impedance) ที่มีค่าต่ำเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมมาก จนทำให้เกิดอันตรายต่อบริภัณฑ์ที่ต่ออยู่ หรือต่อบุคคล

19. ตัวนำที่มีการต่อลงดิน (Grounded Conductor) หมายถึง ระบบหรือตัวนำในวงจรที่ต่อลงดินโดยตั้งใจ

20. ตัวนำนิวทรัล (Neutral Conductor) หมายถึง ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อกับจุดนิวทรัลของระบบซึ่งมุ่งหมายให้นำกระแสไฟฟ้าภายใต้สภาวะปกติ

21. ตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดิน (Grounding Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อบริภัณฑ์หรือวงจรที่ต้องต่อลงดินของระบบการเดินสายเข้ากับหลักดิน

22. ตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดินของบริภัณฑ์ (Grounding Conductor Equipment) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อส่วนโลหะที่ไม่นำกระแสไฟฟ้าของบริภัณฑ์ ช่องเดินสายที่ล้อมเข้ากับตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบ และ/หรือตัวนำต่อหลักดินที่บริภัณฑ์ประธานหรือที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าของระบบจ่ายแยกต่างหาก

23. ตัวนำต่อหลักดินหรือสายต่อหลักดิน (Grounding Electrode Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อหลักดิน กับตัวนำสำหรับต่อลงดินของบริษัท และ/หรือกับตัวนำที่มีการต่อลงดินของ วงจรที่บริษัทประธาน หรือที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าของระบบจ่ายแยกต่างหาก

24. วงจรรย่อย (Branch Circuit) หมายถึง ตัวนำวงจรในวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแส ไฟฟ้าเกินจุดสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟฟ้า

- **วงจรรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Branch Circuit Appliance)** หมายถึง วงจรรย่อย ที่จ่ายไฟฟ้าให้จุดจ่ายไฟฟ้าที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อมากกว่า 1 จุดขึ้นไป เช่น วงจรไม่มีการต่อจาก สายดวงโคม เป็นต้น

- **วงจรรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (Branch Circuit General Purpose)** หมายถึง วงจรรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า

- **วงจรรย่อยเฉพาะ (Branch Circuit Individual)** หมายถึง วงจรรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้ บริษัทที่ใช้สอยหนึ่งชิ้นเท่านั้น

25. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งถูกออกแบบให้ปิดและเปิดวงจร โดยอัตโนมัติ และให้เปิดวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกำหนด โดยที่เซอร์กิตเบรกเกอร์ ไม่เสียหายเมื่อใช้งานภายในพิกัด

26. ตัวนำเปลือย (Bare Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ไม่มีการหุ้มหรือไม่มีฉนวนไฟฟ้าใด ๆ

27. ตัวนำหุ้ม (Covered Conductor) หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบหรือ มีความหนา ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้

28. ตัวนำหุ้มฉนวน (Insulated Conductor) หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบ และมีความหนาเป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า

29. โหลดต่อเนื่อง (Continuous Load) หมายถึง โหลดที่คาดว่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่คงที่ ติดต่อกันตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไป

30. อุปกรณ์ (Device) หมายถึง หน่วยหนึ่งของระบบไฟฟ้า ที่มุ่งหมายให้เป็นทางผ่านของ กระแสไฟฟ้าแต่ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า

31. เครื่องปลดวงจร (Disconnecting Means) หมายถึง อุปกรณ์หรือกลุ่มของอุปกรณ์หรือ สิ่งอื่นที่สามารถปลดตัวนำในวงจรออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า

32. จ่ายไฟ, มีไฟ (Energized) หมายถึง เป็นสถานะที่มีการต่อทางไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายแรงดัน ไฟฟ้า หรือเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ซึ่งไม่จำกัดว่าเป็นบริษัทที่ต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าเท่านั้น แต่ยักรวมถึงต่อคาปาซิเตอร์และตัวนำที่มีแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำด้วย

33. สายป้อน (Feeder) หมายถึง ตัวนำของวงจรระหว่างบริษัทประธาน หรือแหล่งจ่าย ไฟฟ้าของระบบติดตั้งแยกต่างหากกับอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินของวงจรรย่อยตัวสุดท้าย

34. เครื่องตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน (Ground - Fault Circuit - Interrupter) หรือเครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device, RCD) หมายถึง อุปกรณ์ที่มุ่งหมายสำหรับป้องกันบุคคล โดยทำหน้าที่ตัดวงจรหรือส่วนของวงจร ภายในเวลาที่กำหนดเมื่อกระแสไฟฟ้ารั่วลงดินเกินค่าที่กำหนดไว้ แต่น้อยกว่าค่าที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะทำงาน

35. ระบบแรงสูง (High Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส (Phase to Phase) เกิน 1,000 V หรือแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินเกิน 600 V

36. ระบบแรงต่ำ (Low Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส (Phase to Phase) ไม่เกิน 1,000 V หรือแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินเกิน 600 V

37. พิกัดตัดวงจรหรือพิกัดตัดกระแสไฟฟ้า (Interrupting Rating) หมายถึง กระแสไฟฟ้าสูงสุด ณ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ที่อุปกรณ์ถูกประสงค์ให้ตัดวงจรที่ภาวะที่กำหนดในมาตรฐานการทดสอบ

38. พิกัดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Short - Circuit Current Rating) หมายถึง กระแสไฟฟ้าลัดวงจรแบบสมมาตร ณ แรงดันไฟฟ้าระบุ ซึ่งเครื่องสำเร็จหรือระบบยังสามารถต่ออยู่ได้โดยไม่มี ความเสียหายเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

39. จุดจ่ายไฟแสงสว่าง (Lighting Outlet) หมายถึง จุดจ่ายไฟฟ้าที่ต่อเข้าโดยตรงกับตัวรับ หลอด ดวงโคม หรือต่อกับปลายสายอ่อนที่อีกด้านหนึ่งต่อกับตัวรับหลอดในดวงโคมแขวน

40. จุดจ่ายไฟ (Outlet) หมายถึง จุดในระบบการเดินสายที่นำกระแสไฟฟ้ามาใช้กับบริเวณที่ ใช้สอย

41. กระแสเกิน (Overcurrent) หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่เกินค่าพิกัดกระแสไฟฟ้าของบริเวณที่ หรือขนาดกระแสไฟฟ้าของตัวนำ ซึ่งอาจมีผลจากโหลดเกิน การลัดวงจรหรือการมีกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน

42. โหลดเกิน (Overload) หมายถึง การใช้งานเกินปกติของบริเวณที่หรือใช้กระแสไฟฟ้า เกินขนาดกระแสไฟฟ้าของตัวนำ ซึ่งหากเป็นอยู่ระยะเวลานานจะทำให้เกิดความเสียหายและอันตราย เนื่องจากความร้อนเกินขนาด การลัดวงจรหรือการมีกระแสไฟฟ้ารั่วลงดินไม่ถือเป็นโหลดเกิน

43. แผงย่อย (Panelboard) หมายถึง แผงเดี่ยวหรือกลุ่มของแผงเดี่ยวที่ออกแบบให้ประกอบ รวมกันเป็นแผงเดียวกัน ประกอบด้วย บัส อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินอัตโนมัติ และมีหรือไม่มีสวิตช์ สำหรับควบคุมแสงสว่าง ความร้อนหรือวงจรไฟฟ้ากำลัง แผงย่อยเป็นแผงที่ออกแบบให้ติดตั้งไว้ในตู้หรือ กล่องคัตเอาต์ (Cutout) ที่ติดบนผนังซึ่งสามารถเข้าถึงได้ทางด้านหน้าเท่านั้น

44. เต้ารับ (Receptacle) หมายถึง อุปกรณ์หน้าสัมผัสซึ่งติดตั้งที่จุดจ่ายไฟฟ้า ใช้สำหรับ การต่อกับเต้าเสียบ เต้ารับทางเดียว คือ อุปกรณ์หน้าสัมผัสที่ไม่มีอุปกรณ์หน้าสัมผัสอื่นอยู่ในโครงเดียวกัน เต้ารับหลายทาง คือ อุปกรณ์หน้าสัมผัสตั้งแต่สองชุดขึ้นไปที่อยู่ในโครงเดียวกัน

45. จุดจ่ายไฟชนิดเต้ารับ (Receptacle Outlet) หมายถึง จุดจ่ายไฟฟ้าที่ติดตั้งเต้ารับตั้งแต่ 1 ชุดขึ้นไป

46. ระบบประธาน (Service) หมายถึง บริภัณฑ์และตัวนำสำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ไปยังระบบสายภายใน

47. ตัวนำประธาน (Service Conductors) หรือสายเมน หมายถึง ตัวนำที่ต่อระหว่างเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ กับบริภัณฑ์ประธาน (ทั้งระบบแรงสูงและแรงต่ำ)

48. บริภัณฑ์ประธาน (Service Equipment) หรือเมนสวิตช์ หมายถึง บริภัณฑ์จำเป็นโดยปกติประกอบด้วย เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือสวิตช์และฟิวส์ และเครื่องประกอบต่าง ๆ ตั้งอยู่ใกล้กับจุดทางเข้าของตัวนำประธานเข้าอาคาร โดยมีจุดประสงค์เพื่อควบคุมและตัดวงจรทั้งหมดของระบบจ่ายไฟฟ้า

49. แผงสวิตช์ (Switchboard) หมายถึง แผงเดี่ยวขนาดใหญ่หรือหลายแผงประกอบเข้าด้วยกันเพื่อใช้ติดตั้งสวิตช์ อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน อุปกรณ์ป้องกันอื่น ๆ บัสและเครื่องวัดต่าง ๆ ทั้งด้านหน้า ด้านหลัง หรือทั้งสองด้าน โดยทั่วไปแผงสวิตช์เข้าถึงได้ทั้งทางด้านหน้าและด้านหลังและไม่มีจุดประสงค์ให้ติดตั้งในตู้

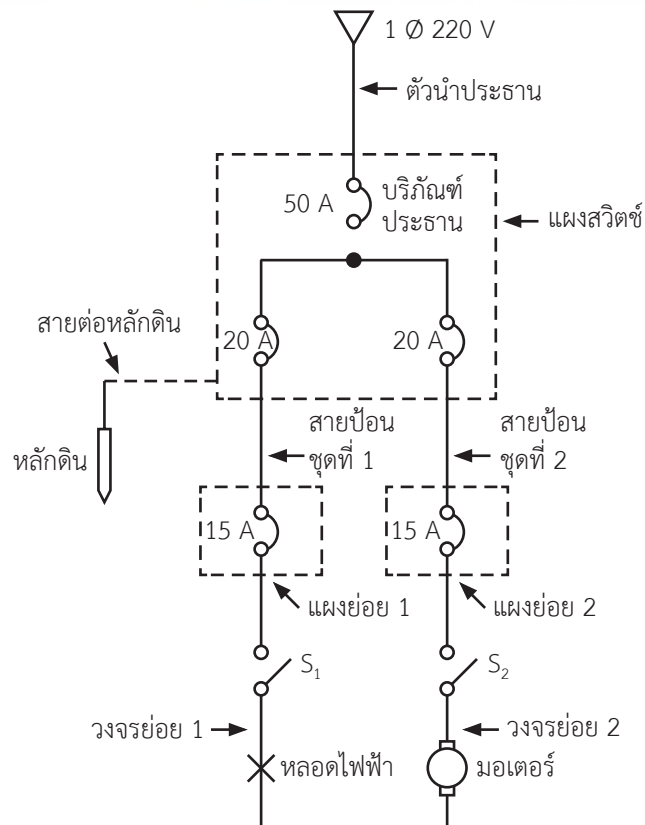
50. แรงดัน (Voltage) ของวงจร หมายถึง ค่ารากเฉลี่ยกำลังสองของความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดระหว่างตัวนำ 2 สายในวงจรที่เกี่ยวข้องกัน

51. ฟิวส์ (Fuse) หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน ซึ่งมีหน้าที่เปิดวงจรหลอมละลายด้วยความร้อนที่เกิดจากมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกำหนด

52. คัตเอาต์ (Cutout) หมายถึง ชุดประกอบสำเร็จของที่รองรับฟิวส์ ซึ่งอาจมีตัวยึดฟิวส์ตัวรับฟิวส์ หรือไบเมทัลดัดวงจรอย่างใดอย่างหนึ่ง ตัวยึดฟิวส์หรือตัวรับฟิวส์อาจมีส่วนประกอบนำกระแสไฟฟ้า (ไส้ฟิวส์) รวมอยู่ด้วย หรืออาจทำหน้าที่เป็นไบเมทัลดัดวงจรโดยร่วมกับส่วนที่ไม่หลอมละลาย

53. สายเส้นไฟ (Line Conductor) หมายถึง ตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งตัวนำนี้จะไม่มีการต่อลงดินและมีแรงดันไฟฟ้าเมื่อเทียบกับดิน





รูปที่ 1.1 วงจรไฟฟ้าทั่วไปสำหรับบ้านพักอาศัย

จากรูปที่ 1.1 เป็นรูปแบบวงจรไฟฟ้าทั่วไปสำหรับบ้านพักอาศัย ซึ่งแรงดันไฟฟ้า 220 V 1 เฟส 2 สายจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ส่งเข้ามาที่บริภัณฑ์ประธานขนาดกระแสไฟฟ้าฟัด 50 A ทำหน้าที่ควบคุมกระแสไฟฟ้าทั้งหมดภายในบ้าน แล้วส่งต่อไปยังเซอร์กิตเบรกเกอร์ 2 ตัว มีฟักัดกระแสไฟฟ้าตัวละ 20 A ส่งไปควบคุมที่แผงย่อย ๆ และแผงย่อย 2 ตามลำดับ



ระบบไฟฟ้ากำลังและระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้ากำลังโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ระบบการผลิตไฟฟ้า (Generating System) ระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า (Transmission System) และระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System)



ระบบการผลิตไฟฟ้ากำลัง

คือ การผลิตไฟฟ้าจากโรงจักรกลไฟฟ้าหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น โรงจักรใช้ถ่านหิน โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ โรงจักรไอน้ำ โรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงจักรแบบกังหันแก๊ส เป็นต้น

การพิจารณาว่าจะใช้โรงไฟฟ้าแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ระดับราคา ทรัพยากรธรรมชาติ และสภาพแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปโรงไฟฟ้าดังกล่าวนี้จะผลิตแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 11 kV ถึง 27 kV แล้วยกระดับแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นโดยผ่านหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแล้วจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปตามสถานีไฟฟ้าย่อยต่าง ๆ

โรงไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. ระบบผลิตกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วย ตัวต้นกำลังหรือเครื่องกังหันไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นตัวหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตออกมาเป็นระบบแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส มีขนาดแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 20 kV เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก ผลิตแรงดันไฟฟ้าได้เท่ากับ 13.80 kV เป็นต้น

2. ส่วนลานไกวไฟฟ้า ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สูงขึ้นเพื่อส่งต่อไปยังสถานีไฟฟ้าอื่น ๆ ที่อยู่ห่างไกล ซึ่งส่วนลานไกวไฟฟ้านี้ประกอบด้วย หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (แปลงแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้น) และระบบป้องกันทางไฟฟ้า

3. ส่วนป้องกันการเดินเครื่องและการควบคุมไฟฟ้า ทำหน้าที่ควบคุมและป้องกันระบบไฟฟ้าไม่ให้ทำงานผิดพลาด ส่งผลให้ระบบไฟฟ้าทำงานดีมีประสิทธิภาพ บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้ ได้แก่ รีเลย์ตรวจจับความผิดปกติทางไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและการป้องกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการผลิตไฟฟ้ากำลังถูกกำหนดเป็นกิโลวัตต์ (Kilowatt, kW) หรือ เมกะวัตต์ (Megawatt, MW) ส่วนความสามารถในการผลิตไฟฟ้ากำลังที่ควบคู่ไปกับระยะเวลาในการผลิตเรียกว่า **พลังงานไฟฟ้าที่ได้**



ระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า

ระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า เป็นระบบที่รับพลังงานไฟฟ้าที่ถูกยกระดับแรงดันไฟฟ้าต่อจากระบบผลิตไฟฟ้ากำลัง สำหรับประเทศไทยจะมีระดับแรงดันไฟฟ้าระหว่าง 69 kV ถึง 500 kV สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าไปที่ไกล ๆ ได้โดยรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าไว้ได้อย่างต่อเนื่อง

ความมุ่งหมายหลักของระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า จะทำหน้าที่ส่งผ่านกำลังไฟฟ้าจากแหล่งผลิตไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่งกำลังไฟฟ้าไปที่ศูนย์กลางการจ่ายภาระไฟฟ้า (Load) นอกจากนี้ยังเชื่อมโยงระบบส่งกำลังไฟฟ้าเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มความเชื่อถือได้ (Reliability) และลดความสูญเสียในระบบไฟฟ้า

ระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า มี 2 ระบบ คือ ระบบไฟฟ้าเหนือศีรษะ (Over Line System) ระบบไฟฟ้าใต้ดิน (Under Ground Cable System)

ระบบไฟฟ้าเหนือศีรษะจะทำให้สายตัวนำอยู่บนเสาส่งผ่านที่โยงจากสถานีไฟฟ้าแห่งหนึ่งไปยังสถานีไฟฟ้าอีกแห่งหนึ่ง ทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าใต้ดินจะทำให้สายตัวนำถูกฝังลงในดินตามรางเดินสายและมีบ่อพักสายเป็นช่วง ๆ เหมาะสำหรับการติดตั้งในพื้นที่ชุมชนที่แออัดและมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูง ส่วนการตรวจสอบและ

บำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระทำได้อย่างและใช้งบประมาณมากด้วย

ระบบสายส่งกำลังไฟฟ้าประกอบด้วย สายส่งไฟฟ้าแรงสูงและสถานีเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า ซึ่งระบบการส่งไฟฟ้าแรงสูงในประเทศไทยจะส่งด้วยแรงดันไฟฟ้า 2 ระดับ คือ ไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage) กับ ไฟฟ้าแรงสูงเอกซ์ตรา (Extra High Voltage)

ระบบไฟฟ้าแรงสูงเขียนตัวย่อ คือ HV ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 230 kV ส่วนไฟฟ้าแรงสูงเอกซ์ตราเขียนตัวย่อ คือ EHV ซึ่งใช้แรงดันไฟฟ้าระหว่าง 230 kV ถึง 1,000 kV

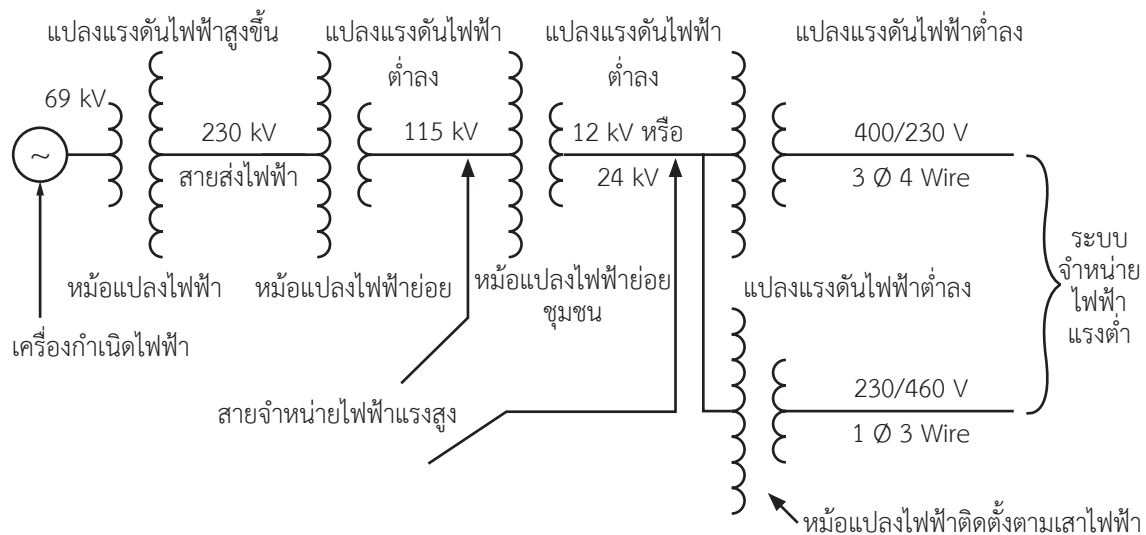


ระบบจำหน่ายไฟฟ้า

มี 2 ชนิด คือ ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

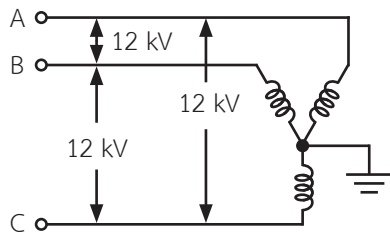
1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง

จากรูปที่ 1.2 แสดงระบบไฟฟ้ากำลัง ประกอบด้วย ระบบการผลิตไฟฟ้า ระบบสายส่งกำลังไฟฟ้าและระบบจำหน่ายไฟฟ้า พบว่า หม้อแปลงไฟฟ้าย่อยจะแปลงแรงดันไฟฟ้าให้ลดลงเหลือ 115 kV หรือ 69 kV ส่งผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์น้ำมัน แล้วแยกออกเป็นสายป้อนเป็นชุดเพื่อชิงไปตามถนนบนเสาโครงเหล็ก (เสาคอนกรีต) แล้วส่งกำลังไฟฟ้างกล่าวไปให้กับสถานีไฟฟ้าย่อยชุมชน

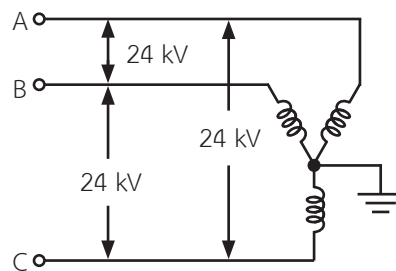


รูปที่ 1.2 ระบบไฟฟ้ากำลังประกอบด้วยการผลิตไฟฟ้า ระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า และระบบจำหน่ายไฟฟ้า

พิจารณาที่หม้อแปลงไฟฟ้าย่อยชุมชนจะแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 115 kV ให้เหลือระดับแรงดันไฟฟ้า 12 kV หรือ 24 kV ซึ่งเป็นระบบไฟฟ้า 3 เฟส 3 สายในเขตจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้านครหลวง ดังรูปที่ 1.3



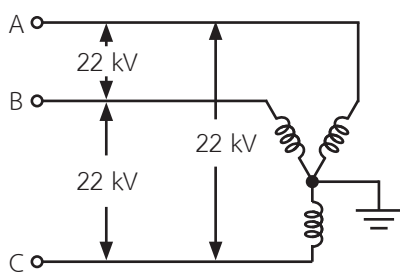
(ก) ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 12 kV
มีลักษณะ 3 เฟส 3 สาย



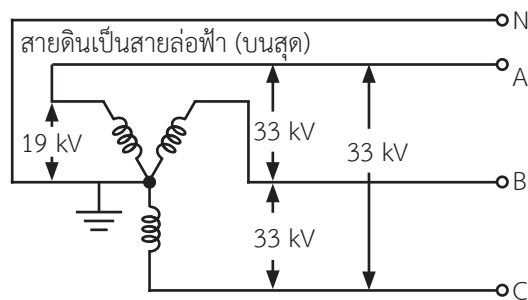
(ข) ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 24 kV
มีลักษณะ 3 เฟส 3 สาย

รูปที่ 1.3 การไฟฟ้านครหลวงส่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง 12 kV และ 24 kV

ในส่วนของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงขนาด 22 kV และ 33 kV ซึ่งมีลักษณะเป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย แสดงดังรูปที่ 1.4



(ก) ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 22 kV
มีลักษณะ 3 เฟส 3 สาย



(ข) ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 33 kV มีลักษณะ
3 เฟส 3 สาย โดยสาย A กับสายดินมีแรงดันไฟฟ้า
19 kV มีลักษณะ 1 เฟส 2 สาย

รูปที่ 1.4 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคส่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง 22 kV และ 33 kV

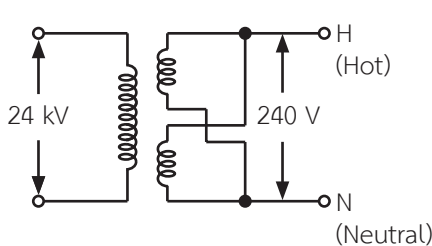
จากรูปที่ 1.4 (ก) แสดงระบบแรงดันไฟฟ้า 22 kV เป็นระบบที่จำหน่ายเกือบทั่วประเทศ (ยกเว้นภาคเหนือกับภาคใต้ในบางจังหวัด) ส่วนรูปที่ 1.4 (ข) แสดงระบบแรงดันไฟฟ้า 33 kV จะมีจำหน่ายที่จังหวัดพะเยากับจังหวัดเชียงราย ส่วนภาคใต้ก็ตั้งแต่จังหวัดระนองลงไป

2. ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

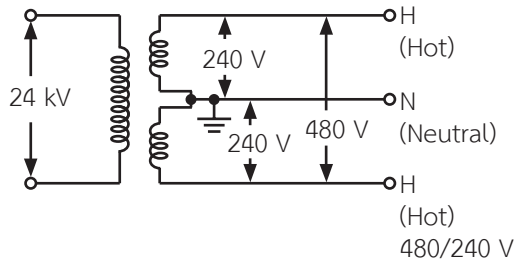
ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกับการไฟฟ้านครหลวง ส่งจ่ายกำลังไฟฟ้านั้นพบว่า ส่งออก 2 ระบบ คือ ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 1 เฟส กับระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 3 เฟส

2.1 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 1 เฟส

การไฟฟ้านครหลวงส่งจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 1 เฟส มี 2 ระบบ คือ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย ขนาดแรงดันไฟฟ้า 240 V กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย ขนาดแรงดันไฟฟ้า 480/240 V แสดงดังรูปที่ 1.5



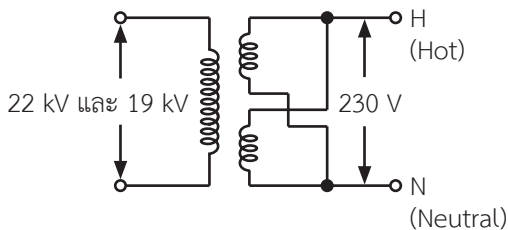
(ก) ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย 240 V



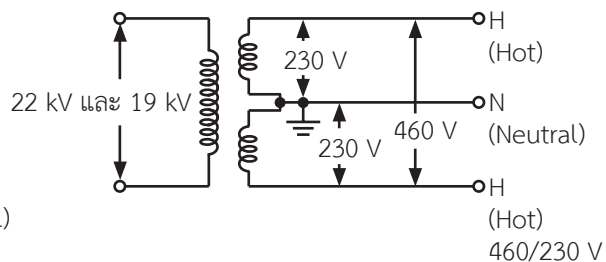
(ข) ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย 480/240 V

รูปที่ 1.5 การไฟฟ้านครหลวงส่งจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 1 เฟส

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคส่งจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 1 เฟส มี 2 ระบบ คือ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย ขนาดแรงดันไฟฟ้า 230 V กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย ขนาดแรงดันไฟฟ้า 460/230 V แสดงดังรูปที่ 1.6



(ก) ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย 230 V

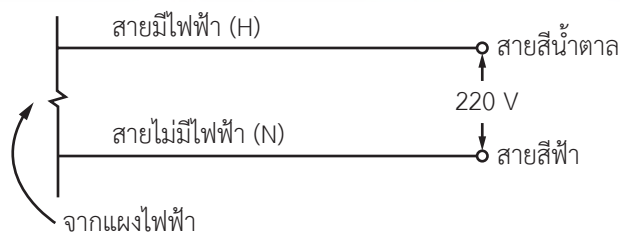


(ข) ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย 460/230 V

รูปที่ 1.6 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคส่งจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 1 เฟส

พิจารณารูปที่ 1.5 กับรูปที่ 1.6 จะมีสายเส้นที่มีไฟฟ้า (Hot, H) กับสายเส้นที่ไม่มีไฟฟ้า (Neutral, N) ซึ่งถ้านำไขควงทดสอบไฟฟ้ามาสัมผัสกับสาย H จะทำให้หลอดไฟฟ้าภายในไขควงทดสอบไฟฟ้าเกิดแสงสว่างขึ้น แล้วถ้านำร่างกายส่วนหนึ่งส่วนใดจับต้องหรือสัมผัสกับสาย H จะทำให้ถูกไฟฟ้าดูด แต่ถ้านำไขควงทดสอบไฟฟ้ามาสัมผัสกับสาย N จะทำให้สายนี้ไม่มีไฟฟ้า และถ้าจับต้องถูกสาย N นี้ก็จะไม่เกิดอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูด

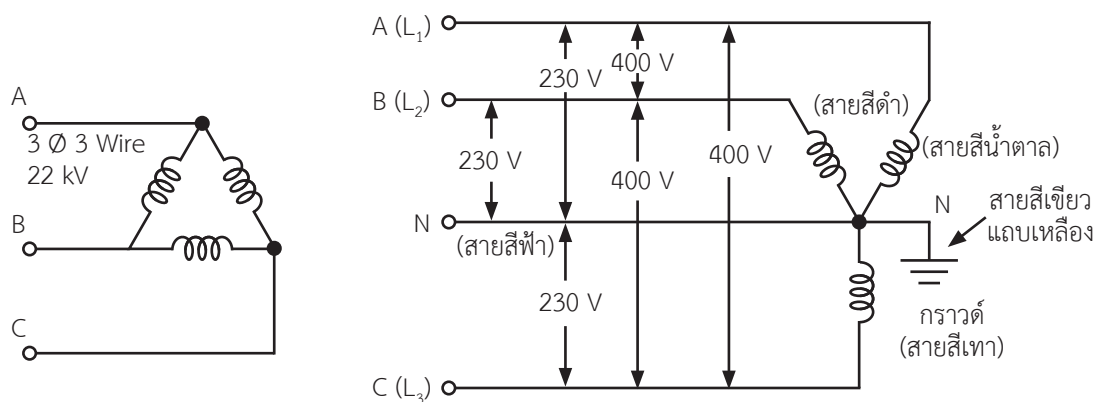
จากรูปที่ 1.7 แสดงการเดินสายวงจรย่อยจากแผงจ่ายไฟฟ้า กำหนดให้สายที่มีไฟฟ้า คือ สายสีน้ำตาล ส่วนสายที่ไม่มีไฟฟ้า (สายศูนย์) ให้ใช้สายสีฟ้าตามมาตรฐานสีของสายไฟฟ้าใหม่ คือ มอก. 11-2553



รูปที่ 1.7 แสดงสีสายไฟใหม่ตาม มอก. 11-2553

2.2 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 3 เฟส

การไฟฟ้านครหลวงส่งจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 3 เฟส 4 สาย ขนาดแรงดันไฟฟ้า 416/240 V ขณะที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคส่งจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 3 เฟส 4 สาย ขนาดแรงดันไฟฟ้า 400/230 V ซึ่งรูปที่ 1.8 แสดงการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงต่ำ 3 เฟส 4 สาย ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และได้กำหนดมาตรฐานสีของสายไฟฟ้าใหม่ตาม มอก. 11-2553 โดยสายไฟฟ้าเฟส L_1 เป็นสายสีน้ำตาล สายไฟฟ้าเฟส L_2 เป็นสายสีดำ สายไฟฟ้าเฟส L_3 เป็นสายสีเทา สายนิวทรัลหรือสายศูนย์เป็นสายสีฟ้า และสายดินเป็นสายสีเขียวแถบเหลือง



รูปที่ 1.8 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 3 เฟสของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค



สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งไฟฟ้า หมายถึง ภาพที่เขียนขึ้นแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องนอน ห้องครัว เป็นต้น โดยส่วนประกอบต่าง ๆ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าจะเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ทำให้ดูง่ายกว่าการเขียนรายละเอียดด้วยวงจรไฟฟ้าที่เหมือนจริง ซึ่งสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้