บทที่ 6

การออกแบบระบบไฟฟ้า

การออกแบบระบบไฟฟ้านั้นมีความสำคัญอย่างมากสำหรับผู้ออกแบบที่จำเป็นจะต้องพิจารณาและจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบต่อการต้องการใช้พลังงานซึ่งจะแตกต่างกันตามการใช้งานในแต่ละอาคาร ปัจจัยพื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบไฟฟ้าคือ

1. ความปลอดภัย (Safety) ควรเลือกใช้อุปกรณ์ที่มาตรฐานและสามารถป้องกันระบบไฟฟ้าได้ดีและปลอดภัย

2. ความเชื่อถือได้ (Reliability) ระบบไฟฟ้าควรจะมีความแน่นอนในการใช้งานระบบไฟฟ้าที่ดีและสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง และลดข้อบกพร่องของจุดบกพร่องในระบบให้น้อยที่สุด เพื่อให้ความวางใจในระบบสูงสุดและมีราคาพอสมควร

3. ความง่ายในการใช้งาน (Simplicity of Operation) ระบบจะต้องง่ายในการใช้งานมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และตรงตามความต้องการของผู้ใช้

4. ความสม่ำเสมอของแรงดัน (Voltage Regulation) แรงดันที่ไม่สม่ำเสมอจะทำให้อายุของอุปกรณ์ไฟฟ้าสั้นลง จะต้องรักษาระดับแรงดันไม่ให้เกินขีดจำกัด

5. การดูแลรักษา (Maintenance) ระบบไฟฟ้าที่ออกแบบจะต้องสามารถดูแลรักษา ตรวจสอบซ่อมแซม และทำความสะอาดได้ง่าย

6. ความคล่องตัว (Flexibility) ระบบไฟฟ้าจะต้องสามารถดัดแปลง ปรับปรุง และขยายได้ในอนาคต ข้อที่จำเป็นต้องพิจารณาคือแรงดันไฟฟ้า และเผื่อที่ว่างสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับโหลดที่จะมีเพิ่มขึ้น

7. ค่าใช้จ่ายเริ่มต้น (First Cost) ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นนับเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความปลอดภัย ความเชื่อถือได้ ความสม่ำเสมอของแรงดัน การดูแลรักษา และเพื่อการขายาในอนาคต ดังนั้นจะต้องพิจารณาเลือกแบบที่ดีที่สุดเพื่อลดต้นทุน

6.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า

6.1.1 การไฟฟ้า

ประเทศไทยมีหน่วยงานที่รับผิดชอบ และเกี่ยวข้องกับระบบการผลิต และส่งจ่ายไฟฟ้ากำลังใหญ่ๆ รวม 3 หน่วยงาน ได้แก่

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย , กฟผ.
  (Electricity Generating Authority of Thailand , EGAT)
- การไฟฟ้านครหลวง , กฟน.
  (Metropolitan Electricity Authority , MEA)
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค , กฟภ.
  (Provincial Electricity Authority , PEA)

1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย , กฟผ.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นหน่วยงานของรัฐวิสาหกิจที่มีหน้าที่ในการวางแผนการเตรียมระบบผลิตไฟฟ้าของทั้งประเทศไทย เช่น สร้างโรงผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ , พลังงานความร้อน จากก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ระบบที่ผลิตจะมีการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่แรงดัน 500 กิโลโวลต์ (500KV), 230 กิโลโวลต์ (230KV) และ 115 กิโลโวลต์ (115KV) ขายต่อการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ในปัจจุบันการใช้กำลังไฟฟ้าได้เติบโตอย่างรวดเร็วจนการสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้า ไม่สามารถทำได้ทันต่อการใช้งานโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเพียงหน่วยงานเดียวจึงมีการเปิดโอกาสให้บริษัทเอกชน ทำการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม (Co-Generation plant) โดยขายไฟฟ้าให้โรงงานอุตสาหกรรมภายในนิคม พร้อมทั้งขายไอน้ำ (Steam) น้ำเย็น (Chilled Water) เพื่อทำความเย็น โดยทั้งไอน้ำ และน้ำเย็นจะผลิตได้จากพลังงานส่วนเหลือทิ้งจากการผลิตไฟฟ้าและเมื่อไฟฟ้าเหลือใช้งานจึงจะขายต่อให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตต่อไป

2. การไฟฟ้านครหลวง , กฟน.

การไฟฟ้านครหลวงเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการรับซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เพื่อทำการส่งขายให้ลูกค้าทั้งเอกชน และหน่วยงานรัฐบาล ภายในกรุงเทพมหานคร , นนทบุรี , สมุทรสาคร , สมุทรปราการ

ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง มีทั้งระบบเดินลอยบนเสาไฟฟ้า และระบบสายใต้ดิน ระบบส่งจ่ายไฟฟ้ามีหลายระดับแรงดันดังนี้

1. ระบบ 220V. , 1 Phase และ 220/380V. , 3 Phase 50 Hz มีขนาดมิเตอร์สูงสุด 400A.
2. ระบบ 12KV., 3 Phase เป็นระบบแรงดันไฟฟ้าเดิมที่ใช้ปัจจุบันยังมีใช้อยู่แต่จะยกเลิกในอนาคต สำหรับลูกค้ารายใหม่ที่จะขอใช้ไฟฟ้าที่อยู่ในเขตการจ่ายไฟฟ้า 12KV. จะต้องเตรียมระบบภายในอาคารให้รับไฟฟ้าได้ทั้งระบบ 12KV. และ 24KV.
3. ระบบไฟฟ้า 24KV. , 3Phase เป็นระบบแรงดันไฟฟ้าที่เริ่มทำการจ่ายไฟฟ้า และทยอยเปลี่ยนเขตการฟ้าจ่ายไฟฟ้า 12KV. เป็น 24KV. การขอใช้ไฟฟ้าหากลูกค้าอยู่ในเขตสายส่งไฟฟ้าใต้ดิน การไฟฟ้านครหลวงจะจ่ายไฟฟ้าให้ในระบบ Ring Main โดยลูกค้าจำเป็นต้องจัดเตรียมห้องให้การไฟฟ้านครหลวง ที่ระดับชั้นพื้นดินที่มีทางเข้าออกห้องได้จากภายนอกอาคาร ขนาดของการใช้ไฟฟ้าสำหรับระบบจ่ายไฟฟ้า24KV. จะต้องมีขนาดความต้องการไฟฟ้าไม่เกิน 15,000 KVA.
4. ระบบไฟฟ้า 69KV. , 3Phase เป็นระบบไฟฟ้าที่การไฟฟ้านครหลวงทำการจ่ายให้ลูกค้าที่มีขนาดความต้องการไฟฟ้าเกิน 15,000KVA. ระบบจ่ายไฟฟ้า มีทั้งระบบสายเดินลอยบนเสาไฟฟ้า และระบบสายใต้ดิน

3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค , กฟภ.

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่รับซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเพื่อส่งขายให้ลูกค้าทั่วประเทศ โดยยกเว้นเขตการจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้แบ่งพื้นที่รับผิดชอบออกเป็น 4 ภาค คือ ภาคกลาง , ภาคเหนือ , ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ โดยแต่ละภาคแบ่งดังนี้

3.1 ภาคกลาง ประกอบด้วย 3 เขต 14 จังหวัด

ก. ภาคกลางเขต 1

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองพระนครศรีอยุธยา รับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ พระนครศรีอยุธยา , อ่างทอง , ปทุมธานี , สระบุรี , นครนายก และปราจีนบุรี

ข. ภาคกลางเขต 2

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองชลบุรี รับผิดชอบ 4 จังหวัด คือ ชลบุรี , ฉะเชิงเทรา , ระยอง , จันทบุรี และตราด

ค. ภาคกลางเขต 3

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองนครปฐม รับผิดชอบ 4 จังหวัด คือ นครปฐม , สมุทรสาคร , สุพรรณบุรี , และกาญจนบุรี

3.2 ภาคเหนือ ประกอบด้วย 3 เขต 20 จังหวัด

ก. ภาคเหนือเขต 1

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองเชียงใหม่ รับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ เชียงใหม่ , ลำพูน , ลำปาง , เชียงราย , พะเยา และแม่ฮ่องสอน

ข. ภาคเหนือเขต 2

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองพิษณุโลก รับผิดชอบ 8 จังหวัด คือ พิษณุโลก , พิจิตร , ตาก , กำแพงเพชร , สุโขทัย , แพร่ , น่าน และอุตรดิตถ์

ค. ภาคเหนือเขต 3

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองลพบุรี รับผิดชอบ 6จังหวัด คือ ลพบุรี , สิงห์บุรี , เพชรบูรณ์ , นครสวรรค์ , อุทัยธานี และชัยนาท

3.2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 3 เขต 17 จังหวัด

ก. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเขต 1

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองอุดรธานี รับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ อุดรธานี , หนองคาย , ขอนแก่น , เลย , สกลนคร และนครพนม

ข. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเขต 2

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองอุบลราชธานี รับผิดชอบ 7 จังหวัด คือ อุบลราชธานี , ยโสธร , ร้อนเอ็ด , กาฬสินธุ์ , มหาสารคาม , ศรีษะเกษ และมุกดาหาร

ค. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเขต 3

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองนครราชสีมา รับผิดชอบ 4 จังหวัด คือ นครราชสีมา , ชัยภูมิ , บุรีรัมย์ และสุรินทร์

3.3 ภาคใต้ ประกอบด้วย 3 เขต 14 จังหวัด

ก. ภาคใต้เขต 1

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองเพชรบุรี รับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ เพชรบุรี , ประจวบคีรีขันธ์ , ราชบุรี , สมุทรสงคราม , ชุมพร และระนอง

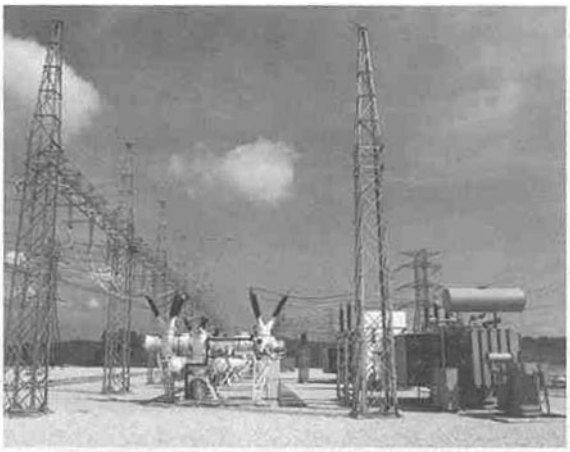
ข. ภาคใต้เขต 2

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช รับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ นครศรีธรรมราช , ตรัง ,กระบี่ , สุราษฎร์ธานี , ภูเก็ต และพังงาน

ค. ภาคใต้เขต 3

สำนักงานอยู่ที่ อำเภอเมืองยะลา รับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ ยะลา , ปัตตานี , นราธิวาส , สงขลา , สูตล และพัทลุง

รูป INDOOR SUBSTATION



รูป OUTDOOR SUBSTATION

เนื่องจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รับผิดชอบพื้นที่เกือบทั่วประเทศไทย ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจึงเป็นระบบเดินลอยบนเสาไฟฟ้า และมีระบบแรงดันไฟฟ้า และมีระบบแรงดันไฟฟ้าต่างจากการไฟฟ้านครหลวง ดังนี้

ก) ระบบ 230V. 1Phase และ 230/400V. 3Phaes มีขนาดมิเตอร์สูงสุด 400A.

ข) ระบบ 22KV. 3Phase โดยสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่เกิน 10,000 KVA. ต่อ 1 สายป้อน

ค) ระบบ 33KV. 3Phase เป็นระบบที่ใช้เฉพาะจังหวัดเชียงราย พะเยา และภาคใต้นับตั้งแต่จังหวัดระนองลงไป ขนาดไม่เกิน 10,000 KVA. ต่อ 1 สายป้อน

ง) ระบบ 69KV. หรือ 115KV. , 3Phase จะจ่ายกำลังไฟฟ้าให้เฉพาะลูกค้าที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าเกิน 10,000 KVA.

6.1.2 ระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้ากำลังสามารถจำแนกได้ 3 ส่วนได้แก่

ก) ระบบการผลิตไฟฟ้า (Generating System) ได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ โรงจักรกลไฟฟ้า คือส่วนที่ผลิตไฟฟ้าขึ้นมา อาจมาจากพลังงานเชื้อเพลิงหลายส่วนที่นำมาใช้การผลิตไฟฟ้า เช่น พลังงานน้ำ ,พลังงานไอน้ำ , น้ำมัน หรือ พลังงานนิวเครียส์

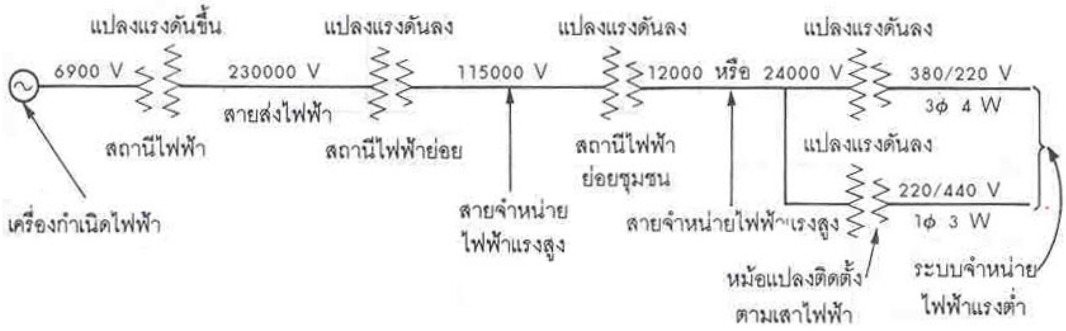
ข) ระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า (Transmission System) ได้แก่ สายส่งไฟฟ้าแรงสูงและสถานีเปลี่ยนแปลงแรงดัน (Substation) ระบบสายส่งไฟฟ้าแรงสูงนี้จะส่งด้วยแรงดันไฟฟ้า 3 ระดับ คือ

- ไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage) , HV. ได้แก่ ระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 230KV
- ไฟฟ้าแรงสูงเอ็กซ์ตร้า (Extra High Voltage),EHV. ได้แก่ ระดับแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 230-1000KV. ขึ้นไป
- ไฟฟ้าแรงสูงอัลตร้า (Ultra High Voltage) , UHV. ได้แก่ ระดับแรงดันไฟฟ้าสูงกว่า 1000KV. ขึ้นไป ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีใช้

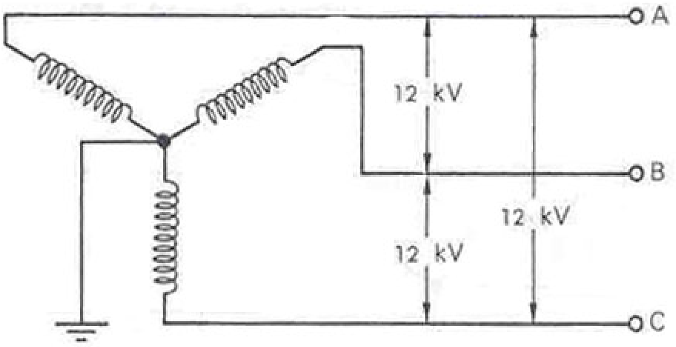
ค) ระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System) ได้แก่ สายจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงจากสถานีเปลี่ยนแรงดัน (สถานีไฟฟ้าย่อย) ให้ต่ำลงเพื่อส่งไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า โดยทั่วไประบบจำหน่ายไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง และระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

<u>ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง</u>

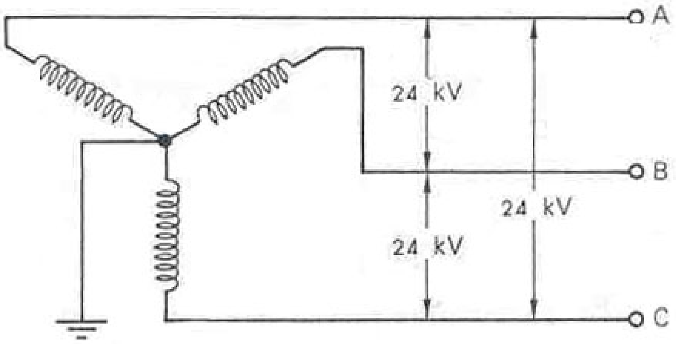
ระบบนี้จะเริ่มตั้งแต่สถานีไฟฟ้าย่อยทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันฟ้าให้ลดลงเหลือ 115KV. หรือ 69KV. และจะถูกแยกจ่ายออกเป็นสายส่งออกเป็นชุดๆ ส่งไปตามยังสถานีไฟฟ้าย่อยในชุมชน ดังรูป



ที่สถานีไฟฟ้าย่อยชุมชนจะลดแรงดันไฟฟ้าเหลือ 12KV. , 24KV. ในเขตจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้านครหลวง

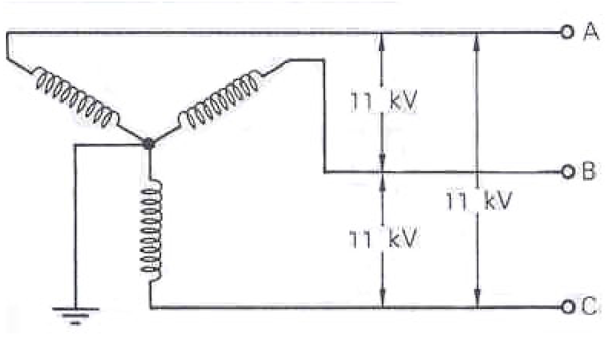


ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 12KV. 3 เฟส 3 สาย

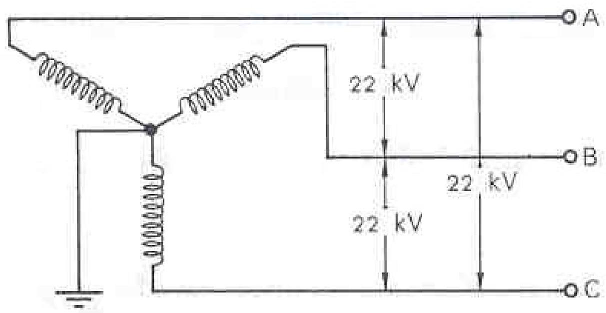


ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 24KV. 3 เฟส 3 สาย

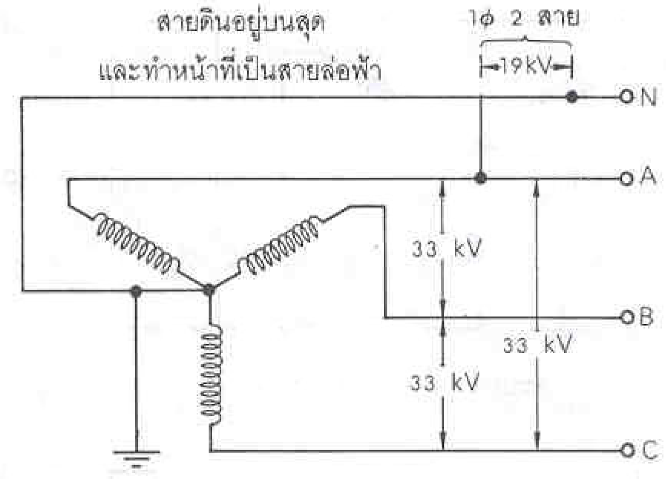
และจะลดระดับแรงดันไฟฟ้าเป็น 11KV. , 22KV. และ 33KV. ในเขตจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค



ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 11KV. 3 เฟส 3 สาย



ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 22KV. 3 เฟส 3 สาย



ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 33KV. 3 เฟส 3 สาย

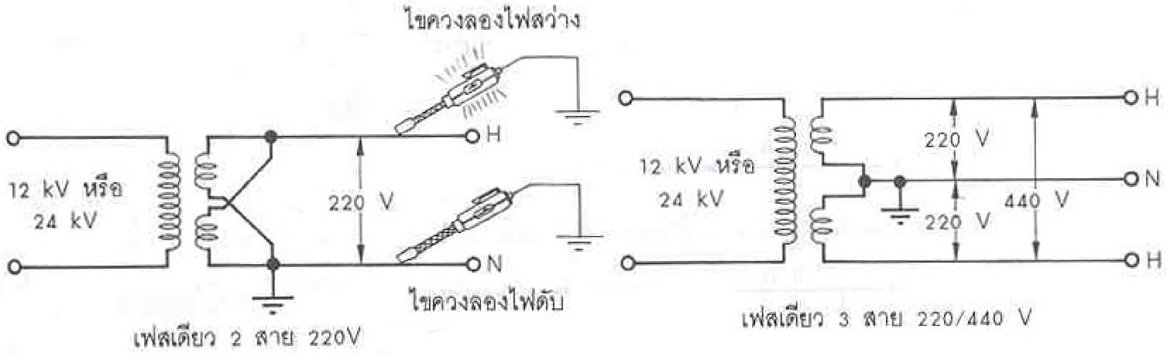
ระดับ 11KV. ในปัจจุบันเหลือเพียง 3 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ , ลำพูนและลำปาง ส่วนระดับ 22KV. เป็นระบบจำหน่ายเกือบทั้งประเทศ ยกเว้นภาคเหนือและภาคใต้ในบางจังหวัดเท่านั้น สำหรับระบบแรงดัน 33Kv. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีจำนวนในภาคเหนือที่จังหวัดเชียงรายและพะเยา ส่วนในภาคใต้ตั้งแต่ จังหวัดระนองลงไป

ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

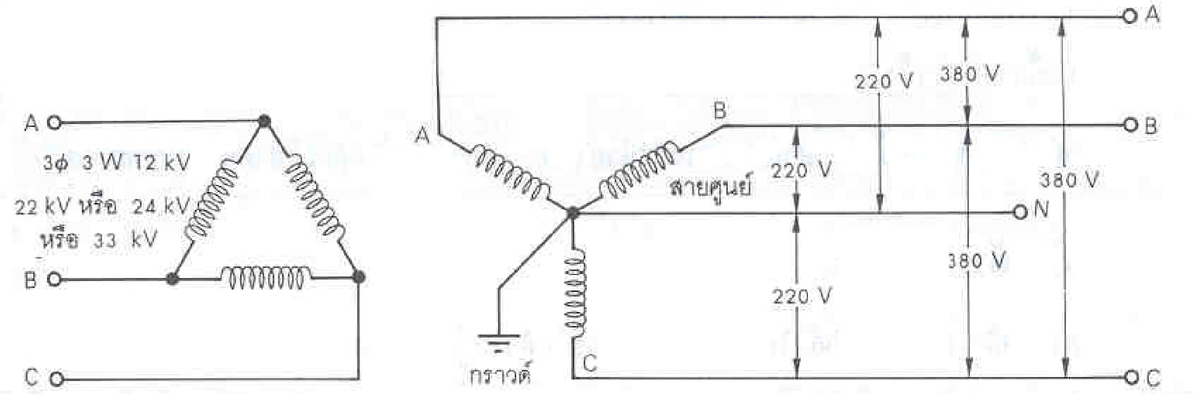
การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแบ่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำออกเป็น 2 ระบบ คือ

- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำเฟสเดียว
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำสามเฟส

1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำเฟสเดียว แบ่งเป็นเฟสเดียว 2 สาย 220V. และเฟสเดียว 3 สาย 220/440V.



2. ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำสามเฟส ทั้งการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นชนิด 3 เฟส 4 สาย 380/220V.



ในระบบ 3 เฟส 3 สาย ปัจจุบันการไฟฟ้าฯ ทั้งสองแห่งเลิกใช้แล้ว

6.1.3 สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าเป็นสื่อนำกำลังไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือโหลด (LOAD) โดยสายไฟฟ้าจะมีหลายชนิดให้เลือกใช้งาน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสถานที่และวิธีการติดตั้ง ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งนี้ก็เพื่อความปลอดภัย

สายไฟฟ้าในปัจจุบันทำมาจากทองแดงและอลูมิเนียม ทองแดงถูกนำมาใช้ทำเป็นสายไฟฟ้าเนื่องจากคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดี ส่วนอลูมิเนียมจะมีความนำไฟฟ้าเพียง 61% เมื่อเทียบกับทองแดงในขนาดที่เท่ากัน แต่จะมีคุณสมบัติในด้านของน้ำหนักที่เบากว่าทองแดง จึงถูกนำมาใช้ในสายส่งที่ขึงในอากาศมากกว่าทองแดง และมักใช้เป็นสายส่งระบบไฟฟ้าแรงสูง ในด้านของราคาสายอลูมิเนียมยังมีราคาที่ถูกกว่าด้วยเมื่อเทียบที่ขนาดเท่ากัน

สายไฟฟ้ามีทั้งชนิดที่ไม่มีฉนวนหุ้ม ซึ่งจะเรียกว่า สายเปลือย และสายที่มีฉนวนหุ้ม สายไฟฟ้าที่มีฉนวนหุ้มสาย ฉนวนไฟฟ้าทีนำมาใช้ก็เพื่อประโยชน์ในด้าน การป้องกันสายไฟฟ้าไม่ให้ไปแตะกับสายตัวนำอื่นๆ , ป้องกันความชื้น , ความร้อน , สารเคมีต่างๆ

ฉนวนที่ใช้หุ้มสายสามารถแยกจัดแบ่งเป็นประเภทของฉนวนโดยใช้อักษรย่อ ได้ดังนี้

A	:	ใยหิน (Asbestos)
R	:	ยาง (Rubber)
T	:	เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)
PE	:	โพลีเอตทีลีน (Polyethylene)
XLPE	:	ครอสลิงก์โพลีเอตทีลีน (Crosslink Polyethylene)
H	:	ทนความร้อน (Heat Resistance)
W	:	ทนความชื้น (Mositure Resistance)

ตาราง ฉนวนตัวนำและการนำไปใช้งานตามมาตรฐาน NEC 1984

ชื่อทางการค้า	รหัสอักษร	อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (°c)	ฉนวน	การใช้งาน
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนใยหิน	A	200	ใยหิน	สำหรับเดินสายไฟที่แห้งเท่านั้น หรือการเดิน สายในเครื่องมือ การเดินสายต่อกับเครื่องมือ แรงดันไม่เกิน 300V
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนฟลูออริเนต เอตทีลินโปรปิลีน	FEP หรือ FEPB	90 200	ฟลูออริเนต เอตทีลิน โปรปิลีน	สำหรับเดินสายในที่แห้ง สำหรับเดินสายในที่แห้ง ที่อุณหภูมิสูงกว่า 90°c
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแร่ (เปลือกนอกโลหะ)	MI	85 250	แมกนีเซียม ออกไซด์	สำหรับเดินสายในที่แห้งและเปียก หรือที่ อุณหภูมิสูง
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนยางทนความร้อน	RH	75	ยางทนความร้อน	สำหรับการเดินสายในที่แห้ง
สายไฟฟ้าฉนวนหุ้มเทอร์โมพลาสติกทนความชื้น	TW	60	พีวีซี	สำหรับเดินสายในที่แห้งและที่เปียก
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนเทอร์โมพลาสติกทนความร้อนและความชื้น	THW	75 90	พีวีซี	สำหรับเดินสายไฟที่แห้งและที่เปียก สำหรับเดินสายเข้าดวงโคม
สายไฟฟ้าฉนวนหุ้มเทอร์โมพลาสติกทนความชื้น	NM	60	พีวีซี	สำหรับเดินไฟที่แห้งและเปียก ใช้เดินลอยเกาะกับผนัง ห้ามฝังดินโดยตรง
สายไฟฟ้าฉนวนหุ้มเทอร์โมพลาสติกทนความชื้น	UF	60	พีวีซี	ใช้งานได้ทั่วไป สามารถฝังดินได้โดยตรง
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนครอสลิงก์โพลีเมอร์สังเคราะห์ทนความชื้นและความร้อน	XHHW	90 75	ครอสลิงก์โพลีเมอร์ สังเคราะห์	สำหรับการเดินสายในที่แห้ง สำหรับการเดินสายในที่เปียก

ชื่อทางการค้า	รหัสอักษร	อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (°C)	ฉนวน	การใช้งาน
สายไฟฟ้าฉนวนหุ้มเทอร์โมพลาสติกทนความชื้นและน้ำมัน	MTW	60	พีวีซีติดไฟฟ้า ทนความชื้น ความร้อนและน้ำมัน	ใช้สำหรับการเดินสายของเครื่องมือกลไฟฟ้าที่เปียก
สายไฟฟ้าฉนวนโพลีเอททีลีนทนความชื้น	PE	75	พีอี	สำหรับเดินในที่แห้งและเปียก
สายไฟฟ้าฉนวนครอสลิงก์โพลีเอททีลีน	XLPE	90	ครอสลิงก์โพลีเอททีลีน	สำหรับเดินในที่แห้งที่เปียกและฝังดินได้โดยตรง

ตารางข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีตาม มอก. 11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70° องศาเซลเซียส

สายไฟฟ้าตาม มอก.-11-2531 ตารางที่	แรงดันใช้งาน (V)	สถานที่ใช้งาน	ลักษณะการติดตั้ง
1 (IV)	300	ใช้ในสถานที่แห้งและสถานที่เปียก	- เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน - เดินในท่อหรือช่องเดินสายในสถานที่แห้ง - ห้ามร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง
2 (VAF)	300	ใช้ในสถานที่แห้งและสถานที่เปียก	สายกลม - เดินลอย - เดินเกาะผนัง - เดินฝังในผนังปูนฉาบ - เดินซ่อน (conceal) ในผนัง - เดินในท่อหรือช่องเดินสาย - เดินร้อยท่อ (conduit) ฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ - ห้ามฝังดินโดยตรง สายแบน - เดินเกาะผนัง - เดินซ่อนในผนัง - ห้ามฝังดินโดยตรง - เดินฝังในผนังปูนฉาบ

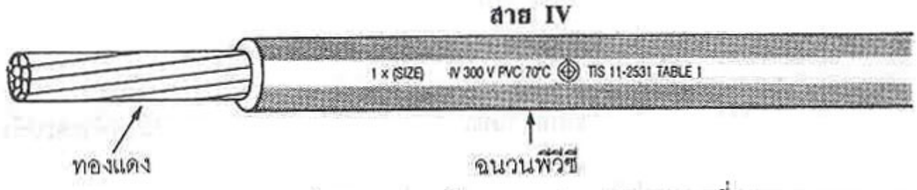
ใน ( ) รหัสอักษรทางการค้า

สายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531 ตารางที่	แรงดันใช้งาน (V)	สถานที่ใช้งาน	ลักษณะการติดตั้ง
3 (VVR)	300	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้งานได้ทั่วไป - ห้ามฝังดินโดยตรง
4 (THW)	750	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน - เดินในท่อหรือช่องเดินสายในสถานที่แห้ง - ห้ามฝังดินโดยตรง - ร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ
5 (VVF)	750	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	สายกลม - เดินลอย - เดินเกาะผนัง - เดินฝังในผนังปูนฉาบ - เดินซ่อนในผนัง - เดินในท่อหรือช่องเดินสาย - เดินร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ สายแบน - เดินเกาะผนัง - เดินซ่อนในผนัง - ห้ามฝังดินโดยตรง - เดินฝังในผนังปูนฉาบ
6 (NYY)	750	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้งานได้ทั่วไป - ฝังดินโดยตรง
7 (NYY)	750	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้งานได้ทั่วไป - ฝังดินโดยตรง
8 (NYY-N)	750	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้งานได้ทั่วไป - ฝังดินโดยตรง
9 (VCT)	750	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้ต่อเข้าเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า

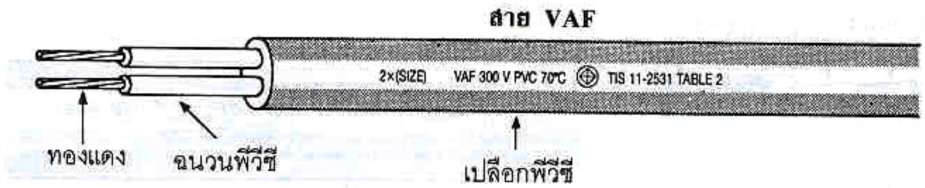
ใน ( ) รหัสอักษรทางการค้า

สายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531 ตารางที่	แรงดันใช้งาน (V)	สถานที่ใช้งาน	ลักษณะการติดตั้ง
10 (VFF)	300	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ และใช้ต่อเข้าดวงโคม
11 (VAF-G)	300	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- เดินเกาะผนัง - เดินซ่อนในผนัง - เดินฝังในผนังปูนฉาบ - ห้ามร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง
12 (VVR-G)	300	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้งานได้ทั่วไป - ห้ามฝังดินโดยตรง
13 (VFF-G)	750	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- เดินเกาะผนัง - เดินซ่อนในผนัง - เดินฝังในผนังปูนฉาบ - ห้ามฝังดินโดยตรง
14 (NYY-G)	750	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้งานได้ทั่วไป - ฝังดินโดยตรง
15 (VCT-G)	750	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้ต่อเข้าเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า
16 (VFF-G)	300	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ และใช้ต่อเข้าดวงโคม
17 (VAFF)	300	ใช้ในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก	- ใช้ต่อเข้าเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า

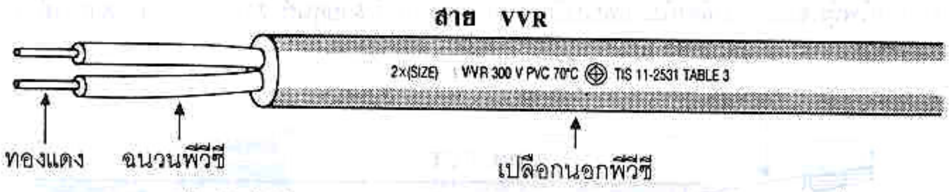
( ) รหัสอักษรทางการค้า



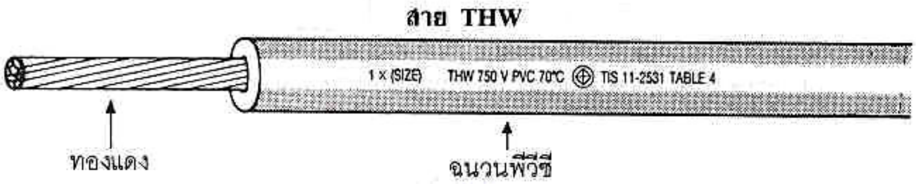
(ก) สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว 300 V 70°C ตารางที่ 1



(ข) สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกแกนเดียว สายแบน 2 แกน หรือสายแบน 3 แกน 300 V 70°C ตารางที่ 2

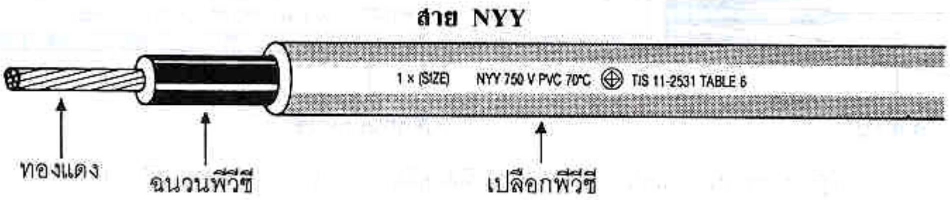


(ค) สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกหลายแกน 300 V 70°C ตารางที่ 3

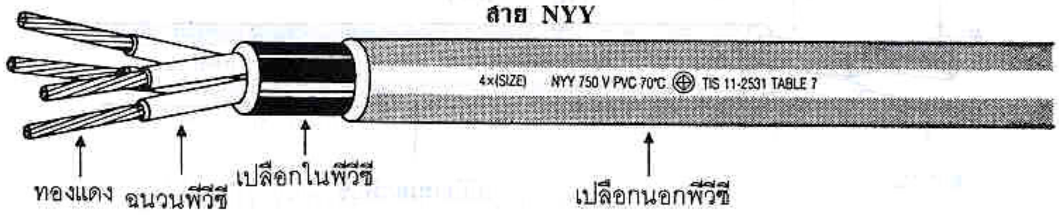


(ง) สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนแกนเดียว 750 V 70°C ตารางที่ 4

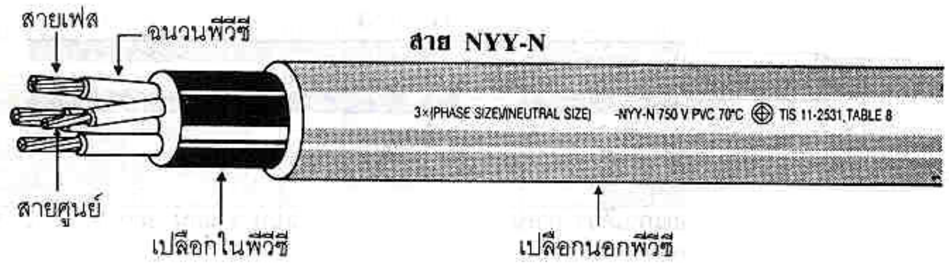
(จ) สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกแกนเดียว และสายแบน 2 แกน 750 V 70°C ตารางที่ 5



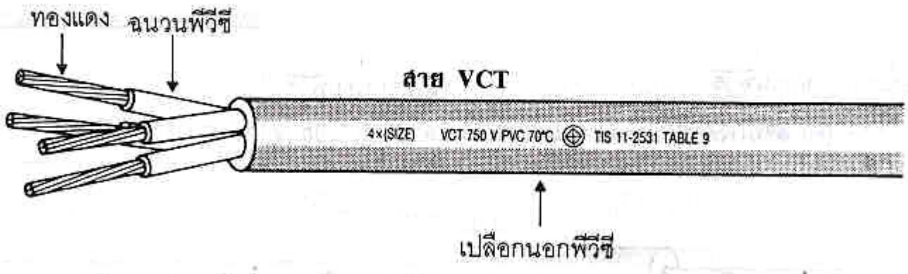
(ฉ) สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกแกนเดียว 750 V 70°C ตารางที่ 6



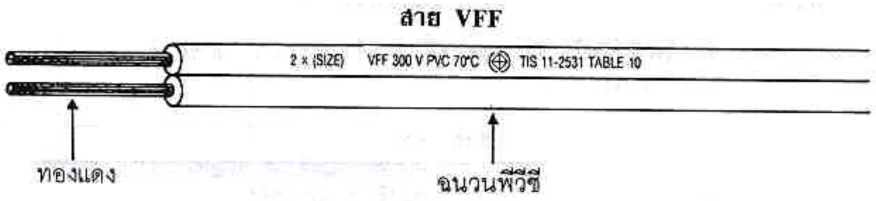
(ช) สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวน เปลือกใน และเปลือกนอก หลายแกน 750 V 70°C ตารางที่ 7



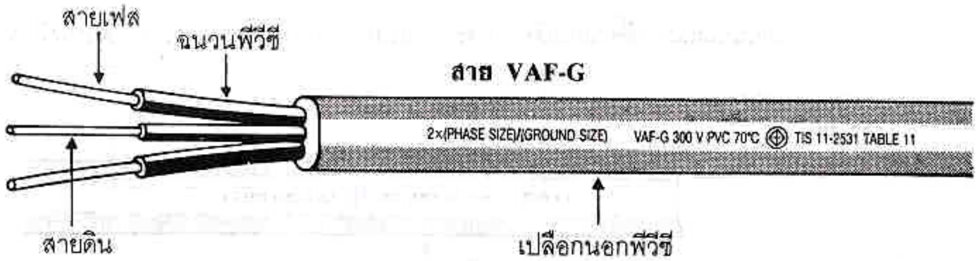
(ซ) สายไฟหุ้มฉนวน เปลือกใน และเปลือกนอก 3 แกน มีสายศูนย์ 750 V 70°C ตารางที่ 8



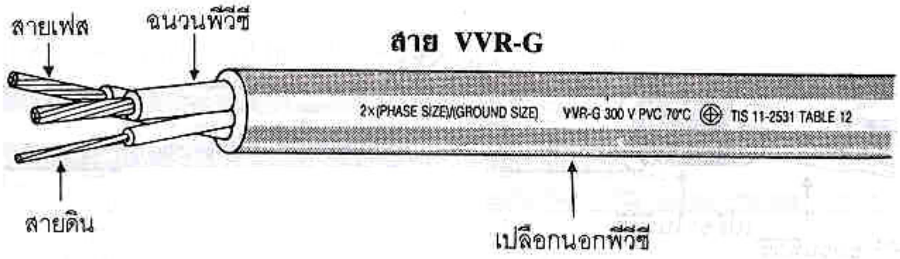
(ฌ) สายอ่อนหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกหลายแกน 750 V 70°C ตารางที่ 9



(ญ) สายตีเกลียวและสายแบนคู่ 300 V 70°C ตารางที่ 10



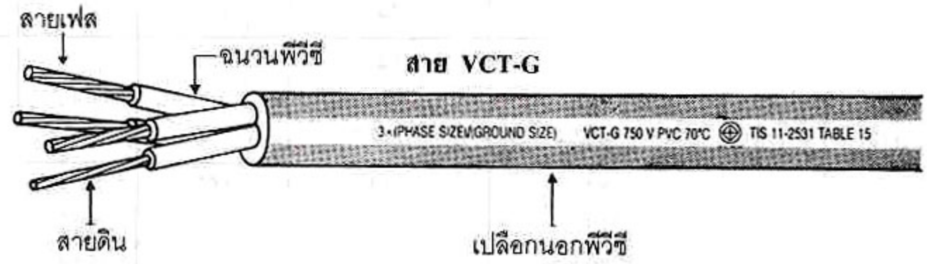
(ฎ) สายแบน 2 แกน และ 3 แกน มีสายดิน 300 V 70°C ตารางที่ 11



(ฏ) สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก หลายแกน มีสายดิน 300 V 70°C ตารางที่ 12

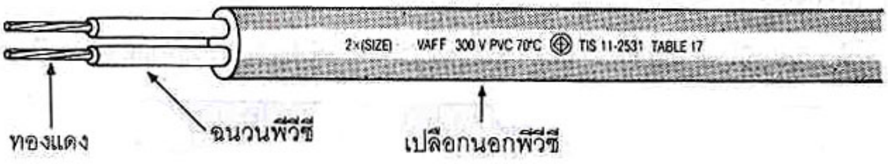
(ฐ) สายแบน 2 แกน มีสายดิน 750 V 70°C ตารางที่ 13

(ฑ) สายไฟหุ้มด้วยฉนวน เปลือกใน และเปลือกนอก หลายแกนมีสายดิน 750 V 70°C ตารางที่ 14



(ฒ) สายอ่อนหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก หลายแกน มีสายดิน 750 V 70°C ตารางที่ 15

(ณ) สายแบนคู่ มีสายดิน 300 V 70°C ตารางที่ 16



(ด) สายอ่อนแบน 2 แกน และ 3 แกน 300 V 70°C ตารางที่ 17

ตาราง ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีตาม มอก.11-2531 ขนาดแรงดัน 300V .และ 750V. อุณหภูมิตัวนำ 70°C

ขนาดสาย (mm^2)	ขนาดกระแส (A)*						
	อุณหภูมิโดยรอบ 40°C					อุณหภูมิโดยรอบ 30°C	
	สายเดินในอากาศ			สายในท่อไม่เกิน 3 เส้นหรือไม่เกิน 3 แกน**			
	IV, THW		VAF, VVR, VVF NYY (ไม่เกิน 3 แกน)	IV, THW, NYY, VCT		NYY	
	ไม่โดนแดด	โดนแดด	ในอากาศ, เกาะผนัง	ท่อเดินในอากาศ	ท่อฝังผนังปูน	ท่อฝังดิน	ฝังดินโดยตรง
0.5	8	6	7	7	—	—	—
1.0	12	10	11	10	8	14	18
1.5	16	12	14	13	10	17	23
2.5	22	17	20	17	14	23	30
4	30	22	26	22	19	31	40
6	41	30	34	30	25	40	51
10	59	42	48	42	35	55	68
16	80	57	64	54	46	72	88
25	109	77	86	73	61	96	114
35	136	94	105	92	74	119	139
50	167	115	127	109	91	142	163
70	214	146	160	139	114	179	202
95	268	181	297	173	141	218	243
120	313	210	228	202	162	250	276
150	363	241	260	228	187	284	310
185	423	278	298	263	218	323	349
240	508	331	353	317	255	379	406
300	591	382	403	358	294	432	457
400	696	446	—	439	—	493	538
500	817	518	—	496	—	559	605

* กรณีสายเดินในท่อมากกว่า 3 เส้น ไม่นับสายศูนย์ (Neutral) และสายดิน (Ground) เดินในท่อร้อยสายเดียวกันให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณลดลงอีกดังนี้

จำนวนสาย (เส้น)	ตัวคูณ
4-6	0.82
7-9	0.72
10-20	0.56
21-30	0.48
31-40	0.44
เกิน 40	0.38

<u>การเลือกใช้สายไฟฟ้า</u>

ก. ทางไฟฟ้า ต้องพิจารณาในการเลือกใช้สายไฟฟ้าในด้านต่างๆ ต่อไปนี้

- ขนาดสาย
- ชนิดของสาย
- ความหนาแน่นของฉนวน
- การนำไปใช้งาน
- ความแข็งแรงของฉนวนต่อแรงดันไฟฟ้า

ข. ความร้อน ความร้อนจะมีผลต่อความต้านทานของสายไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้นความตาน ทานของสายไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น จึงทำให้ความสารถในการนำไฟฟ้าลดลงด้วย

ค. ทางกล สายจะต้องมีความเหนียวและความยืดหยุ่น

ง. ทางเคมี สายจะต้องทนต่อน้ำมัน , เปลวไฟ , โอโซน , แสงอาทิตย์ กรดต่างๆ

<u>การพิจารณาเลือกขนาดสายไฟฟ้า</u>

ก. ขนาดกระแส สายไฟฟ้าต่อทนต่อแรงดันไฟฟ้าและอุณหภูมิ

ข. ภาวะโหลดเกินกะทันหัน โหลดปกติฉนวนของสายไฟฟ้าสามารถมีอายุการใช้งานได้ 20-30 ปี แต่ถ้าโหลดเกินปกติในช่วงเวลาหนึ่งๆ จะทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นส่งผลให้อายุการใช้งานของฉนวนลดลง ดังนั้นโหลดเกินกะทันหันไม่ควรเกิน 100 ชม.ต่อปี

ค. แรงดันตก ขนาดของสายไฟฟ้าต้องใหญ่พอที่จะรับแรงดันตกได้ ซึ่งจะได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

ง. กระแสลัดวงจร ภายใต้สภาวะการลัดวงจร อุณหภูมิของสายไฟจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นฉนวนจะต้องสามารถทนกระแสลัดวงจรไม่เกิน 10 วินาที

6.1.4 ระบบการเดินสายไฟฟ้า

วิธีการเดินสายไฟฟ้าแบบต่างๆ สามารถกระจายความร้อนจากสายได้ เมื่อสายนำกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมทั้งเป็นการป้องกันสายไฟฟ้าจากสภาวะภายนอก และเป็นทางเดินในการจัดวางสายไฟฟ้าให้ดูเรียบร้อย ที่ส่งไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

ก. ท่อร้อยสายโลหะ แบ่งเป็น

- ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะหนา (Rigid Steel Conduit),RSC
- ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit) , IMC
- ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะบาง (Electrical Metallic Tube) , EMT
- ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit)

ข. ท่อร้อยสายอโลหะ

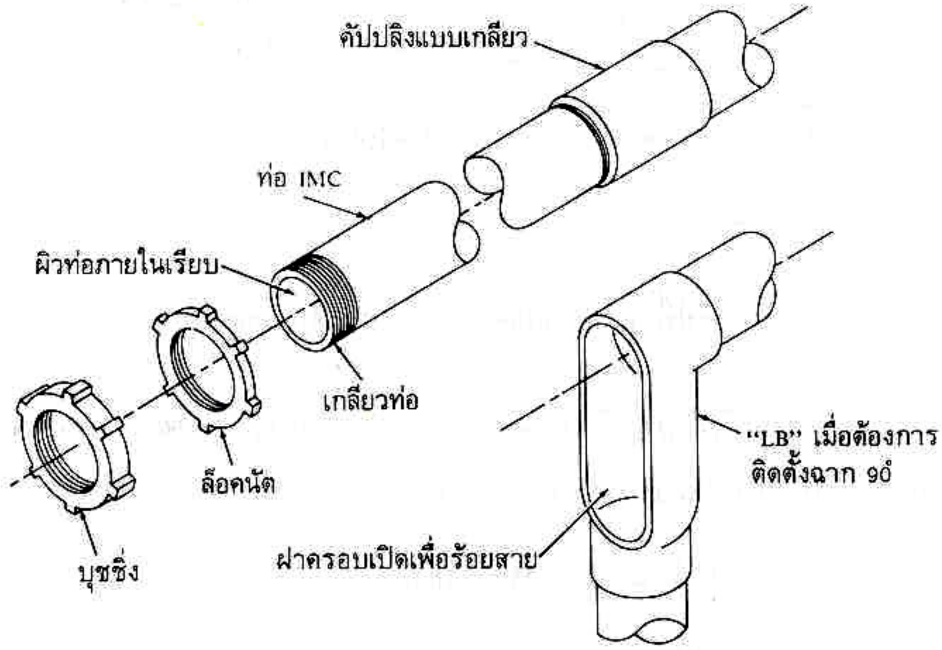
ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะชนิดหนา (RSC) และหนาปานกลาง (IMC)

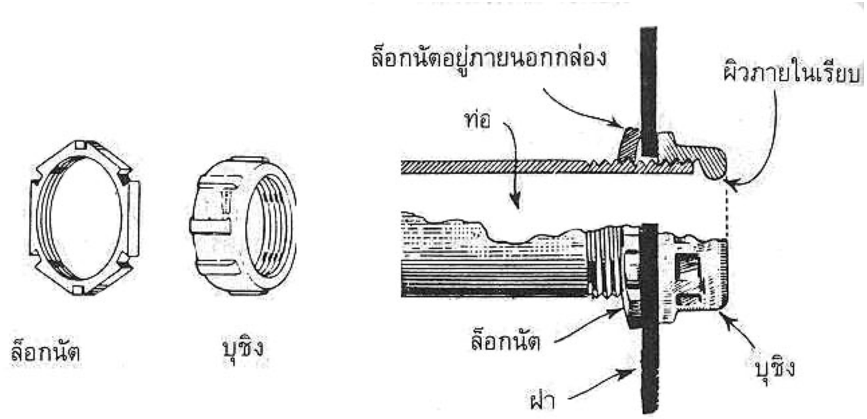
หมายถึง ท่อเหล็กที่ทำด้วยเหล็กกล้าเคลือบด้วยสังกะสี ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมากและสามารถทนต่อการกัดกร่อนได้ดี สายจะเดนอยู่ภายในท่อนี้ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายไฟฟ้า และยังให้ดูเรียบร้อย

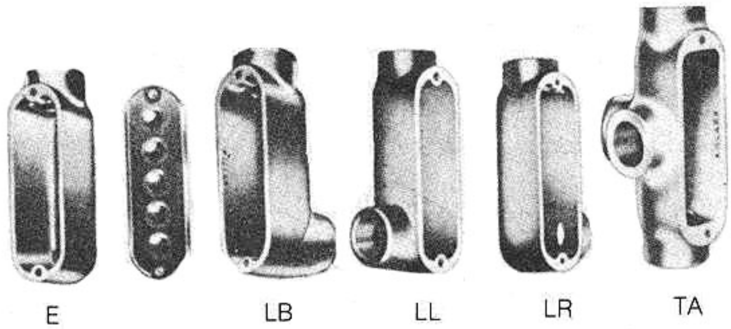
ท่อแบบนี้มีขนาด ½” , ¾” , 1” , 1 ¼” , 1 ½” , 2” , 2 ½” , 3” , 4”, 5” , 6” มีความยาว 3 เมตรต่อเส้น และที่ปลายท่อจะมีเกลียวเพื่อใช้ต่อกับอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งหรือใช้ต่อท่อให้ยาวขึ้น

การติดตั้งของท่อชนิดนี้สามารถติดตั้งได้ทุกสภาวะบรรยากาศและทุกสถานที่ต้องหลีกเลี่ยงการสัมผัสโลหะต่างชนิดเพื่อขจัดการผุกร่อน

อุปกรณ์ประกอบ ในการงอท่อชนิดนี้ หากท่อมีขนาดเล็กกว่า 1” จะสามารถทำได้ด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Hickey หรือ Hand Conduit Bender ถ้าท่อมีขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่า 1” จะต้องใช้เครื่องมือดัดท่อแบบไฮดรอลิก (Hydraulic Bending Machine) หากมีการดัดท่องอ 45 องศา หรือ 90 องศา อาจใช้ท่อที่ดัดโค้งสำเร็จรูปที่เรียกว่า Elbows อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในการติดตั้งท่อชนิดนี้ได้แก่







- บุชชิ่ง (Bushing) ใช้ติดตั้งท่อกับกล่องต่อสาย เพื่อกันไม่ให้ท่อหรือกล่องต่อสายบาดสายไฟฟ้าในขณะที่ร้อยสายไฟฟ้าเข้าไปในท่อ

- ล็อคนัท (Lock nut) จะใช้ติดตั้งท่อกับกล่องต่อสายเพื่อยึดท่อให้ติดแน่นกับกล่องต่อสายมักใช้ร่วมกับบุชชิ่ง

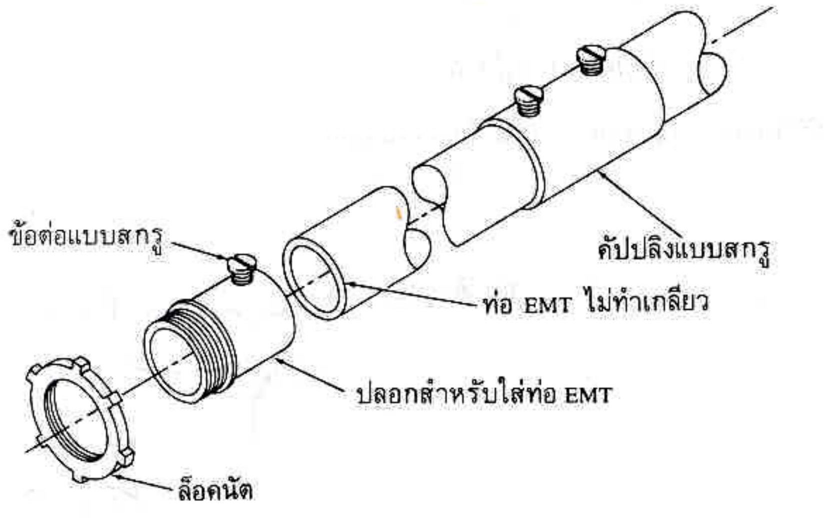
- คัปปลิ้ง (Coupling) จะใช้ในการต่อท่อเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มความยาวของท่อ ลักษณะของคัปปลิ้งของท่อ RSC,IMC จะมีเกลียวอยู่ด้านใน

- กล่องต่อสาย , กล่องพักสาย (Condulet) มีให้เลือกใช้หลายๆ ลักษณะตามลักษณะการใช้งานดังรูป

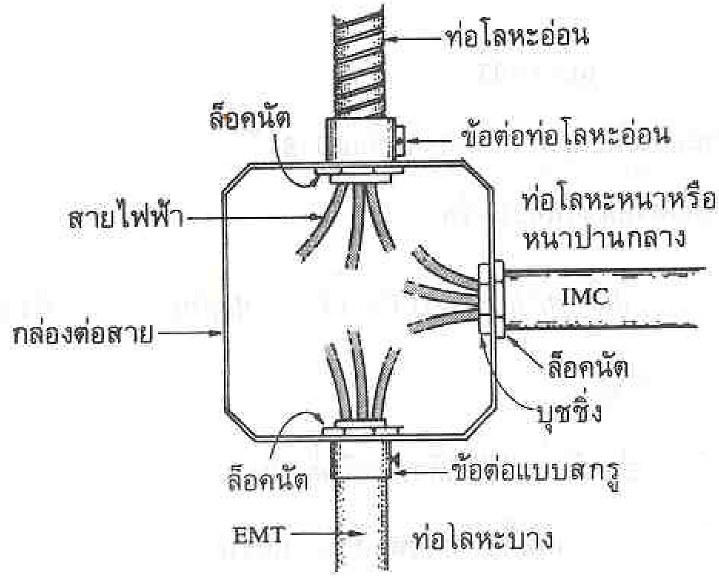
ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะชนิดบาง (EMT)

จะเป็นท่อซึ่งบางกว่าท่อร้อยสายโลหะแบบหนา จึงมีน้ำหนักเบากว่าและราคาถูกกว่า การใช้งานติดตั้งจะใช้ในบริเวณที่แห้ง เช่น บนเพดาน หรือเดินเกาะบนเพดาน ผนัง หรือใช้งานฝังในผนังคอนกรีต โดยท่อที่ฝังในคอนกรีตจะต้องไม่รับแรง

อุปกรณ์ประกอบ จะมีเช่นเดียวกับท่อ RSC,IMC ขนาดของท่อจะมีขนาดตั้งแต่ ½” , ¾” , 1” , 1 ¼” , 1 ½” , 2” , 2 ½” , 3” และยาวท่อนละ 3 เมตร นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์เพิ่มเติมอีกคือ

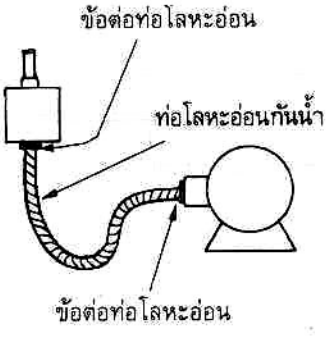


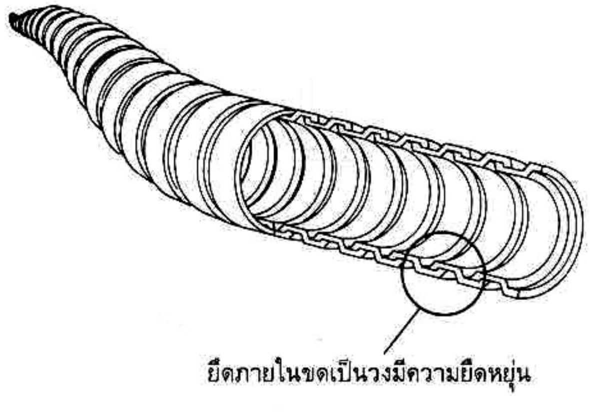
- คอนเนตเตอร์ (Connector) เนื่องจากท่อชนิดนี้ไม่มีเกลียวท่อเช่นเดียวกับท่อโลหะหนา เนื่องจากมีความบางมากกว่าจึงไม่สามารถทำเกลียวท่อได้ คอนเนตเตอร์จึงถูกนำมาใช้ในการนำท่อ EMT ไปต่อเข้ากับกล่องต่อสาย โดยใช้ร่วมกับ ล็อคนัท (Lock nut)
- คัปปลิ้งแบบสกรูยึด ซึ่งจะต่างกับคัปปลิ้งของท่อ RSC,IMC



<u>ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะชนิดอ่อน</u>

จะทำด้วยเหล็กกล้าชุบสังกะสีมีลักษณะที่มีความอ่อนตัวโค้งงอได้ มีทั้งแบบธรรมดาและแบบกันน้ำ (Rain tight) การติดตั้งใช้สำหรับเดินเข้ามอเตอร์ , เดินไปยังดวงโคมไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ มีขนาด ½” , ¾” , 1” 1 ¼” , 2” , 2 ½” , 3”





<u>ท่อร้อยสายไฟฟ้าอโลหะชนิดหนา (Rigid nonmetallic Conduit)</u>

ท่อและอุปกรณ์ชนิดนี้จะทำมาจากวัสดุที่ไม่ใช้โลหะ ซึ่งทนทานต่อการกัดกร่อนและทนการกระแทกได้ การติดตั้งจะใช้ในการติดตั้งใต้ดิน หรือเดินสายลอยเหนือผิวดินก็ได้

โดยปกติท่อชนิดนี้จะมีอยู่ด้วยกันดังนี้ คือ

ก. ไฟเบอร์ (Fiber)

ข. ท่อซีเมนต์แอสเบสตอล (Asbestos Cement)

ค. ท่อพีวีซี ทำมาจากสารพลาสติก

ง. ท่อ HDPE (High Density Polyethylene) ใช้กับงานระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดิน

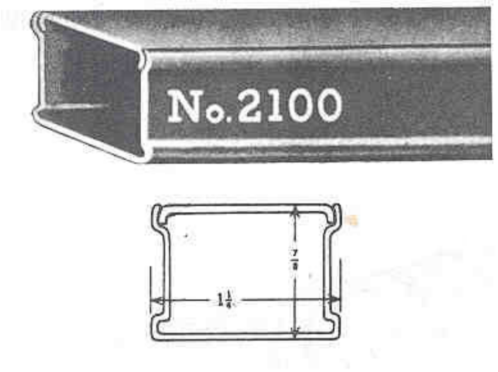
ทางเดินสายไฟฟ้า

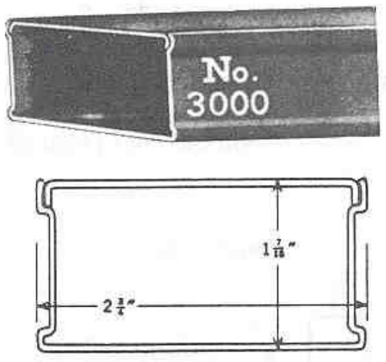
- ช่องเดินสายไฟฟ้าบนพื้นผิว (Surface Raceway)
- ทางเดินสายแบบเป็นเซลล์คอนกรีต
- ทางเดินสายแบบเป็นเซลล์โลหะ
- ทางเดินสายใต้พื้น

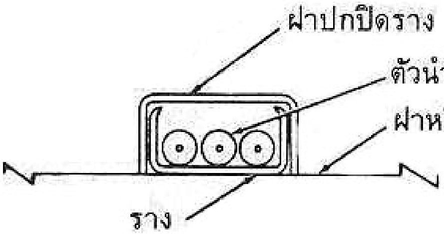
- ทางเดินบัส (Busway)
- ไวร์เวย์ (Wireway)
- รางเดินสาย (Cable Tray) แบ่งเป็น รางเดินสายแบบรางต่อ (Trough Type) , รางเดินสายแบบรางบันได (Ladder Type) (Cable Ladder) และรางแบบรางพับ (Channel Type)

ช่องเดินสายไฟฟ้าบนพื้นผิว (Surface Raceway)

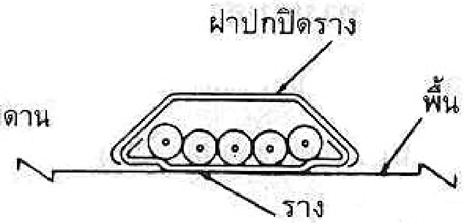
สำหรับใช้งานเดินสายไฟฟ้าบนพื้นผิว อาจทำมาจากโลหะหรืออโลหะก็ได้ ใช้งานในที่แห้ง มีหลายขนาดและชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมและจำนวนของสายไฟฟ้า ไม่ควรติดตั้งในบริเวณที่อาจถูกกระแทก ไม่ควรติดตั้งกับสายที่มีพิกัดแรงดันสูงเกินกว่า 300V. และไอที่ทำให้เกิดการผุกร่อน



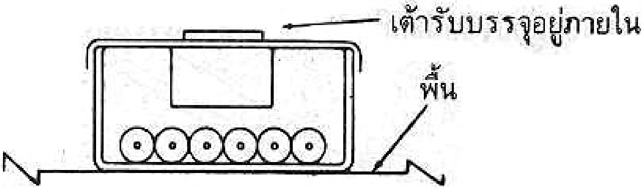




ทางเดินของสายที่ติดตั้งบนฝาหรือเพดาน



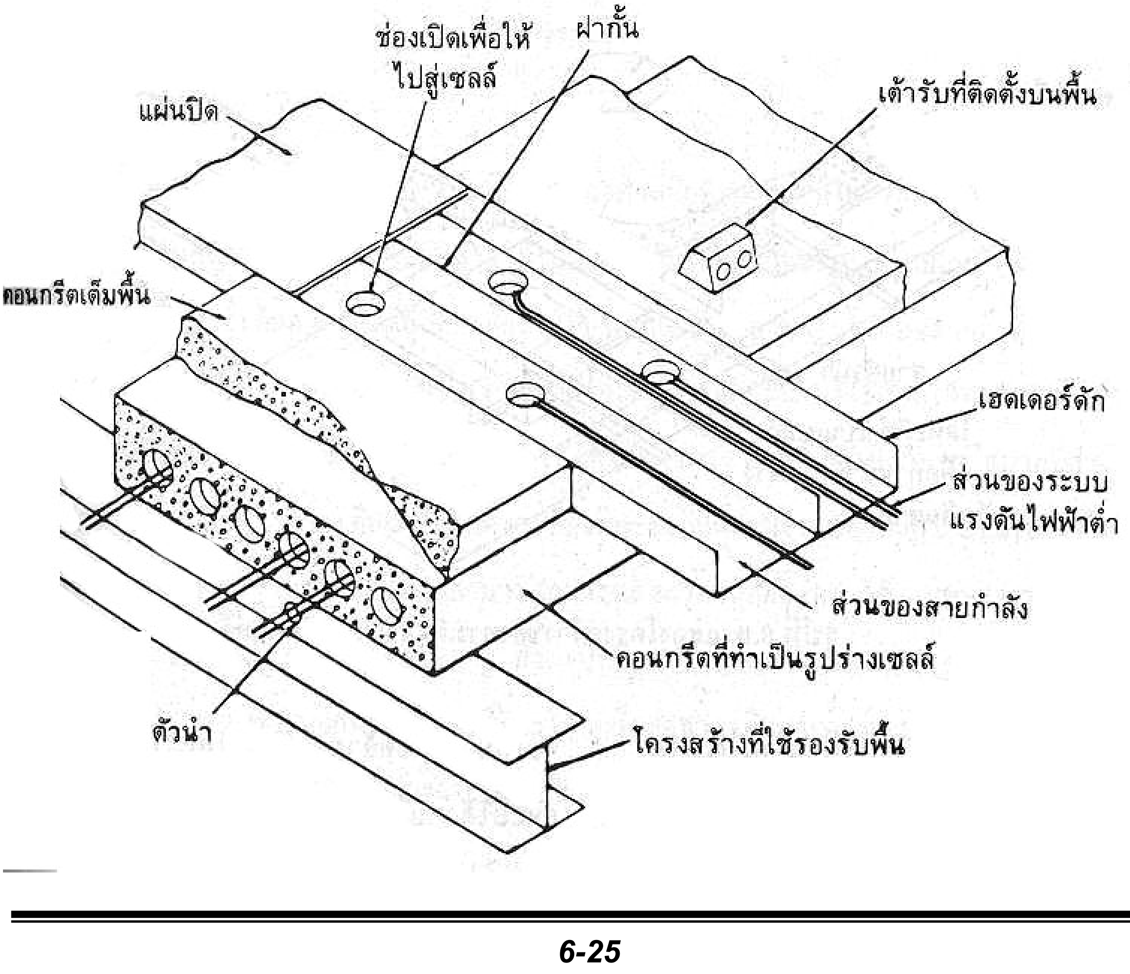
ทางเดินของสายที่ติดตั้งบนพื้นอาจเรียกว่า *แพนเค้ก*



ทางเดินของสายขนาดใหญ่ทำให้ติดตั้งเต้ารับ สวิตช์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ได้

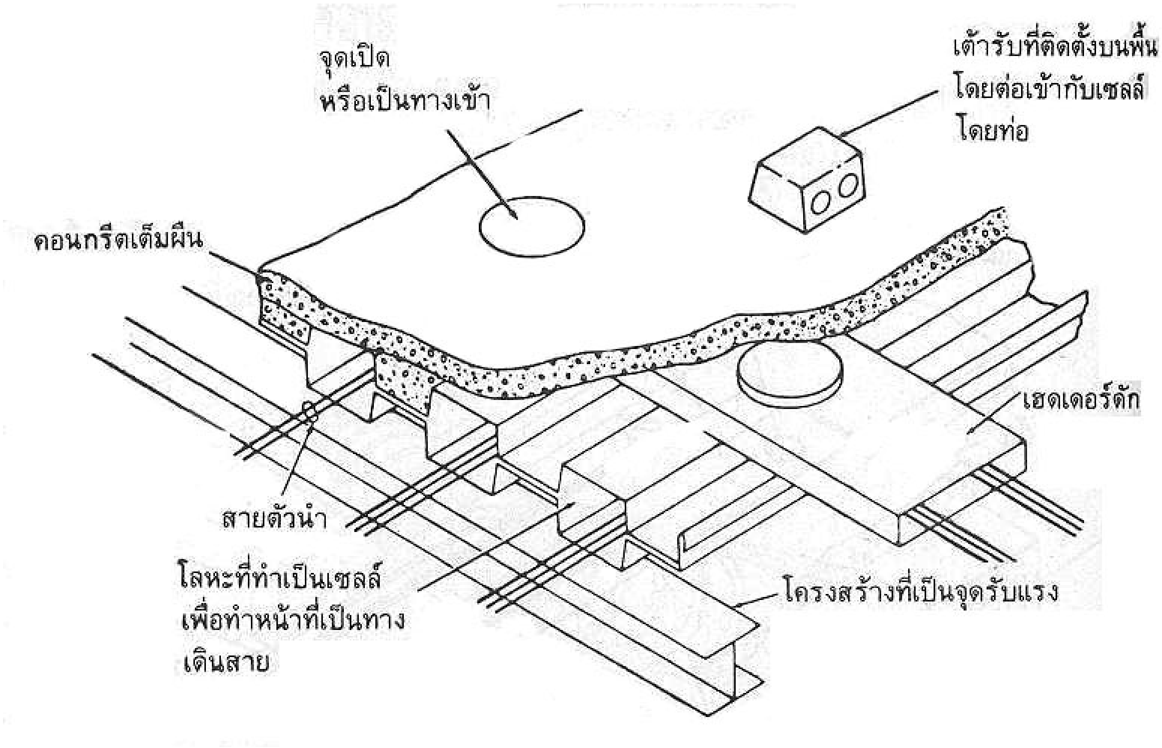
ทางเดินสายแบบเป็นเซลล์คอนกรีต

จะเป็นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่เปิดช่องว่างไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ช่องว่างนี้เป็นทางเดินของสายไฟฟ้า โดยจะมีเฮดเดอร์ดักติดตั้งทำมุม 90 องศากับเซลล์ เพื่อเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า



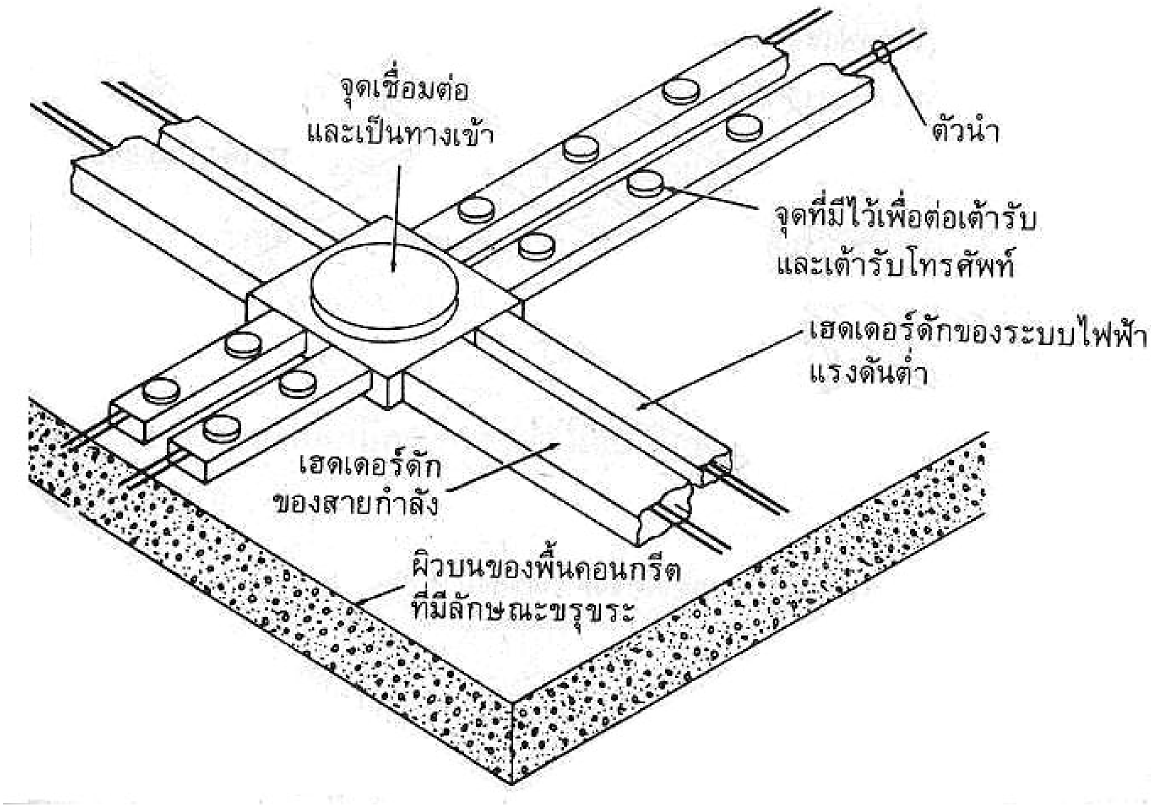
ทางเดินสายแบบเป็นเซลล์โลหะ

จะคล้ายกับแบบเซลล์คอนกรีต เพียงแต่ช่องว่างจะอยู่ในพื้นโลหะแทน ทำให้สามารถเชื่อมตกแต่งโลหะได้ง่าย



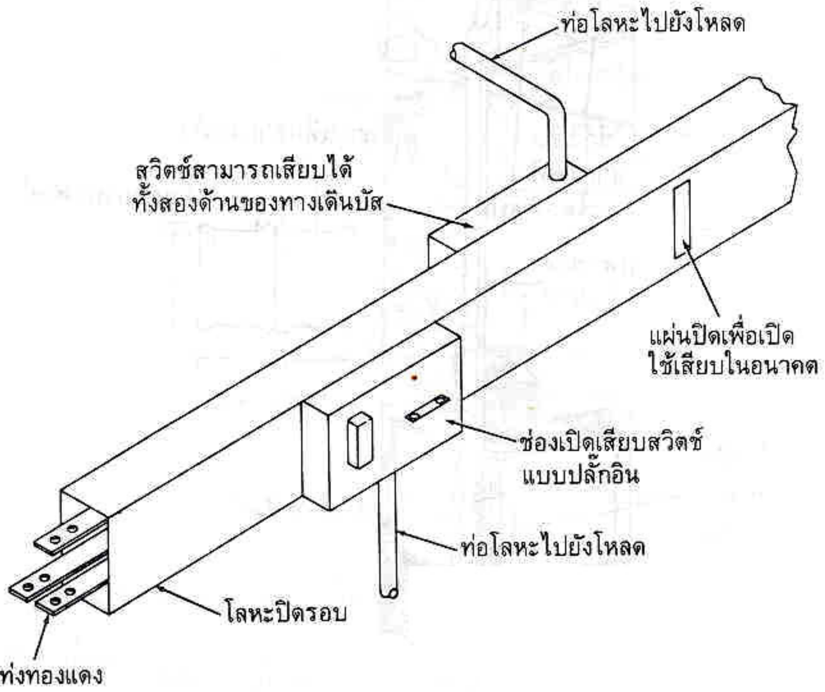
ทางเดินสายใต้พื้น

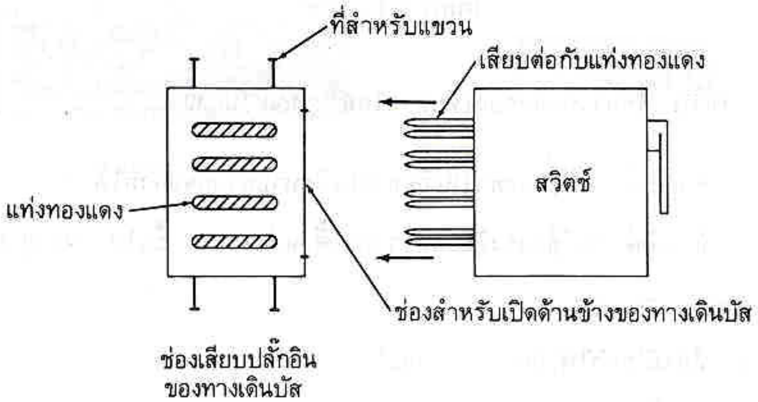
จะมีลักษณะคล้ายท่อโลหะเพียงแต่จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างขนาดของท่อโลหะนี้ได้ง่าย โดยกระทำบนพื้นคอนกรีตที่เทเรียบร้อยแล้วนั่นเอง



ทางเดินบัส (Busway)

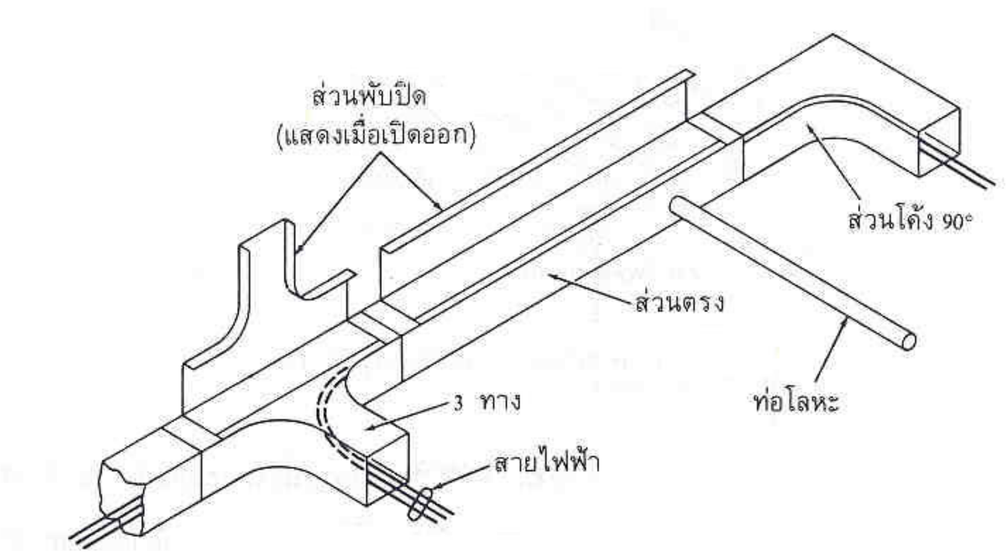
คือ อุปกรณ์สำเร็จรูปโดยทำเป็นส่วนๆ ที่สามารถจะทำมาประกอบร่วมกันได้ โดยทางเดินบัสบาร์ ฉนวน และภาชนะที่เป็นโลหะ เพื่อจะนำมาห่อหุ้มบัสบาร์ดังกล่าว นอกจากนี้ทางเดินบัสบาร์ยังสามารถติดตั้งได้ทุกสถานที่ซึ่งจะขึ้นอยู่กับพิกัดกระแส โดยปกติแล้วความยาวมาตรฐานของทางเดินบัสบาร์จะมีค่าประมาณ 10 ฟุต และอุปกรณ์ในการต่อทางเดินบัสบาร์จะสามารถประกอบได้ง่าย ซึ่งจะเรียกว่า ปลั๊กอินบัสบาร์ (Plug in Busbar) แต่ในด้านของราคาแล้วยังมีราคาที่สูงมาก มักใช้ในอาคารที่มีขนาดใหญ่หรืออาคารที่มีความสูงมากๆ และยังไม่เป็นที่นิยมใช้มากนักในบ้านเรา





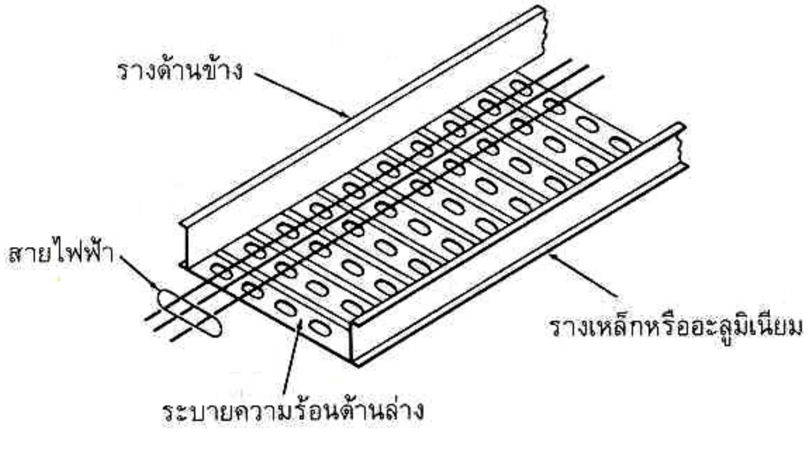
ไวร์เวย์ (Wireway)

ไวร์เวย์สามารถเดินในที่แห้งและที่เปียก แต่ในที่เปียกจำเป็นต้องมีปะเก็นที่ได้รับการยอมรับ ขนาดมาตรฐานของไวร์เวย์ มีหลายขนาด เช่น 2”x3” , 2”x4” , 4”x4” , 6”x6” 8”x8” สำหรับความยาวมาตรฐาน 12” , 24” และ 60”



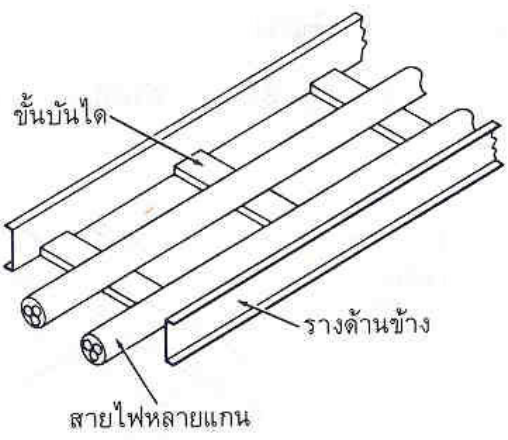
รางเดินสายแบบรางต่อ (Trough Type)

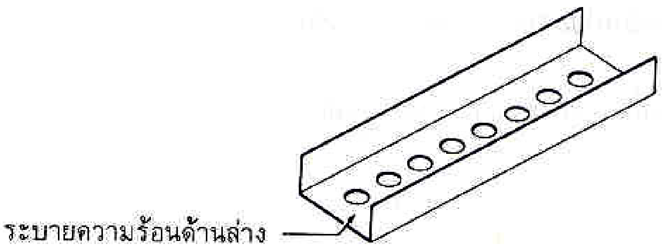
จะเป็นลักษณะที่โครงสร้างด้านล่างจะเจาะรูหรือไม่เจาะรูเพื่อประโยชน์ในการระบายอากาศก็ได้ ปกติจะมีขนาดมาตรฐานดังนี้ 6”, 9” , 12”, 18” และ 24” ส่วนมากจะใช้กับสายไฟฟ้าขนาดเล็กและสามารถใส่ได้เต็มปริมาตรของราง



รางเดินสายแบบรางบันได (Ladder Type) (Cable Ladder)

ประกอบด้วยโครงสร้างตมแนวยาว 2 ชุด มายึดติดกันด้วยอุปกรณ์ที่เหมือนขั้นบันไดซึ่งเรียกว่า ขั้นบันได (rung) จะใช้กับสายตัวนำที่เป็นสายชนิดใหญ่หรือสายเคเบิลกำลัง โดยปกติขนาดความห่างของขั้นบันไดจะเปลี่ยนแปลงตามแนวความเหมาะสม ส่วนความกว้างมาตรฐานของรางแบบนี้ได้แก่ 6” , 9” , 12” , 18” , 24” และ 30” จะทำด้วยเหล็กและอลูมิเนียม



รางแบบรางพับ (Channel Type)

เป็นโลหะชิ้นเดียวกันแล้วพับทั้งสองข้าง มีขนาดความกว้างมาตรฐาน 3” และ 4” เหมาะสำหรับเดินสายไฟฟ้าขนาดเล็กและสายไฟในระบบควบคุม