การรณรงค์เพื่อความปลอดภัย ของระบบไฟฟ้าในโรงเรียน

เรียบเรียงโดย ***นายบุญพงษ์ กิจวัฒนาชัย***

จากพฤติกรรมที่ไม่ปลอดภัย และสภาวะที่ไม่ปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าก่อให้เกิดการสูญเสีย ซึ่งชีวิต ทรัพย์สินและอัคคีภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงเรียนซึ่งมีเด็กนักเรียนเป็นจำนวนมาก สาเหตุที่เกิดเพลิงไหม้บ่อยครั้งมาจากไฟฟ้าลัดวงจร จากรายงานของสำนักตำรวจแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่าเพลิงไหม้ในระหว่างเดือนตุลาคม 2549-เดือน กุมภาพันธ์ 2550 มีจำนวนมากถึง 156 ครั้ง ซึ่งเป็นเหตุมาจากไฟฟ้าลัดวงจรจำนวน 53 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 33 ประมาทเลินเล่อจำนวน 49 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 30 สภากาชาดไทยและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงมีดำริให้ดำเนินโครงการ **"การรณรงค์เพื่อความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าในโรงเรียน"** โดยตั้งคณะทำงานความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าในโรงเรียน มี ศาสตราจารย์ **ดร. ไพรัช ธัชยพงษ์** เป็น ประธานคณะทำงานความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าในโรงเรียน รวมทั้งขอความร่วมมือจากสมาคมวิชาชีพ มหาวิทยาลัยที่มีการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและผู้ทรงคุณวุฒิช่วยกันหาแนวทางที่จะให้ความรู้ และความเข้าใจเรื่องไฟฟ้ากับโรงเรียนต่างๆ โดยผ่านเหล่ากาชาดที่มีอยู่ในทุกจังหวัด

ภาพจากเอกสารอบรมผู้ตรวจสอบอาคารของ 5 สมาคมวิชาชีพ

ไหม้ซ้ำซาก-เกิดเหตุไฟไหม้โรงเรียนราษฎร์ประชาอุทิศ ต.เนินเพิ่ม อ.นครไทย จ.พิษณุโลก เมื่อเวลา 00.20 น. วันที่ 9 ธันวาคม 2549 และในเช้าวันเดียวกัน ไฟยังไหม้โรงเรียนบ้านบึงสวย ต.นครเดิม อ.ศรีนคร จ.สุโขทัย อีกด้วยสงสัยทำไมไฟฟ้าลัดวงจรบ่อยครั้ง

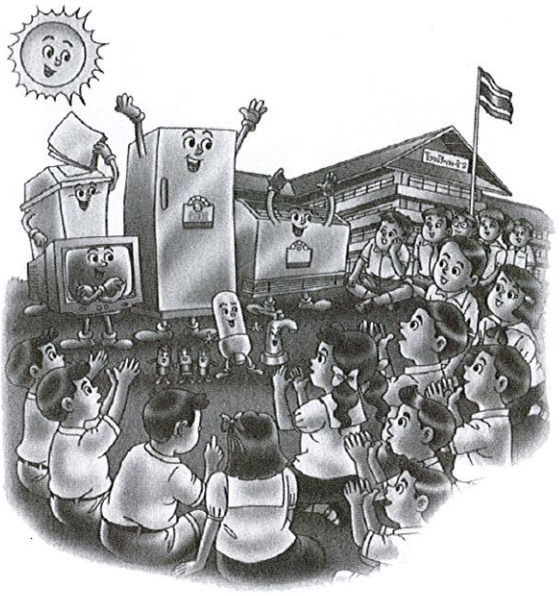
เพลิงไหม้โรงเรียนสกัดนากวิทยา ต.สุขไพบูลย์ อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมาทราบเหตุ เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2549 เวลาประมาณ 22.30 น

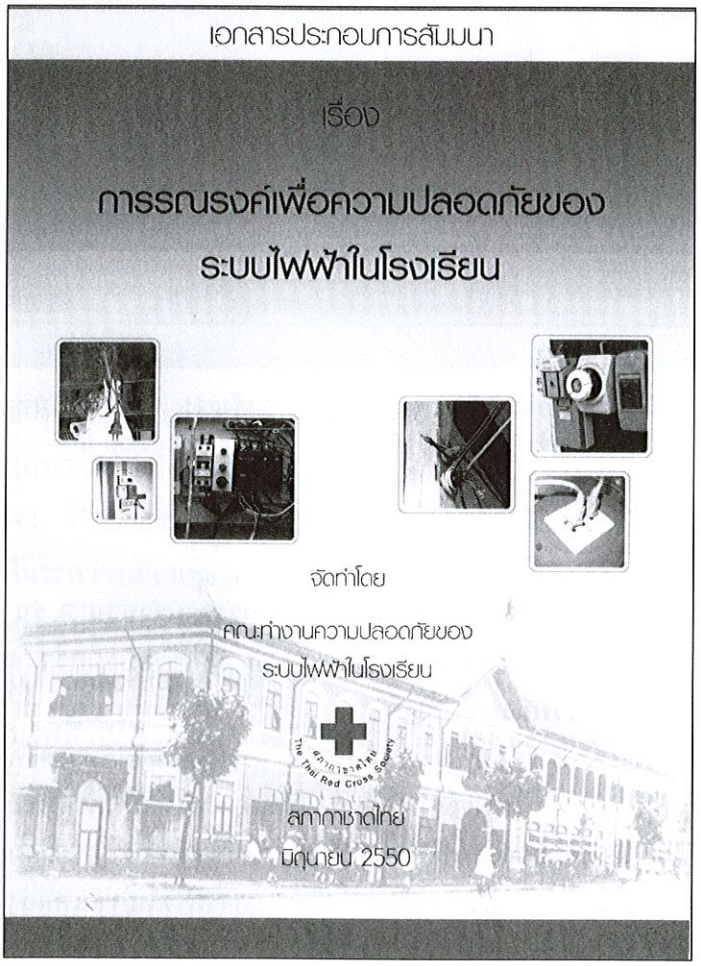
ที่มา: http://www.matichon.co.th/matichon/matichon_detail.php?s_tag=01p0105101249

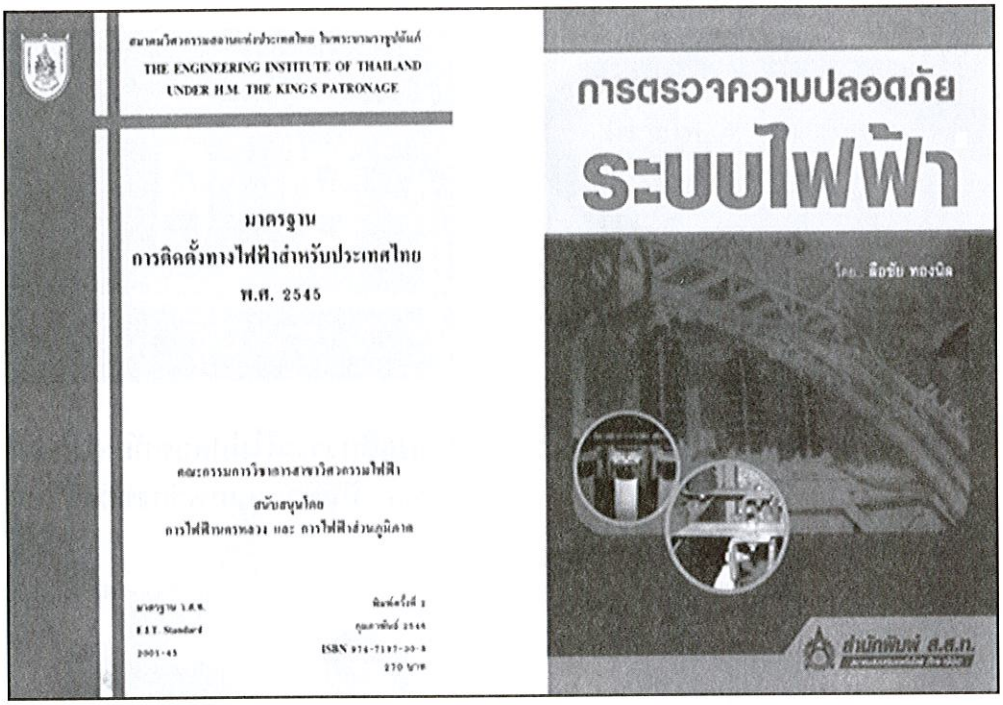
ซึ่งมีวัตถุประสงค์และผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ ให้สถานศึกษามีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้า รวมถึงการป้องกันปัญหาความไม่ปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้า อีกทั้งการจัดให้มีคณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยจากไฟฟ้าลัดวงจร พร้อมทั้งให้มีการตรวจความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ

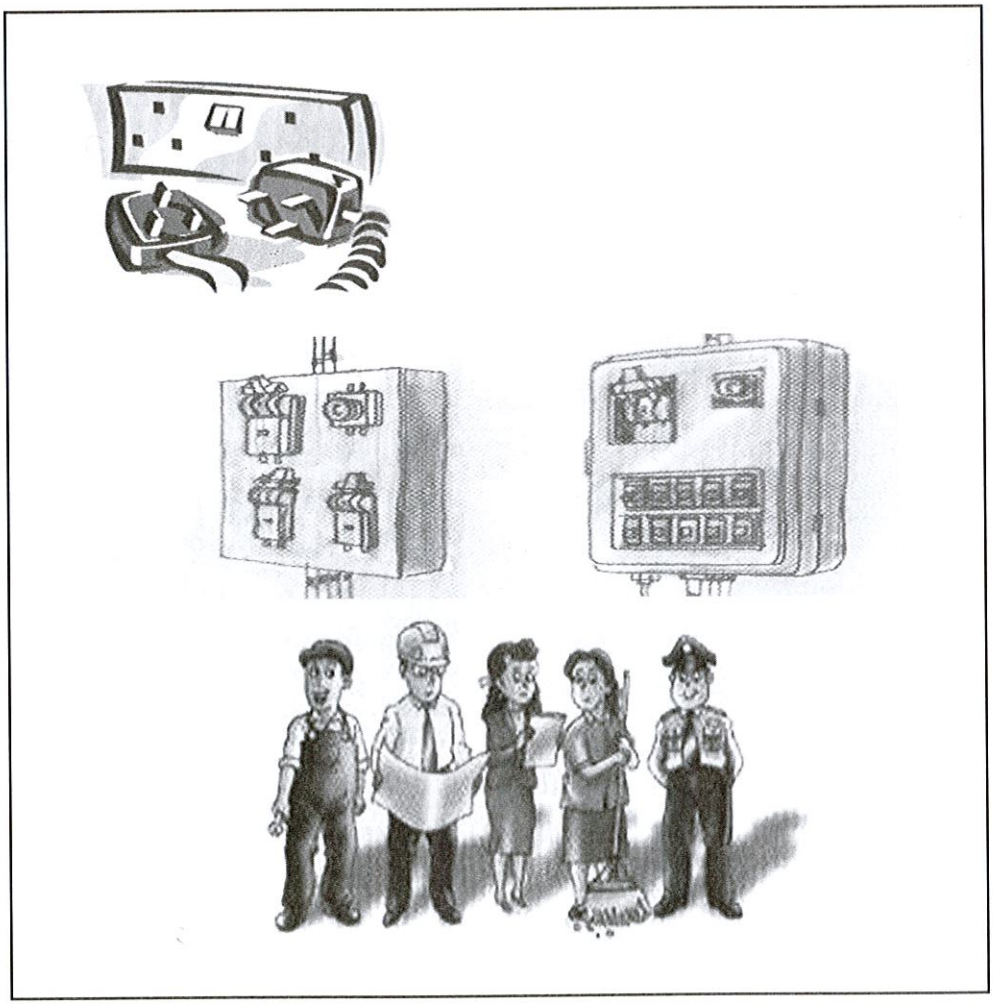
โครงการการรณรงค์ความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าในโรงเรียนได้จัดสัมมนาครั้งแรกที่จังหวัดมหาสารคามจำนวน 2 รุ่น เมื่อวันที่ 28-29 มิถุนายน 2550 มีผู้เข้าอบรมกว่า 480 คน กลุ่มเป้าหมายคือ ผู้บริหารการศึกษาและครู ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดมหาสารคามของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการสัมมนาประสบความสำเร็จด้วยดี ทำให้สภากาชาดไทย ได้ขยายผลการดำเนินการสัมมนาไปยังเขตจังหวัดในภาคเหนือ

- ให้ความรู้แก่คุณครูเพื่อช่วยกันสอดส่องสภาวะที่ไม่ปลอดภัยในโรงเรียน
- ให้ความรู้แก่นักเรียนเพื่อให้ได้รู้ถึงข้อควรระวังในการใช้ไฟฟ้า
- ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี

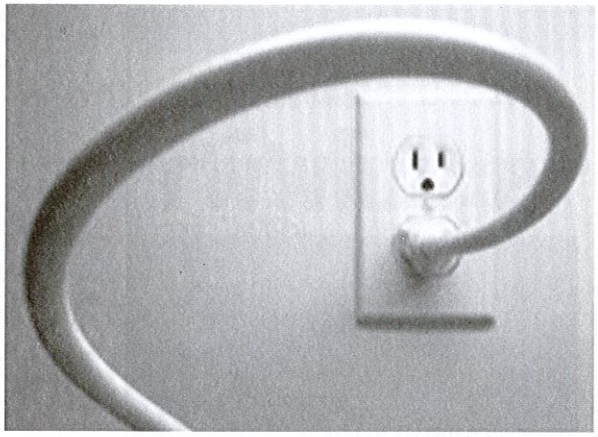





THE ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND
UNDER H.M. THE KING'S PATRONAGE
มาตรฐาน
การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
พ.ศ. 2545
การตรวจความปลอดภัย
ระบบไฟฟ้า
สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.



บทนำ



ไฟฟ้า เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีความสะดวกในการนำไปใช้ในลักษณะต่างๆ มีความใกล้ตัวในการดำรงชีวิตประจำวันมาก เป็นพลังงานหลักที่ใช้อำนวยความสะดวกต่อกิจกรรมต่างๆ ในอาคาร บ้านเรือน ตลอดจนสถานที่ราชการ รัฐวิสาหกิจ รวมถึงสถานศึกษา และโรงงานอุตสาหกรรม อย่างไรก็ดี เนื่องจากไฟฟ้าเป็นพลังงานที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ไม่สามารถรับรู้กลิ่นได้ ไม่สามารถจับฟังเสียงได้ แต่สามารถถ่ายเท หรือส่งผ่านพลังงานได้โดยอาศัยความต่างศักย์ไฟฟ้า (หรือแรงดันไฟฟ้า) ทำให้เกิดการไหลของกระแสผ่านทางตัวนำไฟฟ้า และมีฉนวนหุ้มสายเป็นวัสดุสำคัญที่ทำให้เกิดความปลอดภัยในการสัมผัสกับสาย ไฟฟ้าและอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ

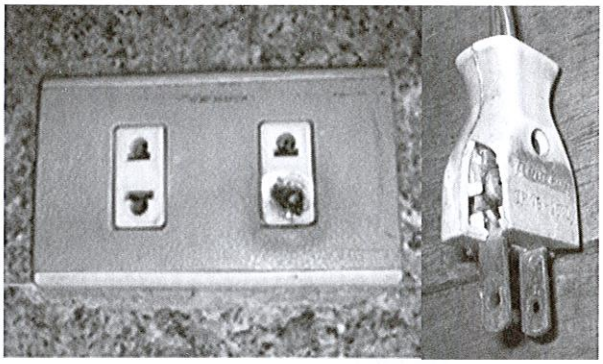
ในกรณีของโรงเรียนนั้น อาจกล่าวได้ว่าอันตรายจากการใช้ไฟฟ้าเกิดขึ้นได้ใน 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. ไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อน หรือการลุกไหม้จนเป็นสาเหตุให้เกิดภัยพิบัติในลักษณะต่างๆ ขอบเขตการเกิดอันตรายอาจส่งผลในวงกว้าง สามารถเกิดความสูญเสียได้ทั้งชีวิตและทรัพย์สิน

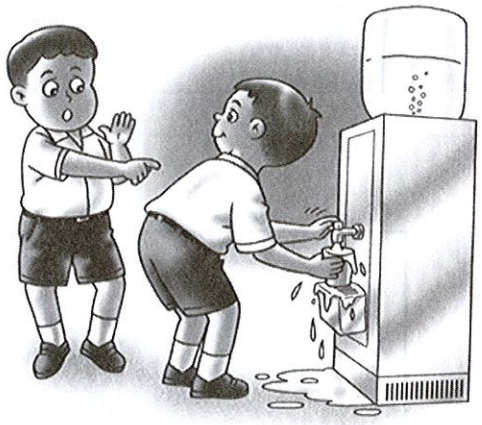
2. ไฟฟ้ารั่วไหลผ่านร่างกาย จนเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุ สูญเสียอวัยวะ หรือสูญเสียชีวิตขอบเขตการเกิดอันตรายมักจะจำกัดอยู่ที่ตัวบุคคล

ทั้งนี้ อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าสามารถป้องกันได้ หากมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าอย่างถูกต้อง และปลูกฝังให้รู้จักการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าอย่างถูกวิธี ถ้าหากละเลยแล้วจะนำมาซึ่งสาเหตุของความไม่ปลอดภัยใน 2 ลักษณะ คือ

1. สภาวะที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Condition) => เป็นความบกพร่องของระบบไฟฟ้า



2. พฤติกรรมที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Action) => เป็นความบกพร่องของตัวบุคคล



ดังนั้น ในการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย จึงจำเป็นต้องมีการสำรวจตรวจ แก้ไขระบบให้ถูกต้อง และปลูกฝังรณรงค์ให้ความรู้กับตัวบุคคลเป็นสำคัญ หากมาตรการดังกล่าวสามารถกระทำได้อย่างบรรลุผลแล้ว การเกิดอุบัติภัยจะเกิดขึ้นได้ยาก หนังสือคู่มือเล่มนี้เป็นเอกสารแนะนำแนวทางเบื้องต้นในการตรวจสอบความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าในโรงเรียน เพื่อจะช่วยให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องมากขึ้น

1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ประเทศไทย มีการบริหารจัดการด้านการพลังงานไฟฟ้าโดย 3 องค์กร คือ

1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นผู้ผลิต จัดหา และส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปตามภูมิภาคต่างๆ

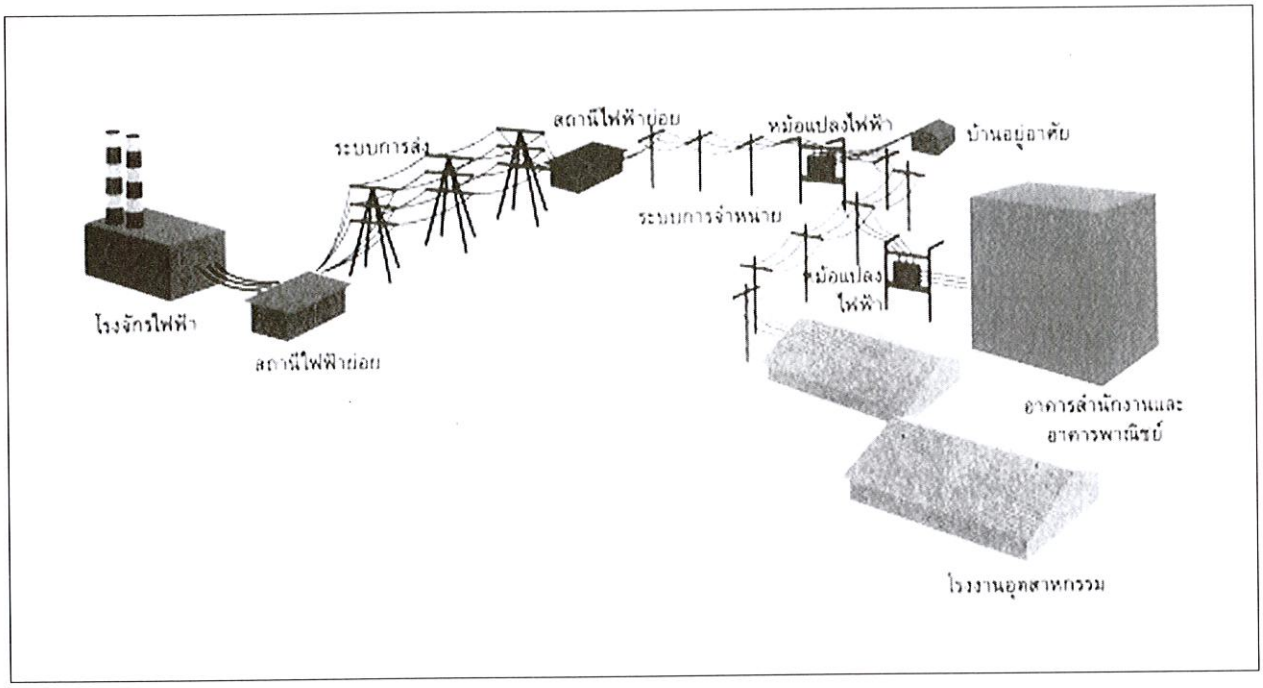
2. การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) เป็นผู้จำหน่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ในพื้นที่ 3 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และนนทบุรี

3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นผู้จำหน่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้นอกพื้นที่การไฟฟ้านครหลวง

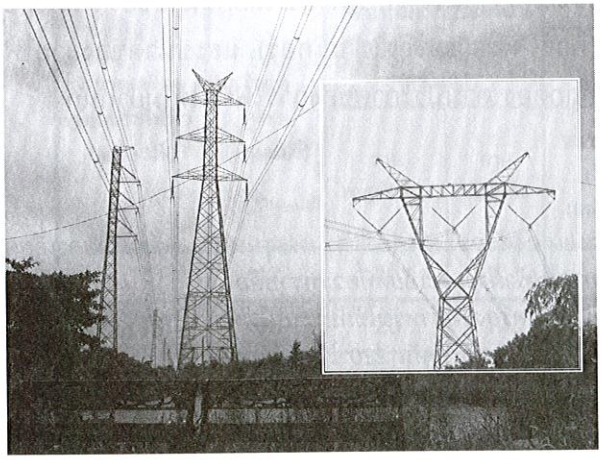
โดยปกติ ระดับแรงดันไฟฟ้าที่โรงเรียนต้องการมี 2 ประเภท ตามความต้องการที่ขอใช้ไฟฟ้า คือ

1. ระบบไฟฟ้า 1 เฟส ต้องการใช้แรงดัน 220 โวลต์ มีสายไฟ 2 เส้น (ไม่รวมสายดิน ซึ่งผู้ขอใช้ไฟฟ้าต้องจัดหาเอง)

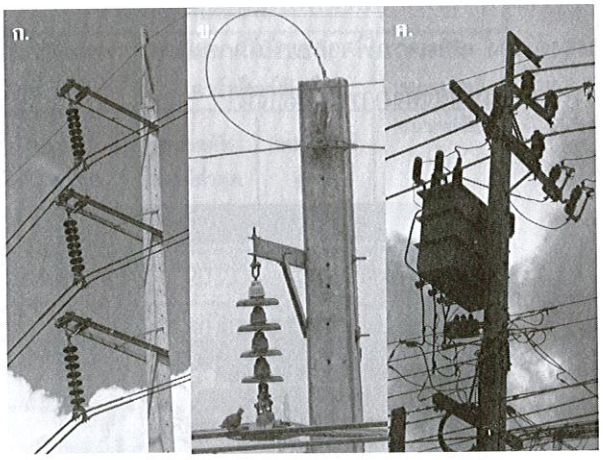
2. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส ต้องการใช้แรงดัน 380 โวลต์ มีสายไฟ 4 เส้น (ไม่รวมสายดิน ซึ่งผู้ขอใช้ไฟฟ้าต้องจัดหาเอง)



รูปแสดง ระบบจำหน่ายไฟฟ้า



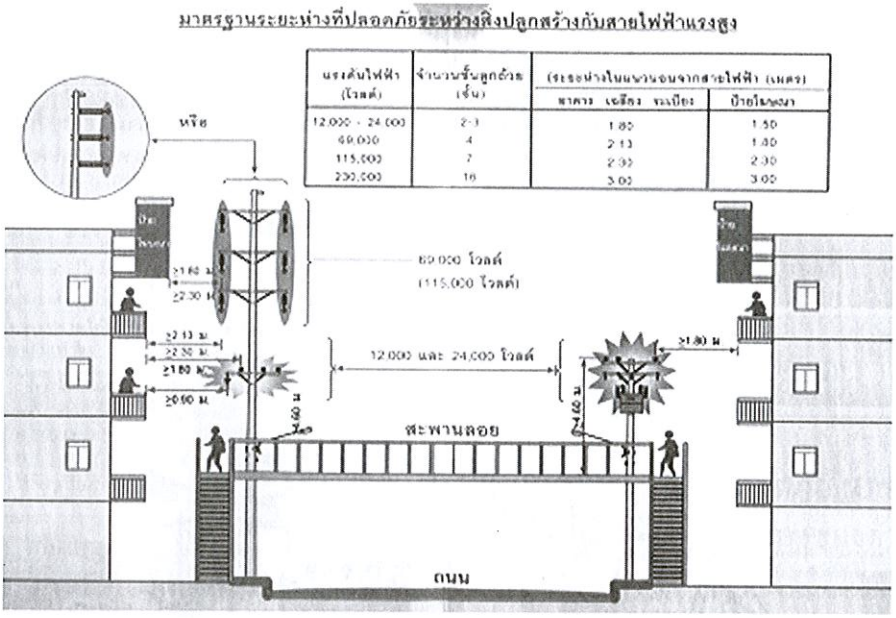
รูป เสาไฟฟ้าแรงสูงในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า



ก. แสดงเสาไฟฟ้าแรงสูงในระบบส่งจ่าย มีลูกถ้วยจับยึดสายจำนวนหลายชั้น

ข. แสดงลูกถ้วยจับยึดสายจำนวนชั้นน้อยกว่ารูป ก. แสดงว่ามีแรงดันที่น้อยกว่า

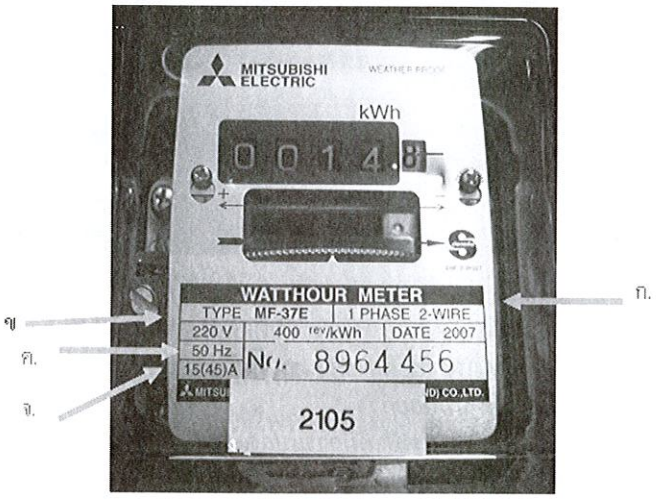
ค. แสดงภาพเสาไฟฟ้าที่มีการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นแรงดันต่ำเพื่อการจำหน่าย



โดยปกติหากโรงเรียน หรือสถานที่ราชการมีความต้องการใช้ไฟฟ้าไม่มากนัก การไฟฟ้าจะจำหน่ายไฟฟ้าให้เป็นระบบไฟฟ้า 1 เฟส แต่ถ้าสถานที่ราชการนั้นมีความต้องการใช้ไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก การไฟฟ้าอาจจะจำหน่ายไฟฟ้าให้เป็นระบบ 3 เฟส และอาจจะจำหน่ายเป็นไฟฟ้าแรงสูงก็ได้ กรณีที่การไฟฟ้าจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงให้นี้ สถานที่ราชการเหล่านั้นต้องเป็นผู้ลงทุนด้านระบบไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งหม้อแปลงที่ใช้แปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นแรงดันต่ำด้วยกรณีที่ต้องการพิจารณาเกณฑ์ด้านความปลอดภัยจากระบบไฟฟ้าแรงดันสูง สามารถพิจารณาได้จากแผนภาพของการไฟฟ้านครหลวงดังภาพข้างล่างนี้

2. มิเตอร์ไฟฟ้า

มิเตอร์ไฟฟ้า คือ มาตรวัดพลังงาน สำหรับตรวจวัดหน่วยการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือน การไฟฟ้านครหลวงหรือภูมิภาคจะใช้หน่วยวัดในการคิดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าจากผู้ใช้ โดยปกติมิเตอร์จะแสดงรายละเอียดทางไฟฟ้าที่สำคัญกำกับไว้ เช่น ใช้กับแรงดันค่าใด ความถี่ค่าใด พิกัดกระแสค่าใด จานหมุนจะหมุนกี่รอบต่อการใช้ไฟฟ้า 1 หน่วย (rev / kWh) เป็นต้น ทั้งนี้ หากทราบรายละเอียดทางไฟฟ้าของมิเตอร์แล้ว สามารถพิจารณาใช้ข้อมูลจากตารางที่ 1 หรือ 2 เลือกขนาดของเมนสวิตช์ (ฟิวส์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์) และขนาดของสายไฟที่ถูกต้อง ตามประกาศของการไฟฟ้าได้ไม่ยากนัก



รูปแสดงตัวอย่างมิเตอร์ 1 เฟสรุ่นหนึ่ง พร้อมรายละเอียดทางไฟฟ้ามีรายละเอียดที่ควรทราบคือ

ก. เป็นเครื่องวัดสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย

ข. ใช้กับระบบแรงดัน 220 โวลต์

ค. ใช้กับสัญญาณไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิรตซ์

ง. จานหมุนจะหมุน 400 รอบต่อการใช้ไฟฟ้า 1 หน่วย

จ. กรณีพื้นที่ของการไฟฟ้านครหลวง จากตารางที่ 1 ให้ใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่เกิน 30 แอมป์

กรณีพื้นที่ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จากตารางที่ 2 ให้ใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด ไม่เกิน 36 แอมป์ และ

ให้ใช้พิกัดของอุปกรณ์ป้องกัน และขนาดของสายไฟฟ้าตามข้อมูลในตารางที่ 2

ตารางที่ 1

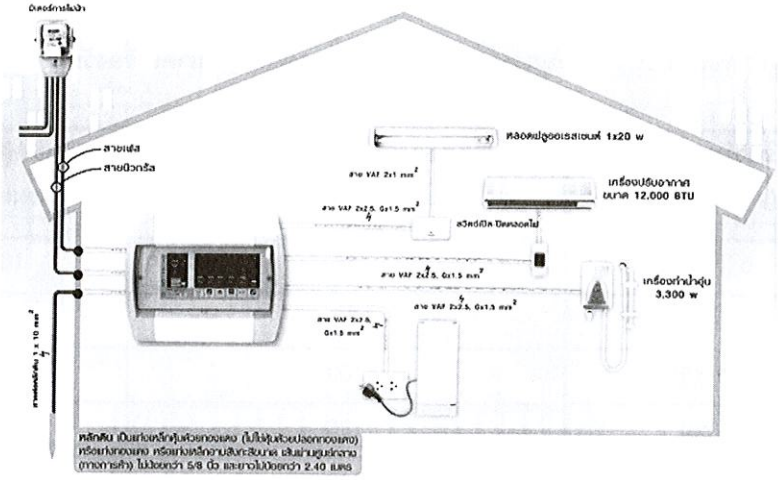
พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินและโหลดสูงสุดตามขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (สำหรับการไฟฟ้านครหลวง)

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอมแปร์)	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	โหลดสูงสุด (แอมแปร์)
5 (15)	16	10
15 (45)	50	30
30 (100)	100	75
50 (150)	125	100
200	200	150
	250	200
400	300	250
	400	300
	500	400

ตารางที่ 2

ขนาดสายไฟฟ้า เซฟตีสวิตช์ คัตเอาต์ และคาร์ทริดจ์ฟิวส์สำหรับตัวนำประธาน (สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

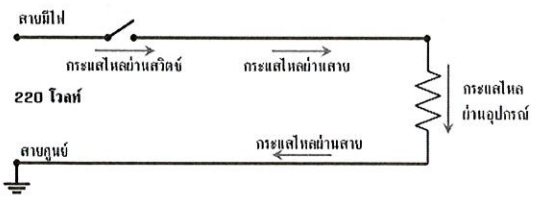
ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอมแปร์)	โหลดสูงสุด (แอมแปร์)	ขนาดตัวนำประธานเล็กที่สุดที่ยอมให้ใช้ได้ (ตร.มม.)		บริภัณฑ์ประธาน				
				เซฟตีสวิตช์หรือโหลดเบรกสวิตช์		คัตเอาต์ใช้ร่วมกับคาร์ทริดจ์ฟิวส์		เซอร์กิตเบรกเกอร์
		สายอะลูมิเนียม	สายทองแดง	ขนาดสวิตช์ต่ำสุด (แอมแปร์)	ขนาดฟิวส์สูงสุด (แอมแปร์)	ขนาดคัทเอาท์ต่ำสุด (แอมแปร์)	ขนาดฟิวส์สูงสุด (แอมแปร์)	ขนาดปรับตั้งสูงสุด (แอมแปร์)
5 (15)	12	10	4	30	15	20	16	15-16
15 (45)	36	25	10	60	40-50	60	35-50	40-50
30 (100)	80	50	35	100	100	-	-	100



รูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและการเดินสายไฟที่ถูกต้อง (กรณีบ้านพักอาศัยหรือโรงเรียน)

3. การไหลของกระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสายไฟฟ้า (ตัวนำไฟฟ้า) ได้ ต้องมีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างต้นทางกับปลายทาง กระแสจึงจะไหลจากต้นทางไปยังปลายทางได้ โดยปกติการไฟฟ้าจะต่อสายศูนย์ลงดิน (พื้นโลก) เสมอ ดังนั้น ในการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าด้วยไขควงวัดไฟ ซึ่งเป็นอุปกรณ์อย่างง่ายที่ตรวจเช็คว่า จุดที่ไขควงสัมผัสมีความต่างศักย์เทียบกับพื้นดินที่ผู้วัดยืนอยู่หรือไม่ หากศักย์ไฟฟ้าของจุดที่ไขควงสัมผัสสูงกว่าพื้นดิน หลอดไฟของไขควงก็จะเรืองแสงขึ้น และถ้าหากศักย์ไฟฟ้าของจุดที่ไขควงสัมผัสเท่าๆ กันกับพื้นดิน หลอดไฟของไขควงก็จะไม่มีการเรืองแสง ทั้งนี้เพราะผู้วัดยืนอยู่บนพื้นดิน ซึ่งถือว่ามีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับพื้นดินนั่นเอง จึงไม่มีความต่างศักย์เกิดขึ้น



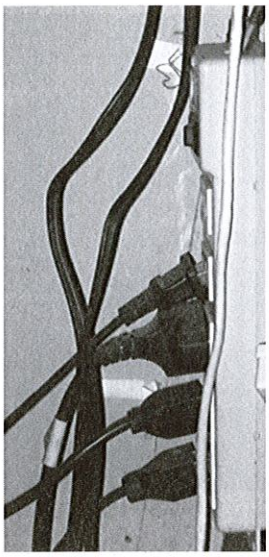
รูปแสดงการไหลของกระแสในวงจรไฟฟ้า

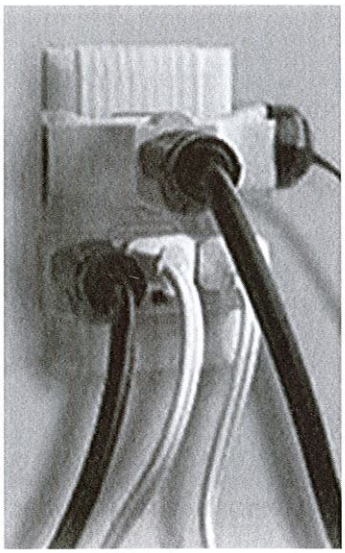
จะเห็นว่า หากต้องการให้วงจรไฟฟ้านี้ทำงานได้อย่างปลอดภัยแล้ว มีข้อพึงพิจารณาดังนี้

- จุดต่อสายไฟ (เต้ารับและปลั๊กเสียบ) จะต้องต่ออย่างแน่นหนา ไม่หลวมจนเกิด ความร้อนขึ้น
- เต้ารับ ปลั๊กเสียบ สวิตช์ สายไฟ ต้องทนกระแสได้มากกว่ากระแสที่อุปกรณ์ดึงไป ใช้งาน
- ขนาดของสายไฟ ควรทนกระแสได้มากกว่ากระแสที่อุปกรณ์ดึงไปใช้งาน อย่างน้อย 25%
- กระแสที่ไหลในสายมีไฟ และสายศูนย์มีขนาดเท่ากันหรือไม่ (ไม่มีสายไฟจากวงจรอื่นมาต่อฝาก)
- ขนาดของสายมีไฟ และสายศูนย์ เป็นสายขนาดเดียวกันหรือไม่
- เต้ารับ ปลั๊กเสียบ สวิตช์ ควรทนกระแสได้มากกว่าสายไฟ
- กระแสที่ไหลในวงจร ต้องไม่เกินพิกัดของตัวตัดวงจร (ที่อยู่ต้นทาง)

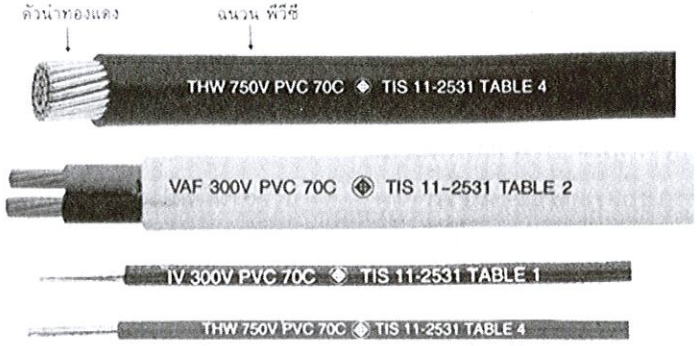
หากเลือกขนาดพิกัดทนกระแสได้อย่างถูกต้องเหมาะสมแล้ว วงจรนี้แม้จะเปิดใช้งานเป็นเวลานานก็ควรจะปลอดภัย

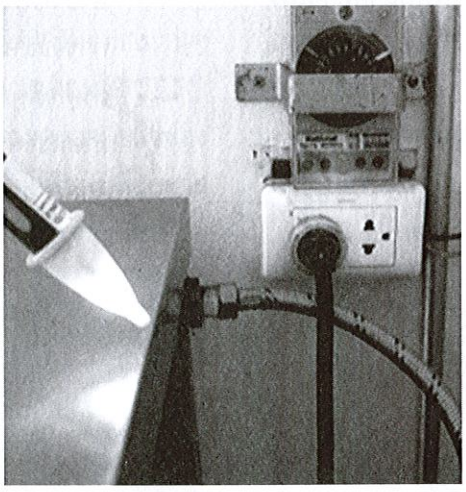
ในทางปฏิบัติแล้ว การเดินสายไฟ มักจะมีจุดต่อพ่วงเสมอ ลองพิจารณาวงจรในรูป การเดินสายไฟมีการต่ออุปกรณ์ป้องกัน ในที่นี้คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ จากนั้นมีการต่อแยกออกเป็น 2 วงจรย่อย เพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ 2 ตัว **หากให้ความหนาของเส้นในภาพสื่อถึงปริมาณกระแสที่มาก และความบางของเส้นในภาพสื่อถึงปริมาณกระแสที่น้อยแล้ว** จะเห็นว่ากระแสที่ไหลระหว่างจุด 1 และ 2 มีความไม่เหมาะสม (ความไม่ถูกต้อง) ในวงจรเกิดขึ้นคือ สายไฟข้างล่างใช้สายเล็กกว่าสายไฟข้างบน และสายไฟข้างล่างยังทนกระแสได้น้อยกว่ากระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์เสียอีก ดังนั้นจึงเกิดสภาวะที่ไม่ปลอดภัยขึ้น





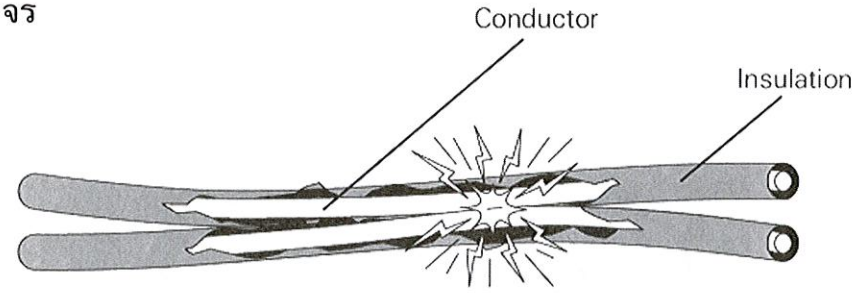
4. คำสำคัญที่ควรทราบเกี่ยวกับไฟฟ้า





1. **ตัวนำไฟฟ้า** คือ วัสดุที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านได้อย่างสะดวก
2. **ฉนวนไฟฟ้า** คือ วัสดุที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านได้ยากมากๆ
3. **กระแสเกิน** คือ กระแสที่ไหลในสายไฟเกินค่าที่กำหนด (หรือค่าที่คาดหวังไว้)
4. **กระแสลัดวงจร** คือ กระแสที่ไหลจากสายมีไฟ ไปยังสายศูนย์ โดยไม่มีสิ่งใดคั่นทำให้กระแสไหลสูงมากๆ
5. **กระแสรั่ว** คือ กระแสที่ไหลจากอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือไม่สมบูรณ์ ผ่านร่างกาย หรือสายไฟลงดิน

5. ไฟฟ้าลัดวงจร



ไฟฟ้าลัดวงจร คือ สภาวะที่เกิดเส้นทางไหลของกระแสจากสายมีไฟไปยังสายศูนย์โดยไม่พึงประสงค์ ทำให้เกิดกระแสลัดวงจรไหลในสายไฟเป็นปริมาณที่สูงมาก โดยปกติจะเกิดการวาบไฟให้เห็น และเกิดความร้อนขึ้นเป็นจำนวนมาก ทำให้บุคคลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงอาจได้รับอันตรายได้ หรือวัสดุที่ติดไฟง่ายอาจเกิดการลุกไหม้ได้

สภาวะที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจรนี้ เป็นสภาวะที่ถือว่าความต้านทานระหว่างสายมีไฟและสายศูนย์มีค่าต่ำมาก (ประมาณว่าเป็นศูนย์) ดังนั้น จึงมีกระแสไหลเป็นจำนวนมากในสายไฟตลอดความยาวของสาย ซึ่งทำให้สายไฟร้อน และฉนวนหุ้มสายไฟจะเกิดความเสียหายอย่างรุนแรง จนเสียสภาพของฉนวน ไม่สามารถจะทำหน้าที่เป็นฉนวนได้อย่างสมบูรณ์อีกต่อไปทั้งนี้ ฉนวนอาจจะเยิ้มละลายจนลวดทองแดงในสายไฟมาสัมผัสกันเองเป็นเหตุให้เกิดสภาวะกระแสลัดวงจรได้รุนแรงมากขึ้น หรือฉนวนหุ้มสายอาจเกิดความร้อนจนไหม้ จนนำมาซึ่งอัคคีภัยต่อเนื่องไปยังบริเวณข้างเคียงได้อีกด้วย

การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร อาจเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น

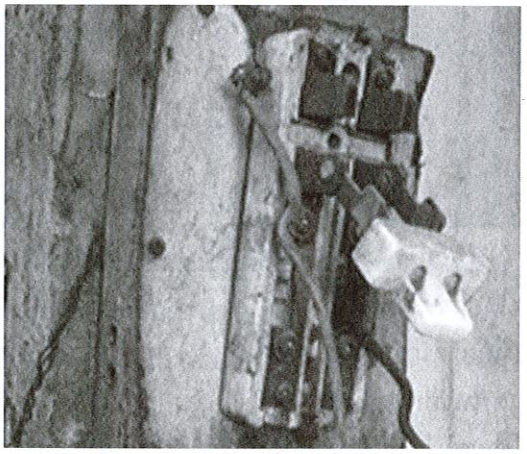
- การติดตั้งไม่ถูกต้องตามมาตรฐานและขาดการตรวจสอบ อาจเกิดขึ้นจากความประมาท หรือขาดความรู้อย่างเพียงพอในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า เช่น

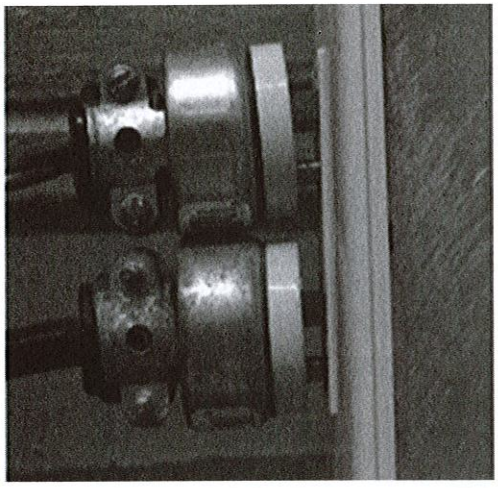
==> ใช้สว่านเจาะผนัง หรือพื้น แล้วไปทะลุผ่านแนวเดินสายไฟที่ฝังอยู่ แล้วทำให้เนื้อทองแดงในสายไฟสัมผัสกันเองจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้

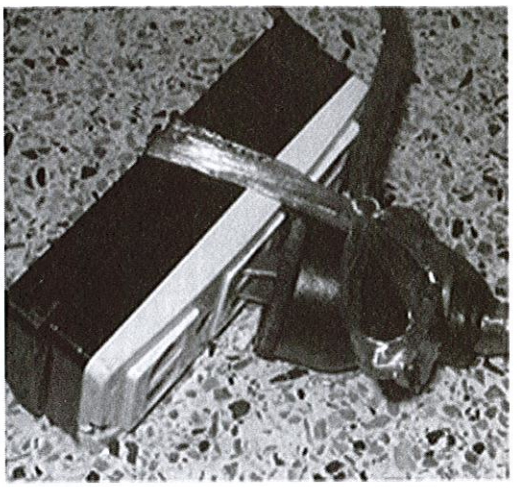
==> ในการเดินสายเข้ามุม มีการพับสายอย่างรุนแรงจนสายคอด (เนื้อทองแดงในสายไฟลีบเล็กลง) ทำให้ตำแหน่งที่พับสายนี้ เป็นจุดที่ทนกระแสได้น้อยกว่าปกติและเกิดความร้อนขึ้น จนนำมาสู่การเกิดการลัดวงจรในที่สุด

==> ใช้สายไฟฟ้าสำหรับเดินภายในอาคารไปใช้งานผิดประเภท เช่น ฝังลงดิน หรือแช่น้ำ หรือโดนแดดจัดๆ ในระยะยาวฉนวนหุ้มสายไฟจะเสียสภาพและจะเกิดอุบัติภัยตามมาได้

- ฉนวนไฟฟ้าชำรุดหรือเสื่อมสภาพ
- สายไฟฟ้าต่างเฟสสัมผัสกัน
- การใช้งานไม่ถูกต้อง
- สินค้ามีคุณภาพต่ำ
- เกิดแรงดันเกินในสายไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า
- จากการกระทำของบุคคล







6. การป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

ในระบบไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอุปกรณ์จะถูกส่งจ่ายผ่านทางสายไฟฟ้าโดยปกติแล้วอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานมาก ก็มักจะดึงกระแสมาก และปริมาณกระแสที่มากนี้อาจจะทำให้เกิดความร้อนที่จุดต่อต่างๆ หรือที่อุปกรณ์ป้องกัน หรือทำให้เกิดความร้อนตลอดความยาวของสายไฟก็ได้ หากปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นนี้ เกินกว่าที่วัสดุจะทนได้ ก็อาจจะทำให้เกิดผลร้ายต่างๆ ตามมา เช่น

• ที่จุดต่อสายไฟ เกิดความร้อนจนเปลือกสายไฟ (ฉนวนหุ้มสาย) บริเวณนั้นละลาย แล้วทำให้เกิดอุบัติภัยตามมา

• ที่อุปกรณ์ป้องกัน เกิดความร้อนเป็นเวลานานๆ ในระยะยาวแล้ว อาจทำให้สภาพฉนวนเสื่อมได้

• ที่สายไฟ หากเกิดความร้อนตลอดความยาวของสายไฟเกินกว่าอุณหภูมิที่สายไฟทนได้แล้ว เปลือกสายไฟ (ฉนวนหุ้มสาย) จะอ่อนตัว จนอาจจะเยิ้มหรือละลายได้ ในสภาวะนี้ สภาพฉนวนของ PVC ที่ห่อหุ้มสายไฟจะไม่สามารถป้องกันอันตรายได้มากนัก อาจเกิดเหตุไม่พึงประสงค์ได้ เช่น

- เกิดการลัดวงจรของสายไฟ 2 เส้น (สาย 2 เส้นสัมผัสกัน)

➔ กระแสสูงมากๆ สายไฟไม่สามารถทนได้ มีความร้อนสูง

- เกิดการอาร์คระหว่างสายไฟฟ้า (สาย 2 เส้นเกือบจะสัมผัสกัน)

➔ กระแสสูงมาก มีความร้อนสูง ทำให้เกิดการจุดติดไฟได้ง่าย

- บริเวณที่สายโค้งงอ ลวดทองแดงในสายไฟอาจจะแตะหรือสัมผัสกับโครงสร้างโลหะแล้วทำให้มีไฟฟ้ารั่วไหลไปตามโครงสร้างโลหะ หรือทำให้โครงสร้างโลหะมีศักย์เท่าสายไฟฟ้า

➔ อาจทำให้เกิดไฟฟ้ารั่วลงดิน

➔ โครงสร้างโลหะอาจจะมีไฟฟ้า เหมือนสายไฟฟ้าเส้นหนึ่ง

ดังนั้น หลักสำคัญในการเลือกอุปกรณ์ป้องกันและสายไฟฟ้าคือ

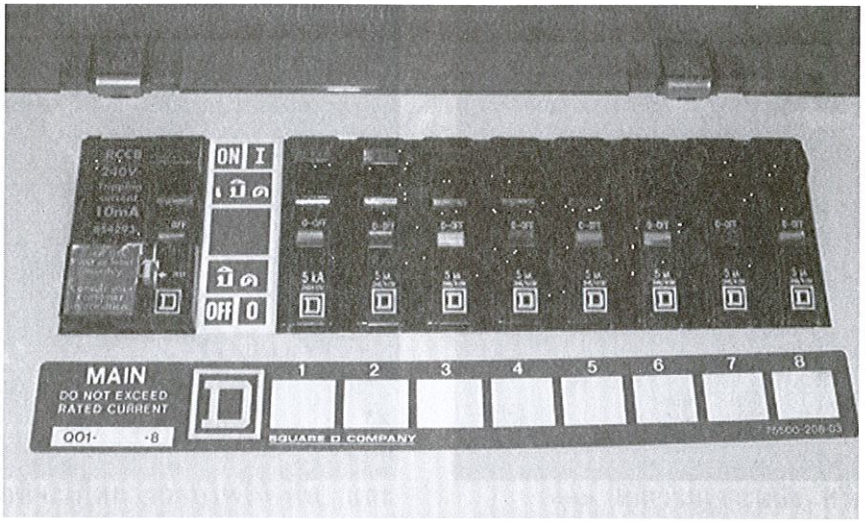
1. เลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ ให้ทนกระแสที่ใช้งานได้ โดยอาจให้มีพิกัดสูงกว่ากระแสใช้งาน 25%

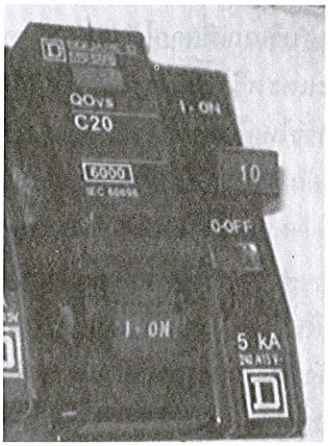
2. เลือกสายไฟให้ทนกระแสได้มากกว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรืออย่างน้อยที่สุดทนกระแสได้เท่ากับเบรกเกอร์

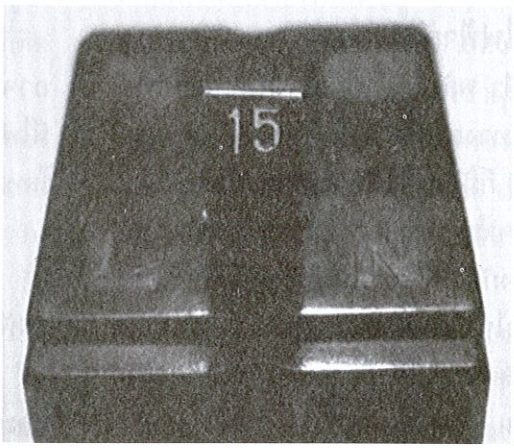
3. วิธีการเดินสาย อาจทำให้ความสามารถในการทนกระแสของสายไฟลดลงได้

4. ให้ลองมองในแง่ร้ายว่า หากเกิดภาวะกระแสเกิน หรือลัดวงจร เบรกเกอร์จะตัด ก่อนสายจะไหม้ และเบรกเกอร์จะตัด (ป้องกัน) ก่อนที่เต้ารับ ปลั๊กเสียบ สวิตช์ จะเสียหาย ใช่หรือไม่

5. อุปกรณ์ป้องกันมีความสามารถป้องกันกระแสเกิน กระแสลัดวงจร รวมทั้งกระแสรั่วได้หรือไม่







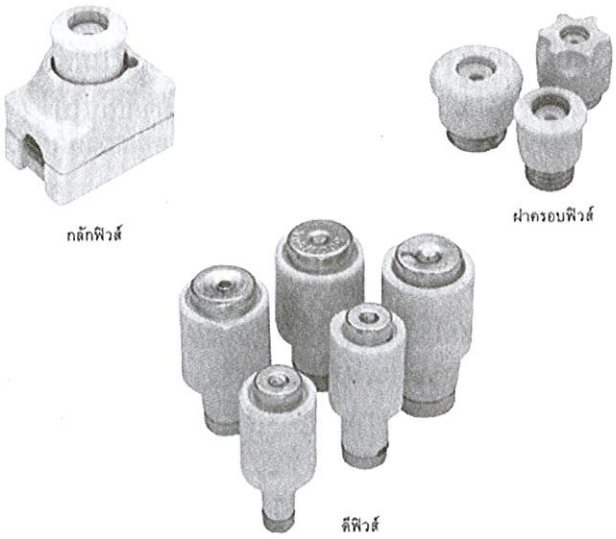
เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องตัดไฟ ก่อนที่สายจะได้รับความเสียหาย (ต้องป้องกันสายไฟฟ้า)

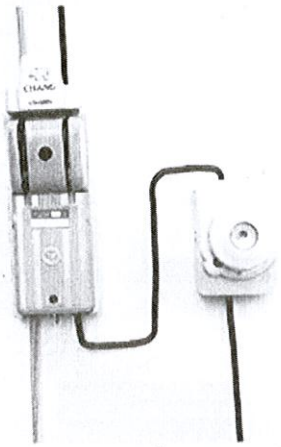
7. ฟิวส์

ฟิวส์ที่นิยมนำมาติดตั้งในระบบสายภายในสำหรับบ้านพักอาศัย เป็นฟิวส์ตามมาตรฐานของประเทศเยอรมัน ชนิดที่เรียกว่า **ดี-ฟิวส์ (D-Fuse)** ลักษณะภายนอกเป็นกระบอกทำด้วยกระเบื้องพอรซเลน มีฝาปิดโลหะ (Cap) หัวท้าย ที่ฝาปิดด้านบนมีหมุดเล็กๆ ติดอยู่สำหรับที่สังเกตหมุดนี้จะหลุดออกเมื่อฟิวส์ขาด ภายในมีเส้นฟิวส์ต่ออยู่ระหว่างฝาปิดทั้งสองด้าน และบรรจุผงทรายเพื่อช่วยดับอาร์ค และป้องกันความร้อนขณะฟิวส์ขาด

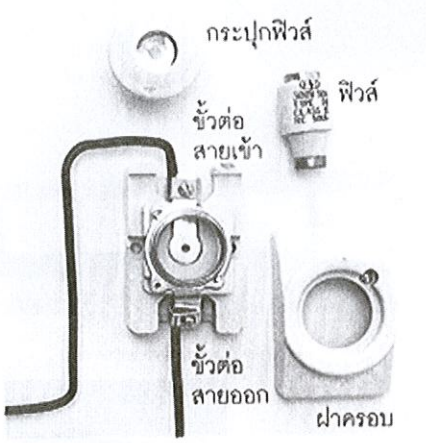
การใช้ฟิวส์ชนิดนี้ ร่วมกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการตัด วงจรมากขึ้น เพราะฟิวส์จะทำงานได้ไวกว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ แต่มีข้อเสียคือ ทุกครั้งที่ฟิวส์ทำงาน (ฟิวส์ขาด) ก็จะต้องมีการเปลี่ยนไส้ฟิวส์ (ดีฟิวส์) ทุกครั้ง ไม่เหมือนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่เวลาทำงาน (ก้านโยกดีดกลับ หรือที่เรียกว่าทริป) สามารถโยกก้านเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ต่อวงจรได้ใหม่ โดยไม่ต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนแต่อย่างใด อย่างไรก็ดี การใช้ฟิวส์ชนิดนี้ร่วมกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ดูจะมีความปลอดภัยมากกว่าการใช้สะพานไฟ (หรือคัตเอาท์) ที่ก้านโยกเป็นตัวนำไฟฟ้า ซึ่งมีโอกาสจะไปสัมผัสได้ง่าย และในกรณีที่ถูกฝนสาดถึงสะพานไฟอาจมีไฟรั่วไหลออกมาได้

ในกรณีของโรงเรียน หรืออาคารเก่าที่ใช้สะพานไฟเพียงตัวเดียว เป็นอุปกรณ์ตัดต่อไฟของบริเวณนั้นๆ จะมีความเสี่ยงสูงในกรณีที่เกิดการลัดวงจรอย่างรุนแรง **ผู้เชี่ยวชาญจึงแนะนำให้ใช้งานสะพานไฟร่วมกับ ดี-ฟิวส์ โดยให้ดี-ฟิวส์** ต่อกับสายมีไฟ ดังรูป





คัตเอ๊าต์พร้อมฟิวส์ที่ต่อสายแล้ว



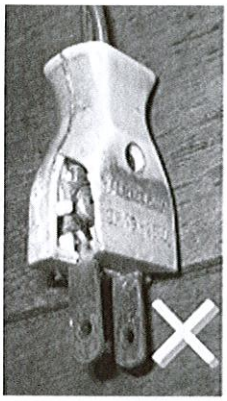
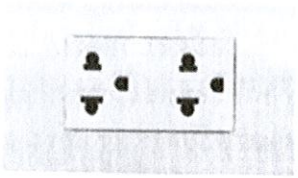
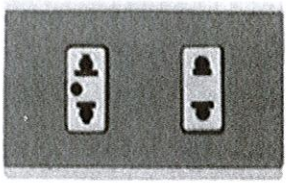
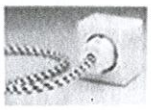
การต่อสายเข้าฐานฟิวส์

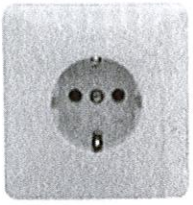
8. การต่อสายไฟฟ้าและเทปพันสายไฟฟ้า

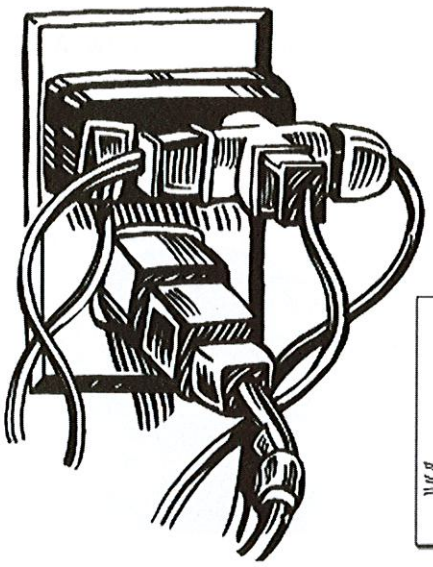
การต่อสายไฟฟ้า รอยต่อควรมีพื้นที่ผิวสัมผัสกันของสายที่มาต่อมากพอสมควรเพื่อ ให้กระแสไหลผ่านได้สะดวก และไม่เกิดความร้อนที่จุดต่อนี้ เมื่อต่อเสร็จแล้วควรใช้เทปพันสายไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน (ควรเลือกเทปที่มี มอก.386-2531 หรือได้มาตรฐานสากล) มากกว่าดูที่ราคาของเทป เพราะเทปราคาถูก วัสดุที่ใช้ไม่มีความน่าเชื่อถือในเรื่องของคุณภาพความเป็นฉนวน และเมื่อใช้ไปนานๆ เทปราคาถูกมักจะล่อน และคลายตัวออกจนทำให้เกิดสภาวะที่ไม่ปลอดภัยได้

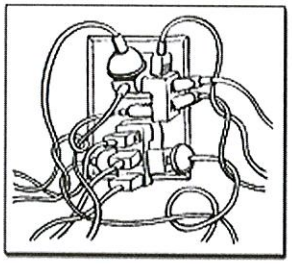
9. เต้ารับและปลั๊กเสียบ

เต้ารับต้องทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 220 โวลต์ และควรมีสายดิน ปลั๊กเสียบต้องเสียบแล้วแน่น สภาพไม่แตกไม่ชำรุด ห้ามใช้สายเสียบรูโดยตรง ควรเลือกซื้อของที่ได้มาตรฐาน กรณีของเต้ารับชนิดหลุม จะให้ความปลอดภัยที่สูงกว่า เต้ารับนั้นทนกระแสได้อย่างจำกัด โดยทั่วไปแล้วไม่ควรใช้ไฟเกิน 10 แอมป์ จึงไม่ควรต่อพ่วงจนมากเกินไป





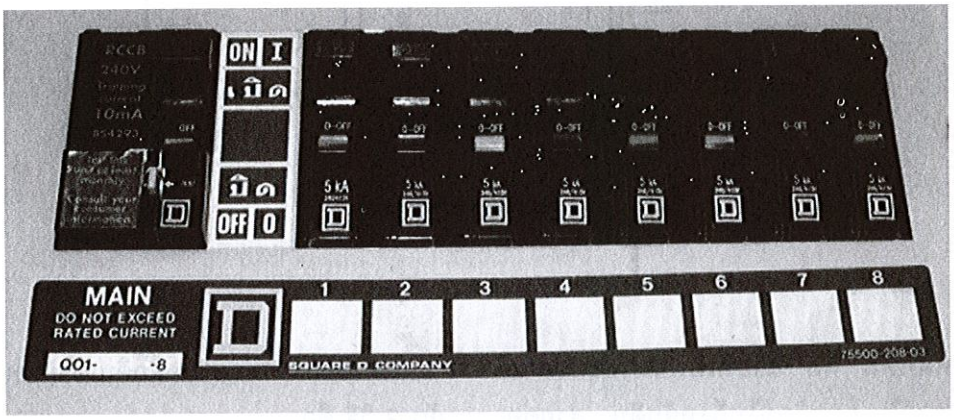


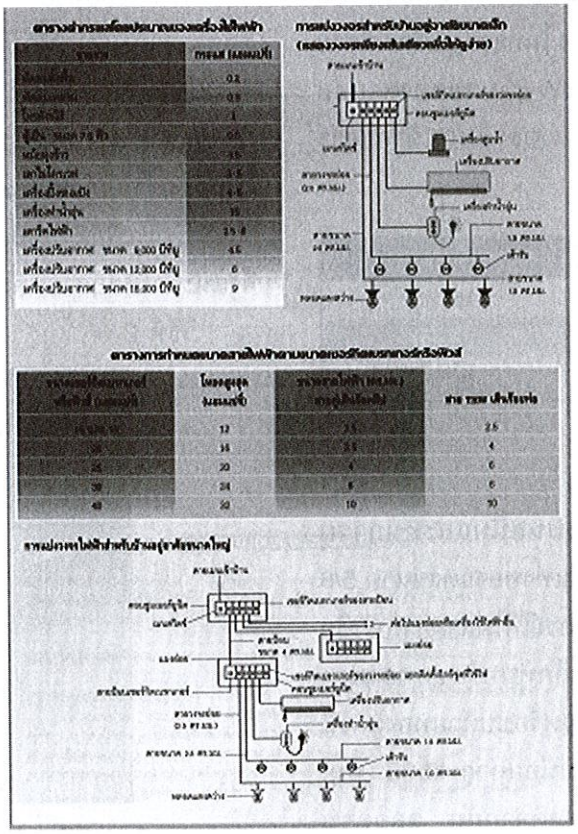
10. ตู้ควบคุมไฟ หรือโหลดเซ็นเตอร์

โหลดเซ็นเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นแผงวงจรย่อยในงานติดตั้งระบบไฟฟ้าภายใน ประกอบด้วยกล่องโลหะหรือพลาสติก ภายในมีฐานสำหรับติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย และมีขั้วต่อสายสำหรับต่อสายศูนย์ของสายเมนเข้าอาคาร สายต่อหลักดิน สายดิน และสายศูนย์ของวงจรย่อย บางแบบมีเมนเซอร์กิต เบรกเกอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นเมนสวิตช์ด้วย มีทั้งชนิดที่ใช้กับระบบแรงดัน 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย และระบบแรงดัน 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย

การแบ่งวงจรย่อย มีข้อแนะนำ ดังนี้

1. เครื่องปรับอากาศ ควรแยกวงจรไว้เครื่องละ 1 วงจรย่อย
2. เต้ารับสำหรับเสียบต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัว เช่น เตาไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า และอื่นๆ ควรแยกวงจรไว้อย่างน้อย 1 วงจรย่อย
3. เครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้า ควรแยกวงจรไว้เครื่องละ 1 วงจรย่อย
4. ดวงโคมไฟฟ้าและเต้ารับที่ใช้เสียบต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วๆ ไป อยู่ในวงจรย่อยเดียวกันได้ และแบ่งวงจรไว้ประมาณ 10 จุด ต่อ 1 วงจรย่อย

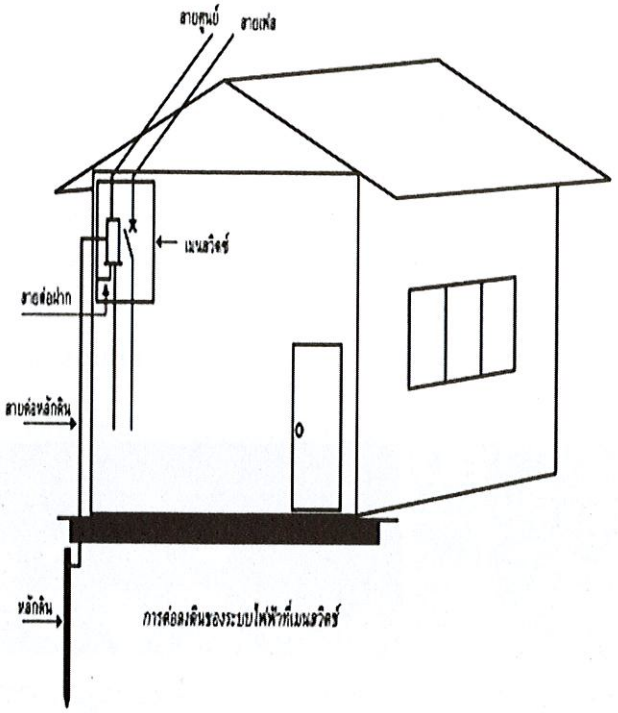




รูป การแบ่งวงจรย่อย

11. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า คือ การต่อสายศูนย์ลงดิน โดยทำที่เมนสวิตช์



สายต่อหลักดิน คือ สายที่เดินจากขั้วต่อสายซึ่งต่อกับสายศูนย์ในเมนสวิตช์ไปถึงหลักดิน สายต่อหลักดินต้องเป็นสายทองแดงเดินเป็นเส้นเดียวตลอดความยาวไม่มีการต่อระหว่างทาง ในทางปฏิบัติจะใช้สายพีวีซีเดี่ยวชนิด IV หรือ THW ขนาดของสายต่อหลักดินจะมีขนาดสัมพันธ์กับขนาดสายเมนเข้าอาคารตามตาราง

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตร.มม)	ขนาดสายต่อหลักดิน (ตร.มม)
ไม่เกิน 35	10
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25

12. หลักดิน

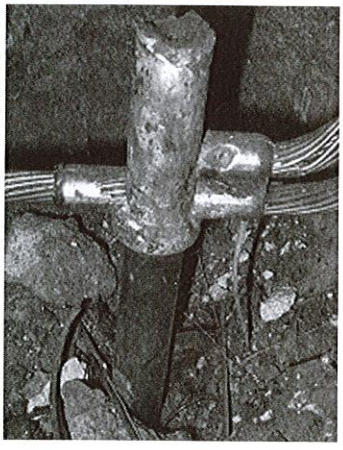
หลักดินต้องทำด้วยโลหะทนสนิมและทนการผุกร่อน ซึ่งการไฟฟ้าแนะนำให้ใช้แท่งทองแดงขนาด 5/8 นิ้ว ยาว 1.80-2.40 เมตร ในกรณีที่ไม่สามารถหาซื้อแท่งทองแดงได้ อาจใช้แท่งเหล็กหุ้มหรือชุบทองแดงหรือแท่งเหล็กชุบสังกะสี การหุ้มหรือชุบด้วยทองแดงนี้เนื้อทองแดงต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.25 มม. และเนื้อที่หุ้มต้องแนบสนิทไม่หลุดจากกัน ตลอดจนปลายแท่งเหล็กต้องไม่โผล่ออกมาสัมผัสกับเนื้อดิน

สำหรับการต่อสายหลักดินเข้ากับหลักดินนิยมต่อกัน 2 วิธี คือ

1. การต่อด้วยหัวต่อหลักดินชนิดขันน็อตโดยให้หัวต่อสูงกว่าพื้นดิน เพื่อป้องกันการผุกร่อนบริเวณหัวต่อ

2. การต่อด้วยวิธีการต่อเชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic Welding) โดยให้หัวต่ออยู่ต่ำกว่าผิวดินไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

ทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัยในระยะยาว ผู้เชี่ยวชาญจึงแนะนำให้ต่อสายหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีที่ 2



รูป แสดงตัวอย่างการเชื่อมสายต่อหลักดินกับแท่งหลักดินที่ถูกวิธี (ตามวิธีที่ 2)

บรรณานุกรม

1. "ใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย", 2546, การไฟฟ้านครหลวง
2. "คู่มือช่างในบ้าน ชุดช่างไฟฟ้าในบ้าน", 2549, ลือชัย ทองนิล, พิมพ์ครั้งที่ 10
3. "มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย", 2545, สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
4. "การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายใน สำหรับบ้านพักอาศัย", 2544, Copper Development Center

ขอขอบคุณ

อาจารย์ ธวัชชัย ชยาวนิช
ห้องปฏิบัติการวิจัยเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ที่ได้เอื้อเฟื้อบทความ