



ความปลอดภัยและมาตรฐาน เกี่ยวกับไฟฟ้า

หัวข้อเรื่อง

- 1.1 การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
- 1.2 การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล
- 1.3 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า
- 1.4 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556

สาระสำคัญ

ปัจจุบันไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันมาก ทำให้เกิดความสะดวกสบายจากการใช้ไฟฟ้า รวมถึงในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจซึ่งต้องใช้ไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญ ไฟฟ้ามีประโยชน์มากมายก็จริงแต่ในเวลาเดียวกันก็มีอันตรายอยู่ในตัวของมันเองถ้ารู้จักใช้ก็จะได้ประโยชน์มหาศาล แต่ถ้าใช้ผิดวิธีก็อาจจะได้รับอันตรายถึงชีวิต ผู้ใช้ไฟควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางด้านความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าเพราะความประมาทหรือเพิกเฉยต่อสิ่งที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยก็อาจนำมาสู่ความหายนะและความสูญเสียต่างๆ ในชีวิต โดยเฉพาะมาตรฐานความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าในบ้าน ผู้ใช้ยังไม่ให้ความสนใจเท่าที่ควรดังนั้นความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าจึงเป็นเรื่องที่ควรได้รับความสนใจ รวมไปถึงเรื่องเกี่ยวกับอันตรายจากไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล หากมีผู้ที่ได้รับอันตรายจากการใช้ไฟฟ้าจะได้ทำการช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงทีอันตรายจากไฟฟ้าอาจจะเนื่องมาจากส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายแตะจนกลายเป็นส่วนหนึ่งในวงจรไฟฟ้า หรือสัมผัสถูกสายสองเส้นหรือเพียงเส้นเดียวหรืออาจจะไปสัมผัสวัตถุที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลแต่เพียงจุดเดียว ในขณะที่ร่างกายส่วนอื่นสัมผัสอยู่กับพื้นดิน ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดการครบวงจร กระแสไฟฟ้าจะสามารถไหลผ่านร่างกายทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายได้

สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

ระบุเกี่ยวกับความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

- 1.1 เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
- 1.2 เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล
- 1.3 เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า
- 1.4 เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 2.1 ระบุเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยได้
- 2.2 อธิบายขั้นตอนเกี่ยวกับการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาลได้
- 2.3 บอกมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าได้
- 2.4 ระบุเกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 ดังนี้ได้
 - 2.4.1 ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการติดตั้งทางไฟฟ้า
 - 2.4.2 มาตรฐานต่างๆ ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้า

ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า

1.1 การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

การใช้ไฟฟ้าต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ประหยัด ความคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด ควรจะต้องเริ่มตั้งแต่การเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี เหมาะสมต่อการใช้งาน ตลอดจนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้า สามารถใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัยและถูกวิธี ซึ่งจะช่วยให้เรื่องของการประหยัดพลังงาน และยังมีผลดีต่อส่วนรวมของประเทศในแง่ของการอนุรักษ์ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ไฟฟ้ามีประโยชน์มากมายก็จริงแต่ในขณะเดียวกันก็มีอันตรายอยู่ในตัวของมันเอง ถ้าใช้อย่างผิดวิธีอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน และอาจถึงขั้นอันตรายถึงชีวิตได้ เพราะความประมาท หรือเพิกเฉยต่อสิ่งที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยอาจนำมาซึ่งความเสียหายอันใหญ่หลวง ทั้งต่อชีวิต และความสูญเสียต่อทรัพย์สินต่างๆ ผู้ใช้ไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างถูกต้อง และปลอดภัยควบคู่กันไปด้วย

1.1.1 ข้อแนะนำในการใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

เพื่อให้เกิดความปลอดภัยอย่างสูงสุด มีข้อปฏิบัติในการใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนี้

- 1) ช่วงที่จะดำเนินการออกแบบ และติดตั้งระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ และความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่ได้รับรองมาตรฐานต่างๆ เช่น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม TIS, NEC, VDE, IEC เป็นต้น



รูปที่ 1.1 ปลั๊กไฟฟ้าและการใช้งานให้มีความปลอดภัย¹

- 3) การเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามกฎการเดินสาย และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

¹ สืบค้นเมื่อ 20/04/2558 : <http://pantip.com/topic/32304563>

4) ก่อนใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้งต้องศึกษาคู่มือแนะนำการใช้งานให้เข้าใจ และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด

5) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอกทำด้วยโลหะทุกชนิด และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาจมีไฟฟ้ารั่วมากร่วมกับน้ำจำเป็นต้องมีการต่อสายดิน และใช้เต้าเสียบชนิดที่มีขั้วสายดินกับเต้ารับชนิดมีขั้วสายดินที่เป็นมาตรฐานเดียวกันเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ตู้เย็น เตารีด หม้อหุงข้าว เต้าไมโครเวฟ เครื่องซักผ้า หม้อต้มน้ำร้อน กระจกไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่น เต้าไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โดยเฉพาะการใช้เครื่องทำน้ำอุ่น นอกจากจะต้องติดตั้งสายดินแล้วจะต้องติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว (ELCB : Earth Leakage Circuit Breaker) จะทำให้การใช้งานเพิ่มความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

6) เมื่อร่างกายเปียกชื้นห้ามสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นอันตราย เพราะอาจมีไฟรั่ว และทำให้เกิดอันตรายแก่ชีวิตได้ เนื่องจากความต้านทานไฟฟ้าของผิวหนังที่เปียกชื้นจะลดลงอย่างมากทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านร่างกายได้โดยสะดวก

7) การเดินสายไฟไปใช้งานนอกอาคารไม่ว่าจะเป็นการถาวร หรือชั่วคราวก็ตาม เช่น งานก่อสร้าง งานต่อเติม งานปรับปรุงนอกอาคาร เป็นต้น เพื่อให้เกิดความปลอดภัยอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเต้ารับควรจะมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB : Circuit Breaker) พร้อมทั้งมีเครื่องตัดไฟรั่วด้วย

8) ควรแยกวงจรไฟฟ้าที่น้ำอาจท่วมถึง เช่น บริเวณชั้นล่างของอาคาร เพื่อให้สามารถปลดไฟออกได้ทันทีเมื่อเกิดน้ำท่วม หรืออาจป้องกันวงจรที่แยกออกนี้ด้วยเครื่องตัดไฟรั่วก็ได้

9) ตรวจสอบอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

10) สังเกตสิ่งผิดปกติจากสี กลิ่น เสียง และการสัมผัสอุณหภูมิ รวมทั้งการใช้เครื่องมือง่ายๆ เช่น ไขควงตรวจสอบไฟหรือที่เรียกว่าไขควงเช็คไฟตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่วไหล เป็นต้น ตัวอย่างการสังเกต เช่น สีของสายเปลี่ยน มีกลิ่นไหม้ มีรอยเขม่า หรือรอยไหม้ มือจับสวิตช์ไฟหรือปลั๊กไฟแล้วรู้สึกอุ่นๆ เหล่านี้แสดงว่ามีความร้อนผิดปกติเกิดขึ้น อาจเกิดจากจุดต่อต่างๆ ไม่แน่น เต้าเสียบเต้ารับหลวม เป็นต้น

11) อย่าพยายามใช้ไฟฟ้าหรือเปิดสวิตช์ไฟฟ้า เช่น พัดลมระบายอากาศในบริเวณที่มีไอของสารระเหยหรือก๊าซที่ไวไฟปกคลุมอยู่เต็มพื้นที่ เช่น ก๊าซหุงต้ม ทินเนอร์ หรือไอน้ำมันเบนซิน

12) ควรหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าราคาถูกที่ผลิตแบบไม่ได้มาตรฐาน นอกจากจะมีอายุการใช้งานสั้นแล้ว อาจไม่ปลอดภัยในการใช้งานโดยเฉพาะเรื่องอัคคีภัย อีกทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้มาตรฐานส่วนใหญ่แล้วจะใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่าปกติ นอกจากจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าแล้ว ในระยะยาวแล้วถือว่าไม่คุ้มค่าเลยเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ที่ผลิตได้มาตรฐาน

13) อุปกรณ์ที่ต้องเสียบปลั๊กทิ้งไว้นานๆ โดยที่ไม่มีผู้ดูแล เช่น หลอดไฟทางเดินหรือบันได หม้อแปลงไฟขนาดเล็กที่เรียกกันว่าอะแดปเตอร์ (Adapter) เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ขนาดเล็ก เป็นต้น หากมีความจำเป็นต้องใช้ให้หลีกเลี่ยงการใช้ในบริเวณที่มีวัสดุติดไฟง่าย

14) ทุกครั้งที่เลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ปิดสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้า และถอดปลั๊กออกจากเต้ารับทุกครั้ง เพื่อไม่ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดง่าย และเป็นการยืดอายุการใช้งาน

15) อย่าพยายามซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยตนเอง หรือโดยช่างที่ไม่มีความรู้ความชำนาญไม่เพียงพอ เครื่องใช้ไฟฟ้าบางประเภทจำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ตรวจสอบด้านความปลอดภัย เช่น เตาไมโครเวฟ ต้องมีการตรวจสอบของการรั่วของคลื่นไมโครเวฟไม่ให้มากเกินไปที่กำหนด หรือเครื่องใช้ที่มีสายดินต้องตรวจสอบความต่อเนื่องของสายดิน (Ground conductor) และสายนิวทรัล (Neutral) เป็นต้น

16) หลีกเลี่ยงการใช้เครื่องมือไฟฟ้าในขณะที่มีฝนตกฟ้าคะนอง เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดเสียหายเมื่อมีฟ้าผ่าเกิดขึ้นในบริเวณใกล้เคียง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ เครื่องเสียง วีดีโอ อุปกรณ์สื่อสาร โทรศัพท์ เป็นต้น ให้ปิดเครื่องถอดปลั๊ก รวมทั้งสายอากาศ และสายโทรศัพท์ออกจากเครื่องทุกครั้ง

17) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ควบคุมการปิด-เปิด ด้วยรีโมทคอนโทรล หรือปุ่มสัมผัสอิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรทัศน์ เครื่องเสียง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เป็นต้น เมื่อปิดเครื่องจะมีไฟเลี้ยงวงจรควบคุมอยู่ตลอดเวลา จึงมักมีตัวอย่างของการเกิดอุปกรณ์ควบคุมภายในชำรุด และบางครั้งทำให้เกิดไฟลุกไหม้ทรัพย์สินเสียหายอยู่เสมอ ดังนั้นจึงควรถอดปลั๊ก หรือติดตั้งวงจรสวิตช์ตัดต่อวงจร เพื่อปลดไฟออกทุกครั้งที่เลิกใช้งาน

18) ฝึกฝนให้รู้จักวิธีแก้ไข และป้องกันรวมทั้งช่วยเหลือปฐมพยาบาล เมื่อมีอุบัติเหตุทางไฟฟ้าเกิดขึ้น

1.1.2 ความปลอดภัยในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

การพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า และการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถูกวิธีเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่จะทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน และยังเป็นการยืดอายุการใช้งานให้ยาวนาน มีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1) การเลือกใช้อย่างถูกวิธี สายไฟฟ้าถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญสำหรับวงจรไฟฟ้า ถ้าหากมีการพิจารณาเลือกใช้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักการแล้ว ก็จะส่งผลให้วงจรไฟฟ้านั้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีกระแสไฟฟ้าไหลอย่างสม่ำเสมอ วิธีพิจารณาเลือกใช้อย่างถูกต้อง ดังนี้

1.1 ใช้สายไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เท่านั้น

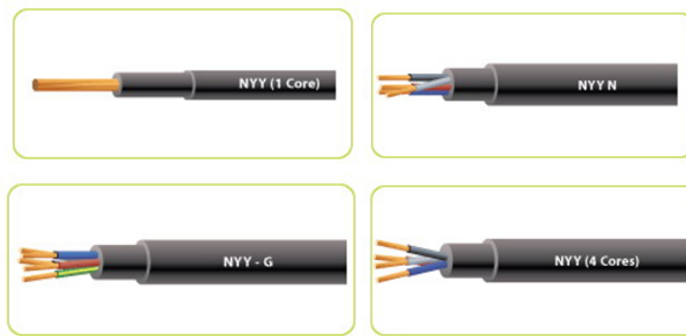
1.2 สายไฟชนิดที่ใช้เดินภายในอาคาร ดังรูปที่ 1.2 ห้ามนำไปใช้เดินนอกอาคาร เพราะแสงแดดจะทำให้ฉนวนแตกกรอบชำรุด สายไฟฟ้าทั้งสองแบบนี้จะมีความแตกต่างกันในเรื่องของฉนวน สายไฟชนิดที่ใช้เดินนอกอาคารมักจะเติมสารป้องกันแสงแดดไว้ในเปลือกหรือฉนวนของสาย สารป้องกันแสงแดดที่ใช้กันมากนั้นจะเป็นสีดำแต่อาจเป็นสีอื่นก็ได้ การเดินร้อยในท่อก็มีส่วนช่วยป้องกันฉนวนของสายจากแสงแดดได้ระดับหนึ่ง



รูปที่ 1.2 ตัวอย่างของสายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเดินในอาคาร²

² สืบค้นเมื่อ 25/04/2558 : <http://www.onestockhome.com/Default.aspx?pageid=204>

1.3 เลือกใช้ชนิดของสายไฟให้เหมาะสมกับสภาพการติดตั้งใช้งาน เช่นสายไฟชนิดอ่อน ห้ามนำไปใช้เดินยึดติดกับผนังหรือลากผ่านบริเวณที่มีการกดทับสาย เนื่องจากฉนวนของสายไม่สามารถรับแรงกระแทกจากอุปกรณ์จับยึดสายได้ การเดินสายใต้ดินก็ต้องใช้ชนิดที่เป็นสายที่ไม่สามารถรับแรงกระแทกจากอุปกรณ์จับยึดสายได้ การเดินสายใต้ดินก็ต้องใช้ชนิดที่เป็นสายใต้ดิน ดังรูปที่ 1.3 พร้อมทั้งมีการเดินร้อยในท่อเพื่อป้องกันสายใต้ดินเกิดความเสียหายจากการกัดกร่อนของสารในดิน



รูปที่ 1.3 ตัวอย่างของสายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเดินใต้ดิน³

1.4 ขนาดของสายไฟฟ้าต้องเลือกให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน และขนาดของฟิวส์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ (ดูวิธีการคำนวณเลือกขนาดของสายไฟฟ้าในบทที่ 3)

2) การเดินสายไฟฟ้า การติดตั้งหรือการเดินสายไฟฟ้านั้น ผู้ทำการติดตั้งจะต้องศึกษา มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 หรือ วสท. 2001-56 วิธีปฏิบัติเบื้องต้น ดังนี้

2.1 เลือกขางเดินสายไฟฟ้าที่มีความรู้และประสบการณ์สูง หรือช่างที่เคยผ่านการอบรมจากการไฟฟ้า

2.2 หลีกเลี่ยงการมีจุดต่อสายไฟฟ้าเกินความจำเป็น หากมีการต่อสายก็ต้องเลือกใช้อุปกรณ์การต่อสายที่ถูกต้อง มั่นคงแข็งแรง

2.3 สายไฟฟ้าที่ทะลุผ่านผนัง หรือออกมาจากอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีฉนวนรองรับ เพื่อป้องกันฉนวนของสายไฟฟ้าถูกบาดจนชำรุด

2.4 สายไฟฉนวนสีน้ำตาลใช้สำหรับสายไฟที่มีไฟ ส่วนสีฟ้าใช้สำหรับสายเส้นที่ไม่มีไฟ (สายนิวทรัล) สำหรับสีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลืองใช้สำหรับสายดิน

2.5 อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน เช่น ฟิวส์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ รวมทั้งสวิตช์ ปิด-เปิดให้ต่อกับสายไฟฟ้าที่มีฉนวนสีน้ำตาล (เส้นที่มีไฟ) เท่านั้น และห้ามต่อฟิวส์ในสายเส้นที่ไม่มีไฟ (สายนิวทรัล) ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือสวิตช์ในเส้นนิวทรัลด้วยต้องเป็นชนิดที่ตัดไฟหรือปลดสายไฟทุกเส้นออกพร้อมกัน (2 ขั้วพร้อมกัน)

3) การตรวจสอบสายไฟฟ้า การตรวจสอบที่ดีควรมีการตรวจสอบตั้งแต่ก่อนการติดตั้ง โดยสังเกตดูสภาพทั่วไปของสายไฟฟ้า ตรวจสอบระหว่างการติดตั้งโดยการสังเกตดูวิธีการใช้เครื่องมือที่

³ สืบค้นเมื่อ 25/04/2558 : <http://www.telepart.net>

ถูกต้อง ดูการตัดต่อสายไฟฟ้า และสุดท้ายคือการตรวจสอบหลังการติดตั้งโดยการสังเกตการจัดเก็บสายไฟฟ้า การตรวจสอบสายไฟฟ้ามีข้อควรปฏิบัติพอสรุปได้ ดังนี้

- 3.1 ตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าใช้สีถูกต้องตามมาตรฐานหรือไม่
 - 3.2 ตรวจสอบจุดต่อสาย การเข้าสาย ต้องขันให้แน่นอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
 - 3.3 สังเกตอุณหภูมิของสาย โดยสัมผัสที่ผิวฉนวนของสาย ถ้ารู้สึกอุ่นหรือร้อนแสดงว่าผิดปกติ อาจเนื่องจากใช้ไฟเกินขนาดของสาย หรือมีจุดต่อสายต่างๆ ไม่แน่น เช่น ปลั๊กไฟ เตารีด สวิตช์ เป็นต้น
 - 3.4 สังเกตที่สีของฉนวนหุ้มสาย ถ้าสายไฟบางเส้นมีสีเปลี่ยนไป เช่น สีฟ้าเปลี่ยนเป็นสีคล้ำหรือฝุ่นจับมาก แสดงว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าปกติอาจมีไฟใช้เกินขนาดสายหรือมีการต่อสายไม่แน่น
 - 3.5 ฉนวนของสายไฟฟ้าต้องไม่มีการแตกกรอบ ไม่มีรอยไหม้ ขำรุด ถ้าพบควรตรวจสอบหาสาเหตุและทำการแก้ไข หลังจากนั้นให้ทำการเปลี่ยนสายไฟฟ้าใหม่
 - 3.6 หมั่นตรวจสอบสภาพของสายไฟฟ้าปีละ 1 ครั้งเป็นอย่างน้อยโดยให้มีการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบสภาพไว้ทุกครั้ง
 - 3.7 กรณีที่มีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น ควรตรวจสอบขนาดของสายไฟฟ้าที่ใช้อยู่มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบเบื้องต้นว่าค่ากระแสของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้มีค่าน้อยกว่าค่าพิกัดกระแสของสายไฟฟ้าหรือไม่ หากไม่ใช่ต้องเปลี่ยนใหม่โดยการพิจารณาขนาดของสายไฟฟ้าให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าขนาดเดิมที่ใช้อยู่
 - 3.8 ตรวจสอบสายไฟฟ้าบริเวณที่ทะลุผ่านฝ้าเพดานหรือผนัง อาจมีรอยหนูแทะฉนวนของสายไฟฟ้าทำให้เกิดการลัดวงจร และเกิดไฟไหม้ได้
- 4) แผงจ่ายไฟฟ้า ดังรูปที่ 1.4 หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ควบคุมการใช้ ไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยสามารถสับหรือปลดออกได้ทันที แผงจ่ายไฟฟ้ามักจะหมายถึง อุปกรณ์สับปลดวงจรไฟฟ้าตัวแรกถัดจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (มิเตอร์) ของการไฟฟ้าเข้ามาในบ้าน ซึ่งจะรวมถึงอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน และลัดวงจรด้วย รายละเอียดของแผงจ่ายไฟฟ้าพอสรุปได้ ดังนี้



รูปที่ 1.4 แผงจ่ายไฟฟ้าสำหรับที่อยู่อาศัย

4.1 ขนาดปรับตั้งของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินหรือลัดวงจร เช่น ฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเลือกขนาดให้สามารถตัดวงจรไฟฟ้าในขณะที่เกิดลัดวงจร หรือมีกระแสไฟฟ้าเกินก่อนที่สายไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆ จะเสียหาย (ดูเรื่องการคำนวณหาขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์บทที่ 3)

4.2 ความสามารถหรือพิกัดในการตัดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรของฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องสูงกว่าค่ากระแสลัดวงจรของระบบไฟฟ้าที่ตำแหน่งติดตั้ง ปกติมีหน่วยเป็น kA หรือ กิโลแอมแปร์ ค่าพิกัดกระแสลัดวงจร (IC : Interrupting Capacity) สอดคล้องกับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานด้วย (ดูเรื่องการคำนวณค่ากระแสลัดวงจรของระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำบทที่ 3)

4.3 ตำแหน่งของแผงจ่ายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากวัตถุที่เป็นเชื้อเพลิง เช่น ผ้า กระดาษ หรือ สารไวไฟ เช่น ทินเนอร์ผสมสี

4.4 แผงจ่ายไฟฟ้าหากทำด้วยโลหะต้องต่อลงดิน หากไม่ใช่โลหะต้องทำด้วยสารที่ไม่ติดไฟได้ง่าย หรือทำด้วยวัตถุที่ไม่ไหม้ลุกลาม (Flame-retarded)

4.5 ตำแหน่งของแผงจ่ายไฟฟ้าต้องเข้าถึงได้สะดวก และมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ

4.6 ตำแหน่งของแผงจ่ายไฟฟ้าควรอยู่สูงพ้นระดับที่น้ำอาจท่วมถึง และไม่อยู่ใกล้กับแนวท่อน้ำ หรือท่อระบายน้ำเพื่อป้องกันอันตรายในกรณีที่ท่อน้ำชำรุด

4.7 แผงจ่ายไฟฟ้าที่ประกอบด้วย คัตเอาต์ (Cutout) และคาร์ทริดจ์ฟิวส์ (Cartridge fuse) ให้ต่อตรงที่ตำแหน่งฟิวส์ภายในคัตเอาต์ด้วยสายทองแดงที่มีขนาดเพียงพอ (ไม่เล็กกว่าสายเมน) เพื่อให้ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟสับ-ปลดวงจรอย่างเดียว โดยให้คาร์ทริดจ์ฟิวส์ทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกินและกระแสลัดวงจรแทน

4.8 ทุกครั้งที่ทำการซ่อมแซมระบบไฟฟ้า หรือบำรุงรักษานั้น ให้เขียนป้ายเตือนไว้ว่า “ห้ามสับไฟ ช่างไฟฟ้ากำลังทำงาน” แขนงไว้ที่เมนสวิตช์ทุกครั้ง

4.9 เครื่องตัดไฟรั่ว ควรมีปุ่มทดสอบการทำงาน และมีการกดปุ่มทดสอบเป็นประจำ เครื่องตัดไฟรั่วที่ใช้ป้องกันไฟดูดควรมีความเร็วสูง มีขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไม่เกิน 30 mA และหากใช้ตัวเดียวป้องกันทั้งบ้านอาจมีปัญหาเครื่องตัดบ่อยจึงควรใช้เฉพาะวงจรย่อย หรือตัวรับพิเศษ หรือใช้แยกวงจรที่มีกระแสไฟรั่วโดยธรรมชาติออก เช่น เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนวงจรที่มีลักษณะเป็นตัวเก็บประจุ หรือเครื่องป้องกันฟ้าผ่าที่มีการต่อลงดิน เป็นต้น

4.10 ขั้วต่อสาย และจุดสัมผัสต่างๆ ต้องหมั่นตรวจสอบขึ้นให้แน่นอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งเพื่อไม่ให้เกิดความร้อน วิธีตรวจสอบอุณหภูมิของสายเบื้องต้นอย่างง่าย อาจใช้นิ้วสัมผัสบนสายบริเวณใกล้กับจุดต่อต่างๆ

4.11 เมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือเครื่องตัดไฟรั่วมีการทำงาน จะต้องทำการตรวจสอบสาเหตุทุกครั้งว่าเกิดจากอะไร เพื่อทำการแก้ไขก่อนที่จะมีการสับไฟใหม่ สาเหตุที่เป็นไปได้ คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด ไฟฟ้ารั่ว ไฟฟ้าลัดวงจร มีการใช้ไฟเกินกำลังขนาดของสายไฟฟ้าหรือขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ บางครั้งอาจเกิดจากแรงดันไฟตก หรืออาจเกิดจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ชำรุดเอง กรณีที่

เครื่องตัดไฟรั่วที่มักจะทำงานเมื่อมีฟ้าผ่านั้นเป็นเหตุการณ์ปกติ ในกรณีที่มีคลื่นเหนี่ยวนำจากกระแสฟ้าผ่า เล็ดลอดเข้ามาในบ้านที่มีเครื่องตัดไฟรั่วที่ไวเกินไปหรือระบบสายไฟที่เก่าเกินไป

4.12 หลักรดิน และตำแหน่งต่อลงดินภายในอาคารหลังเดียวกัน ควรมีอยู่แห่งเดียว คือบริเวณตู้แผงจ่ายไฟฟ้าทางด้านไฟเข้าเท่านั้น

4.13 ควรแยกวงจรสำหรับระบบไฟฟ้าชั้นล่างของอาคารออกจากหาก และให้สามารถปลดวงจรออกได้โดยสะดวกในกรณีต่างๆ เช่น มีน้ำท่วมขัง การควบคุมวงจรเพื่อซ่อมแซมและการบำรุงรักษา

4.14 อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน และลัดวงจร ที่ทำหน้าที่เป็นแผงจ่ายไฟฟ้า ควรมีจำนวนคู่ดังนี้ ระบบไฟที่ไม่มีสายดิน เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิดที่ตัดพร้อมกันทั้ง 2 ขั้ว หากใช้ฟิวส์ อาจใช้ขั้วเดียวได้แต่ต้องอยู่ในสายไฟฟ้าที่มีไฟ และต้องมีสะพานไฟหรือคัตเอาต์ 2 ขั้ว ที่สามารถปลดไฟพร้อมกันทั้ง 2 ขั้ว ส่วนระบบไฟที่มีสายดินเซอร์กิตเบรกเกอร์ และฟิวส์สามารถใช้ชนิดที่ตัดขั้วเดียวในสายไฟฟ้าเส้นที่มีไฟได้ ยกเว้น กรณีห้องชุดของอาคารชุด

5) สวิตช์ปิด-เปิด ในที่นี้ หมายถึง สวิตช์สำหรับปิด-เปิดหลอดไฟ หรือโคมไฟสำหรับแสงสว่าง หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ที่มีการติดตั้งสวิตช์เอง มีข้อแนะนำดังนี้

5.1 เลือกใช้สินค้าที่มีมาตรฐาน มอก. หรือมาตรฐานสากลอื่นๆ ที่มีการรับรอง เช่น UL, VDE, KEMA, DIN เป็นต้น

5.2 แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของสวิตช์ต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่ใช้งานจริง

5.3 การเข้าสาย/ต่อสายต้องแน่น และมั่นคงแข็งแรง

5.4 สปริงต้องแข็งแรง ตัดต่อวงจรได้ฉับไว

5.5 ฝาครอบไม่ร้าว หรือแตกง่าย

5.6 ถ้าใช้งานภายนอกต้องทนแดด ทนฝนได้ด้วย

5.7 ถ้าสัมผัสที่สวิตช์แล้วรู้สึกว่าอุ่นหรือร้อน แสดงว่ามีการต่อสายไม่แน่นหรือสวิตช์เสื่อมคุณภาพ

5.8 หลีกเลี่ยงการติดตั้งสวิตช์ในที่ชื้นแฉะ และห้ามสัมผัส หรือใช้สวิตช์ในขณะที่ร่างกายเปียกชื้น

5.9 ติดตั้งสวิตช์ตัดวงจรเฉพาะกับสายเส้นที่มีแรงดันไฟเท่านั้น

6) เต้าเสียบและเต้ารับ หลักในการเลือกซื้อเต้าเสียบและเต้ารับเต้าเสียบและเต้ารับที่ดีต้องปลอดภัย ควรมีลักษณะดังนี้

6.1 มีการป้องกันนิ้วมือไม่ให้สัมผัสขาปลั๊กในขณะที่เสียบหรือถอดปลั๊ก เช่น การทำให้เต้ารับเป็นหลุมลึก หรือการหุ้มฉนวนที่โคนขาปลั๊ก หรือทำเต้าเสียบ (ปลั๊ก) ให้มีขนาดใหญ่เมื่อมีการกุมมือจับเต้าเสียบแล้วไม่มีโอกาสจับขาปลั๊กส่วนที่มีไฟ

6.2 มีการป้องกันเด็กไขว่ หรือวัสดุสอดเข้าไปในเต้ารับ เช่น มีฝาครอบหรือบานพับเปิด-ปิดรูของเต้ารับ ซึ่งบานพับจะเปิดตอนไขปลั๊กเสียบเท่านั้น

6.3 มีมาตรฐานสากลรับรอง และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานนั้นๆ เช่น UL, VDE, DIN, KEMA เป็นต้น

6.4 ขนาดของกระแส และแรงดันไฟฟ้าสอดคล้องกับการใช้งานจริง เช่น ทดลองเสียบปลั๊กแล้วดึงออก 5-10 ครั้งถ้ายังคงพืดและแน่นแสดงว่าใช้งานได้

6.5 เต้าเสียบและเต้ารับที่ไม่มีการป้องกันนิ้วมือสัมผัส ขาปลั๊กในขณะที่เสียบหรือถอดปลั๊ก ซึ่งอันตรายในขณะที่สัมผัสไฟ 220 โวลต์ จะรุนแรงกว่าสัมผัสแรงดัน 110 โวลต์เกือบเท่าตัว

6.6 เต้ารับสำหรับปลั๊กขาแบนเมื่อใช้เต้ารับมาใช้กับเต้าเสียบ 220 โวลต์ที่เป็นขากลมจำเป็นต้องดัดแปลงให้เต้ารับเสียบขากลมได้ด้วย ทำให้รูของเต้ารับกว้างขึ้น เนื่องจากระยะห่างของขาทั้ง 2 ชนิดไม่เท่ากัน มักจะมีปัญหาไม่ปลอดภัยเสียบไม่แน่น และอาจเกิดอัคคีภัยได้ง่าย

เมื่อต้องการต่อปลั๊กที่เครื่องใช้ไฟฟ้าให้มีสายดินด้วยตัวเองมีข้อแนะนำดังนี้ ก่อนอื่นจะต้องตรวจสอบก่อนว่า ตัวถังโลหะต้องไม่ต่อกับสายศูนย์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า มิฉะนั้นจะทำได้ ยกเว้นจะปลดให้แยกจากกันและมีระดับฉนวนที่ทดสอบแล้วว่าเพียงพอ สำหรับเครื่องไฟฟ้าที่มีสายดินมาจากผู้ผลิต ไม่ปลอดภัยที่จะทำเองควรปรึกษาผู้ผลิต หรือช่างที่ชำนาญที่มีเครื่องมือทดสอบเป็นการเฉพาะ เช่น เครื่องมือทดสอบฉนวนของสายไฟ และเส้นศูนย์เมื่อเทียบกับตัวถังโลหะ (เส้นศูนย์ห้ามต่อกับสายดินที่เครื่องใช้ไฟฟ้า) ทดสอบความต่อเนื่อง และคงทนของการต่อสายดินที่เครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าลัดวงจรไหลในสายดิน เป็นต้น

การติดตั้งและใช้งานเต้าเสียบเต้ารับ (เพิ่มเติม) มีข้อแนะนำ ดังนี้ ตำแหน่งของการติดตั้งเต้ารับควรอยู่สูงให้พ้นมือเด็กหรือระดับน้ำที่อาจท่วมถึง เวลาถอดปลั๊กให้ใช้มือจับที่ตัวปลั๊กห้ามดึงที่สายไฟ และอย่าใช้มือแตะถูกขาปลั๊กให้หลีกเลี่ยง และระมัดระวังการใช้เต้ารับที่เสียบปลั๊กได้หลายตัว เพราะอาจทำให้มีการใช้ไฟฟ้าเกินขนาดของเต้ารับ และสายไฟฟ้าทำให้เกิดไฟไหม้ได้ ก่อนซื้อเต้ารับควรตรวจสอบโดยการใช้ปลั๊ก (ตัวผู้) ขากลมเสียบเข้า และดึงออกหลายๆ ครั้ง เต้ารับที่มีคุณภาพดีจะแน่นและดึงออกยาก หมั่นตรวจสอบจุดเชื่อมต่อการเข้าสายให้แน่นอยู่เสมอ เต้ารับที่ใช้ภายนอกอาคารควรทนแดด ป้องกันน้ำฝนได้ และหากเป็นสายไฟ/เต้ารับที่ลากไปใช้งานไกลๆ ต้องผ่านวงจรของเครื่องตัดไฟรั่วด้วยตลอดสายที่ประกอบไปด้วยสายพร้อมปลั๊ก และมีเต้ารับหลายตัว พร้อมทั้งมีลักษณะของ มอก.เลขที่ 11-2553 นั้นมีได้หมายความว่าเต้ารับได้มาตรฐาน เนื่องจากมาตรฐาน มอก.11 เป็นมาตรฐานเฉพาะสายไฟเท่านั้น มิใช่มาตรฐานของเต้ารับแต่อย่างใด

1.2 การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล

ผู้ที่ช่วยเหลือผู้ที่ประสบอันตรายจากไฟฟ้าต้องรู้จักวิธีที่ถูกต้องในการช่วยเหลือดังนี้

1. ห้ามใช้มือเปล่าแตะต้องตัวผู้ที่ติดอยู่กับกระแสไฟฟ้า หรือตัวนำที่เป็นต้นเหตุให้เกิดอันตรายเป็นอันตราย เพื่อป้องกันมิให้ถูกกระแสไฟฟ้าจนได้รับอันตรายไปด้วย

2. รีบหาทางตัดกระแสไฟฟ้าโดยเร็ว

3. ใช้วัตถุที่ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า เช่น ผ้า ไม้แห้ง เชือกที่แห้ง สายยาง หรือพลาสติกที่แห้งสนิท ถู มือยางหรือผ้าแห้งมาพันมือให้หนาแล้วผลัก หรือดึงผู้ที่ประสบอันตรายให้พ้นออกมาจากบริเวณอันตราย โดยเร็ว หรือเชี่ยสายไฟให้พ้นจากผู้ประสบอันตราย

4. หากเป็นสายไฟฟ้าแรงสูงให้พยายามหลีกเลี่ยงแล้วรีบแจ้งการไฟฟ้าให้เร็วที่สุด

5. อย่าลงไปในพื้นที่ที่มีกระแสไฟฟ้าอยู่ในบริเวณที่มีน้ำขัง ต้องดึงสายไฟฟ้าออกไปให้พ้นหรือตัดกระแสไฟฟ้าก่อน จึงค่อยไปช่วยผู้ประสบอันตราย การช่วยผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า ดังกล่าวมาแล้วจำเป็นต้องทำอย่างรีบด่วนด้วยความรวดเร็ว รอบคอบ และระมัดระวังเป็นพิเศษด้วย

เมื่อได้ทำการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายมาได้แล้วจะโดยวิธีใดก็ตาม หากปรากฏว่าผู้เคราะห์ร้ายที่ช่วยออกมานั้นหมดสติไม่รู้สีกตัว หัวใจหยุดเต้น และไม่หายใจ ซึ่งสังเกตได้จากอาการที่เกิดขึ้นดังนี้คือ ริมฝีปากเขียว สีหน้าซีด เชีวคล้ำ ทรวงอกเคลื่อนไหวน้อยมากหรือไม่เคลื่อนไหว ชีพจรบริเวณคอเต้นช้า และเบามาก ถ้าหัวใจหยุดเต้นจะคลำชีพจรไม่พบม่านตาขยายค้างไม่หดเล็กลง และหมดสติไม่รู้สีกตัว ต้องรีบทำการปฐมพยาบาลทันที เพื่อให้ปอด และหัวใจทำงาน โดยวิธีการผายปอดด้วยการให้ลมทางปากหรือเรียกว่า “เป่าปาก” ร่วมกับการนวดหัวใจก่อนนำผู้ป่วยส่งแพทย์

1.2.1 การผายปอดโดยวิธีให้ลมทางปาก

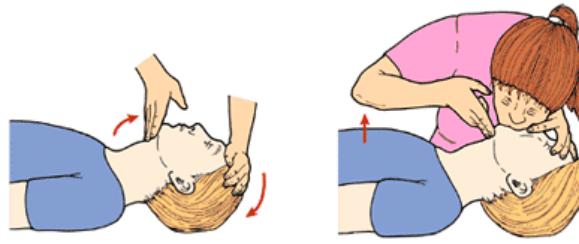
การผายปอดโดยวิธีให้ลมทางปาก มีวิธีปฏิบัติดังนี้

1) ให้ผู้ป่วยนอนราบ จัดท่าที่เหมาะสมเพื่อเปิดทางอากาศเข้าสู่ปอด โดยผู้ปฐมพยาบาลอยู่ทางด้านขวาหรือข้างซ้ายบริเวณศีรษะของผู้ป่วย ใช้มือข้างหนึ่งดึงคางผู้ป่วยมาข้างหน้า ดังรูปที่ 1.5 พร้อมกับใช้มืออีกข้างดันหน้าผากไปข้างหลัง เป็นวิธีป้องกันไม่ให้ลิ้นตกลงไปอุดปิดทางเดินหายใจ แต่ต้องระวังไม่ให้นิ้วมือที่ดึงคางนั้นกดลึกลงไปในส่วนเนื้อใต้คางเพราะจะทำให้อุดตันทางเดินหายใจได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กเล็กๆ สำหรับเด็กแรกเกิดไม่ควรหยาบคอบมากเกินไป เพราะแทนที่จะเปิดทางเดินหายใจ แต่อาจจะทำให้หลอดลมแฟบ และอุดตันทางเดินหายใจได้

2) สอดนิ้วหัวแม่มือเข้าไปในปากจนปากอ้า ล้วงสิ่งของในปากที่ขวางทางเดินหายใจออกให้หมด เช่น ฟันปลอมเศษอาหาร เป็นต้น

3) ผู้ปฐมพยาบาลอ้าปากให้กว้าง หายใจเข้าเต็มที่มีมือข้างหนึ่งบีบจมูกผู้ป่วยให้แน่นสนิท ในขณะที่มืออีกข้างยังคงดึงคางผู้ป่วยมาข้างหน้าแล้วจึงประกบปิดปากผู้ป่วยพร้อมกับเป่าลมเข้าไปทำลักษณะนี้เป็นจังหวะ 12-15 ครั้งต่อนาที

4) ขณะทำการเป่าปาก ต้องเหลือบดูด้วยว่าหน้าอกผู้ป่วยมีการขยายขึ้นลงหรือไม่ หากไม่มีการกระพือขึ้นอาจเป็นเพราะท่านอนไม่ดี หรือมีสิ่งกีดขวางทางเดินหายใจ ในรายที่ผู้ป่วยอ้าปากไม่ได้ หรือด้วยสาเหตุใดที่ไม่สามารถเป่าปากได้ ให้เป่าลมเข้าทางจมูกแทน โดยใช้วิธีปฏิบัติทำนองเดียวกับการเป่าปาก ในรายของเด็กแรกเกิด หรือเด็กเล็กใช้วิธีเป่าลมเข้าปาก และจมูกไปพร้อมกัน

รูปที่ 1.5 การผายปอดโดยวิธีให้ลมทางปาก⁴

1.2.2 การให้โลหิตไหลเวียนโดยวิธีนวดหัวใจ

เมื่อพบว่าหัวใจผู้ป่วยหยุดเต้นโดยทราบจากการฟังเสียงหัวใจเต้น และจับชีพจรดูการเต้นของหลอดเลือดแดงที่คอ ที่ขาหนีบ ที่ข้อพับแขนหรือที่ข้อมือต้องรีบทำการช่วยให้หัวใจกลับเต้นทันที การนวดหัวใจกระทำดังวิธีการต่อไปนี้

1) ให้ผู้ป่วยนอนราบกับพื้นแข็งๆ หรือใช้ไม้กระดานรองที่หลังของผู้ป่วย ผู้ปฐมพยาบาล หรือผู้ปฏิบัติคุกเข่าลงข้างขวา หรือข้างซ้ายบริเวณหน้าอกของผู้ป่วย คลำหาส่วนกลางสุดของกระดูกอกที่ต่อกับกระดูกซี่โครงโดยใช้นิ้วสัมผัสชายโครงไหลขึ้นมา (หากคุกเข่าข้างขวาให้ใช้มือขวาคลำหากระดูกอก หากคุกเข่าด้านซ้ายให้ใช้มือซ้าย)

2) วางนิ้วชี้และนิ้วกลางตรงตำแหน่งที่กระดูกซี่โครงต่อกับกระดูกอกส่วนล่างสุดวางสันมืออีกข้างบนตำแหน่งถัดจากนิ้วชี้ และนิ้วกลางนั้น ซึ่งตำแหน่งของสันมือที่วางอยู่บนกระดูกหน้าอกนี้จะเป็นตำแหน่งที่ถูกต้องในการนวดหัวใจต่อไป

3) วางมืออีกข้างทับบนหลังมือที่วางในตำแหน่งที่ถูกต้อง แล้วเหยียดนิ้วมือตรงแล้วเกี่ยวนิ้วมือ 2 ข้างเข้าด้วยกันแล้วเหยียดแขนตรงโน้มตัวตั้งฉากกับหน้าอกผู้ป่วย ทั้งน้ำหนักลงบนแขนขณะกดกับหน้าอกผู้ป่วย ให้กระดูกลดต่ำลง 1.5-2 นิ้ว เมื่อกดสุดให้ผ่อนมือขึ้นโดยที่ตำแหน่งมือไม่ต้องเลื่อนไปจากจุดที่กำหนดขณะกดหน้าอกนวดหัวใจ ห้ามใช้นิ้วมือกดลงบนกระดูกซี่โครงผู้ป่วย ดังรูปที่ 1.6

4) เพื่อให้ช่วงเวลาในการกดแต่ละครั้งคงที่ และจังหวะการสูบนิดเลือดออกจากหัวใจพอเหมาะกับที่ร่างกายต้องการ ใช้วิธีการนับครั้งที่กดดังนี้ หนึ่งและสอง และสาม และสี่ และห้า... โดยกดทุกครั้งทีนับตัวเลข และปล่อยตอนคำว่า "และ" สลับกันไป ให้ได้อัตรากดประมาณ 80-100 ครั้งต่อนาที

5) ถ้าผู้ปฏิบัติมีคนเดียว ให้นวดหัวใจ 15 ครั้ง สลับกับการเป่าปาก 2 ครั้ง ทำสลับกันเช่นนี้จนครบ 4 รอบ แล้วให้ตรวจชีพจร และการหายใจ หากคลำชีพจรต้องนวดหัวใจต่อ แต่ถ้าคลำชีพจรได้และยังไม่หายใจต้องเป่าปากต่อไปอย่างเดียว

6) ถ้ามีผู้ปฏิบัติ 2 คน ให้นวดหัวใจ 5 ครั้ง สลับกับการเป่าปาก 1 ครั้ง โดยขณะที่เป่าปากอีกคนหนึ่งต้องหยุดนวดหัวใจ

⁴ สืบค้นเมื่อ 6/05/2558 : <http://www.wiboonproduct.com/index.php>

7) เด็กแรกเกิดหรือเด็กอ่อน การนวดหัวใจใช้เพียงนิ้วหัวแม่มือกดกลางกระดูกหน้าอกให้ได้อัตราเร็ว 100-120 ครั้งต่อนาที โดยใช้นิ้วหัวแม่มือโอบรอบทรวงอกสองข้างแล้วใช้นิ้วหัวแม่มือกดในการนวดหัวใจตามที่กล่าวมา ต้องทำอย่างระมัดระวังและถูกวิธี ถ้าทำไม่ถูกวิธีหรือรุนแรงอาจเกิดอันตรายได้ เช่นกระดูกซี่โครงหัก ตับหรือม้ามแตกได้ โดยเฉพาะในเด็กเล็กยิ่งต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ



รูปที่ 1.6 การให้โลหิตโลเวียนโดยวิธีนวดหัวใจ⁵

การเป่าปากเพื่อช่วยหายใจ และการนวดหัวใจเพื่อช่วยในการไหลเวียนเลือดนั้นต้องทำให้สัมพันธ์กัน แต่อย่าทำพร้อมกันในขณะเดียวกัน เพราะจะไม่ได้ผลทั้งสองอย่างเมื่อช่วยหายใจ และนวดหัวใจได้ผลแล้ว 1-2 นาที ให้สังเกตว่าผู้ป่วยมีหัวใจเต้นได้เองอย่างต่อเนื่องหรือไม่ สนิว การหายใจ และความรู้สึกตัวดีขึ้นหรือไม่ ม่านตาหดเล็กลงหรือไม่ หากผู้ป่วยมีอาการดังกล่าว แสดงว่าการปฐมพยาบาลได้ผล แต่ถึงกระนั้นก็ไม่สมควรเลิกช่วยหรือจนกว่าจะส่งผู้ป่วยให้อยู่ในการดูแลของแพทย์

1.3 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

ปกติมาตรฐานในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้านั้นมีอยู่หลากหลายมาตรฐาน แต่พอจะแบ่งออกได้เป็น 2 อย่างคือ มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า และมาตรฐานการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งแต่ละมาตรฐานยังแบ่งออกได้อีก 3 อย่าง คือ มาตรฐานสากล (International Standards) มาตรฐานประจำชาติ (National Standards) และมาตรฐานของแต่ละหน่วยงาน

1.3.1 มาตรฐานสากล

มาตรฐานสากลเป็นมาตรฐานที่มีหลายประเทศเข้ามาเป็นสมาชิก ได้แก่

1) มาตรฐาน ISO (International Organization for Standardization) เป็นมาตรฐานทั่วไปทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ยกเว้นทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์) มาตรฐานที่

⁵ สืบค้นเมื่อ 6/05/2558 : <http://my.diarylove.com/aeandpop/index.php?datestamp=20060501&thisday=1&dfMonth=5&dfYear=2006>

เกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สินค้าได้แก่ ISO9000, 9001, 9002 และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสิ่งแวดล้อม ISO14000

2) มาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission) เป็นองค์การระหว่างประเทศที่ร่างมาตรฐานทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีสำนักงานใหญ่ที่กรุงเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ โดยขณะนี้ IEC มีประเทศสมาชิกเกือบทุกประเทศทั่วโลกแล้ว ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย ข้อดีของการมีมาตรฐานร่วมกันคือ จะทำให้การออกแบบ การผลิต การใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกในทางการค้า และขจัดการกีดกันทางการค้าที่มาในรูปแบบของข้อกำหนดมาตรฐานต่างๆ สำหรับประเทศไทย หน่วยงาน สมอ.หรือสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI : Thai Industrial Standards Institute) เข้าร่วมเป็นสมาชิกประเภท Full member กับ IEC เมื่อปี พ.ศ. 2534

1.3.2 มาตรฐานประจำชาติ

ประเทศอุตสาหกรรมที่สำคัญๆ ในโลกต่างมีมาตรฐานของตนเองมานานแล้ว โดยมาตรฐานประจำชาติของแต่ละประเทศต่างสร้างขึ้นใช้ภายในประเทศของตนเอง เพื่อให้ตรงกับวิถีปฏิบัติของตนเอง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อมของประเทศนั้นๆ ด้วย มาตรฐานประจำชาติที่สำคัญ ได้แก่

1) มาตรฐาน ANSI (American National Standard Institute) ของประเทศสหรัฐอเมริกา คือองค์กรในสหรัฐอเมริกา มีหน้าที่กำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ ก่อตั้งเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ. 2461 (ค.ศ. 1918) โดยใช้ชื่อว่า American Engineering Standards Committee และได้มีการปรับปรุงในปี พ.ศ. 2461 (ค.ศ. 1928) โดยเปลี่ยนชื่อเป็น American Standards Association ในปี พ.ศ. 2489 (ค.ศ. 1946) ได้มีการจัดตั้งองค์กรนานาชาติขึ้นมา โดยมีประเทศ 25 ประเทศเข้าร่วม และสุดท้ายในปี พ.ศ. 2512 (ค.ศ. 1969) ได้เปลี่ยนชื่อมาเป็น American National Standard Institute หรือ ANSI ในปัจจุบัน

2) มาตรฐาน NEC (National Electrical Code) ของประเทศสหรัฐอเมริกา มาตรฐาน NEC หรืออีกชื่อคือ NFPA 70 เป็นมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า และการออกแบบระบบไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของสายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้าในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นมาตรฐานส่วนหนึ่งของ National Fire Protection Association (NFPA) เป็นสถาบันการป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติ มาตรฐาน NEC ถูกพัฒนาโดยคณะกรรมการ NFPA และได้รับการอนุมัติเป็นมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกาโดยสถาบันมาตรฐานอเมริกัน (ANSI) ถูกบรรจุไว้ในมาตรฐาน ANSI / NFPA 70 ตีพิมพ์ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1897, โดย NEC จะมีการปรับปรุง และตีพิมพ์ทุกๆ สามปี (ณ วันที่ NEC 2014 เป็นฉบับล่าสุด) โดยมาตรฐาน NEC ยังมีส่วนเกี่ยวข้องเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ และติดตั้งในเขตพื้นที่อันตราย (Hazardous Area) ด้วย ซึ่งมาตรฐาน NEC ก็แบ่งพื้นที่อันตรายออกเป็น Class I สำหรับแก๊ส และไอระเหย Class II สำหรับฝุ่นที่จุดติดไฟได้ และ Class III สำหรับเส้นใยที่จุดติดไฟได้ ต่อมาทาง NEC ทำการแบ่งกลุ่มแก๊สและไอระเหยใน Class I ออกเป็นกลุ่ม A,B,C และ D ตามคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

2.1 ความดันจากการระเบิด (Explosive Pressure)

2.2 การขยายตัวของเปลวไฟ (Flame Transmission)

2.3 อุณหภูมิการจุดระเบิด (Ignition Temperature)

ในช่วงเวลาเดียวกันอุตสาหกรรมของอเมริกาเหนือขยายตัวเพิ่มมากขึ้น การติดตั้งระบบไฟฟ้าแบบ Explosion Proof ในพื้นที่อันตรายจะทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงมาก ดังนั้นมาตรฐานของ NEC จึงได้กำหนดพื้นที่อันตรายใน “Division 2” ซึ่งหมายถึงพื้นที่อันตรายที่ยอมให้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีมาตรฐานการป้องกันการระเบิด (Explosion Proof) ที่ต่ำกว่าได้ โดยมีเงื่อนไข คือ เป็นบริเวณที่มีการจัดเก็บหรือใช้สารไวไฟซึ่งจะมีโอกาสรั่วไหลของสารไวไฟสู่ บรรยากาศในสถานะไม่ปกติเท่านั้น การเกิดรอยแตกกร้าวหรือรั่วซึมของถังบรรจุ เป็นต้น

3) มาตรฐาน BS (British Standard) ของประเทศอังกฤษ หรือมาตรฐาน BS 31100 เป็นมาตรฐานด้านการบริหารจัดการความเสี่ยง ที่จัดทำขึ้นโดย BSI (British Standards Institute) ซึ่งเป็นสถาบันที่จัดทำมาตรฐานด้านต่างๆ ของอังกฤษ โดยมีเนื้อหาที่พัฒนาขึ้นมาจากการนำมาตรฐานด้านการบริหารความเสี่ยงในหลายๆ รายการมาผสมผสานกัน ทั้งจากมาตรฐาน ISO 31000 ของ ISO (The International Organization for Standardization) จากแนวปฏิบัติการบริหารความเสี่ยง ตามคู่มือการบริหารความเสี่ยงของ HM Treasury และ Office of Government Commerce ของประเทศอังกฤษ รวมถึงคู่มือกรอบโครงสร้างการบริหารความเสี่ยงขององค์กรเชิงบูรณาการ (Enterprise Risk Management-Integrated Framework) ของ COSO (The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission) และมาตรฐานการบริหารความเสี่ยง ที่จัดทำขึ้นโดย The Institute of Risk Management (IRM), The Association of Insurance and Risk Managers (AIRMIC) และ ALARM โดยมีจุดประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับองค์กรต่าง ๆ ในการนำไปใช้เพื่อการบริหารจัดการกับความเสี่ยงในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความเสียหายที่เกิดขึ้น หรืออาจจะเกิดขึ้นให้น้อยที่สุด หรือไม่เกิดขึ้นเลย ช่วยให้องค์กรสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื้อหาของมาตรฐานการบริหารความเสี่ยง BS 31100 นี้ จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ที่สำคัญ ประกอบด้วย

3.1 หลักการพื้นฐานการบริหารความเสี่ยง (Risk Management Principles)

3.2 กรอบโครงสร้างการบริหารความเสี่ยง (Risk Management Framework)

3.3 กระบวนการบริหารความเสี่ยง (Risk Management Process)

4) มาตรฐาน DIN (German Industrial Standard) ของประเทศเยอรมัน เนื่องจากประเทศเยอรมันเป็นผู้นำด้านอุตสาหกรรม จึงมีศักยภาพพอที่จะกำหนดมาตรฐาน (Standard หรือ Normung) เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม เช่นเดียวกับที่อเมริกามี ASTM, SAE, ANSI อังกฤษมี BS Standard ญี่ปุ่นมี JIS Standard และไทยมี มอก. หรือ TISI เป็นต้น โดยเยอรมันเรียกมาตรฐานของเขาว่า Deutsches Institut für Normung หรือ DIN หรือภาคภาษาอังกฤษคือ German Institute for Standardization

5) มาตรฐาน VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker) ของประเทศเยอรมัน เป็นมาตรฐานของกลุ่มวิศวกรไฟฟ้าในประเทศเยอรมนี

6) มาตรฐาน JIS (Japan Industrial Standard) ของประเทศญี่ปุ่น มาตรฐานอุตสาหกรรมญี่ปุ่น คือมาตรฐานประเทศญี่ปุ่นที่กำหนดขึ้นตามกฎหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม มาตรฐาน JIS นี้กำหนดขึ้นเพื่อกำหนดมาตรฐานคุณภาพ และให้เครื่องหมาย JIS แก่สินค้าอุตสาหกรรมที่มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้มาตรฐาน JIS ได้มีการกำหนดขึ้นอย่างเหมาะสมกับการพัฒนา การจำหน่ายสินค้าอุตสาหกรรม ยกเว้นสินค้าประเภทอาหาร และสินค้าที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร และป่าไม้

7) มาตรฐาน TIS (Thai Industrial Standards) หรือ มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) ของประเทศไทย TIS หรือ มอก. จะเป็นผู้ดูแลเรื่องของกฎเกณฑ์ทางเทคนิคที่จะถูกกำหนดขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม ซึ่งจะระบุคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์นั้นๆ รวมถึงคุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ และรวมถึงวัตถุดิบที่นำมาผลิต ตลอดจนมาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์นั้นด้วย หมายเลขมาตรฐานคุณภาพ (มอก.) คือหมายเลขที่กำหนดขึ้นเพื่อระบุลำดับที่ของการออกมาตรฐาน และปีที่ สมอ. ประกาศเป็นมาตรฐาน ซึ่งจะระบุอยู่บนตัวสินค้า ตัวอย่างเช่น เครื่องหมายมาตรฐานที่แสดงสินค้าได้รับมาตรฐานอะไร เช่น มอก.(TIS) 56-2533 คือ ผลิตภัณฑ์น้ำตาลทราย ซึ่งหากผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ก็จะสามารถแสดงเครื่องหมาย มอก. บนผลิตภัณฑ์นั้นได้ ในปัจจุบันสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานสินค้าต่างๆ มากกว่า 2,000 รายการ ซึ่งส่วนมากเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับอุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวันเป็นส่วนใหญ่

8) มาตรฐาน EIT (Engineering Institute of Thailand) หรือ วสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ มีชื่อย่อว่า วสท. ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2486 ก่อนที่จะได้ก่อรูปองค์กรมาเป็นวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ได้มีประวัติการรวมกลุ่มของวิศวกร กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2447 ได้มีกลุ่มนายช่างชาวไทย และชาวต่างประเทศที่ประกอบอาชีพทางช่างอยู่ในประเทศไทย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวยุโรป และอเมริกา ได้พยายามก่อตั้งสมาคมทางการช่างขึ้น แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ตลอด เพราะการช่างในสมัยนั้นยังไม่ได้มีการสนับสนุนเท่าที่ควร และยังไม่เห็นความจำเป็นในการดำเนินการ การบริหารงานของสมาคมนี้จึงได้ยุติลง ต่อมาในปี พ.ศ. 2471 นักเรียนไทยกลุ่มหนึ่งที่ได้ไปศึกษาวิชาการก่อสร้างที่ประเทศอังกฤษ และกลับมาทำงานในประเทศไทย ได้เริ่มรวมตัวฟื้นฟูสมาคมสำหรับผู้ประกอบอาชีพทางช่างขึ้นอีกครั้งหนึ่ง และในปี พ.ศ. 2471 นี้เอง ก็ได้ไปขอจดทะเบียนก่อตั้งสมาคมนายช่างขึ้นใหม่ โดยใช้ชื่อว่า “สมาคมนายช่างแห่งกรุงสยาม” ผู้ริเริ่มก่อตั้งสมาคมนายช่างนี้ประกอบด้วย คุณพระเวชยันต์ รัชสฤษฎ์ คุณพระชำนาญ คุณหลวงชำนาญ และคุณพระประกอบ ยันตรกิจ ในปี พ.ศ. 2478 นายช่างที่จบจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ก่อตั้งสมาคมวิศวกรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ส่วนหนึ่งในการร่วมมือทางวิชาชีพวิศวกรรมในหมู่สมาชิกด้วยกัน

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 มีการปรับปรุงใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่ ตาม มอก.11-2553 ซึ่งอ้างตามมาตรฐาน IEC การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญคือข้อกำหนดการใช้งาน การเดินสาย และขนาดกระแสของสายไฟฟ้า อีกทั้งเพิ่มข้อกำหนดการติดตั้งสำหรับสถานที่เฉพาะ และบทอื่นๆ ซึ่งจะมีผลกระทบกับการ

ออกแบบ การติดตั้ง และการตรวจสอบ ปัจจุบันมาตรฐานดังกล่าวได้พิมพ์เสร็จแล้ว ดังนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องจึงต้องทราบรายละเอียดเพื่อที่จะสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

1.3.3 มาตรฐานของแต่ละหน่วยงาน

มาตรฐานของแต่ละหน่วยงานจะเป็นการนำเอามาตรฐานสากล หรือมาตรฐานประจำชาติต่างๆ มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละหน่วยงานนั้นๆ ในขณะนี้มาตรฐานประจำชาติ ของชาติอุตสาหกรรมใหญ่ๆ ได้ลดความสำคัญลงมากตามโลกาภิวัตน์ และเนื่องจากมาตรฐานประจำชาติถือเป็นกำแพงการค้าอย่างหนึ่ง หลายๆ ประเทศจึงได้พยายามปรับปรุงมาตรฐานประจำชาติของตนเองใหม่ให้ตรงตามมาตรฐานสากล และหลายประเทศได้ยกเลิกมาตรฐานของตนเองโดยนำมาตรฐานสากลทั้งฉบับมาใช้เป็นมาตรฐานประจำชาติของตน

สำหรับประเทศไทยในอดีตการทำมาตรฐานทางไฟฟ้าส่วนมากจะแปลเรียบเรียงมาจากมาตรฐาน IEC การแปลนั้นต้องใช้เวลามาก และความหมายอาจจะไม่ตรงกับความหมายเดิม แต่ในขณะนี้มาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นไม่มีการแปล และเรียบเรียงอีกต่อไป แต่จะนำมาตรฐาน IEC ทั้งฉบับซึ่งเขียนเป็นภาษาอังกฤษมาเป็นมาตรฐานไทยเลย ตามแนวปฏิบัติซึ่งหลายๆ ประเทศในโลกกำลังทำอยู่ ซึ่งได้แบ่งเป็น มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า และมาตรฐานการออกแบบ การติดตั้งอุปกรณ์และระบบไฟฟ้า

1) มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบไฟฟ้ามีอยู่มากมายหลายชนิด ส่วนมากจะมีมาตรฐานควบคุมคุณภาพอยู่แล้ว โดยมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นิยมใช้กันมาก คือ IEC จะสังเกตได้จากแคตตาล็อกของอุปกรณ์ไฟฟ้าจะอ้างอิงถึงมาตรฐานนี้อยู่เสมอ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้าแรงสูงจะอ้างอิงมาตรฐาน IEC- 60694 “Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards Applies” เป็นต้น ดังนั้นในการออกแบบระบบรวมถึงข้อกำหนดของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ในประเทศไทยรายละเอียดที่กำหนดในแบบโดยมากจะอ้างอิงมาจาก IEC และมาตรฐาน IEC เป็นหลัก หรือบางครั้งก็ใช้มาตรฐานอื่นประกอบหากอุปกรณ์ดังกล่าวไม่มีอยู่ในมาตรฐานไทยหรือมาตรฐาน IEC

2) มาตรฐานการออกแบบ ติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้า

2.1 มาตรฐานต่างประเทศในการออกแบบและติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้ามาตรฐานต่างประเทศที่นิยมใช้กันมากในประเทศไทย คือ NEC (National Electrical Code) ซึ่งเป็นมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบ และอุปกรณ์ไฟฟ้าของประเทศสหรัฐอเมริกา เริ่มมีครั้งแรกตั้งแต่ปี 1897 และมีการแก้ไขปรับปรุงทุกๆ 3 ปี จึงนับได้ว่าเป็นมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งที่สมบูรณ์มาก มาตรฐาน NEC ได้เข้ามาในประเทศไทยอย่างมากในช่วงที่ประเทศสหรัฐอเมริกามีฐานทัพในประเทศไทย วิศวกรไฟฟ้าของไทยส่วนมากจึงนิยมใช้ NEC เป็นพื้นฐานในการออกแบบ และติดตั้งระบบไฟฟ้า

2.2 มาตรฐานสากลในการออกแบบและติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าเนื่องจากหลายๆ ประเทศโดยเฉพาะประเทศในทวีปยุโรปมีมาตรฐานการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นของตนเอง ซึ่งจะมีความแตกต่างในรายละเอียดต่างๆ เป็นอย่างมาก ดังนั้น IEC จึงได้ทำมาตรฐานเกี่ยวกับการติดตั้งระบบ อุปกรณ์ไฟฟ้าขึ้นในปี 1972 คือ IEC-60364 “Electrical Installation of Buildings” ซึ่งมีอยู่หลายฉบับ ในมาตรฐานนี้ IEC 60364 นี้ คณะกรรมการฝ่ายเทคนิคผู้ร่างได้ใช้มาตรฐานการติดตั้ง

ระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าของหลายประเทศเป็นตัวอย่างรวมทั้ง NEC ด้วย เพื่อให้มาตรฐานที่ได้เป็นสากล และสามารถปฏิบัติได้

2.3 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยนั้น ในอดีตการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ต่างมีมาตรฐานของตนเอง ข้อกำหนดส่วนมากจะเหมือนกัน แต่ก็มีบางส่วนที่ต่างกันทำให้ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าและผู้ติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดสับสน ด้วยเหตุนี้สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) หรือ The Engineering Institute of Thailand (EIT) ด้วยความร่วมมือจากการไฟฟ้าทั้งสองแห่งดังกล่าว ได้จัดทำ “มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย” ขึ้นเพื่อให้ประเทศมีมาตรฐานเรื่องการติดตั้งไฟฟ้าฉบับเดียวกัน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับใหม่นี้ เนื้อหาส่วนมากจะแปลและเรียบเรียงมาจาก NEC และก็มีความพยายามที่จะนำมาตรฐานของ IEC มาใช้ด้วย โดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.4 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556

1.4.1 ความเป็นมาของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ปัจจุบันมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (EIT-2001-56) ถือว่าเป็นฉบับที่ปรับปรุงล่าสุด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในครั้งนี้สืบเนื่องจาก มาตรฐานสายไฟฟ้าแรงต่ำตัวนำหุ้มฉนวนพีวีซี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับที่ มอก. 11-2531 มีการเปลี่ยนแปลง และเริ่มมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2556 การเปลี่ยนแปลงมาตรฐานสายไฟในครั้งนี้ ส่งผลให้มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกันตามไปด้วย เช่น เรื่องการคำนวณพิกัดกระแสของสายไฟ ตามรูปแบบการติดตั้งในลักษณะต่างๆ ข้อกำหนดการใช้งาน การกำหนดสีของสาย และบัสบาร์ตามมาตรฐาน มอก. ตลอดจนการกำหนดขนาดสายดิน ฯลฯ

ก่อนจะมาเป็นมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับ วสท. ซึ่งถือว่าได้รับการยอมรับ และใช้อย่างกว้างขวางแพร่หลายนั้น เมื่อก่อนการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักสองหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นจำหน่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย และต่างก็มีมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าเพื่อใช้งานในหน่วยงาน และเผยแพร่ให้แก่ผู้ขอไฟ หรือผู้ใช้ไฟฟ้าติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานดังกล่าว ดังนี้ การไฟฟ้านครหลวง มีกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2532 (MEA : 1989) และปรับปรุง พ.ศ. 2538 (MEA : 1995) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีแนวทางปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2537 (PEA : 1994)

นอกจากนี้ยังมีกฎกระทรวง และข้อบังคับของหน่วยงานราชการอื่นๆ ที่กล่าวถึงบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งทางไฟฟ้า ทั้งของกรมโยธาธิการและผังเมือง และสำนักพลังงานแห่งชาติอีกด้วย ซึ่งการมีมาตรฐานจากหลายแห่งสถาบัน ทำให้บางครั้งผู้ใช้งานเกิดสับสน ดังนั้นใน พ.ศ. 2538 คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ซึ่งมี ดร.ประศัลน์ จันทราทิพย์ เป็นประธานกรรมการสาขาไฟฟ้าในขณะนั้น ได้มอบหมายให้ รศ.ดร. ชำนาญ ห่อเกียรติ เป็นประธานอนุกรรมการจัดทำมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยขึ้น โดยในครั้งแรกเป็นการรวบรวมกฎ

และแนวทางปฏิบัติของการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคไว้ในเล่มเดียวกันก่อน โดยจัดพิมพ์เป็นหน้าปกสีแดง-ขาว (EIT-2001-30) และเพื่อให้มีการนำไปใช้งานมาตรฐานฉบับนี้ รวมถึงมาตรฐานทางไฟฟ้าฉบับอื่นๆ อย่างแพร่หลาย และมีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน ท่าน รศ.ดร. ชำนาญ ห่อเกียรติ ได้ร่วมกับชมรมวิศวกรออกแบบและปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (ชื่อในสมัยนั้น) โดยการสนับสนุนของ Copper Development Center (CDC) ได้จัด “โครงการอบรมมาตรฐานทางไฟฟ้า 4 ภาค” เพื่อเดินสายแนะนำมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง มาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และมาตรฐานป้ายทางออกฉุกเฉิน ไปยังภูมิภาคต่างๆ

ระหว่าง ปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา ก็ได้มีการแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยเรื่อยมา จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ใน พ.ศ. 2545 เป็น “มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2545” หน้าปกสีฟ้า-ขาว (EIT-2001-45) หลังจากที่มีมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ได้รับการตีพิมพ์ออกมานั้น ได้มีการจัดสัมมนาประชาสัมพันธ์หัวข้อต่างๆ ที่มีการปรับปรุงแก้ไขในมาตรฐาน เป็นส่วนหนึ่งในงานวิศวกรรมแห่งชาติ (National Engineering Conference, NECon2002 และ NECon2007) ซึ่งมีวิศวกรสนใจเข้าร่วมสัมมนาในสาขาไฟฟ้านับพันคน ใน พ.ศ. 2545

จากนั้นใน ปี พ.ศ. 2551 ได้มีการตีพิมพ์มาตรฐานฉบับปรับปรุงอีกครั้ง ทั้งนี้ได้ปรับปรุงและแก้ไขในประเด็นที่ยังอาจมีความผิดพลาด และข้อสงสัยต่อการใช้งานมาตรฐานฯ เพื่อให้มาตรฐานมีความสมบูรณ์ถูกต้อง และทันสมัย โดยมีประธานสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าในขณะนั้น คือ นายวิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์ เป็นประธานอนุกรรมการปรับปรุง และ วสท. ได้จัดพิมพ์เปลี่ยนปกใหม่เป็นสีน้ำเงิน (EIT-2001-51) และในฉบับปรับปรุงแก้ไข ปี พ.ศ. 2556 ที่ทาง วสท. โดยประธานสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คือ นายลือชัย ทองนิล เป็นประธานอนุกรรมการปรับปรุงมาตรฐานฯ ซึ่งในการปรับปรุงในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าใหม่ ตาม มอก.11-2553 ซึ่งอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC มีเนื้อหาที่สำคัญคือ วิธีการคำนวณโหลดในบทที่ 3 , ข้อกำหนดการใช้งานการเดินสาย และขนาดกระแสของสายไฟฟ้า ในบทที่ 5 และเพิ่มเติมข้อกำหนดการติดตั้งสำหรับสถานที่เฉพาะ ในบทที่ 8 และอื่นๆ

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ได้นำกฎการเดินสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ 2538 ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ 2537 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟผ.) มาพิจารณาเพื่อรวมเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าภูมิภาคแล้ว กฎและแนวทางปฏิบัติทั้งสองมาตรฐานนี้มีทั้งส่วนที่เหมือนกันและแตกต่าง ทั้งนี้อาจเนื่องจากเหตุผลหลายประการ คือ ความแตกต่างทางด้านระบบไฟฟ้า ด้านมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า ด้านการออกแบบ ด้านระเบียบและนโยบาย ด้านสภาพภูมิศาสตร์ และความแตกต่างของผู้ใช้ไฟฟ้า และเหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2545 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ.2551 ได้ใช้งานมาแล้วระยะหนึ่งนั้น ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้ง เปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้าที่จัดทำโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.11-2553 ประกอบกับมี

ข้อบกพร่องบางประการที่ตรวจพบ ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ นี้ขึ้นมาเป็นฉบับปัจจุบัน

1.4.2 หัวข้อเนื้อหาในแต่ละบท หนังสือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1) ส่วนแรกจะเป็นมาตรฐานหลักสำหรับงานออกแบบและงานติดตั้งทางไฟฟ้า ประกอบไปด้วย

บทที่ 1 นิยามและข้อกำหนดทั่วไป

บทที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

บทที่ 3 ตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย

บทที่ 4 การต่อลงดิน

บทที่ 5 ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ

บทที่ 6 บริภัณฑ์ไฟฟ้า

2) ส่วนที่สองจะเป็นมาตรฐานเสริมสำหรับงานออกแบบและงานติดตั้งทางไฟฟ้า ประกอบไปด้วย

บทที่ 7 บริเวณอันตราย

บทที่ 8 สถานที่เฉพาะ

บทที่ 9 อาคารชุด อาคารสูง หรืออาคารใหญ่พิเศษ

บทที่ 10 บริภัณฑ์เฉพาะงาน

บทที่ 11 มาตรฐานอัตราค่าการทนไฟของสายไฟฟ้า

บทที่ 12 วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

บทที่ 13 อาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน

บทที่ 14 การติดตั้งไฟฟ้าชั่วคราว

1.4.3 รายละเอียดบางส่วนที่เกี่ยวข้อง ในที่นี้จะขอกล่าวถึงรายละเอียดเนื้อหาของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 เพียงบางส่วน และที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 หรือการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารเท่านั้น สำหรับการนำมาตรฐานดังกล่าวไปใช้ในการออกแบบระบบไฟฟ้า หรือการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าจะได้นำเสนอในบทต่อไป เนื้อหาของหนังสือดังกล่าวที่นำมาเสนอ มีดังต่อไปนี้

1) ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้า ดังนี้

1.1 การต่อสายตัวนำ ต้องใช้อุปกรณ์ต่อสาย และวิธีการต่อสายที่เหมาะสม หากเป็นการต่อตัวนำที่เป็นโลหะต่างชนิดกันก็ต้องใช้อุปกรณ์ที่สามารถใช้ต่อตัวนำต่างชนิดได้ การเข้ากับบริภัณฑ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าก็จะต้องมีการพันสายตัวนำรอบสกรูในทิศทางเดียวกันกับที่ขันสกรูเข้า (ปกติจะเป็นทิศทางตามเข็มนาฬิกา) แล้วจึงขันสกรูให้แน่น หรือจะใช้วิธีการต่อกับหางปลาก่อนต่อเข้ากับบริภัณฑ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าก็ได้ ดังรูปที่ 1.7 เป็นการย้ำหางปลาที่ใช้หัวคีมย้ำกดลงไปตรงๆ เหมาะกับการย้ำสายไฟฟ้าที่เป็นสายตีเกลียวหรือสายฝอย



รูปที่ 1.7 คีมย้ำหางปลาและตัวอย่างจากการใช้คีม⁶

สำหรับการย้ำหางปลากับสายไฟฟ้าที่เป็นสายแข็งและสายตีเกลียว จะให้คีมย้ำหางปลาที่มีหัวย้ำกดหางปลาเป็นรูปหกเหลี่ยม ดังรูปที่ 1.8 เป็นเครื่องมือย้ำหางปลาชนิดเปลี่ยนหัวย้ำได้ (Revolving Dies) การย้ำแบบนี้มีข้อดีคือตัวนำจะถูกกดติดกับหางปลาทุกทิศทาง อย่างสม่ำเสมอทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้สะดวก และที่สำคัญตัวนำจะไม่เกิดการชำรุดเสียหาย



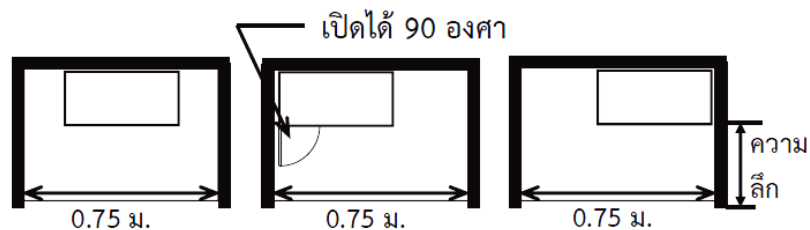
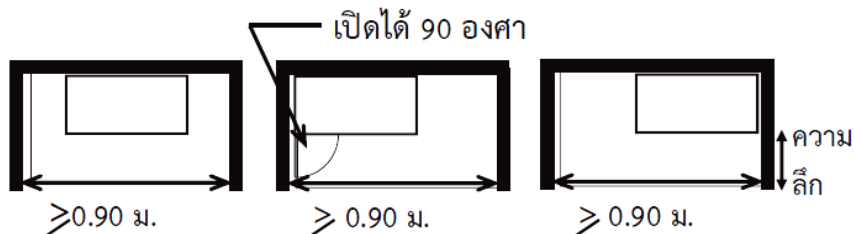
รูปที่ 1.8 คีมย้ำหางปลาสายไฟฟ้าแข็งและสายตีเกลียว⁷

การต่อตัวนำเข้ากับขั้วต่อสาย (Terminals) จะต้องไม่ทำให้ตัวนำเสียหาย ขั้วต่อสายที่นิยมใช้ คือ แบบบีบ แบบขันแน่นด้วยหมุดเกลียว แบบสายพันรอบหมุดเกลียวแล้วขันให้แน่นแบบนี้จะใช้เฉพาะสายไม่เกิน 6 ตร.มม. ส่วนการต่อสายไฟฟ้า (Splices) จะต้องใช้อุปกรณ์สำหรับการต่อสายที่เหมาะสมกับงานและสภาพการใช้งาน วิธีต่อสายที่นิยมใช้กัน คือ การเชื่อมประสาน (Brazing) การเชื่อม (Welding) การบัดกรี (Soldering) ก่อนทำการบัดกรีจะต้องต่อให้แน่นทั้งทางกลและทางไฟฟ้า และการใช้ไวร์นัท (Wire Nut) ขันตรงจุดต่อสายไฟฟ้า ดังรูปที่ 1.9 เป็นตัวอย่างลักษณะการต่อสายเข้ากับบริภัณฑ์ไฟฟ้าอย่างถูกต้องและปลอดภัย

^{6,7} สืบค้นเมื่อ 8/05/2558 : http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=2272

รูปที่ 1.9 การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า⁸

- 1.2 พื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า แบ่งตามระดับแรงดัน ดังนี้
- พื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานระบบแรงดันต่ำ (แรงดันวัดเทียบกับดินไม่เกิน 600 โวลต์

รูปที่ 1.10 พื้นที่ว่างด้านความกว้างเพื่อปฏิบัติงานระบบแรงดันต่ำ⁹รูปที่ 1.11 พื้นที่ว่างด้านความกว้างเพื่อปฏิบัติงานระบบแรงดันสูง¹⁰

แรงดันระหว่างสายไม่เกิน 1000 โวลต์) ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร และไม่น้อยกว่าขนาดความกว้างของบริภัณฑ์ไฟฟ้า และต้องมีประตูทางเข้าไปปฏิบัติงาน 1 ช่องทาง ขนาดความกว้าง 0.60 เมตร และมีความสูง 2.00 เมตร ดังรูปที่ 1.10

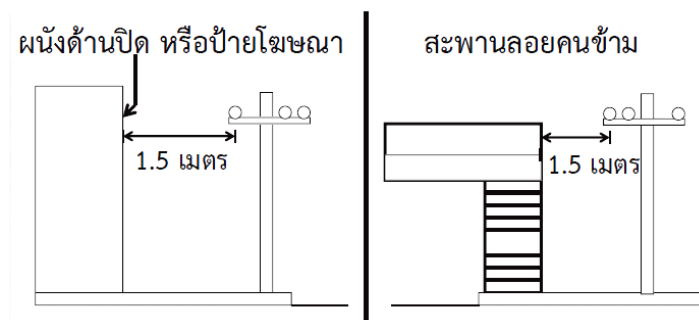
⁸ สืบค้นเมื่อ 8/05/2558 : <http://ban-engineering.com/>

^{9, 10} กิตติศักดิ์ วรรณแก้ว. เอกสารประกอบการอบรมมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า บทที่ 1 หน้า 11, 25

- พื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานระบบแรงสูง (แรงดันวัดเทียบกับดินเกิน 600 โวลต์ แรงดันระหว่างสายเกิน 1000 โวลต์) ต้องมีความกว้างของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในระบบแรงสูงไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร มีความสูง 2.00 เมตร ดังรูปที่ 1.11

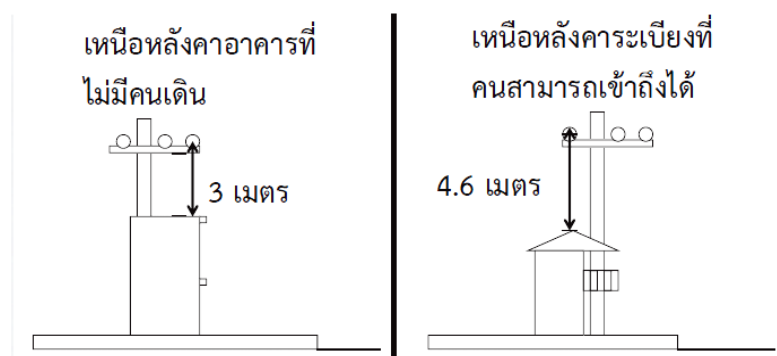
1.3 ระยะห่างทางไฟฟ้า (Electrical Clearance) ในการติดตั้งสายไฟฟ้าจะต้องมีระยะห่างที่ปลอดภัย ระยะห่างนี้เป็นระยะห่างของสายไฟฟ้าในแนวตรงกับอาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใกล้ที่สุด แบ่งเป็นระยะห่างในแนวนอน ระยะห่างในแนวตั้ง

- ระยะห่างต่ำสุดตามแนวนอนระหว่างสายไฟฟ้าสายเปลือยที่ระดับแรงดัน 11-33 KV กับสิ่งก่อสร้าง ต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ดังรูปที่ 1.12



รูปที่ 1.12 ระยะห่างต่ำสุดในแนวนอน¹¹

- ระยะห่างต่ำสุดตามแนวตั้งระหว่างสายไฟฟ้าสายเปลือยที่ระดับแรงดัน 11-33 KV กับสิ่งก่อสร้างอื่นๆ เช่น ในแนวตั้งเหนือหลังคาอาคารที่ไม่มีคนเดินหรือเป็นสะพานลอยคนข้ามที่มีหลังคา



รูปที่ 1.13 ระยะห่างต่ำสุดในแนวตั้ง¹²

จะต้องระยะห่างไม่น้อยกว่า 3 เมตร หากเป็นในแนวตั้งเหนือหลังคาระเบียงที่คนสามารถเข้าถึงได้ หรือเป็นสะพานลอยคนข้ามที่ไม่มีหลังคาจะต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 4.60 เมตร ดังรูปที่ 1.13 ถ้าหากเป็น

^{11, 12} กิตติศักดิ์ วรรณแก้ว. เอกสารประกอบการอบรมมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า บทที่ 1 หน้า 47, 48

ระยะต่ำสุดในแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ที่เป็นป้ายกับเสาวิทยุจะต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร

2) มาตรฐานสายไฟฟ้าและมาตรฐานตัวนำไฟฟ้า

2.1 สายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแรงดันสูงแบ่งออกเป็นสายเปลือยกับสายหุ้มฉนวน สายเปลือย (Bare Conductor) ได้แก่ สาย ACC (All Copper Conductor) มาตรฐาน TIS 64-2517, สาย AAC (All Aluminum Conductor) มาตรฐาน TIS 85-2548 และสาย ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) มาตรฐาน TIS 85-2528 สายหุ้มฉนวน (Insulated Conductor) ได้แก่ สาย APC or PIC (Partially Insulated Cable), สาย ASC or SAC (Space Aerial Cable) และสาย FIC or AFC (Fully Insulated Cable) สายหุ้มฉนวนอีกชนิดหนึ่งคือ สาย XLPE (Cross-linked Polyethylene) โครงสร้างประกอบด้วยสายทองแดงตีเกลียว มีชีลด์ของตัวนำ ฉนวน ชีลด์ของฉนวนและเปลือกนอก สายชนิดนี้สามารถเดินลอยในอากาศหรือฝังดิน ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน XLPE ตามมาตรฐาน IEC 60502

2.2 มาตรฐานตัวนำไฟฟ้า แบ่งได้ ดังนี้

- มาตรฐานบัสบาร์ทองแดง (Copper Bus Bar) ต้องมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98 % (1084.6 C) มีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องได้แก่ IEC 60468, BS EN 2626, BS EN 13601, มอก.408 กรณีที่เป็นบัสบาร์ในตู้สวิตช์เกียร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61439-1,2,3
- มาตรฐานบัสบาร์อลูมิเนียม (Aluminum Bus Bar) ต้องมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98 % (660 C), 62 % of Copper Conductivity)
- มาตรฐานบัสเวย์ (Busway) หรือบัสดัก (Bus Duct) ต้องเป็นชนิดที่ประกอบสำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิต และได้มีการทดสอบแล้วตามมาตรฐาน UL 857, IEC 61439-6

ตารางที่ 1.1 พิกัดแรงดันและกระแสใช้งานสำหรับที่พักอาศัย อาคารและโรงงานอุตสาหกรรม

กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้า แรงดัน/กระแส	ที่พักอาศัย/อาคารทั่วไป IEC 60898	โรงงานอุตสาหกรรม IEC 60947-2
พิกัดแรงดัน (Ue) L to L	< 440 Vac	≤ 800 Vac หรือ 1000 Vac
พิกัดกระแสใช้งาน (In)	6, 8, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A	100, 160, 250, 400, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3200, 4000, 5000, 63000 A
Ics = Icu = Ic (kA)	3, 5, 6, 10	5, 10, 16, 25, 35, 36, 50, 70, 100, 120, 150

2.3 มาตรฐานเครื่องป้องกันกระแสเกิน ดังต่อไปนี้

- เครื่องป้องกันกระแสเกินแรงดันต่ำ กระแสเกินมีสาเหตุมาจาก โหลดเกิน (Overload), เกิดการลัดวงจร (Short – Circuit) และกระแสไฟฟ้ารั่วหรือลัดวงจรลงดิน ซึ่งการป้องกัน

กระแสเกิน คือ เครื่องป้องกันกระแสเกินจะต้องตัดวงจรก่อนที่ตัวนำ หรือฉนวนของสายไฟฟ้าเกิดการชำรุดเสียหาย เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) สำหรับบ้านพักอาศัยหรืออาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60898 เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดปรับตั้งค่ากระแสไม่ได้ ตัวอย่างการเรียกชื่อ เช่น C20 หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ประเภท C ขนาดพิกัดกระแสใช้งาน 20 A ส่วนเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในงานโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60947-2 พิกัดแรงดันและกระแสใช้งานดังตารางที่ 1.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้จะมีอยู่ 2 ประเภท คือ ประเภท A คือระบบ Switchgear ที่ไม่มีความต้องการให้มีการหน่วงเวลาในการทำงานของอุปกรณ์ Magnetic trip จะปลดวงจรโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็ก จึงเป็นชนิดที่สามารถปรับตั้งค่ากระแสได้ ปรับตั้งค่าหน่วงเวลาไม่ได้ จะเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด MCCB (Molded Case Circuit Breaker) ไม่มีค่า I_{cw} (Rated short-time withstand current) ซึ่ง I_{cw} ก็คือค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดสำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่สามารถทนได้ทั้งผลทางด้านอุณหภูมิ ความเค้น และความเครียดจากสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น โดยที่ตัวของมันเองไม่เกิดความเสียหายในช่วงเวลาหนึ่งตามโรงงานผู้ผลิตระบุ และประเภท B คือระบบ Switchgear ที่สามารถหน่วงเวลาในการปลดวงจรได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถทำการปลดวงจรเป็นลำดับขั้น (Discrimination) ในระบบ โดยเบรกเกอร์ตัวที่อยู่ใกล้กระแสลัดวงจรที่สุดควรปลดวงจรก่อน ดังนั้นตัวที่อยู่ถัดไปโดยเฉพาะตัวประธาน (Main) ต้องทนกระแสลัดวงจรซึ่งสูงกว่าและเป็นเวลานานกว่าได้ โดยที่ตัวของมันเองจะไม่ปลดวงจรและไม่เกิดความเสียหายใดๆ ค่าพิกัดและกระแสลัดวงจรสูงสุดที่เซอร์กิตเบรกเกอร์ทนได้ในกรณีที่ต่อหน่วงเวลาเช่นนี้เรียกว่า I_{cw} โดยปกติจะถูกระบุหรือทดสอบกับเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic trip เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด ACB (Air Circuit Breaker) หรือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด MC (Molded Case) ประเภท Heavy duty จึงเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดที่สามารถปรับตั้งค่าการหน่วงเวลาให้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันอื่นได้ และมี I_{cw}

3) ตัวนำประธาน สายป้อน และวงจรย่อย ดังต่อไปนี้

3.1 วงจรย่อย (Branch Circuit) หมายถึง ส่วนของวงจรไฟฟ้าที่ต่อมาจากอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินตัวสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟฟ้า โดยที่อุปกรณ์ป้องกันจะมีหน้าที่ป้องกันสายวงจรย่อยนั้นเท่านั้น ขนาดวงจรย่อยจะกำหนดตามขนาดของพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกิน วงจรย่อยที่มีจุดจ่ายไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไปต้องมีขนาดไม่เกิน 50 A ยกเว้นในโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งนี้ต้องมีผู้ที่มีคุณสมบัติคอยดูแลและบำรุงรักษา

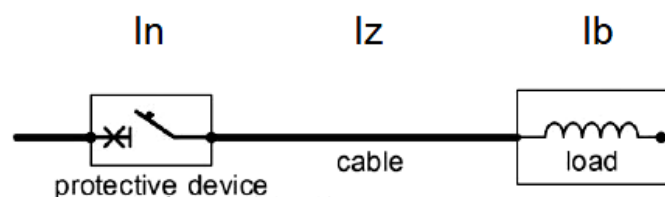
- ขนาดตัวนำวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน กรณีวงจรย่อยไฟฟ้าแสงสว่าง 3 เฟส 4 สาย ที่จ่ายโหลด 1 เฟส และเดินร่วมกันในช่องเดินสายเดียวกันอนุญาตให้ใช้ตัวนำนิวทรัลร่วมกันได้ โดยโหลดแต่ละเฟสต้องมีโหลดใกล้เคียงกันและขนาดตัวนำนิวทรัลต้องไม่เล็กกว่าตัวนำเฟส ยกเว้นโหลดที่มีฮาร์มอนิกส์สูง แต่ก็จะต้องระวังในเรื่องของสายนิวทรัลหลุดหรือหลวม เพราะอาจจะทำให้เกิดแรงดันเกินได้

- เครื่องป้องกันกระแสเกิน กรณีเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947-2 ขนาดพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่นิยมใช้ คือ 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 และ 60 A

3.2 สายป้อน (Feeders) หมายถึง สายไฟฟ้าที่ต่อระหว่างแผงเมนสวิตช์หรือตู้ควบคุมไฟฟ้า (MDB) กับแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย หรือเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยหรือแผงจ่ายไฟ (DB : Distribution Board) ถ้าเป็นสายป้อนย่อย (Sub-Feeders) จะหมายถึงตัวนำที่ต่อระหว่างแผงจ่ายไฟกับเครื่องป้องกันกระแสเกินของแผงจ่ายไฟย่อยวงจรย่อย

- ขนาดตัวนำสายป้อนต้องไม่ต่ำกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ ($I_z \geq I_b$) หรือต้องไม่ต่ำกว่าขนาดฟักัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของสายป้อน ($I_z \geq I_n$) และขนาดตัวนำสายป้อนต้องไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม.

- การป้องกันกระแสเกินของสายป้อน ฟักัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องสอดคล้องและไม่ต่ำกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ ($I_n \geq I_b$)



รูปที่ 1.14 เครื่องป้องกันกระแสเกิน สายวงจรย่อยและโหลด¹³

- ขนาดตัวนำนิวทรัลของสายป้อน ต้องมีขนาดกระแสเพียงพอที่จะรับกระแสไม่สมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้น และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า กรณี 3 เฟส 4 สาย ขนาดตัวนำนิวทรัลมีข้อกำหนด ดังนี้ กรณีสายไฟมีกระแสของโหลดสมดุลสูงสุดไม่เกิน 200 A ขนาดกระแสของตัวนำนิวทรัลต้องไม่เล็กกว่าขนาดขนาดกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดนั้น หากว่ามีกระแสของโหลดไม่สมดุลเกิน 200 A ขนาดของกระแสสายนิวทรัลต้องไม่เล็กกว่า 200 A บวกด้วยร้อยละ 70 ของส่วนที่เกิน 200 A

3.3 ตัวนำประธาน ต้องมีขนาดเพียงพอที่จะรับกระแสไม่สมดุลสูงสุด และมีตัวนำนิวทรัลที่มีขนาดไม่เล็กกว่าสายต่อหลักดิน (GEC : Grounding Electrode Conductor) ของระบบไฟฟ้า และไม่เล็กกว่าร้อยละ 12.5 ของสายเฟส (ประธาน) ขนาดใหญ่สุด ตัวนำประธานที่จ่ายไฟให้กับอาคารหลังหนึ่งๆ หรือผู้ใช้ไฟฟ้ารายหนึ่งต้องมีเพียงแค่ชุดเดียว ยกเว้นยอมให้มีตัวนำประธานมากกว่า 1 ชุด เช่น เครื่องสูบน้ำดับเพลิงซึ่งต้องแยกจากระบบประธาน สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน เป็นต้น

- ตัวนำประธานสำหรับระบบแรงดันต่ำ สายทองแดงหุ้มฉนวนที่เหมาะสมและมีขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม. ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ยอมให้ใช้สายอลูมิเนียมหุ้มฉนวนที่เหมาะสมเป็นตัวนำประธานได้เฉพาะการเดินสายไฟฟ้าลอยในอากาศบนวัสดุภายนอกอาคาร แต่ขนาดของสายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.

¹³ ศิวเวทย์ อัครพันธุ์. เอกสารประกอบการอบรมมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า บทที่ 3 หน้า 74

- ตัวนำประธานสำหรับระบบแรงดันสูง สามารถใช้สายเปลือยหรือสายที่หุ้มฉนวนก็ได้ ถ้าหากเป็นการตั้งสายไฟฟ้าใต้ดิน สายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดที่เหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งโดยจะต้องทำป้ายระบุของสายใต้ดิน และบอกความลึกของสายบนสุด

3.4 เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธานระบบแรงดันต่ำ ต้องสามารถตัดกระแสลัดวงจรค่ามากที่สุดที่อาจเกิดขึ้นได้ และต้องไม่ต่ำกว่า 10 kA (ยกเว้นบางพื้นที่) กรณีระบบที่นิวทรัลของระบบวาย (Wye) ต่อลงดินโดยตรง บริภัณฑ์ประธานแรงต่ำที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 A ขึ้นไป ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดินของบริภัณฑ์ด้วย แต่ก็มีข้อยกเว้นหากเป็นกระบวนการทางอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

แบบฝึกหัดบทที่ 1

เรื่อง มาตรฐานและความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และทำเครื่องหมาย X ลงในช่องของกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่สาเหตุหลักของการแยกควบคุมวงจรไฟฟ้าชั้นบนกับชั้นล่างของบ้าน 2 ชั้น
 - ก. เพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมแซม
 - ข. เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมการใช้ไฟฟ้า
 - ค. เพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา
 - ง. เพื่อให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งาน
2. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่สาเหตุที่ห้ามนำสายไฟฟ้าชนิดที่ใช้เดินภายในอาคารนำไปใช้เดินนอกอาคาร
 - ก. แสงแดดจะทำให้ฉนวนของสายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารแตกกรอบชำรุด
 - ข. สายไฟชนิดที่ใช้เดินนอกอาคารมักจะเติมสารป้องกันแสงแดดไว้ในเปลือกหรือฉนวนของสาย จึงสามารถใช้เดินนอกอาคารได้ แต่สายไฟฟ้าที่ใช้เดินในอาคารไม่ได้เติมสารป้องกันแสงแดด
 - ค. เนื่องจากมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 ไม่ได้รับรองสายไฟฟ้าทั้งสองแบบในเรื่องความแตกต่างกันของฉนวน
 - ง. ทุกข้อที่กล่าวมาเป็นสาเหตุของการห้าม
3. ผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าที่ช่วยออกมานั้นหมดสติไม่รู้สีกตัว หัวใจหยุดเต้น และไม่หายใจ สามารถสังเกตได้จากอาการที่เกิดขึ้นตามข้อใดต่อไปนี้
 - ก. ริมฝีปากเขียว หน้าซีดเขียวคล้ำ น้ำเสียงแหบแห้ง
 - ข. ทรวงอกเคลื่อนไหวน้อยมาก ชีพจรบริเวณคอเบามาก
 - ค. ทรวงอกไม่เคลื่อนไหว แขนขาอ่อนแรง
 - ง. ชีพจรบริเวณคอเต้นช้า อุณหภูมิร่างกายต่ำจนตัวเย็น
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการตรวจสอบว่าหัวใจของผู้ประสบอันตรายหยุดเต้น
 - ก. คลำชีพจรไม่พบ
 - ข. ม่านตาขยายค้างไม่หดเล็กลง
 - ค. หมดสติไม่รู้สีกตัว
 - ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
5. มาตรฐานตามข้อใดต่อไปนี้เป็นมาตรฐานอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้า
 - ก. IEC, VDE, TIS
 - ข. VDE, IEC, BS
 - ค. TIS, NEC, ANSI
 - ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

6. ข้อใดกล่าวถึงมาตรฐาน TIS (Thai Industrial Standards) ได้อย่างถูกต้องที่สุด
- ก. มีหน้าที่ระบุคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์นั้นๆ รวมถึงขั้นตอนในการส่งมอบ
 - ข. มีหน้าที่ระบุคุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญของผลิตภัณฑ์นั้นๆ รวมถึงการรับประกันความปลอดภัยในขณะทำการจัดส่งสินค้า
 - ค. เป็นผู้ดูแลเรื่องของกฎเกณฑ์ทางเทคนิคที่จะถูกกำหนดขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม ซึ่งอาจรวมถึงจำพวก แบบ รูปร่าง มิติ วิธีทำ วัสดุที่นำมาทำและขั้นตอนในผลิตสินค้า
 - ง. เป็นผู้ดูแลวัตถุดิบที่นำมาผลิต ตลอดจนมาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์
7. การออกแบบระบบรวมถึงข้อกำหนดของอุปกรณ์ไฟฟ้าในประเทศไทยรายละเอียดที่กำหนดในแบบโดยมากจะอ้างอิงมาจากมาตรฐานตามข้อใด
- ก. TIS, IEC
 - ข. TIS, VDE
 - ค. VDE, ANSI
 - ง. EIT, VDE
8. ข้อใดคือปี พ.ศ.ของกฎและ พ.ศ.ปรับปรุงของกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าการไฟฟ้านครหลวงฉบับเดิมก่อนมีการแก้ไขปรับปรุง
- ก. พ.ศ. 2531 (MEA : 1989) และปรับปรุง พ.ศ. 2537 (MEA : 1995)
 - ข. พ.ศ. 2532 (MEA : 1989) และปรับปรุง พ.ศ. 2538 (MEA : 1995)
 - ค. พ.ศ. 2533 (MEA : 1989) และปรับปรุง พ.ศ. 2539 (MEA : 1995)
 - ง. พ.ศ. 2534 (MEA : 1989) และปรับปรุง พ.ศ. 2540 (MEA : 1995)
9. ข้อใดคือ พ.ศ.ของแนวทางปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคฉบับเดิมก่อนมีการแก้ไขปรับปรุง
- ก. พ.ศ. 2535 (PEA : 1994)
 - ข. พ.ศ. 2536 (PEA : 1994)
 - ค. พ.ศ. 2537 (PEA : 1994)
 - ง. พ.ศ. 2538 (PEA : 1994)
10. มาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้าที่จัดทำโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในปัจจุบันคือมาตรฐานตามข้อใด
- ก. มอก.11-2531
 - ข. มอก.11-2553
 - ค. มอก.11-2545 ปรับปรุง 2551
 - ง. มอก.11-2556

ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 2.1 อธิบายสรุปเกี่ยวกับข้อแนะนำในการใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย อย่างน้อยคนละ 5 ข้อ ที่นักศึกษาคิดว่ามีค่าที่สุด
- 2.2 อธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ต่อไปนี้
 - 2.2.1 การเลือกใช้สายไฟฟ้า
 - 2.2.2 การตรวจสอบสายไฟฟ้าและการเดินสายไฟฟ้า
 - 2.2.3 แผงจ่ายไฟฟ้า
- 2.3 ข้อควรให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษเกี่ยวกับการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล มีอะไรบ้างอธิบายเหตุผลมาเป็นข้อๆ
- 2.4 จงเขียนคำเต็ม ประเทศ และหน้าที่ของมาตรฐานต่อไปนี้
 - 2.4.1 มาตรฐาน ANSI
 - 2.4.2 มาตรฐาน NEC
 - 2.4.3 มาตรฐาน BS
 - 2.4.4 มาตรฐาน DIN
 - 2.4.5 มาตรฐาน VDE
 - 2.4.6 มาตรฐาน JIS
 - 2.4.7 มาตรฐาน TIS
 - 2.4.8 มาตรฐาน EIT
- 2.5 จงอธิบายสรุปข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้าเกี่ยวกับการต่อทางไฟฟ้า (Electrical Connection) ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556
- 2.6 มาตรฐานสายไฟฟ้าของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 แบ่งออกเป็นกี่ประเภท แต่ละประเภทกล่าวโดยสรุปว่าอย่างไร
- 2.7 จงอธิบายเกี่ยวกับระยะห่างทางไฟฟ้า (Electrical Clearance) ว่าแบ่งออกเป็นกี่แบบ แต่ละแบบกล่าวไว้ว่าอย่างไรบ้าง
- 2.8 ตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า พ.ศ. 2556 ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับตัวนำประธาน สายป้อน และวงจรร้อยยว่าอย่างไรบ้าง

ตอนที่ 3 ให้นักศึกษาแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คนแล้วจำลองเหตุการณ์การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล โดยการสลับกันปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ป่วยและผู้ให้การช่วยเหลือ ด้วยวิธีการดังนี้

- 3.1 การผายปอดโดยวิธีให้ลมทางปาก
- 3.2 การให้โลหิตไหลเวียนโดยวิธีนวดหัวใจ