DEPARTMENT OF SKILL DEVELOPMENT
กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

มาตรฐาน
ฝีมือแรงงานแห่งชาติ

คู่มือเตรียมทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
กลุ่มสาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์
สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ ๑
(ภาคความรู้)

มาตรฐาน
ฝีมือแรงงานแห่งชาติ

คำนำ

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการพัฒนาฝีมือแรงงานให้แก่กลุ่มแรงงานใหม่ก่อนเข้าสู่ตลาดแรงงาน ให้มีความรู้ความสามารถตามความต้องการของตลาดแรงงาน และพัฒนากลุ่มแรงงานที่อยู่ในตลาดแรงงานให้สามารถประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้พัฒนามาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติสาขาอาชีพต่างๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการตลาดแรงงานและความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เพื่อใช้ในการทดสอบความรู้ ความสามารถ และทัศนคติของแรงงานก่อนเข้าสู่สถานประกอบกิจการ

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ได้ดำเนินการจัดทำคู่มือเตรียมทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ ๑ (ภาคความรู้) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ให้แก่ผู้สนใจที่จะเข้ารับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติได้ศึกษา ค้นคว้าเนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบภาคความรู้ก่อนเข้ารับการทดสอบ ซึ่งจะช่วยสร้างโอกาสในการทำงาน และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพได้อีกด้วย

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเตรียมทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ แรงงาน และผู้ประกอบกิจการ ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้การทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

หม่อมหลวงปุณฑริก สมิติ
อธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน
กันยายน ๒๕๕๘

สารบัญ

หน้า

บทที่ ๑ บทนำ ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน
๑.๑ เรื่อง มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ๑
สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร
บทที่ ๒ หัวข้อวิชา
๒.๑ เครื่องหมายสีและสัญลักษณ์ความปลอดภัย ๗
๒.๒ การปฐมพยาบาล ๘
๒.๓ เครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร ๑๕
๒.๔ วัสดุและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ๒๙
๒.๕ การขุดหลุมปักเสาไฟฟ้า ๔๒
๒.๖ การยึดโยงเสาไฟฟ้า ๔๙
๒.๗ หม้อแปลงไฟฟ้า ๕๕
๒.๘ การต่อลงดิน ๖๒
๒.๙ การขึ้นปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า ๖๖
บทที่ ๓ บทสรุปคู่มือเตรียมสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ ๑ (ภาคความรู้)
๓.๑ สรุปสาระสำคัญ ๗๗
๓.๒ จรรยาบรรณของผู้ประกอบอาชีพ ๘๐
ช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร

บทที่ ๑
บทนำ
ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

๑.๑ ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน เรื่อง มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน
เรื่อง มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร โดยความเห็นชอบของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร หมายถึง ช่างซึ่งประกอบอาชีพในงานติดตั้งระบบไฟฟ้าภายนอกอาคาร และแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า ได้ตามความสามารถในระดับชั้นที่กำหนดไว้

ข้อ ๒ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร แบ่งออกเป็น ๓ ระดับ

๒.๑ ระดับ ๑ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ช่างซึ่งประกอบอาชีพในงานติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเสาไฟฟ้าและการตั้งเสาไฟฟ้า

๒.๒ ระดับ ๒ หมายถึง ช่างซึ่งประกอบอาชีพในงานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและภายนอกอาคารและการแก้ไขปัญหา

๒.๓ ระดับ ๓ หมายถึง ช่างซึ่งประกอบอาชีพในงานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและการตรวจสอบระบบไฟฟ้าภายนอกอาคาร

ข้อ ๓ ข้อกำหนดทางวิชาการที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดความรู้ความสามารถและทัศนคติในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพในสาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ให้เป็นดังนี้

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๑ ได้แก่

๓.๑ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง ดังต่อไปนี้

๓.๑.๑ ความปลอดภัยเบื้องต้น

(๑) ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบต่างๆ

(๒) อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

(๓) วิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

๓.๑.๒ การตั้งเสาตรงตามมาตรฐาน

(๑) การขนย้ายเสา

(๒) การขุดหลุมเสา

(๓) การถมและการตอกอัดหลุมเสา

๓.๑.๓ การติดตั้ง

(๑) วัสดุและอุปกรณ์ติดตั้ง

(๒) การยกขึ้นและการดึงสาย

(๓) ตัวนำและฉนวน

๓.๑.๔ การบำรุงรักษา

(๑) การทำความสะอาดอุปกรณ์

(๒) การเก็บเครื่องมือ

(๓) เสาที่มีการยึดโยงและไม่มีการยึดโยง

(๔) ฉนวนและอุปกรณ์ประกอบทั่วไป

๓.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

๓.๒.๑ การเดินสายและการต่อสายไฟฟ้า

(๑) ตู้ควบคุม

(๒) ต่อสายได้ทุกวิธี โดยถูกต้องและปลอดภัย

(๓) พันฉนวนหุ้มบริเวณจุดต่อสายแบบต่างๆ ได้ถูกวิธี

(๔) การติดตั้งอุปกรณ์

(๕) สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนขนาดใหญ่

(๖) ท่อร้อยสายของระบบสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

(๗) สวิตช์เปิด-ปิด และอุปกรณ์ควบคุม

(๘) อุปกรณ์กล่องต่อสาย และไฟสัญญาณ

๓.๓ ทัศนคติ ประกอบด้วย การปฏิบัติงานตรงต่อเวลา การรักษาวินัย มีความซื่อสัตย์ และประหยัด

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๒ ได้แก่

๓.๔ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดัง ต่อไปนี้

๓.๔.๑ ความปลอดภัย

(๑) เกี่ยวกับไฟฟ้าตามประกาศกระทรวงแรงงาน

(๒) การป้องกันอัคคีภัย

๓.๔.๒ อ่านแบบและเขียนวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

๓.๔.๓ การออกแบบระบบควบคุมทางไฟฟ้าเบื้องต้น

๓.๔.๔ หลักการเบื้องต้นของอุปกรณ์ควบคุม

๓.๔.๕ หลักการเลือกใช้และการติดตั้งอุปกรณ์ในการควบคุม

(๑) ระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

(๒) โปรแกรมเมเบิลควบคุมมอเตอร์

(๓) ระบบควบคุมเครื่องกลอัตโนมัติ

(๔) ระบบควบคุมสายดิน

(๕) ระบบอินพุทและเอาท์พุท (I/O System)

๓.๔.๖ หลักการเกี่ยวกับสายควบคุม (Wiring Control)

(๑) สายหุ้มฉนวนแบบแกนร่วม

(๒) สายหุ้มฉนวนมีชิลด์

๓.๕ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

๓.๕.๑ ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือวัดในโรงงานอุตสาหกรรม

(๑) ระบบอินพุทและเอาท์พุท (I/O System)

(๒) ระบบควบคุมสายดินและอุปกรณ์ต่างๆ

(๓) มอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

(๔) มอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมโดยโปรแกรมเมเบิล

(๕) ระบบเครื่องกลอัตโนมัติ และการควบคุม

๓.๕.๒ การอ่านแบบและเขียนแบบ

(๑) วงจรการเดินสายไฟฟ้า

(๒) สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าแบบต่างๆ

๓.๕.๓ การต่อสายและการเลือกใช้สายไฟฟ้า

๓.๕.๔ การตรวจอุปกรณ์ระบบควบคุม

๓.๖ ทัศนคติ ประกอบด้วย แนวความคิดในเรื่องการพัฒนาความรู้ การวิเคราะห์งาน สามารถตัดสินใจ การแก้ไขปัญหางานและให้คำแนะนำแก่ผู้ใต้บังคับบัญชา

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๓ ได้แก่

๓.๗ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง ดังต่อไปนี้

๓.๗.๑ ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล

๓.๗.๒ หลักการตรวจสอบระบบควบคุมและอุปกรณ์ควบคุม

๓.๗.๓ หลักการอ่านแบบระบบควบคุมทางไฟฟ้าชั้นสูง

๓.๗.๔ หลักการออกแบบระบบควบคุมทางไฟฟ้าชั้นสูง

๓.๗.๕ หลักการวิเคราะห์ระบบควบคุมทางไฟฟ้าชั้นสูง

๓.๗.๖ วิเคราะห์การตรวจซ่อม

๓.๗.๗ หลักการคำนวณการออกแบบและการติดตั้ง

(๑) การเดินสายไฟฟ้า

(๒) การลัดวงจร

(๓) การติดตั้งสายดิน

(๔) การประเมินราคา

๓.๘ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

๓.๘.๑ ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม

(๑) โปรแกรมควบคุม

(๒) สายดินสำหรับการควบคุม

(๓) เครื่องมือวัด

๓.๘.๒ การจัด การตรวจสอบแก้ไขและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ควบคุม

๓.๘.๓ การคำนวณ และการออกแบบ

(๑) สายไฟฟ้า

(๒) การลัดวงจร

(๓) สายเดิน

(๔) ประเมินราคา

๓.๙ ทัศนคติ ประกอบด้วย แนวความคิดในการวิเคราะห์ การวางแผน และการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงาน

ประกาศ ณ วันที่ ๒ กันยายน พ.ศ.๒๕๔๙

ฐาปบุตร ชมเสวี

รองปลัดกระทรวงแรงงาน

หัวหน้ากลุ่มภารกิจด้านส่งเสริมขีดความสามารถ

ในการแข่งขันของประเทศ

ประธานกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

บทที่ ๒
ความรู้เกี่ยวกับช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร

๒.๑ เครื่องหมายสีและสัญลักษณ์ความปลอดภัย

การปฏิบัติงานในทุกสาขาอาชีพภายในองค์กรหรือสถานประกอบกิจการต่างๆ บุคลากรในหน่วยงานควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์เครื่องหมายความปลอดภัย (safety sign) ซึ่งหมายถึงเครื่องหมายที่ต้องการใช้สื่อความหมาย โดยใช้รูปภาพ สี หรือคำข้อความที่เฉพาะเจาะจงกับผู้ที่อาจได้รับอันตรายในสถานที่ทำงาน โดยข้อความภายในป้ายอาจจะสื่อความหมายเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ อันตรายต่อสุขภาพ ระบุสถานที่ตั้งของอุปกรณ์ป้องกันไฟไหม้ หรือการให้คำแนะนำในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน การเรียนรู้ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจและปฏิบัติตามสัญลักษณ์เครื่องหมายความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดจะช่วยลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากอุบัติภัยต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสถานประกอบการ

การใช้สีถูกใช้เป็นสัญลักษณ์เพื่อสื่อสารให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความระมัดระวังในการทำงาน โดยใช้ทาตามวัสดุ อุปกรณ์ ท่อ เครื่องจักร พื้นที่ทำงาน หรือเครื่องหมายต่างๆ สีที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยกำหนดให้ใช้สีตามตารางที่ ๒.๑ รูปแบบของเครื่องหมายเพื่อความปลอดภัยและสีที่ใช้เพื่อความปลอดภัย โดยจะแบ่งเป็น ๔ ประเภท ใช้สีแดง สีเหลือง สีฟ้า และสีเขียว เพื่อใช้แสดงความหมายที่แตกต่างกัน นอกจากนั้นใช้สัญลักษณ์ภาพไว้ตรงกลางของเครื่องหมาย (โดยไม่นับแถบขวางสำหรับเครื่องหมายห้าม) ในกรณีไม่มีสัญลักษณ์ภาพที่เหมาะสมสำหรับสื่อความหมายตามที่ต้องการให้ใช้เครื่องหมายทั่วไป

ตารางที่ ๒.๑ สีที่ใช้เพื่อความปลอดภัย

สีเพื่อความปลอดภัย	สีตัด	ความหมาย	ตัวอย่างการใช้งาน
สีแดง	สีขาว	- หยุด	- เครื่องหมายหยุด - เครื่องหมายอุปกรณ์หยุดฉุกเฉิน - เครื่องหมายห้าม - ระบบดับเพลิง
สีเหลือง	สีดำ	- ระวัง - มีอันตราย	- ชี้บ่งว่ามีอันตราย (เช่น ไฟ , วัตถุระเบิด) - ชี้บ่งถึงเขตอันตราย - เครื่องหมายเตือน
สีฟ้า	สีขาว	- บังคับให้ต้องปฏิบัติ	- บังคับให้ต้องสวมเครื่องป้องกันส่วนบุคคล - เครื่องหมายบังคับ
สีเขียว	สีขาว	- แสดงภาวะปลอดภัย	- ทางหนี - ทางออกฉุกเฉิน - หน่วยปฐมพยาบาล - หน่วยกู้ภัย - แสดงภาวะปลอดภัย

๒.๒ การปฐมพยาบาล

๒.๒.๑ การปฐมพยาบาลผู้ถูกงูกัด

การปฏิบัติงานของช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร เช่น การปักเสาไฟฟ้า อาจมีความเสี่ยงที่จะถูกงูกัดหลังถูกงูกัดจะต้องปฐมพยาบาลทันทีก่อนที่จะนำส่งโรงพยาบาล โดยการปฐมพยาบาลผู้ที่ถูกงูกัด ได้แก่

(๑) ใช้เชือก ผ้าหรือสายยางรัดแขนหรือขา ระหว่างแผลที่ถูกงูกัดกับหัวใจ (เหนือรอยเขี้ยว ๒-๔ นิ้ว) เพื่อป้องกันมิให้พิษงูถูกดูดซึมเข้าร่างกายโดยเร็ว ให้รัดแน่นพอที่จะหยุดการไหลเวียนของเลือดดำ ควรคลายเชือกทุกๆ ๑๕ นาที โดยคลายนานครั้งละ ๓๐-๖๐ วินาที จนกว่าจะถึงสถานพยาบาล

รูปที่ ๒.๑ ใช้ผ้ารัดระหว่างเหนือรอยแผลกับหัวใจ

(๒) เคลื่อนไหวแขนหรือขาในส่วนที่ถูกงูกัดให้น้อยที่สุด ควรจัดตำแหน่งของส่วนที่ถูกงูกัดให้อยู่ระดับต่ำกว่าหัวใจ (เช่น ห้อยเท้าหรือมือส่วนที่ถูกงูกัดลงต่ำ) ระหว่างเดินทางไปสถานพยาบาล อย่าให้ผู้ป่วยเดินให้นั่งรถหรือแคร่หาม ทั้งนี้เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของพิษงู

(๓) ควรดูให้รู้แน่ว่าเป็นงูอะไร แต่ถ้าไม่แน่ใจ ควรบอกให้คนอื่นที่อยู่ในที่เกิดเหตุช่วยตีงูให้ตาย และนำไปยังสถานพยาบาลด้วย (อย่าตีให้เละจนจำลักษณะไม่ได้)

(๔) อย่าให้ผู้ป่วยดื่มแอลกอฮอล์ ยาดองเหล้า หรือกินยากระตุ้นประสาท รวมทั้งชา กาแฟ

รูปที่ ๒.๒ อย่าให้ผู้ป่วยดื่มแอลกอฮอล์

(๕) อย่าใช้ไฟหรือเหล็กร้อนจี้ที่แผลงูกัด และอย่าใช้มีดกรีดแผลเป็นอันขาด เพราะอาจทำให้เลือดออกมาก

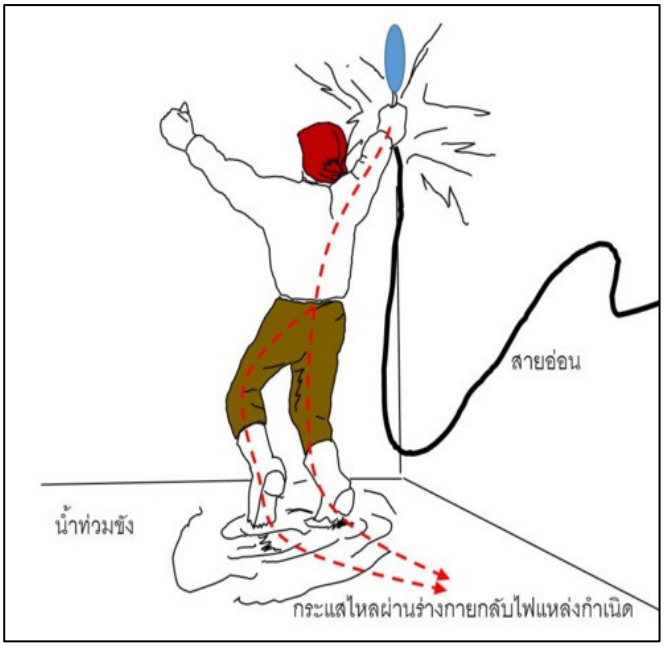
รูปที่ ๒.๓ อย่าทำให้รอยแผลฉีกขาดมากขึ้นด้วยวัตถุมีคม

(๖) หากผู้ป่วยหยุดหายใจ จากงูที่มีพิษต่อประสาทให้ทำการเป่าปากช่วยหายใจไปตลอดทางจนกว่าจะถึงสถานพยาบาลที่ใกล้บ้านที่สุด

(๗) บาดแผลที่ถูกงูกัดให้ใช้ยาฆ่าเชื้อเช็ดทำความสะอาดบาดแผล ถ้ารู้สึกปวดแผลให้กินพาราเซตามอล ห้ามให้แอสไพรินเพราะอาจทำให้เลือดออกง่ายขึ้น

๒.๒.๒ การเกิดอันตรายจากไฟฟ้า

ไฟฟ้าดูด คือการที่บุคคลมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย ไฟฟ้าดูดเกิดได้ทั้งกับบุคคลหรือสิ่งมีชีวิตอื่น เมื่อร่างกายมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะมีอาการต่าง ๆ ตามปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหล เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ระยะเวลาที่ถูกไฟฟ้าดูด และความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านด้วย



รูปที่ ๒.๔ ตัวอย่างผู้ถูกไฟฟ้าดูด

หากมีกระแสไหลผ่านร่างกายมากแต่ถ้าอุปกรณ์ป้องกันมีความสามารถในการตัดได้รวดเร็วก็ไม่มีอันตราย ผลกระทบของกระแสไฟฟ้าต่อร่างกายของแต่ละบุคคลอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ไม่เหมือนกัน แต่สามารถกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยได้ การพิจารณาหาขนาดกระแสที่ไหลผ่านร่างกายโดยพิจารณาความต้านทานร่างกายมนุษย์ประมาณ ๕๐๐ โอห์ม ปกติความต้านทานมนุษย์ในสภาพแห้งมีค่าสูงถึง ๑๐๐๐ โอห์ม เป็นอย่างน้อย ขนาดกระแสที่ผ่านร่างกายมนุษย์และอาการที่เกิดขึ้น แสดงดังตารางที่ ๒.๒

ตารางที่ ๒.๒ ผลของกระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่มีผลต่อร่างกาย

จำนวนกระแสไฟฟ้า (mA)	**อาการหรืออันตรายที่เกิดขึ้นแก่ร่างกาย**
๐.๕	ไม่รู้สึก
๑-๓	กล้ามเนื้อกระตุกเล็กน้อย ไม่ถึงขั้นอันตราย แต่ก็อาจดิ้นไม่ยอมหลุด
๘	กล้ามเนื้อกระตุกรุนแรง เป็นเหตุให้ล้มฟาด หรือตกจากที่สูง
๑๐	กล้ามเนื้อกระตุกรุนแรงยิ่งขึ้น และอาจได้รับบาดแผล ไหม้ พองด้วย
๓๐	ระบบหายใจขัดข้อง อาจทำให้เสียชีวิต เนื่องจากหัวใจเต้นผิดจังหวะ
๗๕	หัวใจทำงานขัดข้อง
กระแสไฟฟ้าสูงมากกว่านี้	ทำให้เกิดแผลไหม้และหัวใจหยุดเต้น

๒.๒.๓ การปฐมพยาบาลผู้ได้รับอันตรายจากไฟฟ้า

การช่วยเหลือให้พ้นจากกระแสไฟฟ้าให้ใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

(๑) ตัดกระแสไฟฟ้าโดยปลดสวิตช์ คัทเอาท์ เต้าเสียบออก

(๒) หากตัดกระแสไฟฟ้าไม่ได้ ให้ใช้ไม้แห้ง หรือวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าเขี่ยสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าออกไปให้พ้น

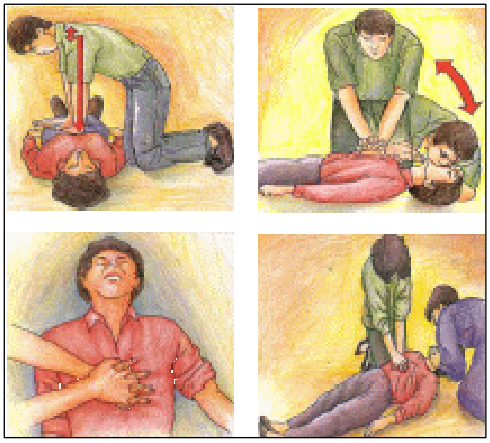
(๓) ให้ใช้ผ้าหรือเชือกแห้งคล้องแขน ขา หรือลำตัว ผู้ถูกไฟฟ้าดูดชักลากออกไปให้พ้นสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้า หากผู้ถูกไฟฟ้าดูดสลบหมดสติให้ทำการปฐมพยาบาลให้ฟื้นต่อไป

รูปที่ ๒.๕ การช่วยเหลือผู้ถูกไฟฟ้าดูด หรือ ช๊อก ด้วยผ้าแห้ง

(๔) หากหัวใจหยุดเต้น (ตรวจโดยเอาหูฟังที่อกหรือจับชีพจร) ให้ใช้วิธี "นวดหัวใจภายนอก" โดยเอามือวางตำแหน่งส้นมือตรงกลางหน้าอกเหนือลิ้นปี่ ประมาณ ๒ เซนติเมตร กดตรงหัวใจให้ยุบลงไป ๓ – ๔ เซนติเมตร เป็นจังหวะๆ เท่าจังหวะการเต้นของหัวใจ (ผู้ใหญ่วินาทีละ ๑ ครั้ง เด็กเล็กวินาทีละ ๒ ครั้ง) นวด ๑๐ – ๑๕ ครั้ง เอาหูแนบฟังครั้งหนึ่ง

(๕) หากไม่หายใจ (ตรวจโดยดูการขยายของซี่โครงและหน้าอก) ให้ใช้วิธีเป่าลมเข้าทางปากหรือทางจมูกของผู้ป่วย ดังนี้คือการเป่าปาก จับผู้ป่วยนอนหงาย แหงนคอและเชยคางขึ้น ใช้หัวแม่มือง้าง

ปลายคางผู้ป่วยให้ปากอ้าออก หากมีเศษอาหารหรือวัสดุใดๆ ให้ล้วงออกให้หมด แล้วจับศีรษะให้เงยหน้ามากๆ ผู้ช่วยเหลืออ้าปากแล้วประกบกับปากผู้ป่วยให้สนิท และเป่าลมเข้าไปอย่างแรงจนปอดผู้ป่วยขยายออก แล้วปล่อยให้ลมหายใจของผู้ป่วยออกเอง แล้วเป่าอีก ทำเช่นนี้เป็นจังหวะๆ เท่ากับจังหวะหายใจปกติ (ผู้ใหญ่นาทีละ ๑๒ – ๑๕ ครั้ง เด็กเล็กนาทีละ ๒๐ – ๓๐ ครั้ง) ถ้าเป่าปากไม่ได้ให้ปิดปากผู้ป่วยแล้วเป่าเข้าทางจมูกแทน ถ้าผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นและไม่หายใจด้วย ให้นวดหัวใจสลับกับการเป่าปาก ถ้ามีผู้ช่วยเหลือเพียงคนเดียวก็ให้เป่าปาก ๒ ครั้ง สลับกับการนวดหัวใจ ๑๕ ครั้ง หรือถ้ามีผู้ช่วยเหลือสองคน ก็ให้นวดหัวใจสลับกับการเป่าปากเป็นทำนองเดียวกัน โดยเป่าปาก ๑ ครั้ง นวดหัวใจ ๕ ครั้ง การปฐมพยาบาลนี้ต้องรีบทำทันที หากช้าเกินกว่า ๔ – ๖ นาที โอกาสที่จะฟื้นมีน้อย ขณะพาส่งแพทย์ก็ควรทำการปฐมพยาบาลไปด้วยตลอดเวลา การช่วยหายใจในผู้ป่วยที่หยุดหายใจด้วยการผายปอด จะต้องระวังไม่ให้ลิ้นไปอุดหลอดลมด้วย



รูปที่ ๒.๖ การปฐมพยาบาลผู้ได้รับอันตรายจากไฟฟ้า

๒.๓ เครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร

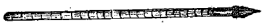
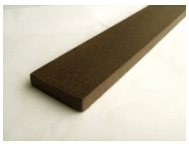
๒.๓.๑ เครื่องมือในงานขุดหลุมปักเสาไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับการขุดหลุมและการปักเสาแบ่งเป็น ๒ ชนิด คือ เครื่องมือขุดหลุมโดยใช้แรงงานคน และเครื่องมือขุดหลุมโดยใช้เครื่องผ่อนแรง

ตารางที่ ๒.๓ เครื่องมือขุดหลุมปักเสาโดยใช้แรงงานคน

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	เสียมขุด	ใช้สำหรับขุดหลุมเป็นช่องลึกลงในดิน สำหรับปักเสา
	พลั่วหนีบ	ใช้นำมูลดินขึ้นมาจากก้นหลุม ในกรณีหลุมลึกกว่า ๑ เมตร
	ช้อนตักดิน	ใช้ตักมูลดินที่อยู่ก้นหลุมออกมาทิ้งนอกหลุม
	พลั่วช้อนดิน	เหมาะสำหรับตักมูลดินผิวหน้าดินหรือในระดับความลึกไม่มาก
	อีเต้อ	ใช้ในงานขุดเจาะพื้นแข็ง เช่น พื้นหิน หรือคอนกรีต โดยจะใช้อีเต้อเปิดผิว เมื่อถึงหน้าดินจึงใช้เสียมขุด

ตารางที่ ๒.๓ เครื่องมือขุดหลุมโดยใช้แรงงานคน (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	ชะแลง	ใช้ในงานขุดเจาะพื้นแข็งในพื้นที่แคบ และยังใช้งัดแผ่นหิน แผ่นคอนกรีตเพื่อยกออกจากผิวดินก่อนการขุดหลุม
	ขอบิดเสา	ใช้พลิกเสาไฟฟ้าให้เปลี่ยนตำแหน่งหรือกลับด้าน
	ไม้ยันเสา	เป็นเครื่องมือที่ใช้ยันเสาให้เสาลงหลุม
	ไม้ยันเสาปลายแหลม	ใช้ยันเสาให้อยู่กับที่ ก่อนที่เสาจะลงหลุม
	ไม้ค้ำเสา	ใช้ค้ำเสาพักไว้ก่อนจะยันเสาลงหลุม
	ไม้กระดานรองโคนเสา	ใช้รองโคนเสาขณะกำลังนำเสาลงหลุม ป้องกันไม่ให้โคนเสาชนปากหลุม

ตารางที่ ๒.๔ เครื่องมือขุดหลุมปักเสาโดยใช้เครื่องผ่อนแรง

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	สว่านขุดหลุม	ใช้แรงเครื่องยนต์ในการหมุนด้ามสว่าน ส่วนหัวสว่านก็เจาะลึกลงไปในดิน
	รถขุดหลุม	รถบรรทุกติดตั้งสว่านที่ตัวรถ ใช้ระบบไฮดรอลิกส์และเครื่องจักรกลในการหมุน
	รถยกไฮดรอลิกส์	ใช้เคลื่อนย้ายหรือยกเสาแบบคอนกรีตอัดแรงที่มีน้ำหนักมาก
	เครื่องกระทุ้งดิน	ช่วยทำให้โคนเสาไฟฟ้าติดแน่นกับพื้นดินไม่เกิดการสั่นคลอน

๒.๓.๒ เครื่องมือในงานพาดสาย และต่อสายไฟฟ้า

วัตถุประสงค์ของเครื่องมือในการดึงสายไฟฟ้า คือ จะช่วยให้ดึงสายได้ระยะพอดี ไม่ตึง หรือหย่อนจนเกินไป

ตารางที่ ๒.๕ เครื่องมือในงานพาดสาย และต่อสายไฟฟ้า

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	คัมอะลอง (Come Along)	ใช้จับยึดสายไฟฟ้า โดยมีปากหนีบใช้จับสายไฟฟ้าให้แน่น และห่วงสำหรับใช้คล้องกับคอฟฟิงฮอยท์เวลาดึงสาย
	คอฟฟิงฮอยท์ (Coffing Hoist)	ใช้สำหรับดึงสายไฟฟ้าให้ตึง ในงานพาดสายไฟฟ้าช่วยผ่อนแรงเวลาดึงสาย
	คีมตัดสายไฟฟ้า	ใช้ตัดสายไฟฟ้าขนาดใหญ่

ตารางที่ ๒.๕ เครื่องมือในงานพาดสาย และต่อสายไฟฟ้า (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	คีมบีบต่อสาย	ใช้สำหรับบีบหรือย้ำหลอดต่อสายไฟฟ้า หรือย้ำหางปลาเข้ากับสายไฟฟ้า
	คีมต่อสายแบบไฮดรอลิกส์	ใช้งานเช่นเดียวกับคีมบีบต่อสาย เป็นเครื่องมือช่วยผ่อนแรง
	รอกเดี่ยว	รอกชนิดนี้ไม่ได้ช่วยผ่อนแรง แค่อำนวยความสะดวกในการนำสิ่งของขึ้นหรือลงจากที่สูงเท่านั้น
	รอกโซ่	เป็นเครื่องมือสำหรับการยกเสาลงหลุม หรือรองรับน้ำหนักสายไฟฟ้าระหว่างการพาดสาย
	เชือก	ใช้สำหรับดึงวัสดุ-อุปกรณ์เครื่องมือขึ้นและลงในแนวดิ่งโดยใช้งานร่วมกับรอก และยังใช้ปลดรอกจากหัวเสาลงสู่เบื้องล่างเมื่อใช้งานเสร็จ

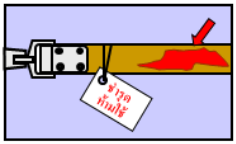
ตารางที่ ๒.๕ เครื่องมือในงานพาดสาย และต่อสายไฟฟ้า (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	เลื่อยตัดเหล็ก	ใช้ตัดไม้ สายยึดโยง และตัดส่วนที่เป็นโลหะทุกชนิด
 	รถยนต์ไฮดรอลิกส์	ใช้ยกของที่มีน้ำหนักมาก และใช้ดึงสายไฟฟ้าจำนวนหลายๆเส้นทำให้สะดวกรวดเร็วและใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อยลง ซึ่งที่รถยนต์นี้ได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า *วินซ์* เพื่อเพื่อช่วยในการดึงสายไฟฟ้าได้รวดเร็วขึ้น

๒.๓.๓ เครื่องมือประจำตัวสำหรับปีนเสาไฟฟ้า

เป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการปีนเสาไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า

ตารางที่ ๒.๖ เครื่องมือประจำตัวสำหรับปีนเสาไฟฟ้า

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	ถุงมือยาง	ใช้สวมขณะปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสกับสายไฟฟ้าเมื่อไม่มีการดับไฟ เช่น การต่อต่อสายไฟฟ้า
	ถุงมือหนัง	จะใช้สวมปฏิบัติงานดึงสายไฟฟ้า การยึดโยงสลิงหรือป้องกันความคมของเหลี่ยมเสาไฟฟ้า
  	ชุดเข็มขัดนิรภัย	ใช้ยึดรั้งลำตัวให้ติดกับเสาขณะปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า ประกอบด้วย - ส่วนเข็มขัด - สายกันตกใช้คล้องกับเสาไฟฟ้าเพื่อรับน้ำหนักผู้ปฏิบัติงาน ก่อนใช้งานควรตรวจสอบว่ามีรอยสึกถึงแถบสีแดงหรือไม่ ถ้าถึงแถบสีแดงแสดงว่าสายกันตกเสื่อมสภาพให้เปลี่ยนใหม่ ห้ามใช้เด็ดขาด

ตารางที่ ๒.๖ เครื่องมือประจำตัวสำหรับปีนเสาไฟฟ้า (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	หมวกนิรภัย	ใช้สวมบนศีรษะเพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่บริเวณศีรษะในขณะปฏิบัติงานอันเนื่องมาจากเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ หล่นลงมาถูกศีรษะ
	รองเท้านิรภัย	มีความแข็งแรง ปลอดภัย และต้องมีความเป็นฉนวนไฟฟ้า เพื่อใช้ป้องกันการถูกไฟฟ้าดูด บริเวณส่วนหัวของรองเท้าจะเป็นโลหะใช้ป้องกันเครื่องมือและอุปกรณ์หล่นทับ
	เหล็กปีนเสา	ใช้ในการเหยียบปีนเสาไฟ ทำจากเหล็กกลมเชื่อมติดกับเหล็กแผ่น ใช้เชือกผูกมัดให้กระชับกับเท้า เหล็กปีนเสาคอนกรีตควรมีลักษณะเป็นโบลต์ที่มีเกลียวตลอดความยาว ขนาด ๑/๒ นิ้ว ยาว ๘ นิ้ว ความยาวที่สอดเข้ารูเสาประมาณ ๔ นิ้ว

๒.๓.๔ เครื่องมือปฏิบัติงานซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

ตารางที่ ๒.๗ เครื่องมือปฏิบัติงานซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	ไม้ชักฟิวส์	ใช้ปลดหรือสับจ่ายไฟฟ้า สวิตซ์ตัดตอนแรงสูง และสวิตซ์ตัดตอนแรงต่ำ สำหรับงานบำรุงรักษา
	บันไดสไลด์	ใช้ปีนเพื่อซ่อมแซมและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า

๒.๓.๕ เครื่องมือช่างทั่วไป

เครื่องมือช่างไฟฟ้าส่วนใหญ่ด้ามจับจะเป็นฉนวน เพื่อป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายทำอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน

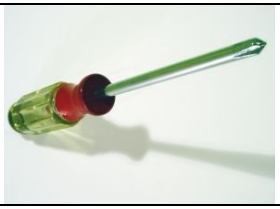
ตารางที่ ๒.๘ เครื่องมือใช้ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าทั่วไป

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	คีมปากจิ้งจก	เป็นคีมที่ช่างไฟฟ้านิยมใช้ทำงานได้หลายแบบ ทั้งจับชิ้นงาน ดัดสายและตัดสายไฟฟ้า

ตารางที่ ๒.๘ เครื่องมือใช้ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าทั่วไป (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	คีมปากแหลม	ใช้จับ หรือบีบชิ้นงานขนาดเล็ก
	คีมตัดสาย	ใช้ตัดสายไฟฟ้า คีมที่เหมาะกับงานไฟฟ้าควรมีด้ามจับที่มีฉนวนหุ้มอย่างสมบูรณ์
	คีมย้ำหางปลา	ใช้หนีบย้ำขั้วต่อสายไฟฟ้าหรือปลายสายเข้ากับหางปลา มีหลายขนาด
	คีมล็อค	เป็นเครื่องมือที่จับชิ้นงานให้แน่น ไม่ควรนำมาคลายน็อตหัวหกเหลี่ยมเพื่อเคลื่อนย้ายเครื่องจักรหรือมอเตอร์ออกจากแท่น
	ไขควงปากแบน	ใช้ไขหรือหมุนหัวสกรูที่เป็นร่องทางเดียว ที่เรียกว่าหัวแบน

ตารางที่ ๒.๘ เครื่องมือใช้ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าทั่วไป (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	ไขควงปากแฉก	ใช้ไขหรือหมุนหัวสกรูที่เป็นร่องกากบาท ที่เรียกว่าหัวแฉก
	ค้อนหงอน	ด้ามทำด้วยไม้หรือเหล็กหุ้มฉนวน ใช้ตีตะปูทั่วไป
	ค้อนปอนด์	ใช้สำหรับทุบหิน คอนกรีตต่างๆ
	มีดปอกสาย	ตัวมีดจะเป็นเหล็กอย่างดี ด้ามมีดมียางหุ้ม เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า
	ประแจเลื่อน และ ประแจแหวนข้างปากตาย	ใช้ขันแป้นเกลียว หรือสลักเกลียวของอุปกรณ์ติดตั้งภายนอก

๒.๓.๖ เครื่องมือวัดและทดสอบ

ใช้ในการตรวจสอบความชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้า ไปจนถึงการตรวจสอบระบบไฟฟ้าหลังจากทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ตารางที่ ๒.๙ เครื่องมือวัดและทดสอบทางไฟฟ้า

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	แคล้มป์ออนมิเตอร์ (Clamp-on Meter)	ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าสูงๆ
	มัลติมิเตอร์	ใช้วัดแรงดันไฟฟ้า ความต้านทาน และตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้า
	เมกเกอร์ (Insulation Tester)	ใช้สำหรับทดสอบความเป็นฉนวนของสายไฟฟ้า
	เครื่องทดสอบหลักดิน (Earth Tester)	ใช้สำหรับทดสอบความต้านทานของดิน

๒.๓.๗ ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือ

(๑) ใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานที่ทำ และใช้ด้วยความปลอดภัยต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือนั้นดี การใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องจะทำให้งานที่ทำไม่เรียบร้อยและผิดพลาดได้ง่าย รวมถึงเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้เครื่องมือได้ การใช้เครื่องมือที่ดีมีคุณภาพในการทำงานจะทำให้งานสำเร็จและเรียบร้อย นอกจากจะใช้เครื่องมือให้ถูกชนิดแล้วยังต้องใช้ให้ถูกขนาดด้วย เช่น ไม่ควรใช้ประแจปากตายผิดขนาดกับน็อต

(๒) ศึกษาวิธีใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง เครื่องมือทุกชิ้นควรจะมีการศึกษาเพื่อให้ทราบวิธีการใช้อย่างปลอดภัย อย่าฝืนด้วยแรงหรือใช้เครื่องมือเกินกำลัง การใช้เครื่องมือไม่ถูกต้อง เช่น ใช้คีมแทนประแจปากตายไปขันน็อต ใช้ไขควงแทนสิ่วเอาไปเจาะไม้ (อนุโลมให้ใช้ปลายไขควงแบนเล็กขีดแนวบนวัสดุอ่อนๆได้)

(๓) เก็บเครื่องมือไว้ให้อยู่ในสภาพดีเสมอ การตรวจสอบเครื่องมือเป็นระยะจะช่วยให้เครื่องมืออยู่ในสภาพที่ดี หมั่นตรวจดูเครื่องมือก่อนใช้งานถ้าสภาพของเครื่องมือไม่ดีพอหรือชำรุด ห้ามใช้เครื่องมือนั้นอย่างเด็ดขาด เครื่องมือที่ชำรุดนอกจากจะเป็นอันตรายแล้วยังอาจทำให้ผลงานที่ทำบกพร่องได้ เมื่อตรวจสอบแล้วพบว่าเครื่องมือชำรุดมีอันตรายจะต้องจัดการเปลี่ยนหรือซ่อมทันที เช่น เครื่องมือไฟฟ้าควรตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าให้อยู่สภาพดีเสมอ

(๔) เครื่องมือสำหรับตัดชิ้นงานจะต้องคมและสะอาดอยู่เสมอ เครื่องมือที่ไม่คมจะทำให้การทำงานไม่เรียบร้อยและอาจจะเกิดอันตรายได้เพราะต้องออกแรงมากจนไม่สามารถจะควบคุมการทำงานให้การใช้เครื่องมือให้เป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำ สิ่งสกปรกหรือคราบน้ำมันที่ติดอยู่กับเครื่องมืออาจทำให้ลื่นและเกิดอันตรายได้ เช่น อุปกรณ์เครื่องหนังต่างๆ เมื่อเปื้อนโคลนหรือขึ้นรา ควรนำไปตากแดดให้แห้งก่อนนำมาทำความสะอาด

(๕) จัดเก็บเครื่องมือไว้ในที่ปลอดภัย และเป็นประเภทเดียวกันจัดเรียงตามขนาดของเครื่องมือ เครื่องมือที่ดีถ้าไม่เก็บไว้ที่ปลอดภัยแล้วอาจจะเป็นอันตรายได้โดยง่าย บ่อยครั้งที่อุบัติเหตุเกิดจากการวางเครื่องมือไว้บนบันได ชั้นวางของ หรือนั่งร้าน เครื่องมืออาจจะหล่นลงมาได้ เครื่องมือแต่ละอย่างควรระบุตำแหน่งที่จะเก็บไว้ในกล่องเก็บ ห้ามนำเครื่องมือใส่กระเป๋าเสื้อหรือกางเกง ยกเว้นกระเป๋าที่ออกแบบสำหรับใส่เครื่องมือนั้นๆ โดยเฉพาะ และควรทำความสะอาดเครื่องมือก่อนเก็บเข้าภาชนะด้วย

(๖) อย่าวางส่วนที่เป็นคมของเครื่องมือไว้กับขอบโต๊ะทำงาน เพราะการปัดทำความสะอาด อาจทำให้เครื่องมือนั้นตกลงมาถูกขา หรือเท้าทำให้บาดเจ็บได้ เมื่อต้องการจะเคลื่อนย้ายเครื่องมือที่แหลมคม ให้เอาส่วนที่แหลมหรือคมปักหัวลงข้างล่างหรือหันออกนอกตัวจะทำให้การเคลื่อนย้ายเครื่องมือเป็นไปด้วยความปลอดภัย และต้องแน่ใจเสียก่อนว่าสถานที่วางเครื่องมือนั้นจะต้องมีความปลอดภัยเสมอ

(๗) เครื่องมือไฟฟ้า อย่าพยายามใช้เครื่องมือไฟฟ้าโดยไม่รู้หลักการทำงานของเครื่องมือ วิธีใช้และข้อแนะนำในด้านความปลอดภัยของเครื่องมือ ก่อนจะใช้งานควรสอบถามหรือขอคำแนะนำจากผู้รู้หรือหัวหน้างานของเสียก่อน

(๘) ระบบการต่อลงดิน เครื่องมือไฟฟ้าทุกชนิดจะต้องมีการต่อลงดิน (grounding) เสมอ (ยกเว้นเครื่องมือไฟฟ้านั้นเป็นแบบฉนวนหุ้ม ๒ ชั้น) และควรใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบตรวจจับไฟรั่วก็จะช่วยเพิ่มความปลอดภัยยิ่งขึ้น เช่น การใช้สว่านไฟฟ้าควรติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว จงจำไว้เสมอว่า การไม่ต่อลงดินของเครื่องมือไฟฟ้าจะทำให้ถูกไฟฟ้าดูดได้

(๙) พึงระลึกไว้เสมอว่า การป้องกันอุบัติเหตุเป็นหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงานเอง เป็นอันดับแรก

๒.๔ วัสดุและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

๒.๔.๑ สายไฟฟ้า

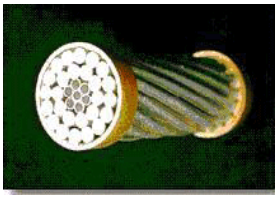
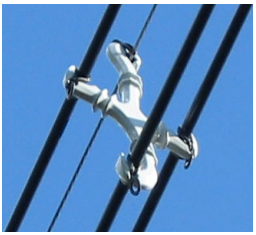
(๑) สายไฟฟ้าระบบแรงสูง

สายไฟฟ้าที่ใช้กับระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้านิยมใช้สายอะลูมิเนียม มีข้อดีกว่าสายทองแดงหลายประการคือ ราคาถูก น้ำหนักเบา ซึ่งส่งผลต่อต้นทุนด้านโครงสร้างที่ต่ำลงด้วย ใช้กับระบบแรงดันสูงกว่า ๑,๐๐๐ โวลท์

ตารางที่ ๒.๑๐ สายไฟฟ้าระบบไฟฟ้าแรงสูง

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	สายอลูมิเนียมล้วน : AAC (All Aluminium conductors)	ทำจากอลูมิเนียมบริสุทธิ์ร้อยละ ๙๙.๕ เป็นสายตัวนำตีเกลียวแบบเปลือย สายชนิดนี้รับแรงดึงได้ต่ำ ไม่สามารถขึงสายที่มีระยะห่างระหว่างช่วงเสามากได้
	สายอลูมิเนียมผสม : AAAC (All Aluminium Alloy conductors)	ทำจากอลูมิเนียมผสม โดยเป็นอลูมิเนียมร้อยละ ๙๙ แมกนีเซียม ร้อยละ ๐.๕ และซิลิกอน ร้อยละ ๐.๕ รับแรงดึงได้สูงกว่าสายอลูมิเนียมล้วน แต่มีความต้านทานมากกว่า จึงใช้ในที่จำเป็น เช่น บริเวณชายทะเล

ตารางที่ ๒.๑๐ สายไฟฟ้าแรงสูง (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	สายอลูมิเนียมแกนเหล็ก : ACSR (Aluminium conductors steel reinforced)	สายชนิดนี้ประกอบไปด้วยสายอลูมิเนียมรีดแข็งมากกว่า ๗ เส้น โดยมีสายแกนเหล็กอยู่ตรงกลาง สายเหล็กที่ใส่ไว้จะช่วยรับแรงดึงได้สูงมากกว่า AAC ประมาณ ๒ เท่า จึงนิยมใช้กับเสาส่งโครงเหล็กพิกัดแรงดันไฟฟ้าสูง
	สายเคเบิลอากาศแรงสูง : SAC (Space Aerial Cable)	เป็นสายอลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยหุ้มด้วยฉนวนหนา จะใช้งานคู่กับ สเปเซอร์ (Spacer) ทำหน้าที่ไม่ให้สายพันหรือติดกันและไม่ให้สายกระทบกันเนื่องจากแรงลม

(๒) สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ

นิยมเป็นสายทองแดง หรืออลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซี (PVC) ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาดไม่เกิน ๗๕๐ โวลท์ แรงดันไฟฟ้าฉนวนนั้นมีหน้าที่เพื่อป้องกันการลัดวงจร การเกิดไฟฟ้ารั่ว หรือป้องกันไฟฟ้าดูด สายไฟฟ้าที่นิยมใช้ มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๒.๑๑ สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	สาย VAF-GRD	ภายในประกอบด้วยสายทองแดง จำนวน ๓ เส้น หุ้มด้วยฉนวน PVC เหมาะสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
	สาย VFF	ภายในจะประกอบด้วยสายทองแดงฝอยจำนวนสองแกนหุ้มด้วยฉนวนพีวีซี เหมาะสำหรับงานที่ต้องเคลื่อนย้ายบ่อย ๆ
	สาย VSF	ภายในประกอบด้วยสายทองแดงฝอยหุ้มด้วยฉนวนพีวีซีชั้นเดียว เป็นสายชนิดอ่อนตัวได้ นิยมใช้ในวงจรตู้ควบคุมไฟฟ้า
	สาย THW	ลักษณะการติดตั้ง เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน เดินในช่องร้อยสายในสถานที่แห้ง เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อ

ตารางที่ ๒.๑๑ สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	สาย VCT	ภายในประกอบด้วยสายทองแดงฝอยมีจำนวน ๒ แกน หรือมากกว่าหุ้มด้วยฉนวน ๒ ชั้นและอ่อนตัวได้ ใช้เดินจากตู้ควบคุมไปยังเครื่องจักรที่ใหญ่และเคลื่อนที่ได้
	สาย NYY	ภายในประกอบด้วยสายทองแดงจำนวนสองแกนหรือมากกว่า หุ้มด้วยฉนวน ๓ ชั้น เหมาะสำหรับการเดินสายใต้ดินโดยตรงหรือใช้งานทั่วไป

๒.๔.๒ เสาไฟฟ้า

เสาไฟฟ้าทำหน้าที่รับน้ำหนักของอุปกรณ์ต่างๆ รับแรงดึงของสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า เป็นต้น

(๑) เสาไม้ (Wood Pole)

เสาไฟฟ้าชนิดไม้เป็นเสาไม้เต็ง ซึ่งมีคุณสมบัติคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี หรือเสาไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้ยาง ปัจจุบันการไฟฟ้าได้ยกเลิกการใช้เสาไม้ เพราะมีอายุการใช้งานที่จำกัด หายาก และมีราคาแพง

รูปที่ ๒.๗ เสาไฟฟ้าชนิดไม้

(๒) เสาคอนกรีต (Concrete Pole)

เสาชนิดนี้ทำจากคอนกรีตเสริมเหล็ก มีอายุการใช้งานยาวนาน แข็งแรงทนทานต่อแรงกดและแรงดึงได้ดี ปฏิบัติงานได้สะดวก ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆได้ง่าย และมีสายกราวด์ในตัว ใช้เป็นเสาส่งแรงดันสูงตั้งแต่ ๑๑๕ กิโลโวลท์ ลงมา มีความยาว ๘ ,๙ ,๑๐ ,๑๒ ,๑๔ เมตร

รูปที่ ๒.๘ เสาไฟฟ้าชนิดคอนกรีต

(๓) เสาโครงเหล็ก (Steel Tower)

เสาโครงเหล็กเป็นเสาที่ผลิตโดยใช้เหล็กฉากชุบสังกะสีแล้วประกอบขึ้นเป็นเสาโครงเหล็ก มีความสูงและรับแรงดึงของสายไฟฟ้าได้มากกว่าเสาทุกชนิด แต่การใช้งานเสาชนิดนี้ก็ต้องมีการตรวจสอบรอยต่อเพื่อป้องกันเรื่องสนิมใช้เป็นเสาส่งแรงดันสูงตั้งแต่ขนาด

แรงดันไฟฟ้า ๑๑๕ กิโลโวลท์ ขึ้นไป

รูปที่ ๒.๙ เสาไฟฟ้าชนิดโครงเหล็ก

๒.๔.๓ คอนสาย (Cross arm)

คอนสายใช้ประกอบกับเสาไฟฟ้า เพื่อทำหน้าที่รองรับลูกถ้วยและสายไฟฟ้า หรือรองรับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ล่อฟ้า ฟิวส์แรงต่ำ ฟิวส์แรงสูง เป็นต้น คอนสายที่นิยมใช้ทำจากคอนกรีตอัดแรง คอนสายที่ใช้มีทั้งคอนเดี่ยวและคอนคู่ มีขนาดดังต่อไปนี้

(๑) ขนาด ๑๐๐×๑๐๐×๑๕๐๐ มิลลิเมตร ใช้ติดตั้งฟิวส์แรงต่ำ หรือสายเคเบิลอากาศ

(๒) ขนาด ๑๐๐×๑๐๐×๒๕๐๐ มิลลิเมตร ใช้เป็นคอนพาดสายระบบแรงสูง ขนาด ๑๑-๑๒ กิโลโวลท์

(๓) ขนาด ๑๒๐×๑๒๐×๒๐๐๐ มิลลิเมตร ใช้ประกอบคอนคู่สำหรับติดลูกถ้วยแขวนระบบแรงสูง ๑๑ ,๒๒ และ ๓๓ กิโลโวลท์

(๔) ขนาด ๑๒๐×๑๒๐×๒๕๐๐ มิลลิเมตร ใช้สำหรับประกอบคอนคู่เพื่อติดตั้งลูกถ้วยแขวนบริเวณทางโค้ง

(๕) ขนาด ๑๒๐×๑๒๐×๒๕๐๐ มิลลิเมตร ใช้พาดสายระบบแรงสูง ๑๑ ,๒๒ และ ๓๓ กิโลโวลท์

รูปที่ ๒.๑๐ คอนสาย

๒.๔.๔ ลูกถ้วยไฟฟ้า (Insulator)

มีหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วลงตามเสาไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ที่อยู่ข้างเคียง ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนั้นๆ วัสดุที่ใช้ในการทำลูกถ้วยได้แก่ กระเบื้องเคลือบ หรือแบบแก้วหลอมละลายเป็นต้น ผิวของลูกถ้วยจะทำให้เป็นมันเรียบป้องกันไม่ให้ไอน้ำหรือละอองน้ำเกาะผิว ลูกถ้วยแบ่งชนิดได้ดังต่อไปนี้

(๑) ลูกถ้วยก้านตรง (Pin type Insulators)

นำไปใช้กับระดับแรงดันไม่เกิน ๕๐ กิโลโวลท์ และขนาดสายไฟไม่เกิน ๒๔๐ ตร.มม. โดยด้านบนของลูกถ้วยจะทำเป็นร่องรองรับสายไฟ ด้านล่างของลูกถ้วยจะวางยึดอยู่กับก้านเหล็กและยึดติดกับแขนของเสาส่งในแนวตั้ง

รูปที่ ๒.๑๑ ลูกถ้วยก้านตรง

(๒) ลูกถ้วยติดเสา (Post type Insulators)

พัฒนามาจากลูกถ้วยก้านตรง โดยมีจำนวนครีบมากกว่า เหมาะสำหรับการเดินสายผ่านช่องทางที่แคบมีสิ่งกีดขวาง สามารถยึดได้ทั้งแนวตั้งและแนวระนาบ ใช้รองรับสายและจับยึดสายส่งแรงสูง

รูปที่ ๒.๑๒ โครงสร้างของลูกถ้วยติดเสา

(๓) ลูกถ้วยแขวน (Suspension type Insulators)

นำไปใช้กับระดับแรงดันไฟฟ้าสูง ขนาดมากกว่า ๓๓ กิโลโวลท์ ขึ้นไปหรือสายไฟมีขนาดเกิน ๒๔๐ ตร.มม.ขึ้นไป การติดตั้งสามารถนำลูกถ้วยแขวนมาต่ออนุกรมกันตามจำนวนที่เหมาะสมกับแรงดัน ใช้รับแรงดึงสายไฟฟ้าได้ดี

รูปที่ ๒.๑๓ ลูกถ้วยแขวน

(๔) ลูกถ้วยยึดโยง (Strain type Insulators)

ใช้ยึดโยงเสาเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ในการปักเสาเดินสายไฟในทางโค้งเปลี่ยนจากแนวเดิมหรือเสาต้นสุดท้าย โดยใช้ลูกถ้วยคั่นสายยึดโยง เพื่อป้องกันกระแสรั่วไหลจากเสาผ่านสายยึดโยง

รูปที่ ๒.๑๔ ลูกถ้วยยึดโยง

(๕) ลูกถ้วยลูกรอก (Spool type Insulators)

การเดินสายไฟแรงต่ำจะใช้ลูกถ้วยลูกรอกเป็นตัวยึดสายและป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วลงโครง การใช้งานจะติดตั้งร่วมกับแร็ก (rack)

รูปที่ ๒.๑๕ ลูกถ้วยลูกรอก

(๖) ลูกถ้วยรองรับอุปกรณ์ (Apparatus type Insulators)

เป็นลูกถ้วยที่ออกแบบมาสำหรับรองรับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ท่อบัส เพาเวอร์ฟิวส์ บุชชิ่งหม้อแปลง เป็นต้น

ก. ลูกถ้วยเป็นส่วนประกอบของฟิวส์

ข. ลูกถ้วยเป็นส่วนประกอบของหม้อแปลง

รูปที่ ๒.๑๖ ลูกถ้วยรองรับอุปกรณ์

๒.๔.๕ อุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้า

การยึดโยงมีหน้าที่เสริมความแข็งแรงให้กับเสาไฟฟ้าและรับแรงดึงของสายที่มีต่อเสาไฟฟ้าในลักษณะต่าง ๆ เช่น เสาต้นแรกในการพาดสายถึงเสาต้นสุดท้าย (Dead End) เสาต้นทางโค้ง เสาต้นทางแยก เป็นต้น

ตารางที่ ๒.๑๒ อุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้า

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	สลิง (Guy wire)	เป็นอุปกรณ์ที่ยึดโยงรับแรงดึง ไม่ยืด และไม่เป็นสนิม สำหรับใช้ดึงเสาไฟฟ้า เสาส่งสัญญาณ ผลิตจากลวดเหล็กชุบสังกะสีอย่างดี การนำไปใช้จะต้องคำนึงถึงขนาดแรงดึงของสายด้วย
	สมอบก (Anchor) แบบใบพัด	ใช้กับพื้นที่ทั่วไปซึ่งเป็นดินเป็นที่ลุ่ม หรือเป็นทรายร่วน สามารถใช้เครื่องเจาะสมอบกลงดินได้สะดวก ทำหน้าที่ยึดโยงเสาไฟฟ้าและรับแรงดึงของสายไฟฟ้า

ตารางที่ ๒.๑๒ อุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้า (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	ก้านสมอบก (Rod Anchor)	ใช้จับสายยึดโยงเข้ากับทุ่นสมอบก
	สลักห่วง ๔๕ องศา และ มากกว่า ๔๕ องศา	แบบหัวงอใช้จับยึดสายยึดโยงเข้ากับเสาไฟฟ้า สำหรับสายยึดโยงทำมุม ๔๕ องศากับเสา หรือแบบหัวตรง ใช้กรณีเกินกว่า ๔๕ องศา
	แผ่นห่วงยึดโยง (Guy Attachment)	ใช้ในการดึงสายยึดโยงด้านหนึ่งจะมีรูไว้ยึดกับสลักเกลียวใช้ยึดติดกับหัวเสาไฟฟ้า อีกด้านหนึ่งเป็นห่วงสำหรับผูกสายยึดโยงที่มีขนาดมุม ๓๐ องศา
	กายการ์ด (Guy Guard)	เป็นอุปกรณ์ที่ติดไว้กับสายกายช่วงติดกับพื้นดิน เพื่อให้เป็นที่สังเกตเห็นได้ชัดเจน และที่ตัวกายการ์ดจะทาสีดำขาวหรือสีแดงขาว ส่วนมากจะพบบ่อยในที่ชุมชนหรือทางสัญจร

ตารางที่ ๒.๑๒ อุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้า (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	ยูแคลมป์ (U-Clamp)	ใช้รัดสายยึดโยง มีอยู่ ๒ แบบ คือ แบบสลักเดี่ยว (Clamp Single U-Bolt) และแบบ สลักคู่(Clamp Single Eye Bolt)
	ห่วงโค้งสาย (Guy Thimble)	ใช้รองรับการโค้งของสายยึดโยง โดยการสอดเข้ากับสมอบก
	แหวนสี่เหลี่ยมแบน (square washer)	ใช้สำหรับรองรับหัวน็อตของสลักเกลียวแบบต่างๆ

ตารางที่ ๒.๑๒ อุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้า (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	พรีฟอร์ม (Preformed)	ใช้รัดสายไฟฟ้า ในการยึดสายไฟกับลูกถ้วย เพื่อรับแรงดึง หรือใช้เป็นตัวจับยึดสายยึดโยง
	ลวดอลูมิเนียมกลม (Tie wire)	ใช้ผูกสายไฟฟ้ากับลูกถ้วยลูกรอก ใช้รัดสายไฟฟ้าติดกับลูกถ้วยก้านตรง

๒.๕ การขุดหลุมปักเสาไฟฟ้า

๒.๕.๑ การขุดหลุมเสา

การดำเนินการขุดหลุมปักเสาไฟฟ้า จะต้องมีการสำรวจพื้นที่และสภาพแวดล้อม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแบบการก่อสร้างให้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง โดยจะต้องอนุรักษ์ธรรมชาติให้มากที่สุด ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานควรมีความรู้ในการตัดแต่งต้นไม้ไม่ทำให้ต้นไม้โทรมตายภายหลังการตัด รวมถึงการปักเสาต้องไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง วิธีการขุดหลุมปักเสาไฟฟ้า สามารถแบ่งตามวิธีการปฏิบัติได้ ๓ ลักษณะ คือ

(๑) ใช้แรงงานคน

การขุดด้วยวิธีธรรมดาโดยใช้ จอบ เสียม ชะแลง พลั่วหนีบ เป็นต้น หรือขุดโดยใช้สว่านมือหมุนให้คมของสว่านปักลงไปในดินเพื่อขุดเอาดินออก

ก. การขุดด้วยวิธีธรรมดา

ข. การขุดโดยใช้สว่านมือหมุน

รูปที่ ๒.๑๗ การขุดหลุมปักเสาไฟฟ้าด้วยแรงงานคน

(๒) ใช้รถขุดหลุม และสว่านขนาดใหญ่ วิธีนี้สามารถขุดหลุมได้อย่างรวดเร็ว แต่มีข้อจำกัดในเรื่องบริเวณที่จะขุด รถต้องสามารถเข้าถึงได้

รูปที่ ๒.๑๘ การขุดหลุมปักเสาไฟฟ้าด้วยรถขุดหลุม

(๓) การใช้ระเบิดขุดหลุม ในบริเวณที่เป็นดินแข็ง หรือหิน ไม่สามารถใช้แรงงานคนขุดได้

๒.๕.๒ ฐานเสาไฟฟ้า

ฐานเสาไฟฟ้าแบ่งตามชนิดของฐานเสาได้ ๓ ชนิด ดังต่อไปนี้

(๑) เทคอนกรีตยึดโคนเสา

พื้นดินบริเวณปักเสามีความต้านทานสูง เช่น ดินเหนียว หรือบริเวณภูเขา หินแข็ง บริเวณปักเสาสามารถรับน้ำหนักเสา อุปกรณ์ และแรงดึงของสายได้ เมื่อปักเสาได้ระดับความลึกที่กำหนด การเทคอนกรีตที่โคนเสาต้องทิ้งไว้อย่างน้อย ๗ วัน จึงจะปลดไม้ค้ำยันออกได้

ตารางที่ ๒.๑๓ ขนาดของหลุมตามมาตรฐาน

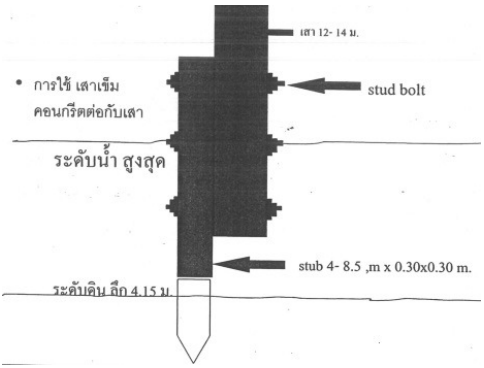
ขนาดเสา (เมตร)	ความกว้างของหลุม	ความลึก (เมตร)
๖	๒๒×๒๘ เซนติเมตร	๑.๒๐
๘	๓๐×๓๐ เซนติเมตร	๑.๓๐
๑๐	๓๒×๓๕ เซนติเมตร	๑.๗๕
๑๒	๓๕×๔๐ เซนติเมตร	๑.๗๕
๑๔	๓๘×๔๒ เซนติเมตร	๒.๐๐

ตารางที่ ๒.๑๔ ระยะความลึกของการปักเสา

ขนาดเสา (เมตร)	ระยะปักเสาลงไปในดิน				ระดับแรงดัน (โวลท์)
	ดินอ่อน	ดินแข็งปานกลาง	ดินแข็ง	หินแข็ง	
๘	๑.๕๐	๑.๓๐	๑.๑๐	๑.๐๐	๒๒๐/๓๘๐
๙	๑.๕๐	๑.๓๐	๑.๑๐	๑.๐๐	๒๒๐/๓๘๐
๑๐	๑.๗๐	๑.๕๐	๑.๓๐	๑.๐๐	๒๒๐/๓๘๐
๑๒	๒.๐๐	๑.๘๐	๑.๖๐	๑.๒๐	๑๑-๒๒ kV
๑๔	๒.๓๐	๒.๐๐	๑.๗๐	๑.๗๐	๑๑-๒๒ kV

(๒) การต่อเสาด้วยตอม่อ

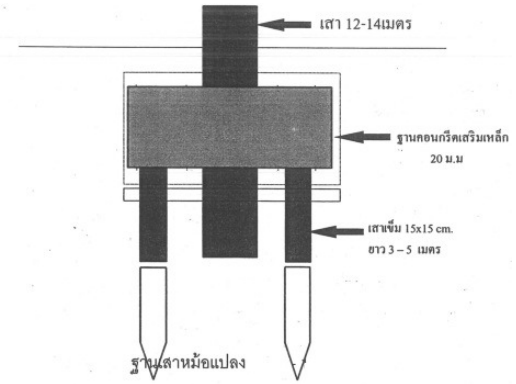
กรณีที่ต้องปักเสาไฟฟ้าในบริเวณที่พื้นดินอ่อน เช่น ในท้องร่อง ริมคลอง เป็นต้น



รูปที่ ๒.๑๙ การต่อเสาด้วยตอม่อ

(๓) การทำฐานเสา

การทำฐานเสาแบ่งออกเป็น ฐานเสาเดี่ยว สำหรับแขวนหม้อแปลง และฐานเสาคู่ สำหรับนั่งร้านหม้อแปลง



รูปที่ ๒.๒๐ การทำฐานเสา

๒.๕.๓ การยกวัสดุสิ่งของด้วยคนสองคน

การปฏิบัติงานโดยทั่วไปมักจะมีการยกและเคลื่อนย้ายวัสดุอยู่เป็นประจำ การยกสิ่งของที่ไม่ถูกวิธีจะก่อให้เกิดการบาดเจ็บ เช่น การปวดหลังและกระดูกหักได้ การยกสิ่งของที่ถูกวิธีมีดังต่อไปนี้

(๑) ในการยกของที่ต้องใช้กำลังคนหลายคน ควรเลือกคนที่มีขนาดความสูงไล่เลี่ยกัน

(๒) ยืนชิดวัสดุสิ่งของและการวางเท้าที่ถูกต้องโดยเท้าหนึ่งจะต้องวางให้ล้ำหน้าอีกเท้าหนึ่ง

(๓) จับสิ่งของให้มั่นคง โดยใช้ฝ่ามือจับ

(๔) ยืนขึ้นโดยใช้กำลังจากกล้ามเนื้อขา

(๕) หลังอยู่ในแนวตรงหรือเป็นไปตามธรรมชาติ

ก. ยืนชิดสิ่งของและวางเท้าที่ถูกต้อง

ข. จับสิ่งของให้มั่นคง

ค. ยืนขึ้นโดยใช้กำลังจากกล้ามเนื้อขา

ง. หลังอยู่ในแนวตรง

รูปที่ ๒.๒๑ การยกสิ่งของที่ถูกวิธี

๒.๕.๔ เคลื่อนย้ายเสาไฟฟ้า

การเคลื่อนย้ายเสา เพื่อจะเข้าถึงจุดที่จะปักเสาจะใช้กำลังเพียงอย่างเดียวไม่ได้ เนื่องจากเสาไฟฟ้ามีน้ำหนักมาก จำเป็นต้องใช้เทคนิค และวิธีในการเคลื่อนย้ายให้เหมาะสม

(๑) การเคลื่อนย้ายด้วยคานงัด

การใช้หลักคานงัด คนหนึ่งคนกับชะแลงยาว ๑.๕ เมตร สามารถงัดยกเสาคอนกรีต ๘.๕ เมตรได้ ถ้าเป็นเสาคอนกรีต ๑๒ เมตร ให้เพิ่มคนและชะแลงเป็น ๒ จุด

(๒) การเคลื่อนย้ายเสาด้วยรอก

รอกเป็นอุปกรณ์ผ่อนแรง สามารถยกเสาคอนกรีต ๑๒ เมตร ด้วยแรงดึงจากคนประมาณ ๑๕ คน ได้

(๓) การเคลื่อนย้ายเสาโดยใช้ไม้หนุน

การใช้หมอนรองหนุนจุดศูนย์ถ่วงเสา ทำให้เกิดการลอยตัว และสามารถหมุนย้ายเสาไปในทิศทางที่ต้องการได้

(๔) การเคลื่อนย้ายเสาด้วยการลาก

เมื่อพื้นที่มีความฝืดมาก ให้ใช้ท่อเหล็กกลม ๒-๓ ท่อน สอดไว้ใต้เสาแล้วใช้เชือกลากเสาไฟฟ้าได้ การลำเลียงเสาเข้าพื้นที่แคบมีทางเลี้ยวหักฉาก หรือมุมอาคาร ซึ่งเสาที่มีความยาวไม่สามารถเลี้ยวผ่านได้ ให้ยกปลายเสาด้านหน้าให้เชิดขึ้น แล้วล้มไปตามทิศทางที่จะเลี้ยว

(๕) การเคลื่อนย้ายด้วยรถบรรทุก

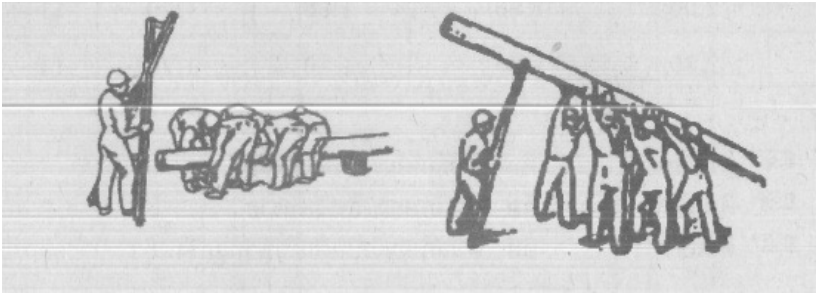
การใช้รถบรรทุกเป็นวิธีที่สะดวกที่สุดสามารถเคลื่อนย้ายเสาได้อย่างรวดเร็ว และได้ปริมาณมาก แต่มีข้อจำกัดสำหรับในบางพื้นที่ที่รถเข้าไม่ถึงจุดปักเสา

ข้อควรระวัง ในการเคลื่อนย้ายเสาไฟฟ้า เสาไฟฟ้าที่มีความยาวเกิน ๑๔ เมตรควรจับยึดเสา ๒ จุด และเสาไฟฟ้าที่มีความยาวเกิน ๒๐ เมตร ห้ามหนุนไม้ตรงกึ่งกลางเสา เพราะอาจทำให้เสาหักได้ง่าย

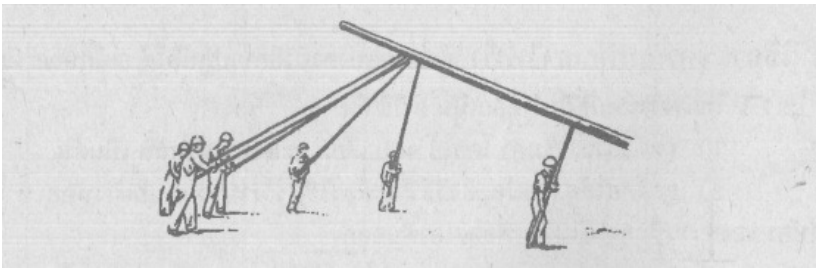
๒.๕.๕ การปักเสาไฟฟ้า

(๑) การปักเสาไฟฟ้าโดยแรงงานคน

เครื่องมือที่ใช้ในการปักเสาไฟฟ้า ประกอบด้วย ไม้ค้ำเสาไฟฟ้า ไม้ยันเสาไฟฟ้า ไม้ยันเสาปลายแหลม ทำได้โดยการขุดหลุมให้ได้ระยะตามมาตรฐาน แล้วเคลื่อนย้ายโคนเสาไฟฟ้าไปวางไว้ปากหลุม แล้วใช้แรงงานคนยกปลายเสาไฟฟ้าขึ้นวางบนไม้ค้ำเสาไฟฟ้า จากนั้นใช้ไม้ยันเสาไฟฟ้าดันเสาไฟฟ้าให้สูงขึ้นเรื่อยๆเพื่อส่งเสาไฟฟ้าลงหลุม จากนั้นจัดเสาไฟฟ้าให้ตรงบิดหน้าเสาให้ได้ทิศทางที่ต้องการ แล้วก็ตอกอัดดินหลุมเสาโดยใช้ไม้หรือเหล็กกระทุ้งดิน ใช้ดินเดิมถมอัดหลุมเสาให้เต็ม



ก. การใช้แรงงานคนยกเสาไฟฟ้า วางบนไม้ค้ำเสาไฟฟ้า



ข. การใช้ไม้ยันเสาไฟฟ้า ดันเสาไฟฟ้าให้สูงขึ้นเพื่อส่งเสาลงหลุม

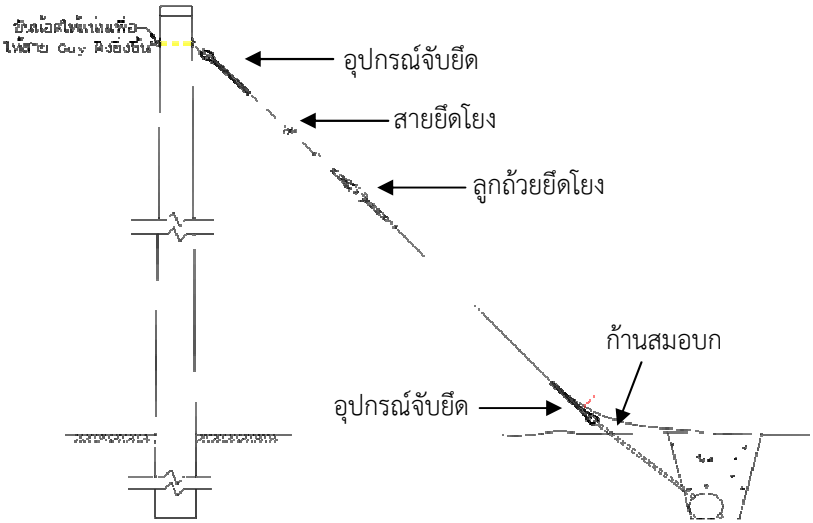
รูปที่ ๒.๒๒ การปักเสาด้วยแรงงานคน

(๒) การปักเสาโดยใช้รถปักเสาไฟฟ้าสามารถปักเสาได้อย่างรวดเร็วและประหยัดค่าจ้างแรงงานเพราะรถจะมีเครนสำหรับการยกและเมื่อปักเสาไฟฟ้าเสร็จก็ต้องอาศัยแรงงานคนในการกลบดินฝังเสาไฟฟ้า

รูปที่ ๒.๒๓ การใช้รถปักเสาไฟฟ้า

๒.๖ การยึดโยงเสาไฟฟ้า

การยึดโยงเสาไฟฟ้านั้นใช้สำหรับช่วยรับแรงที่มากระทำกับเสาไฟฟ้า เช่น แรงที่เกิดจากแรงดึงของสายไฟฟ้า แรงที่เกิดจากพายุ เป็นต้น สำหรับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบไปด้วย สายยึดโยง (Guy wire) อุปกรณ์ในการจับยึดสายยึดโยง ลูกถ้วยฉนวน (Strain insulator) อุปกรณ์ที่ใช้ครอบสาย (Guy guard) และสมอบก (Anchor) แสดงลักษณะการยึดโยงดังรูปที่ ๒.๒๔



รูปที่ ๒.๒๔ ลักษณะการยึดโยง

๒.๖.๑ สมอบก

เป็นอุปกรณ์ที่ฝังอยู่กับดิน ทำหน้าที่รับแรงดึงของสายยึดโยง สามารถแบ่งออกได้เป็น ๓ ชนิด

(๑) สมอบกแบบใบพัด

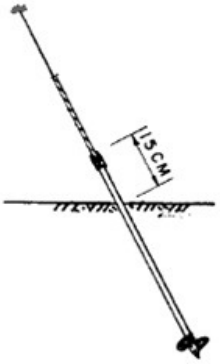
ใช้กับพื้นที่ทั่วไปซึ่งเป็นดินอ่อน สามารถใช้เครื่องเจาะสมอบกลงดินได้สะดวก

(๒) สมอบกแบบท่อนซุง

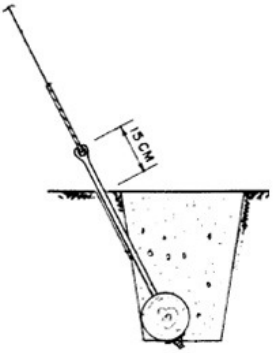
ใช้กับพื้นที่ทั่วไปซึ่งไม่มีอุปสรรคในการขุดเปิดหน้าดิน

(๓) สมอบกแบบเสาตอม่อ

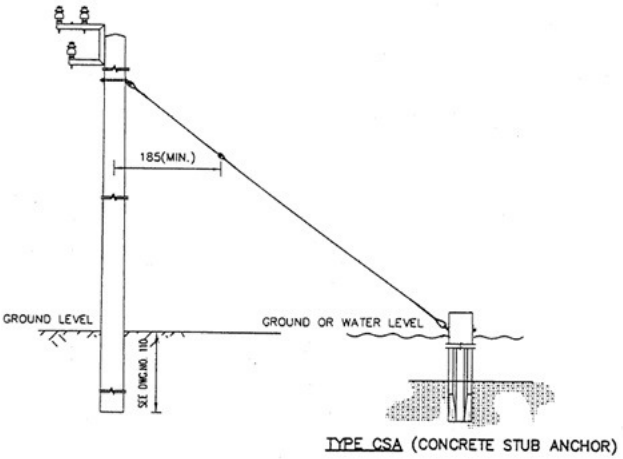
ใช้กับพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มหรือในน้ำ



ก. สมอบกแบบใบพัด



ข. สมอบกแบบท่อนซุง

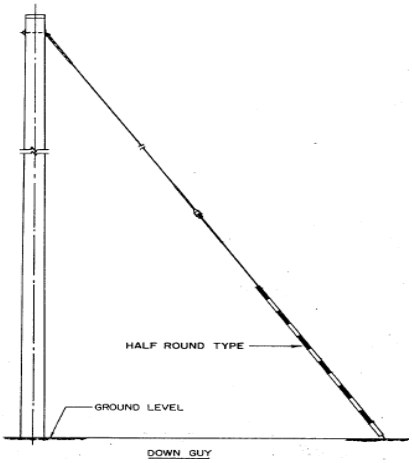


ค. สมอบกแบบเสาตอม่อ

รูปที่ ๒.๒๕ ชนิดของสมอบก

๒.๖.๒ รูปแบบของการยึดโยง

(๑) สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบสมอบก (Anchor guy)

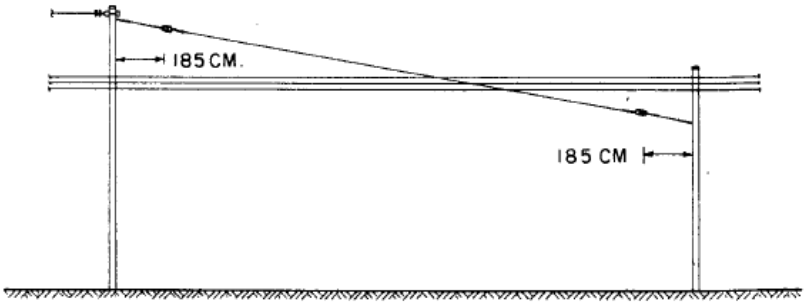


รูปที่ ๒.๒๖ สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบสมอบก

ส่วนมากจะทำการยึดโยงที่เสาไฟฟ้าต้นแรกและต้นสุดท้าย (Dead End) เพราะเป็นต้นที่รับแรงดึงมากที่สุด แต่ถ้าในไลน์ยาวหรือระยะทางในการพาดสายยาวมาก จะทำการยึดโยงไว้เป็นช่วงๆ เพื่อป้องกันในกรณีเกิดอุบัติเหตุ เช่นรถชนเสา หรือเสาล้ม สายที่พาดไว้จะได้ไม่เสียหายทั้งหมด

(๒) สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบยึดเสาไฟฟ้า (Span guy)

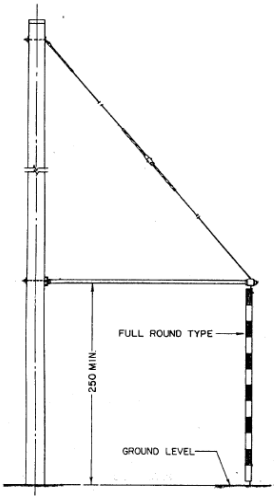
สายยึดโยงแบบนี้จะยึดจากส่วนบนเสาต้นแรกไปยังส่วนล่างของเสาอีกต้นถัดไป ใช้สำหรับในกรณีบริเวณที่พื้นที่มีความต่างระดับกัน และสำหรับการพาดสายข้ามทางรถไฟ เพื่อให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น



รูปที่ ๒.๒๗ สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบยึดเสาไฟฟ้า

(๓) สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบบนทางเท้า (Side walk guy)

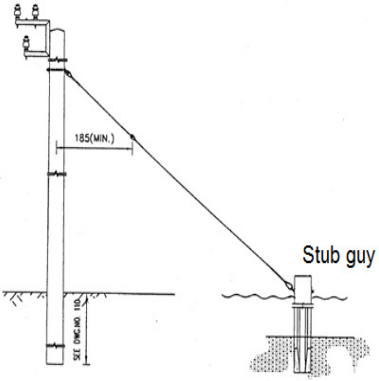
สายยึดโยงแบบนี้จะยึดจากส่วนบนของเสาไฟฟ้าไปยังเท้าแขน (Arm กลางลำเสา) แล้วต่อไปยังสมอบกซึ่งฝังอยู่ในพื้นดิน การยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบนี้ใช้ยึดโยงเสาไฟฟ้าบนทางเท้า หรือใช้แทนการยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบสมอบกในกรณีมีพื้นที่จำกัด



รูปที่ ๒.๒๘ สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบบนทางเท้า

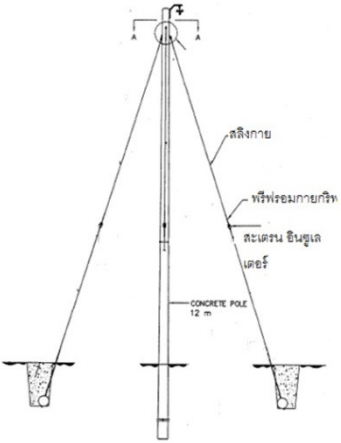
(๔) สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบตอไม้ (Stub Guy)

สายยึดโยงแบบนี้จะยึดจากส่วนบนของเสาไฟฟ้าไปยังเสาตอไม้ยาว ๒.๕-๔ เมตร โดยเสาไม้จะต้องถูกยึดโยงเข้ากับสมอบกอีกต่อหนึ่ง สายยึดโยงแบบนี้ใช้ในกรณีมีสถานที่จำกัด



รูปที่ ๒.๒๙ สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบตอไม้

(๕) สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบป้องกันพายุ (Storm Guy)



รูปที่ ๒.๓๐ สายยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบป้องกันพายุ

ใช้สำหรับยึดโยงเสาเพื่อป้องกันพายุในที่โล่งแจ้ง โดยจะติดตั้งสายยึดโยงให้กับเสาข้างละหนึ่งชุด ทุกระยะประมาณ ๕๐๐-๑,๐๐๐ เมตร โดยจะใช้สายยึดโยงแบบสมอบกในการยึดโยง

๒.๗ หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าเรียกว่า ทรานส์ฟอร์เมอร์ (Transformer) จะอาศัยการส่งผ่านพลังงานระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary winding) กับขดทุติยภูมิ (Secondary winding) โดยที่ความถี่ไม่เปลี่ยนแปลง หรือเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่างกัน โดยจะทำหน้าที่เพิ่มหรือลดแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะกับการส่ง การจ่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้า ด้วยการพันขดลวดตัวนำรอบแกนเหล็กแผ่นบาง ที่อัดซ้อนกันหลายแผ่น เรียกว่า แกนเหล็กลามิเนท (Laminated Steel) เพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากกระแสไฟฟ้าไหลวน (Eddy Current loss) หม้อแปลงขนาดเล็กจะใช้อากาศช่วยในการระบายความร้อน แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่ อาจใช้น้ำมันหรือพัดลมเป็นตัวกลางช่วยระบายความร้อน

ก. หม้อแปลงขนาดเล็ก

ข. หม้อแปลงกำลัง

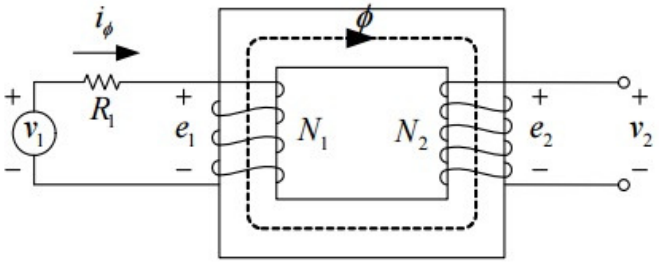
รูปที่ ๒.๓๑ หม้อแปลงไฟฟ้า

ก. แบบขนาดเล็ก ข. แบบปรับค่าได้ ค. แบบขนาดใหญ่

รูปที่ ๒.๓๒ สัญลักษณ์หม้อแปลงไฟฟ้าแบบต่างๆ

หม้อแปลงไฟฟ้านั้นจะบอกพิกัดขนาดกำลังไฟฟ้าปรากฏในหน่วย VA (Volt-Ampare) หม้อแปลงไฟฟ้ามีส่วนประกอบสำคัญอยู่ ๓ ส่วน คือ แกนเหล็ก (Core) ขดลวดตัวนำ (Winding) และ ฉนวน(Insulation) อาจจะมีส่วนประกอบย่อยอื่นๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดพิกัดของหม้อแปลง เช่น หม้อแปลงที่ใช้ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า มีถังบรรจุหม้อแปลง น้ำมันหม้อแปลง ครีบระบายความร้อน ขั้วแรงดันด้านสูง ขั้วแรงดันด้านต่ำ และอื่นๆ เป็นต้น

หลักการทำงานเมื่อขดลวด Primary (N_1) ได้รับแรงดันไฟฟ้า V_1 และขดลวด Secondary (N_2) อยู่ในสภาพเปิดวงจร จะทำให้เกิดค่ากระแสปริมาณหนึ่งไหลในขดลวด (N_1) เรียกว่า กระแสกระตุ้น i_ϕ (Exciting Current) และจะมีผลทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induced Voltage) ขึ้น

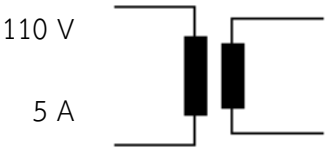


รูปที่ ๒.๓๓ หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า

ความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในรูป อัตราส่วนแรงดันไฟฟ้า (Voltage ratio) หรือ (Turns ratio) ดังนี้

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = a$$

ตัวอย่างที่ ๒.๑ จงคำนวณหา I_2



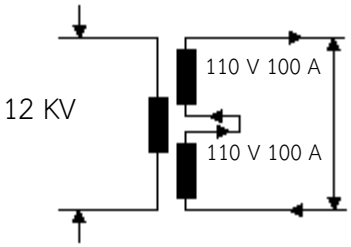
วิธีทำ

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{110V}{220V} = \frac{I_2}{5A}$$

$$I_2 = \frac{110V \times 5A}{220V} = 2.5A$$

ตัวอย่างที่ ๒.๒ จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า



วิธีทำ จากรูปขดลวดด้าน Secondary มีจำนวน 2 ชุด ต่ออนุกรมกัน ดังนั้น ค่ากระแสไฟฟ้ามีค่าเท่ากัน คือ 100A และมีแรงดันตกคร่อม ขดละ 110V ดังนั้น แรงดันไฟฟ้ารวมคือ 220V (110V+110V)
ดังนั้น แรงดัน และ กระแส ที่เอาท์พุท (Secondary) มีค่า 220V 100A

๒.๗.๑ การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบจำหน่าย

(๑) แบบติดตั้งแขวนบนเสาไฟฟ้า

จะเป็นหม้อแปลงขนาดเล็กมีลักษณะเป็นถังกลม ส่วนใหญ่จะเป็นหม้อแปลงระบบ ๑ เฟส พิกัดตั้งแต่ ๑๐-๑๖๐ เควีเอ ใช้ติดตั้งเพื่อจ่ายโหลดไม่มากนัก เช่นในชุมชนขนาดเล็ก

รูปที่ ๒.๓๔ หม้อแปลงไฟฟ้าแบบติดตั้งบนเสา

(๒) แบบติดตั้งบนนั่งร้านคอนกรีต

จะเป็นหม้อแปลงที่ใช้จ่ายระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ขนาดตั้งแต่ ๕๐-๒๕๐ เควีเอ มีน้ำหนักไม่เกิน ๓,๐๐๐ กิโลกรัม จะใช้จ่ายโหลดให้กับชุมชนขนาดใหญ่ หรือโรงงานขนาดกลาง

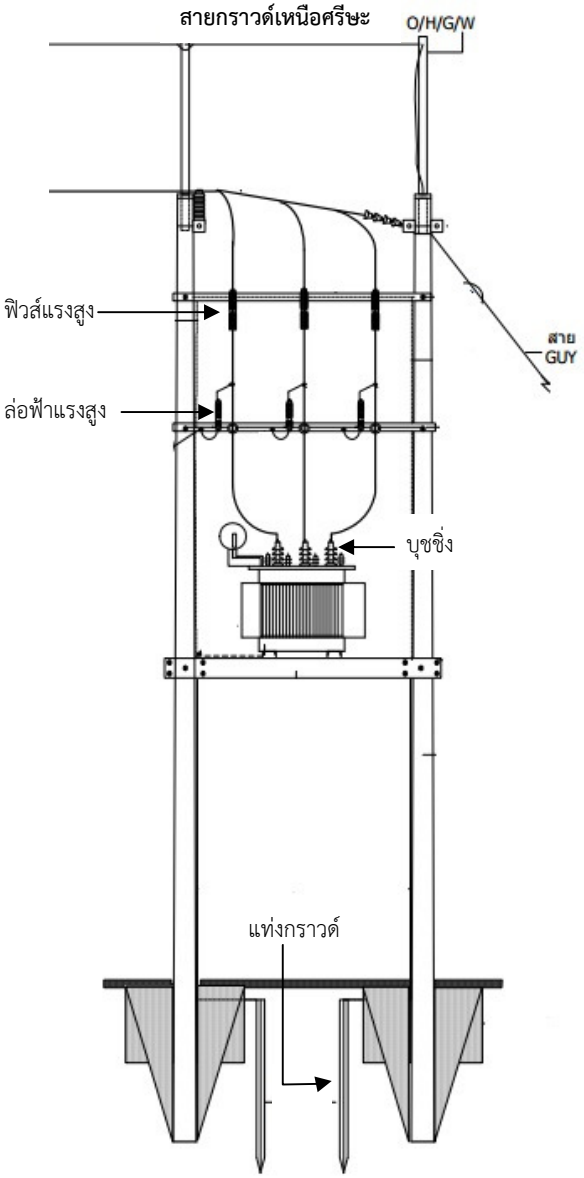
รูปที่ ๒.๓๕ การติดตั้งหม้อแปลงแบบนั่งร้านคอนกรีต

(๓) แบบตั้งพื้น

ใช้สำหรับหม้อแปลงหม้อแปลง ๓ เฟส ขนาดตั้งแต่ ๓๑๕-๒,๐๐๐ เควีเอ เป็นหม้อแปลงขนาดใหญ่มากใช้จ่ายโหลดให้โรงงานอุตสาหกรรม หรือชุมชนขนาดใหญ่

รูปที่ ๒.๓๖ การติดตั้งหม้อแปลงแบบตั้งพื้น

๒.๗.๒ โครงสร้างหม้อแปลงแบบติดตั้งบนนั่งร้านคอนกรีต



รูปที่ ๒.๓๗ การติดตั้งหม้อแปลงนั่งร้าน 22kV-230/400V 250kVA

๒.๗.๓ ข้อแนะนำในการกำหนดตำแหน่งติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

(๑) ออกแบบติดตั้งหม้อแปลงในตำแหน่งใกล้ศูนย์กลางโหลดมากที่สุด เพื่อให้สามารถบริการจ่ายกระแสให้แก่ผู้ใช้งานได้อย่างทั่วถึง และลดปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกที่ปลายสายด้วย

(๒) บริเวณที่ติดตั้งหม้อแปลง ต้องสะดวกต่อการปฏิบัติงานและบำรุงรักษา

(๓) สภาพพื้นดิน สามารถทำกราวด์ได้สะดวก

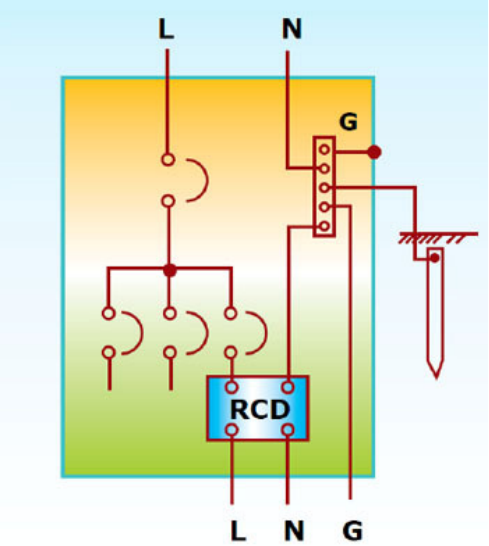
(๔) การติดตั้งในที่ชุมชน ส่วนที่มีไฟฟ้าของหม้อแปลงสำหรับระบบแรงดัน ๑๑-๓๓ กิโลโวลท์ ต้องห่างจากตัวอาคารหรือสิ่งก่อสร้างไม่น้อยกว่า ๒.๕๐ เมตร

(๕) การติดตั้งหม้อแปลงบนเสา ถ้าอยู่ใกล้ที่ยานพาหนะผ่านได้ต้องติดตั้งให้สูงกว่าพื้นดินไม่น้อยกว่า ๔.๐๐ เมตร

(๖) การติดตั้งหม้อแปลงแขวนบนเสาเดี่ยวแนวทางสัญจร ควรเลือกติดตั้งแขวนหม้อแปลงไว้กับด้านหลังเสาตรงข้ามกับทิศทางยานพาหนะวิ่งผ่าน

๒.๘ การต่อลงดิน

การต่อลงดินมีจุดประสงค์หลักอยู่ ๒ ประการคือ เพื่อให้ระบบไฟฟ้าทำงานได้อย่างมีเสถียรภาพและเชื่อถือได้และเพื่อให้ผู้ใช้ไฟฟ้าและผู้ที่เกี่ยวข้องมีความปลอดภัยจากไฟฟ้ารั่ว ตามมาตรฐานการติดตั้งกำหนดให้บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องการต่อลงดินต้องเดินสายดินไปต่อลงที่แผงเมนสวิตช์ และต่อสายดินเหนือสวิตช์ตัดตอนเนื่องจากต้องการให้เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์นั้นปลดวงจรกรณีที่บริภัณฑ์ไฟฟ้ามีไฟรั่ว การต่อลงดินที่ถูกต้องเป็นไปตามรูปที่ ๒.๓๘



รูปที่ ๒.๓๘ การต่อสายดินที่ถูกต้อง

รูปที่ ๒.๓๙ สัญลักษณ์จุดต่อสายดิน

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้ากำหนดให้บริภัณฑ์ต่าง ๆ ต้องต่อลงดิน ได้แก่

(๑) เครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของสายไฟฟ้า แผงเมนสวิตช์ โครงและรางปั้นจั่นที่ใช้ไฟฟ้า โครงของตู้ลิฟต์ และลวดสลิงยกของที่ใช้ไฟฟ้า

(๒) สิ่งกั้นที่เป็นโลหะ รั้วโลหะ รวมทั้งเครื่องห่อหุ้มของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบแรงสูง

(๓) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ยึดติดกับที่และที่ต่ออยู่กับสายไฟฟ้าที่เดินถาวรส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งซึ่งปกติไม่มีไฟฟ้า แต่อาจมีไฟฟ้ารั่วถึงได้ต้องต่อลงดิน

๒.๘.๑ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทที่ต้องมีสายดิน

เครื่องใช้ไฟฟ้ารวมทั้งอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าที่มีโครงหรือเปลือกหุ้มเป็นโลหะซึ่งบุคคลมีโอกาสสัมผัสได้ต้องมีสายดิน เช่น ตู้เย็น เตารีดไฟฟ้า เครื่องซักผ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ เตาไมโครเวฟ กระทะไฟฟ้า กระติกน้ำร้อน เครื่องทำน้ำร้อนหรือน้ำอุ่น เครื่องปิ้งขนมปัง เป็นต้น เราเรียกเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ว่าเป็น เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท ๑

๒.๘.๒ **เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทที่ไม่ต้องมีสายดิน**

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท ๒ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ พัดลม ซึ่งมีสัญลักษณ์ หรือมีเครื่องหมาย (ควรใช้ไขควงลองไฟทดสอบถ้ามีสัญลักษณ์ประเภท ๒ แต่ยังมีไฟรั่วก็แสดงว่าผู้ผลิตนั้นผลิตไม่ได้มาตรฐาน และจำเป็นต้องมีสายดิน)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน ๕๐ โวลต์ โดยต่อจากหม้อแปลงชนิดพิเศษที่ได้ออกแบบไว้เพื่อความปลอดภัย มีสัญลักษณ์ เช่น เครื่องโกนหนวด โทรศัพท์ เป็นต้น

๒.๘.๓ วิธีติดตั้งระบบสายดินที่ถูกต้อง

(๑) จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (จุดต่อลงดินของสายเส้นศูนย์หรือนิวทรอล) ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องตัดวงจรตัวแรกของตู้เมนสวิตช์

(๒) ภายในอาคารหลังเดียวกันนั้น ไม่ควรจะมีจุดที่ต่อลงดินมากกว่า ๑ จุด

(๓) สายดินและสายเส้นศูนย์ (N) ต่อร่วมกันได้เพียงแห่งเดียวที่จุดต่อลงดินภายในตู้เมนสวิตช์ ห้ามต่อร่วมกันในที่อื่นๆอีก สำหรับแผงสวิตช์ย่อยจะต้องมีขั้วสายดินแยกจากขั้วต่อสายศูนย์ ห้ามต่อถึงกันโดยมีฉนวนคั่นระหว่างขั้วต่อสายเส้นศูนย์กับตัวตู้ซึ่งต่อกับขั้วต่อสายดิน

(๔) ตู้เมนสวิตช์สำหรับห้องชุดของอาคารชุด และตู้แผงสวิตช์ประจำชั้นของอาคารชุดให้ถือว่าเป็นแผงสวิตช์ย่อย ห้ามต่อสายเส้นศูนย์และสายดินร่วมกัน

(๕) ไม่ควรต่อโครงโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ลงดินโดยตรง แต่ถ้าได้ดำเนินการไปแล้วให้แก้ไขโดยมีการต่อลงดินที่เมนสวิตย์อย่างถูกต้องแล้วเดินสายดินจากเมนสวิตช์มาต่อร่วมกับสายดินที่ใช้อยู่เดิม

(๖) การติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว สามารถเสริมการป้องกันให้สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น เช่นกรณีที่มักจะมีน้ำท่วมขัง หรือกรณีสายดินขาดเป็นต้น และจุดต่อลงดินต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องตัดไฟรั่วเสมอ

(๗) ถ้าตู้เมนสวิตช์ไม่มีขั้วต่อสายดิน และขั้วต่อสายเส้นศูนย์แยกออกจากกัน เครื่องตัดไฟรั่วจะต่อใช้ได้เฉพาะวงจรย่อยเท่านั้นจะใช้ตัวเดียวป้องกันทั้งระบบไม่ได้

(๘) วงจรสายดินที่ถูกต้องในสภาวะที่ปกตินั้นจะต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล

(๙) ถ้าเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะจะต้องเดินสายดินในท่อโลหะนั้นด้วย

(๑๐) สายต่อหลักดิน จะต้องเป็นสายตัวนำทองแดงชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลียวหุ้มฉนวนและต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ ขนาดของสายดินที่ต่อจากแผงเมนสวิตช์พิจารณาจากขนาดของสายตัวนำประธาน และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า ๑๐ ตร.มม.

(๑๑) หลักดิน ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๕/๘ นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า ๒.๔๐ เมตร

(๑๒) สายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าจะถูกเดินร่วมไปกับสายวงจรโดยปลายข้างหนึ่งจะถูกต่ออยู่ที่บัสบาร์สายดินในเมนสวิตซ์หรือแผงจ่ายไฟย่อยส่วนปลายอีกข้างหนึ่งจะต่อเข้ากับโครงโลหะของโหลด ขนาดของสายดินอุปกรณ์ไฟฟ้าจะพิจารณาจากขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ป้องกันวงจร และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๕ ตร.มม.

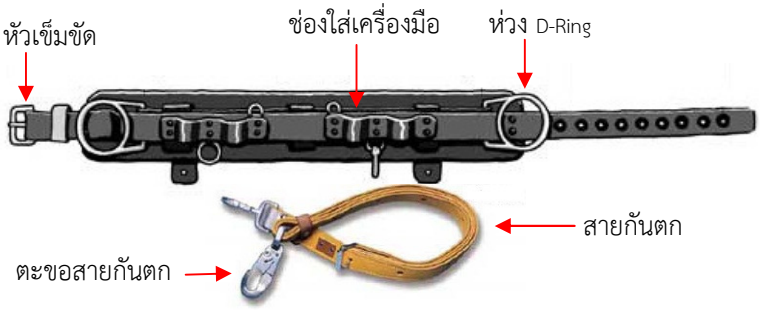
(๑๓) ยอมให้ใช้อาคารที่เป็นโครงโลหะและมีการต่อลงดินอย่างถูกต้อง โดยมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน ๕ โอห์ม

๒.๙ การขึ้นปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า

(๑) การเตรียมตัวก่อนขึ้นเสา

ก่อนขึ้นเสาผู้ปฏิบัติงานจะต้องปฏิบัติดังนี้

(๑.๑) ตรวจและทดสอบความพร้อมต่อการใช้งานและความสมบูรณ์ของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้แก่ หมวกนิรภัย เข็มขัดนิรภัย รองเท้า ถุงมือ เหล็กปีนเสา ก่อนใช้งาน



รูปที่ ๒.๔๐ ส่วนประกอบของเข็มขัดนิรภัย

- ตรวจสอบส่วนที่เป็นโลหะ เช่น หัวเข็มขัด และห่วง D-Ring หากมีรอยร้าวหรือสภาพไม่สมบูรณ์อย่านำไปใช้งาน ตรวจสอบสายรัดคางของหมวกนิรภัยว่ามีหรือไม่ ชำรุดหรือไม่ ถ้าไม่มีหรือชำรุดให้จัดหาเปลี่ยนใหม่

- ตรวจดูสายกันตกด้านที่เสียดสีกับเสาไฟฟ้าว่ามีรอยสึกถึงแถบสีแดง (Red Safety Center Plies) หรือไม่ ถ้าหากสึกถึงแถบสีแดงแสดงว่าเสื่อมสภาพให้เปลี่ยนใหม่ ห้ามใช้เด็ดขาด

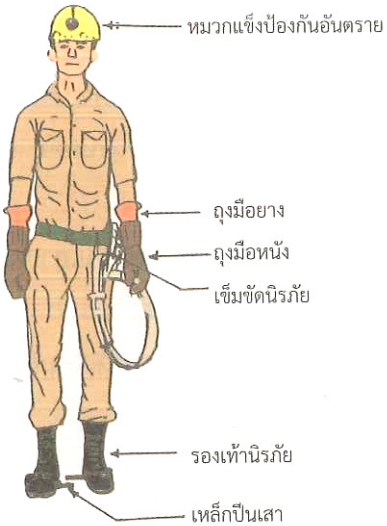
- ตรวจดูว่าช่องใส่เครื่องมือและห่วงกลมสำหรับห้อยเครื่องมือมีสภาพสมบูรณ์ดีหรือไม่ ก่อนใส่เครื่องมือต่างๆ

- ตรวจดูตะขอของสายกันตก (Snap Hook) ว่าลิ้นล็อค (Keeper) แนบสนิทกับปากตะขอ และเมื่อกดลงแล้วดีดคืนกลับถึงปากตะขอหรือไม่ ถ้าไม่สมบูรณ์อย่านำไปใช้งาน

- ใส่ลิ้นล็อคกับห่วง D-Ring โดยควรให้ลิ้นล็อคหันออกด้านนอกทั้งสองด้าน เพื่อให้มองเห็นลิ้นล็อค ดีดกลับได้สุดหรือไม่ และควรใช้สายกันตกเพียงด้านเดียวตลอด

(๑.๒) ตรวจสอบสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น สภาพของเสาไฟฟ้า บนเสาไฟฟ้าไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงาน เป็นต้น

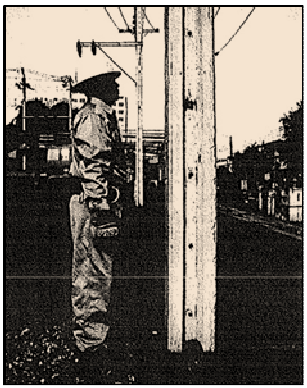
(๑.๓) การแต่งกายต้องสวมเข็มขัดนิรภัยให้อยู่ที่สะโพกให้ใส่ตะขอของสายกันตกโดยเกี่ยวกับห่วง D-ring



รูปที่ ๒.๔๑ การแต่งกายในการปฏิบัติงาน

(๒) การขึ้นเสา

ขั้นตอนที่ ๑ ยืนที่เสาด้านที่ไม่มีร่อง โดยใช้ปลายเท้าห่างระยะประมาณครึ่งฟุตจากเสาไฟฟ้า



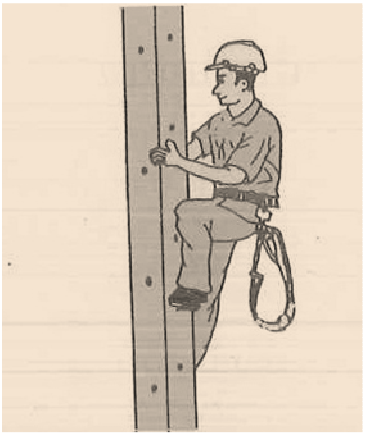
ก. ขั้นตอนที่ ๑

ข. ขั้นตอนที่ ๒

รูปที่ ๒.๔๒ การเตรียมตัวยืนก่อนขึ้นเสา

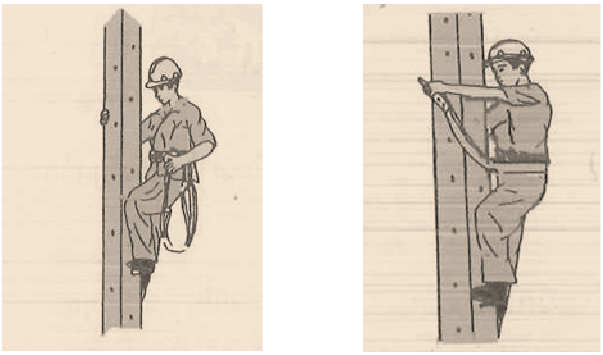
ขั้นตอนที่ ๒ ใช้มือโอบเสาด้านตรงข้ามกับตำแหน่งที่ยืน ยกเท้าข้างถนัด พร้อมแบะเท้าเพื่อข้างเท้าด้านที่มีขาขึ้นเสา (Climber Bolt) ให้ขนานกับหน้าเสาที่ยืน แล้วสอดขาขึ้นเสาเข้าไปที่รูแรกของเสาจนสุด Bolt เท้าอีกข้างทำหน้าที่รับน้ำหนักของร่างกายไว้ ส่วนมือทั้งสองข้างจับหลังเสาไว้ให้แน่น

ขั้นตอนที่ ๓ ให้เปลี่ยนถ่ายน้ำหนักของร่างกายจากเท้าข้าวซ้ายมาที่เท้าข้างขวา พร้อมกับเกร็งเท้าด้านดันเพื่อยกตัวให้สูงขึ้น พร้อมรูดมือข้างเดียวกับเสาซึ่งโอบเสาอยู่ขึ้นให้สุดมือในตำแหน่งที่สามารถจับประคองได้อย่างมั่นคง มือทั้งสองข้างทำหน้าที่จับเสาและประคองตัวเองให้ขนานกับเสาเพื่อไม่ให้ร่างกายเอียงไปข้างหนึ่งข้างใดมากเกินไป (มือจับเสาให้แน่น การขึ้นเสาให้ขึ้นด้านหน้าด้านเดียว) ใช้เท้าขวาที่สอดขาขึ้นเสาที่รูแรกออกแรงดันตัวเพื่อไต่เสาโดยใช้มือที่โอบเพื่อการประคอง ไต่สลับเท้าไปจนถึงตำแหน่งที่จะยืนบนเสาเพื่อปฏิบัติงาน โดยตลอดทุกขณะของการขึ้นเสาลำตัวของผู้ขึ้นเสาจะต้องขนานกับเสาตลอดเวลา



รูปที่ ๒.๔๓ ขั้นตอนที่ ๓

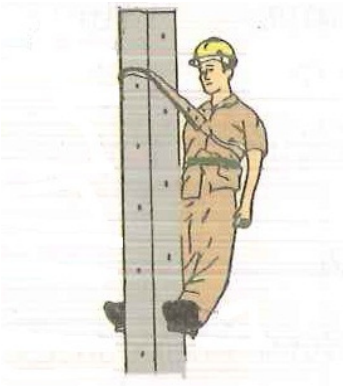
ขั้นตอนที่ ๔ เมื่อถึงตำแหน่งที่จะปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก ให้ดึงเท้าด้านล่างออกจากรูเสาแล้วยกเท้าไปที่ด้านข้างของเสาที่ทำมุมกับตำแหน่งเดิน ๙๐ องศาแล้วจึงสอด Bolt ของขาขึ้นเสาเข้าไปที่รูของเสาด้านข้าง ปลด Snap Hook สายรัดกันตกด้านสายที่คล้องกับ D-Ring ของเข็มขัดนิรภัยที่เอวด้านซ้าย แล้วจับปลายสายไปโอบเสาไฟฟ้า เมื่อจับมั่นคงแล้วใช้มือขวาโอบมาหยิบจับปลายสายที่อยู่ที่มือซ้าย พร้อมดึงเข้ามาเพื่อคล้องกับเข็มขัดนิรภัยที่ด้านขวา



รูปที่ ๒.๔๔ ขั้นตอนที่ ๔

ขั้นตอนที่ ๕ เมื่อคล้องสายรัดกันตกสมบูรณ์แล้วยืนให้มั่นคงใช้มือทั้งสองที่โอบเสาจับสายรัดกันตกค่อยๆรูดเข้าหาลำตัว พร้อมเอนตัวออกจากเสาให้สายรัดกันตก รับน้ำหนักตัว จากนั้นก็ปฏิบัติภาระกิจที่ได้รับมอบหมายต่อไป

โดยอาจยืนในตำแหน่งตามที่กล่าวมา (เท้าแบะทำมุม ๙๐ องศา) หรือย้ายขาไปสอดที่รูเสาในตำแหน่งตรงข้ามกัน (มุม ๑๘๐ องศา) ขึ้นอยู่กับการพิจารณาให้เหมาะสมกับลักษณะหน้างานที่ปฏิบัติโดยยึดความปลอดภัยและความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน



รูปที่ ๒.๔๕ ขั้นตอนที่ ๕

บันทึก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บรรณานุกรม

โสภณ เสือพันธ์, **อาชีวอนามัยและความปลอดภัย.**
กรุงเทพ :สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2548

อุทัย สุมามาลย์ และคณะ, **การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร.**
กรุงเทพ :สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2557

อนุสรณ์ โคกกลาง, **การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร.**
กรุงเทพ :สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ, 2557

ณัฐธีร์ ธีรธนาวิโรจน์, **การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร.**
กรุงเทพ :สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556

การไฟฟ้านครหลวง,**เอกสารประกอบการอบรมการขึ้นปฏิบัติงานบนเสา**

เอกสารอิเล็กทรอนิกส์(ออนไลน์)

http://www.psjenergysave.com

http://www.oocities.org

http://www.terierman.com

http://www.maketkaset.com

http://Telepart.net

http://elearning.nsro.ac.th

http://www.tpr.co.th

http://www.pnbmart.com

http://www.kcr-e.com

http://jorpor9.files.wordpress.com

http://topicstock.pantip.com/food/topicstock/2007/11/D5983895/D5983895.html

http://www.unior-thailand.com

http://www.innnews.co.th

บทที่ ๓
บทสรุปคู่มือเตรียมสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ ๑ (ภาคความรู้)

๓.๑ สรุปสาระสำคัญ

๓.๑.๑ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานด้านไฟฟ้า

การปฏิบัติงานทางด้านไฟฟ้า ต้องปฏิบัติงานด้วยวิธีการอย่างปลอดภัยไม่เช่นนั้นอาจทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ อันตรายที่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานถูกไฟฟ้าดูดมี ๒ สาเหตุ คือร่างกายมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องกับระบบวงจรไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงสู่ดิน

การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าอย่างปลอดภัยจึงเป็นการตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือรวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าและการความพร้อมของผู้ปฏิบัติงาน คืออุปกรณ์ไฟฟ้าต้องไม่ชำรุดอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานด้วยความระมัดระวัง ไม่ประมาท และเชื่อฟังกฎระเบียบต่างๆที่ได้บัญญัติไว้ เพื่อรักษาชีวิตและทรัพย์สินทั้งผู้ปฏิบัติงานเองและผู้ใช้บริการ

๓.๑.๒ เครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร

เครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในงานขุดหลุม งานปักเสา การยึดโยง การปีนเสา เครื่องมือที่ใช้ในงานต่อสาย เครื่องมือประจำตัวช่างไฟฟ้าที่ใช้ปฏิบัติงาน เครื่องมือปฏิบัติงานซ่อมบำรุงไฟฟ้าจนถึงเครื่องมือวัดและทดสอบ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือและเลือกใช้เครื่องมือให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงานนั้นๆ งานจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

๓.๑.๓ วัสดุและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร จะต้องมีความแข็งแรง ทนทาน และได้มาตรฐานในการติดตั้ง ทนต่อสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ให้ถูกต้องตามกฎมาตรฐานของการติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารและเหมาะสมกับงาน การปฏิบัติงานส่วนใหญ่เป็นงานในพื้นที่สูงและอันตราย การเตรียมอุปกรณ์ควรถูกต้องและแม่นยำเพื่อไม่ให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน

๓.๑.๔ การขุดหลุมปักเสาไฟฟ้า

ระบบจำหน่ายไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้าแรงต่ำหรือระบบไฟฟ้าแรงสูง โดยส่วนใหญ่จะเป็นการพาดสายไว้บนเสาไฟฟ้าเหนือศรีษะ ซึ่งต้องใช้เสาไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์รองรับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ดังนั้นในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการปักเสาไฟฟ้าจะต้องดำเนินการให้ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ มีการวางแผนในการดำเนินงาน ออกสำรวจสภาพพื้นที่อย่างละเอียด เช่นบางพื้นที่อาจเป็นดินแข็ง ดินอ่อน หิน หรือแอ่งน้ำ แต่เมื่อปักเสาไฟฟ้าลงไปแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง และปลอดภัยต่อการใช้งาน

๓.๑.๕ การยึดโยงเสาไฟฟ้า

การยึดโยงเสาเป็นการเพิ่มความแข็งแรงให้กับเสาไฟฟ้า ซึ่งรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆเอาไว้ โดยเฉพาะในทางโค้ง พื้นที่สูง ช่วงปลายสาย หรือพื้นที่ที่เกิดพายุบ่อย จะต้องมีการยึดโยงเสาให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อระบบของไฟฟ้า ดังนั้นต้องปฏิบัติตามวิธีการของการใช้สายยึดโยงเสาและเลือกใช้อุปกรณ์ให้ถูกต้องเหมาะสมกับพื้นที่

๓.๑.๖ หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงคืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลงตามต้องการ ในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าเป็นการแปลงแรงดันไฟฟ้าที่สูงมาเป็นแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำ เช่น การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะแปลงจาก ๒๒ กิโลโวลท์ เป็น ๔๐๐/๒๓๐ โวลท์ ส่วนการไฟฟ้านครหลวงจะแปลงจาก ๒๔ กิโลโวลท์ เป็น ๔๑๖/๒๔๐ โวลท์ หม้อแปลงโดยทั่วไปมีการติดตั้งอยู่ ๓ แบบ คือ แขวนบนเสาไฟฟ้า บนคานนั่งร้าน และบนลานคอนกรีต ขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของหม้อแปลง การดูแลรักษาควรตรวจสอบทุกปี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

๓.๑.๗ การต่อลงดิน

การต่อลงดินมีประโยชน์หลายประการคือ การทำให้ศักย์ไฟฟ้าของจุดที่ต่อลงดินมีค่าเป็นศูนย์ทำให้แรงดันไฟฟ้าแต่ละเฟสของทั้งสามเฟสมีค่าเท่ากัน และใช้สำหรับเป็นจุดต่อไปเข้ากับตัวถังของอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการสัมผัส รวมถึงใช้เป็นทางเดินของกระแสลงดินเพื่อให้กระแสลัดวงจรสูงมากพอที่อุปกรณ์ป้องกันลัดวงจร เช่น ฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานได้

๓.๑.๘ ความสามารถของช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร

ช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร หมายถึง ช่างซึ่งประกอบอาชีพในงานติดตั้งระบบไฟฟ้าภายนอกอาคาร และแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้าได้ ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ ๑ ได้กำหนดกรอบความสามารถไว้กล่าวคือ ติดตั้งอุปกรณ์ ท่อร้อยสาย เดินสายไฟฟ้าและต่อสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนขนาดใหญ่ได้ทุกวิธีด้วยความถูกต้องและปลอดภัย ปฏิบัติงานต่อสายวงจรไฟสัญญาณ สวิตซ์เปิด-ปิด และอุปกรณ์ควบคุมในตู้ควบคุมได้

๓.๒ จรรยาบรรณของผู้ประกอบอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร

จรรยาบรรณ คือ หลักความประพฤติปฏิบัติอันเหมาะสมแสดงถึงคุณธรรมและจริยธรรมที่พึงปฏิบัติในการประกอบวิชาชีพที่บุคคลในแต่ละวิชาชีพได้ประมวลขึ้นเป็นหลัก เพื่อให้สมาชิกในสาขาวิชาชีพนั้นๆ ยึดถือปฏิบัติโดยมุ่งเน้นถึงการปลูกฝังจริยธรรม และเสริมสร้างให้สมาชิกมีจิตสำนึกบังเกิดขึ้นในตนเองเกี่ยวกับการประพฤติปฏิบัติในทางที่ถูกที่ควรและมุ่งหวังให้สมาชิกได้ยึดถือ เพื่อรักษาชื่อเสียงและส่งเสริมเกียรติคุณของสมาชิกและสาขาวิชาชีพของตน

ผู้ประกอบอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ควรมีจรรยาบรรณ ดังนี้

(๑) ไม่กระทำการใดๆ อันอาจนำมาซึ่งความเสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ

(๒) ต้องปฏิบัติงานที่ได้รับทำอย่างถูกต้องตามหลักปฏิบัติและวิชาการ

(๓) ต้องประกอบวิชาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริต

(๔) ไม่ใช้อำนาจหน้าที่โดยไม่ชอบธรรมหรือใช้อิทธิพลหรือให้ประโยชน์แก่บุคคลใด เพื่อให้ตนเองหรือผู้อื่นได้รับหรือไม่ได้รับงาน

(๕) ไม่เรียก รับ หรือยอมรับทรัพย์หรือผลประโยชน์อย่างใดสำหรับตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ จากผู้รับเหมาหรือบุคคลใดซึ่งเกี่ยวข้องในงานที่ทำอยู่กับผู้ว่าจ้าง

(๖) ไม่โฆษณาหรือยอมรับให้ผู้อื่นโฆษณาซึ่งการประกอบวิชาชีพเกินความเป็นจริง

(๗) ไม่ประกอบวิชาชีพเกินความสามารถที่ตนเองจะกระทำได้

(๘) ไม่ละทิ้งงานที่ได้รับทำโดยไม่มีเหตุอันควร

(๙) ไม่เปิดเผยความลับของงานที่ตนได้รับทำ เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้าง

(๑๐) ไม่แย่งงานจากผู้ประกอบการวิชาชีพบุคคลอื่น

(๑๑) ไม่รับทำงานหรือทำการตรวจสอบผลงานชิ้นเดียวกันกับที่ผู้ประกอบการวิชาชีพบุคคลอื่นทำอยู่ เว้นแต่เป็นการทำงานหรือตรวจสอบตามหน้าที่หรือแจ้งให้ผู้ประกอบวิชาชีพบุคคลอื่นนั้นทราบล่วงหน้าแล้ว

(๑๒) ไม่ใช้หรือคัดลอกแบบ รูป แผนผัง หรือเอกสาร ที่เกี่ยวกับงานของผู้ประกอบวิชาชีพบุคคลอื่น เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากผู้ประกอบวิชาชีพบุคคลอื่นนั้นแล้ว

(๑๓) ไม่กระทำการใดๆ โดยจงใจให้เป็นที่เสื่อมเสียแก่ชื่อเสียงหรืองานของผู้ประกอบวิชาชีพบุคคลอื่น

คณะผู้ดำเนินการ

ที่ปรึกษา

หม่อมหลวงปุณฑริก สมิติ	อธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน
นายวิชัย คงรัตนชาติ	รองอธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน
นายสิงหเดช ชูอำนาจ	รองอธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน
นายสุภพ ปิงตา	รองอธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน
นางอัจฉรา แก้วกำชัยเจริญ	ผู้อำนวยการสำนักพัฒนามาตรฐานและทดสอบฝีมือแรงงาน

ผู้จัดทำ

สำนักพัฒนามาตรฐานและทดสอบฝีมือแรงงาน

สำนักพัฒนามาตรฐานและทดสอบฝีมือแรงงาน

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

ถนนมิตรไมตรี เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ๑๐๔๐๐