



งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

2100-1006



อนุสรณ์ สาธุเสน



งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น



หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ

กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

อนุสรณ์ สารุเสน

บรรณาธิการ : รศ.พลสิทธิ์ ลิทธิขมภู

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

อนุสรณ์ สารุเสน.

งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. --กรุงเทพฯ : แม็คเอดดูเคชั่น, 2556.
276 หน้า.

1. วิศวกรรมไฟฟ้า. I. ชื่อเรื่อง.

621.3

ISBN 978-616-274-313-9

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

 IMAC EDUCATION

ผู้เขียน : อนุสรณ์ สารุเสน
การสั่งซื้อ : ส่งธนาคติส่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว ในนาม บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028
www.MACeducation.com

ราคาจำหน่าย : 150 บาท
สงวนลิขสิทธิ์ : กันยายน 2556
พิมพ์ที่ : บริษัท สุภาชนิษฐ์พรินติ้ง กรุป จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2552-2559) แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559) และแผนปฏิบัติการการเตรียมความพร้อมพลเมืองเพื่อเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 ทั้งนี้หลักสูตรดังกล่าวมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่นๆ ได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการทั้งในประเทศและในภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ และวารสารทางการศึกษา ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการ และผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป และด้านสมรรถนะวิชาชีพ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา
3. คู่มือครูสำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ และการฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตร

จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่มีดังนี้

1. นำเสนอในรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่มีเนื้อหาง่ายต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้นและทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)
2. แทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียนให้แก่ผู้เรียน

3. พัฒนาสมรรถนะหลักและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอน เป็นสื่อสำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-Based Learning) การพัฒนาเทคโนโลยีให้เป็นเทคโนโลยีสะอาด (Green Technology) และการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ (Creative Economy) เป็นต้น

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนนั้นๆ ทำหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

5. สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นความรู้ โดยจัดทำเนื้อหาเพิ่มเติม นอกเหนือจากหนังสือเรียนในรูปแบบของ MAC e-knowledge และ QR Code ที่ผู้สอนและผู้เรียน ที่มีความสนใจจะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม สามารถหาข้อมูลได้ที่ www.MACeducation.com/e-knowledge หรือเชื่อมต่อกับ Website ของบริษัท คือ www.MACeducation.com ซึ่งมีฐานข้อมูล ที่สามารถ Download มาศึกษาได้

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ขอกราบขอบพระคุณสถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่านที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมี ส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด

คำชี้แจงการใช้ MAC e-knowledge

เมื่อท่านเห็นสัญลักษณ์  ปรากฏอยู่ในหนังสือที่**ท้ายข้อความใด**แสดงว่าเมื่อท่านอ่านเนื้อหาถึงตอนนั้นแล้ว ท่านสามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้โดยการเชื่อมต่อกับ Website ของบริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด คือ www.MACeducation.com

วิธีเข้าสู่หน้าเว็บเพจ (Web Page) ความรู้เพิ่มเติม MAC e-knowledge เลือกได้ 3 วิธี ดังนี้ :-

วิธีที่ 1 ผ่าน Website ของบริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด ขั้นตอนมีดังนี้ :-

1. เข้าสู่ Website ของบริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด www.MACeducation.com
2. ที่หน้า Homepage ให้คลิกที่สัญลักษณ์  เพื่อเข้าสู่ **MAC e-knowledge**
3. คลิกเพื่อเลือกระดับชั้น และหมวดวิชา. รายชื่อจะปรากฏพร้อมรหัสประจำหนังสือ 10 หลัก.
4. คลิกเพื่อเลือกรายชื่อหนังสือที่ต้องการเพื่อเข้าสู่เว็บเพจของหนังสือเล่มนั้น. ชื่อและรหัสของหนังสือเล่มนั้นคือ

งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3305807100

5. คลิกเพื่อเลือก**ชื่อไฟล์.htm** เนื้อหาเพิ่มเติมที่ต้องการ เนื้อหาเพิ่มเติมของหัวข้อนั้นๆ ก็จะปรากฏขึ้นบนจอ.
6. ในการเปิดดูข้อมูลเรื่องต่อไป ในหนังสือเล่มนี้ ท่านเพียงแต่**พิมพ์เปลี่ยนตัวเลข**ต่อท้ายตามที่ปรากฏอยู่ใต้สัญลักษณ์



จาก 01 เป็น 02, 03, 04, ... แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเข้าสู่เนื้อหาเพิ่มเติมของเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป.

วิธีที่ 2 โดยการพิมพ์ URL (ตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลบน Web) ประจำเล่มของหนังสือ ขั้นตอนมีดังนี้ :-

1. พิมพ์ URL ประจำเล่มของหนังสือเล่มนี้คือ

www.MACeducation.com/e-knowledge/3305807100/

รหัสประจำหนังสือ 10 หลัก

2. พิมพ์**ชื่อไฟล์.htm** ชื่อไฟล์คือตัวเลขที่ปรากฏอยู่ใต้สัญลักษณ์  ต่อท้าย ในช่อง Address ตามตัวอย่างข้างล่างนี้

Address www.MACeducation.com/e-knowledge/3305807100/01.htm



3. ตรวจสอบความถูกต้อง เสร็จแล้วกดปุ่ม Enter เนื้อหาเพิ่มเติมของหัวข้อนั้นๆ ก็จะปรากฏขึ้นบนจอ.
4. ในการเปิดดูข้อมูลเรื่องต่อไป ในหนังสือเล่มนี้ ท่านเพียงแต่**พิมพ์เปลี่ยนตัวเลข**ต่อท้ายตามที่ปรากฏอยู่ใต้สัญลักษณ์



จาก 01 เป็น 02, 03, 04, ... แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเข้าสู่เนื้อหาเพิ่มเติมของเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

วิธีที่ 3 โดยผ่านบาร์โค้ด 2 มิติที่เรียกว่า QR Code  ขั้นตอนมีดังนี้ :-

1. เปิดการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์
2. เปิดโปรแกรมที่ใช้สแกน QR Code บนโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์
3. สแกน QR Code ผ่านกล้องถ่ายรูปในโทรศัพท์มือถือหรือกล้องถ่ายรูปของคอมพิวเตอร์ จากนั้นโปรแกรมจะแสดง URL ของ **MAC e-knowledge** ของหนังสือเล่มนั้นๆ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมทาง www.MACeducation.com)

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด

รหัส 2100-1006

วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้รู้ เข้าใจ และนำไปใช้งานเกี่ยวกับหลักการทำงาน ระบบความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเตรียมอุปกรณ์ ประกอบ ทดสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อให้มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงหลักการวัด ทดสอบ ประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นและความปลอดภัย
2. ประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
3. ต่อวงจรและอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเบื้องต้น
4. ต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับหลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า กฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อสายดิน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ R L C หม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ ไมโครโฟน ลำโพง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ การบัดกรี การใช้มัลติมิเตอร์ เครื่องกำเนิดสัญญาณ ออสซิลโลสโคป การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	- นำความรู้ที่ได้รับมาใช้เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และปฏิบัติการต่อใช้งานอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามหลักความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2	พื้นฐานวงจรไฟฟ้า	- ปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้าในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักพื้นฐานของวงจรไฟฟ้า
3	อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า	- ปฏิบัติการต่อใช้งานอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าตามหลักการต่อใช้งานได้อย่างถูกต้อง
4	อุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์	- ปฏิบัติการต่อใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามประเภทของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5	เครื่องมือสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	- ปฏิบัติการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวัดและทดสอบอุปกรณ์สำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
6	ระบบควบคุมงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	- ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการที่ถูกต้อง
7	การสร้างและประกอบโครงงานอิเล็กทรอนิกส์	- ปฏิบัติการสร้างและประกอบโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

สารบัญ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

1

- | | |
|---------------------------------------|----|
| 1. อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า | 2 |
| 2. อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า | 11 |
| 3. การต่อสายลงดิน | 24 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 34 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พื้นฐานวงจรไฟฟ้า

37

- | | |
|---------------------------------------|----|
| 1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า | 39 |
| 2. ชนิดของไฟฟ้า | 48 |
| 3. ค่าปริมาณทางไฟฟ้าและกฎของโอห์ม | 54 |
| 4. รูปแบบการต่อวงจรไฟฟ้า | 60 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 74 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า

77

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| 1. สวิตช์ | 78 |
| 2. หม้อแปลงไฟฟ้า | 90 |
| 3. มอเตอร์ไฟฟ้า | 94 |
| 4. หลอดไฟฟ้า | 102 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 113 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 อุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์

116

- | | |
|--|-----|
| 1. ประเภทของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ | 118 |
| 2. อุปกรณ์พื้นฐานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ | 123 |
| 3. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่งตัวนำ | 133 |

4. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	150
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	159

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เครื่องมือสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 162

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ช่างเทคนิค	163
2. เครื่องมือวัดและทดสอบสัญญาณทางไฟฟ้า	172
3. การวัดและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า	180
4. การวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	184
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	195

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ระบบควบคุมงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 198

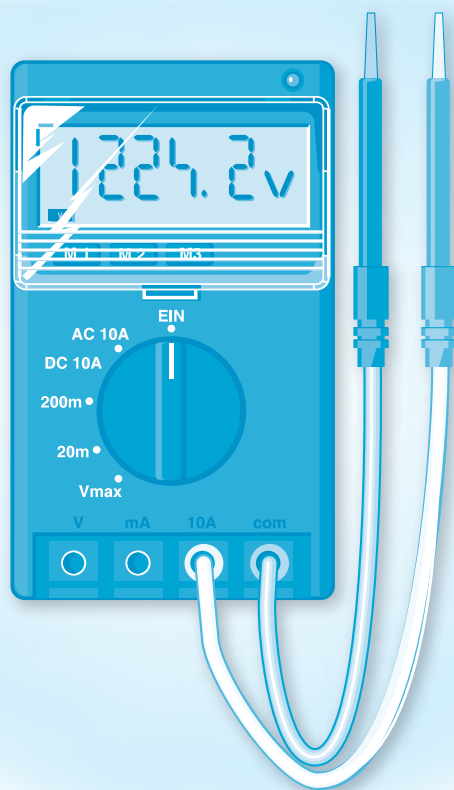
1. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	199
2. การควบคุมแบบอัตโนมัติ	209
3. การควบคุมการกระจายเสียง	218
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	236

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การสร้างและประกอบโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ 238

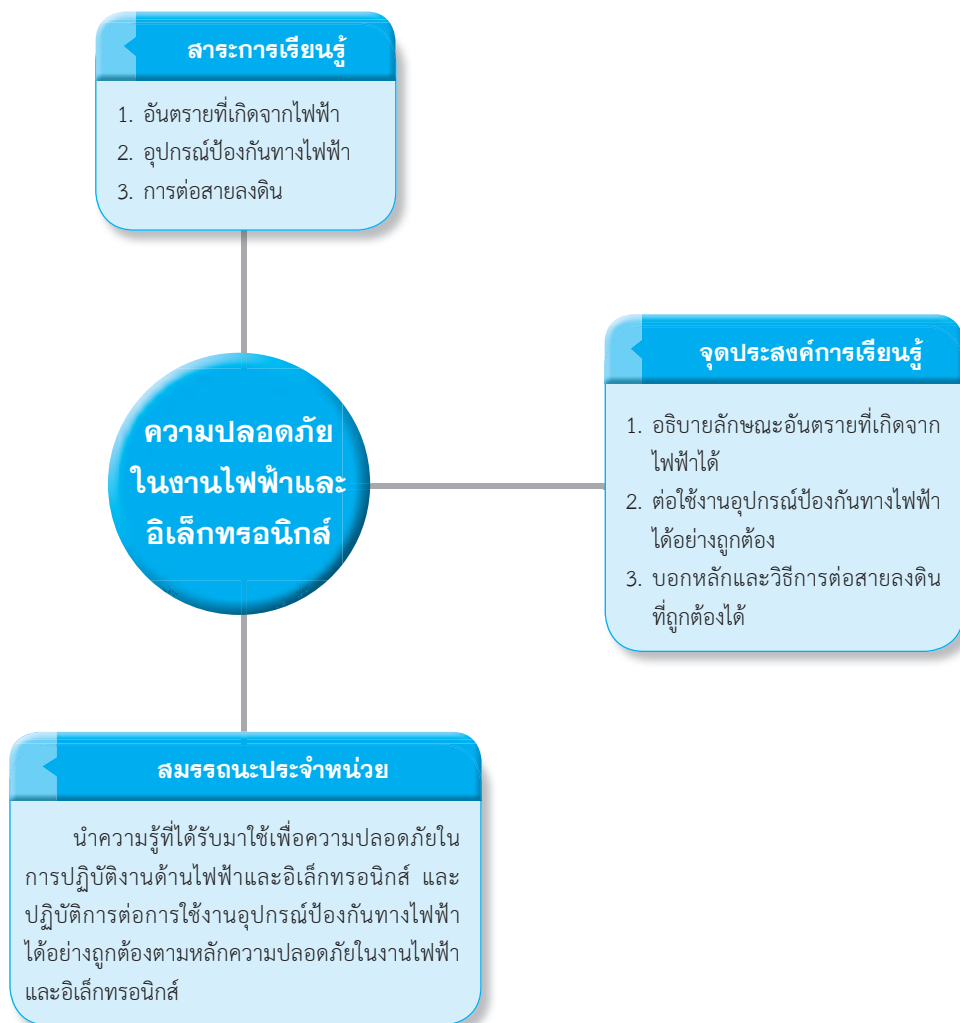
1. โครงงานอิเล็กทรอนิกส์	239
2. การประกอบอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์	245
3. ตัวอย่างการสร้างโครงงานอิเล็กทรอนิกส์	256
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	261

บรรณานุกรม 264

ดัชนี 265



ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์



ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



งานประกอบอุปกรณ์



งานซ่อมแซมเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์



งานตรวจสอบสายนำสัญญาณ



งานซ่อมแซมระบบตู้ควบคุมไฟฟ้า

ภาพที่ 1.1 แสดงลักษณะการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

1. อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า

อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้ามี 2 ลักษณะ คือ ผลโดยตรง ได้แก่ ไฟฟาดูด และผลกระทบภายหลัง ได้แก่ การเกิดอัคคีภัย หรือโดยภาพรวมแล้วจะพบว่าอันตรายจากไฟฟ้าจะส่งผลกระทบ ดังภาพที่ 1.2



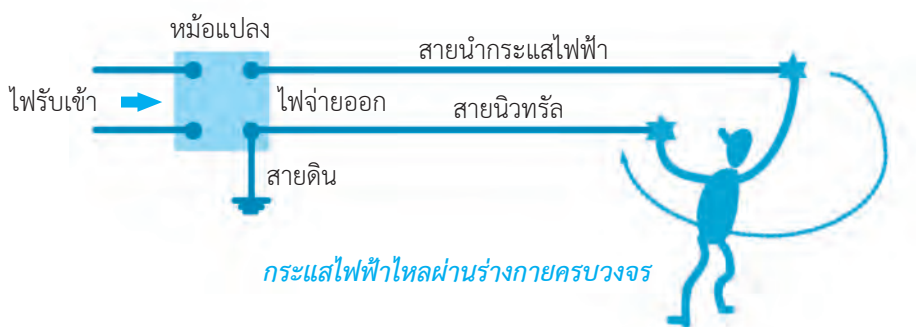
ภาพที่ 1.2 แสดงความเสียหายที่เกิดจากไฟฟ้า

อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าสามารถแยกออกเป็นสาเหตุหลักๆ ได้ 4 ประการ ดังนี้



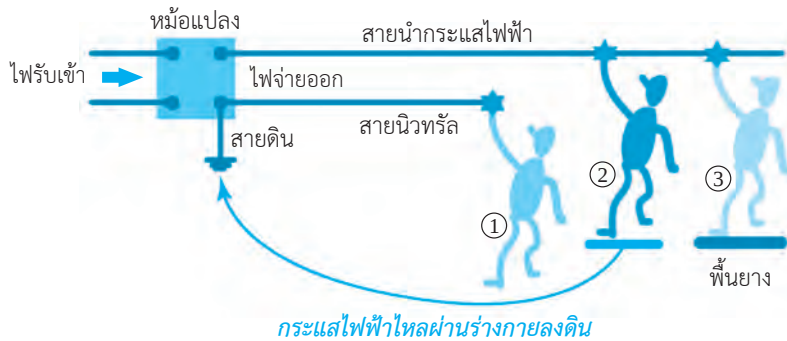
ภาพที่ 1.3 แสดงสาเหตุของการเกิดอันตรายจากไฟฟ้า

1.1 ไฟฟ้าดูด เกิดจากการที่อวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายไปสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านเข้าไปในร่างกายได้ ซึ่งการไหลของกระแสไฟฟ้าที่จะสามารถสร้างอันตรายกับร่างกายได้นั้นจะต้องมีจุดสัมผัสเริ่มต้น (ทางเข้าของกระแสไฟฟ้า) และสิ้นสุด (ทางออกของกระแสไฟฟ้า) ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลครบวงจร เนื่องจากจุดสัมผัสไฟฟ้าทั้งสองมีศักย์แรงดันไฟฟ้าที่ต่างกัน เช่น การสัมผัสดังภาพที่ 1.4 จะพบเห็นในกรณีของการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่หรือช่างเทคนิคเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีการสัมผัสสายไฟฟ้าโดยตรงทั้งสองเส้น ซึ่งถือว่าเป็นอันตรายอย่างยิ่ง ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานลักษณะดังกล่าวควรที่จะสวมถุงมือนิรภัยทางไฟฟ้าสำหรับป้องกัน



ภาพที่ 1.4 แสดงการสัมผัสไฟฟ้าทั้งสองจุดพร้อมกัน

ลักษณะการถูกไฟฟ้าดูดโดยทั่วไปที่พบมากสามารถพิจารณาได้ดังภาพที่ 1.5 ที่มีลักษณะการสัมผัสไฟฟ้าและอันตรายที่ได้รับแตกต่างกัน โดยคนที่ 2 เป็นผู้ที่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าดูด เนื่องจากร่างกายสัมผัสกับสายไฟฟ้าที่มีค่าแรงดันไฟฟ้ามากกว่าดิน จึงมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย ส่วนคนที่ 1 และ 3 นั้นเป็นผู้ที่ไม่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าดูด เนื่องจากร่างกายของคนทั้งที่ 1 สัมผัสกับสายนิวทรัลที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับดิน จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย และคนที่ 3 มีลักษณะการสัมผัสเช่นเดียวกับคนที่ 2 แต่เป็นผู้ที่ไม่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าดูด เนื่องจากร่างกายไม่สัมผัสกับดิน



ภาพที่ 1.5 แสดงการสัมผัสไฟฟ้าลักษณะที่ต่างกัน

อวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเมื่อสัมผัสเข้ากับส่วนหนึ่งในการทำงานของวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยขณะนั้นร่างกายมีส่วนที่สัมผัสลงดิน ให้กระแสไฟฟ้านั้นสามารถไหลผ่านร่างกายได้ อันตรายจากการสัมผัสผ่านไฟฉาย 1-2 ก้อนถือว่าเล็กน้อยไม่รุนแรง เนื่องจากมีค่าปริมาณของกระแสไฟฟ้าเล็กน้อย แต่ถ้าหากร่างกายไปสัมผัสกับไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดอื่นๆ ที่มีขนาดและปริมาณกระแสสูงกว่า เช่น ไฟฟ้าภายในอาคารบ้านเรือน ซึ่งปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมีปริมาณมากและผ่านอวัยวะสำคัญ เช่น หัวใจ ก็อาจทำให้เสียชีวิตได้ ซึ่งลำดับผลกระทบที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามภาพที่ 1.6

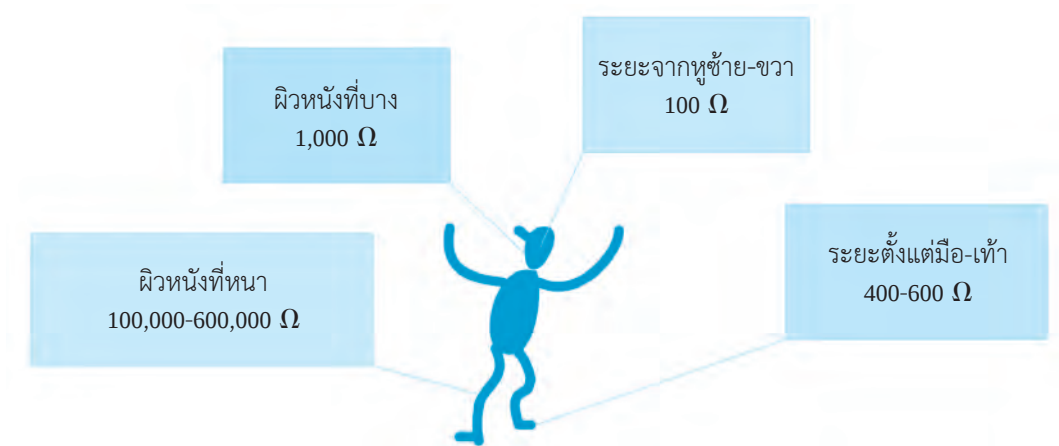


ภาพที่ 1.6 แสดงผลกระทบที่เกิดขึ้นในขณะที่มีปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในวงจรไฟฟ้า กล่าวได้ว่า “กระแสไฟฟ้าจะสามารถไหลได้มากขึ้นก็ต่อเมื่อมีค่าความต้านทานทางไฟฟ้าน้อย และในทางกลับกันหากในวงจรมีค่าความต้านทานทางไฟฟ้ามาก การไหลของกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นก็จะน้อยลง” ผิวหนังของเราจะมีสภาพความต้านทานที่แตกต่างไปตามลักษณะของผิวหนัง และความชุ่มชื้นของผิวหนังก็จะสามารถกำหนดค่าความต้านทานของสภาพร่างกายได้ดังตาราง ซึ่งหากร่างกายเราขณะนั้นมีค่าความต้านทานมากก็จะช่วยทำให้เกิดการต้านทานกระแสไฟฟ้าที่จะไหลผ่านร่างกายเรา ทำให้เราได้รับอันตรายจากไฟฟ้าลดน้อยลง โดยปกติร่างกายเราจะมีค่าความต้านทาน 100,000-600,000 โอห์มแต่หากผิวหนังเปียกชื้นหรือชุ่มเหงื่อ ค่าความต้านทานจะลดลงเหลือ 800-1,000 โอห์ม ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านร่างกายเราได้ง่าย

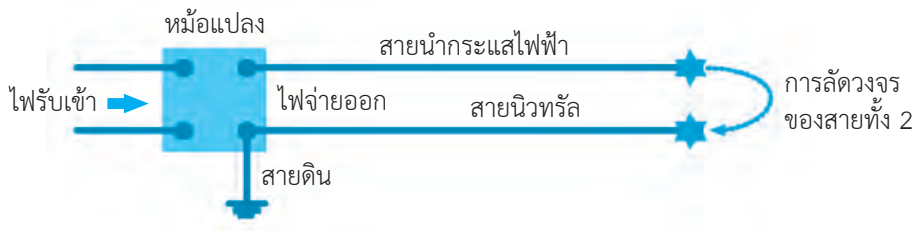
ตาราง แสดงความต้านทานทางไฟฟ้าสภาพผิวหนังของร่างกาย

บริเวณส่วนสัมผัสของร่างกาย	สภาพความต้านทาน (โดยประมาณ)
ผิวหนังแห้ง	100,000-600,000 โอห์ม
ผิวหนังเปียกชื้น	1,000 โอห์ม
ผิวหนังที่หนา	100,000-600,000 โอห์ม
ผิวหนังที่บาง	1,000 โอห์ม
ระยะตั้งแต่มือ-เท้า	400-600 โอห์ม
ระยะจากหูซ้าย-ขวา	100 โอห์ม



ภาพที่ 1.7 แสดงความต้านทานทางไฟฟ้าสภาพผิวหนังของร่างกายบริเวณต่างๆ

1.2 ไฟฟ้าลัดวงจร หมายถึง การที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลครบวงจรได้โดยไม่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เป็นโหลดของวงจร กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าสามารถไหลจากสายไฟฟ้าเส้นหนึ่งไปยังอีกเส้นหนึ่งจากการสัมผัสกันหรือความบกพร่องของอุปกรณ์ ดังภาพที่ 1.8



ภาพที่ 1.8 แสดงตัวอย่างการลัดวงจรทางไฟฟ้า

ไฟฟ้าลัดวงจรเป็นสาเหตุหลักของการเกิดอัคคีภัย เนื่องจากเกิดประกายไฟฟ้า และทำให้บริเวณส่วนใดส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวเกิดความร้อนและมีอุณหภูมิสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความผิดปกติที่เกิดขึ้นเนื่องจากลวดตัวนำไฟฟ้าทั้งสองสัมผัสกันจากการที่ฉนวนหุ้มสายชำรุด ทำให้กระแสไฟฟ้าทั้งหมดไหลมาจุดดังกล่าว เกิดพลังงานไฟฟ้าและแปรเปลี่ยนเป็นรูปพลังงานความร้อนอย่างรวดเร็ว อันเป็นสาเหตุของการเกิดอัคคีภัย ซึ่งหลักการทั่วไปของการเกิดอัคคีภัยนั้นจะต้องประกอบด้วยแหล่งกำเนิดความร้อนวัสดุเป็นเชื้อเพลิง และแก๊สออกซิเจนเป็นสำคัญ

สาเหตุสำคัญของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร มีดังนี้

- 1) ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าชำรุดหรือเสื่อมสภาพ
- 2) การติดตั้งและการใช้งานเครื่องมืออุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าไม่ถูกต้อง
- 3) คุณภาพของเครื่องมืออุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าต่ำ ไม่ได้มาตรฐาน
- 4) เกิดการสัมผัสกันของสายไฟฟ้าที่ต่างเฟสกัน (กรณีสัตว์เป็นสื่อ เช่น นก กระรอก ฯลฯ)



1) ฉนวนชำรุด



2) ใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง

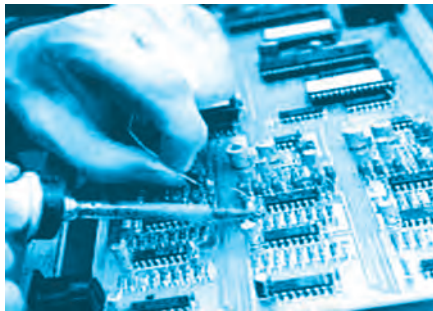




ภาพที่ 1.9 แสดงสาเหตุของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรจากฉนวนชำรุดและการติดตั้งไม่ได้มาตรฐาน

1.3 การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จัดเป็นลักษณะงานที่มีอัตราความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายสูง เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นภัยที่จะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานนั้นๆ ได้อย่างชัดเจน เพราะภัยดังกล่าวมาในรูปของกระแสไฟฟ้า โดยอันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติงานสามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ การปฏิบัติงานทางด้านไฟฟ้า และการปฏิบัติงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์

อันตรายจากการปฏิบัติงานทางด้านไฟฟ้าส่วนมากจะพบว่าเกิดจากไฟดูด เนื่องมาจากการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าหรือไฟไหม้ผิวหนังโดยไม่ทันป้องกันระวังหรือโดยอุบัติเหตุ และลักษณะของงานทางไฟฟ้าเป็นงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น การซ่อมแซมระบบสายส่งกระแสไฟฟ้า การติดตั้งและเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร โรงงาน การสัมผัสอุปกรณ์ที่รับโหลดกระแสเกิน หรือการใช้งานเครื่องมืออุปกรณ์ที่ชำรุด ดังภาพที่ 1.10



ภาพที่ 1.10 แสดงอันตรายจากการปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

อันตรายจากการปฏิบัติงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากจะพบว่าเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานที่ทำการแก้ไขความบกพร่องการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือช่างซ่อมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ การซ่อมและติดตั้งเครื่องเสียง ลักษณะอันตรายจึงเกิดขึ้นจากความผิดพลาดของอุปกรณ์ที่เสียหาย หรือการทำงานที่บกพร่องของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว เช่น

1) การถูกไฟฟ้าดูด เกิดจากการที่ร่างกายสัมผัสกับจุดที่มีกระแสไฟฟ้า หรือสัมผัสเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุดเสียหาย และกรณีช่างซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ถูกช็อตวงจรจ่ายไฟสูงจุดในขณะทำงาน เนื่องจากขาดความระมัดระวัง สัมผัสขั้วขาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่มีค่าความจุสูงโดยที่ไม่ได้ทำการคายประจุก่อน ซึ่งการคายประจุไฟฟ้างดกล่าวกระทำได้โดยนำขั้วขาทั้งสองมาสัมผัสกัน โดยจะพบว่ามีการคายไฟปรากฏมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของตัวเก็บประจุไฟฟ้านั้นๆ

2) การเกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง/ไฟไหม้ผิวหนัง ซึ่งเกิดจากการระเบิดของตัวเก็บประจุไฟฟ้า (กรณีต่อวงจรบกพร่อง) หรือถูกหัวแร้งบัดกรีไหม้จากการใช้งานผิดวิธี ทำให้เกิดบาดแผลขึ้น

3) การเกิดอาการบาดเจ็บที่ดวงตา ระคายเคืองตา อาจมาจากสาเหตุการได้รับควันจากตะกั่วบัดกรีที่มีปริมาณมากเกินไป หรือกรณีที่แนวสายตาของดวงตาตกกระทบในแนวของเส้นของลำแสงเลเซอร์ของเครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งกรณีดังกล่าวอาจทำให้สูญเสียการมองเห็นได้ ผู้ปฏิบัติงานด้านนี้จึงควรระมัดระวังเป็นพิเศษ ควรจัดหาอุปกรณ์สวมใส่ป้องกันเฉพาะกรณี



ภาพที่ 1.11 แสดงตัวอย่างการปฏิบัติงานซ่อมแซมเครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ข้อมูลพื้นฐานและทักษะการใช้งานเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นก่อนปฏิบัติงานทุกครั้งผู้ปฏิบัติงานควรศึกษาและเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ ของลักษณะงานให้ครบถ้วน ดังนี้

- 1) ตรวจสอบสายไฟฟ้าและตรวจจุดต่อสายก่อนการใช้งานให้เรียบร้อย
- 2) เครื่องมืออุปกรณ์จะต้องมีการเดินสายลงดินให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า
- 3) โคมไฟฟ้ามองสว่างสำหรับเพิ่มความสว่างให้การปฏิบัติงานดังกล่าว ควรมีส่วนครอบสำหรับป้องกันอันตรายจากหลอดไฟ และห้ามห่อหุ้มโคมไฟด้วยกระดาษหรือวัสดุที่ติดไฟง่าย

4) ไม่ควรจับสายไฟฟ้าด้วยมือเปล่าในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ และขณะปฏิบัติงานไม่ควรเหยียบสายไฟฟ้า และไม่ควรแขวนสายไฟฟ้าบนของมีคม เพราะอาจเป็นสาเหตุทำให้ฉนวนหุ้มสายทองแดงชำรุดเกิดการลัดวงจรไฟฟ้า

5) ไม่ควรปลดอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าจากเครื่องมือออก ยกเว้นได้รับอนุญาตจากผู้รับผิดชอบ

6) เมื่อมีผู้ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าหรือกรณีเกิดไฟฟ้าดับ ควรสับสวิตช์ปลดลงทันทีเพื่อไม่ให้เกิดการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้ายังเครื่องมืออุปกรณ์ดังกล่าว

7) เมื่อเครื่องจักรกลไฟฟ้าชำรุดเสียหาย ควรหยุดทำงานเพื่อทำการซ่อมแซมก่อน และการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ของเครื่องจักรกลไฟฟ้าควรให้ผู้เชี่ยวชาญดำเนินการ



ภาพที่ 1.12 แสดงการใช้งานเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถูกต้อง

กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 1.1

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ไฟฟ้าดูด หมายถึง

.....

สาเหตุหลักของการเกิดไฟฟ้าดูด ได้แก่

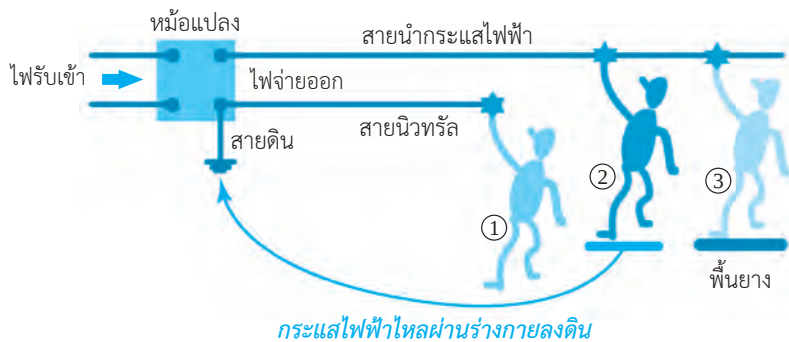
1.1

1.2

1.3

1.4

2. จงอธิบายลักษณะการถูกไฟฟ้าดูดจากรูปต่อไปนี้



2.1 คนที่ 1 มีลักษณะอันตรายมากหรือน้อยอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ตามภาพ

.....

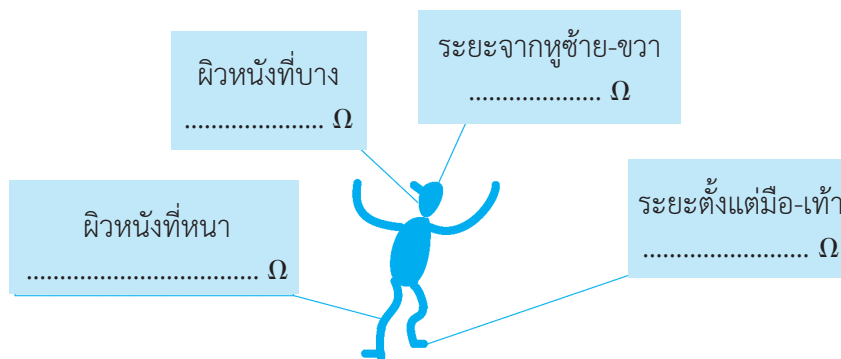
2.2 คนที่ 2 มีลักษณะอันตรายมากหรือน้อยอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ตามภาพ

.....

2.3 คนที่ 3 มีลักษณะอันตรายมากหรือน้อยอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ตามภาพ

.....

3. ค่าความต้านทานทางไฟฟ้าของผิวหนังร่างกายมีค่าเท่าใด



4. ทดลองใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้าของร่างกาย พร้อมทั้งบันทึกผลลงในตารางต่อไปนี้

ลำดับที่	ลักษณะการวัด	ค่าความต้านทาน
1	มือทั้งสองข้างจับปลายสายโอห์มมิเตอร์ทั้งสอง (ขณะแห้ง)	 Ω
2	มือทั้งสองข้างจับปลายสายโอห์มมิเตอร์ทั้งสอง (ขณะเปียกชื้น)	 Ω

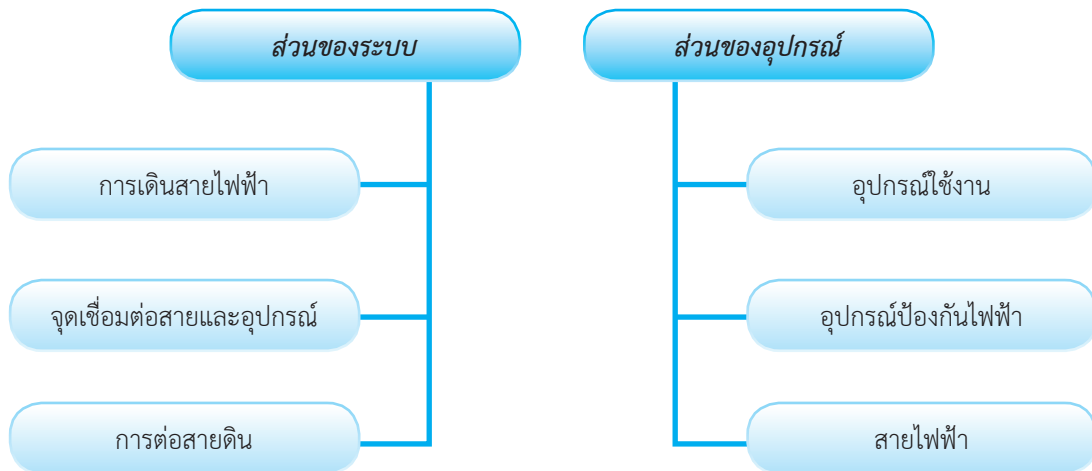
ลำดับที่	ลักษณะการวัด	ค่าความต้านทาน
3	ระยะห่างจากศอกถึงนิ้วมือข้างขวา (ขณะแห้ง)	 Ω
4	ระยะห่างจากศอกถึงนิ้วมือข้างขวา (ขณะเปียก)	 Ω

5. ไฟฟ้าลัดวงจร หมายถึง
 เกิดขึ้นจาก.....
 สาเหตุหลักของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ได้แก่
- 5.1
 5.2
 5.3
 5.4
6. ลักษณะงานด้านไฟฟ้าแบบใดที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน (เรียงลำดับความเสี่ยงสูง)
- 6.1 ได้รับอันตรายจากการ
 6.2 ได้รับอันตรายจากการ
 6.3 ได้รับอันตรายจากการ
7. ลักษณะงานด้านอิเล็กทรอนิกส์แบบใดที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน (เรียงลำดับความเสี่ยงสูง)
- 7.1 ได้รับอันตรายจากการ
 7.2 ได้รับอันตรายจากการ
 7.3 ได้รับอันตรายจากการ

2. อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

การเกิดอัคคีภัยหรือเพลิงไหม้อาคารบ้านเรือน มีสาเหตุจากความบกพร่องของผู้ใช้หรือผู้ปฏิบัติงานที่เกิดจากความประมาท อาจรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และความบกพร่องจากการทำงานของระบบไฟฟ้า ซึ่งมากกว่าร้อยละ 80 เกิดขึ้นจากความบกพร่องของการทำงานของระบบไฟฟ้า ได้แก่ การลัดวงจรไฟฟ้า การใช้อุปกรณ์ทางไฟฟ้ามากเกินไป และการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุดังกล่าวขึ้น

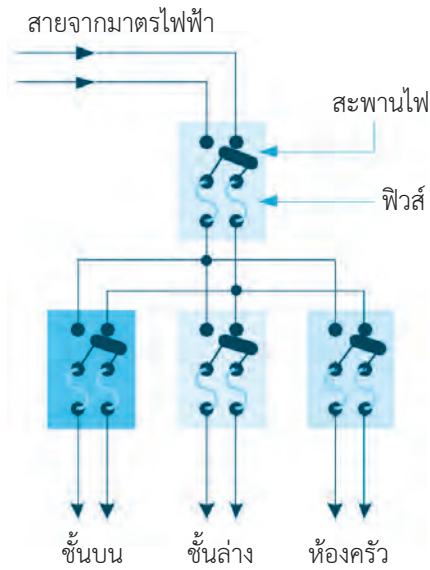
จึงควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับสมบัติและการใช้งานอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมกับงานระบบไฟฟ้า และหากพิจารณาภัยจากการทำงานของระบบไฟฟ้านั้นจะพบว่ามีปัจจัยหลักที่ส่งผล 2 ส่วน คือ ระบบและอุปกรณ์ ซึ่งทั้งสองส่วนสามารถพิจารณาได้จากภาพที่ 1.13



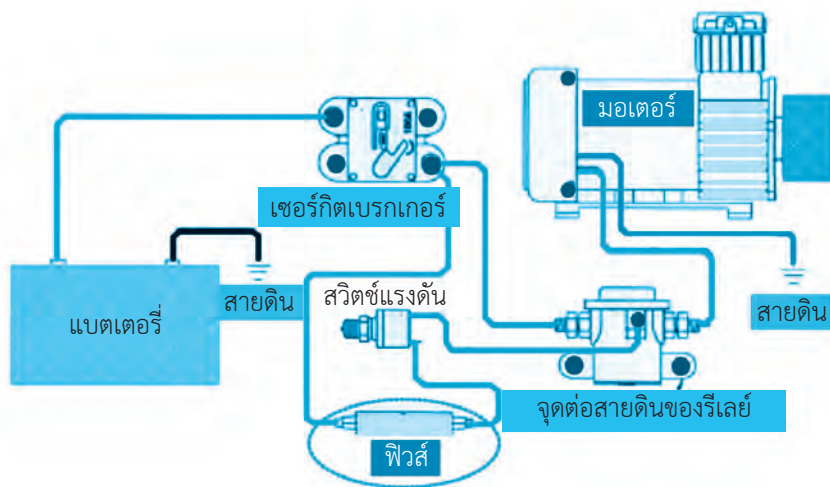
ภาพที่ 1.13 แสดงส่วนประกอบหลักที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปัญหาด้านไฟฟ้า

หัวใจหลักที่สำคัญต่อการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร หรือป้องกันความเสียหายไม่ให้เกิดขึ้นกับเครื่องมืออุปกรณ์จากความผิดปกติของการทำงานของระบบไฟฟ้าต่างๆ ปัจจุบันอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้ามีให้เลือกใช้งานหลากหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและองค์ประกอบอื่นๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ได้แก่

2.1 ฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้า มีหน้าที่ป้องกันการลัดวงจรและการใช้กระแสไฟฟ้าเกินกว่าที่กำหนด โดยตัวมันจะหลอมละลายเส้นลวดซึ่งเป็นการตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจรทันที ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมที่มีส่วนประกอบของบิสมัท (Bi) ตะกั่ว (Pb) และดีบุก (Sn) ในสัดส่วนร้อยละ 50, 25 และ 25 โดยมวลตามลำดับ และฟิวส์เป็นอุปกรณ์ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านฟิวส์ พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับฟิวส์จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน และเป็นสัดส่วนแปรผันตรงเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลมากขึ้น ความร้อนก็มากขึ้น หากปริมาณกระแสเกินพิกัดของฟิวส์ที่กำหนดไว้ ฟิวส์ก็จะหลอมละลายตัวมันเองทันที



ภาพที่ 1.14 แสดงการต่อใช้งานฟิวส์กับอาคารบ้านเรือน



ภาพที่ 1.15 แสดงตัวอย่างการต่อใช้งานฟิวส์ป้องกันในวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

ฟิวส์สามารถแบ่งชนิดตามลักษณะการใช้งานได้ 4 ชนิด ดังนี้

2.1.1 ฟิวส์เส้น มีลักษณะเป็นเส้นกลมม้วนไว้อุปกรณ์พลาสติก คล้ายกระบอกตะกั่ว บัดกรี และอีกแบบมีลักษณะเป็นเส้นแบน หรือที่เรียกว่า ฟิวส์แผ่น ซึ่งทั้งสองแบบนี้ใช้งานคู่กับสะพานไฟ มักจะพบเห็นตามอาคารบ้านเรือนทั่วไป



ภาพที่ 1.16 แสดงลักษณะของฟิวส์เส้น

2.1.2 ฟิวส์กระบอก มีลักษณะเป็นหลอดที่บรรจุอยู่ในกระบอกแก้ว ใช้งานได้ง่าย สะดวก พบเห็นการใช้งานในเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เช่น เครื่องขยายเสียง โดยการใช้งานฟิวส์ชนิดนี้จะต้องมีกล่องหรือกระบอกสำหรับบรรจุตัวฟิวส์อีกทีหนึ่ง



ภาพที่ 1.17 แสดงฟิวส์กระบอกและกระบอกบรรจุฟิวส์แบบต่างๆ

2.1.3 ฟิวส์ก้ามปู มีลักษณะคล้ายใบมีดคู่ พบเห็นการใช้งานกับรถยนต์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเหมาะกับการเปลี่ยนหรือบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าของรถยนต์หรือเครื่องมืออุปกรณ์นั้นๆ



ภาพที่ 1.18 แสดงฟิวส์ก้ามปูและแผงรองรับที่ใส่ฟิวส์

2.1.4 ฟิวส์กระเบื้อง เป็นฟิวส์ที่มีลักษณะเป็นกระบอก ทำจากกระเบื้องเซรามิกที่มีสมบัติเป็นฉนวน ส่วนมากนิยมใช้ในอาคารบ้านเรือนหลังใหญ่ โรงงานอุตสาหกรรม หรือสถานที่ที่มีเครื่องจักรที่มีความต้องการใช้กระแสไฟฟ้ามาก ฟิวส์ชนิดนี้มี 3 แบบ คือ ปลั๊กฟิวส์ (Plug Fuse) คาร์ทริดฟิวส์ (Cartridge Fuse) และฟิวส์ใบมีด (Blade Fuse) ซึ่งแต่ละชนิดมีขนาดปริมาณของกระแสและการทำงานที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 1.19 แสดงลักษณะของฟิวส์กระเบื้อง

การพิจารณาเลือกใช้งานฟิวส์ควรคำนึงถึงขนาดและความเหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต้องการใช้ ซึ่งเราสามารถคำนวณค่าประมาณการใช้กระแสไฟฟ้าง่ายๆได้ ตัวอย่างเช่น หากในบ้านเรามีความต้องการใช้ตู้เย็น (250 W.) เครื่องรับโทรทัศน์ (150 W.) เครื่องเสียง (200 W.) เตารีด (1,000 W.) หม้อหุงข้าว (800 W.) และกระติกต้มน้ำ (750 W.) เราจะเลือกใช้ฟิวส์ขนาดเท่าใด

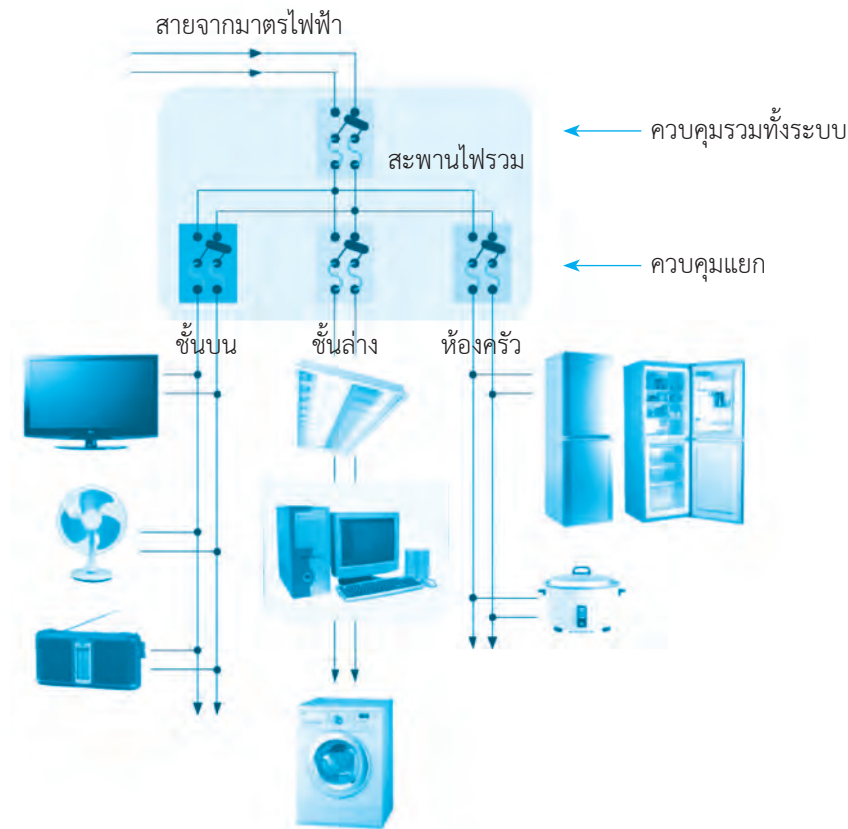
วิเคราะห์ประเด็นคำถาม แก้ปัญหาโดยใช้สมการ $P = IV$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
 I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)
 V = แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)

แทนค่า $P = 250 + 150 + 200 + 1,000 + 800 + 750 \text{ W.}$
 $= 3,150 \text{ W.}$

หากระแสรวม $= \frac{P}{V}$
 $= \frac{3150}{220} \left(\frac{\text{วัตต์}}{\text{โวลต์}} \right)$
 $= 14.32 \text{ แอมแปร์}$

ฉะนั้นเราเลือกใช้ฟิวส์ที่มีขนาด 15 แอมแปร์ เพื่อความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 1.20 แสดงแบบแปลนการเลือกขนาดฟิวส์จากการต่อใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

2.2 สะพานไฟ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เสมือนสวิตช์ตัด-ต่อการทำงานของวงจรไฟฟ้า อีกทั้งสะพานไฟยังสามารถทำหน้าที่ป้องกันความบกพร่องของการทำงานของวงจรดังกล่าวได้อีกหนึ่งสมบัติ เมื่อมีปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินไปที่กำหนดหรือเกิดการลัดวงจรไฟฟ้าขึ้น สะพานไฟจะตัดวงจรออกโดยอาศัยสมบัติของฟิวส์ที่เป็นส่วนประกอบหลัก จึงนิยมเรียกชื่อตามลักษณะการใช้งานว่า “คัตเอาต์” ซึ่งสะพานไฟจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- คันโยก (ใบมีด) : ตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า
- ฟิวส์ : ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- แผ่นฐานกระเบื้อง : ยึดตัวสะพานไฟติดกับผนัง
- ฝาครอบพลาสติก : ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูดต่อผู้ใช้
- สายไฟฟ้า : เป็นตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าหลัก
- แผ่นทองแดง : เป็นตัวนำไฟฟ้า