

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา  
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562  
ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

รหัสวิชา 20100-1005

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ครั้งที่ 1  
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน  
ประกาศลำดับที่ 102

# งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

## SE-ED



# งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

โดย บุญธรรม ภัทราจารกุล

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย บุญธรรม ภัทราจารกุล © พ.ศ. 2562

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาต

## ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

บุญธรรม ภัทราจารกุล.

งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. -- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2562.

372 หน้า.

1. ไฟฟ้า. 2. อิเล็กทรอนิกส์.

I. ชื่อเรื่อง.

621.3

Barcode (e-book) : 9786160835577

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)  
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเพชรตัดน แขวงบางนาใต้  
เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์ 0-2826-8000

หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ [comment@se-ed.com](mailto:comment@se-ed.com)

**(Basic of Electrical and Electronic Work)****จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้**

1. รู้ เข้าใจ และนำไปใช้เกี่ยวกับหลักการทํางาน ระบบความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. มีทักษะเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเตรียมอุปกรณ์ ประกอบ ทดสอบวงจรไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. มีเจตคติและกิริยาที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ 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

# คำนำ

ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นระบบที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ในระบบทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้ **วิชาการไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น** กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่แผนกวิชาช่างต่างๆ ต้องศึกษา โดยเป็นการศึกษาทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามคำอธิบายรายวิชาอย่างครบถ้วน ซึ่งอุปกรณ์ไฟฟ้าจะประกอบด้วยแผงสวิตช์ แผงจ่ายไฟ สวิตช์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า เต้ารับสำหรับเสียบปลั๊กไฟ และหลอดไฟฟ้า เป็นต้น และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำ ได้แก่ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เทอร์มิสเตอร์ พลิกแร่ เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง ไอซีเครื่องมือและเครื่องมือวัดในงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

การจัดทำหนังสือเล่มนี้อาจจะมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง หากมีข้อผิดพลาดหรือคำแนะนำใดๆ กรุณาติดต่อมายังผู้เขียนได้โดยตรงที่ [boontham\\_patraja@yahoo.com](mailto:boontham_patraja@yahoo.com) เพื่อให้ผู้เขียนจะได้นำคำแนะนำเหล่านั้นมาปรับปรุงหรือเพิ่มเติมในการเขียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป และขอขอบคุณทุกความดี ความสมบูรณ์ของหนังสือเล่มนี้ให้แก่ บิดา มารดาผู้ให้กำเนิดและเป็นครูคนแรกที่เคารพรักเทิดทูนอย่างสูงยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ผู้ประสาขาวิชาทุกๆ ท่าน

**บุญธรรม ภัทราจารกุล**

# สารบัญ

บทที่ 1 ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Safety of Electrical and Electronics).....	1
1.1 การกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต (Removal and Prevention of Electrostatic)	2
1.2 ไฟฟ้าดูด (Electric Shock)	4
1.3 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Hazards of Electrical and Electronics Equipment)	5
1.4 กฎความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Safety Rules)	6
1.5 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น (First Aid)	11
ใบงานที่ 1.1-1.2	12
แบบฝึกหัดบทที่ 1	20
บทที่ 2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source).....	21
2.1 ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity or Electrostatics)	22
2.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Electrical Source)	24
2.3 แหล่งจ่ายกำลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Source)	30
2.4 ระบบไฟฟ้า (Electrical Power System)	36
ใบงานที่ 2.1	38
แบบฝึกหัดบทที่ 2	40
บทที่ 3 ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory).....	43
3.1 อะตอม (Atom)	44
3.2 ทฤษฎีอิเล็กตรอนของไฟฟ้า (Electron Theory of Electricity)	44
3.3 ความต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้า (The Resistance Conductors and Insulators)	45
แบบฝึกหัดบทที่ 3	52

บทที่ 4 เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Measurements).....	53
4.1 โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)	54
4.2 แอมมิเตอร์ (Ammeter)	55
4.3 แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter)	56
4.4 โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter)	58
4.5 คุณลักษณะของมัลติมิเตอร์และการใช้งาน	59
4.6 การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน	60
4.7 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)	63
4.8 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)	63
4.9 การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรง (DCA)	64
4.10 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	66
4.11 คุณลักษณะของออสซิลโลสโคป	68
4.12 สายวัดหรือสายโพรบ (Test Leads or Oscilloscope Probe)	70
4.13 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)	73
4.14 วิธีการใช้ออสซิลโลสโคปเบื้องต้น	78
ใบงานที่ 4.1-4.7	86
แบบฝึกหัดบทที่ 4	104
บทที่ 5 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Circuits).....	107
5.1 กฎของโอห์ม (Ohm's Law)	108
5.2 กำลังงานไฟฟ้า (Electrical Power)	110
5.3 พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy)	111
5.4 วงจรอนุกรมและขนานของตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์และตัวเหนี่ยวนำ (Series and Parallel Circuits of Resistors, Condensers and Inductors)	112
5.5 แผนผังวงจรและสายไฟ (Circuit and Wiring Diagram)	119
แบบฝึกหัดบทที่ 5	121
บทที่ 6 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Circuit).....	123
6.1 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Circuit)	124
6.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Symbol)	126
ใบงานที่ 6.1-6.4	134
แบบฝึกหัดบทที่ 6	157
บทที่ 7 อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices) .....	161
7.1 สวิตช์ไฟฟ้า (Electrical Switch)	162
7.2 หลอดไฟฟ้า (Electrical Bulbs)	163
7.3 ปลั๊กและเต้าเสียบไฟฟ้า (Plugs and Sockets or Outlet)	171
7.4 อะแดปเตอร์ (Adaptors)	172

ใบงานที่ 7.1-7.4	173
แบบฝึกหัดบทที่ 7	196
<b>บทที่ 8 อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน</b> <b>(Circuit Breaker and Ground Connecting).....</b>	<b>197</b>
8.1 ฟิวส์ (Fuses)	198
8.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)	198
8.3 ระบบสายดิน (Grounding System)	204
แบบฝึกหัดบทที่ 8	206
<b>บทที่ 9 การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น (Basic Motor Control).....</b>	<b>207</b>
9.1 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electrical Motor)	208
9.2 การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น (Basic Motor Control)	212
ใบงานที่ 9.1	218
แบบฝึกหัดบทที่ 9	225
<b>บทที่ 10 ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ</b> <b>(Resistor Condenser and Inductor) .....</b>	<b>227</b>
10.1 ตัวต้านทาน (Resistor)	228
10.2 ตัวเก็บประจุ (Condenser)	232
10.3 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)	235
ใบงานที่ 10.1-10.3	240
แบบฝึกหัดบทที่ 10	250
<b>บทที่ 11 ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โปรโตบอร์ด และสตริปบอร์ด</b> <b>(Microphone, Loudspeaker, Relay, Transformer, Protoboard</b> <b>and Stripboard) .....</b>	<b>251</b>
11.1 ไมโครโฟน (Microphone)	252
11.2 ลำโพง (Loudspeaker)	254
11.3 รีเลย์ (Relay)	255
11.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)	257
11.5 โปรโตบอร์ด หรือบริตบอร์ด (Protoboard or Breadboard)	258
11.6 สตริปบอร์ด หรือเวโรบอร์ด (Stripboard or Veroboard)	259
ใบงานที่ 11.1-11.4	260
แบบฝึกหัดบทที่ 11	268
<b>บทที่ 12 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors Device).....</b>	<b>269</b>
12.1 ไดโอด (Diode)	271
12.2 ทรานซิสเตอร์ (Transistors)	274

12.3 โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)	275
12.4 ไทริสเตอร์ (Thyristor)	275
12.5 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor)	276
12.6 ผลึกแร่ (Piezoelectric Element)	276
12.7 เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง (Photo Conductive Cell)	278
12.8 หน่วยรวมวงจรรวม (Integrated Circuits)	279
ใบงานที่ 12.1–12.8	280
แบบฝึกหัดบทที่ 12	300
<b>บทที่ 13 ขั้วต่อสายไฟฟ้า (Electrical Connector) .....</b>	<b>303</b>
13.1 ขั้วต่อสายไฟฟ้า (Electrical Connector)	304
13.2 ปลั๊กและแจ๊ค (Plug and Jack)	309
แบบฝึกหัดบทที่ 13	314
<b>บทที่ 14 การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น</b> <b>(Basic Electrical and Electronics circuit Assembly) .....</b>	<b>315</b>
14.1 ใบงานการประกอบวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง	316
ใบงานที่ 14.1–14.2	317
14.2 ใบงานการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	326
ใบงานที่ 14.3-14.4	327
<b>บทที่ 15 เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์</b> <b>(Electrical and Electronics Hand Tools).....</b>	<b>341</b>
15.1 ไขควง (Screwdriver)	342
15.2 คีม (Pliers)	343
15.3 หัวแร้งบัดกรี (Soldering Iron)	344
15.4 ตัวดูดตะกั่วบัดกรี (Solder Sucker Tool)	346
15.5 ไขควงทดสอบไฟ (Test Lights)	348
ใบงานที่ 15.1–15.2	350
แบบฝึกหัดบทที่ 15	358
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>359</b>



# ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

## สาระสำคัญบทที่ 1

ระบบไฟฟ้ามีทั้งคุณและโทษ การติดตั้งระบบไฟฟ้าไม่ดีหรือผิดพลาดจะทำให้เกิดไฟฟ้าดูด (Electrical Shocks) หรือที่เราเรียกว่า โฟลชอรัลต์ และไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit Current) รวมทั้งไฟฟ้ารั่ว (Leak Circuit) ซึ่งอาจจะทำอันตรายให้กับเราจนเสียชีวิต หรืออาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดไฟไหม้ได้

ดังนั้นการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและการบำรุงรักษาจะต้องมีมาตรการเรื่องความปลอดภัยเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันการถูกไฟฟ้าดูดที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเสียชีวิตได้ โดยการทาลายการทำงานของหัวใจ และการใช้กระแสไฟฟ้าเกินกำหนด (Over Currents) ซึ่งอาจจะทำให้เกิดไฟไหม้ และเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และระบบสายไฟฟ้า

## จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการเกิดไฟฟ้าดูด หรือไฟฟ้าชอร์ต
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในกฎความปลอดภัยในงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
5. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายการกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิตได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถอธิบายการเกิดไฟฟ้าดูดหรือไฟฟ้าชอร์ตได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถอธิบายอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถอธิบายกฎความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถอธิบายการปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
6. ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

## เนื้อหาสาระ:

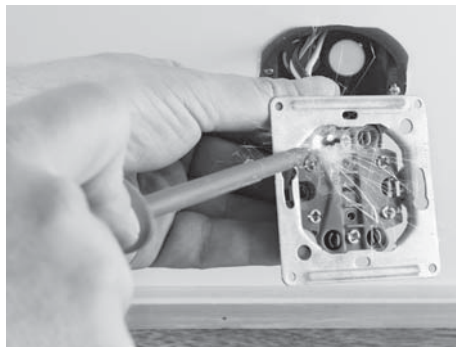
ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับการกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต การเกิดไฟฟ้าดูดหรือไฟฟ้าชอร์ต อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กฎความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งการปฐมพยาบาลเบื้องต้น (First Aid)

ระบบไฟฟ้ามีทั้งคุณและโทษ การติดตั้งระบบไฟฟ้าไม่ดีหรือผิดพลาดจะทำให้เกิดไฟฟ้าดูดหรือที่เรียกว่า ไฟชอร์ต และไฟฟ้าลัดวงจร รวมทั้งไฟฟ้ารั่ว ซึ่งอาจจะทำอันตรายให้กับเราจนเสียชีวิต หรืออาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดไฟไหม้ได้

ดังนั้นการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและการบำรุงรักษาจะต้องมีมาตรการเรื่องความปลอดภัยเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันการถูกไฟฟ้าดูดที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเสียชีวิตได้โดยการทําลายการทำงานของหัวใจ และการใช้กระแสไฟฟ้าเกินกำหนด ซึ่งอาจจะทำให้เกิดไฟไหม้และเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งระบบสายไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.1 ช่างไฟฟ้าที่ไม่มีควมระมัดระวังในการทำงานจนถูกไฟฟ้าชอร์ต

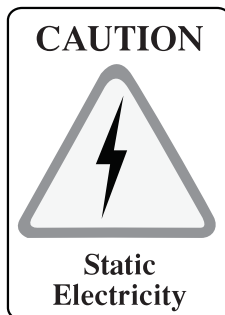


รูปที่ 1.2 ช่างไฟฟ้าทำการขันนอตยึดสายไฟฟ้าโดยไม่ตัดวงจรไฟฟ้าจนเกิดประกายไฟ

## 1.1 การกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต (Removal and Prevention of Electrostatic)

ไฟฟ้าสถิตจะเป็นตัวกระตุ้นทําลายอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด และร่างกายมนุษย์จะเป็นตัวทำให้เกิดศักย์ประจุทางไฟฟ้าสถิต ดังนั้นในการทำงานเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จึงต้องทำการคายประจุให้กับโต๊ะทำงานหรือพื้นผิวโลหะที่กำลังทำงาน เพื่อลดการเกิดไฟฟ้าสถิต

การกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิตภายในอาคารสามารถกระทำได้ง่ายๆ โดยการเปิดหน้าต่าง หรือใช้เครื่องทำความชื้น (Humidifier) เพื่อเพิ่มปริมาณความชื้นของอากาศ หรือใช้เครื่องป้องกันไฟฟ้าสถิต (Ionizers)



**รูปที่ 1.3** สัญลักษณ์ระวังไฟฟ้าสถิต

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำส่วนใหญ่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ฮาร์ดดิสก์ หรือ การ์ดต่างๆ จะมีความไวมากกับประจุไฟฟ้าสถิต และทำให้เกิดการเสียหายได้ ผู้ผลิตจึงต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Sensitive Device; ESD) เพื่อป้องกันอุปกรณ์ดังกล่าว ซึ่งได้แก่ ถุงบรรจุฮาร์ดดิสก์ป้องกันไฟฟ้าสถิต หรือการ์ดต่างๆ และเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดไฟฟ้าสถิตกับคนงานที่ทำงานเกี่ยวกับอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ จึงต้องติดสายรัดข้อมือป้องกันไฟฟ้าสถิต (Anti Static Strap) เพื่อทำให้ตนเองเป็นสายดิน ดังแสดงในรูปที่ 1.4 และรูปที่ 1.5



**รูปที่ 1.4** สายรัดข้อมือป้องกันไฟฟ้าสถิต



**รูปที่ 1.5** ถุงบรรจุฮาร์ดดิสก์หรือการ์ดเพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิต

ในโรงงานอุตสาหกรรม พื้นโรงงานหรือพื้นในโรงพยาบาลจะมีการสวมใส่รองเท้าป้องกันไฟฟ้าสถิต เพื่อป้องกันการเกิดประจุไฟฟ้าสถิตจากการสัมผัสกับพื้น รองเท้านี้จะมีพื้นรองเท้าที่นำไฟฟ้าได้ดี ไม่ควรจะสับสนระหว่างรองเท้าป้องกันไฟฟ้าสถิตกับรองเท้าฉนวน ซึ่งให้ผลตรงข้ามกันคือเป็นการป้องกันไฟฟ้าดูด ดังแสดงในรูปที่ 1.6



**รูปที่ 1.6** รองเท้าป้องกันไฟฟ้าสถิตซึ่งจะติดสัญลักษณ์ ESD ไว้ที่รองเท้าตามมาตรฐาน ISO 200345 : 2004

## 1.2 ไฟฟ้าดูด (Electric Shock)

ไฟฟ้าดูดหรือไฟฟ้าชอร์ตเกิดขึ้นได้เมื่อร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์เกิดการสัมผัสกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าต่างๆ และทำให้เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านผิวหนัง กล้ามเนื้อ หรือผม

กระแสไฟฟ้าต่ำสุดที่มนุษย์สามารถรู้สึกได้ เช่น กระแสไฟฟ้า AC/60 เฮิรตซ์ (Hz) อย่างน้อยที่สุดคือ 1 มิลลิแอมแปร์ (mA) และกระแสไฟฟ้า DC อย่างน้อยที่สุดคือ 5 มิลลิแอมแปร์ และถ้ากระแสไฟฟ้ามีค่าสูงพอ จะทำให้เกิดความเสียหายของเนื้อเยื่อ หรือกล้ามเนื้อกระดูก ซึ่งนำไปสู่ภาวะหัวใจหยุดเต้น

กระแสไฟฟ้า AC/60 เฮิรตซ์ ที่ 60 มิลลิแอมแปร์ หรือกระแสไฟ DC ที่ 300–500 มิลลิแอมแปร์ สามารถก่อให้เกิดภาวะกล้ามเนื้อกระดูก ไฟฟ้าชอร์ตอย่างต่อเนื่องของไฟฟ้า AC ที่ 120 โวลต์/60 เฮิรตซ์ จะทำให้เกิดอันตรายต่อภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ อย่างไรก็ตาม ความรุนแรงจากไฟฟ้าชอร์ตจะขึ้นอยู่กับเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย

กระแสไฟฟ้าเพียง 10 ไมโครแอมแปร์ ( $\mu\text{A}$ ) ก็เพียงพอที่จะสามารถทำให้เกิดภาวะกล้ามเนื้อ กระตุก ดังนั้นอุปกรณ์ตรวจวัดทางการแพทย์ชนิดใช้ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อผู้ป่วยจึงต้องคำนึงถึงปริมาณกระแสไฟฟ้านี้ด้วย

ในการทดลอง ถ้ามีกระแสไฟฟ้า 50–500 มิลลิแอมแปร์ไหลผ่านหัวใจ ก็เพียงพอที่จะทำให้หัวใจหยุดเต้นได้ จำนวนกระแสไฟฟ้าที่แน่นอนนั้นขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล และขึ้นอยู่กับความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าเพียงเล็กน้อย แต่มีความถี่ 55 เฮิรตซ์ก็สามารถฆ่าเราได้

การถูกไฟฟ้าชอร์ตจะมี 2 ลักษณะ ได้แก่

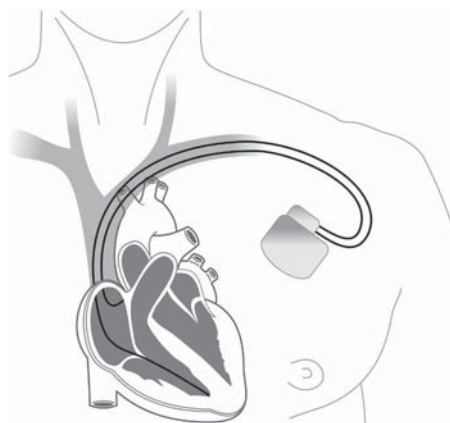
### 1.2.1 ไฟฟ้าชอร์ตขนาดใหญ่ (Macroshock)

ไฟฟ้าชอร์ตขนาดใหญ่เป็นการไหลของกระแสไฟฟ้าเข้าไปในผิวหนัง และผ่านร่างกายจากแขนข้างหนึ่งไปที่แขนอีกข้างหนึ่ง หรือระหว่างแขนและเท้า และมีโอกาสที่จะไหลผ่านเข้าไปที่หัวใจ ซึ่งมันจะอันตรายมากกว่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านระหว่างขาและพื้นดิน ไฟฟ้าชอร์ตแบบนี้กระแสไฟฟ้าจะต้องไหลผ่านเข้าไปในร่างกายโดยผ่านทางผิวหนัง

### 1.2.2 ไฟฟ้าชอร์ตขนาดเล็ก (Microshock)

ไฟฟ้าชอร์ตขนาดเล็กลักษณะนี้คือ เครื่องกระตุ้นการเต้นของหัวใจ (Pacemaker) ที่มีแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กมากๆ และมีทางเดินของกระแสไฟฟ้าเชื่อมต่อโดยตรงกับเนื้อเยื่อหัวใจ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ป้องกันการเสียชีวิตจากการเต้นของหัวใจผิดพลาด ดังแสดงในรูปที่ 1.7

การป้องกันการถูกไฟฟ้าชอร์ต จะใช้มาตรฐาน IEC 60364 ซึ่งเป็นมาตรฐานระหว่างประเทศ สำหรับการติดตั้งไฟฟ้า และมาตรฐานระดับชาติในหลายๆ ประเทศมีพื้นฐานอยู่บนมาตรฐานนี้



รูปที่ 1.7 การใส่เครื่องกระตุ้นการเต้นของหัวใจเข้าไปในร่างกาย

## 1.3 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Hazards of Electrical and Electronics Equipment)

อันตรายที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ถูกต้อง ได้แก่

### 1.3.1 ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า (Set of Electrical Equipment)

ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สายไฟและข้อต่ออาจจะมีคมซ่อนอยู่โดยที่เรามองไม่เห็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผงวงจรที่ทำจากไฟเบอร์กลาสที่แข็งมากๆ ดังนั้นเมื่อเราหยิบจับอุปกรณ์เหล่านี้ควรระมัดระวังมากขึ้นเป็นพิเศษ

### 1.3.2 ระบบไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้าแรงสูงที่ค่อนข้างสูง (Electrical System for Quite High Voltage)

ระบบไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้าแรงสูงที่ค่อนข้างสูงซึ่งขณะทำงานเราอาจจะต้องสัมผัสส่วนประกอบที่นำไฟฟ้าแรงสูง หรือส่วนประกอบที่อยู่ใกล้ ในกรณีที่เกิดการคายประจุไฟฟ้าแรงสูงที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น ร่างกายของเราก็จะเป็นรูปแบบของเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าไปยังกราวด์ โดยผ่านระบบสำคัญของร่างกายเราจนเสียชีวิตได้

### 1.3.3 การลัดวงจร (Short Circuit Current)

การลัดวงจรจะเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดการอาร์กและเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้ เมื่อประกอบชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า สัญญาณบอกเหตุของไฟฟาลัดวงจรคือ อุปกรณ์ไฟฟ้าจะเกิดความร้อนขึ้นมา โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดความร้อนอาจจะไม่จำเป็นต้องมีควันหรือการเผาไหม้ออกมา ถ้าหากเราสงสัยว่าอาจจะเกิดการลัดวงจรให้ทำการปิดไฟที่เมนบอร์ด และทำการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์

## 1.4 กฎความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Safety Rules)

ในการทำงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าและการดำเนินการซ่อมแซมจุดใดๆ เราจะต้องจำกฎความปลอดภัยสำหรับการใช้งานไฟฟ้าจนเข้าใจได้อย่างถูกต้อง เพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน

1. อย่าเล่นวาวหรือเครื่องบินจำลองใกล้สายไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 1.8
2. เก็บรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ห่างไกลจากน้ำ
3. ให้อยู่ห่างไกลรั้วกันรอบๆ สถานีไฟฟ้าแรงสูง และหม้อแปลง ตลอดจนไม่ปีนรั้วกันเข้าไปภายในเด็ดขาด ดังแสดงในรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.8 อย่าเล่นว่ใกล้สายไฟฟ้า



รูปที่ 1.9 ป้ายเตือนให้ระวังไฟฟ้าแรงสูง

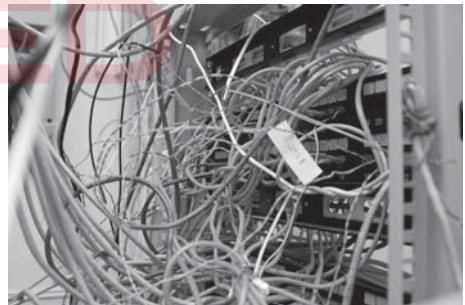
4. ก่อนที่จะปีนขึ้นต้นไม้ให้มองไปรอบๆ ว่ามีสายไฟฟ้าอยู่หรือไม่ ถ้ามีให้หลีกเลี่ยงจากต้นไม้ทันที

5. ให้ตะโกนดังๆ เมื่อต้องการขอความช่วยเหลือ

6. ต้องให้แน่ใจว่าได้เก็บสายไฟฟ้าทั้งหมดไว้เรียบร้อยและเป็นระเบียบเพื่อป้องกันสัตว์กัดแทะสายไฟฟ้า หรือคนอาจเดินสะดุดและหกล้มได้



(ก) การเก็บสายไฟฟ้าที่ถูกวิธี



(ข) การเก็บสายไฟฟ้าที่ผิดวิธี

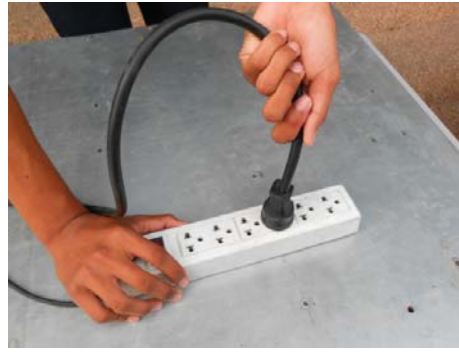
รูปที่ 1.10 การเก็บสายไฟฟ้า

7. เมื่อจะดึงสายไฟฟ้าออกจากเต้าเสียบให้จับที่ปลั๊กสายไฟ เพราะถ้าดึงที่ตัวสายไฟฟ้าจะทำให้สายไฟฟ้าขาดในได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.11

8. ให้ระวังไฟฟ้าชอร์ตตามป้ายเตือนเมื่ออยู่ใกล้แหล่งน้ำ และห้ามทำงานระบบไฟฟ้าใกล้แหล่งน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 1.12



(ก) การจับดิ่งสายไฟฟ้าที่ถูกต้อง



(ข) การจับดิ่งสายไฟฟ้าที่ผิดวิธี

**รูปที่ 1.11** การจับดิ่งสายไฟฟ้าออกจากเต้าเสียบ



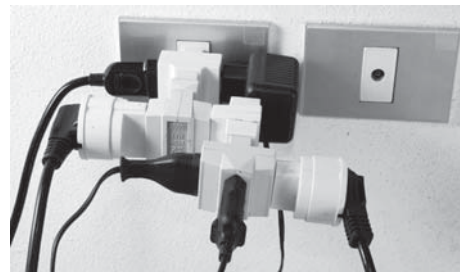
**รูปที่ 1.12** ป้ายเตือนระวางไฟฟ้าชอร์ต (ISO 3864) เมื่ออยู่ใกล้แหล่งน้ำ

9. ถ้ามีการล้างมือก่อนที่จะปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้แน่ใจว่ามีมือได้แห้งอย่างทั่วถึงจริงๆ

10. ให้แน่ใจว่าได้มีการต่อสายดินอยู่ตลอดเวลา เมื่อพยายามที่จะทดสอบระบบไฟฟ้า เพื่อป้องกันประจุไฟฟ้าต่างๆ

11. ให้แน่ใจว่ามีเครื่องดับเพลิง ถ้ามีการทำงานที่ผิดพลาด

12. ให้หลีกเลี่ยงการใช้อะแดปเตอร์ที่เต็มไปด้วยปลั๊กเต้าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งอาจจะเกิดความเสียหายของระบบไฟฟ้าในบ้านจนเป็นสาเหตุของการทำให้เกิดไฟไหม้ได้



**รูปที่ 1.13** การต่อสายพ่วงออกจากเต้าเสียบไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสม



13. ใส่ฝาครอบพลาสติกที่เต้าเสียบเพื่อความปลอดภัย ในการป้องกันเด็กเอานิ้วมือไปแหย่รูเต้าเสียบ



**รูปที่ 1.14** ใส่ฝาครอบเต้าเสียบเพื่อป้องกันเด็กเอานิ้วมือไปแหย่รูเต้าเสียบ

14. ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่มีการใช้งาน โดยการดึงปลั๊กสายไฟออก เพื่อความมั่นใจเมื่อเราออกจากบ้านพักอาศัย เพราะอาจจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้ได้

15. ให้อยู่ห่างจากสายไฟฟ้าที่ตกลงบนพื้นและรีบแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงทราบ

16. อย่าใช้สายไฟฟ้าที่ขาดหรือฉนวนชำรุดเสียหาย ให้ทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน และทำการตรวจสอบอยู่เป็นประจำ

17. อย่าใช้เต้าเสียบที่เสียหาย ให้เปลี่ยนใหม่ด้วยความระมัดระวังเมื่อมีความจำเป็น

18. ให้ปิดสวิตซ์ไฟฟ้าหลักที่เมนบอร์ด (Mainboard) หากมีการซ่อมแซมระบบไฟฟ้าต่างๆ และให้ทำการซ่อมแซมตามความรู้เท่าที่มีเท่านั้น

19. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ซื้อมาได้รับมาตรฐาน และทำการบำรุงรักษาให้ถูกต้องเท่าที่จำเป็น

20. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ภายนอกอาคาร เช่น เต้าเสียบจะมีฝาครอบปิดกันน้ำ ป้องกันน้ำและความชื้น แต่ถ้ามีฝนตกห้ามใช้งานโดยเด็ดขาด



**รูปที่ 1.15** เต้าเสียบภายนอกอาคารจะมีฝาครอบปิดกันน้ำและความชื้น

21. ให้ดึงปลั๊กสายไฟออกจากเบ้าเสียบหรือปิดสวิตช์เมื่อต้องการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า เพราะอาจจะสัมผัสกับความร้อนและกระแสไฟฟ้าที่ชั่วหลอดไฟฟ้า จนบาดเจ็บและเสียชีวิตได้

22. เบรกเกอร์ (Circuit Breakers) และฟิวส์ควรมีขนาดที่ทนต่อกระแสไฟฟ้าที่ถูกต้อง สำหรับวงจรต่างๆ

23. ห้ามใช้เครื่องเป่าผม วิทยุ หรือโทรทัศน์ใกล้อ่างอาบน้ำ หรืออยู่ในห้องน้ำ ยกเว้นเฉพาะ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบมาเฉพาะ แต่ต้องดูแลไม่ให้อุปกรณ์เหล่านั้นเปียกน้ำ และหลีกเลี่ยงการเสียบและถอดปลั๊กขณะมือเปียกน้ำ



รูปที่ 1.16 ห้ามใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องน้ำ

24. ห้ามสัมผัสอุปกรณ์ไฟฟ้าในขณะที่มือเปียก

25. ห้ามปีนเสาไฟฟ้าหรือเสาไฟฟ้าแรงสูง

26. สวมถุงมือและรองเท้าเมื่อปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า เพื่อป้องกันไฟฟ้าดูดหรือไฟฟ้าลัดวงจร



รูปที่ 1.17 สวมถุงมือและรองเท้าเมื่อปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

## 1.5 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น (First Aid)

เมื่อมีผู้เคราะห์ร้ายที่ถูกไฟฟ้าชอร์ต และเป็นอิสระจากสายลวดไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลแล้ว ให้ตรวจดูที่ตาของเขา และชีพจรที่ข้อมือหรือคอของผู้ป่วย ถ้ารู้ม่านตาขยายตัว และหัวใจหยุดเต้น ให้เริ่มต้นปฐมพยาบาลโดยการเอามือปิดที่หน้าอกและทำการนวดหัวใจทันที หลังจากนั้นตรวจสอบการหายใจของผู้เคราะห์ร้าย ถ้าหยุดหายใจ ให้เริ่มต้นการช่วยหายใจด้วยการเป่าปาก (Mouth to Mouth) อีกครั้งหนึ่ง และติดต่อขอความช่วยเหลือจากคนอื่นโดยเร็วอย่าหยุดเป็นอันขาด

อย่าหยุดช่วยการหายใจถ้าผู้ป่วยไม่สามารถหายใจได้เอง และให้ผู้ป่วยนอนลงเพื่อคลุมผ้าห่มให้อบอุ่นและสบาย และให้ปฏิบัติดังนี้

1. ให้โทร.เรียกหมอหรือรถพยาบาลด่วน
2. คลายเสื้อผ้าของผู้ป่วยให้หลวม
3. นำผ้าห่มคลุมผู้ป่วยเพื่อให้อบอุ่นและสบาย



(ก) การตรวจสอบชีพจรที่คอของผู้ป่วย



(ข) การนวดหัวใจ

**รูปที่ 1.18** วิธีการปฐมพยาบาล



**รูปที่ 1.19** วิธีการเป่าปากเพื่อช่วยหายใจ

ใบงานที่ 1.1	บทที่ 1
วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
ชื่อบท ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ชั่วโมงรวม 72
ชื่องาน การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถทำการช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูดได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol> <p><b>รายการสอน/การเรียนรู้</b></p> <p>การเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าดูด (Electrical Shocks) หรือที่เราเรียกว่า <b>ไฟชอร์ต</b> และ ไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit Current) และไฟฟ้าวรัว (Leak Circuit) ซึ่งอาจจะทำอันตรายให้กับเราจนเสียชีวิต การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูดที่ถูกวิธีจะสามารถช่วยชีวิตได้</p> <p><b>อุปกรณ์การทดลอง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม้แห้งหรือท่อพีวีซี ขนาด <math>1/2</math> นิ้ว ยาวประมาณ 1.5 เมตร ถึง 2 เมตร จำนวน 1 ท่อน</li> <li>2. ด้ามไม้กวาด จำนวน 1 ด้าม</li> </ol>	

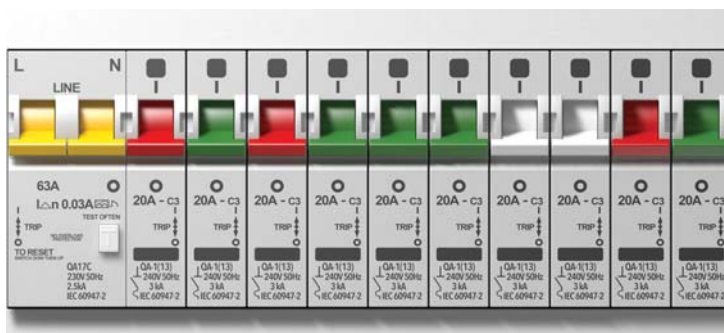
<b>ใบงานที่ 1.1</b>		<b>บทที่ 1</b>
<b>วิชา</b>	งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	<b>สัปดาห์ที่ 1</b>
<b>ชื่อบท</b>	ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	<b>ชั่วโมงรวม 72</b>
<b>ชื่องาน</b>	การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด	<b>จำนวนชั่วโมง 4</b>

**วิธีการทดลอง**

1. ตัดกระแสไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยการถอดปลั๊กถ้าปลั๊กไม่เสียหาย หรือการปลดเซอร์กิตเบรกเกอร์



ตัดกระแสไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการถอดปลั๊ก



ตัดกระแสไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการปลดเซอร์กิตเบรกเกอร์

2. ถ้าไม่สามารถตัดกระแสไฟฟ้าโดยการถอดปลั๊กหรือปลดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ให้ยืนในที่แห้งหรือที่เป็นฉนวนไฟฟ้า เช่น พรมเช็ดเท้า หนังสือพิมพ์ สมุดโทรศัพท์ หรือไม้กระดาน

หนังสือ งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1005 เล่มนี้ มีเนื้อหาประกอบด้วยการศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับหลักความปลอดภัยในปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แหล่งกำเนิดไฟฟ้า กฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อสายดิน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ R L C หม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ ไมโครโฟน ลำโพง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ การบัดกรี การใช้มัลติมิเตอร์ เครื่องกำเนิดสัญญาณ ออสซิลโลสโคป การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เหมาะสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

## ประวัติผู้เขียน **บุญธรรม ภัทราจารุกุล**



### ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา
- สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาเครื่องกล จากมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล นครราชสีมา
- สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส. สาขาช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน) นครราชสีมา

### การทำงาน

- ปัจจุบันเป็นข้าราชการเกษียณเคยทำหน้าที่ในตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าแผนกวิชาแมคคาทรอนิกส์ และสอนวิชาแมคคาทรอนิกส์เบื้องต้น เซนเซอร์และทรานส์ดิวเซอร์ การควบคุมอัตโนมัติ กรรมวิธีการผลิต (ระดับ ปวส.) กรรมวิธีการผลิต (ระดับ ปวช.) กลศาสตร์เครื่องกล ฯลฯ ที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

### ด้านการศึกษาอบรม

- ผ่านการศึกษาดูงานโครงการพัฒนาวิสัยทัศน์และศักยภาพของผู้บริหารและครูในสถานศึกษาสู่สากล ณ ประเทศอิตาลี สมาพันธ์รัฐสวิส สาธารณรัฐออสเตรีย และสหพันธ์รัฐเยอรมนี เมื่อวันที่ 7-15 พฤศจิกายน พ.ศ.2551
- ผ่านการอบรมโครงการพัฒนาบุคลากรด้านแมคคาทรอนิกส์ ณ ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จัดโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ร่วมกับสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา และบริษัท เฟสโต้ จำกัด เมื่อวันที่ 23 มีนาคม-11 เมษายน พ.ศ. 2552

หนังสือ	<input checked="" type="checkbox"/> 1 สี	จำนวน	361 หน้า
	<input type="checkbox"/> 2 สี	จำนวน	หน้า
	<input type="checkbox"/> 4 สี	จำนวน	หน้า
กระดาษ	<input checked="" type="checkbox"/> ปอนด์		
ความหนา	กระดาษปก	230	แกรม
	กระดาษเนื้อใน	70	แกรม

ISBN 978-616-08-3477-8



9 786160 834778  
94 บาท



www.se-ed.com



sbc.fans

คู่มือเรียน-สอน/อาชีวศึกษา-ไฟฟ้า,  
อิเล็กทรอนิกส์