

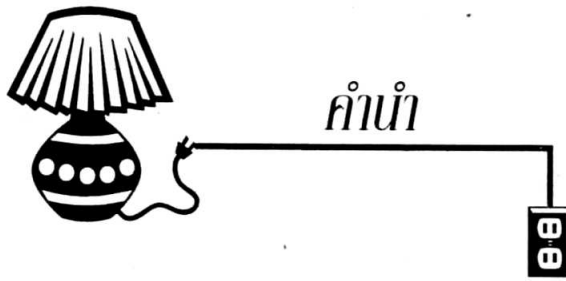


ทฤษฎี อิเล็กทรอนิกส์ ทั่วไป





កុំបង្ខំ ខ្លួនអ្នកក្នុងការរៀន ភាសា

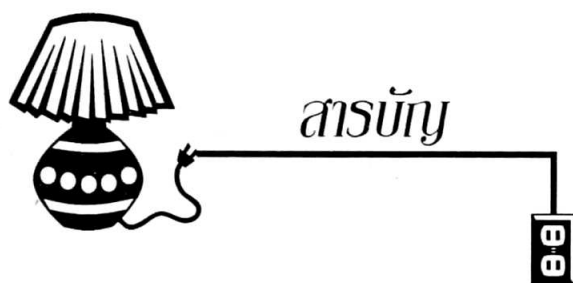


ปัจจุบันในงานด้านอุตสาหกรรมทั่วไปได้มีการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตไปอย่างมาก โดยมีจุดประสงค์ที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับเรื่องการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากที่ถูกเลือกนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ การใช้งานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบวงจรเพื่อใช้งานในด้านต่าง ๆ

ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป (รหัสวิชา 2100-0011) เป็นวิชาชีพพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของกรมอาชีวศึกษาที่ศึกษามาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า ชนิดโครงสร้าง สัญลักษณ์คุณสมบัติการนำไปใช้งานของวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น ตัวต้านทาน อินดักเตอร์ คาปาซิเตอร์ ไดโอด ซีเนอร์ไดโอด เอสซีอาร์ ทรานซิสเตอร์ สวิตช์ ฟิวส์ หม้อแปลงไฟฟ้า ฯลฯ ลักษณะของวงจรพื้นฐานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักการใช้เครื่องมือกลและเครื่องมือวัดพื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็น การบำรุงรักษาเครื่องมือ

อนึ่ง หนังสือทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป เล่มนี้ คณะผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชา และทำการเขียนเรียบเรียงจากประสบการณ์ในการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีความหวังให้ผู้เรียนเกิดมีความรู้และความคิดริเริ่มในการที่จะนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไปประยุกต์ใช้งานได้ต่อไป

คณะผู้จัดทำ

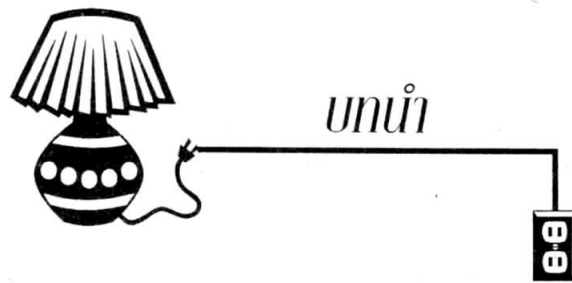


บทที่ 1	บทนำ	8
1.1	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	8
1.2	นิยาม ปริมาณไฟฟ้าพื้นฐาน	11
1.3	เครื่องมือที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	14
1.4	หน่วยการอ่านค่าเมตริกปริฟิกซ์	16
1.5	บทสรุปบทนำ	17
	แบบฝึกหัดบทที่ 1	18
บทที่ 2	ส่วนประกอบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์	21
2.1	แหล่งกำเนิดแรงดัน	22
2.2	เส้นลวดตัวนำ	26
2.3	สวิตช์	27
2.4	อุปกรณ์ป้องกัน	31
2.5	ตัวเชื่อมต่อ	33
2.6	บทสรุปส่วนประกอบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์	35
	แบบฝึกหัดบทที่ 2	36
บทที่ 3	ตัวต้านทาน	38
3.1	ชนิดของตัวต้านทาน	39
3.2	การอ่านค่าความต้านทาน	50
3.3	การต่อตัวต้านทานเพื่อใช้งาน	57
3.4	การใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทาน	63

3.5	บทสรุปตัวต้านทาน	65
	แบบฝึกหัดบทที่ 3	66
บทที่ 4	ตัวเหนี่ยวนำ.....	69
4.1	หลักการเบื้องต้นของแม่เหล็กไฟฟ้า	69
4.2	การพันตัวเหนี่ยวนำ	72
4.3	ชนิดของตัวเหนี่ยวนำ	75
4.4	รีเลย์	77
4.5	ความเหนี่ยวนำรวม	78
4.6	การต่อตัวเหนี่ยวนำ	79
4.7	บทสรุปตัวเหนี่ยวนำ	84
	แบบฝึกหัดบทที่ 4	85
บทที่ 5	ตัวเก็บประจุ	88
5.1	หลักการของตัวเก็บประจุ	88
5.2	ความจุของตัวเก็บประจุ	90
5.3	ชนิดของตัวเก็บประจุ	94
5.4	การอ่านค่าความจุของตัวเก็บประจุ	101
5.5	การต่อตัวเก็บประจุ	104
5.6	การตรวจเช็คตัวเก็บประจุด้วยมัลติมิเตอร์	108
5.7	บทสรุปตัวเก็บประจุ	109
	แบบฝึกหัดบทที่ 5	110
บทที่ 6	หม้อแปลงไฟฟ้า.....	113
6.1	แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	113
6.2	หลักการของหม้อแปลงไฟฟ้า	114
6.3	ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าที่ขดลวดทุติยภูมิ	116

6.4	ลักษณะของแกนของหม้อแปลง	117
6.5	ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า	118
6.6	การตรวจสอบหม้อแปลง	121
6.7	บทสรุปหม้อแปลงไฟฟ้า	123
	แบบฝึกหัดบทที่ 6	124
บทที่ 7	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน	126
7.1	หลักการของไดโอด	128
7.2	หลักการของซีเนอร์ไดโอด	136
7.3	หลักการของทรานซิสเตอร์	138
7.4	บทสรุปอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน	144
	แบบฝึกหัดบทที่ 7	145
บทที่ 8	ไทรสเตอร์	148
8.1	เอสซีอาร์	149
8.2	ไทรแอก	155
8.3	อุปกรณ์จุดชนวน	159
8.4	ตัวอย่างการใช้วงจรไทรสเตอร์ควบคุมเฟส	163
8.5	บทสรุปไทรสเตอร์	166
	แบบฝึกหัดบทที่ 8	167
บทที่ 9	วงจรรวม	170
9.1	ไอ.ซี.แอนะล็อก	172
9.2	ไอ.ซี.ดิจิทัล	176
9.3	บทสรุปวงจรรวม	180
	แบบฝึกหัดบทที่ 9	181

ภาคผนวก ก.	เครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน	184
ภาคผนวก ข.	สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	195
ภาคผนวก ค.	คุณลักษณะทางไฟฟ้า.....	197
ภาคผนวก ง.	ภาษารีกตามลำดับอักษร	198
บรรณานุกรม		199



ในปัจจุบันเครื่องมือเครื่องใช้และอุปกรณ์ต่าง ๆ บริเวณรอบ ๆ ตัวเรา มักจะมีความเกี่ยวข้องกับไฟฟ้าเป็นส่วนมาก ซึ่งองค์ประกอบภายในจะถูกผลิตขึ้นมาจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือในทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าต่าง ๆ จะอาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาเกี่ยวข้องเสมอ ถ้าเรามีความเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นพื้นฐานไม่ก็ชนิด ก็จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

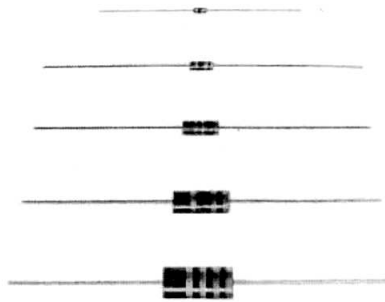
ดังนั้นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จึงมีความสำคัญ และเทคโนโลยีทางด้านนี้ก็มีการพัฒนาไปสูงพอสมควร เช่น การนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มาประกอบเป็นวงจรรวม (Integrate Circuit) และนำวงจรรวมที่ได้ไปบรรจุให้มีรูปร่างเล็ก โดยยังคงมีหน้าที่การทำงานเช่นเดิม เรียกววงจรรวมนี้ว่า ไอ.ซี. อีกสิ่งหนึ่งคือความเกี่ยวข้องที่จะต้องเข้าใจเพื่อให้สามารถใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ เรื่องปริมาณไฟฟ้า เครื่องมือ การวัด และกฎพื้นฐานของไฟฟ้าเหล่านี้มีความจำเป็นต้องเรียนรู้ร่วมด้วย เพื่อเป็นสิ่งที่แสดงขอบเขตของการเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ให้เหมาะสม หากทำการเลือกผิดพลาดย่อมส่งผลอันตรายทั้งตัวอุปกรณ์ วงจรที่ประกอบ และรวมถึงทำให้เกิดอันตรายกับผู้ที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานนั้น

เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ประกอบด้วย พื้นฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณไฟฟ้า หน่วยและการแปลงกฎพื้นฐาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานซึ่งประกอบด้วย ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้านสารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ไทรสเตอร์ ซึ่งตัวอุปกรณ์แต่ละชนิดจะได้ทราบวิธีการตรวจสอบการทำงาน รู้ถึงวิธีการใช้งาน การคำนวณปริมาณไฟฟ้าเบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง ดังจะได้กล่าวอธิบายลักษณะอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการใช้งานเบื้องต้นของเนื้อหาในบทนี้ และรายละเอียดต่อไปสามารถศึกษาได้ในเนื้อหาบทที่เกี่ยวข้อง

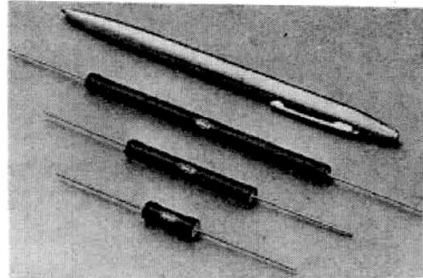
1.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.1.1 ตัวต้านทาน (Resistor)

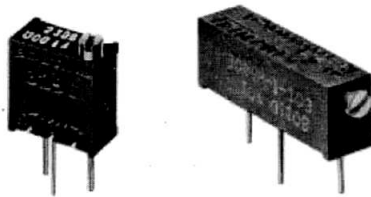
เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Devices) ชนิดแรกที่เราควรเข้าใจถึงหลักการทำงานและลักษณะแต่ละชนิด ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 1.1 ประโยชน์ของตัวต้านทานคือ ใช้สำหรับจำกัดปริมาณไฟฟ้าให้มีขนาดลดลง หรือใช้จำกัดปริมาณไฟฟ้าให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้รับปริมาณที่เหมาะสม เช่น ลดความสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น โดยขนาดของตัวต้านทานขึ้นอยู่กับความสามารถในการทนกำลังไฟฟ้าที่ใช้ ซึ่งเมื่อมีการใช้งานตัวต้านทานนี้จะคายพลังงานออกมาในรูปของความร้อน



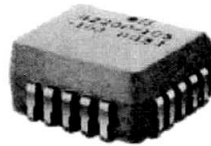
(ก) ตัวต้านทานชนิดคาร์บอน ซึ่งมีขนาดตามกำลัง เช่น ขนาดเล็กสุดคือ $\frac{1}{8}$ วัตต์ และใหญ่สุดในที่นี้คือ 2 วัตต์



(ข) ตัวต้านทานชนิดขดลวด



(ค) ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้

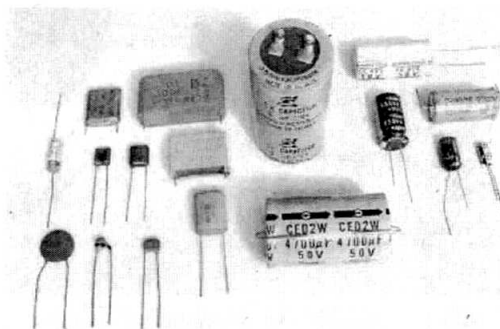


(ง) ตัวต้านทานแบบวงจรรวม

รูปที่ 1.1

1.1.2 ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

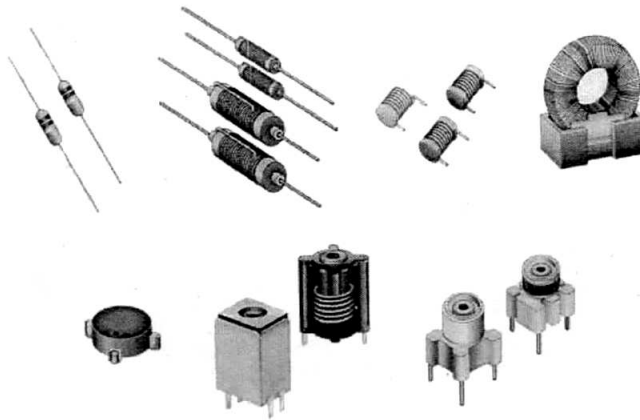
เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้ มีลักษณะดังรูปที่ 1.2 ตัวเก็บประจุมีด้วยกันหลายชนิดตามประเภทการใช้งาน โดยประโยชน์ในการใช้งานก็มีหลายหน้าที่ เช่น ใช้เก็บปริมาณประจุไฟฟ้า ใช้เป็นตัวเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้า (Coupling) ใช้ประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เพื่อสร้างสัญญาณต่าง ๆ โดยพลังงานที่เก็บจะอยู่ในแบบของประจุไฟฟ้า



รูปที่ 1.2 ตัวเก็บประจุชนิดต่าง ๆ

1.1.3 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)

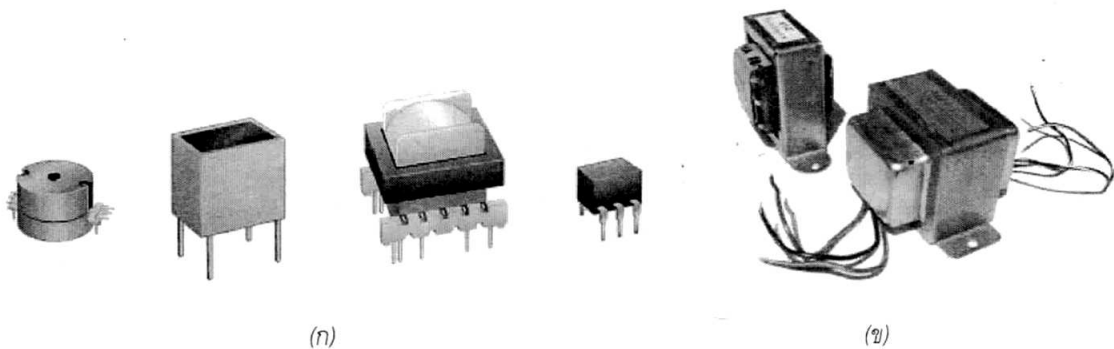
เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ โดยมีโครงสร้างเป็นขดลวดที่นำมาพันกัน มีลักษณะดังรูปที่ 1.3 ประโยชน์ใช้งานคือ สามารถใช้งานได้หลายหน้าที่ เช่น ใช้เก็บพลังงานที่อยู่ในรูปสนามแม่เหล็ก ใช้เป็นตัวปิด-เปิดทางกล เช่น โซลินอยด์ (Solenoid) ในด้านการสื่อสารจะใช้เป็นตัวรับและส่งคลื่น หรือใช้ประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เพื่อสร้างสัญญาณต่าง ๆ



รูปที่ 1.3 ตัวเหนี่ยวนำแบบเซอร์เฟสเมาท์ แบบปรับค่าได้ และแบบคงที่ได้

1.1.4 หม้อแปลง (Transformer)

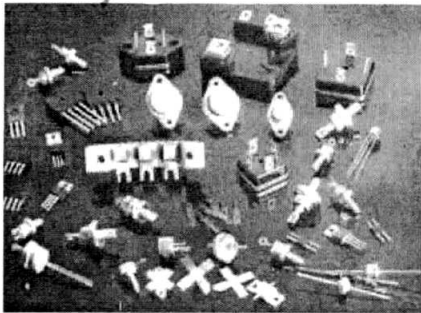
เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่โครงสร้างหลักประกอบด้วยขดลวดพันบนแกนหนึ่ง ๆ ซึ่งใช้ประโยชน์ในการปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและลดแรงดันไฟฟ้าได้ โดยที่ขนาดและชนิดก็มีหลายขนาดตั้งแต่เล็กมากไปจนถึงขนาดใหญ่ดังที่เห็นบนเสาไฟฟ้าทั่ว ๆ ไป



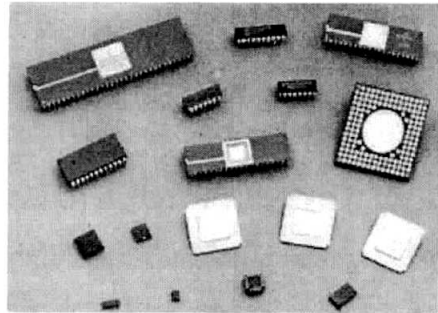
รูปที่ 1.4 หม้อแปลงที่พบเห็นได้โดยทั่ว ๆ ไป

1.1.5 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Devices)

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำนับว่ามีบทบาทสำคัญต่องานอิเล็กทรอนิกส์ สามารถใช้งานได้หลายหน้าที่ตามประเภทของการใช้งาน เช่น ใช้ในการขยายเสียง ใช้เป็นสวิตช์ปิด-เปิดหลอดไฟ ซึ่งมีอายุการใช้งานนานกว่าสวิตช์ทางกล ใช้ควบคุมปริมาณไฟฟ้า เช่น ควบคุมแสงสว่างของหลอดไฟ และรวมไปถึงวงจรรวมที่มีการรวมเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ มาต่อเป็นวงจร ดังรูปที่ 1.5



(ก)



(ข)

รูปที่ 1.5 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำต่าง ๆ รวมถึงวงจรรวม (ไอ.ซี.)

1.2 นิยาม ปริมาณไฟฟ้าพื้นฐาน

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภทจะมีลักษณะเฉพาะตัว โดยสามารถแสดงออกให้ทราบชัดเจนด้วยลักษณะของปริมาณไฟฟ้าที่แตกต่างกันไป เช่น ตัวต้านทานมีการแสดงปริมาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นแบบหนึ่ง ตัวเก็บประจุมีการแสดงปริมาณไฟฟ้าอย่างหนึ่งที่ต่างออกไป นั่นหมายความว่าเราสามารถนำลักษณะของปริมาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวแบ่งประเภทของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ออกมาได้ จึงจำเป็นที่ควรจะรู้ความหมายของปริมาณไฟฟ้าเบื้องต้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาลักษณะของปริมาณไฟฟ้าจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภท

1.2.1 แรงดันไฟฟ้า (Voltage)

ดังที่ได้ทราบในเบื้องต้นว่าประจุบวกกับประจุลบจะมีแรงอย่างหนึ่งเกิดขึ้นระหว่างประจุ ซึ่งทำให้ประจุเกิดการเคลื่อนที่และเกิดเป็นความสัมพันธ์ได้เป็นพลังงานชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุกับแรงที่กระทำนี้ โดยแรงที่กระทำทำให้ประจุเกิดการเคลื่อนที่นี้เป็นค่าความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นของประจุแต่ละตัว เรียกว่า แรงดันไฟฟ้า (มีหน่วยเป็นโวลต์)

นิยาม แรงดันไฟฟ้า 1 โวลต์ คือความต่างศักย์ไฟฟ้าที่แตกต่างกันระหว่างประจุ 1 คูลอมบ์ ซึ่งทำให้เกิดพลังงาน 1 จูล

สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$V = \frac{W}{Q}$$

.....(1.1)

เมื่อ V = แรงดันไฟฟ้า หน่วยโวลต์ (V)

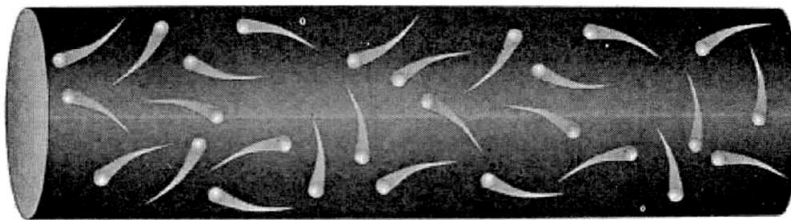
W = พลังงานไฟฟ้า หน่วยจูล (J)

Q = ประจุไฟฟ้า หน่วยคูลอมบ์ (C)

ในการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยแรงดันไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์นี้เราเรียกว่า แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ดังรายละเอียดในบทต่อไป

1.2.2 กระแสไฟฟ้า (Current)

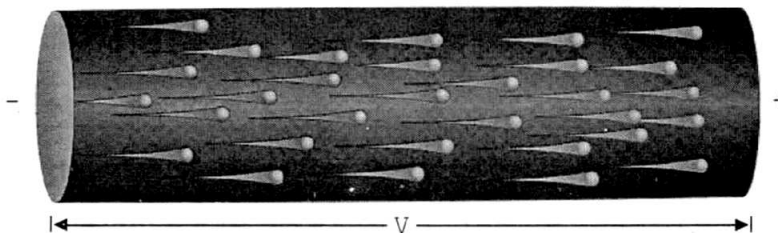
ปริมาณไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีความเกี่ยวข้องเป็นสำคัญเพื่อเป็นตัวชี้บอกถึงปริมาณกำลังไฟฟ้า (Power) ของอุปกรณ์นั้นที่ใช้อยู่เราเรียกว่า กระแสไฟฟ้า ดังจะอธิบายความหมายต่อไป



อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ได้จากการสุม

รูปที่ 1.6 อิเล็กตรอนอิสระที่อยู่ในวัสดุตัวนำ

จากรูปที่ 1.6 แสดงถึงอิเล็กตรอนอิสระที่อยู่ภายในวัสดุที่เป็นตัวนำหรือวัสดุสารกึ่งตัวนำ ซึ่งอิเล็กตรอนเหล่านี้จะมีทิศทางการเคลื่อนที่ไม่แน่นอนโดยเมื่อทำการต่อแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าไประหว่างปลายทั้งสอง ดังรูปที่ 1.7 โดยทางขวามือกำหนดเป็นขั้วบวก และซ้ายมือเป็นขั้วลบ จะมีผลทำให้เกิดแรงกระทำที่อิเล็กตรอนอิสระนี้ (หรือประจุลบ) เกิดการเคลื่อนที่ขึ้นจากซ้ายไปขวาเรียกว่า เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น ซึ่งก็คือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนั่นเอง



รูปที่ 1.7 อิเล็กตรอนอิสระที่เคลื่อนที่จากการป้อนแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าไปภายในตัวนำ

ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าแสดงได้ดังสมการ (1.2)

$$I = \frac{Q}{t}$$

.....(1.2)

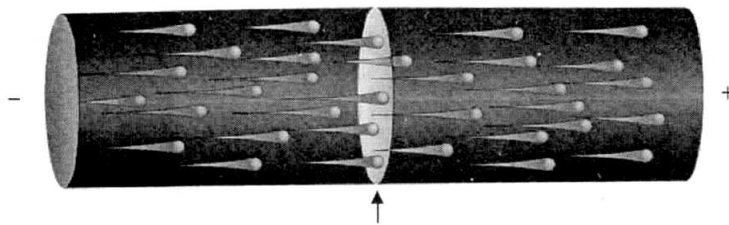
เมื่อ I = กระแสไฟฟ้า หน่วยแอมแปร์ (A)

Q = ประจุ หน่วยคูลอมบ์ (C)

t = เวลา หน่วยวินาที (s)

นิยาม กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ คือจำนวนของประจุ 1 คูลอมบ์ ที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หนึ่ง ในเวลา 1 วินาที

สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.8 กระแส 1 แอมแปร์ คือจำนวนของประจุ 1 คูลอมบ์ ที่ผ่านพื้นที่หนึ่งในเวลา 1 วินาที

เราได้ทราบปริมาณไฟฟ้าในเบื้องต้นถึงลักษณะแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแล้ว ปริมาณทั้งสองนี้สามารถที่จะนำไปสู่ความสัมพันธ์อีกปริมาณหนึ่งคือ กำลังไฟฟ้า (มีหน่วยเป็นวัตต์) ที่ใช้แสดงคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดมีค่ากำลังไฟฟ้าสูง นั้นหมายถึงอุปกรณ์นั้นมีความสามารถในการทนกระแสหรือแรงดันที่สูงได้ แสดงสูตรกำลังไฟฟ้างดังสมการ (1.3)

$$P = V \times I$$

.....(1.3)

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า หน่วยวัตต์ (W)

V = แรงดันไฟฟ้า หน่วยโวลต์ (V)

I = กระแสไฟฟ้า หน่วยแอมแปร์ (A)

การใช้งานเบื้องต้น เช่น ตัวต้านทาน A มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 5 แอมแปร์ และเกิดแรงดันตกคร่อม 10 โวลต์ จึงสามารถทราบได้ว่าตัวต้านทานนี้มีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้น $5 \times 10 = 50$ วัตต์ เป็นต้น

1.2.3 ความต้านทาน (Resistance)

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละชนิดย่อมมีค่าความต้านทานเกิดขึ้นเสมอ ซึ่งแสดงค่าได้โดยปริมาณ แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นของข้ออุปกรณ์นั้น และมีหน่วยเป็นโอห์ม

นิยาม ความต้านทาน 1 โอห์ม คือปริมาณของกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ ที่ไหลผ่านตัวนำนั้น โดยมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม 1 โวลต์

สามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังสมการ (1.4)

$$V = I \times R \quad \text{.....(1.4)}$$

เมื่อ R = ความต้านทาน หน่วยโอห์ม (Ω)

V = แรงดันไฟฟ้า หน่วยโวลต์ (V)

I = กระแสไฟฟ้า หน่วยแอมแปร์ (A)

ซึ่งเป็นกฎที่นำไปใช้งานกัน เรียกว่า กฎของโอห์ม โดยนำมาใช้ในการหาค่าปริมาณไฟฟ้าได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และรวมไปถึงกำลังไฟฟ้า ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งมีความต้านทาน 100 โอห์ม และมีพิกัดใช้กับแรงดันไฟฟ้าที่ 10 โวลต์ จงหาปริมาณกระแสไฟฟ้าที่อุปกรณ์นี้ใช้ทั้งหมดกี่แอมแปร์

วิธีทำ จากกฎของโอห์มสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$V = I \times R \quad \text{เป็น} \quad R = \frac{V}{I} \quad \text{หรือ} \quad I = \frac{V}{R}$$

จากสมการ $I = \frac{V}{R}$

จะได้ $I = \frac{(10)}{(100)}$

จึงได้กระแสที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นตัวต้านทานนี้คือ $I = 0.1$ แอมแปร์

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ปริมาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในงานอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง ๆ เมื่อต้องการทราบค่าบางอย่าง เช่น วงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ามีค่าแรงดันไฟฟ้าคงที่ที่ 12 โวลต์หรือไม่ วงจร A จะต้องปรับกระแสไม่เกิน 1 แอมแปร์ วงจร B มีความต้านทานเท่าใด เพื่อจะได้กำหนดแรงดันไฟฟ้าให้มีกระแสในวงจร 0.1 แอมแปร์ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็น

สิ่งที่จะต้องมีการตรวจวัดปริมาณไฟฟ้าออกมา เพื่อเป็นสิ่งกำหนดลักษณะสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือเป็นข้อมูลเพื่อการศึกษาต่อไป จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือสำหรับวัดและแสดงผลค่าปริมาณไฟฟ้า หรือเป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่กำเนิดปริมาณไฟฟ้าที่แม่นยำ ดังรูปที่ 1.9 แสดงเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น



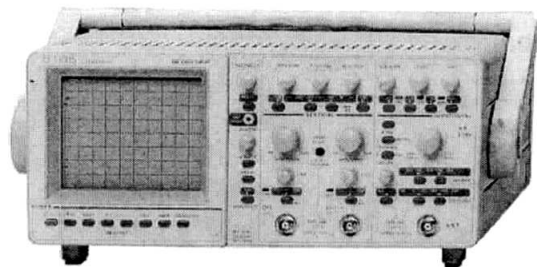
(ก) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบมีมาตราวัดไฟฟ้า



(ข) มิเตอร์วัดหลายย่านแบบแอนะล็อก



(ค) มิเตอร์วัดหลายย่านแบบดิจิตอล



(ง) เครื่องออสซิลโลสโคป

รูปที่ 1.9 เครื่องมือทั่ว ๆ ไป

เครื่องมือชนิดแรกดังรูปที่ 1.9 (ก) คือแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบมีเครื่องขึ้นบอก ซึ่งจะนำไปใช้กำเนิดแรงดันไฟฟ้าตามระดับที่ต้องการ โดยส่วนมากจะสามารถปรับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ออกมาได้ด้วยตัวปรับค่า (โวลลุ่ม) ต่อมาเครื่องมือวัดพื้นฐานที่มีความสำคัญกับนักอิเล็กทรอนิกส์คือ มิเตอร์วัดหลายย่าน ซึ่งนิยมเรียกว่า มัลติมิเตอร์ ดังรูปที่ 1.9 (ข) ใช้สำหรับวัดปริมาณไฟฟ้าหลายลักษณะ เช่น วัดแรงดันไฟฟ้า วัดกระแสไฟฟ้า วัดความต้านทาน เป็นต้น ซึ่งแบ่งได้ 2 ชนิดคือ มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก และมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล โดยมีข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดคือ แบบของการแสดงผลปริมาณไฟฟ้า ซึ่งในแบบดิจิตอลจะใช้ตัวเลขแสดงปริมาณที่วัดได้ ส่วนในแบบแอนะล็อกจะใช้เข็มแสดงผลของปริมาณที่วัดได้

เครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่ใช้แสดงรายละเอียดของสัญญาณออกมาในรูปเชิงกราฟ เราเรียกว่า ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) ประโยชน์ในการใช้งานคือ ใช้สำหรับแสดงรูปร่างของปริมาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จุดใด ๆ หรือการตรวจสอบสัญญาณที่ตำแหน่งใด ๆ ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.4 หน่วยการอ่านค่าเมตริกปริฟิกซ์

ในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีความเกี่ยวข้องกับปริมาณไฟฟ้าเป็นอย่างมาก ซึ่งในบางส่วนงานอิเล็กทรอนิกส์ก็ใช้ปริมาณไฟฟ้าที่มีค่าน้อยมาก และในบางงานก็ใช้ปริมาณไฟฟ้าที่มีค่าสูงมาก เช่น วงจร A ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 0.005 โวลต์ ที่กระแสไฟฟ้า 0.00009 แอมแปร์ หรือวงจร B ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 10,000 โวลต์ ซึ่งมีความต้านทานของวงจร 500,000 โอห์ม

จะพบว่าแบบของการเขียนตามหน่วยฐาน หรือการอ่านค่าออกมาให้ผู้อื่นได้รับฟัง อาจเกิดการผิดพลาดได้เนื่องด้วยทศนิยมที่มาก หรือค่าที่เกิดมีค่าสูง ใช้เวลาพูดนาน จึงได้มีการกำหนดหน่วยการอ่านที่มีรูปแบบเพื่อให้สะดวกและเข้าใจง่าย เรียกว่า เมตริกปริฟิกซ์ (Metric Prefix) ซึ่งมีรูปแบบดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 หน่วยการแสดงในแบบเมตริกปริฟิกซ์

Metric Prefix	Metric Symbol	Power of Ten	Value
Tera	T	10^{12}	One Trillion
Giga	G	10^9	One Billion
Mega	M	10^6	One Million
Kilo	k	10^3	One Thousand
Milli	m	10^{-3}	One - Thousandth
Micro	μ	10^{-6}	One - Millionth
Nano	n	10^{-9}	One - Billionth
Pico	p	10^{-12}	One - Trillionth

ตัวอย่างที่ 1.2 การนำไปใช้เบื้องต้น ขอให้พิจารณาค่าตัวเลขจำนวน 3,000 สามารถปรับให้มีค่า 3×10^3 โดยหากสมมติให้มีค่าเป็นแรงดันก็จะมีค่า 3,000 โวลต์ และ 3×10^3 พิจารณา 10^3 จะไปตรงกับคำว่า กิโล (Kilo) สัญลักษณ์ k

วิธีทำ สามารถเขียนค่านี้นำหน่วยปริฟิกซ์มาเขียนได้ดังนี้

$$3 \times 10^3 \text{ โวลต์} = 3 \text{ กิโลโวลต์}$$

หรือเขียนตามสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$3 \times 10^3 \text{ V} = 3 \text{ kV (3 กิโลโวลต์)}$$

ในตัวอย่างอื่น ๆ เช่น กระแส 0.015 A

$$\begin{aligned} 0.015 \text{ A} &= 15 \times 10^{-3} \\ &= 15 \text{ mA (15 มิลลิแอมแปร์)} \end{aligned}$$

และกำลังไฟฟ้าจริงนี้ใช้เป็น 0.000008 วัตต์

$$0.000008 = 8 \times 10^{-6}$$

$$= 8 \mu\text{W} \text{ (8 ไมโครวัตต์)}$$

1.5 บทสรุปบทนำ

ในส่วนสุดท้ายของบทนำนี้ นักศึกษาได้ทราบถึงความหมายของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รู้ประโยชน์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยทราบถึงปริมาณที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นตัวแบ่งประเภทของอุปกรณ์ เข้าใจการคำนวณปริมาณไฟฟ้าเบื้องต้น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ กฎพื้นฐานในงานอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้น และการแปลงหน่วย

งานทางด้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่กล่าวมา ได้อธิบายถึงหลักการพื้นฐานที่จะต้องให้เป็นพื้นฐานในบทต่อ ๆ ไป โดยจะได้ทราบรายละเอียดในส่วนของชนิด การทำงาน การนำไปใช้งาน ซึ่งหากผู้ศึกษาทำความเข้าใจแล้วก็จะได้ประโยชน์เพื่อการศึกษาในระดับสูงต่อไป



แบบฝึกหัดบทที่ 1

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายวงกลมล้อมรอบคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คืออะไร
 - ก. อุปกรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณไฟฟ้า
 - ข. อุปกรณ์ที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า
 - ค. อุปกรณ์ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา
 - ง. อุปกรณ์ไฟฟ้า
2. เพราะเหตุใดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จึงแบ่งชนิดได้ด้วยปริมาณไฟฟ้า
 - ก. ให้ลักษณะไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเหมือนกัน
 - ข. ให้ลักษณะไฟฟ้าที่เกิดขึ้นต่างกัน
 - ค. มีกำลังไฟฟ้าไม่เท่ากัน
 - ง. อธิบายได้ด้วยกฎของโอห์ม
3. ข้อใดบอกการใช้งานตัวต้านทานได้ถูกต้อง
 - ก. นำไปลดความเร็วของพัดลม
 - ข. นำไปเพิ่มความสว่างของหลอดไฟ
 - ค. นำไปปรับให้กระแสไฟฟ้าลดลง
 - ง. นำไปปรับให้แรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
4. ตัวต้านทานขนาดทนกำลัง 10 วัตต์ และขนาดทนกำลัง 1 วัตต์ต่างกันอย่างไร
 - ก. ทนกำลังมากจะมีขนาดเล็กกว่าทนกำลังน้อย
 - ข. ทนกำลังน้อยจะมีขนาดเล็กกว่าทนกำลังมาก
 - ค. ไม่ต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ทำ
 - ง. ไม่ต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณไฟฟ้าที่ใช้งาน
5. ตัวเก็บประจุมีลักษณะพิเศษอย่างไร
 - ก. เป็นแหล่งทรงกระบอกกลม
 - ข. สามารถเก็บปริมาณไฟฟ้าได้
 - ค. ลักษณะมีเพียงสองขั้ว
 - ง. นำไปใช้กับแรงดันไฟฟ้าสูง ๆ

6. ข้อใดบอกหน้าที่หลักของตัวเก็บประจุได้อย่างเหมาะสม
 - ก. นำไปเก็บแรงดันไฟฟ้า
 - ข. นำไปเก็บกระแสไฟฟ้า
 - ค. นำไปเก็บประจุไฟฟ้า
 - ง. นำไปเก็บกำลังไฟฟ้า
7. โครงสร้างเบื้องต้นของตัวเหนี่ยวนำเป็นอย่างไร
 - ก. มีขดลวดพันบนแกนหลาย ๆ รอบ
 - ข. เป็นแท่งทรงกลม
 - ค. เป็นแท่งทรงเหลี่ยม
 - ง. มีหลายขา
8. การใช้งานของตัวเหนี่ยวนำข้อใดกล่าวได้อย่างเหมาะสม
 - ก. ใช้สร้างแรงดันไฟฟ้า
 - ข. ใช้สร้างสนามแม่เหล็ก
 - ค. ใช้เหนี่ยวนำไฟฟ้าแรงสูง
 - ง. ไม่มีข้อถูก
9. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำมีความสำคัญต่องานอิเล็กทรอนิกส์อย่างไร
 - ก. ใช้ทำหน้าที่แทนอุปกรณ์ทางกลบางชนิดได้
 - ข. ใช้ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณไฟฟ้าขนาดใหญ่ได้
 - ค. เป็นส่วนประกอบสำคัญของเครื่องเสียง
 - ง. ถูกทุกข้อ
10. แรงดันไฟฟ้าต่างจากกระแสไฟฟ้าอย่างไร
 - ก. แรงดัน คือแรงที่เกิดกับประจุ กระแส คืออัตราการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
 - ข. แรงดัน คืออัตราของประจุที่ผลักดัน กระแส คือการเคลื่อนที่ของประจุต่อเวลา
 - ค. แรงดันเหมือนกับประจุ
 - ง. ไม่มีข้อถูก
11. อุปกรณ์ตัวหนึ่งใช้พลังงานที่ทำให้ประจุ 0.001 คูลอมป์เคลื่อนที่มีค่า 5 จูล จะเกิดแรงดันกี่โวลต์
 - ก. 0.5 โวลต์
 - ข. 500 โวลต์
 - ค. 50,000 โวลต์
 - ง. 5 กิโลโวลต์

12. ปริมาณกระแสที่ผ่านอุปกรณ์หนึ่งมีค่าเท่าใด เมื่อเกิดประจุที่เคลื่อนที่ผ่าน 2 คูลอมป์ใน 10^{-4} วินาที
- ก. 0.2 วัตต์
 - ข. 0.02 แอมแปร์
 - ค. 200 มิลลิแอมแปร์
 - ง. ไม่มีข้อถูก
13. จากข้อ 12 หากอุปกรณ์ที่ใช้ยูนันั้นมีความต้านทานอยู่ 10 โวลต์ อุปกรณ์ตัวนั้นมีการใช้กำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นเท่าใด
- ก. 0.2 วัตต์
 - ข. 2 แอมแปร์
 - ค. 2 โวลต์
 - ง. 2 วัตต์
14. ในเรื่องของความต้านทาน หากอุปกรณ์หนึ่งวัดแรงดันได้ 10 โวลต์ และวัดกระแสได้ 0.1 แอมแปร์ จะได้ความต้านทานกี่โอห์ม
- ก. 10 โอห์ม
 - ข. 1,000 โอห์ม
 - ค. 100 โอห์ม
 - ง. 1 โอห์ม
15. โวลต์มิเตอร์นำมาใช้งานตามข้อใดเหมาะสมที่สุด
- ก. หาพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 - ข. หาปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในวงจร
 - ค. หาความต้านทานของวงจร
 - ง. หาแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์

