



## แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567

สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20105 - 2121

วิชา หุ่นยนต์เบื้องต้น

สายชล อ่อนละออ

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

# คำนำ

แผนการสอนรายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20105 - 2121 แผนการสอน รายวิชานี้จัดทำขึ้น โดยมีหน่วยการเรียนรู้ทั้งสิ้น 8 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 1 งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์ หน่วยที่ 2 งานโครงสร้าง ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ หน่วยที่ 3 งานหลักการทำงานของหุ่นยนต์และวงจรควบคุมหุ่นยนต์อย่างง่าย หน่วยที่ 4 งานการควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กเคลื่อนที่ด้วยล้อ หน่วยที่ 5 งานไมโครคอนโทรลเลอร์และการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 6 งานการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ หน่วยที่ 7 งานการควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กบังคับมือและอัตโนมัติ หน่วยที่ 8 งานการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรมจำลอง ได้ครอบคลุมการจัดการเรียนการสอนในระยะเวลา 18 สัปดาห์ โดยได้มีการกำหนดการทดสอบกลางภาคในสัปดาห์ที่ 8 และการสอบปลายภาคในสัปดาห์ที่ 18 ทั้งนี้ได้จัดการเรียนการสอนโดยมุ่งสมรรถนะของผู้เรียนเป็นสำคัญตามศักยภาพของผู้เรียนในแต่ละสาขาวิชา และมีการใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21

แผนการจัดการเรียนรู้นี้อยู่ระหว่างการพัฒนาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพกับผู้เรียนให้มากที่สุด หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำขอรับผิดชอบในการจัดการแก้ไขในโอกาสถัดไป

สายชล อ่อนละออ

## สารบัญ

## หน้า

คำนำ	
สารบัญ	
ลักษณะรายวิชา	ก
หน่วยการเรียนรู้	ณ
การวางแผนการจัดการเรียนรู้	จ
หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	1
แผนการจัดการเรียนรู้	1
ใบความรู้	3
ใบกิจกรรม	5
ใบงาน	7
ใบมอบหมายงาน	10
หน่วยที่ 2 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	11
แผนการจัดการเรียนรู้	11
ใบความรู้	14
ใบกิจกรรม	16
ใบงาน	18
ใบมอบหมายงาน	23
หน่วยที่ 3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า	24
แผนการจัดการเรียนรู้	24
ใบความรู้	26
ใบกิจกรรม	28
ใบงาน	30
ใบมอบหมายงาน	33
หน่วยที่ 4 วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า	34
แผนการจัดการเรียนรู้	34
ใบความรู้	36
ใบกิจกรรม	38
ใบงาน	40
ใบมอบหมายงาน	45
หน่วยที่ 5 มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น	46
แผนการจัดการเรียนรู้	46

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ใบความรู้	48
ใบกิจกรรม	50
ใบงาน	52
ใบมอบหมายงาน	54
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน	55
แผนการจัดการเรียนรู้	55
ใบความรู้	57
ใบกิจกรรม	59
ใบงาน	61
ใบมอบหมายงาน	64
หน่วยที่ 7 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	65
แผนการจัดการเรียนรู้	65
ใบความรู้	68
ใบกิจกรรม	70
ใบงาน	72
ใบมอบหมายงาน	78
หน่วยที่ 8 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	80
แผนการจัดการเรียนรู้	80
ใบความรู้	83
ใบกิจกรรม	85
ใบงาน	87
ใบมอบหมายงาน	91
หน่วยที่ 9 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	93
แผนการจัดการเรียนรู้	93
ใบความรู้	95
ใบกิจกรรม	97
ใบงาน	99
บรรณานุกรม	104



## ลักษณะรายวิชา

หลักสูตรรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มงาน พลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ สาขา ช่างอิเล็กทรอนิกส์

วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20105-2121 (ท-ป-น) 1-3-2

ทฤษฎี.....1.....ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ.....3.....ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน.....2....หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

-

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

เขียนโปรแกรม ทดสอบ ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์เบื้องต้น และประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์เบื้องต้น

### จุดประสงค์รายวิชา

1. รู้และเข้าใจหลักการทำงานของหุ่นยนต์เบื้องต้น
2. มีทักษะในการประกอบ ทดสอบ ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์เบื้องต้น และเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น
3. มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย ปฏิบัติตนตามแบบแผน หรือข้อบังคับที่สอดคล้องกับมาตรฐานในการปฏิบัติที่ดีของคนในสังคม มีความรับผิดชอบต่องานอาชีพ
4. สามารถประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์ตามเงื่อนไขที่กำหนด

### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของหุ่นยนต์เบื้องต้น
2. ประกอบ ทดสอบ และควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์เบื้องต้น
3. เขียนโปรแกรมเพื่อจำลองสถานการณ์และประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์เบื้องต้น
4. ประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์ตามเงื่อนไขที่กำหนด

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้าง ประเภท วัสดุที่ใช้สร้างหุ่นยนต์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ และระบบส่งกำลังของหุ่นยนต์ การเขียนโปรแกรม การสื่อสารและควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ การจำลองสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์ตามเงื่อนไขที่กำหนด

## มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น				
งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานหลัก 1งาน ความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับหุ่นยนต์	1.1 งานความหมาย ของหุ่นยนต์		1. เขียนความหมาย ของหุ่นยนต์ได้	1.บอกการทำงานของ หุ่นยนต์ได้
	1.2 งานประเภทของ หุ่นยนต์		2.บอกประเภทของ หุ่นยนต์ได้	2. เขียนคุณลักษณะ หุ่นยนต์แต่ละประเภท ได้
	1.3งานการ ประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ ในงานต่าง ๆ		3. ประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ ในงานต่าง ๆได้	3.บอกวิธีควบคุม หุ่นยนต์ได้
งานหลัก 2 งานโครงสร้าง ส่วนประกอบของ หุ่นยนต์	2.1 งานโครงสร้าง ของหุ่นยนต์ แต่ละ ส่วนประกอบ		1.บอกโครงสร้างของ หุ่นยนต์ แต่ละ ส่วนประกอบได้	1.วิเคราะห์จุดเด่น จุด ด้อยของโครงสร้าง และส่วนประกอบต่าง ๆ ได้
	2.2 งานจำแนก ส่วนประกอบแต่ละ ชนิด		2. จำแนก ส่วนประกอบแต่ละ ชนิด	2.ระบุตำแหน่งของ ส่วนประกอบ จาก หุ่นยนต์ตัวอย่างได้
งานหลัก 3 งานหลักการ ทำงานของ หุ่นยนต์และวงจร ควบคุมหุ่นยนต์ อย่างง่าย	3.1 งานวงจรควบคุม มอเตอร์		1.บอกอุปกรณ์ควบคุม มอเตอร์ได้	1. เลือกใช้งานวงจร ควบคุมมอเตอร์ได้ อย่างเหมาะสม
	3.2 งานจำแนกวงจร ควบคุมมอเตอร์		2.จำแนกวงจรควบคุม มอเตอร์ได้	2.แก้ไขปัญหามอเตอร์ รบกวนวงจรควบคุมได้
งานหลัก 4 งานการควบคุม หุ่นยนต์ขนาดเล็ก เคลื่อนที่ด้วยล้อ	4.1 งานรูปแบบการ เคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เคลื่อนที่ด้วยล้อ (Wheel-Drive Locomotion)		1.ต่อวงจรควบคุม หุ่นยนต์ขนาดเล็กได้ 2.วัดแรงดันและ กระแสที่ใช้ในวงจร ควบคุมหุ่นยนต์ได้	1.สรุปขั้นตอนการ ควบคุมหุ่นยนต์ได้ 2.ออกแบบโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์ขนาด เล็กได้

	4.2 งานหลักการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ		3. ความคุมหุ่นยนต์ตามตำแหน่งได้	3.ควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กไปในทิศทางที่กำหนดได้
งานหลัก 5 ไมโครคอนโทรลเลอร์และการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์	5.1งานไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)		1.อธิบายความหมายไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ 2.เขียนโปรแกรมภาษาซีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ 3. กำหนดชนิดของตัวแปรในภาษาซีสำหรับอาดูยโนได้	1. บอกหลักการตั้งชื่อตัวแปรในภาษาซีได้ 2. เขียนฟังก์ชันการดำเนินการแบบทางเลือกได้ 3. เขียนชนิดของตัวแปรในภาษาซีสำหรับอาดูยโนได้
	5.2 งานภาษาซีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์			
งานหลัก 6 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์	6.1 งานฟังก์ชันอินพุต/เอาต์พุตผ่านพอร์ตดิจิทัล		1.เขียนโปรแกรมฟังก์ชันอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตดิจิทัลได้ 2.เขียนโปรแกรมฟังก์ชันอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตอนาล็อกได้ 3. เขียนโปรแกรมฟังก์ชันการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมได้	1.ต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตพอร์ตดิจิทัลได้ 2.ต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตพอร์ตอนาล็อกได้ 3.ต่ออุปกรณ์ฟังก์ชันการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมได้
	6.2 งานฟังก์ชันอินพุต/เอาต์พุตผ่านพอร์ตอนาล็อก			
	6.3 งานฟังก์ชันการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม			
งานหลัก 7 การควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็ก	7.1 งานควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กบังคับมือ		1.ควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กบังคับมือได้	1.บอกขั้นตอนการควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กบังคับมือได้

บังคับมือและ อัตโนมัติ	7.2 งานควบคุม หุ่นยนต์ขนาดเล็ก อัตโนมัติ		2. ควบคุมหุ่นยนต์ ขนาดเล็กอัตโนมัติได้	2 บอกขั้นตอนการ ควบคุมหุ่นยนต์ขนาด เล็กอัตโนมัติได้
งานหลัก 8 การทดสอบการ ทำงานของ หุ่นยนต์ด้วย โปรแกรมจำลอง	8.1 งานโปรแกรม Proteus		1. อธิบายโปรแกรม Proteus ISIS ได้	1. ค้นหา วาง และหมุน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้
	8.2 งานการใช้งาน เครื่องมือที่จำเป็น เพื่อจำลองการ ทำงาน		2. สร้างวงจร อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับ ควบคุมมอเตอร์	2 เขียนคำสั่งโปรแกรม Proteus ได้
	8.3 งานการใช้งาน บอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ กับไดร์ฟมอเตอร์ L298N		3. อธิบายเครื่องมือ อุปกรณ์ภายใน โปรแกรม Proteus ได้	3. วิเคราะห์วงจร ควบคุมมอเตอร์ได้

## ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1.งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์	2	2	-	-	-	-	3	2	-	9	1/3
2.งานโครงสร้างส่วนประกอบของหุ่นยนต์	1	2	1	-	-	-	3	2	-	9	1/3
3.งานหลักการทำงานของหุ่นยนต์และวงจรควบคุมหุ่นยนต์อย่างง่าย	1	2	1	-	-	-	3	2	-	9	2/6
4.งานการควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กเคลื่อนที่ด้วยล้อ	1	3	2	-	-	-	3	2	-	11	2/6
5.งานไมโครคอนโทรลเลอร์และการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์	2	4	-	-	-	-	3	2	-	11	2/6
6.งานการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์	3	3	-	-	-	-	7	2	10	25	3/9
7.งานการควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กบังคับมือและอัตโนมัติ	2	2	2	-	-	-	4	2	-	12	4/12
8.งานการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรมจำลอง	1	1	-	2	-	-	4	3	-	11	2/6
<b>รวม</b>	13	19	6	2	-	-	30	20	10	100	17/51
<b>ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา</b>											1/3
<b>รวมทั้งรายวิชา</b>										100	72

หน่วยการจัดการเรียนรู้

วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20105-2121 (ท-ป-น) 1-3-2 เวลาเรียน 4 ชม./สัปดาห์

รวม 72 ชั่วโมง/ภาคเรียน ระดับชั้น ปวช.3/1 สาขา อิเล็กทรอนิกส์

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์ 1.1 งานความหมายของหุ่นยนต์ 1.2 งานประเภทของหุ่นยนต์ 1.3 งานการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในงานต่าง ๆ	1	3	4
2	งานโครงสร้าง ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ 2.1 งานโครงสร้างของหุ่นยนต์ แต่ละส่วนประกอบ 2.2 งานจำแนกส่วนประกอบแต่ละชนิด	1	3	4
3	งานหลักการทำงานของหุ่นยนต์และวงจรควบคุมหุ่นยนต์อย่างง่าย 3.1 งานวงจรควบคุมมอเตอร์ 3.2 งานจำแนกวงจรควบคุมมอเตอร์	2	6	8
4	งานการควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กเคลื่อนที่ด้วยล้อ 4.1 งานรูปแบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ (Wheel-Drive Locomotion) 4.2 งานหลักการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ	2	6	8
5	งานไมโครคอนโทรลเลอร์และการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ 5.1งานไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) 5.2 งานภาษาซีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์	2	6	8
6	งานการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ 6.1 งานฟังก์ชันอินพุต/เอาต์พุตผ่านพอร์ตดิจิทัล 6.2 งานฟังก์ชันอินพุต/เอาต์พุตผ่านพอร์ตอนาล็อก 6.3 งานฟังก์ชันการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม	3	9	12
7	งานการควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กบังคับมือและอัตโนมัติ 7.1 งานควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กบังคับมือ 7.2 งานควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กอัตโนมัติ	4	12	16

8	งานทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรมจำลอง 8.1 งานโปรแกรม Proteus 8.2 งานการใช้งานเครื่องมือที่จำเป็นเพื่อจำลองการทำงาน 8.3 งานการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับไดร์ฟมอเตอร์ L298N	2	6	8
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	1	3	4
	รวม	18	54	72

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20105 – 2121 ชื่อวิชา หุ่นยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์		ปฏิบัติ 6 ชม.

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนรู้อันตอนการปฏิบัติงานทางด้านหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้อง

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ.....สมรรถนะย่อย.....

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- เกณฑ์ผ่าน 50 %

2) วิธีประเมิน

- ให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1

- ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ.....

## 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อธิบายหลักการของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง

3.2 บอกประโยชน์ของการใช้งานหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง

3.3 วิวัฒนาการของหุ่นยนต์ในประเทศไทย

## 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกความหมายของหุ่นยนต์ได้

4.2 จำแนกประเภทของหุ่นยนต์ได้

4.3 บอกบทบาทของอาชีพศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้

## 5. สารการเรียนรู้

5.1 งานความหมายของหุ่นยนต์

5.2 งานประเภทของหุ่นยนต์

5.3 งานการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในงานต่าง ๆ

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่างการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมใน การนำเข้าสู่บทเรียน

## 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำงานกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการ ทำกิจกรรมการทำงานการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการ เรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำ กิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ : เอกสารประกอบการเรียนรู้ จากหนังสือเรียนรายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เบื้องต้น

7.2 สื่อโสตทัศน : โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Power point) ประกอบเอกสารการเรียนรู้

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....  
 .....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....  
 .....

## 9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

9.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....  
.....  
.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 1</b>	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20105 – 2121 ชื่อวิชา หุ่นยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติงานทางด้านหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้อง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 อธิบายหลักการของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- 3.2 บอกประโยชน์ของการใช้งานหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- 3.3 วิวัฒนาการของหุ่นยนต์ในประเทศไทย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกความหมายของหุ่นยนต์ได้
- 4.2 จำแนกประเภทของหุ่นยนต์ได้
- 4.3 บอกบทบาทของอาชีพศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้

### 5. สารการเรียนรู้

#### 5.1 งานความหมายของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ หรือ โรบอต (robot) คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง มีลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกัน หุ่นยนต์ในแต่ละประเภทจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ ตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ การควบคุมระบบต่าง ๆ ในการสั่งงานระหว่างหุ่นยนต์และมนุษย์ สามารถทำได้โดยทางอ้อมและอัตโนมัติ โดยทั่วไปหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อสำหรับงานที่มีความยากลำบาก เช่น งานสำรวจในพื้นที่บริเวณแคบหรืองานสำรวจดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ที่ไม่มีสิ่งมีชีวิต ในปัจจุบันเทคโนโลยีของหุ่นยนต์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และเริ่มเข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรมการผลิตแตกต่างจากเมื่อก่อนที่หุ่นยนต์มักถูกนำไปใช้ ในงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ปัจจุบันมีการนำหุ่นยนต์มาใช้งานมากขึ้น เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในทางการแพทย์ หุ่นยนต์สำหรับงานสำรวจ หุ่นยนต์ที่ใช้งานในอวกาศ หรือแม้แต่หุ่นยนต์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องเล่นของมนุษย์ จนกระทั่งในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาให้หุ่นยนต์นั้นมีลักษณะที่คล้ายมนุษย์ เพื่อให้อาศัยอยู่ร่วมกันกับมนุษย์ ให้ได้ในชีวิตประจำวัน



หุ่นยนต์ อาซิโม (ASIMO) หุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์ของบริษัทฮอนด้า  
ที่มา : <http://www..wikipedia.org>

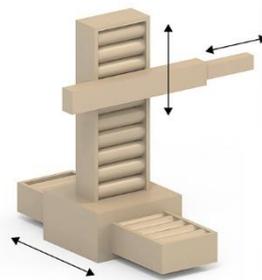
หุ่นยนต์อาจถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ

1. หุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (fixed robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเอง มีลักษณะเป็นแขนกล สามารถขยับและเคลื่อนไหวได้เฉพาะแต่ละข้อต่อ ภายในตัวเองเท่านั้น มักนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์
2. หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะแตกต่างจากหุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ เพราะสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ล้อหรือการใช้ขา ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ ปัจจุบันยังเป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาอยู่ในห้องทดลอง เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์ออกมาใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์สำรวจดาวอังคาร ขององค์การนาซ่า เป็นต้น

## 5.2 งานประเภทของหุ่นยนต์

ประเภทหุ่นยนต์ ในอุตสาหกรรม (Industrial Robot)

ในอุตสาหกรรมการผลิต หุ่นยนต์อุตสาหกรรมมีบทบาทในการช่วยงานร่วมกับมนุษย์อยู่มาก โดยแต่ละอุตสาหกรรม ก็จะมีหุ่นยนต์แต่ละประเภทแตกต่างกันออกไป ไม่ว่าจะเป็นหุ่นยนต์ที่มีขนาดใหญ่ ไปจนถึงหุ่นยนต์ขนาดจิ๋ว ซึ่งโดยทั่วไป เราสามารถแบ่งประเภทของหุ่นยนต์ตามการใช้งานได้ 5 ประเภท ดังนี้



Cartesian

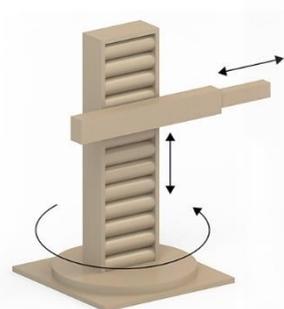
**Cartesian** เป็นหุ่นยนต์ที่แกนทั้ง 3 ของหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง มีความแข็งแรง และมีประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับหุ่นยนต์ประเภทอื่น ถ้าโครงสร้างมีลักษณะคล้าย Overhead Crane จะเรียกว่าเป็นหุ่นยนต์ชนิด Gantry แต่ถ้าหุ่นยนต์ไม่มีขาตั้งหรือขาเป็นแบบอื่น เรียกว่า ชนิด Cartesian นิยมใช้ในการหยิบจับเพื่อทำการประกอบ เช่น การประกอบชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ หรือติดตั้งชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยสารเคมี เนื่องจากโครงสร้างมีความแข็งแรงตลอดแนวการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงเหมาะกับงานเคลื่อนย้ายของหนัก ๆ หรือเรียกว่างาน Pick-and-Place เช่น ใช้โหลด ชิ้นงานเข้าเครื่องจักร (Machine loading) ,ใช้จัดเก็บชิ้นงาน (Stacking) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในงาน ประกอบ (Assembly) ที่ไม่ต้องการเข้าถึงในลักษณะที่มีมุมหมุน เช่น ประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และ งาน Test ต่าง ๆ

#### ข้อดี :

1. เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงทั้ง 3 มิติ เข้าใจง่าย
2. โครงสร้างมีความแข็งแรงตลอดการเคลื่อนที่

#### ข้อเสีย :

1. ต้องการพื้นที่ค่อนข้างมากในการติดตั้ง
2. บริเวณที่หุ่นยนต์สามารถเข้าไปทำงานได้ จะมีขนาดเล็กกว่าตัวหุ่นยนต์
3. ไม่สามารถเข้าถึงวัตถุทางด้านล่างได้



Cylindrical

**Cylindrical** หุ่นยนต์ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวกคล้าย Cartesian แต่มีความแตกต่างกันอยู่ที่ตัวฐานของ หุ่นจะเป็นการหมุนรอบแกน แทนการเคลื่อนที่แบบเคลื่อนเข้าเลื่อนออก โดยทั่วไป Cylindrical Robot ใช้

ในการหยิบยกชิ้นงาน (Pick-and-Place) ขนย้ายสิ่งของ งานเชื่อม รวมถึงงานประกอบต่าง ๆ ที่เป็นงานที่มีความซับซ้อนต่ำ เน้นการทำงานที่รวดเร็ว เพราะสามารถเคลื่อนที่เข้าออกบริเวณที่เป็นช่องโพรงเล็ก ๆ ได้สะดวก

**ข้อดี :**

1. ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ไม่ซับซ้อน
2. สามารถเข้าถึงเครื่องจักรที่มีการเปิด - ปิด หรือเข้าไปในบริเวณที่เป็นช่องหรือโพรงได้ง่าย (Loading) เช่น การโหลดชิ้นงานเข้าเครื่อง CNC

**ข้อเสีย :**

1. มีพื้นที่ทำงานจำกัด
2. ไม่สามารถหมุน (Rotation) ในลักษณะมุมต่างๆ ได้



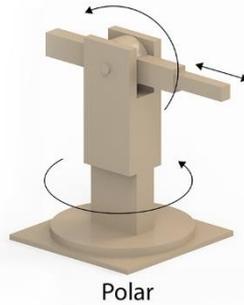
SCARA หรือ Selective Compliance Assembly Robot Arm เป็นหุ่นยนต์ที่มีการเคลื่อนที่แบบหมุน 2 จุด โดยหุ่นยนต์ SCARA จะสามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็วในแนวระนาบ และมีความแม่นยำสูง จึงเหมาะกับงานประกอบชิ้นส่วนทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่ต้องการความรวดเร็วในการหมุนมากนัก แต่จะไม่เหมาะกับงานประกอบชิ้นส่วนทางกล (Mechanical Part) งานตรวจสอบ (Inspection) และงานบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

**ข้อดี :**

1. สามารถเคลื่อนที่ในแนวระนาบ และขึ้นลงได้รวดเร็ว
2. มีความแม่นยำสูง

**ข้อเสีย :**

1. มีพื้นที่ทำงานที่จำกัด
2. สามารถยกน้ำหนัก (Payload) ได้ไม่มากนัก



Polar

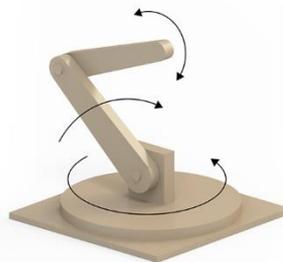
**Polar** หรือที่เรียกว่า Spherical Robot คือหุ่นยนต์ที่มีแนวการเคลื่อนที่เป็นการหมุนสองจุด คือส่วนฐานและส่วนไหล่ของหุ่นยนต์ และส่วนมือจับสามารถยืดหดได้ หุ่นยนต์ประเภทนี้สามารถทำงานประเภทหยิบจับชิ้นงาน รวมถึงงานเชื่อมรูปแบบต่าง ๆ ได้ดี เหมาะกับการใช้ในงานที่มีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Vertical) เพียงเล็กน้อย เช่น การโหลดชิ้นงานเข้าออกจากเครื่องปั๊ม (Press) หรืออาจจะใช้งานเชื่อมจุด (Spot Welding)

**ข้อดี :**

1. มีปริมาตรการทำงานมากขึ้นจากการหมุนของแกนที่ 2 (ไหล่)
2. สามารถที่จะก้มลงมาจับชิ้นงานบนพื้นได้สะดวก

**ข้อเสีย :**

1. การเคลื่อนที่และระบบควบคุมมีความซับซ้อน



Jointed-arm

**Articulated (Jointed Arm)** ทุกแกนการเคลื่อนที่จะเป็นแบบหมุน (Revolute) รูปแบบการเคลื่อนที่จะคล้ายกับแขนคน ซึ่งจะประกอบด้วยช่วงเอว ท่อนแขนบน ท่อนแขนล่าง ข้อมือ การเคลื่อนที่ทำให้ได้พื้นที่การทำงาน หุ่นยนต์ชนิดนี้สามารถใช้งานได้กว้างขวางเพราะสามารถเข้าถึงตำแหน่งต่างๆ ได้ดี เช่น งานเชื่อม Spot Welding, Path Welding, งานยกของ, งานตัด, งานทากาว, งานที่มีการเคลื่อนที่ต่างๆ เช่น งานพ่นสี งาน Sealing เป็นต้น

**ข้อดี :**

1. เนื่องจากทุกแกนจะเคลื่อนที่ในลักษณะของการหมุนทำให้มีความยืดหยุ่นสูงในการเข้าไปยังจุดต่าง ๆ
2. บริเวณข้อต่อ (Joint) สามารถ Seal เพื่อป้องกันฝุ่น ความชื้น หรือน้ำได้
3. มีพื้นที่การทำงานมาก

4. สามารถเข้าถึงชิ้นงานทั้งจากด้านบน ด้านล่าง
5. เหมาะกับการใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ในการขับเคลื่อน

**ข้อเสีย :**

1. ต้องการพื้นที่ค่อนข้างมากในการติดตั้ง
2. บริเวณที่หุ่นยนต์สามารถเข้าไปทำงานได้ จะมีขนาดเล็กกว่าตัวหุ่นยนต์
3. ไม่สามารถเข้าถึงวัตถุทางข้างใต้ได้

### 5.3 งานการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในงานต่าง ๆ

การบูรณาการ AI เข้ากับหุ่นยนต์กำลังปฏิวัติอุตสาหกรรมทั่วโลก ทำให้เกิดระบบที่ชาญฉลาดยิ่งขึ้นและการดำเนินงานที่คล่องตัวยิ่งขึ้น ตั้งแต่ภาคเกษตรกรรมไปจนถึงการบินและอวกาศ หุ่นยนต์อัจฉริยะกำลังช่วยแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและเปิดโอกาสใหม่ๆ ให้กับนวัตกรรมต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของ AI และหุ่นยนต์ที่กำลังเปลี่ยนแปลงภาคส่วนต่างๆ:

#### 1. เกษตรกรรม

หุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วย AI กำลังปรับปรุงแนวทางการทำฟาร์มให้เหมาะสมที่สุดโดยทำให้ภารกิจที่ต้องใช้แรงงานเข้มข้นเป็นระบบอัตโนมัติและปรับปรุงประสิทธิภาพ

- การกำจัดวัชพืชอย่างแม่นยำ: หุ่นยนต์เช่น Ecorobotix ใช้ AI ในการระบุและพ่นวัชพืชด้วยความแม่นยำ ลดการใช้สารเคมีและส่งเสริมการเกษตรแบบยั่งยืน
- ระบบการเก็บเกี่ยวอัตโนมัติ: หุ่นยนต์ที่ติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์วิชัน เช่น แพลตฟอร์มอัตโนมัติ Burro ช่วยในการเก็บเกี่ยวพืชผล เช่น ผลไม้และผัก ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรกรรม

#### 2. การบินและอวกาศ

อุตสาหกรรมการบินและอวกาศใช้ประโยชน์จากหุ่นยนต์อัจฉริยะเพื่อความแม่นยำและความปลอดภัยในสภาพแวดล้อมที่เกินเอื้อมของมนุษย์

- การสำรวจอวกาศ: NASA ใช้แขนหุ่นยนต์ร่วมกับ AI เพื่อประกอบยานอวกาศและดำเนินการบำรุงรักษาในอวกาศ
- การตรวจสอบอัตโนมัติ: โดรนและระบบหุ่นยนต์ที่มีคุณสมบัติ AI ตรวจสอบเครื่องบินและตรวจสอบปัญหาโครงสร้าง ช่วยให้มั่นใจถึงความปลอดภัยและลดระยะเวลาหยุดทำงาน

#### 3. ยานยนต์

อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นผู้นำในการนำ AI และหุ่นยนต์มาใช้ในการผลิตและนวัตกรรม

- ระบบอัตโนมัติสายการประกอบ: หุ่นยนต์ขับเคลื่อนด้วย AI ของ Tesla ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า
- เทคโนโลยีขับเคลื่อนอัตโนมัติ: เทคโนโลยีขับเคลื่อนอัตโนมัติกำลังก้าวหน้า ด้วย AI ที่เอื้อต่อการนำทาง การตรวจจับสิ่งกีดขวาง และการตัดสินใจ นวัตกรรมต่างๆ เช่น หม้อแปลงวิสัยทัศน์ที่ได้รับการปรับปรุง

ใหม่ ช่วยเสริมความสามารถของรถยนต์ในการทำหน้าที่และตีความสภาพแวดล้อมรอบตัว ก้าวเข้าใกล้ความเป็นอัตโนมัติเต็มรูปแบบมากขึ้น

#### 4. บริการอาหาร

AI ในระบบหุ่นยนต์กำลังทำให้การเตรียมอาหารเป็นระบบอัตโนมัติและปรับปรุงประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมบริการ

- ความช่วยเหลือในการทำอาหาร: หุ่นยนต์อย่าง Flippy ของ Miso Robotics จะทำงานทำอาหารโดยอัตโนมัติ รวมถึงการพลิกเบอร์เกอร์และทอดไก่ ช่วยให้มีแรงได้ถึงความสม่ำเสมอและลดต้นทุนแรงงาน
- การปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ: หุ่นยนต์เสิร์ฟที่ขับเคลื่อนด้วย AI ปรับปรุงกระบวนการบริการอาหารโดยการขนส่งมืออาหารโดยตรงให้กับลูกค้า

#### 5. การดูแลสุขภาพ

หุ่นยนต์อัจฉริยะช่วยปรับปรุงการดูแลผู้ป่วย เพิ่มความแม่นยำในการผ่าตัด และลดภาระงานของผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์

- การช่วยเหลือในการผ่าตัด: หุ่นยนต์ เช่น da Vinci Surgical System ใช้ AI เพื่อความแม่นยำที่เพิ่มขึ้นในระหว่างขั้นตอนการผ่าตัดที่มีการบุงกุน้อยที่สุด ซึ่งสามารถลดเวลาในการฟื้นตัวของผู้ป่วยได้
- การสนับสนุนการฟื้นฟู: โครงกระดูกภายนอกหุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วย AI ช่วยให้ผู้ป่วยฟื้นตัวจากอาการบาดเจ็บหรือการผ่าตัดโดยให้การสนับสนุนทางกายภาพและข้อเสนอแนะแบบเรียลไทม์

#### 6. ผลิตภัณฑ์ในครัวเรือน

หุ่นยนต์ที่บูรณาการกับ AI ทำให้ชีวิตประจำวันสะดวกสบายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

- การทำความสะอาดบ้าน: Roborock Saros Z70 มาพร้อมกับแขนพับที่ขับเคลื่อนด้วย AI ที่สามารถตรวจจับและกำจัดสิ่งกีดขวางขนาดเล็ก เช่น ถังเท้าหรือผ้าขนหนู ซึ่งสร้างมาตรฐานใหม่สำหรับหุ่นยนต์ทำความสะอาดบ้านอัจฉริยะและปรับเปลี่ยนได้

#### 7. การผลิต

AI และหุ่นยนต์เป็นแรงผลักดันความก้าวหน้าในโรงงานอัจฉริยะและโครงการอุตสาหกรรม 4.0

- การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์: หุ่นยนต์ที่ติดตั้ง AI จะทำการตรวจสอบและซ่อมแซมในพื้นที่อันตราย ตัวอย่างเช่น หุ่นยนต์อย่าง Metalspray PipeID Rover จะเคลือบสารป้องกันภายในท่อ ช่วยลดการกัดกร่อนและลดระยะเวลาหยุดทำงานที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา
- การควบคุมคุณภาพ: ระบบวิสัยทัศน์อัจฉริยะตรวจสอบผลิตภัณฑ์เพื่อหาข้อบกพร่อง ปรับปรุงความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์และลดของเสีย

#### 8. ทหาร

กองทัพใช้หุ่นยนต์ AI เพื่อการลาดตระเวน การขนส่ง และประสิทธิภาพในการปฏิบัติการในสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย

- ยานยนต์ไร้คนขับ: โดรนขับเคลื่อนด้วย AI และหุ่นยนต์ภาคพื้นดิน ซึ่งบางส่วนถูกนำมาใช้ล่าสุดในการต่อสู้กับการรุกรานยูเครนของรัสเซียทำหน้าที่เฝ้าระวังและช่วยในการส่งมอบเสบียงในพื้นที่อันตรายหรือห่างไกล
- การกำจัดวัตถุระเบิด: หุ่นยนต์ที่มีความสามารถของ AI จัดการและทำให้วัตถุระเบิดเป็นกลางอย่างปลอดภัยช่วยปกป้องผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นมนุษย์

#### 9. ไปรษณีย์และห่วงโซ่อุปทาน

เทคโนโลยีหุ่นยนต์ AI กำลังปรับปรุงกระบวนการด้านโลจิสติกส์และการจัดส่งให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของอีคอมเมิร์ซ

- การจัดเรียงอัตโนมัติ: หุ่นยนต์เช่น Stretch ของ Boston Dynamics ใช้ AI ในการจัดเรียงและเคลื่อนย้ายแพ็คเกจภายในคลังสินค้า
- การจัดส่งในระยะสุดท้าย: หุ่นยนต์จัดส่งอัตโนมัติจะขนส่งพัสดุไปยังลูกค้า ช่วยลดเวลาและต้นทุนการจัดส่ง

#### วิศวกรหุ่นยนต์คืออะไร?

ในขณะที่หุ่นยนต์ยังคงมีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมต่างๆ วิศวกรหุ่นยนต์จึงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบ การบำรุงรักษา และการใช้งานหุ่นยนต์ วิศวกรหุ่นยนต์เป็นผู้เชี่ยวชาญที่รับผิดชอบในการสร้าง ติดตั้ง และบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ใช้ในงานต่างๆ ในภาคส่วนต่างๆ เช่น การผลิต ความปลอดภัย การบิน และอวกาศ และการดูแลสุขภาพ

ความรับผิดชอบ ในแต่ละวันของวิศวกรหุ่นยนต์มีดังนี้:

- การติดตั้ง ซ่อมแซม และทดสอบอุปกรณ์และส่วนประกอบ
- การดำเนินการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์
- การรวมวรรณกรรมทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องเข้าไว้ในความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของระบบ
- การระบุแหล่งข้อมูลใหม่
- การสร้างความสัมพันธ์ในการทำงาน
- เพื่อให้แน่ใจว่าโซลูชันซอฟต์แวร์ตอบสนองความต้องการของลูกค้า
- การพัฒนาและปรับใช้โครงสร้างการกำกับดูแล AI เพื่อจัดการการนำกลยุทธ์ AI ไปใช้อย่างต่อเนื่อง
- ประเมินและคิดกระบวนการใหม่อย่างต่อเนื่องเพื่อรวม AI เข้าในสนทนา
- การรักษาความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานและข้อบังคับด้านความปลอดภัยสำหรับการดำเนินงานระบบอย่างปลอดภัย

การเป็นวิศวกรหุ่นยนต์ จำเป็นต้องมีปริญญาตรีหรือปริญญาโทสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมไฟฟ้า หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ความเชี่ยวชาญในภาษาโปรแกรมมิ่งต่างๆ และความเชี่ยวชาญในการออกแบบและแก้ไขข้อบกพร่องของอัลกอริทึม ถือเป็นคุณสมบัติที่สำคัญ วิศวกรหุ่นยนต์ที่

ประสบความสำเร็จต้องเป็นผู้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เป็นนักแก้ปัญหาโดยธรรมชาติ และมุ่งมั่นพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

เงินเดือนเฉลี่ยของวิศวกรหุ่นยนต์อยู่ที่ 100,205 ดอลลาร์สหรัฐ\* ต่อปี ซึ่งทำให้เป็นเส้นทางอาชีพที่มีอนาคตและเป็นที่ต้องการสำหรับผู้ที่มีความสมบัติและทักษะที่เหมาะสม

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. ข้อใด เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการกำหนดค่าให้ขาต่างๆ ทำงานเป็นอินพุต/เอาต์พุต

ก. setup

ข. loop

ค. switch

ง. case

2. จากรูป ส่วนใดเป็นส่วนของฟังก์ชันทำซ้ำ

```

#include <SPI.h>
const int slaveSelectPin = 10;

void setup() {
  pinMode(slaveSelectPin, OUTPUT);
  SPI.begin();
}

void loop() {
  for (int channel = 0; channel < 6; channel++) {
    for (int level = 0; level < 255; level++) {
      digitalPotWrite(channel, level);
      delay(100);
    }
  }
}

void digitalPotWrite(int address, int value) {
  digitalWrite(slaveSelectPin, LOW);
  delay(100);
}

```

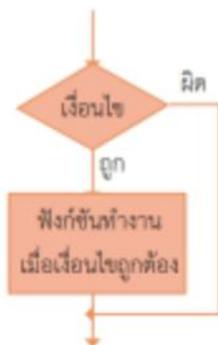
ก. A

ข. B

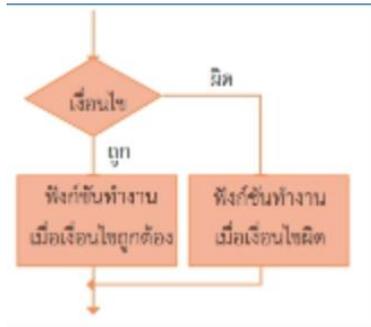
ค. C

ง. D

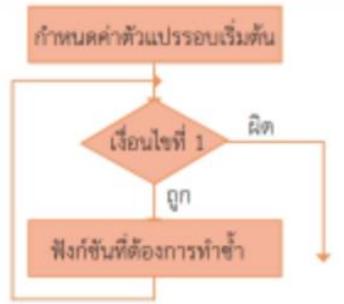
3. ข้อใดเป็นผังงานของฟังก์ชัน if-else



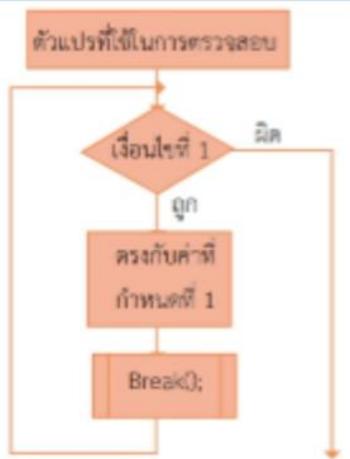
ก.



ข.

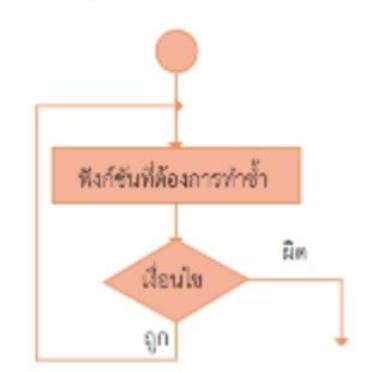


ค.



ง.

4. จากรูป เป็นผังงานของฟังก์ชันใด



ก. if else - if

ข. for

ค. if

ง. do - while

5. ชนิดของตัวแปรในภาษาซีสำหรับอาดุยโน้ ในข้อใดที่มีขนาด 16 บิต

- ก. char
- ข. int
- ค. long
- ง. float

6. ชนิดของตัวแปรในภาษาซีสำหรับอาคิยโน้ ในข้อใดที่มีขนาดบิตเท่ากัน

- ก. char - double                      ข. int - char
- ค. float - int                          ง. long - float

7. ข้อใดไม่ใช่เครื่องหมายทางลจจก

- ก. &                      ข. \*
- ค. ^                      ง. |

8. เครื่องหมายใดเป็นการเชื่อมเงื่อนไข 2 เงื่อนไขด้วยคำว่ "หรือ"

- ก. &&                      ข. ||
- ค. |                          ง. /=

9. ข้อใดไม่ใช่ตัวย่อของไมโครคอนโทรลเลอร์

- ก.  $\mu$                       ข.  $\mu C$
- ค. uC                      ง. MCU

10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับบอร์ตอาคิยโน้

- ก. เหมาะแก่ผู้เชี่ยวชาญ
- ข. พัฒนาโปรแกรมได้บนระบบปฏิบัติการใดก็ได้
- ค. ง่ายต่อการพัฒนา
- ง. มีรูปแบบคำสั่งไม่ซับซ้อน

## 7. เอกสรอ้างอิง

7.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. หุ่นยนต์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพะ, 2550.

7.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. หุ่นยนต์เบื้องต้น.: นนทบุรี : รัตนโรจนการพิมพ์, 2556.

7.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. หุ่นยนต์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพะ, 2555.

7.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. หุ่นยนต์เบื้องต้น.: กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.

7.5 ไหวพจน์ ศรีธัญญ์. หุ่นยนต์เบื้องต้น.: นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ข้อ 1 ก
ข้อ 2 ง
ข้อ 3 ข
ข้อ 4 ง
ข้อ 5 ข
ข้อ 6 ง
ข้อ 7 ข
ข้อ 8 ข
ข้อ 9 ก
ข้อ 10 ก

	<b>ใบงาน ที่ 1</b>	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20105 – 2121 ชื่อวิชา หุ่นยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
	ชื่อเรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์	

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติงานทางด้านหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้อง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 อธิบายหลักการของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- 3.2 บอกประโยชน์ของการใช้งานหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- 3.3 วิวัฒนาการของหุ่นยนต์ในประเทศไทย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกความหมายของหุ่นยนต์ได้
- 4.2 จำแนกประเภทของหุ่นยนต์ได้
- 4.3 บอกบทบาทของอาชีพศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 คอมพิวเตอร์                    1 เครื่อง
- 5.2 อุปกรณ์การเรียนรู้            1 ชุด
- 5.3 เครื่องมือประจำตัว            1 ชุด

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

- 6.1 ไม่เล่นหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
- 6.2 ควรระมัดระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

- 8.1 ใช้ไม้เขี่ยสายไฟออกจากผู้ถูกไฟฟ้าดูดได้ โดยไม่ทำให้ผู้ถูกไฟฟ้าดูดได้รับบาดเจ็บจากไม้

8.2 จับชีพจรที่ตำแหน่งคอ แล้วพบจังหวะการเต้นของชีพจร

8.3 การโน้มตัวให้ตั้งฉากกับผู้ถูกไฟฟ้าดูดเพื่อลดหัวใจจะทำให้สามารถถอนน้ำหนักตัวลงได้ ประมาณ 1-2 นิ้วพอดี

ข้อเสนอแนะ กรณีที่ผู้ถูกไฟฟ้าดูดจับสายไฟหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าไว้ ผู้ช่วยเหลือควรหาผ้าแห้งจับมือหรือจับสายไฟออก เพราะการใช้ไม้เปียกสายไฟหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าออกอาจทำให้ผู้ถูกไฟฟ้าดูดได้รับบาดเจ็บได้

**9. การประเมินผล**

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

**10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม**

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.

10.5 ไหวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์		

**1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้**

การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

**2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ**

2.1 มาตรฐานอาชีพ.....สมรรถนะย่อย.....

- 1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน....
- 2) วิธีประเมิน.....

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ.....

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ลักษณะและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

3.2 อ่านสเกลมัลติมิเตอร์

3.3 ขั้นตอนการใช้งานมัลติมิเตอร์

3.4 ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดสัญญาณ

3.5 การใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายลักษณะและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ได้

4.2 อ่านสเกลมัลติมิเตอร์ได้

4.3 อธิบายขั้นตอนการใช้งานมัลติมิเตอร์ได้

4.4 อธิบายการใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าเบื้องต้นได้

4.5 บอกลักษณะและส่วนประกอบของออสซิลโลสโคปได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการใช้งานออสซิลโลสโคปเบื้องต้นได้

### 5. สาระการเรียนรู้

5.1 มัลติมิเตอร์

5.2 ออสซิลโลสโคปและเครื่องกำเนิดสัญญาณ

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่งการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

#### 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำงานกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

#### 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ : เอกสารประกอบการเรียนรู้ จากหนังสือเรียนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

7.2 สื่อโสตทัศน์ : โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Power point) ประกอบเอกสารการเรียนรู้

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....  
.....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....  
.....

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

9.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....  
.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 2</b>	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์		

**1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้**

นักเรียนรู้อขั้นตอนการปฏิบัติงานการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

**2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ**

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

**3. สมรรถนะประจำหน่วย**

- 3.1 ลักษณะและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์
- 3.2 อ่านสเกลมัลติมิเตอร์
- 3.3 ขั้นตอนการใช้งานมัลติมิเตอร์
- 3.4 ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดสัญญาณ
- 3.5 การใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า

#### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายลักษณะและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ได้
- 4.2 อ่านสเกลมัลติมิเตอร์ได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการใช้งานมัลติมิเตอร์ได้
- 4.4 อธิบายการใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าเบื้องต้นได้
- 4.5 บอกลักษณะและส่วนประกอบของออสซิลโลสโคปได้
- 4.6 อธิบายขั้นตอนการใช้งานออสซิลโลสโคปเบื้องต้นได้

#### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 มัลติมิเตอร์
- 5.2 ออสซิลโลสโคปและเครื่องกำเนิดสัญญาณ

#### 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

#### 7. เอกสารอ้างอิง

- 7.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 7.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 7.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 7.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กลุ่มสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.
- 7.5 ไหวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

#### 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- ข้อ 1. ง.  $0 \Omega$  ADJ
- ข้อ 2. ก.  $\times 1$
- ข้อ 3. ค. AC V
- ข้อ 4. ค. 230

- ข้อ 5. ง.  $3.5 \text{ k}\Omega$   
 ข้อ 6. ก.  $\infty$   
 ข้อ 7. ค. ความถี่ รูปคลื่น ความแรง  
 ข้อ 8. ง.  $V_{p-p}$   
 ข้อ 9. ง. คาบเวลาและความถี่  
 ข้อ 10. ก. อ่านจำนวนช่องตามความสูง X ค่า VOLTS/DIV / ค่าความต้านทาน

	<b>ใบกิจกรรมที่ 2</b>	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักเรียนรู้อขั้นตอนการปฏิบัติงานการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ลักษณะและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

- 3.2 อ่านสเกลมัลติมิเตอร์
- 3.3 ขั้นตอนการใช้งานมัลติมิเตอร์
- 3.4 ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดสัญญาณ
- 3.5 การใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า

#### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายลักษณะและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ได้
- 4.2 อ่านสเกลมัลติมิเตอร์ได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการใช้งานมัลติมิเตอร์ได้
- 4.4 อธิบายการใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าเบื้องต้นได้
- 4.5 บอกลักษณะและส่วนประกอบของออสซิลโลสโคปได้
- 4.6 อธิบายขั้นตอนการใช้งานออสซิลโลสโคปเบื้องต้นได้

#### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ไม่มี

#### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

##### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่งการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

##### 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการทำการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

#### 7. สรุปและอภิปราย

7.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

7.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

#### 8. การประเมินผล

##### 8.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

##### 8.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 8.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

10.5 ไวยจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบงานที่ 2</b>	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ปฏิบัติ 3 ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

นักเรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติงานการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานได้

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานได้

## 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- |                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ | 1 เครื่อง |
| 2. มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้           | 1 ตัว     |
| 3. ตัวต้านทาน ค่าแตกต่างกัน         | 10 ตัว    |
| 4. ตัวต้านทาน 200 $\Omega$ 10 W     | 1 ตัว     |
| 5. แผงประกอบวงจรพร้อมสายต่อวงจร     | 1 ชุด     |

## 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 ต้องตรวจสอบย่านวัดของมัลติมิเตอร์ให้ถูกต้องก่อนเสมอ โดยต้องตั้งย่านวัดไว้ที่ DCV และให้ย่านสูงกว่าขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่จะวัด

6.2 กรณีต้องปรับย่านวัดของมัลติมิเตอร์ลดลง เพื่อให้อ่านค่าได้สะดวก ต้องปลดสายวัดออก-จากวงจรก่อน เมื่อปรับลดตำแหน่งย่านวัดเรียบร้อยแล้วจึงต่อสายวัดเข้าในวงจรอีกครั้งหนึ่ง

6.3 หากมัลติมิเตอร์เครื่องที่จะวัด มีย่านสูงสุดต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่จะวัด ต้องไม่นำมาใช้วัดเด็ดขาด เพราะจะทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้

6.4 กรณีเข็มชี้มีการบ่ายเบนไปตำแหน่งสูงสุดทันทีในขณะที่ทำการวัดค่า ให้ปลดสายวัดออกจากวงจร หรือตัดไฟของแหล่งจ่ายไฟฟ้าออกจากวงจรทันที แล้วตรวจสอบการตั้งย่านวัดของมัลติ-มิเตอร์ให้ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ก่อนการวัดค่าครั้งใหม่

## 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การทดลองที่ 1 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์

1. ต่อสายวัดสีแดงเข้าที่ขั้วต่อขั้วบวก (+) สายวัดสีดำเข้าที่ขั้วต่อขั้วลบ (- COM) และปรับปุ่มตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไว้ที่ 50 VDC
2. ปรับปุ่มปรับของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้จ่ายแรงดันไฟฟ้าในตำแหน่งต่ำสุด
3. ต่อวงจรทดลองการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงวงจรทดลองการวัดแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

4. ให้ครูตรวจสอบความถูกต้องของวงจร
5. ต่อเต้าเสียบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับเต้ารับ 220 VAC กดสวิตช์เปิดเพื่อจ่าย-แรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร
6. ปรับแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงจากค่าต่ำไปหาค่าสูง ตามค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.1 ทุกค่า วัดและอ่านค่าแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์ พร้อมทั้งปรับย่านวัดให้เหมาะสมบันทึกค่าลงในตารางที่ 2.1 โดยตั้งย่านวัดแรงดันของมัลติมิเตอร์ให้สูงกว่าค่าแรงดันที่จะวัดค่าเสมอ
7. ปลดเต้าเสียบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงออกจากเต้ารับ 220 VAC

#### ข้อควรระวัง

1. ต้องตรวจสอบย่านวัดของมัลติมิเตอร์ให้ถูกต้องก่อนเสมอ โดยต้องตั้งย่านวัดไว้ที่ DCV และให้ย่านสูงกว่าขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่จะวัด
2. กรณีต้องปรับย่านวัดของมัลติมิเตอร์ลดลง เพื่อให้อ่านค่าได้สะดวก ต้องปลดสายวัดออก-จากวงจรก่อนเมื่อปรับลดตำแหน่งย่านวัดเรียบร้อยแล้วจึงต่อสายวัดเข้าในวงจรอีกครั้งหนึ่ง
3. หากมัลติมิเตอร์เครื่องที่จะวัด มีย่านสูงสุดต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่จะวัด ต้องไม่นำมาใช้วัดเด็ดขาด เพราะจะทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้
4. กรณีเข็มชี้มีการบ่ายเบนไปตำแหน่งสูงสุดทันทีในขณะที่ทำการวัดค่า ให้ปลดสายวัดออกจากวงจร หรือตัดไฟของแหล่งจ่ายไฟฟ้าออกจากวงจรทันที แล้วตรวจสอบการตั้งย่านวัดของมัลติ-มิเตอร์ให้ถูกต้องอีกครั้งหนึ่งก่อนการวัดค่าครั้งใหม่

**ตารางที่ 2.1** ตารางบันทึกค่าการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ค่าแรงดัน แหล่งจ่าย	ย่านวัดที่ตั้ง (VDC)			
	0.5 V	2.5 V	10 V	50 V
0.4 V	0.4 V	0.4 V	0.4 V	0
1 V		1 V	1 V	1 V
2.3 V		2.3 V	2.3 V	2 V
4 V			4 V	4 V
8.6 V			8.6 V	8 V
12.5 V				12 V
23 V				23 V
29 V				29 V

## การทดลองที่ 2 การวัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

1. ปรับปุ่มตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไว้ที่ 250 mA
2. ปรับปุ่มปรับของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้จ่ายแรงดันไฟฟ้าในตำแหน่งต่ำสุด
3. ต่อยางจรทดลองการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงวงจรถลองการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

4. ให้ครูตรวจสอบความถูกต้องของวงจร
5. ต่อเต้าเสียบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับเต้ารับ 220 VAC กดสวิตช์เปิดเพื่อจ่าย-แรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร
6. ปรับแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงจากค่าต่ำไปหาค่าสูง ตามค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.2 ทุกค่า วัดและอ่านค่ากระแสด้วยมัลติมิเตอร์ พร้อมทั้งปรับย่านวัดให้เหมาะสมบันทึกค่าลงในตารางที่ 2.2 โดยตั้งย่านวัดกระแสของมัลติมิเตอร์ให้สูงไว้ก่อนและค่อยๆปรับลดลง
7. ปลดเต้าเสียบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงออกจากเต้ารับ 220 VAC

### ข้อควรระวัง

ต้องตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ให้มีย่านสูงกว่าขนาดของกระแสไฟฟ้าที่จะวัดถ้าไม่แน่ใจให้ตั้ง-ไว้ที่ค่าสูงสุดก่อนเสมอ เพื่อไม่ให้ย่านวัดที่ต่อใช้งานนั้นเสียหาย หลังจากนั้นจึงปรับลดย่านวัดให้เหมาะสม

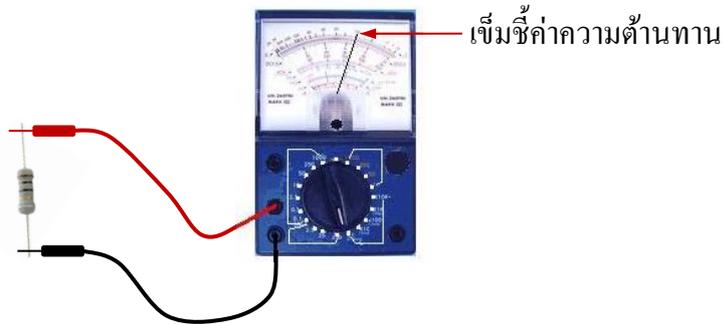
### ตารางที่ 2.2 ตารางบันทึกค่าการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

ค่าแรงดันแหล่งจ่าย	ย่านวัดที่ตั้ง (DCmA)		
	2.5 mA	25 mA	250 mA
0.4 V	1.5 mA	2 mA	0 mA
1.5 V		7.5 mA	7.5 mA
2 V		9.5 mA	10 mA
4.4 V		20 mA	20 mA
10 V			50 mA
18 V			90 mA

26 V			130 mA
30 V			145 mA

การทดลองที่ 3 การวัดความต้านทานโดยใช้มัลติมิเตอร์

1. ปรับปุ่มตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไว้ที่ X 1
2. นำปลายสายวัดทั้งสองเส้นสัมผัสกัน สังเกตการชี้ของเข็มชี้ ถ้าไม่ตรงเลข 0 ให้ปรับปุ่ม 0 Ω ADJ จนเข็มชี้เลข 0
3. นำสายวัดไปวัดตัวต้านทานที่เตรียมไว้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์

4. อ่านค่าความต้านทาน หากอ่านค่าไม่ได้ให้เปลี่ยนย่านวัดของมัลติมิเตอร์ให้สูงขึ้น และปฏิบัติตามข้อที่ 2-3 จนกว่าจะอ่านค่าได้ แล้วบันทึกค่าความต้านทาน และรหัสสีของตัวต้านทานลงในตารางที่ 2.3
5. เปลี่ยนตัวต้านทานตัวต่อไป วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานตามข้อ 2-4 จนครบ 10 ตัวตามลำดับ

ตารางที่ 2.3 ตารางบันทึกค่าความต้านทาน

ตัวต้านทาน ตัวที่	รหัสสี	ย่านที่ตั้งวัด	ค่าที่อ่านได้
1	น้ำตาล ดำ เหลือง	x1k	90kΩ
2	แดง แดง น้ำตาล	x10	260 Ω
3	เหลือง ม่วง น้ำตาล	x1k	500 Ω
4	เขียว ดำ ส้ม	x1k	48kΩ
5	น้ำตาล ดำ แดง	x10	1kΩ
6	เขียว ดำ แดง	x1k	450kΩ
7	แดง ดำ ดำ	x1	28Ω

8	เทาแดง เขียว	x10k	800k $\Omega$
9	เหลือง ม่วง เหลือง	x10k	300k $\Omega$
10	ม่วง เขียว น้ำตาล	x10	800 $\Omega$

## 8. สรุปและวิจารณ์ผล

การทดลองที่ 1 ใช้ย่านวัดสูงกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าหนึ่งค่า เข็มชี้ของมิเตอร์มีการบ่ายเบนของสูงประมาณ 3/4 ของสเกล ทำให้สามารถอ่านค่าได้ชัดเจน นั่นคือ ได้ผลการอ่านค่า มีค่าเท่ากับค่าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าตั้งไว้

การทดลองที่ 2 ใช้ย่านวัดสูงกว่าค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรหนึ่งค่า มีการบ่ายเบนของเข็มชี้สูงประมาณ 3/4 ของสเกล ทำให้สามารถอ่านค่าได้ชัดเจน

การทดลองที่ 3 ถ้าตัวต้านทานมีค่าความต้านทานสูง แล้วตั้งย่านวัดต่ำ จะอ่านได้เป็น  $\infty$  ลักษณะคล้ายกับไม่ต่อสายวัดความต้านทาน แต่ถ้าตัวต้านทานมีค่าความต้านทานต่ำ แล้วตั้งย่านวัด-สูง จะอ่านค่าได้เป็น 0 ลักษณะคล้ายกับตัวต้านทานมีการลัดวงจร การอ่านค่าความต้านทาน ต้องนำตัวเลขที่อ่านได้บนหน้าปัด คูณกับค่าย่านวัดก่อน จึงจะได้ค่าความต้านทานที่ถูกต้องทุกครั้งที่ย้ายย่านวัด ถ้าไม่ปรับแต่งมัลติมิเตอร์ให้พร้อมก่อนนำไปใช้วัด จะทำให้ได้ค่าความต้านทานที่วัดได้ไม่ตรงกับค่าที่แท้จริงของตัวต้านทานนั้น

## 9. การประเมินผล

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.
- 10.5 ไหวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบมอบหมายงานที่ 2</b>	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ปฏิบัติ 3 ชม.

**1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน**

นักเรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติงานการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

**2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ**

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

**3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน**

การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานได้

**4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานได้

## 5. รายละเอียดของงาน

สรุปวิธีการการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน

## 6. กำหนดเวลาส่งงาน 1 สัปดาห์

## 7. แนวทางการปฏิบัติงาน

สรุปข้อมูลลงในสมุดเรียน

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

8.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

8.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

8.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

8.5 ไวกจน์ ศรีธัญญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

## 9. การประเมินผล

แบบทดสอบเฉพาะหน่วย

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ.....สมรรถนะย่อย.....

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน....

2) วิธีประเมิน.....

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ.....

**3. สมรรถนะประจำหน่วย**

3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

3.2 กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า

**4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

4.1 บอกโครงสร้างของอะตอมได้

4.2 อธิบายการเกิดไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ได้

4.3 อธิบายแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้

4.4 เขียนกฎของโอห์มได้

4.5 ใช้สมการกฎของโอห์มและการแก้โจทย์ปัญหาได้

4.6 คำนวณกำลังไฟฟ้าได้

**5. สาระการเรียนรู้**

5.1 ทฤษฎีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

5.2 กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า

**6. กิจกรรมการเรียนรู้**

**6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน**

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่งการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

**6.2 การเรียนรู้**

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำงานกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

**6.3 การสรุป**

6.3.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

**7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ : เอกสารประกอบการเรียนรู้ จากหนังสือเรียนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

เบื้องต้น

7.2 สื่อโสตทัศน์ : โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Power point) ประกอบเอกสารการเรียนรู้

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....  
 .....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....  
 .....

## 9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

9.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อเสนอแนะหลังการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....  
.....  
.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....

	<b>ใบความรู้ที่ 3</b>	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 3.2 กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกโครงสร้างของอะตอมได้
- 4.2 อธิบายการเกิดไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ได้
- 4.3 อธิบายแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้
- 4.4 เขียนกฎของโอห์มได้
- 4.5 ใช้สมการกฎของโอห์มและการแก้โจทย์ปัญหาได้
- 4.6 คำนวณกำลังไฟฟ้าได้

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 ทฤษฎีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 5.2 กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า

### 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 7. เอกสารอ้างอิง

- 7.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 7.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และสุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 7.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

7.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

7.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558

#### 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- ข้อ 1. ง. อิเล็กตรอน
- ข้อ 2. ข. โปรตอน = อิเล็กตรอน
- ข้อ 3. ค. การเสียดสี
- ข้อ 4. ข. โซลาร์เซลล์
- ข้อ 5. ก. แบตเตอรี่
- ข้อ 6. ค. ไฟฟ้ากระแสตรง
- ข้อ 7. ก. หลักการสนามแม่เหล็กตัดผ่านขดลวด
- ข้อ 8. ก. กระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางกลับไปกลับมาเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ข้อ 9. ง. ไฟฟ้ากระแสสลับ
- ข้อ 10. ค. ไฟฟ้ากระแสตรง

	<b>ใบกิจกรรมที่ 3</b>	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า		

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

## 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

3.2 กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า

## 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกโครงสร้างของอะตอมได้

4.2 อธิบายการเกิดไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ได้

4.3 อธิบายแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้

4.4 เขียนกฎของโอห์มได้

4.5 ใช้สมการกฎของโอห์มและการแก้โจทย์ปัญหาได้

4.6 คำนวณกำลังไฟฟ้าได้

## 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ไม่มี

## 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่งการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

### 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 7. สรุปและอภิปราย

7.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

7.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 8. การประเมินผล

### 8.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

### 8.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 8.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

10.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบงานที่ 3</b>	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ปฏิบัติการทดลองการกำเนิดไฟฟ้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกขั้นตอนการเกิดไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงวิธีการทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็กได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| 1. ขดลวดตัวนำแกนอากาศ | 1 ขด   |
| 2. กัลป์วานอมิเตอร์   | 1 ตัว  |
| 3. แท่งแม่เหล็ก       | 1 แท่ง |

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 ต้องตรวจสอบย่านวัตต์ของมัลติมิเตอร์ให้ถูกต้องก่อนเสมอ โดยต้องตั้งย่านวัตต์ไว้ที่ DCV และให้ย่านสูงกว่าขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่จะวัด

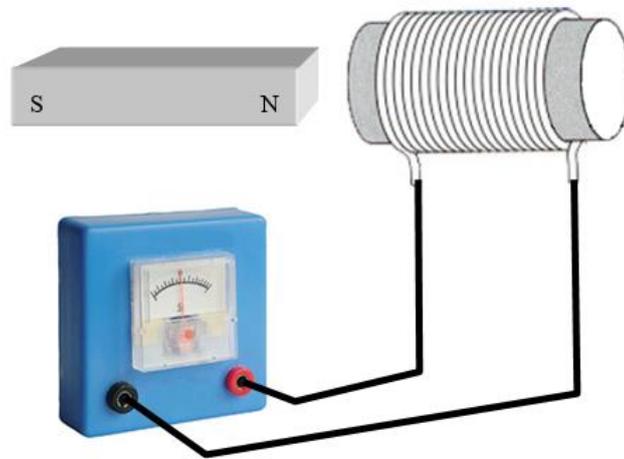
6.2 กรณีต้องปรับย่านวัตต์ของมัลติมิเตอร์ลดลง เพื่อให้อ่านค่าได้สะดวก ต้องปลดสายวัดออก-จากวงจรก่อน เมื่อปรับลดตำแหน่งย่านวัตต์เรียบร้อยแล้วจึงต่อสายวัดเข้าในวงจรอีกครั้งหนึ่ง

6.3 หากมัลติมิเตอร์เครื่องที่จะวัด มีย่านสูงสุดต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่จะวัด ต้องไม่นำมาใช้วัดเด็ดขาด เพราะจะทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้

6.4 กรณีเข็มชี้มีการบ่ายเบนไปตำแหน่งสูงสุดทันทีในขณะที่ทำการวัดค่า ให้ปลดสายวัดออกจากวงจร หรือตัดไฟของแหล่งจ่ายไฟฟ้าออกจากวงจรทันที แล้วตรวจสอบการตั้งย่านวัตต์ของมัลติ-มิเตอร์ให้ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ก่อนการวัดค่าครั้งใหม่

## 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ประกอบวงจรขดลวดตัวนำแกนอากาศเข้ากับกัลป์วานอมิเตอร์ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการต่อขดลวดตัวนำแกนอากาศเข้ากับกัลป์วานอมิเตอร์

2. วางแท่งแม่เหล็กขนานกับขดลวดตัวนำแกนอากาศ ในแนวที่สามารถเคลื่อนแท่งแม่เหล็กผ่านเข้าไปตอนกลางได้ โดยให้ขั้วเหนือของแท่งแม่เหล็กชี้ไปทางขดลวด ระยะห่างประมาณ 2 นิ้ว
3. สังเกตการเคลื่อนที่ของเข็มชี้ที่กัลป์วานอมิเตอร์ มีลักษณะ กระดิกไปมา
4. เคลื่อนขั้วของแท่งแม่เหล็กผ่านเข้าไปตอนกลางของขดลวดตัวนำแกนอากาศอย่างรวดเร็ว สังเกตการเคลื่อนที่ของเข็มชี้ที่กัลป์วานอมิเตอร์ มีลักษณะ กระดิกกลับไปกลับมาอย่างรวดเร็ว
5. ให้ขั้วของแท่งแม่เหล็กหยุดตรงกลางของขดลวดตัวนำแกนอากาศสังเกตรการเคลื่อนที่ของเข็มชี้ที่กัลป์วานอมิเตอร์ มีลักษณะ หยุดนิ่งไม่เคลื่อนไหว
6. เคลื่อนขั้วของแท่งแม่เหล็ก ออกจากตอนกลางของขดลวดตัวนำแกนอากาศอย่างรวดเร็ว สังเกตการเคลื่อนที่ของเข็มชี้ที่กัลป์วานอมิเตอร์ มีลักษณะ เข็มมีการกระดิกขึ้น
7. กลับขั้วแท่งแม่เหล็ก เคลื่อนขั้วของแท่งแม่เหล็กผ่านเข้าไปตอนกลางของขดลวดตัวนำแกนอากาศอย่างรวดเร็ว สังเกตการเคลื่อนที่ของเข็มชี้ที่กัลป์วานอมิเตอร์ มีลักษณะ กระดิกไปมา
8. ให้ขั้วของแท่งแม่เหล็กหยุดตรงกลางของขดลวดตัวนำแกนอากาศสังเกตรการเคลื่อนที่ของเข็มชี้ที่กัลป์วานอมิเตอร์ มีลักษณะ หยุดนิ่งไม่เคลื่อนไหว
9. เคลื่อนขั้วของแท่งแม่เหล็ก ออกจากตอนกลางของขดลวดตัวนำแกนอากาศอย่างรวดเร็ว สังเกตการเคลื่อนที่ของเข็มชี้ที่กัลป์วานอมิเตอร์ มีลักษณะ เข็มมีการกระดิกขึ้น

## 8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการทดลองโดยประกอบวงจรขดลวดตัวนำแกนอากาศเข้ากับกัลป์วานอมิเตอร์ และทำการเคลื่อนที่แท่งแม่เหล็ก เข้า และออกขดลวดตัวนำแกนอากาศ จะสังเกตได้ว่าเข็มของกัลป์วานอมิเตอร์ มีการกระดิกไปมา เนื่องจากเมื่อแท่งแม่เหล็กขยับไปมาทำให้ขดลวดมีการเหนี่ยวนำ และทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด เมื่อทำ

การหยุดการเคลื่อนที่ของแท่งแม่เหล็กไว้ตรงกลางของขดลวดตัวนำแกนอากาศ จะสังเกตได้ว่าเข็มของกัลป์วานอ มิเตอร์ไม่มีการเคลื่อนที่ เนื่องจากไม่เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นนั่นเอง

## 9. การประเมินผล

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์ การพิมพ์, 2556.
- 10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.
- 10.5 ไหวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบมอบหมายงานที่ 3</b>	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

นักเรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติการทดลองการกำเนิดไฟฟ้า

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการเกิดไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็ก

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บอกขั้นตอนการเกิดไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง

### 5. รายละเอียดของงาน

สรุปขั้นตอนการเกิดไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็ก

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน 1 สัปดาห์

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

สรุปข้อมูลลงในสมุดเรียน

### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

8.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

8.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

8.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.

8.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

### 9. การประเมินผล

แบบทดสอบเฉพาะหน่วย

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ.....สมรรถนะย่อย.....

- 1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน....
- 2) วิธีประเมิน.....
- 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)
- 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ.....

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า
- 3.2 เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
- 4.2 อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.3 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานของวงจรได้
- 4.4 อธิบายลักษณะการต่อเซลล์ไฟฟ้าได้
- 4.5 อธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.6 บอกชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างได้

### 5. สาระการเรียนรู้

- 5.1 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า
- 5.2 เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่างการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

## 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการทำการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ : เอกสารประกอบการเรียนรู้ จากหนังสือเรียนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

7.2 สื่อโสตทัศน : โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Power point) ประกอบเอกสารการเรียนรู้

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....  
 .....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....  
 .....

## 9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

9.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อเสนอแนะหลังการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....  
.....  
.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....

	<b>ใบความรู้ที่ 4</b>	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า
- 3.2 เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
- 4.2 อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.3 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานของวงจรได้
- 4.4 อธิบายลักษณะการต่อเซลล์ไฟฟ้าได้
- 4.5 อธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.6 บอกชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างได้

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า
- 5.2 เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 7. เอกสารอ้างอิง

- 7.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 7.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และสุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 7.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

7.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

7.5 ไวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

#### 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- ข้อ 1. ข. แหล่งจ่ายไฟฟ้า โหลด สายไฟฟ้า สวิตช์
- ข้อ 2. ข. มีกระแสไหลผ่านในวงจร
- ข้อ 3. ค. หลอดไฟ
- ข้อ 4. ข. แบบอนุกรม
- ข้อ 5. ก. มีแรงดันตกคร่อมภาระทุกตัวเท่ากัน
- ข้อ 6. ก. 1.25 V.
- ข้อ 7. ค. 2.5 A.
- ข้อ 8. ก. ต่อได้โดยตรงกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า
- ข้อ 9. ข. อิกนิตเตอร์
- ข้อ 10. ง. หลอดไฟ

	<b>ใบกิจกรรมที่ 4</b>	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า
- 3.2 เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
- 4.2 อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.3 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานของวงจรได้
- 4.4 อธิบายลักษณะการต่อเซลล์ไฟฟ้าได้
- 4.5 อธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.6 บอกชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ไม่มี

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่งการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

#### 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 7. สรุปและอภิปราย

7.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

7.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 8. การประเมินผล

### 8.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

### 8.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 8.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

10.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบงานที่ 4</b>	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า
- 3.2 เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
- 4.2 อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.3 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานของวงจรได้
- 4.4 อธิบายลักษณะการต่อเซลล์ไฟฟ้าได้
- 4.5 อธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- 4.6 บอกชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 0-30 V | 1 เครื่อง |
| 2. ตัวต้านทาน 100 Ω                        | 1 ตัว     |
| 3. ตัวต้านทาน 220 Ω                        | 1 ตัว     |
| 4. ตัวต้านทาน 270 Ω                        | 1 ตัว     |
| 5. ตัวต้านทาน 340 Ω                        | 1 ตัว     |
| 6. ตัวต้านทาน 470 Ω                        | 1 ตัว     |
| 6. มัลติมิเตอร์                            | 1 ตัว     |

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 ต้องตรวจสอบย่านวัดของมัลติมิเตอร์ให้ถูกต้องก่อนเสมอ โดยต้องตั้งย่านวัดไว้ที่ DCV และให้ย่านสูงกว่าขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่จะวัด

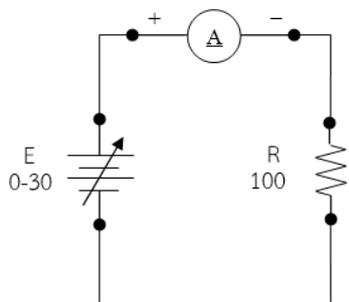
6.2 กรณีต้องปรับย่านวัตของมัลติมิเตอร์ลดลง เพื่อให้อ่านค่าได้สะดวก ต้องปลดสายวัดออก-จากวงจร ก่อน เมื่อปรับลดตำแหน่งย่านวัตเรียบร้อยแล้วจึงต่อสายวัดเข้าในวงจรอีกครั้งหนึ่ง

6.3 หากมัลติมิเตอร์เครื่องที่จะวัด มีย่านสูงสุดต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่จะวัด ต้องไม่นำมาใช้วัดเด็ดขาด เพราะจะทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้

6.4 กรณีเข็มชี้มีการปายเบนไปตำแหน่งสูงสุดทันทีในขณะที่ทำการวัดค่า ให้ปลดสายวัดออกจากวงจร หรือ ตัดไฟของแหล่งจ่ายไฟฟ้าออกจากวงจรทันที แล้วตรวจสอบการตั้งย่านวัตของมัลติ-มิเตอร์ให้ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ก่อนการวัดค่าครั้งใหม่

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 วงจรทดลองกฎของโอห์มเมื่อความต้านทานคงที่

2. ตั้งย่านวัตของมัลติมิเตอร์ไว้ที่ 0.25 A
3. ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่าที่ต่ำสุดด้วยการปรับลูกบิดไปในทิศทาง ทวนเข็ม-นาฬิกา
4. ต่อเต้าเสียบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับเต้ารับ 220 VAC กดสวิตช์เปิด เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร
5. ปรับปุ่มปรับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ให้มีค่าแรงดันไฟฟ้า 4 V อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ บันทึกค่าลงในตารางที่ 4.1
6. ทำการทดลองใหม่ ด้วยการปรับแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย ตามตารางการทดลองที่ 4.1 ตามลำดับ ตั้งแต่ 6-12 V แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อความต้านทานคงที่

ค่าแรงดัน (V)	กระแสไฟฟ้า (A)		กำลังไฟฟ้า (W)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
	ค่าที่วัดได้	ค่าที่คำนวณได้		
4	0.038	0.04	0.16	0.027
6	0.055	0.06	0.36	0.060

8	0.080	0.08	0.64	0.107
10	0.100	0.10	1.00	0.167
12	0.120	0.12	1.44	0.240

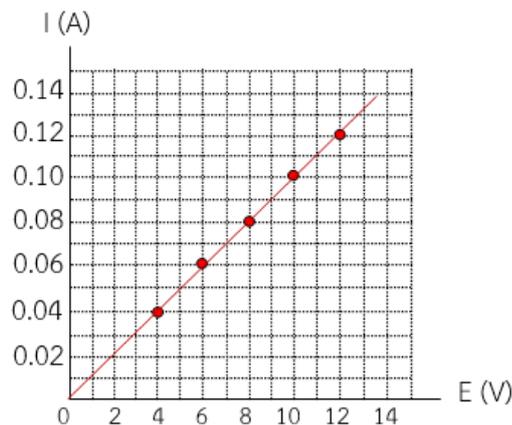
6. ปรับลดแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงลงตำแหน่งต่ำสุด กดสวิทช์ปิด และปลดเต้าเสียบออกจากเต้ารับ 220 VAC

8. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้าโดยใช้กฎของโอห์ม  $I = \frac{E}{R}$  จากค่าความต้านทานในวงจร  $100 \Omega$  บันทึกค่าที่คำนวณได้ลงในตารางที่ 4.1

9. คำนวณค่ากำลังไฟฟ้า จากสมการ  $P = E \times I$  โดยใช้ค่ากระแสไฟฟ้าที่คำนวณได้ จากข้อ 8 แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 4.1

10. คำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สูตร  $W = P \times t$  เมื่อต่อวงจรไว้นาน 10 นาที แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 4.1

11. เขียนกราฟความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการวัด และค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดในตารางที่ 4.1 ลงในตารางกราฟรูปที่ 4.2



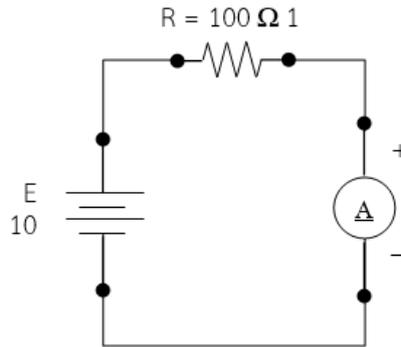
รูปที่ 4.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเมื่อความต้านทานคงที่

12. จากตารางกราฟรูปที่ 4.2 กระแสไฟฟ้าที่ได้จากการวัด มีความสัมพันธ์กับค่าแรงดันไฟฟ้า ที่กำหนด คือ เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น กระแสไฟฟ้ามีค่ามากขึ้นในลักษณะแปรผันตรง

13. จากตารางที่ 4.1 ค่ากำลังไฟฟ้าที่คำนวณได้ มีความสัมพันธ์กับ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดคือ แรงดันไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น กำลังไฟฟ้ามีค่ามากขึ้นในลักษณะแปรผันตรง

14. จากวงจรรูปที่ 4.1 ถ้าวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานได้ 8 V กระแสไฟฟ้า 40 mA จะมีค่ากำลังไฟฟ้า 32 mW หรือ 0.32 W

15. ต่อวงจรดังรูปที่ 4.3



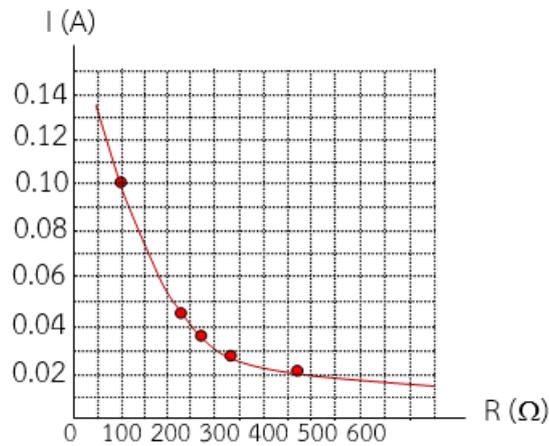
รูปที่ 4.3 วงจรทดลองกฎของโอห์มเมื่อแรงดันไฟฟ้าคงที่

16. ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไว้ที่ 0.25 A
16. ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่าที่ต่ำสุดด้วยการปรับลูกบิดไปในทิศทาง ทวนเข็ม-นาฬิกา
18. ต่อเต้าเสียบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับเต้ารับ 220 VAC กดสวิตช์เปิด เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร
19. ปรับปุ่มปรับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่าแรงดันไฟฟ้า 10 V
20. อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ และบันทึกค่าลงในตารางที่ 4.2
21. ปรับลดแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงลงตำแหน่งต่ำสุด กดสวิตช์ปิด และปลดเต้าเสียบออกจากเต้ารับ 220 VAC
22. เปลี่ยนตัวต้านทานให้มีค่าความต้านทาน 220 Ω ปฏิบัติตามข้อ 18-21 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.2
23. ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 22 ด้วยการเปลี่ยนตัวต้านทานให้มีค่าความต้านทาน ตามตารางการทดลองที่ 4.2ตามลำดับตั้งแต่ 270-470 Ω แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อแรงดันไฟฟ้าคงที่

ค่าความต้านทาน $R (\Omega)$	กระแสไฟฟ้า (A)		กำลังไฟฟ้า (W)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
	ค่าที่วัดได้	ค่าที่คำนวณได้		
100	0.095	0.100	1.00	0.167
220	0.042	0.045	0.45	0.075
270	0.035	0.037	0.37	0.068
340	0.025	0.029	0.29	0.048
470	0.020	0.021	0.21	0.035

24. เขียนกราฟความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการวัด และค่าความต้านทานที่กำหนดในตารางที่ 4.2 ลงในตารางกราฟรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการวัด และค่าความต้านทาน

25. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้า โดยใช้กฎของโอห์ม  $I = \frac{E}{R}$  จากค่าแรงดันไฟฟ้า 10 V และค่าความต้านทานตามตารางที่ 4.2 บันทึกค่าลงในตารางที่ 4.2

26. คำนวณค่ากำลังไฟฟ้า จากสมการ  $P = E \times I$  โดยใช้ค่ากระแสไฟฟ้าที่คำนวณได้ จากข้อ 25 บันทึกค่าลงในตารางที่ 4.2

26. คำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า โดยใช้สมการ  $W = P \times t$  เมื่อต่อวงจรไว้นาน 10 นาที บันทึกค่าลงในตารางที่ 4.2

28. จากตารางกราฟรูปที่ 4.4 กระแสไฟฟ้าที่ได้จากการวัด มีความสัมพันธ์ กับความต้านทานที่กำหนด คือ เมื่อความต้านทานมีค่ามากขึ้น กระแสไฟฟ้ามีค่าลดลงในลักษณะแปรผกผันกัน

29. ค่ากำลังไฟฟ้าที่คำนวณได้ มีความสัมพันธ์กับ ค่าความต้านทานที่กำหนดจากตารางที่ 4.2 คือ กำลังไฟฟ้ามี่ค่าลดลง เมื่อความต้านทานเพิ่มขึ้นมีลักษณะแปรผกผันกัน

## 8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากผลการทดลองวงจรเมื่อความต้านทานคงที่ จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับ กระแสไฟฟ้า และระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกำลังไฟฟ้าเป็นลักษณะแปรผันตรง คือเมื่อแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ตรงกับกฎของโอห์มคือ  $I \propto E$

จากผลการทดลองวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าคงที่ จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับ กระแสไฟฟ้า และระหว่างความต้านทานกับกำลังไฟฟ้ามี่ลักษณะแปรผกผัน คือ เมื่อความต้านทานเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าจะมีค่าลดลง ตรงกับกฎของโอห์มคือ  $I \propto \frac{1}{R}$

## 9. การประเมินผล

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 10.1 บุญสืบ โปธิศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 10.2 บุญสืบ โปธิศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนาโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.
- 10.5 ไวยพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบมอบหมายงานที่ 4</b>	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรไฟฟ้า และเซลล์ไฟฟ้า		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ปฏิบัติการความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 คำนวณหาค่าตามกฎของโอห์มได้อย่างถูกต้อง

4.2 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าได้

### 5. รายละเอียดของงาน

สรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน 1 สัปดาห์

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

สรุปข้อมูลลงในสมุดเรียน

### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

8.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

8.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

8.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.

8.5 ไวกจน์ ศรีธัญญ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

### 9. การประเมินผล

แบบทดสอบเฉพาะหน่วย

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบมอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ.....สมรรถนะย่อย.....

- 1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน....
- 2) วิธีประเมิน.....
- 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)
- 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ.....

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 องค์ประกอบของมอเตอร์
- 3.2 การควบคุมมอเตอร์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกชนิดของมอเตอร์ได้
- 4.2 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ได้
- 4.3 บอกส่วนประกอบของมอเตอร์ได้
- 4.4 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้
- 4.5 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยรีเลย์ได้

### 5. สาระการเรียนรู้

- 5.1 องค์ประกอบของมอเตอร์
- 5.2 การควบคุมมอเตอร์

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่างการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

## 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการทำการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ : เอกสารประกอบการเรียนรู้ จากหนังสือเรียนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

7.2 สื่อโสตทัศน์ : โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Power point) ประกอบเอกสารการเรียนรู้

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....  
 .....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....  
 .....

## 9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

9.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อเสนอแนะหลังการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....  
.....  
.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....

	<b>ใบความรู้ที่ 5</b>	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบมอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 องค์ประกอบของมอเตอร์

3.2 การควบคุมมอเตอร์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชนิดของมอเตอร์ได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ได้

4.3 บอกส่วนประกอบของมอเตอร์ได้

4.4 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

4.5 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยรีเลย์ได้

### 5. สารการเรียนรู้

5.1 องค์ประกอบของมอเตอร์

5.2 การควบคุมมอเตอร์

### 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 7. เอกสารอ้างอิง

7.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

7.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

7.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

7.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.

7.5 ไวกัจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

**8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)**

- ข้อ 1. ค. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- ข้อ 2. ก. ตู้เย็น
- ข้อ 3. ค. การเกิดแรงผลักดันของขั้วแม่เหล็กถาวรกับขดลวดตัวนำ
- ข้อ 4. ง. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
- ข้อ 5. ค. เกิดในแนวตั้งฉากทุกจุดบนเส้นลวดตัวนำ
- ข้อ 6. ก. เส้นแรงแม่เหล็ก
- ข้อ 7. ก. ความคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ
- ข้อ 8. ข. พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
- ข้อ 9. ก. สลับขั้วแหล่งจ่ายแรงดัน
- ข้อ 10. ค. หน้าสัมผัส NO/NC/COM

	<b>ใบกิจกรรมที่ 5</b>	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบมอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 องค์ประกอบของมอเตอร์

3.2 การควบคุมมอเตอร์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชนิดของมอเตอร์ได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ได้

4.3 บอกส่วนประกอบของมอเตอร์ได้

4.4 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

4.5 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยรีเลย์ได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ไม่มี

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่งการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

#### 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการทำการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 7. สรุปและอภิปราย

7.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

7.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 8. การประเมินผล

### 8.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

### 8.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 8.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.

10.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบงานที่ 5</b>	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบมอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 องค์ประกอบของมอเตอร์
- 3.2 การควบคุมมอเตอร์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกชนิดของมอเตอร์ได้
- 4.2 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ได้
- 4.3 บอกส่วนประกอบของมอเตอร์ได้
- 4.4 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยวงจรีเล็กทรอนิกส์ได้
- 4.5 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยรีเลย์ได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

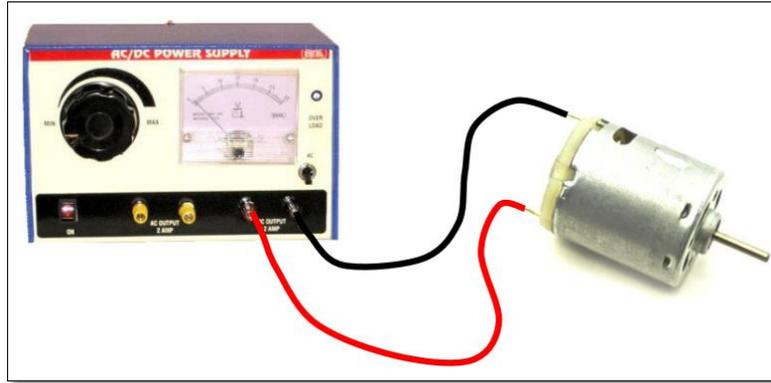
- |                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| 1. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 0 - 30 V | 1 เครื่อง |
| 2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 V       | 1 ตัว     |
| 3. แผงประกอบวงจรพร้อมสายต่อวงจร    | 1 ชุด     |

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ต้องตรวจสอบขั้วของมอเตอร์ให้ถูกต้องก่อนเสมอ

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ต่อมอเตอร์เข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ดังรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 แสดงการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์

2. ปรับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่าต่ำสุด
3. ต่อเต้าเสียบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V
4. เปิดสวิตช์จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ ปรับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่า 6 V สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์ บันทึกผลลงในตารางที่ 7.1
5. ปรับแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจนถึง 12 V สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์ บันทึกผลลงในตารางที่ 7.1
6. สังเกตการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ ขณะปรับแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นบันทึกผลลงในตารางที่ 7.1
7. ปรับลดแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงลงเป็นลำดับจนมีค่าต่ำสุดและสังเกต การเปลี่ยนแปลงความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ บันทึกผลลงในตารางที่ 7.1
8. ปิดสวิตช์หยุดจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แล้วสลับขั้วแหล่งจ่ายไฟฟ้า
9. ทดลองใหม่ โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อที่ 4 – 7

## 8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากผลการปฏิบัติงาน สรุปได้ว่า มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา ในขณะที่ป้อนแรงดันไฟฟ้าตรงให้กับขั้วของมอเตอร์ และกลับทิศทางการหมุน เมื่อสลับสายของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ป้อนให้กับขั้วของมอเตอร์ โดยมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วเพิ่มขึ้นตามขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นและความเร็วลดลงเมื่อทำการลดขนาดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์

## 9. การประเมินผล

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กลุ่มสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

10.5 ไวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบมอบหมายงานที่ 5</b>	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้องค์ประกอบมอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 องค์ประกอบของมอเตอร์
- 3.2 การควบคุมมอเตอร์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกชนิดของมอเตอร์ได้
- 4.2 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ได้
- 4.3 บอกส่วนประกอบของมอเตอร์ได้
- 4.4 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้
- 4.5 อธิบายการกลับทิศทางของมอเตอร์ด้วยรีเลย์ได้

### 5. รายละเอียดของงาน

สรุปการใช้งานมอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน 1 สัปดาห์

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

สรุปข้อมูลลงในสมุดเรียน

### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- 8.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 8.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 8.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 8.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กลุ่มสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

8.5 ไวกฤษณ์ ศรีธัญญ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

## 9. การประเมินผล

แบบทดสอบเฉพาะหน่วย

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ.....สมรรถนะย่อย.....

- 1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน....
- 2) วิธีประเมิน.....
- 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)
- 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ.....

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในระบบไฟฟ้า
- 3.2 สายดิน

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกการทำงานของฟิวส์ได้
- 4.2 อธิบายหลักการทำงานของสวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติได้
- 4.3 อธิบายหลักการทำงานของสวิตช์นิรภัยได้
- 4.4 บอกประโยชน์สายดินได้
- 4.5 อธิบายการติดตั้งหลักดินและสายดินได้

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในระบบไฟฟ้า
- 5.2 สายดิน

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่งการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

## 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการทำการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ : เอกสารประกอบการเรียนรู้ จากหนังสือเรียนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

7.2 สื่อโสตทัศน์ : โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Power point) ประกอบเอกสารการเรียนรู้

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....  
 .....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....  
 .....

## 9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

9.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อเสนอแนะหลังการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....  
.....  
.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....

	<b>ใบความรู้ที่ 6</b>	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในระบบไฟฟ้า

3.2 สายดิน

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการทำงานของฟิวส์ได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของสวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติได้

4.3 อธิบายหลักการทำงานของสวิตช์นิรภัยได้

4.4 บอกประโยชน์สายดินได้

4.5 อธิบายการติดตั้งหลักดินและสายดินได้

### 5. สารการเรียนรู้

5.1 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในระบบไฟฟ้า

5.2 สายดิน

### 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 7. เอกสารอ้างอิง

7.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

7.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

7.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

7.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

7.5 ไวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

#### 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- ข้อ 1. ค. ตัดวงจรจากสาเหตุไฟฟ้าลัดวงจร
- ข้อ 2. ข. ฟิวส์ก้ามปู
- ข้อ 3. ก. ค่าทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านฟิวส์
- ข้อ 4. ก. เมื่อมีกระแสไฟฟ้าในวงจรเกินพิกัด
- ข้อ 5. ค. เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรมากเกินพิกัด
- ข้อ 6. ง. มีการปรับตั้งใหม่ เพื่อให้กลับมาใช้ใหม่ได้
- ข้อ 7. ก. ไฟฟ้าดูด
- ข้อ 8. ข. ช่วยให้ประสิทธิภาพของเครื่องใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น
- ข้อ 9. ข. ป้องกันระบบไฟฟ้าเสียหายจากการเกิดฟ้าผ่า
- ข้อ 10. ง. นำสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าไปยึดกับหลักดินที่ฝังลงดิน

	<b>ใบกิจกรรมที่ 6</b>	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในระบบไฟฟ้า

3.2 สายดิน

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการทำงานของฟิวส์ได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์ตัดวงจรอัตโนมัติได้

4.3 อธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์นิรภัยได้

4.4 บอกประโยชน์สายดินได้

4.5 อธิบายการติดตั้งหลักดินและสายดินได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ไม่มี

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่งการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

#### 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการทำการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 7. สรุปและอภิปราย

7.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

7.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 8. การประเมินผล

### 8.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

### 8.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 8.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

10.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบงานที่ 6</b>	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในระบบไฟฟ้า

3.2 สายดิน

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการทำงานของฟิวส์ได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์ตัดวงจรอัตโนมัติได้

4.3 อธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์นิรภัยได้

4.4 บอกประโยชน์สายดินได้

4.5 อธิบายการติดตั้งหลักดินและสายดินได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์ 1 ตัว

2. ปลั๊กฟิวส์ 1 ตัว

3. คาร์ทริดจ์ฟิวส์ 1 ตัว

4. เซอร์กิตเบรกเกอร์ 1 ตัว

5. เครื่องตัดไฟรั่ว 1 เครื่อง

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ตรวจสอบการต่อสายไฟให้ถูกขั้ว

## 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ที่  $R \times 1$  ปรับแต่งเข็มชี้ให้ตรงตำแหน่งศูนย์โอห์ม
2. วัดค่าความต้านทานที่ขาทั้งสองข้างของปลั๊กไฟวส์ บันทึกค่าที่อ่านลงในตารางที่ 9.1

### ตารางที่ 9.1 การตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ป้องกัน

อุปกรณ์ป้องกัน	ค่าความต้านทาน ( $\Omega$ )				สภาพของ อุปกรณ์ป้องกัน
	วัดครั้งที่ 1		วัดครั้งที่ 2		
ปลั๊กไฟวส์	0		0		ดี
คาร์ทริดจ์ไฟวส์	0		0		ดี
เซอร์กิตเบรกเกอร์	(L) $\infty$	(N) $\infty$	(L) 0	(N) 0	ดี
เครื่องตัดไฟรั่ว	(L) $\infty$	(N) $\infty$	(L) 0	(N) 0	ดี

3. กลับขั้วปลั๊กไฟวส์ วัดค่าความต้านทานที่ขาทั้งสองข้างของปลั๊กไฟวส์ บันทึกค่าลงในตารางที่ 9.1
4. กำหนดสภาพของปลั๊กไฟวส์ จากผลการวัดค่าความต้านทาน บันทึกผลลงในตารางที่ 9.1
5. เปลี่ยนอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าเป็น คาร์ทริดจ์ไฟวส์ ทำการทดลองเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2, 3 และ 4
6. เปลี่ยนอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าเป็น เซอร์กิตเบรกเกอร์ วัดค่าความต้านทานที่ขาทั้งสองข้างของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขณะสวิตช์ตัดวงจร บันทึกค่าลงในตารางที่ 9.1
7. โยกสวิตช์ต่อวงจร วัดค่าความต้านทานที่ขาทั้งสองข้าง ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ บันทึกค่าลงในตารางที่ 9.1
8. กำหนดสภาพของเซอร์กิตเบรกเกอร์ จากผลการวัดค่าความต้านทาน ลงในตารางที่ 9.1
9. เปลี่ยนอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า เป็น เครื่องตัดไฟรั่ว วัดความต้านทานที่ขาทั้งสองข้างของ-เครื่องตัดไฟรั่ว ขณะสวิตช์ตัดวงจร บันทึกค่าลงในตารางที่ 9.1
10. โยกสวิตช์ต่อวงจร วัดค่าความต้านทานที่ขาทั้งสองข้างของเครื่องตัดไฟรั่ว บันทึกค่าลงในตารางที่ 9.1
11. กำหนดสภาพของเครื่องตัดไฟรั่วจากผลการวัดค่าความต้านทานลงในตารางที่ 9.1
12. การกำหนดสภาพของไฟวส์ พิจารณาจาก สภาพของไฟวส์ปกติที่ต้องเป็นตัวนำ จึงควรมีความต้านทานค่าต่ำมาก ๆ เมื่อวัดค่าความต้านทานได้ 0 โอห์ม จึงแสดงว่า ไฟวส์ มีสภาพดี
13. การกำหนดสภาพของ เซอร์กิตเบรกเกอร์ พิจารณาจาก สภาพของหน้าสัมผัส เมื่อสวิตช์ตัดวงจร หน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องมีสถานะเปิดวงจร เมื่อสวิตช์ต่อวงจร ต้องมีหน้าสัมผัสสถานะปิดวงจร เมื่อวัดค่าความต้านทานขณะสวิตช์ตัดวงจร ได้  $\infty$  และขณะที่สวิตช์ต่อวงจรได้ 0 โอห์ม จึงแสดงว่า เซอร์กิตเบรกเกอร์ อยู่ในสภาพดี
14. การกำหนดสภาพของเครื่องตัดไฟรั่ว พิจารณาจาก หน้าสัมผัสของเครื่องตัดไฟรั่ว ต้องมีสถานะเปิดวงจร ขณะสวิตช์ตัดวงจร และมีหน้าสัมผัสสถานะปิดวงจร ขณะสวิตช์ต่อวงจร เมื่อวัดค่าความต้านทานขณะสวิตช์ตัดวงจรได้  $\infty$  และค่าความต้านทานขณะสวิตช์ต่อวงจร ได้ 0 โอห์ม จึงแสดงว่า เครื่องตัดไฟรั่วอยู่ในสภาพดี

## 8. สรุปและวิจารณ์ผล

1. ฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันที่ในสภาวะปกติ เป็นตัวนำที่มีค่าความต้านทานน้อยมาก ๆ เมื่อวัดค่าความต้านทานแล้วได้ 0 โอห์ม จึงแสดงว่า ฟิวส์ อยู่ในสภาพดี ถ้าวัดค่าความต้านทานแล้วได้ค่า  $\infty$  แสดงว่า ฟิวส์ขาด

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันที่มีหน้าสัมผัสสภาวะเปิดวงจร เมื่อสวิตช์ตัด-วงจร และหน้าสัมผัสสภาวะปิดวงจร เมื่อสวิตช์ต่อวงจร ดังนั้นค่าความต้านทานที่วัดได้ขณะสวิตช์ตัดวงจร เป็น  $\infty$  และขณะสวิตช์ต่อวงจร ได้ 0 โอห์ม หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์มีสภาพดี

3. เครื่องตัดไฟรั่ว เป็นอุปกรณ์ป้องกันที่มีหน้าสัมผัสเช่นเดียวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ จึงมีการตรวจสอบที่มีผลลักษณะเดียวกัน นั่นคือ เมื่อสวิตช์ต่อวงจร หน้าสัมผัสต้องมีสภาวะปิดวงจร เมื่อวัดค่าความต้านทานขณะสวิตช์ปิดวงจร ได้ค่า  $\infty$  และขณะสวิตช์ต่อวงจร ได้ 0 โอห์ม แสดงว่า เครื่องตัดไฟรั่วมีสภาพดี

## 9. การประเมินผล

การสังเกต และพฤติกรรมการระหว่างการเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.
- 10.5 ไวยพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบมอบหมายงานที่ 6</b>	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในระบบไฟฟ้า

3.2 สายดิน

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการทำงานของฟิวส์ได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของสวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติได้

4.3 อธิบายหลักการทำงานของสวิตช์นิรภัยได้

4.4 บอกประโยชน์สายดินได้

4.5 อธิบายการติดตั้งหลักดินและสายดินได้

### 5. รายละเอียดของงาน

สรุปเรื่องอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการต่อสายดิน

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน 1 สัปดาห์

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

สรุปข้อมูลลงในสมุดเรียน

### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 บัญชีสืบ โปธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพฯ, 2550.

8.2 บัญชีสืบ โปธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

8.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพฯ, 2555.

8.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

8.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

## 9. การประเมินผล

แบบทดสอบเฉพาะหน่วย

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 10-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ.....สมรรถนะย่อย.....

- 1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน....
- 2) วิธีประเมิน.....
- 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)
- 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ.....

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- 3.2 หม้อแปลงไฟฟ้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกชนิดของตัวต้านทานได้
- 4.2 อ่านค่าความต้านทานได้
- 4.3 คำนวณค่าตัวต้านทานได้
- 4.4 อธิบายหลักการของตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.5 บอกชนิดของตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.6 อ่านค่าตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.7 คำนวณค่าตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.8 อธิบายหลักการของตัวเก็บประจุได้
- 4.9 บอกชนิดของตัวเก็บประจุได้
- 4.10 อ่านค่าความจุได้
- 4.11 คำนวณค่าตัวเก็บประจุได้
- 4.12 อธิบายหลักการการทำงานของหม้อแปลงได้
- 4.13 บอกชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้าได้

## 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- 5.2 หม้อแปลงไฟฟ้า

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่างการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

### 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำงานกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

### 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ : เอกสารประกอบการเรียนรู้ จากหนังสือเรียนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

7.2 สื่อโสตทัศน์ : โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Power point) ประกอบเอกสารการเรียนรู้

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....  
 .....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....  
 .....

## 9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

9.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....  
.....  
.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....

	<b>ใบความรู้ที่ 7</b>	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 10-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3.2 หม้อแปลงไฟฟ้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชนิดของตัวต้านทานได้

4.2 อ่านค่าความต้านทานได้

4.3 คำนวณค่าตัวต้านทานได้

4.4 อธิบายหลักการของตัวเหนี่ยวนำได้

4.5 บอกชนิดของตัวเหนี่ยวนำได้

4.6 อ่านค่าตัวเหนี่ยวนำได้

4.7 คำนวณค่าตัวเหนี่ยวนำได้

4.8 อธิบายหลักการของตัวเก็บประจุได้

4.9 บอกชนิดของตัวเก็บประจุได้

4.10 อ่านค่าความจุได้

4.11 คำนวณค่าตัวเก็บประจุได้

4.12 อธิบายหลักการทำงานของหม้อแปลงได้

4.13 บอกชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้าได้

### 5. สารการเรียนรู้

5.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

5.2 หม้อแปลงไฟฟ้า

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 7. เอกสารอ้างอิง

7.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

7.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

7.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

7.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กลุ่มสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

7.5 ไหวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- ข้อ 1. ง. ด้านการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้า
- ข้อ 2. ก. เปลี่ยนค่าตามแสง
- ข้อ 3. ค.  $\pm 0.1\%$
- ข้อ 4. ค. 2,000,000  $\Omega$
- ข้อ 5. ข. พันรอบน้อยสนามแม่เหล็กเกิดมาก พันรอบมากสนามแม่เหล็กเกิดน้อย
- ข้อ 6. ข. ความยาวของแกน
- ข้อ 7. ง. ฟารัด (F)
- ข้อ 8. ง. อิเล็กโตรไลติก
- ข้อ 9. ง. สังเกตเข็มของโวลต์มิเตอร์เคลื่อนที่กลับด้าน
- ข้อ 10. ข. อ่านค่าโวลต์มิเตอร์ได้ค่าน้อยกว่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ชุดทดลองปฐมภูมิ

	<b>ใบกิจกรรมที่ 7</b>	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 10-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- 3.2 หม้อแปลงไฟฟ้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกชนิดของตัวต้านทานได้
- 4.2 อ่านค่าความต้านทานได้
- 4.3 คำนวณค่าตัวต้านทานได้
- 4.4 อธิบายหลักการของตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.5 บอกชนิดของตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.6 อ่านค่าตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.7 คำนวณค่าตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.8 อธิบายหลักการของตัวเก็บประจุได้
- 4.9 บอกชนิดของตัวเก็บประจุได้
- 4.10 อ่านค่าความจุได้
- 4.11 คำนวณค่าตัวเก็บประจุได้
- 4.12 อธิบายหลักการทำงานของหม้อแปลงได้
- 4.13 บอกชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้าได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ไม่มี

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่างการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

## 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำงานกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำงานกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 7. สรุปและอภิปราย

7.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

7.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำงานกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 8. การประเมินผล

8.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

8.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

8.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.

10.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบงานที่ 7</b>	<b>หน่วยที่ 7</b>
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 10-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		ปฏิบัติ 3 ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- 3.2 หม้อแปลงไฟฟ้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกชนิดของตัวต้านทานได้
- 4.2 อ่านค่าความต้านทานได้
- 4.3 คำนวณค่าตัวต้านทานได้
- 4.4 อธิบายหลักการของตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.5 บอกชนิดของตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.6 อ่านค่าตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.7 คำนวณค่าตัวเหนี่ยวนำได้
- 4.8 อธิบายหลักการของตัวเก็บประจุได้
- 4.9 บอกชนิดของตัวเก็บประจุได้
- 4.10 อ่านค่าความจุได้
- 4.11 คำนวณค่าตัวเก็บประจุได้
- 4.12 อธิบายหลักการทำงานของหม้อแปลงได้
- 4.13 บอกชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้าได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ชนิด 4 แถบสี ค่าแตกต่างกัน 10 ตัว
2. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ชนิด 5 แถบสี ค่าแตกต่างกัน 10 ตัว
3. มัลติมิเตอร์ 1 ตัว
4. แผงวงจรและสายต่อวงจร 1 ชุด

## 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ตรวจสอบแถบสีและค่าตัวต้านทานให้ถูกต้องก่อนนำไปต่อวงจร

## 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การทดลองที่ 1 การอ่านค่าความต้านทาน

1. บันทึกแถบสีของตัวต้านทานชนิด 4 แถบสี จำนวน 10 ตัว ลงในตารางที่ 10.1 ช่องรหัสสี และอ่านค่ารหัสสีความต้านทานของตัวต้านทาน บันทึกค่าลงในช่องตัวเลขที่อ่านได้ ค่าที่อ่านได้จากแถบสีและช่องค่าความผิดพลาด

ตารางที่ 10.1 ตารางบันทึกค่าความต้านทานของตัวต้านทานชนิด 4 แถบสี

ตัว ที่	รหัสสี	ค่าที่อ่านได้		ค่าความ ผิดพลาด
		จากแถบสี	จากการวัด	

2. ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์เป็นย่านวัดโอห์ม ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับค่าความต้านทานที่จะวัด ปรับเข็มของมิเตอร์ให้ชี้ค่าตรงเลขศูนย์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานชนิด 4 แถบสี ทั้ง 5 ตัว บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.1 ช่องค่าที่อ่านได้จากการวัด

3. บันทึกแถบสีของตัวต้านทานชนิด 5 แถบสี จำนวน 10 ตัว ลงในตารางที่ 10.2 ช่องรหัสสี และอ่านค่ารหัสสีความต้านทานของตัวต้านทานแล้วบันทึกค่าลงในช่องตัวเลขที่อ่านได้ ค่าที่อ่านได้จากแถบสีและช่องค่าความผิดพลาด

**ตารางที่ 10.2** ตารางบันทึกค่าความต้านทานของตัวต้านทานชนิด 5 แถบสี

ตัว ที่	รหัสสี	ค่าที่อ่านได้		ค่าความ ผิดพลาด
		จากแถบสี	จากการวัด	

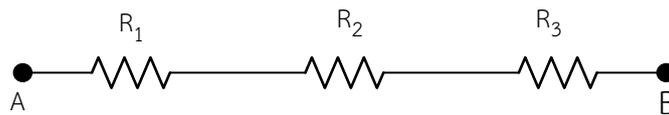
**ตารางที่ 10.2 (ต่อ)** ตารางบันทึกค่าความต้านทานของตัวต้านทานชนิด 5 แถบสี

ตัว ที่	รหัสสี	ค่าที่อ่านได้		ค่าความ ผิดพลาด
		จากแถบสี	จากการวัด	

4. ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์เป็นย่านวัดโอห์ม ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับค่าความต้านทานที่จะวัดปรับเข็มของมิเตอร์ให้ชี้ค่าตรงเลขศูนย์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานชนิด 5 แถบสี ทั้ง 10 ตัว บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.2 ช่องค่าที่อ่านได้จากการวัด

การทดลองที่ 2 การต่อวงจรตัวต้านทานแบบอนุกรม ขนาน และผสม

- ตั้งมัลติมิเตอร์ที่ย่านวัด  $\times 10$  และปรับเข็มชี้ให้ตรงเลขศูนย์
- ต่อตัวต้านทานดังรูปที่ 10.1 ใช้ตัวต้านทานในการทดลองที่ 1



รูปที่ 10.1 แสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม

3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานรวมที่จุด A-B และค่าความต้านทานของตัวต้านทาน  $R_1$ ,  $R_2$  และ  $R_3$  บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.3 ช่องค่าที่วัดได้

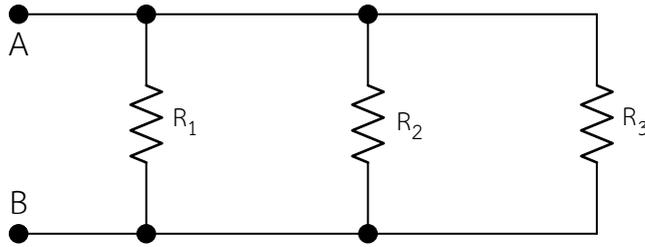
**ตารางที่ 10.3** ตารางบันทึกค่าความต้านทานเมื่อต่อแบบอนุกรม

จุดที่วัด	ค่าที่อ่านได้จากการวัด				ค่าที่คำนวณ ได้
	A-B	$R_1$	$R_2$	$R_3$	
ค่าความต้านทาน ( $\Omega$ )	790 $\Omega$	100 $\Omega$	220 $\Omega$	470 $\Omega$	790 $\Omega$

การคำนวณ

$$\begin{aligned} R_T &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 100 + 220 + 470 \\ &= 790 \Omega \end{aligned}$$

4. ต่อตัวต้านทาน ดังรูปที่ 10.2 ใช้ตัวต้านทานในการทดลองที่ 1



รูปที่ 10.2 แสดงการต่อตัวต้านทานแบบขนาน

5. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานรวมที่จุด A-B และค่าความต้านทานของตัวต้านทาน  $R_1$ ,  $R_2$  และ  $R_3$  บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.4 ช่องค่าที่วัดได้

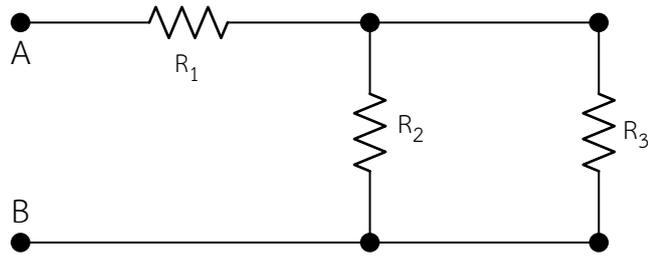
**ตารางที่ 10.4** ตารางบันทึกค่าความต้านทานเมื่อต่อแบบขนาน

จุดที่วัด	ค่าที่อ่านได้จากการวัด				ค่าที่คำนวณได้
	A-B	$R_1$	$R_2$	$R_3$	
ค่าความต้านทาน ( $\Omega$ )	60 $\Omega$	100 $\Omega$	220 $\Omega$	470 $\Omega$	58.82 $\Omega$

การคำนวณ

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_T} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ &= \frac{1}{100} + \frac{1}{220} + \frac{1}{470} \\ &= \frac{431}{25850} \\ &= 0.017 \\ R_T &= \frac{1}{0.017} \\ &= 58.82 \Omega \end{aligned}$$

6. ต่อตัวต้านทาน ดังรูปที่ 10.3 ใช้ตัวต้านทานในการทดลองที่ 1



รูปที่ 10.3 แสดงการต่อตัวต้านทานแบบผสม (ขนาน-อนุกรม)

7. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานรวมที่จุด A-B และค่าความต้านทาน ของตัวต้านทาน R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> และ R<sub>3</sub> บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.5 ช่องค่าที่อ่านได้

ตารางที่ 10.5 ตารางบันทึกค่าความต้านทานเมื่อต่อแบบผสม (ขนาน-อนุกรม)

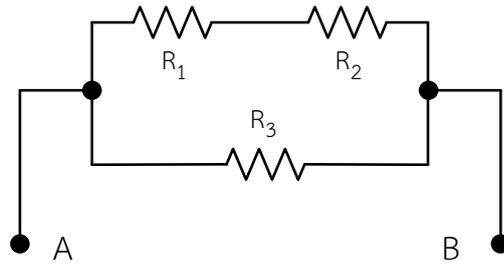
จุดที่วัด	ค่าที่อ่านได้จากการวัด				ค่าที่คำนวณได้
	A-B	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
ค่าความต้านทาน (Ω)	250Ω	100Ω	220Ω	470Ω	249.86Ω

การคำนวณ

$$\begin{aligned}
 R_{T1} &= \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} \\
 &= \frac{220 \times 470}{220 + 470} \\
 &= 149.86 \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_T &= R_1 + R_{T1} \\
 &= 100 + 149.86 \\
 &= 249.86 \Omega
 \end{aligned}$$

8. ต่อตัวต้านทาน ดังรูปที่ 10.4 ใช้ตัวต้านทานในการทดลองที่ 1



รูปที่ 10.4 แสดงการต่อตัวต้านทานแบบผสม (อนุกรม-ขนาน)

9. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานรวมที่จุด A-B และค่าความต้านทาน ของตัวต้านทาน  $R_1$ ,  $R_2$  และ  $R_3$  บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.6 ช่องค่าที่อ่านได้

ตารางที่ 10.6 ตารางบันทึกค่าความต้านทานเมื่อต่อแบบผสม (อนุกรม-ขนาน)

จุดที่วัด	ค่าที่อ่านได้จากการวัด				ค่าที่คำนวณได้
	A-B	$R_1$	$R_2$	$R_3$	
ค่าความต้านทาน ( $\Omega$ )	190 $\Omega$	100 $\Omega$	220 $\Omega$	470 $\Omega$	190.38 $\Omega$

การคำนวณ

$$\begin{aligned}
 R_{T1} &= R_1 + R_2 \\
 &= 100 + 220 \\
 &= 320 \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_T &= \frac{R_{T1} \times R_3}{R_{T1} + R_3} \\
 &= \frac{320 \times 470}{320 + 470} \\
 &= 190.38 \Omega
 \end{aligned}$$

10. คำนวณค่าความต้านทานรวม จากค่าความต้านทาน ของตัวต้านทานที่กำหนดในการต่อตัวต้านทาน รูปที่ 10.1, 10.2, 10.3 และ 10.4 บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.3, 10.4, 10.5 และ 10.6 ช่องค่าที่คำนวณได้ของทุกตาราง

11. เปรียบเทียบค่าความต้านทานที่วัดได้ของตัวต้านทาน  $R_1$ ,  $R_2$  และ  $R_3$  จากตารางที่ 10.3, 10.4, 10.5 และ 10.6 กับค่าความต้านทานที่อ่านค่าได้ มีค่าไม่ตรงกัน.....

เพราะ ตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าความผิดพลาดภายในตัวซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับตัวต้านทานแต่ละตัวเช่นกัน

12. เปรียบเทียบค่าความต้านทานรวมที่คำนวณได้ กับค่าที่วัดได้ จากตารางที่ 10.3, 10.4, 10.5 และ 10.6 แต่ละตารางมีค่าไม่ตรงกัน เพราะ ค่าความผิดพลาดของตัวต้านทานแต่ละตัว และลักษณะการต่อตัวต้านทาน ซึ่งทำให้ค่าความต้านทานและค่าความผิดพลาดมีค่า น้อยลงหรือเพิ่มขึ้น

## 8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากผลการทดลองที่ 1. สรุปได้ว่า การอ่านค่าความต้านทาน กรณีตัวต้านทานแบบ .4. แลปสีต้องอ่านค่าแลปสีที่ชิดกัน ให้แลปสีซ้ายมือสุดแปลเป็นตัวเลขหลักสิบ แลปสีถัดไปเป็นหลักหน่วย ค่าตัวคูณและค่าผิดพลาดอยู่ขวามือสุด ส่วนตัวต้านทานแบบ .5. แลปสี อ่านค่า .3. แลปสีที่ชิดกันด้านซ้ายมือสุดแปลเป็นตัวเลข แลปสีถัดไปเป็นค่าตัวคูณและค่าผิดพลาดอยู่ขวามือสุด ตรวจสอบได้จากกรอ่านค่าจากกรวัดด้วยมัลติมิเตอร์

จากผลการทดลองที่ 2. สรุปได้ว่า การต่อตัวต้านทานทุกแบบ ได้ค่าความต้านทานรวมเป็นไปตามคุณสมบัติของการต่อตัวต้านทานแบบนั้น ๆ ส่วนค่าความต้านทาน ที่วัดคร่อมตัวต้านทาน R1, R2 และ R3 ในการต่อแบบอนุกรม จะมีค่าเท่ากับค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัว ส่วนในการต่อแบบขนาน แบบผสม (ขนาน-อนุกรม) และแบบผสม (อนุกรม-ขนาน) มีค่าความต้านทานของตัวต้านทาน R1, R2 และ R3 ไม่เท่ากับค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัว เนื่องจากผลความต้านทานของตัวต้านทานส่วนที่ต่อแบบขนานจะวัดค่าได้

## 9. การประเมินผล

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และสุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.
- 10.5 ไวยจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบมอบหมายงานที่ 7</b>	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 10-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3.2 หม้อแปลงไฟฟ้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชนิดของตัวต้านทานได้

4.2 อ่านค่าความต้านทานได้

4.3 คำนวณค่าตัวต้านทานได้

4.4 อธิบายหลักการของตัวเหนี่ยวนำได้

4.5 บอกชนิดของตัวเหนี่ยวนำได้

4.6 อ่านค่าตัวเหนี่ยวนำได้

4.7 คำนวณค่าตัวเหนี่ยวนำได้

4.8 อธิบายหลักการของตัวเก็บประจุได้

4.9 บอกชนิดของตัวเก็บประจุได้

4.10 อ่านค่าความจุได้

4.11 คำนวณค่าตัวเก็บประจุได้

4.12 อธิบายหลักการทำงานของหม้อแปลงได้

4.13 บอกชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้าได้

### 5. รายละเอียดของงาน

สรุปเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน 1 สัปดาห์

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

สรุปข้อมูลลงในสมุดเรียน

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 บุญสืบ โปธิศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

8.2 บุญสืบ โปธิศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

8.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

8.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

8.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

## 9. การประเมินผล

แบบทดสอบเฉพาะหน่วย

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ.....สมรรถนะย่อย.....

- 1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน....
- 2) วิธีประเมิน.....
- 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)
- 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ.....

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 รีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพง

3.2 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการทำงานของรีเลย์ได้
- 4.2 อธิบายการต่อใช้งานหน้าสัมผัสของรีเลย์ได้
- 4.3 บอกชนิดของรีเลย์ได้
- 4.4 บอกชนิดของไมโครโฟนได้
- 4.5 อธิบายหลักการทำงานของไมโครโฟนได้
- 4.6 บอกชนิดของลำโพงได้
- 4.7 อธิบายหลักการทำงานของลำโพงได้
- 4.8 อธิบายการต่อใช้งานของลำโพงได้
- 4.9 อธิบายคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำได้
- 4.10 อธิบายชนิด และการใช้งานไดโอดได้
- 4.11 อธิบายหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ได้
- 4.12 อธิบายชนิด และการใช้งานทรานซิสเตอร์ได้

4.13 อธิบายการต่อวงจรอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้

5. สารระการการเรียนรู้

5.1 รีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพง

5.2 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่างการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำงานกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการทำงานการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ : เอกสารประกอบการเรียนรู้ จากหนังสือเรียนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

7.2 สื่อโสตทัศน : โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Power point) ประกอบเอกสารการเรียนรู้

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....  
.....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....  
.....

## 9. การวัดและประเมินผล

### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

### 9.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 9.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	<b>ใบความรู้ที่ 8</b>	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 รีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพง

3.2 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการทำงานของรีเลย์ได้

4.2 อธิบายการต่อใช้งานหน้าสัมผัสของรีเลย์ได้

4.3 บอกชนิดของรีเลย์ได้

4.4 บอกชนิดของไมโครโฟนได้

4.5 อธิบายหลักการทำงานของไมโครโฟนได้

4.6 บอกชนิดของลำโพงได้

4.7 อธิบายหลักการทำงานของลำโพงได้

4.8 อธิบายการต่อใช้งานของลำโพงได้

4.9 อธิบายคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำได้

4.10 อธิบายชนิด และการใช้งานไดโอดได้

4.11 อธิบายหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ได้

4.12 อธิบายชนิด และการใช้งานทรานซิสเตอร์ได้

4.13 อธิบายการต่อวงจรอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้

### 5. สารการเรียนรู้

5.1 รีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพง

5.2 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

### 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 7. เอกสารอ้างอิง

- 7.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 7.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 7.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 7.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.
- 7.5 ไหวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- ข้อ 1. ข. สวิตช์ควบคุมด้วยอำนาจแม่เหล็ก
- ข้อ 2. ง. เป็นหน้าสัมผัสที่แยกจากกันเมื่อไม่มีแรงดันไฟฟ้าจ่ายเข้ามา
- ข้อ 3. ค. โซลิตสเตตรีเลย์
- ข้อ 4. ง. แบบคอนเดนเซอร์
- ข้อ 5. ค. อาศัยคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ
- ข้อ 6. ก. โหลด
- ข้อ 7. ง. ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทางเดียว
- ข้อ 8. ง. ขณะไปแอสตรงวัตได้ค่าต่ำ ขณะไปแอสกลับวัตได้ค่าสูง
- ข้อ 9. ก. ไดโอดก้ำลั้ง
- ข้อ 10. ก. ซีเนอร์ไดโอด

	<b>ใบกิจกรรมที่ 8</b>	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 รีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพง

3.2 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการทำงานของรีเลย์ได้

4.2 อธิบายการต่อใช้งานหน้าสัมผัสของรีเลย์ได้

4.3 บอกชนิดของรีเลย์ได้

4.4 บอกชนิดของไมโครโฟนได้

4.5 อธิบายหลักการทำงานของไมโครโฟนได้

4.6 บอกชนิดของลำโพงได้

4.7 อธิบายหลักการทำงานของลำโพงได้

4.8 อธิบายการต่อใช้งานของลำโพงได้

4.9 อธิบายคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำได้

4.10 อธิบายชนิด และการใช้งานไดโอดได้

4.11 อธิบายหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ได้

4.12 อธิบายชนิด และการใช้งานทรานซิสเตอร์ได้

4.13 อธิบายการต่อวงจรอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ไม่มี

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่างการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

## 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำงานกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำงานกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 7. สรุปและอภิปราย

7.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

7.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำงานกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 8. การประเมินผล

8.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

8.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

8.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.

10.5 ไวยจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบงานที่ 8</b>	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 รีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพง

3.2 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการทำงานของรีเลย์ได้

4.2 อธิบายการต่อใช้งานหน้าสัมผัสของรีเลย์ได้

4.3 บอกชนิดของรีเลย์ได้

4.4 บอกชนิดของไมโครโฟนได้

4.5 อธิบายหลักการทำงานของไมโครโฟนได้

4.6 บอกชนิดของลำโพงได้

4.7 อธิบายหลักการทำงานของลำโพงได้

4.8 อธิบายการต่อใช้งานของลำโพงได้

4.9 อธิบายคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำได้

4.10 อธิบายชนิด และการใช้งานไดโอดได้

4.11 อธิบายหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ได้

4.12 อธิบายชนิด และการใช้งานทรานซิสเตอร์ได้

4.13 อธิบายการต่อวงจรอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- |                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 1. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 0-30 V | 1 เครื่อง |
| 2. มัลติมิเตอร์                  | 1 ตัว     |
| 3. ไดโอดชนิดซิลิกอน              | 1 ตัว     |
| 4. ตัวต้านทาน 1 k $\Omega$ 2W    | 1 ตัว     |

5. แผนประกอบวงจรและสายต่อวงจร

1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ตรวจสอบขั้วของไดโอดและการตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การทดลองที่ 1 การตรวจสอบขาของไดโอด

1. ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ที่ R x 1

2. ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบขาของไดโอด สังเกตการเคลื่อนที่ของเข็มมิเตอร์ มีการเคลื่อนที่อย่างไร ไม่มีการเคลื่อนที่

3. สลับสายวัดของมัลติมิเตอร์ ตรวจสอบขาของไดโอด การเคลื่อนที่ของเข็มมิเตอร์ มีการเคลื่อนที่อย่างไร

มีการเคลื่อนที่ขึ้นไป เกือบถึงค่าอนันต์

4. ขาแอโนดต่อกับสายวัดของมัลติมิเตอร์สี ดำ หรือขั้ว บวก ของแบตเตอรี่ภายใน

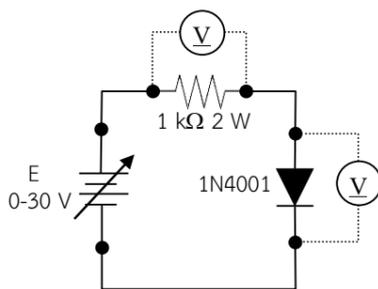
5. ขาแคโทดต่อกับสายวัดของมัลติมิเตอร์สี แดง หรือขั้ว ลบ ของแบตเตอรี่ภายใน

6. จากข้อ 4 และ 5 บอกชนิดของสารกึ่งตัวนำได้ คือ ขาแอโนด เป็นชนิด P ขาแคโทด เป็นชนิด N

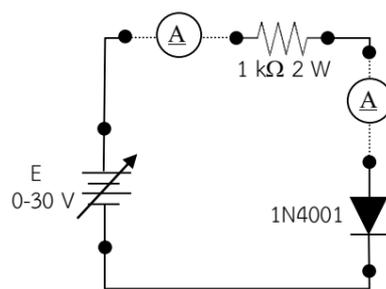
หมายเหตุ สายวัดสีแดงของมัลติมิเตอร์จะเป็นขั้วลบของแบตเตอรี่ และสายวัดสีดำเป็นขั้วบวกของแบตเตอรี่

การทดลองที่ 2 การทดสอบสถานะของไดโอด

1. ต่อวงจรไดโอดแบบไบแอสตรงดังรูปที่ 15.1



ก. การวัดแรงดันไฟฟ้า



ข. การวัดกระแสไฟฟ้า

รูปที่ 15.1 แสดงการต่อวงจรไดโอดแบบไบแอสตรง

2. ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่าต่ำสุด

3. ต่อเต้าเสียบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V

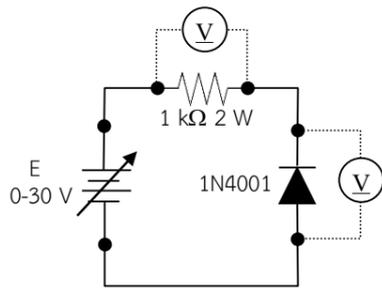
4. กดเปิดสวิตช์จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร และปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่า 9 V
5. ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ เป็น 10 VDC วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน และตัวไดโอดดังรูปที่ 15.1 ก. บันทึกผลลงในตารางที่ 15.1
6. กดสวิตช์ปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง
7. ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ เป็น 50 mA ต่อในวงจรเพื่อวัดกระแสไฟฟ้างดังรูปที่ 15.1 ข.
8. กดเปิดสวิตช์จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร อ่านค่ากระแสไฟฟ้า แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 15.1

**ตารางที่ 15.1** ตารางบันทึกผลการต่อไดโอดแบบไบแอสตรง

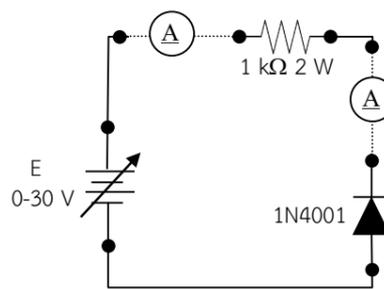
ตำแหน่งที่วัด	ผลการทดลอง	
	ไดโอด	ตัวต้านทาน
แรงดันไฟฟ้า (V)	0.7	8
กระแสไฟฟ้า (mA)	9	9

9. ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่าต่ำสุด กดสวิตช์ปิด และปลดเต้าเสียบออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V

10. ต่อวงจรไดโอดแบบไบแอสกลับ ดังรูปที่ 15.2



ก. การวัดแรงดันไฟฟ้า



ข. การวัดกระแสไฟฟ้า

รูปที่ 15.2 แสดงการต่อวงจรไดโอดแบบไบแอสกลับ

11. ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่าต่ำสุด
12. ต่อเต้าเสียบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V
13. กดเปิดสวิตช์ ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่า 9 V
14. ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ เป็น 10 VDC วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน และตัวไดโอดดังรูปที่ 15.2 ก. บันทึกผลลงในตารางที่ 15.2
15. กดสวิตช์ปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง
16. ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ เป็น 50  $\mu$ A ต่อในวงจรเพื่อวัดกระแสไฟฟ้างดังรูปที่ 15.2 ข.
17. กดเปิดสวิตช์จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร อ่านค่ากระแสไฟฟ้า แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 15.2

### ตารางที่ 15.2 ตารางบันทึกผลการต่อไดโอดแบบไบแอสกลับ

ตำแหน่งที่วัด	ผลการทดลอง	
	ไดโอด	ตัวต้านทาน
แรงดันไฟฟ้า (V)	9	0
กระแสไฟฟ้า ( $\mu A$ )	3	3

18. ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้มีค่าต่ำสุด กดสวิตช์ปิด และปลดเต้าเสียบออก จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V

19. จากตารางที่ 15.1 ผลการวัดกระแสไฟฟ้า แสดงถึงสถานะของไดโอด คือ...ไดโอดนำกระแส หรือไดโอด ต่อดวงจร.....

20. จากตารางที่ 15.2 ผลการวัดกระแสไฟฟ้า แสดงถึงสถานะของไดโอด คือ...ไดโอดไม่นำกระแส หรือ ไดโอดตัดวงจร

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากผลการปฏิบัติงาน สรุปได้ว่า การทำให้ไดโอดมีสภาพนำกระแส หรือต่อดวงจร ต้องต่อขั้วบวกของ แหล่งจ่ายไฟฟ้าเข้ากับขั้วแอนด และต่อขั้วลบเข้ากับขั้วแคโทด การทำให้ไดโอดมีสภาพไม่นำกระแส หรือตัดวงจร ต้องต่อลักษณะขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเข้ากับขั้วแอนด และขั้วบวกเข้ากับขั้วแคโทด และโดยหลักการนี้ จะทำให้ สามารถบอกได้ว่าไดโอดมีสภาพดีหรือเสีย ด้วยการใช้อิโหมมิเตอร์วัดที่ขาทั้งสองของไดโอด ถ้าได้ผลไดโอด นำกระแสหนึ่งครั้ง ไม่นำกระแสหนึ่งครั้ง แสดงว่าไดโอดดี นำไปใช้งานได้ แต่ถ้าไม่เป็นไปตามที่กล่าวมาแล้ว แสดง ว่าไดโอดเสีย

### 9. การประเมินผล

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

### 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์ การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

10.5 ไหวพจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบมอบหมายงานที่ 8</b>	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 รีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพง

3.2 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการทำงานของรีเลย์ได้

4.2 อธิบายการต่อใช้งานหน้าสัมผัสของรีเลย์ได้

4.3 บอกชนิดของรีเลย์ได้

4.4 บอกชนิดของไมโครโฟนได้

4.5 อธิบายหลักการทำงานของไมโครโฟนได้

4.6 บอกชนิดของลำโพงได้

4.7 อธิบายหลักการทำงานของลำโพงได้

4.8 อธิบายการต่อใช้งานของลำโพงได้

4.9 อธิบายคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำได้

4.10 อธิบายชนิด และการใช้งานไดโอดได้

4.11 อธิบายหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ได้

4.12 อธิบายชนิด และการใช้งานทรานซิสเตอร์ได้

4.13 อธิบายการต่อวงจรอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้

### 5. รายละเอียดของงาน

สรุปเรื่องอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน 1 สัปดาห์

### 7. แนวทางการปฏิบัติงาน

สรุปข้อมูลลงในสมุดเรียน

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- 8.1 บุญสืบ โปธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 8.2 บุญสืบ โปธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 8.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 8.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.
- 8.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

## 9. การประเมินผล

แบบทดสอบเฉพาะหน่วย

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ.....สมรรถนะย่อย.....

- 1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน....
- 2) วิธีประเมิน.....
- 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)
- 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ.....

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบลายวงจร
- 3.2 การบัดกรี

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกประเภทของแผ่นวงจรพิมพ์ได้
- 4.2 อธิบายขั้นตอนในการทำแผ่นวงจรพิมพ์ได้
- 4.3 บอกลักษณะของหัวแร้งบัดกรี และตะกั่วบัดกรีได้
- 4.4 อธิบายเทคนิคในการบัดกรี และถอนบัดกรีได้

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 แผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบลายวงจร
- 5.2 การบัดกรี

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่ละหัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระหว่งการแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเข้าสู่บทเรียน

## 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำงานกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการทำการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

6.3.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ : เอกสารประกอบการเรียนรู้ จากหนังสือเรียนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

7.2 สื่อโสตทัศน์ : โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Power point) ประกอบเอกสารการเรียนรู้

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....  
 .....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....  
 .....

## 9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

9.2 วิธีการประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อเสนอแนะหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	<b>ใบความรู้ที่ 9</b>	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบลายวงจร

3.2 การบัดกรี

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกประเภทของแผ่นวงจรพิมพ์ได้

4.2 อธิบายขั้นตอนในการทำแผ่นวงจรพิมพ์ได้

4.3 บอกลักษณะของหัวแร้งบัดกรี และตะกั่วบัดกรีได้

4.4 อธิบายเทคนิคในการบัดกรี และถอนบัดกรีได้

### 5. สารการเรียนรู้

5.1 แผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบลายวงจร

5.2 การบัดกรี

### 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 7. เอกสารอ้างอิง

7.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

7.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

7.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

7.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

7.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

**8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)**

- ข้อ 1. ก. วงจรอิเล็กทรอนิกส์
- ข้อ 2. ค. แบบไอซีบอร์ด
- ข้อ 3. ง. แบบหลายชั้น
- ข้อ 4. ง. เขียนด้วยปากกาเคมีกันน้ำ
- ข้อ 5. ค. น้ำยาเคลือบลายทองแดง
- ข้อ 6. ข. หัวแร้งแช่
- ข้อ 7. ค. 40 %
- ข้อ 8. ข. ให้ความร้อนที่ชิ้นงานและให้ตะกั่วที่ชิ้นงาน
- ข้อ 9. ค. เป่าลมด้วยปากเพื่อระบายความร้อน
- ข้อ 10. ง. ช่วยให้ชิ้นงานมีความร้อนมากพอที่จะให้ตะกั่วซึมผ่าน

	<b>ใบกิจกรรมที่ 9</b>	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบลายวงจร

3.2 การบัดกรี

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกประเภทของแผ่นวงจรพิมพ์ได้

4.2 อธิบายขั้นตอนในการทำแผ่นวงจรพิมพ์ได้

4.3 บอกลักษณะของหัวแร้งบัดกรี และตะกั่วบัดกรีได้

4.4 อธิบายเทคนิคในการบัดกรี และถอนบัดกรีได้

### 5. สาระการเรียนรู้

5.1 แผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบลายวงจร

5.2 การบัดกรี

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ไม่มี

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูนำเสนอข้อมูล โดยครอบคลุมถึงเนื้อหาของการเรียนรู้ แต่หัวข้อนั้นจะมีการนำเสนอ ก่อนเข้าสู่บทเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละหัวข้อ

6.1.2 ครูใช้คำถามนำในการระดมสมองแนะนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการนำเสนอเข้าสู่บทเรียน

#### 6.2 การเรียนรู้

6.2.1 ครูให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้จากสื่อ ใบงาน และการทำงานกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

6.2.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในหัวข้อการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

## 7. สรุปและอภิปราย

7.1 ครูสรุปสาระการเรียนรู้ ในด้านของทฤษฎี และการปฏิบัติ พร้อมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

7.2 ครูสังเกตพฤติกรรม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน

## 8. การประเมินผล

### 8.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้

### 8.2 วิธีประเมิน

แบบทดสอบเฉพาะหน่วยและแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

### 8.3 เครื่องมือประเมิน

ใบงาน แบบทดสอบเฉพาะหน่วย และแบบวัดผลประเมินความรู้หลังเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.

10.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบงานที่ 9</b>	<b>หน่วยที่ 9</b>
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบลายวงจร

3.2 การบัดกรี

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกประเภทของแผ่นวงจรพิมพ์ได้

4.2 อธิบายขั้นตอนในการทำแผ่นวงจรพิมพ์ได้

4.3 บอกลักษณะของหัวแร้งบัดกรี และตะกั่วบัดกรีได้

4.4 อธิบายเทคนิคในการบัดกรี และถอนบัดกรีได้

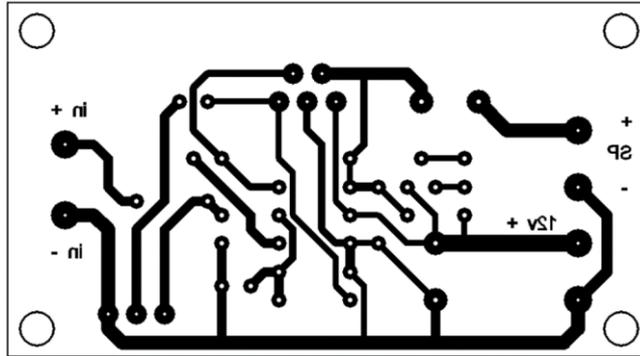
### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- |  |        |
|--|--------|
| 1. มัลติมิเตอร์                                | 1 ตัว  |
| 2. แผ่นวงจรพิมพ์เปล่า ขนาด 2" x 2"             | 1 แผ่น |
| 3. กระดาษสติ๊กเกอร์สีดำ                        | 1 แผ่น |
| 4. ปากกาเคมี สีดำ                              | 1 ด้าม |
| 5. สารละลายกรดกัดแผ่นวงจรพิมพ์                 | 1 ขวด  |
| 6. น้ำยาเคลือบสาร                              | 1 ขวด  |
| 7. ไยขัดพร้อมผงซักฟอก                          | 1 ชูต  |
| 8. คัตเตอร์ คีมตัด คีมปากยาว                   | 1 ตัว  |
| 9. หัวแร้งบัดกรี ขนาด 25 W                     | 1 ตัว  |
| 10. ตะกั่วบัดกรีขนาด 60/40                     | 1 หลอด |
| 11. ที่ดูดตะกั่ว                               | 1 ตัว  |
| 12. สายไฟฟ้า THW 1 มม. <sup>2</sup> ยาว 1 เมตร | 1 เส้น |

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

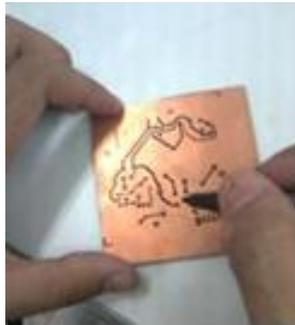
## 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

### การทดลองที่ 1 ลายวงจรพิมพ์

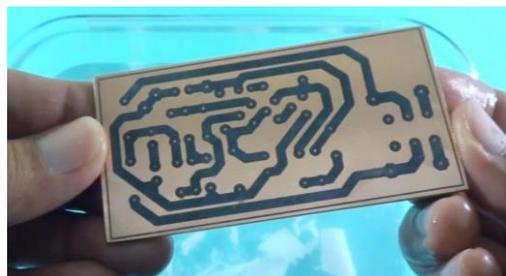


รูปที่ 16.1 ลายวงจรพิมพ์

1. นำลายวงจรพิมพ์ลงบนกระดาษ
2. ตัดกระดาษสติ๊กเกอร์สีดำบนหน้าแผ่นทองแดง แล้วนำลายวงจรพิมพ์ที่พิมพ์เรียบร้อยแล้ววางลงบนแผ่นทองแดง
3. ใช้คัทเตอร์แกะลายวงจรพิมพ์ตามลายวงจร
4. ลอกสติ๊กเกอร์ในส่วนที่ไม่ใช่ลายวงจรออก และใช้ปากกาเคมีเขียนที่บอร์ดที่ไม่สมบูรณ์

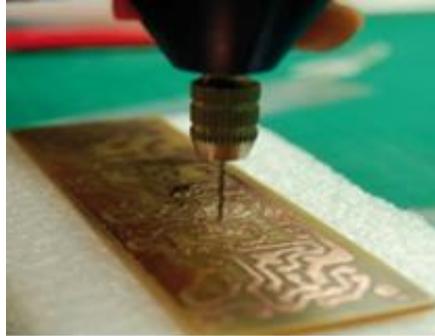


5. นำแผ่นวงจรพิมพ์ไปกัดในสารละลาย จนเหลือแต่ลายวงจร ตรวจสอบลายวงจรที่ได้ หากมีเส้นทองแดงที่ไม่ต้องการ ต้องกัดออกใหม่ให้หมด



6. ทำความสะอาดแผ่นวงจรพิมพ์ โดยใช้ใยขัดขัดสีที่เคลือบลาวยางจรรอจนสะอาดและเช็ดให้แห้ง แล้วเคลือบลาวยางจรรด้วยน้ำยาเคลือบสาร

7. เจาะรูตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยใช้ดอกสว่านตามขนาดขาของอุปกรณ์



## การทดลองที่ 2 การบัดกรีตัวอักษรเข้ากับโครง

1. วาดโครงตัวอักษรภาษาอังกฤษ ขนาดความสูง 3 ซม. ลงบนกระดาษแข็งดังรูปที่ 16.2



รูปที่ 16.2 แสดงตัวอักษรลวดทองแดง

2. ปอกฉนวนสายไฟฟ้า THW ออก ให้เหลือเฉพาะลวดทองแดง ตัดลวดทองแดงเป็นโครงยึดตัวอักษร ให้มีขนาดความยาวมากกว่าความยาวของตัวอักษรที่วางจนครบ จำนวน 2 เส้น

3. ใช้คีมปากยาวตัดลวดทองแดงที่เหลือให้เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษตามแบบจนครบทุกตัว

4. จัดวางตัวอักษรเข้ากับโครงยึดบนกระดาษแข็งที่ใช้เป็นแบบ

5. ใช้หัวแร้งที่ร้อนพร้อมใช้งาน ทำการบัดกรียึดตัวอักษรกับโครงลวดทองแดงตามแบบโดยให้ตะกั่วบัดกรีเกาะติดลวดทองแดงตัวอักษรและโครงยึดติดแน่นครบทุกจุด ในลักษณะเป็นมันวาว และสวยงาม

6. ตรวจสอบจุดบัดกรี จุดใดที่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ เป็นตามด ยึดไม่ติด รอยบัดกรีใหญ่เกินไป หรือไม่เป็นมันวาว ให้ทำการถอนบัดกรี และบัดกรีใหม่ให้สวยงาม

7. ปัญหาที่พบในการบัดกรี คือ.....ตัวอักษรและโครงมีการขยับขณะทำการบัดกรี..... แก้ปัญหาโดยต้องมีผู้ช่วยปฏิบัติงาน ในการใช้คีมจับตัวอักษรและโครงให้ไม่ขยับเวลาใช้หัวแร้งให้ความร้อนกับชิ้นงาน

8. ชิ้นงานที่สำเร็จแล้วมีสภาพ.....รอยต่อติดแน่น และเป็นมันวาว .ดูสวยงาม.....

9. ปฏิบัติตามขั้นตอนเดิม แต่ให้เปลี่ยนรูปแบบลวดลายเส้นทองแดงตามต้องการ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการทดลองที่ 1 พบว่า การนำแผ่นวงจรพิมพ์ไปกัดในสารละลาย โดยใช้เวลามากกว่า 2๐ นาที จะทำให้ตรงขอบของลายทองแดงไม่เรียบ เพราะถูกสารละลายกัดออกไป และเมื่อทำการบัดกรีอุปกรณ์ที่ประกอบบนแผ่นวงจรพิมพ์จะติดยาก อาจเนื่องจากการเคลือบลายทองแดงไว้ก่อน จึงควรเคลือบลายทองแดงหลังจากบัดกรีอุปกรณ์ให้เรียบร้อยแล้ว

จากการทดลองที่ 2 พบว่า ถ้าสิ่งที่ต้องการบัดกรีมีอิสระในการยึดติด จะทำให้มีการขยับในขณะที่บัดกรีได้ ต้องมีผู้ช่วยในการจับยึดชิ้นส่วนให้แน่นขณะบัดกรี จึงจะได้ชิ้นงานที่ยึดติดกันได้แน่น มีรอยบัดกรีเป็นมันวาวและมีความสวยงาม

## 9. การประเมินผล

การสังเกต และพฤติกรรมระหว่างการเรียน

## 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 10.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- 10.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
- 10.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- 10.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2556.
- 10.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

	<b>ใบมอบหมายงานที่ 9</b>	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20100 – 1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบลายวงจร

3.2 การบัดกรี

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกประเภทของแผ่นวงจรพิมพ์ได้

4.2 อธิบายขั้นตอนในการทำแผ่นวงจรพิมพ์ได้

4.3 บอกลักษณะของหัวแร้งบัดกรี และตะกั่วบัดกรีได้

4.4 อธิบายเทคนิคในการบัดกรี และถอนบัดกรีได้

### 5. รายละเอียดของงาน

สรุปเรื่องการสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน 1 สัปดาห์

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

สรุปข้อมูลลงในสมุดเรียน

### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.

8.2 บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.

8.3 พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.

8.4 มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.

8.5 ไวกจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.

## 9. การประเมินผล

แบบทดสอบเฉพาะหน่วย

**บรรณานุกรม**

1. บุญสืบ โพธิ์ศรี และคณะ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
2. บุญสืบ โพธิ์ศรี และศุภโชค พานทอง. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : นนทบุรี : รัตนโรจน์การพิมพ์, 2556.
3. พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
4. มงคล พรหมเทศ และณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. : กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2556.
5. ไวยจน์ ศรีธัญ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. : นนทบุรี : อักษรใหม่การพิมพ์, 2558.