

- ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพหนังสือเรียนอาชีวศึกษา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 ประกาศลำดับที่ 234

รหัสวิชา 20101-2012

- หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา
จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ เบื้องต้น

Basic Automotive Electronic Job



ผู้แต่ง **ประสานพงษ์ หาเรือนชัย**

95.-

งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (Basic Automotive Electronic Job)

โดย ประสานพงษ์ หาเรือนชัย

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย ประสานพงษ์ หาเรือนชัย © พ.ศ. 2568

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

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ประสานพงษ์ หาเรือนชัย.

งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น. -- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2568.

248 หน้า.

1. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.

I. ชื่อเรื่อง.

621.381

Barcode (e-book) : 9786160854530

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย



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

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260

โทรศัพท์ 0-2826-8000

หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com

20101-2012 งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
(Basic Automotive Electronic Job)

1 - 3 - 2

อ้างอิงมาตรฐาน

-

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา

ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
2. มีทักษะในการวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบ ประณีตรอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม
4. มีความสามารถในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ อุปกรณ์ส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์ ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ด้วยความประณีตและรับผิดชอบในงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
2. ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้นตามคู่มือ
3. วัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้นตามคู่มือ
4. ประยุกต์ใช้เครื่องมือติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ อุปกรณ์ส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์ ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์กับงานซ่อมรถยนต์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงาน การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในการควบคุม รถยนต์

คำนำ

งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) เป็นวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์ ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ดังนั้นวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น จึงเป็นวิชาที่สำคัญอีกวิชาหนึ่งสำหรับนักศึกษา สาขาช่างยนต์ ภายในของหนังสือเล่มนี้จึงรวบรวมทฤษฎีและปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ผู้เขียนจึงขอขอบคุณบริษัทผู้ผลิตรถยนต์โตโยต้า เป็นอย่างยิ่งที่ได้อนุญาตให้นำข้อมูลค่ามาตรฐาน และรูปภาพบางส่วนของบริษัทลงพิมพ์

สุดท้ายผู้เขียนขอขอบคุณฝ่ายตำราวิชาการ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน) ที่ได้จัดทำหนังสือเป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

หากหนังสือเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยมา ณ ที่นี้และขอน้อมรับคำติชมเพื่อจะได้นำไปแก้ไขและปรับปรุงในการจัดพิมพ์ซ้ำในครั้งต่อไป

ประสานพงษ์ หาเรือนชัย

คาวานโหลดแผนการสอนและเฉลยได้ที่

<https://download.se-ed.com>

สารบัญ

(7)

บทเรียนที่ 1 มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก (Analog Multimeter)	1
1.1 มัลติมิเตอร์ แบบแอนะล็อก (Analog Multimeter)	3
แบบฝึกหัด	17
ใบงานที่ 1.1.....	21
ใบงานที่ 1.2.....	23
ใบงานที่ 1.3.....	25
ใบงานที่ 1.4.....	27
บทเรียนที่ 2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล (Digital Multimeter)	29
2.1 มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล	31
2.2 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล	32
แบบฝึกหัด	39
ใบงานที่ 2.1.....	42
ใบงานที่ 2.2.....	44
ใบงานที่ 2.3.....	46
บทเรียนที่ 3 เครื่องมือวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องรถยนต์ OBD II	
(On-board Diagnostic System).....	48
3.1 เครื่องมือวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องรถยนต์ OBD II	
(On-board Diagnostic System).....	50
3.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้อง OBD II.....	51
3.3 การติดตั้งเครื่องมือ OBD II.....	52

3.4 ขั้นตอนการตั้งค่าเครื่องมือวินิจัย	52
3.5 การวินิจัยปัญหาข้อขัดข้อง	53
3.6 โค้ดวินิจัยปัญหาข้อขัดข้อง	56
แบบฝึกหัด	59
ใบงานที่ 3.1	61
บทเรียนที่ 4 รีซิสเตอร์ (Resistors)	64
4.1 ชนิดของรีซิสเตอร์	65
4.2 การอ่านค่ารีซิสเตอร์	70
4.3 รีซิสเตอร์ชนิดเปลี่ยนค่าได้	72
4.4 รีซิสเตอร์ไม่ใช้เชิงเส้น	73
4.5 เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง (photoconductive cell) หรือ LDR	74
4.6 การต่อวงจรความต้านทานของรีซิสเตอร์	75
แบบฝึกหัด	77
ใบงานที่ 4.1	84
ใบงานที่ 4.2	88
บทเรียนที่ 5 คาปาซิเตอร์ (Capacitor)	92
5.1 ชนิดและสัญลักษณ์ของคาปาซิเตอร์	94
แบบฝึกหัด	103
ใบงานที่ 5.1	105
ใบงานที่ 5.2	107
ใบงานที่ 5.3	109
ใบงานที่ 5.4	111
บทเรียนที่ 6 สารกึ่งตัวนำที่ใช้กับทรานซิสเตอร์ (Semi-Conductors)	114
6.1 อะตอม	115
6.2 การเกิดไฟฟ้า	116

6.3 ทฤษฎีการไหลของกระแสไฟฟ้า.....	117
6.4 ทฤษฎีพื้นฐานของสารกึ่งตัวนำ.....	118
6.5 สารกึ่งตัวนำ.....	119
6.6 วงจรรวม	136
6.7 ไมโครคอมพิวเตอร์.....	149
แบบฝึกหัด.....	151
ใบงานที่ 6.1.....	159

บทเรียนที่ 7 เซนเซอร์และตัวควบคุมการทำงานของระบบ

(Sensors and Actuators).....163

7.1 ชนิดของเซนเซอร์.....	165
7.2 ตัวควบคุมการทำงานของระบบ	187
แบบฝึกหัด	194
ใบงานที่ 7.1.....	199
ใบงานที่ 7.2.....	202
ใบงานที่ 7.3.....	205
ใบงานที่ 7.4.....	207
ใบงานที่ 7.5.....	210
ใบงานที่ 7.6.....	213
ใบงานที่ 7.7.....	215
ใบงานที่ 7.8.....	218
ใบงานที่ 7.9.....	221
ใบงานที่ 7.10	224
ใบงานที่ 7.11	227

โค้ดวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้อง230

บรรณานุกรม233



มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก (Analog Multimeter)

สาระสำคัญ

การตรวจวัดวงจรไฟฟ้าในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์ จำเป็นต้องได้รับการตรวจวัดให้ได้ค่ามาตรฐานตามที่ผู้ผลิตรถยนต์ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นการตัดสินใจในการเปลี่ยนชิ้นส่วน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับช่างที่จะต้องเข้าถึงวิธีการเลือกย่านการวัดและบำรุงรักษาอย่างถูกต้องปลอดภัย ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก (Analog Multimeter)

อ้างอิงมาตรฐาน

—

ผลลัพธ์การเรียนรู้

ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก วัดทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้นและบำรุงรักษาเครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. รู้และเข้าใจการใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก
2. รู้และเข้าใจการวัดและอ่านสเกลการวัดความต้านทาน
3. รู้และเข้าใจการวัดและอ่านสเกลการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง
4. รู้และเข้าใจการวัดและการอ่านสเกลการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ
5. รู้และเข้าใจการวัดและการอ่านสเกลการวัดกระแสไฟตรง
6. มีทักษะในการวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
7. มีเจตคติที่ดีความรอบครอบ มีระเบียบ ตรงต่อเวลา คุณธรรม

สมรรถนะการเรียนรู้

1. แสดงความรู้ เกี่ยวกับโครงสร้างและย่านการวัดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก
2. มีทักษะการวัดและอ่านของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก ใช้วัดทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
3. มีกิจวินัยและคุณธรรมที่ดีในการใช้เครื่องมือวัด ด้วยความมีระเบียบเรียบร้อย ประณีต รอบคอบ ประหยัด และมีความปลอดภัย

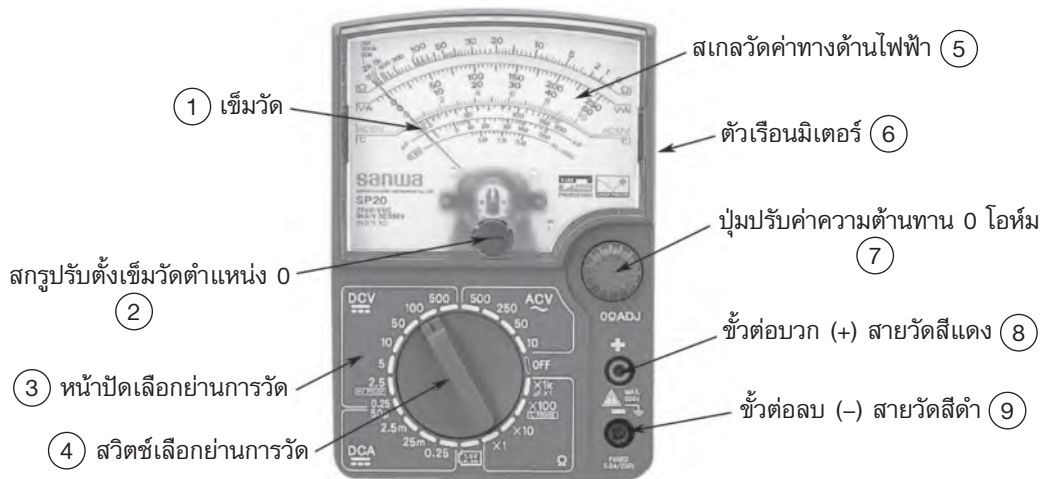
เนื้อหาสาระ

ส่วนประกอบและการวัดด้วยมัลติมิเตอร์

1.1 มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก (Analog Multimeter)

มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ประกอบด้วยโวลต์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ และแอมมิเตอร์ ซึ่งเป็นแบบที่ใช้งานไฟฟ้าทั่วไป รวมทั้งงานไฟฟ้ารถยนต์ ใช้สำหรับวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าทั้งกระแสไฟสลับ กระแสไฟตรง ความต้านทานและแอมแปร์ สำหรับความต้านทานจะใช้ตรวจสอบการต่อเนื่องทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก เป็นมัลติมิเตอร์แบบหนึ่งที่แสดงค่าวัดเป็นตัวเลขและใช้เข็มชี้เพื่อแสดงค่าวัดที่ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.1 แสดงส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง



รูปที่ 1.1 แสดงส่วนประกอบที่สำคัญของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกประกอบด้วย ส่วนสำคัญ ดังนี้

1. เข็มวัด

2. สกรูปรับตั้งเข็มวัดตำแหน่ง 0 เป็นสกรูที่ใช้สำหรับปรับตั้งเข็มวัดกับสเกล เพื่อให้ค่าที่วัดได้ถูกต้องแม่นยำ

3. หน้าปัดเลือกย่านการวัด ประกอบด้วยย่านการวัดหลักที่สำคัญ คือ ย่านการวัดความต้านทาน (Ω) ย่านการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสไฟตรง (DCV) ย่านวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) และย่านการวัดกระแสไฟฟ้ตรง (DC mA)

4. สวิตช์เลือกย่านการวัด

5. สเกลวัดค่าทางไฟฟ้า ประกอบด้วย สเกลวัดค่าความต้านทาน (Ω) สเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) สเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสไฟสลับ (ACV) และสเกลวัดกระแสไฟตรง (DCA)

6. ตัวเรือนมิเตอร์

7. ปุ่มปรับค่าความต้านทาน เป็นปุ่มปรับตั้งเข็มวัดที่สเกล 0 W เมื่อมีการเลือกย่านการวัดค่าความต้านทานที่ X1, 10, X 100 หรือ 1 K

8. ขั้วต่อบวก (+)

9. ขั้วต่อลบ (-)

1.1.1 สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก ประกอบด้วยสเกลวัดทางด้านไฟฟ้าที่สำคัญดังนี้ สเกลวัดค่าความต้านทาน (Ω) สเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) สเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสไฟสลับ (ACV) และสเกลวัดกระแสไฟตรง (DCA) ดังรูปที่ 1.2

หมายเลข 1 สัญลักษณ์ Ω เป็นสเกลใช้วัดความต้านทาน

หมายเลข 2 สัญลักษณ์ DC V, A & AC V เป็นสเกลเมื่อปรับสวิตช์ไปที่ย่านวัดหาแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสไฟตรง DC V หาค่ากระแสไฟตรง DC mA และหาค่าแรงเคลื่อนกระแสไฟสลับ AC V ตามลำดับ

หมายเลข 3 คือ สเกล AC 2.5 V เป็นสเกลใช้วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับเฉพาะย่านวัด 2.5 V

หมายเลข 4 คือ สเกล LI (μA , mA) เป็นสเกลวัดโหลดของกระแสไฟฟ้า (Load Current) และใช้วัดการรั่วไหลระหว่างขา C และขา E ของทรานซิสเตอร์

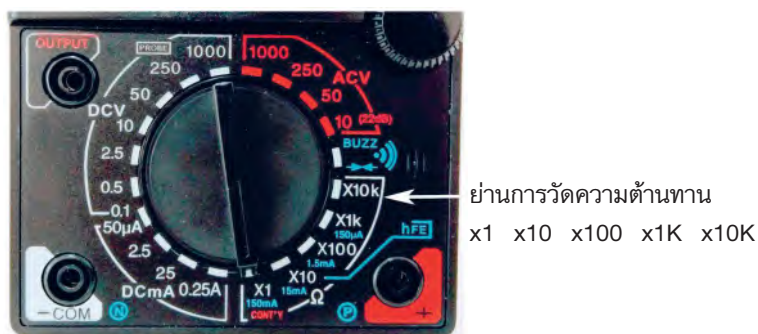
หมายเลข 5 คือ สเกล นัลมิเตอร์ (NULL METER) เป็นสเกลที่ใช้วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสไฟตรงทั้งค่าบวกและลบ ($\pm DC V$)

หมายเลข 6 คือ สเกล HFE เป็นสเกลใช้สำหรับวัดอัตราการขยายกระแสไฟตรงของตัวทรานซิสเตอร์

หมายเลข 7 คือ สเกล BATT 1.5 V เป็นสเกลใช้เฉพาะทดสอบแบตเตอรี่ 1.5 V

หมายเลข 8 คือ สเกล dB เป็นสเกลใช้วัดค่าความดังของเสียง

หมายเลข 9 คือ สเกล LV (V) เป็นสเกลใช้สำหรับวัดหาโหลดของแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Load Voltage)



รูปที่ 1.4 ย่านการวัดความต้านทาน

ตารางที่ 1.1 การอ่านค่าย่านการวัดค่าความต้านทาน

ย่านตั้งวัด	สเกลที่อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้
x 1	1 – ∞	อ่านโดยตรง	0 – 2 K Ω
x 10	–	ใช้ 10 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 20 K Ω
x 100	–	ใช้ 100 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 200 K Ω
x 1 K	–	อ่านโดยตรงในหน่วย K Ω	0 – 2 M Ω
x 10 K	–	ใช้ 10 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย K Ω	0 – 20 M Ω

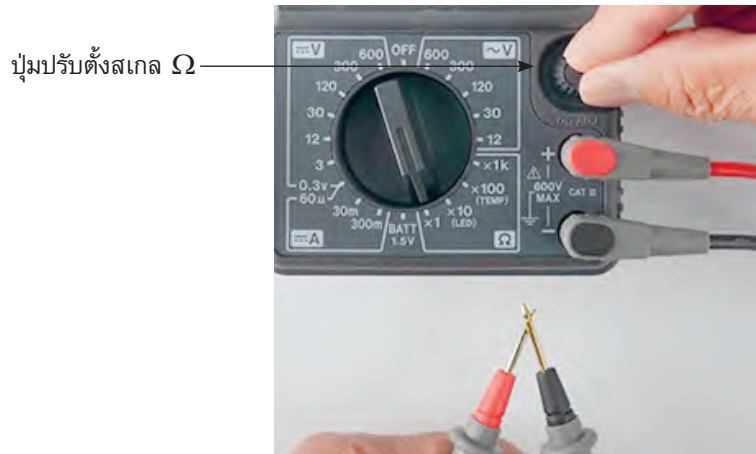
การวัดค่าความต้านทาน

การวัดค่าความต้านทานด้วยโอห์มมิเตอร์มีดังนี้

1. การปรับตั้งสเกลของเครื่องมือวัด ก่อนใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทาน เมื่อปรับปุ่มค่าวัดทุกครั้งต้องปรับปุ่มปรับตั้งสเกลให้ถูกต้องก่อน หรือปรับตั้งศูนย์ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

วิธีการวัด

- ใช้สายวัดทั้งสอง (บวกและลบ) แตะกัน
- ปรับปุ่มเลือกค่าความต้านทาน เช่น x1, 10, x 100 หรือ 1 K เป็นต้น จากนั้นหมุนปรับตั้งสเกลที่ปุ่ม 0 Ω จนกระทั่งเข็มบนสเกลโอห์มชี้ที่ 0 อย่างไม่กี่ตาม เมื่อปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดใหม่ทุกครั้งต้องปรับสเกลที่ปุ่ม 0 Ω ดังแสดงในรูปที่ 1.5 และรูปที่ 1.6



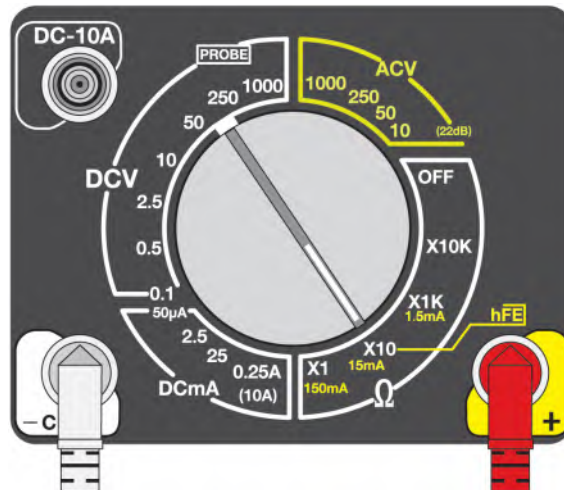
รูปที่ 1.5 ปรับตั้งสเกลเครื่องมือวัดให้อยู่ที่ 0 โอห์มทุกครั้งเมื่อเปลี่ยนย่านการวัดความต้านทาน

ปรับเข็มวัดของมิเตอร์ให้ทับขีด 0 บนสเกลวัดความต้านทาน



รูปที่ 1.6 ปรับเข็มวัดให้ทับ 0 Ω ทุกครั้งที่เลือกย่านการวัดใหม่

- เมื่อทำการวัดค่าโอห์ม ให้หมุนสวิตช์เลือกย่านการวัดโอห์ม ซึ่งมีตั้งแต่ $\times 1$, $\times 100$
 เช่น ค่า $\times 1$ ช่วงวัดระยะตั้งแต่ 0 – 1 k
 $\times 10$ ช่วงวัดระยะตั้งแต่ 0 – 10 k
 $\times 100$ ช่วงวัดระยะตั้งแต่ 0 – ∞
- เมื่อเลือกย่านการวัดและปรับเข็มวัด (Set 0) ให้ใช้สายวัดทั้งสองแฉะเข้าที่ปลายทั้งสองข้างของโหลดและอ่านค่าวัด เช่น ค่าที่วัดได้เท่ากับ 150 Ω สวิตช์เลือกย่านการวัดที่ $\times 10 \Omega$ ดังแสดงในรูปที่ 1.7 และรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.7 เลือกย่านการวัดความต้านทาน

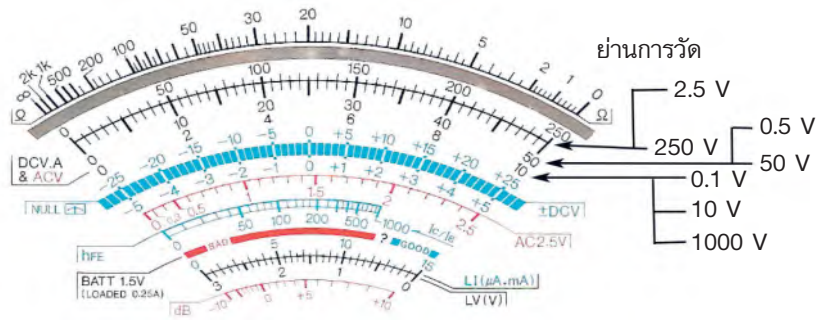
เข็มวัดของมิเตอร์ตรงกับขีดที่ 15 ของสเกลวัดความต้านทาน



รูปที่ 1.8 เข็มวัดของมิเตอร์ตรงกับขีดที่ 15

ค่าความต้านทานที่อ่านได้จริงบนสเกลวัดความต้านทานเท่ากับ 150 Ω

2. การวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ย่านการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกมีย่านการวัด 7 ย่านการวัด คือ ย่านวัด 0.1V, 0.5V, 2.5V, 10V, 50V, 250V และ 1,000V แสดงดังรูปที่ 1.9 และรูปที่ 1.10 ย่านวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง



รูปที่ 1.9 สเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง

ย่านวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)
0.1 V, 0.5 V, 0.2.5 V, 10 V, 50 V, 250 V, 1000 V



รูปที่ 1.10 แสดงย่านการการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง

ตารางที่ 1.2 การอ่านค่าย่านการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง

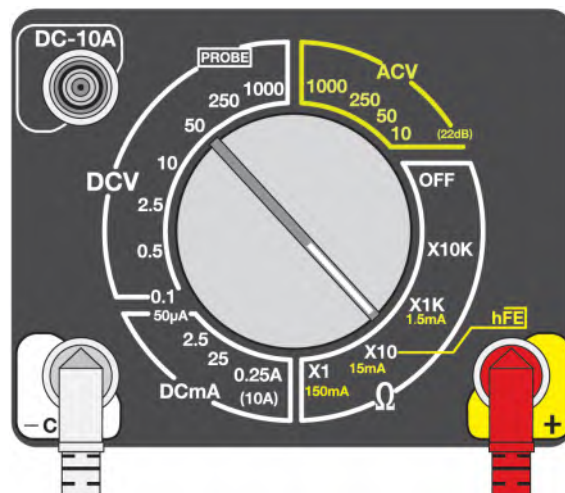
ย่านตั้งวัด	สเกลที่อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้
0.1 V	0 – 10	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 0.1 V
0.5 V	0 – 50	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 0.5 V
2.5 V	0 – 250	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 2.5 V
10 V	0 – 10	อ่านโดยตรง	0 – 10 V
50 V	0 – 50	อ่านโดยตรง	0 – 50 V
250 V	0 – 250	อ่านโดยตรง	0 – 250 V
1,000 V	0 – 10	ใช้ 100 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 1,000 V

การวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของกระแสไฟตรง (DCV)

ย่านการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะเริ่มตั้งแต่ 0 ไปจนถึง 500 โวลต์ ซึ่งก็มีมัลติมิเตอร์บางแบบจะวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ถึง 1,000 โวลต์ โดยมีย่านการวัดให้เลือกตั้งแต่ 2, 5, 10, 25, 50 และ 500 โวลต์ หรือ 0.5, 2.5, 10, 25, 50, 250 และ 1,000 โวลต์ เป็นต้น

วิธีการวัด

- ให้เสียบสายวัดสีแดงเข้ากับขั้วบวก (+) และสายวัดสีดำเข้ากับขั้วลบ (-COM) ของเครื่องวัดตามลำดับ
- ปรับปุ่มเลือกการวัดไปที่ DCV แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เลือกจะต้องสูงกว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จะทำการวัด เช่น ถ้าต้องการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า 24 โวลต์ ต้องปรับสวิตช์เลือกย่านแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปที่ DCV 50 โวลต์ เพื่อป้องกันโวลต์มิเตอร์เกิดการเสียหาย ดังแสดงในรูปที่ 1.11 และรูปที่ 1.12



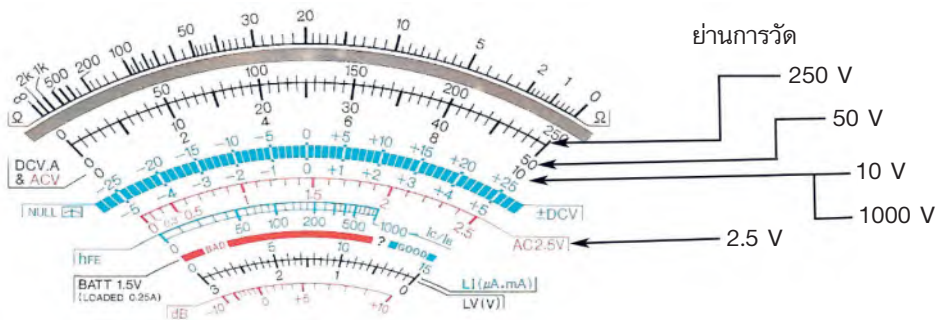
รูปที่ 1.11 ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดที่สูงกว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ต้องการวัด

เข็มวัดของมิเตอร์ตรงกับขีดที่ 24 ของสเกลวัด DCV



รูปที่ 1.12 ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงที่อ่านได้บนสเกล 24 โวลต์

3. ย่านวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ย่านการวัดโวลต์กระแสสลับของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกมี 5 ย่านการวัด คือย่านการวัด 2.5 V, 10 V, 50 V, 250 V และ 1,000 V ย่าน 2.5 V อ่านค่าที่สเกล AC 2.5 V โดยเฉพาะ ส่วนย่านอื่นๆ อ่านที่ สเกล DC V, A & AC V ดังรูปที่ 1.13 และรูปที่ 1.14 การเลือกย่านแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ



รูปที่ 1.13 สเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ



ย่านวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)
10 V, 50 V, 250 V, 1000 V

รูปที่ 1.14 แสดงย่านการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ

ตารางที่ 1.3 การอ่านค่าย่านการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ

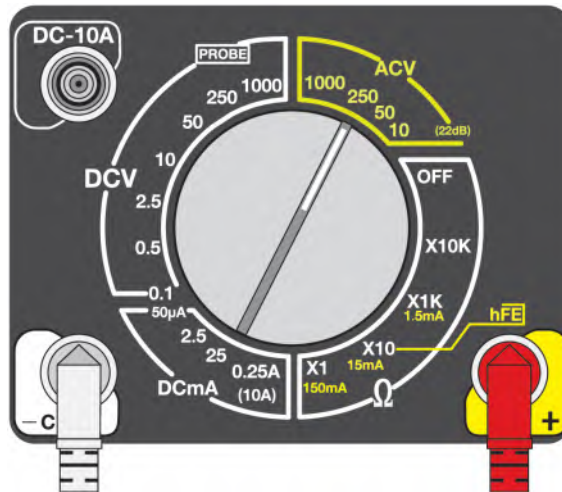
ย่านตั้งวัด	สเกลที่อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้
2.5 V	0 – 2.5	อ่านโดยตรง	0 – 2.5 V
10 V	0 – 10	อ่านโดยตรง	0 – 10 V
50 V	0 – 50	อ่านโดยตรง	0 – 50 V
250 V	0 – 250	อ่านโดยตรง	0 – 250 V
1,000 V	0 – 10	ใช้ 100 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 1,000 V

การวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของกระแสไฟสลับ (ACV)

ย่านการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะต้องเริ่มตั้งแต่ 0 ถึง 1,000 โวลต์ โดยมีย่านการวัดให้เลือกตั้งแต่ 10, 250 และ 1,000 โวลต์ แต่มีลิตมิเตอร์แอนะล็อกบางแบบจะเริ่มวัดจาก 10, 50, 250 และ 1,000 โวลต์ เป็นต้น

วิธีการวัด

- ให้เสียบสายวัดสีแดงเข้ากับขั้วบวก (+) ของเครื่องวัด และสายวัดสีดำเข้ากับขั้วลบ (-COM) ของเครื่องวัด เช่นเดียวกันกับการวัด DCV
- ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่ ACV แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เลือกจะต้องสูงกว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ทำการวัด ดังตัวอย่างในรูปที่ 1.15 ถ้าต้องการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า AC ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าภายในบ้าน จะต้องปรับสวิตช์เลือกย่านไปที่ 250 ACV เมื่อใช้เครื่องวัดวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่อ่านได้ 225 โวลต์ นั้นแสดงว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้ขณะนั้นเท่ากับ 225 โวลต์ ดังรูปที่ 1.16



รูปที่ 1.15 หมุนสวิตช์เลือกย่านการวัดที่ 250 V ซึ่งสูงกว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จะวัด

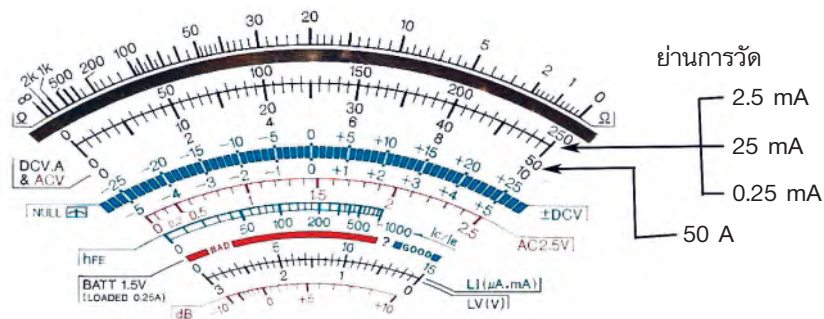
เข็มวัดของมิเตอร์ตรงชี้ตรงที่ 225 บนสเกลวัด ACV



รูปที่ 1.16 เข็มวัดของมิเตอร์ตรงที่ชี้ 225 โวลต์

ย่านวัดกระแสไฟตรง (DCA) ย่านการวัดแอมแปร์กระแสไฟตรงของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกสวิตช์เลือกย่านการวัดได้ 4 ย่านการวัด คือ ย่านการวัด 50 mA (0.1 V DC), 2.5 mA, 25 mA และ 0.25 A (250 mA) อ่านค่ากระแสที่สเกล DC V, A & AC รูปที่ 1.17 และรูปที่ 1.18 ย่านการวัดแอมแปร์กระแสไฟตรง

14 งานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น



รูปที่ 1.17 สเกลวัดกระแสไฟตรง



ย่านการวัดกระแสไฟฟ้าตรง (DCmA)
0.25 A 25 A 2.5 A 50 μ A

รูปที่ 1.18 แสดงย่านการวัดกระแสไฟตรง

ตารางที่ 1.4 การอ่านค่าย่านการวัดกระแสไฟตรง

ย่านตั้งวัด	สเกลที่อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้
50 μ A (0.1V)	0 – 50	อ่านโดยตรงในหน่วย μ A	0 – 50 μ A
2.5 mA	0 – 250	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA	0 – 2.5 mA
25 mA	0 – 250	ใช้ 0.1 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA	0 – 25 mA
0.25 mA (250 mA)	0 – 250	อ่านโดยตรงในหน่วย mA	0 – 250 mA

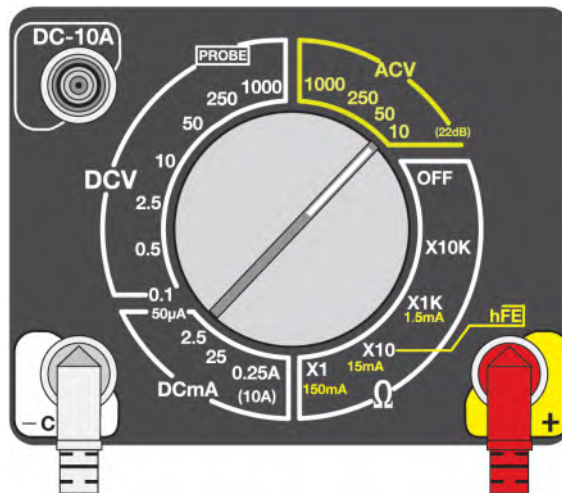
การวัดกระแสไฟฟ้าของกระแสไฟตรง (DCmA)

ย่านการวัดเริ่มตั้งแต่ 0.250 mA, 10, 20 A เป็นต้น การวัดกระแสไฟฟ้ากับโหลดต้องต่อเครื่องมือวัดอนุกรมกับโหลดที่จะวัดและอ่านค่าบนสเกล

วิธีวัด

การวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่ $50\ \mu\text{A}$ (DCA) ปฏิบัติได้ดังนี้

- หมุนสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง $50\ \mu\text{A}$ จากรูปที่ 1.19
- เสียบสายวัดสีแดงเข้ากับขั้วบวก หรือวัดขั้วกระแสไฟโดยตรง และสายสีดำเสียบเข้ากับขั้วลบของเครื่องวัด
- เมื่อวัดกระแสไฟฟ้ากับโหลด ให้ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่ายพลังงานและต่อสายวัดสีดำเข้าขั้วลบของแหล่งจ่าย การวัดกระแสไฟฟ้าของโหลดจะต้องต่อเครื่องมือวัดให้อนุกรมกับโหลดที่จะวัด ค่าที่อ่านได้บนสเกลคือ $48\ \mu\text{A}$ ดังแสดงในรูปที่ 1.19 และรูปที่ 1.20



รูปที่ 1.19 หมุนสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ $50\ \mu\text{A}$



รูปที่ 1.20 ค่ากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้บนสเกลเท่ากับ $48\ \mu\text{A}$

ข้อควรปฏิบัติ ก่อนใช้มัลติมิเตอร์การปรับแต่งค่าศูนย์บนสเกลวัด

ก่อนใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกทุกครั้ง ต้องมั่นใจว่าเข็มวัดชี้อยู่บนสเกลด้านซ้ายสุด ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงหรือไม่ทับบนเส้นสเกล ให้ใช้ไขควงขันสกรูปรับสกรูตั้งเข็ม จนกระทั่งเข็มวัดชี้ทับอยู่บนเส้นซ้ายสุดของสเกล ดังแสดงในรูปที่ 1.21 เข็มวัดจะต้องชี้ทับอยู่บนเส้นของสเกลวัด



รูปที่ 1.21 การปรับตั้งค่าศูนย์บนสเกลวัด

การใช้และบำรุงรักษามัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และกลไกขนาดเล็ก ดังนั้นการใช้งานจึงต้องระมัดระวังในการเลือกวัดกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้ถูกต้องดังนี้

1. ชิ้นส่วนทางไฟฟ้าของมิเตอร์ เช่น ขดลวดไฟฟ้ามีขนาดเล็ก ซึ่งอาจเกิดการชำรุดเสียหายได้ หากได้รับกระแสไฟฟ้าที่มากเกินไป หรือเกิดจากการตกหล่น และการตั้งย่านวัดที่ผิด
2. ก่อนการวัดต้องตั้งย่านการวัดให้สูงกว่าค่าที่จะวัดก่อน จากนั้นจึงค่อย ๆ ลดย่านการวัดลงตามลำดับ ให้ตรงกับปริมาณไฟฟ้าที่ต้องการวัดค่าได้ถูกต้อง
3. ในขณะที่กำลังตรวจวัดไม่ควรปรับย่านการวัดในทันที เช่น ขณะปฏิบัติได้ตั้งย่านวัดที่โอห์ม ไม่ควรปรับไปวัดย่านโวลต์ในทันที เพราะทำให้ตัวต้านทานในวงจรของมัลติมิเตอร์เสียหายได้

ตอนที่ 1 จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เครื่องมือวัดที่ไม่ใช่เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าคือข้อใด

ก. โวลต์มิเตอร์	ข. แอมมิเตอร์
ค. โอห์มมิเตอร์	ง. ไมโครมิเตอร์
2. มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกแสดงค่าวัดด้วยอะไร

ก. อักษร	ข. ตัวเลข
ค. เข็มวัด	ง. สเกล
3. ก่อนใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก เข็มวัดจะช้อยู่บนสเกลในตำแหน่งไหน

ก. ด้านซ้ายสุด	ข. ด้านบนสุด
ค. ด้านขวาสุด	ง. ด้านล่างสุด
4. อักษรย่อของการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงคือข้อใด

ก. ACV	ข. GXC
ค. DCV	ง. MCV
5. มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้สูงสุดกี่โวลต์

ก. 100 โวลต์	ข. 500 โวลต์
ค. 1,000 โวลต์	ง. 1,500 โวลต์
6. ถ้าใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ 12 โวลต์ จะต้องปรับตำแหน่งย่านการวัดโวลต์ในตำแหน่งอะไร

ก. ACV 10 โวลต์	ข. ACV 25 โวลต์
ค. DCV 10 โวลต์	ง. DCV 50 โวลต์
7. ก่อนใช้มัลติมิเตอร์ควรทำอะไรก่อนทุกครั้ง

ก. ปรับตั้งค่าศูนย์บนสเกลวัด	ข. เลือกปุ่มที่จะใช้ในการวัด
ค. ต่อสายวัดของมัลติมิเตอร์	ง. ปรับปุ่มค่าวัดความต้านทาน

8. การวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับกับโพลจะต้องต่อเครื่องวัดกับโพลอย่างไร
 - ก. วัดแบบปฐมภูมิกับโพล
 - ข. วัดแบบพสมกับโพล
 - ค. วัดแบบขนานกับโพล
 - ง. วัดแบบอนุกรมกับโพล
9. ข้อใดให้ความหมาย $\times 1$ ของตำแหน่งโอห์มในมัลติมิเตอร์
 - ก. ช่วงวัดระยะตั้งแต่ $0 - 1 \text{ k}$
 - ข. ช่วงวัดระยะตั้งแต่ $0 - 10 \text{ k}$
 - ค. ช่วงวัดระยะตั้งแต่ $0 - 100 \text{ k}$
 - ง. ช่วงวัดระยะตั้งแต่ $0 - \infty$
10. เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าในรถยนต์คือข้อใด
 - ก. ไฮโดรมิเตอร์
 - ข. มัลติมิเตอร์
 - ค. ไดอัลเกจ
 - ง. โมโครมิเตอร์
11. ข้อใดไม่ใช่ชนิดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก
 - ก. แบบดิจิตอล
 - ข. แบบเข็มวัด
 - ค. แบบตัวเลข
 - ง. แบบเกจวัด
12. ถ้าใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ 12 โวลต์ จะต้องปรับย่านการวัดที่ตำแหน่งใด
 - ก. DCV 10 โวลต์
 - ข. DCV 25 โวลต์
 - ค. ACV 10 โวลต์
 - ง. ACV 25 โวลต์
13. การวัดกระแสไฟฟ้าของโพลจะต้องต่อเครื่องมือวัดเข้ากับโพลที่จะวัดอย่างไร
 - ก. วัดอนุกรมกับโพล
 - ข. วัดขนานกับโพล
 - ค. วัดพสมกับโพล
 - ง. วัดและอ่านค่าบนสเกล
14. เมื่อใช้มัลติมิเตอร์วัดโพลและอ่านค่าได้เท่ากับ $150 \text{ } \Omega$ ผู้ใช้เครื่องวัดมัลติมิเตอร์จะต้องเลือกปุ่มวัดไปในตำแหน่งไหนของมัลติมิเตอร์
 - ก. $\times 1 \text{ } \Omega$
 - ข. $\times 10 \text{ } \Omega$
 - ค. $\times 100 \text{ } \Omega$
 - ง. $1 \times \text{k } \Omega$

หมายเลข 1 คือ

หน้าที่

หมายเลข 2 คือ

หน้าที่

หมายเลข 3 คือ

หน้าที่

หมายเลข 4 คือ

หน้าที่

หมายเลข 5 คือ

หน้าที่

หมายเลข 6 คือ

หน้าที่

หมายเลข 7 คือ

หน้าที่

หมายเลข 8 คือ

หน้าที่

หมายเลข 9 คือ

หน้าที่

ใบงานที่ 1.1

วิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

ชื่องาน การอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า จากสเกลวัดความต้านทานไฟฟ้า (Ω) ของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้

วัดและอ่านค่าจากสเกลวัดความต้านทานไฟฟ้า (Ω) ในแต่ละย่านการวัดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

สมรรถนะการเรียนรู้ เพื่อให้

1. ทักษะในการวัดและอ่านค่าความต้านทานตามคู่มือ
2. สามารถเลือกย่านการวัดและอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

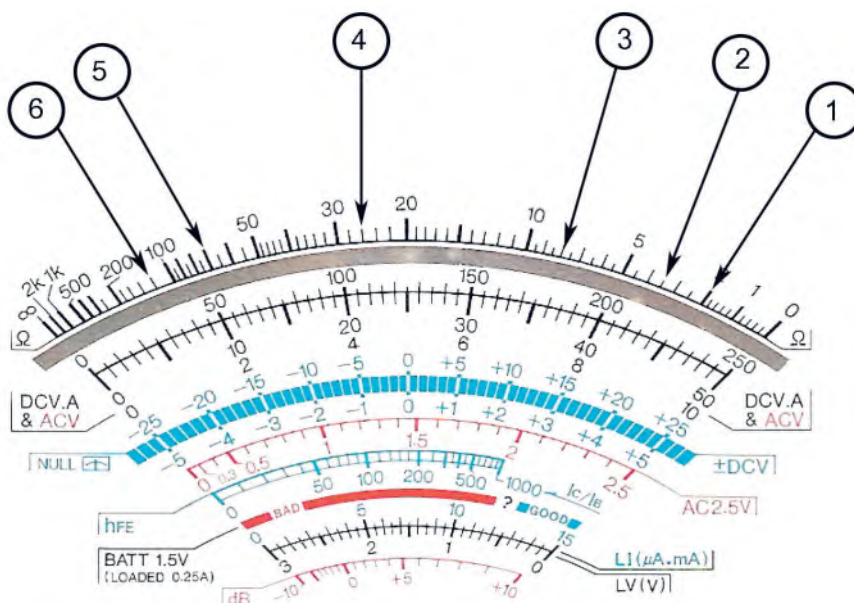
เครื่องมือ/อุปกรณ์

มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ก่อนใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกทุกครั้ง จะต้องมั่นใจว่าเข็มวัดช้อยอยู่บนสเกลด้านซ้ายสุด ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงหรือไม่ทับบนเส้นสเกลค่าอนันต์ (∞) ให้ใช้ไขควงขันสกรูปรับตั้งเข็ม จนกระทั่งเข็มวัดชี้ทับอยู่บนเส้นซ้ายสุดของสเกล

- หมุนสวิตช์ปรับย่านการวัดค่าความต้านทานตามตารางที่ 1 และอ่านค่าตามหมายเลขที่กำหนด



ตารางที่ 1 อ่านค่าความต้านทานตามย่านการวัด

ย่านการวัดความต้านทาน (ตำแหน่งของสวิตช์เลือกย่านวัด)	ตำแหน่งของเข็มมิเตอร์	ค่าที่อ่านได้
x1	1	
x 10	2	
x 100	3	
x 1k	4	
x 100	5	
x 10	6	

ใบงานที่ 1.2

วิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

ชื่องาน การอ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง จากสเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้

วัดและอ่านค่าจากสเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ในแต่ละย่านการวัดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

สมรรถนะการเรียนรู้ เพื่อให้

1. ทักษะในการวัดและอ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ตามคู่มือ
2. สามารถเลือกย่านการวัดและอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

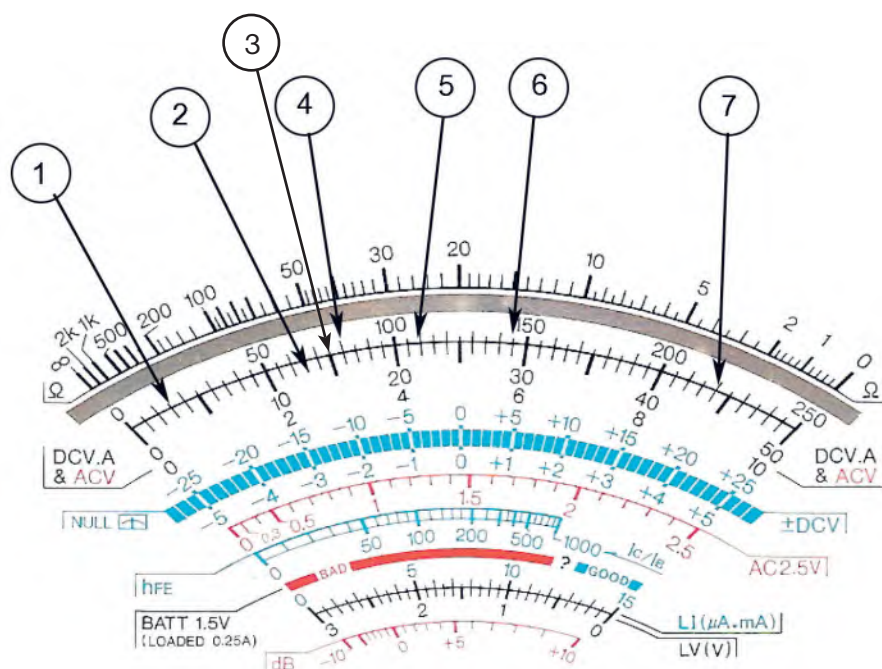
เครื่องมือ/อุปกรณ์

มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ก่อนใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกทุกครั้ง จะต้องมั่นใจว่าเข็มวัดช้อยอยู่บนสเกลด้านซ้ายสุด ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงหรือไม่ทับบนเส้นสเกล 0 V ให้ใช้ไขควงขันสกรูปรับตั้งเข็มจนกระทั่งเข็มวัดชี้ทับอยู่บนเส้นซ้ายสุดของสเกล

- หมุนสวิตช์ปรับย่านการวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงตามตารางที่ 1 และอ่านค่าตามหมายเลขที่กำหนด



ตารางที่ 1 อ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงตามย่านการวัด

ย่านการวัดไฟตรง (ตำแหน่งของสวิตช์เลือกย่านวัด)	ตำแหน่งของเข็มมิเตอร์	ค่าที่อ่านได้
0.1 V	1	
0.5 V	2	
2.5 V	3	
10 V	4	
50 V	5	
250 V	6	
1000 V	7	

ใบงานที่ 1.3

วิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

ชื่องาน การอ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ จากสเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้

วัดและอ่านค่าจากสเกลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ในแต่ละย่านการวัดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

สมรรถนะการเรียนรู้ เพื่อให้

1. ทักษะในการวัดและอ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ตามคู่มือ
2. สามารถเลือกย่านการวัดและอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือ/อุปกรณ์

มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ก่อนใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกทุกครั้ง จะต้องมั่นใจว่าเข็มวัดช้อยอยู่บนสเกลด้านซ้ายสุด ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงหรือไม่ทับบนเส้นสเกล 0 V ให้ใช้ไขควงขันสกรูตั้งเข็มจนกระทั่งเข็มวัดชี้ทับอยู่บนเส้นซ้ายสุดของสเกล

- หมุนสวิตช์ปรับย่านการวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับตามตารางที่ 1 และอ่านค่าตามหมายเลขที่กำหนด

งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

Basic Automotive Electronic Job

งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ สาขาวิชาช่างยนต์ มีเนื้อหาที่พร้อมให้ศึกษาทางด้าน ทฤษฎีและปฏิบัติ เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติ ทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์ ตรงตามคำอธิบายรายวิชาของกลุ่มวิชาช่างยนต์

ประวัติผู้เขียน **ประสานพงษ์ หาเรือนชัย**



- เคยดำรงตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 8 ประจำแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา เป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาไฟฟ้ารถยนต์ และวิชาไฟฟ้ายานยนต์
- จบการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์และ เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ได้รับการฝึกอบรมเรื่องระบบเทคโนโลยีขั้นสูงของรถยนต์ NISSAN ที่บริษัท สยามนิสสัน จำกัด
- ได้รับการฝึกอบรมเรื่องระบบไฟฟ้าตัวถังรถยนต์และถุงลมนิรภัยของรถยนต์ TOYOTA ที่บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- ได้รับการฝึกอบรมเรื่องอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ขั้นสูงของรถยนต์ TOYOTA ที่บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- ได้รับการฝึกอบรมเรื่องเทคโนโลยีใหม่ของรถยนต์ TOYOTA (เครื่องยนต์ดีเซล EFI ระบบคอมมอนเรล) ที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา
- ได้รับการฝึกอบรมเรื่องการใช้ TECH2 และ TIS 2000 ในการตรวจสอบรถยนต์เชฟโรเลต ที่บริษัท เชฟโรเลต (ประเทศไทย) จำกัด
- ได้รับการฝึกอบรมเรื่องการออกแบบซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ที่สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา
- ได้รับการฝึกอบรมเรื่องเทคโนโลยีรถยนต์ไฮบริด ที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา
- ได้รับการฝึกอบรมผู้ตรวจสอบและทดสอบรถยนต์ติดตั้งแก๊ส NGV/CNG ที่กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- อบรมช่างซ่อมสักรยนต์ ระดับ 1 (สีโซลิด) ศูนย์ฝึกอบรม บริษัท โตโยต้า (ประเทศไทย) จำกัด
- อบรมช่างซ่อมสักรยนต์ ระดับ 2 (สีเมทาลิก) ณ ศูนย์ฝึกอบรม บริษัท โตโยต้า (ประเทศไทย) จำกัด

หนังสือ	1 สี	จำนวน	237	หน้า
	2 สี	จำนวน		หน้า
	4 สี	จำนวน		หน้า
กระดาษ	ปอนด์			
ความหนา	กระดาษปก	230	แกรม	
	กระดาษเนื้อใน	70	แกรม	



www.se-ed.com



sbc.fans



SE-ED Publisher

พร้อมจำหน่ายในรูปแบบ

- ☒ e-book (PDF) ☐ audiobooks
☐ e-book (EPUB) ☐ audio CD / MP3
- ☒ ปกอ่อน ☐ LARGE PRINT (ตัวอักษรขนาดใหญ่)

ISBN 978-616-08-5453-0



9 786160 854530
95 บาท

คู่มือเรียน - สอบ/อาชีวศึกษา
สาขาวิชาช่างยนต์