

หน่วยที่ 2

มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์ (Multimeter) เกิดจากคำ 2 คำผสมกัน นั่นคือ Multi ซึ่งแปลว่า หลากหลาย มากมาย ส่วน Meter หมายถึง เครื่องมือวัด เมื่อนำสองคำมารวมกันคือ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ซึ่งสามารถวัดได้หลายค่า เช่น ค่าแรงดัน (Voltage) ค่ากระแส (Current) และค่าความต้านทาน (Resistance) มัลติมิเตอร์แบ่งออกได้เป็น 2 แบบด้วยกันคือ มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก (Analog Multimeters) และมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล (Digital Multimeters)

2.1 มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก (Analog Multimeters) หรือมัลติมิเตอร์แบบเข็ม เป็นเครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าหลายประเภทรวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน

2.1.1 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก KYORITSU รุ่น 1109S มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

หมายเลข 1 คือ หน้าปัดมิเตอร์ (Meter Window)

หมายเลข 2 คือ สเกล (Scale) แสดงค่าปริมาณไฟฟ้าที่วัดได้

หมายเลข 3 คือ เข็มชี้ (Pointer)

หมายเลข 4 คือ สกรูปรับเข็มมิเตอร์ซึ่งตำแหน่งเลข 0 (Zero Adjuster Screw) ใช้ปรับแต่งในสภาวะมิเตอร์ไม่ทำงาน เพื่อให้วัดค่าได้ถูกต้อง

หมายเลข 5 คือ ปุ่มปรับให้เข็มชี้ของมิเตอร์ซึ่งตำแหน่ง 0Ω (0Ω ADJ.) ใช้ร่วมกับการตั้งย่านวัดโอห์ม เป็นปุ่มปรับให้เข็มชี้ของมิเตอร์ซึ่งตำแหน่งศูนย์โอห์ม ขณะที่ช้อตปลายสายวัดมิเตอร์เข้าด้วยกัน

หมายเลข 6 คือ สวิตช์ปรับเลือกย่านวัดค่าปริมาณไฟฟ้าที่เหมาะสม (Range Selector Switch) สามารถปรับหมุนได้รอบตัว

หมายเลข 7 คือ ขั้วต่อเอาต์พุต (Output) เป็นขั้ววัดความดังของเสียงจากเครื่องขยายเสียง วัดออกมาเป็นหน่วยเดซิเบล (dB)

หมายเลข 8 คือ ขั้วต่อสายวัดมิเตอร์ขั้วบวก (+) ใช้สำหรับต่อสายวัดสีแดง

หมายเลข 9 คือ ขั้วต่อสายวัดมิเตอร์ขั้วลบ (-COM) ใช้สำหรับต่อสายวัดสีดำ

2.1.2 สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก



รูปที่ 2.2 แสดงสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 2.2 แสดงสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก KYORITSU รุ่น 1109S มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

หมายเลข 1 คือ สเกลโอห์ม (Ω) ใช้สำหรับอ่านค่าความต้านทานที่วัดได้ออกมา เมื่อตั้งย่านวัดความต้านทานหรือย่าน Ω

หมายเลข 2 คือสเกลแรงดัน ไฟตรง กระแสไฟตรง และแรงดันไฟสลับ (DCV, A และ ACV) ใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟตรง เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟตรง (DCV) ใช้สำหรับอ่านค่ากระแสไฟตรง เมื่อตั้งย่านวัดกระแสไฟตรง (DCmA) และใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟสลับ เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟสลับ (ACV)

หมายเลข 3 คือสเกลแรงดันไฟสลับเฉพาะย่าน 10 โวลต์ (AC 10 V) ใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟสลับเมื่อตั้งย่านวัดที่ 10 ACV

หมายเลข 4 คือสเกลค่าอัตราขยายกระแสไฟตรงของตัวทรานซิสเตอร์ (h_{FE}) ใช้สำหรับอ่านค่าอัตราขยายกระแสไฟตรงของตัวทรานซิสเตอร์ เมื่อตั้งย่านวัดโอห์ม (Ω) ที่ตำแหน่ง $\times 10$ (h_{FE})

หมายเลข 5 คือสเกลค่ากระแสรั่วไหล (Leakage Current) ของตัวทรานซิสเตอร์ (I_{CEO}) ใช้สำหรับอ่านค่ากระแสรั่วไหลของตัวทรานซิสเตอร์ที่ขาคอลเล็กเตอร์ (C) และขามิตเตอร์ (E) เมื่อขาเบส (B) เปิดลอย ขณะตั้งย่านวัดโอห์ม (Ω) ที่ $\times 1$ (150 mA), $\times 10$ (15 mA), $\times 100$ (1.5 mA) และ $\times 1k$ (150 μ A) นอกจากนี้ยังใช้แสดงค่ากระแสภาระ (Load Current) ในการวัดตัวไดโอด (LI) ใช้สำหรับอ่านกระแสภาระที่ไหลผ่านไดโอด เมื่อวัดด้วยย่านวัดโอห์ม (Ω)

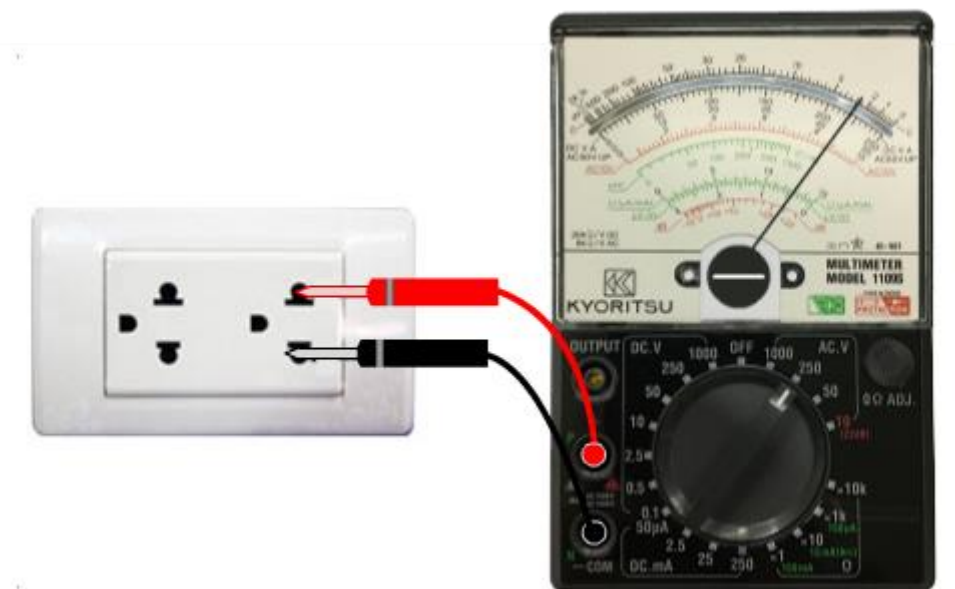
หมายเลข 6 คือสเกลค่าแรงดันภาระ (Load Voltage) ในการวัดไดโอด (LV) ใช้สำหรับอ่านแรงดันภาระที่ตกคร่อมไดโอด เมื่อวัดด้วยย่านวัดโอห์ม (Ω) เป็นการวัดค่าในเวลาเดียวกับการวัด LI

หมายเลข 7 คือสเกลค่าความดังของสัญญาณเสียง บอกค่าการวัดออกมาเป็นเดซิเบล (dB) ใช้สำหรับอ่านค่าความดังของสัญญาณเสียง เมื่อตั้งย่านวัดที่แรงดันไฟสลับ (ACV)

หมายเลข 8 คือกระจกเงา ใช้สะท้อนเข็มชี้ เพื่อช่วยให้การอ่านปริมาณไฟฟ้าค่าต่างๆ มีความถูกต้องที่สุด โดยขณะอ่านค่าต้องให้ตำแหน่งเข็มชี้จริงและเข็มชี้ในกระจกเงาซ้อนทับกันพอดี

2.1.3 การใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ โดยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ ACV จะมีย่านวัดแรงดันไฟสลับทั้งหมด 4 ย่านวัดเต็มสเกล คือ ย่าน 10 V, 50 V, 250 V และ 1,000 V



รูปที่ 2.3 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 2.3 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ด้วยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด ACV ไปย่านที่เหมาะสม ถ้าไม่ทราบค่าแรงดันไฟสลับที่จะวัด ให้ตั้งย่านวัดไปที่ย่านสูงสุดไว้ก่อนที่ 1,000 V การวัดแรงดันไฟสลับ ต้องนำมิเตอร์ไปต่อวัดแบบขนานกับวงจร (ต่อคร่อมอุปกรณ์) และขณะวัดไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงขั้วของมิเตอร์ สามารถวัดสลับขั้วได้ การตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟสลับ (ACV) สามารถอ่านค่าได้ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟสลับ (ACV)

ย่านตั้งวัด	สเกลให้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
10 V	0 – 10	อ่านโดยตรง	0 – 10 V	ใช้สเกล AC 10 V
50 V	0 – 50	อ่านโดยตรง	0 – 50 V	ใช้สเกลสีดำได้กระจก เงา 3 ย่าน คือ 0 – 10
250 V	0 – 250	อ่านโดยตรง	0 – 250 V	
1,000 V	0 – 10	ใช้ 100 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 1,000 V	

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงษ์, 2557 : 32

2.1.4 การใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

การใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง โดยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ DCV มีย่านวัดแรงดันไฟตรงทั้งหมด 7 ย่านวัดเต็มสเกล คือ ย่าน 0.1 V, 0.5 V, 2.5 V, 10 V, 50 V, 250 V และ 1,000 V



รูปที่ 2.4 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 2.4 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ด้วยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด DCV ไปย่านที่เหมาะสม ถ้าไม่ทราบค่าแรงดันไฟสลับที่จะวัด ให้ตั้งย่านวัดไปที่ย่านสูงสุดไว้ก่อนที่ 1,000 V การวัดแรงดันไฟตรง ต้องนำมิเตอร์ไปต่อวัดแบบขนานกับวงจร (ต่อคร่อมอุปกรณ์) และขณะวัดต้องค้ำนิ้วชี้ของมิเตอร์ ไม่สามารถวัดสลับขั้วได้ การต่อสายวัดต้องยึดหลักดังนี้ ให้บวกแหล่งจ่ายแรงดันต่อวัดด้วยขั้วบวก (+) ของมิเตอร์ (สายสีแดง) ให้ลบแหล่งจ่ายแรงดันต่อวัดด้วยขั้วลบ (-) ของมิเตอร์ (สายสีดำ) ถ้าวัดผิดเข็มมิเตอร์จะตีกลับ อาจทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้ การตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟตรง (DCV) สามารถอ่านค่าได้ตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟตรง (DCV)

ย่านตั้งวัด	สเกลให้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
0.1 V	0 – 10	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 0.1 V	ใช้สเกลสีคำได้ กระจกเงา 3 ย่าน คือ 0 – 10 0 – 50 และ 0 – 250
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	

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์, 2557 : 30

2.1.5 การใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดกระแสไฟตรง

การใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดกระแสไฟตรง โดยปรับสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ DCmA มัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อกรุ่นมาตรฐาน จะมีย่านวัดกระแสไฟตรงทั้งหมด 4 ย่านวัดได้มีสเกล คือ ย่าน 50 μ A, 2.5 mA, 25 mA และ 250 mA (0.25 A)



รูปที่ 2.5 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดกระแสไฟตรง

ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 2.5 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดกระแสไฟตรง ด้วยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด DCmA ไปย่านที่เหมาะสม หากไม่ทราบค่ากระแสไฟตรงที่จะวัด ให้ตั้งย่านวัดไปที่ย่านสูงสุดไว้ก่อนที่ 250 mA การวัดกระแสไฟตรง ต้องนำมิเตอร์ไปต่ออนุกรมกับวงจร ขณะต่อวัด ต้องคำนึงถึงขั้วของมิเตอร์ให้ตรงกับขั้วของแรงดันแหล่งจ่าย ถ้าวัดผิดเข็มของมิเตอร์จะตีกลับ อาจทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้ การตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่ากระแสไฟตรง (DCmA) สามารถอ่านค่าได้ตามตารางที่ 2.3

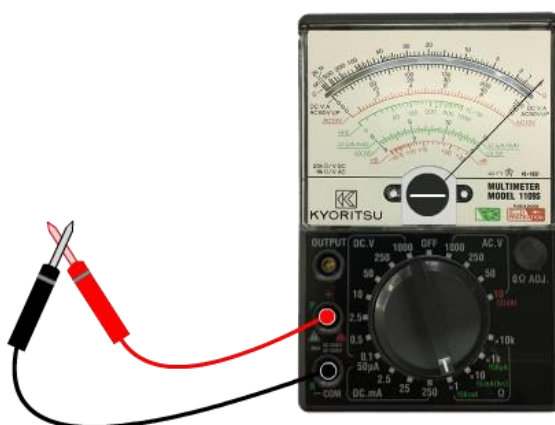
ตารางที่ 2.3 การตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่ากระแสไฟตรง (DCmA)

ย่านตั้งวัด	สเกลใช้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
50 μ A	0 – 50	อ่าน โดยตรงในหน่วย μ A	0 – 50 μ A	ใช้สเกลสีดำ
2.5 mA	0 – 250	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA	0 – 2.5 mA	ได้กระจกเงา
25 mA	0 – 250	ใช้ 0.1 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA	0 – 25 mA	3 ย่าน คือ
0.25 A	0 – 250	อ่าน โดยตรงในหน่วย mA	0 – 250 mA	0 – 10, 0 – 50 และ 0 – 250

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงษ์, 2557 : 33

2.1.6 การใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดความต้านทาน

การใช้มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกวัดความต้านทาน โดยปรับสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ Ω มัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อกรุ่นมาตรฐาน จะมีย่านวัดความต้านทานทั้งหมด 4 ถึง 5 ย่านวัดเต็มสเกล คือ ย่าน x1, x10, x100, x1k และ x10k (บางรุ่นไม่มีย่าน x100 และบางรุ่นไม่มีย่าน x10k)



รูปที่ 2.6 แสดงการปรับให้เข็มชี้ของมิเตอร์ชี้ที่ตำแหน่งศูนย์โอห์ม

ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 2.6 แสดงการปรับให้เข็มชี้ของมิเตอร์ชี้ที่ตำแหน่งศูนย์โอห์ม โดยการปรับสวิตช์เลือกไปย่านวัด Ω ก่อนนำโอห์มมิเตอร์ไปใช้วัดตัวต้านทานทุกครั้ง ในทุกย่านวัดที่ตั้งวัดโอห์ม ต้องปรับแต่งเข็มชี้ของมิเตอร์ให้ชี้ค่าที่ 0Ω ก่อนเสมอ โดยช้อนปลายสายวัดทั้งสองเส้นของมิเตอร์เข้าด้วยกัน ปรับแต่งปุ่มปรับ 0Ω ADJ. จนเข็มชี้ของมิเตอร์ชี้ที่ตำแหน่ง 0Ω พอดี



รูปที่ 2.7 แสดงการวัดค่าความต้านทานของหลอดไฟโดยการวัดย่านโอห์ม
ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 2.7 แสดงการวัดค่าความต้านทานของหลอดไฟโดยการวัดย่านโอห์ม ค่าที่อ่านออกมาได้จากโอห์มมิเตอร์ คือค่าความต้านทานของหลอดไฟ

ตารางที่ 2.4 การตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าความต้านทาน (Ω)

ย่านตั้งวัด	สเกลให้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้	หมายเหตุ	
x1	0 – ∞	อ่านโดยตรง	0 – 2 k Ω	ใช้สเกลสีดำ	
x10		ใช้ 10 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 20 k Ω		เหนือกระจก
x100		ใช้ 100 คูณค่าที่อ่านได้	0 – 200 k Ω	เงาย่านเดียว	
x1k		อ่าน โดยตรงในหน่วย k Ω	0 – 2 M Ω	คือ 0 – ∞	
x10k		ใช้ 10 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย k Ω	0 – 20 M Ω		

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงษ์, 2557 : 35

2.2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล (Digital Multimeters) หรือมัลติมิเตอร์แบบตัวเลข เป็นเครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าหลายประเภทรวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน การแสดงผลจะมีลักษณะเป็นตัวเลข ทำให้ง่ายต่อการใช้งานและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน

2.2.1 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

ที่มา : คู่มือการใช้งานมัลติมิเตอร์ ANENG รุ่น AN8001 : 4

รูปที่ 2.8 แสดงส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล AENENG รุ่น AN8001 โดยเป็นรุ่นที่ Auto Range คือรุ่นที่แสดงอ่านค่าอัตโนมัติ มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

หมายเลข 1 คือ หน้าจอแสดงผลตัวเลข (LCD Display)

หมายเลข 2 คือ ปุ่มเลือก โดยจะมีเมนูการเลือก ไฟตรง/ไฟสลับ (AC/DC), ไดโอด, ค่าความต้านทาน, ค่าการเก็บประจุ, จุดเชื่อมต่อ (Diode/Resistance/Capacitance/Continuity)

หมายเลข 3 คือ ปุ่มโฮล กดเพื่อทำให้หน้าจอแสดงผลตัวเลขค้างเพื่ออ่านค่าต่างๆ

หมายเลข 4 คือ สวิตช์ปรับเลือกย่านวัดค่าโดยเลือกย่านวัดดังต่อไปนี้

- ปิด (OFF)

- วัดแรงดัน ไฟตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC/DC Voltage) หน่วยแรงดันเป็น โวลต์ขึ้นไป (V)

- วัดแรงดัน ไฟตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC/DC Voltage) หน่วยแรงดันเป็นมิลลิโวลต์ขึ้นไป (mV)

- วัดค่าความต้านทาน (Resistance)/จุดเชื่อมต่อ (Continuity)/ไดโอด (Diode)/ตัวเก็บประจุ (Capacitance)/ความถี่ (Frequency)/อัตราส่วนของเวลา (Duty Cycle)

- วัดค่าความถี่ (Frequency)/อัตราส่วนของเวลา (Duty Cycle)

- วัดกระแสไฟฟ้ตรงและกระแสไฟฟ้าสลับ (AC/DC Current) หน่วยแรงดันเป็นแอมป์ขึ้นไป (A)

- วัดกระแสไฟฟ้ตรงและกระแสไฟฟ้าสลับ (AC/DC Current) หน่วยแรงดันเป็นมิลลิแอมป์ขึ้นไป (mA)

หมายเลข 5 คือ VΩHz จุดต่อขั้วสายสีแดงใช้สำหรับวัด แรงดัน ค่าความต้านทาน ตัวเก็บประจุ ค่าความถี่ วัดกระแส หน่วยมิลลิแอมป์ (mA)

หมายเลข 6 คือ Com จุดต่อขั้วสายสีดำ ใช้ต่อขั้วสายสีดำในการวัดทุกย่านวัด

หมายเลข 7 คือ 10 A จุดต่อขั้วสายสีแดงสำหรับใช้วัดกระแสหน่วยแอมป์ (A)

2.2.2 การใช้งานมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

มัลติมิเตอร์เกือบทุกรุ่นที่อยู่ทั่วไปตามท้องตลาดจะมี Rotary Switch หรือ Function Switch ซึ่งตรงนี้ถือเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการใช้งานมัลติมิเตอร์ในการวัดค่าต่างๆ แต่ทุกครั้งจะต้องหมุน Rotary Switch ไปให้ตรงกับตำแหน่งที่เราต้องการจะวัด การใช้สายวัดก็สำคัญมากทุกครั้งที่ทำกรวัด ควรตรวจสอบก่อนเสมอว่าเสียบและวัดตรงกับขั้วรีเปล่า ซึ่งสายสีแดงจะอยู่ทางขั้วบวก (+) สีดำจะอยู่ทางขั้วลบ (-)



(ก) การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ



(ข) การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง



(ค) การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดกระแสไฟตรง



(ง) การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดค่าความต้านทาน

รูปที่ 2.9 แสดงการใช้งานมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล

ที่มา : ทรงศักดิ์ ศรีนน้ำใจ, 2559

รูปที่ 2.9 แสดงการใช้งานมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดค่าทางไฟฟ้า เป็นการวัดที่ง่าย เพราะแสดงผลเป็นตัวเลข เพียงแต่หมุน Rotary Switch ไปให้ตรงกับตำแหน่งที่เราต้องการจะวัด และต้องต่อสายวัดให้ตรงกับขั้วทุกครั้ง

สรุป

1. การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ



2. การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง



3. การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟตรง



4. การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน

