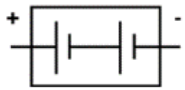
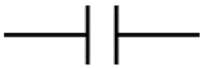
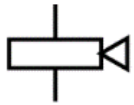
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

พื้นฐานทางไฟฟ้ารถยนต์
(The basic Laws of Auto Electricity)

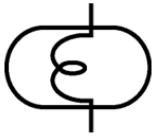
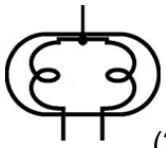
แนวคิด

เพื่อให้การเรียนไฟฟ้ารถยนต์ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความ เข้าใจในพื้นฐานทางไฟฟ้ารถยนต์ ในเรื่องสัญลักษณ์ หน้าที่อุปกรณ์ ขั้วต่อ และการใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ

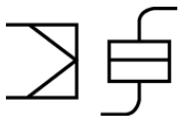
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	**แบตเตอรี่** ทำหน้าที่เก็บสะสมพลังงานเคมีและเปลี่ยนกลับไปเป็นพลังงานไฟฟ้า ให้ไฟฟ้ากระแสตรงแก่วงจรไฟฟ้าต่างๆ ในรถยนต์
	**ตัวเก็บประจุ (คอนเดนเซอร์)** เป็นหน่วยเก็บกระแสไฟฟ้าชั่วคราว ขนาดเล็ก โดยใช้หลักการของไฟฟ้าสถิต นิยมใช้เป็นอุปกรณ์ลดความรุนแรงของกระแสไฟและป้องกันคลื่นรบกวนตัวเก็บประจุซึ่งมีขั้วต่อลงดิน มักจะถูกเรียกว่า คอนเดนเซอร์
	**ที่จุดบุหรี่** เป็นอุปกรณ์ความต้านทานทางไฟฟ้าซึ่งทำให้เกิดความร้อน
	ไดโอด สารกึ่งตัวนำซึ่งยอมให้กระแสไหลผ่านได้เพียงทิศทางเดียว

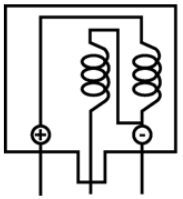
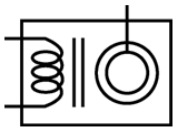
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	ซีเนอร์ไดโอด ไดโอดซึ่งยอมให้กระแสไหลผ่านได้ในทิศทางหนึ่ง แต่จะกั้นกระแสย้อนกลับได้ในค่าจำกัดแรงดันที่กำหนด ถ้ามีค่าความต่างศักย์สูงกว่า มันจะยอมให้แรงดันส่วนเกินไหลผ่านไปได้ ทำหน้าที่เหมือนกับตัวควบคุมแบบง่ายๆ
 (1)	**หลอดไฟใหญ่** การไหลของกระแสเป็นเหตุให้ไส้ของหลอดไฟใหญ่เกิดความร้อน และเปล่งแสงสว่างออกมา
 (2)	**หลอดไฟใหญ่มีทั้งแบบไส้เดี่ยว (1) แบบไส้คู่ (2)** ใช้เป็นไฟหน้ารถยนต์ สำหรับส่องให้แสงสว่างแก่ด้านหน้ารถยนต์ในเวลากลางคืน และกรณีเร่งด่วน ต้องการขับรถไปก่อน (ไฟขอทาง)

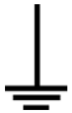
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	**หน้าทองขาว** ทำหน้าที่ปิด-เปิด เพื่อตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า ใช้ในการเหนี่ยวนำไฟฟ้าแรงสูงที่คอยล์และใช้แทนสวิตช์ในรีเลย์ต่างๆ
	แตร อุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งส่งสัญญาณออกมาเป็นเสียง โดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง ใช้เป็นสัญญาณเตือนแก่ผู้ใช้รถใช้ถนนในขณะขับขี่รถยนต์
	ขั้วสายไฟ ทำหน้าที่ต่อสายไฟแบบสามารถถอดได้โดยไม่เกิดความเสียหาย มีหลายแบบให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

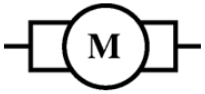
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	**คอยล์จุดระเบิด** ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำ ให้เป็นไฟฟ้าแรงดันสูง เพื่อจุดระเบิดที่เขี้ยวหัวเทียน ในการจุดระเบิดของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ประกอบด้วย 1. ขดลวดไฟแรงต่ำ (ปฐมภูมิ) 2. ขดลวดไฟแรงสูง (ทุติยภูมิ)
	แสดงทิศทางการไหลเข้าของกระแส
	แสดงทิศทางการไหลออกของกระแส
	**จานจ่ายแบบหน่วยรวมวงจร (รวมคอยล์และจานจ่าย)** อุปกรณ์จ่ายกระแสแรงดันไฟสูงจากคอยล์จุดระเบิดไปยังหัวเทียนแต่ละสูบ ในชุดจานจ่ายนี้จะรวมจานจ่ายและคอยล์จุดระเบิดเข้าเป็นชุดเดียวกันและสามารถจ่ายไฟไปยังหัวเทียนโดยตรง

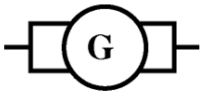
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	ฟิวส์ ทำจากโลหะเส้นบางยาวซึ่งจะขาดออกจากกันเมื่อมีกระแสไหลผ่านมากเกินไป เพื่อหยุดการไหลของกระแสและป้องกันความเสียหายแก่วงจร
	ฟิวส์แบบสาย หรือฟิวส์หลัก เป็นแบบเส้นลวด ซึ่งติดตั้งอยู่ในวงจรที่ใช้กระแสมาก เพื่อป้องกันความเสียหายแก่วงจร ปัจจุบันนิยมใช้เป็นฟิวส์ขนาดใหญ่ทนกระแสสูงตามความเหมาะสมกับภาระการใช้งาน
	**จุดต่อลงดิน** จุดที่ซึ่งสายไฟต่อลงกับตัวถังหรือโครงรถเพื่อเป็นส่วนให้กระแสของวงจรไหลกลับ กระแสจะไม่สามารถไหลได้ถ้าไม่มีจุดต่อลงดินในรถยนต์

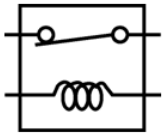
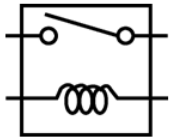
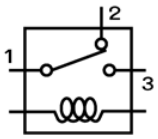
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	แอมมิเตอร์ อุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้าต่อเข้ากับวงจรแบบอนุกรม โดยปลดขั้วต่อออก ต่อขั้วบวกของแอมมิเตอร์กับด้านไฟไหลเข้า และต่อขั้วลบของแอมมิเตอร์กับด้านไฟไหลออก
	หลอดไฟแสงสว่าง กระแสไหลผ่านไส้หลอดเป็นเหตุให้เกิดความร้อนและเปล่งแสงออกมา ใช้กับงานให้แสงสว่างทั่วๆ ไป
	มาตรวัดแบบแอนะล็อก การไหลของกระแสจะไปกระตุ้นขดลวดสนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นเหตุให้เข็มเคลื่อนที่ไปเพื่อแสดงขนาดหรือจำนวนสิ่งที่ต้องการวัด
	**มอเตอร์** อุปกรณ์ซึ่งเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยเฉพาะการเคลื่อนที่แบบหมุนวน

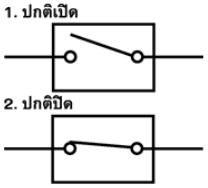
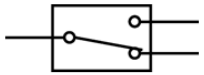
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	**เครื่องกำเนิดไฟฟ้า** อุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานกล โดยใช้หลักการเหนี่ยวนำ ซึ่งสามารถผลิตได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
	เบรกเกอร์ อุปกรณ์ตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าเมื่อใช้ไฟฟ้าเกินกำหนด
	โวลต์มิเตอร์ อุปกรณ์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่อเข้าวงจรแบบขนาน มี 2 ชนิด คือ ชนิดใช้วัดกระแสตรงและกระแสสลับ ชนิดวัดกระแสตรง เมื่อใช้วัดให้ต่อขั้วบวกเข้ากับจุดที่ต้องการวัด ขั้วลบต่อกับกราวด์ ส่วนชนิดวัดกระแสสลับต่อเข้าขั้วใดก็ได้

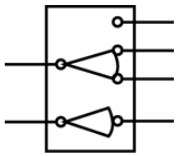
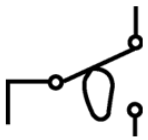
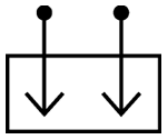
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
 แบบปกติปิด (1)  แบบปกติเปิด (2)	**รีเลย์** ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ทางไฟฟ้า ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบปกติปิด (1) เมื่อรีเลย์ทำงานจะทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้า และ แบบปกติเปิด(2) เมื่อรีเลย์ทำงานจะต่อวงจรไฟฟ้า รีเลย์จะทำงานโดยใช้กระแสไฟฟ้าป้อนเข้าขดลวดสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กดูดให้หน้าทองขาวของรีเลย์แตะหรือแยกจากกันขึ้นอยู่กับแบบของรีเลย์
	หัวเทียน อุปกรณ์สร้างประกายไฟจุดระเบิดในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน
	**รีเลย์สองทาง** รีเลย์ซึ่งทำให้กระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสชุดใดชุดหนึ่ง โดยขณะไม่ทำงานสปริงจะดันให้ 1 ต่อกับ 2 แต่เมื่อมีไฟป้อนเข้าขดลวดรีเลย์ทำงาน หน้าทองขาวจะต่อขั้ว 1 เข้ากับ 3 ทำให้สามารถเลือกใช้งานได้ 2 ทาง

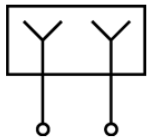
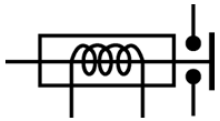
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	ความต้านทาน อุปกรณ์ทางไฟฟ้าซึ่งมีค่าความต้านทานคงที่ ใช้ติดตั้งในวงจรเพื่อลดแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในค่าที่กำหนด
	**สวิตช์** ทำหน้าที่เปิดและปิดวงจร เพื่อระงับหรือยอมให้กระแสไหลผ่านเข้าไปในวงจร มี 2 แบบ คือ 1. ปกติเปิด เมื่อไม่ทำงานจะตัดวงจร เมื่อทำงานจะต่อวงจร 2. ปกติปิด เมื่อไม่ทำงานจะต่อวงจร เมื่อทำงานจะตัดวงจร
	**สวิตช์สองทาง** เป็นสวิตช์ซึ่งยอมให้กระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสชุดใดชุดหนึ่งตลอดเวลา เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งจะเปลี่ยนขั้วไปสัมผัสยังอีกชุดหนึ่ง สามารถเลือกใช้งานได้ 2 ทาง

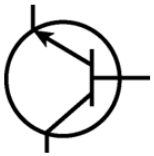
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	**สวิตช์จุดระเบิด** เป็นสวิตช์ซึ่งใช้กุญแจเป็นตัวทำงาน มีอยู่หลายตำแหน่งสำหรับวงจรต่าง ๆ โดยเฉพาะการทำงานของวงจรไฟฟ้าแรงดันต่ำในระบบจุดระเบิด
	**สวิตช์หยุดใบปัดน้ำฝน** ทำหน้าที่ให้ใบปัดน้ำฝนกลับไปอยู่ในตำแหน่งหยุดโดยอัตโนมัติ เมื่อปิดสวิตช์ปัดน้ำฝน
	**ชุดขั้วต่อตัวผู้** สำหรับต่อสายไฟแบบถอดได้ ใช้กับงานต่อสายไฟแบบรวมข้อต่อหลาย ๆ ชุดเข้าด้วยกันโดยใช้ขั้วเสียบตัวผู้

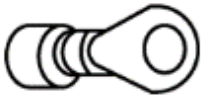
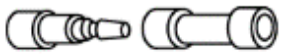
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	**ชุดขั้วต่อตัวเมีย** สำหรับต่อสายไฟแบบถอดได้ ใช้กับงานต่อสายไฟแบบรวมข้อต่อหลายๆ ชุดเข้าด้วยกันโดยใช้ขั้วเสียบตัวเมีย
	ความต้านทานแบบปรับค่าได้ ความต้านทานซึ่งสามารถควบคุมอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าได้ อาจเรียกว่า โปเทนซิโอมิเตอร์ หรือ รีโอสแตต ได้เช่นเดียวกัน
	**โซลินอยด์** เป็นขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อสร้างสนามแม่เหล็กในขณะกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเพื่อทำให้พลันเจอร์เคลื่อนที่
	ขดลวดเหนี่ยวนำ เป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน สำหรับสร้างสนามแม่เหล็ก
	ความต้านทานเลือกค่าได้ อุปกรณ์สำหรับปรับค่ากระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร

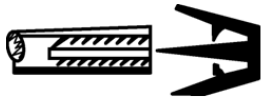
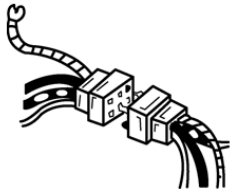
สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	หน้าที่
	ตัวนำ หรือสายไฟ อุปกรณ์นำกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านไปใช้งานในวงจร
	**ทรานซิสเตอร์** อุปกรณ์ในรูปแบบของโซลิดสเตต ใช้เป็นรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสกัดหรือยอมให้กระแสไหลผ่านตามแรงดันที่จ่ายให้แก่เบส ทำหน้าที่ตัด-ต่อวงจรแทนสวิตช์ และขยายสัญญาณให้เพิ่มขึ้น
	สายไฟ การเขียนสายไฟในแผนผังวงจรมักจะเขียนเป็นเส้นตรง การเขียนเส้นพาดกันโดยไม่มีจุดดำอยู่ในตำแหน่งที่เส้นผ่าน แสดงว่าสายคู่นั้นไม่เชื่อมต่อกัน ถ้าผ่านแบบมีรูปโค้ง แสดงว่าสายไฟนั้นข้ามกัน โดยที่ตัวสายไม่แตะกัน ถ้าเส้นพาดกันมีจุดดำที่ตำแหน่งเส้นผ่าน แสดงว่าสายคู่นั้นเชื่อมต่อกัน

ขั้วต่อและประเภทการใช้งาน

ภาพอุปกรณ์	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	ขั้วแบตเตอรี่	ต่อขั้วบวกและขั้วลบของแบตเตอรี่
	หัวต่อกลม	ต่อกับจุดที่มีหลักสวม และไม่ต้องการถอดบ่อย
	หัวเสียบแบบตัวยู	ต่อกับจุดที่มีหลักสวมแต่ต้องการถอดเข้าออกบ่อยครั้ง
	ขั้วต่อกลม	ต่อสายเข้าด้วยกัน โดยนิยมต่อสายแบบสายเดี่ยว
	ขั้วต่อแบน	ต่อสายเข้าด้วยกัน โดยนิยมใช้ต่อร่วมกับชุดปลั๊กเสียบ

ขั้วต่อและประเภทการใช้งาน

ภาพอุปกรณ์	ชื่อ	ลักษณะการใช้งาน
	ขั้วต่อสายไฟแรงสูง	ต่อปลายสายคอยล์และสายจานจ่าย
	ขั้วต่อสายหัวเทียน	ต่อสายไฟแรงสูงที่ด้านหัวเทียน
	ปลั๊กเสียบ	ต่อสายทีละหลายๆ สายหรือเป็นชุด

ขั้วต่อและประเภทการใช้งาน

การวัดขนาดของสายไฟจะใช้การวัดขนาดด้วยพื้นที่หน้าตัดรวมกัน ขนาดของพื้นที่หน้าตัดที่ต่างกัน จะทนกระแสได้ต่างกันด้วย

การเลือกใช้ขนาดของสายไฟจะต้องคำนึงถึง

- ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้
- การกินกระแสของอุปกรณ์
- การเปรียบเทียบจากของที่ใช้อยู่เดิม

ขนาดของสายไฟที่ใช้กับระบบแสงสว่างและอุปกรณ์ต่างๆ ในรถยนต์ คือ ขนาด 0.5 ตร.มม.ซึ่งจะทนกระแสได้สูงสุด 9 แอมแปร์ สำหรับสายแบตเตอรี่จะใช้ขนาดตั้งแต่ 8 ตร.มม.ขึ้นไป

สีและแถบสี

การใช้สีของฉนวนสายไฟที่แตกต่างกันเพื่อแยกประเภทของชนิดและอุปกรณ์ในรถยนต์ ที่ใช้ให้เป็นประเภทหรือหมวดหมู่ จะง่ายต่อการตรวจซ่อม

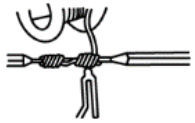
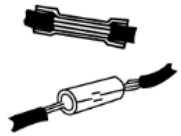
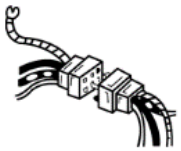
การบอกสัญลักษณ์ของสายไฟจะกำหนดเป็นตัวเลขและอักษรเรียงกันดังนี้ 0.5 GR

ขนาด	0.5	หมายถึง	ขนาด 0.5 ตร.มม.
สีคาดหรือแถบสี	G	หมายถึง	สีเขียว (Green) เป็นสีพื้น
	R	หมายถึง	สีแดง (Red) ที่คาดหรือแถบสีแดง

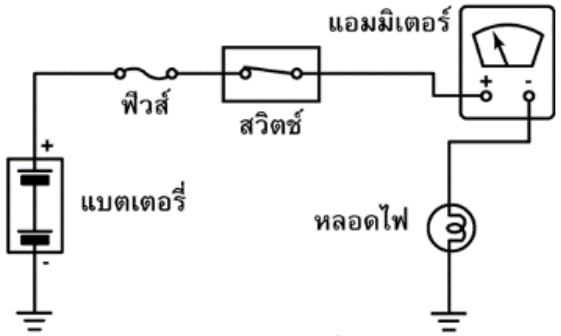
ขั้วต่อและประเภทการใช้งาน

วิธีการต่อสาย

การต่อสาย คือ การนำสายมาบรรจบเข้าด้วยกันในลักษณะถาวรหรือชั่วคราว สามารถทำได้โดยวิธีการดังนี้

รูปแบบการต่อ	วิธีการต่อ
	**1. ต่อด้วยวิธีการบัดกรี** เป็นการต่อแบบถาวร ไม่มีการถอดเข้าออกบ่อยครั้ง เมื่อต่อเสร็จแล้วต้องมีฉนวนหุ้ม หรือเทปพันทับ
	**2. ต่อด้วยวิธีการใช้ขั้วต่อสาย** เป็นการต่อแบบถาวรโดยการใช้ขั้วต่อสายและคีมบีบให้ติดกัน
	3. ต่อด้วยวิธีการใช้ขั้วเสียบ เป็นการต่อแบบไม่ถาวรระหว่างสาย 2 เส้น หรือมากกว่า แต่ต้องใช้ขั้วเสียบสายต่อเข้ากับปลายสายทั้งสองข้างเสียก่อน
	**4. ต่อด้วยวิธีการใช้ปลั๊กเสียบ** เป็นการต่อแบบชั่วคราวระหว่างกลุ่มสายหลายๆ เส้นที่อยู่ในวงจรประเภทเดียวกัน และสายไฟฟ้าที่มีขนาดใกล้เคียงกัน

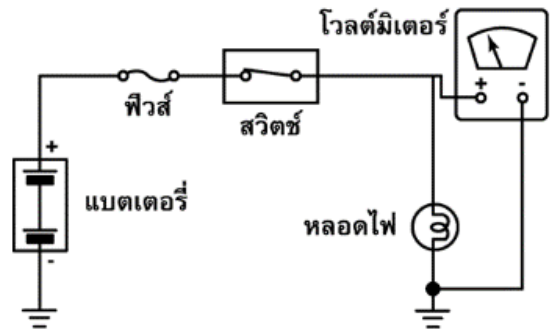
การใช้งานเครื่องมือวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้ารถยนต์



การต่อแอมมิเตอร์วัดกระแส

การวัดกระแสไฟฟ้า โดยใช้แอมมิเตอร์

เป็นการวัดปริมาณของกระแสที่ไหลผ่านวงจร โดยต่อแอมมิเตอร์ในลักษณะอนุกรมกับวงจร ปลดขั้วจุดที่ต้องการวัดออก และจะต้องมีความต้านทานอยู่ในวงจรด้วย ถ้าต่อแอมมิเตอร์ ขนานกับวงจร หรือไม่มีภาระ จะทำให้แอมมิเตอร์ชำรุด ค่าที่วัดได้มีหน่วยวัดพื้นฐานเป็นแอมแปร์ (A)

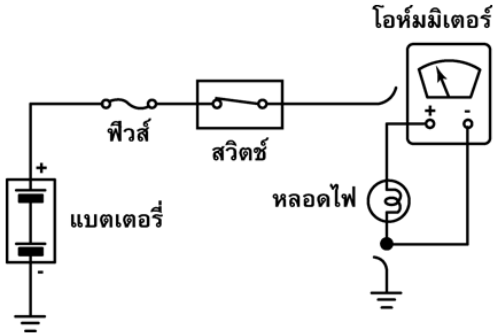


การต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อน

การวัดแรงดันไฟฟ้าหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า โดยใช้โวลต์มิเตอร์

เป็นการวัดแรงดันที่จ่ายให้แก่หลอดไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่ออยู่ในวงจร โดยการต่อโวลต์มิเตอร์ขนานกับวงจร การวัดแรงดันนี้ใช้ตรวจสอบการขาดของวงจร การลัดวงจร และแรงเคลื่อนตกคร่อมได้ ค่าที่วัดได้มีหน่วยวัดพื้นฐานเป็นโวลต์ (V)

การใช้งานเครื่องมือวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้ารถยนต์



การต่อโอห์มมิเตอร์วัดความต้านทาน

การวัดค่าความต้านทาน โดยใช้โอห์มมิเตอร์

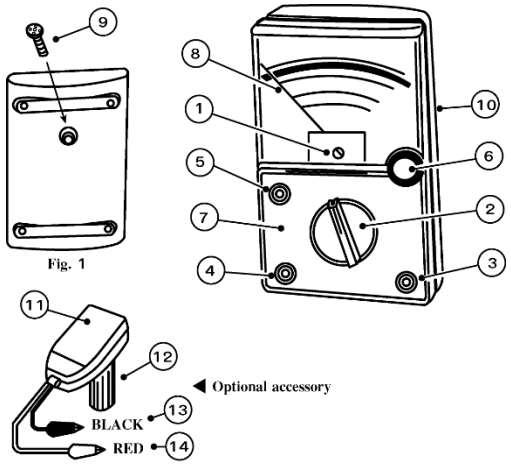
เป็นการวัดเพื่อหาความต้านทานของอุปกรณ์หรือการต่อเนื่องของวงจร การวัดจะต้องปลดอุปกรณ์ออกจากวงจร หรือไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเสียก่อน แล้วใช้โอห์มมิเตอร์จี้ที่ปลายของขั้วทั้งสองของอุปกรณ์ที่จะวัด ค่าที่วัดได้มีหน่วยวัดพื้นฐานเป็นโอห์ม (Ω)

โดยปกติทั่วไปแล้ว มิเตอร์แต่ละชนิดจะประกอบด้วยย่านการวัดที่แตกต่างกัน ซึ่งการใช้มิเตอร์จะต้องเลือกย่านการวัดให้เหมาะสมกับแรงเคลื่อน กระแส หรือความต้านทานที่จะวัดด้วย

การใช้งานเครื่องมือวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้ารถยนต์

มัลติมิเตอร์

หน้าที่ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) กระแสสลับ (AC) ความต้านทาน กระแสไฟฟ้า ตรวจสอบการขาดของวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ



แสดงส่วนประกอบของมิเตอร์แบบเข็มชี้

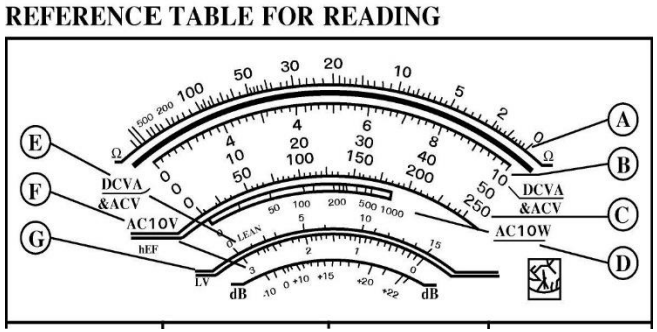
1	ปุ่มตั้งเข็มตำแหน่ง 0	4	ขั้วลบสายวัด (Common)
2	ปุ่มปรับเลือกค่าพิกัด	5	ปุ่มตรวจสอบคอนเดนเซอร์
3	ขั้วบวกสายวัด	6	ปุ่มเซตค่าความต้านทานเป็น 0
7	หน้าแปลนเลือกค่าพิกัด	11-12	ขั้วเสียบตรวจสอบ hFE (ความถี่คลื่น)
8	เข็มชี้บอกค่าและหน้าปัด	13	สายคีบขั้ว B (Base) ทรานซิสเตอร์
9-10	สกรูขันฝาครอบหนังและฝาครอบ	14	สายคีบขั้ว C (Collector) ทรานซิสเตอร์

การใช้งานเครื่องมือวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้ารถยนต์

พิกัดการวัด

1. “DCV” ใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง พิกัด 0.1, 0.5, 2.5, 10, 50, 250 และ 1,000V
2. “ACV” ใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ พิกัด 10, 50, 250 และ 1,000V
3. “DCmA” ใช้วัดกระแสตรงปริมาณน้อย พิกัด 50μA, 2.5mA, 25mA, 0.25A
4. “Ω” ใช้วัดค่าความต้านทาน พิกัด X1, X10, X1K, X10KΩ

การเลือกพิกัดและอ่านค่าที่หน้าปัด



แสดงตำแหน่งหน้าปัดอ่านค่า

การใช้งานเครื่องมือวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้ารถยนต์

วิธีใช้มิเตอร์วัดและตรวจสอบ

1. เสียบสายวัดสีแดงเข้าขั้วบวก สีดำเข้าขั้วลบ
2. ปรับค่าพิกัดที่ต้องการวัด เช่น Ω, DVC, ACV ฯลฯ ให้เหมาะสมกับสถานภาพงานที่ต้องการวัด
3. จี้เข็มปลายสายวัดเข้าตำแหน่งงานที่ต้องการวัด โดยเข็มปลายสายด้านบวกจี้เข้าขั้วบวก และเข็มปลายสายด้านลบจี้เข้าขั้วลบ หรือกราวด์
4. อ่านค่าที่วัดได้ หรือดูผลการตรวจสอบว่าอุปกรณ์นั้นใช้งานได้หรือไม่

ข้อควรระวัง

1. ถ้าเป็นการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ห้ามจี้ขั้ววัดผิด เพราะจะทำให้เข็มมิเตอร์ตีกลับและชำรุดได้
2. การวัดค่าความต้านทานต้องปลดขั้วให้อุปกรณ์นั้นเป็นอิสระ และไม่มีไฟไหลในอุปกรณ์