หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

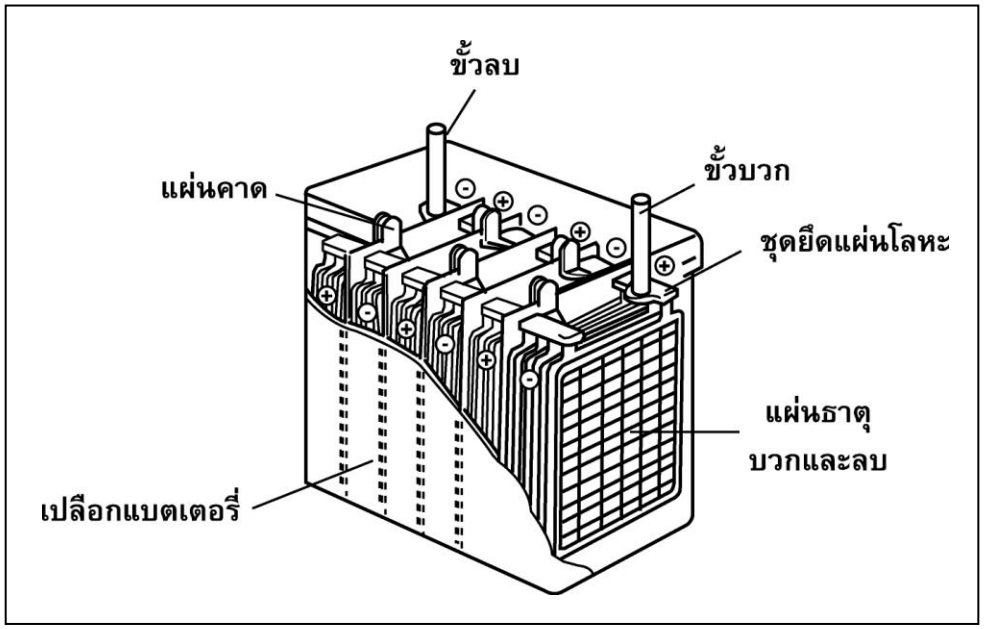
แบตเตอรี่
(Battery)

แนวคิด

ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ทั้งหมด สามารถทำงานได้อย่างสม่ำเสมอโดยอาศัยกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย ซึ่งได้แก่ แบตเตอรี่ ไฟฟ้าที่ผลิตได้นี้เกิดจากปฏิกิริยาเคมี เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ขนาดแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ส่วนความสามารถในการจ่ายไฟจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดความจุของแบตเตอรี่

หน้าที่ของแบตเตอรี่

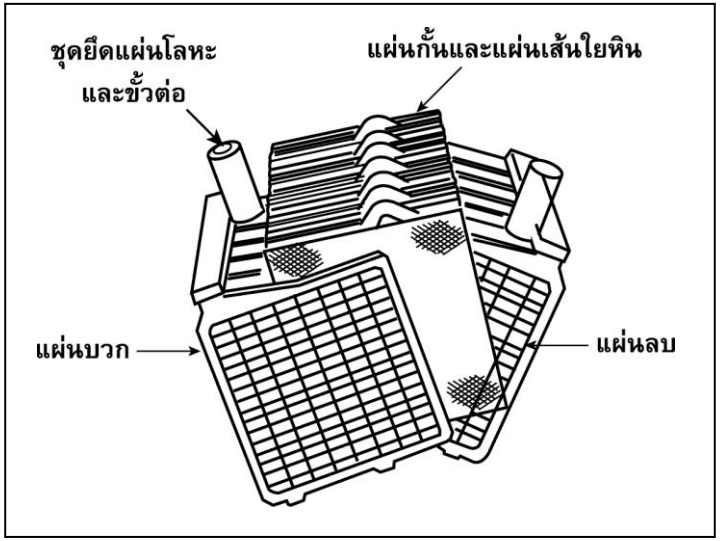
หน้าที่ของแบตเตอรี่ คือ เก็บประจุไฟกระแสตรงไว้ในรูปของปฏิกิริยาเคมี และจ่ายไฟให้ระบบต่างๆ ภายในรถยนต์ เช่น ระบบสตาร์ต ระบบจุดระเบิด ระบบแสงสว่าง และสัญญาณ เป็นต้น



ส่วนประกอบของแบตเตอรี่

โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่

ชุดแผ่นธาตุ ประกอบด้วย แผ่นธาตุบวก แผ่นธาตุลบ และแผ่นกั้น

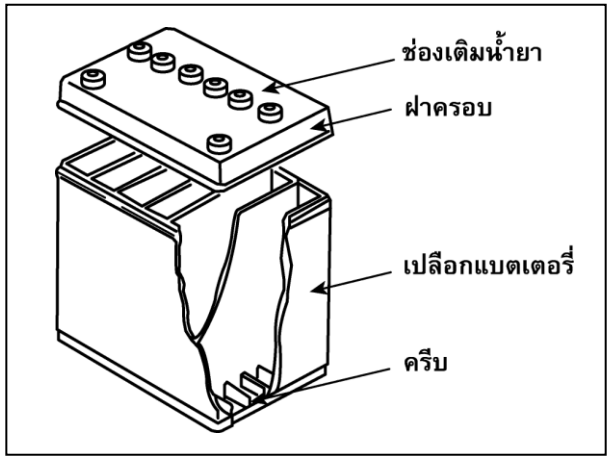


ส่วนประกอบชุดแผ่นธาตุ

โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่

เปลือกแบตเตอรี่

เป็นวัสดุประเภทยางแข็ง หรือพลาสติกแข็ง ทำหน้าที่รองรับและห่อหุ้มอุปกรณ์ทั้งหมด แบ่งเป็นช่อง ช่องละ 2 โวลต์ มีรูเติมน้ำกลั่นแยกออกจากกัน ที่ภายนอกจะมีตัวอักษรบอกขนาดความจุช่องแบตเตอรี่ เป็นจำนวนแอมแปร์-ชั่วโมง โดยมีขนาดความจุตั้งแต่ 30-150 แอมแปร์-ชั่วโมง

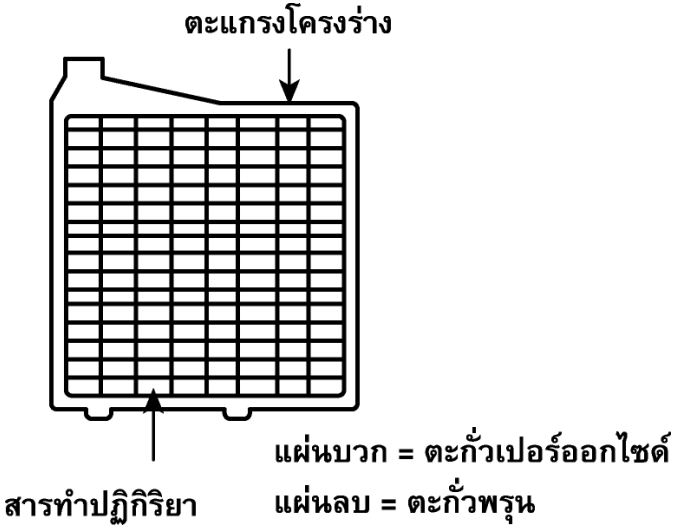


ส่วนประกอบของเปลือกแบตเตอรี่

โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่

แผ่นธาตุ

เป็นตะกั่วผงอัดแน่นอยู่ในตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ ประกอบด้วยแผ่นธาตุบวก ทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO_2) และแผ่นธาตุลบทำจากตะกั่วพรุน (Pb)

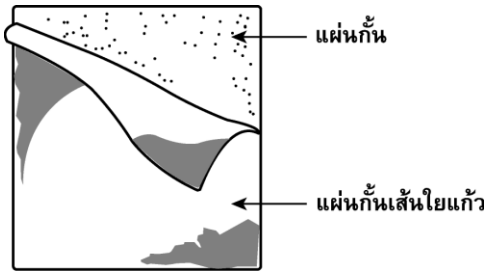


โครงสร้างของแผ่นธาตุ

โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่

แผ่นกั้น

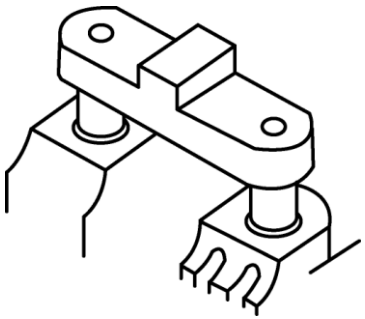
เป็นวัสดุยางหรือไม้ขึ้นรูปเป็นลอน มีแผ่นใยแก้วเคลือบทั้งสองด้าน มีขนาดเท่ากับแผ่นธาตุ ทำหน้าที่กั้นไม่ให้แผ่นธาตุบวกและลบสัมผัสกันแต่มีคุณสมบัติยอมให้น้ำไหลผ่านได้



โครงสร้างของแผ่นธาตุ

สะพานไฟหรือแผ่นคาด

เป็นตะกั่วหล่อเป็นแท่งต่อระหว่างช่องแต่ละช่อง เพื่อให้ได้จำนวนแรงเคลื่อนตามต้องการ เช่น ถ้าต่อรวมกัน 3 ช่อง จะได้ 6 โวลต์ ต่อรวมกัน 6 ช่อง จะได้ 12 โวลต์

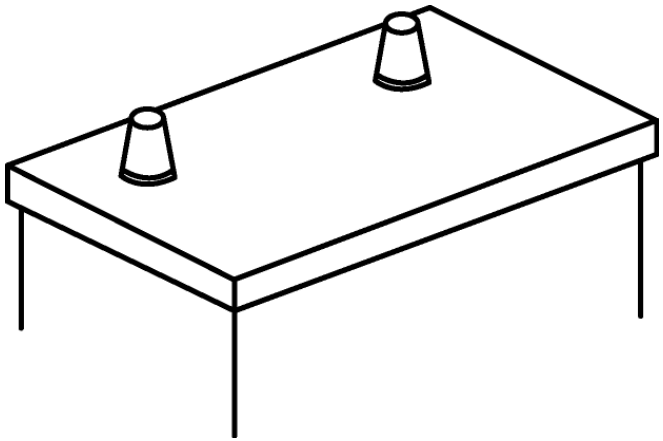


แผ่นคาดต่อระหว่างเซล

โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่

ขั้ว

เป็นตะกั่วแท่งกลมโผล่พ้นเปลือกแบตเตอรี่ขึ้นมาภายนอก โดยทั่วไปจะมีขนาดไม่เท่ากัน ขั้วบวกจะมีขนาดใหญ่กว่าขั้วลบเสมอ หรือขั้วบวกทาสีแดง ขั้วลบทาสีดำ ทั้งสองขั้วจะเป็นจุดรวมของแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ เมื่อจะนำไฟไปใช้ก็ต่อออกจากขั้วทั้งสอง ขนาดของแรงเคลื่อนรวมทั้งหมดของแบตเตอรี่ก็วัดได้จากขั้วทั้งสองนี้เช่นเดียวกัน

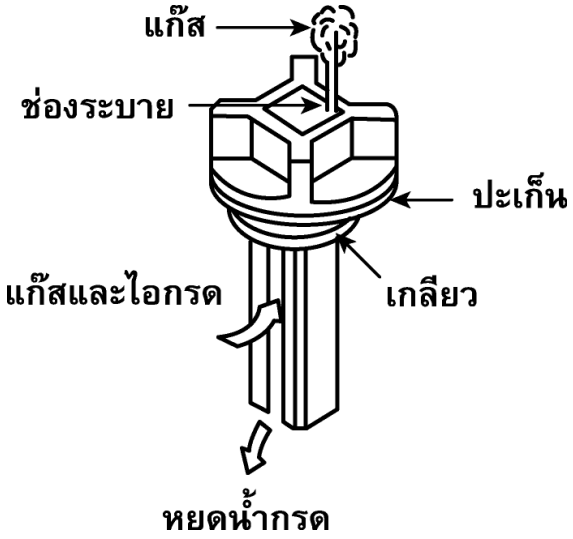


ขั้วแบตเตอรี่

โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่

จุกปิด

เป็นจุกพลาสติกสำหรับปิดกั้นฝุ่นละอองที่จะเข้าไปในช่องเติมน้ำกลั่น มีรูระบายอากาศเล็กๆ อยู่ด้านบนเพื่อระบายแก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ขณะถูกใช้งาน

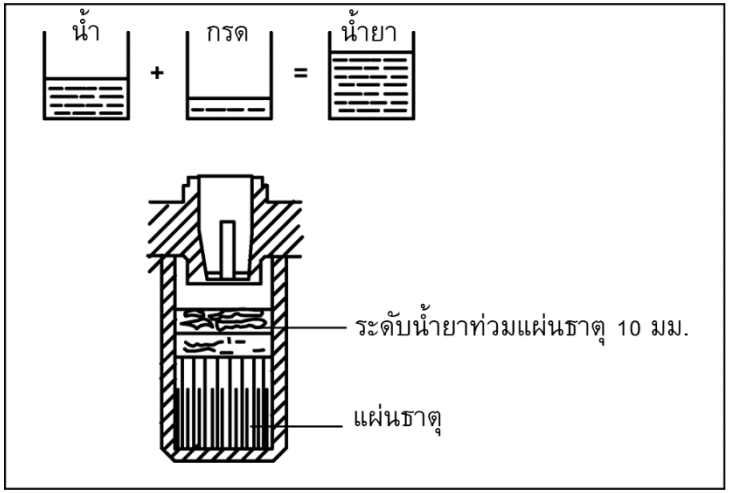


ส่วนประกอบของจุกปิด

โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่

น้ำยา

คือส่วนผสมของน้ำและกรดกำมะถันในอัตรา 60.2 : 39.8 น้ำยาจะเป็นตัวแปรที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างแผ่นธาตุและน้ำยา ปกติระดับของน้ำยาในแบตเตอรี่จะต้องท่วมแผ่นธาตุขึ้นมาประมาณ 10 มม. เมื่อระดับน้ำยาต่ำกว่านี้จะต้องเติมน้ำกลั่นเนื่องจากส่วนที่เป็นน้ำได้ระเหยออกไป น้ำยาที่มีไฟประจุอยู่เต็มจะมีความถ่วงจำเพาะระหว่าง 1.260-1.280



ส่วนประกอบของจุกปิด

ปฏิกิริยาทางเคมีในขณะประจุและจ่ายไฟ

เมื่อมีประจุไฟเต็ม

สภาพของแผ่นธาตุบวกเป็นตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO_2) น้ำยา (H_2SO_4) และแผ่นธาตุลบเป็นตะกั่วบริสุทธิ์ (Pb) ขณะนี้ความถ่วงจำเพาะของน้ำยาจะอยู่ระหว่าง 1.260-1.280

ปฏิกิริยาเมื่อไฟเต็ม

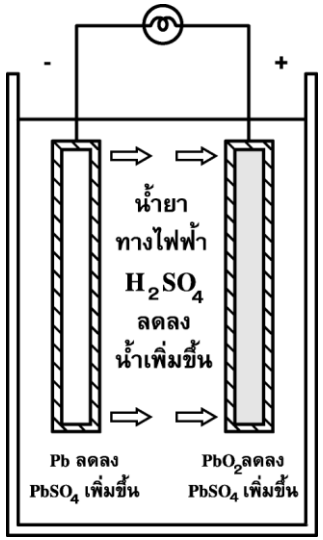
ปฏิกิริยาทางเคมีในขณะประจุและจ่ายไฟ

เมื่อจ่ายไฟไปใช้งาน

อิเล็กตรอนจากขั้วลบจะเคลื่อนที่ไปยังขั้วบวก ทำให้ SO_4 พยายามแยกตัวออกจาก H เพื่อรวมตัวกับ Pb และ H จะดึง O_2 เพื่อจะเปลี่ยนสภาพเป็น H_2O ดังนั้นเมื่อเกิดปฏิกิริยาไปเรื่อยๆ จะทำให้ความถ่วงจำเพาะของน้ำยาลดลงเรื่อยๆ ถ้าเหลือประมาณ 1.160 หรือต่ำกว่านี้ก็จะ ไม่มีการจ่ายไฟอีกต่อไป

เมื่อไฟหมด

สภาพตะกั่วที่ขั้วบวกและขั้วลบจะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟต น้ำยาภายในแบตเตอรี่จะกลายเป็นน้ำ จะต้องประจุไฟกระแสตรงเข้าไปเพื่อเปลี่ยนสภาพ

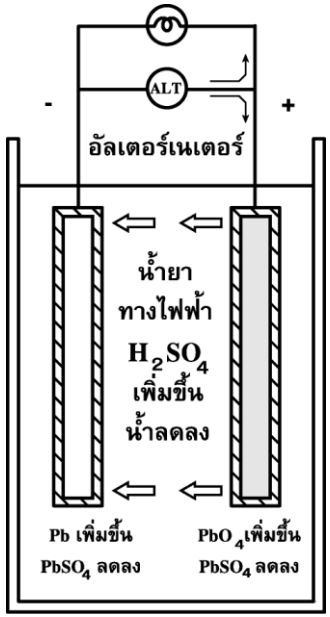


แสดงการจ่ายไฟ

ปฏิกิริยาทางเคมีในขณะประจุและจ่ายไฟ

เมื่อประจุไฟ

คือการทำให้ปฏิกิริยาเคมีระหว่างแผ่นธาตุ และน้ำยาเกิดคืนตัว ให้แผ่นธาตุบวกมีสภาพเป็นตะกั่วออกไซด์ แผ่นธาตุลบเป็นตะกั่วบริสุทธิ์ตามเดิม โดยการทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ ซัลเฟต (SO_4) จะถูกดึงออกมารวมตัวกับไฮโดรเจน (H) เป็นกรดกำมะถันเจือจางตามเดิม

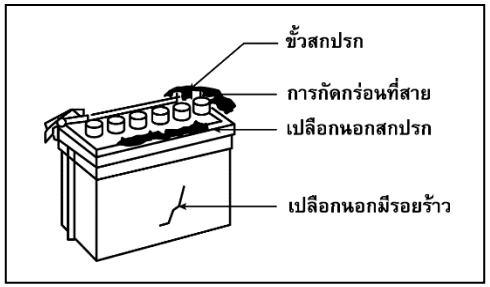


แสดงการประจุไฟฟ้า

การบำรุงรักษาและตรวจสอบแบตเตอรี่

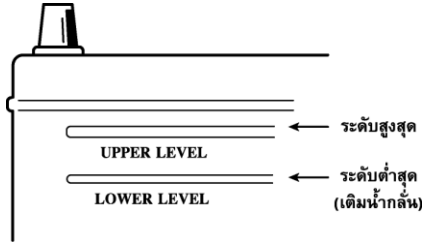
เพื่อให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานได้นานและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องทำการบำรุงรักษา และตรวจสอบด้วยกรรมวิธีต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ล้างเปลือกนอกและสิ่งสกปรกด้วยน้ำอุ่นผสม Baking Soda
2. ทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่และขั้วสายถ้ามีรอยแตกร้าวให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่



การตรวจสภาพภายนอกแบตเตอรี่

ถ้าระดับน้ำยาต่ำกว่าระดับต้องเติมด้วยน้ำกลั่นบริสุทธิ์ให้ท่วมแผ่นธาตุตามระดับมาตรฐานของน้ำยาในแบตเตอรี่ ต้องท่วมแผ่นธาตุถึงขีดสูงสุดที่เปลือกแบตเตอรี่ หรือท่วมแผ่นธาตุประมาณ 10-15 มม.



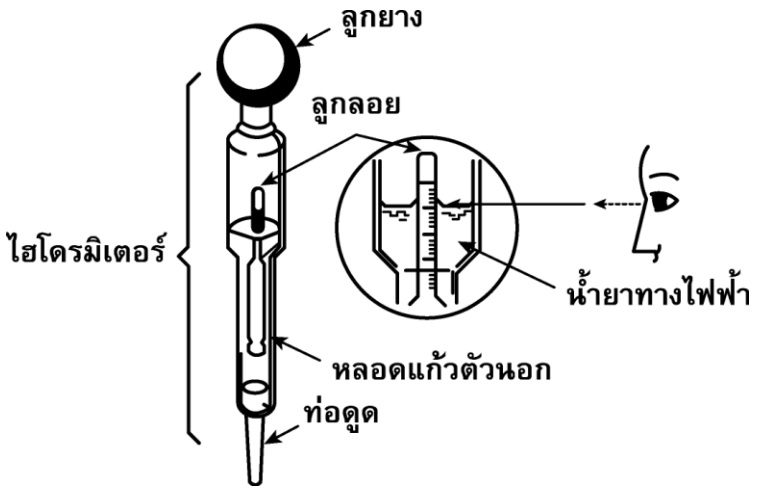
การตรวจระดับน้ำยา

การบำรุงรักษาและตรวจสอบแบตเตอรี่

การตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา

เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดความถ่วงจำเพาะ คือ

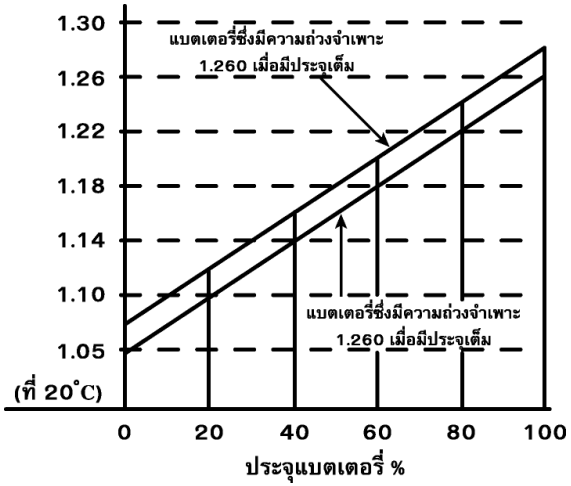
ไฮโดรมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความถ่วงจำเพาะโดยการลอยตัวของลูกลอยภายในหลอดแก้ว ซึ่งปกติจะมีสเกลหรือสีเพื่อบอกค่าของความถ่วงจำเพาะ ค่าของความถ่วงจำเพาะจะแสดงถึงสภาพความจุไฟ สีแดงแสดงว่าแบตเตอรี่ไฟอ่อน สีขาวแสดงว่าแบตเตอรี่มีไฟพอใช้ สีเขียวหรือสีน้ำเงินแสดงว่าแบตเตอรี่มีไฟเต็ม



การอ่านค่า ถ.พ. จากไฮโดรมิเตอร์

การบำรุงรักษาและตรวจสอบแบตเตอรี่

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาทางไฟฟ้าและประจุแบตเตอรี่ ซึ่งมีค่าความถ่วงจำเพาะเดิม 1.260-1.280 เป็นดังกราฟ กราฟนี้สามารถใช้หาประจุของแบตเตอรี่ ซึ่งมีหน่วยเป็นแอมแปร์-ชั่วโมง (Ah) เช่นความจุ 70 แอมแปร์-ชั่วโมง หมายความว่าแบตเตอรี่ลูกนี้ถ้าจ่ายกระแสไฟ 70 แอมแปร์จะจ่ายหมดในเวลา 1 ชั่วโมง ถ้าจ่ายกระแสไฟ 7 แอมแปร์ จะจ่ายหมดในเวลา 10 ชั่วโมง จากสูตร เวลาจ่ายกระแสไฟ = ความจุไฟ/กระแสไฟที่จ่าย



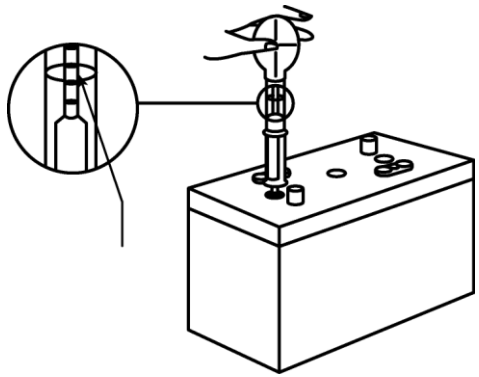
การอ่านค่า ถ.พ. จากไฮโดรมิเตอร์

การบำรุงรักษาและตรวจสอบแบตเตอรี่

วิธีการวัดความถ่วงจำเพาะ

ใช้ท่อยางจุ่มเข้าไปในท่อเติมน้ำยาของแบตเตอรี่ บีบลูกยางให้ดูดน้ำยาเข้ามาในหลอดแก้วได้อย่างอิสระ แล้วอ่านค่าที่วัดได้เทียบจากตารางกราฟเพื่อดูค่าความจุไฟของแบตเตอรี่ในขณะนั้น

ถ.พ.ที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260-1.280 ที่ 80°F ถ้าได้ ถ.พ.ต่ำกว่านี้แสดงว่าแบตเตอรี่มีประจุไฟน้อย ต้องนำไปประจุไฟใหม่และหลังจากประจุไฟแล้วนำมาวัด ถ.พ.อีกครั้ง ถ้าต่ำกว่า 1.210 ให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ และในการวัดแต่ละช่อง ถ้า ถ.พ.แตกต่างกันเกิน 0.04 ให้ปรับค่า ถ.พ.เฉพาะช่องนั้นๆ ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ชนิดธรรมดาไฟเต็มที่ ถ.พ. 1-260 วัด ถ.พ. เฉลี่ยได้ 1.220 มีความจุไฟ 80% ของความจุมาตรฐาน

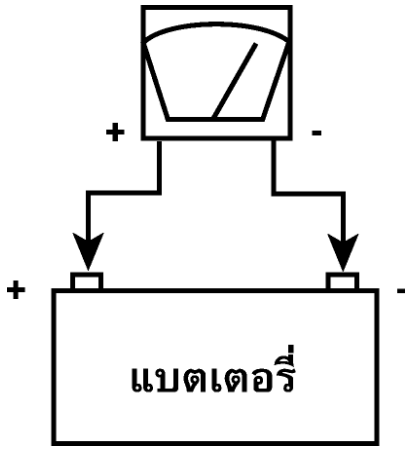


การวัดค่า ถ.พ.

การบำรุงรักษาและตรวจสอบแบตเตอรี่

ทดสอบด้วยการวัดแรงเคลื่อน

ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนรวมทั้งหมดของแบตเตอรี่ดังรูปที่ 3.18 จะทราบว่าแบตเตอรี่ขณะนั้นมีแรงเคลื่อนอยู่เท่าใด การใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง ขั้วบวกมิเตอร์จี้ที่ขั้วของแบตเตอรี่ และขั้วลบของมิเตอร์จี้ที่ขั้วลบของแบตเตอรี่ และอ่านค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นโวลต์



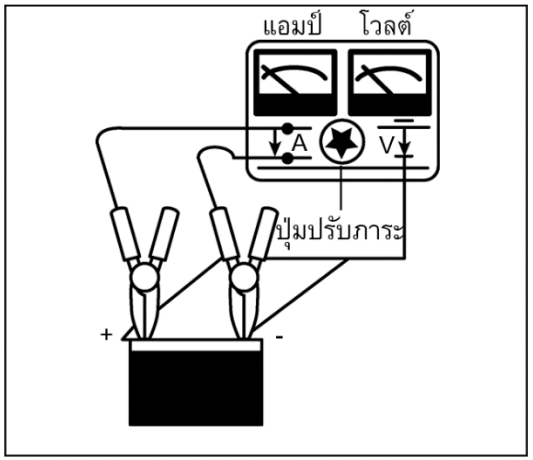
การวัดค่าแรงเคลื่อน

การบำรุงรักษาและตรวจสอบแบตเตอรี่

ทดสอบความสามารถในการจ่ายไฟ ทดสอบโวลต์-แอมป์

การทดสอบด้วยเครื่องทดสอบเพื่อหาความสามารถในการจ่ายไฟของแบตเตอรี่ โดยปรับปุ่มเลือกมาที่ค่ากระแส (A) ปรับภาระ (Load) เป็น 3 เท่าของความจุแบตเตอรี่ ทิ้งไว้ประมาณ 15 วินาที คลาย Load และปรับปุ่มเลือกมาที่ค่าโวลต์ (V) อ่านค่าแรงเคลื่อนต้องไม่ต่ำกว่า 9.6 โวลต์ (สำหรับแบตเตอรี่ 12 V) ถ้าต่ำกว่าแสดงว่าแบตเตอรี่เสื่อมคุณภาพ

* ก่อนทดสอบควรประจุไฟแบตเตอรี่ให้เต็มเสียก่อน

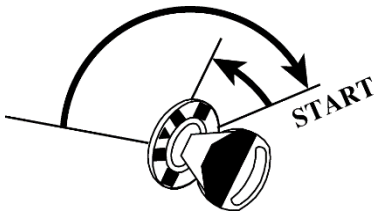


การทดสอบความสามารถในการจ่ายไฟ

การบำรุงรักษาและตรวจสอบแบตเตอรี่

การทดสอบความสามารถในการคายประจุสูง

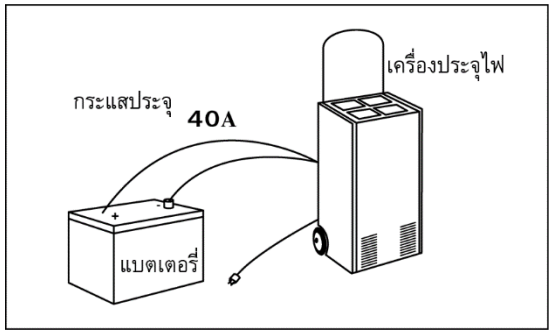
บิดสวิตช์กุญแจในตำแหน่งสตาร์ต เพื่อให้มอเตอร์สตาร์ตทำงาน สังเกตการหมุนของมอเตอร์สตาร์ตว่าหมุนได้ดีเพียงใด ถ้าหมุนช้าแสดงว่าแบตเตอรี่เริ่มเสื่อมคุณภาพ



ตำแหน่งกุญแจสตาร์ต

การทดสอบความสามารถในการเก็บไฟของแบตเตอรี่

นำแบตเตอรี่ไปประจุไฟด้วยเครื่องประจุเร็วในเวลา 3 นาที ด้วยกระแสไม่เกิน 40 แอมป์ เมื่อครบ 3 นาทีแล้ว แรงเคลื่อนจะต้องได้น้อยกว่า 15.5 โวลต์ ถ้าสูงกว่านี้แสดงว่าแบตเตอรี่ไม่สามารถเก็บไฟได้หรือชำรุดแล้ว



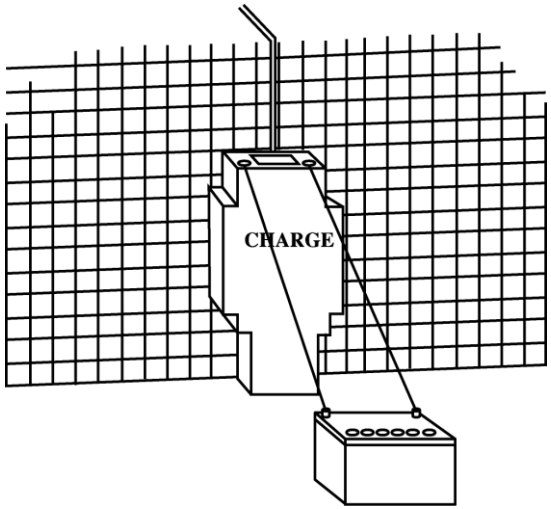
แสดงการประจุเพื่อทดสอบความสามารถในการเก็บไฟ

การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

การประจุอย่างเร็ว

คือ การประจุไฟเพื่อใช้อย่างเร่งด่วนในระยะเวลาอันสั้น ด้วยเครื่องประจุไฟฟ้าที่เรียกว่าเครื่องประจุไฟเร็ว (Quick Charge) โดย

1. ใช้ประจุในงานที่เร่งด่วน
2. ประจุขณะที่แบตเตอรี่อยู่บนรถได้
3. ประจุด้วยกระแสไม่เกิน ½ ของความจุที่กำหนดไว้บนตัวแบตเตอรี่
4. ใช้เวลาประจุประมาณ ½ -1 ชั่วโมง
5. คอยดูแลอุณหภูมิของแบตเตอรี่ ต้องไม่เกิน 45°C ถ้าเกินให้ลดอัตรากระแสที่ประจุลง



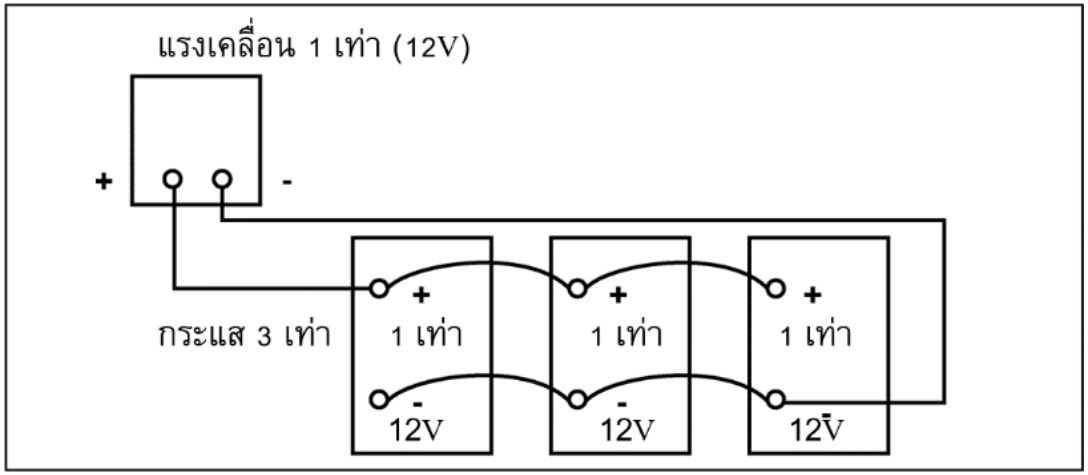
แสดงการประจุเร็ว

การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

การประจุครั้งละหลายลูก

แบบขนาน

1. ต่อพ่วงแบตเตอรี่ขั้วบวกเข้าขั้วบวก ขั้วลบเข้าขั้วลบ
2. เลือกแรงเคลื่อนที่เครื่องประจุเท่ากับแรงเคลื่อนแบตเตอรี่ 1 ลูก
3. เลือกกระแสประจุเท่ากับประจุ 1 ลูก คูณด้วยจำนวนแบตเตอรี่



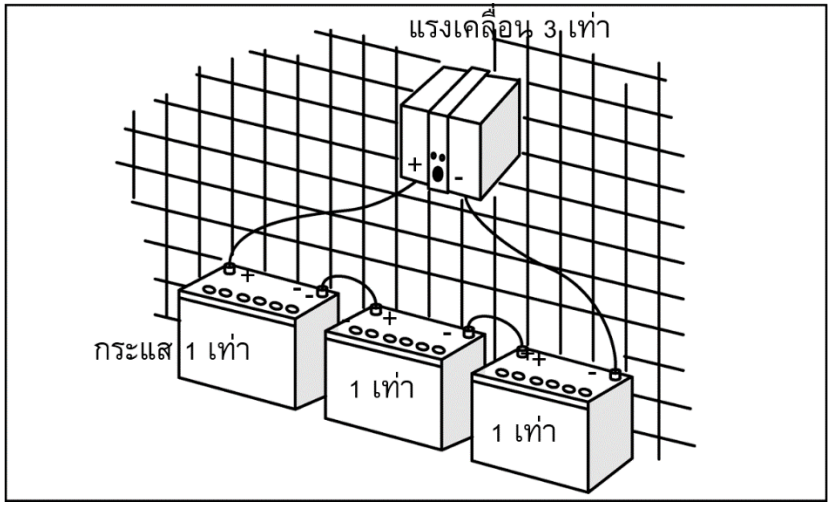
การประจุไฟแบบขนาน

การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

การประจุอย่างช้า

คือ การประจุไฟที่ไม่ต้องการความเร่งด่วนในการใช้งานหรือประจุตามปกติ ซึ่งโดยทั่วไปมักจะมีประจุครั้งละหลายลูกโดย

1. ประจุด้วยกระแสคงที่
2. ประจุตามปกติใช้เวลา 6-8 ชั่วโมง
3. ต้องยกแบตเตอรี่ออกจากรถ
4. ประจุด้วยกระแสไม่เกิน 1/10 ของความจุที่กำหนดไว้บนตัวแบตเตอรี่

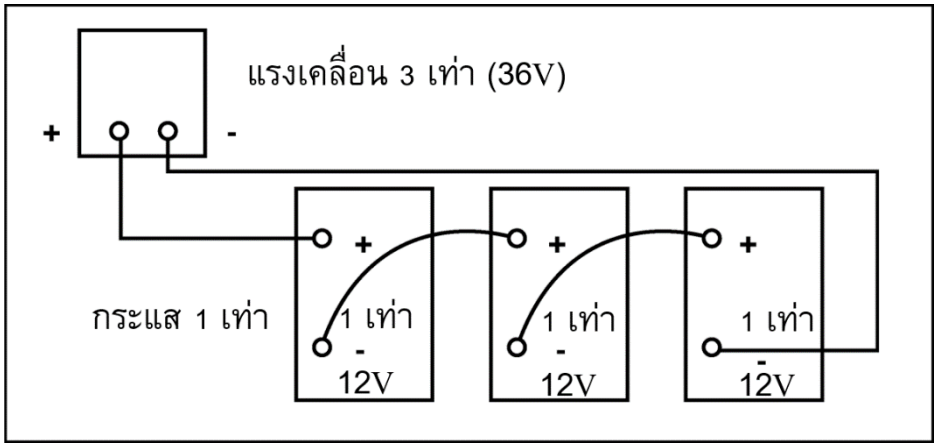


การประจุไฟแบบอนุกรม

การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

แบบอนุกรม

1. ต่อพ่วงแบตเตอรี่ ขั้วบวกเข้าขั้วลบตามรูป
2. เลือกแรงเคลื่อนประจุเท่ากับแรงเคลื่อนคูณด้วยจำนวนแบตเตอรี่
3. เลือกกระแสประจุเท่ากับประจุแบตเตอรี่ 1 ลูก



แสดงแรงเคลื่อนและกระแสประจุแบบอนุกรม

การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

ข้อควรระวังในการใช้งานและบำรุงรักษาแบตเตอรี่

1. ไม่ประจุไฟฟ้าด้วยกระแสที่มากเกินไป
2. ไม่ใช้งานแบตเตอรี่จนกระทั่งไฟหมด
3. บำรุงรักษาขั้วแบตเตอรี่ให้สะอาดอยู่เสมอ
4. ตรวจความถ่วงจำเพาะของน้ำยาอย่างน้อย 1-2 สัปดาห์/ครั้ง
5. ไม่สตาร์ตเครื่องติดต่อกันนานๆ เพราะจะทำให้แบตเตอรี่จ่ายกระแสติดต่อกันมาก
6. ขณะประจุไฟจะต้องไม่ทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณใกล้เคียง
7. ถ้าไม่ใช้แบตเตอรี่เป็นเวลานานต้องปลดขั้วสายออกและนำไปประจุไฟ 2 สัปดาห์/ครั้ง
8. ขณะประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ควรเปิดฝาแบตเตอรี่ทุกครั้ง

การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

สาเหตุที่ทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานสั้น

1. ประจุไฟมากเกินไป จะทำให้เกิด
   - การกร่อนที่แผ่นธาตุ
   - อุณหภูมิภายในแบตเตอรี่สูง ทำให้แผ่นธาตุชำรุด
   - น้ำยาแห้งเร็วกว่าปกติ
   - อายุการใช้งานสั้นลง
2. ประจุไฟน้อยเกินไป ทำให้เกิดคราบตะกั่วบริเวณขั้วแบตเตอรี่ และแผ่นธาตุ
3. เกิดการลัดวงจรภายในหม้อแบตเตอรี่ อันเกิดมาจากสารเคลือบแผ่นธาตุร่วง ทดสอบได้โดย
   - วัดความถ่วงจำเพาะของแต่ละช่องเปรียบเทียบกัน
   - ประจุไฟแล้ววัดความถ่วงจำเพาะแต่ละช่องอีกครั้ง
4. เกิดซัลเฟตจับ เนื่องจาก
   - เก็บแบตเตอรี่ไว้นานโดยไม่ใช้งาน
   - เติมน้ำยาแทนน้ำกลั่น
   - อุณหภูมิของแบตเตอรี่สูงเกินไป
   - ประจุไฟไม่เพียงพอ
   - ระดับน้ำยาสูงเกินกำหนด