

หน่วยการเรียนรู้ที่ 12

ระบบประจุไฟกระแสสลับ (AC. Charging Systems)

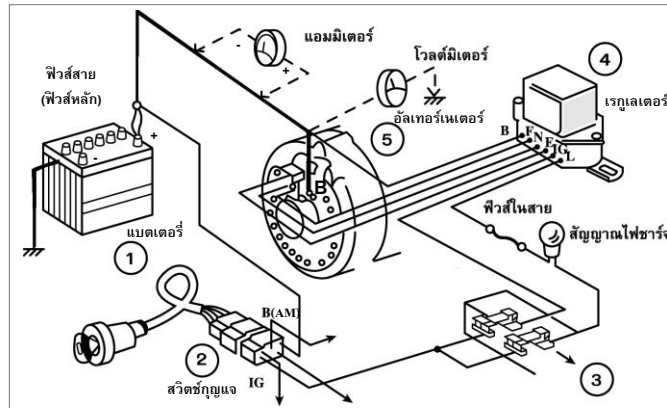


ก่อนจะประจุเข้าแบตเตอรี่จะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงด้วยชุดแปลงกระแส เมื่อเป็นกระแสตรงแล้วจึงถูกส่งประจุเข้าแบตเตอรี่เพื่อให้แบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟไปใช้งานได้ตลอด ปริมาณไฟที่ประจุเข้าแบตเตอรี่จะถูกควบคุมด้วยเรกูเลเตอร์ ทำให้ปริมาณไฟที่ประจุเข้าแบตเตอรี่สามารถควบคุมให้อยู่ในค่ากำหนดได้



หน้าที่ของระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ

1. ชาร์จหรือประจุไฟเข้าแบตเตอรี่
2. ควบคุมปริมาณไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่
3. สร้างสัญญาณเตือนให้ทราบว่ามีการประจุไฟในระบบหรือไม่



ส่วนประกอบระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ

ส่วนประกอบ

1. แบตเตอรี่ต้นกำลัง ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ หรือ 24 โวลต์
2. สวิตช์กุญแจตัด-ต่อวงจรไฟป้อนและไฟสัญญาณ
3. แผงฟิวส์ ป้องกันความเสียหายจากการใช้ไฟเกินในระบบ
4. เรกูเลเตอร์ ควบคุมไฟสัญญาณและปริมาณไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่
5. อัลเทอร์เนเตอร์ ผลิตและแปลงไฟสำหรับประจุเข้าแบตเตอรี่

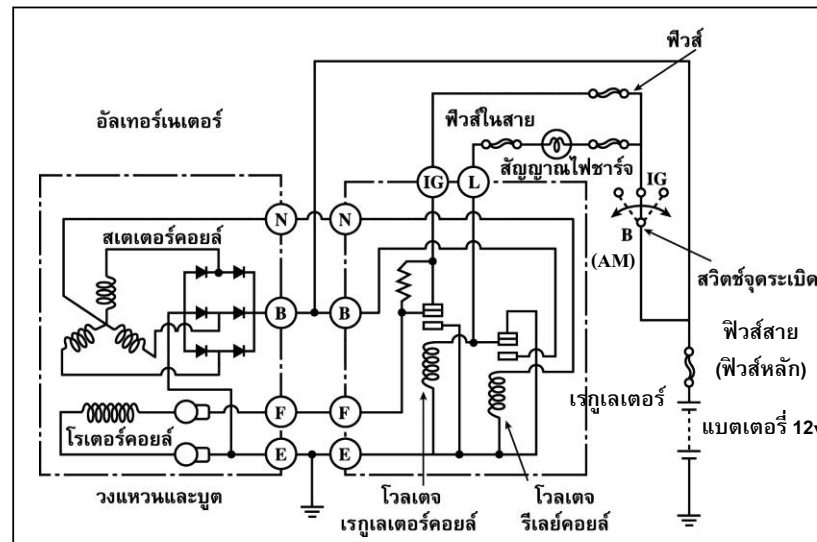


หลักการทำงานของระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ

1. การป้อนไฟเข้าเลี้ยงระบบ ไฟฟ้าแรงเคลื่อน 12 โวลต์ จากแบตเตอรี่ขั้วบวกไหลผ่านฟิวส์สาย ผ่านขั้ว B เข้าสวิตช์กุญแจ เมื่อเปิดสวิตช์กุญแจไฟจะไหลจาก B ผ่าน IG และแยกไหลผ่านฟิวส์ 2 ชุด

1.1 ชุดแรก จะผ่านหลอดไฟเตือนไฟชาร์จ ผ่านขั้ว L เรกูเลเตอร์ไปยังหน้าทองขาวชุดโวลเตจรีเลย์ ลงกราวด์ที่ E ทำให้หลอดไฟสว่าง

1.2 ชุดที่ 2 กระแสไฟจากฟิวส์จะไหลเข้าที่ขั้ว IG ของเรกูเลเตอร์ผ่านหน้าทองขาวชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์ ออกที่ขั้ว F และไหลผ่านที่ขั้ว F ของอัลเทอร์เนเตอร์ ผ่านแปรงถ่านป้อนเข้าขดลวดชุดโรเตอร์และลงกราวด์ที่ขั้ว E ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่ชุดโรเตอร์



วงจรระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ



หลักการทำงานของระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ

2. การผลิตและจ่ายไฟ เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน โรเตอร์จะหมุนตัดกับขดลวดสเตเตอร์เกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์ จ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ ผ่านชุดแปลงกระแส (Rectifier) เปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสตรงจ่ายออกที่ขั้ว B ชาร์จเข้าแบตเตอรี่ที่ขั้วบวก ครอบวงจรที่ขั้วลบแบตเตอรี่ซึ่งยึดอยู่กับกราวด์

3. การตัดไฟสัญญาณเตือนชาร์จ ไฟฟ้าที่ผลิตได้อีกส่วนหนึ่งจะจ่ายออกที่ขั้ว N ของอัลเทอร์เนเตอร์ เข้าที่ขั้ว N ของเรกูเลเตอร์ไหลผ่านขดลวดชุดโวลเตจรีเลย์ ลงกราวด์ที่ขั้ว E ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำอำนาจแม่เหล็กที่ชุดโวลเตจรีเลย์ แม่เหล็กจะดูดหน้าทองขาว L ให้แยกออกจากขั้ว E วงจรสัญญาณถูกตัด หลอดไฟสัญญาณจะดับ เพื่อบอกให้รู้ว่าในขณะนั้นมีไฟชาร์จเข้าแบตเตอรี่

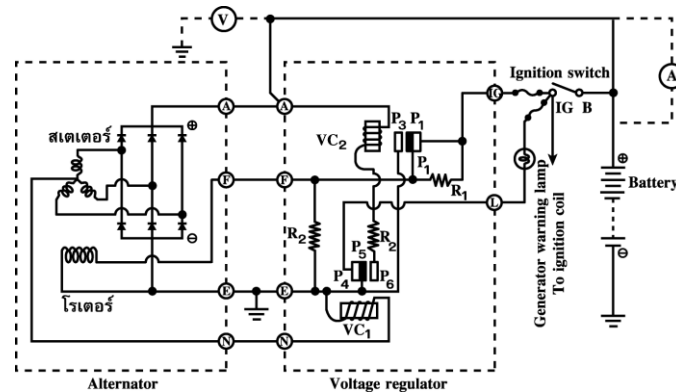
4. การควบคุมปริมาณการจ่ายไฟ เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูงขึ้น ปริมาณไฟชาร์จเข้าแบตเตอรี่มาก ในขณะเดียวกันไฟจากขั้ว N ซึ่งจ่ายเข้าที่ขดลวดชุดโวลเตจรีเลย์ก็มีมากพอที่จะดูดให้หน้าทองขาว L มาสัมผัสกับหน้าทองขาวขั้ว B ไฟจากขั้ว B ซึ่งรออนอยู่แล้ว จะถูกจ่ายผ่านขดลวดชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์เหนี่ยวนำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก และแม่เหล็กจะดูดหน้าทองขาว F ให้แยกออกจาก IG ทำให้ไฟจาก IG ต้องไหลผ่านความต้านทานไปยังขั้ว F เพื่อป้องกันขดลวดโรเตอร์ ปริมาณไฟป้อนและความเข้มของสนามแม่เหล็กลดลง ส่งผลให้ไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำและไฟที่ชาร์จเข้าแบตเตอรี่น้อยลง อันเป็นการควบคุมปริมาณไฟที่ชาร์จเข้าแบตเตอรี่

5. การตัดกระแสไฟชาร์จ แม้จะควบคุมปริมาณไฟชาร์จเข้าแบตเตอรี่แล้วก็ตาม เมื่อความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงขึ้นอีก ทำให้ไฟชาร์จเข้าแบตเตอรี่มาก ในขณะเดียวกันไฟป้อนขดลวดชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์มีมากเช่นเดียวกับแม่เหล็กจะดูดหน้าทองขาวของขั้ว F ทำให้สัมผัสหน้าทองขาวขั้ว E ทำให้กระแสไฟไหลลงกราวด์ จึงไม่มีไฟป้อนเข้าชุดโรเตอร์ ทำให้ไฟชาร์จถูกตัด เพื่อป้องกันการเสียหายซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการที่กระแสไฟชาร์จเข้าแบตเตอรี่มากเกินไป



หลักการทำงานของระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ

หลักการทำงานของระบบไฟชาร์จรถยนต์ (แบบที่ 2)



วงจรระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ (แบบที่ 2)

วงจรไฟชาร์จรถยนต์แบบที่ 2 แตกต่างจากแบบที่ 1 ดังนี้ คือ

แบบที่ 1 กระแสไฟควบคุมจากขั้ว B(A) จะไหลผ่านหน้าทองขาวชุดโวลเตจรีเลย์เมื่อชุดโวลเตจรีเลย์ทำงานดูหน้าทองขาวให้แตะกัน กระแสไฟจึงไหลผ่านขดลวดชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์ ลงกราวด์ที่ขั้ว E

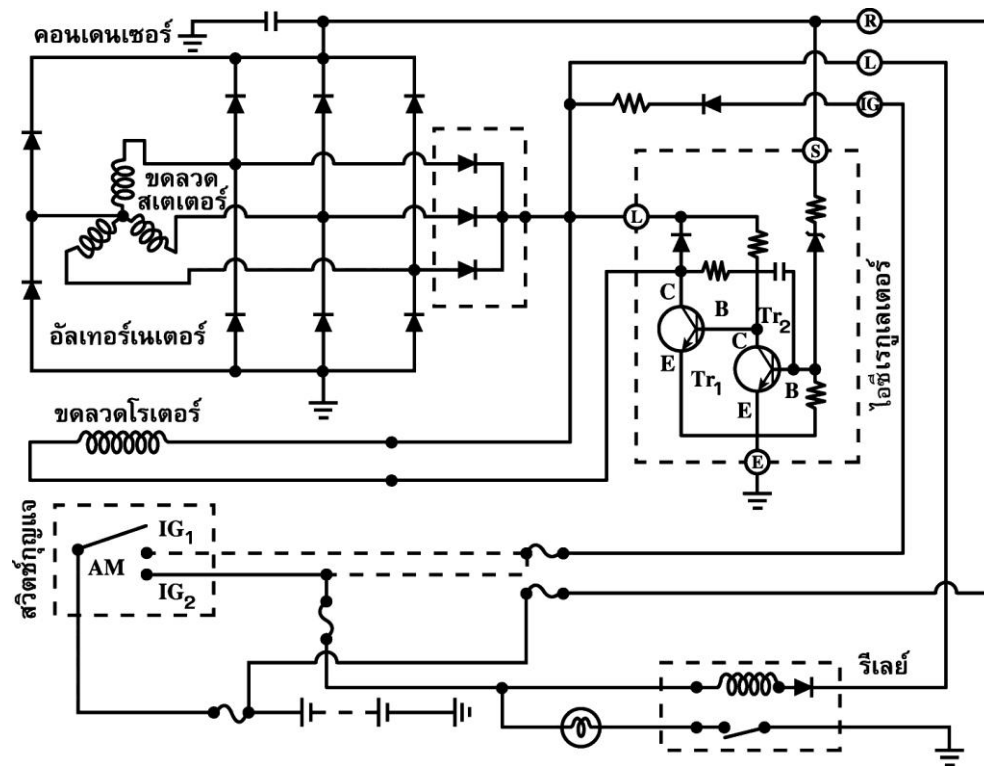
แบบที่ 2 กระแสไฟควบคุมจากขั้ว B(A) จะไหลผ่านขดลวดชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์มารองกราวด์ที่หน้าทองขาวชุดโวลเตจรีเลย์ เมื่อชุดโวลเตจรีเลย์ทำงานดูหน้าทองขาวให้แตะกัน กระแสไฟจะไหลผ่านลงกราวด์ที่ขั้ว E ซึ่งจะช่วยลดไฟที่ไหลผ่านหน้าทองขาวให้น้อยลง

ส่วนอื่นนอกเหนือจากนี้ใช้หลักการทำงานเหมือนกันทุกประการ และค่าความต้านทานซึ่งต่อคร่อมวงจร R_2 และ R_3 จะช่วยควบคุมแรงเคลื่อนและกระแสไฟที่จ่ายไฟใช้งานตามวงจรต่างๆ ให้ได้ตามค่ากำหนด



หลักการทำงานของระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ

ระบบประจุไฟไอซีเรกูเลเตอร์



วงจรระบบประจุไฟแบบไอซีเรกูเลเตอร์



หลักการทำงานของระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ

หลักการทำงาน

เปิดสวิตช์กุญแจ กระแสจาก IG ผ่านขดลวดรีเลย์ เข้าขั้ว L ผ่านขดลวดโรเตอร์มารอที่ขั้ว C ของ Tr_1 กระแสไฟจากขั้ว L ผ่านความต้านทานมารอที่ขั้ว C ของ Tr_2 และที่ B ของ Tr_1 ทำให้ Tr_1 นำกระแสจากขั้ว C ไปยังขั้ว E ขดลวดโรเตอร์ครบวงจรไฟเลี้ยงเต็มที เกิดการเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่แกนเหล็กอ่อนของชุดโรเตอร์ และรีเลย์ทำงานให้ไฟเตือนชาร์จสว่าง

เมื่อเครื่องยนต์หมุน อัลเทอร์เนเตอร์ ผลิตไฟกระแสสลับ ผ่านชุดแปลงกระแส ออกที่ L และ B ด้วยแรงเคลื่อนสูงกว่าแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่ เกิดการประจุแบตเตอรี่ขึ้น แรงเคลื่อนที่ขั้ว L ทำให้เกิดการสมดุลแรงเคลื่อนที่รีเลย์ไฟเตือน รีเลย์ไม่มีกระแสไหลผ่าน หมุดอำนาจแม่เหล็กคอนแทกแยกตัวออก หลอดไฟเตือนจะดับ

เมื่อเครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็วสูง แรงเคลื่อนที่ผลิตได้สูงกว่าค่าที่กำหนด ซีเนอร์ไดโอดจะยอมให้กระแสไฟจากขั้ว S ไหลผ่านไปยังขั้ว B ของ Tr_2 ผ่านขั้ว E ลงกราวด์ ทำให้ Tr_2 นำกระแสจากขั้ว L ลัดวงจรที่ขั้ว C และ E ของ Tr_1 ไม่นำกระแส ขั้ว F ของโรเตอร์ไม่ครบวงจรหมุดอำนาจแม่เหล็ก กระแสที่ผลิตได้จะลดลง



การตรวจสอบระบบประจุไฟฟ้ากระแสลับ

เพื่อให้สามารถวิเคราะห์สภาพการทำงานที่แท้จริงของระบบไฟชาร์จบนรถยนต์ ทำให้ทราบสาเหตุข้อขัดข้องและวิธีแก้ไขที่ถูกต้อง การตรวจสอบบนรถยนต์ทำได้ 2 สภาวะ คือ

1. การตรวจสอบขณะดับเครื่องยนต์ ตรวจสอบดังนี้ คือ

- 1.1 ตรวจเช็คค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่
- 1.2 ตรวจขั้วแบตเตอรี่และฟิวส์แบบสาย
- 1.3 ตรวจความตึงสายพาน
- 1.4 ตรวจการต่อเนืองของฟิวส์
- 1.5 ตรวจสอบสภาพขั้วต่อและสายไฟของวงจร

2. การตรวจสอบขณะติดเครื่องยนต์ ตรวจสอบได้ 2 สภาวะ คือ

ตรวจสอบในขณะไม่มีภาระ (โหลด) และมีภาระ (โหลด) ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ดังนี้

- 2.1 ฟังเสียงผิดปกติของอัลเทอร์เนเตอร์
- 2.2 ตรวจการทำงานของระบบไฟชาร์จ โดยการสังเกตสัญญาณไฟชาร์จ
- 2.3 ตรวจการทำงานของระบบไฟชาร์จ โดยการอ่านค่ากระแสไฟชาร์จจากแอมมิเตอร์
- 2.4 ตรวจการทำงานของระบบไฟชาร์จ โดยการอ่านค่าแรงเคลื่อนไฟชาร์จจากโวลต์มิเตอร์

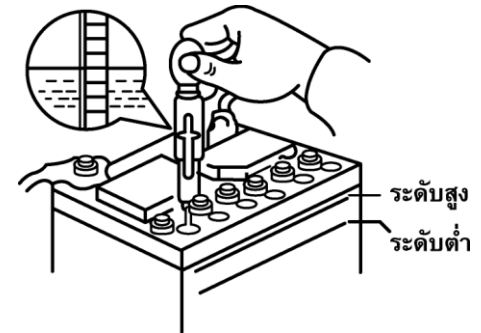


การตรวจสอบระบบประจุไฟฟ้ากระแสลับ

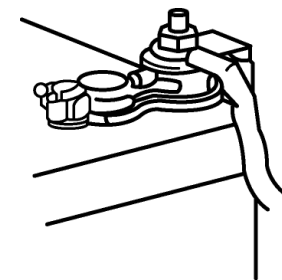
การตรวจสอบบนรถ

1. ตรวจเช็คค่าความถ่วงจำเพาะแบตเตอรี่

- 1.1 ตรวจเช็คค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่แต่ละช่อง ค่าความถ่วงจำเพาะมาตรฐาน เมื่อประจุไฟเต็มที่ 20°C (68°F) 1.25-1.27
- 1.2 ตรวจระดับน้ำกรดแต่ละช่อง ถ้าน้อยเกินไปเติมน้ำกลั่นลงไปอีก



การวัดความถ่วงจำเพาะ



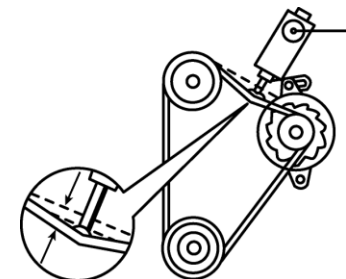
การตรวจสอบขั้ว

2. ตรวจขั้วแบตเตอรี่และฟิวส์แบบสาย

- 2.1 ตรวจดูการหลวมหรือชำรุดของขั้วแบตเตอรี่
- 2.2 ตรวจฟิวส์แบบสาย ดูการต่อเนื่องของ วงจร

3. ตรวจความตึงสายพาน

- ความตึงสายพานที่ 10 กก. (22 ปอนด์)
สายพานใหม่ 6-7.5 มม. (0.236-0.295 นิ้ว)
สายพานเก่า 7.5-10.5 มม. (0.295-0.413 นิ้ว)



การตรวจความตึงสายพาน



การตรวจสอบระบบประจุไฟฟ้ากระแสลับ

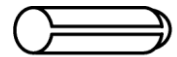
4. ตรวจสอบการต่อฟิวส์

ฟิวส์ Engine (15 แอมป์)

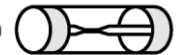
ฟิวส์ Charge (7.5 แอมป์)

ฟิวส์ Ignition (7.5 แอมป์)

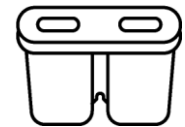
ฟิวส์แบบกระเบื้อง



ฟิวส์แบบหลอดแก้ว



ฟิวส์แบบเสียบ

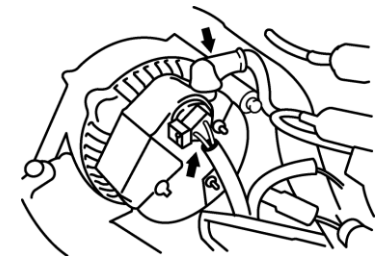


5. ตรวจสอบโดยการมองดูสายไฟและฟังเสียงผิดปกติของอัลเทอร์เนเตอร์

5.1 ตรวจสอบดูสภาพสายไฟ

5.2 ตรวจสอบดูว่าไม่มีเสียงผิดปกติจากอัลเทอร์เนเตอร์ขณะเครื่องยนต์ทำงาน

การตรวจสอบฟิวส์



การตรวจสอบขั้ว



การตรวจสอบระบบประจุไฟฟ้ากระแสลับ

6. ตรวจสอบวงจรไฟเตือนชาร์จ

6.1 อุ้มเครื่องยนต์สักครู่ แล้วดับเครื่อง

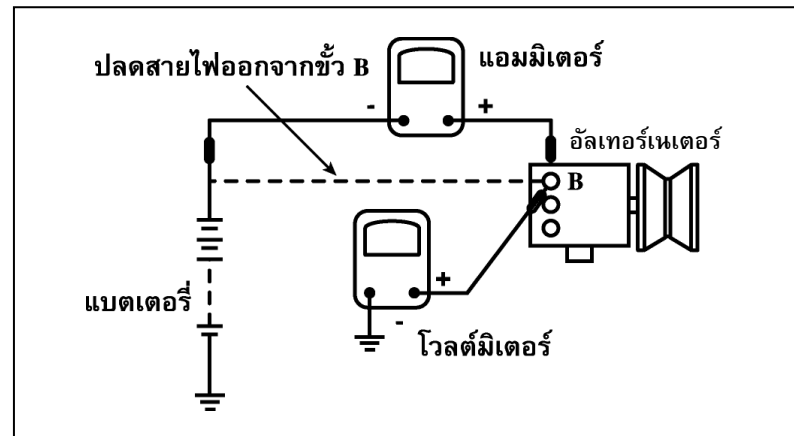
6.2 ปิดสวิตช์ไฟอุปกรณ์อำนวยความสะดวกทั้งหมด

6.3 เปิดสวิตช์กุญแจตำแหน่ง “ON” ตรวจสอบว่าสัญญาณไฟเตือนไฟชาร์จติด

6.4 สตาร์ทเครื่องยนต์ ตรวจสอบว่าไฟเตือนไฟชาร์จดับ ถ้าสัญญาณไฟเตือนไฟชาร์จไม่ติดและดับตามที่กำหนดไว้ ให้วินิจฉัยข้อบกพร่องของวงจรไฟเตือนไฟชาร์จ

7. ตรวจสอบวงจรไฟชาร์จไม่มีโหลด

ข้อควรจำ ถ้าเครื่องทดสอบแบตเตอรี่อัลเทอร์เนเตอร์ ทำไว้เป็นชุด ให้ต่อเครื่องทดสอบกับวงจรไฟชาร์จตามคู่มือของบริษัทผู้ผลิต

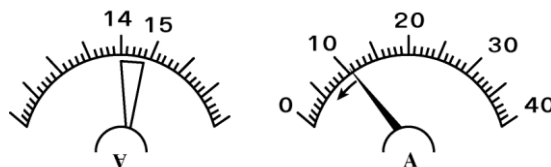


การวัดกระแสและแรงเคลื่อนในวงจรขณะติดเครื่อง



การตรวจสอบระบบประจุไฟฟ้ากระแสลับ

- 7.1 ถ้าเครื่องทดสอบไม่ได้ทำไว้เป็นชุด ให้ต่อโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์กับวงจรไฟชาร์จต่อไปนี้
- ถอดสายไฟออกจากขั้ว B อัลเทอร์เนเตอร์ และนำสายไฟมาต่อเข้ากับสายขั้วลบของแอมมิเตอร์
 - ขั้ว B อัลเทอร์เนเตอร์ ต่อเข้ากับสายขั้วบวกของแอมมิเตอร์
 - ต่อสายขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์เข้าขั้ว B ของอัลเทอร์เนเตอร์
 - ต่อสายขั้วลบของโวลต์มิเตอร์ลงดิน
- 7.2 ทดสอบขณะไม่มีโหลด (ภาระ)
- รอบเครื่องยนต์เดินเบาถึง 2,000 รอบ/นาที
 - ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า 13.8-14.8 โวลต์
 - ค่ากระแสไฟฟ้าน้อยกว่า 10 แอมป์



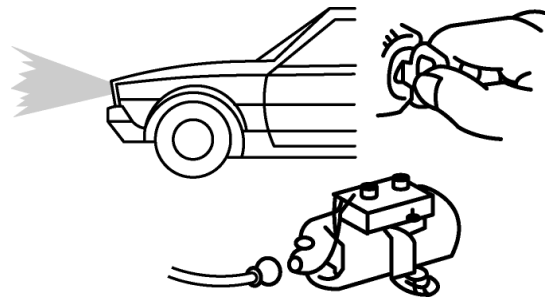
ค่าแรงเคลื่อนและกระแสขณะไม่มีโหลด (ภาระ)



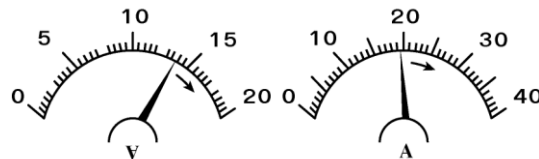
การตรวจสอบระบบประจุไฟฟ้ากระแสลับ

8. ทดสอบขณะมีโหลด (ภาระ)

- 8.1 สตาร์ทเครื่อง ขณะปลดสายจากคอยล์ออกประมาณ 5-10 นาที
- 8.2 เปิดสวิตช์ไฟหน้าและอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- 8.3 สตาร์ทเครื่องและเร่งเครื่องจนถึงประมาณ 1,100 รอบ/นาที



ค่าแรงเคลื่อนและกระแสขณะมีโหลด (ภาระ)



การเพิ่มโหลดให้ระบบ

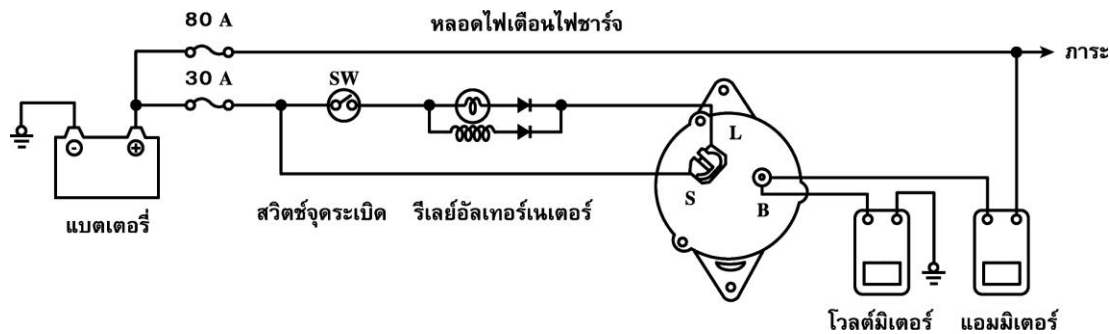
- ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า 14 โวลต์
- ค่ากระแสไฟฟ้ามากกว่า 19 แอมป์



การตรวจสอบระบบประจุไฟฟ้ากระแสลับ

การทดสอบระบบประจุไฟแบบไอซีเรกูเลเตอร์

1. การทดสอบการผลิตกระแสของอัลเทอร์เนเตอร์



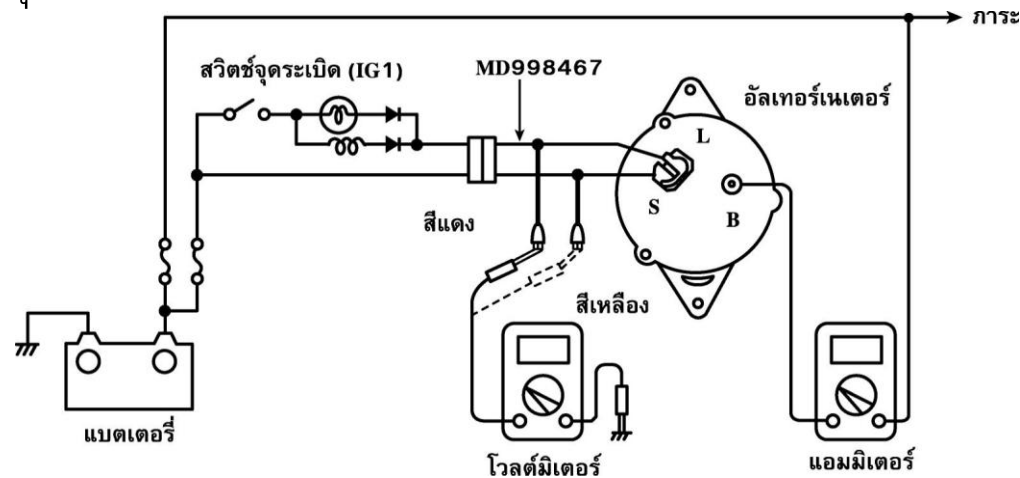
การทดสอบระบบประจุไฟแบบไอซีเรกูเลเตอร์

จากรูปเป็นการตรวจสอบการผลิตกระแสของอัลเทอร์เนเตอร์ สภาวะจ่ายกระแสปกติ โดยปิดสวิตช์กุญแจ และถอดขั้วลบแบตเตอรี่ออกก่อน จึงต่อแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์เข้าวงจรดังรูป ต่อจากนั้นใส่ขั้วลบแบตเตอรี่ เปิดสวิตช์กุญแจ ติดเครื่องยนต์ เปิดอุปกรณ์ใช้งานทุกชนิด แรงเครื่องยนต์ที่ 2,500 รอบ/นาที อ่านค่ากระแสที่แอมมิเตอร์ ค่าที่ได้ต้องมากกว่า 70% ของค่ากำหนด



การตรวจสอบระบบประจุไฟฟ้ากระแสลับ

2. การทดสอบตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้า



การทดสอบการทำงานของไอซีเรกูเลเตอร์

ค่าที่ได้จากการทดสอบแรงดันไฟฟ้า ขั้ว L = 2-5 โวลต์ ขั้ว S = 12 โวลต์ ต่อจากนั้นปิดอุปกรณ์ใช้งาน แรงเครื่องยนต์ที่ 2,500 รอบ/นาที อ่านค่ากระแสไฟที่ประจุที่แอมมิเตอร์ต้องไม่ต่ำกว่า 10A จากการทดสอบทั้ง 2 วิธี ถ้าค่าที่ได้อยู่ในพิสัยตามค่ากำหนด แสดงว่าการทำงานของระบบประจุไฟฟ้าปกติ



การวิเคราะห์สาเหตุขัดข้องและการแก้ปัญหา

ข้อขัดข้อง	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไข
หลอดไฟเตือนไฟชาร์จไม่ติด เมื่อปิดสวิตช์ในตำแหน่ง “ON” ขณะเครื่องยนต์ยังไม่ทำงาน	ฟิวส์ขาด หลอดไฟขาด ขั้วต่อสายไฟหลวม เรกูเลเตอร์บกพร่อง การลงกราวด์บกพร่อง	ตรวจฟิวส์จุดระเบิดและฟิวส์ไฟชาร์จ เปลี่ยนหลอดไฟ แก้ไขขั้วสายไฟ ตรวจปรับหรือเปลี่ยนเรกูเลเตอร์ แก้ไขการลงกราวด์
หลอดไฟเตือนไฟชาร์จไม่ดับ ขณะเครื่องยนต์ทำงาน (ต้องนำแบตเตอรี่ไปประจุไฟบ่อยๆ)	สายพานหย่อนหรือชำรุด สายแบตเตอรี่หลวม สกปรก หรือชำรุด ฟิวส์ขาด เรกูเลเตอร์บกพร่อง อัลเทอร์เนเตอร์ บกพร่อง ขั้วต่อสายไฟบกพร่อง	ปรับหรือเปลี่ยนสายพาน ซ่อมหรือเปลี่ยนสายแบตเตอรี่ ตรวจ เปลี่ยนฟิวส์เครื่องยนต์ และฟิวส์ไฟชาร์จ ตรวจสอบและปรับเปลี่ยน เรกูเลเตอร์ ตรวจสอบอัลเทอร์เนเตอร์ ตรวจสอบซ่อมขั้วต่อสายไฟ

