

หน่วยการเรียนรู้ที่ 13

อัลเทอร์เนเตอร์และเรกูเลเตอร์กระแสสลับ (Alternator and AC. Regulator)



หัวใจสำคัญของระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ คือ อัลเทอร์เนเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้าสำหรับประจุเข้าแบตเตอรี่และเรกูเลเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมปริมาณไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่ อุปกรณ์ทั้ง 2 อย่างเมื่อถูกใช้งานไปนานๆ ประสิทธิภาพการทำงานจะลดลง จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบภายใน ซึ่งต้องถอดชิ้นส่วนออก จึงจะตรวจสอบอย่างละเอียด เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าชิ้นส่วนใดชำรุดสึกหรอ มากน้อยเพียงใด สมควรเปลี่ยนใหม่หรือไม่ และเมื่อเปลี่ยนแล้วก็ต้องประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกันให้ถูกต้องตามลำดับขั้น อุปกรณ์ทั้ง 2 อย่าง จึงจะสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

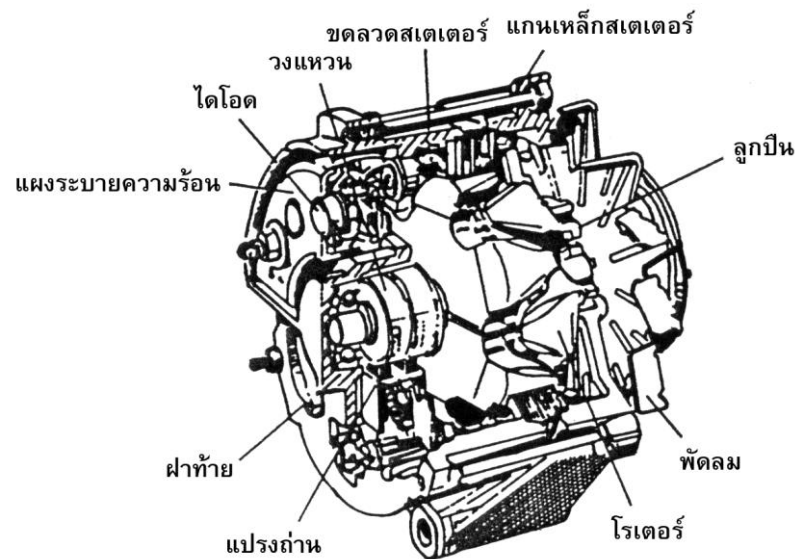


หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

อัลเทอร์เนเตอร์

หน้าที่

1. ผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับประจุเข้าแบตเตอรี่
2. แปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับประจุเข้าในแบตเตอรี่
3. จ่ายไฟผ่านเรกูเลเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของระบบไฟ



ส่วนประกอบของอัลเทอร์เนเตอร์

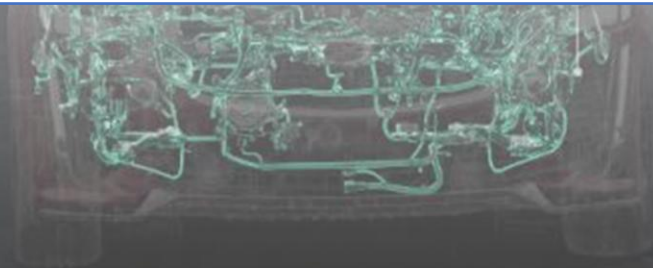


หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

หลักการทำงานของอัลเทอร์เนเตอร์

กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะถูกป้อนเข้าขั้ว F ผ่านแปรงถ่านเข้าขดลวดโรเตอร์ผ่านแปรงถ่านลงกราวด์ที่ขั้ว E เหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่ขดโรเตอร์ เมื่อเครื่องยนต์ทำงานโรเตอร์จะหมุนตัดกับขดลวดสเตเตอร์ เหนี่ยวนำไฟฟ้าให้เกิดขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์เป็นไฟฟ้ากระแสสลับไหลผ่านชุดแปลงกระแสเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสตรงจ่ายออกที่ขั้ว B เพื่อประจุเข้าแบตเตอรี่และไหลผ่านเข้าเรกูเลเตอร์ เพื่อควบคุมการผลิตกระแส

กระแสไฟอีกส่วนหนึ่งจากขดลวดสเตเตอร์จะถูกจ่ายออกที่ขั้ว N ไหลผ่านเรกูเลเตอร์ เพื่อควบคุมการผลิตกระแส





หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

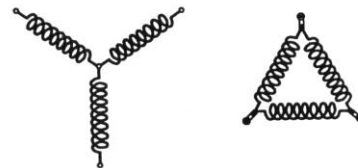
ขดลวดสเตเตอร์

สเตเตอร์ เป็นขดลวด 3 ชุด พันอยู่บนแผ่นเหล็กบางอัดซ้อนกันอยู่ มีหน้าที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า เมื่อสนามแม่เหล็กหมุนตัดผ่านขดลวดมีการต่อของปลายขดลวดทั้ง 3 ชุดอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบสตาร์
2. แบบเดลตา

โดยทั่วไปแล้วอัลเทอร์เนเตอร์ที่ใช้กับรถยนต์จะเป็นการต่อแบบสตาร์ โดย 3 ปลายรวมจะต่อกับขั้ว N ปลายแยก 3 เส้นจะต่อกับชุดเรกติไฟเออร์ การต่อแบบสตาร์มีข้อดีคือ

1. ง่ายต่อการต่อและบริการ
2. ได้แรงเคลื่อนที่สูงกว่าแบบธรรมดา
3. จุดรวมกลางนำไปใช้ประโยชน์ได้



1. แบบสตาร์

2. แบบเดลตา

รูปแบบการต่อขดลวดสเตเตอร์



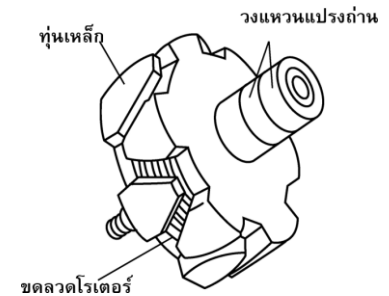
หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

โรเตอร์

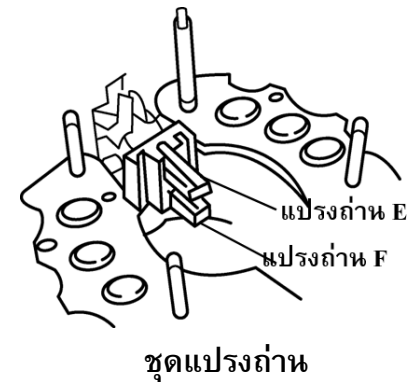
โรเตอร์เป็นแม่เหล็กไฟฟ้ามีขดลวดพันอยู่ภายใน เมื่อป้อนไฟจากแบตเตอรี่โดยผ่านวงแหวนแปรงถ่านเข้าขดลวด จะเกิดอำนาจแม่เหล็กชั่วเหินและชั่วไ้สลับกันตัวโรเตอร์ประกอบอยู่บนเพลาลมุนด้วยการขับของเครื่องยนต์ ทำให้สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดกับขดลวดสเตเตอร์ เกิดกระแสไฟขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์

แปรงถ่านและช่องแปรงถ่าน

แปรงถ่านกดแนบอยู่กับสปริง มีหน้าที่เป็นสะพานจ่ายไฟผ่านสปริงเข้าไปที่ขดลวดโรเตอร์ และผ่านไฟจากขดลวดโรเตอร์ลงกราวด์ แปรงถ่านทั้งสองจะต่ออยู่กับขั้ว F และ E โดยขั้ว F จะรับไฟป้อนจากแบตเตอรี่และขั้ว E จะต่อไฟลงกราวด์จ่ายไฟครบวงจร จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่ขดลวดโรเตอร์ ช่องแปรงถ่านเป็นที่ประกอบของแปรงขนถ่านชุดที่ลงกราวด์ (E) และชุดที่ไม่ลงกราวด์ (F)



ส่วนประกอบของขดลวดโรเตอร์



ชุดแปรงถ่าน

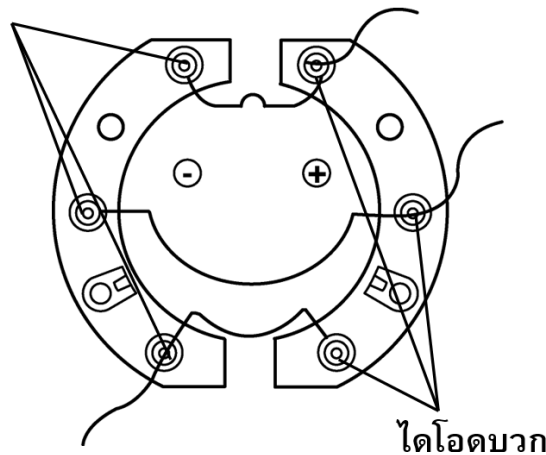


หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ชุดเรกติไฟเออร์ (ชุดแปลงกระแสไฟ)

ในอัลเทอร์เนเตอร์จะประกอบด้วยไดโอด 2 ชุด คือ ชุดไดโอดบวกและชุดไดโอดลบ เพื่อใช้ในการเรียงกระแสจากกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง ไดโอดชุดหนึ่งๆ จะประกอบด้วยไดโอดอย่างละ 3 ตัว ปลายของไดโอดบวกและลบจะถูกต่อเข้ากันเป็นคู่ๆ รวม 3 คู่ และทั้ง 3 คู่จะถูกต่อเข้ากับปลายแยกของขดลวดสเตเตอร์ กระแสไฟสลับจะจ่ายผ่านปลายขดลวดสเตเตอร์มาที่ชุดไดโอด ผ่านชุดไดโอดจะกลายเป็นไฟกระแสตรงจ่ายออกที่ขั้ว B(A)

ไดโอดลบ

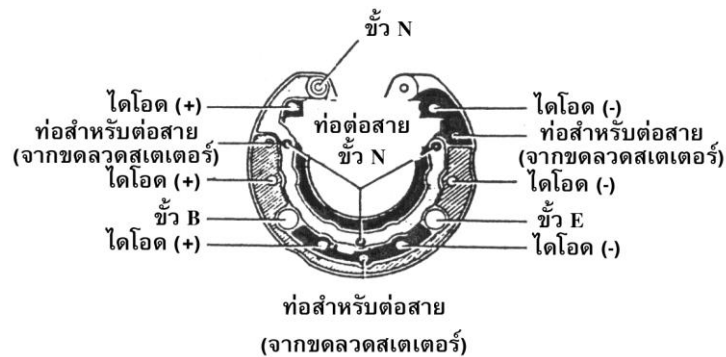


ชุดแปลงกระแสไฟ AC เป็น DC

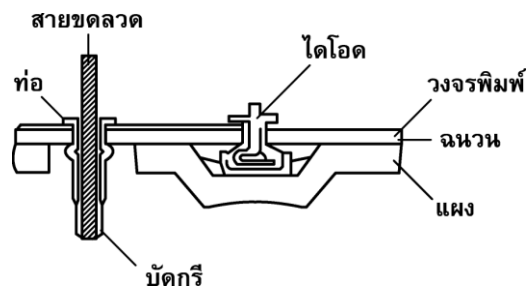


หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

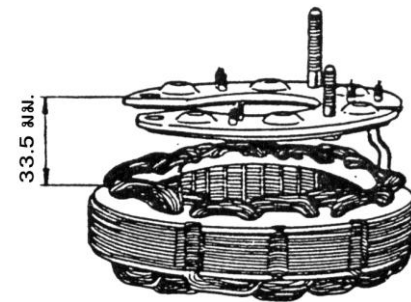
เรกติไฟเออร์แบบรอยพิมพ์



ส่วนประกอบของเรกติไฟเออร์แบบรอยพิมพ์



วิธีต่อไดโอด



ค่ากำหนดระยะห่างแผงกับขดลวดสเตเตอร์

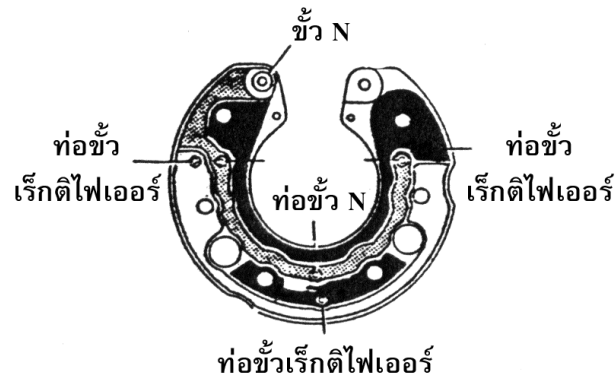


หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

แผงเรติไฟเออร์แบบรอยพิมพ์

1. ไดโอดแบบนี้ประกอบด้วย ไดโอด 6 ตัวที่ประกอบเป็นหน่วยเดียวกัน และต่อวงจรถึงกัน โดยรูปร่างวงจรที่พิมพ์อยู่บนฉนวน ไดโอดรุ่นก่อนนั้นตัวไดโอดจะบัดกรีติดกับแผง แต่ในไดโอดแบบใหม่เป็นที่ตัวไดโอด ถูกประกอบอยู่ระหว่างแผงกับสารฉนวน ที่ห่อหุ้มอยู่ดังในรูป และขั้วของไดโอดจะบัดกรีติดอยู่กับรูปร่างวงจรที่พิมพ์อยู่บนฉนวน รูปร่างวงจรพิมพ์นี้จะมีท่อสำหรับใช้ต่อกับสายไฟฟ้าจากขดลวดสเตเตอร์ ซึ่งเป็นปลายสายด้านรอบนอก

2. ปลายสายด้านใน ทั้ง 3 สายของขดลวดสเตเตอร์ จะต่อเข้าด้วยกันที่ท่อขั้ว “N” บนรูปพิมพ์วงจร แต่ในไดโอดแบบเก่านั้นขั้ว “N” ของขดลวดสเตเตอร์จะต่อรวมกันภายในสเตเตอร์



ส่วนประกอบของเรติไฟเออร์แบบรอยพิมพ์



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

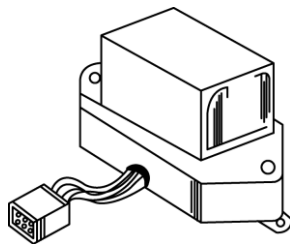
เรกูเลเตอร์กระแสสลับ

หน้าที่

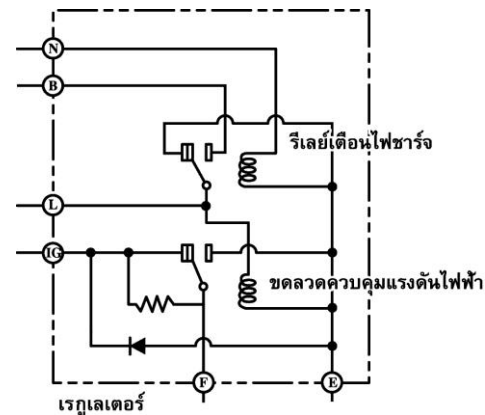
1. ตัด-ต่อไฟสัญญาณเตือนไฟชาร์จ
2. ต่อ ควบคุมและตัดไฟป้องกันขดลวดโรเตอร์ของอัลเทอร์เนเตอร์ในระบบไฟชาร์จ

ชนิดของเรกูเลเตอร์

1. เรกูเลเตอร์แบบธรรมดา
2. ไอซีเรกูเลเตอร์



เรกูเลเตอร์



วงจรภายในเรกูเลเตอร์



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

1. เรกูเลเตอร์แบบธรรมดา ใช้ขดลวดรีเลย์ และหน้าทองขาวเป็นตัวควบคุมการตัด-ต่อวงจร

ส่วนประกอบ

1. ขั้วเรกูเลเตอร์ 6 ขั้ว คือ IG, F, E, B, N, L
2. ขดลวด 2 ชุด คือ ชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์และชุดโวลเตจรีเลย์

หลักการทำงาน

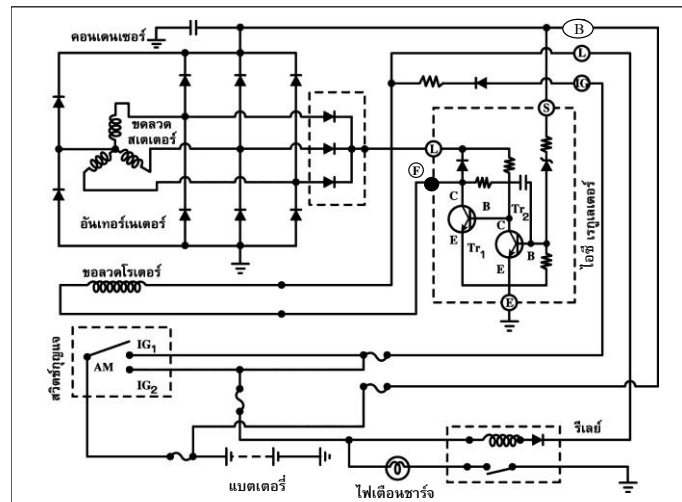
กระแสไฟจะถูกป้อนเข้าเรกูเลเตอร์ 2 ขั้ว คือ ขั้ว IG ผ่านหน้าทองขาวชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์ออกขั้ว F ป้อนเข้าขดลวดโรเตอร์ของอัลเทอร์เนเตอร์เพื่อสร้างสนามแม่เหล็กเพื่อใช้ในการเหนี่ยวนำ และหน้าทองขาวจะถูกดูดให้แยกออกจากกันเมื่อมีไฟป้อนเข้าขดลวดชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์มาก

ขั้วที่ 2 ที่ไฟป้อนเข้า คือ ขั้ว L ไฟไหลผ่านหน้าทองขาวชุดโวลเตจรีเลย์ลงกราวด์ทำให้ไฟสัญญาณเตือนไฟชาร์จสว่าง และหน้าทองขาวจะแยก L และ E ออกจากกัน เมื่อมีไฟจากขั้ว N ป้อนเข้าขดลวดชุดโวลเตจรีเลย์ ทำให้ไฟสัญญาณเตือนไฟชาร์จดับ



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

2. ไอซีเรกูเลเตอร์



ส่วนประกอบของไอซีเรกูเลเตอร์

ประกอบด้วย

ขั้ว L, F, S, E และชุดทรานซิสเตอร์ 2 ตัว คือ Tr_1 และ Tr_2 โดยขั้ว L จะทำหน้าที่ตัด-ต่อวงจรไฟเตือนชาร์จ ในช่วงสร้างสนามแม่เหล็กที่ขดโรเตอร์ กระแสไฟจากขั้ว L จะเปิดวงจร Tr_1 ให้กระแสไฟจาก F ต่อกับกราวด์ที่ E แต่เมื่อไฟชาร์จเกินกระแสไฟจะไหลผ่านขั้ว S ผ่านซีเนอร์ไดโอดมากระตุ้นให้ Tr_2 เปิดวงจรให้กระแสไฟจาก L ไหลลงกราวด์ที่ E ทำให้ Tr_1 หยุดทำงาน ไฟป้อนขดลวดโรเตอร์ถูกตัดวงจร ไม่เกิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ การเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่ขดลวดสเตเตอร์จะลดลง

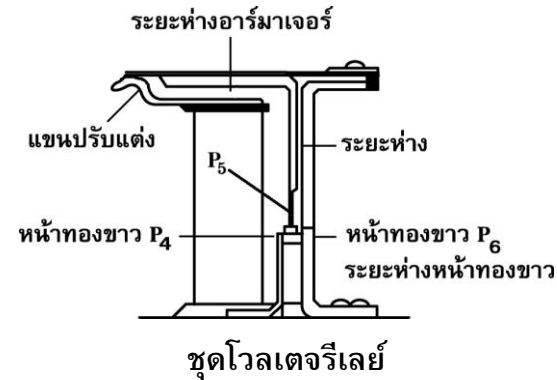
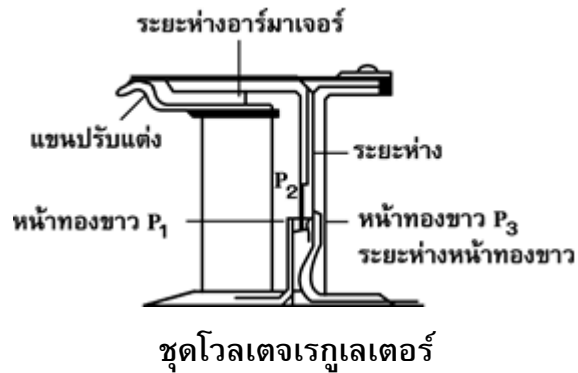


หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

วิธีการตรวจสอบหาข้อบกพร่องแบบธรรมดา

โครงสร้างหลักประกอบด้วย

1. ชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์ ดังรูปที่ 13.23 ประกอบด้วย ขดลวด แกนเหล็กอ่อน หน้าทองขาว 3 หน้า (p_1 , p_2 , p_3) และแกนกด ขั้วประกอบด้วย IG และ F
2. ชุดโวลเตจรีเลย์ ดังรูปที่ 13.14 ประกอบด้วย ขดลวด แกนเหล็กอ่อน หน้าทองขาว 3 หน้า (p_4 , p_5 , p_6) และแกนกด ขั้วประกอบด้วย L, E, B และ N



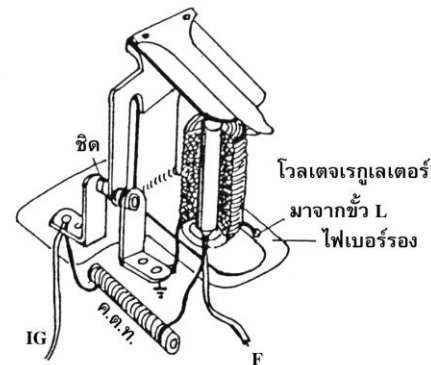
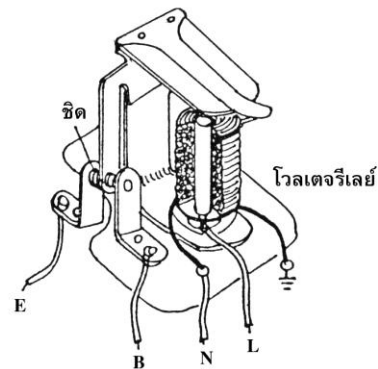


หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

หมายเหตุ

ขั้ว E จะติดกับโครงเหล็ก (กราวด์) ส่วนใดก็ได้ และทั้งสองแบบ หน้าทองขาวตัวกลาง (ขยับได้) จะต่อกับแกนเหล็กอ่อนตรงกลางของขดลวด

ส่วนที่มีพลาสติกหรือไฟเบอร์รองทั้งด้านล่างและด้านบน คือ ส่วนที่ไม่ต่อลง (กราวด์) โครงเหล็ก



แสดงรายละเอียดของขั้วต่อสายไฟของแบบที่ 1 (ND,FD)



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

หลักการทำงาน

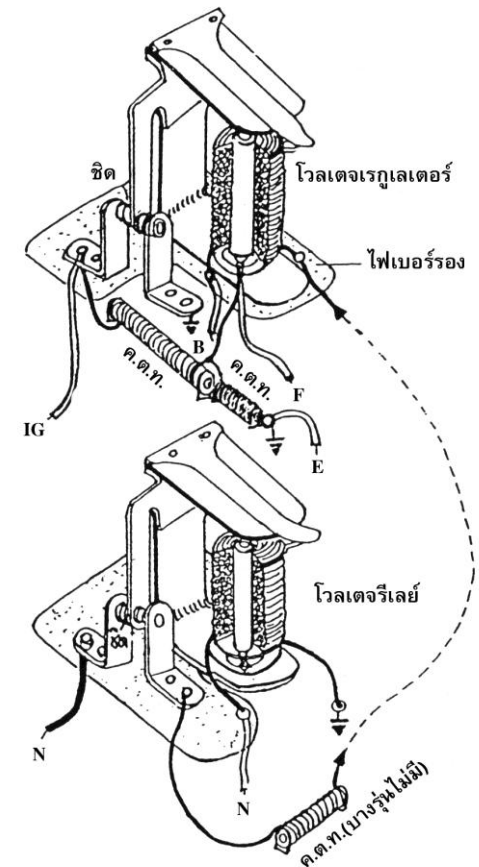
แบบที่ 1 ชุดโวลเตจรีเลย์

จุดสังเกต จะมีหน้าทองขาวคู่ที่แตะกัน ขั้วที่ขยับไม่ได้ต่อกับโครง (กราวด์) ตัวที่ขยับได้ (แกนกลาง) ต่อกับขั้ว L ตัวที่ไม่แตะ (ขยับไม่ได้) ต่อกับขั้ว B

ขดลวดรีเลย์ปลายด้านหนึ่งต่อกับโครง (กราวด์) ปลายด้านหนึ่งต่อกับขั้ว N

ชุดโวลเตจเรกูเลเตอร์

หน้าทองขาวชุดที่แตะกัน ตัวขยับไม่ได้ต่อกับขั้ว IG ตัวที่ขยับได้ (แกนกลาง) ต่อกับขั้ว F โดยที่ด้านล่างจะมีความต้านทานต่อคร่อมอยู่



แสดงรายละเอียดขั้วต่อสายไฟแบบที่ 2
(มิตซู, ฮิตาชิ)



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

แบบที่ 2 ชุดโวลเตจรีเลย์

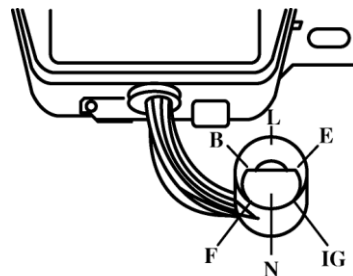
จุดสังเกต แกนกลางหน้าทองขาวตัวที่ขยับได้ ต่อกับโครง (กราวด์) ทางด้านล่างเป็นขั้ว E ส่วนหน้าทองขาวตัวที่ตะกันขยับไม่ได้ต่อกับขั้ว L หน้าทองขาวตัวที่อ้า (ขยับไม่ได้) ต่อด้านล่างผ่านความต้านทานขึ้นมาด้านบนต่อกับปลายขดลวดโวลเตจเรกูเลเตอร์ ส่วนปลายด้านหนึ่ง ต่อกับขั้ว B(A)

หมายเหตุ นอกจากนั้นหลักพิจารณา เหมือนกับแบบที่ 1 ทุกขั้ว และสายไฟที่ต่อขั้วจะอยู่ด้านล่างของเรกูเลเตอร์ทั้งหมด

เรกูเลเตอร์แบบธรรมดา

ตรวจสอบเรกูเลเตอร์

1. ปลดขั้วเสียบเรกูเลเตอร์
2. ถอดสกรู 2 ตัว และเรกูเลเตอร์

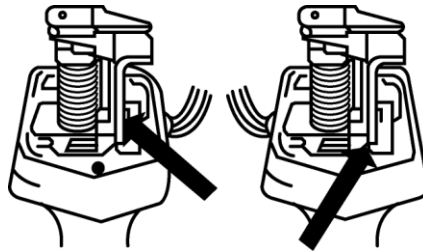


ตรวจปลั๊กและขั้วต่อสายไฟ



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

3. ตรวจรอยไหม้และชำรุดบริเวณหน้าคอนแทกถ้าพบข้อบกพร่องต้องเปลี่ยนเรกูเลเตอร์ใหม่



ตรวจรอยไหม้และการชำรุดหน้าทองขาวทั้ง 2 ชุด

4. ตรวจสอบค่าความต้านทาน โดยใช้โอห์มมิเตอร์วัดที่ขั้วและในสถานะต่างๆ ของเรกูเลเตอร์ตามตาราง

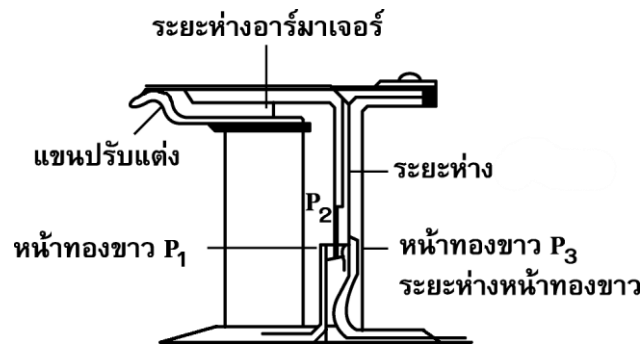
สภาวะ \ ขั้ว	IG กับ F	L กับ E	B กับ E	B กับ L	N กับ E
อิสระ	0	0	เข็มไม่กระดิก	เข็มไม่กระดิก	24Ω
กดแขน อาร์มาเจอร์	11Ω	100Ω	100Ω	0	24Ω



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

การตรวจสอบและปรับตั้งขดลวดเรกูเลเตอร์

1. การปรับตั้งทางไฟฟ้าใช้คีมดัดแขนปรับ แต่งวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เรกูเลเตอร์ ขณะที่เครื่องยนต์ติด ค่าประมาณ 13.8-14.8 โวลต์ ถ้าค่าไม่ถูกต้องให้ปรับตั้งใหม่
2. การปรับตั้งทางกลไกตรวจสอบตามรายละเอียดต่อไปนี้ปรับตั้งหรือเปลี่ยนใหม่ถ้าพบข้อบกพร่อง



แสดงตำแหน่งแขนปรับตั้งชุดเรกูเลเตอร์

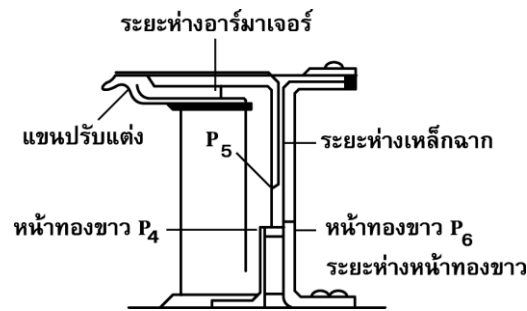
รายละเอียดในการตรวจ	มาตรฐาน	ตำแหน่งที่ปรับ
ช่องว่างระหว่างอาร์มาเจอร์	0.3 มม. (0.012") เป็นอย่างน้อย	หน้าทองขาว P ₁
ระยะห่างหน้าทองขาว	0.30-0.45 มม. (0.0118-0.177")	หน้าทองขาว P ₂
ระยะงอของสปริง	0.2-0.6 มม. (ดิ่งเข้า) (0.008"-0.024")	หน้าทองขาว P ₃
ช่องว่างมุม	0.2 มม. (0.008") เป็นอย่างน้อย	หน้าทองขาว P ₃



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ขดลวดรีเลย์

1. การปรับตั้งทางไฟฟ้า ใช้คีมดัดแขนปรับแต่งวัดแรงเคลื่อนที่รีเลย์ทำงานขณะเครื่องยนต์ติดได้ประมาณ 4.5-5.8 โวลต์ ถ้าค่าไม่ถูกต้องให้ปรับตั้งใหม่ตรวจสอบให้หน้าทองขาวรีเลย์เปิดในขณะที่เครื่องยนต์ดับ และปิดในขณะที่เครื่องยนต์ติด
2. การปรับตั้งทางกลไก ตรวจสอบตามรายละเอียด ต่อไปนี้ปรับตั้งหรือเปลี่ยนใหม่ถ้าพบข้อบกพร่อง



แสดงตำแหน่งแขนปรับชุดรีเลย์

รายละเอียดในการตรวจ	มาตรฐาน	ตำแหน่งที่ปรับ
ช่องว่างระหว่างอาร์มาเจอร์	0 (ตึงเข้า)	หน้าทองขาว P ₆
ระยะงอของสปริง	0.2-0.6 มม. (ตึงเข้า) (0.008-0.024")	หน้าทองขาว P ₆
ระยะห่างหน้าทองขาว	0.4-1.2 มม. (0.016-0.047")	หน้าทองขาว P ₄

