

หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด
20101-2103 งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

บทนำ

- ไดโอดที่ใช้กันแพร่หลายมานาน มักเรียกสั้น ๆ ว่า ไดโอด (Diode) แต่เนื่องจากปัจจุบันการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้แพร่หลาย มีไดโอดใช้งานหลายชนิด เช่น ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง เพื่อให้การเรียกชื่อใช้งานให้ชัดเจน เฉพาะงาน จึงเรียกว่า ไดโอดแปลงไฟ ไดโอดแปลงไฟมีคุณสมบัติเฉพาะ คือ ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทางเดียว ด้วยเหตุนี้ไดโอดจึงถูกนำมาใช้ในการแปลงไฟจากไฟสลับให้เป็นไฟตรง

หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

คุณสมบัติและการแปลงไฟของไดโอดแปลงไฟ



1. คุณสมบัติของไดโอดแปลงไฟ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย เนื่องจากสารกึ่งตัวนำชนิด N มีจำนวนของโฮลเป็นบวกในปริมาณที่น้อยมาก

2. การแปลงไฟของไดโอดแปลงไฟ การป้อนกระแสไฟฟ้า หรือเรียกว่า การไบอัส (Biasing) คือ การป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

การป้อน กระแสไฟฟ้าให้ ไดโอดแปลง ไฟตรงทาง

- การป้อนกระแสไฟตรงทาง เป็นการต่อไดโอดเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยให้ขั้วบวกของแบตเตอรี่ต่อกับด้านสารกึ่งตัวนำชนิด P (ขั้ว A) และขั้วลบของแบตเตอรี่ต่อกับด้านสารกึ่งตัวนำชนิด N (ขั้ว K) เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไดโอด ประจุไฟฟ้าสัทยลบจากแบตเตอรี่ขั้วลบ จะผลักดันให้อิเล็กตรอนอิสระของสารกึ่งตัวนำชนิด N เคลื่อนที่เข้าหาจุดต่อและประจุไฟฟ้าสัทยบวกจาก ขั้วบวกของแบตเตอรี่จะผลักดันช่องว่าง (Holes) เข้าหาจุดต่อช่องว่างในสารกึ่งตัวนำชนิด P ซึ่งขาดอิเล็กตรอน จะดึงอิเล็กตรอนอิสระจากสารกึ่งตัวนำชนิด N ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระจากสารกึ่งตัวนำชนิด N ไปยังสารกึ่งตัวนำชนิด P เกิดเป็นกระแสของอิเล็กตรอนไหลผ่านไดโอดแปลงไฟอย่างต่อเนื่อง



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

การป้อน กระแสไฟ กลับทาง

- การป้อนกระแสไฟกลับทาง เป็นการต่อไดโอดเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ดังภาพที่ 6.6 โดยให้ขั้วบวกของแบตเตอรี่ต่อกับด้านสารกึ่งตัวนำชนิด N (ขั้ว K) และขั้วลบของแบตเตอรี่ต่อกับด้านสารกึ่งตัวนำชนิด P (ขั้ว A) เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไดโอด ประจุไฟฟ้าสัณยลบจากแบตเตอรี่ขั้วลบ จะดึงให้ช่องว่างของสารกึ่งตัวนำชนิด P เคลื่อนที่ออกจากจุดต่อ และประจุไฟฟ้าสัณยลบจากขั้วบวกของแบตเตอรี่จะดึงอิเล็กตรอนอิสระของสารกึ่งตัวนำชนิด N ออกจากจุดต่อ ทำให้อิเล็กตรอน ระหว่างสารกึ่งตัวนำชนิด N และ P ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านจุดต่อได้ ดังนั้น จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดแปลงกระแสไฟฟ้า

หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

ส่วนประกอบและการแปลงไฟแบบครึ่งคลื่น (Half Wave Rectifier)

ส่วนประกอบ เป็นวงจรที่ใช้ไดโอดเพียง 1 ตัว สำหรับแปลงไฟสลับจากหม้อแปลงให้เป็นไฟตรง

การแปลงไฟครึ่งแรกแบบครึ่งคลื่น
ในครึ่งคลื่นแรกของไฟสลับ ขั้วบนจะจ่ายไฟฟ้าศักย์บวกออกมา ส่วนขั้วล่างเป็นศักย์ลบ จากหลักการของไดโอดแปลงกระแสไฟฟ้า เมื่อได้รับแรงดันไฟฟ้าแบบตามทางไฟฟ้าศักย์บวกสามารถไหลผ่านไดโอดได้

การแปลงไฟครึ่งหลังแบบครึ่งคลื่น
ในครึ่งหลังไฟสลับเปลี่ยนขั้ว ขั้วบนจ่ายไฟฟ้าศักย์ลบ ซึ่งเป็นการจ่ายไฟแบบกลับทางให้กับไดโอด ไฟสลับสามารถไหลผ่านไดโอดได้เพียงครึ่งคลื่นเท่านั้น



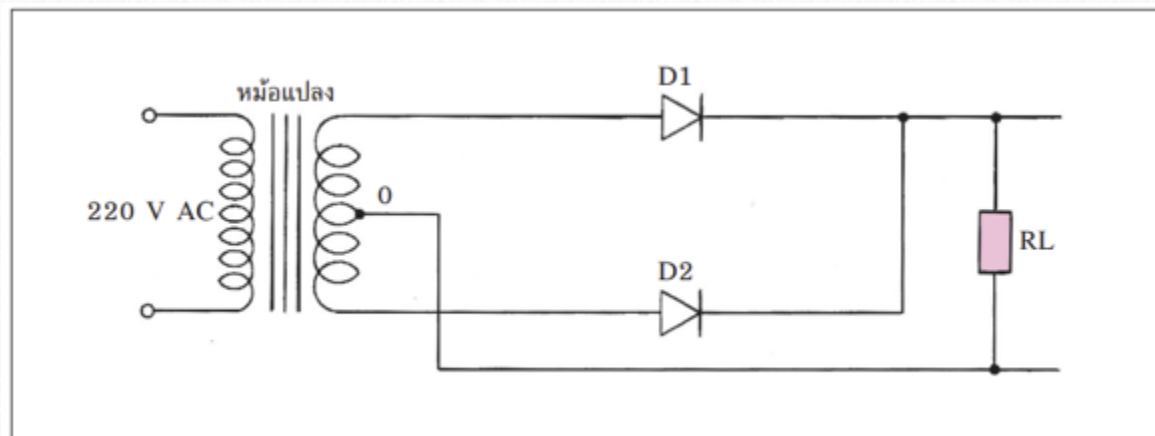
หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

ส่วนประกอบและการแปลงกระแสไฟแบบเต็มคลื่น (Full Wave Rectifier)

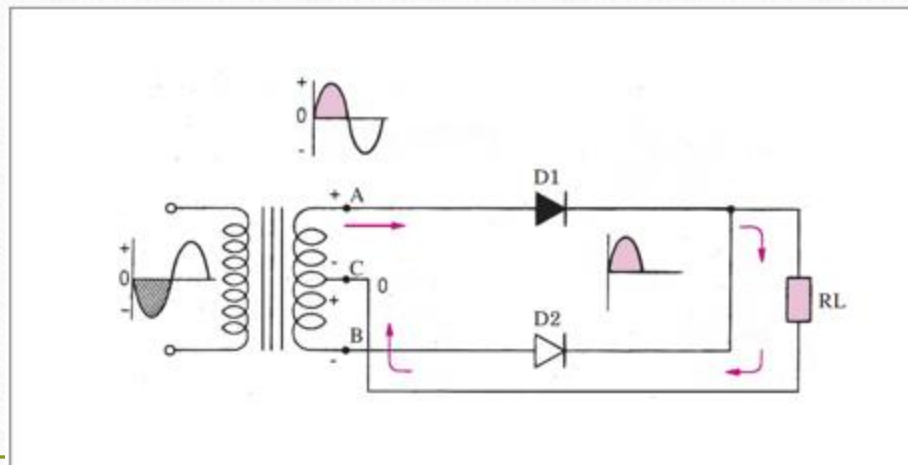
เป็นวงจรที่ใช้ไดโอด 2 ตัวต่อกับหม้อแปลงไฟที่ขดลวดทุติยภูมิ 3 สาย คือ จะมีขั้วต่อ (Center Tap)



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

การแปลงไฟครึ่งแรกแบบเต็มคลื่น

- ในครึ่งแรกของการแปลงไฟ ขดลวดทุติยภูมิขั้ว A จ่ายกระแสไฟฟ้าสลับเป็นบวก เมื่อเทียบกับขั้ว C และขั้ว B ที่มีศักย์เป็นลบ ไดโอด D1 ได้รับกระแสไฟตรงทาง กระแสไฟฟ้าบวก สามารถไหลผ่านตัวไดโอด D1 ไปยังโหลด RL ครบวงจรที่ขั้ว C ส่วนไดโอด D2 ได้รับกระแสไฟกลับทาง กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

การแปลงไฟครึ่งหลังแบบเต็มคลื่น

ในครึ่งหลัง กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนขั้ว ขั้ว B จ่ายกระแสไฟฟ้าสัปดาห์ ขั้ว A มีศักย์เป็นลบ ทำให้ ไดโอด D1 ได้รับกระแสไฟ
กลับทาง และไดโอด D2 ได้รับกระแสไฟตรงทาง กระแสไฟฟ้าสัปดาห์ จากขั้ว B จะไหลผ่านไดโอด D2 ไปยังโหลด
RL ครบวงจรที่ขั้ว C

แรงดันไฟกระแสตรงที่ได้จากวงจรแบบเต็มคลื่นจะมี ค่าเฉลี่ยประมาณ 0.636 เท่าของแรงดันไฟฟ้าสูงสุดของไฟสลับ

หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

ส่วนประกอบและการแปลงไฟแบบบริดจ์

- ส่วนประกอบ วงจรแปลงไฟแบบบริดจ์ (Bridge Rectifier) เป็นวงจรแปลงไฟแบบเต็มคลื่นแบบหนึ่ง ที่ใช้ไดโอด 4 ตัว ต่อกับหม้อแปลงไฟชนิดที่มีไฟออก 2 สาย
- การแปลงไฟครั้งแรกแบบบริดจ์ จากภาพที่ 6.14 ในครั้งแรก ขดลวดทุติยภูมิขั้ว A จ่ายกระแสไฟฟ้าสลับขั้วบวก และขั้ว B สักขั้วเป็นลบ กระแสไฟฟ้าสลับขั้วบวกสามารถไหลผ่านไดโอด D2 ผ่านโหลด RL ผ่านไดโอด D4 ครบวงจร ที่ขั้ว B ส่วนไดโอด D1 และ D3 กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ เนื่องจากอยู่ในสภาวะป้อนไฟย้อนทาง
- การแปลงไฟครั้งหลังแบบเต็มคลื่น ในครั้งหลัง ไฟกระแสสลับเปลี่ยนขั้ว ขั้ว B จ่ายกระแสไฟฟ้าสลับขั้วบวก ขั้ว A มีสัักขั้วเป็นลบ กระแสไฟฟ้าสลับขั้วบวกจะไหลผ่านทางไดโอด D3 ผ่านโหลด RL ผ่านไดโอด D1 ครบวงจรที่ขั้ว A ส่วนไดโอด D2 และ D4 กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ เนื่องจากอยู่ในสภาวะป้อนกระแสกลับทาง

หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

คุณสมบัติและการทำงานซีเนอร์ไดโอด

- คุณสมบัติซีเนอร์ไดโอด (Zener Diodes) ซีเนอร์ไดโอดเป็นไดโอดแปลงไฟชนิดหนึ่ง ซึ่งกระแสไฟฟ้าสามารถไหลไปในทิศทางเดียวกันกับไดโอดแปลงไฟ และยังสามารถไหลไปในทิศทางตรงกันข้ามได้ด้วย
- หน้าที่ซีเนอร์ไดโอด ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode) เป็นไดโอดชนิดพิเศษที่สร้างขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่รักษาแรงดันไฟฟ้าให้คงที่มีส่วนประกอบเหมือนไดโอดแปลงกระแสไฟ แต่ไดโอดแปลงกระแสไฟทั่วไปเมื่อป้อนกระแสไฟกลับทางจนถึงค่าแรงดันซีเนอร์ หรือเรียกว่า แรงดัน เบรกดาวน์ (Zener Breakdown)



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

การทำงานซีเนอร์ไดโอด

- ซีเนอร์ไดโอดที่มีจุดแรงดันซีเนอร์ 12 โวลต์ ต่อวงจรเข้ากับแหล่งจ่ายไฟตรงที่มีค่าแรงดันประมาณ 9-15 โวลต์ หากแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไม่เกิน 12 โวลต์ ซีเนอร์ไดโอดก็จะยังไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

การตรวจสอบซีเนอร์ไดโอด

- การตรวจสอบซีเนอร์ไดโอดเป็นการตรวจการขาดวงจร การลัดวงจร และการรั่ว โดยใช้โอห์มมิเตอร์ จะต้องต่อวงจรทดสอบ

หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

ลักษณะการ ตรวจสอบ ไดโอดแปลงไฟ

- 1) การตรวจสอบไดโอดภายในวงจร ต้องปลดขั้วไดโอดออกจากวงจร หรือปลดขั้วเดียวก็ได้
- 2) ตั้งย่านวัด R 1K ให้นำสายวัดทั้งสองของมิเตอร์วัดคร่อมไดโอดแบบขนาน ให้วัด 2 ครั้ง
- 3) ถ้าผลของการตรวจทำให้เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นทั้งสองครั้ง แสดงว่าไดโอดชำรุดในลักษณะขาดวงจร
- 4) ถ้าผลของการตรวจทำให้เข็มมิเตอร์ขึ้นสุดสเกลทั้งสองครั้ง แสดงว่าไดโอดชำรุดในลักษณะลัดวงจร
- 5) ถ้าผลการตรวจครั้งที่สองเข็มจะต้องไม่ขึ้น (วัดครั้งแรกขึ้น) แต่ถ้าเข็มขึ้นบ้างแสดงว่าไดโอด ชำรุดในลักษณะรั่ว
- ยกเว้น เฉพาะไดโอดแบบเจอร์เมเนียม
- การตรวจหาขั้วของไดโอดแปลงไฟ ไดโอดที่ไม่รู้ว่า ขั้วใดเป็นขั้ว A (P) หรือขั้ว K (N) ให้วัดหาขั้วไดโอดโดยตั้งย่านวัด R 1K วัดที่ขั้วทั้งสองของไดโอด สายใดจับที่ขั้วใดก็ได้ และถ้าผลของการวัดทำให้เข็มไม่ขึ้น แสดงว่าขั้วที่สายวัดจับอยู่เป็น A (P) ขั้วที่สายวัดจับอยู่เป็นขั้ว K (N)



หน่วยที่ 6 ไดโอดแปลงไฟและซีเนอร์ไดโอด

