

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1

ไดโอด และการประยุกต์ใช้งาน

หัวข้อเนื้อหา

1. ไดโอด
2. การใช้ไดโอดทำงานแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
3. วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น
4. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นที่ใช้หม้อแปลงแบบเซ็นเตอร์แท็ป
5. วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์
6. วงจรคลิปเปอร์ไดโอด (Diode clipper or diode limiter)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่ออธิบายการทำงานของวงจรไดโอดแบบไบอัสตรง และไบอัสกลับ
2. เพื่ออธิบายการทำงานของไดโอดที่ใช้ในวงจรกระแสสลับ
3. เพื่ออธิบายการทำงานของไดโอดมาใช้ในวงจรต่าง ๆ ระดับประยุกต์

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 วิธีสอนแบบอภิปราย
 - 1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 อธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับไดโอด และการประยุกต์ใช้งาน
 - 2.2 อธิบายการทำงานของไดโอดทำงานแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 2.3 อธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น
 - 2.4 อธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นที่ใช้หม้อแปลงแบบเซ็นเตอร์แท็ป
 - 2.5 อธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์
 - 2.6 อธิบายการทำงานของวงจรคลิปเปอร์ไดโอด (Diode clipper or diode limiter)
 - 2.7 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์การทำงานของวงจรไดโอด

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 1
2. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

การวัดผลและการประเมินผล

1. การเข้าเรียน
2. การบ้าน
3. สอบกลางภาค
4. สอบปลายภาค

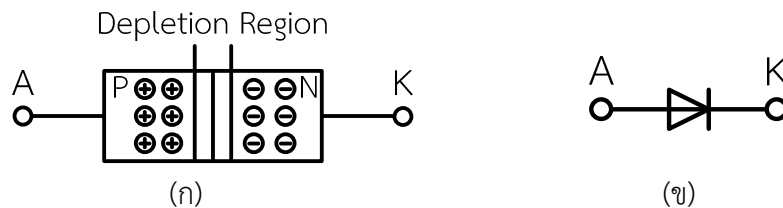
บทที่ 1

ไดโอด และการประยุกต์ใช้งาน

1.1 ไดโอด (Diode)

1.1.1 หลักการพื้นฐานของไดโอด

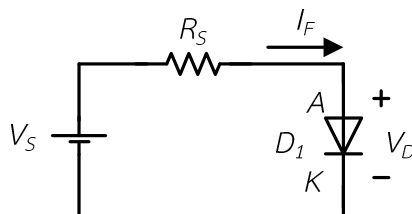
ไดโอด คืออุปกรณ์ที่สร้างขึ้นจากสารกึ่งตัวนำซิลิกอน หรือเยอรมันเนียม ซึ่งสารซิลิกอนหรือเยอรมันเนียมถูกโด๊ปให้เป็นชนิดพี (P Type) และชนิดเอ็น (N Type) แล้วนำมาสร้างเป็นตัวไดโอด ซึ่งตัวไดโอดมี 2 ขั้ว คือ แอโนด (Anode: A) และแคโทด (Cathode: K) รูปที่ 1.1 (ก) แสดงโครงสร้างของไดโอด ซึ่งขั้วแอโนดต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิดพี และขั้วแคโทดต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น รูปที่ 1.1 (ข) แสดงสัญลักษณ์ของไดโอด การทำงานของไดโอดมี 2 ลักษณะ คือการไบอัสตรงและการไบอัสกลับ



รูปที่ 1.1 ไดโอด (ก) โครงสร้าง และ (ข) สัญลักษณ์

1.1.2 การไบอัสตรง (Forward bias)

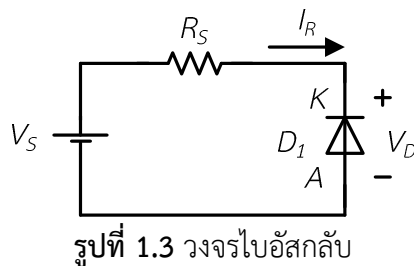
การไบอัสตรง (Forward bias) คือการป้อนแรงดันไบอัสให้แรงดันที่ขั้วแอโนดสูงกว่าแรงดันที่ขั้วแคโทด อิเล็กตรอนที่สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นเคลื่อนที่ไปยังย่านดีพลีชันที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง ขณะเดียวกันย่านดีพลีชันถูกดึงอิเล็กตรอนไปยังสารกึ่งตัวนำชนิดพี ส่งผลให้ย่านดีพลีชันแคบลง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นไปยังชนิดพี และมีกระแสไหลตรงผ่านตัวไดโอด ดังวงจรในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 วงจรไบอัสตรง

1.1.3 การไบอัสกลับ (Reversed bias)

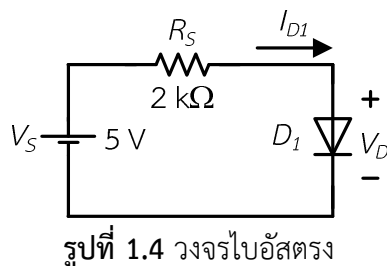
การไบอัสกลับ (Reversed bias) คือการต่อแรงดันไบอัสให้แรงดันที่ขั้วแอโนดต่ำกว่าแรงดันที่ขั้วแคโทด อิเล็กตรอนที่สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นเคลื่อนที่ลักษณะถูกดึงออกมาจากตัวสาร และดึงอิเล็กตรอนที่ย่านดีพลีชันออกมา และอิเล็กตรอนเคลื่อนที่เข้าไปยังสารกึ่งตัวนำชนิดพี ทำให้ย่านดีพลีชันเป็นกลางมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ย่านดีพลีชันกว้างมากขึ้น และมีกระแสไหลย้อนกลับผ่านตัวไอโอด รูปที่ 1.3 แสดงวงจรไบอัสกลับให้กับไดโอด ซึ่งกระแสที่ไหลย้อนกลับเนื่องจากการต่อไบอัสกลับนี้จะมีปริมาณน้อยมาก มีค่าประมาณไมโครแอมป์ ซึ่งถ้าเพิ่มแรงดันมากขึ้นจนถึงแรงดันพังทลาย (Breakdown voltage) อาจทำให้ไดโอดเสียหายได้



1.1.4 กราฟคุณลักษณะการทำงานของไดโอด

รูปที่ 1.4 แสดงกราฟคุณลักษณะการทำงานของไดโอด การไบอัสตรงด้วยการป้อนแรงดันตกคร่อมไดโอดน้อยกว่า 0.5 V ไดโอดจะมีกระแสไหลน้อยมากระดับไมโครแอมป์ เมื่อแรงดันตกคร่อมไดโอดมากกว่า 0.5 V และน้อยกว่า 0.7 V ไดโอดเริ่มมีกระแสไหลเพิ่มขึ้นจนกระทั่งแรงดันตกคร่อมไดโอดเท่ากับ 0.7 V ไดโอดจะมีกระแสไหลคงที่ การไบอัสกลับให้กับไดโอด ไดโอดจะมีกระแสไหลน้อยมากประมาณนาโนแอมป์หรือไม่มีการไหลจนกระทั่งแรงดันตกคร่อมไดโอดมีค่าเท่ากับ V_{ZK} ไดโอดจะมีกระแสไหลจำนวนมา ขณะที่แรงดันไบอัสกลับมีค่าคงที่ คุณลักษณะไบอัสกลับดังกล่าวถูกนำมาสร้างเป็นอุปกรณ์ซีเนอร์ไดโอด จะกล่าวในบทถัดไป

ตัวอย่างที่ 1 กระแส I_{D1} ที่ไหลผ่าน R_S มีค่าเท่าไร

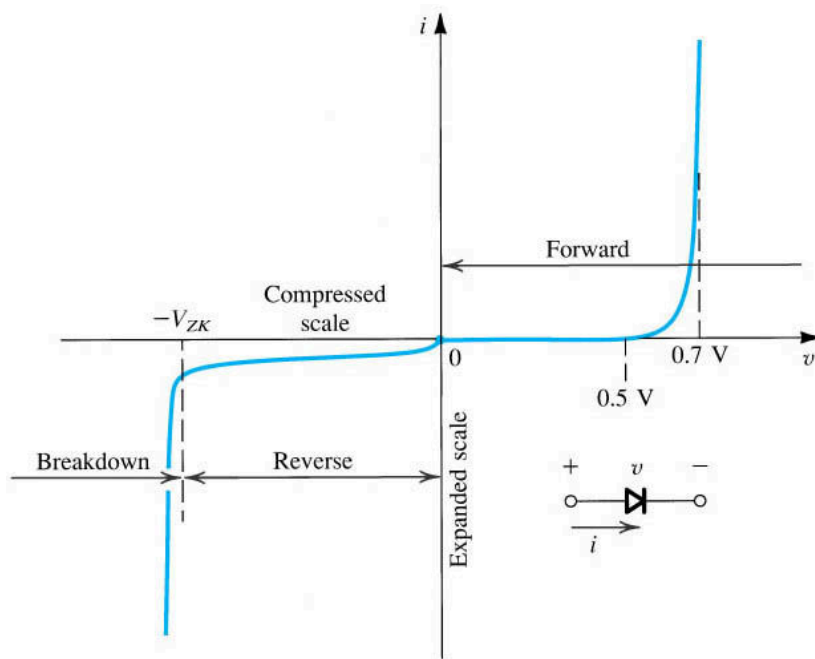


วิธีทำ วงจรในรูปที่ 1.5 ไดโอดถูกต่อในลักษณะไบอัสตรง และแรงดันที่ขาแอโนดสูงกว่าขาแคโทด 0.7 V ดังนั้น ไดโอดนำกระแสและแรงดันตกคร่อมไดโอดมีค่าเท่ากับ 0.7 V

$$I_{D1} = \frac{V_1 - V_{D1}}{R_1} \tag{1.1}$$

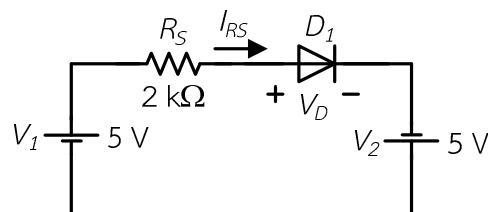
$$= \frac{5V - 0.7V}{2k\Omega} \tag{1.2}$$

$$= 2.15 \text{ mA}$$



รูปที่ 1.5 กราฟคุณลักษณะการทำงานของไดโอด (Sedra and Smith)

ตัวอย่างที่ 2 กระแส I_{RS} ที่ไหลผ่าน R_S มีค่าเท่าไร



รูปที่ 1.6 วงจรไบอัสตรง

วิธีทำ วงจรในรูปที่ 1.6 ไดโอดถูกต่อในลักษณะไบอัสตรง และแรงดันที่ขาแอนโอดสูงกว่าขาแคโทด 0.7 V ดังนั้น ไดโอดนำกระแสและแรงดันตกคร่อมไดโอดมีค่าเท่ากับ 0.7 V กระแส I_{RS} เท่ากับ

$$I_{RS} = \frac{V_1 - V_{D1} + V_2}{R_S} \tag{1.3}$$

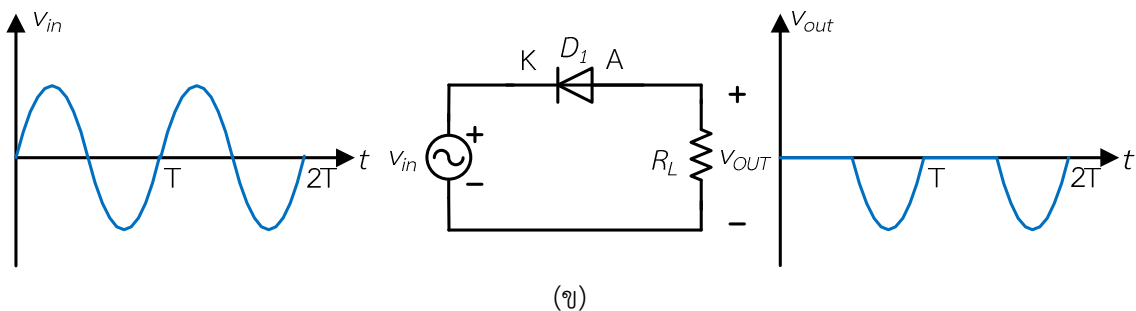
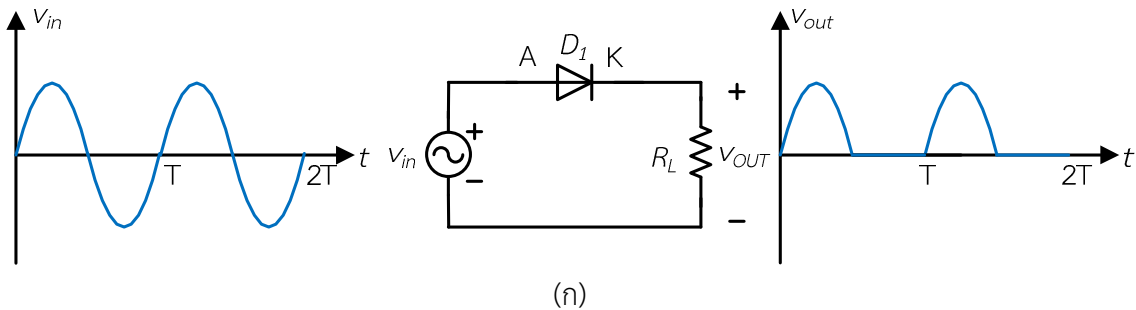
$$= \frac{5V - 0.7V + 5V}{2k\Omega} \tag{1.4}$$

$$= 4.65 \text{ mA}$$

1.2 การใช้ไดโอดทำงานแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

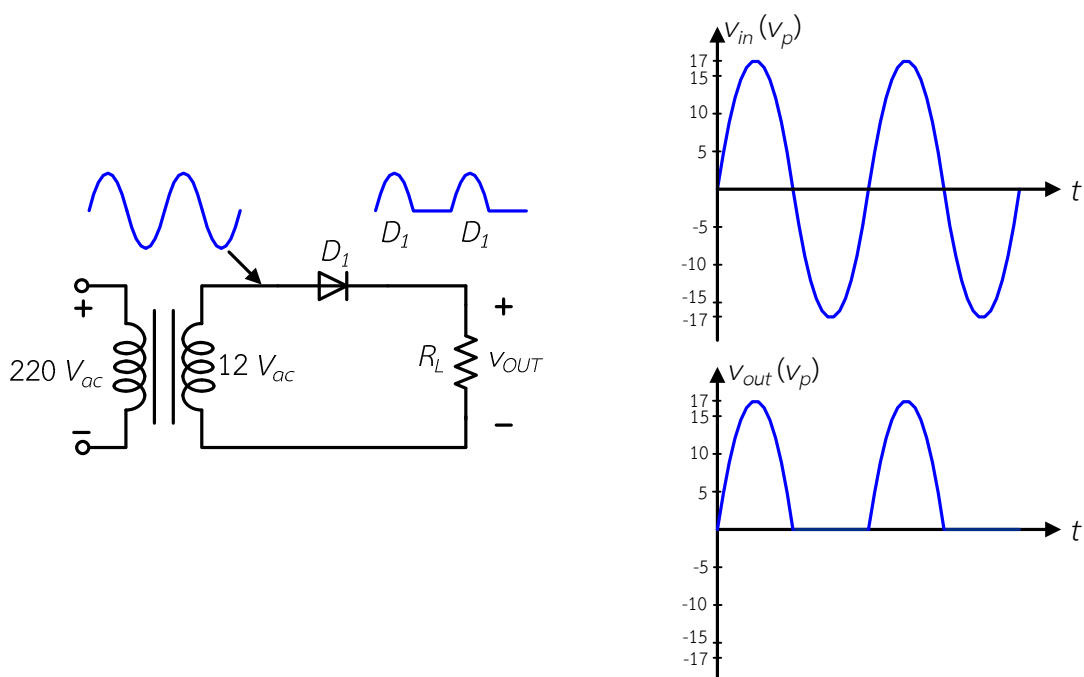
การประยุกต์ใช้งานไดโอดกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ คือการนำไดโอดมาต่อเป็นวงจรเรียงกระแส (Rectifier Circuit) ซึ่งเป็นการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันที่มีทิศทางเดียว วงจรเรียงกระแสถูกแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

- ก. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น (Half Wave Rectifier Circuit)
- ข. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น (Full Wave Rectifier Circuit)
 - ข.1 แบบไดโอด 2 ตัว
 - ข.2 แบบไดโอดบริดจ์



รูปที่ 1.7 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น (ก) ครึ่งคลื่นบวก และ (ข) ครึ่งคลื่นลบ

รูปที่ 1.7 แสดงการต่อใช้งานไดโอดกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ รูปที่ 1.7 (ก) แสดงการแปลงไฟ
 บวกรวมครึ่งคลื่น การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าซีกบวกเข้ามาที่ขาแอนโอดและมี
 แรงดันมากกว่า 0.5 V ไดโอดจะนำกระแส กระแสไหลผ่านตัวต้านทานเกิดแรงดันที่ตัวต้านทาน ซึ่งมี
 ลักษณะตามแรงดันไฟฟ้าซีกบวก เมื่อแรงดันไฟฟ้าซีกลบเข้ามาที่ขาแอนโอด ไดโอดไม่นำกระแส ส่งผลให้
 ไม่มีกระแสไหลผ่านตัวต้านทานเกิดแรงดันที่ตัวต้านทาน รูปที่ 1.7 (ข) แสดงการแปลงไฟลบออกครึ่ง
 คลื่น การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าซีกบวกเข้ามาที่ขาแคโทด ไดโอดไม่นำกระแส
 ส่งผลให้ไม่มีกระแสไหลผ่านตัวต้านทานเกิดแรงดันที่ตัวต้านทาน เมื่อแรงดันไฟฟ้าซีกลบเข้ามาที่ขา
 แคโทดและมีแรงดันน้อยกว่า 0.5 V ไดโอดจะนำกระแส กระแสไหลผ่านตัวต้านทานในลักษณะไหลย้อน
 ขึ้นทำให้เกิดแรงดันที่ตัวต้านทาน ซึ่งมีลักษณะตามแรงดันไฟฟ้าซีกลบ

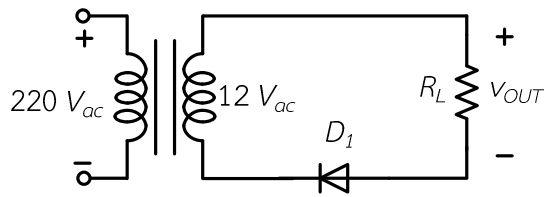


รูปที่ 1.8 วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น

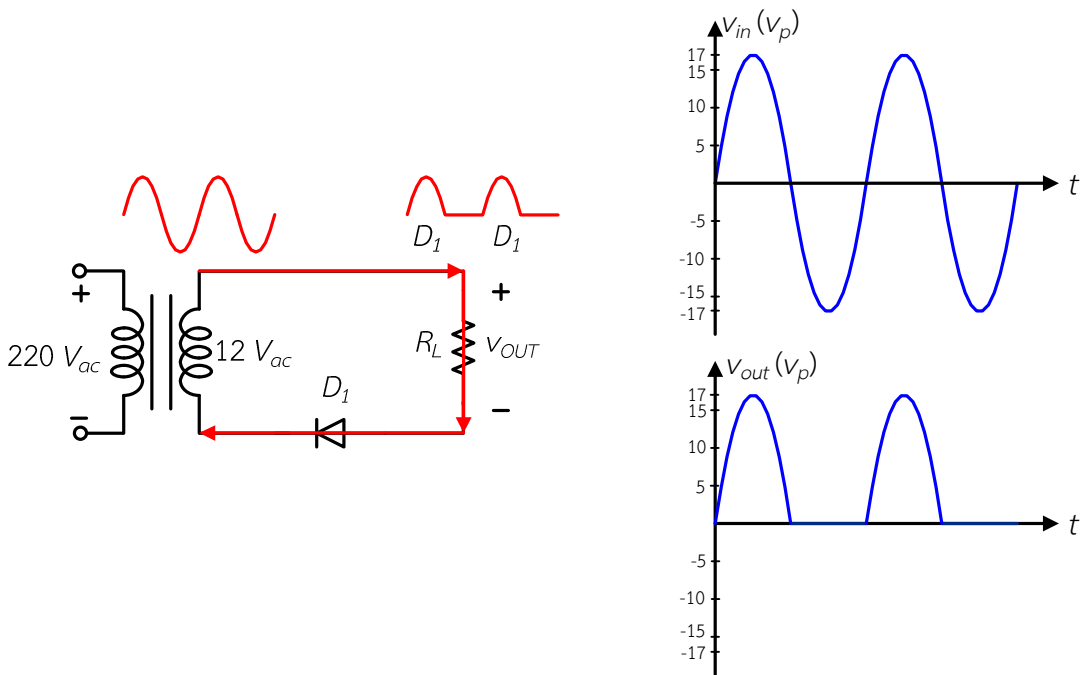
1.3 วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น

รูปที่ 1.8 แสดงวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น ประกอบด้วยหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
 ภาคอินพุต (Output) และไดโอด D₁ หม้อแปลงทำหน้าที่ลดทอนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V_{rms} ให้
 ออกเท่ากับ 12 V_{rms} การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าซีกบวกเข้ามาที่ขาแอนโอด และ
 มีแรงดันมากกว่า 0.5 V ซึ่งวงจรมีการไบอัสตรง ไดโอดจะนำกระแส กระแสไหลผ่านตัวต้านทานเกิด
 แรงดันที่ตัวต้านทาน แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานมีลักษณะเดียวกับแรงดันไฟฟ้าซีกบวก เมื่อ
 แรงดันไฟฟ้าซีกลบเข้ามาที่ขาแอนโอดไดโอดจะไม่นำกระแส เนื่องจากวงจรมีการไบอัสตรง และเมื่อ
 แรงดันไฟฟ้าซีกบวกเข้ามาที่ขาแอนโอดอีกครั้ง ไดโอดจะนำกระแส ซึ่งวงจรจะทำงานลักษณะไบอัสตรง
 และไบอัสกลับสลับกันไป แรงดันเอาต์พุตมีลักษณะไฟฟ้ากระแสสลับเพียงครึ่งคลื่น

ตัวอย่างที่ 3 ทำการวัดแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น

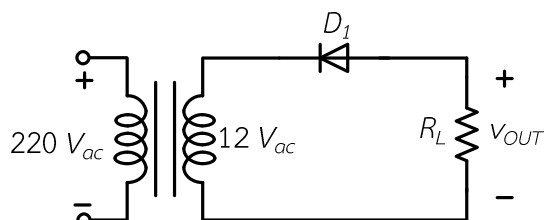


รูปที่ 1.9 วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น

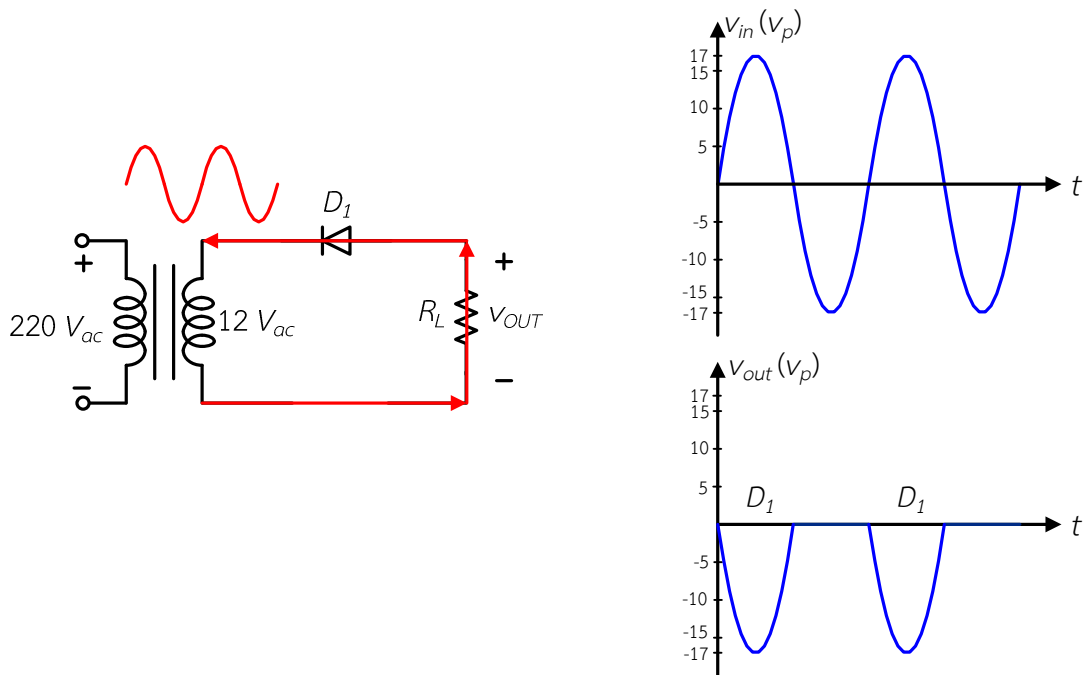


รูปที่ 1.10 (ก) วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น และ (ข) สัญญาณอินพุต และเอาต์พุต

ตัวอย่างที่ 4 ทำการวัดแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น



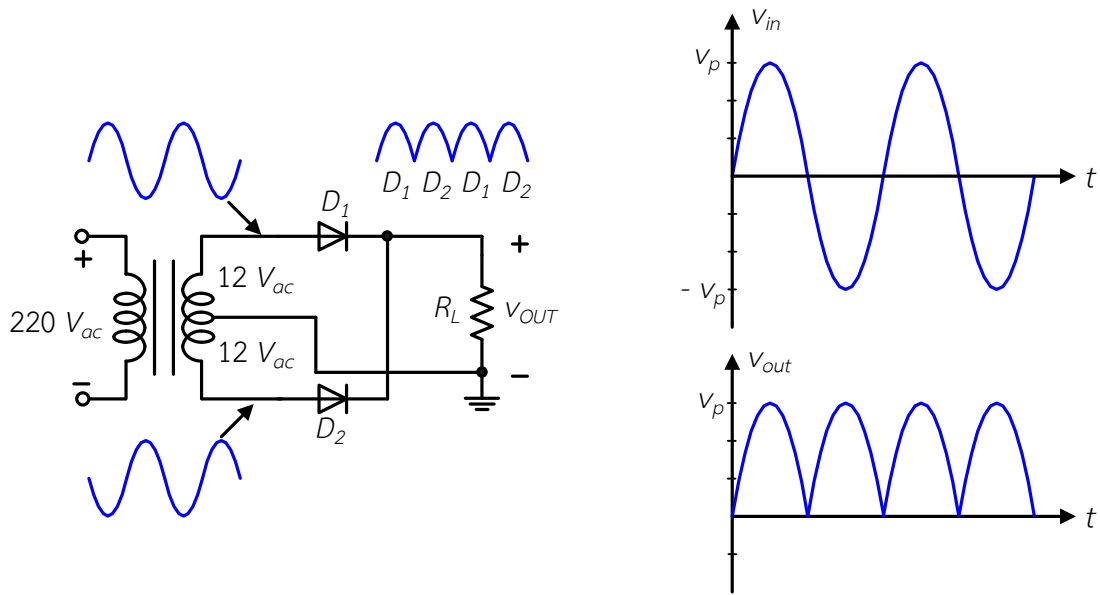
รูปที่ 1.11 วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น



รูปที่ 1.12 (ก) วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น และ (ข) สัญญาณอินพุต และเอาต์พุต

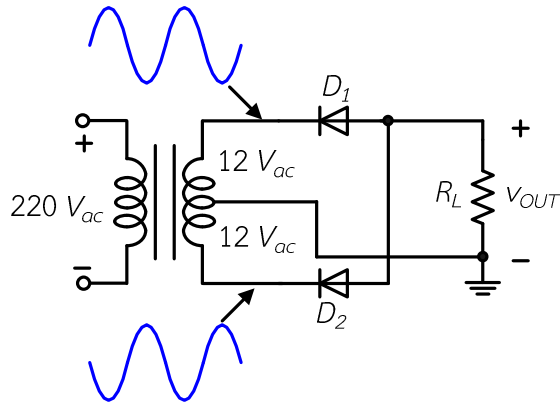
1.4 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นที่ใช้หม้อแปลงแบบเซ็นเตอร์แทป

รูปที่ 1.13 แสดงวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นประกอบด้วยหม้อแปลงแบบแทปกลางชนิด 3 ขั้ว และไดโอด D_1 และ D_2 การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ เมื่อแรงดันอินพุตพีคบวกเข้ามาที่ขดปฐมภูมิของหม้อแปลง ขั้วทุติยภูมิจะมีแรงดันพีคบวกออกมาที่ขั้วแอโนดของ D_1 และจะมีแรงดันพีคลบที่ขั้วแอโนดของ D_2 ขณะที่ขากลางจะเป็นขากลางรูด ลักษณะของแรงดันดังกล่าว ไดโอด D_1 ถูกไบอัสตรง ขณะที่ D_2 ถูกไบอัสกลับ เอาต์พุตของวงจรจะมีกระแสไหลผ่านไดโอด D_1 ผ่าน R_L ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับพีคบวก V_{RL} ในทางตรงข้าม เมื่อแรงดันอินพุตพีคลบเข้าที่อินพุตของหม้อแปลงภาคเอาต์พุตโพสิทีฟจะมีแรงดันพีคลบออกมาที่ขั้วแอโนดของ D_1 และจะมีแรงดันพีคบวกที่ขั้วแอโนดของ D_2 ลักษณะของแรงดันดังกล่าว ไดโอด D_1 ถูกไบอัสกลับ ขณะที่ D_2 ถูกไบอัสตรง เอาต์พุตของวงจรจะมีกระแสไหลผ่านไดโอด D_2 ผ่าน R_L ส่งผลให้มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับพีคบวก V_{RL} อีกครั้ง แรงดันเอาต์พุตของวงจรมีลักษณะเป็นแรงดันแบบเต็มคลื่น



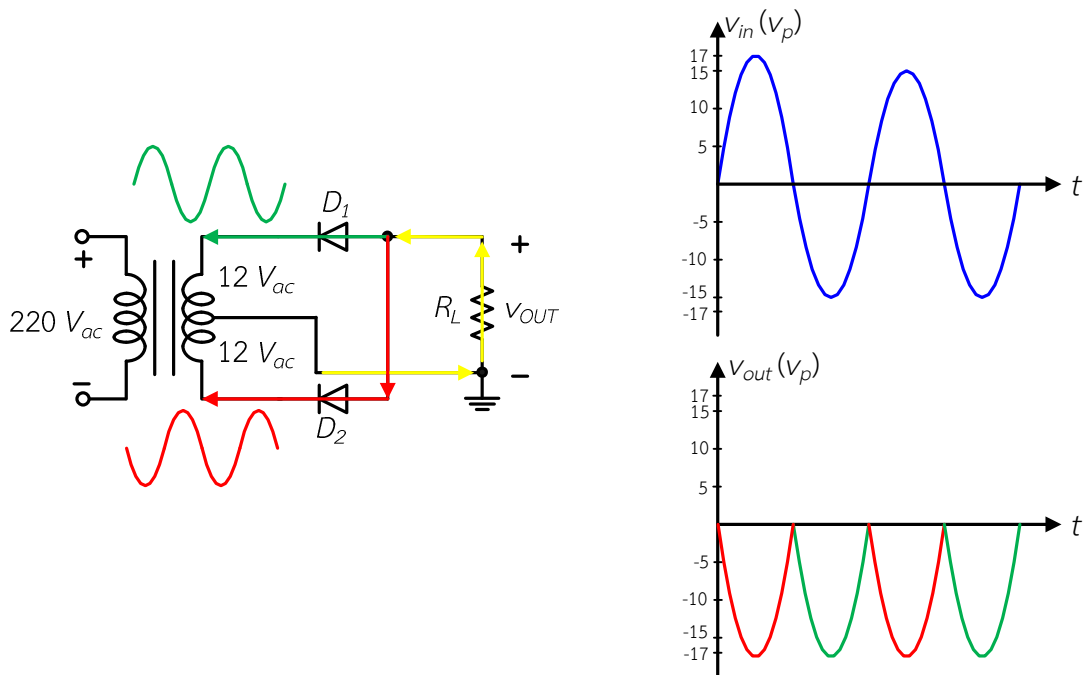
รูปที่ 1.13 (ก) วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แท็ป และ (ข) สัญญาณอินพุต และเอาต์พุต

ตัวอย่างที่ 1.5 ทำการวัดแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แท็ป



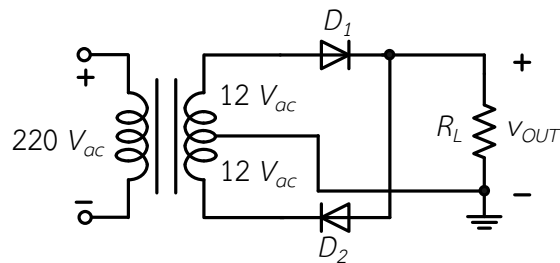
รูปที่ 1.14 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แท็ป

เมื่อแรงดันอินพุตที่คลบปรากฏที่หม้อแปลงขั้วทุติยภูมิ ไดโอด D_1 และ D_2 สลับกันทำงาน ดังนั้นกระแสจะไหลผ่านตัวต้านทาน R_L ลักษณะกลับทิศทางของแรงดัน ส่งผลให้แรงดันเอาต์พุตมีลักษณะแรงดันแบบเต็มคลื่นที่คลบ ดังแสดงในรูปที่ 1.15



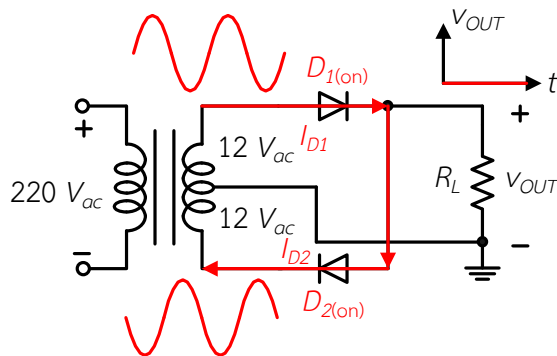
รูปที่ 1.15 (ก) วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แทป และ (ข) สัญญาณอินพุต และ เอาต์พุต

ตัวอย่างที่ 1.6 ทำการวัดแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แทป และหาค่าแรงดันเอาต์พุต



รูปที่ 1.16 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แทป

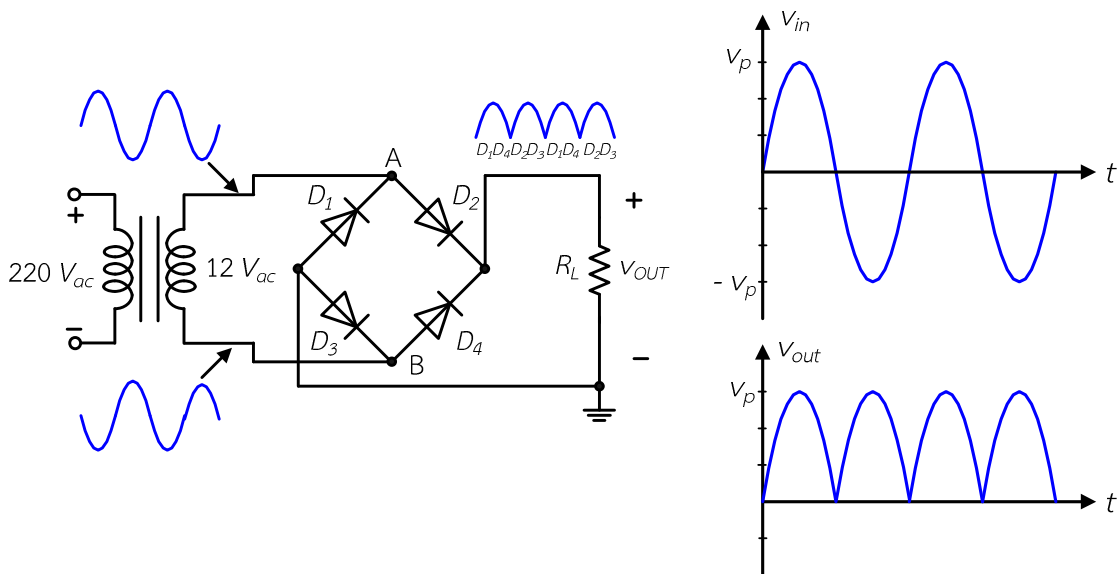
เนื่องจากไดโอด D_1 และ D_2 ทำงานพร้อมกัน ดังนั้น กระแสจะไหลจากหม้อแปลงขั้วทุติยภูมิผ่าน ไดโอด D_1 และ D_2 และเข้าหม้อแปลงครบวงจร ส่งผลให้ไม่มีกระแสไหลผ่านโหลด แรงดันเอาต์พุตมีค่าเท่ากับศูนย์ ดังแสดงในรูปที่ 1.17



รูปที่ 1.17 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แท็ป

1.5 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

รูปที่ 1.18 แสดงวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ ซึ่งประกอบด้วยหม้อแปลงและไดโอด $D_1 - D_4$ ไดโอด 4 ตัว ต่อลักษณะวงจรบริดจ์ การทำงานของวงจรสามารถอธิบายได้ดังนี้ เมื่อแรงดันอินพุตที่คืบวกเข้ามาที่ขั้วปฐมภูมิของหม้อแปลง ขั้วทุติยภูมิเกิดแรงดันที่คืบวกที่โหนด A (เมื่อวัดเทียบกับโหนด B) ซึ่งต่อกับขาแคโทด D_1 และขาแอนโนดของ D_2 ขณะที่โหนด B มีแรงดันพีคลบ (เมื่อวัดเทียบกับโหนด A) ซึ่งต่อกับขาแคโทด D_3 และขาแอนโนดของ D_4 ส่งผลให้ไดโอด D_2 และ D_3 ถูกไบอัสตรง ขณะที่ไดโอด D_1 และ D_4 ถูกไบอัสกลับ หม้อแปลงมีกระแสไหลผ่านไดโอด D_2 ตัวต้านทาน R_L และไดโอด D_3 ครบวงจร กระแสดังกล่าวทำให้เกิดแรงดัน V_{out} ที่มีลักษณะแรงดันที่คืบวก เมื่อแรงดันอินพุตไฟฟ้ากระแสสลับพีคลบเข้ามาที่ขั้วปฐมภูมิของหม้อแปลง ที่โหนด A ของขดลวดทุติยภูมิเกิดแรงดันพีคลบ ขณะเดียวกัน ที่โหนด B ของขดลวดทุติยภูมิเกิดแรงดันพีคบวก ส่งผลให้ไดโอด D_1 และ D_4 ถูกไบอัสตรง ไดโอด D_2 และ D_3 ถูกไบอัสกลับ ลักษณะดังกล่าวหม้อแปลงจะมีกระแสไหลผ่านไดโอด D_1 ตัวต้านทาน R_L และไดโอด D_4 กระแสดังกล่าวทำให้เกิดแรงดัน V_{out} ซึ่งมีลักษณะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่คืบวก แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตมีลักษณะเป็นแรงดันไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น



รูปที่ 1.18 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

ตัวอย่างที่ 1.7 ให้คำนวณหาค่าแรงดันเอาต์พุต

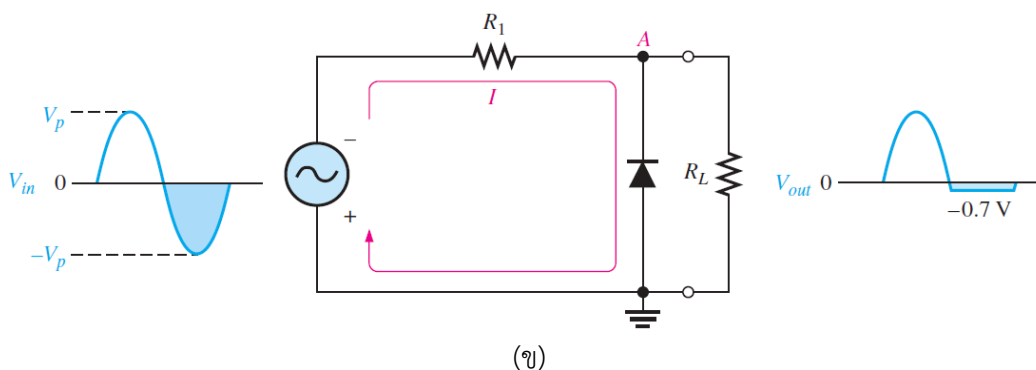
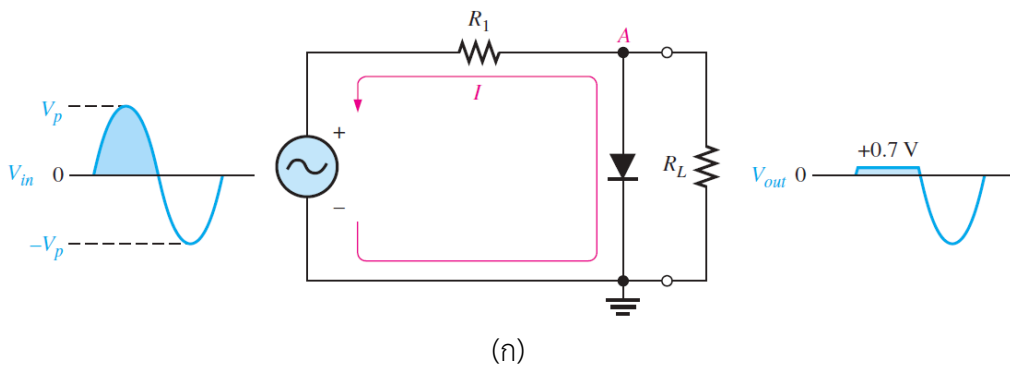
วิธีทำ พิจารณาไดโอดทำงานลักษณะอุดมคติ แรงดันเอาต์พุตมีค่าเท่ากับ

$$V_{out} = 1.414V_{rms} \tag{1.5}$$

$$= 1.414 \times 12 \text{ V} = 16.968 \text{ V} \tag{1.6}$$

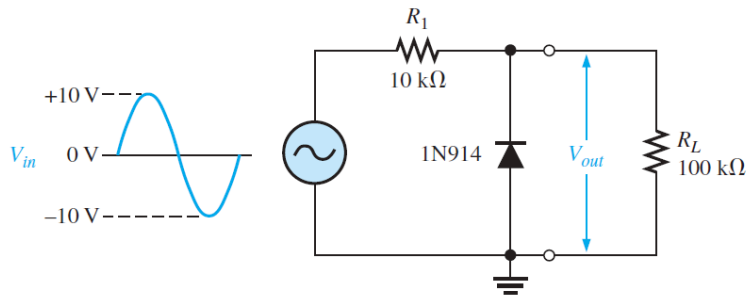
1.6 วงจรคลิปปเปอร์ไดโอด (Diode clipper or diode limiter)

วงจรคลิปปเปอร์หรือวงจรจำกัดสัญญาณ คือ วงจรที่นำตัวไดโอดมาทำหน้าที่จำกัดสัญญาณอินพุตที่เข้ามาไม่ให้มากกว่าแรงดันที่กำหนดไว้ รูปที่ 1.19 (ก) แสดงวงจรคลิปปเปอร์พีคบวกด้วยไดโอด การทำงานของวงจรสามารถอธิบายได้ดังนี้ เมื่อแรงดันพีคบวกเข้ามาที่วงจร ไดโอดจะนำกระแส ทำให้แรงดันเอาต์พุตเท่ากับแรงดันที่ตกคร่อมไดโอดเท่ากับ 0.7 V เมื่อแรงดันพีคลบเข้ามาที่วงจร ไดโอดจะไม่นำกระแส ส่งผลให้แรงดันเอาต์พุตเท่ากับอินพุต รูปที่ 1.19 (ข) แสดงแรงดันคลิปปเปอร์พีคลบด้วยไดโอด การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ เมื่อแรงดันพีคบวกเข้ามาที่วงจร ไดโอดจะไม่นำกระแส ส่งผลให้แรงดันเอาต์พุตเท่ากับอินพุต เมื่อแรงดันพีคลบเข้ามาที่วงจร ไดโอดจะนำกระแส ทำให้แรงดันเอาต์พุตเท่ากับแรงดันที่ตกคร่อมไดโอดเท่ากับ 0.7 V ในลักษณะกลับหัว



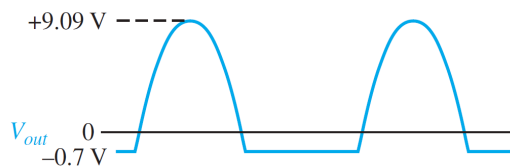
รูปที่ 1.19 วงจรคลิปปเปอร์ (ก) ตัดสัญญาณซีกบวก และ (ข) ตัดสัญญาณซีกลบ (Thomas L. Floyd)

ตัวอย่างที่ 1.8 การคำนวณหาแรงดันเอาต์พุตสูงสุด และวาทแรงดันเอาต์พุตของวงจรคลิปปเปอร์ไดโอด



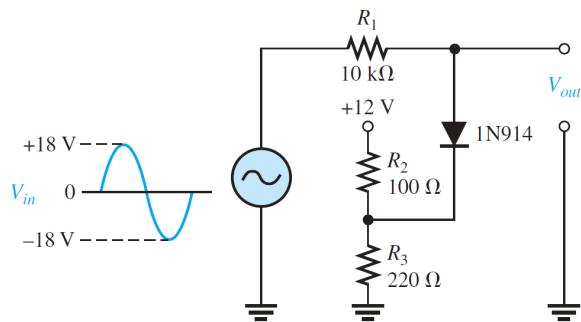
รูปที่ 1.20 วงจรคลิปปเปอร์ไดโอด (Thomas L. Floyd)

วิธีทำ เมื่อแรงดันพีคบวกเข้ามาที่วงจร ไดโอดจะไม่นำกระแส ส่งผลให้แรงดันเอาต์พุตเท่ากับอินพุต เมื่อแรงดันพีคลบเข้ามาที่วงจร ไดโอดจะนำกระแส ทำให้แรงดันเอาต์พุตเท่ากับ 0.7 V รูปที่ 1.21 แสดงแรงดันคลิปปเปอร์



รูปที่ 1.21 สัญญาณเอาต์พุตของวงจร (Thomas L. Floyd)

ตัวอย่างที่ 1.9 การคำนวณหาแรงดันเอาต์พุตสูงสุด และวาทแรงดันเอาต์พุตของวงจรคลิปปเปอร์ไดโอด



รูปที่ 1.22 วงจรคลิปปเปอร์ไดโอด (Thomas L. Floyd)

วิธีทำ แรงดันไบอัสมีค่าเท่ากับ

$$V_{BIAS} = \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3} \right) V_S \tag{1.7}$$

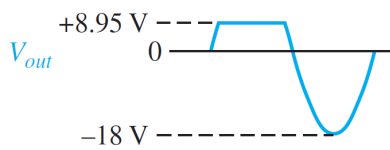
$$= \left(\frac{200\Omega}{100\Omega + 200\Omega} \right) \times 12V = 8.25V \tag{1.8}$$

แรงดันคลิปปเปอร์มีค่าเท่ากับ

$$V_{clipper} = V_{BIAS} + V_D \tag{1.9}$$

$$= 8.25 \text{ V} + 0.7 \text{ V} = 8.95 \text{ V} \tag{1.10}$$

เมื่อแรงดันพีคบวกเข้ามาที่วงจรวจร จะทำการคลิปปแรงดันให้มีค่าเท่ากับ 8.95 V เมื่อแรงดันพีคลบเข้ามาที่วงจรวจร ไดโอดจะไม่นำกระแส ส่งผลให้แรงดันเอาต์พุตเท่ากับอินพุต รูปที่ 1.29 แสดงแรงดันคลิปปเปอร์



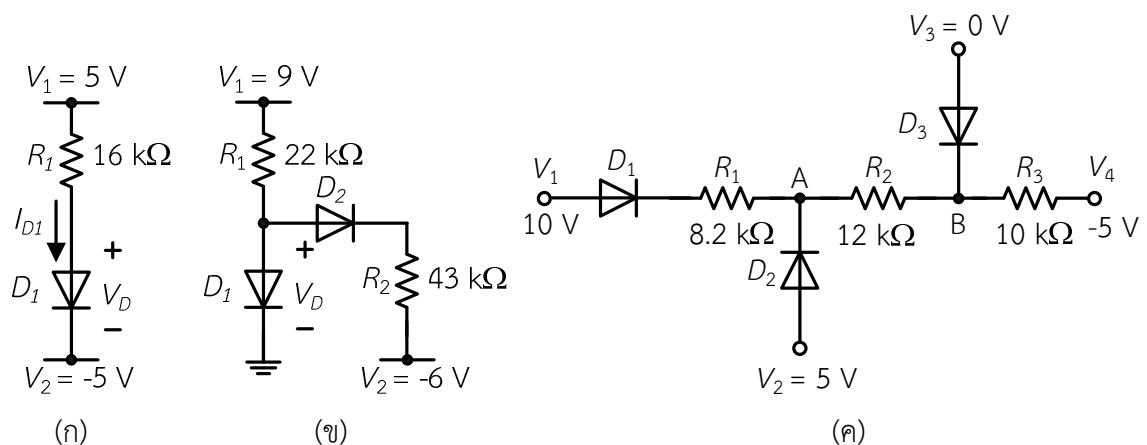
รูปที่ 1.23 สัญญาณเอาต์พุตของวงจรวจร (Thomas L. Floyd)

1.7 บทสรุป

บทนี้กล่าวถึงทฤษฎีไดโอด และการต่อวงจรวจรไดโอดแบบเพื่อไบอัสตรงและ ไบอัสกลับ ไดโอดถูกนำมาต่อใช้งานเป็นวงจรวจรเรียงกระแส และวงจรวจรจำกัดแรงดันเอาต์พุต การทำลองหาคคุณลักษณะของไดโอดเพื่อให้เข้าใจคุณลักษณะของไดโอดมากยิ่งขึ้น การทดลองต่อไดโอดในวงจรวจรเรียงกระแส และวงจรวจรจำกัดแรงดันเพื่อให้นักศึกษามีทักษะการต่อวงจรวจร และเข้าใจการทำงานของไดโอดในการประยุกต์ใช้งานลักษณะวงจรวจรต่าง ๆ ได้

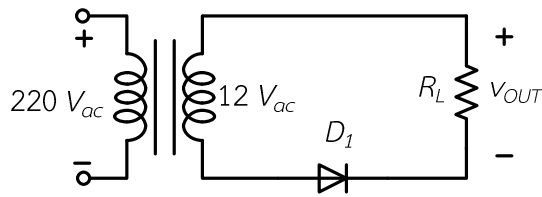
แบบฝึกหัดท้ายบท

1. กระแส I_{R1} ที่ไหลผ่าน R_1 ของวงจรวจรในรูปที่ 1.37 (ก) มีค่าเท่าไร
2. ให้คำนวณหากระแส I_{R1} และ I_{R3} ที่ไหลผ่าน R_1 และ R_2 ของวงจรวจรในรูปที่ 1.37 (ข)
3. กระแส I_{R1} I_{R2} และ I_{R3} ที่ไหลผ่าน R_1 R_2 และ R_3 ของวงจรวจรในรูปที่ 1.37 (ค) มีค่าเท่าไร



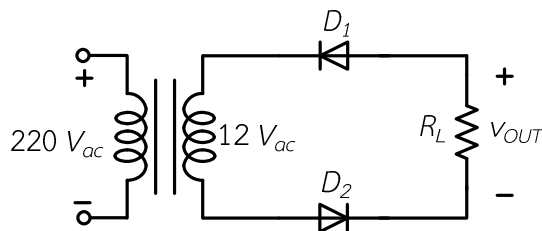
รูปที่ 1.36 วงจรไบอัสกระแสตรง (Donald A. Neamen)

3. ให้อ่านแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น



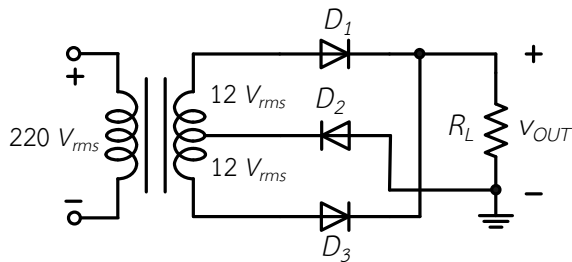
รูปที่ 1.37 วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น

4. ให้อ่านแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น



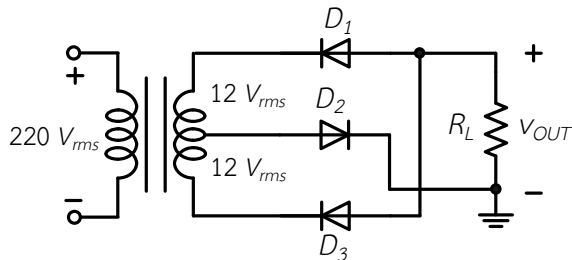
รูปที่ 1.38 วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น

5. ให้อ่านแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แทป



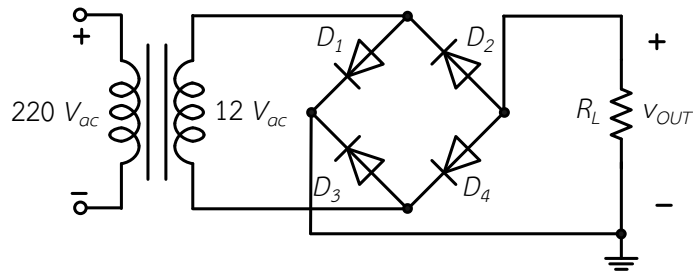
รูปที่ 1.39 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แทป

6. ทำการวัดแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่น แบบเซ็นเตอร์แทป และหาค่าแรงดันเอาต์พุต



รูปที่ 1.40 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นแบบเซ็นเตอร์แทป

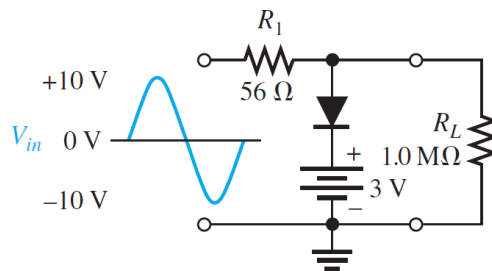
7. ให้วาดแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น และคำนวณหาค่าแรงดันเอาต์พุต



รูปที่ 1.41 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

8. จากตัวอย่างที่ 1.9 ถ้าต้องการให้แรงดันเอาต์พุตที่ถูกคลิปมีค่าเท่ากับ 6.7 V แรงดันไบอัสที่ขาแคโทดมีค่าเท่าไร

9. ให้คำนวณหาแรงดันเอาต์พุตสูงสุด และวาดแรงดันเอาต์พุตของวงจรคลิปเปอร์ไดโอด



รูปที่ 1.42 วงจรจำกัดแรงดัน (Thomas L. Floyd)

