

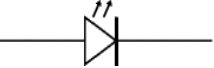
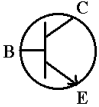
ปฏิบัติการที่ 10

อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

บทนำ

อิเล็กทรอนิกส์เป็นวิชาที่มีรากฐานการพัฒนามาจากไฟฟ้าและฟิสิกส์ ทำให้เราประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมากมาย เช่น วิทยุ โทรศัพท์ เครื่องเล่นวีซีดี เครื่องเล่นดีวีดี คอมพิวเตอร์ ฯลฯ และยังเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งในเครื่องมือหลายชนิด เช่น เป็นส่วนควบคุมเครื่องซักผ้า เต้าไมโครเวฟ กล้องถ่ายรูป กล้องถ่ายวิดีโอ ฯลฯ การเรียนรู้หลักการพื้นฐานของอิเล็กทรอนิกส์จึงมีประโยชน์ต่อการศึกษาระดับสูง ๆ ต่อไป

เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทุกเครื่อง ประกอบด้วยอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกันแต่ทำงานร่วมกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ชื่อ	สัญลักษณ์	รูป	การทำงาน
ตัวต้านทาน(R)			เพิ่มลดกระแสไฟฟ้าในวงจร
แอลอีดี (LED)			ให้แสงที่ด้านบน เมื่อมีกระแสไหลผ่าน
แอลดีอาร์(LDR)			คล้ายตัวต้านทาน แต่ความต้านทานเปลี่ยนตามปริมาณแสงที่ตกกระทบ
ทรานซิสเตอร์ (TR)			ควบคุมกระแสและเป็นสวิตช์
ตัวเก็บประจุ(C)			เก็บประจุไฟฟ้า เพื่อรักษาวงจรให้มีเสถียรภาพ
ไดโอด(Diode)			ยอมให้กระแสไหลผ่านทางเดียว

ตารางที่ 10.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน

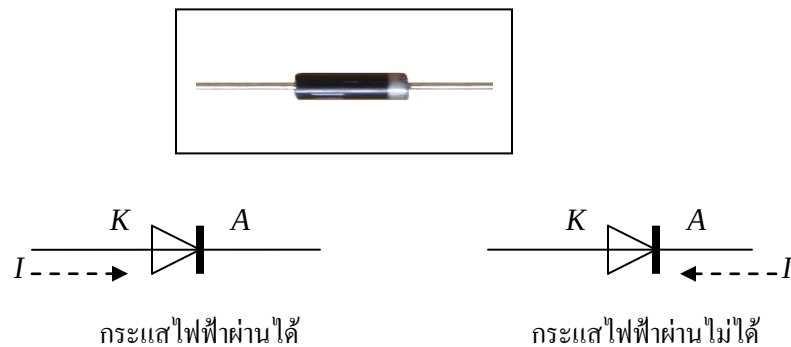
อุปกรณ์ตามที่กล่าวมานี้ เมื่อนำมาประกอบกันจะได้วงจรตอบสนองการทำงานที่หลากหลาย ซึ่งต่อไปนี้จะศึกษาการทำงานของไดโอด วงจรแปลงกระแส วงจรกรองกระแส และฝึกการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย

ตอนที่ 1 การทำงานของไดโอด (Diodes)

จุดประสงค์ ศึกษาการทำงานของไดโอด

ทฤษฎี

ไดโอดมีการทำงานเหมือนประตู เปิด-ปิด โดยไดโอดจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ต่อเมื่อกระแสไฟฟ้าต้องไหลผ่านไดโอดเข้าทางขั้ว K หรือมีศักย์สูงกว่าขั้ว A ดังรูป 10.1

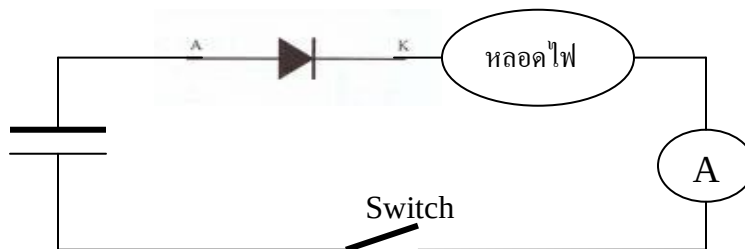


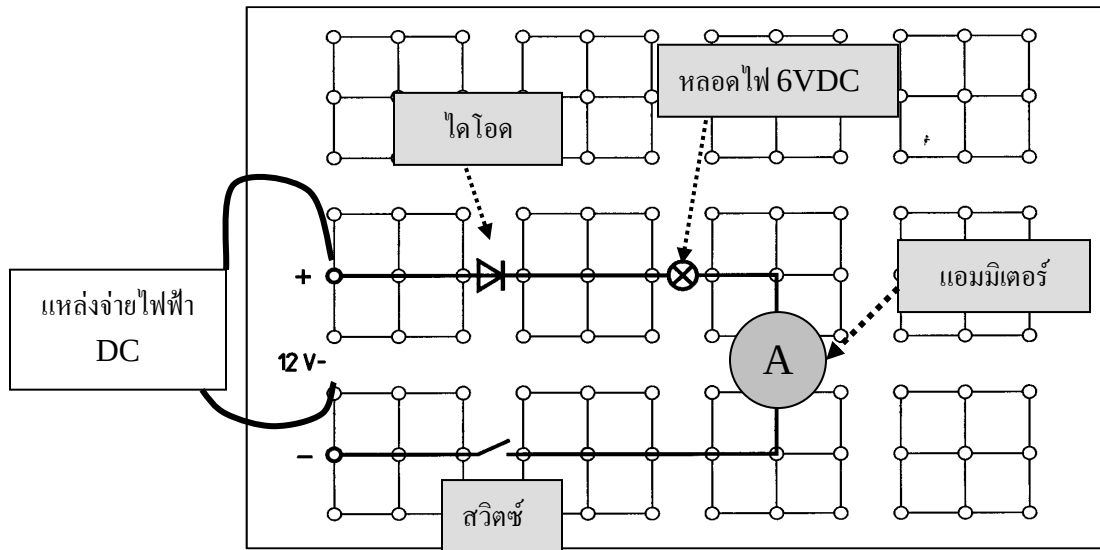
รูปที่ 10.1 การทำงานของไดโอด

อุปกรณ์ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสไฟฟ้า แผ่นต่อวงจร หลอดไฟ มัลติมิเตอร์ และไดโอด

วิธีทดลอง

1. ศึกษาการใช้งานแผ่นต่อวงจรให้เข้าใจ





รูปที่ 10.2 การต่อวงจร

2. ต่อวงจรไดโอด ตามรูปที่ 10.2 ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้จ่ายกระแสตรง 6 VDC เปิดสวิตช์วงจรไว้ (Switch off) (ยังไม่จ่ายกระแส) ปรับมัลติมิเตอร์ให้เป็นแอมมิเตอร์ กระแสตรง สเกล 300 mADC (วัดมากที่สุดไม่เกิน 300 mA) หรือมากกว่า
3. ปิดสวิตช์(Switch on)เพื่อให้กระแสไหลเข้าวงจร สังเกตความสว่างหลอดไฟ อ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ บันทึกผล ถ้าอ่านกระแสไม่ได้ให้ปรับช่วงการวัดต่ำลงจนอ่านได้ เสร็จแล้วเปิดสวิตช์(Switch off)
4. หมุนตัวไดโอด 180 องศา (กลับทิศตรงข้าม) ปิดสวิตช์(Switch on) แล้วสังเกตที่หลอดไฟ อ่านกระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ บันทึกผล แล้วเปิดสวิตช์(Switch off)
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง

ตอนที่ 2 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์(bridge Rectifier)

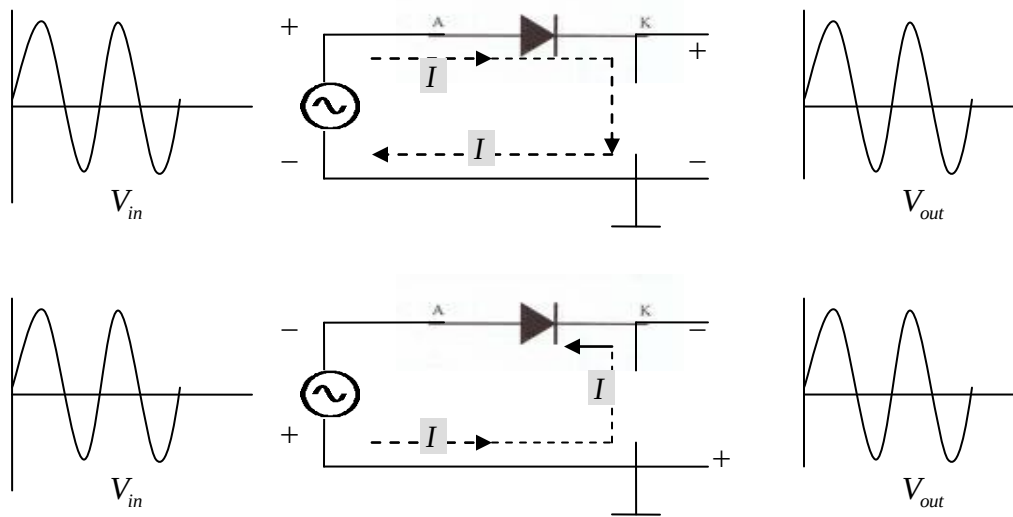
จุดประสงค์ ศึกษาทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าเมื่อผ่านวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

ทฤษฎี

เมื่อให้ไฟฟ้าสลับไหลผ่านไดโอด ไดโอดจะยอมให้เฉพาะช่วงคลื่นที่ขั้ว K ของไดโอดมีศักย์สูงกว่าขั้ว A เท่านั้นที่ผ่านได้ จึงนิยมใช้ไดโอดในวงจรแปลงจากกระแสสลับไปเป็น

กระแสดรง โดยเรียกวจรลักษณะนี้ว่า “วจรแปลงกระแส (Rectifier)” วจร Rectifier มี 2 แบบ
คือ

1 Half-wave Rectifier ซึ่งเป็นวจรประกอบด้วยไอโอด 1 ตัวต่ออนุกรมกับ
แหล่งกำเนิดไฟฟ้าสลับ มีการทำงาน ดังรูปที่ 10.3



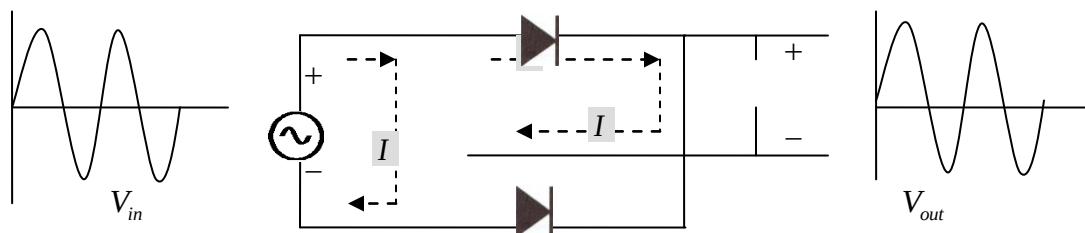
รูปที่ 10.3 วจร Half-wave Rectifier

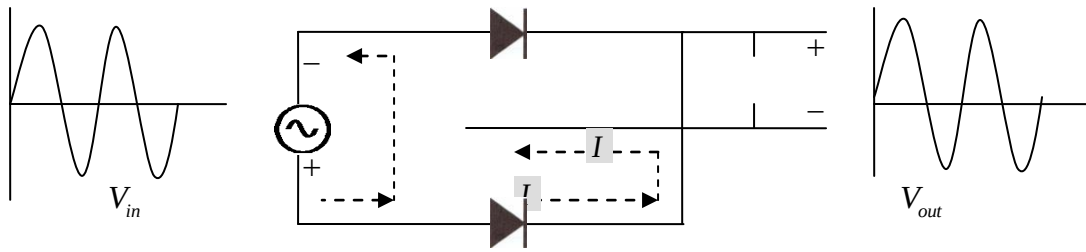
จากรูป 10.3 เมื่อสัญญาณไฟฟ้าสลับช่วงบน(ช่วง +)ไหลเข้าวจร (V_{in}) ไอโอดจะยอมให้
ไฟฟ้าผ่านไปได้ สัญญาณที่ออกจากวจร(V_{out}) จึงมีลักษณะเหมือนสัญญาณ V_{in} แต่เมื่อสัญญาณ
ไฟฟ้าสลับช่วงล่าง(ช่วง -)ไหลเข้าวจร ไอโอดจะไม่ยอมให้ผ่าน จึงไม่มีสัญญาณออกมา

ให้สังเกตว่า สัญญาณไฟฟ้าที่ออกจากวจรรูป 10.3 จะเป็นกระแสดรง แต่ไม่เรียบ โดย
แรงดันจะหายไปประมาณ 50% เพราะสัญญาณไฟช่วงลง ขาดหายไป

2 Full-wave Rectifier วจรประเภทนี้ แบ่งย่อยออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1 Central trapped Transformer วจรมีลักษณะและการทำงานดังรูปที่ 10.4



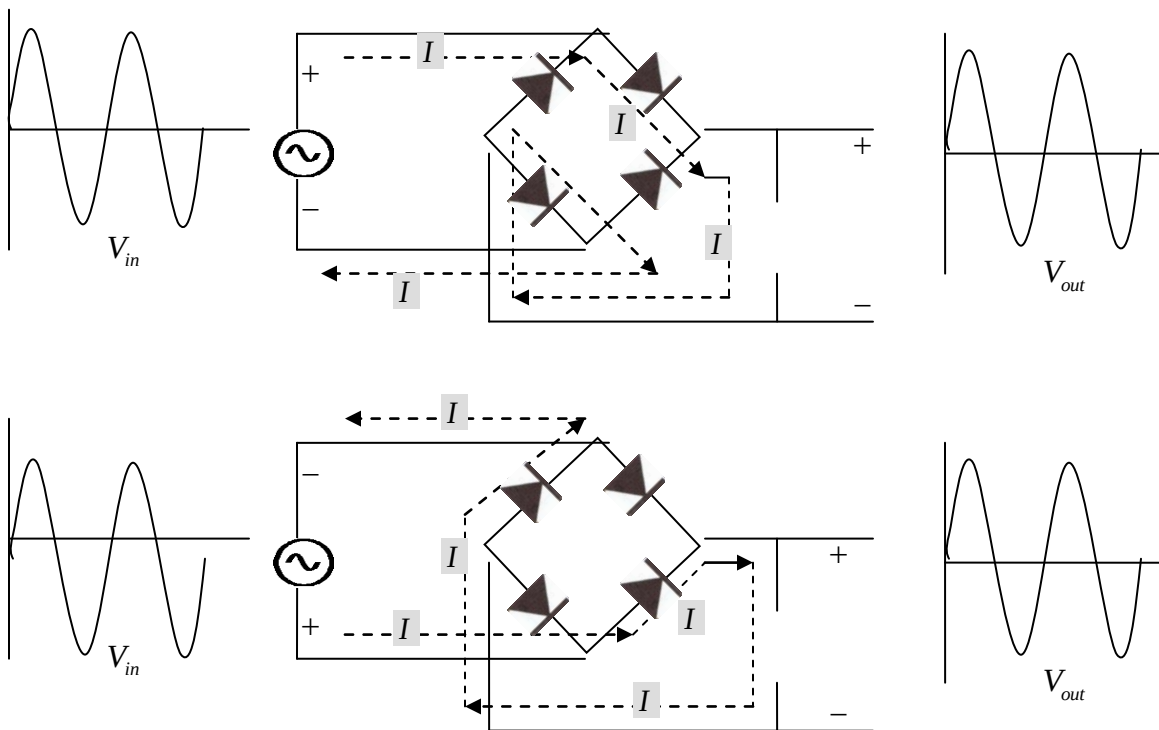


รูปที่ 10.4 Central trapped Transformer

จากรูป 10.4 เมื่อสัญญาณไฟฟ้าสลับช่วงบน(ช่วง +)ไหลเข้าวงจร (V_{in}) ไดโอดด้านบนจะยอมให้ไฟฟ้าผ่านไปได้อั สัญญาณที่ออกจากวงจร(V_{out}) จึงมีลักษณะเหมือนสัญญาณ V_{in} และเมื่อสัญญาณไฟฟ้าสลับช่วงล่าง(ช่วง -)ไหลเข้าวงจร ไดโอดตัวล่างจะยอมให้ผ่าน จึงมีสัญญาณออกมา

ให้สังเกตว่า สัญญาณไฟฟ้าที่ออกจากวงจรรูป 11.4 จะเป็นกระแสดตรง ไม่เรียบ แต่ปริมาณแรงดันจะเท่าเดิม เพราะสัญญาณไฟช่วงลง ไม่ขาดหายไป

2.2 Bridge diode Rectifier วงจรมีลักษณะและการทำงานดังรูปที่ 10.5



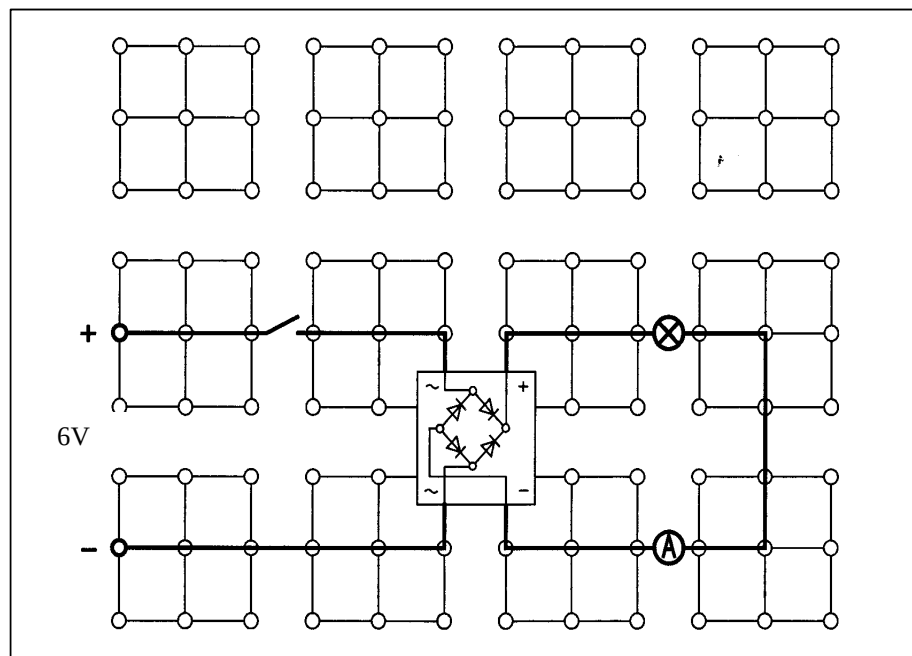
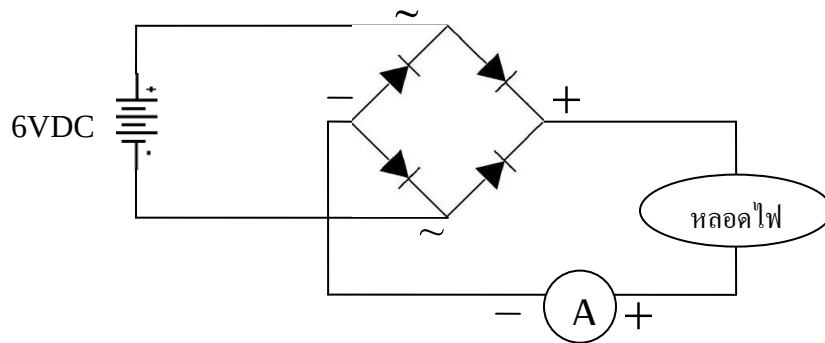
รูปที่ 10.5 Bridged diode Rectifier

ให้สังเกตว่า สัญญาณไฟฟ้าที่ออกจากวงจรจะเป็นกระแสตรง ไม่เรียบ แต่แรงดันจะมีปริมาณเท่าเดิม คล้ายวงจร Central trapped Transformer

การทดลองต่อไปนี้จะให้นิสิตทดลองศึกษาวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

วิธีทดลอง

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 10.6 โดยสวิตช์เปิด (Switch off) ปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าไว้ที่ 6VDC ปรับมัลติมิเตอร์เป็นแอมมิเตอร์ สเกล 300 mADC ตรวจสอบการต่อแอมมิเตอร์ให้ถูกขั้ว
2. ปิดสวิตช์ (Switch on) ปล่อยกระแส พร้อมสังเกตความสว่างหลอดไฟ ฟังเสียงหูฟัง (headphone) ใช้ออสซิลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output อ่านกระแสไฟฟ้า บันทึกผลเสร็จแล้วเปิดสวิตช์ (Switch off)



รูปที่ 10.6 การต่อวงจรทดลองวงจรกระแสแบบบริดจ์

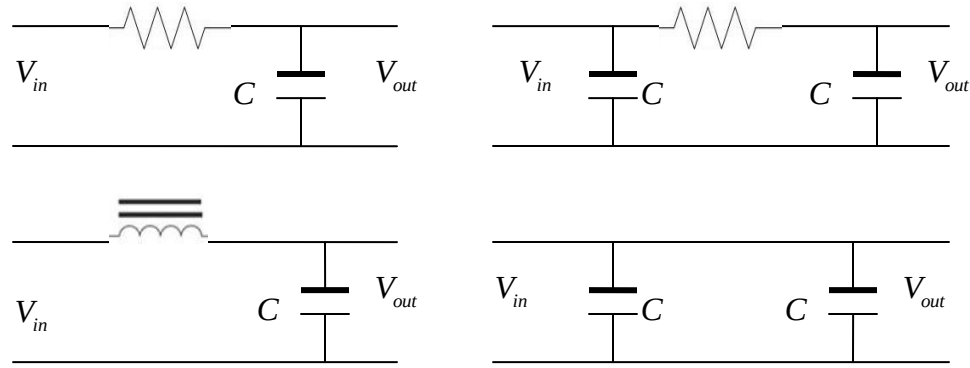
- 3 สลับขั้วสายไฟของเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้นนิสิตลองเดาว่าเมื่อปิดสวิตช์แล้วหลอดไฟจะสว่างหรือไม่ และแอมมิเตอร์จะอ่านได้เท่าใด เสียงหูฟังจะดังอย่างไร ใช้ออสซิลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output (ถ้ามี) บันทึกผล
4. ปิดสวิตช์ปล่อยกระแสตรง สังเกตความสว่างหลอดไฟ ฟังเสียงหูฟัง และค่ากระแสที่แอมมิเตอร์ ใช้ออสซิลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output แล้วเปรียบเทียบกับที่เดา และเปรียบเทียบกับผลการทดลองก่อนการสลับขั้วไฟฟ้า บันทึกผล เสร็จแล้วเปิดสวิตช์
5. ย้ายสายไฟออกจากขั้วไฟฟ้ากระแสตรงของเครื่องจ่ายไฟ แล้วนำไปเสียบกับขั้วไฟฟ้ากระแสสลับของเครื่องจ่ายไฟ 6 VAC ทดลองซ้ำข้อ 2–4 บันทึกผล (มิเตอร์ยังเป็น DC เหมือนเดิม เพราะไฟฟ้าที่ไหลผ่านไดโอดเป็นกระแสตรง)
- 6 สลับขั้วสายไฟของเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ จากนั้นนิสิตลองเดาว่าเมื่อปิดสวิตช์แล้วหลอดไฟจะสว่างหรือไม่ และแอมมิเตอร์จะอ่านได้เท่าใด ใช้ออสซิลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output (ถ้ามี) เสียงหูฟังจะดังอย่างไร บันทึกผล
- 7 ปิดสวิตช์ปล่อยกระแสสลับ สังเกตความสว่างหลอดไฟ ฟังเสียงหูฟัง และค่ากระแสที่แอมมิเตอร์ ใช้ออสซิลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output แล้วเปรียบเทียบกับที่เดา และเปรียบเทียบกับผลการทดลองก่อนการสลับขั้วไฟฟ้า บันทึกผล เสร็จแล้วเปิดสวิตช์
- 8 นำสายไฟของหูฟังต่อเข้ากับเครื่องจ่ายไฟ 6VAC โดยตรง แล้วฟังเสียงจากหูฟังว่าเสียงมีลักษณะอย่างไร ใช้ออสซิลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output (ถ้ามี) บันทึกผล

ตอนที่ 3 วงจรกรองสัญญาณรบกวน (Filters)

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรกรองสัญญาณรบกวน

ทฤษฎี

กระแสและแรงดันที่ได้จากวงจร Rectifier นั้น ไม่คงที่หรือไม่สม่ำเสมอเพียงที่จะใช้เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพราะวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นวงจรที่ต้องการความสม่ำเสมอของแรงดันและกระแส จึงต้องทำให้กระแสและแรงดันสม่ำเสมอและมีเสถียรภาพมากขึ้น โดยจะใช้ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และขดลวดเหนี่ยวนำ (นิยมเรียกว่า Choke) ต่อเพิ่มเข้าไปในวงจร ลักษณะของวงจร Filter มีหลายแบบ สำหรับวงจรกรองกระแสที่เป็นพื้นฐานของวงจรกรองกระแสที่มีประสิทธิภาพอื่นๆ เป็นดังรูป 10.7



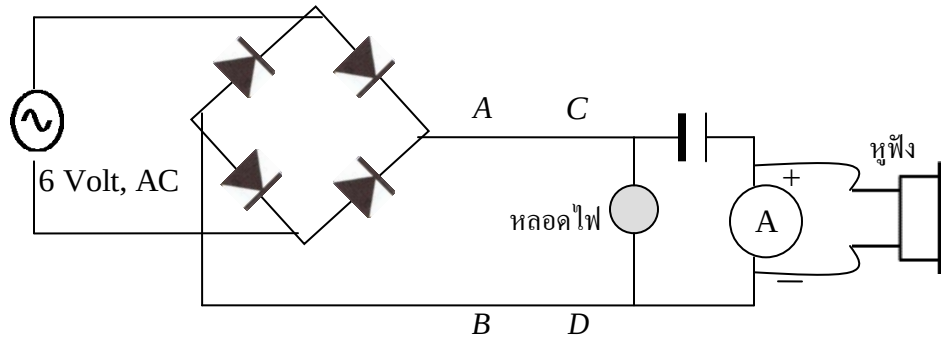
รูปที่ 10.7 วงจรกรองกระแสพื้นฐาน

อุปกรณ์การทดลอง แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง หลอดไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ $47\ \mu\text{F}$

ตัวเก็บประจุ $470\ \mu\text{F}$ ไดโอด ขดลวด(Choke) มัลติมิเตอร์ หูฟัง

วิธีการทดลอง

1. ต่ออุปกรณ์ตามรูปที่ 10.8 โดยนิสิตต้องออกแบบการต่อวงจรด้วยตนเองโดยความระมัดระวัง รอบคอบ ตรวจสอบอย่าให้ผิด ใช้แรงดันเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 6VAC ปรับมัลติมิเตอร์เป็นแอมมิเตอร์สเกล 30 mA DC แต่เปิดสวิตช์วงจรไว้ (ไม่ปล่อยกระแส)



รูปที่ 10.8 วงจรกรองกระแสที่ใช้ทดลอง

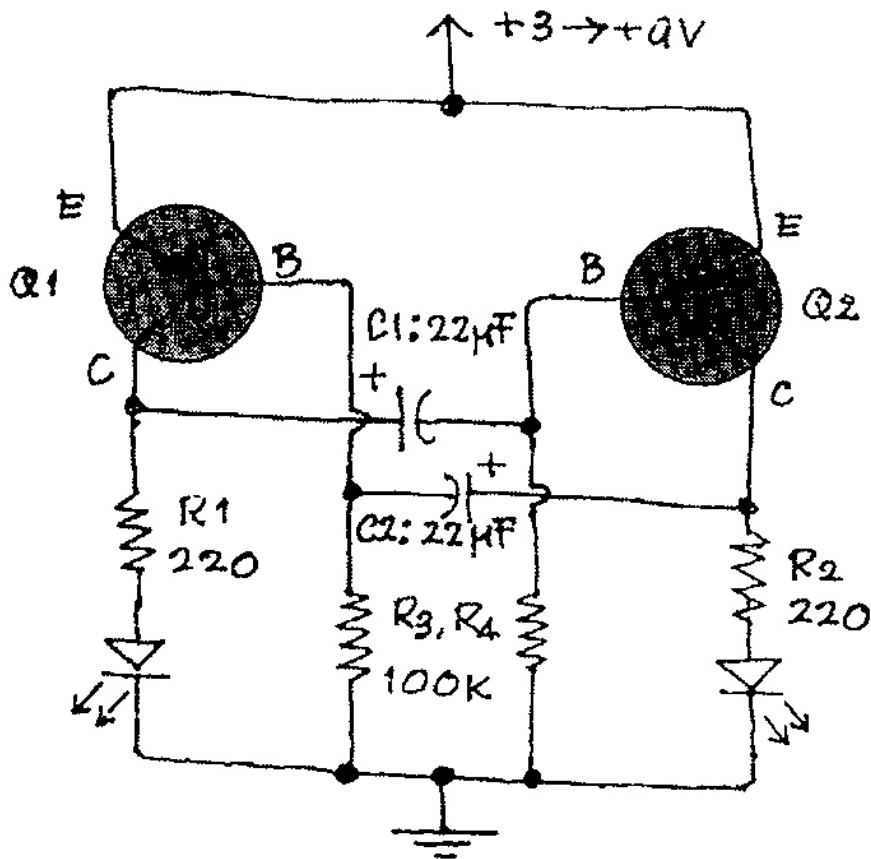
2. ปิดสวิตช์ (จ่ายกระแส) อ่านค่ากระแสไฟฟ้า สังเกตความสว่างหลอดไฟและฟังเสียงจากหูฟัง(เสียงฮัม)บันทึกผล ใช้ข้อซัลโลสโคปดูรูปสัญญาณ (ถ้ามี) Output แล้วเปิดสวิตช์
3. ต่อตัวเก็บประจุ C1 ($470\ \mu\text{F}$) ระหว่างจุด A กับ B เข้าไปในวงจร เปิดสวิตช์ อ่านค่ากระแสไฟฟ้าและสังเกตความสว่างหลอดไฟ ฟังเสียงจากหูฟัง ใช้ข้อซัลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output (ถ้ามี) บันทึกผล เสร็จแล้วเปิดสวิตช์
4. ต่อ Choke (ขดลวด 400 รอบ) เข้าไปในวงจร ระหว่างจุด A กับ C แล้วเปิดสวิตช์ อ่านค่ากระแสไฟฟ้า สังเกตความสว่างหลอดไฟ ฟังเสียงจากหูฟัง ใช้ข้อซัลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output (ถ้ามี) บันทึกผล เสร็จแล้วเปิดสวิตช์

- 5 ใส่แท่งเหล็กรูปตัวยูในขดลวด วางแท่งเหล็กรูปตัว T ไว้ข้างบนชั้นสกรูให้แน่น (ประกบกันเป็นแท่งเหล็กสี่เหลี่ยม) เปิดสวิตช์ อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ สังเกต ความสว่างหลอดไฟ ฟังเสียงจากหูฟัง ใช้ออสซิลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output (ถ้ามี) บันทึกผล เสร็จแล้วเปิดสวิตช์
- 6 ต่อตัวเก็บประจุ C_2 ($470 \mu F$) เข้าไปในวงจรระหว่างจุด C กับ D เปิดสวิตช์ อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้และสังเกตความสว่างหลอดไฟ ฟังเสียงจากหูฟัง ใช้ออสซิลโลสโคปดูรูปสัญญาณ Output (ถ้ามี) บันทึกผล เสร็จแล้วเปิดสวิตช์

หมายเหตุ เสียงฮัมทางลำโพงนั้นเกิดจากกระแสไฟฟ้าไม่เรียบ

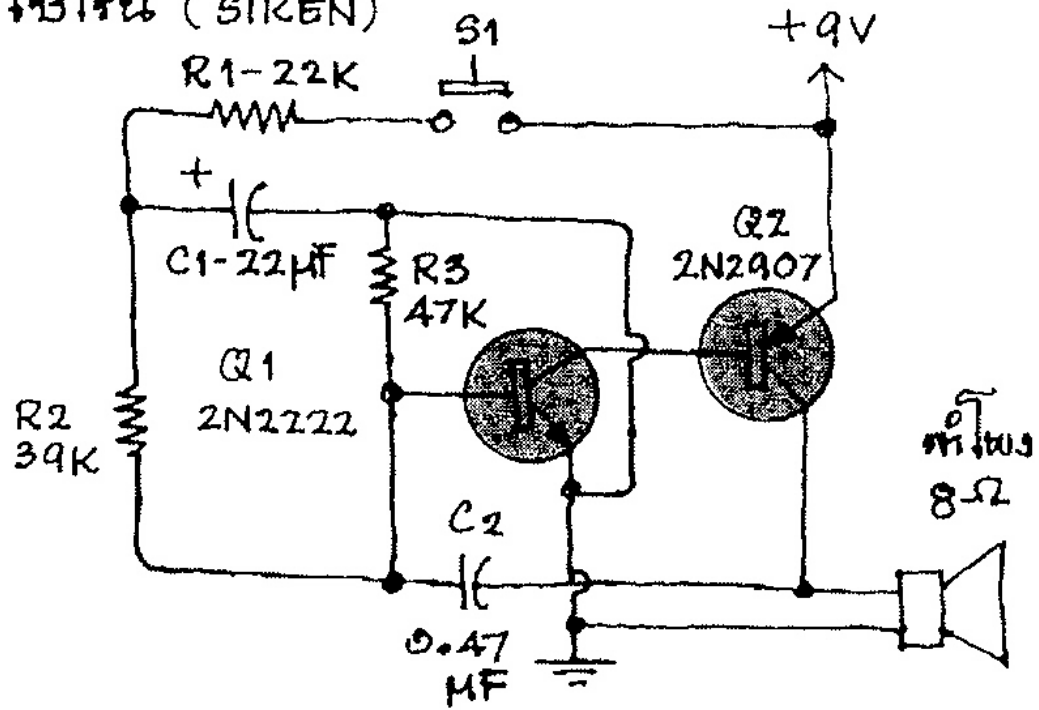
ตอนที่ 4 ประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ให้นักศึกษาประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์คนละวงจร(ถ้ากลุ่มมี 2 คน ให้ทำคนละวงจร) จนสามารถทำงานได้ เมื่อตรวจสอบจนทำงาน ให้นำมาให้ผู้ควบคุมตรวจสอบและให้คะแนน



รูปที่ 11.9 วงจรไฟกระพริบ

□ ไซเรน (SIREN)



รูปที่ 10.10 วงจรไซเรน

บันทึกผลปฏิบัติการที่ 10

อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ชื่อ สกุล รหัส คณะ

วันที่ เดือน พ.ศ. 25..... กลุ่มที่ ทดลองครั้งที่

ผู้ร่วมงาน รหัส

ผู้ร่วมงาน รหัส

ผู้ร่วมงาน รหัส

ตอนที่ 1 ไดโอด (Diodes)

กระแสผ่านหลอดไฟ = $\pm$ (.....)

ความสว่างหลอดไฟ (มาก ปานกลาง น้อย หรือ ไม่สว่าง)

เมื่อกลับขั้วไดโอด กระแสผ่านหลอดไฟ = $\pm$ (.....)

ความสว่างหลอดไฟ (มาก ปานกลาง น้อย หรือ ไม่สว่าง)

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่สังเกต ไดโอดมีหน้าที่การทำงานอย่างไร

.....

.....

.....

ทำไมเมื่อกลับขั้ว หลอดไฟจึงไม่สว่าง

.....

.....

.....

ไดโอดสามารถนำมาประยุกต์ใช้ อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ (bridge rectifier)

การทดลอง	ความสว่าง หลอดไฟ	กระแส (.....)	ลักษณะเสียงจากหูฟัง หรือรูป สัญญาณจากออสซิลโลสโคป
เมื่อใช้แรงเคลื่อน 6VDC			
เมื่อสลับขั้วแรงเคลื่อน 6VDC(การเคา)			
เมื่อสลับขั้วแรงเคลื่อน 6VDC(การทดลอง)			
เมื่อใช้แรงเคลื่อนไฟสลับ 6VAC			
เมื่อสลับขั้วแรงเคลื่อน 6VAC(การเคา)			
เมื่อสลับขั้วแรงเคลื่อน 6VAC(การทดลอง)			
เมื่อต่อหูฟังกับ แหล่งจ่ายไฟ6VAC โดยตรง			

หมายเหตุ ความสว่างจากหลอดไฟ ให้บันทึก สว่างมาก ปานกลาง น้อย หรือไม่สว่าง

สรุปผลการทดลอง

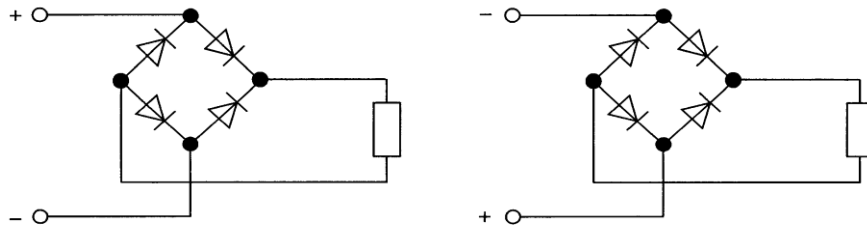
1 ผลการทดลองเมื่อจ่ายกระแสตรง กรณียังไม่สลับขั้วและหลังสลับขั้ว แตกต่างกันอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

.....

2 ผลการทดลองเมื่อจ่ายกระแสสลับ กรณียังไม่สลับขั้วและหลังสลับขั้ว แตกต่างกันอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

.....

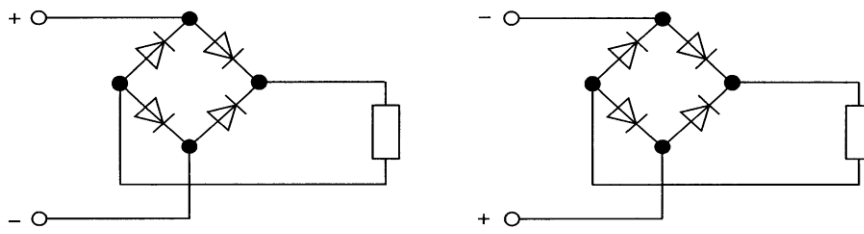
3 ให้นิสิตเขียนทิศการไหลของกระแสไฟฟ้า DC ของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ ตามรูปข้างล่าง



4 นิสิตคิดว่ากระแสตรงที่ได้จากวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์นี้ สามารถนำไปป้อนให้เครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสตรง เช่น วิทยุ ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

5 ให้นิสิตเขียนทิศการไหลของกระแสไฟฟ้า AC ของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ ตามรูปข้างล่าง



ตอนที่ 3 วงจรกรองสัญญาณรบกวน (Filters)

การทดลอง	ระดับเสียงฮัม หรือ รูปสัญญาณจากออสซิลโลสโคป	I (.....)	ความสว่าง หลอดไฟ
วงจรปกติ			
เมื่อต่อตัวเก็บประจุ C_1 (470 μF)			
เมื่อต่อตัวเก็บประจุ C_1 และขดลวด(Choke) (แต่ไม่มีแท่งเหล็ก)			
เมื่อต่อตัวเก็บประจุ C_1 และขดลวด(Choke) และมีแท่งเหล็กด้วย			
มีตัวเก็บประจุ C_1, C_2 , ขดลวดและแท่งเหล็กด้วย			

สรุปผลการทดลอง

นิสิตสรุปการทำงานของ C_1 , C_2 และ Choke ร่วมกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ให้นิยามวงจรเปลี่ยนไฟฟ้า AC เมื่อผ่านวงจรออกมา (Out Put) จากการทดลองแต่ละครั้ง
วงจรปกติ

.....
วงจรปกติและมี C1

.....
วงจรปกติ มี C1 และขดลวด(ไม่มีแกนเหล็ก)

.....
วงจรปกติ มี C1 มีขดลวดและมีแกนเหล็ก

.....
วงจรปกติ มี C1 , C2 มีขดลวดและแกนเหล็ก

