

แผนการสอน

เรื่อง การแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง
หลักสูตรที่ 2

เวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที
ช่วงชั้นที่ 4

แนวคิดหลัก

ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current : AC) หรือที่เรียกกันว่า ไฟ AC นั้น เป็นกระแสไฟฟ้าที่ใช้กันทั่วไปในบ้าน มีทิศการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้ากลับไปกลับมาซึ่งต่างจากไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current: DC) ที่มีทิศการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้าเพียงทิศทางเดียว

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับเวลาของไฟฟ้ากระแสสลับจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีลักษณะเป็นกราฟฟังก์ชันไซน์ แอมพลิจูดของความต่างศักย์แปรเปลี่ยนไปกับเวลา โดยมีความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ครึ่งหนึ่งของคาบมีความต่างศักย์เป็นบวก อีกครึ่งหนึ่งของคาบมีความต่างศักย์เป็นลบ

ไดโอด (diode) เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ p-n สามารถควบคุมให้กระแสไฟฟ้าผ่านวงจรในทิศทางเดียว ทำให้สามารถนำไดโอดมาประยุกต์ใช้งานเพื่อการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงได้

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจลักษณะกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับเวลาของไฟฟ้ากระแสสลับ
2. ทำการทดลองแปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงได้

ความรู้พื้นฐาน

1. การต่อวงจรไฟฟ้า
2. การใช้ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

วิธีการจัดการเรียนรู้ : ตามกระบวนการ 5Es ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement : E₁)

ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยการพูดคุยถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องมีการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง เช่น เครื่องเล่นเทป วิทยุที่มีการใช้หม้อแปลง เป็นต้น

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration : E₂)

- 2.1 ผู้สอนอภิปรายและให้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับเวลาของไฟฟ้ากระแสสลับ
- 2.2 ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการทดลองที่ 1
- 2.3 ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการทดลองที่ 2

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation : E₃)

- 3.1 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้า
- 3.2 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปถึงความแตกต่างระหว่างวงจรทำกระแสตรงครึ่งคลื่นและวงจรทำกระแสตรงเต็มคลื่น

4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration : E₄)

ผู้สอนอภิปรายเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวเก็บประจุในการกรองกระแสไฟฟ้า (ทำให้ความต่างศักย์ที่ได้มีค่าค่อนข้างคงตัวหรือเรียบขึ้น)

5. ชั้นประเมิน (Evaluation : E₅)

ผู้เรียนสามารถทำการทดลอง อภิปรายผลการทดลองและตอบคำถามที่เกี่ยวข้องได้

การวัดและประเมินผล

1. การตอบคำถาม และการอภิปรายในชั้นเรียน
2. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่มจากการทำกิจกรรมการทดลอง
3. ประเมินจากรายงานผลการทดลอง

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับผู้สอน

ความรู้เรื่องการใช้ออสซิลโลสโคป

กิจกรรมการทดลองที่ 1
วงจรทำกระแสตรงครึ่งคลื่น (half-wave rectifier circuit)

วัตถุประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาลักษณะของกราฟความต่างศักย์กับเวลาเมื่อต่อไดโอด 1 ตัว

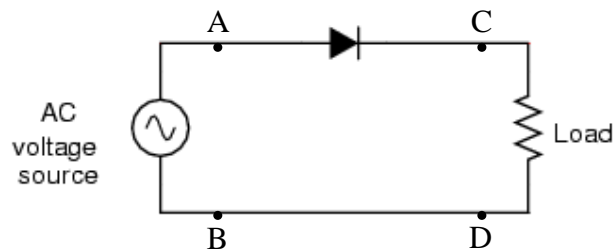
เวลาที่ใช้ 30 นาที

วัสดุอุปกรณ์

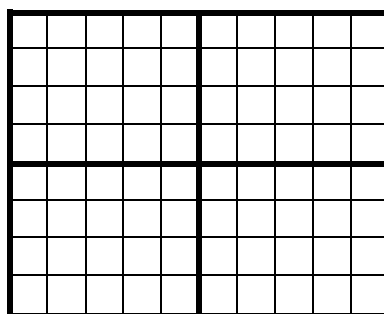
1. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ
2. สายไฟปากคีบ
3. ตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์ม 1 ตัว
4. ไดโอด 1N4001 1 ตัว
5. ออสซิลโลสโคป

วิธีการทำการทดลอง

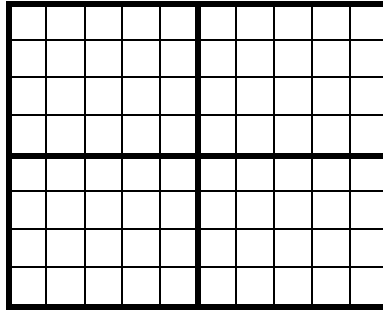
1. ต่ วงจรไฟฟ้าที่มีไดโอดและตัวต้านทานอย่างละ 1 ตัวเข้ากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำที่มีความต่างศักย์ 4-6 โวลต์ ดังรูป



2. ใช้โพรบของออสซิลโลสโคปจับสัญญาณขาเข้า (V_{AB}) ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร วาดรูป



3. ใช้โพรบของออสซิลโลสโคปจับสัญญาณที่ตัวต้านทาน (V_{CD}) ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร วาดรูป



คำถาม

1. เมื่อความต่างศักย์ขาเข้าเป็นบวก มีกระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทานหรือไม่
2. เมื่อความต่างศักย์ขาเข้าเป็นลบ มีกระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทานหรือไม่
3. ถ้าต่อไดโอดกลับขั้วกับรูปด้านบน ผลจะเป็นอย่างไร

กิจกรรมการทดลองที่ 2 วงจรทำกระแสตรงเต็มคลื่น (full-wave rectifier circuit)

วัตถุประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาลักษณะของกราฟความต่างศักย์กับเวลาเมื่อต่อไดโอดแบบบริดจ์

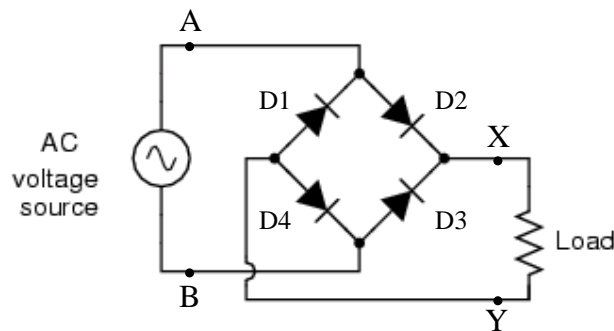
เวลาที่ใช้ 30 นาที

วัสดุอุปกรณ์

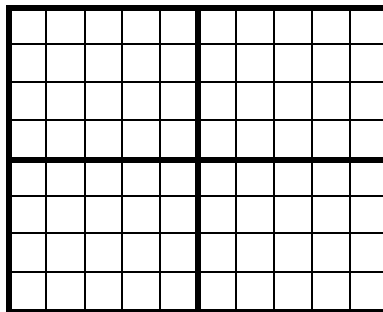
1. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ
2. สายไฟปากคีบ
3. ตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์ม 1 ตัว
4. ไดโอด 1N4001 4 ตัว
5. ตัวเก็บประจุ 33 μF และ 1000 μF อย่างละ 1 ตัว
6. ออสซิลโลสโคป

วิธีการทำการทดลอง

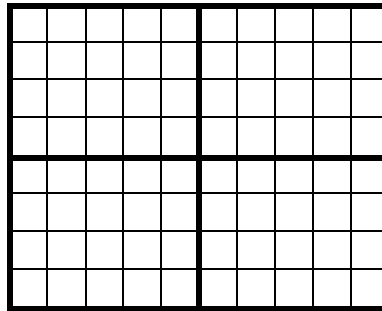
- ก. ต่อวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อไดโอดแบบบริดจ์และตัวต้านทานเข้ากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 4-6 โวลต์ ดังรูป



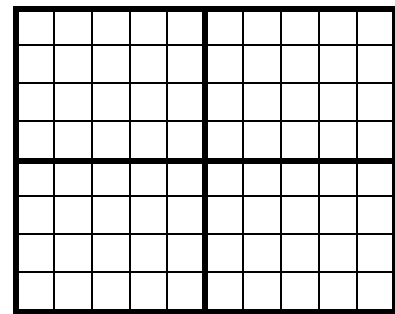
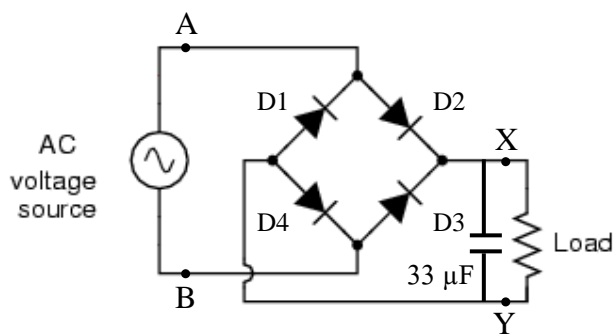
- ข. ใช้โพรบของออสซิลโลสโคปจับสัญญาณขาเข้า (V_{AB}) ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร วาดรูป



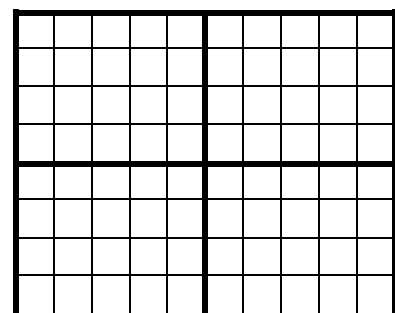
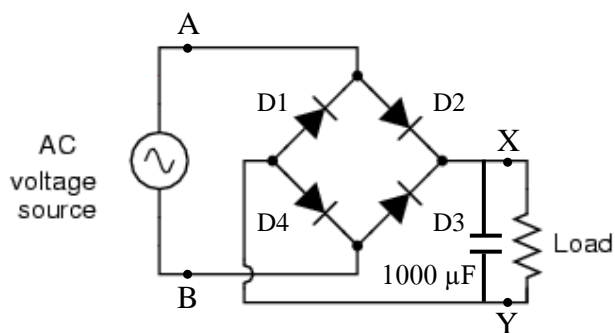
ค. ใช้โพรบของออสซิลโลสโคปจับสัญญาณที่ตัวต้านทาน (V_{XY}) ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร วาดรูป



ง. ถ้าต่อตัวเก็บประจุ $33 \mu\text{F}$ ขนานกับตัวต้านทาน สัญญาณขาออกที่ตัวต้านทาน (V_{XY}) มีลักษณะเป็นอย่างไร วาดรูป



จ. ถ้าต่อตัวเก็บประจุ $1000 \mu\text{F}$ ขนานกับตัวต้านทาน (แทนตัวเก็บประจุ $33 \mu\text{F}$) สัญญาณขาออกที่ตัวต้านทาน (V_{XY}) มีลักษณะเป็นอย่างไร วาดรูป



คำถาม

จากรูป จ.

1. เมื่อความต่างศักย์ที่ A เป็นบวก B เป็นลบ มีกระแสไฟฟ้าผ่านไดโอดตัวใดบ้าง
2. เมื่อความต่างศักย์ที่ A เป็นลบ B เป็นบวก มีกระแสไฟฟ้าผ่านไดโอดตัวใดบ้าง
3. ทิศการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทานเมื่อความต่างศักย์ที่ A เป็นบวก B เป็นลบ แตกต่างจากเมื่อความต่างศักย์ที่ A เป็นลบ B เป็นบวกหรือไม่ อย่างไร
4. ตัวเก็บประจุมีผลอย่างไรต่อความต่างศักย์คร่อมตัวต้านทาน