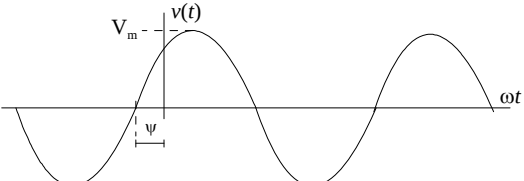
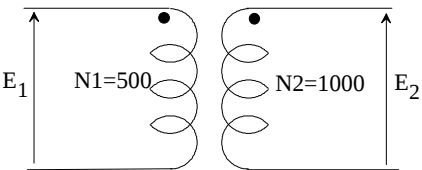


| L7 | ปริมาณชั่วขณะและเฟสเซอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1/9 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    | <p><b>ประเด็นหลัก</b> แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์ชอยด์มักจะถูกแสดงค่าออกมาโดยใช้รูปกราฟดังนี้</p>  <p>หรือใช้วิธีที่ง่ายกว่าคือเขียนค่าออกมาในรูปสมการของปริมาณชั่วขณะ</p> $v(t) = V_m \cos(\omega t - \psi)$ <p>โดย <math>V_m</math> คือแอมพลิจูด(amplitude) ของรูปคลื่น ขณะที่ <math>\psi</math> คือมุมเฟส (phase angle) ของรูปคลื่น อย่างไรก็ตามปริมาณชั่วขณะยังถือเป็นการแสดงค่าที่ยังมีความยากประกอบกับความคงที่ของความถี่ของรูปคลื่น ทำให้แทนที่จะแสดงค่ารูปคลื่นแรงดันไซน์ชอยด์ด้วยปริมาณชั่วขณะ แต่จะหันไปใช้เฟสเซอร์แทน</p> <p><b>วัตถุประสงค์</b> วัดหารูปคลื่นแรงดัน แอมพลิจูด และมุมเฟสสำหรับการเขียนแทนด้วยเฟสเซอร์ในวงจรของหม้อแปลง</p> <p><b>วิธีการ</b> ใช้วงจรหม้อแปลง วัดรูปคลื่นแรงดันบนคอยล์ตัวเหนี่ยวนำด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิ เปรียบเทียบกันทั้ง 2 ด้านขณะไม่มีภาระ และมีภาระ</p>  <p><b>อุปกรณ์การทดลอง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แหล่งกำเนิดรูปคลื่นแรงดันไซน์ชอยด์ 0...10 V<sub>pp</sub> แปรความถี่ได้</li> <li>2. ออสซิลโลสโคป 1 เครื่องและสายวัดทั้ง 2 ช่อง CH1 และ CH2</li> <li>3. มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข 1 เครื่อง</li> <li>4. ตัวต้านทานขนาด 2W ค่า 100 Ω 1 ตัว</li> <li>5. แกนเหล็ก U-I, ขดลวด 500 และ 1000 รอบ พิกัด 0.8 A รวมทั้งสิ้น 1 ชุด</li> </ol> |     |

L7

## ปริมาณชั่วขณะและเฟสเซอร์

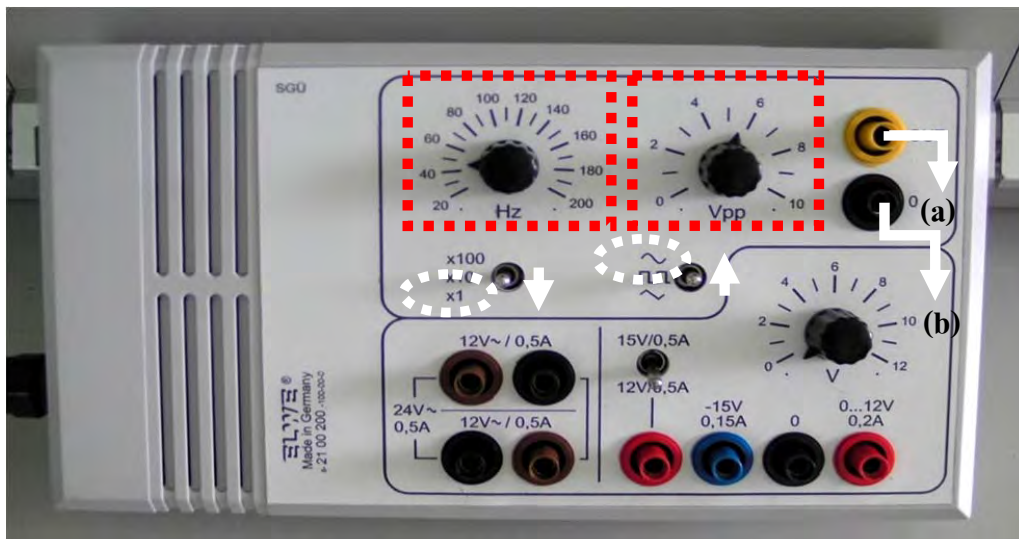
2/9

### ขั้นตอนการทดลองที่ 1

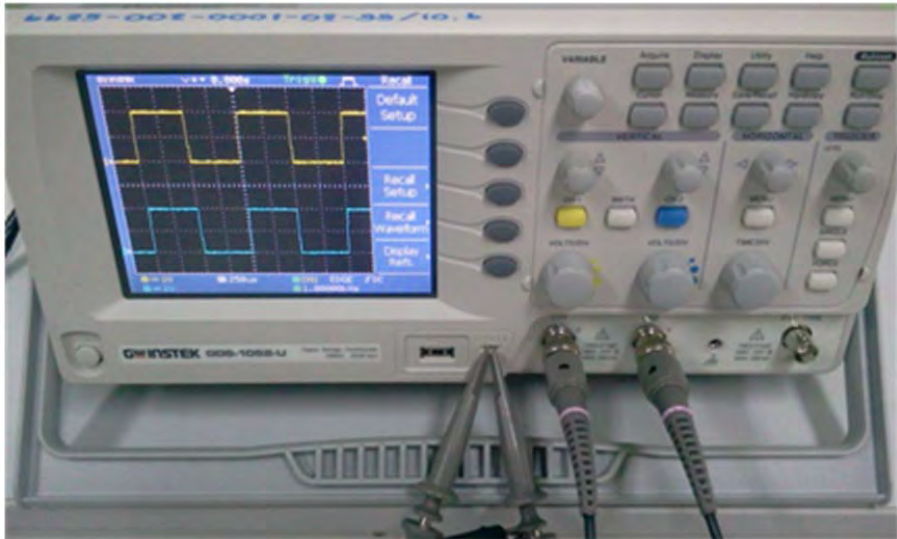
1. ปรับตั้งอุปกรณ์การทดลองดังรูป



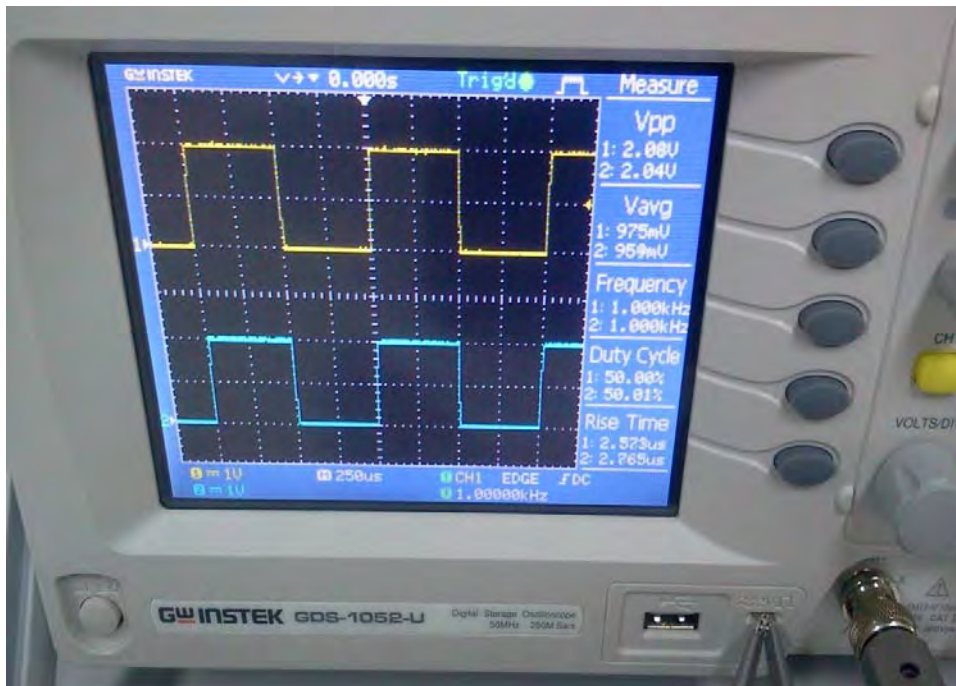
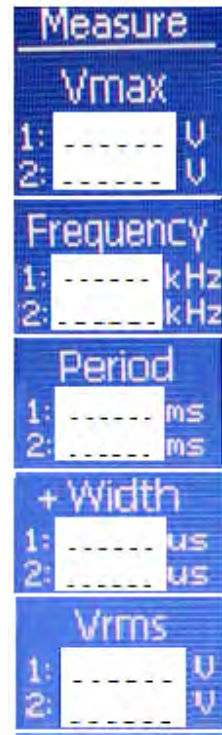
ปรับตั้งเป็นมิเตอร์วัดความถี่ (Hz)



แหล่งกำเนิดแรงดันไซน์ข้อยต์ 0...10 V<sub>pp</sub> แปรความถี่ได้

| L7 | ปริมาณชั่วขณะและเฟสเซอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3/9                                                                                  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>2. ปรับตั้งและทดสอบออสซิลโลสโคปโดยดำเนินการดังต่อไปนี้</p> <p>2.1 ปิดออสซิลโลสโคป</p> <p>2.2 ต่อสายวัดเข้าที่ตัวออสซิลโลสโคปในช่องวัดทั้ง 2 ช่องคือ CH1 และ CH2</p> <p>2.3 เลื่อนสวิตช์ที่ปลายด้ามสายวัดให้อยู่ในตำแหน่ง <math>\times 1</math> ทั้ง 2 ด้ามวัด</p> <p>2.4 ใช้หัวจับปลายด้ามสายวัดของทั้ง 2 ช่องยึดเข้ากับแป้นยึดวงแหวนโลหะ ของสัญญาณทดสอบแบบพัลส์(  ) ที่อยู่มุมขวาล่างของจอภาพ</p> <p>2.5 เปิดออสซิลโลสโคปแล้วรอกจนกว่าจะปรากฏตารางหน้าจอแสดงผลผลการวัด</p> <p>2.6 ไม่ต้องสนใจตารางหน้าจอแสดงผลผลการวัดจะเป็นอย่างไร แต่ให้มองหาปุ่มกด Save/Recall แล้วทำการกดปุ่ม 1 ครั้ง (กดมากกว่า 1 ครั้งจะทำให้หายไป)เพื่อเรียกเมนูใหม่ที่หน้าจอ</p> <p>2.7 สังเกตเมนูใหม่ที่ปรากฏบนหน้าจอ ให้เลือกเมนู Default Setup ที่อยู่บนสุดของเมนู โดยการกดปุ่มที่อยู่ติดกับเมนูทางด้านขวา</p> <p>2.8 ยังไม่ต้องสนใจตารางหน้าจอแสดงผลผลการวัด แต่ให้มองหา ปุ่มกด Autoset แล้วทำการกดปุ่ม 1 ครั้ง จะต้องปรากฏตารางหน้าจอแสดงผลผลการวัดดังนี้</p> |  |

รูปที่ 7.1 การปรับตั้งและทดสอบออสซิลโลสโคป

| L7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ปริมาณชั่วขณะและเฟสเซอร์ | 4/9 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|
| <p>2.9 ถ้ายังไม่ได้ตามรูปที่ 7.1 ให้ตรวจการดำเนินการตามข้อ 2.3 ถูกหรือไม่ แล้วให้ดำเนินการตั้งแต่ข้อที่ 2.5 ลงมาใหม่</p> <p>2.10 มองหาปุ่มกด Measure แล้วทำการกดปุ่ม 1 ครั้งเพื่อเรียกเมนูแสดงผลการวัดออกมาดังรูปที่ 7.2</p>                                                                                                                         |                          |     |
| <div data-bbox="210 678 1169 1361">  </div> <div data-bbox="1181 629 1404 1361">  </div>                                                                                      |                          |     |
| <p>รูปที่ 7.2 การปรับตั้งและทดสอบออสซิลโลสโคป</p> <p>รูปที่ 7.3 รายการวัด</p> <p>2.11 แต่ละเมนูแสดงผลการวัดได้แก่ <math>V_{pp}</math>, <math>V_{avg}</math>, Frequency, Duty Cycle และ Rise Time จะมีปุ่มสี่เหลี่ยมอยู่ด้วยเพื่อปรับเลือกรายการที่ต้องการวัด</p> <p>2.12 จงใช้ปุ่มต่างๆ ในข้อ 2.11 เพื่อเติมค่าให้กับรายการวัดต่างๆ ในรูปที่ 7.3</p> |                          |     |

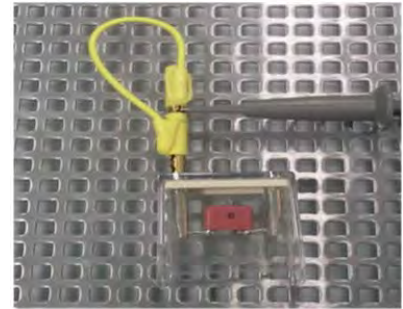
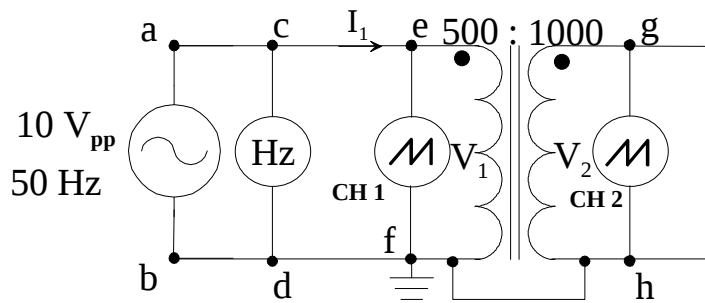
L7

## ปริมาณชั่วขณะและเฟสเซอร์

5/9

### ขั้นตอนการทดลองที่ 1.1

1. ต่ วงจรการทดลองดังนี้



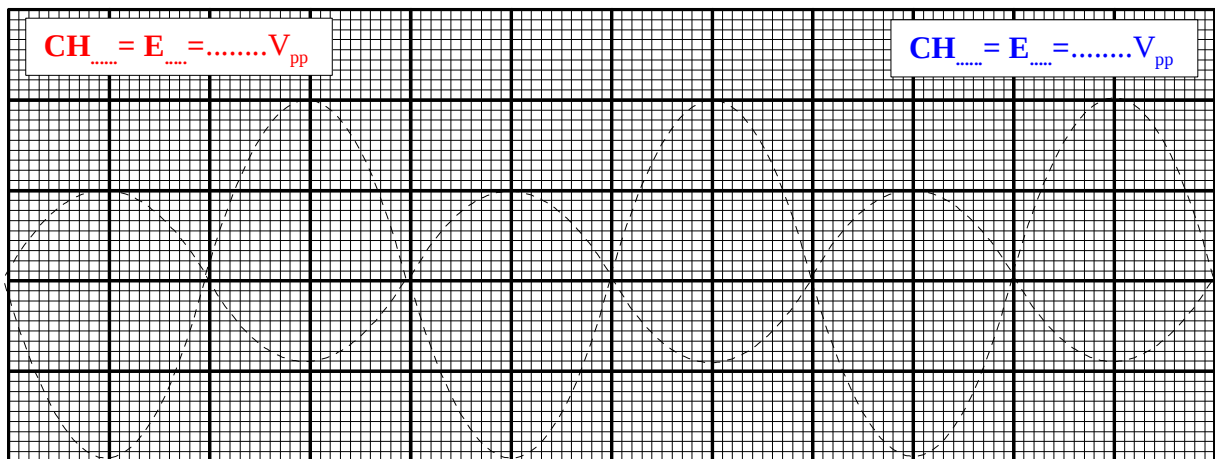
รูปที่ 7.4 วงจรการทดลองที่ 1.1

รูปที่ 7.5 การต่อปลายด้ามสายวัด

2. ต่อปลายด้ามสายวัดที่จุด e และ g ให้ทำตามรูป 7.5 และต่อปากคีมกราวด์ที่จุด f
3. ปรับแรงดันแหล่งกำเนิดแรงดันรูปคลื่นไซน์ชอยต์ให้ได้  $10 V_{pp}$  ความถี่ 50 Hz

### ผลการทดลองที่ 1.1

1. บันทึกข้อมูลหน้าจอแสดงผลการวัดของออสซิลโลสโคปลงในกราฟต่อไปนี้ โดยใช้สีแดงวาดรูปคลื่นของ CH1 และใช้สีน้ำเงินสำหรับ CH2



2. บันทึกค่าตัวเลขลงในช่องด้าน

| Vrms |         | Frequency |          | Period |          |
|------|---------|-----------|----------|--------|----------|
| 1:   | ----- U | 1:        | ----- Hz | 1:     | ----- ms |
| 2:   | ----- U | 2:        | ----- Hz | 2:     | ----- ms |

$$F = \frac{1}{T} = \text{.....Hz}$$

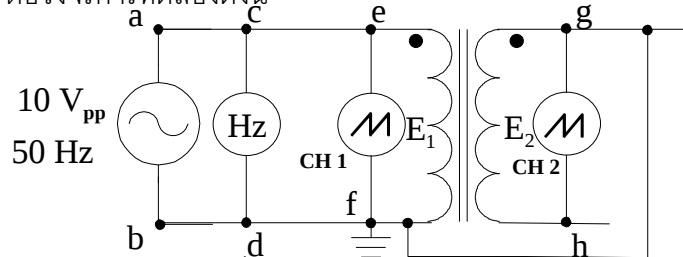
L7

## ปริมาณชั่วขณะและเฟสเซอร์

6/9

### ขั้นตอนการทดลองที่ 1.2

1. ต่อดวงจรรทดลองดังนี้

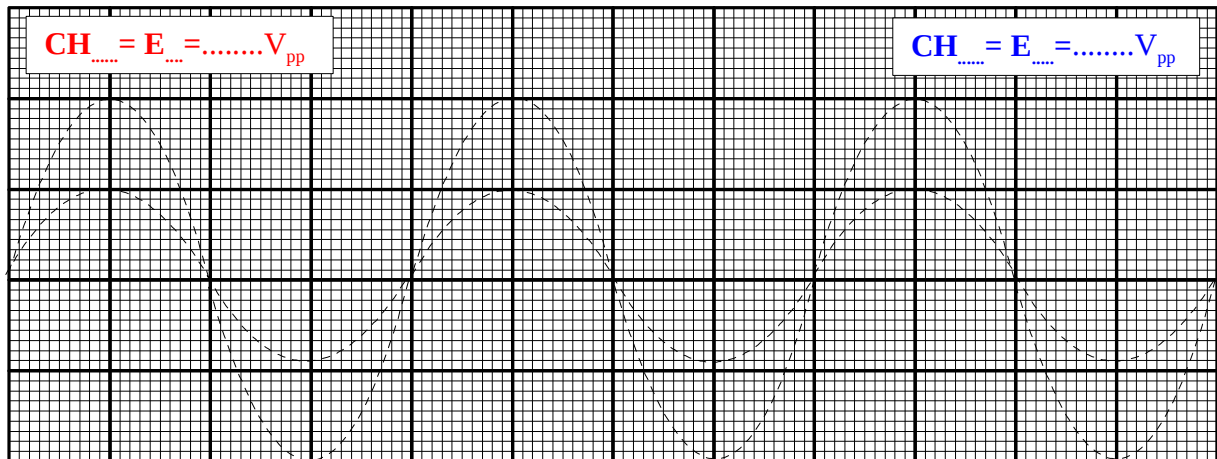


รูปที่ 7.5 วงจรรทดลองที่ 1.2

2. ต่อปลายด้ามสายวัดที่จุด e และ h ให้ทำตามรูป 7.5 และต่อปากคีมกราวด์ที่จุด f
3. ปรับแรงดันแหล่งกำเนิดแรงดันรูปคลื่นไซน์ชอยต์ให้ได้ 10 V<sub>pp</sub> ความถี่ 50 Hz

### ผลการทดลองที่ 1.2

1. บันทึกข้อมูลหน้าจอแสดงผลการวัดของออสซิลโลสโคปลงในกราฟต่อไปนี้ โดยใช้สีแดงวาดรูปคลื่นของ CH1 และใช้สีน้ำเงินสำหรับ CH2



2. บันทึกค่าตัวเลขลงในช่องด้านล่าง

| Vrms |         | Frequency |          | Period |          |
|------|---------|-----------|----------|--------|----------|
| 1:   | ----- V | 1:        | ----- Hz | 1:     | ----- ms |
| 2:   | ----- V | 2:        | ----- Hz | 2:     | ----- ms |

$$F = \frac{1}{T} = \text{.....Hz}$$

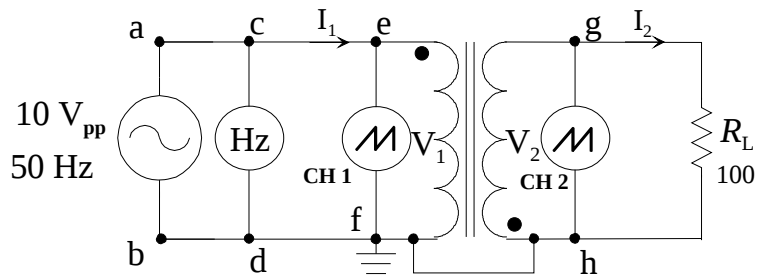
L7

## ปริมาณชั่วขณะและเฟสเซอร์

7/9

### ขั้นตอนการทดลองที่ 1.3

1. ต่อวงจรการทดลองดังนี้

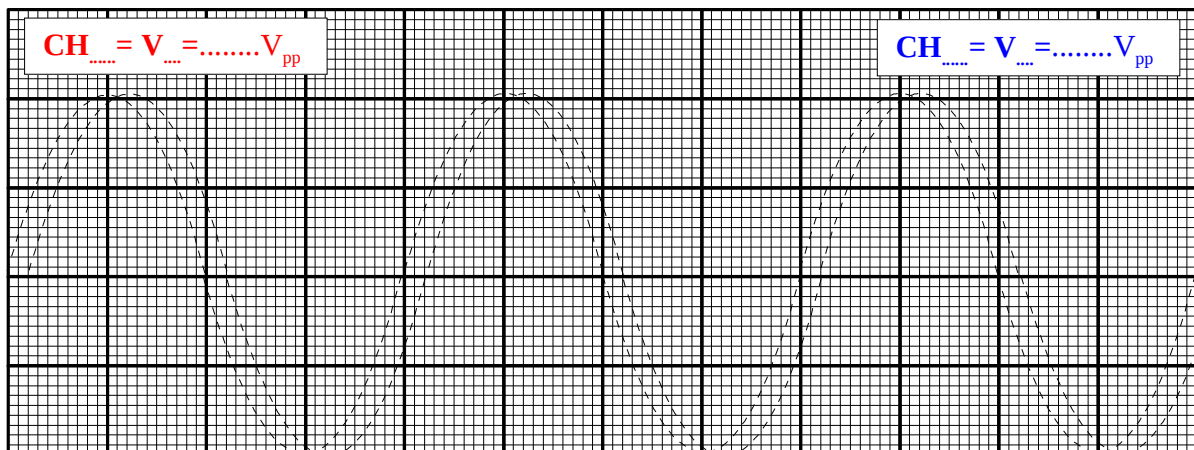


รูปที่ 7.6 วงจรการทดลองที่ 1.3

2. ต่อปลายด้ามสายวัดที่จุด e และ g ให้ทำตามรูป 7.5 และต่อปากคิบบราวน์ที่จุด f
3. ปรับแรงดันแหล่งกำเนิดแรงดันรูปคลื่นไซน์ชอยต์ให้ได้ 10 V<sub>pp</sub> ความถี่ 50 Hz

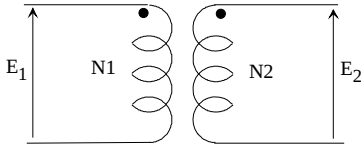
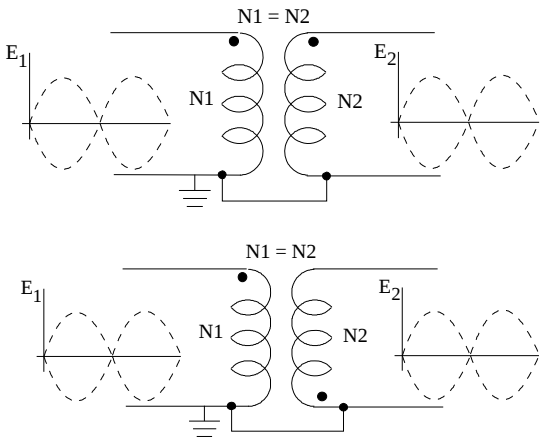
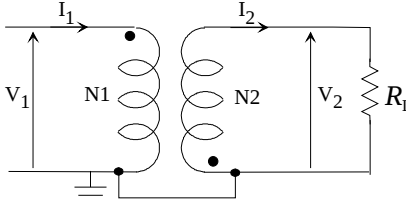
### ผลการทดลองที่ 1.3

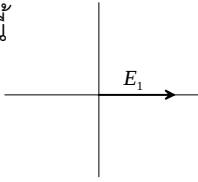
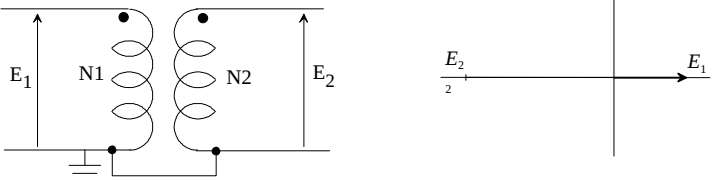
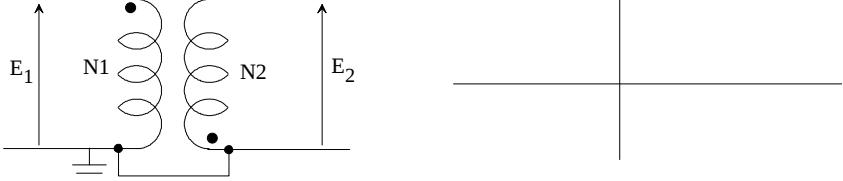
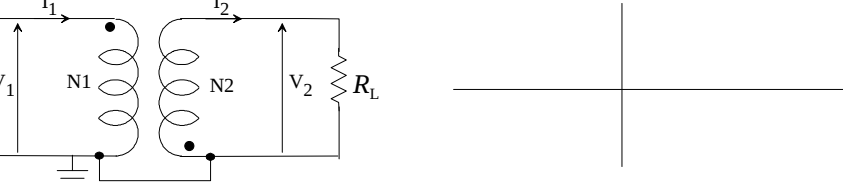
1. บันทึกข้อมูลหน้าจอแสดงผลการวัดของออสซิลโลสโคปลงในกราฟต่อไปนี้ โดยใช้สีแดงวาดรูปคลื่นของ CH1 และใช้สีน้ำเงินสำหรับ CH2



2. บันทึกค่าตัวเลขลงในช่องด้านล่าง

| Vrms       | Frequency   | Period      |
|------------|-------------|-------------|
| 1: _____ U | 1: _____ Hz | 1: _____ ms |
| 2: _____ U | 2: _____ Hz | 2: _____ ms |

| L7 | ปริมาณชั่วขณะแลฟเฟสเซอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8/9 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    | <p><b>สรุปผลการทดลองที่ 1.1 - 1.3</b></p> <p>1. รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงทางด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิขณะไม่จ่ายภาระคือ <math>E_1</math> และ <math>E_2</math> มีความสัมพันธ์กันดังนี้</p>  $E_2 = \dots\dots\dots E_1$ <p>2. รูปคลื่นแรงดันปฐมภูมิ <math>E_1</math> และทุติยภูมิ <math>E_2</math> มีลักษณะดังนี้</p>  <p>3. เมื่อหม้อแปลงจ่ายภาระ <math>R_L</math> แรงดันไฟฟ้าวัดที่ขั้วหม้อแปลงทั้ง 2 ด้านจะเปลี่ยนไปจาก <math>E_1</math> เปลี่ยนไปเป็น ..... และจากจาก <math>E_2</math> เปลี่ยนไปเป็น .....</p>  <p>4. ถ้าคิดให้ 1 รอบของสัญญาณไซน์ชอยด์มีทั้งหมด 360 องศา แรงดันด้านปฐมภูมิ <math>V_1</math> จะต่างกับแรงดันทุติยภูมิ <math>V_2</math> เท่ากับ.....องศา</p> |     |

| L7 | ปริมาณชั่วขณะและเฟสเซอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 9/9 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    | <p><b>วิเคราะห์ผลการทดลอง</b></p> <p>1. ในทางวิศวกรรมไฟฟ้าเรียกการใช้เส้นลูกศรเขียนในระบบพิกัดเชิงขั้วว่าเฟสเซอร์ โดยความยาวของเส้นลูกศรคือรัศมีของพิกัดเชิงขั้วที่จะกำหนดให้มีค่าเท่ากับแอมพลิจูดหารด้วยรากที่สองของ 2 ดังนั้นถ้าใช้รูปคลื่นแรงดัน <math>E_1</math> เป็นรูปคลื่นอ้างอิง ก็จะเขียนเฟสเซอร์ให้กับรูปคลื่นแรงดัน <math>E_1</math> ได้ดังนี้</p>  <p>2. โดยใช้ความยาวของเส้นลูกศร <math>E_1</math> คือ <math>\frac{E_{1m}}{\sqrt{2}}</math> เขียนทับบนแกน x หมายถึงเป็นรูปคลื่นอ้างอิงโดยกำหนดค่าให้เป็น 0 ศา และจากผลการทดลองได้ว่า <math>\frac{E_{1m}}{\sqrt{2}} = \dots\dots\dots V</math></p> <p>3. เมื่อเขียนเฟสเซอร์ <math>E_1</math> ได้ก็จะทำให้เขียนเฟสเซอร์ <math>E_2</math> ได้เช่นกัน จากผลการทดลองที่ 1.1 แรงดันด้านปฐมภูมิ <math>E_1</math> จะต่างกับแรงดันทุติยภูมิ <math>E_2</math> เท่ากับ.....องศา เป็นผลให้เฟสเซอร์ <math>E_2</math> ชี้อทิศทางสวนกับเฟสเซอร์ <math>E_1</math> โดยมีความยาวเป็น 2 เท่า แสดงดังรูปถัดไป</p>  <p>4. เฟสเซอร์ของหม้อแปลงในผลการทดลองที่ 1.2 จะมีลักษณะดังต่อไปนี้</p>  <p>5. เฟสเซอร์ของหม้อแปลงในผลการทดลองที่ 1.3 คือ</p>  |     |