	ใบงานที่ 6	หน่วยที่ 4
	หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่ 3-4**
	รหัสวิชา 20104-2008 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	**เวลา 4 ชม.**
ชื่องาน วงจร R – L - C อนุกรม		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

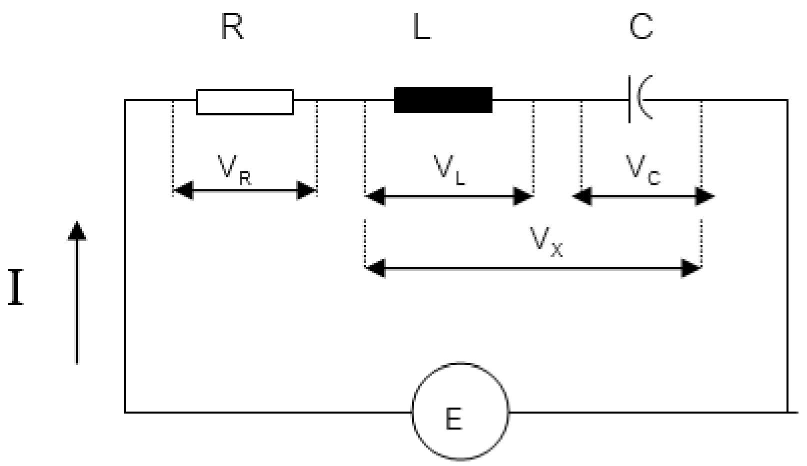
1. สามารถอธิบายคุณสมบัติของวงจร R –L -C อนุกรม ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้
2. สามารถเขียนรูปคลื่นเฟสเซอร์ได้
3. สามารถคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรได้ถูกต้อง
4. สามารถวัดแรงดัน และกระแสไฟฟ้าในวงจรได้ถูกต้อง

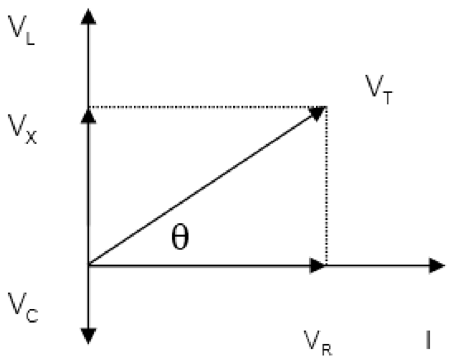
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ตัวต้านทาน	680Ω	1	ตัว
2. ตัวเก็บประจุ ค่า 0.1µF		1	ตัว
3. ขดลวดเหนี่ยวนำ 23 mH		1	ตัว
4. มัลติมิเตอร์		1	ตัว
5. ออสซิลโลสโคป		1	เครื่อง
6. เครื่องกำเนิดสัญญาณ		1	เครื่อง

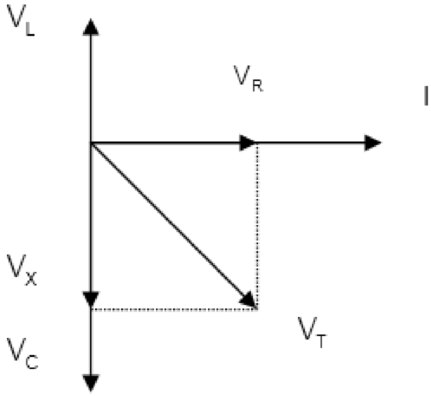
ทฤษฎี

ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน (R), ตัวเหนี่ยวนำ(L) , และตัวเก็บประจุ(C) ที่ต่ออนุกรมกันในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จะเป็นผลทำให้กระแสไฟฟ้า (I) ที่ไหลผ่านวงจรอาจจะนำหน้า ล้าหลัง ร่วมเฟสกับแรงดันไฟฟ้าก็ได้ เมื่อเรากำหนดให้ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟมีค่าคงที่ ดังนั้นมุมต่างเฟสของวงจรจะนำหน้า ล้าหลังหรือร่วมเฟส จึงขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน ค่าความเหนี่ยวนำ และค่าตัวเก็บประจุ





เมื่อ $V_L > V_C$



เมื่อ $V_C > V_L$

รูปที่ 6.1 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย R – L – C ต่ออนุกรม

เนื่องจากเฟสเซอร์ของแรงดันไฟฟ้า V_L กับ V_C มีทิศทางตรงข้ามกันดังนั้นการหาค่าแรงดันตกคร่อม L และC รวมกันคือ V_X จึงสามารถหาได้โดยการนำ V_L กับ V_C มารวมกันทางเฟสเซอร์ ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

กรณีที่ 1 เมื่อ $V_L > V_C$

$$V_X = V_L - V_C$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \quad \text{หรือ} \quad V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_X)^2}$$

กรณีที่ 2 เมื่อ $V_C > V_L$

$$V_X = V_C - V_L$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_C - V_L)^2} \quad \text{หรือ} \quad V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_X)^2}$$

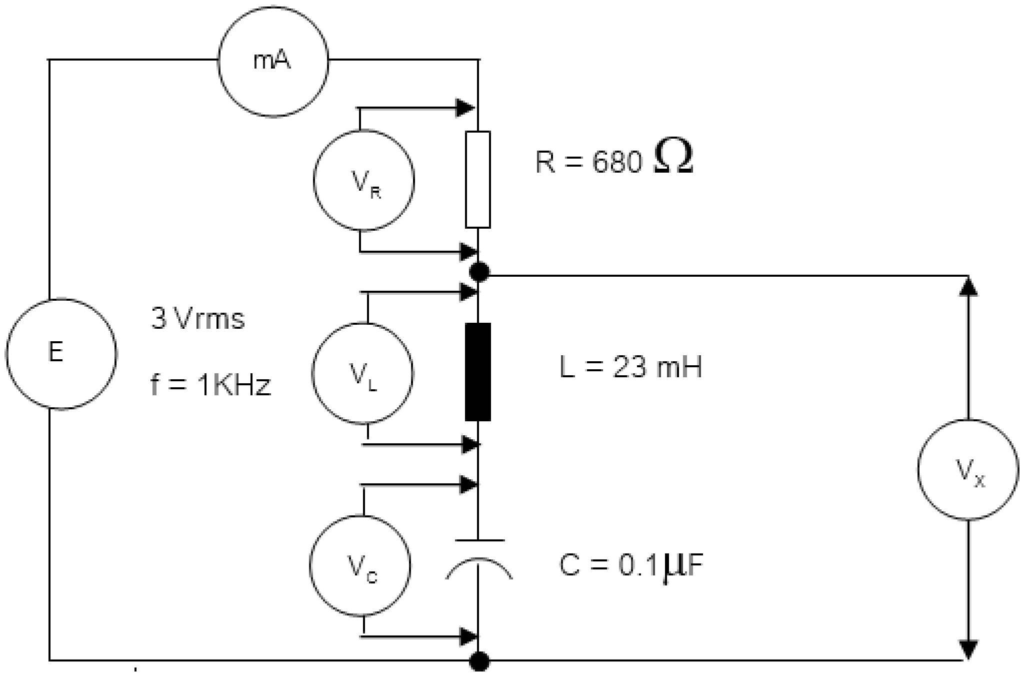
แต่ $I = (E/Z)$ หรือ $I = (V_T / Z)$

$V_R = IR$, $V_C = IX_C$, $V_L = IX_L$

$\theta = \tan^{-1}(V_X/R)$

$\theta = \cos^{-1}(R/Z)$

ลำดับขั้นการทดลอง



รูปที่ 6.2 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ ประกอบด้วย R – L – C ต่ออนุกรมกัน

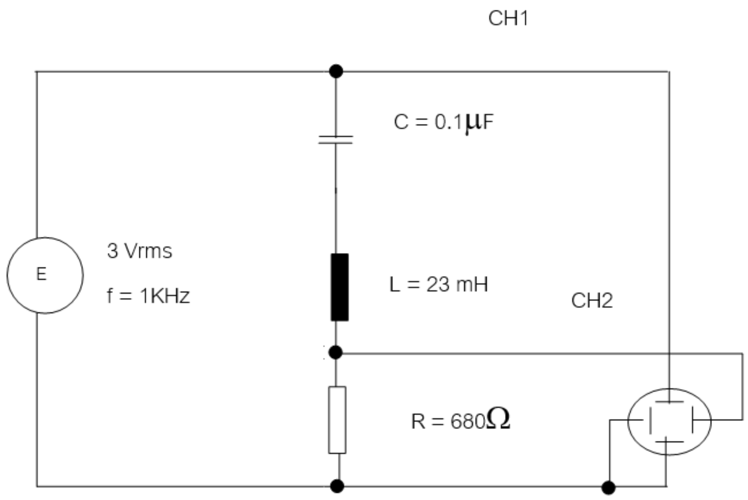
1. จากวงจรให้คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า (I) แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน (V_R) , แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ (V_L) , แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุ (V_C) , แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ (V_X) , และมุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า (θ) ตามลำดับ พร้อมแสดงวิธีทำและบันทึกค่าที่คำนวณได้ลงในตารางที่ 6.1
2. ต่อวงจรตามรูปที่ 6.2 แล้วตรวจสอบความถูกต้องของวงจร
3. ตั้งความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณไว้ที่ 1 KHz
4. ปรับขนาดของสัญญาณแรงดันให้ได้ 3 Vrms ขณะที่มีโหลดต่ออยู่ในวงจร
5. ตั้งมัลติมิเตอร์ย่านวัด AC mA วัดกระแสไฟฟ้า (I) บันทึกค่าที่อ่านได้ลงในตารางที่ 6.1

6. ตั้งมัลติมิเตอร์ย่านวัด AC V วัดค่า แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน (V_R) , แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ (V_L) , แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุ (V_C) , แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ (V_X) บันทึกค่าที่อ่านได้ลงในตารางที่ 6.1
7. นำค่า V_X และ V_R ที่ได้จากการวัดมาคำนวณหามุมต่างเฟส θ โดยใช้สมการ $\theta = \tan^{-1} (V_X / V_R)$ หรือ $\theta = \cos^{-1} (R/Z)$บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1

	V_T	I	V_R	V_L	V_C	V_X	**มุมθ**
ค่าที่คำนวณได้							
ค่าที่ทดลองได้							
หน่วย	V_{RMS}	mA	V	V	V	V	องศา

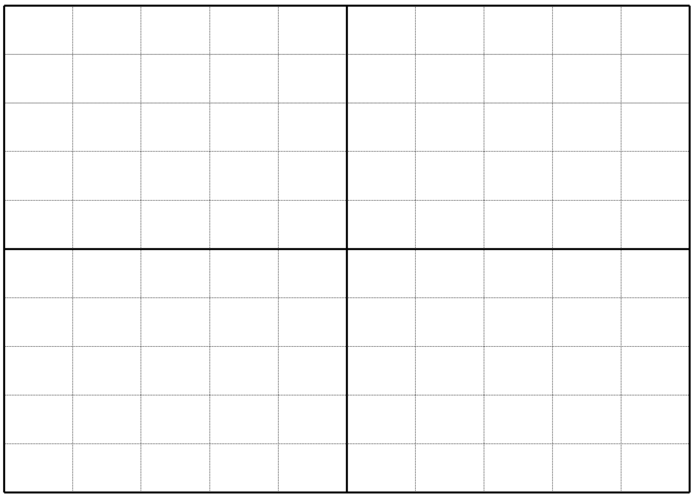
ตารางที่ 6.1

8. นำค่าที่ได้จากการทดลองในตารางที่ 6.1 เขียนเป็นแผนภาพเฟสเซอร์โดยใช้กระแสไฟฟ้าเป็นแกนอ้างอิง



รูปที่ 6.3 แสดงการวัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า

9. ต่อวงจรตามรูปที่ 6.3 พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของวงจร
10. ตั้งความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณไว้ที่ 1KHz
11. ปรับปุ่มต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคปไว้ที่ตำแหน่ง ดังนี้
    - SWEEP TIME หรือ TIME BASE = 0.2 ms
    - VOLT / DIV ของ CH1 = 2 V
    - VOLT / DIV ของ CH2 = 0.1 V
    - VERT , MODE = DUAL
    - เลือกสัญญาณที่วัด = AC หรือ DC
12. ปรับปุ่ม Position ⟷ (ซ้าย – ขวา) เพื่อเลือกตำแหน่งรูปคลื่นให้เหมาะสม
13. เขียนรูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคปลงบนรูปที่กำหนดให้



รูปที่ 6.4

สรุปผลการทดลอง

....

....

....

....

....

....

....