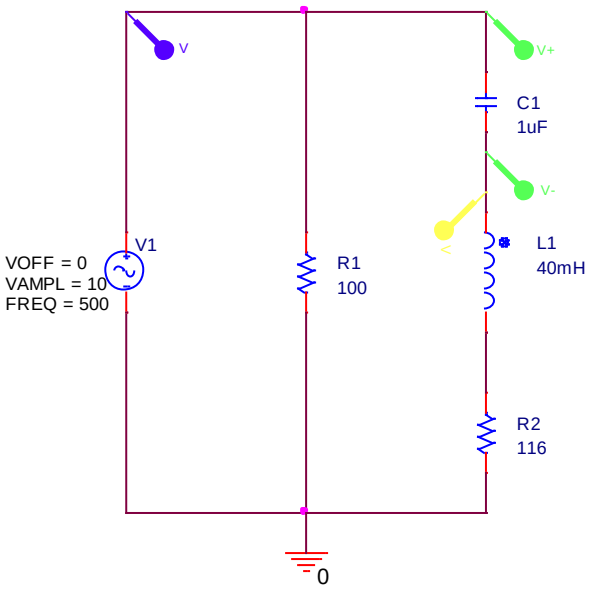
วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

จากการทดลองที่ 4 และการทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นการทดลองวงจรอนุกรมและขนานในหัวข้อนี้จะนำองค์ประกอบ RLC มาต่อร่วมในวงจรซึ่งเป็นวงจรผสมระหว่างวงจรอนุกรม และวงจรขนาน แสดงดังรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

จากรูปที่ 6.1 คำนวณหาค่า X_L, X_C ได้ดังต่อไปนี้

$$jX_L = 2\pi \times 500 \times 40 \times 10^{-3} = j125.664\Omega$$

$$-jX_C = \frac{1}{2\pi \times 500 \times 1 \times 10^{-6}} = -j318.31\Omega$$

และค่าอิมพีแดนซ์สาขา RLC อนุกรม

$$\bar{Z} = 116 + j125.664 - j318.31$$

$$\bar{Z} = 116 - j192.646 = 224.874\angle -58.946\Omega$$

กระแสในสาขา RLC อนุกรม $\bar{I}_Z = \frac{10\angle 0°}{224.874\angle -58.946°} = 0.0444\angle 58.946° \text{ A}$

กระแสสาขาตัวต้านทาน $\bar{I}_R = \frac{10\angle 0°}{100} = 0.1\angle 0° \text{ A}$

กระแสรวม $\bar{I}_T = \bar{I}_Z + \bar{I}_R$

$$\bar{I}_T = 0.0444\angle 58.946° + 0.1\angle 0°$$

$$\bar{I}_T = 0.129\angle 17.196^\circ \text{ A}$$

หาแรงดันที่องค์ประกอบแต่ละตัว

$$\bar{V}_C = \bar{I}_Z \times \left(-jX_C\right) = 0.0444\angle 58.946^\circ \times 318.31\angle -90^\circ$$

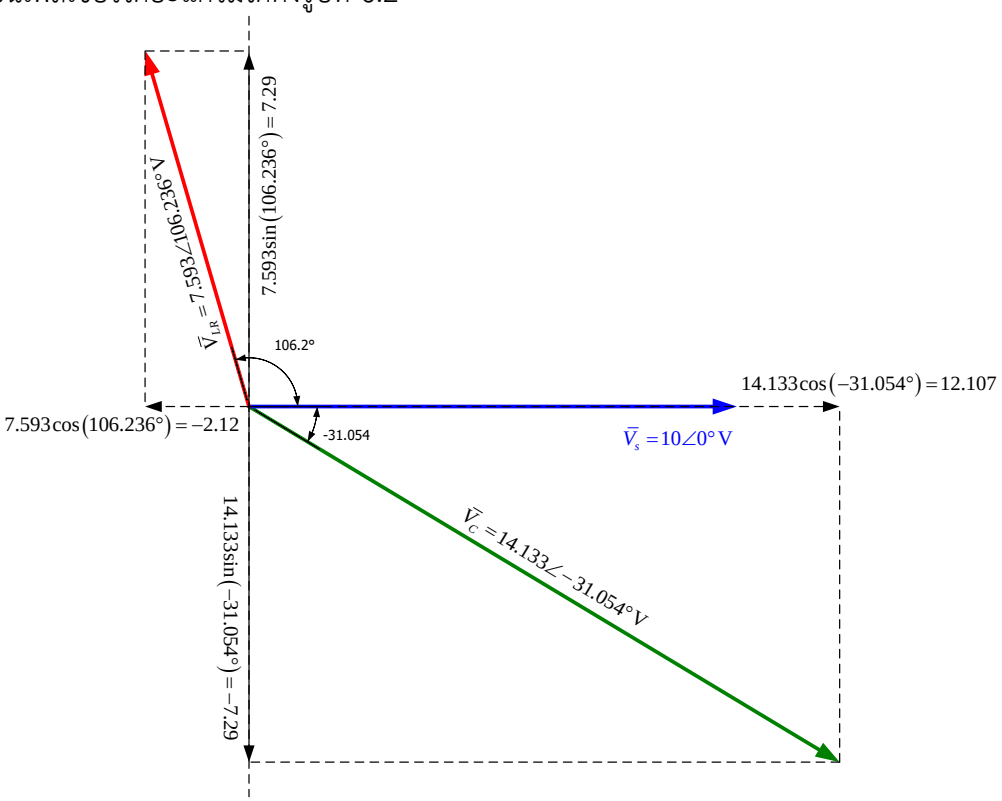
$$\bar{V}_C = 14.133\angle -31.054^\circ \text{ V}$$

$$\bar{V}_{LR} = \bar{I}_Z \times \left(R + jX_L\right)$$

$$\bar{V}_{LR} = 0.0444\angle 58.946^\circ \times \left(116 + j125.664\right)$$

$$\bar{V}_{LR} = 7.593\angle 106.236^\circ \text{ V}$$

เขียนเป็นเฟสเซอร์ไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 เฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรรูปที่ 6.1

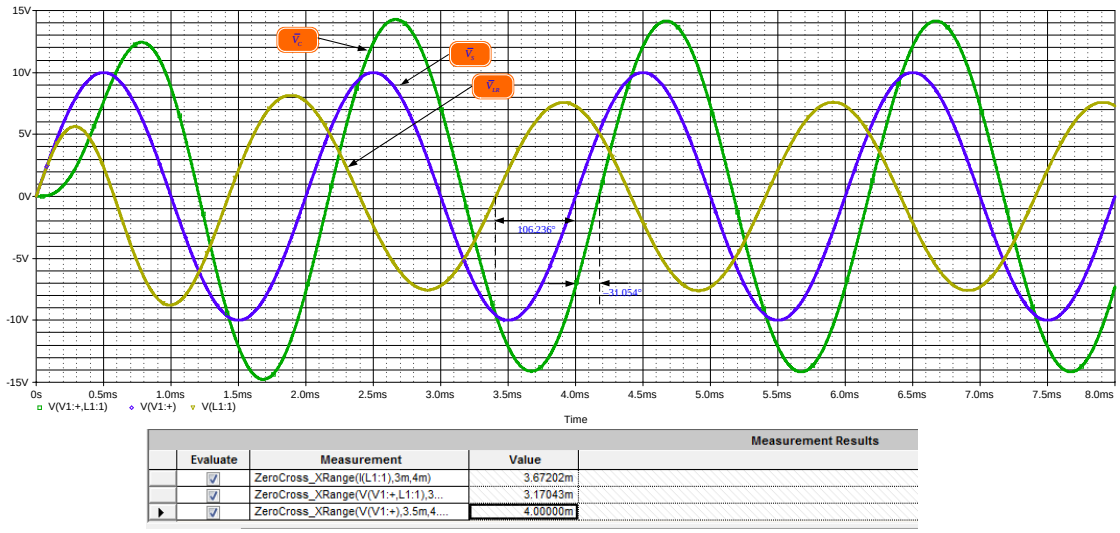
จากวงจรรูปที่ 6.2 เขียนอินพุตไฟล์เพื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม PsPice ได้ดังรูปที่ 6.3 และผลการจำลองหาค่าต่างๆ แสดงดังรูปที่ 6.4

```
AC CIRCUIT
V1   4    0    AC  10V      0

R1   1    0    100
R2   3    0    116
R3   4    1    1E-3

C1   1    2    1uF
L1   2    3    40mH

.AC LIN 1    500 500
.PRINT  AC   VM(1,2) VP(1,2) VM(2,3) VP(2,3) IM(R2)   IP(R2)   IM(R3)   IP(R3)
.END
```

รูปที่ 6.3 อินพุตไฟล์ของวงจรรูปที่ 6.2

```
**********************************************************************************


  FREQ         VM(1,2)      VP(1,2)      VM(2,3)      VP(2,3)      IM(R2)

   5.000E+02    1.415E+01   -3.105E+01    5.588E+00    1.489E+02    4.447E-02

**** 02/22/14 11:57:53 ******** PSpice Lite (June 2009) ******* ID# 10813 ****
 AC CIRCUIT

 ****      AC ANALYSIS                       TEMPERATURE =   27.000 DEG C

**********************************************************************************


  FREQ         IP(R2)       IM(R3)       IP(R3)

   5.000E+02    5.895E+01    1.287E-01    1.722E+01
```

รูปที่ 6.4 ผลการจำลองของรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.5 ผลการจำลองวงจรรูปที่ 6.1 แสดงผลเป็นรูปคลื่น

จากรูปที่ 6.5 คำนวณหามุมเฟสโดย 1 คาบเวลาของความถี่ $500\,\text{Hz}$ คือ $2\,\text{ms}$ และให้แรงดัน $\bar{I}_R$ เป็นเวลาอ้างอิงที่ $4.000\,\text{ms}$ ดังนั้น

เวลาของกระแส $\bar{V}_L$ มีเวลานำหน้า $\bar{V}_S$ คือ $t_L = 4.00000 - 3.40898 = 0.59102\,\text{ms}$

ดังนั้นมุมต่างเฟสคือ $\theta_L = \dfrac{0.59102 \times 360°}{2} = 106.3836°$

มุมกระแสตัวเก็บประจุ $\theta_C = \dfrac{(4.00000 - 4.17263) \times 360°}{2} = -31.0734°$

ซึ่งผลการจำลองได้ใกล้เคียงกับการคำนวณ

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

การทดลองที่ 6.1 วงจรอนุกรม - ขนาน

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. คำนวณหาค่ากระแส และมุมเฟสของกระแสได้

2. วัดค่ากระแสและมุมเฟสของกระแสได้
3. เขียนเฟสเซอร์ของแรงดัน กระแสของวงจรอนุกรม -ขนานได้
4. เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณ

อุปกรณ์การทดลอง

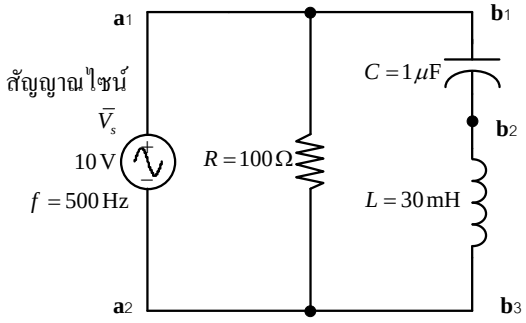
ลำดับ	อุปกรณ์	จำนวน
1.	ตัวต้านทาน $100\,\Omega$	1 ตัว
2.	ตัวเก็บประจุขนาด $1\,\mu\text{F}$	1 ตัว
3.	ตัวเหนี่ยวนำขนาด $30\,\text{mH}$	1 ตัว
4.	เครื่องกำเนิดสัญญาณ	1 เครื่อง
5.	แผงทดลอง	1 ชุด

เครื่องมือ

ลำดับ	เครื่องมือ	จำนวน
1.	ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	1 ตัว
2.	ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	1 ตัว

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ 6.6 คำนวณหาค่า X_C, X_L และวัดค่า R_L คำนวณหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจร บันทึกลงในตารางที่ 6.1

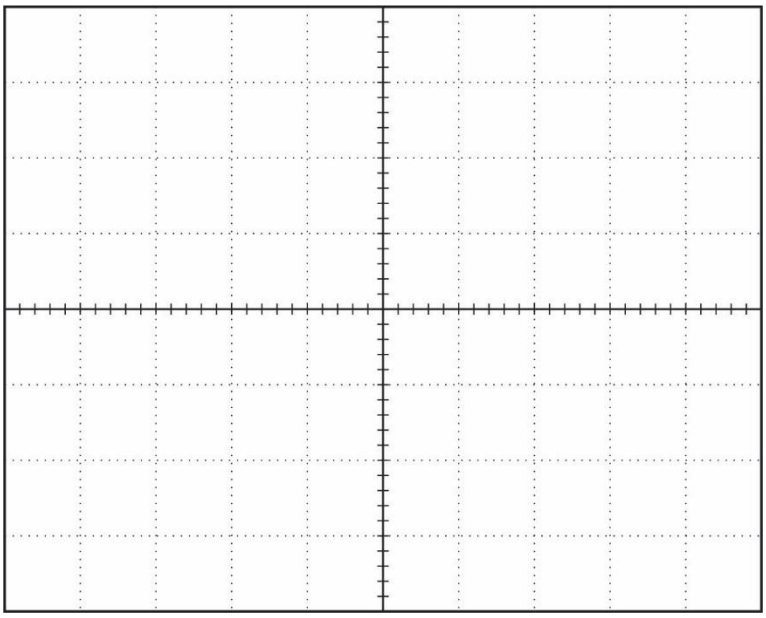


รูปที่ 6.6 วงจรการทดลองที่ 6.1 วงจร RLC อนุกรม

2. วัดแรงดันที่ขั้ว a1 – a2, ขั้ว b2 – b3 (แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำและความต้านทานภายใน) บันทึกใน Ref A, และเปลี่ยนตัวเก็บประจุต่อที่ขั้ว b2 – b3 จะได้รูปคลื่นทั้งหมดสามรูปบันทึกลงในรูปที่ 6.7

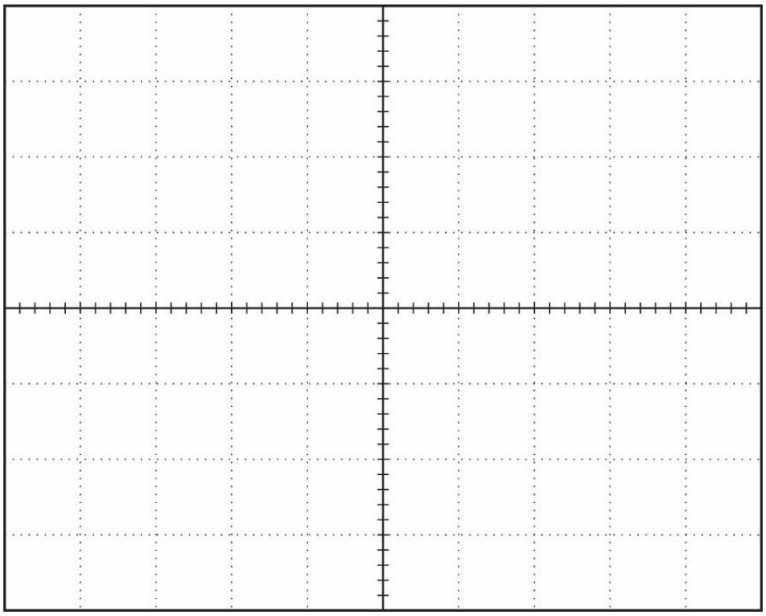
ตารางที่ 6.1

ค่าองค์ประกอบ	ค่ารีแอกแตนซ์	ค่าความต้านทานภายใน
ตัวเก็บประจุ $1\,\mu\text{F}$		
ตัวเหนี่ยวนำ $30\,\text{mH}$		



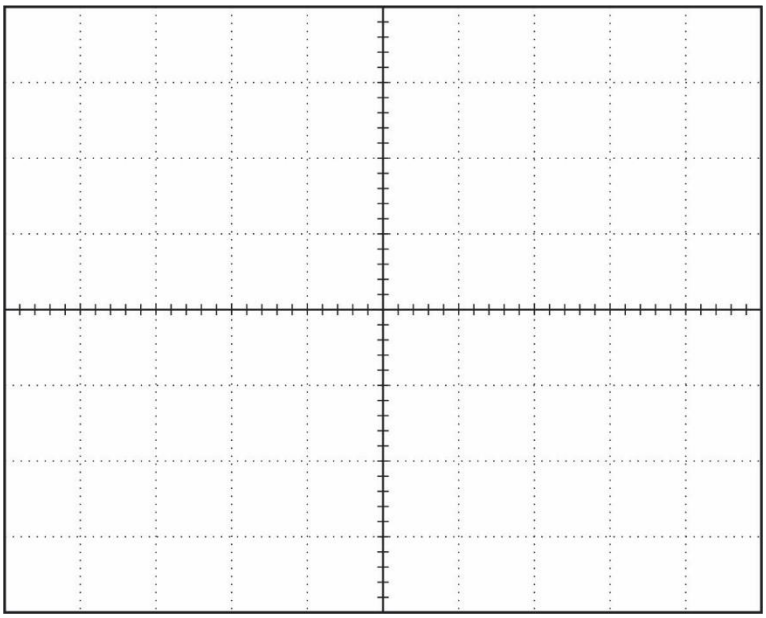
รูปที่ 6.7 ผลการทดลองหัวข้อที่ 2

3. จากผลการทดลองหัวข้อที่ 2 ใช้เคอร์เซอร์ของออสซิลโลสโคปวัดมุมต่างเฟสระหว่างแรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ และแรงดันที่ตัวเก็บประจุ เทียบกับแรงดันแรงดันแหล่งจ่าย



รูปที่ 6.8 มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันตัวเหนี่ยวนำ และตัวต้านทาน

$\theta =$



รูปที่ 6.9 มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันตัวเก็บประจุ และแรงดันตัวต้านทาน

$\theta =$

4. ใช้ค่าสูงสุดของแรงดัน $\bar{V}_S, \bar{V}_C, \bar{V}_L$ เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

5.

การทดลองที่ 6.2 วงจรขนาน - อนุกรม

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. คำนวณหาค่ากระแส และมุมเฟสของกระแสได้
2. วัดค่ากระแสและมุมเฟสของกระแสได้
3. เขียนเฟสเซอร์ของแรงดัน กระแสของวงจร RLC ขนาน - อนุกรมได้
4. เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณ

อุปกรณ์การทดลอง

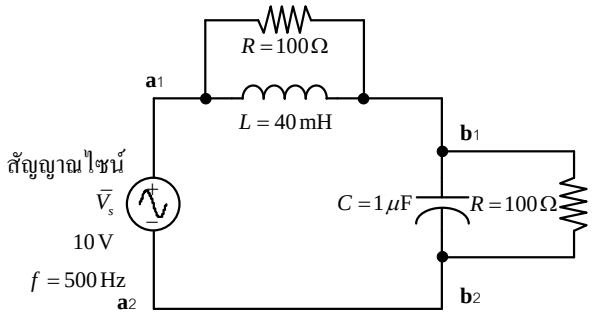
ลำดับ	อุปกรณ์	จำนวน
1.	ตัวต้านทาน $100\,\Omega$	2 ตัว
2.	ตัวเก็บประจุขนาด $1\,\mu\text{F}$	1 ตัว
3.	ตัวเหนี่ยวนำขนาด $40\,\text{mH}$	1 ตัว
4.	เครื่องกำเนิดสัญญาณ	1 เครื่อง
5.	แผงทดลอง	1 ชุด

เครื่องมือ

ลำดับ	เครื่องมือ	จำนวน
1.	ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	1 ตัว
2.	ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	1 ตัว

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองดังรูปที่ 6.10 คำนวณหาค่า X_C, X_L และวัดค่า R_L คำนวณหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจร บันทึกลงในตารางที่ 6.2

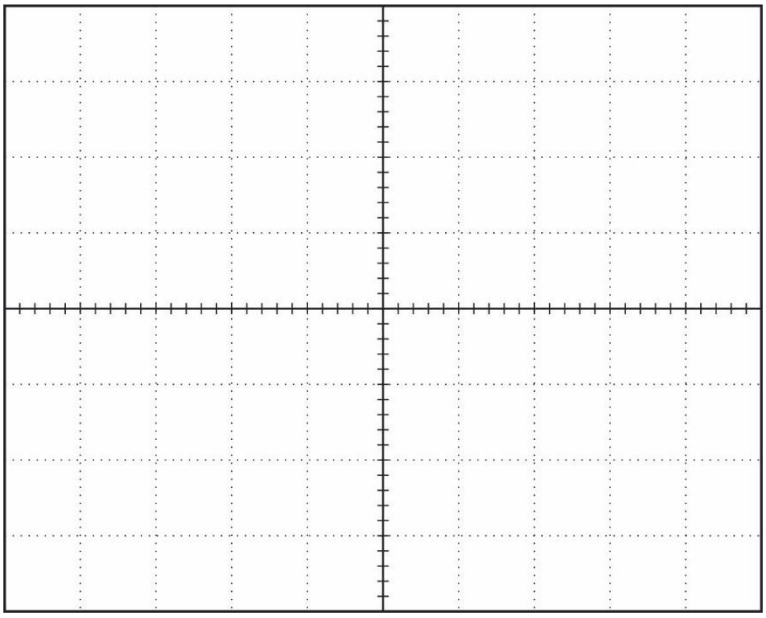


รูปที่ 6.10 วงจรการทดลองที่ 6.2 วงจร RLC ขนาน – อนุกรม

2. วัดแรงดันที่ขั้ว a1 – a2, ขั้ว b1 – b2 บันทึกใน Ref A, และสลับตัวเหนียวนำกับตัวเก็บประจุแล้ววัดแรงดันที่ขั้ว b1 – b2 บันทึกลงในรูปที่ 6.11

ตารางที่ 6.2

ค่าองค์ประกอบ	ค่ารีแอกแตนซ์	ค่าความต้านทานภายใน
ตัวเก็บประจุ $1\mu F$		
ตัวเหนี่ยวนำ $40\,mH$		



รูปที่ 6.11 ผลการทดลองหัวข้อที่ 2

3. จากผลการทดลองหัวข้อที่ 2 ใช้เคอร์เซอร์ของออสซิลโลสโคปวัดมุมต่างเฟสระหว่างแรงดันตกคร่อมชุดตัวเหนี่ยวนำ และชุดตัวเก็บประจุ เทียบกับแรงดันแหล่งจ่าย

$\theta_L =$.....

$\theta_C =$.....

4. ใช้ค่าสูงสุดของแรงดัน เขียนเฟสเซอร์ระหว่าง $\bar{V}_S, \bar{V}_L, \bar{V}_C$

5. วิจารณ์ และเปรียบเทียบผลการทดลองกับการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....