

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	แบบทดสอบก่อนการเรียน	หน้า 1
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

คำชี้แจง 1. จงทำเครื่องหมาย X ทับ ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณได้

1. ข้อใดคือความหมายของวงจรเรโซแนนซ์

- ก. วงจรที่ทำให้กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจรมีเฟสตรงข้ามกับแรงดันที่จ่ายให้
- ข. วงจรที่ทำให้กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจรมีเฟสกับแรงดันที่จ่ายให้
- ค. วงจรที่ทำให้กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจรมีเฟสกับแรงดันที่ตัวเก็บประจุ
- ง. วงจรที่ทำให้กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจรมีเฟสกับแรงดันที่ตัวเหนี่ยวนำ

2. วงจรข้อใดที่ไม่เกิดเรโซแนนซ์

- ก. RL หรือ RC แบบอนุกรมหรือแบบขนาน
- ข. RLC แบบอนุกรม
- ค. RLC แบบผสม
- ง. RLC แบบขนาน

3. ที่ความถี่เรโซแนนซ์ผลของรีแอกแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุและเชิงตัวเหนี่ยวนำเป็นอย่างไร

- ก. $X_C = Z$
- ข. $X_C = R$
- ค. $X_L = R$
- ง. $X_L = X_C$

4. ข้อใดไม่ใช่สูตรของความถี่เมื่อเกิดสถานะเรโซแนนซ์

- ก. $f_r = \frac{0.5}{\pi\sqrt{LC}}$
- ข. $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- ค. $f_r = \frac{1}{\sqrt{2\pi LC}}$
- ง. $f_r = \frac{0.159}{\sqrt{LC}}$

จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงตอบคำถามจากข้อ 5-7

ฟังก์ชันเจนอเรเตอร์จ่ายไฟฟ้าขนาด 12 V ให้กับวงจร RLC ที่ต่อแบบอนุกรมมีค่า $R = 150 \Omega$, $L = 0.02 \text{ H}$ และ $C = 1 \mu\text{F}$

5. วงจรจะเกิดสถานะเรโซแนนซ์ที่ความถี่เท่าไร

- ก. 1250 Hz
- ข. 1125 Hz
- ค. 926 Hz
- ง. 815 Hz

6. ที่สถานะเรโซแนนซ์รีแอกแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุมีค่าเท่าไร

- ก. 172Ω
- ข. 195Ω
- ค. 216Ω
- ง. 285Ω

7. ที่สถานะเรโซแนนซ์นี้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรมีค่าเท่าไร

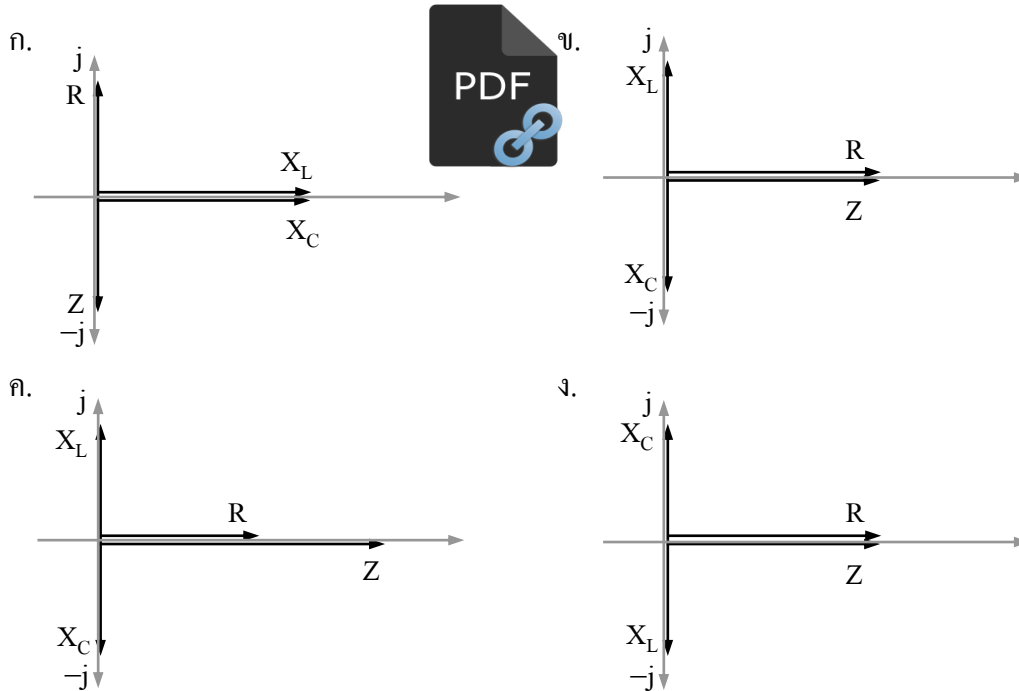
- ก. 150 mA
- ข. 120 mA
- ค. 100 mA
- ง. 80 mA

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	แบบทดสอบก่อนการเรียน	หน้า 2
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

8. ข้อใดเป็นแผนภาพอิมพีแดนซ์ในสภาวะเรโซแนนซ์ ของวงจร RLC แบบอนุกรม



9. ในวงจร RLC แบบอนุกรม ถ้าให้ความถี่ที่ สามารถปรับค่าอะไรที่ทำให้เกิดเรโซแนนซ์

- ก. ปรับค่าความเหนี่ยวนำหรือค่าความจุไฟฟ้า ข. ปรับค่าความต้านทานเพียงอย่างเดียว
ค. ปรับค่าความเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียว ง. ปรับค่าความจุไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว

จากวงจรที่กำหนดให้ จงตอบคำถามจากข้อ 10–11

ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์มีความถี่ 400 Hz จ่ายให้กับวงจร RLC ที่ต่อแบบอนุกรม มีค่า $R = 100 \, \Omega$ และค่า $L = 25 \text{ mH}$ แล้ววงจรเกิดการเรโซแนนซ์ที่ความถี่นี้

10. รีแอกแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุมีค่าเท่าไร

- ก. $200 \, \Omega$ ข. $165.4 \, \Omega$
ค. $100 \, \Omega$ ง. $62.8 \, \Omega$

11. ความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุมีค่าเท่าไร

- ก. $13.66 \, \mu\text{F}$ ข. $10.57 \, \mu\text{F}$
ค. $6.33 \, \mu\text{F}$ ง. $4.77 \, \mu\text{F}$

12. ข้อใดไม่ใช่ผลของวงจร RLC เรโซแนนซ์แบบอนุกรมเกี่ยวกับแรงดันไฟฟ้า

- ก. แรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำเท่ากับแรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ
ข. แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้รวมเฟสกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร
ค. แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานเท่ากับแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย
ง. แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานเท่ากับแรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	แบบทดสอบก่อนการเรียน	หน้า 3
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

13. ที่ความถี่เรโซแนนซ์ผลของอัตราส่วนเชิงตัวเก็บประจุและเชิงตัวเหนี่ยวนำเป็นอย่างไร

ก. $B_C = Y$

ข. $B_L = B_C$

ค. $B_C = G$

ง. $B_L = G$

14. ข้อใดไม่ใช่สูตรของความถี่เมื่อเกิดสภาวะเรโซแนนซ์

ก. $f_r = \frac{0.5}{\pi\sqrt{LC}}$

ข. $f_r = \frac{0.159}{\sqrt{LC}}$

ค. $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

ง. $f_r = \frac{1}{\sqrt{2\pi LC}}$

จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงตอบคำถามจากข้อ 15–18

ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์จ่ายไฟฟ้าขนาด 5 V ให้กับวงจร RLC ที่ต่อแบบขนานมีค่า $R = 80 \Omega$, $L = 50 \text{ mH}$ และ $C = 20 \mu\text{F}$

15. วงจรจะเกิดสภาวะเรโซแนนซ์ที่ความถี่เท่าไร

ก. 159.2 Hz

ข. 225.4 Hz

ค. 319.7 Hz

ง. 415.6 Hz

16. ที่สภาวะเรโซแนนซ์อัตราส่วนเชิงตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่าไร

ก. 0.04 S

ข. 0.03 S

ค. 0.02 S

ง. 0.01 S

17. ที่สภาวะเรโซแนนซ์แอดมิตแตนซ์ของวงจรค่าเท่าไร

ก. 15 mS

ข. 12.5 mS

ค. 6.5 mS

ง. 2 mS

18. ที่สภาวะเรโซแนนซ์กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจรมีค่าเท่าไร

ก. 124.6 mA

ข. 104.8 mA

ค. 82.5 mA

ง. 62.5 mA

19. ในวงจร RLC แบบขนาน ถ้าให้ความถี่ที่สามารถปรับค่าอะไรที่ทำให้เกิดเรโซแนนซ์

ก. ปรับค่าความเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียว

ข. ปรับค่าความต้านทานเพียงอย่างเดียว

ค. ปรับค่าความเหนี่ยวนำหรือค่าความจุไฟฟ้า

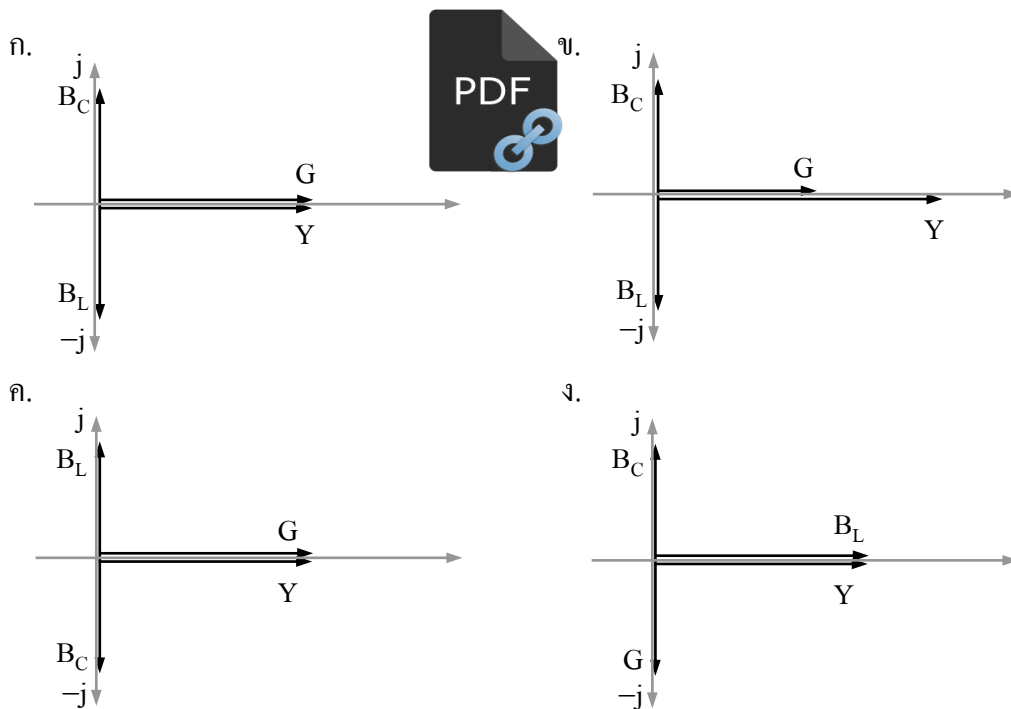
ง. ปรับค่าความจุไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	แบบทดสอบก่อนการเรียน	หน้า 4
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

20. ข้อใดเป็นแผนภาพแอดมิตแตนซ์ในสภาวะเรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบขนาน



จากวงจรที่กำหนดให้ จงตอบคำถามจากข้อ 21–23

แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับขนาดแรงดัน 12 V มีความถี่ 50 Hz จ่ายให้กับวงจร RLC ที่ต่อแบบขนาน มีค่า $R = 100 \Omega$ และค่า $C = 47 \mu\text{F}$ แล้ววงจรเกิดสภาวะเรโซแนนซ์ที่ความถี่นี้

21. ชั้สเซปแดนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่าไร

- ก. 8.45 mS
- ข. 14.75 mS
- ค. 28.25 mS
- ง. 42.85 mS

22. ความเหนี่ยวนำของตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่าไร

- ก. 0.467 H
- ข. 0.314 H
- ค. 0.216 H
- ง. 0.112 H

23. ที่สภาวะเรโซแนนซ์นี้กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจรมีค่าเท่าไร

- ก. 25 mA
- ข. 20 mA
- ค. 15 mA
- ง. 12 mA

24. ข้อใดไม่ใช่ผลของวงจร RLC เรโซแนนซ์แบบขนานเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า

- ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ
- ข. กระแสไฟฟ้ารวมรวมเฟสกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้
- ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ
- ง. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานเท่ากับกระแสไฟฟ้ารวม

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 5
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

หน่วยที่ 11 วงจรเรโซแนนซ์



หัวข้อเรื่อง

- 11.1 ความหมายของวงจรเรโซแนนซ์
- 11.2 ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบอนุกรม
- 11.3 แผนภาพอิมพีแดนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ
- 11.4 ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าที่ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบอนุกรม
- 11.5 การคำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าของวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม
- 11.6 ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบขนาน
- 11.7 แผนภาพแอดมิตแตนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ
- 11.8 ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าที่ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบขนาน
- 11.9 การคำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าของวงจรเรโซแนนซ์แบบขนาน

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมและแบบขนาน
2. ปฏิบัติการวัดค่าต่าง ๆ ของวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมและแบบขนาน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของวงจรเรโซแนนซ์ได้
2. อธิบายความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบอนุกรมได้
3. อธิบายแผนภาพอิมพีแดนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ ได้
4. อธิบายค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าที่ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบอนุกรมได้
5. คำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าของวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมได้
6. อธิบายความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบขนานได้
7. อธิบายแผนภาพแอดมิตแตนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ ได้
8. อธิบายค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าที่ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบขนานได้
9. คำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าของวงจรเรโซแนนซ์แบบขนานได้

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 6
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

บทนำ

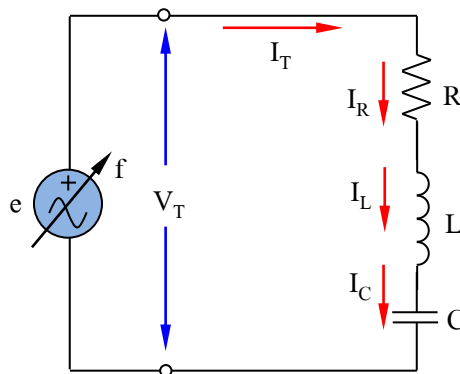
ในทางวงจรไฟฟ้าการเกิดเรโซแนนซ์คือการเกิดปรากฏการณ์ที่แรงดันที่จ่ายให้วงจรกับกระแสรวมในวงจรเกิดการ Inphase กันดังที่แสดงในรูปที่ 11.1 ซึ่งในวงจรเรโซแนนซ์ในวงจรจะมีเพียงค่า Resistance เท่านั้น

11.1 ความหมายของวงจรเรโซแนนซ์

วงจรเรโซแนนซ์ หมายถึง สภาพของวงจรที่ประกอบด้วย R, L และ C ที่ต่อแบบอนุกรม ต่อแบบขนาน หรือต่อแบบผสม ที่ทำให้กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจรร่วมเฟสกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ ซึ่งในหน่วยนี้จะศึกษาเฉพาะที่ต่อแบบอนุกรมและที่ต่อแบบขนาน เพื่อเป็นพื้นฐานในขั้นสูงต่อไป

11.2 ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบอนุกรม

ดังวงจรรูปที่ 11.1 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าจ่ายให้กับ RLC ที่ต่อแบบอนุกรม และถ้าให้ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงก็จะไปมีผลต่อค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำและค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ โดยค่ารีแอกแตนซ์ของทั้งสองค่ามีทิศทางที่หักล้างกันตลอดทุกค่าความถี่ ดังนั้นจึงทำให้มีความถี่ค่าหนึ่งที่ทำให้ค่าทั้งสองเท่ากัน ($X_L = X_C$) เรียกความถี่ที่เกิดขึ้นนี้ว่า ความถี่เรโซแนนซ์ (Frequency resonance) และที่ความถี่นี้ทำให้อิมพีแดนซ์ของวงจรมีเพียงค่าความต้านทาน ซึ่งเป็นผลให้กระแสไฟฟ้ารวมร่วมเฟสกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้



รูปที่ 11.1 วงจร RLC อนุกรมโดยการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแหล่งจ่าย

ผลจากการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ซึ่งจะมีค่าหนึ่งซึ่งส่งผลให้ค่า X_L เท่ากับค่า X_C สามารถหาค่าความถี่เรโซแนนซ์ได้ และเมื่อเกิดสภาวะเรโซแนนซ์จะได้

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 7
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$X_L = X_C$$

$$2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C}$$

$$2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

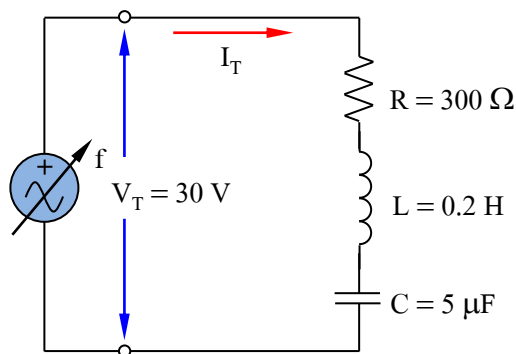
.....(11.1)

เมื่อ f_r = ค่าความถี่เรโซแนนซ์ (Hz)
 L = ค่าความเหนี่ยวนำ (H)
 C = ค่าความจุไฟฟ้า (F)

ตัวอย่างที่ 11.1

วงจรดังรูปที่ 11.2 จงคำนวณหา

- ค่าความถี่เรโซแนนซ์
- ที่ความถี่ค่านี้จึงพิสูจน์ว่าค่า X_L มีค่าเท่ากับ X_C
- กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรในสภาวะเรโซแนนซ์



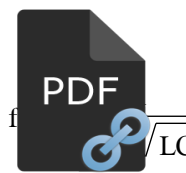
รูปที่ 11.2 วงจรของตัวอย่างที่ 11.1

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 8
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

วิธีทำ

ก. ความถี่เรโซแนนซ์



$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{2 \times 3.1416 \times 0.001}$$

$$f_r = 159.15 \text{ Hz}$$

ความถี่เรโซแนนซ์มีค่าเท่ากับ

159.15 Hz

ตอบ

ข. ที่ความถี่ค่านี้จึงพิสูจน์ว่าค่า X_L มีค่าเท่ากับ X_C ที่ความถี่เรโซแนนซ์

จากสูตร

$$X_L = 2\pi f_r L$$

$$= 2 \times 3.1416 \times 159.15 \times 0.2$$

$$X_L = 200 \Omega$$

และ

$$X_C = \frac{1}{2\pi f_r C}$$

$$= \frac{1}{2 \times 3.1416 \times 159.15 \times 5 \times 10^{-6}}$$

$$X_C = 200 \Omega$$

ที่ความถี่เรโซแนนซ์เป็นผลให้ค่า X_L เท่ากับ X_C จริง ซึ่งเท่ากับ 200 Ω

ตอบ

ค. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรในสภาวะเรโซแนนซ์

$$I_T = \frac{V_T}{R + (X_L - X_C)}$$

$$= \frac{60}{300 + j(200 - 200)} = \frac{60}{300}$$

$$I_T = 0.2 \text{ A}$$

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรในสภาวะเรโซแนนซ์มีค่าเท่ากับ 0.2 A

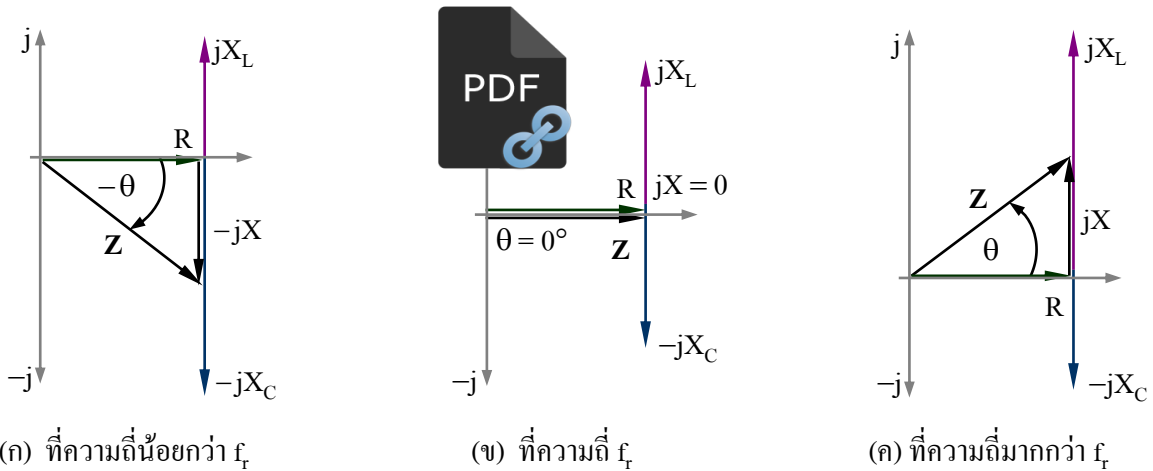
ตอบ

11.3 แผนภาพอิมพีแดนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ

จากวงจรรูปที่ 11.1 เมื่อค่าความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ตาม โดยความถี่ไม่มีผลต่อค่าความต้านทาน แต่มีผลกับค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำ และค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ ซึ่งเขียนเป็นแผนภาพอิมพีแดนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ ดังรูปที่ 11.3

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 9
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



รูปที่ 11.3 แผนภาพอิมพีแดนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ

จากรูปที่ 11.3 (ก) แสดงแผนภาพอิมพีแดนซ์ที่ความถี่น้อยกว่า f_r ที่จุดนี้ค่าของ X_C มีค่ามากกว่า X_L ดังนั้นค่า X จะเท่ากับ $X_C - X_L$ และค่า Z เท่ากับ $R - jX$ โดยมีมุมของ Z เป็นมุม $-\theta$ จากรูปที่ 11.3 (ข) ที่ความถี่ f_r ที่จุดนี้ค่าของ X_L มีค่าเท่ากับ X_C ดังนั้นค่า X มีค่าเท่ากับศูนย์ค่า Z เท่ากับ R โดยมีมุมของ Z เป็นมุมศูนย์องศา และจากรูปที่ 11.3 (ค) ที่ความถี่มากกว่า f_r ที่จุดนี้ค่าของ X_L มีค่ามากกว่า X_C ดังนั้นค่า X เท่ากับ $X_L - X_C$ และค่า Z เท่ากับ $R + jX$ โดยมีมุมของ Z เป็นมุม θ

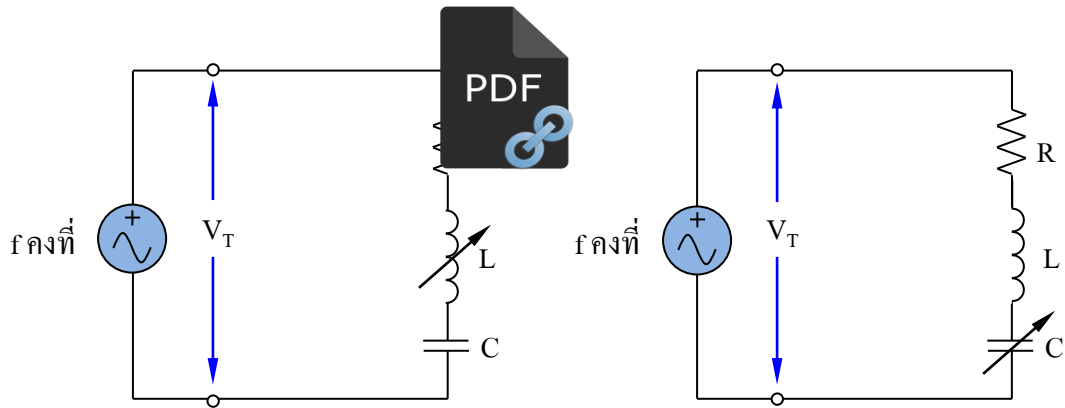
11.4 ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าที่ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบอนุกรม

จากที่ได้ศึกษามาแล้วเห็นว่าค่าของ X_L ยังขึ้นอยู่กับค่าการเหนี่ยวนำ และค่าของ X_C ยังขึ้นอยู่กับค่าความจุไฟฟ้า ดังนั้นถ้าให้ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีค่าคงที่ไว้ค่าหนึ่ง เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำหรือค่าความจุไฟฟ้าอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว และเป็นผลให้ค่า X_L เท่ากับค่า X_C วงจรก็จะเกิดสถานะเรโซแนนซ์เช่นเดียวกัน ซึ่งพิจารณาได้ดังนี้

11.4.1 เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ ดังรูปที่ 11.4 (ก) เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำก็ส่งผลให้ค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ถ้าผลการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำที่ทำให้ค่า X_L เท่ากับค่า X_C เรียกความเหนี่ยวนำที่สถานะนี้ว่า **ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์**

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 10
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



(ก) การเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ

(ข) การเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้า

รูปที่ 11.4 วงจร RLC อนุกรมโดยการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้า

ดังนั้นค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์หาค่าได้ดังนี้

จากสมการ

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\sqrt{LC} = \frac{1}{(2\pi f_r)}$$

$$LC = \frac{1}{(2\pi f_r)^2}$$

$$L_r = \frac{1}{(2\pi f_r)^2 C}$$

.....(11.2)

เมื่อ

L_r = ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์ (H)

C = ค่าความจุไฟฟ้า (F)

f_r = ค่าความถี่เรโซแนนซ์ที่กำหนด (Hz)

11.4.2 เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้า จากรูปที่ 11.4 (ข) เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้าก็จะส่งผลให้ค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ถ้าผลการเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้าที่ทำให้ค่า X_C เท่ากับค่า X_L ความจุไฟฟ้าที่สถานะนี้คือ ค่าความจุไฟฟ้าที่เรโซแนนซ์ หาค่าได้ดังนี้

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 11
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

จากสมการ

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$LC = \frac{1}{(2\pi f_r)^2}$$

$$C_r = \frac{1}{(2\pi f_r)^2 L}$$

..... (11.3)

เมื่อ C_r = ค่าความจุไฟฟ้าที่เรโซแนนซ์ (F)
 L = ค่าความเหนี่ยวนำ (H)
 f_r = ค่าความถี่เรโซแนนซ์ที่กำหนด (Hz)

11.5 การคำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าของวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม

ตัวอย่างที่ 11.2 วงจร RLC แบบอนุกรมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์ ซึ่งมี

ค่าความถี่เรโซแนนซ์ที่กำหนด 500 Hz มีค่าความจุไฟฟ้า 15 μ F จงคำนวณหา

- ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์
- ที่ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์นี้จึงพิสูจน์ว่าค่า X_L มีค่าเท่ากับ X_C

วิธีทำ

ก. ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์

$$L_r = \frac{1}{(2\pi f_r)^2 C}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 3.1416 \times 500)^2 \times 15 \times 10^{-6}}$$

$$= \frac{1}{148.044}$$

$$= 0.00675 = 6.75 \times 10^{-3} \text{ H}$$

$$L_r = 6.75 \text{ mH}$$

ความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์มีค่าเท่ากับ

6.75 mH

ตอบ

ข. ที่ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์นี้จึงพิสูจน์ว่าค่า X_L มีค่าเท่ากับ X_C

$$X_L = 2\pi f_r L_r = 2 \times 3.1416 \times 500 \times 6.75 \times 10^{-3}$$

$$X_L = 21.2 \Omega$$

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 12
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

และ

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2 \times 3.1416 \times 500 \times 15 \times 10^{-6}}$$

$$X_C = 21.2 \Omega$$

ที่ค่าความเหนี่ยวนำโซแนนซ์เป็นผลเท่ากับค่า X_C จริง ซึ่งเท่ากับ 21.2Ω **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 11.3

วงจร RLC แบบอนุกรมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์มีแรงดันไฟฟ้า 6 V ซึ่งมีความต้านทาน 20Ω ความถี่เรโซแนนซ์ที่กำหนด 1,200 Hz มีความเหนี่ยวนำ 2 mH จงคำนวณหา

- ค่าความจุไฟฟ้าที่เรโซแนนซ์
- แรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ

วิธีทำ

- ค่าความจุไฟฟ้าที่เรโซแนนซ์

$$\begin{aligned} C_r &= \frac{1}{(2\pi f_r)^2 L} \\ &= \frac{1}{(2 \times 3.1416 \times 1200)^2 \times 2 \times 10^{-3}} \\ &= \frac{1}{113698.37} \\ &= 8.795 \times 10^{-6} \text{ F} \\ C_r &= 8.795 \mu\text{F} \end{aligned}$$

ความจุไฟฟ้าที่เรโซแนนซ์มีค่าเท่ากับ $8.795 \mu\text{F}$ **ตอบ**

- แรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ

$$\begin{aligned} I_T &= \frac{V_T}{R} \\ &= \frac{6}{20} \\ I_T &= 0.3 \text{ A} \\ X_L &= 2\pi f_r L \\ &= 2 \times 3.1416 \times 1200 \times 2 \times 10^{-3} \\ X_L &= 15.08 \Omega \end{aligned}$$

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 13
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

และ

$$X_C = \frac{1}{2\pi f_r C_r}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 1416 \times 1200 \times 8.795 \times 10^{-6}}$$

$$X_C = 15.08 \, \Omega$$

$$V_L = I_T X_L = 0.3 \times 15.08$$

$$V_L = 4.524 \, \text{V}$$

$$V_C = I_T X_C = 0.3 \times 15.08$$

$$V_C = 4.524 \, \text{V}$$

แรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนามีค่าเท่ากับ

4.524 V

ตอบ

แรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุมีค่าเท่ากับ

4.524 V

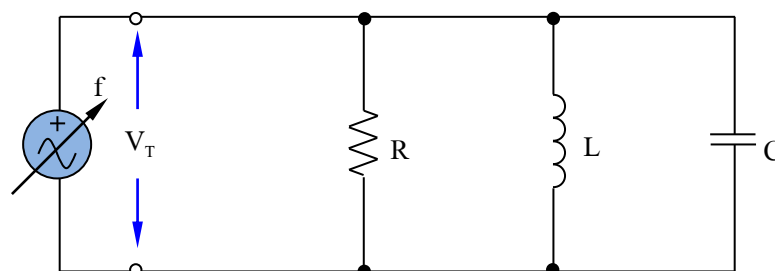
ตอบ

สรุปผลของวงจร RLC แบบอนุกรมเมื่อเกิดสถานะเรโซแนนซ์

1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรรวมเฟสกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้
2. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรมีค่าเท่ากับศูนย์
3. ค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนามีค่าเท่ากับค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ
4. ค่าอิมพีแดนซ์ของวงจรมีค่าต่ำสุดซึ่งเท่ากับค่าความต้านทาน
5. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรมีค่าสูงสุด
6. แรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนามีค่าเท่ากับแรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ

11.6 ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบขนาน

ดังวงจรรูปที่ 11.5 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าจ่ายให้กับ RLC ที่ต่อแบบขนาน โดยให้ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงก็ไปมีผลต่อค่าซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำและค่าซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ โดยทั้งสองค่ามีทิศทางที่หักล้างกันตลอดทุกค่าความถี่ ดังนั้นจึงทำให้มีความถี่ค่าหนึ่งที่ทำให้ค่าทั้งสองเท่ากัน ($B_L = B_C$) เรียกความถี่ที่เกิดขึ้นนี้ว่า **ความถี่เรโซแนนซ์** และที่ความถี่นี้ทำให้แอดมิตแตนซ์ของวงจรเท่ากับค่าความนำ ซึ่งเป็นผลให้กระแสไฟฟ้ารวมรวมเฟสกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้



รูปที่ 11.5 วงจร RLC ขนาน โดยการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแหล่งจ่าย

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 14
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ผลจากการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ซึ่งจะมีค่าหนึ่งที่ส่งผลให้ค่า B_L เท่ากับค่า B_C สามารถหาค่าความถี่เรโซแนนซ์ได้ และในสภาวะเรโซแนนซ์จะได้

$$2\pi f_r C = \frac{1}{2\pi f_r L}$$

$$(2\pi f_r)^2 = \frac{1}{LC}$$

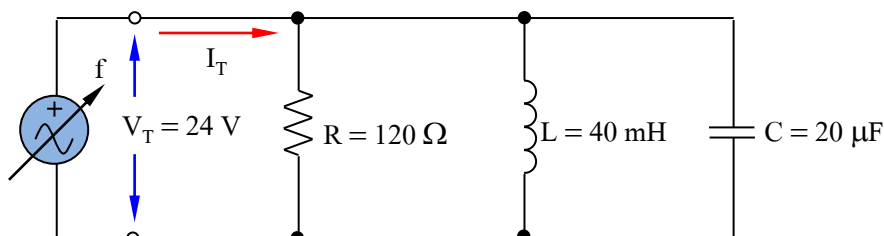
$$2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

.....(11.4)

ตัวอย่างที่ 11.4 วงจรดังรูปที่ 11.6 จงคำนวณหา

- ความถี่เรโซแนนซ์
- ที่ความถี่นี้จึงพิสูจน์ว่าค่า B_L มีค่าเท่ากับ B_C
- กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรในสภาวะเรโซแนนซ์



รูปที่ 11.6 วงจรของตัวอย่างที่ 11.4

วิธีทำ

- ความถี่เรโซแนนซ์

$$\begin{aligned}
 f_r &= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \\
 &= \frac{1}{2\pi\sqrt{40 \times 10^{-3} \times 20 \times 10^{-6}}} \\
 &= \frac{1}{2 \times 3.1416 \times 8.944 \times 10^{-4}} \\
 f_r &= 177.94 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

ความถี่เรโซแนนซ์มีค่าเท่ากับ

177.94 Hz

ตอบ

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 15
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ข. ที่ความถี่ค่านี้จึงพิสูจน์ว่าค่า B_L มีค่าเท่ากับ B_C ที่ความถี่เรโซแนนซ์

จากสูตร

$$B_C = \frac{1}{\omega_r C} = \frac{1}{2\pi f_r C} = \frac{1}{2\pi \times 3.1416 \times 177.94 \times 20 \times 10^{-6}}$$

$$B_C = 0.0223 \text{ S}$$

และ

$$B_L = \frac{1}{2\pi f_r L}$$

$$= \frac{1}{2 \times 3.1416 \times 177.94 \times 40 \times 10^{-3}}$$

$$B_L = 0.0223 \text{ S}$$

ที่ความถี่เรโซแนนซ์เป็นผลให้ค่า B_L เท่ากับ B_C จริง ซึ่งเท่ากับ 0.0223 S

ตอบ

ค. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรในสภาวะเรโซแนนซ์

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{120} = 0.00834 \text{ S}$$

$$I_T = YV_T = (G + j(B_C - B_L))V_T$$

$$= (0.00834 + j(0.0223 - 0.0223)) \times 24$$

$$= 0.00834 \times 24$$

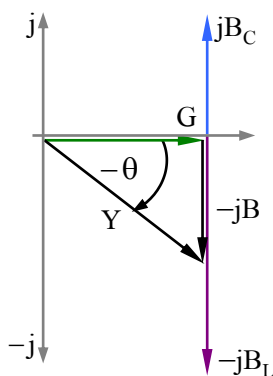
$$I_T = 0.2 \text{ A}$$

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรในสภาวะเรโซแนนซ์มีค่าเท่ากับ 0.2 A

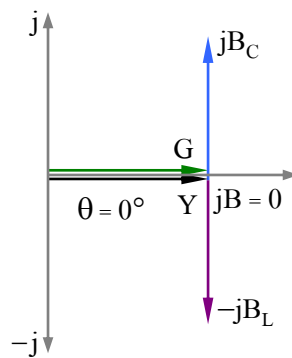
ตอบ

11.7 แผนภาพแอดมิตแตนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ

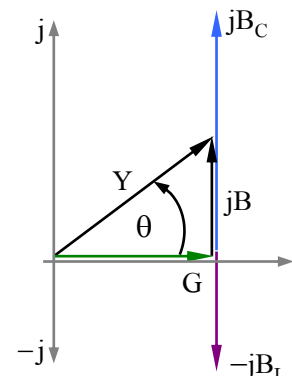
จากวงจรรูปที่ 11.5 เมื่อค่าความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ตาม โดยความถี่ไม่มีผลต่อค่าความนำ แต่มีผลกับค่าซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำ และค่าซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ ซึ่งเขียนเป็นแผนภาพแอดมิตแตนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ ดังรูปที่ 11.7



(ก) ที่ความถี่น้อยกว่า f_r



(ข) ที่ความถี่ f_r



(ง) ที่ความถี่มากกว่า f_r

รูปที่ 11.7 แผนภาพแอดมิตแตนซ์ที่ความถี่ค่าต่าง ๆ

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 16
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรรีโชนั้น	หน่วยที่ 11

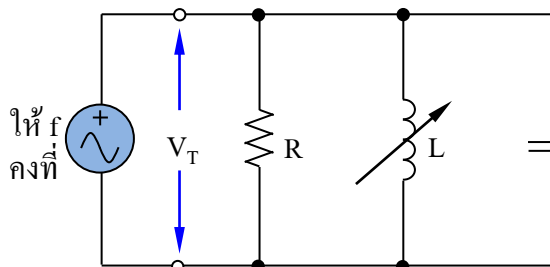
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

จากรูปที่ 11.7 (ก) แสดงแผนภาพแอดมิตแตนซ์ที่ความถี่น้อยกว่า f_r ที่จุดนี้ค่าของ B_L มีค่ามากกว่า B_C ดังนั้นค่า B จะเท่ากับ $B_L - B_C$ และค่า Y เท่ากับ B โดยมีมุมของ Y เป็นมุม $- \theta$ จากรูปที่ 11.7 (ข) ที่ความถี่ f_r ที่จุดนี้ค่าของ B_L มีค่าเท่ากับ B_C ดังนั้นค่า B มีค่าเท่ากับศูนย์ และค่า Y เท่ากับ G โดยมีมุมของ Y เป็นมุมศูนย์องศา และจากรูปที่ 11.7 (ค) ที่ความถี่มากกว่า f_r ที่จุดนี้ค่าของ B_C มีค่ามากกว่า B_L ดังนั้นค่า B เท่ากับ $B_C - B_L$ และค่า Y เท่ากับ $G + jB$ โดยมีมุมของ Y เป็นมุม θ

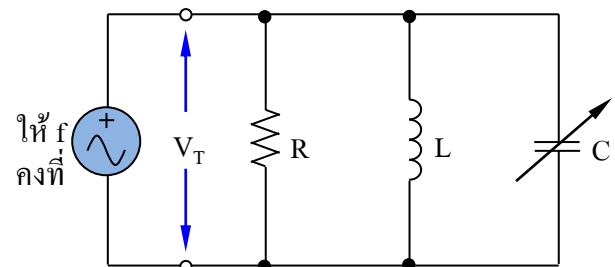
11.8 ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าที่ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจร RLC แบบขนาน

จากที่ได้ศึกษามาแล้วเห็นว่าค่าของ B_L ยังขึ้นอยู่กับค่าการเหนี่ยวนำ และค่าของ B_C ยังขึ้นอยู่กับค่าความจุไฟฟ้า ดังนั้นถ้าให้ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีค่าคงที่ไว้ค่าหนึ่ง เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำหรือค่าความจุไฟฟ้าอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว และเป็นผลให้ค่า B_L เท่ากับค่า B_C วงจรก็จะเกิดสภาวะเรโซแนนซ์เช่นเดียวกัน ซึ่งพิจารณาได้ดังนี้

11.8.1 เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ จากรูปที่ 11.8 (ก) เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำก็ส่งผลให้ค่าซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ถ้าผลการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำที่ทำให้ค่า B_L เท่ากับค่า B_C เรียกความเหนี่ยวนำที่สภาวะนี้ว่า **ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์**



(ก) การเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ



(ข) การเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้า

รูปที่ 11.8 วงจร RLC ขนานโดยการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้า

ดังนั้นค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์หาค่าได้ดังนี้

จากสมการ

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\sqrt{LC} = \frac{1}{(2\pi f_r)}$$

$$LC = \frac{1}{(2\pi f_r)^2}$$

$$L_r = \frac{1}{(2\pi f_r)^2 C}$$

.....(11.5)

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 17
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

11.8.2 เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้า ดังรูปที่ 11.8 (ข) เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้าส่งผลให้ค่าซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุเปลี่ยนแปลงไปด้วย ถ้าผลการเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้าที่ทำให้ค่า B_C เท่ากับค่า B_L เรียกความจุไฟฟ้าที่สถานะนี้ว่า C_r ความจุไฟฟ้าที่เรโซแนนซ์ หากทำได้ดังนี้

จากสมการ

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\sqrt{LC} = \frac{1}{(2\pi f_r)}$$

$$LC = \frac{1}{(2\pi f_r)^2}$$

$$C_r = \frac{1}{(2\pi f_r)^2 L}$$

..... (11.6)

11.9 การคำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าของวงจรเรโซแนนซ์แบบขนาน

ตัวอย่างที่ 11.5

วงจร RLC แบบขนานต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์ ซึ่งมีค่าความถี่เรโซแนนซ์ที่กำหนด 800 Hz มีค่าความจุไฟฟ้า $2.2 \mu\text{F}$ จงคำนวณหา

ก. ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์

ข. ที่ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์นี้จึงพิสูจน์ว่าค่า B_L มีค่าเท่ากับ B_C

วิธีทำ

ก. ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์

$$\begin{aligned} L_r &= \frac{1}{(2\pi f_r)^2 C} \\ &= \frac{1}{(2 \times 3.1416 \times 800)^2 \times 2.2 \times 10^{-6}} \\ &= \frac{1}{55.585} \\ &= 0.018 = 18 \times 10^{-3} \text{ H} \end{aligned}$$

$$L_r = 18 \text{ mH}$$

ความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์มีค่าเท่ากับ

18 mH

ตอบ

ข. ที่ค่าความเหนี่ยวนำที่เรโซแนนซ์นี้จึงพิสูจน์ว่าค่า B_L มีค่าเท่ากับ B_C

$$\begin{aligned} B_L &= \frac{1}{2\pi f_r L_r} \\ &= \frac{1}{2 \times 3.1416 \times 800 \times 18 \times 10^{-3}} \\ B_L &= 0.011 \text{ S} \end{aligned}$$

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 18
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

และ

$$B_C = 2\pi f_r C$$

$$B_C = 2 \times 3.1416 \times 800 \times 2.2 \times 10^{-6}$$

ที่ค่าความเหนี่ยวนำโซแนนซ์เป็นผลเท่ากับ B_L เท่ากับค่า B_C จริง ซึ่งเท่ากับ 0.011 S

ตอบ

ตัวอย่างที่ 11.6

วงจร RLC แบบขนานต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์มีแรงดันไฟฟ้า 80 V ความถี่เรโซแนนซ์ที่กำหนด 100 Hz มีค่าความเหนี่ยวนำ 0.5 H จงคำนวณหา

ก. ค่าความจุไฟฟ้าที่เรโซแนนซ์

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ

วิธีทำ

ก. ค่าความจุไฟฟ้าที่เรโซแนนซ์

$$\begin{aligned} C_r &= \frac{1}{(2\pi f_r)^2 L} \\ &= \frac{1}{(2 \times 3.1416 \times 100)^2 \times 0.5} \\ &= \frac{1}{197393.01} \\ &= 5.06 \times 10^{-6} \text{ F} \end{aligned}$$

$$C_r = 5.06 \mu\text{F}$$

ความจุไฟฟ้าที่เรโซแนนซ์มีค่าเท่ากับ

$$5.06 \mu\text{F}$$

ตอบ

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ

$$\begin{aligned} B_C &= 2\pi f_r C_r \\ &= 2 \times 3.1416 \times 100 \times 5.06 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

$$B_C = 0.00318 \text{ S}$$

และ

$$\begin{aligned} B_L &= \frac{1}{2\pi f_r L} \\ &= \frac{1}{2 \times 3.1416 \times 100 \times 0.5} \end{aligned}$$

$$B_L = 0.00318 \text{ S}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} I_L &= B_L V_T \\ &= 0.00318 \times 80 \end{aligned}$$

$$I_L = 0.254 \text{ A}$$

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบเนื้อหา	หน้า 19
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

และ

$$I_C = B_C V_T$$



0318 × 80

$I_C = 4 \text{ A}$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่ากับ 0.254 A

ตอบ

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุมีค่าเท่ากับ 0.254 A

ตอบ

สรุปผลของวงจร RLC แบบขนานเมื่อเกิดสถานะเรโซแนนซ์

1. กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลผ่านวงจรรวมเฟสกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้
2. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลผ่านวงจรมีค่าเท่ากับศูนย์
3. ค่าซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่ากับค่าซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ
4. ค่าแอดมิตแตนซ์ของวงจรมีค่าต่ำสุดซึ่งเท่ากับค่าความนำจากตัวต้านทาน
5. กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจรมีค่าต่ำสุด
6. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 20
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนสามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าและวัดหามุมต่างเฟส ในวงจรเรโซแนนซ์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ต่อดวงจร RLC แบบอนุกรมและแบบขนานของวงจรเรโซแนนซ์ได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
3. วัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคปได้อย่างถูกต้อง
4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ จากวงจรการทดลองได้

เครื่องมือวัดและอุปกรณ์การทดลอง

- | | | |
|---|---|---------|
| 1. ออสซิลโลสโคปชนิด 2 แฉกภาพพร้อมสายวัด | 1 | เครื่อง |
| 2. ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ | 1 | เครื่อง |
| 3. มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลหรือแบบเข็มชี้ | 2 | ตัว |
| 4. ตัวต้านทานค่า 10 Ω และ 560 Ω อย่างละ | 1 | ตัว |
| 5. ตัวเหนี่ยวนำแบบเลือกค่าได้ 0.3 H และ 0.6 H | 1 | ตัว |
| 6. ตัวเก็บประจุค่า 4.7 μF | 4 | ตัว |
| 7. ชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น | 1 | ชุด |

คำแนะนำทางปฏิบัติงาน

ในทางวงจรไฟฟ้านั้นการเกิดเรโซแนนซ์ก็คือ การเกิดปรากฏการณ์ที่แรงดันที่จ่ายให้วงจรกับกระแสรวมในวงจรเกิดการ In phase กัน ดังนั้นที่จุดเรโซแนนซ์อิมพีแดนซ์ในวงจรจะมีเพียงค่า Resistance เท่านั้น

ข้อเสนอแนะและข้อควรระวังก่อนการทดลอง

ในขณะที่ต่อวงจรไม่ควรเปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้าไว้ เพราะถ้าต่อวงจรผิด จะทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ ตรวจสอบการต่อวงจรให้ถูกต้อง ก่อนใช้งานออสซิลโลสโคป ควรศึกษาหน้าที่ของสวิตช์ ปุ่มและขั้วต่อต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคป เพื่อให้การใช้งานเป็นไปอย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด การปรับปุ่ม

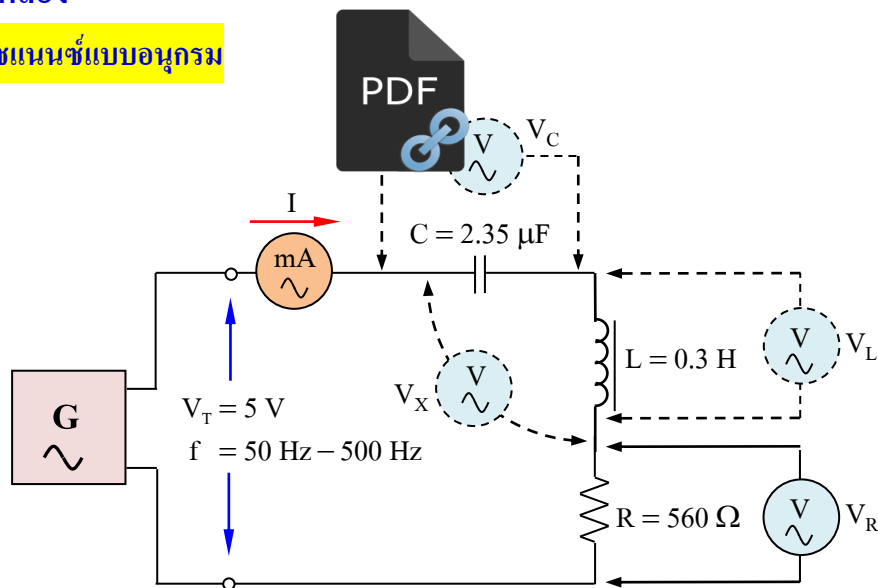
วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 21
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

วงจรการทดลอง

วงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม



รูปที่ 11.9 การวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของวงจร เรโซแนนซ์แบบอนุกรม

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. ต้องจรรยาตามรูปที่ 11.9 พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง
2. ที่ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ไว้ที่ 50 Hz จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้าให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 5 V เพื่อจ่ายให้กับวงจร
3. จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร บันทึกค่าของกระแสไฟฟ้า (I) แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน (V_R) และนำมัลติมิเตอร์วัดแรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ (V_L) แรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ (V_C) และแรงดัน V_X (สัญลักษณ์เส้นประ) ตามลำดับแล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 11.1
4. ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับลำดับขั้นตอนการทดลองข้อ 3 โดยการปรับความถี่ที่ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ไปตามตารางที่ 11.1 แล้วบันทึกค่าต่าง ๆ ลงในตารางที่ 11.1
5. นำค่าที่ได้จากการวัดมาคำนวณหาตามที่กำหนดให้ แล้วนำค่าไปใส่ลงในตารางที่ 11.1 ดังนี้

5.1 อิมพีแดนซ์ของวงจร จากสูตร $Z = \frac{V_T}{I}$

5.2 รีแอกแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำ จากสูตร $X_L = \frac{V_L}{I}$

5.3 รีแอกแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ จากสูตร $X_C = \frac{V_C}{I}$

5.4 มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า จากสูตร $\theta = \tan^{-1} \frac{V_X}{V_R}$

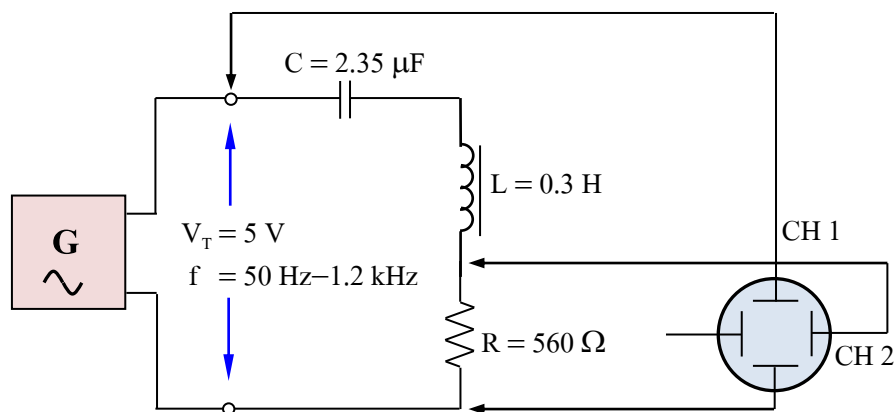
วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 22
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ตารางที่ 11.1 ผลการทดลองของลำดับขั้นการทดลองที่ 3–5

	f (Hz)	100	200	300	400	500
ค่าที่ได้จากการวัด	I (mA)					
	V_R (V)					
	V_C (V)					
	V_L (V)					
	V_X (V)					
ค่าที่คำนวณ ที่ได้จากการวัด	Z (Ω)					
	X_L (Ω)					
	X_C (Ω)					
	θ (deg)					

6. ต่อวงจรตามรูปที่ 11.10 โดยตั้งความถี่ที่ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ไว้ที่ 50 Hz พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 11.10 การวัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป

ลำดับขั้นการทดลอง (ต่อ)

7. เตรียมออสซิลโลสโคปเพื่อทำการวัดสัญญาณตามรายการต่าง ๆ ดังนี้

รายการ

ตำแหน่ง

7.1 เลือกตำแหน่ง TIME/DIV

2 mS–0.2 mS

7.2 เลือกสวิตช์ VERT. MODE

DUAL

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 23
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

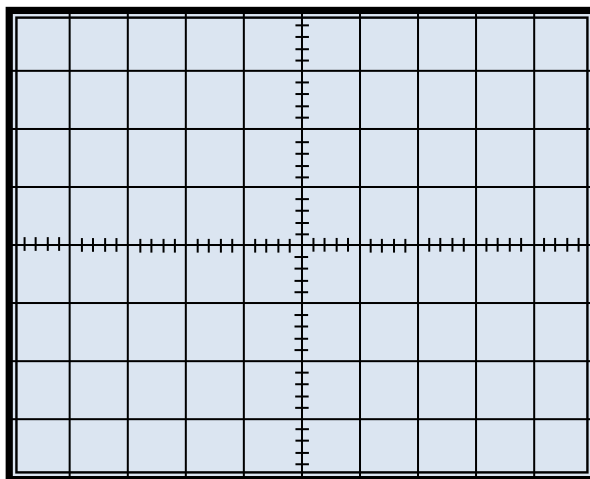
- 7.3 ปรับปุ่มสวิตช์ VOLTS/DIV ของ CH 1 2
- 7.4 ปรับปุ่มสวิตช์ VOLTS/DIV ของ CH 2 2
- 7.5 เลือกสวิตช์ SOURC CH 1
- 7.6 เลือกสวิตช์สัญญาณที่วัดขอ CH 2 AC

8. ก่อนทำการวัดให้ปรับเส้นภาพของ CH 1 และ CH 2 ให้ทับกันพอดี โดยปรับปุ่ม POSITION (ขึ้น-ลง) ของ CH 1 และ CH 2

9. ที่ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ไว้ที่ 50 Hz จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้าให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 5 V เพื่อจ่ายให้กับวงจร

10. ปรับปุ่ม POSITION (ซ้าย-ขวา) เพื่อเลือกตำแหน่งรูปคลื่นของ CH 1 (V_T) ให้มีมุมเริ่มต้นของแกนตั้งที่ด้านซ้ายของจอสซิลโลสโคปโดยที่ตำแหน่งนี้กำหนดให้มุมเริ่มต้นที่ศูนย์องศา ($\theta = 0^\circ$)

11. เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอสซิลโลสโคปลงบนจอบันทึกที่กำหนดให้ในรูปที่ 11.11 ที่ได้จาก CH 1 (วัด V_T) และ CH 2 (วัด V_R) โดยกำหนดให้เป็น $f < f_r$ อ่านและบันทึกค่า T และค่า t (ระยะรูปคลื่นในครึ่งไซเคิลของ V_R ที่ห่างจากรูปคลื่นของ V_T)



รูปที่ 11.11 จอบันทึกของออสซิลโลสโคปที่ $f < f_r$

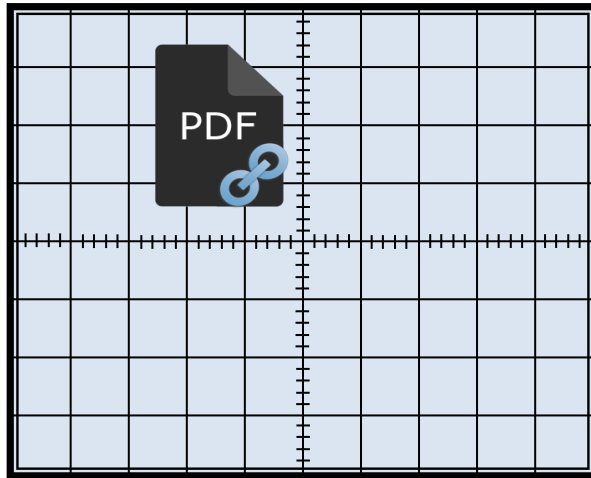
ระยะ T แนวแกนนอนในครึ่งไซเคิลของ V_T =cm

ระยะ t แนวแกนนอนในครึ่งไซเคิลของ V_R =cm

12. ที่ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ปรับความถี่ให้ได้เท่ากับความถี่เรโซแนนซ์ ($f_r \cong 200\text{Hz}$) เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอสซิลโลสโคปลงบนจอบันทึกที่กำหนดให้ในรูปที่ 11.12 (กำหนดให้ $f = f_r$)

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 24
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

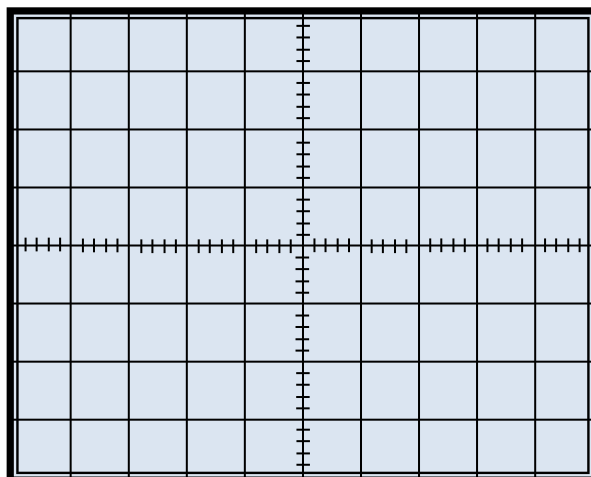


รูปที่ 11.12 จอจำลองของออสซิลโลสโคปที่ $f \cong f_r$

ระยะ T แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_T =cm

ระยะ t แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_R =cm

13. ที่ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ปรับความถี่ให้ได้เท่ากับความถี่เรโซแนนซ์ ($f_r = 500$ Hz) เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอออสซิลโลสโคปลงบนจอจำลองที่กำหนดให้ในรูปที่ 11.13 (กำหนดให้ $f > f_r$)



รูปที่ 11.13 จอจำลองของออสซิลโลสโคปที่ $f > f_r$

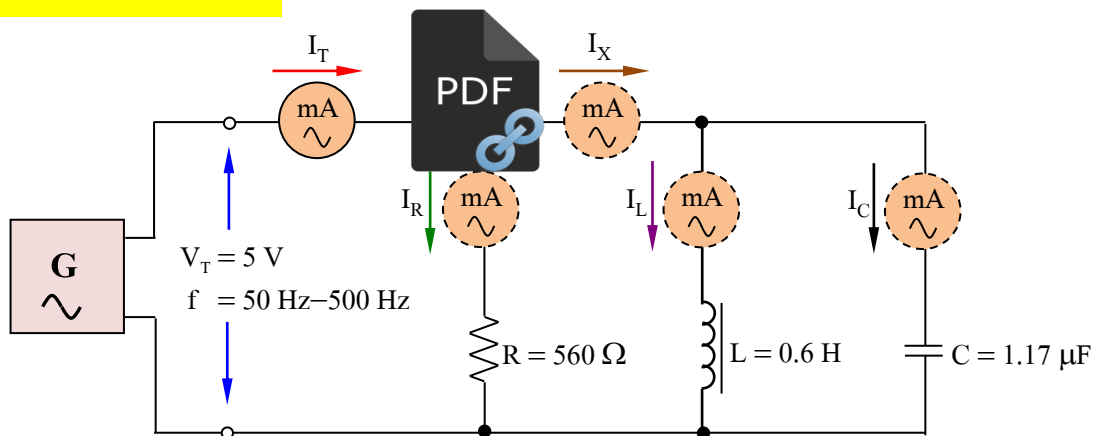
ระยะ T แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_T =cm

ระยะ t แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_R =cm

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 25
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรรีโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

วงจรรีโซแนนซ์แบบขนาน



รูปที่ 11.14 การวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของวงจรรีโซแนนซ์แบบขนาน

หมายเหตุ ค่า $C = 1.17 \mu\text{F}$ นำตัวเก็บประจุค่า $C = 4.7 \mu\text{F}$ จำนวน 4 ตัว นำมาต่ออนุกรมกัน

ลำดับขั้นการทดลอง (ต่อ)

14. ต้องจรรยาตามรูปที่ 11.14 พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง
15. ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ไว้ที่ 50 Hz จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้าให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 5 V เพื่อจ่ายให้กับวงจร
16. จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร บันทึกค่าของกระแสไฟฟ้ารวม (I_T) จากนั้นใช้มัลติมิเตอร์ตัวเดิม วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน (I_R) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ (I_L) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ (I_C) และกระแสไฟฟ้า I_X (สัญลักษณ์เส้นประ) ลงในตารางที่ 11.2
17. ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับลำดับขั้นการทดลองข้อ 3 โดยการปรับความถี่ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ไปตามตารางที่ 11.2 แล้วบันทึกค่าต่าง ๆ ลงในตารางที่ 11.2
18. นำค่าที่ได้จากการวัดมาคำนวณหาตามที่กำหนดให้ แล้วนำค่าไปใส่ลงในตารางที่ 11.2 ดังนี้
 - 18.1 แอดมิตแตนซ์ของวงจร จากสูตร $Y = \frac{I_T}{V_T}$
 - 18.2 ซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำ จากสูตร $B_L = \frac{I_L}{V_T}$
 - 18.3 ซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ จากสูตร $B_C = \frac{I_C}{V_T}$
 - 18.4 มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้ารวม จากสูตร $\theta = \tan^{-1} \frac{I_X}{I_R}$

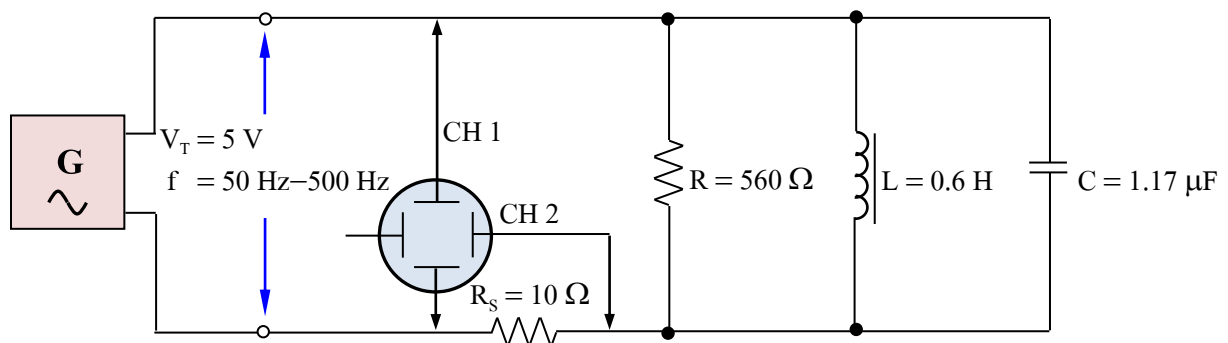
วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 26
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ตารางที่ 11.2 ผลการทดลองของลำดับขั้นตอนการทดลองที่ 16–18

	f (Hz)	100	200	300	400	500
ค่าที่ได้จากการวัด	I_T (mA)					
	I_R (mA)					
	I_L (mA)					
	I_C (mA)					
	I_X (mA)					
ค่าที่คำนวณ ที่ได้จากการวัด	Y (mS)					
	B_L (mS)					
	B_C (mS)					
	θ (deg)					

19. ต่อดังรูปที่ 11.15 โดยตั้งความถี่ที่ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ไว้ที่ 50 Hz พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 11.15 การวัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป

ลำดับขั้นตอนการทดลอง (ต่อ)

20. เตรียมออสซิลโลสโคปเพื่อทำการวัดสัญญาณตามรายการต่าง ๆ ดังนี้

รายการ	ตำแหน่ง
20.1 เลือกตำแหน่ง TIME/DIV	1 mS
20.2 เลือกสวิตช์ VERT. MODE	DUAL
20.3 ปรับปุ่มสวิตช์ VOLTS/DIV ของ CH 1	2

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 27
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

20.4 ปรับปุ่มสวิตช์ VOLTS/DIV ของ CH 2 0.1

20.5 เลือกสวิตช์ SOURC CH 1

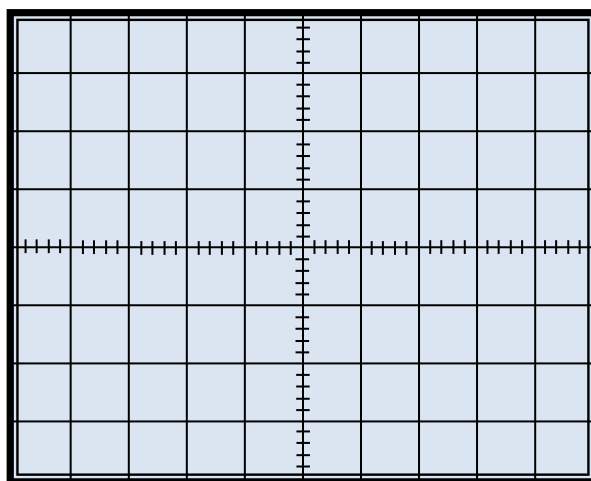
20.6 เลือกสวิตช์สัญญาณที่วัด และ CH 2 AC

21. ก่อนทำการวัดให้ปรับเส้นภาพ และ CH 2 ให้ทับกันพอดี โดยปรับปุ่ม POSITION $\updownarrow$ (ขึ้น-ลง) ของ CH 1 และ CH 2

22. ที่ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ไว้ที่ 50 Hz จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้าให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 5 V เพื่อจ่ายให้กับวงจร

23. ปรับปุ่ม POSITION $\leftrightarrow$ (ซ้าย-ขวา) เพื่อเลือกตำแหน่งรูปคลื่นของ CH 1 (V_T) ให้มีมุมเริ่มต้นของแกนตั้งที่ด้านซ้ายของจอสซิลโลสโคปโดยที่ตำแหน่งนี้กำหนดให้มุมเริ่มต้นที่ศูนย์องศา ($\theta = 0^\circ$)

24. เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอสซิลโลสโคปลงบนจอบันทึกที่กำหนดให้ในรูปที่ 11.16 ที่ได้จาก CH 1 (วัด V_T) และ CH 2 (วัด V_{RS}) โดยกำหนดให้เป็น $f < f_r$ อ่านและบันทึกค่า T และค่า t (ระยะรูปคลื่นในครึ่งไซเคิลของ V_R ที่ห่างจากรูปคลื่นของ V_T)



รูปที่ 11.16 จอบันทึกของออสซิลโลสโคปที่ $f < f_r$

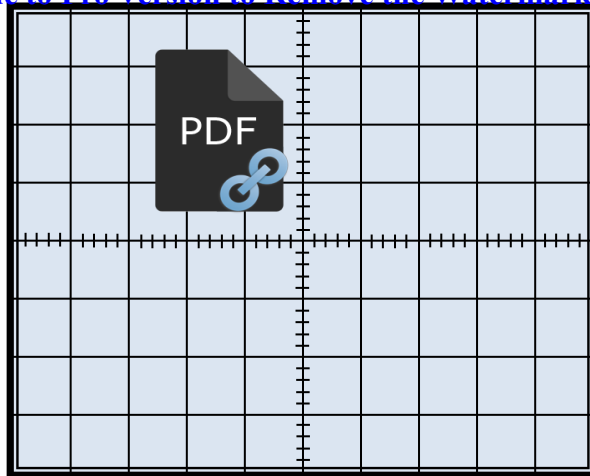
ระยะ T แนวแกนนอนในครึ่งไซเคิลของ V_T =cm

ระยะ t แนวแกนนอนในครึ่งไซเคิลของ V_{RS} =cm

25. ที่ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ปรับความถี่ให้ได้เท่ากับความถี่เรโซแนนซ์ ($f_r \approx 200$ Hz) เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอสซิลโลสโคปลงบนจอบันทึกที่กำหนดให้ในรูปที่ 11.17 (กำหนดให้ $f = f_r$)

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 28
รหัส 2104-2003	วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

Protected by PDF Anti-Copy Free
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

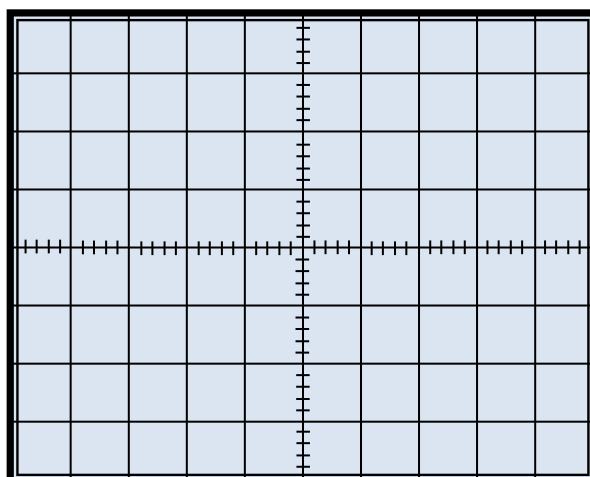


รูปที่ 11.17 จอจำลองของออสซิลโลสโคปที่ $f \cong f_r$

ระยะ T แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_T =cm

ระยะ t แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_{RS} =cm

26. ที่ฟังก์ชันเจนอเรเตอร์ปรับความถี่ให้ได้เท่ากับความถี่เรโซแนนซ์ ($f_r = 500$ Hz) เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอออสซิลโลสโคปลงบนจอจำลองที่กำหนดให้ในรูปที่ 11.18 (กำหนดให้ $f > f_r$)



รูปที่ 11.18 จอจำลองของออสซิลโลสโคปที่ $f > f_r$

ระยะ T แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_T =cm

ระยะ t แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_{RS} =cm

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 29
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ประเมินผลการทดลอง

1. จากวงจรการทดลอง RLC แบบอนุกรม แสดงการคำนวณหาความถี่ที่ทำให้เกิดเรโซแนนซ์โดยใช้สูตร $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ แล้วเปรียบเทียบกับค่าจากการทดลอง

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากตารางที่ 11.1 ที่ $f = 50$ Hz ค่าของ X_L และค่าของ X_C ผลของค่าทั้งสองเป็นอย่างไรให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ $X_L = X_C$ ☐ $X_L < X_C$ ☐ $X_L > X_C$

3. จากตารางที่ 11.1 ที่ $f = 200$ Hz ค่าของ X_L และค่าของ X_C ผลของค่าทั้งสองเป็นอย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ $X_L = X_C$ ☐ $X_L < X_C$ ☐ $X_L > X_C$

4. จากตารางที่ 11.1 ที่ $f = 500$ Hz ค่าของ X_L และค่าของ X_C ผลของค่าทั้งสองเป็นอย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ $X_L = X_C$ ☐ $X_L < X_C$ ☐ $X_L > X_C$

5. จากตารางที่ 11.1 ที่ $f = 200$ Hz ผลของกระแสไฟฟ้ามีค่าเป็นอย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ สูงสุด ☐ ต่ำสุด

6. จากตารางที่ 11.1 ที่ $f = 200$ Hz ผลของอิมพีแดนซ์ (Z) มีค่าเป็นอย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ สูงสุด ☐ ต่ำสุด

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 30
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรรีเลย์แผ่น	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

7. จากลำดับขั้นตอนการทดลองข้อที่ 11 รูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคป (รูปที่ 11.11) จงคำนวณหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้า โดยใช้สูตร $\theta = 180^\circ \times \frac{t}{T}$



.....

.....

.....

8. จากข้อ 7 ผลของกระแสไฟฟ้ามีเฟสเป็นอย่างไรกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ ร่วมเฟส ☐ นำหน้า ☐ ล้าหลัง

9. จากลำดับขั้นตอนการทดลองข้อที่ 12 รูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคป (รูปที่ 11.12) จงคำนวณหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้า โดยใช้สูตร $\theta = 180^\circ \times \frac{t}{T}$

.....

.....

.....

10. จากข้อ 9 ผลของกระแสไฟฟ้ามีเฟสเป็นอย่างไรกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ ร่วมเฟส ☐ นำหน้า ☐ ล้าหลัง

11. จากลำดับขั้นตอนการทดลองข้อที่ 13 รูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคป (รูปที่ 11.13) จงคำนวณหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้า โดยใช้สูตร $\theta = 180^\circ \times \frac{t}{T}$

.....

.....

12. จากข้อ 11 ผลของกระแสไฟฟ้ามีเฟสเป็นอย่างไรกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ ร่วมเฟส ☐ นำหน้า ☐ ล้าหลัง

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 31
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

13. จากวงจรการทดลอง RLC แบบขนาน จงแสดงการคำนวณหาความถี่ที่ทำให้เกิดเรโซแนนซ์โดย

ใช้สูตร $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ แล้วเปรียบเทียบจากการทดลอง

วิธีทำ



.....

.....

.....

.....

.....

14. จากตารางที่ 11.2 ที่ $f = 50$ Hz ค่าของ B_L และค่าของ B_C ผลของค่าทั้งสองเป็นอย่างไรให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ $B_L = B_C$ ☐ $B_L < B_C$ ☐ $B_L > B_C$

15. จากตารางที่ 11.2 ที่ $f = 200$ Hz ค่าของ B_L และค่าของ B_C ผลของค่าทั้งสองเป็นอย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ $B_L \cong B_C$ ☐ $B_L < B_C$ ☐ $B_L > B_C$

16. จากตารางที่ 11.2 ที่ $f = 500$ Hz ค่าของ B_L และค่าของ B_C ผลของค่าทั้งสองเป็นอย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ $B_L = B_C$ ☐ $B_L < B_C$ ☐ $B_L > B_C$

17. จากตารางที่ 11.2 ที่ $f = 200$ Hz ผลของกระแสไฟฟ้ารวมมีค่าเป็นอย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ สูงสุด ☐ ต่ำสุด

18. จากตารางที่ 11.2 ที่ $f = 200$ Hz ผลของแอดมิตแตนซ์ (Y) มีค่าเป็นอย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ สูงสุด ☐ ต่ำสุด

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 32
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรโซแนนซ์	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

19. จากลำดับขั้นตอนการทดลองข้อที่ 24 รูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคป (รูปที่ 11.16) จงคำนวณหา มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับหลอดไฟฟ้ารวม โดยใช้สูตร $\theta = 180^\circ \times \frac{t}{T}$

วิธีทำ



.....

.....

.....

20. จากข้อ 19 ผลของกระแสไฟฟ้ารวมมีเฟสเป็นอย่างไรกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ ร่วมเฟส

☐ นำหน้า

☐ ล้าหลัง

21. จากลำดับขั้นตอนการทดลองข้อที่ 25 รูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคป (รูปที่ 11.17) จงคำนวณหา มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวม โดยใช้สูตร $\theta = 180^\circ \times \frac{t}{T}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

22. จากข้อ 21 ผลของกระแสไฟฟ้ารวมมีเฟสเป็นอย่างไรกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ ร่วมเฟส

☐ นำหน้า

☐ ล้าหลัง

23. จากลำดับขั้นตอนการทดลองข้อที่ 26 รูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคป (รูปที่ 11.18) จงคำนวณหา มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวม โดยใช้สูตร $\theta = 180^\circ \times \frac{t}{T}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

24. จากข้อ 23 ผลของกระแสไฟฟ้ารวมมีเฟสเป็นอย่างไรกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ให้

☐ ร่วมเฟส

☐ นำหน้า

☐ ล้าหลัง

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 33
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรขาคณิต	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

แบบประเมินผลปฏิบัติงานการทดลอง

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1	การต่อวงจรถูกต้อง (7 คะแนน) 1.1 ต่ออุปกรณ์การทดลอง 3 1.2 วัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ 2 1.3 วัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันกับกระแสด้วยออสซิลโลสโคป 2			
2	ผลของการทดลอง (4 คะแนน) 2.1 ค่าต่าง ๆ ที่บันทึกลงในทุกตารางมีค่าถูกต้อง 2 2.2 รูปคลื่นที่ได้จากจอจำลองของออสซิลโลสโคปมีความถูกต้องและเป็นรูปคลื่นไซน์ 2			
3	การประเมินผลท้ายการทดลอง	5		
4	การเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง	2		
5	ผลงานสำเร็จและส่งงานภายในชั่วโมงของการเรียน	2		
คะแนนเต็ม		20		

ผลการประเมิน

- ☐ 16-20 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก
- ☐ 14-15 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ดี
- ☐ 12-13 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
- ☐ 10-11 คะแนน อยู่ในเกณฑ์พอใช้
- ☐ ต่ำกว่า 10 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ไม่ผ่านและต้องปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายไมตรี ไชยชมพู่)

...../...../.....

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 34
รหัส 2104-2003	Protected by PDF Anti-Copy Free วงจรเรขาคณิต	หน่วยที่ 11

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

แบบประเมินใบประเมินผลเจตคติที่พึงประสงค์

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1	เข้าเรียนตรงต่อเวลา	2		
2	ส่งใบงานตรงตามเวลาที่กำหนด	2		
3	มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน	2		
4	มีความเชื่อมั่นในตนเอง	2		
5	มีความสนใจใฝ่รู้	2		
6	มีความรักสามัคคีภายในกลุ่ม	2		
7	มีความซื่อสัตย์สุจริต	2		
8	มีมนุษยสัมพันธ์ในการทำงาน	2		
9	การแต่งกายถูกต้องตามระเบียบสถานศึกษา	2		
10	ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ ของสถานศึกษา	2		
	คะแนนเต็ม	20		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายไมตรี.....ไชยชมพู.)

...../...../.....