

## R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

### วงจร R เพียงอย่างเดียว

จากวงจรไฟฟ้าสลับที่ประกอบด้วย R เพียงอย่างเดียว เมื่ออาศัยกฎของโอห์มก็จะได้ว่า

$$E = V = IR \quad \text{หรือ} \quad I = EG = VG \quad (4-1)$$

ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย R เพียงอย่างเดียว

1. กระแสกับแรงดันจะเกิดอินเฟสกัน ซึ่งจะทำให้มุมเฟสของวงจรที่ได้มีค่าเท่ากับศูนย์ ( $\phi=0$ )
2. ค่าอิมพีแดนซ์จะเท่ากับค่าความต้านทาน ( $Z = R$ )
3. ค่าแอดมิตแตนซ์จะเท่ากับค่าความนำ ( $Y = G$ )
4. กำลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในวงจร ถือว่าเป็นกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (average power =  $P = VI = I^2R = V^2/R$ )

### วงจร L เพียงอย่างเดียว

จากวงจรไฟฟ้าสลับที่ประกอบด้วย L เพียงอย่างเดียว เมื่ออาศัยกฎของโอห์มจะได้

$$I = \frac{E}{X_L} \quad \text{หรือ} \quad \frac{I}{E} = \frac{1}{X_L} \quad \text{หรือ} \quad \frac{I}{E} = \frac{1}{X_L} \quad (4-2)$$

และ  $V = E = IX_L \quad (4-3)$

แต่อัตราส่วนของ  $I/E$  ก็คือค่าแอดมิตแตนซ์ ดังนั้นในวงจรไฟสลับที่ประกอบด้วย L เพียงอย่างเดียวค่าแอดมิตแตนซ์ก็คือค่าอินดักทีฟซ์เซพแตนซ์  $B_L$  นั่นเอง ดังนั้นจะได้

$$B_L = \frac{1}{X_L} \quad (4-4)$$

ส่วนอัตราส่วนของ  $E/I$  ก็คือค่าอิมพีแดนซ์ ดังนั้นในวงจรไฟสลับที่ประกอบด้วย L เพียงอย่างเดียวค่าอิมพีแดนซ์ก็คือค่า อินดักทีฟรีแอกแตนซ์ นั่นเอง ซึ่งจะได้

$$X_L = \omega L = 2\pi fL \quad (4-5)$$

ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย L เพียงอย่างเดียว

1. กระแสกับแรงดันจะมีเฟสต่างกัน  $90^\circ$  หรือ  $\frac{\pi}{2}$  rad โดยแรงดันที่เกิดขึ้นในวงจรจะนำหน้ากระแสไปเป็นมุม  $90^\circ$  หรือจะกล่าวในอีกทางหนึ่งก็คือ กระแสจะล่าหลังแรงดันอยู่เป็นมุม  $90^\circ$
2. มุมเฟสของวงจร (มุมเฟสของกระแสเมื่อเทียบกับแรงดัน) มีค่าเท่ากับ  $-90^\circ$  หรือ  $-\pi/2$  rad
3. ค่าแอดมิตแตนซ์จะเท่ากับค่าอินดักทีฟซัพเพแดนซ์ ( $Y = B_L = 1/X_L$  ซีเมนส์)
4. ค่าอิมพีแดนซ์จะเท่ากับค่าอินดักทีฟรีแอกแตนซ์ ( $Z = X_L = \omega L = 2\pi fL$  โอห์ม)
5. จะไม่มีกำลังไฟฟ้า (กำลังเฉลี่ย) เกิดขึ้นในวงจร ( $P = 0$ )

วงจร C เพียงอย่างเดียว

จากวงจรไฟฟ้าสลับที่ประกอบด้วย C เพียงอย่างเดียวเมื่ออาศัยกฎของโอห์มจะได้

$$\mathbf{I} = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{X}_C} \quad \text{หรือ} \quad \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{I}} = \mathbf{X}_C \quad \text{หรือ} \quad \frac{\mathbf{I}}{\mathbf{E}} = \frac{1}{\mathbf{X}_C} \quad (4-6)$$

และ  $\mathbf{V} = \mathbf{E} = \mathbf{I}\mathbf{X}_C \quad (4-7)$

แต่อัตราส่วนของ  $I/E$  ก็คือค่าแอดมิตแตนซ์ ดังนั้นในวงจรไฟสลับที่ประกอบด้วย C เพียงอย่างเดียวค่าแอดมิตแตนซ์ก็คือค่า คาปาซิทีฟซัพเพแดนซ์  $B_C$  นั่นเอง ดังนั้น จะได้

$$\mathbf{B}_C = \frac{1}{\mathbf{X}_C} \quad (4-8)$$

ส่วนอัตราส่วนของ  $E/I$  ก็คือ ค่าอิมพีแดนซ์ ดังนั้นในวงจรไฟสลับที่ประกอบด้วย C เพียงอย่างเดียวค่าอิมพีแดนซ์ก็คือค่า คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ นั่นเอง ซึ่งจะได้

$$\mathbf{X}_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC} \quad (4-9)$$

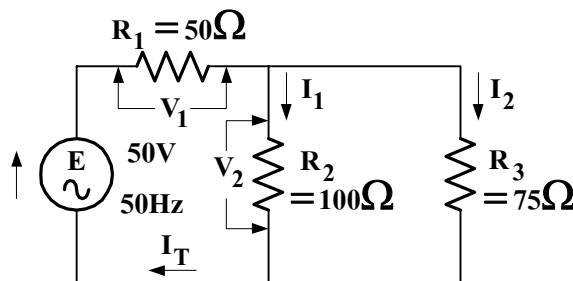
ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย C เพียงอย่างเดียว

1. กระแสกับแรงดันจะมีเฟสต่างกัน  $90^\circ$  หรือ  $\pi/2$  rad โดยกระแสจะนำหน้าแรงดันไปเป็นมุม  $90^\circ$
2. มุมเฟสของวงจร (มุมเฟสของกระแสเมื่อเทียบกับแรงดัน) มีค่าเท่ากับ  $+90^\circ$  หรือ  $+\pi/2$  rad
3. ค่าแอดมิตแตนซ์จะเท่ากับค่าคาปาซิทีฟ ซัสเซพแตนซ์ ( $Y = B_C = 1/X_C$  ซีเมนส์)
4. ค่าอิมพีแดนซ์จะเท่ากับค่าคาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ ( $Z = X_C = 1/\omega C = 1/2 \pi fC$  โอห์ม)
5. จะไม่มีกำลังไฟฟ้า (กำลังเฉลี่ย) เกิดขึ้นในวงจร ( $P = 0$ )

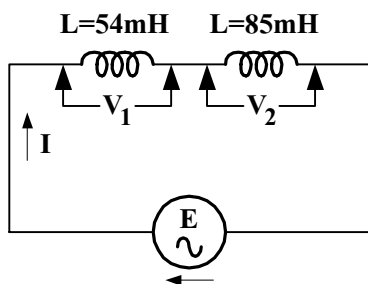
แบบฝึกหัดหลังการเรียนการสอนเพิ่มเติม หน่วยที่ 4  
เรื่อง R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ปัญหาโจทย์

1. ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย R เพียงอย่างเดียว คือ ?
2. ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย L เพียงอย่างเดียว คือ ?
3. ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย R เพียงอย่างเดียว คือ ?
4. จงหาค่าคาปาซิทีฟ รีแอกแตนซ์ ( $X_C$ ) ของคาปาซิเตอร์ดังต่อไปนี้
  - (ก)  $10 \mu\text{F}$ ,  $50 \text{ Hz}$
  - (ข)  $0.22 \mu\text{F}$ ,  $500 \text{ Hz}$
5. จงหาค่าคาปาซิทีฟ ซัซเซพแตนซ์ ( $B_C$ ) ของคาปาซิเตอร์จากโจทย์ข้อที่ 1
6. จงหาค่าอินดักทีฟ รีแอกแตนซ์ ( $X_L$ ) ของอินดักเตอร์ดังต่อไปนี้
  - (ก)  $10 \text{ H}$ ,  $50 \text{ Hz}$
  - (ข)  $100 \text{ mH}$ ,  $100 \text{ kHz}$
7. จงหาค่าอินดักทีฟ ซัซเซพแตนซ์ ( $B_L$ ) ของอินดักเตอร์จากโจทย์ข้อที่ 3
8. วงจรดังรูปข้างล่าง จงหาค่า  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_T$ ,  $V_1$ ,  $V_2$  และเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

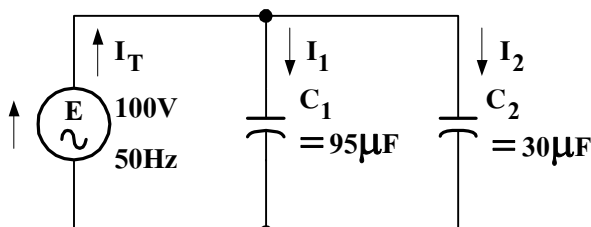


9. วงจรดังรูปข้างล่าง จงหาค่า



- (ก) อินดักทีฟ รีแอกแตนซ์ทั้งหมดของวงจร
- (ข) กระแสที่ไหลในวงจร
- (ค) แรงดันที่ตกคร่อมที่  $L_1$  และ  $L_2$
- (ง) กำลังงานไฟฟ้าของวงจร
- (จ) เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

10. วงจรดังรูปข้างล่าง จงหาค่า



- (ก) คาปาซิทีฟ รีแอกแตนซ์แต่ละตัว
- (ข) คาปาซิทีฟ รีแอกแตนซ์ทั้งหมด
- (ค) กระแสที่ไหลผ่าน  $C_1$  และ  $C_2$

- (ง) กระแสทั้งหมดของวงจร
- (จ) กำลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร
- (ฉ) เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม