

การทดลองที่ 6

เรื่อง การวัดมุมเฟส และการวัดค่า Inductance กับ Capacitance

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการวัดมุมเฟสและการวัดค่า Inductance และค่า Capacitance
2. เพื่อศึกษาผลของความถี่ต่อวงจร AC ที่มี Capacitor และ Inductor เป็นตัวประกอบ

ทฤษฎี

Inductors

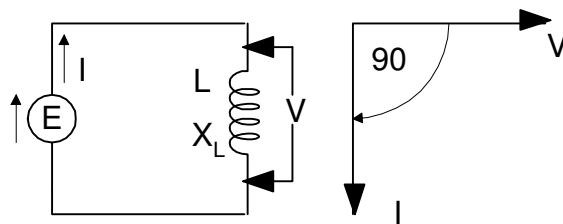
ในวงจรที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำ (inductor) เพียงอย่างเดียว แรงเคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromotive Force) ของ Self-Induction จะถูกเหนี่ยวนำให้ด้านทิศทางการไหลของกระแสเป็นเหตุให้ phasor ของกระแสตามหลัง phasor ของแรงดันอยู่ 90° (รูป 1) และค่า inductive Reactance ของตัวเหนี่ยวนำสามารถหาได้จาก

$$X_L = 2\pi fL \text{ หรือ } X_L = \omega L$$

และกระแสสามารถหาได้จาก $I = V/X_L$

f แทนความถี่ (frequency) มีหน่วยเป็น Hertz

L แทน inductance มีหน่วยเป็น Henry



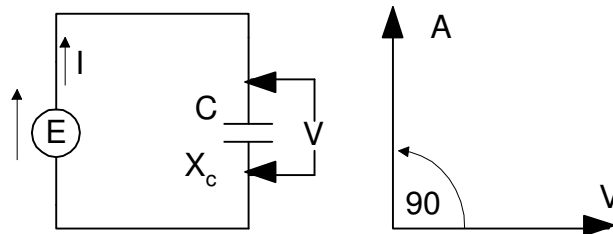
รูป 1 แสดงเฟสเซอร์ระหว่างแรงดันและกระแสที่ไหลผ่าน inductor

Capacitors

ในวงจรที่ประกอบด้วย Capacitor เพียงอย่างเดียว ค่ากระแสที่ไหลผ่าน Capacitor จะมี phasor นำหน้าแรงดันอยู่ 90° (รูป 2) ซึ่งสามารถหาได้จาก

$$I = V/X_C \text{ เมื่อ } X_C = 1/(2\pi fC) \text{ หรือ } X_C = 1/(\omega C)$$

C = Capacitance มีหน่วยเป็น farad



รูป 2 แสดงเฟสเซอร์ระหว่างแรงดันและกระแสที่ไหลผ่าน Capacitor

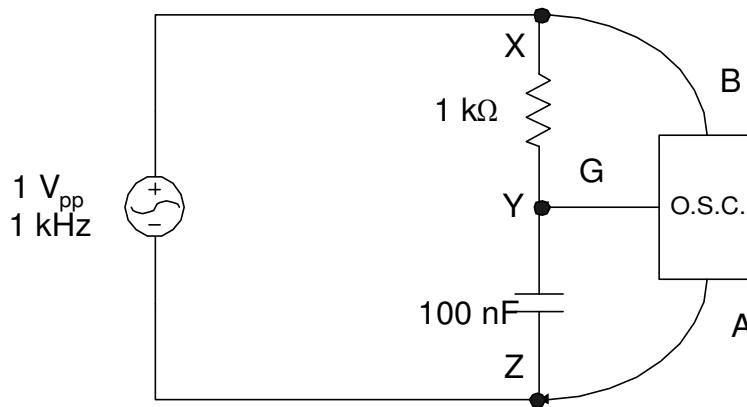
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. Multimeter

2. Oscilloscope
3. Signal Generator
4. Inductors, Capacitors

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

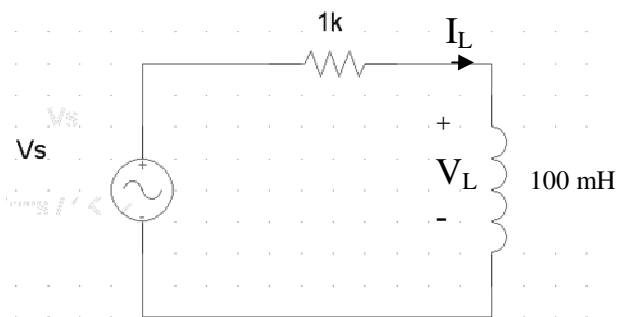
ตอนที่ 1 การวัดมุมเฟส (PHASE SHIFT)



รูปที่ 6

1. ต่อดังรูปตามรูปที่ 6 โดยปรับ INPUT SELECTOR ไปที่ DC และปรับ VOLT/DIV และ TIME/DIV ให้เหมาะสม
2. บันทึกภาพที่ได้ และค่าที่อ่านได้ พร้อมทั้งบันทึกค่า VOLT/DIV และ TIME/DIV ของทั้ง 2 channel พร้อมกัน และอ่านค่ามุมเฟส (มุมเฟสเลื่อน)
3. ทำการเปลี่ยนจุดต่อของออสซิลโลสโคปดังนี้ ต่อ G, A, B เข้ากับ Node Z, X, Y ตามลำดับ แล้วทำการทดลองตามข้อ 2
4. เปรียบเทียบผลที่ได้จาก ข้อ 2 และ ข้อ 3
5. ทำการเปลี่ยน Capacitor เป็น Inductor ขนาด 150 mH แล้วทำการทดลองตามข้อ 2-4

ตอนที่ 2 ผลของกระแสต่อแรงดันในวงจร inductive เมื่อความถี่คงที่



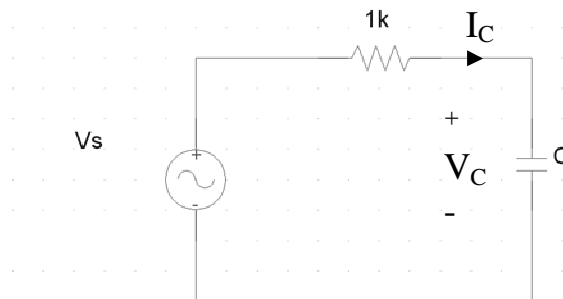
รูป 3 วงจร inductive

1. ต่อดังรูปตามรูป 3 โดยให้ค่า L เป็น 100 mH และให้ V_s เป็นสัญญาณ Sine ความถี่ 500 Hz แรงดัน $1V_{rms}$
2. ทำการวาดกราฟแรงดัน (V_L) เทียบกับกระแส (I_L), และมุมเฟส ที่ได้จาก Oscilloscope
3. วัดค่าแรงดัน V_L และกระแส I_L จาก Multimeter แล้วคำนวณหา Inductance ที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณจากทฤษฎี
4. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 โดยเปลี่ยนค่าแรงดัน V_s เป็น 2, 3, 4 V_{rms} ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลของความถี่ต่อกระแสในวงจร inductive เมื่อแรงดันคงที่

1. ต่อวงจรตามรูป 3 โดยให้ V_s คงที่ ที่ 4 V_{rms} และปรับค่าความถี่เป็น 1 kHz
2. ทำการวาดกราฟ
 - แรงดัน (V_L) เทียบกับกระแส (I_L), และมุมเฟส ที่ได้จาก Oscilloscope
 - แรงดัน (V_L) เทียบกับแรงดัน (V_s), และมุมเฟส ที่ได้จาก Oscilloscope
3. วัดค่าแรงดัน V_L และกระแส I_L จาก Multimeter แล้วคำนวณหาค่า Inductance ที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณจากทฤษฎี
4. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 โดยเปลี่ยนค่าความถี่ของ V_s เป็น $5, 10\text{ kHz}$ ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลของแรงดันต่อกระแสในวงจร Capacitive (เมื่อความถี่คงที่)



รูป 4 วงจร Capacitive

1. ต่อวงจรตามรูป 4 โดยให้ C เป็น $0.01\text{ }\mu\text{F}$
2. ทำการทดลองตามข้อ 2-4 ของตอนที่ 1

ตอนที่ 5 ผลของความถี่ต่อกระแสในวงจร Capacitive เมื่อแรงดันคงที่

1. ต่อวงจรดังรูป 4 โดยให้ V_s คงที่ ที่ 4 V_{rms}
2. ทำการทดลองตามข้อ 2-4 ของตอนที่ 2 และบันทึกค่าในตารางข้างล่าง

การสรุปผลการทดลอง ให้แสดงผลการทดลองในตารางซึ่งประกอบด้วย $|V_s|, f, |V_{\{L,C\}}|_{\text{rms}}, |I_{\{L,C\}}|_{\text{rms}}$, ค่า Reactance (Inductance/Capacitance) จากการวัด, ค่า Reactance ตามทฤษฎี, ความคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

$ V_s $	$ V_L _{\text{rms}}$	$ I_L _{\text{rms}}$	ค่า Inductance ที่ได้ จากการวัด	ค่า Inductance ที่ได้ จากทฤษฎี	ความคลาดเคลื่อน
1 V_{rms}					