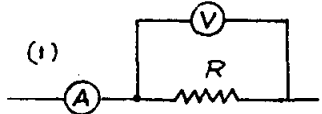
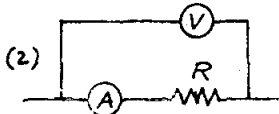


แบบฝึกหัดที่ 6

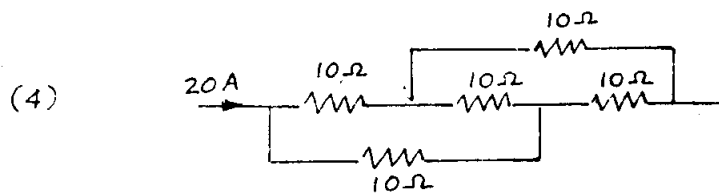
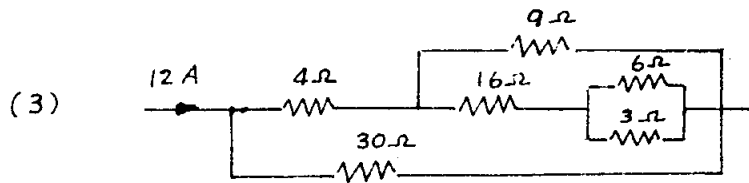
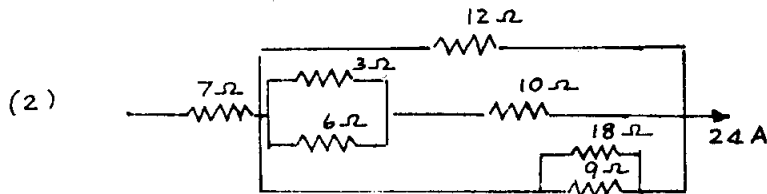
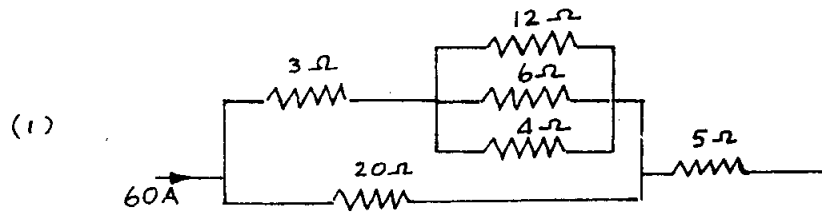
- 6.1 (ก) จงหาความต้านทานของลวดทองแดงยาว 1 เมตร มีพื้นที่หน้าตัด 8 ตารางมิลลิเมตร
 (ข) ถ้ากระแสในลวดนี้เป็น 0.74 แอมแปร์ จงหาศักดาไฟฟ้าที่ลดลงระหว่างปลายลวดเส้นนี้ และหากำลังไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองไปด้วย
- 6.2 จากปัญหาข้อ 6.1 ถ้าลวดทองแดงนั้น มีรัศมีเพิ่มเป็นสองเท่า จงหาความต้านทาน และกำลังที่สูญเสียไป เมื่อมีกระแสไหลผ่าน 0.74 แอมแปร์
- 6.3 ความต้านทานของเส้นลวดจะเปลี่ยนไปเท่าไร? ถ้า
 (ก) ความยาวเป็นสองเท่า
 (ข) พื้นที่หน้าตัดเป็นสองเท่า
 (ค) รัศมีเป็นสองเท่า
- 6.4 จงอภิปรายความผิดพลาด ในการวัดความต้านทาน โดยใช้โวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ ดังแสดงไว้ในรูป โดยไม่ต้องคำนึงถึง R_V และ R_A ของเครื่องวัด ถามว่าวิธีไหนจะให้ค่าผิดพลาดน้อยที่สุด เมื่อ R มีค่า
 (n) เมื่อ R มีค่ามาก
 (u) เมื่อ R มีค่าน้อย
- (1)



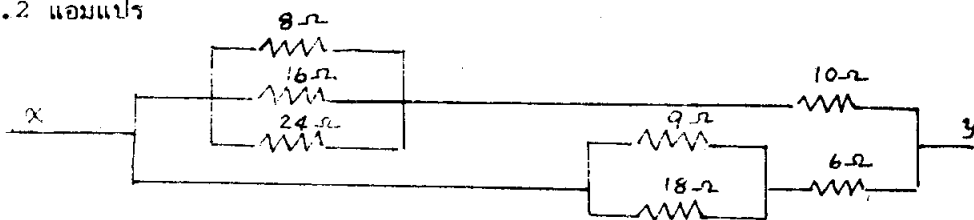
(2)


- ควรทราบว่าตามปกติแล้ว R_V จะมีค่าสูงมาก และ R_A จะมีค่าต่ำมาก
- 6.5 ค่ากระแสสูงสุดที่ไหลได้ในขดลวดของเครื่องมือทางไฟฟ้าเครื่องหนึ่งเป็น 2.4 แอมแปร์ ความต้านทานเป็น 20 โอห์ม จะต้องดัดแปลงอย่างไรจึงจะนำไปใช้ได้กับ
 (ก) สายไฟที่มีกระแสไหล 15 A
 (ข) ระหว่าง 2 ตำแหน่ง ที่มีความต่างศักย์ 110 โวลต์
- 6.6 เข็มของกัลวานอมิเตอร์เครื่องหนึ่งชี้เต็มสเกล (แบ่งเป็น 50 ช่อง) เมื่อมีกระแสไหล 0.1 มิลลิแอมแปร์ ความต้านทานของกัลวานอมิเตอร์เป็น 5 โอห์ม จะต้องดัดแปลงอย่าง จึงจะเปลี่ยนให้ใช้ได้เป็น
 (ก) แอมมิเตอร์ที่อ่านได้ 0.2 แอมแปร์ต่อ 1 ช่อง
 (ข) โวลต์มิเตอร์ที่แต่ละช่วงมีค่า 0.5 โวลต์

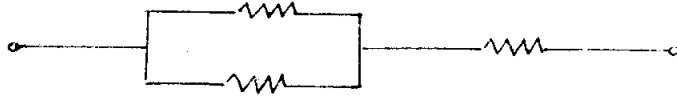
6.7 จงหาความต้านทานรวม ในแต่ละวงจร ดังแสดงในรูป พร้อมทั้งหากระแสและความต่างศักย์ในตัวต้านทานแต่ละตัว



6.8 (ก) จงคำนวณความต้านทานที่เทียบเท่ากับความต้านทานของวงจรดังรูป
 (ข) จงหาความต่างศักย์ระหว่าง x และ a กระแสในตัวต้านทาน 8 โอห์ม เป็น 0.2 แอมแปร์

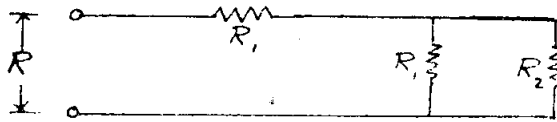


- 6.9 ตัวต้านทานแต่ละตัวในรูป มีค่า 4 โอห์ม และสามารถใช้กำลังได้มากที่สุด 10 วัตต์ โดยไม่เสียหาย จงหาว่าความต้านทานทั้งหมดนี้จะใช้กำลังจากวงจรสูงสุดเป็นเท่าไร

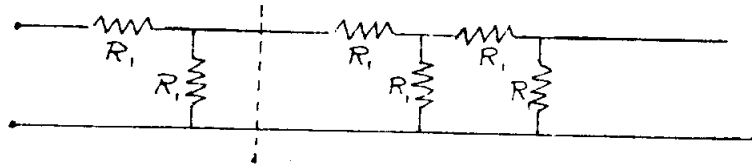


- 6.10 ตัวต้านทานมีค่าเท่ากัน 3 ตัว ต่อกันแบบขนาน เมื่อทำให้ปลายทั้งสองมีความต่างศักย์คงที่ค่าหนึ่ง จะใช้กำลังทั้งหมด 7 วัตต์ ถ้านำตัวต้านทานทั้ง 3 มาต่อแบบอนุกรม แล้วทำให้มีความต่างศักย์เช่นเดิมจะใช้กำลังเท่าไร?

- 6.11 กำหนดการต่อความต้านทานดังรูป จงพิสูจน์ว่าความสัมพันธ์ระหว่าง R_1 และ R_2 ต้องเป็น $R_2 = 1.618 R_1$ จึงจะทำให้ความต้านทานของระบบเป็น R_2



- 6.12 จงใช้ผลจากข้อ 6.11 แสดงให้เห็นว่าความต้านทานของระบบในรูป มีค่าเท่ากับ $1.618R_1$ (ข้อแนะนำ จงสังเกตว่าถ้าระบบถูกตัดตามแนวเส้นประ ส่วนทางขวามือจะยังคงมีค่าเท่ากับระบบเดิม เพราะประกอบด้วยความต้านทานจำนวนมากจนนับไม่ถ้วน)



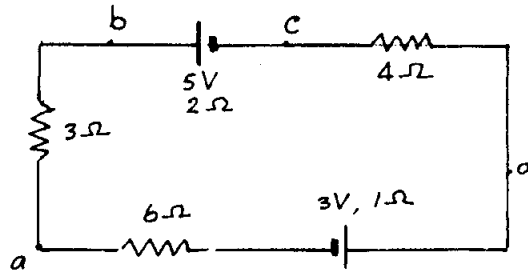
- 6.13 เซลล์ไฟฟ้าอันหนึ่งต่ออย่างอนุกรมกับความต้านทาน 5 โอห์ม เมื่อยกสวิตช์ โวลต์มิเตอร์ต่อคร่อมเซลล์ไว้อ่าน 2.06 โวลต์ เมื่อกดสวิตช์ โวลต์มิเตอร์อ่าน 1.72 โวลต์ จงหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต้านทานภายในของเซลล์

- 6.14 ความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่เป็น 8.5 โวลต์ เมื่อมีกระแสไหล 3 แอมแปร์ในแบตเตอรี่ จากขั้วลบไปยังขั้วบวก เมื่อมีกระแส 2 แอมแปร์ไหลกลับทาง ความต่างศักย์เปลี่ยนเป็น 11 โวลต์

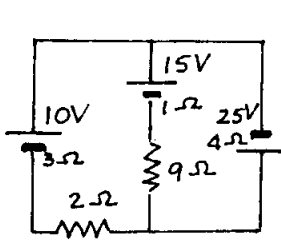
(ก) จงหาความต้านทานภายในของแบตเตอรี่

(ข) แรงเคลื่อนไฟฟ้าเป็นเท่าไร?

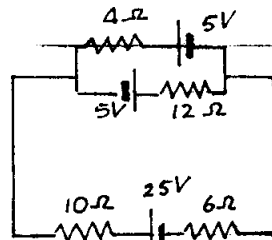
6.15 ในวงจรตามรูป จงหาความต่างศักย์ V_{ab} , V_{ac} และ V_{ad}



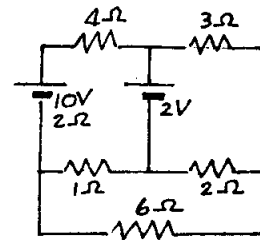
6.16 จงหากระแสที่ผ่านตัวนำแต่ละตัวในโครงข่ายไฟฟ้าในแต่ละรูป



(1)



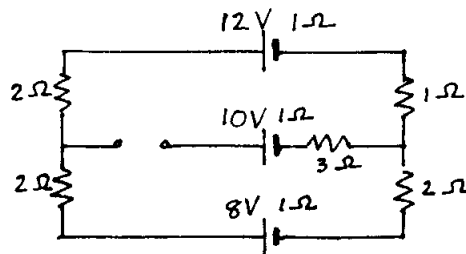
(2)



(3)

6.17 (ก) จงพิจารณาความต่างศักย์ระหว่างจุด a และ b ตามรูป

(ข) ถ้าให้ต่อจุด a และจุด b เข้าด้วยกัน จงคำนวณหากระแสในเซลล์ 12 โวลต์

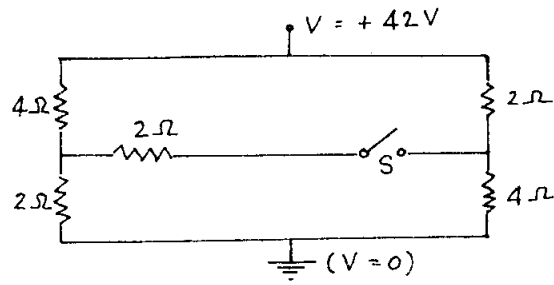


6.18 (ก) ตามรูป จงหาความต่างศักย์ V_{ab} เมื่อยกสวิตช์ s

(ข) จะมีกระแสไหลผ่านสวิตช์ s เท่าไร? เมื่อกดสวิตช์นี้ลง และความต้านทานเทียบเท่าความต้านทานของวงจรนี้จะมีค่าเท่าไร?

(ค) เมื่อยกสวิตช์

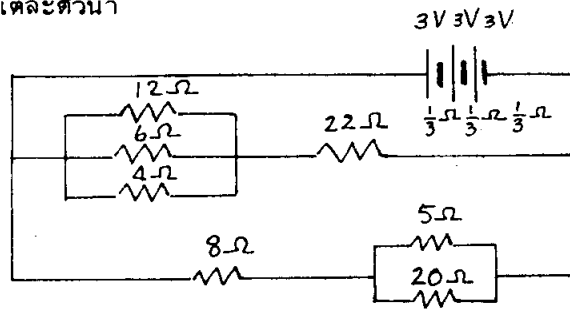
(ง) เมื่อกดสวิตช์ลง



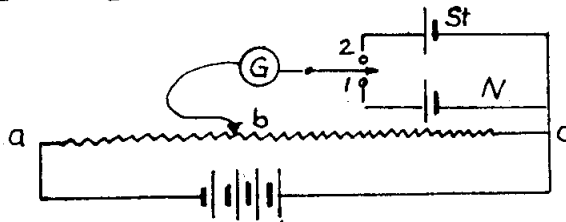
ความต้านทานเทียบเท่าเมื่อเปิดวงจรเป็น 2.41 โอห์ม

6.19 ในวงจรตามรูป จงหา

- (ก) กระแสในแบตเตอรี่
- (ข) ความต่างศักย์ที่ขั้วทั้งสองของแบตเตอรี่
- (ค) กระแสในแต่ละตัวนำ



6.20 ตามรูปเป็นแผนภาพของเครื่อง Potentiometer ใช้วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า V_x ของเซลล์ B เป็นแบตเตอรี่ และ St เป็นเซลล์มาตรฐาน ซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า V_{St} เมื่อกระแสไหลทาง 1 หรือ 2 แล้วเลื่อน b ไปจนกระทั่งก้านอมมิเตอร์ G อ่านค่าได้ศูนย์ จงแสดงว่า เมื่อ l_1 และ l_2 เป็นระยะทางวัดจาก b ไป c แล้ว $V_x = V_{St} \frac{l_1}{l_2}$



6.21 จากแผนภาพของเครื่อง Potentiometer ในข้อ 6.20 แรงเคลื่อนไฟฟ้าของ B มีค่าประมาณ 3 โวลต์ ไม่ทราบค่าต้านทานภายใน ; S_t เป็นเซลล์มาตรฐานมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.0183 โวลต์ เมื่อกดสวิตช์ไปจุด 2 เป็นการต่อเซลล์มาตรฐานเข้ากับวงจรกัลวานอมิเตอร์ เมื่อปลายแตะ b มีระยะทาง 0.64 เท้าของระยะทางจาก a ไป c กัลวานอมิเตอร์จะชี้ที่เลขศูนย์

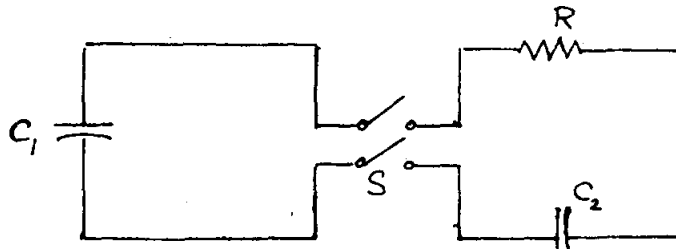
- (ก) จงหาความต่างศักย์ระหว่าง a กับ c
 (ข) เมื่อกดสวิตช์ไปยังตำแหน่ง 1 กัลวานอมิเตอร์อ่านศูนย์เมื่อ b มีค่า 0.53 ของระยะ จาก a ไป c จงหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์ x

6.22 เครื่องควบแน่น C₁ มีประจุเมื่อเริ่มแรก q₀ เมื่อกดสวิตช์ S ลง เครื่องควบแน่นจะถูกต่ออย่างอนุกรม เข้ากับตัวต้านทาน R และเครื่องควบแน่น C₂ ที่ยังไม่ได้ประจุ

- (ก) จงแสดงว่าสมการของวงจรเป็น

$$\frac{q}{C_1} + \frac{q_0 - q}{C_2} = IR$$

- (ข) จงหา q และ I ในรูปฟังก์ชันของ เวลา



6.23 เครื่องควบแน่นอันหนึ่งมีความจุ 1 ไมโครฟารดต่อคร่อมไฟสลับ ซึ่งมีอัมพลคงที่ 50 โวลต์ แต่ความถี่อาจแปรได้ จงหาอัมพลของกระแส เมื่อความถี่เชิงมุมเป็น

- (ก) 100 ต่อวินาที
 (ข) 1,000 ต่อวินาที
 (ค) 10,000 ต่อวินาที
 (ง) จงเขียนกราฟระหว่างอัมพลของกระแสกับความถี่โดยใช้กระดาษกราฟแบบ log-log

- 6.24 ตัวเหนี่ยวนำอันหนึ่ง มีค่าความเหนี่ยวนำภายใน 10 เฮนรี และความต้านทานภายในน้อยจนไม่ต้องคิด นำไปต่อคร่อมแหล่งไฟเหมือนข้อ 6.23 จงหาอำพันของกระแส เมื่อความถี่เชิงมุมเป็น
- (ก) 100 ต่อวินาที
 - (ข) 1,000 ต่อวินาที
 - (ค) 10,000 ต่อวินาที
 - (ง) จงเขียนกราฟระหว่างอำพันของกระแสกับความถี่โดยใช้กระดาษกราฟแบบ log-log

- 6.25 (ก) วงจรหนึ่งประกอบด้วย ความต้านทานและ เครื่องควบแน่นต่อกันอย่างอนุกรม และต่อกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าซึ่งมีค่าตามสมการ

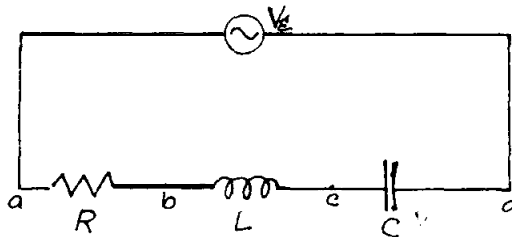
$$V_e = V_o \sin \omega t$$

จงแสดงว่าอิมพีแดนซ์ของวงจรเป็น $\sqrt{R^2 + 1/\omega_f C^2}$

และกระแสนำแรงเคลื่อนไฟฟ้าด้วยมุม $\tan^{-1} (1/\omega_f CR)$

- 6.26 จงแก้ปัญหาอย่างเดียวกับข้อ 6.25 สำหรับวงจรที่ประกอบด้วยความเหนี่ยวนำและเครื่องควบแน่นต่อกันอย่างอนุกรม

- 6.27 ในวงจรตามรูป $V_e = V_o \sin \omega t$ เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าสลับ จงหาอำพันและเฟสสัมพันธ์กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความต่างศักย์ $V_{ab}, V_{bc}, V_{cd}, V_{ac}, V_{bd}$ (ข้อแนะนำให้เขียนการหมุนเวกเตอร์)



6.28 แรงเคลื่อนไฟฟ้าสลับมีค่าสูงสุด 100 โวลต์ มีความถี่เชิงมุมเป็น 120π ต่อวินาที ต่ออนุกรมกับความต้านทาน 1 โอห์ม ความเหนี่ยวนำภายใน 3×10^{-3} เฮนรี และเครื่องควบแน่นขนาด 2×10^{-3} ฟารัด จงหา

- (ก) อำพันและเฟสของกระแส
- (ข) ความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของความต้านทาน ความเหนี่ยวนำและความจุของเครื่องควบแน่น
- (ค) จงเขียนแผนภาพแสดงการหมุนของเวกเตอร์ เทียบกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้ กระแสและความต่างศักย์ทั้งสาม
- (ง) จงพิสูจน์ว่าเวกเตอร์ของความต่างศักย์ทั้งสามรวมกันเป็นเวกเตอร์ของแรงเคลื่อนไฟฟ้า

6.29 ถ้า I_{rms} และ \mathcal{E}_{rms} ในวงจรกระแสสลับ เป็นค่า root-mean-square ของกระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าใน 1 รอบ จงแสดงว่า

$$I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} ; \quad \mathcal{E}_{rms} = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{2}} \quad \text{และ} \quad P_{avc} = I_{rms} \mathcal{E}_{rms} \cos \alpha$$

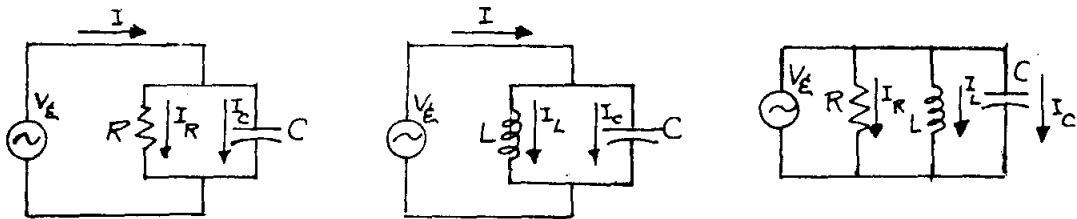
เมื่อ α เป็น phase angle ระหว่างกระแสกับ emf

6.30 (ก) วงจรหนึ่งประกอบด้วย ความต้านทาน และเครื่องควบแน่นต่อกันแบบขนาน ดังแสดงในรูป

(ก) จงหาความซับซ้อนของวงจรและมุมเฟสของกระแสเทียบกับแรงเคลื่อนไฟฟ้า

(ข) ทำแบบเดียวกับข้อ (ก) สำหรับวงจรในรูป (2)

(ค) ในรูป (3) ความต้านทาน ความเหนี่ยวนำ และเครื่องควบแน่นต่อกันอย่างขนาน จงหาความซับซ้อนและมุมเฟสของวงจรนี้

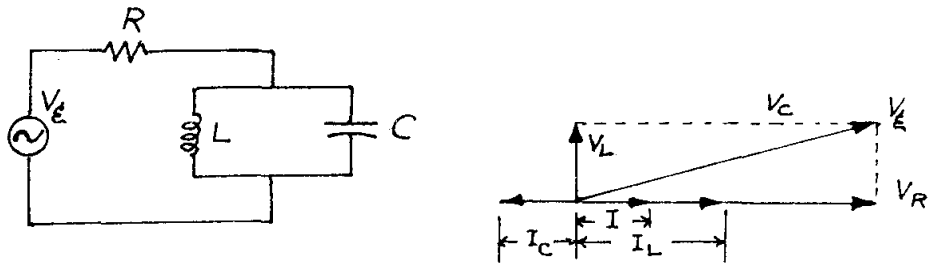


6.31 ขดลวดหนึ่งมีความต้านทาน 1 โอห์ม และความเหนี่ยวนำภายใน 10^{-3} เฮนรี นำไปต่อกับขดลวดอีกอันหนึ่ง ซึ่งมีความต้านทาน 1 โอห์ม และความเหนี่ยวนำภายใน 3×10^{-3} เฮนรี นำแรงเคลื่อนไฟฟ้าขนาด 10 โวลต์ และความถี่เชิงมุม 120π ต่อวินาที มาต่อเข้ากับระบบนี้ จงคำนวณ

- กระแสที่ไหลผ่านขดลวดแต่ละขด
- กระแสทั้งหมด
- จงเขียนแผนภาพแสดงการหมุนเวกเตอร์ สำหรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแส ในแต่ละขดลวด และกระแสทั้งหมด
- จงพิสูจน์ว่าเวกเตอร์ของกระแสรวมมีค่าเท่ากับผลบวกของเวกเตอร์ของกระแสในแต่ละขดลวด

6.32 วงจรหนึ่งประกอบด้วยความเหนี่ยวนำ และเครื่องควบแน่นต่อกันอย่างขนานแล้วนำไปต่ออนุกรมกับความต้านทาน R ดังแสดงไว้ในรูป

- จงแสดงว่าความขัดของวงจรจะเป็น $\left(R^2 + \frac{\omega^2 L^2}{(1 - \omega^2 LC)^2} \right)^{\frac{1}{2}}$
- จงหาค่าความขัดเมื่อ $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (ในกรณีนี้เรียกว่า antiresonance)
- จงเขียนกราฟอย่างคร่าว ๆ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและความถี่ (ข้อแนะนำ: จงสังเกตว่าการหมุนเวกเตอร์ของกระแสผ่าน L และ C จะต้องรวมกันกับเวกเตอร์กระแสผ่าน R แต่ความต่างศักย์จะต้องเท่ากัน)



6.33 ผลของการวัดในตาราง เป็นกระแสและความต่างศักย์ ระหว่างปลายทั้งสองของขดลวด อันหนึ่ง

(ก) จงเขียนกราฟระหว่าง V กับ I วัสดุที่ใช้ทำลวดเส้นนี้เป็นไปตามกฎของโอห์มหรือไม่

(ข) จากกราฟที่เขียนได้ จงประมาณค่าความต้านทานของวัสดุนี้ เมื่อกระแสมีค่า 1.5 แอมแปร์

ความต้านทานนี้เรียกว่า เป็นอัตราส่วนของ $\frac{\Delta V}{\Delta I}$ เมื่อการเปลี่ยนแปลงมีค่าน้อยมาก และหาได้จากการเขียนเส้นสัมผัสกับเส้นโค้งที่จุดที่กำหนดให้

(ค) จงเปรียบเทียบผลที่ได้กับความต้านทานเฉลี่ยระหว่างกระแส 1.0 แอมแปร์กับ 2.0 แอมแปร์

I (amp)	V (volt)	I (amp)	V (volt)
0.5	4.75	2.0	7.05
1.0	5.81	4.0	8.56

6.34 กราฟในรูป แสดงโวลต์เทียบกับกระแส (เป็นการเขียนบนตาราง log) สำหรับอุณหภูมิต่าง ๆ ของสารกึ่งตัวนำ

(ก) จงประมาณความต้านทานของสารกึ่งตัวนำนี้ที่อุณหภูมิที่หาเครื่องหมายในรูปแล้ว จงนำไปเขียนกราฟตารางกึ่ง log เทียบกับอุณหภูมิ

(ข) สมมุติว่าการเปลี่ยนแปลงความต้านทานทั้งหมด เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนของประจุต่อปริมาตร จงประมาณค่าอัตราของจำนวนประจุเหล่านี้ที่อุณหภูมิ 300°C ต่อจำนวนที่อุณหภูมิ 100°C

