

زمان انجام آزمایش ۱۵/۰۴/۱۴۰۴ مسیر ۷۸۷-۷۳۰

شماره دانشجویی ۴۰۳۱۰۶۰۵۷

شماره دانشجویی ۴۰۳۱۰۶۷۹۳

گروه و زیرگروه ۷
نام و نام خانوادگی مجید امین زینلیان
نام و نام خانوادگی آرزوین بقایان اصلح

جدول‌های آزمایش شماره ۶

جدول ۱

V_R (V)	V_L (V)	V_Z (V)	I (mA)
۲۰,۱	۱۸,۹	۲۰	۴۹,۴

جدول ۲

V_R (V)	V_C (V)	V_Z (V)	I (mA)
۱۰,۹	۱۹,۸	۱۹,۹	۱۰۴,۷

جدول ۳

V_R (V)	V_L (V)	V_C (V)	V_{RL} (V)	V_Z (V)	I (mA)
۷,۳	۲۸,۱	۱۱,۴	۲۹,۸	۱۹,۹	۹۸,۴

آزمایشگاه فیزیک پایه ۲

گزارش کار آزمایش ششم: مطالعه مدارها با جریان متناوب

زیرگروه C

اعضای گروه:

آرین بقال اصل - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۵۷۹۳

محمدامین زینلیان - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۶۰۵۷

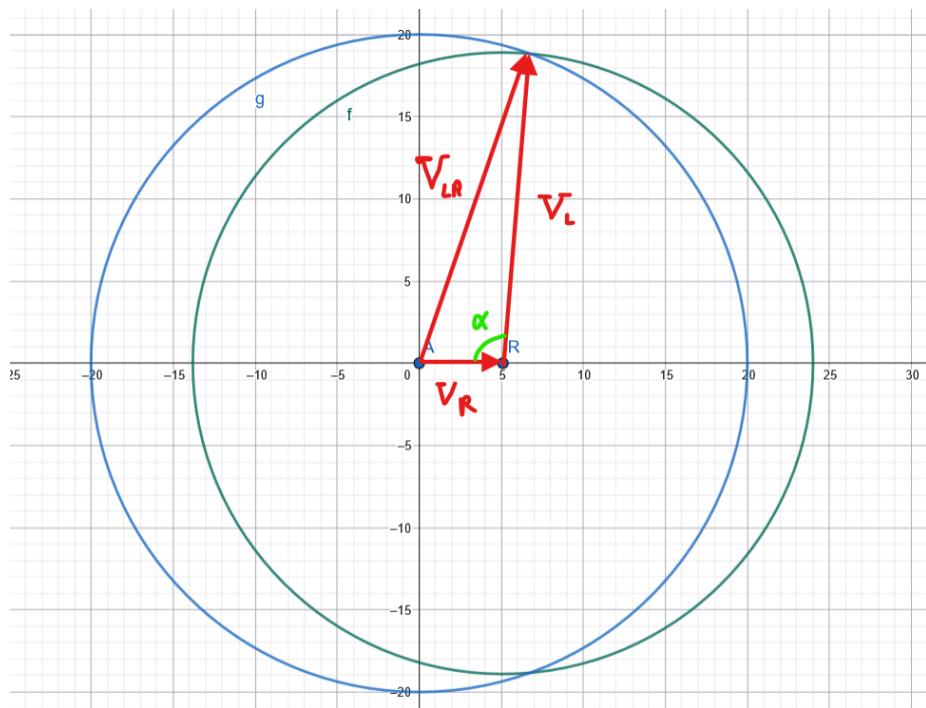
جدول ۱ - بررسی مدار RL

در این آزمایش، قصد داریم که اثر مقاومت R و القاگر L را در مدار جریان متناوب بررسی کنیم. برای انجام این کار منبع تغذیه 20 ولتی، مقاومت و القاگر را به صورت موازی می‌بندیم.

- حال جدول زیر را متناسب با داده‌هایی که از آزمایش به دست آورده ایم تکمیل می‌نماییم:

V_R (V)	V_L (V)	V_z (V)	I (mA)
5.1	18.9	20	46.6

- بعد از کشیدن بردارهای ولتاژ برای به دست آوردن α مانند زیر عمل می‌کنیم: با استفاده از قانون کسینوس ها، زاویه را 95 درجه به دست خواهیم آورد که یعنی V_L و V_R بر یکدیگر عمود نیستند.



$$V_{RL}^2 = V_R^2 + V_L^2 - 2V_R V_L \cos\alpha \quad \text{قانون کسینوس ها:}$$

V_R بر V_L عمود نیست؛ زیرا القاگر دارای مقاومت اهمی می‌باشد و ایده‌آل نیست.

همچنین اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ دو سر مدار همان زاویه بین V_R و V_{RL} خواهد بود (چون جریان با V_R هم‌جهت است و V_{RL} همان V_Z می‌باشد). این زاویه را نیز با استفاده از قانون کسینوس‌ها به دست می‌آوریم.

$$\cos\varphi = \frac{V_Z^2 + V_R^2 - V_L^2}{2V_Z V_R} = -0.337 \rightarrow \varphi \simeq 70.29^\circ$$

• مقاومت اهمی القاگر برابر خواهد بود با:

$$\Omega_L = \frac{V_L \cos\alpha}{I} \rightarrow \Omega_L = \left| \frac{18.9 \times -0.087}{46.6 \times 10^{-3}} \right| \simeq 35.348 \Omega$$

• می‌دانیم که مقاومت آمپدانسی از رابطه مقابله به دست می‌آید:
پس داریم که:

$$Z = \frac{V_Z}{I} = \frac{20}{46.6 \times 10^{-3}} \simeq 429.18 \Omega$$

$$Z = \sqrt{(R + \Omega_L)^2 + X_L^2} \quad \bullet$$

$$\Omega_L = \frac{V_L \cos \alpha}{I} \quad \text{و} \quad X_L = L\omega = L2\pi f$$

از طرفی در دستور کار آزمایش ذکر شده است که فرکانس برق شهر 50 هرتز است.

حال با کمک ساده سازی و جایگذاری پارامترها می توانیم ضریب القاگری را محاسبه کنیم:

$$\frac{V_Z}{I} = \sqrt{\left(\frac{V_R}{I} + \frac{V_L \cos \alpha}{I}\right)^2 + (L2\pi f)^2}$$

$$L = \sqrt{\frac{V_Z^2 - (V_R + V_L \cos \alpha)^2}{I^2 (2\pi f)^2}} \rightarrow \sqrt{\frac{20^2 - (5.1 + (18.9 \times -0.07))^2}{46.6^2 \times 10^{-6} \times (6.2831 \times 50)^2}}$$

با محاسبه عبارت بالا خواهیم داشت:

$$\rightarrow L \simeq 1.35438 H$$

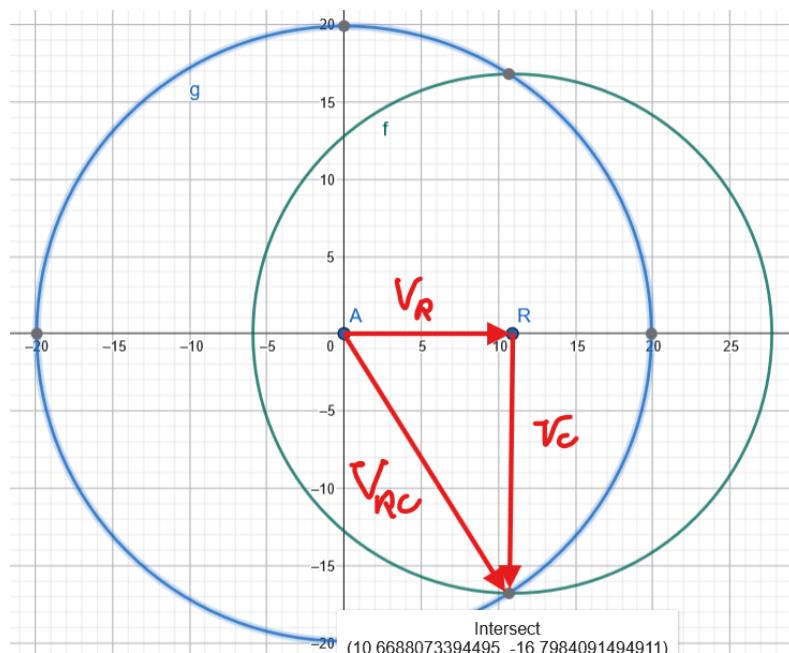
جدول ۲ - بررسی مدار RC

هدف این بخش تعیین تأثیر مقاومت R و خازن C در مدار جریان متناوب است. برای انجام این کار، منبع تغذیه ۲۰ ولتی، مقاومت و خازن را به صورت سری می‌بندیم.

- جدول داده شده طبق داده‌های به دست آمده در کلاس به صورت زیر کامل می‌شود:

V_R (V)	V_C (V)	V_Z (V)	I (mA)
10.9	16.8	19.9	104.7

- نمودار برداری ولتاژ‌ها را اینگونه رسم می‌کنیم:



استفاده از قانون کسینوس‌ها، زاویه آلفا را 89.2° درجه به دست خواهیم آورد که یعنی V_C و V_R بر یکدیگر عمود نیستند. زیرا خارن دارای مقاومت اهمی می‌باشد و ایده‌آل نیست.

برای محاسبه اختلاف فاز نیز از قانون کسینوس‌ها استفاده می‌کنیم:

$$\cos \varphi = \frac{V_Z^2 + V_R^2 - V_C^2}{2V_Z V_R} = 0.536 \rightarrow \varphi \approx 57.58^\circ$$

• می دانیم که مقاومت آمپدانسی از رابطه مقابل به دست می آید پس:

$$Z = \frac{V_Z}{I} = \frac{19.9}{104.7 \times 10^{-3}} \simeq 190.06 \Omega$$

• همچنین برای Z در مدار RC اینگونه داریم که:

$$X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{C2\pi f}$$

از طرفی در دستور کار آزمایش ذکر شده است که فرکانس برق شهر 50 هرتز است.

حال با کمک ساده سازی و جایگذاری پارامترها می توانیم ضریب القاگری را محاسبه کنیم:

$$\frac{V_Z}{I} = \sqrt{\left(\frac{V_R}{I}\right)^2 + \left(-\frac{1}{C2\pi f}\right)^2}$$

$$C = \sqrt{\frac{I^2}{(V_z^2 - V_R^2)(2\pi f)^2}} = \frac{I}{2\pi f} \frac{1}{\sqrt{V_z^2 - V_R^2}} \rightarrow \sqrt{\frac{10962.09 \times 10^{-6}}{(277.2) \times (314.159)}}$$

حال با محاسبه عبارت بالا خواهیم داشت:

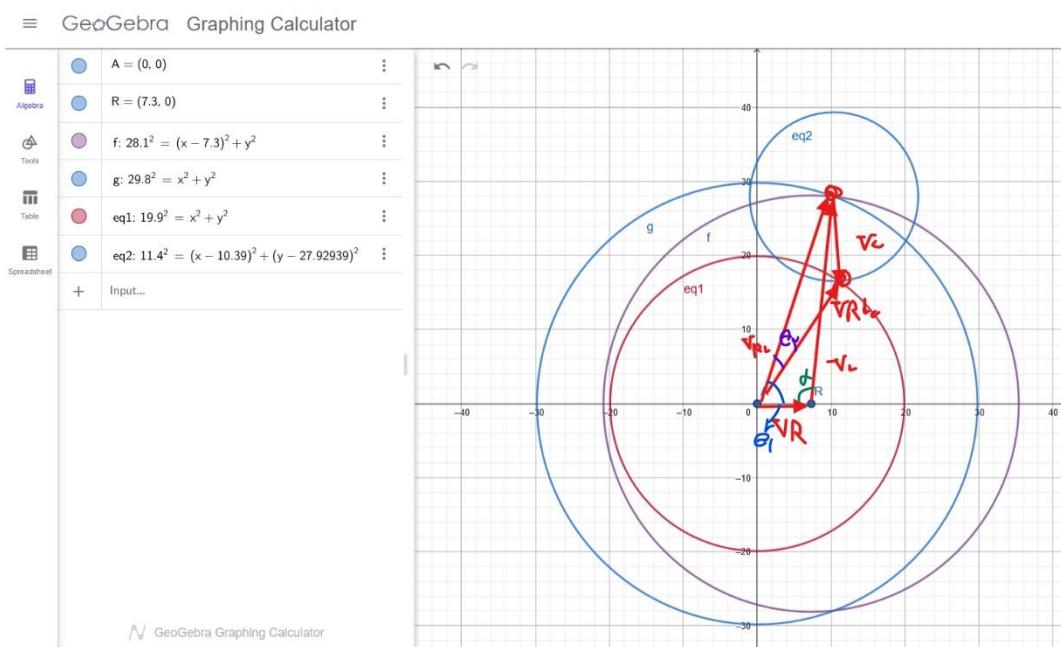
جدول ۳ - بررسی مدار RLC

هدف در این آزمایش بررسی مقاومت R , القاگر L و خازن C در مدار جریان متناوب است. برای انجام اینکار مانند بخش های قبلی، المان ها را به صورت موازی به یک منبع تغذیه 20 ولتی وصل می کنیم.

- جدول داده شده با توجه به داده های جمع آوری شده اینگونه تکمیل می شود:

V_R (V)	V_L (V)	V_C (V)	V_{RL} (V)	V_Z (V)	I (mA)
7.3	28.1	11.4	29.8	19.9	68.6

- حال با کمک بردارهای ولتاژها، زوایا را محاسبه می کنیم.



مطابق با قضیه کسینوس ها می توانیم زاویه آلفا و زاویه φ (اختلاف فاز بین V_Z و جریان مدار) را به دست آوریم:

$$\alpha \simeq 96.317^\circ$$

همانگونه که مشاهده می شود V_R عمود نیست؛ زیرا القاگر دارای مقاومت اهمی می باشد و ایدهآل نیست.

$$\cos \theta_1 = \frac{V_{RL}^2 + V_R^2 - V_L^2}{2V_{RL}V_R} = 0.35 \rightarrow \theta_1 \simeq 69.59^\circ$$

$$\cos \theta_2 = \frac{V_Z^2 + V_{RL}^2 - V_C^2}{2V_Z V_{RL}} = 0.973 \rightarrow \theta_2 \simeq 13.33^\circ$$

$$\varphi = \theta_1 - \theta_2 = 56.26^\circ$$

• مقاومت اهمی القاگر در این حالت برابر خواهد بود با:

$$\Omega_L = \frac{V_L \cos \alpha}{I} \rightarrow \Omega_L = \left| \frac{28.1 \times -0.11}{68.6 \times 10^{-3}} \right| \simeq 45.058 \Omega$$

این مقدار در مقایسه با مدار RL بالا مقاومت اهمی بیشتری دارد. اختلاف مقدار مقاومت القاگر در مدارهای سری RL و RC به این دلیل است که مقاومت موثر القاگر به فرکانس و شرایط مدار وابسته است. در مدار RLC , بهویژه نزدیک تلفات خازن و اثرات فرکانسی سیمپیچ در محاسبه وارد می‌شوند، در حالی که در مدار RL این اثرات کمتر دیده می‌شوند. بنابراین بهدلیل غیرایده‌آل بودن قطعات، بهدست آمدن دو مقدار متفاوت طبیعی است.

• این بار می‌خواهیم مستقیم آمپدانس مدار را از فرمول آن محاسبه کنیم.

همچنین برای Z در مدار RLC اینگونه داریم که:

$$X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{C2\pi f} \quad \text{و} \quad \Omega_L = \frac{V_L \cos \alpha}{I} \quad \text{و} \quad X_L = L\omega = L2\pi f \quad \text{و}$$

از طرفی در دستور کار آزمایش ذکر شده است که فرکانس برق شهر 50 هرتز است.

حال با کمک ساده سازی و جایگذاری پارامترها می‌توانیم ضریب القاگری را محاسبه کنیم:

$$Z = \sqrt{\left(\frac{V_R}{I} + \frac{V_L \cos \alpha}{I} \right)^2 + \left(L2\pi f - \frac{1}{C2\pi f} \right)^2}$$

در نهایت با جایگذاری ظرفیت خازن و ضریب القاگری به دست آمده از دو بخش قبلی در فرمول ذکر شده خواهیم داشت:

$$Z = 273.31196$$

در صورتی که از طریق رابطه $Z = \frac{V_z}{I}$, خواهیم داشت :

$$Z = \frac{19.9}{68.6 \times 10^{-3}} = 290.087$$

می‌بینیم که دو مقدار به دست آمده با یکدیگر برابر نیستند!