

زمان انجام آزمایش ۸، ۱۵، ۱۴۴۴

شماره دانشجویی 403106057

شماره دانشجویی ۴۰۳۱۰۵۷۹۳

گروه و زیرگروه زیرگروه C

نام و نام خانوادگی همه امین زینلیان

نام و نام خانوادگی آرژین بقال اصل

جدول های آزمایش شماره ۶

جدول ۱

V_R (V)	V_L (V)	V_Z (V)	I (mA)
۵,۱	۱۸,۹	۲۰	۴۹,۶

جدول ۲

V_R (V)	V_C (V)	V_Z (V)	I (mA)
۱۰,۹	۱۶,۸	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	۶۸,۶

آزمایشگاه فیزیک پایه ۲

گزارش کار آزمایش ششم: مطالعه مدارها با جریان متناوب

زیرگروه C

اعضای گروه:

آروین بقال اصل – شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۵۷۹۳

محمدامین زینلیان – شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۶۰۵۷

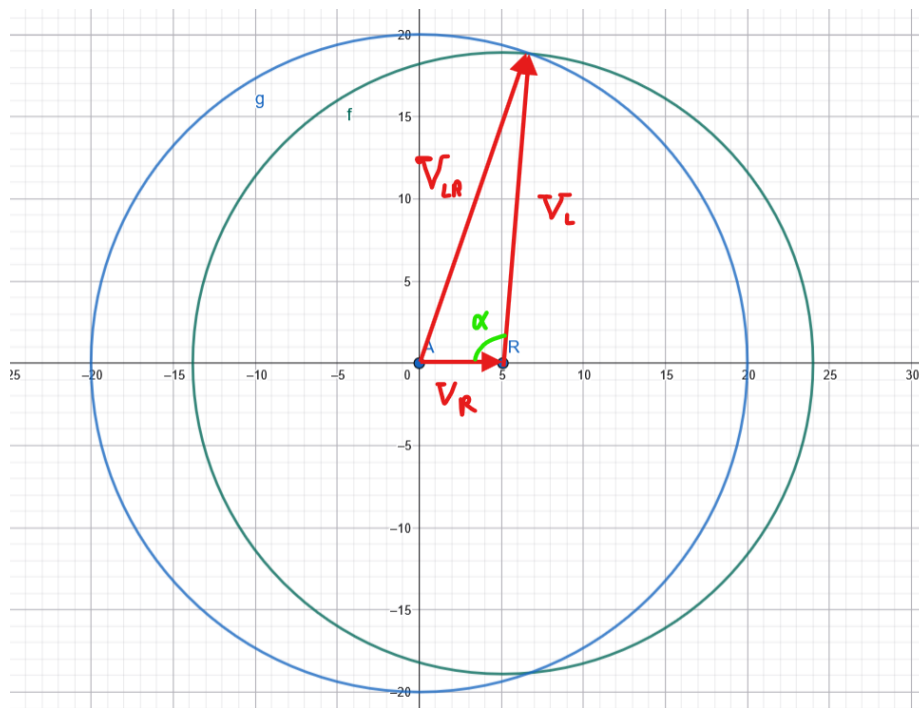
جدول ۱- بررسی مدار RL

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 می بندیم.

- حال جدول زیر را متناسب با داده هایی که از آزمایش به دست آورده ایم تکمیل می نماییم:

$V_R (V)$	$V_L (V)$	$V_Z (V)$	$I (mA)$
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_L بر V_R 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.

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

- 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 مقابل به دست می‌آید:

$$Z = \frac{V_Z}{I}$$

پس داریم که:

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

• همچنین برای Z در مدار RL اینگونه داریم که: $Z = \sqrt{(R + \Omega_L)^2 + X_L^2}$

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

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:

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

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

$$\rightarrow L \simeq 1.35438 H$$

با محاسبه عبارت بالا خواهیم داشت:

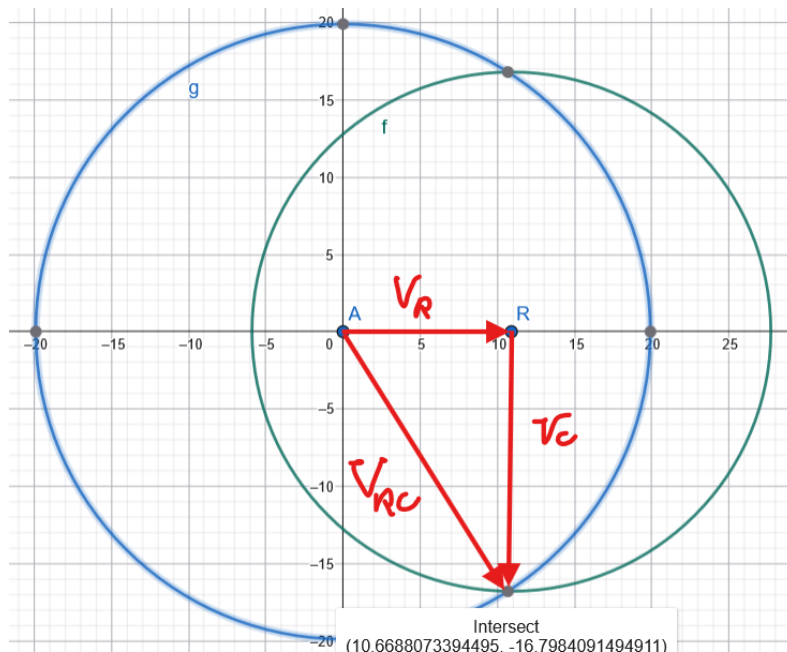
جدول ۲- بررسی مدار RC

هدف این بخش تعیین تاثیر مقاومت R و خازن C در مدار جریان متناوب است. برای انجام این کار، منبع تغذیه 20 ولتی، مقاومت و خازن را به صورت سری می بندیم.

- 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 خازن دارای مقاومت اهمی می‌باشد و ایده‌آل نیست.

برای محاسبه اختلاف فاز نیز از قانون کسینوس‌ها استفاده می‌کنیم:

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

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

$$Z = \frac{V_Z}{I}$$

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

• همچنین برای Z در مدار RC اینگونه داریم که:

$$Z = \sqrt{(R)^2 + (-X_C)^2}$$

و

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

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:

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

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

→ $C \simeq 2 \times 10^{-5} F = 20 \, \mu F$ حال با محاسبه عبارت بالا خواهیم داشت:

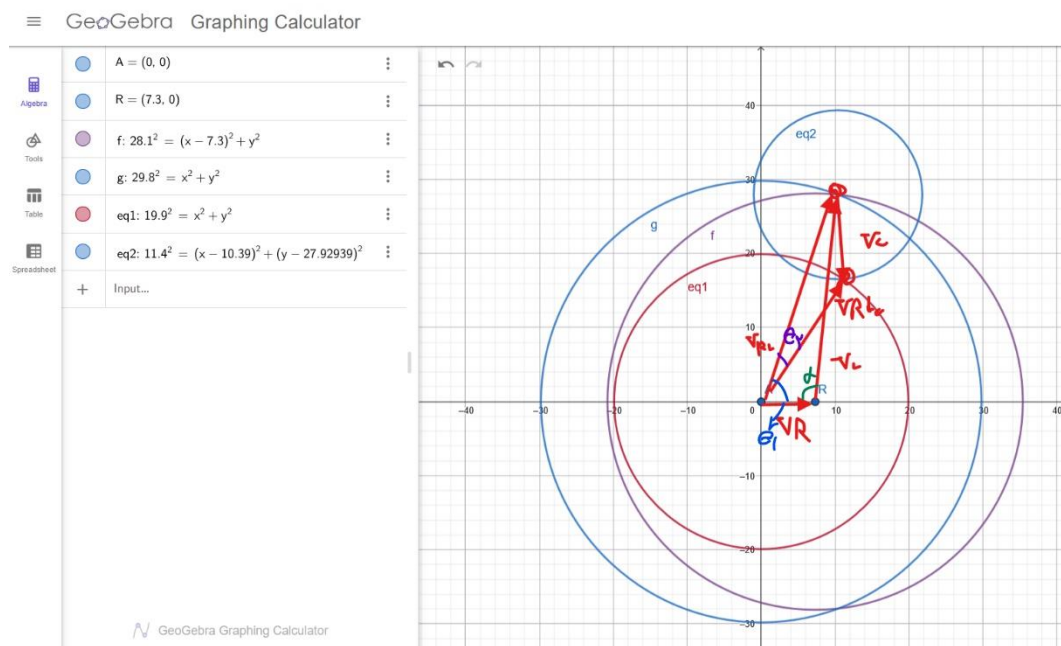
جدول ۳ - بررسی مدار RLC

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 می‌کنیم.



مطابق با قضیه کسینوس‌ها می‌توانیم 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 می‌شود V_L بر V_R عمود نیست؛ زیرا القاگر دارای مقاومت اهمی می‌باشد 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 RLC 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 به دلیل غیرایده‌آل بودن قطعات، به دست 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: $Z = \sqrt{(R + \Omega_L)^2 + (X_L - X_C)^2}$

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

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!