

## دستور کار آزمایش جریان های متناوب - بررسی مدارهای R-L و R-L-C

**هدف آزمایش:** بررسی اثر سیم پیچ (سلف) در مدارهای جریان متناوب، اندازه گیری ولتاژهای ورودی و خروجی در مدارهای (R-L) و (R-L-C)، تعیین امپدانس و اختلاف فاز، بررسی اثر هسته در سیم پیچ

**وسایل آزمایش:** برد RLC - بلوکه مقاومت معلوم - بلوکه خازن - پک کامل پرتهای آزما یشگاهی - منبع تغذیه AC, DC 2A - ست سیم پیچ های الکترومغناطیس (300, 600, 900, 1200 دور) - هسته I - مولتی متر دستی دیجیتال ۲ عدد - بلوکه لامپ ۶ ولتی

### تئوری آزمایش

الف) مدارهای R-L: هنگامی که از یک سیم پیچ جریان الکتریکی می گذرد در اطراف سیم پیچ میدان مغناطیسی ایجاد می شود. اگر جریان الکتریکی ثابت باشد، شار مغناطیسی که از داخل سیم پیچ می گذرد ثابت بوده و سیم پیچ مانند یک مقاومت معمولی عمل می کند، اما اگر جریان الکتریکی نسبت به زمان تغییر کند شار مغناطیسی متغیری بوجود آمده که در سیم پیچ نیروی محرکه الکتریکی القا می کند. این نیرو محرکه طبق قانون لنز با عامل مولدش مخالفت می کند در نتیجه از مقدار جریان می کاهد و می توان گفت سیم پیچ در مقابل جریان متغیر مقاومت بیشتری از خود نشان می دهد، این مقاومت را که به فرکانس جریان و خصوصیات سیم پیچ بستگی دارد، مقاومت ظاهری سیم پیچ نامیده و برابر است با:

$$X_L = L\omega = 2\pi Lf \quad (1)$$

در این رابطه L ضریب خود القایی سیم پیچ بوده و به تعداد حلقه ها، سطح و طول سیم پیچ و جنس ماده ای که میان حلقه ها قرار می گیرد بستگی دارد.

مشابه خازن، در سیم پیچ نیز برای جریان های متناوب بین ولتاژی که دو سر آن برقرار می شود با جریانی که از آن می گذرد اختلاف فاز وجود دارد، با این تفاوت که در خازن جریان نسبت به ولتاژ تقدم فاز دارد در حالی که در سیم پیچ جریان نسبت به ولتاژ تأخیر فاز دارد. مقدار این تأخیر را که با  $\phi'$  نشان می دهیم از رابطه (۲) به دست می آید

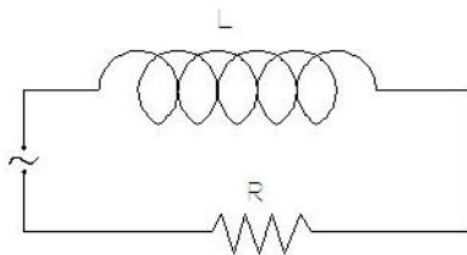
$$\tan \phi' = \frac{L\omega}{r} \quad (2)$$

که r مقاومت اهمی سلف است، طبق این رابطه اگر  $r = 0$  باشد مقدار تأخیر فاز برابر  $\frac{\pi}{2}$  می شود. اگر همراه سلف مقاومت

دیگری مانند R در مدار سری شده باشد در این صورت اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ کل مدار به صورت زیر است.

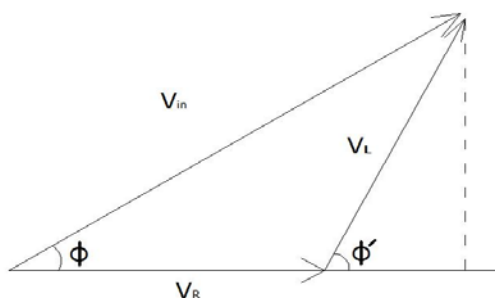
$$\tan \phi = \frac{X_L}{R+r} = \frac{L\omega}{R+r} = \frac{2\pi fL}{R+r} \quad (3)$$

شکل (۱) نشان دهنده یک مدار R-L است.



شکل (۱)

مشابه آنچه برای خازن گفته شد (دستور کار مدار R-C را نگاه کنید) وجود اختلاف فاز سبب می شود که ما نتوانیم جمع عددی را بین ولتاژهای متفاوت و سلف و منبع تغذیه در حلقه شکل (۱) برقرار کنیم، بلکه بایستی جمع برداری را برای آنها به کار ببریم.



شکل (۲)

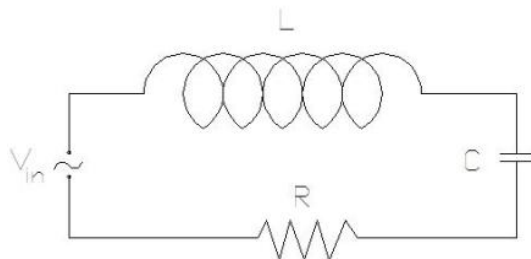
اگر  $r = 0$  باشد  $V_L$  بر  $V_R$  عمود بوده اختلاف فاز آنها  $\frac{\pi}{2}$  است مقاومت ظاهری کل مدار یا امپدانس از رابطه زیر به دست می آید.

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + X_L^2} = \sqrt{(R+r)^2 + (2\pi Lf)^2}$$

ب) مدارهای R-L-C:

شکل (۳) نشان دهنده یک مدار R-L-C است که ترکیبی است سری از خازن، مقاومت و سیم پیچ. در این حالت مقاومت ظاهری کل مدار از رابطه (۴) به دست می آید.

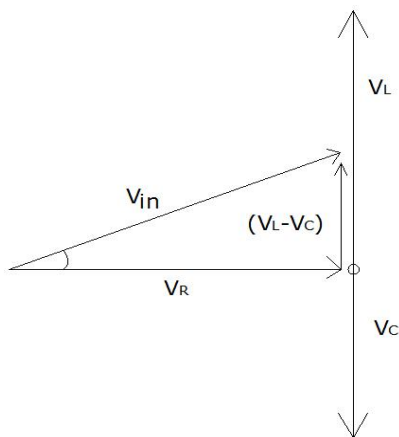
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (۴)$$



شکل (۳)

اگر مقاومت اهمی سلف زیاد باشد بایستی مقدار آن را با  $R$  جمع کرد. نمودار برداری ولتاژها نیز در شکل (۴) دیده می شود، در این صورت  $\varphi$  اختلاف فاز جریان مدار با ولتاژ منبع به صورت زیر قابل محاسبه است.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L - X_C}{R} \quad (5)$$



شکل (۴)

### روش آزمایش

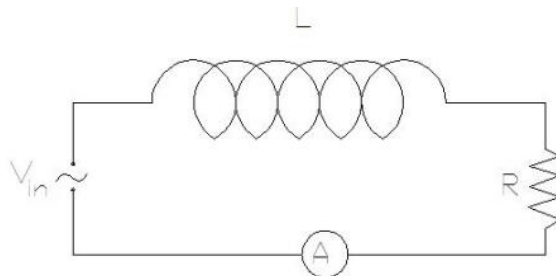
الف) مدار R-L

۱- با منبع تغذیه، مقاومت و سلفی که در اختیار دارید مدار شکل (۵) را ببندید.

۲- اختلاف پتانسیل های دو سر سلف، مقاومت و منبع تغذیه و نیز شدت جریان مدار را اندازه گرفته در جدول زیر یادداشت نمایید.

$V_{in}$	$V_R$	$V_L$	$I$

تذکر: برای اندازه گیری ولتاژها از یک پله (Range) ولت‌متر استفاده کنید.



شکل (۵)

۳- نمودار برداری ولتاژها را رسم کرده و به کمک آن مقادیر  $r, \varphi$  را اندازه بگیرید.

۴- با استفاده از جدول بالا مقادیر  $L, X_L, Z$  را حساب کنید، توجه کنید که:

$$V_{in} = IZ$$

$$V_L = IX_L$$

۵- منظور از انجام این قسمت آزمایش بررسی اثر هسته در سیم پیچ و یا جریان مدار است برای این کار در مدار شکل (۵) به جای آمپر متر لامپ کوچکی را که در اختیار دارید قرار داده با حرکت دادن هسته تغییرات روشنایی لامپ را مشاهده کنید. نتایج این مشاهدات را بنویسید.

ب) مدار R-L-C

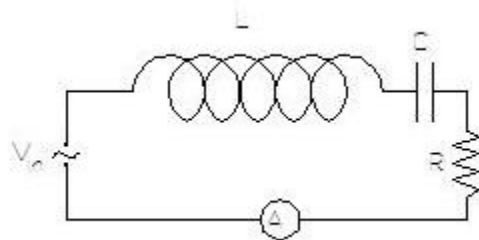
۱- مدار شکل (۶) را با استفاده از خازن، سلف، مقاومت و منبع تغذیه ای که در اختیار دارید بنسازید.

۲- اختلاف پتانسیل دو سر سلف، خازن، مقاومت و منبع جریان و نیز شدت جریان مدار را اندازه گرفته در جدول زیر یادداشت نمائید.

$V_{in}$	$V_L$	$V_C$	$V_R$	$I$

۳- با استفاده از جدول بالا نمودار برداری ولتاژها را رسم کرده و به کمک آن  $\varphi$  اختلاف فاز بین جریان مدار و ولتاژ کل را به دست آورید.

۴- با استفاده از جدول بالا مقادیر  $C, L, Z$  را به دست آورید.



شکل (۶)