

## گزارش کار آزمایش شماره ۹ و ۱۰ - آزمایشگاه مدارهای الکتریکی

تهیه و تنظیم:

متین سجودی [۱۴۰۱۴۴۲۱۰۲۵] (مهندسی کامپیوتر)

فرین بهادری [۹۹۴۴۲۱۰۰۷] (مهندسی کامپیوتر)

این آزمایش در ساعت ۱۰:۳۰ صبح روز شنبه، ۲۴ آذرماه ۱۴۰۳ انجام شده.

ابزار و وسایل مورد نیاز:

- منبع تغذیه، ولت متر، اهم متر، مقاومت مجهول، مقاومت متغیر، مقاومت  $1k\Omega, 2.7k\Omega$  اوسیلوسکوپ، سیگنال ژنراتور سلف و خازن

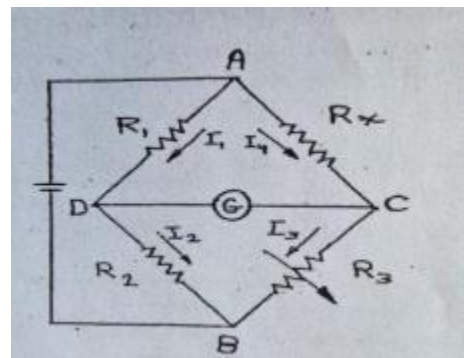
اهداف آزمایش:

- ۱- اندازه گیری مقاومت به روش پل وتستون
- ۲- رزونانس (تشدید سری)

شرح آزمایش:

برای انجام آزمایش، ابتدا مدار را مطابق با شکل نشان داده شده می‌بندیم. این فرآیند به این صورت است که ابتدا بخش لوزی شکل مدار را متصل می‌کنیم. سپس یک ولتمتر را به صورت موازی در امتداد قطر لوزی قرار می‌دهیم. در گام بعدی، نقطه **B** را به قطب مثبت منبع تغذیه و نقطه **A** را به قطب منفی منبع تغذیه **DC** متصل می‌کنیم. در نهایت، ولتاژ منبع تغذیه را روی مقدار **13.5 ولت** تنظیم می‌کنیم تا مدار برای آزمایش آماده شود.

این روش به طور دقیق تنظیمات مورد نیاز برای مطالعه ولتاژ و بررسی عملکرد مدار را تضمین می‌کند.



## هدف آزمایش

هدف از این آزمایش اندازه‌گیری ولتاژ دو سر ولتمتر و تنظیم مقاومت‌های مدار به‌گونه‌ای است که ولتاژ نشان داده‌شده توسط ولتمتر برابر صفر شود. در این حالت، داریم:

$$V_{CB} = V_{DB}$$

و

$$V_{AC} = V_{AD}$$

با استفاده از قانون اهم و روابط فوق، رابطه زیر به دست می‌آید:

$$R_X = (R_1 / R_2) \times R_3$$

مقدار مقاومت مجهول ( $R_3$ ) را به کمک اهم‌تر اندازه‌گیری کردیم که مقدار  $10 \text{ k}\Omega$  به دست آمد. با جایگذاری این مقدار در رابطه بالا، نتیجه زیر حاصل می‌شود:

$$R_X = 3.7 \text{ k}\Omega$$

هرچند مقدار اندازه‌گیری‌شده توسط اهم‌تر کمی متفاوت از مقدار محاسبه‌شده است. این تفاوت ناشی از خطای دستگاه اهم‌تر، خطای ذاتی مقاومت‌ها و خطاهای طبیعی سیستم به‌صورت کلی است.

## نتیجه‌گیری پل وتسون

در پل وتسون، زمانی که جریان ولتمتر صفر می‌شود، تعادل ولتاژ بین شاخه‌های مدار برقرار است. از این حالت تعادل می‌توان برای محاسبه مقاومت مجهول استفاده کرد. این روش بسیار دقیق بوده و برای اندازه‌گیری مقاومت‌های کوچک یا بزرگ با دقت بالا کاربرد دارد.

## شرح آزمایش ۹ :

در مدارات سلفی، ولتاژ نسبت به جریان **90 درجه جلوتر (پس فاز)** و در مدارات خازنی **90 درجه عقب تر (پیش فاز)** است. در این آزمایش، سه المان مقاومت، سلف و خازن را به صورت سری به منبع جریان متناوب (AC) وصل می کنیم.

تشدید الکتریکی در مدار AC زمانی رخ می دهد که تأثیرات دو راکتانس (سلف و خازن) برابر اما مخالف یکدیگر باشند. در این شرایط، روابط زیر برقرار است:

$$\begin{aligned} V_a &= -V_L \\ |I_a \cdot X_a| &= |I_L \cdot X_L| \\ |X_a| &= |X_L| \\ 1 / (2\pi f C) &= 2\pi f L \\ 4\pi^2 f^2 LC &= 1 \end{aligned}$$

فرکانس تشدید از رابطه زیر به دست می آید:

$$\begin{aligned} f &= 1 / (2\pi \sqrt{LC}) \\ \omega &= 1 / \sqrt{LC} \end{aligned}$$

با جایگذاری مقادیر موجود در فرمول، مقدار زیر به دست آمد:

$$f \approx 33.92 \text{ Hz}$$

این مقدار به عنوان **فرکانس تشدید** شناخته می شود. در این فرکانس، راکتانس های خازن و سلف یکدیگر را خنثی می کنند و ترکیب LC به صورت اتصال کوتاه عمل کرده، در نتیجه تنها مقاومت R مخالف جریان جاری در مدار است.

## مراحل آزمایش:

۱. ولتاژ منبع را روی  $V = 1$  تنظیم می کنیم و مدار را به منبع متصل می کنیم (سر قرمز به سر مقاومت و سر سیاه به سر خازن).

۲. سیم پروب را میان سلف و مقاومت قرار داده و سیم زمین را به خازن متصل می کنیم.

۳. همان طور که در نمودار **امپدانس-فرکانس** مشاهده می شود، با نزدیک شدن به نقطه فرکانس تشدید، مقدار امپدانس کاهش می یابد.

۴. با تغییر فرکانس سیگنال ژنراتور، تغییرات نمودار در اوسیلوسکوپ بررسی می شود. زمانی که فرکانس به مقدار فرکانس تشدید نزدیک می شود، نمودار اوسیلوسکوپ شبیه به خط صاف خواهد بود.

با توجه به اینکه در مدارات سری جریان گذرنده از تمامی المان ها با یکدیگر برابر است، تغییرات ولتاژ نیز بر این اساس مشاهده می شود. در نهایت، مشاهده شد که فرکانس تشدید اندازه گیری شده بر روی اوسیلوسکوپ اندکی با مقدار محاسبه شده متفاوت است که این اختلاف به دلیل وجود پارازیت ها و خطاهای ذاتی المان های مدار است.

### نتیجه گیری:

حالت تشدید در مداری که شامل سلف و خازن است، زمانی رخ می دهد که مقدار راکتانس های این دو المان برابر و مخالف یکدیگر باشند. در این شرایط، ترکیب سلف و خازن به صورت اتصال کوتاه عمل کرده و تشدید صورت می گیرد. این پدیده در مدارهای سری به دقت بالایی برای اندازه گیری فرکانس تشدید کمک می کند.

