

دستورکار آزمایش خازن در مدار متناوب

هدف آزمایش

- (۱) اندازه گیری امپدانس يك خازن به عنوان تابعي از ظرفيت و فرکانس
- (۲) اندازه گیری اختلاف فاز بين ولتاژ نهايي و جريان کل به عنوان تابعي از ظرفيت و فرکانس در مدار
- (۳) اندازه گیری امپدانس کل خازن ها در اتصال موازي و سري

وسایل آزمایش : آمپلي فايبر دوگانه - فانکشن ژنراتور - اسیلوسکوپ دوکاناله ۲۰ MHz - برد R-R,R-C - بلوکه مقاومت - بلوکه خازن - پروبها - مولتي متر (فرکانس متر)

تئوري آزمایش

اگر يك خازن با ظرفيت C و يك مقاومت اهمي با مقدار R در يك مدار بهم وصل شوند ، ولتاژ نهايي كه از جمع ولتاژ تك تك اجزاء بدست مي آيد برابر است با :

$$V = IR + \frac{Q}{C} \quad (۱)$$

كه Q مقدار بار موجود روي سطوح خازن و I جريان است . با توجه به اينكه $I = \frac{dQ}{dt}$ از معادله (۱) رابطه

$$\frac{dv}{dt} = R \frac{dI}{dt} + \frac{I}{C} \quad (۲)$$

زیر نتیجه می شود .

اگر ولتاژ متناوب V ، داراي فرکانس w و شکل موجي $V = V_o \cos wt$ باشد . از حل رابط (۲) بدست مي آوريم :

$$I = I_o \cos(wt - \varphi) \quad (۳)$$

اختلاف فاز φ از رابطه (۴) $\tan \varphi = \frac{-1}{wCR}$ بدست مي آيد .

$$I_o = \frac{V_o}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{wc}\right)^2}} \quad (۵)$$

و امپدانس با رابطه $\frac{V_o}{I_o} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{wc}\right)^2}$ نشان داده مي شود .

معمولاً امپدانسهاي مختلط را با عملگر \hat{R}_i نشان مي دهند .

$$\hat{R} = R \quad \text{مقاومت اهمي} \quad \text{و} \quad \hat{R}_C = \frac{-i}{wc} \quad \text{خازن}$$

در اتصال موازي داريم:

$$\hat{R}_{tot}^{-1} = \sum \hat{R}_\ell^{-1}$$

و براي اتصال سري داريم :

$$\hat{R}_{tot} = \sum \hat{R}_\ell$$

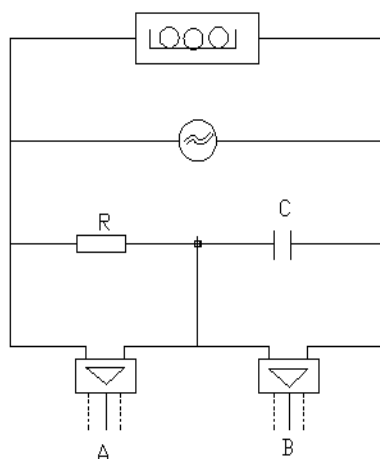
امپدانس حقيقي يك مدار مقدار مطلق \hat{R}_{tot} است .

روش آزمایش

مدار را مطابق شکل (۱) ببندید ، چون ولتمترها و آمپر مترهاي معمولي ، معمولاً تنها مقادير rms (ريشه ميانگين مربعي) را اندازه گيري مي کنند و رابطه فاز را حساب نمي کنند ، ترجيح داده مي شود كه از يك

اسیلوسکوپ استفاده کنیم . آزمایش را با ولتاژ سینوسی انجام می دهیم تا مقادیر rms بدست آیند. بدین ترتیب که مقادیر قله تا قله يك موج با اسیلوسکوپ اندازه گیری می شود ، مقدار بدست آمده را به $2\sqrt{2}$ تقسیم می کنیم .

طبق رابطه $I = \frac{V}{R}$ جریان را با اندازه گیری ولتاژ در مقاومت بدست می آوریم . مدار شکل (۲) نمایش سینوسی جریان کل و ولتاژ خازن را نشان می دهد .



شکل (۲)

اگر بوسیله کلید زمان سنج اسیلوسکوپ ، يك نیم موج جریان (180°) با پهنای (۱۰ cm) در صفحه آورده شود (که امکان تغییر سرعت رفت و برگشت وجود داشته باشد) اختلاف فاز ولتاژ بطور مستقیم برحسب cm خوانده می شود .

برای اینکه مقاومت ظاهری يك خازن برحسب تابعی از فرکانس تعیین شود ، خازن را در حالت سری به مقاومتی که دارای مقادیر معلوم هستند وصل می کنیم . تازمانی که ولتاژ یکسانی در خازن و مقاومت ایجاد می شود . فرکانس تغییر می کند .

بنابراین مقادیر مقاومت و مقاومت ظاهری مساوی می شوند .

$$R_{\Omega} = \frac{1}{C\omega}$$

با استفاده از يك خازن آزمایش را در فرکانس های مختلف انجام دهید و نمودار مقاومت ظاهری را برحسب فرکانس رسم نمایید .

برای بررسی مقاومت ظاهری يك خازن به عنوان تابعی از ظرفیت ، آزمایش فوق را برای خازن هایی با ظرفیت های متفاوت و فرکانس ($f = 10 \text{ KHZ}$) ثابت انجام دهید . منحنی امپدانس را برحسب ظرفیت خازن رسم کنید .

با استفاده از شکل (۲) اختلاف فاز بین ولتاژ نهایی و جریان کل را می توان محاسبه کرد . کانال B ولتاژ کل را اندازه گیری می کند نه ولتاژ خازن را. اختلاف فاز را به عنوان تابعی از ظرفیت و فرکانس در مدار مورد بررسی قرار دهید و نمودار های مربوط به اختلاف فاز را برحسب تابعی از فرکانس و ظرفیت خازن رسم کنید .

خازن ها را بطور سری و موازی بهم وصل کنید و آزمایش را انجام دهید . ظرفیت کل را محاسبه کنید و مقاومت ظاهری را بدست آورید .