

آزمایش «بررسی مشخصات خازن و مولتی متر»

توجه: جهت دسترسی به صورت سوال و مطالب دیگر می‌توانید به کانال تلگرامی گروه رزونانس به آدرس @Resonance_edu مراجعه کنید و یا اینجا کلیک کنید. همچنین در صورت هرگونه ایراد، می‌توانید از همین راه ارتباطی به ما اطلاع دهید تا آن را اصلاح نماییم.

وسایل لازم: مولتی متر، منبع تغذیه، خازن با ظرفیت معلوم با خطای ۱۰٪، خازن با ظرفیت مجهول، سیم رابط، کرونومتر.

اهداف آزمایش:

آ) اندازه‌گیری مشخصات خازن (ظرفیت - مقاومت نشتی - مقاومت ویژه ماده دی‌الکتریک خازن)

ب) اندازه‌گیری مشخصات ولت متر و اهم متر

مقدمه:

خازن‌های دی‌الکتریک متشکل از دو صفحه‌ی رسانای موازی می‌باشند که بین آن‌ها یک ماده‌ی دی‌الکتریک قرار گرفته است. این دو صفحه رسانا دو پایه مثبت و منفی خازن را تشکیل می‌دهند که هنگام اتصال به مدار باید به ترتیب به طرف مثبت و طرف منفی منبع متصل گردد. اگر خازن الکترولیت را برعکس به باتری یا منبع دیگری بزنید خازن می‌سوزد و خازن دیگری در اختیار شما قرار نمی‌گیرد. در خازن‌ها به علت رسانش دی‌الکتریک‌ها همواره مقدار کمی جریان بین صفحات وجود دارد که مطلوب نیست و به آن نشت خازن ناشی از رسانش دی‌الکتریک خازن گویند. هر چند که مقاومت نشت خازن‌ها وابسته به اختلاف پتانسیلی است که به آن‌ها اعمال می‌شود ولی در این آزمایش خاص فرض ما بر این است که مقاومت بین صفحات ثابت می‌باشد. همچنین ولت متر ایده‌آل با مقاومت درونی بی‌نهایت در نظر گرفته می‌شود که ولت متر واقعی مورد استفاده این‌طور نیست. در قسمت الف آزمایش می‌خواهیم مشخصات یک خازن را اندازه گرفته و در قسمت ب مقاومت درونی ولت متر و مشخصات اهم متر را به دست آوریم.

شرح کار:

الف) اندازه‌گیری مشخصات خازن مجهول

آ) دو خازن، یکی با ظرفیت معلوم و دیگری با ظرفیت مجهول در اختیار شما است. با انجام آزمایش مناسب و رسم منحنی ظرفیت خازن مجهول را به دست آورید.

ب) با انجام آزمایش مناسب و رسم منحنی مقاومت نشتی خازن مجهول را به دست آورید. با فرض:

$$k = 1.06 \times 10^6 \quad (\text{ثابت دی‌الکتریک خازن})$$

$$\epsilon_0 = 8.85488 \times 10^{-12} \text{ F/m} \quad (\text{ثابت گذردهی خلاء})$$

مقدار ρ مقاومت ویژه دمای دی‌الکتریک خازن فوق را حساب کنید.

توجه کنید: برای اندازه‌گیری ولتاژ از پله‌ی ۲۰V ولت سنج استفاده شود.

ج) با انجام آزمایش مقاومت نشتی خازن معلوم را با مقاومت نشتی خازن مجهول مقایسه کنید. رسم منحنی لازم نیست.

ب) بررسی مشخصات ولت متر و اهم متر

آ) با انجام آزمایش مناسب و رسم منحنی مقاومت ولت متر را برای پله ی ۲۰V به دست آورید.

ب) ساختمان درونی اهم متر متشکل از یک ولت متر به اضافه ی یک منبع جریان ثابت با جریان I_0 می باشد و اهم متر مقاومت را به این ترتیب اندازه می گیرد که جریان ثابت I_0 را از آن عبور داده و ولتاژ دو سر آن را اندازه می گیرد، سپس با ضرب کردن در یک ضریب ثابت α مقاومت R را نمایش می دهد ($R = \alpha v$). در این قسمت هدف ما یافتن α و I_0 می باشد.

برای این کار خازن را به اهم متر متصل می کنیم. مشاهده می شود R نمایش داده شده مرتباً افزایش می یابد. این کار را انجام دهید و با اندازه گیری های لازم مقادیر α و I_0 را به دست آورید.

توجه: در این قسمت اندازه گیری مقاومت را از پله ی $2000k\Omega$ و ولتاژ را از پله ی ۲V اندازه گیری کنید.

یادآوری: می دانیم هر رسانای الکتریکی در برابر عبور جریان از خود مقاومت نشان می دهد، به نحوی که رابطه ی (۱) برقرار است:

$$V = R \cdot I \quad (1)$$

که در آن V اختلاف پتانسیل دو سر رسانا و I مقدار جریان عبوری از رساناست. همچنین می دانیم که اگر ترکیبی از اتصالات دو رسانا داشته باشیم، در حالت کلی در بیشتر موارد می توان اتصالات مدار را به دو دسته سری و موازی تقسیم نمود. بدین نحو که اگر هر دو سر دو رسانا بدون واسطه به هم متصل باشند، اتصال «موازی» و اگر جریان عبوری از یک رسانا تماماً وارد رسانای دوم شود، اتصال «سری» نامیده می شود.

موازی و سری

و البته مقدار مقاومت هریک از این حالات ترکیب برای سری و موازی به ترتیب از روابط (۲) و (۳) به دست می آید:

$$R = R_1 + R_2 \quad (2)$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (3)$$

که R_1 و R_2 مقدار مقاومت های دو رسانای متصل و R مقدار کل مقاومت این ترکیب است. و در آخر این که مقدار مقاومت الکتریکی یک قطعه رسانا با طول L و سطح مقطع A از رابطه ی (۴) به دست می آید:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (4)$$

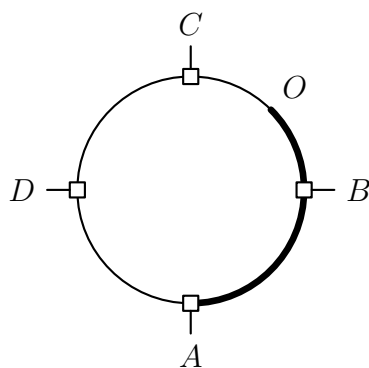
که ρ به مقاومت ویژه ی الکتریکی موسوم است.

قسمت اول: در این قسمت وسایل زیر را در اختیار دارید: قطعه سیم ۵ متری، قطعه چوب، لوله آزمایش، کولیس، خط کش، مولتی متر، چسب، سیم های اتصال. حال با استفاده از وسایل ذکر شده و با رسم نمودار مناسب ρ سیمی را که در اختیار دارید به دست آورید.

پرسش ۱: آیا نموداری که رسم نموده اید، عرض از مبدأ غیر صفر دارد؟ وجود یا عدم وجود آن را توجیه کنید.

قسمت دوم: در این قسمت با وسایل زیر سروکار داریم: جعبه سیاه، مولتی متر، سیم های رابط.

در این قسمت جعبه ای در اختیار شما قرار گرفته است که در آن مداری مانند شکل زیر متشکل از دو رشته سیم با میزان مقاومت در واحد طول مختلف قرار دارد. نقطه ی A محل اتصال دو رشته سیم است و البته مکان نقطه ی O در شکل به صورت شماتیک نشان داده شده است و لزومی ندارد که بین نقاط B و C باشد. از هر نقطه ی A, B, C و D یک رشته سیم رنگی خارج شده است. ابتدا تشخیص دهید که هر سیم (هر رنگ) در مدار شما به کدام نقطه در شکل مربوط است و سپس میزان مقاومت در واحد طول دو رشته سیم و نیز طول سیم ها را به دست آورید. نقاط A و B و C و D روی قطرهای دایره قرار دارند. طول مجموعه ی سیم ها ۴۲m می باشد.



شکل ۱: طرح‌واره‌ی جعبه‌سیاه مجهول (شکل ۱)

مهم: در تمام طول آزمایش و در هر دو قسمت از رنج $2k\Omega$ اهم‌سنج استفاده کنید.

مهم‌تر: با جعبه‌سیاه خود مهربان باشید تا آن نیز با شما مهربان باشد.