

دستورکار آزمایش شارژ و دشارژ خازن

هدف آزمایش

بررسی چگونگی شارژ (پر شدن) و دشارژ (تخلیه) خازن - رسم منحنی تغییرات ولتاژ یک خازن در حال شارژ و یا دشارژ نسبت به زمان - بدست آوردن ثابت زمانی - بررسی ظرفیت خازنهای سری و موازی .

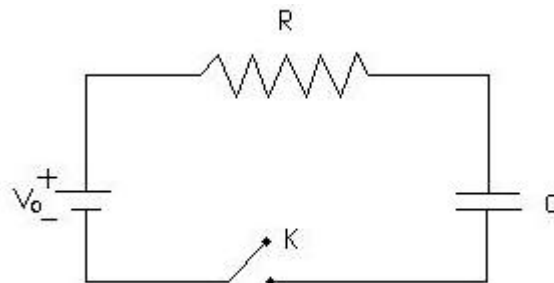
وسایل لازم : منبع تغذیه AC-DC - بلوکه خازن - برد الکتریکی - کرنومتر - مولتی متر - پروبها - بلوکه مقاومت معلوم

تئوری آزمایش

اگر به صفحات یک خازن (که نوع ساده آن از دو صفحه فلزی موازی که توسط عایقی از هم جدا شده اند ، تشکیل شده) ولتاژ ثابت یک باتری وصل شود ، مقداری بار از این باتری به صفحات خازن منتقل شده و در آن ذخیره می شود این بار ذخیره شده متناسب با ولتاژ اعمال شده بوده و از رابطه $q=CV$ پیروی می کند . در این رابطه C را که ضریب تناسب است ظرفیت خازن نامیده و به صورت زیر بیان می شود .

$$C = \frac{\text{باری که هر صفحه به دست می آورد}}{\text{پتانسیلی که در عرض صفحه وجود دارد}}$$

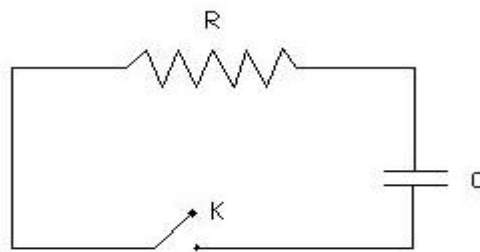
ظرفیت خازن به جنس عایق بین صفحات ، مساحت صفحات و فاصله آنها بستگی دارد ، واحد ظرفیت کولن برولت یا فاراد بوده و واحدهای کوچکتر آن میکروفاراد (10^{-6} فاراد) و پیکوفاراد (10^{-12} فاراد) می باشد .



شکل (۱)

در مدار مطابق شکل (۱) با بستن کلید K جریانی در مدار برقرار گردیده و بارهای الکتریکی از باتری به طرف خازن جریان پیدا می کنند . چون در مسیر باتری و خازن یک مقاومت قرار گرفته ، پس از بستن کلید K ، خازن بلافاصله باردار نخواهد شد بلکه بارها ، کم کم بر روی جوشنهای خازن جمع می شوند . این جریان تا وقتی که ولتاژ V_C برابر ولتاژ باتری (V_0) گردد برقرار است . بنابراین بابت بستن کلید K اختلاف پتانسیل دوسر خازن پس از مدتی از صفر به مقدار ماکزیم V_0 می رسد ، یعنی اگر ضمن باردار شدن ولتاژ خازن لحظه به لحظه اندازه گیری شود مشاهده می گردد که ولتاژ به تدریج زیاد می شود در صورتی که شدت جریان کاهش می یابد .

زیاد شدن تدریجی ولتاژ در حین شارژ از رابطه: $V_C = V_o(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ پیروی می کند که در این رابطه C ظرفیت خازن و R مقاومتی است که سر راه باطری و خازن قرار گرفته (مطابق شکل ۱) بنا به تعریف، زمان لازم برای رسیدن ولتاژ دو سر خازن به ۰/۶۳ ولتاژ اعمال شده را ثابت زمانی گفته و با τ نشان می دهند، مقدار τ برابر حاصلضرب RC بوده که از رابطه بالا قابل محاسبه است. چنانچه بعد از پر شدن کامل خازن، باطری را از مدار حذف نموده و کلید K را ببندیم بار خازن به تدریج تخلیه شده و تغییرات ولتاژ دو سر خازن از رابطه $V_C = V_o e^{-t/RC}$ تبعیت می کند (مدار شکل ۲).

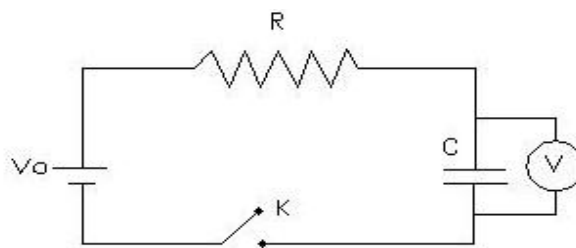


شکل (۲)

روش آزمایش

الف) شارژ خازن:

- ۱- ابتدا خازن $1000 \mu F$ را که در اختیار دارید کاملاً تخلیه کنید (برای این کار کافی است دو سر خازن را با یک سیم به هم وصل کنید).
- ۲- مداری مطابق شکل (۳) ببندید (کلید K حتماً باز باشد) مقاومت R مدار را طوری انتخاب کنید که زمان شارژ خازن طولانی و مناسب برای آزمایش باشد.



شکل (۳)

- ۳- کلید K را بسته و همزمان با بستن آن کرنومتر را به کار بیندازید. سپس هر ۵ ثانیه به ۵ ثانیه ولتاژ خازن را از روی ولت‌متر خوانده در جدول (۱) یادداشت کنید.

$t(s)$	
$V_C(v)$	

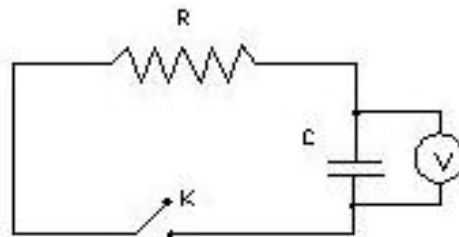
جدول (۱)

۴) با استفاده از جدول (۱) منحنی شارژ خازن را روی کاغذ میلی متری رسم کنید .

۵) با استفاده از نمودار رسم شده ثابت زمانی را به دست آورده از روی آن ظرفیت خازن را که مجهول فرض کرده بودید محاسبه کنید .

ب) دشارژ خازن :

۱) بعد از اینکه مطمئن شدید خازن کاملاً شارژ شده است آن را در مداري مطابق شکل (۴) قرار دهید (کلید K حتماً باز باشد).



شکل (۴)

۲) کلید K را بسته همزمان کرنومتر را به کار بیندازید . سپس هر ۵ ثانیه ولتاژ خازن را خوانده در جدول (۲) یادداشت کنید .

۳) با استفاده از جدول (۲) منحنی دشارژ خازن را در همان دستگاه مختصاتی که شارژ را رسم کرده اید ، رسم کنید .

۴) ثابت زمانی خازن را در نمودار دشارژ نیز به دست آورده C را محاسبه کنید .

$t(s)$	
$V_C(v)$	

جدول (۲)

ج) به هم بستن سري و موازي خازنها :

آزمایش قسمت (الف) را یکبار برای دو خازن که به هم به طوري سري متصل شده اند و یکبار برای دو خازن که به طور موازي متصل شده اند تکرار کنید و از روي ثابت زمانی اندازه گیری، ظرفیت معادل مدارها را محاسبه کرده و با ظرفیت معادل محاسبه شده از روابط $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ ، $C = C_1 + C_2$ مقایسه کنید .

ولتاژهاي اندازه گیری شده را در جدولی مانند جدول (۱) وارد کنید . منحنی تغییرات V را برحسب تابعی از t رسم کرده و با استفاده از آن ظرفیت معادل دو خازن را حساب کنید . مقادیر بدست آمده را با مقادیری که از روابط بالا محاسبه کردید، مقایسه نمایید .