

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 .

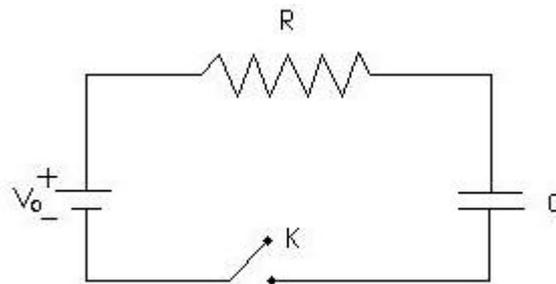
وسایل لازم : منبع تغذیه AC-DC - بلوکه خازن - برد الکتریکی - کرنومتر - مولتی متر - پروبها - بلوکه مقاومت معلوم

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 .

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

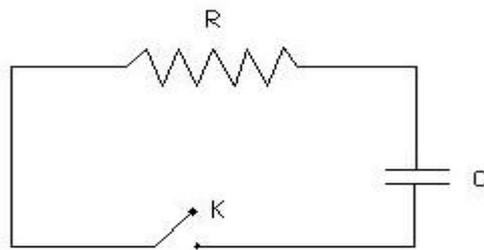
ظرفیت خازن به جنس عایق بین صفحات ، مساحت صفحات و فاصله آنها بستگی دارد ، واحد ظرفیت کولن برولت یا فاراد بوده و واحدهای کوچکتر آن میکروفاراد (10^{-6} فاراد) و پیکوفاراد (10^{-12} فاراد) می باشد .



شکل (۱)

در مداری 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 .

زياد شدن تدريجي ولتاژ در حين شارژ از رابطه : $V_C = V_o(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ پيروي مي کند که در اين رابطه C ظرفيت خازن و R مقاومتي است که سر راه باطري و خازن قرار گرفته (مطابق شکل ۱) بنا به تعريف، زمان لازم براي رسيدن ولتاژ دو سر خازن به ۰/۶۳ ولتاژ اعمال شده را ثابت زماني گفته و با τ نشان مي دهند ، مقدار τ برابر حاصلضرب RC بوده که از رابطه بالا قابل محاسبه است . چنانچه بعد از پر شدن کامل خازن ، باطري را از مدار حذف نموده و کلید K را ببنديم بار خازن به تدريج تخلیه شده و تغييرات ولتاژ دو سر خازن از رابطه $V_C = V_o e^{-t/RC}$ تبعیت مي کند (مدار شکل ۲) .

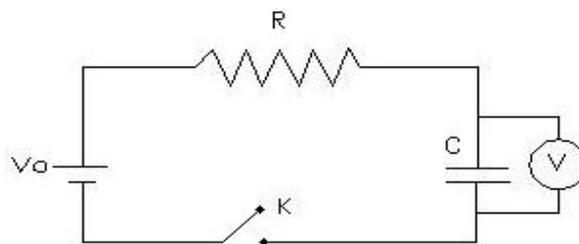


شکل (۲)

روش آزمایش

الف) شارژ خازن :

- ۱- ابتدا خازن $1000 \mu F$ را که در اختيار داريد کاملاً تخلیه کنيد (براي اين کار کافي است دو سر خازن را با يك سيم به هم وصل کنيد) .
- ۲- مداري مطابق شکل (۳) ببنديد (کلید K حتماً باز باشد) مقاومت R مدار را طوري انتخاب کنيد که زمان شارژ خازن طولاني و مناسب براي آزمایش باشد .



شکل (۳)

- ۳- کلید K را بسته و همزمان با بستن آن کرنومتر را به کار بيندازيد . سپس هر ۵ ثانيه به ۵ ثانيه ولتاژ خازن را از روي ولتметр خوانده در جدول (۱) يادداشت کنيد .

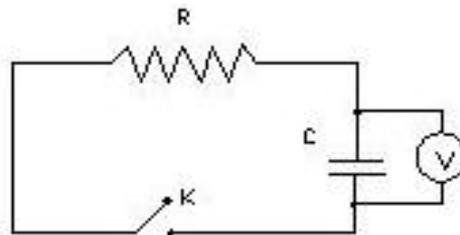
$t(s)$	
$V_C(v)$	

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 سری و موازی خازنها :

آزمایش قسمت (الف) را یکبار برای دو خازن که به هم به طوری سری متصل شده اند و یکبار برای دو خازن که به طور موازی متصل شده اند تکرار کنید و از روی 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 .

ولتاژهای 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 .