

## دستور کار آزمایش شارژ و دشارژ خازن

**هدف آزمایش:** بررسی چگونگی شارژ (پرشدن) 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 خازن های سری و موازی

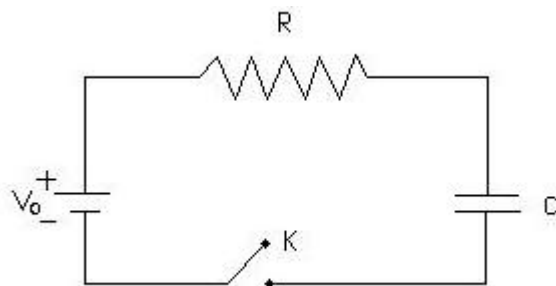
**وسایل لازم:** برد شارژ و دشارژ خازن - بلوکه مقاومت معلوم - بلوکه خازن ۲ عدد - پک کامل پرتهای آزما یسگاهی - منبع تغذیه DC 1A - کرنومتر - مولتی متر دستی

### 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.

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

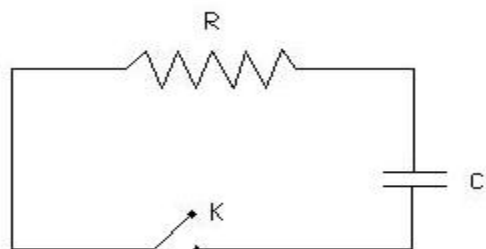
ظرفیت خازن به جنس عایق بین صفحات، مساحت صفحات و فاصله آنها بستگی دارد، واحد ظرفیت کولن بر ولت یا فاراد بوده و واحدهای کوچکتر آن میکروفاراد ( $10^{-6}$  فاراد) و پیکوفاراد ( $10^{-12}$  فاراد) می باشد.



شکل (۱)

درمداری 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 درمسیر باتری و خازن یک مقاومت قرار گرفته، پس از بستن کلید  $K$ ، خازن بلافاصله باردار نخواهد شد بلکه بارها، کم کم برروی جوشن های خازن جمع می شوند. این جریان تا وقتی که ولتاژ  $V_C$  برابر ولتاژ باتری ( $V_0$ ) گردد برقرار است. بنابراین با بستن کلید  $K$  اختلاف پتانسیل دو سر خازن پس از مدتی از صفر به مقدار ماکزیمم  $V_0$  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 باتری و خازن قرار گرفته (مطابق شکل ۱) بنا به تعریف، زمان لازم برای رسیدن ولتاژ دو سرخازن به  $0.63$  ولتاژ اعمال شده را ثابت زمانی گفته و با  $\tau$  نشان می دهند، مقدار  $\tau$  برابر حاصلضرب  $RC$  بوده که از رابطه بالا قابل محاسبه است. چنانچه بعد از پر شدن کامل خازن، باتری را از مدار حذف نموده و کلید  $K$  را ببندیم بارخازن به تدریج تخلیه شده و تغییرات ولتاژ دو سرخازن از رابطه  $V_C = V_o e^{-t/RC}$  تبعیت می کند (مدار شکل ۲).

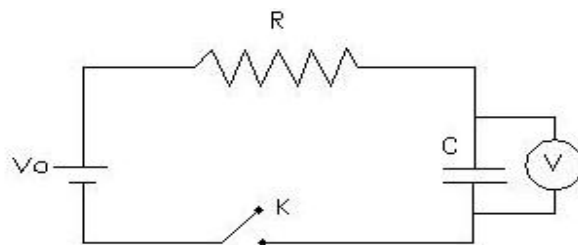


شکل (۲)

### 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 سرخازن 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.

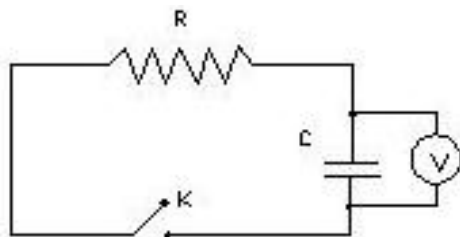
$t(s)$	
$V_C(V)$	

جدول (۱)

(۴) با استفاده از جدول (۱) منحنی شارژ خازن را روی کاغذ میلیمتری 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 مدار 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 مقایسه کنید.

$$C = C_1 + C_2$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

اتصال موازی

اتصال سری

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.