عنوان آزمایش:

خازن در جریان مستقیم

عنوان آزمایش:

خازن در جریان مستقیم

هدف آزمایش:

بررسی حالت‌های شارژ و دشارژ خازن‌ها و محاسبه ظرفیت یک خازن با استفاده از مقدار ثابت زمانی بدست آمده از نمودارهای شارژ و دشارژ آن‌ها

وسایل آزمایش:

منبع تغذیه خارجی- ولت‌متر- آمپرمتر- جعبه خازن‌ها- سیم‌های رابط- زمان‌سنج

مشخصات فنی دستگاه های مورد استفاده (*technical data*):

۱) **منبع تغذیه:** در این آزمایش از کانال یک منبع تغذیه *DC* در ولتاژ ۲۶ ولت استفاده می‌کنیم. البته باید مقدار آن در حالت کارکرد مدار اندازه‌گیری شود.

۲) **ولت‌متر:** در این آزمایش از دستگاه ولت‌متر دیجیتالی(نصب‌شده بر روی میز الکترونیکی) فقط به منظور اندازه‌گیری ولتاژ و به صورت موازی در مدارها استفاده می‌شود. مقاومت داخلی ولت‌متر در حدود 10^7 می‌باشد.

۳) **آمپرمتر: در** این آزمایش از دستگاه آمپرمتر به منظور اندازه‌گیری جریان و به صورت سری در مدار استفاده می‌شود.

نکات ایمنی (*safety notes*):

در هنگام بستن مدار، به منظور جلوگیری از سوختن دستگاههای ولت‌متر و آمپرمتر نهایت دقت را اعمال می‌کنیم. بهتر است ولت‌متر و آمپرمتر را در مرحله آخر در مدار قرار دهیم. قبل از اتصال مدار خازن را تخلیه می‌کنیم.

تئوری آزمایش:

☑ **مقدمه:**

هنگامیکه یک عایق بین دو هادی قرار می‌گیرد خازن به وجود می‌آید. خازنهای آزمایشگاه عموماً مسطح(تخت) می‌باشند. اگر اختلاف پتانسیل به این دو صفحه وصل شود مقدار بار روی صفحات ذخیره می‌شود، از مهم‌ترین مشخصات یک خازن ظرفیت و ماکزیمم ولتاژ کار آن است. این دو به ساختمان فیزیکی خازن بستگی دارند. ظرفیت خازن را چنین تعریف می‌کنند:

به مقدار باری را که به ازاء اختلاف پتانسیل به میزان یک ولت بر روی صفحات ذخیره می‌شود، ظرفیت می‌گویند.

☑ **انواع خازنها :**

به طور کلی دو نوع خازن وجود دارد:

نوع اول: خازنهای قطبی(الکترولیتی)

نوع دوم: خازنهای غیرقطبی.

خازنهای قطبی:

در خازن قطبی دی‌الکتریک بین صفحات پس از اعمال ولتاژ *DC* توسط فعل و انفعالات شیمیایی شکل می‌گیرد. الکترولیت این خازنها معمولاً اسید بوریک است که به عنوان صفحه منفی نیز عمل می‌کند. صفحه مثبت این خازنها از آلومینیوم می‌باشد و لایه نازکی از اکسید آلومینیوم که روی صفحه آلومینیوم تشکیل می‌شود به عنوان دی‌الکتریک عمل می‌کند، به هنگام استفاده از این نوع خازن‌ها باید به قطب‌های آنها توجه شود. یک خازن الکترولیت دارای مقاومت *DC* چند صد کیلو اهم یا بیشتر است. در این نوع خازن‌ها علامت قطبها روی بدنه خازن نوشته شده‌است.

خازن‌های قطبی دارای ظرفیت بالاتری می‌باشند، به همین دلیل بیشتر در مدارهای فیلتر به عنوان عنصر پائین‌گذر(*Low Pass*)، در انشعاب‌ها به عنوان بای‌پاس(*By Pass*)، در اتصال مدارها به یکدیگر به عنوان کوپلاژ (*Coupling*) استفاده می‌شوند. یکی از جدیدترین انواع خازنهای الکترولیت خازن تانتالیم می‌باشد که با استفاده از الکترولیت جامد ساخته شده‌است. خصوصیات این خازن کوچکی اندازه، بزرگی ظرفیت و قابل اطمینان بودن آن است، داشتن چنین خصوصیاتی سبب کاربرد گسترده آن در مدارهای ترانزیستوری شده‌است.

خازنهای غیرقطبی:

خازن‌های غیرقطبی خازن‌هایی می‌باشند که با هر پلاریته ولتاژِ اتصال درست عمل می‌کنند، بر حسب نوع دی‌الکتریک و شکل ساختمانی، این خازن‌ها انواع مختلف دارند.

از نظر شکل ساختمانی این خازن‌ها بیشتر به دو صورت لوله‌ای شکل و تخت ساخته می‌شوند. در نوع لوله‌ای(*Tubular*) صفحات استوانه‌ای شکل قطبی و یک ورقه نازک میکا یا کاغذ دی‌الکتریک را تشکیل می‌دهند، بر حسب نوع دی الکتریک می‌توان تقسیم‌بندی زیر را انجام داد:

خازن با دی‌الکتریک کاغذ: دو قطب این خازن صفحات قلع یا نقره می‌باشند و دی‌الکتریک کاغذ آغشته به پارافین یا پلاستیک می‌باشد، پایداری این خازنها خوب بوده و جریان نشتی ضعیفی دارند.

خازن با دی‌الکتریک میکا: این نوع خازن‌ها همانند خازن‌های کاغذی ساخته می‌شوند و فقط دی‌الکتریک آنها میکا می‌باشد. این خازنها نسبت به خازن‌های کاغذی در ظرفیت‌های کوچک‌تری ساخته می‌شوند.

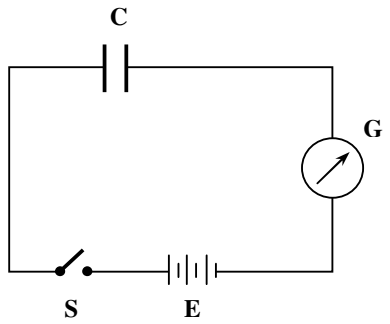
خازن با دی‌الکتریک سرامیک: در این نوع خازن‌ها از یک لایه نازک سرامیک به عنوان عایق بین الکترودها استفاده شده‌است. ظرفیت این خازن‌ها به طور نسبتاً وسیعی با درجه حرارت تغییر می‌کند.

خازن با دی‌الکتریک هوا: فقط شامل دو صفحه بوده و خازن‌های متغیر بیشتر از این نوع می‌باشند، یکی از کاربردهای آن در مدار گیرنده رادیو به عنوان خازن متغیر است، در انتخاب یک خازن باید عوامل زیر را در نظر گرفت: ظرفیت لازم – ولتاژ کار – ضریب حرارتی – اثرات القایی و مقاومتی – میزان خطا و تقریب – فرکانس کار.

☑ **خازن در جریان مستقیم :**

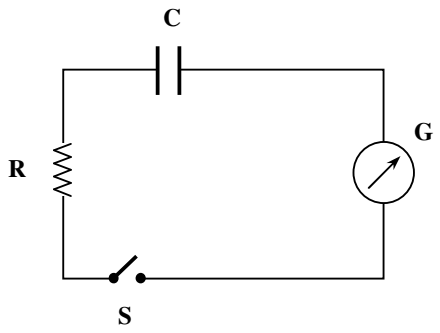
الف : شارژ و دشارژ خازن:

در مدار شکل(۱) وقتی که کلید S بسته است باطری جریانی را در مدار برقرار می‌کند و بارها روی یکی از صفحات خازن می‌نشیند و در نتیجه از صفحه مقابل بار همنام دفع می‌شود. گالوانومتر این جریان را نشان می‌دهد، بعد از آن‌که اختلاف سطح دو سر خازن با ولتاژ باطری برابر شود، خازن کاملاً شارژ شده و در مقابل عبور جریان مقاومت می‌کند. لذا جریان مدار قطع می‌شود و گالوانومتر جریانی را نشان نمی‌دهد، در این حالت خازن مانند یک مقاومت بی‌نهایت عمل می‌کند.



شکل(۱): مدار شارژ خازن

حال اگر باطری از مدار برداشته شود و کلید را مطابق شکل(۲) وصل کنیم خازن بار خود را در مقاومت تخلیه می‌کند و در نتیجه عقربه گالوانومتر منحرف می‌شود و مقدار جریان دشارژ خازن را نشان می‌دهد. با توجه به این رفتار خازن در جریان مستقیم، می‌توان نمودار شارژ و دشارژ خازن را در این جریان بررسی کرده، پارامتر اساسی خازن یعنی ثابت زمانی خازن را بدست آورد.



شکل(۲): مدار دشارژ خازن

چگونگی انجام آزمایش شماره ششم: بدست آوردن ثابت زمانی خازن

الف – حالت شارژ

رسم نمودار ولتاژ شارژ بر حسب زمان و محاسبه RC خازن غیر الکترولیتی به کمک ولت‌متر الکترونیکی:

الف- مدار شامل منبع، ولت‌متر و خازن را به صورت سری ببندید، قبل از اتصال مدار خازن را تخلیه کنید.

ب- هر ۱۰ ثانیه یک بار ولتاژ ولت‌متر را بخوانید و با استفاده از رابطه جمع جبری، اختلاف پتانسیل در یک حلقه بسته مدار، $V_c = E - V$ ، ولتاژ خازن را بدست آورید و در جدول وارد کنید.

ج- نمودار ولتاژ بر حسب زمان را بر روی کاغذ میلی‌متری یا با کامپیوتر رسم کنید، ثابت زمانی را با استفاده از نمودار بدست آورید و محاسبات خود را در کنار نمودار ذکر کنید.

جدول(٦-الف): تغییرات ولتاژ برحسب زمان در حالت شارژ خازن

زمان (S)	۱۰	۲۰	۳۰	٤٠	۵۰	.....	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰
ولتاژ ولتمتر (V)									
ولتاژ خازن (V)									

ب- حالت دشارژ

رسم نمودار ولتاژ دشارژ خازن بر حسب زمان و محاسبه RC خازن غیرالکترولیتی توسط ولت‌متر الکترونیکی:

الف- مدار را مطابق شکل(۳) ببندید.

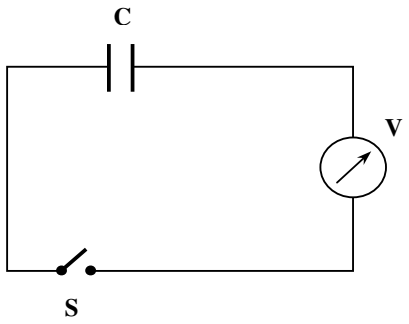
ب- خازن پر شده را در مدار قرار دهید و کلید را ببندید تا خازن تخلیه شود، در این حالت ولت‌متر در هر لحظه ولتاژ دو سر خازن را نشان می‌دهد.

ج- ولتاژ ولت‌متر (خازن) را هر ۱۰ ثانیه یک بار بخوانید.

د- نمودار ولتاژ بر حسب زمان را در کاغذ میلی‌متری رسم کنید، مقدار ثابت زمانی را از روی نمودار بدست آورده در کنار نمودار ذکر کنید.

جدول(٦-ب): تغییرات ولتاژ برحسب زمان در حالت دشارژ خازن

زمان (S)	۱۰	۲۰	۳۰	٤۰	۵۰	.....	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰
ولتاژ ولتمتر(خازن) (V)									



شکل(۳): مدار دشارژ خازن در مرحلهٔ انجام آزمایش

سئوالات:

۱. در مدارهائی که برای تحقیق شارژ و دشارژ خازن بستیم، ولت‌متر علاوه بر نقش اصلی‌اش دارای چه نقش دیگری است؟

۲. سرعت شارژ و سرعت دشارژ را در دو زمان t=۲۰ و t=۱۰۰ ثانیه تعیین و مشخص کنید، کدام سرعت بیشتر است چرا؟ منظور از سرعت محاسبه $\frac{dV}{dt}$ است.

۳. برای بالا بردن دقت در نقطه‌یابی و سپس رسم منحنی چه اقداماتی باید انجام داد؟

٤. دو مقدار بدست آمده RC را با هم مقایسه کنید؟ کدام محاسبه C دقیق‌تر است؟ چرا؟

۵. Δc را در هر دو آزمایش از روش دیفرانسیلی محاسبه و از آن‌جا مقدار C را در هر دو بار تهیه نمائید، آیا نتایج همپوشانی دارند؟ اگر دارند چه باید کرد؟