آزمایش چهارم: آشنایی با عناصر مداری

- **هدف آزمایش**: آشنایی با مقاومت و خازن بعنوان عناصر خطی و دیود بعنوان عنصر غیر خطی. در این آزمایش با ویژگیهای مقاومت و خازن خطی آشنا می‌شوید. مفهوم تولرانس و خطا را می بینید. با یک عنصر غیر خطی آشنا می شوید و روش نمایش مشخصه عناصر را روی اسیلسکوپ فرا می گیرید. در واقع با این کار شما اسیلسکوپ را به یک مشخصه نگار تبدیل می کنید. اثر برخی عوامل محیطی مانند دما را بر روی مشخصه عناصر می بینید. با مقادیر نامی آشنا می شوید و می بینید که خروج از محدوده نامی عناصر چه عواقبی دارد.
- **وسایل مورد نیاز**: منبع تغذیه، مالتی‌متر، سیگنال ژنراتور، اسیلسکوپ، برد بورد، اسپری سرد کننده، هویه، RLC متر، تعدادی مقاومت و خازن و یک دیود.
- مواردی که در گزارش با (✍) مشخص شده‌اند در برگه نتایج (Result sheet) ثبت شود و در انتهای آزمایش تحویل داده شود. تمام تحلیل‌ها و پاسخ سوال‌های طرح شده در آزمایش در برگه ثبت نتایج وارد شود.

پیش گزارش

۱. دانشجویان باید با مفاهیم تولرانس، مشخصه مقاومت و خازن آشنا باشند. تفاوت عنصر غیر خطی را با عناصر خطی بدانند. در مواردی لازم است که با مراجعه به اینترنت علت برخی پدیده ها را جستجو کنید و در پیش گزارش وارد کنید. مواردی که لازم است در اینترنت جستجو شوند با (🌍) مشخص شده اند.

۲. تمام مواردی که در گزارش‌کار با علامت (📄) مشخص شده است باید به ترتیب در پیش گزارش نوشته شوند. تمام مواردی که با (💻) مشخص شده اند باید با نرم افزار Pspice طبق فایل راهنمای صدا گذاری شده که در اختیارتان است انجام شوند و در پیش گزارش وارد شوند.

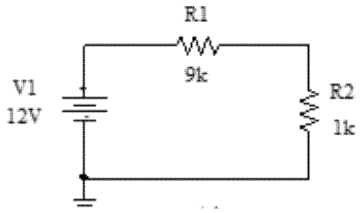
۱- اثر خطای مقادیر عناصر بر عملکرد مدار

الف: مدار شکل زیر را قبل از حضور در آزمایشگاه تحلیل کرده و ولتاژ دو سر مقاومتها و جریان عبوری از مدار را بدست آورید(📄)(💻).

ب- سپس مدار واقعی را بر روی برد بورد بسته و مقادیر مطلوب را به کمک مولتی متر اندازه گیری کنید (✍).

ج- آیا مقاومت $9k\Omega$ در سری مقاومتهای E12 در اختیار شما قرار دارد(📄)(✍)؟ اگر جواب منفی است مناسب‌ترین مقاومت را انتخاب کرده(📄)، آزمایش را انجام دهید(📄)(💻)(✍)(🌍).

د- آیا مقادیر بدست آمده از روشهای مختلف به یک اندازه هستند؟ اگر جواب منفی است توضیح دهید(📄)(✍).



۲- آشنایی با مقادیر عناصر

الف: ده عدد مقاومت با مقدار $R_N = 1k\Omega$ از سری E12 و ده عدد خازن با ظرفیت $C_N = 10\mu F$ از سری E12 را اندازه گیری کرده، نتایج را در یک جدول یادداشت نمایید✍. آیا تمام مقادیر با یکدیگر برابرند📄✍؟ مقادیر متوسط، ماکزیمم، مینیمم و انحراف معیار را بدست آورید✍.

۳-اثر دما بر روی مقدار مقاومت‌ها و خازن‌ها (در آزمایشگاه این آزمایش فقط توسط استاد انجام می شود و مشاهدات توسط دانشجو یادداشت می شود)

الف: مقادیر یک مقاومت قشر زغال [۱]، یک مقاومت قشر فلز [۲]، هر کدام با مقدار نامی $10k\Omega$، یک خازن سرامیکی [۱] و یک خازن چند لایه [۲]، هر کدام با ظرفیت نامی $100nF$، را در دمای اتاق اندازه گیری کنید ✍.

---

[۱] Carbon Resistor
[۲] Metal Film Resistor

ب- سپس در حین اندازه گیری، توسط اسپری سرد کننده آنها را خنک کنید. روند تغییر مقدار المان را با سرد شدن آن ملاحظه کرده و یادداشت کنید ✍. علت آنچه مشاهده کردید در پارامتری بنام TCR در مقاومتها مشخص می شود. با مراجعه به اینترنت دیتا شیت مقاومتهایی از نوع آنچه که با آنها کارکردید را پیدا کنید و با قرائت مقدار TCR آنها نتیجه آزمایش را توجیه کنید (📄)(✍)(🌍).

ج- بعد از آن، المان را نزدیک یک هویه داغ قرار دهید تا به تدریج گرم شود. روند تغییر مقدار المان با گرم شدن را نیز یادداشت کنید و توجیه کنید (📄)(✍)(🌍).

۴- آشنایی با مقدار نامی توان مقاومتها

مقادیر سه عدد مقاومت با توان نامی $P_N = 0.5W$ و مقادیر نامی $R_1 = 1k\Omega$ ، $R_2 = 100\Omega$ و $R_3 = 10\Omega$ را اندازه گرفته ✍و سپس هر کدام را به طور جداگانه با احتیاط و بدون این که بدنه مقاومت به دست یا شیئی دیگر تماس داشته باشد (مثلاً به کمک گیره‌های سوسماری)، به مدت حداکثر سه دقیقه به منبع ولتاژ $V_{DC} = 15V$ وصل کنید. بعد از آن، مجدداً مقادیر مقاومتها را اندازه گرفته نتایج را یادداشت و توجیه کنید(📄)(✍).

۵-آشنایی با ولتاژ نامی خازنها

تذکر مهم! این قسمت از آزمایش فقط توسط استاد آزمایشگاه انجام می شود.

الف- یک خازن الکترولیت آلومینیومی[۳] را با ولتاژ نامی ۱۶ ولت بطور مستقیم به یک منبع تغذیه DC با مقدار ولتاژ ۳۰ ولت متصل کنید و نتیجه را در مدت ۵ دقیقه مشاهده کنید (✍). توجه کنید که خازن الکترولیت آلومینیومی از خازنهای دارای قطبداشت است. در مورد این نوع خازن و علت داشتن قطبداشت تحقیق کنید (📄)(✍)(🌍). در مورد علت پدیده ای را که رخ داد جستجو کنید(📄)(✍)(🌍).

ب- یک خازن الکترولیت آلومینیومی را با ولتاژ نامی ۱۶ ولت بطور معکوس به یک منبع تغذیه DC با مقدار ولتاژ ۱۶ ولت متصل کنید و نتیجه را در مدت ۵ دقیقه مشاهده کنید (✍). در مورد علت پدیده ای را که رخ داد جستجو کنید(📄)(✍)(🌍). توجه کنید که در ظاهر در هر دو حالت فوق یک اتفاق می افتد و خازن متلاشی می شود. ولی علت رخ دادن این پدیده در دو حالت کاملا متفاوت است.

ج- دو بند فوق را برای یک خازن تانتالیومی[۴] تکرار کنید و نتایج را مشاهده و یادداشت کنید. در مورد علت پدیده ای را که رخ داد جستجو کنید(📄)(✍)(🌍).

۶- آشنایی با مشخصه i-v یک مقاومت

الف- در این بخش مشخصه i-v یک مقاومت را به روش نقطه یابی بدست می آوریم. یک مقاومت 1kΩ را بردارید و در محدوده ولتاژ صفر تا ۵ ولت جریان آنرا به روش اندازه گیری غیر مستقیم جریان اندازه بگیرید (📄)(✍). حتما ۶ نقطه بردارید. اکنون مشخصه i-v این مقاومت را رسم کنید(📄)(✍). آیا این مقاومت خطی است(📄)(✍)؟ همین کار را برای ولتاژهای منفی تکرار کنید(📄)(✍).

ب- آزمایش فوق را برای مقاومت ۱۰۰ اهم تا محدوده ولتاژ ۳۰ ولت تکرار کنید(📄)(✍). چه نتیجه می گیرید(📄)(✍).

ج- هدف این است که روی صفحه اسیلسکوپ و در مود x-y مشخصه i-v یک مقاومت را مشاهده کنیم. با فرض اینکه محور عمودی مربوط به جریان و محور افقی مربوط به ولتاژ باشد، با استفاده از روش غیر مستقیم اندازه گیری جریان، مداری طرح کنید که بتواند مشخصه مقاومت را روی صفحه اسیلسکوپ نمایش دهد(💻) (📄)(✍). با Pspice چطور می توان یک جریان را بر حسب یک ولتاژ رسم کرد؟ ولتاژ ورودی این مدار حتما باید AC باشد. چرا (📄)(✍)؟ فرکانس این ولتاژ AC حداقل باید چقدر باشد(📄)(✍)؟ اگر کمتر باشد چه رخ می دهد(📄)(✍)؟ آیا این ولتاژ AC می تواند موج مربعی باشد(📄)(✍)؟

۷-آشنایی با مشخصه i-v یک دیود

الف- در این بخش مشخصه i-v یک دیود را به روش نقطه یابی بدست می آوریم. یک دیود 1N4148 را بردارید و در محدوده جریان صفر تا ۱۰ میلی آمپر ولتاژ آنرا در حالت مستقیم اندازه بگیرید (📄)(✍). برای محدود کردن ولتاژ از مقاومت سری 1kΩ استفاده کنید. حتما ۶

---

[۱] Ceramic Capacitor
[۲] Multi-Layer Capacitor
[۳] Aluminum Electrolyte Capacitor
[۴] Tantalum Capacitor

نقطه بردارید. اکنون مشخصه i-v این دیود را رسم کنید( )( ). آیا این دیود خطی است( )( )؟ همین کار را برای حالت معکوس تکرار کنید( )( ).

ب- هدف این است که روی صفحه اسیلسکوپ و در مود x-y مشخصه i-v یک دیود را مشاهده کنیم. با فرض اینکه محور عمودی مربوط به جریان و محور افقی مربوط به ولتاژ باشد، با استفاده از روش غیر مستقیم اندازه گیری جریان، مداری طرح کنید که بتواند مشخصه دیود را روی صفحه اسیلسکوپ نمایش دهد ( ) ( )( ).

ج- دیود را به مود دیود در مولتی متر متصل کنید و عدد نمایش داده شده را با نتایج فوق مقایسه کنید ( )( )( ). اکنون دیود را در همین حالت به هویه گرم کنید. چه مشاهده می کنید( )( )( )؟