

دیودهای نوری

هدف

۱- شناخت رفتار پتانسیومتر

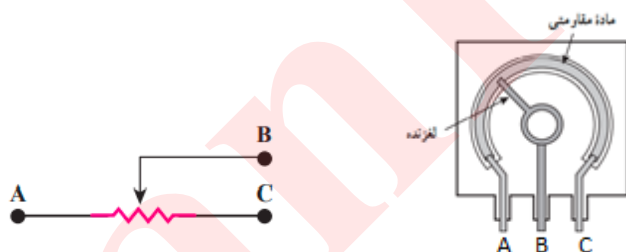
۲- مشخص کردن تفاوت‌های نوع بستن پتانسیومتر در مدار

۳- رسم منحنی مشخصه دیود نوری ($I-V$)

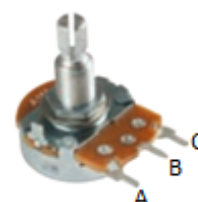
وسایل مورد نیاز: دو عدد باتری قلمی، جا باتری، پتانسیومتر، یک مقاومت الکتریکی، چهار عدد دیود نوری به رنگ‌های قرمز، سبز، آبی و فروسرخ، پنج عدد سیم سوسماری (با مقاومت قابل صرف نظر)، مولتی‌متر جهت اندازه‌گیری مقاومت و ولتاژ، نقاله کاغذی، کاغذ نمودار میلی‌متری، خلال دندان چوبی

مقدمه

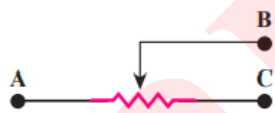
پتانسیومتر : پتانسیومتر ابزاری الکترونیکی است که از بیرون مانند شکل ۱، دارای سه پایه و یک پیچ است. طرح داخلی پتانسیومتر در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود یک ماده مقاومتی بین دو پایه کناری (A و C) قرار گرفته و پایه دیگر (B) نیز، توسط یک سیم لغزنده که به پیچ متصل است می‌تواند روی این ماده مقاومتی حرکت کند. پس با چرخاندن پیچ به صورت ساعتگرد، مقاومت بین پایه‌های A و B ، R_{AB} افزایش و مقاومت بین پایه‌های B و C ، R_{BC} کاهش می‌یابد. شکل ۳ نماد پتانسیومتر در مدار را نشان می‌دهد. برای تغییر ولتاژ در مدار می‌توان از ترکیب پتانسیومتر و باتری استفاده کرد.



شکل ۲



شکل ۱



شکل ۳

دیود نوری

دیود نوری یا دیود نورگسیل (LED) یک قطعه الکترونیکی است که شکل خارجی آن مشابه شکل ۴ است. بر اثر عبور جریان الکتریکی از دیود نوری مقداری از انرژی الکتریکی به نور تبدیل می‌شود. بسته به نوع نیم‌رسانای به کاررفته، نورگسیل شده از دیود نوری می‌تواند از فروسرخ تا فرابنفش متفاوت باشد. نماد دیود نوری در مدار مانند شکل ۵ است.



شکل ۵



شکل ۴

مولتی متر

مولتی متر یک وسیله اندازه گیری برای کمیت های الکتریکی مثل ولتاژ، جریان، مقاومت و... است. برای استفاده از این دستگاه نیاز است اولاً اتصال به ورودی های مناسب صورت گیرد و ثانیاً پیچ انتخاب گر دستگاه (پیچ بزرگ وسط دستگاه) روی گزینه درست قرار گیرد. در این آزمایش فقط سنجش ولتاژ و مقاومت نیاز است. بنابراین یکی از سیم های مولتی متر را به پایه COM و دیگری را به پایه وسطی با علامت $V\Omega$ وصل کنید. شکل ۶ نمای مولتی متر را نشان می دهد.



شکل ۶ (نمای مولتی متر)

با چرخاندن پیچ انتخاب گر در جهت پادساعتگرد ابتدا وارد ناحیه $V\sim$ برای سنجش ولتاژ مستقیم می شوید. اعداد نوشته شده (۱۰۰۰، ۲۰۰، ...) بیشترین مقدار اندازه گیری ولتاژ در آن حالت را نشان می دهد. مثلاً در حالت ۲۰۰ حداکثر می توان ۲۰۰V را اندازه گیری کرد. همچنین در حالت ۲۰۰mV حداکثر می توان ۲۰۰mV را اندازه گیری کرد.

با ادامه چرخاندن پیچ انتخاب گر در جهت پادساعتگرد وارد ناحیه سنجش مقاومت با علامت Ω می شوید. اعداد نوشته شده در این قسمت نیز مشابه حالت قبل حداکثر مقدار مقاومت قابل اندازه گیری در آن پایه را نشان می دهد. مثلاً ۲۰۰k نشان دهنده حداکثر ۲۰۰ کیلو اهم است.

در این آزمایش به بخش‌های دیگر دستگاه (مثل $V \sim$ و A و ...) کار نداشته باشید. همچنین مراقب باشید مولتی متر را در حالتی که روی اندازه‌گیری مقاومت قرار دارد به مداری که در آن باتری متصل است وصل نکنید، زیرا منجر به سنجش‌های نادرست می‌شود. درستی تمامی وسایل آزمون توسط مسئولان بررسی شده است. با این حال در صورتی که مولتی متر شما در طول آزمون علامت باتری نشان داد مسئول امتحانی را مطلع کنید.

تذکر: قبل از شروع آزمایش کد وسایل داده شده را روی برگه پاسخ‌نامه در مکان مشخص شده بنویسید.

آزمایش ۱:

۱-۱: پیچ پتانسیومتر را در جهت پادساعت‌گرد تا انتها بچرخانید. در این حال مقاومت بین پایه‌های مختلف (شکل ۱) R_{AB} و R_{BC} و R_{AC} را روی پله 200Ω اندازه‌گیری کرده و در سطر اول جدول ۱ پاسخ‌نامه که با $\theta = 0$ نشان داده شده، بنویسید.

۱-۲: پتانسیومتر را روی صفحه نقاله قرار دهید و خلال دندان چوبی را به گونه‌ای درون شیار پیچ قرار دهید که بتوانید با دقت بالاتری زاویه چرخش را بخوانید. حال پیچ روی پتانسیومتر را به اندازه 30° درجه در جهت ساعت‌گرد چرخانده و مجدداً مقاومت پایه‌های مختلف را بنویسید؛ این کار را برای زاویه‌های دیگر (θ) مطابق جدول ۱ پاسخ‌نامه انجام دهید و جدول را پر کنید.

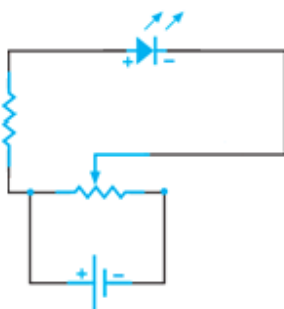
۱-۳: علت تفاوت R_{AC} با $R_{BC} + R_{AB}$ در چیست؟ در کادر مخصوص به اختصار توضیح داده و بگویید چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

آزمایش ۲:

۲-۱: یک مقاومت الکتریکی به شما داده شده، انتخابگر مولتی متر را در بخش Ω روی ۲۰۰ قرار دهید و مقدار مقاومت را اندازه‌گیری کنید و در کادر مربوط به این بخش در پاسخ‌نامه بنویسید.

۲-۲: دو باتری داده شده را به طور مناسب در جابجاری بگذارید و پایانه‌های آن را به سرهای کناری (سرهای A و C) پتانسیومتر وصل کنید. سپس مولتی متر را در حالت اندازه‌گیری ولت قرار داده و ولتاژ باتری $\mathcal{E}$ را در کادر مخصوص بنویسید. در اینجا ولتاژ باتری حدود ۳ ولت است و انتخابگر دستگاه در پایه ۲۰ جواب مناسب می‌دهد. مراقب باشید دو سر باتری به یکدیگر متصل نشود.

۲-۳: مداری مطابق شکل ۷ با دیود قرمز رنگ ببندید. در صورتی که دیود در جهت مناسب بسته شده باشد، با چرخاندن پیچ پتانسیومتر ولتاژ دو سر آن کم و زیاد می‌شود و شدت نور آن نیز تغییر می‌کند. مولتی متر را در حالت اندازه‌گیری ولتاژ در پایه ۲۰ قرار دهید و کمینه و بیشینه ولتاژ دو سر دیود را اندازه‌گیری کنید. این دو کمیت را به ترتیب $V_{d\max}$ و $V_{d\min}$ بنامید و مقادیر آن‌ها را در کادر مربوطه وارد کنید؟



شکل ۷

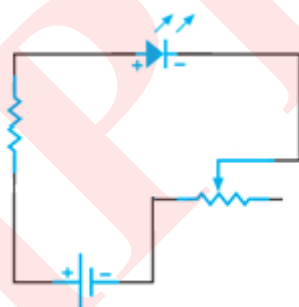
۲-۴: حال می‌خواهیم نحوه تغییر V_R ، ولتاژ دو سر مقاومت، بر حسب V_d ، ولتاژ دو سر دیود، را بررسی کنیم. لازم به توجه است که با کاهش V_d از مقدار بیشینه $V_{d\max}$ مقادیر V_R نیز کاهش می‌یابد. به ازای $V_d = V_{dc}$ برای نخستین بار V_R صفر می‌شود. با کاهش بیشتر V_d ، مقدار V_R همچنان صفر می‌ماند. ابتدا مقدار V_{dc} را بدست آورید و در کادر مخصوص ثبت کنید. سپس ولتاژ دو سر دیود را طی حدود ده گام از $V_{d\max}$ تا V_{dc} کاهش دهید و به ازای هر مقدار از آن V_R را بدست آورید. برای اندازه‌گیری V_d مولتی‌متر را در پایه ۲۰ و برای اندازه‌گیری V_R مولتی‌متر را در پایه ۲۰۰۰m قرار داده و نتایج سنجش‌های خود را در جدول ۲ ثبت کنید.

۲-۵: نمودار $(V_R - V_d)$ را بر مبنای سنجش‌هایی که در جدول ۲ ثبت کردید بر روی کاغذ نمودار داده شده رسم کنید و یک منحنی از نقاط بگذرانید. مقادیر V_d را روی محور بزرگتر و مقادیر V_R را روی محور کوچکتر در نظر بگیرید. بر روی هر دو محور، ۱ سانتی‌متر را معادل ۰٫۱ ولت بگیرید و مبدا نمودار را نیز صفر ولت در نظر بگیرید.

لازم به ذکر است که به دلیل متناسب بودن V_R با جریان گذرنده از دیود، نمودار فوق متناظر با نمودار مشخصه دیود $(I-V)$ است.

آزمایش ۳ :

۳-۱: ابتدا مطمئن شوید ولتاژ دو سر باتری را در جا باتری از ۲٫۸ ولت کمتر نشده باشد. در صورت چنین اتفاقی مسئولین جلسه را مطلع سازید. سپس مداري مطابق شکل ۸ ببندید. در این حالت نیز $V_{d\min}$ و $V_{d\max}$ (کمینه و بیشینه ولتاژ دیود) و مقدار V_R متناظر با آنها را نیز بدست آورید و در کادر مربوط ثبت کنید.



شکل ۸

۳-۲: چنانچه دیده می‌شود در این روش V_R به صفر نمی‌رسد و V_{dc} در دسترس نیست. در نتیجه بخش پایین منحنی مشخصه دیود بدست نمی‌آید. فرض کنید می‌خواهیم تغییری در اجزای مدار ایجاد کنیم که $V_{d\max}$ تغییر نکند ولی $V_{d\min}$ کمتر شود، طوری که V_{dc} در دسترس باشد. کدام یک از اجزای مدار را تغییر دهیم و نحوه تغییر چگونه باشد تا این منظور حاصل شود.

آزمایش ۴ :

۴-۱: آزمایش ۲ را برای دیودهای سبز، آبی و فرو سرخ (کلاهی بی‌رنگ) تکرار کنید. اطلاعات مربوطه را در جدول ۳ ثبت کنید و نمودار مشخصه $V_R - V_d$ مربوط به هر کدام را در همان نمودار آزمایش ۲ رسم کنید و یک منحنی از هر کدام رد کنید. نمودار مربوط به هر دیود را روی آن مشخص کنید. (مثلاً بنویسید: دیود قرمز، دیود آبی و...).