

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

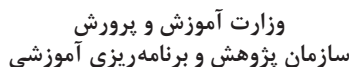
اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



عرضه قطعات الکتريکی و الکترونيکی

رشته الکترونیک
گروه برق و رایانه
شاخه فنی و حرفه‌ای
پایه دهم دوره دوم متوسطه





چاپ دوم ۱۴۰۵

ISBN 978 - 964 - 05 - 3748 - 0 شابک ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۰۵ - ۳۷۴۸ - ۰



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد
و به کار پردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا
آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی «قَدَسَ سِرُّهُ»



این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از منظر چهار گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ، خبرگان حرفه‌ای، فروشندگان خدمات و کالا و انجمن‌های حرفه‌ای) و چهار گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره، مربیان سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای، هنرجویان پایه دوازدهم و فارغ‌التحصیلان شاغل) مورد ارزشیابی کشوری قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.

پودمان ۱: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی ۱

- واحد یادگیری ۱: شایستگی اندازه‌گیری مقدار قطعات پایه (R-C-L) ۲
 واحد یادگیری ۲: شایستگی تست قطعات ورودی و خروجی مدارهای الکترونیکی ۷۲

پودمان ۲: اندازه‌گیری کمیت‌های پایه الکتریکی ۱۱۷

- واحد یادگیری ۱: شایستگی اندازه‌گیری جریان و ولتاژ در مدار DC ۱۱۸
 واحد یادگیری ۲: شایستگی اندازه‌گیری توان در مدار DC ۱۳۷

پودمان ۳: اندازه‌گیری کمیت‌های موج ۱۵۱

- واحد یادگیری ۱: شایستگی تنظیم سیگنال ژنراتور و فانکشن ژنراتور ۱۵۲
 واحد یادگیری ۲: شایستگی اندازه‌گیری کمیت‌های موج ۱۸۷

پودمان ۴: ساخت و آزمایش مدارهای دیودی ۲۲۱

- واحد یادگیری ۱: شایستگی آزمایش انواع دیود ۲۲۲
 واحد یادگیری ۲: شایستگی ساخت و آزمایش مدارهای یکسوساز و چند برابر کننده ۲۴۹

پودمان ۵: تعیین نوع ترانزیستور و ساخت رگولاتورهای ولتاژ ۲۶۷

- واحد یادگیری ۱: شایستگی تعیین نوع و پایه‌های ترانزیستور ۲۶۸
 واحد یادگیری ۲: شایستگی ساخت رگولاتورهای ولتاژ ۲۸۴

منابع و مآخذ ۳۰۱

شرایط قابل تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند خرید و فروش قطعات الکتریکی و الکترونیکی

۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزار

۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. این کتاب نخستین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته الکترونیک تألیف شده است و شما در طول سه سال تحصیلی پیش‌رو شش کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید. کتاب درسی عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی شایستگی در هر پودمان حداقل ۲ از ۳ می‌باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می باشد که برای انجام فعالیت های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود به نشانی www.tvoccd.medu.ir می توانید از عناوین آن مطلع شوید. فعالیت های یادگیری در ارتباط با شایستگی های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی ها را در کنار شایستگی های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور، پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته الکترونیک طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از دو واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساختار یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و بحث‌های زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو و نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی است که در آن به شایستگی‌های مربوط به شناسایی و آزمایش قطعات الکتریکی و الکترونیکی و استانداردهای مرتبط به آنها می‌پردازد.

پودمان دوم: با عنوان اندازه‌گیری کمیت‌های پایه الکتریکی است که در آن شایستگی اندازه‌گیری جریان، ولتاژ و توان در مدار DC را فرا می‌گیرند.

پودمان سوم: با عنوان اندازه‌گیری کمیت‌های موج آمده است که در آن به شایستگی کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین کمیت‌های موج پرداخته می‌شود.

پودمان چهارم: ساخت و آزمایش مدارهای دیودی که در آن شایستگی به کارگیری دیود در مدارها کسب می‌شود.

پودمان پنجم: تعیین نوع ترانزیستور و ساخت رگولاتورهای ولتاژ است که در آن شایستگی به کارگیری ترانزیستور در مدارهای الکترونیکی پایه کسب می‌شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی و حرفه‌ای و کاردانش



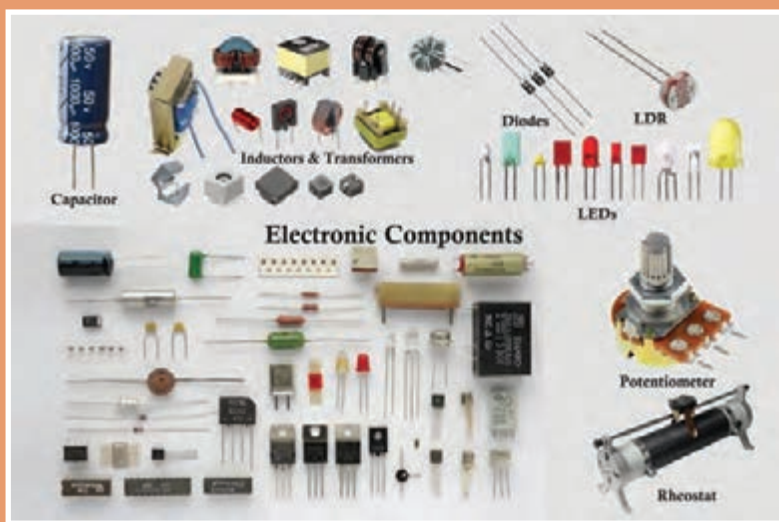
نظرسنجی کتاب درسی





پودمان ۱

تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی



با توجه به گسترش علم الکترونیک در جهان و کاربرد آن در رشته‌های مختلف افراد زیادی به این رشته علاقه‌مند شده‌اند. علم الکترونیک در بسیاری از رشته‌های دانشگاهی مانند: رایانه، مهندسی پزشکی، صنایع هسته‌ای، رباتیک، مخابرات، صنایع نظامی و... کاربرد وسیع دارد و امروزه در گوشه و کنارمان وسایل الکترونیکی بسیار زیادی (مانند یخچال، رایانه، تلفن همراه، تلویزیون و...) را مشاهده می‌کنیم به طوری که بدون آنها زندگی ما مختل می‌شود. هدف این پودمان یادگیری شرح عملکرد قطعات پایه و اصلی الکترونیک است.

شناخت قطعات باعث آسان‌تر شدن طراحی، ساخت و تعمیر مدارهای الکترونیکی و خواندن نقشه‌های مربوط به آن می‌شود. در صنایع خاصی مانند هوافضا، خودروسازی و الکترونیک پزشکی، استانداردها و مقررات سختگیرانه‌ای برای استفاده از قطعات الکترونیکی حاکم است. شناسایی و مستندسازی صحیح قطعات برای اطمینان از رعایت الزامات ایمنی، قابلیت اطمینان و کیفیت ضروری است. هر قطعه الکترونیکی و الکترونیکی دارای شکل ظاهری و یک علامت یا نماد فنی است. این نمادها، که در نقشه‌های الکترونیکی نشان داده می‌شوند برای طراحی، ساخت، عیب‌یابی و تعمیر یک دستگاه الکترونیکی به این نقشه‌ها نیاز است.

واحد یادگیری ۱

شایستگی اندازه‌گیری مقدار قطعات پایه (R-C-L)

آیا تا به حال فکر کرده‌اید

- قطعات پایه مدارهای الکتریکی و الکترونیکی چه نام دارند؟
- قطعات پایه در مدارهای الکترونیکی چه کاربردی دارند؟
- کدام قطعات پایه انرژی الکتریکی در خود ذخیره می‌کنند؟
- مقادیر قطعات پایه بر چه اساسی تعیین می‌شوند؟
- قطعه‌ای با مقدار نادرست در مدار الکترونیک چه تأثیری دارد؟

استاندارد عملکرد

تشخیص مقدار مقاومت، خازن و سلف براساس علائم استاندارد و اندازه‌گیری دقیق آنها با دستگاه اندازه‌گیری مناسب و ثبت نتایج.

قطعات الکترونیکی بخش‌های سازنده دستگاه‌های الکترونیکی از چراغ قوه‌های ساده تا سامانه‌های رایانه‌ای پیچیده را شامل می‌شود. اجزای الکترونیکی قسمت‌های اصلی مدارهای الکترونیکی به شمار می‌آیند که عملکردهای خاصی را برای ایجاد و کنترل جریان و ولتاژهای الکتریکی انجام می‌دهند. این قطعات در طیف گسترده‌ای از دستگاه‌های الکترونیکی، در لوازم خانگی ساده، اسباب‌بازی، تلفن، تلویزیون گرفته تا سیستم‌های رایانه‌ای پیچیده و ماشین‌آلات صنعتی استفاده می‌شوند.

در هر مدار الکترونیکی ما با سه نوع قطعه الکترونیکی پایه مواجه می‌شویم، قطعاتی مانند مقاومت، خازن و سلف (سیم پیچ) به عنوان قطعات پایه در تمامی دستگاه‌های الکترونیکی به کار می‌روند. مقاومت با محدود کردن جریان عبوری از خود طبق قانون اهم تولید افت ولتاژ می‌کند. خازن‌ها می‌توانند انرژی را به شکل میدان الکتریکی ذخیره کنند. با عبور جریان الکتریکی از سیم پیچ انرژی الکتریکی به صورت میدان مغناطیسی ذخیره می‌شود.

مقادیر مقاومت، خازن و سلف براساس استانداردهای بین‌المللی تعیین می‌شود. استانداردسازی مقادیر قطعات با هدف توانمند ساختن سازندگان برای تولید آسان‌تر قطعات به کار رفته در دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی تعریف می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱

سازمان‌های استاندارد بین‌المللی مختلف از جمله کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) و انجمن صنایع برق (EIA) مقادیر مقاومت، خازن و همچنین میزان خطا (تولرانس) مقاومت‌ها و خازن‌ها را تعریف می‌کنند. شناسایی نادرست قطعات الکترونیکی می‌تواند منجر به خطاهای در مدار شود. به عنوان مثال استفاده از مقاومتی با مقدار اهمی اشتباه می‌تواند سبب افزایش جریان و گرم شدن بیش از حد آن شود یا اتصال یک خازن با قطبیت معکوس به یک ولتاژ، باعث اتصال کوتاه و آسیب رساندن به مدار یا دستگاه شود.

هنگامی که دستگاه‌های الکترونیکی خراب می‌شوند، شناسایی قطعات معیوب اولین گام در تشخیص و حل مشکل است. با مشخص کردن دقیق قطعه معیوب، تکنسین‌ها می‌توانند آن را با یک قطعه جدید یا معادل آن جایگزین کنند و دستگاه را به حالت کار بازگردانند.

در فرایند آموزش و اجرای تمام مراحل کار عملی، رعایت نکات ایمنی و بهداشتی و توجه به مهارت‌های غیرفنی مانند کار گروهی، مسئولیت‌پذیری، رعایت نظم و ترتیب، توجه به محیط‌زیست و اخلاق حرفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و باید در تمام مراحل رعایت شود.

تاریخچه و معرفی دانشمندان

تاریخچه

تاریخچه گسترش رشته الکترونیک به تجربه توماس آلوآ ادیسون (Tomas Elva Edison) برمی‌گردد. او در سال ۱۸۷۹ به دنبال ساخت لامپ روشنایی بود که بر حسب تصادف پدیده لامپ خلأ را کشف کرد. ولی این پدیده را دنبال نکرد. در سال ۱۸۶۷ کارل فردیناند براون (Karl Ferdinand Broun) موفق به ساخت اولین لامپ دیود خلأ شد. در سال ۱۸۹۸ لامپ دیود و لامپ‌های دیگر که تریود (Triode)، تتروود (Tetrode) و پنتود (Pentode) نامیده شد، توسط مارکونی مورد استفاده قرار گرفت و اولین سیستم تلگراف بین دو نقطه برقرار شد. بعدها یک گروه از دانشمندان به نام‌های ویلیام شاکلی (William Shockly)، جان باردین (John Bardeen)، والتر براتین (Walter Brattain)، لئون نیل کوپر (Leon Nail Kooper) و جان روبرت شریفر (John Robert Shriver) توانستند اولین دیود نیمه‌هادی و ترانزیستور نیمه‌هادی را بسازند. اولین دیود و ترانزیستور نیمه‌هادی در سال ۱۹۵۶ ساخته شد که به خاطر آن به دانشمندان ذکر شده جایزه نوبل تعلق گرفت.

■ توماس آلوآ ادیسون

تولد ۱۸۴۷، وفات ۱۹۳۱

از او اختراعات زیادی به جا مانده است. لامپ خلأ، لامپ روشنایی، نیروگاه برق، دستگاه تلفن ساده، دستگاه تلگراف ساده از جمله اختراعات او است. ادیسون زندگی بسیار سختی را گذراند و با کار و تلاش توانسته است به اهداف خود برسد. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد زندگینامه و فعالیت‌های این دانشمند می‌توانید از طریق درج نام وی در یکی از موتورهای جست‌وجو مانند Yahoo یا Google اقدام کنید.

■ کارل فردیناند براون

کارل فردیناند براون دانشمند آلمانی سازنده لامپ خلأ و لامپ اشعه کاتدیک است.



شکل ۲- توماس ادیسون



شکل ۳- کارل فردیناند براون

پودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی



Marcian Hoff



jack kilby

شکل ۴- مارسیان هاف و جک کیلبی

■ مارسیان هاف و جک کیلبی

در ادامه این فعالیت‌ها مارسیان هاف دانشمند آمریکایی (Marcian Hoff) و جک کیلبی (Jack Kilby) دانشمند انگلیسی توانستند در سال ۱۹۸۵ اولین مدار مجتمع (IC) را در صنایع الکترونیک پدید آورند.



Robert Norton



Stanley Mazor

شکل ۵- استانیلی میزر و روبرت نورتن نویس

■ روبرت نورتن نویس و استانیلی میزر

در سال ۱۹۸۶ اولین ریزتراشه قابل برنامه‌ریزی توسط روبرت نورتن نویس (Robert Norton Noyce) با کمک جک کیلبی ساخته شد و فرایند آن توسط استانیلی میزر (Stanley Mazor) دانشمند آمریکایی و ماساتوشی شیما (Masatoshi Shima) دانشمند ژاپنی تکمیل و در سال ۲۰۰۲ اولین ریزپردازنده اینتل ساخته شد و رایانه‌های امروزی شکل گرفت.



ویلیام شاکلی



جان باردین



نفر نشسته شاکلی و دو نفر ایستاده باردین و براتین در آزمایشگاه



والتر براتین

جان باردین (John Bardeen) در سال ۱۹۰۸ در آمریکا متولد شد. او دو بار توانست جایزه نوبل را دریافت کند. بار اول در سال ۱۹۵۶ به اتفاق ویلیام شاکلی (William Shochly) و والتر براتین (Walter Brattain) به خاطر اختراع ترانزیستور موفق به دریافت جایزه نوبل شد. برای بار دوم در سال ۱۹۷۲ مجدداً به اتفاق لئون نیل کوپر (Leon Neil Kooper) و جان روبرت شریف (John Robert Shriver) به خاطر اختراع ابر رسانا جایزه نوبل را اخذ نمود. باردین در سال ۱۹۹۱ دار فانی را وداع گفت.

شکل ۶- برخی دانشمندان الکترونیک و فعالیت‌های علمی ایشان

ضرورت آموزش رشته الکترونیک

رشته الکترونیک از جمله رشته‌هایی است که با توجه به نیاز به تقویت بنیه علمی، توسعه اقتصادی، فرهنگی و صنعتی کشور نیاز به گسترش در سطوح مختلف دارد. با توجه به نفوذ این علم در همه زمینه‌ها از جمله صنایع طراحی و دوخت، صنایع چوب، تأسیسات، متالورژی، قطعه‌شناسی مکانیک، هوا و فضا، ارتباطات و کلیه لوازم خانگی، نیاز مبرم به کارگران ماهر و تکنسین‌های ورزیده در این زمینه غیرقابل انکار است. پدیده استفاده از ارتباطات الکترونیکی در زمینه‌های مختلف از جمله مستندسازی اسناد و کتاب‌ها از دیگر زمینه‌هایی است که انگیزه و علاقه را در زمینه آموزش در این رشته محرز می‌سازد. با یک نگاه اجمالی به اطراف خود و وسایلی که استفاده می‌کنیم درمی‌یابیم که در دنیای کنونی هرگز نمی‌توانیم بدون استفاده از علم الکترونیک زندگی کنیم. از این رو علاقه و انگیزه برای ورود به این رشته در حد گسترده و وسیعی وجود دارد.

الهام از طبیعت



شکل ۷- پروانه آبی برای RFID زیر آب



شکل ۸- درخشش بال پروانه



شکل ۹- برگ‌های درخت الهامی برای پیل نوری

یادآور می‌شود که تقریباً تمام پدیده‌های صنعتی با الهام از طبیعت رخ می‌دهد. مثلاً لایه‌های ریز بر روی بال پروانه آبی (Morpho) نور را در زوایای مختلف منعکس می‌کنند و پدیده‌ای مشابه رنگین کمان به وجود می‌آورند. برچسب‌های RFID که امروزه بسیار متداول است می‌تواند با استفاده از این پدیده در زیر آب نیز مورد استفاده قرار گیرد. (شکل ۷) همچنین پروانه دیگری به نام میراسل (Mirasol) می‌تواند رفتاری مشابه انعکاس نور در مانیتورهای رنگی از تست صفحه داشته باشد که خود پدیده دیگری در اختراع صفحات نورانی رنگی قابل خواندن در نور زیاد است. (شکل ۸)

برگ درختان نور خورشید را جذب می‌کنند و در رگبرگ‌ها و انشعابات خود حرکت می‌دهند و در اثر برخورد با سبزینه، کربن و آب، آن را به نیروی شیمیایی تبدیل می‌کنند. این پدیده مشابه عملکرد سلول‌های نوری است که در اثر برخورد نور به لایه‌های سیلیکونی، الکتریسیته یا برق تولید می‌نماید. (شکل ۹)

مشاغل، توصیف شغلی و وظایف شاغلین

فرایند اجرای آموزش به گونه‌ای است که فراگیرنده پس از گذراندن هر واحد یادگیری به یکی از مشاغل دنیای کار مرتبط می‌شود. همچنین هر واحد یادگیری که مبنای آموزش یک شایستگی است، به یک یا چند تکلیف کاری مربوط می‌شود.

هر واحد یادگیری به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده است که پیش نیاز واحد یادگیری بعدی است. یادآوری می‌شود که در برخی از موارد امکان برگزاری هم‌زمان دو واحد یادگیری نیز وجود دارد. واحدهای یادگیری در پودمان‌هایی دسته‌بندی شده‌اند که نماینده پودمان هر کتاب است. برای مثال با آموزش واحدهای یادگیری اول و دوم این پودمان، فراگیرنده شایستگی لازم را برای ورود به شغل کارمندان انبار فروشگاه و به همین ترتیب با فراگیری سایر واحدهای یادگیری می‌تواند در مشاغل تدارک و انبارداری قطعات و تجهیزات پزشکی، ویرایشگر صدا، استادکار آزمایشگاه و فروشنده قطعات الکترونیکی مشغول به کار شود^۱.

این فرایند برای سایر دروس پایه دهم نیز اجرا شده که محتوای آن در سند برنامه درسی رشته موجود است. در تمام فرایندها به شایستگی‌های غیرفنی با توجه به عرصه‌ها و عناصر توجه شده و به صورت درهم تنیده در محتوای درس آمده است. دروس پایه دهم شامل دروس کارگاهی ۱ و کارگاهی ۲ هر یک به مدت ۸ ساعت، الزامات محیط کار به مدت ۲ ساعت، دانش فنی پایه به مدت ۳ ساعت و نقشه‌کشی رایانه‌ای به مدت ۴ ساعت در هفته تدریس می‌شود.

یادآور می‌شود که دروس کارگاهی ۱ و ۲ به صورت تلفیقی یعنی آموزش نظری و عملی به صورت هم‌زمان و در محیط کارگاه اجرا می‌شود.

توجه به محیط زیست

می‌دانید زباله‌های الکترونیکی دارد زمین را نابود می‌کند. وظیفه ما انسان‌ها حفاظت از زمین است. برای این منظور لازم است کمتر زباله تولید کنیم و زباله‌ها را تفکیک نماییم. در فرایند برنامه‌ریزی آموزشی، نگاه به محیط‌زیست از اولویت‌های اصلی بوده و در هر مرحله به آن توجه ویژه شده است. در شکل ۱۰ برخی توجهات زیست‌محیطی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۰- برخی توجهات زیست‌محیطی

۱- جداول دروس از سایت دفتر برنامه‌ریزی و تألیف سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش با نشانی www.tvoccd.medu.ir قابل بارگیری است.



کلمات انگلیسی داده شده در شکل ۱۰ چه مفاهیمی را انتقال می‌دهد؟ درباره آن گفت‌وگو کنید.

■ پس‌ماندهای الکترونیکی (Electronics Residual)



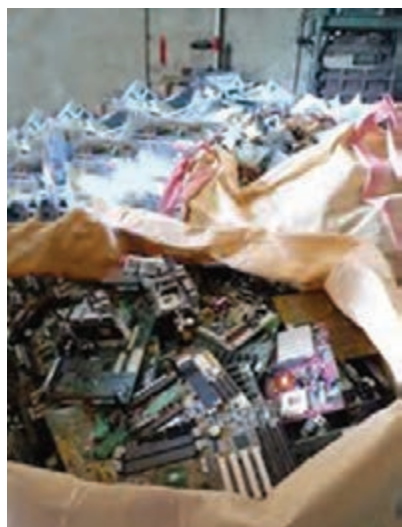
شکل ۱۱- برخی زباله‌های الکترونیکی



شکل ۱۲- تصویر نمونه‌ای از ضایعات صنعت الکترونیک

بنا به نظر سازمان محیط‌زیست جهانی و سازمان محیط‌زیست ایران، هر نوع ماده جامد، گاز و مایع به غیر از فاضلاب که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از فعالیت انسان حاصل می‌شود و از نظر فرایند تولید، زائد تلقی می‌گردد، جزء پس‌ماند محسوب می‌شود. زباله‌های الکترونیکی مانند اجزای رایانه، تلفن همراه و برخی اجزای وسایلی مانند مایکروویو، ماشین لباسشویی، تلویزیون، مانیتور، تلفن‌های بی‌سیم، فکس و دستگاه کپی که به دلایلی غیرقابل استفاده هستند، سریع‌ترین منبع تولید زباله ترکیبی الکترونیکی شناخته شده‌اند. شکل ۱۱ این نوع زباله‌ها را نشان می‌دهد.

پس‌ماندهای الکترونیکی خاص، شامل خازن، ترانزیستور، دیود، مقاومت، آی‌سی و مواد پلاستیکی بدنه دستگاه‌های الکترونیکی که حاوی سرب، مس، آلومینیوم، آهن و فلزات سنگین نظیر کادمیوم، جیوه و آرسنیک هستند، سبب آلودگی محیط‌زیست می‌شوند. در شکل ۱۲ تصویر نمونه‌ای از ضایعات صنعت الکترونیک را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳- برخی دیگر از زباله‌های الکترونیکی

لامپ‌هایی مانند فلورسنت، نئون و لامپ‌های کم مصرف از گازهای نادر و فلزات سنگین مانند جیوه، نئون، زنون و سدیم ساخته شده‌اند و پس از مصرف در رده زباله‌های ویژه به شمار می‌آیند و باید طبق فرایند خاصی معدوم یا بازیافت شوند. شکل ۱۳ برخی دیگر از این زباله‌ها را نشان می‌دهد.

باتری‌های فرسوده مانند باتری تلفن همراه حاوی کادمیوم و باتری‌های رایانه حاوی اکسید سرب و کادمیوم است، که می‌تواند محیط‌زیست را آلوده کند و سبب بیماری‌های خطرناک شود. باید توجه داشت تنها راه مقابله با آلودگی محیط‌زیست، مدیریت درست این نوع پس‌ماندها از ابعاد بازیافت و معدوم کردن آنهاست. اگر این زباله‌ها به‌طور مستقیم دفن شوند، به دلیل تجدیدپذیری بسیار طولانی، محیط زندگی، شامل آب، خاک و هوا را آلوده می‌سازند. همچنین اگر سوزانده شوند مواد سمی تولید می‌کنند. در شکل‌های الف و ب- ۱۴ تأثیر تخریبی زباله‌های الکترونیکی را بر محیط‌زیست مشاهده می‌کنید.



(ب) بر کره زمین



(الف) در اطراف ما

شکل ۱۴- تأثیر تخریب زباله‌های الکترونیکی بر محیط‌زیست

راهکارهای پیشنهادی که توسط سازمان محیط‌زیست ایران توصیه می‌شود، شامل موارد زیر است:

- تلاش برای تبدیل دیرتر به زباله
- اهدای دستگاه‌های قابل استفاده برای کاربرد مجدد به مناطق کم برخوردار
- ارتقا یا نوسازی و استفاده مجدد از دستگاه
- پیاده کردن قطعات دستگاه‌های از کار افتاده و استفاده مجدد از آنها
- در صورت غیرقابل استفاده بودن زباله، تفکیک در مبدأ به نحو مقتضی
- اطلاع‌رسانی، آموزش و تبلیغات به‌صورت فراگیر توسط همه نهادها در سطوح مختلف از دوران کودکی، نوجوانی، جوانی، میان‌سالی و کهن‌سالی

روش‌های استفاده مجدد از ضایعات

برای استفاده مجدد از زباله‌های الکترونیکی از روش‌های زیر می‌توان استفاده نمود. این روش‌ها به 3R معروفند:

(الف) بهره‌گیری دوباره (Reuse): وسایل الکترونیکی و الکتریکی مانند تلفن همراه، تلویزیون و رایانه پس از تعمیر و بازسازی می‌توانند با کارایی قبلی برای مدت بیشتری مورد استفاده قرار گیرند.

(ب) کاهش (Reduce): یعنی در ساخت تجهیزات از بخش‌ها و قطعات کمتر استفاده شود و یا طول عمر قطعات بالاتر در نظر گرفته شود تا کاهش تولید زباله‌های الکترونیکی را به همراه داشته باشد.

(پ) بازیافت (Recycle): قطعات الکترونیکی و الکتریکی که غیرقابل استفاده هستند و به صورت زباله در می‌آیند پس از خرد شدن می‌توانند به مواد اولیه قابل استفاده در تولید تبدیل و در صنعت مرتبط یا صنایع دیگر مورد استفاده قرار گیرند. یکی از این موارد استفاده مجدد از طلای موجود در قطعات تلفن همراه است.

مسئله‌ای که باقی می‌ماند نابودی (امحاء - دفن - از بین بردن) زباله‌های صنعتی مانند اسید مدار چاپی است. لذا هنگام کار با بردهای مدار چاپی و اسیدکاری توصیه شده است، زباله‌ها را به گونه‌ای امحاء کنند تا به محیط زیست آسیبی وارد نشود. در صورت رعایت نکات زیست محیطی در ارتباط با زباله‌های الکترونیکی، آب، خاک و هوا آلوده نمی‌شوند. به این ترتیب، ما و نسل‌های آینده می‌توانیم زندگی سالمی داشته باشیم. (شکل ۱۵)



(ب) هوا و خاک پاک

(الف) آب پاک

شکل ۱۵- طبیعت پاک، مناظری از تنگه واشی در ایران

شایستگی‌های غیرفنی، بهداشتی و ایمنی

در فرایند برنامه‌ریزی به مسائل مهمی مانند مسئولیت‌پذیری، رعایت حقوق دیگران، جلوگیری از هدر دادن سرمایه ملی، صرفه‌جویی، مدیریت زمان و موارد مشابه آن توجه شده و به صورت در هم تنیده آمده است. مسئله بهداشت فردی، جمعی و اجتماعی و رعایت نکات ایمنی نیز با توجه به ضرورت در جای جای کتاب درج شده و در تمام فرایندها مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد.

درباره روش تولید الکتریسیته از زباله Energy from waste پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

کار گروهی



خودارزیابی



۱ با مراجعه به سایت‌های اینترنتی، زندگی‌نامه مخترعین IC را بیابید و آن را خلاصه کنید.

۲ بررسی کنید، در چه زمینه‌هایی در زندگی، رشته الکترونیک کاربرد ندارد. حداقل دو نمونه را با ذکر دلیل شرح دهید.

۳ آیا در طبیعت جاندارانی وجود دارند که مولد الکتریسیته هستند و آن را تبدیل به نور می‌کنند؟ با مراجعه به اینترنت موارد را بیابید.

۴ کارل فردیناند براون دانشمند آلمانی چه نقشی در تولید و اختراع قطعات الکترونیکی داشت؟ با مراجعه به اینترنت، خلاصه زندگی او را بنویسید.

- ۵ آیا می‌توانیم از برچسب RFID در زیر آب استفاده کنیم؟ چرا؟ آیا در طبیعت نمونه‌ای از آن وجود دارد؟ شرح دهید.
- ۶ چه راهکارهایی جهت تولید کمتر زباله الکترونیکی وجود دارد؟ شرح دهید.
- ۷ Reuse به معنی و Recycle به معنی است.
- ۸ از شکل ۱۶ چه برداشتی می‌کنید؟ توضیح دهید.

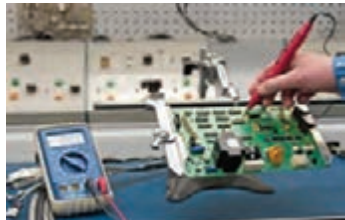
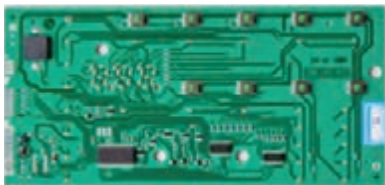


شکل ۱۶

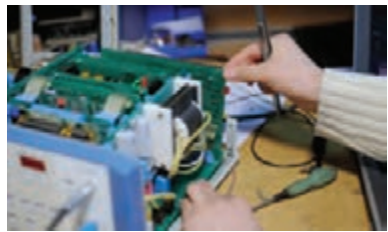
مشاغل قابل احراز برای دانش‌آموختگان

جدول ۱- معرفی برخی از مشاغل رشته الکترونیک در مقطع هنرستان

ویرایشگر صدا	تدارک و انبارداری قطعات و تجهیزات الکترونیکی	کارمند انبار فروشگاه قطعات و تجهیزات الکترونیکی
		

کمک تکنسین محصولات نیمه هادی	فروشنده قطعات الکترونیکی	استادکار آزمایشگاه الکترونیک
		
مونتاژکار تجهیزات الکترونیکی	طراح مدارهای الکترونیکی به کمک نرم افزار	متصدی کنترل آزمایش قطعات الکترونیکی
		
طراح بردهای ساده مدار چاپی الکترونیکی	طراح نقشه های pcb با نرم افزار	مونتاژکار بردهای الکترونیکی
		
نگهداری و تعمیر بردهای الکترونیکی وسایل خانگی	مونتاژکار قطعات و بردهای کنترل	تحلیلگر مدارهای الکترونیکی با نرم افزار
		

پودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

متصدی خط مونتاژ خودکار	سرپرست خط مونتاژ	مسئول فنی تعمیرگاه لوازم الکترونیکی
		
متصدی خدمات پس از فروش	سرویس و نگهداری بردهای الکترونیکی لوازم خانگی، اداری یا صنعتی	تعمیرکار دستگاه‌های الکترونیکی خانگی، اداری یا صنعتی
		
متصدی تحویل دستگاه‌های الکترونیکی خانگی، اداری یا صنعتی	نصاب و راه‌انداز دستگاه‌های الکترونیکی اداری یا صنعتی	متصدی رفع عیوب دستگاه‌های الکترونیکی خانگی، اداری یا صنعتی
		
نصاب و سرویس کار دستگاه‌های چند منظوره خانگی		
		

شناسایی دقیق قطعات الکترونیکی به دلایل مختلفی اهمیت و ضرورت دارد به طوری که هنگام طراحی مدارها یا دستگاه‌های الکترونیکی جدید، مهندسان برای تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد انتخاب قطعات، قرار دادن و بستن آنها با هم در مدار، بر مشخصات دقیق قطعات تکیه دارند. زیرا قطعات الکترونیکی در ساختار خود جریان الکتریکی و ولتاژ لازم را برای انجام وظایف مختلف یک مدار الکترونیکی تولید و تنظیم می‌کنند.

داشتن دانش دقیق از ویژگی‌های اجزای الکترونیکی، مهندسان را قادر می‌سازد تا عملکرد مدار را با بستن آنها با تجهیزات و دستگاه اندازه‌گیری صحیح و بهتر کنند. همچنین با رعایت قوانین و استاندارد ساخت دستگاه‌های الکترونیکی خطرات احتمالی در طراحی را به حداقل برسانند.

مهندسين و تكنسين‌های الکترونیک سعی می‌کنند که اطلاعات خود را منطبق بر فناوری‌های جدید به‌روز نمایند و همواره در روند این تغییرات قرار داشته باشند. در این میان نرم‌افزارهای شبیه‌ساز مرتبط با صنعت در طراحی مدارهای الکترونیکی سهم قابل توجهی را در رشد سریع و روزافزون دستگاه‌ها و سامانه‌های صنعتی دارند.

در رشته الکترونیک، وقتی طراحی و تحلیل مدارهای الکترونیکی با شبیه‌سازی رایانه‌ای انجام می‌شود، اولاً نیاز به عملیات و محاسبات دستی را برطرف می‌کند، به این ترتیب در زمان صرفه‌جویی می‌شود، ثانیاً یادگیری اصول الکترونیک را ساده‌تر می‌سازد. در این فرایند، فراگیر در مدت زمان کمتری به مهارت کافی دسترسی پیدا می‌کند.

بنابراین برای اجرای کارهای عملی و شبیه‌سازی نرم‌افزاری در رشته الکترونیک نیاز به آزمایشگاه (کارگاه) و سایت رایانه‌ای است که در رابطه با هریک از آنها آشنا می‌شویم.

۱) میز کار آزمایشگاهی

یکی از تجهیزات مورد استفاده در آزمایشگاه الکترونیک میز آزمایشگاهی است تجهیزات و دستگاه‌های مورد نیاز ممکن است روی میز نصب شده باشد یا به‌صورت قابل حمل روی آن قرار گیرد. آشنایی و نحوه استفاده از میز کار و تجهیزات آن از مواردی است که فراگیرنده در هر سطحی که باشد باید به خوبی آن را بیاموزد.



شکل ۱۸- میز کار با تجهیزات نصب شده روی آن



شکل ۱۷- میز کار آزمایشگاهی با تجهیزات اندازه‌گیری روی آن

۲ سایت رایانه‌ای

برای انجام کارهای طراحی استفاده از نرم‌افزارهای مربوط به رشته الکترونیک ضروری است. لذا وجود یک سایت در کنار آزمایشگاه الکترونیک و یا وجود چند رایانه در آزمایشگاه ضروری است.

قبل از ورود به کارگاه یا آزمایشگاه برگه مربوط به آیین‌نامه‌ها و مقررات کارگاه را مطالعه کنید، لباس کار بپوشید و به طور منظم وارد آزمایشگاه یا کارگاه شوید (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- پوشیدن لباس کار و رعایت نظم و ترتیب

نکته



در هنگام کار با رایانه، برای جلوگیری از آسیب رسیدن به اعضای بدن از صندلی استاندارد استفاده کنید. صندلی باید با ساختار بدن شما سازگار باشد. (ارگونومیک Ergonomic) ارتفاع میز و صندلی به گونه‌ای باشد که بالای نمایشگر تقریباً در راستای چشمان شما قرار گیرد. همواره نمایشگر و صفحه کلید کاملاً روبه‌روی شما باشد. به ازای هر ۴۵ دقیقه کار با رایانه، بدن شما نیاز به ۵ دقیقه نرمش‌های خاص دارد. شکل ۲۰ حالت صحیح نشستن در مقابل رایانه را نشان می‌دهد. در صورتی که برای مدت طولانی از رایانه استفاده می‌کنید، از زیر پای‌های استاندارد استفاده کنید و هر ده دقیقه یک بار وضعیت پاها را تغییر دهید.

نکته ایمنی



به سایت رشد مراجعه کنید و مفهوم ارگونومی را بیابید نکات ارگونومی مرتبط، هنگام کار با رایانه را پیدا کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

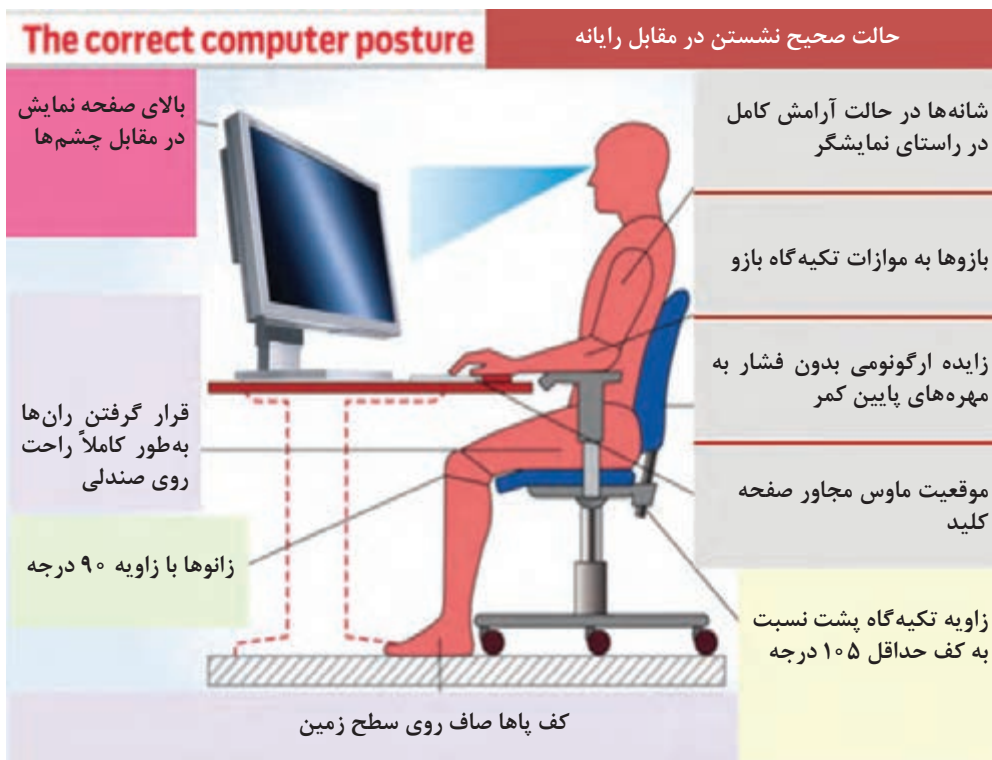
پژوهش



فیلم



فیلمی از نکات ایمنی، بهداشتی و ارگونومی در رابطه با کار با رایانه را ببینید.



شکل ۲۰- حالت صحیح نشستن در مقابل رایانه



شکل ۲۱- تشکیل گروه دو نفره برای انجام کار تیمی

۲ با راهنمایی معلم خود، برای اجرای کار تیمی به گروه‌های دو نفره تقسیم شوید (شکل ۲۱). تشکیل گروه‌های کاری باعث ایجاد و مهارت در کار جمعی، برنامه‌ریزی صحیح و ارتباط مؤثر با دیگران می‌شود. ۴ بر اساس یک برنامه منظم برای هر هفته یک گروه به عنوان ارشد کلاس و گروه دیگر به عنوان مأمورین نظافت انتخاب می‌شوند. وظایف ارشد و مأموران نظافت در کتاب همراه آمده است.

مقاومت الکتریکی (R)

همان‌گونه که آشنا شده‌اید مقاومت الکتریکی قطعه یا خاصیتی است که در مقابل عبور جریان الکتریکی مخالفت می‌کند و سبب محدود شدن جریان در مدار الکتریکی می‌شود. واحد مقاومت الکتریکی اهم است $[\Omega]$ است. در ادامه با مشخصات مهم مقاومت‌ها و انواع آن از دیدگاه‌های مختلف آشنا می‌شویم.

مشخصات مهم مقاومت‌ها

در انتخاب یک مقاومت برای مدار الکتریکی به سه عامل مهم زیر می‌بایست توجه کرد:

۱ مقدار اهم مقاومت: مهم‌ترین مشخصه یک مقاومت مقدار آن است که بر حسب اهم $[\Omega]$ ، کیلو اهم $[K\Omega]$ یا مگا اهم $[M\Omega]$ بیان می‌شود.

۲ توان مجاز: ماکزیمم توانی که مقاومت به‌طور دائم می‌تواند تحمل کند را «توان قابل تحمل» یا «توان مجاز» گویند. مقدار ماکزیمم قدرت مجاز به حرارت محیط، ولتاژ متصل شده به آن و جریان عبوری از مقاومت بستگی دارد.

مقادیر استاندارد توان مجاز مقاومت‌ها در شکل ۲۲ نشان داده شده است.



شکل ۲۲

در انتخاب مقاومت می‌بایست به‌گونه‌ای عمل کرد که علاوه بر تأمین مقدار مقاومت مورد نیاز میزان جریان عبوری از مقاومت و یا ولتاژ دو سر آن به اندازه‌ای باشد که توان محاسبه شده مقاومت از مقدار توان مجاز استاندارد مقاومت‌ها بیشتر نشود.

۳ تolerانس^۱: به مقدار اختلاف اهمی که بین مقدار واقعی یک مقاومت با مقداری که توسط سازنده قید می‌شود «تولرانس یا خطا» گفته می‌شود و آن را به‌صورت $\pm\%$ بیان می‌کنند. میزان خطا به تکنولوژی ساخت و دقت دستگاه‌های تولیدکننده مقاومت بستگی دارد.

مقدار $(\pm)$ درصد تولرانس نشان‌دهنده حد بالا و حد پایین مقاومت است.

به عنوان مثال اگر روی یک مقاومت به‌صورت $R = 100\Omega \pm 10\%$ نوشته شده باشد، مقدار اسمی مقاومت 100Ω و دارای تولرانس 10% است.

$10\% \pm$ بیان می‌کند که مقدار واقعی این مقاومت 10% بیشتر یا کمتر از مقدار اسمی یعنی در محدوده بین 90 تا 110 اهم است که به 90Ω «حد پایینی» و به 110Ω «حد بالایی» گفته می‌شود.

مقاومت‌ها را بر حسب مقدار تولرانس به چهار دسته تقسیم می‌کنند.

۱ مقاومت‌های معمولی (دارای تولرانس 5% تا 20%)

۲ مقاومت‌های نیمه‌دقیق (دارای تولرانس 1% تا 5%)

۳ مقاومت‌های دقیق (دارای تولرانس 0.5% تا 1%)

۴ مقاومت‌های خیلی دقیق (دارای تولرانس کمتر از 0.5%)

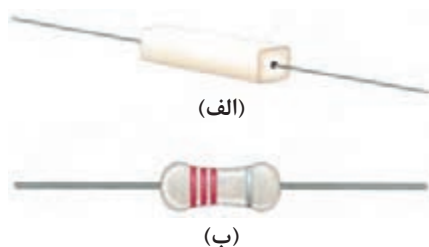
۱- Tolerance

انواع مقاومت از نظر مقدار اهمی

به طور کلی مقاومت ها را از نظر مقدار اهمی به دو دسته می توان تقسیم بندی کرد؛

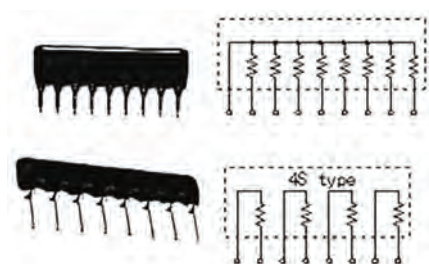
الف) مقاومت های ثابت (Constant Resistor)

به آن گروه از مقاومت ها گفته می شود که مقدارشان ثابت است (شکل ۲۳).

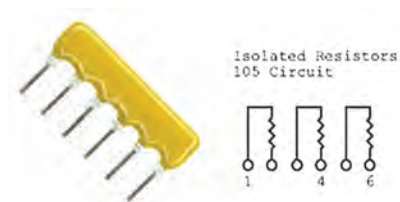


شکل ۲۳

یک گروه از مقاومت های ثابت وجود دارند که با نام «مقاومت آرایه ای» می شناسیم (شکل ۲۴).



شکل ۲۴



شکل ۲۵

مقاومت آرایه ای شامل چند عدد مقاومت یکسان هستند که در یک بسته بندی کنار هم قرار گرفته اند. نحوه بسته بندی این مقاومت ها به دو صورت است:

۱ مقاومت ها با هم ارتباطی ندارند و سرهای آنها از یکدیگر جدا می باشد (شکل ۲۵).



شکل ۲۶

۲ از یک سر به یکدیگر متصل شده اند که به عنوان سر مشترک با حرف O روی بدنه مشخص می شود، بقیه سرهای مقاومت ها مطابق شکل ۲۶ آزاد هستند.

ب) مقاومت‌های متغیر (Variable resistor)

به مقاومت‌هایی اطلاق می‌شود که مقدارشان ثابت نبوده و قابل تغییر باشد. مقاومت‌های متغیر خود به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند.

I. قابل تنظیم با دست (متغیر معمولی)

II. تابع عوامل فیزیکی (وابسته)

■ در نوع قابل تنظیم می‌توان با حرکت دادن محور آنها (کشویی یا دورانی) مقدار مقاومت اهمی را تغییر داد. اصطلاحاً به این مقاومت‌ها «ولوم» نیز گفته می‌شود. شکل ۲۷ تصویر چند نمونه از آنها را نشان می‌دهد.

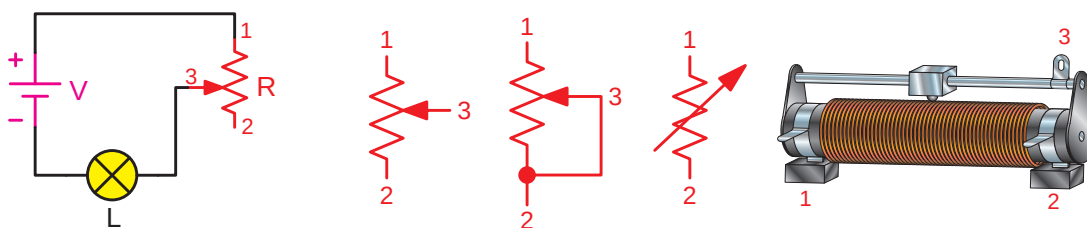


شکل ۲۷

مقاومت‌های متغیر با تنظیم دستی دارای سه پایه (۲ پایه ثابت و ۱ پایه متغیر) هستند که به دو صورت در مدارها به کار می‌روند.

■ **حالت‌های رئوستایی:** هرگاه از یک پایه ثابت و پایه متغیر استفاده شود در اصطلاح گفته می‌شود که مقاومت متغیر در حالت رئوستایی قرار گرفته است. شکل ۲۸ پایه‌های ثابت و متغیر مقاومت را به همراه علامت اختصاری آن نشان می‌دهد.

از مقاومت متغیر در حالت رئوستایی برای کنترل جریان مصرف کننده استفاده می‌شود. یعنی به واسطه تغییر در مقدار مقاومت می‌توانیم جریان مدار را کم یا زیاد کنیم. شکل ۲۹ نحوه اتصال مقاومت متغیر به حالت رئوستایی در مدار را نشان می‌دهد.



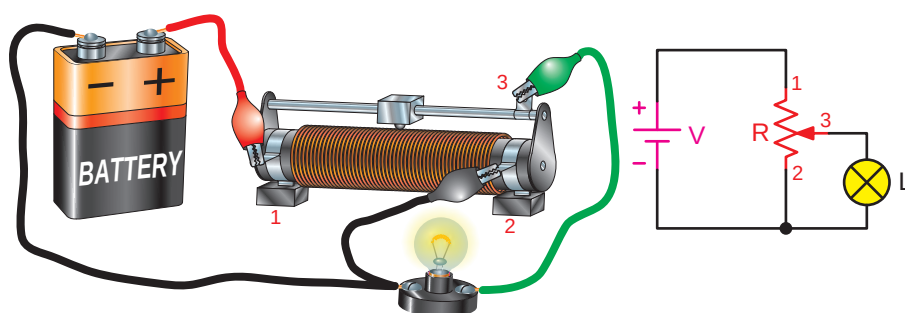
شکل ۲۸- تصویر ظاهری و علائم اختصاری مقاومت متغیر

شکل ۲۹- نحوه اتصال مقاومت متغیر در حالت رئوستایی



درباره ساختمان داخلی انواع مقاومت‌های ثابت و متغیر پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

■ **حالت‌های پتانسیومتری:** اگر از هر سه پایه (دو پایه ثابت و پایه متغیر) یک مقاومت متغیر استفاده شود در اصطلاح گفته می‌شود که مقاومت متغیر در حالت پتانسیومتری بسته شده است. از این حالت اتصال مقاومت‌های متغیر در مدارها برای کنترل ولتاژ مصرف‌کننده استفاده می‌شود. یعنی با تغییر در مقدار مقاومت می‌توان ولتاژ مصرف‌کننده را کم و زیاد کرد. شکل ۳۰ نحوه اتصال مقاومت در حالت پتانسیومتری را نشان می‌دهد.



شکل ۳۰

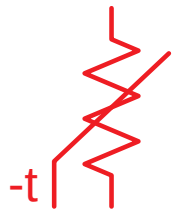


فیلمی از انواع مقاومت‌های ثابت و متغیر را ببینید.

III - در نوع تابع عوامل فیزیکی مقدار مقاومت متناسب با تغییر عوامل فیزیکی مانند حرارت، نور، ولتاژ و میدان‌های مغناطیسی تغییر می‌کند.

■ **مقاومت وابسته به حرارت (ترمیستور):** این مقاومت‌ها تابع حرارت هستند و تغییرات دما روی مقدار مقاومت آنها اثر می‌گذارد. این نوع مقاومت‌ها در دو نوع PTC و NTC وجود دارند.

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

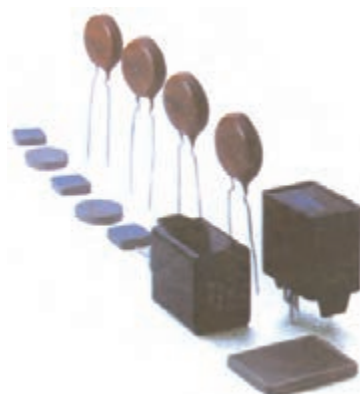
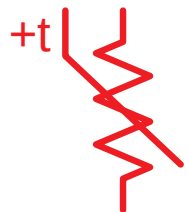


الف) مقاومت حرارتی NTC^۱: این مقاومت‌ها ترمیستورهایی هستند که در اثر افزایش دما مقدار مقاومت آنها کاهش می‌یابد (شکل ۳۱).

ب) علامت اختصاری

الف) شکل ظاهری

شکل ۳۱- انواع مقاومت‌های NTC و علامت اختصاری آن

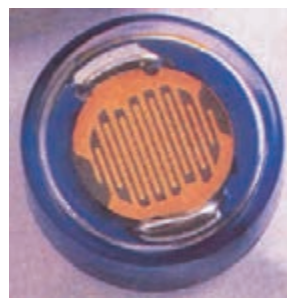


ب) مقاومت حرارتی PTC^۲: این مقاومت‌ها ترمیستورهایی هستند که در اثر افزایش دما مقدار مقاومتشان افزایش می‌یابد (شکل ۳۲).

ب) علامت اختصاری

الف) شکل ظاهری

شکل ۳۲- انواع مقاومت‌های PTC و علامت اختصاری آن



■ مقاومت وابسته به نور (فتورزیستور^۳): مقدار مقاومت تابع نور (LDR)^۴ وابسته به شدت نور تابیده شده به آن می‌باشد. هر قدر شدت نور بیشتر شود مقدار مقاومت فتورزیستور کاهش می‌یابد (شکل ۳۳).

ب) علامت اختصاری

الف) شکل ظاهری

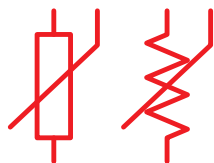
شکل ۳۳- تصویر ظاهری و علامت اختصاری

۱- NTC-Negative Temperature Coefficient

۲- PTC-Positive Temperature Coefficient

۳- Photo Resistor

۴- LDR- Light Dependent Resistor



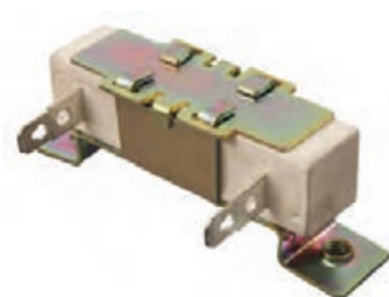
ب) علامت اختصاری



الف) شکل ظاهری

■ **مقاومت وابسته به ولتاژ (وارистور)^۱:** مقاومت‌های متغیری هستند که مقدار مقاومت آنها به ازای ولتاژهای مختلف ثابت نیست و تغییر می‌کند. در این نوع مقاومت‌ها که به (VDR)^۲ معروف هستند، هر قدر ولتاژ داده شده بیشتر شود، مقدار مقاومت کاهش می‌یابد (شکل ۳۴).

شکل ۳۴- مقاومت‌های وابسته به ولتاژ و علامت اختصاری آن



شکل ۳۵- مقاومت تابع مغناطیسی

■ **مقاومت وابسته به میدان مغناطیسی (MDR):** مقاومت‌هایی که به سبب اثر میدان مغناطیسی بر آنها مقدار اهمشان تغییر می‌کند. مقاومت‌های تابع میدان مغناطیسی^۳ (MDR) گفته می‌شوند. در ساخت این مقاومت‌ها از نیمه‌هادی‌هایی استفاده شده که دارای ضریب حرارتی منفی هستند. (شکل ۳۵) با افزایش میدان مغناطیسی اهم MRR نیز بیشتر می‌شود.

فیلمی از انواع مقاومت‌های متغیر وابسته به عامل فیزیکی را ببینید.

فیلم



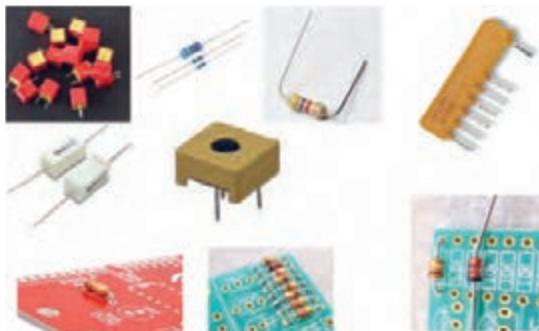
۱- Varistor

۲- VDR- Voltage Dependent Resistor

۳- MDR - Magnetic Dependent Resistor

انواع مقاومت از نظر نصب روی بُرد مدار چاپی

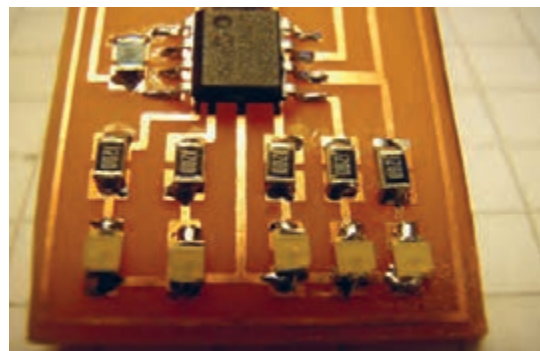
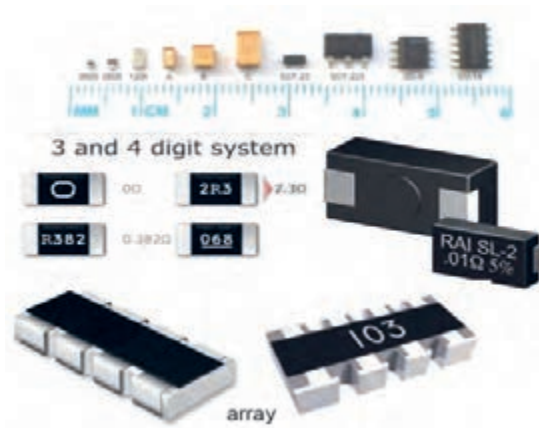
در دستگاه‌های الکترونیکی معمولاً قطعات را روی صفحات مخصوص به نام صفحات مدار چاپی: (PCB=printed circuit board) نصب می‌کنند. مدار چاپی صفحه‌ای است که روی آن یک لایه نازک از مس پوشانده شده است. صفحه مدار چاپی ممکن است با توجه به نوع قطعه، طراحی و نیاز دارای سوراخ یا بدون سوراخ یا ترکیبی از این دو باشد. برای اجرای کارهای آزمایشگاهی از بُرد بُرد (bread board) استفاده می‌کنند. در آینده درباره مدار چاپی بیشتر خواهیم آموخت. مقاومت‌ها از دیدگاه نصب (installation) و بسته‌بندی (package) به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:



الف) مقاومت‌های پایه‌دار و با قابلیت «نصب در داخل حفره» (TH – through hole): این مقاومت‌ها دارای پایه بلند هستند. هنگام نصب این نوع مقاومت‌ها، پایه‌های مقاومت را از داخل سوراخ‌های فیبر مدار چاپی عبور می‌دهند و لحیم می‌کنند، در شکل ۳۶ انواع مقاومت‌های پایه‌دار را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۳۶- مشخصات چند نمونه دیگر قطعات TH و چگونگی نصب آن

ب) مقاومت‌های نصب سطحی (Surface Mount Device (SMD): این مقاومت‌ها در ابعاد بسیار کوچک و در انواع «دارای پایه» و «بدون پایه» (leadless) هستند. هنگام نصب، مقاومت روی فیبر مدار چاپی قرار می‌گیرد و لحیم می‌شود، در شکل ۳۷ نمونه‌هایی از قطعات نصب سطحی را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۳۷- مشخصات چند نمونه مقاومت SMD پایه‌دار و بدون پایه و چگونگی نصب آن



- با مراجعه به اینترنت انواع قطعات SMD، پایه دار، بدون پایه «آرایه چندتایی» (array) و بدون استفاده از لحیم کاری مستقیم (solder less) را شناسایی و آرشیوی از تصاویر آنها به صورت فایل الکترونیکی تهیه کنید.
- برای مقاومت های الکتریکی برگه های اطلاعات (Datasheet) وجود دارد. پژوهش کنید چه اطلاعاتی در این برگه ها داده می شود؟ نتیجه پژوهش را به کلاس ارائه دهید.

روش های خواندن مقاومت

مقدار اهم مقاومت ها را روی بدنه مقاومت با دو روش به شرح زیر مشخص می کنند:

(الف) مقدار مقاومت ها را روی بدنه آنها می نویسند، (مانند مقاومت های سیمی). این روش را خواندن مقاومت ها به طور مستقیم می نامند.

(ب) مقدار مقاومت ها را به کمک نوارهای رنگی (کد رنگی) یا رمز عددی مشخص می کنند، (مانند مقاومت های کربنی، لایه ای، نصب سطحی). این روش را خواندن مقاومت ها به طور غیرمستقیم می نامند.



$$R = 1K\Omega$$

$$P = 10W$$

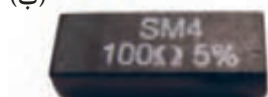
(الف)



$$R = 100\Omega \pm 1\%$$

$$P = 2W$$

(ب)



$$R = 100k\Omega \pm 5\%$$

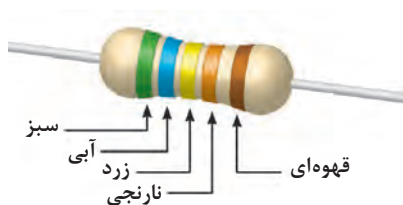
(ج)

شکل ۳۸- روش مستقیم

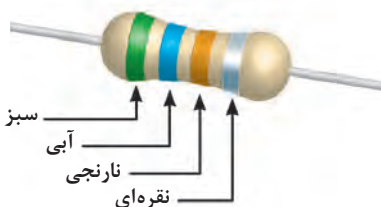
خواندن مقاومت ها با روش مستقیم: در این روش مقدار مقاومت همراه با میزان تolerانس و توان مجاز آن روی بدنه نوشته می شود (شکل ۳۸).

(الف) خواندن مقاومت ها با استفاده از کد رنگی:

یکی از روش های غیرمستقیم خواندن مقاومت استفاده از کد رنگی است. این روش برای مقاومت هایی به کار می رود که ابعاد آن کوچک است. در این روش تعداد ۵،۴ یا ۶ نوار رنگی روی مقاومت ترسیم می کنند و به هر نوار عددی را اختصاص می دهند. در شکل ۳۹ دو نمونه مقاومت با ۴ و ۵ نوار رنگی را مشاهده می کنید.



(ب) مقاومت پنج نوازی



(الف) مقاومت چهار نوازی

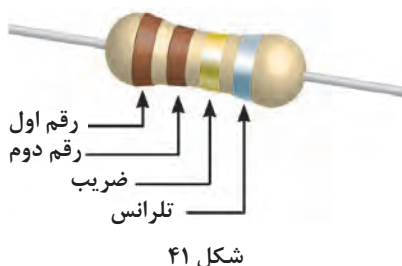
شکل ۳۹

پودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

حلقه چهارم	نوار سوم	نوار دوم	نوار اول
سیاه	—	0	0
قهوه‌ای	0	1	1
قرمز	00	2	2
نارنجی	000	3	3
زرد	0000	4	4
سبز	00000	5	5
آبی	000000	6	6
بنفش		7	7
خاکستری	$\div 10$ طلایی $\pm 5\%$	8	8
سفید	$\div 100$ نقره‌ای $\pm 10\%$	9	9

شکل ۴۰ - مقاومت‌های دارای ۴ حلقه رنگی

■ روش چهار نوازی: در مقاومت‌هایی که با چهار نوار رنگی مشخص می‌شوند مفهوم نوارهای رنگی مطابق شکل ۴۰ است.

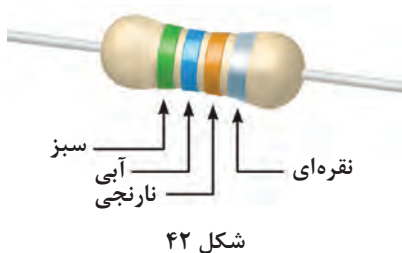


شکل ۴۱

در این روش نوارهای رنگی اول و دوم معرف ارقام اول و دوم مقدار مقاومت، نوار سوم نشان‌دهنده ضریب مقاومت و نوار چهارم بیان‌کننده تolerانس مقاومت است (شکل ۴۱).

اگر نوار رنگی چهارم وجود نداشته باشد (بدون رنگ) مقدار تolerانس درصد خطا را $\pm 20\%$ در نظر می‌گیریم.

توضیح



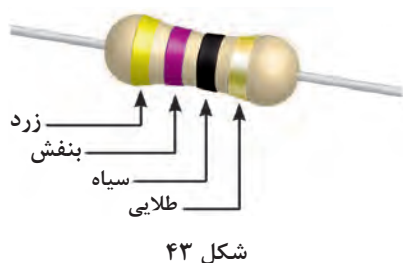
شکل ۴۲

هیچ‌گاه نوار رنگی سیاه به عنوان حلقه اول به کار نمی‌رود.

مثال: مقدار اهم و تolerانس مقاومت شکل ۴۲ را تعیین کنید.
حل:

نقره‌ای - نارنجی - آبی - سبز
۱۰٪ ۰۰۰ ۶ ۵

$$R = 56000 \Omega \pm 10\% = 56 K\Omega \pm 10\%$$



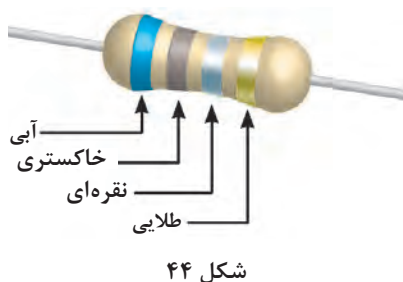
مثال: مقدار اهم و تolerانس مقاومت شکل ۴۳ را مشخص کنید.

حل: با توجه به جدول نوارهای رنگی می‌توان نوشت:

طلایی - سیاه - بنفش - زرد

۴ ۷ - ۵٪

$$R = 47\Omega \pm 5\%$$



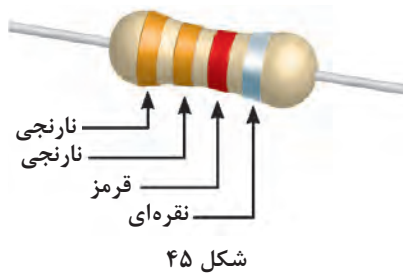
مثال: مقدار اهم و تolerانس مقاومت شکل ۴۴ چقدر است؟

حل:

طلایی - نقره‌ای - خاکستری - آبی

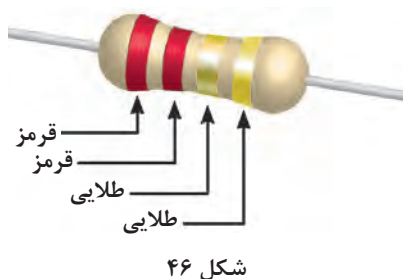
۶ ۸ ۰/۰۱ ۵٪

$$R = 68 \times 0.01 = 0.68\Omega \pm 5\%$$



مثال: نوارهای رنگی مقاومت $R = 3/3K\Omega \pm 10\%$ را تعیین کنید.

حل: بر اساس جدول نوارهای رنگی داریم:



مثال: مقدار اهم و تolerانس مقاومت شکل ۴۶ چقدر است؟

حل:

طلایی - طلایی - قرمز - قرمز

۲ ۲ ۰/۱ ۵٪

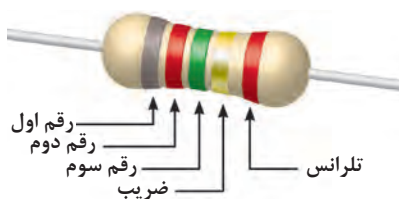
$$R = 22 \times 0.1 = 2.2\Omega \pm 5\%$$

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

سیاه	0	0	0	نوار اول	نوار دوم	نوار سوم	نوار چهارم	نوار پنجم
قهوه‌ای	1	1	1	0	1	1	0	1%
قرمز	2	2	2	00	2	2	00	2%
نارنجی	3	3	3	000	3	3	000	
زرد	4	4	4	0000	4	4	0000	
سبز	5	5	5	00000	5	5	00000	0.5%
آبی	6	6	6	000000	6	6	000000	0.25%
بنفش	7	7	7		7	7		0.1%
خاکستری	8	8	8	÷ 10	8	8	÷ 10	طلایی
سفید	9	9	9	÷ 100	9	9	÷ 100	نقره‌ای

شکل ۴۷- مقاومت‌های دارای پنج حلقه رنگی

■ روش پنج نوازی: مقاومت‌هایی که با پنج نوار رنگی مشخص می‌شوند مفهوم نوارهای رنگی مطابق شکل ۴۷ است.



شکل ۴۸

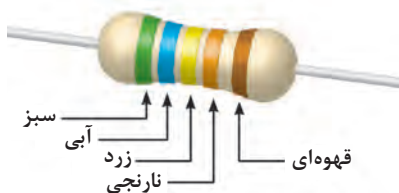
در این روش سه نوار اول، دوم، و سوم نشان‌دهنده ارقام اول، دوم و سوم مقدار مقاومت، نوار چهارم معرف ضریب و حلقه پنجم تعیین‌کننده میزان تolerانس مقاومت است. شکل ۴۸ مفهوم نوارهای رنگی در مقاومت‌هایی که دارای پنج نوار رنگی هستند را نشان می‌دهد.

در صورتی که حلقه رنگی پنجم وجود نداشته باشد (بی‌رنگ باشد) مقدار تolerانس ۲۰٪ است. هیچ‌گاه نوار رنگی سیاه به عنوان حلقه اول به کار نمی‌رود. ضمناً نوار رنگی سیاه در حلقه چهارم از هیچ‌گونه ارزش رقمی برخوردار نیست.

توضیح

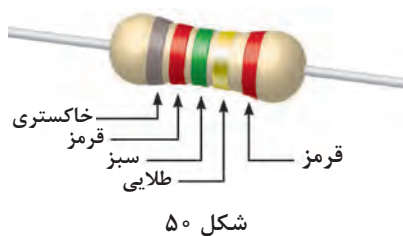


مثال: مقدار اهم و تolerانس مقاومت شکل ۴۹ را تعیین کنید.
حل:



شکل ۴۹

$$\begin{aligned}
 &\text{قهوه‌ای - نارنجی - زرد - آبی - سبز} \\
 &5 \quad 6 \quad 4 \quad 000 \quad 1\% \\
 &R = 564000 \Omega \pm 1\% = 564 \text{ K}\Omega \pm 1\%
 \end{aligned}$$



شکل ۵۰

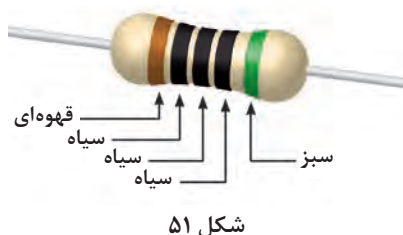
مثال: مقدار اهم و تolerانس مقاومت شکل ۵۰ را مشخص کنید.

حل:

قرمز - طلایی - سبز - قرمز - خاکستری

۸ ۲ ۵ ۰/۱ ٪۲

$$R = 825 \times 0.1 = 82.5 \Omega \pm 2\%$$



شکل ۵۱

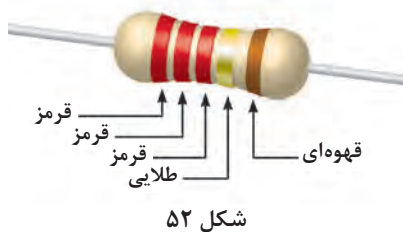
مثال: مقدار اهم و تolerانس مقاومت شکل ۵۱ چقدر است؟

حل:

سبز - سیاه - سیاه - سیاه - قهوه‌ای

۱ ۰ ۰ ٪۰/۵

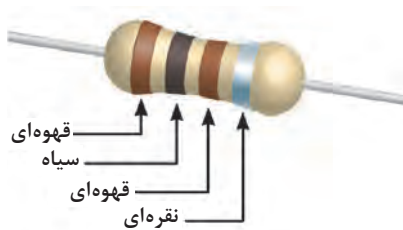
$$R = 100 \Omega \pm 0.5\%$$



شکل ۵۲

مثال: نوارهای رنگی مقاومت $R = 22/2 \Omega \pm 1\%$ را تعیین کنید.

حل: با توجه به جدول نوارهای رنگی خواهیم داشت:



شکل ۵۳ - کد رنگی مقاومت‌ها

استاندارد مقاومت‌ها: از آنجایی که مقاومت الکتریکی دارای مقداری ثابت و درصد معینی تolerانس است، بنابراین هر مقاومت اهمی محدوده مشخصی را می‌پوشاند. مثلاً مقاومت شکل ۵۳ که مقدار استاندارد آن برابر ۱۰۰ اهم است بین دو مقدار ۹۰ و ۱۱۰ قرار دارد. یعنی از ۹۰ Ω بزرگ‌تر و از ۱۱۰ Ω کوچک‌تر است؟ چرا؟

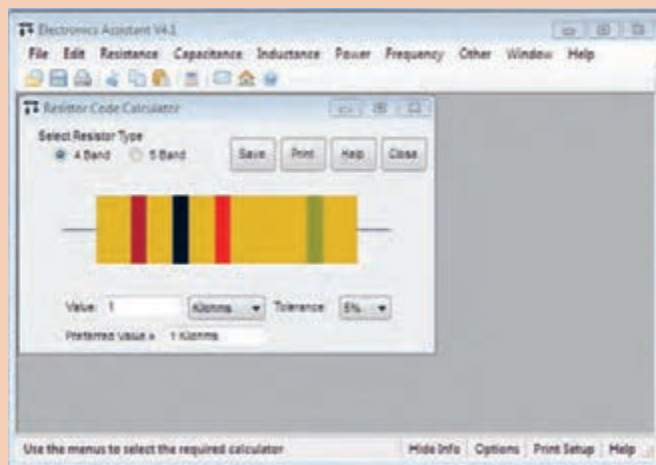
بر همین اساس در ساخت مقاومت‌ها سعی شده است که مقادیر مقاومتی طوری انتخاب شوند که محدوده مقاومت‌ها روی یکدیگر هم‌پوشانی نداشته باشند. بنابراین برای تولید مقاومت‌های اهمی، اعداد پایه‌ای را تحت عناوین سری مقاومت‌های استاندارد تعریف می‌کنند.

این سری‌ها را $E6$ ، $E12$ ، $E24$ ، $E48$ ، $E96$ و $E192$ می‌نامند. در جدول ۲ سه سری از استانداردهای مقاومت‌ها نشان داده شده است.



خواندن مقاومت‌ها با رمز کد رنگی با نرم‌افزار **electronic assistant** (یا نرم‌افزار مشابه دیگر)
 هدف: استفاده از یک نمونه نرم‌افزار دیگر برای خواندن مقاومت‌ها
 مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: رایانه - نرم‌افزار **electronic assistant** یا مشابه آن - شبکه اینترنت.
 مراحل اجرای کار:

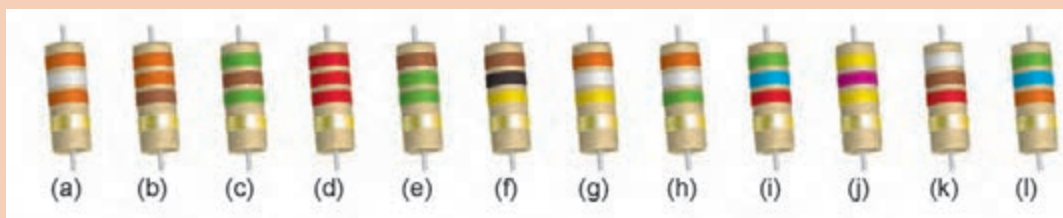
- ۱ با توجه به آموخته‌های خود با مراجعه به رسانه‌های مختلف از جمله فضای مجازی انواع نرم‌افزارهای مربوط به خواندن کد رنگی مقاومت‌ها مانند **electronic assistant** (یا نرم‌افزارهای مشابه) را شناسایی و بهترین نرم‌افزار را انتخاب و بارگیری کنید.
- ۲ با استفاده از نرم‌افزار **electronic assistant** (یا نرم‌افزارهای مشابه) می‌توانید مقدار انواع مقاومت‌های با کد رنگی را بخوانید. این نرم‌افزار در لوح فشرده وجود دارد.
- ۳ نرم‌افزار مناسب را بارگیری و نصب کنید.
- ۴ حداقل تعداد ۵ مقاومت را با استفاده از نرم‌افزار بخوانید. آن قدر تمرین کنید که بتوانید به آسانی با نرم‌افزار کار کنید. (شکل ۵۴).



شکل ۵۴ - کد رنگی مقاومت‌ها

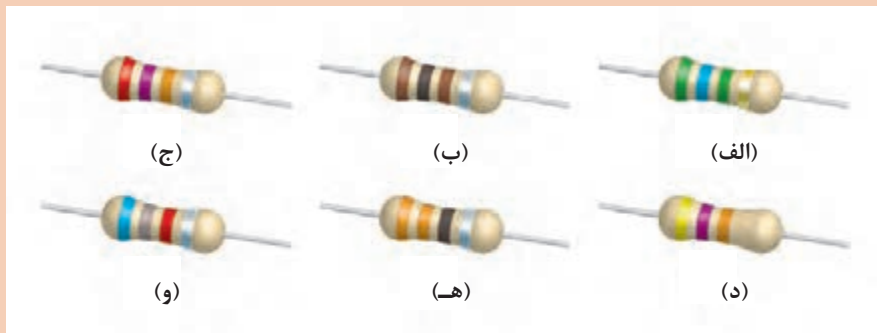


از بین مقاومت‌های نشان داده شده در شکل ۵۵ مقاومت‌های $۱۰۰\text{ k}\Omega$ ، $۵۶\text{ k}\Omega$ ، $۲/۲\text{ k}\Omega$ ، ۳۳۰Ω و $۳۹\text{ k}\Omega$ را مشخص کنید.



شکل ۵۵ - کد رنگی مقاومت‌ها

مقدار اهم و تیرانس مقاومت‌های شکل ۵۶ را بنویسید.



شکل ۵۶

در مورد کد رنگی مقاومت‌های شش نواره بحث کنید و با استفاده از منابع مختلف جدول آن را بیابید و روش خواندن آنها را تمرین کنید.

بحث کنید

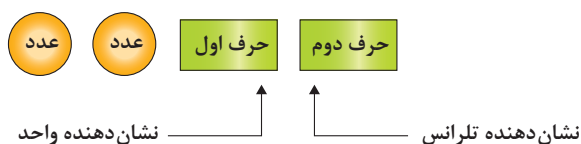


با مراجعه به سایت‌های مختلف مانند سایت رشد یا calculator.org یا سایت‌های مرتبط از طریق جست‌وجوی کلمات resistivity calculator مقادیر مقاومت، مقاومت مخصوص، هدایت مخصوص را محاسبه کنید. برخی از این اطلاعات در کتاب همراه هنرجو آمده است.

کار با نرم‌افزار



(ب) خواندن مقاومت‌ها با رمز (عدد - حرف): در این روش برای مشخص کردن کمیت‌های مربوط به مقاومت، ترکیب عدد و حرف به کار می‌رود. در این شرایط اگر مقدار مقاومت عدد صحیح باشد مقدار آن عدد عیناً نوشته می‌شود و در جلوی آن عدد از دو حرف استفاده می‌شود (شکل ۵۷).



شکل ۵۷

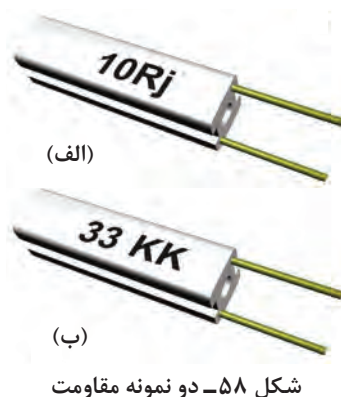
جدول ۴ حروف واحد و جدول ۵ نشان‌دهنده تیرانس مقاومت‌ها هستند.

جدول ۵- تیرانس مقاومت‌ها

حروف اختصاری	J	K	M
مقدار تیرانس	(±۵٪)	(±۱۰٪)	(±۲۰٪)

جدول ۴- واحد مقاومت‌ها

حروف اختصاری	R	K	M
مقدار واحد	Ω	K Ω	M Ω



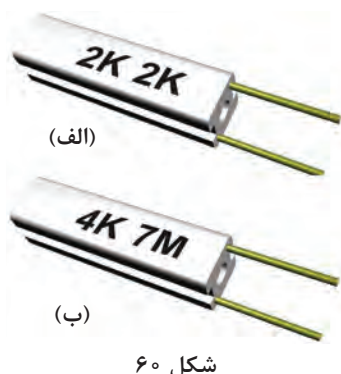
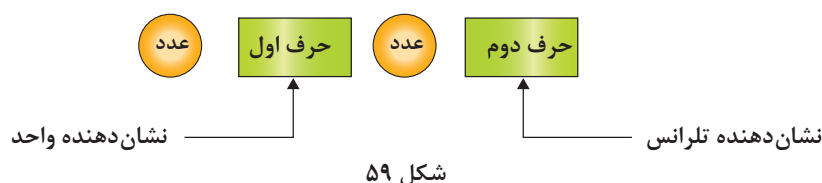
مثال: مقدار اهم و تolerانس مقاومت‌های نشان داده شده در شکل ۵۸ چقدر است؟

حل: با توجه به جدول حروف رمز داریم که:

(الف) $10Rj = 10\Omega \pm 5\%$

(ب) $33KK = 33K\Omega \pm 10\%$

در صورتی که مقدار مقاومت عدد ممیزدار باشد حرف مربوط به واحدها به عنوان ممیز (اعشار) در محل مربوط به ممیز قرار می‌گیرد و وضعیت اعداد و حروف به صورت زیر خواهد بود.



مثال: روی بدنه مقاومت‌هایی با مقدار اهم و تolerانس زیر از چه حروفی باید استفاده شود؟
حل:

(الف) $R = 2/2K\Omega \pm 10\%$

(ب) $R = 4/7K\Omega \pm 2\%$



روش غیرمستقیم دیگر استفاده از ترکیب کد (رمز عددی) و حرف است که بیشتر برای قطعات با ابعاد کوچک مانند مقاومت‌های SMD به کار می‌رود. در این روش مقدار مقاومت را با سه یا چهار رقم و یک حرف مشخص می‌کنند. در کد سه رقمی، رقم اول و دوم رقم‌های اصلی مقاومت است و رقم سوم ضریب را نشان می‌دهد. در کد چهاررقمی، رقم اول، دوم و سوم رقم‌های اصلی مقاومت است و رقم چهارم ضریب را تعیین می‌کند. حرف نوشته شده روی مقاومت، تolerانس مقاومت را بیان می‌کند. برای مثال مقاومت‌های نشان داده شده در شکل ۶۱ به ترتیب ۱۷۶۰ کیلو اهم و ۳۰۰ اهم است. در این روش، مقدار تolerانس را با حرف مشخص می‌کنند، یا در برگه اطلاعات مقاومت می‌نویسند. این روش کدگذاری برای مقاومت‌های SMD یا چندتایی (Multiple Array Network) به کار می‌رود.

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

برای اجرای کارهای عملی و پیاده‌سازی مدارهای الکترونیکی امروزه در ابتدا شکل مدار در محیط نرم‌افزاری ترسیم شده و پس از شبیه‌سازی و به‌دست آوردن پاسخ مورد نظر اقدام به ساخت مدار می‌شود تا کار طراحی و ساخت خیلی سریع و با هزینه کمتری صورت گیرد. بر همین اساس در این بخش با مراحل نصب و کار با یکی از نرم‌افزارهای پرکاربرد در الکترونیک به نام (مولتی‌سیم - NI Circuit Design Suite) آشنا می‌شویم. در پودمان‌های بعد و قبل از اجرای کارهای عملی در اغلب موارد از این نرم‌افزار استفاده خواهیم کرد.

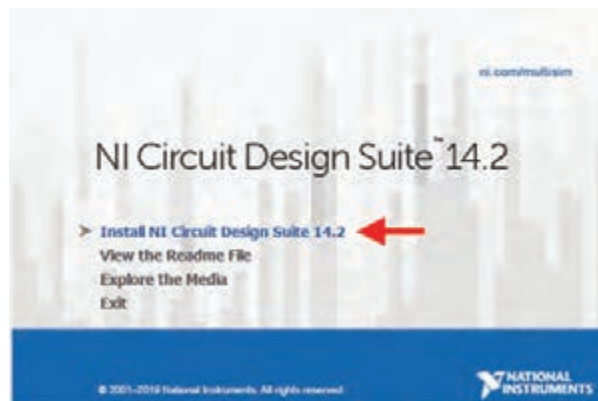
نصب نرم‌افزار مولتی‌سیم

۱ DVD آخرین نسخه نرم‌افزار را در داخل رایانه قرار دهید. در این صورت آیکون DVD ROM به شکل زیر ظاهر می‌شود (شکل ۶۲).

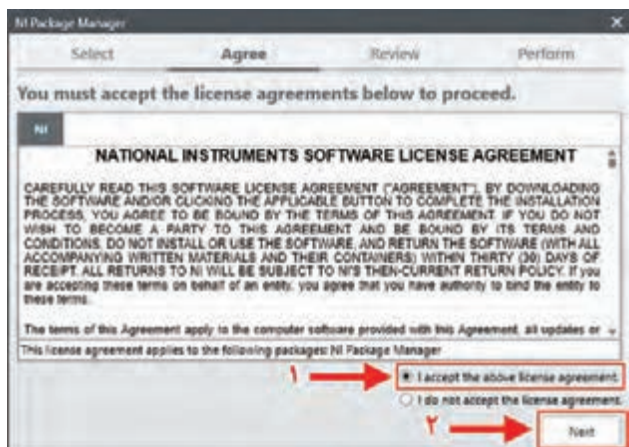


شکل ۶۲

۲ بر روی آیکون DVD ROM دو بار کلیک کنید تا پنجره زیر باز شود (شکل ۶۳). بر روی اولین گزینه یعنی Install NI Circuit Design Suite 14.2 کلیک کنید.

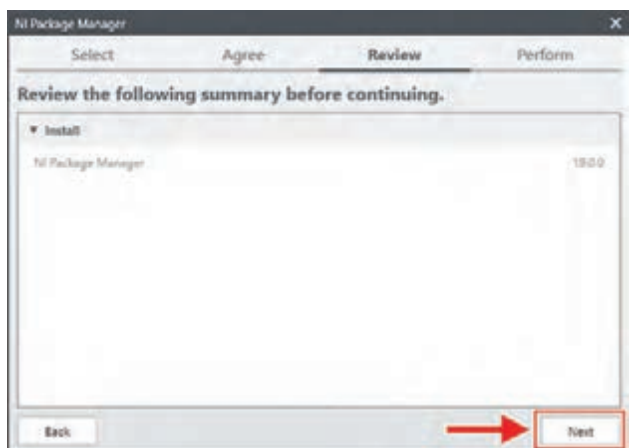


شکل ۶۳



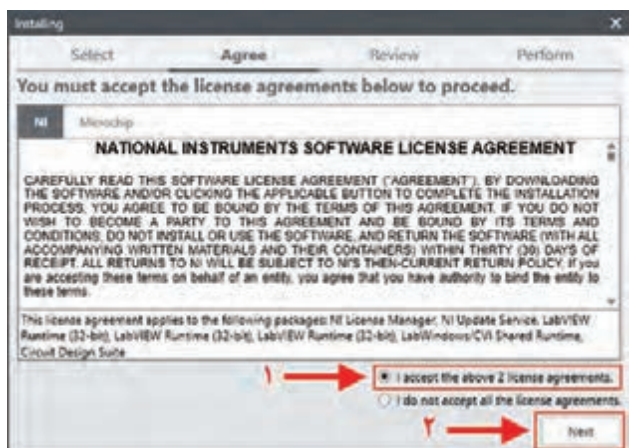
شکل ۶۴

۳ در پنجره باز شده که قرارداد مجوز نرم افزار می باشد، دکمه موافقت با این قرارداد را انتخاب کرده و سپس بر روی دکمه Next کلیک کنید (شکل ۶۴).



شکل ۶۵

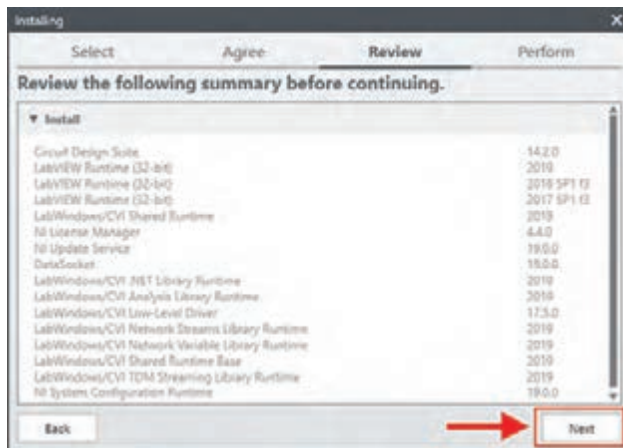
۴ در پنجره بعدی بر روی دکمه Next کلیک کنید (شکل ۶۵).



شکل ۶۶

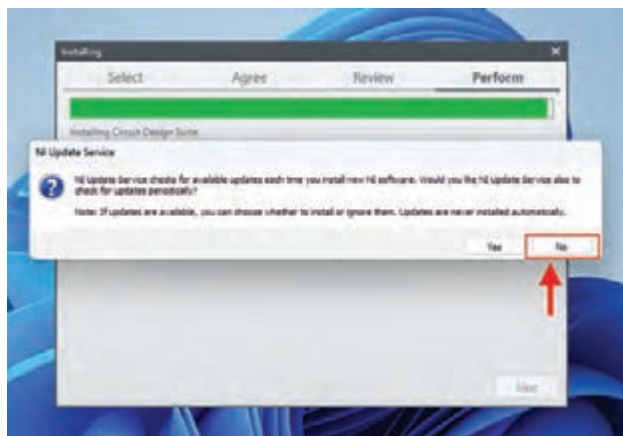
۵ پنجره جدیدی که باز می شود قرارداد مجوز بخش دیگری از این نرم افزار است. به ترتیب بر روی دکمه موافقت با قرارداد و سپس دکمه Next کلیک کنید (شکل ۶۶).

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی



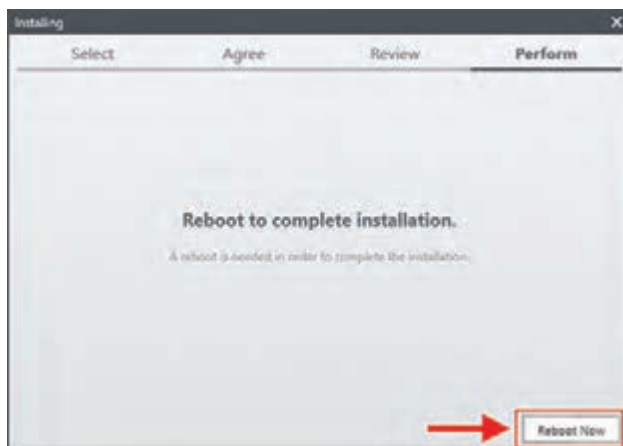
شکل ۶۷

۶ در پنجره بعدی که باز می‌شود، بر روی دکمه Next کلیک کنید (شکل ۶۷).



شکل ۶۸

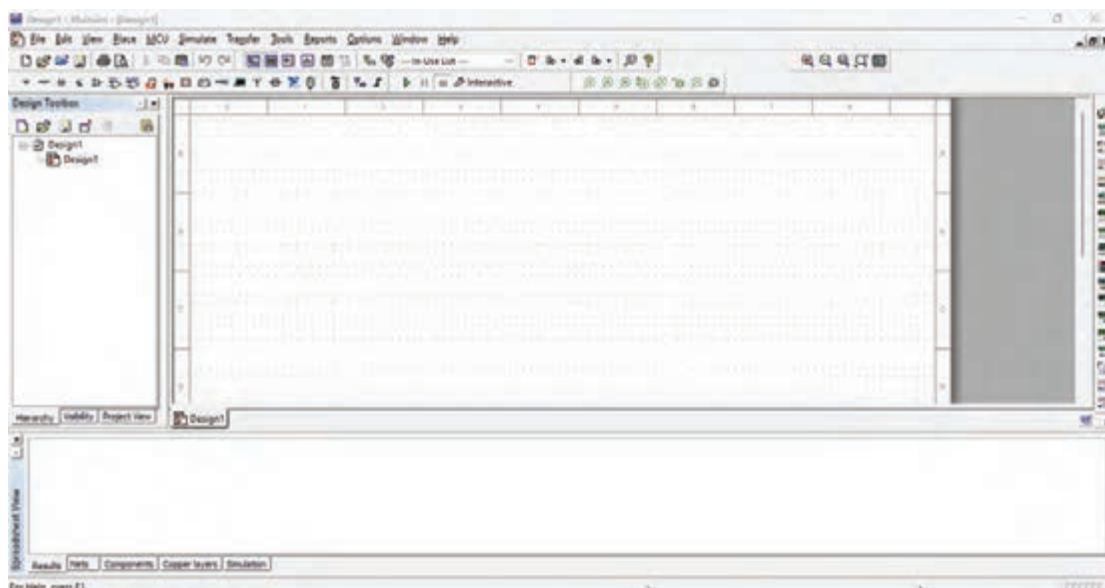
۷ پس از کلیک بر روی دکمه Next نصب نرم‌افزار شروع می‌شود. این کار ممکن است چند دقیقه طول بکشد. در مراحل پایانی نصب در مورد نصب خودکار به‌روزرسانی‌های نرم‌افزار سؤال می‌پرسد که باید دکمه خیر (No) را انتخاب کنید (شکل ۶۸).



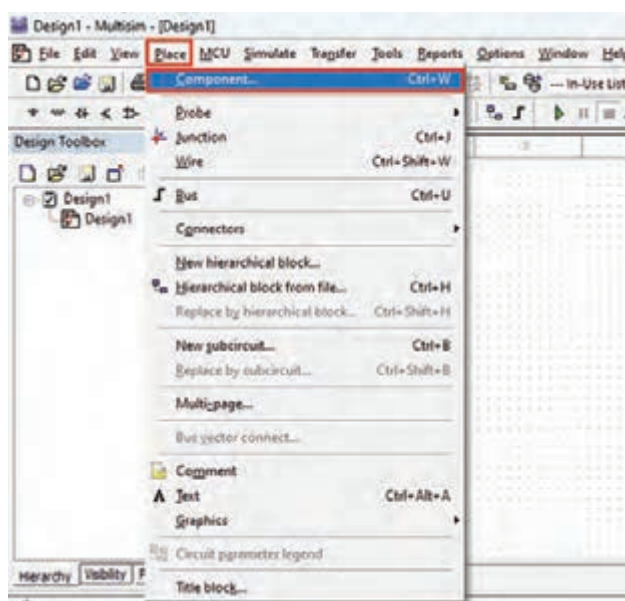
شکل ۶۹

۸ پس از نصب نرم‌افزار، در صورتی که شماره سریال فعال‌سازی نرم‌افزار را در اختیار دارید، در محل مشخص شده وارد کنید تا نرم‌افزار فعال (Active) شود. در غیر این صورت با مراجعه به سایت‌های دانلود نرم‌افزار و استفاده از روش‌های فعال‌سازی ارائه شده در این سایت‌ها، نرم‌افزار را فعال کنید. پس از فعال‌سازی نرم‌افزار، سیستم را مجدداً راه‌اندازی کنید تا نصب کامل شود (شکل ۶۹).

۹ پس از راه‌اندازی مجدد نرم‌افزار در صورتی که آی‌کون NI Multisim 14.2 یعنی  بر روی صفحه دسکتاپ قرار داشت، بر روی آن کلیک کرده و نرم‌افزار را اجرا کنید. در غیر این صورت با جست‌وجوی عبارت NI Multisim 14.2 فایل اجرایی نرم‌افزار را بیابید و بر روی دسکتاپ یک میانبر (Shortcut) از آن بسازید تا دسترسی به آن آسان باشد. پس از کلیک بر روی فایل اجرایی، نرم‌افزار اجرا شده و صفحه اصلی نرم‌افزار نشان داده می‌شود (شکل ۷۰).



شکل ۷۰

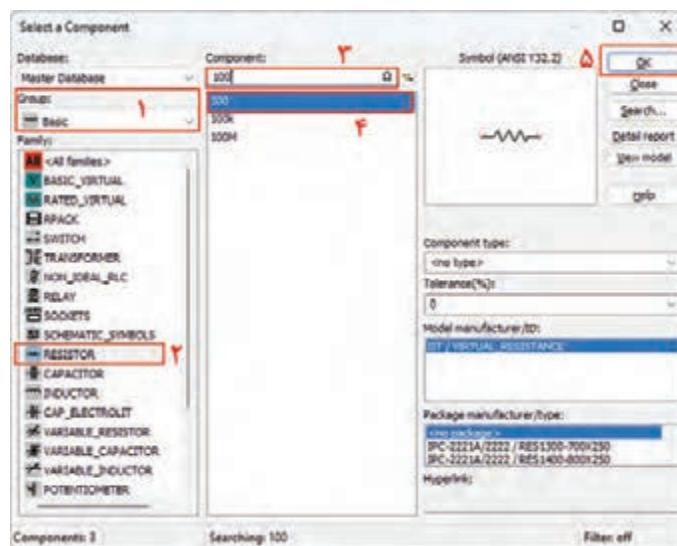


شکل ۷۱

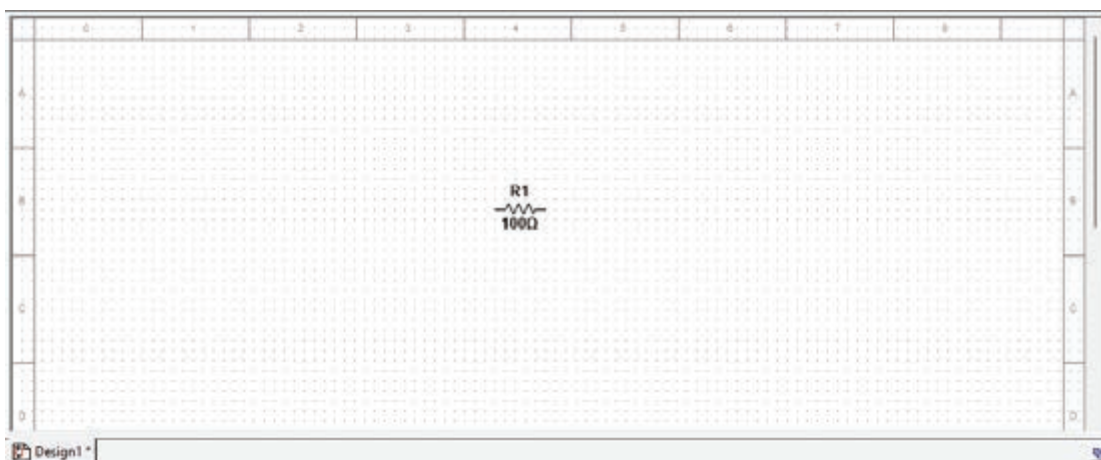
۱۰ برای قراردادن قطعات الکتریکی و الکترونیکی بر روی محیط رسم نقشه الکترونیکی (شماتیک)، از منوی Place گزینه Component را انتخاب می‌کنیم (شکل ۷۱).

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

۱۱ در پنجره باز شده می توان انواع قطعات الکتریکی و الکترونیکی که در گروه های مختلف دسته بندی شده اند را مشاهده کرد. این گروه ها شامل انواع مقاومت، خازن، سلف، دیود، ترانزیستور، آی سی و غیره می باشد. به عنوان مثال برای قرار دادن یک مقاومت ۱۰۰ اهمی بر روی محیط شماتیک، از قسمت Group، گزینه Basic را انتخاب می کنیم. با این کار در قسمت Family چندین کتابخانه شامل انواع مقاومت، خازن، سلف، ترانسفورماتور و غیره نشان داده می شود. گزینه RESISTOR را انتخاب می کنیم تا مقاومت های ثابت با مقادیر مختلف در قسمت Component نشان داده شود. حال مقاومت ۱۰۰ اهمی را پیدا کرده و با کلیک بر روی دکمه OK، آن را در محیط شماتیک قرار می دهیم (شکل های ۷۲ و ۷۳).



شکل ۷۲



شکل ۷۳

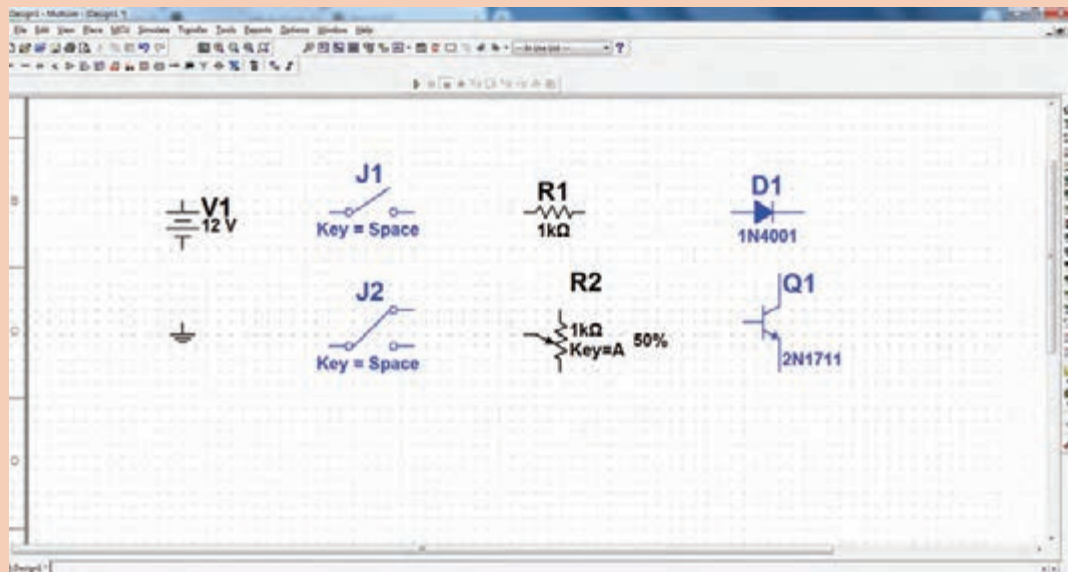
فیلمی از کار با نرم افزار مولتی سیم را برای فراخوانی قطعه و ترسیم مدار مشاهده می کنید.

فیلم





پس از نصب نرم افزار و براساس توضیحات داده شده برنامه را اجرا کرده و از هر گروه (Group) دو قطعه را انتخاب کرده و به صورت مرتب بر روی محیط رسم نقشه مطابق شکل ۷۴ قرار دهید.



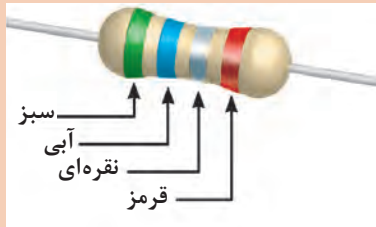
شکل ۷۴



- ۱ مقاومت هایی که مقدار آنها ثابت است و تابع عواملی مانند ، ، و و رطوبت نیستند، مقاومت نام دارند.
- ۲ Wattage همان مقاومت است.
- ۳ یک مقاومت ۱/۲ کیلو اهمی با تolerانس ۵ درصد، مقاومتی بین اهم تا اهم دارد.
- ۴ معمولاً مقدار عددی مقاومت را روی مقاومت های با توان کمتر از یک وات می نویسند.
☐ غلط ☐ صحیح
- ۵ روی مقاومتی ۴K۷J نوشته شده است. مقدار این مقاومت ۴/۷KΩ و تolerانس ۵ درصد است.
☐ غلط ☐ صحیح
- ۶ در بر گه مشخصات مقاومت، Power Rating به مفهوم توان مجاز و Packaging به مفهوم بسته بندی است.
☐ غلط ☐ صحیح
- ۷ به مقاومت هایی که مقدار اهم آنها تابع درجه حرارت است واریستور گویند.
☐ غلط ☐ صحیح
- ۸ از مقاومت متغیر در حالت رئوستایی برای کنترل جریان مصرف کننده استفاده می شود.
☐ غلط ☐ صحیح

۹ رمز عدد و حروف مقاومت ۶۸ اهم با تolerانس ۱۰ درصد به کدام صورت است؟

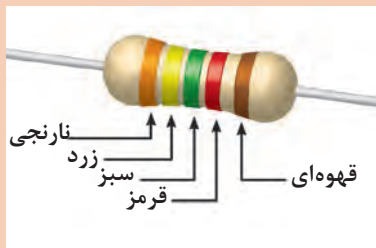
- (۱) R۶۸K
(۲) ۶۸RK
(۳) R۶۸J
(۴) K۶۸K



شکل ۷۵

۱۰ مقدار مقاومت و درصد تolerانس مقاومتی نشان داده شده در شکل ۷۵ کدام است؟

- (۱) $56\Omega \pm 2\%$
(۲) $0.56\Omega \pm 2\%$
(۳) $5600\Omega \pm 10\%$
(۴) $560\Omega \pm 1\%$



شکل ۷۶

۱۱ مقدار مقاومت نشان داده شده در شکل ۷۶ کدام است؟

- (۱) $34.5K\Omega$
(۲) $3452K\Omega$
(۳) $34.52K\Omega$
(۴) $34.521K\Omega$

۱۲ مقدار مقاومت و تolerانس مقاومت 3M9J کدام است؟

- (۱) $39\Omega \pm 5\%$
(۲) $3/9M\Omega \pm 5\%$
(۳) $3/9M\Omega \pm 1\%$
(۴) $39M\Omega \pm 10\%$

۱۳ نقش مقاومت‌های اهمی را در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی شرح دهید.

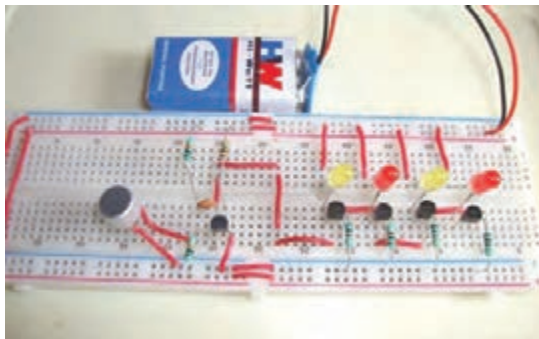
۱۴ انواع مقاومت‌ها برحسب مقدار تolerانس را شرح دهید.

۱۵ SMD حروف اول کدام کلمات انگلیسی است؟

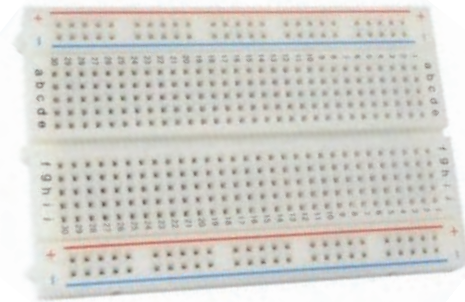
۱۶ نوارهای رنگی یک مقاومت $5/6\Omega \pm 5\%$ را به ترتیب از چپ به راست بنویسید.

برِد بُرد (bread board)

برِد بُرد یا بُرد آزمایشگاهی کوچک وسیله‌ای است که توسط آن به آسانی می‌توانید آزمایش‌های الکترونیک را بدون نیاز به لحیم‌کاری با سیم‌های رابط جداگانه اجرا کنید. چون این بُرد (صفحه تخته) به صورت یک صفحه ساده ساخته شده است و مشابه یک تکه نان به نظر می‌آید، نام Bread board یا تخته آزمایشگاهی شبیه قطعه نان به آن داده شده است. در شکل ۷۷ تصویر یک برِد بُرد خالی و برِد بُرد با تعدادی قطعه کد روی آن نصب شده است را مشاهده می‌کنید.



ب) برِد بُرد با قطعات



الف) برِد بُرد خالی

شکل ۷۷

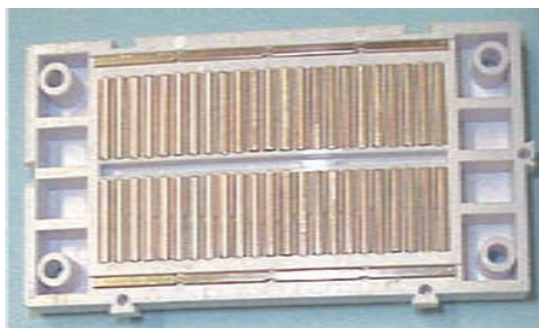
درباره انواع «برِد بُرد»، «برو بُرد» و چگونگی عددگذاری و حروف روی برِد بُرد جست‌وجو کنید و تصاویری از آنها بیابید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش

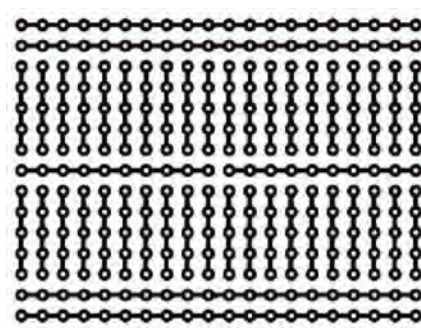


اتصال‌های داخلی برِد بُرد

در شکل ۷۸ اتصالات داخلی سوراخ‌های برِد بُرد را ملاحظه می‌کنید. همان‌طور که مشاهده می‌شود سوراخ‌های حروف‌گذاری شده در جهت عمودی با هم ارتباط دارند و در جهت افقی بین آنها هیچ گونه ارتباطی وجود ندارد. سوراخ‌های ردیف‌های بالا و پایین در جهت افقی به هم مربوط هستند. در شکل ۷۹ اتصال‌های فلزی داخل برِد بُرد را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۷۹- اتصالات داخلی برِد بُرد



شکل ۷۸- چگونگی اتصال پایه‌های برِد بُرد به یکدیگر

مولتی متر (multimeter)

مولتی متر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان چندین کمیت الکتریکی را اندازه‌گیری کرد. کلمه multi به معنی چند و meter به معنی اندازه‌گیر است. در انجام آزمایش‌ها از مولتی متر برای اندازه‌گیری مقدار اهم مقاومت‌ها و جریان و ولتاژ مدارها استفاده می‌شود. مولتی مترها در دو نوع عقربه‌ای و دیجیتالی ساخته می‌شوند. به دلیل کاربرد گسترده و ارزانی قیمت مولتی متر دیجیتالی، در این قسمت به مولتی متر دیجیتالی می‌پردازیم.

مولتی متر دیجیتالی



شکل ۸۰- نمونه دیگری از مولتی متر دیجیتالی و صفحه اول دفترچه راهنما

مولتی متر دیجیتالی دستگاهی است که کمیت‌های مورد نظر را به صورت عدد و رقم نشان می‌دهد. مولتی متر دیجیتالی در انواع بسیار متنوعی ساخته می‌شود، (شکل ۸۰). همان طور که قبلاً اشاره شد، یکی از روش‌های کسب توانایی در کاربرد دستگاه‌های الکترونیکی مطالعه دفترچه راهنمای آن است. دفترچه راهنما معمولاً همراه با دستگاه در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. این دفترچه معمولاً به زبان انگلیسی یا سایر زبان‌ها است. یک تکنسین الکترونیک باید توانایی خواندن دفترچه راهنمای دستگاه‌های اندازه‌گیری در الکترونیک را داشته باشد. در ادامه با توضیحات دفترچه راهنمای یک نمونه مولی متر دیجیتالی موجود در بازار آشنا می‌شوید.

دفترچه راهنمای کاربرد مولتی متر دیجیتالی به زبان انگلیسی

در شکل ۷۹ نمونه دیگری از مولتی متر دیجیتالی و صفحه اول دفترچه راهنمای کاربرد مولتی متر مدل XXXX را ملاحظه می‌کنید. در این راهنما، نام دستگاه، شماره سریال و استانداردهای حاکم بر دستگاه درج می‌شود. در صفحه دوم معمولاً نکات ایمنی و اخطارها نوشته می‌شود. این نکات درباره تمام دستگاه‌های اندازه‌گیری صدق می‌کند. در شکل ۸۱ متن اصلی و ترجمه مربوط به این نکات را ملاحظه می‌کنید. در صورتی که برای یک بار این اصطلاحات را فرا بگیرید، می‌توانید آنها را برای انواع مولتی مترها به کار ببرید. مشخصات فنی و سایر ویژگی‌های مربوط به یک نمونه دفترچه راهنمای مولتی متر در کتاب همراه هنرجو آمده است.

فیلم مربوط به کار با مولتی متر دیجیتالی را در ساعات غیردرسی مشاهده کنید و نکات آن را به خاطر بسپارید و چگونگی کاربرد آن را یاد بگیرید.

فیلم



⚠ warning

- ☐ To avoid damages to the instrument, do not exceed the maximum limits of the input values shown in the technical specification table.
- ☐ Do not use the meter or test leads if they look damaged
- ☐ use extreme caution when working around bare conductors
- ☐ Accidental contact the conductor could result inn electric shock.
- ☐ Use the instrument only as specified in this manual, otherwise, the protection provided by the instrument may be impaired.
- ☐ caution when working with voltages above 60Vdc or 30Vdc RMS, because such voltages will may pose a shock hazard.
- ☐ Before taking resistance measurements or testing continuity, disconnect circuit from power supply and all loads from circuit.
- ☐ remember to replace the fuses inside the instrument with same ratin fuses.

Safety symbols

see your instruction manual

DC Direct current

AC Alternating current

Ground

Duble insulation

Dangerous voltages

سیم زمین

عایق دوبل

ولتاژ خطرناک

احتیاط

با توجه به مقادیر مجاز تعیین شده برای ورودی‌ها، مراقب باشید از حد تعیین شده تجاوز نکنید.

در صورتی که سیم رابط دستگاه (پروپ) آسیب دیده یا لخت شده است، حتماً آن را تعویض یا تعمیر کنید.

هرگونه تماس تصادفی با قسمت‌های فلزی سیم رابط باعث بروز شوک الکتریکی می‌شود.

براساس دستورات داده شده در این راهنما کار کنید، در غیر این صورت، دستگاه شما آسیب خواهد دید.

هنگام کار با ولتاژهای بیش از ۳۰ ولت یا ۶۰ ولت احتیاط کنید، زیرا این ولتاژها خطر برق‌گرفتگی دارند.

هنگام اندازه‌گیری مقاومت یا بررسی پیوستگی مدار، حتماً برق دستگاه را قطع کنید.

هنگام جایگزینی فیوز در داخل دستگاه از فیوزی با مشخصات داده شده استفاده کنید.

توجه : یادگیری لغات فنی در ابتدا کمی مشکل به نظر می‌آید ولی بعد از مدتی تمرین به آسانی می‌توانید آنها را فراگیرید و استفاده کنید.

به دفترچه کاربرد مراجعه کنید.

جریان مستقیم
دی‌سی (DC)

جریان متناوب
اِسی (AC)

شکل ۸۱

هدف: تعیین و اندازه‌گیری مقاومت‌های ثابت

مرحله ۱- مقاومت‌های با نوارهای رنگی (چهارنواری)

مواد، ابزار و تجهیزات: مقاومت $\frac{1}{4}$ یا $\frac{1}{5}$ وات با نوارهای رنگی در اندازه‌های مختلف ۳ عدد - مولتی‌متر دیجیتال یک دستگاه - نرم‌افزار electronic assistant (یا نرم‌افزار مشابه دیگر)

مراحل اجرای کار

- ۱ سه مقاومت با کد رنگی (چهار نواری) را به ترتیب R_1 ، R_2 و R_3 نام‌گذاری کنید.
- ۲ با استفاده از رمز «رنگی»، مقدار و تolerانس مقاومت‌ها را از روی مقاومت بخوانید و مقادیر را در جدول ۶ بنویسید.

کار عملی

جدول ۶

شماره مقاومت	کد رنگی موجود روی مقاومت	مقدار مقاومت براساس «کد رنگی»	مقدار تفرانس مقاومت براساس «کد رنگی»	مقدار مقاومت اندازه گیری شده با اهم متر	مقدار مقاومت خوانده شده با نرم افزار	آیا مقادیر تطبیق می کند؟
R _۱						☐ بلی ☐ خیر
R _۲						☐ بلی ☐ خیر
R _۳						☐ بلی ☐ خیر

۳ مقاومت ها را به صورت جدا جدا روی برد قرار داده و برای اندازه گیری مقدار مقاومت آماده کنید.

۴ وضعیت کلید مولتی متر را روی حالت (Ω) قرار داده و مقاومت ها را با آن اندازه گرفته و مقادیر را در جدول ۶ بنویسید.

۵ مقادیر مقاومت های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر اندازه گیری شده را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۶ بنویسید.

۶ در صورتی که تفاوتی وجود دارد، علت تفاوت مقاومت ها را توضیح دهید.

.....

.....

۷ آیا مقادیر اندازه گیری شده در محدوده تفرانس مقاومت قرار دارد؟ توضیح دهید.

.....

.....

۸ با استفاده از نرم افزار electronic assistant (یا نرم افزار مشابه دیگر) مقدار مقاومت ها را بخوانید و در جدول ۶ بنویسید.

۹ مقادیر مقاومت های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر خوانده شده با نرم افزار را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۶ بنویسید.

۱۰ آیا مقادیر به دست آمده در مراحل ۶ و ۱۰ با هم انطباق دارد؟ توضیح دهید.

.....

.....



مرحله ۲- مقاومت‌های با نوارهای رنگی (پنج نوازی)

مواد، ابزار و تجهیزات: مقاومت $\frac{1}{4}$ یا $\frac{1}{5}$ وات با کد رنگی در اندازه‌های مختلف ۳ عدد - مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه - نرم‌افزار electronic assistant (یا نرم‌افزار مشابه دیگر)

مراحل اجرای کار

- ۱ سه مقاومت با کد رنگی «پنج نوازی» را به ترتیب R_1 ، R_2 و R_3 نام‌گذاری کنید.
- ۲ با استفاده از رمز رنگی، مقدار و تolerانس مقاومت‌ها را از روی مقاومت بخوانید و مقادیر را در جدول ۷ بنویسید.

جدول ۷

شماره مقاومت	کد رنگی موجود روی مقاومت	مقدار مقاومت براساس «کد رنگی»	مقدار تolerانس مقاومت بر اساس کد «رنگی»	مقدار مقاومت اندازه‌گیری شده با اهم‌متر	مقدار مقاومت خوانده شده با نرم‌افزار	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
R_1						☐ بلی ☐ خیر
R_2						☐ بلی ☐ خیر
R_3						☐ بلی ☐ خیر

- ۳ مقاومت‌ها را به صورت جدا جدا روی برد قرار داده و برای اندازه‌گیری مقدار مقاومت آماده کنید.
- ۴ وضعیت کلید مولتی‌متر روی حالت اهم (Ω) قرار داده و مقاومت‌ها را با آن اندازه گرفته و در جدول ۷ بنویسید.
- ۵ مقدار مقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر اندازه‌گیری شده را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۷ بنویسید.
- ۶ در صورتی که تفاوتی وجود دارد، علت تفاوت مقاومت‌ها را توضیح دهید.

۷ آیا مقادیر اندازه‌گیری شده در محدوده تolerانس مقاومت قرار دارد؟ توضیح دهید.

- ۸ با استفاده از نرم‌افزار electronic assistant (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) مقدار مقاومت‌ها را بخوانید و در جدول ۷ بنویسید.
- ۹ مقادیر مقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر خوانده شده با نرم‌افزار را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۷ بنویسید.
- ۱۰ آیا مقادیر به دست آمده در مراحل ۶ و ۱۰ با هم انطباق دارد؟



مرحله ۳- مقاومت‌های با کد «عدد - حرف»

مواد، ابزار و تجهیزات: مقاومت با کد «عدد - حرف» در اندازه‌های مختلف ۳ عدد - مولتی متر دیجیتالی
یک دستگاه - نرم افزار resistor calculator

نکات ایمنی

مراحل اجرای کار

- ۱ از ضربه زدن به مولتی متر خودداری کنید.
به حوزه کار ولتاژ یا جریان قابل اندازه گیری توجه کنید.
این نکات برای همه مولتی مترها صادق است و باید رعایت شود.
 - ۲ مقاومت‌ها با کد «عدد - حرف» را به ترتیب R_1 ، R_2 و R_3 نام گذاری کنید.
 - ۳ رمز «عدد - حرف»، مقدار و تolerانس مقاومت‌ها را از روی مقاومت بخوانید و مقادیر را در جدول ۸ بنویسید.
- فیلم**
در صورت نیاز فیلمی مربوط به کاربرد مولتی متر دیجیتالی را در ساعات غیردرسی دوباره مشاهده کنید و نکات آن را به خاطر بسپارید.

جدول ۸

شماره مقاومت	«کد عدد - حرف» روی مقاومت	مقدار مقاومت «کد عدد - حرف»	مقدار تolerانس مقاومت از «کد عدد - حرف»	مقدار مقاومت اندازه گیری شده	مقدار مقاومت خوانده شده با نرم افزار	آیا مقادیر تطبیق می کند؟
R_1						☐ بلی ☐ خیر
R_2						☐ بلی ☐ خیر
R_3						☐ بلی ☐ خیر

- ۴ مقاومت‌ها را به صورت جدا جدا روی پرده بردار داده و برای اندازه گیری مقاومت آنها را آماده کنید.
- ۵ وضعیت کلید مولتی متر را روی حالت اهم (Ω) قرار داده و مقاومت‌ها را با آن اندازه گرفته و مقادیر را در جدول ۸ بنویسید.
- ۶ مقادیر مقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر اندازه گیری شده را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۸ بنویسید.
- ۷ در صورتی که تفاوتی وجود دارد، علت تفاوت مقاومت‌ها را توضیح دهید.

۸ آیا مقادیر اندازه گیری شده در محدوده تolerانس مقاومت قرار دارد؟ توضیح دهید.

- ۹ با استفاده از نرم افزار resistor calculator (یا نرم افزار مشابه دیگر) مقدار مقاومت‌ها را بخوانید و در جدول ۸ بنویسید.

- ۱۰ مقادیر مقاومت‌ها خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر خوانده شده با نرم‌افزار را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۸ بنویسید.
- ۱۱ آیا مقادیر به دست آمده در مراحل ۶ و ۱۰ با هم انطباق دارد؟ توضیح دهید.

کار عملی



هدف: تعیین و اندازه‌گیری مقاومت‌های متغیر

مرحله ۱- مقاومت‌های متغیر دستی

مواد، ابزار و تجهیزات: مقاومت متغیر $1\text{K}\Omega$ و $50\text{K}\Omega$ کشویی و گردان هر کدام یک عدد - مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه - نرم‌افزار resistor calculator (یا نرم‌افزار مشابه دیگر)

مراحل اجرای کار

- ۱ مقاومت‌ها با کد «پنج نواری» را به ترتیب R_1, R_2, R_3 و R_4 نام‌گذاری کنید.
- ۲ از روی بدنه مقاومت‌ها مقدار و سایر مشخصات آنها را خوانده و در جدول ۹ بنویسید.

فیلم

در صورت نیاز فیلم مربوط به تعیین مقدار مقاومت به روش‌های مختلف را در ساعات غیردرسی دوباره مشاهده کنید و نکات آن را به خاطر بسپارید.

جدول ۹

شماره مقاومت	نوع مقاومت	کد «عدد - حرف» روی مقاومت را بنویسید	مقدار مقاومت	مقدار تolerانس	مقدار اندازه‌گیری شده ابتدا	وسط	آخر	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
R_1	کشویی							☐ بلی ☐ خیر
R_2	کشویی							☐ بلی ☐ خیر
R_3	کشویی							☐ بلی ☐ خیر
R_4	کشویی							☐ بلی ☐ خیر

۳ مقاومت‌ها را روی بردبرد قرار داده و با قرار دادن مولتی‌متر در حالت اهم‌متری سیم‌های آن را به سرهای مقاومت اتصال دهید.

۴ اهم کشویی یا گردان مقاومت‌ها در سه وضعیت ابتدا، وسط و انتهای مسیر حرکت مقاومت قرار داده و مقدار مقاومت را در هر حالت اندازه‌گیری کرده و در جدول ۹ بنویسید.

۵ در صورتی که بین مقادیر خوانده شده و اندازه‌گیری شده اختلافی وجود دارد، علت را توضیح دهید.



مرحله ۲- مقاومت‌های متغیر وابسته (۱)

مواد، ابزار و تجهیزات: مقاومت متغیر NTC یک عدد - مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه - نرم‌افزار electronic assistant (یا نرم‌افزار مشابه دیگر)

مراحل اجرای کار

۱ یک نمونه مقاومت NTC را در نظر گرفته و آن را R_1 نام‌گذاری کنید.

۲ مقاومت را روی بردبرد قرار دهید.

۳ با اتصال اهم‌متر به دو سر مقاومت NTC مقدار مقاومت آن را در دمای محیط اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۰ ثبت کنید.

۴ در همین شرایط که اهم‌متر به دوسر مقاومت NTC متصل است مقاومت را گرم کنید (دمای بدن - سشوار - هویه) و مقدار مقاومت را در جدول ۱۰ بنویسید.

جدول ۱۰

شماره مقاومت	نوع مقاومت	کد یا مشخصه مقاومت	مقدار مقاومت در دمای محیط	مقدار مقاومت پس از حرارت دادن	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
R_1	NTC				☐ بلی ☐ خیر

۵ در صورتی که بین مقدار اولیه و مقدار نهایی تفاوت وجود دارد، علت را توضیح دهید.

۶ مقدار مقاومت را پس از خنک کردن اندازه‌گیری کنید.

۷ آیا مقادیر اندازه‌گیری شده در محدوده تolerانس مقاومت قرار دارد؟ توضیح دهید.

۸ با استفاده از نرم‌افزار resistor calculator (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) مقدار مقاومت‌ها را بخوانید و در جدول ۱۰ بنویسید.

۹ مقادیر مقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر خوانده شده با نرم‌افزار را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۱۰ بنویسید.



مرحله ۳- مقاومت‌های متغیر وابسته (۲)

مواد، ابزار و تجهیزات: مقاومت متغیر LDR یک عدد - مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه - نرم‌افزار resistor calculator (یا نرم‌افزار مشابه دیگر)

مراحل اجرای کار

- ۱ یک نمونه مقاومت LDR را در نظر گرفته و آن را R_p نام‌گذاری کنید.
- ۲ مقاومت را روی بردبرد قرار دهید.
- ۳ با اتصال اهم‌متر به دو سر مقاومت LDR مقدار مقاومت آن در نور محیط را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۱ ثبت کنید.
- ۴ در همین شرایط که اهم‌متر به دوسر مقاومت LDR متصل است با یک روکش تیره روی آن را بپوشانید تا نوری به آن نرسد و در این حالت نیز مقدار مقاومت آن را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۱ ثبت کنید.
- ۵ حال با برداشتن روکش از روی مقاومت LDR آن را در زیر نور زیاد قرار دهید. در این حالت نیز مقدار مقاومت آن را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۱ بنویسید.

جدول ۱۱

شماره مقاومت	نوع مقاومت	کد یا مشخصه مقاومت	مقدار مقاومت در نور محیط	مقدار مقاومت در تاریکی	مقدار مقاومت در نور زیاد	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
R_p	LDR					☐ بلی ☐ خیر

۶ در صورتی که بین مقدار اولیه (نور محیط) و مقدار نهایی (تاریکی) و (نور زیاد) تفاوت وجود دارد، علت را توضیح دهید.

خازن (Capacitor)

خازن قطعه‌ای (المانی) است که انرژی الکتریکی را در خود به صورت میدان‌های الکترواستاتیک (بارهای الکتریکی) ذخیره می‌کند.

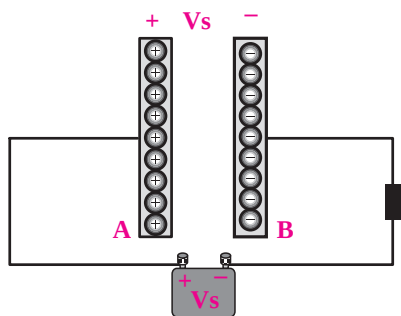
ساختمان داخلی خازن از سه قسمت تشکیل شده است:

(الف) صفحات هادی که به آنها جوشن نیز گفته می‌شود. این صفحات معمولاً ورقه‌هایی نازک از جنس آلومینیوم، روی یا نقره هستند.

(ب) عایق بین صفحات هادی که به دی‌الکتریک نیز گفته می‌شود. معمولاً خازن‌ها از نظر دی‌الکتریک به کار رفته در ساختمان آنها تقسیم‌بندی می‌شوند.

(پ) پایه‌های اتصال خازن پایه‌هایی هستند که به جوشن‌ها اتصال دارند.

ظرفیت خازن



در صورتی که مانند شکل ۸۲ صفحات یک خازن را به ولتاژ اتصال دهیم، در صفحات خازن بار الکتریکی ذخیره می‌شود. این شرایط تا زمانی که خازن خالی نشود باقی می‌ماند. به همین دلیل در مدارهای الکتریکی از خازن به منظور ذخیره انرژی الکتریکی استفاده می‌شود.

شکل ۸۲- ذخیره بار الکتریکی خازن

با ذخیره شدن بارهای الکتریکی در خازن، اختلاف پتانسیل به وجود می‌آید. نسبت بین بارهای الکتریکی ذخیره شده در خازن به اختلاف پتانسیل ایجاد شده در دو سر آن را ظرفیت خازن می‌نامند و آن را با حرف C نشان می‌دهند. واحد اندازه‌گیری ظرفیت فاراد است. رابطه ظرفیت خازن با ولتاژ و مقدار بار به صورت زیر است.

$$C = \frac{Q}{V}$$

در این رابطه مقادیر C، Q و V به شرح زیر است:

C = ظرفیت خازن بر حسب فاراد

Q = بار الکتریکی ذخیره شده در خازن بر حسب کولمب (کولن)

V = ولتاژ دو سر خازن بر حسب ولت

یک فاراد ظرفیت نسبتاً بزرگی است و در عمل معمولاً از واحدهای خیلی کوچک‌تر از فاراد مانند میکرو فاراد، نانو فاراد و پیکو فاراد استفاده می‌شود.

به عبارتی دیگر میزان توانایی یک خازن در ذخیره بار الکتریکی را «ظرفیت خازن» می‌گویند.

جدول ۱۲ واحدهای کوچک‌تر خازن و ضرایب آنها را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲- واحدهای ظرفیت خازن

واحد	حرف اختصاری	ضریب	چگونگی تبدیل
فاراد	F	واحد اصلی	برای تبدیل واحد بیشتر به واحد کمتر، عدد در ۱۰۰۰ ضرب می‌شود. 
میلی فاراد	mF	$10^{-3} F$	
میکرو فاراد	μF	$10^{-6} F$	
نانو فاراد	nF	$10^{-9} F$	
پیکوفاراد	pF	$10^{-12} F$	



در صورتی که بخواهیم واحد کوچک تر را به واحد بزرگ تر تبدیل کنیم باید مقدار ظرفیت را بر ضرایب فوق تقسیم کنیم.

مثال: ظرفیت خازنی ۱۰۰ نانو فاراد است. مقدار ظرفیت را بر حسب فاراد به دست آورید.

$$C = 100 \text{ nF}$$

$$C = 100 \div 10^9 = 10^{-7} \text{ F}$$

$$C = 10^{-7} \text{ F}$$

مثال: در یک خازن ۳۳ میکرو کولمب بار الکتریکی ذخیره شده است. اگر ولتاژ دو سر خازن ۱۰V باشد ظرفیت آن چند میکرو فاراد است؟

حل:

$$Q = 33 \text{ میکرو کولمب} = 33 \times 10^{-6} = 0.000033$$

$$Q = C.V$$

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{0.000033}{10} = 0.0000033 \text{ F}$$

$$C = 0.0000033 \times 1000000 = 3.3 \mu\text{F}$$

$$C = 3.3 \mu\text{F}$$

عوامل مؤثر در ظرفیت خازن: ظرفیت خازن به عوامل فیزیکی زیر بستگی دارد.

(الف) سطح صفحات خازن (A)

(ب) فاصله بین صفحات خازن (d)

(ج) ماده عایق یا دی الکتریک (K)

ظرفیت خازن خاصیتی است که از مشخصات فیزیکی خازن تبعیت می کند. بدین معنی که ظرفیت خازن با سطح صفحات خازن نسبت مستقیم و با فاصله بین دو صفحه نسبت عکس دارد. همچنین جنس عایق بین صفحات خازن نیز در مقدار ظرفیت آن مؤثر است. رابطه زیر اثر عوامل فیزیکی روی ظرفیت خازن را نشان می دهد.

سطح صفحات خازن

$$C = K \frac{A}{d}$$

فاصله بین دو صفحه

ضریب مرتبط با جنس عایق بین صفحات

با توجه به رابطه بالا، هر قدر سطح صفحات بزرگ تر و فاصله بین دو صفحه کمتر باشد، ظرفیت خازن بیشتر است و می تواند انرژی بیشتری را در خود ذخیره کند. همچنین جنس عایق نیز در میزان ظرفیت خازن اثر دارد.

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

مقدار ضریب دی الکتریک K به دو عامل ضریب دی الکتریک هوا (ϵ_0) و ضریب دی الکتریک نسبی (ϵ_r) وابسته است و مقدار آن را از رابطه زیر می توان محاسبه کرد.

$$K = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$$

جدول ۱۳

ضریب دی الکتریک نسبی ϵ_r	ماده
۱	خلاء
۱/۰۰۰۶	هوا
۵ تا ۹	میکا
۲۶	تانتالیوم
۷	اکسید آلومینیوم
۲/۶	پلی استر
۲/۲-۲	روغن
۲/۳ - ۲/۱	کاغذ پارافین
۳۰-۷۵۰۰	سرامیک

مقدار ϵ_0 عدد ثابتی برابر 10^{-12} f/m است. در جدول ۱۳ مقدار ضریب دی الکتریک نسبی چند ماده که در ساخت خازن ها به کار می روند را مشاهده می کنید.

انواع خازن ها

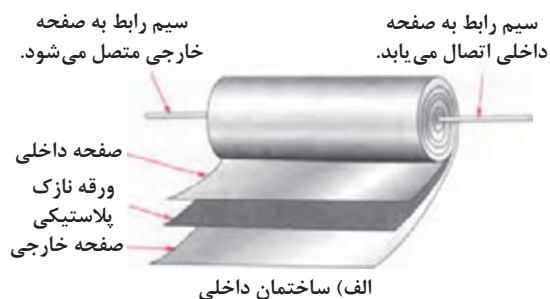
با توجه به موارد کاربرد، خازن ها را با شکل های فیزیکی متنوع، ظرفیت ها و مشخصات مختلف می سازند که در ادامه به بعضی از آنها اشاره می کنیم.
به طور کلی خازن ها را به دو دسته کلی تقسیم می کنند.

- خازن های ثابت
- خازن های متغیر

خازن های ثابت: ظرفیت این خازن ها ثابت است و نمی توان مقدار آنها را تغییر داد. معمولاً این نوع خازن ها بر اساس جنس ماده دی الکتریک نام گذاری می شوند.
از انواع خازن های ثابت می توان خازن های کاغذی، سرامیکی، میکا و الکتrolیتی را نام برد.
در شکل ۸۳ چند نمونه خازن ثابت را مشاهده می کنید.



شکل ۸۳- شکل ظاهری چند نمونه خازن



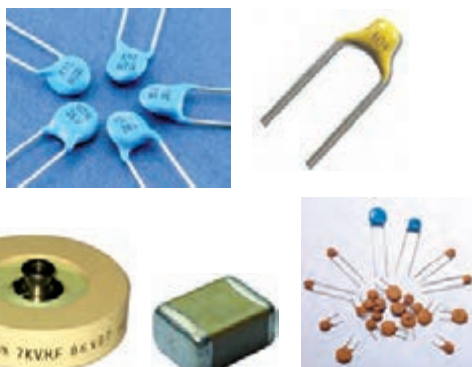
در ادامه به بررسی و تشریح چند نمونه خازن می‌پردازیم.
الف) خازن کاغذی: عایق این نوع خازن از کاغذ است. کاغذ به عنوان عایق بین دو هادی که معمولاً از جنس آلومینیوم است قرار می‌گیرد و مانند شکل ۸۴- الف مجموعه را به صورت لوله می‌پیچند.
 در شکل ۸۴- ب شکل ظاهری خازن کاغذی نشان داده شده است.



ب) خازن کاغذی
 شکل ۸۴



ب) **خازن میکا (Mica):** میکا یک نوع ماده معدنی است که در زمین به مقدار زیاد یافت می‌شود. در خازن با عایق میکا، از ورقه‌های نازک «میکا» به عنوان عایق و از ورقه‌های نازک «روی» به عنوان جوشن استفاده می‌کنند. این خازن بسیار دقیق است و کمتر تحت تأثیر حرارت قرار می‌گیرد لذا از آن در ساختن مدارهای دقیق استفاده می‌کنند. شکل ۸۵ ساختمان داخلی و شکل ظاهری خازن میکا را نشان می‌دهد.

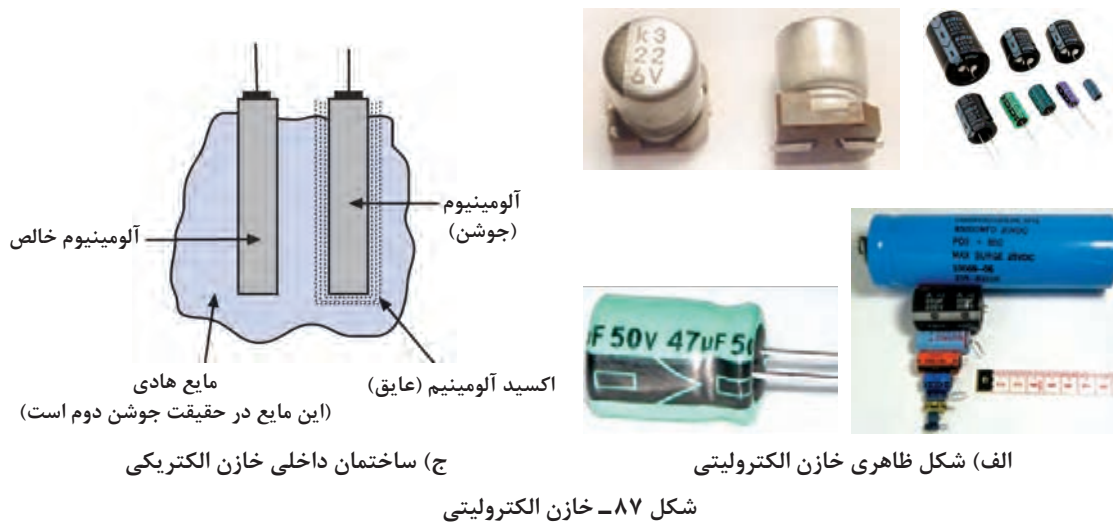


شکل ۸۶- خازن سرامیکی

ج) **خازن سرامیکی:** در خازن سرامیکی مطابق شکل ۸۶، از یک قرص سرامیک به عنوان ماده عایق استفاده شده است. شکل ظاهری این خازن‌ها گرد و کوچک است. به همین جهت به آن خازن عدسی نیز می‌گویند. ظرفیت این خازن‌ها بسیار کم و در حدود nF (نانو فاراد) است. شکل ۸۶ شکل ظاهری و ساختمان داخلی چند نمونه خازن سرامیکی را نشان می‌دهد.

د) خازن‌های الکترولیتی: خازن‌های الکترولیتی به خاطر ساختمان مخصوصی که دارند، دارای ظرفیت زیادی هستند. یکی از جوشن‌های این خازن صفحه نازکی از آلومینیوم است که بر روی آن قشر بسیار نازکی از اکسید آلومینیوم قرار می‌گیرد.

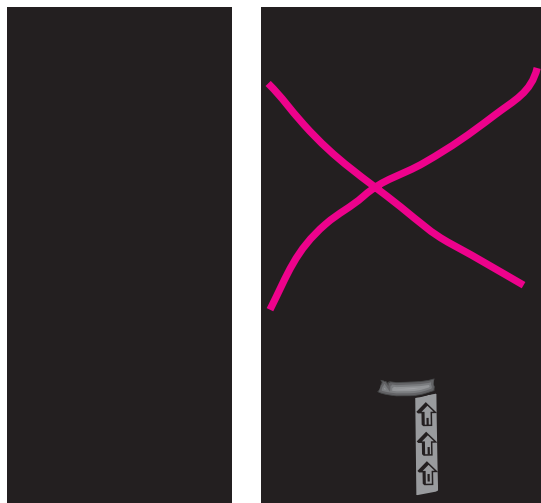
جوشن دیگر این خازن یک صفحه آلومینیوم خالص است که همراه با مایع هادی اطراف دو جوشن، تشکیل جوشن دوم را می‌دهند. شکل ۸۷ شکل ظاهری و ساختمان داخلی این خازن را نشان می‌دهد.



ظرفیت خازن الکترولیتی شدیداً تابع حرارت است و عموماً با زیاد شدن درجه حرارت ظرفیت آن زیاد می‌شود.

عمر این خازن نسبتاً کوتاه است، زیرا پس از گذشت چندین سال، مایع الکترولیت آن خشک شده و ظرفیت آن کاهش می‌یابد. یکی از علل ایجاد عیب در دستگاه الکترونیکی تغییر ظرفیت این خازن در طی زمان می‌باشد.

کاربرد عمده این خازن در محل‌هایی است که ظرفیت زیاد و حجم کم مطرح باشد. این خازن‌ها را «خازن‌های قطب‌بندی» شده نیز می‌نامند. همانند شکل ۸۸ هنگام کاربرد این خازن حتماً باید قطب مثبت منبع ولتاژ به قطب مثبت خازن و قطب منفی منبع ولتاژ به قطب منفی خازن وصل شود در غیر این صورت خازن به سرعت معیوب می‌شود.





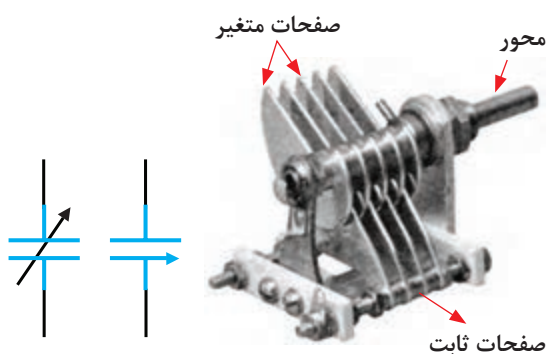
شکل ۸۹- خازن تانتالیوم

در نوع دیگری از خازن الکترولیتی به جای آلومینیوم از فلز تانتالیوم استفاده می‌شود. زیاد بودن ثابت دی‌الکتریک اکسید تانتالیوم نسبت به اکسید آلومینیوم سبب می‌شود خازن‌های تانتالیومی نسبت به نوع آلومینیومی در حجم مساوی دارای ظرفیت بیشتری باشند. شکل ۸۹ ساختمان داخلی خازن تانتالیوم را نشان می‌دهد.



شکل ۹۰

هـ) خازن‌های نصب سطحی (SMD):^۱ خازن‌های نصب سطحی از نظر شکل ظاهری مشابه مقاومت‌های نصب سطحی هستند و از نظر ظاهری نمی‌توان آنها را از یکدیگر تمیز داد. در شکل ۹۰ چند نمونه خازن SMD را ملاحظه می‌کنید.



الف) شکل ظاهری خازن متغیر (ب) علامت قراردادی خازن متغیر

شکل ۹۱- خازن متغیر

خازن‌های متغیر: خازن‌های متغیر به خازن‌هایی گفته می‌شود که دارای ظرفیت ثابت نیستند. در این نوع خازن‌ها عایق بین دو هادی هوا است. شکل ۹۱ نمونه‌ای از خازن متغیر با عایق هوا را نشان می‌دهد. این خازن از نوع ظرفیت متغیر است. ساختن ظرفیت‌های خیلی بالا از این نوع خازن غیرممکن است. از این نوع خازن بیشتر به عنوان خازن متغیر در فرکانس‌های بالا و در گیرنده‌های رادیویی استفاده می‌شود. در خازن‌های متغیر با تغییر سطح مؤثر بین صفحات (A) می‌توان مقدار ظرفیت خازن را تغییر داد.

با چرخاندن محور، صفحات متحرک به سمت صفحات ثابت هدایت می‌شود و به صورت شانه‌ای طبق شکل ۹۰ در لابه‌لای صفحات ثابت قرار می‌گیرد.

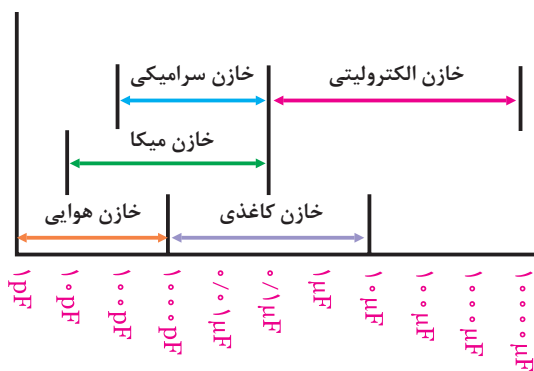
با این حرکت، سطح مشترک صفحات افزایش و ضخامت لایه دی‌الکتریک کاهش می‌یابد و ظرفیت خازن را زیاد می‌کند. در صورتی که با چرخش محور، صفحات متحرک از بین صفحات ثابت به خارج هدایت شوند، ظرفیت خازن کاهش می‌یابد.

ماکزیمم زاویه چرخش محور در خازن‌های متغیر ۱۸۰ درجه است. همچنین حوزه تغییر ظرفیت خازن‌های متغیر رایج در محدوده پیکوفاراد (PF) است.



الف) خازن واریابل
ب) خازن های تریمر
شکل ۹۲- خازن های واریابل و تریمر

این خازن ها در دو شکل «خازن واریابل» یا «تریمر» مورد استفاده قرار می گیرند. شکل ۹۲ خازن های واریابل و تریمر را نشان می دهد. ظرفیت خازن واریابل با کمک دست یا با چرخاندن محور تغییر می کند، ولی ظرفیت خازن تریمر با چرخاندن پیچ به وسیله پیچ گوشتی تغییر می کند.



نمودار ۱- ظرفیت خازن های مختلف

نمودار ۱ ظرفیت خازن های مختلف را به طور تقریبی نشان می دهد. برای مثال خازن های میکا را از ظرفیت ۱۰ PF الی ۰/۱ میکروفاراد می سازند و یا حداقل ظرفیت یک خازن الکترولیتی ۰/۱ میکروفاراد است.



شکل ۹۳- مشخصات روی خازن

معمولاً ظرفیت هر خازن و همچنین حداکثر ولتاژ مجاز آن را بر روی بدنه خازن می نویسند. اگر خازن قطبی باشد (مانند خازن های الکترولیتی)، روی بدنه منتهی به پایه های خازن، قطب های ولتاژ (+ یا -) را نیز مشخص می کنند. در شکل ۹۳ خازن غیرقطبی و ظرفیت آن ۰/۱ میکروفاراد و ولتاژ کار آن ۱۰۰ ولت است.

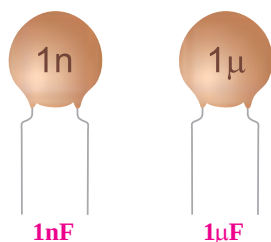
فیلمی از معرفی و انواع خازن را ببینید.

فیلم



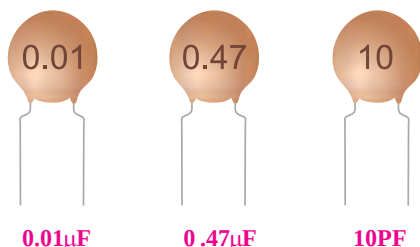
تشخیص مقدار ظرفیت از روی رمز عددی

در بعضی موارد مقدار عدد مربوط به ظرفیت خازن و واحد آن عیناً بر روی بدنه خازن نوشته می شود. در شکل ۹۴ دو نمونه خازن نشان داده شده است.



شکل ۹۴- دو نمونه خازن

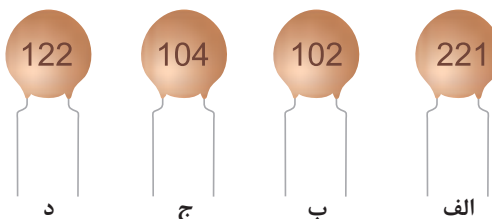
در بسیاری از موارد، واحد ظرفیت بر روی بدنه خازن نوشته نمی‌شود. در این صورت چنانچه عدد مزبور کوچک‌تر از یک باشد ظرفیت خازن بر حسب میکروفاراد و چنانچه عدد نوشته شده بر روی خازن بزرگ‌تر از یک باشد، ظرفیت بر حسب پیکوفاراد است.



شکل ۹۵- چند نمونه خازن

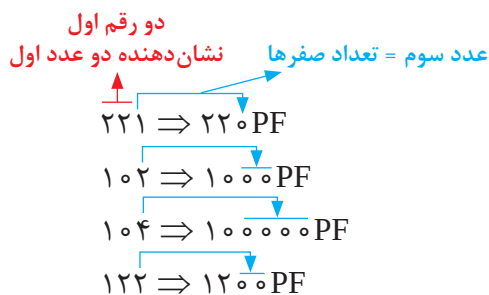
در شکل ۹۵ چند نمونه خازن نشان داده شده است. در حالتی که عدد ظرفیت بزرگ‌تر از یک باشد، معمولاً عدد ظرفیت به صورت یک عدد سه رقمی مشخص می‌شود. این موضوع در مورد خازن‌های سرامیکی عدسی که دارای ظرفیت ۱۰۰PF به بالا هستند صدق می‌کند.

در عدد سه رقمی نوشته شده معمولاً دو عدد اول، نشان‌دهنده «رقم اول» و «رقم دوم» است و عدد سوم «ضرب» یعنی تعداد صفر را مشخص می‌کند. عدد به دست آمده نهایی، مقدار ظرفیت را بر حسب پیکوفاراد تعیین می‌کند.

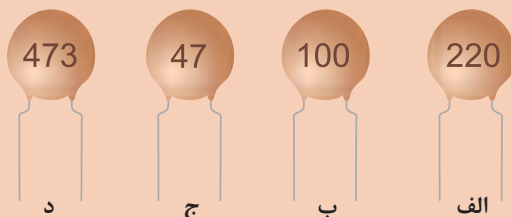


شکل ۹۶

مثال: ظرفیت خازن‌های شکل ۹۶ را محاسبه نمایید.
حل:



ظرفیت خازن‌های شکل ۹۷ را محاسبه کنید.



شکل ۹۷

تمرین



مشخصات خازن

قبل از انتخاب یک خازن لازم است به مشخصه‌های مربوط به خازن توجه کنیم. پاره‌ای از مشخصه‌های خازن به شرح زیر است:

ظرفیت خازن (Capacitance): ظرفیت خازن مقدار گنجایش بار الکتریکی در خازن را نشان می‌دهد که در مباحث قبلی به آن اشاره شده است.

تولرانس یا درصد خطا: مقدار واقعی ظرفیت یک خازن در عمل با مقداری که توسط کارخانه سازنده قید می‌شود اختلاف دارد. این اختلاف را **تولرانس** یا درصد خطا می‌نامند و آن را برحسب درصد بیان می‌کنند. **ولتاژ مجاز یا ولتاژ کار (Working voltage-wv):** ماکزیمم ولتاژی را که به دو سر خازن اعمال می‌شود تا مولکول‌های عایق درون خازن شکسته نشوند، ولتاژ کار می‌نامند. معمولاً ولتاژ کار خازن همراه با ظرفیت آن روی بدنه نوشته می‌شود.

مثال: در شکل ۹۸ ولتاژ مجاز خازن چقدر است؟

حل:



ولت ۲۵ = ولتاژ کار = ولتاژ مجاز

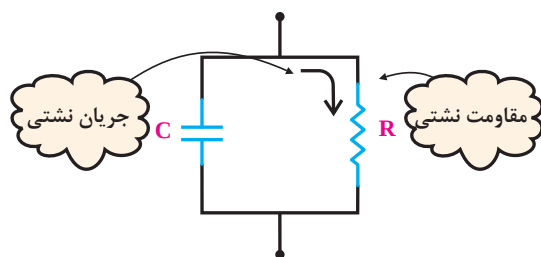
شکل ۹۸- ولتاژ مجاز خازن

برای ولتاژ کار این نوع خازن‌ها ممکن است حروفی بعد از کد ظرفیت نیز نوشته شود، در هر صورت باید برای تعیین ولتاژ کار به برگه اطلاعات خازن مراجعه کنید.

نکته



ضریب حرارتی خازن: به حداکثر میزان تغییر ظرفیت خازن به ازای تغییر یک درجه حرارت ضریب حرارتی می‌گویند.



شکل ۹۹- خازن و مقاومت ناشی آن

نشت خازن: همه خازن‌ها دارای مقداری نشتی هستند. اگر یک خازن ایده‌آل را شارژ کنیم و از مدار جدا کنیم باید ولتاژ دو سر خازن برای همیشه حفظ شود، ولی در عمل خازن پس از مدتی ولتاژ خود را از دست می‌دهد. علت این پدیده ایده‌آل نبودن عایق بین صفحات خازن است. برای توجیه پدیده نشتی در خازن می‌توان مانند شکل ۹۹ مقاومتی را به نام مقاومت ناشی، به صورت موازی با خازن در نظر گرفت. در مورد خازن‌های کاغذی، میکا و سرامیک مقاومت ناشی خیلی زیاد بوده، در نتیجه جریان ناشی خیلی کم است.



مقاومت نشتی به صورت یک مقاومت مستقل عملاً وجود ندارد. این مقاومت درون عایق خازن نهفته است. در این قسمت فقط برای توجیه پدیده نشتی خازن، مقاومت R را قرار داده ایم.



ظرفیت خازن ها را می توان با دستگاه LC متر یا RLC متر یا مولتی مترهایی که دارای رنج ظرفیت سنج هستند اندازه گیری کرد. شکل ۱۰۰ تصویر دو نمونه RLC متر را نشان می دهد.



ب) پرتابل (قابل حمل)

الف) روی میزی

شکل ۱۰۰- نمونه دستگاه های پل RLC متر



خازن ها

۱) خازن 100 PF معادل چند میکروفاراد است؟

- ۱) 10^{-8} (۲) 10^{-5} (۳) 10^{-10} (۴) 10^{-4}

۲) اگر فاصله بین صفحات خازن را نصف کنیم و سطح صفحات آن را دو برابر کنیم ظرفیت خازن چند برابر می شود؟

- ۱) ۲ (۲) ۴ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) تغییر نمی کند.

۳) خازن های کمتر تحت تأثیر حرارت قرار می گیرند اما خازن های شدیداً تابع حرارت و عموماً با افزایش حرارت ظرفیت آنها زیاد می شود.

- ۱) میکا، الکتrolیتی (۲) میکا - سرامیکی (۳) کاغذی، سرامیکی (۴) کاغذی - الکتrolیتی

۴) کدام نوع خازن جزو خازن های متغیر نیست؟

- ۱) سرامیکی (۲) میکا (۳) واریابل (۴) الکتrolیتی

۵) مقدار ظرفیت خازن نشان داده شده در شکل ۱۰۱ کدام است؟

- ۱) $104 \mu\text{F}$ (۲) 10000 nF (۳) 100 nF (۴) $100 \mu\text{F}$



شکل ۱۰۱

۶ مقدار WV خازن‌ها بیانگر توان کار خازن است.

☐ صحیح ☐ غلط

۷ معمولاً ظرفیت خازن‌های سرامیکی عدسی از 100 PF بیشتر است.

☐ صحیح ☐ غلط

۸ مقدار ضریب دی‌الکتریک سرامیک از میکا بیشتر است.

☐ صحیح ☐ غلط

کار عملی



هدف: خواندن ظرفیت خازن با استفاده از LC متر

مواد و ابزار و تجهیزات لازم: انواع خازن از هر نمونه یک عدد - LCR متر ۱ دستگاه

۱ مشخصات (ظرفیت و ولتاژ کار) هر یک از خازن‌ها را از روی بدنه خازن‌ها بخوانید و در جدول ۱۴ یادداشت کنید.

۲ مقدار ظرفیت هر یک از خازن‌ها را با LCR متر اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۴ یادداشت کنید.

۳ مقادیر ظرفیت‌های خوانده شده و اندازه‌گیری شده را با هم مقایسه کنید و نتیجه را در ستون مربوطه در جدول ۱۴ بنویسید.

۴ در صورتی که تفاوتی وجود دارد علت تفاوت را توضیح دهید.

جدول ۱۴

قطعه	نوع خازن	اطلاعات (کد) روی بدنه خازن	مقدار ظرفیت از روی اطلاعات روی خازن	مقدار با LC اندازه‌گیری ظرفیت	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
C۱					☐ بلی ☐ خیر
C۲	عدسی 103				☐ بلی ☐ خیر
C۳	عدسی 104				☐ بلی ☐ خیر
C۴	الکترولیت $2.2\mu\text{F}$				☐ بلی ☐ خیر
	الکترولیت $10\mu\text{F}$				☐ بلی ☐ خیر
	پلی استر 104				

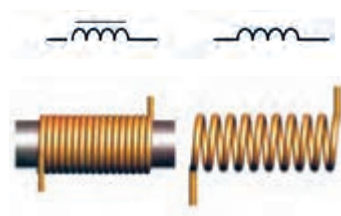
سیم پیچ (سلف – inductor)

از پیچیدن چند دور سیم در کنار هم، یا روی هم، سیم پیچ یا سلف ساخته می‌شود. یک سلف را با اسامی دیگر، مانند بوبین، پیچه، خود القا و چوک (سولنوئید) نیز نام‌گذاری می‌کنند. سلف انرژی الکتریکی را به صورت میدان مغناطیسی در اطراف خود ذخیره می‌کند.

در عمل از پیچیدن سیم‌های روپوش‌دار روی یک استوانه، یک سیم‌پیچ الکتریکی، بوبین یا سلف ساخته می‌شود. از بوبین برای ایجاد خودالقایی در مدارها استفاده می‌کنند. سیم‌پیچ‌ها دارای ابعاد و اشکال مختلفی هستند، ولی می‌توان آنها را به دو دسته کلی طبقه‌بندی کرد؛

الف) سیم‌پیچ بدون هسته (با هسته هوا)

ب) سیم‌پیچ با هسته فلزی یا فریت



شکل ۱۰۲

در سیم‌پیچ بدون هسته، سیم را روی لوله‌های عایق، مانند مقوا یا پلاستیک، می‌پیچند. این لوله‌ها که قرقره نام دارند فقط برای حفظ و نگهداری سیم‌پیچ مورد استفاده قرار می‌گیرند. سلف‌ها با خودالقایی زیاد، اگر بدون هسته (با هسته هوا) ساخته شوند ابعاد آنها بزرگ می‌شود، بنابراین بهتر است آنها را با هسته فلزی بسازند، در این مورد هسته مناسب، به خصوص در صنعت الکترونیک فریت‌ها هستند. شکل ۱۰۲ تصویر سیم‌پیچ بدون هسته و با هسته را به همراه علائم اختصاری آنها نشان می‌دهد.

در شکل ۱۰۳ تعدادی از سلف‌ها و ترانسفورماتورها، نشان داده شده‌اند.



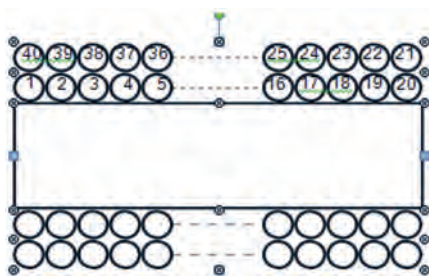
شکل ۱۰۳- نمونه‌هایی از سلف‌ها، ترانسفورماتورهای کوچک با هسته فریت و شیر برقی



شکل ۱۰۴- بوبین یک لایه

چگونگی پیچیدن بوبین

پیچیدن سیم روی هسته معمولاً به دو صورت یک لایه و چند لایه انجام می‌شود. الف) سیم پیچ یک لایه: در این نوع سیم پیچ بر روی یک قرقره یا بر روی هسته استوانه‌ای شکل سیم را به طور منظم می‌پیچند. شکل ۱۰۴ دو بوبین یک لایه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰۵- بوبین چند لایه

ب) سیم پیچ چند لایه: اگر به بوبین با خودالقایی زیاد احتیاج باشد، از سیم پیچ چند لایه استفاده می‌کنیم. پیچیدن سیم پیچ چند لایه روش‌های مختلفی دارد. شکل ۱۰۵ یک سیم پیچ دو لایه را که به صورت معمولی پیچیده شده است، نشان می‌دهد. می‌دانیم وجود دوهادی و یک عایق بین آنها یک خازن را شکل می‌دهد. چنانچه دو سیم عایق‌دار در کنار هم قرار گیرند نیز تشکیل یک خازن می‌دهند. این ظرفیت‌های خازنی را خازن‌های پراکنده می‌گویند. در سیم پیچ‌ها به دلیل قرار گرفتن سیم‌ها در کنار یا روی یکدیگر خازن‌های پراکنده شکل می‌گیرد. برای کاهش ظرفیت خازن‌های پراکنده در سیم پیچ، می‌توان از روش پیچیدن مستقیم بر روی هم مطابق شکل ۱۰۴ استفاده کرد.

فیلمی از انواع بوبین‌ها را مشاهده کنید.

فیلم



با مراجعه به منابع مختلف و سایت‌های رایانه‌ای، پژوهشی در زمینه چگونگی پیچیدن بوبین چند لایه با روش لانه زنبوری تهیه کنید و آن را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



ضریب خودالقایی سلف (L): مهم‌ترین مشخصه سلف، خودالقایی آن است که آن را با عنوان ضریب خودالقایی سلف مشخص می‌کنند و با حرف L نمایش می‌دهند. مقدار L بستگی به مشخصه‌های فیزیکی سلف مانند تعداد دور سیم پیچ، ابعاد، شکل، جنس هسته و... دارد.

واحد ضریب خودالقایی (L) هانری (H) است و واحدهای کوچک تر آن میلی هانری (mH) و میکروهانری (μH) هستند.

$$\text{mH} = \frac{1}{1000} \text{ هانری}$$

$$\mu\text{H} = \frac{1}{1000000} \text{ هانری}$$


شکل ۱۰۶

ضریب خودالقایی را با دستگاهی به نام RLC متر اندازه می گیرند. شکل ۱۰۶ تصاویر دیگری از سلف ها که در روی بُردهای الکترونیکی استفاده می شوند را مشاهده می کنید.

توضیح



شکل ۱۰۷

سیم پیچ ها را به صورت چندتایی (شبکه - مدار مجتمع) نیز می سازند. در شکل ۱۰۷ نمونه هایی از سیم پیچ ۴ تایی را که در یک بسته بندی قرار دارد مشاهده می کنید.



(ب)

(الف)

عوامل مؤثر بر ضریب خودالقایی: اندوکتانس یا ضریب خودالقایی

بوبین به عوامل زیر بستگی دارد:

(الف) سطح مقطع سیم پیچ (A)

(ب) طول مفید سیم پیچ (l)

(ج) تعداد دور سیم پیچ (N)

(د) ضریب نفوذ مغناطیسی جنس هسته (J)



(ج)

شکل ۱۰۸ - تعدادی سیم پیچ با هسته هوا

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی



(ب)

(الف)



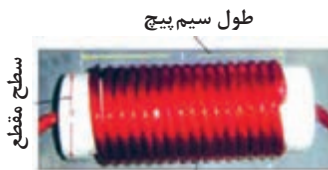
(د)



(ج)

شکل ۱۱۰- تعدادی سیم پیچ با هسته فلزات آهنی و فریت

سیم پیچ‌های با ضریب خودالقایی زیاد، دارای تعداد دور زیاد و هسته آهنی با فریت (یا مواد دیگر) هستند. در شکل ۱۱۰ تعدادی سیم پیچ با هسته فلزات آهنی و فریت را ملاحظه می‌کنید.



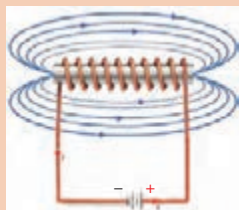
(N) تعداد دور

شکل ۱۱۱- عوامل مؤثر بر ضریب خودالقایی بوبین

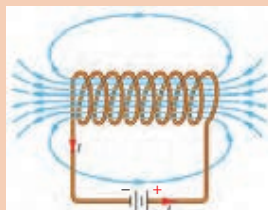
شکل ۱۱۱ یک بوبین یک لایه را با عوامل مؤثر بر ضریب خودالقایی بوبین نشان می‌دهد. علاوه بر عوامل ذکر شده جنس هسته نیز به طور مؤثری روی ضریب خودالقایی بوبین اثر می‌گذارد که در ادامه درباره آن بحث خواهیم کرد.

به منابع معتبر مراجعه کنید و در مورد پویانمایی تعاملی که عوامل مؤثر بر ضریب خودالقایی بوبین یک لایه را نشان می‌دهد پژوهش کنید و در صورت موجود بودن، آن را بارگیری کنید و با تغییر هر عامل اثر آن را روی ضریب خودالقایی (L) مشاهده کنید.

پژوهش



(ب) سلف با هسته



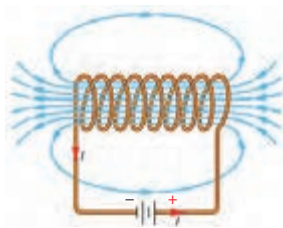
(الف) بدون هسته

شکل ۱۱۲

یک عدد بوبین با هسته هوا مستعمل و از رده خارج شده را در اختیار بگیرید و با ابزارهای مناسب مانند سیم چین، انبردست، اره آهن بر و پیچ گوشتی آن را برش دهید و نتایج یافته‌های خود را با آموخته‌های خود مقایسه کنید. این فعالیت را با بوبین با هسته فلزی تکرار کنید. در مورد این فعالیت به طور خلاصه به کلاس گزارش دهید.

فعالیت





شکل ۱۱۳

تأثیر هسته بر ضریب خودالقایی بوبین: همان‌طور که در قسمت‌های قبل اشاره شد، یکی از اجزای بوبین هسته است. تاکنون درباره بوبین با هسته هوا بحث کردیم. در این مرحله می‌خواهیم اثر هسته را روی بوبین بررسی کنیم. هنگامی که جریان الکتریکی از سیم یا سیم پیچ عبور می‌کند در اطراف آن میدان مغناطیسی مطابق شکل ۱۱۳ ایجاد می‌شود.

سه عنصر آهن، نیکل و کبالت و بعضی از آلیاژهای آنها که به‌شدت جذب آهن‌ربا می‌شوند، را مواد مغناطیسی، مغناطیس‌شونده یا «فرومغناطیس» می‌نامند. موادی مانند مس، برنج، شیشه و چوب که جذب آهن‌ربا نمی‌شوند، مواد «غیرمغناطیسی» نام دارند. مواد مغناطیسی وقتی در کنار یک آهن‌ربا قرار می‌گیرند مولکول‌های آنها منظم شده و خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند. میزان نفوذ خطوط نیروی مغناطیسی در مواد مغناطیس‌شونده را ضریب نفوذ مغناطیسی می‌نامند و آن را با μ نمایش می‌دهند. هر قدر این ضریب در مواد بیشتر باشد میزان قابلیت مغناطیس شدن ماده بیشتر است. چنانچه هسته‌ای از جنس مواد مغناطیسی در داخل قرقره بوبین قرار گیرد، متناسب با ضریب نفوذ مغناطیسی، مقدار ضریب خودالقایی بوبین زیاد می‌شود.

روش‌های تعیین مقدار ضریب خودالقایی سلف‌ها

برای مشخص کردن مقدار خاصیت اندوکتانسی سلف‌ها مشابه مقاومت‌ها از روش‌های نوار رنگی و رمز استفاده می‌شود.

روش نوارهای رنگی: ارزش مقدار هر نوار رنگی مشابه جدول رنگی مقاومت‌ها می‌باشد. مقدار به‌دست آمده از جدول نوارهای رنگی برحسب میکروهنری است.

در شکل ۱۱۴ جدول کد رنگی سلف‌ها به‌همراه دو مثال نشان داده شده است.

Result Is In μH

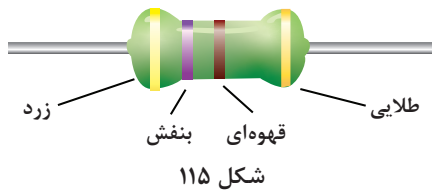
4-BAND-CODE  270 $\mu\text{H} \pm 5\%$

COLOR	1st BAND	2nd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
BLACK	0	0	1	$\pm 20\%$
BROWN	1	1	10	Military $\pm 1\%$
RED	2	2	100	Military $\pm 2\%$
ORANGE	3	3	1,000	Military $\pm 3\%$
YELLOW	4	4	10,000	Military $\pm 4\%$
GREEN	5	5		
BLUE	6	6		
VIOLET	7	7		
GREY	8	8		
WHITE	9	9		
NONE				Military $\pm 20\%$
GOLD			0.1 / Mil. Dec. Pt.	Both $\pm 5\%$
SILVER			0.01	Both $\pm 10\%$

Military Identifier  6.8 $\mu\text{H} \pm 10\%$
MILITARY CODE

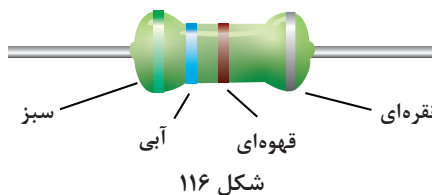
شکل ۱۱۴- راهنمای کد رنگی سلف

مثال‌های عددی سلف

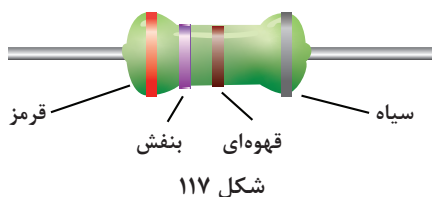


مثال: مقدار ضریب خودالقایی و تلرانس سلف نشان داده شده در شکل ۱۱۵ چقدر است؟
حل:

طلایی قهوه‌ای بنفش زرد
۵٪ ۱۰ ۷ ۴
 $L = 47 \times 10 = 470 \mu H \pm 5\%$

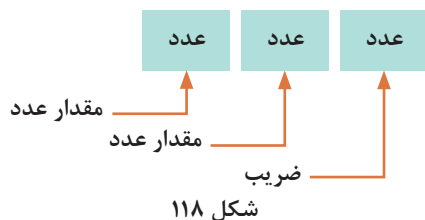


مثال: کد رنگی ضریب خودالقایی و تلرانس سلف ۱۰٪ $560 \mu H \pm 10\%$ را تعیین کنید.
حل:



مثال: کد رنگی ضریب خودالقایی و تلرانس ۱٪ $270 \mu H \pm 1\%$ را تعیین کنید.
حل:

روش رمز: در این روش مقدار ضریب خودالقایی سلف‌ها را در قالب یکی از شکل‌های زیر می‌خوانند که با ذکر مثال هر روش تشریح شده است.



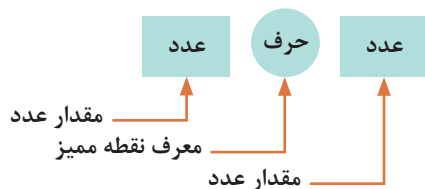
۱ نمایش مقدار ضریب خودالقایی سلف با سه عدد
مقدار ضریب خودالقایی خوانده شده بر حسب میکروهنری است. (شکل ۱۱۸)

مثال: مقدار سلف‌های نشان داده شده در شکل ۱۱۹ چقدر است؟
حل:



شکل ۱۱۹

(الف) $150 \rightarrow 15 \times 10^0 = 15 \times 1 = 15 \mu H$
(ب) $221 \rightarrow 22 \times 10^1 = 22 \times 10 = 220 \mu H$



۲ نمایش مقدار ضریب خودالقایی سلف با دو عدد و یک حرف
نحوه خواندن مقدار ضریب خودالقایی با این روش در شکل ۱۲۰ نشان داده شده است.



برای نمایش نقطه ممیز از حرف R استفاده می شود.



(ب)

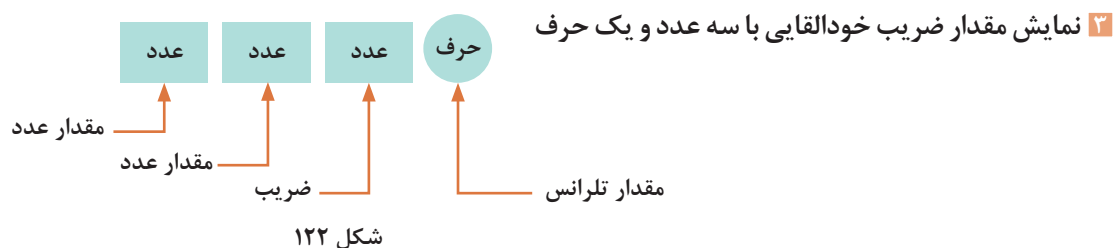
(الف)

شکل ۱۲۱

مثال: مقدار اندوکتانس سلف های نشان داده شده در شکل ۱۲۱ چقدر است؟
حل:

$$\text{الف) } 3R3 = 3/3 \mu\text{H}$$

$$\text{ب) } 4R4 = 4/7 \mu\text{H}$$



جدول ۱۵

letters	Tolerance in %	letters	Tolerance in %
J	±5%	B	±0.15nH
K	±10%	C	±0.2nH
L	±15%	S	±0.3nH
M	±20%	D	±0.5nH
V	±25%	F	±1%
N	±30%	G	±2%
		H	±3%

حروف نشان دهنده مقدار تلرانس استاندارد سلف ها در جدول ۱۵ نشان داده شده است.

مثال: مقدار اندوکتانس سلف های مشخص شده الف و ب چقدر است؟

الف) ۲۲۱K

ب) ۱۰۳J

حل:

$$\text{الف) } 221K \rightarrow 22 \times 10^1 = 22 \times 10 = 220 \mu\text{H} \pm 10\%$$

$$\begin{aligned} \text{ب) } 103J &\rightarrow 10 \times 10^3 = 10 \times 1000 = 10000 \mu\text{H} \pm 5\% \\ &= 10000 / 1000 = 10 \text{ mH} \pm 5\% \end{aligned}$$





مرحله ۱- پیچیدن سیم پیچ و اندازه گیری ضریب خودالقایی

هدف: مهارت در اندازه گیری ضریب خودالقایی سیم پیچ و اثر هسته در ضریب خودالقایی مواد و ابزار و تجهیزات: لوله پلاستیکی PVC برق به قطر ۱ cm و طول ۲۰ cm - سیم لاکی مسی با قطر ۱ mm یک متر - دستگاه LC متر ۱ عدد

مراحل انجام کار:



شکل ۱۲۳

۱ یک لوله PVC به قطر ۱ cm را انتخاب کنید و یک قطعه به طول ۲۰ cm و دو حلقه به عرض ۱ cm را مطابق شکل ۱۲۳ برش دهید.



شکل ۱۲۴

۲ ۱۰۰ دور سیم لاکی مسی به قطر (۰/۶ تا ۱) یک میلی متر را مطابق شکل ۱۲۴ به صورت منظم، فشرده و کنار هم روی لوله بپیچید.

۳ روی حلقه های پلاستیکی را سوراخ کنید. سپس سیم لاکی را از سوراخ حلقه ها عبور دهید.

۴ با سنباده نرم روکش سیم لاکی را برداشته تا سیم مسی خالص دیده شود سپس یک تکه سیم افشان را به دو سر سیم لاکی لحیم نمایید.



شکل ۱۲۵

۵ دو سر سیم پیچ پیچیده شده بدون هسته را به دستگاه LC متر اتصال دهید و مقدار ضریب خودالقایی سلف را اندازه گیری کنید و در جدول ۱۶ بنویسید.

۶ یک میله از جنس پلاستیک یا چوب انتخاب کنید و آن را داخل لوله قرار دهید و مقدار ضریب خودالقایی سلف را اندازه گیری کنید و در جدول ۱۶ بنویسید.

۷ میله ای از جنس آهن را انتخاب کنید و در داخل لوله قرار دهید و مقدار ضریب خودالقایی سلف را اندازه بگیرید و در جدول ۱۶ یادداشت کنید.

۸ میله ای از جنس فریت را انتخاب کنید و با قرار دادن داخل لوله مقدار ضریب خودالقایی سلف را اندازه بگیرید و در جدول ۱۶ یادداشت کنید.

جدول ۱۶

مقدار ضریب خودالقایی سیم پیچ با ۱۰۰ دور سیم (در حالت فشرده)			
بدون هسته	هسته با میله پلاستیکی	هسته با میله آهنی	هسته با میله فریت

مرحله ۲- اندازه‌گیری ضریب خودالقایی و بررسی اثر طول سیم‌پیچ و جنس هسته در ضریب خودالقایی



شکل ۱۲۶

۱ حلقه‌های سیم‌پیچ پیچیده شده را مطابق شکل ۱۲۶ از یکدیگر فاصله دهید تا کل طول میله پلاستیکی (۲۰ سانتی‌متری) را دربرگیرد.

۲ در این حالت دو سر سیم‌پیچ بدون هسته را به دستگاه LC متر اتصال دهید و مقدار ضریب خودالقایی سلف را اندازه‌گیری کنید و در جدول ۱۷ بنویسید.

۳ یک میله از جنس پلاستیکی یا چوب انتخاب کنید. پس از قراردادن داخل لوله مقدار ضریب خودالقایی سلف را اندازه‌گیری کنید و در جدول ۱۷ بنویسید.

۴ میله‌ای از جنس آهن را انتخاب کنید و در داخل لوله قرار دهید. سپس مقدار ضریب خودالقایی را اندازه‌گیری کنید و در جدول ۱۷ یادداشت کنید.

۵ میله‌ای از جنس فریت را انتخاب کنید و با قراردادن داخل لوله مقدار ضریب خودالقایی سلف را در جدول ۱۷ ثبت کنید.

جدول ۱۷

مقدار ضریب خودالقایی سیم‌پیچ با ۱۰۰ دور سیم (در حالت باز شده)			
بدون هسته	هسته با میله پلاستیکی	هسته با میله آهنی	هسته با میله فریت

مرحله ۳- سلف‌های آماده

مواد و ابزار و تجهیزات:

سلف $10\mu\text{H}$ ، $100\mu\text{H}$ و 100mH از هر کدام یک عدد - دستگاه اندازه‌گیری LC متر یک عدد

مراحل انجام کار:

۱ راهنمای کاربرد پل RLC متر را مطالعه کنید و چگونگی کاربرد آن را بیاموزید. (به کتاب همراه هنرجو مراجعه کنید).

فیلم: فیلمی از اندازه‌گیری بوبین با دستگاه پل RLC متر را مشاهده کنید.

۲ با استفاده از دستگاه پل LCR متر مقدار ضریب خودالقایی بوبین‌ها را اندازه بگیرید و در جدول ۱۸ یادداشت نمایید.

جدول ۱۸- اندازه‌گیری بوبین

سیم پیچ	مقدار پیش‌بینی شده	مقدار اندازه‌گیری شده	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
L_1	$10 \mu H$		☐ بلی ☐ خیر
L_2	$100 \mu H$		☐ بلی ☐ خیر
L_3	$100 \mu H$		☐ بلی ☐ خیر

۳ مقدار اندازه‌گیری شده را با مقدار نامی مقایسه کنید. در صورتی که بین مقادیر اختلاف زیاد وجود دارد علت را توضیح دهید.

۱ افزایش تعداد دور سیم‌پیچی موجب ضریب خودالقایی می‌شود.

۲ کاهش قطر سیم به کار رفته برای پیچیده یک سیم‌پیچ موجب مقاومت سلف می‌شود.

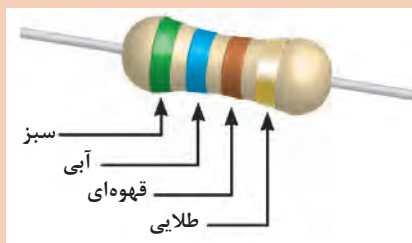
۳ اگر حلقه‌های سیم‌پیچ یک بوبین را از هم دور کنیم (فاصله حلقه‌ها را زیاد کنیم) ضریب خودالقایی بوبین کاهش می‌یابد.

☐ درست ☐ نادرست

۴ ضریب خودالقایی سلفی با هسته آهنی نسبت به هسته فریت کمتر است.

☐ درست ☐ نادرست

۵ مقدار ضریب خودالقایی سلفی با کد رنگی مطابق شکل ۱۲۷ چند میکروهانری است؟



شکل ۱۲۷

۵۶۰ $\mu H \pm 5\%$ (۲)

۵/۶ $\mu H \pm 5\%$ (۱)

۵۶۰ $\mu H \pm 10\%$ (۴)

۵/۶ $\mu H \pm 10\%$ (۳)

۶ رمز عدد و حرف سلفی با مشخصات $220 mH \pm 10\%$ کدام است؟

۲۲۲M (۴)

۲۲۲j (۳)

۲۲۳K (۲)

۲۲۴K (۱)

۷ خاصیت خودالقایی سلف 5R6 چند میلی‌هانری است؟

هیچ کدام (۴)

۵۶۰ (۳)

۵۶ (۲)

۵/۶ (۱)

خودارزیابی



استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان اول واحد یادگیری ۱

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی / شایستگی / (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان: ۱ تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی	واحدیادگیری ۱: شایستگی اندازه گیری مقدار قطعات پایه (R-C-L)	تشخیص مقدار مقاومت، خازن و سلف براساس علائم استاندارد و اندازه گیری دقیق آنها با دستگاه اندازه گیری مناسب و ثبت نتایج.	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت های پودمان (مانند فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- شناسایی قطعه: تشخیص نوع قطعه (R/C/L) تنها با مشاهده کدهای رنگی/ عددی (بدون دیتاشیت). ۲-تنظیم ابزار: انتخاب صحیح رنج ابزار (مثل اهم متر برای R) برای اندازه گیری و دقت در خطای اندازه گیری ۳-اندازه گیری مقاومت معادل در مدار سری و موازی - دو یا سه مقاومت را به صورت سری و موازی روی پرِد بُرد مونتاژ کند. - مقاومت معادل را با مولتی متر اندازه گیری و با مقادیر محاسبه شده و شبیه سازی شده مقایسه کند. ۴- تشخیص انواع خازن (سرامیکی، الکترولیتی، تانتالیوم) از روی ظاهر و کدگذاری - اندازه گیری ظرفیت خازن (C) با LCR متر ۵- تشخیص نوع سلف براساس شکل فیزیکی و مشخصات فنی (مثلاً سلف های هسته هوا، فریت) - اندازه گیری اندوکتانس سلف (L) با LCR متر ۶- شبیه سازی و اندازه گیری دقیق مقادیر مقاومت (R)، خازن (C)، سلف (L) و مقاومت معادل در مدارهای سری و موازی با استفاده از نرم افزار Multisim قطعات R، L، C را از کتابخانه Multisim انتخاب و مقادیر آنها را تنظیم کند. - یک مدار با دو یا سه مقاومت سری و دو یا سه مقاومت موازی در محیط نرم افزار Multisim ببندد. - مقاومت معادل را با ابزار مولتی متر مجازی اندازه گیری و با مقادیر نظری مقایسه کند. ۷- ثبت داده: ثبت نتایج در فرم گزارش آزمایش (مقدار واقعی، واحد، خطا).
			پایین تر از حد انتظار	در صورتی که هنر جو همه شاخص های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین تر از حد انتظار ارزشیابی می شود.
لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکرد درسی و... در نظر گرفته شود.				
شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین تر از حد انتظار)				

شایستگی های غیر فنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی):

شاخص‌ها			ضرب کیفیت عملکرد		شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات کارگاه - ایجاد محتوای الکترونیک - صرفه‌جویی - طراحی خلاقانه پوسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و همکلاسی‌ها - حضور به‌موقع در کارگاه و...			۲		
شایستگی‌های غیرفنی و عمومی			شایستگی‌های فنی		
شایستگی عملکرد هنرجو در واحد یادگیری			بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می‌شود. به شرط آنکه:					
۱- سطح شایستگی هنرجو در <u>هیچ مرحله‌ای کمتر از حد انتظار</u> نباشد.					
۲- هنرجو در شایستگی‌های غیرفنی و عمومی، شایستگی در حدانتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد.					
توجه:					
۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می‌شود .					
۲- اگر میانگین سطوح شایستگی ۲/۵ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود.					
۳- با توجه به اینکه شایستگی‌های عمومی و غیرفنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می‌باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیرفنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.					

واحد یادگیری ۲

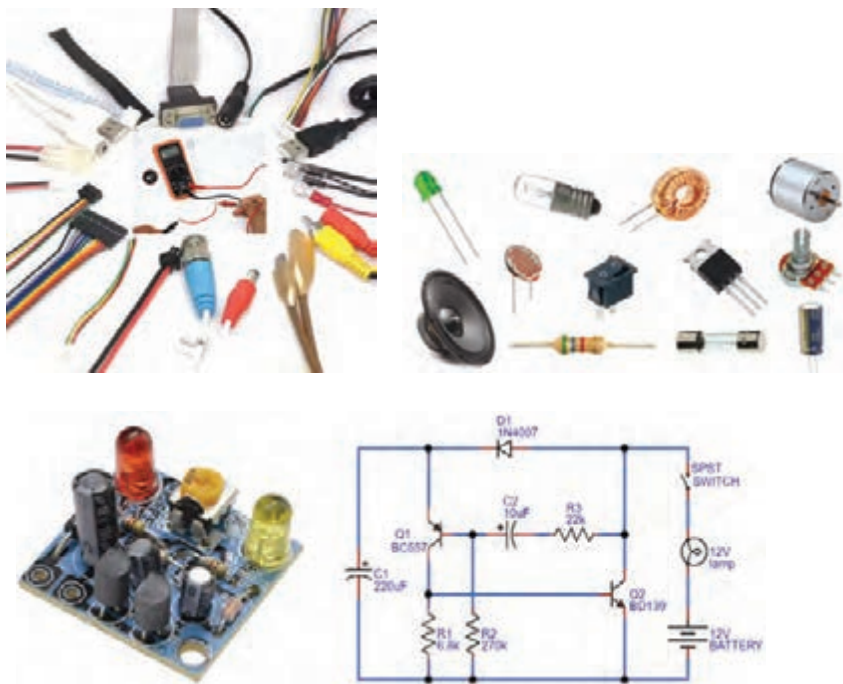
شایستگی تست قطعات ورودی و خروجی مدارهای الکترونیکی

آیا تا به حال فکر کرده‌اید

- چه قطعات الکترونیکی یا الکتریکی در شکل ۱۲۸ مشاهده می‌کنید؟
- کدام یک از قطعات الکترونیکی را می‌شناسید؟
- آزمایش قطعات با کدام دستگاه اندازه‌گیری انجام می‌شود؟
- کدام قطعات اتصال دهنده بردهای الکترونیکی هستند؟
- کدام قطعات در ورودی و خروجی دستگاه‌های الکترونیکی به کار برده می‌شوند؟

استاندارد عملکرد

تشخیص سلامت ظاهری، شناسایی مشخصات فنی و تست عملیاتی قطعات الکترونیکی با ابزار پایه (مولتی‌متر)



شکل ۱۲۸

در این مبحث سعی داریم، شرح مختصری از طرز کار و آزمایش عملکرد صحیح هر قطعه را بیان کنیم. در واحد یادگیری قبل با تعدادی از قطعات پایه‌ای الکترونیک مانند مقاومت، خازن و سلف آشنا شدید، همچنین چگونگی تعیین مقدار این قطعات را فرا گرفتید. در این مبحث به قطعات دیگری مانند: کابل، کانکتور (اتصال‌دهنده)، فیوز، بی‌زر، بلندگو، میکروفون، رله، لامپ، موتور، فن (پروانه‌ای یا بادبزنی) و کلید (سوئیچ‌ها) می‌پردازیم و ساختمان داخلی و عملکرد تعدادی از قطعات و علائم فنی موجود در یک نقشه خاص را آموزش می‌دهیم و آزمایش سالم بودن قطعات را با یک مولتی‌متر بررسی می‌کنیم. همچنین عملکرد کلی بلوک‌های یک نقشه الکترونیکی را به همراه تشخیص هر قطعه الکترونیکی با نماد فنی در نقشه بیان می‌کنیم. در این فرایند مانند واحد یادگیری قبل توجه و رعایت مهارت‌های غیرفنی مانند کار گروهی، مسئولیت‌پذیری، رعایت نظم و ترتیب، توجه به محیط‌زیست و اخلاق حرفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و باید در تمام مراحل رعایت شود.

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری

قطعات مجزا شامل کریستال، رله‌ها، کابل‌ها، بلندگو، باز (بی‌زر)، میکروفون، کانکتور، فیوز، لامپ سیگنال، موتور، انواع سوئیچ، آی‌سی‌های رگولاتور، آی‌سی، آی‌سی عملیاتی، اپتو کوپلر، سون‌سگمنت (هفت قطعه‌ای - 7seg)، رایانه، نرم‌افزارهای خاص، لوازم‌التحریر، ابزار و تجهیزات تخصصی و آی‌سی.

کلید (سوئیچ Switch)

فیلمی مربوط به کلیدها را مشاهده کنید و به محتوای آن توجه نمایید. این فیلم به درک بهتر مفاهیم مربوط به کلیدها کمک می‌کند.

فیلم



به وسایل الکترونیکی در منزل یا در کلاس و آزمایشگاه توجه کنید، آیا نوع کلید به کار رفته در وسایل و تجهیزات یکسان است؟ چه تفاوتی بین کلیدهای خاموش و روشن کردن لامپ و کلید زنگ در منزل وجود دارد؟ کلیدی که توسط آن می‌توان دو مجموعه لامپ در یک لوستر را روشن و خاموش کرد، به نظر شما چه نوع کلیدی است؟ کلیدی که در بعضی وسایل ترکیبی مانند رادیو و پخش صوت، برای انتخاب یکی از این دو حالت (رادیو یا پخش) به کار می‌رود، چه نوع کلیدی است؟

بحث گروهی



با توجه به کلیدهای شکل ۱۲۹، راجع به تفاوت‌ها و شباهت‌های آنها بحث کنید و نتیجه را در کلاس درس جمع‌بندی نمایید.



شکل ۱۲۹

هر کلید یا سوئیچ حداقل از دو اتصال (کنتاکت) تشکیل شده است که با توجه به شرایط انتخاب، کنتاکت‌ها می‌توانند به هم متصل یا از هم قطع شوند. هر کلید ساده دارای دو پایه است که می‌تواند به صورت همیشه باز (NO – Normally Open) همیشه بسته (NC – Normally Closed) یا حالت قطع و وصل انتخابی باشند. کلیدهای NC و NO معمولاً از نوع فشاری (Push Bottom) است. همچنین کلید می‌تواند دارای سه پایه باشد که یکی از آنها به صورت مشترک در نظر گرفته می‌شود. برخی از انواع کلیدها در جدول ۱۹ آمده است. منظور از پل (pole) تعداد قطب‌ها یا شستی کلید و ترو (through) تعداد راه‌های عبوری برای کنترل مدار است.

جدول ۱۹- مشخصات برخی از انواع کلید

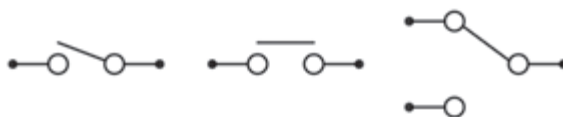
نام فارسی	تعداد پایه	نام انگلیسی	علامت اختصاری
کلید یک پل، یک راهه	۲	Single Pole Single Through	SPST
کلید یک پل، دو راهه	۳	Single Pole Double Through	SPDT
کلید دو پل، دو راهه	۶	Double Pole Double Through	DPDT
کلید سه پل، دو راهه	۹	Tripple Pole Double Through	3PDT
کلید دو پل، یک راهه	۴	Double Pole Single Through	DPST
کلید چهار پل، دو راهه	۱۲	Four Pole Double Through	4PDT

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، با توجه به نوع کلید تعداد پایه‌ها متفاوت است. به عنوان مثال کلید یک پل یک راهه (SPST)، یک کلید یک قطبی است که یک کنتاکت و دو پایه دارد. کلید چراغ مطالعه‌ای که در منازل از آن استفاده می‌کنید معمولاً کلید یک پل یک راهه است. این کلید دارای یک کنتاکت و یک پل و یک مسیر است که با تغییر مکان پل کلید مسیر مدار بسته و باز و لامپ روشن یا خاموش می‌شود. کلید SPDT، کلید یک قطبی با دو مسیر است. به وسیله این کلید می‌توان دو لامپ (در مدار) را به نوبت خاموش و روشن کرد. در یک حالت، لامپ اول را روشن و در حالت دوم لامپ اول خاموش و لامپ دوم روشن می‌شود. به این نوع کلیدها کلید تبدیل هم می‌گویند.

شکل ۱۳۰- الف چگونگی ارتباط داخلی کلید تک پل یک راهه (SPST)، کلید تک پل دو راهه (SPDT) و کلید فشاری همیشه باز (NO – Push Bottom) را نشان می‌دهد و شکل ۱۳۰- ب تصویر ظاهری یک نوع کلید (سوئیچ Switch) را نشان می‌دهد.



ب) شکل ظاهری یک نوع کلید



الف) اتصال کنتاکت‌های داخلی کلیدهای یک پل یک راهه، فشاری و یک پل دو راهه

شکل ۱۳۰



درباره حالت‌های مختلف کنتاکت‌های کلیدهایی که در صفحه قبل به آن اشاره شده است، تحقیق کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس درس ارائه نمایید. همچنین برگه اطلاعات (Data Sheet) یک نمونه کلید را استخراج و بررسی کنید روی کلیدها چه مشخصاتی نوشته می‌شود؟ چند نمونه را بررسی و نتیجه را به کلاس درس ارائه دهید.

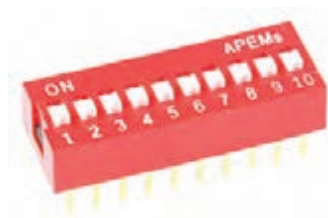


شکل ۱۳۱- شکل ظاهری و نماد فنی کلید

در شکل ۱۳۱ شکل ظاهری و نماد فنی یک نوع کلید، یک پل (SPST) را که در مدارهای الکترونیکی به کار می‌رود، مشاهده می‌کنید.

کلیدهای دو ردیفه (Dip Switch)

کلیدهای دو ردیفه یا (Dual in line Package) یک گروه از سوئیچ‌های مینیاتوری هستند که در مدارهای الکترونیکی و بردهای رایانه‌ای کاربرد دارند. عملکرد این نوع از کلیدها مشابه کلیدهای یک پل یک راهه است، با این تفاوت که در هر کلید چند ردیفه، دو یا بیش از دو کلید در یک محفظه قرار دارد. ابعاد و بسته‌بندی این نوع کلیدها مشابه بسته‌بندی ICها است. به ازای هر کنتاکت کلید دو پایه وجود دارد. شکل ۱۳۲ کلید دو ردیفه را نشان می‌دهد. برای دریافت اطلاعات مربوط به کلیدهای دو ردیفه (DIP Switch) به نمونه‌ای از آن، که در کتاب همراه هنرآموز آمده است، مراجعه کنید.



شکل ۱۳۲- کلیدهای چند ردیفه



با توجه به برگه مشخصات (Data Sheet) مربوط به کلیدهای دو ردیفه در شکل ۱۳۳ به سؤالات پاسخ دهید.

Electrical and Mechanical Specifications		
Switch Function		
SPST - 1 through 10 and 12 positions		
SPDT&DPST- 1 through 6 positions		
DPDT&4PST - 1 through 3 positions		
3PST - 1 through 4 positions		
Switch Contact Resistance		
Switch Series	Initial max.	End of life, max.
206	50 milliohms	100 milliohms
208	100 milliohms	200 milliohms
Insulation Resistance		
1,000 megohms minimum across open switch		
1,000 megohms minimum between adjacent closed switches		
Dielectric Strength		
500 VAC minimum for 1 minute between adjacent switches		
Nonswitching Rating		
100 mA or 50 VDC maximum		
Switch Capacitance		
5.0 pF maximum between adjacent closed switches		
Operating Temperature		
- 55°C to +85°C		
Actuation Life		
Series 206: 10,000 cycles switching		
50 mA @ 24 VDC		
Series 208: 2,000 cycles switching		
50 mA @ 24 VDC		
Allowable Solder Time		
Up to 5 seconds with 260°C		
Vibration		
Per MIL-STD-202F, method 204D, condition B		
with no contact inconsistencies greater than 1 microsecond		
Shock		
Per MIL-STD-202F, method 213B, condition A		
with no contact inconsistencies greater than 1 microsecond		
Sealing		
Optional bottom epoxy seal		
Optional top tape seal		
Marking		
Special side or top marking available-consult CTS		
Packaging		
Standard : Anti-Static tube packaging		

شکل ۱۳۳- برگه مشخصات کلید دو ردیفه

- ۱ معنی فارسی لغات: Rating, Solder, Marking و specification را بنویسید.
 - ۲ مقاومت بین کنتاکت‌های کلید هنگامی که اتصال ندارند، چند مگا اهم است؟
 - ۳ پایه‌های مجاور هم در این کلید چند ولت را برای چند دقیقه تحمل می‌کنند؟
 - ۴ ظرفیت خازنی بین دو پایه مجاور کلید چند پیکو فاراد است؟
 - ۵ محدوده دمای کار کلید از درجه سانتی‌گراد تا درجه سانتی‌گراد است.
 - ۶ عمل لحیم‌کاری پایه‌ها باید حداکثر به مدت ۴ ثانیه در دمای ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد انجام گیرد.
- ☐ غلط
 ☐ صحیح



آزمایش کلید با استفاده از اهم‌متر

هدف: بررسی چگونگی عملکرد یک نمونه کلید چند حالتی

مواد، ابزار و تجهیزات:

۱ کلید چند حالتی واقعی

۲ برگه اطلاعات

۳ اهم‌متر

۴ لوازم‌التحریر و خط‌کش

مراحل اجرای کار:

- ۱ یک نمونه کلید واقعی را در دست بگیرید، آیا اطلاعاتی بر روی آن نوشته شده است؟ اطلاعات را یادداشت کنید.
- ۲ تعداد پایه‌های این کلید و نحوه قرار گرفتن آنها را بررسی کنید و شکل مقطع کلید را رسم نمایید.
- ۳ در شکل رسم شده پایه‌ها را شماره‌گذاری کنید.

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی



شکل ۱۳۴- چگونگی تست پایه‌های یک

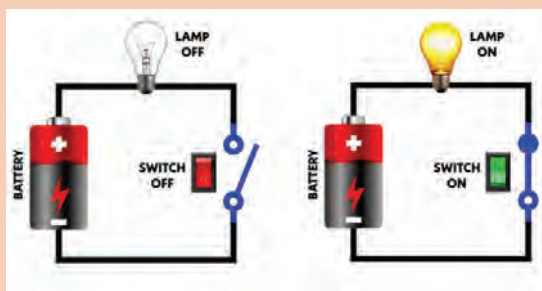
۴ مطابق شکل ۱۳۴ با استفاده از اهم‌متر، بررسی کنید کدام یک از پایه‌ها با یکدیگر اتصال برقرار می‌کنند؟ (در این مرحله کلید سلکتور اهم‌متر را برای آزمایش اتصال کوتاه (Buzzer) تنظیم کنید.) در مورد نتیجه کار توضیح دهید.

۵ نقشه فنی کلید را ترسیم کنید.

شکل مقطع کلید	نقشه کلید



(الف)



(ب)

شکل ۱۳۵

کار با نمونه‌هایی از کلیدهای موجود در بازار
هدف:

۱ نحوه بستن مدار بر روی میز کار آزمایشگاهی
نرم‌افزار
۲ اتصال یک نمونه کلید در نرم‌افزار

مواد، ابزار و تجهیزات:

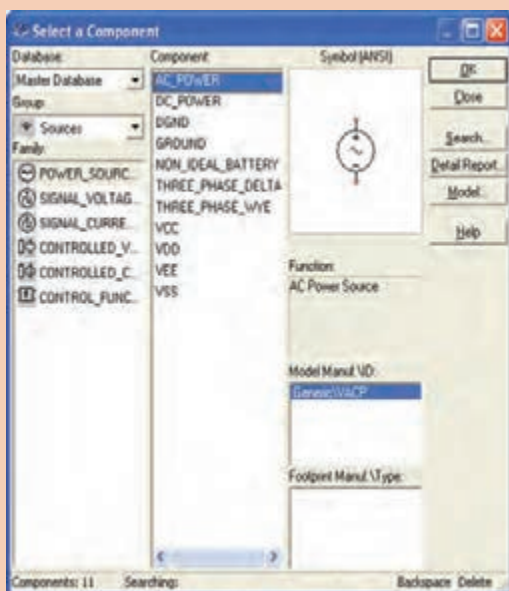
۱ رایانه
۲ نرم‌افزار مولتی سیم یا هر نرم‌افزار دیگر

مراحل اجرای کار:

۱ با استفاده از نرم‌افزار مولتی سیم یا هر نرم‌افزار دیگری که در اختیار دارید، مدارهای الف و ب شکل ۱۳۵ را به ترتیب روی میز آزمایشگاهی نرم‌افزار ببندید.

کار عملی





شکل ۱۳۶- نحوه فراخوانی قطعات

۲ نحوه بستن مدار بر روی میز کار آزمایشگاه مجازی برای فراخوانی قطعات روی گزینه Place Source کلیک کنید تا شکل ۱۳۶ ظاهر شود.

۳ روی گزینه DC-Power و سپس روی OK کلیک کنید.

۴ روی میز کار، هنگامی که محل باتری را با موس مشخص کردید، کلیک چپ کنید.

۵ مانند مرحله قبل از گزینه Place Indicator، لامپ ۱۲ ولت ۱۰ وات را انتخاب کنید و آن را روی میز کار انتقال دهید.

توجه:

جهت انتخاب قطعه به جای استفاده از OK می‌توانید روی قطعه دو بار کلیک کنید.

۶ نماد اتصال زمین را نیز از گزینه Place Source انتخاب کنید و به میز کار انتقال دهید.

نکته:

هنگام بستن مدار توسط آزمایشگاه مجازی مدار متصل شده باید اتصال زمین داشته باشد.

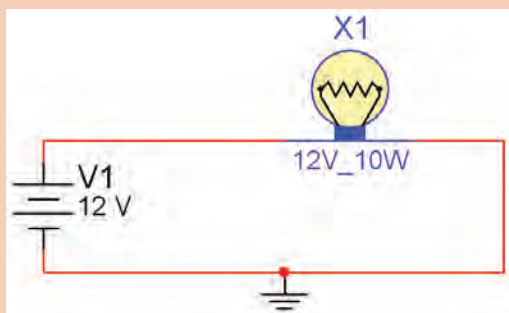
۷ موس را روی پایه مثبت باتری حرکت دهید تا نقطه توپر مشکی ظاهر شود.

۸ انگشت خود را روی کلید سمت چپ موس نگه دارید و مکان‌نما را به کمک حرکت دادن موس به یک سر لامپ برسانید، سپس انگشت خود را بردارید. باید بین پایه باتری و پایه لامپ یک سیم وصل شود. همین عمل را برای سر منفی باتری و زمین انجام دهید، تا سیم اتصال بین این دو نقطه نیز وصل شود.

۹ به همین ترتیب زمین را به محل اشتراک سیم منفی باتری و یک سر لامپ متصل کنید.

۱۰ آیا شکل ترسیمی شما مشابه شکل ۱۳۷ است؟ تجربه کنید و توضیح دهید.

۱۱ کلید را به حالت  ببرید.



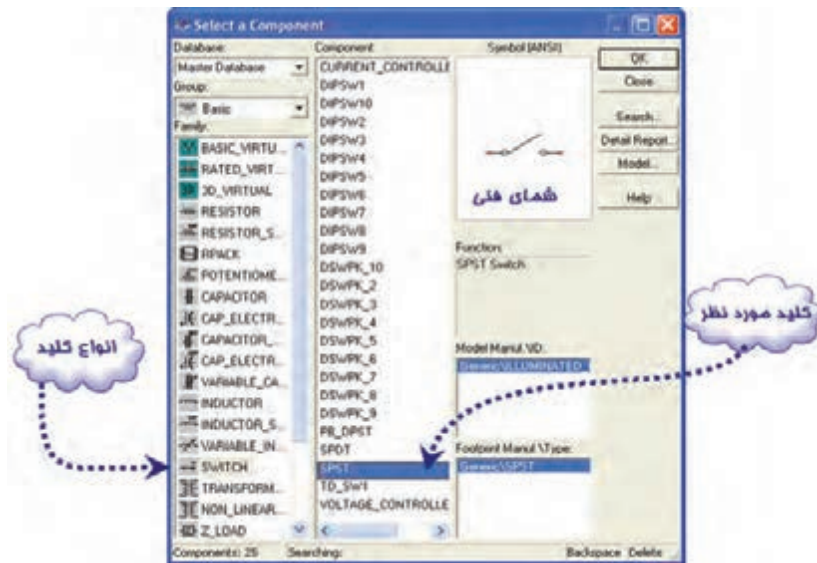
شکل ۱۳۷- مدار ساده لامپ

سؤال ۱۰: آیا لامپ روشن می‌شود؟ شرح دهید.

۱۲ به کمک مربی از منوی File گزینه Save را انتخاب کنید و مدار را ذخیره سازید.

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

کلید SPST را از منوی BASIC و گزینه SWITCH را مطابق شکل ۱۳۸ انتخاب کنید.



شکل ۱۳۸- انتخاب کلید



شکل ۱۳۹- صفحه مربوط به تغییر مشخصات کلید

کلید را روی میز کار بیاورید سپس روی آن دوبار کلیک چپ کنید (شکل ۱۳۹).

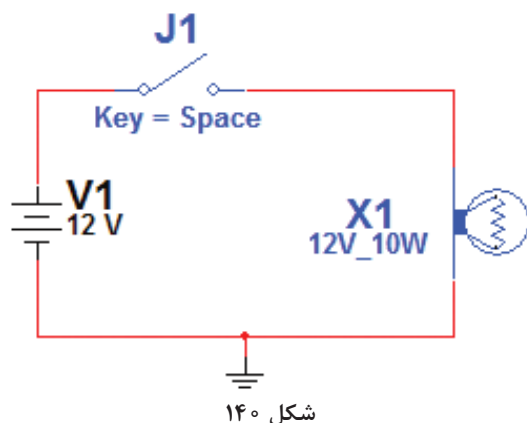
حال با توجه به حرف انتخاب شده، می‌توانید وضعیت کلید را در نرم‌افزار با توجه به دکمه صفحه کلید رایانه تغییر حالت دهید و تغییرات وضعیت کلید را مشاهده کنید.

توجه داشته باشید که برای هر یک از کلیدها حرف مشخصه جداگانه‌ای تعیین کنید. (چرا؟)

نکته

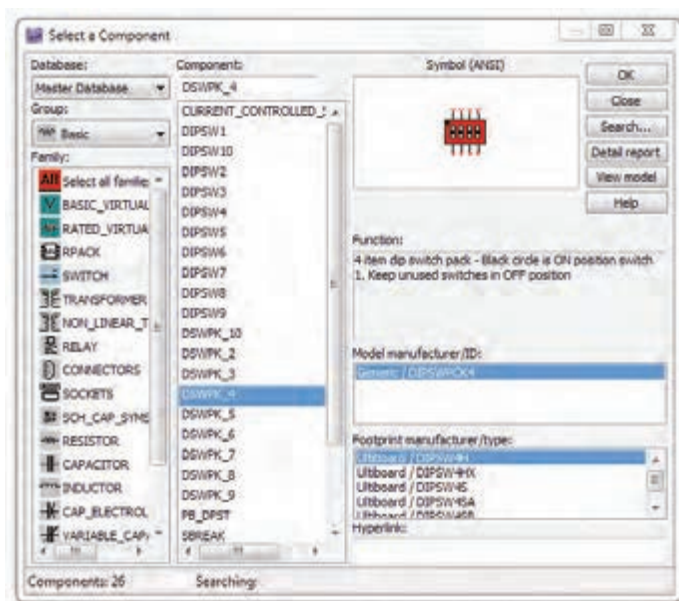


مدار شکل ۱۴۰ را ببندید و با تغییر کلید، وضعیت نور لامپ را مشاهده کنید.



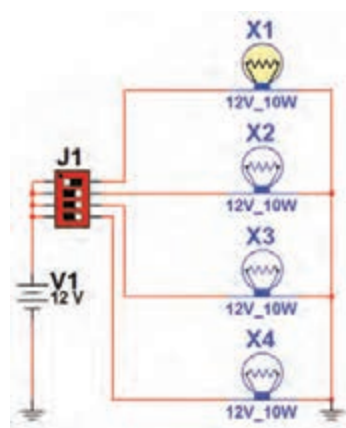
شکل ۱۴۰

یک کلید DIP switch با چهار کنتاکت را از گروه Basic مطابق شکل ۱۴۱ انتخاب کنید.



شکل ۱۴۱- مسیر انتخاب کلیدهای DIP switch

مدار شکل ۱۴۲ را بر روی میز کار نرم افزار ببندید. این کلید را به ترتیب از بالا به پایین با شماره های ۱ الی ۴ صفحه کلید تغییر حالت دهید و لامپ ها را روشن و خاموش کنید.



شکل ۱۴۲- مدار عملی کلید DIP switch

پودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

روشن و خاموش شدن هر لامپ به‌طور جداگانه با هر کلید در شکل ۱۴۲ بیانگر تغییر وضعیت کار وسایل الکترونیکی (برنامه‌ریزی) است.

☐ غلط

☐ صحیح

خودآزمایی



کلید چندحالتی چرخشی

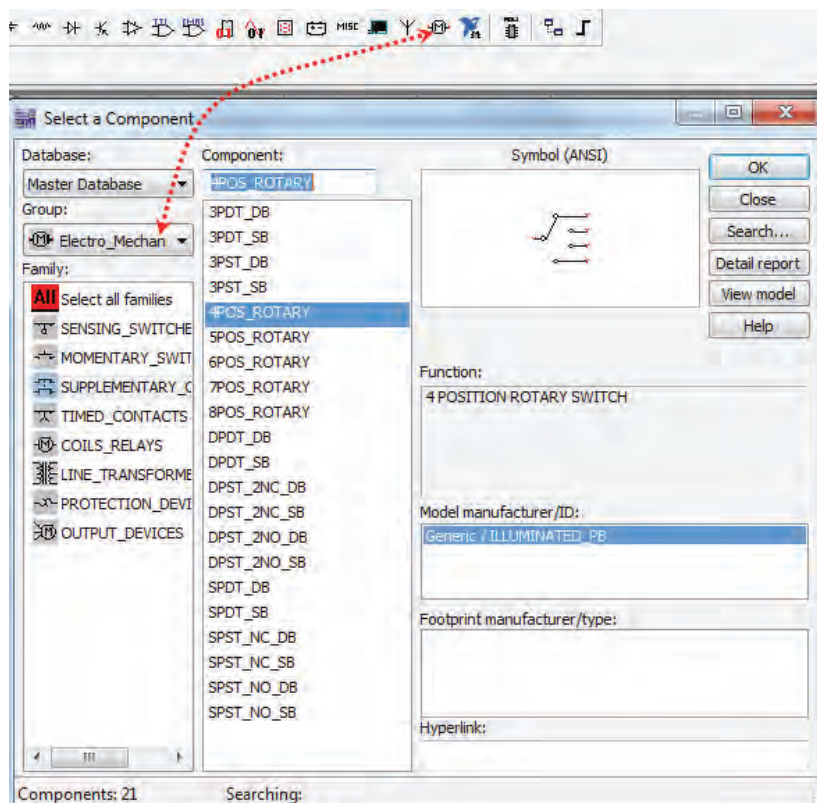


شکل ۱۴۳-انواع کلیدهای چرخشی چند حالتی

کلیدهای چند حالتی در دستگاه‌های الکترونیکی مختلف به‌کار می‌روند. با استفاده از یک کلید چندحالتی می‌توانیم با یک تغییر حالت به‌صورت چرخشی یا کشویی، چند مدار را به‌طور هم‌زمان قطع یا وصل کنیم. شکل ۱۴۳ نمونه‌هایی از کلیدهای چند حالتی چرخشی را نشان می‌دهد. از این کلیدها در

گیرنده‌های تلویزیونی قدیمی برای انتخاب کانال تلویزیون استفاده می‌کردند. همچنین این نوع کلیدها در دستگاه‌های اندازه‌گیری مانند مولتی‌متر، اسیلوسکوپ و سیگنال ژنراتور برای انتخاب حالت مختلف کار دستگاه به‌کار می‌رود.

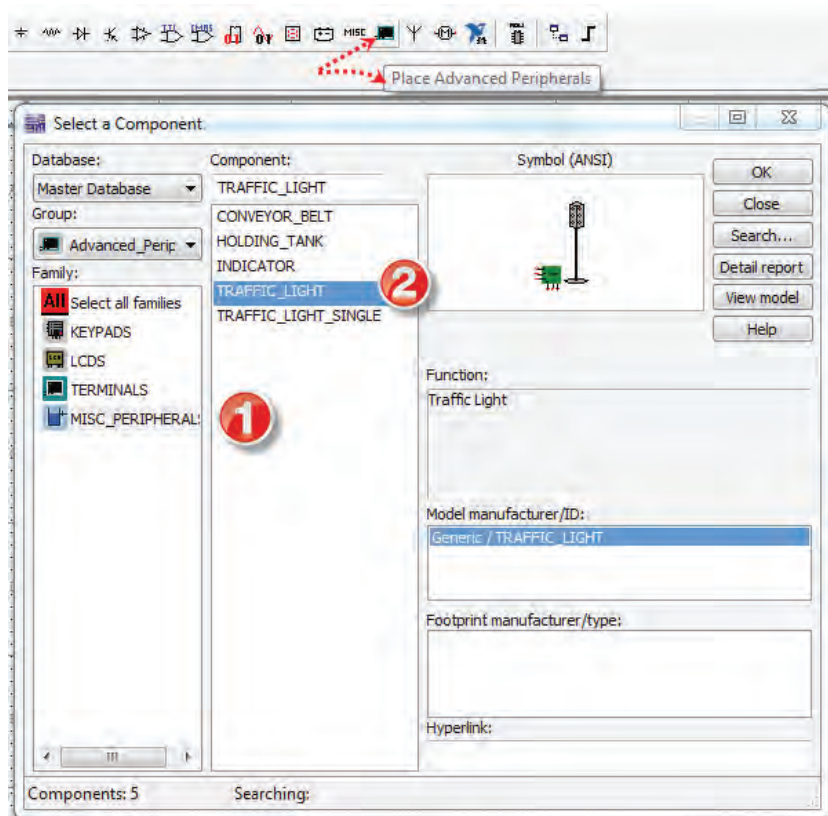
یک کلید چندحالتی چرخشی با چهار کنتاکت با نام فنی ۴POS-ROTARY (Electromechanical) را از گروه الکترومکانیکال مطابق شکل ۱۴۴ انتخاب کنید.



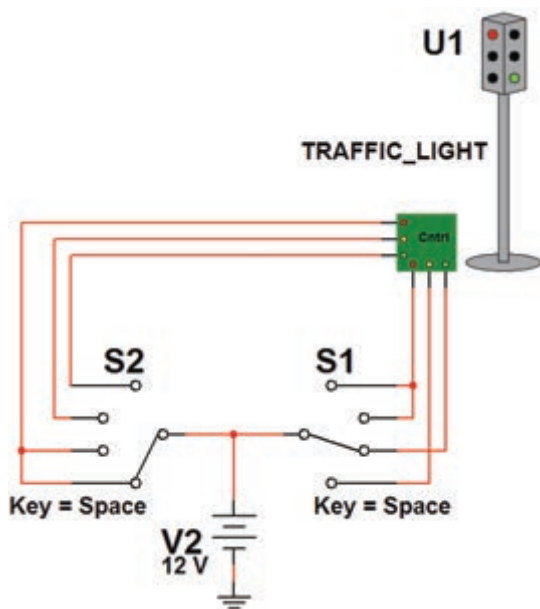
شکل ۱۴۴-مسیر انتخاب کلید چند حالتی گردشی

شبیه‌سازی کنترل چراغ راهنمایی و رانندگی به‌طور دستی

چراغ‌های کنترل ترافیک
را از مسیر شکل ۱۴۵
انتخاب کنید.



شکل ۱۴۵- مسیر انتخاب چراغ‌های کنترل ترافیک



شکل ۱۴۶

مدار شکل ۱۴۶ را بر روی میز کار نرم‌افزار ببندید.
کلیدهای S1 و S2 با دکمه Space صفحه کلید کار
می‌کنند. این کلیدها را به ترتیب از بالا به پایین تغییر
حالت دهید تا لامپ‌ها روشن و خاموش شوند.

- ۱ با تغییر هم‌زمان کلیدها در مدار شکل ۱۴۶ چند حالت قطع یا وصل در مدار به‌وجود می‌آید؟ توضیح دهید.
- ۲ زنگ ورودی منزل چه نوع کلیدی است؟ آیا با یکی از کلیدهای آموزش داده شده در این قسمت مشابهت دارد؟ توضیح دهید.
- ۳ انواع دیگر کلیدهایی را که می‌شناسید، نام ببرید.
- ۴ با مراجعه به منابع مختلف از جمله اینترنت نماد فنی هر یک از کلیدهای نشان داده شده در شکل ۱۳۰- ب را رسم کنید.

خودآزمایی



فیلمی از فیوز و حفاظت و ایمنی را ببینید.

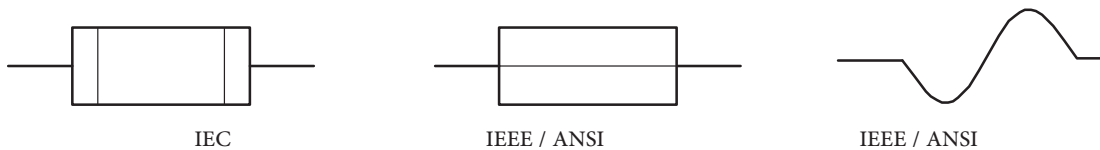


فیوز (fuse)



آیا می‌دانید فیوز به چه دلیل در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی استفاده می‌شود؟

با همکاری دوستان خود درباره کاربرد فیوز در کلاس درس بحث کنید و نتایج را بررسی نمایید. برای محافظت مدارهای برقی و الکترونیکی در مقابل اتصال کوتاه یا اضافه جریان از فیوز استفاده می‌کنند. بنابراین با عبور جریان بیش از حد مجاز در مدار، فیوز عمل کرده و جریان مدار را قطع می‌کند. فیوزها از نظر رفتار و عملکرد در دو مدل برگشت‌پذیر و یکبار مصرف ساخته می‌شوند. با عبور جریان اضافی در فیوزهای برگشت‌پذیر، کنتاکت‌های داخلی آن از هم باز می‌شود و با برگشتن مدار به حالت عادی، کنتاکت‌های فیوز به صورت خودکار یا با تحریک عامل خارجی به حالت قبلی باز می‌گردد. هر دو نوع فیوز ذکر شده در دو نوع تندکار (قطع سریع - Fast blow Fuse) و کندکار (قطع با تأخیر - Slow blow Fuse) ساخته می‌شوند. در فیوز تندکار هنگامی که جریان مدار به جریان نامی فیوز می‌رسد، فیوز جریان مدار را قطع می‌کند. در فیوز کندکار، جریان مدار با تأخیر قطع می‌شود. یعنی اگر جریان فیوز برای مدت چند میلی‌ثانیه چند برابر (مثلاً ۳۰ تا ۵۰ برابر) مقدار جریان نامی فیوز شود، فیوز قطع نخواهد کرد. در شکل ۱۴۷ نماد فنی فیوز را در استانداردهای مختلف مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۴۷- نماد فنی فیوز

فیوزهای یک‌بار مصرف یا معمولی، بیشترین مصرف و کاربرد را دارند و ارزان قیمت هستند. در شکل ۱۴۸ چند نمونه فیوز را مشاهده می‌کنید.

درباره ساختمان و کاربرد فیوزهای تندکار و کندکار تحقیق کنید و نتایج را به کلاس درس ارائه نمایید.



شکل ۱۴۸- انواع فیوز



کدام یک از فیوزهای نشان داده شده در شکل ۱۴۶ یک بار مصرف و کدام یک برگشت پذیر است؟ پاسخ‌ها را در زیر شکل بنویسید.

فیوزهای فشنگی، مینیاتوری و خودرویی از معروف‌ترین انواع فیوزها هستند. فیوزهای مینیاتوری و فشنگی بیشتر در سیم‌کشی ساختمان، دستگاه‌های الکتریکی برقی و کارگاه‌های صنعتی کاربرد دارند و بقیه مدل‌ها در مدارهای الکترونیکی استفاده می‌شوند. مانند سایر قطعات برای فیوزها نیز برگه اطلاعات (Data Sheet) وجود دارد. نمونه‌ای از این برگه اطلاعات را در کتاب همراه هنرجو ملاحظه می‌کنید.



- ۱ از انواع فیوزهای معرفی شده و کاربرد آنها گزارشی تهیه و به کلاس ارائه کنید.
- ۲ آیا می‌دانید کدام یک از انواع فیوزها در ساختمان‌ها و مراکز تجاری استفاده می‌شوند؟
- ۳ تحقیق کنید در وسایل و تجهیزات آزمایشگاه الکترونیک چه نوع فیوزی استفاده می‌شود؟
- ۴ بررسی کنید، فیوز دستگاه مولتی‌متر مورد استفاده شما چند آمپر است؟
- ۵ اگر فیوزی که جریان مجاز بیشتری در مقایسه با فیوز دستگاه مولتی‌متر شما دارد را به جای فیوز قبلی در مولتی‌متر قرار دهید، ممکن است چه اشکالی به وجود آید؟ توضیح دهید.
- ۶ فیوزهایی که در ساختمان‌های مسکونی شما به کار رفته‌اند، از چه نوعی هستند و چه ویژگی خاصی دارند؟ توضیح دهید.
- ۷ یک نمونه برگه اطلاعات فیوز تندکار یا کندکار را ترجمه کنید و اطلاعات آن را استخراج نمایید.



کار با انواع فیوز

هدف: آزمایش چند نمونه فیوز

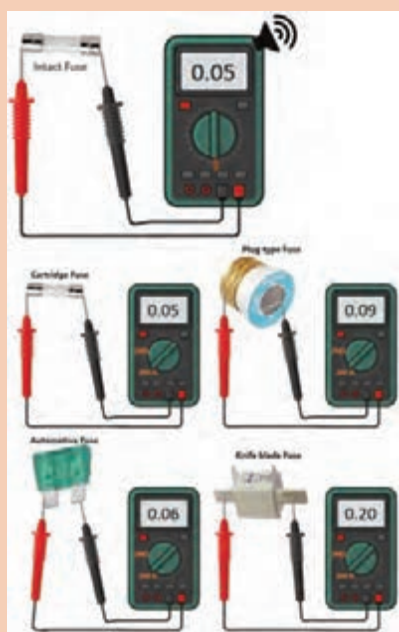
مواد، ابزار و تجهیزات:

- ۱ فیوز از انواع مختلف ۴ نمونه
- ۲ اهم‌متر

مراحل اجرای کار:

- ۱ چند نمونه فیوز را در اختیار بگیرید. مشخصات فنی آنها را استخراج کنید و آنها را با اهم‌متر آزمایش کنید (شکل ۱۴۹).
- ۲ کلید سلکتور اهم‌متر را برای تست اتصال کوتاه (Buzzer) تنظیم کنید.
- ۳ با آزمایش فیوز سالم و فیوز سوخته تفاوت مقدار اهم آنها را یادداشت کنید و درباره آن توضیح دهید.

مقاومت فیوز سوخته = اهم
مقاومت فیوز سالم = اهم



شکل ۱۴۹- آزمایش فیوز با اهم‌متر

۴ مشخصات روی فیوز معمولی را بخوانید و یادداشت کنید و در مورد آن توضیح دهید.

۵ مشخصات روی فیوز مینیاتوری را بخوانید و یادداشت کنید و در مورد آن توضیح دهید.

۶ اگر هنگام تعویض فیوز سوخته، از فیوز مشابه استفاده نکنیم، یا سیمی را به جای فیوز قرار دهیم، چه خطراتی ایجاد می‌کند؟ شرح دهید.

سیم‌ها و کابل‌ها

در منزل، محل کار یا سایر محل‌هایی که به آن دسترسی دارید، جست‌وجو کنید و مشخصات انواع کابل‌هایی که مورد استفاده قرار گرفته است را به کلاس درس ارائه نمایید.

فعالیت
عملی



کابل

فیلمی مربوط به انواع کابل و سیم‌ها را در خارج از ساعات درسی مشاهده کنید.

فیلم



به دو شاخه یک دستگاه برقی معمولی مانند تلویزیون و یک دستگاه گرمازا مانند اتوی برقی توجه کنید، چه نوع سیمی به آن اتصال دارد؟ این سیم چه ویژگی‌هایی دارد؟ درباره آن بحث کنید.

بحث گروهی



در دستگاه‌های قابل حمل که به‌طور مکرر باید به پریز وصل شوند، یا سیم‌های آنها در شرایط خاصی قرار می‌گیرند، نمی‌توانیم از سیم‌های معمولی استفاده کنیم. در این شرایط لازم است از کابل استفاده کنیم. سیم اتصال داده شده به دوشاخه تلویزیون یک نوع کابل است. پرکاربردترین کابل‌ها در صنعت الکترونیک، کابل‌های کواکسیال، مخابراتی، زوج‌سیم، نواری و تسمه‌ای (ریبونی) هستند.

کابل کواکسیال (coaxial): کابل کواکسیال یا هم‌محور جهت انتقال اطلاعات با فرکانس بالا استفاده می‌شود. این نوع کابل به‌عنوان سیم آنتن، در تلویزیون‌های سیاه و سفید و رنگی به کار می‌رود. اجزای تشکیل‌دهنده کابل‌های هم‌محور به شرح زیر است:

الف) هادی داخلی که در مرکز کابل قرار دارد و محور کابل را تشکیل می‌دهد. این هادی را مغزی کابل می‌نامند.

ب) هادی خارجی که معمولاً به صورت سیم بافته شده در سرتاسر کابل کشیده می‌شود. از این سیم، به‌عنوان حفاظ الکتریکی یا شیلد، (shield) استفاده می‌شود. این حفاظ، مانع تأثیر میدان‌های خارجی مانند نویز روی هادی داخلی کابل می‌شود و روی عملکرد کابل اثر دارد.



شکل ۱۵۰- ساختمان چند نمونه کابل کواکسیال و اتصال آن به سوکت

پ) عایق بین دو هادی داخلی و خارجی که ضریب دی الکتریک آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ت) پوشش خارجی کابل که عایق است و از نظر مکانیکی کابل را حفاظت می‌کند. یکی از مشخصات مهم کابل، امپدانس آن است. امپدانس عبارت از مقدار مقاومتی است که کابل در فرکانس کار ظاهر می‌کند، مثلاً مقاومت ظاهری کابل آنتن تلویزیون که از نوع کابل کواکسیال است، حدوداً برابر با ۷۵ اهم می‌باشد. در شکل ۱۵۰ ساختمان کابل کواکسیال و چند نمونه آن را مشاهده می‌کنید. مشخصات و اطلاعات فنی این کابل‌ها در برگه اطلاعات داده می‌شود. برای اتصال کابل‌ها به سوکت، از ابزار خاص استفاده می‌کنند.

پژوهش



با جست‌وجو در اینترنت کاربرد انواع کابل کواکسیال را بیابید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



شکل ۱۵۱- ساختمان و چند نمونه کابل شبکه و اتصال آن به سوکت

کابل شبکه (Data): کابل‌هایی هستند که به پایانه‌های (ترمینال) کانکتورهای خاص استاندارد مانند FCC-۶۸ قابل اتصال هستند. کانکتورها یا اتصال دهنده‌ها، قطعاتی هستند که دو سیم یا کابل به آن اتصال داده می‌شود. این اتصال دهنده‌ها، معمولاً برای اتصال به شبکه‌های اینترنت، اینترنت یا تلفن کاربرد دارند و مجموعه آنها را کابل شبکه می‌نامند. این کابل‌ها به صورت ۴، ۶ و ۸ رشته‌ای تولید می‌شوند. شکل ۱۵۱ چند نمونه از این نوع کابل‌ها را که به سوکت شبکه نیز اتصال دارند، نشان می‌دهد.

خودآزمایی



- ۱) با مراجعه به برگه اطلاعات انواع کابل‌های کواکسیال تفاوت آنها را بیابید و در کلاس توضیح دهید.
- ۲) از چه نوع کابل‌هایی در شبکه رایانه‌ای استفاده می‌شود؟ تفاوت آنها با کابل تلفن را شرح دهید.



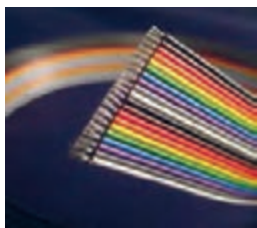
کابل های چند رشته ای برای اتصال به سوکت



کابل های چند رشته ای



کابل چند رشته ای به هم تابیده
شکل ۱۵۲- چند نمونه کابل معمولی



کابل نواری چند رنگ



کابل نواری شیلددار با غلاف پلاستیکی



کابل نواری تک رنگ با سوکت
شکل ۱۵۳- چند نمونه کابل نواری



کابل فنری



رابط انتقال اطلاعات



رابط شارژ جک گوشی



رابط شارژ فندک خودرو

شکل ۱۵۴- کابل فنری و موارد کاربرد آن

کابل معمولی (Normal): این کابل ها در مواردی مانند مخابرات و شبکه کاربرد دارند. در ساختمان آنها از یک یا چند رشته سیم با عایق معمولی یا نسوز و در رنگ های گوناگون استفاده می شود. در شکل ۱۵۲ چند نمونه از این نوع کابل را مشاهده می کنید.

کابل های نواری ریبون (Ribbon): کابل های نواری را کابل های ریبونی، تسمه ای و تخت نیز می نامند. این کابل ها غالباً از ۴ رشته تا ۶۴ رشته به صورت به هم چسبیده و تخت تولید می شوند و در دو مدل اصلی تک رنگ (معمولاً خاکستری) و رنگی (رنگین کمانی) با چند رنگ (حداکثر با ۱۰ رنگ) وجود دارند. در صورت افزایش تعداد رشته ها به بیش از ۱۰ رشته، رنگ ها تکرار می شوند. این کابل ها به صورت شیلددار نیز ساخته شده اند، که معمولاً جنس شیلد آنها از لایه آلومینیوم است. در این حالت روی کابل و شیلد آن یک غلاف پلاستیکی کشیده می شود. شکل ۱۵۳ سه نوع کابل نواری را نشان می دهد.

کابل فنری (Coiled): کابل های فنری در انواع بدون شیلد و شیلددار تولید می شوند. شیلد کابل فنری به صورت نوار آلومینیومی یا بافته شده (Braid) است. از این نوع کابل ها برای انتقال اطلاعات از دستگاه تلفن به گوشی یا رابط شارژ دستگاه استفاده می کنند. سیم های داخل کابل قابل انعطاف بوده و پوشش سیم های داخلی و پوشش خارجی از جنس پی وی سی معمولی یا نسوز است. شکل ۱۵۴ یک نمونه کابل فنری و برخی از موارد کاربرد آن را نشان می دهد.



با جست‌وجو در اینترنت، انواع وسایل الکترونیکی را که از کابل‌های نواری استفاده می‌کنند، شناسایی کنید و نتایج تحقیقات را به کلاس درس ارائه نمایید.

به چه دلیل در گوشی تلفن از کابل فنری استفاده می‌کنند؟ درباره آن بحث کنید و نتایج را در کلاس درس بررسی نمایید.

در مورد استاندارد رنگ در کابل‌های تلفن پژوهش کنید و نتیجه را در کلاس درس به بحث بگذارید.



کابل کامل بدون سوکت



دو نوع سوکت نری و
مادگی استاندارد IEC

سرسیم‌های کابل

کابل اتصال به برق شهر (Power or Main): این کابل‌ها شامل دو یا سه رشته سیم و بدون شیلد است. دو رشته از سیم‌ها برای اتصال به فاز و نول و رشته سوم برای سیم حفاظتی و اتصال زمین استفاده می‌شود. معمولاً یک سر این نوع کابل را به دو شاخه برای اتصال به پریز برق و سر دیگر آن را با سوکت مخصوص یا از طریق لحیم کاری به وسایل و تجهیزات برقی وصل می‌کنند. جریان‌های قابل تحمل این نوع کابل‌های رابط را عموماً روی آن می‌نویسند. این گونه کابل‌ها تحمل جریان دستگاه بین ۲ تا ۱۶ آمپر را دارند. در شکل ۱۵۵ کابل اتصال به برق شهر و اتصال‌های آن را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۵۵- انواع کابل و سیم برای اتصال به
برق شهر

درباره استاندارد IEC برای انواع کابل و انواع اتصال زمین پریزها و دوشاخه، تحقیق کنید، آیا برای کابل‌های رابط برق و اتصالات آن برگه اطلاعات نیز وجود دارد؟ نتیجه را به کلاس درس ارائه کنید.

فیلمی از روکش‌برداری کابل را ببینید.

روکش‌برداری کابل‌های با جریان کم

هدف: برداشتن روکش کابل به صورت استاندارد

مواد، ابزار و تجهیزات:

- ۱ سیم‌چین یا سیم‌لخت‌کن
- ۲ چاقوی روکش‌برداری کابل



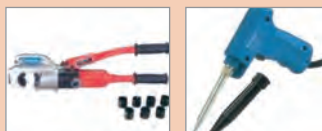
مراحل اجرای کار:

- ۱ ابزار مناسب و استاندارد روکش برداری کابل های موجود در آزمایشگاه را انتخاب کنید.
- ۲ روکش چند نمونه کابل را بردارید.
- ۳ گزارشی درباره اینکه برای هر نوع کابل از چه ابزاری باید استفاده کرد تهیه کنید.

خودآزمایی



- ۱ با تحقیق و جست و جو در اینترنت انواع کابل یا سیم های مورد استفاده در وسایل الکتریکی و الکترونیکی را شناسایی کنید. کاربرد و ویژگی های آنها را توضیح دهید.
- ۲ برای برداشتن عایق روی سیم از چه ابزاری استفاده می شود؟ نام ببرید.
- ۳ چنانچه جریان عبوری از سیم بیش از مقدار استاندارد سیم باشد، کدام یک از اجزای کابل را باید تغییر داد؟
- ۴ کابل نواری در کدام یک از وسایل زیر کاربرد دارد؟
(۱) تلفن (۲) چاپگر (۳) ماشین حساب (۴) رادیو
- ۵ از کابل شبکه می توان برای آنتن تلویزیون هم استفاده کرد.
☐ غلط ☐ صحیح
- ۶ به نظر شما کدام یک از ابزارهای شکل ۱۵۶ ابزاری استاندارد برای برداشتن عایق کابل است؟ چرا؟



شکل ۱۵۶

فیلم



فیلمی از انواع کانکتور را در خارج از ساعات درسی مشاهده کنید و نتیجه را به کلاس درس ارائه نمایید.

کانکتورها (connectors)

کانکتورها یا اتصال دهنده ها به دلیل کاربرد گسترده یکی از بزرگ ترین و متنوع ترین گروه قطعات در صنعت الکترونیک هستند. کانکتورها یا اتصال دهنده ها بر اساس استانداردهای متداول تعریف و تولید می شوند. برخی از کانکتورها از استاندارد خاصی پیروی نمی کنند و بنا به سفارش مشتری ساخته می شوند.

کانکتورهای صوتی و تصویری: این نوع کانکتورها به صورت پایه (جک jack) یا حفره (سوکت socket) ساخته می شوند. به عبارت دیگر به صورت نر و ماده هستند. جک گوشی از نوع نری و محل اتصال جک گوشی به دستگاه از نوع مادگی یا سوکت است که برای برقراری ارتباط صوتی و تصویری در دستگاه های مختلف به کار می رود. بدنه این کانکتورها در دو مدل فلزی و پلاستیکی ساخته می شوند. نوع بدنه، تعداد اتصال رنگ، جنس بدنه، قطر jack، روش نصب و طول از مشخصه های مهم کانکتورها است که در برگه اطلاعات Data Sheet داده می شود.



صفحه نمایش
VGA
شکل ۱۵۷- انواع کانکتور وسایل صوتی و تصویری

شکل ۱۵۷ تعدادی از کانکتورهای صوتی و تصویری را نشان می‌دهد.

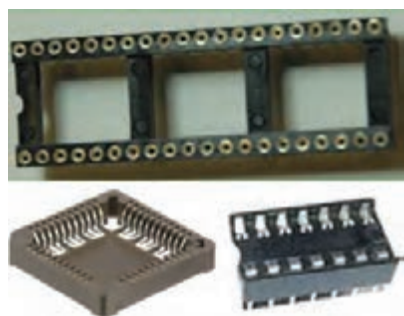
با مراجعه به اینترنت علائم اختصاری کانکتورها را پیدا کنید و در کلاس درس ارائه نمایید.
مانند: AV= Audio Video صوتی و تصویری

در مورد انواع کانکتورهای وسایل الکتریکی و الکترونیکی تحقیق کنید و نتیجه یافته‌های خود را به کلاس درس ارائه نمایید.

پژوهش



پژوهش

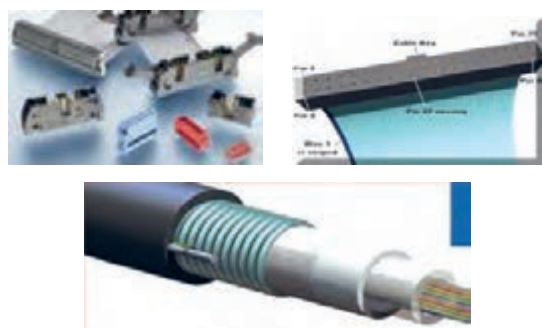


شکل ۱۵۸- سوکت برخی قطعات الکترونیکی

سوکت قطعات (Component Socket): بدنه سوکت قطعات از جنس پلاستیک و اتصال‌ها و پایه‌های آن فلزی است. سوکت روی برد دستگاه نصب و لحیم می‌شود، سپس قطعه روی آن جای می‌گیرد. سوکت جهت نصب راحت و محکم نگه داشتن قطعات به کار می‌رود و قابلیت جازدن و بیرون آوردن قطعات را نیز دارد. تعداد پایه‌های (پین‌های) سوکت بسیار متنوع بوده و با توجه به نوع قطعه در مدل‌های مختلف وجود دارند. شکل ۱۵۸ سه نمونه سوکت را نشان می‌دهد.

مزایا و معایب استفاده از سوکت آی سی را بررسی و به کلاس ارائه کنید.

پژوهش



شکل ۱۵۹- کانکتور کابل‌های ریبونی (نواری)

کانکتور کابل ریبونی: کانکتورهایی هستند که کابل‌های ریبونی (نواری Ribbon) را می‌توان به راحتی بر روی آنها نصب کرد. این کانکتورها برای انتقال اطلاعات به کار می‌رود و در دو مدل قفل‌شونده و بدون قفل وجود دارد. در شکل ۱۵۹ چند نمونه کانکتور ریبونی و سوکت‌های آنها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۶۰- کانکتور تغذیه DC

کانکتورهای تغذیه DC و شارژرها (آداپتور Adaptor):
کانکتورهای تغذیه DC در دستگاه‌های الکترونیکی کوچک و شارژرها به کار می‌روند و استاندارد هستند. معمولاً تیغه یا میله (plug) و سوکت آنها با قطر و جنس مناسب برای تغذیه ساخته می‌شوند. در شکل ۱۶۰ چند نمونه کانکتور تغذیه DC را مشاهده می‌کنید.

- با مراجعه به رسانه‌های مختلف در مورد جریان مجاز کانکتورهای تغذیه DC و شارژرها پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.
- در مورد انواع کانکتورهای وسایل الکتریکی و الکترونیکی تحقیق کنید و نتیجه یافته‌های خود را به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



شکل ۱۶۱- دوشاخه

دو شاخه: این نوع کانکتورها به دو شاخه معروف هستند، ولی معمولاً سه پایه (پین) دارند. پایه اتصال سوم به عنوان اتصال زمین به کار می‌رود. از مشخصه‌های مهم دوشاخه‌ها میزان جریان مجاز قابل تحمل آن است. شکل ۱۶۱ چند نمونه دوشاخه را نشان می‌دهد. در برخی از دو شاخه‌ها اتصال زمین به صورت یک تیغه فلزی است.



شکل ۱۶۲- کانکتور FCC - ۶۸

کانکتور تلفن و شبکه (FCC - ۶۸): کانکتور FCC - ۶۸ کانکتور مخصوص اتصال به تلفن یا کابل شبکه است که در دو نوع نری و مادگی وجود دارد. در برخی مدل‌ها نوع مادگی به صورت دوتایی یا دوبل (Double) ساخته می‌شود. شکل ۱۶۲ این نوع کانکتورها را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶۳- کانکتور USB

کانکتور USB: کانکتور USB برای ارسال و دریافت اطلاعات، با سریع‌ترین زمان، کاربرد دارد و به صورت نری و مادگی تولید می‌شود. در واقع می‌توان گفت که این کانکتور از دسته کانکتورهای اتصال سریع است و برای USBها (مانند USB۲، USB۳) ساخته می‌شوند. شکل ۱۶۳ کانکتورهای USB را نشان می‌دهد.

تفاوت انواع کانکتورهای USB۲، USB۳ و اتصالات آنها را بیابید و به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



شکل ۱۶۴- کانکتور فرکانس بالا (BNC)

کانکتور فرکانس بالا: از این کانکتورها در سیستم‌های فرکانس بالا استفاده می‌شود. اتصال این نوع کانکتور به صورت پیچی بوده و قابل اتصال به صورت مستقیم است. اتصال پیچی معمولاً با نیم‌دور چرخش برقرار می‌شود. در دستگاه‌های آزمایشگاهی الکترونیکی از کانکتور BNC که نوعی اتصال‌دهنده فرکانس بالاست، استفاده می‌کنند. شکل ۱۶۴ چند نمونه کانکتور فرکانس بالا را نشان می‌دهد.

کانکتورهای فیبر نوری: کانکتورهای فیبر نوری جهت اتصال فیبر یا کابل فیبر نوری به مدارها استفاده می‌شود. این نوع کانکتورها در انواع گوناگون ساخته شده است. شکل ۱۶۵ چند نمونه کانکتور فیبر نوری را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶۵- کانکتور فیبر نوری

آیا کانکتورها نیز مانند سایر قطعات دارای برگه اطلاعات (Data Sheet) هستند؟ با مراجعه به اینترنت پاسخ مناسب را به دست آورید و به کلاس درس ارائه دهید.

پژوهش



با استفاده از نرم‌افزارهای اندرویدی مانند electrodroid، اتصال‌های انواع کانکتورها و چگونگی اتصال آنها را بیابید و به کلاس ارائه دهید.

کار با نرم‌افزار



- درباره انواع کانکتورهای جدید جست‌وجو کنید و موارد کاربرد آن را به کلاس ارائه دهید.
- درباره ویژگی کانکتورهای رایانه تحقیق کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه کنید.

پژوهش





- ۱ به نظر شما در قسمت انتقال قدرت تابلوهای برق صنعتی از کدام یک از سوکت‌های زیر استفاده می‌شود؟
 - ۱) کانکتورهای پرسی
 - ۲) کانکتورهای USB
 - ۳) کانکتورهای FCC-۶۸
 - ۴) کانکتور ریبونی
- ۲ ساختمان داخلی کانکتور ریبونی و شبکه را با هم مقایسه کنید.
- ۳ از نظر ایمنی چه لزومی دارد از دوشاخه مجهز به زبانه یا زائیده اضافی استفاده شود؟
- ۴ آیا استفاده از دوشاخه مجهز به زبانه زمین به پریزی که فاقد سیم ارت است، تأثیری در ایمنی و جلوگیری از خطر برق گرفتگی دارد؟ چرا؟



شناسایی کانکتورها

هدف: بررسی اتصال‌ها، پایه‌ها و نقشه‌های کانکتورها

مواد، ابزار و تجهیزات:

- ۱ تعدادی کانکتور در انواع مختلف
 - ۲ اهم‌متر
 - ۳ لوازم التحریر و خط‌کش
- مراحل اجرای کار:

- ۱ تعدادی کانکتور را در اختیار بگیرید، اتصال‌های آنها را به صورت چشمی بررسی کنید.
- ۲ با استفاده از اهم‌متر اتصال پایه‌ها را بیابید.
- ۳ با توجه به اتصال پایه‌های آنها، نقشه اتصال آنها را رسم کنید.
- ۴ با استفاده از نرم‌افزار، نقشه کشیده شده را با نقشه اصلی (موجود در برگه اطلاعات) تطبیق دهید.

بلندگو

بلندگو وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی صوت را به ارتعاشات مکانیکی قابل شنیدن تبدیل می‌کند. بلندگوها با توجه به کاربرد در انواع مختلف ساخته می‌شوند. هر بلندگو دارای مشخصه‌های فنی مانند محدوده فرکانس کار، قدرت و امپدانس (مقاومت) است. در شکل ۱۶۶ تعدادی بلندگو، نماد فنی و ساختمان داخلی آن را مشاهده می‌کنید.

معمولاً پشت بلندگو مقدار توان و امپدانس چاپ می‌شود و گاهی نیز نام سازنده و کد شرکت سازنده نوشته می‌شود.



در مورد انواع بلندگو، از نظر فرکانس و شکل ظاهری بلندگو، پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



شکل ۱۶۶- بلندگو، ساختمان و نماد فنی آن



شکل ۱۶۷- انواع بی‌زر و نماد فنی آن

بی‌زر (Buzzer)

بی‌زر با دریافت ولتاژ DC، فرکانس ثابت صوتی قابل شنیدن را تولید می‌کند. بی‌زر (بازر) می‌تواند با ولتاژ مستقیم و متناوب کار کند. سازنده‌ها عموماً فرکانس‌های صوتی ۲-۴ KHZ را ترجیح می‌دهند. از بی‌زر جهت هشدار دادن در سیستم‌های مختلف مانند رایانه، هشداردهنده‌های باز بودن درب، زنگ ساعت، هشداردهنده‌های گاز و دود استفاده می‌شود. شکل ۱۶۷ چند نمونه بی‌زر و نماد فنی آن را نشان می‌دهد.

فیلمی از کاربرد انواع بی‌زر و بلندگو را ببینید و در مورد آن بحث کنید.

فیلم



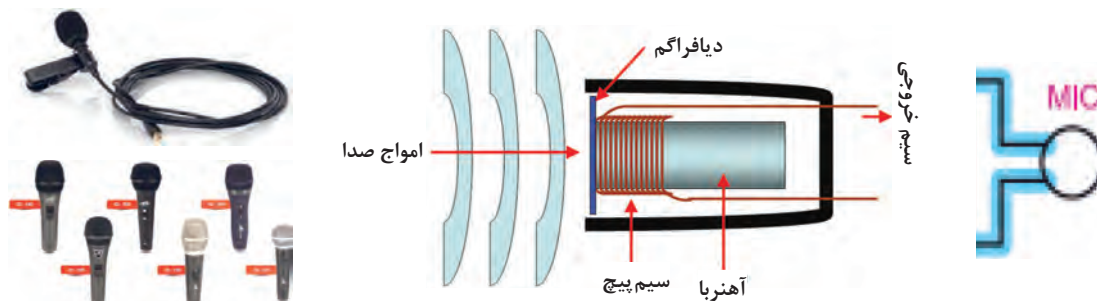
نکته



کلمه Buzzer به صورت بازر تلفظ می‌شود ولی در اصطلاح آن را بی‌زر می‌گویند.

میکروفون

به نظر شما کدام یک از وسایل الکتریکی که در خانه یا هنرستان می‌شناسید، میکروفون دارند؟ آیا میکروفون استفاده شده در دستگاه‌های مختلف از یک نوع است؟ وسیله‌ای که برای تبدیل صوت به جریان الکتریکی به کار می‌رود، میکروفون نام دارد. میکروفون انواع مختلف دارد. ساختار میکروفون معمولاً خازنی، کریستالی، زغالی و دینامیکی است. مدل خازنی دارای دو صفحه است (مانند خازن)، یکی از صفحات ثابت و صفحه دیگر متحرک است که با اعمال صوت و حرکت صفحه متحرک فاصله بین دو صفحه تغییر کرده و در نتیجه ظرفیت خازنی تغییر می‌کند. در مدل دینامیکی، ایجاد ولتاژ خروجی بر اساس تغییر مکان سیم‌پیچ در میدان مغناطیسی صورت می‌گیرد. میکروفون در سیستم‌هایی مانند تلفن و آمپلی‌فایر که باید صوت را به طور مستقیم دریافت و به ولتاژ تبدیل کند، به کار می‌رود. در شکل ۱۶۸ تعدادی میکروفون، ساختمان داخلی و نماد فنی آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۶۸- انواع میکروفون، نماد فنی آن، نحوه انتقال صوت و ساختمان داخلی



- درباره میکروفون بی سیم، کاربرد و قابلیت‌های آن تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید.
- از بی‌زر در اسباب‌بازی‌ها و وسایل خانگی استفاده می‌شود. از پارامترهای مهم جهت انتخاب صحیح آن می‌توان فشار یا قدرت صدا، ولتاژ ورودی مجاز، ظرفیت خازنی و ابعاد را نام برد. با توجه به وسایل موجود در خانه که بی‌زر دارند، مشخصات آنها را یادداشت کرده و گزارش خود را ارائه کنید.



آزمایش بلندگو و بی‌زر

هدف: بررسی عملی چگونگی عملکرد بلندگو و بی‌زر

مواد، ابزار و تجهیزات:

- ۱ پیل (باتری) ۱/۵ ولتی یک عدد
- ۲ تعدادی سیم رابط
- ۳ اهم‌متر
- ۴ بلندگو
- ۵ میکروفون دینامیکی
- ۶ بی‌زر

مراحل اجرای کار:

- ۱ مقدار مقاومت بلندگو را با اهم‌متر اندازه بگیرید و مقدار اندازه‌گیری شده را، با مقدار نوشته شده روی بلندگو مقایسه کنید.
- ۲ اهم‌متر را روی حالت پیوستگی (continuity) بگذارید و آن را به دو سر میکروفون دینامیکی وصل کنید. آیا در لحظه اتصال صدای تق شنیده می‌شود؟
- ۳ پیل ۱/۵ ولتی را به بی‌زر متصل کنید. باید بی‌زر صدا کند.
- ۴ پیل ۱/۵ ولتی را برای یک لحظه به بلندگو متصل کنید. باید صدای تق شنیده شود.



- ۱ کدام یک از قطعاتی که تاکنون با آنها آشنا شدید در وسایل و لوازم الکترونیکی خانگی کاربرد دارند؟ آیا قطعه شناسایی شده مشابه قطعاتی است که تاکنون به شما معرفی کرده‌اند؟
- ۲ چند وسیله نام ببرید که در آن از بی‌زر استفاده شده است.
- ۳ آیا می‌دانید بلندگوی تلفن همراه چند اهم است؟ تحقیق کنید و پاسخ صحیح را بنویسید.
- ۴ چه وسایل الکترونیکی را می‌شناسید که در آنها میکروفون و بلندگو در یک جا و کنار هم قرار دارند؟ نام ببرید.

موتور الکتریکی

موتور الکتریکی وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی (حرکت مکانیکی) تبدیل می‌کند. موتورهای الکتریکی در ابعاد و توان‌های مختلف ساخته می‌شوند. برخی از موتورها با ولتاژ برق شهر (AC) و برخی با ولتاژ باتری (DC) کار می‌کنند. در مدارهای الکترونیکی بیشتر از موتورهای DC مختلف استفاده می‌شود. از جمله خصوصیات موتورهای DC آن است که به راحتی با تغییر مقدار ولتاژ می‌توان سرعت آن را تغییر داد. همچنین با تغییر پلاریته مثبت (+) و منفی (-) منبع تغذیه جهت گردش موتور را عوض کرد.



شکل ۱۶۹- موتور DC و کاربرد آن

امروزه از موتورهای DC در وسایل اسباب بازی، خودروها، پهپادها، ربات‌ها، برخی تجهیزات کنترلی استفاده می‌شود. در شکل ۱۶۹ تصویر چند نمونه از این موتورها را مشاهده می‌کنید.

فیلمی از کاربرد انواع موتور و طرز کار آن را مشاهده کنید و در مورد آن بحث نمایید.

فیلم



موارد کاربرد موتورهای پله‌ای و سروو موتورها را نام ببرید.

خودآزمایی



پژوهش



درباره انواع وسایل الکتریکی و الکترونیکی که در خانه یا آزمایشگاه دارای موتور الکتریکی هستند، تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید. چه تفاوتی بین موتور الکتریکی آنها وجود دارد؟ توضیح دهید.



شکل ۱۷۰- دمنده (فن)

دمنده‌ها (Fan): خنک‌کننده سیستم‌ها، تهویه برای CPU رایانه و خنک‌کننده داخل Case رایانه (رایانه)، فن‌ها هستند. خنک‌کننده‌ها توسط موتور الکتریکی که به آنها متصل است، به چرخش در می‌آیند و باعث خنک شدن محفظه داخل رایانه می‌شوند و از آسیب رسیدن به مدارهای داخلی جلوگیری می‌کنند. شکل ۱۷۰ دو نوع فن را نشان می‌دهد.

چند نمونه دمنده را می‌شناسید؟ جست‌وجو کنید، آنها را دسته‌بندی نمایید و در یک گزارش کوتاه به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



رله



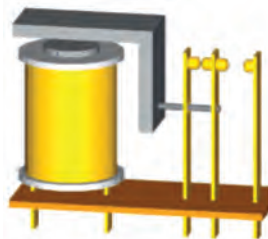
شکل ۱۷۱- نقشه فنی رله و چند نوع رله

رله وسیله یا قطعه‌ای است که با استفاده از آن می‌توان با ولتاژ و جریان کم، به مدارهای مختلف فرمان داد. کنتاکت‌های متصل به ولتاژ و جریان زیاد را قطع و وصل نمود. به طور مثال با ولتاژ تحریک ۵ V DC و ۱۰۰ mA، می‌توانیم جریان ۱۰ آمپر با ولتاژ ۲۲۰ ولت را کنترل کنیم و موتوری را راه‌اندازی نماییم. در شکل ۱۷۱ تصویر و نقشه فنی چند نمونه رله را مشاهده می‌کنید.



چند نمونه رله را در اختیار بگیرید و اطلاعات نوشته شده بر روی آنها را بخوانید، یادداشت کنید و درباره آن توضیح دهید.

رله نوعی کلید الکترومغناطیسی است که با تحریک سیم پیچ آن توسط یک مدار الکتریکی، کنتاکت‌های آن باز و بسته می‌شود.



هنگامی که جریان نسبتاً ضعیفی وارد سیم پیچ می‌شود، هسته آهنی خاصیت آهنربایی پیدا می‌کند و صفحه متصل به کنتاکت‌ها (پلاتین) را به سمت خود می‌کشد و سبب برقراری اتصال بین کنتاکت‌های مربوط به جریان اصلی می‌شود. شکل ۱۷۲ ساختمان داخلی دو نوع رله را نشان می‌دهد.

شکل ۱۷۲- شکل دو مدل رله

عملکرد رله نشان داده شده در شکل ۱۷۲ را بررسی کنید و گزارشی از آن تهیه و به کلاس ارائه نمایید.



شکل ۱۷۳- یک نوع رله حالت جامد

رله نیمه‌هادی (حالت جامد): در گذشته معمولاً رله‌ها با سیم پیچ ساخته می‌شدند و از جریان برق برای تولید میدان مغناطیسی و باز و بسته کردن کنتاکت‌های آن استفاده می‌کردند. امروزه بسیاری از رله‌ها به صورت نیمه‌هادی (حالت جامد) ساخته می‌شوند. رله حالت جامد (Solid State Relay) یک قطعه الکترونیکی است که مانند رله‌های الکترومغناطیسی عمل می‌کند ولی هیچ قطعه متحرکی ندارد. نبودن قطعه متحرک سبب افزایش طول عمر این نوع رله می‌شود. رله‌های نیمه‌هادی در مدارهایی که تعداد دفعات قطع و وصل کلید زیاد است، کاربرد دارد. از ویژگی‌های رله‌های حالت جامد می‌توان به ابعاد کوچک‌تر آن در مقایسه با رله‌های الکترومغناطیسی اشاره کرد. شکل ۱۷۳ یک نوع رله حالت جامد را نشان می‌دهد.



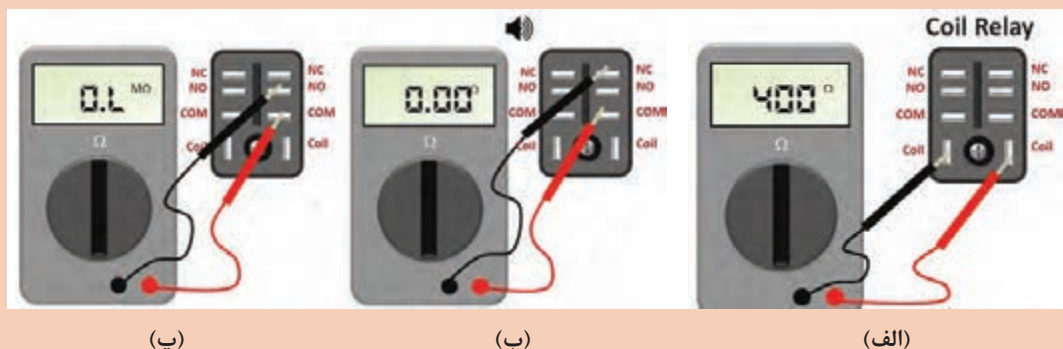
فیلمی از کاربرد و عملکرد رله را در خارج از ساعات درسی ببینید.

مشخصات فنی رله را می‌توان از روی برگه اطلاعات (Data Sheet) یا برچسب و پلاک رله به دست آورد.

کار عملی



با استفاده از اهم متر پایه‌های یک رله را مشخص کنید. نتیجه فعالیت خود را به کلاس ارائه کنید. در شکل ۱۷۴ آزمایش تشخیص پایه‌های یک نمونه رله را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۷۴- تشخیص پایه‌های یک نمونه رله با اهم متر

فیلم



فیلمی از مشخصات کریستال، سنسور در خارج از ساعات درسی ببینید.

کریستال

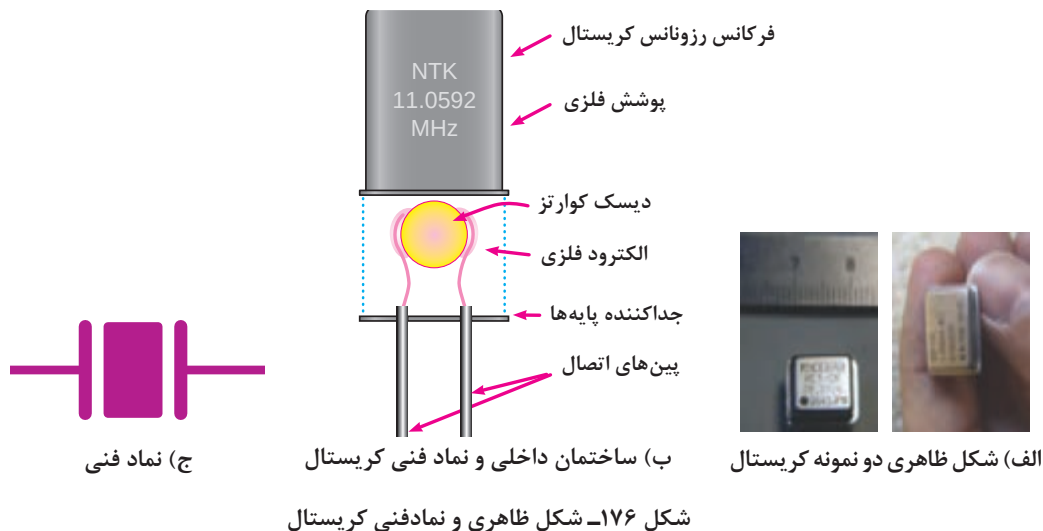


شکل ۱۷۵- بلور کریستال

کریستال قطعه‌ای است که به وسیله آن می‌توانیم یک فرکانس ثابت تولید کنیم. کریستال‌ها از نوع کوارتز هستند. موارد استفاده کریستال کوارتز شفاف، نامحدود است. از کریستال کوارتز در زمینه‌های درمانی، علمی و صنعتی استفاده می‌شود. شکل ۱۷۵ بلور کریستال خام را نشان می‌دهد. در صورتی که کریستال کوارتز از زاویه خاصی برش زده شود، کریستال حاصل به دلیل محدوده وسیع فرکانس کار می‌تواند در مدارهایی مانند: ساعت، تلفن، کنترل‌کننده‌ها، مدارهای مخابراتی و دستگاه‌هایی که نیاز

به یک فرکانس مرجع دارند به کار رود. برای کنترل فرکانس در مدارهای مخابراتی از کریستال کوارتز استفاده می‌کنند. کوارتز، یک ماده با اثر پیزو الکتریک (تولید الکتریسیته در اثر فشار) است که هرگاه انرژی الکتریکی دریافت کند آن را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند و بالعکس انرژی مکانیکی را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌نماید. به اثر ناشی از فشار برای تولید بارهای الکتریکی، اثر پیزو الکتریک می‌گویند. در شکل ۱۷۶ ساختمان داخلی و نماد فنی کریستال کوارتز نشان داده شده است.

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی



SMD

S Features

- It is a 4.5mm high, compact, crystal unit for surface mounting.
- It is able to cope by means of a metal case and completely sealed high resolution characteristics.
- Copes with high density mounting and is optimum for mass production models.



شکل ۱۷۷- برگه اطلاعات یک نمونه کریستال

سنسور (حسگر)

در برخی از مراکز مانند بانک‌ها، فرودگاه، فروشگاه‌ها و مراکز اداری وقتی به جلوی در می‌رسید در به صورت خودکار باز می‌شود، یا هنگامی که به راهروی بعضی ساختمان‌ها وارد می‌شوید چراغ روشنایی به صورت خودکار روشن می‌شود، آیا می‌دانید چه قطعه الکترونیکی فرمان باز شدن در یا روشن شدن چراغ را می‌دهد؟ حسگر یا سنسور قطعه‌ای الکترونیکی است که کمیت‌های فیزیکی مانند نور، فشار، حرارت، رطوبت و دما را به کمیت‌های الکتریکی تبدیل می‌کند. در واقع سنسور یک وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه‌گیری می‌کند و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌نماید. سنسورها در انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری، سیستم‌های کنترل آنالوگ و دیجیتال مورد استفاده قرار می‌گیرند. عملکرد سنسورها و قابلیت اتصال آنها به دستگاه‌های مختلف باعث شده است که سنسور بخشی از اجزای جدا نشدنی دستگاه کنترل اتوماتیک و رباتیک باشد.



حسگر نوری



حسگرهای رطوبت



حسگر حرکت



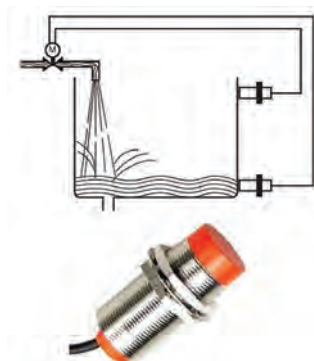
زوج حسگر اولترا سونیک (ما فوق صوت)

شکل ۱۷۸- شکل ظاهری چند نمونه سنسور

سنسورها اطلاعات مختلف از وضعیت اجزای متحرک سیستم را به واحد کنترل ارسال نموده و باعث تغییر وضعیت عملکرد دستگاه‌ها می‌شوند. در شکل ۱۷۸ تصویر چند نمونه سنسور را مشاهده می‌کنید.

به اطراف خود نگاه کنید و در یک بحث گروهی، کاربرد سنسورها را در محیط زندگی خود بیابید و به کلاس ارائه کنید.

بحث کنید



شکل ۱۷۹- یک نمونه سنسور بدون تماس و کاربرد آن در کنترل سطح مایع مخزن

سنسورهای بدون تماس: سنسورهای بدون تماس سنسورهایی هستند که با نزدیک شدن یک قطعه وجود آن را حس کرده و فعال می‌شوند. این عمل به نحوی است که می‌تواند باعث جذب کنتاکت رله، یا ارسال سیگنال الکتریکی به طبقه ورودی یک سیستم شود. برخی کاربردهای سنسور در شمارش، کنترل حرکت، کنترل سطح مخازن، تشخیص پارگی ورق، کنترل تردد، اندازه‌گیری سرعت و اندازه‌گیری فاصله قطعه است. شکل ۱۷۹ یک نمونه سنسور بدون تماس را نشان می‌دهد.

تحقیق کنید چند نوع سنسور وجود دارد و در چه مواردی کاربرد دارند؟ نتایج تحقیق خود را به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



قطعاتی را که تاکنون آموزش دیده‌اید، در اختیار بگیرید و با استفاده از برگه اطلاعات و مولتی‌متر، مشخصات فنی و عملکرد آنها را مورد بررسی قرار دهید.

تمرین عملی



شکل ۱۸۰- برچسب اطلاعات آداپتور

۱ کدام یک از کابل‌های زیر جهت انتقال اطلاعات با فرکانس بالا استفاده می‌شود؟

- ۱) ریونی
- ۲) تسمه‌ای
- ۳) کوکسیال
- ۴) کابل برق شهر

۲ با توجه به برگه اطلاعات شکل ۱۸۰ کانکتورهای سر آداپتور چند آمپر جریان را می‌توانند تحمل کنند؟

خودآزمایی



۳ ولتاژ ورودی و خروجی برچسب اطلاعات آداپتور در شکل ۱۸۰ چند ولت است؟

۴ بی‌زر با دریافت ولتاژ کار AC فرکانس ثابتی را تولید می‌کند.

صحیح ☐ غلط ☐

۵ کدام نوع از فیوزهای تندکار یا کندکار برای مصارف خانگی استفاده می‌شوند؟ نام ببرید. چرا؟

۶ یک موتور الکتریکی، انرژی الکتریکی را به انرژی تبدیل می‌کند.



شکل ۱۸۱- برچسب رله

۷ با توجه به برچسب رله در شکل ۱۸۱ عوامل مهم در انتخاب رله را مشخص کنید.

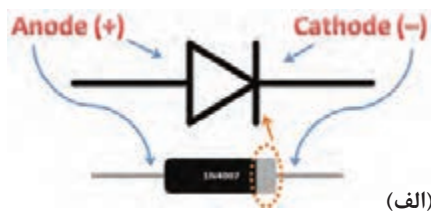
۸ سه نمونه از وسایل الکترونیکی را نام ببرید که نیاز به دمنده دارند. چرا؟

۹ کاربرد کریستال کوارتز را بنویسید.

۱۰ مزیت استفاده از کریستال کوارتز را توضیح دهید.

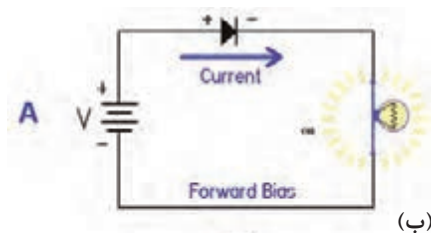
۱۱ مزایای دستگاه‌هایی که لامپ سیگنال دارند را نام ببرید.

دیود



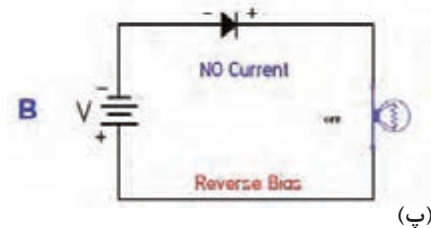
(الف)

دیود یک قطعه نیمه‌هادی و دارای جهت است به‌طوری که به جریان الکتریکی اجازه می‌دهد فقط در یک جهت عبور کند و از عبور جریان الکتریکی در جهت مخالف جلوگیری می‌کند (شکل ۱۸۲).



(ب)

دیودها را می‌توان در کاربردهای مختلفی از جمله یکسوکننده‌ها (تبدیل AC به DC)، تنظیم‌کننده‌های ولتاژ و محافظت در برابر تغییرات ولتاژ، نشان‌دهنده‌ها و لامپ‌های روشنایی استفاده کرد. انواع مختلفی از دیودها در صنعت و بازار الکترونیک موجود است. برخی از این دیودها بسیار کوچک هستند، اما برای کار کردن یک مدار الکترونیکی ضروری هستند. در شکل ۱۸۳ شکل ظاهری و نماد فنی برخی از دیودها آورده شده است.



(پ)

شکل ۱۸۲

ترانزیستور

ترانزیستور یک قطعه نیمه‌هادی با سه پایه است که به عنوان کلید یا تقویت کننده جریان یا ولتاژ در مدارهای الکترونیکی عمل می‌کند. این سه پایه عبارت‌اند از:

● Emitter (E) امیتر

● Base (B) بیس

● Collector (C) کلکتور

علامت فنی و شکل انواع بسته‌بندی ترانزیستور را در شکل ۱۸۴ مشاهده می‌کنید.

ساختار، چگونگی عملکرد و شناسایی ترانزیستور و کاربرد آن را در بودمان پنجم همین کتاب فراخواهید گرفت.



شکل ۱۸۴- انواع ترانزیستور

لامپ سیگنال



شکل ۱۸۵- چند نمونه لامپ سیگنال

کدام یک از وسایل الکترونیکی یا الکتریکی را که روشن می‌کنید لامپی نیز روشن می‌شود؟ به شکل ۱۸۵ نگاه کنید چند نمونه لامپ سیگنال می‌بینید. این لامپ‌ها در چه نوع دستگاه‌هایی به کار می‌رود؟ امروزه از لامپ‌های LED (ال ای دی) کم مصرف به عنوان لامپ سیگنال هم استفاده می‌شود و کاربرد گسترده‌ای دارد. شکل ۱۸۶ چند نمونه کاربرد لامپ LED را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸۶- تعدادی لامپ LED

لوازم و وسایلی که دارای لامپ سیگنال هستند را شناسایی کنید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید. تفاوت موجود در لامپ‌های سیگنال دستگاه‌های الکترونیکی شناسایی شده را بررسی کنید.

پژوهش



اپتوکوپلر (opto coupler - تزویج کننده نوری)

به شکل ۱۸۷ نگاه کنید. همان طور که از شکل این قطعه برمی‌آید، این قطعه بر اساس نور منتشر شده از یک دیود LED و یک دریافت کننده نور کار می‌کند. به عبارت دیگر می‌توان گفت اساس کار این المان بر پایه نور است. مجموعه اپتوکوپلر معمولاً یک IC کوچک است که شامل دو بخش است. بخش فرستنده نوری که معمولاً یک دیود LED است و بخش گیرنده نوری که می‌تواند یک ترانزیستور حساس به نور (فتو ترانزیستور) باشد. این دو بخش کاملاً مجزا هستند و رابط بین آنها تنها نور است. مشخصات فنی اپتوکوپلرها را در برگه اطلاعات می‌آورند.

با جست‌وجو در اینترنت، انواع وسایل الکترونیکی را که از رگولاتور، تایمر و اپتوکوپلر استفاده می‌کنند، شناسایی کنید.

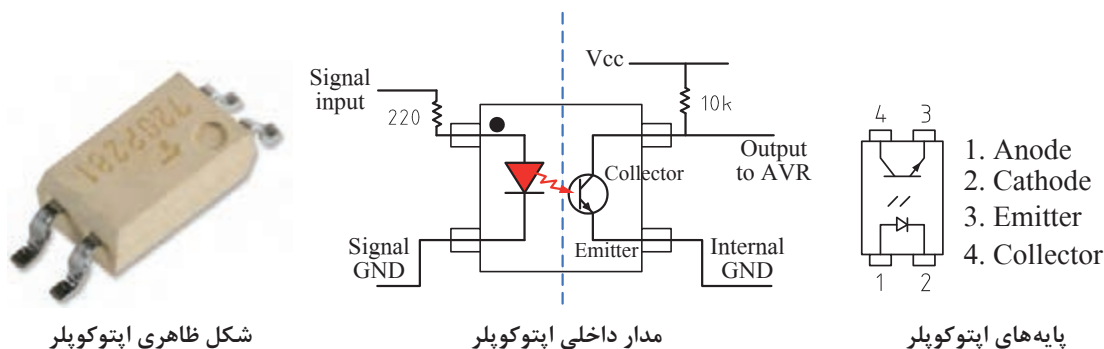
پژوهش





فیلمی از کاربرد انواع اپتوکوپلر را ببینید.

در شکل ۱۸۷ مدار و شکل اپتوکوپلر را مشاهده می کنید.



شکل ۱۸۷- پایه ها، مدار و شکل ظاهری اپتوکوپلر

نمونه هایی از مدار مجتمع، رگولاتور، تایمر و اپتوکوپلر را در اختیار بگیرید و با استفاده از برگه اطلاعات، مشخصات و کاربرد آنها را استخراج کنید.

تمرین عملی



خودارزیابی



۱. مزایای استفاده از آی سی ها را نام ببرید.
۲. با مراجعه به کتاب همراه هنرجو آی سی های رگولاتور پر مصرف در مدارهای تغذیه را نام ببرید.
۳. امروزه از چه وسیله ای برای کنترل نوسانات برق شهر، به منظور جلوگیری از آسیب رساندن به وسایل الکتریکی و الکترونیکی استفاده می شود؟
۴. یکی از کاربردهای دیود برای تنظیم ولتاژ است.

☐ غلط
☐ صحیح
۵. مزایای دستگاه هایی که لامپ سیگنال دارند را نام ببرید.
۶. کاربرد ترانزیستور در مدارهای الکترونیکی را بنویسید.
۷. مجموعه اپتوکوپلر از کدام قطعات تشکیل شده است؟
۸. آیا وسیله ای الکترونیکی می شناسید که از اپتوکوپلر در آن استفاده شده باشد؟ توضیح دهید.

استاندارد

شاید بارها شنیده اید که وسیله ای استاندارد نیست و به دلیل استاندارد نبودن وسیله اتفاق ناگواری هنگام کاربرد آن رخ داده است. هیچ وقت فکر کرده اید که استاندارد یعنی چه؟ امروزه در دنیا وقتی کالایی یا خدماتی عرضه می شود، مردم به غیر از آرم تبلیغاتی (برند - Brand) آن به تاریخ تولید، انقضا، خدمات پس از فروش، نشان یا نشان های استاندارد آن توجه می کنند. شاید نتوان تعریف خیلی دقیق و صحیحی از

استاندارد ارائه کرد، ولی به طور کلی می توان این گونه عنوان کرد که استاندارد، آزمایش ها و مطالعات گذشته برای نتیجه گیری و استفاده در آینده است. استاندارد باعث می شود که ما با خیال راحت، کالا و خدمات مورد نیاز خود را انتخاب کنیم و بدانیم که انتخاب ما مشکلی برای ما ایجاد نمی کند. اگر استاندارد نباشد، زندگی بسیار پر خطر و حادثه آفرین خواهد شد.

علامت استاندارد نشان مرغوبیت کالا است و اجناس و خدماتی که هیچ نشان استاندارد ندارند، برای استفاده مناسب نیستند. استاندارد (Standard) در لغت به معنی نظم، قاعده و قانون است. به عبارت دیگر تعیین و تدوین ویژگی های لازم در تولید یک فرآورده (محصول) یا انجام یک خدمت مطلوب و قابل قبول را استاندارد می گویند.

باید به این نکته توجه داشت که در طول تاریخ با پیشرفت روزافزون جوامع، معیارهای استاندارد تغییر می کند و هیچ گاه ثابت و یکسان نیست و با توجه به مسائل اقتصادی، صنعتی، شرایط اقلیمی و فرهنگ و رسوم ملت ها در دنیا تغییر می کند. به همین منظور استانداردها در انواع زیر دسته بندی می شوند.

انواع استانداردها

الف) بین المللی International ب) ملی National
پ) منطقه ای Regional ت) محلی Local

استانداردهای برق و الکترونیک: در صنعت برق و الکترونیک برای نظارت و کنترل کیفی محصولات و خدمات مهندسی، استانداردهایی بر حسب نوع فرآورده تعریف شده است. جداول این استانداردها در کتاب راهنمای هنرآموز و کتاب همراه هنرجو قرار داده شده است.

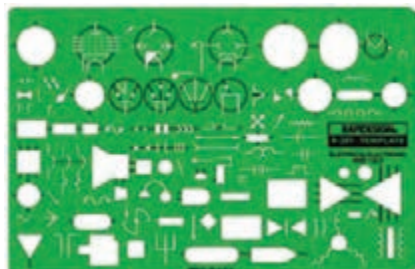
پژوهش



با جست و جو در اینترنت، استانداردهای رایج در ایران را شناسایی کنید.

انواع شابلون های الکترونیکی

در ترسیم نقشه های الکترونیکی باید نماد فنی عناصر مدار با اندازه و مقیاس مناسب رسم شوند. در گذشته برای سرعت بخشیدن در کار نقشه کشی و رعایت اندازه قطعات در تمام نقشه ها، از ابزارهایی مانند شابلون استفاده می شد، ولی امروزه به دلیل استفاده از رایانه کاربرد آن تقریباً منسوخ شده است. در شکل ۱۸۸ دو نمونه شابلون الکترونیکی را مشاهده می کنید.

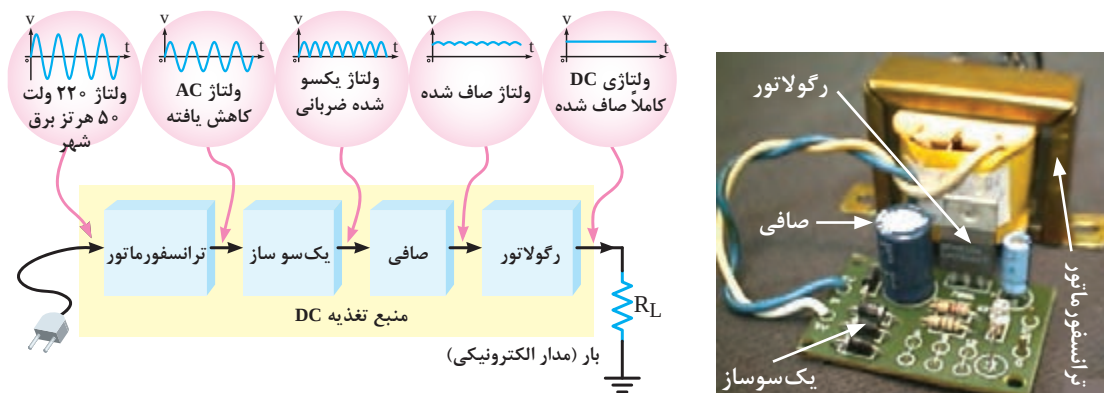


شکل ۱۸۸- استفاده از شابلون

با استفاده از رایانه و نرم‌افزارهای رایانه‌ای بدون استفاده از شابلون به آسانی می‌توانید نقشه‌های مدارهای الکترونیکی را به صورت استاندارد ترسیم کنید.

نقشه الکترونیکی

برای آنکه کار هر مجموعه از مدارهای الکترونیکی را به طور جداگانه نشان دهیم، لازم است از بلوک دیاگرام استفاده کنیم. برای این منظور معمولاً مشخصات فنی و نام هر مدار را در داخل مستطیل یا بلوک مخصوص می‌نویسیم و ورودی‌ها و خروجی‌های هر بلوک را مشخص می‌کنیم. در شکل ۱۸۹ بلوک دیاگرام یک منبع تغذیه و مدار واقعی آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۸۹- بلوک دیاگرام منبع تغذیه و مدار واقعی آن

در اکثر مدارها و دستگاه‌های الکترونیکی، برای تأمین انرژی و توان مصرفی سیستم، نیاز به منابع تغذیه داریم. در بلوک دیاگرام شکل ۱۸۹ وظیفه هر بلوک به شرح زیر است:

(الف) ترانسفورماتور: ترانسفورماتور در ورودی مدار قرار می‌گیرد و برای کاهش یا افزایش ولتاژ برق شهر (۲۲۰ ولت و ۵۰ هرتز) به اندازه مورد نیاز به کار می‌رود. معمولاً در دستگاه‌های الکترونیکی که امروزه کاربرد بسیاری دارند، از ترانسفورماتور کاهنده استفاده می‌کنند.

(ب) یک‌سوساز: عمل یک‌طرفه کردن جریان متناوب ثانویه ترانسفورماتور را انجام می‌دهد. این عمل بر عهده دیود یا دیودهای یک‌سوساز است. تعداد این دیودها متناسب با نوع مدار بین یک تا چهار عدد است. معمولاً یک‌سوسازها به سه صورت نیم‌موج، تمام‌موج یا پل بسته می‌شوند.

(پ) صافی: صافی عمل صاف کردن و یک‌نواخت کردن ولتاژ یک‌سو شده را به عهده دارد. ساده‌ترین صافی شامل یک خازن الکترولیت با ظرفیت نسبتاً زیاد است.

(ت) رگولاتور ولتاژ: رگولاتور ولتاژ از تغییرات ولتاژ دوسر بار جلوگیری می‌کند و آن را ثابت نگه می‌دارد. **(ث) بار:** هر نوع مصرف‌کننده‌ای که به خروجی رگولاتور متصل می‌شود، بار نام دارد. بار ممکن است یک رایانه، قسمتی از مدار یک تلویزیون یا یک دستگاه الکترونیکی باشد. ولتاژ صاف شده و تثبیت شده خروجی رگولاتور به بار داده می‌شود تا آن را فعال کند. در عمل، همه طراحی‌های منبع تغذیه براساس مشخصات بار انجام می‌گیرد.



در آینده، پس از فراگرفتن مطالب مربوط به دیود، ترانزیستور و رگولاتورها، در صورت نیاز می‌توانید نقشه یک منبع تغذیه را ببینید و آزمایش کنید.



با جست‌وجو در اینترنت بلوک دیاگرام مدارهای الکترونیکی را یافته و درباره نحوه عملکرد آن بحث نمایید.

علائم اختصاری مورد استفاده در نقشه‌های الکترونیکی

نقشه الکترونیکی عبارت است از مجموعه علائم گوناگون که ارتباط عناصر مختلف موجود در یک مدار را با یکدیگر مشخص می‌کند. در یک مدار الکترونیکی معمولاً قطعات و المان‌های متفاوتی به کار می‌رود. برای هر المان الکترونیکی یک علامت فنی (نماد فنی) در نظر گرفته می‌شود. شمای فنی هر المان باید طوری انتخاب شود که گویای کار و مشخصات همان المان باشد.

از این رو معمولاً از یک جدول مرجع استاندارد استفاده می‌شود. در جدول ۲۰ نماد فنی همراه با حرف یا حروف اختصاری و اصطلاح انگلیسی بعضی از قطعات الکترونیک آورده شده است. جدول کامل‌تری از قطعات و علائم الکترونیکی در کتاب همراه هنرجو آورده شده است. این جدول با استفاده از استاندارد IEC تهیه شده است.

نکات مهم در ترسیم نقشه‌های الکترونیکی

جدول ۲۰- علائم اختصاری و نماد فنی قطعات الکترونیکی

	Lamp		Voltmeter		Zener diode		Resistor
	Wall light		Ammeter		Diode		Variable resistor
	Light globe		Galvanometer		Photo diode		Transformer
	Switch		Potentiometer		LED		Antenna unbalanced
	Locking switch		Galvanometer		Diode pin		Antenna balanced
	Push button switch		Capacitor		Cell		Speaker
	wire		Polarized capacitor		Battery		Microphone
	Connected		Variable capacitor		Ground		Heating element
	Not connected		Crystal		Fuse		Motor
					dc supply		Electric Bell
					ac supply		

در ترسیم نقشه‌های الکترونیکی باید قواعد و قراردادهایی را رعایت کرد. بعضی از مهم‌ترین قراردادهای به شرح زیر است:

- ۱ نحوه کلی ترسیم مدارها باید از سمت چپ به سمت راست باشد.
- ۲ ورودی‌ها در طرف چپ صفحه و خروجی‌ها در طرف راست صفحه قرار گیرد.
- ۳ متناسب با مراحل کار، مدار به ترتیب و در دنبال هم رسم شود.
- ۴ ولتاژهای تغذیه در بالای صفحه و ولتاژهای منفی (زمین) در پایین صفحه قرار گیرند، مثلاً مقادیر ولتاژ یک مدار ترانزیستوری به صورت $V_{12} +$ در بالای صفحه و علامت زمین به صورت $\perp$ در پایین صفحه مشخص می‌شود.
- ۵ مدارهای معینی که در نقشه وجود دارند ولی قسمت اصلی مدار را تشکیل نمی‌دهند (مانند منبع تغذیه) باید در نیمه پایینی صفحه کشیده شوند.
- ۶ خطوط اتصال بین اجزای مدار باید به طور دقیق رسم شوند.
- ۷ تا آنجایی که مقدور است خطوط به صورت قائم (90° درجه) یکدیگر را قطع کنند.
- ۸ وقتی که خطوط یکدیگر را قطع می‌کنند و در نقطه برخورد به یکدیگر وصل می‌شوند، باید محل اتصال با یک نقطه توپر مشخص شود.

تعمیق و تثبیت یادگیری (۱)

۱ نماد اتصال زمین (اتصال بدنه یا شاسی) کدام گزینه است؟

- ۱)  ۲) $\perp$ ۳)  ۴) 

۲ در ترسیم نقشه الکترونیکی کدام گزینه صحیح نیست؟

- ۱) ورودی‌ها در طرف چپ و خروجی‌ها در طرف راست صفحه قرار می‌گیرند.
- ۲) مقادیر ولتاژ تغذیه در بالای صفحه و اتصال زمین در پایین صفحه قرار می‌گیرند.
- ۳) محل عبور خطوط از روی یکدیگر با نقطه توپر مشخص می‌شوند.
- ۴) در حد امکان خطوط به صورت قائم (با زاویه 90° درجه) یکدیگر را قطع می‌کنند.

۳ معنی لغات انگلیسی را بنویسید.

Standard (۱) Brand (۲)

Local (۳) International (۴)

۴ نماد فنی نقطه اتصال، فیوز، بوبین یا هسته فریت و تقویت کننده را رسم کنید.

۵ چه مدارهایی را می‌شناسید که در آنها از رگولاتور استفاده شده است؟ نام ببرید.

۶ دیود چه قطعه‌ای است؟ انواع آن را بنویسید.

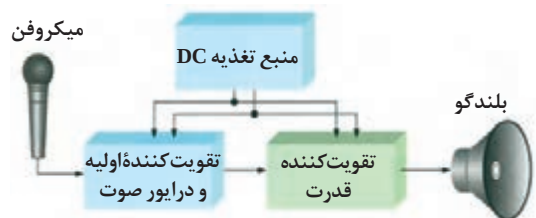
۷ اساس کار اپتوکوپلر بر پایه نور است.

صحيح ☐ غلط ☐

۸ کاربرد اپتوکوپلرها در چه مدارهایی است؟ نام ببرید.

۹ سنسورهای الکترونیکی چه عملکردی دارند؟ چند نوع را که می شناسید نام ببرید و توضیح کوتاهی درباره آنها بنویسید.

۱۰ با توجه به بلوک دیاگرام شکل ۱۹۰ وظیفه هر یک از بلوک ها را بنویسید.

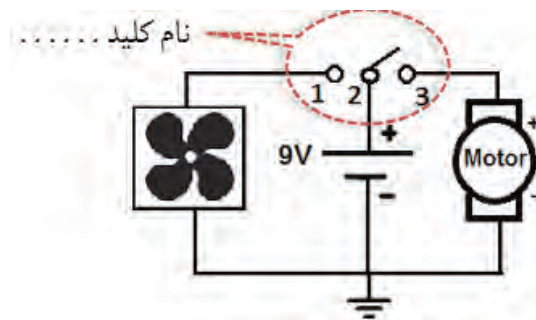


شکل ۱۹۰- بلوک دیاگرام مربوط به سؤال ۱۰

۱۱ نوع سیگنال ورودی و خروجی های هر یک از قسمت های بلوک دیاگرام را مشخص نمایید.

۱۲ مدار بلوک دیاگرام سؤال ۱۰ در چه دستگاه هایی کاربرد دارد؟

۱۳ نام کلید در مدار شکل ۱۹۱ را بنویسید.

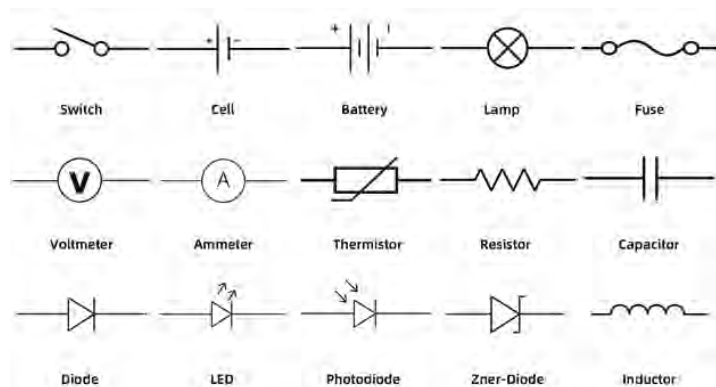


شکل ۱۹۱- مدار کنترل فن و موتور

۱۴ نام هر یک از قطعاتی که نماد

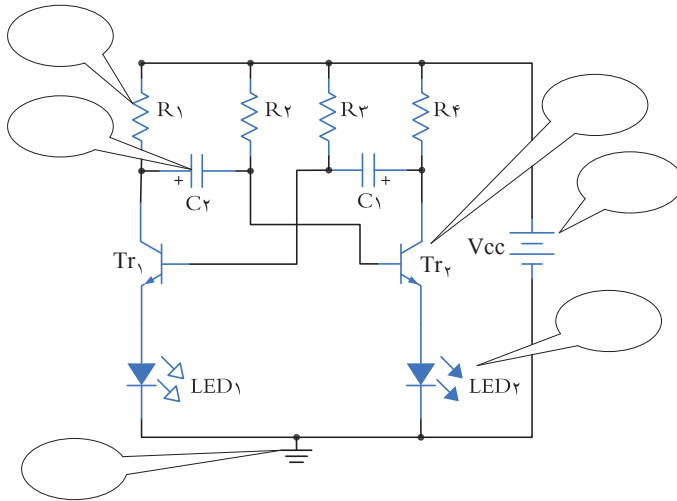
فنی آنها در شکل ۱۹۲ نشان داده

شده است را بنویسید.



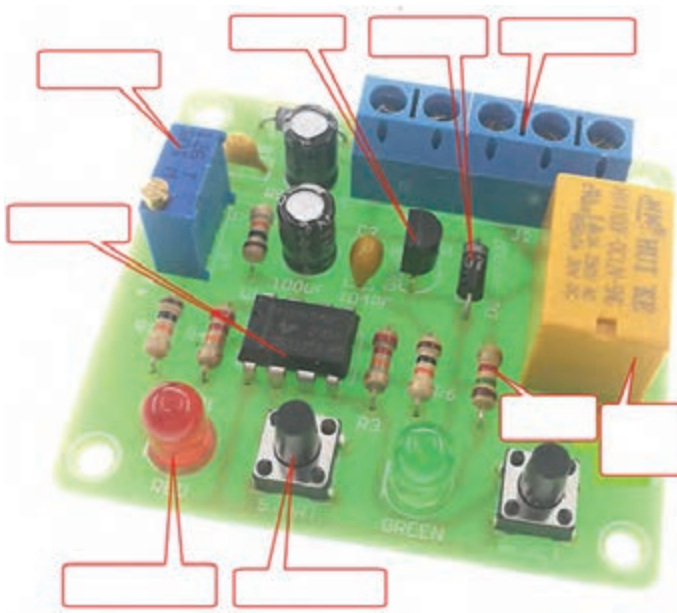
شکل ۱۹۲

تعميق و تثبيت يادگيري (۲)



۱ در شکل ۱۹۳ نقشه کامل یک مدار چشمکزن مولتی ویبراتور بی ثبات را (Astable Multivibrator) مشاهده می کنید. با توجه به علائم الکترونیکی نام هر قطعه را بنویسید.

شکل ۱۹۳- نقشه کامل یک مولتی ویبراتور بی ثبات

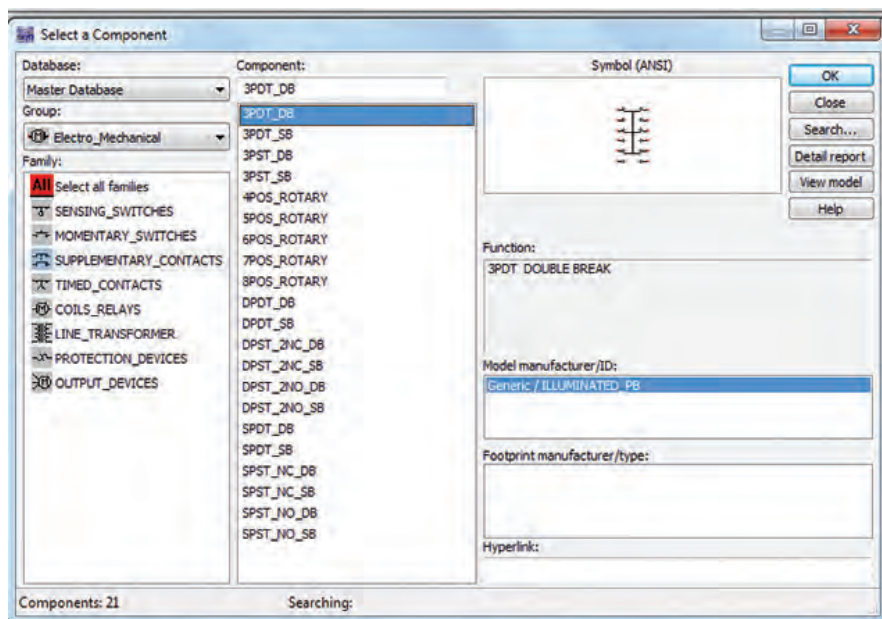


۲ نام قطعات مشخص شده در شکل ۱۹۴ را در محل تعیین شده بنویسید.

شکل ۱۹۴

تعمیق و تثبیت یادگیری (۳)

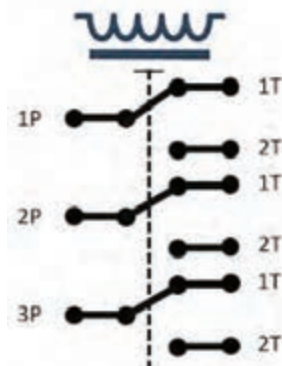
۱ یک کلید 3PDT DOUBLE BREAK را طبق شکل ۱۹۵ از گروه الکترومکانیکال انتخاب کنید و به میز کار انتقال دهید.



(الف)



(پ)



(ب)

شکل ۱۹۵- مسیر انتخاب کلید 3PDT_DB



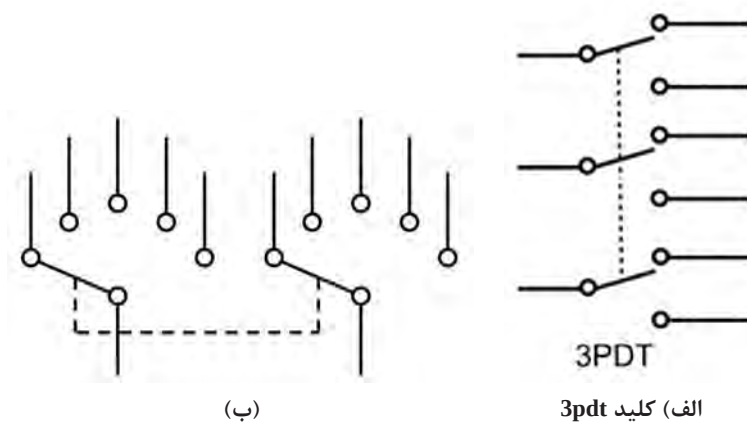
شکل ۱۹۶

۲ با این کلید یک مدار ببندید که ۶ عدد لامپ در یک ردیف مطابق شکل ۱۹۶ به صورت یک در میان روشن و خاموش شوند.

۳ نقشه مدار را با کلید انتخاب شده ترسیم کنید.

بودمان اول: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی

۴ به جای کلید 3PDT_DB با کدام کلیدهای زیر می توان این مدار را فقط با یک تغییر حالت در کلید اجرا کرد؟



شکل ۱۹۷

استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان اول واحد یادگیری ۲

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی / شایستگی / (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان ۱: تست عملکرد قطعات پایه الکتریکی	واحد یادگیری ۲: شایستگی تست قطعات ورودی و خروجی مدارهای الکترونیکی	تشخیص سلامت ظاهری، شناسایی مشخصات فنی و تست عملیاتی قطعات الکترونیکی با ابزار پایه (مولتی متر)	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص‌های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت‌های پودمان (مانند فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- شناسایی ظاهری و خواندن مشخصات قطعات. - تشخیص نوع قطعه و پارامترهای کلیدی (ولتاژ/ جریان مجاز فیوز، تعداد پل رله، نوع کانکتور) تنها با مشاهده نشانه‌های روی بدنه. ۲- تست تشخیص قطعی/ اتصال کوتاه در قطعات غیرفعال (کلید، فیوز، ترمینال، سیم، کابل Flat Cable و...) با تست بوق اهم‌متر. - اتصال صحیح کنتاکت‌های کلید در حالت ON. ۳- تست اتصالات اهمی و مکانیکی. - سنجش سلامت اتصالات با اهم‌متر شامل: * پیوستگی (Continuity) در کلیدها، ترمینال‌ها. * مقاومت سیم‌پیچ موتور DC ساده/ رله/ بلندگو/ بیزر. * تست قطعی/ اتصال کوتاه در پایه‌های مقاومت ۸۵Ω در بلندگو. ۴- شناسایی قطعات نیمه‌هادی از روی ظاهر و مشخصات بدنه قطعه. - تشخیص نوع (دیود/ ترانزیستور/ آی‌سی)، پلاریته، و مشخصات کلیدی تنها با مشاهده کد و شکل ظاهر فیزیکی و نشانه‌های روی بدنه. ۵- تشخیص سمبل‌های استاندارد در نقشه‌های شماتیک و تطبیق سمبل با قطعه فیزیکی روی برد الکترونیک. - تشخیص اتصالات ورودی/ خروجی با رنگ‌بندی مسیر اتصالات در نقشه‌ها.
			پایین تر از حد انتظار	در صورتی که هنرجو همه شاخص‌های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین تر از حد انتظار ارزشیابی می‌شود.
			لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت‌های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت‌های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکرد درسی و... در نظر گرفته شود.	
شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین تر از حد انتظار)				

شایستگی‌های غیر فنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی):

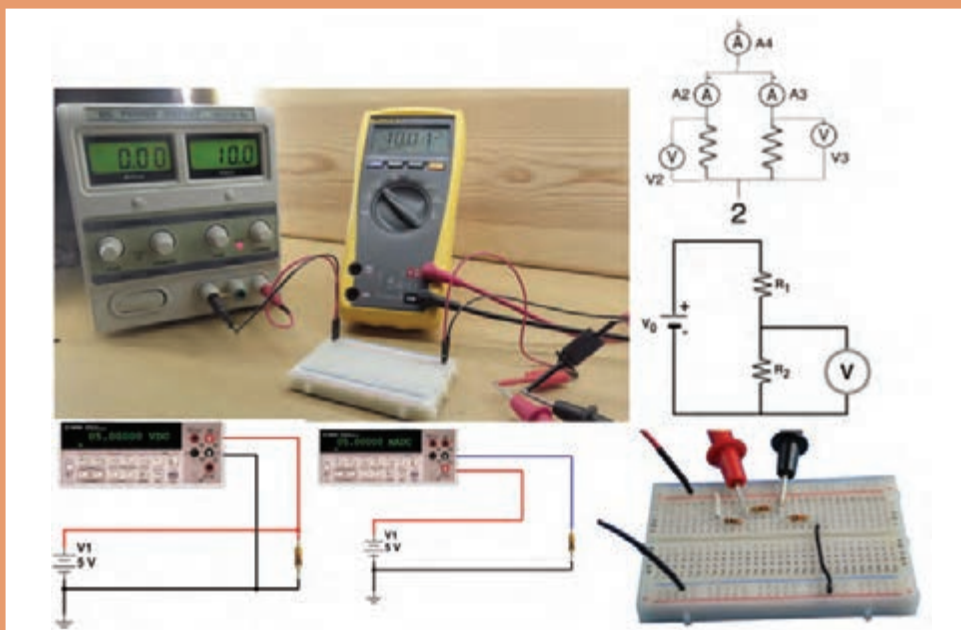
شاخص‌ها			ضرب کیفیت عملکرد	شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات کارگاه - ایجاد محتوای الکترونیک - طراحی خلاقانه پوسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و همکلاسی‌ها - حضور به موقع در کارگاه و...			۲	
شایستگی‌های غیر فنی و عمومی			شایستگی‌های فنی	
شایستگی عملکرد هنرجو در واحد یادگیری	بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار	بالاتر از حد انتظار
	بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار	بالاتر از حد انتظار
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می‌شود. به شرط آنکه: ۱- سطح شایستگی هنرجو در هیچ مرحله‌ای کمتر از حد انتظار نباشد. ۲- هنرجو در شایستگی‌های غیر فنی و عمومی، شایستگی در حد انتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد. توجه: ۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می‌شود. ۲- اگر میانگین سطوح شایستگی ۲/۵ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود. ۳- با توجه به اینکه شایستگی‌های عمومی و غیر فنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می‌باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیر فنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.				





پودمان ۲

اندازه‌گیری کمیت‌های پایه الکتریکی



هر بحثی در مورد الکتریسیته به ناچار منجر به جریان الکتریکی، ولتاژ و مقاومت می‌شود. واحدهای استاندارد SI مورد استفاده برای اندازه‌گیری ولتاژ، جریان و مقاومت به ترتیب ولت (V یا U)، آمپر (A) و اهم (Ω) هستند. یک مدار الکتریکی زمانی تشکیل می‌شود که یک مسیر رسانا ایجاد شود تا الکترون‌های آزاد به‌طور مداوم در آن حرکت کنند. این حرکت پیوسته الکترون‌های آزاد از طریق هادی‌های مدار را جریان الکتریکی می‌نامند. اندازه‌گیری ولتاژ و جریان برای ارزیابی مدارهای الکتریکی و تأیید صحت عملکرد دستگاه‌های الکترونیکی ضروری است. دستگاه اندازه‌گیری ولتاژ، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه را اندازه‌گیری می‌کند و دستگاه اندازه‌گیری جریان، بار الکتریکی جاری شده در مدار را اندازه‌گیری می‌کند. علاوه بر ولتاژ و جریان، پارامتر مهم دیگری مربوط به مدارهای الکتریکی وجود دارد که توان الکتریکی قطعاً است. در مدارهای الکتریکی، توان تابعی از ولتاژ و جریان است. بنابراین چگونگی بستن مدارهای الکتریکی و آزمایش صحت عملکرد مدار با اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

واحد یادگیری ۱

شایستگی اندازه‌گیری جریان و ولتاژ در مدار DC

آیا تا به حال فکر کرده‌اید

- کمیت‌های یک مدار الکتریکی و الکترونیکی چه نام دارند؟
- قطعات پایه در مدارهای الکترونیکی چه کاربردی دارند؟
- مدار الکتریکی جریان مستقیم (DC) چه خصوصیتی دارد؟
- برای تجزیه و تحلیل مدارهای DC چه قوانینی استفاده می‌کنند؟
- برای تشخیص صحت عملکرد دستگاه الکترونیکی چه اقدامی انجام می‌دهند؟
- برای اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی یک مدار الکترونیکی از چه دستگاهی استفاده می‌کنند؟

استاندارد عملکرد

اندازه‌گیری دقیق ولتاژ و جریان DC در مدارهای ساده با مولتی‌متر

تمام مدارهای الکتریکی یا الکترونیکی اصلی از سه کمیت الکتریکی جداگانه اما بسیار مرتبط به نام‌های ولتاژ، جریان و مقاومت تشکیل شده‌اند. مدار DC یک مدار الکتریکی است که از منابع ولتاژ و مقاومت‌ها تشکیل شده است. ولتاژها و جریان‌های این مدار نسبت به زمان ثابت هستند و تغییرات لحظه‌ای ندارند.

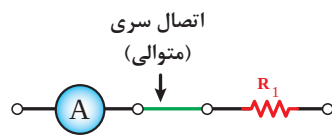
برای تجزیه و تحلیل مدار مفاهیم و قوانین اساسی وجود دارد. این قوانین عبارت‌اند از قانون اهم، قانون جریان کیرشهف (KCL) و قانون ولتاژ کیرشهف (KVL) علاوه بر این، قانون تقسیم‌کننده ولتاژ و قانون تقسیم‌کننده جریان اغلب برای ساده کردن تحلیل مدار اعمال می‌شود.

اندازه‌گیری جریان یکی از رایج‌ترین اندازه‌گیری‌هایی است که مهندسان الکترونیک انجام می‌دهند تا بررسی کنند که یک مدار یا دستگاه طبق خواسته کار می‌کند. روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری جریان وجود دارد، اما ساده‌ترین راه برای اندازه‌گیری جریان مستقیم (DC) با استفاده از یک مولتی‌متر دیجیتال است. یک مولتی‌متر معمولی می‌تواند ولتاژ، مقاومت و جریان را اندازه‌گیری کند، در این صورت می‌توان از آن به عنوان ولت‌متر، اهم‌متر و آمپر‌متر استفاده کرد.

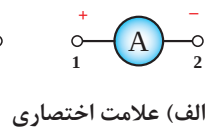
همچنین مولتی‌متر با نام آوومتر نیز شناخته می‌شود. این دستگاه یک ابزار اندازه‌گیری است که می‌توان به کمک آن مقدار کمیت‌های الکتریکی مانند اهم، ولت و آمپر را اندازه‌گیری کرد.

محتوای آموزشی این واحد یادگیری شامل مباحث نظری، اندازه‌گیری‌های عملی آزمایشگاهی و محاسبات مرتبط با آنها و کار با نرم‌افزار است. پس از آموزش از فراگیرنده انتظار می‌رود که بتواند اندازه‌گیری جریان و ولتاژ را از یکدیگر تمییز دهد و کاربرد آنها را بیان کند و با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری آنها را اندازه بگیرد. همچنین قطعات را به صورت سری و موازی ببندد و کمیت‌های مرتبط با آنها را محاسبه کند و به کمک سخت‌افزار و نرم‌افزار آنها را اندازه‌گیری نماید. رعایت نکات ایمنی و بهداشتی و توجه به مهارت‌های غیرفنی مانند کار گروهی، مسئولیت‌پذیری، رعایت نظم و ترتیب، توجه به محیط‌زیست و اخلاق حرفه‌ای نیز از مواردی است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در تمام مراحل باید رعایت شود.

اندازه‌گیری جریان

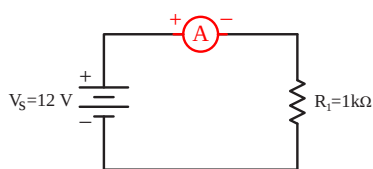


(ب) نحوه اتصال آمپر‌متر



شکل ۱

برای اندازه‌گیری جریان در مدارهای الکتریکی از وسیله‌ای به نام آمپر‌متر به صورت سری (متوالی) با قطعه (المان) مدار استفاده می‌شود. در شکل ۱ علامت اختصاری و نحوه اتصال آمپر‌متر نشان داده شده است.



شکل ۲

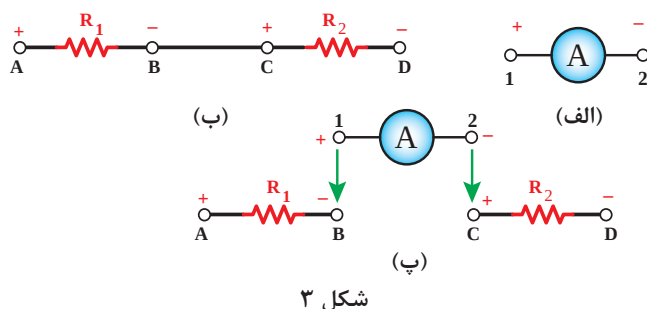
معمولاً در ترمینال‌های دو سر آمپر‌متر پلاریته + و - مشخص شده است لذا در زمان اتصال به مدار مطابق شکل ۲ به این نکته می‌بایست توجه کرد.

نکته





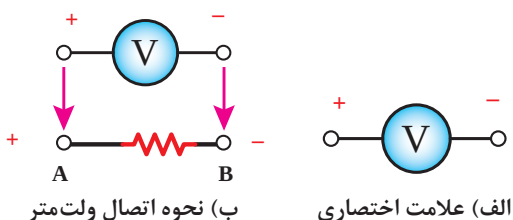
برای سری کردن آمپر متر بین دو قطعه لازم است تا نحوه اتصال آن مطابق تصاویر نشان داده شده در شکل ۳ انجام شود.



شکل ۳

اندازه گیری ولتاژ

برای اندازه گیری ولتاژ در مدارهای الکتریکی از وسیله‌ای به نام ولت متر به صورت موازی با قطعه (المان) مدار استفاده می‌شود. در شکل ۴ علامت اختصاری و نحوه اتصال ولت متر نشان داده شده است.



(ب) نحوه اتصال ولت متر

(الف) علامت اختصاری

شکل ۴

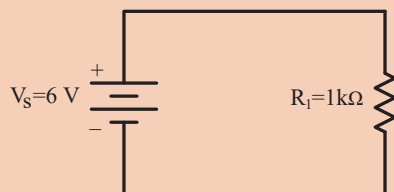


قانون اهم

هدف: بررسی قانون اهم

مواد و تجهیزات لازم: مقاومت‌های $1k\Omega$ ، $2/2k\Omega$ با توان ۱ یا $\frac{1}{4}$ وات. مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - رایانه مجهز به اینترنت - منبع تغذیه DC یک دستگاه - نرم افزار مولتی سیم - سیم رابط - برد برد - راهنمای کاربرد دستگاه‌ها.

قسمت اول (نرم افزاری)



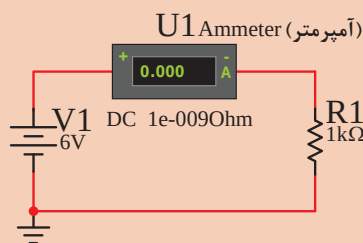
شکل ۵

۱ مدار شکل ۵ را در نظر بگیرید.

۲ مقدار جریان عبوری از مقاومت را محاسبه کرده و در

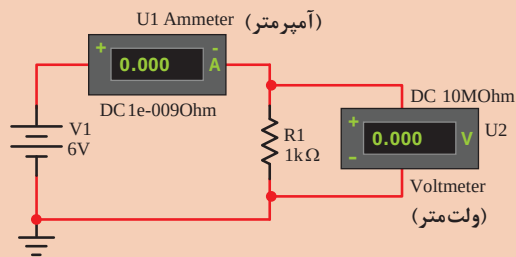
جدول ۱ بنویسید.

۳ مدار شکل ۶ را در نرم افزار مولتی سیم رسم کنید.



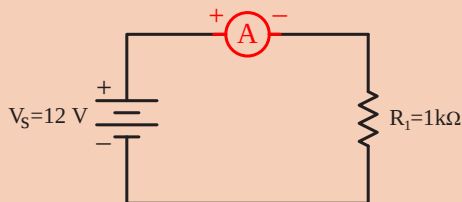
شکل ۶

۴ با قرار دادن آمپر متر نرم افزار مطابق شکل ۶ مقدار جریان مقاومت را اندازه گیری کرده و در جدول ۱ بنویسید.



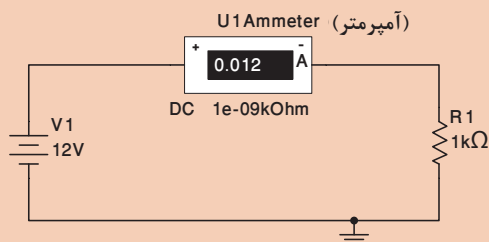
شکل ۷

۵ با اتصال ولت‌متر نرم‌افزار مطابق شکل ۷ مقدار ولتاژ مقاومت را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱ بنویسید.



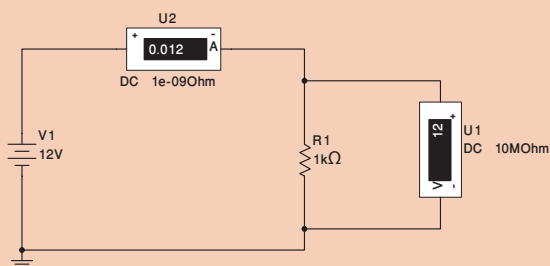
شکل ۸

۶ مقدار ولتاژ منبع تغذیه را مطابق شکل ۸ به ۱۲ ولت تغییر داده و سپس مقدار جریان عبوری از مقاومت را محاسبه کرده و در جدول ۱ بنویسید.



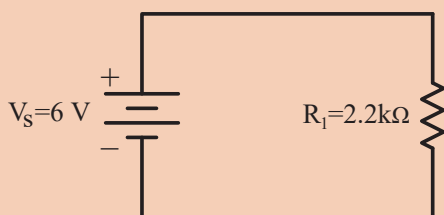
شکل ۹

۷ با قرار دادن آمپرتر نرم‌افزار مطابق شکل ۹ مقدار جریان مقاومت را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱ بنویسید.



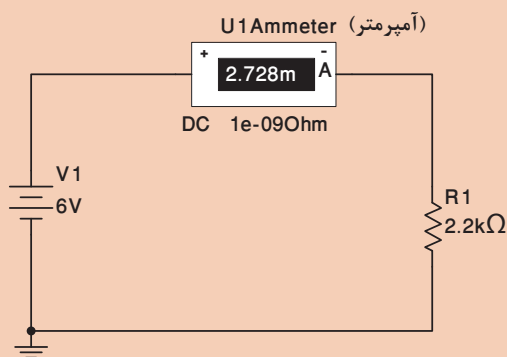
شکل ۱۰

۸ با اتصال ولت‌متر نرم‌افزار مطابق شکل ۱۰ مقدار ولتاژ مقاومت را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱ بنویسید.



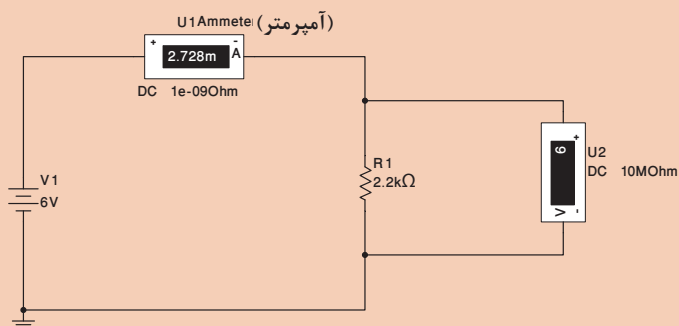
شکل ۱۱

۹ مطابق شکل ۱۱ مجدداً ولتاژ منبع تغذیه مدار را به ۶ ولت و مقدار مقاومت را به ۲/۲ کیلو اهم تغییر داده و سپس جریان عبوری از مقاومت را محاسبه کرده و در جدول ۱ بنویسید.



شکل ۱۲

۱۰ با قراردادن آمپرمتر نرم افزار مطابق شکل ۱۲ مقدار جریان مقاومت را اندازه گیری کرده و در جدول ۱ بنویسید.



شکل ۱۳

۱۱ با اتصال ولت متر نرم افزار مطابق شکل ۱۳ مقدار ولتاژ مقاومت را اندازه گیری کرده و در جدول ۱ بنویسید.

جدول ۱- نتایج آزمایش قانون اهم (نرم افزاری)

مرحله	مقدار مقاومت R	ولتاژ منبع تغذیه V	جریان مقاومت I_R		ولتاژ دو سر مقاومت V_R		مقادیر تطابق دارد؟
			محاسباتی	اندازه گیری (نرم افزار)	محاسباتی	اندازه گیری (نرم افزار)	
۱	۱k Ω	۶					☐ بلی ☐ خیر
۲	۱k Ω	۱۲					☐ بلی ☐ خیر
۳	۲/۲k Ω	۶					☐ بلی ☐ خیر

۱۲ با توجه به مقادیر به دست آمده در مورد قانون اهم تحقیق کرده و مشاهده کنید که آیا به همان نتایج رسیده اید؟

۱۳ در صورتی که بین مقادیر اندازه گیری شده و مقادیر محاسباتی اختلاف وجود دارد علت را توضیح دهید.

فیلم

فیلمی از اتصال مقاومت ها به صورت سری را مشاهده کنید.

● قسمت دوم (سخت‌افزاری)

با قرار دادن دو مقاومت ۱ کیلو اهمی و ۲/۲ کیلو اهمی با توان ۵/۰ وات به صورت جداگانه روی برد برد و اتصال آنها به منبع تغذیه و همچنین استفاده از یک مولتی‌متر به عنوان آمپر متر و ولت متر کلیه مراحل قسمت اول (نرم‌افزاری) یعنی مراحل ۱ تا ۱۱ را به صورت سخت‌افزاری انجام داده و نتایج را در جدول ۲ بنویسید.

جدول ۲- نتایج آزمایش قانون اهم (سخت‌افزاری)

مرحله	مقدار مقاومت R		ولتاژ منبع تغذیه V	جریان مقاومت I _R		ولتاژ دو سر مقاومت V _R		مقادیر تطابق دارد؟
	بر اساس کدرنگی	بر اساس اندازه‌گیری		محاسباتی	اندازه‌گیری (نرم‌افزار)	محاسباتی	اندازه‌گیری (نرم‌افزار)	
۱	kΩ		۶					☐ بلی ☐ خیر
۲	kΩ		۱۲					☐ بلی ☐ خیر
۳	kΩ		۶					☐ بلی ☐ خیر

- با توجه به مقادیر به دست آمده آزمایشات سخت‌افزاری قانون اهم بررسی و تحقیق کنید که آیا به همان نتایج رسیده‌اید.
- در صورتی که بین مقادیر اندازه‌گیری شده و مقادیر محاسباتی اختلاف وجود دارد علت را توضیح دهید.

مدارهای سری

هدف: بررسی خصوصیات مدارهای سری

مواد، ابزار و تجهیزات لازم: مقاومت‌های ۱kΩ، ۲/۲kΩ، ۳/۳kΩ و ۴/۷kΩ با توان ۱ یا ۱/۴ وات. مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه - رایانه مجهز به اینترنت - منبع تغذیه DC یک دستگاه - نرم‌افزار مولتی‌سیم (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) - راهنمای کاربرد دستگاه‌ها - سیم رابط - برد برد

● قسمت اول (نرم‌افزاری)

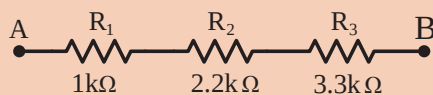
- ۱ چهار مقاومت R_۱ تا R_۴ را با مقادیر ۱، ۲/۲، ۳/۳ و ۴/۷ کیلو اهم در نظر بگیرید.
- ۲ نوارهای رنگی استاندارد مقاومت را به همراه مقدار هریک در جدول ۳ بنویسید.

جدول ۳- نوارهای رنگی و مقادیر مقاومت‌ها

مقدار اهم و تolerانس خوانده شده	نوارهای رنگی	مقاومت
		R _۱
		R _۲
		R _۳
		R _۴

کار عملی



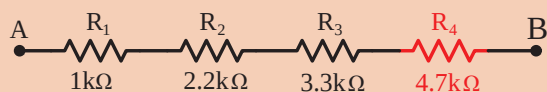


شکل ۱۴

۳ مقاومت‌های R_1 ، R_2 و R_3 را مطابق شکل ۱۴ در نرم‌افزار مولتی‌سیم به صورت سری اتصال دهید.

۴ مقدار مقاومت معادل مدار را با استفاده از رابطه به صورت تئوری به دست آورده و در جدول ۴ بنویسید.

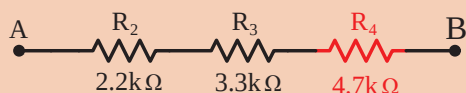
۵ با قرار دادن مولتی‌متر در حالت اهم‌متری و اتصال آن به دو سر مدار (نقاط A و B) مقدار مقاومت کل مدار را اندازه‌گیری نموده و در جدول ۴ بنویسید.



شکل ۱۵

۶ مقاومت R_4 را مطابق شکل ۱۵ به مدار اضافه کنید و با کمک رابطه مقدار مقاومت مدار را به دست آورده و در جدول ۴ بنویسید.

۷ درحالتی که مقاومت R_4 به مدار اضافه شده است با اهم‌متر مقاومت کل را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۴ بنویسید.



شکل ۱۶

۸ مطابق شکل ۱۶ مقاومت R_1 را از مدار خارج کنید و با کمک رابطه مقدار مقاومت معادل مدار را به دست آورده و در جدول ۴ بنویسید.

۹ درحالتی که مقاومت R_1 از مدار خارج شده است با اهم‌متر مقاومت کل مدار را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۴ بنویسید.

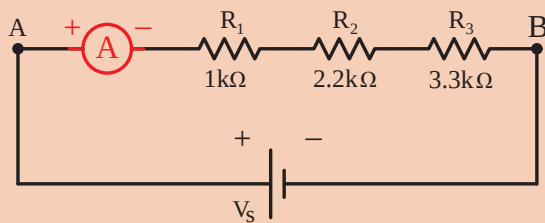
جدول ۴- مقادیر مقاومت معادل

مقاومت معادل Req (محاسباتی)	مقاومت معادل Req (اندازه‌گیری شده)	مراحل
		۴ و ۵
		۶ و ۷
		۸ و ۹

۱۰ مقادیر به دست آمده در مدارهای شکل ۱۴ و شکل ۱۵ را با هم مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.

۱۱ با اضافه شدن مقاومت R_4 در شکل ۱۵ یا برداشتن مقاومت R_1 در شکل ۱۶ مقاومت معادل بین دو نقطه A و B در حالات مختلف چه تغییری کرده‌اند؟ چرا؟ شرح دهید.

۱۲ آیا نتایج به دست آمده از مراحل مختلف آزمایش با مطالب تئوری و روابط مطابقت دارد. با ذکر نمونه شرح دهید.



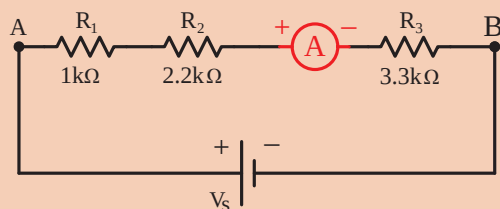
شکل ۱۷

۱۳ در مدار شکل ۱۷ با به‌کارگیری روابط که در مباحث تئوری فرا گرفته‌اید مقدار جریان مقاومت R_1 را به‌دست آورده و در جدول ۵ بنویسید.

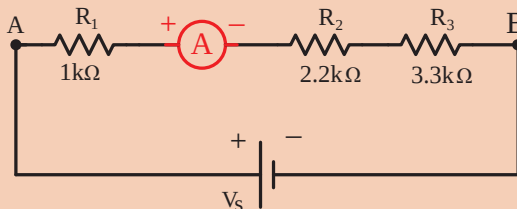
۱۴ مطابق شکل‌های ۱۷ و ۱۸ با اتصال آمپرتر به‌صورت سری جریان عبوری از مقاومت R_1 را اندازه‌گیری نموده و در جدول ۵ بنویسید.

۱۵ جریان عبوری از دو مقاومت R_2 و R_3 را نیز محاسبه کرده و در جدول ۵ بنویسید.

۱۶ با قرار دادن آمپرتر مطابق شکل‌های ۱۸ و ۱۹ جریان عبوری از هریک از مقاومت‌های R_2 و R_3 را اندازه‌گیری و در جدول ۵ بنویسید.



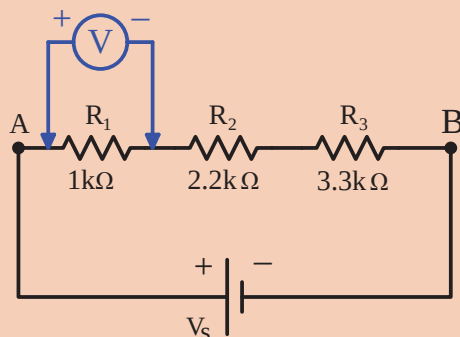
شکل ۱۹



شکل ۱۸

جدول ۵- مقادیر جریان مقاومت‌ها

مقاومت	جریان محاسبه شده	جریان اندازه‌گیری شده
R_1		
R_2		
R_3		



شکل ۲۰

۱۷ مقادیر به‌دست آمده در مدارهای شکل‌های ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ را با هم مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.

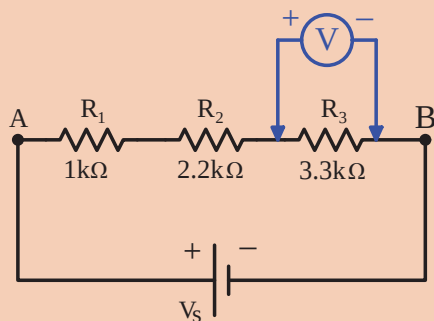
۱۸ آیا نتایج به‌دست آمده از مراحل مختلف آزمایش با مطالب تئوری و روابط مطابقت دارد؟ شرح دهید.

۱۹ در مدار شکل ۲۰ با به‌کارگیری روابط که در مباحث تئوری فرا گرفته‌اید مقدار ولتاژ مقاومت R_1 را به‌دست آورده و در جدول ۶ بنویسید.

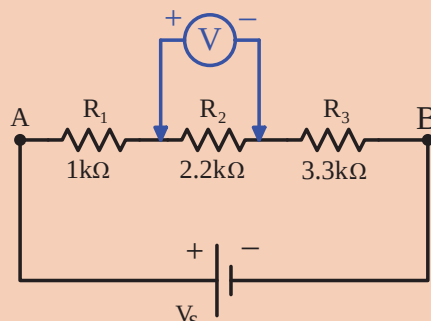
۲۰ مطابق شکل ۲۰ با اتصال ولت‌متر به صورت موازی ولتاژ دو سر مقاومت R_1 را اندازه‌گیری نموده و در جدول ۶ بنویسید.

۲۱ ولتاژ دوسر مقاومت‌های R_2 و R_3 را نیز محاسبه کرده و در جدول ۶ بنویسید.

۲۲ با قرار دادن ولت‌متر مطابق شکل‌های ۲۱ و ۲۲، ولتاژ دوسر هریک از مقاومت‌های R_2 و R_3 را اندازه‌گیری و در جدول ۶ بنویسید.



شکل ۲۲



شکل ۲۱

جدول ۶- مقادیر ولتاژ مقاومت‌ها

مقاومت	ولتاژ محاسبه شده	ولتاژ اندازه‌گیری شده
R_1		
R_2		
R_3		

۲۳ مقادیر به‌دست آمده در مدارهای شکل‌های ۲۰ و ۲۱ و ۲۲ را با هم مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.

۲۴ آیا نتایج به‌دست آمده از مراحل مختلف آزمایش با مطالب تئوری و روابط مطابقت دارد؟ شرح دهید.

جدول ۷- مقادیر جریان‌ها و ولتاژها (سخت‌افزاری)

مقاومت	جریان مقاومت‌ها		ولتاژ مقاومت‌ها	
	محاسبه شده	اندازه‌گیری شده	محاسبه شده	اندازه‌گیری شده
R_1				
R_2				
R_3				

● قسمت دوم (سخت‌افزاری)

با استفاده از برد برد، منبع تغذیه، مولتی‌متر و سه مقاومت $1k\Omega$ ، $2/2k\Omega$ و $3/3k\Omega$ کلیه مدارهای قسمت اول (نرم‌افزاری) را به صورت سخت‌افزاری در آزمایشگاه انجام داده و نتایج را در جدول ۷ بنویسید.

آیا نتایج به‌دست آمده از آزمایشات سخت‌افزاری با نتایج نرم‌افزاری و

مقادیر به‌دست آمده از محاسبات تئوری مطابقت دارد؟

با توجه به نتایج به‌دست آمده خصوصیات مدارهای سری را بنویسید.



مدارهای موازی

هدف: بررسی خصوصیات مدارهای موازی

مواد و تجهیزات لازم: مقاومت‌های $1\text{k}\Omega$ ، $2/2\text{k}\Omega$ ، $3/3\text{k}\Omega$ و $4/7\text{k}\Omega$ با توان ۱ یا $\frac{1}{4}$ وات. مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه - رایانه مجهز به اینترنت - منبع تغذیه DC یک دستگاه - نرم‌افزار مولتی‌سیم (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) - راهنمای کاربرد دستگاه‌ها - سیم رابط - برد بُرد

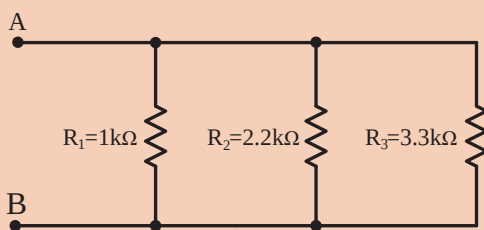
قسمت اول (نرم‌افزاری)

۱ چهار مقاومت R_1 تا R_4 را با مقادیر ۱، $2/2$ ، $3/3$ و $4/7$ کیلو اهم در نظر بگیرید.

۲ نوارهای رنگی استاندارد مقاومت را به همراه مقدار هر یک در جدول ۸ بنویسید.

جدول ۸- نوارهای رنگی و تصاویر مقاومت‌ها

مقاومت	نوارهای رنگی	مقدار اهم و تolerانس خوانده شده
R_1		
R_2		
R_3		
R_4		



شکل ۲۳

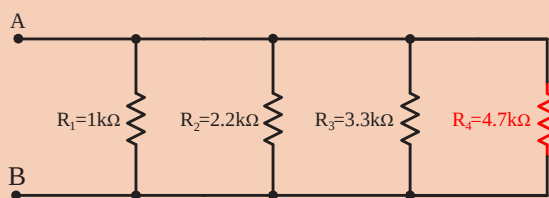
۳ مقاومت‌های R_1 و R_2 و R_3 را مطابق شکل ۲۳ در نرم‌افزار مولتی‌سیم به صورت موازی اتصال دهید.

جدول ۹- مقادیر مقاومت معادل

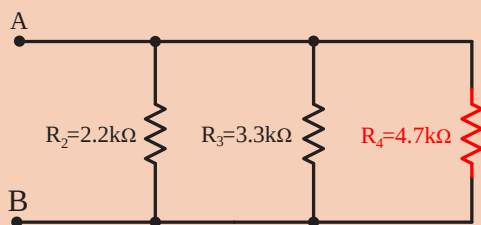
مقاومت معادل R_{eq} (اندازه‌گیری شده)	مقاومت معادل R_{eq} (محاسباتی)	مراحل
		۴ و ۵
		۶ و ۷
		۸ و ۹

۴ مقدار مقاومت معادل مدار را با استفاده از رابطه به صورت تئوری به دست آورده و در جدول ۹ بنویسید.

۵ با قرار دادن مولتی‌متر در حال اهم‌متری و اتصال آن به دو سر مدار (نقاط A و B) مقدار مقاومت کل مدار را اندازه‌گیری نموده و در جدول ۹ بنویسید.



شکل ۲۴



شکل ۲۵

۶ مقاومت R_4 را مطابق شکل ۲۴ به مدار اضافه کنید و با کمک رابطه مقدار مقاومت مدار را به دست آورده و در جدول ۹ بنویسید.

۷ در حالتی که مقاومت R_4 به مدار اضافه شده است با اهم‌تر مقاومت کل را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۹ بنویسید.

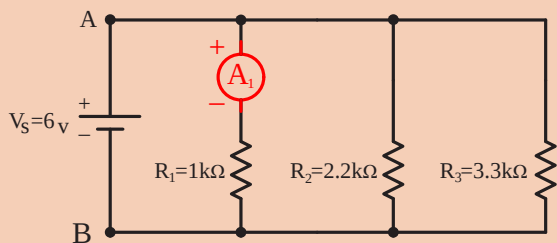
۸ مطابق شکل ۲۵ مقاومت R_1 را از مدار خارج کنید و با کمک رابطه مقدار مقاومت معادل مدار را به دست آورده و در جدول ۹ بنویسید.

۹ در حالتی که مقاومت R_1 از مدار خارج شده است با اهم‌تر مقاومت کل مدار را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۹ بنویسید.

۱۰ مقادیر به دست آمده در مدارهای شکل‌های ۲۳ و ۲۴ و ۲۵ را با هم مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.

۱۱ با اضافه شدن مقاومت R_4 در شکل ۲۴ یا برداشتن مقاومت R_1 در شکل ۲۵ مقاومت معادل بین دو نقطه A و B در حالات مختلف چه تغییری کرده‌اند؟ چرا؟ شرح دهید.

۱۲ آیا نتایج به دست آمده از مراحل مختلف آزمایش با مطالب تئوری و روابط مطابقت دارد. با ذکر نمونه شرح دهید.



شکل ۲۶

۱۳ در مدار شکل ۲۶ با به کارگیری روابط که در مباحث تئوری فرا گرفته‌اید مقدار جریان مقاومت R_1 را به دست آورده و در جدول ۱۰ بنویسید.

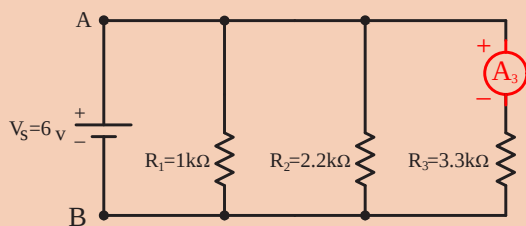
۱۴ مطابق شکل ۲۶ با اتصال آمپرتر به صورت سری جریان عبوری از مقاومت R_1 را اندازه‌گیری نموده و در جدول ۱۰ بنویسید.

جدول ۱۰- مقادیر جریان مقاومت‌ها

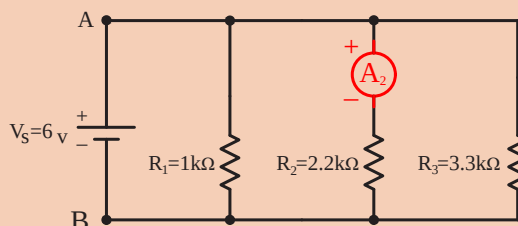
مقاومت	جریان محاسبه شده	جریان اندازه‌گیری شده
R_1		
R_2		
R_3		

۱۵ جریان عبوری از دو مقاومت R_2 و R_3 را نیز محاسبه کرده و در جدول ۱۰ بنویسید.

۱۶ با قرار دادن آمپرتر مطابق شکل‌های ۲۷ و ۲۸ جریان عبوری از هریک از مقاومت‌های R_1 و R_2 را اندازه‌گیری و در جدول ۱۰ بنویسید.



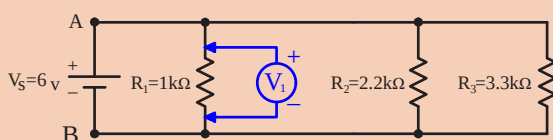
شکل ۲۸



شکل ۲۷

۱۷ مقادیر به‌دست آمده در مدار شکل‌های ۲۶ و ۲۷ و ۲۸ را با هم مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.

۱۸ آیا نتایج به‌دست آمده از مراحل مختلف آزمایش با مطالب تئوری و روابط مطابقت دارد؟ شرح دهید.



شکل ۲۹

۱۹ در مدار شکل ۲۹ با به‌کارگیری روابط که در مباحث تئوری فرا گرفته‌اید مقدار ولتاژ مقاومت R_1 را به‌دست آورده و در جدول ۱۱ بنویسید.

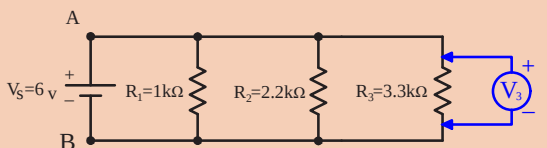
۲۰ مطابق شکل ۲۹ با اتصال ولت‌متر به‌صورت موازی ولتاژ دو سر مقاومت R_1 را اندازه‌گیری نموده و در جدول ۱۱ بنویسید.

۲۱ ولتاژ دوسر مقاومت‌های R_1 و R_2 را نیز محاسبه کرده و در جدول ۱۱ بنویسید.

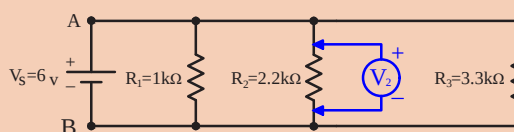
جدول ۱۱- مقادیر ولتاژ مقاومت‌ها

مقاومت	جریان محاسبه شده	جریان اندازه‌گیری شده
R_1		
R_2		
R_3		

۲۲ با قرار دادن ولت‌متر مطابق شکل‌های ۳۰ و ۳۱، ولتاژ دوسر هریک از مقاومت‌های R_1 و R_2 را اندازه‌گیری و در جدول ۱۱ بنویسید.



شکل ۳۱



شکل ۳۰

● قسمت دوم (سخت افزاری)

- با استفاده از بردبرد، منبع تغذیه، مولتی متر و سه مقاومت $1k\Omega$ ، $2/2k\Omega$ و $3/3k\Omega$ کلیه مدارهای قسمت اول را به صورت سخت افزاری در آزمایشگاه انجام داده و نتایج را در جدول ۱۲ بنویسید.
- آیا نتایج به دست آمده از آزمایشات سخت افزاری با نتایج نرم افزاری و مقادیر به دست آمده از محاسبات تئوری مطابقت دارد؟
- با توجه به نتایج به دست آمده خصوصیات مدارهای موازی را بنویسید.

جدول ۱۲- مقادیر جریان ها و ولتاژها (سخت افزاری)

مقاومت	جریان مقاومت ها		ولتاژ مقاومت ها	
	محاسبه شده	اندازه گیری شده	محاسبه شده	اندازه گیری شده
R_1				
R_2				
R_3				

کار عملی



مدارهای سری - موازی

هدف: بررسی خصوصیات مدارهای سری - موازی
مواد، ابزار و تجهیزات لازم: مقاومت های $1k\Omega$ ، $2/2k\Omega$ ، $3/3k\Omega$ و $4/7k\Omega$ با توان ۱ یا $\frac{1}{2}$ وات.

مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - رایانه مجهز به اینترنت - منبع تغذیه DC یک دستگاه - نرم افزار مولتی سیم (یا نرم افزار مشابه دیگر) - سیم رابط - برد برد

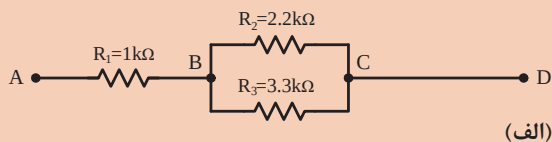
● قسمت اول (نرم افزاری)

۱ □ با استفاده از مقاومت های R_1 ، R_2 ، R_3 و R_4 هریک از مدارهای الف، ب، ج نشان داده شده در شکل ۳۲ را به طور جداگانه در محیط نرم افزار مولتی سیم ترسیم کنید.

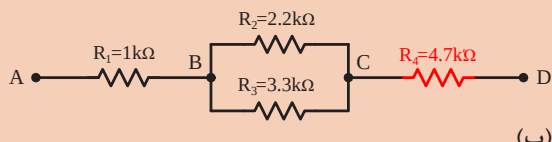
۲ □ مقدار مقاومت معادل هریک از مدارها را در حالات زیر به دست آورده و در جدول ۱۳ بنویسید.

(۱) استفاده از قوانین و روش های حل (محاسباتی)

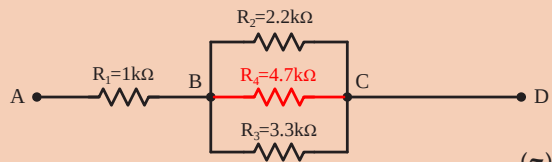
(۲) اتصال مولتی متر نرم افزار (در حالت اهم متری) به دو سر مدار (نقاط A و D)



(الف)



(ب)

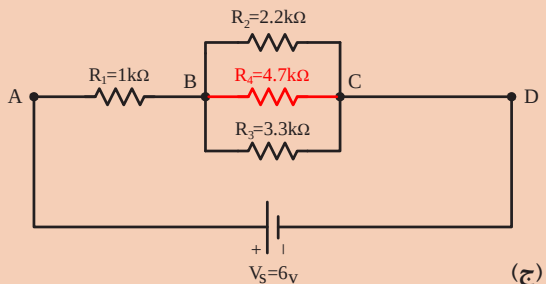
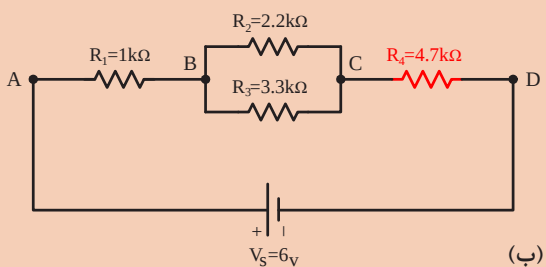
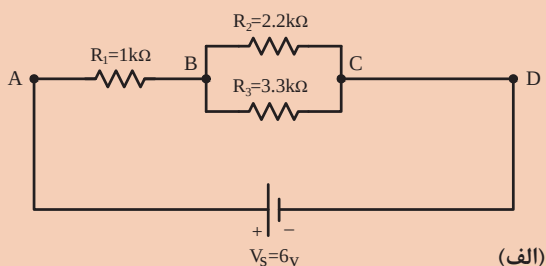


(ج)

شکل ۳۲

جدول ۱۳- جدول نتایج مقادیر مقاومت معادل

شکل الف		شکل ب		شکل ج		مقاومت معادل
محاسباتی	نرم‌افزاری	محاسباتی	نرم‌افزاری	محاسباتی	نرم‌افزاری	
						Req



شکل ۳۳

۳ با توجه به اصولی که در مدارهای سری و مدارهای موازی آموختید مقدار جریان عبوری از هریک از مقاومت‌ها مدارهای الف، ب، ج نشان داده شده شکل ۳۳ را در حالات زیر به‌دست آورده و در جدول ۱۴ بنویسید.

(۱) استفاده از قوانین و روش‌های حل (محاسباتی)

(۲) اتصال آمپرتر نرم‌افزار در مسیر هر مقاومت (اندازه‌گیری)

جدول ۱۴- نتایج مقادیر جریان مقاومت‌ها

شکل الف		شکل ب		شکل ج		جریان مقاومت
محاسباتی	نرم‌افزاری	محاسباتی	نرم‌افزاری	محاسباتی	نرم‌افزاری	
						I_{R_1}
						I_{R_2}
						I_{R_3}
						I_{R_4}

۴ با توجه به اصولی که در مدارهای سری و مدارهای موازی آموختید مقدار ولتاژ دوسر هریک از مقاومت‌ها مدارهای الف، ب، ج نشان داده شده شکل ۳۳ را در حالات زیر به دست آورده و در جدول ۱۵ بنویسید.
(۱) استفاده از قوانین و روش‌های حل (محاسباتی)
(۲) اتصال ولت‌متر نرم‌افزار به دو سر هر مقاومت (اندازه‌گیری)

جدول ۱۵- نتایج مقادیر ولتاژ مقاومت‌ها

ولتاژ مقاومت		شکل الف		شکل ب		شکل ج	
محاسباتی	نرم‌افزاری	محاسباتی	نرم‌افزاری	محاسباتی	نرم‌افزاری	محاسباتی	نرم‌افزاری

۵ مقادیر به دست آمده در مدارهای شکل ۳۲ و ۳۳ را با هم مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.

۶ آیا نتایج به دست آمده از مراحل مختلف آزمایش با مطالب تئوری و روابط مطابقت دارد؟ شرح دهید.

فیلم

فیلمی از مدارهای مقاومتی با اتصال سری - موازی را ببینید.

● قسمت دوم (سخت‌افزاری)

□ با استفاده از برد برد، منبع تغذیه، مولتی‌متر و چهار مقاومت $1k\Omega$ ، $2/2k\Omega$ ، $3/3k\Omega$ و $4/4k\Omega$ کلیه مدارهای نشان داده شده در شکل ۳۳ قسمت اول (نرم‌افزاری) را به صورت سخت‌افزاری در آزمایشگاه انجام داده و نتایج را در جدول ۱۶ بنویسید.

□ آیا نتایج به دست آمده از آزمایشات سخت‌افزاری با نتایج نرم‌افزاری و مقادیر به دست آمده از محاسبات تئوری مطابقت دارد؟

جدول ۱۶- نتایج مقادیر جریان‌ها و ولتاژها (سخت‌افزاری)

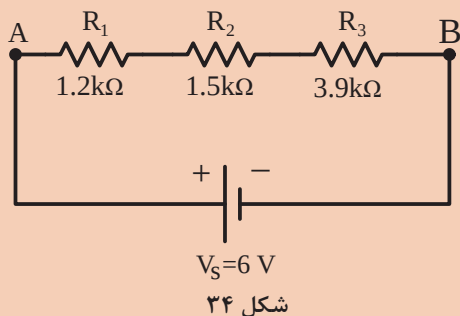
جریان مقاومت‌ها		ولتاژ مقاومت‌ها		مقاومت
محاسبه شده	اندازه‌گیری شده	محاسبه شده	اندازه‌گیری شده	
				R_1
				R_2
				R_3
				R_4



بررسی قوانین KVL و KCL

هدف: بررسی قوانین کیرشهف در مدارهای سری، موازی و ترکیبی

مواد، ابزار و تجهیزات لازم: مقاومت‌های $1.2k\Omega$ ، $1.5k\Omega$ ، $3.9k\Omega$ و $5/6k\Omega$ با توان ۱ یا $\frac{1}{4}$ وات. مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه - رایانه مجهز به اینترنت - منبع تغذیه DC یک دستگاه - نرم‌افزار مولتی‌سیم (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) - راهنمای کاربرد دستگاه‌ها - سیم رابط - برد بُرد



قسمت اول (نرم‌افزاری)

بررسی قوانین کیرشهف در مدارهای سری

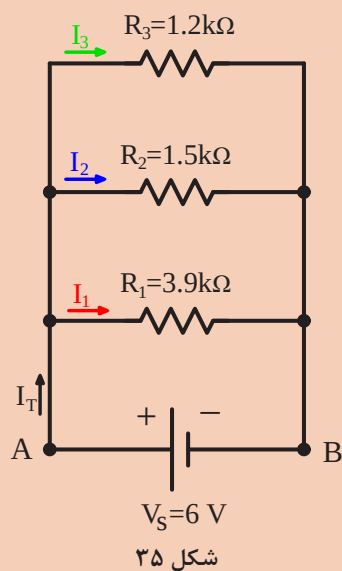
- ۱ مدار شکل ۳۴ را در نظر بگیرید.
- ۲ مقادیر جریان و ولتاژ هر یک از مقاومت‌ها را محاسبه کرده و در جدول ۱۷ بنویسید.
- ۳ مدار شکل ۳۴ را در نرم‌افزار مولتی‌سیم رسم کنید.

- ۴ با اتصال آمپر متر نرم‌افزار مقادیر جریان هر یک از مقاومت‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۷ بنویسید.
- ۵ با اتصال ولت متر نرم‌افزار مقادیر ولتاژ هر یک از مقاومت‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۷ بنویسید.

جدول ۱۷

ولتاژ مقاومت‌ها		جریان مقاومت‌ها		مقاومت
اندازه‌گیری شده	محاسبه شده	اندازه‌گیری شده	محاسبه شده	
				R_1
				R_2
				R_3

- ۶ آیا مجموع افت ولتاژ دو سر مقاومت‌ها با ولتاژ منبع (V_s) برابر است؟ (در صورت وجود اختلاف علت را توضیح دهید.)
- ۷ آیا قانون KVL در مدار صدق می‌کند؟



بررسی قوانین کیرشهف در مدارهای موازی

- ۱ مدار شکل ۳۵ را در نظر بگیرید.
- ۲ مقادیر جریان و ولتاژ هریک از مقاومت‌ها را محاسبه کرده و در جدول ۱۸ بنویسید.
- ۳ مدار شکل ۳۵ را در نرم‌افزار مولتی‌سیم رسم کنید.

- ۴ با اتصال آمپرتر نرم‌افزار مقادیر جریان هر یک از مقاومت‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۸ بنویسید.
- ۵ با اتصال ولت‌متر نرم‌افزار مقادیر ولتاژ هریک از مقاومت‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۸ بنویسید.

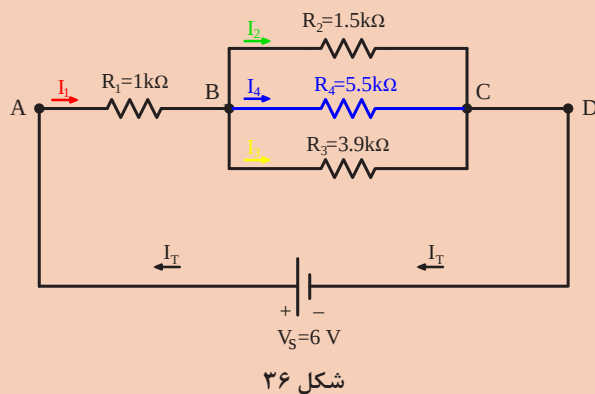
جدول ۱۸

مقاومت	جریان مقاومت‌ها		ولتاژ مقاومت‌ها	
	محاسبه شده	اندازه‌گیری شده	محاسبه شده	اندازه‌گیری شده
R_1				
R_2				
R_3				

- ۶ آیا مجموع جریان‌های عبوری از مقاومت‌ها با جریان منبع (I_T) برابر است؟ (در صورت وجود اختلاف علت را توضیح دهید.)

- ۷ آیا قانون KCL در مدار صدق می‌کند؟

بررسی قوانین کیرشهف در مدارهای ترکیبی



- ۱ مدار شکل ۳۶ را در نظر بگیرید.

۲ مقادیر جریان و ولتاژ هریک از مقاومت‌ها را محاسبه کرده و در جدول ۱۹ بنویسید.

۳ مدار شکل ۳۶ را در نرم‌افزار مولتی‌سیم رسم کنید.

۴ با اتصال آمپرتر نرم‌افزار مقادیر جریان هر یک از مقاومت‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۹ بنویسید.

۵ با اتصال ولت‌متر نرم‌افزار مقادیر ولتاژ هر یک از مقاومت‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدول ۱۹ بنویسید.

جدول ۱۹

ولتاژ مقاومت‌ها		جریان مقاومت‌ها		مقاومت
اندازه‌گیری شده	محاسبه شده	اندازه‌گیری شده	محاسبه شده	
				R_1
				R_2
				R_3
				R_4

۶ آیا مجموع افت ولتاژ دو سر مقاومت‌ها با ولتاژ منبع (V_S) برابر است؟ (در صورت وجود اختلاف علت را توضیح دهید.)

۷ آیا قانون KVL در مدار صدق می‌کند؟

۸ آیا مجموع جریان‌های عبوری از مقاومت‌ها با جریان منبع (I_T) برابر است؟ (در صورت وجود اختلاف علت را توضیح دهید.)

۹ آیا قانون KCL در مدار صدق می‌کند؟ [نقاط (گره‌های) مورد نظر را بنویسید]

در صورت داشتن وقت کافی با هم‌گروهی خود مدار شکل ۳۶ را به‌صورت سخت‌افزاری در آزمایشگاه ببندید.

فعالیت
گروهی



استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان دوم واحد یادگیری ۱

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی/شایستگی/ (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان ۲: اندازه‌گیری کمیت‌های پایه الکتریکی	واحد یادگیری ۱: شایستگی اندازه‌گیری جریان و ولتاژ در مدار DC	اندازه‌گیری دقیق ولتاژ و جریان DC در مدارهای ساده با مولتی‌متر	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص‌های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت‌های پودمان (مانند، فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- تنظیم صحیح مولتی‌متر - انتخاب رنج (DC/V برای ولتاژ، mA/A برای جریان) و اتصال پراب‌ها به درستی (قلمز به $V/\Omega/mA$ ، سیاه به COM) ۲- اتصال مولتی‌متر به صورت موازی و اندازه‌گیری ولتاژ المان‌ها ۳- قطع مدار و اتصال مولتی‌متر به صورت سری برای اندازه‌گیری جریان و خواندن مقدار جریان کل مدار موازی. ۴- تأیید قانون اهم با مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده (V, I, R) ۵- تست تقسیم ولتاژ در مدار سری با جمع‌زدن ولتاژ المان‌ها ۶- تست تقسیم جریان در مدار موازی با جمع‌زدن جریان شاخه‌ها
			پایین‌تر از حد انتظار	در صورتی که هنرجو همه شاخص‌های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین‌تر از حد انتظار ارزشیابی می‌شود.
			لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت‌های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت‌های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکرد درسی و... در نظر گرفته شود.	
			شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین‌تر از حد انتظار)	

شایستگی‌های غیر فنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی):

شاخص‌ها	ضریب کیفیت عملکرد	شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات کارگاه - ایجاد محتوای الکترونیک - صرفه‌جویی - طراحی خلافتانه پوسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و همکلاسی‌ها - حضور به موقع در کارگاه	۲	
شایستگی‌های غیر فنی و عمومی		شایستگی‌های فنی
بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می‌شود. به شرط آنکه: ۱- سطح شایستگی هنرجو در هیچ مرحله‌ای کمتر از حد انتظار نباشد. ۲- هنرجو در شایستگی‌های غیر فنی و عمومی، شایستگی در حد انتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد. توجه: ۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می‌شود. ۲- اگر میانگین سطوح شایستگی $2/5$ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود. ۳- با توجه به اینکه شایستگی‌های عمومی و غیر فنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می‌باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیر فنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.		

واحد یادگیری ۲

شایستگی اندازه‌گیری توان در مدار DC

آیا تا به حال فکر کرده‌اید

- توان و انرژی و صرفه‌جویی در مصرف آن از چه اهمیتی برخوردار است؟
- استفاده از انرژی‌های نوین مانند انرژی خورشیدی در میزان مصرف و حفظ محیط‌زیست و منابع زیرزمینی چه نقشی دارد؟
- آیا در انتخاب یک دستگاه الکتریکی و الکترونیکی باید به توان مصرفی و برچسب انرژی آن توجه شود؟
- از چه نرم‌افزارهای رایانه‌ای و اندرویدی برای اندازه‌گیری توان و ضریب توان می‌توان استفاده کرد؟
- چه دستگاه‌هایی توان را نشان می‌دهند و توانایی خواندن کاتالوگ این دستگاه‌ها چقدر مهم است؟

استاندارد عملکرد

اندازه‌گیری و محاسبه توان مصرفی قطعات در مدار DC



شکل ۳۸



شکل ۳۷

در دنیای امروز، انرژی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. انرژی که عامل قدرت، حرکت و انجام کار است را همه ما می‌شناسیم. نیروی برق یکی از اصلی‌ترین منابع انرژی مورد مصرف بشر است. در زندگی ما وسایل زیادی مانند لامپ، یخچال، کولر، تلویزیون و رایانه با برق کار می‌کنند. تولید برق در نیروگاه‌هایی که از سوخت فسیلی استفاده می‌کنند، محیط‌زیست را آلوده می‌نماید و در ضمن غیرقابل تجدید و رو به اتمام است. ولی استفاده از نیروی باد، آب و انرژی‌های نوین مانند انرژی «زمین-گرمایی» و انرژی خورشیدی، سوخت‌های پاک و تمام‌نشدنی هستند. لذا شناخت انواع انرژی، توان و کاهش تلفات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. باید در جهت استفاده صحیح از انرژی، ذخیره‌سازی آن، کاهش آلایندگی و صرفه‌جویی در هزینه به شکل شایسته‌ای فرهنگ‌سازی شود. این امر تنها با کسب دانش مربوطه امکان‌پذیر است.

با عبور جریان از یک مدار شامل مقاومت، انرژی الکتریکی باتری به نوع دیگر انرژی مانند گرما تبدیل می‌شود. یکی از مسائل عمده و پیچیده در عصر حاضر موضوع صرفه‌جویی در انرژی است که براساس توان مصرفی دستگاه تعیین می‌شود. در صورتی که با توان الکتریکی آشنایی داشته باشیم، به آسانی می‌توانیم دستگاه مناسب را انتخاب و به حفظ محیط‌زیست کمک کنیم. دستگاه‌های پرمصرف و کم‌بازده موجب اتلاف توان و افزایش هزینه و آسیب به محیط‌زیست می‌شوند. از این‌رو دستگاه‌های الکتریکی را با برچسب انرژی دسته‌بندی می‌کنند. در این واحد یادگیری، توان (DC)، را شرح می‌دهیم، همچنین با استفاده از وات‌متر به روش مستقیم و با مولتی‌متر، ضمن رعایت نکات ایمنی، با اندازه‌گیری جریان و ولتاژ، مقدار توان را محاسبه می‌کنیم. سپس با استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط، به اندازه‌گیری توان می‌پردازیم. در مراحل انجام کار، توجه به مهارت‌های غیرفنی مانند محاسبه، خلاقیت، مدیریت منابع، مدیریت کار و کیفیت، ارتباط مؤثر، کار تیمی، کاربرد فناوری و رعایت اخلاق حرفه‌ای و سایر مواردی که با موضوع مرتبط بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است، مطرح خواهد شد.

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری

ابزار عمومی برق یا الکترونیک، لوازم التحریر، منبع تغذیه، مولتی‌متر، اسیلوسکوپ، رایانه و نرم‌افزارهای مناسب

فیلمی از انواع برچسب انرژی دستگاه‌ها را مشاهده کنید.

فیلم



پژوهش



درباره برچسب انرژی تحقیق کنید. برچسب انواع دستگاه‌های الکتریکی موجود در منزل خود را شناسایی کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

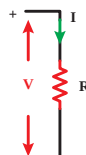
توان الکتریکی در جریان DC – (DC Electrical Power)

آهنگ تبدیل انرژی الکتریکی به نوع دیگر انرژی مانند انرژی گرمایی در مقاومت را توان الکتریکی گویند. آهنگ مصرف انرژی همان سرعت تبدیل انرژی است که به مقدار انرژی مصرف شده در مدت یک ثانیه گفته می‌شود. پس نتیجه می‌گیریم که:

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{انرژی الکتریکی مصرف شده} \\ \text{مدت زمان مصرف انرژی} = \text{توان الکتریکی}$$

$$\text{توان الکتریکی} = \frac{W}{t} = \frac{RI^2t}{t} = RI^2$$

یکای توان ژول بر ثانیه ($\frac{J}{S}$) یا وات است. در مقادیر بالاتر، از کیلووات و مگاوات استفاده می‌شود.


$$P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

شکل ۳۹

$$1 \text{ KW} = 1000 \text{ W} \quad \text{کیلووات}$$

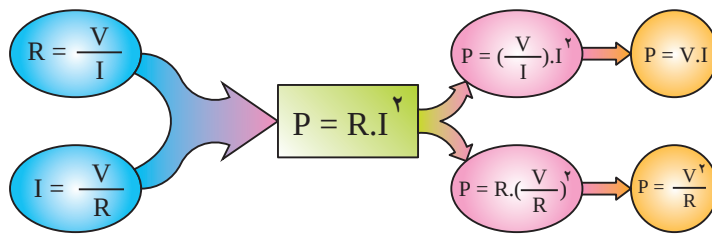
$$1 \text{ MW} = 1000000 \text{ W} \quad \text{مگاوات}$$

روابط توان

نمودار ۱ چگونگی به دست آوردن دو رابطه دیگر توان الکتریکی را نشان می‌دهد. توان الکتریکی را با واحد دیگری به نام «اسب بخار» ($\text{Horse Power} = \text{hp}$) نیز بیان می‌کنند. این واحد در سیستم‌های انگلیسی و آمریکایی به صورت زیر تعریف شده است.

$$1 \text{ hp} = 736 \text{ W} \quad (\text{یک اسب بخار در سیستم انگلیسی})$$

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W} \quad (\text{یک اسب بخار در سیستم آمریکایی})$$



نمودار ۱- روابط توان

از نرم افزار تعاملی برای بررسی عوامل مؤثر بر توان و محاسبه توان استفاده کنید.

کار با
نرم افزار



شکل ۴۰- موتور

مثال: مقدار توان و انرژی مصرفی یک موتور الکتریکی مانند شکل ۴۰ با قدرت ۲ اسب بخار (انگلیسی) که در شبکه ۲۲۰ ولتی به مدت ۲۰ دقیقه کار می کند را حساب کنید.
حل:

$$P = 2 \text{ hp} = 2 \times 736 = 1472 \text{ W}$$

$$t = 20 \text{ دقیقه} \Rightarrow t = 20 \times 60 = 1200 \text{ ثانیه}$$

$$W = P \times t = 1472 \times 1200 = 1766400 \text{ ژول}$$

پژوهش



درباره برچسب انرژی و درجه بندی های آن تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



شکل ۴۱- لامپ ۶ وات ۳ وات

مثال: روی لامپی مانند شکل ۴۱ نوشته شده است ۶ وات، اگر لامپ با مقادیر نامی خود کار کند، جریان مصرفی و مقاومت لامپ را به دست آورید.
حل: در فرمول توان عددگذاری می کنیم و جریان را به دست می آوریم.

$$P = V \times I \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{3}{6} = 0.5 \text{ A}$$

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{(6)^2}{3} = 12 \Omega$$



آیا می‌توانیم دو لامپ با توان مختلف و ولتاژ کار مساوی را با هم سری کنیم و ولتاژی دوبرابر ولتاژ نامی هر لامپ به مدار بدهیم؟

مثال: یک مقاومت ۱۰۰ اهم ۴ وات حداکثر چند آمپر را می‌تواند تحمل کند؟

حل: از رابطه $P = R \cdot I^2$ مقدار I را به صورت $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$ به دست می‌آوریم و در رابطه عددگذاری می‌کنیم.

$$I = \sqrt{\frac{4}{100}} = 0.2 \text{ A}$$



آیا عبور جریان بیش از اندازه سبب سوختن قطعات الکترونیکی برد شکل ۴۲ شده است؟ همیشه باید به حداکثر جریان مجاز عبوری از قطعات توجه کنید.

شکل ۴۲- قطعاتی از برد سوخته است.



شکل ۴۳- نمونه‌ای از سلول خورشیدی

پژوهش‌های زیر را انجام دهید و به کلاس ارائه کنید.

۱

الف) ولتاژی که لامپ مثال حل شده می‌تواند تحمل کند چند ولت است؟

ب) در صورتی که به این لامپ ولتاژ بیشتر یا کمتر اعمال شود چه اتفاقی برای لامپ می‌افتد؟ نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

۲

درباره موارد زیر که با سلول‌های خورشیدی (Solar Cells) مانند شکل ۴۳ مرتبط است، پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه نمایید. ساختمان سلول‌های خورشیدی - فناوری‌های ساخت انواع آن - آیا می‌توان انرژی مصرفی مورد نیاز منزل خود را توسط سلول‌های خورشیدی تأمین کرد؟



در ارتباط با موارد زیر که مربوط به کولر گازی است، با سایر هنرجویان بحث کنید و نظرات هر یک را روی تابلوی کلاس بنویسید، سپس مطالب را جمع‌بندی کنید.

- ۱ آیا گاز داخل کولر گازی قدیمی و جدید برای محیط زیست مضر است؟
- ۲ در کولر گازی مدرن از چه روشی برای کاهش مصرف انرژی استفاده می‌کنند؟
- ۳ چه رابطه‌ای بین ابعاد اتاق و قدرت کولر گازی وجود دارد؟
- ۴ آیا برای مناطق مختلف آب و هوایی (مناطق گرمسیر، معتدل و سردسیر) انواع متفاوتی از کولر وجود دارد؟ رعایت انتخاب یک دستگاه مناسب به کدام شایستگی غیر فنی اشاره دارد؟



با توجه به رابطه توان $P = R.I^2$ اگر R برابر صفر شود، توان تلفاتی صفر می‌شود. این پدیده در ابررساناها (Superconductor) به وجود می‌آید. در ارتباط با موارد زیر که مربوط به ابررساناها می‌باشد، تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



شکل ۴۴- یک خاصیت ابررسانا

- تاریخچه کار روی تولید مواد با خاصیت ابررسانایی
- چه عناصری و در چه شرایطی به ابررسانا تبدیل می‌شوند؟
- ابررساناها چه خواصی دارند؟
- ابررساناها در صنعت برق و انرژی چه تحولی می‌توانند ایجاد کنند؟
- سایر موارد کاربرد ابررسانا چیست؟
- یک آهنربا با استفاده از خاصیت ابررسانا در شکل ۴۴ نشان داده شده است از این خاصیت در صنعت چه استفاده‌ای می‌شود؟ نتیجه پژوهش را به کلاس ارائه کنید.



فیلمی از اندازه‌گیری توان در جریان مستقیم را ببینید.



- در هنگام کار با رایانه برای جلوگیری از آسیب رسیدن به بدن به نکات مهم زیر توجه کنید:
- ۱ از صندلی استاندارد استفاده کنید. صندلی باید به گونه‌ای باشد که با ارگونومی بدن شما سازگار باشد.
 - ۲ ارتفاع میز و صندلی به گونه‌ای باشد که بالای نمایشگر تقریباً در راستای چشمان شما قرار گیرد.

اندازه‌گیری توان

در مدارهای الکتریکی جریان مستقیم (DC)، برای اندازه‌گیری توان هر یک از اجزای مدار یا توان کل مدار از دو روش زیر می‌توان استفاده کرد:

(الف) روش غیرمستقیم (روش ولت - آمپر)

(ب) روش مستقیم (روش وات‌متری)

■ روش غیرمستقیم (روش ولت - آمپر):

در این روش با اندازه‌گیری ولتاژ و جریان هر یک از مقاومت‌ها و یا ولتاژ و جریان کل مدار و استفاده از رابطه $P = V \cdot I$ می‌توان توان مدار را به دست آورد.



شکل ۴۵

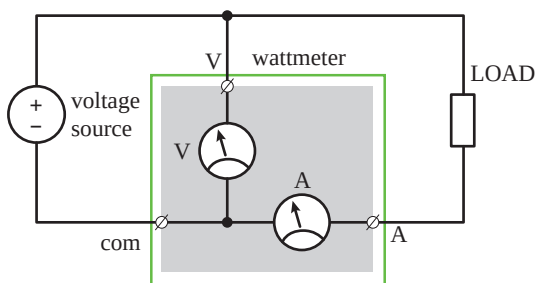
■ روش مستقیم (روش وات‌متری):

وات‌متر وسیله اندازه‌گیری است که از آن برای اندازه‌گیری توان الکتریکی به صورت مستقیم می‌توان استفاده کرد. علامت اختصاری وات‌متر به صورت شکل ۴۵ است.

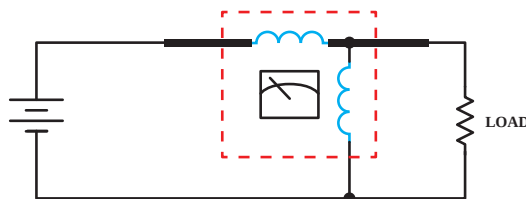
این وسیله در دو نوع عقربه‌ای و دیجیتالی ساخته شده است. در ساختمان داخلی نوع عقربه‌ای از دو سیم‌پیچ تشکیل شده که به یکی سیم‌پیچ جریان و به دیگری سیم‌پیچ ولتاژ گفته می‌شود. (سطح مقطع سیم، سیم‌پیچ جریان زیاد و تعداد دور آن کم اما سطح مقطع سیم سیم‌پیچ ولتاژ کم و تعداد دور آن زیاد است) در واقع وات‌متر عقربه‌ای دارای چهار ترمینال برای اتصال در مدار است.

سیم‌پیچ جریان آن، که با حرف I مشخص شده در مدار به صورت سری و سیم‌پیچ ولتاژ آن، که با حروف V نشان داده می‌شود نیز باید در مدار به صورت موازی بسته شوند. شکل ۴۶ تصویر ظاهری و نحوه اتصال یک نمونه وات‌متر عقربه‌ای را نشان می‌دهد.

در نوع دیجیتالی نحوه اتصال به شکل ساده‌تر انجام می‌شود و معمولاً در کاتالوگ هر مدل نحوه اتصال آن نشان داده شده است. این نوع وات‌متر نیز دارای چهار ترمینال است.



(ب)



(الف)

شکل ۴۶

در شکل ۴۷ تصویر یک نمونه وات‌متر دیجیتالی DC که علاوه بر نمایش توان، قادر به اندازه‌گیری و نمایش جریان، ولتاژ و انرژی الکتریکی نیز می‌باشد نشان داده شده است. نقشه اتصال یکی از مدل‌های وات‌متر دیجیتالی که روی بدنه آن نصب شده را در شکل ۴۸ مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۸



شکل ۴۷

اندازه‌گیری توان DC

کار عملی

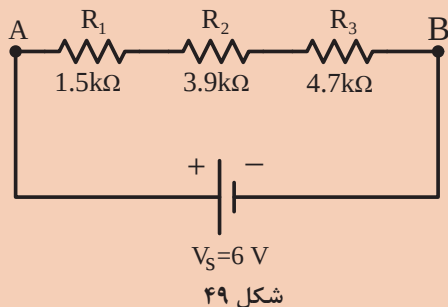


هدف: بررسی توان در مدارهای سری، موازی و ترکیبی

مواد، ابزار و تجهیزات لازم: مقاومت‌های $۱/۵k\Omega$ ، $۳/۹k\Omega$ و $۴/۷k\Omega$ با توان ۱ یا $\frac{1}{4}$ وات. مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه - رایانه مجهز به اینترنت - منبع تغذیه DC یک دستگاه - نرم‌افزار مولتی‌سیم (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) - راهنمای کاربرد دستگاه‌ها - سیم رابط - برد بُرد

□ بررسی توان در مدارهای سری

● قسمت اول (نرم‌افزاری)



۱ مدار شکل ۴۹ را در نظر بگیرید.

۲ مقدار توان هریک از مقاومت‌های مدار را محاسبه کرده و در جدول ۲۰ بنویسید.

۳ مقدار توان کل مدار را محاسبه کرده و در جدول ۲۰ بنویسید.

۴ مدار شکل ۴۹ را در نرم‌افزار مولتی‌سیم رسم کنید.

۵ با اتصال آمپر متر و ولت متر نرم‌افزار و اندازه‌گیری مقادیر جریان و ولتاژ مقاومت‌ها مقدار توان هریک را با استفاده از رابطه $P = V \cdot I$ به دست آورده در جدول ۲۰ بنویسید.

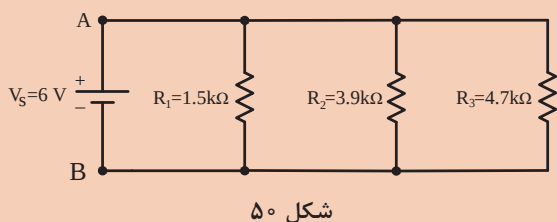
۶ مقدار توان کل مدار را براساس رابطه $P_T = P_{R1} + P_{R2} + P_{R3}$ به دست آورده و در جدول ۲۰ بنویسید.

جدول ۲۰- مقادیر توان‌ها در مدار سری (محاسباتی و نرم‌افزاری)

توان مقاومت‌ها	روش محاسباتی توان	اندازه‌گیری توان با وات‌متر نرم‌افزار	اندازه‌گیری توان به روش غیرمستقیم (ولت‌متر و آمپر‌متر)		
			جریان I	ولتاژ V	توان P
P_{R1}					
P_{R2}					
P_{R3}					
P_T					

۷ در صورت وجود اختلاف بین مقادیر محاسباتی و نرم‌افزاری علت را توضیح دهید.

۸ آیا نتایج به‌دست آمده با مطالبی که در دروس تئوری فراگرفته‌اید مطابقت دارد؟ در صورتی پاسخ مثبت است علت را بررسی کنید.



شکل ۵۰

۷ بررسی توان در مدارهای موازی

۱ مدار شکل ۵۰ را در نظر بگیرید.

۲ مقدار توان هر یک از مقاومت‌های مدار را محاسبه کرده و در جدول ۲۱ بنویسید.

۳ مقدار توان کل مدار را محاسبه کرده و در جدول ۲۱ بنویسید.

۴ مدار شکل ۵۰ را در نرم‌افزار مولتی‌سیم رسم کنید.

۵ با اتصال آمپر‌متر و ولت‌متر نرم‌افزار و اندازه‌گیری مقادیر جریان و ولتاژ مقاومت‌ها مقدار توان هر یک را با استفاده از رابطه $P = V \cdot I$ به‌دست آورده و در جدول ۲۱ بنویسید.

۶ مقدار توان کل مدار را براساس رابطه $P_T = P_{R1} + P_{R2} + P_{R3}$ به‌دست آورده و در جدول ۲۱ بنویسید.

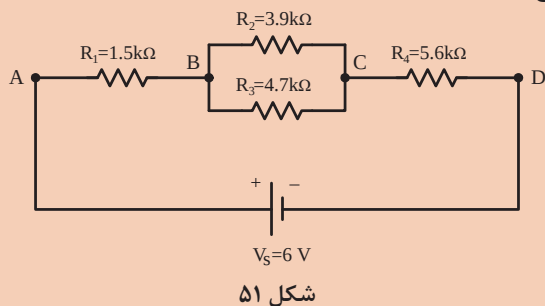
۷ در صورت وجود اختلاف بین مقادیر محاسباتی و نرم‌افزاری علت را توضیح دهید.

۸ آیا نتایج به‌دست آمده با مطالبی که در دروس تئوری فراگرفته‌اید مطابقت دارد؟ در صورتی که پاسخ مثبت است علت را بررسی کنید.

جدول ۲۱- مقادیر توان‌ها در مدار موازی (محاسباتی و نرم‌افزاری)

توان مقاومت‌ها	روش محاسباتی توان	اندازه‌گیری توان با وات‌متر نرم‌افزار	اندازه‌گیری توان به روش غیرمستقیم (ولت‌متر و آمپر‌متر)		
			جریان I	ولتاژ V	توان P
P_{R1}					
P_{R2}					
P_{R3}					
P_T					

■ بررسی توان در مدارهای سری – موازی (ترکیبی)



شکل ۵۱

- ۱ مدار شکل ۵۱ را در نظر بگیرید.
- ۲ مقدار توان هریک از مقاومت‌های مدار را محاسبه کرده و در جدول ۲۲ بنویسید.
- ۳ مقدار توان کل مدار را محاسبه کرده و در جدول ۲۲ بنویسید.
- ۴ مدار شکل ۵۱ را در نرم‌افزار مولتی‌سیم رسم کنید.

- ۵ با اتصال آمپر متر و ولت متر نرم‌افزار و اندازه‌گیری مقادیر جریان و ولتاژ مقاومت‌ها مقدار توان هریک را با استفاده از رابطه $P = V \cdot I$ به دست آورده در جدول ۲۲ بنویسید.
- ۶ مقدار توان کل مدار را براساس رابطه $P_T = P_{R1} + P_{R2} + P_{R3}$ به دست آورده و در جدول ۲۲ بنویسید.
- ۷ در صورت وجود اختلاف بین مقادیر محاسباتی و نرم‌افزاری علت را توضیح دهید.
- ۸ آیا نتایج به دست آمده با مطالبی که در دروس تئوری فراگرفته‌اید مطابقت دارد؟ در صورتی که پاسخ مثبت است علت را بررسی کنید.

جدول ۲۲- مقادیر توان‌ها در مدار سری – موازی (محاسباتی و نرم‌افزاری)

اندازه‌گیری توان به روش غیرمستقیم (ولت متر و آمپر متر)			اندازه‌گیری توان با وات متر نرم‌افزار	روش محاسباتی توان	توان مقاومت‌ها
توان P	ولتاژ V	جریان I			
					P_{R1}
					P_{R2}
					P_{R3}
					P_{R4}
					P_T

● قسمت دوم (سخت‌افزاری)

با استفاده از برد برد، منبع تغذیه، مولتی‌متر و چهار مقاومت $۱/۵k\Omega$ ، $۳/۹k\Omega$ ، $۴/۷k\Omega$ و $۵/۶k\Omega$ کلیه مدارهای نشان داده شده در شکل‌های ۴۹ و ۵۰ و ۵۱ را به صورت سخت‌افزاری در آزمایشگاه یکبار با کمک وات‌متر و بار دیگر با استفاده از آمپر متر و ولت متر اتصال داده و نتایج را در جداول ۲۳ و ۲۴ و ۲۵ بنویسید.

جدول ۲۳- مقادیر توان‌ها در مدار سری (سخت‌افزاری)

توان مقاومت‌ها	روش محاسباتی توان	اندازه‌گیری توان با وات‌متر نرم‌افزار	اندازه‌گیری توان به روش غیرمستقیم (ولت‌متر و آمپر‌متر)		
			جریان I	ولتاژ V	توان P
P_{R1}					
P_{R2}					
P_{R3}					
P_T					

جدول ۲۴- مقادیر توان‌ها در مدار موازی (سخت‌افزاری)

توان مقاومت‌ها	روش محاسباتی توان	اندازه‌گیری توان با وات‌متر نرم‌افزار	اندازه‌گیری توان به روش غیرمستقیم (ولت‌متر و آمپر‌متر)		
			جریان I	ولتاژ V	توان P
P_{R1}					
P_{R2}					
P_{R3}					
P_T					

جدول ۲۵- مقادیر توان‌ها در مدار سری – موازی (سخت‌افزاری)

توان مقاومت‌ها	روش محاسباتی توان	اندازه‌گیری توان با وات‌متر نرم‌افزار	اندازه‌گیری توان به روش غیرمستقیم (ولت‌متر و آمپر‌متر)		
			جریان I	ولتاژ V	توان P
P_{R1}					
P_{R2}					
P_{R3}					
P_{R4}					
P_T					

□ آیا نتایج به‌دست آمده از آزمایشات سخت‌افزاری با نتایج نرم‌افزاری و مقادیر به‌دست آمده از محاسبات تئوری مطابقت دارد؟



۱ توان را تعریف کنید و واحد آن را بنویسید.

۲ واحد توان $\frac{J}{S}$ ژول بر ثانیه یا وات است.

☐ غلط

☐ صحیح

۳ فرمول‌های توان تلف شده در مقاومت را کامل کنید.

$$P = (\quad) \times (I) = (\quad) \times (\quad)^2 = \frac{\quad}{R}$$

۴ در رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ اگر مقاومت مدار ثابت باشد و مقدار ولتاژ را دو برابر کنیم، توان چند برابر می‌شود؟

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۵ در رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ اگر مقاومت مدار نصف شود و مقدار ولتاژ را چهار برابر کنیم، توان چند برابر می‌شود؟

(۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۶ (۴) ۳۲

۶ اگر مقاومت کربنی دارای توان ماکزیمم مجاز ۲ وات و مقدار مقاومت ۱۰۰ اهم باشد، حداکثر جریانی که بدون آسیب می‌توان از مقاومت عبور داد را محاسبه کنید.

۷ روی حباب یک لامپ رشته‌ای مانند شکل ۵۲ دو عدد یکی بر حسب ولت

و دیگری بر حسب وات نوشته شده است، (۱۲ ولت، ۶ وات). اگر لامپ با

مقادیر اسمی (نامی) خود کار کند.

الف) جریان عبوری از لامپ را محاسبه کنید.

ب) مقدار مقاومت لامپ را محاسبه کنید.



شکل ۵۲

۸ روی وات‌متر شکل ۵۳ دو ترمینال برای جریان قرار دارد که با بار

به صورت و دو ترمینال برای ولتاژ قرار دارد که با بار به

صورت قرار می‌گیرد.

۹ در وات‌متر شکل ۵۳ کلید سلکتور آمپر روی عدد ۱۰ آمپر و کلید سلکتور

ولتاژ روی عدد ۴۸۰ ولت قرار دارد، این وات‌متر حداکثر چند وات را

اندازه می‌گیرد؟



شکل ۵۳- وات‌متر عقربه‌ای

تعمیق و تثبیت یادگیری (۱)

۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم را فعال کنید.

۲ مدار شکل ۵۴ را ببندید.

۴ ولتاژ دو سر مقاومت‌های R_1 و R_2 مدار را محاسبه کنید.

$$V_{R_1} = \dots\dots\dots \text{ mV}$$

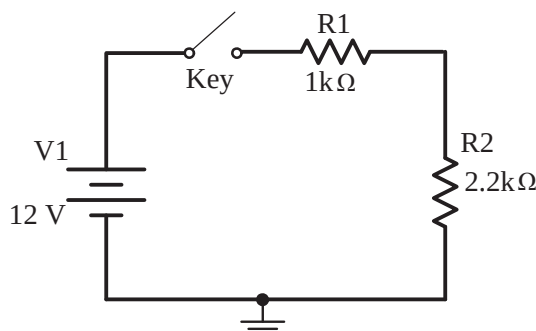
$$V_{R_2} = \dots\dots\dots \text{ mV}$$

۵ وات‌متر نرم‌افزار را روی میز کار آورده و توان مقاومت‌های مدار را اندازه بگیرید.

$$P_{R_1} = \dots\dots\dots \text{ mW}$$

$$P_{R_2} = \dots\dots\dots \text{ mW}$$

۶ پاسخ مرحله ۵ را با مرحله ۴ مقایسه کنید. آیا اختلافی وجود دارد؟ علت را توضیح دهید.



شکل ۵۴- مدار آزمایش

۳ جریان مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$I_e = \dots\dots\dots \text{ mA}$$

۷ توان مقاومت‌های مدار را محاسبه کنید.

$$P_{R_1} = V_{R_1} \times I_{R_1} = \dots\dots\dots \text{ mW}$$

$$P_{R_2} = V_{R_2} \times I_{R_2} = \dots\dots\dots \text{ mW}$$

تعمیق و تثبیت یادگیری (۲)

۱ مدار شکل ۵۵ را روی بردبرد ببندید.

۲ کلید مدار را وصل کنید.

۴ جریان مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$I = \dots\dots\dots \text{ mA}$$

۵ توان مقاومت R_1 مدار را محاسبه کنید.

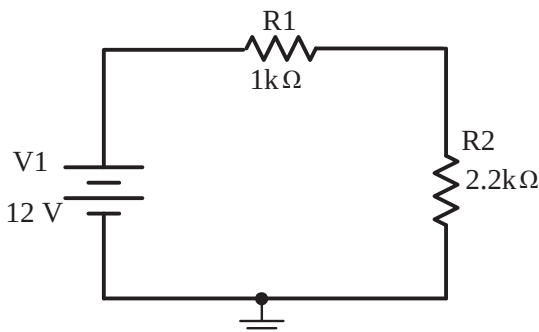
$$P_1 = \dots\dots\dots \text{ mW}$$

۶ توان مقاومت R_2 مدار را محاسبه کنید.

$$P_2 = \dots\dots\dots \text{ mW}$$

۷ توان کل منبع را محاسبه کنید.

$$P_T = \dots\dots\dots$$



شکل ۵۵- مدار آزمایش

۳ ولتاژ دو سر مقاومت‌ها را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_{R_1} = \dots\dots\dots \text{ V}, V_{R_2} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

۸ آیا توان منبع با مجموع توان‌های مصرفی مدار برابر است؟

استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان دوم واحد یادگیری ۲

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی/شایستگی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان ۲: اندازه گیری کمیت های پایه الکتریکی	واحد یادگیری ۲: شایستگی اندازه گیری توان در مدار DC	اندازه گیری و محاسبه توان مصرفی قطعات در مدار DC	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت های پودمان (مانند فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- محاسبه توان با فرمول $P = V \times I$ از مقادیر اندازه گیری شده جریان و ولتاژ با مولتی متر ۲- اتصال وات متر به مدار و خواندن مستقیم توان مصرفی (اتصال صحیح پراب های وات متر به منبع و بار) ۳- تست توان مصرفی مدار تحت بارهای مختلف (بی بار، نیم بار، بار کامل) ۴- مقایسه توان اندازه گیری شده با توان نامی قطعات
			پایین تر از حد انتظار	در صورتی که هنرجو همه شاخص های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین تر از حد انتظار ارزشیابی می شود.
		لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکرد درسی و... در نظر گرفته شود.		
		شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین تر از حد انتظار)		

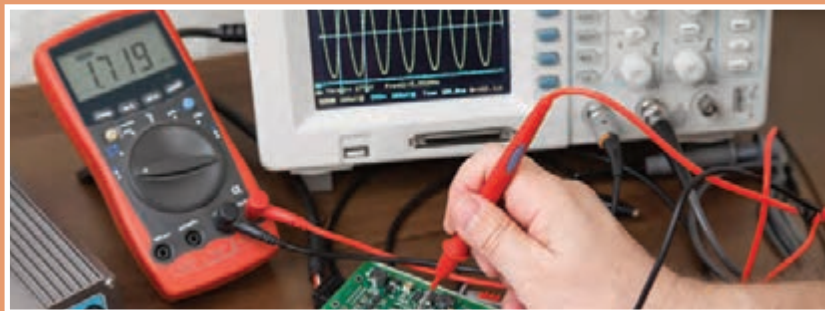
شایستگی‌های غیرفنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی):

شاخص‌ها						ضریب کیفیت عملکرد	شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات کارگاه - ایجاد محتوای الکترونیک - صرفه‌جویی - طراحی خلافتانه پوسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و هم‌کلاسی‌ها - حضور به موقع در کارگاه						۲	
شایستگی‌های غیرفنی و عمومی			شایستگی‌های فنی			شایستگی عملکرد هنرجو در واحد یادگیری	
بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار	بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار		
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می‌شود. به شرط آنکه: ۱- سطح شایستگی هنرجو در هیچ مرحله‌ای کمتر از حد انتظار نباشد. ۲- هنرجو در شایستگی‌های غیرفنی و عمومی، شایستگی در حد انتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد. توجه: ۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می‌شود. ۲- اگر میانگین سطوح شایستگی ۲/۵ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود. ۳- با توجه به اینکه شایستگی‌های عمومی و غیرفنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می‌باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیرفنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.							



پودمان ۳

اندازه‌گیری کمیت‌های موج



امواج DC مربوط به باتری‌ها و امواج متناوب مانند موج برق شهر (موج سینوسی) و یا امواج صوتی و تصویری، امواجی هستند که همواره با آن سروکار داریم. به‌طور مثال منابع تغذیه‌ای که با استفاده از برق شهر ساخته می‌شوند، قلب تپنده دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی هستند. لذا شناخت این امواج، کمیت‌های مربوط به آن و نیز اندازه‌گیری این کمیت‌ها از طریق نرم‌افزاری و سخت‌افزاری اصولی‌ترین دانش پایه است که باید مورد مطالعه دقیق قرار گیرد.

واحد یادگیری ۱

شایستگی تنظیم سیگنال ژنراتور و فانکشن ژنراتور

آیا تابه حال فکر کرده‌اید

- شکل موج جریان باتری و جریان برق شهر چگونه است؟
- چه تفاوتی بین ولتاژ برق شهر و ولتاژ باتری وجود دارد؟
- کمیت‌های یک موج کدام‌اند و چگونه آنها را اندازه می‌گیرند؟
- چه دستگاه‌هایی کمیت‌های موج را اندازه می‌گیرند؟
- چه نرم‌افزارهای رایانه‌ای و اندرویدی برای اندازه‌گیری کمیت‌های موج وجود دارد؟
- از برق شهر چگونه می‌توان ولتاژی مانند ولتاژ باتری ساخت؟
- چه دستگاه‌هایی می‌توانند امواج تولید کنند؟

استاندارد عملکرد

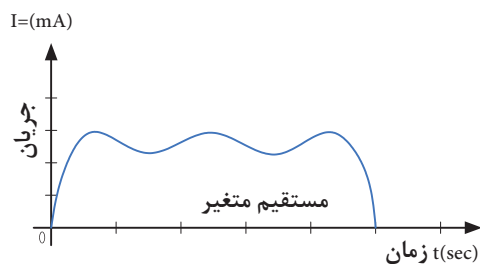
تنظیم پارامترهای سیگنال (شکل موج، فرکانس و دامنه) روی سیگنال ژنراتور و فانکشن ژنراتور.

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری

ابزار عمومی برق یا الکترونیک، لوازم التحریر، منبع تغذیه، مولتی‌متر، سیگنال ژنراتور، رایانه و نرم‌افزارهای مناسب.

مشخصات فنی تجهیزات و تعداد آن در سند برنامه درسی آمده است.

سیگنال الکتریکی حاصل از صحبت کردن انسان، تصاویر تلویزیونی، سیگنال‌های رادیویی، همه امواج متفاوتی‌اند که به‌طور مستمر و روزمره با آنها سروکار داریم. در این پودمان به تشریح امواج AC و DC می‌پردازیم. همچنین با کلیدها و ولوم‌های یک نمونه دستگاه مولد موج (سیگنال ژنراتور) آشنا شده و کمیت‌های مرتبط با موج را با استفاده از سخت‌افزار و نرم‌افزار محاسبه می‌کنیم. در فرایند اجرای کار، توجه به شایستگی‌های غیرفنی و نکات ایمنی در به‌کارگیری دستگاه‌های اندازه‌گیری و دقت در مراحل اندازه‌گیری بسیار اهمیت دارد و همواره باید موردنظر باشد.



انواع جریان الکتریکی

جریان الکتریکی به دو دسته، جریان مستقیم و متناوب تقسیم‌بندی می‌شود.

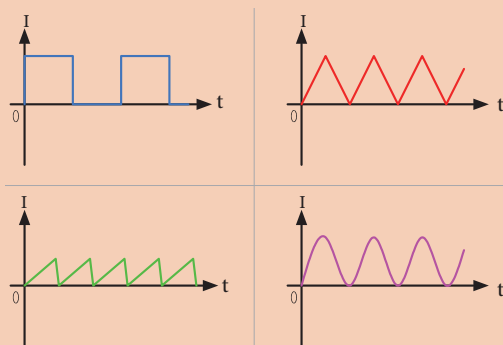
الف) جریان مستقیم: DC (Direct Current)

جریان مستقیم یا یک طرفه جریانی است که فقط در یک جهت در مدار جاری می‌شود. این نوع جریان در دو نوع ثابت و متغیر وجود دارد.

در شکل ۱ نمودار جریان مستقیم روی محورهای مختصات رسم شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، در زمان‌های مختلف مقدار جریان و جهت آن ثابت است. به این جریان، جریان مستقیم ثابت گویند. باتری‌ها مولد جریان مستقیم هستند.

اگر جهت جریان تغییر نکند ولی مقدار آن متغیر باشد، جریان مستقیم متغیر نام دارد. شکل ۲ یک نمونه جریان مستقیم متغیر را نشان می‌دهد.

۱ چند نوع جریان مستقیم متغیر را در شکل ۳ مشاهده می‌کنید. آنها را نام‌گذاری کنید. انواع دیگر جریان مستقیم متغیر را بیابید.

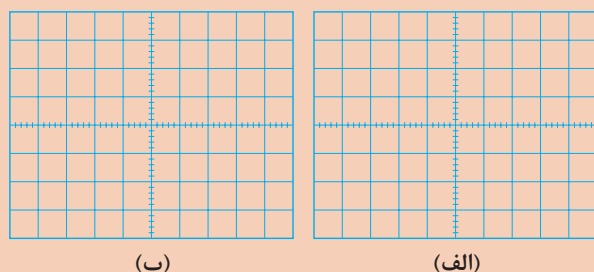


شکل ۳- شکل موج انواع دیگری از جریان مستقیم (DC)

کار گروهی



۲ در شکل ۴ دو نوع باتری قلمی ۱/۵ ولتی و باتری اتومبیل با ولتاژ ۱۲ ولت را مشاهده می کنید. نمودار ولتاژ این دو باتری را با مقیاس مناسب نسبت به زمان در شکل ۵- الف و ب رسم کنید.



(ب)

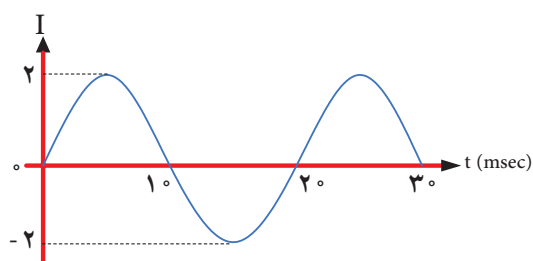
(الف)

شکل ۵



شکل ۴- دو نوع باتری منبع جریان مستقیم

۳ در مورد سیگنال صوتی که از طریق آمپلی فایر (تقویت کننده صوتی) به بلندگو می رسد بررسی کنید، آیا این سیگنال متغیر (غیرمستقیم غیرمتناوب) است؟ آیا این سیگنال قسمت منفی هم دارد؟ نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

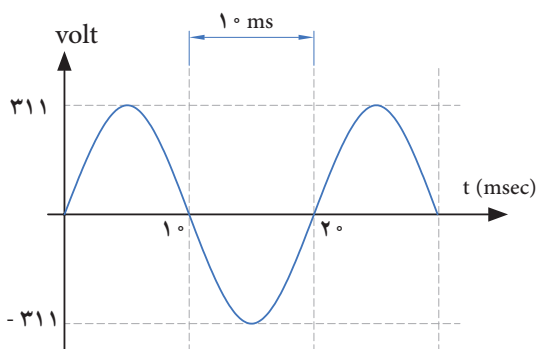


شکل ۶- نمودار جریان متناوب سینوسی (AC)

ب) جریان متناوب AC (Alternating Current):

جریان متناوب یا AC جریانی است که جهت و مقدار آن با زمان و به صورت یکنواخت تغییر می کند. برق مصرفی منازل که در نیروگاه ها تولید می شود، جریان متناوب است. در شکل ۶ یک نمونه جریان متناوب سینوسی رسم شده است.

همان طور که در شکل ۶ مشاهده می کنید، جریان در ابتدا صفر است، سپس افزایش یافته به مقدار حداکثر (پیشینه) خود می رسد، سپس به صفر برمی گردد. مجدداً در جهت منفی به بیشترین مقدار خود می رسد و بار دیگر به صفر برمی گردد. طی این مراحل را یک چرخه (دوره تناوب یا سیکل) می نامند. این مراحل در زمان های مساوی عیناً تکرار می شود.



شکل ۷- نمودار ولتاژ متناوب سینوسی (AC)

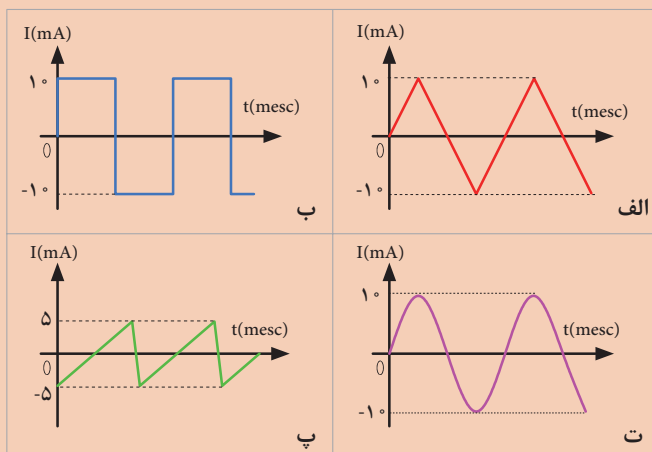
شکل های ولتاژ و جریان متناوب: متداول ترین شکل

جریان متناوب، شکل موجی است که شرکت های برق تولید می کنند. این شکل موج، به صورت سینوسی است. شکل ۷ ولتاژ متناوب سینوسی تولیدی توسط شرکت های تولید برق در ایران را نشان می دهد.

فکر کنید



در شکل ۸ نمونه‌های دیگر جریان متناوب نشان داده شده است. این جریان‌ها را نام‌گذاری کنید. انواع دیگر جریان متناوب را بیابید.



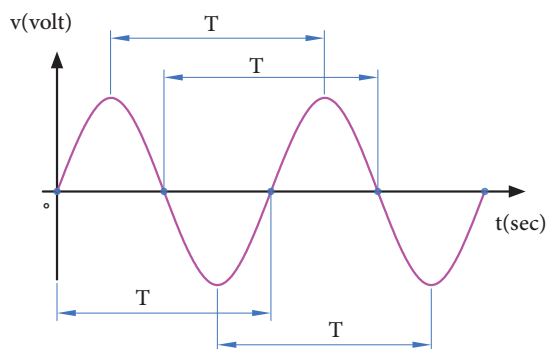
شکل ۸- انواع شکل موج‌های جریان متناوب (AC)

فیلم



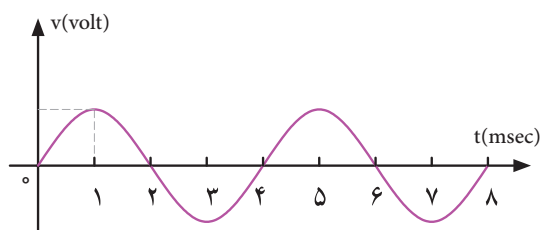
فیلمی دربارهٔ چگونگی تولید جریان متناوب سینوسی را مشاهده کنید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید.

ویژگی‌های موج سینوسی



شکل ۹- زمان تناوب موج سینوسی

هر موج سینوسی دارای ویژگی زمان تناوب، فرکانس یا بسامد و دامنه است که به آن می‌پردازیم. **زمان تناوب (T):** مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک چرخه (دوره یا سیکل) کامل طی شود را زمان تناوب یا پریود موج گویند. شکل ۹ زمان تناوب موج را نشان می‌دهد. زمان تناوب را با حرف T مشخص می‌کنند. واحد زمان تناوب، ثانیه است. اجزای ثانیه، میلی ثانیه (msec)، میکروثانیه (μsec)، نانو ثانیه (nsec) و پیکو ثانیه (psec) است.



شکل ۱۰- موج سینوسی

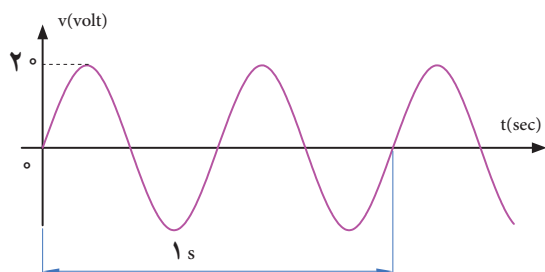
مثال: زمان تناوب موج سینوسی شکل ۱۰ را محاسبه کنید.

پاسخ: با توجه به شکل، مدت زمان یک سیکل ۴ میلی ثانیه است.

جواب: $T = 4 \text{ msec}$

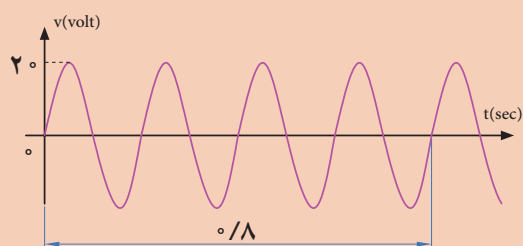


در صورتی که تقسیمات محور زمان ۴ برابر شود (یعنی عدد ۱ تبدیل به ۴ و عدد ۲ تبدیل به ۸ و... شود)، زمان تناوب چند میلی ثانیه خواهد بود؟



شکل ۱۱- موج سینوسی با فرکانس ۲Hz

فرکانس یا بسامد (Frequency): به تعداد چرخه (دوره یا سیکل) در مدت زمان یک ثانیه فرکانس گویند. واحد فرکانس، سیکل (چرخه) بر ثانیه (CPS_cycle Per Second) یا هرتز (Hz) است. برای مثال، چون موج سینوسی نشان داده شده در شکل ۱۱ دارای ۲ چرخه (سیکل) در یک ثانیه است، پس فرکانس آن ۲ سیکل بر ثانیه یا ۲ هرتز می شود.

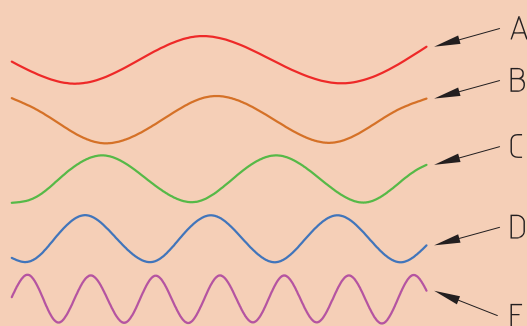


شکل ۱۲- فرکانس این موج سینوسی ۸ Hz ... است.

□ تعداد چرخه ها (سیکل ها) برای موج سینوسی شکل ۱۲ چند هرتز است؟ چرا؟
□ چه پدیده هایی می شناسید که حرکت آنها تناوبی است؟



□ در مورد کمترین فرکانس و بیشترین فرکانس شناخته شده، پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.
□ در مورد فرکانس موج های تولید شده توسط مغز انسان در حالات مختلف (حالت بیداری - خواب، در حالت دیدن رؤیا و سایر موارد) پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

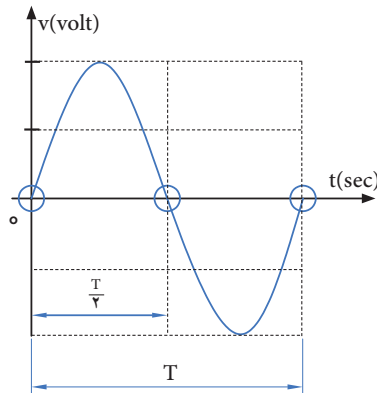


شکل ۱۳- موج های سینوسی با فرکانس های متفاوت

در شکل ۱۳ کدام موج فرکانس بیشتری دارد؟ کدام موج فرکانس کمتری دارد؟ مشخص کنید و دلیل آن را توضیح دهید.



در مورد فرکانس کار میکروفر تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



رابطه بین فرکانس و زمان تناوب: به موج سینوسی شکل ۱۴ توجه کنید، در زمان تناوب T یک سیکل از موج طی شده است، چون فرکانس تعداد سیکل‌ها در یک ثانیه است لذا با استفاده از یک تناسب ساده رابطه بین زمان تناوب و فرکانس به دست می‌آید.

$$\begin{array}{c} \text{یک سیکل} \\ \text{X} \end{array} \rightarrow f = \frac{1}{T} \rightarrow T = \frac{1}{f}$$

شکل ۱۴- زمان تناوب یک موج سینوسی



۱ زمان تناوب موج سینوسی $1 \mu\text{sec}$ است، فرکانس موج کدام است؟

۱ MHz (۴)

۱۰۰ kHz (۳)

۱۰ kHz (۲)

۱ kHz (۱)

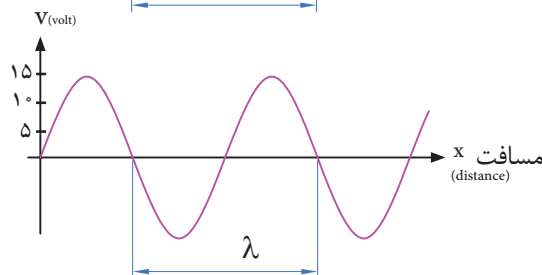
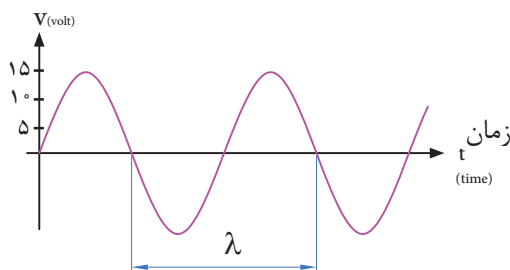
۲ اگر فرکانس یک موج صوتی $f = 500 \text{ Hz}$ باشد زمان تناوب آن کدام است؟

۱ ثانیه (۴)

۰/۵ ثانیه (۳)

۲ میلی ثانیه (۲)

۲ ثانیه (۱)



شکل ۱۵- زمان تناوب یک موج سینوسی

طول موج: مسافتی را که موج در مدت زمان یک سیکل طی می‌کند، طول موج گویند و آن را با λ (لاندا) نشان می‌دهند. شکل ۱۵ طول موج، یک موج سینوسی را نشان می‌دهد. مقدار طول موج از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\lambda = V \times T$$

در این رابطه λ طول موج برحسب متر $V, (m)$ سرعت موج برحسب متر بر ثانیه (m/sec) و T زمان تناوب برحسب ثانیه (sec) است. سرعت موج بستگی به محیطی دارد که موج در آن منتشر می‌شود. مثلاً صدای انسان در دمای محیط تقریباً دارای سرعت 340 متر بر ثانیه است. امواج الکترومغناطیس که با سرعت نور حرکت می‌کنند دارای سرعت $C = 3 \times 10^8 \text{ m/sec}$ هستند.

مثال: اگر یک ایستگاه رادیویی دارای فرکانس ۱۰۰ مگاهرتز (MHZ) باشد و امواج رادیویی با سرعت امواج الکترومغناطیس در فضا پخش شوند، طول موج این ایستگاه چقدر است؟

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3 \times 10^8}{100 \times 10^6} = 3m$$

پاسخ:

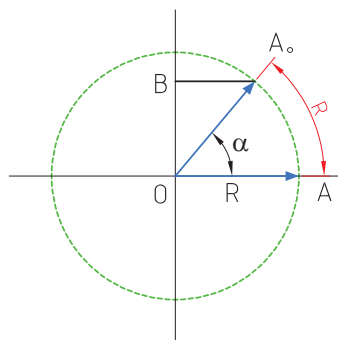
در مورد فرکانس و طول موج چند ایستگاه رادیویی پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

اگر فرکانس شنوایی (AF=Audio Frequency) در فاصله ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز باشد و سرعت انتشار صوت تقریباً ۳۴۰ متر بر ثانیه در نظر گرفته شود، کمترین و بیشترین طول موج برای فرکانس شنوایی چند متر است؟

سرعت زاویه‌ای: سرعت، مقدار مسافتی است که متحرک در واحد زمان طی می‌کند، مثلاً وقتی می‌گویند سرعت یک اتومبیل ۸۰ کیلومتر بر ساعت است، یعنی در صورتی که حرکت یکنواخت باشد این وسیله نقلیه در هر ساعت ۸۰ کیلومتر راه را طی می‌کند. مقدار سرعت بر حسب مسافت طی شده از رابطه $V = \frac{x}{t}$ به دست می‌آید. در این رابطه v سرعت بر حسب m/sec و x مسافت بر حسب m و t زمان بر حسب sec است. اگر متحرک پیرامون یک مسیر دایره شکل حرکت کند، برای بیان سرعت از اصطلاح سرعت زاویه‌ای استفاده می‌کنند. سرعت زاویه‌ای را با امگا (ω) نشان می‌دهند. برای محاسبه سرعت زاویه‌ای، دایره‌ای به شعاع R را مطابق شکل ۱۶ در نظر بگیرید. اگر متحرک از نقطه A روی محیط دایره حرکت کند و مسافتی از محیط دایره را که برابر شعاع دایره است، طی کند، می‌گوییم زاویه پیموده شده یک رادیان است، به عبارت دیگر زاویه مقابل به کمانی از دایره که طول کمان برابر شعاع دایره باشد را یک رادیان گویند.

درجه ۳/۵۷ = ۱ Rad = یک رادیان

سرعت زاویه‌ای، زاویه پیموده شده بر حسب رادیان در مدت یک ثانیه است.



شکل ۱۶- زاویه برابر یک رادیان

$$\omega = \frac{\text{زاویه پیموده شده بر حسب رادیان}}{\text{(زمان طی زاویه بر حسب ثانیه)}} \rightarrow \omega = \frac{\alpha}{t}$$

محیط یک دایره با شعاع R برابر $2\pi R$ است. زاویه پیموده شده در یک دور کامل حول محیط دایره که برابر ۳۶۰ درجه است برابر با چند رادیان می‌شود؟

پژوهش



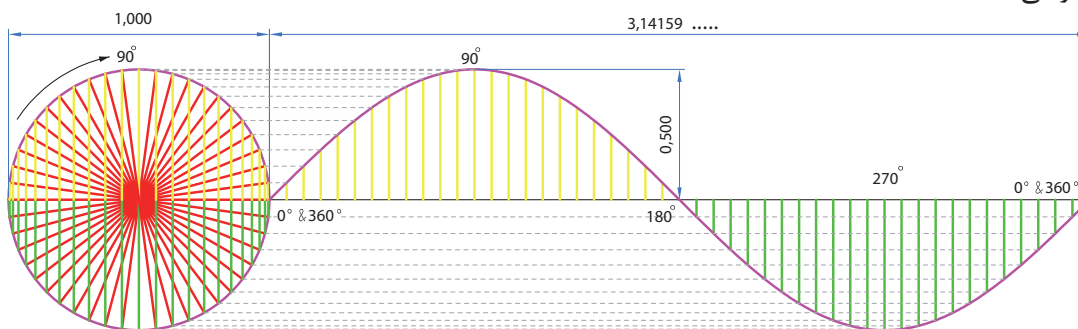
فکر کنید



فکر کنید

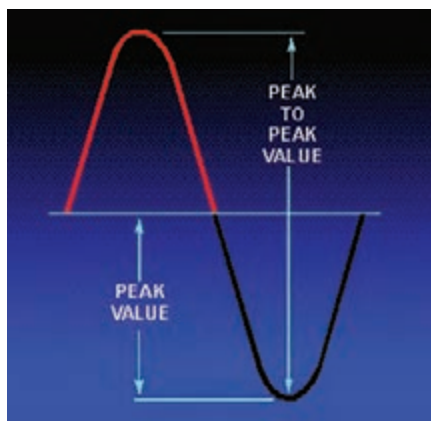


به شکل ۱۷ توجه کنید، اگر بردار شعاع دایره محیط دایره را یک دور کامل بزند معادل یک سیکل موج سینوسی است.



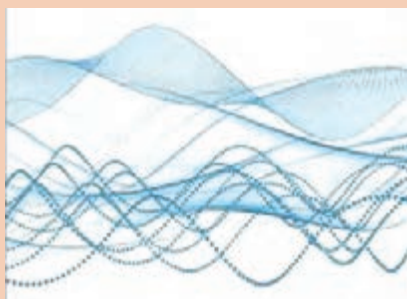
شکل ۱۷- یک سیکل موج سینوسی معادل ۳۶۰ درجه است

مسافت طی شده حول محیط یک دایره به شعاع ۱ برابر ۳۶۰ درجه یا 2π رادیان است. لذا سرعت زاویه‌ای از رابطه $\omega = \frac{2\pi}{T}$ بر حسب Rad/s به دست می‌آید. چون زمان تناوب T با فرکانس f ارتباط دارد پس برای سرعت زاویه‌ای رابطه‌ای دیگر به صورت $\omega = 2\pi f$ بر حسب Rad.Hz می‌توان نوشت.



شکل ۱۸- مقدار پیک مثبت و منفی یک موج سینوسی

دامنه بیشینه موج سینوسی: حداکثر مقدار دامنه ولتاژ یا جریان موج سینوسی در هر نیم سیکل را مقدار ماکزیمم یا بیشینه یا پیک (peak=max) موج سینوسی گویند. شکل ۱۸ مقدار پیک مثبت و منفی یک موج سینوسی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹- قله و دره مانند پیک تا پیک موج سینوسی

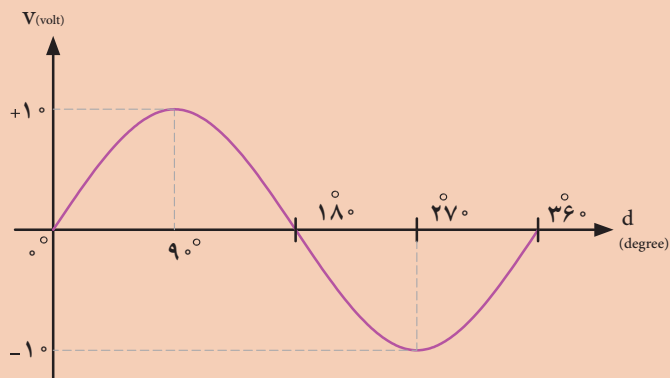
آیا پیک مثبت و منفی موج سینوسی شبیه قله و ته دره یک کوه مانند شکل ۱۹ است؟ شرح دهید.

فکر کنید



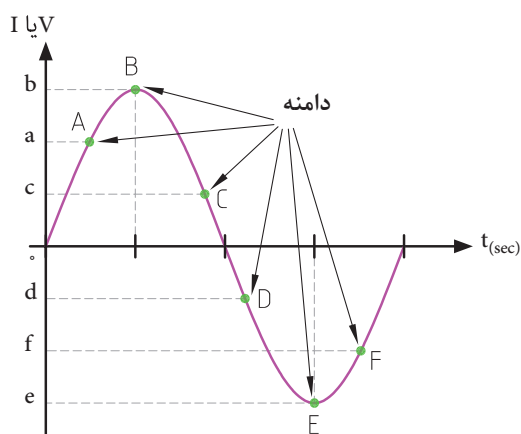


مقدار پیک مثبت و منفی موج سینوسی شکل ۲۰ چند ولت است؟



شکل ۲۰- محاسبه مقدار پیک موج سینوسی

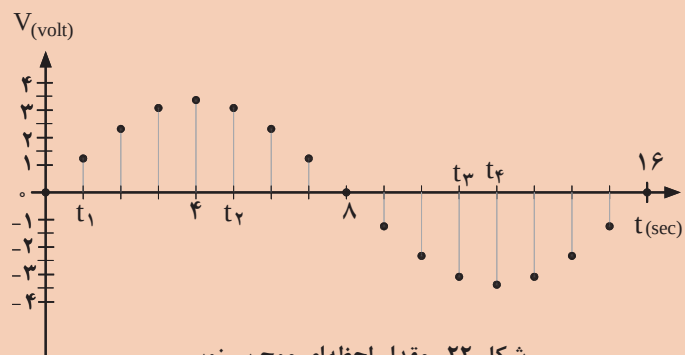
دامنه لحظه‌ای موج: به مقدار دامنه موج در هر لحظه از زمان، مقدار لحظه‌ای موج یا دامنه لحظه‌ای موج گویند. شکل ۲۱ مقدار لحظه‌ای موج را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۲۱- مقدار لحظه‌ای موج سینوسی

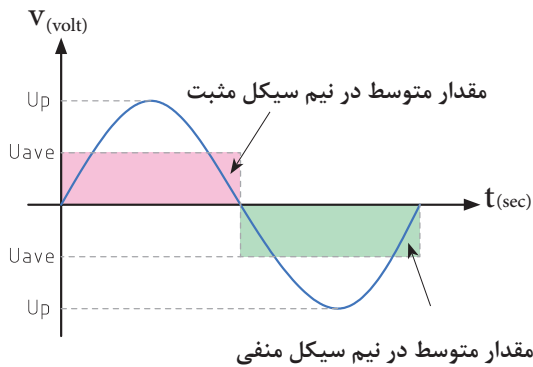


مقدار لحظه‌ای موج سینوسی شکل ۲۲ در زمان‌های $t_1 = 1 \text{ sec}$ و $t_2 = 5 \text{ sec}$ و $t_3 = 11 \text{ sec}$ و $t_4 = 12 \text{ sec}$ چقدر است؟ مقدار تقریبی را در جدول بنویسید.



شکل ۲۲- مقدار لحظه‌ای موج سینوسی

زمان	t_1	t_2	t_3	t_4
مقدار دامنه موج				



شکل ۲۳- مقدار متوسط موج سینوسی

مقدار متوسط موج سینوسی: به مقدار میانگین یا معدل (Average = Ave) مقادیر لحظه‌ای موج سینوسی در یک سیکل، مقدار متوسط موج گویند. مقدار متوسط موج سینوسی در هر سیکل در شکل ۲۳ نشان داده شده است.

- ۱ آیا مقدار میانگین یک موج سینوسی در یک سیکل کامل صفر است؟ چرا؟
- ۲ آیا می‌توانیم بگوییم مقدار میانگین (متوسط) یک موج در نیم سیکل برابر با مقدار DC آن موج در نیم سیکل است؟

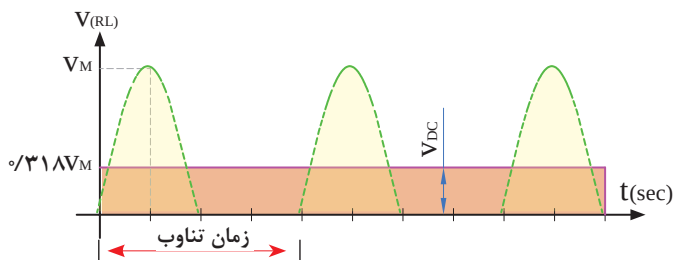
فکر کنید



خودارزیابی



معدل (میانگین) مقادیر ۲، +۴، +۵، +۷ و ۲+ چند است؟

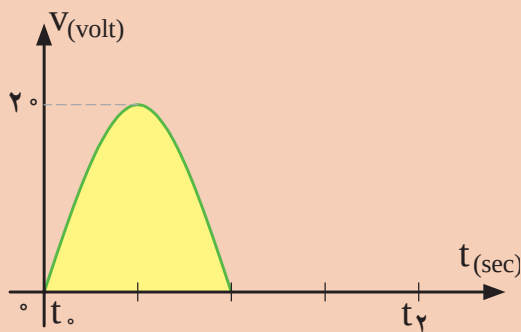


شکل ۲۴- موج سینوسی یک طرفه

مقدار متوسط یک سیکل از موج سینوسی یک طرفه که به آن موج یک سو شده می‌گویند با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید. شکل ۲۴ موج یک سو شده یا یک طرفه را نشان می‌دهد.

$$V_{ave} = \frac{V_m}{\pi} = 0.318 V_m$$

$$I_{ave} = \frac{I_m}{\pi} = 0.318 I_m$$

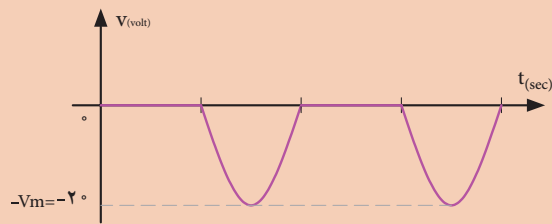


الف) موج سینوسی یک سو شده نیم موج مثبت

آیا مقدار میانگین موج سینوسی یک سو شده منفی شکل ۲۵- ب، دارای جهت معکوس است و رابطه آن با رابطه محاسبه مقدار میانگین نیم سیکل مثبت شکل ۲۵- الف، تفاوتی دارد؟ چرا؟

فکر کنید



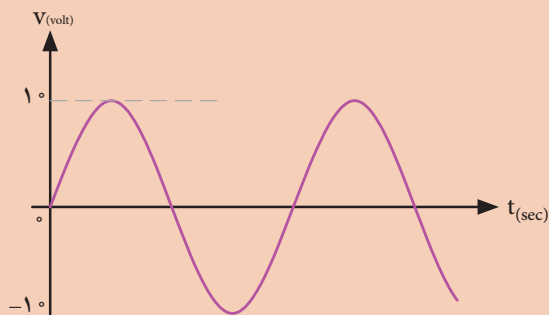


شکل ۲۵ (ب) موج سینوسی یک سو شده نیم موج منفی

شکل ۲۵

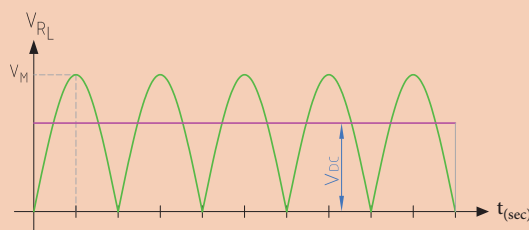
مثال: میانگین موج سینوسی یک سو شده نیم موج شکل ۲۵- ب را محاسبه کنید. میانگین موج سینوسی یک سو شده:

$$V_{ave} = \frac{V_m}{\pi} = \frac{20}{3.14} = 6.37 \text{ ولت}$$



شکل ۲۶- موج سینوسی

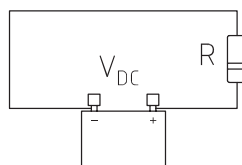
□ میانگین یک موج سینوسی مطابق شکل ۲۶ در یک سیکل کامل چند ولت است؟



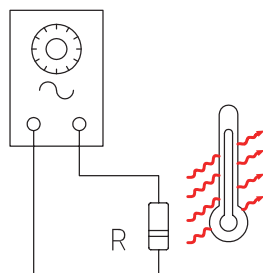
شکل ۲۷- موج سینوسی یک سو شده تمام موج

□ میانگین موج شکل ۲۷ که به موج سینوسی یک سو شده تمام موج معروف است با موج یک سو شده نیم موج چه رابطه‌ای دارد؟ شرح دهید.

همان مقدار گرما در قسمت الف



(ب) مدار جریان مستقیم



(الف) مدار جریان متناوب

شکل ۲۸- مقدار مؤثر موج متناوب و معادل مقدار DC

مقدار مؤثر موج سینوسی: مقدار مؤثر یک ولتاژ سینوسی معادل مقدار ولتاژ DC است که در یک بار معین و در زمان معین می‌تواند همان مقدار گرما را تولید کند که ولتاژ DC در همان بار و در همان زمان، تولید می‌کند. شکل ۲۸ گرمای تولیدی یکسان در بار مساوی (R) یکسان) و در زمان مساوی توسط ولتاژ متناوب و ولتاژ DC را نشان می‌دهد.

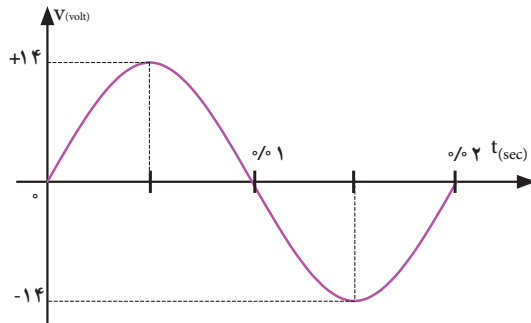
مقدار مؤثر موج سینوسی را با V_e یا I_e نشان می‌دهند. e اول کلمه effective است. مقدار مؤثر با علامت اختصاری rms که اول کلمات Root Mean Square است، نیز نوشته می‌شود.

مقدار مؤثر یک موج سینوسی از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$V_e = V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707 V_m$$

$$I_e = I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707 I_m$$

مثال: مقدار مؤثر ولتاژ موج سینوسی شکل ۲۹ چند ولت است؟



شکل ۲۹- موج سینوسی

$$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{14}{\sqrt{2}} = \frac{14}{1.414} = 9.898 \text{ ولت}$$

۱. برق شهر در کشور ایران دارای مقدار مؤثر ۲۲۰ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز است، مقدار قله (پیک) و قله تا قله (پیک تا پیک) و زمان تناوب برق شهر را محاسبه کنید.
۲. زمان تناوب و مقدار پیک و مقدار پیک تا پیک برق شهر در کشورهایی که دارای مقدار مؤثر ۱۱۰ ولت و فرکانس ۶۰ هرتز است را محاسبه کنید.

تمرین
کلاسی



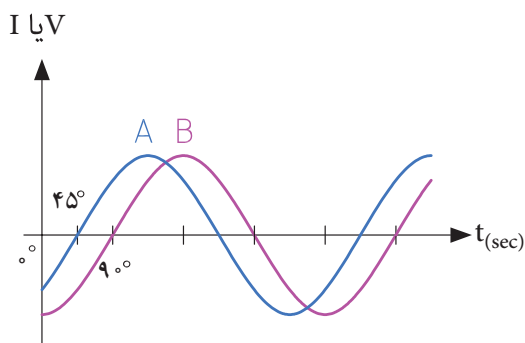
۱. مقدار مؤثر یک موج سینوسی ۲۰ ولت است، مقدار پیک و پیک تا پیک آن را محاسبه کنید.
۲. مقدار ماکزیمم یک موج سینوسی ۵۰ ولت است، مقدار مؤثر و پیک تا پیک (قله تا قله) موج را محاسبه کنید.

خودآزمایی

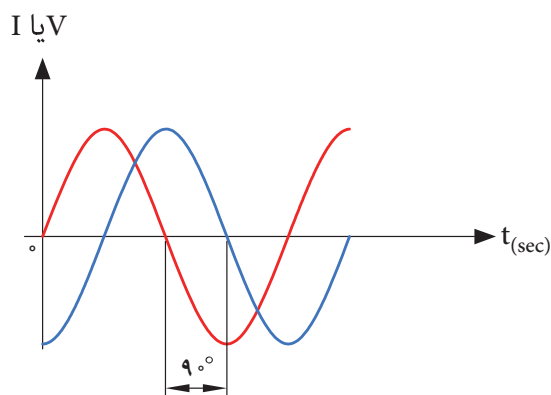


اختلاف فاز بین دو موج سینوسی

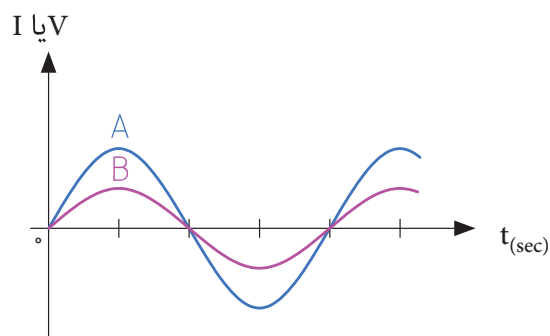
اگر به یک مدار ولتاژ متناوب سینوسی اعمال گردد، در آن مدار جریان سینوسی جاری می‌شود، فقط ممکن است به خاطر وجود بعضی عناصر مانند سلف یا خازن، شکل جریان مدار و شکل ولتاژ مدار که هر دو سینوسی و هم فرکانس هستند روی هم منطبق نباشند، یعنی هر دو در یک لحظه با هم صفر و ماکزیمم نشوند در این صورت گوییم بین جریان و ولتاژ سینوسی اختلاف فاز وجود دارد. شکل ۳۰ دو موج سینوسی را نشان می‌دهد که با هم به اندازه ϕ درجه اختلاف فاز دارند. واحد اختلاف فاز معمولاً درجه یا رادیان است. در شکل ۳۱ بین دو موج A و B، ۴۵ درجه اختلاف فاز وجود دارد.



شکل ۳۱- بین دو موج A و B ۴۵ درجه اختلاف فاز وجود دارد



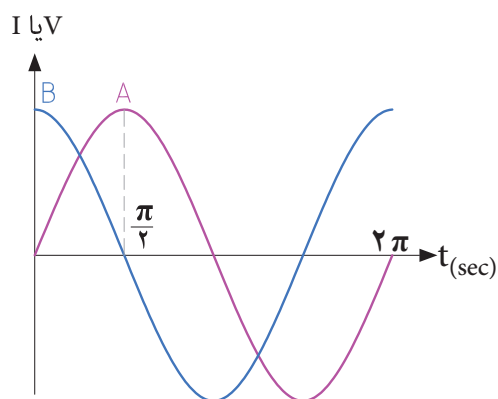
شکل ۳۰- دو موج سینوسی با اختلاف فاز $\varphi = 90^\circ$



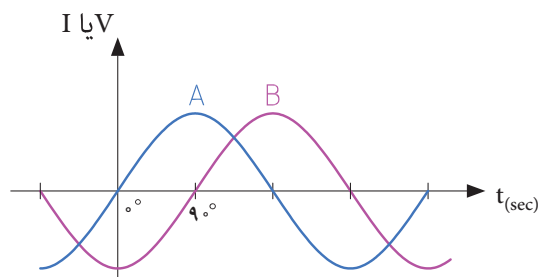
شکل ۳۲- دو موج هم فاز

برای تعیین میزان اختلاف فاز بین دو موج هم‌فرکانس، دو نقطه مشابه مثلاً نقطه صفر یا ماکزیمم و یا نقطه مینیمم از شکل موج‌ها را برحسب کمیت محور افقی با هم مقایسه می‌کنیم. در شکل ۳۲ دو موج A و B با هم، هم فاز هستند.

در شکل ۳۳ موج A نسبت به موج B پس فاز است (تأخیر فاز دارد) و در شکل ۳۴ موج A نسبت به موج B پیش فاز است (تقدم فاز دارد).



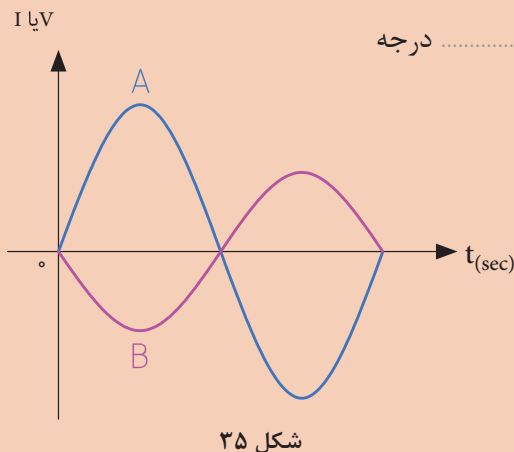
شکل ۳۳- A نسبت به موج B پس فاز است



شکل ۳۴- موج A نسبت به موج B پیش فاز است



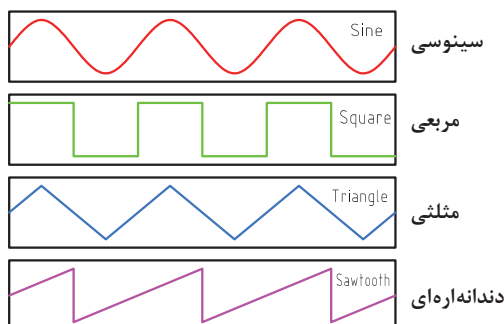
در شکل ۳۵ موج A نسبت به موج B به اندازه درجه پیش فاز □ پس فاز □ است.



در یک مسیر، پلی قرار دارد که سرعت مجاز در آن ۷۰ کیلومتر در ساعت است. سه خودرو A، B و C به ترتیب به فاصله ۳ دقیقه از یکدیگر وارد پل اتوبان می‌شوند. در صورتی که راننده هر سه خودرو، مقررات راهنمایی و رانندگی را به‌طور دقیق رعایت کنند، در هر لحظه خودروی B نسبت به A چند دقیقه تأخیر دارد؟ خودروی C با چند دقیقه تأخیر نسبت به خودروی A وارد پل می‌شود؟ خودروی A نسبت به خودروی B چند دقیقه زودتر وارد پل شده است؟ آیا این موضوع را می‌توان با پیش‌فاز و پس‌فاز بودن سه موج مقایسه نمود؟

انواع شکل موج و مقایسه آنها

آیا به امواج تولیدشده توسط قلب یا مغز انسان فکر کرده‌اید؟ چه نظمی بر این امواج حاکم است؟ چه دستگاه‌هایی این امواج را به ما نشان می‌دهند؟ اگر دستگاه نشان دهد که شکل موج تغییر کرده است، چه اتفاقی برای انسان رخ داده است؟ شکل ۳۶ قلب و موج تولیدی توسط آن را نشان می‌دهد. چه شباهت‌هایی بین این امواج و امواج مورد مطالعه در این واحد یادگیری وجود دارد؟

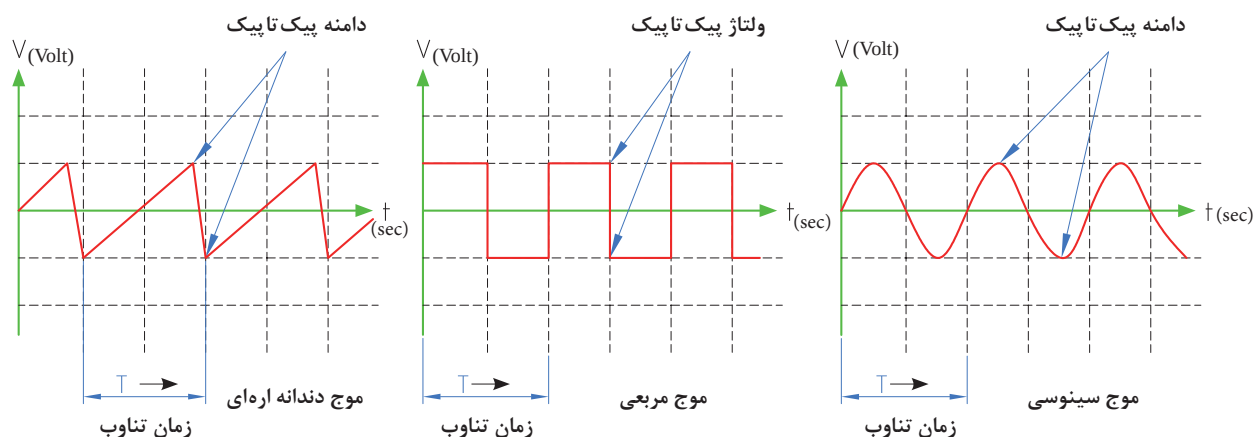


شکل ۳۷- انواع شکل موج



شکل ۳۶- قلب و شکل موج تولیدی توسط آن

انواع شکل موج‌های AC متداول را در شکل ۳۷ مشاهده می‌کنید. کمیت‌های ولتاژ پیک تا پیک و زمان تناوب در سه نوع شکل موج در شکل ۳۸ نشان داده شده است. کمیت‌های فوق و شیوه محاسبه این کمیت‌ها در این سه نوع موج با هم تفاوتی ندارد.



شکل ۳۸- ولتاژ پیک تا پیک و زمان تناوب در سه نوع شکل موج

فیلمی از انواع شکل موج را مشاهده کنید.

فیلم



مثال: اگر دامنه پیک تا پیک در موج‌های شکل ۳۸ برابر ۲۰ ولت و زمان تناوب ۴ میلی ثانیه باشد، دامنه پیک و فرکانس موج را محاسبه کنید.
پاسخ: ولتاژ قله تا قله در هر سه موج یکسان است.

$$V_{pp} = 20 \text{ ولت}$$

$$\text{ولت } 10 = V_{PK} = \frac{V_{PP}}{2} = \frac{20}{2}$$

زمان تناوب در هر سه موج یکسان و برابر ۴ میلی ثانیه است.

$$T = 4 \text{ msec} = 4 \times 10^{-3} \text{ sec}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \text{ msec}} = \frac{1000}{4} = 250 \text{ HZ}$$

محاسبات نشان می‌دهد که کمیت‌های ولتاژ پیک تا پیک، زمان تناوب و فرکانس و شیوه محاسبه آنها در موج‌های مختلف از روش یکسانی برخوردار است. آیا معدل ولتاژ در این سه نوع موج در زمان یک سیکل یکسان است؟

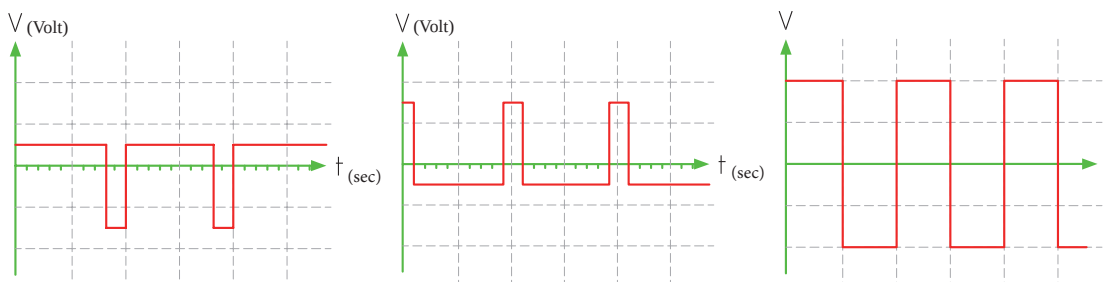
فکر کنید



ساختار موج‌ها

در مورد موج سینوسی و ساختار آن شرح داده شد. در این واحد یادگیری به شرح موج مربعی و دندان‌اره‌ای می‌پردازیم.

موج مربعی (Square Wave): موج مربعی از نظر ساختاری به دو صورت متقارن (Symmetry) و نامتقارن (Non Symmetry) تولید می‌شود. در شکل ۳۹ موج مربعی متقارن و در شکل‌های ۴۰ و ۴۱ موج مربعی نامتقارن رسم شده است.



شکل ۴۱- موج مربعی نامتقارن

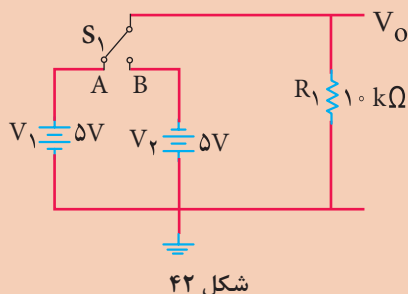
شکل ۴۰- موج مربعی نامتقارن

شکل ۳۹- موج مربعی متقارن

- چه تفاوت‌هایی بین موج مربعی متقارن و نامتقارن وجود دارد؟
- اگر زمان تناوب هر سه موج (شکل‌های ۳۹، ۴۰ و ۴۱) یکسان و برابر ۲۰ میکروثانیه باشد، فرکانس موج‌ها را محاسبه کنید.

$$T = \dots \mu\text{Sec} \quad f = \frac{1}{T}$$

خودآزمایی



۱ اگر در شکل ۴۲ کلید S_1 به مدت ۲ میلی‌ثانیه در وضعیت A و ۲ میلی‌ثانیه در وضعیت B قرار گیرد و این فرایند تکرار شود، شکل موج خروجی چه نوع موجی است؟

الف) مربعی متقارن ب) مربعی نامتقارن

۲ شکل موج خروجی مدار شکل ۴۲ را در شکل ۴۳ رسم کنید. دامنه و فرکانس موج را محاسبه کنید. مقیاس برای رسم موج را برای هر خانه عمودی معادل ۲ ولت و هر خانه افقی معادل ۱ میلی‌ثانیه در نظر بگیرید.

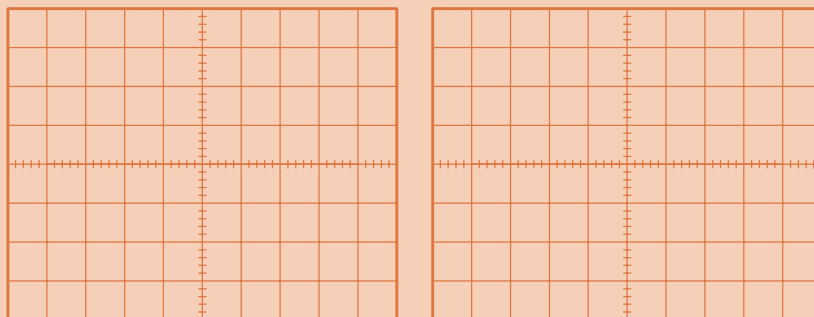
۳ اگر در شکل ۴۲، ۲ میلی‌ثانیه کلید در وضعیت A و ۵ میلی‌ثانیه در وضعیت B قرار گیرد و این فرایند تکرار شود، شکل موج خروجی چگونه است؟

الف) مربعی متقارن ب) مربعی نامتقارن

فعالیت



۴ شکل موج خروجی مربوط به مرحله ۳ را در شکل ۴۴ رسم کنید. مقیاس را برای رسم موج مناسب انتخاب کنید.



شکل ۴۴

شکل ۴۳- موج مربعی

شکل ۴۲ چگونگی تولید موج مربعی را بیان می‌کند. در عمل از دو باتری و کلیدزنی دستی برای تولید موج مربعی استفاده نمی‌کنند، بلکه به کمک یک باتری و مدارهای الکترونیکی، موج مربعی تولید می‌شود.

نکته

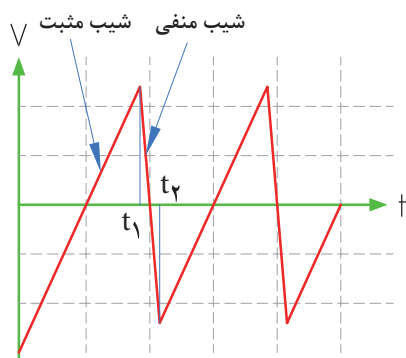


پژوهش



با مراجعه به اینترنت و سایر منابع معتبر در مورد آی‌سی ۵۵۵ و موارد زیر تحقیق کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

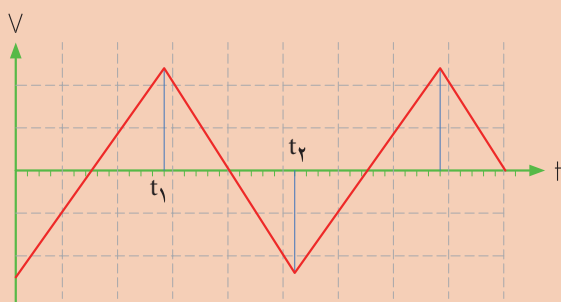
- ۱ محدوده ولتاژ کار آی‌سی
- ۲ شکل ظاهری از نظر تعداد و نوع پایه
- ۳ موج‌های تولیدی توسط آی‌سی
- ۴ حدود فرکانس موج تولیدی
- ۵ عوامل مؤثر در تغییر فرکانس



شکل ۴۵- موج دندانه‌اره‌ای

موج دندانه‌اره‌ای (Sawtooth Wave): شکل ۴۵ یک موج دندانه‌اره‌ای را نشان می‌دهد.

مشاهده می‌شود در موج دندانه‌اره‌ای، تغییرات ولتاژ نسبت به زمان خطی است. از زمان صفر تا t_1 شیب خط مثبت و از زمان t_1 تا t_2 شیب خط منفی است. از زمان ۰ تا t_1 دامنه موج از مقدار منفی در حال افزایش است (براساس رابطه $y = +ax$). این زمان را زمان رفت یا تریس (Trace) گویند. از لحظه t_1 تا t_2 دامنه موج در حال کم شدن با شیب منفی است (براساس رابطه $y = -bx$). این زمان را زمان برگشت یا ریتریس (Retrace) گویند. در موج دندانه‌اره‌ای زمان رفت خیلی بیشتر از زمان برگشت است.



چه تفاوتی بین موج دندانه اره‌ای (شکل ۴۵) و موج مثلثی (Triangle Wave) (شکل ۴۶) وجود دارد؟

شکل ۴۶- موج مثلثی



ترسیم موج DC و AC

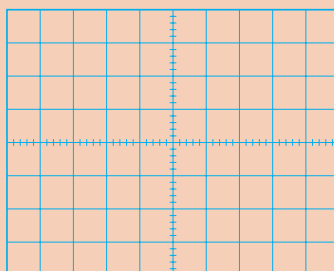
هدف: کسب مهارت لازم در ترسیم موج DC و AC

قطعات، مواد و تجهیزات مورد نیاز: خط کش، پاک‌کن، مداد

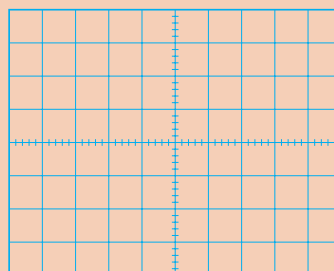
نکات ایمنی و بهداشتی: هنگام ترسیم شکل موج باید موارد ارگونومی مانند درست نشستن روی صندلی را رعایت کنید در ضمن از مصرف بی‌رویه کاغذ خودداری و مواد زائد را در مکان مخصوص جمع‌آوری کنید.

۱- ترسیم شکل موج DC

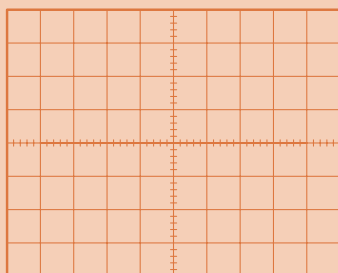
- ولتاژ DC ناشی از یک باتری قلمی ۱/۵ ولتی را با مقیاس صحیح در نمودار شکل ۴۷ رسم کنید.
- ولتاژ DC ناشی از یک باتری اتومبیل ۱۲ ولتی را با مقیاس هر خانه عمودی معادل ۲ ولت در نمودار شکل ۴۸ رسم کنید.



شکل ۴۸



شکل ۴۷



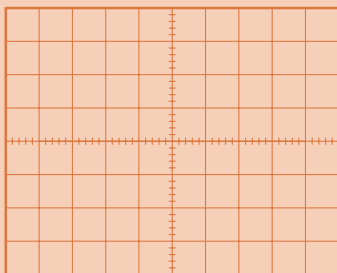
شکل ۴۹- محل ترسیم موج سینوسی

۲- ترسیم شکل موج سینوسی: موجی سینوسی با دامنه پیک

(قله) ۳ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز را در شکل ۴۹ رسم کنید. در انتخاب مقیاس برای رسم شکل موج، هر خانه عمودی را معادل ۱ ولت و هر خانه افقی معادل ۲/۵ میلی‌ثانیه در نظر بگیرید.

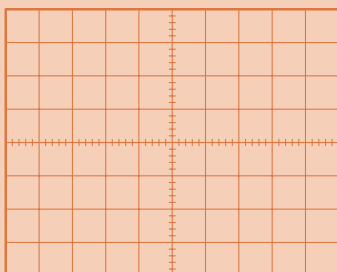
توجه:

هنگام رسم شکل موج‌ها، مقیاس و کمیت مربوط به محورها را حتماً بنویسید.



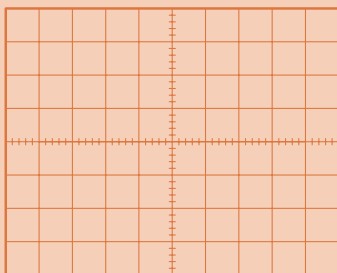
۳ ترسیم شکل موج مربعی متقارن: موج مربعی متقارن با دامنه پیک تا پیک ۸ ولت و زمان تناوب ۴۰ میکروثانیه را در شکل ۵۰ رسم کنید. برای رسم شکل موج هر خانه عمودی را معادل ۱ ولت و هر خانه افقی را معادل ۵ میکروثانیه در نظر بگیرید.

شکل ۵۰- محل ترسیم موج مربعی متقارن



۴ ترسیم شکل موج مربعی نامتقارن: موج مربعی نامتقارن با مشخصات دامنه پیک ۳۰ میلی‌ولت و زمان تناوب ۱۰ ثانیه را در شکل ۵۱ رسم کنید. قسمت دامنه مثبت موج در ۳ ثانیه و دامنه منفی موج به مدت ۷ ثانیه دوام دارد. مقیاس را مناسب انتخاب کنید. دامنه مثبت و منفی با هم برابر هستند.

شکل ۵۱- محل ترسیم موج مربعی نامتقارن



۵ ترسیم شکل موج دندانه‌اره‌ای: موجی دندانه‌اره‌ای با مقدار قله تا قله ۱۲ ولت و زمان تناوب ۱۰۰ میلی‌ثانیه را در شکل ۵۲ ترسیم کنید. زمان رفت موج معادل ۹۰ میلی‌ثانیه و زمان برگشت موج معادل ۱۰ میلی‌ثانیه است. هر خانه عمودی را معادل ۲ ولت و هر خانه افقی را معادل ۱۰ میلی‌ثانیه در نظر بگیرید.

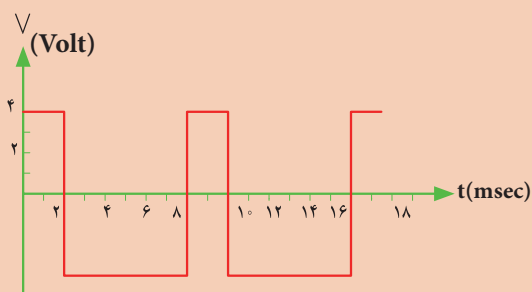
شکل ۵۲- محل ترسیم موج دندانه‌اره‌ای

فیلمی از کاربرد انواع موج‌های سینوسی، مربعی، مثلثی و دندانه‌اره‌ای را ببینید.

فیلم



خودآزمایی



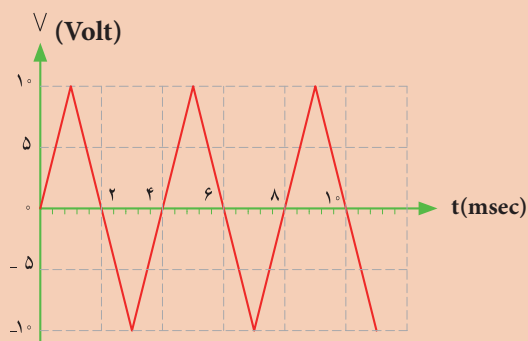
شکل ۵۳- موج مربعی نامتقارن

۱ Square Wave به معنی و

Sawtooth Wave به معنی است.

۲ زمان تناوب موج شکل ۵۳ چند میلی‌ثانیه است؟

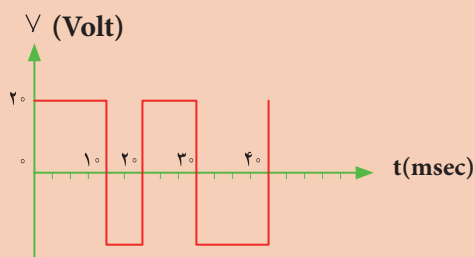
۲ (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۱۶ (۴)



شکل ۵۴- موج مثلثی

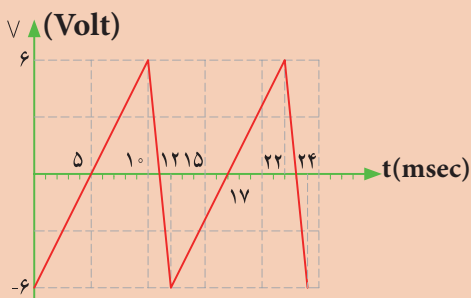
۳ در موج شکل ۵۴ مقدار متوسط (میانگین) چقدر است؟

- (۱) صفر (۲) مثبت (۳) منفی



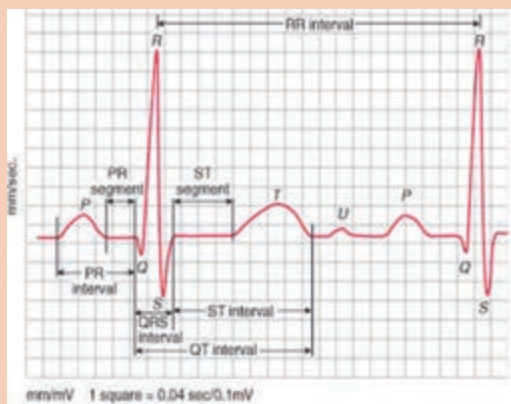
شکل ۵۵- موج مربعی متقارن

۴ زمان تناوب و فرکانس موج شکل ۵۵ را محاسبه کنید.



شکل ۵۶- موج دندان‌اره‌ای

۵ زمان تناوب و فرکانس موج شکل ۵۶ را محاسبه کنید.



شکل ۵۷- موج تولیدی توسط قلب

۶ شکل ۵۷ موج تولیدی قلب (ضربان قلب) را نشان می‌دهد. اگر هر ضلع مربع در جهت افقی برابر ۰/۰۴ ثانیه و در جهت عمودی برابر ۰/۱ میلی‌ولت باشد، مقدار ولتاژ قله تا قله و زمان تناوب (زمان R تا R) و فرکانس موج (تعداد ضربان قلب در یک ثانیه) را حساب کنید.

سیگنال ژنراتور صوتی (AF SG) Audio Frequency Signal Generator



شکل ۵۸- یک نمونه سیگنال ژنراتور

دستگاه مولد سیگنال صوتی یا سیگنال ژنراتور صوتی، یک دستگاه آزمایشگاهی است که می‌تواند سیگنال سینوسی و مربعی در محدوده فرکانسی چند هرتز تا ۱۰۰ کیلوهرتز یا فرکانس‌های بیشتر تا حدود یک مگاهرتز (۱ MHz) را تولید کند. این دستگاه انرژی خود را از طریق باتری یا برق شهر تأمین می‌کند و با استفاده از ولتاژ DC، موج متناوب تولید می‌کند. در شکل ۵۸ یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور صوتی (AF) را مشاهده می‌کنید.

دستگاه‌هایی که علاوه بر موج‌های سینوسی و مربعی، امواج دیگری مانند موج‌های مثلثی و دندانه اره‌ای تولید می‌کنند را فانکشن ژنراتور (Function Generator) می‌نامند.

انواع سیگنال ژنراتور صوتی



ب) سیگنال ژنراتور با کلیدها و سلکتورهای لمسی



الف) سیگنال ژنراتور با کلیدها و سلکتورهای مکانیکی

شکل ۵۹- دو نمونه سیگنال ژنراتور

سیگنال ژنراتور صوتی (AF) از نظر کاربرد در دو نوع، با دگمه‌ها و سلکتورهای مکانیکی و با دگمه‌ها و سلکتورهای لمسی یا فشاری ساخته می‌شود. شکل ۵۹- الف یک نمونه سیگنال ژنراتور AF با دگمه‌ها و سلکتورهای مکانیکی و شکل ۵۹- ب نمونه‌ای از سیگنال ژنراتور با دگمه‌ها و سلکتورهای لمسی را نشان می‌دهد.

- با درج Audio Frequency Signal Generator در یکی از موتورهای جست‌وجو مانند گوگل، چند نمونه دیگر از سیگنال ژنراتور را پیدا کنید و مشخصات آنها را استخراج و به کلاس ارائه دهید.
- با توجه به اینکه سیگنال ژنراتورها ایده‌آل نبوده و مانند باتری‌ها مقاومت معادلی در داخل دستگاه به صورت سری با آن قرار می‌گیرد، نقش مقاومت داخلی در دستگاه سیگنال ژنراتور AF یا دستگاه‌های مشابه را بررسی کنید و نتایج پژوهش را به کلاس ارائه دهید.
- در مورد انواع سیگنال ژنراتور پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



نکته



در مورد کار با انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری باید به گونه‌ای عمل کنید که با مشاهده دگمه‌ها و سلکتورهای آن و مراجعه به راهنمای کاربرد، به آسانی بتوانید با آن کار کنید. درست مانند همان روشی است که در مورد کار با تلفن همراه انجام می‌دهید. به عبارت دیگر با تعویض تلفن همراه، با یک مطالعه مختصر می‌توانید با دستگاه جدید کار کنید.

عملکرد دگمه‌ها و سلکتورهای یک نمونه سیگنال ژنراتور

هدف از بیان شرح دگمه‌ها و سلکتورها صرفاً آشنا نمودن هنرجویان با مشخصات یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور است. ضرورت دارد هنرجویان همواره با استفاده از راهنمای کاربرد دستگاه موجود در آزمایشگاه، چگونگی کاربرد آن را بیاموزند.



شکل ۶۰- یک نمونه سیگنال ژنراتور

دگمه‌ها، کلیدها و سلکتورهای یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور مانند شکل ۶۰ شرح داده شده است. دگمه‌ها، کلیدها و سلکتورهای سایر دستگاه‌ها نیز شبیه همین دستگاه است.

■ **کلید خاموش – روشن OFF/ON یا Power:** توسط این کلید دستگاه را خاموش یا روشن می‌کنید.

■ **شکل موج Waveform:** توسط این کلید می‌توانید شکل موج مربعی یا سینوسی را انتخاب کنید. این سیگنال ژنراتور دو نوع موج سینوسی و مربعی تولید می‌کند.

■ **صفحه مدرج انتخاب فرکانس FREQUENCY:** این دگمه به صورت ولوم کار می‌کند و روی آن یک صفحه مدرج قرار دارد. توسط این صفحه مدرج مقدار فرکانس تا ۴۰ انتخاب می‌شود. در شکل ۶۱ این صفحه مدرج را مشاهده می‌کنید.

■ **کلیدهای انتخاب ضریب فرکانس (RANGE):** این ولوم ضریب فرکانس اعداد صفحه مدرج فرکانس را تعیین می‌کند. این ولوم را در شکل ۶۲ مشاهده می‌کنید. با ضرب عدد انتخاب شده توسط کلید فرکانس در عدد ضریب انتخاب شده روی ولوم رنج مقدار فرکانس موج انتخابی به دست می‌آید. به عنوان مثال اگر کلید فرکانس روی ۱۰ و عدد رنج $10 \times K$ انتخاب شده باشد، فرکانس خروجی دستگاه برابر است با: $10 \times 10 = 100 \text{ KHz}$



شکل ۶۱- صفحه مدرج انتخاب فرکانس



شکل ۶۲- ولوم رنج

با توجه به ولوم FREQUENCY و RANGE حداکثر فرکانس تولیدی توسط این سیگنال ژنراتور چقدر است؟

خودآزمایی



■ **دامنه Amplitude:** این ولوم دامنه سیگنال خروجی را بین حداقل تا حداکثر تنظیم می‌کند در این مدل دستگاه، مقادیر نوشته شده در کنار ولوم برحسب مقدار مؤثر است شکل ۶۳ این ولوم را نشان می‌دهد.

■ **کلید تضعیف یا کاهش دهنده دامنه Attenuator:** در این دستگاه، کلید تضعیف دارای دو وضعیت Low و High است. در حالت Low دامنه خروجی ۱۰ بار تضعیف می‌شود، (ضریب $\frac{1}{10}$). در حالت High ضریب برابر (۱) است.



شکل ۶۳- ولوم دامنه

با توجه به ولوم دامنه، حداکثر دامنه پیک تا پیک تولیدی توسط این سیگنال ژنراتور چند ولت است؟

خودآزمایی





شکل ۶۴-
ترمینال‌های خروجی

■ **ترمینال خروجی (OUTPUT):** از این پایانه می‌توان سیگنال خروجی را دریافت کرد. برای این مدل دستگاه حداکثر ولتاژ خروجی در حالتی که بار به آن اتصال ندارد حدود ۲۵ ولت پیک و مقاومت داخلی (امپدانس) آن ۶۰۰ اهم است. این مشخصات در راهنمای کاربرد دستگاه نوشته می‌شود. شکل ۶۴ ترمینال‌های خروجی را نشان می‌دهد.

اگر ورثیه Frequency روی ۱۰ ولوم Range روی ۲۵K و ولوم Amplitude روی عدد ۵ باشد، دامنه مؤثر، پیک و پیک‌تا-پیک و زمان تناوب و فرکانس موج سینوسی تولید شده توسط سیگنال ژنراتور را محاسبه کنید.

تمرین



کار عملی



فانکشن ژنراتور در نرم‌افزار

هدف: کسب مهارت در کار با فانکشن ژنراتور و دستگاه‌های اندازه‌گیری موجود در نرم‌افزار ابزار، مواد و تجهیزات: نرم‌افزار مرتبط - رایانه

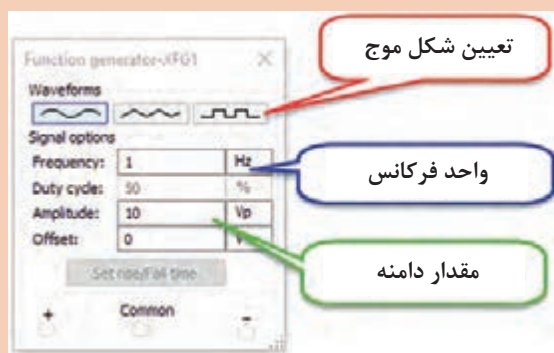
مراحل انجام کار

فیلم

۱ به فیلم کار با فانکشن ژنراتور موجود در نرم‌افزار توجه کنید و چگونگی کار با دکمه‌ها و سلکتورهای آن را به خاطر بسپارید.

فعالیت گروهی:

۲ با توجه به محتوای فیلم و توضیحات آن و مشاهده عملکرد کلیدها و دکمه‌های فانکشن ژنراتور موجود در نرم‌افزار که توسط معلم در کلاس به‌نمایش درآمده است و کار با نرم‌افزار در ساعات غیردرسی، با همکاری گروه خود در مورد کار دکمه‌ها و ولوم‌های فانکشن ژنراتور نرم‌افزار بحث کنید.



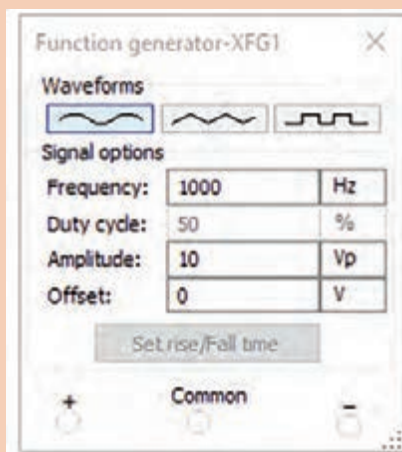
شکل ۶۵- فانکشن ژنراتور و صفحه تنظیم آن

برای دریافت ولتاژ پیک از ترمینال مثبت و GND استفاده کنید. در صورتی که از دو ترمینال + و - استفاده کنید، دو منبع هم‌اندازه با هم جمع شده و ولتاژی دو برابر حالت تنظیم شده در خروجی دریافت می‌کنید.

۳ در صورتی که نرم‌افزاری مانند مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مرتبط دیگر روی رایانه نصب نیست آن را نصب و راه‌اندازی کنید.

۴ فانکشن ژنراتور را از منوی ابزار، انتخاب و روی آن دوبار کلیک چپ کنید تا شکل ۶۵ روی میز کار ظاهر شود.

این فانکشن ژنراتور می‌تواند شکل موج‌های مربعی، مثلثی و سینوسی را تولید کند. توسط این دستگاه می‌توانید مقادیر فرکانس، واحد فرکانس و دامنه (پیک) موج را تغییر دهید.



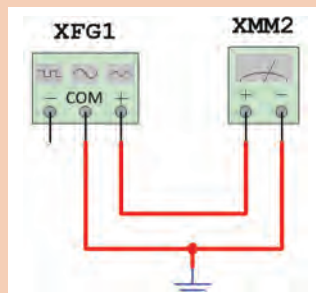
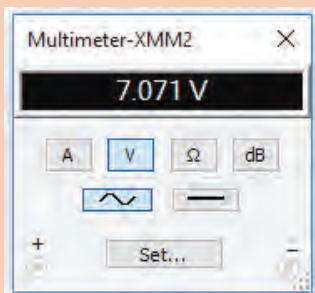
۵ فانکشن ژنراتور را مطابق شکل ۶۶ برای ایجاد ولتاژ سینوسی با دامنه ۱۰ ولت پیک و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کنید.

شکل ۶۶- صفحه تنظیم فرکانس و دامنه در نرم‌افزار



۶ مولتی‌متر را از منوی ابزار به روی صفحه کار آورده و آن را برای اندازه‌گیری ولتاژ AC مانند شکل ۶۷ تنظیم کنید.

شکل ۶۷- تنظیم مولتی‌متر برای اندازه‌گیری ولتاژ AC



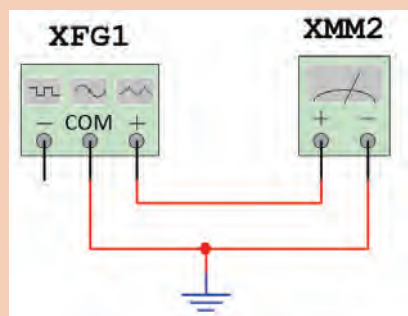
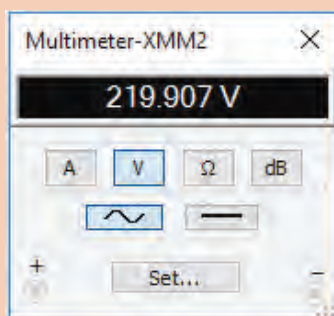
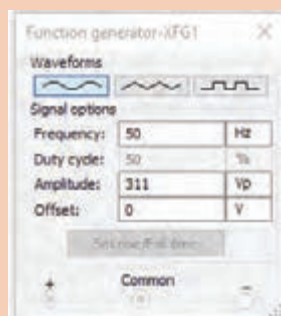
۷ مولتی‌متر را مطابق شکل ۶۸ به فانکشن ژنراتور وصل کنید و مقدار ولتاژ دستگاه را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ولت V =

شکل ۶۸- اتصال ولت‌متر به فانکشن ژنراتور

۸ برای شبیه‌سازی ولتاژ برق شهر، فانکشن ژنراتور را روی موجی سینوسی با دامنه پیک ۳۱۱ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز تنظیم کنید. مطابق شکل ۶۹، توسط ولت‌متر AC مقدار ولتاژ دستگاه را اندازه بگیرید. چون ولت‌متر AC مقدار مؤثر ولتاژ را نشان می‌دهد، آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده توسط رابطه زیر برابر است؟

$$V_e = \frac{V_{pk}}{\sqrt{2}} = \quad = \quad \text{ولت}$$



شکد ۶۹- شبیه سازی ولتاژ برق شهر



شکل ۷۰ یک نمونه سیگنال ژنراتور دیجیتالی و مشخصات آن را به زبان اصلی نشان می دهد. با توجه به متن انگلیسی به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

خودارزیابی



شکل ۷۰- نمونه ای از سیگنال ژنراتور دیجیتالی

The frequency, amplitude and duty cycle can be adjusted continuously.	
.Frequency range: 0.2 - 2 MHz	
. 5 - digit LED frequency display, 3 - digit amplitude display synchronous	
. Attenuation: 20dB/40dB	
Specifications:	
Basic function	
Frequency range	0.2 MHz/2Hz/20Hz/ 200Hz/2kHz/200kHz/2MHz
Amplitude	(2Vp-p~20Vp-p) ±20%
Output signal impedance	50Ω
Attenuation	20dB/40dB
Duty cycle	20%~80%±(10%)
Display	5 digits CED frequency display synchronously
Sine Wave	Distortion<2%
Triangle Wave	Linearity>99%
Square Wave	Rise edge times/fall edge times<100ns
Time base	Symmetry frequency: 12 MHz, frequency stability: ±5×10 ⁻⁵
Signal frequency	< 0.1 Minutes
Stability	
Measurement error	≤0.5%
Dimension	270 mm×215mm×100mm

۱ محدود فرکانس تولیدی توسط دستگاه چقدر است؟

۲ در صفحه نمایش، فرکانس و دامنه تا چند رقم نشان داده می شود؟

۳ حداکثر دامنه تا چند ولت پیک تا پیک قابل تنظیم است؟

۴ دستگاه چه نوع شکل موج هایی تولید می کند؟

۵ دگمه تضعیف (ATT) چند حالت دارد و مقدار تضعیف چند دسی بل است؟

۶ حداکثر خطا در اندازه گیری چند درصد است؟

۷ ابعاد دستگاه را بنویسید.

۸ صفحه نمایش این دستگاه چه کمیت هایی را نشان می دهد؟

پژوهش



BNC اول چه کلماتی است؟ در این مورد پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

نکته ایمنی



دستگاه‌های الکترونیکی مانند سیگنال ژنراتور آسیب‌پذیر هستند لذا قبل از کار با هر نوع دستگاهی، ابتدا راهنمای کاربرد آن را مطالعه کنید و در خلال انجام کار عملی، حتماً دستورات ارائه شده در آن را به اجرا درآورید. هنگام اتصال دستگاه به برق شهر، حتماً به ولتاژ کار آن توجه کنید. به سلکتورها و دگمه‌های دستگاه فشار بیش از حد وارد نکنید.

شکل ۷۱- دستگاه‌های الکترونیکی
آسیب‌پذیر هستند. حتی جهت
قرارگیری آنها هم مهم است.

پژوهش



علامت شکل ۷۲ روی یک دستگاه چه مفهومی دارد؟



شکل ۷۲- علامت روی دستگاه

فیلم



فیلم مربوط به عملکرد کلیدها، دگمه‌ها و سلکتورهای یک نمونه سیگنال ژنراتور واقعی را ببینید.

فعالیت
گروهی



با توجه به فعالیت‌های قبلی خود (مشاهده فیلم و کار با سیگنال ژنراتور نرم‌افزار) و مشاهده فیلم کار با سیگنال ژنراتور در ساعات غیردرسی، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های سیگنال ژنراتور بحث و نتیجه‌گیری کنید.



۱ آیا می‌توان به یک پریز برق، دو شاخه چندین دستگاه را مانند شکل ۷۳ متصل نمود؟ در صورت عدم رعایت استانداردها، این کار چه خطراتی دارد؟

۲ سیگنال ژنراتور AF موجود در کارگاه را مورد بررسی قرار دهید و ورودی‌ها، خروجی‌ها، کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای آن را شناسایی کنید. سپس نام و عملکرد هر کدام را در جدول ۱ بنویسید. در صورتی که تعداد آنها بیش از ۸ عدد است، در برگه جداگانه‌ای جدولی با سطرهای بیشتر ترسیم کنید.

شکل ۷۳- استفاده غیراستاندارد و خطرناک از پریز سیار

جدول ۱- نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌ها و سلکتورهای سیگنال ژنراتور

شماره	نام کلید، ولوم یا سلکتور به زبان اصلی	نام کلید، ولوم یا سلکتور به زبان فارسی	شرح مختصر عملکرد کلید، ولوم یا سلکتور
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			

۳ راهنمای کاربرد دستگاه موجود در آزمایشگاه را مورد مطالعه قرار دهید و محدوده فرکانس تولیدی توسط دستگاه، حوزه کار (رنج) تغییر فرکانس، ضرایب تغییر فرکانس، ماکزیمم ولتاژ خروجی، ضرایب تضعیف، وزن، ابعاد، ولتاژ کار، توان مصرفی، درجه حرارت کار و دقت فرکانس را در جدول ۲ بنویسید.

جدول ۲- مشخصات فنی دستگاه

شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
مشخصات فنی دستگاه	حداقل و حداکثر فرکانس	حوزه تغییرات فرکانس Frequency Range	ماکزیمم ولتاژ خروجی	ضرایب تضعیف Attenuation	ولتاژ کار	توان مصرفی	دقت فرکانس	ابعاد و وزن	درجه حرارت کار

۴ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰ هرتز تنظیم کنید. به وسیله مولتی متر دیجیتالی حداقل و حداکثر ولتاژی که دستگاه می‌تواند تولید کند را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

= عدد ضریب (حوزه کار یا رنج فرکانس)

= عدد سلکتور فرکانس

$$f = (\quad) \times (\quad) = \quad \text{HZ}$$

ولت $V_{\text{out max}} =$ (ولتاژ خروجی ماکزیمم)

ولت $V_{\text{out min}} =$ (ولتاژ خروجی مینیمم)

۵ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۱۰۰۰۰ هرتز تنظیم کنید. مجدداً به وسیله مولتی متر دیجیتالی حداقل و حداکثر ولتاژی که دستگاه می‌تواند تولید کند را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

= عدد ضریب (حوزه کار یا رنج فرکانس)

= عدد سلکتور فرکانس

$$f = (\quad) \times (\quad) = \quad \text{HZ}$$

ولت $V_{\text{out max}} =$ (ولتاژ خروجی ماکزیمم)

ولت $V_{\text{out min}} =$ (ولتاژ خروجی مینیمم)

۶ آیا در مرحله ۹ حداقل و حداکثر مقدار ولتاژ خروجی تغییر نموده است؟

در صورتی که پاسخ مثبت است، علت را توضیح دهید.

۷ فرکانس موج سینوسی را روی ۵۰۰ هرتز و دامنه ولتاژ ماکزیمم تنظیم کنید. دگمه تضعیف (Att) دستگاه را فعال کنید. ولتاژ خروجی را به وسیله مولتی متر اندازه بگیرید.

(ولتاژ خروجی ماکزیمم بدون تضعیف)

$$V_{\text{out max}} = V_1$$

(ولتاژ خروجی ماکزیمم با تضعیف)

$$V_{\text{out max}} = V_2$$

۸ ولتاژ خروجی دستگاه چند برابر (مرتبه) تضعیف شده است؟

$$\text{مرتبه} = \frac{V_1}{V_2} = \text{مقدار تضعیف}$$

۹ کلید تضعیف سیگنال ژنراتور را به حالت معمولی (در نمونه شکل ۷۴ به حالت (HIGH)) برگردانید و دستگاه را روی موج مربعی با فرکانس ۵۰۰ هرتز تنظیم کنید (شکل ۷۵). حداقل و حداکثر مقدار ولتاژ موج خروجی دستگاه را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ولت $V_{\text{out max}} =$ (ولتاژ خروجی ماکزیمم)

ولت $V_{\text{out min}} =$ (ولتاژ خروجی مینیمم)



شکل ۷۵- کلید در وضعیت موج مربعی



شکل ۷۴

اگر کلید تضعیف دستگاه شما وضعیت‌های مختلفی دارد، میزان تضعیف هر وضعیت کلید را می‌توانید اندازه بگیرید. مرحله ۱۳ برای دستگاهی مانند شکل ۷۴ مطرح شده است که کلید تضعیف دو حالت HIGH و LOW دارد.



- ۱ سیگنال ژنراتور AF مولد سیگنال‌هایی با شکل موج و است.
 - ۲ کار کلید سلکتور Attenuator سیگنال است.
 - ۳ اگر صفحه مدرج انتخاب فرکانس سیگنال ژنراتور روی عدد ۲۰ و کلید انتخاب حوزه کار روی $\times 1k$ باشد، فرکانس تولیدی توسط سیگنال ژنراتور کیلوهرتز است.
 - ۴ اگر کلید سلکتور Attenuator روی صفر دسی‌بل باشد، دامنه سیگنال تولید شده توسط سیگنال ژنراتور صفر است.
- ☐ غلط ☐ صحیح

- ۵ 10 dB تضعیف، دامنه سیگنال تولید شده را $\frac{1}{3}$ و 20 dB تضعیف، دامنه سیگنال را $\frac{1}{10}$ کاهش می‌دهد.
- ☐ غلط ☐ صحیح



شکل ۷۶- فانکشن ژنراتور دیجیتال

- ۶ نمونه‌ای از فانکشن ژنراتور دیجیتالی را در شکل ۷۶ مشاهده می‌کنید. برخی اطلاعات دستگاه به زبان اصلی نوشته شده است. با توجه به این اطلاعات به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ☐ محدوده فرکانس تولیدی دستگاه
 - ☐ شکل موج‌های تولیدی توسط دستگاه
 - ☐ حداکثر تضعیف برحسب دسی‌بل

.Frequency is selectable from 1 Hz to 5 MHz
 .Sine, Square, or triangle waveform output
 .Direct digital synthesis (DDS) architecture
 .Bright, eye-to-read LED display
 .Number pad for quick input of frequency
 .Front panel push button and pull knob can attenuate output by up to 40 dB
 .Adjustable duty cycle and DC offset

فرکانس متر دیجیتالی (Digital Frequency Meter)



شکل ۷۷- فرکانس متر دیجیتالی

فرکانس متر دیجیتالی، دستگاهی است که فرکانس سیگنال متناوب را اندازه می‌گیرد و مقدار آن را روی صفحه نمایش (Display) نشان می‌دهد. در شکل ۷۷ یک نمونه فرکانس متر دیجیتالی را مشاهده می‌کنید. حوزه اندازه‌گیری فرکانس در انواع آنها متفاوت است و با توجه به نوع دستگاه از چند هرتز تا ده‌ها مگا هرتز تغییر می‌کند. در کتاب همراه هنرجو کار کلیدها، دگمه‌ها و ولوم‌های دستگاه شرح داده شده است.

کار عملی



کار با فرکانس متر در فضای نرم‌افزاری

هدف: کسب مهارت در کار با فرکانس متر نرم‌افزار
ابزار و تجهیزات: نرم‌افزار مرتبط - رایانه
مراحل انجام کار:

فیلم

۱ فیلمی مربوط به عملکرد کلیدها، دگمه‌ها و ولوم‌های یک نمونه فرکانس متر دیجیتالی را در فضای نرم‌افزار مشاهده کنید.

فعالیت گروهی

۲ باتوجه به فعالیت‌های قبلی خود (مشاهده فیلم و کار با فرکانس متر دیجیتالی نرم‌افزار)، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های فرکانس متر دیجیتالی بحث کنید.

۳ فانکشن ژنراتور را مطابق آزمایش‌های قبل روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰۰ هرتز و دامنه ۱۰ ولت پیک تنظیم کنید.

۴ فرکانس متر را از منوی ابزار، انتخاب و روی آن دوبار کلیک کنید تا روی میز کار ظاهر شود.

۵ فرکانس متر را مطابق شکل ۷۸ به سیگنال ژنراتور وصل کنید و فرکانس موج را اندازه‌گیری کنید.

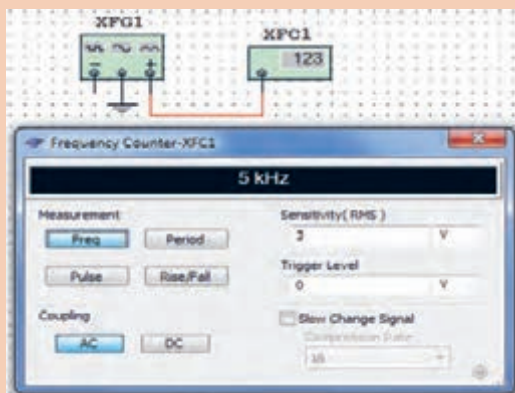
$$f = \dots \text{ HZ}$$

۶ دگمه زمان تناوب فرکانس متر را فعال کنید و زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

$$T = \dots \text{ ثانیه}$$

۷ با استفاده از رابطه

$$T = \frac{1}{f} = \dots \text{ Sec}$$



شکل ۷۸- اتصال سیگنال ژنراتور به فرکانس متر نرم‌افزار

بررسی کنید آیا زمان تناوب صحیح اندازه‌گیری شده است؟ در صورتی که پاسخ منفی است چرا؟



کار با فرکانس متر دیجیتالی موجود در کارگاه

هدف: کسب مهارت در کار با فرکانس متر واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات: فرکانس متر یک دستگاه، سیگنال ژنراتور یک دستگاه، سیم‌های رابط به تعداد کافی

مراحل انجام کار

۱. فیلم مربوط به عملکرد کلیدها، دگمه‌ها و ولوم‌های یک نمونه فرکانس متر دیجیتالی واقعی را ببینید.
۲. قبل از کار با هر نوع دستگاهی، حتماً راهنمای کاربرد آن را به دقت مطالعه کنید و در خلال انجام کار عملی دستورات ارائه شده را به اجرا درآورید.
۳. کلیه نکات ایمنی مربوط به دستگاه سیگنال ژنراتور را در مورد دستگاه فرکانس متر نیز رعایت کنید.

فعالیت گروهی

۱. باتوجه به فعالیت‌های قبلی خود (مشاهده فیلم و کار با فرکانس متر دیجیتالی نرم‌افزار)، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های فرکانس متر دیجیتالی بحث کنید و اطلاعات مهم را مرور کنید.
۲. فرکانس متر دیجیتالی موجود در کارگاه را مورد بررسی قرار دهید و با استفاده از راهنمای کاربرد، ورودی‌ها، کلیدها و ولوم‌های آن را شناسایی کنید. سپس نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌ها را در جدول ۳ بنویسید. در صورتی که تعداد کلیدها و ولوم‌ها بیش از ۸ کلید است، روی کاغذ جداگانه‌ای جدولی با سطرهای بیشتر ترسیم کنید.

جدول ۳ - نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌های فرکانس متر دیجیتالی

شماره	نام کلید، ورودی‌ها یا ولوم به زبان انگلیسی	نام کلید، ورودی‌ها، یا ولوم به زبان فارسی	شرح مختصر عملکرد کلید یا ولوم
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			

۴. سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی و با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و مقدار ۴ ولت مؤثر تنظیم کنید.

۵. فرکانس تولیدی توسط سیگنال ژنراتور را توسط فرکانس متر اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$f = \dots \text{ HZ}$$

۶. آیا فرکانس اندازه‌گیری شده توسط فرکانس متر با فرکانس تنظیم شده روی دستگاه انطباق دارد؟ شرح دهید.

۷ دگمهٔ زمان تناوب دستگاه (Period) را فشار دهید و زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

$T = \dots\dots\dots$ ثانیه

۸ زمان تناوب را از رابطه زیر به دست آورید.

$$T = \frac{1}{f} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{Sec}$$

۹ آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده تطابق دارد؟ شرح دهید.

۱۰ سیگنال ژنراتور را روی موج مربعی با مقدار ۵ ولت مؤثر و فرکانس ۲۰۰ کیلوهرتز بگذارید و مقدار فرکانس را با فرکانس متر اندازه بگیرید. آیا مقدار اندازه‌گیری شده با آنچه که روی دستگاه تنظیم کرده‌اید انطباق دارد؟ شرح دهید.

۱۱ دگمهٔ زمان تناوب دستگاه (Period) را فشار دهید و زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

$T = \dots\dots\dots$ ثانیه

۱۲ زمان تناوب را از رابطه زیر به دست آورید.

$$T = \frac{1}{f} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{Sec}$$

۱۳ آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده تطابق دارد؟ شرح دهید.

می‌توانید آزمایش را برای چند فرکانس دلخواه دیگر تکرار کنید تا در کار با فرکانس متر تسلط کامل پیدا کنید.

توجه



خودآزمایی



شکل ۷۹- ورودی‌های فرکانس متر دیجیتالی

با توجه به شکل ۷۹ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
الف) ورودی A برای اندازه‌گیری چه محدوده فرکانس و حداکثر چند ولت rms به کار می‌رود؟

ب) ورودی B برای اندازه‌گیری چه محدوده فرکانس به کار می‌رود؟

تعمیق و تثبیت یادگیری (۱)

- ۱ سیگنال ژنراتور AF مولد سیگنال‌های و است و فرکانس‌هایی در محدوده چند هرتز تا تولید می‌کند.
 - ۲ کار کلید Reset در دستگاه فرکانس‌متر است.
 - ۳ اگر صفحه مدرج انتخاب فرکانس سیگنال ژنراتور روی عدد ۵ و کلید انتخاب رنج روی $1k \times$ باشد، فرکانس تولیدی توسط سیگنال ژنراتور کیلوهرتز است.
 - ۴ فانکشن ژنراتور (Function Generator) همان سیگنال ژنراتور است که علاوه بر موج مربعی و سینوسی، تعدادی موج دیگر مانند مثلثی تولید می‌کند.
- ☐ غلط ☐ صحیح
- ۵ با فشردن کدام کلید روی فرکانس‌متر دیجیتالی، می‌توانیم زمان تناوب موج موردنظر را اندازه بگیریم؟
- Function (۱) Counter (۲) Period (۳) Reset (۴)

تعمیق و تثبیت یادگیری (۲)

- ۱ فانکشن ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۴۰۰۰ هرتز و دامنه ۸ ولت پیک تنظیم کنید.
 - ۲ به وسیله ولت‌متر ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- V = ولت
- ۳ فرکانس‌متر را از منوی ابزار انتخاب و روی میز کار ظاهر کنید.
 - ۴ فرکانس‌متر را به سیگنال ژنراتور وصل کنید و فرکانس موج را اندازه بگیرید.
- f = HZ
- ۵ دگمه زمان تناوب فرکانس‌متر را فعال کنید و زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.
- T = sec
- ۶ با استفاده از رابطه $T = \frac{1}{f}$ زمان تناوب را محاسبه کنید.
- $T = \frac{1}{f}$ sec
- ۷ آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده انطباق دارد؟
- ☐ خیر ☐ بلی

چرا؟

تعمیق و تثبیت یادگیری (۳)

۱ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰ هرتز تنظیم کنید. به وسیله مولتی‌متر دیجیتالی حداقل و حداکثر ولتاژی که دستگاه می‌تواند تولید کند را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ولت $V_{out\ max} = \dots\dots\dots$ (ولتاژ خروجی ماکزیمم)

ولت $V_{out\ min} = \dots\dots\dots$ (ولتاژ خروجی مینیمم)

۲ موج سینوسی را روی مقدار ۴ ولت مؤثر تنظیم کنید.

۳ به وسیله ولت‌متر، ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ولت $V = \dots\dots\dots$

۴ فرکانس متر را به سیگنال ژنراتور وصل کنید و فرکانس موج را اندازه بگیرید.

$f = \dots\dots\dots$ HZ

۵ دگمه زمان تناوب فرکانس متر را فعال کنید و زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

$T = \dots\dots\dots$ sec

۶ با استفاده از رابطه $T = \frac{1}{f}$ زمان تناوب را محاسبه کنید.

$T = \frac{1}{f} \dots\dots\dots$ sec

۷ آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده انطباق دارد؟ چرا؟

☐ خیر

☐ بلی

استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان سوم واحد یادگیری ۱

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی / شایستگی / (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان ۳: اندازه گیری کمیت های موج	واحد یادگیری ۱: شایستگی تنظیم سیگنال ژنراتور و فاکشن ژنراتور	تنظیم پارامترهای سیگنال (شکل موج، فرکانس، دامنه) روی سیگنال ژنراتور و (Function Generator)	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت های پودمان (مانند فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- روشن سازی و کالیبراسیون اولیه - روشن کردن دستگاه + اتصال خروجی به مولتی متر. ۲- تغییر شکل موج - تولید ۳ شکل موج اصلی: سینوسی (Sine) مربعی (Square) مثلثی (Triangle) ۳- تنظیم فرکانس تنظیم دقیق فرکانس روی مقادیر رایج: (1 kHz, 10 kHz, 50 kHz, 100 kHz) ± % ۴- تنظیم دامنه (ولتاژ پیک توپیک) - تنظیم ولتاژ خروجی روی سطوح: (1 Vpp, 5 Vpp, 10 Vpp) ± % ۵- افزودن آفست DC - ایجاد جابه جایی DC روی سیگنال AC (مثلاً سیگنال 5Vpp با آفست 2/5V)
			پایین تر از حد انتظار	در صورتی که هنرجو همه شاخص های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین تر از حد انتظار ارزشیابی می شود.
لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکردی و... در نظر گرفته شود.				
شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین تر از حد انتظار)				

شایستگی های غیر فنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی):

شاخص ها	ضرر کم کیفیت عملکرد	شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات کارگاه - ایجاد محتوای الکترونیک - صرفه جویی - طراحی خلافاً پسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و همکلاسی ها - حضور به موقع در کارگاه	۲	
شایستگی های غیر فنی و عمومی		
شایستگی های فنی		
بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار
شایستگی عملکرد هنرجو در واحد یادگیری		
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می شود. به شرط آنکه: ۱- سطح شایستگی هنرجو در هیچ مرحله ای کمتر از حد انتظار نباشد. ۲- هنرجو در شایستگی های غیر فنی و عمومی، شایستگی در حد انتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد. توجه: ۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می شود. ۲- اگر میانگین سطوح شایستگی ۲/۵ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود. ۳- با توجه به اینکه شایستگی های عمومی و غیر فنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیر فنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.		

واحد یادگیری ۲

شایستگی اندازه‌گیری کمیت‌های موج

آیا تابه حال فکر کرده‌اید

- آیا در عصر حاضر بدون دستگاه‌های الکترونیکی به راحتی می‌توان زندگی کرد؟
- امواج چه نقشی در انتقال اطلاعات دارند؟
- اگر اختلالی در مقدار کمیت‌های امواج ارسالی از طرف فرستنده‌ها رخ دهد، چه اتفاقی می‌افتد؟
- چه دستگاه‌هایی کمیت‌های موج را نشان می‌دهند؟
- دستگاه‌هایی که امواج مغز یا قلب را نشان می‌دهند با دستگاه‌های اندازه‌گیری الکترونیکی چه شباهتی دارند؟
- چه نرم‌افزارهای رایانه‌ای و اندرویدی برای اندازه‌گیری کمیت‌های موج وجود دارد؟
- راهنمای کاربرد دستگاه‌ها چه کاربردی دارد؟

استاندارد عملکرد

اندازه‌گیری پارامترهای سیگنال (فرکانس، دامنه، دوره تناوب) با اسیلوسکوپ.



شکل ۸۰

برای بررسی کمیت‌های موج باید شکل موج به درستی روی صفحه اسیلوسکوپ ترسیم شود، لذا کار با اسیلوسکوپ اهمیت ویژه‌ای دارد که به تفصیل شرح داده می‌شود. در فرایند آموزش، توجه به نکات ایمنی و شایستگی‌های غیرفنی مانند رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها باید همواره مدنظر باشد.

امواج در عصر حاضر که عصر ارتباطات و انتقال اطلاعات نام گرفته است، نقش حیاتی برای بشر امروزی دارد. اطلاعات، سوار بر این امواج، فضا را درنوردیده و در اختیار صنایع و اشخاص قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری کمیت‌های امواج دریافتی، اهمیت تعیین‌کننده‌ای دارد زیرا فقط با اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف است که می‌توان هر علم و عملی را مورد بررسی دقیق قرارداد و از آن نتیجه مطلوب را به‌دست آورد. در صنایع برق، الکترونیک، حوزه پزشکی، صنعت خودرو، صنایع نظامی و سایر صنایع، بدون استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری، عملاً توانایی

انجام وظیفه به‌طور مطلوب امکان‌پذیر نیست. لذا دستگاه‌های مولد امواج و اندازه‌گیری کمیت‌های آن نظیر اسیلوسکوپ نقش مهم و وسیعی دارند، زیرا این دستگاه قادر است کمیت‌های فیزیکی را که قابل رؤیت نیستند، آشکار نموده و اندازه‌گیری لازم را انجام دهد. در این راستا آموزش به کارگیری از این دستگاه چه از طریق نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری اهمیت ویژه‌ای دارد.

اسیلوسکوپ (Oscilloscope)

نمایشگرهای تصویر، یکی از وسایل مهم زندگی روزمره ما را تشکیل می‌دهند. نمایشگر (مونیتور - Monitor) رایانه، تلویزیون، صفحه تلفن همراه و دروازکن تصویری هریک به نوعی اطلاعات مختلفی را به ما منتقل می‌کنند. یکی دیگر از دستگاه‌های نمایشگر تصویر، اسیلوسکوپ است. اسیلوسکوپ یا نوسان‌نما دستگاهی است که می‌تواند شکل موج یک سیگنال الکتریکی را به ما نشان دهد. همچنین از روی شکل موج می‌توان مقدار ولتاژ، زمان تناوب و اختلاف فاز را اندازه گرفت و فرکانس موج را محاسبه کرد. این دستگاه ولت‌متری دقیق است که می‌تواند ولتاژهای DC و AC از یک هزارم ولت (mv) تا چندصد ولت را اندازه‌گیری نماید. از کاربردهای دیگر اسیلوسکوپ، رسم منحنی‌های مشخصه قطعات مختلف مانند مشخصه ولت آمپر عناصر نیمه‌هادی مانند دیود و ترانزیستور است. محدوده فرکانس کار اسیلوسکوپ از فرکانس صفر (DC) تا چندصد مگاهرتز است. در شکل ۸۱ یک نمونه اسیلوسکوپ با فرکانس کار ۱۰۰ مگاهرتز را مشاهده می‌کنید. در شکل ۸۲ نمونه‌ای دیگر از اسیلوسکوپ نشان داده شده است.



شکل ۸۲ - نمونه‌ای دیگر از اسیلوسکوپ



شکل ۸۱ - نمونه‌ای از اسیلوسکوپ

فیلم

فیلمی از انواع اسیلوسکوپ و کاربرد آن را ببینید.



ساختمان داخلی اسیلوسکوپ



ساختمان داخلی اسیلوسکوپ از دو قسمت اصلی تشکیل شده است.
الف) صفحه نمایش
ب) مدارهای آماده‌سازی سیگنال
در شکل ۸۳ ساختمان داخلی یک نوع اسیلوسکوپ را مشاهده می‌کنید.

شکل ۸۳- ساختمان داخلی یک نوع اسیلوسکوپ

فیلم

به فیلمی در مورد ساختمان داخلی اسیلوسکوپ و صفحه نمایش CRT توجه کنید و اطلاعات آن را یادداشت کنید.



صفحه نمایش



صفحه نمایش

شکل ۸۴- لامپ اشعه کاتدیک

روی صفحه نمایش، شکل موج ترسیم می‌شود. صفحه نمایش اسیلوسکوپ‌های قدیمی صفحه لامپ اشعه کاتدیک (CRT = Cathode Ray Tube) است. شکل ۸۴ لامپ اشعه کاتدیک و صفحه نمایش آن را نشان می‌دهد.

صفحه نمایش LCD (Liquid Cristal Display)

فیلمی در مورد صفحه نمایش LCD و LED را ببینید و اطلاعات آن را یادداشت کنید.

فیلم

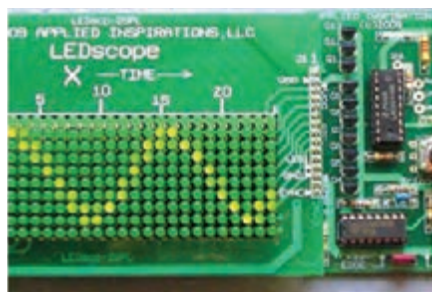


شکل ۸۵- یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه نمایش LCD

امروزه نمایشگرهای لامپ اشعه کاتدیک موجود با توجه به وزن، حجم و توان مصرفی زیاد به تدریج از رده خارج می‌شوند و نمایشگرهای LCD یا صفحه نمایش کریستال مایع جایگزین آنها می‌شوند. البته به دلیل زمان استفاده محدود صفحه‌تصویر اسیلوسکوپ، عمر کارکرد آنها طولانی است و روند از رده خارج شدن آنها نسبت به سایر نمایشگرها اندکی کندتر است. در شکل ۸۵ یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه نمایش LCD را مشاهده می‌کنید.

در نمایشگرهای LCD برای تولید تصویر از موادی که از نظر خواص فیزیکی بین جامد و مایع قرار دارند و به کریستال مایع مشهوراند، استفاده می‌شود. کریستال مایع مانند یک شیر یا دریچه نوری قابل کنترل با ولتاژ، عمل می‌کند. بر این اساس با استفاده از مجموعه‌ای از سلول‌های کریستال مایع، با اعمال ولتاژ کنترل به هریک از آنها و با استفاده از یک منبع نور داخلی، تصویر تشکیل می‌شود.

صفحه نمایش LED (Light Emitting Diode)



شکل ۸۶- یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه نمایش LED

صفحه تصویر LED یا صفحه نمایش با دیود نوردهنده در اسیلوسکوپ‌ها تاکنون بیشتر در حد اسیلوسکوپ‌های ساده نمونه‌سازی شده‌اند. در شکل ۸۶ یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه نمایش LED را مشاهده می‌کنید. امروزه صفحه نمایش‌های تمام LED در تابلوهای روان، تبلیغاتی و تلویزیون به کار می‌رود.

در مورد صفحه تصویرهای LCD، CRT و LED مزایا و معایب هریک تحقیق کنید و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

در مورد دستگاه‌ها و وسایلی که در منزل با آنها سروکار دارید و دارای صفحه نمایش هستند تحقیق کنید (مواردی مانند نوع صفحه‌نمایش، اینچ صفحه و کاربرد دستگاه) و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



فعالیت

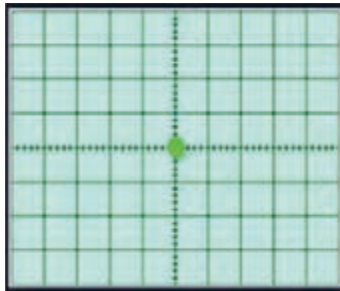


چگونگی تشکیل تصویر

برای رسم یک تصویر روی صفحه به ابزاری مانند قلم و کاغذ نیاز است. با نقطه‌گذاری می‌توان تصویری را روی صفحه ایجاد نمود. اگر تصویر رنگی باشد، از ابزار تولیدکننده رنگ استفاده می‌شود. برای ایجاد تصویر با نور، به یک منبع تولید نور (به جای قلم) و صفحه نمایش به جای کاغذ نیاز است. در اسیلوسکوپ‌ها اگر عامل تولید نور مرکز صفحه را متأثر کند، یک نقطه نورانی مانند شکل ۸۷ در وسط صفحه نمایش ایجاد می‌شود. چنانچه بخواهیم یک شکل موج مانند موج سینوسی نشان داده شده در شکل ۸۸ را روی صفحه رسم کنیم، لازم است ابتدا قلم را به‌طور هم‌زمان به سمت بالا (جهت عمودی) و در جهت افقی به حرکت درآوریم. پس از طی کردن تا قله مثبت موج، حرکت قلم در جهت عمودی و به سمت پایین صورت می‌گیرد. در تمام مراحل ترسیم شکل موج لازم است، حرکت اشعه در جهت افقی به‌طور یکنواخت صورت گیرد تا تمام موج روی صفحه ترسیم گردد. اگر هماهنگی بین حرکت در جهت عمودی و افقی صورت نگیرد، موج به درستی ترسیم نمی‌شود. ترسیم شکل موج روی صفحه حساس نیز به همین صورت انجام می‌گیرد. یعنی عامل تولید نور در روی صفحه نمایش به‌طور هم‌زمان در جهت افقی و عمودی حرکت می‌کند و تصویر را ترسیم می‌نماید. حرکت هم‌زمان در جهت افقی و عمودی را جاروب کردن (Sweeping یا Scanning) می‌گویند.



شکل ۸۸-
موج سینوسی



شکل ۸۷- نقطه در وسط صفحه تصویر

در مورد چگونگی تشکیل تصویر روی صفحه‌نمایش LCD و LED و ساختار آنها توضیح داده نشده است. در مقاطع تحصیلی بالاتر با توجه به نیاز، چگونگی تشکیل تصویر در این نوع صفحه‌نمایش‌ها را مطالعه خواهید نمود.

نکته



با توجه به اینکه در هر لحظه فقط یک نقطه از صفحه نمایش متأثر می‌شود، در این صورت ما باید فقط یک نقطه نورانی را روی صفحه حساس ببینیم، چرا یک موج سینوسی یا موج دیگر را به صورت پیوسته می‌بینیم؟

فعالیت
گروهی



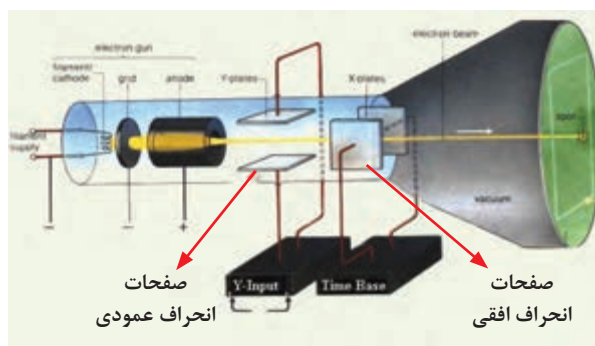
فکر کنید



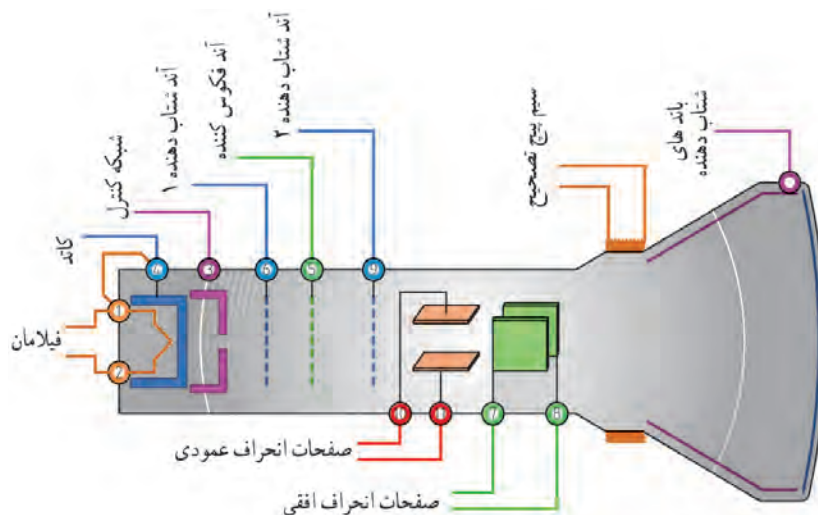
- ۱ چه شباهتی بین مطالعه خط به خط یک صفحه کتاب و جاروب کردن یک صفحه‌نمایش وجود دارد؟
- ۲ چگونه و با چه ابزاری می‌توانیم حرکت پاندول ساعت را به صورت یک موج سینوسی روی یک صفحه کاغذ رسم کنیم؟ فرایند کار را توضیح دهید و به کلاس ارائه کنید.

حرکت اشعه در جهت افقی و عمودی در لامپ CRT

هر نقطه از شکل موج دارای مختصاتی در جهت افقی و عمودی است. برای حرکت اشعه در جهت عمودی، بعد از تفنگ الکترونی دو صفحه وجود دارد. هنگامی که اشعه از میان این دو صفحه عبور می‌کند، اگر پتانسیل هریک از صفحات نسبت به دیگری مثبت‌تر گردد، اشعه در جهت آن صفحه منحرف می‌شود. این صفحات را «صفحات انحراف عمودی» می‌نامند. علاوه بر این صفحات، دو صفحه دیگر برای انحراف اشعه در جهت افقی نیز وجود دارد که «صفحات انحراف افقی» نامیده می‌شوند. شکل ۸۹ صفحات انحراف افقی و عمودی را نشان می‌دهد. برای تمرکز و شتاب دادن اشعه الکترونی تعدادی استوانه (آند شتاب‌دهنده و متمرکزکننده) وجود دارد. نقش این آندها دادن سرعت بیشتر به الکترون‌ها و تمرکز آنها روی صفحه است. در شکل ۹۰ ساختمان لامپ اشعه کاتدیک و موقعیت آندهای شتاب‌دهنده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۸۹- صفحات انحراف افقی و عمودی



شکل ۹۰- ساختمان داخلی لامپ اشعه کاتدیک

در مورد میزان ولتاژ اعمال شده به آندهای شتاب‌دهنده و متمرکزکننده و چگونگی تهیه ولتاژ زیاد (High Voltage) تحقیق کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



فکر کنید



شکل ۹۱

اگر به هر دو صفحه انحراف افقی و عمودی ولتاژ صفر بدهیم، اشعه مانند شکل ۹۱ درست به مرکز صفحه حساس می‌تابد و نقطه نورانی را در مرکز صفحه ایجاد می‌کند. اگر برای انحراف اشعه به اندازه یک خانه به یک ولت نیاز داشته باشیم، به صفحات انحراف عمودی و افقی چند ولت وصل کنیم تا نقطه نورانی در محل مختصات M، N، O و P تشکیل شود؟

اگر روی دستگاه یا در مکانی علائم شکل ۹۲ وجود داشته باشد چه مفهومی دارد؟

پژوهش



شکل ۹۲



شکل ۹۳- یک نمونه اسیلوسکوپ

اکنون تاحدودی به چگونگی تشکیل تصویر در CRT آشنا شده‌اید. چون معمولاً اسیلوسکوپ‌های قدیمی با لامپ تصویر CRT بیشتر در دسترس قرار دارد، نمونه انتخاب شده مطابق شکل ۹۳ از نوع CRT است. یادآور می‌شود که کار با نمونه‌های دیگر تفاوت چندانی با اسیلوسکوپ CRT ندارد. در ادامه به چگونگی استفاده از اسیلوسکوپ مربوط به نرم‌افزار در قالب کار عملی می‌پردازیم.

نکته

توجه داشته باشید که همه فعالیت‌های انجام شده در ساعات درسی و غیردرسی توسط معلم شما مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد.



پروب اسیلوسکوپ (probe)



شکل ۹۴- پروب اسیلوسکوپ

برای اتصال سیگنال الکتریکی به اسیلوسکوپ از پروب‌های مخصوص اسیلوسکوپ استفاده می‌کنند. در شکل ۹۴ یک نمونه از این پروب را ملاحظه می‌کنید.

سیم رابط پروب از کابل کواکسیال (هم‌محور) است. لذا تأثیر پارازیت و نویز را روی پروب کاهش می‌دهد. نوک پروب به‌صورت گیره‌ای فنری است، به‌طوری که می‌توانید آن را به هر نقطه از مدار که زایده دارد متصل کنید. اگر پوشش پلاستیکی نوک پروب را برداریم نوک سوزنی آن ظاهر می‌شود طرف دیگر پروب به BNC اتصال دارد. مشخصات فنی پروب در برگه اطلاعات آن داده می‌شود.



شکل ۹۵- نوک سوزنی و کلید تضعیف

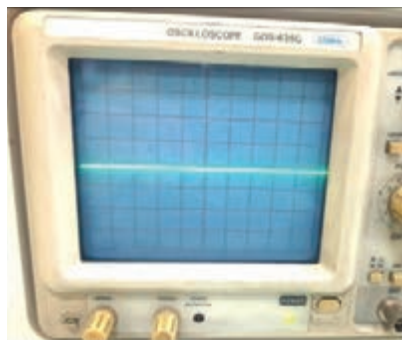
معمولاً پروب‌ها می‌توانند دامنه ولتاژ ورودی را ۱۰ بار تضعیف کنند. شکل ۹۵ نوک سوزنی پروب و کلید تضعیف را نشان می‌دهد.

شرح عملکرد دگمه‌ها و ولوم‌ها و سلکتورهای یک نمونه اسیلوسکوپ



شکل ۹۶- یک نمونه اسیلوسکوپ

برای کار با اسیلوسکوپ و ظاهر نمودن موج پایدار روی صفحه نمایش آن، باید بتوانید به‌راحتی با دگمه‌ها و ولوم‌ها و سلکتورهای دستگاه کار کنید. لذا توصیه می‌شود مطالب مطرح شده را به دقت مطالعه کنید و در خلال کار با اسیلوسکوپ آنها را به کار بگیرید. دگمه‌ها و ولوم‌ها و سلکتورها یک نمونه اسیلوسکوپ مانند شکل ۹۶ که در بیشتر مراکز آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد شرح داده شده است. برای کار با اسیلوسکوپ لازم است حتماً از راهنمای کاربرد آن استفاده کنید.



شکل ۹۷

۱ صفحه نمایش (Display): صفحه نمایش محل ترسیم شکل موج‌ها است.

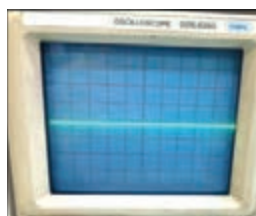
۲ کلید روشن - خاموش (Power ON-OFF): با فشردن این کلید ولتاژ به دستگاه می‌رسد و LED روی دستگاه را روشن می‌کند به این ترتیب از برقراری جریان الکتریکی در دستگاه اطمینان حاصل می‌کنیم. شکل ۹۷ صفحه نمایش و کلید روشن و خاموش و LED روی دستگاه را نشان می‌دهد.

۳ ولوم روشنایی (INTEN): به کمک این ولوم می‌توان نور اشعه را روی صفحه نمایش تنظیم کرد.

۴ ولوم کانونی (FOCUS): به کمک این ولوم می‌توان اشعه را متحد ممکن کانونی کرد. اشعه باید فوق‌العاده باریک (SHARP) باشد. شکل ۹۸ این ولوم‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۹۸- ولوم‌های روشنایی و کانونی



(ب)



(الف)

شکل ۹۹

۵ پتانسیومتر تنظیم خط روشن (Trace Rotation): با این پتانسیومتر می‌توان خط روشن را دقیقاً به موازات خط افقی مدرج روی صفحه حساس تنظیم کرد. چنانچه مانند شکل ۹۹- الف این خط تنظیم نباشد می‌توان به کمک یک پیچ‌گوشتی ظریف و کوچک تنظیم را انجام داد (شکل ۹۹- ب).

چون این ولوم حساس و شکننده است تنظیم آن باید با دقت و توسط مربی کارگاه انجام گیرد.

نکته ایمنی

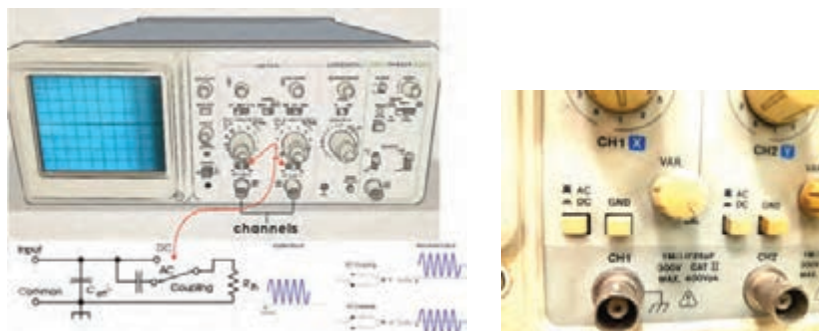


شکل ۱۰۰- ورودی کانال ۱ و ۲

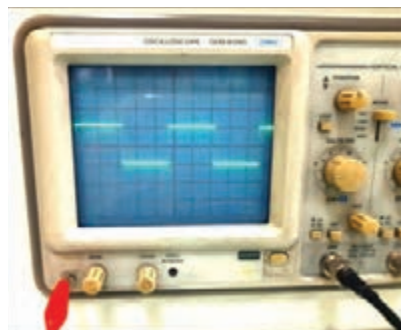
۶ ترمینال ورودی کانال یک و کانال دو (CH1 و CH2): این ترمینال‌ها به صورت BNC مادگی برای اتصال سیگنال ورودی است. شکل ۱۰۰ ورودی کانال ۱ و ۲ را نشان می‌دهد.

۷ کلید AC-DC-GND: این کلید مسیر سیگنال ورودی را به مدارهای اسیلوسکوپ تعیین می‌کند. اگر کلید در حالت DC قرار داده شود، سیگنال ورودی به‌طور مستقیم وارد اسیلوسکوپ می‌شود. به عبارت دیگر اگر سیگنال ورودی DC باشد یا جزء DC داشته باشد، مستقیماً وارد اسیلوسکوپ شده و روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود.

اگر کلید AC-DC-GND در وضعیت AC قرار گیرد، در مسیر ورودی مدار اسیلوسکوپ یک خازن قرار می‌گیرد. این خازن مانع عبور جریان DC به ورودی اسیلوسکوپ می‌شود. در این حالت فقط سیگنال AC وارد مدار شده و روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود. چنانچه کلید در وضعیت مشترک با زمین (GND) قرار گیرد، ارتباط ترمینال ورودی با مدار داخلی اسیلوسکوپ قطع می‌شود و سیگنال ورودی نمی‌تواند وارد مدار داخلی اسیلوسکوپ شود. شکل ۱۰۱ این کلیدها و مدار داخلی آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰۱- کلیدهای AC-DC-GND و مدار داخلی آنها



شکل ۱۰۲- مکان پین فلزی مربعی کالیبره و شکل موج آن

۸ ولتاژ مربعی کالیبره: از طریق این پین فلزی (زایده) می‌توان ولتاژ مربعی کالیبره شده با دامنه $2V_{pp}$ و فرکانس ۱ KHz را دریافت کرد. از این سیگنال می‌توان برای تست صحت عملکرد دستگاه و تنظیم آن استفاده کرد. شکل ۱۰۲ مکان پین فلزی و موج مربعی کالیبره را روی صفحه اسیلوسکوپ نشان می‌دهد.



شکل ۱۰۳- ولوم تنظیم محل اشعه در جهت عمودی

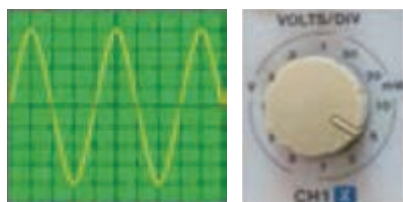
۹ ولوم موقعیت عمودی (Position): با این ولوم محل اشعه در جهت عمودی تنظیم می‌شود. شکل ۱۰۳ این ولوم‌ها را نشان می‌دهد.

۱۰ کلید سلکتور VOLT/DIV: این سلکتور مربوط به تقسیم‌بندی ولتاژ در جهت قائم است. هنگامی که این سلکتور روی یکی از تقسیمات مثلاً 50 mV/DIV قرار می‌گیرد، هریک از خانه‌های تقسیم‌بندی عمودی روی صفحه نمایش به منزله 50 میلی‌ولت است.



شکل ۱۰۴- ولوم‌های Volt/DIV و VAR برای دو کانال

۱۱ ولوم تغییرات برای کالیبره کردن (VAR = VARIABLE): این ولوم برای کالیبره کردن دستگاه (CAL) به کار می‌رود یعنی اگر آن را در خلاف حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانیم، درجه‌بندی از تنظیم خارج می‌شود. اندازه‌گیری صحیح زمانی صورت می‌گیرد که این ولوم تا به انتها در جهت حرکت عقربه‌های ساعت گردانده شود. شکل ۱۰۴ موقعیت ولوم‌های Volt/DIV و VAR را روی صفحه اسیلوسکوپ نشان می‌دهد.

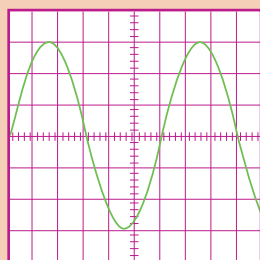


شکل ۱۰۵- کلید Volt/DIV و موج روی صفحه نمایش

مثال: با توجه به کلید Volt/DIV و موج ظاهر شده روی صفحه نمایش شکل ۱۰۵ دامنه قله تا قله (Peak To Peak) موج را محاسبه کنید. ولت متر AC چند ولت را نشان می‌دهد؟

$$V_{pp} = (\text{تعداد خانه‌های عمودی قله تا قله}) \times (\text{عدد کلید سلکتور})$$

$$V_{pp} = 8 \times 5 = 40 \text{ m Volt} \quad V_{eff} = \frac{V_{pp}}{2\sqrt{2}} = \frac{40}{2/1.414} = 14.14 \text{ m Volt}$$

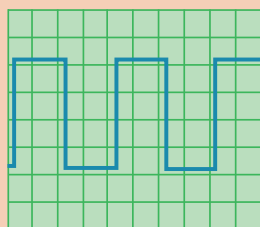


شکل ۱۰۶



۱ دامنه پیک و پیک تا پیک و مؤثر موج سینوسی را محاسبه کنید (شکل ۱۰۶)

تمرین
کلاسی



شکل ۱۰۷



۲ دامنه پیک و پیک تا پیک موج مربعی را محاسبه کنید. (شکل ۱۰۷)

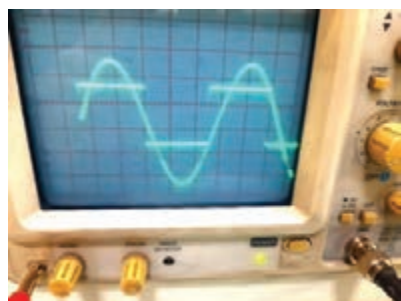


شکل ۱۰۸

۱۲ **کلید MODE:** روی صفحه جلویی (پانل) اسیلوسکوپ‌های دوکاناله کلیدی مانند شکل ۱۰۸ برای نمایش سیگنال یک کانال یا سیگنال هر دو کانال به‌طور هم‌زمان وجود دارد که به شرح عملکرد وضعیت‌های این کلید می‌پردازیم.

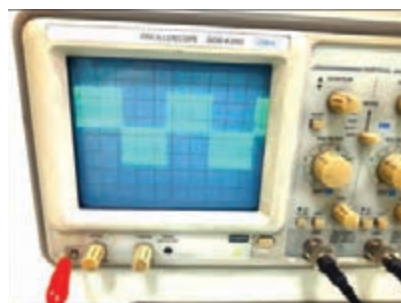
■ **CH1:** اگر کلید در این حالت قرار گیرد، فقط سیگنال اعمال شده به کانال ۱ (X) روی صفحه ظاهر می‌شود و کانال ۲ قطع است.

■ **CH2:** در صورت قرار گرفتن کلید در این حالت، فقط سیگنال اعمال شده به کانال ۲ (Y) روی صفحه حساس ظاهر می‌شود و کانال ۱ قطع است.



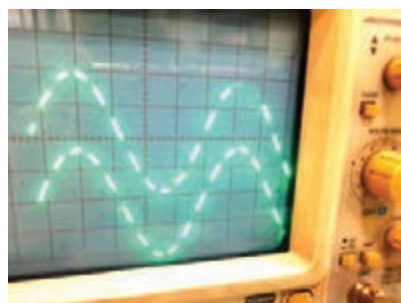
شکل ۱۰۹- موج مربعی و سینوسی روی صفحه نمایش

■ **DUAL:** با قرار گرفتن کلید در این حالت، هر دو سیگنال اعمال شده به کانال ۱ و ۲ به‌طور هم‌زمان نشان داده می‌شوند. شکل ۱۰۹ دو موج سینوسی و مربعی را روی صفحه نمایش نشان می‌دهد.



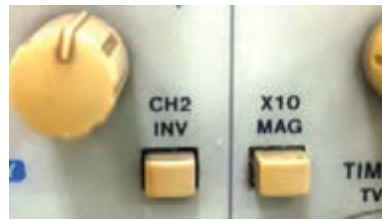
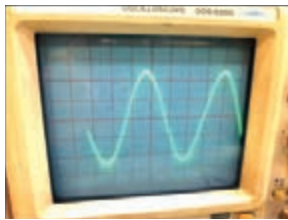
شکل ۱۱۰- جمع لحظه‌ای دو موج روی صفحه نمایش

■ **ADD:** در این حالت دو سیگنال کانال ۱ و ۲ که روی صفحه حساس ظاهر شده‌اند با یکدیگر جمع لحظه‌ای می‌شوند. شکل ۱۱۰ جمع لحظه‌ای دو سیگنال مربعی و سینوسی را پس از فشردن کلید ADD نشان می‌دهد.



شکل ۱۱۱- موج دو کانال را به‌صورت قطعه قطعه نشان می‌دهد

■ **CHOP:** اگر کلید در حالت CHOP باشد، سیگنال کانال ۱ و سیگنال کانال ۲ به‌طور هم‌زمان به‌صورت شکل موج‌های قطعه‌قطعه شده (Chopping) روی صفحه حساس ظاهر می‌شوند.



■ **CH2Inv**: با فشردن این کلید سیگنال مربوط به کانال ۲ که روی صفحه حساس ظاهر شده است ۱۸۰ درجه اختلاف فاز می‌یابد و معکوس می‌شود شکل ۱۱۲ این کلید و موج کانال ۲ معکوس شده را نشان می‌دهد.

شکل ۱۱۲- کلید CH2Inv و موج معکوس شده



■ **بخش افقی**: در شکل ۱۱۳ ولوم‌ها و کلیدهای کنترل قسمت افقی اسیلوسکوپ (Horizontal) را مشاهده می‌کنید. عملکرد هر کلید و ولوم به این شرح است.

- ۱ **ولوم موقعیت افقی (Position)**: با این ولوم محل اشعه در جهت افقی تنظیم می‌شود.
- ۲ **کلید زمان بر قسمت (Time/DIV)**: این کلید مربوط به تقسیم‌بندی زمان در جهت افقی است. هنگامی که سلکتور Time/DIV روی یکی از تقسیمات، مثلاً ۰/۵ میلی‌ثانیه قرار می‌گیرد، هر یک از تقسیمات صفحه نمایش در جهت افقی معادل ۰/۵ میلی‌ثانیه است. یعنی اگر یک سیکل موج در جهت افقی به اندازه ۴ خانه منحرف شود، زمان تناوب $T = 4 \times 0.5 = 2 \text{ ms}$ است.

۳ **ولوم تغییرات زمان برای کالیبره کردن (SWP.VAR)**: این ولوم برای کالیبره کردن زمان به کار می‌رود و باید تا به انتها در جهت حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده شود تا اندازه‌گیری زمان به‌طور صحیح صورت گیرد. شکل ۱۱۳ این ولوم‌ها را نشان می‌دهد.

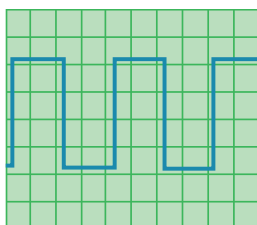
شکل ۱۱۳- قسمت افقی

در محدوده میلی‌ثانیه با کلید سلکتور TIME/DIV چه اعدادی را می‌توان انتخاب کرد؟



شکل ۱۱۴

تمرین
کلاسی



مثال: با توجه به کلید TIME/DIV و موج مربعی (شکل ۱۱۵) زمان تناوب و فرکانس موج را محاسبه کنید.

شکل ۱۱۵

(عدد کلید سلکتور TIME/DIV) $\times$ (تعداد خانه‌های افقی یک سیکل) = T

$$T = 4 \times 0.2 = 0.8 \text{ ms} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{8 \times 10^{-4}} = \frac{10000}{8} = 1250 \text{ Hz}$$

۴ کلید (SWP.UNCAL): وقتی این کلید فشرده شود با ولوم SWP-VAR زمان تناوب موج روی صفحه را می‌توان تغییر داد لذا ممکن است زمان جاروب افقی کمتر از مقدار واقعی نشان داده شود. زمان جاروب افقی وقتی صحیح است که این کلید فشرده نشود.



MAG×10: وقتی این کلید فشرده شود، زمان تناوب موج روی صفحه نمایش ۱۰ برابر بزرگ‌تر می‌شود. شکل ۱۱۶ این دو کلید را در بخش افقی نشان می‌دهد.

شکل ۱۱۶

کلیدهای منابع تریگر (Trigger)



تریگر در لغت آتش کردن یا تحریک کردن معنی شده است. زمانی سیگنال روی صفحه اسیلوسکوپ به صورت ثابت ظاهر می‌شود که موج قسمت عمودی (موج ورودی کانال ۱ یا کانال ۲) با موجی که در داخل اسیلوسکوپ به صفحات انحراف افقی اعمال می‌شود (موج دندانه اره‌ای یا RAMP) هم‌زمان باشد. این حالت زمانی اتفاق می‌افتد که کلیدها و ولوم‌های مدار هم‌زمانی یا تریگر به درستی تنظیم شده باشند. در شکل ۱۱۷ کلیدها و ولوم‌های این بخش را ملاحظه می‌کنید.

■ **LEVEL**: از این ولوم برای ایجاد موجی هماهنگ و پایدار روی صفحه نمایش استفاده می‌شود. اگر موج روی صفحه نمایش در جهت افقی حرکت دارد و ثابت نیست، به کمک این ولوم می‌توان موج را ثابت نگه داشت.

شکل ۱۱۷- کلیدها و ولوم‌های منابع تریگر



شکل ۱۱۸- شروع موج با سطح مثبت

در ضمن شروع حرکت موج با شیب مثبت (به سمت بالا) و یا با شیب منفی (به سمت پایین) توسط این ولوم تنظیم می‌شود. شکل ۱۱۷ ولوم LEVEL و شکل ۱۱۸ شروع موج با سطح مثبت را نشان می‌دهد.

■ **LOCK**: با فشردن این کلید، ولوم LEVEL قفل می‌شود و عمل نمی‌کند لذا تنظیم دستی سطح تریگر انجام نمی‌گیرد و سطح تریگر به‌طور خودکار در مقدار مطلوب نگه داشته می‌شود.

■ **HOLDOFF**: وقتی شکل موج سیگنال جمع شده و ولوم LEVEL به تنهایی نمی‌تواند موج را روی صفحه پایدار کند، از این ولوم استفاده می‌شود.



شکل ۱۱۹

■ **NORM-AUTO**: در مدارهای الکترونیکی اسیلوسکوپ قسمتی وجود دارد که می‌تواند وجود یا عدم وجود سیگنال ورودی را تشخیص دهد. اگر این کلید در حالت AUTO باشد، همواره سیگنال روی صفحه حساس وجود دارد. حتی اگر سیگنال به ورودی CH۱ یا CH۲ وصل نباشد، جاروب افقی به صورت متناوب انجام می‌گیرد و یک خط افقی روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود. اگر کلید روی حالت NORM قرار گیرد، زمانی سیگنال روی صفحه نمایش حساس نقش می‌بندد که اولاً سیگنال ورودی وجود داشته باشد، ثانیاً موج تریگر (موج دنداناره‌ای صفحات انحراف افقی) هماهنگ باشد. در غیر این صورت هیچ موجی روی صفحه نمایش ظاهر نمی‌شود. در شکل ۱۱۹ این کلید را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۲۰-وضعیت‌های کلید SOURCE

■ **SOURCE**: برای هماهنگی بین موج صفحات انحراف افقی (موج دنداناره‌ای یا RAMP) با موجی که می‌خواهیم روی صفحه نمایش به صورت پایدار ظاهر شود، باید فرمان هماهنگی با انتخاب وضعیت‌های صحیح کلید SOURCE صورت گیرد. با انتخاب صحیح، سطح تریگر به طور خودکار در مقدار مطلوب نگه داشته می‌شود. شکل ۱۲۰ وضعیت‌های کلید SOURCE را نشان می‌دهد.

■ **CH۱**: با استفاده از این حالت، هم‌زمانی با سیگنال کانال ۱ انجام می‌گیرد.
 ■ **CH۲**: با استفاده از این حالت، هم‌زمانی با سیگنال کانال ۲ انجام می‌گیرد.
 ■ **LINE**: اگر بخواهیم سیگنال مدارهایی را که با برق شهر کار می‌کنند،

روی صفحه نمایش پایدار کنیم، بهتر است کلید Source Trigger را در حالت LINE قرار دهیم. در این حالت از ترانسفورماتور تغذیه اصلی اسیلوسکوپ ولتاژی به قسمت مدار تریگر اعمال می‌شود.



شکل ۱۲۱

■ **EXT**: وقتی کلید منبع تریگر در حالت ExT (خارجی-EXTERNAL) قرار می‌گیرد، منبع تریگر داخلی (موج دنداناره‌ای صفحات انحراف افقی) قطع می‌شود و باید از طریق ترمینال نشان داده شده در شکل ۱۲۱ سیگنال تریگر را به اسیلوسکوپ اعمال کنیم.

■ **TRIG ALT**: وقتی کلید MODE روی DUAL یا ADD قرار دارد و کلید SOURCE روی CH-۱ یا CH-۲ قرار داده می‌شود، باید دگمه TRIG ALT را بفشاریم. در این حالت عمل هماهنگی به تناوب با کانال ۱ و کانال ۲ انجام می‌گیرد و موج‌ها به صورت پایدار روی

صفحه نمایش ظاهر می‌شوند. شکل ۱۲۱ موقعیت کلید TRIG ALT و ترمینال EXT را روی اسیلوسکوپ نشان می‌دهد.



شکل ۱۲۲

■ **COUPLING**: این کلید شیوه اتصال (کوپلینگ) بین منبع سیگنال تریگر و مدار تریگر را انتخاب می‌کند. شکل ۱۲۲ وضعیت‌های کلید COUPLING را نشان می‌دهد.

■ **AC**: کوپلاژ AC

■ **DC**: کوپلاژ DC

■ **HF-REJ**: در این حالت مؤلفه فرکانس بالای مزاحم در موج ورودی که روی موج اصلی سوارند و مانع عمل تریگر می‌شوند، حذف شده و سپس عمل تریگر انجام می‌گیرد.

■ **TV**: در این حالت عمل تریگر توسط سیگنال‌هایی از بخش‌های افقی و عمودی تلویزیون صورت می‌گیرد.

■ **SLOPE + / -**: این دگمه که در شکل ۱۲۳- الف نشان داده شده است شیب سیگنال تریگر را در عمل هماهنگی انتخاب می‌کند. (+): زمانی که سیگنال تریگر شیب مثبت را طی می‌کند، عمل هماهنگی اتفاق می‌افتد (-): زمانی که سیگنال تریگر شیب منفی را طی می‌کند، عمل هماهنگی اتفاق می‌افتد لذا انتخاب +، سیگنال روی صفحه حساس را مانند شکل ۱۲۳- ب با شیب مثبت و انتخاب -، سیگنال روی صفحه حساس را مانند شکل ۱۲۳- پ با شیب منفی ظاهر می‌کند.



(پ)



(ب)



(الف)

شکل ۱۲۳

کلید در وضعیت Y-X

یکی دیگر از کلیدهای نسبتاً پرکاربرد در اسیلوسکوپ وضعیت Y-X است. در صورتی که کلید در این وضعیت قرار گیرد، ارتباط موج دندان‌اره‌ای با صفحات انحراف افقی قطع می‌شود و محور زمان در اسیلوسکوپ تشکیل نمی‌شود. در این حالت سیگنال‌های اعمال شده به کانال ۱ (X) و کانال ۲ (Y) به‌طور مستقیم به صفحات انحراف افقی و قائم متصل می‌شوند. از حالت Y-X می‌توان برای نمایش منحنی مشخصه ولت آمپر عناصر نیمه هادی مانند دیود و ترانزیستور و تعیین اختلاف فاز بین دو موج و برخی موارد دیگر استفاده کرد.

شکل ۱۲۴ منحنی ولت آمپر دیود و شکل ۱۲۵ منحنی تعیین اختلاف فاز دو موج (منحنی لیسائور) را که با استفاده از کلید در وضعیت X-Y رسم شده‌اند نشان می‌دهد.



شکل ۱۲۴- منحنی مشخصه دیود



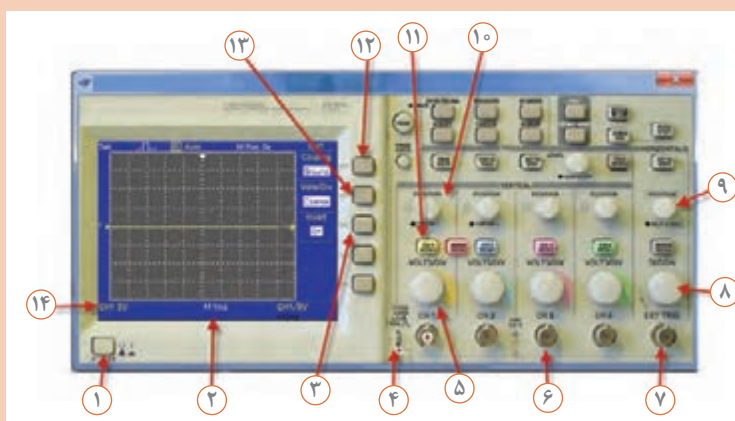
شکل ۱۲۵- منحنی تعیین اختلاف فاز



کار با اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار و ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره
هدف: کسب مهارت در کار با اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار و اندازه گیری کمیت های موج
ابزار و مواد و تجهیزات: نرم افزار مناسب، قلم، کاغذ

مراحل انجام کار

۱. فیلمی مربوط به اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار را ببینید و به عملکرد دگمه ها و ولوم های آن با دقت کافی توجه کنید.
۲. نرم افزار مولتی سیم را فعال کنید و اسیلوسکوپ سه بعدی را روی میز کار حاضر کنید.
۳. با توجه به مشاهده عملکرد دگمه ها در نرم افزار اجرا شده توسط معلم در کلاس با همکار گروه خود در مورد کار دگمه ها و ولوم های اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار مانند شکل ۱۲۶ بحث کنید و بررسی نمایید چگونه می توانید موج مربعی کالیبره را روی صفحه نمایش ظاهر کنید.



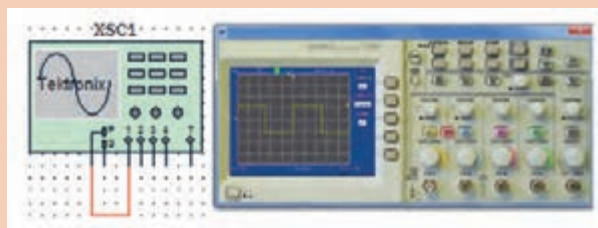
شکل ۱۲۶- یک نمونه اسیلوسکوپ

۴. با اطلاعاتی که در مورد عملکرد اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار دارید، در جدول ۴ کار دگمه ها و ولوم های شماره گذاری شده را به اختصار بنویسید.

جدول ۴- نام و عملکرد کلیدها و ولوم های اسیلوسکوپ نرم افزار

شماره ورودی ها، دگمه یا ولوم	نام ورودی ها، دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			

شماره ورودی‌ها، دگمه یا ولوم	نام ورودی‌ها، دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۸			
۹			
۱۰			
۱۱			
۱۲			
۱۳			
۱۴			



شکل ۱۲۷- ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره

۵ مدار آزمایش پروب را مطابق شکل ۱۲۷ ببندید و سپس دستگاه اسیلوسکوپ را روشن کنید و با تنظیم ولوم Time / Div و Volt / Div و سایر کلیدها و ولوم‌ها، حدود دو تا سه سیکل از موج مربعی کالیبره را روی صفحه نمایش ظاهر کنید. در صورت نیاز از معلم کارگاه کمک بگیرید.

۶ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

۷ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید سپس فرکانس موج را محاسبه کنید.

Volt/Div = ضرب

$V_{pp} = (\dots) \times (\dots) = \dots V$

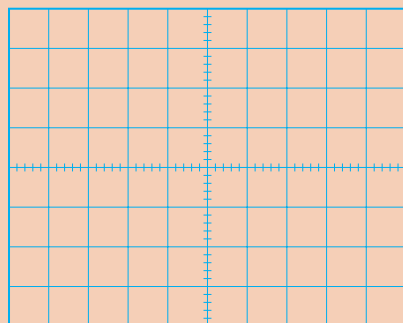
Time / Div ضرب

$T = (\dots) \times (\dots) = \dots \text{ sec}$

$f = \dots \text{ HZ}$

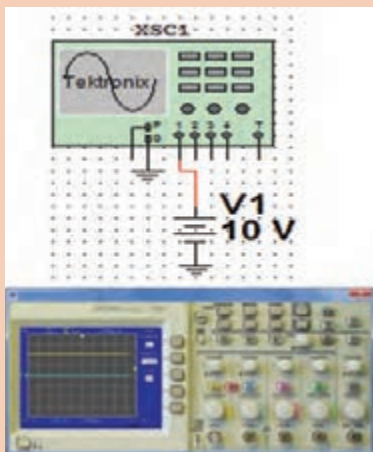
اندازه‌گیری ولتاژ DC:

فعالیت



شکل ۱۲۸- نمودار ۶۷+ و ۶۷-

۸ ولتاژ صفر ولت را می‌توان به صورت خط مستقیم در وسط صفحه شکل ۱۲۸ رسم کرد، چنانچه هر خانه عمودی معادل ۲ ولت باشد، ولتاژ ۶ ولت DC معادل چند خانه عمودی است؟ در شکل ۱۲۸ نمودار ولتاژ ۶۷+ و ۶۷- را با مقیاس مناسب رسم کنید.



شکل ۱۲۹- ظاهر نمودن موج DC

۹ برای اندازه‌گیری ولتاژ DC مدار شکل ۱۲۹ را ببندید.

۱۰ کلید Volt / Div کانال ۱ را روی ۵ ولت تنظیم کنید.

۱۱ به وسیله کلید انتخاب AC - GND - DC خط GND را در وسط صفحه مدرج تنظیم کنید.

۱۲ کلید DC را فعال کنید. خط مطابق شکل ۱۲۹ پرش می‌کند. مقدار ولتاژ در این حالت برابر است با:

$$V_{DC} = \text{ولت} \times (\text{ضریب Volt/Div}) \times (\text{میزان پرش})$$

اندازه‌گیری کمیت‌های موج سینوسی

۱۳ فانکشن ژنراتور موجود در نرم افزار

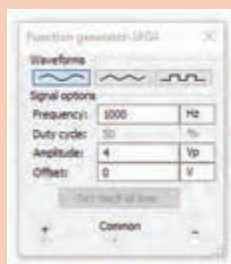
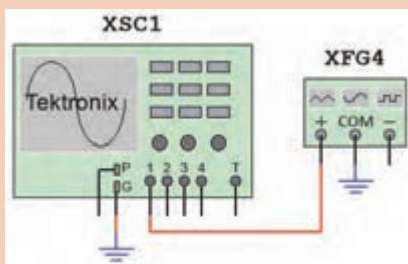
را روی محیط کار بیاورید و

فرکانس موج سینوسی را روی

۱۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۴ ولت

تنظیم کنید. مدار شکل ۱۳۰ را

ببندید.



شکل ۱۳۰- مدار آزمایش

۱۴ اسیلوسکوپ را روشن کنید و با تنظیم ولوم Time / Div و Volt / Div و سایر کلیدها و ولوم‌ها، حدود دو تا سه سیکل از موج را روی صفحه نمایش ظاهر کنید.

۱۵ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

$$\text{ضریب Volt / Div} = \dots\dots\dots$$

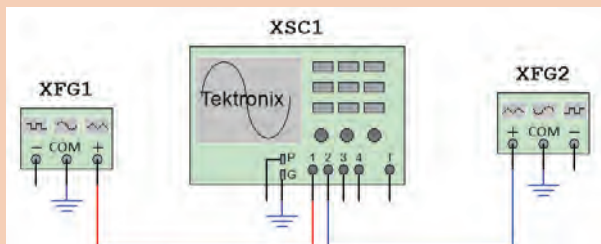
$$V_{pp} = (\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots) = \dots\dots\dots V$$

۱۶ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید و سپس فرکانس موج را محاسبه کنید.

$$\text{ضریب Time / Div} = \dots\dots\dots$$

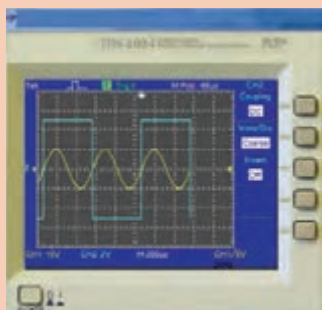
$$T = (\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots) = \dots\dots\dots \text{ sec}$$

$$f = \dots\dots\dots \text{ HZ}$$



شکل ۱۳۱- مدار آزمایش

ظاهر نمودن دو موج روی صفحه نمایش
۱۷ مدار شکل ۱۳۱ را ببندید. فانکشن ژنراتور ۱ را روی موج سینوسی با فرکانس ۲۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۱۰ ولت و فانکشن ژنراتور ۲ را روی موج مربعی با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۵ ولت تنظیم کنید.



شکل ۱۳۲- موج‌ها روی صفحه نمایش

۱۸ اسیلوسکوپ را روشن کنید و با تنظیم ولوم Volt / Time / Div و سایر کلیدها و ولوم‌ها، حدود دو تا سه سیکل از موج را مانند شکل ۱۳۲ روی صفحه نمایش ظاهر کنید.

۱۹ دامنه پیک تا پیک موج‌ها را اندازه بگیرید.

۲۰ زمان تناوب موج‌ها را اندازه بگیرید.

۲۱ فرکانس موج‌ها را محاسبه کنید.

V_{1pp} = V (ولتاژ سینوسی)

V_{rpp} = V (ولتاژ مربعی)

T_1 = sec (موج سینوسی)

T_r = sec (موج مربعی)

f_1 = Hz (موج سینوسی)

f_r = Hz (موج مربعی)

فعالیت گروهی

۲۲ با هم گروهی خود در مورد اطلاعات مربوط به «اخطار» که در صفحه پشت اسیلوسکوپ نوشته شده است بحث کنید و مطالب آن را به فارسی ترجمه کنید.





ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره اسیلوسکوپ موجود در آزمایشگاه

هدف: کسب مهارت در اندازه گیری موج مربعی کالیبره اسیلوسکوپ

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز: اسیلوسکوپ - پروب با BNC

مراحل انجام کار

سؤال ایمنی

۱ آیا مکان قرار گرفتن اسیلوسکوپ اهمیت خاصی دارد؟ چنانچه اسیلوسکوپ در مکانی قرار گیرد که امکان افتادن وجود داشته باشد یا در معرض تابش مستقیم نور خورشید باشد یا در کنار دستگاه های گرمازا مانند رادیاتور شوفاژ قرار گیرد، چه اشکالی ایجاد می شود؟ شرح دهید.

فیلیم

۲ فیلمی مربوط به عملکرد دگمه ها و ولوم های اسیلوسکوپ واقعی را ببینید و به چگونگی ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره دقت و توجه کنید.

فعالیت گروهی

۳ باتوجه به فعالیت های قبلی خود (کار با اسیلوسکوپ نرم افزار) با همکار گروه خود در مورد کار دگمه ها و ولوم های اسیلوسکوپ بحث کنید و بررسی نمایید چگونه می توانید موج مربعی کالیبره را روی صفحه نمایش ظاهر کنید.

۴ اسیلوسکوپ را روشن کنید و برای ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره با دگمه ها، ولوم ها و سلکتورهای دستگاه به ترتیب کار کنید و سپس نام و شرح عملکرد هر کدام را در جدول ۵ بنویسید.

جدول ۵- نام و عملکرد کلیدها و ولوم های اسیلوسکوپ

شماره دگمه یا ولوم	نام دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

۵ روی صفحه حساس اسیلوسکوپ خط روشن (خط Ground) را ظاهر کنید. خط را در وسط صفحه نمایش قرار دهید. خط ظاهر شده در روی صفحه باید دارای شدت نور کافی و کمترین ضخامت باشد.

سؤال ایمنی

اگر شدت نور خط روی صفحه نمایش بیش از اندازه باشد آیا مواد فسفر سانس روی صفحه حساس آسیب می بیند؟

۶ برای تنظیم خط چه کلیدها و ولوم هایی را تنظیم نموده اید؟ به ترتیب مراحل اجرای کار را بنویسید.

۷ وضعیت کلیدهای زیر را پس از تنظیم در مقابل هر یک بنویسید.

..... DC - GND - AC الف) کلیدهای

..... ب) ولوم‌های موقعیت عمودی و افقی

..... Time / DIV پ) عدد کلیدسلکتور

..... VOLT / DIV ت) عدد کلیدسلکتور

۸ اگر خط GND دقیقاً روی خط افقی مدرج روی صفحه حساس نباشد، چگونه خط را تنظیم می‌کنیم؟
شرح دهید.

۹ پروب BNC را به ورودی کانال ۱ (ورودی X) و طرف دیگر آن را به ترمینال مولد موج مربعی اسیلوسکوپ وصل کنید.

نکته

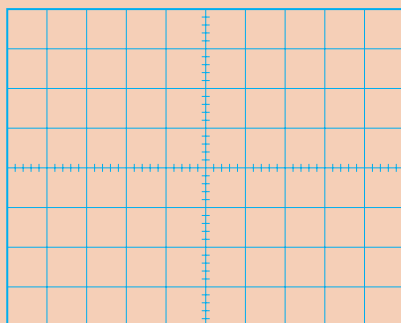
اگر پروب ۱× و ۱۰× دارد پروب را در حالت ۱× قرار دهید.

۱۰ موج مربعی کالیبره را مطابق شکل ۱۳۳ و به‌صورت کاملاً پایدار روی صفحه حساس ظاهر کنید.



شکل ۱۳۳-موج مربعی کالیبره

۱۱ شکل موج را در نمودار شکل ۱۳۴ رسم کنید.



شکل ۱۳۴-محل ترسیم موج مربعی

سؤال ایمنی

۱۲ با توجه به شکل ۱۳۵ حداکثر چند ولت را می‌توان به ورودی اسیلوسکوپ اتصال داد؟ اگر از پروب دارای ضریب ۱× و ۱۰× استفاده شود، حداکثر چند ولت را می‌توان به ورودی اعمال نمود؟ رعایت این نکته از چه اهمیتی برخوردار است؟



شکل ۱۳۵-ورودی اسیلوسکوپ

۱۳ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم برای نمایش موج مربعی کالیبره بنویسید.

..... DC - GND - AC الف) کلیدهای

..... MODE ب) کلید

..... SOURCE پ) کلید

..... VOLT / DIV ت) عدد کلید سلکتور

..... Time / DIV ث) عدد کلید سلکتور

۱۴ دامنه پیک تا پیک موج مربعی را محاسبه کنید.

$$V_{pp} = (.....) \times (.....)$$

$$V_{pp} = V$$

۱۵ زمان تناوب موج مربعی را محاسبه کنید.

$$T = (.....) \times (.....)$$

$$T = \text{ Sec}$$

۱۶ فرکانس موج را محاسبه کنید.

$$f = \frac{1}{T} = \text{ Hz}$$

۱۷ ولوم (VAR) Volt Variable را در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید و هم‌زمان با چرخاندن ولوم، اثر آن را روی موج صفحه حساس مشاهده کنید.

دامنه پیک تا پیک موج مربعی چند مرتبه کاهش یافته است؟

۱۸ ولوم VAR را در حالت کالیبره قرار دهید.

۱۹ ولوم (VAR) Time Variable را برعکس حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید و هم‌زمان با چرخاندن

ولوم، اثر آن را روی موج صفحه حساس مشاهده کنید.

۲۰ زمان تناوب موج مربعی چند مرتبه کاهش یافته است؟

۲۱ ولوم VAR را در حالت کالیبره قرار دهید.

۲۲ ولوم VAR چه کاربردی دارد؟

سؤال ایمنی

۲۳ آیا مانند شکل ۱۳۶ می‌توان مدت زیادی اشعه را به یک نقطه

صفحه نمایش تاباند؟ چه اشکالی ممکن است پیش بیاید؟

شرح دهید.

۲۴ اسیلوسکوپ را خاموش کنید و میزکار را برای آزمایش بعدی

آماده نمایید.



شکل ۱۳۶



اندازه‌گیری ولتاژ DC

هدف: کسب مهارت در اندازه‌گیری ولتاژ DC با اسیلوسکوپ

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز: اسیلوسکوپ - پروب با BNC - منبع تغذیه - سیم‌های رابط تغذیه
مراحل انجام کار

فیلم

۱. فیلمی مربوط به ظاهر نمودن ولتاژ DC روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ را ببینید و به چگونگی اندازه‌گیری ولتاژ DC دقت کنید.

فعالیت گروهی

۲. با توجه به فعالیت‌های قبلی خود (کار با اسیلوسکوپ نرم‌افزار) و کار با اسیلوسکوپ با همکار گروه خود در مورد چگونگی ظاهر نمودن شکل موج ولتاژ DC و اندازه‌گیری آن بحث کنید و مراحل اجرای کار را باهم مرور کنید.

۳. اسیلوسکوپ را روشن کنید و برای ظاهر نمودن موج ولتاژ DC به ترتیب با دگمه‌ها، ولوم‌ها و سلکتورهای دستگاه کار کنید و سپس نام و شرح عملکرد آنها را در جدول ۶ بنویسید.

جدول ۶- نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌های اسیلوسکوپ

شماره دگمه یا ولوم	نام دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			



شکل ۱۳۷- موج DC روی صفحه نمایش

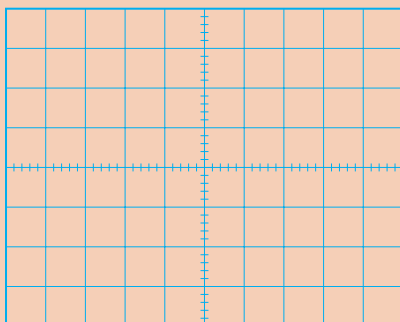
۴. قبل از اعمال سیگنال به ورودی دستگاه، مکان صفر اشعه را در وسط صفحه حساس تنظیم کنید.

۵. نور اشعه را طوری تنظیم کنید که به راحتی قابل مشاهده باشد. اشعه را تا حد ممکن کانونی کنید.

۶. منبع تغذیه را روی ولتاژ ۶ ولت تنظیم کنید و آن را به ورودی کانال ۱ اسیلوسکوپ وصل کنید.

۷. کلیدهای AC - GND - DC را در حالت DC قرار دهید.

موج روی صفحه نمایش پرش می‌کند. باید کلیدها و ولوم‌ها را به درستی تنظیم کنید تا موج مانند شکل ۱۳۷ روی صفحه ظاهر شود.



شکل ۱۳۸- محل ترسیم شکل موج

۸ شکل موج را در نمودار شکل ۱۳۸ رسم کنید.

۹ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم برای اندازه‌گیری ولتاژ DC بنویسید.

الف) کلیدهای AC-GND-DC

ب) کلید MODE

پ) کلید SOURCE

ت) عدد کلید سلکتور VOLT /DIV

ث) عدد کلید سلکتور Time /DIV

۱۰ مقدار ولتاژ DC را محاسبه کنید.

$$V_{DC} = (\text{تعداد پرش موج در جهت عمودی}) \times (\text{VOLT /DIV})$$

$$V_{DC} = (\quad) \times (\quad)$$

$$V_{DC} = \quad V$$

۱۱ ولتاژ منبع تغذیه را به آرامی از ۶ ولت به صفر ولت تغییر دهید و به حرکت اشعه روی صفحه حساس توجه کنید و نتیجه را یادداشت کنید.

۱۲ اسیلوسکوپ را خاموش کنید و میز کار را برای آزمایش بعدی آماده نمایید.

فیلمی از مشاهده انواع شکل موج‌ها و اندازه‌گیری کمیت‌های دامنه، زمان تناوب و فرکانس را ببینید.

فیلم



کار عملی



اندازه‌گیری کمیت‌های موج سینوسی

هدف: کسب مهارت در اندازه‌گیری کمیت‌های موج سینوسی با اسیلوسکوپ

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز:

اسیلوسکوپ - پروب با BNC - سیگنال ژنراتور AF - مولتی متر دیجیتالی

مراحل انجام کار

فیلم

۱ فیلمی مربوط به ظاهر نمودن موج سینوسی روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ را ببینید و به چگونگی اندازه‌گیری کمیت‌های آن دقت کنید.

فعالیت گروهی

۲ باتوجه به فعالیت‌های قبلی خود (کار با اسیلوسکوپ نرم‌افزار) و کار با اسیلوسکوپ با همکار گروه خود

در مورد چگونگی ظاهر نمودن شکل موج سینوسی و اندازه‌گیری کمیت‌های آن بحث کنید و مراحل

اجرای کار را باهم مرور کنید.

۳ اسیلوسکوپ را روشن کنید و برای ظاهر نمودن موج سینوسی دگمه‌ها، ولوم‌ها و سلکتورهای دیگر دستگاه اسیلوسکوپ را که تاکنون با آنها کار نکرده‌اید، به کار ببرید و نام و شرح عملکرد کلیدها یا ولوم‌ها را در جدول ۷ بنویسید.

جدول ۷- نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌های اسیلوسکوپ

شماره دگمه یا ولوم	نام دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			

۴ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و مقدار مؤثر ۵ ولت تنظیم کنید.

۵ توسط ولت‌متر AC ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_e = \dots\dots\dots V \text{ (ولتاژ مؤثر)}$$

۶ موج سیگنال ژنراتور را به یکی از کانال‌های اسیلوسکوپ (کانال ۱ یا کانال ۲) وصل کنید و اسیلوسکوپ را روشن کنید.

۷ برای ظاهر نمودن حدود دو سیکل از موج سینوسی روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ، تنظیمات لازم را انجام دهید.

۸ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم برای مشاهده شکل موج سینوسی بنویسید.

الف) کلیدهای AC-GND-DC

ب) کلید MODE

پ) کلید SOURCE

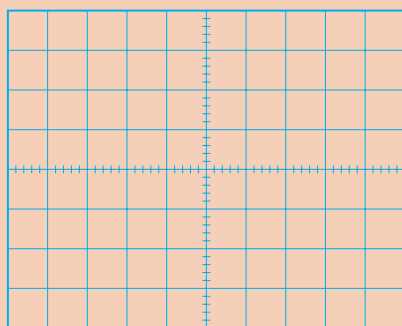
ت) عدد کلید سلکتور VOLT /DIV

ث) عدد کلید سلکتور Time /DIV

۹ آیا برای ظاهر نمودن موج روی صفحه‌نمایش، کلیدها و ولوم‌های دیگری را نیز تنظیم نموده‌اید؟ شرح دهید.

.....

۱۰ شکل موج سینوسی را در نمودار شکل ۱۳۹ رسم کنید.



شکل ۱۳۹- محل ترسیم شکل موج

۱۱) کمیت‌های مربوط به موج سینوسی را اندازه بگیرید.

$$V_{pp} = (\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots)$$

$$\dots\dots\dots V_{pp} = \dots\dots\dots V$$

$$T = (\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots)$$

$$\dots\dots\dots T = \dots\dots\dots \text{Sec}$$

$$f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

۱۲) اگر کلیدهای DC-GND-AC را در حالت DC قرار دهید، شکل موج روی صفحه نمایش چه تغییری می‌کند؟ علت را شرح دهید.

۱۳) اسیلوسکوپ را خاموش کنید و میز کار را برای آزمایش بعدی آماده نمایید.

ظاهر نمودن موج سینوسی و مربعی روی صفحه نمایش

هدف: کسب مهارت در ظاهر نمودن دو موج روی صفحه نمایش و اندازه‌گیری کمیت‌ها

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز: اسیلوسکوپ - پروب با BNC ۲ عدد - سیگنال ژنراتور AF

مراحل انجام کار

فیلم

۱) فیلمی مربوط به نمایش موج سینوسی و مربعی که به‌طور هم‌زمان روی صفحه‌نمایش اسیلوسکوپ ظاهر می‌شود را ببینید و دقت کنید چه کلیدها و دگمه‌های جدیدی در این مرحله مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۲) سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰۰ هرتز و مقدار مؤثر ۴ ولت تنظیم کنید.

۳) موج خروجی سیگنال ژنراتور را به کانال ۱ وصل کنید و اسیلوسکوپ را روشن کنید.

۴) برای ظاهر نمودن حدود دو سیکل از موج سینوسی روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ، تنظیمات لازم را انجام دهید.

۵) وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم در محل‌های تعیین شده بنویسید.

الف) کلید MODE

ب) کلید SOURCE

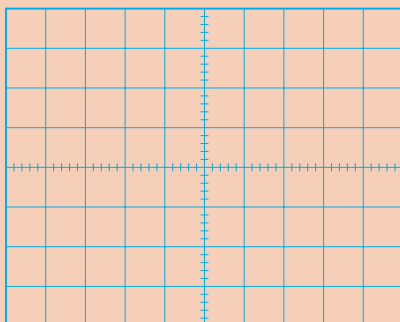
پ) عدد کلیدسلکتور VOLT /DIV

ت) عدد کلیدسلکتور Time /DIV

۶) شکل موج سینوسی را در نمودار شکل ۱۴۰ رسم کنید.

کار عملی





شکل ۱۴۰- محل ترسیم شکل موج‌ها

۷ کمیت‌های موج سینوسی را اندازه بگیرید.

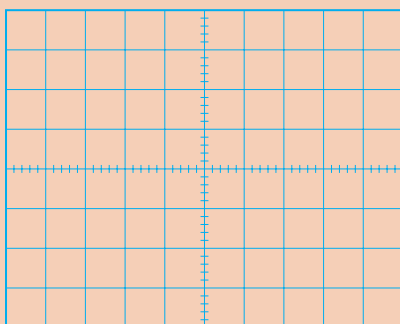
$$V_{pp} = (\dots) \times (\dots) V_{pp} = \dots V$$

$$T = (\dots) \times (\dots) T = \dots \text{ Sec}$$

$$f = \frac{1}{T} = \dots \text{ Hz}$$

فکر کنید

۸ برای پایدار شدن موج‌ها روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ، کلید منبع تریگر (Source) باید روی کانال ۱ یا کانال ۲ قرار داده شود، وقتی به هر دو کانال سیگنال اعمال می‌شود منبع تریگر چگونه فرکانس موج دندانه‌اره‌ای (Ramp) را با هر دو کانال هماهنگ (سنکرون) می‌کند؟

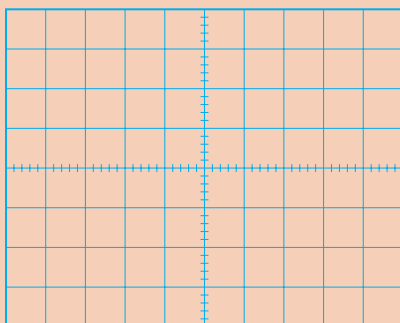


شکل ۱۴۱- محل ترسیم شکل موج‌ها

۹ موج مربعی کالیبره را به کانال دیگر اسیلوسکوپ وصل کنید و موج دو کانال را به صورت پایدار روی صفحه نمایش ظاهر کنید و شکل موج‌ها را در نمودار شکل ۱۴۱ رسم کنید.

خودآزمایی

آیا برای ظاهر نمودن موج‌ها روی صفحه نمایش، کلیدها و ولوم‌های دیگری را نیز تنظیم نموده‌اید؟ شرح دهید.



شکل ۱۴۲- محل ترسیم شکل موج

۱۰ با کدام کلید می‌توانیم دو موج ظاهر شده روی صفحه نمایش را جمع لحظه‌ای کنیم؟ این موضوع را تجربه کنید و شکل موج روی صفحه نمایش را در شکل ۱۴۲ رسم کنید.

فعالیت

۱۱ آیا می‌توانید خروجی سینوسی سیگنال ژنراتور را به طور هم‌زمان به دو کانال اسیلوسکوپ بدهید و آنها را از هم تفاضل کنید؟ این موضوع را تجربه کنید و مراحل اجرای کار را یادداشت کنید.

پژوهش

۱۲ در اسیلوسکوپ‌های دو کاناله، با توجه به اینکه یک تفنگ الکترونی وجود دارد و یک شعاع الکترونی (Beam) تولید می‌شود، چگونه ممکن است در هر لحظه دو موج روی صفحه نمایش ترسیم شود؟ در مورد این موضوع تحقیق کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

۱۳ اسیلوسکوپ را خاموش کنید و میز کار و ابزار و قطعات را مرتب کنید.

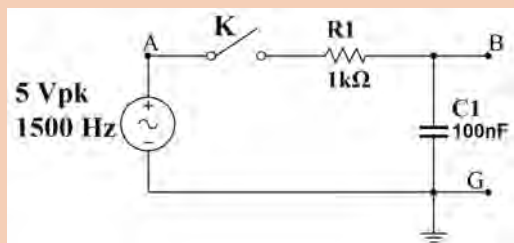


اندازه‌گیری اختلاف فاز بین دو موج

هدف: کسب مهارت در اندازه‌گیری اختلاف فاز دو موج

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز: اسیلوسکوپ - پروب با BNC ۲ عدد - سیگنال ژنراتور AF مقاومت $1k\Omega$ ، $\frac{1}{4}$ وات - خازن $100nF$ - برد بُرد

مراحل انجام کار



شکل ۱۴۳

- ۱ مدار شکل ۱۴۳ را روی بُرد بُرد ببندید.
- ۲ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با دامنه پیک تا پیک ۱۰ ولت و فرکانس ۱۵۰۰ هرتز تنظیم کنید.

۳ CH۱ اسیلوسکوپ را به ورودی (نقطه A و G)

وصل کنید.

- ۴ شکل موج ورودی را روی صفحه اسیلوسکوپ به صورت پایدار ظاهر کنید.



شکل ۱۴۴

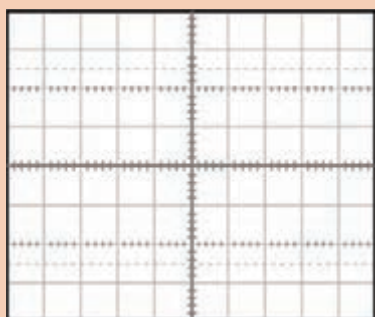
- ۵ توسط ولوم $\frac{Time}{Div}$ و واریابل (SWP-VAR) موج ورودی را روی صفحه اسیلوسکوپ طوری تنظیم کنید که یک سیکل آن در ۱۰ خانه افقی تنظیم شود.

شکل ۱۴۴ یک سیکل موج را در ۱۰ خانه افقی نشان می‌دهد.

- ۶ با توجه به اینکه یک سیکل معادل 360° درجه است پس هر خانه افقی معادل $\frac{360}{10} = 36^\circ$ می‌شود.

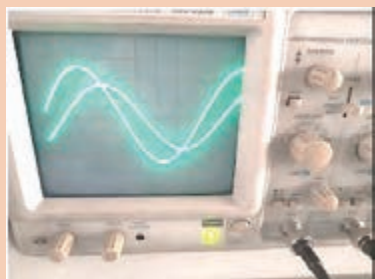
۷ CH۲ اسیلوسکوپ را به خروجی (نقطه B و G) وصل کنید.

- ۸ موج CH۱ و CH۲ را به صورت پایدار روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر کنید و دو موج را در نمودار شکل ۱۴۵ ترسیم کنید.



شکل ۱۴۵

- ۹ فاصله بین قله‌های دو موج را اندازه بگیرید. (می‌توان نقطه شروع دو موج یا قله منفی دو موج را در نظر گرفت و تعداد خانه‌های افقی فاصله را اندازه گرفت) شکل ۱۴۶ دو موج با اختلاف فاز را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴۶

- ۱۰ با توجه به اینکه هر خانه افقی معادل 36° درجه است پس

$36^\circ \times \text{فاصله اندازه‌گیری شده} = \Phi$ اختلاف فاز دو موج

$\Phi =$ درجه



می‌توانید توسط ولوم $\frac{\text{Time}}{\text{Div}}$ و ولوم SWP-VAR یک سیکل را در ۸ خانه افقی یا کمتر تنظیم کنید. اگر یک سیکل در ۸ خانه افقی تنظیم شود هر خانه افقی معادل $45^\circ = \frac{360}{8}$ است.

تعمیق و تثبیت یادگیری (۱)

۱ با استفاده از اسیلوسکوپ می‌توانیم شکل موج را مشاهده کنیم و و موج را اندازه بگیریم.

۲ CRT اول کلمات انگلیسی و LCD اول کلمات انگلیسی است.

۳ کار ولوم INTEN و کار ولوم FOCUS است.

۴ برای تنظیم زاویه اشعه هنگامی که به صورت خط در می‌آید از ولوم Trace Rotation استفاده می‌کنیم. ☐ غلط ☐ صحیح

۵ اگر کلید AC - GND - DC روی AC قرار داشته باشد کدام گزینه صحیح است؟

(۱) سیگنال مستقیماً وارد اسیلوسکوپ می‌شود.

(۲) جزء AC موج حذف و فقط DC موج اندازه‌گیری می‌شود.

(۳) فقط سیگنال AC موج وارد اسیلوسکوپ می‌شود.

(۴) موج AC و DC هر دو قابل اندازه‌گیری هستند.

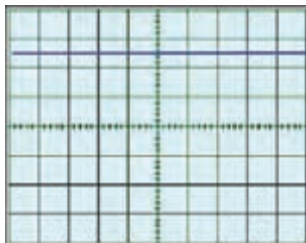
۶ برای ظاهر نمودن موجی با فرکانس ۵۰ هرتز برق شهر کلید Source Trigger بهتر است در کدام وضعیت قرار گیرد؟

EXT (۴)

LINE (۳)

CH۲ (۲)

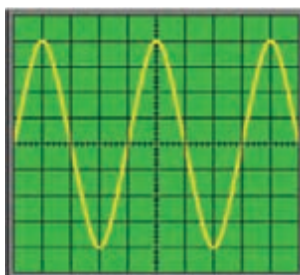
CH۱ (۱)



شکل ۱۴۷



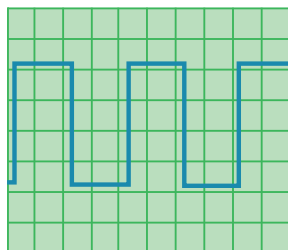
۷ مقدار ولتاژ DC نشان داده شده در شکل ۱۴۷ چند ولت است؟



شکل ۱۴۸



۸ زمان تناوب و فرکانس موج سینوسی شکل ۱۴۸ را محاسبه کنید.



شکل ۱۴۹

۹ زمان تناوب و فرکانس موج شکل ۱۴۹ را محاسبه کنید.

$$\text{Time / DIV} = 0.2 \mu\text{sec}$$

$$\text{VOLT / DIV} = 50 \text{mv}$$

LINE VOLTAGE SELECTION	RANGE (50/60Hz)	FUSE
100V	90~110V	T 0.63A
120V	108~132V	250V
220V	198~242V	T 0.315A
230V	207~250V	250V

POWER MAX. 60 WATTS, 70VA
IEC1010 250V CAT II

شکل ۱۵۰



۱۰ با توجه به شکل ۱۵۰ که در قاب

پشت اسیلوسکوپ نوشته شده است

به سؤالات پاسخ دهید.

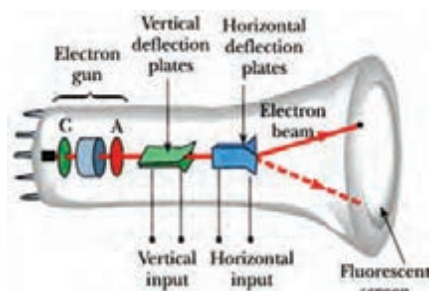
الف) کمترین و بیشترین ولتاژی که

می‌توان به این دستگاه وصل نمود

چند ولت است؟

ب) ماکزیمم توان مصرفی دستگاه

چند وات است؟



شکل ۱۵۱

۱۱ با توجه به شکل ۱۵۱ اجزای لامپ CRT را به فارسی ترجمه

کنید.



شکل ۱۵۲

۱۲ هریک از کلیدها یا ولوم نام برده شده در زیر را به کلید یا ولوم آن روی صفحه

اسیلوسکوپ شکل ۱۵۲ با خطوط رنگی اتصال دهید.

الف) ولوم INTENSITY

ب) خروجی موج مربعی کالیبر

پ) ولوم تنظیم موقعیت عمودی

ت) دگمه AC/DC

ث) ولوم FOCUS

تعمیق و تثبیت یادگیری (۲)

۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم را راه‌اندازی کنید.

۲ فانکشن ژنراتور نرم‌افزار را روی میز کار ظاهر کنید.

۳ فانکشن ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۲۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۱۰ ولت تنظیم کنید.

۴ به وسیله مولتی‌متر ولتاژ خروجی فانکشن ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

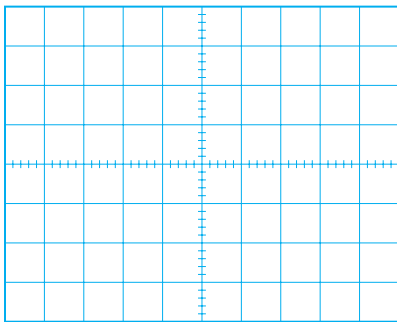
$V = \dots\dots\dots$ ولت

۵ به وسیله فرکانس‌متر فرکانس موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$f = \dots\dots\dots$ Hz

۶ اسیلوسکوپ سه‌بعدی نرم‌افزار را به روی میز کار بیاورید و موج سیگنال ژنراتور را به ورودی اسیلوسکوپ وصل کنید.

۷ حدود دو سیکل از موج را روی صفحه نمایش آن به صورت پایدار ظاهر کنید و موج را در نمودار شکل ۱۵۳ رسم کنید.



شکل ۱۵۳- محل ترسیم شکل موج

۸ دامنه پیک‌تا‌پیک موج را اندازه بگیرید.

$V_{pp} = (\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots) \rightarrow V_{pp} = \dots\dots\dots V$

۹ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

$T = (\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots) \rightarrow T = \dots\dots\dots \text{Sec}$

۱۰ فرکانس موج را محاسبه کنید.

$f = \frac{1}{T} \rightarrow f = \dots\dots\dots \text{Hz}$

تعمیق و تثبیت یادگیری (۳)

۱ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰ هرتز و مقدار مؤثر ۳ ولت تنظیم کنید.

۲ به وسیله ولت متر ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

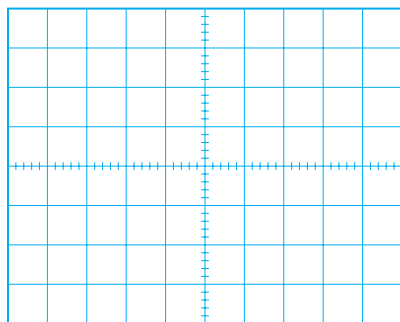
$V = \dots\dots\dots$ ولت

۳ به وسیله فرکانس متر فرکانس موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$f = \dots\dots\dots$ Hz

۴ موج سیگنال ژنراتور را به ورودی کانال یک اسیلوسکوپ وصل کنید.

$f = \dots\dots\dots$ Hz



۵ حدود دو سیکل از موج را روی صفحه نمایش آن به صورت

پایدار ظاهر کنید و موج را در نمودار شکل ۱۵۴ رسم کنید.

Time / DIV =

VOLT / DIV =

شکل ۱۵۴- محل ترسیم شکل موج

۶ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

$V_{pp} = (\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots) \rightarrow V_{pp} = \dots\dots\dots$ V

۷ مقدار مؤثر ولتاژ را محاسبه کنید.

$V_e = \dots\dots\dots$ V

۸ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

۹ فرکانس موج را محاسبه کنید.

$T = (\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots) \rightarrow T = \dots\dots\dots$ Sec

$f = \frac{1}{T} \rightarrow f = \dots\dots\dots$ Hz

۱۰ آیا مقدار اندازه گیری شده با مقدار محاسبه شده انطباق دارد؟

..... چرا؟ ☐ خیر ☐ بلی

استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان سوم واحد یادگیری ۲

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی/شایستگی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان ۳: اندازه گیری کمیت های موج	واحد یادگیری ۲ شایستگی اندازه گیری کمیت های موج	اندازه گیری پارامترهای سیگنال (فرکانس، دامنه، دوره تناوب) با اسیلوسکوپ	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت های پودمان (مانند فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- کالیبراسیون پروب - تنظیم پروب ۱۰× روی اسیلوسکوپ با سیگنال آزمون ۱ kHz ۲- اندازه گیری ولتاژ پیک توپیک (Vpp) ۳- اندازه گیری فرکانس / دوره تناوب - استفاده از کرسرها (Cursors) برای محاسبه T (Period) و f = ۱/T ۴- تعیین شکل موج - تشخیص نوع سیگنال (سینوسی / مربعی / دندانه ریه ای) از روی نمایشگر. ۵- تنظیم کوپلینگ (AC/DC/GND) - نمایش صحیح سیگنال در حالت های: DC (AC+DC)، حذف مؤلفه AC: DC. - قطع سیگنال (خط صفر): GND ۶- اندازه گیری اختلاف فاز (Phase Shift) - محاسبه اختلاف فاز بین دو موج با روش: $\Phi = (\Delta t / T) \times 360^\circ \rightarrow (\text{اختلاف زمانی}) \Delta t$ (مثال: $\Delta t = 1 \text{ ms}$ برای $T = 20 \text{ ms} \rightarrow \Phi = 18^\circ$) اختلاف فاز $\Phi = 18^\circ$ ۷- تنظیم تریگر (Trigger) - قفل کردن موج با مدهای: - نمایش خودکار حتی بدون سیگنال: Auto - نمایش فقط با وجود سیگنال: Norm - منبع تریگر: کانال ۱ یا ۲.
			پایین تر از حد انتظار	در صورتی که هنرجو همه شاخص های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین تر از حد انتظار ارزشیابی می شود.
لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکرد درسی و... در نظر گرفته شود.				
شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین تر از حد انتظار)				

شایستگی‌های غیر فنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی):

شاخص‌ها	ضرب کیفیت عملکرد	شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات کارگاه - ایجاد محتوای الکترونیک - صرفه‌جویی - طراحی خلاقانه پوسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و همکلاسی‌ها - حضور به موقع در کارگاه	۲	
شایستگی‌های غیر فنی و عمومی		
شایستگی‌های فنی		
شایستگی عملکرد هنرجو در واحد یادگیری	بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار
بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می‌شود. به شرط آنکه: ۱- سطح شایستگی هنرجو در هیچ مرحله‌ای کمتر از حد انتظار نباشد. ۲- هنرجو در شایستگی‌های غیر فنی و عمومی، شایستگی در حد انتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد. توجه: ۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می‌شود. ۲- اگر میانگین سطوح شایستگی ۲/۵ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود. ۳- با توجه به اینکه شایستگی‌های عمومی و غیر فنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می‌باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیر فنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.		



پودمان ۴

ساخت و آزمایش مدارهای دیودی



دیودها از قطعات پُرکاربرد در مدارهای الکترونیکی هستند. از این قطعات معمولاً در اغلب دستگاه‌های الکترونیکی به صورت مجزا یا مجتمع استفاده می‌شود. بنابراین این آزمایش روی دیود و اندازه‌گیری کمیت‌های مربوط به آنها اهمیت دارد. این فرایند از طریق نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری صورت می‌گیرد و باید مورد توجه خاص قرار گیرد. یادآور می‌شود بدون شناخت این قطعه پایه، نمی‌توانیم به چگونگی عملکرد مدارهای الکترونیکی دسترسی پیدا کنیم.

واحد یادگیری ۱

شایستگی آزمایش انواع دیود

آیا تا به حال فکر کرده‌اید

- عناصر نیمه‌هادی مانند دیود چه نقشی در مدارهای الکترونیکی دارند؟
 - دیودهای نوردهنده در صرفه‌جویی انرژی الکتریکی چه تحول عظیمی ایجاد کرده‌اند؟
 - در صفحات نمایش تصویر، رنگ‌های مختلف چگونه ساخته می‌شوند؟
- دیودها، قطعاتی نیمه‌هادی هستند که در انواع مختلف ساخته شده‌اند و برای یکسوسازی، آشکارسازی، مخلوط‌کنندگی و کاربردهای متعدد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. دیودهای نوردهنده در حد وسیعی به عنوان لامپ روشنایی، نمایشگر و چراغ‌های خودرو مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در این واحد یادگیری، ضمن آزمایش صحت و تعیین پایه‌های دیود، کمیت‌های مهم آن را از برگه اطلاعات استخراج می‌کنید. همچنین چند مدار کاربردی مهم دیود مانند یکسوسازی و چندبرابر‌کنندگی را به صورت نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مورد آزمایش قرار می‌دهید. در تمام مراحل کار عملی، رعایت نکات ایمنی و بهداشتی و توجه به مهارت‌های غیرفنی مانند کار گروهی، مسئولیت‌پذیری، رعایت نظم و ترتیب جزء مواردی است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و باید رعایت شود.

استاندارد عملکرد

شناسایی انواع دیود، بستن صحیح بایاس مستقیم/معکوس و تست عملی دیودهای معمولی، زنر و LED

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری

ابزار عمومی برق و الکترونیک - منبع تغذیه - سیگنال ژنراتور AF - مولتی متر دیجیتالی - اسیلوسکوپ - رایانه - نرم افزار مناسب - بردبرد - لوازم التحریر - انواع دیود، مقاومت، خازن و سیم های رابط

تعیین پایه ها و آزمایش صحت دیود



شکل ۱- ساختمان کریستالی و نماد فنی دیود

در درس دانش فنی با ساختمان کریستالی، نماد فنی و طرز کار دیود آشنا شده اید. در شکل ۱ ساختمان دیود نیمه هادی و نماد فنی آن نشان داده شده است.



شکل ۲- تصویر دو نوع دیود

دیودها در اشکال و ابعاد مختلف ساخته می شوند. معمولاً سازندگان دیود از علائمی برای مشخص کردن پایه های دیود استفاده می کنند. برای مثال مانند شکل ۲ تصویر دیود را روی آن چاپ می کنند. در هر صورت مطمئن ترین روش برای تعیین آند و کاتد دیود مراجعه به برگه اطلاعات آنها است.



شکل ۳- تصویر چند نوع دیود با نوار رنگی

اگر دیود به صورت استوانه ای باشد، مانند شکل ۳ در یک طرف آن یک یا چند نوار رنگی قرار می گیرد که نشان دهنده کاتد دیود است.

کار عملی



تعیین آند و کاتد دیود با استفاده از علائم ظاهری چاپ شده روی دیود

هدف: تعیین آند و کاتد دیود با علائم ظاهری دیود

مواد، ابزار و تجهیزات: دیود سیلیسیومی و ژرمانیومی

مراحل اجرای کار

۱ آند و کاتد را روی دیودهای شکل ۴ مشخص کنید و در محل تعیین شده بنویسید.



شکل ۴- تعیین آند و کاتد دیودها

۲ چند دیود واقعی را در اختیار بگیرید و آند و کاتد آنها را با علائم چاپ شده روی دیود مشخص کنید. سپس جدول ۱ را کامل نمایید. روی شکل ظاهری علامت آند (A) و کاتد (K) را بنویسید.

جدول ۱

شماره ردیف	شکل ظاهری	شماره فنی دیود
۱		
۲		
۳		
۴		

فیلمی از آزمایش دیود را ببینید.

فیلم



تشخیص پایه‌ها و سالم بودن دیود با مولتی‌متر

اغلب مولتی‌مترهای دیجیتالی دارای وضعیت آزمایش دیود هستند. هرگاه کلیدسلکتور مولتی‌متر دیجیتالی را مطابق شکل ۵ در وضعیت آزمایش دیود قرار دهیم و دیود را به گونه‌ای به مولتی‌متر وصل کنیم که دیود در بایاس موافق قرار گیرد، مولتی‌متر مانند شکل ۶ ولتاژ بایاس دوسر دیود را نشان می‌دهد. این ولتاژ برای دیودهای سیلیسیومی در محدوده ۰/۵ تا ۰/۷ ولت و برای دیودهای از جنس ژرمانیوم در محدوده ۰/۱۵ تا ۰/۳ ولت است.



شکل ۶- وضعیت تست دیود در بایاس موافق



شکل ۵- مولتی‌متر دیجیتالی در حالت آزمایش دیود



شکل ۷- علامت OL روی صفحه نمایش

اگر دیود در بایاس مخالف قرار گیرد، ولتاژ داخلی دستگاه مولتی‌متر در دوسر دیود قرار می‌گیرد و توسط دستگاه نشان داده می‌شود. این ولتاژ ممکن است با توجه به نوع مولتی‌متر، بین ۱/۵ تا ۳ ولت باشد. در برخی مولتی‌مترها علامتی مطابق شکل ۷ یا علامت دیگری که در راهنمای کاربرد مولتی‌متر ذکر شده است، روی صفحه نمایش گر مولتی‌متر ظاهر می‌شود. OL مخفف کلمه Open Loop به معنی اتصال باز است.



تعیین آند و کاتد دیود با مولتی متر

هدف: تعیین آند و کاتد دیود با مولتی متر

مواد، ابزار و تجهیزات: مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - چند نمونه دیود - سیم رابط دوسر سوسماری
۲ عدد - انواع دیود معیوب ۴ عدد

مراحل اجرای کار

۱ چهار عدد دیود سالم در اختیار بگیرید و در جدول ۲ شکل ظاهری آنها را رسم کنید و شماره فنی آنها را بنویسید.

۲ با استفاده از مولتی متر دیجیتالی جنس دیود و پایه های آنها را مشخص و سپس جدول ۲ را کامل کنید.

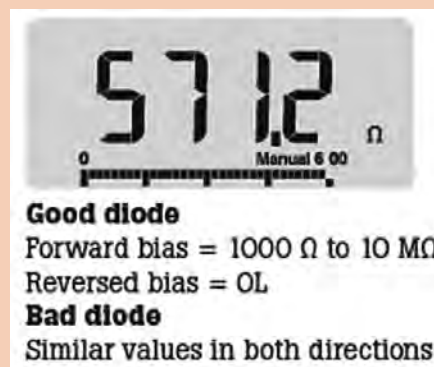
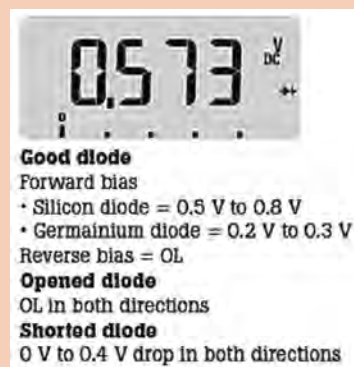
جدول ۲

شماره ردیف	شماره فنی دیود	شکل ظاهری	شکل ظاهری با مشخص شدن آند و کاتد	جنس (Ge یا Si)
۱				
۲				
۳				
۴				

۳ چهار دیود سالم و چهار دیود معیوب را در کنار هم قرار دهید. سپس با استفاده از مولتی متر دیجیتالی آنها را آزمایش کنید و دیودهای معیوب را از دیودهای سالم جدا نمایید. درباره مراحل اجرای این تجربه توضیح دهید.

اطلاعات نوشته شده به زبان اصلی در مورد دیود سالم و معیوب را به فارسی ترجمه کنید.

ترجمه کنید





دیود در حالت آرمانی (ایده‌آل) در بایاس موافق مانند کلید بسته و در بایاس مخالف مانند کلید باز عمل می‌کند. شکل ۸- الف و ب، این حالت‌ها را نشان می‌دهد.



ب) دیود ایده‌آل در بایاس مخالف

الف) دیود ایده‌آل در بایاس موافق

شکل ۸

استخراج اطلاعات از برگه اطلاعات و آزمایش دیود (نرم افزار و سخت افزار)



جدول ۳

ردیف	لغت انگلیسی	معنی فارسی
۱	Features	
۲	leakage	
۳	Voltage drop	
۴	Surge capability	
۵	solder	

خواندن برگه اطلاعات

هدف: استخراج برخی اطلاعات مهم دیود

مواد، ابزار و تجهیزات: برگه اطلاعات دیود ۱N۴۰۰۱ تا ۱N۴۰۰۷

مراحل اجرای کار

۱ به برگه اطلاعات شکل ۹ مراجعه کنید و مفاهیم هریک از کلمات خواسته شده را در جدول ۳ بنویسید.

1N4001 thru 1N4007

Vishay General Semiconductor

General Purpose Plastic Rectifier



DO-204AL (DO-41)

FEATURES

- Low forward voltage drop
- Low leakage current
- High forward surge capability
- Solder dip 275 °C max. 10 s, per JESD 22-B106
- Compliant to RoHS Directive 2002/95/EC and in accordance to WEEE 2002/96/EC

RoHS
COMPLIANT

MAXIMUM RATINGS (T _A = 25° C unless otherwise noted)									
PARAMETER	SYMBOL	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNIT
Maximum repetitive peak reverse voltage	V _{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	v
Maximum RMS voltage	V _{RMS}	35	70	140	280	420	560	700	v
Maximum DC blocking voltage	V _{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	v
Maximum average foward rectified current 0.375° (9.5mm) lead length at TA = 75°C	I _{F(AV)}	1.0							A
Peak foward surge current 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load	I _{FSM}	30							A
Non - repetitive peak forward t _p = 1ms	I _{FSM}	45							A
Surge cunent square wavetorm t _p = 2ms		35							
T _A = 25°C (fig. 3) t _p = 5ms		30							
Maximum full load reverse current, full cycle average 0.375° (9.5mm) lead length T _L = 75°C	I _{R(AV)}	30							μA

شکل ۹

۲ با مراجعه به برگه اطلاعات شکل ۹ معنی هر یک از کلمات نوشته شده در جدول ۴ را بیابید و معنی و مقادیر هر یک را برای دیود ۱N۴۰۰۱ در جدول ۴ بنویسید.

جدول ۴

واحد	مقدار	معنی فارسی	علامت اختصاری	ردیف
			V_{RRM}	۱
			V_{RMS}	۲
			I_{FSM}	۳
			V_{DC}	۴
			$I_{F(AVE)}$	۵

۳ با مراجعه به برگه اطلاعات، تفاوت بین دیودهای ۱N۴۰۰۱ و ۱N۴۰۰۷ را مشخص کنید و درباره آن توضیح دهید.

۴ آیا می‌توانیم دیود ۱N۴۰۰۱ را به جای ۱N۴۰۰۷ به کار ببریم؟ با ذکر دلیل توضیح دهید.

۵ آیا می‌توانیم از دیود ۱N۴۰۰۱ به طور مستقیم برای یکسوسازی برق خانگی (۲۲۰ ولت) استفاده کنیم؟ توضیح دهید.

۶ با توجه به برگه اطلاعات شکل ۹ معدل جریان موافق دیودهای ۱N۴۰۰۱ تا ۱N۴۰۰۷ چند آمپر است؟



اندازه‌گیری V_D و V_R در نرم‌افزار

هدف: اندازه‌گیری کمیت‌های دیود در نرم‌افزار

مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه یک دستگاه - نرم‌افزار مناسب مانند مولتی‌سیم - لوازم التحریر

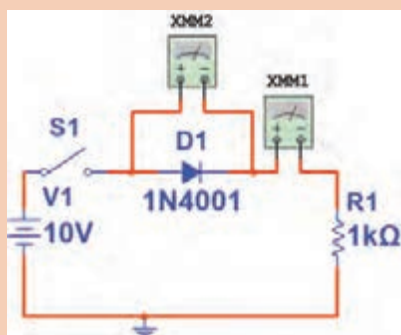
مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۱۰ را توسط نرم‌افزار ببندید.

۲ اگر افت ولتاژ دو سر دیود را 0.7 ولت در نظر بگیریم، با فرض بسته‌بودن کلید، جریان عبوری از دیود را محاسبه کنید.

$V_{R1} = \dots\dots\dots$ ولت

$I_D = \dots\dots\dots$ mA



شکل ۱۰- مدار آزمایش

جدول ۵

I_D (mA)	V_D (V)	مراحل آزمایش
		۳
		۵
		۸

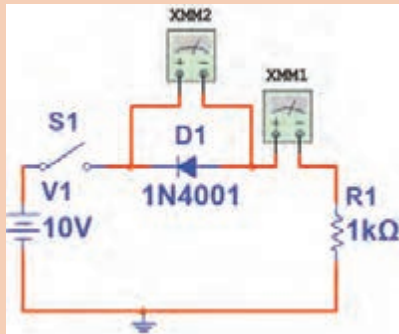
۳ کلید مدار را ببندید و ولتاژ دو سر دیود و جریان مدار را اندازه بگیرید و در جدول ۵ یادداشت کنید.

۴ آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه‌شده انطباق دارد؟ در صورت وجود اختلاف، علت را توضیح دهید.

۵ کلید مدار را باز کنید و مقدار ولتاژ منبع را روی 20 ولت تنظیم کنید. کلید مدار را ببندید و جریان مدار و افت ولتاژ دو سر دیود را اندازه بگیرید و در جدول ۵ یادداشت کنید.

۶ آیا جریان مدار دو برابر شده است؟

۷ با توجه به برگه اطلاعات شکل ۹، دیود $1N4001$ در بایاس موافق، حداکثر چند آمپر را تحمل می‌کند؟



شکل ۱۱- مدار آزمایش

۸ جهت قرار گرفتن دیود را در مدار، مطابق شکل ۱۱ عوض کنید سپس کلید مدار را ببندید و جریان عبوری از دیود و افت ولتاژ دوسر آن را اندازه بگیرید و در جدول ۵ یادداشت کنید.

۹ آیا در بایاس مخالف، همه ولتاژ منبع در دو سر دیود افت می کند؟

۱۰ با توجه به برگه اطلاعات شکل ۹، دیود ۱N۴۰۰۱ حداکثر چند ولت را در بایاس مخالف تحمل می کند؟

کار عملی



اندازه گیری I_F ، V_D و V_R با قطعات واقعی

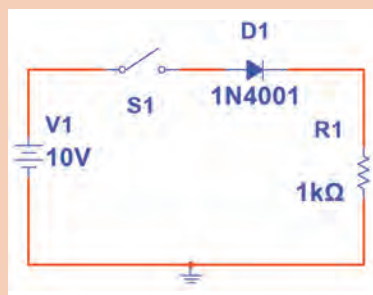
هدف: اندازه گیری کمیت های دیود با قطعات واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - بردبرد یک قطعه - دیود ۱N۴۰۰۱ یک عدد - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - سیم بردبرد به تعداد کافی - سیم رابط تغذیه دو عدد - مقاومت ۱KΩ یک چهارم وات یک عدد

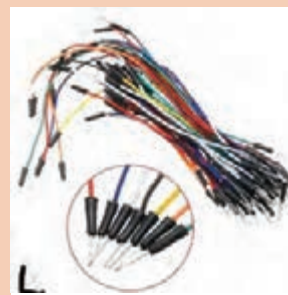
مراحل اجرای کار

۱ در اتصال پایه های قطعات روی بردبرد از سیم استاندارد مانند شکل ۱۲ استفاده کنید.

۲ مدار شکل ۱۳ را روی بردبرد ببندید.



شکل ۱۳- مدار آزمایش



شکل ۱۲- استفاده از سیم استاندارد برای بردبرد

جدول ۶

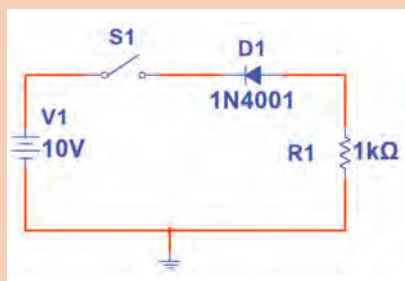
I_D (mA)	V_D (V)	مراحل آزمایش
		۳ و ۴
		۶

۳ آمپر متر را در مدار قرار دهید. سپس کلید مدار را وصل کنید و جریان عبوری از دیود را اندازه بگیرید و در جدول یادداشت کنید.

۴ با اتصال ولت متر به دو سر دیود، افت ولتاژ دوسر دیود را اندازه بگیرید و در جدول ۶ یادداشت کنید.

۵ با معلوم بودن V_D و I_D و با استفاده از قانون اهم، مقاومت دیود را محاسبه کنید.

$$R_D = \dots\dots\dots \Omega$$



شکل ۱۴- مدار آزمایش

۶ کلید مدار را قطع کنید و جهت دیود را مطابق شکل ۱۴ عوض کنید، سپس کلید را ببندید و مقادیر I_D و V_D را اندازه بگیرید و در جدول ۶ یادداشت کنید.

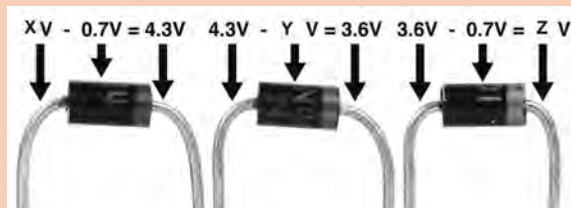
۷ در این حالت مقاومت دیود را محاسبه کنید.

$$R_D = \dots\dots\dots \Omega$$

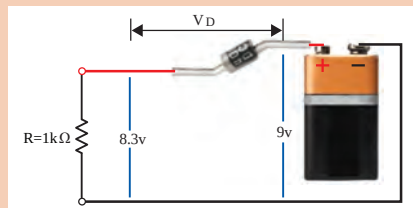
۸ آیا دیود مانند یک کلید قطع عمل می کند؟

۱ با توجه به شکل ۱۵ مقدار ولتاژ V_D و جنس دیود را بنویسید.

۲ با توجه به شکل ۱۶ مقدار X ، Y و Z را بنویسید.



شکل ۱۶



شکل ۱۵

۳ با توجه به برگه اطلاعات شکل ۱۷ که مربوط به دیود توان بالا است، مقادیر معدل ماکزیمم جریان موافق، جریان لحظه ای و ماکزیمم ولتاژ لحظه ای در بایاس مخالف را بنویسید.

$V_{RSM} =$	5500 V	Rectifier Diode 5SDD 50N5500
$I_{T(AVGM)} =$	4700 A	
$I_{T(RMS)} =$	7390 A	
$I_{RSM} =$	73×10^3 A	
$V_{FO} =$	0.8 V	
$t_F =$	0.107 ns	
- Patented free-floating silicon technology - Very low on-state losses - Optimum power handling capability		



شکل ۱۷

خودآزمایی

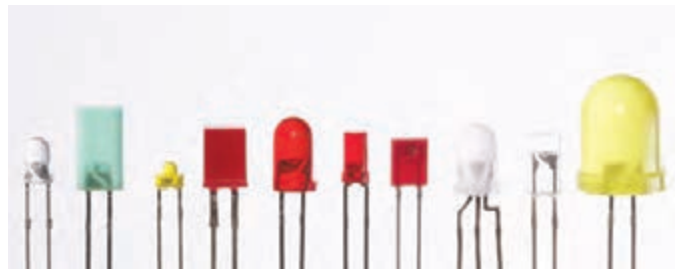


دیود نور دهنده (LED)

LED یک دیود نور دهنده است که به عنوان یک لامپ کم مصرف به کار می رود. از LED های کوچک و با نور کم برای نشان دادن حالت های خاموش و روشن دستگاه ها استفاده می کنند. سطحی از LED که نور را پخش می کند، به شکل دایره، مربع و مستطیل است. شکل ۱۸ چند نمونه LED معمولی را نشان می دهد. برای اینکه بتوان LED های معمولی را به راحتی روی دستگاه سوار کرد، آنها را در بسته بندی مخصوص و به صورت یک پارچه یا مدولار (Modular) عرضه می کنند. در شکل ۱۹ چند نمونه از LED های قابل نصب روی دستگاه را مشاهده می کنید.



شکل ۱۹- LED معمولی قابل نصب روی دستگاه



شکل ۱۸- چند نمونه LED معمولی

■ **LED های پرنور (High Brightness):** LED های با شدت نور زیاد، به عنوان لامپ های کم مصرف و با راندمان بالا جایگزین لامپ های رشته ای شده اند. در شکل ۲۰ چند نمونه LED پرنور را مشاهده می کنید. شکل ۲۱ لامپ های کم مصرف LED را نشان می دهد.



شکل ۲۱- لامپ کم مصرف LED



شکل ۲۰- چند LED پرنور



الف) نورافکن با LED

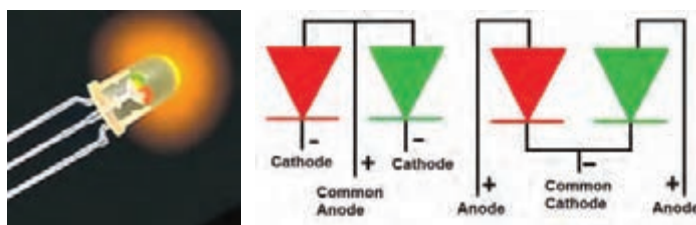


ب) در چراغ خطر

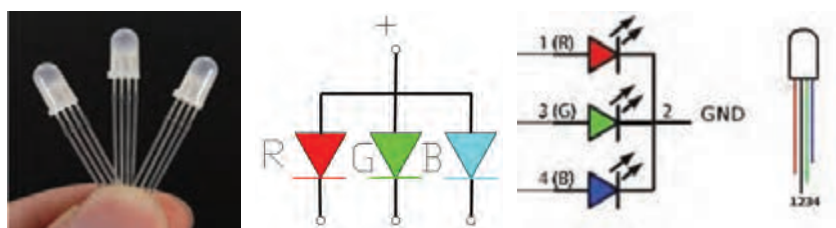
شکل ۲۲- دو نمونه کاربرد LED

از LED ها در موارد دیگری مانند چراغ کم مصرف، نورافکن، تلویزیون LED و تابلو روان نیز استفاده می شود. شکل ۲۲ دو نمونه از این کاربردها را نشان می دهد.

■ **دیودهای نورانی چند رنگ (Multicolor LED):** برای اینکه بتوانند رنگ‌های مختلف را با استفاده از سه رنگ اصلی قرمز، سبز و آبی تولید کنند، از LEDهای چند رنگ استفاده می‌کنند. در این نوع LEDها دو یا سه LED را در یک بسته‌بندی قرار می‌دهند. شکل ۲۳ LEDهای دو رنگ و سه رنگ و نماد فنی آنها را نشان می‌دهد. در این نوع LEDها معمولاً کاتدها یا آندها به صورت یک پایه مشترک در دسترس قرار می‌گیرند.



الف) LEDهای دو رنگ و نماد فنی آنها



ب) LEDهای سه رنگ و نماد فنی آنها

شکل ۲۳- LEDهای چند رنگ و نماد فنی آنها

■ **استفاده از برگه اطلاعات (Data Sheet):** برگه اطلاعات دیودهای نورانی مشابه برگه اطلاعات دیودهای معمولی است، با این تفاوت که اطلاعاتی مانند رنگ نور LED، شدت نور، طول موج رنگ منتشر شده و سایر اطلاعات در آن درج می‌شود. شکل ۲۴ قسمتی از برگه اطلاعات LED دو رنگ با شماره فنی LT ۹۵۵۰ ED را نشان می‌دهد.

LT9550ED		Ø 7.5mm Cylinder type Dichromatic LED Lamps	
لامپ LED دو رنگ از نوع استوانه‌ای با قطر ۷/۵ میلی‌متر			
■ Model No. شماره‌ی مدل			
LT9550ED Yellow-green	Ga P	LT9550ED زرد مایل به سبز از جنس گالیوم فسفات	
Red	Ga As P / Ga P	قرمز از جنس گالیوم آرسنیک فسفات یا گالیوم فسفات	
■ Features مشخصات مهم		■ Outline Dimension ابعاد و پایه‌ها	
1. Ø 7.5mm all resin mold	قطر ۷/۵ میلی‌متر قالب‌بندی شده با مواد رزینی	شماره‌ی پایه‌ها Pin connections 1 (Yellow-green) 2 (Red)	
2. Radiation color: Red, yellow-green and orange (mixed color)	رنگ نور زرد مایل به سبز، قرمز و نارنجی		
3. High-density mounting (flangeless package)	به دلیل داشتن بسته‌بندی مسطح، استحکام کافی از نظر نصب دارد		
4. Colorless transparency lens type	نوع لنز، شفاف بدون رنگ		

شکل ۲۴- برگه اطلاعات مربوط به LEDهای دو رنگ



خواندن برگه اطلاعات

هدف: استخراج اطلاعات مهم از برگه اطلاعات

مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه - لوازم التحریر - برگه اطلاعات

مراحل اجرای کار

۱ متن زیر را به فارسی ترجمه کنید.

DESCRIPTION

The VLHW5100 is a clear, non-diffused 5 mm LED for high end applications where supreme luminous intensity required.

These lamps with clear untinted plastic case utilize the highly developed ultrabright InGaN technologies.

The lens and the viewing angle is optimized to achieve best performance of light output and visibility.

Ultrabright White LED, Ø 5 mm



PARTS TABLE

PART	COLOR	LUMINOUS INTENSITY (mcd)			at I _F (mA)	COORDINATE (x, y)			at I _F (mA)	FORWARD VOLTAGE (V)			at I _F (mA)	TECHNOLOGY
		MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.		
VLHW5100	White	5600	-	11 200	20	-	0.33, 0.33	-	20	2.8	-	3.6	20	InGaN and converter
VLHW5100-CS12	White	5600	-	11 200	20	-	0.33, 0.33	-	20	2.8	-	3.6	20	InGaN and converter

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified)

PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
Reverse voltage		V _R	5	V
DC forward current		I _F	30	mA
Peak forward current	at 1 kHz, t _p /T = 0.1	I _{FSM}	0.1	A
Power dissipation		P _V	100	mW
Zener reverse current		I _Z	100	mA
Junction temperature		T _j	100	°C
Operating temperature range		T _{amb}	- 40 to + 100	°C
Storage temperature range		T _{stg}	- 40 to + 100	°C
Soldering temperature	t ≤ 5 s	T _{sd}	260	°C
Thermal resistance junction/ambient		R _{thJA}	400	K/W

شکل ۲۵- برگه اطلاعات مربوط به LED

جدول ۷

واحد	مقدار	معنی فارسی	علامت اختصاری	ردیف
			V _F	۱
			V _R	۲
			I _{FSM}	۳
			V _{DC}	۴
			I _F	۵
			P _D	۶
			T _{sd}	۷

۲ با توجه به برگه اطلاعات شکل ۲۵، مقادیر خواسته شده در جدول ۷ را بنویسید.

محدوده افت ولتاژ دو سر LED در رنگ‌های مختلف

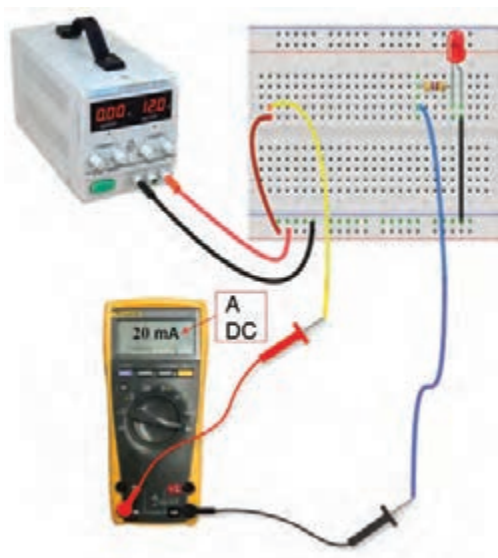
جدول ۸

رنگ LED Color of LED	افت ولتاژ (ولت) Voltage drop (volt)
 قرمز	۱/۶۳ ~ ۲/۰۳
 زرد	۲/۱ ~ ۲/۱۸
 نارنجی	۲/۰۳ ~ ۲/۱۰
 آبی	۲/۴۸ ~ ۳/۷
 سبز	۱/۹ ~ ۴/۰
 بنفش	۲/۷۶ ~ ۴/۰
 فرابنفش	۳/۱ ~ ۴/۴
 سفید	۳/۲ ~ ۳/۶

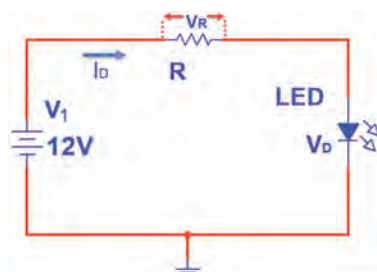
در جدول ۸ محدوده افت ولتاژ دو سر LEDهای مختلف را مشاهده می‌کنید.

■ محاسبه مقدار مقاومت محدودکننده جریان LED: معمولاً افت ولتاژ دو سر هر نوع LED در بایاس موافق و جریان کار طبیعی آن، تا حدودی باهم برابر است ولی برای اطمینان از مقادیر، لازم است برای هر نوع LED به برگه اطلاعات آن مراجعه شود. برای محاسبه مقدار مقاومت R در شکل ۲۶ که محدودکننده جریان عبوری از دیود است، از قانون اهم استفاده می‌کنیم.

$$V_R = V_1 - V_D \quad R = \frac{V_R}{I} = \frac{(V_1 - V_D)}{I_D}$$



ب) نقشه عملی مدار



الف) نقشه فنی مدار

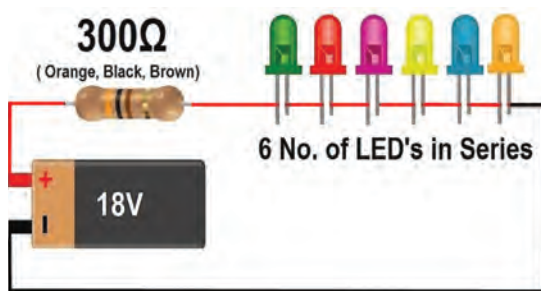
شکل ۲۶- مدار LED با مقاومت

در شکل ۲۶ مقدار R از رابطه زیر محاسبه شده است.

$$I_D = 20 \text{ mA}$$

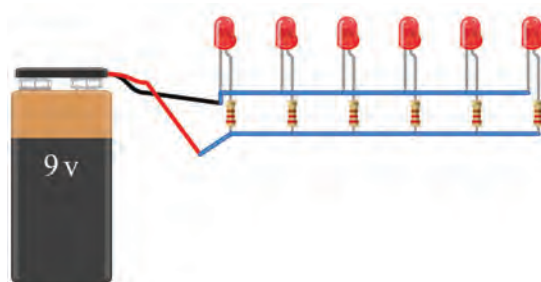
$$V_D = 2 \text{ ولت}$$

$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{V_1 - V_D}{I} = \frac{12 - 2}{20 \text{ mA}} = 500 \Omega$$



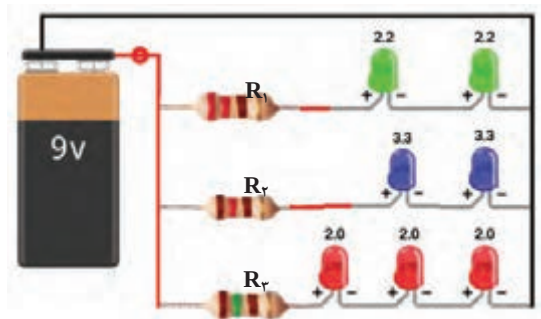
شکل ۲۷- مدار LED سری با مقاومت

۱ در مدار شکل ۲۷، اگر افت ولتاژ دو سر هر دیود ۲ ولت باشد، جریان عبوری از مدار را محاسبه کنید.



شکل ۲۸- مدار LED سری با مقاومت

۲ اگر در شکل ۲۸، افت ولتاژ هر دیود ۲ ولت باشد، با توجه به مقدار مقاومت ($R=220\Omega$)، جریان عبوری از هر دیود را محاسبه کنید. نقشه فنی مدار را طوری ترسیم کنید که فقط یک مقاومت در مدار قرار گیرد و جریان هر دیود نیز تأمین شود. توان مقاومت را محاسبه کنید.



شکل ۲۹

اگر دیودها مانند شکل ۲۹ مشابه نباشند، مقاومت سری هر دیود را به طور مستقل محاسبه می‌کنیم. دیودهای با قدرت کم برای ایجاد نور متعادل حدود ۱۰ تا ۳۰ میلی‌آمپر جریان می‌کشند. در این مدار جریان عبوری از دیودها را ۲۰ میلی‌آمپر در نظر گرفته‌ایم.

$$V_{R1} = 9 - (2/2 + 2/2) = 9 - 4/4 = 4/6 \text{ ولت}$$

$$R_1 = \frac{4/6}{20 \times 10^{-3}} = \frac{460}{2} = 230\Omega \quad R = 220\Omega \text{ استاندارد}$$

$$V_{R2} = 9 - (3/3 + 3/3) = 9 - 6/6 = 2/4 \text{ ولت}$$

$$R_2 = \frac{2/4}{20 \times 10^{-3}} = \frac{240}{2} = 120\Omega$$

$$V_{R3} = 9 - (2 + 2 + 2) = 9 - 6 = 3 \text{ ولت}$$

$$R_3 = \frac{3}{20 \times 10^{-3}} = \frac{300}{2} = 150\Omega$$



LED در نرم افزار

هدف: روشن کردن LED و اندازه گیری کمیت های آن در نرم افزار

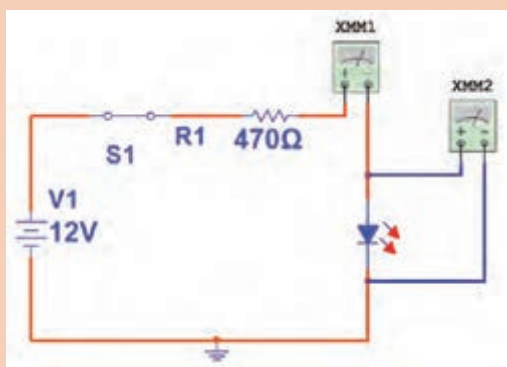
مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه - نرم افزار مناسب - لوازم التحریر

مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۳۰ را در نرم افزار مولتی سیم ببندید.

۲ کلید مدار را وصل کنید و جریان عبوری از دیود و ولتاژ دوسر آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_D = \dots\dots\dots V \quad I_D = \dots\dots\dots \text{mA}$$



شکل ۳۰

۳ کلید مدار را قطع کنید و به جای LED قرمز،

LED سبز را در مدار قرار دهید. سپس کلید

مدار را وصل کنید و جریان عبوری از دیود و

ولتاژ دو سر آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

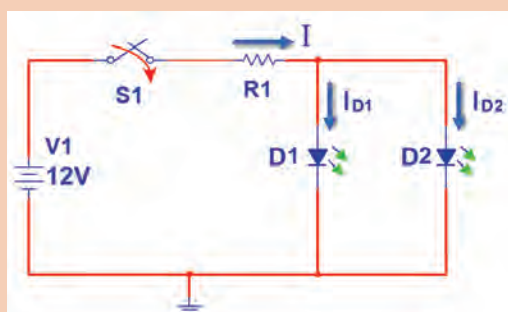
$$V_D = \dots\dots\dots V \quad I_D = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۴ آیا مقادیر اندازه گیری شده باهم تفاوت دارد؟

۵ کلید مدار را قطع کنید و جهت LED را در مدار عوض کنید، سپس کلید مدار را وصل کنید و جریان

عبوری از دیود و ولتاژ دوسر آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_D = \dots\dots\dots V \quad I_D = \dots\dots\dots \text{mA}$$



شکل ۳۱- مدار آزمایش

۶ در مدار شکل ۳۱، اگر افت ولتاژ دو سر دو دیود

مشابه، موازی ۲ ولت و جریان عبوری از هر دیود

۲۰ میلی آمپر باشد، مقدار R_1 را محاسبه کنید.

سپس مدار شکل ۳۱ را در نرم افزار ببندید.

$$R_1 = \frac{V_{R_1}}{I} = \frac{V_1 - V_D}{I_{D_1} + I_{D_2}} \Rightarrow R_1 = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = I_{D_2} \dots\dots\dots = R_1$$

۷ کلید مدار را ببندید و جریان کل مدار و جریان هر دیود و ولتاژ دو سر هر دیود را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$I = \dots\dots\dots \text{mA}$$

$$I_{D1} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

$$I_{D2} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

$$V_{D1} = V_{D2} \dots\dots\dots \text{V}$$

دیودهای مدار باید از یک نوع (هر دو سبز یا آبی یا قرمز) باشد.

نکته



کار عملی



آزمایش LED با قطعات واقعی

هدف: روشن کردن LED و اندازه گیری کمیت های آن با قطعات واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات: بردبرد یک قطعه - منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - LED معمولی یک عدد - LED دو رنگ یک عدد - سیم بردبرد به تعداد کافی - سیم رابط تغذیه به تعداد کافی - هفت قطعه ای یک عدد

مراحل اجرای کار

۱ یک عدد LED که ولتاژ و جریان نامی آن را نمی دانید، در اختیار بگیرید.

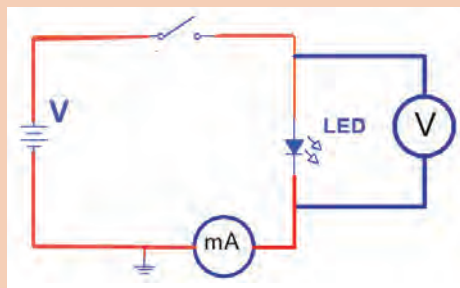
نکته ایمنی بسیار مهم:

اجرای صحیح این آزمایش بسیار اهمیت دارد. زیرا با کمی بی دقتی ممکن است LED بسوزد.

افزایش ولتاژ باید به تدریج و در پله های یک دهم ولتی صورت گیرد. همچنین باید زمینه ای از نور طبیعی در ذهن شما باشد.

برای اجرای این آزمایش حتماً به توصیه های معلم کارگاه توجه کنید و آنها را اجرا نمایید.

۲ مداری مطابق شکل ۳۲ را روی بردبرد ببندید. ولتاژ منبع تغذیه را روی صفر ولت تنظیم کنید. سپس کلید مدار را وصل کنید.

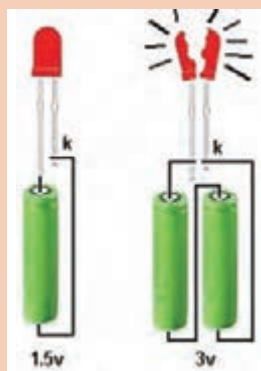


شکل ۳۲- مدار آزمایش

بارش فکری:

در مدار شکل ۳۳ LED آسیب دیده است؟ چرا؟

۳ ولتاژ منبع را به تدریج از صفر ولت افزایش دهید تا نور LED به حد طبیعی و قابل قبول برسد.

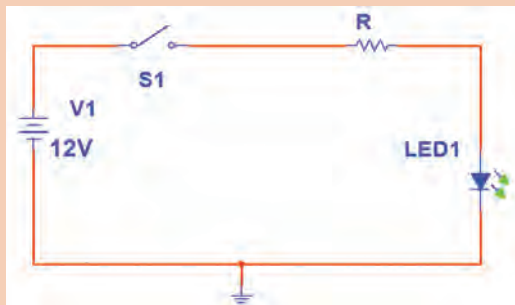


شکل ۳۳

۴ جریانی عبوری از LED و ولتاژ دو سر آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_D = \dots\dots\dots V \quad I_D = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۵ با توجه به مقادیر به دست آمده، مقدار مقاومت را برای LED با ولتاژ منبع ۱۲ ولت محاسبه کنید.



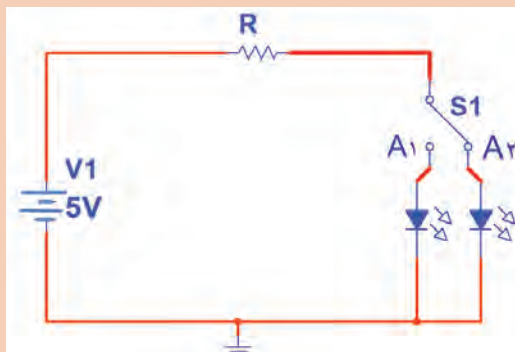
شکل ۳۴- مدار آزمایش

۶ مدار آزمایش را مشابه شکل ۳۴ ببندید. بعد از بستن کلید، در صورت طبیعی بودن نور LED، مقادیر V_R ، V_{LED} و I مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

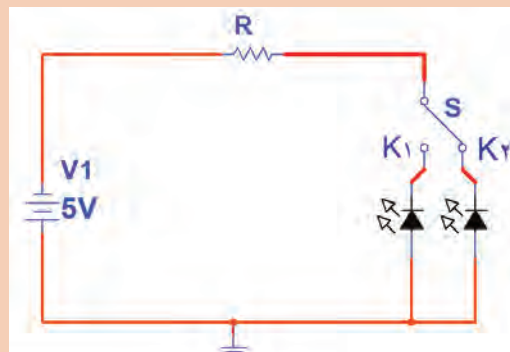
$$V_R = \dots\dots\dots V \quad I_D = \frac{V_R}{R} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

$$V_{LED} = \dots\dots\dots V$$

۷ یک LED دو رنگ در اختیار بگیرید و مقدار R را با توجه به مشخصات LED چند رنگ محاسبه کنید. ولتاژ ورودی را ۵ ولت در نظر بگیرید. در صورتی که LED دو رنگ آند مشترک است، از مدار شکل ۳۵- الف و اگر کاتد مشترک است از مدار شکل ۳۵- ب استفاده کنید.



ب) مدار کاتد مشترک



الف) مدار آند مشترک

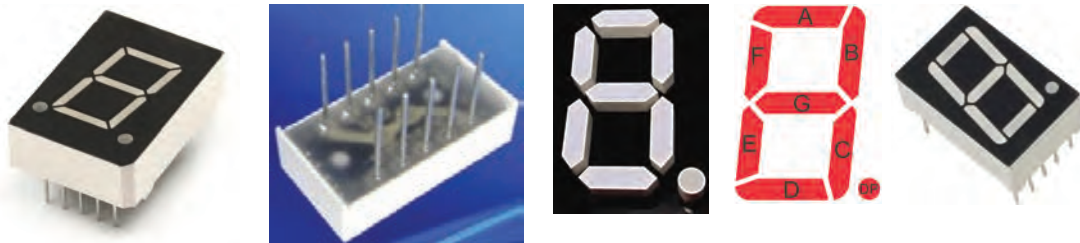
شکل ۳۵- مدار LED دو رنگ

۸ مدار آزمایش را مطابق یکی از شکل‌های ۳۵- الف یا ب ببندید.

۹ به تک تک پایه‌های غیرمشترک از طریق R ولتاژ بدهید و به رنگ نور LED توجه کنید.

۱۰ به پایه غیرمشترک هر دو LED هم‌زمان ولتاژ بدهید و به ترکیب نور LEDها توجه کنید.

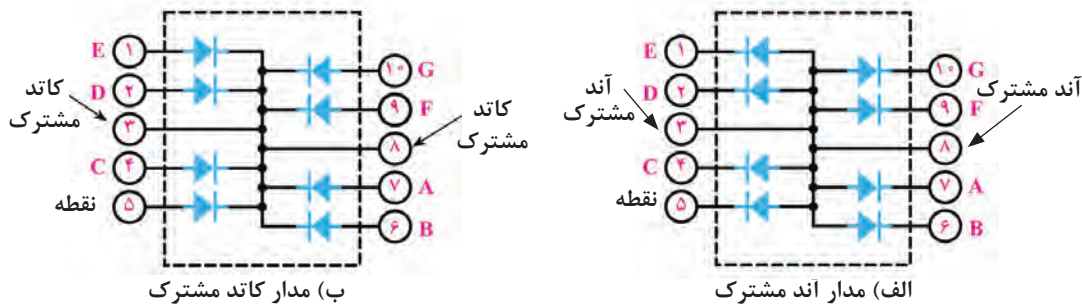
■ **هفت قطعه‌ای (7Seg = Seven Segment):** از ترکیب ۷ عدد LED به صورت عدد ۸ انگلیسی، ۷ قطعه‌ای ساخته می‌شود. اگر هفت قطعه‌ای دارای نقطه اعشار باشد، یک عدد LED به هفت قطعه‌ای اضافه می‌شود. شکل ۳۶ یک نمونه هفت قطعه‌ای (۷ Seg) و پایه‌های آن را نشان می‌دهد. به منظور استانداردسازی، هریک از LEDها را با یک حرف انگلیسی مشخص می‌کنند. در شکل ۳۷، نمونه دیگری از ۷ Seg با دو نقطه اعشار و پایه‌های آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۷- هفت قطعه‌ای با دو نقطه اعشار و پایه‌های آن

شکل ۳۶- هفت قطعه‌ای و پایه‌های آن

هفت قطعه‌ای به صورت آند مشترک و کاتد مشترک ساخته می‌شود. شکل ۳۸ نقشه فنی هفت قطعه‌ای آند مشترک و کاتد مشترک و شماره پایه‌های آن را نشان می‌دهد.



شکل ۳۸- مدار هفت قطعه‌ای

فیلمی مربوط به آزمایش هفت قطعه‌ای را مشاهده کنید و به چگونگی تست LEDها توجه کنید.

فیلم





هفت قطعه‌ای در نرم افزار

هدف: روشن کردن اعداد و حروف مختلف روی هفت قطعه‌ای

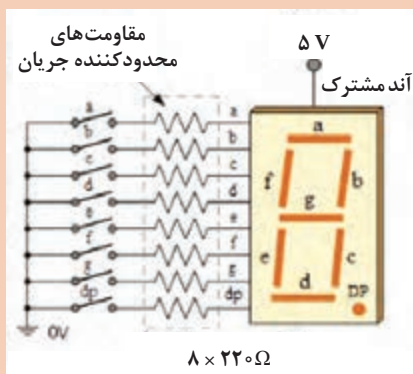
مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه - نرم افزار مولتی سیم یا هر نرم افزار مناسب دیگر - لوازم التحریر

نکته مهم:

معمولاً در یک 7seg استاندارد هر LED برای روشن شدن با نور متعادل تقریباً ۱۵ تا ۲۰ میلی آمپر جریان می کشد. با یک منبع ۵ ولتی باید برای هر LED مطابق شکل ۳۹ یک مقاومت محدودکننده جریان در مدار قرار دهیم. اگر ولتاژ دوسر هر LED ۲ ولت و جریان آن را ۱۵mA در نظر بگیریم. مقدار مقاومت محدودکننده جریان برابر است با:

$$V_R = 5 - V_D = 5 - 2 = 3 \text{ ولت}$$

$$R = \frac{3}{15 \times 10^{-3}} = \frac{3000}{15} = 200 \Omega \Rightarrow R = 200 \Omega \text{ استاندارد}$$



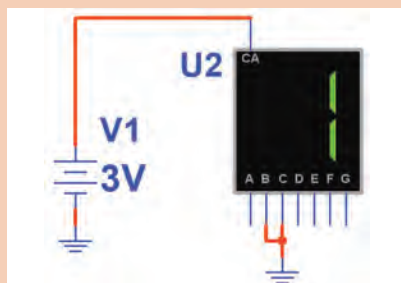
شکل ۳۹- تصویر ۷ قطعه‌ای آند مشترک با مقاومت‌های محدودکننده جریان

نکته:

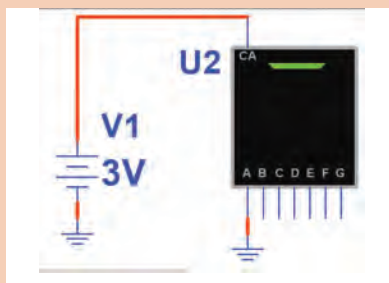
در آزمایش نرم افزاری به دلیل اینکه ولتاژ منبع ۳ ولت در نظر گرفته شده است، مقاومت‌های محدودکننده جریان در مدار قرار ندارد.

مراحل اجرای کار

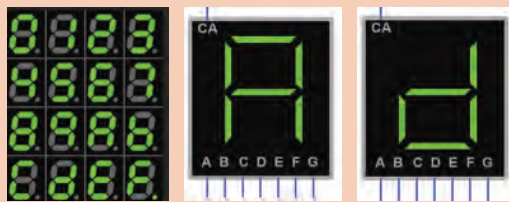
- ۱ نرم افزار مولتی سیم را فعال کنید.
- ۲ از نوار قطعات، هفت قطعه‌ای آند مشترک (CA) را به روی میز کار بیاورید.
- ۳ مطابق شکل ۴۰ LED را که با حرف A مشخص شده است، با یک باتری ۳ ولتی روشن کنید.
- ۴ LEDهای نام گذاری شده با حروف B و C را مطابق شکل ۴۱ روشن کنید.



شکل ۴۱- روشن کردن LEDهای حروف B و C



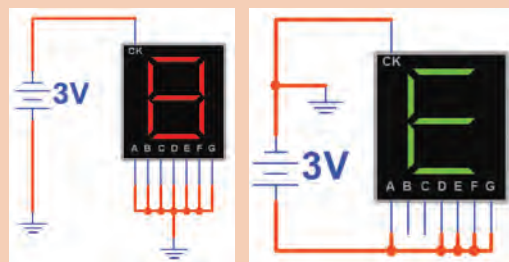
شکل ۴۰- روشن کردن LED حرف A



شکل ۴۲- روشن کردن اعداد و برخی حروف انگلیسی

۵ آیا می‌توانید اعداد از ۰ تا ۹ و برخی حروف انگلیسی مانند شکل ۴۲ را روشن کنید؟ این موضوع را تجربه کنید.

۶ با هفت قطعه‌ای کدام حروف انگلیسی یا اعداد فارسی را می‌توانید بسازید؟



شکل ۴۳- مدار هفت قطعه‌ای کاتد مشترک

۷ هفت قطعه‌ای (۷ Seg) کاتد مشترک را روی میزکار مجازی بیاورید. اعداد از ۰ تا ۹ انگلیسی و تعدادی حروف انگلیسی و اعداد فارسی را نمایش دهید. شکل ۴۳ روشن کردن عدد هشت انگلیسی و حرف E را با هفت قطعه‌ای کاتد مشترک نشان می‌دهد.

کار عملی



کار با هفت قطعه‌ای واقعی

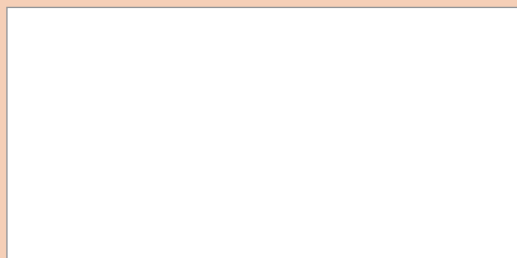
هدف: کسب شایستگی در روشن کردن اعداد و حروف مختلف روی هفت قطعه‌ای

مواد، ابزار و تجهیزات: Seven Segment یک عدد - منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی‌متر یک دستگاه - سیم‌های رابط به مقدار کافی

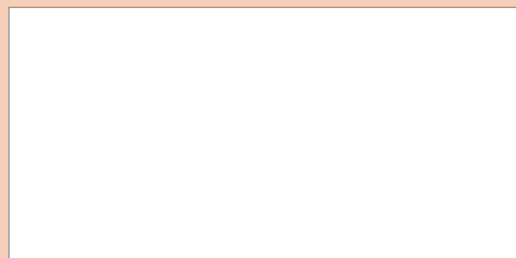
مراحل اجرای کار

۱ هفت قطعه‌ای را در اختیار بگیرید و شکل ظاهری آن را در شکل ۴۴ رسم کنید. دیودها را با حروف مشخص کنید.

۲ مقطع هفت قطعه‌ای را از محل خروج پایه‌ها مشابه شکل ۳۷ در شکل ۴۵ رسم کنید و هر پایه را شماره‌گذاری کنید.



شکل ۴۵- ترسیم و شماره‌گذاری پایه‌ها در هفت قطعه‌ای



شکل ۴۴- محل ترسیم شکل هفت قطعه‌ای

۳ منبع تغذیه DC را روی ۳ ولت تنظیم کنید.

۴ با اتصال ولتاژ منبع تغذیه به پایه‌های هفت‌قطعه‌ای، آند یا کاتد مشترک بودن هفت‌قطعه‌ای را مشخص کنید، سپس هر یک از LEDها را به ترتیب روشن کنید و از صحت عملکرد LEDها مطمئن شوید و LEDها را در شکل ۴۵ حروف‌گذاری کنید.

۵ هفت‌قطعه‌ای مورد آزمایش آند مشترک است یا کاتد مشترک؟ شرح دهید.

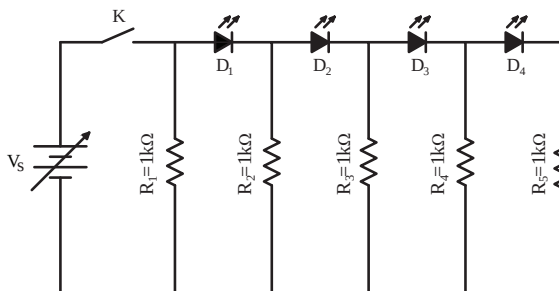
نکته ایمنی



اعمال ولتاژ بیشتر از ۳ ولت باعث سوختن LEDهای هفت‌قطعه‌ای می‌شود.

پروژه ساده با LED

۱ مداری مطابق شکل ۴۶ را روی بردبرد ببندید.



شکل ۴۶

۲ ولتاژ منبع تغذیه را روی صفر ولت تنظیم کرده سپس کلید مدار را وصل کنید.

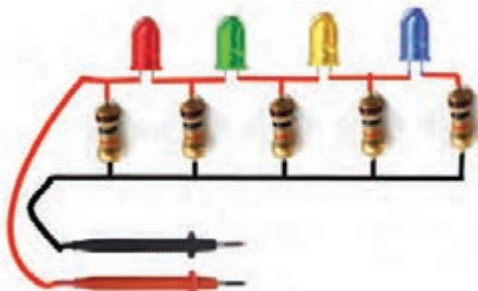
۳ ولتاژ منبع تغذیه را به تدریج از صفر ولت افزایش دهید.

۴ با روشن شدن هر LED که دارای نور طبیعی و قابل قبول است ولتاژ منبع را یادداشت کنید.

۵ می‌توانیم مدار را یک ولت‌متر ساده در نظر بگیریم که روشن شدن هر LED حدود ولتاژ منبع را مشخص می‌کند.

۶ می‌توان به دو سر مدار مطابق شکل ۴۷ پراب

وصل نموده و برای اندازه‌گیری ولتاژ از آن استفاده نمود.



شکل ۴۷

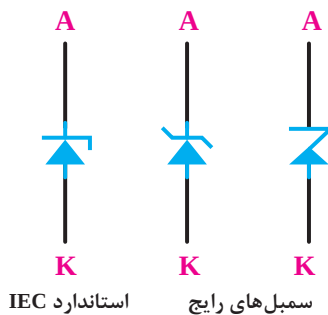
دیود زنر



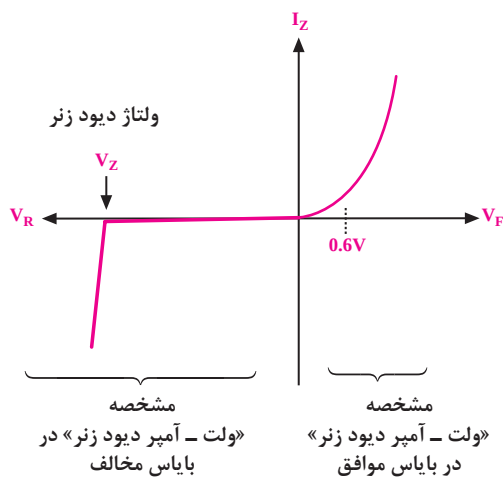
شکل ۴۸- ساختمان داخلی دیود زنر



شکل ۴۹- یک نمونه دیود زنر



شکل ۵۰- علامت های قراردادی دیود زنر



شکل ۵۱- منحنی مشخصه «ولت - آمپر» دیود زنر

ساختمان دیود زنر: دیود زنر یک اتصال PN است که در بایاس موافق مانند یک دیود معمولی یکسوکننده عمل می کند. در بایاس مخالف تحت ولتاژ خاصی که آن را ولتاژ زنر می نامند دیود ناگهان هادی می شود و جریان را از خود عبور می دهد. در این حالت ولتاژ دو سر آن تقریباً ثابت می ماند. در شکل ۴۸ ساختمان داخلی دیود زنر را مشاهده می کنید.

در شکل ۴۹ یک نمونه دیود زنر را مشاهده می کنید. زنر (Zener) نام دانشمندی است که اولین بار در سال ۱۹۳۴ این پدیده جالب را اختراع کرد. با تغییر میزان ناخالصی در نیمه هادی های نوع P و N می توان ولتاژ هادی شدن دیود زنر را در بایاس معکوس تعیین کرد. جنس نیمه هادی به کار برده شده در دیود زنر سیلیکون است. شکل ۵۰ علامت های قراردادی دیود زنر را نشان می دهد.

منحنی مشخصه «ولت - آمپر» دیود زنر: دیود زنر در بایاس موافق مانند یک دیود معمولی یکسوکننده عمل می کند، بنابراین منحنی مشخصه «ولت - آمپر» دیود زنر در بایاس موافق مانند یک دیود معمولی است.

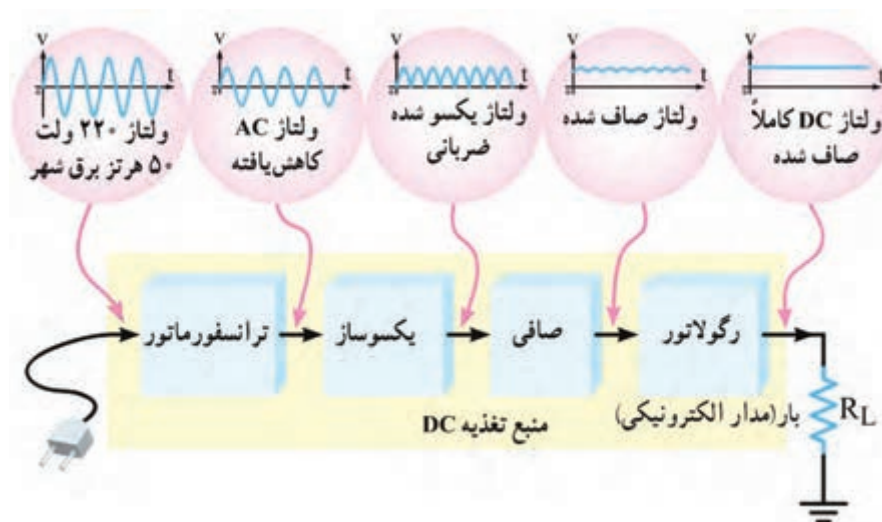
در بایاس مخالف، دیود زنر در ولتاژ معینی هادی می شود که آن را **ولتاژ زنر** می نامند. پس از هادی شدن دیود زنر، ولتاژ دو سر آن ثابت باقی می ماند. بنابراین منحنی مشخصه ولت - آمپر دیود زنر مانند شکل ۵۱ است.

کلارنس ملوین زنر:

دکترای فیزیک، استاد دانشگاه. متولد ۱۹۰۵، مخترع خاصیت زنر و شکست دیود زنراست. او در سن ۸۷ سالگی در سال ۱۹۹۳ دیده از جهان فروبست.



■ **رگولاتور ولتاژ با دیودزنر:** رگولاتور ولتاژ مداری است که به وسیله آن می توان با تغییر ولتاژ ورودی یا تغییر جریان بار، ولتاژ خروجی (دو سر بار) را ثابت نگه داشت. شکل ۵۲ بلوک دیاگرام یک منبع تغذیه با رگولاتور ولتاژ را نشان می دهد.



شکل ۵۲- بلوک دیاگرام منبع تغذیه با رگولاتور ولتاژ

فیلمی مربوط به منبع تغذیه با رگولاتور ولتاژ و شکل موج قسمت های مختلف آن را ببینید.

فیلم



بحث گروهی



با توجه به شکل ۵۲، در مورد نقش ترانسفورماتور، یکسوساز، صافی و رگولاتور ولتاژ در این بلوک دیاگرام، با هم گروهی خود بحث کنید و عملکرد هر بخش بلوک دیاگرام را به اختصار بنویسید.

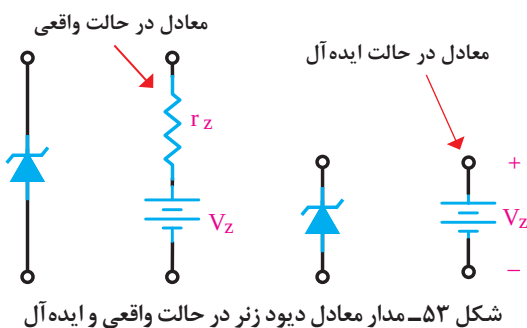
□ ترانسفورماتور:

□ یکسوساز:

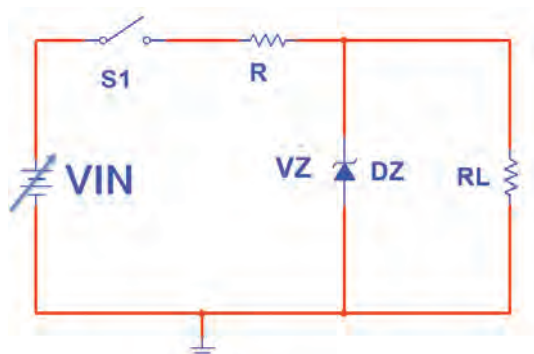
□ صافی:

□ رگولاتور:

□ بار:



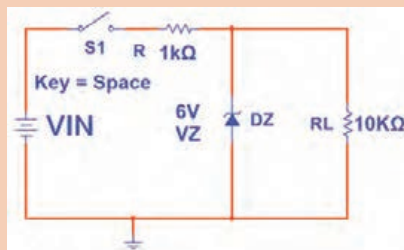
یکی از کاربردهای دیود زنر، استفاده از آن در مدار رگولاتور ساده است. اگر دیود زنر در بایاس مخالف قرار گیرد و ولتاژ منبع بیشتر از ولتاژ شکست آن باشد، زنر در ناحیه شکست قرار می‌گیرد و ولتاژ دو سر آن تقریباً ثابت می‌ماند. در حالت ایده آل می‌توانیم دیود زنر را در ناحیه شکست معادل یک باتری در نظر بگیریم. شکل ۵۳، معادل دیود زنر را در حالت واقعی و ایده آل نشان می‌دهد.



از این خاصیت دیود زنر برای ثابت نگه داشتن (تثبیت) ولتاژ دو سر بار R_L استفاده می‌کنند. شکل ۵۴، مدار تثبیت‌کننده ولتاژ دوسر بار (رگولاتور ولتاژ) را نشان می‌دهد. V_{IN} در مدار شکل ۵۴ ولتاژ بعد از خازن صافی منبع تغذیه شکل ۵۲ است، که ممکن است در اثر تغییرات برق شهر یا جریان کشیدن بار دچار تغییرات شود.

جدول ۹

ردیف	ولتاژ منبع (ولت)	ولتاژ دوسر بار
۱	۲	
۲	۵	
۳	۸	
۴	۱۲	
۵	۱۵	



تثبیت‌کننده ولتاژ با دیود زنر در نرم‌افزار

هدف: بررسی عملی مدار رگولاتور با زنر با استفاده از نرم‌افزار مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه - نرم‌افزار مناسب - لوازم التحریر

مراحل اجرای کار

- ۱ مدار شکل ۵۵ را در نرم‌افزار ببندید.
- ۲ کلید مدار را ببندید و ولتاژ منبع را مطابق جدول ۹ تغییر دهید و ولتاژ دو سر بار را با ولت‌متر نرم‌افزار اندازه بگیرید و در جدول ۹ یادداشت کنید.

۳ در چه محدوده‌ای از ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی ثابت مانده است؟

کار عملی





۴ در حالتی که ولتاژ ورودی ۵، ۱۲ و ۱۵ ولت است جریان عبوری از دیود زنر را به وسیله آمپر متر اندازه بگیرید و در جدول ۱۰ یادداشت کنید.

۵ توان تلفاتی دیود زنر را در این دو حالت از فرمول $P_Z = V_Z \times I_Z$ محاسبه و در جدول ۱۰ یادداشت کنید.

جدول ۱۰

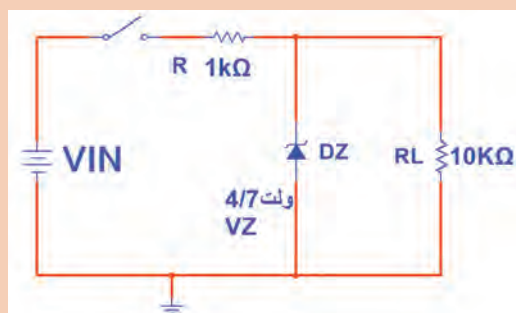
ردیف	ولتاژ ورودی	جریان دیود زنر (mA)	توان دیود زنر (mw)
۱	۵ ولت		
۲	۱۲ ولت		
۳	۱۵ ولت		

تثبیت کننده ولتاژ زنری به صورت سخت افزاری

هدف: بررسی عملی مدار رگولاتور با زنر با استفاده از قطعات واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - دیود زنر ۴/۷ ولت یک عدد - مقاومت، $\frac{1}{4}W$ ، $1K\Omega$ ، $10K\Omega$ از هر کدام یک عدد - بردبرد یک قطعه.

مراحل اجرای کار



شکل ۵۶- مدار آزمایش رگولاتور با زنر

۱ مدار شکل ۵۶ را روی بردبرد ببندید.

۲ کلید مدار را ببندید و ولتاژ منبع را مطابق جدول ۱۱ تغییر دهید. ولتاژ دو سر بار را با ولت متر اندازه بگیرید و در جدول ۱۱ یادداشت کنید.

جدول ۱۱

ردیف	ولتاژ منبع (ولت)	ولتاژ دوسر بار
۱	۲	
۲	۵	
۳	۸	
۴	۱۲	
۵	۱۵	

۳ در چه محدوده‌ای از ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی ثابت مانده است؟

.....

.....

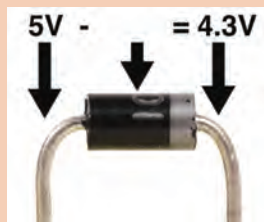
.....

.....

.....

از عیوب رگولاتور زنر، جریان دهی کم آن است. از این رو برای تقویت جریان از آی سی های رگولاتور استفاده می کنند.





شکل ۵۷

افت ولتاژ دو سر دیود
جنس دیود

۱ با توجه به شکل ۵۷ افت ولتاژ دو سر دیود و جنس دیود را مشخص کنید و در محل تعیین شده بنویسید.

۲ با استفاده از برگه اطلاعات نشان داده شده در شکل ۵۹ حداکثر ولتاژ مؤثر (V_{RMS}) و جریان معدل ماکزیمم (I_{FAVE}) برای دیود ۱N۴۰۰۱ را بنویسید.

۳ دیود در حالت ایده‌آل در بایاس موافق مانند کلید و در بایاس مخالف مانند کلید عمل می‌کند.



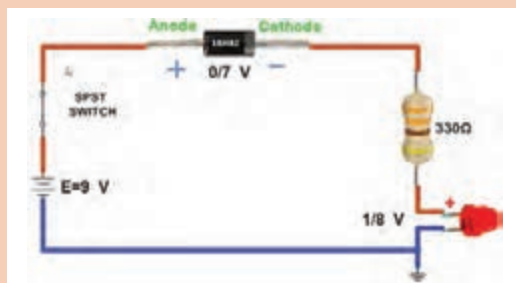
شکل ۵۸

۴ تعداد LEDها در هفت قطعه‌ای یک رقمی با نقطه اعشار (DP) چند تا است؟

۵ تعداد LEDها در هفت قطعه‌ای دو رقمی شکل ۵۸ چند تا است؟

۱۴ (۱) ۱۵ (۲) ۱۶ (۳) ۱۸ (۴)

۶ نقشه فنی یک نمونه هفت قطعه‌ای به صورت کاتد مشترک را رسم کنید.



شکل ۵۹

۷ جریان عبوری از مدار شکل ۵۹ را محاسبه کنید.

۸ در شکل ۶۰ نور LEDها با مقاومت 220Ω مناسب نیست ولی با مقاومت 47Ω اهم مناسب است.

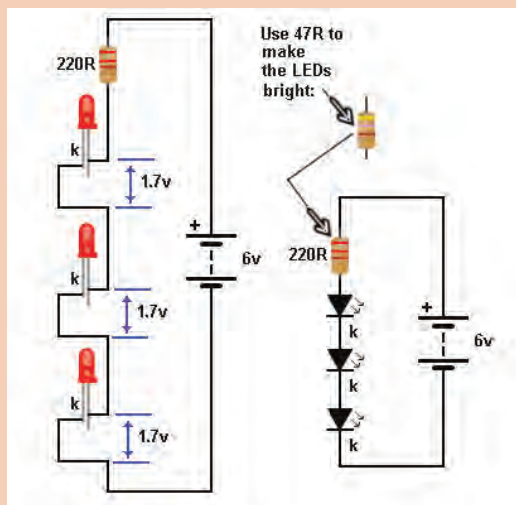
☐ غلط

☐ صحیح

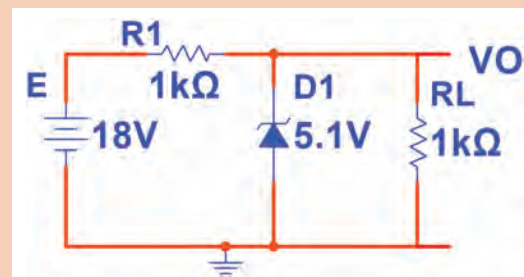
۹ در شکل ۶۱ مطلوب است محاسبه

(ب) I_L

(الف) V_O



شکل ۶۰



شکل ۶۱

استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان چهارم واحد یادگیری ۱

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی / شایستگی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان ۴ : ساخت و آزمایش مدارهای دیودی	واحدیادگیری ۱: شایستگی آزمایش انواع دیود	شناسایی انواع دیود، بستن صحیح بایاس مستقیم/ معکوس و تست عملی دیودهای معمولی، زنر و LED	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص‌های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت‌های پودمان (مانند فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- تشخیص نوع دیود از روی شکل ظاهری - شناسایی دیود معمولی، زنر، LED براساس شکل/کد ۲- تست سلامت دیود با مولتی‌متر - صدای «بوق» در بایاس مستقیم (۰/۷۷-۰/۶۷) و $\infty \Omega$ در بایاس معکوس ۳- بستن بایاس مستقیم/ معکوس - روشن کردن LED در بایاس مستقیم و هفت قطعه‌ای + تست دیود زنر در بایاس معکوس ۴- اندازه‌گیری ولتاژ زنر و طراحی مدار محدودکننده ولتاژ - استفاده از دیود زنر برای ثابت نگه‌داشتن ولتاژ خروجی ۵- خواندن کد روی بدنه دیود، استخراج و تعیین مشخصات و اطلاعات دیود
			پایین تر از حد انتظار	در صورتی که هنرجو همه شاخص‌های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین‌تر از حد انتظار ارزشیابی می‌شود.
لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت‌های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت‌های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکرد درسی و... در نظر گرفته شود.				
شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین تر از حد انتظار)				

شایستگی‌های غیر فنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی):

شاخص‌ها	ضریب کیفیت عملکرد	شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات کارگاه - ایجاد محتوای الکترونیک - صرفه‌جویی - طراحی خلافاً پسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و هم‌کلاسی‌ها - حضور به موقع در کارگاه	۲	
شایستگی‌های غیر فنی و عمومی		شایستگی‌های فنی
بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار
شایستگی عملکرد هنرجو در واحد یادگیری		
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می‌شود. به شرط آنکه: ۱- سطح شایستگی هنرجو در هیچ مرحله‌ای کمتر از حد انتظار نباشد. ۲- هنرجو در شایستگی‌های غیر فنی و عمومی، شایستگی در حد انتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد. توجه: ۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می‌شود. ۲- اگر میانگین سطوح شایستگی ۲/۵ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود. ۳- با توجه به اینکه شایستگی‌های عمومی و غیر فنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می‌باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیر فنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.		

واحد یادگیری ۲

شایستگی ساخت و آزمایش مدارهای یکسوساز و چند برابر کننده

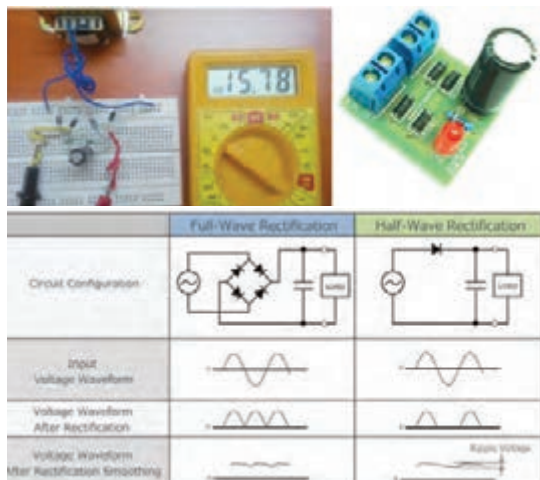
آیا تا به حال فکر کرده‌اید

- چه قطعات الکترونیکی می‌توانند برق متناوب شهر را به برق DC تبدیل کنند؟
 - چند نوع مدار برای تبدیل برق متناوب شهر به برق DC به کار می‌رود؟
 - مدار صافی یا فیلتر چه کاربردی دارد؟
 - برای افزایش ولتاژ DC از چه مداری استفاده می‌شود؟
- مدارهای یکسوسازی برای تبدیل جریان متناوب برق شهر به جریان مستقیم DC در اغلب دستگاه‌های الکترونیکی به کار می‌رود. این مدارها شامل قطعاتی مانند ترانسفورماتور، دیود و خازن هستند. به کمک این قطعات می‌توان مدارهای چند برابر کننده ولتاژ ساخت و مقدار ولتاژ را دو یا چند برابر کرد توجه داشته باشید که افزایش ولتاژ به کمک این مدارها فقط برای جریان بسیار کم قابل استفاده است. در تمام مراحل اجرای کار شایستگی‌های غیرفنی مانند دقت و تمرکز در اجرای کار، رعایت ارگونومی، کار ایمنی با رایانه و مشارکت فعال در گروه پایه مورد توجه قرار گیرد و به‌طور دقیق اجرا شود.

استاندارد عملکرد

طراحی، بستن و تست مدارهای یکسوساز نیم‌موج و تمام موج و مدارهای چندبرابر کننده ولتاژ.

کاربردهای دیود



شکل ۶۲- مراحل تولید ولتاژ DC

یکی از کاربردهای متداول دیود، استفاده از آن در یکسوسازی است. یکسوساز، مداری است که ولتاژ متناوب را به ولتاژ DC ضربان دار تبدیل می‌کند. ولتاژ DC ضربان دار را می‌توانیم با استفاده از خازن صاف کنیم و آن را به ولتاژ DC قابل استفاده برای دستگاه‌های الکترونیکی تبدیل کنیم. شکل ۶۲، مراحل تبدیل ولتاژ متناوب به ولتاژ DC را نشان می‌دهد.

انواع یکسوساز

- یکسوسازها در انواع مختلف به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.
- یکسوساز نیم‌موج (Half Wave Rectifier)
- یکسوساز تمام‌موج با دو دیود (Full Wave Rectifier with two diode)
- یکسوساز پل (Bridge Rectifier)

فیلم



فیلمی از مدارهای یکسوسازی جریان متناوب را ببینید.

کار عملی

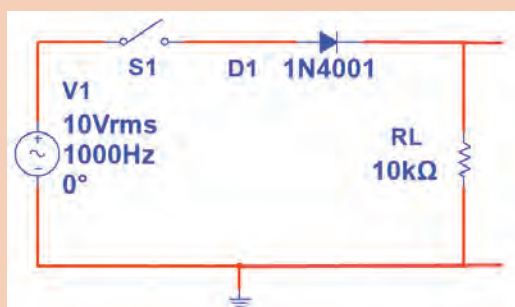


یکسوساز نیم‌موج در نرم‌افزار

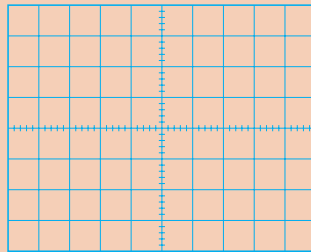
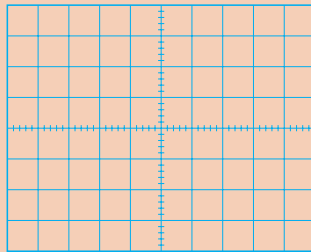
هدف: بررسی عملی مدار یکسوساز نیم‌موج و اندازه‌گیری کمیت‌های مدار با استفاده از نرم‌افزار مواد، ابزار و تجهیزات: نرم‌افزار مولتی‌سیم - رایانه - لوازم‌التحریر

مراحل اجرای کار

- ۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم را فعال کنید.
- ۲ مدار شکل ۶۳ را در نرم‌افزار ببندید.
- ۳ کلید مدار را ببندید و با استفاده از اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار، شکل موج ولتاژ ورودی مدار (موج مولد AC) و شکل موج ولتاژ دوسر بار را به صورت پایدار و در مقیاس مناسب ظاهر کنید. سپس موج‌ها را در نمودار شکل ۶۴ رسم کنید.



شکل ۶۳- مدار آزمایش



$$\frac{\text{Volt}}{\text{Div}} =$$

$$\frac{\text{Time}}{\text{Div}} =$$

ب) شکل موج خروجی

الف) شکل موج ورودی

شکل ۶۴- محل ترسیم شکل موج‌ها

۴ ولتاژ پیک تا پیک موج ورودی را محاسبه کنید.

$$V_{pp} = (\text{تعداد خانه‌های قله تا قله}) \times \left(\frac{\text{Volt}}{\text{Div}}\right)$$

$$V_{pp} = (\dots) \times (\dots) = \dots \text{ V}$$

۵ ولتاژ پیک موج خروجی را محاسبه کنید.

$$V_{pk} = (\text{تعداد خانه‌های قله}) \times \left(\frac{\text{Volt}}{\text{Div}}\right)$$

$$V_{pk} = (\dots) \times (\dots) = \dots \text{ V}$$

۶ با ولت متر DC ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

$$V_{DC} = \dots \text{ V}$$

۷ با استفاده از فرمول $V_{DC} = \frac{V_{PK}}{\pi}$ ، ولتاژ DC خروجی را محاسبه کنید.

$$V_{DC} = \dots \text{ V}$$

۸ آیا ولتاژ DC اندازه‌گیری شده با محاسبه شده برابر است؟ در صورت اختلاف علت را توضیح دهید.

.....

۹ زمان تناوب موج خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$T = (\text{تعداد خانه‌های افقی یک سیکل}) \times \left(\frac{\text{Time}}{\text{Div}}\right)$$

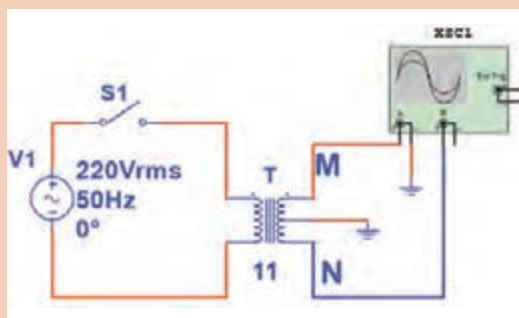
۱۰ فرکانس موج خروجی را محاسبه کنید.

$$T = (\dots) \times (\dots) = \text{Sec}$$

$$f = \dots \text{ HZ}$$

۱۱ آیا فرکانس موج ورودی و خروجی با هم برابرند؟ شرح دهید.

.....



شکل ۶۵- قسمتی از مدار یکسوساز

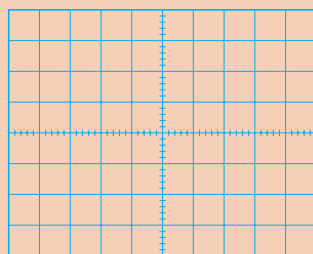
یکسوساز تمام موج در نرم افزار

هدف: بررسی عملی مدار یکسوساز تمام موج و اندازه گیری کمیت های مدار با استفاده از نرم افزار مواد، ابزار و تجهیزات: نرم افزار مولتی سیم - رایانه - لوازم التحریر.

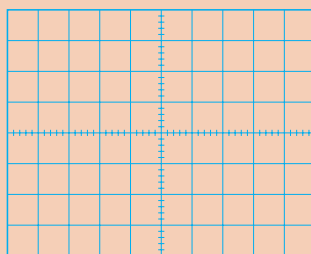
مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۶۵ را در نرم افزار ببندید.

۲ اسیلوسکوپ نرم افزار را مطابق شکل به دو نقطه M و N وصل کنید، سپس با اتصال کلید S1، شکل موج ها را روی صفحه اسیلوسکوپ با مقیاس مناسب به صورت پایدار ظاهر کرده و شکل موج ها را در نمودار شکل های ۶۶ و ۶۷ رسم کنید.



شکل ۶۷- شکل موج V_{MG}



شکل ۶۶- موج V_{NG}

$$\frac{\text{Volt}}{\text{Div}} =$$

$$\frac{\text{Time}}{\text{Div}} =$$

۳ اختلاف فاز بین ولتاژ V_{MG} و ولتاژ V_{NG} چند درجه است؟

بحث گروهی

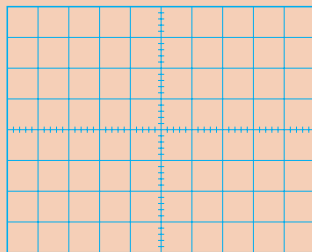
با هم گروهی خود بحث کنید که چرا با استفاده از ترانسفورماتور سه سر این اختلاف فاز را ایجاد نموده اند؟

۴ دامنه پیک تا پیک سر ثانویه ترانسفورماتور را نسبت به نقطه G اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

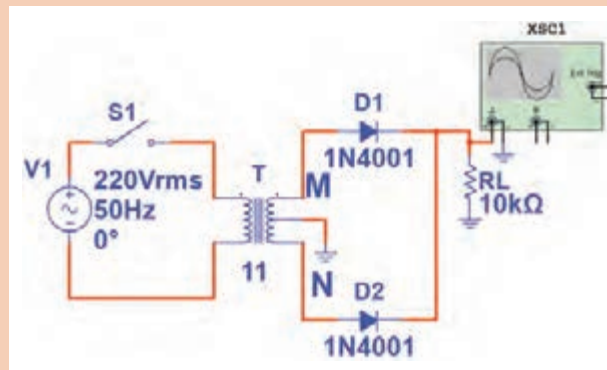
$$V_{PP} = \left(\frac{\text{Volt}}{\text{Div}} \right) \times (\text{تعداد خانه های قله تا قله})$$

$$V_{PP} = (\dots) \times (\dots) = \dots \text{ V}$$

۵ مدار را مطابق شکل ۶۸ کامل کنید، سپس کلید مدار را وصل کرده و به کمک اسیلوسکوپ شکل موج دو سر بار را با مقیاس مناسب و به صورت پایدار ظاهر کنید و در نمودار شکل ۶۹ رسم کنید.



شکل ۶۹- شکل موج دو سر بار



شکل ۶۸- مدار یکسوساز تمام موج

۶ دامنهٔ ماکزیمم موج یکسو شده را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_{pk} = \left(\frac{\text{Volt}}{\text{Div}} \right) \times (\text{تعداد خانه‌های قله})$$

$$V_{pk} = (\dots) \times (\dots) = \dots$$

۷ مقدار ولتاژ DC دو سر بار را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کنید.

$$V_{DC} = \frac{2V_{PK}}{\pi}$$

$$V_{DC} = \dots \text{ V}$$

۸ مقدار ولتاژ DC دو سر بار را با ولت‌متر اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_{DC} = \dots \text{ V}$$

۹ آیا ولتاژ DC اندازه‌گیری شده با محاسبه شده برابر است؟ در صورت اختلاف علت را توضیح دهید.

.....

.....

۱۰ زمان تناوب موج خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$T = \left(\frac{\text{Time}}{\text{Div}} \right) \times (\text{تعداد خانه‌های افقی یک سیکل})$$

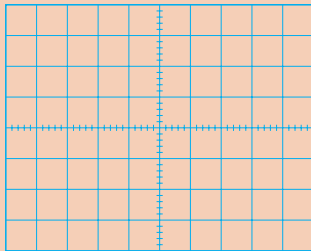
$$T = (\dots) \times (\dots) = \text{Sec}$$

۱۱ فرکانس موج خروجی را محاسبه کنید.

$$f = \dots \text{ HZ}$$

۱۲ چه رابطه‌ای بین فرکانس موج ورودی و خروجی وجود دارد؟

۱۳ خازن $10\ \mu\text{F}$ را با بار موازی کنید. سپس شکل موج دو سر بار را در نمودار شکل ۷۰ رسم کنید.



$$\frac{\text{Volt}}{\text{Div}} =$$

$$\frac{\text{Time}}{\text{Div}} =$$

شکل ۷۰- ولتاژ خروجی با صافی

۱۴ آیا موج خروجی کاملاً صاف شده است یا دارای ضربان است؟

۱۵ خازن $100\ \mu\text{F}$ را با بار موازی کنید آیا ولتاژ خروجی کاملاً صاف شده است؟

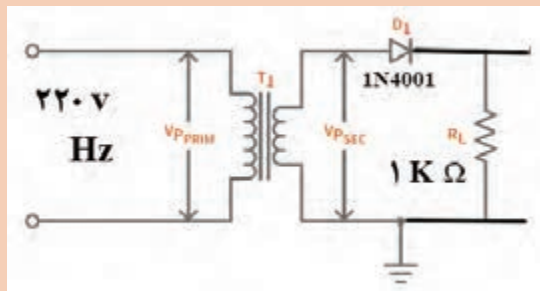
کار عملی



یکسو ساز نیم موج با قطعات واقعی

هدف: بررسی عملی مدار یکسو ساز نیم موج و اندازه گیری کمیتهای مدار با استفاده از قطعات واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات: سیگنال ژنراتور صوتی یک دستگاه - اسیلوسکوپ یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی
یک دستگاه - دیود $1\text{N}4001$ یک عدد - مقاومت $1\text{K}\Omega$ ، $\frac{1}{4}\text{W}$ یک عدد - بردبرد یک قطعه - ترانسفورماتور
 $220/6$ یک عدد



مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۷۱ را روی بردبرد ببندید.

شکل ۷۱- مدار یکسو ساز نیم موج

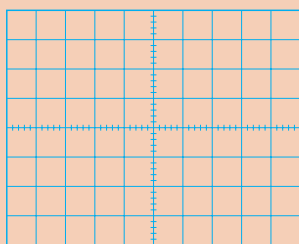
نکته ایمنی

قبل از اتصال سیم اولیه ترانسفورماتور به پریز برق، دقت کنید تا سیم‌ها لخت نباشند و یا دوشاخه شکستگی نداشته باشد.

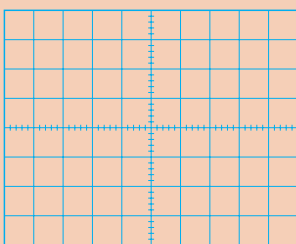
۲ اولیه ترانسفورماتور را به برق وصل کنید.

۳ ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ولت = $V_r = \dots\dots\dots$



شکل ۷۳- موج VO



شکل ۷۲- شکل موج ثانویه ترانسفورماتور

۴ با استفاده از اسیلوسکوپ، موج ثانویه ترانسفورماتور و موج ولتاژ دوسر بار را به صورت پایدار و در مقیاس مناسب ظاهر کنید. سپس موج‌ها را در نمودار شکل ۷۲ و ۷۳ رسم کنید.

جدول ۱۲

واحد	مقدار	کمیت مورد اندازه‌گیری
		ولتاژ پیک تا پیک ثانویه
		ولتاژ پیک خروجی
		ولتاژ DC خروجی محاسبه شده
		ولتاژ DC خروجی اندازه‌گیری شده
		زمان تناوب موج خروجی
		فرکانس موج خروجی

۵ ولتاژ پیک تا پیک موج ثانویه را محاسبه و مقدار آن را در جدول ۱۲ یادداشت کنید.

۶ ولتاژ پیک موج خروجی را محاسبه کنید و مقدار آن را در جدول ۱۲ یادداشت کنید.

۷ با استفاده از فرمول $V_{DC} = \frac{V_{PK}}{\pi}$ ، ولتاژ DC خروجی را محاسبه کنید و مقدار آن را در جدول ۱۲ یادداشت کنید.

۸ مقدار ولتاژ DC دوسر بار را با ولت‌متر اندازه بگیرید و در جدول ۱۲ یادداشت کنید.

۹ آیا ولتاژ DC اندازه‌گیری شده با محاسبه شده برابر است؟ در صورت اختلاف علت را توضیح دهید.

۱۰ زمان تناوب موج خروجی را اندازه بگیرید و در جدول ۱۲ یادداشت کنید.

۱۱ فرکانس موج خروجی را محاسبه کنید و در جدول ۱۲ یادداشت کنید.



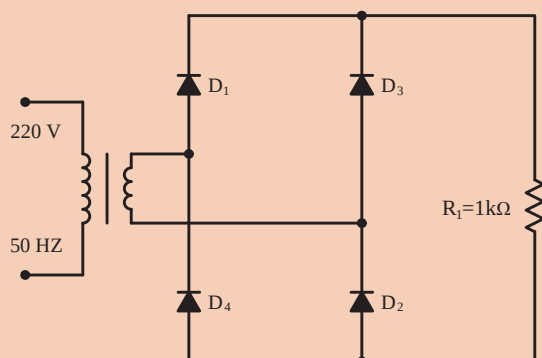
یکسوساز تمام موج پُل با قطعات واقعی

هدف: بررسی عملی مدار یکسوساز تمام موج و اندازه گیری کمیت های مدار با استفاده از قطعات واقعی مواد، ابزار و تجهیزات: سیگنال ژنراتور صوتی یک دستگاه - اسیلوسکوپ یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - دیود $1N4001$ ، ۴ عدد - مقاومت $\frac{1}{4}W$ ، $1K\Omega$ یک عدد - آی سی پُل یک عدد - خازن $10\mu F$ یک عدد - خازن $100\mu F$ یک عدد - بردبرد یک قطعه - ترانسفورماتور ۶ ولت یک عدد

مراحل اجرای کار

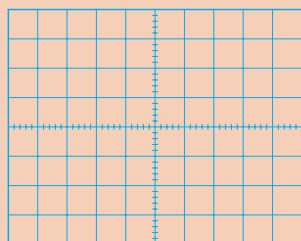
۱ مدار شکل ۷۴ را روی بردبرد ببندید.

۲ اولیه ترانسفورماتور را به پریز برق وصل کنید.

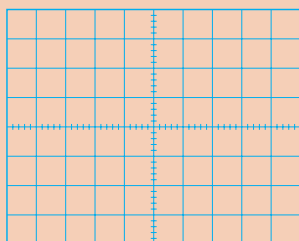


شکل ۷۴- مدار یکسوساز تمام موج

۳ با استفاده از اسیلوسکوپ، موج ثانویه ترانسفورماتور و موج ولتاژ دو سر بار را به صورت پایدار و در مقیاس مناسب ظاهر کنید. سپس موج ها را در نمودار شکل ۷۵ و ۷۶ رسم کنید.



شکل ۷۶- موج VO



شکل ۷۵- شکل موج ثانویه ترانسفورماتور

۴ ولتاژ پیک تا پیک موج ثانویه ترانسفورماتور را محاسبه کنید و مقدار آن را در جدول ۱۳ یادداشت کنید.

۵ ولتاژ پیک موج خروجی را محاسبه کنید و مقدار آن را در جدول ۱۳ یادداشت کنید.

۶ مقدار ولتاژ DC دو سر بار را از رابطه زیر محاسبه کنید و مقدار آن را در جدول ۱۳ یادداشت کنید.

$$V_{DC} = \frac{2V_{PK}}{\pi}$$

جدول ۱۳

واحد	مقدار	کمیت مورد اندازه گیری
		ولتاژ پیک تا پیک ثانویه ترانسفورماتور
		ولتاژ پیک خروجی
		ولتاژ DC خروجی محاسبه شده
		ولتاژ DC خروجی اندازه گیری شده
		زمان تناوب موج خروجی
		فرکانس موج خروجی
		پیک تا پیک ضربان

۷ مقدار ولتاژ DC دوسر بار را با ولت متر اندازه بگیرید و در جدول ۱۳ یادداشت کنید.

۸ آیا ولتاژ DC اندازه گیری شده با محاسبه شده برابر است؟ در صورت اختلاف علت را توضیح دهید.

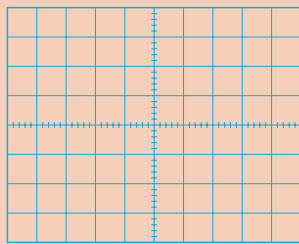
۹ زمان تناوب موج خروجی را اندازه بگیرید و در جدول ۱۳ یادداشت کنید.

۱۰ فرکانس موج خروجی را محاسبه کنید و در جدول ۱۳ یادداشت کنید.

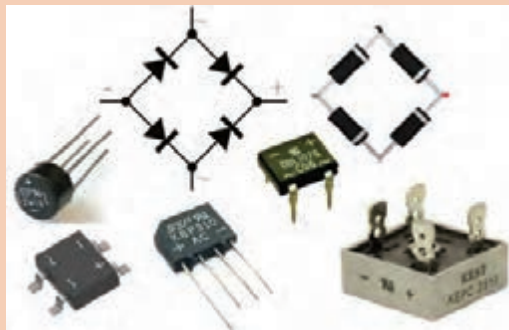
۱۱ خازن $10\mu F$ را با بار موازی کنید. سپس شکل موج دو سر بار را در نمودار شکل ۷۷ رسم کنید.

۱۲ مقدار پیک تا پیک ضربان موج را اندازه بگیرید و در جدول ۱۳ یادداشت کنید.

۱۳ به جای خازن $10\mu F$ ، خازن $100\mu F$ را با بار موازی کنید. آیا ولتاژ خروجی کاملاً صاف شده است؟



شکل ۷۷- ولتاژ خروجی با صافی



شکل ۷۸- چند نمونه آی سی پل

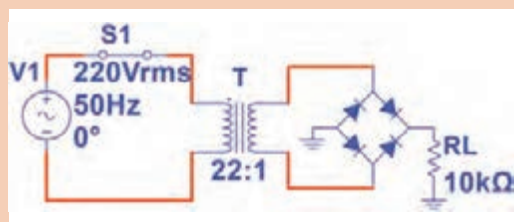
۱۴ به جای چهار دیود می توان از آی سی پل مانند شکل ۷۸ استفاده کرد. موج متناوب ورودی را به پایه های با علامت ~ اتصال دهید و خروجی یکسو شده را از + و - دریافت کنید.

۱۵ مدار را با آی سی پل ببندید و شکل موج خروجی را مشاهده کنید.



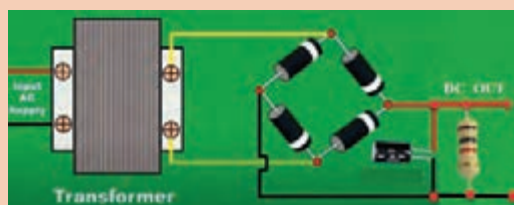
۱ یکسوسازی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.

۲ رابطه معدل ولتاژ دو سر بار را در یکسوساز نیم موج و تمام موج بنویسید.



شکل ۷۹- مدار سؤال ۳

۳ در شکل ۷۹ مطلوب است محاسبه الف) معدل ولتاژ دوسر بار ب) اگر خازن $100\mu F$ با بار موازی شود، ولتاژ دو سر بار را محاسبه کنید. (ولتاژ دوسر دیود وصل را صفر در نظر بگیرید).



شکل ۸۰

۴ اگر ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور در شکل ۸۰، ۱۲ ولت باشد، ولتاژ پیک موج یک سو شده ولتاژ DC دوسر بار را محاسبه کنید. (دیودها را ایده آل در نظر بگیرید)

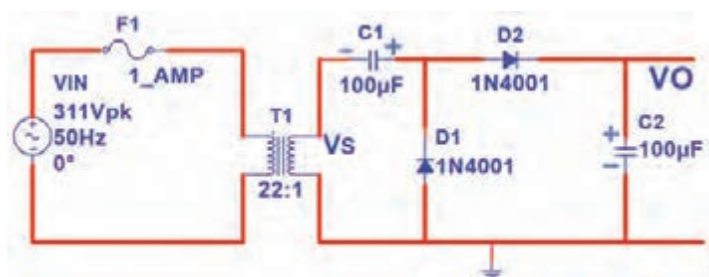


شکل ۸۱

۵ در شکل های ۸۱ اتصال ولتاژ متناوب به ورودی های مدار و دریافت موج یکسو شده از خروجی را با علامت $\sim$ و + و - مشخص کنید.

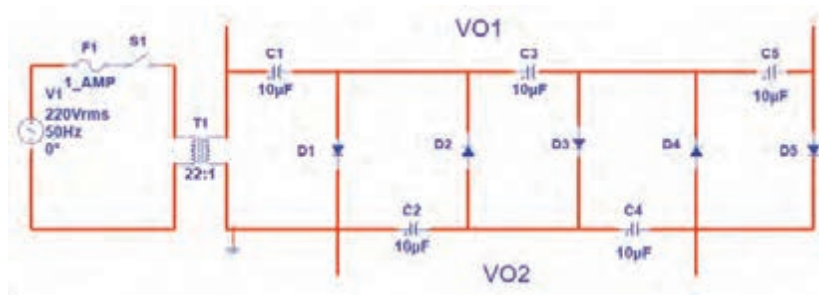
چندبرابر کننده ولتاژ

مدارهای چندبرابر کننده ولتاژ، منابع تغذیه ای هستند که ولتاژ خروجی آنها چند برابر ماکزیمم ولتاژ ورودی است. در شکل ۸۲ مدار یک نمونه دوبرابر کننده ولتاژ رسم شده است.



شکل ۸۲- مدار دوبرابر کننده

در این مدار خازن C_1 به اندازه V_{Smax} و خازن C_2 به اندازه $2V_{Smax}$ شارژ می‌شود لذا ولتاژ خروجی دو برابر می‌شود. هنگامی که مقاومت بار به خروجی وصل شود، ضربان (ریپل) زیادی در دوسر بار ظاهر می‌شود، از این رو این گونه مدارها فقط در شدت جریان‌های کم به کار می‌روند. در شکل ۸۳ مدار پنج‌برابر کننده ولتاژ رسم شده است. در این مدار هم خازن C_1 به اندازه V_{Smax} و سایر خازن‌ها به اندازه $2V_{Smax}$ شارژ می‌شوند.



شکل ۸۳- مدار پنج‌برابر کننده ولتاژ



در شکل ۸۴ یک نمونه مدار چندبرابر کننده ولتاژ با قطعات واقعی نشان داده شده است.

شکل ۸۴- مدار چندبرابر کننده ولتاژ با قطعات واقعی

در مورد کاربرد چندبرابر کننده ولتاژ تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



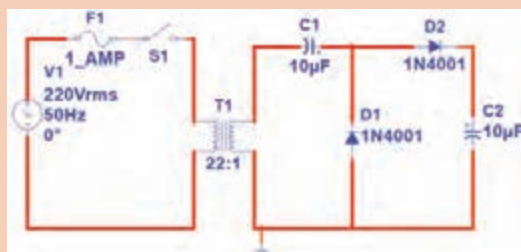
کار عملی



دوبرابر کننده ولتاژ

هدف: بررسی عملی مدار دو برابر کننده ولتاژ در نرم‌افزار
مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه - نرم‌افزار مناسب - لوازم التحریر
مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۸۵ را در نرم‌افزار ببندید.



شکل ۸۵- مدار دوبرابر کننده ولتاژ

جدول ۱۴

ردیف	کمیت مورد اندازه گیری	مقدار (ولت)
۱	V_{Srms}	
۲	V_{Smax}	
۳	V_{C1}	
۴	V_{Cr}	

۲ کلید مدار را وصل کنید و به وسیله ولت متر AC نرم افزار، ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را اندازه بگیرید و در جدول ۱۴ یادداشت کنید.

۳ V_{Smax} را با فرمول محاسبه و مقدار محاسبه شده را در جدول یادداشت کنید.

۴ ولتاژ دو سر خازن C_1 و خازن C_2 را با ولت متر DC نرم افزار اندازه بگیرید و در جدول ۱۴ یادداشت کنید.

کار عملی



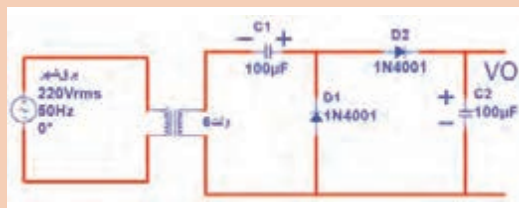
دوبرابر کننده ولتاژ

هدف: بررسی عملی مدار دوبرابر کننده ولتاژ با قطعات واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات: ترانسفورماتور ۶: ۲۲۰ ولت یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - بردبرد یک قطعه - دیود ۱N4001 یا هر نوع دیود مشابه دیگر ۲ عدد - خازن $100\mu F$ ، ۱۰۰، ۲۵ ولت دو عدد - مقاومت 470Ω ، $\frac{1}{4}W$ یک عدد

مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۸۶ را روی بردبرد ببندید.



شکل ۸۶ - مدار دوبرابر کننده ولتاژ

جدول ۱۵

ردیف	کمیت مورد اندازه گیری	مقدار (ولت)
۱	V_{Srms}	
۲	V_{Smax}	
۳	V_{C1}	
۴	V_{Cr}	

۲ کلید مدار را وصل کنید و به وسیله ولت متر AC، ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را اندازه بگیرید و در جدول ۱۵ یادداشت کنید.

نکته

در اتصال ترانسفورماتور به برق شهر به نکات ایمنی اشاره شده در شکل ۸۷ به دقت توجه کنید و کلیه نکات ایمنی تذکر داده شده توسط مربی را در هنگام کار رعایت کنید.

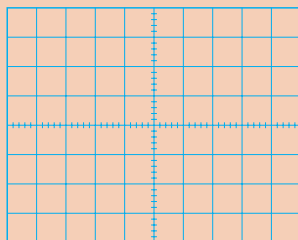


سیم اولیه ترانسفورماتور بریدگی نداشته باشد و کاملاً عایق بندی باشد.



دو شاخه را مانند شکل به درستی در دست بگیرید.

شکل ۸۷- توجه به نکات ایمنی



شکل ۸۸- محل ترسیم شکل ولتاژ دوسر بار

۳ V_{Smax} را با فرمول محاسبه و مقدار محاسبه شده را در جدول ۱۵ یادداشت کنید.

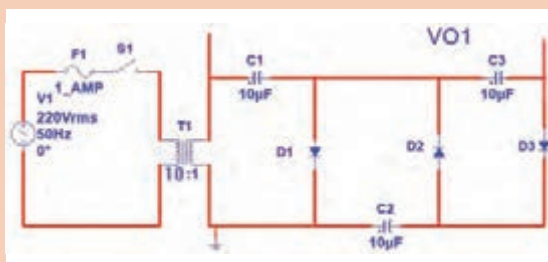
۴ ولتاژ دو سر خازن C_1 و خازن C_2 را با ولت متر DC اندازه بگیرید و در جدول ۱۵ یادداشت کنید.

۵ مقاومت $R_L = 470\Omega$ را به خروجی مدار وصل کنید. به وسیله اسیلوسکوپ شکل موج ولتاژ دو سر R_L را در نمودار شکل ۸۸ رسم کنید و مقدار ولتاژ DC را روی آن بنویسید.

۱ در مدار چهار برابر کننده ولتاژ به عدد دیود و عدد خازن نیاز داریم.

۲ مدار یک پنج برابر کننده ولتاژ را رسم کنید.

۳ در مدار شکل ۸۹ پس از بستن کلید و شارژ کامل خازن ها، ولتاژ هر خازن و ولتاژ خروجی $(VO1)$ را محاسبه کنید.

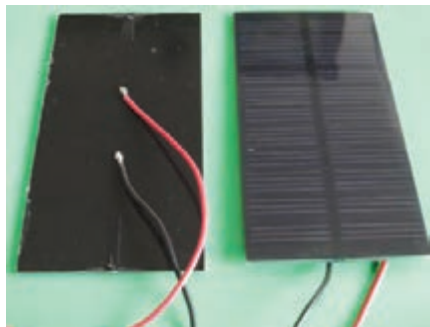


شکل ۸۹

خودآزمایی



سلول خورشیدی (Solar cell)



شکل ۹۰- سلول خورشیدی و اتصال سیم به آن

در مباحث گذشته با سلول فتوولتائیک که آن را با نام سلول خورشیدی می‌شناسیم آشنا شده‌اید. این سلول‌ها سالم‌ترین وسیله تولید الکتریسیته هستند. شکل ۹۰ یک سلول خورشیدی که در تابش مناسب خورشید قادر به تولید ولتاژی حدود ۵/۵ ولت با جریان 100 mA است را نشان می‌دهد. برای آشنایی با طرز کار سلول خورشیدی به اجرای کار عملی ساده‌ای می‌پردازیم.

کار عملی



سلول خورشیدی

هدف: به کارگیری سلول خورشیدی برای تولید الکتریسیته

مواد، ابزار و تجهیزات: سلول خورشیدی ۲ قطعه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - دیود LED به تعداد کافی - پربورد یک قطعه - مقاومت 470Ω ، $\frac{1}{4}W$ یک عدد

مراحل اجرای کار



شکل ۹۱- اندازه‌گیری ولتاژ سلول خورشیدی

۱ پس از اتصال سیم‌های رابط از طریق لحیم‌کاری به سلول خورشیدی، در کمترین و بیشترین تابش نور خورشید، ولتاژ تولیدی توسط سلول را مانند شکل ۹۱ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ایمنی

هنگام لحیم‌کاری سیم به سلول خورشیدی مراقب باشید پدهای اتصال (Pads) سلول خورشیدی آسیب نبینند.

۲ دو سلول را با هم سری کنید و ولتاژ تولیدی را در نور محیط کارگاه اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

= ولتاژ در کمترین نور V

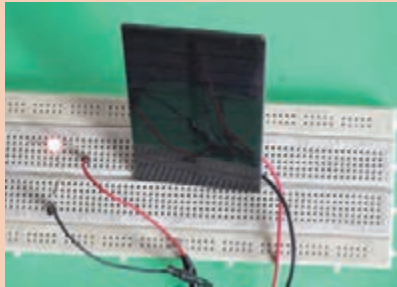
= ولتاژ در بیشترین نور V

۳ دو سلول را با هم موازی کنید و ولتاژ تولیدی را در نور محیط کارگاه اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

= ولتاژ تولیدی (در کمترین نور) V

= ولتاژ تولیدی (در بیشترین نور) V

۴ با توجه به برگه اطلاعات LED، افت ولتاژ دو سر LED و جریان طبیعی (Normal) که می‌تواند نور مناسب تولید کند را به دست آورید. سپس با ولتاژ تولیدی سلول خورشیدی، مقاومت محدودکننده جریان را در مدار شکل ۹۲ محاسبه کنید و LED را روشن نمایید.



شکل ۹۲- مدار آزمایش

$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{V_{\text{سلول}} - V_D}{I_D}$$

$$R = \dots \Omega$$

۵ آمپر متر را با مدار سری کنید و جریان مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$I = \dots \text{mA}$$

۶ آیا می‌توانید چندین LED را موازی کنید و آنها را با سلول خورشیدی روشن کنید؟ این موضوع را تجربه کنید.

در صورت نیاز سلول‌ها را با هم موازی کنید تا جریان مورد نیاز را تأمین کند.

نکته



تعمیق و تثبیت یادگیری (۱)

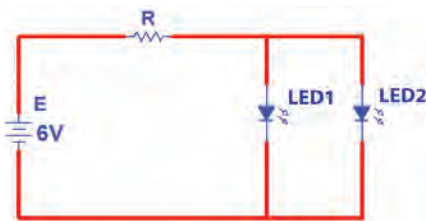


شکل ۹۳

۱ آند و کاتد دیود را روی شکل ۹۳ بنویسید.

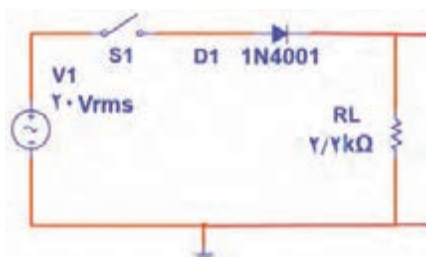
۲ OL روی صفحه نمایش یک مولتی‌متر دیجیتال سر واژه کلمات انگلیسی و به معنی است.

۳ افت ولتاژ دو سر یک دیود سیلیسیومی در حالت آرمانی (ایده‌آل) برابر ولت و در حالت واقعی حدود ولت است.



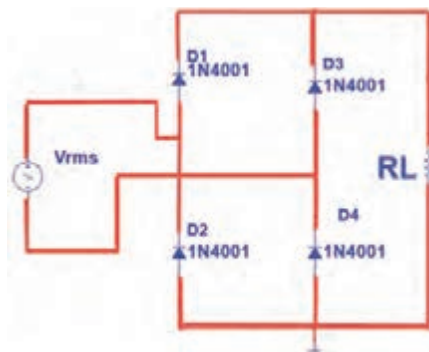
شکل ۹۴

۴ در شکل ۹۴ اگر افت ولتاژ دوسر دیودها ۲ ولت و جریان مورد نیاز هر دیود ۲۰ mA باشد، مقدار R را محاسبه کنید.



شکل ۹۵

۵ در مدار شکل ۹۵ بعد از بستن کلید، ولتاژ دو سر بار را محاسبه کنید. دیود را ایده‌آل در نظر بگیرید.



شکل ۹۶

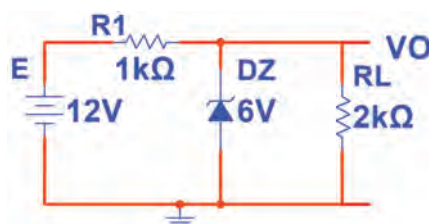
۶ در مدار یکسوساز شکل ۹۶، کدام گزینه رابطه محاسبه ولتاژ دوسر بار است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{V_m}{\pi} & (۲) \\ \frac{V_{rms}}{\pi} & (۴) \end{array} \quad \begin{array}{ll} \frac{2V_m}{\pi} & (۱) \\ \frac{2V_{rms}}{\pi} & (۳) \end{array}$$

۷ با آی سی LM317 می توان منبع تغذیه قابل تنظیم از ۱/۲ ولت تا ۳۷ ولت ساخت.

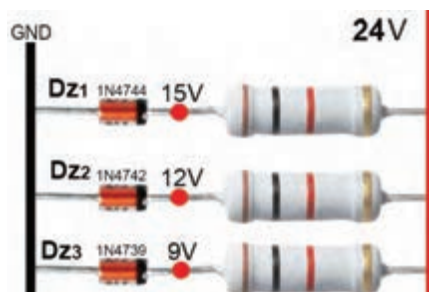
☐ غلط

☐ صحیح



شکل ۹۷

۸ در مدار شکل ۹۷ ولتاژ دوسر بار و جریان آن را محاسبه کنید.



شکل ۹۸

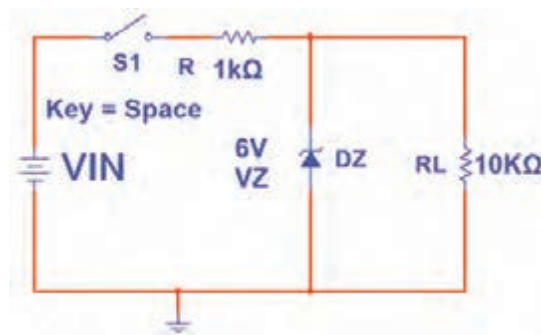
۹ در شکل ۹۸ جریان عبوری در هر دیود زنر و توان تلفاتی هر دیود را محاسبه کنید.

تعمیق و تثبیت یادگیری (۲)

- ۱ مدار شکل ۹۹ را به طور منظم روی میز کار در نرم افزار ببندید.
- ۲ کلید مدار را ببندید و ولتاژ منبع را مطابق جدول ۱۶ تغییر دهید و ولتاژ دو سر بار را با ولت متر نرم افزار اندازه بگیرید و در جدول ۱۶ یادداشت کنید.
- ۳ در چه محدوده‌ای از ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی ثابت است؟
- ۴ به ازای ولتاژ ورودی ۱۲ ولت جریان بار را محاسبه کنید.

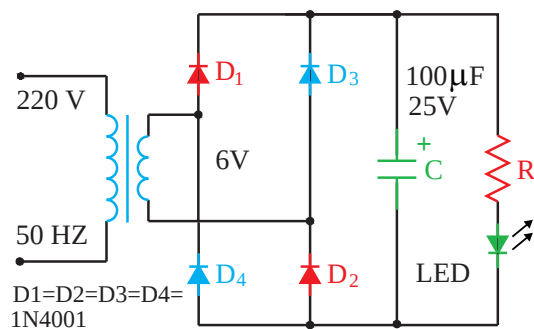
جدول ۱۶

ولتاژ منبع (ولت)	ولتاژ دوسر بار	ردیف
۴		۱
۸		۲
۱۲		۳
۱۵		۴
۲۰		۵



شکل ۹۹

تعمیق و تثبیت یادگیری (۳)



شکل ۱۰۰

- ۱ با توجه به شکل ۱۰۰ مقدار ولتاژ DC خروجی را با استفاده از فرمول محاسبه کنید و مقدار آن را یادداشت کنید.
- ۲ مقدار مقاومت R را برای کنترل جریان LED محاسبه کنید. (ولتاژ دو سر LED، ۲ ولت و جریان آن را ۲۰ میلی آمپر در نظر بگیرید).

$$R =$$

- ۳ مدار را روی بردبرد ببندید.

- ۴ اولیه ترانسفورماتور را به پریز برق وصل کنید.

- ۵ مقدار ولتاژ DC دوسر بار را با ولت متر اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

- ۶ آیا ولتاژ DC اندازه گیری شده با ولتاژ محاسبه شده برابر است؟ در صورت اختلاف علت را توضیح دهید.

- ۷ ولتاژ دو سر LED را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

- ۸ جریان عبوری از LED را با استفاده از رابطه $I_D = \frac{V_R}{R}$ محاسبه کنید.

$$I_D = \dots\dots\dots \text{mA}$$

استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان چهارم واحد یادگیری ۲

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی/شایستگی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان ۴: ساخت و آزمایش مدارهای دیودی	واحد یادگیری ۲: شایستگی ساخت و آزمایش مدارهای یکسوساز و چندبرابر کننده	طراحی، بستن و تست مدارهای یکسوساز نیم موج/تمام موج و مدارهای چندبرابر کننده ولتاژ	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت های پودمان (مانند فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- بستن مدار یکسوساز نیم موج با خازن صافی - تبدیل AC به DC+ اندازه گیری ولتاژ خروجی با اسیلوسکوپ ۲- بستن مدار یکسوساز پل دیودی (تمام موج) با خازن صافی - اندازه گیری ولتاژ خروجی با اسیلوسکوپ - تست تأثیر تغییر ظرفیت خازن صافی بر ولتاژ خروجی ۳- بستن مدار دوبرابر کننده ولتاژ با انتخاب خازن های مناسب - رسیدن به ولتاژ خروجی $V_{peak} \times 2 \approx$ ورودی ۴- تثبیت ولتاژ خروجی یکسوساز تمام موج با دیود زنر - اتصال دیود زنر به خروجی یکسوساز تمام موج و اندازه گیری ولتاژ تثبیت شده تحت تغییرات ولتاژ ورودی
			پایین تر از حد انتظار	در صورتی که هنرجو همه شاخص های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین تر از حد انتظار ارزشیابی می شود.
لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکرد درسی و... در نظر گرفته شود.				
شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین تر از حد انتظار)				

شایستگی های غیر فنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی):

شاخص ها						ضرب کیفیت عملکرد	شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات کارگاه - ایجاد محتوای الکترونیک - صرفه جویی - طراحی خلاقانه پوسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و همکلاسی ها - حضور به موقع در کارگاه						۲	
شایستگی های غیر فنی و عمومی			شایستگی های فنی			شایستگی عملکرد هنرجو در واحد یادگیری	
بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار	بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار		
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می شود. به شرط آنکه: ۱- سطح شایستگی هنرجو در هیچ مرحله ای کمتر از حد انتظار نباشد. ۲- هنرجو در شایستگی های غیر فنی و عمومی، شایستگی در حد انتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد. توجه: ۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می شود. ۲- اگر میانگین سطوح شایستگی ۲/۵ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود. ۳- با توجه به اینکه شایستگی های عمومی و غیر فنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیر فنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.							



پودمان ۵

تعیین نوع ترانزیستور و ساخت رگولاتورهای ولتاژ



ترانزیستور یکی دیگر از قطعات پُر کاربرد در مدارهای الکترونیکی است. این قطعه به صورت مجزا و مجتمع در دستگاه‌های الکترونیکی به کار می‌رود. بنابراین تست صحت عملکرد ترانزیستور و بررسی عملکرد آن به عنوان کلید و تقویت کننده اهمیت فراوانی دارد. همچنین برای تغذیه قطعات و بُردهای الکترونیکی که به ولتاژ تثبیت شده نیاز است، رگولاتورهای ولتاژ کاربرد فراوانی دارند که در این پودمان مورد بررسی قرار می‌گیرند.

واحد یادگیری ۱

شایستگی تعیین نوع و پایه‌های ترانزیستور

آیا تا به حال فکر کرده‌اید

- اختراع ترانزیستور چه تحول شگرفی در صنعت الکترونیک پدید آورده است؟
 - کدام قطعه الکترونیکی در یک مدار می‌تواند یک سیگنال ضعیف مانند صوت انسان را تقویت کند؟
 - اگر بخواهیم در مداری میلیون‌ها بار عمل قطع و وصل را انجام دهیم، کدام قطعه الکترونیکی می‌تواند این کار را انجام دهد؟
 - برای ایجاد ولتاژ DC ثابت، از چه قطعاتی می‌توان استفاده نمود؟
 - چگونه می‌توانیم ولتاژ DC متغیر ایجاد کنیم؟
 - با اختراع کدام قطعه الکترونیکی دوام دستگاه‌های الکترونیکی افزایش یافته است؟
- با اختراع ترانزیستور تحول بزرگی در صنعت الکترونیک به وجود آمده است. ترانزیستورها با تلفات قدرت کم، حجم و وزن کم و عمر طولانی، سبب کوچک شدن دستگاه‌های الکترونیکی و فراگیر شدن صنعت الکترونیک در همه زمینه‌ها شده‌اند. امروزه ترانزیستورها به صورت مدار مجتمع (آی‌سی) در مقیاس وسیعی در بُردهای الکترونیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. لذا شناخت عملکرد ترانزیستور اهمیت ویژه‌ای دارد.
- در این واحد یادگیری ابتدا به کمک مولتی‌متر، پایه‌ها و صحت عملکرد ترانزیستور را تعیین می‌کنید. سپس به بررسی تغذیه ترانزیستور (بایاس)، ترانزیستور به عنوان کلید و تقویت‌کننده می‌پردازید. در ادامه، کاربرد ساده‌ای از ترانزیستور را مورد آزمایش قرار می‌دهید. همچنین با عملکرد آی‌سی‌های رگولاتور ثابت و متغیر آشنا شده و چند مدار کاربردی را با این نوع آی‌سی‌ها مورد آزمایش قرار می‌دهید.
- در تمام مراحل کار عملی رعایت نکات ایمنی و بهداشتی و توجه به مهارت‌های غیرفنی مانند کار گروهی، مسئولیت‌پذیری، پایبندی به نظم و ترتیب از مواردی است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و باید رعایت شود.

استاندارد عملکرد

تشخیص نوع ترانزیستور (NPN یا PNP)، شناسایی پایه‌های آن با استفاده از نقشه‌خوانی، دیتاشیت و دستگاه اندازه‌گیری و بایاس صحیح ترانزیستور.

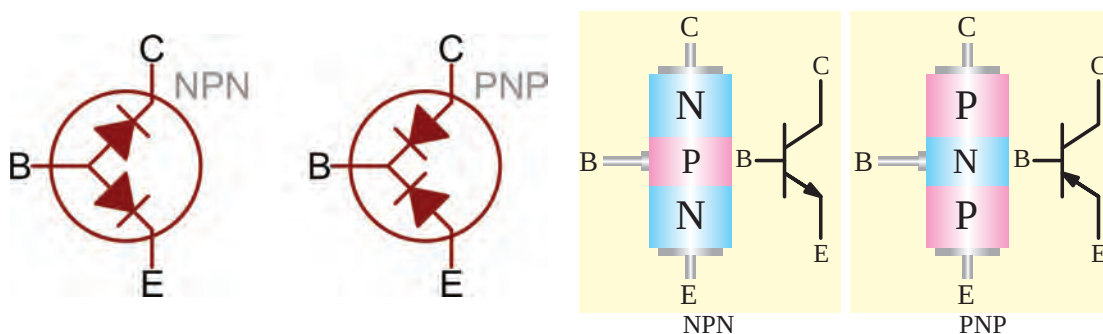
بودمان پنجم: تعیین نوع ترانزیستور و ساخت رگولاتورهای ولتاژ

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری

ابزار عمومی برق و الکترونیک - منبع تغذیه - سیگنال ژنراتور AF - اسیلوسکوپ - مولتی متر دیجیتالی - رایانه - نرم افزار مناسب - ویدئو پروژکتور - بردبرد - لوازم التحریر - انواع ترانزیستور، مقاومت، خازن و سیم های رابط - آی سی های رگولاتور ثابت و متغیر

تعیین پایه ها و آزمایش صحت ترانزیستور

ساختمان ترانزیستور شامل سه کریستال نیمه هادی ناخالص است که یک کریستال در وسط و دو کریستال از نوع مخالف در دو طرف آن قرار گرفته اند. شکل ۱ ساختمان کریستالی دو نوع ترانزیستور NPN و PNP و نماد فنی آنها را نشان می دهد. مدار معادل دیودی ترانزیستور در شکل ۲ رسم شده است.



شکل ۲- معادل دیودی ترانزیستور

شکل ۱- ساختمان کریستالی و نماد فنی ترانزیستور

فیلمی در مورد ترانزیستورها و انواع آن و همچنین قابلیت و کاربردهای آن را ببینید.

فیلم



کار عملی



تعیین پایه ها، نوع و آزمایش صحت ترانزیستور

هدف: کسب شایستگی در تعیین پایه ها، نوع و صحت ترانزیستور با مولتی متر

مواد، ابزار و تجهیزات: مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - چند نوع ترانزیستور - بردبرد یک قطعه

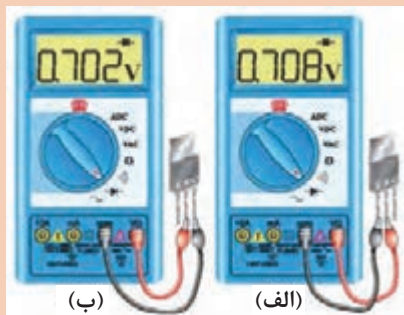
مراحل اجرای کار



شکل ۳- تشخیص پایه بیس ترانزیستور با مولتی متر دیجیتالی

۱- تعیین پایه بیس: برای تعیین پایه بیس ترانزیستور، مولتی متر دیجیتالی را روی حالت آزمایش دیود قرار دهید سپس با اتصال پروب مولتی متر به پایه ها، پایه ای را پیدا کنید که نسبت به دو پایه دیگر در ولتاژ موافق قرار گرفته باشد. این پایه، (پایه مشترک) بیس ترانزیستور است. شکل ۳ این حالت را نشان می دهد.

۲- ترانزیستوری را در اختیار بگیرید و پایه بیس آن را مشخص کنید.



شکل ۴- بایاس موافق کلکتور - بیس و امیتر - بیس

۲ تعیین نوع ترانزیستور: در حالتی که دیودهای بیس - امیتر و بیس - کلکتور در ولتاژ موافق قرار دارند، اگر ترمینال مثبت مولتی متر به بیس متصل باشد، ترانزیستور از نوع NPN و اگر ترمینال منفی مولتی متر به بیس متصل باشد، ترانزیستور از نوع PNP است. در شکل ۴، ترانزیستور از نوع NPN است.

□ نوع ترانزیستور مورد آزمایش را تعیین کنید.

۳ تعیین پایه امیتر و کلکتور: برای تعیین پایه کلکتور و امیتر، چون سطح تماس کلکتور به بیس از سطح تماس امیتر به بیس بیشتر است، اتصال کلکتور به بیس در حالت موافق مقاومت کمتری نسبت به اتصال امیتر به بیس دارد لذا افت ولتاژ موافق کلکتور بیس کمتر از افت ولتاژ موافق امیتر بیس است. این تفاوت ولتاژ بسیار کم و در حدود هزارم ولت است. شکل ۴ ولتاژ موافق بیس - کلکتور و بیس - امیتر را نشان می دهد.

جدول ۱

ردیف	اطلاعات مورد نظر	مورد ۱	مورد ۲
۱	شماره فنی ترانزیستور		
۲	شکل ظاهری با مشخص کردن پایه ها		
۳	نوع ترانزیستور (NPN یا PNP)		
۴	ولتاژ موافق امیتر - بیس		
۵	ولتاژ موافق کلکتور بیس		

□ امیتر و کلکتور ترانزیستور مورد آزمایش را مشخص کنید. سپس ولتاژ موافق دیود «بیس - امیتر» و دیود «بیس - کلکتور» را عملاً مورد بررسی قرار دهید و نتایج را در جدول ۱ ثبت و جدول را کامل کنید.

۴ آزمایش را روی ترانزیستور دیگری تکرار کنید تا مهارت لازم را در آزمایش ترانزیستور کسب کنید.



شکل ۵- دیودهای بیس - امیتر و بیس - کلکتور در بایاس مخالف

۵ آزمایش صحت ترانزیستور: ترانزیستور زمانی سالم است که مولتی متر دیجیتالی در حالت آزمایش دیود، بین بیس - امیتر و بیس - کلکتور در یک جهت ولتاژ موافق و در جهت دیگر تقریباً حالت اتصال باز را نشان دهد. شکل ۵ اتصال بین بیس - امیتر و بیس - کلکتور را در حالت بایاس مخالف نشان می دهد.

اگر دیودهای بیس - امیتر و بیس - کلکتور در بایاس موافق و مخالف حالت اتصال باز را نشان دهند، ترانزیستور معیوب و دیودها قطع و اگر مولتی متر صفر ولت را نشان دهد دیودها اتصال کوتاه اند.

۶ دو عدد ترانزیستور معیوب را در اختیار بگیرید و نوع عیب آنها را مشخص کنید. نوع عیب را شرح دهید.



خواندن برگه اطلاعات

هدف: کسب شایستگی در استخراج اطلاعات مهم از برگه اطلاعات ترانزیستور
مواد، ابزار و تجهیزات: برگه اطلاعات ترانزیستور - لوازم التحریر

مراحل اجرای کار

جدول ۲

ردیف	ماکزیمم کمیت مورد نظر	مقدار	واحد
۱	ولتاژ کلکتور - امیتر		
۲	جریان کلکتور		
۳	جریان بیس		
۴	توان تلفاتی		

۱ شکل ۶ بخشی از برگه اطلاعات مربوط به ترانزیستور BC337 را نشان می‌دهد. در این برگه اطلاعات مقادیر ماکزیمم و مشخصات حرارتی نوشته شده است. با توجه به برگه اطلاعات، مطالب خواسته شده در جدول ۲ را تکمیل کنید.

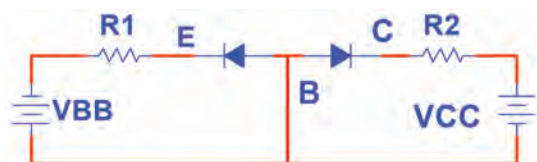
Maximum Ratings & Thermal Characteristics Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.

Parameters	Symbols	Value	Units
Collector-Emitter Voltage	BC337 BC338 V_{CES}	50 30	V
Collector-Emitter Voltage	BC337 BC338 V_{CEO}	45 25	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	5	V
Collector Current	I_C	800	mA
Peak Collector Current	I_{CM}	1	A
Base Current	I_B	100	mA
Power Dissipation at $T_{amb}=25^{\circ}C$	P_{tot}	625 ⁽¹⁾	mW
Thermal Resistance Junction to Ambient Air	$R_{\theta JA}$	200 ⁽¹⁾	$^{\circ}C/W$
Junction Temperature	T_j	150	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	T_S	-65 to +150	$^{\circ}C$

Notes: (1) Valid provided that leads are kept at ambient temperature at a distance of 2mm from case.

شکل ۶- بخشی از برگه اطلاعات ترانزیستور

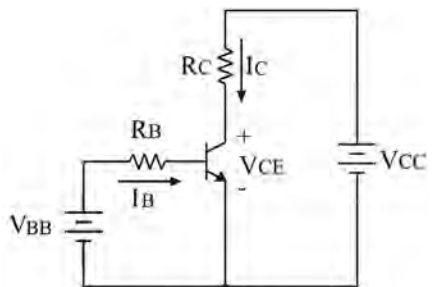
تغذیه ترانزیستور



شکل ۷- دیود بیس - امیتر بایاس موافق و دیود بیس - کلکتور بایاس مخالف

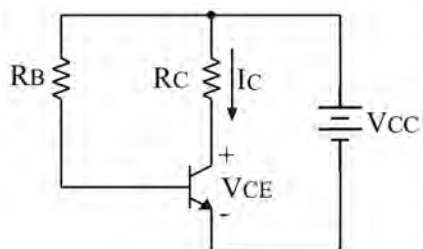
برای اینکه بتوان از ترانزیستور به عنوان تقویت کننده، کلید (سوئیچ) و سایر موارد استفاده نمود، باید ترانزیستور را از نظر ولتاژ DC تغذیه کرد. زمانی جریان در پایه‌های ترانزیستور برقرار می‌شود و ترانزیستور در حالت هدایت قرار می‌گیرد که دیود «بیس - امیتر» در بایاس موافق و دیود «بیس - کلکتور» در بایاس مخالف باشد. شکل ۷ این حالت بایاس را برای ترانزیستور NPN نشان می‌دهد.

انواع روش‌های بایاس



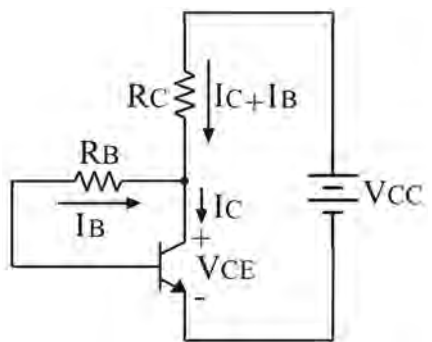
شکل ۸- بایاس با دو منبع مستقل

الف) بایاس با دو منبع ولتاژ مستقل: در این روش بایاس دو منبع مستقل V_{BB} و V_{CC} دیود بیس - امیتر را در ولتاژ موافق و دیود بیس - کلکتور را در ولتاژ مخالف قرار می‌دهند. شکل ۸ این روش بایاس را نشان می‌دهد.



شکل ۹- بایاس با یک باتری

ب) بایاس با یک منبع ولتاژ (بایاس ثابت): برای صرفه‌جویی در تعداد منبع ولتاژ به جای دو باتری تنها از یک منبع (V_{CC}) استفاده شده است. شکل ۹ این بایاس را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- بایاس اتوماتیک

پ) بایاس اتوماتیک (بایاس با فیدبک از کلکتور): در شکل ۱۰ این بایاس را مشاهده می‌کنید.

در مورد مزایا و معایب این بایاس‌ها پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



کاربرد ترانزیستور به عنوان کلید (سوئیچ)

اگر جریان در پایه‌های ترانزیستور برقرار نباشد، ترانزیستور مانند کلید باز عمل می‌کند. ترانزیستور زمانی مانند کلید وصل (کلید بسته) عمل می‌کند که جریان ماکزیمم از پایه‌های آن عبور کند.

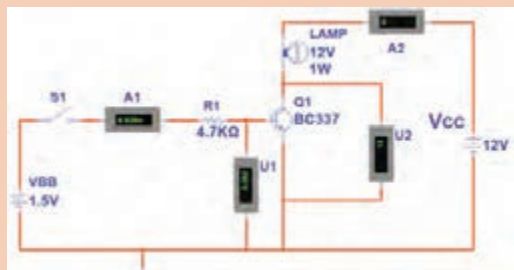


ترانزیستور به عنوان کلید

هدف: کسب شایستگی در بررسی عملکرد ترانزیستور به عنوان کلید با استفاده از نرم افزار

مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه - نرم افزار مناسب - لوازم التحریر

مراحل اجرای کار



شکل ۱۱- مدار ترانزیستور به عنوان کلید

۱ مدار شکل ۱۱ را به کمک نرم افزار ببندید.

۲ اگر کلید S_1 قطع باشد دیود بیس امیتر بایاس نمی شود و ترانزیستور در ناحیه قطع قرار می گیرد. در این حالت ترانزیستور مانند کلید باز (قطع - Cut Off) عمل می کند. کلید S_1 را قطع کنید. وضعیت لامپ و مقادیری را که ولت متر و آمپر متر مدار نشان می دهند، در جدول ۳ یادداشت کنید.

جدول ۳

ردیف	وضعیت کلید	I_B	I_C	V_{BE}	V_{CE}	وضعیت لامپ	ناحیه کار ترانزیستور
۱							
۲							

۳ کلید S_1 را وصل کنید. وضعیت لامپ و مقادیری را که ولت مترها و آمپر مترهای مدار نشان می دهند در جدول یادداشت کنید. در این حالت جریان در پایه های ترانزیستور برقرار است و ترانزیستور در ناحیه هدایت قرار دارد.

۴ کلید S_1 را قطع کنید، منبع V_{BB} را روی ۵ ولت تنظیم کنید سپس کلید S_1 را وصل کنید و مقادیر نشان داده شده توسط ولت متر و آمپر متر مدار را در جدول یادداشت کنید. در این حالت جریان های عبوری از ترانزیستور ماکزیمم و V_{CE} تقریباً صفر ولت است و ترانزیستور در ناحیه اشباع (Saturation) کار می کند. در حالت اشباع ترانزیستور مانند یک کلید بسته عمل می کند.



در کدام حالت ها ترانزیستور به عنوان سوئیچ (کلید باز و کلید بسته) عمل می کند؟



آزمایش هدایت ترانزیستور با قطعات واقعی

هدف: بررسی ناحیه کار ترانزیستور (قطع - فعال - اشباع) با قطعات واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - بردبرد یک قطعه - ترانزیستور عمومی مانند BC107 یا BC337 یا هر نوع ترانزیستور عمومی NPN با بتای (β) حداقل برابر ۷۵ یک عدد - مقاومت $4.7K\Omega$ یک عدد - پتانسیومتر $5K\Omega$ خطی $\frac{1}{4}W$ یک عدد - لامپ ۱۲ ولت ۱ وات یک عدد

مراحل اجرای کار



شکل ۱۲- مدار آزمایش هدایت ترانزیستور

۱ مدار شکل ۱۲ را روی برد برد ببندید.

۲ سر متغیر پتانسیومتر را در نقطه N قرار دهید.

در این حالت ولتاژ «بیس امیتر» و ولتاژ «کلکتور امیتر» را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۴ بنویسید و جدول را کامل کنید.

۳ سر متغیر پتانسیومتر را از نقطه N به نقطه M

نزدیک کنید. در نور لامپ چه تغییری به وجود می‌آید؟ ولتاژ کلکتور - امیتر و ولتاژ بیس - امیتر

چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید، سپس جدول را کامل کنید.

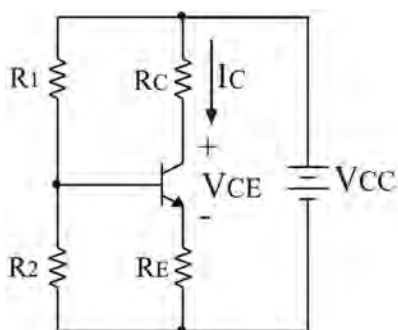
۴ سر متغیر پتانسیومتر را در نقطه M قرار دهید، ولتاژ بیس - امیتر (V_{BE}) و ولتاژ کلکتور - امیتر (V_{CE})

را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۴ بنویسید و جدول را کامل کنید.

جدول ۴

ناحیه کار ترانزیستور	وضعیت لامپ	V_{CE}	V_{BE}	وضعیت سر متغیر پتانسیومتر	ردیف
				در نقطه N	۱
				بین نقطه M و N	۲
				در نقطه M	۳

■ بایاس با مدار تقسیم‌کننده ولتاژ مقاومتی (Voltage Divider Bias)

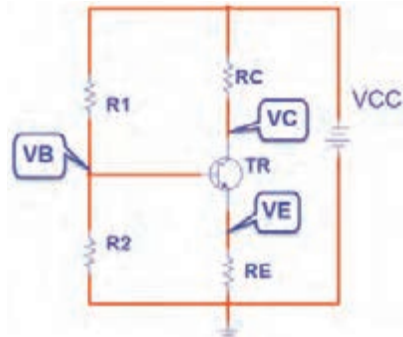


شکل ۱۳- بایاس سرخود

روش بهتر بایاس که دارای ثبات حرارتی است، بایاس با مدار تقسیم‌کننده ولتاژ مقاومتی است که به آن بایاس سرخود (Self Bias) نیز می‌گویند. شکل ۱۳ این نوع بایاس را نشان می‌دهد.

بودمان پنجم: تعیین نوع ترانزیستور و ساخت رگولاتورهای ولتاژ

در این نوع بایاس، مقاومت‌های R_1 و R_2 به عنوان تقسیم‌کننده ولتاژ، تغذیه بیس ترانزیستور را تأمین می‌کنند. برای به دست آوردن ولتاژ و جریان تقریبی پایه‌های ترانزیستور می‌توان به صورت زیر عمل نمود. اگر جریان بیس ترانزیستور (I_B) در مقابل جریان عبوری از R_2 ناچیز باشد از I_B صرف نظر می‌کنیم و می‌توانیم مقاومت‌های R_1 و R_2 را در شکل ۱۴ سری در نظر بگیریم. ولتاژ نقطه B (ولتاژ دو سر مقاومت R_2 نسبت به زمین) از رابطه $V_B = \frac{V_{CC} \times R_2}{R_1 + R_2}$ به دست می‌آید.

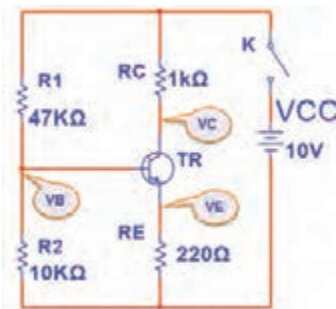


شکل ۱۴- بایاس سرخود

در شکل ۱۴ با عبور جریان I_E در دو سر مقاومت R_E ، افت پتانسیل $V_E = R_E \times I_E$ به وجود می‌آید. پتانسیل امیتر نسبت به زمین (V_E) را می‌توان از رابطه $V_E = V_B - V_{BE}$ محاسبه نمود. با معلوم بودن I_E ، V_E محاسبه می‌شود.

$$I_E = \frac{V_E}{R_E}$$

با تقریب قابل قبول می‌توان I_C را برابر I_E در نظر گرفت. پتانسیل کلکتور نسبت به زمین (V_C) از رابطه $V_C = V_{CC} - R_C \times I_C$ قابل محاسبه است.



شکل ۱۵- بایاس سرخود

مثال: در شکل ۱۵ با فرض $I_C \approx I_E$ ولتاژ پایه‌ها و جریان پایه‌های ترانزیستور را محاسبه کنید.

$$V_{BE} = 0.65 \text{ ولت}$$

مراحل محاسبات به شرح زیر است:

$$V_B = \frac{V_{CC} \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \times 10}{47 + 10} = \frac{100}{57} = 1.75 \text{ ولت}$$

$$V_E = V_B - V_{BE} = 1.75 - 0.65 = 1.1 \text{ ولت}$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{1.1}{0.22} = 5 \text{ mA}$$

$$I_C \approx I_E = 5 \text{ mA}$$

$$V_C = V_{CC} - R_C I_C = 10 - (1)(5) = 5 \text{ ولت}$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = 5 - 1.1 = 3.9 \text{ ولت}$$



اندازه‌گیری نقطه کار ترانزیستور

هدف: کسب شایستگی در بستن مدار بایاس سرخود و اندازه‌گیری ولتاژ پایه‌ها و جریان پایه‌ها
مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه - ترانزیستور BC107 یا BC337 یا هر ترانزیستور مصرف عمومی NPN با بتای بین ۷۵ تا ۱۰۰ یک عدد - مقاومت‌های $1K\Omega$ ، 220Ω ، $47K\Omega$ ، $10K\Omega$ ، $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد - بردبرد یک قطعه - سیم‌های رابط تغذیه و بردبرد به تعداد کافی
مراحل اجرای کار:

۱ مدار شکل ۱۵ را روی برد بُرد ببندید.

۲ قبل از وصل کلید K، مقادیر I_C ، I_E ، V_E ، V_B و V_C و V_{CE} که محاسبه شده است، را در جدول ۵ بنویسید.

۳ کلید K را ببندید و ولتاژ V_C ، V_E ، V_{BE} ، V_B و V_{CE} را اندازه بگیرید و در جدول ۵ یادداشت کنید.

۴ با معلوم بودن V_E و مقدار I_E ، R_E را محاسبه کنید و آن را در جدول ۵ یادداشت نمایید. ($I_E = I_C$)

جدول ۵

ردیف	V_B ولت	V_{BE} ولت	V_E ولت	I_C mA	V_C ولت	V_{CE} ولت	شیوه اجرا
۱							محاسباتی
۲							اندازه‌گیری شده

۵ آیا مقادیر اندازه‌گیری شده با مقادیر محاسبه شده تطابق دارد؟ در صورت اختلاف، علت را شرح دهید.

۶ آیا V_{CE} تقریباً نصف V_{CC} است؟

۷ اگر به جای این ترانزیستور، ترانزیستور NPN دیگری را که بتای آن حدود بتای همین ترانزیستور است، در مدار قرار دهید، آیا مقادیر جدول ۵ تغییر می‌کند؟ شرح دهید.



فیلمی از عملکرد رله و حسگر (سنسورهای) حرارتی و نوری را ببینید.



مدار فرمان نوری و حرارتی

هدف: کسب مهارت در به کارگیری ترانزیستور به عنوان کلید (سوئیچ حساس نوری و حرارتی)
مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - بردبرد یک قطعه - رله ۱۲ ولتی یک قطعه - ترانزیستور عمومی یک عدد - مقاومت 470Ω ، 220Ω ، 220Ω ، 680Ω و $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد - LDR یک عدد 100Ω NTC - سیم‌های رابط به تعداد کافی - سیم‌های بردبرد به تعداد کافی.

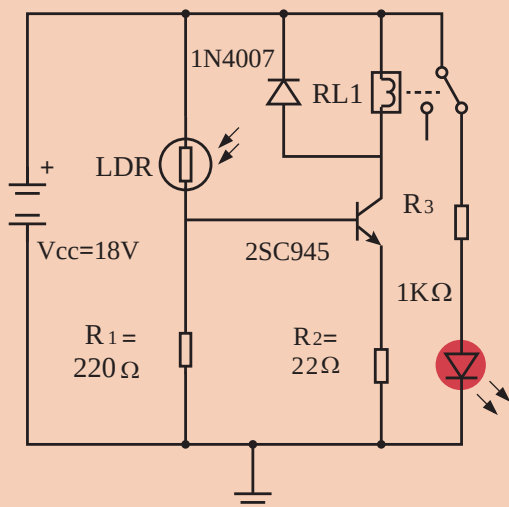
مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۱۶ را روی برد برد ببندید.

نکته

رله مورد استفاده یک رله ۱۲ ولتی است. در صورتی که کنتاکت‌های رله مورد استفاده بیش از دو تیغه دارد، در این مرحله فقط از کنتاکتی استفاده کنید که در حالت عادی باز (NO) است.

۲ روی LDR را با دست بپوشانید. در این حالت باید LED خاموش باشد. این موضوع را تجربه کنید. در این حالت ترانزیستور در چه ناحیه‌ای قرار دارد؟ شرح دهید.

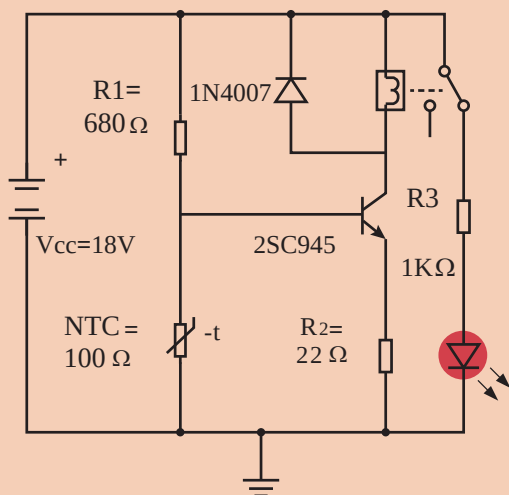


شکل ۱۶- مدار فرمان با سنسور نور

۳ به LDR نور بتابانید، در این حالت LED روشن خواهد شد. این موضوع را تجربه کنید و در مورد ناحیه کار ترانزیستور شرح دهید.

۴ مدار را مطابق شکل ۱۷ تغییر دهید. این مدار با حسگر حرارتی عمل می‌کند.

۵ آیا در شرایط عادی LED روشن است یا خاموش؟ ناحیه کار ترانزیستور و عملکرد مدار را شرح دهید.



شکل ۱۷- مدار فرمان با حسگر حرارتی

۶ NTC را به وسیله هوای گرم کنید. آیا وضعیت LED خروجی تغییر می‌کند؟ ناحیه کار ترانزیستور و عملکرد آن را در این حالت شرح دهید.



۱ مقاومت‌های و و در مدارهای مختلف به‌عنوان حسگر نوری و حرارتی به کار می‌روند.

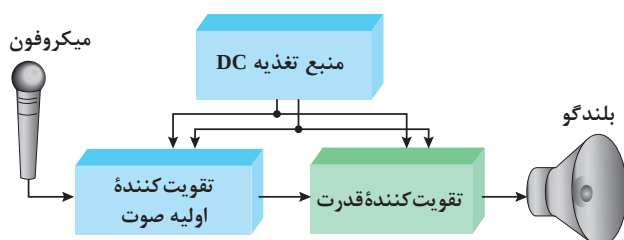
۲ حسگرهای حرارتی و نوری برای تثبیت حرارت و نور در مدارها استفاده می‌شوند.

صحیح ☐ غلط ☐

۳ ترانزیستور به‌عنوان کلید در دو ناحیه قطع و اشباع کار می‌کند.

صحیح ☐ غلط ☐

تقویت‌کننده با ترانزیستور



شکل ۱۸- بلوک دیاگرام آمپلی فایر صوتی

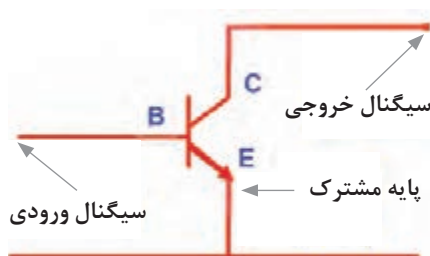
مداری که بتواند یک سیگنال الکتریکی را از لحاظ دامنه ولتاژ یا جریان افزایش دهد، تقویت‌کننده (AMP=Amplifier) نام دارد. در تقویت‌کننده‌ها سیگنال ضعیف را به ورودی تقویت‌کننده وصل می‌کنند و سیگنال تقویت شده را از خروجی دریافت می‌نمایند. شکل ۱۸ بلوک دیاگرام یک سیستم کامل آمپلی فایر صوتی را نشان می‌دهد.

ورودی این سیستم می‌تواند میکروفن یا خروجی دستگاه پخش صوت یا خروجی یک CD خوان باشد. بار یا مصرف‌کننده متصل شده به خروجی، یک بلندگو است. هر بلوک این آمپلی فایر ممکن است شامل چند بلوک فرعی و هر بلوک فرعی شامل چندین ترانزیستور یا آی سی (IC) باشد.

آرایش‌های ترانزیستور (Transistor Configuration)

ترانزیستور به‌عنوان تقویت‌کننده می‌تواند در یکی از سه آرایش امیتر مشترک، بیس مشترک و کلکتور مشترک مورد استفاده قرار گیرد. مشخصات الکتریکی هر آرایش مانند مقاومت ورودی، مقاومت خروجی، بهره ولتاژ و بهره جریان با یکدیگر متفاوت است.

آرایش امیتر مشترک (CE= Common Emitter)



شکل ۱۹- آرایش امیتر مشترک

در این آرایش، سیگنال متناوب ورودی به پایه‌های بیس - امیتر ترانزیستور اعمال می‌شود و سیگنال تقویت شده از پایه‌های خروجی یعنی از کلکتور - امیتر ترانزیستور دریافت می‌شود. چون پایه امیتر بین ورودی و خروجی مشترک است، این آرایش امیتر مشترک نام دارد. شکل ۱۹ این آرایش را بدون مقاومت‌های بایاس نشان می‌دهند.



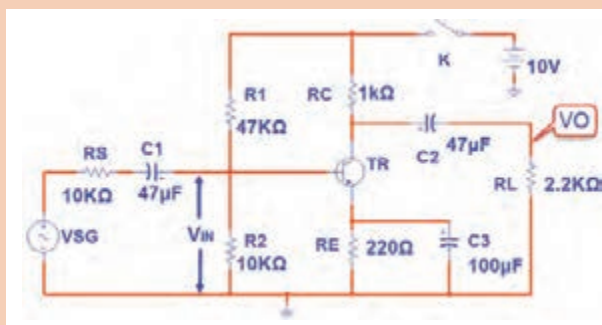
فیلمی از ترانزیستور و تقویت کننده را ببینید.

بررسی تقویت کننده امیتر مشترک در نرم افزار

هدف: کسب شایستگی در بستن مدار امیتر مشترک و اندازه گیری کمیت های آن در نرم افزار

مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه - نرم افزار مناسب - لوازم التحریر

مراحل اجرای کار



شکل ۲۰- تقویت کننده امیتر مشترک

۱ شکل ۲۰ را در نرم افزار ببینید.

۲ سیگنال ژنراتور را روی فرکانس ۱۰۰۰

هرتز تنظیم کنید و به مدار وصل کنید.

۳ کانال یک اسیلوسکوپ را به خروجی

مدار (دو سر بار R_L) وصل کنید.

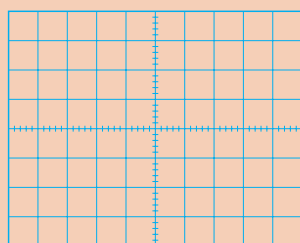
۴ دامنه سیگنال ژنراتور را آن قدر تغییر

دهید تا دامنه سیگنال خروجی

(سیگنال دو سر بار) روی ۵ ولت پیک

تا پیک تنظیم شود.

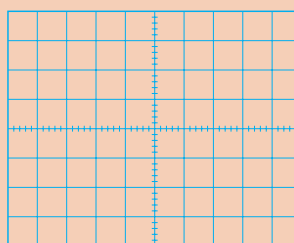
۵ شکل موج دو سر بار و ورودی تقویت کننده (V_{in}) را در نمودارهای شکل ۲۱ و ۲۲ رسم کنید.



شکل ۲۲- شکل موج خروجی

$$\frac{\text{Volt}}{\text{Div}} =$$

$$\frac{\text{Time}}{\text{Div}} =$$



شکل ۲۱- شکل موج ورودی

$$\frac{\text{Volt}}{\text{Div}} =$$

$$\frac{\text{Time}}{\text{Div}} =$$

۶ دامنه پیک تا پیک موج ورودی را اندازه بگیرید.

$V_{in(pp)} =$ ولت

۷ بهره ولتاژ (میزان تقویت ولتاژ) از رابطه $AV = \frac{V_{o(pp)}}{V_{in(pp)}}$ به دست می آید. بهره ولتاژ را محاسبه کنید.

$A_V =$ مرتبه

۸ بهره جریان (میزان تقویت جریان) از رابطه $A_I = \frac{I_L}{I_{in}}$ به دست می آید.

$I_{LPP} =$ mA

I_L را از رابطه $\frac{V_o}{R_L}$ محاسبه کنید.

$$I_{in} \text{ را از رابطه } I_{in} = \frac{V_{RS}}{R_S} = \frac{V_{SG(pp)} - V_{in(pp)}}{R_S} \text{ محاسبه کنید.}$$

$I_{in} = \dots\dots\dots \text{ mA}$

$A_1 = \dots\dots\dots$ مرتبه

۹ اختلاف فاز بین ولتاژ ورودی و خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۱۰ در حالت با باری خازن C_P را از مدار خارج کنید. دامنه شکل موج خروجی چند مرتبه کاهش می‌یابد؟ شرح دهید.

کار عملی



تقویت کننده امیتر مشترک با قطعات واقعی

هدف: کسب شایستگی در بستن مدار تقویت کننده CE و اندازه گیری کمیت های تقویت کننده مواد، ابزار و تجهیزات: ترانزیستور عمومی با بتای ۱۰۰ یا هر ترانزیستور مصرف عمومی با بتای ۷۵ یا بیشتر یک عدد - منبع تغذیه یک دستگاه - سیگنال ژنراتور AF یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - بردبرد یک قطعه - مقاومت های $47K\Omega$ ، $22K\Omega$ ، $1K\Omega$ ، 220Ω و $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد - مقاومت $10K\Omega$ ، $\frac{1}{4}$ وات ۲ عدد - خازن $47\mu F$ ، 25 ولت ۲ عدد - خازن $100\mu F$ ، 10 ولت ۱ عدد

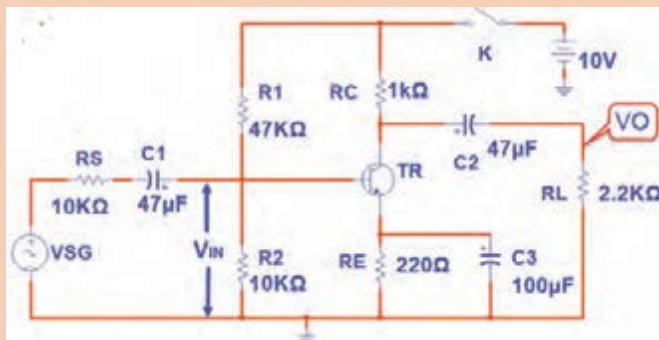
مراحل اجرای کار

۱ شکل ۲۳ را روی برد برد ببندید. و با اندازه گیری V_{BE} ، V_E ، V_B و V_{CE} صحت عملکرد مدار را تأیید کنید.

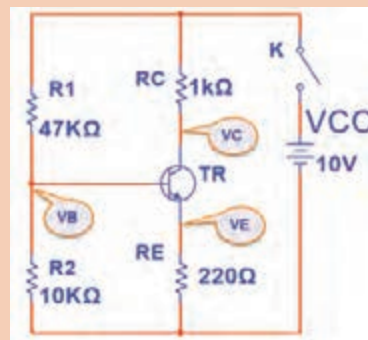
۲ برای اعمال سیگنال متناوب، مدار را مطابق شکل ۲۴ تکمیل کنید.

$V_B = \dots\dots\dots$ $V_{BE} = \dots\dots\dots$ $V_{CE} = \dots\dots\dots$

$V_E = \dots\dots\dots$ $V_C = \dots\dots\dots$



شکل ۲۴- تقویت کننده امیتر مشترک



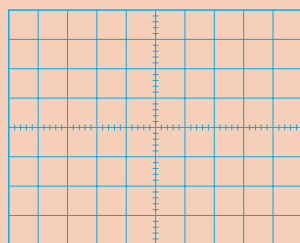
شکل ۲۳- با یاس DC امیتر مشترک

۳ سیگنال ژنراتور را روی فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کنید و به مدار وصل کنید.

۴ کانال یک اسیلوسکوپ را به خروجی مدار (دو سر بار R_L) وصل کنید.

۵ دامنه سیگنال ژنراتور را آن قدر تغییر دهید تا دامنه سیگنال خروجی (سیگنال دو سر بار) روی ۳ ولت پیک تا پیک تنظیم شود.

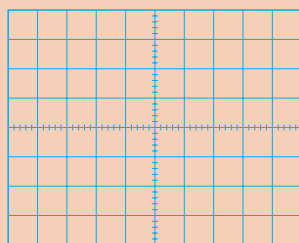
۶ شکل موج دو سر بار و ورودی تقویت کننده (V_{in}) را در نمودارهای شکل ۲۵-الف و ۲۵-ب رسم کنید.



ب) شکل موج خروجی

$$\frac{\text{Volt}}{\text{Div}} =$$

$$\frac{\text{Time}}{\text{Div}} =$$



الف) شکل موج ورودی

$$\frac{\text{Volt}}{\text{Div}} =$$

$$\frac{\text{Time}}{\text{Div}} =$$

نکته

اگر موج ورودی اعوجاج دارد، دامنه آن را کم کنید.

۷ دامنه پیک تا پیک موج ورودی را اندازه بگیرید.

ولت $V_{in(pp)} =$

۸ بهره ولتاژ (میزان تقویت ولتاژ) از رابطه $A_V = \frac{V_{opp}}{V_{inpp}}$ به دست می آید. بهره ولتاژ را محاسبه کنید.

مرتبه $A_V =$

۹ بهره جریان (میزان تقویت جریان) از رابطه $A_I = \frac{I_L}{I_{in}}$ به دست می آید.

$I_{LPP} =$ mA

I_L را از رابطه $\frac{V_O}{R_L}$ محاسبه کنید.

I_{in} را از رابطه $I_{in} = \frac{V_{RS}}{R_S} = \frac{V_{SG(pp)} - V_{in(pp)}}{R_S}$ محاسبه کنید.

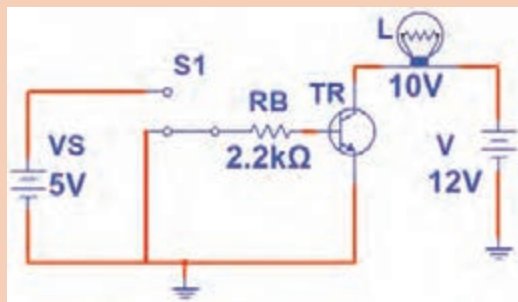
$I_{in} =$ mA

مرتبه $A_I =$

۱۰ اختلاف فاز بین ولتاژ ورودی و خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۱۱ در حالت با باری خازن C_p را از مدار خارج کنید. آیا دامنه شکل موج خروجی کاهش می یابد؟ شرح دهید.

۱۲ دامنه موج خروجی چندمرتبه کوچک تر شده است؟



شکل ۲۶

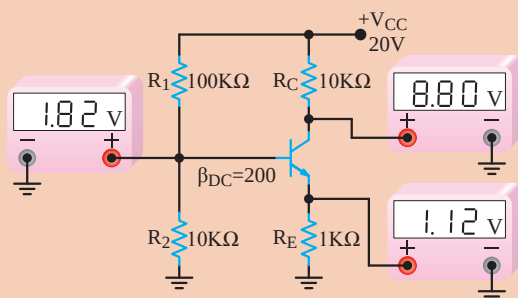
۱ مدار معادل دیودی ترانزیستور NPN را رسم کنید.

۲ در حالت هدایت ترانزیستور، دیود بیس امیتر در بایاس و دیود کلکتور بیس در بایاس قرار دارد.

۳ ترانزیستور در مدار شکل ۲۶ مانند کلید وصل عمل می‌کند.

☐ غلط

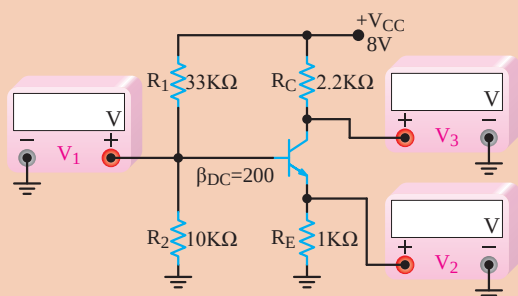
☐ صحیح



شکل ۲۷

۴ با استفاده از روابط مربوط به بایاس سرخود، اثبات کنید که مقادیر نشان داده شده توسط ولت‌مترهای شکل ۲۷ صحیح است.

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$



شکل ۲۸

۵ مقادیری که ولت‌مترهای V_1 و V_2 و V_3 در مدار شکل ۲۸ باید نشان دهد را محاسبه کنید.

استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان پنجم واحد یادگیری ۱

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی/شایستگی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان ۵: تعیین نوع ترانزیستور و ساخت رگولاتورهای ولتاژ	واحد یادگیری ۱: شایستگی تعیین نوع و پایه‌های ترانزیستور	تشخیص نوع ترانزیستور (NPN یا PNP)، شناسایی پایه‌های آن با استفاده از نقشه‌خوانی، دیتاشیت و دستگاه اندازه‌گیری و بایاس صحیح ترانزیستور.	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص‌های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت‌های پودمان (مانند فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- شناسایی پایه بیس (B) کلکتور (C) و امیتر (E) و تشخیص PNP یا NPN و تست سلامت ترانزیستور ۲- بایاس ترانزیستور و اندازه‌گیری ولتاژهای پایه بیس (B) کلکتور (C) و امیتر (E) ۳- بستن مدار بایاس سرخود (مقسم ولتاژ) و اندازه‌گیری ولتاژهای پایه بیس (B) کلکتور (C) و امیتر (E) V_{B-E} , V_{C-E} و I_C و β ۴- بایاس ترانزیستور برای تشخیص حالت کاری ترانزیستور (قطع - فعال - اشباع) و بستن مدار سوئیچ (کلیدی) ترانزیستور ۵- خواندن کد ترانزیستور، استخراج مشخصات و اطلاعات آن
			پایین‌تر از حد انتظار	در صورتی که هنرجو همه شاخص‌های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین‌تر از حد انتظار ارزشیابی می‌شود.
			لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت‌های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت‌های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکرد درسی و... در نظر گرفته شود.	
			شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین‌تر از حد انتظار)	

شایستگی‌های غیر فنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی):

شاخص‌ها	ضریب کیفیت عملکرد	شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات - ایجاد محتوای الکترونیک - صرفه جویی - طراحی خلاقانه پوسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و هم‌کلاسی‌ها - حضور به موقع در کارگاه	۲	
شایستگی‌های غیر فنی و عمومی		شایستگی‌های فنی
بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار
شایستگی عملکرد هنرجو در واحد یادگیری		
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می‌شود. به شرط آنکه: ۱- سطح شایستگی هنرجو در هیچ مرحله‌ای کمتر از حد انتظار نباشد. ۲- هنرجو در شایستگی‌های غیر فنی و عمومی، شایستگی در حد انتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد. توجه: ۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می‌شود. ۲- اگر میانگین سطوح شایستگی ۲/۵ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود. ۳- با توجه به اینکه شایستگی‌های عمومی و غیر فنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می‌باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیر فنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.		

واحد یادگیری ۲

شایستگی ساخت رگولاتورهای ولتاژ

آیا تا به حال فکر کرده‌اید

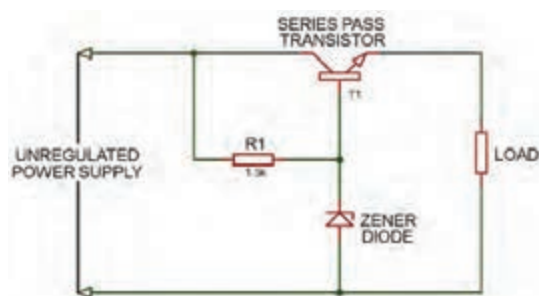
- برای تأمین انرژی و توان مصرفی مدارها و دستگاه‌های الکترونیکی چه مداری نیاز است؟
 - ولتاژ DC خروجی منابع تغذیه بر اثر چه عواملی تغییر می‌کند؟
 - برای ثابت نگه‌داشتن ولتاژ خروجی منابع تغذیه چه مدارهایی را به کار می‌برند؟
 - مدارهای تثبیت‌کننده‌های ولتاژ DC خروجی منابع تغذیه چند نوع هستند؟
- در اکثر مدارها و دستگاه‌های الکترونیکی، برای تأمین انرژی و توان مصرفی سیستم، نیاز به منابع تغذیه داریم. منابع تغذیه ولتاژ DC موردنیاز خود را از طریق برق شهر تهیه می‌کنند. اگر جریان بار، ولتاژ ورودی منبع تغذیه یا درجه حرارت محیط تغییر کند، ولتاژ خروجی نیز تغییر خواهد کرد. این تغییر ولتاژ روی دستگاه‌های مرتبط با آن نظیر وسایل آزمایشگاهی، مدارهای رایانه و سیستم‌های صنعتی اثر می‌گذارد و سبب خطا در عملکرد آن می‌شود. برای جلوگیری از اینگونه خطاها باید ولتاژ خروجی منابع تغذیه را ثابت نگه داریم. برای تثبیت ولتاژ خروجی منابع تغذیه از رگولاتورهای ولتاژ استفاده می‌کنیم. در این پودمان ابتدا به تشریح مختصر رگولاتورهای ولتاژی زنری می‌پردازیم و در ادامه رگولاتورهای سه‌پایه با ولتاژ خروجی مثبت، منفی، ثابت و متغیر را تحلیل می‌کنیم.

استاندارد عملکرد

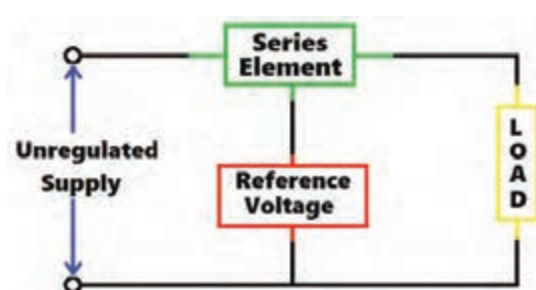
بستن مدار بایاس ترانزیستور، رگولاتور ولتاژ ساده با استفاده از ترانزیستور و رگولاتورهای ولتاژ سه‌پایه راه‌اندازی، اندازه‌گیری و ثبت و مقایسه نتایج

رگولاتور ولتاژ

رگولاتور ولتاژ مداری است که می‌تواند با تغییر ولتاژ ورودی یا تغییر جریان بار، ولتاژ دو سر بار را ثابت نگه دارد. در منابع تغذیه، مدار رگولاتور بین صافی و بار قرار می‌گیرد. به این ترتیب تمامی تغییرات منبع تغذیه که به دو سر خازن صافی می‌رسد حذف می‌شود و ولتاژ تثبیت شده‌ای به بار می‌رسد. در شکل ۲۹ بلوک دیاگرام و مدار یک منبع تغذیه با رگولاتور نشان داده شده است.



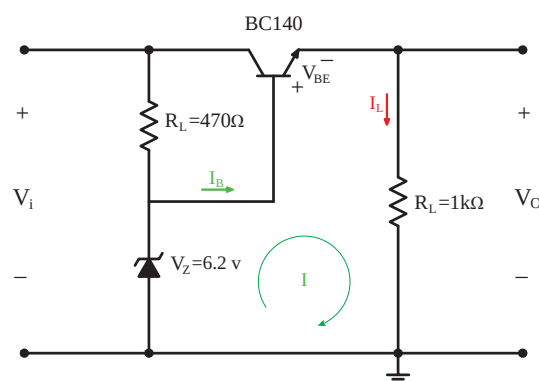
ب) شکل مدار رگولاتور ولتاژ ترانزیستوری



الف) شکل بلوک دیاگرام رگولاتور ولتاژ

شکل ۲۹- بلوک دیاگرام و مدار رگولاتور ولتاژ

رگولاتور ولتاژ زبری با ترانزیستور تقویت کننده جریان



شکل ۳۰- رگولاتور زبری با تقویت کننده جریان

رگولاتورهای زبری در جریان‌های زیاد بار، کاربرد چندانی ندارند زیرا به مقاومت و دیود زبر با توان بالا نیاز است. لذا رگولاتورهای زبری بیشتر در جریان‌های کم بار، کاربرد دارند. برای مصرف کننده‌های با جریان زیاد می‌توان از ترانزیستور به عنوان تقویت کننده جریان استفاده نمود. مدار رگولاتور زبری با ترانزیستور را در شکل ۳۰ مشاهده می‌کنید. ترانزیستور در این مدار در آرایش کلکتور مشترک قرار دارد و جریان تقویت شده توسط ترانزیستور به مصرف کننده می‌رسد.

با نوشتن KVL در حلقه I رابط ولتاژ خروجی به دست می‌آید.

$$-V_Z + V_{BE} + V_O = 0 \Rightarrow V_O = V_Z - V_{BE}$$

در این مدار V_O به اندازه V_{BE} (در ترانزیستورهای سیلیکونی حدود ۰/۷ ولت) از ولتاژ زبر کمتر است.



رگولاتور زنری با تقویت کننده جریان ترانزیستوری

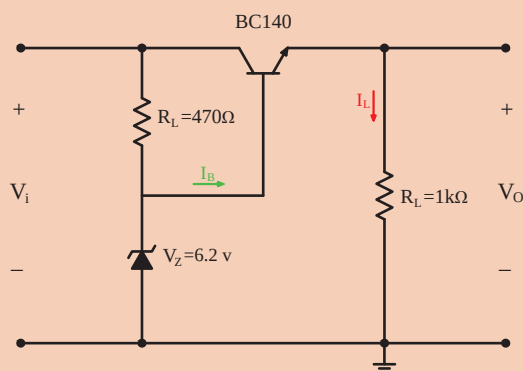
هدف: بررسی عملی رگولاتور زنری با تقویت کننده جریان ترانزیستوری با قطعات واقعی مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - بردبرد یک قطعه - دیود زنر $6.2V$ ولت $\frac{1}{8}$ وات یک عدد - ترانزیستور مانند BC140 یک عدد - مقاومت $1K\Omega$ ، $4.7K\Omega$ ، $10K\Omega$ ، $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد - مقاومت $470K\Omega$ $\frac{1}{4}$ وات ۲ عدد و مقاومت $\frac{1}{4}$ وات یک عدد

نکته ایمنی

به هنگام اجرای مراحل کار عملی دقت کنید خروجی مدار اتصال کوتاه نشود.

مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۳۱ را روی بردبرد ببندید.



شکل ۳۱- مدار آزمایش

جدول ۶

ولتاژ دو سر بار	ولتاژ منبع (ولت)	ردیف
	۴	۱
	۶	۲
	۸	۳
	۱۰	۴
	۱۴	۵

۲ ولتاژ ورودی را مطابق جدول ۶ تغییر دهید و ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و در جدول یادداشت کنید.

۳ در چه محدوده‌ای از ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی تقریباً ثابت مانده است؟

.....

.....

۴ در محدوده‌ای که ولتاژ خروجی تقریباً ثابت مانده است، ولتاژ خروجی نسبت به ولتاژ زنر چه مقدار اختلاف دارد؟

.....

.....

جدول ۷

ردیف	R_L	V_O (ولت)	I_L (mA)
۱	۱۰K		
۲	۴/۷K		
۳	۱K		
۴	۴۷۰Ω		
۵	۱۰۰Ω		

۵ ولتاژ ورودی را روی ۱۲ ولت تنظیم کنید. با تغییر مقاومت بار، ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید سپس جریان بار را محاسبه کنید و جدول ۷ را کامل کنید.

۶ اگر خروجی مدار اتصال کوتاه شود، چه اتفاقی می افتد؟ شرح دهید.

آی سی های رگولاتور



شکل ۳۲- دو نمونه از آی سی های رگولاتور

امروزه برای تثبیت ولتاژ به جای استفاده از دیود زنر از آی سی های رگولاتور استفاده می کنند. آی سی های رگولاتور، مدارهای مجتمع تنظیم کننده های ولتاژ هستند که فقط سه پایه برای اتصال به مدار دارند. یکی از پایه ها برای اتصال به ولتاژ تنظیم نشده ورودی، پایه دیگر برای ولتاژ تنظیم شده خروجی و پایه سوم برای اتصال به زمین است. شکل ۳۲ دو نمونه از این نوع تنظیم کننده های ولتاژ را نشان می دهد.

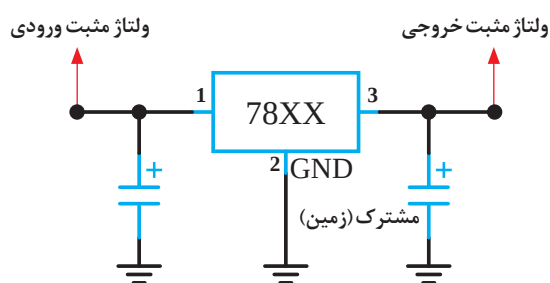
تنظیم کننده ها (رگولاتورها) به صورت قطعاتی با پوشش پلاستیکی یا فلزی و با قیمت بسیار ارزان عرضه می شوند. در مدار خارجی آنها حداکثر سه عدد خازن قرار می گیرد. خازن ها در ورودی و خروجی رگولاتور نصب می شوند تا تغییرات ولتاژی را که در اثر نفوذ و دخالت فرکانس های ناخواسته به وجود می آید، از بین ببرند.

■ انواع آی سی های رگولاتور: از آنجا که در مدارهای الکترونیکی نیاز به دو نوع ولتاژ مثبت و منفی داریم، آی سی های رگولاتور به دو دسته، شامل سری های مثبت و منفی، تقسیم می شوند.

■ **آی‌سی‌های سری مثبت:** این آی‌سی‌ها ولتاژ مثبت تهیه می‌کنند. رگولاتورهای سری ۷۸XX در این دسته‌بندی قرار دارند. شکل ۳۳ چگونگی قرار گرفتن آی‌سی رگولاتور سری مثبت را در مدار نشان می‌دهد. دو رقم آخر در شماره این آی‌سی‌ها، ولتاژ خروجی آن را مشخص می‌کند. مثلاً آی‌سی ۷۸۰۵، ولتاژ خروجی رگوله‌شده‌ای برابر با ۵+ ولت را فراهم می‌کند. ولتاژ خروجی این سری آی‌سی‌ها معمولاً $\pm 4\%$ درصد خطا دارند. برای مثال ولتاژ خروجی آی‌سی ۷۸۰۵ ممکن است بین ۴/۸ ولت تا ۵/۲ ولت تغییر کند. در شکل ۳۴ چهار نمونه بسته‌بندی از این سری آی‌سی‌ها را مشاهده می‌کنید.

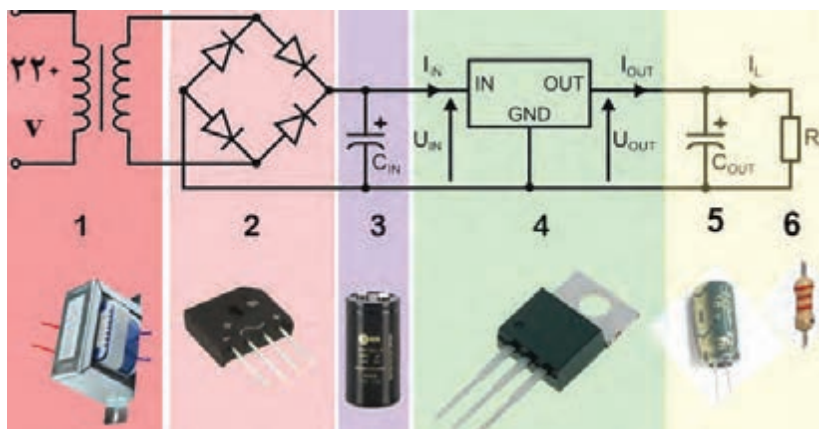


شکل ۳۴- بسته‌بندی آی‌سی‌های رگولاتور



شکل ۳۳- مدار استاندارد قرار گرفتن آی‌سی در مدار

در شکل ۳۵ مدار یک منبع تغذیه با آی‌سی رگولاتور را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۵- مدار منبع تغذیه با آی‌سی



آی سی رگولاتور مثبت در نرم افزار

هدف: بررسی عملی مدار آی سی رگولاتور با استفاده از نرم افزار مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه - نرم افزار مناسب - لوازم التحریر مراحل اجرای کار

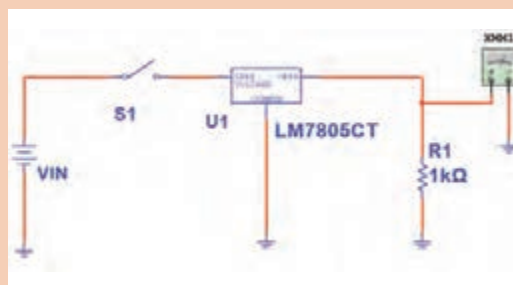
۱ مدار شکل ۳۶ را در نرم افزار ببندید.

۲ کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ منبع را مطابق جدول ۸ تغییر دهید. ولتاژ دو سر بار را با ولت متر نرم افزار اندازه بگیرید و در جدول یادداشت کنید.

۳ در چه محدوده‌ای از ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی ثابت مانده است؟

جدول ۸

ولتاژ منبع (ولت)	ولتاژ دوسر بار	ردیف
۲		۱
۵		۲
۸		۳
۱۲		۴
۱۵		۵



شکل ۳۶- مدار آزمایش با آی سی رگولاتور



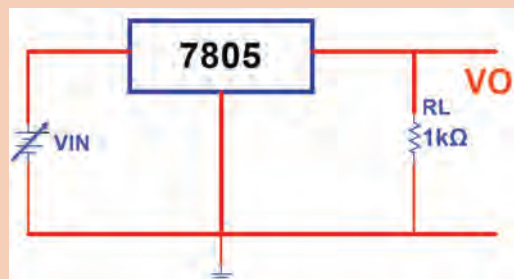
رگولاتور با آی سی ۷۸۰۵

هدف: کسب شایستگی در بستن مدار رگولاتور و اندازه گیری کمیت های آن

مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - آی سی رگولاتور ۷۸۰۵ یک عدد - مقاومت ۱ KΩ، ۱/۴ W یک عدد - بردبرد یک قطعه

مراحل اجرای کار عملی

۱ مدار شکل ۳۷ را روی بردبرد ببندید.



شکل ۳۷- مدار آزمایش با آی سی رگولاتور مثبت

جدول ۹

ردیف	ولتاژ منبع (ولت)	ولتاژ دوسر بار
۱	۲	
۲	۵	
۳	۸	
۴	۱۲	
۵	۱۵	

۲ مقدار ولتاژ ورودی را بر اساس جدول ۹ تغییر دهید و ولتاژ دو سر بار را با ولت‌متر اندازه بگیرید و در جدول یادداشت کنید.

۳ در چه محدوده‌ای از ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی ثابت مانده است؟

جدول ۱۰

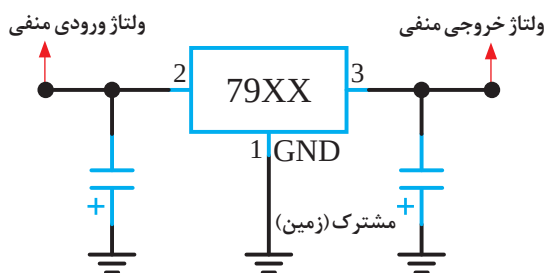
جریان بار	ولتاژ خروجی	مقدار R_L	ردیف
		$47\ \Omega$	۱
		$100\ \Omega$	۲
		$470\ \Omega$	۳
		$1\ k\Omega$	۴

۴ در حالتی که ولتاژ ورودی ۱۵ ولت ثابت است، مقدار R_L را بر اساس جدول ۱۰ تغییر دهید و در هر مرحله ولتاژ خروجی را با ولت‌متر اندازه بگیرید و در جدول ۱۰ یادداشت کنید.

۵ جدول ۹ را مورد بررسی قرار دهید. در مورد تأثیر مقاومت بار روی ولتاژ خروجی توضیح دهید. آیا در اثر تغییر مقاومت بار مقدار ولتاژ خروجی تغییر می‌کند؟

۶ با توجه به مقدار ولتاژ خروجی و مقاومت بار، جریان بار را در هر مرحله از فرمول $I_L = \frac{V_{RL}}{R_L}$ محاسبه کنید و نتایج را در جدول بنویسید.

۷ آیا در بار کم (جریان بار زیاد) ولتاژ خروجی رگولاتور تغییر می‌کند؟ شرح دهید.



شکل ۳۸- مدار استاندارد قرار گرفتن آی‌سی

■ آی‌سی‌های سری منفی: این آی‌سی‌ها ولتاژ منفی تهیه می‌کنند. رگولاتورهای سری ۷۹ XX در این دسته‌بندی قرار دارند. شکل ۳۸ چگونگی قرار گرفتن این نوع آی‌سی را در مدار نشان می‌دهد.



رگولاتور با آی سی ۷۹۰۵

هدف: بررسی عملی مدار آی سی رگولاتور منفی با استفاده از قطعات واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - آی سی رگولاتور ۷۹۰۵ یک عدد - مقاومت، $\frac{1}{4}$ W، $1K\Omega$ یک عدد - بردبرد یک قطعه

مراحل اجرای کار

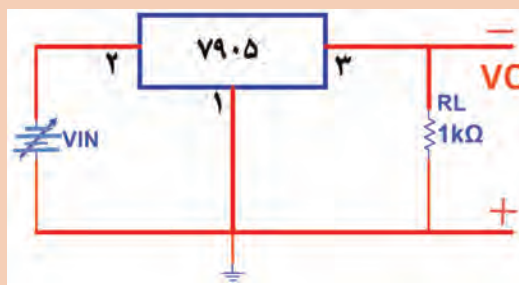
۱ مدار شکل ۳۹ را روی بردبرد ببندید.

۲ مقدار ولتاژ ورودی را بر اساس جدول ۱۱ تغییر دهید و ولتاژ دو سر بار را با ولت متر اندازه بگیرید و در جدول یادداشت کنید.

۳ در چه محدوده‌ای از ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی ثابت مانده است؟

جدول ۱۱

ولتاژ منبع (ولت)	ولتاژ دوسر بار	ردیف
۲		۱
۵		۲
۸		۳
۱۲		۴
۱۵		۵



شکل ۳۹- مدار آزمایش با آی سی رگولاتور منفی



خواندن برگه اطلاعات

هدف: استخراج اطلاعات از برگه اطلاعات

مواد، ابزار و تجهیزات: برگه اطلاعات - لوازم التحریر

۱ متن روبه‌رو در مورد آی سی‌های سری ۷۸ XX

به زبان اصلی است. متن را به فارسی ترجمه کنید.

- OUTPUT CURRENT TO 1.5A
- OUTPUT VOLTAGES OF 5; 5.2; 6; 8; 8.5; 9; 10; 12; 15; 18; 24V
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- OUTPUT TRANSITION SOA PROTECTION

۲ برگه اطلاعات شکل ۴۰ را مورد مطالعه قرار دهید و اطلاعات خواسته شده را استخراج نمایید و در جدول ۱۲ یادداشت کنید.

Table 1				
Range	Output Voltages (V_{OUT})	Maximum Current	Maximum Input Voltage	Typical Dropout Voltage
LM78Lxx	5.0V, 6.2V, 8.2V, 9.0V, 12V, 15V	100mA	35V	$V_{OUT} + 1.7V$
LM78Mxx	5V, 12V, 15V	500mA	35V	$V_{OUT} + 2V$
LM78xx	5.0V, 5.2V, 6.0V, 8.0V, 8.5V, 9.0V, 12.0V, 15.0V, 18.0V, 24.0V	1A	35 or 40V dependent on type	$V_{OUT} + 2.5V$

شکل ۴۰- برگه اطلاعات

جدول ۱۲

ردیف	شماره فنی آی سی	ولتاژ خروجی	ماکزیمم جریان	ماکزیمم ولتاژ ورودی
۱	۷۸L۰۵			
۲	۷۸M۱۵			
۳	۷۸۰۵			



شکل ۴۱- بسته بندی انواع آی سی رگولاتور

۳ با توجه به شکل ۴۱، این آی سی های رگولاتور در چند مدل ساخته می شوند؟

.....

.....

.....

.....

.....

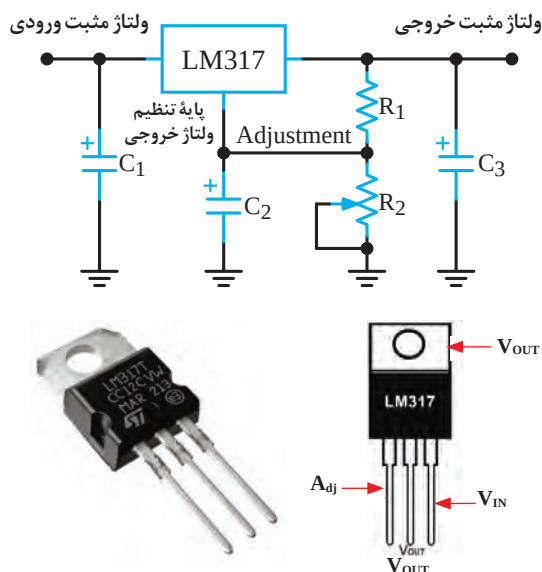
.....

توجه داشته باشید که در برگه اطلاعات آی سی، مشخصات و داده های زیادی مطرح می شود که با توجه به نیاز، مورد استفاده قرار می گیرد. در این قسمت با توجه به نیاز قسمتی از برگه اطلاعات را آورده ایم.

نکته



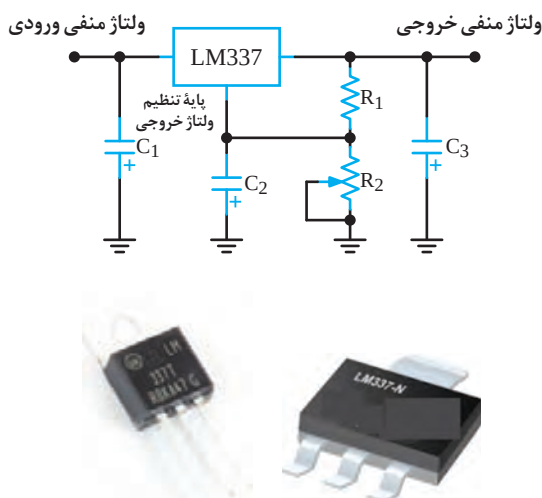
بودمان پنجم: تعیین نوع ترانزیستور و ساخت رگولاتورهای ولتاژ



■ رگولاتور ولتاژ مثبت قابل تنظیم: آی سی LM317

یک نمونه آی سی رگولاتور مثبت قابل تنظیم سه پایه است که ولتاژ خروجی آن رامی توان بین $+1/25$ ولت تا $+37$ ولت تغییر داد. نقشه الکتریکی مدار این آی سی و پایه های آن در شکل ۴۲ رسم شده است. آی سی دارای سه پایه ورودی (Input)، خروجی (Out put) و پایه قابل تنظیم (Adjustment) است. مقاومت ثابت R_1 و مقاومت متغیر R_2 برای تنظیم سطح ولتاژ و مقدار بیشینه (ماکزیمم) ولتاژ خروجی در مدار به کار می رود. حداکثر جریانی که این آی سی می تواند به بار بدهد $1/5$ آمپر است.

شکل ۴۲- نقشه مداری و پایه های رگولاتور قابل تنظیم مثبت



■ رگولاتور ولتاژ منفی قابل تنظیم: آی سی LM337

یک آی سی رگولاتور ولتاژ منفی قابل تنظیم سه پایه است که ولتاژ خروجی آن را می توانیم بین $-1/25$ ولت تا -37 ولت تغییر دهیم. شکل ۴۳ دو نمونه آی سی و یک نمونه مدار آن را نشان می دهد.

شکل ۴۳- نقشه مدار و تصویر دو نمونه رگولاتور منفی

رگولاتور متغیر با آی سی LM317

هدف: بررسی عملی مدار آی سی رگولاتور متغیر مثبت با استفاده از قطعات واقعی

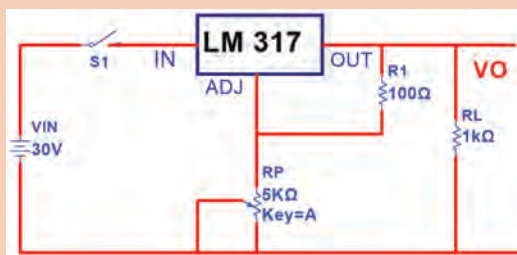
مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - آی سی رگولاتور LM317 یک عدد - مقاومت 100Ω ، $1/4W$ یک عدد - پتانسیومتر $5K\Omega$ یک عدد - بردبرد یک قطعه

کار عملی



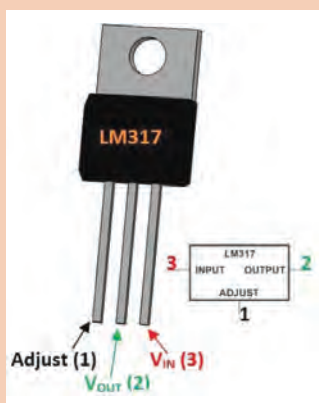
مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۴۴ را روی بردبرد ببندید.



شکل ۴۴- مدار آزمایش با آی سی رگولاتور متغیر LM317

۲ شکل ۴۵ پایه‌های آی سی LM317 و طرز قرار گرفتن آی سی در مدار را نشان می‌دهد.



شکل ۴۵- پایه‌های آی سی LM317

۳ مقاومت متغیر $5\text{ K}\Omega$ را روی حداقل مقدار قرار دهید و با مولتی متر ولتاژ دو سر مقاومت R_1 ، R_P و V_O را اندازه بگیرید و در جدول ۱۳ یادداشت کنید.

جدول ۱۳

مرحله	مقدار پتانسیومتر	ولت V_{R1}	ولت V_{RP}	V_O اندازه‌گیری شده (ولت)	V_O محاسبه شده (ولت)
۱	در حد مینیمم				
۲	در حد وسط				
۳	در حد ماکزیمم				

نکته

برای تشخیص پایه‌های آی سی LM317 به برگه اطلاعات آن مراجعه کنید.

۴ سر متغیر پتانسیومتر را در حد وسط و در ماکزیمم قرار دهید و در هر مرحله با ولت متر ولتاژ دو سر مقاومت R_1 ، R_P و V_O را اندازه بگیرید و در جدول ۱۳ یادداشت کنید.

۵ آیا با تغییر سر متغیر پتانسیومتر، V_{R1} تقریباً ثابت مانده است؟

بودمان پنجم: تعیین نوع ترانزیستور و ساخت رگولاتورهای ولتاژ

۶ آیا همواره رابطه $V_O = V_{RP} + V_{R1}$ برقرار است؟

۷ آیا می‌توان ولتاژ خروجی را از رابطه مقابل به دست آورد؟

$$V_O = \left(1 + \frac{R_P}{R_1}\right) \times V_{R1}$$

در هر مرحله، ولتاژ خروجی را با فرمول محاسبه کنید و نتایج را با مقدار اندازه‌گیری شده مقایسه نمایید. مقدار V_O محاسبه شده را در جدول یادداشت کنید.

$$V_{O(\min)} = \dots\dots\dots V$$

۸ کمترین ولتاژ خروجی و بیشترین ولتاژ خروجی چند ولت است؟

$$V_{O(\max)} = \dots\dots\dots V$$

کار عملی



ایجاد ولتاژ معین با آی‌سی LM317

هدف: استفاده از آی‌سی LM317 برای ایجاد ولتاژ ثابت خاص

مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی‌متر دیجیتال یک دستگاه - آی‌سی رگولاتور LM317 یک عدد - مقاومت $470\ \Omega$ ، $\frac{1}{4}$ وات یک عدد - بردبرد یک قطعه - سیم استاندارد بردبرد

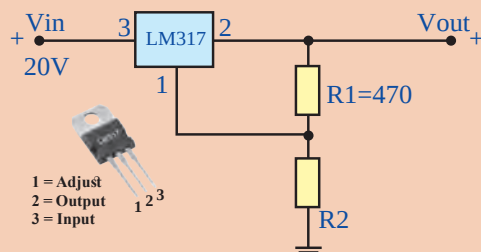
مراحل اجرای کار

۱ در مدار شکل ۴۶ می‌خواهیم ولتاژ خروجی روی 10 ولت تنظیم شود، مقدار مقاومت R_2 را با استفاده از روابط زیر محاسبه کنید.

$$V_O = V_{ref} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = 1.25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$10 = 1.25 \left(1 + \frac{R_2}{470}\right) \Rightarrow R_2 = \dots\dots\dots \Omega$$

۲ مدار شکل ۴۶ را روی بردبرد ببندید.



شکل ۴۶- مدار آزمایش برای خروجی 10 ولت

۳ ولتاژ ورودی را روی 20 ولت تنظیم کنید.

۴ ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_O = \dots\dots\dots \text{ولت}$$

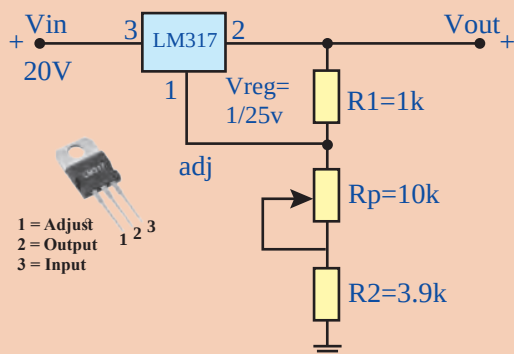


محدود کردن $V_{o_{min}}$ روی ولتاژ معین توسط آی سی LM317

هدف: محدود کردن کمترین ولتاژ خروجی ($V_{o_{min}}$) روی مقدار معین.

مواد، ابزار و تجهیزات: منبع تغذیه یک دستگاه - مولتی متر دیجیتال یک دستگاه - آی سی رگولاتور LM317 یک عدد - مقاومت $1K$ ، $\frac{1}{4}$ وات یک عدد - پتانسیومتر $10K$ یک عدد - بردبرد یک قطعه - سیم استاندارد بردبرد

مراحل اجرای کار



شکل ۴۷

۱ اگر بخواهیم کمترین ولتاژ خروجی از مقدار معینی کمتر نشود می توانیم از مدار شکل ۴۷ استفاده کنیم. در این مدار R_p برای کمترین ولتاژ خروجی ۶ ولت محاسبه شده است.

۲ مدار را روی بردبرد ببندید.

۳ ولتاژ ورودی را روی ۲۰ ولت تنظیم کنید.

۴ با تغییر سر متغیر پتانسیومتر، کمترین و بیشترین ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ولت $V_{o_{min}} =$

ولت $V_{o_{min}} =$

تعمیق و تثبیت یادگیری (۱)



شکل ۴۸

۱ معادل دیودی ترانزیستور PNP را رسم کنید.

۲ در شکل ۴۸ دیود بیس امیتر ترانزیستور است.

(۱) معیوب و اتصال کوتاه (۲) معیوب و قطع

(۳) سالم و در ولتاژ موافق (۴) سالم و در ولتاژ مخالف

۳ با توجه به جدول اطلاعات شکل ۶، جریان ماکزیمم کلکتور ترانزیستور BC337 چند میلی آمپر است؟

۴ برای آنکه ترانزیستور در حالت هدایت کار کند و جریان ها در پایه های آن برقرار باشد، باید دیود بیس - امیتر در بایاس و دیود بیس - کلکتور در بایاس قرار گیرد.

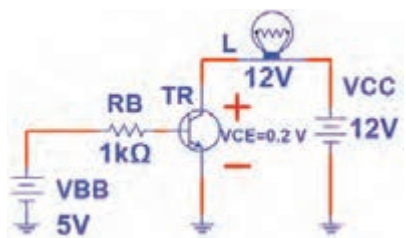
(۱) موافق - موافق (۲) مخالف - مخالف

(۳) مخالف - موافق (۴) موافق - مخالف

۵ ترانزیستور در شکل ۴۹ مانند کلید بسته (وصل) عمل می کند.

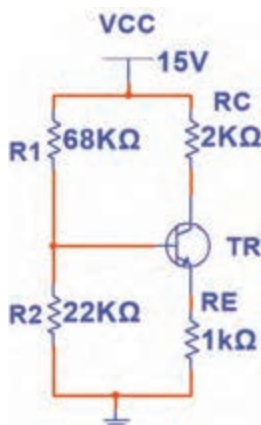
☐ غلط

☐ صحیح



شکل ۴۹

بودمان پنجم: تعیین نوع ترانزیستور و ساخت رگولاتورهای ولتاژ



شکل ۵۰

۶ در شکل ۵۰ با فرض $I_E \approx I_C$ ولتاژ پایه‌های ترانزیستور را محاسبه کنید.

ولت $V_{BE} = 0.7$

۷ در یک تقویت‌کننده اگر ولتاژ پیک تا پیک دو سر بار برابر ۲ ولت و ولتاژ پیک تا پیک ورودی تقویت‌کننده ۵۰ میلی‌ولت باشد، بهره ولتاژ تقویت‌کننده را محاسبه کنید.

۸ ولتاژ خروجی یک تقویت‌کننده در حالت بی‌باری کمتر از ولتاژ خروجی آن در بار کامل (با R_L) است.

☐ غلط

☐ صحیح

۹ شکل ساده تقویت‌کننده را در آرایش امیتر مشترک رسم کنید.

۱۰ آرایش امیتر مشترک ولتاژ و جریان را تقویت می‌کند.

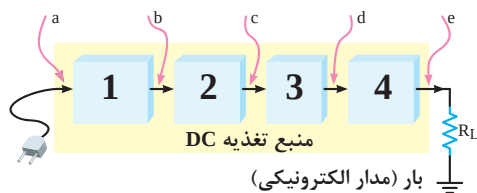
☐ غلط

☐ صحیح

۱۱ ولتاژ خروجی آی‌سی سری ۷۸XX و سری ۷۹XX منفی است.

☐ غلط

☐ صحیح



شکل ۵۱

۱۲ شکل ۵۱ بلوک دیاگرام یک منبع با رگولاتور است. نام هر بلوک و شکل ولتاژ نقاط نشان داده شده را رسم کنید

۱۳ ولتاژ خروجی آی‌سی LM337 از $+1/2$ تا $+37$ ولت قابل تغییر است.

☐ غلط

☐ صحیح

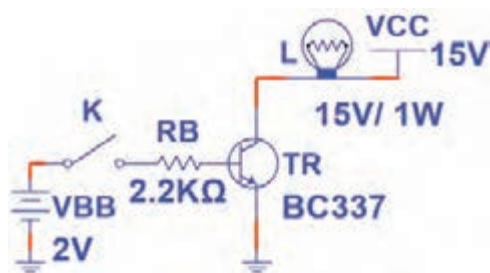
۱۴ توسط آی‌سی‌های رگولاتور ثابت می‌خواهیم ولتاژ را به ولتاژ تبدیل کنیم.

(۱) بیشتر - کمتر (۲) کمتر - بیشتر (۳) بیشتر - نصف (۴) کمتر - دوبرابر

تعمیق و تثبیت یادگیری (۲)

۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر را فعال کنید.

۲ مدار شکل ۵۲ را در نرم‌افزار ببندید.



شکل ۵۲

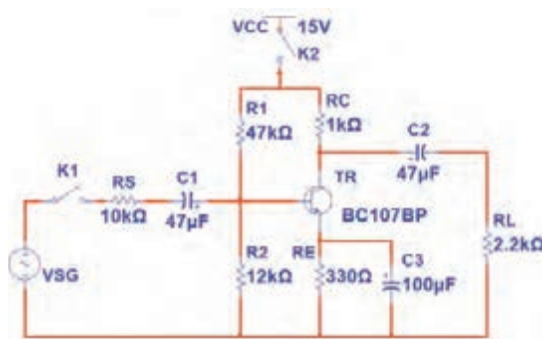
جدول ۱۴

ردیف	کمیت مورد اندازه گیری	کلید K قطع	کلید K وصل
۱	V_{BE}		
۲	I_B		
۳	I_C		
۴	V_{CE}		
۵	نور لامپ		
۶	وضعیت ترانزیستور		

۳ در حالتی که کلید K قطع است، با مولتی متر نرم افزار V_{BE} ، I_C ، I_B و V_{CE} ترانزیستور را اندازه بگیرید سپس جدول ۱۴ را کامل کنید.

۴ کلید K را وصل کنید و مقادیر خواسته شده در جدول را اندازه بگیرید و جدول را کامل کنید.

تعمیق و تثبیت یادگیری (۳)



شکل ۵۳

۱ مدار شکل ۵۳ را روی برد برد ببندید.

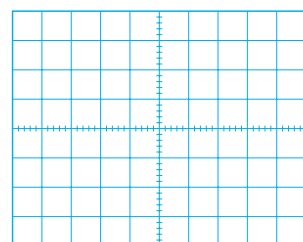
۲ کلید K_2 را وصل و کلید K_1 را قطع کنید. سپس به وسیله ولت متر V_{BE} ، V_B ، V_{CE} و V_E ترانزیستور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_{BE} = \dots\dots\dots V \quad V_B = \dots\dots\dots V$$

$$V_{CE} = \dots\dots\dots V \quad V_E = \dots\dots\dots V$$

۳ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کنید. سپس کلید K_1 را وصل کنید.

۴ اسیلوسکوپ را به خروجی (دو سر بار) متصل کنید. دامنه ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را طوری تنظیم کنید که دامنه پیک تا پیک سیگنال مشاهده شده روی صفحه اسیلوسکوپ ۲ ولت شود.



شکل ۵۴

۵ شکل موج ورودی را توسط اسیلوسکوپ مشاهده کنید و سپس آن را در نمودار شکل ۵۴ رسم نمایید و دامنه پیک تا پیک آن را اندازه بگیرید.

$$V_{in(pp)} = \dots\dots\dots V$$

۶ بهره ولتاژ مدار را به دست آورید.

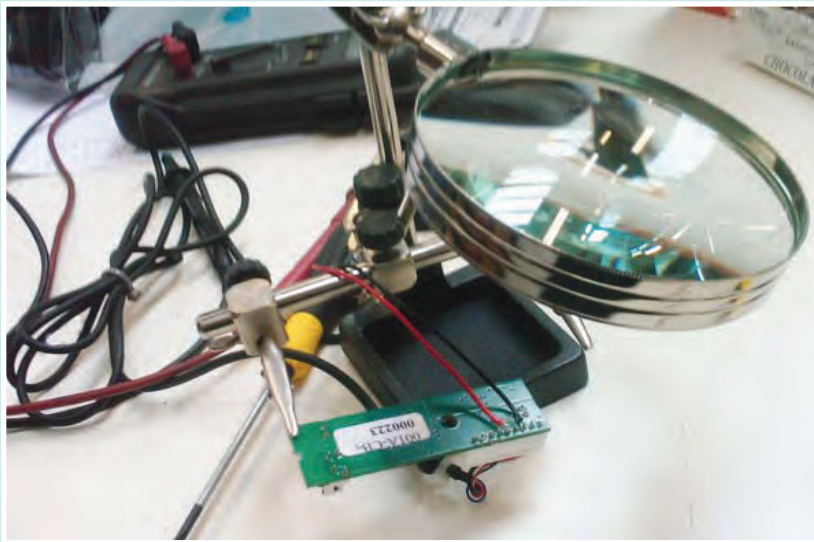
۷ با اندازه گیری کمیت های مورد نیاز، بهره جریان (میزان تقویت جریان) را محاسبه کنید.

۸ اختلاف فاز بین ولتاژ ورودی و خروجی را اندازه بگیرید و آن را یادداشت کنید.

مهندسی معکوس در جنگ تحمیلی

یکی از فعالیت‌هایی که در زمینه صنایع مختلف از جمله صنعت الکترونیک موجب پیشرفت، خلاقیت و نوآوری می‌شود، اجرای مهندسی معکوس است. در مهندسی معکوس، برای ساخت یک دستگاه ساخته شده، دستگاه را بررسی و اجزای آن را باز می‌کنند و چگونگی عملکرد آن را استخراج می‌نمایند. در نهایت با استفاده از علوم ریاضی و فنی، محاسبات مورد نیاز را انجام می‌دهند سپس اقدام به نمونه‌سازی اولیه می‌کنند. پس از نمونه‌سازی، در صورت دریافت نتیجه قابل قبول، شرایط تولید انبوه برای آن را مهیا می‌نمایند. یکی از فعالیت‌هایی که در جنگ تحمیلی صورت گرفت، مهندسی معکوس برای ساخت موشک بود. آیا می‌دانید اولین موشک ساخته‌شده از طریق مهندسی معکوس موشک مجتمع نام داشت.

مجتمع حروف اول موشک جواب تجاوزات موشکی عراق است که به ابتکار شهید حسن طهرانی مقدم و تیم وی صورت گرفت و از این طریق توانستند با مهندسی معکوس، موشک‌هایی را بسازند که بتواند جواب موشک‌های عراقی را بدهد.



با مراجعه به رسانه‌های مختلف، بررسی کنید چرا شهید حسن طهرانی مقدم را پدر علم موشکی ایران می‌نامند؟

پژوهش



استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی پودمان پنجم و واحد یادگیری ۲

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی/شایستگی (واحد‌های یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق
پودمان ۵: تعیین نوع ترانزیستور ساخت رگولاتورهای ولتاژ	واحد یادگیری ۲: شایستگی ساخت رگولاتورهای ولتاژ	بستن مدار بایاس ترانزیستور، رگولاتور ولتاژ ساده با استفاده از ترانزیستور و رگولاتورهای ولتاژ سه پایه راه اندازی، اندازه گیری و ثبت و مقایسه نتایج	بالاتر از حد انتظار	علاوه بر تحقق شاخص‌های در حد انتظار، انجام کلیه فعالیت‌های پودمان (مانند فکر کنید، پژوهش کنید، بحث گروهی)
			در حد انتظار	۱- بستن رگولاتور ولتاژ ترانزیستوری (تقویت جریان) اندازه‌گیری ولتاژ تثبیت شده تحت تغییرات ولتاژ ورودی و بارهای مختلف ۲- بستن مدار رگولاتورهای ولتاژ مجتمع (سه پایه قابل تنظیم) اندازه‌گیری ولتاژ تثبیت شده تحت تغییرات ولتاژ ورودی و بارهای مختلف
			پایین تر از حد انتظار	در صورتی که هنرجو همه شاخص‌های در حد انتظار را محقق نسازد، پایین‌تر از حد انتظار ارزشیابی می‌شود.
			لازم است تا کیفیت فرایند کسب شایستگی در طول زمان آموزش پودمان براساس انجام فعالیت‌های کلاسی و عملی، نظم، مشارکت در فعالیت‌های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکرد درسی و... در نظر گرفته شود. شایستگی پودمان (بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، پایین‌تر از حد انتظار)	

شایستگی‌های غیر فنی و عمومی (ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی):

شاخص‌ها			ضریب کیفیت عملکرد	شایستگی عملکرد هنرجو
مدیریت کیفیت - جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات - رعایت زبان فنی - رعایت ارگونومی - کنترل مخاطرات احتمالی - حفاظت از تجهیزات کارگاه - ایجاد محتوای الکترونیک - صرفه جویی - طراحی خلاقانه پوسته گرافیکی و گرافیک متحرک - رعایت انضباط فردی و کلاسی - پوشش مناسب - احترام به استاد و هم کلاسی‌ها - حضور به موقع در کارگاه				
شایستگی‌های غیر فنی و عمومی			شایستگی‌های فنی	
بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار	کمتر از حد انتظار	بالاتر از حد انتظار	در حد انتظار
شایستگی عملکرد هنرجو در واحد یادگیری				
شایستگی عملکرد هنرجو از میانگین سطوح شایستگی کسب شده در مراحل کاری هر واحد یادگیری مشخص می‌شود. به شرط آنکه: ۱- سطح شایستگی هنرجو در هیچ مرحله‌ای کمتر از حد انتظار نباشد. ۲- هنرجو در شایستگی‌های غیر فنی و عمومی، شایستگی در حد انتظار یا بالاتر از حد انتظار را کسب کرده باشد. توجه: ۱- اگر حتی در یک مرحله کاری شایستگی کمتر از حد انتظار کسب شود، منجر به عدم کسب شایستگی واحد یادگیری می‌شود. ۲- اگر میانگین سطوح شایستگی ۲/۵ یا بیشتر باشد، سطح شایستگی بالاتر از حد انتظار خواهد بود. ۳- با توجه به اینکه شایستگی‌های عمومی و غیر فنی از شرایط لازم برای کسب شایستگی می‌باشد؛ لذا در صورتی که شایستگی فنی را احراز کرده باشد اما در شایستگی غیر فنی و عمومی، سطح در حد انتظار کسب نشده باشد، به معنی عدم احراز شایستگی در واحد یادگیری است.				

- ۱ برنامه درسی درس عرضه قطعات الکتریکی و الکترونیکی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۴۰۳.
- ۲ مبانی برق، کد ۳۵۸/۱۸، مؤلفان: فریدون قیصرانی، عین‌اله احمدی، حسین مظفری، محمود همتایی، مسعود تجلی‌پور، انتشارات شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۳ مبانی الکتریسیته، کد ۶۰۴/۷، مؤلف شهرام خدادادی، شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۴ الکترونیک عمومی ۱، مؤلفان: ابوالقاسم جاریانی، فتح‌اله نظریان، محمود همتایی، سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۵ الکترونیک پایه، کد ۶۰۹/۱۷، مؤلفان: فتح‌اله نظریان، سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، فرشته داوودی لعل‌آبادی، سهیلا ذوالفقاری، شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۶ عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی، کد ۲۱۰۲۷۶، مؤلفان: شهرام نصیری سوادکوهی، مهین ظریفیان جولایی، سید محمود صموتی، سعیده توتونچیان، شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۴۰۲.
- ۷ طراحی و ساخت مدار چاپی، مؤلفان: شهرام نصیری سوادکوهی، سید محمود صموتی، محمود شبانی، مهین ظریفیان جولایی، شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۴۰۳.
- ۸ سایت‌های اینترنتی - برگه‌های اطلاعات (Data sheets)، کتاب اطلاعات (Data book) و دستینه (Hand book).
- ۹ Floyd, T.L., & Buchla, D. (2009). Electronics fundamentals: circuits, devices & applications. Prentice Hall press.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴-۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی