

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب همراه هنرجو

رشته الکترونیک

گروه برق و رایانه

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

بخش اول: عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی

۱۱	فصل ۱: قطعه‌شناسی
۱۲	نکته‌های مربوط به واحد یادگیری ۱: آزمایش قطعات الکتریکی و الکترونیکی
۳۵	نکته‌های مربوط به واحد یادگیری ۲: پیچیدن یک بوبین ساده در حد mH و μH
۴۷	فصل ۲: کمیت‌های پایه الکتریکی
۴۸	نکته‌های مربوط به واحد یادگیری ۳: اندازه‌گیری ولتاژ و جریان AC و DC
۵۳	فصل ۳: موج و کمیت‌های آن
۵۴	نکته‌های مربوط به واحد یادگیری ۴: کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری کمیت‌های موج
۷۵	فصل ۴: توان الکتریکی
۷۶	نکته‌های مربوط به واحد یادگیری ۵: کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین توان و ضریب توان
۸۵	فصل ۵: نقشه‌خوانی با ترم افزار
۸۶	نکته‌های مربوط به واحد یادگیری ۶: خواندن نقشه‌های الکترونیکی ساده
۹۷	واژه‌نامه اصطلاحات فنی بخش اول

بخش دوم: طراحی و ساخت مدار چاپی

فصل ۱: لحیم کاری قطعات گسسته ۱۰۷

نکات مربوط به واحد یادگیری ۱: شایستگی مونتاژ و دمو نتاژ قطعات مجزا ۱۰۸

فصل ۲: مدارهای الکتریکی و الکترونیکی ۱۱۷

نکات مربوط به واحد یادگیری ۲: شایستگی دریل کاری و سیم کشی ۱۱۸

فصل ۳: مدارهای الکترونیکی ساده ۱۳۱

نکات مربوط به واحد یادگیری ۳: شایستگی آزمایش قطعات نیمه‌هادی ۱۳۲

نکات مربوط به واحد یادگیری ۴: شایستگی آزمایش ترانزیستور و کاربرد عملی آن ۱۴۳

فصل ۴: طراحی مدار چاپی و شبیه‌سازی ۱۴۷

نکات مربوط به واحد یادگیری ۵: شایستگی ترسیم نقشه مدار چاپی با دست (مدارهای الکترونیکی ساده) ۱۴۸

نکات مربوط به واحد یادگیری ۶: شایستگی شبیه‌سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم افزار ۱۴۸

فصل ۵: ساخت پروژه ساده ۱۴۹

نکات مربوط به واحد یادگیری ۷: شایستگی مونتاژ یک نمونه برد ساده کاربردی الکترونیکی ۱۵۰

واژه‌نامه کتاب درس طراحی و ساخت مدار چاپی ۱۵۷

بخش سوم: سایر منابع مورد نیاز

فصل ۱: علوم پایه ۱۶۷

فصل ۲: ایمنی، بهداشت و ارگونومی ۱۷۹

فصل ۳: شایستگی‌های غیر فنی و توسعه حرفه ای ۱۹۱

منابع ۱۹۴

هنرجوی گرامی کتاب همراه هنرجو از جمله اجزای بسته آموزشی است که در نظام جدید آموزشی برای شما طراحی و تألیف و در جهت تقویت اعتمادبه نفس و ایجاد انگیزه در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل محتواهای مرتبط و استخراج شده از دروس دیگر رشته تحصیلی شما می باشد تا به جای حفظ کردن آنها، با مراجعه به این کتاب از آن مطالب برای انجام فعالیت های کارگاهی و حل مسائل استفاده نمایید. در این صورت دیگر نیازی به مراجعه به کتاب های درسی متعدد حین انجام کار نیست و وابستگی شما به کتاب درسی کم می شود.

با توجه به اینکه کتاب همراه هنرجو برای کل رشته تدوین می شود، موجب پیوند خوردن دروس و مطالب در ذهن شما در پایه های مختلف تحصیلی می گردد. کتاب همراه هنرجو دارای کاربرد واقعی در دنیای کار است و بر اساس نیازهای بازار کار (فعلی و آتی) و ارتقاء توان کارآفرینی در آموزش فنی و حرفه ای تألیف شده است. بهبود زمان یاددهی-یادگیری، ایجاد فرصت برای پیوند نظر و عمل، کاهش حجم کتاب های درسی، کاهش اضطراب در ارزشیابی، استانداردسازی و ایجاد زبان مشترک و کمک به تحقق شایستگی های مادام العمر فنی و حرفه ای از ویژگی های دیگر کتاب همراه هنرجو است.

قطع کتاب به گونه ای در نظر گرفته شده است تا امکان جابه جایی آسان برای شما فراهم باشد و بتوانی در محیط های مختلف آموزشی و حتی محیط کار از آن استفاده نمایید.

از محتوای این کتاب ارزشیابی صورت نمی گیرد، بلکه می توانید از اطلاعات مندرج در کتاب برای حل مسائل و انجام فعالیت های تعیین شده استفاده نمایید.

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

رشد فناوری و توسعه گسترده آن در جامعه جهانی سبب شده است تا آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به طور مستمر مورد بازبینی و پایش قرار گیرد. با توجه به بازخوردهای دریافتی از پی‌آمدها و خروجی‌های حاصل از آموزش هنرجویان در رشته الکترونیک در سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۱ هجری خورشیدی، و تدوین سند مبنای نظری تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی جمهوری اسلامی ایران مصوب در شورای عالی انقلاب فرهنگی در آذر ماه ۱۳۹۰ و سند برنامه درسی ملی مصوب ۱۳۹۱، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، طرح پژوهشی تحول در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را در دو بازه دنیای کار و دنیای آموزش به اجرا در آورد. در دنیای کار با استفاده از طرح پژوهشی جهانی دیکوم (Dacum) نیازهای دنیای کار را طی ده مرحله مشخص و استاندارد شایستگی حرفه را براساس وظایف (Duties) و تکالیف کاری (Tasks) در جدول پژوهشی دیکوم تعیین نمود. اسناد مرتبط با دنیای کار مشتمل بر دو جلد شامل استاندارد شایستگی حرفه و استاندارد ارزشیابی حرفه موجود و قابل دسترسی است. یادآور می‌شود که در تنظیم اسناد دنیای کار از خبرگان شاغل در صنایع کوچک و بزرگ در جایگاه‌های کارگر ماهر، کمک تکنسین و تکنسین بهره‌مند شده‌ایم. اسناد دنیای آموزش نیز در ۱۵ مرحله تدوین گردید که در نهایت منجر به تولید سند پشتیبان دنیای آموزش، راهنمای برنامه درسی و برنامه درسی رشته الکترونیک گردید. در شوراهای تخصصی رشته الکترونیک نمایندگان نیز از دنیای کار حضور داشتند که انطباق محتوای تدوین شده را با محتوای مورد نیاز با دنیای کار براساس استاندارد عملکرد و استاندارد ارزشیابی مورد پایش قرار می‌دادند.

با توجه به استانداردهای آموزش در کشورهای مختلف در سطح دنیا و مطالعه تطبیقی انجام شده، کتاب‌ها به صورت درهم تنیده یعنی اجرای آموزش‌های نظری و عملی به طور همزمان و پی‌درپی در محل کارگاه و آزمایشگاه به اجرا در می‌آید. دوره دوم متوسطه برای آموزش فنی و حرفه‌ای به صورت سه ساله بوده که دروس تخصصی مربوط به گروه در پایه دهم به صورت نظری، نرم‌افزاری و عملی دو روز در هفته جمعاً (۱۶ ساعت) و در پایه یازدهم و دوازدهم دروس تخصصی رشته به ۲ روز (۱۶ ساعت) به صورت نظری، نرم‌افزاری و عملی اجرا می‌شود. همچنین در پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم علاوه بر دروس تخصصی رشته، دروس کارگاه، نوآوری و خلاقیت، فناوری و تولید، اخلاق حرفه‌ای و الزامات محیط کار و دانش فنی نیز گنجانده شده است. لازم به یادآوری است که درس پایه یازدهم و دوازدهم به صورت نیمه تجویزی بوده و محتوای آن با توجه به نیاز جامعه، شرایط اقلیمی قابل تغییر و انتخاب است. در تمام مراحل و فرایند برنامه‌ریزی به شایستگی‌های پایه، غیرفنی و فنی توجه ویژه شده است. تألیف کتاب‌ها براساس جدول ۶-۱ که در آن اهداف توانمندساز و فعالیت‌های ساخت‌یافته در قالب ماکت آموزشی و به صورت یکپارچه برای هر تکلیف کاری صورت گرفته است و در آن کتاب‌های درسی هنرجو، همراه هنرجو، راهنمای هنرآموز، نرم‌افزار، فیلم، پوستر و سایر موارد وجود دارد. سعی کرده‌ایم کتاب راهنمای معلم را به گونه‌ای تدوین کنیم که هر معلم تازه‌کار و جوانی بتواند از عهده تدریس محتوا برآید.

از آنجا که، ارتقاء تفکر و خلاقیت و ایجاد زمینه نوآوری در هنرجویان و هنرآموزان ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است، کتاب درسی هنرجو به صورت خودآموز نبوده و لازم است به گونه‌ای آموزش داده شود تا در راستای تربیت نسلی خلاق، پویا و متفکر و کارآفرین باشد. برای رسیدن به این هدف، ضرورت دارد تا هنرجویان نیز زمینه‌های پویایی، خلاقیت، تفکر، نوآوری و موارد دیگر را در خود تقویت کنند. به عبارت دیگر محتوای کتاب صرفاً عینی نبوده و در بسیاری از موارد انتزاعی است و نیاز به تفکر برای حل مسئله دارد. با توجه به موارد ذکر شده، شورای تخصصی برنامه‌ریزی و تالیف رشته الکترونیک و مؤلفین کتاب سعی کرده‌اند تا حد امکان محتوای مورد نیاز را در کتاب همراه هنرجو در اختیار هنرجویان قرار دهند. از این رو توصیه می‌کنیم موارد زیر را به دقت مطالعه کرده و در فرایند آموزش به اجرا در آورند.

۱- تمام فیلم‌ها را مشاهده کنید و در ارتباط با نکات مهم آن یادداشت‌برداری نمایید.
۲- کار با نرم‌افزارها را تمرین کنید. توجه داشته باشید که ضرورتی ندارد که شما نرم‌افزار توصیه شده را به اجرا در آورید، بلکه می‌توانید از سایر نرم‌افزارهای موجود در بازار یا نرم‌افزارهایی که در اختیار دارید استفاده کنید و آن را جایگزین نرم‌افزار توصیه شده نمایید.

۳- توجه داشته باشید که مواردی مانند فکر کنید، بحث کنید، کار گروهی، بارش فکری، خلاقیت، ایمنی، پژوهش و فعالیت‌های خارج از هنرستان، موارد حاشیه‌ای نیستند. بلکه در بسیاری از موارد اهمیت آن اگر بیشتر از مباحث فنی نباشد، در همان سطح قرار دارد.

۴- الگوهای پرسش را به صورت فعالیت خارج از کلاس به اجرا در آورید.

۵- در مباحث پژوهشی و موارد مشابه لازم است شما از منابع فعلی موجود (کتاب‌های درسی موجود در سایت chap.sch.ir) استفاده کنید.

۶- باید همواره توجه داشته باشید که کتاب همراه هنرجو صرفاً یک منبع مرجع (یا دستینه Hand Book) مانند کتاب وسترمان برای برق است. محتوای این کتاب به هیچ وجه مورد ارزشیابی قرار نمی‌گیرد ولی هنرجویان باید مهارت‌های لازم برای چگونگی استفاده از آن کتاب را کسب کنند. برای مثال، استخراج شماره سیم از جداول، یا توجه به ترجمه راهنمای کاربرد دستگاه‌ها و موارد مشابه آن ضرورت دارد.
۷- استفاده از سایر منابع که در اختیار دارید در راستای آموزش کتاب بلا مانع بوده، حتی می‌توانید در صورت دسترسی به منابع مناسب‌تر آن را از طریق رسانه‌های مختلف از جمله سایت دفتر تالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش به آدرس www.tvoccd.medu.ir به اشتراک بگذارید.

در پایان یادآور می‌شود که آموزش کتاب‌ها در محیط کارگاهی صورت می‌گیرد، به عبارت دیگر لازم است در فضای کارگاهی یک کلاس درس نیز وجود داشته باشد. کارگاه باید مجهز به شبکه رایانه و اینترنت باشد. یعنی پس از آموزش هر مفهوم عملی، باید بلافاصله مفهوم نظری آن نیز آموزش داده شود.

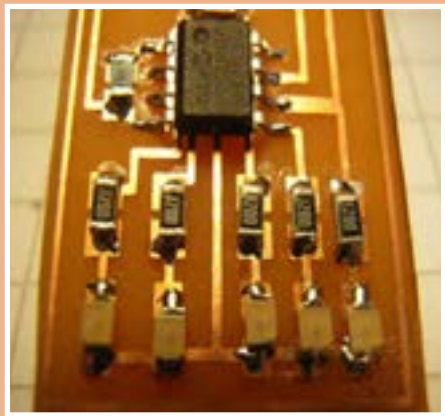
بخش اول

عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی



فصل ۱

قطعه شناسی



نکته‌های مربوط به واحد یادگیری ۱

آزمایش قطعات الکتریکی و الکترونیکی

ماهیت الکتریسیته

الکتریسیته پدیده‌ای است که دیده نمی‌شود. ولی قادر است پدیده‌های فیزیکی بسیاری مانند حرارت، روشنایی، حرکت، مغناطیس را به وجود آورد. الکتریسیته دو هزار سال پیش توسط یونانی‌ها پس از پیدا شدن کهربا که ماده‌ای زرد مایل به قهوه‌ای و به صورت تکه‌های سخت مانند سنگ است کشف شد. آنها در آن زمان پی بردند وقتی یک قطعه کهربا، به جسم دیگری مالش داده می‌شود، نیروی مرموز و خاصی در آن به وجود می‌آید که قادر است اجسامی مانند تکه‌های کوچک کاغذ، برگ خشک یا براده‌های چوب را جذب کند. در ابتدا تمام اجسامی که مانند کهربا عمل می‌کردند «دی الکتریک» نام گرفتند. بعدها دریافتند که تعدادی از اجسام پس از مالش، یکدیگر را جذب و برخی دیگر یکدیگر را دفع می‌کنند. در اواسط سال‌های ۱۷۰۰ میلادی فرانکلین این دو نوع الکتریسیته را که در دو جسم با جنس مختلف به وجود می‌آید الکتریسیته «مثبت» و «منفی» نامگذاری کرد.

مدل اتمی عناصر مانند منظومه بسیار کوچک خورشیدی است که هسته اتم مانند خورشید و الکترون‌ها مانند سیارات بر روی مدارهایی حول هسته می‌چرخند. مدار خارجی هر اتم را «لایه والانس» و الکترون‌های روی این مدار را «الکترون‌های والانس» یا الکترون‌های ظرفیت می‌نامند. تعداد الکترون‌های مدار والانس هر اتمی همیشه بین ۱ تا ۸ الکترون است. تعداد این الکترون‌ها نشان دهنده ظرفیت آن اتم است. مدارهای الکترونی اتم‌ها را به ترتیب با حروف اختصاری O, N, M, L, K مشخص می‌کنند.



زندگی دانشمندان

بنیامین فرانکلین (benjamin franklin) مخترع برق گیر
و عینک دو کانونی، متولد ۱۷۰۶ م

نرم افزار Phet

نرم افزار رایگان Phet نرم افزاری است که در آن آزمایش‌های علوم پایه از جمله مبانی برق به نحوی جالب و بر مبنای آخرین دستاوردهای محققان طراحی و شبیه‌سازی شده است و بر پایه نرم افزارهای فلش و جاوا برنامه‌نویسی و اجرا می‌شود. این نرم افزار به هنرجویان کمک می‌کند تا بتوانند مسائل علمی غیر قابل لمس را در محیطی پویا و با استفاده از گرافیک و کنترل‌های حسی با فشردن دکمه‌های نرم افزاری مشاهده نمایند. در این نرم افزار با تغییر مشخصه‌ها در آزمایش‌های مختلف می‌توان نتایج را از دیدگاه پژوهشی مستقیماً مطالعه کرد. هنرجویان با استفاده از این نرم افزار درک درست و تصویر ذهنی ماندگارتری از موضوع آموزشی مورد نظر را پیدا می‌کنند. نرم افزار Phet تعاملی است و با ارائه بیش از ۱۲۰ شبیه‌سازی، در زمینه‌های مختلف به درک علمی مفاهیم کمک می‌کند. این نرم افزار بخش فارسی نیز دارد. شکل ۱ نماد دسترسی به سایت نرم افزار Phet و تصویر شبیه‌سازی شده مولد را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نرم افزار phet

ایمنی

گام اول برای اجرای هر کاری رعایت و اجرای نکات ایمنی است. (شکل ۲)



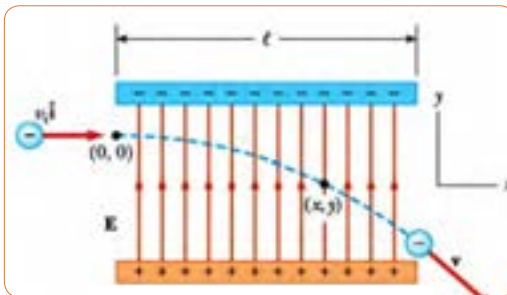
شکل ۲

ویژگی‌های اتم و ذرات آن

- ✓ جرم پروتون 1840 مرتبه بیشتر از جرم الکترون است.
- ✓ قطر پروتون یک سوم قطر الکترون است.
- ✓ پروتون دارای بار مثبت و در هسته اتم قرار دارد.
- ✓ نوترون بدون بار بوده و در هسته اتم قرار دارد.
- ✓ الکترون دارای بار منفی است و روی مدارهای اطراف هسته می‌چرخد.
- ✓ مدارهای الکترونی اطراف هسته، بیضی شکل هستند.
- ✓ در شرایط عادی تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های هر اتم با هم برابرند.
- ✓ در طبیعت همه نیروهای مخالف مثبت و منفی موجود در اتم یکدیگر را خنثی می‌کنند و هیچ تأثیری روی هم ندارند.

یون‌های مثبت و منفی: اگر در اتمی تعداد الکترون‌ها از پروتون‌ها کمتر باشد، اتم بار مثبت دارد و چنانچه تعداد الکترون‌های اتمی از پروتون‌های آن بیشتر باشد، اتم بار منفی دارد. به عبارت دیگر اگر اتم‌های یک جسم، الکترون‌های خود را از دست بدهند یا الکترون اضافی بگیرند، آن جسم باردار خواهد شد. اصطلاحاً به عنصری که الکترون‌هایی از دست داده «یون مثبت» و به عنصری که الکترون‌هایی به دست آورد «یون منفی» می‌گویند.

حرکت الکترون در میدان الکتریکی: اگر الکترونی در میدان الکتریکی قرار گیرد، با توجه به جهت میدان و جهت حرکت،



شکل ۳ - انحراف بار الکتریکی در میدان الکتریکی

منحرف می‌شود، شکل ۳.

تولید الکتریسیته ساکن:

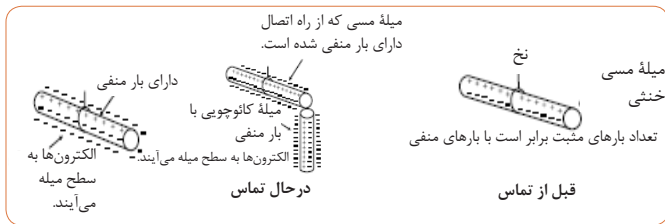
الف- اصطکاک (مالش): اگر یک میله شیشه‌ای را به یک تکه ابریشم مالش دهیم، میله شیشه‌ای به ابریشم الکترون خواهد داد. در این



شکل ۴- پس از مالش دادن یک میله شیشه‌ای به پارچه ابریشمی، آنها دارای بار الکتریکی می‌شوند.

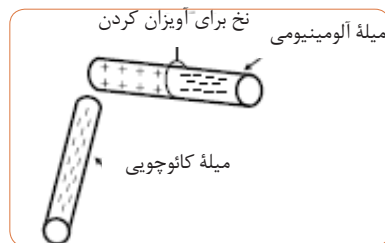
حالت میله به علت کمبود الکترون دارای بار مثبت و ابریشم به علت افزایش الکترون دارای بار منفی می‌شود، شکل ۴.

ب- باردار کردن از طریق تماس: با استفاده از یک میله کائوچویی باردار، می‌توان جسم دیگری مانند مس را فقط با تماس دادن این دو جسم با یکدیگر باردار کرد. در این حالت الکترون‌های روی سطح کائوچو وارد مس می‌شود و مس را دارای بار منفی می‌کند، شکل ۵.



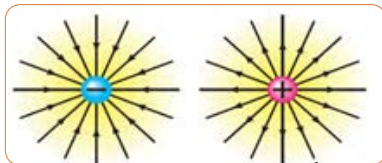
شکل ۵

ج- باردار کردن اجسام از طریق القاء: چون الکترون‌ها و پروتون‌ها نیروی جاذبه و دافعه دارند، اگر یک میله کائوچویی باردار منفی را به یک میله آلومینیومی، خیلی نزدیک کنیم ولی به آن نچسبانیم، نیروی بارهای منفی کائوچو، الکترون‌های میله آلومینیوم را دفع می‌کند و به سر دیگر میله می‌راند. در نتیجه یک سر میله آلومینیومی مثبت و سر دیگر آن منفی می‌شود. حال اگر میله کائوچویی را کنار بگذاریم، الکترون‌های میله آلومینیومی دوباره تغییر آرایش می‌دهند و میله را به حالت خنثی درمی‌آورند، شکل ۶.



شکل ۶

- طبق قرارداد در ذرات باردار (اتم) جهت خطوط نیروی بارهای منفی به سمت داخل و در بارهای مثبت به سمت خارج است، شکل ۷.



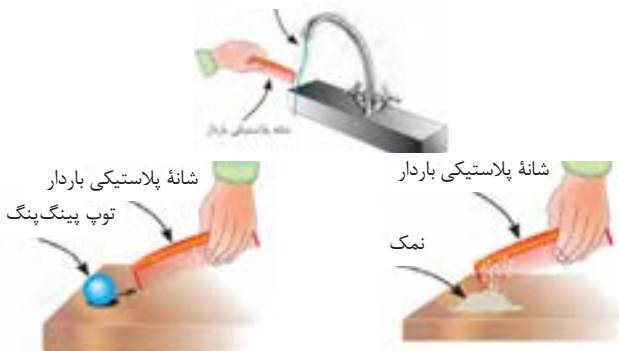
شکل ۷ - جهت خطوط نیرو

- د- مثال عملی از باردار شدن اجسام: یک میله (شانه) پلاستیکی را طبق شکل ۸ با پارچه پشمی یا موه‌های سرخودمالش دهید. سپس طبق شکل ۹ موارد زیر را اجرا کنید:



شکل ۸

آب جاری



شکل ۹

- ◆ شیه پلاستیکی را به ذرات نمک نزدیک کنید.
- ◆ شیه پلاستیکی را به توپ پینگ‌پنگ نزدیک کنید.
- ◆ شیه پلاستیکی را به یک رشته نخ نایلونی نزدیک کنید.
- ◆ شیه پلاستیکی را به آب جاری که با فشار کم از شیر آب خارج می‌شود نزدیک کنید.
- ◆ یک کولن بار الکتریکی موجود در یک جسم برابر با: $1.0 \times 10^{18} / 6$ الکترون است.
- ◆ با توجه به شکل ۱۰، اختلاف پتانسیل با اختلاف دما و اختلاف سطح آب قابل مقایسه است.



شکل ۱۰

زندگی دانشمندان



چارل آگوستن دو کوئلن
(به فرانسوی Charles-Augustin de Coulomb)
تولد ۱۴ ژوئن ۱۷۳۶ در آنگولم فرانسه - درگذشت
۲۳ اوت ۱۸۰۶ در پاریس - فیزیکدان

دستگاه‌هایی که بر اساس الکترواستاتیته ساکن کار می‌کنند

دستگاه رنگ پاش و غبار گیر الکترو استاتیکی دستگاه‌هایی هستند که بر اساس الکترواستاتیته ساکن کار می‌کنند. برای کسب اطلاعات بیشتر به منابع مرتبط مراجعه کنید. (شکل ۱۱) چه دستگاه‌های دیگر خانگی می‌شناسید که از الکترواستاتیته ساکن استفاده می‌کنند. با جست‌وجوی کلمه «electrostatic equipments» در اینترنت می‌توانید موارد بیشتری را بیابید.



ب- دستگاه غبار گیر
الکترواستاتیکی



الف- دستگاه رنگ پاش
الکترواستاتیکی

شکل ۱۱



Andre Marie Ampere (1775-1836)

آندره ماری آمپیر، اولین کسی بود که دستگاه اندازه‌گیری جریان الکتریکی را ساخت. واحد جریان الکتریکی به احترام او به نام «آمپر» و نماد (A) نامیده شده است.

مثال: چه مدت طول می‌کشد تا شش کولن بار جریانی برابر با ۴ آمپر را در سیمی جاری کند؟

$$I = \frac{q}{t} \rightarrow t = \frac{q}{I} = \frac{6}{4} = 1.5 \text{ s (ثانیه)}$$

چگونگی حرکت الکترون‌های آزاد و سرعت آن برای برقراری جریان الکتریکی

حرکت الکترون‌های آزاد در درون سیم به صورت ضربه‌ای «Impulse» صورت می‌گیرد. یعنی در مدارهای والانس، الکترون‌ها با یک دیگر برخورد می‌کنند و از اتمی به اتم دیگر منتقل می‌شوند. سرعت انتقال این ضربه‌ها در حدود سرعت سیر نور ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است.

چون اتم‌ها خیلی به هم نزدیک هستند به محض وارد شدن الکترون آزاد جدید آن الکترون انرژی خود را به الکترون دیگر می‌دهد و آن را دفع می‌کند و به سمت دیگر می‌راند. ضربه‌های انرژی از یک الکترون به الکترون دیگر برخورد می‌کند و باعث جابه‌جایی آن می‌شود که در اصطلاح الکتریکی آن را جریان الکتریکی می‌نامند. **مقاومت و هدایت مخصوص سیم:** مقاومت و هدایت مخصوص سیم‌ها از طریق اندازه‌گیری به دست می‌آید و برای سیم‌های مسی و آلومینیومی که در صنعت برق کاربرد دارند برابر است با:

$$K_{Cu} = 56 \text{ (هدایت مخصوص مس)}$$

$$\rho_{Cu} = \frac{1}{K} = \frac{1}{56} = 0.01785 \text{ (مقاومت مخصوص مس)}$$

$$K_{Al} = 37 \text{ (هدایت مخصوص آلومینیوم)}$$

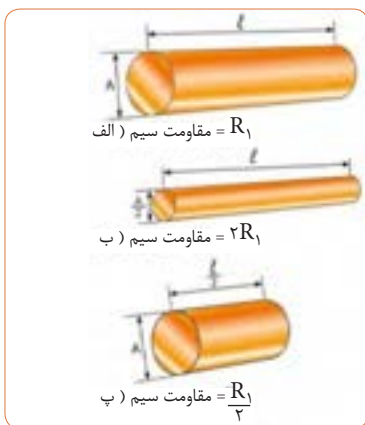
$$\rho_{Al} = \frac{1}{K} = \frac{1}{37} = 0.027 \text{ (مقاومت مخصوص آلومینیوم)}$$

واحد دو ضریب ρ (رو) و K (کاپا) بر حسب عوامل مرتبط با مقاومت الکتریکی تعیین می‌شود:

$$K = \frac{m}{\Omega mm^2} \Rightarrow K = \frac{\text{متر}}{\text{اهم میلی‌متر مربع}} \rightarrow \frac{1}{\Omega cm}$$

$$\rho = \frac{\Omega mm^2}{m} \Rightarrow \rho = \frac{\text{اهم میلی‌متر مربع}}{\text{متر}} \rightarrow \Omega cm$$

عوامل فیزیکی مؤثر در مقدار مقاومت الکتریکی: هرگاه سه قطعه سیم با مشخصات داده شده در شکل ۱۲ را در اختیار داشته باشیم و به طور جداگانه مقدار مقاومت‌های هر یک از آنها را اندازه بگیریم به نتایجی می‌رسیم که نشانگر ارتباط بین عوامل مؤثر در مقاومت الکتریکی یک هادی است. برای پیدا کردن عوامل مؤثر، موارد زیر را مورد بررسی قرار می‌دهیم:



شکل ۱۲- مقاومت چند قطعه سیم با ابعاد مختلف

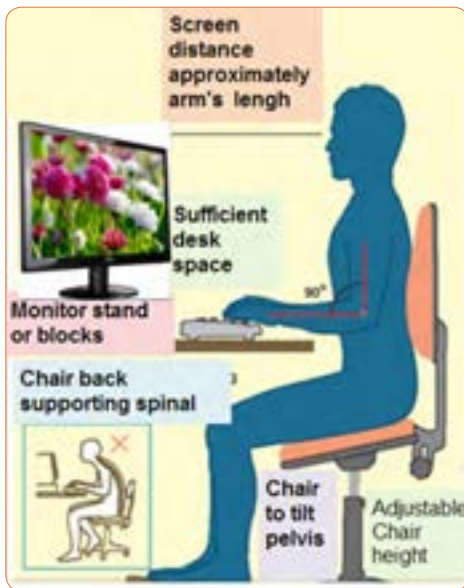
- مقاومت سیم (الف) را اندازه می‌گیریم و به عنوان مقاومت مبنا یادداشت می‌کنیم.
- سپس مقاومت سیم (ب) را اندازه می‌گیریم. در این حالت با وجودی که سطح مقطع سیم نصف شده است مقدار مقاومت آن به دو برابر افزایش می‌یابد.
- با اندازه‌گیری مقاومت سیم در مرحله (پ) مشاهده می‌کنیم با توجه به این که طول سیم در حالت (پ) نسبت به حالت (الف) نصف شده، مقدار مقاومت آن نیز به نصف مقدار مقاومت در حالت (الف) کاهش یافته است. با مقایسه مراحل الف، ب و ج در می‌یابیم که مقاومت سیم با طول آن رابطه مستقیم و با سطح مقطع آن نسبت معکوس دارد. مقدار مقاومت سیم را می‌توان از روابط رو به‌رو به دست آورد.

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \text{یا} \quad R = \frac{l}{\kappa A}$$

رعایت نظم و مقررات

- پوشیدن لباس کار، حس تملک و علاقه را نسبت به محیط در فرد ایجاد می‌کند و هنگام کار مانع از کثیف شدن لباس‌های شامی شود.

- تشکیل گروه‌های کاری باعث ایجاد مهارت در کار جمعی، برنامه‌ریزی صحیح و ارتباط مؤثر با دیگران می‌شود.
 - ارشد کارگاه در هر هفته تغییر می‌کند، با این هدف، حس مسئولیت‌پذیری، رشد مهارت مدیریتی، هدایت گروه و مهارت اعتماد به نفس در همه تقویت می‌شود.
 - توزیع اقلام مورد نیاز بین گروه‌ها، بررسی دقیق میزهای کار، تعیین وسایل معیوب و گزارش آن به مربیان، از وظایف مهمی است که به ارشد دوره‌ای کارگاه واگذار می‌شود.
 - یک شهروند مسئول در همه‌جا به نکات ایمنی توجه می‌کند و آنها را اجرا می‌نماید.
 - یکی از نکات ایمنی که باعث حفاظت جان اعضای خانواده می‌شود، نصب فیوزهای FI و FU است. آیا شما در این ارتباط یک شهروند مسئول هستید؟
- تمرین ترجمه:** اطلاعاتی که به انگلیسی نوشته شده است را به فارسی ترجمه کنید و به هنگام کار با رایانه آن‌را به کار ببرید، شکل ۱۳.



شکل ۱۳

جداول (۱) و (۲) مقاومت مخصوص و هدایت مخصوص : جداول (۱) و (۲) دو نمونه از جداول مقدار مقاومت و هدایت مخصوص تعدادی از رساناهای مهم را نشان می‌دهد.

جدول ۱ - مقاومت ویژه

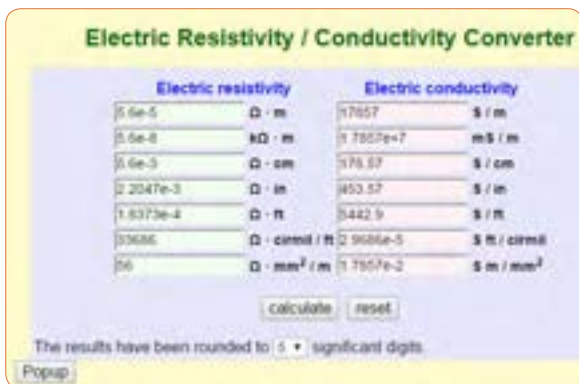
ضریب دمایی مقاومت ویژه $\alpha (K^{-1})$	مقاومت ویژه $\rho (\Omega \cdot m)$	ماده
4.1×10^{-3}	1.62×10^{-8}	نقره
4.3×10^{-3}	1.69×10^{-8}	مس
4.4×10^{-3}	2.75×10^{-8}	الومینیوم
4.5×10^{-3}	5.25×10^{-8}	تنگستن
6.5×10^{-3}	9.68×10^{-8}	آهن
3.9×10^{-3}	10.6×10^{-8}	پلاتین
2×10^{-6}	48.2×10^{-8}	منگانیوم ^۱
-70×10^{-3}	2.5×10^{-3}	سیلیسیوم خالص
	8.7×10^{-4}	سیلیسیوم نوع n ^۲
	2.8×10^{-3}	سیلیسیوم نوع p ^۲
	$10^{10} - 10^{14}$	شیشه
	$\sim 10^{16}$	کوارتز مذاب

- ۱- آلیاژی است که به طور خاص به منظور داشتن α ی کوچک ساخته شده است.
- ۲- این نوع نیمه رسانا از سیلیسیوم با ناخالصی فسفر ساخته شده و دارای چگالی حامل‌های بار 10^{23} cm^{-3} می‌باشد.
- ۳- این نیز سیلیسیوم با ناخالصی آلومینیوم تهیه شده و دارای چگالی حامل‌های بار 10^{23} cm^{-3} است.

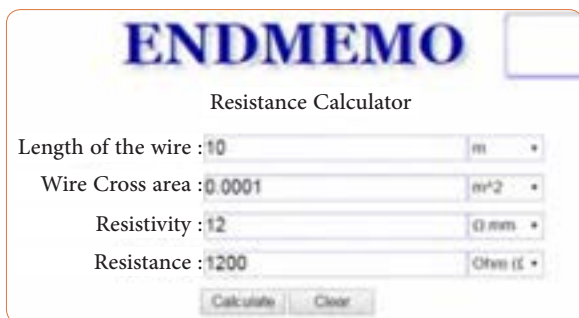
جدول ۲ - مقاومت و هدایت مخصوص

Material	Resistivity ρ (ohm m)	Temperature coefficient α per degree C	Conductivity σ $\times 10^{-7} \Omega^{-1} m^{-1}$	Ref
Silver	1.59 $\times 10^{-8}$	.0038	6.29	1
Copper	1.68 $\times 10^{-8}$	.00386	5.95	1
Copper, annealed	1.72 $\times 10^{-8}$	.00393	5.81	2
Aluminum	2.65 $\times 10^{-8}$	.00429	3.77	1
Tungsten	5.6 $\times 10^{-8}$	.0045	1.79	1
Iron	9.71 $\times 10^{-8}$	.00651	1.03	1
Platinum	10.6 $\times 10^{-8}$	.003927	0.943	1
Manganese	48.2 $\times 10^{-8}$	.000002	0.207	1
Lead	22 $\times 10^{-8}$	—	0.45	1
Mercury	98 $\times 10^{-8}$	.0009	0.10	1
Nichrome (Ni, Fe, Cr alloy)	100 $\times 10^{-8}$	.0004	0.10	1
Constantan	49 $\times 10^{-8}$	—	0.20	1
Carbon* (graphite)	3-60 $\times 10^{-5}$	-.0005	—	1
Germanium*	1-500 $\times 10^{-3}$	-.05	—	1
Silicon*	0.1-60	-.07	—	1
Glass	1-10000 $\times 10^8$	—	—	1
Quartz (fused)	7.5 $\times 10^{17}$	—	—	1
Hard rubber	1-100 $\times 10^{11}$	—	—	1

موتورهای محاسبه‌گر: در شبکه‌های مجازی، محاسبه‌گرهای مجازی مختلفی برای محاسبه مقاومت و هدایت مخصوص رساناهای مهم وجود دارد شکل‌های (۱۴)، (۱۵) و (۱۶) سه نمونه محاسبه‌گر را نشان می‌دهد. این محاسبه‌گرها قابل بارگیری از اینترنت است.



شکل ۱۴



شکل ۱۵

Resistance formula is:

$$R = \rho L/A$$

Where :

ρ : Resistivity constant of the material, in $\Omega \cdot m$

L : Length of the wire, in meter


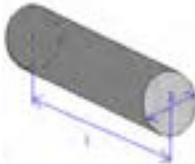
A : Cross sectional area of the wire, in m^2

R : Resistance, in ohms (Ω)

شکل ۱۶

قطعات SMD: قطعات SMD پایه‌دار به گونه‌ای ساخته شده‌اند که نیاز به عبور از حفره ندارند و مستقیماً روی بُرد مدار چاپی نصب می‌شوند. همچنین این مقاومت‌ها را به صورت چندتایی در یک بسته قرار می‌دهند که آن را «آرایه چندتایی» (array) می‌نامند. برخی از مقاومت‌های SMD را به صورت بدون استفاده از لحیم‌کاری مستقیم (solderless) می‌سازند. نصب این مقاومت‌ها نیاز به دستگاه‌های مخصوص و کوره حرارتی دارد، شکل (۱۷).

Parameters	Input
Frequency	1000 Hertz
Length	0.5 km
Diameter	0.025231325435 cm
OR Area	0.05 sq mm
Material	Copper
DC Resistance	344 Ω per km
DC Resistance	172 Ω
AC Resistance	344 Ω per km
AC Resistance	172 Ω
<input type="button" value="Calculate R"/> <input type="button" value="Clear Input"/>	

شکل ۱۷- مشخصات چند نمونه مقاومت SMD

قانون اهم

زندگی دانشمندان

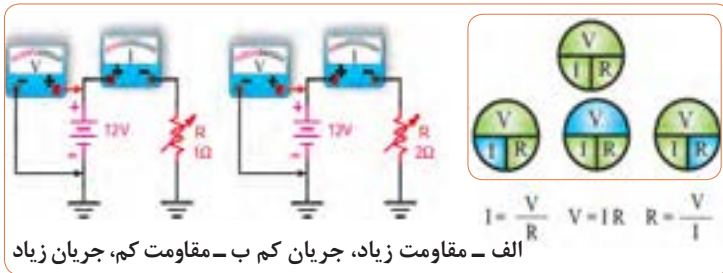


George Simon Ohm (1787-1854)

جرج سیمون اهم، در ۱۸ سالگی معلم ریاضی شد و پس از گرفتن دکترای ریاضی، استاد دانشگاه شهر کلن شد و به تدریس پرداخت.

✓ اهم با استفاده از تشابهی که میان گرما و الکتریسیته کشف کرد به اندازه‌گیری شدت جریان الکتریکی پرداخت و قانونی را ارائه داد که امروزه به نام قانون «اهم» معروف است. انجمن سلطنتی انگلستان بزرگ‌ترین نشان علمی خود را به پاس کشف این قانون به او اهدا کرد. واحد مقاومت الکتریکی نیز به احترام او اهم (ohm) نامیده می‌شود. اهم چنین دریافت که اگر ولتاژ منبع تغذیه را ثابت نگه داریم و مقدار مقاومت مدار را افزایش دهیم جریان مدار کاهش می‌یابد.

✓ با استفاده از روابط مندرج شکل ۱۸ که همان قانون اهم است می‌توانید مقادیر جریان، ولتاژ یا مقاومت را محاسبه کنید.



شکل ۱۸ - قانون اهم

تبدیل واحدها

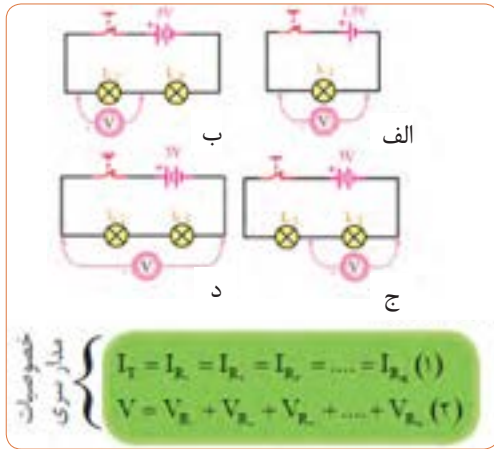
در جدول ۳، تبدیل واحدها از واحد بزرگ به کوچک و بالعکس آمده است.

جدول ۳- تبدیل واحدها

مقدار ضربدر	شکل نمایی ضربدر	نام ضربدر	حرف اختصاری	چگونگی تبدیل ضربدر
1000000	10^6	مگا	M	از واحدهای بزرگتر به واحدهای کوچکتر در ضربدر داریم توان مثبت ضربدر یا در ضربدر داریم توان منفی ضربدر می‌کنیم
1000	10^3	کیلو	K	
100	10^2	هکتو	H	
10	10^1	دکا	dk	
1	10^0	واحد اصلی		
0.1	10^{-1}	دسی	d	
0.01	10^{-2}	سنٹی	c	
0.001	10^{-3}	میلی	m	
0.0001	10^{-4}	میکرو	μ	
0.00001	10^{-5}	نانو	n	
				از واحدهای کوچکتر به واحدهای بزرگتر در ضربدر داریم توان منفی ضربدر یا در ضربدر داریم توان مثبت ضربدر می‌کنیم

مدارهای سری مقاومت‌ها

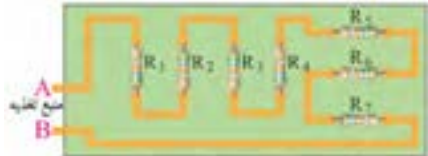
- ✓ در مدار سری، همواره جریان عبوری از مدار در کلیه نقاط مدار یکسان است.
- ✓ در مدار سری، همواره مقدار مقاومت معادل بیشتر از بیشترین مقاومت موجود در مدار است.
- ✓ برای اندازه گیری ولتاژ در مدار، ولت متر به صورت موازی بسته می‌شود، شکل ۱۹.



شکل ۱۹ - اتصال ولت متر به مدار سری

- ✓ در مدار سری، ولتاژ تغذیه متناسب با مقدار مقاومت‌های مدار بین آنها تقسیم می‌شود.
- ✓ نمونه‌های عملی مدارهای سری، شکل ۲۰.

الف - بین نقاط A و B مقاومت‌های R_1 تا R_7 سری شده‌اند.



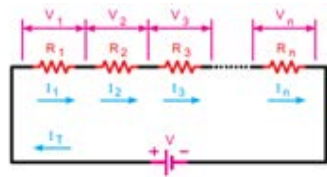
ب - بین نقاط C و D مقاومت‌های R_1 تا R_6 سری شده‌اند.



شکل ۲۰ - اتصال ولت متر به مدار سری

مقادیر ولتاژ در مدار سری

$V_1 = R_1 I_T$	ولتاژ دو سر مقاومت R_1
$V_2 = R_2 I_T$	ولتاژ دو سر مقاومت R_2
$V_3 = R_3 I_T$	ولتاژ دو سر مقاومت R_3
$V_n = R_n I_T$	ولتاژ دو سر مقاومت R_n
$V_T = R_T I_T$	ولتاژ کل مدار



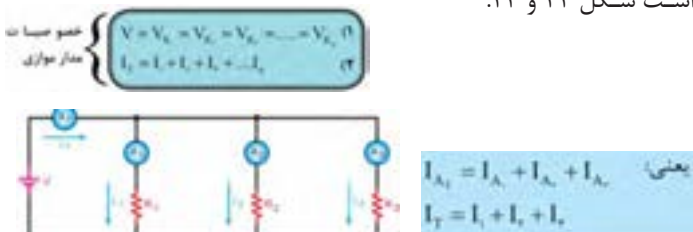
شکل ۲۱ - مقادیر ولتاژ در مدار سری

مدارهای موازی مقاومت‌ها

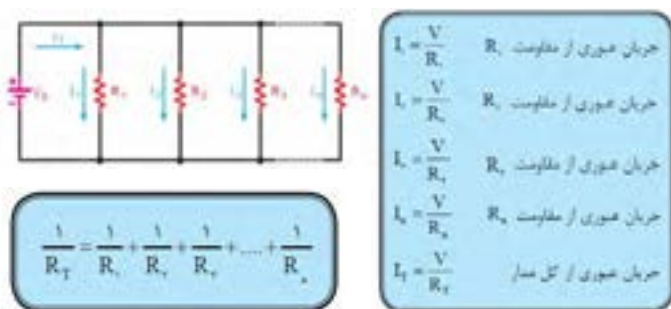
- ✓ در مدار موازی، همواره مقدار مقاومت معادل کمتر از کمترین مقاومت موجود در مدار است.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

✓ در مدار موازی، ولتاژ تغذیه ارتباطی با مقدار مقاومت‌های مدار ندارد. ولتاژ دو سر مقاومت‌ها همواره برابر با ولتاژ تغذیه است.
 ✓ در مدار موازی جریان کل برابر با مجموع جریان‌های هر شاخه است شکل ۲۲ و ۲۳.



شکل ۲۲- مقادیر جریان‌ها در مدار موازی



شکل ۲۳- مقادیر جریان‌ها در مدار موازی

اتصال سری پیل‌ها

✓ اگر پیل‌ها را طوری به هم وصل کنیم که قطب منفی هریک به قطب مثبت دیگری اتصال داشته باشد و این روش «اتصال» یا «اتصال سری» را «اتصال سری» یا موافق پیل‌ها می‌نامند، شکل (۲۴).

✓ جریان عبوری از مدار چند پیل که با هم سری شده‌اند، برای همه پیل‌ها مساوی است.

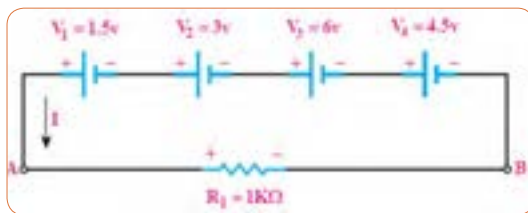
✓ ولتاژ کل پیل‌های سری شکل (۲۴) از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$V_{AB} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$



شکل ۲۴- اتصال سری پیل‌ها

مثال: هرگاه چهار باتری مانند شکل (۲۵) به صورت سری موافق به هم وصل شوند، ولتاژ کل مدار چه مقدار و جریان مدار چند آمپر است؟



شکل ۲۵- اتصال سری پیل‌ها

$$V_{AB} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$V_{AB} = 1.5 + 3 + 6 + 4.5 = 15$$

$$\rightarrow V_{AB} = V_T = 15 \text{ V}$$

$$I = \frac{V_T}{R_1} = \frac{15 \text{ V}}{1 \text{ K}\Omega} = 15 \text{ mA} \rightarrow I = 0.015 \text{ A}$$

اتصال متقابل (سری مخالف) پیل‌ها:

✓ یکی دیگر از روش‌هایی که می‌توان پیل‌ها را به صورت سری به هم اتصال داد، حالت اتصال سری مخالف است. در این روش نحوه اتصال قطب‌های مثبت و منفی پیل‌ها، ترتیب خاصی ندارد و ممکن است قطب‌های هم نام به هم وصل شوند یا قطب‌های غیر هم نام به یکدیگر اتصال داده شوند. به عبارت دیگر در این نوع اتصال، تعدادی از پیل‌ها به صورت سری مخالف (منفی به منفی و مثبت به مثبت) بسته می‌شوند، شکل (۲۶).



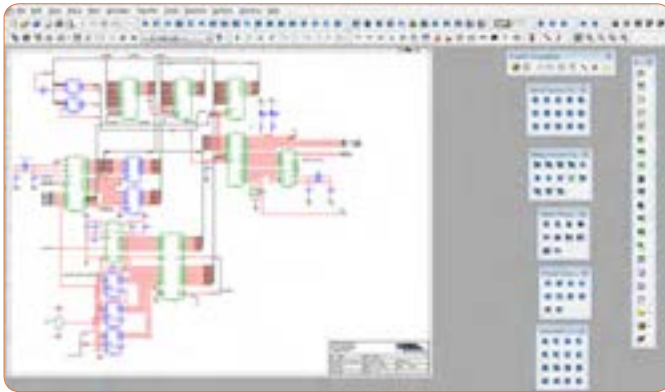
شکل ۲۶- اتصال سری مخالف پیل‌ها

✓ چنانچه بخواهیم برای افزایش ولتاژ یا افزایش جریان چند پیل را به صورت سری یا موازی ببندیم، باید مشخصات پیل‌ها، کاملاً با هم مشابه باشد. در شکل (۲۶) پیل‌های V_1 ، V_2 ، V_3 در یک جهت و پیل‌های V_4 ، V_5 در جهت مخالف بسته شده‌اند. در صورتی که ولتاژ هر پیل $1/5$ ولت باشد ولتاژ معادل $V_{AB} = 1/5$ ولت و نقطه A نسبت به B مثبت است.

نرم افزار مولتی سیم

برنامه مولتی سیم در حقیقت یک آزمایشگاه مجهز الکترونیک را به صورت مجازی و گرافیکی روی صفحه مانیتور کامپیوتر در اختیار کاربر قرار می‌دهد. در محیط این نرم‌افزار تمام قطعات اصلی الکترونیک در نوار ابزارهای مختلف تعریف شده است. برای ترسیم

نقشه فنی (شماتیک - Schematic) مدار ابتدا قطعات لازم را به ترتیب انتخاب می‌کنید و آنها را به میز کار مجازی (Workbench) انتقال می‌دهید، سپس با تنظیم مشخصه‌های هر یک از قطعات و برقراری اتصال بین آنها با استفاده از موس، رسم مدار به صورت شماتیک کامل می‌شود. در مرحله بعد دستگاه‌های اندازه‌گیری مناسب را انتخاب و آنها را به نقاط لازم متصل می‌کنید. در مرحله آخر مدار راه‌اندازی شده و به تجزیه و تحلیل مدار می‌پردازید. دستگاه‌های اندازه‌گیری به صورت گرافیکی و شبیه‌سازی برخی از قطعات به صورت سه‌بعدی (3D) و دستگاه‌های پیشرفته واقعی مانند مولتی‌متر دیجیتال، فانکشن ژنراتور و اسیلوسکوپ نیز در این نرم افزار وجود دارد که سبب جذاب‌تر شدن آن می‌شود. در شکل (۲۷) محیط این نرم‌افزار را مشاهده می‌کنید. نرم‌افزار مولتی‌سیم تا حدودی توانایی تحلیل فیزیکی و ریاضی مدارهای الکترونیک و ترسیم مدارهای چاپی را نیز دارد.



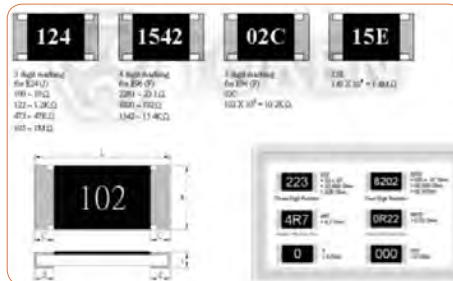
شکل ۲۷- نرم افزار مولتی سیم

رمز «عدد-حرف»

نمونه‌های دیگری از رمز «عدد-حرف» و ابعاد در مقاومت‌های SMD، شکل (۲۸).

Metric code	Imperial code
0402	01005
0603	0201
1005	0402
1608	0603
2012	0805
2520	1008
3216	1206
3225	1210
4516	1806
4532	1812
5025	2010
6332	2512

Actual size



شکل ۲۸- نمونه دیگری از رمز «عدد-حرف»

محاسبه گر مدار

نمونه‌ی دیگری از محاسبه‌گر مقاومت‌های SMD را در شکل ۲۹ مشاهده می‌کنید.

برای کسب اطلاعات بیشتر به کتاب‌هاب آزمایشگاه اندازه‌گیری کد ۳۵۹/۹۴ و مبانی الکتریسیته کد ۶۰۴/۷ و الکترونیک پایه کد ۶۰۹/۱۷ چاپ سال ۱۳۹۴ مراجعه کنید. این کتاب‌ها از سایت <http://chap.sch.ir/> قابل بارگیری است.

SMD resistor code calculator

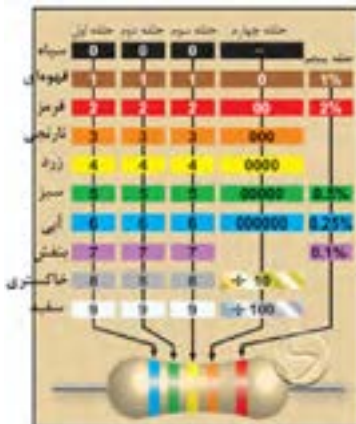
marking on the SMD resistor : calculator
calculated resistance value: **10K Ω**

this simple calculator will help you determine the value of any SMD resistor. To get started, input the 3 or 4 digit code and hit the calculate button or Enter.
Note: The program was tested rigorously, but it still may have a few bugs. so, when in doubt (and when its possible) don't hesitate to use a multimeter to double-check the critical components.

شکل ۲۹- نمونه دیگری از محاسبه‌گر مدار

کد رنگی مقاومت‌ها

کد رنگی مقاومت ۵ نواره،
شکل (۳۰).



شکل ۳۰- جدول کد رنگی
مقاومت ۵ نواره

جدول ۴- درصد خطا

سری استاندارد	درصد خطا
E۶	±۵%
E۱۲	±۱۰%
E۲۴	±۱%

جدول درصد خطا برای سری
استاندارد مقاومت‌ها

نرم افزار اندرویدی الکترونیک

نمونه‌ای از صفحه نرم‌افزار الکترودریود ElectroDroid، شکل (۳۱)



شکل ۳۱- نرم افزار اندرویدی الکترونیک

کار با مولتی متر

حوزه کار ولتاژ DC و AC

DC VOLTAGE : ---- Auto ranging

Range	Resolution	Accuracy
4V	1mV	$\pm(8.0\%rdg+1digits)$
40V	10mV	
400V	100mV	
600V	1V	

ولتاژ DC	حوزه کار خودکار
حوزه کار	دقت
4mV	$\pm(0.5\%$ درصد مقدار خوانده شده به علاوه یک رقم)
4V	$\pm(0.8\%$ درصد مقدار خوانده شده به علاوه یک رقم)
4V	
6V	

- حداکثر مقدار اندازه گیری 6V
- مقاومت دستگاه 1 مگا اهم
- حفاظت در حوزه کار 4 میلی ولت، 22 ولت AC و DC و در سایر حوزه های
6 ولت AC و DC
- ولتاژ قابل اندازه گیری تا 6 ولت

حوزه کار ولتاژ AC

AC VOLTAGE : ---- Auto ranging

Range	Resolution	Accuracy
4V	1mV	$\pm(1.0\%rdg+2digits)$
40V	10mV	
400V	100mV	
600V	1V	

ولتاژ AC	حوزه کار خودکار
حوزه کار	دقت
4V	$\pm(0.1\%$ درصد مقدار خوانده شده + 2 رقم)
4V	
4V	
6V	

امپدانس ورودی : عبارت از اثر گذاری دستگاه روی مدار است.
محدوده کار

Measurement up to 600 v

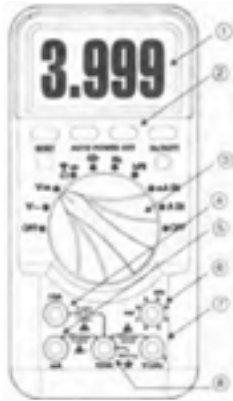
Input impedance: 10M chm

Protection: 400mV range---- 220Vac/dc, others---600Vac/dc.

Frequency range: 40~500Hz

Response: average calibrated in rms of sin wave

شکل ظاهری دستگاه



با مراجعه به سایت‌های اینترنتی می‌توانید نمونه‌هایی از دستگاه مولتی‌متر دیجیتال با تعداد ارقام ۵ یا ۶ رقم را بیابید. این مولتی‌مترها کاربردهای متنوعی دارند. شکل (۲۳)

شکل ۳۲- شکل ظاهری دستگاه

مشخصات صفحه (پنل) دستگاه

PANEL DESCRIPTION

- 1 LCD display window
- 2 Function key
- 3 Function rotary switch
- 4 10A terminal
- 5 mA terminal
- 6 Transistor test
- 7 V/Ω terminal
- 8 COM terminal



دگمه‌های فشاری دستگاه:

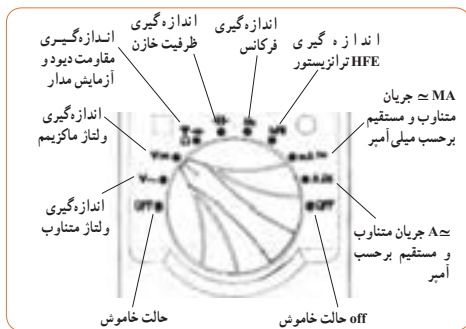
شکل (۳۳)



شکل ۳۳- دگمه‌های فشاری دستگاه

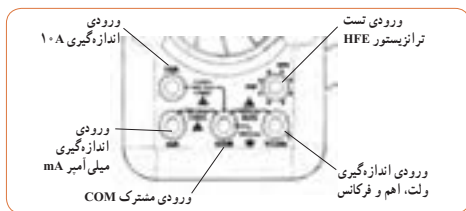
حالت‌های مختلف سلکتور دستگاه مولتی متر دیجیتال

نکته مهم: تعداد دگمه‌ها، سلکتورها، ارقام نمایشگر و محدوده کار انواع مولتی مترها با یک دیگر متفاوت است. بنابراین برای آشنایی با عملکرد دستگاه لازم است دستور کار یا راهنمای کار دستگاه را به‌طور دقیق مطالعه نمایید، شکل (۳۴).



شکل ۳۴- سلکتور مولتی متر دیجیتال

ورودی‌های مولتی متر دیجیتالی: شکل (۳۴)



شکل ۳۵- ورودی‌های مولتی متر دیجیتالی

اندازه‌گیری مقاومت اهمی بایک نمونه مولتی متر عقربه‌ای

چون درجه‌بندی صفحهٔ مدرج برای اندازه‌گیری مقاومت اهمی خطی نیست، بنابراین، نحوهٔ خواندن مقدار مقاومت اهمی با آنچه که در مورد نحوهٔ خواندن ولتاژ و جریان گفته شد تفاوت دارد. برای اندازه‌گیری مقاومت باید مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

← یک حوزهٔ کار (Range) را به دلخواه توسط کلید سلکتور انتخاب کنید.

← دو سیم رابط دو سیم رابط (پروب Probe) اهم‌متر را به هم وصل کنید در این حالت باید مولتی‌متر صفر را نشان دهد.

← در صورتی که مولتی‌متر صفر را نشان ندهد، توسط دکمهٔ تنظیم صفر (Zero Adjust) را فشار دهید تا مولتی‌متر صفر را نشان دهد. دستگاه آماده اندازه‌گیری است.

ابعاد و تعداد سوراخ‌های برد بُرد

ابعاد برد بُرد را با توجه به تعداد سوراخ‌های طولی و عرضی مشخص می‌کنند. برای مثال یک برد بُرد 65×14 دارای ۶۵ سوراخ در طول و ۱۴ سوراخ در عرض است. این برد بُرد جمعاً ۹۱۰ سوراخ دارد. در شکل (۳۶) یک قطعه برد بُرد را ملاحظه می‌کنید. این برد بُرد جمعاً ۴۲۰ سوراخ دارد.



شکل ۳۶- برد بُرد و سوراخ‌های آن

معمولاً سوراخ‌های طولی برد بُرد را با شماره و سوراخ‌های عرضی آن را با حروف B، C، D، E، F، G، H، I و J مشخص می‌کنند. هم‌چنین در هر یک از قسمت‌های بالا و پایین و در طول برد بُرد دو ردیف سوراخ وجود دارد که با علامت مثبت و منفی مشخص شده است. در شکل (۳۷) ابعاد واقعی یک برد بُرد که در دست گرفته شده است را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۷- اندازه واقعی برد بُرد

مقاومت‌های تابع عوامل فیزیکی

- ✓ مقاومت حرارتی NTC ترمیستورهایی هستند که در اثر افزایش دما مقدار مقاومت آنها کاهش می‌یابد.
- NTC مخفف حرورف: NTC-negative Temperature Coefficient است.
- ✓ مقاومت حرارتی PTC ترمیستورهایی هستند که در اثر افزایش دما مقدار مقاومت آنها افزایش می‌یابد.
- PTC مخفف حرورف: PTC-Positive Temperature Coefficient است.
- ✓ مقاومت تابع نور LDR مخفف کلمات: LDR- Light Dependent Resistor است.



Michael Faraday (1791-1867)

میشل فارادی (۱۷۹۱-۱۸۶۷) شیمیدان و فیزیکدان انگلیسی که ظرفیت خازن به نام او ثبت شده است.

● مشخصات دیگر خازن مانند ضریب حرارتی، ماکزیمم فرکانس کار، ضریب تلفات خازن و ماکزیمم درجه حرارت مجاز نیز مطرح هستند که برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به منابع ذکر شده مراجعه کنید.

نکته‌های مربوط به واحد یادگیری ۲

پیچیدن یک بوبین ساده در حد μH و mH

طراحی سؤال: با توجه به الگوی پرسش مربوط به رابطه ضریب خودالقایی سیم‌پیچ بوبین، سؤالات دیگری را طراحی و به کمک هم‌کلاسی‌های خود حل کنید.

ایمنی



نکات ایمنی عمومی را هنگام کار با ابزار رعایت کنید.

زیست محیطی



به مواد زائد و دور ریز توجه کنید. برخی از مواد مانند پلاستیک، فلز و کاغذ قابل بازیافت هستند. چه موادی را می‌توان بدون تغییر، چند یا چندین بار استفاده کرد.

سیم‌های مورد استفاده در بوبین‌پیچی، ترانس پیچی و موتورپیچی به سیم لاکه معروف‌اند، این سیم بر اساس قطر و بر حسب میلی‌متر استاندارد می‌شوند. مثلاً منظور از سیم $0/60$ یعنی سیمی که قطر آن $0/60 \text{ mm}$ است. این عدد، قطر سیم بدون لاک است. بر روی سیم‌های لاکه، لایه نازکی از لاک مخصوص به عنوان عایق قرار دارد. بنابراین برای اندازه‌گیری قطر سیم لاکه باید این لایه لاک از روی سیم برداشته شود. رابطه بین قطر و سطح مقطع سیم‌ها با مقطع گرد به صورت زیر و از رابطه مساحت دایره محاسبه می‌شود.

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad \checkmark \text{ در این رابطه } d \text{ قطر سیم و } A \text{ سطح مقطع سیم است.}$$

بنابراین با داشتن قطر سیم می‌توان سطح مقطع سیم را بدست آورد.

مثال: اگر سیمی دارای قطر $1/382$ میلی‌متر باشد سطح مقطع آن چند mm^2 است؟

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3/14 \times 1/382^2}{4} = 1/5 \text{ mm}^2$$

علامت مربوط به انواع سیم‌های مورد استفاده در سیم‌کشی ساختمان (داخل لوله)

M: سیم مقاوم در برابر رطوبت (سیم کولر آبی)،
 T: سیم کواکسیال یا سیم آنتن و سیم رابط دستگاه‌های تصویری،
 Y: سیم مدارات خبری (به تنهایی بیان می‌شود).
 O: فاقد سیم محافظ یا سیم ارت،
 J: دارای سیم محافظ به رنگ سبز و زرد،
 MH: کابل چند رشته‌ای باهادی افشان (قابل انعطاف).
 سیم T: یک کابل دو سیمه که از یک رشته سیم داخلی یا مرکزی با عایق PVC و یک سیم مسی که بر روی عایق سیم مرکزی بافته شده است.

نکته



علائم ذکر شده در بالا را به خاطر نسپارید (حفظ نکنید). در صورت نیاز باید بتوانید با مراجعه به منابع مختلف آنها را شناسایی کنید و مورد استفاده قرار دهید.

روابط مربوط به محاسبه قطر سیم

✓ با توجه به جدول ۵ متناسب با توان مورد نظر چگالی جریان انتخاب می‌شود.

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = 1/13 \sqrt{\frac{I}{J}} \quad A = \frac{I}{J}$$

✓ A: سطح مقطع سیم بر حسب میلی‌متر مربع

✓ I: جریان عبوری از سیم بر حسب آمپر

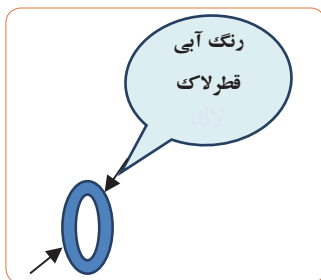
✓ J: چگالی جریان بر حسب $\frac{\text{آمپر}}{\text{میلی‌متر مربع}}$

جدول کامل مشخصات سیم‌های لاکه

جدول ۵- مشخصات توان و چگالی جریان

P (V · A)	J ($\frac{\text{آمپر}}{\text{میلی‌متر مربع}}$)
۰-۵۰	۴
۵۰-۱۰۰	۳/۵
۱۰۰-۲۰۰	۳
۲۰۰-۵۰۰	۲/۵

✓ در جدول ۶ تعداد شش ستون وجود دارد که ستون اول از سمت چپ قطر سیم بدون لاکه و در ستون دوم از سمت چپ قطر سیم با لاکه داده شده است. معمولاً در ظاهر به نظر می‌رسد که سیم لاکه بدون روکش است، ولی یک لایه بسیار نازک آزماده‌ای بنام شارلاک روی آن پوشیده شده است، شکل (۳۸).



شکل ۳۸

✓ در ستون سوم از سمت چپ سطح مقطع سیم بدون روپوش (لاک) آمده است، ستون چهارم از سمت چپ وزن سیم بر حسب گرم به ازاء هر متر و ستون پنجم از سمت چپ مقاومت سیم بر حسب اهم برای یک متر داده شده است. آخرین ستون تعداد دور یعنی تعداد مقطع سیمی که در یک سانتی متر مربع جای می گیرد را به ما می دهد.

جدول ۶- مشخصات سیم های لاک

تعداد دور در هر سانتی متر	مقاومت (اهم)	وزن (گرم)	قطر مقطع سیم (میلیمتر)	قطر سیم با لاک (میلیمتر)	قطر سیم (میلیمتر)
۵۸۰	۰.۱۸۳۴	۰.۰۰۹۰	۰.۰۰۹۴	۰.۳۸	۰.۳۵
۵۲۰	۰.۱۹۴۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۰۰	۰.۴۰	۰.۳۷
۴۵۰	۰.۰۱۹۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۰۴	۰.۴۴	۰.۴۰
۳۷۰	۰.۰۱۰۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۰۹	۰.۴۸	۰.۴۵
۳۰۰	۰.۰۰۹۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۱۴	۰.۵۲	۰.۵۰
۲۵۰	۰.۰۰۷۳۸	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۲۸	۰.۵۹	۰.۵۵
۲۱۰	۰.۰۰۶۳۱	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۳۲	۰.۶۴	۰.۶۰
۱۸۰	۰.۰۰۵۲۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۳۴	۰.۶۶	۰.۶۵
۱۶۰	۰.۰۰۴۵۵	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۳۵	۰.۶۷	۰.۶۷
۱۴۰	۰.۰۰۳۹۵	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۳۶	۰.۶۸	۰.۶۷
۱۲۰	۰.۰۰۳۳۸	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۳۷	۰.۶۹	۰.۶۷
۱۱۰	۰.۰۰۳۰۹	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۳۸	۰.۷۰	۰.۶۷
۱۰۰	۰.۰۰۲۷۵	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۳۹	۰.۷۱	۰.۶۷
۹۰	۰.۰۰۲۴۷	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۰	۰.۷۲	۰.۶۷
۸۱	۰.۰۰۲۲۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۱	۰.۷۳	۰.۶۷
۷۵	۰.۰۰۱۹۵	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۲	۰.۷۴	۰.۶۷
۷۰	۰.۰۰۱۷۵	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۳	۰.۷۵	۰.۶۷
۶۸	۰.۰۰۱۶۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۴	۰.۷۶	۰.۶۷
۶۰	۰.۰۰۱۴۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۵	۰.۷۷	۰.۶۷
۵۳	۰.۰۰۱۲۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۶	۰.۷۸	۰.۶۷
۴۵	۰.۰۰۱۰۸	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۷	۰.۷۹	۰.۶۷
۴۰	۰.۰۰۰۹۷	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۸	۰.۸۰	۰.۶۷
۳۵	۰.۰۰۰۸۸	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۴۹	۰.۸۱	۰.۶۷
۳۰	۰.۰۰۰۷۹	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۰	۰.۸۲	۰.۶۷
۲۷	۰.۰۰۰۷۰	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۱	۰.۸۳	۰.۶۷
۲۵	۰.۰۰۰۶۱	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۲	۰.۸۴	۰.۶۷
۲۳	۰.۰۰۰۵۲	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۳	۰.۸۵	۰.۶۷
۲۱	۰.۰۰۰۴۳	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۴	۰.۸۶	۰.۶۷
۱۹	۰.۰۰۰۳۴	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۵	۰.۸۷	۰.۶۷
۱۷	۰.۰۰۰۲۵	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۶	۰.۸۸	۰.۶۷
۱۵	۰.۰۰۰۱۶	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۷	۰.۸۹	۰.۶۷
۱۴	۰.۰۰۰۰۷	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۸	۰.۹۰	۰.۶۷
۱۳	۰.۰۰۰۰۰	۰.۰۰۹۴	۰.۰۱۵۹	۰.۹۱	۰.۶۷

جدول ۷- مشخصات سیم‌های لاک

قطر سیم mm	قطر سیم با لاک mm	مساحت مقطع سیم mm ²	وزن سیم g/m	کشادگی سیم %	تعداد دور در هر cm ²
۰.۵	۰.۵۲	۰.۲	۰.۱۹	۸.۹۴	۴۰۰۰
۰.۶	۰.۶۵	۰.۲۸	۰.۲۷	۶.۲۱	۱۵۰۰۰
۰.۷	۰.۷۳	۰.۳۹	۰.۳۷	۶.۵۶	۱۱۰۰۰
۰.۸	۰.۸۵	۰.۵۰	۰.۴۸	۳.۴۹	۹۰۰۰
۰.۹	۰.۹۸	۰.۷۲	۰.۶۰	۳.۷۶	۷۰۰۰
۱.۰	۱.۱۵	۰.۹۹	۰.۹۴	۳.۴۴	۶۰۰۰
۱.۱	۱.۲۳	۱.۳۵	۱.۲۵	۱.۸۴	۵۰۰۰
۱.۲	۱.۳	۱.۵۵	۱.۵۵	۱.۵۵	۴۰۰۰
۱.۳	۱.۴	۱.۷۷	۱.۶۴	۱.۴۴	۳۶۰۰
۱.۴	۱.۴۸	۱.۹۶	۱.۸۴	۱.۳۴	۳۳۰۰
۱.۵	۱.۵۷	۲.۱۷	۲.۰۴	۱.۲۹	۳۱۰۰
۱.۶	۱.۶۸	۲.۴۱	۲.۲۴	۱.۲۷	۲۹۰۰
۱.۷	۱.۷۹	۲.۶۷	۲.۵۰	۱.۲۷	۲۸۰۰
۱.۸	۱.۹۰	۲.۹۴	۲.۷۵	۱.۲۸	۲۷۰۰
۱.۹	۲.۰۱	۳.۲۴	۳.۰۰	۱.۲۹	۲۶۰۰
۲.۰	۲.۱۲	۳.۵۴	۳.۲۹	۱.۳۵	۲۵۰۰
۲.۱	۲.۲۳	۳.۸۶	۳.۵۰	۱.۳۷	۲۵۰۰
۲.۲	۲.۳۴	۴.۱۸	۳.۷۱	۱.۳۸	۲۴۰۰
۲.۳	۲.۴۵	۴.۵۱	۳.۹۰	۱.۳۴	۲۳۰۰
۲.۴	۲.۵۶	۴.۸۵	۴.۱۰	۱.۳۸	۲۳۰۰
۲.۵	۲.۶۷	۵.۲۰	۴.۳۵	۱.۳۷	۲۲۰۰
۲.۶	۲.۷۸	۵.۵۶	۴.۶۰	۱.۳۶	۲۱۰۰
۲.۷	۲.۸۹	۵.۹۳	۴.۸۵	۱.۳۶	۲۱۰۰
۲.۸	۳.۰۰	۶.۳۲	۵.۱۴	۱.۳۵	۲۰۰۰
۲.۹	۳.۱۱	۶.۷۳	۵.۴۳	۱.۳۶	۲۰۰۰
۳.۰	۳.۲۲	۷.۱۵	۵.۷۵	۱.۳۶	۱۹۰۰
۳.۱	۳.۳۳	۷.۵۸	۶.۰۰	۱.۳۵	۱۹۰۰
۳.۲	۳.۴۴	۸.۰۲	۶.۲۰	۱.۳۵	۱۸۰۰
۳.۳	۳.۵۵	۸.۴۷	۶.۴۰	۱.۳۵	۱۸۰۰

ارزشیابی

با توجه به جداول ۷ و ۸ پس از اجرای هر مرحله آموزش و انجام فعالیت‌های عملی از فرآیند کار شما ارزشیابی به عمل می‌آید. شاخص‌ها و معیارهای ارزشیابی و امتیازدهی مطابق الگوی ارائه شده در جداول مربوطه است. توجه کنید این معیارها تعیین‌کننده میزان شایستگی شما در انجام کار است. شایستگی‌های غیرفنی (NT= Non Technical) شامل مواردی نظیر ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش است که باید در هنگام اجرای کار مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۸- شاخص‌های امتیازدهی ایمنی، بهداشت و شایستگی‌های غیر فنی (NT)

ردیف	معیارهای ارزشیابی	امتیاز	امتیاز کسب شده
۱	بهداشت فردی شامل لباس کار تمیز و داشتن اتیکت نام	۲۰	
۲	مراقبت انگشتان دست هنگام روکش برداری (استفاده از دستکش)	۲۰	
۳	مسئولیت‌پذیری در حفظ و مراقبت از میکرومتر و سایر لوازم	۱۵	
۴	کار ایمن با میکرومتر با توجه به راهنمای کاربرد	۱۵	
۵	مشارکت فعال در گروه جهت اجرای مراحل اندازه‌گیری	۱۵	
۶	توجه به بازیافت مواد دور ریز مانند سیم مسی	۱۵	

جدول ۹- نمونه برگ ارزشیابی شایستگی‌های فنی

ردیف	شاخص‌های امتیازدهی	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	استفاده از دفترچه راهنمای دستگاه میکرومتر	۱۰	
۲	تشریح عملکرد میکرومتر	۱۰	
۳	اجرای صحیح فرایند کار (مشاهده)	۱۵	
۴	روکش برداری صحیح (مشاهده)	۱۵	
۵	اندازه‌گیری صحیح قطر سیم‌ها (مشاهده)	۲۰	
۶	مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده با جدول	۱۵	
۷	تنظیم گزارش کار (مشاهده)	۱۵	
۸	جمع امتیازها	۱۰۰	
۹	ایمنی و بهداشتی و NT	۱۰۰	

● به سؤالات الگوی پرسش پاسخ دهید.

- با کمک سایر هنرجویان سؤالات جدیدی را طراحی کنید و برای آن پاسخ‌نامه بنویسید.
- با همکاری دوستان خود اقدام به طراحی و حل چند نمونه تمرین در ارتباط با طراحی بوبین یک لایه کنید و نتایج را به کلاس گزارش دهید. در این فعالیت سعی کنید بیشترین خلاقیت را در طراحی و حل تمرین‌ها داشته باشید. در این مرحله از کار پس از ساخت فرقره، ارزشیابی صورت می‌گیرد که محتوای ارزشیابی مطابق جداول ۱۰ است.

جدول ۱۰- نمون برگ ارزشیابی شایستگی های فنی

ردیف	جدول ۱۰ - شاخصها	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	داشتن نقشه کار	۲۰	
۲	اجرای صحیح فرایند کار (مشاهده)	۲۰	
۳	ابعاد صحیح (مشاهده محصول)	۲۰	
۴	تمیزی کار (مشاهده محصول)	۱۵	
۵	استحکام (مشاهده محصول)	۲۵	
۶	جمع امتیازها	۱۰۰	
۷	ایمنی و بهداشت و NT	۱۰۰	

نمونه دیگری از دستگاه بوبین پیچ خودکار صنعتی



متن انگلیسی مربوط به دستگاه بوبین پیچ شکل ۳۹، ۴۰، و ۴۱ را به فارسی ترجمه کنید.

شکل ۳۹- نمونه‌ای از دستگاه بوبین پیچ

Machine Specification

Wire diameter	0.01 - 12 mm
Pitch	0.01 - 20 mm
Coil diameter	500 mm
Winding Length	850 mm
Distance between centre	900 mm

Motor	2.2 Kw (1phase 220V	3.0 Kw (3phase 380V AC) up
Option	AC) up to 3000 rpm	to 3000 rpm
Speed	max 186 Nm	max 250 Nm
Torque		

Machine Construction

The machine is supplied with the following components fitted as standard;

- 1 -Winding spindle and faceplate
- 1 -Traversing wire guide system
- 1 -HD Wire guide arm and 2x standard pulleys
- 1 -Tailstock support
- 1 -Guard with safety interlock
- 1 -Foot pedal with speed control & brake release button
- 1 -PC CONTROL or PLC CONTROLER as described below

Color of the machine following specification of the customer in option
Pc control

The PC controller is a powerful system and can be used for most coil winding applications, the various manual overrides allows full control over the winding operation.

Main features

- Quick and easy programming
- Programmed pitch can be adjusted during winding
- Jog facility (moving the traverse guide arm when the machine is in stopped)
- Winding limits (Left and Right) but can be adjusted during winding
- Flash ROM Memory (no battery backup required)

The PLC control system has been developed to provide a simple and easy operating system. The system has a good visual display used for entering data during programming and for a “Turns” display during running. The programmed data is entered via a keypad on the front of the controller.

Applications

The PLC controller is very simple to use and provides a system which can be quickly and easily adjusted during winding. The system is ideal for applications where the operator requires control during winding.

PLC Programmable settings



شکل ۴۰- نمونه‌ای از صفحه کنترل دستگاه بوبین پیچ

A program is made up of a number of steps and for each step it is possible to enter the following data. A program can be built up by linking steps together

- Traverse position - left limit
- Width (winding width)
- Pitch
- Speed 0% – 100%
- Accel 0% – 100%
- Decel 0% – 100 %
- Number of Turns – here it is possible to enter a number of different stops (up to 30 stops)
- required)

The PLC control system has been developed to provide a simple and easy operating system. The system has a good visual display used for entering data during programming and for a “Turns” display during running. The programmed data is entered via a keypad on the front of the controller.

Applications

The PLC controller is very simple to use and provides a system which can be quickly and easily adjusted during winding. The system is ideal for applications where the operator requires control during winding.

PLC Programmable settings

A program is made up of a number of steps and for each step it is possible to enter the following data. A program can be built up by linking steps together

- Traverse position - left limit
- Width (winding width)
- Pitch
- Speed 0% – 100%
- Accel 0% – 100%
- Decel 0% – 100 %



شکل ۴۱- نمونه‌ی دیگری از دستگاه بوبین پیچ

- Number of Turns – here it is possible to enter a number of different stops (up to 30 stops)
- Start position of traverse. This relates to the start position for each of the stops that you program.
 - Left limit
 - Last position stopped
 - Right limit

Our PC control system is one of the most user-friendly systems on the market today. The system uses a 15" colour touch screen display, programs are compiled on easy to understand screens, turns counts, controls and critical information are displayed clearly during winding.

It is a fully programmable system with many manual override options which makes the system a very powerful and flexible winding control.

- screen
- Easily linked to a PC network for remote programming or data backup
- Assistance is available direct from WT via a preinstalled modem connection

Applications

The PC controller is a powerful system and can be used for most coil winding applications, the various manual overrides allows full control over the winding operation.

PC Programmable settings Manual controls & overrides

- Start position · Unwind (reverses the motor and traverse direction)
- Pitch (max 99.99mm) · Pitch adjustment + / -
- Number of turns (20 stops) · Traverse - change direction switch
- Ramp up / down speed · Foot pedal speed control
- Winding direction CW / CCW · Traverse - Jog facility
- Traverse limits · Traverse – limit adjustment



شکل ۴۲- نمونه‌ای از منوی دستگاه بوبین پیچ

We can offer a data logging system with the PCWM control system. The system can be set up to log critical details of the winding process.

Operator details (Name, time logged on / off)

- Component serial number. Entered manually or by using a bar code reader.
- Time taken to wind a coil.
- Tension logging every 1 second during winding. Note: requires an output from your existing tensioner. Additional hardware is also required to take a 0 - 10v signal from the tension unit and convert it onto the PC
- Coil dimensions: length, width and axial. Entered manually.

Each log file will be approx 200Kb in size (0.5 MB if tension logging is provided). The file format is CSV, this can be easily exported to another program such as Microsoft XL.

Optional Trapezoidal winding software

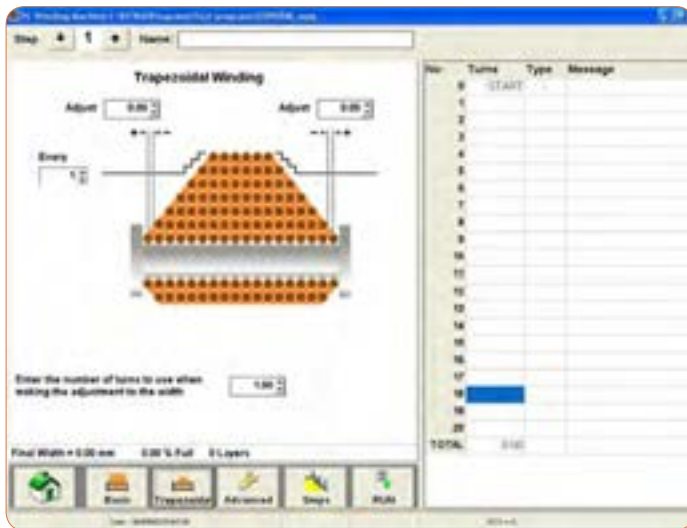
We can offer an optional software add on for the programming of trapezoidal windings.

The width of the coil can be programmed to increase or decrease after “x” number of layers. This will allow you to program the following

- A standard pyramid shape
- An inverted pyramid shape

An angular shape. One side of the coil

- remains straight while the other side reduces or increases in width



شکل ۴۳- نمونه دیگری از منوی دستگاه بوبین پیچ

دستگاه LCR متر

کاتالوگ دستگاه LCR متر را ترجمه کنید و اصول کار دستگاه را تشریح نمایید. راهنما و نمای ظاهری دستگاه را در شکل ۴۴ مشاهده می کنید.



شکل ۴۴- دستگاه LCR متر

LCR meters mod. 100 and 101 are the instruments capable of measuring the primary parameters of inductance (L), capacitance (C), Resistance (R), and the secondary parameters of dissipation factor (D) and quality factor (Q). The 101 has built in normal value setup function ($\Delta\%$), and is designed with maximum flexibility as well as operation convenience in mind. The simple front panel of model 100/101 LCR Meter requires less effort to operate. Its digital display and user friendly control allow test parameters and limits to be set easily.

The 100/101 LCR Meter is an economical, user friendly, general-purpose meter for production test of inductors, capacitors and other LCR components. The 100/101 performs the primary measurements of L, C, and R and the secondary measurements of D and Q. L, C, and R, which are done at the frequency of 120Hz or 1kHz with a basic accuracy of $\pm 0.2\%$.

KEY FEATURES

- Basic Measurement Accuracy 0.2%
- Bias Voltage can be applied from 0V to 35VDC on the rear panel
- Large LED Display
- Easy to operate
- Guarded Four-Terminal Kelvin Connections to maintain Measurement Integrity
- Cost effective solution for LCR Testing
- Normal value setting for % display (101 only)
- Measurement auto-ranging or hold-range
- Series/Parallel circuit mode selectable

The accuracy of the secondary parameters for D or Q <1 is ± 0.001 for Q (with R), ± 0.01 for Q (with L), and ± 0.0005 for D (with C). Refer to the specifications for the accuracy of D and Q when D or Q is >1. Bias Voltage can be applied to capacitors by connecting an external voltage source on the rear panel. Bias levels from 0V to 35VDC are attainable. Two testing signal levels (0.25V/1V), two testing frequencies (120Hz/1kHz), selectable series/parallel circuit modes and three measurement speeds enable you to create your own test conditions.

An internal zeroing function is provided and selectable from the front panel. Auto/Manual ranging is selectable for the five measurement ranges.

Connection to the device under test (DUT) is through 4 BNC terminals on the 100/101 front panel units. Various test fixtures are provided for different device under test to improve the measurement throughput and reliability.

SPECIFICATIONS

Model	100	101
Measurement Parameter		
Primary Display	L,C,R	L,C,R, Δ%
Secondary Display	Q, D	
Test Signal Information		
Test Level	0.25V	0.25V / 1.0V
Test Frequency	120Hz, 1kHz, (100Hz optional)	
Frequency Accuracy	0.25%	
Output Impedance	Varies as range from 10Ω, 1kΩ, 100kΩ	Varies as range from 10Ω, 1kΩ, 100kΩ for 0.25V test level 10Ω, 100Ω, 1kΩ, 10kΩ, 100kΩ for 1.0V test level
Display Range		
Primary Parameters	R : 0.0001Ω~99.999MΩ L : 0.1μH ~9999.9H C : 0.1pF ~9999F	
Secondary Parameters	Q : 0.0001 ~ 999.9 D : 0.0001 ~ 9.999	
Basic Accuracy	0.2%	
Measurement Speed (at 1 kHz)	3 Measurements/Second	
Display		
L, C, R	5 digits	
Q, D	Q, D 4 digits	
Equivalent Circuit	Series/Parallel	
External DC Bias Voltage	DC: 0 ~ 35V, Applied Current <200mA, Ripple <1mV peak to peak	
Correction Function	Zero	
General		
Operation Environment	Operating : 0°C ~ 50°C Storage : -45°C ~ 75°C Humidity : <85%RH Warm-Up Time : 15 minutes	
Power Consumption	45VA maximum	
Power Requirements	90Vac~125Vac or 190Vac~250Vac, 48Hz~62Hz	
Weight	Approx. 3.5 kg	
Dimension (W X H X D)	270 x 105 x 350 mm	

All specifications are subject to change without notice.

فصل ۲

کمیت‌های پایه الکتریکی



واحدهای بزرگ‌تر هرتز

واحد فرکانس سیکل بر ثانیه یا هرتز (Hz) است. واحدهای بزرگ‌تر فرکانس عبارتند از:

$$\text{کیلوهرتز (1 KHz)} = 1000 \text{ Hz} = 10^3 \text{ Hz}$$

$$\text{مگاهرتز (1 MHz)} = 1,000,000 \text{ Hz} = 10^6 \text{ Hz}$$

$$\text{گیگاهرتز (1 GHz)} = 1,000,000,000 \text{ Hz} = 10^9 \text{ Hz}$$

$$\text{تراهرتز (1 THz)} = 1,000,000,000,000 \text{ Hz} = 10^{12} \text{ Hz}$$

منابع تولید الکتریسته:

اندازه باتری‌ها: باتری‌ها در اندازه‌های (size) مختلف ساخته می‌شوند در جدول ۱۰ اندازه و ابعاد باتری‌ها و علامت اختصاری مربوط به چند نوع باتری را ملاحظه می‌کنید. شکل ۴۵ اندازه انواع باتری‌های قلمی و کتابی را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱- مشخصات چند نمونه باتری‌ها

علامت اختصاری	طول	عمق	عرض
AAA	۴۴/۵	۱۰/۵	-
AA	۵۰/۵	۱۴/۵	-
C	۵۰	۲۶/۲	-
D	۶۱/۵	۳۴/۲	-
PP۳	۴۸/۵	۱۷/۵	۲۶/۵



شکل ۴۵ - اندازه انواع باتری‌ها

ولتاژ استاندارد پیل ها و باتری ها

پیل ها در ولتاژ استاندارد ۱/۲ V، ۱/۵ V و باتری ها در ولتاژ استاندارد ۲/۴ V، ۳ V، ۳/۶ V، ۳/۷ V، ۴/۵ V، ۶ V، ۹ V، ۱۲ V و ۲۴ V ساخته می شوند.

مواد به کار رفته در ساختمان باتری ها: در تکنولوژی ساخت باتری ها از مواد مختلفی استفاده می کنند، مثلاً باتری های لیتیومی (lithium) در انواع مختلف ساخته می شوند. بعضی از انواع آن عبارتند از: LI-Ion، LI-FeS_۲، LI-Mno_۲، LI-SoCl_۲. این باتری ها طول عمر زیاد و تنوع ساخت دارند.

باتری های اکسید نقره (silver-oxide) دارای ابعاد کوچک هستند و در ماشین حساب ها و ساعت های مچی مورد استفاده قرار می گیرند. باتری های نیکل کادمیوم (NI-CD) و نیکل متال هیدرید (NI-MH) از انواع دیگر باتری هستند که شارژ پذیرند.

باتری های معمولی اتومبیل باتری اسید سرب و باتری (Seal Lead Acid) هستند که باتری هایی شارژ پذیرند.

باتری های خورشیدی (solar Cell) باتری هائی دارای ساختار غیر شیمیایی هستند و از ترکیبات سیلیکن (سیلیسیم SI) ساخته می شوند که به نور حساس هستند و ایجاد ولتاژ می کنند.

فعالیت ترجمه

✓ مشخصات فنی باتری شکل ۴۶ را به زبان فارسی ترجمه کنید.

Specification of Gel Battery 12N7-BS						
Model	Voltage (v)	Capacity(ah) 10hr	Dimension(mm)			Approx. Weight(kgs)
			L	W	H	
12N7-BS	12v	7Ah	137	76	124	2.60

MOQ: 300 pcs gel battery
Warranty: 12 months
Usage: wuyang125/street bike/motorcycle



شکل ۴۶ - برگه مشخصات یک نمونه باتری

Lithium Coin

Specifications	
Classification:	"Lithium Coin"
Chemical System:	Lithium / Manganese Dioxide (Li/MnO ₂)
Designation:	ANSI / NEDA-5004LC, IEC-CR2032
Nominal Voltage:	3.0 Volts
Typical Capacity:	240 mAh (at 2.0 volts) (Rated at 15R ohms at 21°C)
Typical Weight:	3.0 grams (0.10 oz.)
Typical Volume:	1.0 cubic centimeters (0.06 cubic inch)
Typical IR:	10,000 - 40,000 mΩ
Max Rev Charge:	1 microampere
Energy Density:	198 milliwatt hr/g, 653 milliwatt hr/cc
Typical Li Content:	0.109 grams (0.0038 oz.)
UL Recognized:	94A09960
Operating Temp:	-30C to 60C
Self Discharge:	~1% / year

ENERGIZER CR2032



شکل ۴۷ - برگه مشخصات باتری ساعت

مخزن انرژی (Power Bank)

پاوربانک که برای شارژ تلفن همراه در مواقعی که به برق دسترسی ندارید، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل ۴۸ یک نمونه پاوربانک و قسمتی از برگه اطلاعات آن به زبان اصلی آورده شده است. اطلاعات را به زبان فارسی ترجمه کنید.

Data Sheet

Rechargeable Portable Battery Bank Accessories Portable Battery Bank

Rechargeable Battery Bank w/ LED Display

Product Highlight

Suitable for most Smartphones, Tablets, Music Players & Mobile Gaming Devices

Cell Type	: Premium Lithium Ion Battery
Input	: DC 5V, 2.1A (max) for MC380 & MC700
Output	: DC 5V, 2.1A (max) / DC 5V, 1A
USB Port	: 2 port for MC380 & MC700 1 port for MC120
Display	: Smart LED's Display For Remaining Power
Cycle Life	: Over 500 times

Quick Charge function

Smart LED Display - remaining power

Multiple Safety Protection	Input
• Short Circuit Protection	• 3200mAh - 1.5A input
• Over Charge Protection	• 7800mAh - 2.0A input
• Over Voltage Protection	• 10400mAh - 2.0A input
• Over Discharge Protection	
• Over-current Protect	



شکل ۴۸- برگه مشخصات یک نمونه پاوربانک

ترانسفورماتور

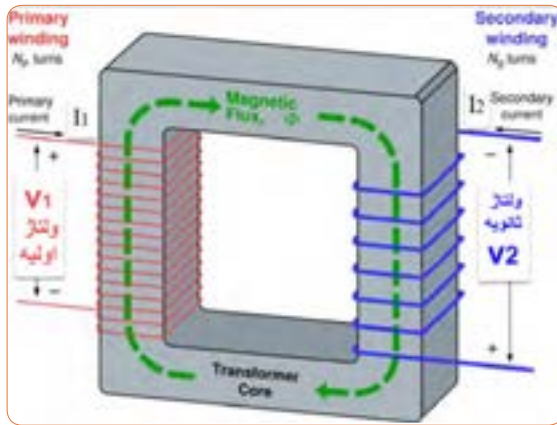
✓ روابط مورد استفاده در ترانسفورماتور ایده‌آل: اگر تعداد دور اولیه سیم‌پیچ ترانسفورماتور را N_1 و ولتاژ آن را V_1 و جریان آن را I_1 در نظر بگیریم، $P_1 = V_1 \times I_1$ توان اولیه

ولتاژ ثانویه V_p و جریان آن I_p و تعداد دور سیم پیچ ثانویه N_p نام دارد. کمیت‌های اولیه را با اندیس P اول کلمه primary و کمیت‌های ثانویه را با اندیس S اول کلمه Secondary نیز نشان می‌دهند. مثلاً P_s یعنی توان ثانویه و P_p یعنی توان اولیه، توانی که به بار می‌رسد یعنی توان ثانویه $P_p = V_p \times I_p$ است. در یک ترانسفورماتور ایده‌آل (یعنی ترانسفورماتوری که از تلفات آن صرف‌نظر کرده‌ایم).

$$P_p = P_s \rightarrow V_p I_p = V_s I_s$$

روابط بین ولتاژ و جریان در این ترانسفورماتور به این صورت است. شکل ۴۹.

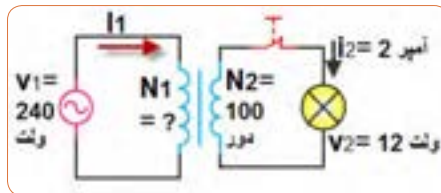
$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$



شکل ۴۹- رفتار ترانسفورماتور

مثال: در شکل ۵۰ برای روشن کردن یک لامپ ۱۲ ولتی توسط برق شهر با ولتاژ ۲۴۰ ولت از یک ترانسفورماتور کاهنده (۲۴۰ به ۱۲ ولت) استفاده می‌کنیم. اگر تعداد دور ثانویه (N_p) برابر ۱۰۰ دور باشد تعداد دور اولیه و جریان اولیه را حساب کنید از ثانویه ۲ آمپر جریان عبور می‌کند.

حل:



شکل ۵۰

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \rightarrow \frac{240}{12} = \frac{N_p}{100} \rightarrow 20 = \frac{N_p}{100} \rightarrow N_p = 2000 \text{ دور}$$

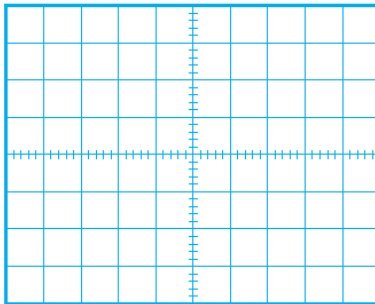
$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \rightarrow \frac{240}{12} = \frac{2}{I_p} \rightarrow 20 I_p = 2 \Rightarrow I_p = \frac{2}{20} = 0.1 \text{ آمپر}$$

راهنمایی برای ترسیم موج سینوسی: برای ترسیم موج باید محور عمودی برحسب ولتاژ و محور افقی برحسب زمان باشد. ابتدا زمان تناوب موج را بدست می‌آوریم.

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1000} = 1 \text{ msec}$$

مقیاس مناسبی برای محور افقی انتخاب می‌کنیم. مثلاً هر خانه افقی را معادل ۰/۲ میلی ثانیه در نظرمی‌گیریم، لذا تعداد خانه‌های

افقی $5 = \frac{1}{0.2}$ می‌شود، پس یک سیکل را در ۵ خانه افقی رسم می‌کنیم. برای دامنه باید مقیاس طوری انتخاب شود که قله تا قله موج در تعداد خانه‌های عمودی به درستی ترسیم شود. مثلاً هر خانه عمودی را معادل ۲ ولت در نظرمی‌گیریم.

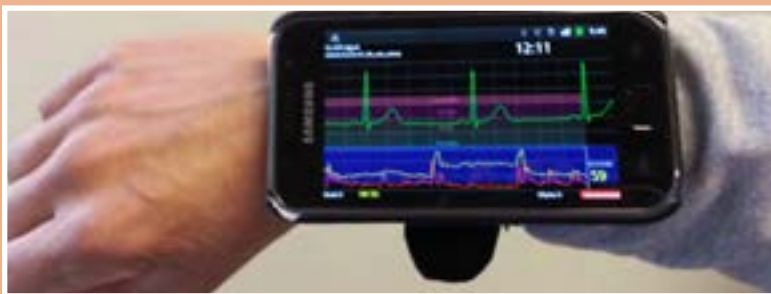


شکل ۵۱

تعداد خانه‌های عمودی برای رسم قله تا قله موج خانه $4 = \frac{A}{2}$ می‌شود، لذا قله تا قله موج را در ۴ خانه عمودی رسم می‌کنیم، شکل ۵۱.

فصل ۳

موج و کمیت‌های آن



تقویت کننده

✓ چون برای تغییر شکل موج و تبدیل آن به موج مربعی می توان از تقویت کننده با ضریب تقویت زیاد استفاده نمود، برای آشنایی با ضریب تقویت به شرح مختصر آن می پردازیم. مدارهای تقویت کننده و مطالب مربوط به آن در سال های بعد به تفصیل شرح داده خواهد شد. ✓ هرگاه سیگنالی مثلاً سینوسی را به مداری بدهیم که دامنه ولتاژ و یا جریان را افزایش دهد به این مدار تقویت کننده گویند. مدار تقویت کننده شامل قطعات مختلف مانند مقاومت، سیم پیچ، دیود، ترانزیستور و سایر قطعات الکترونیکی و منبع تغذیه است. قطعات در مدار تقویت کننده ممکن است به صورت مجزا یا به صورت مجتمع (آی سی) باشد. در شکل ۵۲ تقویت کننده را به صورت بلوک دیاگرام و شکل موج ورودی و خروجی آن را مشاهده می کنید. ✓ هرگاه دامنه ولتاژ خروجی را به دامنه ولتاژ ورودی تقسیم کنیم، میزان بهره ولتاژ (ضریب تقویت) به دست می آید. A_V اول کلمات Amplification Of Voltage به معنی تقویت ولتاژ است.



= ضریب تقویت ولتاژ

$\frac{\text{دامنه ولتاژ خروجی}}{\text{دامنه ولتاژ ورودی}}$

$$A_V = \frac{V_{OPP}}{V_{IPP}} = \frac{V_{OPK}}{V_{IPK}} = \frac{V_{Oe}}{V_{Ie}}$$

شکل ۵۲

عملکرد دگمه ها و سلکتور های یک نمونه سیگنال ژنراتور

هدف از بیان شرح دگمه ها 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. دگمه‌ها، کلیدها و سلکتورهای یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور مانند شکل ۵۳ شماره‌گذاری و عملکرد آنها شرح داده شده است. دگمه‌ها، کلیدها و سلکتورهای سایر دستگاه‌ها نیز شبیه همین دستگاه است. مطالب را به دقت مطالعه کنید تا بتوانید به راحتی با دستگاه کار کنید. **کلید خاموش - روشن OFF/ ON**: توسط این کلید دستگاه را خاموش یا روشن می‌کنید.



شکل ۵۳

شکل موج Waveform

توسط این کلید می‌توانید شکل موج مربعی یا سینوسی را انتخاب کنید.

✓ قسمتی از راهنمای کاربرد یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور AF را به زبان اصلی ملاحظه می‌کنید (شکل ۵۴). با مراجعه به فضای مجازی و درج نام، مدل و شماره مشخصات دستگاه موجود در آزمایشگاه یا دستگاه دیگر، فایل PDF آن را بارگیری کنید و سپس اقدام به ترجمه آن نمایید.



Wide Frequency Range
 Low-Distortion, Flat Voltage Output
 10 dB-Per-Step Attenuator
 Synchronizing to External Signals
 Rectangular Wave Output With Good Rise Time Characteristic

شکل ۵۴

دامنه Amplitude: این ولوم دامنه سیگنال خروجی را بین حداقل و حداکثر تنظیم می‌کند و با سلکتور دوار شماره ۴ در ارتباط است. **کاهش دهنده یا Attenuator:** در شکل ۵۵ این کلید را مشاهده می‌کنید. این سلکتور دارای درجه‌بندی برحسب دسی‌بل (db) است. چنانچه کلید شماره ۴ روی صفر دسی‌بل (۰ db) باشد هیچ تضعیفی در دامنه تولید شده توسط سیگنال ژنراتور صورت نمی‌گیرد و سیگنال عیناً در خروجی ظاهر می‌شود. در صورتی که این سلکتور روی عدد ۱۰- قرار گیرد دامنه خروجی $\frac{1}{3}$ و اگر روی عدد ۲۰- قرار گیرد دامنه خروجی به اندازه $\frac{1}{10}$ ضعیف می‌شود. سایر حالات به شرح زیر است:

تضعیف با ضریب $\frac{1}{3} \sim 30 \text{ db}$
 تضعیف با ضریب $\frac{1}{10} \sim 40 \text{ db}$
 تضعیف با ضریب $\frac{1}{30} \sim 50 \text{ db}$

علامت منفی نشان می‌دهد که سیگنال خروجی کاهش می‌یابد.



شکل ۵۵

صفحه مدرج انتخاب فرکانس: این دگمه به صورت ولوم کار می‌کند و روی آن یک صفحه مدرج قرار دارد. توسط این صفحه مدرج مقدار فرکانس بین ۱ تا ۱۰ انتخاب می‌شود. در شکل ۵۶ این صفحه مدرج را مشاهده می‌کنید.

✓ فانکشن ژنراتور موجود در نرم‌افزار مولتی‌سیم کار کنید و در صورت امکان این فعالیت را با هم‌گروهی یا یکی دیگر از هنرجویان اجرا کنید و در مورد کار هریک از کلیدها باهم گفتگو کنید.



شکل ۵۶- صفحه مدرج انتخاب فرکانس

شکل ۵۷- کلیدهای حوزه کار یا رنج فرکانس

کلیدهای انتخاب ضریب فرکانس (RANGE): مجموعه کلیدهای شماره ۶، ضریب فرکانس اعداد صفحه مدرج شماره ۵ را تعیین می‌کنند. این کلیدها را در شکل ۵۷ مشاهده می‌کنید. با ضرب عدد انتخاب‌شده توسط کلید شماره ۵ در عدد ضریب انتخاب‌شده روی کلید شماره ۶، مقدار فرکانس موج انتخابی به‌دست می‌آید. به

این ضرایب برای دستگاه‌های مختلف متفاوت است ولی اغلب تضعیف $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{10}$ و متداول است و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

عنوان مثال اگر کلید حوزه کار روی $1000 \times$ و عدد صفحه مدرج ۳ انتخاب شده باشد، فرکانس خروجی دستگاه برابر:
 $3000 \text{ Hz} = 1000 \times 3$ یعنی 3 KHz خواهد بود.

تمرین

اگر عدد روی صفحه مدرج ۶۵ انتخاب شود و کلید انتخاب ضریب فرکانس روی 1 K باشد، فرکانس موج دستگاه روی چه عددی تنظیم شده است؟

کلید حوزه کار (رنج) نمونه دیگر سیگنال ژنراتور را در شکل ۵۸ مشاهده می‌کنید. این ضرایب برای هر دستگاه متفاوت است.



شکل ۵۸- کلیدهای حوزه کار یا رنج فرکانس

ترمینال خروجی (OUT PUT): 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 ۲۴ ولت پیک و مقاومت داخلی (امپدانس) آن ۶۰۰ اهم است. این مشخصات در راهنمای کاربرد دستگاه قید می‌شود.

اتصال BNC: برای اتصال دستگاه‌ها به یکدیگر نیاز به انواع سیم‌ها و اتصالات BNC دارید. در شکل ۵۹ دو نوع اتصال BNC را ملاحظه می‌کنید. غالباً قسمت مادگی BNC روی دستگاه نصب می‌شود و قسمت نری آن به سیم رابط اتصال دارد.



شکل ۵۹

در کنار بدنه فیش BNC یک شیار کوچک وجود دارد که هنگام اتصال نری به مادگی باید این شیار در داخل زائده موجود در مادگی قرار گیرد. شکل ۶۰ شیار و زائده را در BNC نشان می‌دهد.



شکل ۶۰

آشنایی با یک نمونه سیگنال ژنراتور با شمارنده دیجیتالی

در شکل ۶۱ و ۶۲ صفحه جلو و پشت (PANEL) یک نمونه سیگنال ژنراتور با شمارنده دیجیتالی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶۱



شکل ۶۲

جدول ۱۲ را که مربوط به عملکرد بخش‌های مختلف یک دستگاه سیگنال ژنراتور با فرکانس‌متر دیجیتالی و به زبان اصلی است را به فارسی ترجمه کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

ترجمه کنید



جدول ۱۲

Explanation	Grade	Explanation	Grade
CH Output Interface	7	LCD	1
DC 5V Power Input	8	Status Indicator	2
USB Communication	9	Operation Buttons	3
TTL- Input/Output	10	Knob	4
Power Switch	11	Ex-In Input Interface	5
		CH1 Output Interface	6

در شکل ۶۳ و ۶۴ قاب (پانل) جلو و پشت نمونه‌ای از سیگنال ژنراتور دیجیتال را مشاهده می‌کنید. اطلاعات مربوط به عملکرد دکمه‌ها و ولوم‌ها به زبان اصلی آورده شده است. برای کسب اطلاعات بیشتر آن را در ساعات غیر درسی به زبان فارسی ترجمه کنید و به کلاس ارائه دهید.



شکل ۶۴

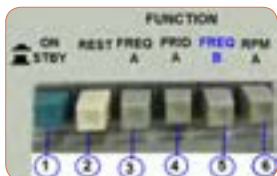


شکل ۶۳ - پانل پشت دستگاه

- 1) **POWER SWITCH**
Turns power on and off.
- 2) **ATTENUATE KEY**
Attenuates the output signal by 20 dB.
- 3) **FREQUENCY RANGE SELECTION BUTTON**
Selects output frequency range {Hz, KHz, or MHz}.
- 4) **DUTY CYCLE KEY**
Used to specify duty cycle of a square waveform.
- 5) **FUNCTION SELECTOR BUTTON**
Selects sine, square, or triangle waveform.
- 6) **ENTER KEY**
Used to confirm frequency or duty cycle entry.
- 7) **SYNC OUTPUT**
TTL level square signal output synchronous with frequency of MAIN OUTPUT. This output is independent of output level and DC offset controls.
- 8) **MAIN OUTPUT**
Waveform selected by FUNCTION SELECTOR BUTTONS at a specified frequency as well as the superimposed DC OFFSET voltage is available at this output.
- 9) **AMPLITUDE KNOB**
Controls the amplitude of the signal at the MAIN OUTPUT. Pull knob to attenuate the signal by 20 dB. This can be combined with ATTENUATE KEY for total of 40 dB attenuation.
- 10) **DC OFFSET**
Applies a DC offset to the main signal. Pull knob to turn on. Clockwise rotation from center changes the DC offset in a positive direction, while counterclockwise rotation from center changes the DC offset in a negative direction.
- 11) **NUMBER PAD**
Use these keys to set the frequency value or duty cycle %.
- 12) **LED DISPLAY**
Displays the set frequency.
- 13) **DC FAN**
40 mm fan for cooling purposes.
- 14) **KENSINGTON SECURITY SLOT**
For use with Kensington locks to secure your product and prevent theft.
- 15) **INPUT AC POWER SELECTOR AND FUSE**
Power input socket and fuse compartment. Refer to arrow mark on fuse plug and mark on panel for selected input line voltage.

شرح عملکرد کلیدها و ولوم‌های یک نمونه فرکانس متر دیجیتالی:

برای کار کردن با فرکانس متر دیجیتالی باید راهنمای کاربرد آن را مورد مطالعه قرار دهید. کار تعدادی از دگمه‌های یک نمونه از فرکانس متر که از زبان اصلی به فارسی برگردانده شده است به شرح زیر است (شکل ۶۵).



شکل ۶۵ - برخی دگمه‌های فرکانس متر دیجیتالی

- ۱ دگمه روشن - خاموش (ON- OFF)
- ۲ Reset: با فشار دادن این دگمه، دستگاه به حالت پیش تنظیم اولیه برمی‌گردد.
- ۳ با فشار دادن این دگمه، فرکانس موج داده شده به ورودی A اندازه‌گیری می‌شود.
- ۴ با فشار دادن این دگمه، زمان تناوب موج داده شده به ورودی A اندازه‌گیری می‌شود.
- ۵ با فشار این دگمه، فرکانس موج داده شده به ورودی B اندازه‌گیری می‌شود.
- ۶ با فشار این دگمه، دستگاه به عنوان شمارنده عمل می‌کند.
- ۷ فیلتر پایین‌گذر (LPF): برای اندازه‌گیری فرکانس‌های کمتر از ۱۰۰ کیلوهرتز این دگمه فشرده می‌شود.
- ۸ کار دگمه تضعیف (ATT): در صورتی که این کلید آزاد باشد، ولتاژ ورودی عیناً وارد دستگاه می‌شود. چنانچه کلید را فشار دهیم، سیگنال ورودی با ضریب $\frac{1}{۲}$ تضعیف شده و وارد دستگاه می‌شود.
- ۹ کار دگمه COUP-DC-AC: اگر سیگنال مورد اندازه‌گیری دارای جزء DC باشد، باید این کلید را فشار دهیم تا در داخل قرار گیرد. اگر سیگنال مورد اندازه‌گیری فقط دارای جزء AC باشد، کلید در حالت بیرون قرار می‌گیرد. شکل ۶۶ این کلیدها را نشان می‌دهد.

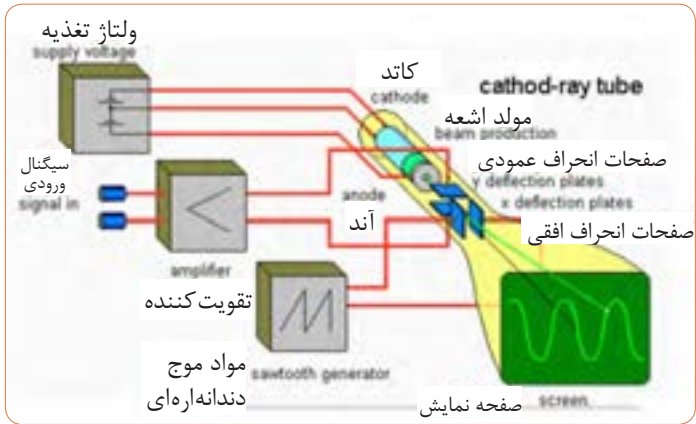


شکل ۶۶

فیلم فرکانس متر موجود در نرم افزار مولتی سیم را در ساعات غیر درسی چندین بار ببینید و با کار دگمه های آن بیش تر آشنا شوید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید. سعی کنید به صورت خودجوش با فرکانس متر موجود در نرم افزار مولتی سیم کار کنید.

لامپ اشعه کاتدیک:

لامپ اشعه کاتدیک از سه قسمت اصلی، تفنگ الکترونی، حباب لامپ و صفحه حساس تشکیل شده است. کار تفنگ الکترونی، تولید اشعه الکترونی است. اشعه الکترونی تولید شده، توسط قسمت های شتاب دهنده و متمرکز کننده به صورت باریک های از الکترون درآمده و با سرعت به سمت صفحه نمایش حرکت می کند. الکترون ها توسط ولتاژ زیاد (High Voltage) شتاب می گیرند و به مواد فسفر سانس روی صفحه حساس برخورد می کنند. برخورد الکترون به صفحه حساس نقطه ای نورانی در وسط صفحه ایجاد می کند. برای رسم موج روی صفحه لازم است شعاع الکترونی توسط صفحات انحراف افقی و عمودی، منحرف شود. این عمل با اعمال ولتاژ به این صفحات انجام می گیرد. شکل ۶۷ بخش های مختلف لامپ اشعه کاتدیک و سایر بخش های اسیلوسکوپ را به صورت نمایی بلوکی نشان می دهد.



شکل ۶۷ - نمایی از قسمت های اسیلوسکوپ



شکل ۶۸

پروب اسیلوسکوپ (probe):

برای اتصال سیگنال الکتریکی به اسیلوسکوپ از پروب های مخصوص اسیلوسکوپ استفاده می کنند. در شکل ۶۸ یک نمونه از این پروب را ملاحظه می کنید.

سیم رابط پروب از کابل کواکسیال (هممحور) است. لذا تأثیر پارازیت و نویز را روی پروب کاهش می‌دهد. نوک پروب مانند شکل ۶۹ به صورت گیره‌ای فنی است، به طوری که می‌توانید آن را به هر نقطه از مدار که زائده 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 ۶۹

شرح عملکرد دگمه‌ها و ولوم‌ها و سلکتورهای یک نمونه اسیلوسکوپ: برای کار با اسیلوسکوپ و ظاهر نمودن موج پایدار روی صفحه نمایش آن، باید بتوانید به راحتی 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 ۷۰ شماره گذاری شده‌اند. صرفاً به منظور آشنایی هنرجویان به شرح عملکرد هر مورد می‌پردازیم. برای کار با اسیلوسکوپ لازم است حتماً از راهنمای کاربرد آن استفاده کنید.



شکل ۷۰

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 (شماره ۳) را روشن می‌کند به این ترتیب از برقراری جریان الکتریکی در دستگاه اطمینان حاصل می‌کنیم.

۳ **ترمینال ورودی کانال یک (CH-1):** این ترمینال به صورت BNC مادگی برای اتصال سیگنال ورودی است. شکل ۷۱ ورودی کانال ۱ را نشان می‌دهد.



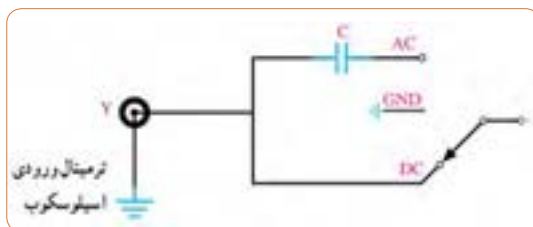
شکل ۷۱ - ورودی کانال ۱

فیلم



فیلم اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار مولتی‌سیم را در ساعات غیر درسی چندین بار ببینید و با کار دکمه‌های آن بیشتر آشنا شوید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید. سعی کنید به صورت خودجوش با اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار مولتی‌سیم کار کنید و در صورت امکان این فعالیت را با هم‌گروهی یا یکی دیگر از هنرجویان اجرا کنید و در مورد کار هریک از کلیدها باهم گفت‌وگو کنید.

۴ **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. شکل ۷۲ مدار این‌بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۷۲

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.

۵ ولتاژ مربعی کالیبره: از طریق این پین فلزی (زایده) می‌توان ولتاژ مربعی کالیبره‌شده 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 ۷۰ مکان پین فلزی را روی اسیلوسکوپ نشان می‌دهد.



شکل ۷۳- مکان پین فلزی

۶ ولوم روشنایی (INTEN): به کمک این ولوم می‌توان نور اشعه را روی صفحه‌نمایش تنظیم کرد.

۷ ولوم کانونی (FOCUS): به کمک این ولوم می‌توان اشعه را تا حد ممکن کانونی کرد. اشعه باید فوق‌العاده باریک (SHARP) باشد. شکل ۷۴ این ولوم‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۷۴- ولوم کانونی

۸ 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 الف - ۷۵ این خط تنظیم نباشد می‌توان به کمک یک پیچ‌گوشتی ظریف و کوچک تنظیم را انجام داد (شکل ب - ۷۵).



ب

الف

شکل ۷۵

۹ ولوم موقعیت عمودی (Position): با این ولوم محل اشعه در جهت عمودی تنظیم می‌شود.



شکل ۷۶

شکل ۷۷

۱۰ کلید سلکتور: این سلکتور مربوط به تقسیم‌بندی ولتاژ در جهت قائم است. هنگامی که این سلکتور روی یکی از تقسیمات مثلاً 50 MV/DIV قرار می‌گیرد، هر یک از خانه‌های تقسیم‌بندی عمودی روی صفحه‌نمایش به‌منزله‌ی 50 میلی‌ولت است.

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 عقربه‌های ساعت گردانده شود. شکل ۷۳ موقعیت این ولوم را روی صفحه اسیلوسکوپ نشان می‌دهد.

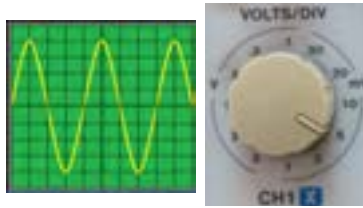
فیلم



فیلم عملکرد دگمه‌ها و ولوم‌های اسیلوسکوپ واقعی را در ساعات غیر درسی چندین بار ببینید و با کار دگمه‌های آن بیشتر آشنا شوید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید تا بتوانید موج مربعی کالیبره را روی صفحه نمایش آن ظاهر کنید و کمیت‌های آن را اندازه بگیرید.



با توجه به کلید Volt/DIV و موج ظاهر شده روی صفحه نمایش شکل ۷۴ دامنه قله تا قله (Peak To Peak) موج را محاسبه کنید. ولت متر AC چند ولت را نشان می‌دهد؟



شکل ۷۴- کلید Volt/DIV و موج روی صفحه نمایش

$$V_{pp} = (\text{تعداد خانه‌های عمودی قله تا قله}) \times (\text{عدد کلیدسلکتور})$$

$$V_{pp} = 8 \times 5 = 40 \text{ m Volt} \quad V_{eff} = \frac{V_{pp}}{2\sqrt{2}} = \frac{40}{2\sqrt{2}} = 14.14 \text{ m Volt}$$

کلید MODE: روی صفحه جلویی (پانل) اسپیلوسکوپ‌های دو کاناله کلیدی (مانند شکل ۷۹) برای نمایش سیگنال یک کانال یا سیگنال هر دو کانال به‌طور هم‌زمان وجود دارد که به شرح عملکرد وضعیت‌های این کلیدها می‌پردازیم.



شکل ۷۹

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.

DUAL: با قرار گرفتن کلید در این حالت، هر دو سیگنال اعمال شده به کانال ۱ و ۲ به‌طور هم‌زمان نشان داده می‌شوند. شکل ۸۰ موج سینوسی و مربعی را روی صفحه نمایش نشان می‌دهد.



شکل ۸۰- موج سینوسی و مربعی 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 ۸۱ جمع لحظه‌ای دو سیگنال مربعی و سینوسی را پس از فشردن کلید ADD نشان می‌دهد.



شکل ۸۱- جمع لحظه‌ای دو موج

فیلم



فیلم اندازه‌گیری ولتاژ DC را در ساعات غیر درسی چندین بار ببینید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید تا بتوانید موج DC را روی صفحه‌نمایش ظاهر کنید و کمیت آن را اندازه بگیرید.

CHOP: اگر کلید در حالت CHOP باشد، سیگنال کانال ۱ و سیگنال کانال ۲ به طور همزمان به صورت شکل موج‌های قطعه‌قطعه شده (Chopping) روی صفحه حساس ظاهر می‌شوند. **CH² Inv:** 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 ۸۲ این کلیدها را نشان می‌دهد.



شکل ۸۲- کلید معکوس کننده فاز کانال ۲

فیلم



فیلم ظاهر نمودن موج سینوسی و اندازه‌گیری کمیت‌های آن را در ساعات غیر درسی چندین بار ببینید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید تا بتوانید موج را روی صفحه‌نمایش ظاهر کنید و کمیت‌های آن را به درستی اندازه بگیرید.

بخش افقی: در شکل ۸۳ ولوم‌ها و کلیدهای کنترل قسمت افقی اسیلوسکوپ (Horizontal) را مشاهده می‌کنید. عملکرد هر کلید و ولوم به‌این شرح است.



شکل ۸۳ - کلیدها و ولوم‌های بخش افقی

ولوم موقعیت افقی (Position): با این ولوم محل اشعه در جهت افقی تنظیم می‌شود.

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 $0/5$ میلی‌ثانیه قرار می‌گیرد، هر یک از تقسیمات صفحه نمایش در جهت افقی معادل $0/5$ میلی‌ثانیه است. یعنی اگر یک سیگنال موج در جهت افقی به اندازه ۴ خانه منحرف شود، زمان تناوب $T = 4 \times 0/5 = 2 \text{ ms}$ است.

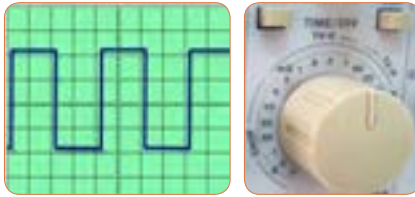
ولوم تغییرات زمان برای کالیبره کردن (SWP. VAR): این ولوم برای کالیبره کردن زمان به کار می‌رود و باید تا به انتها در جهت عقربه‌های ساعت چرخانده شود تا اندازه‌گیری زمان به‌طور صحیح صورت گیرد.

فیلم مربوط به ظاهر نمودن دو موج سینوسی را به‌طور هم‌زمان روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ چندین بار ببینید و دقت کنید چه کلیدها و دگمه‌های جدیدی در این مرحله مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

فیلم



با توجه به کلید $Time / DIV$ و موج مربعی شکل ۸۴، زمان تناوب و فرکانس موج را محاسبه کنید.



شکل ۸۴

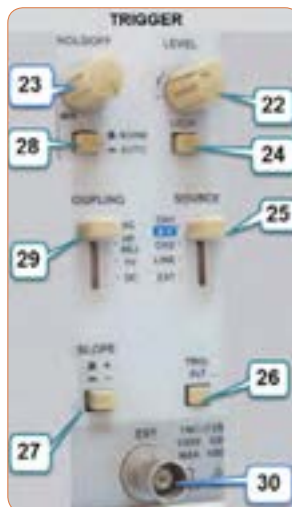
(عدد کلیدسلکتور $(TIME / DIV) \times$ (تعداد خانه‌های افقی یک سیکل) $T =$

$$T = 4 \times 0.2 = 0.8 \text{ msec} \quad F = \frac{1}{T} = \frac{1}{8 \times 10^{-4}} = \frac{10000}{8} = 1250 \text{ Hz}$$

کلید SWP.UNCAL: وقتی این کلید فشرده شود، زمان جاروب افقی کم‌تر از مقدار واقعی نشان داده می‌شود. زمان جاروب افقی وقتی صحیح است که این کلید فشرده نشود.

MAGx: وقتی این کلید فشرده شود، زمان تناوب موج ۱۰ برابر بزرگ‌تر می‌شود.

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 دندان‌اره‌ای یا RAMP) همزمان باشد. این حالت زمانی اتفاق می‌افتد که کلیدها و ولوم‌های مدار هم‌زمانی یا تریگر به درستی تنظیم شده باشند. در شکل ۸۵ کلیدها و ولوم‌های این بخش را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۸۵

LEVEL: از این ولوم برای ایجاد موجی هماهنگ و پایدار روی صفحه نمایش استفاده می‌شود. اگر موج روی صفحه نمایش درجهت افقی حرکت دارد و ثابت نیست، به کمک این ولوم می‌توان موج را ثابت نگه داشت.

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 ۸۶ ولوم **LEVEL** و شکل ۸۷ شروع موج با سطح مثبت را نشان می‌دهد.



شکل ۸۷



شکل ۸۶

HOLD/OFF: وقتی شکل موج سیگنال جمع شده و ولوم **LEVEL** به تنهایی نمی‌تواند موج را روی صفحه پایدار کند، از این ولوم استفاده می‌شود.

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.

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 به‌طور خودکار در مقدار مطلوب نگه داشته می‌شود. شکل ۸۸ وضعیت‌های کلید **SOURCE** را نشان می‌دهد.



شکل ۸۸ - وضعیت‌های کلید Source

CH₁: با استفاده از این حالت، همزمانی با سیگنال کانال ۱ انجام می‌گیرد.

CH₂: 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.

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 شماره ۸۹ سیگنال تریگر را به اسیلوسکوپ اعمال کنیم.



شکل ۸۹

TRIG ALT: وقتی کلید MODE روی DUAL یا ADD قرار دارد و کلید SOURCE روی ۱-CH یا ۲-CH 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 ۹۰ موقعیت کلید TRIG ALT را روی اسیلوسکوپ نشان می‌دهد.



شکل ۹۰

SLOPE +/-: این دگمه 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 ۹۱ با شیب مثبت و انتخاب -، سیگنال روی صفحه حساس را مانند شکل ۹۲ با شیب منفی ظاهر می‌کند.



شکل ۹۲



شکل ۹۱

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 ۱-CH یا ۲-CH 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 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.

COUPLING: این کلید شیوه اتصال (کوپلینگ) بین منبع سیگنال تریگر و مدار تریگر را انتخاب می‌کند. شکل ۹۳ وضعیت‌های کلید COUPLING را نشان می‌دهد.

AC : کوپلاژ

DC : کوپلاژ



شکل ۹۳- وضعیت‌های کلید کوپلینگ

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.

کلید در وضعیت Y-X: یکی دیگر از کلیدهای نسبتاً پُرکاربرد در اسیلوسکوپ، وضعیت Y-X است (شکل ۹۴). 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 نیمه‌هادی مانند دیود و ترانزیستور تعیین اختلاف‌فاز بین دو موج و برخی موارد دیگر استفاده کرد.



شکل ۹۴- موقعیت کلید Y-X



فصل ۴

توان الکتریکی



نکته‌های مربوط به واحد یادگیری ۵

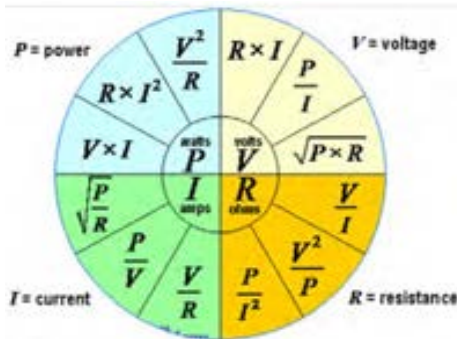
کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین توان و ضریب توان

انرژی الکتریکی مصرفی در مقاومت

نرم‌افزار ادیسون را دوباره روی رایانه خود نصب کنید و اصول کار با آن را به‌طور دقیق فرابگیرید. در صورت امکان نرم‌افزارهای دیگر را شناسایی کنید.

رابطه‌های مورد استفاده برای محاسبه مقاومت، جریان، ولتاژ و توان

رابطه‌های مورد استفاده برای محاسبه مقاومت، جریان، ولتاژ و توان در شکل ۹۵ ارائه شده است. در هر ربع مختصات، رابطه‌های مربوط به محاسبه یکی از کمیت‌های ولتاژ، جریان، مقاومت و توان آورده شده است. در صورت نیازی توانید در حل مسائل از آن‌ها استفاده کنید و آن‌ها را بخاطر بسپارید.



شکل ۹۵

مدارهای جریان متناوب

خود القایی از نقطه نظر انرژی: مدارهای جریان متناوب شامل عناصری مانند مقاومت، سلف و خازن یا ترکیبی از این عناصر است، گروهی از عناصر مانند مقاومت، توان را بصورت حرارت تلف می‌کنند. گروه دیگر مانند سلف (سیم پیچ) و خازن توان الکتریکی را بصورت انرژی ذخیره می‌کنند. در سلف وقتی جریان مدار زیاد می‌شود انرژی گرفته‌شده از منبع در سلف به‌صورت میدان مغناطیسی در اطراف آن ذخیره می‌شود (شکل ۹۶). وقتی که افزایش جریان متوقف می‌شود میدان مغناطیسی ثابت باقی می‌ماند و مبادله

انرژی از مدار به سلف قطع می‌شود. تا هنگامی که جریان شروع به کم شدن نکرده است انرژی ذخیره شده در سلف به مولد باز نمی‌گردد. انرژی ذخیره‌شده در سلف توان غیرفعال یا توان راکتیو (Reactive) نام دارد.



شکل ۹۶ - ذخیره انرژی در سیم‌پیچ

هنگامی که جریان شروع به کم شدن می‌کند، میدان مغناطیسی نیز شروع به کم شدن می‌کند و انرژی ذخیره شده در خود را به مدار باز می‌گرداند. شکل ۹۷ بازگشت انرژی را به مدار نشان می‌دهد.



شکل ۹۷ - بازگشت انرژی به مدار

خازن از نقطه نظر مصرف انرژی

اگر خازن به جریان متناوب متصل شود، چون جهت ولتاژ دو سر خازن در جریان متناوب تغییر می‌کند، خازن نیز مشابه سلف به‌طور دائم در حال تبادل انرژی خواهد بود. انرژی ذخیره شده در یک خازن به صورت ذخیره بارهای الکترواستاتیکی در سطح صفحات آن صورت می‌گیرد (شکل ۹۸). خازن در لحظاتی که ولتاژ دو سر آن در حال افزایش است یعنی، در شرایط دریافت و ذخیره سازی انرژی قرار دارد.



شکل ۹۸ - ذخیره انرژی در خازن

هنگامی که ولتاژ خازن شروع به کاهش کند بارهای الکترو استاتیکی شروع به کم شدن کرده و انرژی ذخیره شده مطابق شکل ۹۹ به مدار باز می‌گردد.



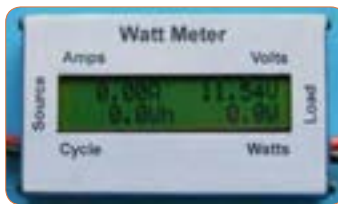
شکل ۹۹ - بازگشت انرژی به مدار

دستگاه‌های اندازه‌گیری توان و ضریب توان

وات متر: وات متر دستگاهی است که توان را اندازه می‌گیرد. در شکل ۱۰۰ دو نوع وات متر آنالوگ و دیجیتال را مشاهده می‌کنید.



ب - عقربه‌ای

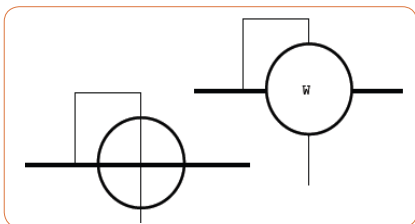


الف - دیجیتالی

شکل ۱۰۰ - دو نوع وات‌متر

علامت‌های فنی وات‌متر در مدارها به صورت شکل ۱۰۱ است. روی وات متر چهار ترمینال وجود دارد که دو ترمینال آن با نام (I) است

که به صورت سری با جریان مصرف کننده قرار می گیرد و جریان مدار را اندازه می گیرد. دو ترمینال دیگر به نام U یا (V) است به صورت موازی با دو سر مصرف کننده قرار می گیرد و ولتاژ دوسر آن را اندازه گیری می کند. وات متهای دیجیتالی علاوه بر توان مورد اندازه گیری، جریان و ولتاژ مصرف کننده را نیز نشان می دهند.



شکل ۱۰۱- علامتهای فنی وات متر

شکل ۱۰۲ چگونگی اتصال وات متر به شبکه برق شهر و مصرف کننده را نشان می دهد.



شکل ۱۰۲- نحوه اتصال وات متر به شبکه برق شهر و مصرف کننده

کسینوس فی متر (Φ متر)

کسینوس فی یا ضریب قدرت توسط دستگاه کسینوس فی متر اندازه گیری می شود. در شکل ۹۹ دو نمونه کسینوس فی متر را مشاهده می کنید.



شکل ۱۰۳- دو نوع کسینوس فی متر

کسینوس فی متر در مدارهای تک فاز و سه فاز به کار می‌رود. کسینوس فی مترهای معمولی که برای نصب روی تابلو استفاده می‌شوند، معمولاً برای ولتاژهای ۵۰۰، ۳۸۰، ۲۲۰، ۱۱۰ ولت و جریان ۵ و ۱ آمپر ساخته می‌شوند. در صورتی که بار فقط سلفی یا خازنی باشد از کسینوس فی متر با صفحه مدرج یک طرفه و در صورتی که بار به هر دو صورت سلفی و خازنی باشد از صفحه مدرج دو طرفه یا دوار استفاده می‌شود. شکل ۱۰۰ کسینوس فی متر دو طرفه را نشان می‌دهد.

علامت سلفی (اندوکتیو IND) و علامت خازنی (کاپاسیتیو CAP) روی صفحه مدرج درج شده است. عقربه اگر به طرف IND حرکت کند، مصرف کننده سلفی است و در صورتی که عقربه به طرف CAP حرکت کند مصرف کننده خازنی است. کسینوس فی متر مانند وات متر به مدار وصل می‌شود.



شکل ۱۰۴ - کسینوس فی متر دو طرفه

وارمتر (VAR متر) : ورمتر دستگاهی است که توان راکتیو (غیر مفید) را اندازه می‌گیرد. ترمینال‌های وارمتر مانند پایانه‌های وات متر است. در شکل ۱۰۵ سه نوع ورمتر را مشاهده می‌کنید. نوع انبری (کلمپی) نشان داده شده در شکل ۱۰۵ توانایی اندازه‌گیری توان تا حدود ۲ کیلو وات و جریان صفر تا ۶۰۰/۲۰۰ آمپر و ولتاژ DC ۲۰۰ ولت و ولتاژ AC ۶۰۰ ولت را دارد.

ب - انبری



پ - دیجیتالی



الف - عقربه‌ای

شکل ۱۰۵ - سه نوع ورمتر

مصرف کننده‌های انرژی الکتریکی

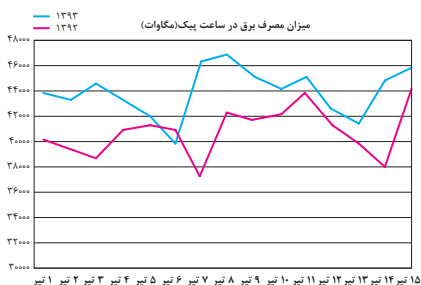
مصرف کننده‌های انرژی الکتریکی در انتهای مسیر تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی قرار دارند. مصرف کننده‌های انرژی الکتریکی عبارت اند از:

- بخش مصارف خانگی
 - بخش مصارف صنعتی و تجاری
 - بخش مصارف کشاورزی
 - بخش مصارف عمومی شامل مراکز فرهنگی هنری، تفریحی
- انرژی الکتریکی در این بخش‌ها در تجهیزات زیر مصرف می‌شود:
- موتورهای الکتریکی مثل یخچال‌ها، کولرها، پمپ‌های صنعتی و آب
 - روشنایی مثل لامپ LED، لامپ CFL و فلورسنت
 - گرمای مثل سماور برقی، پلوپز برقی و المنت‌ها و نظایر آن



زمان اوج مصرف انرژی الکتریکی

به ساعاتی که مصرف انرژی الکتریکی در کل کشور زیاد باشد، ساعت اوج^۱ مصرف انرژی الکتریکی گفته می‌شود. اوج مصرف روزانه شبکه سراسری انرژی الکتریکی به زمان غروب آفتاب، تاریک شدن هوا و وسایل مصرف کننده‌های روشنایی بستگی دارد. در این زمان در بخش تجاری و خانگی مصرف کننده دیگری نظیر یخچال و فریزر و تلویزیون هم‌زمان با مصرف کننده‌های روشنایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ساعات اوج مصرف روزانه انرژی الکتریکی در کشور ما در تابستان بین ساعات ۱۹ تا ۲۳ و در زمستان بین ساعات ۱۸ تا ۲۲ است. همچنین در بعضی از فصل‌های سال (تابستان) مصرف انرژی الکتریکی نسبت به سایر فصول سال به دلیل اضافه شدن وسایل سرمایه‌ی نظیر کولر بیشتر است که به آن اوج مصرف فصلی می‌گویند. در شکل ۱۰۶ پیک مصرف برق کشور (برحسب مگاوات) در تیر ماه سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ نشان داده شده است.

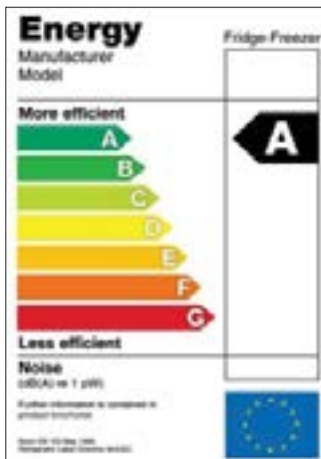


شکل ۱۰۶- اوج مصرف برق در تیرماه



آشنایی با برچسب انرژی

همه مردم به دنبال تهیه بهترین وسیله برقی جهت استفاده در زندگی روزمره هستند. در عصر تکنولوژی تنوع بسیاری در نوع و کیفیت محصولات برقی در بازار وجود دارد. این تنوع در تعداد قابل ملاحظه‌ای روبه افزایش است. بنابراین انتخاب و خرید وسایل برقی، اطمینان از بازدهی و میزان مصرف انرژی دستگاه‌های مورد نظر برای مصرف‌کنندگان دارای اهمیت و ضرورت بسیاری است. ایجاد اطمینان از کیفیت محصول از طریق آزمایش لوازم برقی و تعیین رتبه کارایی آنها در آزمایشگاه ملی صرفه جویی انرژی انجام شده و در آنجا نیز نصب برچسب انرژی انجام می‌شود.



شکل ۱۰۷- برچسب انرژی بازده

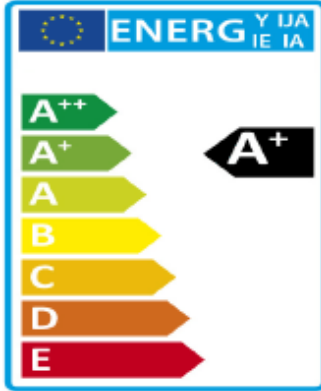
انرژی A

برچسب انرژی امروزه در اغلب کشورهای جهان وجود دارد و مصرف‌کنندگان را با میزان مصرف انرژی هر یک از وسایل خانگی انرژی‌بر، آشنا می‌کند. همچنین اطلاعات مشترک در همه وسایل اطلاعات اختصاصی مرتبط به هر وسیله انرژی بر را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهد. مصرف‌کننده می‌تواند با توجه به این اطلاعات در هنگام خرید، دستگاهی را انتخاب کند که در مقایسه با سایر مدل‌های مشابه دارای مصرف انرژی کمتر و بازدهی بیشتری باشد. برچسب انرژی از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است که هر قسمت نمایانگر اطلاعاتی است (شکل ۱۰۷).

- بخش‌های مختلف برچسب انرژی

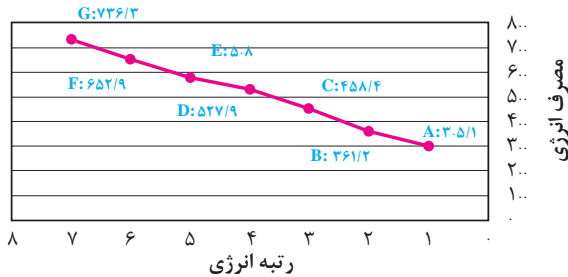
سه بخش اولیه برچسب که در تمامی وسایل انرژی بر خانگی مشترک است به ترتیب نمایانگر علامت تجاری، نام کارخانه سازنده و مدل دستگاه می‌باشد. بخش چهارم برچسب انرژی به وسیله هفت حرف لاتین از A تا G در هفت طیف رنگی درجه‌بندی شده است که هر یک از حروف و یا رنگ‌ها معرف درجه‌ای از مصرف انرژی و کارایی دستگاه است. حرف A نشانگر کمترین مصرف انرژی و بیشترین بازدهی دستگاه و حرف G نشانگر بیشترین مصرف انرژی و کمترین بازدهی دستگاه است. بنابراین هرچه رتبه برچسب دستگاه بیشتر باشد کارایی آن نسبت به میزان انرژی که مصرف می‌کند بیشتر است. بخش پنجم، نمایانگر مصرف انرژی دستگاه و سایر بخش‌ها بیانگر اطلاعات اختصاصی در مورد هر یک از وسایل است. به طور مثال این بخش

در ماشین لباسشویی نشانگر میزان قدرت پاک‌کنندگی، قدرت خشک‌کن، ظرفیت و میزان مصرف آب و در یخچال نیز نشانگر حجم قسمت یخچال و فریزر دستگاه می‌باشد و آخرین بخش برچسب انرژی در تمامی وسایل علامت مؤسسه استاندارد را نشان می‌دهد. استفاده از برچسب انرژی مزایای گوناگونی برای مصرف‌کنندگان این گونه وسایل دارد.

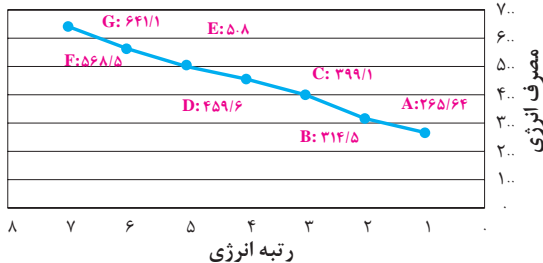


- ۱- انتخاب درست و آگاهانه مردم در هنگام خرید وسایل برقی خانگی
 - ۲- آشنا ساختن مصرف‌کنندگان یا میزان کارایی و بازدهی وسایل برقی خانگی
 - ۳- بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی
 - ۴- کاهش هزینه انرژی مصرفی در خانواده‌ها
 - ۵- کاهش آلودگی محیط زیست
 - ۶- ارائه اطلاعات اختصاصی ویژه هر وسیله برقی
- با توجه به اهمیت و ارزش انرژی از سال ۲۰۱۰ میلادی درجه‌بندی برچسب انرژی از A به A+++ ارتقاء داده شده است (۱۰۸).

مصرف انرژی یخچال فریزر با ظرفیت یکسان و رتبه‌های متفاوت


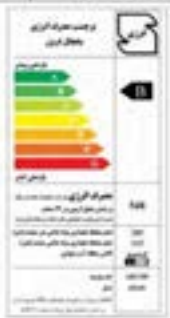


مصرف انرژی فریزر با ظرفیت یکسان و رتبه‌های متفاوت



شکل ۱۰۸- مقایسه برچسب انرژی

در شکل ۱۰۹ مقایسه دو نوع برچسب را مشاهده می کنید.

برچسب انرژی جدید بر اساس دستورالعمل اروپا و استاندارد ملی		برچسب انرژی قدیمی اروپا و استاندارد ملی		متغیرها																												
$EEI = \frac{AEc}{SAEc} \times 100$ <p>AEc مصرف انرژی سالیانه وسیله برودتی SAEc مصرف انرژی سالیانه استاندارد وسیله برودتی</p>		<p>مصرف سالانه دستگاه مصرف انرژی استاندارد سالانه</p>		شاخص بازده																												
<table border="1"> <tr><td>A+++</td><td>EEI < 22</td><td>A</td><td>I < 55</td></tr> <tr><td>A++</td><td>22 ≤ EEI < 33</td><td>B</td><td>55 ≤ I < 75</td></tr> <tr><td>A+</td><td>33 ≤ EEI < 44</td><td>C</td><td>75 ≤ I < 90</td></tr> <tr><td>A</td><td>44 ≤ EEI < 55</td><td>D</td><td>90 ≤ I < 100</td></tr> <tr><td>B</td><td>55 ≤ EEI < 75</td><td>E</td><td>100 ≤ I < 110</td></tr> <tr><td>C</td><td>75 ≤ EEI < 90</td><td>F</td><td>110 ≤ I < 125</td></tr> <tr><td>D</td><td>90 ≤ EEI < 100</td><td>G</td><td>125 ≤ I < 140</td></tr> </table>		A+++	EEI < 22	A	I < 55	A++	22 ≤ EEI < 33	B	55 ≤ I < 75	A+	33 ≤ EEI < 44	C	75 ≤ I < 90	A	44 ≤ EEI < 55	D	90 ≤ I < 100	B	55 ≤ EEI < 75	E	100 ≤ I < 110	C	75 ≤ EEI < 90	F	110 ≤ I < 125	D	90 ≤ EEI < 100	G	125 ≤ I < 140	<p>بازمقایسه مصرف انرژی</p>		بازه‌های رتبه مصرف
A+++	EEI < 22	A	I < 55																													
A++	22 ≤ EEI < 33	B	55 ≤ I < 75																													
A+	33 ≤ EEI < 44	C	75 ≤ I < 90																													
A	44 ≤ EEI < 55	D	90 ≤ I < 100																													
B	55 ≤ EEI < 75	E	100 ≤ I < 110																													
C	75 ≤ EEI < 90	F	110 ≤ I < 125																													
D	90 ≤ EEI < 100	G	125 ≤ I < 140																													
																																

شکل ۱۰۹

معرفی پایگاه اینترنتی:

در پایگاه اینترنتی سازمان بهره‌وری انرژی ایران «سابا» <http://www.saba.org.ir> می‌توانید مطالعات بیشتری درمورد مصرف‌کننده‌های الکتریکی و لوازم خانگی برقی و برچسب انرژی داشته باشید. (شکل ۱۱۰)

تحقیق کنید



شکل ۱۱۰- پایگاه اینترنتی سابا

فصل ۵

نقشه خوانی با نرم افزار

فیوز مینیاتوری

فیوز مینیاتوری یا کلید مینیاتوری Miniature Circuit Breaker که اختصاراً MCB نام‌گذاری شده است تجهیزات الکتریکی خانگی و صنعتی را در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار (عبور جریان غیر مجاز) محافظت می‌کند. مشخصات یک نوع فیوز مینیاتوری را در شکل ۱۱۱ مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۱۱- مشخصات یک نوع فیوز مینیاتوری

به عبارت ساده می‌توان گفت فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تجهیزات و مدارات الکتریکی به کار برده می‌شود تا در مواقعی که جریانی بیشتر از حد انتظار از وسیله عبور می‌کند مدار قطع شود تا سایر تجهیزات آسیبی نبینند.

فیوز مینیاتوری از دو مکانیزم برای عملکرد خود استفاده می‌کند:

- ۱ عملکرد بی‌متالی برای حفاظت اضافه بار
- ۲ عملکرد مغناطیسی جهت حفاظت از اتصال کوتاه.

به عبارت دیگر، تشخیص جریان اضافه به عهده یک فلز (بی‌متال) می‌باشد که به وسیله عبور جریان مدت‌دار بیش از جریان نامی گرم شده و بر اثر خم شدن باعث عمل کنتاکت فیوز مینیاتوری شده و مدار را قطع می‌کند.

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

IEEE= Institute of Electrical and Electronics Engineers

انجمن مهندسان برق و الکترونیک که به IEEE معروف است، یک سازمان بین‌المللی حرفه‌ای است. هدف این انجمن کمک به پیش‌برد تکنولوژی به طور گسترده در حوزه‌های وابسته به مهندسی برق و کامپیوتر و همچنین زمینه‌های وابسته به طور خاص است. این سازمان با بیش از ۴۰۰ هزار عضو در بیش از ۱۶۰ کشور جهان، دارای بیشترین شمار اعضا از هر سازمان حرفه‌ای دیگری است که از این میان بیش از ۶۸ هزار عضو آن دانشجو هستند. انجمن کارشناسی برق و الکترونیک با انتشار حدود ۱۳۰ مجله کارشناسی و ۴۰۰ مجموعه نوشتار کنفرانس در سال، منتشرکننده یک سوم نوشته‌های کارشناسی چاپ‌شده در زمینه مهندسی برق، الکترونیک و دانش کامپیوتر است.

کانکتور

کابل‌ها و سوکت‌ها یا اتصال‌دهنده‌ها (کانکتور) را با شماره‌ها و کدهای خاص مشخص می‌کنند، که غالباً هر کد مفهوم ویژه‌ای دارد. مثلاً کمیته FCC سوکتی را با کد FCC-۶۸ نمایش می‌دهد که در آن FCC به مفهوم کمیته ایالتی ارتباطات: (Federal Communication Commission) است و عدد ۶۸ نوع کانکتور را تعیین می‌کند. کد FCC در محلی قابل دید روی قطعه چاپ می‌شود. با استفاده از این کد می‌توانید اطلاعات زیادی در مورد قطعه مورد نظر خود را به‌دست آورید. دقت کنید که ممکن است بعضی از قطعات دارای ۲ کد FCC باشد که یکی را FCC ID و دیگری را FCC REG می‌گویند. و برای جستجوی اطلاعات در مورد قطعه مورد نظر باید کد مربوطه مورد توجه قرار گیرد. برای اطلاعات بیشتر به سایت‌های زیر مراجعه کنید.

www.inec.ir

Iranian national electrotechnical committee

کمیته ملی برق و الکترونیک ایران

www.nonlinear.ir.iec

www.iec.h

elec.show.ir : نمایشگاه بین‌المللی الکترونیک ایران

کابل انتقال متعادل: نوعی کابل است که اتصال آن به مدار به هر شکلی امکان دارد. یعنی جابه‌جایی سیم در آن مانعی ندارد.

کابل انتقال نامتعادل: این کابل به صورت استوانه‌ای و هم‌محور ساخته می‌شود لذا نمی‌توان سیم‌ها را در مدار جابه‌جا کرد. مثلاً کابل مورد استفاده در تلویزیون نوعی کابل کوکسیال (هم‌محور) است. در این کابل‌ها باید مغزی کابل حتماً به محل اصلی و سیم بافته‌شده (شیلد) به سیم مشترک (زمین) وصل شود. از این رو این کابل‌ها را نامتعادل می‌نامند.

کابل نواری: در کابل‌های نواری، رنگ روکش محافظ معمولاً سفید یا خاکستری است. کابل‌های نواری در رایانه در حد بسیار گسترده استفاده می‌شوند.

نرم‌افزار electrodriond یا مشابه آن را روی گوشی تلفن همراه یا کامپیوتر نصب کنید و مشخصات کابل‌های صوتی و تصویری را بیابید.

فعالیت



پلی وینیل کلراید (Polyvinyl chloride): پی‌وی‌سی (PVC) نوعی پلاستیک بسیار پرکاربرد است. در شرایط حاضر یکی از ارزشمندترین محصولات صنعت پتروشیمی است. به طور عمومی بیشتر از ۵۰٪ از پی‌وی‌سی ساخت بشر در ساختمان‌سازی استفاده می‌شود. زیرا پی‌وی‌سی ارزان بوده و به سادگی سرهمبندی می‌شود. در سال‌های اخیر پی‌وی‌سی جایگزین مواد مختلف شده است ولی همچنان نگرانی در رابطه با مشکلات پی‌وی‌سی برای محیط زیست طبیعی و سلامتی انسان وجود دارد. موارد استفاده فراوانی برای پی‌وی‌سی مانند علامت مغناطیسی کارت‌ها، پنجره‌ها، لوله، کانال، کیف‌های ارزان قیمت، پنجره‌های تاریک (بدون دید) لباس، پرده و روکش کابل‌های الکتریکی، توپ‌های بازی سبک وزن وجود دارد. همچنین ماده‌ای است که به علت ارزان بودن و انعطاف پذیر بودن اغلب برای لوله‌کشی آب و فاضلاب استفاده می‌شود.

کابل چندزوج با روکش پارچه‌ای و فرکانس بالا

✓ کابل‌هایی که دارای چندزوج سیم هستند و سیم‌ها دو به دو، دور هم پیچیده شده‌اند در ارتباطات تلفنی استفاده می‌شود (شکل ۱۱۲).

✓ استاندارد رنگ در کابل‌های تلفن، علائم اختصاری کانکتورها (مانند: AV = Audio Video صوتی و تصویری) و مشخصات کابل‌های فرکانس بالا (BNC) در سایت‌های مختلف وجود دارد.

✓ از کابل با روکش پارچه‌ای در وسایل حرارتی مانند اتو استفاده می‌شود (شکل ۱۱۳).

✓ در نرم افزارهای ElectroDroid نماد فنی انواع کانکتورها و چگونگی اتصال آنها وجود دارد.



شکل ۱۱۲- کابل های چند زوج سیم
شکل ۱۱۳- یک نمونه وسیله الکتریکی که در آن از روکش پارچه ای استفاده شده است.

بلندگو

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

✓ مشخصات فنی بلندگوهای دستگاه های الکترونیکی را که در منزل یا آزمایشگاه از آنها استفاده می کنید را بررسی کنید. این مشخصات از فضای مجازی قابل بارگیری است.

✓ از بی زر در اسباب بازی ها و وسایل خانگی استفاده می شود. از پارامترهای مهم جهت انتخاب صحیح می توان: فشار یا قدرت صدا، ولتاژ ورودی مجاز، ظرفیت خازنی و ابعاد را نام برد.

رله: رله ها در مدل های بدنه پلاستیکی (شفاف و غیر شفاف) و بدنه فلزی ساخته می شوند. بوبین رله ها با ولتاژهای مختلف DC و AC کار می کند. معمولاً ولتاژ کار بوبین رله را روی بدنه رله یا برگه اطلاعات آن می نویسند. پرکاربردترین ولتاژهای DC عبارتند از: ۲۴VDC، ۱۲V، ۹V، ۶V و ۵V است. شکل ۱۱۴، برچسب روی بدنه یک نمونه رله و مشخصات فنی آن و در شکل ۱۱۵ برگه اطلاعات رله را مشاهده می کنید.



شکل ۱۱۴- مشخصات فنی یک نمونه رله

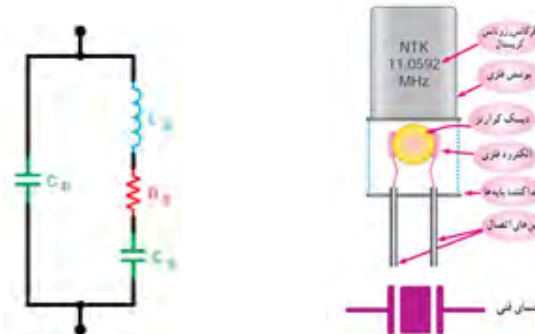


شکل ۱۱۵- نمونه دیگری از برگه اطلاعات رله

کریستال: در دوره‌های باستان، از کریستال کوارتز به‌عنوان ابزار بسیار اختصاصی و پیشرفته‌ای استفاده می‌شد و این به جهت خلوص پرتو نوری و قدرت انتقال ماوراء صوت کریستال کوارتز بوده‌است. این ویژگی‌ها را می‌توان با دنیای الکترونیک و صنایع عصر حاضر مقایسه نمود.

در مصر باستان از کریستال کوارتز در ساختمان اهرام استفاده می‌شد تا قدرت نور را به خود جلب نماید. مصری‌ها به اهمیت شکل و ساختمان مثلثی شکل کریستال کوارتز، کاملاً واقف بوده‌اند. در اروپا و در طی جنگ جهانی، از کریستال کوارتز، به‌عنوان وسایل تقویت صوت استفاده می‌شده است.

شکل ۱۱۶ ساختمان داخلی کریستال را نشان می‌دهد. صفحه دایره‌ای شکل دیسک کوارتز برای کار در فرکانس‌های بالا نازک‌تر است: شکل ۱۱۷ مدار داخلی کریستال را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱۶- ساختمان داخلی کریستال شکل ۱۱۷- مدار داخلی کریستال

لامپ سیگنال (نشان دهنده)

تفاوت موجود در لامپ‌های سیگنال دستگاه‌های الکترونیکی شناسایی شده با توجه به میزان نور دهی

جدول ۱۳- تفاوت لامپ‌های ال‌ای‌دی (LED) با سایر لامپ‌ها

انواع لامپ‌ها	کاربرد	طول عمر (h)	راندمان نوری lum / watt
لامپ‌های التهایبی	منازل	۱۰۰۰	۱۰-۱۵
لامپ‌های کم مصرف	منازل و ادارات	۸۰۰۰	۴۵-۶۵
بخار سدیم پرفشار	روشنایی معابر، بزرگراه‌ها، خیابان‌های اصلی و میدین	۲۵۰۰۰	۶۰-۱۱۰
بخار جیوه پرفشار	روشنایی معابر، خیابان‌های فرعی، پارک‌ها، ساختمان‌های صنعتی	۲۰۰۰۰	۳۵-۶۰
متال هالید	سالن‌های ورزشی، استادیوم‌ها، مراکز خرید، پالایشگاه‌ها و ساختمان‌های بزرگ تجاری	۱۵۰۰۰	۷۵-۸۵
LED	محدودیت استفاده ندارد	۵۰۰۰۰	۷۵-۱۲۰

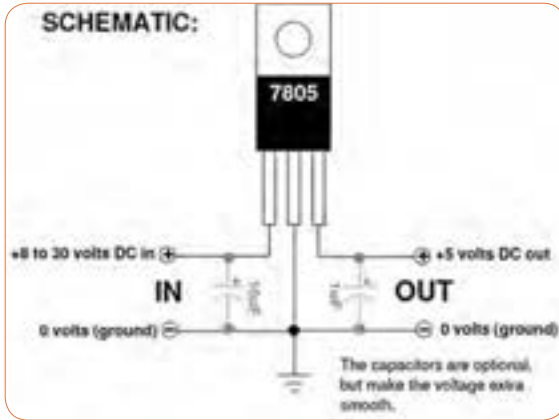
✓ در اکثر وسایل و لوازم الکتریکی و الکترونیکی وقتی دستگاه را روشن می‌کنید، هم‌زمان لامپی روشن می‌شود که نشان‌دهنده روشن بودن دستگاه است، این لامپ را لامپ سیگنال می‌گویند. جهت نمایش وجود یا عدم وجود جریان برق در مدارها از لامپ سیگنال استفاده می‌کنیم. لامپ‌های نشان‌دهنده یا لامپ‌های سیگنال در کلیه دستگاه‌های خانگی، اداری، صنعتی و تابلوهای توزیع و تابلو فرمان به کار می‌روند. این لامپ به عنوان لامپ خبر استفاده می‌شود و می‌تواند روشن بودن، خاموش بودن و یا معیوب بودن دستگاه را نشان دهد.

لامپ‌های مورد استفاده در مدار فرمان، یک لامپ کم قدرت (۱/۲ تا ۵ وات) است که با ولتاژهای مختلف از ۲۴ تا ۲۲۰ ولت کار می‌کند. این لامپ‌ها معمولاً در سه رنگ استاندارد قرمز، سبز و نارنجی ساخته می‌شوند. شکل ۱۱۸ تعدادی لامپ سیگنال را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱۸ - لامپ سیگنال

آی‌سی رگولاتور شکل ۱۱۹ برکه اطلاعات آی‌سی رگولاتور ۷۸۰۵



شکل ۱۱۹- یک نمونه از برکه اطلاعات آی‌سی رگولاتور

تایمر و اپتوکوپلر شکل ۱۲۰ یک نمونه برکه اطلاعات تایمر LM555 را نشان می‌دهد.

LM555 Single Timer

Features

- High-Current Drive Capability: 200 mA
- Adjustable Duty Cycle
- Temperature Stability of 0.005%/°C
- Timing From μ s to Hours
- Turn off Time Less Than 2 μ s

Applications

- Precision Timing
- Pulse Generation
- Delay Generation
- Sequential Timing

Description

The LM555 is a highly stable controller capable of producing accurate timing patterns. With a selectable operation, the delay is controlled by one external resistor and one capacitor. With astable operation, the frequency and duty cycle are accurately controlled by two external resistors and one capacitor.

Ordering information

Part Number	Operating Temperature Range	Top Mark	Package	Packing Method
LM555CN	0 to +75°C	LM555CN	DIP 8L	Reel
LM555CM		LM555CM	SOIC 8L	Reel
LM555CMR		LM555CM	SOIC 8L	Tape & Reel

شکل ۱۲۰- یک نمونه برکه اطلاعات تایمر LM555

گیت منطقی

در شکل های ۱۲۱ تا ۱۲۳ برگه اطلاعات سه نمونه آی سی دیجیتالی را ملاحظه می کنید.

با استفاده از نرم افزار مولتی سیم می توانید مدار گیت های منطقی A را ببینید و با قطع و وصل کلیدهای مدار، درستی جدول و صحت آن را بررسی کنید.



June 1989

54LS08/DM54LS08/DM74LS08 Quad 2-Input AND Gates

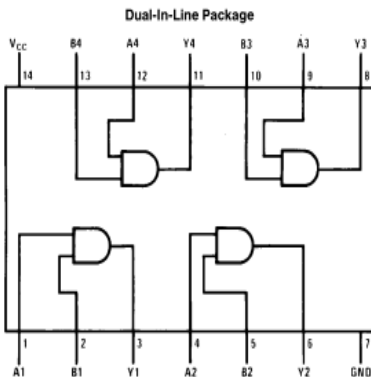
General Description

This device contains four independent gates each of which performs the logic AND function.

Features

- Alternate Military/Aerospace device (54LS08) is available. Contact a National Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

Connection Diagram



TL/F/6347-1

Order Number 54LS08DMQB, 54LS08FMQB, 54LS08LMQB, DM54LS08J, DM54LS08W, DM74LS08M or DM74LS08N
See NS Package Number E20A, J14A, M14A, N14A or W14B

Function Table

$$Y = AB$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

H = High Logic Level

L = Low Logic Level

شکل ۱۲۱

- Package Options Include Plastic "Small Outline" Packages, Ceramic Chip Carriers and Flat Packages, and Plastic and Ceramic DIPs.
- Dependable Texas Instruments Quality and Reliability

description

These devices contain four independent 2-input OR gates.

The SN5432, SN54LS32 and SN54S32 are characterized for operation over the full military range of -55°C to 125°C . The SN7432, SN74LS32 and SN74S32 are characterized for operation from 0°C to 70°C .

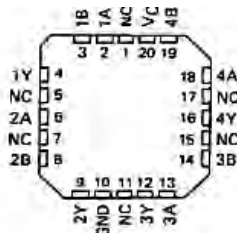
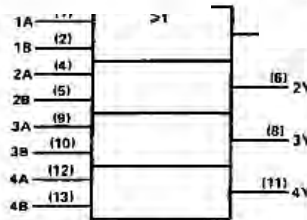
SN5432, SN54LS32, SN54S32 ... J OR W PACKAGE
 SN7432 ... N PACKAGE
 SN74LS32, SN74S32 ... D OR S PACKAGE
 (TOP VIEW)



SN54LS32, SN74LS32 ... PL PACKAGE
 (TOP VIEW)

FUNCTION TABLE (each gate)

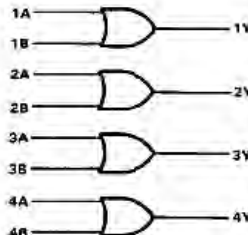
INPUTS		OUTPUT
A	B	Y
H	X	H
X	H	H
L	L	L

**logic symbol¹**

¹ This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication B17-12.

Pin numbers shown are for D, J, N, or W packages.

NC - No internal connection

logic diagram**positive logic**

$$Y = A + B \text{ or } Y = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$$

شکل ۱۲۲ - برگه اطلاعات مربوط به آی سی ۷۴۳۲

MM54C00/MM74C00 Quad 2-Input NAND Gate
MM54C02/MM74C02 Quad 2-Input NOR Gate
MM54C04/MM74C04 Hex Inverter
MM54C10/MM74C10 Triple 3-Input NAND Gate
MM54C20/MM74C20 Dual 4-Input NAND Gate

General Description

These logic gates employ complementary MOS (CMOS) to achieve wide power supply operating range, low power consumption, high noise immunity and symmetric controlled rise and fall times. With features such as this the 54C/74C logic family is close to ideal for use in digital systems. Function and pin-out compatibility with series 54/74 devices minimizes design time for those designers already familiar with the standard 54/74 logic family.

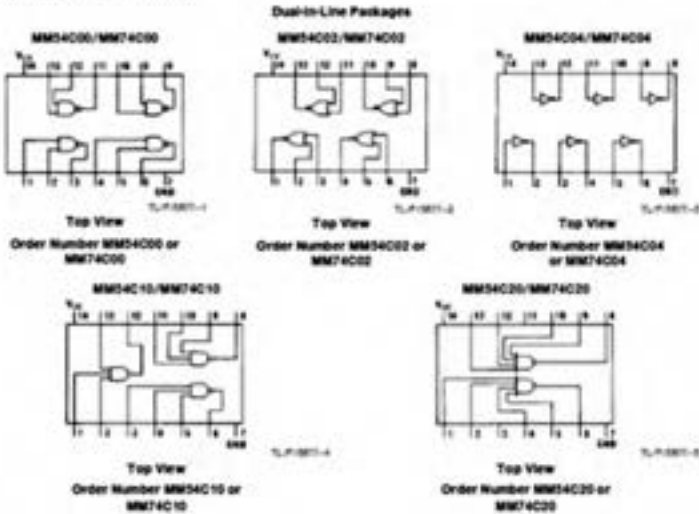
All inputs are protected from damage due to static discharge by diode clamps to V_{CC} and GND.

Features

- Wide supply voltage range
- Guaranteed noise margin
- High noise immunity
- Low power consumption
- Low power
- TTL compatibility

2V to 15V
 1V
 0.45 V_{CC} (typ.)
 10 nW/package (typ.)
 Fan out of 2
 driving 74L

Connection Diagrams



شکل ۱۲۳ - برگه اطلاعات آی سی ۷۴۰۸

جدول ۱۴- نام مؤسسه‌های استانداردهای برق و الکترونیک

علامت اختصاری	شرح وظایف	نام مؤسسه یا استاندارد
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization	استانداردهای برق و الکترونیک در اروپا
CECC	CENELEC Electronic components Committee	استانداردهای کمیته قطعات الکترونیک
EIA	Electronic Industries Alliance	استانداردهای اتحادیه صنایع الکترونیک
IECA	the Insulated Cable Engineers Association	استانداردهای کابل عایق آمریکا
IEC	International Electrotechnical Commission	استاندارد بین‌المللی برق و الکترونیک
IECQ	Quality assessment system for electronic components	استاندارد انجمن کیفیت برق
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers	استاندارد بین‌المللی مهندسان برق و الکترونیک آمریکا
IPC	Association connection Electronic Industries	استانداردهای اتصالات الکترونیک

جدول برخی علائم به کار رفته در نقشه‌های الکتریکی و الکترونیکی

نوع	نماد فنی	علامت اختصاری	انگلیسی
اتصال زمین		E	Earth ground
اتصال سلسله - اتصال چند			Chain of three connection
اتصال مشترک		TS	Common connection
نقطه اتصال			Intersection of connection
مقاومت اهمی		R	Resistor
مقاومت متغیر			Variable Resistor
پتانسیومتر		R	Potentiometer
مقاومت با ضریب تغییرات مثبت		PTC	Positive and
مقاومت با ضریب تغییرات منفی		NTC	Negative Temperature coefficient
خازن		C	Capacitor
خازن الکترولیتی		C	Electrolytic capacitor
خازن متغیر		C	Variable capacitor
وین با هسته هوا		L	Coil with Air core
وین با هسته مغناطیسی		L	Coil with Magnetic core
ترانسفورماتور با هسته آهنی		T	Transformer with Magnetic core

ردیف	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
۱	adaptor	تطبیق‌دهنده
۲	Ampere hour (Ah)	آمپر ساعت
۳	AND	و
۴	array	آرایه چندتابی
۵	assistance	دستیاری - کمک
۶	attenuation	تضعیف
۷	Audio Frequency Signal Generator (AFSG)	سیگنال ژنراتور صوتی
۸	Audio Frequency (AF)	فرکانس صوتی
۹	Audio Video (AV)	صوتی و تصویری
۱۰	auto range	محدوده - حوزه کار
۱۱	automatic	اتوماتیک
۱۲	Average (AVE)	متوسطه - معدل
۱۳	bargraph	نمایشگر میله‌ای
۱۴	basic	اساسی - اصلی
۱۵	battery = Bat	باتری
۱۶	beam	اشعه الکترونی
۱۷	braid	قیطان - نواربافته شده
۱۸	bread board	برد بُرد - برد آزمایشگاهی - برد تخته‌ای - صفحه آزمایشگاهی
۱۹	buzzer	وزوزکن - زنگ اخبار
۲۰	cable shoe	کفشک کابل - کابل‌شو
۲۱	calculator	محاسبه‌گر
۲۲	capacitor	خازن
۲۳	case	قاب

ردیف	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
۲۴	Cathode Ray Tube (CRT)	لامپ اشعه کاتدی
۲۵	coaxial	هم‌محور
۲۶	coder	رمزگذار
۲۷	coiled	فتری - سیم‌پیچی شده
۲۸	color	رنگ
۲۹	Compact Disk (CD)	لوح فشرده
۳۰	component	عنصر - قطعه - جزء
۳۱	conductivity	رسانایی
۳۲	conductor	هادی - رسانا
۳۳	connector	اتصال‌دهنده‌ها
۳۴	continuity	پیوستگی
۳۵	counter	شمارنده
۳۶	Cycle Per Second (CPS)	سیکل (چرخه) بر ثانیه
۳۷	Dacum (Developing At Curriculum)	روشی برای طراحی و تدوین برنامه‌درسی
۳۸	data sheet	برگه اطلاعات
۳۹	Demonstration (Demo)	نمایشی
۴۰	designer	طراح
۴۱	dielectric	عایق - نارسانا
۴۲	digit	عدد - رقم
۴۳	Digital Frequency Meter	فرکانس‌متر دیجیتالی
۴۴	Dip Switch	کلیدهای دو ردیفه با کنتاکت‌های متعدد
۴۵	dischargeable	غیرقابل شارژ
۴۶	display	صفحه نمایش
۴۷	division (DIV)	تقسیم - بخش - قسمت

ردیف	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
۴۸	double	دو - دوتایی
۴۹	download	بارگیری و دریافت اطلاعات از فضای مجازی
۵۰	Dual in Line Package (Dip)	بسته‌بندی - دوردیفه
۵۱	duty	وظیفه
۵۲	effective	مؤثر
۵۳	electrical	الکتریکی
۵۴	Electric Current Intensity	شدت جریان الکتریکی
۵۵	Electro Motive Force (EMF)	نیروی محرکه الکتریکی
۵۶	energy	انرژی
۵۷	External (Ext)	خارج - بیرونی
۵۸	fan	پنکه - دمنده
۵۹	fast	تند - سریع
۶۰	Fast Blow Fuse	فیوز قطع سریع (تند کار)
۶۱	Federal Communication Commission (FCC)	اداره فدرال ارتباطات
۶۲	file	پرونده
۶۳	filter	صافی
۶۴	finish	تمام شدن - پایان
۶۵	focus	کانونی کردن
۶۶	fork	چندشاخه - چنگال
۶۷	frequency range	حوزه تغییرات فرکانس
۶۸	Frequency	فرکانس - بسامد
۶۹	full	تمام - پر
۷۰	function	عملکرد، کارکرد
۷۱	function generator	تولیدکننده چند نوع سیگنال

ردیف	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
۷۲	generator	مولد - مولد برق ژنراتور
۷۳	geothermal	وابسته به حرارت مرکزی زمین
۷۴	ground (GND)	خط مشترک - زمین
۷۵	high	بالا
۷۶	Horse Power (HP)	اسب بخار
۷۷	International Electro technical Commission (IEC)	کمیته بین‌المللی برق
۷۸	inductor inductor	واسطه - القاگر (سیم‌پیچ)
۷۹	installation	نصب
۸۰	instrument	ابزار - ادوات - ابزار دقیق
۸۱	Integrated Circuit (IC)	مدارهای مجتمع - تراشه
۸۲	intensity	شدت
۸۳	international	بین‌المللی
۸۴	Jack	پایه
۸۵	laboratory	آزمایشگاه - لابراتور
۸۶	lamp	لامپ - چراغ
۸۷	Light Dependent Resistor (LDR)	مقاومت تابع نور
۸۸	Light Emitting Diode (LED)	دیود انتشاردهنده نور
۸۹	line	خط - خط ولتاژ
۹۰	Liquid Crystal Display (LCD)	صفحه نمایش یا نمایشگر کریستال مایع
۹۱	local	محلی
۹۲	low	پایین
۹۳	main board	برد اصلی
۹۴	mode	حالت
۹۵	monitor	نمایشگر - مشاهده

ردیف	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
۹۶	multi meter	چند اندازه گیر
۹۷	multiple	چندین - متعدد
۹۸	national	ملی
۹۹	network	شبکه
۱۰۰	no symmetry	نامتقارن
۱۰۱	normal	معمولی
۱۰۲	Normally Close (NC)	همیشه بسته
۱۰۳	Normally Open (NO)	همیشه باز
۱۰۴	NOT	نفی
۱۰۵	Operational Amplifier (OP Amp)	تقویت کننده عملیاتی
۱۰۶	option	اختیار
۱۰۷	opto coupler	تزوید کننده نوری
۱۰۸	OR	یا
۱۰۹	oscilloscope	نوسان نما
۱۱۰	owner manual-user manual- instruction manual	راهنمای کاربر
۱۱۱	oxide	اکسید
۱۱۲	package	بسته بندی
۱۱۳	peak	قله - رأس
۱۱۴	Period	زمان تناوب
۱۱۵	Plug	دوشاخه
۱۱۶	pole	قطب
۱۱۷	power	توان
۱۱۸	power factor	ضریب توان

ردیف	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
۱۱۹	Power Factor Correction (PFC)	اصلاح ضریب قدرت
۱۲۰	power supply	منبع تغذیه
۱۲۱	preference	برتری - تقدم
۱۲۲	primary	ابتدایی - اولیه
۱۲۳	Printed Circuit Board (PCB)	صفحه مدار چاپی
۱۲۴	program	برنامه - برنامه نوشتن
۱۲۵	push bottom	دکمه فشاری، شستی
۱۲۶	ramp	شیب - شیب موج دندانهای
۱۲۷	range	محدوده - حوزه
۱۲۸	rechargeable	دوباره قابل شارژ - شارژپذیر
۱۲۹	regional	منطقه‌ای
۱۳۰	register	ثبات - ثبت کردن
۱۳۱	relay	بازپخش کردن - تقویت کردن
۱۳۲	repair	تعمیر کردن
۱۳۳	reset	بازگرداندن به حالت اولیه
۱۳۴	resistance	مقاومت - ایستادگی خاصیت مقاومتی
۱۳۵	resistivity	قابلیت مقاومت - مقاومت ویژه
۱۳۶	Resistor	مقاومت - وسیله مقاومتی در مقابل الکتریسیته
۱۳۷	retrace	زمان برگشت
۱۳۸	ribbon	نوار - روبان
۱۳۹	ring	حلقوی
۱۴۰	Root Mean Square (RMS)	ریشه میانگین مربع، مقدار مؤثر
۱۴۱	Rotation	چرخش - دوران
۱۴۲	run	راه‌اندازی راندن - پیمودن - به کار انداختن

ردیف	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
۱۴۳	saw tooth wave	موج دندانه‌اره‌ای
۱۴۴	scanning	جاروب کردن - مرور کردن
۱۴۵	secondary	ثانوی - ثانویه
۱۴۶	semicondutor	نیمه‌هادی
۱۴۷	servo motor	موتور قابل کنترل
۱۴۸	setup	برپا کردن
۱۴۹	seven segment (7 Seg)	۷ قطعه‌ای
۱۵۰	shield	سپر، حفاظ الکتریکی
۱۵۱	short circuit	اتصال کوتاه
۱۵۲	Short Cut (SC)	میان‌بر
۱۵۳	signal	علامت - نشان
۱۵۴	Signal Generator (SG)	مولد سیگنال
۱۵۵	silver	نقره
۱۵۶	simulation	شبیه‌سازی
۱۵۷	single	یکی - تک تکی
۱۵۸	Single Pole Single Through (SPST)	تک پل یک راهه
۱۵۹	size	اندازه
۱۶۰	slow blow fuse	فیوز قطع با تأخیر (کند کار)
۱۶۱	socket	پریز - حفره - جا
۱۶۲	solar cell	پیل خورشیدی (سلول)
۱۶۳	solid state relay	رله حالت جامد
۱۶۴	source	سرچشمه - منبع - مأخذ
۱۶۵	source trigger	منبع تحریک، منبع راه‌اندازی
۱۶۶	square wave	موج مربعی
۱۶۷	standard	استاندارد

ردیف	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
۱۶۸	stepper motor	موتور پله‌ای
۱۶۹	super conductor	ابررسانا
۱۷۰	Surface Mount Device (SMD)	قطعه نصب‌سطحی
۱۷۱	sweeping	جاروب کردن - مرور کردن
۱۷۲	switch	کلید - سوئیچ
۱۷۳	symmetry	متقارن
۱۷۴	synchronization	هم زمانی
۱۷۵	task	تکلیف کاری - کار
۱۷۶	thermistor	مقاومت تابع حرارت
۱۷۷	through	از میان - مسیر - از وسط - راه
۱۷۸	through hole	از میان حفره
۱۷۹	time	زمان
۱۸۰	trace	نشان - ردیابی
۱۸۱	transient	گذرا - زودگذر
۱۸۲	triangle wave	موج مثلثی
۱۸۳	triple	سه - سه تایی
۱۸۴	trial	نمونه آزمایشی با توانایی محدود
۱۸۵	Universal Serial Bus (USB)	گذرگاه سری عمومی
۱۸۶	variable (VAR)	متغیر
۱۸۷	variable current	جریان متغیر
۱۸۸	variable resistor	مقاومت متغیر
۱۸۹	version	نسخه - متن
۱۹۰	virtual	مجازی
۱۹۱	voltage	ولتاژ - اختلاف پتانسیل
۱۹۲	winding	سیم‌پیچ
۱۹۳	workbench	میز کار
۱۹۴	Working Voltage (WV)	ولتاژ کار