

۲۲-۱- مولتی متر (multimeter)

همان طور که قبلاً اشاره شد مولتی متر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان چندین کمیت الکتریکی را اندازه‌گیری کرد. کلمه multi به معنی چند و meter به معنی اندازه‌گیر است. در مباحث قبل با چگونگی اتصال مولتی متر به صورت ولت‌متر و آمپر‌متر در مدار آشنا شدید. در این قسمت می‌خواهیم از مولتی متر به عنوان اهم متر، ولت متر و آمپر متر استفاده کنیم. مولتی مترها در دو نوع عقربه‌ای و دیجیتالی ساخته می‌شوند. به دلیل کاربرد گسترده و ارزانی قیمت مولتی متر دیجیتالی، در این قسمت به مولتی متر دیجیتالی می‌پردازیم.

مولتی متر دیجیتالی

مولتی متر دیجیتالی دستگاهی است که کمیت‌های مورد نظر را به صورت عدد و رقم نشان می‌دهد. مولتی متر دیجیتالی در انواع بسیار متنوعی ساخته می‌شود، شکل ۸۵-۱. همان طور که قبلاً اشاره شد، یکی از روش‌های کسب توانایی در کاربرد دستگاه‌های الکترونیکی مطالعه دفترچه راهنمای آن است.



شکل ۸۵-۱- نمونه دیگری از مولتی متر دیجیتالی و صفحه اول دفترچه راهنما

دفترچه راهنما معمولاً همراه با دستگاه در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. این دفترچه معمولاً به زبان انگلیسی یا سایر زبان‌ها است. یک تکنسین الکترونیک باید توانایی خواندن دفترچه راهنمای دستگاه‌های اندازه‌گیری در الکترونیک

مانند مولتی متر، اسیلوسکوپ، فانکشن ژنراتور و منبع تغذیه را داشته باشد و دستگاه‌های پر کاربرد دیگر را بیاموزد. از آنجا که زبان انگلیسی یک زبان بین‌المللی و پرکاربرد است، ضرورت دارد طرز خواندن و معنی کردن این گونه دفترچه‌های راهنمای کاربرد را فرا بگیرید. در ادامه به توضیح چگونگی فراگیری دفترچه راهنمای کاربرد یک نمونه مولتی مترهای دیجیتالی موجود در بازار می‌پردازیم.

دفترچه راهنمای کاربرد مولتی متر دیجیتالی به زبان انگلیسی

در شکل ۸۵-۱ نمونه دیگری از مولتی متر دیجیتالی و صفحه اول دفترچه راهنمای کاربرد مولتی متر مدل XXXX را ملاحظه می‌کنید. در این راهنما، نام دستگاه، شماره سریال و استانداردهای حاکم بر دستگاه درج می‌شود. در صفحه دوم معمولاً نکات ایمنی و اخطارها نوشته می‌شود. این نکات درباره تمام دستگاه‌های اندازه‌گیری صدق می‌کند. در شکل ۸۶-۱ متن اصلی و ترجمه مربوط به این نکات را ملاحظه می‌کنید. در صورتی که برای یک بار این اصطلاحات را فرا بگیرید، می‌توانید آنها را برای انواع مولتی مترها به کار ببرید. مشخصات فنی و سایر ویژگی‌های مربوط به یک نمونه دفترچه راهنمای مولتی متر در کتاب همراه هنرجو آمده است.

فیلم ۱۳

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

⚠ warning

احتیاط

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

با توجه به مقادیر مجاز تعیین شده برای ورودی ها، مراقب باشید از حد تعیین شده تجاوز نکنند.

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

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

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

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

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

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


Safety symbols

نمادهای ایمنی

 see your instruction manual

 DC Direct current

 AC Alternating current

 سیم زمین

 Duble insulation

عایق دوبل

 Dangerous voltages

ولتاژ خطرناک

به دفترچه‌کاربرد مراجعه کنید.

جریان مستقیم
دی‌سی (DC)

جریان متناوب
اِسی (AC)

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

شکل ۸۶-۱- نکات و نمونه‌های ایمنی برای دستگاه اندازه‌گیری دیجیتال

آموزش ترجمه متن

دستگاه - نرم‌افزار resistor calculator - راهنمای کاربرد دستگاه مولتی متر دیجیتالی یک جلد

لغات و متن شکل ۸۶-۱ و ترجمه آن را یاد بگیرید و در فرایند استفاده از دستگاه‌ها به کار ببرید.

الگوی پرسش

بر اساس آنچه که تاکنون آموخته‌اید، بر مبنای تقسیم‌بندی‌هایی که توسط مربی صورت می‌گیرد، هر یک از گروه‌ها، تعداد ۳ تا ۴ سؤال نظری و عملی همراه با پاسخ آن طراحی کنند. مجموعه سؤال‌ها به صورت یک آزمون در کلاس به اجرا در می‌آید.

طراحی سؤال



مراحل اجرای کار

۱. از ضربه زدن به مولتی متر خودداری کنید.
- به حوزه کار ولتاژ یا جریان قابل اندازه‌گیری توجه کنید.
- این نکات برای همه مولتی‌مترها صادق است و باید رعایت شود.

۲۳-۱- کار عملی ۷:

اندازه‌گیری مقاومت با کد «عدد - حرف»

هدف: کار عملی با مولتی متر واقعی (۱)

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

۲ مقاومت‌ها با کد «عدد - حرف» را به ترتیب R_1 ، R_2 و R_3 نام‌گذاری کنید.

۳ رمز «عدد - حرف»، مقدار و تولرانس مقاومت‌ها را از روی مقاومت بخوانید و مقادیر را در جدول ۴-۱ بنویسید.



در صورت نیاز فیلم مربوط به کاربرد مولتی متر دیجیتالی را در ساعات غیر درسی دوباره مشاهده کنید و نکات آن را به خاطر بسپارید.

جدول ۴ - ۱

| شماره مقاومت | کد «عدد حرف» روی مقاومت | مقدار مقاومت «کد عدد و حرف» | مقدار تolerانس مقاومت از کد «عدد و حرف» | مقدار مقاومت اندازه گیری شده | مقدار مقاومت خوانده شده با نرم افزار | آیا مقادیر تطبیق می کند؟ |
|----------------|-------------------------|-----------------------------|---|------------------------------|--------------------------------------|---|
| R _۱ | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| R _۲ | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| R _۳ | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |

۴ راهنمای کاربرد مولتی متر را مطالعه کنید و آن را برای اندازه گیری مقاومت آماده کنید.

۵ مناسب ترین حوزه کار مولتی متر را انتخاب کنید و مقادیر آنها را با آن اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۴ - ۱ بنویسید.

۶ مقادیر مقاومت های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر اندازه گیری شده را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۴ - ۱ بنویسید.

۷ در صورتی که تفاوتی وجود دارد علت تفاوت مقادیر آنها را توضیح دهید.

۹ با استفاده از نرم افزار resistor calculator (یا نرم افزار مشابه دیگر) مقدار مقاومت ها را بخوانید و در جدول ۴ - ۱ بنویسید.

۱۰ مقادیر مقاومت های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر خوانده شده با نرم افزار را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۴ - ۱ بنویسید.

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

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

هدف: کار عملی با مولتی متر واقعی (۲)

۱ مواد، ابزار و تجهیزات: مقاومت یک چهارم یا یک دوم وات با کد رنگی در اندازه های مختلف ۳ عدد - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - نرم افزار electronic assistant (یا نرم افزار مشابه دیگر) - راهنمای کاربرد یک جلد - نرم افزار ادیسون

مراحل اجرای کار

۳ با استفاده از رمز «رنگی»، مقدار و تولرانس مقاومت‌ها

۲ مقاومت‌ها با کد «رنگی» را به ترتیب R_1 ، R_2 و R_3 را از روی مقاومت بخوانید و مقادیر رادر جدول ۵ - ۱ نام‌گذاری کنید.

جدول ۵ - ۱

| شماره مقاومت | کد رنگی موجود روی مقاومت | مقدار مقاومت «کد رنگی» | مقدار تولرانس مقاومت از کد «رنگی» | مقدار مقاومت اندازه‌گیری شده | مقدار مقاومت خوانده شده با نرم افزار | آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟ |
|--------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---|
| R_1 | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| R_2 | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| R_3 | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |

۹ با استفاده از نرم افزار electronic assistant (یا نرم افزار

مشابه دیگر) مقدار مقاومت‌ها را بخوانید و در جدول ۵ - ۱ بنویسید.

۱۰ مقادیر مقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر خوانده شده با نرم افزار را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۵ - ۱ بنویسید.

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

.....

.....

.....

.....

۱۲ عیوبی که در مقاومت‌ها ایجاد می‌شود شامل قطع شدن مقاومت و افزایش مقدار آن است دو نمونه مقاومت معیوب (قطع شده و افزایش یافته) را در اختیار بگیرید و آن را به وسیله مولتی‌متر مورد آزمایش قرار دهید.

.....

.....

.....

.....

۴ راهنمای کاربرد مولتی متر را مطالعه کنید و آن را برای اندازه‌گیری مقاومت آماده کنید.

۵ مناسب‌ترین حوزه کار مولتی متر را انتخاب کنید و مقاومت‌ها را با آن اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۵ - ۱ بنویسید.

۶ مقادیر مقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر اندازه‌گیری شده را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۵ - ۱ بنویسید.

۷ در صورتی که تفاوتی وجود دارد، علت تفاوت مقاومت‌ها را توضیح دهید.

.....

.....

.....

۸ آیا مقادیر اندازه‌گیری شده در محدوده تولرانس مقاومت قرار دارد؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....



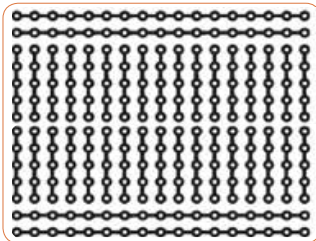
شکل ۸۸ - ۱- اتصال قطعات روی بردبرد

جست و جو

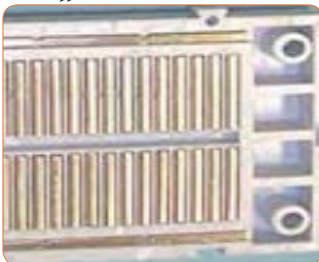
درباره انواع «برد بُرد»، «وروبرد» و چگونگی عددگذاری و حروف روی برد بُرد جست و جو کنید و تصاویری از آنها بیابید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

اتصال‌های داخلی برد بُرد

در شکل ۸۹-۱ اتصالات داخلی سوراخ‌های برد بُرد را ملاحظه می‌کنید. همان‌طور که مشاهده می‌شود سوراخ‌های حروف‌گذاری شده در جهت عمودی با هم ارتباط دارند و در جهت افقی بین آنها هیچ‌گونه ارتباطی وجود ندارد. سوراخ‌های ردیف‌های بالا و پایین در جهت افقی به هم مربوط هستند. در شکل ۹۰-۱ اتصال‌های فلزی داخل برد بُرد را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۸۹ - ۱- چگونگی اتصال پایه‌های برد بُرد به یکدیگر



شکل ۹۰ - ۱- اتصالات داخلی برد بُرد

۲۵ - ۱- منبع تغذیه (Power Supply)

روی میز آزمایشگاه دستگاهی به نام منبع تغذیه DC وجود دارد. توسط این دستگاه می‌توانید ولتاژهای مختلف تولید نمایید. از آنجا که تنوع دستگاه‌های منبع تغذیه بسیار زیاد است و هر آزمایشگاهی منبع تغذیه خاص مربوط به خود را دارد، از تشریح آن خودداری می‌کنیم. برای فراگیری نحوه استفاده از منبع تغذیه به دفترچه راهنمای آن مراجعه کنید. شکل ۸۷-۱ یک نمونه دستگاه منبع تغذیه را نشان می‌دهد.



شکل ۸۷ - ۱- یک نمونه دستگاه منبع تغذیه

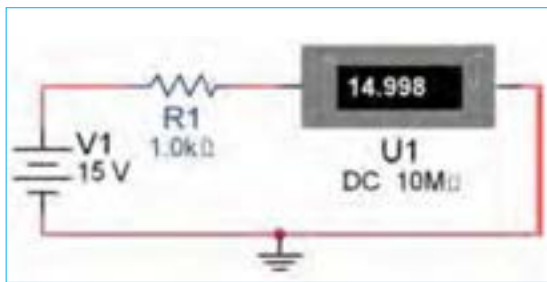
۲۶ - ۱- برد بُرد (bread board)

برد بُرد یا بُرد آزمایشگاهی کوچک وسیله‌ای است که توسط آن به آسانی می‌توانید آزمایش‌های الکترونیک را بدون نیاز به لحیم‌کاری با سیم‌های رابط جداگانه اجرا کنید. چون این بُرد (صفحه تخته) به صورت یک صفحه ساده ساخته شده است و مشابه یک تکه نان به نظر می‌آید، نام Bread board یا تخته آزمایشگاهی شبیه قطعه نان به آن داده شده است. در شکل ۸۸ - ۱ قسمتی از برد بُرد که تعدادی قطعه روی آن نصب شده است را مشاهده می‌کنید.



در برخی از برد بردها ردیف‌های بالا و پایین در قسمت وسط بردبرد با هم ارتباط ندارند و در صورت نیاز باید با یک سیم آنها را به هم متصل کنید. برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به کتاب آزمایشگاه اندازه‌گیری کد ۳۵۹/۹۴ مراجعه کنید.

۲ مدار شکل ۹۱ - ۱ را در نرم‌افزار مولتی سیم ببینید و جریان عبوری از مقاومت را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۶ - ۱ یادداشت کنید.



شکل ۹۱ - ۱ - بررسی قانون اهم

۳ با استفاده از قانون اهم مقدار جریان مدار را محاسبه کنید و مقادیر را در جدول ۶ - ۱ یادداشت کنید.

۲۷ - ۱ - کار عملی ۹: اجرای قانون اهم
هدف: بررسی عملی قانون اهم با استفاده از نرم‌افزار سخت‌افزار

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مقاومت $1\text{ k}\Omega$ یک چهارم یا یک دوم وات یک عدد - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - رایانه مجهز به اینترنت - منبع تغذیه یک دستگاه - نرم‌افزار مولتی سیم (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) - راهنمای کاربرد دستگاه‌ها - سیم رابط - بردبرد

مراحل اجرای کار

۱ دفترچه راهنمای مولتی متر را مطالعه کنید و با رعایت نکات ایمنی و انتخاب حوزه کار مناسب آن را برای اندازه‌گیری جریان تنظیم کنید. هنگام اندازه‌گیری جریان، حوزه کار انتخاب شده باید حتماً بالاتر از مقدار جریان مورد اندازه‌گیری باشد.



جدول ۶ - ۱

| کمیت | اندازه‌گیری با نرم‌افزار | محاسبه با قانون اهم | اندازه‌گیری با مولتی متر | آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟ |
|------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---|
| I | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |

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

۴ دفترچه راهنمای منبع تغذیه DC را مطالعه کنید و با رعایت نکات ایمنی آن را روی ۱۵ ولت تنظیم کنید.

۵ مدار شکل ۹۱ - ۱ را با استفاده از منبع تغذیه روی بردبرد ببینید.

۶ با استفاده از مولتی متر جریان عبوری از مقاومت را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۶ - ۱ یادداشت کنید.

۷ مقادیر درج شده در جدول را با هم مقایسه کنید و نتایج را در ستون مربوطه در جدول ۶ - ۱ درج کنید.

۲۸- ۱- کار عملی ۱۰: مدارهای سری

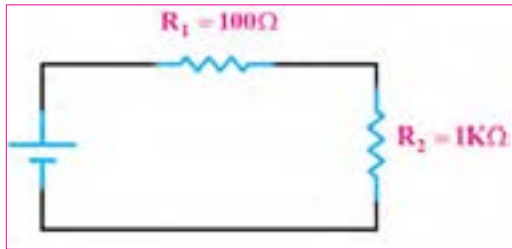
هدف: بررسی عملی مدارهای سری با استفاده از نرم افزار و سخت افزار

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مقاومت یک چهارم یا یک دوم وات سه عدد (انتخاب مقاومت‌ها با توجه به امکانات اختیاری است) - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - رایانه مجهز به اینترنت - منبع تغذیه DC یک دستگاه - نرم افزار مولتی سیم (یا نرم افزار مشابه دیگر) - راهنمای کاربرد دستگاه‌ها - سیم رابط - برد بُرد

مراحل اجرای کار

۱- مدار شکل ۹۲- ۱ را در نرم افزار مولتی سیم ببینید. ولتاژ تغذیه را روی ۱۲ ولت بگذارید (انتخاب تغذیه مدار

می تواند با توجه به شرایط مدار تغییر کند).



شکل ۹۲-۱- بررسی قانون اهم

۲- مقدار ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌ها را در نرم افزار اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۷- ۱ یادداشت کنید.

۳- مقدار جریان‌ها را در نرم افزار اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۷- ۱ یادداشت کنید.

جدول ۷- ۱

| شماره مقاومت | اندازه‌گیری ولتاژها با نرم افزار | اندازه‌گیری جریان‌ها با نرم افزار | اندازه‌گیری ولتاژها با مولتی متر | اندازه‌گیری جریان‌ها با مولتی متر | محاسبه مقدار مقاومت‌ها با استفاده از ولتاژ و جریان | آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟ |
|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| R_1 | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| R_2 | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| R_T | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |

۴- بررسی کنید آیا در نرم افزار، فرایند عیب‌گذاری روی مقاومت‌ها وجود دارد، در صورتی که پاسخ مثبت است، آن را تجربه کنید.

۵- دفترچه راهنمای منبع تغذیه DC را مطالعه کنید و با رعایت نکات ایمنی آن را روی ۱۲ ولت تنظیم کنید.

۶- دفترچه راهنمای مولتی متر را مطالعه کنید و با رعایت نکات ایمنی و انتخاب حوزه کار مناسب آن را برای اندازه‌گیری ولتاژ تنظیم کنید.

۷- مدار شکل ۹۲- ۱ را با استفاده از منبع تغذیه روی برد بُرد ببینید.

۸- با استفاده از مولتی متر ولتاژ دوسر هر یک از مقاومت

۹- اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۷- ۱ یادداشت کنید.

۱۰- با استفاده از مولتی متر جریان‌های عبوری از هر یک از مقاومت‌ها و جریان کل را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۷- ۱ یادداشت کنید.

۱۱- مقدار هر یک از مقاومت‌ها را با استفاده از مقادیر جریان و ولتاژ اندازه‌گیری شده با مولتی متر، محاسبه کنید.

۱۲- مقادیر درج شده در جدول را با هم مقایسه کنید و نتایج را در ستون مربوطه، در جدول ۷- ۱ درج کنید.

۱۳- در صورتی که تفاوتی وجود دارد علت تفاوت مقاومت‌ها را توضیح دهید.

۱۴- در صورتی که تفاوتی وجود دارد علت تفاوت مقاومت‌ها را توضیح دهید.

۱۵- در صورتی که تفاوتی وجود دارد علت تفاوت مقاومت‌ها را توضیح دهید.

۱۶- در صورتی که تفاوتی وجود دارد علت تفاوت مقاومت‌ها را توضیح دهید.

۱۲ با استفاده از قانون اهم و مدارهای سری، مقدار جریان مدار ۱-۸ یادداشت کنید.

۱۵ مقادیر جریان‌ها در جدول ۸-۱ را با هم مقایسه کنید و

۱۴ مقادیر جریان‌های اندازه‌گیری شده در نرم افزار را با استفاده از مولتی متر از جدول ۷-۱ استخراج و در جدول

جدول ۸-۱

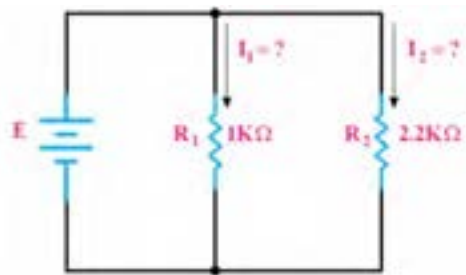
| کمیت | I_{R1} | I_{R2} | I_T | آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟ |
|--------------------------|---|---|---|---|
| I (محاسبه) | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| I (نرم افزار) | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| I (مولتی متر) | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟ | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر | |

تغذیه را روی ۱۲ ولت بگذارید. (انتخاب تغذیه مدار می‌تواند با توجه به شرایط مدار تغییر کند).

۱۶ در صورتی که تفاوتی بین جریان‌ها وجود دارد علت تفاوت را توضیح دهید.

۲۹-۱- کار عملی ۱۱: مدارهای موازی

هدف: بررسی عملی مدارهای موازی با استفاده از نرم افزار و سخت افزار



شکل ۹۳-۱- بررسی مدارهای موازی

۱ مواد ابزار و تجهیزات لازم: مقاومت یک چهارم یا یک دوم وات دو عدد (انتخاب مقاومت‌ها با توجه به امکانات اختیاری است) - مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه - رایانه مجهز به اینترنت - منبع تغذیه DC یک دستگاه - نرم افزار مولتی سیم (یا نرم افزار مشابه دیگر) - راهنمای کاربرد دستگاه‌ها - سیم رابط - پرد بُرد

۲ مقدار ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌ها را در نرم افزار اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۹-۱ یادداشت کنید.

۴ مقادیر جریان‌ها را در نرم افزار اندازه بگیرید و در جدول ۹-۱ یادداشت کنید.

۲ مدار شکل ۹۳-۱ را در نرم افزار مولتی سیم ببینید و ولتاژ

جدول ۹-۱

| شماره مقاومت | اندازه‌گیری ولتاژها با نرم افزار | اندازه‌گیری جریان‌ها با نرم افزار | اندازه‌گیری ولتاژها با مولتی متر | اندازه‌گیری جریان‌ها با مولتی متر | محاسبه مقدار مقاومت‌ها با استفاده از ولتاژ و جریان | آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟ |
|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| R_1 | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| R_2 | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| R_T | | | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |

۵ در صورت نیاز دفترچه راهنمای منبع تغذیه DC و دفترچه راهنمای مولتی متر را مطالعه کنید.

۶ بارعایت نکات ایمنی و انتخاب حوزه کار مناسب مولتی متر را برای اندازه گیری ولتاژ تنظیم کنید.

۷ مدار شکل ۹۳-۱ را با استفاده از منبع تغذیه روی برد برد ببینید.

۸ با استفاده از مولتی متر ولتاژ دوسر هر یک از مقاومت را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۹-۱ یادداشت کنید.

۹ با استفاده از مولتی متر جریان های عبوری از هر یک از مقاومت ها و جریان کل را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۹-۱ یادداشت کنید.

۱۰ مقادیر درج شده در جدول را با هم مقایسه کنید و نتایج را در ستون مربوطه در جدول ۹-۱ درج کنید.

۱۱ در صورتی که تفاوتی وجود دارد علت را توضیح دهید.

۱۲ با استفاده از قانون اهم و مدارهای موازی، مقدار جریان مدار را محاسبه کنید و مقادیر را در جدول ۱-۱ یادداشت کنید.

۱۳ مقادیر جریان های اندازه گیری شده در نرم افزار و با استفاده از مولتی متر را از جدول ۹-۱ استخراج و در جدول ۱-۱ درج کنید.

جدول ۱-۱

| کمیت | I_{R1} | I_{R2} | I_T | آیا مقادیر تطبیق می کند؟ |
|--------------------------|---|---|---|---|
| I (محاسبه) | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| I (نرم افزار) | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| I (مولتی متر) | | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| آیا مقادیر تطبیق می کند؟ | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر | |

را می توان توسط عوامل مختلف مانند تغییر مکان مکانیکی (متغیر معمولی)، نور (تابع نور) و حرارت تغییر داد.

فیلم ۱۴

فیلم مقاومت های متغیر را ببینید و با اصول کار آنها آشنا شوید.

مقاومت متغیر معمولی: مقاومت های متغیر معمولی مقاومت هایی هستند که مقدار مقاومت آنها را می توان با تغییر مکان یا تغییر زاویه محور متحرکی که دارند تنظیم کرد. در شکل ۹۴-۱ چند نمونه مقاومت متغیر معمولی با محور دوار و کشویی را ملاحظه می کنید. مقدار این مقاومت ها را معمولاً روی آن می نویسند. اطلاعات مربوط به این مقاومت ها در برگه اطلاعات آن داده می شود.

۱۴ مقادیر جریان ها در جدول ۱-۱ را با هم مقایسه کنید و نتایج را در ردیف مربوطه درج کنید.

۱۵ در صورتی که تفاوتی بین جریان ها وجود دارد، علت را توضیح دهید.

۳۰-۱ مقاومت های متغیر (Variable resistors) مقاومت های متغیر مقاومت هایی هستند که مقدار مقاومت آنها

بحث کنید

حروف اختصاری PTC و NTC مخفف چه کلماتی است؟ چه مفهومی دارد؟
مقاومت‌های تابع حرارت چه کاربردی دارد؟

مقاومت وابسته به نور (فتورزیستور — LDR) :

مقدار مقاومت تابع نور (LDR) وابسته به شدت نور تابیده شده به آن است. هر قدر شدت نور بیشتر شود مقدار مقاومت فتورزیستور کاهش می‌یابد. در شکل ۹۶-۱ یک نمونه مقاومت تابع نور و نماد آن را مشاهده می‌کنید. مقدار این مقاومت‌ها را روی آن می‌نویسند یا با کد «عدد-حرف» یا «کد رنگی» مشخص می‌کنند.



شکل ۹۶-۱- مقاومت تابع نور و نماد آن

مقاومت وابسته به ولتاژ (وارزیستور — varistor) :

مقاومت‌های متغیری هستند که مقدار مقاومت آنها به ازای ولتاژهای مختلف ثابت نیست و تغییر می‌کند. در این نوع مقاومت‌ها که به VDR معروف هستند، هر قدر ولتاژ داده شده بیشتر شود، مقدار مقاومت کاهش می‌یابد. شکل ۹۷-۱ چند نمونه مقاومت تابع ولتاژ و نماد آن را مشاهده می‌کنید. مقدار این مقاومت‌ها را روی آن می‌نویسند یا با کد «عدد-حرف» یا «کد رنگی» مشخص می‌کنند.



شکل ۹۷-۱- چند نمونه مقاومت‌های تابع ولتاژ و نماد آن



شکل ۹۴-۱- چند نمونه مقاومت‌های متغیر معمولی با محور دوار و کشویی

درباره datasheet مقاومت‌های متغیر معمولی پژوهش کنید و نمونه‌ای از آن را از رسانه‌های مجازی بارگیری کنید و پس از ترجمه آن را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



درباره موارد کاربرد مقاومت‌ها گفت و گو کنید و چند مورد کاربرد عملی آنها را در زندگی روزمره بیابید.

بحث کنید



مقاومت وابسته به حرارت (thermistors) :

مقاومت‌ها تابع حرارت هستند و تغییرات دما روی مقدار مقاومت آنها اثر می‌گذارد. این نوع مقاومت‌ها در دو نوع PTC و NTC وجود دارند. مقاومت‌های PTC در اثر افزایش حرارت مقدارشان زیاد می‌شود. مقاومت‌های NTC در اثر زیاد شدن حرارت مقدارشان کاهش می‌یابد. در شکل ۹۵-۱ چند نمونه مقاومت تابع حرارت را مشاهده می‌کنید. مقدار این مقاومت‌ها را روی آن می‌نویسند یا با کد «عدد-حرف» یا «کد رنگی» مشخص می‌کنند. این مقاومت‌ها نیز دارای datasheet هستند.



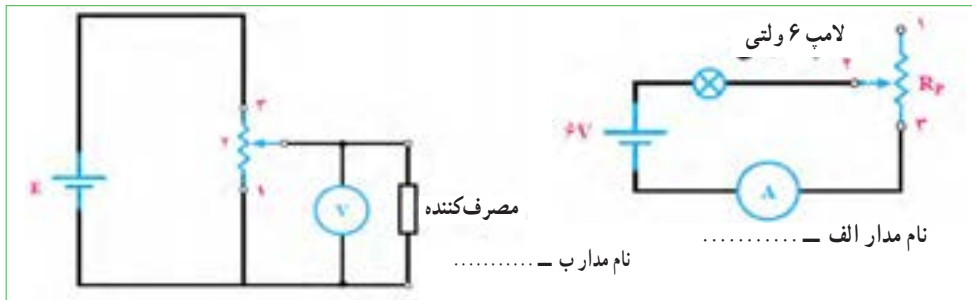
شکل ۹۵-۱- چند نمونه مقاومت‌های تابع حرارت و نماد آن

فعالیت در ساعات غیر درسی

- در نرم افزارهای مختلف جست و جو کنید و انواع مقاومتهای متغیر را بیابید و مشخصات آنها را استخراج کنید.
- نام مدارهای شکل ۹۸ - ۱ چیست؟ و چه کاربردی دارد؟ برای کسب اطلاعات بیشتر به کتاب مبانی برق کد ۳۵۸/۱۸ چاپ سال ۱۳۹۴ مراجعه کنید.

چند نمونه مقاومت متغیر را در اختیار بگیرید و از روی نوشته‌های آن مشخصات مقاومت‌ها را به دست آورید.

الگوی پرسش



شکل ۹۸-۱

فیلم شارژ و دشارژ خازن را ببینید و نتایج را با آنچه که تا کنون یاد گرفته‌اید تطبیق دهید.

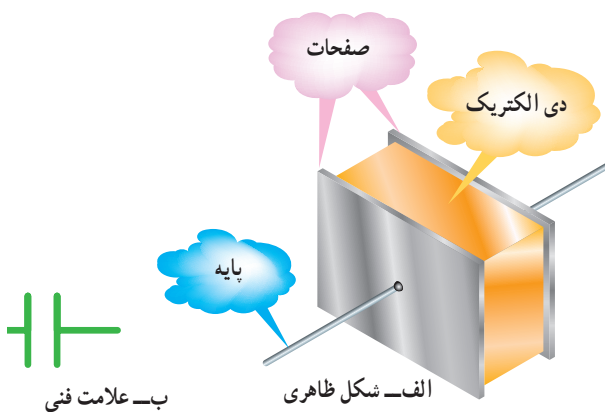
فیلم ۱۵



خازن

ساختمان خازن: خازن‌ها به اشکال مختلف ساخته می‌شوند. متداول‌ترین آنها خازن‌های مسطحی هستند که از دو صفحه هادی، که بین آنها خازن‌های عایقی قرار دارد، تشکیل می‌شوند. صفحات هادی نسبتاً بزرگ هستند و در فاصله خیلی نزدیک از یکدیگر قرار دارند. شکل ۱-۱۰۰ طرح ساده یک خازن مسطح و علامت اختصاری آن را نشان می‌دهد.

خازن قطعه‌ای (المانی) است که می‌تواند مقداری الکتریسیته را به صورت بارهای الکتریکی در خود ذخیره کند، همان‌گونه که یک مخزن آب برای ذخیره کردن آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل ۱-۹۹ تصویر تعدادی از انواع خازن‌ها، که در تأسیسات برقی کاربرد دارند، نشان داده شده است.



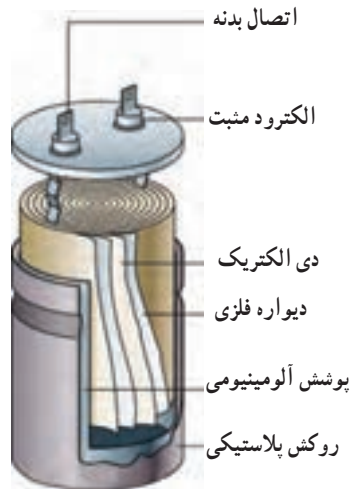
شکل ۱-۱۰۰- شکل ظاهری و علامت فنی خازن



شکل ۱-۹۹- انواع خازن‌ها

معمولاً خازن کاغذی، خازن روغنی، خازن الکترولیتی شکل ۱-۱۰۱ ساختمان ظاهری یک خازن الکترولیتی را نشان می‌دهد.

صفحات خازن معمولاً از ورقه‌های نازک از جنس آلومینیوم، روی یا نقره ساخته می‌شوند، عایق به کار رفته بین صفحات خازن را دی‌الکتریک گویند. این ماده عایق می‌تواند هوا، خلأ، کاغذ، شیشه، میکا، روغن و... باشد.

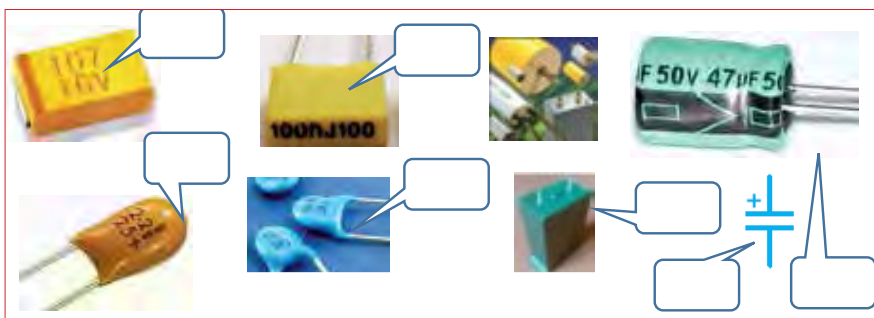


شکل ۱-۱۰۱- ساختمان ظاهری یک خازن الکترولیتی

ولتاژ کار خازن همراه با ظرفیت آن روی بدنه نوشته می‌شود. خازن‌ها در انواع الکترولیتی، کاغذی، سرامیکی، پلی استرو تانتالیوم ساخته می‌شوند. خازن‌های الکترولیتی اکثراً دارای قطب مثبت و منفی هستند؛ بنابراین باید توجه داشت که در حین کار، دو قطب آنها جابه‌جا نصب نشود. در صورت اشتباه متصل کردن دو قطب خازن الکترولیتی، واکنش‌های الکتروشیمیایی درون خازن روی می‌دهد و خازن معیوب می‌شود. در شکل ۱-۱۰۲ چند نمونه خازن را مشاهده می‌کنید.

ظرفیت خازن: توانایی ذخیره بار الکتریکی در خازن را ظرفیت خازن می‌نامند و آن را با C نمایش می‌دهند. مقدار ظرفیت خازن را برحسب فاراد (Farad) می‌سنجند. چون فاراد ظرفیت بزرگی است از واحدهای کوچک‌تر شامل میلی‌فاراد (mF)، میکروفاراد (μF)، نانو، فاراد، (nF) و پیکوفاراد (pF) استفاده می‌کنند و مقدار آن را با روش‌های مختلف روی بدنه خازن می‌نویسند.

ولتاژ کار (Working voltage wv): ماکزیمم ولتاژی را که به دو سر خازن اعمال می‌شود تا مولکول‌های عایق درون خازن شکسته نشوند، ولتاژ کار می‌نامند. معمولاً



شکل ۱-۱۰۲- انواع خازن‌ها

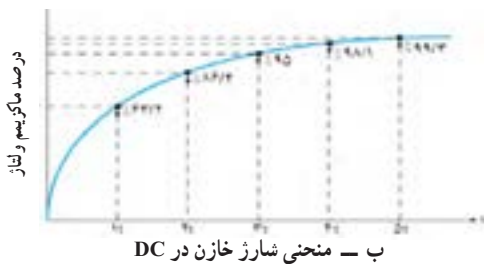


با مراجعه به فضای مجازی و بارگیری انواع dataset های خازن‌ها، نوع خازن‌های شکل ۱-۱۰۲ را مشخص کنید. می‌توانید از منابع ذکر شده در مباحث قبل نیز استفاده کنید.

خازن و مقدار اهمی مقاومت، پس از اتصال تغذیه، مدت زمانی طول می‌کشد تا ولتاژ دو سر خازن به اندازه ولتاژ تغذیه شود و جریان مدار به صفر برسد. در این حالت می‌گویید خازن بعد از ۵ ثابت زمانی (RC) شارژ شده است. هر ثابت زمانی عبارت از مدت زمانی است که خازن به اندازه ۶۳/۲۵ درصد ولتاژ منبع یا ولتاژ باقی مانده شارژ می‌شود. شارژ شدن خازن از تابع نمایی شکل ۱-۱۰۳ ب تبعیت می‌کند.

ظرفیت خازن را با دستگاهی به نام LCR متر اندازه می‌گیرند. در واحد یادگیری ۲ از این دستگاه استفاده خواهیم کرد. **عملکرد خازن در جریان الکتریکی DC:** با اتصال ولتاژ DC به خازن، در لحظه اتصال، خازن به صورت اتصال کوتاه عمل می‌کند و بیشترین جریان از مدار می‌گذرد. پس از مدت زمان کوتاهی ولتاژ دو سر خازن به اندازه ولتاژ تغذیه می‌شود و جریان مدار به صفر می‌رسد. این حالت را حالت گذرا یا transient می‌نامند. در صورتی که مقاومتی با مدار طبق شکل ۱-۱۰۳ الف سری شود با توجه به مقدار ظرفیت

درباره کاربرد خازن پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



ب - منحنی شارژ خازن در DC



الف - مدار RC سری در جریان مستقیم

شکل ۱-۱۰۳ - شارژ خازن در جریان مستقیم

یاد آور می‌شود که اگر روی خازنی عدد کوچک‌تر از یک (مثلاً ۰/۱٪) بدون ذکر واحد نوشته شده باشد مقدار ظرفیت برحسب میکروفاراد است. همچنین اگر عدد ظرفیت، عددی دورقمی (مثلاً ۴۷) یا رمز عددی (مثلاً ۱۰۳) باشد مقدار ظرفیت بر حسب پیکوفاراد است.

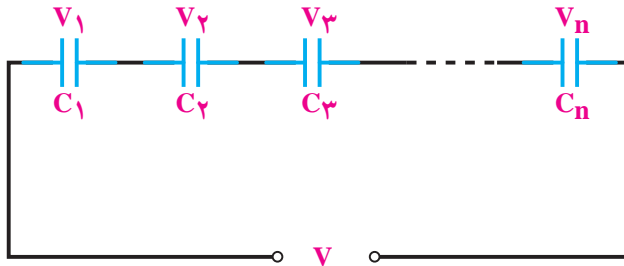
خواندن خازن‌ها: خواندن مقادیر خازن‌ها تا حدود زیادی مشابه مقاومت‌ها است و با سه روش، نوشتن مقدار روی خازن، کد «عدد - حرف» و کد رنگی مشخص می‌شود. برای فراگیری چگونگی خواندن خازن‌ها به مبحث مقاومت‌ها مراجعه کنید.

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



اتصال خازن ها: اگر خازنی مورد نیاز باشد که در محدوده ظرفیت های استاندارد نباشد، با متصل کردن چند خازن به صورت سری یا ترکیبی، خازن مورد نظر را به دست آورد.

اصطلاحاً به خازنی که می تواند جایگزین تمام خازن های مدار شود «خازن معادل» گویند.



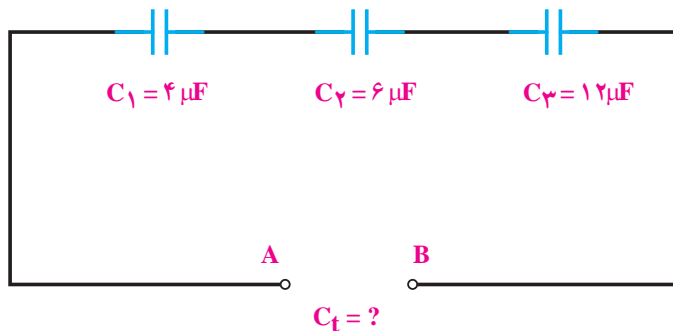
شکل ۱-۱۰۴

اتصال سری خازن ها: هرگاه دو یا n خازن مانند شکل ۱-۱۰۴ به صورت متوالی اتصال پیدا کند این نوع اتصال را «سری» گویند. ظرفیت خازن معادل در مدار سری را می توان از رابطه زیر به دست آورد.

ظرفیت خازن معادل در مدارهای سری، مانند رابطه مربوط به مقاومت های موازی است. پس لازم است در پایان محاسبه، مقدار $\frac{1}{C_t}$ را معکوس نمود تا ظرفیت C_t را به دست آورد.

مثال: ظرفیت خازن معادل از دو نقطه A و B در شکل ۱-۱۰۵ چند میکروفاراد است؟

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$



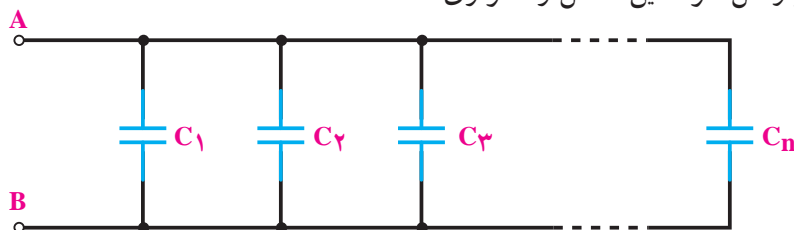
شکل ۱-۱۰۵

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3+2+1}{12} = \frac{6}{12}$$

$$C_t = \frac{12}{6} = 2 \mu f$$

اتصال موازی خازن‌ها: هرگاه دو یا n خازن مطابق شکل گویند.

۱-۱۰۶ به یکدیگر وصل شوند این اتصال را «موازی»

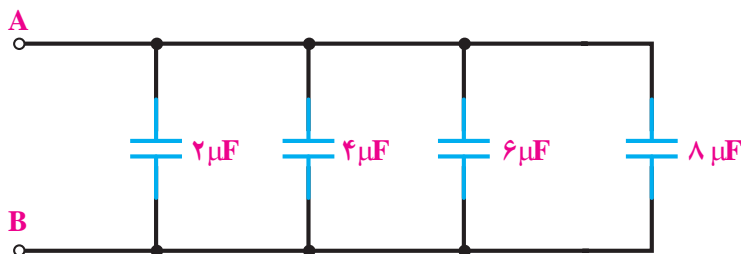


شکل ۱-۱۰۶

همان‌گونه که از رابطه زیر مشخص است ظرفیت خازن معادل در مدارهای موازی مانند رابطه مربوط به مقاومت‌های سری است.

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

مثال: ظرفیت خازن معادل از دو نقطه A و B در شکل ۱-۱۰۷ چند میکروفاراد است؟



شکل ۱-۱۰۷

$$C_t = 2 + 4 + 6 + 8 = 20 \mu f$$

آنها را با توجه به کدرنگی مقاومت‌ها بخوانید و مقادیر آنها را در جدول ۱۱-۱ یادداشت کنید.

۲ با استفاده از نرم‌افزارهای ادیسون و electronic assistant یا هر نرم‌افزار دیگر دو نمونه خازن و دو نمونه مقاومت متغیر را پیدا کنید و مقادیر را در جدول ۱۱-۱ یادداشت کنید.

۱-۳۲- کار عملی ۱۲: خواندن مقادیر خازن و مقاومت متغیر

هدف: خواندن خازن و مقاومت‌های متغیر با استفاده از نرم‌افزار و قطعات واقعی مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: انواع خازن‌ها و مقاومت‌های متغیر، از هر نمونه دو عدد - نرم افزار electronic assistant (یا نرم افزار مشابه دیگر) - نرم افزار ادیسون.

۱ مقاومت‌های متغیر و خازن‌ها را در اختیار بگیرید و مقادیر

جدول ۱۱ - ۱

| قطعه | مقادیر از روی قطعه واقعی | مقادیر در نرم افزار | آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟ |
|----------------|--------------------------|---------------------|---|
| C _۱ | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| C _۲ | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| P _۱ | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| P _۲ | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |

۳ مقادیر را باهم مقایسه کنید و نتیجه را بنویسید. را تشخیص دهید. یک عدد خازن اتصال کوتاه شده را با
 ۴ خازن‌ها ممکن است اتصال کوتاه، قطع یا نشتی شوند. با مولتی‌متر آزمایش کنید. قطع شدن یا نشتی شدن خازن فقط
 استفاده از مولتی‌متر می‌تواند فقط اتصال کوتاه شدن خازن با دستگاه LCR متر قابل تشخیص است.

در مورد خازن‌ها به صورت ترکیبی پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

فیلم شارژ و دشارژ سیم پیچ را ببینید و نتایج را با آنچه که تاکنون یاد گرفته‌اید تطبیق دهید.

پژوهش



فیلم ۱۴



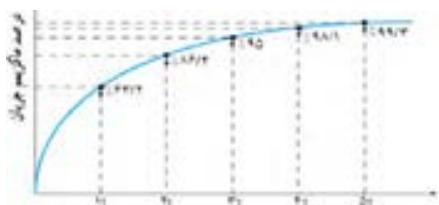
۳۳ - ۱ - سیم پیچ (سلف - inductor)

از پیچیدن چند دور سیم در کنار هم، یا روی هم، سیم پیچ یا سلف ساخته می‌شود. یک سلف را با اسامی دیگر، مانند بوبین، پیچه، خود القا و چوک (سولونوئید) نیز نام گذاری می‌کنند. در شکل ۱-۱۰۸ انواع سلف‌ها را مشاهده می‌کنید. یک سلف ممکن است دارای هسته یا بدون هسته باشد، شکل ۱-۱۰۹ - الف و ب سیم پیچ دارای خاصیت القایی است که آن را با ضریب خود القایی L نشان می‌دهند. واحد ضریب خود القایی هانری (H) و اجزای آن میلی‌هانری

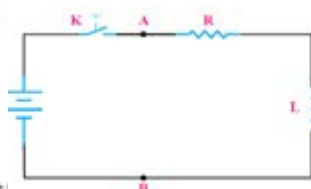
و میکروهانری است. ضریب خود القایی را با دستگاهی به نام LCR متر اندازه می‌گیرند.



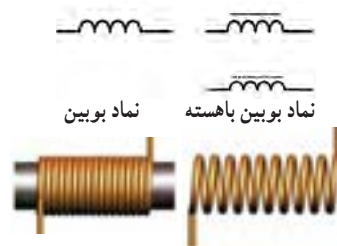
شکل ۱-۱۰۸ - انواع سلف‌ها



ت - منحنی شارژ سیم پیچ در DC



پ - مدار RL سری در جریان



الف - سیم پیچ بدون هسته و نماد آن
 ب - سیم پیچ با هسته و نمادهای آن

شکل ۱-۱۰۹ - ساختمان سیم پیچ و رفتار آن در جریان مستقیم (DC)



درباره کاربرد ضریب خود القایی پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

مقاومتی با مدار طبق شکل ۱-۱۰۹-۱ پ سری شود مدت زمانی طول می کشد تا جریان به مقدار بیشینه برسد. در این حالت می گویند سلف بعد از ۵ ثابت زمانی $(\frac{5L}{R})$ شارژ می شود. شارژ شدن سیم پیچ از تابع نمایی شکل ۱-۱۰۹-۱ تبعیت می کند.

عملکرد سلف در جریان الکتریکی DC: چون مقاومت سیم پیچ بسیار کم است، با اتصال ولتاژ DC به آن به صورت اتصال کوتاه عمل می کند ولی مدت زمان کوتاهی طول می کشد تا جریان مدار به بیشترین حد خود برسد. این حالت را حالت گذرا یا transient می نامند. در صورتی که

مقدار سلف معادل در مدار سری را می توان از رابطه زیر به دست آورد.

$$L_t = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$

مثال: مقدار سلف معادل از دو نقطه A و B در شکل

۱-۱۱۱ چند میلی هانری است؟



شکل ۱-۱۱۱

$$L_t = L_1 + L_2 + L_3$$

$$L_t = 10 + 5 + 15 = 30 \text{ mH}$$

خواندن سیم پیچ ها: خواندن سلف تا حدود زیادی مشابه مقاومت ها است و با سه روش مقدار روی سیم پیچ، کد «عدد - حرف» و کد رنگی مشخص می کنند. برای فراگیری کد رنگی سیم پیچ ها به مبحث مقاومت ها مراجعه کنید.

اتصال سلف ها: اگر سلفی مورد نیاز باشد که در محدوده مقدارهای استاندارد نباشد، با متصل کردن چند سلف به صورت سری یا ترکیبی، می توان سلف مورد نظر را به دست آورد. اصطلاحاً به سلفی که می تواند جایگزین تمام سلف های مدار شود «سلف معادل» گویند.

اتصال سری سلف ها: هرگاه دو یا n سلف مانند شکل ۱-۱۱۰ به صورت متوالی اتصال پیدا کنند این نوع اتصال را «سری» گویند.

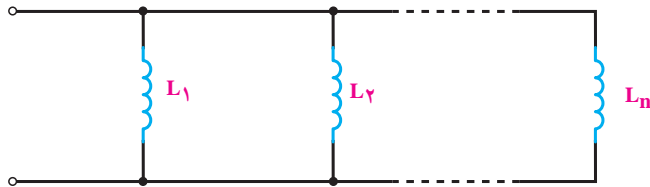


شکل ۱-۱۱۰

در مورد اتصال ترکیبی سلف ها پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



اتصال موازی سلف‌ها: هرگاه دو یا n سلف مطابق شکل می‌گویند.
 ۱-۱۱۲ به یکدیگر وصل شوند این اتصال را «موازی»

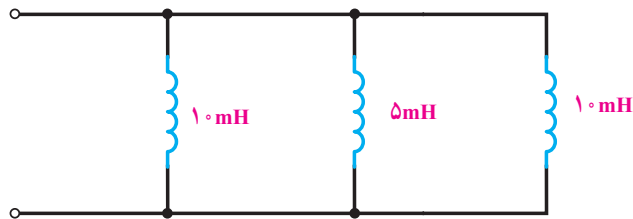


شکل ۱-۱۱۲

مقدار سلف معادل در مدار موازی از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

مثال: مقدار سلف معادل از دو نقطه A و B در شکل ۱-۱۱۳ چند میلی‌هائری است؟



شکل ۱-۱۱۳

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} = \frac{3+6+2}{30} = \frac{11}{30}$$

$$L_t = 0/36\text{ mH}$$

۳۴- ۱- کار عملی ۱۳: سیم پیچ

هدف: خواندن مقادیر سیم پیچ

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: انواع سیم پیچها از هر نمونه دوعدد - نرم افزار electronic assistant، (یا نرم افزار مشابه دیگر) - نرم افزار ادیسون.

مراحل اجرای کار

- چهار عدد سیم پیچ را در اختیار بگیرید و مقادیر آنها را با توجه به کد رنگی مقاومتها بخوانید و مقادیر را در جدول ۱-۱۲ یادداشت کنید.

جدول ۱-۱۲

| شماره سیم پیچ | مقادیر از روی قطعه واقعی | مقادیر در نرم افزار | آیا مقادیر تطبیق می کند؟ |
|----------------|--------------------------|---------------------|---|
| L _۱ | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| L _۲ | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| L _۳ | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |
| L _۴ | | | <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر |

- با استفاده از نرم افزار electronic assistant یا هر نرم افزار دیگر چند نمونه سیم پیچ را بخوانید و مقادیر را یادداشت کنید.
- مقادیر را باهم مقایسه کنید و نتیجه را بنویسید.

در مورد سیم پیچها به صورت ترکیبی پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



۳۵- ۱- الگوی آزمون نظری پایان واحد کار

۱ بارهای همنام یکدیگر را و بارهای غیر همنام یکدیگر را می کنند.

۲ اجسام از طریق و باردار می شوند.

۳ EMF مخفف کلمات انگلیسی است.

۴ خاصیت ابرسانایی دردمای در اجسام رخ می دهد و در این حالت مقاومت جسم می شود.

۵ در مقطع سیمی بار الکتریکی ۵° کولن در مدت ۱° ثانیه جا به جا می شود. جریان عبوری را محاسبه کنید.

۶ ۴۷/۰ میلی آمپر چند میکرو آمپر است؟

(۱) 47×10^{-6} (۲) 47×10^{-3}

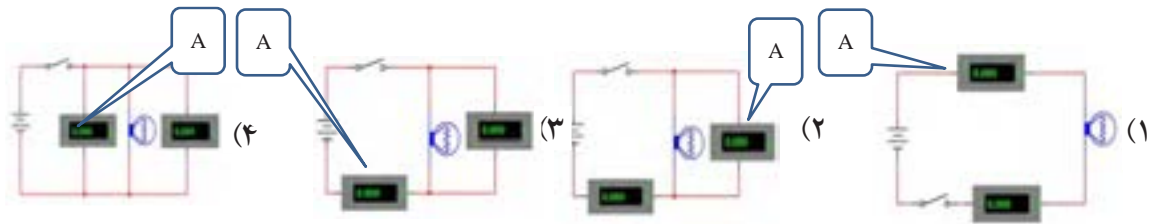
(۳) 47×10^1 (۴) 47×10^2

۷ با توجه به رابطه $R = \frac{\rho l}{A}$ واحد مقاومت مخصوص کدام گزینه است؟

(۱) $\frac{m}{\Omega mm}$ (۲) $\frac{m}{\Omega mm^2}$

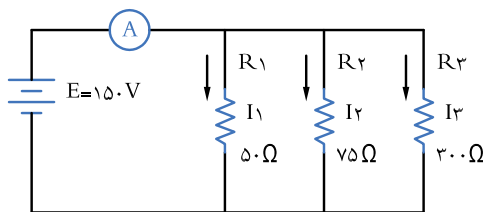
(۳) $\frac{\Omega mm^2}{m}$ (۴) $\frac{\Omega mm}{m}$

۸ در کدام مدار شکل های ۱۱۴ - ۱ ولت متر و آمپر متر درست بسته شده است؟



شکل ۱۱۴ - ۱

۱۱ در مدار شکل ۱۱۶ - ۱ :
 الف) جریان‌های I_1 ، I_2 و I_3 را محاسبه کنید.
 ب) آمپر متر چه جریانی را نشان می‌دهد؟



شکل ۱۱۶ - ۱

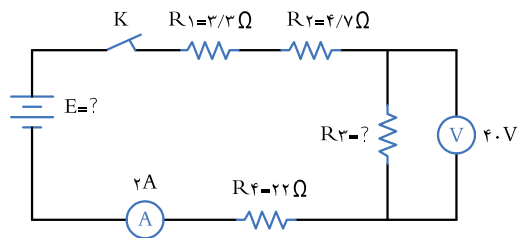
۹ اگر مقطع سیمی 10^6 میلی متر مربع و طول آن 1120 متر باشد، مقاومت سیم را محاسبه کنید. $\chi_{Cu} = 56 \frac{m}{\Omega mm^2}$

۱۰ اگر در شکل ۱۱۵ - ۱ ولت متر 40 ولت را نشان دهد :

الف) مقدار R_3 چند اهم است؟

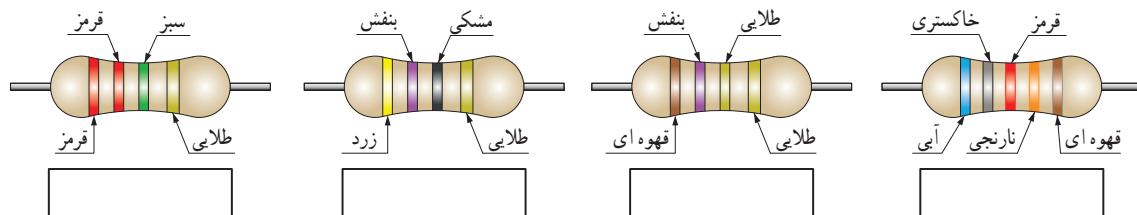
ب) مقاومت کل مدار چند اهم است؟

پ) مقدار E چند ولت است؟



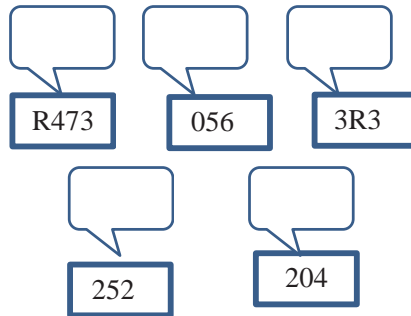
شکل ۱۱۵ - ۱

۱۲ در شکل‌های ۱۱۷ - ۱ مقدار و درصد تolerانس هر مقاومت را بنویسید.

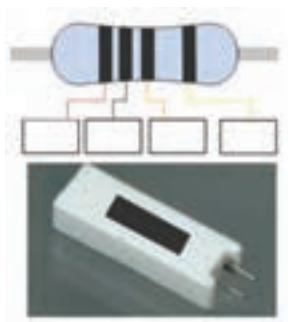


شکل ۱۱۷ - ۱

۱۲ در شکل‌های ۱۱۸-۱ روی هر مقاومت SMD کدهای زیر نوشته شده است، مقدار هر مقاومت چند اهم است؟

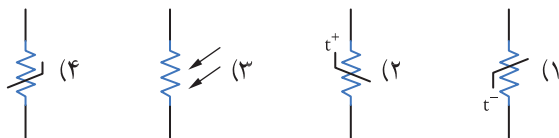


شکل ۱۱۸-۱



شکل ۱۱۹-۱

۱۴ در شکل ۱۱۹-۱ کد رنگی و کد عددحرف را برای مقاومت با مقدار $3\frac{2}{9}$ کیلو اهم و تولرانس ۵ درصد مشخص کنید.



شکل ۱۲۰-۱

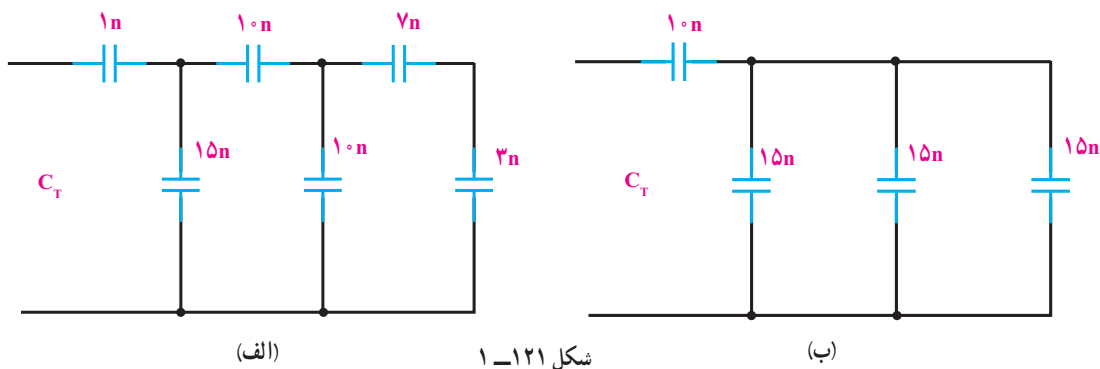
۱۵ در شکل‌های ۱۲۰-۱ نمادفنی مقاومت تابع ولتاژ کدام است؟

۱۶ ظرفیت خازن با کد 10^4 کدام گزینه است؟

(۱) 10^4 PF (۲) $10000 \mu F$

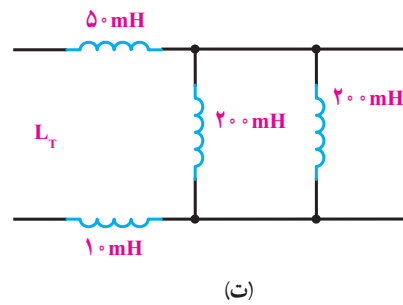
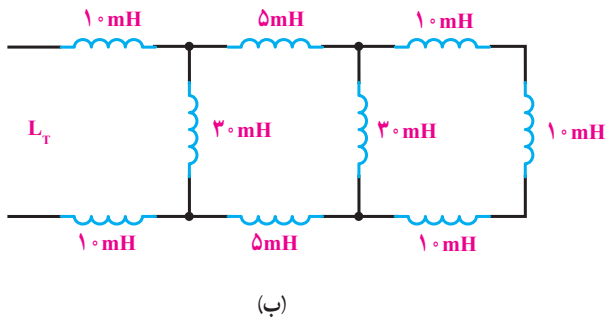
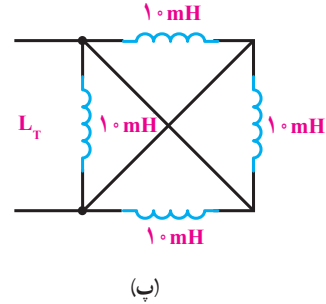
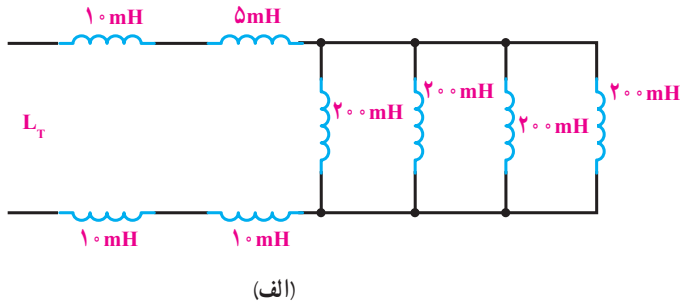
(۳) 10 nF (۴) 100 nF

۱۷ در شکل‌های مداري ۱۲۱-۱ مقدار خازن معادل را به دست آورید.



شکل ۱۲۱-۱

۱۸ در شکل‌های مداري ۱۲۲-۱ مقدار L_T چند هانري مي‌باشد؟



در ادامه ارزشيابي شايستگي بر اساس استاندارد عملکرد آمده است.
در اين ارزشيابي نمره ۳ معادل ۲۰-۱۷، نمره ۲ معادل ۱۷-۱۲ و نمره زير ۲ مردود است.

۳۶-۱ الگوي آزمون نرم افزاري و عملي پايان واحد کار :
الگوي آزمون عملي نرم افزاري پايان واحد کار، مشابه کارهاي عملي ارائه شده در طول تدريس است.

ارزشیابی شایستگی آزمایش قطعات الکترونیکی (مقاومت، خازن و سلف)

شرح کار:

- ۱- نصب مقاومت‌ها روی بردبرد، تنظیم مولتی‌متر عقربه‌ای یا دیجیتالی و اندازه‌گیری دقیق مقدار مقاومت
- ۲- نصب خازن‌ها روی بردبرد، تنظیم پل LCR متر و اندازه‌گیری دقیق مقدار خازن
- ۳- نصب سلف‌ها روی بردبرد، تنظیم پل LCR متر و اندازه‌گیری دقیق مقدار سلف
- ۴- نصب برنامه Electronic Assistant یا مشابه آن روی رایانه و راه‌اندازی نرم‌افزار
- ۵- خواندن مقادیر مقاومت، سلف و خازن با استفاده از نرم‌افزار

استاندارد عملکرد:

اندازه‌گیری مقادیر مقاومت، خازن و سلف با دقت براساس استانداردهای تعریف شده و خواندن برگه اطلاعاتی شاخص‌ها:

- ۱- خواندن صحیح مقدار دو نمونه از هر یک از قطعات مقاومت، خازن و سلف با استفاده از علائم ظاهری و تولرانس $\pm 5\%$ (۸ دقیقه)
- ۲- اندازه‌گیری صحیح مقدار دو نمونه از هر یک از قطعات مقاومت، خازن و سلف با استفاده از مولتی‌متر و پل LCR متر (۹ دقیقه)
- ۳- اندازه‌گیری کمیت‌ها در مدارهای سری و موازی شامل دو مقاومت با استفاده از مولتی‌متر (۱۰ دقیقه)
- ۴- انطباق اطلاعات مقاومت، سلف و خازن با برگه اطلاعات (DataSheet) یا انتخاب یک قطعه با استفاده از برگه اطلاعات (DataSheet) (۹ دقیقه)
- ۵- اندازه‌گیری مقدار ظرفیت معادل دو خازن به صورت سری و موازی و ضریب خودالقایی دو سلف به صورت سری و موازی توسط LCR متر (۱۰ دقیقه)
- ۶- تشخیص سه قطعه معیوب مقاومت، خازن و سلف از بین ۹ قطعه سالم و معیوب (۲۰ دقیقه)
- ۷- آزمایش و اندازه‌گیری مقاومت متغیر با مولتی‌متر (دو نمونه) (۶ دقیقه)
- ۸- نصب و راه‌اندازی و استفاده از نرم‌افزار (۱۲ دقیقه)

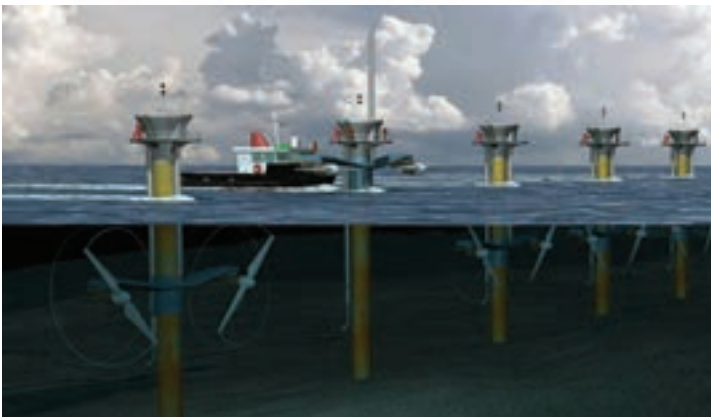
شرایط انجام کار:

مکان انجام کار با کف عایق یا آنتی استاتیک - نور مناسب برای کارهای ظریف (مونتازکاری) - ابعاد حداقل ۶ مترمربع - دارای تهویه یا پنجره - دمای طبیعی (18°C - 27°C) و مجهز به وسایل اطفای حریق - میزکار استاندارد با ابعاد $180\text{W} \times 1180\text{D} \times 80\text{H}$ مجهز به فیوز حفاظت جان - رایانه متصل به شبکه اینترنت - فرد با لباس کار - انجام کار در حال نشسته - نرم‌افزار خاص - ذره‌بین با بزرگ‌نمایی ۱۰
ابزار و تجهیزات: مقاومت‌های ساده (TH و SMD) - مقاومت‌های متغیر - انواع خازن - انواع سلف - ابزار عمومی برق یا الکترونیک - جداول استاندارد - LCR متر - لوازم‌التحریر - سیم‌های رابط - فرهنگ لغات (انگلیسی به فارسی) - بردبرد - رایانه

معیار شایستگی:

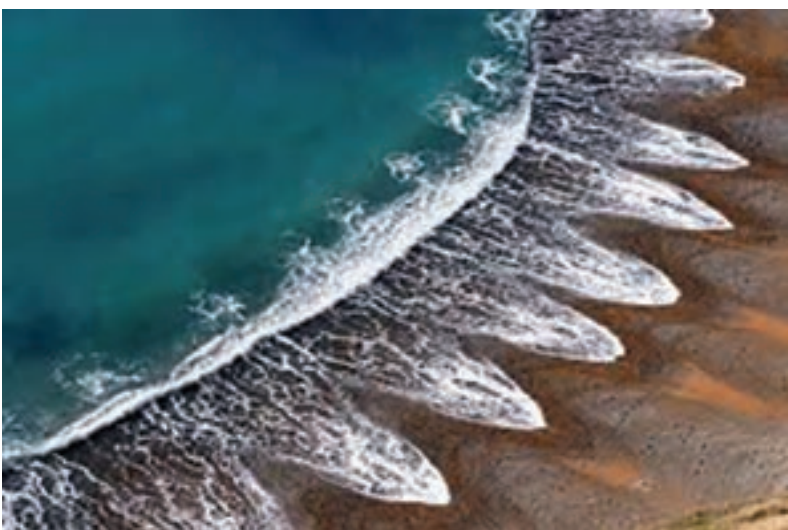
| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره دریافتی | نمره هنجار |
|------|---|--------------------|------------|
| ۱ | اندازه‌گیری مقاومت‌های ثابت | ۲ | |
| ۲ | اندازه‌گیری مقاومت‌های متغیر | ۲ | |
| ۳ | اندازه‌گیری ظرفیت خازن‌های ثابت و متغیر | ۲ | |
| ۴ | اندازه‌گیری ضریب خودالقایی سلف | ۲ | |
| ۵ | استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط برای بندهای ۱ تا ۴ | ۱ | |
| | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر ۴- اخلاق حرفه‌ای | ۲ | |
| | میانگین نمرات | | * |

* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



فصل دوم

کمیت‌های پایه الکتریکی



امواج DC مربوط به باتری‌ها و امواج متناوب مانند موج برق شهر (موج سینوسی) و یا امواج صوتی و تصویری، امواجی هستند که همواره با آن سروکار داریم. به طور مثال منابع تغذیه‌ای که با استفاده از برق شهر ساخته می‌شوند، قلب تپنده دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی هستند. لذا شناخت این امواج، کمیت‌های مربوط به آن و نیز اندازه‌گیری این کمیت‌ها از طریق نرم‌افزاری و سخت‌افزاری اصولی‌ترین دانش پایه است که باید مورد مطالعه دقیق قرار گیرد.

واحد یادگیری ۲

شایستگی اندازه‌گیری کمیت‌های موج

آیا تا به حال پی برده‌اید :

- شکل موج جریان باتری و جریان برق شهر چگونه است؟
- چه تفاوتی بین ولتاژ برق شهر و ولتاژ باتری وجود دارد؟
- کمیت‌های یک موج کدام‌اند و چگونه آنها را اندازه می‌گیرند؟
- چه دستگاه‌هایی کمیت‌های موج را اندازه می‌گیرند؟
- چه نرم افزارهای رایانه‌ای و اندرویدی برای اندازه‌گیری کمیت‌های موج وجود دارد؟
- از برق شهر چگونه می‌توان ولتاژی مانند ولتاژ باتری ساخت؟

استاندارد عملکرد :

اندازه‌گیری ولتاژ و جریان DC و AC با در نظر گرفتن نکات ایمنی و استاندارد تعریف شده

۲-۱- مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری ابزار عمومی برق یا الکترونیک، لوازم التحریر، منبع تغذیه، مولتی متر، ترانسفورماتور، رایانه و نرم افزارهای مناسب

۲-۲- انواع جریان الکتریکی

جریان الکتریکی به سه دسته، جریان مستقیم، متناوب و متغیر تقسیم بندی می شود.

الف - جریان مستقیم (DC) (Direct Current): جریان

مستقیم یا یک طرفه جریانی است که فقط در یک جهت در مدار جاری می شود. باتری ها مولد جریان مستقیم هستند.

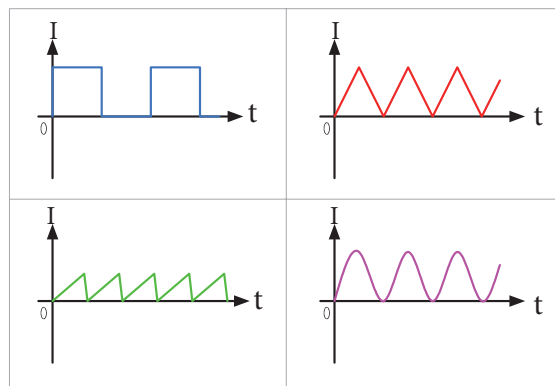
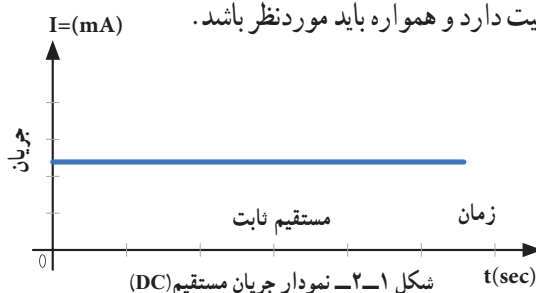
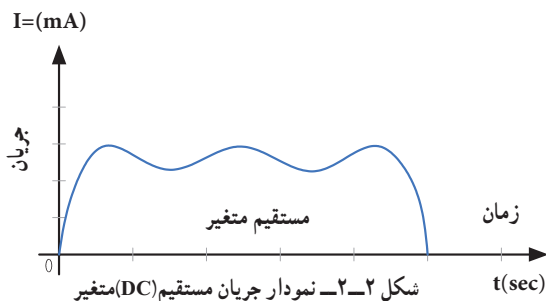
در شکل ۱-۲ نمودار جریان مستقیم روی محورهای مختصات رسم شده است. همان طور که در شکل مشاهده می کنید، در زمان های مختلف مقدار جریان و جهت آن ثابت است. به این جریان، جریان مستقیم ثابت گویند.

اگر جهت جریان تغییر نکند ولی مقدار آن متغیر باشد، جریان مستقیم متغیر نام دارد. شکل ۲-۲ یک نمونه جریان مستقیم متغیر را نشان می دهد.

مشخصات فنی تجهیزات و تعداد آن در سند برنامه درسی آمده است.

سیگنال الکتریکی حاصل از صحبت کردن انسان، تصاویر تلویزیونی، سیگنال های رادیویی، همه امواج متفاوتی اند که به طور مستمر و روزمره با آنها سروکار داریم. در این فصل به تشریح امواج AC و DC و منابع تولید آنها می پردازیم و کمیت های مرتبط با موج را با استفاده از سخت افزار و نرم افزار محاسبه می کنیم. در فرایند اجرای کار، توجه به شایستگی های غیر فنی و نکات ایمنی در به کارگیری دستگاه های اندازه گیری و دقت در مراحل اندازه گیری بسیار

اهمیت دارد و همواره باید مورد نظر باشد.



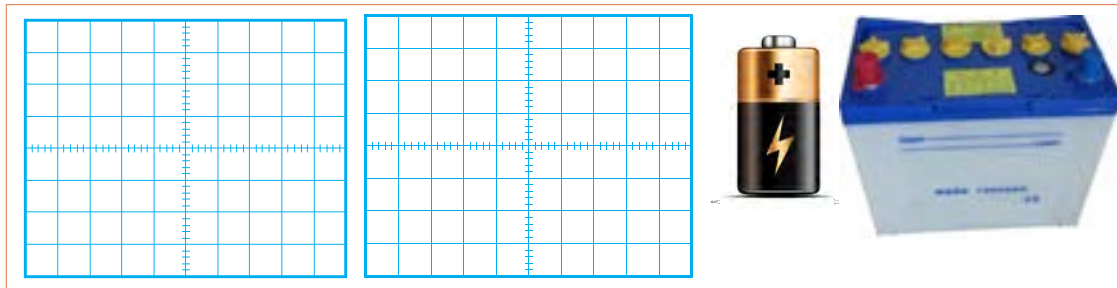
شکل ۲-۳- انواع شکل موج های جریان مستقیم (DC)

۱ چند نوع جریان مستقیم متغیر را در شکل ۳-۲ مشاهده می کنید. آنها را نام گذاری کنید. انواع دیگر جریان مستقیم متغیر را بیابید.

کار گروهی



۲ در شکل ۴-۲ دو نوع باتری قلمی ۱/۵ ولتی و باتری اتومبیل با ولتاژ ۱۲ ولت را مشاهده می‌کنید. نمودار ولتاژ این دو باتری را با مقیاس مناسب نسبت به زمان در شکل ۵-۲ الف و ب رسم کنید.



شکل ۴-۲ دو نوع باتری منبع جریان مستقیم

شکل ۵-۲ الف ب

پویانمایی

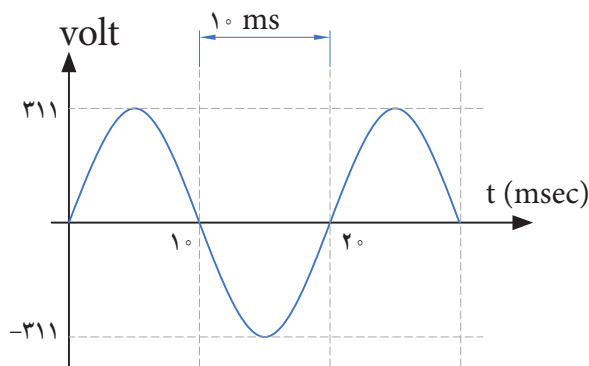
نمایش انیمیشن (پویانمایی): پویانمایی مربوط به جریان‌های DC ثابت و متغیر و AC را ببینید و پس از نمایش آن، در کلاس در مورد آن بحث کنید.

۳ در مورد سیگنال صوتی که از طریق آمپلی فایر (تقویت کننده صوتی) به بلندگو می‌رسد بررسی کنید، آیا این سیگنال متغیر (غیرمستقیم غیر متناوب) است؟ آیا این سیگنال قسمت منفی هم دارد؟ نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

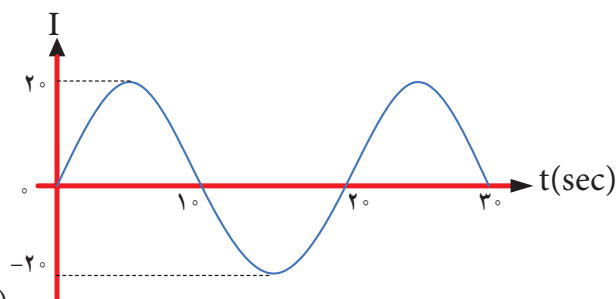
ب - جریان متناوب (Alternating Current) AC :

● شکل‌های ولتاژ و جریان متناوب: متداول‌ترین شکل جریان متناوب، شکل موجی است که شرکت‌های برق تولید می‌کنند. این شکل موج، به صورت سینوسی است. شکل ۷-۲ ولتاژ متناوب سینوسی تولیدی توسط شرکت‌های تولید برق در ایران را نشان می‌دهد.

جریان متناوب یا AC جریانی است که جهت و مقدار آن با زمان و به صورت یکنواخت تغییر می‌کند. برق مصرفی منازل که در نیروگاه‌ها تولید می‌شود، جریان متناوب است. در شکل ۶-۲ یک نمونه جریان متناوب سینوسی رسم شده است.



شکل ۷-۲ نمودار ولتاژ متناوب سینوسی (AC)



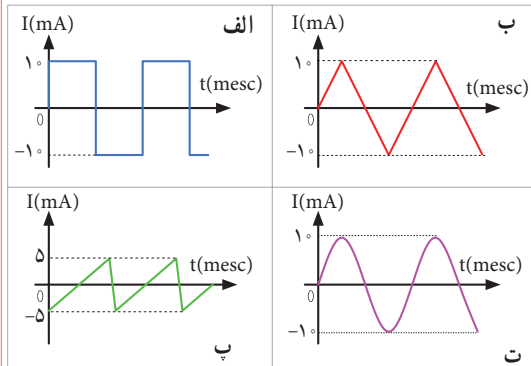
شکل ۶-۲ نمودار جریان متناوب سینوسی (AC)

همان‌طور که در شکل ۶-۲ مشاهده می‌کنید، جریان در ابتدا صفر است، سپس افزایش یافته به مقدار حداکثر (بیشینه) خود می‌رسد، سپس به صفر برمی‌گردد. مجدداً در جهت منفی به بیشترین مقدار خود می‌رسد و بار دیگر به صفر برمی‌گردد. طی این مراحل را یک چرخه (دوره تناوب یا سیکل) می‌نامند. این مراحل در زمان‌های مساوی عیناً تکرار می‌شود.

فکر کنید



در شکل ۸-۲ نمونه‌های دیگر جریان متناوب نشان داده شده است. این جریان‌ها را نام‌گذاری کنید. انواع دیگر جریان متناوب را بیابید.



شکل ۸-۲- انواع شکل موج‌های جریان متناوب (AC)

فیلم ۱



فیلم چگونگی تولید جریان متناوب سینوسی را مشاهده کنید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید.

۳-۲- ویژگی‌های موج سینوسی

هر موج سینوسی دارای ویژگی زمان تناوب، فرکانس یا بسامد و دامنه است که به آن می‌پردازیم.

سیکل: به شکل موجی که در اثر چرخش یک دور کلاف در

داخل میدان مغناطیسی به وجود می‌آید سیکل گفته می‌شود.

زمان تناوب (T): مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک چرخه

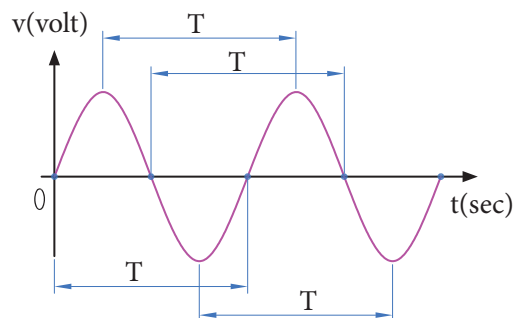
(دوره یا سیکل) کامل طی شود را زمان تناوب یا پرپود موج

گویند. شکل ۹-۲ زمان تناوب موج را نشان می‌دهد. زمان

تناوب را با حرف T مشخص می‌کنند. واحد زمان تناوب، ثانیه

است. اجزای ثانیه، میلی ثانیه (msec)، میکروثانیه (μsec)،

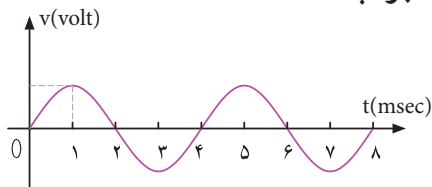
نانو ثانیه (nsec) و پیکو ثانیه (psec) است.



شکل ۹-۲- زمان تناوب موج سینوسی

مثال ۱: زمان تناوب موج سینوسی شکل ۱۰-۲ را محاسبه کنید.

پاسخ: با توجه به شکل، مدت زمان یک سیکل ۴ میلی ثانیه است. جواب: $T = 4 \text{ msec}$



شکل ۱۰-۲- موج سینوسی

پرسش: در صورتی که تقسیمات محور زمان ۴ برابر شود (یعنی عدد ۱ تبدیل به ۴ و عدد ۲ تبدیل به ۸ و شود)، زمان تناوب چند میلی ثانیه خواهد بود؟

فرکانس یا بسامد (Frequency): به تعداد چرخه (دوره یا سیکل) در مدت زمان یک ثانیه فرکانس گویند.

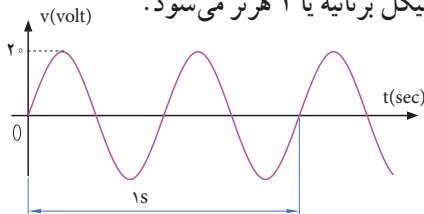
واحد فرکانس سیکل (چرخه) بر ثانیه:

CPS cycle Per Second یا هرتز (Hz) است. برای

مثال، چون موج سینوسی نشان داده شده در شکل ۱۱-۲

دارای ۲ چرخه (سیکل) در یک ثانیه است، پس فرکانس

آن ۲ سیکل بر ثانیه یا ۲ هرتز می‌شود.



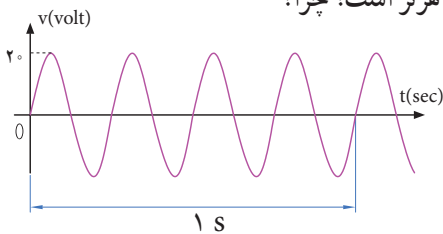
شکل ۱۱-۲- موج سینوسی با فرکانس ۲ Hz



فکر کنید

● تعداد چرخه‌ها (سیکل‌ها) برای موج سینوسی شکل ۱۲-۲

چند هرتز است؟ چرا؟



شکل ۱۲-۲- موج سینوسی با فرکانس Hz



الگوی پرسش

۱ زمان تناوب موج سینوسی $1 \mu\text{sec}$ است، فرکانس موج کدام است؟

۱- 1 kHz ۲- 10 kHz

۳- 100 kHz ۴- 1 MHz

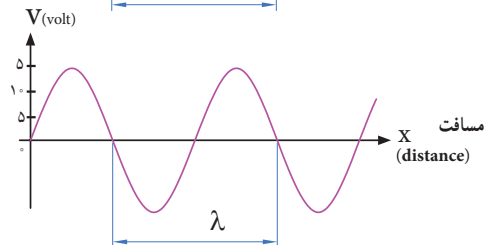
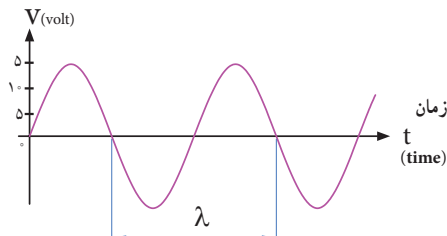
۲ اگر فرکانس یک موج صوتی $f = 500 \text{ Hz}$ باشد زمان تناوب آن کدام است؟

۱- ۲ ثانیه ۲- ۲ میلی ثانیه

۳- 0.5 ثانیه ۴- ۱ ثانیه

طول موج: مسافتی را که موج در مدت زمان یک سیکل طی می کند، طول موج گویند و آن را با λ (لاندا) نشان می دهند. شکل ۱۵-۲ طول موج، یک موج سینوسی را نشان می دهد. مقدار طول موج از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\lambda = v \times T$$



شکل ۱۵-۲ زمان تناوب یک موج سینوسی

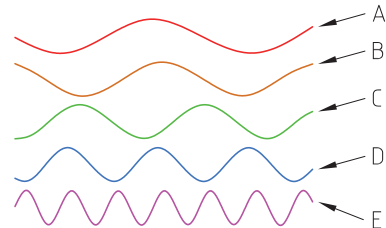
در این رابطه λ طول موج بر حسب متر (m)، v سرعت موج بر حسب متر بر ثانیه (m/sec) و T زمان تناوب بر حسب ثانیه (sec) است. سرعت موج بستگی به محیطی دارد که موج در آن منتشر می شود. مثلاً صدای انسان در دمای محیط تقریباً دارای سرعت 340 متر بر ثانیه است. امواج الکترومغناطیس که با سرعت نور حرکت می کنند دارای سرعت $C = 3 \times 10^8 \text{ m/sec}$ هستند.

● چه پدیده هایی می شناسید که حرکت آنها تناوبی است؟

● در مورد کمترین فرکانس و بیشترین فرکانس شناخته شده، پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

● در مورد فرکانس موج های تولید شده توسط مغز انسان در حالات مختلف (حالت بیداری - خواب، در حالت دیدن رؤیا و سایر موارد) پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

پرسش: در شکل ۱۳-۲ کدام موج فرکانس بیشتری دارد؟ کدام موج فرکانس کمتری دارد؟ مشخص کنید و دلیل آن را توضیح دهید.

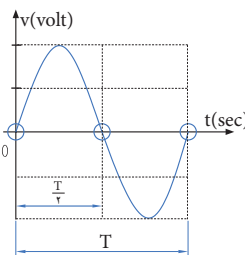


شکل ۱۳-۲ موج های سینوسی با فرکانس های متفاوت

در مورد فرکانس کار میکروفر تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

رابطه بین فرکانس و زمان تناوب: به شکل موج سینوسی ۱۴-۲ توجه کنید، در زمان تناوب T یک سیکل از موج طی شده است، چون فرکانس تعداد سیکل ها در یک ثانیه است لذا با استفاده از یک تناسب ساده رابطه بین زمان تناوب و فرکانس به دست می آید.

$$\begin{array}{c} \text{یک سیکل} \\ X \end{array} \rightarrow f = \frac{1}{T} \rightarrow T = \frac{1}{f}$$



شکل ۱۴-۲ زمان تناوب یک موج سینوسی

پژوهش



پژوهش



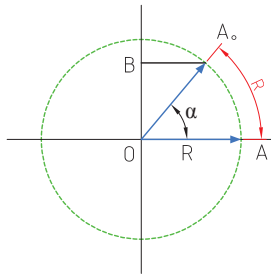
شکل ۱۶-۲ در نظر بگیرید. اگر متحرک از نقطه A روی محیط دایره حرکت کند و مسافتی از محیط دایره را که برابر شعاع دایره است، طی کند، می‌گوییم زاویه پیموده شده یک رادیان است، به عبارت دیگر زاویه مقابل به کمانی از دایره که طول کمان برابر شعاع دایره باشد را یک رادیان گویند.

$$\text{درجه } ۳/۵۷ = ۱ \text{ Rad} = \text{یک رادیان}$$

سرعت زاویه‌ای، زاویه پیموده شده بر حسب رادیان در مدت یک ثانیه است. $\omega = \text{سرعت زاویه‌ای}$

$$\omega = \frac{\alpha}{t} \rightarrow \omega = \frac{\alpha}{t}$$

(زاویه پیموده شده بر حسب رادیان) / (زمان طی زاویه بر حسب ثانیه)



شکل ۱۶-۲- زاویه برابر یک رادیان

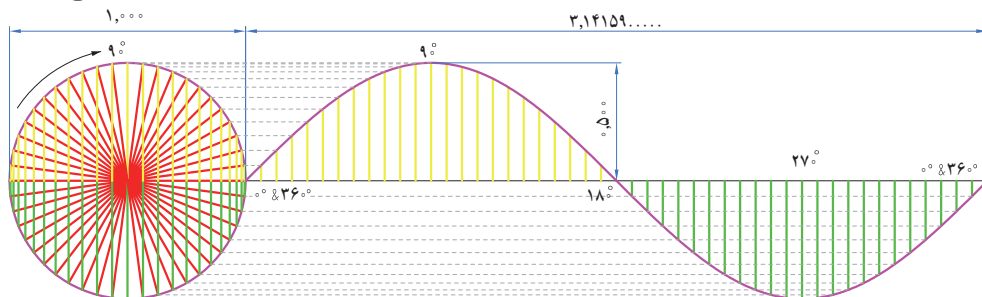
پویانمایی

به انیمیشن مربوط به پیمودن بردار شعاع دایره به اندازه ۳۶° درجه و حرکت آونگ برای ایجاد موج سینوسی توجه کنید.

فکر کنید

محیط یک دایره با شعاع R برابر $۲\pi R$ است. زاویه پیموده شده در یک دور کامل حول محیط دایره که برابر ۳۶۰° درجه است برابر با چند رادیان می‌شود؟

به شکل ۱۷-۲ توجه کنید، اگر بردار شعاع دایره محیط دایره را یک دور کامل بزند معادل یک سیکل موج سینوسی است.



شکل ۱۷-۲- یک سیکل موج سینوسی معادل ۳۶۰° درجه است

مثال ۲: اگر یک ایستگاه رادیویی دارای فرکانس $۱۰^۰$ مگاهرتز (MHZ) باشد و امواج رادیویی با سرعت امواج الکترومغناطیس در فضا پخش شوند، طول موج این ایستگاه چقدر است؟ پاسخ:

$$\lambda = \frac{C}{F} = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{۱۰۰ \times ۱۰^۶} = ۳ \text{ m}$$

در مورد فرکانس و طول موج چند ایستگاه رادیویی پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

اگر فرکانس شنوایی (AF=Audio Frequency) در فاصله ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلو هرتز باشد و سرعت انتشار صوت تقریباً ۳۴۰ متر بر ثانیه در نظر گرفته شود، کمترین و بیشترین طول موج برای فرکانس شنوایی چند متر است؟

سرعت زاویه‌ای: سرعت، مقدار مسافتی است که متحرک در واحد زمان طی می‌کند، مثلاً وقتی می‌گویند سرعت یک اتومبیل ۸۰ کیلومتر بر ساعت است، یعنی در صورتی که حرکت یکنواخت باشد این وسیله نقلیه در هر ساعت ۸۰ کیلومتر راه را طی می‌کند. مقدار سرعت بر حسب مسافت طی شده از رابطه $v = \frac{x}{t}$ به دست می‌آید. در این رابطه v سرعت بر حسب m/sec و x مسافت بر حسب m و t زمان بر حسب sec است.

اگر متحرک پیرامون یک مسیر دایره شکل حرکت کند، برای بیان سرعت از اصطلاح سرعت زاویه‌ای استفاده می‌کنند. سرعت زاویه‌ای را با امگا (ω) نشان می‌دهند. برای محاسبه سرعت زاویه‌ای، دایره‌ای به شعاع R را مطابق

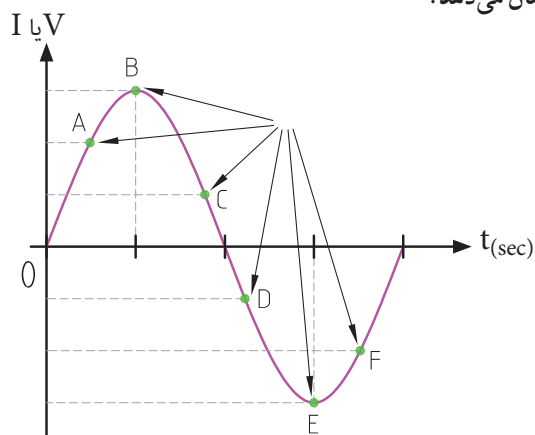
پژوهش



فکر کنید

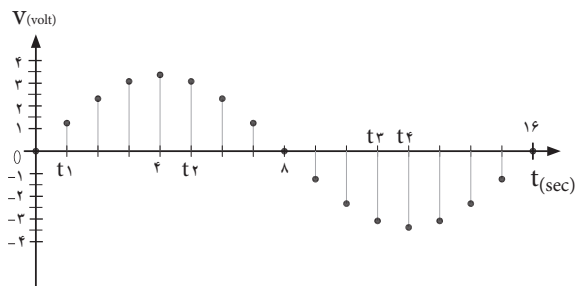


دامنه لحظه‌ای موج: به مقدار دامنه موج در هر لحظه از زمان، مقدار لحظه‌ای موج یا دامنه لحظه‌ای موج گویند. شکل ۲۱-۲ مقدار لحظه‌ای موج را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۲۱-۲ مقدار لحظه‌ای موج سینوسی

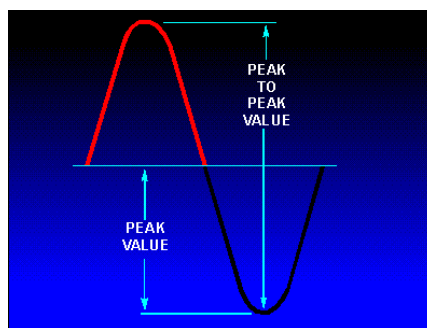
پرسش: مقدار لحظه‌ای موج سینوسی شکل ۲۲-۲ را در زمان‌های $t_1 = 1 \text{ sec}$ و $t_2 = 5 \text{ sec}$ و $t_3 = 11 \text{ sec}$ و $t_4 = 12 \text{ sec}$ چقدر است؟ مقدار تقریبی را در جدول بنویسید.



شکل ۲۲-۲ مقدار لحظه‌ای موج سینوسی

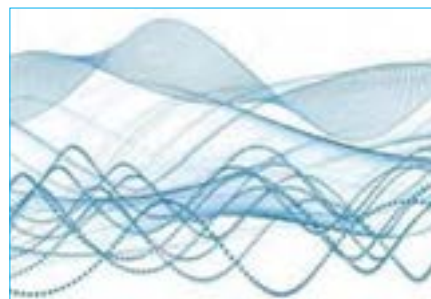
| زمان | t_1 | t_2 | t_3 | t_4 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| مقدار دامنه موج | | | | |

زمان تناوب یک موج سینوسی معادل 360° درجه است. لذا سرعت زاویه‌ای از رابطه $\omega = \frac{2\pi \text{Rad}}{T} = 2\pi f$ به دست می‌آید. **دامنه بیشینه موج سینوسی:** حداکثر مقدار دامنه ولتاژ یا جریان موج سینوسی در هر نیم سیکل را مقدار ماکزیمم یا بیشینه یا پیک (peak=max) موج سینوسی گویند. شکل ۱۸-۲ مقدار پیک مثبت و منفی یک موج سینوسی را نشان می‌دهد.



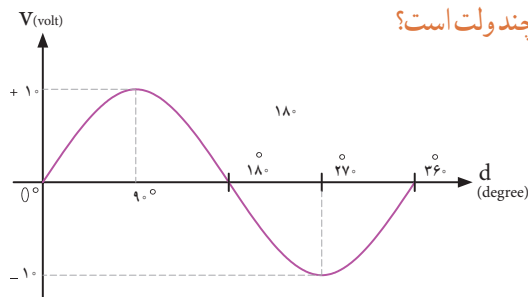
شکل ۱۸-۲ مقدار پیک مثبت و منفی یک موج سینوسی

آیا پیک مثبت و منفی موج سینوسی شبیه قله و ته دره یک کوه مانند شکل ۱۹-۲ است؟ شرح دهید.



شکل ۱۹-۲ قله و دره مانند پیک تا پیک موج سینوسی

پرسش: مقدار پیک مثبت و منفی موج سینوسی شکل ۲۰-۲ چند ولت است؟



شکل ۲۰-۲ محاسبه مقدار پیک موج سینوسی

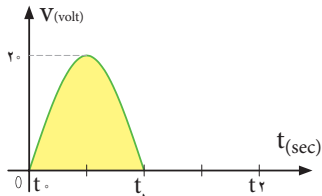
فکر کنید





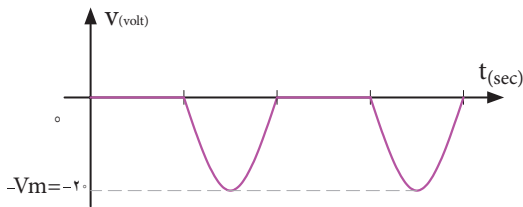
فکر کنید

آیا مقدار میانگین موج سینوسی یک سو شده منفی شکل ۲۵-۲-ب، دارای جهت معکوس است و رابطه آن با رابطه محاسبه مقدار میانگین نیم سیکل مثبت شکل ۲۵-۲-الف تفاوتی دارد؟ چرا؟



شکل ۲۵-۲-الف موج سینوسی یک سو شده نیم موج مثبت

مثال ۳: میانگین موج سینوسی یک سو شده نیم موج شکل ۲۵-۲-ب را محاسبه کنید.

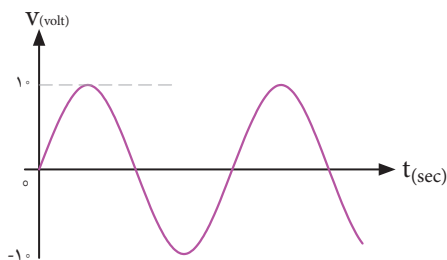


شکل ۲۵-۲-ب موج سینوسی یک سو شده نیم موج منفی

میانگین موج سینوسی یک سو شده:

$$V_{ave} = \frac{V_m}{\pi} = \frac{20}{3.14} = 6.37 \text{ ولت}$$

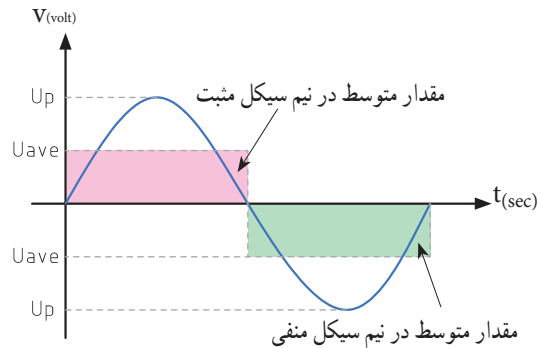
● میانگین یک موج سینوسی مطابق شکل ۲۶-۲ در یک سیکل کامل چند ولت است؟



شکل ۲۶-۲-موج سینوسی

مقدار متوسط موج سینوسی: به مقدار میانگین یا معدل

(Average = Ave) مقادیر لحظه‌ای موج سینوسی در یک سیکل، مقدار متوسط موج گویند. مقدار متوسط موج سینوسی در هر سیکل در شکل ۲۳-۲ نشان داده شده است.



شکل ۲۳-۲-مقدار متوسط موج سینوسی

فکر کنید



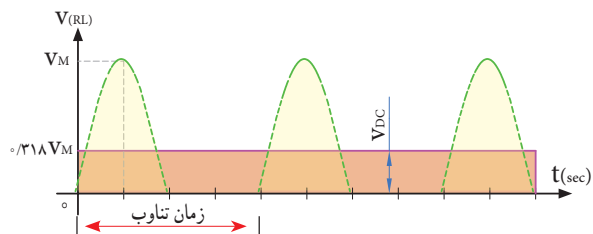
۱ آیا مقدار میانگین یک موج سینوسی در یک سیکل کامل صفر است؟ چرا؟

۲ آیا می‌توانیم بگوییم مقدار میانگین (متوسط) یک موج در نیم سیکل برابر با مقدار DC آن موج در نیم سیکل است؟ پرسش: معدل (میانگین) مقادیر ۲، ۴، ۵، ۷، و ۲ چند است؟

مقدار متوسط یک سیکل از موج سینوسی یک طرفه را که به آن موج یک سو شده می‌گویند با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید. شکل ۲۴-۲ موج یک سو شده یا یک طرفه را نشان می‌دهد.

$$V_{ave} = \frac{V_m}{\pi} = 0.318 V_m$$

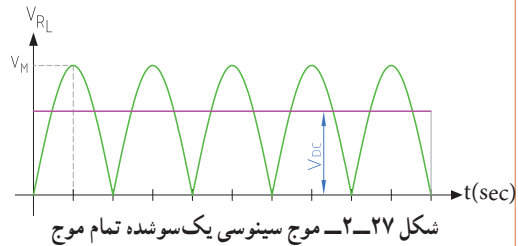
$$I_{ave} = \frac{I_m}{\pi} = 0.318 I_m$$



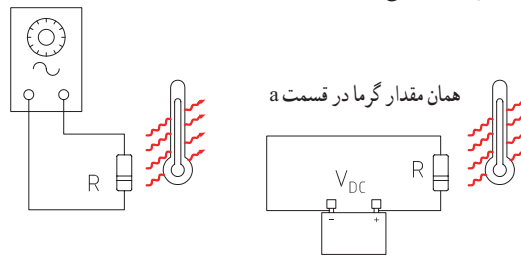
شکل ۲۴-۲-موج سینوسی یک طرفه



● میانگین موج شکل ۲۷ - ۲ که به موج سینوسی یک سو شده تمام موج معروف است با موج یک سو شده نیم موج چه رابطه‌ای دارد؟ شرح دهید.



مقدار مؤثر موج سینوسی: مقدار مؤثر یک ولتاژ سینوسی معادل مقدار ولتاژ DC است که در یک بار معین و در زمان معین می‌تواند همان مقدار گرما را تولید کند که ولتاژ DC در همان بار و در همان زمان، گرما تولید می‌کند. شکل ۲۸ - ۲ گرمای تولیدی یکسان در بار مساوی (R یکسان) و در زمان مساوی توسط ولتاژ متناوب و ولتاژ DC را نشان می‌دهد. مقدار مؤثر موج سینوسی را با V_e یا I_e نشان می‌دهند. e اول کلمه effective است. مقدار مؤثر با علامت اختصاری rms، که اول کلمات Root Mean Square است نیز نوشته می‌شود.



الف - مدار جریان متناوب
ب - مدار جریان مستقیم
شکل ۲۸ - ۲ مقدار مؤثر موج متناوب و معادل مقدار DC

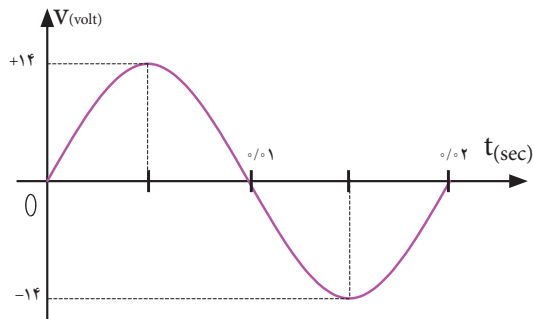
مقدار مؤثر یک موج سینوسی از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$V_{rms} = 0.707 V_m \quad V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = 0.707 I_m \quad I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

مثال: مقدار مؤثر ولتاژ موج سینوسی شکل ۲۹-۲ چند ولت است؟

$$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{14}{\sqrt{2}} = \frac{14}{1.414} = 9.898 \text{ ولت}$$



شکل ۲۹-۲ موج سینوسی

- ۱ برق شهر در کشور ایران دارای مقدار مؤثر 220° ولت و فرکانس 50° هرتز است، مقدار قله (پیک) و قله تا قله (پیک تا پیک) و زمان تناوب برق شهر را محاسبه کنید.
- ۲ زمان تناوب و مقدار پیک و مقدار پیک تا پیک برق شهر در کشورهایی که دارای مقدار مؤثر 110° ولت و فرکانس 60° هرتز است را محاسبه کنید.

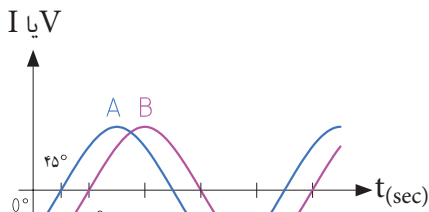
الگوی پرسش

- ۱ مقدار مؤثر یک موج سینوسی 20° ولت است، مقدار پیک و پیک تا پیک آن را محاسبه کنید.
- ۲ مقدار ماکزیمم یک موج سینوسی 50° ولت است، مقدار مؤثر و پیک تا پیک (قله تا قله) موج را محاسبه کنید.

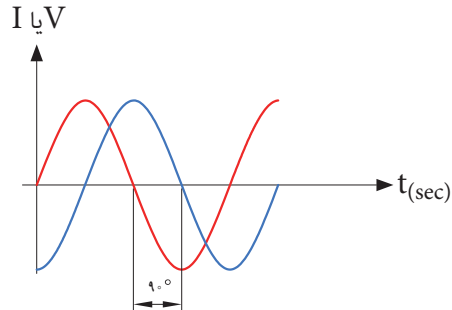
۲-۴ اختلاف فاز بین دو موج سینوسی

اگر به یک مدار ولتاژ متناوب سینوسی اعمال گردد، در آن مدار جریان سینوسی جاری می‌شود، فقط ممکن است به‌خاطر وجود بعضی عناصر مانند سلف یا خازن، شکل جریان مدار و شکل ولتاژ مدار که هر دو سینوسی و هم فرکانس هستند روی هم منطبق نباشند، یعنی هر دو در یک

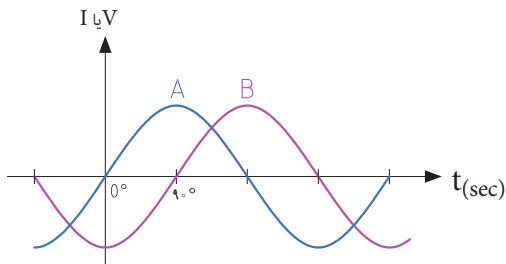
لحظه با هم صفر و ماکزیمم نشوند در این صورت گوئیم بین جریان و ولتاژ سینوسی اختلاف فاز وجود دارد. شکل ۲-۳۰ دو موج سینوسی را نشان می‌دهد که با هم به اندازه ϕ درجه اختلاف فاز دارند. واحد اختلاف فاز معمولاً درجه یا رادیان است. در شکل ۲-۳۱ بین دو موج A و B، ۴۵ درجه اختلاف فاز وجود دارد.



شکل ۲-۳۱ - بین دو موج A و B ۴۵ درجه اختلاف فاز وجود دارد

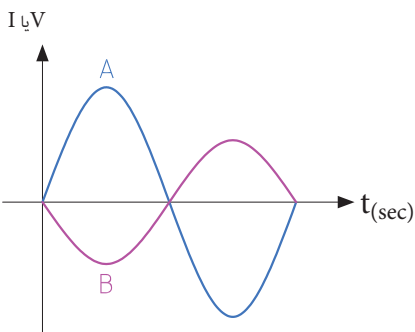


شکل ۲-۳۰ - دو موج سینوسی با اختلاف فاز $\phi = 90^\circ$



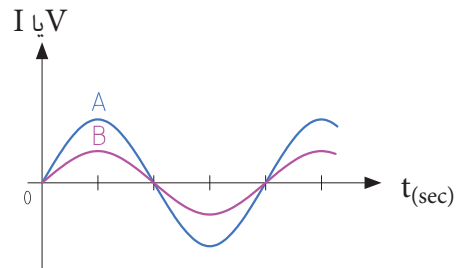
شکل ۲-۳۴ - نسبت به موج B پیش فاز است

پرسش: در شکل ۲-۳۵ موج A نسبت به موج B به اندازه درجه پیش فاز پس فاز است.



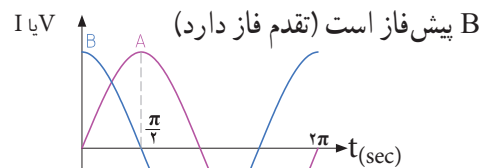
شکل ۲-۳۵

برای تعیین میزان اختلاف فاز بین دو موج هم فرکانس، دو نقطه مشابه مثلاً نقطه صفر یا ماکزیمم و یا نقطه مینیمم از شکل موج‌ها را بر حسب کمیت محور افقی با هم مقایسه می‌کنیم. در شکل ۲-۳۲ دو موج A و B باهم، هم فاز هستند.



شکل ۲-۳۲ - دو موج هم فاز

در شکل ۲-۳۳ موج A نسبت به موج B پس فاز است (تأخیر فاز دارد) و در شکل ۲-۳۴ موج A نسبت به موج



شکل ۲-۳۳ - A نسبت به موج B پس فاز است



کاربردهای متفاوتی را به وجود می‌آورد. مثلاً باتری از جنس اکسید نقره (Silver Oxide) به دلیل مشخصات و شارژ بسیار با ثبات، در ماشین حساب‌ها، ساعت و تجهیزات عکس برداری کاربرد دارند. شکل ۳۶-۲ یک نمونه باتری ساعت و شکل ۳۷-۲ دو نمونه باتری اتومبیل و شکل ۳۸-۲ یک عدد باتری زیر دریایی را نشان می‌دهد.



شکل ۳۷-۲- دو نوع باتری اتومبیل



شکل ۳۸-۲- باتری زیر دریایی



فیلم ۲

فیلم مربوط به نمایش اطلاعات و شکافتن باتری را با نظارت مربی خود مشاهده کنید. توجه داشته باشید به دلیل سمی بودن مواد داخل باتری هرگز خودتان اقدام به این کار نکنید.

باتری‌های اتومبیل قابل شارژ هستند. باتری‌های قابل شارژ زمان مصرف دارند. چنانچه در انبار نگهداری می‌شوند باید در مدت زمان معینی شارژ شوند و مورد استفاده قرار گیرند. مثلاً باتری‌های لیتیوم هر ۶ ماه یکبار و مدل کادمیوم هر ۳ ماه یکبار باید شارژ شوند در غیر این صورت باتری‌ها فاسد شده و غیر قابل استفاده می‌شوند. در هر صورت باتری‌ها دارای تاریخ مصرف هستند.

در یک مسیر، پُلّی قرار دارد که سرعت مجاز در آن ۷۰ کیلومتر در ساعت است. سه خودرو A، B و C به ترتیب به فاصله ۳ دقیقه از یکدیگر وارد پُلّ اتوبان می‌شوند. در صورتی که راننده هر سه خودرو، مقررات راهنمایی و رانندگی را به طور دقیق رعایت کنند، در هر لحظه خودروی B نسبت به A چند دقیقه تأخیر دارد؟ خودروی C با چند دقیقه تأخیر نسبت به خودروی A وارد پُلّ می‌شود؟ خودروی A نسبت به خودروی B چند دقیقه زودتر وارد پُلّ شده است؟ آیا این موضوع را می‌توان با پیش‌فاز و پس‌فاز بودن سه موج مقایسه نمود؟

۵-۲- منابع تولید الکتریسیته

اگرچه منابع تولید الکتریسیته متنوع هستند ولی در همه منابع، الکتریسیته از طریق تبدیل انرژی غیر الکتریکی به انرژی الکتریکی تولید می‌شود.

الف- منابع ولتاژ DC باتری‌ها (Batteries): باتری‌ها

قطعاتی هستند که ولتاژ ثابت و مستقیم (DC) تولید می‌کنند. این عمل توسط فعل و انفعالات شیمیایی مواد در داخل باتری صورت می‌گیرد. باتری‌ها از نظر ساختاری به دو دسته غیر قابل شارژ (Dischargeable) و قابل شارژ (Rechargeable) تقسیم‌بندی می‌شوند. باتری‌های شارژ‌پذیر را با توجه به ساختمان و ترکیب آن می‌توان چندین بار شارژ نمود. باتری‌ها از نظر ابعاد (Size) در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شوند و با توجه به مشخصاتی که دارند، آنها را با حروف و عدد، رمزگذاری می‌کنند. مثلاً باتری AA باتری قلمی معمولی (کوچک) و باتری ۳pp از نوع باتری کتابی است. باتری‌ها از نظر ساختمان داخلی و جنس موادی که در آنها به کار رفته است به انواع مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند و این تقسیم‌بندی



شکل ۳۶-۲- نمونه‌ای از باتری ساعت



در مورد باتری‌های زیر دریایی تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

کار گروهی

- اگر از یک باتری اتومبیل Ah 60 به طور ثابت 3 آمپر بکشیم، بعد از چه مدتی تخلیه می‌شود؟ آیا زمان به دست آمده از نظر تئوری در یک باتری با شارژ کامل و یک باتری نیمه شارژ شده، با واقعیت تطابق دارد؟ در صورت اختلاف علت را مورد بررسی قرار دهید.
- سه نوع باتری قلمی 1/5 ولت در ابعاد کوچک، متوسط و بزرگ را در اختیار بگیرید و مشخصات فنی آن را یادداشت کنید. سپس در مورد تفاوت آنها بحث کنید.

ب - منابع ولتاژ AC (ژنراتورها Generators):

برای تولید انرژی الکتریکی در مقیاس وسیع مانند تأمین برق شهر از روش‌های مختلف تبدیل انرژی‌های مختلف به انرژی الکتریکی استفاده می‌کنند. برق شهر به صورت ولتاژ متناوب سینوسی است. در شکل ۳۹-۲ نیروگاه آبی، بادی، برق اتمی، زمین گرمایی و خورشیدی را مشاهده می‌کنید.



نیروگاه آبی



نیروگاه بادی



نیروگاه زمین گرمایی



نیروگاه اتمی



نیروگاه خورشیدی

شرایط نگهداری باتری‌ها در انبار معمولاً در کاتالوگ‌ها و برگه‌های اطلاعات آنها نوشته شده است. چنانچه باتری‌ها در شرایط نامناسب نگهداری شوند، به سرعت فاسد شده و حتی ممکن است آتش بگیرند یا منفجر شوند. مشخصات اصلی باتری‌ها، ولتاژ، ابعاد و ظرفیت جریان دهی (برحسب آمپر ساعت)، دمای کار و حداکثر جریان دهی مداوم آن است. آمپر ساعت (Ah=Ampere hour)، یکایی از بار الکتریکی است و برابر با جریان ثابت یک آمپر در مدت یک ساعت است، این واحد بیشتر برای باتری‌ها به کار می‌رود. میلی‌آمپر ساعت (mAh) برابر با یک هزارم آمپر ساعت است.

یک باتری 50 آمپر ساعت (50 Ah) با جریان ثابت 2 آمپر چه مدت کار می‌کند؟ اگر جریان 5 آمپر از آن کشیده شود، چه مدت کار می‌کند؟ توجه داشته باشید که میزان حداکثر جریان مداوم که می‌توانیم از باتری بکشیم محدود بوده و اگر از میزان تعیین شده تجاوز کند، باتری خیلی زود فرسوده می‌شود.

معمولاً توصیه می‌شود جریان دریافتی از باتری خیلی کمتر از آمپر ساعت نوشته شده روی آن باشد.

- در مورد مشخصات چند نوع باتری تلفن همراه و ساعت تحقیق کنید و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.
- در مورد سایر منابع DC مانند باتری خورشیدی (Solar cell) و ترموپیل تحقیق کنید و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.



در مورد سیستم برق در کشتی تحقیق کنید و نتایج را به صورت برده نگار در کلاس ارائه دهید.

در مورد نیروگاه زمین گرمایی (Geothermal Energy)، انواع آنها از نظر منابع در طبیعت، تفاوت آنها با سایر نیروگاه‌ها و تأثیر آنها بر محیط زیست تحقیق کنید و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید. برای این منظور می‌توانید به سایت سانا (سازمان انرژی‌های نو) یا سابا (سازمان بهره‌وری انرژی‌های نو) مراجعه کنید.

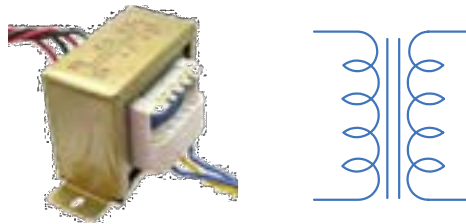
کار عملی

نمونه‌ای از ترانسفورماتور تغذیه مستعمل را به کلاس بیاورید و آن را اوراق کنید و اجزای تشکیل دهنده آن را مورد بررسی قرار دهید. ابزار و تجهیزات مورد نیاز: پیچ گوشتی، انبردست، دم باریک، چکش پلاستیکی و گیره رومیزی

ترانسفورماتور کاهنده و افزایشنده: اگر تعداد دور سیم پیچ اولیه بیشتر از سیم پیچ ثانویه باشد ترانسفورماتور را کاهنده می‌نامند. ترانسفورماتور کاهنده، ولتاژ را در ثانویه کاهش می‌دهد و جریان را افزایش می‌دهد. شکل ۴۱-۲ ترانسفورماتور کاهنده را نشان می‌دهد. اگر تعداد دور ثانویه بیشتر از دور اولیه باشد، ترانسفورماتور را افزایشنده می‌گویند. شکل ۴۲-۲ ترانسفورماتور افزایشنده را نشان می‌دهد. یک ترانسفورماتور افزایشنده، ولتاژ را در ثانویه زیاد می‌کند، مثلاً ولتاژ ۲۲۰ ولت برق شهر را به ولتاژ ۳۵ ولت تبدیل می‌کند ولی جریان را در ثانویه کاهش می‌دهد.

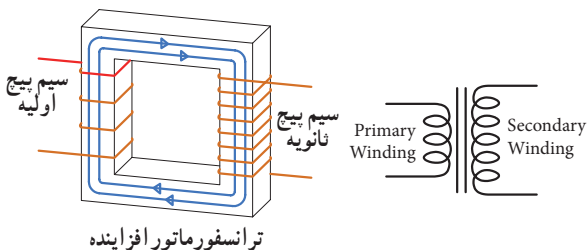
۶-۲- ترانسفورماتور (Transformer)

برای استفاده از برق شهر با ولتاژ کمتر و یا بیشتر در دستگاه‌های مختلف از ترانسفورماتور استفاده می‌کنند. ترانسفورماتور از پیچیدن دو سری سیم پیچ یا بیشتر بر روی هسته مغناطیسی ساخته می‌شود. شکل ۴۰-۲ یک نوع ترانسفورماتور و نقشه فنی آن را در مدارها، نشان می‌دهد. سیم پیچی که به منبع ولتاژ متناوب (برق شهر) وصل می‌شود سیم پیچ اولیه (Primary Winding) و سیم پیچی که به مصرف کننده الکتریکی متصل می‌شود، سیم پیچ ثانویه (Secondary Winding) نام دارد. توجه داشته باشید که ترانسفورماتور فقط مبدل ولتاژ و جریان AC است.

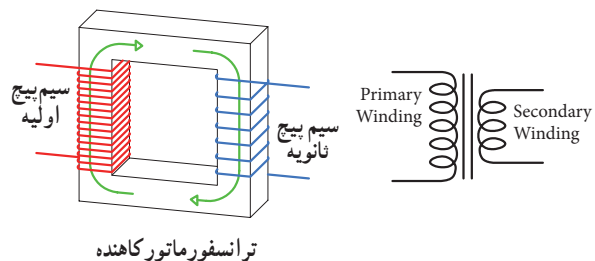


الف - نقشه فنی ترانسفورماتور ب - ساختمان ترانسفورماتور

شکل ۴۰-۲ - نقشه فنی و ساختمان یک ترانسفورماتور



شکل ۴۲-۲ - ترانسفورماتور افزایشنده



شکل ۴۱-۲ - ترانسفورماتور کاهنده



۷-۲- تولید ولتاژ DC توسط برق شهر (منبع تغذیه DC)

برای آنکه از برق متناوب (AC) ۲۲۰ ولت، ولتاژی DC مثلاً ۱۲ ولت تهیه کنیم، ابتدا ولتاژ ۲۲۰ ولت را توسط ترانسفورماتور کاهنده، کاهش می‌دهیم سپس توسط مدارهای الکترونیکی ولتاژ DC مورد نیاز را تهیه می‌کنیم. در شکل ۴۳-۲ الف و ب مدار الکترونیکی، قطعات، برد مدار چاپی و نقشه فنی تولید ولتاژ DC را ملاحظه می‌کنید. در مورد عملکرد قطعات مدار و سایر مشخصات و اطلاعات مربوط به منابع تغذیه DC در سال‌های بعد به طور کامل خواهید آموخت.



فیلم ۳

فیلم مدار منبع تغذیه DC و شکل موج قسمت‌های مختلف آن را مشاهده کنید. فرایند تبدیل موج AC به DC را به دقت مورد توجه قرار دهید.

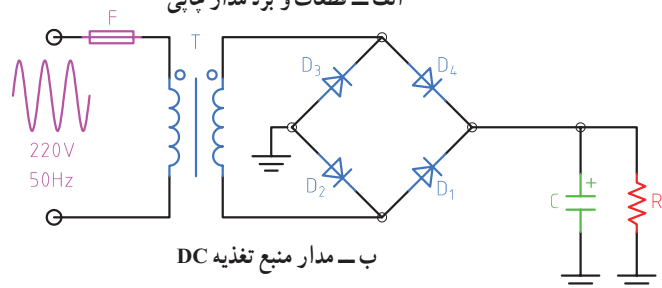
در یک ترانسفورماتور ایده آل، توان اولیه ($P_1 = V_1 \times I_1$) یعنی توانی که از شبکه برق شهر دریافت می‌کند، با توان ثانویه ($P_2 = V_2 \times I_2$) برابر است. در عمل به علت تلفات ایجاد شده در سیم پیچ اولیه و ثانویه و سایر تلفات، توان خروجی ترانسفورماتور کمی از توان ورودی آن کمتر است. ترانسفورماتور کاهنده برای تأمین ولتاژ DC در دستگاه‌هایی مانند شارژ باتری تلفن همراه، راه‌اندازی لوح فشرده، صوتی و تصویری به کار می‌رود. ترانسفورماتور افزایش‌دهنده برای انتقال ولتاژ از محل تولید به مصرف‌کننده در خطوط فشار قوی یا دستگاه‌های دیگری مانند میکروفر یا دستگاه‌های جراحی پزشکی استفاده می‌شود. هنگام استفاده از ترانسفورماتور در مدارها، باید به توان مورد نیاز توجه کرد. هر قدر توان مورد نیاز بیشتر باشد، ابعاد ترانسفورماتور بزرگ‌تر است.



اگر تعداد دور اولیه و ثانویه ترانسفورماتوری باهم برابر باشند، ولتاژ ثانویه با اولیه برابر است، این ترانسفورماتور (یک به یک) نام دارد و معمولاً برق شهر را به یک دستگاه اتصال می‌دهد. وظیفه این ترانسفورماتور چیست؟ نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.



الف - قطعات و برد مدار چاپی



ب - مدار منبع تغذیه DC

شکل ۴۳-۲. قطعات، منبع تغذیه، مدار و نقشه فنی آن

۸-۲- سیگنال ژنراتور AC (مولد سیگنال AC Signal Generator)

یکی از دستگاه‌هایی که می‌تواند از منبع DC ولتاژ متناوب AC مانند موج سینوسی با دامنه و فرکانس‌های مختلف تولید کند، مولد موج یا سیگنال ژنراتور نام دارد. در شکل ۲-۴۴

دو نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور را مشاهده می‌کنید. در مورد کار با سیگنال ژنراتور و موج‌های تولید شده توسط آن، در واحد یادگیری دیگری به طور کامل مطالعه می‌کنید.



شکل ۲-۴۴- دو نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور

۹-۲- کار عملی ۱: اندازه‌گیری جریان و ولتاژ AC و DC با مولتی متر نرم افزار

هدف: کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری کمیت‌های جریان و ولتاژ AC و DC با نرم افزار

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: رایانه و نرم افزار مناسب

۱ نرم افزار ادیسون را فعال کنید.

۲ مدار مطابق شکل ۲-۴۵ ببینید. در شکل ۲-۴۵ الف مدار عملی و در شکل، نقشه فنی مدار رسم شده است.

۳ با استفاده از رابطه $I = \frac{V}{R}$ جریان مدار را محاسبه کنید.

$$I = \dots \text{ mA}$$

۴ کلید مدار را ببندید و جریان مدار را اندازه بگیرید.

$$I = \dots \text{ mA}$$

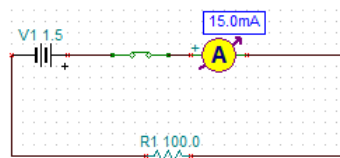
۵ آیا جریان اندازه‌گیری شده با جریان محاسبه شده در مرحله (۳) برابر است؟ چرا؟

۶ کلید مدار را قطع کنید. ولت متر را مطابق شکل ۲-۴۶ در دو سر مقاومت بگذارید و کلید را وصل کنید و ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$\text{ولت} = \dots = \text{مقاومت } V$$



شکل ۲-۴۵ الف- مدار عملی



شکل ۲-۴۵ ب- نقشه فنی مدار



شکل ۲-۴۶- مدار با ولت متر و آمپر متر

۱۴ کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ دو سر لامپ را اندازه بگیرید.

ولت $V_{\text{lamp}} = \dots\dots\dots$

پرسش: آیا می‌توان با استفاده از فرمول $R = \frac{V}{I}$ مقدار

مقاومت لامپ را به دست آورد؟ مقدار مقاومت لامپ چند

اهم است؟ $R_{\text{lamp}} = \dots\dots\dots \Omega$

۱۵ کلید مدار را باز کنید و ولت متر را مطابق شکل ۴۹-۲

در دو سر کلید باز بگذارید، ولت متر چه ولتاژی را نشان می‌دهد؟



شکل ۴۹-۲

اگر کلید بسته باشد، ولت متر چه ولتاژی را نشان می‌دهد؟ این موضوع را تجربه کنید و نتایج را یادداشت کنید.

۱۰-۲ کار عملی ۲: اندازه‌گیری ولتاژ و جریان موتور در مدار نرم‌افزار

هدف: کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری کمیت‌های جریان و ولتاژ موتور با نرم‌افزار

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: رایانه و نرم‌افزار مناسب

۱ موتور الکتریکی را روی میز کار بیاورید و دوبار روی آن کلیک چپ کنید تا پنجره‌ای مطابق شکل ۵۰-۲ باز شود. مقدار توان موتور را ۲ وات و ولتاژ کار آن را ۶ ولت تنظیم کنید.

۷ آیا ولتاژ دو سر مقاومت با ولتاژ باتری برابر است؟ چرا؟

۸ کلید مدار را قطع کنید و سپس باتری ۴/۵ ولتی را به جای باتری ۱/۵ ولتی در مدار قرار دهید.

۹ کلید مدار را وصل کنید و جریان مدار را اندازه بگیرید.

$I = \dots\dots\dots \text{mA}$

۱۰ آیا با افزایش مقدار ولتاژ منبع، جریان مدار بیشتر شده است؟ جریان چند برابر شده است؟

پرسش: در یک مدار سری با یک مقاومت ثابت، اگر

مقدار ولتاژ باتری سه برابر شود، جریان مدار نیز سه برابر

می‌شود. صحیح غلط

۱۱ کلید مدار را قطع کنید. به جای مقاومت 100Ω ، یک

لامپ با ولتاژ کار ۴/۵ ولت و توان یک وات قرار دهید. برای

تنظیم ولتاژ کار و توان لامپ، روی لامپ دو بار کلیک چپ

کنید و در ستون تنظیم مقادیر قطعه، مقدار توان و ولتاژ را

تغییر دهید، شکل ۴۷-۲.



شکل ۴۷-۲

۱۲ کلید مدار را ببندید و جریان مدار را اندازه بگیرید.

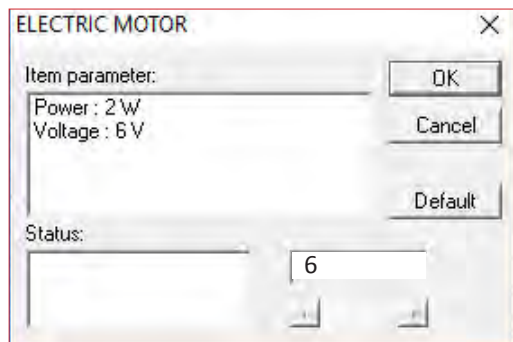
$I = \dots\dots\dots \text{mA}$

۱۳ با قطع کلید مدار، ولت متر را مطابق شکل ۴۸-۲ به دو

سر لامپ وصل کنید.

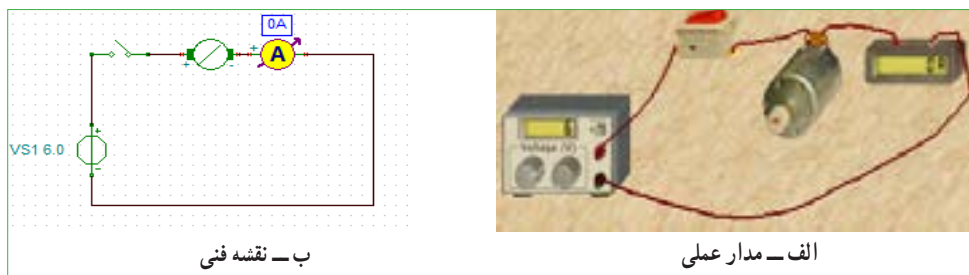


شکل ۴۸-۲



شکل ۵۰-۲- مشخصات فنی موتور

۲ مدار را مطابق شکل ۵۱-۲ ببندید و ولتاژ منبع تغذیه را روی ۶ ولت تنظیم کنید.



شکل ۵۱-۲- مدار عملی و نقشه فنی موتور با منبع DC

۳ کلید مدار را وصل کنید و جریان عبوری از موتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. در این حالت موتور باید بچرخد.
 ۴ کلید مدار را قطع کنید و ولت متر را مطابق شکل ۵۲-۲ به دو سر موتور وصل کنید.



شکل ۵۲-۲- مدار عملی با ولت متر دو سر موتور

۵ کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ دو سر موتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. $V_{\text{motor}} = \dots\dots\dots$ ولت
 ۶ اگر توان موتور را روی ۴ وات تنظیم کنیم چه تأثیری در جریان عبوری از موتور دارد؟ این موضوع را تجربه کنید و جریان عبوری از موتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$I = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۱۱-۲- کار عملی ۳: ترسیم موج DC و AC سینوسی

هدف: کسب مهارت لازم در ترسیم موج DC و AC مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: خط کش، پاک کن، مداد

نکات ایمنی و بهداشتی: هنگام ترسیم شکل موج باید موارد ارگونومی مانند درست نشستن روی صندلی را رعایت کنید در ضمن از مصرف بی رویه کاغذ خود داری و مواد زائد را در مکان مخصوص جمع آوری کنید.

۱ ولتاژ DC ناشی از یک باتری قلمی ۱/۵ ولتی را با مقیاس صحیح در نمودار شکل ۲-۵۳ رسم کنید.

۲ ولتاژ DC ناشی از یک باتری اتومبیل ۱۲ ولتی را با مقیاس هر خانه عمودی معادل ۲ ولت در نمودار شکل ۲-۵۴ رسم کنید.

۳ یک سیکل از موجی سینوسی با دامنه پیک تا پیک ۸ ولت و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز را در نمودار شکل ۲-۵۵ ترسیم کنید.

۴ دو سیکل از موجی سینوسی با فرکانس ۵۰۰۰ هرتز و مقدار مؤثر ۱ ولت را در نمودار شکل ۲-۵۶ رسم کنید.

نکته

مقیاس را مناسب انتخاب کنید به طوری که در ۱۰ خانه افقی ۲ سیکل موج ترسیم شود.

۱۲-۲- کار عملی ۴: اندازه گیری مقادیر ولتاژ و

جریان DC و AC

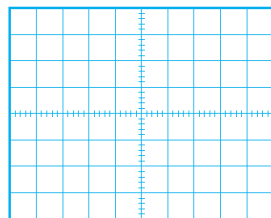
هدف: کسب مهارت لازم در اندازه گیری کمیت های جریان و ولتاژ

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مولتی متر دیجیتالی ۱ دستگاه، منبع تغذیه DC یک دستگاه، برد برد یک قطعه، سیم برد برد به مقدار کافی، سیم یک سر فیش موزی و یک سر سوسماری ۲ عدد، مقاومت، $1K\Omega$ ، 470Ω و $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد.

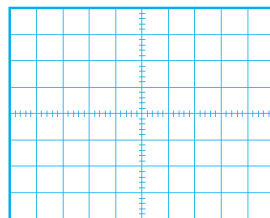
۱ در صورتی که در دفترچه راهنمای دستگاهی برچگونگی قرار گرفتن دستگاه روی میز کار تأکید شود، اگر دستگاه را به درستی (افقی - عمودی یا با زاویه) روی میز قرار ندهید چه اشکالی در اندازه گیری پیش می آید؟

نکته

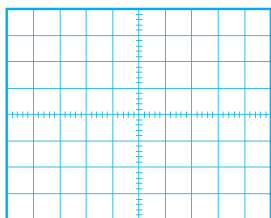
قبل از استفاده از منبع تغذیه دفترچه راهنمای کاربرد آن را مطالعه کنید و نکات ایمنی کار با آن را رعایت نمایید.



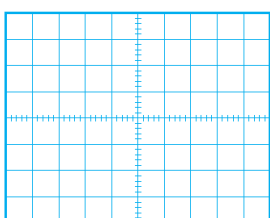
شکل ۲-۵۴



شکل ۲-۵۳



شکل ۲-۵۶

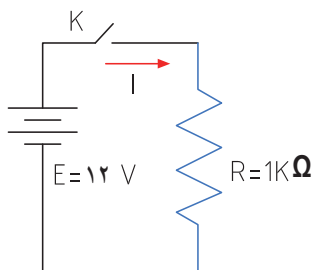


شکل ۲-۵۵



دستگاه، منبع تغذیه DC یک دستگاه، برد برد یک قطعه، سیم برد برد به مقدار کافی، سیم یک سر فیش موزی و یک سر سوسماری ۲ عدد، مقاومت، $1K\Omega$ ، 470Ω و $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد.

۱ مدار شکل ۵۷-۲ را روی برد برد ببندید.



شکل ۵۷-۲

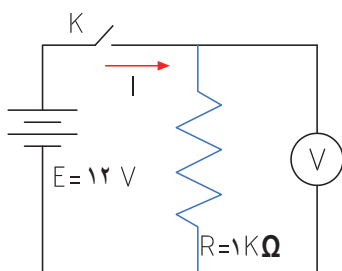
۲ منبع تغذیه را روی ۱۲ ولت تنظیم کنید.



۳ اگر منبع تغذیه در مقابل اتصال کوتاه محافظت نمی‌شود، منبع را اتصال کوتاه کنیم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

۴ آیا قرار دادن منبع تغذیه در مکانی که مستقیماً نور خورشید به آن می‌تابد یا در مکانی که به حرارت نزدیک است (مثلاً کنار رادیاتور شوفاژ) صحیح است؟ حرارت چه اشکالی برای دستگاه ایجاد می‌کند؟

۵ مولتی متر را برای اندازه‌گیری ولتاژ DC آماده کنید، سپس رنج آن را مناسب انتخاب کرده و آن را مطابق شکل ۵۸-۲ به دو سر مقاومت وصل کنید.



شکل ۵۸-۲ اتصال ولت متر به مدار

۲ اگر رنج مولتی متر را به درستی انتخاب نکنیم مثلاً کلید سلکتور را به جای جریان‌های DC، روی اندازه‌گیری اهم قرار دهیم چه اتفاقی ممکن است بوجود آید؟

۳ اطلاعات روی باتری قلمی ۱/۵ ولتی را استخراج نموده و یادداشت کنید.
 $V = \dots\dots\dots, \dots\dots\dots$

۴ مولتی متر را در وضعیت ولتاژ DC قرار دهید و ولتاژ باتری را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۵ مولتی متر را در وضعیت جریان DC قرار دهید و رنج آن را برای اندازه‌گیری جریان آمپر تنظیم کنید.

۶ برای لحظه‌ای بسیار کوتاه مولتی متر را به دو سر باتری وصل کنید و جریان باتری را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 $I = \dots\dots\dots A$

۷ اگر مقدار جریان DC نامشخص است و دستگاه دارای حالت رنج اتوماتیک Auto Range نیست، رنج را در چه حالت باید قرار دهیم:
 (الف) در بالاترین مقدار (ب) در کمترین مقدار

۸ چرا اندازه‌گیری جریان باتری باید در زمان بسیار کوتاه اتفاق بیفتد؟ شرح بدهید.

۹ باتری‌های قلمی ۱/۵ ولتی در سه اندازه کوچک، متوسط و بزرگ تولید می‌شوند. این باتری‌ها چه تفاوت‌هایی باهم دارند؟ شرح دهید.

۱۰ اگر یک باتری قلمی فرسوده شود، کدام کمیت‌های آن افت می‌کند؟ آیا صرفاً با اندازه‌گیری ولتاژ آن می‌توان به فرسوده شدن آن پی برد؟

۱۱-۲ کار عملی ۵: اندازه‌گیری ولتاژ و جریان در مدار مقاومتی

هدف: کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری کمیت‌های جریان و ولتاژ در مدار مقاومتی

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مولتی متر دیجیتال یک



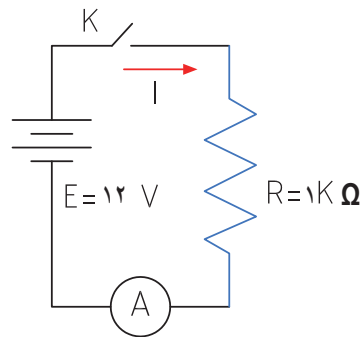
۶ کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید.

ولت $V = \dots\dots\dots$

۷ آیا ولتاژ دو سر مقاومت با ولتاژ منبع تغذیه برابر است؟

۸ کلید مدار را قطع کنید.

۹ مولتی متر را برای اندازه گیری جریان تنظیم کنید و سپس آمپر متر را مطابق شکل ۵۹-۲ در مدار سری کنید.



شکل ۵۹-۲ مدار با آمپر متر

۱۰ جریان مدار را با استفاده از قانون اهم محاسبه کنید.

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \dots \text{ mA}$$

۱۱ در صورتی که آمپر متر دارای انتخاب رنج خودکار

(اتوماتیک) نیست، رنج آمپر متر را مناسب انتخاب کنید

و سپس کلید مدار را وصل کنید و جریان عبوری از مدار را

اندازه گرفته و یادداشت کنید. $I = \text{mA}$

۱۲ آیا جریان اندازه گیری شده با جریان محاسبه شده در

مرحله ۱۰ تفاوتی دارد؟ علت را توضیح دهید.

۱۳ کلید منبع تغذیه را قطع کنید و مقدار مقاومت مدار را به

220Ω تغییر دهید.

۱۴ جریان مدار را با استفاده از قانون اهم محاسبه کنید.

$$I = \frac{V}{R} \equiv \dots \text{ mA}$$

۱۵ پس از تنظیم کلید رنج آمپر متر، کلید مدار را وصل کنید

و جریان مدار را اندازه بگیرید. $I = \dots \text{ mA}$

۱۶ آیا جریان اندازه گیری شده با جریان محاسبه شده در مرحله

۱۴ برابر است؟ در صورت اختلاف علت را توضیح دهید.

۱۷ اگر مقاومت مدار نصف شود، با ولتاژ ثابت جریان مدار

دو برابر می شود.

صحیح غلط

۱۴-۲ کار عملی ۶: اندازه گیری ولتاژ و جریان AC

هدف: کسب مهارت لازم در اندازه گیری کمیت های جریان

و ولتاژ در مدار مقاومتی

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مولتی متر دیجیتالی

یک دستگاه، برد برد یک قطعه، سیم برد برد به مقدار

کافی، سیم یک سر فیش موزی و یک سر سوسماری

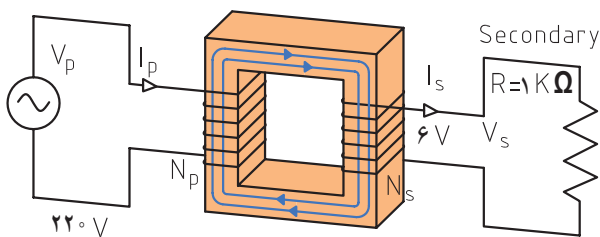
۲ عدد، ترانسفورماتور 220 V ولت به 6 V ولت یک عدد،

مقاومت، $1 \text{ K} \Omega$ ، 470Ω و ات از هر کدام یک عدد.

سؤال ایمنی بسیار مهم

چرا در اتصال ترانسفورماتور به برق شهر باید سیم اولیه ترانسفورماتور را به دقت مورد بازبینی قرار دهید تا سیم لخت و یا دو شاخه دارای شکستگی نباشد؟ اگر این نکته ایمنی را رعایت نکنیم چه اتفاقی ممکن است پیش بیاید؟

۱ مدار شکل ۶۰-۲ را روی برد برد ببندید.



شکل ۶۰-۲

۲ مولتی متر را برای اندازه گیری ولتاژ AC تنظیم کنید. در

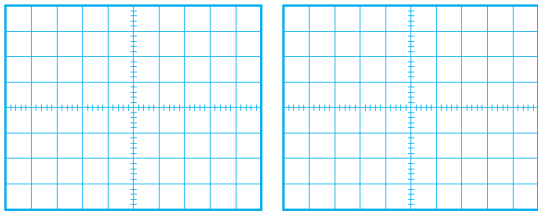
صورتی که انتخاب رنج آن اتوماتیک نیست، رنج آن را برای

اندازه گیری ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور تنظیم کنید.

۱۵-۲- الگوی آزمون نظری پایانی

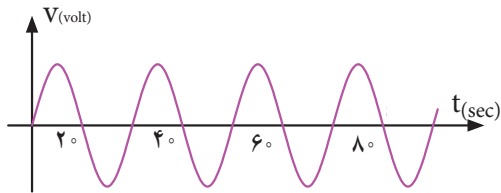
۱ DC اول کلمات انگلیسی و AC اول کلمات انگلیسی است.

۲ شکل یک جریان مستقیم ثابت و یک جریان مستقیم متغیر را در نمودارهای ۶۲-۲- الف و ب رسم کنید.



الف شکل ۶۲-۲ ب

۳ زمان تناوب و فرکانس و مقدار مؤثر شکل ۶۳-۲ را محاسبه کنید.



شکل ۶۳-۲

۴ اگر مقدار مؤثر موج سینوسی ۱۲ ولت باشد مقدار پیک تا پیک آن چقدر است؟

۵ موجی که مقدار آن تغییر می کند ولی جهت آن ثابت است یک موج متناوب (AC) است؟

غلط صحیح

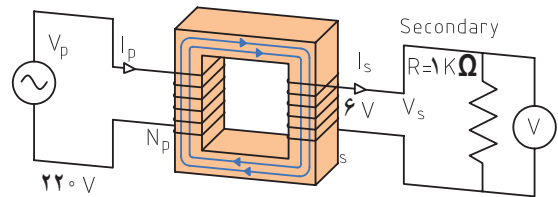
۶ طول موج یک سیگنال رادیویی با فرکانس ۲۵۰۰ هرتز را محاسبه کنید.

۷ $C = 3 \times 10^8 \frac{m}{sec}$ (سرعت امواج رادیویی)

طول موج یک سیگنال رادیویی ۳۰ متر است، اگر

سرعت انتشار امواج $C = 3 \times 10^8 \frac{m}{sec}$ باشد، فرکانس موج را محاسبه کنید.

۳ ولت متر را مطابق شکل ۶۱-۲ به دو سر مقاومت وصل کنید و سپس کلید مدار را وصل نموده و ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید. ولت $V =$



شکل ۶۱-۲

اگر برحسب اشتباه دو سر ثانویه ترانسفورماتور را اتصال کوتاه کنیم چه اتفاقی رخ می دهد؟ شرح دهید.

سؤال ایمنی



۴ آیا ولتاژ اندازه گیری شده با ولتاژی که روی ترانسفورماتور نوشته شده است، برابر است؟ در صورت اختلاف، علت را توضیح دهید.

۵ ولتاژ پیک و ولتاژ پیک تا پیک ثانویه ترانسفورماتور را با فرمول محاسبه کنید.

ولت $V_p = \sqrt{2} V_{eff} = \dots\dots\dots$

ولت $V_{VP} = 2 V_p = \dots\dots\dots$

۶ اگر مولتی متر جریان AC را اندازه نمی گیرد، جریان مدار را با استفاده از قانون اهم محاسبه کنید.

$I = \frac{V_e}{R} = \dots\dots\dots = mA$

۷ در صورت امکان، جریان مدار را با آمپر متر AC اندازه بگیرید.

$I = \dots mA$

۱۶-۲- الگوی آزمون پایانی عملی (نرم افزاری)

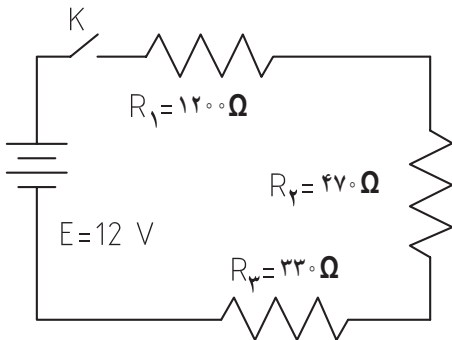
- ۱ نرم افزار ادیسون یا هر نرم افزار مشابه دیگر را فعال کنید.
- ۲ موتور الکتریکی را روی میز کار ظاهر کنید.
- ۳ مشخصات فنی موتور را روی توان ۲ وات و ولتاژ ۱۲ ولت تنظیم کنید.
- ۴ منبع تغذیه را به موتور وصل نمایید و جریان موتور و ولتاژ دو سر آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$I_{\text{motor}} = \dots\dots\dots$

$V_{\text{motor}} = \dots\dots\dots$

۱۷-۲- الگوی آزمون پایانی عملی (سخت افزاری)

- ۱ مدار شکل ۶۶-۲ را روی بُرد بُرد ببندید.



شکل ۶۶-۲

- ۲ آمپر متر را برای اندازه گیری جریان در مدار قرار دهید.
- ۳ کلید مدار را ببندید و جریان مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۴ با ولت متر DC ولتاژ دوسر مقاومت های R_1 و R_2 و R_3 را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$VR_1 = \dots\dots\dots$

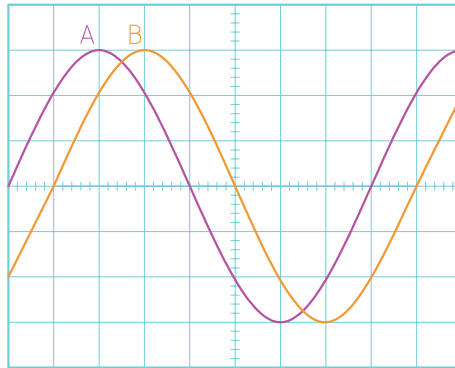
$VR_2 = \dots\dots\dots$

$VR_3 = \dots\dots\dots$

- ۵ کلید مدار را باز کنید و ولتاژ دو سر کلید را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V = \dots\dots\dots$ کلید باز

- ۸ بین دو موج A و B در شکل ۶۴-۲
درجه اختلاف فاز وجود دارد و موج A نسبت به B
فاز دارد.



شکل ۶۴-۲

- ۹ مقدار متوسط یک موج سینوسی متقارن در یک سیکل کامل صفر است.

صحيح غلط

- ۱۰ اگر روی باتری اتومبیل ۱۲ ولتی نوشته شده باشد ۶۰ Ah، اگر مصرف کننده از باتری به طور مداوم ۴ آمپر جریان بکشد، بعد از چند ساعت باتری تخلیه می شود؟

- ۱۱ اگر تعداد دور ثانویه ترانسفورماتور بیشتر از اولیه باشد ترانسفورماتور را گویند. در این حالت جریان ثانویه از جریان اولیه است.

۱- افزایشده - کمتر ۲- افزایشده - بیشتر

۳- کاهشده - کمتر ۴- کاهشده - بیشتر

- ۱۲ روی بُرد منبع تغذیه شکل ۶۵-۲ چه قطعاتی به کار رفته است؟ نام قطعات را بنویسید.



شکل ۶۵-۲

ارزشیابی شایستگی اندازه‌گیری ولتاژ و جریان AC و DC

شرح کار:

۱. ترسیم انواع شکل موج‌های DC و AC و محاسبه مؤلفه‌های شکل موج‌ها
۲. استفاده از منابع ولتاژ DC و اندازه‌گیری دقیق ولتاژ DC با مولتی‌متر
۳. استفاده از منابع ولتاژ DC و اندازه‌گیری دقیق جریان DC با مولتی‌متر
۴. کاربرد منابع ولتاژ AC جهت تأمین ولتاژهای AC و اندازه‌گیری دقیق ولتاژ AC با مولتی‌متر
۵. کاربرد منابع ولتاژ AC در تأمین ولتاژهای AC و اندازه‌گیری دقیق جریان AC با مولتی‌متر
۶. نصب نرم‌افزارهای مرتبط در رایانه و انتخاب منابع تغذیه DC و AC و مولتی‌متر
۷. اندازه‌گیری صحیح ولتاژ DC و AC با مولتی‌متر به کمک نرم‌افزار

استاندارد عملکرد:

اندازه‌گیری ولتاژ و جریان AC و DC با در نظر گرفتن نکات ایمنی و استاندارد تعریف شده

شاخص‌ها:

- ۱- ترسیم صحیح و دقیق دو نمونه شکل موج‌های AC و DC و محاسبه مؤلفه‌های شکل موج‌ها و اختلاف فاز و زاویه فاز در AC (دو نوع شکل موج) (۵ دقیقه)
- ۲- اندازه‌گیری صحیح ولتاژ و جریان AC و DC با مولتی‌متر (۱۵ دقیقه)
- ۳- اندازه‌گیری صحیح دو نمونه ولتاژ و جریان AC و DC با مولتی‌متر در نرم‌افزار مرتبط (۲۰ دقیقه)

شرایط انجام کار:

مکان انجام کار با کف عایق یا آنتی استاتیک - نور مناسب برای کارهای ظریف (مونتاز کاری) - ابعاد حداقل ۶ مترمربع - دارای تهویه یا پنجره - دمای طبیعی (۲۷°C - ۱۸°C) و مجهز به وسایل اطفای حریق - میز کار استاندارد با ابعاد ۱۸۰W×۱۸۰D×۸۰H مجهز به فیوز حفاظت جان - رایانه متصل به شبکه اینترنت - فرد با لباس کار - انجام کار در حال نشسته و یا ایستاده - ماسک - تهویه - نرم‌افزار خاص
ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی برق یا الکترونیک - ابزار و تجهیزات تخصصی - شبکه اینترنت

معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره دریافتی | نمره هنرجو |
|---------------|--|--------------------|------------|
| ۱ | تشریح ولتاژهای AC و DC | ۱ | |
| ۲ | منابع و کاربرد ولتاژهای AC و DC | ۲ | |
| ۳ | اندازه‌گیری ولتاژهای AC و DC به وسیله مولتی‌متر | ۲ | |
| ۴ | استفاده از نرم‌افزار در اندازه‌گیری کمیت‌ها | ۱ | |
| | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت نکات ایمنی مربوط به دستگاه‌های اندازه‌گیری ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر و کسب اطلاعات ۴- اخلاق حرفه‌ای | | ۲ |
| میانگین نمرات | | | * |

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

رشته: الکترونیک و مخابرات دریایی درس: عرضه تخصصی قطعات الکترونیکی و الکترونیک واحد یادگیری: ۲



فصل سوم

موج و کمیت‌های آن



امواج در عصر حاضر که عصر ارتباطات و انتقال اطلاعات نام‌گرفته است، نقش حیاتی برای بشر امروزی دارد. اطلاعات، سوار بر این امواج، فضا را در نور دیده و در اختیار صنایع و اشخاص قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری کمیت‌های امواج دریافتی، اهمیت تعیین‌کننده‌ای دارد زیرا فقط با اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف است که می‌توان هر علم و عملی را مورد بررسی دقیق قرارداد و از آن نتیجه مطلوب را به دست آورد. در صنایع برق، الکترونیک، حوزه پزشکی، صنعت خودرو، صنایع نظامی و سایر صنایع، بدون استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری، عملاً توانایی انجام وظیفه به‌طور مطلوب امکان‌پذیر نیست. لذا دستگاه‌های مولد امواج و اندازه‌گیری کمیت‌های آن نظیر سیگنال‌ژنراتور، فرکانس‌متر و اسیلوسکوپ نقش مهم و وسیعی دارند، زیرا این دستگاه‌ها قادر هستند کمیت‌های فیزیکی را که قابل رؤیت نیستند، آشکار نموده و اندازه‌گیری لازم را انجام دهند. در این راستا آموزش به کارگیری از این دستگاه‌ها چه از طریق نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری اهمیت ویژه‌ای دارد.

واحد یادگیری ۳ شایستگی کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین کمیت‌های موج

آیا تا به حال بی برده‌اید :

- آیا در عصر حاضر بدون دستگاه‌های الکترونیکی به راحتی می‌توان زندگی کرد؟
- امواج چه نقشی در انتقال اطلاعات دارند؟
- اگر اختلالی در مقدار کمیت‌های امواج ارسالی از طرف فرستنده‌ها رخ دهد، چه اتفاقی می‌افتد؟
- چه دستگاه‌هایی کمیت‌های موج را نشان می‌دهند؟
- دستگاه‌هایی که امواج مغزی یا قلب را نشان می‌دهند با دستگاه‌های اندازه‌گیری الکترونیکی چه شباهتی دارند؟
- چه نرم افزارهای رایانه‌ای و اندرویدی برای اندازه‌گیری کمیت‌های موج وجود دارد؟
- راهنمای کاربرد دستگاه‌ها چه کاربردی دارد؟

اسیلوسکوپ شاخص‌ترین دستگاه در میان دستگاه‌های الکترونیکی است که برای مشاهده شکل موج و اندازه‌گیری کمیت‌های آن به کار می‌رود. در این واحد یادگیری، ابتدا به شرح انواع شکل موج متداول و کمیت‌های مربوط به هر شکل موج می‌پردازیم، سپس طرز کار با دستگاه مولد موج (سیگنال ژنراتور) تشریح خواهد شد. برای بررسی کمیت‌های موج باید شکل موج به درستی روی صفحه اسیلوسکوپ ترسیم شود، لذا کار با اسیلوسکوپ اهمیت ویژه‌ای دارد که به تفصیل شرح داده می‌شود. در فرایند آموزش، توجه به نکات ایمنی و شایستگی‌های غیر فنی مانند رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها باید همواره مدنظر باشد.