۲۲ــ۱ــ مولتی متر (multimeter)

همان‌طور که قبلاً اشاره شد مولتی متر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان چندین کمیت الکتریکی را اندازه گیری 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 آمپرمتر استفاده کنیم. مولتی‌مترها در دو نوع عقربه‌ای و دیجیتالی ساخته می‌شوند. به دلیل کاربرد گسترده و ارزانی قیمت مولتی‌متر دیجیتالی، در این قسمت به مولتی‌متر دیجیتالی می‌پردازیم.

مولتی‌متر 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 ۸۴ـ۱. همان طور که قبلاً اشاره شد، یکی ازروش‌های کسب توانایی درکاربرد دستگاه‌های الکترونیکی مطالعه دفترچه راهنمای آن است.

شکل ۸۴ــ۱ــ نمونهٔ دیگری از مولتی‌متر دیجیتالی و صفحهٔ اول دفترچهٔ راهنما

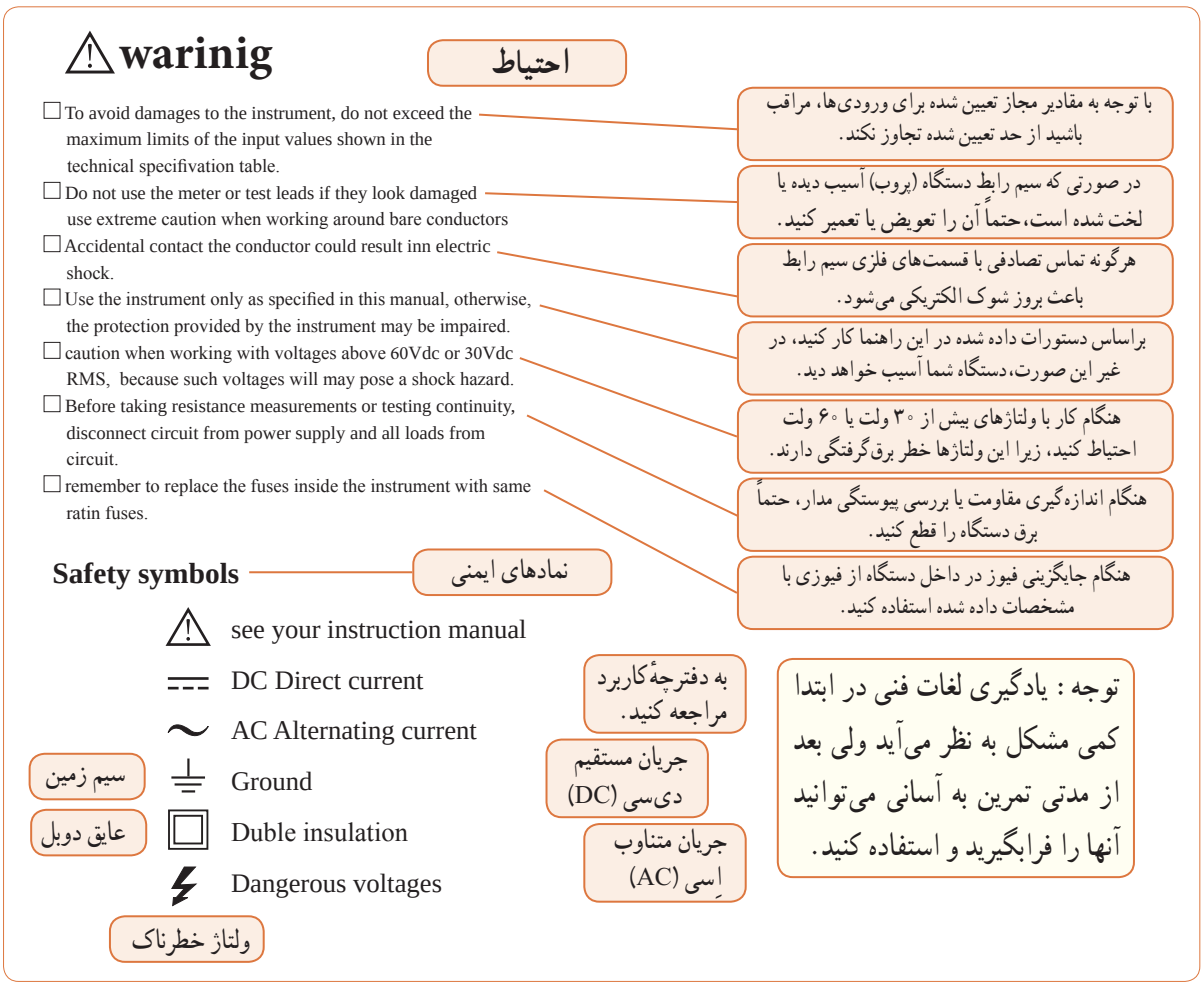
دفترچه راهنما معمولاً همراه با دستگاه در اختیار کاربران قرارمی‌گیرد. این دفترچه معمولاً به زبان انگلیسی یا سایر زبان‌ها است. یک تکنسین الکترونیک باید توانایی خواندن دفترچه راهنمای دستگاه‌های اندازه گیری درالکترونیک مانند مولتی‌متر، اسیلوسکوپ، فانکشن ژنراتور و منبع تغذیه را داشته باشد و دستگاه‌های پرکاربرد دیگر را بیاموزد. از آنجا که زبان انگلیسی یک زبان بین المللی و پرکاربرداست، ضرورت دارد طرز خواندن و معنی کردن این‌گونه دفترچه‌های راهنمای کاربرد را فرا بگیرید. در ادامه به توضیح چگونگی فراگیری دفترچه راهنمای کاربرد یک نمونه مولتی مترهای دیجیتالی موجود در بازار می‌پردازیم.

دفترچهٔ راهنمای کاربرد مولتی متر دیجیتالی به زبان انگلیسی

در شکل ۸۴ـ۱ نمونه دیگری از مولتی متر دیجیتالی و صفحه اول دفترچه راهنمای کاربرد مولتی‌متر 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 اندازه گیری صدق می‌کند. در شکل ۸۵ ــ ۱متن اصلی و ترجمه مربوط به‌این نکات را ملاحظه می‌کنید. درصورتی 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.



شکل۸۵ــ۱ــ نکات و نمونه‌های ایمنی برای دستگاه اندازه گیری دیجیتال

آموزش ترجمه متن

لغات و متن شکل ۸۵ ــ ۱ و ترجمه آن را یاد بگیرید و در فرایند استفاده از دستگاه‌ها به کار ببرید.

الگوی پرسش :

طراحی سؤال

براساس آنچه که تاکنون آموخته‌اید، برمبنای 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.

۲۳ ــ ۱ــ کار عملی۷ :

اندازه‌گیری مقاومت با کد «عدد ــ حرف»

هدف : کار عملی با مولتی متر واقعی (۱)

مواد، ابزار و تجهیزات : مقاومت با کد «عدد ــ حرف» در اندازه‌های مختلف ۳ عدد ــ مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه ــ نرم‌افزار resistor calculator ــ راهنمای کاربرد دستگاه مولتی متر دیجیتالی یک جلد

نکات ایمنی

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.

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

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

فیلم ۱۳

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 ــ ۱

شماره مقاومت	کد «عدد حرف» روی مقاومت	مقدار مقاومت «کد عدد وحرف»	مقدارتولرانس مقاومت از کد «عدد وحرف»	مقدار مقاومت اندازه‌گیری شده	مقدار مقاومت خوانده شده با نرم‌افزار	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
R_1						☐بلی ☐ خیر
R_2						☐بلی ☐ خیر
R_3						☐بلی ☐ خیر

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

۵ مناسب‌ترین حوزه کار مولتی‌متر را انتخاب کنید و مقاومت‌ها را با آن اندازه بگیرید و مقادیر رادر جدول ۴ ــ ۱ بنویسید.

۶ مقادیر مقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر اندازه‌گیری شده را باهم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۴ــ۱ بنویسید.

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

۹ با استفاده از نرم افزار resistor calculator (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) مقدار مقاومت‌ها را بخوانید و در جدول ۴ ــ ۱ بنویسید.

۱۰ مقادیرمقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر خوانده شده با نرم‌افزار را با هم مقایسه کنید و درستون مربوطه در جدول ۴ ــ ۱ بنویسید.

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

.....

.....

.....

۲۴ ــ ۱ ــ کار عملی ۸ : اندازه‌گیری مقاومت با کد رنگی

هدف : کار عملی با مولتی متر واقعی (۲)

۱ **مواد، ابزار و تجهیزات :** مقاومت یک چهارم یا یک دوم وات با کدرنگی دراندازه‌های مختلف ۳ عدد ــ مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه ــ نرم‌افزار electronic assistant (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) ــ راهنمای کاربرد یک جلد ــ نرم افزار ادیسون

مراحل اجرای کار

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

۳ با استفاده از رمز «رنگی»، مقدار و تولرانس مقاومت‌ها را از روی مقاومت بخوانید و مقادیر رادر جدول ۵ ــ ۱ بنویسید.

جدول ۵ ــ 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 نرم‌افزار	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
R_1						☐ بلی ☐ خیر
R_2						☐ بلی ☐ خیر
R_3						☐ بلی ☐ خیر

۴ راهنمای کاربرد مولتی متررا مطالعه کنید و آن را برای اندازه گیری 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 ــ ۱ بنویسید.

۶ مقادیرمقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت ومقادیراندازه‌گیری شده را با هم مقایسه کنیدودرستون مربوطه در جدول ۵ ــ ۱ بنویسید.

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

۹ با استفاده از نرم افزار electronic assistant (یا نرم‌افزار مشابه دیگر) مقدار مقاومت‌ها را بخوانید و در جدول ۵ ــ ۱ بنویسید.

۱۰ مقادیرمقاومت‌های خوانده شده از روی مقاومت و مقادیر خوانده شده با نرم‌افزار را با هم مقایسه کنید و در ستون مربوطه در جدول ۵ ــ 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 وسیلهٔ مولتی‌متر مورد آزمایش قرار دهید.

۲۵ ــ ۱ــ منبع تغذیه (Power Supply)

روی میز آزمایشگاه دستگاهی به نام منبع تغذیه DC وجود دارد. توسط‌این 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. شکل۸۶ ــ ۱ یک نمونه دستگاه منبع تغذیه را نشان می‌دهد.

شکل۸۶ ــ ۱ــ یک نمونه دستگاه منبع تغذیه

۲۶ ــ ۱ــ بِردبُرد (bread board)

بِرد 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، نامBread board یا تخته آزمایشگاهی شبیه قطعه نان به آن داده شده است. در شکل ۸۷ ــ ۱ قسمتی از بِرد بُرد که تعدادی قطعه روی آن نصب شده است را مشاهده می‌کنید.

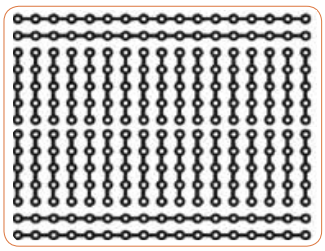
شکل۸۷ ــ ۱ــ اتصال قطعات روی بِردبُرد

جست‌وجو

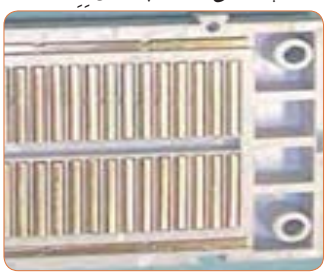
درباره انواع «بِرد بُرد»، «وروبُرد» و چگونگی عددگذاری و حروف روی بِرد بُرد جست وجوکنید و تصاویری از آنها بیابید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

اتصال‌های داخلی بِرد بُرد

در شکل۸۸ــ۱ اتصالات داخلی سوراخ‌های برد بُرد را ملاحظه می‌کنید. همان طورکه مشاهده می‌شود سوراخ‌های حروف گذاری شده در جهت عمودی با هم ارتباط دارند و در جهت افقی بین آنها هیچ گونه ارتباطی وجود ندارد. سوراخ‌های ردیف‌های بالا و پایین درجهت افقی به هم مربوط هستند. در شکل۸۹ ــ ۱ اتصال‌های فلزی داخل بِرد بُرد را ملاحظه می‌کنید.



شکل۸۸ ــ ۱ چگونگی اتصال پایه‌های بِرد بُرد به یکدیگر



شکل۸۹ــ۱ــ اتصالات داخلی بِرد بُرد

نکته

در برخی از برد بُردها ردیف‌های بالاو پایین در قسمت وسط بِردبُرد با هم ارتباط ندارند و درصورت نیاز باید با یک سیم آنها را به هم متصل کنید. برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به کتاب آزمایشگاه اندازه گیری کد۳۵۹/۹۴ مراجعه کنید.

۲۷ ــ ۱ــ کار عملی۹ : اجرای عملی قانون اهم

هدف : بررسی عملی قانون اهم با استفاده از نرم افزار و سخت افزار

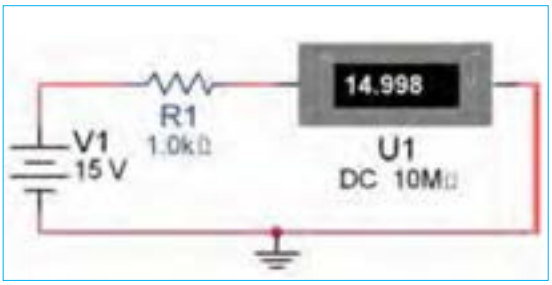
مواد، ابزار و تجهیزات لازم : مقاومت ۱ kΩ یک چهارم یا یک دوم وات یک عدد ــ مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه ــ رایانه مجهز به‌اینترنت ــ منبع تغذیه یک دستگاه ــ نرم افزارمولتی سیم (یا نرم افزار مشابه دیگر) ــ راهنمای کاربرد دستگاه‌ها ــ سیم رابط ــ بِرد بُرد

مراحل اجرای کار

ایمنی

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

۲ مدار شکل۹۰ ــ ۱ را در نرم افزارمولتی سیم ببندید وجریان عبوری ازمقاومت را اندازه بگیریدومقادیررا در جدول ۶ ــ ۱ یادداشت کنید.



شکل۹۰ ــ۱بررسی قانون اهم

۳ با استفاده از قانون اهم مقدارجریان مدار را محاسبه کنید و مقادیر را درجدول ۶ ــ ۱ یادداشت کنید.

جدول ۶ ــ ۱

کمیت	اندازه گیری با نرم افزار	محاسبه با قانون اهم	اندازه‌گیری با مولتی متر	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
I				☐ بلی ☐ خیر

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

۵ مدار شکل۹۰ ــ ۱را با استفاده از منبع تغذیه روی بِرد بُرد ببندید.

۶ با استفاده از مولتی‌مترجریان عبوری از مقاومت را اندازه بگیرید ومقادیر را درجدول ۶ ــ ۱ یادداشت کنید.

۷ مقادیردرج شده در جدول را با هم مقایسه کنیدونتایج را درستون مربوطه درجدول ۶ ــ ۱درج کنید.

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

.....

.....

.....

.....

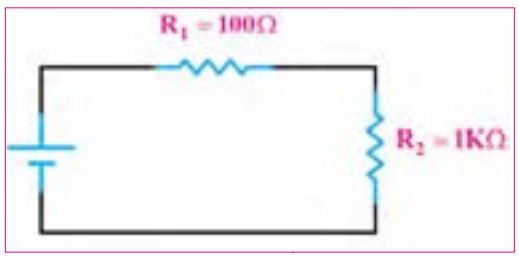
۲۸ ــ ۱ــ کار عملی ۱۰ : مدارهای سری

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

مواد، ابزار و تجهیزات لازم : مقاومت یک چهارم یا یک دوم وات سه عدد (انتخاب مقاومت‌هابا توجه به امکانات اختیاری است)ــمولتی متر دیجیتالی یک دستگاه ــ رایانه مجهز به‌اینترنت ــ منبع تغذیه DC یک دستگاه ــ نرم‌افزار مولتی سیم (یا نرم افزار مشابه دیگر) ــ راهنمای کاربرد دستگاه‌ها ــ سیم رابط ــ بِرِد بُرد

مراحل اجرای کار

۱ مدار شکل ۹۱ ــ ۱ را در نرم افزار مولتی سیم ببندید. ولتاژ تغذیه را روی ۱۲ ولت بگذارید (انتخاب تغذیه مدار می‌تواند با توجه به شرایط مدار تغییر کند).



شکل ۹۱ــ۱ــ بررسی قانون اهم

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

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

جدول ۷ ــ ۱

شماره مقاومت	اندازه‌گیری ولتاژها با نرم افزار	اندازه‌گیری جریان‌ها با نرم‌افزار	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						☐ بلی ☐ خیر
R_2						☐ بلی ☐ خیر
R_T						☐ بلی ☐ خیر

۴ بررسی کنید آیا در نرم‌افزار، 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 متررا مطالعه کنید و با رعایت نکات ایمنی و انتخاب حوزه کار مناسب آن را برای اندازه‌گیری ولتاژ تنظیم کنید.

۷ مدار شکل۹۱ ــ ۱را با استفاده از منبع تغذیه روی بِرِد بُرد ببندید.

۸ با استفاده از مولتی متر ولتاژ دوسر هر یک از مقاومت را اندازه بگیرید ومقادیر را در جدول ۷ ــ ۱ یادداشت کنید.

۹ با استفاده از مولتی مترجریان‌های عبوری از هر یک ازمقاومت‌ها و جریان کل را اندازه بگیریدومقادیر را در جدول ۷ ــ ۱ یادداشت کنید.

۱۰ مقدار هر یک از مقاومت‌ها را با استفاده از مقادیر جریان و ولتاژاندازه گیری شده با مولتی متر، محاسبه کنید.

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

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

۱۳ با استفاده از قانون اهم و مدارهای سری، مقدار جریان مدار را محاسبه کنید و مقادیر را در جدول ۸ــ۱ یادداشت کنید.

۱۴ مقادیر جریان‌های اندازه‌گیری شده در نرم‌افزار را با استفاده از مولتی‌متر از جدول ۷ ــ ۱ استخراج و در جدول ۸ ــ ۱ یادداشت کنید.

۱۵ مقادیر جریان‌ها در جدول ۸ ــ ۱را با هم مقایسه کنید و نتایج رادر ستون مربوطه درج کنید.

جدول ۸ ــ ۱

کمیت	I_{R1}	I_{R2}	I_T	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
I (محاسبه)				☐ بلی ☐ خیر
I (نرم‌افزار)				☐ بلی ☐ خیر
I (مولتی متر)				☐ بلی ☐ خیر
آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟	☐ بلی ☐ خیر	☐ بلی ☐ خیر	☐ بلی ☐ خیر	

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

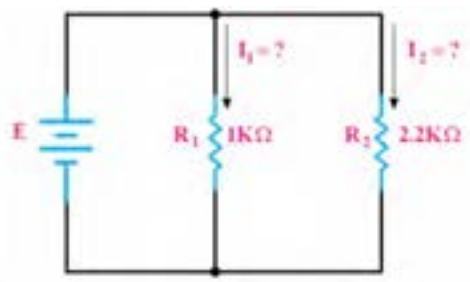
۲۹ ــ ۱ــ کار عملی ۱۱ : مدارهای موازی

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

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

مراحل اجرای کار

۲ مدار شکل ۹۲ــ۱رادر نرم افزار مولتی سیم ببندید ولتاژ تغذیه را روی ۱۲ ولت بگذارید. (انتخاب تغذیه مدار می‌تواند با توجه به شرایط مدار تغییر کند).



شکل۹۲ــ۱ــ بررسی مدارهای موازی

۳ مقدار ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌ها را در نرم‌افزار اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۹ ــ ۱ یادداشت کنید.

۴ مقادیر جریان‌ها را در نرم افزار اندازه بگیرید و در جدول ۹ــ۱ یادداشت کنید.

جدول ۹ ــ ۱

شماره مقاومت	اندازه‌گیری ولتاژها با نرم افزار	اندازه‌گیری جریان‌ها با نرم‌افزار	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						☐ بلی ☐ خیر
R_2						☐ بلی ☐ خیر
R_T						☐ بلی ☐ 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 متررا برای اندازه گیری ولتاژ تنظیم کنید.

۷ مدار شکل۹۲ــ۱را با استفاده از منبع تغذیه روی برد بُرد ببندید.

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

۹ با استفاده از مولتی مترجریان‌های عبوری ازهر یک ازمقاومت‌ها و جریان کل رااندازه بگیرید ومقادیررا در جدول ۹ ــ ۱ یادداشت کنید.

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

.....

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

۱۲ با استفاده از قانون اهم و مدارهای موازی، مقدار جریان مداررا محاسبه کنید و مقادیر را در جدول ۱۰ ــ ۱ یادداشت کنید.

۱۳ مقادیرجریان‌های اندازه گیری شده در نرم‌افزار و با استفاده از مولتی‌متر را از جدول ۹ ــ۱ استخراج و در جدول ۱۰ ــ ۱ درج کنید.

جدول ۱۰ ــ ۱

کمیت	I_{R1}	I_{R2}	I_T	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
I (محاسبه)				☐بلی ☐ خیر
I (نرم‌افزار)				☐بلی ☐ خیر
I (مولتی متر)				☐بلی ☐ خیر
آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟	☐بلی ☐ خیر	☐بلی ☐خیر	☐بلی ☐ خیر	

۱۴ مقادیرجریان‌ها در جدول ۱۰ ــ ۱را با هم مقایسه کنید و نتایج رادر ردیف مربوطه درج کنید.

۱۵ در صورتی که تفاوتی بین جریان‌هاوجود دارد، علت را توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۳۰ــ۱ــ مقاومت‌های متغیر (Variable resistors) :

مقاومت‌های متغیر مقاومت‌هایی هستندکه مقدار مقاومت آنها را می‌توان توسط عوامل مختلف مانند تغییر مکان مکانیکی (متغیر معمولی)، نور (تابع نور) و حرارت تغییر داد.

فیلم ۱۴

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

مقاومت متغیر معمولی : مقاومت‌های متغیر معمولی مقاومت‌هایی هستند که مقدار مقاومت آنها را می‌توان با تغییر مکان یا تغییر زاویه محور متحرکی که دارند تنظیم کرد. در شکل ۹۳ ــ ۱ چند نمونه مقاومت متغیر معمولی با محوردوار و کشویی را ملاحظه می‌کنید. مقدار این مقاومت‌ها را معمولاً روی آن می‌نویسند. اطلاعات مربوط به این مقاومت‌ها در برگه اطلاعات آن داده می‌شود.

شکل۹۳ــ۱ــ چند نمونه مقاومت‌های متغیرمعمولی با محور دوار وکشویی

پژوهش

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.

بحث کنید

درباره موارد کاربرد مقاومت‌ها گفت وگو کنید و چند مورد کاربرد عملی آنهارا در زندگی روزمره بیابید.

مقاومت وابسته به حرارت (thermistors) :

این مقاومت‌ها تابع حرارت هستند و تغییرات دما روی مقدار مقاومت آنها اثر می‌گذارد. این نوع مقاومت‌ها دردو 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 ۹۴ ــ ۱ چند نمونه مقاومت تابع حرارت را مشاهده می‌کنید. مقدار این مقاومت‌ها را روی آن می‌نویسند یا با کد «عدد ــحرف» یا «کد رنگی» مشخص می‌کنند. این مقاومت‌ها نیز دارایdatasheet هستند.

شکل۹۴ ــ۱ــ چند نمونه مقاومت‌های تابع حرارت و نماد آن

بحث کنید

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

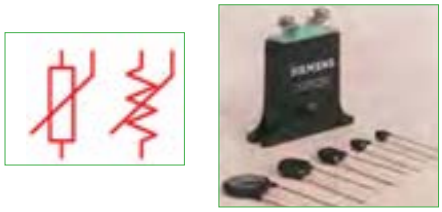
مقاومت وابسته به نور (فتو رزیستور ــ LDR) :

مقدار مقاومت تابع نور «LDR» وابسته به شــدت نور تابیده شــده به آن است. هر قدر شدت نور بیشتر شود مقدار مقاومت فتورزیستور کاهش می‌یابد. در شکل ۹۵ ــ ۱ یک نمونه مقاومت تابع نور و نماد آن را مشاهده می‌کنید. مقدار این مقاومت‌ها را روی آن می‌نویسند یا با کد «عدد ــحرف» یا «کد رنگی» مشخص می‌کنند.

شکل۹۵ ــ۱ــ مقاومت تابع نور و نماد آن

مقاومت وابسته به ولتاژ (واریستور ــ varistor) :

مقاومت‌های متغیری هســتند که مقدار مقاومت آنها بــه ازای ولتاژهای مختلف ثابت نیســت و تغییر می‌کند. در این نوع مقاومت‌ها که به VDR معروف هستند، هر قدر ولتاژ داده شــده بیشتر شود، مقدار مقاومت کاهش می یابد. شکل ۹۶ ــ ۱ چند نمونه مقاومت تابع ولتاژ و نماد آن را مشاهده می‌کنید. مقداراین مقاومت‌ها را روی آن می‌نویسند یا با کد«عدد ــ حرف» یا «کد رنگی» مشخص می‌کنند.



شکل۹۶ ــ۱ــ چند نمونه مقاومت‌های تابع ولتاژ و نماد آن

فعالیت در ساعات غیر درسی

- در نرم‌افزارهای مختلف جست وجو کنید و انواع مقاومت‌های متغیر را بیابید و مشخصات آنها را استخراج کنید.
- نام مدارهای شکل ۹۷ ــ ۱ چیست؟ و چه کاربردی دارد؟ برای کسب اطلاعات بیشتر به منابع و مراجعی که در انتهای این کتاب آمده است مراجعه کنید.

فیلم ۱۵

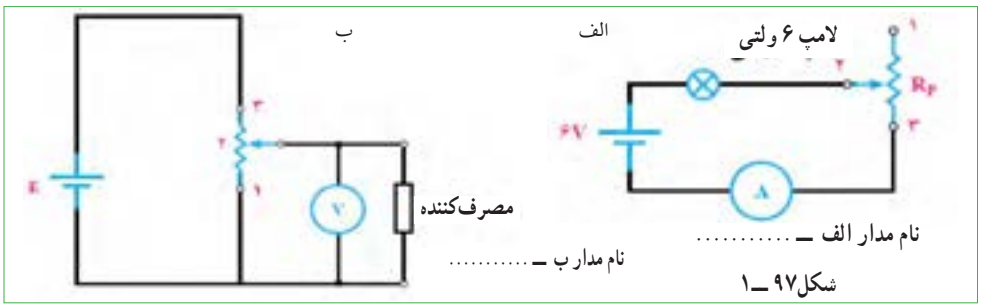
فیلم عملکرد مقاومت متغیر را در مدار ببینید.

الگوی پرسش

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

تمرین عملی

مدار شکل ۹۷ــ۱ را روی بِرِد بُرد ببندید و عملکرد آن را تجربه کنید.



شکل ۹۷ــ۱

فیلم ۱۶

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

خازن (Capacitor)

خازن، قطعه‌ای (اِلمانی) است که انرژی الکتریکی را در خود ذخیره می‌کند. ساختمان خازن از سه قسمت تشکیل شده است :

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

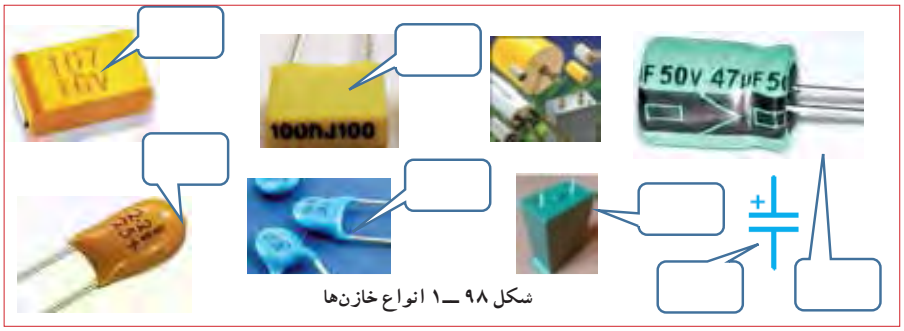
ب) عایق بین صفحات‌هادی که به آن دی‌الکتریک نیزگفته می‌شود. معمولاً خازن‌ها از نظر دی‌الکتریک به کار رفته در ساختمان آنها تقسیم بندی می‌شوند.

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

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

ولتاژ کار(Working voltage wv) : ماکزیمم ولتاژی راکه به دو سر خازن اعمال می‌شود تا مولکول‌های عایق درون خازن شکسته نشوند، ولتاژ کار می‌نامند. معمولاً ولتاژ کارخازن همراه با ظرفیت آن روی بدنه نوشته می‌شود. خازن‌ها در انواع الکترولیتی، کاغذی، سرامیکی، پلی استر و 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 ۹۸ــ۱چند نمونه خازن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹۸ ــ ۱ انواع خازن‌ها

پژوهش

با مراجعه به فضای مجازی و بارگیری انواع datasheetهای خازن‌ها،نوع خازن‌های شکل ۹۸ ــ ۱ را مشخص کنید. می‌توانید از منابع ذکر شده در مباحث قبل نیز استفاده کنید.

ظرفیت خازن را 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 می‌کندو بیشترین جریان از مدارمی‌گذرد. پس از مدت زمان کوتاهی ولتاژ دوسر 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 الف ــ ۹۹ــ ۱سری شود با توجه به مقدارظرفیت خازن و مقدار اهمی‌مقاومت، پس از اتصال تغذیه، مدت زمانی طول می‌کشد تا ولتاژ دو سر خازن به اندازهٔ ولتاژ تغذیه شود و جریان مدار به صفر برسد. در این حالت می‌گویند خازن بعد از ۵ ثابت زمانی (۵ RC) شارژ شده است. هر ثابت زمانی عبارت از مدت زمانی‌است که خازن به اندازه ۶۳/۲۵ درصد ولتاژ منبع یا ولتاژ باقی مانده شارژ می‌شود. شارژ شدن خازن از تابع نمایی شکل ب ـ ۹۹ـ۱تبعیت می‌کند.

پژوهش

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

الف ــ مدار RC سری در جریان مستقیم

ب ــ منحنی شارژ خازن در DC

شکل ۹۹ ــ ۱ــ شارژ خازن در جریان مستقیم

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

یاد آور می‌شود که اگر روی خازنی عدد کوچک‌تر از یک (مثلاً ۰/۰۱) بدون ذکر واحد نوشته شده باشد مقدار ظرفیت برحسب میکرو فاراد است. همچنین اگر عدد ظرفیت، عددی دورقمی (مثلاً ۴۷) یا رمز عددی (مثلاً ۱۰۳) باشد مقدار ظرفیت بر حسب پیکوفاراد است.

نکته

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

۳۲ــ۱ــ کار عملی ۱۲ : خواندن مقادیر خازن و مقاومت متغیر

هدف : خواندن خازن و مقاومت‌های متغیر با استفاده از نرم افزار و قطعات واقعی

مواد ابزار و تجهیزات لازم : انواع خازن‌ها و مقاومت‌های متغیر، از هر نمونه دو عدد ــ نرم‌افزار electronic assistant (یا نرم افزار مشابه دیگر) ــ نرم افزار ادیسون.

۱ مقاومت‌های متغیر و خازن‌ها را در اختیار بگیرید و مقادیر آنها را با توجه به کد رنگی مقاومت‌ها بخوانید و مقادیر آنها را در جدول ۱۱ ــ ۱یادداشت 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 ــ ۱ یادداشت کنید.

جدول ۱۱ ــ ۱

قطعه	مقادیر از روی قطعه واقعی	مقادیر در نرم افزار	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
C_1			☐بلی ☐ خیر
C_2			☐بلی ☐ خیر
P_1			☐بلی ☐ خیر
P_2			☐بلی ☐ خیر

۳ مقادیر را باهم مقایسه کنید و نتیجه را بنویسید.

۴ خازن‌ها ممکن است اتصال کوتاه، قطع یا نشتی شوند. با استفاده از مولتی‌متر می‌توانید فقط اتصال کوتاه شدن خازن را تشخیص دهید. یک عدد خازن اتصال کوتاه شده را با مولتی‌متر آزمایش کنید. قطع شدن یا نشتی شدن خازن فقط با دستگاه LCR متر قابل تشخیص است.

پژوهش

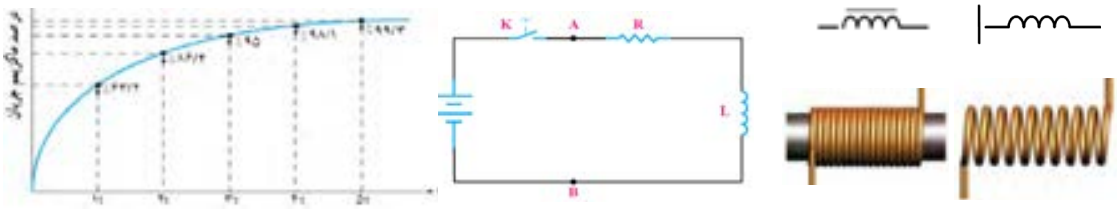
در مورد خازن‌ها به صورت سری و موازی پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

فیلم ۱۷

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

۳۳ ــ ۱ــ سیم پیچ (سلف ــ inductor)

از پیچیدن چند دور سیم در کنار هم، یا روی هم، سیم پیچ یا سلف ساخته می‌شود. یک سلف را با اسامی‌دیگر، مانند بوبین،پیچه، خود القا و چوک (سولونوئید) نیزنام‌گذاری می‌کنند. یک سلف ممکن است دارای هسته یا بدون هسته باشد، شکل ب و الف ــ ۱۰۰ ــ ۱. سیم پیچ دارای خاصیت القایی است که آن‌را با ضریب خود القایی L نشان می‌دهند. واحد ضریب خود القایی‌هانری (H) و اجزای آن میلی‌هانری و میکروهانری است. ضریب خود القایی را با دستگاهی به نام LCR متر اندازه می‌گیرند.در واحد یادگیری ۲ از این دستگاه استفاده خواهیم کرد.



الف ــ سیم پیچ بدون هسته و نماد آن
ب ــ سیم پیچ با هسته و نماد آن
پ ــ مدار RL سری در جریان
ت ــ منحنی شارژ سیم پیچ در DC

شکل ۱۰۰ ــ۱ــ ساختمان سیم پیچ و رفتار آن در جریان مستقیم (DC)

عملکرد سلف در جریان الکتریکی DC : چون مقاومت سیم پیچ بسیار کم است، با اتصال ولتاژ DC به آن به صورت اتصال کوتاه عمل می‌کند ولی مدت زمان کوتاهی طول می‌کشد تا جریان مدار به بیشترین حد خود برسد. این حالت را حالت گذرا یا transient می‌نامند. در صورتی که مقاومتی با مدار طبق شکل پ ــ ۱۰۰ ــ۱ سری شود مدت زمانی طول می‌کشد تا جریان به مقدار بیشینه برسد. در این حالت می‌گویند سلف بعد از ۵ ثابت زمانی ($\frac{5L}{R}$) شارژ می‌شود. شارژ شدن سیم پیچ از تابع نمایی شکل ت ــ ۱۰۰ــ ۱ تبعیت می‌کند.

پژوهش

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

خواندن سیم پیچ‌ها : خواندن سلف تاحدود زیادی مشابه مقاومت‌ها است و با سه روش مقدار روی سیم پیچ، کد «عدد ــ حرف» و کد رنگی مشخص می‌کنند. برای فراگیری کد رنگی سیم پیچ‌ها به مبحث مقاومت‌ها مراجعه کنید.

۳۴ ــ ۱ــ کار عملی۱۳ : سیم پیچ

هدف : خواندن مقادیر سیم‌پیچ

مواد، ابزار و تجهیزات لازم

انواع سیم پیچ‌ها از هر نمونه دوعدد ــ نرم افزارelectronic assistant، (یا نرم افزار مشابه دیگر) ــ نرم افزار ادیسون.

مراحل اجرای کار

۱ چهار عدد سیم پیچ را در اختیار بگیرید و مقادیر آنها را با توجه به کد رنگی مقاومت‌ها بخوانید و مقادیر را در جدول ۱۲ــ۱ یادداشت کنید.

جدول ۱۲ــ۱

شماره سیم پیچ	مقادیر از روی قطعه واقعی	مقادیر در نرم افزار	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
L_1			☐بلی ☐ خیر
L_2			☐بلی ☐ خیر
L_3			☐بلی ☐ خیر
L_4			☐بلی ☐ خیر

۲ با استفاده از نرم‌افزار electronic assistant یا هر نرم‌افزار دیگر چند نمونه سیم پیچ را بخوانید و مقادیر را یادداشت کنید.

۳ مقادیر را باهم مقایسه کنید و نتیجه را بنویسید.

پژوهش

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

۳۵ــ۱ــ الگوی آزمون نظری پایان واحد کار

۱ بارهای همنام یکدیگر را .....و بارهای غیر همنام یکدیگر را.....می‌کنند.

۲ اجسام از طریق.....،..... و ..... باردار می‌شوند.

۳ EMF مخفف کلمات انگلیسی ..... است.

۴ خاصیت ابررسانایی در دمای..... در اجسام رخ می‌دهد و در این حالت مقاومت جسم ..... می‌شود.

۵ در مقطع سیمی بار الکتریکی ۵۰ کولن در مدت ۱۰ ثانیه جا به جا می‌شود. جریان عبوری را محاسبه کنید؟

۶ ۰/۴۷ میلی آمپر چند میکرو آمپر است؟

۱) ۴۷×۱۰^{-۶} ۲) ۴۷×۱۰^{-۳}

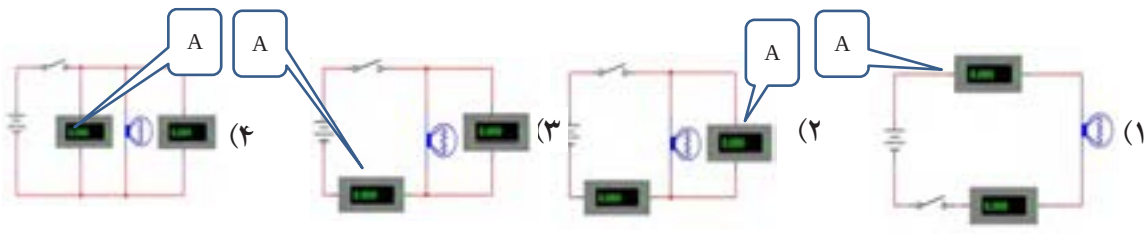
۳) ۴۷×۱۰^{۱} ۴) ۴۷×۱۰^{۳}

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

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

۳) $\frac{\Omega mm^{۲}}{m}$ ۴) $\frac{\Omega mm}{m}$

۸ در کدام مدار شکل‌های ۱۰۱ ــ ۱ ولت متر و آمپرمتر درست بسته شده است؟



۱) ۲) ۳) ۴)

شکل‌های ۱۰۱ ــ ۱

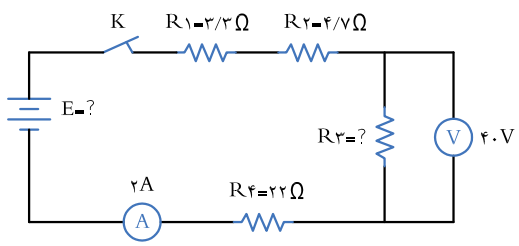
۹ اگر مقطع سیمی ۱۰ میلی متر مربع و طول آن ۱۱۲۰ متر باشد، مقاومت سیم را محاسبه کنید. $\kappa_{CU}=۵۶\ \frac{m}{\Omega mm^{۲}}$

۱۰ اگر در شکل ۱۰۲ــ۱ ولت متر ۴۰ ولت را نشان دهد :

الف) مقدار $R_۳$ چند اهم است؟

ب) مقاومت کل مدار چند اهم است؟

پ) مقدار E چند ولت است؟

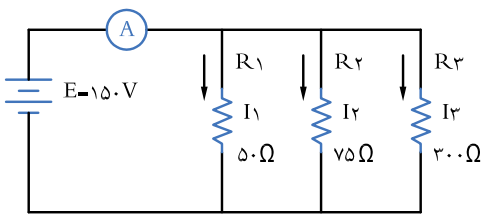


شکل ۱۰۲ــ۱

۱۱ در مدار شکل ۱۰۳ ــ ۱ :

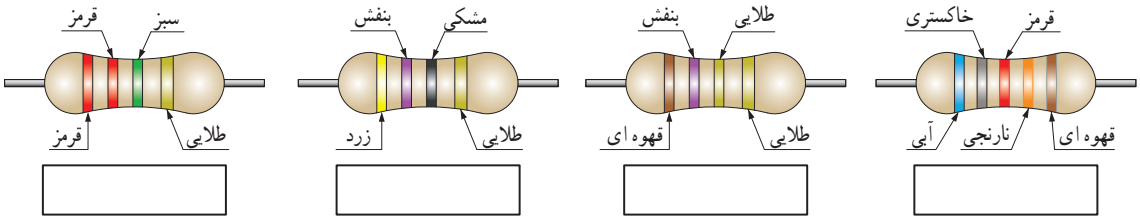
الف) جریان‌های $I_۱$، $I_۲$ و $I_۳$ را محاسبه کنید.

ب) آمپرمتر چه جریانی را نشان می‌دهد؟



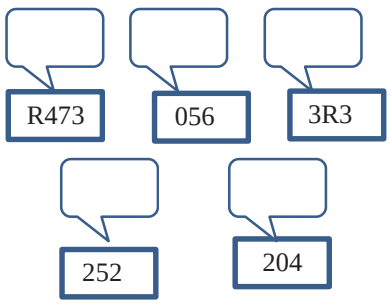
شکل ۱۰۳ ــ ۱

۱۲ در شکل‌های ۱۰۴ ــ ۱ مقدار و درصد تولرانس هر مقاومت را بنویسید.



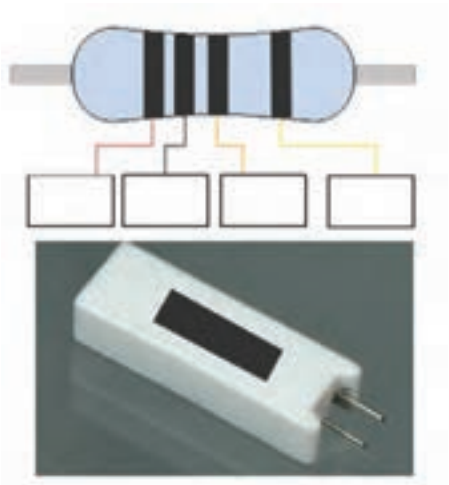
شکل‌های ۱۰۴ ــ ۱

۱۳ در شکل‌های ۱۰۵ ــ ۱ روی هر مقاومت SMD کدهای زیر نوشته شده است، مقدار هر مقاومت چند اهم است؟



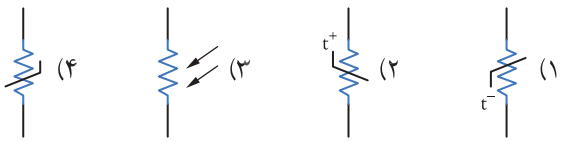
شکل‌های ۱۰۵ ــ ۱

۱۴ در شکل ۱۰۶ ــ ۱ کد رنگی و کد عددحرف را برای مقاومت با مقدار ۳/۹کیلو اهم و تولرانس ۵ درصد مشخص کنید.



شکل ۱۰۶ ــ ۱

۱۵ در شکل‌های ۱۰۷ ــ ۱ نمادفنی مقاومت تابع ولتاژ کدام است؟



شکل ۱۰۷ ــ ۱

۱۶ ظرفیت خازن با کد ۱۰۴ کدام گزینه است؟

۱) ۱۰۴ PF　　۲) ۱۰۰۰۰ μF

۳) ۱۰ nF　　۴) ۱۰۰ nF

۳۶ــ۱ــ الگوی آزمون نرم افزاری و عملی پایان واحد کار :

الگوی آزمون عملی نرم افزاری پایان واحد کار، مشابه کارهای عملی ارائه شده در طول تدریس است.

در ادامه ارزشیابي شایستگي بر اساس استاندارد عملکرد آمده است.

در این ارزشیابي نمره ۳ معادل ۲۰–۱۷ ، نمره ۲ معادل ۱۷–۱۲ و نمره زیر ۲ مردود است.

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

شرح کار:

۱ـ نصب مقاومت‌ها روی بردبرد، تنظیم مولتی‌متر عقربه‌ای یا دیجیتالی و اندازه‌گیری دقیق مقدار مقاومت
۲ـ نصب خازن‌ها روی بردبرد، تنظیم پل LCRمتر و اندازه‌گیری دقیق مقدار خازن
۳ـ نصب سلف‌ها روی بردبرد، تنظیم پل LCR متر و اندازه‌گیری دقیق مقدار سلف
۴ـ نصب برنامه Electronic Assistant یا مشابه آن روی رایانه و راه‌اندازی نرم‌افزار
۵ـ 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 برگهٔ اطلاعاتی

شاخص‌ها:

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

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: مکان انجام کار با کف عایق یا آنتی استاتیک ـ نور مناسب برای کارهای ظریف(مونتاژکاری) ـ ابعاد حداقل ۶ مترمربع ـ دارای تهویه یا پنجره ـ دمای طبیعی (۱۸°C ـ ۲۷°C) و مجهز به وسایل اطفای حریق ـ میزکار استاندارد با ابعاد W۱۸۰×D۱۸۰×H۸۰ مجهز به فیوز حفاظت جان ـ رایانه متصل به شبکه اینترنت ـ فرد با لباس کار ـ انجام کار در حال نشسته ـ نرم‌افزار خاص ـ ذره‌بین با بزرگ‌نمایی ۱۰

ابزار و تجهیزات: مقاومت‌های ساده (TH و SMD) ـ مقاومت‌های متغیر ـ انواع خازن ـ انواع سلف ـ ابزار عمومی برق یا الکترونیک ـ جداول استاندارد ـ LCR متر ـ لوازم‌التحریر ـ سیم‌های رابط ـ فرهنگ لغات (انگلیسی به فارسی) ـ بِردبُرد ـ رایانه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
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: ۱ـ رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها ۲ـ دقت و تمرکز در اجرای کار ۳ـ شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر ۴ـ اخلاق حرفه‌ای	۲	
	میانگین نمرات		*

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

رشته : الکترونیک درس : عرضهٔ تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی واحد یادگیری : ۱

واحد یادگیری ۲

شایستگی پیچیدن سیم پیچ یا بوبین

آیا تا به‌حال پی برده‌اید :

- یکی از قطعات پر کاربرد در صنایع برق و الکترونیک بوبین یا سیم‌پیچ است؟
- سیم پیچ جریان DC را ازخود عبور می‌دهد ومانع عبور جریان AC می‌شود؟
- در ترانسفورموتورها، موتورها، رله‌ها، کنتاکتورها و شارژرها، از سیم پیچ استفاده می‌شود؟
- در کلیه مدارهای مخابراتی حتماً باید از سیم پیچ استفاده شود؟
- اگر سیم پیچ نباشد نمی‌توانیم هیچ موجی را از آنتن تلفن همراه پخش و دریافت کنیم؟
- درمدارلامپ‌های کم مصرف کوچک (CFL= compact flourcent lamp) سیم پیچ نقش اساسی دارد؟

استاندارد عملکرد :

محاسبه و پیچیدن دو نمونه بوبین به صورت دستی و با بوبین‌پیچ با دقت تولرانس حداکثر ۱۰ درصد.

یکی از قطعات پر کاربرد در صنایع برق و الکترونیک بوبین یا سیم پیچ است. از پیچیدن سیم هادی روپوش‌دار روی یک استوانه، یک سیم‌پیچ الکتریکی، بوبین یا سلف شکل می‌گیرد. سیم‌پیچ‌ها دارای ابعاد و اشکال مختلفی هستند و به دو دسته، سیم‌پیچ بدون هسته (با هستهٔ هوا) وسیم‌پیچ با هسته فلزی یا فریت طبقه‌بندی می‌شوند. در این واحد یادگیری به شرح اجزای بوبین، عوامل مؤثر در ضریب خود القا، انواع سیم‌های لاکی و چگونگی پیچیدن می‌پردازیم. در مرحله بعد بوبین را با استفاده از روابط کاربردی محاسبه می‌کنیم و یک نمونه بوبین یک لایه و چند لایه را با رعایت نکات‌ایمنی و بهداشتی می‌سازیم. در نهایت بوبین‌های ساخته شده را آزمایش و اصلاح می‌کنیم. توجه به مهارت‌های غیرفنی مانند کار گروهی، مسئولیت پذیری، رعایت نظم و ترتیب، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است ودر تمام مراحل باید رعایت شود.

مشخصات فضای آموزشی و تجهیزات مربوط به آن و مشخصات فنی تجهیزات کارگاهی و تعداد آن در سند تجهیزات و فضای کارگاهی آمده‌است.

۱ــ۲ــ مواد، تجهیزات و ابزار مورد نیاز

ابزار عمومی‌برق یا الکترونیک ــ لوازم‌التحریر ــ میز کار با برق ــ چسب کاغذی ــ LCR متر دیجیتالی ــ میکرومتر یا کولیس ــ کاتر ــ بوبین‌پیچ ــ جداول استاندارد مرتبط ــ ابزار عمومی‌لحیم‌کاری ــ وارنیش ــ سیم‌افشان ــ لباس‌کار ــ رایانه ــ انواع سیم لاکی ــ هسته فریت و آهن ــ قرقره در ابعاد مختلف متناسب با برنامه آموزشی.

۲ــ۲ــ ساختمان بوبین

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

الف) سیم‌پیچ بدون هسته (با هسته هوا)

ب) سیم‌پیچ با هستهٔ فلزی یا فریت

در سیم‌پیچ بدون هسته، سیم را روی لوله‌های عایق، مانند مقوا یا پلاستیک، می‌پیچند. این لوله‌ها که قرقره نام دارند فقط برای حفظ و نگه‌داری سیم‌پیچ مورد استفاده قرار می‌گیرند. سلف‌ها با خودالقایی زیاد، اگر بدون هسته (با هستهٔ هوا) ساخته شوند ابعاد آنها بزرگ می‌شود، بنابراین بهتر است آنها را با هسته فلزی بسازند، دراین مورد هستهٔ مناسب، به خصوص در صنعت الکترونیک فریت‌ها هستند. در شکل ۱ ــ ۲ تعدادی از سلف‌ها وترانسفورماتورها، نشان داده شده‌اند.

شکل۱ ــ ۲ــ نمونه‌هایی از سلف‌ها، ترانسفورماتورهای کوچک با هسته فریت و شیر برقی

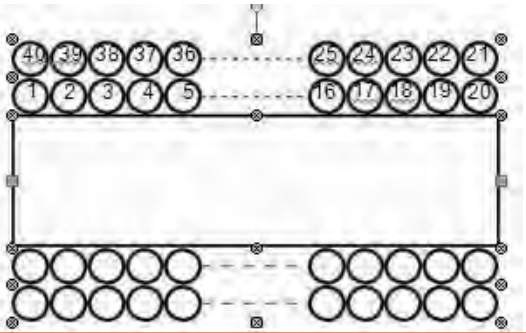
۳ ــ ۲ــ چگونگی پیچیدن بوبین

پیچیدن سیم روی هسته معمولاً به دو صورت یک لایه و چند لایه انجام می‌شود.

الف) سیم‌پیچ یک لایه : دراین نوع سیم‌پیچ بر روی یک قرقره یا بر روی هسته استوانه‌ای شکل سیم را به طور منظم می‌پیچند. شکل ۲ــ۲ دو بوبین یک لایه را نشان می‌دهد.

ب) سیم‌پیچ چند لایه : اگربه بوبینِ با خودالقایی زیاد احتیاج باشد، از سیم‌پیچ چند لایه استفاده می‌کنیم. پیچیدن سیم‌پیچ چند لایه روش‌های مختلفی دارد. شکل ۳ ــ ۲ یک سیم‌پیچ دو لایه را که به صورت معمولی پیچیده شده است،نشان می‌دهد. می‌دانیم وجود دوهادی ویک عایق بین آنها یک خازن را شکل می‌دهد. چنانچه دو سیم عایق‌دار در کنار هم قرار گیرند نیز تشکیل یک خازن می‌دهند. این ظرفیت‌های خازنی را خازن‌های پراکنده می‌گویند. در سیم‌پیچ‌ها به دلیل قرارگرفتن سیم‌ها درکنار یا روی یکدیگر خازن‌های پراکنده شکل می‌گیرد. برای کاهش ظرفیت خازن‌های پراکنده در سیم‌پیچ، می‌توان از روش پیچیدن مستقیم بر روی هم

شکل ۲ــ۲ــ بوبین یک لایه

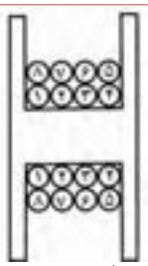


شکل۳ ــ ۲ــ بوبین چندلایه

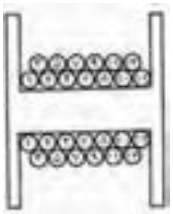
مطابق شکل ۴ ــ ۲ استفاده کرد. برای کاهش بیشتر ظرفیت خازن‌های پراکنده از روشی مطابق شکل ۵ ــ ۲ استفاده می‌کنند. البته پیچیدن سیم‌پیچ با این روش بسیار مشکل است.

روش رایج برای کاهش ظرفیت خازن‌های پراکنده، پیچیدن سیم‌پیچ چند لایه به روش یونیورسال یا لانه زنبوری است، شکل ۶ ــ ۲ نمونه‌ای از سیم پیچ ساخته شده با این روش را نشان می‌دهد.

به نحوهٔ پیچیدن سیم‌ها روی قرقره توجه کنید. با این روش‌ها ظرفیت خازن‌های پراکنده کاهش می‌یابد.



شکل ۴ ــ ۲ــ پیچیدن سیم‌ها روی هم



شکل۵ ــ ۲ــ نوع دیگری از بوبین چندلایه

شکل ۶ ــ ۲ــ سیم‌پیچ چندلایه با روش لانه زنبوری

فیلم ۱

فیلم انواع بوبین‌ها را مشاهده کنید.

فکر کنید

سیم‌پیچ چندلایه با روش لانه زنبوری را چگونه می‌پیچند؟

فیلم ۲

فیلم خازن‌های پراکنده را مشاهده کنید.

پژوهش

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

۴ ــ ۲ــ عوامل مؤثر بر ضریب خودالقایی بوبین با هستهٔ هوا :

اندوکتانس یا ضریب خودالقایی بوبین به عوامل زیر بستگی دارد :

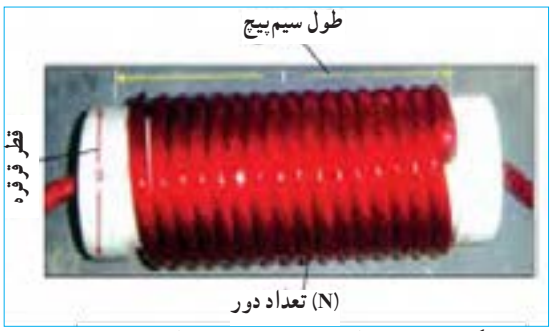
الف) قطر قرقره (D)

ب) طول مفید سیم‌پیچ (l)

پ) تعداد دور سیم‌پیچ (N)

ت) قطر سیم مورد استفاده (d)

شکل ۷ ــ ۲ــ یک بوبین یک لایه را با عوامل مؤثر بر ضریب خودالقایی بوبین نشان می‌دهد. علاوه بر عوامل ذکر شده جنس هسته نیز به طور مؤثری روی ضریب خودالقایی بوبین اثر می‌گذارد که درادامه درباره آن بحث خواهیم کرد.



شکل ۷ ــ ۲ــ عوامل مؤثر بر ضریب خودالقایی بوبین

پژوهش

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

۵ ــ ۲ــ رابطه محاسبه ضریب خودالقایی بوبین

با در دست داشتن عوامل مؤثر بر ضریب خودالقایی بوبین می‌توانیم ضریب خودالقایی بوبین را محاسبه کنیم. برای محاسبهٔ یک بوبین یک لایهٔ منظم با هستهٔ هوا، از این رابطه استفاده می‌شود. دراین رابطه L ضریب خودالقایی بوبین برحسب میکروهانری، D قطر قرقره برحسب سانتی‌متر، l طول سیم‌پیچ برحسب سانتی‌متر و N تعداد دور سیم‌پیچ است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود ضریب خودالقایی نسبت مستقیم با قطر قرقره و تعداد دور سیم‌پیچ و نسبت معکوس با طول مفید سیم‌پیچ دارد.

$$L = \frac{0/08D^2N^2}{3D + 9l}$$ (ضریب خود القایی)

بارش فکری

توسعه پایداررا شرح دهید، چگونه می‌توان توسعه پایدار را عملاً به اجرا در آورد؟

الگوی پرسش

اگر تعداد دور بوبین دو برابر، قطر آن نصف و طول آن چهار برابر شود ضریب خودالقایی آن چند برابر می‌شود؟

نکته

توجه داشته باشید که برای محاسبه بوبین از نرم‌افزار خاص مرتبط استفاده می‌شود که در قسمت‌های بعدی دربارهٔ آن صحبت خواهیم کرد.

فعّالیت

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

۶ ــ ۲ــ سیم‌ها و کابل‌ها

سیم‌ها و یا هادی‌های مورد استفاده در سیم‌کشی ساختمان برای انتقال جریان الکتریکی به مصرف‌کننده‌ها و محل‌های مختلف و همچنین ارتباط بین دستگاه‌های الکتریکی می‌باشند. در ساختمان آنها از یک‌هادی خوب که معمولاً مس و یا آلومینیوم است، استفاده می‌شود. نمونه‌هایی از سیم‌ها را در شکل ۸ ــ ۲ــ مشاهده می‌کنید.

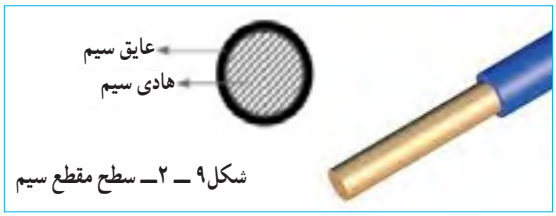
شکل ۸ ــ ۲ــ نمونه‌هایی از سیم‌های الکتریکی

ساختمان سیم‌ها : سیم‌ها از دو قسمت‌هادی و عایق تشکیل شده‌اند. جنس‌هادی سیم‌ها معمولاً از مس یا آلومینیوم است. ولی از مس به خاطر حجم کم و هدایت بهتر بیشتر استفاده می‌شود. عایق سیم، از یک ماده پلاستیکی یا لاستیکی است که به‌صورت لایه‌ای روی‌هادی سیم را می‌پوشاند.

الگوی پرسش

چرا سیم‌ها دارای عایق هستند؟ چند عایق را که می‌شناسید نام ببرید. عایق سیم‌ها چه تفاوتی با هم دارند؟

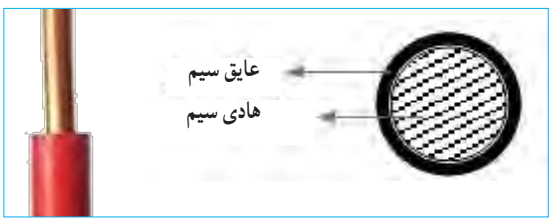
ابعاد فیزیکی سیم‌ها : برای مقایسه ابعاد فیزیکی سیم‌ها از واحدهای استاندارد استفاده می‌شود. اندازه فیزیکی سیم‌های مورد استفاده در سیم‌کشی ساختمان که سیم‌های روکش‌دار از جنس پلاستیک می‌باشند، برحسب mm^2 بیان می‌شود. مثلاً منظور از سیم ۱/۵ یعنی سیمی‌که سطح مقطع آن $1/5mm^2$است، شکل۹ ــ ۲ سطح مقطع سیم را نشان می‌دهد.



شکل۹ ــ ۲ــ سطح مقطع سیم

سیم‌های مورد استفاده در سیم‌کشی ساختمان : در سیم‌کشی ساختمان سه نوع سیم به شرح زیر استفاده می‌شود :

سیم‌های‌مفتولی‌یااستخوانی‌یاسیم‌های‌خشک : انعطاف‌پذیری این سیم نسبت به دو سیم دیگر (نیمه‌افشان و افشان) کمتر است. موارد کاربرد سیم‌های مفتولی برای مصرف در تابلوهای برق و تأسیساتی که به طور ثابت نصب می‌شوند و در نقاط خشک در داخل لوله، روی دیوار، داخل دیوار و خارج از آن با استفاده از مقره می‌باشد. سیم‌های مفتولی درحلقه‌های ۱۰۰ متری با عایق به رنگ‌های مختلف در بازار به مصرف‌کننده‌ها عرضه می‌شود. درشکل ۱۰ ــ ۲ــ تصویر ظاهری سطح مقطع سیم مفتولی را مشاهده می‌کنید.

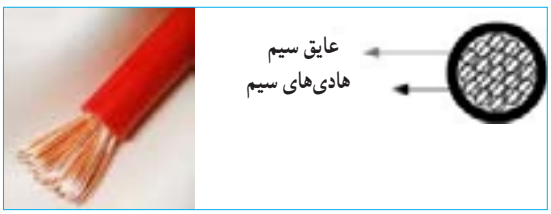


شکل ۱۰ ــ ۲ــ تصویرسطح مقطع سیم‌مفتولی

سیم‌های نیمه‌افشان : ساختمان این سیم شبیه سیم مفتولی است یعنی ازتعداد محدودی رشته سیم با پوششی از PVC به عنوان عایق تشکیل شده است. ولتاژ نامی این سیم ۵۰۰/۴۵۰ ولت است. زمینه کاربرداین سیم شبیه سیم مفتولی بوده و در مواردی که به انعطاف بیشتری نسبت به سیم مفتولی نیاز است، از سیم نیمه‌افشان استفاده می‌شود. در شکل ۱۱ ــ ۲ــ تصویر ظاهری سطح مقطع سیم نیمه‌افشان آمده است. سیم‌های نیمه افشان از تعدادی سیم مفتولی با مقطع کوچک‌تر شکل می‌گیرند.

شکل ۱۱ ــ ۲ــ سطح مقطع سیم نیمه‌افشان

سیم‌های افشان یا رشته‌ای : ساختمان این سیم نیز شبیه سیم‌های مفتولی و نیمه‌افشان از دو قسمت هادی و عایقی از جنس PVC تشکیل شده است با این تفاوت که هادی دراین نوع سیم‌ها از رشته‌های نازکی از جنس مس می‌باشد. انعطاف‌پذیری این سیم از سیم مفتولی و سیم نیمه افشان بیشتر است. ولتاژ نامی این سیم ۵۰۰/۳۰۰ ولت است. سیم‌های افشان نیز در حلقه‌های ۱۰۰ متری با عایق به رنگ‌های مختلف و با سطح مقطع‌های مختلف در بازار به مصرف‌کننده‌ها عرضه می‌شود. سطح مقطع ظاهری سیم افشان به صورت شکل ۱۲ــ۲ است.



شکل ۱۲ــ۲ــ سطح مقطع سیم افشان

پژوهش

با مراجعه به آیین‌نامه مقررات ملی ساختمان، موارد و کاربرد سیم‌های مفتولی، افشان و نیمه افشان را بیابید و نتایج را به کلاس عرضه کنید.

۷ــ۲ــ طبقه‌بندی سیم‌ها با توجه به قطر و سطح مقطع

سیم‌های مورد استفاده درصنایع الکتریکی معمولاً از جنس مس یا آلومینیوم ساخته می‌شوند. سیم‌های لاکی که داخل دستگاه‌های الکتریکی به منظورسیم‌پیچ (القاگر) به کار می‌روند، با قطر سیم شناسایی می‌شوند. شکل های ب و الف ــ ۱۳ ــ ۲، سایر سیم‌های ارتباطی از قبیل کابل‌ها و سیم‌های روشنایی را نشان می‌دهد. این سیم‌ها براساس سطح مقطع طبقه‌بندی می‌شوند.

برای مدارهای الکتریکی سیم‌ها براساس مقدار جریانی که می‌توانند تحمل کنند، انتخاب می‌شوند. در انتخاب سیم‌هامعمولاً دو محدودیت وجود دارد. اولین محدودیت، محدودیت مکانی است که به طریقی به محدودیت اقتصادی نیز مربوط می‌شود، به عبارت دیگر سیم مصرفی باید حداقل فضا را اشغال کند و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. دومین محدودیت آن تحمل جریان الکتریکی است. بدیهی است که اگر به خاطر مسائل اقتصادی، سیم بامقطع کمتری انتخاب شود، جریان مدار را تحمل نمی‌کند و می‌سوزد. بنابراین لازم است مقطع انتخاب شده، از نظر اقتصادی و تحمل جریان بهینه باشد.برای این منظور جداول

الف ــ سیم‌های لاکی

ب ــ سایر سیم‌های روکش‌دار

شکل ۱۳ ــ ۲ــ انواع سیم‌ها

استانداردی را برای مقطع و مقدار جریانی که سیم‌ها درحالت کار طبیعی می‌توانند تحمل کنند تهیه و در اختیار مصرف کنندگان قرار می‌دهند. جدول ۱ــ۲ نمونه‌ای از این جداول استاندارد را نشان می‌دهد.

جدول ۱ ــ ۲ــ نمونه‌ای از جداول استاندارد

تعداد دور در هر cm^2	مقاومت سیم Ω/m	وزن سیم gr/m	سطح مقطع سیم mm^2	قطر سیم با لاک mm	قطر سیم mm
۲۰۰۰۰	۸/۹۴	۰/۰۱۹	۰/۰۰۲	۰/۰۶۲	۰/۰۵
۱۵۰۰۰	۶/۲۱	۰/۰۲۷	۰/۰۰۲۸	۰/۰۷۵	۰/۰۶
۱۱۰۰۰	۴/۵۶	۰/۰۳۷	۰/۰۰۳۹	۰/۰۸۵	۰/۰۷

پژوهش

با مراجعه به منابع مختلف از جمله سایت‌های اینترنتی جدول کامل سیم‌های لاکی را که در جدول ۱ ــ ۲ آمده است بیابید و چگونگی کاربرد آن را به بحث بگذارید و گزارشی به کلاس ارائه دهید.

فکر کنید

- به چه دلیل جریان برق موجب آتش‌سوزی در یک فروشگاه یا منزل مسکونی می‌شود؟
- چرا برق‌کاران ساختمان از سیم‌ها با ضخامت و رنگ‌های متفاوت استفاده می‌کنند؟
- آیا برای اتصال سیم‌ها استانداردی وجود دارد؟ در صورت کوتاه بودن سیم آیا امکان اتصال سیم به قطعه دیگری از سیم وجود دارد؟

نکته

هنگام محاسبه جریان سیم برای سیم‌پیچی بوبین باید قطر سیم بدون روکش را در نظر بگیرید، در صورتی که برای محاسبه فضای مورد نیاز باید قطر سیم با روکش در نظر گرفته شود.

الگوی پرسش

در فضای یک سانتی‌مترمربع حدوداً چند رشته سیم لاکی با قطر ۰/۰۵ میلی‌متر جای می‌گیرد؟ محاسبه کنید.

پـــویانمایی

پویا نمایی قطر سیم با لاک و بدون لاک و چگونگی قرار گرفتن تعداد مقطع حلقه‌های سیم در یک سانتی متر مربع را مشاهده کنید.

۸ ــ ۲ــ محاسبه شدت جریان عبوری از سیم‌پیچ

یکی ازمراحل مهم در طراحی و ساخت بوبین محاسبه جریان مجاز عبوری از سیم‌پیچ و تعیین قطر سیم است. برای تعیین قطر سیم باید چگالی جریان مجاز عبوری از سیم را داشته باشیم.

چگالی جریان : شدت جریانی که یک میلی‌مترمربع سطح مقطع هرسیم در کار طبیعی تحمل می‌کند را چگالی جریان می‌گویند. چگالی جریان را با J نشان می‌دهند. واحد چگالی جریان آمپر بر میلی‌مترمربع $(\frac{A}{mm^2})$ است و از رابطه $J=\frac{I}{A}$ محاسبه می‌شود. دراین رابطه I شدت جریان عبوری از سیم بر حسب آمپر و A سطح مقطع سیم مورد نیاز برحسب میلی‌مترمربع است. چگالی جریان بر حسب آمپر بر میلی‌مترمربع در نظر گرفته می‌شود. در تعیین قطر و سطح مقطع سیم‌ها، داشتن جداول یا منحنی‌هایی که چگالی جریان را نشان بدهند ضروری است. مقدار J متناسب با توان مورد نیاز برای بوبین تعیین می‌شود. جدول ۲ــ۲ مقادیر مختلف J را با توجه به جریان عبوری از سیم‌پیچ به ما می‌دهد. از آنجا که بوبین‌های مورد نظر ما معمولاً جریان کمی‌نیاز دارند،

انتخاب سیم پیچ با توان تا ۵۰ وات و با چگالی جریان ۴ آمپر بر میلی‌مترمربع کفایت می‌کند.

جدول ۲ــ۲ رابطه چگالی جریان و توان برای سیم‌های لاکی

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

باید همواره توجه داشته باشیم که جریان نامی یا جریان مجاز سیم، عبارت از جریانی است که در شرایط کار طبیعی از سیم عبور می‌کند بدون اینکه آسیبی به آن وارد شود. علاوه‌بر جریان مجاز، جریان دیگری به نام جریان ذوب سیم یا جریان فیوزی سیم وجود دارد که موجب ذوب شدن سیم و آتش‌سوزی می‌شود. از این خاصیت برای طراحی فیوزها استفاده می‌کنند.

مثال : چگالی جریان برای یک سیم ۴ آمپر بر میلی‌مترمربع است در صورتی که جریان عبوری از سیم ۲/۵ آمپر باشد، قطر سیم را محاسبه کنید.

حل : با استفاده از رابطه چگالی جریان وسطح مقطع، قطر سیم را محاسبه می‌کنیم.

$$A = \frac{I}{J} = \frac{۲/۵A}{۴A/mm^۲} = ۰/۶۲۵mm^۲, A = \pi r^۲ = \frac{\pi d^۲}{۴}$$

$$d = \sqrt{\frac{۴A}{\pi}} = \sqrt{\frac{۴\times ۰/۶۲۵}{\pi}} = \sqrt{۰/۷۹۶} = ۰/۸۹mm$$

با مراجعه به جدول سیم‌ها، مشاهده می‌شود که سیم شماره ۰/۸۹ وجود ندارد. در این حالت باید سیمی با شماره بالاتر را انتخاب کنیم. نزدیک‌ترین و مناسب‌ترین سیم در جدول سیم شماره ۰/۹ است که آن را انتخاب می‌کنیم.

پـــویانمایی

پویانمایی در موردانتخاب قطر سیم مناسب و نامناسب (کمتر یا بیشتر) و اثر آن در کاربرد سیم پیچ را ببینید.

بارش فکری

با کمک اعضای گروه خود مثال‌های دیگری را طراحی کنید واز بین مثال‌های طراحی شده یک نمونه را انتخاب و به کلاس ارائه دهید.

نرم افـزار

با مراجعه به اینترنت ابزار محاسبه‌ای را پیدا کنید که با استفاده ازآن بتوانید با دادن مقادیر A و J قطر سیم مورد نیاز برای پیچیدن بوبین را بیابید.

نکته

برای محاسبه فضای مورد نیاز باید قطر سیم با روکش در نظر گرفته شود.

خلاقیت

رابطه‌ای به‌دست آورید که بدون محاسبه سطح مقطع، قطر سیم به دست آید.

فیلم ۳

فیلم کاربردمیکرومتر را ملاحظه کنید وکاربرد آن را به طور کامل بیاموزید.

الگوی پرسش

در صورتی که چگالی جریان ۴ آمپر و قطر سیم ۰/۱ میلی‌متر باشد، جریان مجاز عبوری از سیم چند میلی‌آمپر است؟

۹ــ۲ــ اندازه‌گیری قطر سیم با میکرومتر (ریزسنج)

ریزسنج یا میکرومتر دستگاهی است که می‌توان با آن قطر سیم‌های نازک و ضخامت ورق‌ها را تا دقت یک صدم میلی‌متر، اندازه‌گیری کرد. میکرومتر اساساً از یک میله و یک پیچ درست شده است. در این وسیله، میله استوانه‌ای تو خالی است که سطح خارجی آن بر حسب میلی‌متر مدرج شده است. روی پیچ کلاهکی قرار دارد که می‌تواند در امتداد غلاف جابه‌جا شود. کلاهک پیچ روی سطح خارجی میله حرکت می‌کند. با پیچاندن جغجغه هرزگرد، کلاهک بر روی میله جابه‌جا می‌شود. در شکل ۱۴ ــ ۲ میکرومتر مکانیکی و دیجیتالی و قسمت‌های مختلف آن معرفی شده است.

اگر کلاهک یک دور بچرخد زبانه متحرک نیم میلی‌متر جابه جا می‌شود (گام پیچ نیم میلی‌متر است). لبه کلاهک به ۵۰ قسمت تقسیم شده است، بنابراین هر درجه موجود بر روی کلاهک یک صدم میلی‌متر را نشان می‌دهد. برای اندازه‌گیری قطر سیم، سیم را بین دو فک میکرومتر قرارمی‌دهیم و جغجغه هرزگرد را آنقدر می‌چرخانیم تا دو فک، سیم را در میان بگیرند. در این حالت جغجغه هرزگرد با چرخش خود صدایی تولید می‌کند و فک‌ها دیگر پیش نمی‌روند. از خط‌کش موجود در مهره غلاف میکرومتر، مقدار میلی‌متر و از لبه کلاهک صدم میلی‌متر را می‌خوانیم.

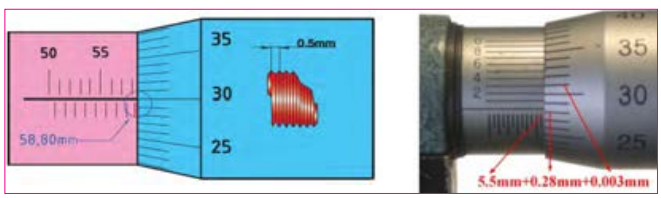
شکل ۱۴ ــ ۲ــ دو نمونه میکرومتر

پژوهش

با استفاده از منابع مختلف از جمله‌اینترنت، درباره میکرومتر دیجیتالی پژوهش کنید و یک گزارش کامل تنظیم کنید و به کلاس ارائه دهید.

فعّالیت

چگونگی خواندن مقادیر را در شکل ۱۵ــ۲ تشریح کنید.



شکل ۱۵ ــ ۲ــ اندازه‌گیری با میکرومتر

۱۰ ــ ۲ــ کار عملی ۱ : کار با میکرومتر

هدف : کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری ضخامت و قطر سیم

وسایل لازم : میکرومتر ــ چهار قطعه سیم لاکی در قطرهای متفاوت ــ برچسب

نکات ایمنی : میکرومتر دستگاهی بسیار حساس و دقیق است، مطابق شکل ۱۶ ــ ۲ آن را طوری در دست بگیرید که هرگز برروی زمین سقوط نکند.

شکل ۱۶ ــ ۲ــ چگونگی در دست گرفتن میکرومتر

ــ از ضربه زدن به کلیه اجزاء میکرومتر و بازی کردن با آن جداً خودداری کنید.

ــ چنانچه از میکرومتر مکانیکی استفاده می‌کنید، هنگام اندازه‌گیری وقتی صدای جغجغه شنیده شد، فوراً چرخاندن قسمت‌های متحرک دستگاه را متوقف کنید.

ــ از واردکردن فشار در جهات مختلف به اهرم‌ها و سایر اجزاء میکرومتر پرهیز کنید.

مراحل انجام کار

۱ یک میکرومتر در اختیار بگیرید و عملکرد آن را به طور کامل شرح دهید.

۲ چهار نمونه سیم لاکی را که در اختیار دارید با برچسب شماره‌گذاری کنید.

۳ با استفاده از سمباده نرم قسمت پوشش لاکی سیم را بردارید.

۴ قطر سیم لاکی را که در اختیار دارید (بدون روکش) اندازه بگیرید.

۵ مقادیر خوانده شده را به ترتیب شماره در جدول ۳ ــ ۲ وارد کنید.

۶ مقادیر اندازه‌گیری شده را با شماره سیم‌های موجود در جدول انطباق دهید.

جدول ۳ ــ ۲ــ اندازه‌گیری قطر سیم بامیکرومتر

شماره	d قطر (mm)	$A=\frac{\pi d^2}{4}$ سطح مقطع (mm^2)
۱		
۲		
۳		
۴		

۷ گزارش کاملی از انجام این کار در حداکثر یک صفحه در دفتر یا کتاب گزارش کار بنویسید.

تمرین

با استفاده از میکرومتر ضخامت کاغذ، قطر میله خودکار، قطرسیم‌های مختلف یا موارد مشابه دیگر را اندازه بگیرید تا شایستگی و مهارت لازم را در کاربرد میکرومتر کسب کنید.

ارزشیابی

به شاخص‌ها و معیارهای ارزشیابی و امتیازدهی که در کتاب همراه آمده است توجه کنید. این معیارها تعیین‌کننده میزان شایستگی شما در انجام کار است.

آشنایی با صنایع مس ایران : یکی از تولیدات اصلی و ارزشمند در ایران مس و فراورده‌های آن است. کارخانه‌های مس سرچشمه (شکل ۱۷ ــ ۲) و مس شهید باهنر از جمله کارخانه‌هایی هستند که با استفاده از مواد خام، شمش و ورق، مس تولید می‌کنند.

شکل ۱۷ ــ ۲ــ کارخانه مس سرچشمه

پژوهش

با استفاده از منابع مختلف تعداد کارخانه‌هایی که شمش مس را تبدیل به سیم مسی روکش‌دار (لاکی) می‌کنند، شناسایی و کاربرد محصولات آنها را تشریح نمایید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

الگوی پرسش

۱ سیم‌های لاکی بر اساس ..... و سیم‌های روشنایی بر اساس ..... طبقه‌بندی می‌شوند.

۱) قطر ــ قطر ۲) سطح مقطع ــ سطح مقطع

۳) سطح مقطع ــ قطر ۴) قطر ــ سطح مقطع

۲ چگالی جریان یک سیم A/mm^2 ۴ است. قطر سیم مورد نیاز را برای عبور جریان ۱ آمپر محاسبه کنید.

۱) ۰/۲۸ ۲) ۰/۵۶

۳) ۱/۱۳ ۴) ۲/۲۶

۳ کدام یک از اندازه‌گیری‌های داده شده دقیق‌تر است؟

۱) ۱۲/۲ ۲) ۱۲/۲۰۰

۳) ۱۲/۲۰ ۴) دقت همه یکسان است

۴ دقت اندازه‌گیری ریزسنج (میکرومتر) که با آن کار کردید کدام است؟

۱) پنج صدم میلی‌متر ۲) یک دهم میلی‌متر

۳) دو صدم میلی‌متر ۴) یک صدم میلی‌متر

۵ شخصی پنکه‌ای را جهت تعمیر به تعمیرگاه می‌برد. مشخص می‌شود که سیم‌پیچ آن سوخته است. تعمیرکار قطر سیم را با میکرومتر اندازه می‌گیرد. در تعمیرگاه سیم با قطر مورد نظر وجود ندارد ولی قطر نزدیک به آن موجود است. مشتری اصرار دارد کارش سریع‌تر انجام گیرد. به نظر شما تعمیرکار کدام یک از کارهای زیر را باید انجام دهد؟

۱) بدون آنکه موضوع را با مشتری مطرح کند، سیم موجود را برای سیم‌پیچی استفاده کند تا مشتری دچار تردید نشود.

۲) موضوع را با مشتری مطرح کند سپس اقدام به تعمیر سیم‌پیچی نماید.

۳) سیم‌پیچی نکند.

موضوع را در کلاس مطرح و بحث کنید و نتایج به‌دست آمده را به صورت یک گزارش کار ارائه دهید.

۱۱ــ ۲ــ محاسبه عملی سیم‌پیچ (بوبین) با هستهٔ هوا

برای پیچیدن بوبین باید اطلاعات زیر را داشته باشیم :

- جریان عبوری از بوبین (I برحسب آمپر یا میلی‌آمپر)
- ضریب خودالقایی بوبین (L برحسب میکروهانری)
- حجم فضایی که بوبین اشغال می‌کند (سانتی‌متر مکعب که بستگی به طول و قطر بوبین دارد)
- قطر قرقره (D برحسب سانتی‌متر)
- طول مفید سیم‌پیچ (l بر حسب سانتی‌متر)
- تعداد دور سیم‌پیچ (N بر حسب تعداد دور)
- قطر سیم مورد استفاده (d بر حسب سانتی‌متر)

با در دست داشتن اطلاعات کافی می‌توانیم مقدار مجهول را با استفاده از رابطه‌های مرتبط تعیین کنیم.

می‌دانیم مقدار ضریب خودالقایی بوبین را می‌توانیم از رابطه $L=\frac{۰/۰۸D^۲N^۲}{۳D+۹l}$ محاسبه کنیم. از طرفی هدف ما پیچیدن یک سیم‌پیچ با ضریب خودالقاء مشخص است، لذا این رابطه نمی‌تواند قابل استفاده باشد. ما نیاز به رابطه‌ای داریم که بتوانیم تعداد دور (N) را برای بوبینی با ابعاد معین و محدودیت‌های تعیین شده به شرح زیر محاسبه کنیم :

- چون سیم‌ها روی قرقره پیچیده می‌شود طبق رابطه زیر، طول بوبین تابعی از قطر سیم و تعداد دورآن است که با افزایش تعداد دور، طول بوبین افزایش و ضریب خودالقایی آن کاهش می‌یابد :

طول بوبین = تعداد دور × قطر سیم $\rightarrow l = Nd$

بنابراین باید به گونه‌ای عمل کنیم که این محدودیت را پوشش دهیم.

● معمولاً محدودیت فضا برای نصب بوبین وجود دارد که باید در نظر گرفته شود. برای به‌دست آوردن یک رابطه قابل قبول و مطلوب، به جای l در رابطه ضریب خودالقایی مقدار $l = N d$ را می‌گذاریم :

$$L = \frac{۰/۰۸D^۲N^۲}{۳D + ۹Nd}$$

با استفاده از رابطه بالا می‌توانیم مقدار تعداد دور N را محاسبه کنیم. محاسبه مقدار N و تعیین طول مناسب دربحث ما نمی‌گنجد. در صورت تمایل به محاسبه می‌توانید به منابع مرتبط مراجعه کنید. در این محاسبات استفاده از نرم افزار مانعی ندارد.

پژوهش

- با مراجعه به منابع مختلف واینترنت وجود یا نبود روابط دیگر برای محاسبه بوبین با هسته هوا را بررسی کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.
- بهترین روش برای انتخاب طول بوبین و قطر سیم با توجه به فضای محدودی که در اختیار داریم را بیابید و در کلاس به بحث بگذارید.

۱۲ــ۲ــ برای محاسبه یک بوبین کاربردی باید مراحل زیر را اجرا کنید

الف) متناسب با فضای موجود، ابعاد قرقره را انتخاب کنید.

ب) قطر سیم را مطابق با جریان عبوری مورد نیاز محاسبه کنید. چون سیم لاکی با سطح مقطع دایره‌ای برای پیچیدن بوبین به کار می‌رود، باید برای محاسبهٔ قطر سیم از چگالی جریان و جریان عبوری از سیم‌پیچ استفاده کنید.

مثال : بوبینی طراحی کنید که ضریب خودالقایی آن ۱۰ μH و جریان عبوری از آن ۲۰۰mA، D=۱cm و $j = ۴\frac{A}{mm^۲}$ باشد. طول بوبین در این شرایط چقدر می‌شود؟

حل :

● ***محاسبه قطر سیم :*** ابتدا با استفاده از چگالی جریان و جریان عبوری از بوبین قطر سیم را محاسبه می‌کنیم.

$$d = ۱/۱۳\sqrt{\frac{I}{J}} = ۱/۱۳\sqrt{\frac{۰/۲}{۴}} = ۱/۱۳\sqrt{\frac{۲}{۴۰}}$$

$$d = ۱/۱۳\sqrt{۰/۰۵} = ۰/۲۵۲mm$$

● ***انتخاب سیم استاندارد :*** با مراجعه به جدول قطرسیم مناسب (بدون لاک) را انتخاب می‌کنیم. در جدول سیم‌های استاندارد، سیم با قطر ۰/۲۵۲ وجود ندارد، اما سیم با قطر ۰/۲۵ و ۰/۲۶ وجود دارد. دراین شرایط باید قطر بزرگتر یعنی ۰/۲۶ mm را انتخاب کنیم.

قطر سیم استاندارد بدون لاک d=۰/۲۶mm=۰/۰۲۶ cm

برای محاسبه تعداد دور بوبین از قطر سیم بدون لاک و برای محاسبه فضای مورد نیاز از قطر سیم با لاک استفاده می‌کنیم. برای اجرای این محاسبات می‌توانید از نرم افزار استفاده کنید. برای ساخت بوبین در این کار عملی محاسبات را از قبل انجام داده ایم.

باتوجه به محاسبات انجام شده، قرقره‌ای با طول ۱/۶ سانتیمتر نیاز ما را بر طرف می کند.

پژوهش

بررسی کنید، درصورتی که طول بوبین بزرگ‌تر از فضای پیش‌بینی شده باشد، برای کاهش طول چه باید کرد؟ نتیجه پژوهش خود را به کلاس ارائه دهید.

۱۳ــ۲ــ محاسبه بوبین‌های یک لایه با استفاده از نرم‌افزار

- نرم‌افزار محاسبه بوبین یک لایه را نصب کنید.
- با استفاده از امکانات نرم‌افزار مشخصات بوبین ۱۰ میکروهانری داده شده در مثال را محاسبه کنید.
- مقادیر به‌دست آمده به وسیله نرم‌افزار را با مقادیرمحاسبه شده با استفاده از رابطه مقایسه کنید.

◂ توجه داشته باشید که مقادیر محاسبه شده در هر دو روش باید با تولرانس قابل قبول نزدیک به هم باشد. در صورتی که تفاوت خیلی زیاد باشد، به‌طور قطع یکی از محاسبات اشتباه انجام شده است. در این شرایط لازم است که محاسبات بازبینی شود.

الگوی پرسش

بوبینی طراحی کنید که ضریب خودالقایی آن ۱۰۰ μH و جریان عبوری از آن ۴۰۰ mA و قطر قرقره D = ۱/۵ cm و چگالی جریان $j = ۴ \frac{A}{mm^۲}$ باشد. طول بوبین در این شرایط چقدر می‌شود؟

◂ به سایت‌های اینترنتی مراجعه کنید. آیا نرم‌افزار دیگری برای محاسبه بوبین وجود دارد؟ نتیجه را گزارش دهید.

نکته ایمنی

★ هنگام کار با قیچی و کاتر، چه نکاتی مانند مراقبت از دست خود را باید رعایت کنید؟ حداقل ۳ مورد را نام ببرید.

★ در صورتی که چسب روی لباس یا دست‌های شما بریزد چه مشکلاتی به وجود می‌آید؟ نام ببرید.

★ چرا هنگام کار باید جدی باشیم و از حرکات بی‌مورد و نابه‌جا پرهیز کنیم؟

★ اگر هنرجویی در زمان تعیین شده نتواند بوبین خود را بپیچد چه مشکلاتی برای وی بوجود می‌آید؟

بحث کنید

از طریق بحث و گفت و گو با اعضاء گروه خود روش‌های مختلفی را برای ارزشیابی کار با میکرومتر بیابید و نتایج را به کلاس ارائه کنید.

۱۴ــ۲ــ دستگاه بوبین‌پیچ

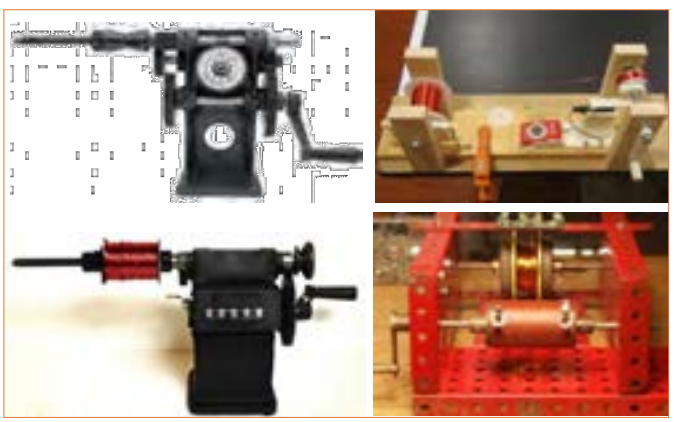
بوبین را روی قرقره یا هسته می‌پیچند. برای پیچیدن بوبین از دستگاه بوبین پیچ استفاده می‌کنند. در صورتی که تعداد دور بوبین کم باشد، آن را با دست می‌پیچند. دستگاه بوبین‌پیچ در دو نوع دستی و برقی ساخته می‌شود. بوبین‌پیچ‌های برقی در دو نوع معمولی و خودکار ساخته می‌شوند. چگونگی نصب، راه‌اندازی و کاربرد دستگاه بوبین‌پیچ را در دفترچه راهنمای آن می‌نویسند. در شکل ۱۸ ــ ۲ چهار نمونه دستگاه بوبین‌پیچ دستی را ملاحظه می‌کنید.

ابتکار و خلاقیت

کدام یک از دستگاه‌های نشان داده شده را می‌توانید بسازید؟ آیا ایده دیگری برای ساخت این دستگاه دارید؟ نتایج را به صورت یک گزارش به کلاس ارائه دهید. در صورت امکان یک نمونه را بسازید.

مطالعه کنید

دفترچه راهنمای دستگاه بوبین‌پیچ موجود در کارگاه به زبان فارسی را مطالعه کنید و چگونگی کاربرد دستگاه را بیاموزید. درصورت نیاز از هنرآموز کارگاه کمک بگیرید.



شکل ۱۸ ــ ۲ــ نمونه‌هایی از دستگاه بوبین‌پیچ دستی

ترجمه کنید

دفترچه راهنمای دستگاه بوبین‌پیچ موجود در کارگاه به زبان انگلیسی را مطالعه و ترجمه کنید. در صورت نیاز از معلم خود کمک بگیرید.

پژوهش

با مراجعه به اینترنت و سایر منابع درباره کاربرد انواع بوبین‌پیچ‌ها در زمینه‌های مختلف تحقیق کنید و نتایج را در قالب یک گزارش به معلم خود ارائه دهید.

فیلم ۴

فیلم کاربرد دستگاه بوبین‌پیچ را ببینید.

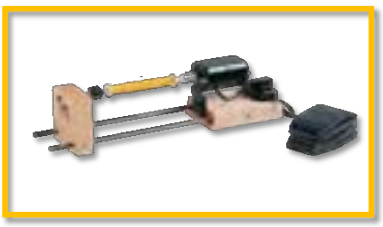
ترجمه کنید

راهنمای کاربرد دستگاه بوبین‌پیچ شکل ۱۹ ــ ۲را از زبان انگلیسی به فارسی ترجمه کنید. در صورت نیاز از دیگران کمک بگیرید. توجه داشته باشید که هدف فقط ترجمه متن نیست، هدف کاربرد دستگاه با استفاده از دفترچه راهنما است.

BOBBIN WINDERS
Instruction manual

HAND BOBBIN WINDERS

Our manual bobbin winders are belt driven، have self – lubricating bronze bearing، and are available in single – ended and double – ended models. The single – ended winder has a tapered shaft that will accommodate a variety of bobbins up to "6inches" long. The double – ended winders can be used for "bobbins", Pins, and a variety of large – flanged spools up to 9” long. A clamp incorporated into the design of all of our bobbin winders means you'll never have to hunt around for a “C” clamp again.



DOUBLE – ENDED ELECTRIC BOBBIN WINDER

will Our electric bobbin winder is double – ended and accommodate bobbins، spools، and pirns up to 9” long and with flanges up to 4” in diameter. An electric winder saves time، especially when there’s a lot of winding to do. The speed of the winder is controlled by a foot – powered rheostat like that of a sewing machine.

Dimensions

شکل ۱۹ ــ ۲ــ نمونه‌هایی از دستگاه بوبین‌پیچ دستی و راهنمای دستگاه

SINGLE END HAND WINDER	6" x 11" x 10"	۲ lb
DOUBLE ENDE HAND WINDER	6" x 11" x 18"	۲/۱۲ lb
DOUBLE END ELECTRIC WINDER	4" x 4" x 20"	۶lb

فعّالیت

بررسی کنید چند نمونه دستگاه بوبین‌پیچ ایرانی وجود دارد. راهنمای کاربرد آنها را بارگیری (download) کنید.

الگوی پرسش

قسمتی از راهنمای کاربرد نمونه دیگری از دستگاه بوبین‌پیچ را از زبان انگلیسی به فارسی ترجمه کنید. درصورت نیاز ازدیگران کمک بگیرید. توجه داشته باشید که هدف فقط ترجمه متن نیست، هدف کاربرد دستگاه با استفاده از دفترچه راهنما است.

فیلم ۵

فیلم مشخصات ابزار و نکات‌ایمنی مربوط به آنها را مشاهده کنید.

۱۵ــ۲ــ انتخاب ابزار، مواد، ملزومات و تجهیزات

دراین مرحله می‌خواهیم ابزار مورد نیاز برای پیچیدن بوبین و اندازه‌گیری آن را انتخاب کنیم. با توجه به آموخته‌های قبلی موارد زیر را نیاز داریم. برای انتخاب هر مورد بایدمشخصات فنی و تعداد آنها را داشته باشیم، جدول ۴ ــ ۲ .

توجه

از آنجا که کاربرد ابزار، مشخصات فنی و نکات‌ایمنی مربوط به آن بسیار مهم است فیلم را با دقت کافی و چندین بار ملاحظه کنید و محتوای آن را کاملاً بیاموزید.

فعّالیت

ابزار، مواد، ملزومات و تجهیزاتی که در اختیار دارید را با مشخصات فنی آن تطبیق دهید و سلامت آنها را تأیید کنید .

جدول ۴ــ۲ــ ابزار، مواد، ملزومات و تجهیزات مورد نیاز برای هر هنرجو

ردیف	عنوان	تعداد / مقدار	مشخصات فنی
۱	قرقره بوبین	یک عدد	با توجه به محاسبات و طراحی
۲	سیم لاکی	۱۰ متر	با توجه به محاسبات و طراحی
۳	سیم افشان	۱۰ سانتی‌متر	سطح مقطع = ۰/۷۵ mm^2
۴	بوبین‌پیچ ساده	یک دستگاه	نوع ساده با دور شمار معمولی(موجود)
۵	وارنیش حرارتی	۵ سانتی‌متر	نمره ۱/۵ یا ۲
۶	سمباده نرم	۱۰ سانتی‌مترمربع	۹۰ (برای آهن)
۷	چسب کاغذی	۱۰ سانتی‌متر	پهنا ۱ سانتی‌متر
۸	سیم‌چین	یک عدد	استاندارد (متوسط، مینیاتوری، ۱۰ سانتی‌متر)
۹	دم باریک	یک عدد	استاندارد (متوسط، مینیاتوری، ۱۰ سانتی‌متر)
۱۰	سشوار مخصوص وارنیش حرارتی	یک دستگاه	استاندارد ــ معمولی
۱۱	پل RLC	یک دستگاه	استاندارد با حوزه mH و µH
۱۲	میکرومتر	یک دستگاه	استاندارد با قابلیت اندازه‌گیری یک صدم میلی‌متر
۱۳	بِرِد بُرد	یک قطعه	استاندارد
۱۴	هسته	۴ قطعه	با توجه به قطر داخلی قرقره از جنس چوب، آهن، فریت و مس
۱۵	سیم بِرِد بُردو سیم رابط باگیره دوسر سوسماری	به مقدار کافی	استاندارد
۱۶	ابزار لحیم کاری با هویه قلمی	یک سری برای هنرآموز و استاد کار آزمایشگاه	

فعّالیت

مواد، ملزومات و تجهیزاتی که در اختیار دارید را با مشخصات فنی آن تطبیق دهید و سلامت آنها را تأیید کنید.

الگوی پرسش

مهم‌ترین نکات ایمنی مربوط به دستگاه بوبین‌پیچ و سشوار مخصوص وارنیش حرارتی را شرح دهید. در صورت رعایت نکردن این نکات چه مشکلاتی پیش می‌آید؟

۱۶ــ۲ــ کار عملی ۲ : پیچیدن بوبین با دست و دستگاه

هدف : کسب مهارت لازم در پیچیدن بوبین با دست و دستگاه

وسایل لازم : سیم لاکی ۰/۰۲۵ــ قرقره مناسب ــ ابزار لحیم‌کاری ــ سیم افشان ۰/۵ ــ سیم چین ــ سیم لخت کن ــ سمباده‌نرم

مراحل انجام کار

فیلم ۶

۱ فیلم بوبین‌پیچی را مشاهده کنید.

۲ می‌خواهیم بوبین با مشخصات داده شده در جدول ۵ــ۲ را با دست بپیچیم.

جدول ۵ ــ۲ــ مشخصات بوبین ۱۰ میکروهانری

تعداد دور	ضریب خود القا	طول قرقره l	قطر قرقره	قطر سیم با لاک
۳۸	۱۰μH	۲۰ mm	D= ۱۰mm	۰/۲۵ mm

۳ سیم را انتخاب و قطر آن را با میکرومتر اندازه بگیرید.

قطر سیم لاکی = d = ...mm

۴ قرقره مناسب انتخاب کنید، طول سیم پیچ را محاسبه کنید.

۵ دو قطعه سیم روکش‌دار با سطح مقطع ۰/۷۵ میلی‌مترمربع را به طول ۵ سانتی‌متر ببرید و دوطرف آن را به اندازه ۷ میلی‌متر روکش‌برداری کنید.

۶ روکش لاک سر سیم لاکی را با استفاده از روش بیان‌شده در فیلم بوبین‌پیچی به وسیلهٔ سمباده بردارید.

۷ بر اساس آنچه که در فیلم دیده‌اید یک سر سیم روکش‌دار را به سر لخت شده سیم لاکی اتصال دهید و با کمک مربی خود آن را لحیم کنید.

۸ طبق دستور اجرایی داده شده در فیلم بوبین‌پیچی، بوبین ۱۰ میکروهانری را با دست بپیچید.

۹ سر دیگر بوبین را مانند سر اول آن به سیم روکش‌دار متصل و روی قرقره محکم کنید. اکنون بوبین شما آماده بهره‌برداری است. این بوبین را بعداً به عنوان یک قطعه الکترونیکی، مورد استفاده قرار می‌دهید.

۱۰ می‌خواهیم بوبین دیگری با مشخصات داده شده در جدول ۶ ــ ۲ را با دستگاه بپیچیم.

جدول ۶ ــ ۲ــ مشخصات بوبین ۱۰۰ میکروهانری

تعداد دور	ضریب خود القاء	طول قرقره l	قطر قرقره	قطر سیم با لاک
۱۰۰	۱۰۰ μH	۳۰ mm	D =۲۰ mm	۰/۲۵ mm

۱۱ مراحل ۲ تا ۷ را برای بوبین ۱۰۰ میکروهانری تکرار کنید.

۱۲ دستگاه بوبین‌پیچ را مورد بررسی قرار دهید و با استفاده از دفترچه راهنمای کاربرد آن چگونگی استفاده از آن را بیاموزید.

۱۳ طبق دستور اجرایی داده شده در فیلم بوبین‌پیچی، بوبین ۱۰۰ میکروهانری را با دستگاه بوبین‌پیچ بپیچید.

۱۴ سر دیگر بوبین را مانند سر اول آن به سیم روکش‌دار متصل و روی قرقره محکم کنید. اکنون بوبین شما آماده بهره‌برداری است. این بوبین را بعداً به عنوان یک قطعه الکترونیکی، مورد استفاده قرار می‌دهید.

تنظیم گزارش کار

۱۵ گزارش فرایند اجرای کار خود را در حداکثر دو برگ تنظیم کنید و ارائه دهید.

۱۷ــ۲ــکار عملی ۳ : اندازه‌گیری ضریب خودالقایی بوبین و اصلاح آن

شکل ۲۰ــ۲ــ دو نمونه دستگاه پل RLC متر

هدف : کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری ضریب خودالقایی بوبین پیچیده شده به وسیلهٔ دست و دستگاه و اندازه‌گیری آن با پل RLC متر

وسایل لازم : بوبین آماده ــ دستگاه پل RLC متر ــ راهنمای کاربرد دستگاه.

مراحل انجام کار

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

۲ فیلم اندازه‌گیری بوبین با دستگاه پل RLC متر را مشاهده کنید.

فیلم ۷

۳ با استفاده از دستگاه پل LCR متر مقدار ضریب خودالقایی بوبین‌ها را اندازه بگیرید و در جدول ۷ــ۲ یادداشت نمایید. در شکل ۲۰ــ۲ دو نمونه دستگاه پل LCR متر را مشاهده می‌کنید.

جدول ۷ــ۲ــ اندازه گیری بوبین

سیم پیچ	مقدار پیش‌بینی شده	مقدار اندازه‌گیری شده	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
L_1	۱۰ μH		بلی ☐ خیر ☐
L_2	۱۰۰ μH		بلی ☐ خیر ☐

۴ مقدار اندازه‌گیری شده را با مقدارپیش بینی شده مقایسه کنید. در صورتی که بین مقادیر اختلاف فاحشی وجود دارد، مراحل پیچیدن بوبین‌ها را بازبینی و تکرار کنید تا به نتیجه مطلوب برسید. چنانچه مقدار تفاوت کم است، تعداد دور را کمی‌تغییر دهید تا به نتیجه قابل قبول برسید.

تنظیم گزارش کار

۵ گزارش کار خود را طبق روش‌های قبل تنظیم کنید و در دفتر گزارش کار بنویسید.

الگوی پرسش

قسمتی ازدفترچه راهنمای کاربرد که به وسیلهٔ مربی تقسیم‌بندی شده است رادر ساعات غیر درسی به صورت یک کار تیمی‌ترجمه کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

۱۸ــ۲ــکار عملی ۴ : پیچیدن بوبین با دست و دستگاه

هدف : کسب مهارت لازم در پیچیدن بوبین با دستگاه

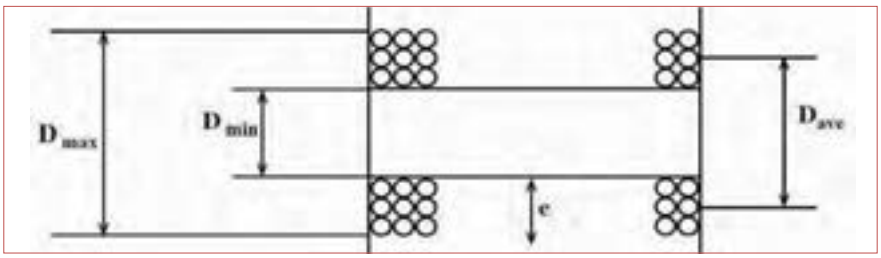
وسایل لازم : سیم لاکی ۰/۲۵ــ قرقره مناسبــ ابزار لحیم‌کاری ــ سیم افشان ۰/۵ ــ سیم چین ــ سیم لخت کن ــ سمباده نرم ــ دستگاه پل RLC متر ــ راهنمای کاربرد دستگاه.

مراحل انجام کار

۱ می‌خواهیم بوبین چند لایه و از پیش محاسبه شده با ضریب خودالقایی ۱۰ میلی‌هانری را برای جریان ۲۰۰ میلی‌آمپر روی قرقره‌ای به طول دو سانتی‌متر و قطر داخلی ۱/۵ سانتی‌متر بپیچیم : D_{min} = قطر داخلی = ۱/۵ cm l = ۲cm

۲ شکل بوبین چند لایه مشابه شکل ۲۱ ــ ۲ است. در این شکل قطر داخلی(Dmin)، قطرخارجی مورد نیاز (Dmax)، قطرمتوسط (Dave)، طول بوبین (l) و عمق بوبین (e) است. معمولاً مقدار قطر داخلی، طول بوبین و جریان مجاز بوبین را می‌دهند، سایر مقادیر از طریق محاسبه با روش سعی و خطا به دست می‌آید.

در این فرایند محاسبات بوبین چندلایه مورد نظر نبوده، فقط مهارت پیچیدن آن مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد.



شکل ۲۱ــ۲ــ بوبین چند لایه

پژوهش

۳ با مراجعه به منابع مختلف در مورد بوبین‌های چند لایه بررسی کنید که مقادیر D_{min}، D_{max}، D_{ave} و e چه کاربردی دارد؟ نتایج را به کلاس ارائه دهید.

۴ پس از انجام محاسبه با در نظر گرفتن قطر سیم برابر با $d = ۰/۲۵$ mm، مقادیر زیر به‌دست می‌آید :

دور $N = ۱۰۰۰$, $D_{ave} = ۱/۸۵$ cm , $l = ۲$ cm , $D_{min} = ۱/۵$ cm

۵ بندهای ۱ تا ۶ کارعملی شماره ۲ را برای بوبین ۱۰ میلی‌هانری نیز انجام دهید.

۶ با استفاده از مقادیر داده شده قرقره مناسب انتخاب کنید (یا بسازید) و با دستگاه بوبین پیچ تعداد ۱۰۰۰ دور سیم لاکی با قطر $d = ۰/۲۵$ mm را به طور منظم دور آن بپیچید و سیم روکش دار را به طرف دیگر آن اتصال دهید.

۷ با استفاده از دستگاه پل RLC متر مقدار ضریب خودالقایی بوبین‌ها را اندازه بگیرید. در شکل ۲۰ ــ۲ دو نمونه دستگاه پل RLC متر را مشاهده می‌کنید.

L = ... mH

۸ مقدار اندازه‌گیری شده را با مقدار محاسبه شده (۱۰ میلی‌هانری) مقایسه کنید. در صورتی که بین مقادیر اختلاف فاحشی وجود دارد، مراحل پیچیدن بوبین‌ها را بازبینی و تکرار کنید تا به نتیجه مطلوب برسید. چنانچه مقدار تفاوت کم است، تعداد دور را کمی‌تغییر دهید تا به نتیجه قابل قبول برسید. این بوبین را بعداً به عنوان یک قطعه الکترونیکی، مورد استفاده قرار می‌دهید.

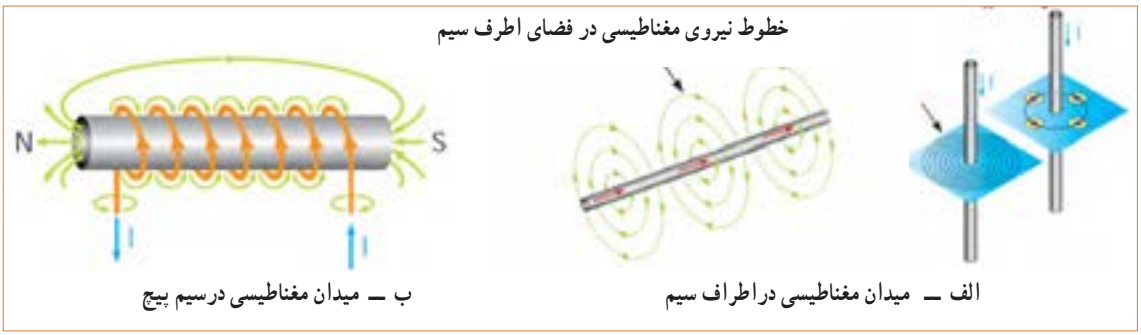
تنظیم گزارش کار

۹ گزارش کار خود را طبق روش‌های قبل تنظیم کنید و در دفتر گزارش کار بنویسید.

۱۹ــ۲ــ تأثیر هسته بر ضریب خودالقایی بوبین

همان‌طور که در قسمت‌های قبل اشاره شد، یکی از اجزاء بوبین هسته است. تاکنون درباره بوبین با هسته هوا بحث کردیم و نمونه‌هایی از آن را ساختیم. در این مرحله می‌خواهیم اثر هسته را روی بوبین بررسی کنیم. هنگامی‌که جریان الکتریکی از سیم یا سیم پیچ عبور می‌کند در اطراف آن میدان مغناطیسی مطابق شکل ۲۲ــ۲ ایجاد می‌شود.

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



شکل ۲۲ــ ۲ــ میدان مغناطیسی

پژوهش

در مورد اجسام پارامغناطیس و دیامغناطیس پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

الگوی پرسش

مواد فرو مغناطیسی را نام ببرید.

پـــویانمایی

به انیمیشن خطوط نیروی اطراف سیم حامل جریان توجه کنید.

۲۰ــ۲ــ کار عملی ۵ :تأثیر هسته در مقدار ضریب خودالقایی

فیلم ۸

۱ فیلم تأثیر هسته ازجنس مواد مختلف در ضریب خودالقایی بوبین را مشاهده کنید.

۲ بِرِد بُرد، سیم‌های رابط، دستگاه LCR متر، بوبین‌های ساخته شده و هسته‌ها را آماده کنید.

۳ در نرم‌افزار مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار دیگر دستگاه پل LCR متر و تعدادی بوبین را روی میزکارنرم‌افزار بیاورید و ضریب خودالقایی بوبین را به وسیله دستگاه اندازه بگیرید و در جدول ۸ ــ ۲ بنویسید و با مقدار نامی‌آن مقایسه کنید.

جدول ۸ ــ۲ــ اندازه‌گیری مقدار اندوکتانس (ضریب خودالقایی) بوبین با نرم‌افزار

ردیف	مقدار نامی	مقدار اندازه‌گیری شده	اثر تغییر هسته (جنس ــ جابه‌جائی)
۱			
۲			
۳			
۴			

پرسش : با توجه به اجرای کار نرم‌افزاری آیا توانستید با تغییر هسته (جنس ــ جابجائی) ضریب خودالقایی را تغییر دهید؟ در صورتی که پاسخ منفی است چرا؟

۴ با استفاده از بِرِد بُرد بوبین ۱۰ میکروهانری ساخته شده را به دستگاه پل LCR متر اتصال دهید و مقدار اندوکتانس آن را در جدول ۹ ــ ۲ــ بنویسید.

۵ فاصله سیم‌ها را روی هسته از یکدیگرزیاد کنید و اثر آن را روی ضریب خود القایی مشاهده کنیدو نتایج را بنویسید .

توضیح :.....

.....

۶ هسته‌های چوبی، مسی، پلاستیکی، آهنی و فریت را به طور کامل در داخل سوراخ قرقره بوبین قرار دهید و مقدار اندوکتانس را اندازه بگیرید و در جدول ۹ ــ ۲ بنویسید.

۷ مرحله ۶ را برای بوبین‌های ۱۰۰ میکروهانری و ۱۰ میلی‌هانری تکرار کنید و نتایج را در جدول ۹ ــ ۲ یادداشت کنید.

جدول ۹ــ۲ــ اندازه‌گیری مقدار اندوکتانس (ضریب خودالقایی) بوبین با دستگاه LCR متر

ردیف	مقدار نامی	مقدار اندازه‌گیری شده بدون هسته	مقدار اندازه‌گیری شده با هسته				
			چوب	آهن	پلاستیک	مس	فریت
۱	۱۰ µH						
۲	۱۰۰ µH						
۳	۱۰ mH						

۸ سیم‌پیچ معیوب می‌تواند به‌صورت اتصال کوتاه یا قطع باشد. در صورتی که لاک روی سیم‌های بوبین از بین برود، تمام سیم‌پیچ یا قسمتی از آن اتصال کوتاه می‌شود. با استفاده از دستگاه RLC متر و مولتی‌متر، سه نمونه سیم‌پیچ قطع، قسمتی اتصال کوتاه و اتصال کوتاه کامل را آزمایش کنید.

۹ در صورتی که بوبین دیگری هم در اختیار دارید مرحله ۵ را برای آن تکرار کنید.

بحث گروهی

۱۰ با یکدیگر درباره نتایج حاصل شده در جدول ۹ ــ ۲ بحث کنید و نتیجه را در دو سطر جمع‌بندی کنید.

۱۱ هسته آهنی و فریت را به تدریج وارد قرقره بوبین‌ها کنید و اثر آن را روی تغییر اندوکتانس مشاهده کنید و نتیجه را توضیح دهید.

توضیح :.....

.....

تنظیم گزارش کار

۱۲ گزارش کار خود را طبق روش‌های قبل تنظیم کنید و در دفتر گزارش کار بنویسید.

ارزشیابی :

در دنیای آموزش ارزشیابی از دو دیدگاه نظری و عملی براساس استاندارد عملکرد و مطابق با نمون برگ‌های ۱ــ۸ و ۱ــ۹ دنیای کار و انطباق یافته‌ها با دنیای آموزش، به صورت مستمر، فرایندی، مقطعی یا پایانی به اجرا در می‌آید و گواهینامه صلاحیت زمانی صادر خواهد شد که دانش‌آموختگان در ارتباط با هرکار و مطابق با استاندارد عملکرد ارزشیابی شوند، همچنین هنگام استخدام نیزارزشیابی براساس استاندارد عملکرد صورت می‌گیرد.

۲۱ــ۲ــ الگوی آزمون پایانی عملی

۱ روی قرقره‌ای به قطر ۲ سانتی متر۱۱۵ دورسیم با قطر ۰/۳ میلی متر می‌پیچیم. اگر بخواهیم ضریب خود القایی ۱۵۰ میکروهانری شود، طول سیم پیچ را محاسبه کنید. جنس هسته هوا است.

۲ بوبین طراحی شده را به کمک بوبین‌پیچ بپیچید.

۳ به کمک LCR متر ضریب خودالقایی بوبین را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۴ اثر هسته‌های مختلف را روی ضریب خودالقایی بوبین‌پیچیده شده تحقیق کرده و نتایج را یادداشت کنید.

۲۲ــ۲ــ الگوی آزمون پایانی نظری

۱ هسته مناسب برای بوبین‌های با ضریب خودالقایی زیاد .....است.

۲ مقدار جریان عبوری از ..... مقطع سیم را از جنس.....می‌نامند و آن را با حرف J نشان می‌دهند.

۳ قرار دادن هسته فریتی در داخل قرقره بوبین با هسته هوا ضریب خودالقایی بوبین را افزایش ☐ کاهش ☐ می‌دهد.

۴ اگر چگالی جریان $J(\frac{A}{mm^2})$ و جریان عبوری از سیم I آمپر باشد، قطر سیم با استفاده از رابطه $d = ۱/۱۳\sqrt{\frac{I}{J}}$ به دست می‌آید. نادرست ☐ درست ☐

۵ اگر حلقه‌های سیم‌پیچ یک بوبین یک لایه را از هم دور کنیم (فاصله حلقه‌ها را زیاد کنیم) ضریب خودالقایی بوبین کاهش می‌یابد. نادرست ☐ درست ☐

۶ کدام رابطه برای محاسبه بوبین یک لایه منظم با هسته هوا صحیح است؟

۱ــ $L = \frac{۰/۰۸D^۲N^۲}{۳D+۹l}$

۲ــ $L = \frac{۰/۰۸DN^۲}{۳D+۹l}$

۳ــ $L = \frac{۰/۰۸D^۲N}{۳D+۹l}$

۴ــ $L = \frac{۰/۰۸D^۲N^۲}{۳l+۹D}$

۷ قطر مناسب برای عبور ۲۵۰ میلی‌آمپر جریان از سیم با چگالی جریان ۴آمپر بر میلی‌مترمربع کدام است؟

۱ــ ۰/۲۸ mm ۲ــ ۰/۲۵ mm

۳ــ ۰/۲ mm ۴ــ ۱/۱۳ mm

۸ چگالی جریان یک سیم $\frac{۳A}{mm^۲}$ است. برای عبور جریان ۵۰۰ میلی‌آمپر، قطر سیم مورد نیاز برحسب میلی‌متر کدام است؟

۱ــ ۰/۱۶ ۲ــ ۰/۴۶

۳ــ ۱/۸۸ ۴ــ ۲/۷۶

۹ با توجه به پاسخ سؤال‌های ۷ و ۸ اگر قطر سیم به‌دست‌آمده در جدول موجود نباشد، با مراجعه به جدول، قطر مناسب و استاندارد انتخابی را بنویسید.

۱۰ کدام یک از اندازه‌گیری‌های داده شده دقیق‌تر است؟

۱ــ ۱۲/۲ ۲ــ ۱۲/۲۰۰

۳ــ ۱۲/۲۰ ۴ــ دقت همه یکسان است.

۱۱ دقت اندازه‌گیری خط‌کش‌هایی که درجه‌بندی میلی‌متر دارند کدام است؟

۱ــ سانتی‌متر ۲ــ یک دهم میلی‌متر

۳ــ میلی‌متر ۴ــ متر

۱۲ دقت اندازه‌گیری ریز سنج (میکرومتر استفاده شده در کارگاه) کدام است؟

۱ــ پنج‌صدم میلی‌متر ۲ــ یک‌دهم میلی‌متر

۳ــ دوصدم میلی‌متر ۴ــ یک‌صدم میلی‌متر

۱۳ واحد چگالی جریان را بنویسید.

۱۴ سیم‌های لاکی بر اساس ..... و سیم‌های روشنایی بر اساس ..... طبقه‌بندی می‌شوند.

۱ــ قطر ــ قطر

۲ــ سطح مقطع ــ سطح مقطع

۳ــ سطح مقطع ــ قطر

۴ــ قطر ــ سطح مقطع

۱۵ در رابطه $L = \frac{۰/۰۸D^۲N^۲}{۳D + ۹l}$ که مربوط به محاسبه ضریب خودالقایی بوبین یک لایه با هسته هوا است، L، D، l چه کمیت‌هایی هستند؟ واحد هریک از کمیت‌ها را بنویسید.

۱۶ دراین واحد یادگیری برای رسیدن به توسعه پایدار چه کارهایی را باید انجام دهیم؟ چگونه؟

۱۷ چگونه می‌توانیم با ابزار و مواد دور ریز یک بوبین‌پیچ ساده بسازیم؟ شرح دهید.

۱۸ نکات‌ایمنی هنگام کار با بوبین‌پیچ را نام ببرید.

۱۹ ترجمه کنید.

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.

۲۰ جدول استاندارد سیم‌ها چه کاربردی دارند؟ شرح دهید.

۲۱ جدول ۱۰ ــ ۲ مربوط به چه دستگاهی است و چه کاربردی دارد؟ ترجمه کنید.

جدول ۱۰ ــ ۲

SPECIFICATIONS	
Model	۱۰۰
Measurement Parameter	
Primary Display	L.C.R
Secondary Display	Q.D.
Test Signal Information	
Test Level	۰/۲۵V
Test Frequency	۱۲۰Hz،۱kHz (۱۰۰Hz optional)

۲۲ با توجه به رابطه $L = \frac{۰/۰۸ D^۲ N^۲}{۳D + ۹l}$ در صورتی که در بوبین یک لایه قطر بوبین ۱/۵ برابر شود و سایر کمیت‌ها تغییر نکنند، مقدار L چند برابر می‌شود؟ چرا؟

ارزشیابی شایستگی پیچیدن یک نمونه بوبین ساده در حد mH و µH

شرح کار:

۱. تعیین مشخصات و مقدار اندازه بوبین
۲. تعیین مجهولات (قطر سیم، قطر قرقره، تعداد دور، طول سیم‌پیچ، ضریب خودالقایی، جنس هسته)
۳. تعیین و استفاده از رابطهٔ مناسب جهت محاسبه مجهولات
۴. آماده‌سازی اجزای بوبین (سیم لاکی، قرقره، هسته مناسب، وارنیش، سیم‌افشان)
۵. آماده‌سازی ابزار (سیم‌چین، هویه، کاتر، قلع، روغن لحیم، دستگاه بوبین‌پیچ، LCR متر،مولتی‌متر)
۶. پیچیدن بوبین با رعایت استاندارد
۷. اندازه‌گیری ضریب خودالقایی و تست صحت بوبین پیچیده شده

استاندارد عملکرد:

محاسبه پیچیدن دو نمونه بوبین به صورت دستی و با بوبین‌پیچ تلرانس حداکثر ۱۰ درصد

شاخص‌ها:

۱ـ تشریح اجزای ساختمان یک بوبین یک لایه (۱۰ دقیقه)
۲ـ انجام محاسبات یک نوع بوبین یک لایه (۳۰ دقیقه)
۳ـ انتخاب اجزاء و پیچیدن بوبین با دست یا دستگاه (۶۰ دقیقه)
۴ـ استفاده از مولتی‌متر و LCR متر جهت تست صحت مقدار بوبین پیچیده شده و نرم‌افزار (۲۰ دقیقه)

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: مکان انجام کار با کف عایق یا آنتی استاتیک ـ نور مناسب برای کارهای ظریف(مونتاژکاری) ـ ابعاد حداقل ۶ مترمربع ـ دارای تهویه یا پنجره ـ دمای طبیعی (۱۸°C ـ ۲۷°C) و مجهز به وسایل اطفای حریق ـ میزکار استاندارد با ابعاد W۱۸۰×D۱۸۰×H۸۰ مجهز به فیوز حفاظت جان ـ رایانه متصل به شبکه اینترنت ـ فرد با لباس کار ـ انجام کار در حال نشسته و یا ایستاده ـ ماسک ـ تهویه ـ نرم‌افزار خاص

ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی برق یا الکترونیک ـ لوازم‌التحریر ـ میزکار با برق ـ چسب ـ میکرومتر ـ کاتر ـ LCR دیجیتالی ـ بوبین‌پیچ ـ جداول استاندارد مرتبط ـ ابزار عمومی لحیم‌کاری ـ تهویه ـ وارنیش ـ سیم‌افشان ـ رایانه ـ انواع سیم لاکی ـ هسته فریت و آهن ـ قرقره در ابعاد مختلف متناسب با برنامه آموزشی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
۱	تشریح ساختمان بوبین	۱	
۲	محاسبه یک بوبین	۲	
۳	پیچیدن یک بوبین با هسته هوا	۲	
۴	بوبین با هسته آهنی یا فریت	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ـ حفاظت از دستگاه ۲ـ دقت و ظرافت ۳ـ شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر و کسب اطلاعات ۴ـ محاسبه ریاضی		۲	
میانگین نمرات			*

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

۱. رشته : الکترونیک درس : عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی واحد یادگیری :۲

فصل دوم

کمیت‌های پایه الکتریکی

امواجDC 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 برق‌شهر 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 قرارگیرد.

واحد یادگیری ۳

شایستگی اندازه‌گیری کمیت‌های موج

آیا تا به‌حال 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 درنظر گرفتن نکات ایمنی و استاندارد تعریف شده

۱ــ۳ــ مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری

ابزار عمومی برق یا الکترونیک، لوازم‌التحریر، منبع‌تغذیه، مولتی‌متر، ترانسفورماتور، رایانه و نرم‌افزارهای مناسب

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

سیگنال الکتریکی حاصل از صحبت کردن انسان، تصاویر تلویزیونی، سیگنال‌های رادیویی، همه امواج متفاوتی‌اند که به طور مستمر و روزمره با آنها سروکار داریم. در این فصل به تشریح امواج DC و AC و منابع تولید آنها می‌پردازیم و کمیت‌های مرتبط با موج را با استفاده از سخت‌افزار و نرم‌افزار محاسبه می‌کنیم. در فرایند اجرای کار، توجه به شایستگی‌های غیرفنی و نکات ایمنی در به‌کارگیری دستگاه‌های اندازه‌گیری و دقت در مراحل اندازه‌گیری بسیار اهمیت دارد و همواره باید موردنظر باشد.

۲ــ۳ ــ انواع جریان الکتریکی

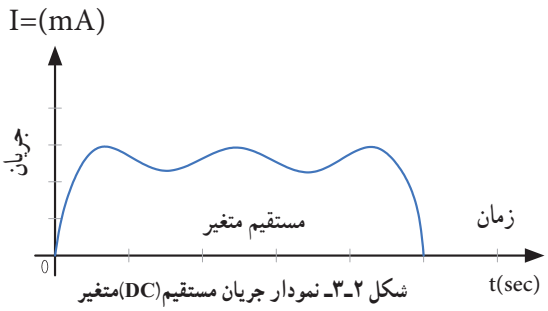
جریان الکتریکی به سه دسته، جریان مستقیم، متناوب و متغیر تقسیم بندی می‌شود.

الف ــ جریان مستقیم : DC (Direct Current)

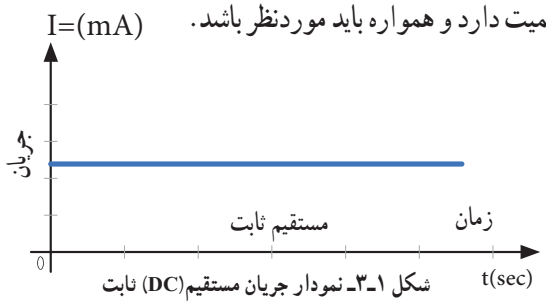
جریان مستقیم یا یک‌طرفه جریانی است که فقط در یک جهت در مدار جاری می‌شود. باتری‌ها مولد جریان مستقیم هستند.

در شکل ۱ ــ ۳ نمودار جریان مستقیم روی محورهای مختصات رسم شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، در زمان‌های مختلف مقدار جریان و جهت آن ثابت است. به این جریان، جریان مستقیم ثابت گویند.

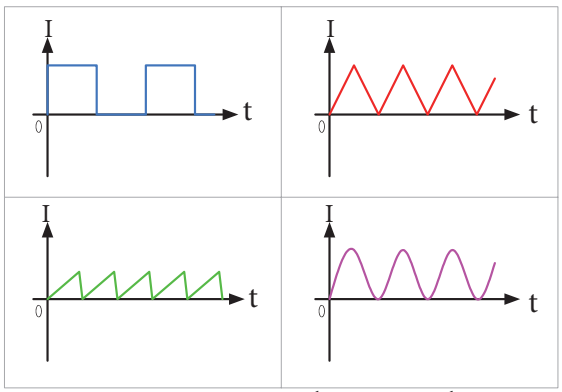
اگر جهت جریان تغییر نکند ولی مقدار آن متغیر باشد، جریان مستقیم متغیر نام دارد. شکل ۲ــ۳ یک نمونه جریان مستقیم متغیر را نشان می‌دهد.



شکل ۲ـ۳ـ نمودار جریان مستقیم(DC)متغیر



شکل ۱ـ۳ـ نمودار جریان مستقیم(DC) ثابت



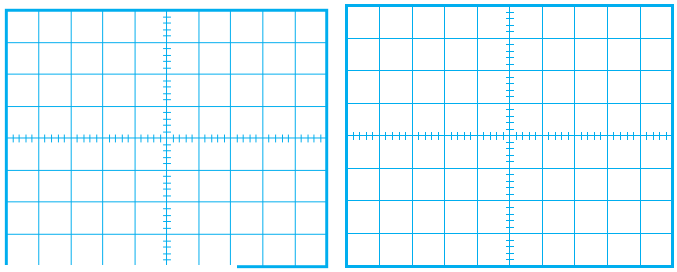
شکل ۳ـ۳ـ انواع شکل موج‌های جریان مستقیم(DC)

کار گروهی

۱ چند نوع جریان مستقیم متغیر را در شکل ۳ ــ ۳ مشاهده می‌کنید. آنها را نام‌گذاری کنید. انواع دیگر جریان مستقیم متغیر را بیابید.

۲ در شکل ۴ــ۳ دو نوع باتری قلمی۱/۵ 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 الف و ب ۵ ــ ۳ رسم کنید.

شکل ۴ــ۳ــ دو نوع باتری منبع جریان مستقیم



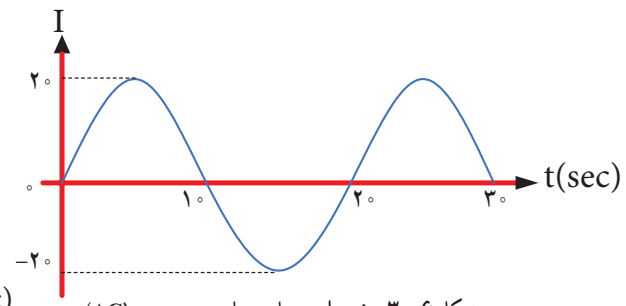
الف ب

شکل ۵ ــ ۳

۳ در مورد سیگنال صوتی که از طریق آمپلی‌فایر (تقویت‌کننده 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 ــ جریان متناوب AC (Alternating Current) :

جریان متناوب یا AC جریانی است که جهت و مقدار آن با زمان و به‌صورت یکنواخت تغییر می‌کند. برق مصرفی منازل که در نیروگاه‌ها تولید می‌شود، جریان متناوب است. در شکل ۶ ــ ۳ یک نمونه جریان متناوب سینوسی رسم شده‌است.



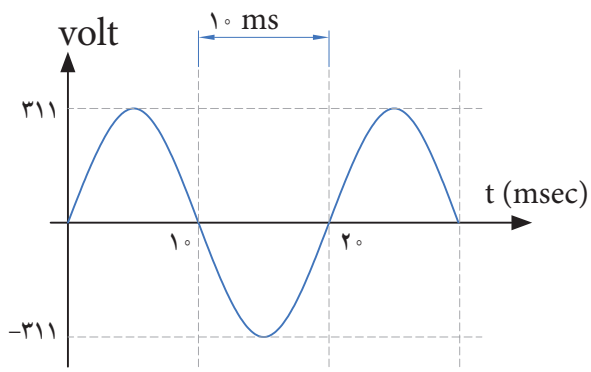
شکل ۶ ــ۳ــ نمودار جریان متناوب سینوسی (AC)

همان‌طور که در شکل ۶ ــ ۳ 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) می نامند. این مراحل در زمان‌های مساوی عیناً تکرار می‌شود.

پـــویانمایی

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

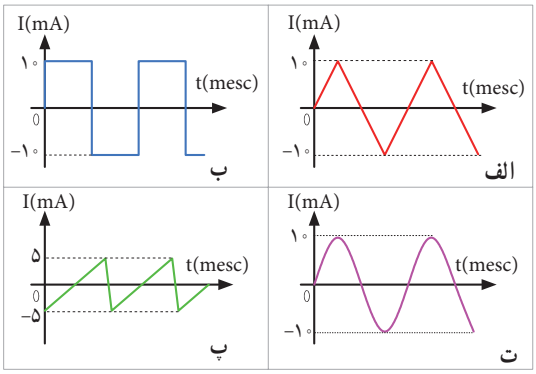
● **شکل‌های ولتاژ و جریان متناوب :** متداول‌ترین شکل جریان متناوب، شکل موجی است که شرکت‌های برق تولید می‌کنند. این شکل موج، به‌صورت سینوسی است. شکل ۷ــ۳ ولتاژ متناوب سینوسی تولیدی توسط شرکت‌های تولید برق در ایران را نشان می‌دهد.



شکل ۷ــ۳ــ نمودار ولتاژ متناوب سینوسی (AC)

فکر کنید

در شکل ۸ ــ۳ نمونه‌های دیگر جریان متناوب نشان داده شده است. این جریان‌ها را نام‌گذاری کنید. انواع دیگر جریان متناوب را بیابید.



شکل ۸ ــ۳ــ انواع شکل موج‌های جریان متناوب (AC)

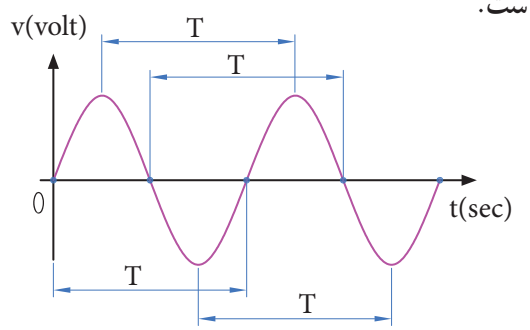
فیلم ۱

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

۳ــ۳ــ ویژگی‌های موج سینوسی

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

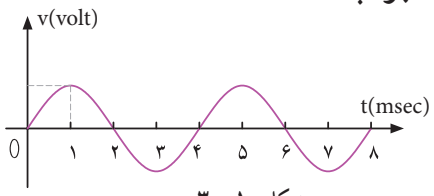
زمان تناوب (T) : مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک چرخه (دوره یا سیکل) کامل طی شود را زمان تناوب یا پریود موج گویند. شکل ۹ ــ ۳ زمان تناوب موج را نشان می‌دهد. زمان تناوب را با حرف T مشخص می‌کنند. واحد زمان تناوب، ثانیه است. اجزاء ثانیه، میلی ثانیه (msec)، میکروثانیه (μsec)، نانو ثانیه (nsec) و پیکو ثانیه (psec) است.



شکل ۹ ــ۳ــ زمان تناوب موج سینوسی

مثال۱ : زمان تناوب موج سینوسی شکل ۱۰ ــ ۳ را محاسبه کنید.

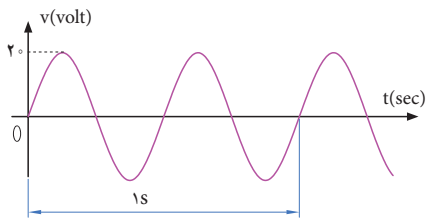
پاسخ : با توجه به شکل، مدت زمان یک سیکل ۴ میلی‌ثانیه است. **جواب :** T = ۴ msec



شکل ۱۰ ــ ۳ 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؟

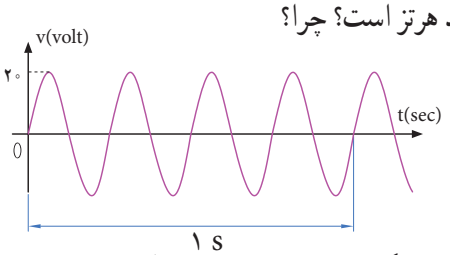
فرکانس یا بسامد (Frequency) : به تعداد چرخه (دوره یا سیکل) در مدت‌زمان یک ثانیه فرکانس گویند. واحد فرکانس، سیکل (چرخه) بر ثانیه (CPS–cycle Per Second) یا هرتز (Hz) است. برای مثال، چون موج سینوسی نشان داده شده در شکل ۱۱ ــ۳ دارای ۲ چرخه (سیکل) در یک ثانیه است، پس فرکانس آن ۲ سیکل برثانیه یا ۲ هرتز می‌شود.



شکل ۱۱ــ۳ــ موج سینوسی با فرکانس ۲ HZ

فکر کنید

● تعداد چرخه‌ها (سیکل‌ها) برای موج سینوسی شکل (۱۲ـ۳) چند هرتز است؟ چرا؟



شکل ۱۲ــ۳ــ موج سینوسی با فرکانس HZ .....

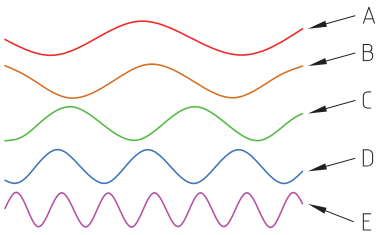
● چه پدیده‌هایی می‌شناسید که حرکت آنها تناوبی است؟

پژوهش

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

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

پرسش : در شکل ۱۳ــ۳ کدام موج فرکانس بیشتری دارد؟ کدام موج فرکانس کمتری دارد؟ مشخص کنید و دلیل آن را توضیح دهید.



شکل ۱۳ــ۳ــ موج‌های سینوسی با فرکانس‌های متفاوت

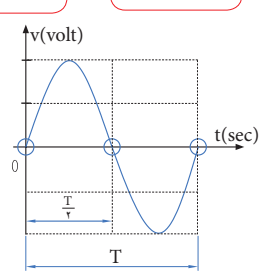
پژوهش

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 ــ ۳ توجه کنید، در زمان تناوب T یک سیکل از موج طی شده است، چون فرکانس تعداد سیکل‌ها در یک ثانیه است لذا با استفاده از یک تناسب ساده رابطه بین زمان تناوب و فرکانس به‌دست می‌آید.

یک سیکل	T ثانیه
x	یک ثانیه

$\Rightarrow f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f}$



شکل ۱۴ــ۳ــ زمان تناوب یک موج سینوسی

الگوی پرسش

۱ زمان تناوب موج سینوسی μsec ۱ است، فرکانس موج کدام است؟

۱ــ ۱ kHz　　۲ــ ۱۰ kHz

۳ــ ۱۰۰ kHz　　۴ــ ۱ MHz

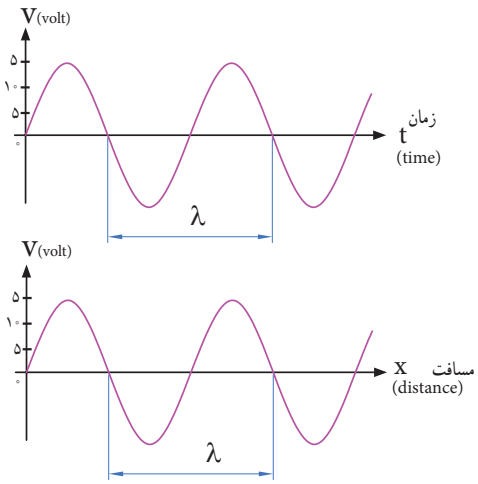
۲ اگر فرکانس یک موج صوتی $f = ۵۰۰ Hz$ باشد زمان تناوب آن کدام است؟

۱ــ ۲ ثانیه　　۲ــ ۲ میلی‌ثانیه

۳ــ ۰/۵ ثانیه　　۴ــ ۱ ثانیه

طول موج : مسافتی را که موج در مدت زمان یک سیکل طی می‌کند، طول موج گویند و آن را با λ (لاندا) نشان می‌دهند. شکل ۱۵ــ۳ طول موج، یک موج سینوسی را نشان می‌دهد. مقدار طول موج از رابطه زیر قابل محاسبه است :

$\lambda = V \times T$



شکل ۱۵ــ۳ــ زمان تناوب یک موج سینوسی

در این رابطه λ طول موج برحسب متر (m)، V سرعت موج برحسب متر بر ثانیه (m/sec) و T زمان تناوب برحسب ثانیه (sec) است. سرعت موج بستگی به محیطی دارد که موج در آن منتشر می‌شود. مثلاً صدای انسان در دمای محیط تقریباً دارای سرعت ۳۴۰ متر بر ثانیه است. امواج الکترومغناطیس که با سرعت نور حرکت می‌کنند دارای سرعت $C = ۳ \times ۱۰^{۸} m/sec$ هستند.

مثال۲ : اگر یک ایستگاه رادیویی دارای فرکانس ۱۰۰ مگاهرتز (MHZ) باشد و امواج رادیویی با سرعت امواج الکترومغناطیس در فضا پخش شوند، طول موج این ایستگاه چقدر است؟

پاسخ :

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

پژوهش

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

فکر کنید

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

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

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

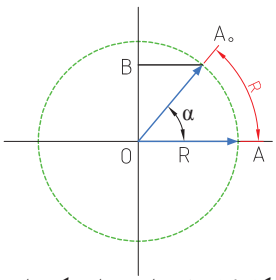
برای محاسبه سرعت زاویه‌ای، دایره‌ای به شعاع R را مطابق شکل ۱۶ــ۳ در نظر بگیرید. اگر متحرک از نقطه A روی محیط دایره حرکت کند و مسافتی از محیط دایره را که برابر شعاع دایره است، طی کند، می‌گوییم زاویه پیموده شده یک رادیان است، به عبارت دیگر زاویه مقابل به کمانی از دایره که طول کمان برابر شعاع دایره باشد را یک رادیان گویند.

درجه ۵۷/۳ = یک رادیان ۱Rad =

سرعت زاویه‌ای، زاویه پیموده شده برحسب رادیان در مدت یک ثانیه است.

ω = سرعت زاویه‌ای

$$\omega = \frac{\text{(زاویه پیموده شده برحسب رادیان)}}{\text{(زمان طی زاویه برحسب ثانیه)}} \rightarrow \omega = \frac{\alpha}{t}$$



شکل ۱۶ــ۳ــ زاویه برابر یک رادیان

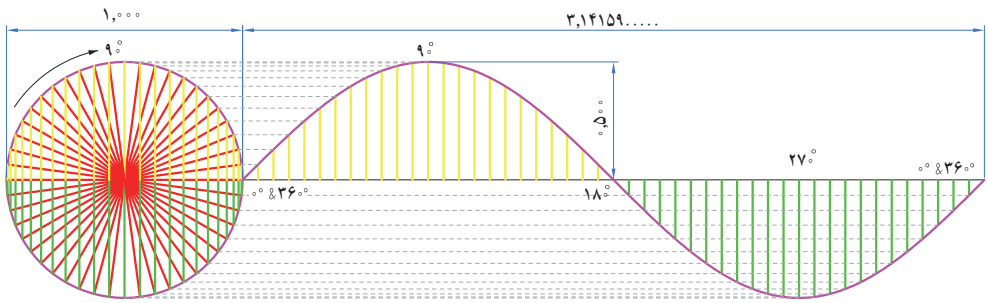
پـــویانمایی

به انیمیشن مربوط به پیمودن بردار شعاع دایره به اندازه ۳۶۰ 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 دورکامل حول محیط دایره که برابر ۳۶۰° درجه است برابر با چند رادیان می‌شود؟

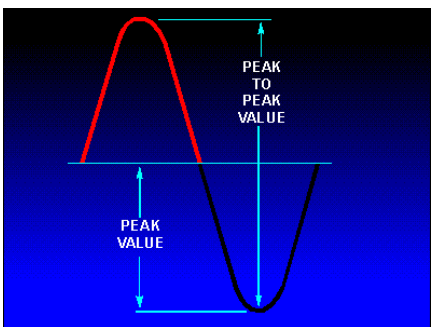
به شکل ۱۷ــ۳ توجه کنید، اگر بردار شعاع دایره محیط دایره را یک دور کامل بزند معادل یک سیکل موج سینوسی است.



شکل ۱۷ ــ ۳ــ یک سیکل موج سینوسی معادل ۳۶۰ درجه است

زمان تناوب یک موج سینوسی معادل ۳۶۰ درجه است. لذا سرعت زاویه‌ای از رابطه $\omega = \frac{2\pi Rad}{T} = 2\pi f$ به دست می‌آید.

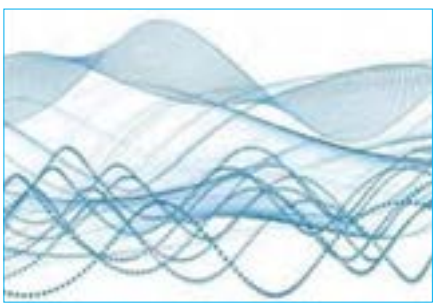
دامنه بیشینه موج سینوسی : حداکثر مقدار دامنه ولتاژ یا جریان موج سینوسی در هرنیم سیکل را مقدار ماکزیمم یا بیشینه یا پیک (peak=max) موج سینوسی گویند. شکل ۱۸ــ۳ مقدار پیک مثبت و منفی یک موج سینوسی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸ــ۳ــ مقدار پیک مثبت و منفی یک موج سینوسی

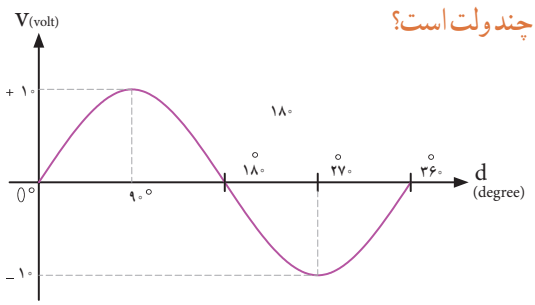
فکر کنید

آیا پیک مثبت و منفی موج سینوسی شبیه قله و ته دره یک کوه مانند شکل ۱۹ ــ ۳ است ؟ شرح دهید.



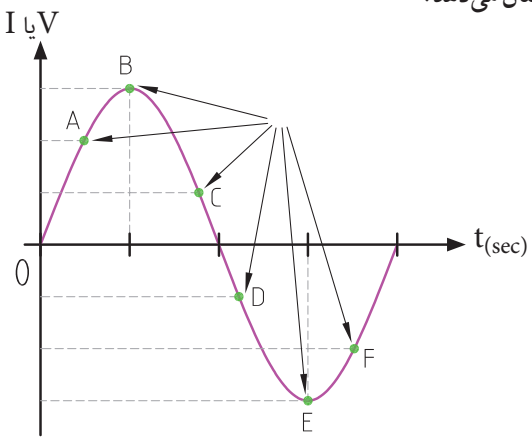
شکل ۱۹ــ۳ــ قله و دره مانند پیک تا پیک موج سینوسی

پرسش : مقدار پیک مثبت و منفی موج سینوسی شکل ۲۰ــ۳ چند ولت است؟



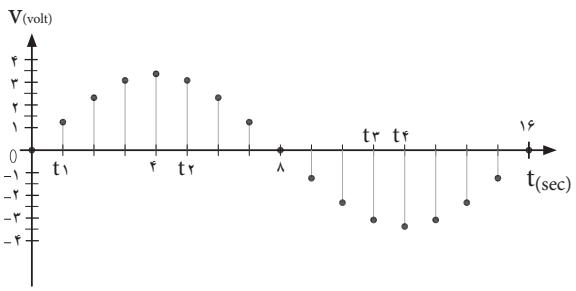
شکل ۲۰ ــ ۳ــ محاسبه مقدار پیک موج سینوسی

دامنهٔ لحظه‌ای موج : به مقدار دامنه موج در هرلحظه از زمان، مقدار لحظه‌ای موج یا دامنهٔ لحظه‌ای موج گویند. شکل ۲۱ ــ۳ مقدار لحظه‌ای موج را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۲۱ــ۳ــ مقدار لحظه‌ای موج سینوسی

پرسش : مقدار لحظه‌ای موج سینوسی شکل ۲۲ ــ۳، در زمان‌های $t_1 = 1$ sec و $t_2 = 5$ sec و $t_3 = 11$ sec و $t_4 = 12$ sec چقدراست؟ مقدار تقریبی را در جدول بنویسید.



شکل ۲۲ــ۳ــ مقدار لحظه‌ای موج سینوسی

زمان	t_1	t_2	t_3	t_4
مقدار دامنه موج				