

میزکار، تجهیزات و قطعات اساسی

دهد

- ۱۷- ظرفیت خازن‌های مختلف را از روی خازن‌ها بخواند
- ۱۸- مشخصات سلف را تعریف کند
- ۱۹- انواع سلف‌ها را از نظر شکل ظاهری از یکدیگر تمیز دهد
- ۲- پیل و باتری را تعریف کند
- ۲۱- انواع پیل‌ها و باتری‌ها را از یکدیگر تمیز دهد
- ۲۲- با استفاده از Data sheet و Data book اطلاعات مربوط به انواع مقاومت، خازن، سلف و باتری را استخراج کند
- ۲۳- نرم افزار ادیسون و مولتی‌سیم را روی رایانه خود نصب کند
- ۲۴- قطعات و المان‌های موجود در آزمایش اول را با استفاده از نرم افزار شناسایی کند و روی میز کار بیاورد
- ۲۵- گزارش کار جامع از مراحل اجرای آزمایش‌ها تهیه کند

حیطه‌های عاطفی نیاز به زمان جداگانه ندارند و در خلال فعالیت‌های آزمایشگاهی بروز می‌کنند و مورد ارزشیابی قرار می‌گیرند

- ۲۶- آزمایش‌ها را با اعتماد به نفس و به‌طور دقیق انجام دهد
- ۲۷- نظم و ترتیب و حضور به موقع در آزمایشگاه را رعایت کند
- ۲۸- مسئولیت‌های واگذار شده را به‌طور دقیق اجرا کند
- ۲۹- در زنگ تفریح حتماً استراحت و تفریح کند
- ۳- در موقعیت‌های مناسب از آزمایشگاه مجازی استفاده کند
- ۳۱- از قطعات- ابزار و تجهیزات به خوبی نگهداری کند
- ۳۲- ابهامات و سؤالات خود را بپرسد
- ۳۳- در گروه کاری خود مشارکت فعال و همکاری مؤثر داشته باشد
- ۳۴- نسبت به حل مشکلات سایر هنجریان حساس و فعال باشد
- ۳۵- سایر هنجریان را در ارتباط با اجرای نظم و مقررات راهنمایی و تشویق کند
- ۳۶- به سؤالات آزمون‌های مستمر عملی و نظری پاسخ دهد

هدف کلی آزمایش

آشنایی با تجهیزات میزکار و قطعات اساسی در الکترونیک

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این آزمایش از فراگیرنده انتظار

می‌رود که:

- ۱- امکانات نصب شده روی میزکار را نام ببرد
- ۲- کاربرد امکانات نصب شده روی میزکار را به اختصار توضیح دهد
- ۳- مشخصات شامل مدل، شماره سریال و سایر مشخصات را از روی پلاک دستگاه بخواند
- ۴- نکات ایمنی و بهداشت مربوط به آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی را عملاً رعایت کند
- ۵- نرم افزار Electronics assistant که مربوط به کدهای رنگی و خواندن مقاومت‌ها و خازن‌ها است را روی کامپیوتر نصب کند و آن را مورد استفاده قرار دهد
- ۶- مقاومت الکتریکی را تعریف کند
- ۷- مشخصه‌های مقاومت ثابت را تعریف کند
- ۸- کد رنگی مقاومت‌ها را توضیح دهد
- ۹- مقدار مقاومت و تولرانس (خطا) و استاندارد آن را با استفاده از روش‌های مختلف از روی مقاومت بخواند
- ۱- ساختمان مقاومت متغیر را توضیح دهد
- ۱۱- مقاومت‌های تابع نور را توضیح دهد
- ۱۲- مقاومت‌های تابع حرارت را توضیح دهد
- ۱۳- انواع مقاومت‌ها را با توجه به شکل ظاهری از یکدیگر تمیز دهد
- ۱۴- خازن را تعریف کند
- ۱۵- مشخصات خازن را تعریف کند
- ۱۶- خازن‌های الکترولیتی و غیرالکترولیتی را از یکدیگر تشخیص

۱-۱-۱-۱- اطلاعات اولیه

یکی از تجهیزات مورد استفاده در آزمایشگاه‌های اندازه‌گیری و الکترونیک میز آزمایشگاهی است. تجهیزات و دستگاه‌های مورد نیاز ممکن است روی میز نصب شده باشد یا به صورت قابل حمل روی آن قرار گیرد. آشنایی و نحوه استفاده از میزکار و تجهیزات آن از مواردی است که فراگیرنده در هر سطحی که باشد باید به خوبی آن را بیاموزد. در شکل ۱-۱-۱ نمونه‌ای از میزکار آزمایشگاهی الکترونیک را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۲-۱- نظم و ترتیب کارگاه

۱-۲-۲-۱- انتخاب ابزار کار مناسب و استفاده صحیح از آنها، یکی دیگر از نکات ایمنی عمومی است (شکل ۱-۳-۱).



شکل ۱-۳-۱- انتخاب درست ابزار کار و نحوه کاربرد صحیح آن



شکل ۱-۱-۱- نمونه‌ای از میز کار آزمایشگاهی الکترونیک

استفاده بهینه از وسایل و تجهیزات، مهارت الگوی صحیح مصرف را در فرد ایجاد می‌کند و طول عمر وسایل را افزایش می‌دهد.

۱-۲-۳-۱- از ابزاری که به دسته عایق مجهز است، استفاده کنید. استفاده از این وسایل، صرفه‌جویی در هزینه‌های اضافی ناشی از صدمه‌های جانی و مالی را به دنبال دارد (شکل ۱-۴-۱).



شکل ۱-۴-۱- استفاده از ابزار با دسته عایق

اول ایمنی، بعد کار

۱-۲-۲- نکات ایمنی

نکات ایمنی عمومی: در کارگاه‌های فنی و حوزه‌های صنعتی برای اجرای کارهای عملی لازم است دستورهای حفاظتی و ایمنی توسط مسئولین هنرستان، سرپرست کارگاه، هنرآموزان و هنرجویان کاملاً مورد توجه قرار گیرد، تا از بروز خطرات احتمالی مانند برق‌گرفتگی و آسیب‌رسانی به تجهیزات جلوگیری شود.

۱-۲-۲-۱- نظم و ترتیب را در کارگاه و آزمایشگاه رعایت کنید (شکل ۱-۲-۲).

رعایت این توصیه، مهارت دقت نظر، سرعت کار و کیفیت آموزشی را در فرد افزایش می‌دهد.

۱-۲-۵ از وارد کردن ضربه به دستگاه‌ها و تجهیزات خودداری کنید (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶ از ضربه زدن به دستگاه خودداری کنید.

به‌طور کلی حفاظت از وسایل، مهارت ارزش‌گذاری بر ثروت عمومی، مسئولیت‌پذیری و توجه به هزینه‌هایی که برای تحصیل هر فرد صرف می‌شود را به‌وجود می‌آورد.

۱-۲-۶ هنگام جازدن و یا کشیدن دو شاخه برق از سیم‌های متصل شده به آن استفاده نکنید و دو شاخه را به‌طور صحیح در دست بگیرید (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷ اتصال صحیح دو شاخه

این نکته مهارت دقت نظر و توجه بیش‌تر را در فرد ایجاد می‌کند و مانع بروز حادثه می‌شود.

۱-۲-۴ میزهای آزمایشگاهی و تابلوهای برق را به فیوزهای F_U و F_I مجهز کنید تا دچار برق‌گرفتگی نشوید. هنگام تعمیر از ترانس ایزوله ۱:۱ با فیوز مناسب استفاده کنید (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵ فیوز حفاظتی نصب شده در کارگاه

نکته‌های مهم

- فیوزهای F_U و F_I را در اصطلاح بازاری فیوزهای حافظ جان می‌گویند.
- ترانسفورماتور «یک به یک» ترانسفورماتوری است که ولتاژ ورودی و خروجی آن باهم برابر است و به‌منظور جداسازی دستگاه از شبکه برق شهر به کار می‌رود.

استفاده از ترانس ایزوله ضریب اطمینان ایمنی و حفاظت در کار را بالا می‌برد و مهارت مقابله با استرس را در فرد افزایش می‌دهد.

یکی از ویژگی‌های یک شهروند مسئول

یک شهروند مسئول در همه جا به نکات ایمنی توجه می‌کند و آن‌ها را اجرا می‌نماید. یکی از نکات ایمنی که باعث حفاظت جان اعضای خانواده می‌شود، نصب فیوزهای F_U و F_I است. آیا شما در این ارتباط یک شهروند مسئول هستید؟ موضوع را در کلاس به بحث بگذارید.

۹-۲-۱- از تردد بی دلیل در محیط کارگاه و حضور بی مورد در محل میزهای کاری دیگران جداً خودداری کنید (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰- بی دلیل در کارگاه تردد نکنید.

توجه: با جلوگیری از اختلال در کار، هم چنین ایجاد نظم در کارگاه و برقراری آرامش، فضای آرامی به وجود می آید که می توان اجرای وظایف محوله را با دقت و کارایی مطلوب امکان پذیر ساخت.

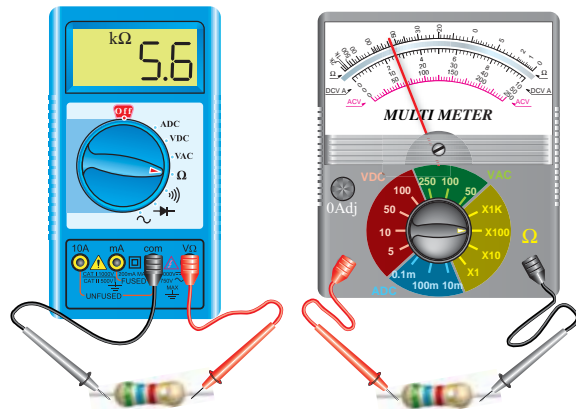
۱۰-۲-۱- از گذاشتن وسایل اضافی روی میز کار جداً خودداری کنید (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱- وسایل اضافی را روی میز کار نگذارید.

این امر مهارت به کارگیری نظم و ترتیب را افزایش می دهد. داشتن تمرکز، تعهد و نظم در کار، انسان را به عظمت می رساند.

۷-۲-۱- هنگام اندازه گیری کمیت های الکترونیکی، توسط دستگاه های اندازه گیری، از حوزه صحیح کار و گستره مناسب آن استفاده کنید (شکل ۱-۸).



شکل ۱-۸- استفاده از حوزه کار صحیح دستگاه اندازه گیری

این مهارت علاوه بر جلوگیری از بروز حادثه باعث افزایش دقت نظر، کیفیت و سرعت در انجام کار می شود.

۸-۲-۱- از روشن و خاموش کردن دستگاه هایی که با کاربری آنها آشنا نیستید و ارتباطی با کار شما ندارد جداً خودداری کنید. هم چنین از چرخاندن بی مورد ولوم ها و قطع و وصل کردن و فشار دادن کلیدهای مربوط به تجهیزات و دستگاه های الکترونیکی بپرهیزید (شکل ۱-۹).



شکل ۱-۹- از دست کاری بی مورد کلیدهای دستگاه خودداری کنید.

این امر مهارت حفاظت از وسایل را افزایش می دهد و از بروز خطرات و آسیب رسانی به افراد و تجهیزات جلوگیری می کند.



شکل ۱۴-۱- تشکیل گروه‌های کاری

۱۴-۲-۱- توزیع اقلام مورد نیاز بین گروه‌ها، بررسی دقیق میزهای کار، تعیین وسایل معیوب و گزارش آن به مربیان، از وظایف مهمی است که به ارشد دوره‌ای کارگاه واگذار می‌شود (شکل ۱۵-۱).



شکل ۱۵-۱- تعیین ارشد کلاس

ارشد کارگاه در هر هفته تغییر می‌کند، با این هدف، حس مسئولیت‌پذیری، رشد مهارت مدیریتی، هدایت گروه و مهارت اعتماد به نفس در همه تقویت می‌شود.

۱۵-۲-۱- تهیه دفتر گزارش کار و تنظیم آن برای هر آزمایش کمک می‌کند تا مهارت بازیابی فعالیت‌های انجام شده توجه به هدف و نتیجه، پیدا کردن اشکالات و رفع آن‌ها در فرد ایجاد شود (شکل ۱۶-۱).

رعایت این توصیه، مهارت تبدیل نقاط ضعف به نقاط قوت را در فراگیر ایجاد می‌کند.

نکات مهم اجرایی در کارگاه‌ها

۱۱-۲-۱- حضور به موقع در کارگاه باعث افزایش رشد شخصیت اجتماعی و بهره‌وری در سیستم آموزشی می‌شود. همچنین صحیح نشستن روی صندلی، سلامت شما را تضمین می‌کند (شکل ۱۲-۱).



شکل ۱۲-۱- نشستن هنرجو روی صندلی درست نیست.

۱۲-۲-۱- پوشیدن لباس کار، حس تملک و علاقه را نسبت به محیط در فرد ایجاد می‌کند و هنگام کار مانع از کثیف شدن لباس‌های شما می‌شود (شکل ۱۳-۱).



شکل ۱۳-۱- ایجاد حس تملک با پوشیدن لباس کار

۱۳-۲-۱- تشکیل گروه‌های کاری باعث ایجاد و مهارت در کار جمعی، برنامه‌ریزی صحیح و ارتباط مؤثر با دیگران می‌شود (شکل ۱۴-۱).

مهارت شنیدن نظرات دیگران، موجب می‌شود تا برای برقراری ارتباط، بهترین روش‌ها را به کار بگیرید.

- مقادیر قطعات قابل تغییر است و با تغییر آن‌ها می‌توانید اثر آن را به راحتی روی مدار مشاهده کنید.
- بدون نیاز به قطعات سخت‌افزاری می‌توانید مدارهای دلخواه خود را ببینید و خلاقیت خود را بروز دهید.
- به راحتی می‌توانید بدون هیچ هزینه و در زمان کوتاهی آزمایش‌ها را به دفعات متعدد تکرار کنید.

نکات ایمنی خاص این آزمایش

- ۱۸-۲-۱- روی صندلی درست بنشینید.
- ۱۹-۲-۱- با کلیدها و ولوم‌های دستگاه‌ها بازی نکنید.
- ۲۰-۲-۱- تا زمانی که مریدان کارگاه اجازه نداده‌اند، دستگاه را روشن نکنید.
- ۲۱-۲-۱- همیشه به آهستگی صحبت کنید.
- ۲۲-۲-۱- بدون اجازهٔ مریدان کارگاه در محیط آزمایشگاه تردد نکنید.
- ۲۳-۲-۱- هنگام کار کردن با دستگاه‌ها به میز تکیه ندهید و وزن خود را روی میز نیندازید.
- ۲۴-۲-۱- هنگام در دست گرفتن مقاومت‌ها مراقب باشید پایه‌های آن خم نشود.
- ۲۵-۲-۱- در صورتی که چشم شما ضعیف است حتماً از عینک طبی استفاده کنید. زیرا مقادیر نوشته شده روی قطعات مختلف الکترونیکی بسیار ریز هستند و هنگام خواندن مقادیر با مشکل مواجه خواهید شد.
- ۲۶-۲-۱- از قطعاتی که در اختیار شما قرار می‌دهند به دقت مراقبت کنید زیرا این قطعات بسیار کوچک هستند و ممکن است زیر دست و پا گم شوند.

توجه کنید: پاسخ سؤال‌هایی که ستاره دار است را در جلد دوم کتاب تحت عنوان کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.



شکل ۱۶-۱- دفتر گزارش کار و بازیابی آن توسط مرید کارگاه

۱۶-۲-۱- خواندن دستورهای اجرایی و مراحل اجرای آزمایش قبل از شروع کار، مهارت اعتماد به نفس و داشتن آرامش را در اجرای آزمایش امکان‌پذیر می‌کند (شکل ۱۷-۱).



شکل ۱۷-۱- خواندن دستور کار قبل از شروع آزمایش

۱۷-۲-۱- استفاده از آزمایشگاه مجازی (Virtual lab) به عنوان پیش‌آزمایش موجب صرفه‌جویی در ابزار، قطعات و تجهیزات می‌شود و آموزش را عمیق‌تر می‌سازد.

استفاده از نرم‌افزار

برخی از مزایای استفاده از آزمایشگاه مجازی عبارتند از:

- در صورت بروز اشتباه در بستن مدار و اتصال دستگاه‌ها به آن، آسیبی به مدار و دستگاه‌ها وارد نمی‌شود و خسارت مالی رخ نمی‌دهد.

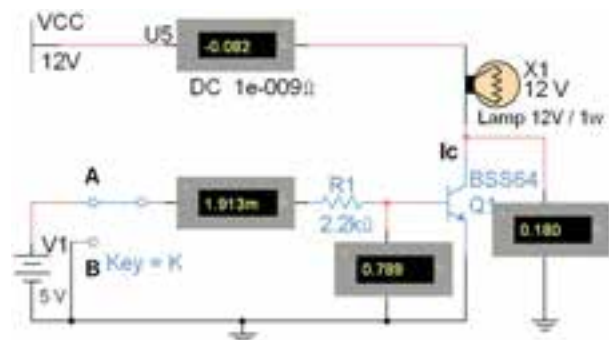
۳-۱- کار با نرم افزار

* ۱-۳-۱- هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی (جلد دوم) بنویسید.

۲-۳-۱- مربی محترم آزمایشگاه، قبل از شروع مرحله ۵-۱ کلیه آزمایش‌های قسمت ۵-۱ را تا آنجا که نرم افزار اجازه می‌دهد شبیه‌سازی نماید و برای هنرجویان به نمایش درآورد.

* ۳-۳-۱- هنرجویان عزیز با مراجعه به کتاب آزمایشگاه مجازی جلد اول مراحل این آزمایش را شبیه‌سازی نمایند و فایل مربوطه را تحویل مربی آزمایشگاه دهند. این عمل به تدریج در طول سال انجام می‌شود.

* ۴-۳-۱- هر یک از هنرجویان نقشه یک نمونه از موارد شبیه‌سازی شده خود را کپی بگیرند و آن را در محل مربوطه در دفتر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بچسبانند. در شکل ۱-۱۸ یک نمونه از مدار شبیه‌سازی شده مربوط به یکی از آزمایش‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۱۸- نمونه‌ای از شبیه‌سازی

* ۵-۳-۱- مراحل اجرای شبیه‌سازی را توضیح دهید.

۴-۱- قطعات، ابزار، تجهیزات و مواد مورد نیاز

- میز آزمایشگاه الکترونیک یک دستگاه
- مقاومت ۴ نواره ۱۰ عدد
- مقاومت ۵ نواره ۱۰ عدد
- مقاومت متغیر ۱ عدد
- مقاومت تابع نور ۱ عدد
- مقاومت تابع حرارت ۲ عدد

- انواع مقاومت‌ها مانند سیمی و آجری از هر کدام ۲ عدد
- خازن غیرالکترولیتی ۵ عدد
- خازن الکترولیتی ۵ عدد
- سلف ساده ۲ عدد
- سلف با کد رنگی ۲ عدد
- انواع پیل‌های متداول از هر نمونه ۱ عدد
- Data sheet مقاومت، سلف خازن و پیل
- رایانه یک دستگاه
- نرم افزار ادیسون، مولتی سیم الکترونیک آسیستانت (Electronic Assistant)

۵-۱- مراحل اجرای آزمایش میزکار

* ۱-۵-۱- میزکار آزمایشگاه را مورد بررسی قرار دهید و براساس جدول ۱-۱ نام دستگاه‌ها، قطعات و تجهیزات نصب شده روی میز و مشخصات فنی شامل، مدل شماره سریال، ولتاژ کار و توان مصرفی را در جدول ۱-۱ بنویسید. در شکل ۱-۱۹ نمونه دیگری از تصویر میز آزمایشگاهی الکترونیک را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۱۹- نمونه‌ای از میز آزمایشگاهی استاندارد

* ۲-۵-۱- در مورد عملکرد هر یک از قطعات و دستگاه‌های ذکر شده در جدول ۱-۱ حداکثر در یک سطر توضیح دهید.

● تعیین مقاومت ورودی و خروجی در مدارهای الکترونیکی

● مقاومت‌ها کاربردهای متعدد دیگری در مدارهای مختلف الکترونیکی نیز دارند که در آینده به آن‌ها می‌پردازیم.

در شکل ۱-۲۰ تعدادی از مقاومت‌های پرکاربرد در مدارهای الکترونیکی و الکترونیکی نشان داده شده است. این مقاومت‌ها در انواع گوناگونی مانند کربنی، نصب سطحی، چندتایی، (مجتمع) و سیمی ساخته می‌شوند.



کربنی



چندتایی



سیمی



نصب سطحی SMD



آجری



نمادهای مقاومت



مقاومت با گرماگیر Heat sink

شکل ۱-۲۰- تصویر ظاهری چند نمونه مقاومت اهمی

* ۱-۵-۳- میز آزمایشگاهی که از آن استفاده می‌کنید چه ویژگی‌هایی دارد؟ تعداد کثرو - قفل برق - قطعات و دستگاه‌های نصب شده روی میز یا جداگانه و لوازم اضافی دیگر را نام ببرید.

* ۱-۵-۴- تحقیق کنید: با مراجعه به یکی

از موتورهای جست‌وجو و درج نام هر یک از دستگاه‌های موجود در میز آزمایشگاهی به زبان انگلیسی تصاویر تعداد دیگری از دستگاه‌ها را بیابید و آن را به کلاس ارائه کنید.

توجه کنید: رعایت سکوت در هنگام کار محیط

آرامی را برای شما فراهم می‌کند و فرصت تفکر و تحقیق را مهیا می‌سازد.

* ۱-۵-۵- درباره جدول ۱-۱ با هم گروهی خود بحث

کنید و در صورتی که ابهامی وجود دارد از مربی کارگاه بپرسید و نتایج بحث را به‌طور خلاصه توضیح دهید.

* ۱-۵-۶- با مراجعه به نرم‌افزار ادیسون و مولتی‌سیم

(جلد اول، کتاب آزمایشگاه مجازی) دستگاه‌های موجود در میز آزمایشگاهی را بیابید و نام آن‌ها را بنویسید.

مقاومت ثابت

۱-۵-۷- هر عاملی را که باعث کم شدن یا توقف جریان

الکتریکی شود، خاصیت مقاومت الکتریکی (Resistance) می‌نامند. مقاومت الکتریکی را اصطلاحاً Resistor می‌نامند و آن را با حرف R نشان می‌دهند. این نوع مقاومت‌ها را مقاومت اهمی می‌نامند.

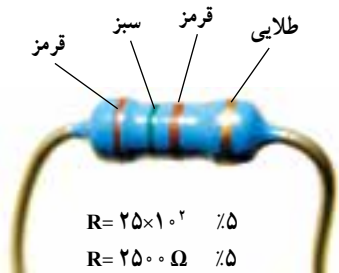
نماد مقاومت الکتریکی در استاندارد IEC به صورت یا است.

۱-۵-۸- مقاومت‌های اهمی در مدارهای الکتریکی و

الکترونیکی نقش‌هایی به شرح زیر دارند:

- محدود کردن جریان در مدار و ایجاد افت ولتاژ در نقاط مختلف مدارها
- ایجاد حرارت

جدول را به دست آورید. خواندن مقاومت‌های ۵ نواره و ۶ نواره مشابهت زیادی با خواندن مقاومت‌های ۴ نواره دارد. در شکل ۱-۲۳ جدول مربوط به کدهای رنگی را برای مقاومت‌های ۴، ۵ و ۶ نواره، ملاحظه می‌کنید.



استاندارد کد نوارهای رنگی مقاومت

رنگ	اعداد صحیح		ضریب نوار سوم	تولرانس نوار چهارم
	نوار اول	نوار دوم		
سیاه	-	-	$\times 1$	-
قهوه‌ای	۱	۱	$\times 1$	-
قرمز	۲	۲	$\times 1$	-
نارنجی	۳	۳	$\times 1$	-
زرد	۴	۴	$\times 1 \text{ k}$	-
سبز	۵	۵	$\times 1 \text{ k}$	-
آبی	۶	۶	$\times 1 \text{ k}$	-
بنفش	۷	۷	-	-
خاکستری	۸	۸	-	-
سفید	۹	۹	-	-
طلایی	-	-	$\times / 1$	$\pm \%5$
نقره‌ای	-	-	$\times / 1$	$\pm \%1$
بی‌رنگ	-	-	-	$\pm \%2$

شکل ۱-۲۲ خواندن رمز رنگی مقاومت‌های ۴ نواره

- R1VJ $0/17\Omega \pm \%5$
- 10RJ $10\Omega \pm \%5$
- 2K2K $2/2K\Omega \pm \%10$
- 6MAJ $6/8M\Omega \pm \%5$
- 33KK $33K\Omega \pm \%10$
- 470RM $470\Omega \pm \%20$

این روش را کد یا رمز «عدد - حرف» می‌نامند.

در این روش حرف G را برای تولرانس ۲٪ و حرف F را برای ۱٪، حرف D برای ۵٪ و حرف B را برای ۱۰٪ درصد در نظر می‌گیرند.

***۱-۵-۱۶** مقدار مقاومت ۴ عدد مقاومت که با رمز «عدد - حرف» مشخص شده است را بخوانید و نتایج را در جدول ۱-۲ یادداشت کنید.

۱-۵-۱۷ یکی دیگر از روش‌های خواندن مقاومت استفاده از کد رنگی است. این روش برای مقاومت‌هایی به کار می‌رود که ابعاد آن کوچک است. در این روش طبق شکل ۱-۲۱ تعداد ۴ یا ۵ نوار رنگی روی مقاومت ترسیم می‌کنند و به هر نوار طبق شکل ۱-۲۲ عددی را اختصاص می‌دهند. در مقاومت‌هایی که ۴ نوار دارند، نوار اول نماینده رقم اول، نوار دوم نماینده رقم دوم و نوار سوم ضریب ده یا تعداد صفرهایی است که در جلوی عدد قرار می‌گیرد. نوار چهارم میزان تولرانس یا خطای مقاومت را نشان می‌دهد.

۱-۵-۱۸ جدول کدهای رنگی مقاومت‌ها معمولاً به آسانی در دسترس است. شما می‌توانید از طریق موتورهای جست‌وجو در فضای مجازی اینترنت نمونه‌های مختلف این

نرم افزار Electronic assistant را طبق مراحل زیر نصب کنید.

ابتدا روی نماد برنامه که با کلمات ExE assistance capacitor code کلیک کنید. طبق شکل ۲۴-۱ دوبار



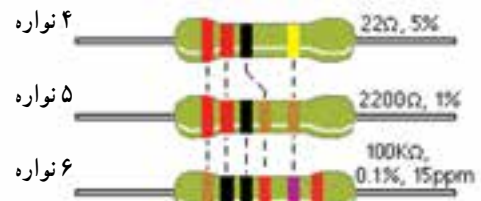
شکل ۲۴-۱ فعال کردن نرم افزار برای نصب

● پنجره ای مطابق شکل ۲۵-۱ باز می شود. روی زبانه Next کلیک کنید. این پنجره به شما خوش آمد می گوید و توصیه می کند که سایر برنامه ها را ببندید. هم چنین اعلام می کند که این برنامه نسخه ۴/۱ است.



شکل ۲۵-۱ باز شدن پنجره welcome

● پس از کلیک کردن روی زبانه Next پنجره نشان داده شده در شکل ۲۶-۱ ظاهر می شود، در این پنجره می توانید از طریق Brouse محل نصب برنامه را مشخص کنید. برای ادامه



Silver				0.01	10%	
Gold				0.1	5%	
Black 0	0	0	0	1		
Brown 1	1	1	1	10	1%	100ppm
Red 2	2	2	2	100	2%	50ppm
Orange 3	3	3	3	1K		15ppm
Yellow 4	4	4	4	10K		25ppm
Green 5	5	5	5	100k	0.5%	
Blue 6	6	6	6	1M	0.25%	
Purple 7	7	7	7	10M	0.1%	
Grey 8	8	8	8			
White 9	9	9	9			

ارقام اصلی (اول، دوم و سوم) کدرنگی مقاومت ها ضربی ضربی حرارتی خطا

شکل ۲۳-۱ نحوه خواندن کدرنگی مقاومت های ۴، ۵ و ۶ نواره

نکته مهم: در صورتی که در نوار مربوط به ضربی، رنگ های طلایی و نقره ای قرار گیرد، ضربی مقاومت به ترتیب ۰/۱ و ۰/۰۱ می شود.

* ۱۹-۵-۱ از هر یک از مقاومت های ۴، ۵ و ۶ نواره تعداد ۳ عدد تهیه کنید و مقادیر هر یک را بخوانید و در جدول ۳-۱ بنویسید.

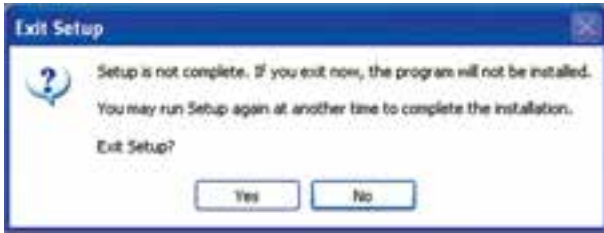
* ۲۰-۵-۱ با همکار گروهی خود تصویر تعدادی مقاومت را روی کاغذ ترسیم کنید و روی آن ها نوارهای رنگی بکشید و مقدار مقاومت ها را برای مقاومت های ۴، ۵ و ۶ نواره تمرین کنید. نتایج حاصل شده از این تجربه را در سه سطر توضیح دهید.

* ۲۱-۵-۱ نحوه خواندن کد رنگی مقاومت های ۴، ۵ و ۶ نواره را به طور خلاصه در ۶ سطر توضیح دهید.

نرم افزار Electronic assistant E.A.

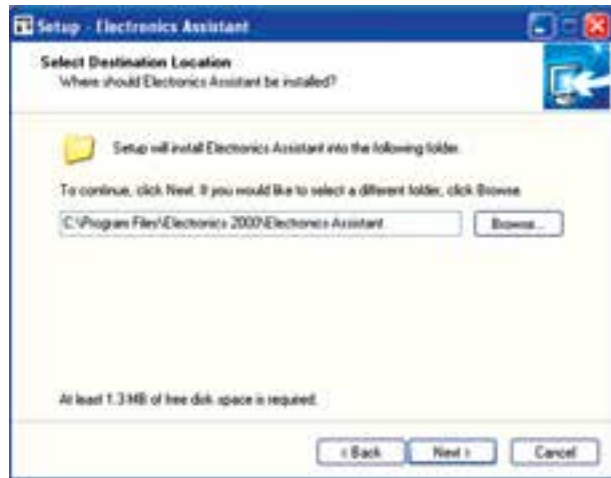
۲۲-۵-۱ با مراجعه به لوح فشرده آزمایشگاه مجازی،

روی زبانه Next کلیک کنید.



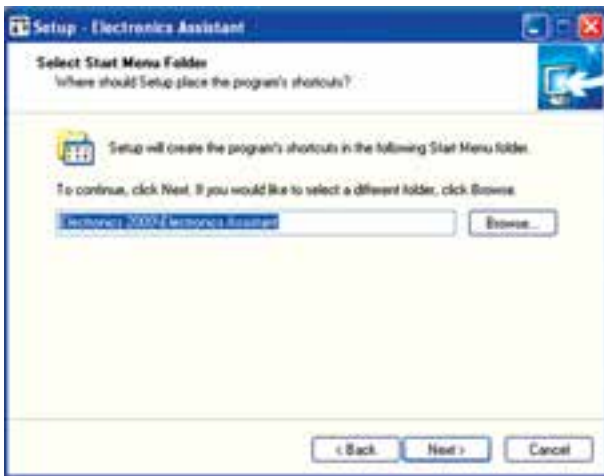
شکل ۲۸-۱- توقف نصب برنامه

● در صورتی که برنامه روی سیستم کامپیوتری شما نصب نشده باشد، پنجره نشان داده شده در شکل ۲۹-۱ ظاهر می شود. این پنجره اعلام می کند که یک میان برهای (shortcuts) نصب از طریق منوی استارت در این مسیر قرار می گیرد. می توانید از طریق این پنجره، ادامه مسیر نصب را تغییر دهید. برای ادامه نصب، زبانه Next را فعال کنید تا پنجره بعدی ظاهر شود.



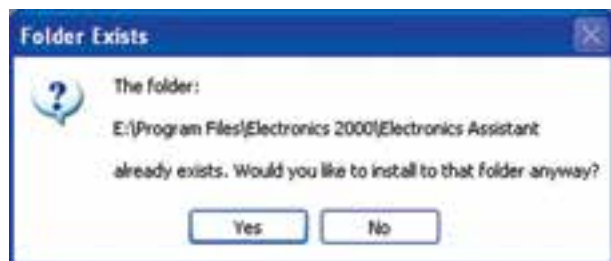
شکل ۲۶-۱- تعیین مسیر و محل نصب برنامه

● در صورتی که از قبل برنامه را نصب کرده باشید، پنجره نشان داده شده در شکل ۲۷-۱ ظاهر می شود و از شما می پرسد در هر صورت می خواهید نصب برنامه را ادامه دهید یا خیر. توصیه می کنیم در صورتی که برنامه نصب شده است در همین مرحله روی زبانه NO کلیک کنید. سپس با کلیک کردن روی زبانه Back مراحل نصب را متوقف نمایید.



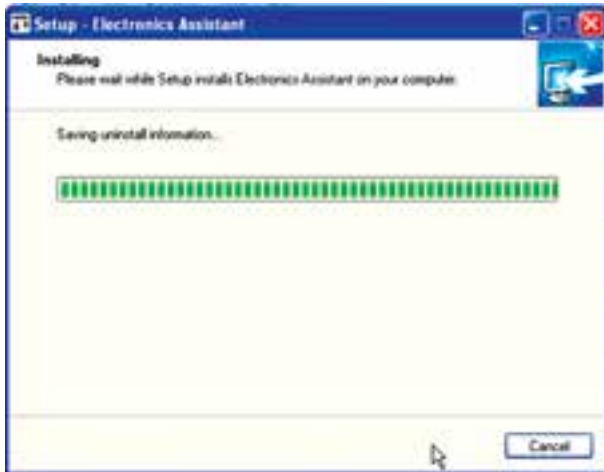
شکل ۲۹-۱- مشخص کردن ادامه مسیر نصب و قرارگرفتن میان برها

● در شکل ۳۰-۱ پنجره ادامه مراحل نصب را مشاهده می کنید. در این پنجره از شما می پرسد آیا می خواهید روی Desktop آیکون نصب برنامه را داشته باشید. در صورتی که روی علامت مربع نشان داده شده در شکل کلیک کنید، علامت ✓ حذف می شود. به این ترتیب میان بر روی صفحه اصلی کامپیوتر (Desktop) ظاهر نخواهد شد. پس از تصمیم گیری روی زبانه Next کلیک کنید.

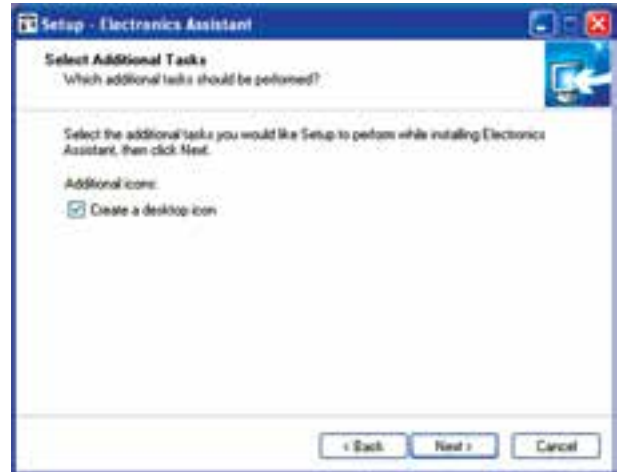


شکل ۲۷-۱- پنجره ای که نشان می دهد برنامه از قبل روی کامپیوتر نصب شده است.

● پس از فعال کردن زبانه NO زبانه cancel را فعال کنید. پنجره شکل ۲۸-۱ ظاهر می شود این پنجره به شما می گوید که نصب برنامه صورت نگرفته است آیا می خواهید متوقف کنید؟ در این حالت زبانه Yes را فعال کنید تا نصب برنامه متوقف شود.



شکل ۱-۳۲ ادامه نصب برنامه



شکل ۱-۳۰ قرار دادن میان بر نصب روی Desktop

● پس از نصب کامل برنامه روی کامپیوتر، شکل ۱-۳۳ ظاهر می شود. روی زبانه finish کلیک کنید.



شکل ۱-۳۳ پایان نصب برنامه

● پس از پایان نصب برنامه، صفحه نشان داده شده در شکل ۱-۳۴ ظاهر می شود که صفحه اصلی مربوط به خواندن مقاومت ها و خازن ها است.

● در پنجره بعدی که در شکل ۱-۳۱ نشان داده شده است. در این صفحه اطلاعات کامل مربوط به برنامه، مسیر نصب و محل قرار گرفتن میان برها اعلام می شود. در صورتی که تصمیم به اصلاح داشته باشید زبانه Back را فعال کنید. در غیر این صورت روی زبانه Next کلیک کنید تا پنجره بعدی ظاهر شود.



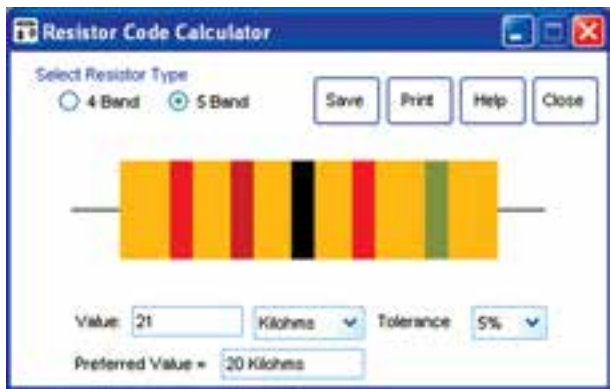
شکل ۱-۳۱ اطلاعات کامل مراحل نصب

● در شکل ۱-۳۲ پنجره بعدی را که مربوط به نصب برنامه است، ملاحظه می کنید.



شکل ۱-۳۴ صفحه اصلی نرم افزار Electronics assistant V4.1

در صورتی که طبق شکل ۳۷-۱ روی دایره توخالی که در کنار 5Band وجود دارد کلیک کنید. مقاومت روی صفحه، ۵ نواره می‌شود.

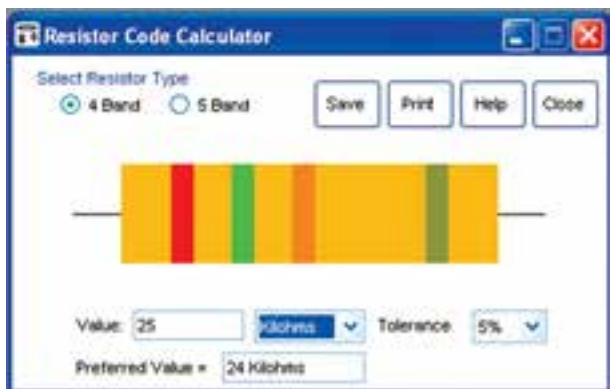


شکل ۳۷-۱- نمایش مقاومت ۵ نواره

نکته مهم: فرایند نصب نرم‌افزار یک بار در فضای آزمایشگاه توسط مربی آموزش داده می‌شود، سپس از هنرجویان خواسته می‌شود که در خارج از ساعات آزمایشگاهی نرم‌افزار را نصب و با آن تمرین کنند.

* ۲۳-۵-۱- مراحل نصب نرم‌افزار را به‌طور خلاصه شرح دهید.

۲۴-۵-۱- طبق شکل ۳۶-۱ نوع مقاومت را روی ۴ نواره بگذارید. مکان‌نما را روی زبانه مقدار (Value) ببرید و روی آن کلیک کنید تا نما چشمک‌زن روی زبانه ظاهر شود. سپس با کلیک کردن و نگهداشتن روی موشواره آن را بکشید تا به رنگ آبی تغییر حالت دهد. با استفاده از کلید Back space، عدد را پاک

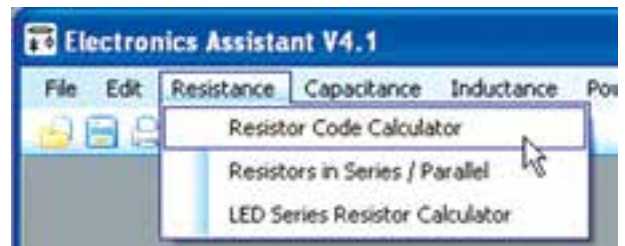


شکل ۳۸-۱- تغییر مقدار مقاومت

• همان‌طور که مشاهده می‌شود، صفحه اصلی نرم‌افزار E.A. تشابه زیادی با نرم‌افزارهایی مانند word و power point دارد.

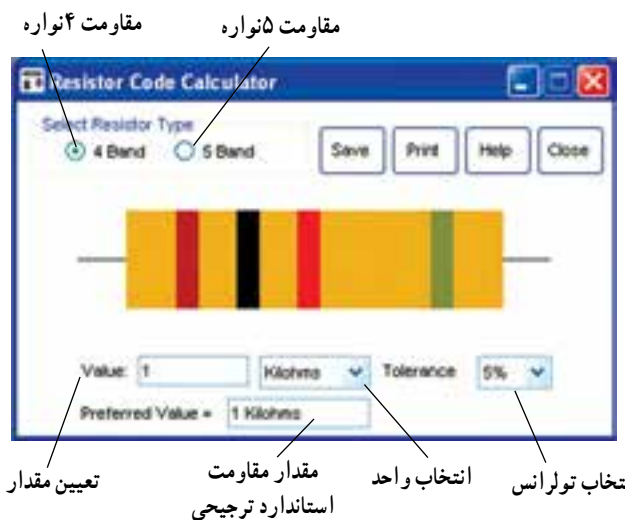
محاسبه‌گر کد رنگی در نرم‌افزار (Electronic assistant)

• مکان‌نما را روی کلمه Resistance بگذارید و روی آن کلیک کنید. شکل ۳۴-۱ ظاهر می‌شود.




شکل ۳۵-۱- فعال کردن Resistance

• روی جمله Resistor code calculator کلیک کنید. پنجره ۳۶-۱ ظاهر می‌شود. در این پنجره شما می‌توانید مقاومت‌های ۴ نواره یا ۵ نواره را انتخاب کنید و با تغییر رنگ نوارها مقدار مقاومت را بخوانید یا با تغییر رنگ اعداد، کد رنگی را به‌دست آورید. با استفاده از این پنجره می‌توانید مقاومت را ذخیره یا چاپ کنید. هم‌چنین با استفاده از زبانه Help می‌توانید نحوه استفاده از نرم‌افزار را بیاموزید. با کلیک کردن روی زبانه close، این پنجره بسته می‌شود.



شکل ۳۶-۱- استفاده از نرم‌افزار برای خواندن کد رنگی

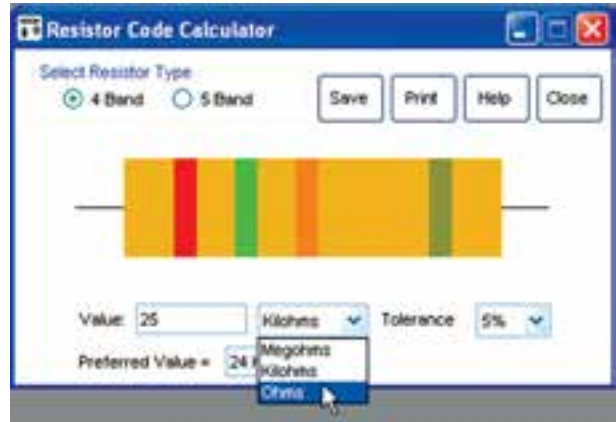
رنگی روی مقاومت با استفاده از اعداد آن به طور خلاصه شرح دهید. کنید و طبق شکل ۱-۳۸، عدد ۲۵ را در زبانه مقدار بنویسید.

۱-۵-۲۵- طبق شکل ۱-۳۹ روی علامت  در زبانه Kilohms کلیک کنید و واحد ohms را انتخاب نمایید. این عمل را برای زبانه Tolerance نیز انجام دهید و تولرانس موردنظر را یک درصد انتخاب کنید.

* ۱-۵-۲۸- نوارهای رنگی مقاومت های ۲۲Ω، ۱۸۰Ω، ۲۲۰Ω، ۱kΩ، ۵۶kΩ، ۱MΩ و ۳۵۰MΩ را با استفاده از نرم افزار Electronic assistant شبیه سازی نمایید و نتایج به دست آمده را در جدول ۱-۴ درج کنید.

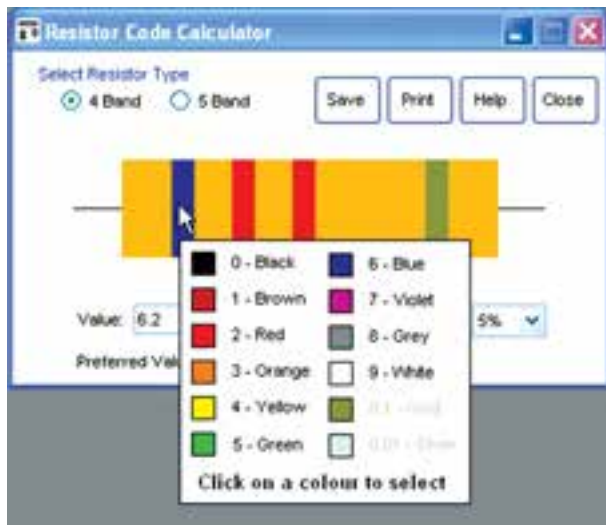
توجه: نرم افزار Electronic assistant را از این پس به منظور ساده تر شدن، نرم افزار E.A. می نامیم.

تولرانس مقاومت ها را به دلخواه خودتان انتخاب کنید. ۱-۵-۲۹- در صورتی که طبق شکل ۱-۴۱ مکان نما را روی هر یک از نوارهای رنگی بگذارید و کلیک کنید، جدول رنگ ها ظاهر می شود. با انتخاب هر یک از رنگ ها و کلیک کردن روی آن، رنگ نوار مقاومت عوض می شود. به این ترتیب می توانید با تغییر رنگ نوارها، کد رنگی مقاومت ها را تغییر دهید. پس از تغییر رنگ نوارها، مقدار مقاومت، تولرانس و مقاومت پیشنهادی استاندارد در زبانه های مربوطه ظاهر می شوند.

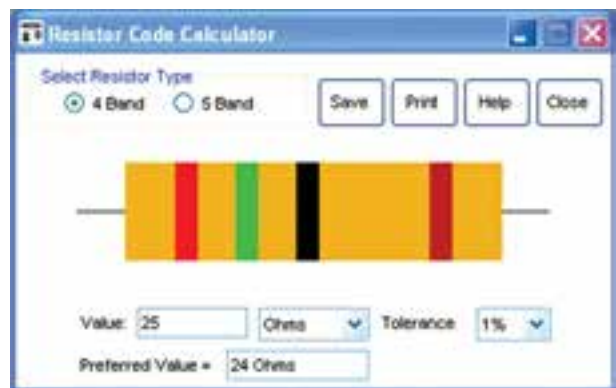


شکل ۱-۳۹- انتخاب واحد و تولرانس

۱-۵-۲۶- طبق شکل ۱-۴۰ باید نوارهای رنگی به صورت قرمز، سبز، سیاه و قهوه ای از سمت چپ به راست قرار گیرد.



شکل ۱-۴۱- تغییر رنگ نوارها در کد رنگی مقاومت



شکل ۱-۴۰- مشاهده نوارهای رنگی

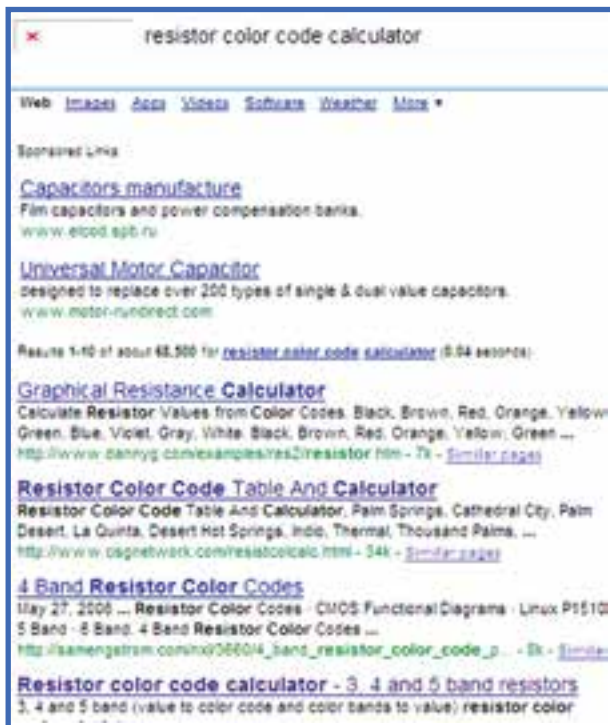
* ۱-۵-۳۰- مراحل تغییر رنگ نوارهای رنگی روی مقاومت ها را به طور خلاصه شرح دهید.

* ۱-۵-۲۷- از آن جا که در این سری مقاومت ها، مقاومت ۲۵ اهمی وجود ندارد، در قسمت مقاومت ترجیحی (پیشنهادی - استاندارد) (Preferred value)، مقدار مقاومت استاندارد ۲۴ اهم را پیشنهاد کرده است. مراحل استفاده از این نرم افزار را برای ایجاد نوارهای

اینترنتی مانند «google» جمله زیر را بنویسید.

Resistor color code calculator

پس از جست و جو، تعدادی سایت مطابق شکل ۱-۴۲ یا مشابه آن به شما می دهد. در صورتی که وارد سایت ها شوید انواع نرم افزارهای مربوط به خواندن مقاومت ها با استفاده از کد رنگی را مشاهده خواهید کرد. نحوه به دست آوردن فهرست سایت های مربوط به نرم افزار کد رنگی را توضیح دهید.



شکل ۱-۴۲- سایت های مربوط به نرم افزار کدهای رنگی

۱-۴۳- در شکل های ۱-۴۳ نمونه دیگری از نرم افزار مربوط به کد رنگی آمده است.

سعی کنید خودتان یاد بگیرید.

اگر همیشه منتظر باشید که دیگران به شما آموزش بدهند، حرکت به سوی موفقیت به کندی صورت می گیرد. در صورتی که با تفکر و خلاقیت بیش تر سعی کنید خودتان بیاموزید، جهش به سوی موفقیت را سرعت داده اید. پس: بیاموزیم که چگونه یاد بگیریم.

* ۱-۵-۳۱- در جدول ۱-۵ برای مقاومت ۴ نواره، به دلخواه طبق الگوی داده شده، تعدادی رنگ را اختصاص دهید. سپس مقدار مقاومت، تولرانس و مقاومت پیشنهادی (استاندارد) را در جدول بنویسید.

* ۱-۵-۳۲- طبق شکل ۱-۳۷ روی گزینه ۵Band کلیک کنید تا مقاومت ۵ نواره ظاهر شود.

* ۱-۵-۳۳- طبق جدول ۱-۶ با استفاده از مقدار مقاومت، کد رنگی مقاومت ۵ نواره را به دست آورید. مقدار تولرانس را به دلخواه انتخاب کنید.

* ۱-۵-۳۴- طبق جدول ۱-۷ تعدادی رنگ براساس الگوی پیشنهادی انتخاب کنید سپس مقدار مقاومت را بنویسید.

نکته های مهم

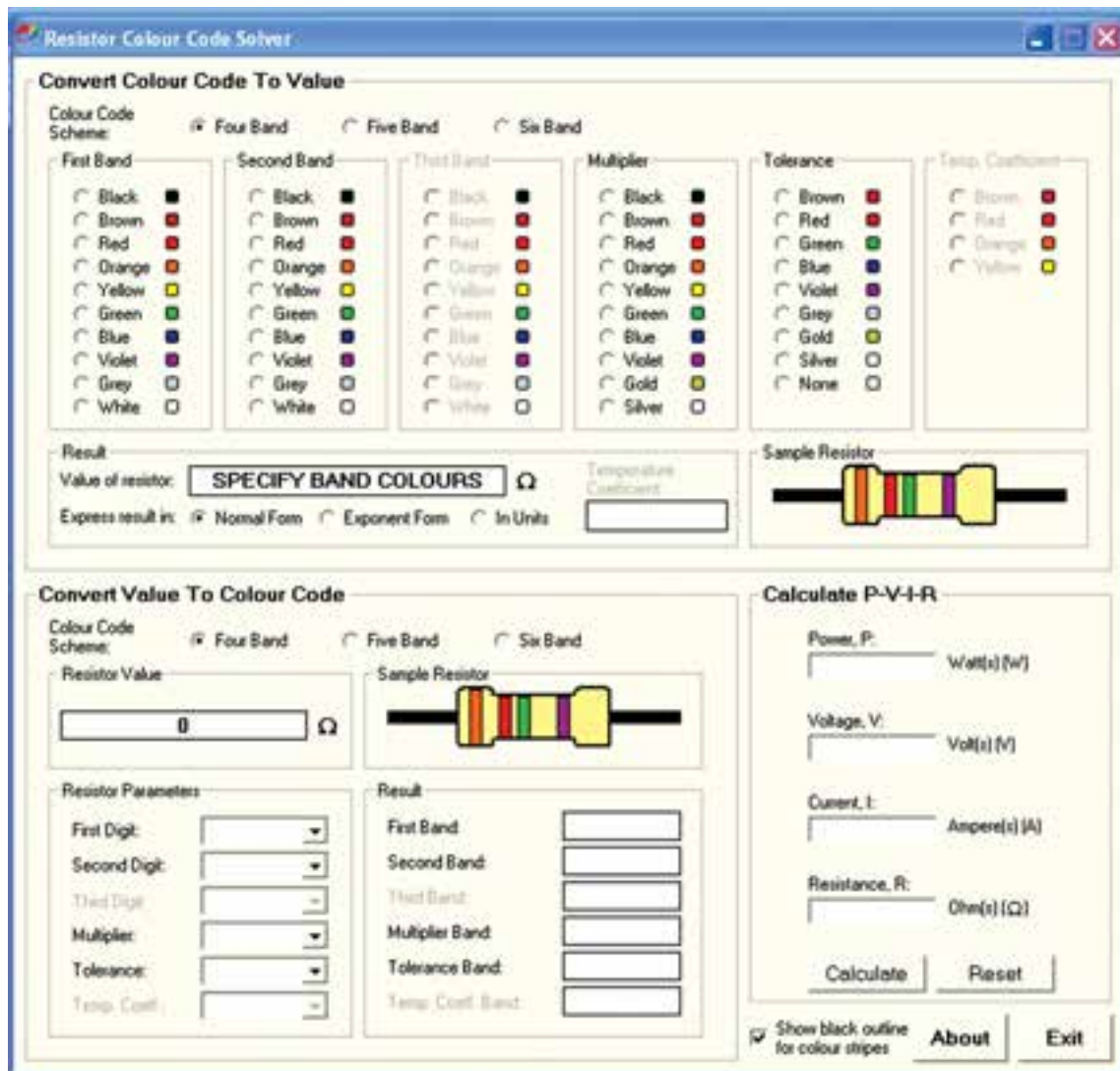
- هنگام خواندن مقاومت، معمولاً اولین نوار رنگی نواری است که به یک انتهای مقاومت نزدیک تر است.
- مقدار مقاومت از طرف اولین نوار خوانده می شود.
- نوار طلایی و نقره ای در محل اولین و دومین نوار قرار نمی گیرند.

* ۱-۵-۳۵- با توجه به نکته های مهم ذکر شده در بالا، تعدادی مقاومت ۴ نواره و ۵ نواره در اختیار بگیرید و نکته های ذکر شده را روی آن ها بررسی کنید و در مورد آن توضیح دهید.

* ۱-۵-۳۶- نرم افزار E.A. را مورد بررسی قرار دهید. این نرم افزار چه توانایی های دیگری دارد؟ به طور خلاصه توضیح دهید.

* ۱-۵-۳۷- با مراجعه به جلد اول کتاب آزمایشگاه مجازی، نرم افزار ادیسون را روی کامپیوتر خودتان نصب کنید و کد رنگی مقاومت ها را روی آن تمرین نمایید. با انتخاب هر مقاومت، متناسب با مقدار نوشته شده روی آن، رنگ نوارها تغییر می کند. نتایج به دست آمده را به طور خلاصه توضیح دهید.

* ۱-۵-۳۸- در یکی از موتورهای جست و جوی



شکل ۴۳-۱ نمونه دیگری از نرم افزار کد رنگی مقاومت ها

کد رنگی مقاومت ها قابل دانلود (Download) شدن است. تعداد دیگری از آن ها فقط در فضای اینترنت و هنگامی که در سایت حضور دارید قابل استفاده است. هم چنین تعدادی از این نرم افزارها رایگان و تعداد دیگری را باید خریداری کنید. برای اطلاع از نرم افزارهای رایگان جمله زیر را در یکی از موتورهای جستجو بنویسید.

Resistor color code calculator free software

تعدادی سایت به شما معرفی می شود که نمونه ای از آن را در شکل ۴۴-۱ ملاحظه می کنید. از طریق این سایت ها می توانید نرم افزار رایگان را دانلود کنید.

* ۴۰-۵-۱ با تعداد دیگری از نرم افزار کد رنگی مقاومت ها کار کنید، نام نرم افزار را بنویسید و در مورد فعالیت خود به طور خلاصه توضیح دهید.

توجه: در ضمیمه شماره ۱ آزمایش ۱ در جلد دوم (کتاب گزارش کار) آزمایشگاه اندازه گیری تصویر تعداد دیگری از نرم افزارهای مرتبط با کد رنگی مقاومت ها را مشاهده می کنید.

* ۴۱-۵-۱ تعدادی از نرم افزارهای مربوط به محاسبه

مقدار مشخص تولید و به بازار عرضه می‌شود، می‌بایستی با توجه به تولرانس، فاصله بین مقاومت‌ها به گونه‌ای باشد که با یکدیگر تداخل نکند. مثلاً مقاومت‌های سری E6 را با ضرب‌های ۱۰، ۱۵، ۲۲، ۳۳، ۴۷، و ۶۸ تولید می‌کنند. برای مثال با توجه به تولرانس، هرگز تداخلی بین مقاومت‌های ۱۰ و ۱۵ اهم به وجود نمی‌آید. زیرا مقاومت ۱۰ اهمی می‌تواند حداکثر ۱۲ اهم و مقاومت ۱۵ اهمی می‌تواند حداقل مقدار ۱۲ اهم را داشته باشد زیرا:

$$10 + 10 \times \frac{20}{100} = 12$$

$$15 - 15 \times \frac{20}{100} = 12$$

سری مقاومت‌ها را به طور خلاصه شرح دهید و حداقل بین مقاومت‌های ۲۲ و ۳۳ اهم را محاسبه کنید. آیا با هم تداخل دارد؟ توضیح دهید.

توجه: در ضمیمه شماره ۲ جلد دوم کتاب آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی (کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی) سری کامل مقاومت‌ها در استاندارد EIA آمده است.

* ۱-۵-۴۴- تعداد ۴ عدد مقاومت در اختیار بگیرید و سری‌های آن‌ها را مشخص کنید. مقدار آن‌ها را بنویسید.

توان مقاومت wattage

۱-۵-۴۵- همان‌طور که قبلاً ذکر شد، توان قابل تحمل مقاومت‌های از یک جنس بستگی به ابعاد آن دارد. هر قدر ابعاد مقاومت بزرگ‌تر باشد توان مقاومت بیش‌تر است. در شکل ۱-۴۵ چند نمونه مقاومت از جنس توده کربن همراه با توان قابل تحمل و ابعاد آن آمده است.



شکل ۱-۴۴- جست‌وجوی نرم‌افزار رایگان

نتایج حاصل از این فعالیت را به طور خلاصه شرح دهید.

سری‌های مقاومت

* ۱-۵-۴۲- مقاومت‌ها را معمولاً در سری‌های E6، E12، E24، E48، E96 و E192 می‌سازند.

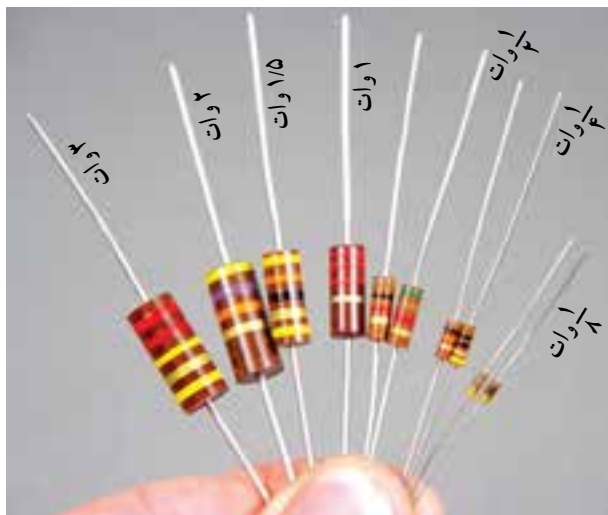
متداول‌ترین مقاومت‌های پر کاربرد در سری‌های E6، E12، E24 قرار دارد. تقسیم‌بندی سری‌های مقاومت بر اساس تولرانس آن‌ها صورت می‌گیرد. تولرانس سری‌های مختلف مقاومت‌ها در استاندارد EIA به شرح زیر است.

E6 → ۲ %	E48 → ۲%
E12 → ۱ %	E96 → ۱%
E24 → ۵%	
E192 → /۵, /۲۵, /۱, /۵%	

همان‌طور که ملاحظه می‌شود مقاومت سری E192 دارای تولرانس ۰/۵٪ تا ۵٪ است که از انواع بسیار دقیق مقاومت‌ها است و در کاربردهای دقیق مانند دستگاه‌های اندازه‌گیری به کار می‌رود. تحقیق کنید آیا سری‌های دیگری وجود دارد؟ درباره آن توضیح دهید.

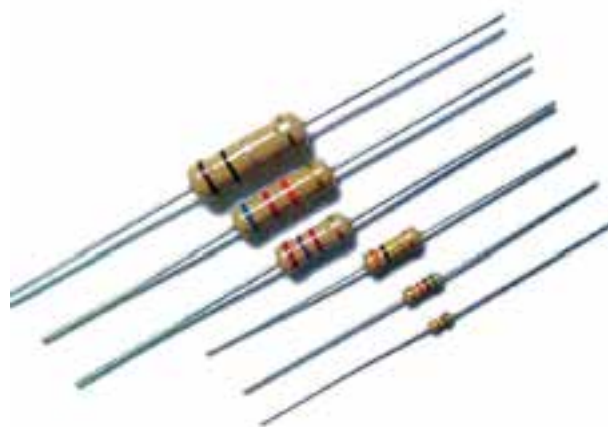
* ۱-۵-۴۳- مقاومت‌های پر کاربرد که در سری‌های E6، E12، E24 قرار دارند معمولاً به صورت ۴ نواره ساخته می‌شوند. از طرف دیگر، چون مقاومت‌ها به صورت استاندارد ۱ و با

۱- استاندارد Standard در کتاب فرهنگ لغت به معانی مقیاس، معیار، سنجیده شده، اندازه‌گیری شده، دارای حجم و اندازه متداول، مورد تصدیق و ارزش همگانی، قابل استفاده به عنوان واحد اندازه‌گیری و مقایسه آمده است. در صنایع به منظور هماهنگی و یکسان‌سازی و سهولت در کاربرد، معمولاً قطعات را استاندارد می‌کنند.



(ب)

شکل ۴۵-۱- توان قابل تحمل مقاومت‌ها



(الف)



(ب)

۴۶-۵-۱- توان قابل تحمل مقاومت‌های سیمی با توجه به قطر سیم آن تعیین می‌شود. در شکل ۴۶-۱ چهار نمونه مقاومت سیمی با وات بالا را که در گرم‌کن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد مشاهده می‌کنید.



(ج)

شکل ۴۶-۱- چهار نمونه مقاومت سیمی با وات بالا



(الف)

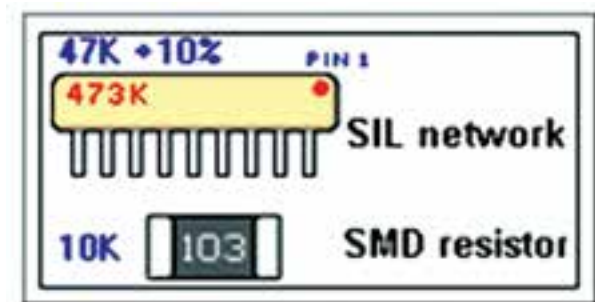
مقاومت‌های SMD

* ۴۸-۵-۱- مقاومت‌ها به صورت نصب سطحی (Surface mount Device) نیز ساخته می‌شوند. این نوع

* ۴۷-۵-۱- تعداد ۶ عدد مقاومت مختلف را در اختیار بگیرید و میزان توان قابل تحمل آن‌ها را مشخص کنید. نتایج حاصل شده را در جدول ۸-۱ بنویسید.

در شکل ۴۸-۱ دو نمونه از این مقاومت‌ها را ملاحظه می‌کنید. در صورتی که در ادامه یک حرف قرار گیرد، تولرانس مقاومت را نشان می‌دهد.

توجه: SIL مخفف Silver به معنی نقره یا مخفف کلمات Semiconductor Injection laser به معنی تزریق نیمه‌هادی از طریق لیزر است.



شکل ۴۸-۱ دو نمونه مقاومت با کد «عدد-حرف» ترکیبی

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود مقاومت چندتایی با عدد ۴۷۳ K نشان داده شده است که مقدار آن برابر با ۴۷۰۰۰ اهم و تولرانس آن ۱۰٪ است. مقاومت SMD با عدد ۱۰۳ مشخص شده که مقدار آن برابر با ۱۰۰۰۰Ω یا ۱۰kΩ است. مقدار تولرانس مقاومت SMD را یا در سمت پشت مقاومت درج می‌کنند یا در برگه اطلاعات و مشخصات ارائه شده توسط کارخانه ارائه می‌نمایند.

تعدادی مقاومت SMD و چندتایی را در اختیار بگیرید و مقادیر آن‌ها را بخوانید و در جدول ۱-۱۰ بنویسید.

* ۵۰-۱۰۵-۱ با مراجعه به یکی از موتورهای جست‌وجو مانند MSN کلماتی مانند Sil Network resistor یا SMD resistor را درج کنید و سپس تصاویر چند نمونه را جست‌وجو و ذخیره کنید و نتایج را به صورت یک گزارش به کلاس ارائه کنید و خلاصه نتایج به دست آمده را بنویسید. در شکل ۴۹-۱ تعدادی از تصاویر این نوع مقاومت‌ها را که از شبکه اینترنت به دست آمده است مشاهده می‌کنید.

مقاومت‌ها را SMD می‌نامند. در شکل ۴۷-۱ نمونه‌هایی از این نوع مقاومت‌ها را ملاحظه می‌کنید. تعدادی بُرد خراب شده مربوط به دستگاه‌های مختلف را در اختیار بگیرید و مقاومت‌های SMD روی آن‌ها را شناسایی کنید و مقدار مربوط به ۶ عدد از مقاومت‌ها را در جدول ۱-۹ بنویسید.



(ج) - ابعاد مقاومت SMD



(الف)



(ب) - مقاومت ۱۰kΩ



این روش به ندرت استفاده می‌شود



د - مقاومت‌های اتصال کوتاه یا جمپر

شکل ۴۷-۱ مقاومت‌های نصب سطحی SMD

* ۴۹-۵-۱- یکی دیگر از روش‌های درج مقدار مقاومت روی قطعه استفاده از رمز ترکیبی «عدد-حرف» است که در قطعات با ابعاد کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش مشابه مرحله ۱۵-۵ است، با این تفاوت که مقاومت برحسب اهم به دست می‌آید. در این روش مقدار مقاومت را با سه رقم و یک حرف مشخص می‌کنند. رقم اول و دوم رقم‌های اصلی مقاومت است و رقم سوم ضریب ده را نشان می‌دهد. حرف سوم تولرانس مقاومت را بیان می‌کند برای مثال اگر روی مقاومت عدد ۶۸۳ نوشته شده باشد، مقدار مقاومت ۶۸۰۰۰Ω یا ۶۸kΩ است. این روش برای مقاومت‌های SMD یا چندتایی (Array network multiple) به کار می‌رود.

نکته‌های مهم

● مقاومت‌های چندتایی را مقاومت‌های شبکه یا مجتمع (IC) نیز می‌نامند.

● مقاومت‌های SMD که ۴ رقم به صورت کد عددی روی آن نوشته شده است، مشابه مقاومت‌های ۵ نواره خوانده می‌شوند. یعنی سه رقم اول نماینده ارقام اول تا سوم و عدد چهارم نماینده تعداد صفرها یا ضریب ده است. برای مثال اگر روی مقاومتی عدد ۱۴۳۲ نوشته شده باشد مقدار مقاومت برابر با 14300Ω یا $14.3\text{ k}\Omega$ است.

● اگر روی مقاومت SMD رقم ۰ یا ۰۰ یا ۰۰۰ نوشته شده باشد، این مقاومت به مفهوم اتصال کوتاه یا جمپر (Jumper) است.

برگه اطلاعات (Data Sheet)

* ۵۲-۵-۱- معمولاً مشخصات فنی قطعات

الکترونیکی از جمله مقاومت‌ها را در برگه اطلاعات Datasheet می‌نویسند.

Specification sheet
به طور خلاصه
Spec sheet

در برگه اطلاعات، مشخصاتی مانند شماره سری مقاومت، توان مجاز، نوع بسته بندی، نحوه کدگذاری برای خواندن، تولرانس، ابعاد مشخصات استاندارد از قبیل توان تلف شده، حداکثر ولتاژ کار، محدوده مقاومت‌هایی که ساخته می‌شود، ضریب حرارتی محدوده مقاومت و تولرانس آن، توجه به ضریب حرارتی، ولتاژ جداسازی و محدوده درجه حرارت کار آن داده می‌شود. در شکل ۱-۵۱ قسمتی از صفحه اول مربوط به برگه اطلاعات سری مقاومت‌های RC که مربوط به یکی از کارخانه‌های سازنده است را مشاهده می‌کنید.



الف - مقاومت‌های $122\text{ k}\Omega$ ، $176\text{ k}\Omega$ ، $300\text{ k}\Omega$ ، $6/2\text{ k}\Omega$ ، $12000\text{ k}\Omega$



ج - ۳ مقاومت $10\text{ k}\Omega$ کیلواهی (چندتایی)



ب - یک مقاومت SMD روی انگشت دست



د - ۵ مقاومت $47\text{ k}\Omega$ کیلواهی چندتایی



د

شکل ۱-۴۹ - مقاومت‌های SMD ساده و چندتایی (شبکه‌ای)

* ۵۱-۵-۱ - مقاومت‌های نشان داده شده در شکل

۱-۵۰ را بخوانید و مقادیر آن‌ها را در جدول ۱-۱۱ بنویسید.



شکل ۱-۵۰ - تعداد دیگری مقاومت