

فصل دوم

آزمایشگاه مجازی Virtual LAB

هدف کلی: راهنمای نصب، راه اندازی و کاربرد نرم افزار مولتی سیم (Multisim) برای دروس اندازه گیری الکتریکی و آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی

هدف های رفتاری: در پایان این آزمایش که توسط نرم افزار مولتی سیم انجام می شود از فراگیرنده

انتظار می رود که:

- ۱- نرم افزار مولتی سیم را روی رایانه ی خود نصب (Install) کند.
- ۲- نرم افزار مولتی سیم را بتواند از رایانه ی خود حذف (Uninstall) کند.
- ۳- اجزای محیط کار نرم افزار مولتی سیم را تشخیص دهد.
- ۴- قطعات و المان ها را از روی میله ی نوار ابزار به روی میز کار انتقال دهد.
- ۵- تغییر مکان قطعات به صورت افقی و عمودی و همچنین قرینه سازی آن ها را اجرا کند.
- ۶- از عناصر محیط گرافیکی برای ترسیم شکل استفاده کند.
- ۷- محل قرار گرفتن دستگاه های اندازه گیری را روی میله ی ابزار مشخص کند.
- ۸- دستگاه های اندازه گیری را از میله ی ابزار بر روی میز کار انتقال دهد.
- ۹- بین قطعات و دستگاه های اندازه گیری و سایر ابزار اتصال برقرار کند.
- ۱۰- المان ها را در کتابخانه ی نرم افزار جست و جو کند.
- ۱۱- المان ها را مورد استفاده قرار دهد و مقدار المان ها را تغییر دهد.
- ۱۲- آمپر متر را در مدار به صورت سری اتصال دهد.
- ۱۳- با استفاده از مولتی متر جریان مدار را اندازه بگیرد.
- ۱۴- با تغییر ولتاژ DC باتری، تغییرات جریان را مشاهده کند.
- ۱۵- ولت متر را در مدار موازی کند.
- ۱۶- مقدار ولتاژ را با مولتی متر اندازه گیری کند.
- ۱۷- مولتی متر را برای اندازه گیری مقاومت روی اهم تنظیم کند.
- ۱۸- با استفاده از مولتی متر مقدار مقاومت را اندازه گیری کند.
- ۱۹- میکرو آمپر متر نرم افزار را عملاً در مدار مورد استفاده قرار دهد.
- ۲۰- کلید موجود در نرم افزار را در مدار ببندد و آن را به کار گیرد.
- ۲۱- پتانسیومتر نرم افزار را در مدار به کار ببرد.
- ۲۲- مدار الکتریکی پل وتستون را عملاً ببندد.
- ۲۳- از منبع تغذیه ی AC، فانکشن ژنراتور موجود در نرم افزار استفاده کند.
- ۲۴- ولتاژ AC را با استفاده از مولتی متر اندازه بگیرد.
- ۲۵- با منبع تغذیه ی AC موجود در نرم افزار مولتی سیم کار کند.

۳۶- اتصال اسیلوسکوپ را جهت بدست آوردن منحنی مشخصه‌ی ولت - آمپر دیود معمولی برقرار کند.

۳۷- منحنی مشخصه‌ی دیود را با استفاده از نرم‌افزار رسم کند و مقدار ولتاژ سد دیود را با استفاده از منحنی مشخصه اندازه بگیرد.

۳۸- دستگاه کروتریسر را در نرم‌افزار پیدا کند و روی میزکار بیاورد.

۳۹- تنظیمات دستگاه تحلیل گر ولت-آمپر (کروتریسر) را انجام دهد.

۴۰- با استفاده از دستگاه کروتریسر، ولتاژ شکست دیود معمولی را بیابد.

۴۱- با تنظیم جریان بیس بتواند جریان کلکتور و ولتاژ کلکتور-امیتر را مشاهده کند.

۴۲- نقاط کار ترانزیستور را از روی منحنی ولت-آمپر پیدا کند.

۴۳- مولتی متر دیجیتالی را از سایر دستگاه‌ها تشخیص دهد.

۴۴- پانل یک مولتی متر دیجیتالی را تشریح کند.

۲۶- اسیلوسکوپ نرم‌افزار را شناسایی کند و آن را روی میز کار انتقال دهد.

۲۷- نحوه‌ی تنظیم‌های اولیه‌ی اسیلوسکوپ نرم‌افزار را اجرا کند.

۲۸- نحوه‌ی تغییرات ولوم تغییر مکانی افقی و عمودی را روی اسیلوسکوپ نرم‌افزار اجرا کند.

۲۹- نحوه‌ی تنظیم دکمه‌های Volt/Div و Time/Div را روی نرم‌افزار اجرا کند.

۳۰- نحوه‌ی تست پروب اسیلوسکوپ نرم‌افزار را اجرا کند.

۳۱- شکل موج‌های مختلف سینوسی و مثلثی را بر روی اسیلوسکوپ آزمایشگاه مجازی مشاهده کند.

۳۲- دامنه‌ی ولتاژهای AC و DC را با اسیلوسکوپ نرم‌افزار اندازه‌گیری کند.

۳۳- زمان تناوب و فرکانس سیگنال متناوب و مقدار متوسط ولتاژ را با اسیلوسکوپ اندازه‌گیری کند.

۳۴- به کمک اسیلوسکوپ اختلاف فاز دو سیگنال را به دست آورد.

۳۵- با نحوه‌ی به کار انداختن دکمه‌ی X-Y اسیلوسکوپ آشنا شود.

۲-۱- آزمایش ۱: نصب نرم‌افزار

۲-۱-۱ استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی مانند EWB، Proteus، Edison، PSpice، MultiSim و سایر نرم‌افزارهای مشابه می‌تواند موجب تسریع و اثربخشی بیشتر در امر آموزش شود و ابهام‌های عملی فراگیران را تا حدود زیادی بر طرف کند. زیرا با نصب این نرم‌افزار در رایانه‌ی خود یک آزمایشگاه مجازی بزرگ در اختیار دارید و بدون هیچ هزینه‌ای می‌توانید انواع آزمایش‌ها را اجرا کنید. در این فصل به معرفی نرم‌افزار MultiSim (مولتی‌سیم) نحوه‌ی نصب آن و اجرای آزمایش‌های مختلف و مرتبط با اصول اندازه‌گیری الکتریکی می‌پردازیم.

در صورتی که نرم‌افزار با نسخه‌ی بالاتر از نرم‌افزار

پیشنهادی را در اختیار دارید و کاربرد آن را به خوبی می‌دانید، می‌توانید از آن نرم‌افزار استفاده کنید.

۲-۱-۲ مراحل نصب نرم‌افزار MultiSim کمی پیچیده‌تر از سایر نرم‌افزارها است. این نرم‌افزار همواره با مشکلاتی به هنگام نصب همراه است. لذا قبل از انجام هر اقدامی مراحل زیر را به دقت دنبال کنید.

نکته‌ی مهم: نصب این برنامه الزاماً باید توسط کاربر مدیریت (Admin) صورت گیرد.

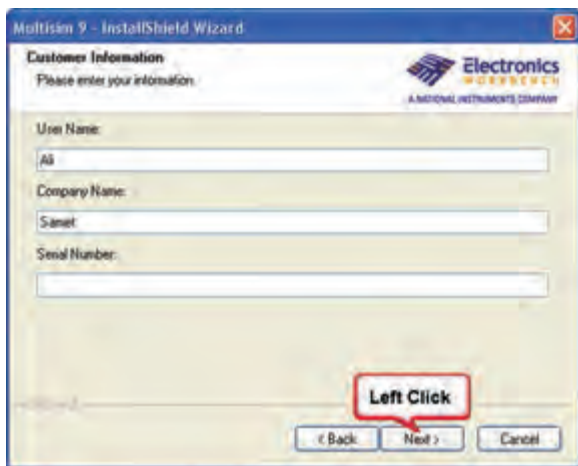
که مورد قبول این قرارداد است انتخاب کنید و با فعال کردن کلید Next به کار خود ادامه دهید.



شکل ۲-۳ صفحه‌ی قرارداد و توافق نامه

توجه: در صورتی که گزینه‌ی دوم (I do not accept the ...) را انتخاب کنید، مراحل نصب متوقف خواهد شد.

۲-۱-۶ با انتخاب Next روی پنجره‌ی شکل ۲-۳، پنجره‌ی شکل ۲-۴ باز می‌شود. در قسمت User Name نام خود را تایپ کنید. در قسمت Company Name نام هنرستان خود را وارد کنید.



شکل ۲-۴ وارد کردن نام خود و نام هنرستان

۲-۱-۲ ابتدا CD (لوح فشرده) را در رایانه قرار دهید، تا شکل ۲-۱ ظاهر شود.



شکل ۲-۱ تصویر اولین صفحه‌ی نرم‌افزار MultiSim

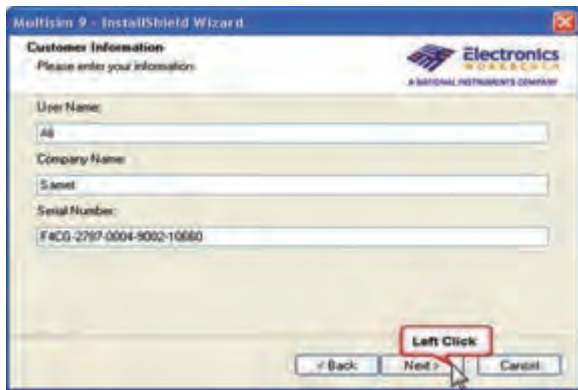
توجه: برای رسیدن به نتیجه‌ی دقیق و کامل، ضرورت دارد که کلیه‌ی مراحل نصب را به طور دقیق و پی در پی اجرا کنید.

۲-۱-۴ با ظاهر شدن پنجره‌ی شکل ۲-۱ بعد از گذشت چند ثانیه، پنجره‌ی ۲-۲ ظاهر می‌شود. حال گزینه‌ی Next را انتخاب کنید.



شکل ۲-۲ اولین مرحله‌ی نصب نرم‌افزار

۲-۱-۵ با ظاهر شدن شکل ۲-۳ که بیانگر نوعی قرارداد و توافق نامه بین شرکت و کاربر و دریافت مجوز کاربری است، گزینه‌ی اول (I accept the ...) را



شکل ۲-۷ وارد کردن شماره‌ی سریال

۲-۱-۱۰ گزینه‌ی Next را انتخاب کنید، تا به مرحله‌ی بعد بروید. در این حالت باید شکل ۲-۸ روی صفحه ظاهر شود.



شکل ۲-۸ انتخاب گزینه‌ی آخر

۲-۱-۱۱ در پنجره‌ی شکل ۲-۸ گزینه‌ی آخر (I will check for updates and messages manually) را انتخاب کرده و با کلیک بر روی Next به مرحله‌ی بعد بروید، تا شکل ۲-۹ ظاهر شود. با توجه به شکل ۲-۹ گزینه‌ی اول (OK to send ...) را انتخاب کنید و روی Next کلیک کنید.

نکته‌ی مهم: انتخاب نام و نام کمپانی کاملاً دل‌خواه و اختیاری است.

۲-۱-۷ هر نرم‌افزار یک شماره‌ی سریال دارد که به عنوان یک کد رمز عمل می‌کند و می‌بایستی با شماره‌ی سریال کارخانه منطبق شود. این شماره‌ی سریال در نرم‌افزارهای نسخه‌ی اصلی «ORIGINAL» بر روی پاکت آن‌ها درج می‌شود. در شکل ۲-۵ فایل شماره‌ی سریال نشان داده شده است.



شکل ۲-۵ موقعیت فایل شماره‌ی سریال

۲-۱-۸ عدد Serial Number را وارد کنید. در قسمت شماره‌ی سریال یک سری عدد وجود دارد، گزینه‌ی اول را مطابق شکل ۲-۶ انتخاب کنید.



شکل ۲-۶ شماره‌ی سریال نرم‌افزار

۲-۱-۹ شماره‌ی انتخاب شده را در قسمت شماره‌ی سریال وارد کنید. مطابق شکل ۲-۷ برای وارد کردن شماره‌ی سریال می‌توانید از روش Copy/Paste نیز استفاده کنید.



شکل ۲-۱۱ آدرس محل نصب نرم افزار



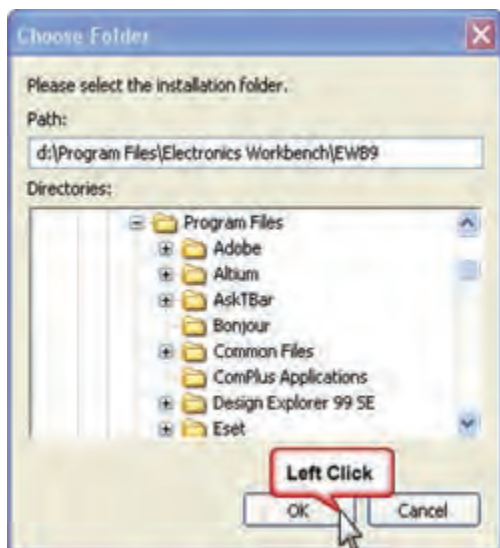
شکل ۲-۹ انتخاب گزینهی ... OK to send

توجه: بهتر است درایو انتخابی، متفاوت از درایو ویندوز باشد. این آدرس را باید به خاطر بسپارید زیرا در مراحل بعدی به آن نیاز دارید.

توجه: در صورت انتخاب سایر گزینه‌ها، (هنگام استفاده از نرم افزار) ممکن است دچار مشکل شوید.

۲-۱-۱۴ برای تغییر مسیر می‌توانید روی گزینهی Browse کلیک کنید. تا شکل ۲-۱۲ ظاهر شود سپس محل نصب نرم افزار را معین کنید.

۲-۱-۱۲ در شکل ۲-۱۰ گزینهی اول I accept the ... را انتخاب کنید و سپس روی علامت Next کلیک کنید.

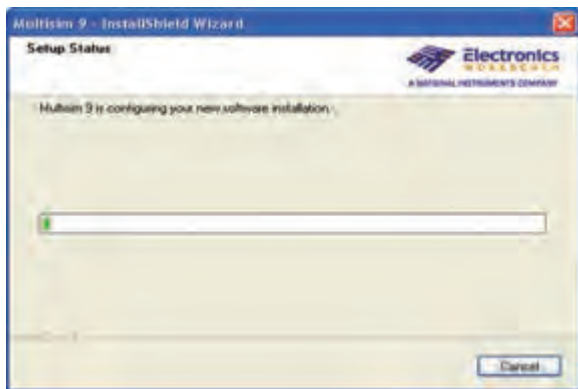


شکل ۲-۱۲ باز شدن صفحه از طریق گزینهی Browse



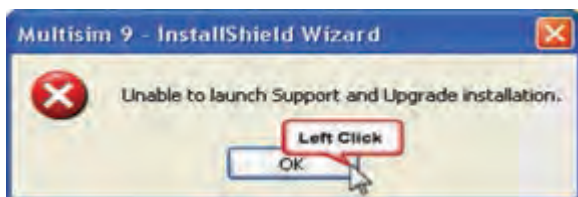
شکل ۲-۱۰ انتخاب گزینهی ... I accept the

۲-۱-۱۳ در این مرحله مطابق شکل ۲-۱۱ آدرس محل نصب نرم افزار را بر روی درایو مورد نظر انتخاب می‌کنید.



شکل ۲-۱۴ آغاز نصب نرم افزار

۲-۱-۱۷ در انتهای مراحل نصب، سه خطا و هشدار به ترتیب نمایان می شود، این خطاها و هشدارها را نادیده بگیرید و OK را انتخاب کنید. شکل ۲-۱۵ هشدارها و خطاها را نشان می دهد.



شکل ۲-۱۵ خطاهای مراحل نصب

این خطاها مربوط به ارتقاء سیستم از طریق شبکه‌ی اینترنت و ارائه‌ی کدهای مورد نظر است.

توجه: در صورتیکه مسیر اصلی پیش نهاد شده توسط نرم افزار در درایو Windows قرار دارد، حتماً تغییر مسیر دهید.

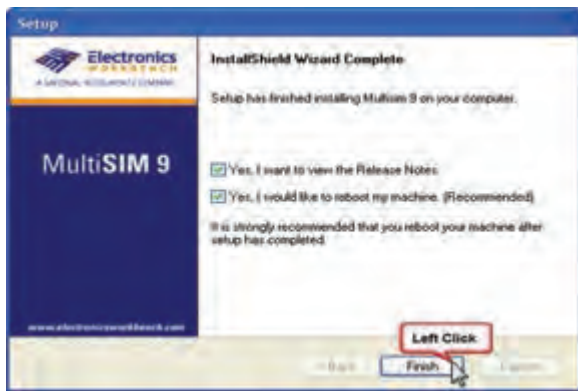
۲-۱-۱۵ پس از معین کردن آدرس و کلیک روی OK مجدداً پنجره‌ی شکل ۲-۱۱ با آدرس جدید ظاهر می شود، روی این شکل کلمه‌ی Next را کلیک کنید تا پنجره‌ی ۲-۱۳ ظاهر شود. در این پنجره محل نصب و شماره‌ی سریال نشان داده می شود. در صورتی که این اطلاعات مورد تایید شماست کلمه‌ی Next را انتخاب کنید تا شکل ۲-۱۴ روی صفحه ظاهر شود.



شکل ۲-۱۳ محل آدرس نصب نرم افزار

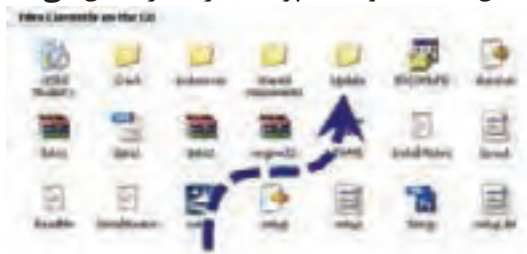
نکته‌ی مهم: دستورهای مربوط به مراحل نصب و نحوه‌ی استفاده از نرم افزار مولتی سیم در فایل Readme و Install nales قرار دارد. این اطلاعات به زبان انگلیسی است.

۲-۱-۱۶ شکل ۲-۱۴ آغاز نصب را نشان می دهد. شما باید منتظر بمانید تا نصب به پایان برسد. زمانی نصب به پایان می رسد که علامت مربوط به تعدادی از خطاها نمایش داده شود.



شکل ۲-۱۸ مرحله‌ی آخر نصب نرم‌افزار

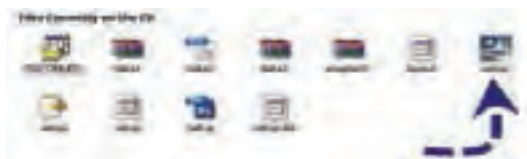
۲-۱-۲۱ پس از راه‌اندازی مجدد دستگاه، درایو مربوط به نرم‌افزارهای موجود در CD را از داخل My Computer باز کنید و به پوشه‌ی Update (ارتقاء) بروید. شکل ۲-۱۹ موقعیت پوشه‌ی ارتقاء را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۹ موقعیت پوشه‌ی Update (ارتقاء)

نکته‌ی مهم: حذف هر یک از مراحل نصب موجب اختلال در کارایی نرم‌افزار خواهد شد.

۲-۱-۲۲ با باز شدن پوشه‌ی ارتقاء یا Update فایل Setup را مطابق شکل ۲-۲۰ انتخاب کنید.



شکل ۲-۲۰ انتخاب فایل Setup

۲-۱-۲۳ با انتخاب Setup پنجره‌ی ۲-۲۱ باز می‌شود. در این حالت باید منتظر بمانید تا رایانه به کار خود ادامه دهد.

۲-۱-۱۸ بعد از سه خطای فوق، شکل ۲-۱۶ ظاهر می‌شود. در این شکل تداوم نصب و استفاده از سایر امکانات مربوط به نرم‌افزار پیش‌نهاد می‌شود. گزینه‌ی Next را انتخاب کنید.



شکل ۲-۱۶ صفحه‌ی مربوط به تداوم نصب

۲-۱-۱۹ بعد از فعال کردن گزینه‌ی Next روی شکل ۲-۱۶ یکی از پنجره‌های شکل ۲-۱۷ یا ۲-۱۸ ظاهر می‌شود. اگر ابتدا شکل ۲-۱۷ ظاهر شد گزینه‌ی Cancel را انتخاب کنید سپس شکل ۲-۱۸ ظاهر می‌شود. روی شکل ۲-۱۸ گزینه‌ی Finish را فعال کنید.



شکل ۲-۱۷ صفحه‌ی مربوط به Setup

۲-۱-۲۰ اگر شکل ۲-۱۸ قبل از شکل ۲-۱۷ ظاهر شد منتظر بمانید تا شکل ۲-۱۷ روی صفحه نمایان شود. در شکل ۲-۱۸ هر دو گزینه‌ی 'Yes, I want to view the release Notes' و 'Yes, I would like to reboot my ...' را انتخاب کنید و روی Finish کلیک کنید تا رایانه خاموش و دوباره راه‌اندازی شود.

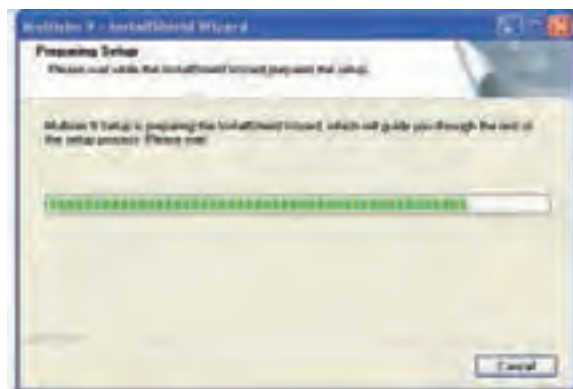
۲-۱-۲۶ حال مجدداً به درایو CD بروید و پوشه‌ی Crack را باز کنید. از داخل پوشه‌ی Crack فایل Patch را انتخاب کنید و پس از ظاهر شدن شکل ۲-۲۴ آن را فعال نمایید.



شکل ۲-۲۴ صفحه‌ی اجرای فایل Patch

توجه: در صورتی که این مرحله (یا ترتیب مربوط به سایر مراحل) صورت نگرفت. قطعاً در یکی از مراحل نصب اشتباه کرده‌اید، لذا باید برگردید و آن مرحله یا مراحل را اصلاح کنید.

۲-۱-۲۷ با انتخاب کلمه‌ی Next در پنجره‌ی شکل ۲-۲۴، پنجره‌ی شکل ۲-۲۵ ظاهر می‌شود. در این شکل باید آدرس نرم‌افزار با آدرس اولیه، که در شکل ۲-۱۳ ظاهر شده است، یکی باشد. در صورت یکی بودن آدرس‌ها کلمه‌ی Next را کلیک کنید. در صورتی که آدرس‌ها یکی نبود با استفاده از Browse آدرس مورد نظر را انتخاب کنید. پس از کلیک کردن بر روی Next، در شکل ۲-۲۵ شکل ۲-۲۶ ظاهر می‌شود، حال کلمه‌ی Finish را انتخاب کنید.



شکل ۲-۲۱ تکمیل مرحله‌ی Setup

۲-۱-۲۴ پس از اتمام این مرحله شکل ۲-۲۲ روی صفحه ظاهر می‌شود. در پنجره‌ی شکل ۲-۲۲ کلمه‌ی Next را انتخاب کنید.

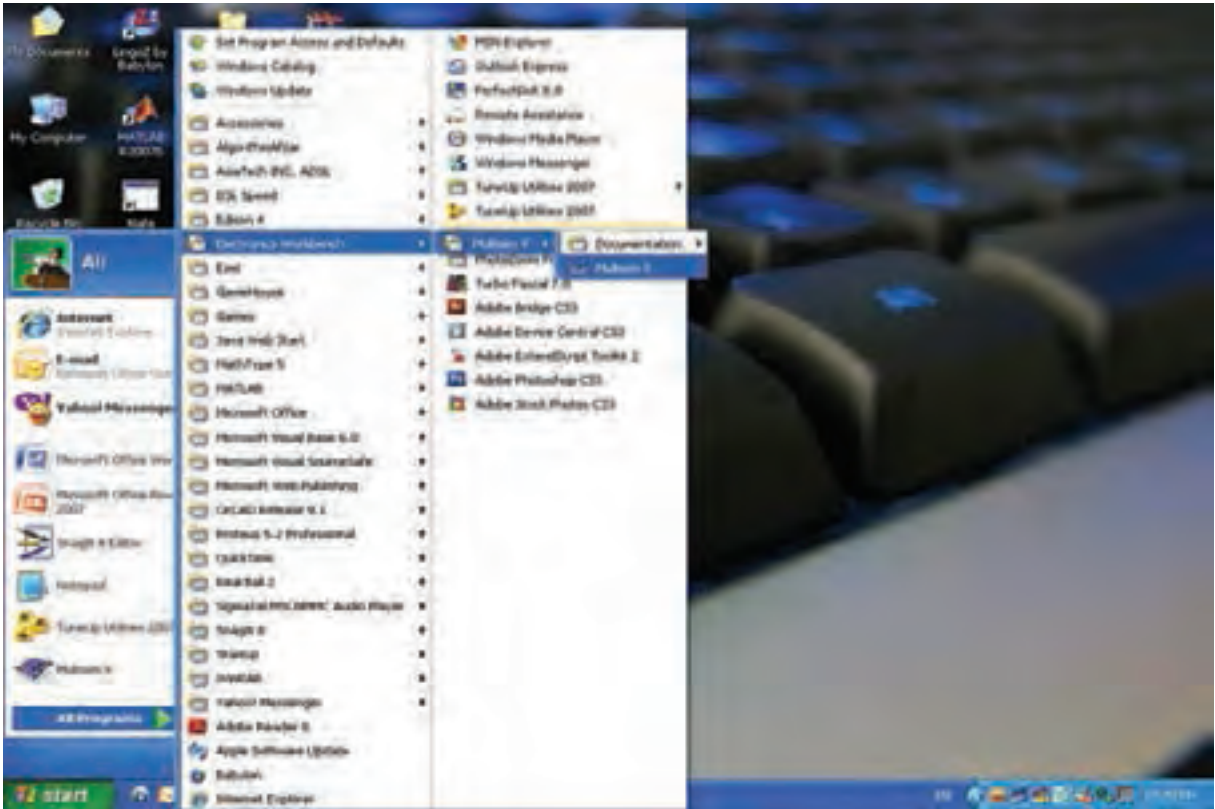


شکل ۲-۲۲ یکی از مراحل پایانی راه‌اندازی

۲-۱-۲۵ بعد از انتخاب کلمه‌ی Next در شکل ۲-۲۲، ارتقای نرم‌افزار از مدل ۹,۰۰,۰۴۱ به ۹,۰,۱۵۵ شروع می‌شود. در این حالت باید تا ظاهر شدن شکل ۲-۲۳ منتظر بمانید. پس از اتمام کار و ظاهر شدن شکل ۲-۲۳ روی کلمه‌ی Finish کلیک کنید.

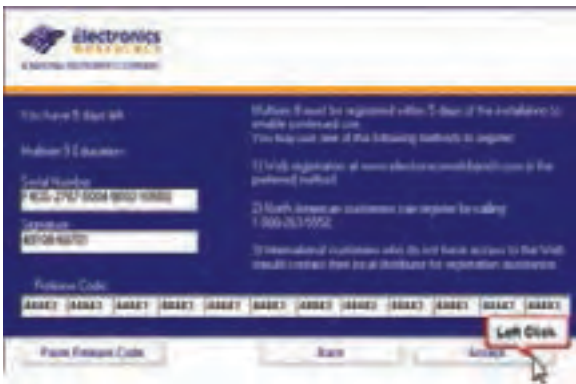


شکل ۲-۲۳ مرحله‌ی پایانی ارتقاء مدل نرم‌افزار

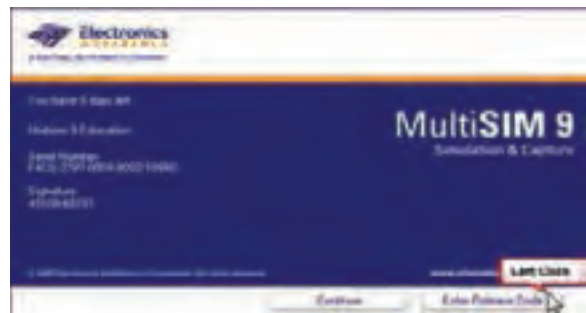


شکل ۲۷-۲ راه اندازی نرم افزار مولتی سیم

۲-۲-۲ در صورتی که کلیه ی مراحل را درست اجرا کرده باشید، با باز کردن فایل مولتی سیم ۹ (MultiSim9) باید شکل ۲۸-۲ ظاهر شود.



شکل ۲۹-۲ وارد کردن Release Code



شکل ۲۸-۲ صفحه ی مربوط به باز کردن فایل مولتی سیم ۲-۲-۳ حال گزینه ی Enter Release Code را انتخاب کنید تا شکل ۲۹-۲ ظاهر شود. برای درج Release Code باید مجدداً به فایل Serial Number بروید و عددهای مربوط به آن را، مشابه شکل ۲۹-۲ وارد کنید.

۲-۲-۴ بعد از وارد کردن Release Code باید شکل ۳۰-۲ ظاهر شود. در صورتی که روی این شکل عبارت 5 Days trial شود (به معنای عدم نصب صحیح است)، باید از مری کارگاه خود کمک بخواهید. در صورتی که نرم افزار شما به طور صحیح نصب نشده باشد باید آن را حذف (Uninstall) کنید. مرحله ی حذف کردن

نرم افزار در انتهای این قسمت آمده است.

۲-۳-۲ آزمایش ۳: حذف نرم افزار

۲-۳-۱ در صورتی که به هر دلیل بخواهید این برنامه را از روی حافظه‌ی کامپیوتر حذف کنید، باید مراحل زیر را به دقت دنبال نمایید.

۲-۳-۲ از منوی Start، گزینه‌ی Control Panel را فعال کنید.

۲-۳-۳ گزینه‌ی Add/Remove Programs را انتخاب و روی آن دو بار کلیک کنید.

۲-۳-۴ گزینه‌ی Cracked file for MultiSim9 Remove را انتخاب کنید. آن گاه کمی صبر کنید تا این پوشه حذف شود.

۲-۳-۵ مجدداً در قسمت Add/Remove Programs گزینه‌ی MultiSim9 را انتخاب کنید.

۲-۳-۶ گزینه‌ی Remove را کلیک کنید و منتظر بمانید تا MultiSim9 حذف شود.

۲-۳-۷ در تمام درایوهای رایانه، پوشه‌ی Electronic Work Bench را جستجو کنید و فایل‌های مربوط به EWB و MultiSim9 (MS9) را پاک کنید.

۲-۳-۸ به داخل Recycle Bin بروید و در آنجا گزینه‌ی Empty Recycle Bin را انتخاب کنید.

۲-۳-۹ رایانه را مجدداً راه اندازی Restart کنید.

۲-۳-۱۰ با راه اندازی رایانه، کلیه‌ی اطلاعات مربوط به نصب نرم افزار مولتی سیم پاک می شود.

سوال ۳: آیا در زمان حذف برنامه با مشکلی برخورد کردید؟ توضیح دهید.



شکل ۲-۳۰ صفحه‌ی ورود به Release Code

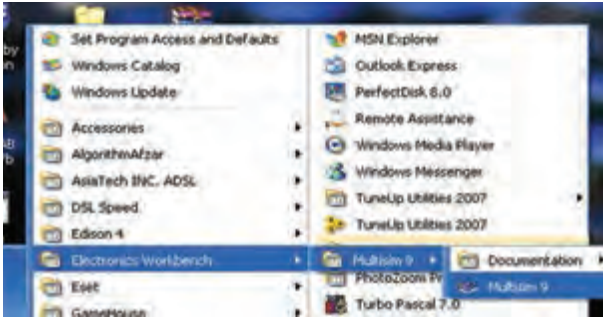
در صورتی که در هنگام نصب به خطایی مشابه شکل ۲-۳۱ برخورد کردید یا در پایان نصب، Release Code پذیرفته نشد یا نرم افزار را دوباره به صورت ۵ روزه ارائه کرد یعنی عبارت you have five days left ظاهر شد. اشکال در CD یا فایل‌های رجیستری ویندوز است. در این حالت یک بار دیگر با یک CD سالم نصب برنامه را اجرا کنید. در صورتی که باز هم جواب نداد باید با کمک یک فرد متخصص کامپیوتر فایل‌های رجیستری که دارای پسوند ms9 است را حذف کنید و نرم افزار را پس از unistal دوباره نصب کنید. در صورتی که باز هم اجرا نشد باید ویندوز عوض شود.



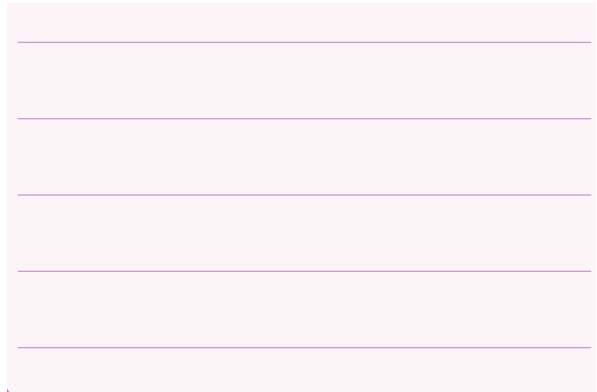
شکل ۲-۳۱ خطای مربوط به نصب نرم افزار

برای راحتی کار می‌توانید یک گزینه‌ی Shortcut از آیکون مربوط به مولتی‌سیم راه روی میز کار یا هر نقطه‌ی دیگر بیاورید.

۲-۴-۲ با وارد شدن به محیط مولتی‌سیم، شکل ۲-۳۳ ظاهر می‌شود. این شکل قسمت‌های اصلی این نرم‌افزار را نشان می‌دهد.

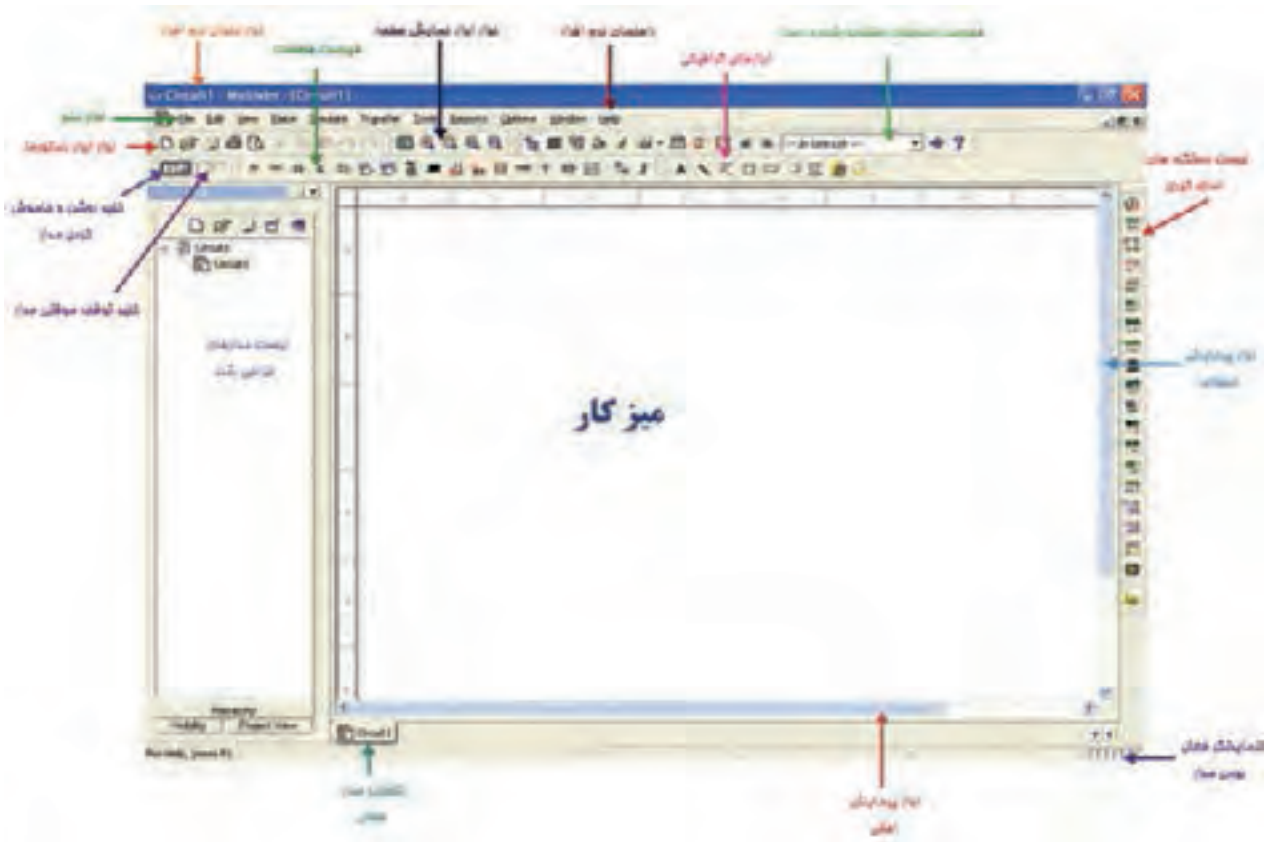


شکل ۲-۳۲ مسیر وارد شدن به نرم‌افزار



۲-۴ آزمایش ۴: کار با نرم‌افزار مولتی‌سیم

۲-۴-۱ برای وارد شدن به محیط مولتی‌سیم مطابق شکل ۲-۳۲ منوی Start را انتخاب کنید، سپس از گزینه‌ی All Programs پوشه‌ی Electronic Work Bench مولتی‌سیم را فراخوانی کنید.



شکل ۲-۳۳ قسمت‌های اصلی نرم‌افزار

۲-۴-۷ قابلیت‌های سر برگ Edit و معادل فارسی آن را در شکل ۲-۳۵ ملاحظه می‌کنید.

Undo	Ctrl+Z	حذف آخرین فعالیت بازگشت آن
Redo	Ctrl+Y	
Cut	Ctrl+X	بریدن
Copy	Ctrl+C	کپی کردن
Paste	Ctrl+V	درج کردن
Delete	Delete	پاک کردن
Select All	Ctrl+A	انتخاب همه‌ی موارد از طریق صفحه کلید
Select All		انتخاب همه‌ی موارد از طریق صفحه کلید
Delete Multi-Page		پاک کردن چند صفحه
Paste as Sub-Page		درج کردن به عنوان مدار فرعی
Lock		قفل کردن
Unlock		باز کردن قفل
Find...	Ctrl+F	پیدا کردن
Graphic Annotation		استفاده از نمادهای گرافیکی
Order		فرمان و سفارش دادن
Assign to Layer		اختصاص یک لایه
Layer Settings...		تنظیم لایه
Orientation		راهنمایی و هدایت
Title Block Position		تعیین موقعیت بلوک
Edit Symbol / Title Block...		ویرایش نماد و بلوک‌ها
Font...		نوع فونت
Comment		درج توصیه‌ها
Questions...		سوالات
Properties...	Ctrl+M	ویژگی‌ها

شکل ۲-۳۵ قابلیت‌های سر برگ Edit

۲-۴-۸ برای رسم تصاویر گرافیکی می‌توانید از فهرست ابزارهای گرافیکی استفاده کنید. شکل ۲-۳۶ نام و نماد این ابزارها را نشان می‌دهد. در صورتی که این فهرست روی نرم‌افزار شما مشاهده نمی‌شود کنار Help یک بار کلیک راست کنید و سپس گزینه‌ی «چهارم Graphic Annotation» را فعال کنید. به طور کلی این ابزار برای درج نوشته یا شکل در مدار به کار می‌رود.

۲-۴-۳ زمانی می‌توانید با این نرم‌افزار کار کنید که در خلال خواندن کتاب، کلیه‌ی مراحل را روی رایانه تجربه کنید و اثر آن را ببینید.

۲-۴-۴ در این قسمت به معرفی تعدادی از آیکون‌های موجود در نوارهای ابزار به عنوان یک مرجع می‌پردازیم. بدیهی است زمانی کلیه‌ی آیکون‌ها را فرا خواهید گرفت که با نرم‌افزار کار کنید و اگر با مشکلی مواجه شدید می‌توانید به این قسمت مراجعه کنید.

۲-۴-۵ نوار منو از زیر منوهای مختلفی تشکیل شده است که به معرفی دو نوع پر کاربرد آن می‌پردازیم در صورت نیاز به سایر منوها از مربی خود کمک بگیرید.

۲-۴-۶ ابتدا با قابلیت‌های سر برگ File و معادل فارسی آن آشنا می‌شویم. شکل ۲-۳۴ این قابلیت‌ها را نشان می‌دهد.

New		ایجاد فایل جدید
Open...	Ctrl+O	باز کردن فایل‌های قبلی
Open Samples...		باز کردن فایل‌های موجود در نرم‌افزار
Close		بستن مدار جاری
Close All		بستن تمام مدارها
Save	Ctrl+S	ذخیره‌ی مدار جاری
Save As...		ذخیره‌ی مدار جاری با آدرس مشخص
Save All		ذخیره‌ی تمام مدارهای موجود
New Project...		پروژه‌ی جدید
Open Project...		باز کردن پروژه‌ها
Save Project		ذخیره‌ی پروژه
Close Project		بستن پروژه
Version Control...		کنترل نسخه‌ی نرم‌افزار
Print...	Ctrl+P	چاپ کردن
Print Preview		پیش نمایش چاپ
Print Options		انتخاب نوع چاپ
Recent Circuits		مدارهای اخیر
Recent Projects		پروژه‌های اخیر
Exit		خروج

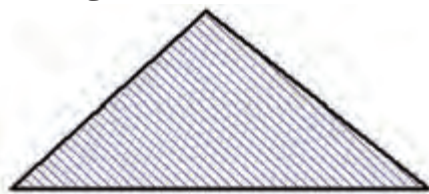
شکل ۲-۳۴ قابلیت‌های سر برگ فایل

	پر کردن غیر قابل رویت
	پر کردن کامل
	پر کردن در جهت افقی
	پر کردن در جهت قائم
	پر کردن به صورت تقاطعی مورب
	پر کردن قطرها به سمت چپ
	پر کردن به صورت تقاطعی
	پر کردن قطرها به سمت راست

شکل ۳۸-۲ انتخاب نوع رنگ داخل دایره

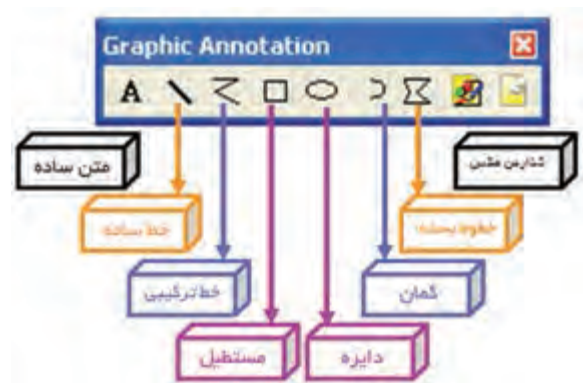
۲-۴-۱۱ روی محیط دایره مجدداً کلیک راست کنید و گزینه‌ی Fill Color را انتخاب کنید و سپس رنگ سبز را انتخاب کنید.

۲-۴-۱۲ مجدداً روی محیط دایره کلیک راست کنید و گزینه‌ی Pen Style را انتخاب و یکی از گزینه‌ها را به دل خواه فعال کنید. این قسمت برای خطوط مربوط به محیط شکل به کار می‌رود. بعد از انتخاب Pen Style، گزینه‌ی Pen Color را روی زرد بگذارید. با استفاده از خطوط بسته، مثلث شکل ۳۹-۲ را طراحی کنید.



شکل ۳۹-۲ یکی از انواع خطوط طراحی برای داخل شکل

سوال ۴: روی مثلث کلیک راست کنید و گزینه‌ی 90 Clock Wise را انتخاب کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ توضیح دهید.



شکل ۳۶-۲ ابزارهای گرافیکی

۲-۴-۹ روی دایره، یک کلیک چپ کنید و موس را رها کنید و روی میز کار ببرید. بر روی میز کار دست خود را روی کلید چپ موس نگه‌دارید و موس را تکان دهید تا به اندازه‌ی دایره‌ای به شعاع دل خواه برسید. حال موس را آزاد کنید. و روی محیط دایره کلیک راست کنید تا لیست شکل ۳۷-۲ ظاهر شود. در این شکل کاربرد هر دستور مقابل آن ظاهر شده است.

Delete	Delete	پاک کردن
Flip Horizontal	Alt+X	معکوس کردن در جهت افقی
Flip Vertical	Alt+Y	معکوس کردن در جهت قائم
90 Clockwise	Ctrl+R	چرخش ۹۰ درجه در جهت عقربه‌ها
90 Counter CW	Ctrl+Shift+R	و خلاف عقربه‌های ساعت
Pen Color		رنگ قلم
Pen Style		نوع قلم
Fill Color		رنگ زمینه
Fill Type		نوع رنگ زمینه
Arrow		فلش جهت‌دار
Order		فرمان و سفارش
Assign to Layer		اختصاص دادن یک لایه
lock/unlock/erase/none possible		قفل کردن و باز کردن موقعیت یابی
Font		نوع فونت
Properties	Color	ویژگی‌ها

شکل ۳۷-۲ قابلیت‌های تغییر در هر قطعه و شکل

۲-۴-۱۰ روی محیط دایره کلیک راست کنید، گزینه‌ی Fill Type را انتخاب کنید. در این گزینه با توجه به شکل ۳۸-۲ می‌توانید نوع رنگ داخل دایره را انتخاب کنید.



شکل ۲-۴۰ شکل طراحی سوال ۷

سوال ۸: هنگامی که متنی را درج کردید روی آن کلیک راست کنید و گزینه‌ی Font را انتخاب کنید. اندازه‌ی متن چگونه قابل تغییر است؟ شرح دهید.

۲-۵ آزمایش ۵: قطعات الکتریکی پر کاربرد

در درس اصول اندازه‌گیری الکتریکی

۲-۵-۱ المان‌هایی که در مدارهای مربوط به درس اندازه‌گیری الکتریکی در آزمایشگاه مجازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مطابق شکل ۲-۴۱ به شرح زیر است:

سوال ۵: مجدداً روی مثلث کلیک راست کنید و Counter CW 90 را انتخاب کنید. چه فرقی با حالت قبلی دارد؟ توضیح دهید.

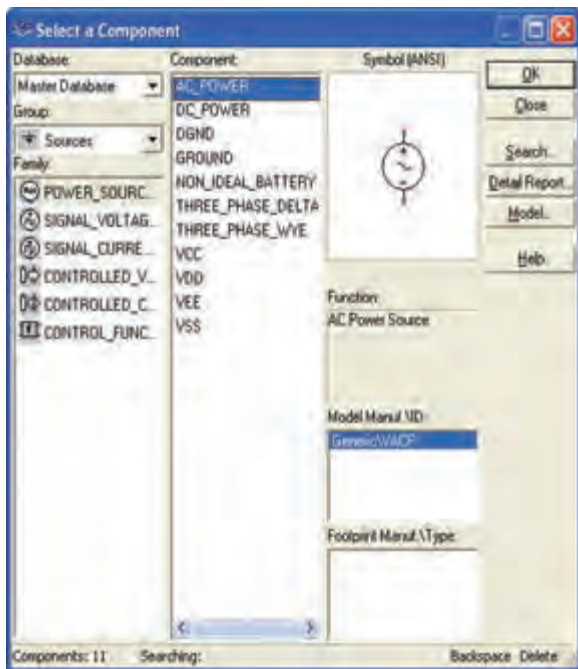
سوال ۶: روی مثلث کلیک راست کنید و گزینه‌ی Flip Vertical را انتخاب کنید، آیا مثلث تغییر می‌کند؟ به نظر شما با انتخاب Flip Horizontal چه تغییری در شکل ظاهر می‌شود؟ توضیح دهید.

۲-۴-۱۳ برای درج متن می‌توانید از گزینه‌ی **A** استفاده کنید. همچنین با زدن کلیدهای Ctrl+T و مشخص کردن ناحیه‌ی درج متن با موس، متن مورد نظر را می‌توانید بنویسید.

سوال ۷: آیا می‌توانید شکل ۲-۴۰ را اجرا کنید؟ تجربه کنید و نتیجه را بنویسید.

۲-۶ آزمایش ۶: نحوه‌ی بستن مدار بر روی میز کار آزمایشگاه مجازی

۲-۶-۱ برای فراخوانی قطعات روی گزینیه‌ی Place Source کلیک کنید، تا شکل ۲-۴۵ ظاهر شود.




شکل ۲-۴۵ نحوه‌ی فراخوانی قطعات

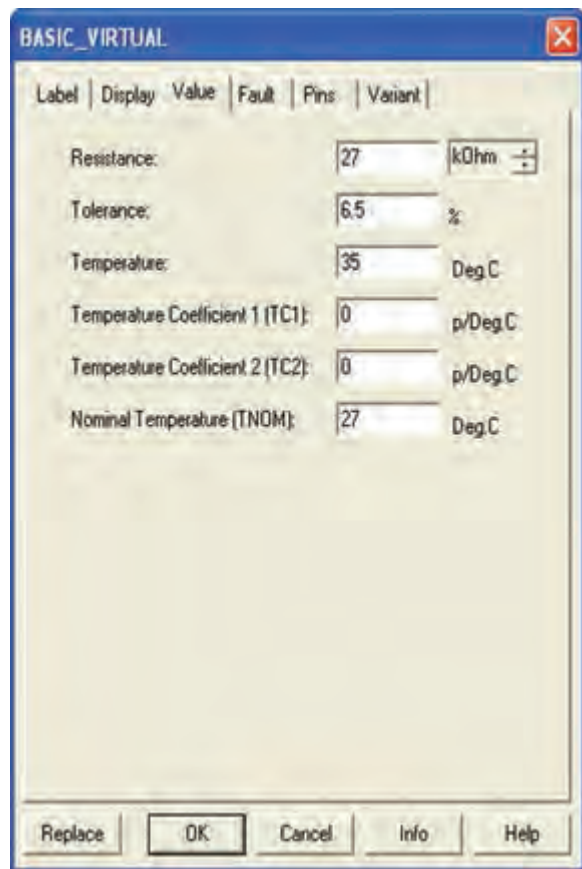
۲-۶-۲ روی گزینیه‌ی DC_Power و سپس روی OK کلیک کنید.

۲-۶-۳ روی میز کار، هنگامی که محل باتری را با موس مشخص کردید، کلیک چپ کنید.

۲-۶-۴ مانند مرحله‌ی قبل از گزینیه‌ی Place Indicator، لامپ ۱۲ ولت ۱۰ وات را انتخاب کنید و آن را روی میز کار انتقال دهید.

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

۲-۶-۵ نماد  اتصال زمین را نیز از گزینیه‌ی Place Source انتخاب کنید و به میز کار انتقال دهید.



شکل ۲-۴۴ صفحه‌ی مشخصات مقاومت

نکته مهم: تا این مرحله نصب نرم‌افزار مولتی‌سیم را یاد گرفتید و قطعات موجود در آن را شناسایی نمودید. از این قسمت به بعد مطالب بر اساس کتاب اصول اندازه‌گیری الکتریکی و آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی بیان شده است. لذا ضرورت دارد بر اساس پیشرفت درس در کتاب‌های مزبور آزمایش‌ها را اجرا کنید.

توجه: برای فراگیری و کسب مهارت در هر نرم‌افزار نیاز به تمرین‌های متعدد دارید. برای این که بتوانید این نرم‌افزار را فرا بگیرید چندین بار قسمت کار با نرم‌افزار را تمرین کنید.



۲-۶-۱۰ کلید را به حالت



ببرید.


سوال ۱۰: آیا لامپ روشن می‌شود؟ شرح دهید.

۲-۶-۱۱ به کمک مربی از منوی File گزینه‌ی Save را انتخاب کنید و مدار را ذخیره سازید.

در صورتی که مدار به طور صحیح بسته شده باشد باید لامپ روشن شود. در غیر این صورت مجدداً مراحل را تکرار کنید.

نکته‌ی مهم: برای خاموش کردن لامپ می‌توانید

از روش‌های زیر استفاده کنید:

- فایل مربوط به مدار را یک بار ببندید و مجدداً باز کنید. برای این منظور از علامت ضربدر در  داخلی که به رنگ خاکستری است استفاده کنید.
- با قرار دادن یک کلید در مسیر سیم‌ها، مدار را قطع و وصل کنید.

۲-۶-۱۲ برای تغییر رنگ سیم ابتدا میز کار مربوط به آزمایش قبل را خاموش کنید.

۲-۶-۱۳ روی سیمی که بین لامپ و زمین قرار دارد کلیک راست کنید تا شکل ۲-۴۷ ظاهر شود.

نکته‌ی مهم: هنگام بستن مدار توسط آزمایشگاه

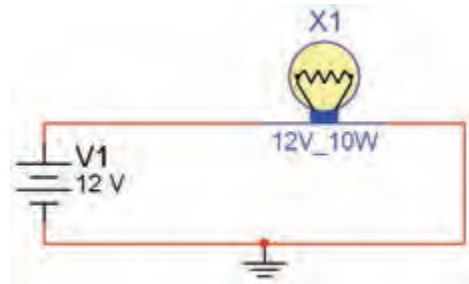
مجازی مدار متصل شده باید اتصال زمین داشته باشد.

۲-۶-۶ موس را روی پایه‌ی مثبت باتری حرکت دهید تا نقطه‌ی تو پر مشکی ظاهر شود.

۲-۶-۷ انگشت خود را روی کلید سمت چپ موس نگه دارید. و مکان‌نما را به کمک حرکت دادن موس به یک سر لامپ برسانید، سپس انگشت خود را بردارید. باید بین پایه‌ی باتری و پایه‌ی لامپ یک سیم وصل شود. همین عمل را برای سر منفی باتری و زمین انجام دهید، تا سیم اتصال بین این دو نقطه نیز وصل شود.

۲-۶-۸ به همین ترتیب زمین را به محل اشتراک سیم منفی باتری و یک سر لامپ متصل کنید.

۲-۶-۹ آیا شکل ترسیمی شما مشابه شکل ۲-۴۶ است؟ تجربه کنید و توضیح دهید.

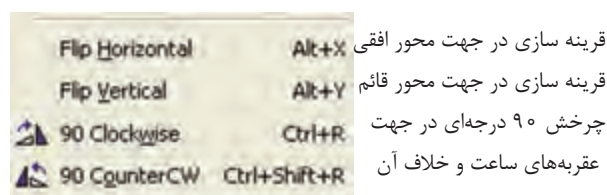


شکل ۲-۴۶ مدار ساده‌ی لامپ

۲-۶-۱۶ برای تعویض رنگ قطعه، به طور مثال روی باتری کلیک راست کنید و گزینه‌ی Color را انتخاب کنید.

۲-۶-۱۷ با انتخاب رنگ دل‌خواه، رنگ قطعه نیز تغییر می‌کند.

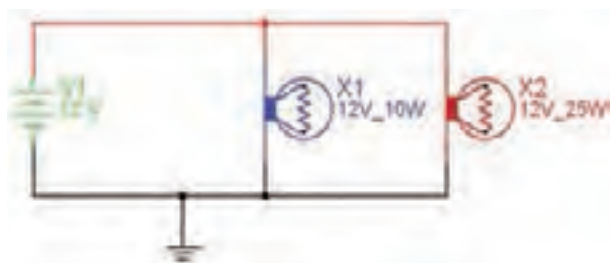
۲-۶-۱۸ برای چرخش قطعات در جهت‌های مختلف می‌توانید با کلیک راست کردن روی قطعه از دستورهای شکل ۲-۴۹ استفاده کنید.



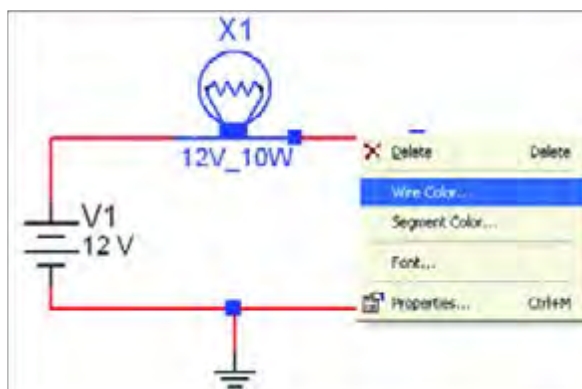
شکل ۲-۴۹ دستورات چرخش قطعات

۲-۶-۱۹ برای اقدام به Delete , Cut , Copy Paste یک قطعه یا سیم روی آن کلیک راست کنید و گزینه‌ی مورد نظر را انتخاب کنید.

تمرین ۱: مدار شکل ۲-۵۰ را ببندید. آزمایش کنید آیا مدار کار می‌کند؟ رنگ سیم‌ها، باتری و لامپ را تغییر دهید.

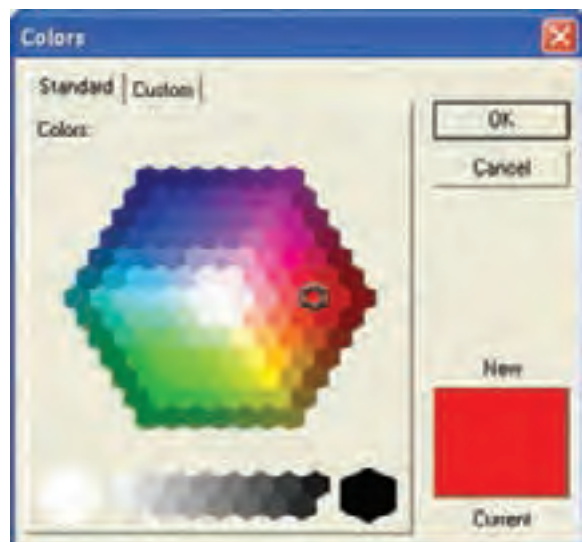


شکل ۲-۵۰ مدار تمرین ۱



شکل ۲-۴۷ نحوه‌ی اجرای تغییر رنگ سیم

۲-۶-۱۴ گزینه‌ی Wire Color مربوط به تغییر رنگ سیم است. آن را انتخاب کنید تا شکل ۲-۴۸ ظاهر گردد.



شکل ۲-۴۸ صفحه‌ی مربوط به تغییر رنگ

۲-۶-۱۵ رنگ مشکی را انتخاب، سپس بر روی Ok کلیک کنید.

سوال ۱۱: چه تغییری روی رنگ سیم مشاهده می‌کنید؟ پاسخ دهید.

۲-۷-۲ آزمایش ۷: جستجوی قطعه از کتابخانه‌ی

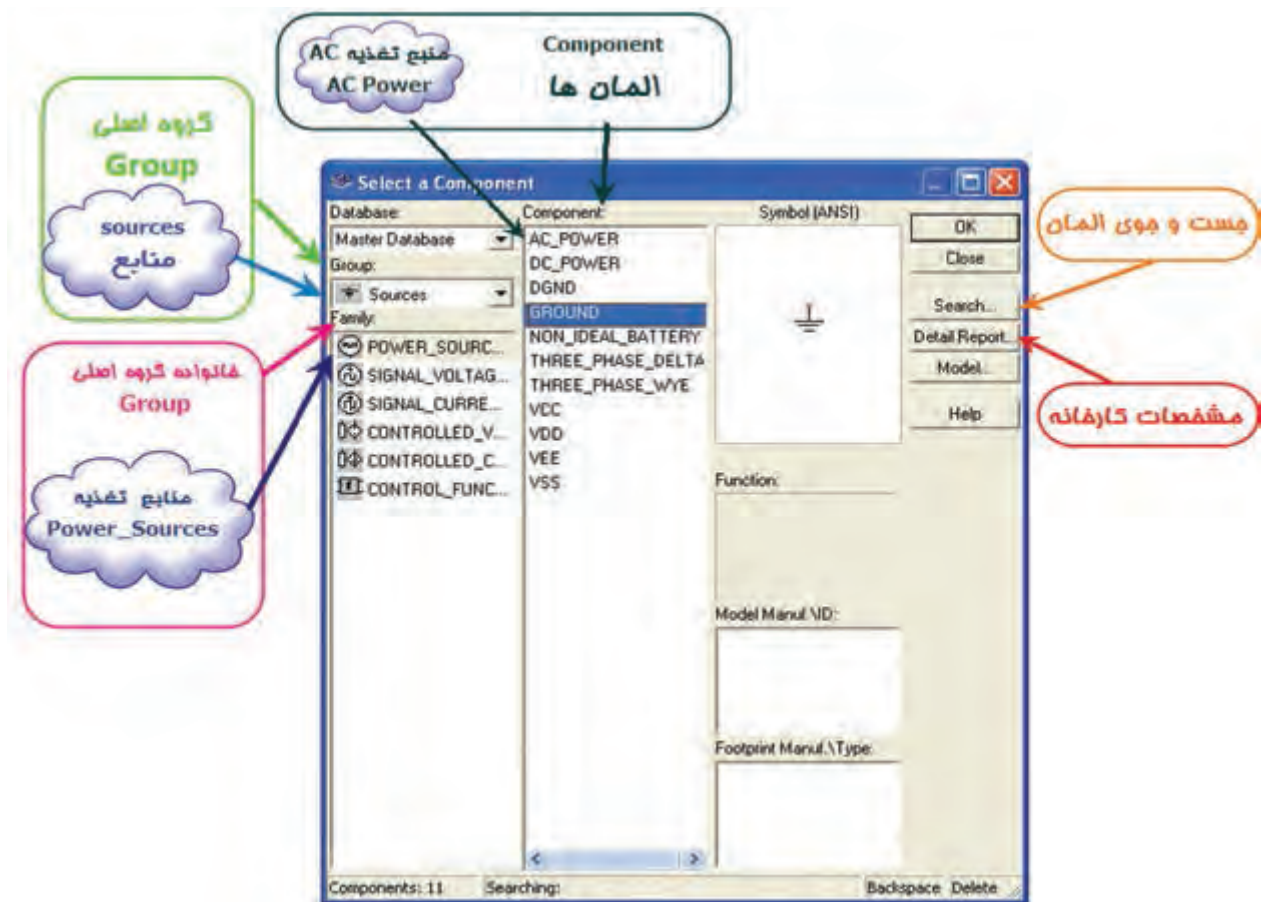
قطعات

۲-۷-۱ برای جستجوی قطعه، ابتدا روی یکی از عناصر نوار قطعات به دل خواه کلیک کنید تا شکل ۵۱-۲ ظاهر شود. این شکل را می توان مشابه کتابخانه‌ای توصیف کرد که قفسه‌های مختلفی دارد و در هر قفسه چندین طبقه وجود دارد. هم‌چنین طبقات بر اساس عناوین کتاب‌ها تفکیک شده است.

۲-۷-۲ گروه اصلی (Group): در این قسمت گروهی

از وسایل مانند منابع تغذیه، دستگاه‌های اندازه‌گیری، عناصر الکتریکی (مقاومت، سلف، خازن) و... قابل دستیابی است.

۲-۷-۳ خانواده‌ی گروه اصلی (Family): این قسمت زیر شاخه‌ای از گروه اصلی محسوب می‌شود که در این بخش می‌توانید از هر خانواده عناصر مربوط به گروه اصلی را مشاهده و انتخاب کنید. مثلاً، اگر منابع یا Sources انتخاب شود، انواع منابع در ستون Family ظاهر می‌شود که می‌توانید منبع مورد نظر (مثلاً Power Sources) را انتخاب کنید.



شکل ۵۱-۲ جست و جو در کتابخانه‌ی نرم‌افزار

مثال، اگر در گروه اصلی، منابع (Sources)، و در خانواده گروه اصلی منبع قدرت (Power Sources) را انتخاب کرده‌اید در ستون المان‌ها (Components) انواع منابعی از قبیل AC ، DC ، و VCC قابل انتخاب است.

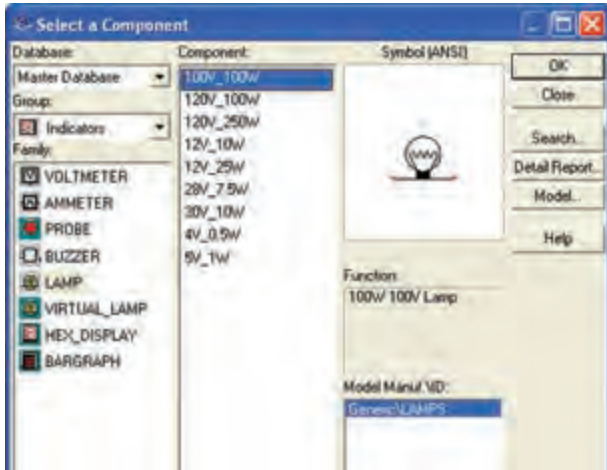
۲-۷-۴ المان‌ها (Components): المان‌ها زیر شاخه‌ای از خانواده‌ی گروه اصلی (Family) است که در این قسمت می‌توانید المان‌هایی که در کتابخانه‌ی نرم‌افزار وجود دارد را انتخاب و مورد استفاده قرار دهید. به طور

۲-۸ آزمایش ۸: استفاده از نرم افزار مولتی سیم جهت اجرای آزمایشها به صورت مجازی

۲-۸-۱ ابتدا با نحوه ی قرار گرفتن آمپرمتر در مدار آشنا می شویم.

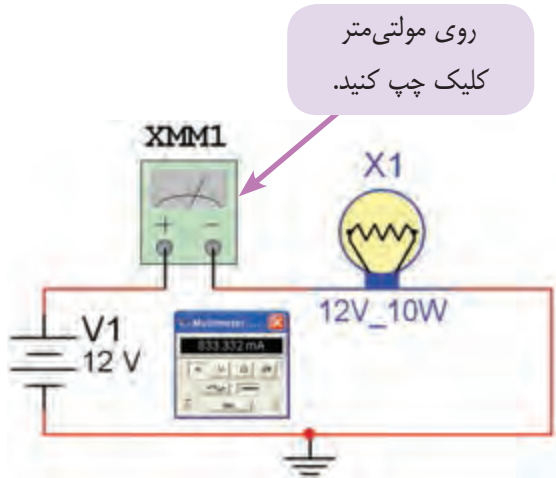
۲-۸-۲ با توجه به شکل ۲-۵۱ از منوی منابع تغذیه، باتری و نماد اتصال زمین را انتخاب کنید.

۲-۸-۳ از منوی Indicators (نشان دهنده ها)، لامپ ۱۲ ولتی و ۱۰ واتی را مطابق شکل ۲-۵۳ انتخاب کنید.



شکل ۲-۵۳ انتخاب لامپ از منوی نشان دهنده ها

۲-۸-۴ آمپرمتر را از منوی ابزار انتخاب کنید و مدار شکل ۲-۵۴ را ببندید.



شکل ۲-۵۴ قرار گرفتن آمپرمتر در مدار

۲-۷-۵ برای جست و جوی قطعات روی گزینه ی Search کلیک کنید تا شکل ۲-۵۲ ظاهر شود.

۲-۷-۶ نام قطعه را در مکان مشخص شده وارد کنید و روی Search کلیک کنید.



شکل ۲-۵۲ جست و جوی قطعات

۲-۷-۷ دیود ۱N۴۰۰۱ را جست و جوی کنید و روی میز کار قرار دهید.

۲-۷-۸ در شکل ۲-۵۲ ابتدا می توانید کتابخانه ی المان (Group) و یا قفسه ی آن (Family) را مشخص کنید تا جست و جوی محدودتری داشته باشید.

۲-۷-۹ با انتخاب Detail Report برگه ی اطلاعاتی (Data Sheet) قطعه ظاهر می شود و می توانید مشخصات قطعه را ببینید.

تمرین ۲: مشخصات ترانزیستور BC۱۰۷ را، با توجه به برگه ی اطلاعاتی پیدا کنید و به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۱) نوع ترانزیستور

۲) حداکثر جریان کلکتور

۳) حداکثر توان مصرفی ترانزیستور

۲-۸-۸ در صورتی که لامپ روشن نشد، علت را بررسی و مدار را عیب‌یابی کنید و نتیجه را بنویسید.

سوال ۱۲: به نظر شما اگر مولتی‌متر، روی ولت‌متر تنظیم شده باشد، لامپ روشن می‌شود؟ چرا؟

۲-۸-۹ مقدار باتری را با توجه به شکل ۲-۵۶-الف می‌توانید تغییر دهید. در این روش روی باتری دوبار کلیک می‌کنید تا شکل ۲-۵۶-ب ظاهر شود. در این شکل می‌توانید مقدار ولتاژ را تغییر دهید. (مثلاً با کلیک روی ۱۲ می‌توانید آن را به ۵ ولت تبدیل کنید). همچنین با انتخاب قسمت حوزه‌ی کار می‌توانید واحدهای کیلوولت، ولت، میلی‌ولت و میکروولت را انتخاب کنید.



شکل ۲-۵۶-الف- مدار تنظیم باتری

۲-۸-۵ با توجه به شکل ۲-۵۵ مولتی‌متر را روی حوزه‌ی آمپر متر DC قرار دهید. در شکل ۲-۵۵ چگونگی تغییر آمپر، ولت و اهم نشان داده شده است. یاد آوری می‌شود که کمیت DC با علامت — و کمیت AC با علامت ~ مشخص می‌شود.

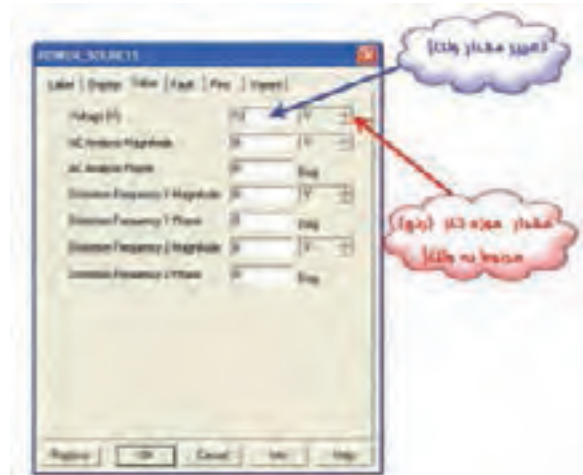


آمپر متر را بر روی جریان الکتریکی DC تنظیم کنید.

شکل ۲-۵۵ تنظیم آمپر متر

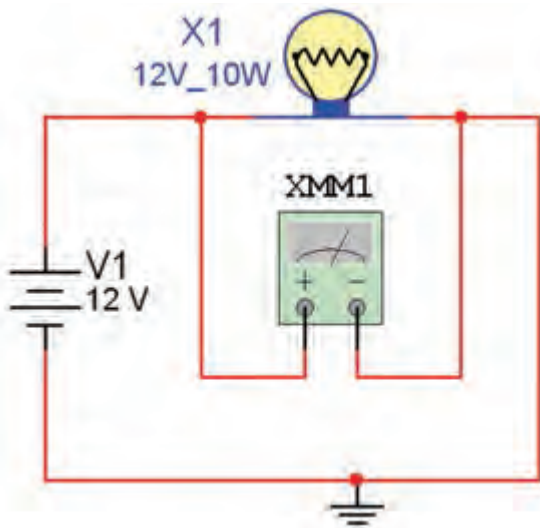
۲-۸-۶ مدار را روشن کنید. () آیا لامپ روشن است؟ پاسخ دهید.

۲-۸-۷ روی مولتی‌متر دو بار کلیک چپ کنید. آیا جریان مدار ۸۳۳/۳ میلی آمپر است؟ تجربه کنید و پاسخ دهید.



شکل ۵۶-۲-ب- نحوه‌ی تنظیم باتری

۱۰-۸-۲ مدار شکل ۵۷-۲ را ببندید و ولتاژ دو سر لامپ را اندازه بگیرید. برای اندازه گیری ولتاژ کافی است که مولتی متر را روی V و DC (—) قرار دهید.



شکل ۵۷-۲ مدار برای اندازه‌گیری ولتاژ

توجه: با دوبار کلیک کردن چپ روی مولتی‌متر (XMM1)، مولتی‌متر در نرم‌افزار باز می‌شود و مقدار ولتاژ را نشان می‌دهد.

سوال ۱۴: در مدار فوق اگر به جای ولت‌متر (V)، آمپر متر (A) انتخاب شود چه عددی روی مولتی‌متر نمایان می‌شود؟ چرا؟ توضیح دهید.

تمرین ۳: محل آمپر متر را با باتری تعویض کنید و اثر آن را بر روی مدار بررسی کنید.

تمرین ۴: با تغییر مقادیر ولتاژ و واحد آن، مقدار ولتاژ را روی ۵ ولت تنظیم کنید و اثر آن را با آمپر متر روی جریان اندازه‌گیری شده مشاهده کنید.

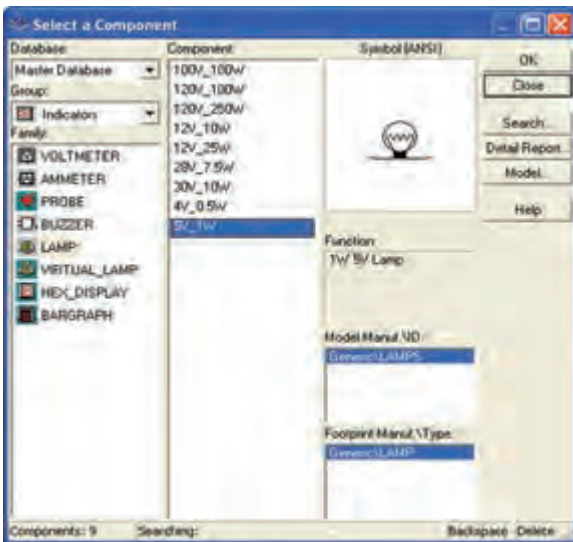
سوال ۱۳: آیا در مدار واقعی می‌توانیم ولت‌متر را به جای آمپر متر قرار دهیم، در این صورت چه اتفاقی خواهد افتاد؟ پاسخ دهید.

تمرین ۵: اگر باتری به ۴۰ ولت برسد به نظر شما چه اتفاقی می‌افتد؟ امتحان کنید. حال اگر باتری روی ۵۰۰ میلی ولت باشد، آیا لامپ روشن می‌شود؟ چرا؟ توضیح دهید.



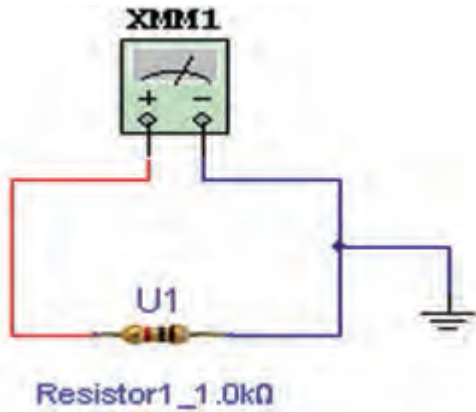
سوال ۱۵: آیا در مدار واقعی می‌توانیم آمپر متر را به جای ولت‌متر قرار دهیم، در این صورت چه اتفاقی خواهد افتاد؟ شرح دهید.

شکل ۲-۵۸ صفحه‌ی مربوط به تغییر مشخصات یک المان
 ۲-۸-۱۲ حال هر المانی را که بخواهید می‌توانید
 جایگزین کنید.



۲-۸-۱۱ برای تغییر مشخصات یک المان می‌توانید
 روی آن دوبار کلیک چپ کنید. سپس گزینه Replace
 را انتخاب کنید (شکل ۲-۵۸) با انتخاب این گزینه به
 کتابخانه‌ی المان‌ها بر می‌گردید، شکل ۲-۵۹ کتابخانه‌ی
 المان‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۵۹ کتابخانه‌ی المان‌ها




شکل ۲-۶۲ مدار با قطعات سه بعدی

۲-۸-۱۶ با تنظیم مولتی متر روی Ω مقدار مقاومت را اندازه گیری کنید و مقدار اندازه گیری شده را با کد رنگی مقاومت مقایسه کنید. شکل ۲-۶۳ مولتی متر را در حالت اهم متر نشان می دهد.



شکل ۲-۶۳ مولتی متر در حالت اهم متر

سوال ۱۶: آیا مقدار قرائت شده با کد رنگی مطابقت دارد؟ علت را توضیح دهید.

تمرین ۷: مقاومت های R_1, R_2, R_3 را به ترتیب از منوی Basic گزینه ی Resistor مطابق شکل ۲-۶۴ انتخاب کنید. این مقاومت ها سه بعدی نیستند و به صورت نماد  ظاهر می شوند.

نکته ی مهم: با غیر فعال کردن نرم افزار و فعال کردن مجدد آن نیز مدار به حالت اولیه برمی گردد.

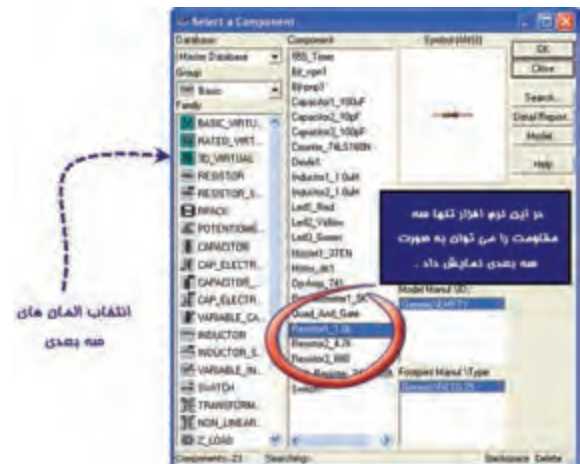
تمرین ۶: در مدار شکل ۲-۵۷ مشخصات لامپ را به ۵ ولت و یک وات و ولتاژ باتری را به ۵ ولت تغییر دهید و آزمایش را مجدداً تکرار کنید.

۲-۸-۱۳ برای انتخاب مقاومت و قرار دادن آن روی میز کار گزینه ی Place Basic را مطابق شکل ۲-۶۰ از منوی ابزار انتخاب کنید.



شکل ۲-۶۰ انتخاب مقاومت از گزینه ی Place Basic

۲-۸-۱۴ با انتخاب Place Basic، یک زیر منو باز می شود، در این زیر منو، گزینه ی 3D_VIRTUAL (مقاومت های سه بعدی) را مطابق شکل ۲-۶۱ انتخاب کنید. حال یکی از مقاومت های سه بعدی را گزینش کنید.



شکل ۲-۶۱ انتخاب قطعات سه بعدی

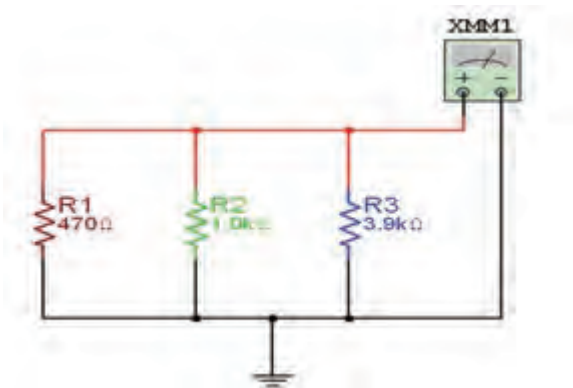
۲-۸-۱۵ با استفاده از مقاومت های سه بعدی، مدار شکل ۲-۶۲ را ببندید.

۲-۸-۱۷ در منوی Basic/Resistor می‌توانید مقاومت را با استفاده از دو پارامتر اساسی "واحد مقاومت" و "تلورانس مقاومت" انتخاب کنید. طبق شکل ۲-۶۴ در حوزه‌ی کار مربوط به واحد مقاومت، واحدهای اهم، کیلو اهم و مگا اهم قابل تعیین است. هم‌چنین با انتخاب گزینه‌ی ALL، که در منوی Filter قرار دارد تمامی مقاومت‌ها را می‌توان با تلورانسی که مشخص شده است انتخاب نمود. برای تغییر تلورانس نیز مشابه حوزه‌ی کار واحدهای مقاومت عمل می‌کنیم.

۲-۸-۱۹ دو سریکی از مقاومت‌ها را اتصال کوتاه کنید و مقدار مقاومت را اندازه بگیرید (علت تغییر را شرح دهید).

تمرین ۸: مداری با ۴ یا ۵ مقاومت به صورت سری ببندید و مراحل آزمایش را تکرار کنید.

۲-۸-۲۰ مدار شکل ۲-۶۶ را ببندید. مقدار مقاومت معادل مدار را اندازه‌گیری کنید.



شکل ۲-۶۶ مدار مقاومت‌های موازی

$$R_T = \dots\dots \Omega$$

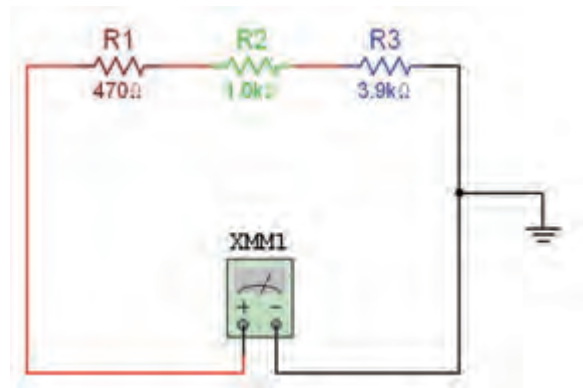
سوال ۱۸: مقدار مقاومت معادل را محاسبه کنید و با مقدار خوانده شده مقایسه کنید. آیا اختلاف وجود دارد؟ چرا؟ توضیح دهید.

شکل ۲-۶۴ انتخاب مقاومت از منوی Basic



شکل ۲-۶۴ انتخاب مقاومت از منوی Basic

۲-۸-۱۸ مدار شکل ۲-۶۵ را ببندید. مقدار مقاومت معادل مدار را اندازه‌گیری کنید.



شکل ۲-۶۵ مدار مقاومت‌های سری

$$R_T = \dots\dots \Omega$$

سوال ۱۷: مقدار مقاومت معادل را محاسبه کنید و آن

۲-۹ آزمایش ۹: اندازه‌گیری مقاومت با اهم
متر روش غیر مستقیم (پل وتستون)

۲-۹-۱ کلید SPST را از منوی BASIC و گزینه‌ی SWITCH را مطابق شکل ۲-۶۸ انتخاب کنید.



شکل ۲-۶۸ انتخاب کلید

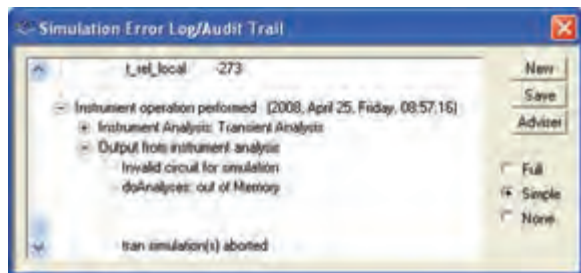
۲-۹-۲ کلید را روی میز کار بیاورید سپس روی آن دوبار کلیک چپ کنید (شکل ۲-۶۹).



شکل ۲-۶۹ صفحه‌ی مربوط به تغییر مشخصات کلید

۲-۸-۲۱ با یک سیم دو سر مقاومت R_p را به یکدیگر وصل کنید. مقدار مقاومت معادل چه قدر است؟ چرا؟

در نرم‌افزار با انجام این عمل خطای شکل ۲-۶۷ ظاهر می‌شود.

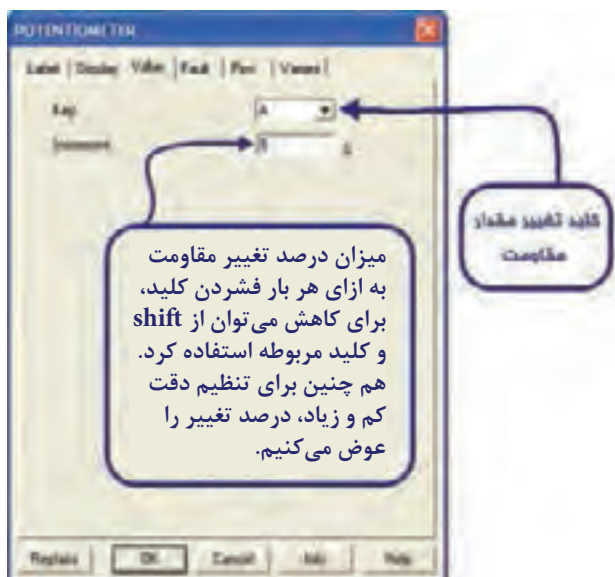


شکل ۲-۶۷ پیام خطای اتصال کوتاه دو سر مقاومت

سوال ۱۹: آیا در یک مدار موازی واقعی می‌توان دو سر یکی از قطعات را اتصال کوتاه کرد؟ توضیح دهید.

تمرین ۹: مداری با ۴ یا ۵ مقاومت به صورت موازی ببندید و مراحل آزمایش را تکرار کنید.

تمرین ۱۰: چهار مقاومت مساوی را با هم موازی کنید و اثبات کنید که مقاومت معادل برابر با $\frac{1}{4}R$ است.



شکل ۲-۷۲ صفحه‌ی تنظیمات پتانسیومتر

۲-۹-۶ از منوی Indicator (نشان‌دهنده) آمپرمتر را انتخاب و به روی میز کار انتقال دهید (شکل ۲-۷۳).



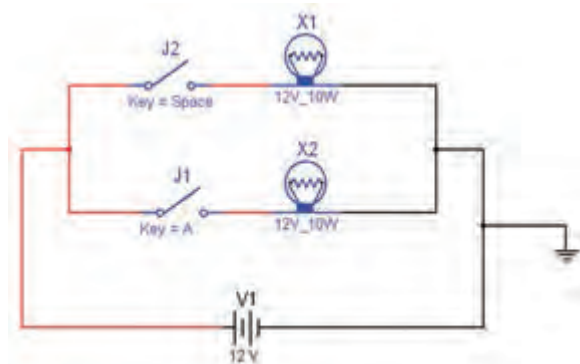
شکل ۲-۷۳ انتخاب آمپرمتر و ولت‌متر از منوی نشان‌دهنده

۲-۹-۷ برای تعیین رنج آمپرمتر روی آن دوبار کلیک چپ کنید تا شکل ۲-۷۴ ظاهر شود.

۲-۹-۳ حال با توجه به حرف انتخاب شده، می‌توانید وضعیت کلید را در نرم‌افزار با توجه به دکمه‌ی صفحه کلید کامپیوتر تغییر حالت دهید. و تغییرات وضعیت کلید را مشاهده کنید.

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

تمرین ۱۱: برای تمرین مدار شکل ۲-۷۰ را ببندید و با تغییر دو کلید، وضعیت نور لامپ‌ها را مشاهده کنید.



شکل ۲-۷۰ مدار تمرین ۱۱

۲-۹-۴ از منوی Basic, گزینه‌ی Potentiometer (پتانسیومتر) را مطابق شکل ۲-۷۱ انتخاب کنید.

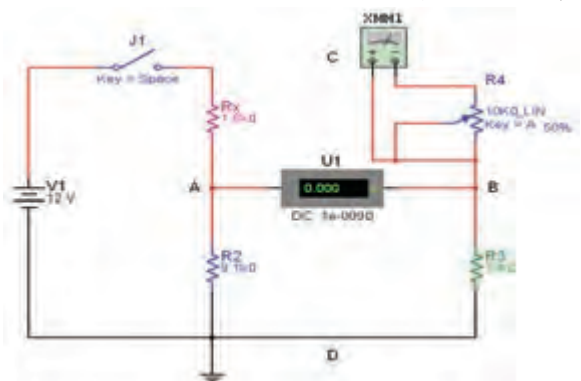


شکل ۲-۷۱ انتخاب پتانسیومتر

۲-۹-۵ با دوبار کلیک چپ روی پتانسیومتر شکل ۲-۷۲ ظاهر می‌شود.

سوال ۲۰: با دو عدد ولت‌متر پتانسیل نقاط AD و BD را اندازه بگیرید. آیا آن دو با هم برابرند؟ توضیح دهید.

۲-۹-۹ سیم رابط C را قطع کنید و کلید مدار را در حالت خاموش بگذارید. با توجه به شکل ۲-۷۶ به وسیله اهم‌متر مقاومت پتانسیومتر را اندازه بگیرید.



شکل ۲-۷۶ اندازه‌گیری مقاومت پتانسیومتر

$$R_x = \dots\dots \Omega$$

۲-۹-۱۰ برای بالا بردن دقت اهم‌متر روی اهم‌متر دوبار کلیک چپ کنید. گزینه‌ی SET را را انتخاب کنید. شکل ۲-۷۷ ظاهر می‌شود. در این شکل شما می‌توانید علاوه بر تغییر دقت اهم‌متر، دقت ولت‌متر و آمپر‌متر را نیز تغییر دهید.



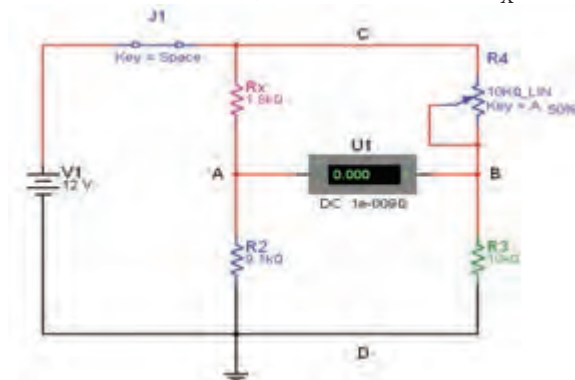
شکل ۲-۷۷ تنظیم دقت مولتی‌متر



شکل ۲-۷۴ صفحه‌ی تنظیمات تعیین رنج آمپر‌متر

توجه: در صورتی که مقاومت داخلی اهم‌متر تغییر کند مقدار کمیت اندازه‌گیری شده دقیق و در برخی از موارد صحیح نخواهد بود. لذا توصیه می‌شود در فرآیند اجرای آزمایش این مقاومت را تغییر ندهید. در حالت ایده آل مقاومت داخلی آمپر‌متر، صفر در نظر گرفته می‌شود.

۲-۹-۸ مدار شکل ۲-۷۵ را ببندید. پتانسیومتر را طوری تغییر دهید که جریان گالوانومتر حدود صفر شود. مقدار مقاومت R_x را با توجه به رابطه‌ی پل وتستون به دست آورید.



شکل ۲-۷۵ مدار پل وتستون

$$R_x = \dots\dots \Omega$$

برای دقت بیشتر آمپر‌متر، می‌توانید حساسیت درصد تغییرات پتانسیومتر را روی یک درصد (1%) تنظیم کنید تا آمپر‌متر حدود صفر را نشان دهد.



شکل ۲-۷۹ اندازه‌گیری ولتاژ برق شهر

نکته ایمنی: به منظور جلوگیری از وارد شدن

خسارت به شما و دستگاه اندازه‌گیری توصیه می‌شود در این مقطع زمانی این اندازه‌گیری را انجام ندهید و یا در صورت تاکید بر انجام این اندازه‌گیری توسط مربی اجرا شود.

سوال ۲۱: ولتاژ اندازه‌گیری شده با کدام یک از ولتاژهای لحظه‌ای موج سینوسی انطباق دارد؟

سوال ۲۲: رابطه‌ی ولتاژ خوانده شده با مقدار دامنه‌ی (پیک) را بنویسید.

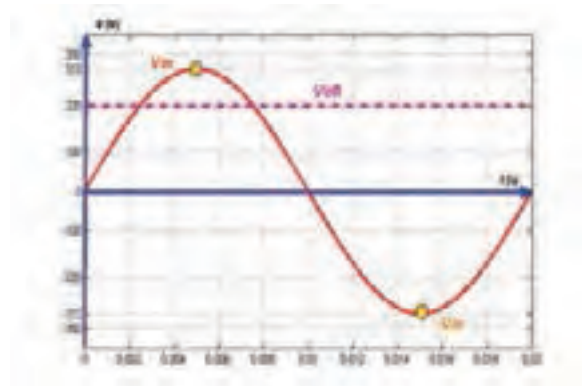
۲-۱۰-۳ فانکشن ژنراتور را از منوی ابزار، انتخاب و روی آن دوبار کلیک چپ کنید تا شکل ۲-۸۰ روی میز کار ظاهر شود. این فانکشن ژنراتور می‌تواند شکل موج‌های

۲-۹-۱۱ با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده R_1 را برابر R_X قرار دهید، آیا مقدار R_X از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید؟ پاسخ دهید.

$$R_X = (R_4 \times R_2) / R_3$$

۲-۱۰-۱ آزمایش ۱۰: اندازه‌گیری ولتاژ AC

۲-۱۰-۱-۱ شکل موج برق شهر در شبکه‌ی ایران را در شکل ۲-۷۸ مشاهده می‌کنید. این شکل موج را سینوسی می‌نامند. با توجه به شکل زمان تناوب و فرکانس برق شهر را به دست آورید.

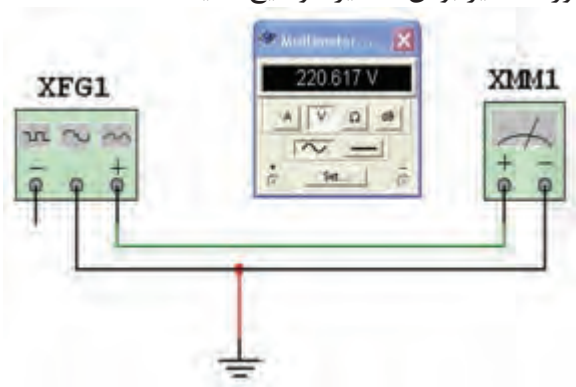


شکل ۲-۷۸ شکل موج برق شهر در شبکه‌ی ایران

$$T = \dots \text{ sec} \quad F = \dots \text{ Hz}$$

۲-۱۰-۲ در صورتی که مولتی‌متری را به طور صحیح در حوزه‌ی AC و حوزه‌ی کار اندازه‌گیری مناسب مثلاً ۵۰۰ ولت، قرار دهید و با رعایت نکات ایمنی آن را به پریز برق متصل کنید، مولتی‌متر طبق شکل ۲-۷۹ مقداری در حدود ۲۲۰ ولت را نشان می‌دهد.

۵-۱۰-۲ مولتی متر را به فانکشن ژنراتور مطابق شکل ۸۲-۲ وصل کنید. مقدار ولتاژ اندازه گیری شده را بخوانید. به نظر شما مقدار ولتاژ موثر برق شهر، همان ولتاژی نیست که در مرحله ۲ همین آزمایش نشان داده شده است؟ در صورت مغایر بودن مقادیر، توضیح دهید.

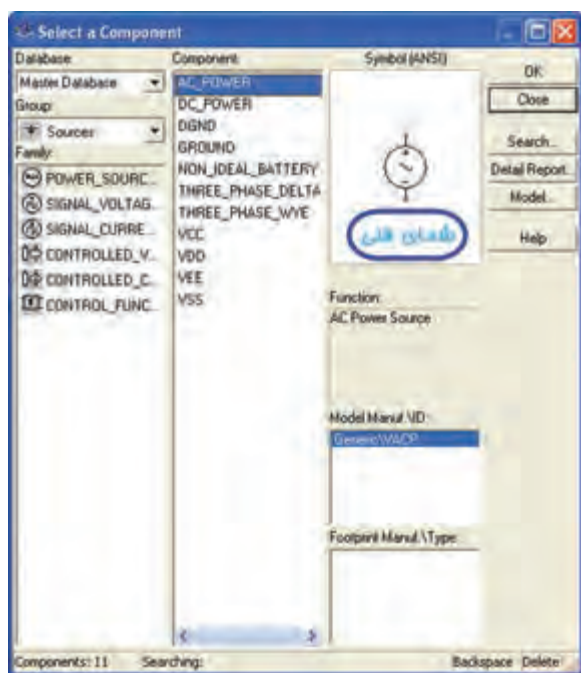


شکل ۸۲-۲ اندازه گیری ولتاژ موثر برق شهر

تمرین ۱۲: آزمایش را برای سایر ولتاژها تکرار کنید.

۱۱-۲ آزمایش ۱۱: وات متر

۱-۱۱-۲ منبع تغذیه ی AC را از منوی تغذیه، PLACE SOURCE مطابق شکل ۸۳-۲ انتخاب کنید.



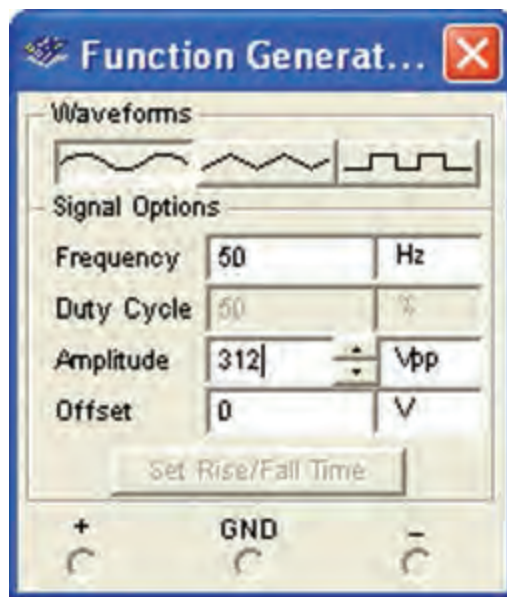
شکل ۸۳-۲ انتخاب منبع تغذیه ی AC

مربعی، مثلثی و سینوسی را تولید کند. توسط این دستگاه می توانید مقادیر فرکانس، واحد فرکانس، دامنه (پیک موج) سینوسی را تغییر دهید.



شکل ۸۰-۲ فانکشن ژنراتور و صفحه ی تنظیم آن

۴-۱۰-۲ فانکشن ژنراتور را برای ایجاد ولتاژ مشابه ولتاژ برق شهر، مطابق شکل ۸۱-۲ آماده کنید. مولتی متر را انتخاب کنید و آن را در حالت AC قرار دهید.



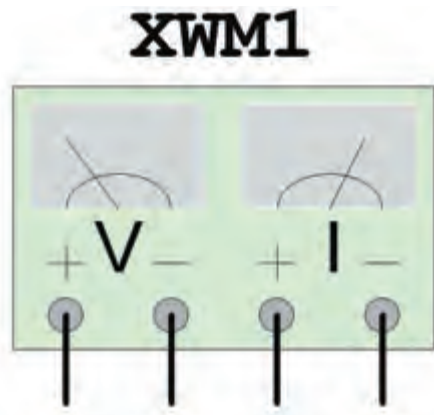
شکل ۸۱-۲ صفحه ی تنظیمات فانکشن ژنراتور

شکل ۸۶-۲ ظاهر شود. حال می‌توانید حداکثر ولتاژ لامپ، واحد ولتاژ کار لامپ و حداکثر توان مصرفی لامپ را به مقدار دل‌خواه تنظیم کنید.



شکل ۸۶-۲ صفحه‌ی تنظیمات لامپ

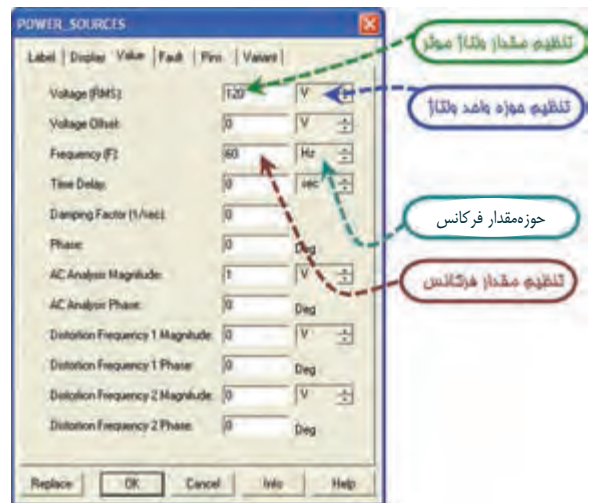
۲-۱۱-۵ مشخصات لامپ را روی "۲۲۰ ولت ۱۰۰ وات" تنظیم کنید. وات‌متر را از منوی ابزار انتخاب کنید و بر روی محیط کار انتقال دهید. مطابق شکل ۸۷-۲ بر روی دستگاه وات‌متر دو ترمینال برای جریان I قرار دارد که با مصرف‌کننده سری می‌شود، هم‌چنین دو ترمینال دیگر به نام V وجود دارد که با مصرف‌کننده موازی می‌شود و ولتاژ دو سر آن را اندازه‌گیری می‌کند.



شکل ۸۷-۲ دستگاه وات‌متر در نرم‌افزار

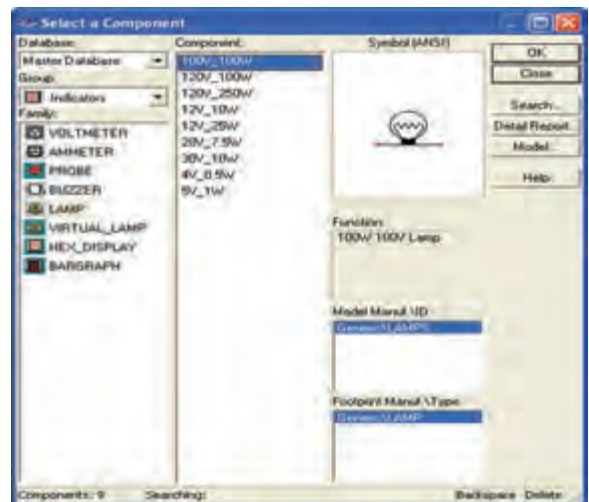
۲-۱۱-۶ مدار شکل ۸۸-۲ را ببندید. با دوبار کلیک چپ روی وات‌متر، توان مصرفی لامپ را بخوانید.

۲-۱۱-۲ روی منبع AC دو بار کلیک چپ کنید تا شکل ۸۴-۲ ظاهر شود. در این شکل می‌توانید مقادیر ولتاژ موثر، واحد ولتاژ، فرکانس و واحد فرکانس را تنظیم کنید.



شکل ۸۴-۲ صفحه‌ی تنظیمات منبع تغذیه‌ی AC

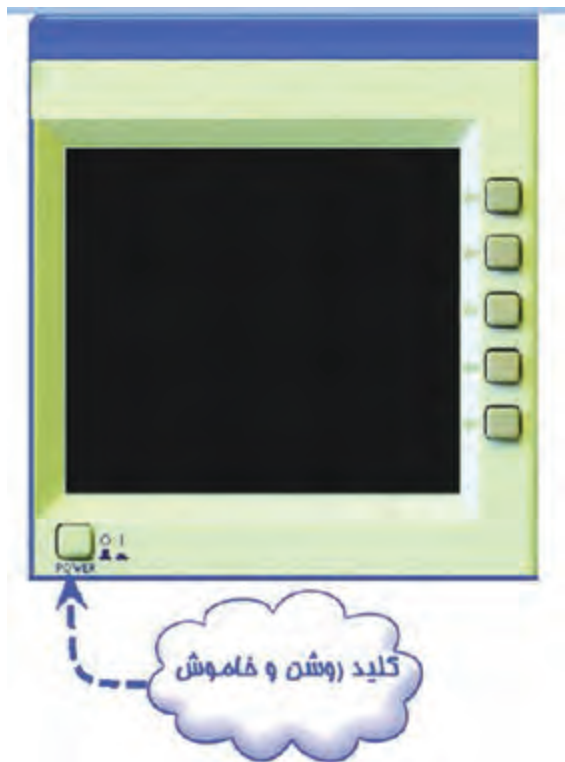
۲-۱۱-۳ منبع تغذیه را بر روی ولتاژ ۲۲۰ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز قرار دهید. یک لامپ ۲۲۰ ولت، ۱۰۰ وات از منوی نشان‌دهنده انتخاب کنید. با توجه به شکل ۸۵-۲ مشاهده می‌کنید که چنین لامپی وجود ندارد.



شکل ۸۵-۲ مشخصات لامپ‌های موجود در منوی نشان‌دهنده‌ها

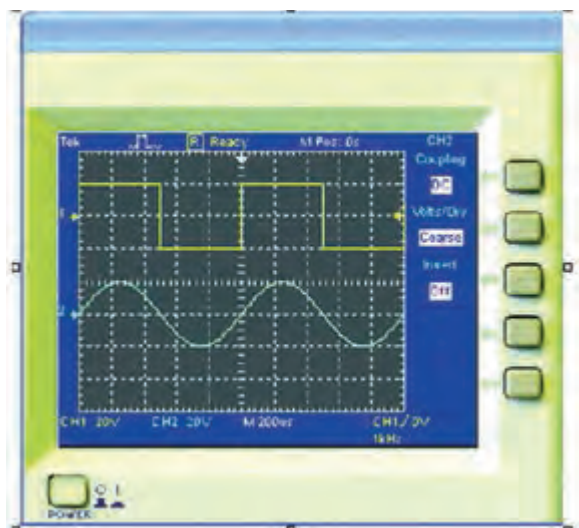
۲-۱۱-۴ برای بدست آوردن لامپ مذکور روی گزینه‌ی VIRTUAL LAMP کلیک کنید و یک لامپ را روی میز کار بیاورید. روی لامپ دوبار کلیک چپ کنید تا

۲-۱۲-۲ شکل ۲-۹۰ کلید روشن و خاموش کردن دستگاه اسیلوسکوپ را نشان می‌دهد.

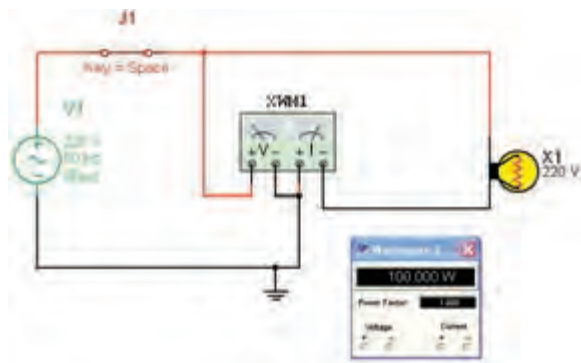


شکل ۲-۹۰ کلید روشن و خاموش دستگاه اسیلوسکوپ

۲-۱۲-۳ شکل ۲-۹۱ صفحه‌ی نمایش دستگاه اسیلوسکوپ سه بعدی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۹۱ صفحه‌ی نمایش دستگاه اسیلوسکوپ سه بعدی



شکل ۲-۸۸ مدار برای اندازه‌گیری توان مصرفی لامپ

تمرین ۱۳: توان مصرفی دو عدد لامپ ۲۲۰ ولت، ۱۰۰ وات سری شده با یکدیگر را به دست آورید؟

سوال ۲۳: آیا مقدار توان اندازه‌گیری شده حدوداً با مقدار توان انتخاب شده‌ی اولیه برای لامپ برابر است؟ شرح دهید.

۲-۱۲ آزمایش ۱۲: آشنایی با اسیلوسکوپ

موجود در نرم‌افزار مولتی‌سیم

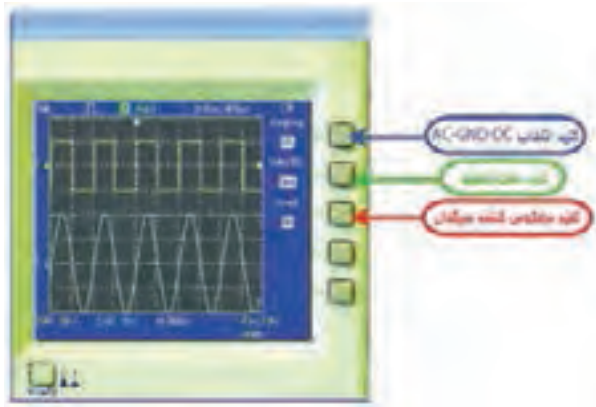
۲-۱۲-۱ قبل از شرح آزمایش، ابتدا کلیدهای پر کاربرد بر روی پانل اسیلوسکوپ سه بعدی موجود در نرم‌افزار توضیح داده می‌شود. سپس به شرح آزمایش برای اسیلوسکوپ می‌پردازیم. شکل ۲-۸۹ دستگاه اسیلوسکوپ سه بعدی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۸۹ دستگاه اسیلوسکوپ سه بعدی

این کلید قابل تنظیم است.

معکوس کننده: INVERT سیگنال کانال را معکوس می‌کند و در آن ۱۸۰ درجه اختلاف فاز ایجاد می‌نماید (شکل ۲-۹۵).



شکل ۲-۹۵ کلیدهای تنظیمات سیگنال روی صفحه نمایش

۲-۱۲-۸ کلیدهای تغییر موقعیت عمودی را برای هر چهار کانال و کلید تغییر موقعیت افقی را در شکل ۲-۹۶ ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲-۹۶ کلیدهای تغییر موقعیت عمودی و افقی

۲-۱۲-۹ مدار شکل ۲-۹۷ را ببینید. این مدار تست پراب را انجام می‌دهد.

۲-۱۲-۴ ترمینال تست پراب و کانال‌های ورودی دستگاه اسیلوسکوپ را در شکل ۲-۹۲ مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۹۲ ترمینال تست پراب و کانال‌های ورودی دستگاه

۲-۱۲-۵ کلیدهای انتخاب Volt/Div و Time/Div را در شکل ۲-۹۳ مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۹۳ کلیدهای انتخاب Volt/Div و Time/Div

۲-۱۲-۶ شکل ۲-۹۴ کلید انتخاب ورودی AC-GND-DC را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۹۴ کلید انتخاب ورودی AC-GND-DC

۲-۱۲-۷ کلیدهای تنظیمات سیگنال روی صفحه نمایش.

دقت تنظیم: با تغییر وضعیت کلید FINE COARSE، سرعت تغییر Volt/Div توسط



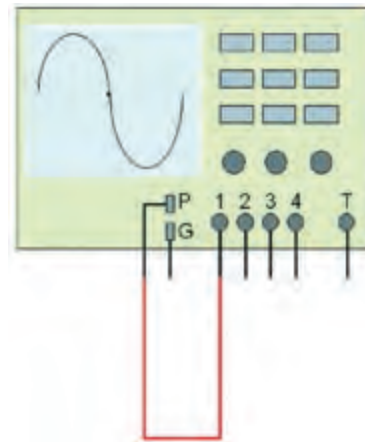
شکل ۲-۱۰۰ مشاهده‌ی شکل موج

۲-۱۲-۱۳ ولوم تغییر وضعیت افقی و عمودی را به ترتیب تغییر دهید. چه تغییری در شکل می‌بینید؟ کلید Volt/Div را یک‌بار روی ۱ ولت و بار دیگر روی ۵ ولت تنظیم کنید. سپس نتایج تغییرات مشاهده شده روی صفحه‌ی نمایش را بنویسید.



شکل ۲-۱۰۱ تغییر کلید نمایش عدد ضرب Volt/Div

۲-۱۲-۱۴ کلید AC-GND-DC را در حالت GND قرار دهید. با تغییر ولوم، تغییر مکان عمودی خط GND را روی نقطه صفر یا یکی از خانه‌ها، به دل‌خواه تنظیم کنید. شکل ۲-۱۰۲ این کلید را نشان می‌دهد. برای



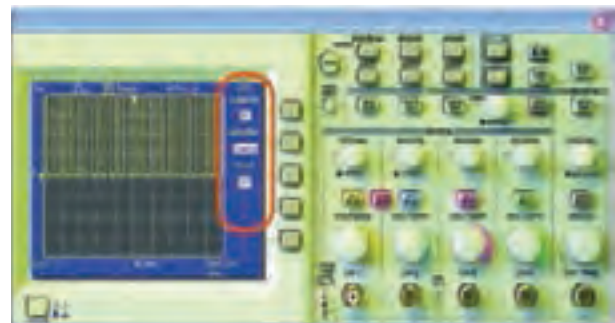
شکل ۲-۹۷ مدار تست پراب

۲-۱۲-۱۰ دستگاه اسیلوسکوپ را روشن کنید. شکل ۲-۹۸ شکل موج را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۹۸ شکل موج مدار تست پراب

۲-۱۲-۱۱ روی کلید انتخاب کانال شماره‌ی ۱، کلیک چپ کنید تا شکل ۲-۹۹ ظاهر شود.



شکل ۲-۹۹ کلید انتخاب کانال شماره‌ی ۱

۲-۱۲-۱۲ کلید سلکتور Time/Div را طوری تغییر دهید، که حدوداً دو یا سه سیکل کامل را روی صفحه‌ی حساس نقش ببندد (شکل ۲-۱۰۰).

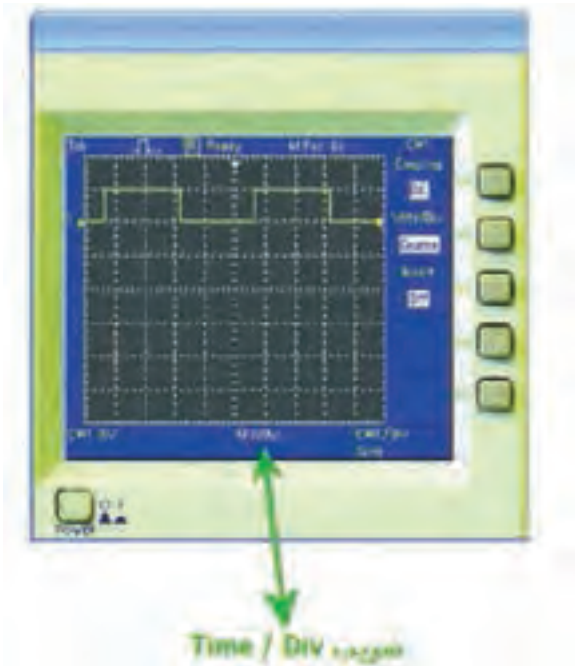
تنظیم پراب کلید را در حالت DC قرار دهید.



شکل ۲-۱۰۲ تغییر مکان عمودی خط GND

تعداد خانه‌هایی که پیک تا پیک دامنه‌ی موج را در بر گرفته است بخوانید. عدد خوانده شده را در عدد ضریب کلید Volt/Div ضرب کنید تا مقدار دامنه‌ی پیک تا پیک موج کالیبره به دست آید (شکل ۲-۱۰۳). عدد بدست آمده را با مقدار ولتاژ دامنه‌ی کالیبره مقایسه کنید. در صورت تغییر علت را توضیح دهید.

۲-۱۲-۱۵ کلید Time/Div را یک بار در حالت ۱ میلی‌ثانیه و بار دیگر در ۲۰۰ میکروثانیه قرار دهید. نتایج حاصل از تغییرات مشاهده شده روی صفحه‌ی نمایش را بنویسید (شکل ۲-۱۰۴).



شکل ۲-۱۰۴ اندازه‌گیری زمان تناوب

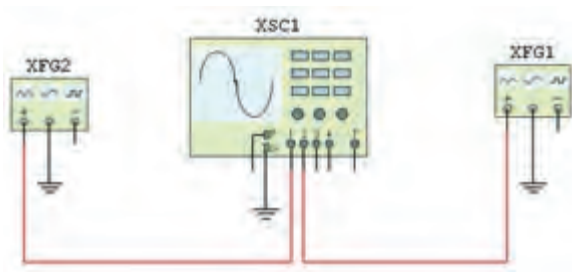
۲-۱۲-۱۶ زمان تناوب شکل موج مربعی کالیبره را اندازه بگیرید. تعداد خانه‌های در بر گرفته شده توسط یک سیکل را محاسبه کنید. زمان تناوب را با توجه به شکل ۲-۱۰۵ و رابطه‌ی زیر به دست آورید.

$$\text{ضریب تقسیم زمان (Time/Div)} \times \text{تعداد خانه‌های یک سیکل} = \text{زمان تناوب (T)}$$



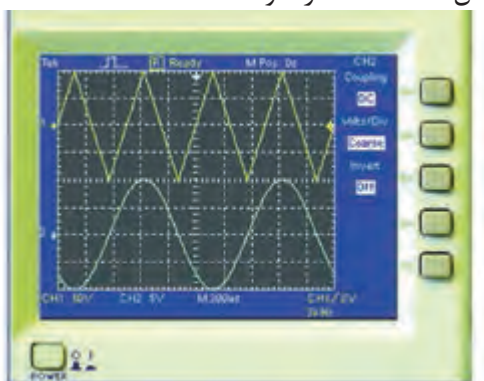
شکل ۲-۱۰۳ اندازه‌گیری ولتاژ پیک تا پیک

کیلو هرتز تنظیم کنید. فانکشن ژنراتور ۲ را روی سیگنال سینوسی با دامنه‌ی ۱۰ ولت پیک تا پیک و فرکانس ۱ کیلو هرتز تنظیم کنید.



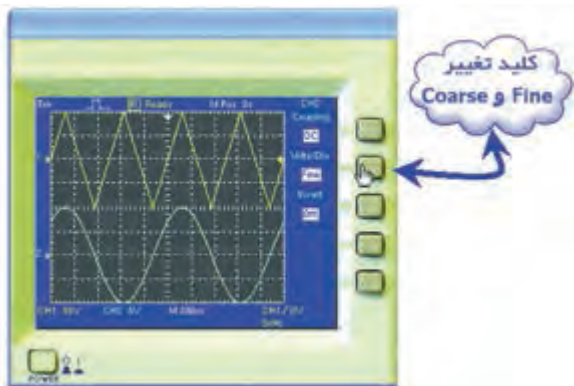
شکل ۲-۱۰۶ مدار اتصال فانکشن ژنراتور به اسیلوسکوپ

۲-۱۳-۲ کلید روشن و خاموش میز کار را روشن کنید. اسیلوسکوپ نرم افزار را طوری تنظیم کنید که شکل ۲-۱۰۷ ظاهر شود.

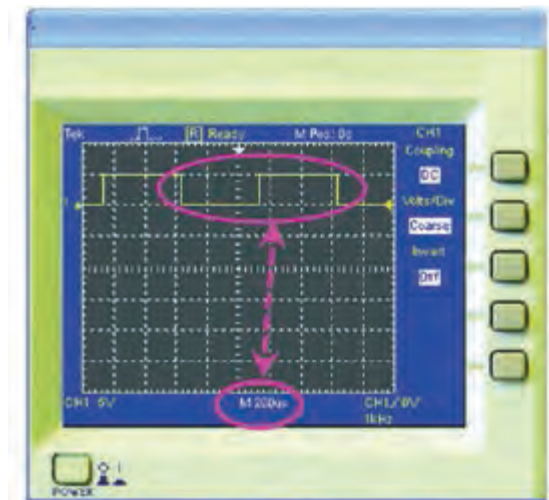


شکل ۲-۱۰۷ مشاهده‌ی شکل موج فانکشن ژنراتور

۲-۱۳-۳ مطابق شکل ۲-۱۰۸ با انتخاب FINE می‌توانید رنج تغییرات VOLT/DIV را دقیق‌تر انجام دهید.



شکل ۲-۱۰۸ انتخاب کلید FINE برای تنظیم دقیق‌تر دامنه



شکل ۲-۱۰۵ اندازه‌گیری زمان تناوب موج مربعی

$$T = \dots\dots \text{sec} = \dots\dots \text{msec}$$

۲-۱۲-۱۷ با استفاده از رابطه‌ی مقدار فرکانس موج

مربعی را محاسبه کنید.

$$F = \dots\dots \text{Hz} = \dots\dots \text{KHz}$$

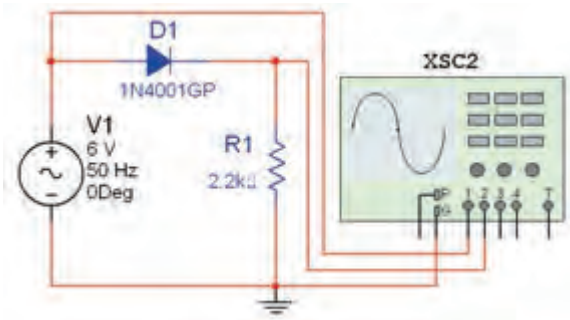
سوال ۲۴: مقدار فرکانس به دست آمده را با فرکانس موج مربعی کالیبره اسیلوسکوپ مقایسه کنید. آیا اختلافی مشاهده می‌کنید؟ در صورت مغایر بودن مقادیر، آزمایش را مجدداً تکرار کنید.

۲-۱۳ آزمایش ۱۳: کاربرد اسیلوسکوپ موجود

در آزمایشگاه مجازی

۲-۱۳-۱ مدار شکل ۲-۱۰۶ را روی محیط کار نرم

افزار مولتی‌سیم ببندید. فانکشن ژنراتور ۱ را روی سیگنال مثلی با دامنه‌ی ۲۰ ولت پیک تا پیک و فرکانس ۲

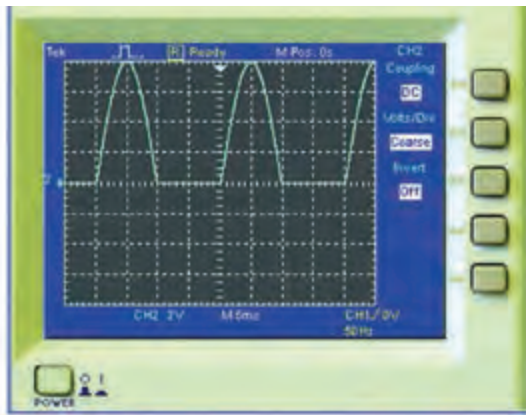


شکل ۲-۱۱۱ مدار برای اندازه‌گیری ولتاژ متوسط

۲-۱۳-۷ مقدار ولتاژ DC خروجی را از رابطه‌ی $\frac{V_m}{\pi}$ محاسبه کنید.

$$V_{DC} = \dots\dots\dots V$$

۲-۱۳-۸ کانال شماره‌ی ۱ را خاموش کنید. برای اندازه‌گیری مقدار DC خروجی، ابتدا کلید انتخاب ورودی را در حالت DC قرار دهید و مکان سیگنال را روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ به خاطر بسپارید (شکل ۲-۱۱۲).

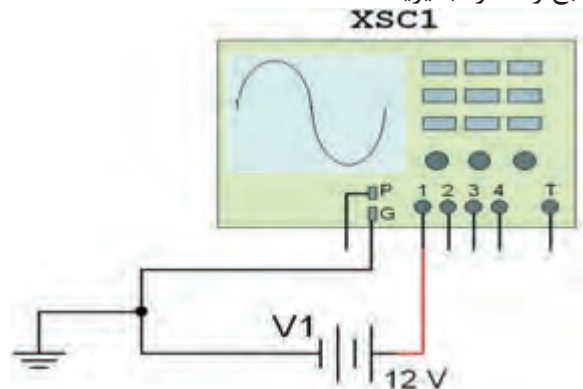


شکل ۲-۱۱۲ سیگنال خروجی در حالت DC

۲-۱۳-۹ کلید انتخاب را در حالت AC قرار دهید. در شکل ۲-۱۱۳ مقدار متوسط شکل موج را از رابطه‌ی زیر به دست آورید.

تعداد خانه‌های جا به جا شده هنگام تغییر از حالت AC به DC \times حوزه‌ی کار (کلید (رنج) = مقدار متوسط ولتاژ (DC)

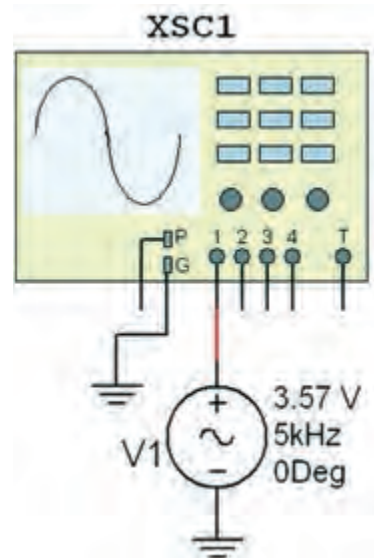
۲-۱۳-۴ مدار شکل ۲-۱۰۹ را ببندید. ولتاژ DC منبع را اندازه بگیرید.



شکل ۲-۱۰۹ اندازه‌گیری ولتاژ DC منبع

$$V_{DC} = \dots\dots\dots V$$

۲-۱۳-۵ مدار شکل ۲-۱۱۰ را ببندید. دامنه‌ی ولتاژ پیک تا پیک و فرکانس سیگنال را اندازه بگیرید.



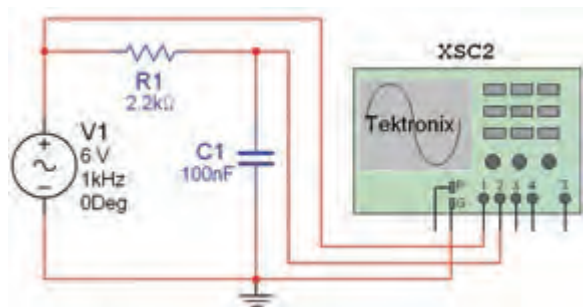
شکل ۲-۱۱۰ مدار برای اندازه‌گیری ولتاژ AC

$$V_{P-P} = \dots\dots\dots V$$

$$F = \dots\dots\dots Hz$$

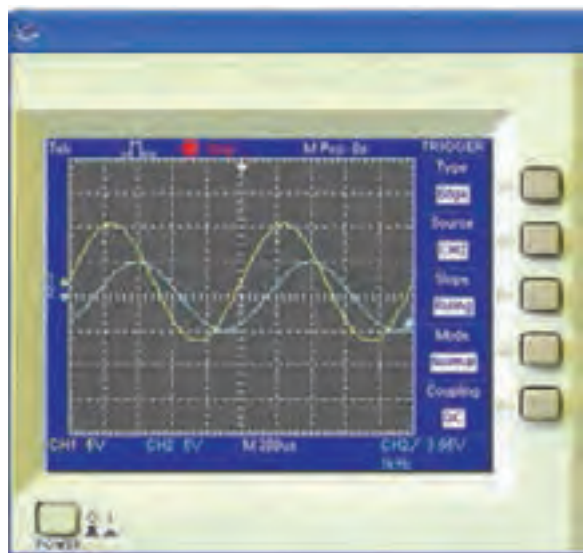
۲-۱۳-۶ مدار شکل ۲-۱۱۱ را ببندید. شکل موج ورودی و خروجی را به طور هم‌زمان مشاهده کنید.

۲-۱۳-۱۲ برای اندازه‌گیری اختلاف فاز، مدار شکل ۲-۱۱۶ را ببندید.



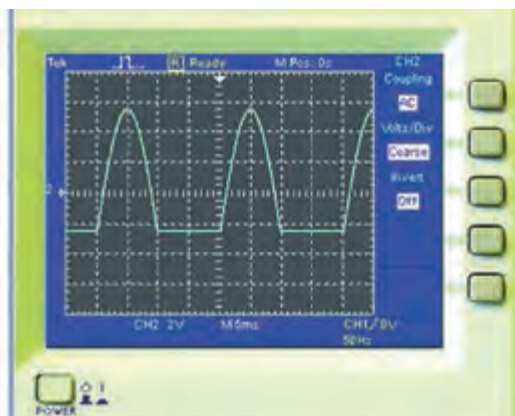
شکل ۲-۱۱۶ مدار برای اندازه‌گیری اختلاف فاز

۲-۱۳-۱۳ توسط دستگاه اسیلوسکوپ مطابق شکل ۲-۱۱۷ اختلاف فاز دو سیگنال را به دست آورید.



شکل ۲-۱۱۷ اندازه‌گیری اختلاف فاز

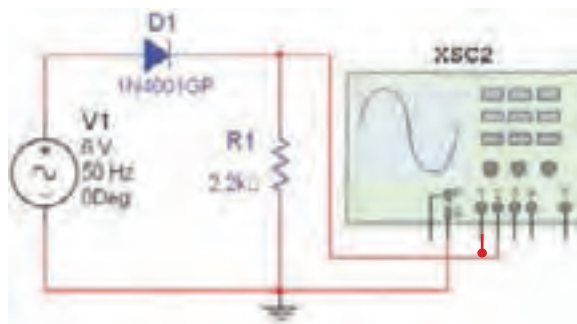
۲-۱۳-۱۴ برای مشاهده منحنی مشخصه ولت آمپر دیود، پس از کلیک روی کلید Display format کلید را انتخاب کنید تا عبارت XY مقابل آن ظاهر شود. با تغییر حالت این کلیدها، در شکل ۲-۱۱۸ منحنی XY مثال قبل قابل مشاهده است.



شکل ۲-۱۱۳ جابجایی سیگنال در حالت AC

$$V_{DC} = \dots\dots V$$

۲-۱۳-۱۰ برای اندازه‌گیری مقدار متوسط ولتاژ DC از روش دیگری نیز می‌توانید استفاده کنید. در مدار شکل ۲-۱۱۴، کانال شماره ۱ و ۲ را هم‌زمان به خروجی متصل کنید. کانال ۱ را در حالت DC و کانال ۲ را در حالت AC قرار دهید. توجه کنید که رنج کلید Volt/Div مربوط به هر دو کانال یکسان باشد.

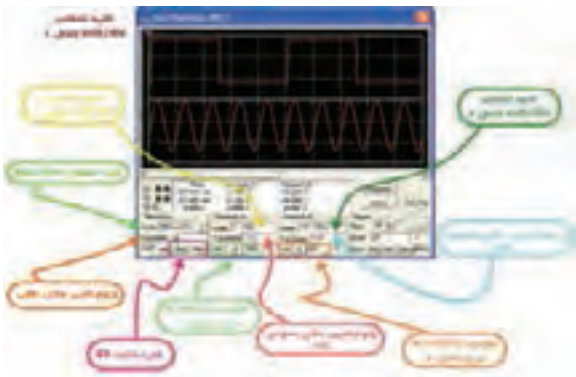


شکل ۲-۱۱۴ مدار برای اندازه‌گیری ولتاژ متوسط

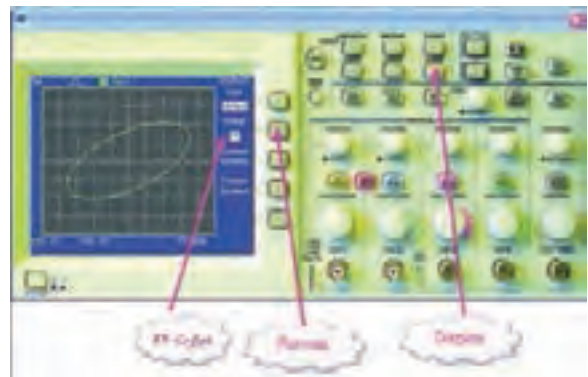
۲-۱۳-۱۱ شکل موج خروجی به صورت شکل ۲-۱۱۵ در می‌آید.



شکل ۲-۱۱۵ شکل موج خروجی



شکل ۲-۱۲۰-ب- مشخصات دستگاه اسیلوسکوپ دو کانال

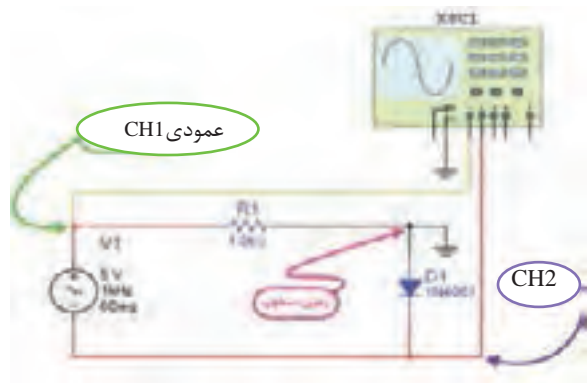


شکل ۲-۱۱۸ مشاهدهی اختلاف فاز دو شکل موج

۲-۱۳-۱۵ مدار شکل ۲-۱۱۹ را ببندید. کانال ۱ را Invert کنید. شکل موج را رسم کنید و ولتاژ سد دیود و جریان عبوری از آن را اندازه بگیرید.

۲-۱۴ آزمایش ۱۴: دستگاه کروتریسر

۲-۱۴-۱ دستگاه کروتریسر (Cruve Tracer) یا (ولت-آمپر نگار یا تحلیل گر ولت آمپر IV Analyzer) را از روی نوار ابزار مطابق شکل ۲-۱۲۱ به میز کار مجازی انتقال دهید.



شکل ۲-۱۱۹ مدار برای مشاهدهی منحنی مشخصه دیود

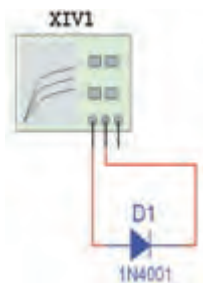
$$V = \dots\dots\dots V \quad I = \dots\dots\dots mA$$

تمرین ۱۴: آزمایش‌های ارائه شده در مدار شکل ۲-۱۰۶ را با استفاده از دستگاه اسیلوسکوپ سادهی دو کانالهی شکل ۲-۱۲۰ که در نرم‌افزار مولتی‌سیم موجود است، مجدداً تکرار کنید.



شکل ۲-۱۲۱ موقعیت دستگاه کروتریسر روی نوار ابزار

۲-۱۴-۲ از لیست دستگاه‌های موجود در نرم‌افزار، دستگاه کروتریسر (IV Analyzer) را انتخاب کنید و روی میز کار قرار دهید. از لیست نوار قطعات، دیود ۱N4001 را انتخاب کنید. مدار شکل ۲-۱۲۲ را ببندید.

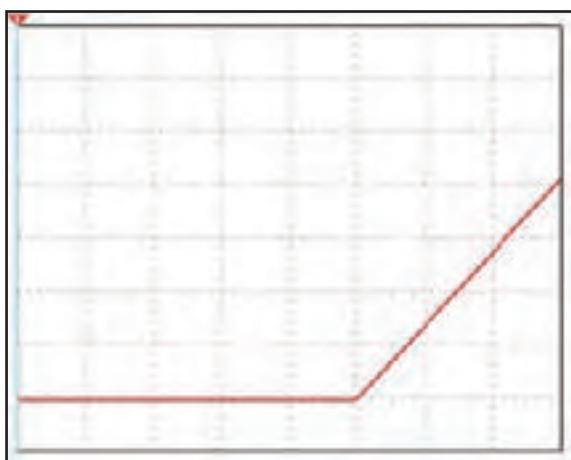


شکل ۲-۱۲۲ اتصال دیود به دستگاه کروتریسر



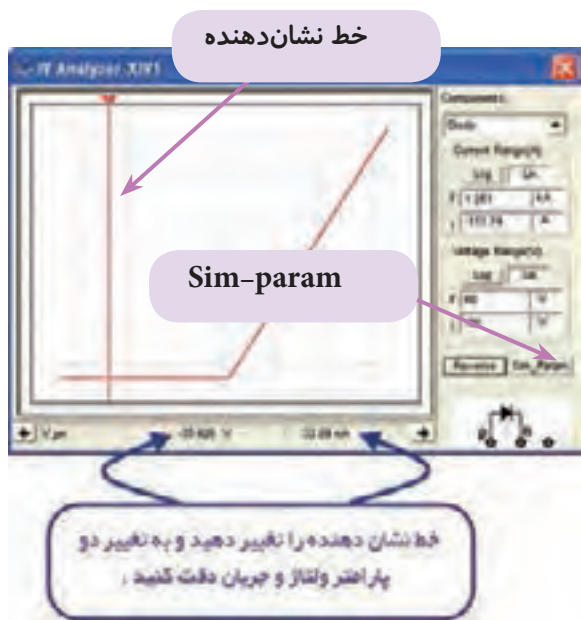
شکل ۲-۱۲۰-الف- موقعیت دستگاه اسیلوسکوپ در نوار ابزار

تمرین ۱۵: گزینه‌های ذکر شده در شکل ۲-۱۲۵ را به گونه‌ای تغییر دهید تا شکل ۲-۱۲۶ در صفحه‌ی دستگاه ظاهر شود.



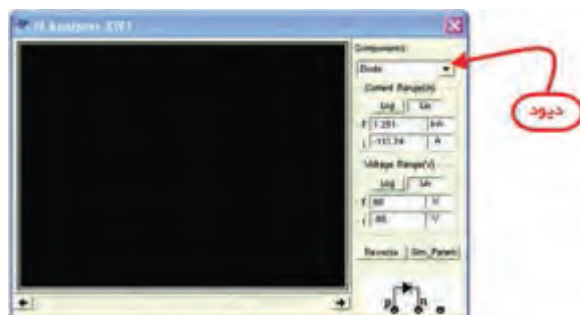
شکل ۲-۱۲۶ تصویر تغییر یافته‌ی شکل ۲-۱۲۵

۲-۱۴-۶ در دستگاه تحلیل گر ولت-آمپر (IV Analyzer) خطی (خط نشان دهنده) وجود دارد که در هر لحظه با تغییر آن مقادیر جریان و ولتاژ را در زیر منحنی درج می‌کند. در شکل ۲-۱۲۷ خط نشان دهنده را مشاهده می‌کنید.



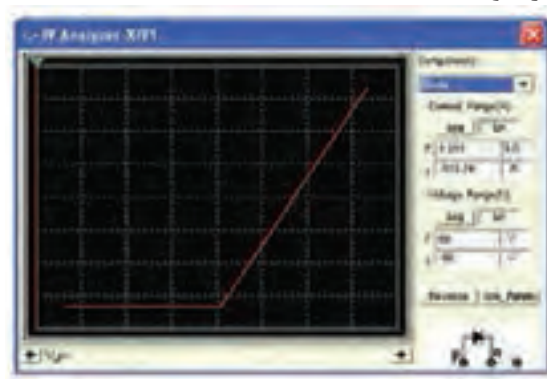
شکل ۲-۱۲۷ مشاهده‌ی مقادیر ولتاژ و جریان در دستگاه کروتریس

۲-۱۴-۳ روی IV Analyzer دو بار کلیک کنید تا شکل ۲-۱۲۳ ظاهر شود. قسمت Component را روی دیود Diode قرار دهید.



شکل ۲-۱۲۳ انتخاب قسمت دیود در دستگاه کروتریس

۲-۱۴-۴ میز کار را روشن کنید تا شکل ۲-۱۲۴ ظاهر شود.



شکل ۲-۱۲۴ نمایش منحنی مشخصه‌ی دیود

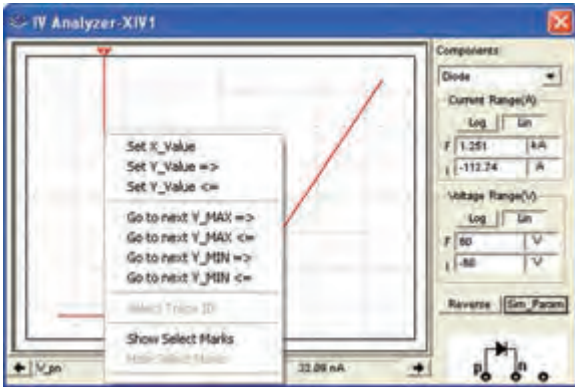
۲-۱۴-۵ روی گزینه‌ی Reverse کلیک کنید و پارامترهای Current Range و Voltage Range را با توجه به شکل ۲-۱۲۵ تغییر دهید و تغییرات را مشاهده کنید.



شکل ۲-۱۲۵ تنظیمات دستگاه کروتریس

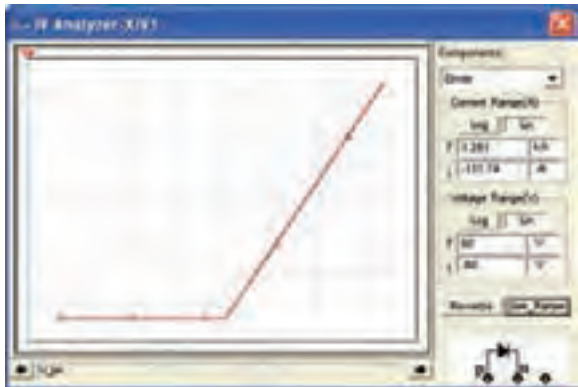
۲-۱۴-۷ خط نشان‌دهنده را روی نقطه‌ی شکست دیود بیاورید.

سوال ۲۵: ولتاژ شکست را پیدا کنید. دیود سیلیکونی است یا ژرمانیومی؟



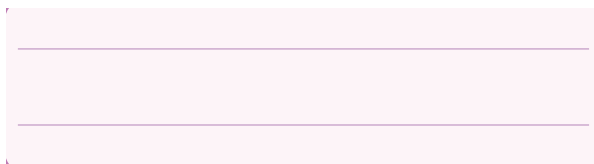
شکل ۲-۱۲۹-ب- صفحه‌ی تنظیمات دستگاه کروتریسر

۲-۱۴-۱۰ روی Show Select Mark در شکل ۲-۱۲۹ کلیک کنید تا شکل ۲-۱۳۰ ظاهر شود.



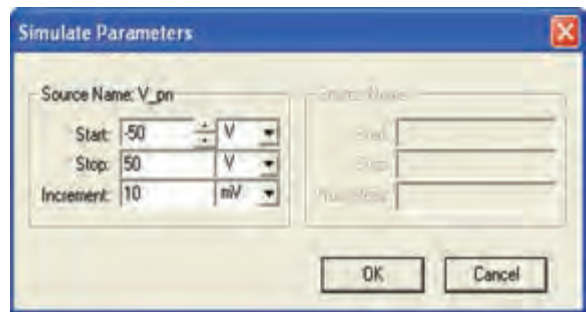
شکل ۲-۱۳۰ مشخص شدن نقاط بر روی منحنی

۲-۱۴-۱۱ با توجه به شکل ۲-۱۳۰ منحنی از به هم پیوستن چند نقطه تشکیل می‌شود. با کلیک روی خط نشان‌دهنده گزینه‌ی `=>goto next y min` را انتخاب کنید و تفاوت آن را با `=>goto next y max` بیابید.



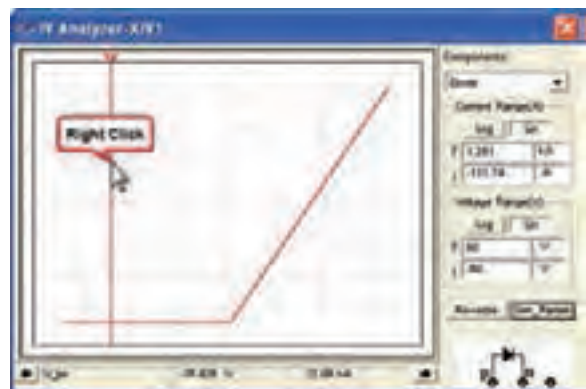
۲-۱۴-۱۲ نرم‌افزار را غیر فعال کنید. روی دیود دو بار کلیک کنید و گزینه‌ی Replace را انتخاب کنید. ترانزیستور BC107 را انتخاب کنید. مدار شکل ۲-۱۳۱ را ببندید.

۲-۱۴-۸ روی گزینه‌ی Sim_Param در شکل ۲-۱۲۷ از قسمت پایین و سمت راست کلیک کنید تا شکل ۲-۱۲۸ ظاهر شود. در این شکل نقطه‌ی ابتدایی و انتهایی منحنی را می‌توانید مشخص کنید.



شکل ۲-۱۲۸ مشخص کردن نقطه‌ی ابتدایی و انتهایی منحنی

۲-۱۴-۹ روی خط نشان‌دهنده‌ی دستگاه بروید و کلیک راست کنید تا شکل ۲-۱۲۹ ظاهر شود.

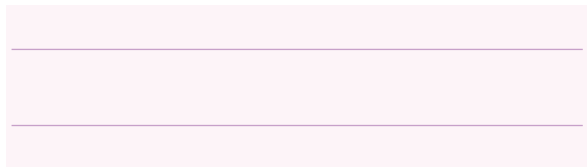


شکل ۲-۱۲۹-الف



شکل ۱۳۳-۲-ب- مشخص شدن نقطه‌ی کار

۲-۱۴-۱۵ روی Sim_Param کلیک کنید و گزینه‌ی Num steps را به ۵ تغییر دهید و OK کنید. چه تغییری در شکل حاصل می‌شود؟



تمرین ۱۶: ترانزیستور BC177 که ترانزیستوری PNP است، را انتخاب کنید و سپس به دستگاه تحلیل گر ولت‌آمپر متصل کنید جریان کلکتور و ولتاژ "کلکتور آمپر" را به ازای جریان بیس ۲ میلی‌آمپر به دست آورید.

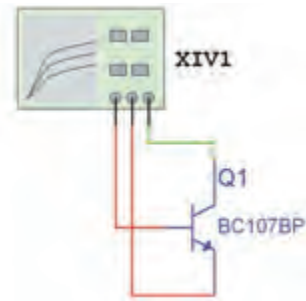
۲-۱۵ آزمایش ۱۵: مولتی‌متر دیجیتالی

۲-۱۵-۱ مولتی‌متر دیجیتالی را از روی نوار ابزار مطابق شکل ۱۳۴-۲ به میز کار مجازی انتقال دهید.



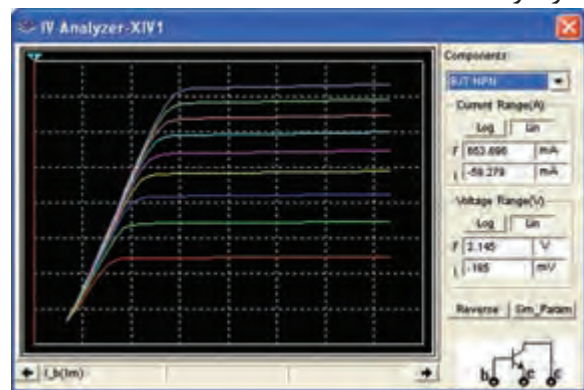
شکل ۱۳۴-۲ موقعیت مولتی‌متر دیجیتالی در نوار ابزار

۲-۱۵-۲ قبل از شرح آزمایش ابتدا پانل مولتی‌متر دیجیتال Agilent Millimeter توضیح داده می‌شود، سپس به شرح آزمایش این قسمت می‌پردازیم. در شکل



شکل ۱۳۱-۲ اتصال ترانزیستور به دستگاه کروتریسر

۲-۱۴-۱۳ روی تحلیل گر ولت-آمپر (کروتریسر) دو بار کلیک کنید و گزینه‌ی Component را روی BJT NPN بگذارید. میز کار را روشن کنید تا شکل ۱۳۲-۲ ظاهر شود.



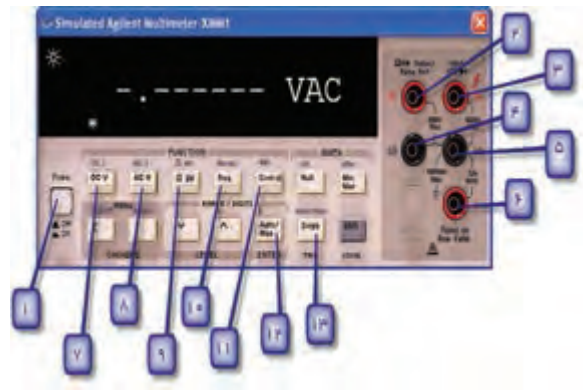
شکل ۱۳۲-۲ نمایش منحنی مشخصه‌ی ترانزیستور

۲-۱۴-۱۴ گزینه‌ی Reverse را کلیک کنید و خط نشان دهنده را تغییر دهید و به مقادیر جریان و ولتاژ شکل ۱۳۳-۲ دقت کنید.



شکل ۱۳۳-۲ الف منحنی مشخصه‌ی ترانزیستور

۱۳۵-۲ کلیدهای مختلف دستگاه را مشاهده می کنید.



شکل ۱۳۵-۲ معرفی کلیدهای مولتی متر دیجیتالی

۱۵-۳-۲ عملکرد کلیدهای دستگاه مولتی متر

دیجیتالی به شرح زیر است:

(۱) کلید اصلی خاموش و روشن کردن مولتی متر (با فشار دادن آن مولتی متر دیجیتال روشن می شود).

(۲) ترمینال مخصوص اندازه گیری ولتاژ تا حداکثر ۲۰۰ ولت

(۳) ترمینال مخصوص اندازه گیری مقاومت اهمی، تست دیود و اندازه گیری ولتاژ تا حداکثر ۱۰۰۰ ولت

(۴) ترمینال مشترک برای اندازه گیری ولتاژ پایین ۲۰۰ ولت

(۵) ترمینال مشترک برای کلیه اندازه گیری ها (اهم، جریان، تست دیود و ولتاژ کم تر از ۱۰۰۰ ولت)

(۶) ترمینال مخصوص اندازه گیری جریان (برای اندازه گیری جریان های DC و AC)

(۷) کلید اندازه گیری ولتاژ DC (برای اندازه گیری جریان ابتدا Shift را انتخاب کنید سپس این کلید را فشار دهید).

(۸) کلید اندازه گیری ولتاژ AC (برای اندازه گیری جریان ابتدا Shift را انتخاب سپس این کلید را فشار دهید).

(۹) کلید اندازه گیری مقاومت اهمی

(۱۰) کلید اندازه گیری فرکانس

(۱۱) کلید تست دیود (به همراه Shift استفاده می شود).

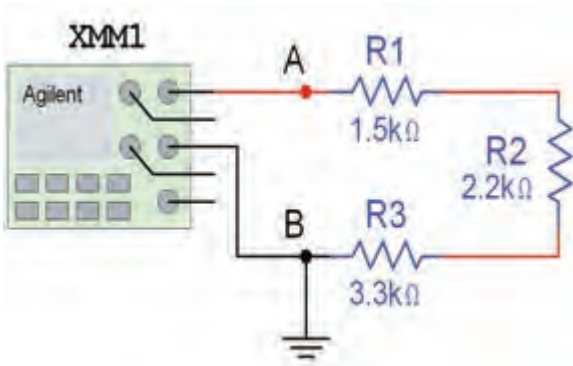
(۱۲) کلید انتخاب حوزه ی کار سیستم، اتوماتیک یا به صورت دستی (در صورت انتخاب دستی برابر تغییر رنج از دکمه های کناری level استفاده کنید).

(۱۳) کلید ثابت نگه دارنده ی مقادیر اندازه گیری شده روی صفحه ی نمایش مولتی متر (به همراه Shift استفاده شود).

با انتخاب دو کلید Choice و Menu تنظیمات

اولیه ی مولتی متر تغییر می یابد.

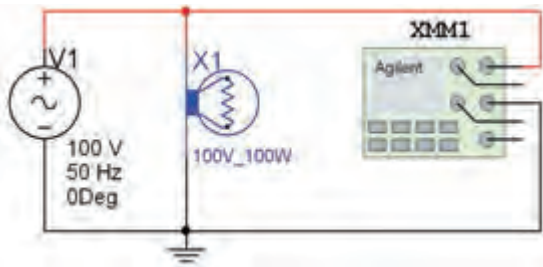
۱۵-۴-۲ مدار شکل ۱۳۶-۲ را با استفاده از نرم افزار مولتی سیم ببندید و با استفاده از مولتی متر دیجیتالی مقدار مقاومت اهمی دو نقطه ی A و B را اندازه بگیرید.



شکل ۱۳۶-۲ اندازه گیری مقدار مقاومت اهمی توسط مولتی متر دیجیتالی

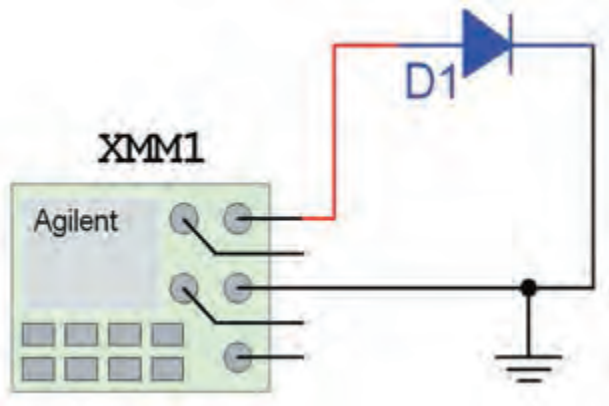
$$R_{AB} = \dots\dots\dots \Omega$$

۱۵-۵-۲ مدار شکل ۱۳۷-۲ را با استفاده از نرم افزار مولتی سیم ببندید و با استفاده از مولتی متر دیجیتالی مقدار مقاومت اهمی دو نقطه ی A و B را اندازه بگیرید.



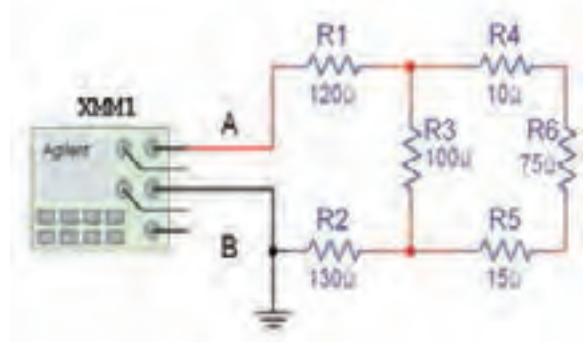
شکل ۱۳۹-۲ اندازه‌گیری ولتاژ و جریان لامپ

تمرین ۱۹: به کمک مولتی‌متر دیجیتال موجود در آزمایشگاه مجازی و مدار شکل ۱۴۰-۲ و کتابخانه‌ی المان‌ها دو دیود سیلیکونی و دو دیود ژرمانیومی پیدا کنید و آن‌ها را آزمایش کنید.



شکل ۱۴۰-۲ مدار آزمایش دیود

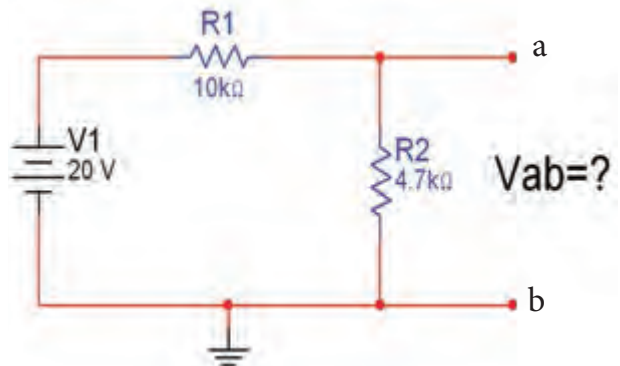
تمرین ۲۰: فانکشن‌ژنراتور موجود در آزمایشگاه مجازی را روی شکل موج سینوسی، با دامنه‌ی ۲۰ ولت و فرکانس ۱۰۰ کیلو هرتز تنظیم کنید. با مولتی‌متر دیجیتال فرکانس و دامنه‌ی AC سیگنال خروجی فانکشن‌ژنراتور را اندازه بگیرید.



شکل ۱۳۷-۲ اندازه‌گیری مقدار مقاومت اهمی توسط مولتی‌متر دیجیتال

$$R_{AB} = \dots\dots\dots \Omega$$

۶-۱۵-۲ مدار شکل ۱۳۸-۲ را روی محیط کار آزمایشگاه مجازی ببندید و ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.



شکل ۱۳۸-۲ مدار برای اندازه‌گیری ولتاژ توسط مولتی‌متر دیجیتال

$$V_{ab} = \dots\dots\dots V$$

تمرین ۱۷: در مدار شکل ۱۳۸-۲ جریان عبوری از مقاومت‌های R_1 و R_2 را اندازه بگیرید.

تمرین ۱۸: در مدار شکل ۱۳۹-۲ ولتاژ دو سر لامپ و جریان عبوری از آن را اندازه بگیرید.