اختیاری

فصل ۶

معرفی نرم‌افزار مولتی‌سیم (MultiSim)

هدف کلّی

استفاده از آزمایشگاه مجازی در آموزش درس اصول اندازه‌گیری

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود که:

- با محیط کار نرم‌افزار مولتی‌سیم کار کند.
- قطعات و المان‌ها را از روی نوار ابزار روی میز کار قرار دهد.
- المان‌های الکتریکی را در کتابخانهٔ نرم‌افزار جستجو کند.
- بین قطعات و دستگاه‌های اندازه‌گیری و سایر ابزار اتصال برقرار کند.
- با استفاده از مولتی‌متر، جریان، ولتاژ، مقاومت و توان مدار را اندازه‌گیری کند.
- از منبع تغذیه AC، فانکشن ژنراتور موجود در نرم‌افزار استفاده کند.
- اسیلوسکوپ نرم‌افزار را روی میز کار انتقال دهد.
- تنظیم‌های اولیهٔ اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار را انجام دهد.
- تنظیم دکمه‌های Volt/Div و Time/Div را روی اسیلوسکوپ آزمایشگاه مجازی انجام دهد.
- پراب اسیلوسکوپ آزمایشگاه مجازی را تست کند.
- دامنه ولتاژهای DC و AC را با اسیلوسکوپ آزمایشگاه مجازی اندازه‌گیری کند.
- زمان تناوب و فرکانس سیگنال متناوب را با اسیلوسکوپ آزمایشگاه مجازی اندازه‌گیری کند.
- مقدار متوسط ولتاژ را با استفاده از اسیلوسکوپ اندازه‌گیری کند.
- اختلاف فاز دو سیگنال را به کمک اسیلوسکوپ آزمایشگاه مجازی به‌دست آورد.
- فعالیت‌های کلاسی را با اعتماد به نفس و به طور دقیق انجام دهد.
- نظم و ترتیب و حضور به موقع در کلاس را رعایت کند.
- مسئولیت‌های واگذار شده را به طور دقیق اجرا کند.
- در موقعیت‌های مناسب از آزمایشگاه مجازی استفاده کند.
- از امکانات فراهم شده به خوبی حفاظت و نگهداری کند.
- ابهامات و سؤالات خود را در زمان مقتضی بپرسد.
- به سؤالات مطرح شده در زمان مقتضی پاسخ دهد.
- حضور فعال و داوطلبانه در امور مختلف داشته باشد.
- توانمندی‌های خود را در موقعیت‌های مناسب بروز دهد.
- در کار گروهی مشارکت فعال و همکاری مؤثر داشته باشد.
- نسبت به حل مشکلات سایر هنرجویان حساس و فعال باشد.
- سایر هنرجویان را در ارتباط با اجرای نظم و مقررات، راهنمایی و تشویق کند.

نکات اجرایی

تدریس این فصل به‌منظور تعمیق آموزش صورت می‌گیرد و ارزش‌یابی پایانی آن اختیاری است.

لازم است هنرآموزان با توجه به امکانات هنرستان این نرم‌افزار را به هنرجویان آموزش دهند و آن را در کلاس درس برای هنرجویان به نمایش درآورند.

هنرجویان می‌توانند با نصب این نرم‌افزار در رایانهٔ شخصی خود این فصل را با توجه به محتوای آن در منزل آموزش ببینند و تمرین کنند.

نکتهٔ مهم

برای آشنایی با نحوهٔ نصب و استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم (MultiSIM) می‌توانید به کتاب آزمایشگاه مجازی جلد اوّل کد ۳۵۸/۳ مراجعه کنید.

مقدمه

استفاده از نرم‌افزارهایی مانند EWB، MultiSIM، Proteus، Edison، PsPice و سایر نرم‌افزارهای مشابه می‌تواند موجب تسریع و اثربخشی بیشتر در امر آموزش شود و ابهامات عملی فراگیران را تا حدود زیادی برطرف کند؛ زیرا با نصب این نرم‌افزار در رایانه خود یک آزمایشگاه مجازی بزرگ در اختیار دارید و بدون هیچ هزینه‌ای می‌توانید انواع آزمایش‌ها را اجرا کنید. در این فصل کتاب به معرفی نرم‌افزار MultiSIM نسخه ۹ و وسایل و قطعات موجود در آن و همچنین اجرای چند آزمایش ساده به وسیله این نرم‌افزار می‌پردازیم.

۱ــ۶ــ نصب و اجرای نرم‌افزار MultiSIM

مراحل نصب نرم‌افزار MultiSIM کمی پیچیده‌تر از سایر نرم‌افزارها است. از آن جا که این نرم‌افزار در کشور ایران، به صورت نسخه اصلی (اورژینال original) ارائه نمی‌شود همواره مشکلاتی به هنگام نصب به همراه دارد. **برای نصب این نرم‌افزار از معلم خود کمک بگیرید.**

توجه: زمانی می‌توانید مهارت لازم را در کاربرد این نرم‌افزار کسب کنید که در خلال خواندن کتاب کلیهٔ مراحل را روی رایانه تجربه کنید و اثر آن را ببینید.

شکل ۱ــ۶ــ اولین صفحهٔ مولتی سیم پس از فعال شدن

برای نصب این نرم‌افزار سامانه سخت‌افزاری مورد نیاز به شرح زیر است :

سامانه رایانه پیشنهادی	حداقل سامانه رایانه مورد نیاز
Windows xp	Windows 2000/xp
Pentium 4	Pentume 3
256 MB RAM	128 MB RAM
CD Rom	CD Rom
1024*768 تنظیم صفحه نمایش	800*600 تنظیم صفحه نمایش

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

برنامه MultiSIM را از گزینه start، all program و پوشه Electronic work bench مانند شکل ۲ــ۶ انتخاب کنید. روی گزینه MultiSIM کلیک کنید تا فایل‌مربوطه بازشود.

شکل ۲ــ۶ــ مراحل فعال کردن نرم افزار

برای راحتی کار می‌توانید یک گزینه میان‌بر (shortcut) از آیکون مربوط به مولتی‌سیم روی میز کار یا هر نقطه دیگر بیاورید.

۲ــ۶ــ آشنایی با محیط کار نرم‌افزار

با اجرای برنامه نرم‌افزار مولتی‌سیم، شکل ۳ــ۶ ظاهر می‌شود. این شکل قسمت‌های اصلی این نرم‌افزار را نشان می‌دهد.

شکل ۳ــ۶ــ صفحهٔ اصلی نرم‌افزار

۱ــ۲ــ۶ــ قطعات الکتریکی پرکاربرد در درس اصول اندازه‌گیری الکتریکی

المان‌هایی که در مدارهای مربوطه به درس اندازه‌گیری الکتریکی در آزمایشگاه مجازی مورد استفاده قرار می‌گیرد به شرح زیر است (شکل ۴ــ۶).

شکل ۴ــ۶ــ نوار قطعات

● **منابع تغذیه (Place Sources)** :در این گزینه انواع منابع DC و AC را می‌توانید انتخاب کنید.

● **قطعات پایه (Place Basic)** :دراین بخش قطعات الکتریکی پایه مانند مقاومت، انواع خازن، سیم‌پیچ (سلف)، مقاومت متغیر و انواع کلید وجود دارد.

● **دیود (Place Diode)** :در این قسمت که عناصر نیمه‌هادی دو پایه مانند دیود معمولی، دیودزنر، دیودنورانی و پل‌دیود وجود دارد، می‌توانید انتخاب کنید.

● **ترانزیستور (Place Transistor)** :انواع ترانزیستور در این قسمت فهرست قطعات وجود دارد.

○ **انواع نشان‌دهنده‌ها و نمایشگرها (Place indicator)** : انواع نمایشگرهای الکتریکی و الکترونیکی مانند آمپرمتر، اهم‌متر، ولت‌متر و وات‌متر را می‌توانید از گزینه INDICATOR انتخاب کنید(شکل ۵ــ۶).

شکل ۵ــ۶ــ قسمت نشان دهنده‌ها

۲ــ۲ــ۶ــ المان‌های مجازی :

● کنار Help کلیک راست کنید.

● گزینه قطعات مجازی «Virtual» را انتخاب کنید تا شکل ۶ــ۶ ظاهر شود.

شکل ۶ــ۶ــ نوار قطعات مجازی

در این فهرست مشخصات الکتریکی (مانند جریان عبوری از قطعه، ولتاژدوسرآن و توان‌مصرفی) تمامی قطعات الکتریکی و الکترونیکی توسط کاربر قابل تعریف است.

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

۳ــ۲ــ۶ــ جستجوی قطعه از کتابخانه قطعات :برای جستجوی قطعه ابتدا روی یکی از عناصر نوار قطعات به دلخواه کلیک کنید تا شکل ۷ــ۶ ظاهر شود. این شکل را می‌توان مشابه کتابخانه‌ای توصیف کرد که قفسه‌های مختلفی دارد و در هر قفسه چندین طبقه وجود دارد. همچنین طبقات براساس عناوین کتاب‌ها تفکیک شده است.

- **گروه اصلی (group)** :در این قسمت گروهی از وسایل مانند وسایل اندازه‌گیری، منابع تغذیه، عناصرالکتریکی (مقاومت، سلف و خازن) قابل دستیابی است.
- **خانواده گروه اصلی (family)** : با انتخاب این بخش شما می‌توانید خانواده‌های اصلی عناصر موجود در گروه را مشاهده کنید.
- **المان‌ها (component)** :در این قسمت می‌توانید المان‌هایی که در کتابخانه نرم‌افزار موجود است را انتخاب و جستجو کنید.

شکل ۷ــ۶ــ انتخاب قطعه

به عبارت دیگر قطعه یا المان (Component) زیرمجموعه‌ای از خانواده (Family) و خانواده زیرمجموعه‌ای از گروه اصلی (group) است.

۳ــ۶ــ نحوهٔ بستن یک مدار ساده بر روی میزکار آزمایشگاه مجازی

مرحلهٔ ۱ : روی گزینهٔ Place source کلیک کنید. تا شکل ۸ــ۶ ظاهر شود.

مرحلهٔ ۲ : روی گزینهٔ DC–power کلیک کنید و سپس روی OK کلیک (در این فصل منظور از کلیک، کلیک چپ است) کنید.

مرحلهٔ ۳ : روی میز کار هنگامی که محل باتری را با موس مشخص کردید، کلیک کنید.

مرحلهٔ ۴ : از گزینهٔ place indicator لامپ ۱۲ ولت ۱۰ وات را انتخاب کنید و آن را روی میزکار انتقال دهید.

مرحلهٔ ۵ : نماد اتصال زمین را نیز از گزینهٔ place source انتخاب کنید و به میزکار انتقال دهید.

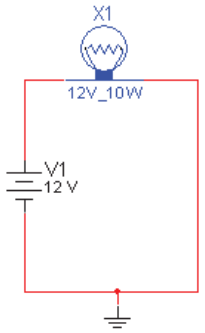
شکل ۸ــ۶ــ انتخاب قطعه

نکته مهم: هنگام بستن مدار توسط آزمایشگاه مجازی می‌بایستی مدار متصل شده حتماً اتصال زمین داشته باشد.

مرحلهٔ ۶ : با موس روی پایه مثبت باتری بروید تا نقطهٔ توپر مشکی ظاهر شود.

مرحلهٔ ۷ : انگشت خود را روی کلید سمت چپ موس نگه داشته و آن را به کمک حرکت دادن موس به یک سر لامپ

برسانید، سپس انگشت خود را بردارید، باید بین پایهٔ باتری و پایهٔ لامپ یک سیم وصل شود (شکل ۹ــ۶)، همین عمل را برای سرمنفی باتری و زمین انجام دهید. تا سیم اتصال بین این دو نقطه نیز وصل شود به همین ترتیب زمین را به محل اشتراک سیم منفی باتری و یک سر لامپ متصل کنید.



شکل ۹ــ۶ــ مدار بسته شده با سیم رابط بین قطعات

مرحلهٔ ۸ : کلید را به حالت ببرید. آیا لامپ روشن می‌شود؟

مرحلهٔ ۹ : از منوی file گزینهٔ Save را انتخاب کنید و مدار را ذخیره کنید.

۴ــ۶ــ نحوهٔ قرار گرفتن آمپرمتر در مدار

۱ــ۴ــ۶ــ از نوار ابزار منبع تغذیه، باتری و نماد اتصال زمین را انتخاب کنید.

۲ــ۴ــ۶ــ از منوی indicators (نشان‌دهنده‌ها)، لامپ ۱۲ ولتی ۱۰ واتی را انتخاب کنید (شکل ۱۰ــ۶).

شکل ۱۰ــ۶ــ انتخاب لامپ

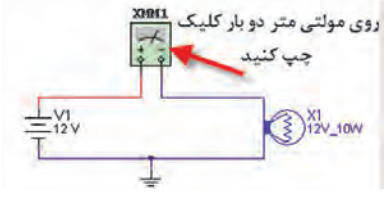
۳ــ۴ــ۶ــ از منوی نشان‌دهنده (INDICATOR) آمپرمتر را انتخاب و به روی میزکار انتقال دهید (شکل ۱۱ــ۶).

شکل ۱۱ــ۶ــ انتخاب آمپرمتر

۴ــ۴ــ۶ــ برای تعیین رنج آمپرمتر روی آن دوبار کلیک چپ کنید (شکل ۱۲ــ۶).

شکل ۱۲ــ۶

۵ــ۴ــ۶ــ مدار شکل ۱۳ــ۶ را ببندید.



شکل ۱۳ــ۶

۶ــ۴ــ۶ــ با توجه به شکل ۶ــ۱۴ مولتی‌متر را روی حوزهٔ آمپرمتر DC قرار دهید.

۶ــ۴ــ۷ــ مدار را روشن کنید ( ). آیا لامپ روشن است؟

۶ــ۴ــ۸ــ روی مولتی‌متر دوبار کلیک چپ کنید. آیا جریان مدار 833/3 میلی آمپر است؟

شکل ۶ــ۱۴ ــ تنظیم آمپرمتر روی حالت DC

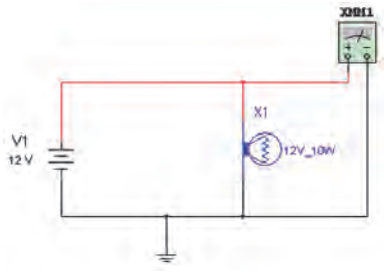
۶ــ۵ــ نحوهٔ قرار گرفتن ولت‌متر در مدار

۶ــ۵ــ۱ــ مدار شکل ۶ــ۱۵ را ببندید.

۶ــ۵ــ۲ــ مولتی‌متر را روی رنج ولتاژ و حوزهٔ DC قرار دهید.

۶ــ۵ــ۳ــ روی مولتی‌متر دوبار کلیک چپ کنید تا صفحهٔ نمایش آن ظاهر شود.

۶ــ۵ــ۴ــ ولتاژ دو سر لامپ را از روی مولتی‌متر بخوانید.



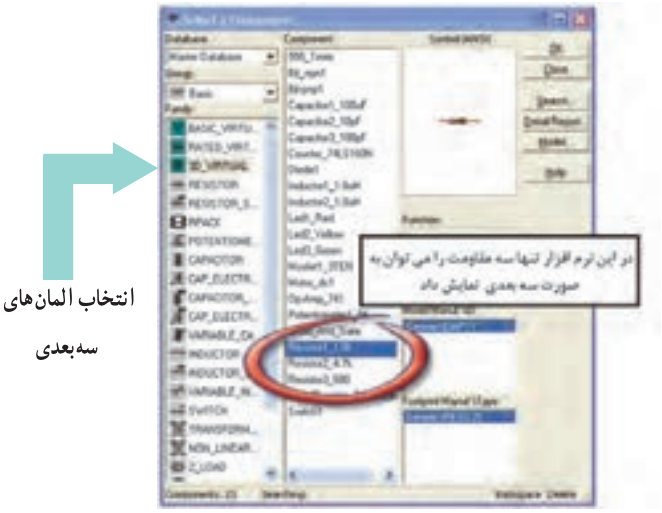
شکل ۶ــ۱۵ ــ قرار دادن ولت‌متر دو سر لامپ

۶ــ۶ــ نحوهٔ قرار گرفتن اهم‌متر در مدار

۶ــ۶ــ۱ــ برای انتخاب مقاومت و قرار دادن آن روی میز کار گزینهٔ PLACE BASIC را از منوی ابزار انتخاب کنید (شکل ۶ــ۱۶).

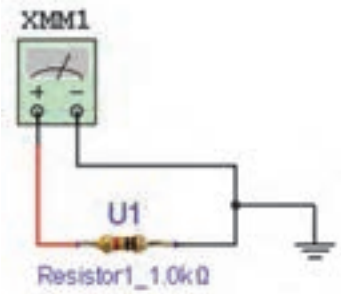
شکل ۶ــ۱۶ ــ انتخاب گزینهٔ BASIC

۶ــ۶ــ۲ــ با انتخاب PLACE BASIC، یک زیرمنو باز می‌شود که از آن گزینهٔ 3D–VIRTUAL (مقاومت‌های سه‌بعدی) را انتخاب کنید (شکل ۶ــ۱۷).



شکل ۶ــ۱۷ ــ انتخاب المان‌های سه بعدی

۶ــ۶ــ۳ــ با استفاده از مقاومت‌های سه‌بعدی مدار شکل ۶ــ۱۸ را ببندید.



شکل ۶ــ۱۸ ــ اندازه‌گیری مقدار مقاومت سه بعدی توسط اهم متر

۶ــ۶ــ۴ــ با تنظیم مولتی‌متر روی Ω مقدار مقاومت را اندازه‌گیری کنید و مقدار اندازه‌گیری شده را با کد رنگی مقاومت مقایسه کنید (شکل ۶ــ۱۹).

شکل ۱۹ــ۶ــ قرار دادن مولتی متر در حالت اهم متر

۷ــ۶ــ به دست آوردن مقاومت معادل

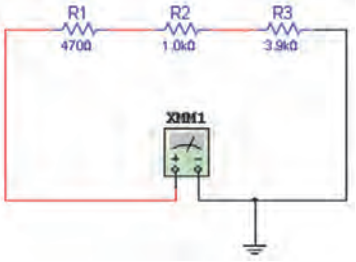
۱ــ۷ــ۶ــ مدار سری : مقاومت‌های R1،R2 ،R3 را به ترتیب از منوی BASIC گزینهٔ RESISTOR انتخاب کنید (شکل ۲۰ــ۶).

شکل ۲۰ــ۶ــ انتخاب مقاومت

- مدار شکل ۲۱ــ۶ــ را ببندید.
- مقدار مقاومت معادل مدار را اندازه‌گیری کنید.
- مقدار مقاومت معادل را محاسبه کنید و با مقدار خوانده شده توسط اهم‌متر مقایسه کنید.

R محاسبه شده = ...

R قرائت شده = ...



شکل ۲۱ــ۶ــ اندازه‌گیری مقدار اهم مقاومت‌های سری

سؤال : آیا اختلاف وجود دارد؟ چرا؟ علت را توضیح دهید.

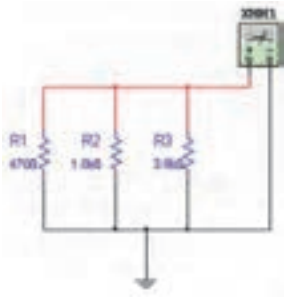
۲ــ۷ــ۶ــ مدار موازی :

- مدار شکل ۲۲ــ۶ــ را ببندید.
- مقدار مقاومت معادل مدار را اندازه‌گیری کنید.
- مقدار مقاومت معادل را محاسبه کنید و با مقدار خوانده شده مقایسه کنید.

R محاسبه شده = ...

R قرائت شده = ...

تمرین : آیا اختلاف وجود دارد؟ چرا؟ توضیح دهید.



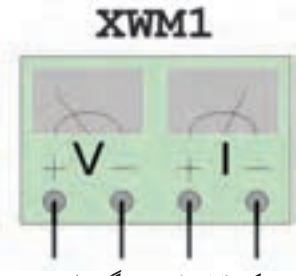
شکل ۲۲ــ۶ــ اندازه‌گیری مقدار اهم مقاومت‌های موازی

۸ــ۶ــ نحوهٔ قرار گرفتن وات‌متر در مدار

۱ــ۸ــ۶ــ وات متر را از منوی ابزار انتخاب کنید و بر روی محیط کار انتقال دهید (شکل ۲۳ــ۶).

شکل ۲۳ــ۶

۲ــ۸ــ۶ــ بر روی دستگاه وات‌متر دو ترمینال برای جریان I قرار دارد که با مصرف‌کننده سری می‌شود، همچنین دو ترمینال دیگر به نام V که با دو سر مصرف‌کننده موازی می‌شود و ولتاژ دو سر آن را اندازه‌گیری می‌کند (شکل ۲۴ــ۶).

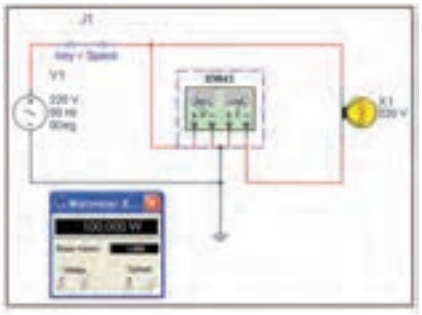


شکل ۲۴ــ۶ــ دستگاه وات متر

۳ــ۸ــ۶ــ مدار شکل ۲۵ــ۶ را ببندید.

۴ــ۸ــ۶ــ با دو بار کلیک چپ روی وات‌متر توان مصرفی لامپ را بخوانید.

تمرین: آیا مقدار توان اندازه‌گیری شده با توان انتخاب شدهٔ اولیه برای لامپ حدوداً برابر است؟ شرح دهید.



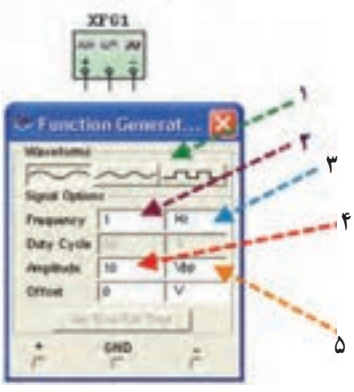
شکل ۲۵ــ۶ــ اندازه‌گیری توان مدار توسط وات متر

۹ــ۶ــ نحوهٔ قرار گرفتن فانکشن ژنراتور در مدار

۱ــ۹ــ۶ــ فانکشن ژنراتور را از منوی ابزار، انتخاب و روی آن دوبارکلیک کنید تا شکل ۲۶ــ۶ روی میز کار ظاهر شود.

شکل ۲۶ــ۶ــ انتخاب دستگاه فانکشن ژنراتور از نوار ابزار

این فانکشن ژنراتور می‌تواند شکل موج‌های مربعی، مثلثی و سینوسی را تولید کند و توسط آن می‌توانید مقادیر فرکانس، واحد فرکانس، دامنه (پیک موج) سینوسی را تغییر دهید (شکل ۲۷ــ۶).



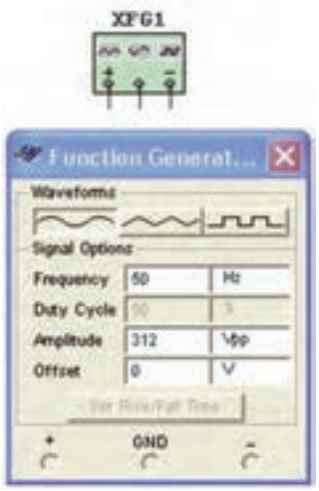
۱ــ تعیین شکل موج (مربعی، مثلثی، سینوسی)
۲ــ مقدار فرکانس
۳ــ واحد فرکانس
۴ــ مقدار دامنه موج (پیک)
۵ــ رنج ولتاژ

شکل ۲۷ــ۶ــ صفحهٔ تنظیمات دستگاه فانکشن ژنراتور

برای دریافت ولتاژ پیک از ترمینال مثبت و GND استفاده کنید.

اگر از ترمینال + و – استفاده کنید، دو موج هم‌اندازه با هم جمع شده و یک موج دو برابر در خروجی ظاهر می‌شود.

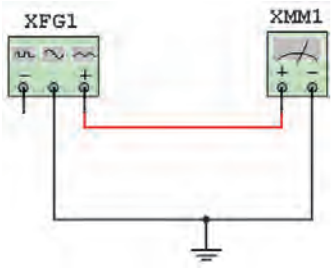
۲ــ۹ــ۶ــ فانکشن ژنراتور را برای ایجاد ولتاژ مشابه ولتاژ برق شهر مطابق شکل ۲۸ــ۶ آماده کنید.



شکل ۲۸ــ۶ــ تنظیم ولتاژ و فرکانس دستگاه فانکشن ژنراتور

۳ــ۹ــ۶ــ مولتی‌متر را انتخاب کنید و آن را در حالت AC قرار دهید.

۴ــ۹ــ۶ــ مولتی‌متر را به فانکشن ژنراتور وصل کنید (شکل ۲۹ــ۶).



شکل ۲۹ــ۶ــ اتصال مولتی متر به فانکشن ژنراتور

۵ــ۹ــ۶ــ روی مولتی‌متر دو بار کلیک کنید تا صفحهٔ نمایش آن ظاهر شود.

۶ــ۹ــ۶ــ مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده را بخوانید (شکل ۳۰ــ۶).

شکل ۳۰ــ۶ــ صفحهٔ نمایش مقدار اندازه‌گیری شده توسط دستگاه مولتی متر

۱۰ــ۶ــ اندازه‌گیری ولتاژ برق شهر خارج از محیط برنامه

۱ــ۱۰ــ۶ــ مولتی‌متری را روی حالت AC و حوزهٔ اندازه‌گیری مناسب (۵۰۰ ولت) قرار دهید و سپس با رعایت نکات ایمنی آن را به پریز برق متصل کنید. مولتی‌متر چه ولتاژی را نشان می‌دهد؟ (شکل ۳۱ــ۶).

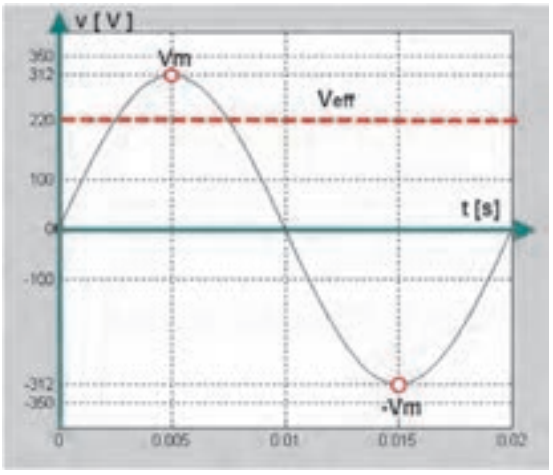
شکل ۳۱ــ۶ــ اندازه‌گیری ولتاژ متناوب برق شهر توسط مولتی‌متر

تمرین

۱ــ ولتاژ اندازه‌گیری شده برابر با کدام‌یک از مقادیر ماکزیمم، مؤثر و متوسط است؟

۲ــ رابطهٔ ولتاژ خوانده شده با مقدار دامنه (پیک) را بنویسید.

شکل موج برق شهر در شبکه ایران را در شکل ۳۲ــ۶ مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۲ــ۶ــ شکل موج برق شهر

۱۱ــ۶ــ آشنایی با اسیلوسکوپ در نرم‌افزار مولتی‌سیم

۱ــ۱۱ــ۶ــ معرفی و تنظیم‌های اولیه: از نوار ابزار اسیلوسکوپ را انتخاب و روی میز کار قرار دهید (شکل ۳۳ــ۶).

شکل ۳۳ــ۶ــ انتخاب دستگاه اسیلوسکوپ از نوار ابزار

- با دو بار کلیک چپ روی آن شکل ظاهری اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار ظاهر می‌شود (شکل ۳۴ــ۶).
- در این قسمت ابتدا کلیدهای پرکاربرد بر روی صفحهٔ اسیلوسکوپ توضیح داده می‌شود سپس به شرح آزمایش‌ها توسط اسیلوسکوپ می‌پردازیم.

شکل ۳۴ــ۶ــ دستگاه اسیلوسکوپ

● کلید روشن و خاموش کردن اسیلوسکوپ (شکل ۳۵ــ۶).

شکل ۳۵ــ۶ــ کلید روشن و خاموش دستگاه اسیلوسکوپ

● صفحهٔ نمایش (شکل ۳۶ــ۶).

شکل ۳۶ــ۶ــ صفحهٔ نمایش دستگاه اسیلوسکوپ

● ترمینال تست پروب (شکل ۳۷ــ۶).

شکل ۳۷ــ۶ــ ترمینال تست پراب دستگاه اسیلوسکوپ

● کانال‌های ورودی اسیلوسکوپ (شکل ۳۸ــ۶).

شکل ۳۸ــ۶ــ ترمینال‌های BNC کانال‌های دستگاه اسیلوسکوپ

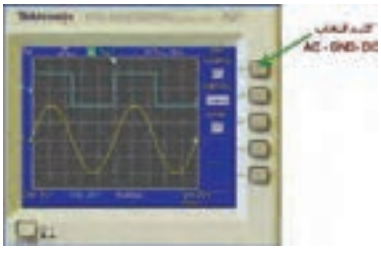
● کلیدهای انتخاب Volt/Div و کلیدهای فعال‌سازی هر کانال (شکل ۳۹ــ۶).

شکل ۳۹ــ۶ــ کلید تنظیم Volt/Div کانال‌های دستگاه اسیلوسکوپ

● کلید انتخاب Time/Div (شکل ۴۰ــ۶).

شکل ۴۰ــ۶ــ کلید تنظیم Time/Div دستگاه اسیلوسکوپ

● کلید انتخاب ورودی AC ــ GND ــ DC (شکل ۴۱ــ۶).

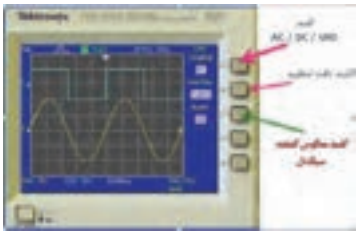


شکل ۴۱ــ۶ــ کلید انتخاب وضعیت‌های AC ــ GND ــ DC دستگاه اسیلوسکوپ

● **کلیدهای تنظیمات سیگنال :**

الف) کلید دقت تنظیم : با تغییر وضعیت این کلید (COARSE–FINE) سرعت تغییر Volt/Div قابل تنظیم است.

ب) کلید معکوس‌کنندهٔ سیگنال (INVERT) : این کلید سیگنال را ۱۸۰ درجه تغییر فاز می‌دهد (شکل ۴۲ــ۶).

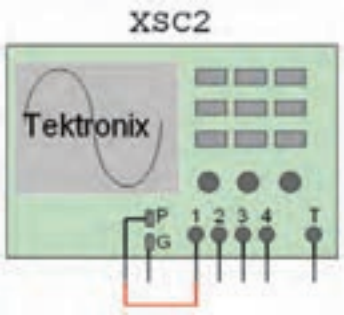


شکل ۴۲ــ۶ــ کلید معکوس کنندهٔ سیگنال

● کلید تغییر موقعیت عمودی و افقی (شکل ۴۳ــ۶).

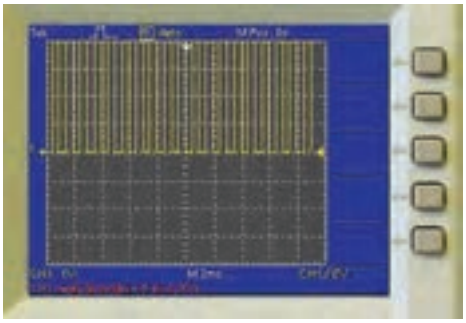
شکل ۴۳ــ۶ــ کلیدهای تغییر مکان افقی و عمودی

۲ــ۱۱ــ۶ــ آزمایش پراب : مدار شکل ۴۴ــ۶ را ببندید.



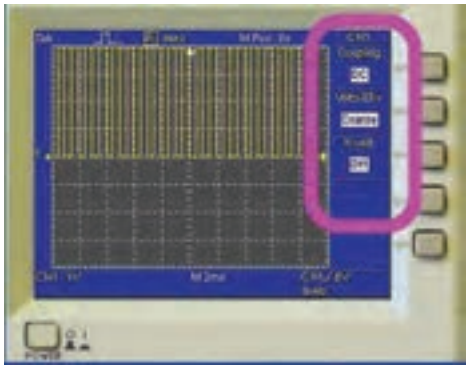
شکل ۴۴ــ۶ــ اتصال پراب برای تست پراب

● اسیلوسکوپ را روشن کنید (شکل ۴۵ــ۶).



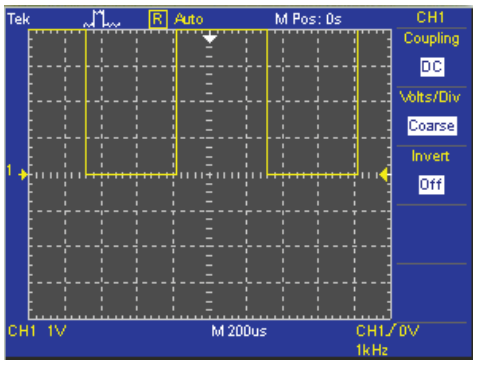
شکل ۴۵ــ۶ــ شکل موج برای تست پراب

● روی کلید انتخاب کانال شمارهٔ ۱ دوبار کلیک چپ کنید تا شکل ۴۶ــ۶ ظاهر شود.



شکل ۴۶ــ۶ــ شکل موج برای تست پراب

● کلید سلکتور Time/Div را طوری تغییر دهید، که حدوداً دو یا سه سیکل کامل را روی صفحه حساس قابل مشاهده باشد (شکل ۴۷ــ۶).



شکل ۴۷ــ۶ــ تنظیم کلید Time/Div برای نمایش چند سیکل روی صفحه

● ولوم تغییر وضعیت افقی و عمودی را به ترتیب تغییر دهید. چه تغییری در شکل می‌بینید؟ (شکل ۴۸ــ۶).

تمرین: کلید Volt/Div را یکبار روی ۱ ولت و بار دیگر روی ۵ ولت تنظیم کنید نتایج تغییرات مشاهده شده روی صفحهٔ نمایش را بنویسید.

شکل ۴۸ــ۶ــ تغییر کلید Volt/Div و نمایش شکل موج

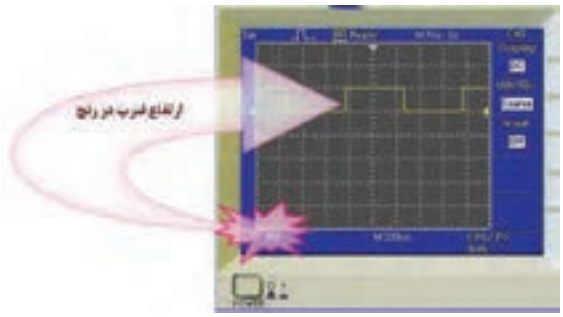
● کلید AC–GND–DC را در حالت GND قرار دهید. با تغییر ولوم تغییر مکان عمودی خط GND را روی نقطه صفر یا یکی از خانه‌ها به دلخواه تنظیم کنید (شکل ۴۹ــ۶).

شکل ۴۹ــ۶ــ تغییر کلید وضعیت AC ــ GND ــ DC

● برای آزمایش پراب، کلید را در حالت DC قرار دهید.

● تعداد خانه‌هایی که پیک تا پیک دامنه موج را در برگرفته است بخوانید. عدد خوانده شده را در عدد ضریب کلید Volt/div ضرب کنید تا مقدار دامنهٔ پیک تا پیک موج کالیبره به دست آید (شکل ۵۰ــ۶).

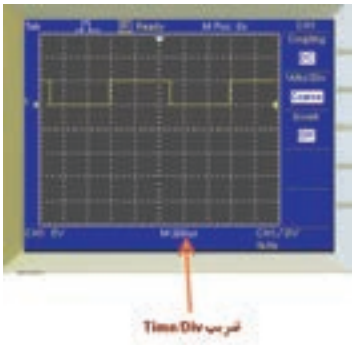
تمرین: عدد به دست آورده را با مقدار ولتاژ دامنهٔ کالیبره مقایسه کنید. در صورت تغییر علت را توضیح دهید.



شکل ۵۰ــ۶ــ اندازه‌گیری دامنهٔ پیک تا پیک موج

۳ــ۱۱ــ۶ــ آزمایش کالیبره بودن (تنظیم) اسیلوسکوپ

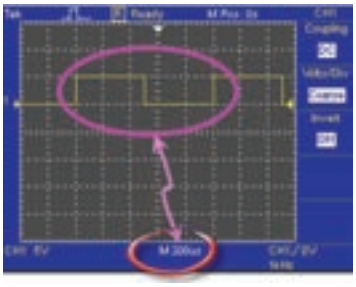
زمان تناوب : کلید Time/Div را یک بار در حالت ۱ میلی‌ثانیه و بار دیگر در ۲۰۰ میکروثانیه قرار دهید(شکل ۵۱ــ۶).



شکل ۵۱ــ۶ــ ضریب Time/Div دستگاه اسیلوسکوپ

● نتایج حاصل از تغییرات مشاهده شده روی صفحهٔ نمایش را بنویسید.

● زمان تناوب شکل موج مربعی کالیبره را اندازه بگیرید. تعداد خانه‌های دربرگرفته شده توسط یک سیکل را محاسبه کنید. زمان تناوب را با توجه به شکل ۵۲ــ۶ و رابطهٔ آن به‌دست آورید.



شکل ۵۲ــ۶ــ اندازه‌گیری خانه‌های مربوط به یک سیکل

زمان تناوب T = تعداد خانه‌های یک سیکل × ضریب زمانی Time/Div

○ با استفاده از رابطهٔ $f = \frac{1}{T}$ مقدار فرکانس موج مربعی را محاسبه کنید.

مقدار فرکانس به دست آورده شده را با فرکانس موج مربعی کالیبره اسیلوسکوپ مقایسه کنید. آیا اختلافی مشاهده می‌کنید؟ در صورت مغایر بودن مقادیر، آزمایش را مجدداً تکرار کنید تا به نتیجهٔ مطلوب برسید.

کاربرد اسیلوسکوپ در آزمایشگاه مجازی

تجهیزات و قطعات مورد نیاز

ردیف	نام وسیله
۱	اسیلوسکوپ سه‌بعدی
۲	فانکشن ژنراتور
۳	نماد اتصال زمین
۴	منبع تغذیه AC
۵	منبع تغذیه DC
۶	دیود 1N۴۰۰۱GP
۷	مقاومت‌های ۱ کیلو اهم و ۲/۲ کیلو اهم
۸	خازن ۱۰۰ نانوفاراد

۱۲ــ۶ــ آزمایش ۱

مشاهده شکل موج توسط اسیلوسکوپ

مراحل اجرای آزمایش در آزمایشگاه مجازی

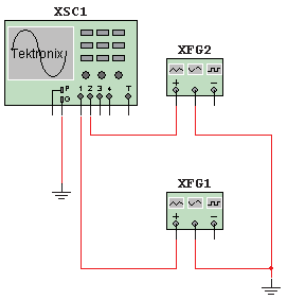
۱ــ۱۲ــ۶ــ اسیلوسکوپ و دو سیگنال ژنراتور را از نوار ابزار انتخاب و به روی میز کار انتقال دهید.

۲ــ۱۲ــ۶ــ مدار شکل ۵۳ــ۶ را در محیط کار نرم‌افزار مولتی‌سیم ببندید.

۳ــ۱۲ــ۶ــ فانکشن ژنراتور ۱ را روی سیگنال مثلثی با دامنهٔ ۲۰V ولت پیک و فرکانس ۲ کیلوهرتز تنظیم کنید و فانکشن ژنراتور ۲ را روی سیگنال سینوسی با دامنهٔ ۱۰ ولت پیک و فرکانس ۱ کیلوهرتز تنظیم کنید.

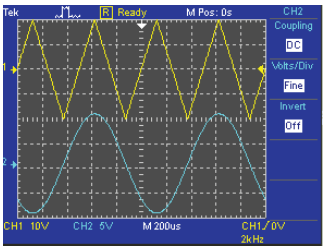
توجه داشته باشید که مقدار خروجی فانکشن ژنراتور بین سیم وسط و + یا منفی برابر با V_P وبین + و منفی برابر با V_{PP} است.

۴ــ۱۲ــ۶ــ کلید روشن و خاموش میز کار را روشن کنید.



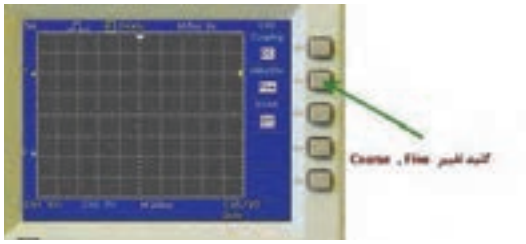
شکل ۵۳ــ۶ــ مدار اتصال دستگاه فانکشن ژنراتور به اسیلوسکوپ

۵ــ۱۲ــ۶ــ اسیلوسکوپ را طوری تنظیم کنید که شکل ۵۴ــ۶ ظاهر شود.



شکل ۵۴ــ۶ــ نمایش شکل موج‌های فانکشن ژنراتور توسط اسیلوسکوپ

توجه: با انتخاب FINE می‌توانید رنج (حوزه کار) تغییرات Volt/Div را دقیق‌تر انجام دهید (شکل ۵۵ــ۶).



شکل ۵۵ــ۶ــ کلید تنظیم fine

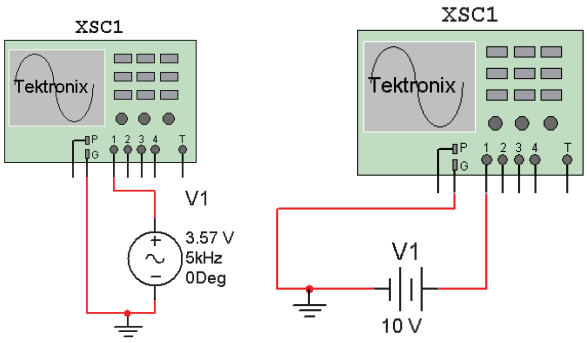
۱۳ــ۶ــ آزمایش ۲

اندازه‌گیری ولتاژ DC و AC

مراحل اجرای آزمایش در آزمایشگاه مجازی

۱ــ۱۳ــ۶ــ مدارهای شکل ۵۶ــ۶ــ الف و ب را ببندید.

۲ــ۱۳ــ۶ــ مقدار ولتاژ منابع را روی صفحهٔ نمایش اسیلوسکوپ مشاهده و آن را اندازه بگیرید.



ب الف

شکل ۵۶ــ۶ــ اتصال دستگاه اسیلوسکوپ به منبع AC و DC

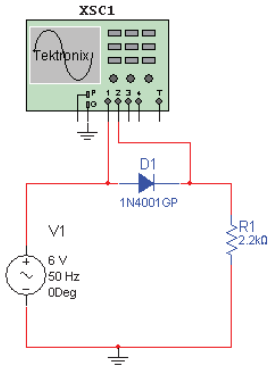
اندازه‌گیری مقدار متوسط ولتاژ

روش ۱

الف ــ مدار شکل ۵۷ــ۶ را ببندید.

ب ــ شکل موج ورودی و خروجی را به طور همزمان مشاهده کنید. (شکل موج ورودی به‌صورت سینوسی و شکل موج خروجی به‌صورت نیم موج یکسو شده است)

ج ــ مقدار ولتاژ متوسط شکل موج خروجی را از رابطهٔ $\frac{V_M}{\pi}$ محاسبه کنید. (ماکزیمم دامنهٔ ولتاژ را از روی شکل موج بخوانید).



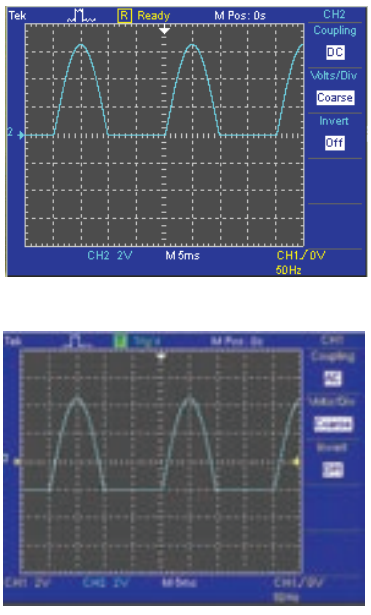
شکل ۵۷ــ۶ــ اتصال اسیلوسکوپ به مدار

روش ۲

الف ــ برای اندازه گیری مقدار DC خروجی ابتدا کلید انتخاب ورودی را در حالت DC قرار دهید (مکان سیگنال را روی صفحهٔ حساس به خاطر بسپارید) (شکل ۵۸ــ۶).

ب ــ سپس کلید انتخاب را در حالت AC قرار دهید.

ج ــ مقدار متوسط شکل موج را از رابطهٔ آن به دست آورید.



الف

ب

شکل ۵۸ــ۶ــ شکل موج یکسو شده

مقدار متوسط ولتاژ = رنج کلید Volt/Div ×
تعداد خانه‌های جابه‌جا شده در حالت DC به AC

تمرین: نتایج اندازه‌گیری مقدار متوسط ولتاژ را در روش ۱ و ۲ با یکدیگر مقایسه کنید.

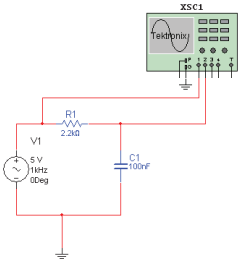
۱۴ــ۶ــ آزمایش ۳

اندازه‌گیری اختلاف فاز

مراحل اجرای آزمایش در آزمایشگاه مجازی

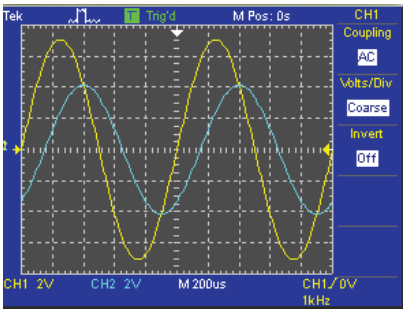
۱ــ۱۴ــ۶ــ قطعات مورد نیاز برای آزمایش را از کتابخانهٔ نرم‌افزار با جستجو انتخاب کنید و به میز کار انتقال دهید.

۲ــ۱۴ــ۶ــ مدار شکل ۵۹ــ۶ را ببندید.



شکل ۵۹ــ۶ــ مدار برای اندازه‌گیری اختلاف فاز

۳ــ۱۴ــ۶ــ اختلاف فاز بین دو سیگنال ورودی به کانال ۱ و ۲ را از روی صفحهٔ نمایش اسیلوسکوپ به‌دست آورید (شکل ۶۰ــ۶).



شکل ۶۰ــ۶ــ نمایش دو موج دارای اختلاف فاز روی اسیلوسکوپ

تمرین: به جای خازن چه المان دیگری می‌توان قرار داد تا اختلاف فاز قابل مشاهده باشد؟

تمرین: با استفاده از سیگنال ژنراتور و اسیلوسکوپ موجود در آزمایشگاه مجازی شرایطی را به وجود آورید که دو سیگنال سینوسی با دامنه ماکزیمم ۵ و ۱۰ ولت و فرکانسی به ترتیب ۵۰ هرتز و ۶۰ هرتز روی اسیلوسکوپ ظاهر شود.

منابع مورد استفاده

۱ــ نظریان، فتح‌الله. دستگاه‌های اندازه‌گیری ــ شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

۲ــ نظریان، فتح‌الله. قیطرانی، فریدون. اصول اندازه‌گیری الکتریکی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

۳ــ مشتاقی. آشنایی با ابزار دقیق. شرکت ملی گاز ایران.

۴ــ کاتالوگ‌های مختلف دستگاه‌های اندازه‌گیری.

۵ــ قسمت Help نرم‌افزار مولتی‌سیم.