

## هدف کلی

## استفاده از آزمایشگاه مجازی در آموزش

## درس اصول اندازه گیری

## هدف های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می رود که:

- با محیط کار نرم افزار مولتی سیم کار کند.
- قطعات و المان ها را از روی نوار ابزار روی میز کار قرار دهد.
- المان های الکتریکی را در کتابخانه نرم افزار جستجو کند.
- بین قطعات و دستگاه های اندازه گیری و سایر ابزار اتصال برقرار کند.
- با استفاده از مولتی متر، جریان، ولتاژ، مقاومت و توان مدار را اندازه گیری کند.
- از منبع تغذیه AC، فانکشن ژنراتور موجود در نرم افزار استفاده کند.
- اسیلوسکوپ نرم افزار را روی میز کار انتقال دهد.
- تنظیم های اولیه اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار را انجام دهد.
- تنظیم دکمه های 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 اندازه گیری کند.
- زمان تناوب و فرکانس سیگنال متناوب را با اسیلوسکوپ آزمایشگاه مجازی اندازه گیری کند.
- مقدار متوسط ولتاژ را با استفاده از اسیلوسکوپ اندازه گیری کند.
- اختلاف فاز دو سیگنال را به کمک اسیلوسکوپ آزمایشگاه مجازی به دست آورد.
- فعالیت های کلاسی را با اعتماد به نفس و به طور دقیق انجام دهد.
- نظم و ترتیب و حضور به موقع در کلاس را رعایت کند.
- مسئولیت های واگذار شده را به طور دقیق اجرا کند.
- در موقعیت های 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.
- توانمندی های خود را در موقعیت های 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 به منظور 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 رایانه شخصی خود این فصل را با توجه به محتوای آن در منزل آموزش ببینند و تمرین کنند.

### نکته مهم

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

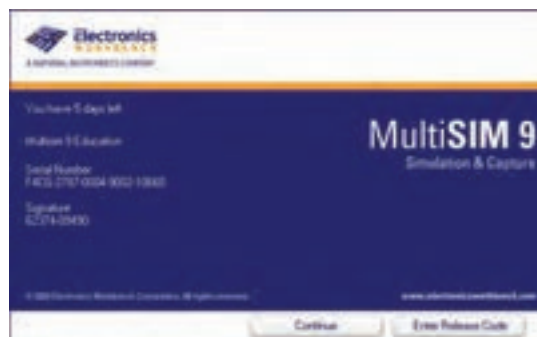
## مقدمه

### ۱-۶- نصب و اجرای نرم‌افزار MultiSIM

مراحل نصب نرم‌افزار MultiSIM کمی پیچیده‌تر از سایر نرم‌افزارها است. از آن‌جا 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.

استفاده از نرم‌افزارهایی مانند EWB، MultiSIM، PsPice، Edison، Proteus 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.

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



شکل ۱-۶- اولین صفحه مولتی‌سیم پس از فعال شدن

برای نصب این نرم افزار سامانه سخت افزاری مورد نیاز به شرح زیر است :

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

در صورتی که نرم افزار با نسخه بالاتر از نرم افزار پیشنهادی را در اختیار دارید و کاربرد آن را به خوبی می دانید، می توانید از آن نرم افزار استفاده کنید.

برنامه MultiSIM را از گزینه start program، all و کنید. روی گزینه MultiSIM کلیک کنید تا فایل مربوطه پوشه Electronic work bench مانند شکل ۲-۶ انتخاب باز شود.



شکل ۲-۶- مراحل فعال کردن نرم افزار

برای راحتی کار می توانید یک گزینه میان بر (shortcut) از آیکون مربوط به مولتی سیم روی میز کار یا هر نقطه دیگر بیاورید.

## ۲-۶- آشنایی با محیط کار نرم افزار

با اجرای برنامه نرم افزار مولتی سیم، شکل ۳-۶ ظاهر می شود. این شکل قسمت های اصلی این نرم افزار را نشان می دهد.



شکل ۳-۶- صفحه اصلی نرم افزار

### • دیود (Place Diode): در این قسمت که عناصر

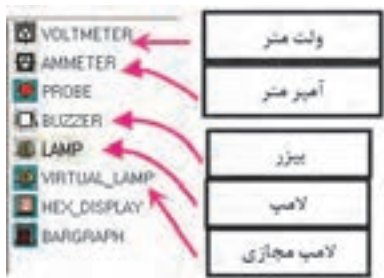
نیمه هادی دو پایه مانند دیود معمولی، دیود زنر، دیود نوری و پل دیود وجود دارد، می توانید انتخاب کنید.

### • ترانزیستور (Place Transistor): انواع ترانزیستور

در این قسمت فهرست قطعات وجود دارد.

### • انواع نشان دهنده ها و نمایشگرها (Place indicator):

انواع نمایشگرهای الکتریکی و الکترونیکی مانند آمپر متر، ولت متر، وات متر و وات متر را می توانید از گزینه INDICATOR انتخاب کنید (شکل ۵-۶).



شکل ۵-۶- قسمت نشان دهنده ها

### ۲-۲-۶- المان های مجازی:

- کنار Help کلیک راست کنید.

- گزینه قطعات مجازی «Virtual» را انتخاب کنید تا

شکل ۶-۶ ظاهر شود.



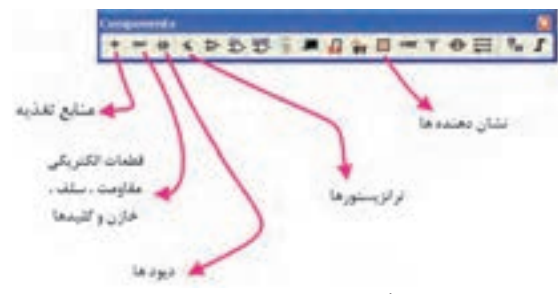
شکل ۶-۶- نوار قطعات مجازی

در این فهرست مشخصات الکتریکی (مانند جریان عبوری از قطعه، ولتاژ دوسران و توان مصرفی) تمامی قطعات الکتریکی و الکترونیکی توسط کاربر قابل تعریف است.

### ۱-۲-۶- قطعات الکتریکی پر کاربرد در درس

#### اصول اندازه گیری الکتریکی

المان هایی که در مدارهای مربوطه به درس اندازه گیری الکتریکی در آزمایشگاه مجازی مورد استفاده قرار می گیرد به شرح زیر است (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶- نوار قطعات

### • منابع تغذیه (Place Sources): در این گزینه انواع

منابع AC و DC را می توانید انتخاب کنید.

### • قطعات پایه (Place Basic): در این بخش قطعات

الکتریکی پایه مانند مقاومت، انواع خازن، سیم پیچ (سلف)، مقاومت متغیر و انواع کلید وجود دارد.

**توجه:** برای فراگیری و کسب مهارت در هر نرم افزار نیاز به تمرین های متعدد دارید. برای این که بتوانید این نرم افزار را فراگیرید چندین بار قسمت کار با نرم افزار را تمرین کنید.

### ۳-۶- نحوه بستن یک مدار ساده بر روی میز کار

#### آزمایشگاه مجازی

مرحله ۱: روی گزینه Place source کلیک کنید. تا شکل ۶-۸ ظاهر شود.

مرحله ۲: روی گزینه DC-power کلیک کنید و سپس روی OK کلیک (در این فصل منظور از کلیک، کلیک چپ است) کنید.

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

مرحله ۴: از گزینه place indicator لامپ ۱۲ ولت ۱۰ وات را انتخاب کنید و آن را روی میز کار انتقال دهید.

مرحله ۵: نماد اتصال زمین را نیز از گزینه place source انتخاب کنید و به میز کار انتقال دهید.



شکل ۶-۸- انتخاب قطعه

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

مرحله ۶: با موس روی پایه مثبت باتری بروید تا نقطه توپر مشکی ظاهر شود.

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

۳-۲-۶- جستجوی قطعه از کتابخانه قطعات: برای جستجوی قطعه ابتدا روی یکی از عناصر نوار قطعات به دلخواه کلیک کنید تا شکل ۷-۶ 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، عناصر الکتریکی (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 ۶-۷- انتخاب قطعه

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

۳-۴-۶- از منوی نشان‌دهنده (INDICATOR) آمپر متر را انتخاب و به روی میزکار انتقال دهید (شکل ۶-۱۱).



شکل ۶-۱۱- انتخاب آمپر متر

۴-۴-۶- برای تعیین رنج آمپر متر روی آن دوبار کلیک چپ کنید (شکل ۶-۱۲).



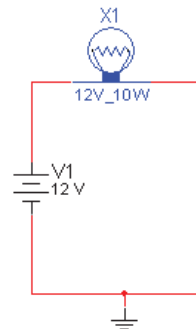
شکل ۶-۱۲

۵-۴-۶- مدار شکل ۶-۱۳ را ببینید.



شکل ۶-۱۳

برسانید، سپس انگشت خود را بردارید، باید بین پایه باتری و پایه لامپ یک سیم وصل شود (شکل ۶-۹)، 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 ۶-۹- مدار بسته شده با سیم رابط بین قطعات

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

مرحله ۹: از منوی file گزینه Save را انتخاب کنید و مدار را ذخیره کنید.

### ۴-۶- نحوه قرار گرفتن آمپر متر در مدار

۱-۴-۶- از نوار ابزار منبع تغذیه، باتری و نماد اتصال زمین را انتخاب کنید.

۲-۴-۶- از منوی indicators (نشان‌دهنده‌ها)، لامپ ۱۲ ولتی و اتی را انتخاب کنید (شکل ۶-۱۰).



شکل ۶-۱۰- انتخاب لامپ



شکل ۶-۱۶ - انتخاب گزینه BASIC

۶-۶-۲ با انتخاب PLACE BASIC، یک زیرمنو

باز می‌شود که از آن گزینه 3D-VIRTUAL (مقاومت‌های سه بعدی) را انتخاب کنید (شکل ۶-۱۷).

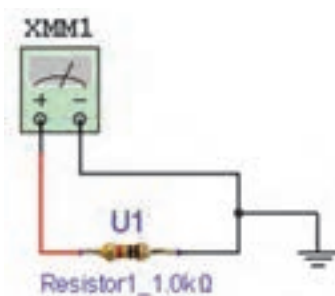


انتخاب المان‌های سه بعدی

شکل ۶-۱۷ - انتخاب المان‌های سه بعدی

۶-۶-۳ با استفاده از مقاومت‌های سه بعدی مدار

شکل ۶-۱۸ را ببینید.



شکل ۶-۱۸ - اندازه‌گیری مقدار مقاومت سه بعدی توسط اهم متر

۶-۶-۴ با تنظیم مولتی‌متر روی  $\Omega$  مقدار مقاومت

را اندازه‌گیری کنید و مقدار اندازه‌گیری شده را با کد رنگی مقاومت مقایسه کنید (شکل ۶-۱۹).

۶-۴-۶ با توجه به شکل ۶-۱۴ مولتی‌متر را روی

حوزه آمپر متر DC قرار دهید.

۶-۴-۷ مدار را روشن کنید (شکل ۶-۱۴). آیا لامپ

روشن است؟

۶-۴-۸ روی مولتی‌متر دوبار کلیک چپ کنید. آیا

جریان مدار 833/3 میلی آمپر است؟



آمپر متر را بر روی اندازه‌گیری جریان الکتریکی DC تنظیم کنید.

شکل ۶-۱۴ - تنظیم آمپر متر روی حالت DC

۶-۵-۵ نحوه قرار گرفتن ولت متر در مدار

۶-۵-۱ مدار شکل ۶-۱۵ را ببینید.

۶-۵-۲ مولتی‌متر را روی رنج ولتاژ و حوزه DC

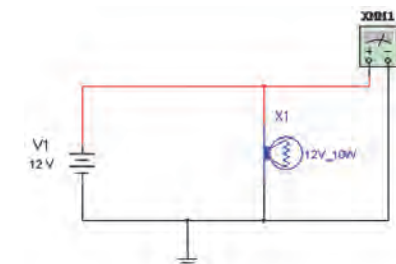
قرار دهید.

۶-۵-۳ روی مولتی‌متر دوبار کلیک چپ کنید تا

صفحه نمایش آن ظاهر شود.

۶-۵-۴ ولتاژ دو سر لامپ را از روی مولتی‌متر

بخوانید.



شکل ۶-۱۵ - قرار دادن ولت متر دو سر لامپ

۶-۶-۶ نحوه قرار گرفتن اهم متر در مدار

۶-۶-۱ برای انتخاب مقاومت و قرار دادن آن

روی میز کار گزینه PLACE BASIC را از منوی ابزار انتخاب

کنید (شکل ۶-۱۶).

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

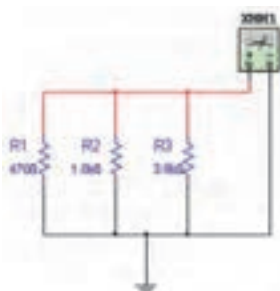
### ۶-۷-۲ مدار موازی :

- مدار شکل ۶-۲۲ را ببینید.
- مقدار مقاومت معادل مدار را اندازه گیری کنید.
- مقدار مقاومت معادل را محاسبه کنید و با مقدار خوانده شده مقایسه کنید.

$R = \dots\dots\dots$  محاسبه شده

$R = \dots\dots\dots$  قرائت شده

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



شکل ۶-۲۲ اندازه گیری مقدار اهم مقاومت های موازی

### ۶-۸ نحوه قرار گرفتن وات متر در مدار

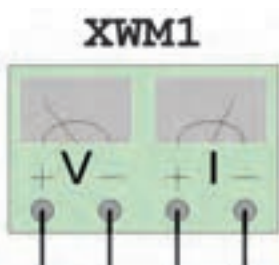
- ۶-۸-۱ وات متر را از منوی ابزار انتخاب کنید و بر روی محیط کار انتقال دهید (شکل ۶-۲۳).



شکل ۶-۲۳

### ۶-۸-۲ بر روی دستگاه وات متر دو ترمینال برای

جریان I قرار دارد که با مصرف کننده سری می شود، همچنین دو ترمینال دیگر به نام V که با دو سر مصرف کننده موازی می شود و ولتاژ دو سر آن را اندازه گیری می کند (شکل ۶-۲۴).



شکل ۶-۲۴ دستگاه وات متر



شکل ۶-۱۹ قرار دادن مولتی متر در حالت اهم

### ۶-۷ به دست آوردن مقاومت معادل

#### ۶-۷-۱ مدار سری : مقاومت های R1, R2, R3

را به ترتیب از منوی BASIC گزینه RESISTOR انتخاب کنید (شکل ۶-۲۰).

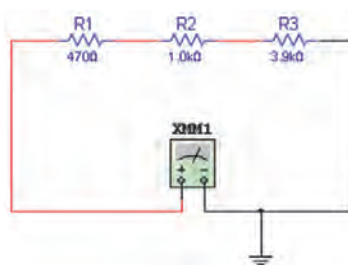


شکل ۶-۲۰ انتخاب مقاومت

- مدار شکل ۶-۲۱ را ببینید.
- مقدار مقاومت معادل مدار را اندازه گیری کنید.
- مقدار مقاومت معادل را محاسبه کنید و با مقدار خوانده شده توسط اهم متر مقایسه کنید.

$R = \dots\dots\dots$  محاسبه شده

$R = \dots\dots\dots$  قرائت شده

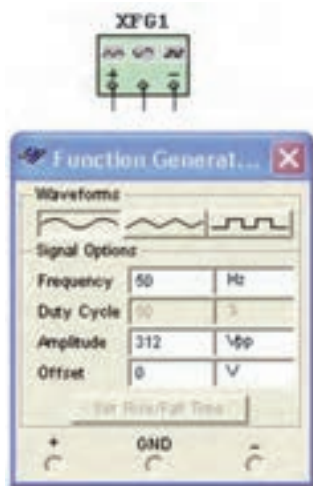


شکل ۶-۲۱ اندازه گیری مقدار اهم مقاومت های سری



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

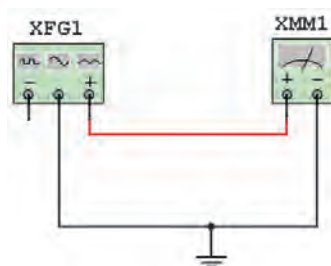
اگر از ترمینال + و - استفاده کنید، دو موج هم اندازه با هم جمع شده و یک موج دو برابر در خروجی ظاهر می شود.  
 ۶-۹-۲ فاکشن ژنراتور را برای ایجاد ولتاژ مشابه ولتاژ برق شهر مطابق شکل ۶-۲۸ آماده کنید.



شکل ۶-۲۸ تنظیم ولتاژ و فرکانس دستگاه فاکشن ژنراتور

۶-۹-۳ مولتی متر را انتخاب کنید و آن را در حالت AC قرار دهید.

۶-۹-۴ مولتی متر را به فاکشن ژنراتور وصل کنید (شکل ۶-۲۹).



شکل ۶-۲۹ اتصال مولتی متر به فاکشن ژنراتور

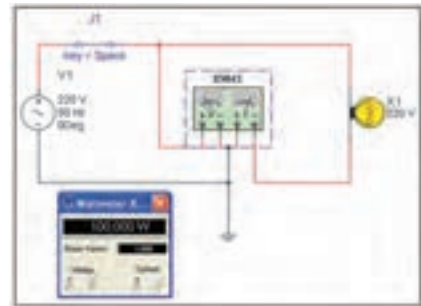
۶-۹-۵ روی مولتی متر دو بار کلیک کنید تا صفحه نمایش آن ظاهر شود.

۶-۹-۶ مقدار ولتاژ اندازه گیری شده را بخوانید (شکل ۶-۳۰).

۶-۸-۳ مدار شکل ۶-۲۵ را ببینید.

۶-۸-۴ با دو بار کلیک چپ روی وات متر توان مصرفی لامپ را بخوانید.

**تمرین: آیا مقدار توان اندازه گیری شده با توان انتخاب شده اولیه برای لامپ حدوداً برابر است؟ شرح دهید.**



شکل ۶-۲۵ اندازه گیری توان مدار توسط وات متر

### ۶-۹ نحوه قرار گرفتن فاکشن ژنراتور در مدار

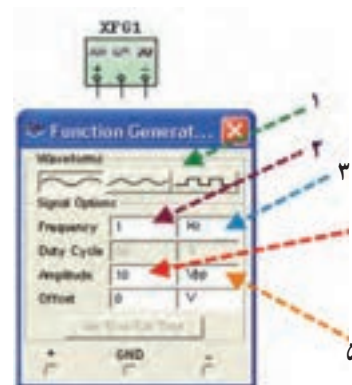
۶-۹-۱ فاکشن ژنراتور را از منوی ابزار، انتخاب و روی آن دوبار کلیک کنید تا شکل ۶-۲۶ روی میز کار ظاهر شود.



فاکشن ژنراتور مولتی متر

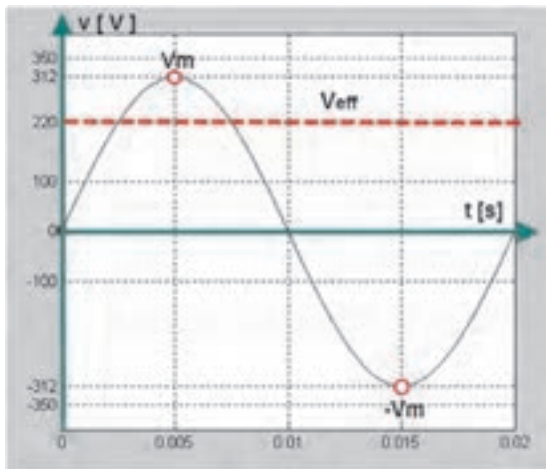
شکل ۶-۲۶ انتخاب دستگاه فاکشن ژنراتور از نوار ابزار

این فاکشن ژنراتور می تواند شکل موج های مربعی، مثلثی و سینوسی را تولید کند و توسط آن می توانید مقادیر فرکانس، واحد فرکانس، دامنه (پیک موج) سینوسی را تغییر دهید (شکل ۶-۲۷).



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

شکل ۶-۲۷ صفحه تنظیمات دستگاه فاکشن ژنراتور



شکل ۳۲-۶- شکل موج برق شهر

### ۱-۶- آشنایی با اسیلوسکوپ در نرم افزار مولتی سیم

۱-۱۱-۶- معرفی و تنظیم های اولیه: از نوار ابزار اسیلوسکوپ را انتخاب و روی میز کار قرار دهید (شکل ۳۳-۶).



شکل ۳۳-۶- انتخاب دستگاه اسیلوسکوپ از نوار ابزار

- با دو بار کلیک چپ روی آن شکل ظاهری اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار ظاهر می شود (شکل ۳۴-۶).
- در این قسمت ابتدا کلیدهای پر کاربرد بر روی صفحه اسیلوسکوپ توضیح داده می شود سپس به شرح آزمایش ها توسط اسیلوسکوپ می پردازیم.



شکل ۳۴-۶- دستگاه اسیلوسکوپ



شکل ۳۰-۶- صفحه نمایش مقدار اندازه گیری شده توسط دستگاه مولتی متر

### ۱۰-۶- اندازه گیری ولتاژ برق شهر خارج از محیط برنامه

۱-۱۰-۶- مولتی متری را روی حالت AC و حوزة اندازه گیری مناسب (۵۰۰ ولت) قرار دهید و سپس با رعایت نکات ایمنی آن را به پریز برق متصل کنید. مولتی متر چه ولتاژی را نشان می دهد؟ (شکل ۳۱-۶).



شکل ۳۱-۶- اندازه گیری ولتاژ متناوب برق شهر توسط مولتی متر

### تمرین

- ۱- ولتاژ اندازه گیری شده برابر با کدامیک از مقادیر ماکزیمم، مؤثر و متوسط است؟
  - ۲- رابطه ولتاژ خوانده شده با مقدار دامنه (پیک) را بنویسید.
- شکل موج برق شهر در شبکه ایران را در شکل ۳۲-۶ مشاهده می کنید.

● کلید روشن و خاموش کردن اسیلوسکوپ (شکل

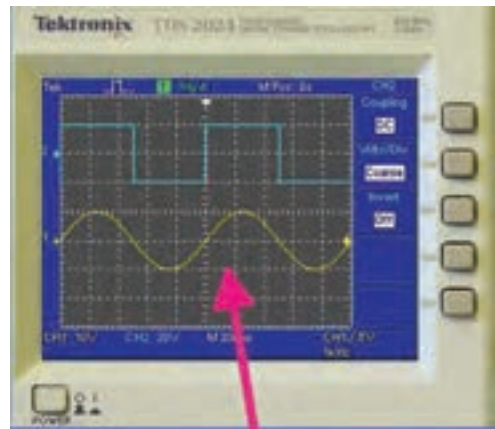
۶-۳۵).



کلید روشن و خاموش کردن

شکل ۶-۳۵ کلید روشن و خاموش دستگاه اسیلوسکوپ

● صفحه نمایش (شکل ۶-۳۶).



صفحه نمایش

شکل ۶-۳۶ صفحه نمایش دستگاه اسیلوسکوپ

● ترمینال تست پروب (شکل ۶-۳۷).



ترمینال تست پروب

شکل ۶-۳۷ ترمینال تست پروب دستگاه اسیلوسکوپ

● کانال‌های ورودی اسیلوسکوپ (شکل ۶-۳۸).



ترمینال‌های BNC

شکل ۶-۳۸ ترمینال‌های BNC کانال‌های دستگاه اسیلوسکوپ

● کلیدهای انتخاب Volt/Div و کلیدهای فعال‌سازی هر

کانال (شکل ۶-۳۹).



کلیدهای Volt/Div هر کانال

شکل ۶-۳۹ کلید تنظیم Volt/Div کانال‌های دستگاه اسیلوسکوپ

● کلید انتخاب Time/Div (شکل ۶-۴۰).

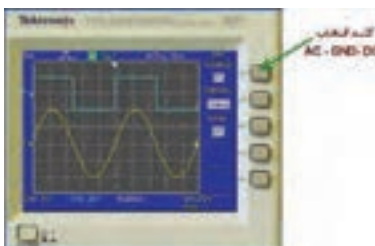


کلید انتخاب Time/Div

شکل ۶-۴۰ کلید تنظیم Time/Div دستگاه اسیلوسکوپ

● کلید انتخاب ورودی AC - GND - DC (شکل

۶-۴۱).



کلید انتخاب AC - GND - DC

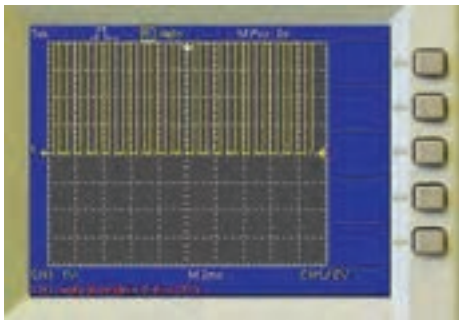
شکل ۶-۴۱ کلید انتخاب وضعیت‌های AC-GND-DC دستگاه اسیلوسکوپ

● کلیدهای تنظیمات سیگنال :

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

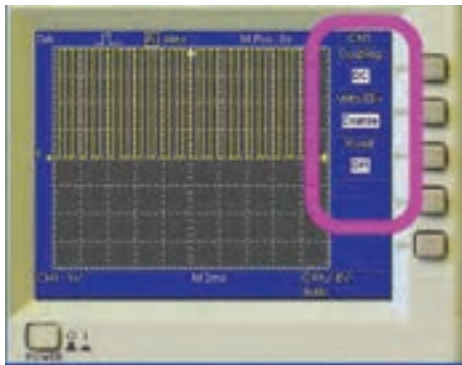
ب) کلید معکوس کننده سیگنال (INVERT) : این کلید سیگنال را  $180^\circ$  درجه تغییر فاز می دهد (شکل ۶-۴۲).

● اسیلوسکوپ را روشن کنید (شکل ۶-۴۵).



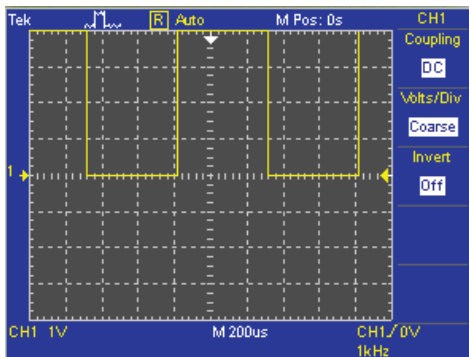
شکل ۶-۴۵- شکل موج برای تست پراب

● روی کلید انتخاب کانال شماره ۱ دوبار کلیک چپ کنید تا شکل ۶-۴۶ ظاهر شود.

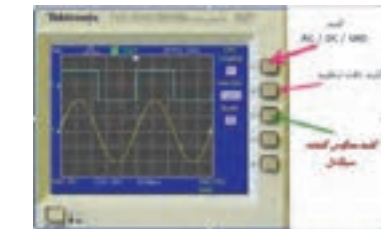


شکل ۶-۴۶- شکل موج برای تست پراب

● کلید سلکتور Time/Div را طوری تغییر دهید، که حدوداً دو یا سه سیکل کامل را روی صفحه حساس قابل مشاهده باشد (شکل ۶-۴۷).



شکل ۶-۴۷- تنظیم کلید Time/Div برای نمایش چند سیکل روی صفحه



شکل ۶-۴۲- کلید معکوس کننده سیگنال

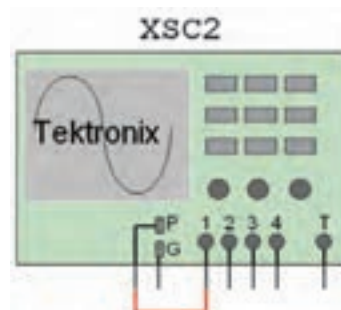
● کلید تغییر موقعیت عمودی و افقی (شکل ۶-۴۳).



شکل ۶-۴۳- کلیدهای تغییر مکان افقی و عمودی

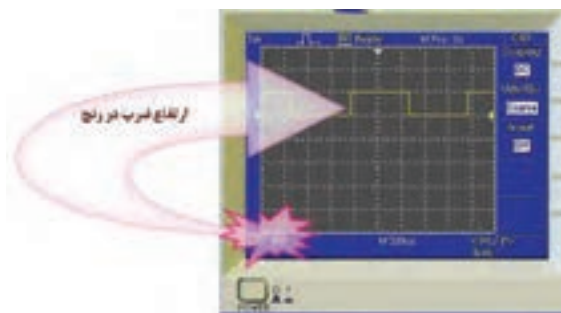
۲-۱۱-۶- آزمایش پراب: مدار شکل ۶-۴۴ را

بیندید.



شکل ۶-۴۴- اتصال پراب برای تست پراب

● ولوم تغییر وضعیت افقی و عمودی را به ترتیب تغییر دهید. چه تغییری در شکل می بینید؟ (شکل ۴۸-۶).



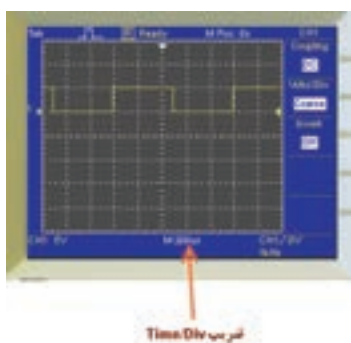
شکل ۵۰-۶- اندازه گیری دامنه پیک تا پیک موج

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

۳-۱۱-۶- آزمایش کالیبره بودن (تنظیم) اسیلوسکوپ  
زمان تناوب: کلید Time/Div را یک بار در حالت ۱ میلی ثانیه و بار دیگر در ۲۰۰ میکروثانیه قرار دهید (شکل ۵۱-۶).



شکل ۴۸-۶- تغییر کلید Volt/Div و نمایش شکل موج

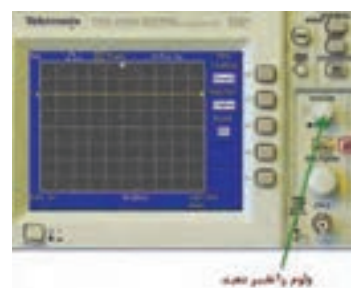


شکل ۵۱-۶- ضرب Time/Div دستگاه اسیلوسکوپ

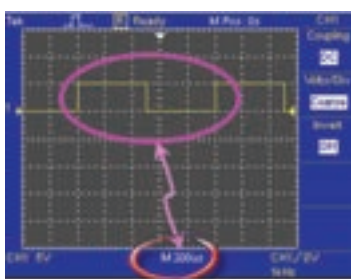
● کلید AC-GND-DC را در حالت GND قرار دهید. با تغییر ولوم تغییر مکان عمودی خط GND را روی نقطه صفر یا یکی از خانه‌ها به دلخواه تنظیم کنید (شکل ۴۹-۶).

● نتایج حاصل از تغییرات مشاهده شده روی صفحه 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 ۵۲-۶ و رابطه آن به دست آورید.



شکل ۴۹-۶- تغییر کلید وضعیت AC - GND - DC



شکل ۵۲-۶- اندازه گیری خانه‌های مربوط به یک سیکل

● برای آزمایش پراب، کلید را در حالت DC قرار دهید.  
● تعداد خانه‌هایی که پیک تا پیک دامنه موج را در بر گرفته است بخوانید. عدد خوانده شده را در عدد ضرب کلید Volt/div ضرب کنید تا مقدار دامنه پیک تا پیک موج کالیبره به دست آید (شکل ۵۰-۶).

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

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

o با استفاده از رابطه  $f = \frac{1}{T}$  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 نتیجه مطلوب برسید.

فانکشن ژنراتور ۲ را روی سیگنال سینوسی با دامنه ۱۰ ولت پیک و فرکانس ۱ کیلوهرتز تنظیم کنید.

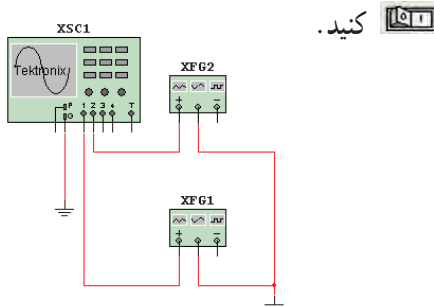
### کاربرد اسیلوسکوپ در آزمایشگاه مجازی

تجهیزات و قطعات مورد نیاز

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

ردیف	نام وسیله
۱	اسیلوسکوپ سه بعدی
۲	فانکشن ژنراتور
۳	نماد اتصال زمین
۴	منع تغذیه AC
۵	منع تغذیه DC
۶	دیود IN4001GP
۷	مقاومت‌های ۱ کیلو اهم و ۲/۲ کیلو اهم
۸	خازن ۱۰۰ نانوفاراد

۴-۱۲-۶- کلید روشن و خاموش میز کار را روشن کنید.



شکل ۵۳-۶- مدار اتصال دستگاه فانکشن ژنراتور به اسیلوسکوپ

### ۱۲-۶- آزمایش ۱

مشاهده شکل موج توسط اسیلوسکوپ

مراحل اجرای آزمایش در آزمایشگاه مجازی

۱-۱۲-۶- اسیلوسکوپ و دو سیگنال ژنراتور را از

نوار ابزار انتخاب و به روی میز کار انتقال دهید.

۲-۱۲-۶- مدار شکل ۵۳-۶ را در محیط کار

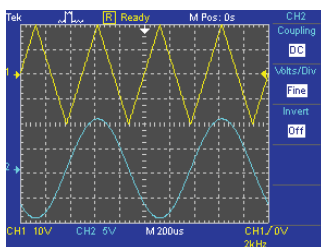
نرم افزار مولتی سیم ببندید.

۳-۱۲-۶- فانکشن ژنراتور ۱ را روی سیگنال مثلثی

با دامنه ۲۰V ولت پیک و فرکانس ۲ کیلوهرتز تنظیم کنید و

۵-۱۲-۶- اسیلوسکوپ را طوری تنظیم کنید که

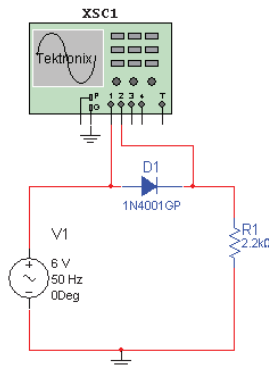
شکل ۵۴-۶ ظاهر شود.



شکل ۵۴-۶- نمایش شکل موج‌های فانکشن ژنراتور توسط اسیلوسکوپ

موج خروجی به صورت نیم موج یکسو شده است)  
 ج - مقدار ولتاژ متوسط شکل موج خروجی را از رابطه  

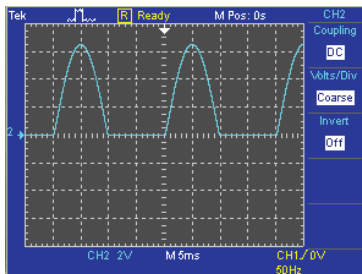
$$\frac{V_M}{\pi}$$
 محاسبه کنید. (ماکزیم دامنه ولتاژ را از روی شکل موج  
 بخوانید).



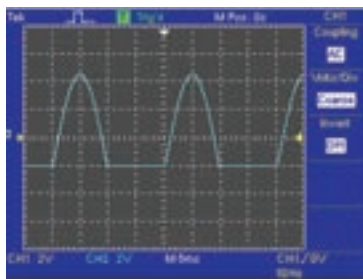
شکل ۵۷-۶ اتصال اسیلوسکوپ به مدار

روش ۲

الف - برای اندازه گیری مقدار DC خروجی ابتدا کلید  
 انتخاب ورودی را در حالت DC قرار دهید (مکان سیگنال را  
 روی صفحه حساس به خاطر بسپارید) (شکل ۵۸-۶).  
 ب - سپس کلید انتخاب را در حالت AC قرار دهید.  
 ج - مقدار متوسط شکل موج را از رابطه آن به دست  
 آورید.



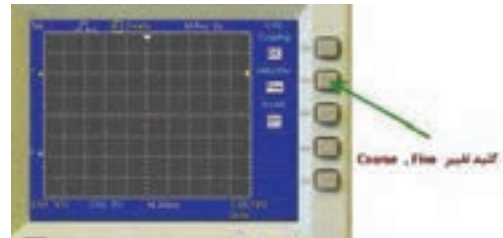
الف



ب

شکل ۵۸-۶ شکل موج یکسو شده

**توجه:** با انتخاب FINE می توانید رنج (حوزه  
 کار) تغییرات Volt/Div را دقیق تر انجام دهید (شکل  
 ۵۵-۶).



شکل ۵۵-۶ کلید تنظیم fine

## ۱۳-۶-۲ آزمایش ۲

اندازه گیری ولتاژ DC و AC

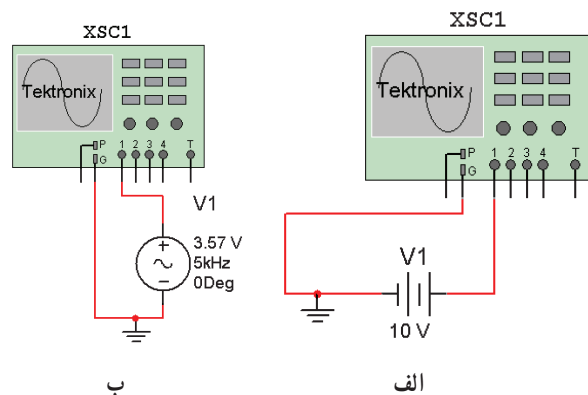
مراحل اجرای آزمایش در آزمایشگاه مجازی

۱-۱۳-۶ مدارهای شکل ۵۶-۶ الف و ب را

بینید.

۲-۱۳-۶ مقدار ولتاژ منابع را روی صفحه نمایش

اسیلوسکوپ مشاهده و آن را اندازه بگیرید.



ب

الف

شکل ۵۶-۶ اتصال دستگاه اسیلوسکوپ به منبع AC و DC

اندازه گیری مقدار متوسط ولتاژ

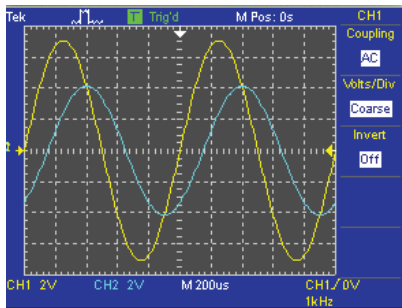
روش ۱

الف - مدار شکل ۵۷-۶ را بینید.

ب - شکل موج ورودی و خروجی را به طور همزمان

مشاهده کنید. (شکل موج ورودی به صورت سینوسی و شکل

۳-۱۴-۶- اختلاف فاز بین دو سیگنال ورودی به کانال ۱ و ۲ را از روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ به دست آورید (شکل ۶-۶۰).



شکل ۶-۶۰- نمایش دو موج دارای اختلاف فاز روی اسیلوسکوپ

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.

### ۳-۱۴-۶- آزمایش

اندازه‌گیری اختلاف فاز

مراحل اجرای آزمایش در آزمایشگاه مجازی

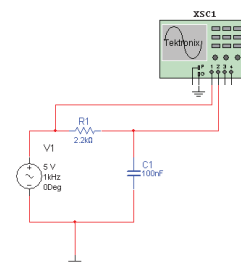
۱-۱۴-۶- قطعات مورد نیاز برای آزمایش را از

کتابخانه نرم‌افزار با جستجو انتخاب کنید و به میز کار انتقال دهید.

۲-۱۴-۶- مدار شکل ۶-۵۹ را ببینید.

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.



شکل ۶-۵۹- مدار برای اندازه‌گیری اختلاف فاز



## منابع مورد استفاده

- ۱- نظریان، فتح‌الله. دستگاه‌های اندازه‌گیری - شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۲- نظریان، فتح‌الله. قیطرانی، فریدون. اصول اندازه‌گیری الکتریکی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۳- مشتاقی. آشنایی با ابزار دقیق. شرکت ملی گاز ایران.
- ۴- کاتالوگ‌های مختلف دستگاه‌های اندازه‌گیری.
- ۵- قسمت Help نرم‌افزار مولتی‌سیم.

