## ● نحوه‌ی اندازه‌گیری کمیت‌ها

### اندازه‌گیری ولتاژهای DC و AC

۱ــ پروب سیاه مولتی‌متر را به ورودی مشترک (Com) و سیم قرمز را به ورودی Ω / V وصل کنید.

۲ــ کلید سلکتور شماره‌ی ۲ را در وضعیت ولتاژ متناوب V~ یا مستقیم V~ قرار دهید. علامت Auto حالت DC یا AC روی صفحه ظاهر می‌شود.

۳ــ سیم‌های رابط مولتی‌متر را با رعایت نکات ایمنی به محل ورود اندازه‌گیری وصل کنید.

**نکته‌ی مهم:** کار با مولتی‌متر دیجیتال بسیار ساده است و سایر کمیّت‌ها نیز به همین سادگی قابل اندازه‌گیری هستند. در شکل ۷۵ــ۲، جداول اصلی به زبان انگلیسی آمده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود نحوه‌ی اندازه گیری مقاومت، جریان، ظرفیت خازن و فرکانس کاملاً مشابه اندازه‌گیری ولتاژهای AC و DC است ؛ فقط ورودی‌ها و انتخاب حوزه کار فرق می‌کند. هم‌چنین، در مورد آزمایش دیود و اندازه‌گیری مقاومت باید برق دستگاه را قطع کرد.

**نکته‌ی مهم:** توجه داشته باشید که آمپرمتر همیشه به صورت سری در مدار قرار می‌گیرد.

- سرویس و نگه‌داری دستگاه
- تعویض و جای‌گزینی باتری
- در صورتی که علامت روی نمایشگر دستگاه ظاهر شد، باید باتری را تعویض کنید.
- سلکتور حوزه‌ی کار را در وضعیت خاموش بگذارید.
- با استفاده از نُک پیچ گوشتی و با احتیاط درپوش باتری را بردارید و دو باتری ۱/۵ ولتی قلمی (AAA) را جای‌گزین کنید (مراقب قطب‌های باتری باشید).
- درپوش باتری را ببندید.

ــ جای‌گزینی فیوز

**2, DCV/ACV MEASUREMENT**

1, Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "V/Ω" terminal.
2, Set the rotary switch to "V⎓" or "V~" position, the symbol "AUTO", " DC ", " AC ", " mV " will appear on the display.
3, Connect the test leads across the source or load, and the measurement value appear on the display.

**3, RESISTANCE MEASUREMENT**

1, Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "V/Ω" terminal.
2, Set the rotary switch to "Ω" position, the symbol "Ω" will appear on the display.
3, Connect the test leads across the resistor under measurement and the measurement value appear on the display.

**4,CURRENT MEASUREMENT**

1, Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "mA" terminal. If measured current exceed 0.4A, the red test lead to "10A" terminal.
2, Set the rotary switch to "mA" or "10A" position, the symbol "uA" "mA" "A" will appear on the display.
3, Connect the test leads in series with the load in which current is to be measured, and measured value will appear on the display.
4, push the SELECT key to switch AC or DC function.

**5, CAPACITANCE MEASUREMENT**

1, Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "V/Ω" terminal.
2, Set the rotary switch to "⊣⊢" position, the symbol "nF" "uF" will appear on the display.
3, Connect the test leads across the capacitor under measurement and the measurement value appear on the display.

**6, DIODE/CONTINUITY MEASUREMENT**

1, Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "V/Ω" terminal.
2, Set the rotary switch to "⊣◀•))" position, the symbol "⊣◀•))" will appear on the display.
3, Connect the test leads across the circuit or diode under measurement and the measurement value appear on the display.
4, When measurement diode, please check the polarity of diode under measured.

**7, FREQ/DUTY MEASUREMENT**

1, Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "V/Hz" terminal.
2, Set the rotary switch to "Hz" position, the symbol "Hz" or "%" will appear on the display.
3, Connect the test leads across the source under measurement and the measurement value appear on the display.
4, Push SELECT key to switch from Hz to Duty or from Duty to Hz mode.

**8, TEMPERATURE MEASUREMENT**

1, Connect the black terminal of the temperature probe to the T- jack and the red one to T+ jack.
2, Set the rotary switch to ℃ position.
3, Place the probe to environment or touch the object under measured.
4, The measurement value will appear on the display.

**9, TRANSISTOR MEASUREMENT**

1, Set the rotary switch to hFE position.
2, Insert the transistor into the relevant holes according to the measured transistor type.
3, The measurement value will appear on the display.

شکل ۷۵ــ۲ــ روش‌های اندازه‌گیری کمیّت‌ها با مولتی‌متر دیجیتالی به زبان اصلی

## MAINTENANCE

### 1. BATTERY REPLACEMENT

1, When the " " symbol appear on the display, then batteries should be replaced.
2, Set range switch to OFF position.
3, Use a screwdriver to unscrew the screw of battery cover and remove the cover, then take out the batteries and replace with 2x1,5V batteries (size: AAA).
4, Place the battery cover and secure by a screw.

### 2, FUSE REPLACEMENT

1, When ensure the meter can not work at "uA" or "mA" "10A" position, please check the fuse inside the meter. To replace the fuses if the fuses are defective.
2, Remove the screws of back cover by screwdriver, and remove the back cover.
3, Replace the defective fuse with same rating and type fuse.

شکل ۷۶ــ۲ــ سرویس و نگه‌داری دستگاه

۲ عدد باتری ۱/۲ ولت

باتری ۱۲ ولت

باتری ۹ ولت

شکل ۷۷ــ۲ــ الف ــ سه نمونه باتری

منبع تغذیه‌ی ساده

منبع تغذیه‌ی دوبل

شکل ۷۷ــ۲ــ ب ــ دو نمونه منبع تغذیه‌ی ساده و دوبل

● در صورتی که دستگاه شما در محدوده‌ی میکروآمپر، میلی آمپر و ۱۰A کار نمی‌کند، باید فیوز داخلی دستگاه را عوض کنید (شکل ۷۶ــ۲).

● پیچ‌های پشت دستگاه مولتی‌متر را با پیچ گوشتی چهارسو باز کنید.

● فیوز سوخته شده را با فیوز نو که مشخصات فنی آن کاملاً مشابه با فیوز اصلی است جای‌گزین کنید.

**نکته‌ی مهم:** در صورتی که بتوانید از راهنمای دستور کار دستگاه به زبان انگلیسی استفاده کنید، کار با دستگاه برایتان آسان‌تر خواهد شد. لذا توصیه می‌کنیم در فراگیری آن بیش از پیش جدّی باشید. در ضمن دفترچه‌ی راهنمای کاربرد دستگاه معمولاً با آن همراه و در دسترس است.

**۲ــ۵ــ۲ــ منبع تغذیه:** منبع تغذیه دستگاهی است که ولتاژ مورد نیاز را تأمین می‌کند. باتری چراغ قوه، باتری اتومبیل، نیروگاه تولید برق، دینام اتومبیل، نمونه‌هایی از منابع تغذیه هستند. منابع تغذیه در دو نوع DC و AC طراحی و ساخته می‌شوند. باتری‌ها از انواع منابع تغذیه‌ی DC و آلترناتور (دینام اتومبیل) و برق شهر از انواع منابع تغذیه‌ی AC است. معمولاً دستگاه‌های الکترونیکی با ولتاژ DC کار می‌کنند. برای این که این دستگاه‌ها را با برق شهر نیز فعال کنند، از مبدّل AC به DC کمک می‌گیرند. تقریباً تمام دستگاه‌های الکترونیکی که با برق شهر کار می‌کنند دارای این نوع مبدل هستند. این نوع مبدل‌ها را منبع تغذیه‌ی AC به DC می‌نامند. کامپیوتر و دستگاه‌های تست اتومبیل نیز به منبع تغذیه نیاز دارند. در شکل ۷۷ــ۲ انواع منابع تغذیه را ملاحظه می‌کنید. در شکل الف سه نمونه باتری را می‌بینید. باتری‌ها با ولتاژها و جریان‌های مختلف ساخته می‌شوند. میزان جریان‌دهی باتری را بر حسب آمپر ساعت مشخص می‌کنند. یعنی اگر روی

باتری نوشته شده باشد ۱/۵ ولت ۴۰۰ میلی‌آمپر، یعنی ولتاژ این باتری ۱/۵ ولت است و در مدت یک ساعت می‌تواند ۴۰۰ میلی‌آمپر را به مدار بدهد.

در شکل ب ــ ۷۷ــ۲، دو نمونه منبع تغذیه‌ی آزمایشگاهی را مشاهده می‌کنید. ولتاژ خروجی و میزان جریان‌دهی این منابع تغذیه قابل تنظیم است. این منابع تغذیه را به‌صورت ساده و دوبل می‌سازند. منبع تغذیه‌ی ساده دارای یک خروجی و منبع تغذیه‌ی دوبل دارای دو خروجی است. در شکل ج ــ ۷۷ــ۲، دو نمونه منبع تغذیه را، که در کامپیوتر استفاده می‌شود مشاهده می‌کنید. این نوع منابع تغذیه معمولاً دارای چندین خروجی با ولتاژهای متفاوت‌اند. در شکل د ــ ۷۷ــ۲، یک منبع تغذیه‌ی کوچک، که آن را آداپتور می‌نامند، ملاحظه می‌کنید. از این منابع تغذیه برای دستگاه‌های کوچک استفاده می‌کنند. در شکل هـ ــ ۷۷ــ۲، یک نوع منبع تغذیه‌ی AC را ، که در اتومبیل به‌کار می‌رود، مشاهده می‌کنید. این منبع تغذیه را آلترناتور می‌نامند. از این مولد برای شارژ باتری اتومبیل استفاده می‌شود.

شکل ۷۷ــ۲ــ ج ــ دو نمونه منبع تغذیه‌ی کامپیوتر

شکل ۷۷ــ۲ــ هـ ــ آلترناتور یا منبع تغذیه AC در اتومبیل

شکل ۷۷ــ۲ــ د ــ آداپتور یا منبع تغذیه‌ی کوچک

شکل ۷۷ــ۲ــ چند نمونه منبع تغذیه

**۳ــ۵ــ۲ــ کار عملی:** معرفی مولتی متر دیجیتالی موجود در کارگاه

| | |
|---|---|
| **زمان** | **۲ ساعت** |

- **تجهیزات مورد نیاز:** مولتی متر دیجیتالی و دفترچه‌ی راهنمای آن

- **مراحل انجام کار**

ــ دفترچه‌ی راهنمای مولتی متر را در اختیار بگیرید و آن را مورد مطالعه‌ی احتمالی قرار دهید.

ــ در صورتی که ابهامی در مطالعه‌ی دفترچه‌ی راهنما به زبان اصلی داشتید مرحله‌ی ۱ــ۵ــ۲ را ، که تحت عنوان مولتی متر دیجیتالی آمده است، مطالعه کنید.

ــ سلکتورها، ورودی‌ها، دکمه‌های فشاری دستگاه را شناسایی کنید و نحوه‌ی استفاده از آن‌ها را، با توجه به دفترچه‌ی راهنما و کمک مربی کارگاه، یاد بگیرید.

یک نمونه‌ی دیگر از مولتی متر دیجیتالی را در شکل ۷۸ــ۲ ملاحظه می‌کنید.

شکل ۷۸ــ۲ــ نمونه‌ی دیگری از مولتی‌متر دیجیتالی

**نکته‌ی مهم:** در این مرحله صرفاً با دستگاه مولتی متر آشنا می‌شوید، به‌طوری که بتوانید در کارهای عملی بعدی آن را مورد استفاده قرار دهید.

**۴ــ۵ــ۲ــ کار عملی:** استفاده از اهم متر دیجیتالی برای آزمایش حالت‌های اتصال کوتاه و اتصال باز

- **تجهیزات و مواد مورد نیاز:** مولتی متر دیجیتالی، لامپ معمولی، فیوز، چند نمونه کلید.

- **مراحل اجرای آزمایش**

***آزمایش و تنظیم مولتی متر:*** طبق شکل الف ــ ۷۹ــ۲ مولتی متر را روی حالت اهم یا آزمایش اتصال کوتاه بگذارید. در این حالت مولتی متر مقدار مقاومت بسیار زیاد را نشان می‌دهد. حال طبق شکل ب ــ ۷۹ــ۲، پروب‌های اهم متر (سیم‌های رابط) را به‌طور مستقیم یا از طریق یک ترمینال به هم وصل کنید. در این حالت باید اهم‌متر مقدار بسیار کم یا صفر را نشان دهد. با این آزمایش از سلامت اهم متر خود اطمینان حاصل خواهید کرد.

**توجه:** هنگام کار با مولتی متر کلیه‌ی نکات ایمنی مطرح شده در قسمت ۴ــ۲ را به‌طور دقیق مطالعه و آن‌ها را در فرآیند اجرای کار رعایت کنید.

***آزمایش سیم‌های رابط***

- یک سیم رابط برق دستگاه الکتریکی را در اختیار بگیرید.
- طبق شکل ۸۰ــ۲، زایده‌های فلزی دو شاخه را با یک قطعه سیم به هم اتصال دهید. این نحوه‌ی اتصال دادن را جامپر (jumper) کردن و سیم رابط کوتاه استفاده شده را جامپر می‌نامند.
- طبق شکل ۸۰ــ۲، طرف دیگر سیم رابط برق را به پروب‌های اهم‌متر وصل کنید. اگر طبق شکل، مقدار مقاومت نشان داده شده زیاد باشد. سیم رابط برق قطع است. در صورتی که دستگاه مولتی متر اهم کمی را نشان دهد، یا سوت بزند. سیم رابط برق سالم است. از این روش می‌توانید برای هر نوع سیم رابط از جمله سیم‌هایی که در مدار سیم‌کشی اتومبیل به‌کار می‌رود استفاده کنید. در این شکل، به دلیل این که دستگاه سوت نمی‌زند یا مولتی‌متر مقدار مقاومت بسیار زیادی را نشان می‌دهد، مطمئن می‌شویم که سیم رابط برق دستگاه قطع است.

| زمان | ۲ ساعت |
|---|---|

شکل ۷۹ــ۲ــ آزمایش اطمینان از سلامت اهم‌متر

صفحه‌ی نمایش مولتی‌متر مقاومت بسیار زیادی را نشان می‌دهد. پس سیم رابط برق قطع است.

شکل ۸۰ــ۲ــ آزمایش سیم رابط برق دستگاه.

### *آزمایش فیوز*

طبق شکل ۸۱ــ۲ یک عدد فیوز در اختیار بگیرید و پروب‌های اهم‌متر را به دو سر آن وصل کنید. اهم‌متر باید روی حالت اهم قرار داشته باشد.

**نکته‌ی مهم:** هنگام جایگزینی فیوز معیوب با فیوز سالم، دقت کنید که مقدار آمپر شده برای فیوز سالم دقیقاً با آمپر شده برای فیوز معیوب برابر باشد.

شکل ۸۱ــ۲ــ اتصال فیوز به اهم‌متر

در صورتی که فیوز شما سالم باشد طبق شکل الف ــ۸۲ــ۲ مقدار اهم کم یا صفر را نشان می‌دهد و چنان‌چه سوخته باشد، طبق شکل ب ــ ۸۲ــ۲، اهم‌متر مقدار اهم بسیار زیاد یا بی‌نهایت را نشان می‌دهد.

الف ــ فیوز سالم است اهم‌متر صفر نشان می‌دهد.

ب ــ فیوز سوخته است اهم‌متر مقاومت زیادی را نشان می دهد.

**پاسخ دهید:**

درصورتی که آمپر فیوز سالم کم‌تر یا بیش‌تر از فیوز معیوب باشد، چه اشکالی پیش می‌آید؟ شرح دهید.

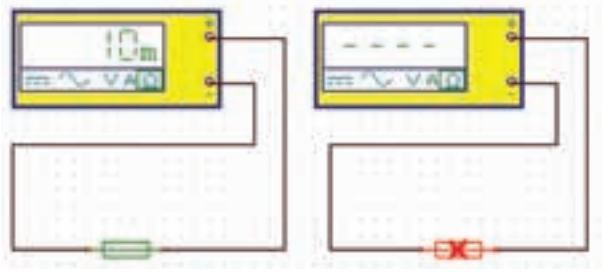
.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۸۲ــ۲ــ آزمایش فیوز توسط اهم‌متر

**نکته‌ی مهم:** هنگام استفاده از مولتی‌متر مراقب باشید که دست‌هایتان با قسمت‌های فلزی پروب و فیوز تماس نداشته باشد. در غیر این صورت ممکن است دچار اشتباه شوید.

آیا می‌توان از روی ظاهر فیوز به معیوب‌بودن آن پی برد؟ چگونه؟

## آزمایش کلید

■ یک عدد کلید معمولی را در اختیار بگیرید.

■ پایه‌های کلید را طبق شکل ۸۳ــ۲ به مولتی‌متر وصل کنید.

■ مولتی‌متر را روی حالت اهم یا آزمایش اتصال کوتاه پیوستگی مدار بگذارید.

■ دکمه‌ی کلید را روی حالت روشن بگذارید. در صورتی که کلید شما سالم باشد، باید اهم‌متر طبق شکل ۸۳ــ۲ــ ب مقدار بسیار کمی را نشان دهد.

■ کلید را تغییر وضعیت دهید. اگر کلید سالم باشد باید در این حالت اهم بسیار زیادی را نشان دهد (شکل ب ــ۸۳ــ۲). با تغییر وضعیت کلید، باید اهم‌متر نیز تغییر حالت دهد.

■ یک کلید دو حالته را در اختیار بگیرید و آن را طبق شکل‌های الف ــ۸۴ــ۲ مورد آزمایش قرار دهید.

■ به حالت‌های کلید درشکل‌ها توجه کنید. این کلید دارای یک سر وسط است که در هر مرحله به یکی از پایه‌ها اتصال داده می‌شود. برای مثال با تغییر وضعیت کلید می‌توانیم حالت‌های دور تند و دور کند را در برف پاک‌کن یا بخاری خودرو به وجود بیاوریم.

■ انواع دیگری از کلیدها را در اختیار بگیرید و به‌گونه‌ای تمرین کنید که در این کار کاملاً تسلط پیدا نمایید.

تِسترِ Tester چیست و چه کاربردی دارد، به‌طور خلاصه شرح دهید.

.....

.....

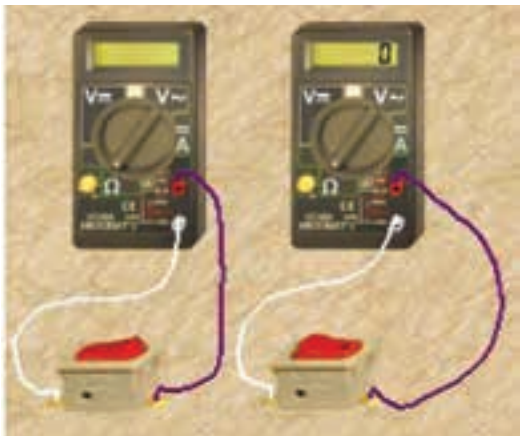
.....

.....

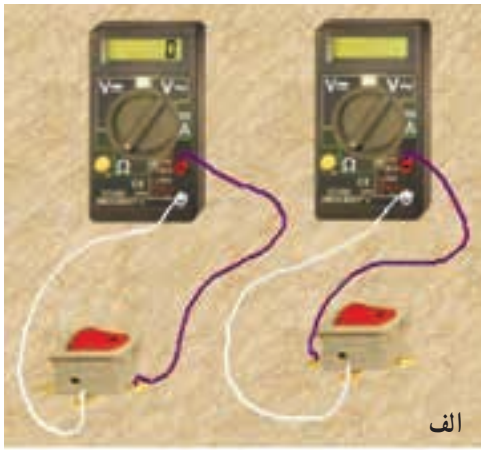
.....

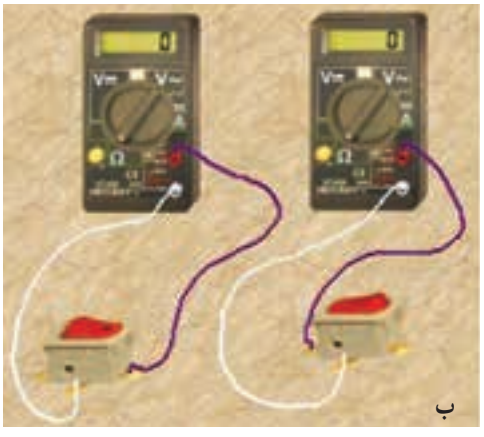
.....

.....



شکل ۸۳ــ۲




شکل ۸۴ــ۲

■ یک نوع کلید ترکیبی (مانند انواع کلیدهایی که روی دسته‌ی چراغ‌های راهنمای خودرو نصب می‌شود) را در اختیار بگیرید و با نظارت مربی خود، اتصال‌های آن‌ها را شناسایی و آزمایش کنید. مراحل اجرای این آزمایش را می‌توانید، طبق شکل ج ــ ۸۴ ــ ۲، با اهم متر عقربه ای نیز انجام دهید.

نتایج حاصل از آزمایش کلید چندحالته را بنویسید :

.....

.....

.....

شکل ۸۴ ــ ۲ ــ ج ــ آزمایش به وسیله‌ی اهم‌متر عقربه‌ای

### *استفاده از تِستِرِ Tester*

■ برای سادگی کار در مواقعی که نیاز به اندازه گیری ندارید، می‌توانید از تِستِرِ مدار استفاده کنید.

■ تسترها در دو نوع ساخته می‌شوند. یک نوع آن بدون باتری است و در داخل آن فقط یک لامپ یا مدار ساده‌ی الکترونیکی قرار دارد. از این تستر در مدار زنده یا به‌عبارت دیگر مداری که در آن ولتاژ وجود دارد، استفاده می‌شود. مثلاً اگر فیوزی در مدار سوخته باشد با قرار دادن این تستر در دو سر فیوز، لامپ داخل آن روشن می‌شود و نشان می دهد که فیوز سوخته است. در شکل الف ــ ۸۵ ــ ۲ این نوع تستر را ملاحظه می‌کنید. این نوع تستر را تستر لامپی می‌گویند. نوع دیگری از تستر وجود دارد که در داخل آن یک باتری نیز قرار می‌گیرد. نشان دهنده‌ی آن ممکن است یک لامپ، یک بیزر (Buzzer) یا یک ملودی باشد. در این تسترها از مدارهای الکترونیکی نیز استفاده می‌شود. در شکل ب ــ ۸۵ ــ ۲ نمونه‌هایی از این نوع تستر را مشاهده می‌کنید.

در شکل ۸۶ ــ ۲ نحوه‌ی استفاده از تستر لامپی در خودرو نشان داده شده است.

■ خودتان یک تستر لامپی بسازید. با استفاده از یک عدد

الف ــ تستر لامپی ب ــ تستر با منبع تغذیه

شکل ۸۵ ــ ۲ ــ انواع تِستِرِ

شکل ۸۶ ــ ۲ ــ استفاده از تستر لامپی

فازمتر، یک عدد لامپ ۱۲ ولتی کوچک و مقداری سیم و فیش، یک عدد تستر لامپی بسازید و آن را در کارهای خود مورد استفاده قرار دهید (شکل ۸۷ــ۲).

**نکته‌ی مهم:** توجه داشته باشید تستر هرگز نمی‌تواند جای مولتی‌متر را بگیرد. زیرا این وسیله توانایی اندازه‌گیری جریان، ولتاژ و مقاومت را ندارد.

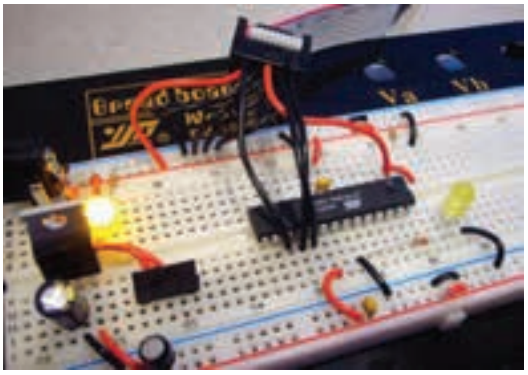
شکل ۸۷ــ۲ــ یک تستر لامپی بسازید

## ۵ــ۵ــ۲ــ کار عملی، اندازه‌گیری مقاومت با استفاده از مولتی متر دیجیتالی

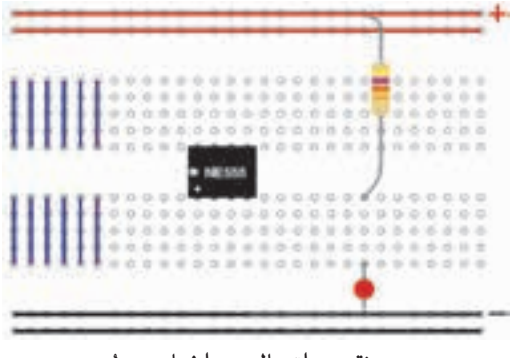
| زمان | ۴ ساعت |
|---|---|

● **تجهیزات و مواد مورد نیاز:** مولتی متر دیجیتالی، مقاومت، لامپ ۱۲ ولتی با وات‌های مختلف، برد بُرد (Bread board) یا بُرد آزمایشگاهی

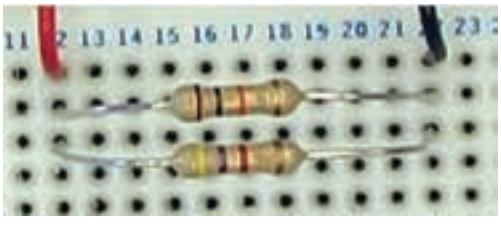
● **برد بُرد (*Bread board*)** : وسیله‌ای است که می‌توان از آن برای بستن مدارهای الکترونیکی استفاده کرد. روی بِرد بُرد معمولاً تعداد زیادی سوراخ وجود دارد که از زیر آن و در مسیرهای مختلف با هم ارتباط دارد. برای بستن مدار، معمولاً پایه‌های قطعات الکترونیکی را داخل سوراخ‌های برد بُرد قرار می‌دهند. در شکل الف ــ ۸۸ــ۲، یک نمونه‌ی ساده‌ی بِرد بُرد را، که قطعات روی آن نصب شده است، مشاهده می‌کنید. درشکل ب ــ ۸۸ــ۲، اتصال سوراخ‌ها از زیر برد بُرد نمایش داده شده است. در شکل ج ــ ۸۸ــ۲، اتصال دو مقاومت را به‌صورت موازی روی بِرد بُرد ملاحظه می‌کنید.



الف ــ اتصال قطعات روی برد بُرد



ب ــ نقشه‌ی اتصال سوراخ‌های بِرد بُرد



ج ــ اتصال دو مقاومت به‌صورت موازی روی بِرد بُرد

شکل ۸۸ــ۲ــ بِرد بُرد Bread board

**نکته‌ی مهم:** هنگام کار با برد بُرد مراقب باشید که از سیم‌های ضخیم و قطعاتی که پایه‌های آن دارای سیم ضخیم است استفاده نکنید. زیرا سوراخ‌های برد بُرد گشاد می‌شود و در مراحل بعد مدار بسته شده جواب نخواهد داد.

● **مراحل انجام کار:** اندازه‌گیری مقاومت چند نمونه لامپ ۱۲ ولتی با مولتی متر دیجیتال

ــ طبق شکل ۸۹ــ۲، مقاومت اهمی حداقل سه لامپ ۱۲ ولتی، مانند لامپ سقف، لامپ چراغ جلو (نور بالا و نور پائین)، لامپ چراغ راهنمای اتومبیل را اندازه بگیرید و مقادیر به‌دست آمده را یادداشت کنید.

$R_1$ = لامپ چراغ سقف = .....Ω

$R_2$ = لامپ چراغ جلو نور بالا = .....Ω

$R_3$ = لامپ چراغ جلو نور پائین = .....Ω

$R_4$ = لامپ چراغ راهنما = .....Ω

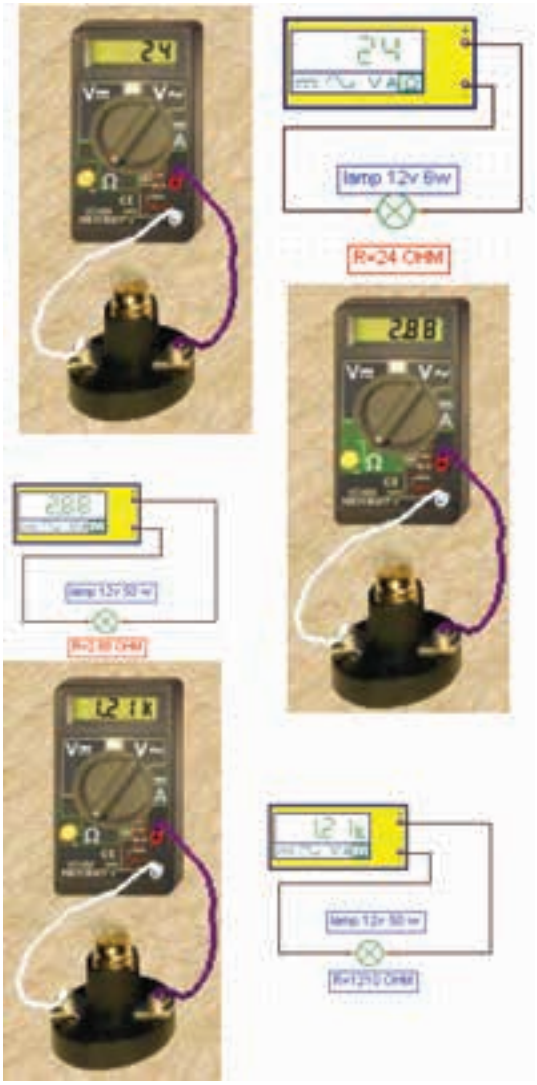
ــ تعدادی لامپ ۲۲۰ ولت ۴۰ وات، ۱۰۰ وات و ۲۲۰ وات را در اختیار بگیرید و با استفاده از شکل ۸۹ــ۲، مقدار مقاومت اهمی آن‌ها را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$R_5$ = لامپ ۲۲۰V ،۴۰V = ..... OHM

$R_6$ = لامپ ۲۲۰V ، ۱۰۰W = ..... OHM

$R_7$ = لامپ ۲۲۰V ، ۲۰۰W = ..... OHM

$R_8$ = لامپ ۲۲۰V ،۵W = ..... OHM




شکل ۸۹ــ۲ــ اندازه گیری مقاومت لامپ‌های روشنایی

**مخصوص دانش‌آموزان علاقه‌مند :** با استفاده از رابطه‌ی $P=\frac{V^2}{R}$ یا $R=\frac{V^2}{P}$ درستی مقادیر اندازه‌گیری شده را تحقیق کنید.

**پاسخ دهید:**

حداقل ۴ نکته‌ی ایمنی در ارتباط با کاربرد مولتی‌تر را بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

ــ با استفاده از مولتی متر دیجیتال تعدادی مقاومت اهمی معمولی را در اختیار بگیرید.

ــ با استفاده از مولتی متر دیجیتال طبق شکل ۹۰ــ۲ مقدار مقاومت‌ها را اندازه بگیرید و مقادیر آن‌ها را یادداشت کنید.

$R_1$ = ..... OHM

$R_2$ = ..... OHM

$R_3$ = ..... OHM

$R_4$ = ..... OHM

**مخصوص دانش‌آموزان علاقه‌مند:**
مقاومت‌ها را با هم به صورت سری و موازی ببندید و مقادیر معادل آن‌ها را اندازه بگیرید.

**نکته‌ی مهم:** هنگام اندازه‌گیری با مولتی متر دیجیتال با توجه به میزان خطای دستگاه و خطای قطعات، مقادیر اندازه‌گیری شده با مقدار واقعی آن اندکی تفاوت دارد که می‌توان از آن صرف نظر کرد.

### ۶ــ۵ــ۲ــ کار عملی: کار با منبع تغذیه‌ی آزمایشگاهی

● **تجهیزات و مواد مورد نیاز:** مولتی‌متر دیجیتال، منبع تغذیه‌ی آزمایشگاهی، راهنمای کاربرد منبع تغذیه

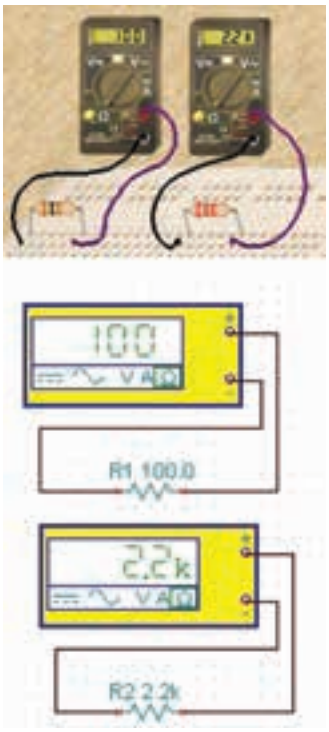
● **مراحل اجرای آزمایش**

ــ با استفاده از راهنمای کاربرد دستگاه منبع تغذیه، روش استفاده از آن را یاد بگیرید.

ــ هنگام کار با منبع تغذیه رعایت نکات ایمنی مربوط به عملکرد و کاربرد آن کاملاً ضروری است.

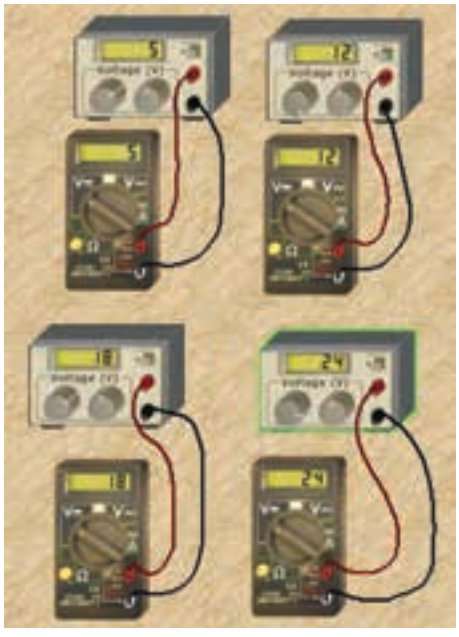
ــ طبق شکل ۹۱ــ۲ منبع تغذیه را روی ۵ ولت قرار دهید و ولتاژهای خروجی آن را با مولتی‌متر دیجیتالی اندازه بگیرید و مقدار اندازه‌گیری شده را با مقدار نشان داده شده روی منبع تغذیه مقایسه کنید. آیا این دو مقدار با هم برابر است؟

$V_{S_1}$ (منبع تغذیه) =.....V




شکل ۹۰ــ۲ــ اندازه‌گیری مقاومت اهمی

| زمان | ۴ ساعت |
|---|---|



شکل ۹۱ــ۲ــ استفاده از منبع تغذیه

هنگام اندازه‌گیری ولتاژ به قطب‌های مولتی‌متر دیجیتال توجه کنید.

$V_{S_{۲}\,(\text{مولتی‌متر})} = \cdots\cdots V$

ــ منبع تغذیه را روی مقادیر ۱۲ ولت، ۱۵ ولت، ۱۸ ولت و ۲۴ ولت قرار دهید و مقادیر را با مولتی‌متر دیجیتالی اندازه‌بگیرید.

$V_{S_{۲}} = \cdots\cdots$ ولت

$V_{S_{۳}} = \cdots\cdots$ ولت

$V_{S_{۴}} = \cdots\cdots$ ولت

$V_{S_{۵}} = \cdots\cdots$ ولت

**۷ــ۵ــ۲ــ کار عملی: اندازه‌گیری ولتاژ دو سر دو لامپ یا دو مقاومت به صورت سری**

● **تجهیزات و مواد مورد نیاز:** لامپ ۱۲ ولت و ۵ وات دو عدد، مقاومت ۱kΩ و ۲/۲kΩ یک چهارم وات از هر کدام یک عدد، منبع تغذیه یا باتری ۱۲ ولتی یک عدد، مولتی‌متر دیجیتال یک دستگاه، سیم به مقدار کافی

● **مراحل اجرای آزمایش**

ــ مدار شکل ۹۲ــ۲ را ببندید.

ــ منبع تغذیه را روشن کنید و آن را روی ۱۲ ولت بگذارید.

ــ ولتاژ دو سر لامپ‌های $L_{۱}$ و $L_{۲}$ را اندازه بگیرید.

$V_{L_{۱}} = \cdots Volt$

$V_{L_{۲}} = \cdots Volt$

**نکته‌ی مهم** : برای اندازه‌گیری ولتاژها نیاز به یک مولتی‌متر دارید، کافی است جای پروب‌های مولتی متر را تغییر دهید.

**پاسخ دهید** : تفاوت باتری اتومبیل با منبع تغذیه‌ی آزمایشگاهی را توضیح دهید.

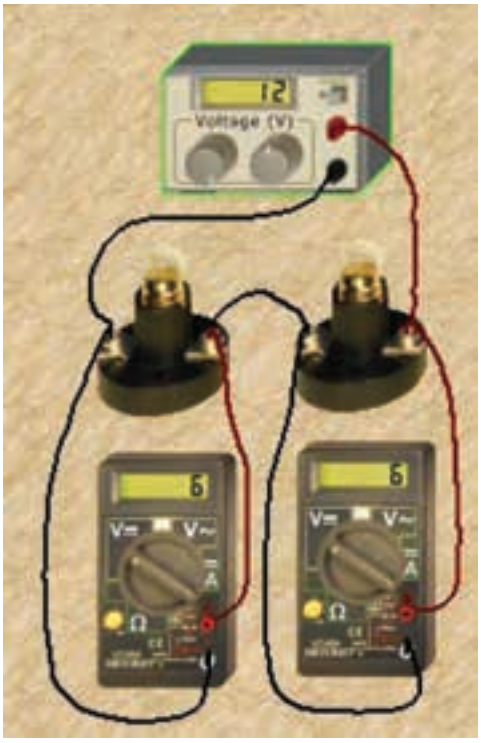
.....

.....

.....

.....

**زمان** **۴ ساعت**




**شکل ۹۲ــ۲ــ اندازه‌گیری ولتاژ در مدار سری**

ـ آیا $V_{L_1} + V_{L_2}$ برابر با ولتاژ منبع تغذیه است؟ شرح دهید.

ـ با استفاده از مقاومت‌ها، مدار را طبق شکل ۹۳ـ۲ ببندید.

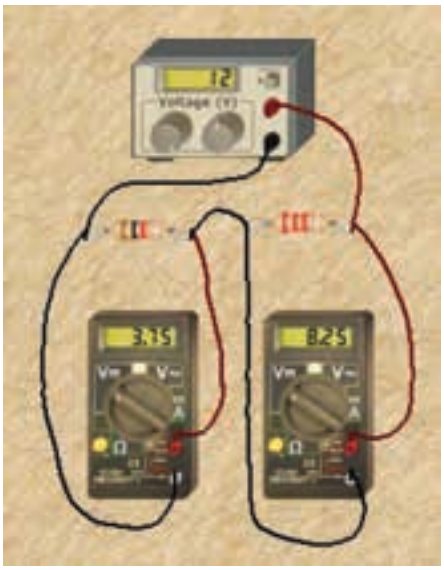
ـ با استفاده از مولتی‌متر ولتاژهای دو سر هر یک از مقاومت‌ها را اندازه‌بگیرید.

$V_{R_1} = \cdots\cdots Volt$

$V_{R_2} = \cdots\cdots Volt$

ـ آیا $V_{R_1} + V_{R_2}$ برابر با ولتاژ منبع تغذیه است؟ شرح دهید.

ـ به چه دلیل ولتاژ دو سر مقاومت $R_1$ با ولتاژ دو سر مقاومت $R_2$ برابر نیست؟ شرح دهید.



شکل ۹۳ـ۲ـ اندازه گیری ولتاژ دو سر مقاومت ها به صورت سری

## ۸ـ۵ـ۲ـ کار عملی: اندازه‌گیری جریان الکتریکی

| زمان | ۴ ساعت |
|---|---|

● **تجهیزات و مواد مورد نیاز:** لامپ ۱۲ ولت ۵ وات و ۱۰ وات از هر کدام یک عدد، منبع تغذیه‌ی ۱۲ ولتی یا باتری اتومبیل، مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه، سیم به مقدار کافی

● **مراحل اجرای آزمایش**

ـ مدار را طبق شکل ۹۴ـ۲ ببندید. توجه داشته باشید که آمپرمتر باید به‌صورت سری با مدار بسته شود.

ـ مولتی‌متر دیجیتالی را روی حوزه‌ی کار جریان قرار دهید.

ـ در صورتی که دستگاه شما دارای رنج (Rang) جریان خودکار نیست لازم است رنج مناسب را انتخاب کنید.

**خطر: اگر در این آزمایش دچار اشتباه شوید مولتی‌متر شما آسیب خواهد دید.**

شکل ۹۴ـ۲ـ اندازه‌گیری جریان یک لامپ ۱۲ ولتی ۵ وات

ــ دستگاه منبع تغذیه را روشن کنید. در صورتی که از باتری اتومبیل استفاده می‌کنید، سیم مثبت باتری رادر آخرین مرحله متصل کنید.

ــ شدت جریان لامپ $L_1$ را اندازه بگیرید.

$I_{L_1}$ =..... Amper

ــ مدار را طبق شکل ۹۵ــ۲ ببندید.

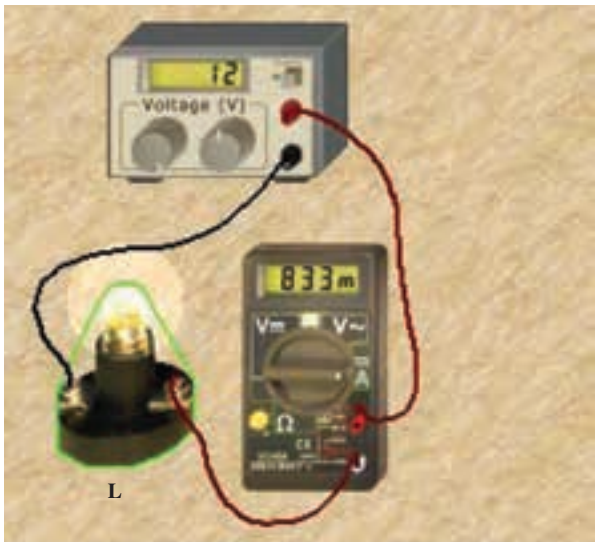
ــ شدت جریان لامپ $L_2$ را اندازه بگیرید.

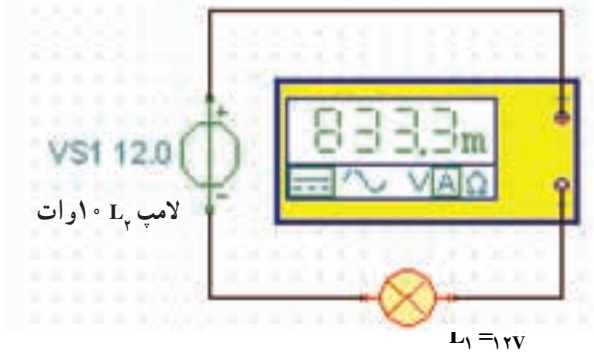
$I_{L_2}$ =..... آمپر

ــ در حین آزمایش به نور لامپ‌ها توجه کنید. کدام لامپ دارای نور بیش‌تری است، $L_1$ یا $L_2$ ؟ ...

ــ با توجه به نور لامپ‌ها آیا می‌توانیم نتیجه بگیریم آن‌هایی که وات بیش‌تری دارند، نور بیش‌تری تولید می‌کنند؟ توضیح دهید.

ــ به چه دلیل جریان لامپ‌ها با هم تفاوت دارند، شرح دهید.




شکل ۹۵ــ۲ــ اندازه‌گیری جریان یک لامپ ۱۲ ولتی ۱۰ وات

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

**تحقیق کنید:** مقاومت لامپ ۵واتی بیش‌تر است یا ۱۰ واتی چرا؟ شرح دهید.

.....

.....

ــ در صورتی که آمپرمتر انبری در اختیار دارید، با استفاده از این آمپرمتر جریان مدار استارتر اتومبیل را اندازه بگیرید. آمپرمتر انبری برای اندازه‌گیری جریان‌های زیاد به‌کار می‌رود و هنگام اندازه‌گیری جریان مدار به قطع‌کردن مدار نیاز ندارد، زیرا فک‌های آمپرمتر، طبق شکل ۹۶ــ۲، سیم را در برمی‌گیرند و جریان از طریق القایی منتقل می‌شود.

شکل ۹۶ــ۲ــ تصویر آمپر متر انبری برای اندازه‌گیری جریان‌های زیاد

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

در صورت داشتن زمان اضافی این کار عملی را برای تعداد لامپ که به‌صورت موازی قرار می‌گیرند انجام دهید و جریان هریک از لامپ‌ها را اندازه بگیرید.

### ۹ــ۵ــ۲ــ سیگنال ژنراتور (signal generator):

**ویژگی‌ها:** سیگنال ژنراتور دستگاهی است که می‌تواند انواع سیگنال‌های مورد نیاز را با فرکانس و دامنه‌های مختلف تولید کند. شما می‌توانید آن‌ها را در آزمایشگاه مورد استفاده قرار دهید. شاید برایتان این سؤال مطرح باشد که اصولاً فراگرفتن طرز کار و نحوه‌ی استفاده از این دستگاه چه ضرورتی دارد؟ می‌دانید که برای سامانه‌ی جرقه‌زنی در اتومبیل نیاز به ولتاژ با دامنه‌ی حدود چند کیلوولت است.

سامانه‌ای که این ولتاژ را تولید می‌کند یک مدار مکانیکی مانند دلکو یا یک مدار الکترونیکی است. در این مدارها، ابتدا پالس‌هایی با دامنه‌ی کم تولید می‌شود. سپس دامنه‌ی این پالس‌های ضربه‌ای به‌وسیله‌ی یک ترانسفورماتور افزاینده‌ی ولتاژ، مانند کوئل خودرو به ولتاژ زیاد (High voltage) تبدیل می‌شود. این ولتاژ، از طریق شمع اتومبیل، عمل جرقه‌زنی را انجام می‌دهد.

معمولاً تعمیرکاران خودرو با استفاده از اسیلوسکوپ (نوسان‌نما) پالس‌های تولید شده را، در نقاط مختلف مدار الکتریکی و الکترونیکی، مشاهده می‌نمایند و با توجه به شکل موج مشاهده شده و شکل موج ارائه‌شده در دفترچه‌ی راهنمای تعمیر، خودرو را تنظیم می‌کنند.

در شکل ۹۷ــ۲ چند نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور را مشاهده می‌کنید. امروزه این نوع دستگاه‌ها را به‌صورت ترکیبی می‌سازند. یعنی یک دستگاه می‌تواند شکل موج‌های مختلفی، مانند سینوسی مربعی، مثلثی، دندانه‌اره‌ای و ... را تولید کند. به این نوع دستگاه‌ها فانکشن ژنراتور یا مولّد تابع (function Generator) می‌گویند. نمونه‌هایی از این دستگاه‌ها را در شکل ۹۸ــ۲ ملاحظه می‌کنید. در شکل ۹۹ــ۲ یک نمونه سیگنال ژنراتور، که دکمه‌های آن نیز مشخص شده است، ملاحظه می‌شود.

شکل ۹۷ــ۲ــ چند نمونه سیگنال ژنراتور

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

با مراجعه به سایت های اینترنتی یا منابع دیگر، راهنمای کاربرد یک نمونه فانکشن ژنراتور را پیدا کنید و مشخصات آن را بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

شکل ۹۸ــ۲ــ چند نمونه فانکشن ژنراتور

شکل ۹۹ــ۲ــ یک نمونه سیگنال ژنراتور

**نحوه‌ی کار با سیگنال ژنراتور:** همان‌طورکه در شکل ۲ــ۹۹ مشاهده می‌شود، روی هر سیگنال ژنراتور یا فانکشن ژنراتور کلیدها، سلکتورها و ولوم‌های فراوانی وجود دارد، که تعدادی از آن‌ها که کاربرد عمومی دارند و در کلیه‌ی سیگنال ژنراتورها مشترک‌اند، از جمله :

***ولوم تنظیم دامنه:*** با این ولوم دامنه‌ی ولتاژ خروجی تنظیم می‌شود. این ولوم با شماره‌ی ۱ در شکل ۲ــ۱۰۰ مشخص شده است.

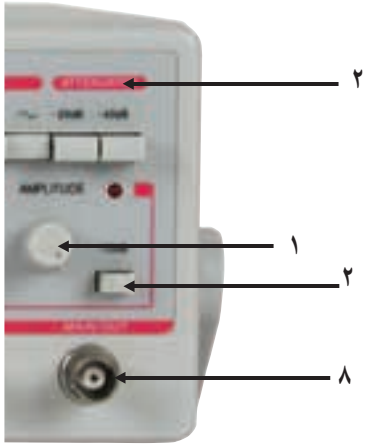
***کلید سلکتور تضعیف دامنه و ترمینال خروجی:*** با این کلید سلکتور می‌توانید دامنه‌ی سیگنال ورودی را با ضریب ۱۰، ۱۰۰ یا ... تضعیف کنید. این کلید در شکل ۲ــ۱۰۰ با شماره‌ی ۲ مشخص شده است. ترمینال خروجی دستگاه نیز با شماره‌ی ۸ قابل مشاهده است.

***کلید انتخاب شکل موج و ترمینال خروجی:*** توسط کلید انتخاب شکل یعنی کلید سلکتور شماره‌ی ۳. موج می‌توانید شکل موج مربعی، سینوسی، مثلثی و ... را انتخاب کنید. از ترمینال شماره‌ی ۴ سیگنال خروجی قابل دریافت است (شکل ۲ــ۱۰۱).

روی دستگاه سیگنال ژنراتور دکمه‌ها و ترمینال‌های ویژه‌ی دیگری نیز وجود دارد که برای کاربردهای خاص است. یک نمونه‌ی از این نوع خروجی‌ها را در شکل ۲ــ۱۰۱ می‌بینید.

***کلید سلکتور انتخاب فرکانس:*** معمولاً روی صفحه کلیه‌ی سیگنال ژنراتورها یک سلکتور دَورانی یا مجموعه‌ی کلید سلکتورهای فشاری وجود دارد که توسط آن می‌توانید محدوده‌ی فرکانس مورد نظر را انتخاب کنید. این کلید سلکتور معمولاً با یک ولوم در ارتباط است که با آن مقدار دقیق فرکانس را تعیین می‌کنند. در شکل ۲ــ۱۰۲، این کلید سلکتور با شماره ی ۴ و ولوم آن با شماره‌ی ۸ نشان داده شده است.

***کلید خاموش‌روشن*** (Power): در شکل ۲ــ۱۰۲ کلید خاموش روشن دستگاه ملاحظه می‌شود. این کلید با شماره‌ی ۷ مشخص شده است.




شکل ۲ــ۱۰۰ــ ولوم تنظیم دامنه و کلیدهای تضعیف دامنه

شکل ۲ــ۱۰۱ــ کلید سلکتور انتخاب شکل موج

شکل ۲ــ۱۰۲ــ ولوم و سلکتور انتخاب فرکانس

***فرکانس‌متر:*** روی برخی از دستگاه‌های سیگنال ژنراتور، دستگاه فرکانس متر نیز تعبیه می‌شود. در دستگاه معرفی شده نیز یک فرکانس متر وجود دارد که می‌تواند فرکانس‌های خروجی دستگاه را نشان دهد. هم‌چنین از طریق ترمینال ورودی شماره‌ی ۹ می‌توانید، فرکانس‌های مربوط به مدار را اندازه بگیرید (شکل ۱۰۳ــ۲).

**شکل ۱۰۳ــ۲ــ فرکانس متر و ترمینال ورودی آن**

همان‌طورکه در شکل ۱۰۴ــ۲ مشاهده می‌شود، دکمه‌ها و سلکتورهای دیگری نیز روی فانکشن ژنراتور نصب شده‌اند که کاربردهای ویژه‌ای دارند.

برای کار با سیگنال ژنراتور کافی است با مراجعه به راهنمای دستور کار آن، سلکتورهای مورد نظر را انتخاب کنید و با روشن‌کردن دستگاه، سیگنال مورد نظر را دریافت نمایید.

**شکل ۱۰۴ــ۲ــ تعدادی دیگر از ولوم‌ها و سلکتورهای سیگنال ژنراتور برای کاربردهای ویژه**

**زمان** ۲ ساعت

## ۱۰ــ۵ــ۲ــ کار عملی: شناسایی دکمه‌ها و سلکتورها و کار با دستگاه سیگنال ژنراتور

● **تجهیزات مورد نیاز:** سیگنال ژنراتور یا فانکشن ژنراتور یک دستگاه، دفترچه راهنمای دستگاه، مولتی‌متر دیجیتالی

● **مراحل اجرای آزمایش**

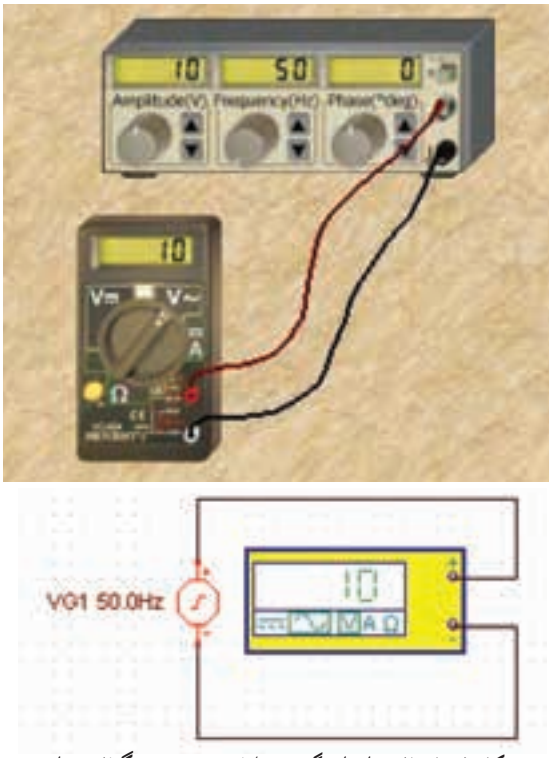
ــ با استفاده از دستور کار سیگنال ژنراتور RF موجود در کارگاه کلیه‌ی دکمه‌های آن را شناسایی کنید.

ــ سیگنال ژنراتور RF را روی ۵۰Hz با دامنه‌ی ۱۰ ولت قرار دهید (شکل ۱۰۵ــ۲).

ــ با استفاده از مولتی‌متر دیجیتالی ولتاژ خروجی آن را اندازه بگیرید.

ــ سیگنال ژنراتور را روی فرکانس ۱۰۰Hz با دامنه‌ی ۵ ولت قرار دهید و دامنه‌ی سیگنال خروجی را با مولتی‌متر دیجیتالی اندازه بگیرید.

ــ سیگنال ژنراتور را روی چند فرکانس دیگر با دامنه‌ی




**شکل ۱۰۵ــ۲ــ اندازه‌گیری ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور**

دل‌خواه قرار دهید و با مولتی‌متر دیجیتالی ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

ـ مراحل را آن‌قدر تکرار کنید تا در استفاده از سیگنال ژنراتور تسلط کافی به‌دست آورید.

## ۱۱ــ۵ــ۲ــ اسیلوسکوپ یا نوسان‌نما

**(Oscilloscope):** در قسمت ۳ــ۳ــ۲ به‌طور مختصر با اسیلوسکوپ آشنا شده‌اید. در این قسمت به تشریح کامل تراسیلوسکوپ و نحوه‌ی استفاده از آن می‌پردازیم. در شکل ۱۰۶ــ۲ دو نمونه‌ی دیگر از اسیلوسکوپ را مشاهده می‌کنید.

ساختمان داخلی اسیلوسکوپ را می‌توان به دو قسمت اصلی به شرح زیر تقسیم کرد :

ـ لامپ اشعه‌ی کاتدیک

ـ مدارهای آماده‌سازی لامپ و سیگنال

**ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند**

**تحقیق کنید:** با جست وجو در اینترنت و منابع دیگر کوچک ترین اسیلوسکوپ ساخته شده را بیابید و مشخصات آن را بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

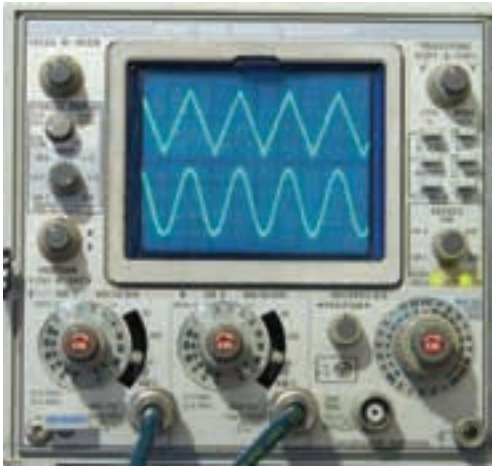
.....

### *لامپ اشعه‌ی کاتدیک (cathode Ray tube):*

لامپ اشعه‌ی کاتدیک یکی از قسمت‌های اصلی در اسیلوسکوپ است. از این لامپ در تلویزیون دستگاه‌های اندازه‌گیری، آزمایش و تنظیم خودرو، رادیولوژی و ... استفاده می‌شود. در دستگاه‌های جدید به جای لامپ اشعه‌ی کاتدیک

**پاسخ دهید:** تفاوت سیگنال ژنراتور و فانکشن و ژنراتور را در دو سطر توضیح دهید.

**آموزش این قسمت به صورت تئوری توأم با عملی و نمایش قسمت‌های مختلف توسط معلم انجام می‌شود.**



**شکل ۱۰۶ــ۲ــ دو نمونه‌ی دیگر از اسیلوسکوپ و کاربرد آن در صنایع**

| | | |
|---|---|---|
| Cathode | = | منفی |
| Ray | = | اشعه |
| tube | = | لوله |

از ال سی دی (LCD) استفاده می‌کنند. لامپ اشعه‌ی کاتدیک به‌صورت سیاه و سفید و رنگی ساخته می‌شود. در شکل ۱۰۷ــ۲ یک نمونه لامپ اشعه‌ی کاتدیک رنگی را با عناصر جانبی آن و یک نمونه لامپ اشعه‌ی کاتدیک سیاه و سفید را مشاهده می‌کنید. اجزای داخلی لامپ اشعه‌ی کاتدیک رنگی به شرح زیر است :

***تفنگ الکترونی:*** در این قسمت الکترون‌ها آزاد می‌شوند و به‌صورت یک اشعه با شتاب بسیار زیاد از تفنگ خارج می‌شوند. شماره‌ی ۱ در شکل تفنگ الکترونی و شماره‌ی ۲ اشعه‌ی الکترونی است.

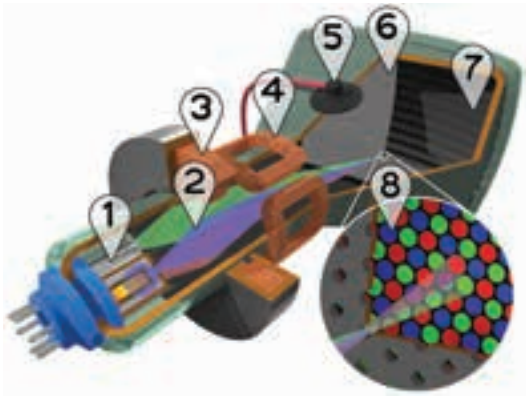
***سیم‌پیچ‌ها یا صفحات متمرکزکننده:*** کار سیم‌پیچ شماره‌ی ۳، متمرکز کردن اشعه‌ی الکترونی روی صفحه‌ی لامپ است. در اسیلوسکوپ به جای سیم‌پیچ از صفحات یا استوانه‌های متمرکزکننده استفاده می‌شود.

**صفحات یا سیم‌پیچ‌های انحراف:** کار صفحات یا سیم‌پیچ‌های انحراف، منحرف کردن اشعه با توجه به سیگنال مورد اندازه‌گیری، در جهات افقی و عمودی است. این سیم‌پیچ‌ها با شماره‌ی ۴ مشخص شده‌اند.

***آند شتاب‌دهنده:*** کار آنُد (Anode) شتاب‌دهنده، سرعت‌دادن به اشعه‌ی الکترونی و هدایت آن به سمت صفحه‌ی لامپ است. برای ایجاد شتاب زیاد در اشعه به ولتاژ زیاد نیاز داریم. این ولتاژ از طریق اتصال شماره‌ی ۵ به آند می‌رسد.

***ماسک هدایت اشعه:*** شماره‌ی ۶ یک صفحه‌ی مشبک است که اشعه‌های آبی، قرمز و سبز را به نقاط مربوط به آن روی صفحه‌ی لامپ هدایت می‌کند.

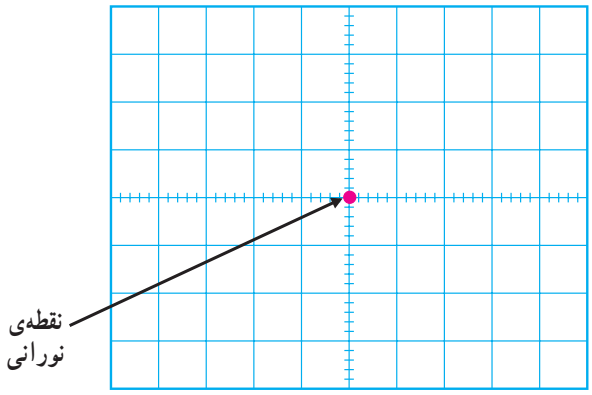
***صفحه با پوشش لایه‌های فسفری:*** صفحه‌ی جلوی لامپ که برای نمایش سیگنال به‌کار می‌رود، به‌وسیله‌ی مواد فسفری با رنگ‌های قرمز و سبز و آبی پوشیده شده است. این قسمت صفحه‌ی اصلی لامپ را تشکیل می‌دهد. شماره‌ی ۷ این صفحه را صفحه‌ی حساس می‌نامند، زیرا نقاط فسفری حساس به رنگ‌های قرمز سبز و آبی به‌صورت منظم روی صفحه‌ی لامپ را پوشانده‌اند. نمای نزدیک این نقاط در شماره‌ی ۸ نشان داده شده است. در شکل ۱۰۸ــ۲ یک نمونه‌ی دیگر از لامپ اشعه‌ی کاتدیک را آورده‌ایم. به‌طورکلی اشعه‌ی الکترونی در تفنگ



**شکل ۱۰۷ــ۲ــ ساختمان داخلی لامپ اشعه‌ی کاتدیک**

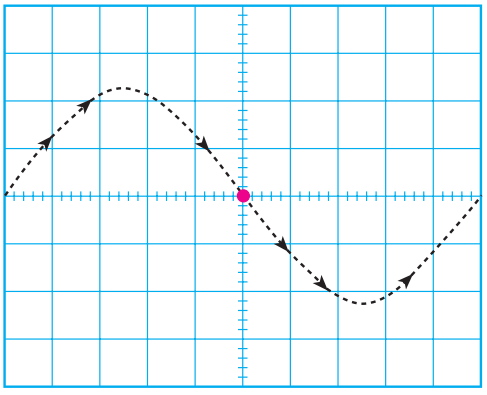
**شکل ۱۰۸ــ۲ــ نمونه‌ی دیگری از لامپ اشعه‌ی کاتدیک**

الکترونی تولید می‌شود. و سپس، توسط قسمت‌های شتاب‌دهنده و متمرکزکننده، ضمن حرکت به سمت صفحه‌ی پوشیده‌شده از فسفر، آن را بمب‌باران می‌کند. در اثر این بمب‌باران، یک نقطه‌ی نورانی تولید می‌شود (شکل ۱۰۹ــ۲). توجه داشته باشید به محض قطع شدن اشعه، نقطه‌ی نورانی نیز از بین می‌رود. روی صفحه‌ی جلویی اسیلوسکوپ (پَنِل) یک ولوم به نام اینتن (Inten)[1] وجود دارد که توسط آن می‌توانید شدت نور را کم و زیاد کنید. هم‌چنین، ولوم دیگری به‌نام فوکوس (focus) نیز وجود دارد که توسط آن می‌توانید اشعه را به‌طور دقیق متمرکز کنید این ولوم قطر اشعه را تغییر می‌دهد. در اثر حرکت نقطه‌ی نورانی روی صفحه‌ی حساس اسیلوسکوپ شکل موج روی صفحه ظاهر می‌شود. حرکت اشعه، براثر ولتاژهای داده‌شده به صفحات انحراف، به‌صورت افقی و عمودی صورت می‌گیرد. برای مثال اگر شکل موج مورد آزمون، سینوسی باشد، روی صفحه‌ی حساس (مشابه شکل ۱۱۰ــ۲) موج سینوسی ظاهر می‌شود.




صفحه‌ی حساس

**شکل ۱۰۹ــ۲ــ اگر اشعه‌ی الکترونی به صفحه‌ی پوشیده‌شده از فسفر (صفحه‌ی حساس) برخورد کند، نور تولید می‌شود.**



**شکل ۱۱۰ــ۲ــ وقتی یک شکل موج سینوسی به اسیلوسکوپ اعمال کنیم، مسیر حرکت اشعه به‌صورت سینوسی است. اما چون حرکت اشعه سریع صورت می‌گیرد چشم انسان شکل موج را سینوسی پیوسته و کامل احساس می‌کند.**

**توجه:** در اسیلوسکوپ‌های مدرن به جای لامپ اشعه‌ی کاتد یک از صفحات LCD و پلاسما استفاده می‌کنند که حجم لامپ را به شدت کاهش می‌دهند بررسی ساختمان این نوع لامپ‌ها از بحث ما خارج است.

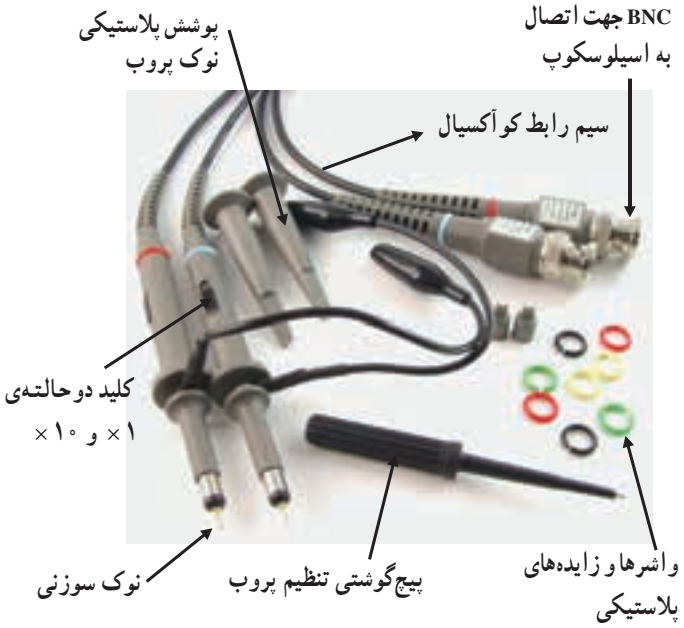
### *مدارهای آماده‌سازی لامپ و سیگنال*

***پروب اسیلوسکوپ:*** برای اتصال سیگنال الکتریکی به اسیلوسکوپ از پروب‌های مخصوص اسیلوسکوپ استفاده می‌کنند. در شکل الف ۱۱۱ــ۲ یک نمونه از این نوع پروب‌ها را ملاحظه می‌کنید. سیم رابط پروب از کابل کوآکسیال (هم‌محور) است، لذا تأثیر پارازیت و نویز را روی پروب کاهش می‌دهد. نوک پروب به‌صورت گیره‌ای و فنری است، به‌طوری که می‌توانید آن را، به هر نقطه از مدار، که زایده دارد، متصل کنید. اگر پوشش پلاستیکی نوک پروب را برداریم نوک سوزنی آن ظاهر

**شکل ۱۱۱ــ۲ــ یک نمونه پیروب اسیلوسکوپ**

۱ــ Inten مخفف Intensity به‌معنی شدت است.

می‌شود که در صورت نیاز می‌توان از این نوک سوزنی استفاده کرد. در طرف دیگر پروب یک نوع اتصال مخصوص وجود دارد که به اسیلوسکوپ متصل می‌شود. این نوع اتصال را اصطلاحاً بی ان سی (B N C) می‌نامند. در کنار بی ان سی معمولاً یک پیچ تنظیم وجود دارد که توسط آن می‌توان پروب را برای مشاهده‌ی دقیق موج مربعی و پالس تنظیم کرد. در شکل ۱۱۲ــ۲، دو نمونه پروب و اجزای آن را ملاحظه می‌کنید. روی پروب یک کلید دوحالته (تبدیل) وجود دارد که روی یک حالت کلید علامت ۱× و روی حالت دیگر علامت ۱۰× نوشته شده است. از این کلید برای کاهش دامنه‌ی ولتاژ ورودی به اسیلوسکوپ با ضریب ۱۰ استفاده می‌شود.




شکل ۱۱۲ــ۲ــ پروب و اجزای آن

***اتصال بی ان سی (B N C) به اسیلوسکوپ:*** در حفره‌ی بی ان سی دو فرورفتگی وجود دارد که به یک شیار مورب ختم می‌شود. لذا، هنگام اتصال به ترمینال مادگی اسیلوسکوپ باید فرورفتگی‌های آن در مسیر برجستگی‌های ترمینال اسیلوسکوپ قرار گیرد و با واردکردن کمی فشار، به‌اندازه‌ی ۹۰ درجه چرخانده شود تا در محل خود محکم قرار گیرد. در شکل ۱۱۳ــ۲ یک نمونه بی ان سی و در شکل ۱۱۴ــ۲ نحوه‌ی اتصال آن به اسیلوسکوپ نشان داده شده است.

شکل ۱۱۳ــ۲ــ یک نمونه BNC

**نکته‌ی مهم:** با استفاده از اسیلوسکوپ، علاوه‌بر دیدن شکل موج، می‌توانیم مقدار دامنه‌ی سیگنال، فرکانس و اختلاف فاز آن را اندازه بگیریم.

همان‌طورکه قبلاً اشاره شد، در نزدیکی بی ان سی، یک پیچ تنظیم وجود دارد که توسط آن می‌توان پروب را برای مشاهده‌ی دقیق شکل موج مربعی تنظیم کرد. برای تنظیم پروب، یک شکل موج مربعی را به اسیلوسکوپ وصل می‌کنیم. باید شکل موج ظاهرشده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ دقیقاً مربعی باشد. درصورتی که لبه‌های بالارونده یا پایین‌رونده ی موج، کاملاً

شکل ۱۱۴ــ۲ــ نحوه‌ی اتصال BNC به اسیلوسکوپ

صاف نباشد، با تنظیم پیچ توسط پیچ‌گوشتی مخصوص می‌توانید شکل موج صحیح را به‌دست بیاورید.

**نکته‌ی ایمنی:** پیچ تنظیم پروب را زیاد نچرخانید، زیرا آسیب می‌بیند و پروب را غیرقابل استفاده می‌کند.

**مراقب باشید:** اسیلوسکوپ یک وسیله‌ی اندازه‌گیری ظریف و حساس است. لذا هنگام استفاده از آن باید کاملاً با احتیاط عمل کنید و برای کار کردن با آن حتماً دستور کار و راهنمای کاربرد آن را مطالعه کنید و در صورتی که ابهامی دارید از مربی کارگاه بپرسید.

شکل ۱۱۵ــ۲، نحوه‌ی تنظیم پروب را نشان می‌دهد. یادآور می‌شود که موج مربعی مورد نیاز برای تنظیم پروب را می‌توان از اسیلوسکوپ دریافت کرد. معمولاً در صفحه‌ی جلوی اسیلوسکوپ (پانل اسیلوسکوپ) یک خروجی برای موج مربعی با فرکانس یک کیلوهرتز و دامنه ی ۰/۵ تا یک ولت وجود دارد. این ولتاژ برای کالیبره‌کردن (تنظیم‌کردن) اسیلوسکوپ استفاده می‌شود.

شکل ۱۱۵ــ۲ــ نحوه‌ی تنظیم پروب برای به‌دست‌آوردن موج مربعی کامل و دقیق

شکل ۱۱۶ــ۲ــ این ترمینال روی اسیلوسکوپ قرار دارد و سیگنال مربعی با دامنه‌ی ۰/۵ تا یک ولت و فرکانس یک کیلوهرتز تولید می‌کند.

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

**تحقیق کنید:**

۱ــ آیا کابل کواکسیال پروب اسیلوسکوپ یک کابل معمولی است؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

۲ــ آیا برای اسیلوسکوپ‌ها از نظر محدوده‌ی فرکانس کار محدودیت وجود دارد؟ شرح دهید :

.....

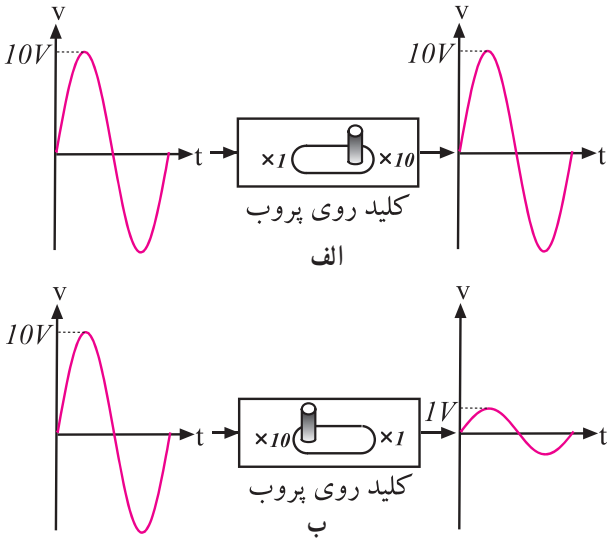
.....

.....

.....

**نحوه‌ی استفاده از کلید دوحالته‌ی ۱۰× و ۱× پروب:**

همان‌طورکه قبلاً اشاره شد، روی پروب اسیلوسکوپ، یک کلید ۱× و ۱۰× وجود دارد. درصورتی که کلید روی حالت ۱× باشد، سیگنال ورودی به اسیلوسکوپ بدون تضعیف وارد اسیلوسکوپ می‌شود و شما می‌توانید، مقدار سیگنال ورودی را بدون تضعیف روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ بخوانید (شکل الف ــ ۱۱۷ــ۲). چنان‌چه کلید دوحالته‌ی روی پروب در وضعیت ۱۰× قرار گیرد، سیگنال ورودی، قبل از رسیدن به مدار اسیلوسکوپ، از طریق پروب به میزان ده برابر تضعیف می‌شود (به $\frac{۱}{۱۰}$ می‌رسد). در این حالت باید مقدار خوانده شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ را در عدد ۱۰ ضرب کنید تا مقدار واقعی به‌دست آید (شکل ب ــ ۱۱۷ــ۲)




**شکل ۱۱۷ــ۲ــ اگر کلید دوحالته‌ی پروب روی ۱۰× قرار گیرد، سیگنال ورودی به اندازه‌ی ۱۰× برابر تضعیف می‌شود.**

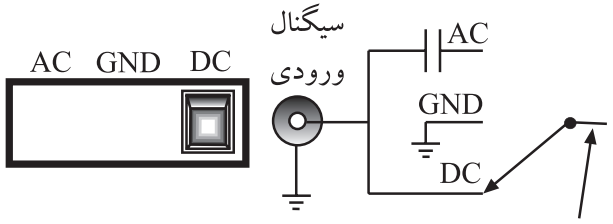
**نکته‌ی ایمنی**

کلید دو حالته ۱× و ۱۰× یک کلید بسیار ظریف است. هنگام استفاده از پروب با آن بازی نکنید و فشار بیش از حد به آن وارد ننمایید. در صورت خراب شدن این کلید، پروب غیرقابل استفاده می‌شود.

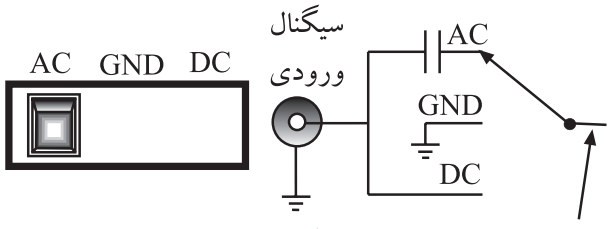
**کلید AC-GND-DC**

روی اسیلوسکوپ کلیدی وجود دارد که معمولاً در نزدیکی ترمینال ورودی قرار دارد. این کلید دارای سه حالت AC، DC و GND (Ground یا زمین ــ سیم مشترک) است. اگر کلید در حالت DC قرار داده شود، سیگنال ورودی به‌طور مستقیم وارد اسیلوسکوپ می‌شود. به عبارت دیگر اگر سیگنال ورودی DC باشد یا جزء DC داشته باشد مستقیماً وارد اسیلوسکوپ می‌شود ورودی صفحه ی نمایشگر ظاهر می‌گردد (شکل الف ــ ۱۱۸ــ۲).

در صورتی که کلید AC-GND-DC طبق شکل ب ــ ۱۱۸ــ۲ در وضعیت AC قرار گیرد، در مسیر ورودی مدار اسیلوسکوپ، یک خازن قرار می‌گیرد. این خازن مانع عبور جریان DC و ورود آن به اسیلوسکوپ می‌شود. در این حالت فقط سیگنال AC وارد مدار اسیلوسکوپ می‌شود و روی صفحه‌ی نمایشگر ظاهر می‌گردد.

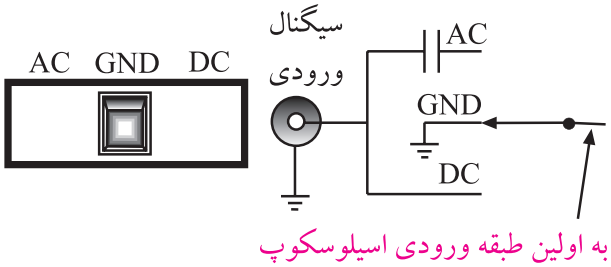



**الف ــ کلید روی حالت DC قرار دارد سیگنال ورودی به‌طور کامل وارد مدار می‌شود.**




**ب ــ کلید روی حالت AC قرار دارد فقط سیگنال AC می تواند وارد مدار شود.**

چنان‌چه کلید سه‌حالته‌ی AC-CND-DC در وضعیت مشترک یا زمین (GND) قرارگیرد. ارتباط ترمینال ورودی با مدار داخلی اسیلوسکوپ قطع می‌شود و سیگنال ورودی نمی‌تواند وارد مدار داخلی اسیلوسکوپ شود. به عبارت دیگر، ورودی اسیلوسکوپ به زمین دستگاه متصل می‌شود، (شکل ج ۱۱۸ــ۲).

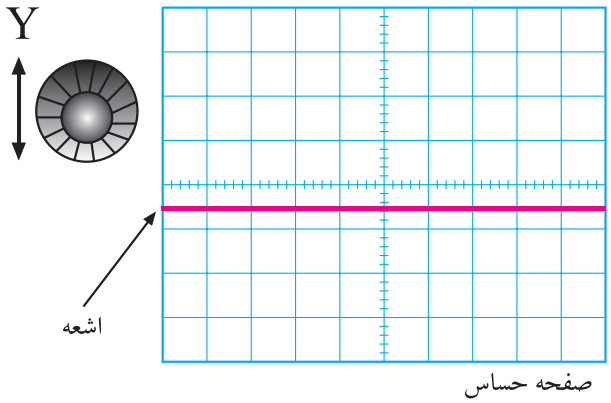



**ج ــ کلید در حالت GND قرار دارد لذا ورودی اسیلوسکوپ به زمین اتصال کوتاه می‌شود و هیچ سیگنالی نمی‌تواند وارد مدار شود.**

**ادامه‌ی شکل ۱۱۸ــ۲ــ نحوه‌ی عملکرد کلید AC-GND-DC اسیلوسکوپ**

توجه داشته باشید که همواره قبل از متصل کردن سیگنال مورد اندازه‌گیری به ترمینال ورودی اسیلوسکوپ، باید کلید AC-CND-DC را در وضعیت GND قرار دهید و مکان صفر اشعه را تنظیم کنید. معمولاً مکان صفر را در وسط صفحه‌ی حساس در نظر می‌گیرند.

برای تنظیم صفر می‌توانید از ولوم تغییر مکان قائم (y) استفاده کنید. با تغییر مکان این ولوم، می‌توان اشعه (محور افقی) را در جهت قائم جابه‌جا کرد. شکل ۱۱۹ــ۲، اشعه و ولوم تنظیم مکان y را نشان می‌دهد.



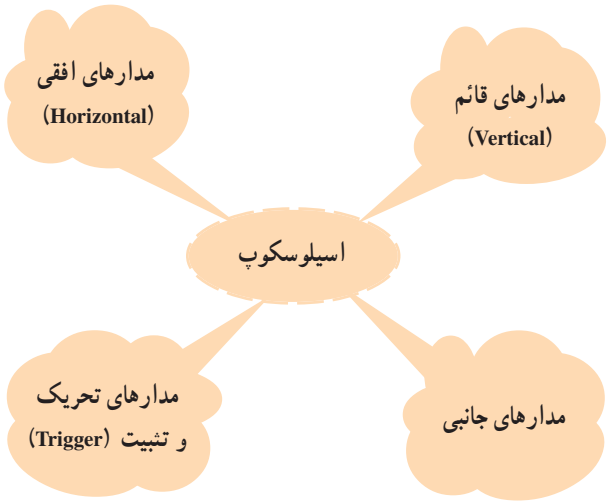

**شکل ۱۱۹ــ۲ــ تنظیم صفر اشعه (محور افقی) با استفاده از ولوم تغییر مکان y**

## کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای اسیلوسکوپ

برای این که بتوان امواج را روی صفحه ی اسیلوسکوپ به نمایش درآورد، لازم است در داخل اسیلوسکوپ مدارهای خاصی در نظر گرفته شود. به‌طورکلی مدارهای داخلی دستگاه اسیلوسکوپ را می‌توان به چهار دسته‌ی زیر تقسیم کرد :

ــ مدارهای قائم یا vertical
ــ مدارهای افقی یا Horizontal
ــ مدارهای تحریک یا Trigger
ــ مدارهای جانبی

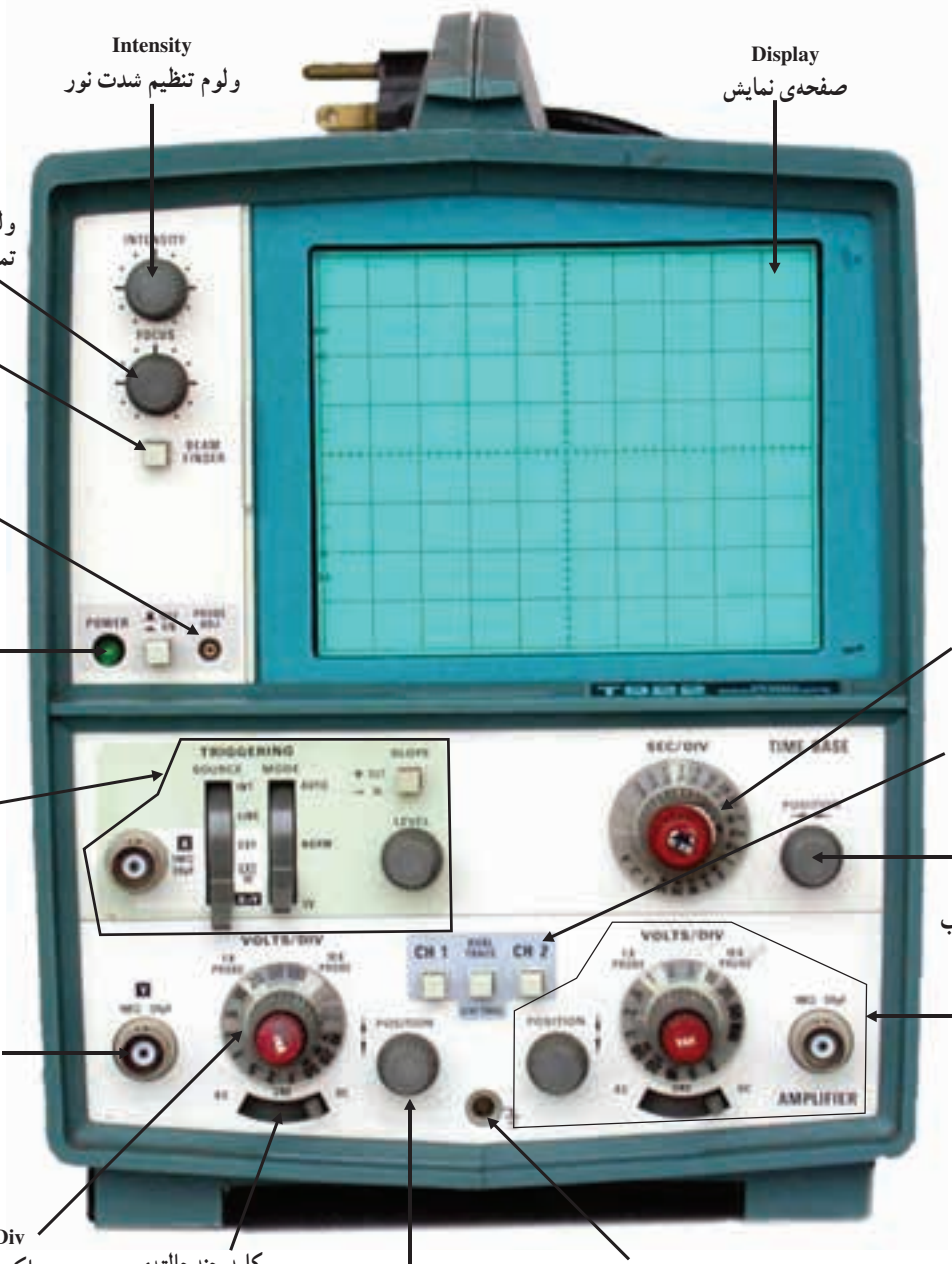
برای هریک از سامانه‌های ذکر شده روی صفحه جلوی اسیلوسکوپ کنترل‌هایی وجود دارد. کاربر توسط این کنترل‌ها می‌تواند تنظیم‌های مورد نیاز را برای به‌دست آوردن بهترین شکل موج انجام دهد (شکل ۱۲۰ــ۲). اسیلوسکوپ‌ها در انواع یک‌کاناله و دوکاناله ساخته می‌شوند. امروزه اغلب اسیلوسکوپ‌ها دوکاناله هستند.




**شکل ۱۲۰ــ۲ــ مدارهای موجود در اسیلوسکوپ**

در شکل ۱۲۱ــ۲ کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای یک اسیلوسکوپ دوکاناله را ملاحظه می‌کنید.

**توجه:** متناسب با طراحی و سلیقه‌ی کارخانه‌ی سازنده، محل سلکتورها و کلیدها و ولوم‌ها جا به جا می‌شود. مثلاً ولوم intensity ممکن است در بالا سمت چپ، بالا سمت راست، پایین سمت چپ، پایین سمت راست یا در وسط قرار گیرد. اما عملکرد آن برای تمام اسیلوسکوپ‌ها یکسان است.




شکل ۱۲۱ــ۲ــ سلکتورها، کلیدها و ولوم‌های یک نمونه اسیلوسکوپ یک کاناله