

## 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 "F" 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 "D" position, the symbol "D" 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 °C 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 ۲-۷۵- روش های اندازه گیری کمیت ها با

مولتی متر دیجیتالی به زبان اصلی

## ● نحوه ی اندازه گیری کمیت ها

### اندازه گیری ولتاژهای DC و AC

۱- پروب سیاه مولتی متر را به ورودی مشترک (Com) و

سیم قرمز را به ورودی V / . وصل کنید.

۲- کلید سلکتور شماره ی ۲ را در وضعیت ولتاژ متناوب

V~ یا مستقیم V~ قرار دهید. علامت Auto حالت DC یا AC

روی صفحه ظاهر می شود.

۳- سیم های رابط مولتی متر را با رعایت نکات ایمنی به

محل ورود اندازه گیری وصل کنید.

نکته ی مهم: کار با مولتی متر دیجیتال بسیار

ساده است و سایر کمیت ها نیز به همین سادگی قابل

اندازه گیری هستند. در شکل ۲-۷۵، جداول اصلی

به زبان انگلیسی آمده است.

همان طور که مشاهده می شود نحوه ی اندازه گیری مقاومت،

جریان، ظرفیت خازن و فرکانس کاملاً مشابه اندازه گیری ولتاژهای

AC و DC است؛ فقط ورودی ها و انتخاب حوزه کار فرق

می کند. هم چنین، در مورد آزمایش دیود و اندازه گیری مقاومت

باید برق دستگاه را قطع کرد.

نکته ی مهم: توجه داشته باشید که آمپر متر

همیشه به صورت سری در مدار قرار می گیرد.

● سرویس و نگهداری دستگاه

● تعویض و جایگزینی باتری

● در صورتی که علامت  روی

نمایشگر دستگاه ظاهر شد، باید باتری را تعویض کنید.

● سلکتور حوزه ی کار را در وضعیت خاموش بگذارید.

● با استفاده از نیک پیچ گوستی و با احتیاط درپوش

باتری را بردارید و دو باتری ۱/۵ ولتی قلمی (AAA) را جایگزین


کنید (مراقب قطب های باتری باشید).

● درپوش باتری را ببندید.

— جایگزینی فیوز

## 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 ۲-۷۶-۲ سرویس و نگهداری دستگاه



باتری ۱۲ ولت



۲ عدد باتری ۱/۲ ولت



باتری ۹ ولت

شکل ۲-۷۷-۲ الف - سه نمونه باتری



منبع تغذیه‌ی دوبل



منبع تغذیه‌ی ساده

شکل ۲-۷۷-۲ ب - دو نمونه منبع تغذیه‌ی ساده و دوبل

● در صورتی که دستگاه شما در محدوده‌ی میکروآمپر، میلی آمپر و  $10^{\circ}A$  کار نمی کند، باید فیوز داخلی دستگاه را عوض کنید (شکل ۲-۷۶).

● پیچ‌های پشت دستگاه مولتی متر 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 جدی باشید. در ضمن دفترچه‌ی راهنمای کاربرد دستگاه معمولاً با آن همراه و در دسترس است.

۲-۵-۲- 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 مبدل 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 ۲-۷۷ 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



شکل ۲-۷۷ ج - دو نمونه منبع تغذیه‌ی کامپیوتر



شکل ۲-۷۷ هـ - آلترناتور یا منبع تغذیه AC در اتومبیل  
شکل ۲-۷۷ د - آداپتور یا منبع تغذیه‌ی کوچک  
شکل ۲-۷۷ ز - چند نمونه منبع تغذیه

باتری نوشته شده باشد  $1/5$  ولت  $400$  میلی آمپر، یعنی ولتاژ این باتری  $1/5$  ولت است و در مدت یک ساعت می‌تواند  $400$  میلی آمپر را به مدار بدهد.

در شکل ب - ۲-۷۷، دو نمونه منبع تغذیه‌ی آزمایشگاهی را مشاهده می‌کنید. ولتاژ خروجی و میزان جریان دهی این منابع تغذیه قابل تنظیم است. این منابع تغذیه را به صورت ساده و دوبل می‌سازند. منبع تغذیه‌ی ساده دارای یک خروجی و منبع تغذیه‌ی دوبل دارای دو خروجی است. در شکل ج - ۲-۷۷، دو نمونه منبع تغذیه را، که در کامپیوتر استفاده می‌شود مشاهده می‌کنید. این نوع منابع تغذیه معمولاً دارای چندین خروجی با ولتاژهای متفاوت اند. در شکل د - ۲-۷۷، یک منبع تغذیه‌ی کوچک، که آن را آداپتور می‌نامند، ملاحظه می‌کنید. از این منابع تغذیه برای دستگاه‌های کوچک استفاده می‌کنند. در شکل هـ - ۲-۷۷، یک نوع منبع تغذیه‌ی AC را، که در اتومبیل به کار می‌رود، مشاهده می‌کنید. این منبع تغذیه را آلترناتور می‌نامند. از این مولد برای شارژ باتری اتومبیل استفاده می‌شود.

۳-۵-۲- کار عملی: معرفی مولتی متر دیجیتالی موجود

در کارگاه

● تجهیزات مورد نیاز: مولتی متر دیجیتالی و دفترچه‌ی

راهنمای آن

● مراحل انجام کار

- دفترچه‌ی راهنمای مولتی متر را در اختیار بگیرید و آن

را مورد مطالعه‌ی احتمالی قرار دهید.

- در صورتی که ابهامی در مطالعه‌ی دفترچه‌ی راهنما به

زبان اصلی داشتید مرحله‌ی ۱-۵-۲ را، که تحت عنوان مولتی

متر دیجیتالی آمده است، مطالعه کنید.

- 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

۲-۷۸ ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲-۷۸ - نمونه‌ی دیگری از مولتی متر دیجیتالی

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



الف - مقدار مقاومت  
بی نهایت است  
ب - مقدار مقاومت  
صفر است



شکل ۲-۷۹ - آزمایش اطمینان از سلامت اهم متر

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



سیم زمین

مولتی متر روی حالت اهم قرار دارد.

پروب را به زائده‌های فلزی دو شاخه‌ی برق بزنید.

شکل ۲-۸۰ - آزمایش سیم رابط برق دستگاه.

#### ۴-۵-۲- 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 - ۲-۷۹

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 - ۲-۷۹، پروب‌های اهم متر (سیم‌های رابط)

را به‌طور مستقیم یا از طریق یک ترمینال به هم وصل کنید. در

این حالت باید اهم متر 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 ۲-۴ 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 ۲-۸۰، زائده‌های 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 ۲-۸۰، طرف دیگر سیم رابط برق را به

پروب‌های اهم متر 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

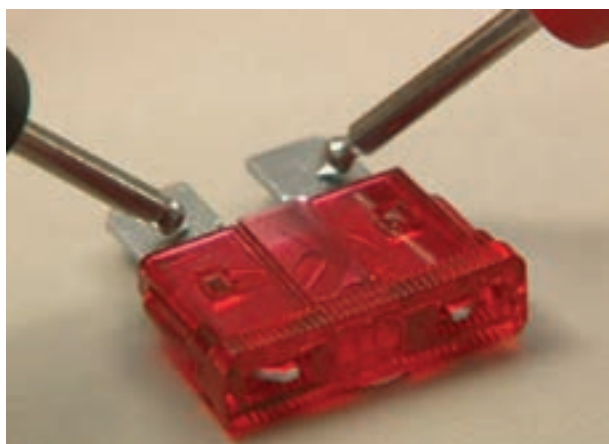
رابط برق سالم است. از این روش می‌توانید برای هر نوع سیم

رابط از جمله سیم‌هایی که در مدار سیم‌کشی اتومبیل به کار می‌رود

استفاده کنید. در این شکل، به دلیل این که دستگاه سوت نمی‌زند

یا مولتی متر مقدار مقاومت بسیار زیادی را نشان می‌دهد، مطمئن

می‌شویم که سیم رابط برق دستگاه قطع است.



شکل ۸۱-۲ اتصال فیوز به اهم متر

### آزمایش فیوز

طبق شکل ۸۱-۲ یک عدد فیوز در اختیار بگیرید و پروب‌های اهم متر را به دو سر آن وصل کنید. اهم متر 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.



الف - فیوز سالم است  
اهم متر صفر نشان می‌دهد.

ب - فیوز سوخته است  
اهم متر مقاومت زیادی را نشان می‌دهد.

در صورتی که فیوز شما سالم باشد طبق شکل الف-۸۲-۲ مقدار اهم کم یا صفر را نشان می‌دهد و چنانچه سوخته باشد، طبق شکل ب-۸۲-۲، اهم متر مقدار اهم بسیار زیاد یا بی‌نهایت را نشان می‌دهد.

### پاسخ دهید:

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

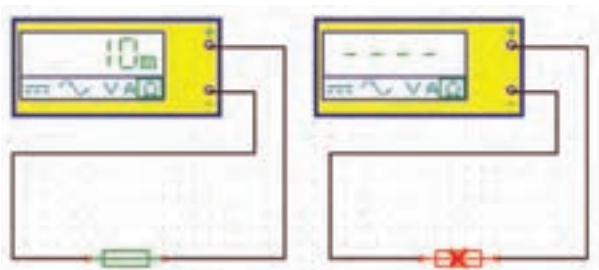
.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۸۲-۲- آزمایش فیوز توسط اهم متر

**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 معیوب بودن آن بی‌بردی چگونه؟

## آزمایش کلید

■ یک عدد کلید معمولی را در اختیار بگیرید.

■ پایه‌های کلید را طبق شکل ۲-۸۳ به مولتی متر وصل

کنید.

■ مولتی متر 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 اهم متر طبق شکل ۲-۸۳ 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-۲-۸۳). با

تغییر وضعیت کلید، باید اهم متر نیز تغییر حالت دهد.

■ یک کلید دو حالته را در اختیار بگیرید و آن را طبق

شکل‌های الف-۲-۸۴ مورد آزمایش قرار دهید.

■ به حالت‌های کلید در شکل‌ها توجه کنید. این کلید دارای

یک سر وسط است که در هر مرحله به یکی از پایه‌ها اتصال داده

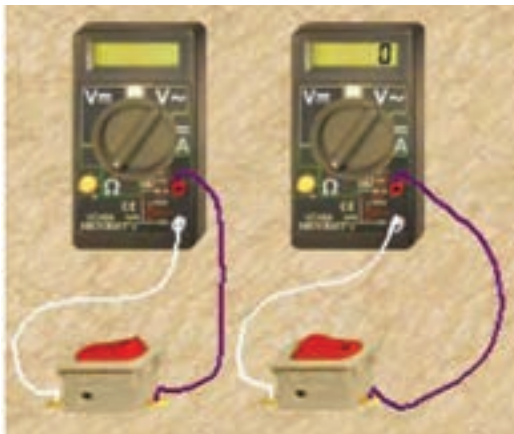
می‌شود. برای مثال با تغییر وضعیت کلید می‌توانیم حالت‌های

دور تند و دور کند را در برف پاک‌کن یا بخاری خودرو به وجود

بیاوریم.

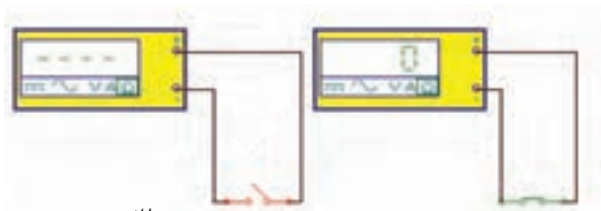
■ انواع دیگری از کلیدها را در اختیار بگیرید و به‌گونه‌ای

تمرین کنید که در این کار کاملاً تسلط پیدا نمایید.



الف

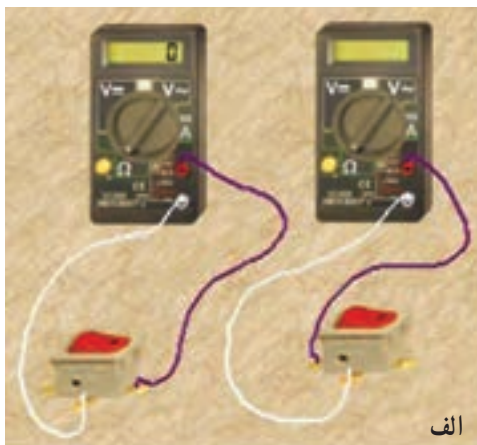
ب



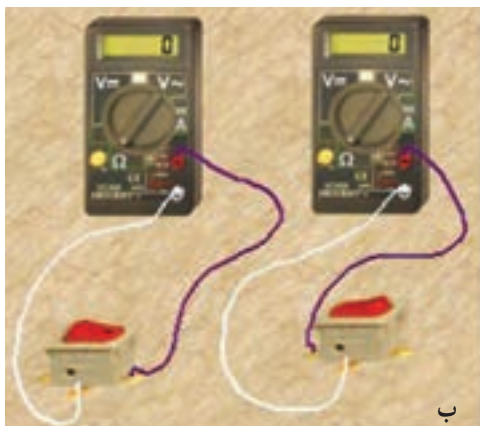
الف

ب

شکل ۲-۸۳



الف



ب

شکل ۲-۸۴

تستِرِ Tester چیست و چه کاربردی دارد،

به‌طور خلاصه شرح دهید.

.....

.....

.....

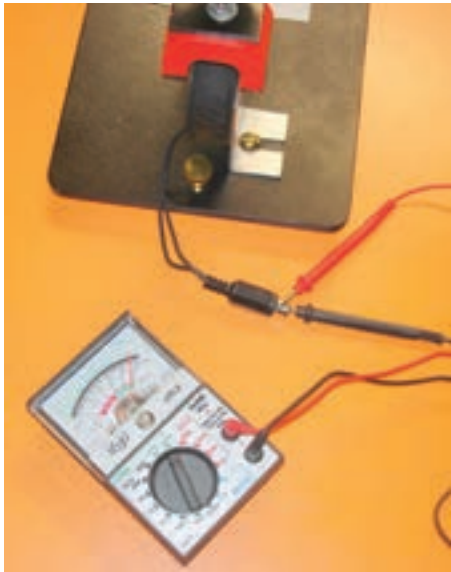
.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۲-۸۴ ج - آزمایش به وسیله‌ی اهم متر عقربه‌ای

■ 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-۲-۸۴، با اهم متر عقربه‌ای نیز انجام دهید.

نتایج حاصل از آزمایش کلید چندحالتی را

بنویسید :

.....  
 .....  
 .....

### استفاده از تستر Tester

■ برای سادگی کار در مواقعی که نیاز به اندازه‌گیری ندارید، می‌توانید از تستر 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 به عبارت 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 می‌دهد که فیوز سوخته است. در شکل الف - ۲-۸۵ 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- ۲-۸۵ نمونه‌هایی از این نوع تستر را مشاهده می‌کنید.

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

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



ب - تستر با منبع تغذیه

الف - تستر لامپی

شکل ۲-۸۵ - انواع تستر



شکل ۲-۸۶ - استفاده از تستر لامپی



تستر لامپی

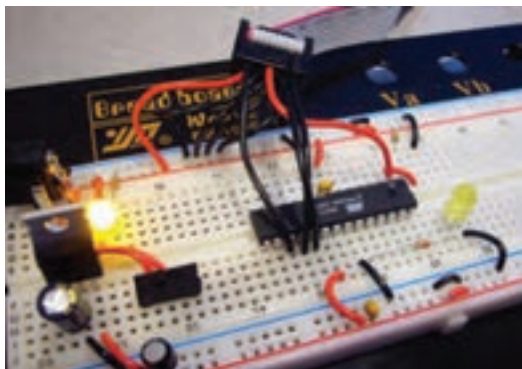
شکل ۲-۸۷- یک تستر لامپی بسازید

فاز متر، 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 ۲-۸۷).

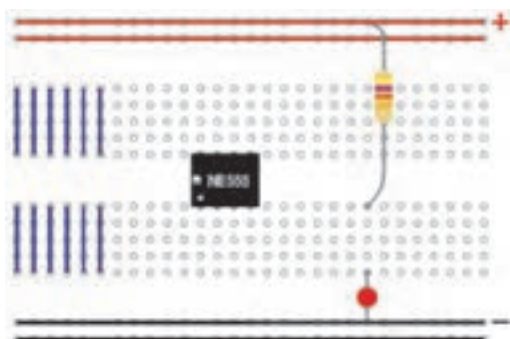
**نکته‌ی مهم:** توجه داشته باشید تستر هرگز نمی‌تواند جای مولتی متر را بگیرد. زیرا این وسیله توانایی اندازه‌گیری جریان، ولتاژ و مقاومت را ندارد.

۴ ساعت

زمان



الف - اتصال قطعات روی برد بُرد



ب - نقشه‌ی اتصال سوراخ‌های برد بُرد



ج - اتصال دو مقاومت به صورت موازی روی برد بُرد

شکل ۲-۸۸- برد بُرد Bread board

۵-۵-۲- کار عملی، اندازه‌گیری مقاومت با استفاده

از مولتی متر دیجیتالی

● **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 برد 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 - ۲-۸۸، یک نمونه‌ی ساده‌ی برد بُرد را، که قطعات روی آن نصب شده است، مشاهده می‌کنید. در شکل ب - ۲-۸۸، اتصال سوراخ‌ها از زیر برد بُرد نمایش داده شده است. در شکل ج - ۲-۸۸، اتصال دو مقاومت را به صورت موازی روی برد بُرد ملاحظه می‌کنید.

**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.





شکل ۸۹-۲- اندازه گیری مقاومت لامپ‌های روشنایی

● مراحل انجام کار: اندازه گیری مقاومت چند نمونه لامپ

۱۲ ولتی با مولتی متر دیجیتال

– طبق شکل ۸۹-۲، 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 به دست آمده را یادداشت کنید.

.....  $R_1$  . لامپ چراغ سقف

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

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

.....  $R_4$  . لامپ چراغ راهنما

– تعدادی لامپ ۲۲۰ ولت ۴۰ وات، ۱۰۰ وات و ۲۲۰

وات را در اختیار بگیرید و با استفاده از شکل ۸۹-۲، مقدار مقاومت اهمی آن‌ها را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

..... OHM  $R_5$  . لامپ ۴۰V، ۲۲۰V

..... OHM  $R_6$  . لامپ ۱۰۰W، ۲۲۰V

..... OHM  $R_7$  . لامپ ۲۰۰W، ۲۲۰V

..... OHM  $R_8$  . لامپ ۵W، ۲۲۰V

مخصوص دانش آموزان علاقه مند : با

استفاده از رابطه  $P = \frac{V^2}{R}$  یا  $R = \frac{V^2}{P}$  درستی

مقادیر اندازه گیری شده را تحقیق کنید.

پاسخ دهید:

حداقل ۴ نکته ایمنی در ارتباط با کاربرد مولتی تر را بنویسید.

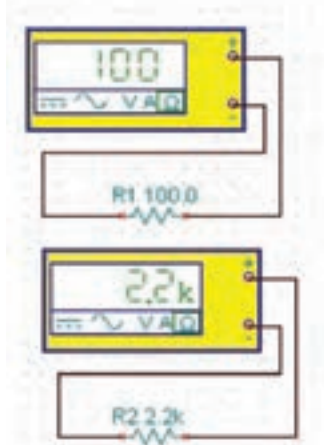
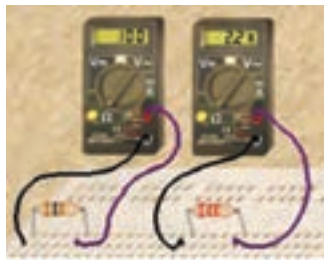
.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۹۰-۲- اندازه‌گیری مقاومت اهمی

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

– با استفاده از مولتی متر دیجیتال طبق شکل ۹۰-۲ مقدار مقاومت‌ها را اندازه بگیرید و مقادیر آن‌ها را یادداشت کنید.

$$R_1 = \dots\dots \text{ OHM}$$

$$R_2 = \dots\dots \text{ OHM}$$

$$R_3 = \dots\dots \text{ OHM}$$

$$R_4 = \dots\dots \text{ OHM}$$

**مخصوص دانش آموزان علاقه‌مند:**

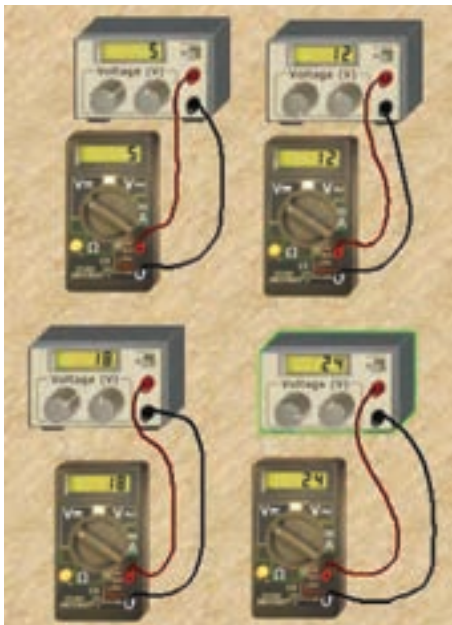
مقاومت‌ها را با هم به صورت سری و موازی ببینید و مقادیر معادل آن‌ها را اندازه بگیرید.

**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.

۴ ساعت

زمان



شکل ۹۱-۲- استفاده از منبع تغذیه

۶-۵-۲- کار عملی: کار با منبع تغذیه‌ی آزمایشگاهی

● تجهیزات و مواد مورد نیاز: مولتی متر دیجیتال، منبع

تغذیه‌ی آزمایشگاهی، راهنمای کاربرد منبع تغذیه

● مراحل اجرای آزمایش

– با استفاده از راهنمای کاربرد دستگاه منبع تغذیه، روش

استفاده از آن را یاد بگیرید.

– هنگام کار با منبع تغذیه رعایت نکات ایمنی مربوط به

عملکرد و کاربرد آن کاملاً ضروری است.

– طبق شکل ۹۱-۲ منبع تغذیه را روی ۵ ولت قرار دهید

و ولتاژهای خروجی آن را با مولتی متر 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؟

$$V_{S_1 \text{ (منبع تغذیه)}} = V$$

هنگام اندازه‌گیری ولتاژ به قطب‌های مولتی متر دیجیتال توجه کنید.

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

.....

.....

.....

.....

$$V_{S_2(\text{مولتی متر})} = V$$

– منبع تغذیه را روی مقادیر ۱۲ ولت، ۱۵ ولت، ۱۸ ولت و ۲۴ ولت قرار دهید و مقادیر را با مولتی متر دیجیتالی اندازه بگیرید.

$$V_{S_1} = \text{ولت}$$

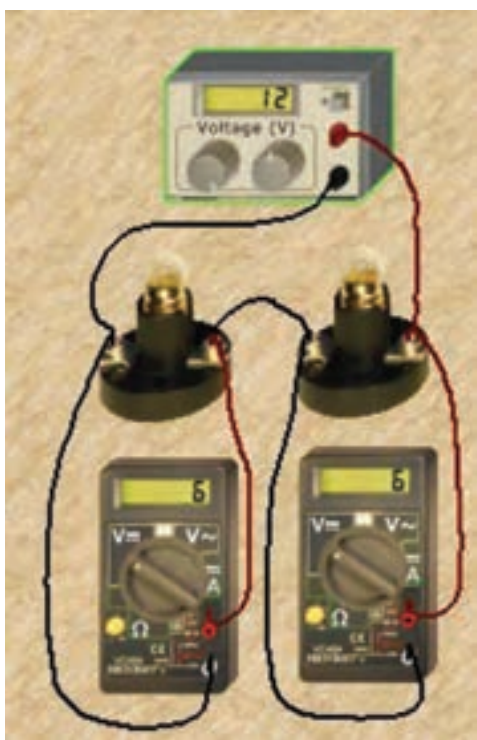
$$V_{S_2} = \text{ولت}$$

$$V_{S_3} = \text{ولت}$$

$$V_{S_4} = \text{ولت}$$

۴ ساعت

زمان



شکل ۲-۹۲ – اندازه گیری ولتاژ در مدار سری

۷-۵-۲ – کار عملی: اندازه گیری 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 ۱k و ۲/۲k یک چهارم وات از هر کدام یک عدد، منبع تغذیه یا باتری ۱۲ ولتی یک عدد، مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه، سیم به مقدار کافی

● مراحل اجرای آزمایش

– مدار شکل ۲-۹۲ را ببینید.

– منبع تغذیه را روشن کنید و آن را روی ۱۲ ولت

بگذارید.

– ولتاژ دو سر لامپ های  $L_1$  و  $L_2$  را اندازه بگیرید.

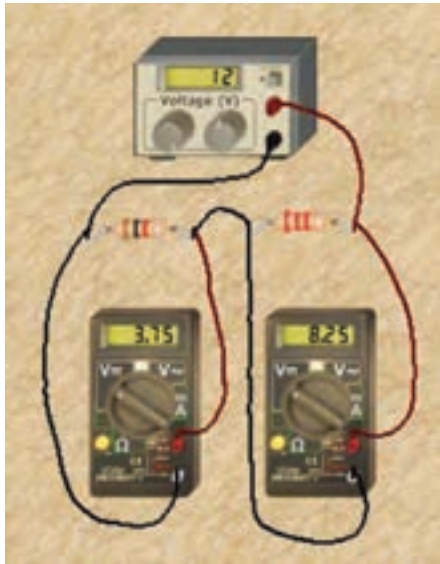
$$V_{L_1} = \text{Volt}$$

$$V_{L_2} = \text{Volt}$$

نکته مهم: برای اندازه گیری ولتاژها نیاز

به یک مولتی متر دارید، کافی است جای پروب های

مولتی متر را تغییر دهید.



شکل ۲-۹۳- اندازه گیری ولتاژ دو سر مقاومت ها به صورت سری

۲-۹۳- آیا  $V_{L_1} \cdot V_{L_2}$  برابر با ولتاژ منبع تغذیه است؟ شرح دهید.

۲-۹۳- با استفاده از مقاومت ها، مدار را طبق شکل ۲-۹۳ ببندید.

۲-۹۳- با استفاده از مولتی متر ولتاژهای دو سر هر یک از مقاومت ها را اندازه بگیرید.

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

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

۲-۹۳- آیا  $V_{R_1} \cdot V_{R_2}$  برابر با ولتاژ منبع تغذیه است؟ شرح دهید.

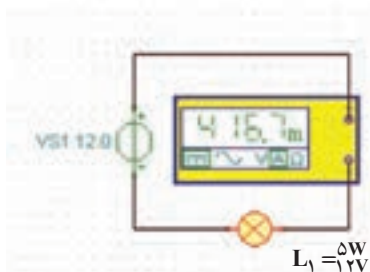
۲-۹۳- به چه دلیل ولتاژ دو سر مقاومت  $R_1$  با ولتاژ دو سر مقاومت  $R_2$  برابر نیست؟ شرح دهید.

۴ ساعت

زمان



لامپ  $L_1$  ۵ وات



شکل ۲-۹۴- اندازه گیری جریان یک لامپ ۱۲ ولتی ۵ وات

۲-۵-۸- کار عملی: اندازه گیری جریان الکتریکی

● تجهیزات و مواد مورد نیاز: لامپ ۱۲ ولت ۵ وات

و ۱۰ وات از هر کدام یک عدد، منبع تغذیه ۱۲ ولتی یا باتری اتومبیل، مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه، سیم به مقدار کافی

● مراحل اجرای آزمایش

۲-۹۴- مدار را طبق شکل ۲-۹۴ ببندید. توجه داشته باشید که

آمپر متر باید به صورت سری با مدار بسته شود.

۲-۹۴- مولتی متر دیجیتالی را روی حوزه ی کار جریان قرار

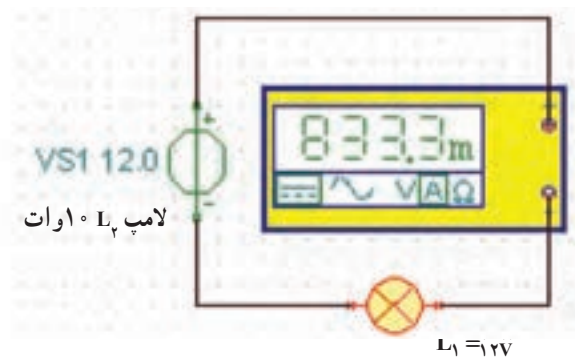
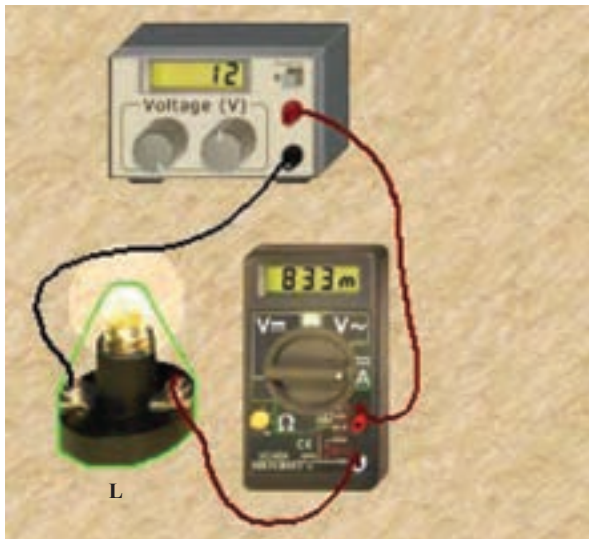
دهید.

۲-۹۴- 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 مولتی متر شما آسیب خواهد دید.**



شکل ۹۵-۲- اندازه‌گیری جریان یک لامپ ۱۲ ولتی ۱۰ وات



شکل ۹۶-۲- تصویر آمپر متر انبری برای اندازه‌گیری جریان‌های زیاد

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

– شدت جریان لامپ  $L_1$  را اندازه بگیرید.

$$I_{L_1} = \text{Amper}$$

– مدار را طبق شکل ۹۵-۲ ببینید.

– شدت جریان لامپ  $L_2$  را اندازه بگیرید.

$$I_{L_2} = \text{آمپر}$$

– در حین آزمایش به نور لامپ‌ها توجه کنید. کدام لامپ

دارای نور بیشتری است،  $L_1$  یا  $L_2$ ؟ ...

– با توجه به نور لامپ‌ها آیا می‌توانیم نتیجه بگیریم آن‌هایی

که وات بیشتری دارند، نور بیشتری تولید می‌کنند؟ توضیح دهید.

– به چه دلیل جریان لامپ‌ها با هم تفاوت دارند، شرح

دهید.

تحقیق کنید: مقاومت لامپ ۵ واتی بیشتر

است یا ۱۰ واتی چرا؟ شرح دهید.

.....  
.....

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

– در صورتی که آمپر متر انبری در اختیار دارید، با استفاده

از این آمپر متر جریان مدار استارتر اتومبیل را اندازه بگیرید.

آمپر متر انبری برای اندازه‌گیری جریان‌های زیاد به کار می‌رود و

هنگام اندازه‌گیری جریان مدار به قطع کردن مدار نیاز ندارد، زیرا

فک‌های آمپر متر، طبق شکل ۹۶-۲، سیم را در برمی‌گیرند و

جریان از طریق القایی منتقل می‌شود.

در صورت داشتن زمان اضافی این کار

عملی را برای تعداد لامپ که به صورت موازی

قرار می‌گیرند انجام دهید و جریان هر یک از لامپ‌ها

را اندازه بگیرید.

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند



## ۹-۵-۲- 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 دلیکو یا یک مدار الکترونیکی است. در این مدارها، ابتدا پالس‌هایی با دامنه‌ی کم تولید می‌شود. سپس دامنه‌ی این پالس‌های ضربه‌ای به وسیله‌ی یک ترانسفورماتور افزایش‌دهنده‌ی 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 ارائه شده در دفترچه‌ی راهنمای تعمیر، خودرو را تنظیم می‌کنند.

در شکل ۹۷-۲ چند نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور را مشاهده می‌کنید. امروزه این نوع دستگاه‌ها را به صورت ترکیبی می‌سازند. یعنی یک دستگاه می‌تواند شکل موج‌های مختلفی، مانند سینوسی مربعی، مثلثی، دندان‌اره‌ای و ... را تولید کند. به این نوع دستگاه‌ها فانکشن ژنراتور یا مولد تابع (function Generator) می‌گویند. نمونه‌هایی از این دستگاه‌ها را در شکل ۹۸-۲ ملاحظه می‌کنید. در شکل ۹۹-۲ یک نمونه سیگنال ژنراتور، که دکمه‌های آن نیز مشخص شده است، ملاحظه می‌شود.



شکل ۹۷-۲ چند نمونه سیگنال ژنراتور



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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

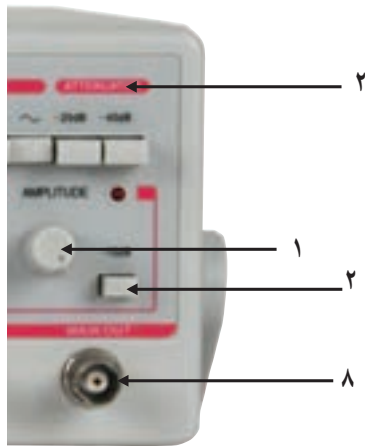
.....

ویژه دانش آموزان علاقه مند

شکل ۹۸-۲- چند نمونه فانکشن ژنراتور



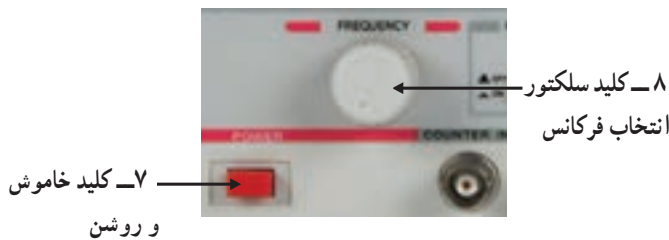
شکل ۹۹-۲- یک نمونه سیگنال ژنراتور



شکل ۱۰۰-۲ ولوم تنظیم دامنه و کلیدهای تضعیف دامنه



شکل ۱۰۱-۲ کلید سلکتور انتخاب شکل موج



شکل ۱۰۲-۲ ولوم و سلکتور انتخاب فرکانس

نحوه‌ی کار با سیگنال ژنراتور: همان‌طور که در شکل ۹۹-۲ 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 ۱۰۰-۲ 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 ۱۰۰-۲ 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 ۱۰۱-۲).

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 ۱۰۱-۲ می‌بینید.

**کلید سلکتور انتخاب فرکانس:** معمولاً روی صفحه کلیه‌ی سیگنال ژنراتورها یک سلکتور دورانی 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 ۱۰۲-۲، این کلید سلکتور با شماره‌ی ۴ و ولوم آن با شماره‌ی ۸ نشان داده شده است.

**کلید خاموش‌روشن (Power):** در شکل ۱۰۲-۲ کلید خاموش روشن دستگاه ملاحظه می‌شود. این کلید با شماره‌ی ۷ مشخص شده است.





شکل ۱۰۳-۲ فرکانس متر و ترمینال ورودی آن

فرکانس متر: 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 ۱۰۳-۲).



شکل ۱۰۴-۲ تعدادی دیگر از ولوم‌ها و سلکتورهای سیگنال ژنراتور برای کاربردهای ویژه

همان‌طور که در شکل ۱۰۴-۲ 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 روشن کردن دستگاه، سیگنال مورد نظر را دریافت نمایید.

زمان ۲ ساعت

۱-۵-۲ 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

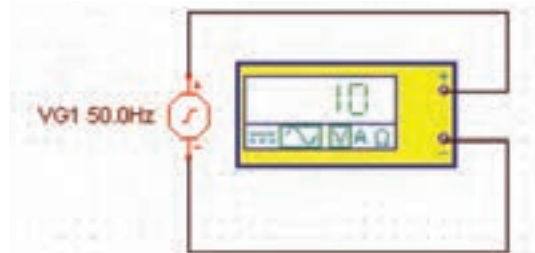
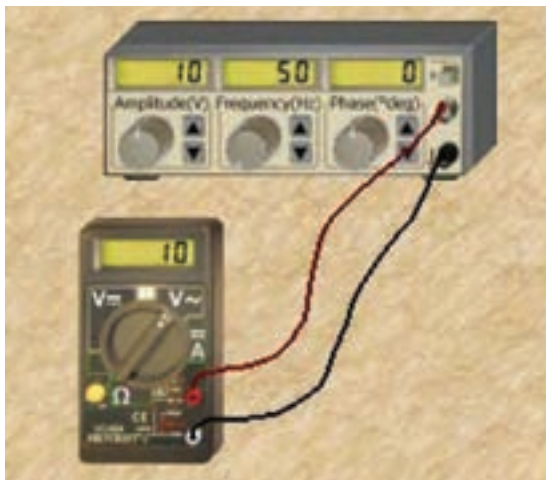
– با استفاده از دستور کار سیگنال ژنراتور RF موجود در کارگاه کلیه دکمه‌های آن را شناسایی کنید.

– سیگنال ژنراتور RF را روی ۵۰ Hz با دامنه‌ی ۱۰ ولت قرار دهید (شکل ۱۰۵-۲).

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

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

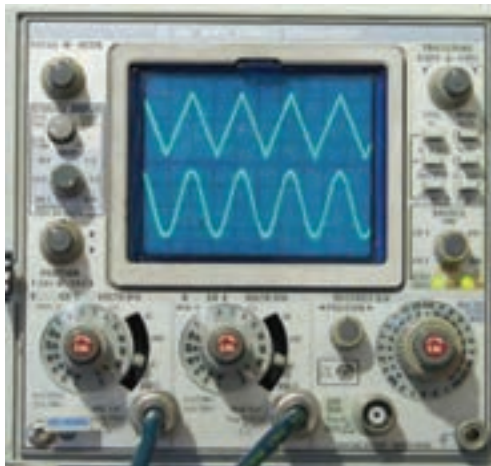
– سیگنال ژنراتور را روی چند فرکانس دیگر با دامنه‌ی



شکل ۱۰۵-۲ اندازه‌گیری ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور

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 ۱۰۶-۲ دو نمونه‌ی دیگر از اسیلوسکوپ و کاربرد آن در صنایع

دل خواه قرار دهید و با مولتی متر دیجیتالی ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

– مراحل را آن قدر تکرار کنید تا در استفاده از سیگنال ژنراتور تسلط کافی به دست آورید.

### ۱۱-۵-۲- اسیلوسکوپ یا نوسان‌نما

(Oscilloscope): در قسمت ۳-۳-۲ به طور مختصر با اسیلوسکوپ آشنا شده‌اید. در این قسمت به تشریح کامل تراسیلوسکوپ و نحوه‌ی استفاده از آن می‌پردازیم. در شکل ۱۰۶-۲ دو نمونه‌ی دیگر از اسیلوسکوپ را مشاهده می‌کنید.

ساختمان داخلی اسیلوسکوپ را می‌توان به دو قسمت

اصلی به شرح زیر تقسیم کرد:

– لامپ اشعه‌ی کاتدیک

– مدارهای آماده‌سازی لامپ و سیگنال

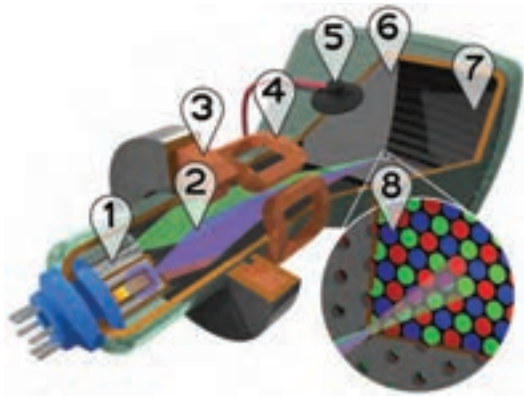
تحقیق کنید: با جست و جو در اینترنت و منابع دیگر کوچک ترین اسیلوسکوپ ساخته شده را بیابید و مشخصات آن را بنویسید.

ویژه دانش آموزان علاقه‌مند

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

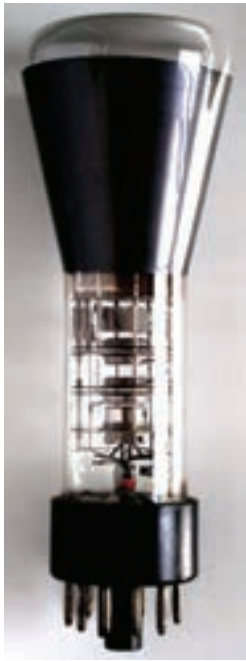
لامپ اشعه‌ی کاتدیک یکی از قسمت‌های اصلی در اسیلوسکوپ است. از این لامپ در تلویزیون دستگاه‌های اندازه‌گیری، آزمایش و تنظیم خودرو، رادیولوژی و ... استفاده می‌شود. در دستگاه‌های جدید به جای لامپ اشعه‌ی کاتدیک

Cathode = منفی  
Ray = اشعه  
tube = لوله



از آل سی دی (LCD) استفاده می کنند. لامپ اشعه‌ی کاتدیک به صورت سیاه و سفید و رنگی ساخته می شود. در شکل ۱۰۷-۲ یک نمونه لامپ اشعه‌ی کاتدیک رنگی را با عناصر جانبی آن و یک نمونه لامپ اشعه‌ی کاتدیک سیاه و سفید را مشاهده می کنید. اجزای داخلی لامپ اشعه‌ی کاتدیک رنگی به شرح زیر است:

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



شکل ۱۰۷-۲- ساختمان داخلی لامپ اشعه‌ی کاتدیک

**سیم پیچ‌ها یا صفحات متمرکزکننده:** کار سیم پیچ شماره‌ی ۳، متمرکز کردن اشعه‌ی الکترونی روی صفحه‌ی لامپ است. در اسیلوسکوپ به جای سیم پیچ از صفحات یا استوانه‌های متمرکزکننده استفاده می شود.

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

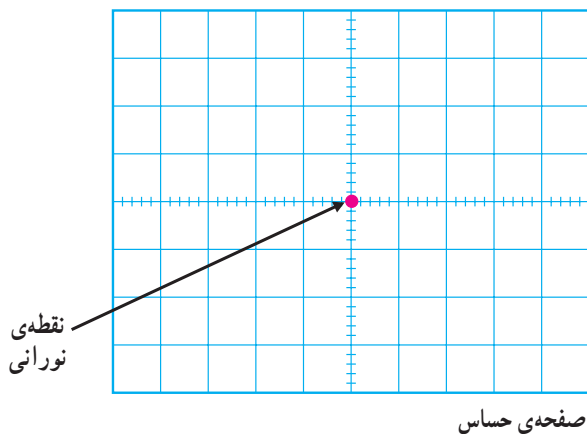
**آند شتاب دهنده:** کار آند (Anode) شتاب دهنده، سرعت دادن به اشعه‌ی الکترونی و هدایت آن به سمت صفحه‌ی لامپ است. برای ایجاد شتاب زیاد در اشعه به ولتاژ زیاد نیاز داریم. این ولتاژ از طریق اتصال شماره‌ی ۵ به آند می رسد.

**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 می کند.

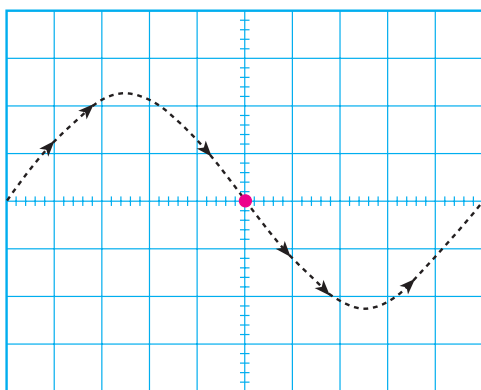
**صفحه با پوشش لایه‌های فسفری:** صفحه‌ی جلوی لامپ که برای نمایش سیگنال به کار می رود، به وسیله‌ی مواد فسفری با رنگ‌های قرمز و سبز و آبی پوشیده شده است. این قسمت صفحه‌ی اصلی لامپ را تشکیل می دهد. شماره‌ی ۷ این صفحه را صفحه‌ی حساس می نامند، زیرا نقاط فسفری حساس به رنگ‌های قرمز سبز و آبی به صورت منظم روی صفحه‌ی لامپ را پوشانده‌اند. نمای نزدیک این نقاط در شماره‌ی ۸ نشان داده شده است. در شکل ۱۰۸-۲ یک نمونه‌ی دیگر از لامپ اشعه‌ی کاتدیک را آورده‌ایم. به طور کلی اشعه‌ی الکترونی در تفنگ



شکل ۱۰۸-۲- نمونه‌ی دیگری از لامپ اشعه‌ی کاتدیک



شکل ۲-۱۰۹- اگر اشعه‌ی الکترونی به صفحه‌ی پوشیده‌شده از فسفر (صفحه‌ی حساس) برخورد کند، نور تولید می‌شود.



شکل ۲-۱۱۰- وقتی یک شکل موج سینوسی به اسیلوسکوپ اعمال کنیم، مسیر حرکت اشعه به صورت سینوسی است. اما چون حرکت اشعه سریع صورت می‌گیرد چشم انسان شکل موج را سینوسی پیوسته و کامل احساس می‌کند.



شکل ۲-۱۱۱- یک نمونه بیرونی اسیلوسکوپ

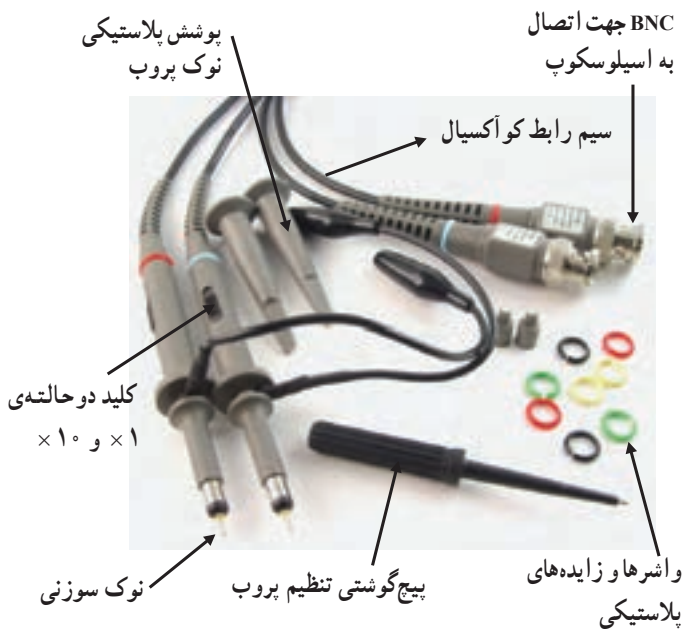
الکترونی تولید می‌شود. و سپس، توسط قسمت‌های شتاب دهنده و متمرکزکننده، ضمن حرکت به سمت صفحه‌ی پوشیده‌شده از فسفر، آن را بمب باران می‌کند. در اثر این بمب باران، یک نقطه‌ی نورانی تولید می‌شود (شکل ۲-۱۰۹). توجه داشته باشید به محض قطع شدن اشعه، نقطه‌ی نورانی نیز از بین می‌رود. روی صفحه‌ی جلویی اسیلوسکوپ (پنل) یک ولوم به نام اینتن (Inten) وجود دارد که توسط آن می‌توانید شدت نور را کم و زیاد کنید. هم‌چنین، ولوم دیگری به نام فوکوس (focus) نیز وجود دارد که توسط آن می‌توانید اشعه را به طور 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، بر اثر ولتاژهای داده‌شده به صفحات انحراف، به صورت افقی و عمودی صورت می‌گیرد. برای مثال اگر شکل موج مورد آزمون، سینوسی باشد، روی صفحه‌ی حساس (مشابه شکل ۲-۱۱۰) موج سینوسی ظاهر می‌شود.

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.

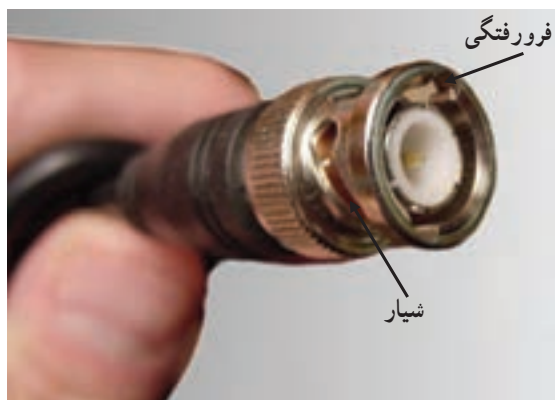
### مدارهای آماده‌سازی لامپ و سیگنال

پروب اسیلوسکوپ: برای اتصال سیگنال الکتریکی به اسیلوسکوپ از پروب‌های مخصوص اسیلوسکوپ استفاده می‌کنند. در شکل الف ۲-۱۱۱ 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 به صورت گیره‌ای و فتری است، به طوری 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

۱- Inten مخفف Intensity به معنی شدت است.



شکل ۱۱۲-۲ پروب و اجزای آن



شکل ۱۱۳-۲ یک نمونه BNC



شکل ۱۱۴-۲ نحوه‌ی اتصال BNC به اسیلوسکوپ

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 بی‌ان‌سی (BNC) می‌نامند. در کنار بی‌ان‌سی معمولاً یک پیچ تنظیم وجود دارد که توسط آن می‌توان پروب را برای مشاهده‌ی دقیق موج مربعی و پالس تنظیم کرد. در شکل ۱۱۲-۲، دو نمونه پروب و اجزای آن را ملاحظه می‌کنید. روی پروب یک کلید دو حالته (تبدیل) وجود دارد که روی یک حالت کلید علامت  $\times 1$  و روی حالت دیگر علامت  $\times 10$  نوشته شده است. از این کلید برای کاهش دامنه‌ی ولتاژ ورودی به اسیلوسکوپ با ضرب  $10$  استفاده می‌شود.

### اتصال بی‌ان‌سی (BNC) به اسیلوسکوپ: در

حفره‌ی بی‌ان‌سی 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 وارد کردن کمی فشار، به اندازه‌ی  $90^\circ$  درجه چرخانده شود تا در محل خود محکم قرار گیرد. در شکل ۱۱۳-۲ یک نمونه بی‌ان‌سی و در شکل ۱۱۴-۲ نحوه‌ی اتصال آن به اسیلوسکوپ نشان داده شده است.

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

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، در نزدیکی بی‌ان‌سی، 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 ظاهر شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ دقیقاً مربعی باشد. در صورتی که لبه‌های بالارونده یا پایین‌رونده‌ی موج، کاملاً

صاف نباشد، با تنظیم پیچ توسط پیچ گوشتی مخصوص می‌توانید شکل موج صحیح را به دست بیاورید.

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.

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

شکل ۱۱۵-۲، 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 دامنه‌ی ۵/۰ تا یک ولت وجود دارد. این ولتاژ برای کالیبره کردن (تنظیم کردن) اسیلوسکوپ استفاده می‌شود.



شکل ۱۱۵-۲- نحوه‌ی تنظیم پروب برای به دست آوردن موج مربعی کامل و دقیق

**تحقیق کنید:**

۱- آیا کابل کوآکسیال پروب اسیلوسکوپ یک کابل معمولی است؟ توضیح دهید.

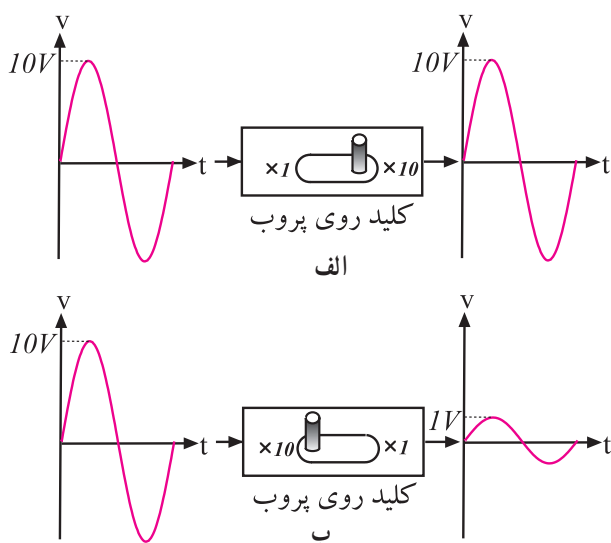
۲- آیا برای اسیلوسکوپ‌ها از نظر محدوده‌ی فرکانس کار محدودیت وجود دارد؟ شرح دهید:

ویژه دانش آموزان علاقه‌مند

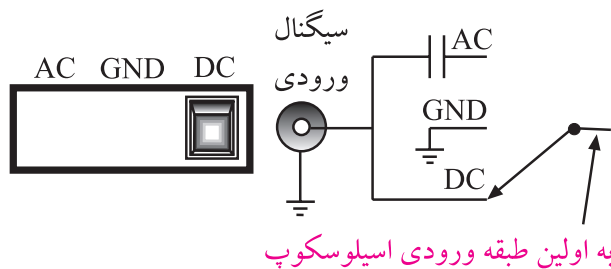


خروجی موج مربعی با فرکانس ۱ KHz و ۵/۰ ولت

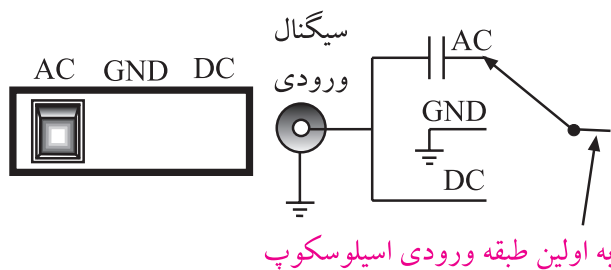
شکل ۱۱۶-۲- این ترمینال روی اسیلوسکوپ قرار دارد و سیگنال مربعی با دامنه‌ی ۵/۰ تا یک ولت و فرکانس یک کیلوهرتز تولید می‌کند.



شکل ۱۱۷-۲. اگر کلید دو حالتی پروب روی  $\times 10$  قرار گیرد، سیگنال ورودی به اندازه  $\times 10$  برابر تضعیف می‌شود.



الف - کلید روی حالت DC قرار دارد سیگنال ورودی به طور کامل وارد مدار می‌شود.



ب - کلید روی حالت AC قرار دارد فقط سیگنال AC می‌تواند وارد مدار شود.

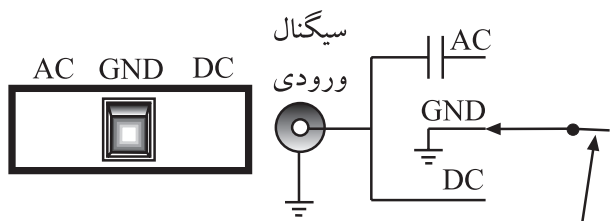
نحوه‌ی استفاده از کلید دو حالتی  $\times 10$  و  $\times 1$  پروب: همان‌طور که قبلاً اشاره شد، روی پروب اسیلوسکوپ، یک کلید  $\times 1$  و  $\times 10$  وجود دارد. در صورتی که کلید روی حالت  $\times 1$  باشد، سیگنال ورودی به اسیلوسکوپ بدون تضعیف وارد اسیلوسکوپ می‌شود و شما می‌توانید، مقدار سیگنال ورودی را بدون تضعیف روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ بخوانید (شکل الف - ۱۱۷-۲). چنان‌چه کلید دو حالتی روی پروب در وضعیت  $\times 10$  قرار گیرد، سیگنال ورودی، قبل از رسیدن به مدار اسیلوسکوپ، از طریق پروب به میزان ده برابر تضعیف می‌شود (به  $\frac{1}{10}$  می‌رسد). در این حالت باید مقدار خوانده شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ را در عدد  $10$  ضرب کنید تا مقدار واقعی به دست آید (شکل ب - ۱۱۷-۲)

### نکته‌ی ایمنی

کلید دو حالتی  $\times 10$  و  $\times 1$  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 غیر قابل استفاده می‌شود.

### کلید AC-GND-DC

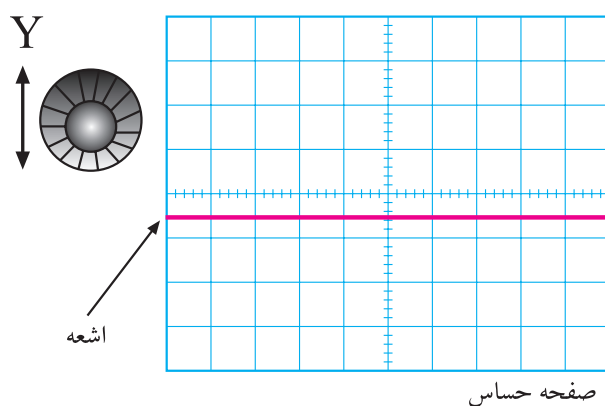
روی اسیلوسکوپ کلیدی وجود دارد که معمولاً در نزدیکی ترمینال ورودی قرار دارد. این کلید دارای سه حالت AC، DC و GND (یا زمین - سیم مشترک) است. اگر کلید در حالت DC قرار داده شود، سیگنال ورودی به طور مستقیم وارد اسیلوسکوپ می‌شود. به عبارت دیگر اگر سیگنال ورودی DC باشد یا جزء DC داشته باشد مستقیماً وارد اسیلوسکوپ می‌شود و ورودی صفحه‌ی نمایشگر ظاهر می‌گردد (شکل الف - ۱۱۸-۲). در صورتی که کلید AC-GND-DC طبق شکل ب - ۱۱۸-۲ 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.



به اولین طبقه ورودی اسیلوسکوپ

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

ادامه‌ی شکل ۱۱۸-۲- نحوه‌ی عملکرد کلید AC-GND-DC اسیلوسکوپ



شکل ۱۱۹-۲- تنظیم صفر اشعه (محور افقی) با استفاده از ولوم تغییر مکان y



شکل ۱۲۰-۲- مدارهای موجود در اسیلوسکوپ

چنانچه کلید سه‌حالتی AC-CND-DC در وضعیت مشترک یا زمین (GND) قرار گیرد. 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 ۱۱۸-۲).

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 ۱۱۹-۲، اشعه و ولوم تنظیم مکان y را نشان می‌دهد.

### کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای اسیلوسکوپ

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

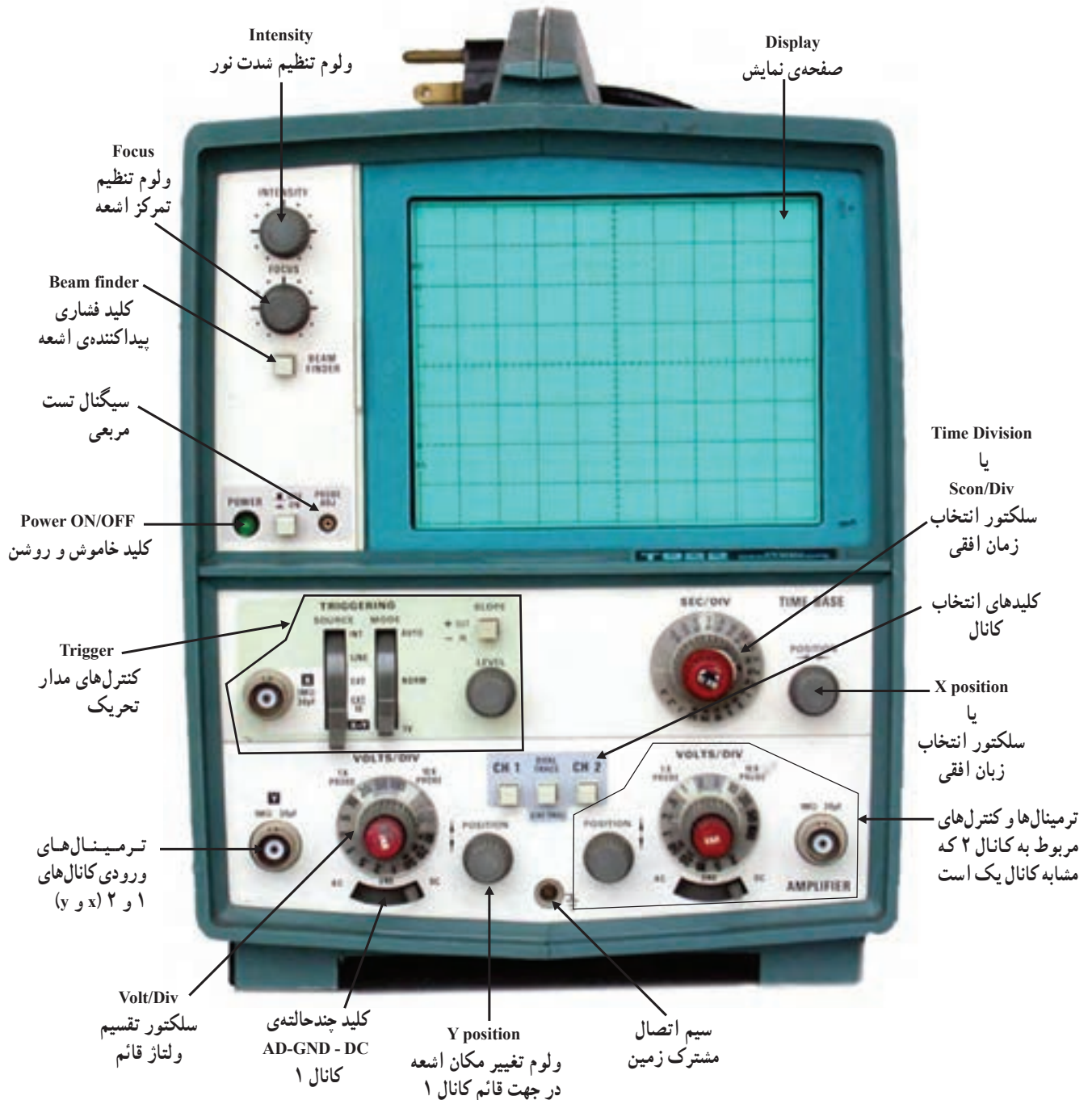
- مدارهای قائم یا vertical
- مدارهای افقی یا Horizontal
- مدارهای تحریک یا Trigger
- مدارهای جانبی

برای هر یک 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 ۱۲۰-۲). اسیلوسکوپ‌ها در انواع یک‌کاناله و دوکاناله ساخته می‌شوند. امروزه اغلب اسیلوسکوپ‌ها دوکاناله هستند.



در شکل ۲-۱۲۱ 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 ۲-۱۲۱- سلکتورها، کلیدها و ولوم‌های یک نمونه اسیلوسکوپ یک کاناله