

## فصل ششم

### دستگاه اسیلوسکوپ و انواع منابع تغذیه آزمایشگاهی

هدف کلی: کار با چند نمونه دستگاه‌های آزمایشگاهی الکترونیکی



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

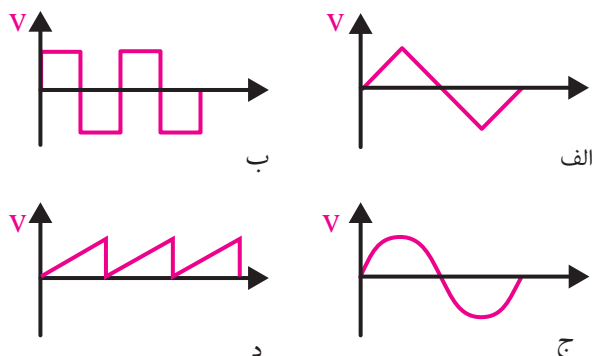
- ۱- ساختمان اسیلوسکوپ را شرح دهد.
- ۲- کلیدهای روی صفحه‌ی جلوی اسیلوسکوپ را از یکدیگر تمیز دهد.
- ۳- وظیفه‌ی هر یک از کلیدها را شرح دهد.
- ۴- پروب و اجزای آن را شرح دهد.
- ۵- نحوه‌ی عملکرد ترمینال تنظیم (کالیبراسیون) تنظیم کند.
- ۶- دستگاه اسیلوسکوپ را تنظیم کند.
- ۷- پروب اسیلوسکوپ را تنظیم کند.
- ۸- با استفاده از اسیلوسکوپ ولتاژ DC را اندازه بگیرد.
- ۹- انواع مولد سیگنال را نام ببرد.
- ۱۰- مشخصات سیگنال ژنراتور صوتی را شرح دهد.
- ۱۱- مشخصات سیگنال ژنراتور رادیویی را بیان کند.
- ۱۲- مشخصات فانکشن ژنراتور و نحوه‌ی کار را با آن را بیان کند.
- ۱۳- نحوه‌ی استفاده از منبع تغذیه DC را شرح دهد.
- ۱۴- ولتاژ و جریان خروجی یک منبع تغذیه DC را تنظیم کند.
- ۱۵- مشخصات شکل موج‌های خروجی فانکشن ژنراتور را توسط اسیلوسکوپ مشاهده کند.
- ۱۶- مقدار ماکزیمم شکل موج سینوسی را توسط اسیلوسکوپ اندازه‌گیری کند.
- ۱۷- کلیه‌ی هدف‌های رفتاری در حیطه‌ی عاطفی که در فصل اول آمده است را در این فصل نیز اجرا کند.

ساعت آموزش			توانایی شماره
جمع	عملی	نظری	
۱۴	۸	۶	۶

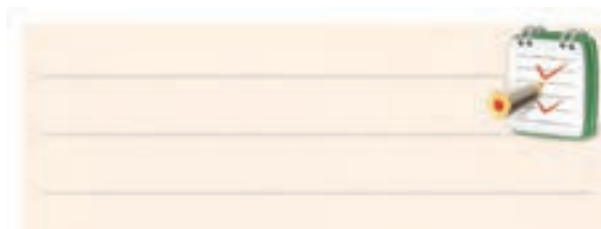


## پیش آزمون فصل (۶)

۵- کدامیک از امواج زیر dc است؟



۱- تفاوت بین سیگنال ژنراتور صوتی و فانکشن ژنراتور را به طور خلاصه بیان کنید.



۶- مقدار مؤثر یک موج سینوسی با ماکزیمم دامنه

$$V_m = 20.7 \text{ V}$$
 برابر با چند ولت است؟

الف) ۱۲/۷۴ (ب) ۷/۰۷ (ج) ۱۴/۱۴ (د) ۰/۶۳۶

۷- فرکانس موجی با زمان تناوب ۵ میلی ثانیه چند هرتز

است؟

الف) ۱۰۰ (ب) ۲۰۰ (ج) ۲۰ (د) ۰/۰۰۵

۸- در اسیلوسکوپ دو کاناله، حالت chop برای نمایش

..... است.

الف) دو موج به طور همزمان در فرکانس پایین

ب) دو موج به طور همزمان در فرکانس بالا

ج) یک موج با فرکانس پایین

د) یک موج با فرکانس بالا

۹- کدام گزینه ولتاژ معادل حرارتی DC موج سینوسی

را مشخص می کند؟

الف) مؤثر (ب) پیک تو پیک (ج) پیک (د) متوسط

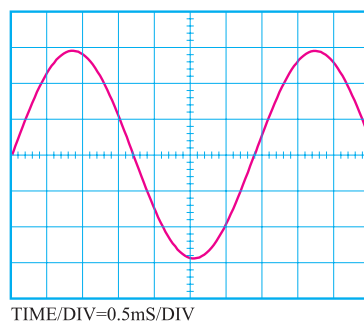
۱۰- تعداد نوسانات یک موج متناوب در مدت یک ثانیه

را ..... می گویند.

الف) زمان تناوب (ب) فرکانس

۲- در شکل زیر فرکانس سیگنال ظاهر شده روی

صفحه‌ی حساس اسیلوسکوپ چند هرتز است.



الف) ۲۹۴

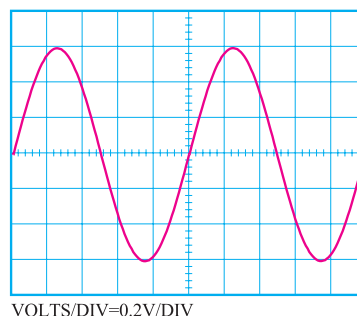
ب) ۲۶۴

ج) ۲۳۴

د) ۲۱۴

۳- در شکل زیر مقدار مؤثر سیگنال ظاهر شده روی

صفحه‌ی حساس اسیلوسکوپ چند میلی ولت است؟



الف) ۲۲۴

ب) ۳۲۴

ج) ۴۲۴

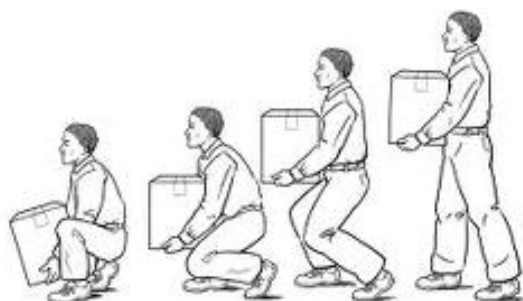
د) ۵۲۴

۴- زمان تناوب یک شکل موج سینوسی با فرکانس

۱۰ KHz چند میکرو ثانیه است؟

الف) ۱۰ (ب) ۱۰۰ (ج) ۱۰۰۰ (د) ۱۰۰۰۰

۵- هنگام برداشتن بار سنگین از روی زمین، بار را به طور صحیح بردارید.



حفاظت از وسایل، مهارت ارزش گذاری بر ثروت عمومی، مسئولیت پذیری و توجه به هزینه‌هایی را که برای تحصیل هر فرد صرف می‌شود، ایجاد می‌کند.

## نکات ایمنی فصل (۶)

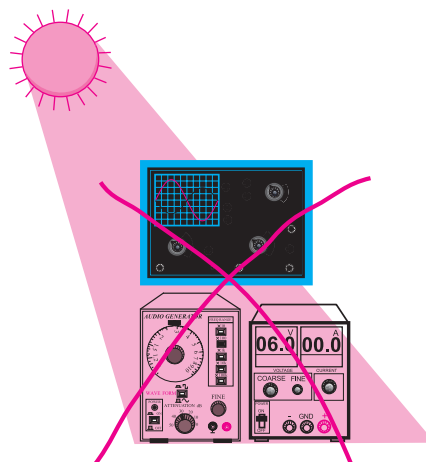


۱- هنگام حمل و جابه جایی دستگاه‌های اندازه گیری مانند اسیلوسکوپ، منبع تغذیه، مولتی متر و سیگنال ژنراتور، مواظب باشید دستگاه به زمین نیفتد. این دستگاهها بسیار حساس هستند و ممکن است بر اثر ضربه طوری معیوب شوند که دیگر قابل تعمیر نباشند.

۲- با دکمه‌ها، کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای دستگاه‌ها بازی نکنید.

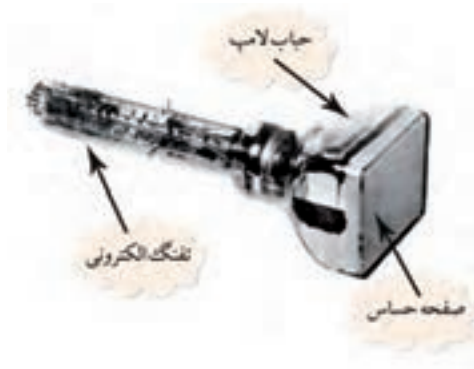
۳- کلید ولوم و سلکتورهای روی دستگاه‌های الکترونیکی مانند اسیلوسکوپ و سیگنال ژنراتور بسیار ظریف هستند. در صورت نیاز به تغییر رنج، خیلی آهسته و با احتیاط کامل عمل کنید.

۴- دستگاه‌های الکترونیکی را زیر نور آفتاب و یا در مجاورت گرما قرار ندهید. حرارت سبب معیوب شدن دستگاه و کاهش عمر مفید آن می‌شود.



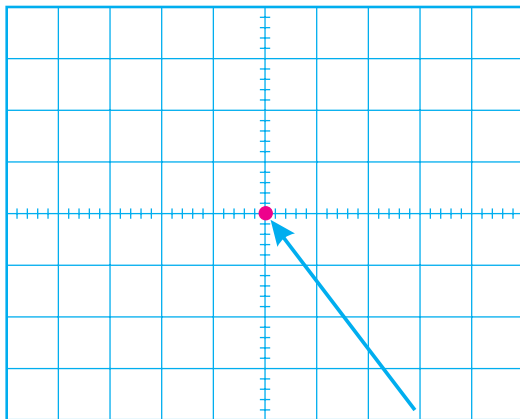
## ۱-۶ اسیلوسکوپ

اسیلوسکوپ دستگاهی است که برای مشاهده‌ی شکل موج و اندازه‌گیری دامنه و زمان تناوب سیگنالهای متناوب به کار می‌رود. در شکل ۱-۶ یک نمونه اسیلوسکوپ نشان داده شده است.



شکل ۲-۶ شکل ظاهری یک لامپ اشعه کاتدیک

همانطور که اشاره شد، اشعه‌ی الکترونی توسط یک تفنگ الکترونی تولید می‌شود. اگر این اشعه به سمت پوشش فسفر سانس صفحه‌ی حساس تابانده شود، طبق شکل ۳-۶ روی صفحه‌ی حساس یک نقطه‌ی نورانی تولید می‌شود. با قطع شدن اشعه، نقطه‌ی نورانی نیز محو می‌شود. به کمک ولوم INTEN که در صفحه‌ی جلویی اسیلوسکوپ قرار دارد می‌توان مقدار نور ایجاد شده توسط اشعه را کم یا زیاد کرد. همچنین توسط ولوم FOCUS که معمولاً در کنار ولوم INTEN قرار دارد، می‌توان قطر اشعه را تغییر داد.



نقطه نورانی حاصل از اشعه

شکل ۳-۶ صفحه‌ی حساس

در داخل جاب لامپ اشعه‌ی کاتدیک صفحات انحراف افقی و انحراف قائم قرار دارد. به این صفحات ولتاژی



شکل ۱-۶ یک نمونه اسیلوسکوپ

ساختمان اسیلوسکوپ از دو قسمت اصلی تشکیل

می‌شود:

- لامپ اشعه‌ی کاتدیک

- مدارهای آماده سازی لامپ و سیگنال

### ۱-۱-۶ لامپ اشعه‌ی کاتدیک (CRT)

در شکل ۲-۶ شکل ظاهری یک لامپ اشعه‌ی کاتدیک نشان داده شده است. این لامپ از سه قسمت کلی شامل تفنگ الکترونی، جاب لامپ و صفحه‌ی حساس تشکیل شده است.

تفنگ الکترونی اشعه‌ی الکترونی را تولید و آن را به سمت صفحه‌ی حساس پرتاب می‌کند.

جاب لامپ، صفحه‌ی حساس را به تفنگ الکترونی متصل می‌کند و مسیر مناسبی را برای عبور اشعه و شتاب دادن به آن فراهم می‌کند.

## ۲-۱-۶ مدارهای آماده سازی لامپ و سیگنال

جهت انحراف اشعه متصل می نمایند.

### پروب

برای اعمال سیگنال الکتریکی به اسیلوسکوپ از پروب استفاده می شود. در شکل ۵-۶ یک نمونه پروب رایج نشان داده شده است. سیم رابط پروب از جنس کابل کواکسیال است لذا می تواند میزان نویز (پارازیت) را به حداقل برساند. نوک پروب به صورت گیره ای فتری است که می توان آن را به یک نقطه از مدار اتصال داد. اگر پوشش پلاستیکی نوک پروب را برداریم، نوک سوزنی آن ظاهر می شود که با توجه به نیاز از آن استفاده می شود.

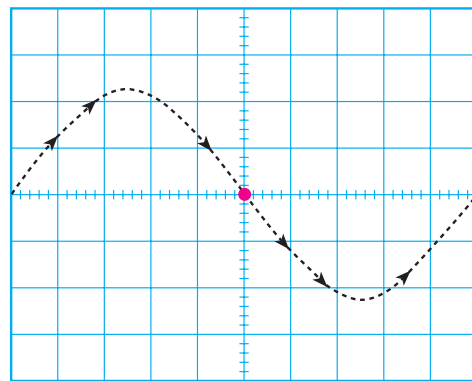


شکل ۵-۶ پروب و اجزای آن

### نحوه ی اتصال پروب BNC به اسیلوسکوپ

BNC یک شیار مورب دارد که وقتی آن را به ورودی اسیلوسکوپ وصل کنیم و تقریباً به اندازه ی  $90^\circ$  بچرخانیم BNC کاملاً به اسیلوسکوپ متصل می شود، شکل ۶-۶.

همان طور که اشاره شد هنگامی که اشعه ی الکترونی به صفحه ی حساس برخورد می کند یک نقطه ی نورانی به وجود می آید. این نقطه توسط میدان های صفحات انحراف افقی و عمودی، در دو جهت عمودی و افقی به حرکت در می آید و شکل موج را به وجود می آورد. به عنوان مثال وقتی شکل موج سینوسی را روی صفحه ی حساس می بینیم باید مانند شکل ۴-۶ حرکت اشعه روی صفحه ی حساس نیز به صورت سینوسی باشد.



شکل ۴-۶ حرکت اشعه روی صفحه ی حساس

وقتی یک شکل موج سینوسی به اسیلوسکوپ اعمال کنیم، مسیر حرکت اشعه (نقطه ی نورانی) به صورت سینوسی است. اما چون حرکت اشعه سریع صورت می گیرد چشم انسان شکل موج را سینوسی پیوسته و کامل احساس می کند.

توجه داشته باشید که اسیلوسکوپ فقط ولتاژ DC و شکل موج های متناوب یعنی سیگنال هایی که سیکل های آن در فواصل منظم زمانی تکرار می شود را به صورت ثابت و پایدار نشان می دهد.

شکل ۸-۶ نحوه‌ی تنظیم پروب را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۶ نحوه‌ی تنظیم پروب



شکل ۶-۶ نحوه‌ی اتصال BNC به اسیلوسکوپ

### نکته‌ی مهم:



با استفاده از اسیلوسکوپ، علاوه بر مشاهده‌ی شکل موج، می‌توانیم مقدار دامنه‌ی سیگنال، فرکانس و اختلاف فاز را اندازه بگیریم.

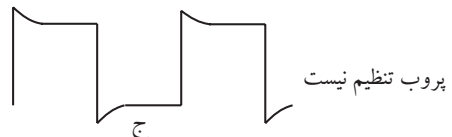
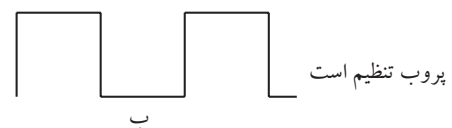
### نکته‌ی ایمنی: پیچ تنظیم پروب



را زیاد نچرخانید، زیرا آسیب می‌بیند و پروب را غیر قابل استفاده می‌کند.

لازم به یادآوری است که موج مربعی مورد نیاز برای تنظیم پروب، توسط اسیلوسکوپ نیز تولید می‌شود. این سیگنال در صفحه‌ی جلویی اسیلوسکوپ (پانل اسیلوسکوپ) قابل دسترسی است. موج مربعی تولید شده توسط اسیلوسکوپ معمولاً دارای فرکانسی برابر با ۱ KHz و دامنه‌ی ۰/۵ یا ۱ ولت است. در شکل ۹-۶ پایه‌ی خروجی مولد شکل موج مربعی را روی دستگاه اسیلوسکوپ مشاهده می‌کنید.

در نزدیکی BNC، یک پیچ تنظیم وجود دارد که توسط آن می‌توان پروب را برای مشاهده‌ی دقیق شکل موج مربعی تنظیم کرد. برای تنظیم پروب، یک نمونه شکل موج مربعی را به اسیلوسکوپ وصل می‌کنیم. شکل موج ظاهر شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ باید مانند شکل ۷-۶ - ب دقیقاً مربعی باشد. در غیر این صورت باید با یک پیچ گوشتی، خازن متغیر (تریمر) روی پروب را تغییر دهیم تا شکل موج به صورت شکل ۷-۶ - ب دربیاید.



شکل ۷-۶ تنظیم پروب

اگر کلید تبدیل  $\times 10$  و  $\times 1$  پروب، در حالت  $\times 10$  باشد، سیگنال ورودی به اندازه ده برابر تضعیف می‌شود و به مدار اسیلوسکوپ می‌رسد.

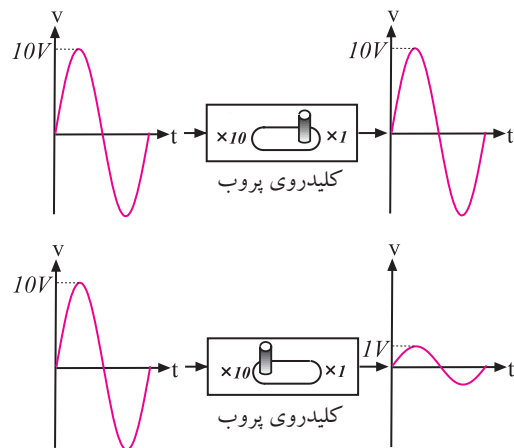


خروجی موج مربعی با فرکانس ۱ KHz و ۰/۵ ولت

شکل ۹-۶ پایه‌ی خروجی مولد شکل مربعی

### نحوه‌ی استفاده از کلید دو حالتی $\times 10$ و $\times 1$ :

در روی پروب معمولاً یک کلید تبدیل  $\times 10$  و  $\times 1$  وجود دارد، شکل ۱۰-۶. اگر این کلید در حالت  $\times 1$  قرار گیرد، سیگنال مستقیماً و بدون تضعیف وارد اسیلوسکوپ می‌شود. در صورتی که کلید روی حالت  $\times 10$  گذاشته شود، سیگنال ورودی به میزان ۱۰ برابر در مسیر پروب تضعیف می‌شود و سپس به مدار اسیلوسکوپ می‌رسد. به عبارتی دیگر، عملاً  $\frac{1}{10}$  سیگنال مورد آزمایش وارد مدار اسیلوسکوپ می‌شود.



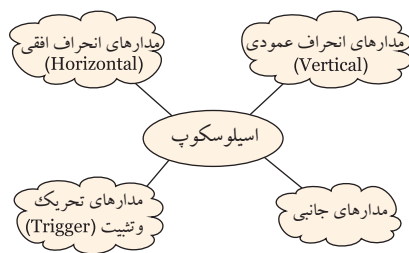
شکل ۱۰-۶ کلید  $\times 10$  و  $\times 1$  پروب اسیلوسکوپ

### ۳-۱-۶ 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. به طور کلی مدارهای داخلی دستگاه اسیلوسکوپ را می‌توان به چهار دسته‌ی زیر تقسیم کرد:

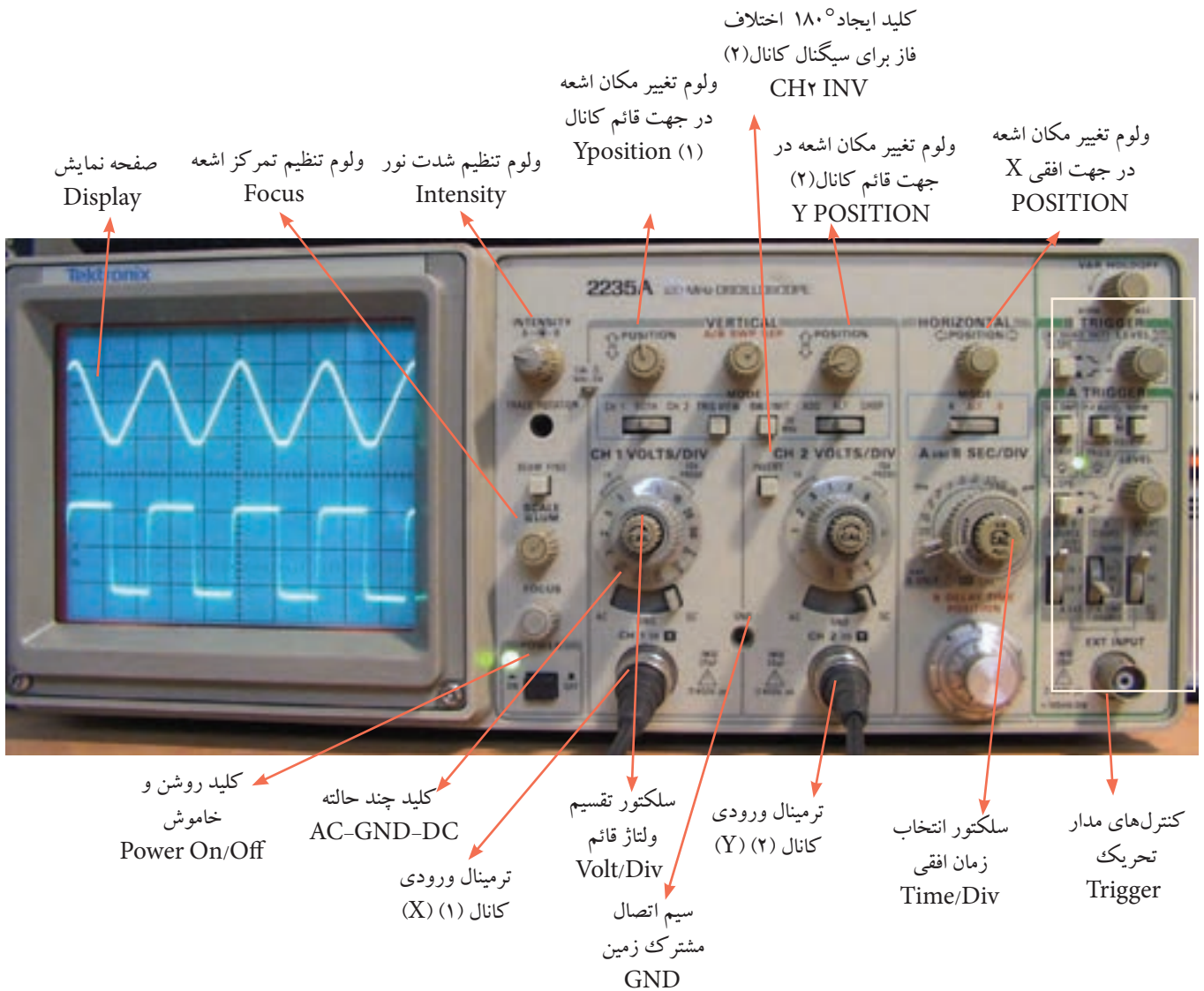
- مدارهای انحراف عمودی (vertical)
- مدارهای انحراف افقی (Horizontal)
- مدارهای تحریک یا Trigger
- مدارهای جانبی

برای هر یک از سامانه‌های ذکر شده روی صفحه‌ی جلویی اسیلوسکوپ کنترل‌هایی وجود دارد. کاربر توسط این کنترل‌ها می‌تواند تنظیم‌های مورد نیاز را برای به دست آوردن شکل موج مناسب و دلخواه انجام دهد، شکل ۱۱-۶.



شکل ۱۱-۶ مدارهای موجود در اسیلوسکوپ

در شکل ۱۲-۶ کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای یک اسیلوسکوپ دو کاناله را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۲-۶ سلکتورها و کلیدها و ولوم‌های یک نمونه اسیلوسکوپ دو کاناله

### کلید AC-GND-DC

روی اسیلوسکوپ، کلید دیگری نیز مانند شکل ۱۳-۶ وجود دارد که دارای سه حالت AC، DC و GND است. اگر کلید در حالت AC باشد، فقط سیگنال متناوب (AC) وارد مدار اسیلوسکوپ می‌شود و از ورود مؤلفه DC ولتاژ جلوگیری می‌کند. در صورتی که کلید

**نکته:** متناسب با طراحی و سلیقه‌ی کارخانه‌ی



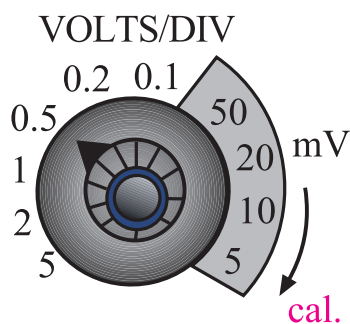
سازنده، محل سلکتورها و کلیدها و ولوم‌ها جابه‌جا می‌شود. مثلاً ولوم intensity ممکن است در بالا سمت چپ، بالا سمت راست، پایین سمت چپ، پایین سمت راست یا در وسط قرار گیرد. اما عملکرد آن برای تمام اسیلوسکوپ‌ها یکسان است.



## خواندن مقادیر ولتاژ و نحوه‌ی استفاده از کلید

### سلکتور ولتاژ بر قسمت یا Volts/Div:

در صفحه‌ی جلوی اسیلوسکوپ (پانل اسیلوسکوپ) کلید سلکتوری به نام Volts/Div وجود دارد، شکل ۱۵-۶. نقش این کلید سلکتور مانند نقش کلید حوزه‌ی کار (رنج) ولت‌متر یا مولتی‌متر است. عددی که نشانک این کلید سلکتور به آن اشاره می‌کند، مقدار ولتاژ را برای انحراف اشعه به اندازه‌ی یک خانه مشخص می‌کند.

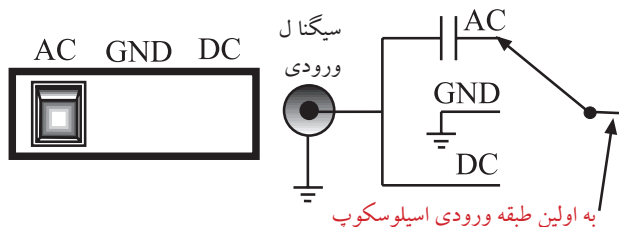


شکل ۱۵-۶ کلید سلکتور Volt/Div و نشانک آن

نشانک، پیکان یا علامتی است که روی کلیدها و کلید سلکتورها قرار دارد و کمیت مورد نظر را نشان می‌دهد.

در صورتی که مانند شکل ۱۶-۶-الف نشانک کلید سلکتور به عدد ۲ اشاره کند یعنی در مقابل عدد ۲ قرار گیرد، به ازای اعمال ۲ ولت ولتاژ ورودی (AC یا DC)، اشعه به اندازه‌ی یک خانه در جهت عمودی منحرف می‌شود. متناسب با مثبت یا منفی بودن ولتاژ ورودی، اشعه از مرکز یا نقطه تنظیم شده به سمت بالا یا پایین حرکت می‌کند. چنانچه مطابق شکل ۱۶-۶-ب، مقدار ولتاژ ورودی ۴ ولت باشد و نشانک کلید سلکتور Volts/Div روی عدد ۲ قرار گیرد،

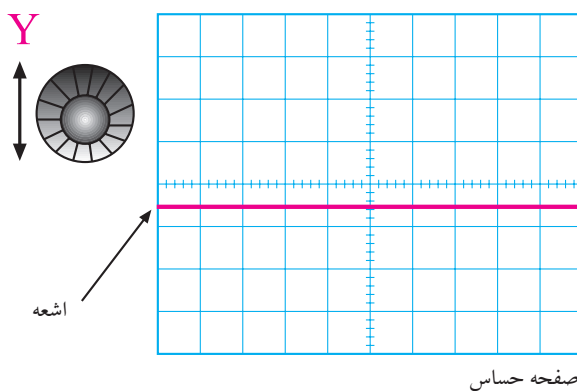
AC-GND-DC در حالت GND قرار گیرد، ارتباط ترمینال ورودی با مدار ورودی اسیلوسکوپ قطع می‌شود. یعنی ورودی اولین طبقه اسیلوسکوپ را به زمین اتصال می‌دهد. چنانچه کلید در حالت DC باشد ترکیب‌های مختلف سیگنال ورودی شامل ولتاژهای AC، DC یا ترکیبی از این دو، وارد مدار اسیلوسکوپ می‌شود.



شکل ۱۳-۶ کلید AC-GND-DC

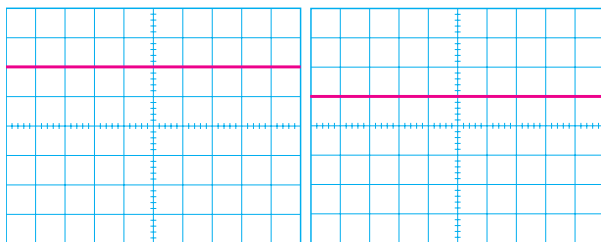
### کاربرد کلید (AC-GND-DC) در حالت GND

قبل از اعمال سیگنال به ورودی اسیلوسکوپ، باید کلید (AC-GND-DC) در حالت GND (زمین) قرار گیرد و مکان صفر اشعه تنظیم شود. در این حالت اشعه معمولاً به صورت خط افقی دیده می‌شود. به کمک ولوم جابه‌جا کننده اشعه در جهت عمودی (Y) می‌توان طبق شکل ۱۴-۶ محل اشعه را تنظیم کرد. بهتر است مکان صفر درست در وسط صفحه حساس قرار گیرد.

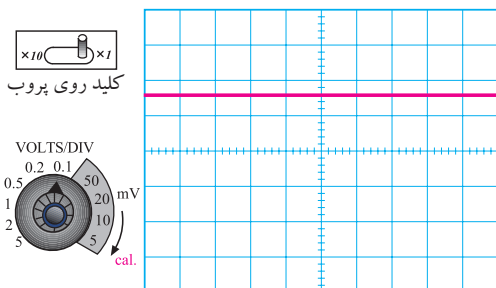


شکل ۱۴-۶ تنظیم محل اشعه

اشعه به اندازه دو خانه منحرف می شود.



با اندازه گیری میزان انحراف اشعه و عددی که نشانک کلید سلکتور Volts/Div به آن اشاره می کند، می توان مقدار ولتاژ داده شده به ورودی اسیلوسکوپ را اندازه گرفت. به عنوان مثال در شکل ۱۸-۶ اشعه به اندازه ۱/۶ خانه منحرف شده است و نشانک کلید سلکتور Volts/Div روی عدد ۱۰۰ mV قرار دارد. بنابراین ولتاژ داده شده به ورودی اسیلوسکوپ برابر با  $160\text{ mV} = 100\text{ mV} \times 1/6$  است.

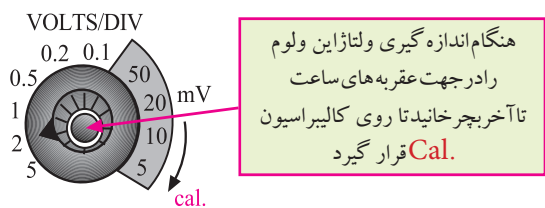


شکل ۱۸-۶ نحوه اندازه گیری ولتاژ DC

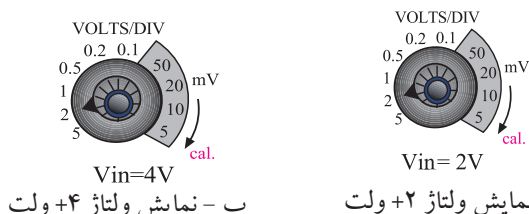
مقدار ولتاژ مجهول = عددی که نشانک کلید  $\times$  تعداد خانه های انحراف اشعه Volt /Div نشان می دهد

$$1/6 \times 100\text{ mV} = 160\text{ mV}$$

مطابق شکل ۱۹-۶ در روی پانل اسیلوسکوپ ولومی به نام Volt Variable وجود دارد که هنگام اندازه گیری ولتاژ باید در جهت عقربه های ساعت تا آخر چرخانده شود تا نشانک آن مقابل Cal (Calibratory) قرار گیرد. چنانچه ولوم از این حالت خارج شود مقدار اندازه گیری شده دقیق نخواهد بود.



شکل ۱۹-۶ ولوم Volt Variable

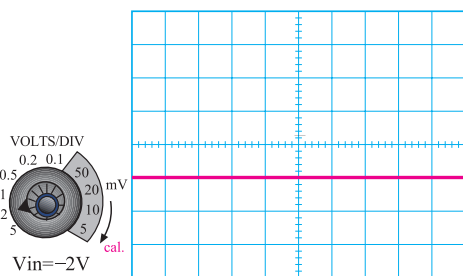


ب - نمایش ولتاژ +۴ ولت

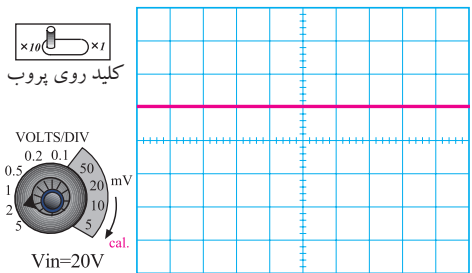
الف - نمایش ولتاژ +۲ ولت

شکل ۱۶-۶ کلید سلکتور Volts/Div

چنانچه ولتاژ ورودی منفی باشد یعنی قطب مثبت منبع به زمین (مشترک) اسیلوسکوپ اتصال یابد و قطب منفی منبع به ورودی اسیلوسکوپ وصل شود، اشعه از نقطه تنظیم شده به سمت پایین حرکت می کند، شکل ۱۷-۶ الف. در صورتی که کلید  $\times 10$  و  $\times 1$  پروب در حالت  $\times 10$  باشد و نشانک کلید Volts/Div به عدد دو ولت اشاره کند، به ازای ۲۰ ولت ولتاژ ورودی، اشعه به اندازه یک خانه منحرف می شود، شکل ۱۷-۶ ب.



الف - نمایش ولتاژ -۲ ولت

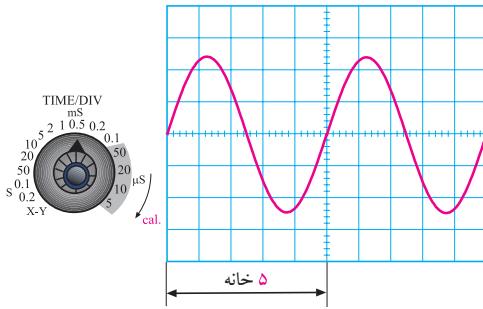


ب - نمایش ولتاژ ۲۰ ولت

شکل ۱۷-۶ عملکرد سلکتور Volts/Div

## خواندن مقادیر زمان تناوب

### نحوه استفاده از سلکتور زمان بر قسمت Time/Div:



شکل ۲۱- نحوه اندازه گیری زمان تناوب

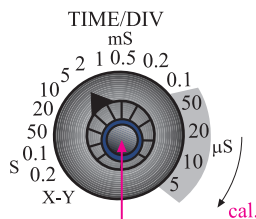
$$T = \text{حوزه ی کار (رنج) کلید} \times \text{تعداد خانه های پوشش داده شده برای یک سیکل} \\ T = ۰.۵ \text{ ms} \times ۵ = ۲.۵ \text{ ms}$$

برای به دست آوردن فرکانس کافی است که از رابطی

زیر استفاده کنیم:

$$f = \frac{1}{T} \\ f = \frac{1}{۲.۵ \text{ ms}} = ۴۰ \text{ Hz}$$

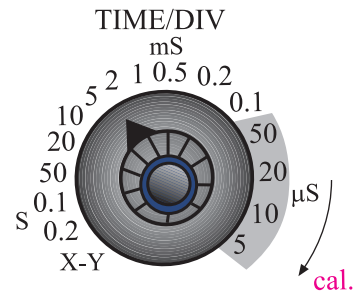
بنابراین با اسیلوسکوپ نمی توان به طور مستقیم فرکانس را اندازه گرفت. روی پانل اسیلوسکوپ ولوم دیگری به نام Time Variable وجود دارد. هنگام اندازه گیری زمان تناوب باید این ولوم را در جهت فلش تا آخر بچرخانید تا نشانک آن در مقابل Cal قرار گیرد، شکل ۲۲-۶. در غیر این صورت نمی توان زمان تناوب را با دقت اندازه گرفت.



هنگام اندازه گیری زمان تناوب این ولوم را در جهت عقربه های ساعت تا آخر بچرخانید تا روی Cal قرار گیرد

شکل ۲۲- نحوه تنظیم ولوم Time Variable

کلید سلکتور دیگری به نام Time/Div نیز روی اسیلوسکوپ وجود دارد. عددی که نشانک این کلید به آن اشاره می کند، مدت زمانی است که طول می کشد تا اشعه در جهت افقی مسیر یک خانه را طی کند. این کلید سلکتور برای اندازه گیری زمان تناوب شکل موج های متناوب به کار می رود. در شکل ۲۰-۶ این کلید سلکتور نشان داده شده است.



شکل ۲۰-۶ کلید سلکتور Time/Div

برای اندازه گیری زمان تناوب، تعداد خانه های یک سیکل کامل روی صفحه اسیلوسکوپ را در عددی که نشانک کلید سلکتور Time/Div به آن اشاره می کند ضرب می کنیم. برای مثال در شکل ۲۱-۶ نشانک کلید سلکتور Time/Div روی عدد ۰.۵ ms قرار دارد. چون بر روی صفحه حساس، یک سیکل کامل، ۵ خانه را می پوشاند بنابراین زمان تناوب موج ظاهر شده روی صفحه حساس برابر با  $T = ۵ \times ۰.۵ = ۲.۵ \text{ ms}$  است.



**توجه:** اسیلوسکوپ‌های دیجیتالی می‌توانند

به طور مستقیم فرکانس را نشان دهند.

### د- Chop:

برای نمایش همزمان سیگنال‌هایی که فرکانس آنها کمتر از 1 KHz است و با استفاده از کلید Alt مشاهده‌ی آنها امکان پذیر نیست از کلید Chop استفاده می‌شود. در این حالت سیگنال کانال ۱ و سیگنال کانال ۲ به طور همزمان و به صورت شکل موج‌های بریده شده یا Chopping روی صفحه‌ی حساس نمایش داده می‌شوند، شکل ۲۶-۶.



شکل ۲۶-۶ استفاده از کلید Chop

### ه- Dual:

در بعضی از اسیلوسکوپ‌ها به جای کلید Alt و Chop، کلید Dual وجود دارد که هر دو سیگنال اعمالی به کانال ۱ و ۲ را به طور همزمان نشان می‌دهد، شکل ۲۷-۶.

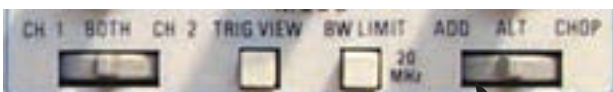


Both=Dual

شکل ۲۷-۶ کلید Dual

### و- ADD:

با قرار دادن کلید در حالت ADD، دو سیگنال کانال ۱ و ۲ که روی صفحه‌ی حساس ظاهر شده‌اند با یکدیگر جمع لحظه‌ای می‌شوند، شکل ۲۸-۶.



شکل ۲۸-۶ کلید ADD

### ز- DIFF:

این کلید فقط در بعضی از اسیلوسکوپ‌های دو کاناله وجود دارد. در این حالت دو سیگنال کانال ۱ و کانال ۲ که روی صفحه‌ی حساس ظاهر شده‌اند از یکدیگر به طور لحظه‌ای تفریق می‌شوند.

در روی پانل اسیلوسکوپ کلید و ولوم‌های دیگری نیز وجود دارند که در ادامه به آنها اشاره می‌کنیم:

### الف- CH1:

اگر کلید MODE در این حالت باشد، فقط سیگنال داده شده به کانال (CH1) روی صفحه‌ی حساس ظاهر می‌شود و کانال دوم (CH2) در حالت قطع قرار می‌گیرد. این کلید در شکل ۲۳-۶ نشان داده شده است.



CH1

شکل ۲۳-۶ کلید CH1

### ب- CH2:

در صورتی که کلید MODE در حالت کانال ۲ (CH2) قرار گیرد، در این شرایط فقط سیگنال اعمال شده به کانال ۲ روی صفحه‌ی حساس ظاهر می‌شود و کانال ۱ از مدار خارج می‌گردد، شکل ۲۴-۶.



CH2

شکل ۲۴-۶ کلید CH2

### ج- Alt:

چنانچه فرکانس سیگنال‌های دو کانال بیشتر از 1 KHz باشد می‌توانیم از کلید Alt برای نمایش همزمان سیگنال‌های کانال ۱ و ۲ استفاده کنیم، شکل ۲۵-۶.

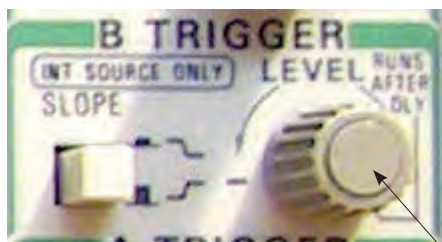


ALT

شکل ۲۵-۶ کلید Alt برای نمایش همزمان دو سیگنال

## ولوم Level

با تغییر این ولوم می‌توان لحظه‌ی شروع موج از سمت چپ صفحه‌ی حساس را تعیین کرد. این ولوم می‌تواند حول نقطه‌ی صفر، به سمت چپ یا راست تغییر کند، شکل ۳۰-۶.

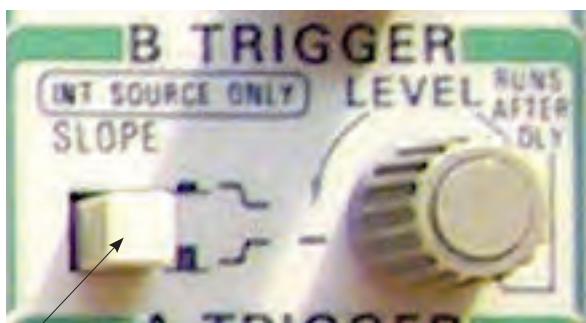


شکل ۳۰-۶ ولوم Level

Level

## ولوم slope +/-

این کلید اگر از حالت مثبت (+) به حالت منفی (-) درآید شروع سیگنال ظاهر شده روی صفحه‌ی حساس معکوس می‌شود. این کلید معمولاً همراه با ولوم Level کار می‌کند. بنابراین با کمک این کلید، می‌توانیم هر نقطه از شکل موج را از سمت چپ صفحه‌ی حساس شروع کنیم. تغییر slope از حالت مثبت به منفی، شروع نیم سیکل را از مثبت به منفی انتقال می‌دهد، شکل ۳۱-۶.



slope

شکل ۳۱-۶ ولوم -/+ slope

## کلید Trig source

این کلید معمولاً دو حالت Ext.Trig و Line.Trig را به خود اختصاص می‌دهد.

## توجه

چنانچه در اسیلوسکوپ حالت DIFF وجود ندارد، ابتدا کانال ۲ (CH۲) را INVERT کنید سپس با استفاده از کلید ADD تفاضل شکل موج‌های داده شده به کانالهای ۱ و ۲ را مشاهده نمایید.



ح - CH۲INV: این کلید، سیگنال مربوط به کانال ۲

را ۱۸۰ درجه تغییر فاز می‌دهد، شکل ۲۹-۶.



CH, INV

شکل ۲۹-۶ کلید CH۲INV

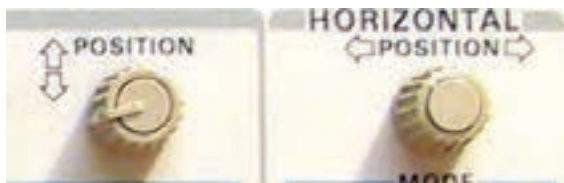
## کلیدهای منابع Trigger یا تحریک

توجه داشته باشید که زمانی سیگنال روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ به صورت ثابت ظاهر می‌شود که مدار همزمانی یا Trigger فعال شود. عمل Trigger با استفاده از کلیدهای Level، slope +/-، source Trig، Auto/NORM

انجام می‌شود.

### قسمت افقی و عمودی (Position)

با کمک این ولوم‌ها می‌توانید اشعه را در جهت عمودی یا افقی تغییر مکان دهید، شکل ۶-۳۴.



شکل ۶-۳۴ X Position و Y Position

اسیلوسکوپ‌ها معمولاً به صورت یک کاناله و دو کاناله ساخته می‌شوند البته اسیلوسکوپ‌های ۶،۴ و ۸ کاناله نیز وجود دارند که در کارهای خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. در اسیلوسکوپ‌های دو کاناله به طور همزمان می‌توانید دو شکل موج را مشاهده کنید. در شکل ۶-۳۵ یک اسیلوسکوپ دو کاناله را مشاهده می‌کنید که به طور همزمان دو شکل موج را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۳۵ نمایش همزمان دو شکل موج توسط اسیلوسکوپ

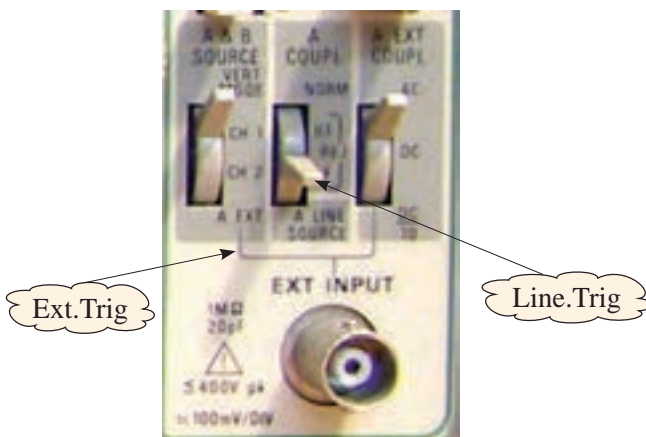
### توجه

در عصر حاضر معمولاً اسیلوسکوپ‌های یک کاناله ساخته نمی‌شود و اسیلوسکوپ‌ها حداقل دو کانال دارند.



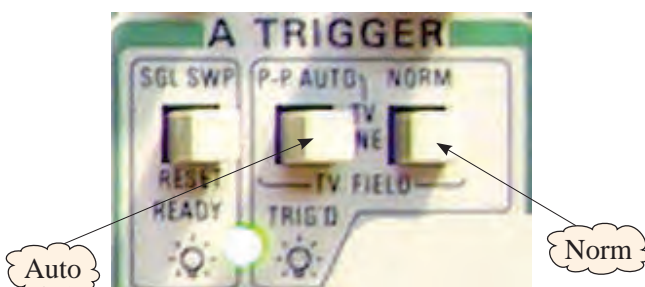
**Ext.Trig:** با استفاده از این حالت کلید، می‌توانید هم‌زمانی موج ورودی و سیگنال داخلی اسیلوسکوپ را با منبع خارجی انجام دهید، شکل ۶-۳۲.

**Line.Trig:** با استفاده از این حالت کلید، می‌توانید از برق شهر برای هم‌زمانی استفاده کنید.



شکل ۶-۳۲ کلیدهای Line.Trig و Ext.Trig

**Auto/NORM:** در مدارهای الکتریکی اسیلوسکوپ، قسمتی وجود دارد که می‌تواند وجود و یا عدم وجود سیگنال ورودی را تشخیص دهد. اگر این کلید در حالت Auto باشد، همواره محور افقی روی صفحه ظاهر می‌شود. اگر کلید در حالت NORM قرار گیرد، زمانی سیگنال روی صفحه‌ی حساس ظاهر می‌شود که اولاً سیگنال ورودی وجود داشته باشد، ثانیاً موج جاروب سنکرون باشد. در غیر این صورت هیچ شکل موجی روی صفحه‌ی حساس ظاهر نخواهد شد و در حالت عادی محور افقی نیز دیده نمی‌شود، شکل ۶-۳۳.



شکل ۶-۳۳ Auto/NORM

## ۲-۶ آزمایش شماره (۱)

زمان اجرا: ۴ ساعت آموزشی

### ۲-۶-۱ هدف آزمایش:

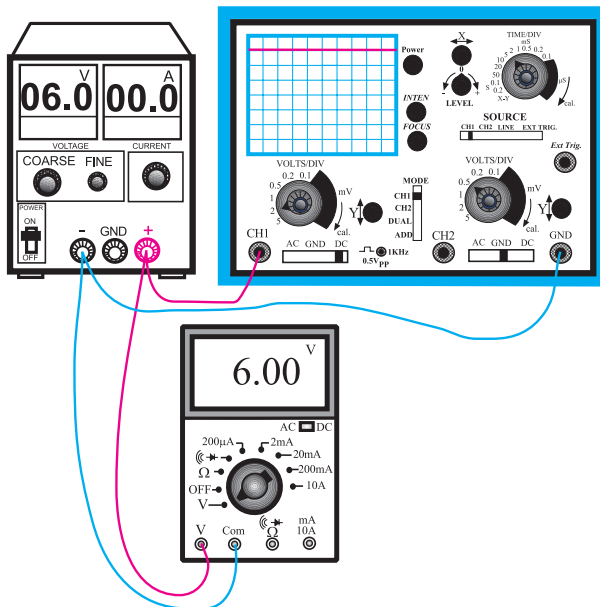
تنظیم اسیلوسکوپ و اندازه گیری ولتاژ DC با اسیلوسکوپ

### ۲-۶-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

ردیف	نام و مشخصات	تعداد / مقدار
۱	اسیلوسکوپ دو کاناله	یک دستگاه
۲	منبع تغذیه ۱۸V / ۰-۱۵V	یک دستگاه
۳	مولتی متر دیجیتالی	یک دستگاه
۴	سیم های رابط یک سر گیره سوسماری	دو عدد
۵	سیم های رابط دو سر فیش دار	چهار عدد
۶	پروب اسیلوسکوپ	یک عدد

### ۲-۶-۳ مراحل اجرای آزمایش:

با استفاده از وسایل مورد نیاز مدار شکل ۳۷-۶ را ببندید.



شکل ۳۷-۶ مدار آزمایش

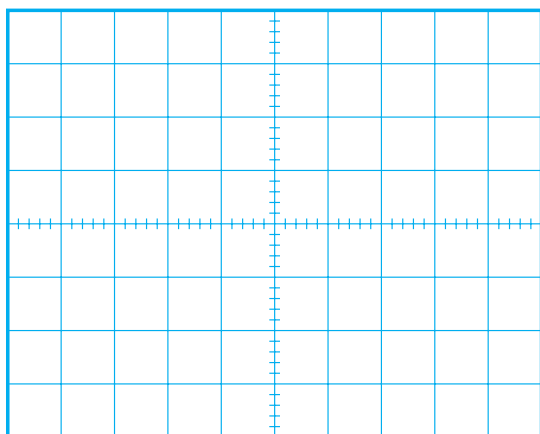
اسیلوسکوپ های چند کاناله می توانند چند موج را به طور همزمان نشان دهند. اسیلوسکوپ های مدرن امروزی به صورت دیجیتالی ساخته می شوند و سلکتورهای آن ها نیز دیجیتالی هستند. در شکل ۳۶-۶ یک نمونه از اسیلوسکوپ دیجیتالی که روی صفحه ی آن شکل موج نشان داده شده است را ملاحظه می کنید.



شکل ۳۶-۶ اسیلوسکوپ دیجیتالی

### تحقیق کنید:

با جستجو در اینترنت و منابع دیگر کوچک ترین اسیلوسکوپ ساخته شده را بیابید و مشخصات آن را بنویسید.



شکل ۳۸-۶ شکل ولتاژ مشاهده شده روی صفحه‌ی حساس

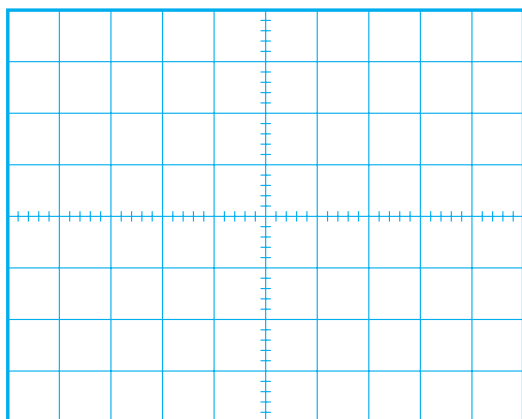
■ با توجه به موقعیت کلید Volt/Div ولتاژ DC را از روی نمودار شکل ۳۸-۶ محاسبه کنید و آن را با مقداری که ولت متر DC نشان می‌دهد، مقایسه کنید.

رنج کلید Volt/Div  $\times$  تعداد خانه های جابه جا شده  
= مقدار ولتاژ DC  
اشعه در جهت عمودی

$$V = \dots \text{ Volt/Div} \times 2 = \dots \text{ مقدار ولتاژ DC}$$

$$V = \dots \text{ مقدار ولتاژی که ولت متر نشان می دهد.}$$

■ در شرایطی که منبع تغذیه به اسیلوسکوپ وصل است کلید AC-GND-DC را در حالت AC قرار دهید و شکل موج مشاهده شده روی صفحه‌ی حساس را در نمودار شکل ۳۹-۶ رسم کنید.



شکل ۳۹-۶ نمایش ولتاژ مشاهده شده روی صفحه‌ی حساس اسیلوسکوپ

■ اسیلوسکوپ را روشن کنید، حدود یک دقیقه صبر کنید تا اسیلوسکوپ کاملاً گرم شود.  
■ به کمک ولوم INTEN، نور اشعه را طوری تنظیم کنید که به راحتی قابل مشاهده باشد.  
■ به کمک ولوم FOCUS اشعه را تا حد ممکن کانونی کنید (اشعه باید فوق‌العاده باریک باشد).  
■ بعد از تنظیم اشعه از نظر نور و ضخامت، تنظیم‌های زیر را روی اسیلوسکوپ و کانال CH1 انجام دهید.  
الف) کلید Mode را در حالت CH1 قرار دهید.  
ب) کلید AC-GND-DC را در حالت GND قرار دهید.

ج) به کمک کلید جابه‌جا کننده‌ی عمودی، اشعه را در مرکز صفحه حساس تنظیم کنید. در این حالت اشعه به صورت یک خط دیده می‌شود.

د) کلید Volt/Div را روی عدد ۲ ولت قرار دهید.

ه) ولوم Volt Variable را در جهت عقربه‌های ساعت تا آخر بچرخانید به طوری که نشانک آن مقابل Cal قرار گیرد.

و) کلید Time/Div را روی ۰/۵ ms قرار دهید.

ز) کلید AC-GND-DC را در حالت DC بگذارید.

■ ولتاژ منبع تغذیه را از صفر به آرامی زیاد کنید. هنگام زیاد کردن ولتاژ منبع تغذیه به حرکت اشعه در جهت عمودی روی صفحه‌ی حساس نیز توجه داشته باشید.

■ ولتاژ تغذیه را به ۶ ولت تغییر دهید.

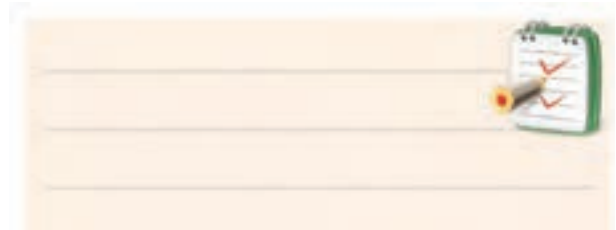
■ شکل موج ولتاژ مشاهده شده روی صفحه‌ی حساس

را در نمودار شکل ۳۸-۶ رسم کنید.



## سوال ۱: چرا هنگامی که کلید AC- GND -DC

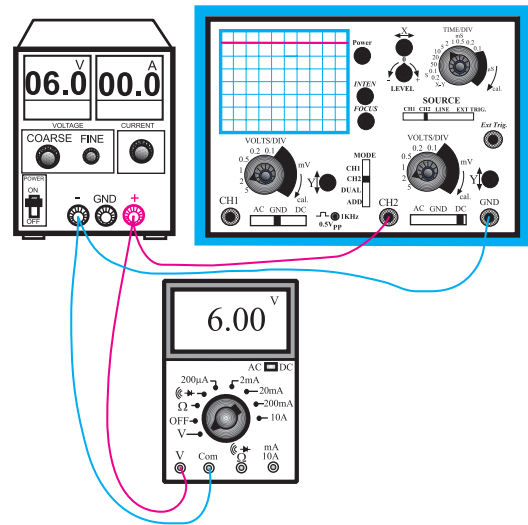
در حالت AC قرار دارد، اشعه در جهت عمودی جابه‌جا نمی‌شود؟ توضیح دهید.



در صورتی که نتوانستید به سوال فوق پاسخ دهید یا نسبت به پاسخ خود تردید داشتید به قسمت‌های توضیح داده شده درباره‌ی اسیلوسکوپ مراجعه و مطالب را مجدداً مرور کنید.

این بار ولتاژ منبع تغذیه را به ورودی کانال CH۲

اسیلوسکوپ مطابق شکل ۴۰-۶ وصل کنید و تنظیمات زیر را انجام دهید.



شکل ۴۰-۶ مدار آزمایش

الف) کلید Mode را در حالت CH۲ بگذارید.

ب) کلید Time/Div را روی عدد ۰/۵ms قرار دهید.

ج) Volt/Div کانال ۲ را روی عدد ۲ ولت قرار دهید.

د) کلید AC- GND -DC را در حالت GND بگذارید.

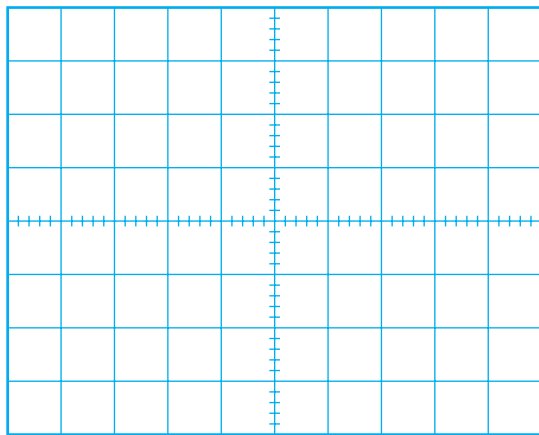
■ به کمک کلید جابه‌جا کننده اشعه در جهت عمودی، مکان صفر اشعه را در مرکز صفحه حساس تنظیم کنید.

■ کلید Volt Variable کانال CH۲ را در جهت عقربه‌های ساعت تا آخر بچرخانید تا نشانک این ولوم مقابل Cal قرار گیرد.

■ منبع تغذیه را روی صفر ولت قرار دهید و کلید AC- GND -DC را در حالت DC بگذارید.

■ ولتاژ منبع تغذیه را تا سقف ۶ ولت به آرامی زیاد کنید و حرکت اشعه را روی صفحه‌ی حساس مشاهده کنید.

■ شکل موج ولتاژ را در نمودار شکل ۴۱-۶ رسم کنید.



شکل ۴۱-۶ شکل ولتاژ مشاهده شده روی صفحه‌ی حساس اسیلوسکوپ

■ با استفاده از شکل ۴۱-۶ و روابط داده شده مقدار ولتاژ را محاسبه و با مقداری که ولت‌متر DC نشان می‌دهد مقایسه کنید.

رنج کلید Volt/Div  $\times$  تعداد خانه‌های جابه‌جا شده  
= مقدار ولتاژ DC  
اشعه در جهت عمودی

V = ..... Volt/Div  $\times$  ۲ = مقدار ولتاژ DC

V = ..... = مقدار ولتاژی که ولت‌متر نشان می‌دهد.

#### ۴-۲-۶ نتایج آزمایش :

آنچه را که در این آزمایش فرا گرفته‌اید به اختصار شرح

دهید.



#### ۱-۳-۶ سیگنال ژنراتور صوتی

این دستگاه شکل موجی سینوسی و مربعی تولید می‌کند و محدوده‌ی فرکانس تولیدی آن معمولاً از حدود یک هرتز تا یک مگاهرتز است. بعضی از سیگنال ژنراتورها، سیگنال‌هایی با فرکانس تا دو مگاهرتز نیز تولید می‌کنند. دامنه‌ی سیگنال تولیدی در سیگنال ژنراتورهای AF، تقریباً به ۱۰ ولت می‌رسد. در شکل ۴۲-۶ دو نمونه سیگنال ژنراتور AF نشان داده شده است.



شکل ۴۲-۶ دو نمونه سیگنال ژنراتور صوتی

برای تنظیم فرکانس، باید عددی که عقربه یا نشانک نشان می‌دهد را در حوزه‌ی کار (رنج) کلید سلکتور که می‌تواند ضرایبی مانند ۱ یا ۱۰ یا ۱۰۰ یا ۱K یا ۱۰K داشته باشد ضرب کنیم و فرکانس خروجی را به دست آوریم. برای مثال در شکل ۴۳-۶ سیگنال ژنراتور، فرکانس  $290 \text{ Hz} = 100 \times 2/9$  را تولید می‌کند.

در محیط‌های مختلف به خصوص محیط‌های کارگاهی تا حد امکان از نور طبیعی استفاده کنید و همیشه حباب لامپ‌ها و سطوح انعکاس‌دهنده‌ی نور را تمیز نگاه دارید.

#### ۳-۶ مولدهای سیگنال (signal Generators)

دستگاه‌های مولد سیگنال، دستگاه‌هایی هستند که می‌توانند ولتاژهای متناوب مانند سینوسی و مربعی را با فرکانس و دامنه‌ی قابل تنظیم تولید کنند. دستگاه‌های مولد سیگنال به سه دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند:

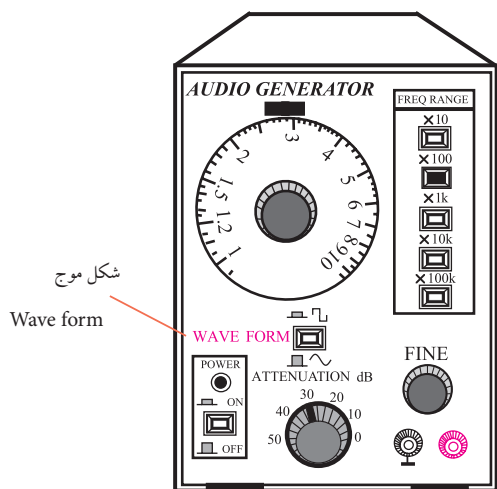
سیگنال ژنراتور صوتی (Audio Frequency) - مولد

(سیگنال صوتی)

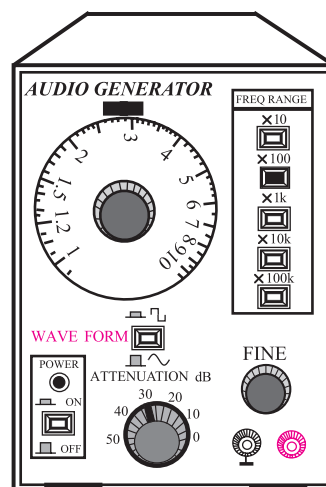
سیگنال ژنراتور رادیویی (Radio Frequency) - مولد

(سیگنال رادیویی)

هم چنین کلید دو حالتی دیگری به نام Wave Form (شکل موج) روی سیگنال ژنراتورهای صوتی وجود دارد که با تنظیم آن می توان موج مربعی یا سینوسی را از ترمینال خروجی دستگاه دریافت کرد. این کلید دو حالت در شکل ۴۵-۶ نشان داده شده است.

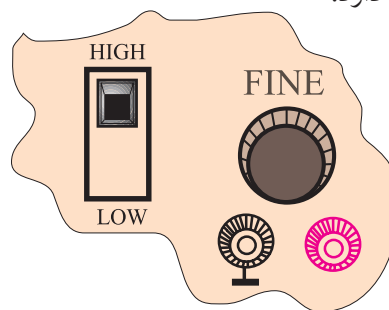


شکل ۴۵-۶ کلید دو حالتی Wave form



شکل ۴۳-۶ سیگنال ژنراتور با سیگنال ۲۹۰ هرتز

برای تنظیم دامنه، ولومی با نام Fine روی صفحه‌ی جلویی سیگنال ژنراتور وجود دارد. با تغییر این ولوم می توان دامنه‌ی شکل موج خروجی را از صفر تا ماکزیمم تغییر داد. علاوه بر ولوم، یک عدد کلید با حالت های High و Low نیز روی دستگاه سیگنال ژنراتور قرار دارد. در حالت High حداکثر دامنه‌ی خروجی شکل موج را می توانید از دستگاه دریافت کنید. در حالت Low معمولاً دامنه ۱۰ تا ۱۰۰ برابر تضعیف می شود. در شکل ۴۴-۶ کلید High-Low و ولوم Fine نشان داده شده است. در بعضی از سیگنال ژنراتورها به جای کلید High-Low یک کلید دو یا چند حالتی مانند  $\times 1$  و  $\times 1/10$  وجود دارد.



شکل ۴۴-۶ قسمتی از پانل سیگنال ژنراتور

### ۲-۳-۶ سیگنال ژنراتور رادیویی

این سیگنال ژنراتور فقط شکل موج سینوسی تولید می کند. دامنه‌ی سیگنال تولیدی این دستگاه معمولاً حداکثر تا ۵ ولت است. در دستگاه های معمولی محدوده‌ی فرکانس سیگنال تولیدی تقریباً بین ۱۰۰ KHz تا ۱۵۰ MHz است. در شکل ۴۶-۶ یک نمونه‌ی سیگنال ژنراتور رادیویی نشان داده شده است. نحوه‌ی تنظیم دامنه و فرکانس خروجی این سیگنال ژنراتور شبیه سیگنال ژنراتور صوتی است.

### نحوه کار با فانکشن ژنراتور

همان‌طور که اشاره شد روی فانکشن ژنراتور کلیدها، سلکتورها و ولوم‌های فراوانی وجود دارد، که تعدادی از آن‌ها کاربرد عمومی دارند و در کلیه فانکشن ژنراتورها مشترک هستند. کلیدها، سلکتورها و ولوم‌ها در موارد زیر به کار می‌روند:

۱- تنظیم دامنه

۲- تنظیم فرکانس

۳- انتخاب شکل موج

۴- ترمینال‌های ورودی و خروجی

در شکل ۶-۴۸ یک نمونه دستگاه فانکشن ژنراتور به همراه مشخصات کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای آن آورده شده است.

#### توجه



روی برخی از فانکشن ژنراتورها مانند نمونه‌ی نشان داده شده در شکل ۶-۴۸، دستگاه فرکانس متر نیز نصب شده است. فرکانس متر می‌تواند فرکانس‌های خروجی دستگاه را نشان دهد. هم‌چنین از طریق ترمینال ورودی INPUT می‌توانید، فرکانس‌های مربوط به مدار مورد آزمایش را اندازه بگیرید.



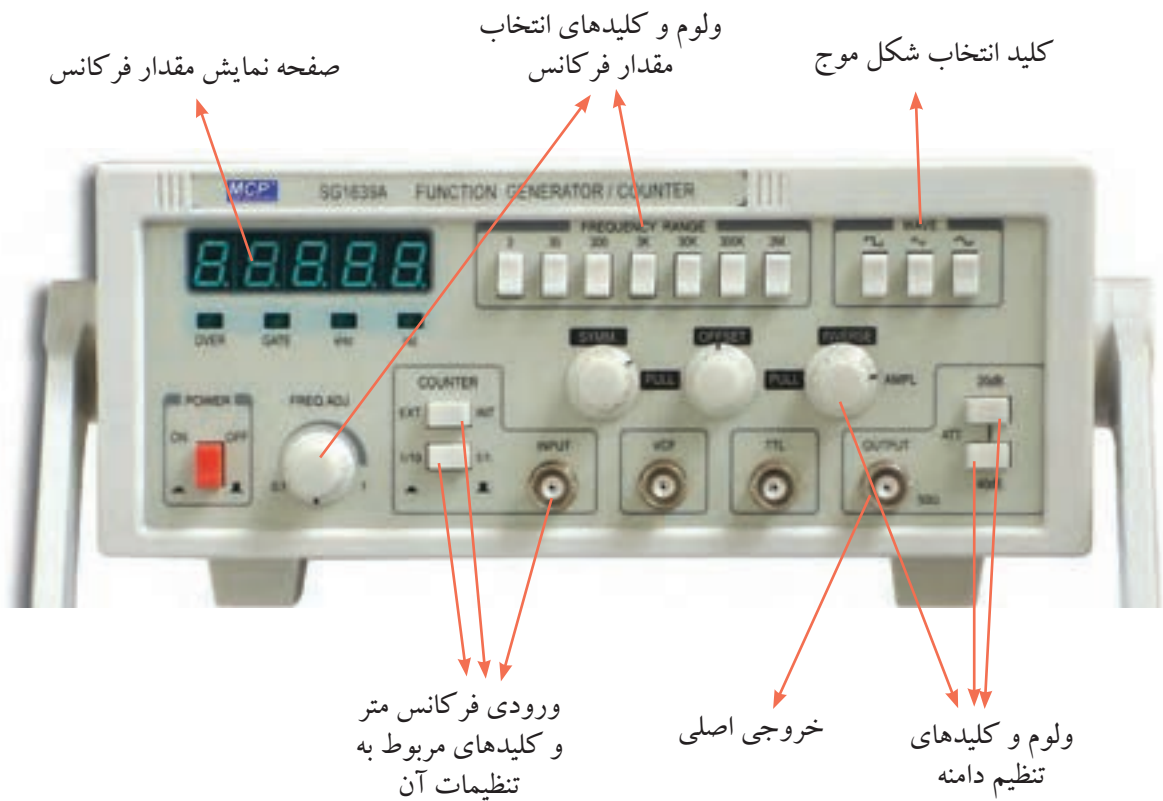
شکل ۶-۴۶ یک نمونه سیگنال ژنراتور رادیویی

### ۳-۳-۶ فانکشن ژنراتور

این دستگاه شکل موج‌های سینوسی، مربعی، مثلثی و پالس تولید می‌کند. محدوده‌ی فرکانس تولیدی این نوع سیگنال ژنراتورها معمولاً بین ۰/۱ هرتز تا ۱ مگاهرتز است. بعضی از فانکشن ژنراتورها تا فرکانس ۲ MHz نیز تولید می‌کنند. دامنه‌ی سیگنال‌های تولیدی خروجی فانکشن ژنراتورها معمولاً به ۱۰ ولت می‌رسد. در شکل ۶-۴۷ یک نمونه‌ی فانکشن ژنراتور نشان داده شده است. نحوه‌ی تنظیم فرکانس و دامنه‌ی فانکشن ژنراتورها مانند سیگنال ژنراتور صوتی است. برای تعیین نوع شکل موج خروجی، معمولاً روی صفحه‌ی دستگاه کلیدهای فشاری تعبیه می‌شود. روی هر کلید فشاری نماد و شکل موج، ترسیم شده است. با فشار دادن هر کلید شکل موج، ولتاژ خروجی از ترمینال خروجی دستگاه قابل دریافت است.



شکل ۶-۴۷ یک نمونه دستگاه فانکشن ژنراتور



شکل ۴۸-۶ یک نمونه فانکشن ژنراتور

### توجه

روی دستگاه فانکشن ژنراتور دکمه‌ها و ترمینال‌های ویژه‌ی دیگری نیز وجود دارد که برای کاربردهای خاص است.



### توجه

کلیدهای ۲۰dB (۲۰ دسی‌بل) و ۱۰dB (۱۰- دسی‌بل) میزان تقویت و تضعیف دامنه‌ی سیگنال را بر عهده دارند. با این کلیدها می‌توانید دامنه‌ی سیگنال ورودی را با ضریب ۲۰ dB تقویت و یا با ضریب ۱۰ dB- تضعیف نمایید.



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

به دلیل عدم آشنایی هنرجویان با اسیلوسکوپ در فصل ۵، دو ساعت زمان کار عملی فصل ۵ به این آزمایش اضافه شده است.

## ۴-۶ آزمایش شماره ۱ (۲)

زمان اجرا: ۶ ساعت آموزشی

### ۴-۶-۱ هدف آزمایش:

مشاهده و اندازه گیری دامنه و زمان تناوب شکل موج ولتاژ خروجی مربعی و سینوسی در فانکشن ژنراتور

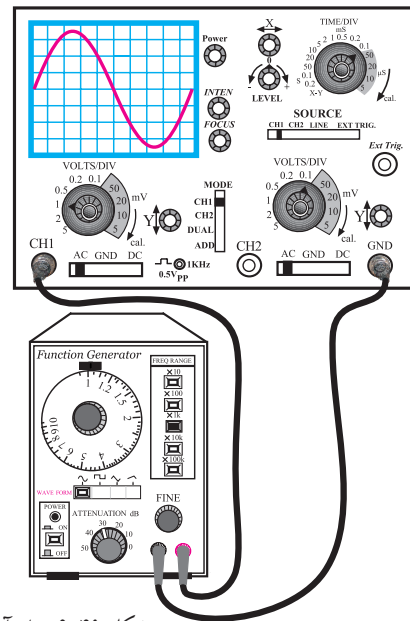
### ۴-۶-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

ردیف	نام و مشخصات	تعداد / مقدار
۱	اسیلوسکوپ دو کاناله	یک دستگاه
۲	فانکشن ژنراتور	یک دستگاه
۳	سیم رابط	به مقدار کافی

### ۴-۶-۳ مراحل اجرای آزمایش:

با استفاده از وسایل و تجهیزات مورد نیاز مدار شکل

۴۹-۶ را ببندید.



شکل ۴۹-۶ مدار آزمایش

- فرکانس فانکشن ژنراتور را روی ۱ KHz تنظیم کنید.
- تنظیم های زیر را روی اسیلوسکوپ انجام دهید.
- الف) کلید SOURCE را در حالت ۱ CH قرار دهید.
- ب) کلید Mode را روی ۱ CH بگذارید.
- ج) کلید سلکتور Time/Div را روی عدد ۰/۱ ms قرار دهید.
- د) به کمک ولوم های INTEN و FOCUS شدت نور اشعه و ضخامت آن را در حد مطلوب تنظیم کنید.
- ه) ولوم Time Variable را در جهت عقربه های ساعت تا آخر بچرخانید.
- و) کلید Volt/Div کانال ۱ را روی یک ولت تنظیم کنید.
- ز) ولوم Volt Variable کانال یک را در جهت عقربه های ساعت تا آخر بچرخانید.
- ح) کلید AC-GND-DC کانال یک را روی حالت GND قرار دهید و مکان صفر اشعه را در مرکز صفحه ی حساس تنظیم کنید.
- ط) ولوم Level را در حالت ۰ (صفر) تنظیم کنید. (تقریباً حالت وسط).
- ی) کلید AC-GND-DC را در حالت AC بگذارید.
- کلید انتخاب شکل موج روی فانکشن ژنراتور را در حالت سینوسی قرار دهید.
- ولوم Fine را تغییر دهید تا دامنه ی شکل موج سینوسی روی صفحه ی حساس حدود سه خانه را دربر بگیرد.
- شکل موج روی صفحه ی حساس را در نمودار شکل

■ فرکانس شکل موج سینوسی را به دست آورید.

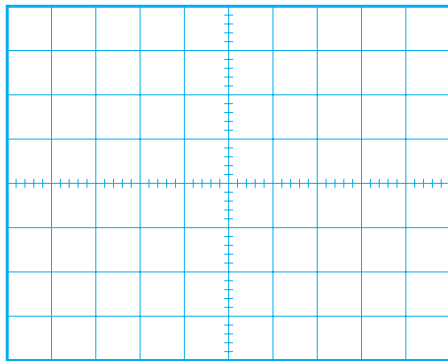
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots} = \dots \text{ Hz}$$

■ با توجه به مقدار دامنه‌ی شکل موج، مقدار مؤثر موج سینوسی را محاسبه کنید.

$$V_e = \dots V$$

■ کلید AC-GND-DC را در حالت DC قرار

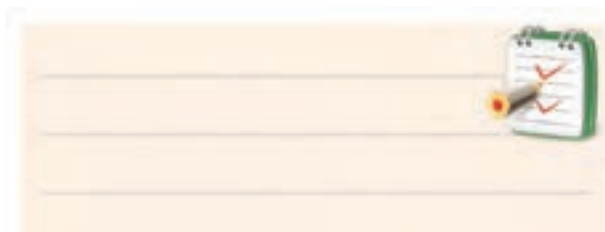
دهید و شکل موج نشان داده شده را در نمودار شکل ۶-۵۱ رسم کنید.



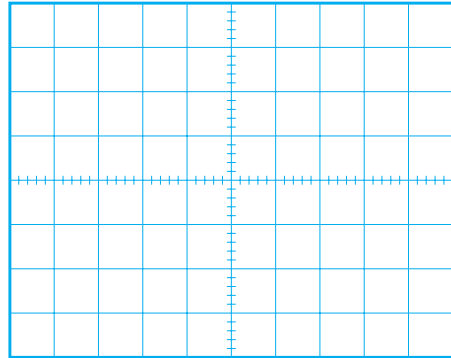
شکل ۶-۵۱ شکل موج در حالتی که کلید AC-GND-DC در حالت AC است.

**سؤال ۲:** چرا در حالتی که کلید AC-GND-DC

روی حالت AC و یا DC قرار دارد شکل موج‌های سینوسی تفاوتی ندارند؟ توضیح دهید.



۶-۵۰ رسم کنید. با استفاده از شکل موج ترسیم شده، دامنه و زمان تناوب شکل موج سینوسی را اندازه بگیرید.



شکل ۶-۵۰ شکل موج در حالتی که کلید AC-GND-DC روی حالت DC است.

■ با استفاده از شکل موج ترسیم شده، دامنه‌ی شکل موج سینوسی قابل محاسبه است.

$$\text{دامنه‌ی شکل موج} = \frac{\text{تعداد خانه‌هایی که دامنه را در بر گرفته‌اند}}{\text{رنج کلید Volt/Div}}$$

$$\text{دامنه شکل موج} = \dots \times 1 \text{ Volt/Div}$$

$$\text{دامنه شکل موج} = \dots V$$

■ با استفاده از شکل موج ترسیم شده در شکل ۶-۵۰، زمان تناوب شکل موج سینوسی به روش زیر قابل محاسبه است.

$$\text{زمان تناوب T} = \frac{\text{تعداد خانه‌هایی که یک سیکل کامل را در بر گرفته‌اند}}{\text{رنج کلید Time/Div}}$$

$$T = \dots \times 0.1 \times 10^{-3}$$

$$T = \dots S$$

■ با استفاده از شکل موج ترسیم شده در شکل ۶-۵۳ زمان تناوب شکل موج را محاسبه کنید.

رنج کلید تعداد خانه‌هایی که

$$\text{Time/Div} \times \text{یک سیکل کامل را} = \text{زمان تناوب T}$$

در بر گرفته‌اند

$$T = \dots \times 0.1 \text{ ms}$$

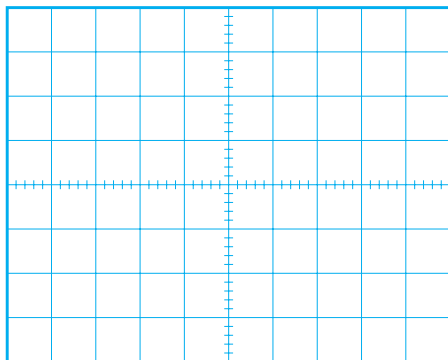
$$T = \dots \text{ ms}$$

■ فرکانس شکل موج مربعی را محاسبه کنید.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots} = \dots \text{ Hz}$$

■ با توجه به تنظیم‌های فوق، کلید AC-GND-DC

را در حالتی که موج مربعی به اسیلوسکوپ وصل است روی وضعیت DC بگذارید و شکل موج را روی نمودار شکل ۶-۵۳ رسم کنید.



شکل ۶-۵۳ شکل موج ولتاژ در حالتی که کلید AC-GND-DC روی DC است.

**سؤال ۳:** آیا در حالتی که کلید AC-GND-DC

روی حالت DC و AC قرار می‌گیرد شکل موج نشان داده شده روی صفحه‌ی حساس جابه‌جا می‌شود؟ توضیح دهید.

در صورتی که نتوانستید به سوال فوق پاسخ دهید یا نسبت به پاسخ خود تردید داشتید به قسمت‌های توضیح داده شده درباره‌ی اسیلوسکوپ مراجعه و مطالب را مجدداً مرور کنید.

■ کلید AC-GND-DC را در حالت AC قرار

دهید.

■ کلید انتخاب شکل موج فانکشن ژنراتور را در حالت

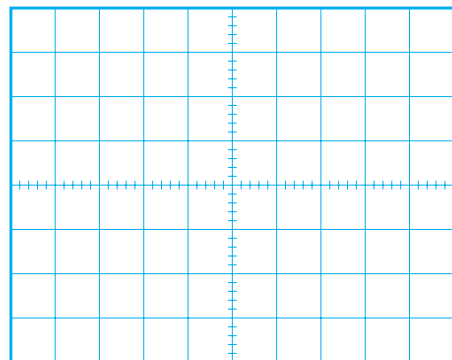
موجی مربعی (PULSE) قرار دهید.

■ شکل موج ظاهر شده روی صفحه‌ی حساس را در

نمودار شکل ۶-۵۲ رسم کنید.

■ به کمک اسیلوسکوپ زمان تناوب و دامنه‌ی شکل

موج را اندازه بگیرید.



شکل ۶-۵۲ شکل موج ولتاژ در حالتی که کلید AC-GND-DC در حالت AC قرار دارد.

■ با استفاده از شکل موج ترسیم شده، دامنه‌ی شکل

موج مربعی را محاسبه کنید.

$$\text{رنج کلید} \times \text{تعداد خانه‌هایی که دامنه دامنه‌ی شکل موج} = \text{Volt/Div} \times \text{را در بر گرفته‌اند}$$

$$\text{مقدار دامنه شکل موج} = \dots \times 1 \text{ Volt/Div}$$

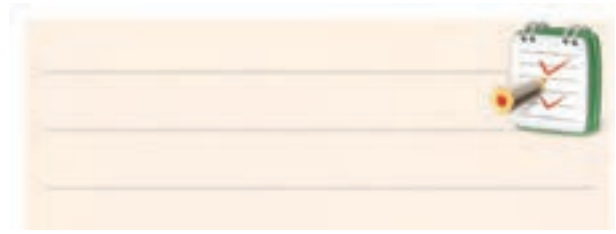
$$V_m = V_p = \dots V$$



#### ۴-۴-۶ نتایج آزمایش :

آنچه را که در این آزمایش فراگرفته‌اید به اختصار شرح

دهید.



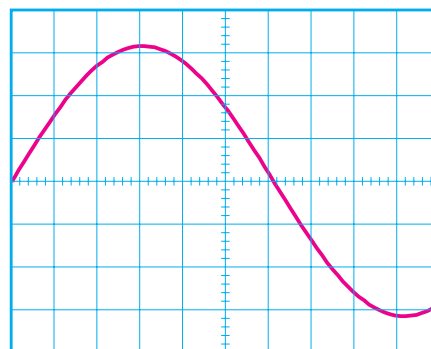
در صورتی که نتوانستید به سوال فوق پاسخ دهید یا نسبت به پاسخ خود تردید داشتید به قسمت‌های توضیح داده شده درباره‌ی اسیلوسکوپ مراجعه و مطالب را مجدداً مرور کنید.



## آزمون پایانی فصل (۶)

۱- فرکانس موج سینوسی نشان داده شده در شکل ۶-۵۴

چند هرتز است؟



VOLTS/DIV=100mV/DIV  
TIME/DIV=1mS/DIV

شکل ۶-۵۴

۳- برای مشاهده‌ی شکل موج متناوب مانند شکل ۶-۵۵ روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ دو کاناله، چه تنظیم‌هایی باید انجام شود؟

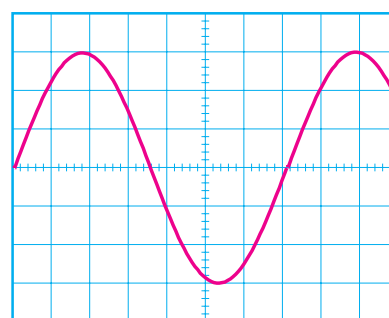
۴- چرا در اسیلوسکوپ باید کنترل‌های مربوط به هر کانال را به‌طور جداگانه تنظیم کنیم؟

۵- یک لامپ اشعه‌ی کاتدیک از چند قسمت تشکیل شده است؟ نام ببرید.

۶- چرا وقتی یک ولتاژ DC را به اسیلوسکوپ وصل می‌کنیم فقط یک خط مستقیم روی صفحه‌ی حساس ظاهر می‌شود؟ شرح دهید.

۲- در شکل موج نشان داده شده در شکل ۶-۵۵ مقدار

موثر شکل موج نشان داده شده روی صفحه‌ی حساس چند ولت است؟



VOLTS/DIV=5V/DIV  
TIME/DIV=10mS

شکل ۶-۵۵

۱۰- انواع مولد سیگنال را نام ببرید، چه سیگنال‌هایی توسط این مولدها تولید می‌شود؟

۷- کاربرد کلید AC- GND -DC را شرح دهید.

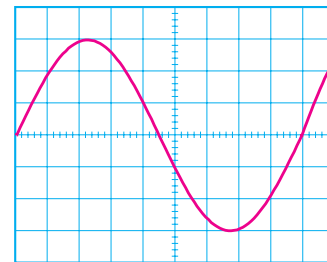
۱۱- تفاوت سیگنال ژنراتور صوتی (AF) و سیگنال ژنراتور رادیویی (RF) را به طور خلاصه بنویسید.

۸- چگونگی اندازه‌گیری مقدار موثر موج سینوسی توسط اسیلوسکوپ را شرح دهید.

۱۲- فاز و اختلاف فاز در شکل موج‌های سینوسی را توضیح دهید.

۹- در شکل ۶-۵۶ مقدار موثر ولتاژ و فرکانس سیگنال نشان داده شده روی صفحه‌ی حساس را حساب کنید.

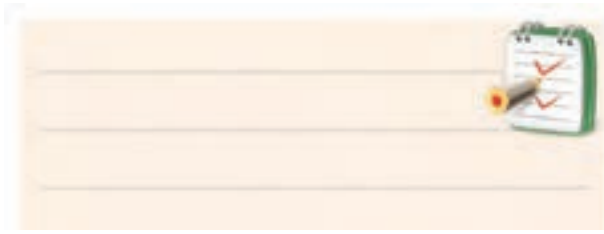
۱۳- وظیفه‌ی پروب را در اسیلوسکوپ شرح دهید.



شکل ۶-۵۶

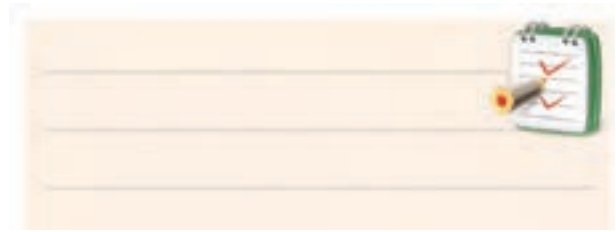
۱۴- جریانی که در سیم‌های برق شهر جاری است از نوع ..... است؟

الف) DC  ب) AC



۱۵- کلیدهای ۱۰× و ۱× بر روی پروب چه کاربردی

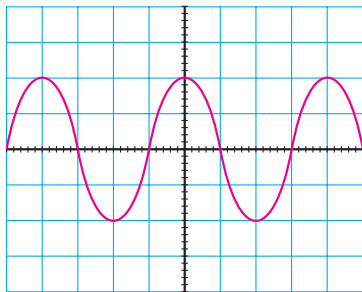
دارند؟



۲۰- در شکل ۵۷-۶ مقدار مؤثر سیگنال روی صفحه

حساس اسیلوسکوپ تقریباً چند میلی ولت است؟

الف) ۴۰۰ (ب) ۲۸۲ (ج) ۸۰۰ (د) ۵۷۰

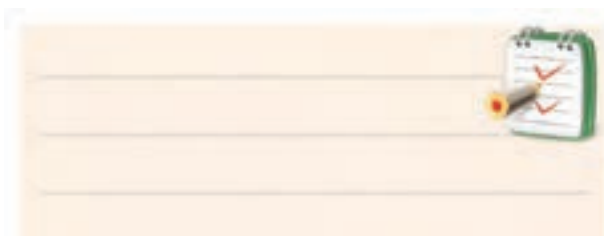


VOLTS/DIV=0.2V/DIV

شکل ۵۷-۶

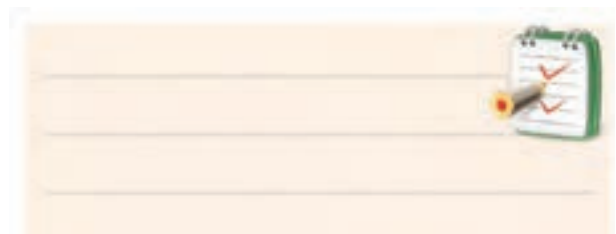
۲۱- برای مشاهده‌ی همزمان دو شکل موج متناوب بر روی

صفحه‌ی حساس، اسیلوسکوپ چگونه باید تنظیم شود؟



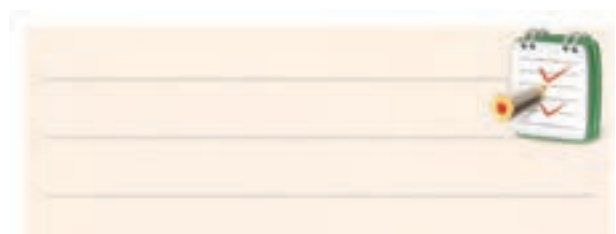
۱۷- تفاوت سیگنال ژنراتور صوتی با فانکشن ژنراتور را

به طور خلاصه شرح دهید.



۱۸- برای اندازه‌گیری ولتاژ DC با اسیلوسکوپ چه

تنظیم‌هایی را باید روی اسیلوسکوپ انجام دهید؟



۲۲- پاسخ‌های صحیح ستون چپ را به ستون سمت

راست اتصال دهید.

Level نمایش دو موج به‌طور همزمان در فرکانس پایین

ADD نمایش دو موج به‌طور همزمان در فرکانس بالا

Alt جمع لحظه‌ای سیگنال‌های کانال ۱ و کانال ۲

Line Trig تفریق لحظه‌ای سیگنال‌های کانال ۱ و کانال ۲

Chop تعیین لحظه‌ی شروع موج از سمت چپ صفحه‌ی حساس

DIFF استفاده از برق شهر برای ایجاد همزمانی

۱۹- آیا کانال‌های CH۱ و CH۲ در اسیلوسکوپ با

یکدیگر تفاوت دارند؟ چرا؟

