

## فصل ششم

### دستگاه اسیلوسکوپ و انواع منابع تغذیه‌ی آزمایشگاهی

**هدف کلی:** کار با چند نمونه دستگاه‌های آزمایشگاهی الکترونیکی

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



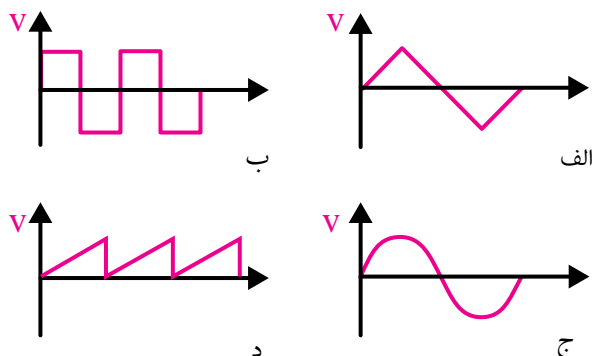
- ۱- ساختمان اسیلوسکوپ را شرح دهد.
- ۲- کلیدهای روی صفحه‌ی جلوی اسیلوسکوپ را از یکدیگر تمیز دهد.
- ۳- وظیفه‌ی هر یک از کلیدها را شرح دهد.
- ۴- پروب و اجزای آن را شرح دهد.
- ۵- نحوه‌ی عملکرد ترمینال تنظیم (کالیبراسیون) تنظیم کند.
- ۶- دستگاه اسیلوسکوپ را تنظیم کند.
- ۷- پروب اسیلوسکوپ را تنظیم کند.
- 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 تغذیه‌ی 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	

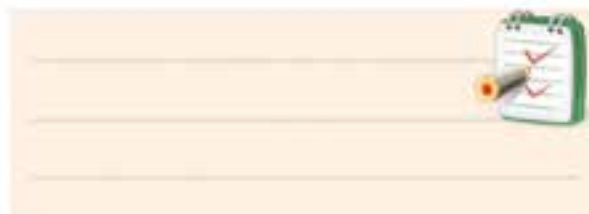


## پیش آزمون فصل (۶)

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

$$V_m = 20V \text{ برابر با چند ولت است؟}$$

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

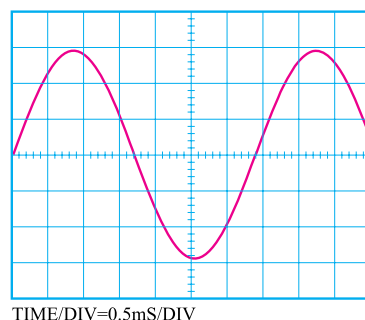
۱۰- تعداد نوسانات یک موج متناوب در مدت یک ثانیه

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

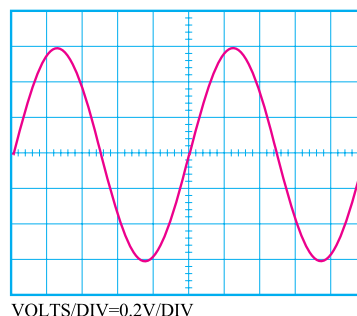
ب) ۲۶۴

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

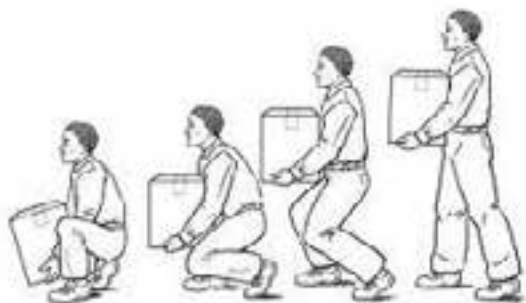
۴- زمان تناوب یک شکل موج سینوسی با فرکانس

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)

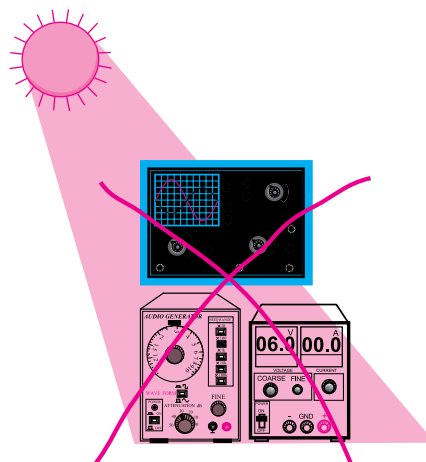


۱- هنگام حمل و جابه جایی دستگاه‌های اندازه‌گیری  
مانند اسیلوسکوپ، منبع تغذیه، مولتی متر و سیگنال ژنراتور،  
مواظب باشید دستگاه به زمین نیفتد. این دستگاه‌ها بسیار  
حساس هستند و ممکن است بر اثر ضربه طوری معیوب شوند  
که دیگر قابل تعمیر نباشند.

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 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، حباب لامپ و صفحه‌ی حساس تشکیل شده است.

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

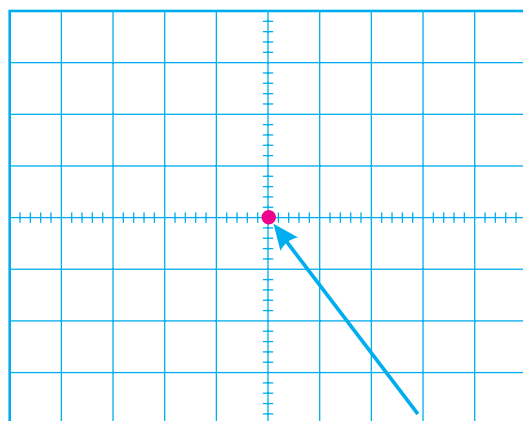
حباب لامپ، صفحه‌ی حساس را به تفنگ الکترونی متصل می‌کند و مسیر مناسبی را برای عبور اشعه و شتاب دادن به آن فراهم می‌کند.



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 حباب لامپ اشعه‌ی کاتدیک صفحات انحراف افقی و انحراف قائم قرار دارد. به این صفحات ولتاژهایی

جهت انحراف اشعه متصل می نمایند.

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

### 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.

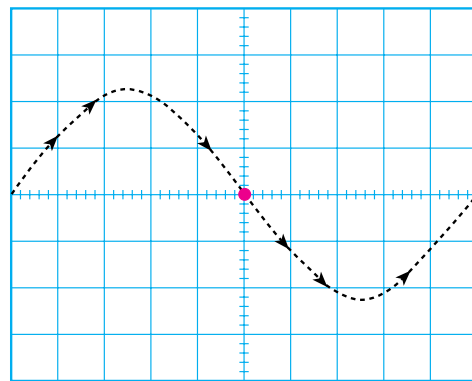


شکل ۵-۶ پروب و اجزای آن

### 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 ۹۰° 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.

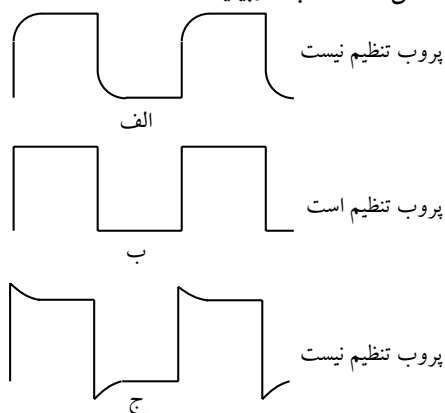
### نکته‌ی ایمنی: پیچ تنظیم پروب



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.

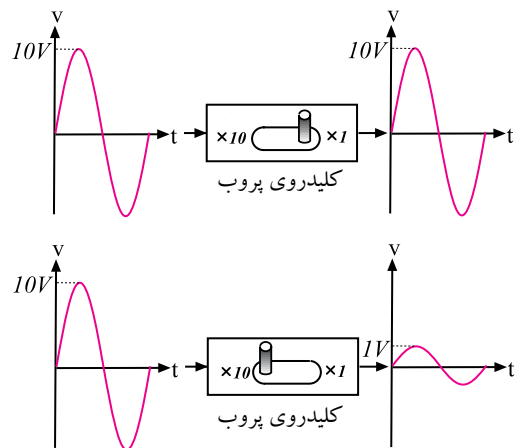


خروجی موج مربعی با فرکانس ۱ KHz و ۰/۵ ولت

شکل ۶-۹ 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 ۶-۱۰. 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.



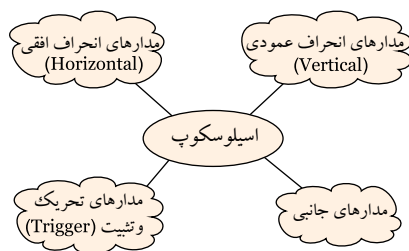
شکل ۶-۱۰ کلید  $\times 10$  و  $\times 1$  پروب اسیلوسکوپ

### 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

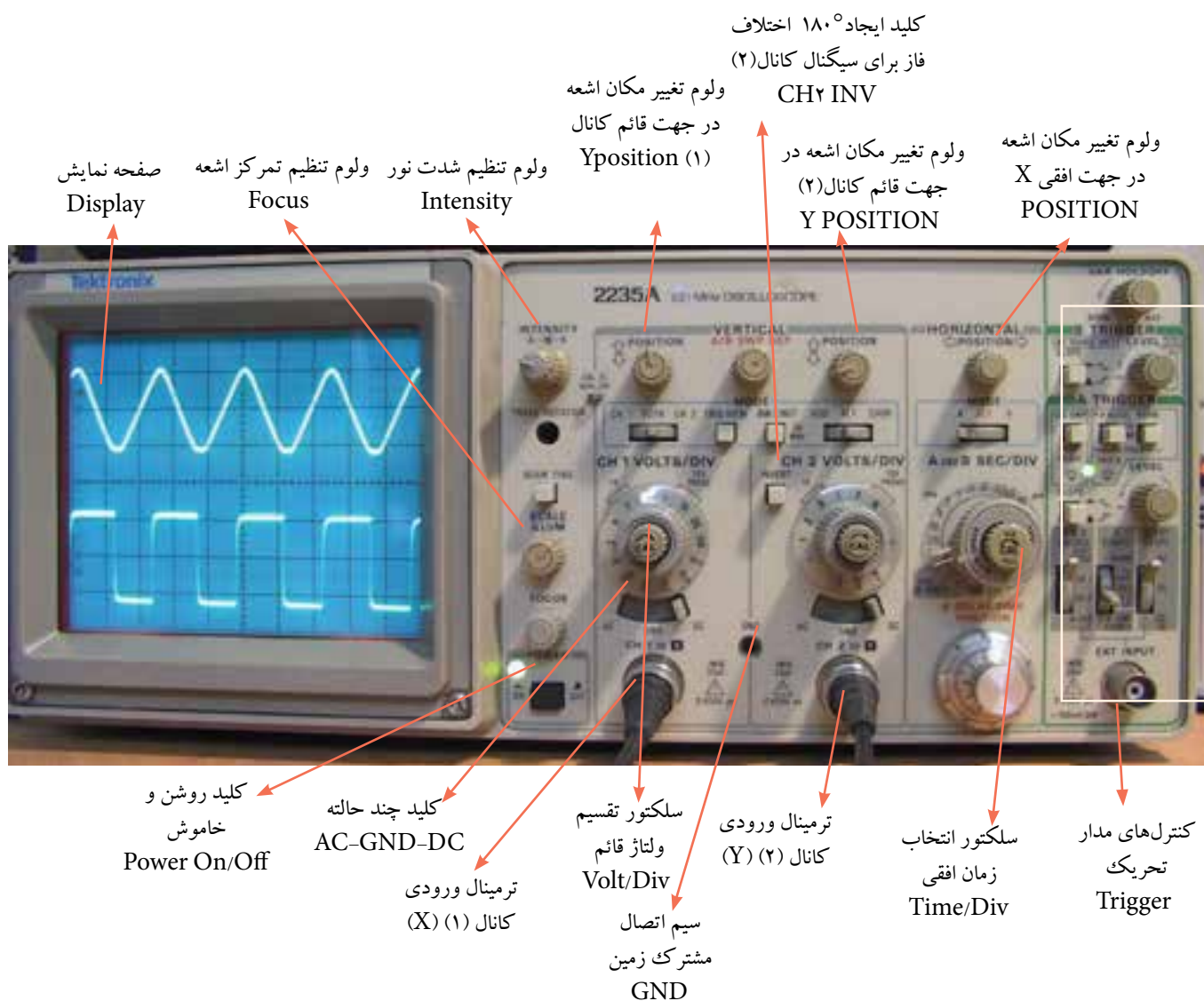
برای هر یک از سامانه‌های ذکر شده روی صفحه‌ی جلویی اسیلوسکوپ کنترل‌هایی وجود دارد. کاربر توسط این کنترل‌ها می‌تواند تنظیم‌های مورد نیاز را برای به دست آوردن شکل موج مناسب و دلخواه انجام دهد، شکل ۶-۱۱.



شکل ۶-۱۱ 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

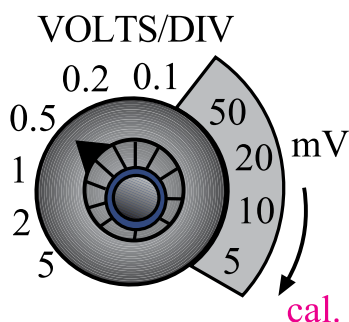
سازنده، محل سلکتورها و کلیدها و ولوم‌ها جابه‌جا می‌شود. مثلاً ولوم intensity ممکن است در بالا سمت چپ، بالا سمت راست، پایین سمت چپ، پایین سمت راست یا در وسط قرار گیرد. اما عملکرد آن برای تمام اسیلوسکوپ‌ها یکسان است.



## 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.

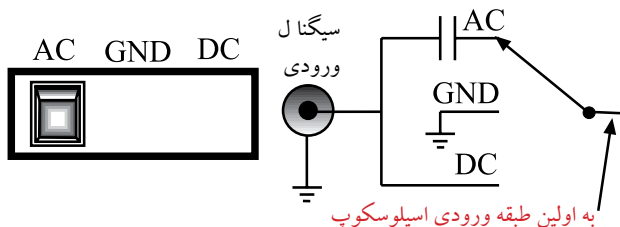


شکل ۱۵-۶ کلید سلکتور Volt/Div و نشانک آن

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 (DC یا AC)، 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،

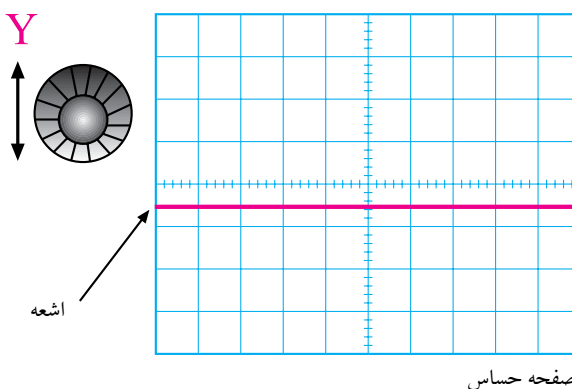
AC-GND-DC در حالت GND قرار گیرد، ارتباط ترمینال ورودی با مدار ورودی اسیلوسکوپ قطع می‌شود. یعنی ورودی اولین طبقه اسیلوسکوپ را به زمین اتصال می‌دهد. چنانچه کلید در حالت DC باشد ترکیب‌های مختلف سیگنال ورودی شامل ولتاژهای AC، DC یا ترکیبی از این دو، وارد مدار اسیلوسکوپ می‌شود.



شکل ۱۳-۶ کلید AC-GND-DC

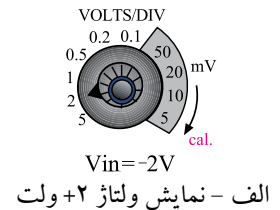
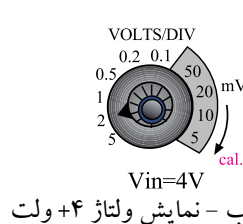
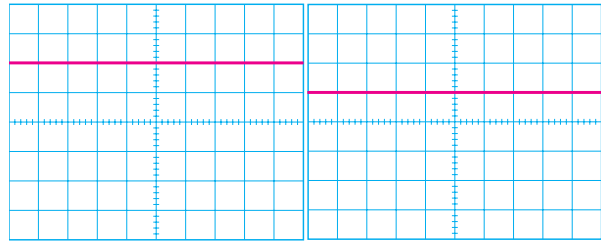
### کاربرد کلید (AC-GND-DC) در حالت GND

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 اندازه‌ی دو خانه منحرف می‌شود.

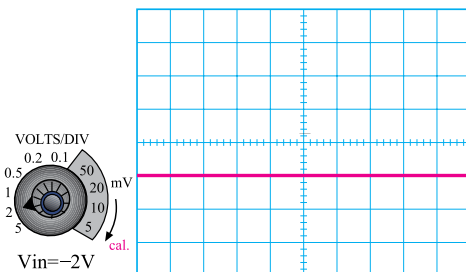


ب - نمایش ولتاژ +۴ ولت

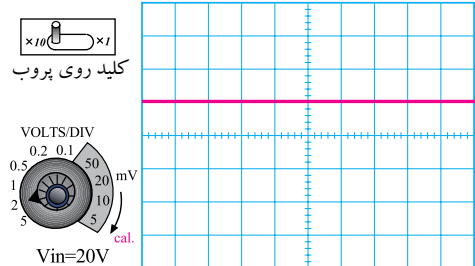
الف - نمایش ولتاژ +۲ ولت

شکل ۱۶-۶ کلید سلکتور Volts/Div

چنانچه ولتاژ ورودی منفی باشد و قطب مثبت به زمین (مشترک) اسیلوسکوپ و قطب منفی به ورودی اسیلوسکوپ وصل شود، اشعه از نقطه‌ی تنظیم شده به سمت پایین حرکت می‌کند، شکل ۱۷-۶ الف. در صورتی که کلید (۱۰× و ۱×) پروب در حالت ۱۰× باشد و نشانک کلید Volts/Div به عدد دو ولت اشاره کند، به ازای ۲۰ ولت ولتاژ ورودی، اشعه به اندازه‌ی یک خانه منحرف می‌شود، شکل ۱۷-۶ ب.



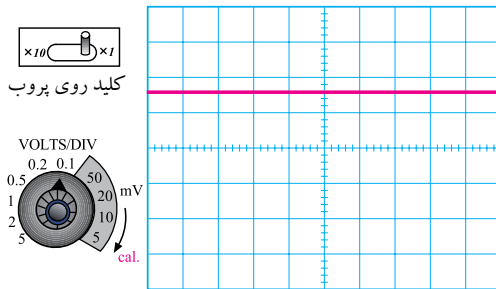
الف - نمایش ولتاژ -۲ ولت



ب - نمایش ولتاژ ۲۰ ولت

شکل ۱۷-۶ عملکرد سلکتور Volts/Div

با اندازه‌گیری میزان انحراف اشعه و عددی که نشانک کلید سلکتور Volts/Div به آن اشاره می‌کند، می‌توان مقدار ولتاژ داده شده به ورودی اسیلوسکوپ را اندازه گرفت. به عنوان مثال در شکل ۱۸-۶ اشعه به اندازه‌ی 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 ۱۶۰ mV = ۱/۶ × ۱۰۰ mV است.

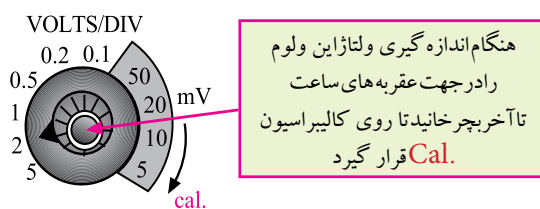


شکل ۱۸-۶ نحوه‌ی اندازه‌گیری ولتاژ DC

مقدار ولتاژ مجهول = عددی که نشانک کلید × تعداد خانه‌های انحراف اشعه Volt /Div نشان می‌دهد

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

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

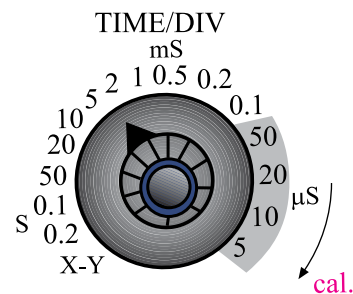


شکل ۱۹-۶ ولوم Volt Variable

## خواندن مقادیر زمان تناوب

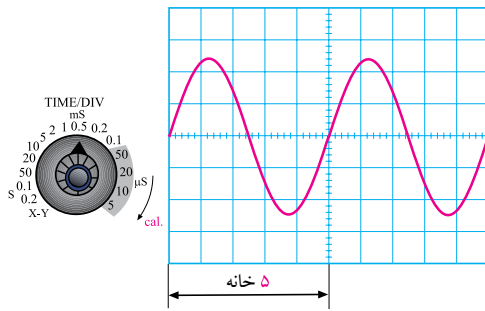
### نحوه استفاده از سلکتور زمان بر قسمت Time/Div:

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



شکل ۶-۲۰ کلید سلکتور Time/Div

برای اندازه‌گیری زمان تناوب، تعداد خانه‌های یک سیکل کامل روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ را در عددی که نشانک کلید سلکتور Time/Div به آن اشاره می‌کند ضرب می‌کنیم. برای مثال در شکل ۶-۲۱ نشانک کلید سلکتور Time/Div روی عدد  $0.5 \text{ ms}$  قرار دارد. چون بر روی صفحه‌ی حساس، یک سیکل کامل، ۵ خانه را می‌پوشاند بنابراین زمان تناوب موج ظاهر شده روی صفحه‌ی حساس برابر با  $T = 5 \times 0.5 = 2.5 \text{ ms}$  است.



شکل ۶-۲۱ نحوه‌ی اندازه‌گیری زمان تناوب

$$T = \text{حوزه ی کار (رنج) کلید Time/Div} \times \text{تعداد خانه های پوشش داده شده برای یک سیکل}$$

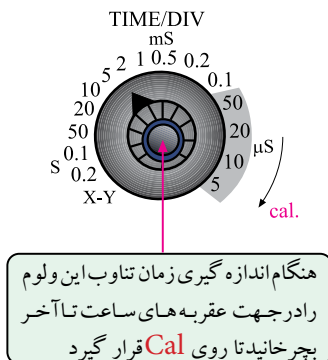
$$T = 5 \times 0.5 \text{ ms} = 2.5 \text{ ms}$$

برای به دست آوردن فرکانس کافی است که از رابطه‌ی زیر استفاده کنیم:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{2.5 \text{ ms}} = 400 \text{ Hz}$$

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



شکل ۶-۲۲ نحوه‌ی تنظیم ولوم Time Variable

#### د- Chop: برای نمایش همزمان سیگنال‌هایی که

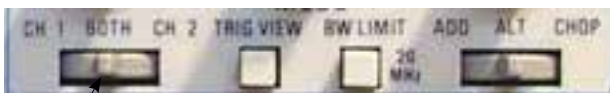
فرکانس آنها کمتر از ۱ KHz است و با استفاده از کلید Alt مشاهده‌ی آنها امکان پذیر نیست از کلید Chop استفاده می‌شود. در این حالت سیگنال کانال ۱ و سیگنال کانال ۲ به طور همزمان و به صورت شکل موج‌های بریده شده یا Chopping روی صفحه‌ی حساس نمایش داده می‌شوند، شکل ۲۶-۶.



شکل ۲۶-۶ استفاده از کلید Chop

#### ه- Dual: در بعضی از اسیلوسکوپ‌ها به جای کلید Alt

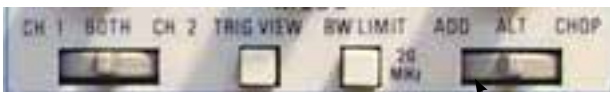
و Chop، کلید Dual وجود دارد که هر دو سیگنال اعمالی به کانال ۱ و ۲ را به طور همزمان نشان می‌دهد، شکل ۲۷-۶.



شکل ۲۷-۶ Dual کلید Both=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 ADD کلید

#### 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.



#### توجه: اسیلوسکوپ‌های دیجیتالی می‌توانند

به طور مستقیم فرکانس را نشان دهند.

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.



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.



شکل ۲۴-۶ کلید CH2

#### ج- Alt: چنانچه فرکانس سیگنال‌های دو کانال بیشتر

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



شکل ۲۵-۶ کلید Alt برای نمایش همزمان دو سیگنال

## ولوم Level

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



شکل ۶-۳۰ ولوم Level

## ولوم slope +/-

این کلید اگر از حالت مثبت (+) به حالت منفی (-) درآید شروع سیگنال ظاهر شده روی صفحه‌ی حساس معکوس می شود. این کلید معمولاً همراه با ولوم Level کار می کند. بنابراین با کمک این کلید، می توانیم 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 می دهد، شکل ۶-۳۱.



شکل ۶-۳۱ ولوم -/+ slope

## کلید source Trig

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

## توجه

چنانچه در اسیلوسکوپ حالت DIFF وجود ندارد، ابتدا کانال ۲ (CH2) را INVERT کنید سپس با استفاده از کلید ADD تفاضل شکل موج های داده شده به کانالهای ۱ و ۲ را مشاهده نمایید.



ح - CH2INV: این کلید، سیگنال مربوط به کانال ۲

را ۱۸۰ درجه تغییر فاز می دهد، شکل ۶-۲۹.



شکل ۶-۲۹ کلید CH2INV

## کلیدهای منابع Trigger یا تحریک

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

انجام می شود.



### 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

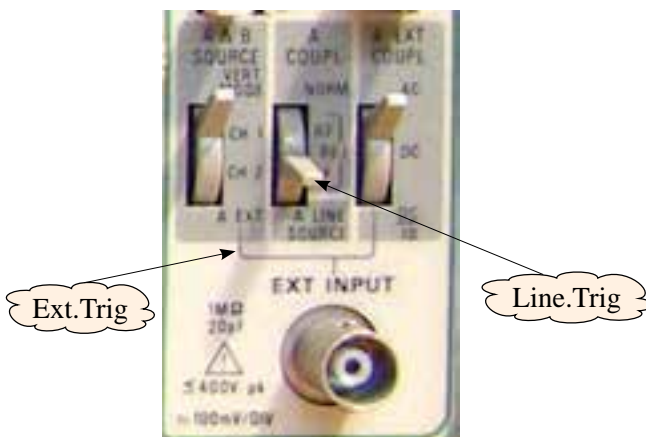
### توجه

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



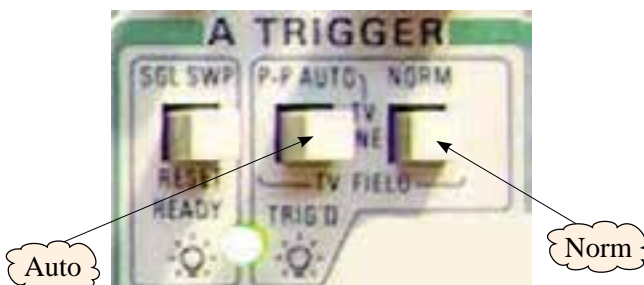
**Ext.Trig:** با استفاده از این حالت کلید، می‌توانید همزمانی موج ورودی و سیگنال داخلی اسیلوسکوپ را با منبع خارجی انجام دهید، شکل ۶-۳۲.

**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 ۱۵V / ۱A	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

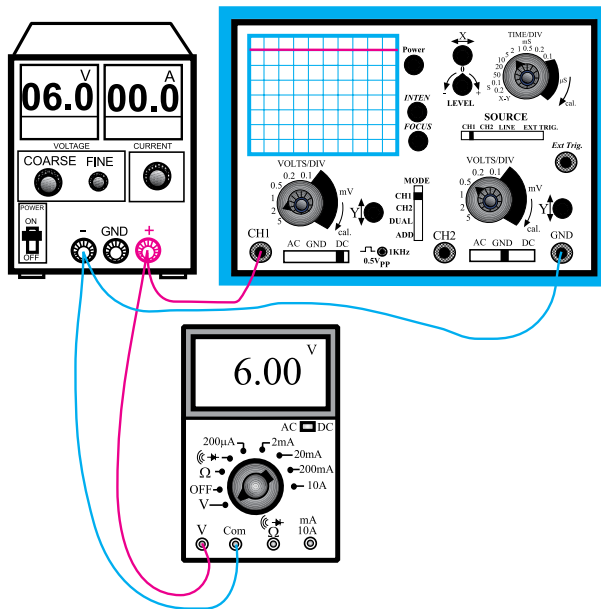
اسیلوسکوپ های چند کاناله می توانند چند موج را به طور همزمان نشان دهند. اسیلوسکوپ های مدرن امروزی به صورت دیجیتالی ساخته می شوند و سلکتورهای آنها نیز دیجیتالی هستند. در شکل ۳۶-۶ یک نمونه از اسیلوسکوپ دیجیتالی که روی صفحه ی آن شکل موج نشان داده شده است را ملاحظه می کنید.



شکل ۳۶-۶ اسیلوسکوپ دیجیتالی

### ۲-۶-۳ مراحل اجرای آزمایش:

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

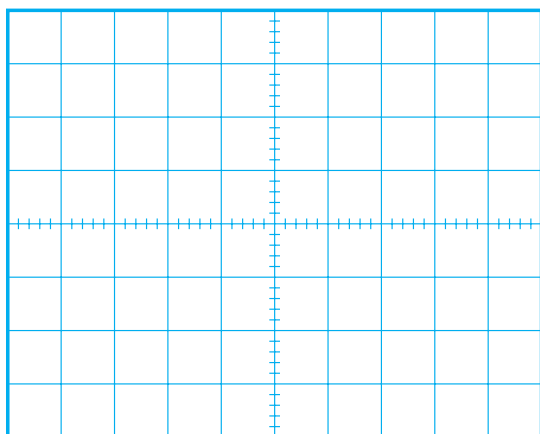


شکل ۳۷-۶ مدار آزمایش

### تحقیق کنید:

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





شکل ۳۸-۶ ولتاژ مشاهده شده روی صفحه‌ی حساس

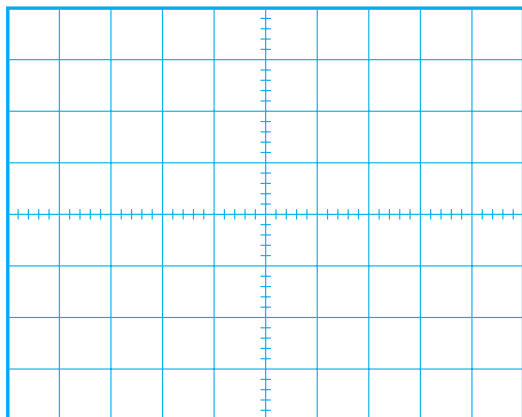
■ با توجه به موقعیت کلید Volt/Div ولتاژ DC را از روی نمودار شکل ۳۸-۶ محاسبه کنید و آن را با مقداری که ولت متر DC نشان می‌دهد، مقایسه کنید.

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

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

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

■ 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 CH۱ انجام دهید.

الف) کلید Mode را در حالت CH۱ 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.

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

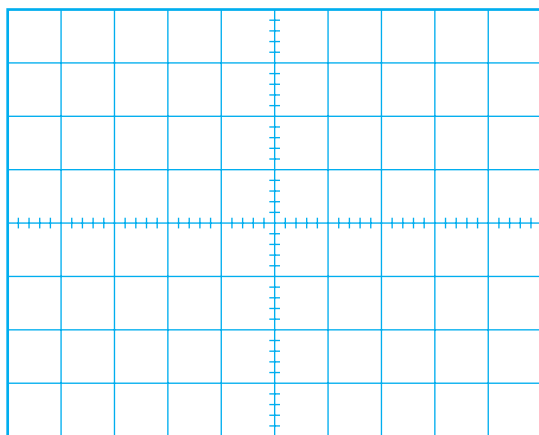
■ به کمک کلید جابه‌جا کننده اشعه در جهت عمودی، مکان صفر اشعه را در مرکز صفحه حساس تنظیم کنید.

■ کلید Volt Variable کانال CH<sub>2</sub> 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

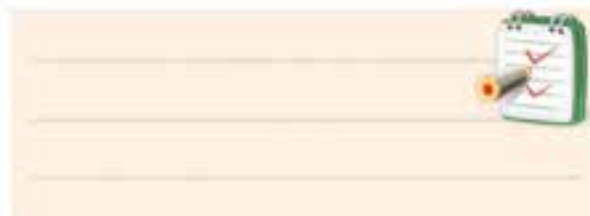
■ با استفاده از شکل ۴۱-۶ و روابط داده شده مقدار ولتاژ را محاسبه و با مقداری که ولت‌متر DC نشان می‌دهد مقایسه کنید.

$$\text{مقدار ولتاژ DC} = \text{تعداد خانه‌های جابه‌جا شده} \times \text{رنج کلید Volt/Div}$$

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

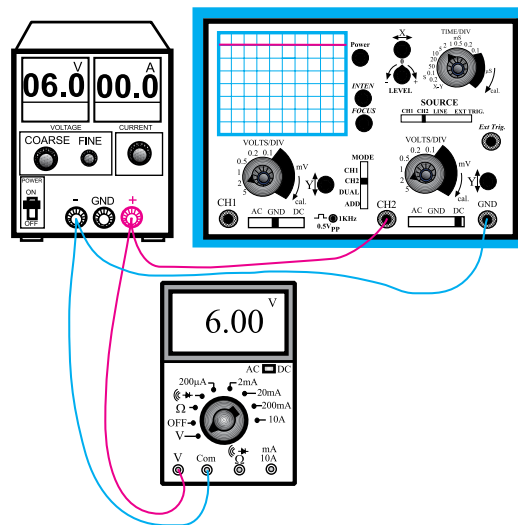
$$\text{مقدار ولتاژی که ولت‌متر نشان می‌دهد} = \dots \text{ V}$$

**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 CH<sub>2</sub> اسیلوسکوپ مطابق شکل ۴۰-۶ وصل کنید و تنظیمات زیر را انجام دهید.



شکل ۴۰-۶ مدار آزمایش

الف) کلید Mode را در حالت CH<sub>2</sub> بگذارید.

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

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

#### 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  $290\text{ Hz} = 10 \times 29$  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 نگه‌دارید.

#### 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:

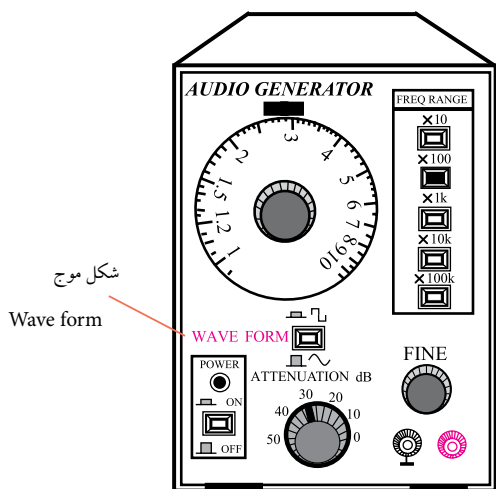
سیگنال ژنراتور صوتی (Audio Frequency) - مولد

(سیگنال صوتی)

سیگنال ژنراتور رادیویی (Radio Frequency) - مولد

(سیگنال رادیویی)

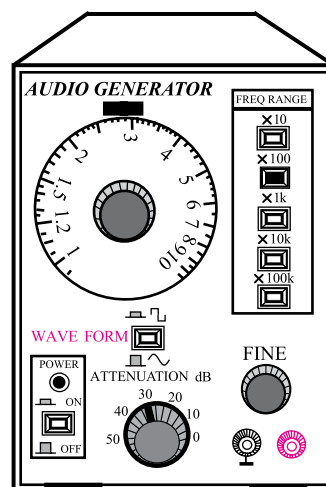
هم چنین کلید دو حالتی دیگری به نام Wave Form (شکل موج) روی سیگنال ژنراتورهای صوتی وجود دارد که با تنظیم آن می توان موج مربعی یا سینوسی را از ترمینال خروجی دستگاه دریافت کرد. این کلید دو حالت در شکل ۴۵-۶ نشان داده شده است.



شکل ۴۵-۶ کلید دو حالتی Wave form

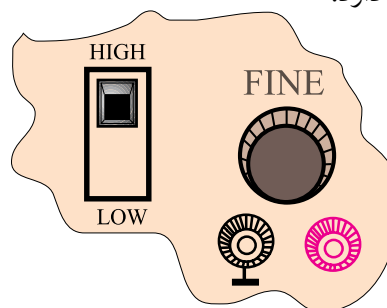
## ۲-۳-۶ سیگنال ژنراتور رادیویی

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



شکل ۴۳-۶ سیگنال ژنراتور با سیگنال ۲۹۰ هرتز

برای تنظیم دامنه، ولومی با نام Fine روی صفحه ی جلویی سیگنال ژنراتور وجود دارد. با تغییر این ولوم می توان دامنه ی 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 دامنه ی خروجی شکل موج را می توانید از دستگاه دریافت کنید. در حالت Low معمولاً دامنه 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 کلید دو یا چند حالتی مانند  $\times 1$  و  $\times 10$  وجود دارد.



شکل ۴۴-۶ قسمتی از پانل سیگنال ژنراتور

### نحوه‌ی 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 کلیه‌ی 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.



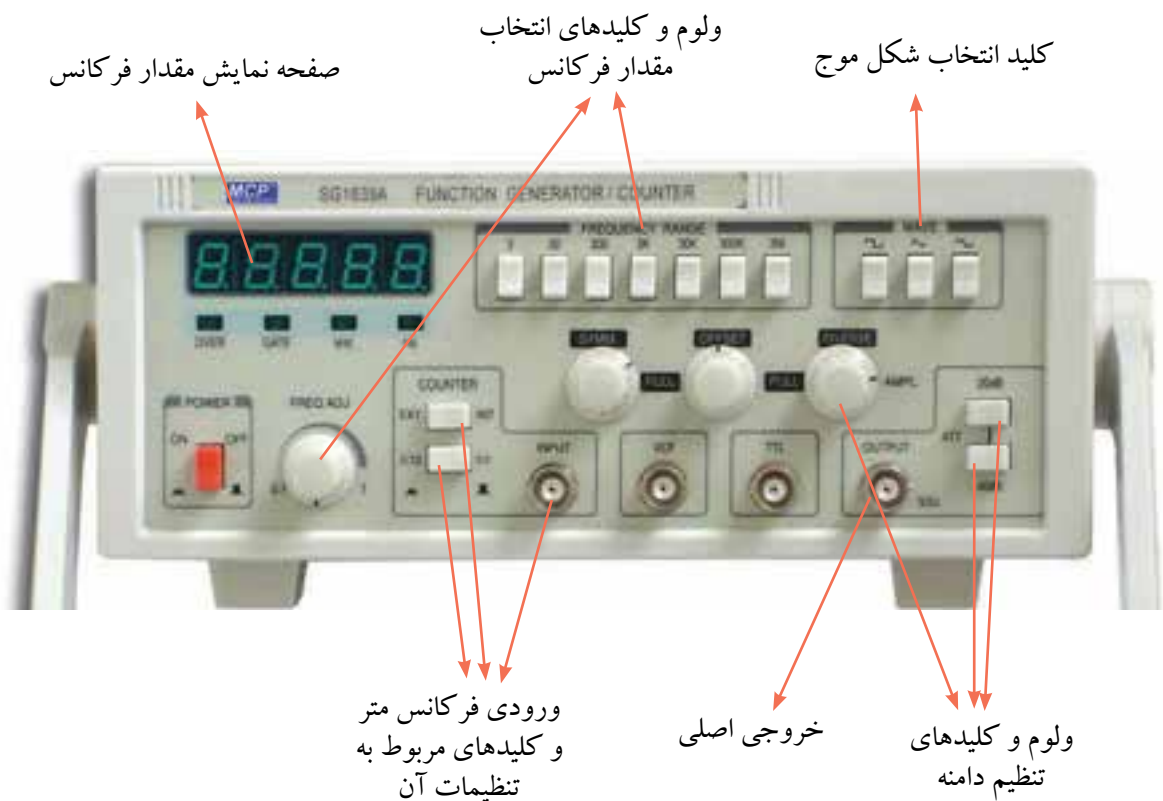
شکل ۶-۴۶ یک نمونه سیگنال ژنراتور رادیویی

### 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 ویژه دیگری نیز وجود دارد که برای کاربردهای خاص است.



### توجه

کلیدهای ۲۰ dB (۲۰ دسی‌بل) و ۱۰ dB (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 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

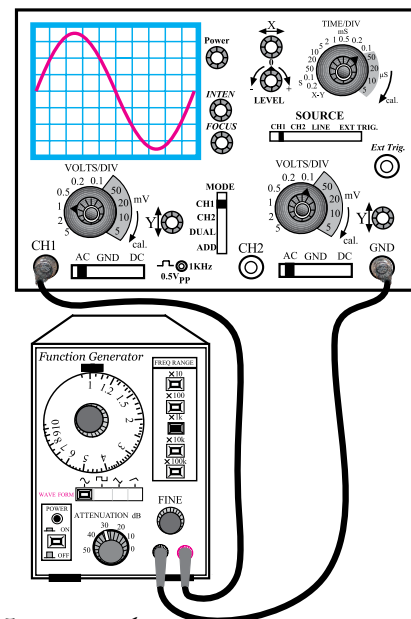
### ۴-۶-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

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

۴-۶-۹ را ببندید.



شکل ۴-۶۹ 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).

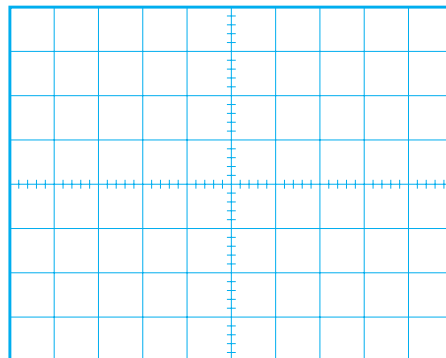
ی) کلید AC- GND -DC را در حالت AC بگذارید. ■ کلید انتخاب شکل موج روی فانکشن ژنراتور را در حالت سینوسی قرار دهید.

■ ولوم Fine را تغییر دهید تا دامنه ی شکل موج سینوسی روی صفحه ی حساس حدود سه خانه را دربربگیرد.

■ شکل موج روی صفحه ی حساس را در نمودار شکل



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.

$$\text{رنج کلید} \times \text{تعداد خانه‌هایی که دامنه موج} = \text{دامنه‌ی شکل موج}$$

$$\text{Volt/Div} \times \text{را در بر گرفته‌اند} =$$

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

$$\text{دامنه شکل موج} = \text{V} \dots\dots\dots$$

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

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

$$\text{Time/Div} \times \dots\dots\dots$$

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

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

■ فرکانس شکل موج سینوسی ر به دست آورید.

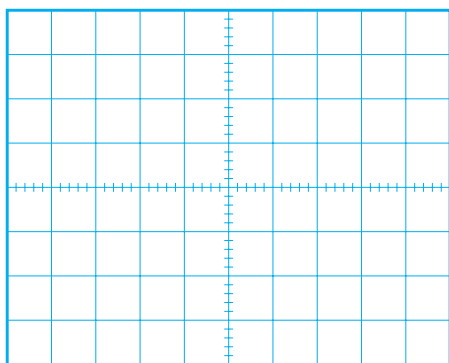
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots\dots\dots} \text{ Hz}$$

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

$$V_e = \dots\dots\dots \text{ V}$$

■ کلید AC- GND -DC را در حالت DC قرار

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

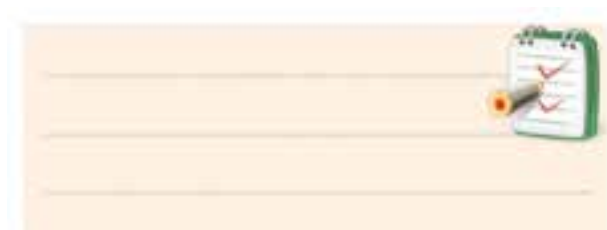


شکل ۶-۵۱ شکل موج در حالتی که کلید AC- GND -DC

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.



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

رنج کلید  $\times$  تعداد خانه‌هایی که یک سیکل کامل را = زمان تناوب T  
 دربر گرفته‌اند

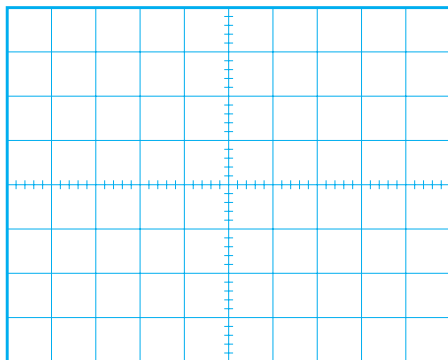
$$T = \dots \times 0.1 \text{ ms}$$

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

■ 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.

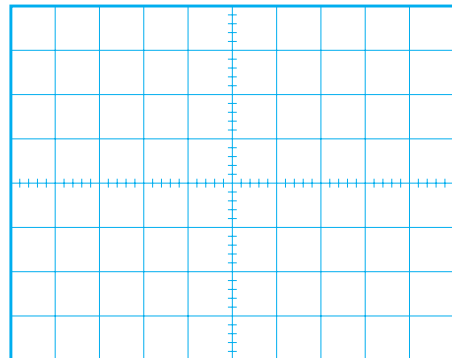
در صورتی که نتوانستید به سوال فوق پاسخ دهید یا نسبت به پاسخ خود تردید داشتید به قسمت‌های توضیح داده شده درباره‌ی اسیلوسکوپ مراجعه و مطالب را مجدداً مرور کنید.

■ 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.

رنج کلید  $\times$  تعداد خانه‌هایی که دامنه موج = دامنه‌ی شکل موج  
 Volt/Div  $\times$  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 فرا گرفته‌اید به اختصار شرح دهید.



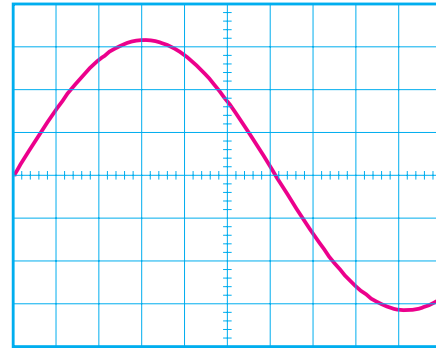
در صورتی که نتوانستید به سوال فوق پاسخ دهید یا نسبت به پاسخ خود تردید داشتید به قسمت‌های توضیح داده شده درباره‌ی اسیلوسکوپ مراجعه و مطالب را مجدداً مرور کنید.

## آزمون پایانی فصل (۶)



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

چند هرتز است؟

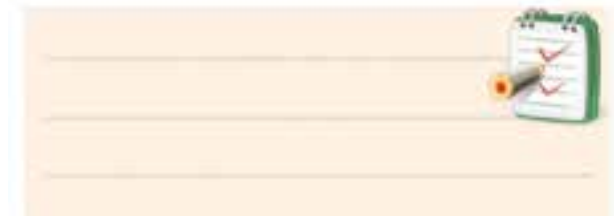


VOLTS/DIV=100mV/DIV  
TIME/DIV=1mS/DIV

شکل ۶-۵۴

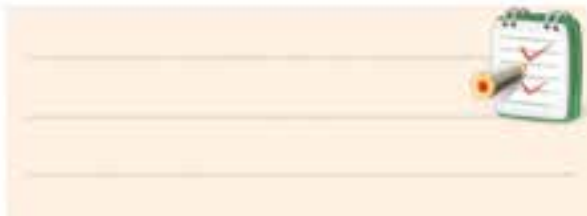
۳- برای مشاهده‌ی شکل موج متناوب مانند شکل ۶-۵۵

روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ دو کاناله، چه تنظیم‌هایی باید انجام شود؟



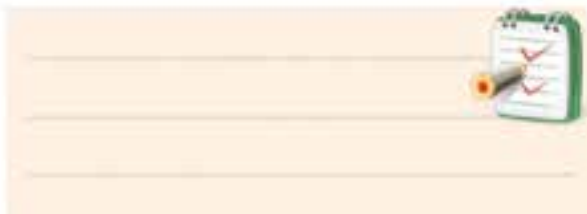
۴- چرا در اسیلوسکوپ باید کنترل‌های مربوط به هر

کانال را به‌طور جداگانه تنظیم کنیم؟



۵- یک لامپ اشعه‌ی کاتدیک از چند قسمت تشکیل

شده است؟ نام ببرید.

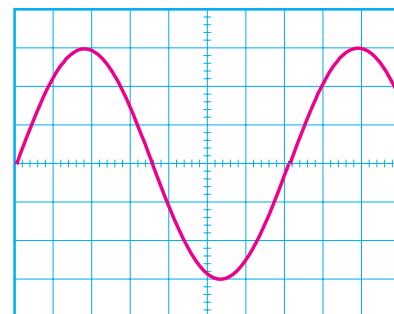


۶- چرا وقتی یک ولتاژ DC را به اسیلوسکوپ وصل

می‌کنیم فقط یک خط مستقیم روی صفحه‌ی حساس ظاهر می‌شود؟ شرح دهید.

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

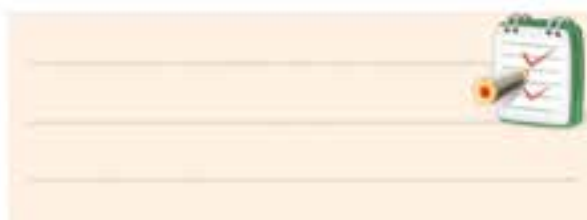
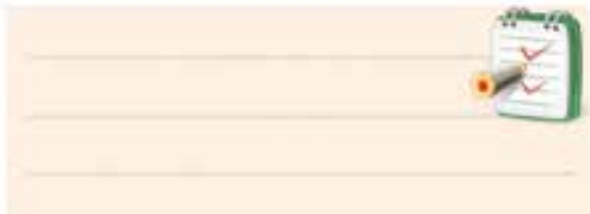
موثر شکل موج نشان داده شده روی صفحه‌ی حساس چند ولت است؟



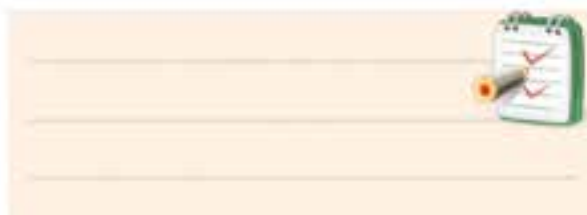
VOLTS/DIV=5V/DIV  
TIME/DIV=10mS

شکل ۶-۵۵

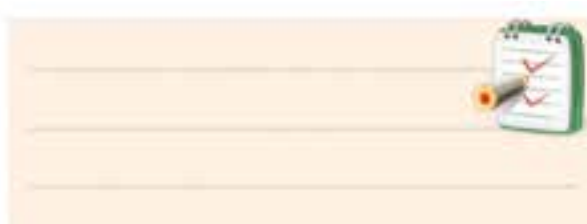
۱۰- انواع مولد سیگنال را نام ببرید، چه سیگنال‌هایی توسط این مولدها تولید می‌شود؟



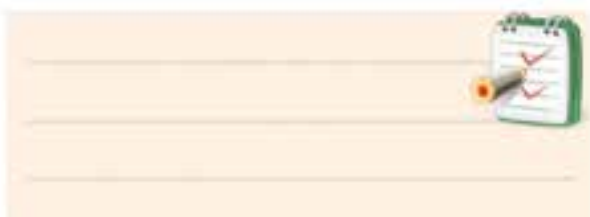
۷- کاربرد کلید AC- GND -DC را شرح دهید.



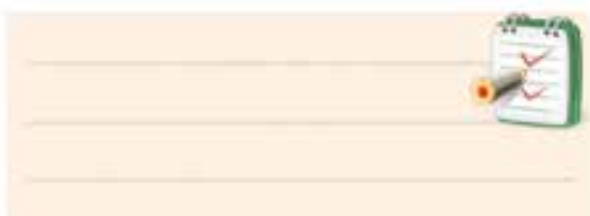
۸- چگونگی اندازه‌گیری مقدار موثر موج سینوسی توسط اسیلوسکوپ را شرح دهید.



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

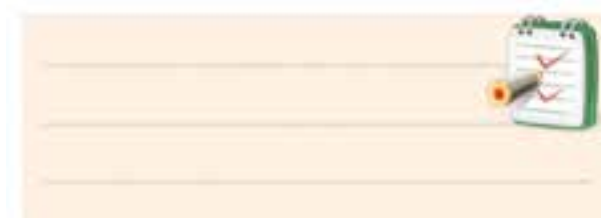


۱۳- وظیفه‌ی پروب را در اسیلوسکوپ شرح دهید.

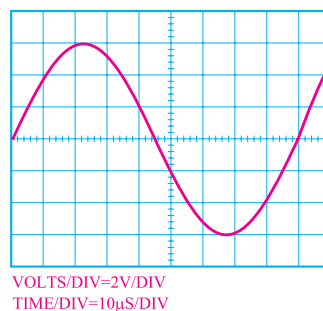


۱۴- جریانی که در سیم‌های برق شهر جاری است از نوع ..... است؟

☐ AC (ب)      ☐ DC (الف)



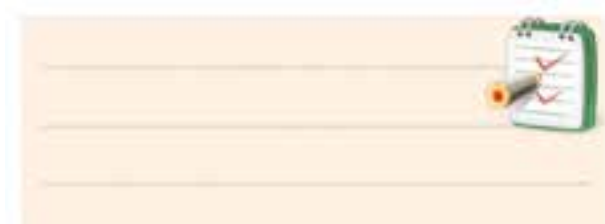
۹- در شکل ۶-۵۶ مقدار موثر ولتاژ و فرکانس سیگنال نشان داده شده روی صفحه‌ی حساس را حساب کنید.



شکل ۶-۵۶

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

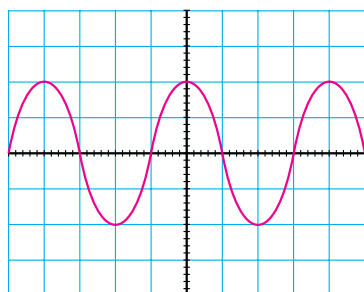
دارند؟



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

حساس اسیلوسکوپ تقریباً چند میلی‌ولت است؟

الف) ۴۰۰ ب) ۲۸۲ ج) ۸۰۰ د) ۵۷۰

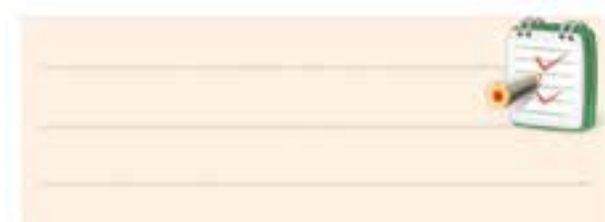


VOLTS/DIV=0.2V/DIV

شکل ۵۷-۶

۲۱- برای مشاهده‌ی همزمان دو شکل موج متناوب بر روی

صفحه‌ی حساس، اسیلوسکوپ چگونه باید تنظیم شود؟



۲۲- پاسخ‌های صحیح ستون چپ را به ستون سمت

راست اتصال دهید.

نمایش دو موج به‌طور همزمان در فرکانس پایین

Level

نمایش دو موج به‌طور همزمان در فرکانس بالا

ADD

جمع لحظه‌ای سیگنال‌های کانال ۱ و کانال ۲

Alt

تفریق لحظه‌ای سیگنال‌های کانال ۱ و کانال ۲

Line Trig

تعیین لحظه‌ی شروع موج از سمت چپ صفحه‌ی حساس

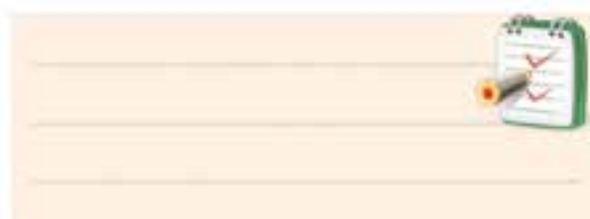
Chop

استفاده از برق شهر برای ایجاد همزمانی

DIFF

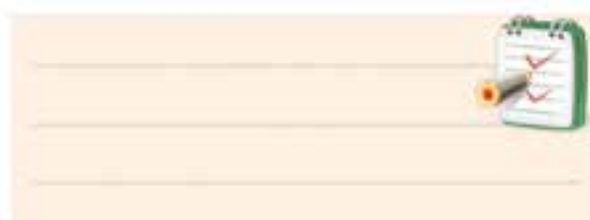
۱۶- وظیفه‌ی کلیدهای Alt، chop، CH۲INV و

Level را بر روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ توضیح دهید.



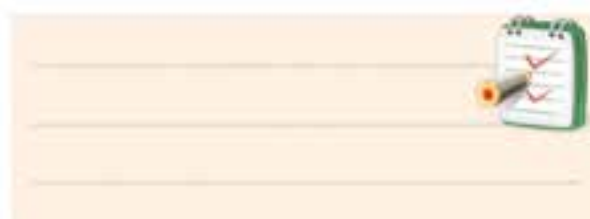
۱۷- تفاوت سیگنال ژنراتور صوتی با فانکشن ژنراتور را

به‌طور خلاصه شرح دهید.



۱۸- برای اندازه‌گیری ولتاژ DC با اسیلوسکوپ چه

تنظیم‌هایی را باید روی اسیلوسکوپ انجام دهید؟



۱۹- آیا کانال‌های CH۱ و CH۲ در اسیلوسکوپ با

یکدیگر تفاوت دارند؟ چرا؟