

## فصل ششم

### دستگاه اسپلوسکوپ 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:



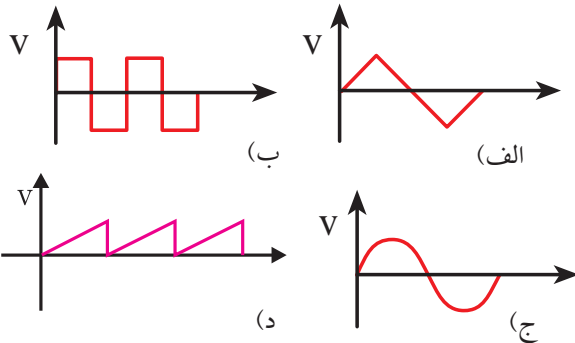
- ۱- ساختمان اسپلوسکوپ را شرح دهد.
- ۲- کلیدهای روی صفحه‌ی جلوی اسپلوسکوپ را از یکدیگر تمیز دهد.
- ۳- وظیفه‌ی هر یک از کلیدها را شرح دهد.
- ۴- پروب و اجزای آن را شرح دهد.
- ۵- نحوه‌ی عملکرد ترمینال تنظیم (کالیبراسیون) کند.
- ۶- دستگاه اسپلوسکوپ را تنظیم کند.
- ۷- پروب اسپلوسکوپ را تنظیم کند.
- ۸- با استفاده از اسپلوسکوپ 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 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 اسپلوسکوپ مشاهده کند.
- ۱۶- مقدار ماکزیمم شکل موج سینوسی را توسط اسپلوسکوپ اندازه‌گیری کند.
- ۱۷- کلیه‌ی هدف‌های رفتاری در حیطه‌ی عاطفی که در فصل اول آمده است را در این فصل نیز اجرا کند.

ساعت آموزش 14:00			توانایی شماره
جمع	عملی	نظری	
۱۴	۸	۶	۶

## پیشی 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 موثر یک موج سینوسی با ماکزیمم دامنه

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

(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) موثر (ب) پیک تو پیک (ج) پیک (د) متوسط

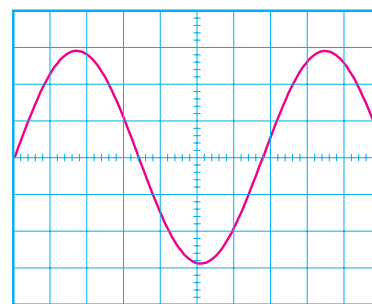
۱۰- تعداد نوسانات یک موج متناوب در مدت یک ثانیه

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

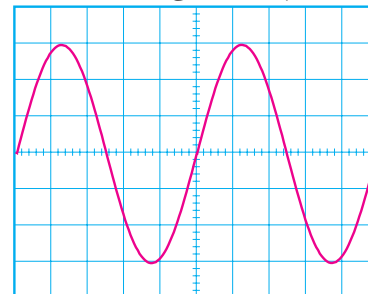
(ب) ۲۶۴

(ج) ۲۳۴

(د) ۲۱۴

۳- در شکل زیر مقدار موثر سیگنال ظاهر شده روی

صفحه‌ی حساس اسیلوسکوپ چند میلی ولت است؟



(الف) ۲۲۴

(ب) ۳۲۴

(ج) ۴۲۴

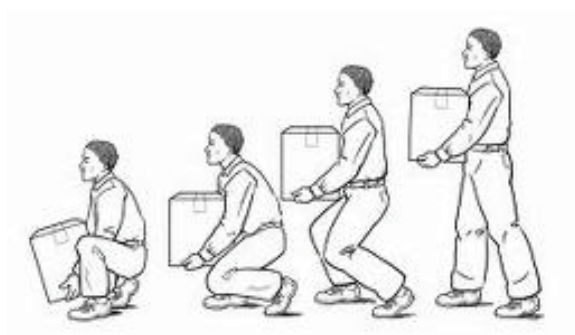
(د) ۵۲۴

۴- زمان تناوب یک شکل موج سینوسی با فرکانس

۱۰۰ 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)

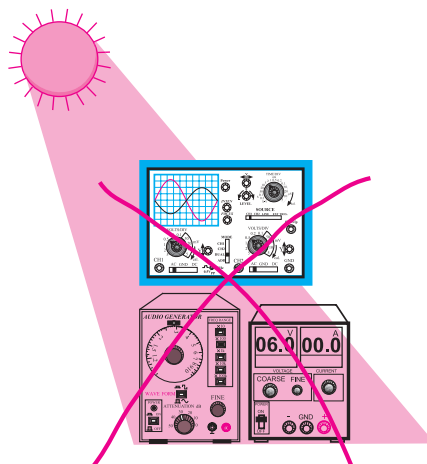


۱- هنگام حمل و جابه جایی دستگاه‌های اندازه گیری مانند اسیلوسکوپ، منبع تغذیه، مولتی متر و سیگنال ژنراتور، مواظب باشید دستگاه به زمین نیفتد. این دستگاهها بسیار حساس هستند و ممکن است بر اثر ضربه طوری معیوب شوند که دیگر قابل تعمیر نباشند.

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

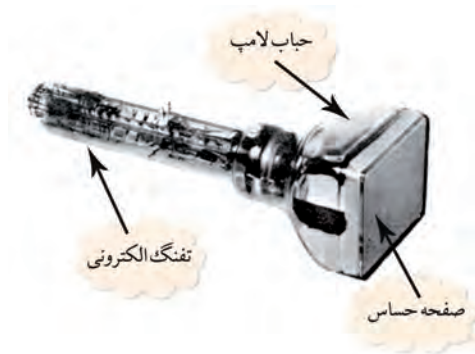
۳- کلید ولوم و سلکتورهای روی دستگاه‌های الکترونیکی مانند اسیلوسکوپ و سیگنال ژنراتور بسیار ظریف هستند. در صورت نیاز به تغییر رنج، خیلی آهسته و با احتیاط کامل عمل کنید.

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.



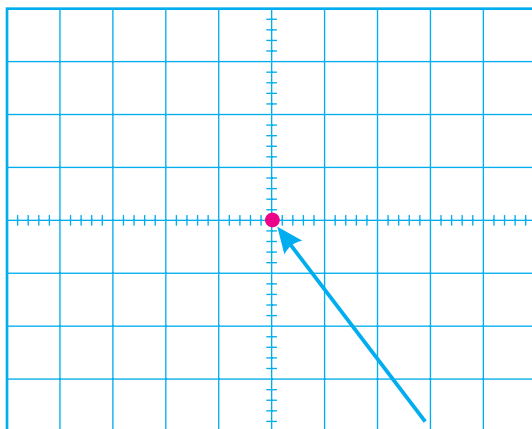
## ۱-۶ اسیلوسکوپ

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 کاتدی

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 جباب لامپ اشعه‌ی کاتدی یک 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 کاتدی

- مدارهای آماده سازی لامپ و سیگنال

### ۱-۱-۶ لامپ اشعه‌ی کاتدی (CRT)

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

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

جباب 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

### پروب

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



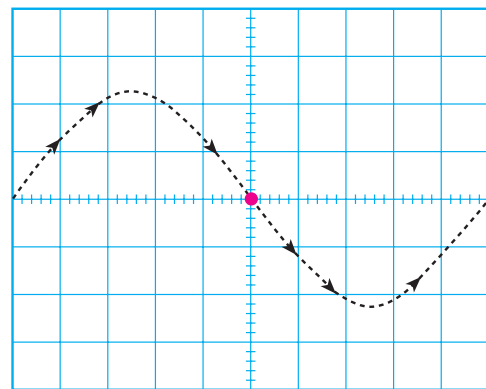
شکل ۵-۶ پروب و اجزای آن

### نحوه‌ی اتصال پروب BNC به اسیلوسکوپ

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

جهت انحراف اشعه متصل می‌نمایند.

همان‌طور که اشاره شد هنگامی که اشعه‌ی الکترونی به صفحه‌ی حساس برخورد می‌کند یک نقطه‌ی نورانی به وجود می‌آید. این نقطه توسط میدان‌های صفحات انحراف افقی و عمودی، در دو جهت عمودی و افقی به حرکت در می‌آید و شکل موج را به وجود می‌آورد. به عنوان مثال وقتی شکل موج سینوسی را روی صفحه‌ی حساس می‌بینیم باید مانند شکل ۴-۶ حرکت اشعه روی صفحه‌ی حساس نیز به صورت سینوسی باشد.



شکل ۴-۶ حرکت اشعه روی صفحه‌ی حساس

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

توجه داشته باشید که اسیلوسکوپ فقط ولتاژ DC و شکل موج‌های متناوب یعنی سیگنال‌هایی که سیکل‌های آن در فواصل منظم زمانی تکرار می‌شود را به صورت ثابت و پایدار نشان می‌دهد.

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.

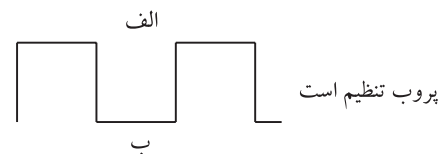
### نکته‌ی ایمنی: پیچ تنظیم پروب



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

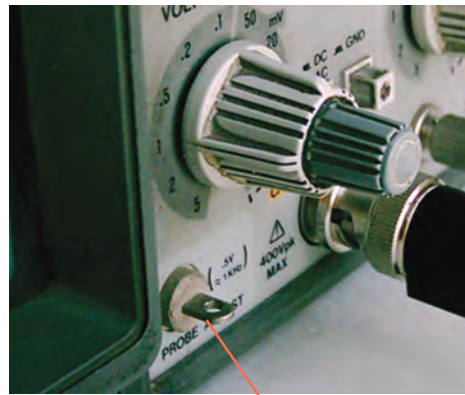
لازم به یادآوری است که موج مربعی مورد نیاز برای تنظیم پروب، توسط اسیلوسکوپ نیز تولید می‌شود. این سیگنال در صفحه‌ی جلویی اسیلوسکوپ (پانل اسیلوسکوپ) قابل دسترسی است. موج مربعی تولید شده توسط اسیلوسکوپ معمولاً دارای فرکانسی برابر با ۱ KHz و دامنه‌ی ۰/۵ یا ۱ ولت است. در شکل ۹-۶ پایه‌ی خروجی مولد شکل موج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

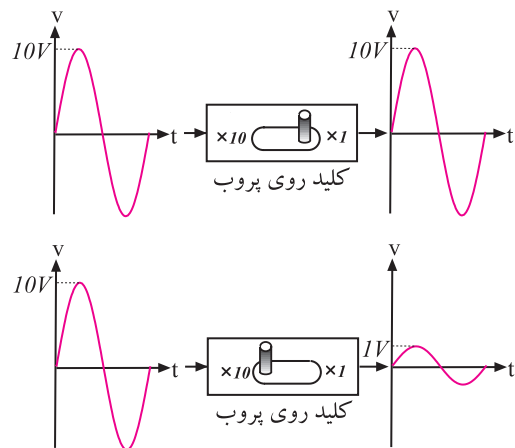


خروجی موج مربعی با فرکانس ۱ KHz و ولت ۰/۵

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.



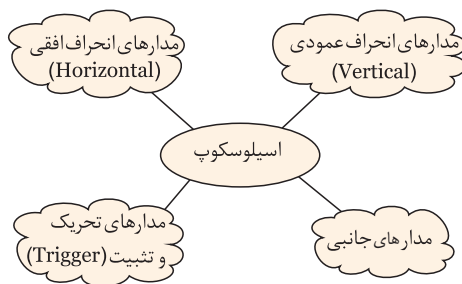
شکل ۱۰-۶ کلید  $\times 10$  و  $\times 1$  پروب اسیلوسکوپ

### 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:

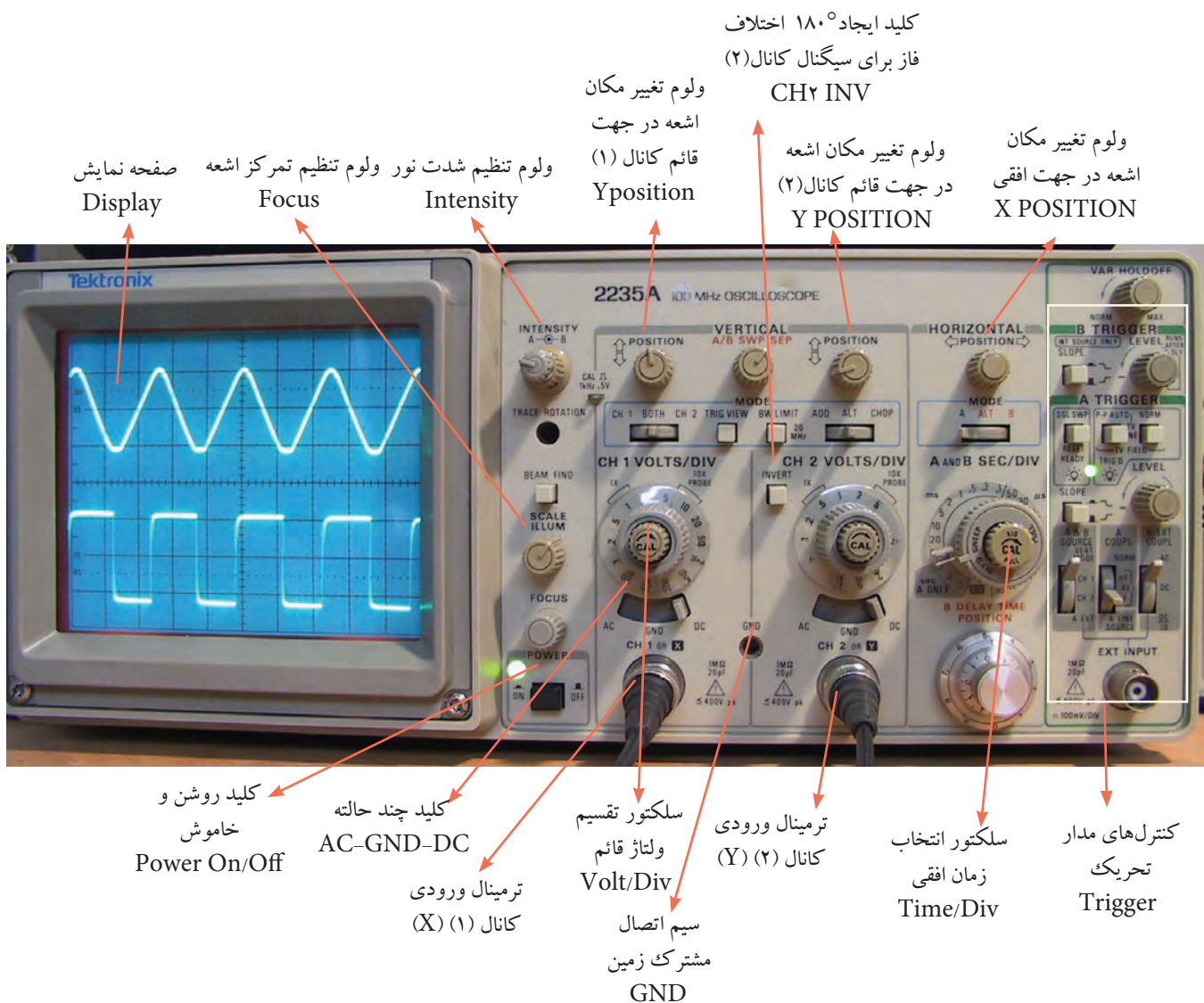
- مدارهای انحراف عمودی (vertical)
- مدارهای انحراف افقی (Horizontal)
- مدارهای تحریک یا Trigger
- مدارهای جانبی

برای هر یک از سامانه‌های ذکر شده روی صفحه‌ی جلویی اسیلوسکوپ کنترل‌هایی وجود دارد. کاربرد 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

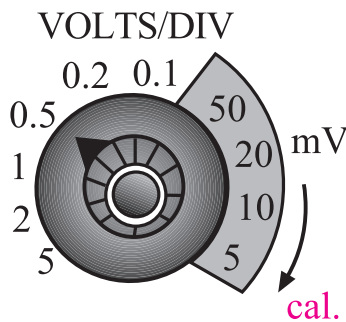
**نکته:** متناسب با طراحی و سلیقه‌ی کارخانه‌ی سازنده، محل سلکتورها و کلیدها و ولوم‌ها جابه‌جا می‌شود. مثلا ولوم intensity ممکن است در بالا سمت چپ، بالا سمت راست، پایین سمت چپ، پایین سمت راست یا در وسط قرار گیرد. اما عملکرد آن برای تمام اسیلوسکوپ‌ها یکسان است.



## خواندن مقادیر ولتاژ و نحوه 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.

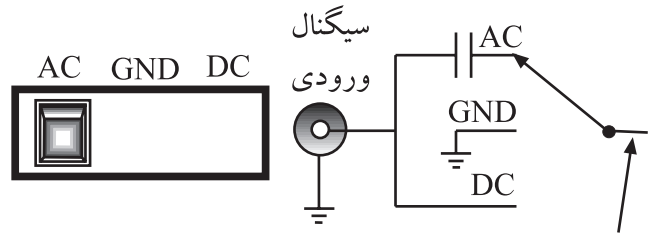


شکل ۱۵-۶ کلید سلکتور Volt/Div و نشانک آن

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 DC، AC یا ترکیبی از این دو، وارد مدار اسیلوسکوپ می‌شود.

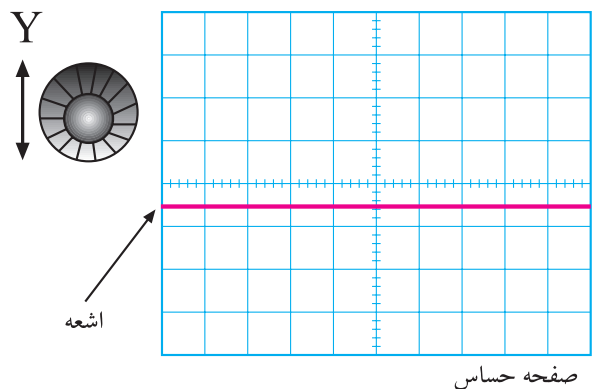


به اولین طبقه ورودی اسیلوسکوپ

شکل ۱۳-۶ کلید AC-GND-DC

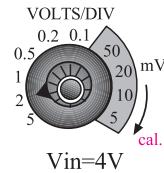
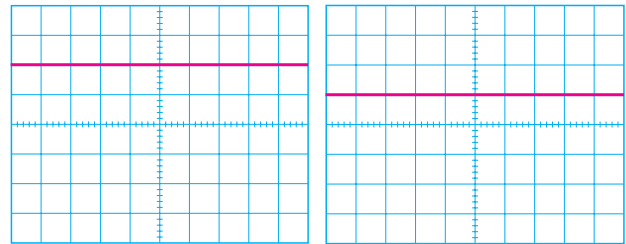
### کاربرد کلید (AC-GND-DC) در حالت GND

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.

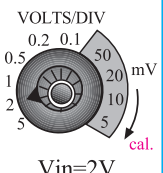


شکل ۱۴-۶ تنظیم محل اشعه

اشعه به اندازه‌ی دو خانه منحرف می‌شود.



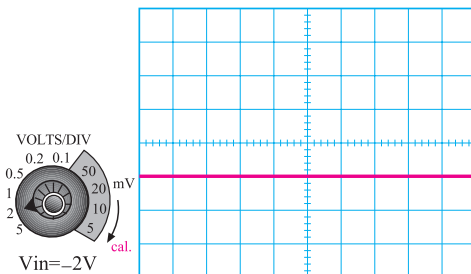
ب - نمایش ولتاژ +4 ولت



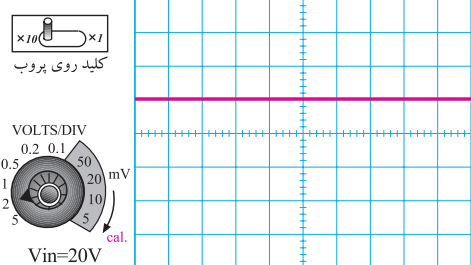
الف - نمایش ولتاژ +2 ولت

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 (10x و 1x) پروب در حالت 10x باشد و نشانک کلید Volts/Div به عدد دو ولت اشاره کند، به ازای 20 ولت ولتاژ ورودی، اشعه به اندازه‌ی یک خانه منحرف می‌شود، شکل ۱۷-۶ ب.



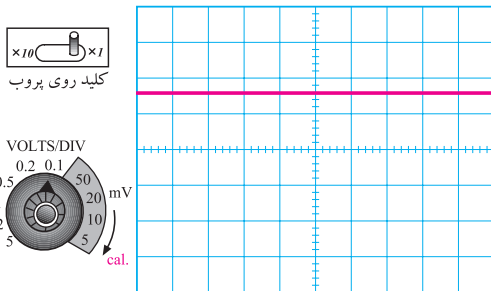
الف - نمایش ولتاژ -2 ولت



ب - نمایش ولتاژ 20 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 1/6 روی عدد 100 mV قرار دارد. بنابراین ولتاژ داده شده به ورودی اسیلوسکوپ برابر با  $100 \text{ mV} \times 1/6 = 160 \text{ mV}$  است.

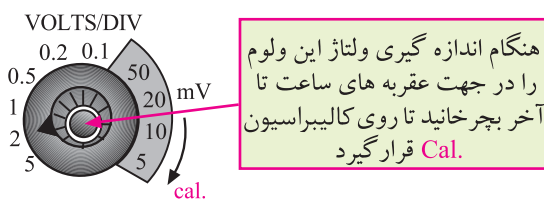


شکل ۱۸-۶ نحوه‌ی اندازه‌گیری ولتاژ DC

مقدار ولتاژ مجهول = عددی که نشانک کلید  $\times$  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.

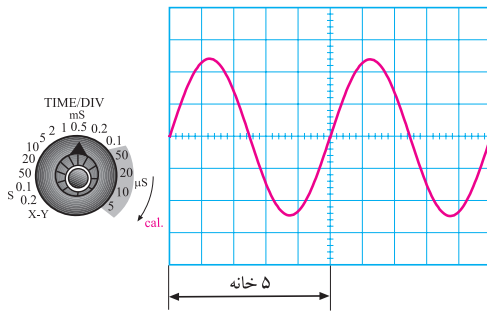


هنگام اندازه‌گیری ولتاژ این ولوم را در جهت عقربه‌های ساعت تا آخر بچرخانید تا روی کالیبراسیون Cal. قرار گیرد

شکل ۱۹-۶ ولوم Volt Variable

## خواندن مقادیر زمان تناوب

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



شکل ۲۱- نحوه اندازه گیری زمان تناوب

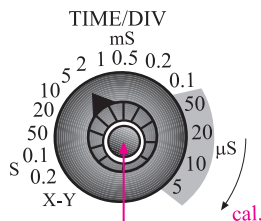
$$T = \text{حوزه ی کار (رنج) کلید} \times \text{تعداد خانه های پوشش داده شده برای یک سیکل} \\ T = 5 \times 0.5 \text{ ms} = 2.5 \text{ ms}$$

برای به دست آوردن فرکانس کافی است که از رابطی

زیر استفاده کنیم:

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

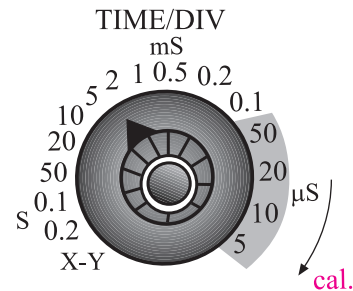
بنابراین با اسیلوسکوپ نمی توان به طور مستقیم فرکانس را اندازه گرفت. روی پانل اسیلوسکوپ ولوم دیگری به نام Time Variable وجود دارد. هنگام اندازه گیری زمان تناوب باید این ولوم را در جهت فلش تا آخر بچرخانید تا نشانک آن در مقابل Cal قرار گیرد، شکل ۲۲-۶. در غیر این صورت نمی توان زمان تناوب را با دقت اندازه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

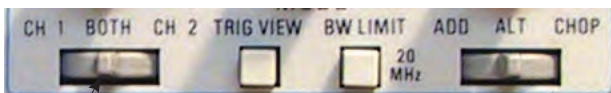
برای اندازه گیری زمان تناوب، تعداد خانه های یک سیکل کامل روی صفحه ی اسیلوسکوپ را در عددی که نشانک کلید سلکتور Time/Div به آن اشاره می کند ضرب می کنیم. برای مثال در شکل ۲۱-۶ نشانک کلید سلکتور Time/Div روی عدد 0.5 ms قرار دارد. چون بر روی صفحه ی حساس، یک سیکل کامل، ۵ خانه را می پوشاند بنابراین زمان تناوب موج ظاهر شده روی صفحه ی حساس برابر با  $T = 5 \times 0.5 = 2.5 \text{ ms}$  است.

**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.



**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:

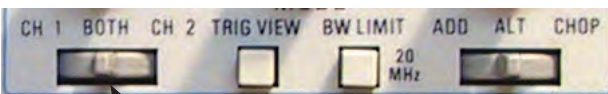
**الف- CH1:** اگر کلید MODE در این حالت باشد، فقط سیگنال داده شده به کانال (CH1) روی صفحه‌ی حساس ظاهر می‌شود و کانال دوم (CH2) در حالت قطع قرار می‌گیرد. این کلید در شکل ۲۳-۶ نشان داده شده است.



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.

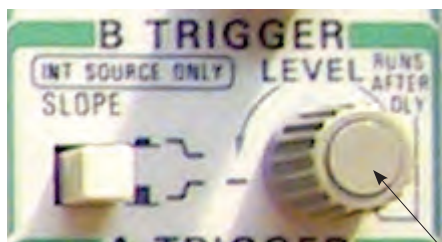


ALT

شکل ۲۵-۶ کلید Alt برای نمایش همزمان دو سیگنال

## ولوم Level

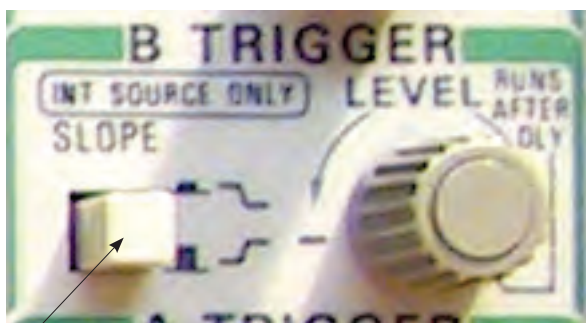
با تغییر این ولوم می توان لحظه‌ی شروع موج از سمت چپ صفحه‌ی حساس را تعیین کرد. این ولوم می تواند حول نقطه‌ی صفر، به سمت چپ یا راست تغییر کند، شکل ۳۰-۶.



شکل ۳۰-۶ ولوم 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.



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.



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

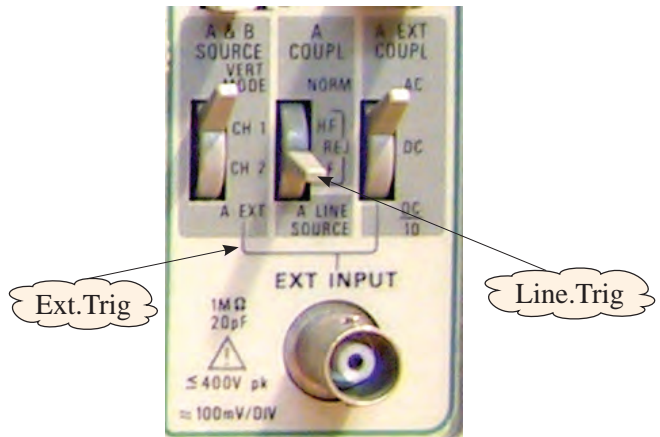
### توجه

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



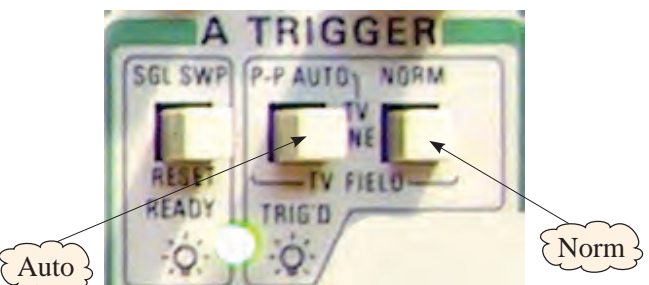
**Ext.Trig:** با استفاده از این حالت کلید، می‌توانید هم‌زمانی موج ورودی و سیگنال داخلی اسیلوسکوپ را با منبع خارجی انجام دهید، شکل ۶-۳۲.

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



شکل ۶-۳۲ کلیدهای Ext.Trig و Line.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 اندازه‌گیری 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 / ۱A - ۰	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

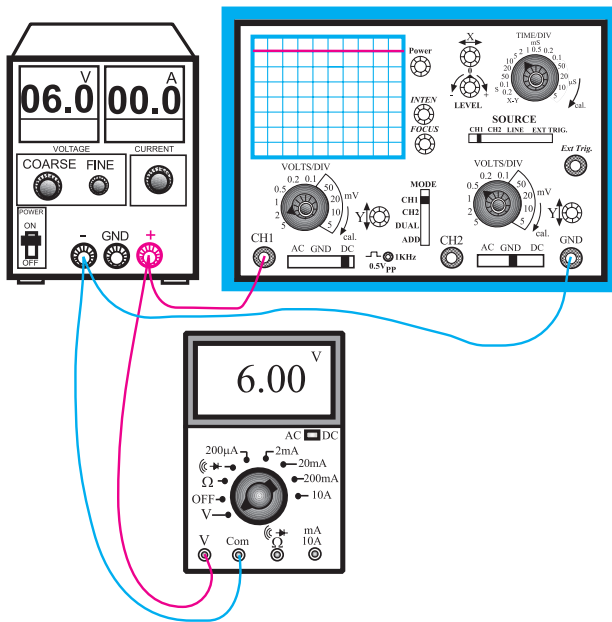
اسیلوسکوپ‌های چند کاناله می‌توانند چند موج را به طور همزمان نشان دهند. اسیلوسکوپ‌های مدرن امروزی به صورت دیجیتالی ساخته می‌شوند و سلکتورهای آن‌ها نیز دیجیتالی هستند. در شکل ۳۶-۶ یک نمونه از اسیلوسکوپ دیجیتالی که روی صفحه‌ی آن شکل موج نشان داده شده است را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۳۶-۶ اسیلوسکوپ دیجیتالی

### ۲-۶-۳ مراحل اجرای آزمایش:

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

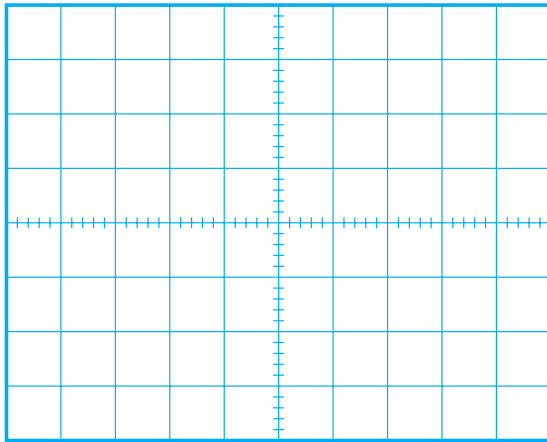


شکل ۳۷-۶ مدار آزمایش

### تحقیق کنید:



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



شکل ۳۸-۶ شکل ولتاژ مشاهده شده روی صفحه‌ی حساس

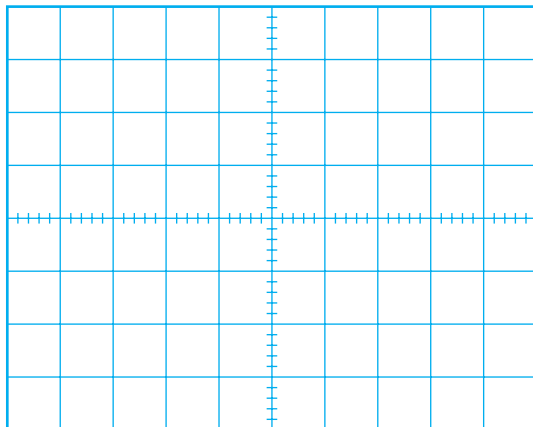
■ با توجه به موقعیت کلید Volt/Div ولتاژ DC را از روی نمودار شکل ۳۸-۶ محاسبه کنید و آن را با مقداری که ولت متر DC نشان می‌دهد، مقایسه کنید.

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

V ..... Volt/Div × ۲ = ..... مقدار ولتاژ DC

V ..... = ..... 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 کاملا 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.



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

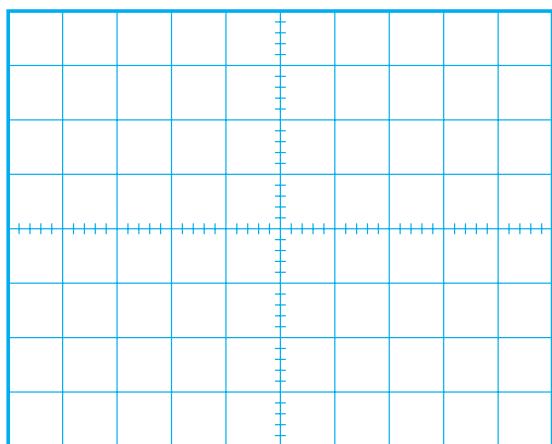
■ به کمک کلید جابه‌جا کننده اشعه در جهت عمودی، مکان صفر اشعه را در مرکز صفحه حساس تنظیم کنید.

■ کلید Volt Variable کانال CH2 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

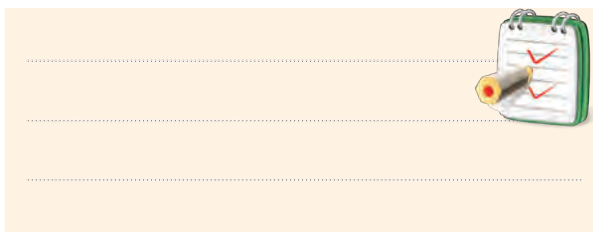
■ با استفاده از شکل ۴۱-۶ و روابط داده شده مقدار ولتاژ را محاسبه و با مقداری که ولت متر DC نشان می‌دهد مقایسه کنید.

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

V = ..... Volt/Div × ۲ = مقدار ولتاژ DC

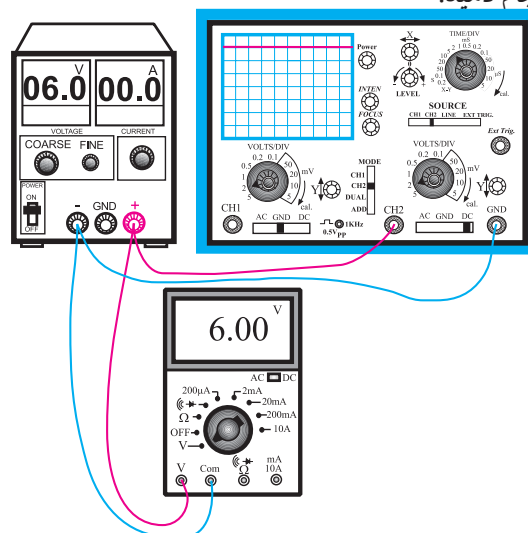
V = ..... = مقدار ولتاژی که ولت متر نشان می‌دهد.

**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 CH2 اسیلوسکوپ مطابق شکل ۴۰-۶ وصل کنید و تنظیمات زیر را انجام دهید.



شکل ۴۰-۶ مدار آزمایش

الف) کلید Mode را در حالت CH2 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.



فانکشن ژنراتور (Function Generator) - مولد

سیگنال‌های مختلف)

#### 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 نگه 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:

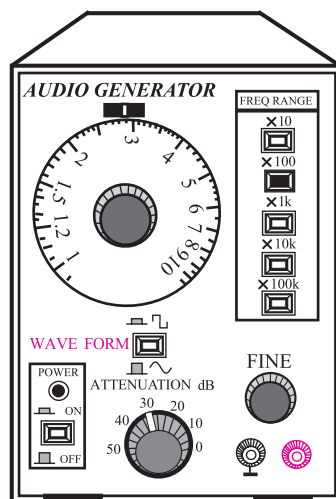
سیگنال ژنراتور صوتی (Audio Frequency) - مولد

(سیگنال صوتی)

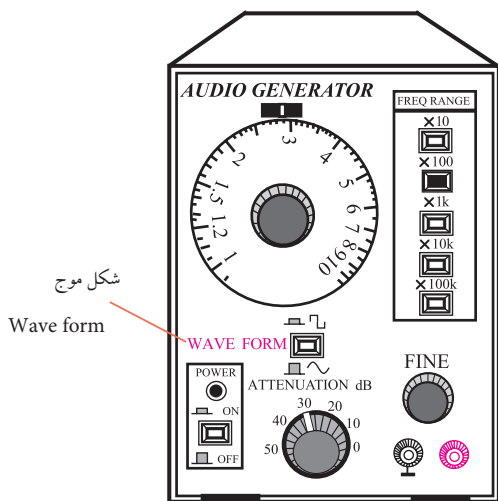
سیگنال ژنراتور رادیویی (Radio Frequency) - مولد

(سیگنال رادیویی)

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

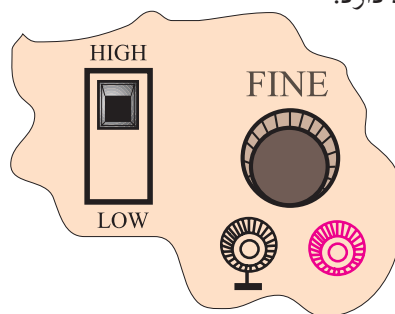


شکل ۴۳-۶ سیگنال ژنراتور با سیگنال ۲۹۰ هرتز



شکل ۴۵-۶ کلید دو حالته‌ی Wave form

برای تنظیم دامنه، ولومی با نام Fine روی صفحه‌ی جلویی سیگنال ژنراتور وجود دارد. با تغییر این ولوم می‌توان دامنه‌ی شکل موج خروجی را از صفر تا ماکزیمم تغییر داد. علاوه بر ولوم، یک عدد کلید با حالت‌های High و Low نیز روی دستگاه سیگنال ژنراتور قرار دارد. در حالت High حداکثر دامنه‌ی خروجی شکل موج را می‌توانید از دستگاه دریافت کنید. در حالت Low معمولاً دامنه ۱۰۰ برابر تضعیف می‌شود. 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 حالته مانند  $\times 1$  و  $\times 0.1$  وجود دارد.



شکل ۴۴-۶ قسمتی از پانل سیگنال ژنراتور

### ۲-۳-۶ سیگنال ژنراتور رادیویی

این سیگنال ژنراتور فقط شکل موج سینوسی تولید می‌کند. دامنه‌ی سیگنال تولیدی این دستگاه معمولاً حداکثر تا ۵ ولت است. در دستگاه‌های 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.



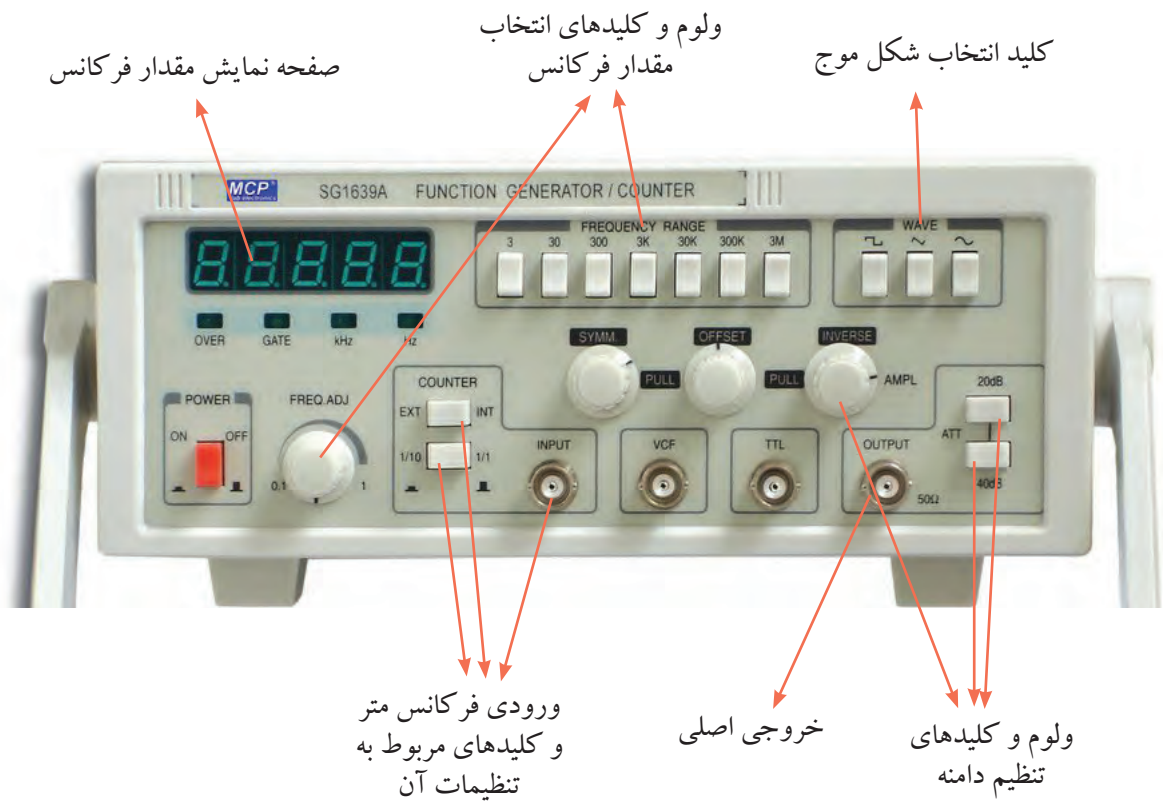
شکل ۶-۴۶ یک نمونه سیگنال ژنراتور رادیویی

## 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.



## ۴-۶ آزمایش شماره‌ی (۲)

■ فرکانس فانکشن ژنراتور را روی ۱ KHz تنظیم

کنید. زمان اجرا: ۶ ساعت آموزشی

### ۴-۶-۱ هدف آزمایش:

مشاهده و اندازه‌گیری 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 ببینید.

■ تنظیم‌های 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 ولوم‌های INTEN و FOCUS شدت نور

اشعه و ضخامت آن را در حد مطلوب تنظیم کنید.

ه) ولوم Time Variable را در جهت عقربه‌های 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 عقربه‌های

ساعت تا آخر بچرخانید.

ح) کلید AC- GND-DC کانال یک را روی حالت

GND قرار دهید و مکان صفر اشعه را در مرکز صفحه‌ی

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.

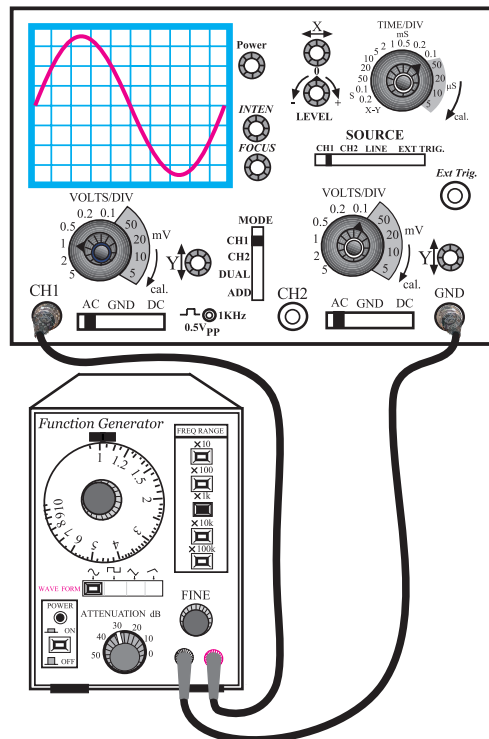
■ کلید انتخاب شکل موج روی فانکشن ژنراتور را در

حالت سینوسی قرار دهید.

■ ولوم Fine را تغییر دهید تا دامنه‌ی شکل موج

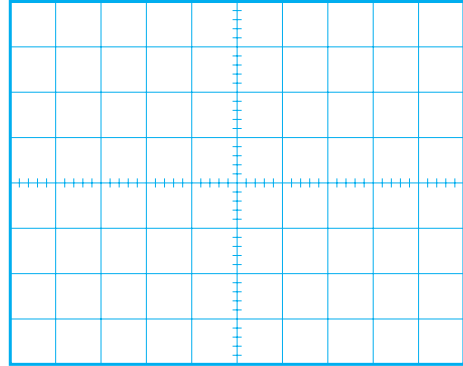
سینوسی روی صفحه‌ی حساس حدود سه خانه را در بر بگیرد.

■ شکل موج روی صفحه‌ی حساس را در نمودار شکل



شکل ۴-۶-۹ مدار آزمایش

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.

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

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

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

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

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

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

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

فرکانس شکل موج سینوسی را به دست آورید.

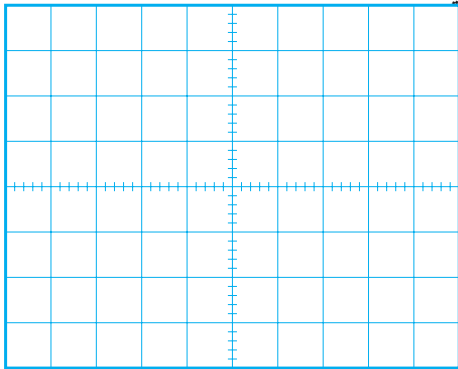
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ Hz}$$

با توجه به مقدار دامنه‌ی شکل موج، مقدار موثر 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.

**سوال 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

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

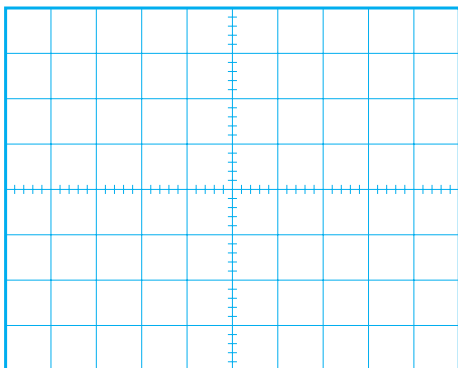
$$T = \dots \text{ ms}$$

■ 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.

**سوال 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

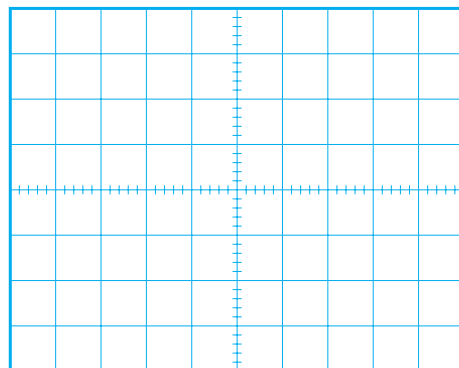
موجی مربعی (PULSE) قرار دهید.

■ 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 دامنه‌ی شکل موج = Volt/Div 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.



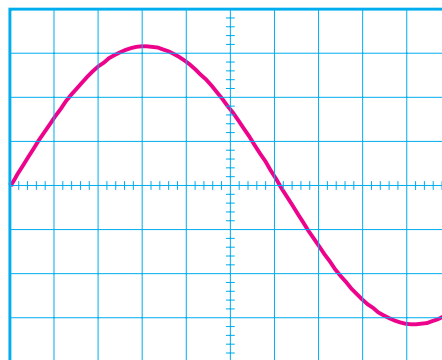
در صورتی که نتوانستید به سوال فوق پاسخ دهید یا نسبت به پاسخ خود تردید داشتید به قسمت‌های توضیح داده شده درباره‌ی اسیلوسکوپ مراجعه و مطالب را مجدداً مرور کنید.



## 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

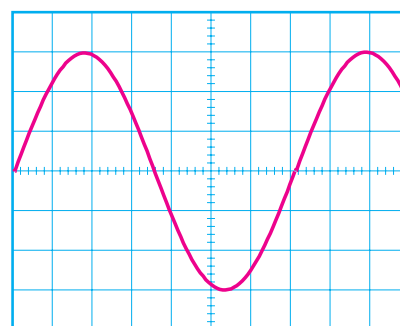
می‌کنیم فقط یک خط مستقیم روی صفحه‌ی حساس ظاهر

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.



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



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

.....

.....

.....

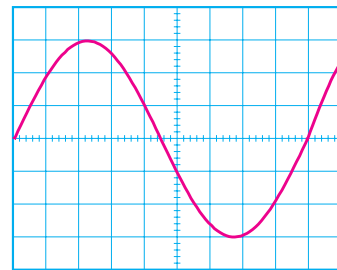
۱۲- فاز و اختلاف فاز در شکل موج‌های سینوسی را توضیح دهید.

.....

.....

.....

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



شکل ۶-۵۶

۱۳- وظیفه‌ی پروب را در اسیلوسکوپ شرح دهید.

.....

.....

.....

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

AC (ب)       DC (الف)



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

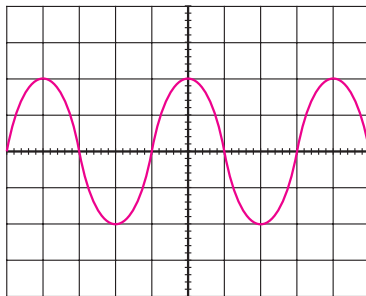
دارند؟



۲۰- در شکل ۵۷-۶ مقدار موثر 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؟