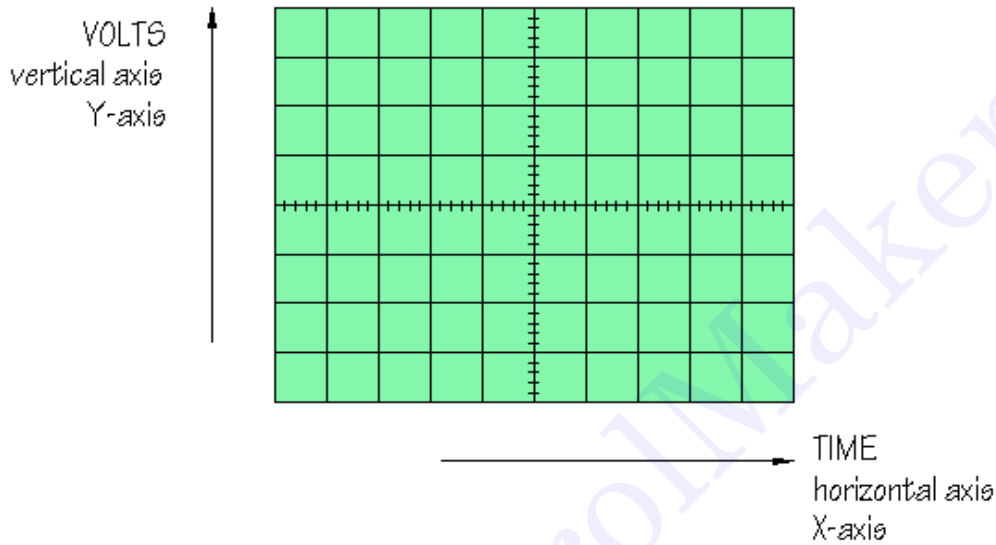


آشنایی با اسیلوسکوپ:

اسیلوسکوپ یک دستگاه اندازه گیری است که می توان از آن برای مشاهده و اندازه گیری ولتاژ، فرکانس، زمان تناوب، اختلاف فاز و همچنین مشخصه های ولت و آمپر عناصر نیمه هادی (مانند دیودها، ترانزیستورها، و...) استفاده کرد.

صفحه نمایشگر: هر اسیلوسکوپ دارای یک صفحه نمایشگر است که دو قسمت اصلی تشکیل شده است:

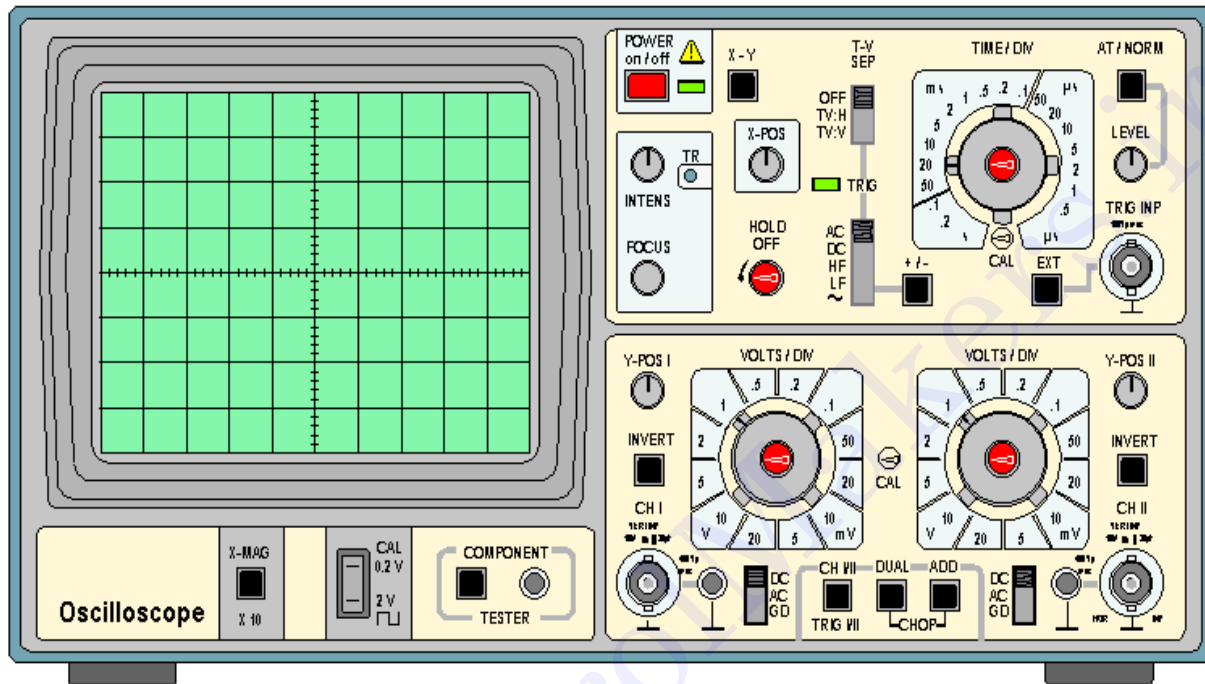
الف) محور زمان ، ب) محور ولتاژ



در اسیلوسکوپ درجه بندی بر حسب سانتیمتر و میلیمتر می باشد (خانه های بزرگ 1 سانتی متری و خانه های کوچک 2 میلیمتری میباشد).

کانال: ورود هر اسیلوسکوپ کانال نامیده می شود که هر اسیلوسکوپ بر اساس تعداد کاتالهایی که می توان به آن اعمال کرد تقسیم بندی می شود: یک کاناله، دو کاناله، سه کاناله و چهار کاناله که اسیلوسکوپهای 3 و 4 کاناله دیجیتال می باشند.

الف) اسیلوسکوپ آنالوگ: بر اساس انحراف الکترون در میدان الکتروستاتیکی کار می کند

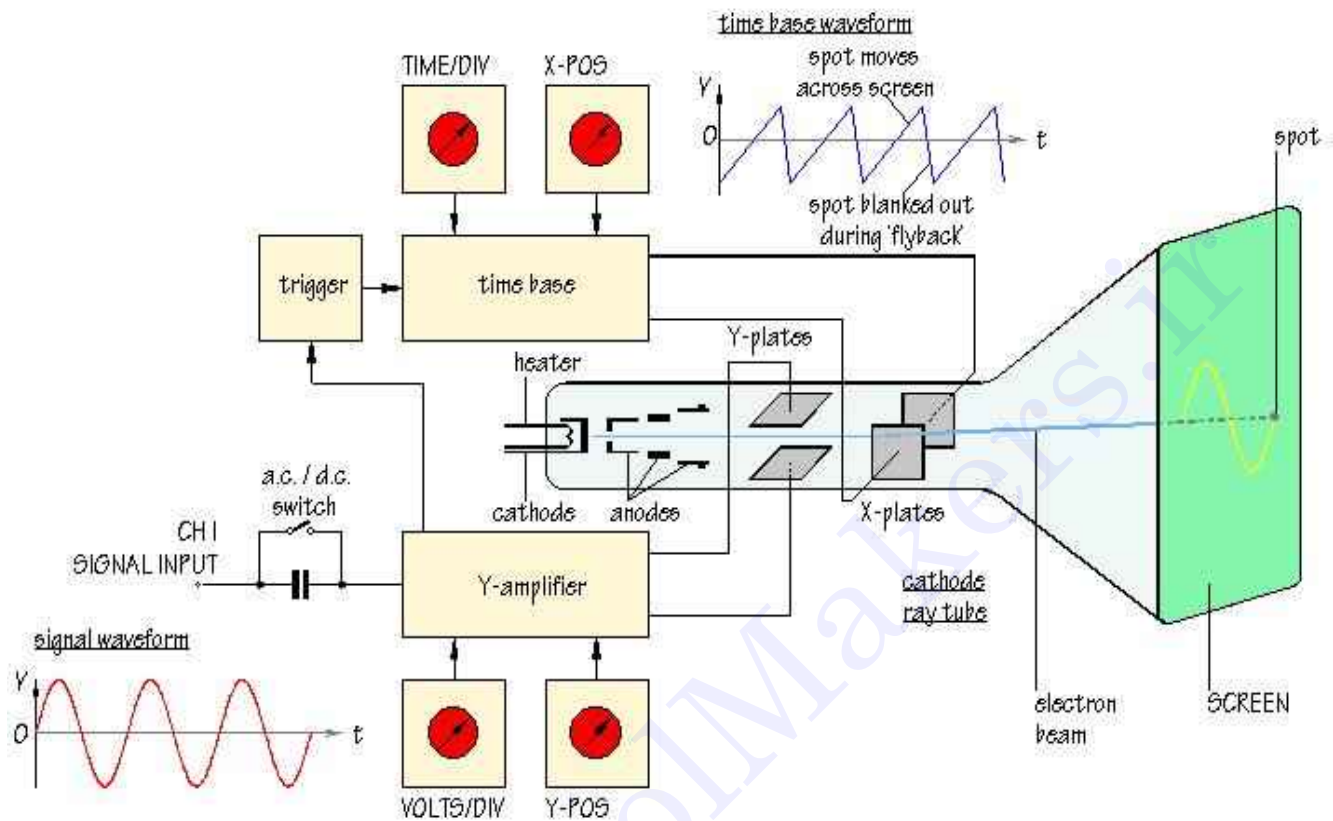


لامپ پرتو کاتدی

اسیلوسکوپ از یک لامپ پرتو کاتدی که قلب دستگاه است و تعدادی مدار برای کار کردن لامپ پرتو کاتدی تشکیل شده است. قسمتهای مختلف لامپ پرتو کاتدی عبارتند از:

تفنگ الکترونی :

تفنگ الکترونی باریکه متمرکزی از الکترونها را بوجود می آورد که شتاب زیادی کسب کرده اند. این باریکه الکترون با انرژی کافی به صفحه فلئورسان برخورد می کند و بر روی آن یک لکه نورانی تولید می کند. تفنگ الکترونی از رشته گرمکن، کاتد، شبکه آند پیش شتاب دهنده، آند کانونی کننده و آند شتاب دهنده تشکیل شده است.



• الکترونها از کاتدی که بطور غیر مستقیم گرم می‌شود، گسیل می‌شوند. این الکترونها از روزنه کوچکی در شبکه کنترل می‌گردند. شبکه کنترل معمولاً یک استوانه هم محور با لامپ است و دارای سوراخی است که در مرکز آن قرار دارد. الکترونها گسیل شده از کاتد که از روزنه می‌گذرند (به دلیل پتانسیل مثبت زیادی که به آندهای پیش شتاب دهنده و شتاب دهنده اعمال می‌شود)، شتاب می‌گیرند. باریکه الکترونی را آند کانونی کننده، کانونی می‌کند.

• صفحات انحراف دهنده :

صفحات انحراف دهنده شامل دو دسته صفحه است. صفحات انحراف قائم که بطور افقی نسب می‌شوند و یک میدان الکتریکی در صفحه قائم ایجاد می‌کنند و صفحات y نامیده می‌شوند. صفحات انحراف افقی بطور قائم نصب می‌شوند و انحراف افقی ایجاد می‌کنند و صفحات x نامیده می‌شوند. فاصله صفحات به اندازه کافی زیاد است که باریکه بتواند بدون برخورد با آنها عبور کند.

• صفحه فلنورسان :

جنس این پرده که در داخل لامپ پرتو کاتدی قرار دارد، از جنس فسفر است. این ماده دارای این خاصیت است که انرژی جنبشی الکترونها را برخورد کننده را جذب می‌کند و آنها را به صورت یک لکه نورانی ظاهر می‌سازد. قسمتهای دیگر لامپ پرتو کاتدی شامل پوشش شیشه‌ای، پایه که از طریق آن اتصالات برقرار می‌شود، است.

مولد مبنای زمان

اسیلوسکوپها بیشتر برای اندازه گیری و نمایش کمیات وابسته به زمان بکار می‌روند. برای این کار لازم است که لکه نورانی لامپ روی پرده با سرعت ثابت از چپ به راست حرکت کند. بدین منظور یک ولتاژ مثبت به صفحات انحراف افقی اعمال می‌شود. مدارى که این ولتاژ مثبت را تولید می‌کند، مولد مبنای زمان یا مولد رویش نامیده می‌شود.

مدارهای اصلی اسیلوسکوپ

سیستم انحراف قائم

چون سیگنالها برای ایجاد انحراف قابل اندازه گیری بر روی صفحه لامپ به اندازه کافی قوی نیستند، لذا معمولاً تقویت قائم لازم است. هنگام اندازه گیری سیگنالهای با ولتاژ بالا باید آنها را تضعیف کرد تا در محدوده تقویت کننده‌های قائم قرار گیرند. خروجی تقویت کننده قائم، از طریق انتخاب همزمانی در وضعیت داخلی، به تقویت کننده همزمان نیز اعمال می‌شود.

سیستم انحراف افقی

صفحات انحراف افقی را ولتاژ رویش که مولد مبنای زمان تولید می‌کند، تغذیه می‌کند. این سیگنال از طریق یک تقویت کننده اعمال می‌شود، ولی اگر دامنه سیگنالها به اندازه کافی باشد، می‌توان آن را مستقیماً اعمال کرد. هنگامی که به سیستم انحراف افقی، سیگنال خارجی اعمال می‌شود، باز هم از طرق تقویت کننده افقی و کلید انتخاب رویش در وضعیت خارجی اعمال خواهد شد. اگر کلید انتخاب رویش در وضعیت داخلی باشد، تقویت کننده افقی، سیگنال ورودی خود را از مولد رویش دندانهداری که با تقویت کننده همزمان راه اندازی می‌شود، می‌گیرد.

همزمانی

هر نوع رویشی که بکار می‌رود، باید با سیگنال مورد بررسی همزمان باشد. تا یک تصویر بی حرکت بوجود آید. برای این کار باید فرکانس سیگنال مبنای زمان مقسوم علیه‌ای از فرکانس سیگنال مورد بررسی باشد.

مواد محو کننده

در طی زمان رویش، ولتاژ دندانهدار رویش اعمال شده به صفحات x ، لکه نورانی را بر یک خط افقی از چپ به راست روی صفحه لامپ حرکت می‌دهد. اگر سرعت حرکت کم باشد، یک لکه دیده می‌شود و اگر سرعت زیاد باشد، لکه به صورت یک خط دیده می‌شود. در سرعتهای خیلی زیاد، ضخامت خط کم شده و تار به نظر می‌رسد و یا حتی دیده نمی‌شود.

کنترل وضعیت

وسایلهای برای کنترل حرکت مسیر باریکه بر روی صفحه لازم است. با این کار شکل موج ظاهر شده بر روی صفحه را می‌توان بالا یا پائین یا به چپ یا راست حرکت داد. این کار را می‌توان با اعمال یک ولتاژ کوچک سیستم داخلی (که مستقل است) به صفحات انحراف دهنده انجام داد. این ولتاژ را می‌توان با یک پتانسیومتر تغییر داد.

کنترل کانونی بودن

الکتروود کانونی کننده مثل یک عدسی با فاصله کانونی تغییر می‌کند. این تغییر با تغییر پتانسیل آند کانونی کننده صورت می‌گیرد.

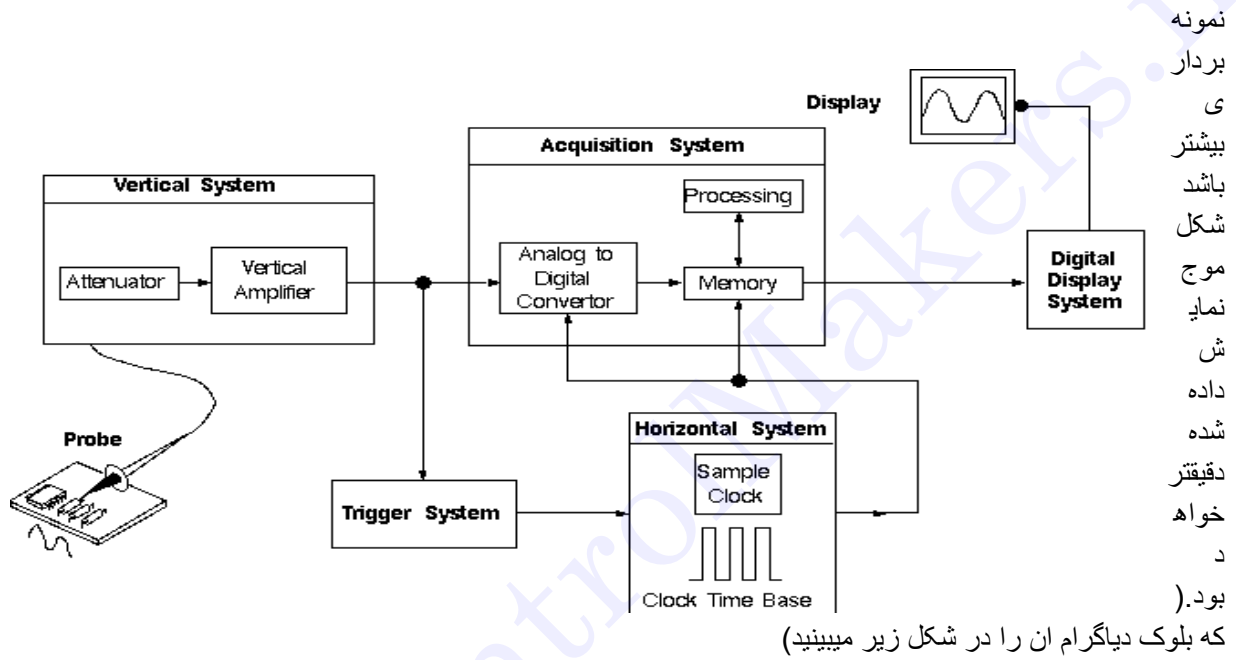
کنترل شدت

شدت باریکه با پتانسیومتر کنترل کننده شدت که پتانسیل شبکه را نسبت به کاتد تغییر می دهد، تنظیم می شود.

مدار کالیبره سازی

در اسیلوسکوپهای آزمایشگاهی معمولاً یک ولتاژ پایدار داخلی تولید می شود که دامنه مشخصی دارد. این ولتاژ که برای کالیبره سازی مورد استفاده قرار می گیرد، معمولاً یک موج مربعی است

(ب) اسیلوسکوپ دیجیتال: اساس کار این نوع اسیلوسکوپ نمونه برداری از شکل موج ورودی میباشد، هر چه

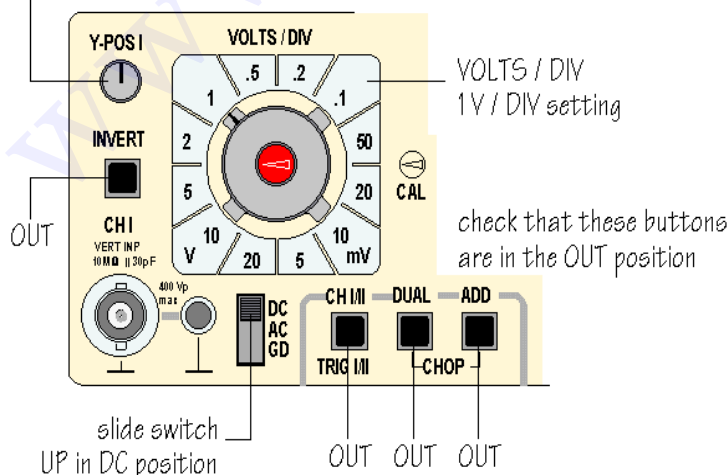


کلیدهای روی اسیلوسکوپ در سه دسته تقسیم بندی می شود.

اگرچه کلیدهای کنترلی اسکوپ های مختلف کمی با هم فرق می کنه ولی در مجموع در اسکوپ های آنالوگ یک سری کلید های اساسی وجود داره که اگرچه در ظاهر تفاوت هایی وجود داره ولی در نهایت وظیفه ی اونها در مدل های مختلف یکیه و در شکل زیر یکی از ساده ترین مدل ها رو می بینید

Y-POS centred:

Y-axis along horizontal centre of screen



1- قسمت vertical :

1-1 (CH₁) ورودی شماره یک اسیلوسکوپ

2-1 (CH₂) ورودی شماره دو اسیلوسکوپ

3-1 (کلید (AC-GND-DC)

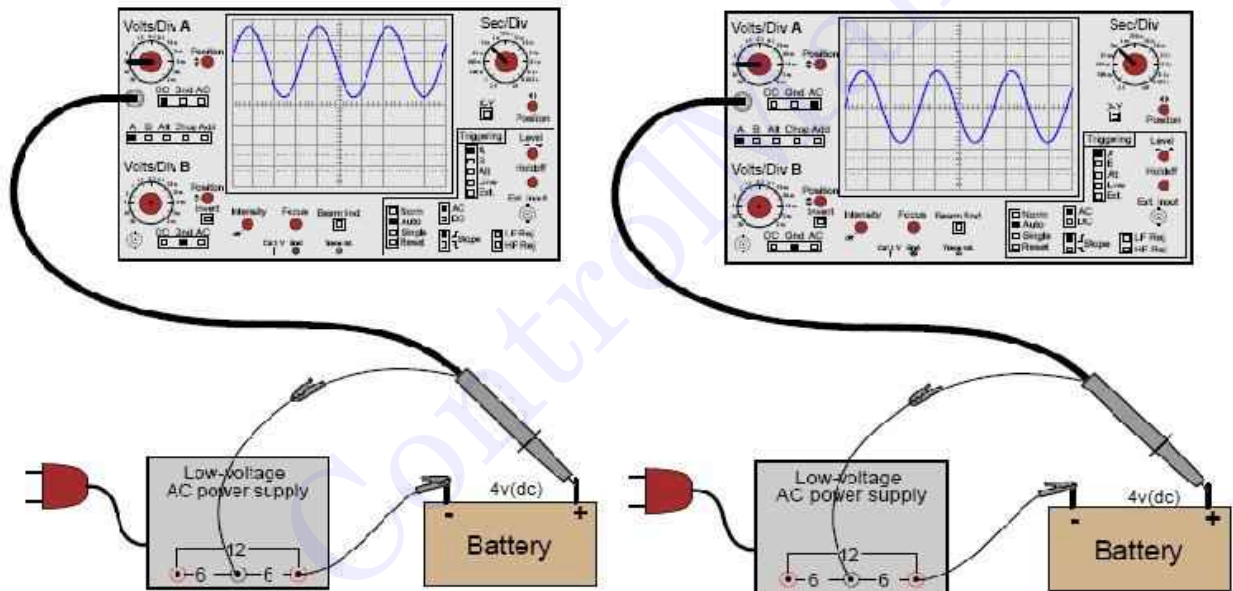
1-3-1 مد AC : اگر کلید روی این قسمت قرار گیرد فقط سیگنال جریان متناوب وارد اسیلوسکوپ می شود و از

نمایش

ولتاژ DC جلوگیری می شود.

2-3-1 مد DC : اگر کلید روی این حالت تنظیم شود سیگنال ورودی هر چه باشد (اعم از DC یا AC یا ترکیبی از

هر دو)



شکل موج سینوسی در مد DC

شکل موج سینوسی در مد AC

روی صفحه نمایش داده می شود .

3-3-1 مد GND : اگر این حالت انتخاب شود , ورودی اسیلوسکوپ به زمین وصل می شود و ارتباط الکتریکی بین

پروپ و اسیلوسکوپ قطع می شود. این حالت برای تنظیم صفر اسیلوسکوپ کاربرد دارد.


4-1 (ولوم VARIABLE : که بر روی سلکتور VOLT/DIV قرار دارد و برای کالیبره کردن دستگاه بکار

می رود

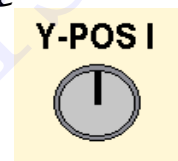
که باید همیشه در انتها علیه سمت راست قرار گیرد(جهت عقربه های ساعت بچرخونیم) تا ضریب 1

داشته

باشد.(برای صفر کردن خطای ولتاژ)

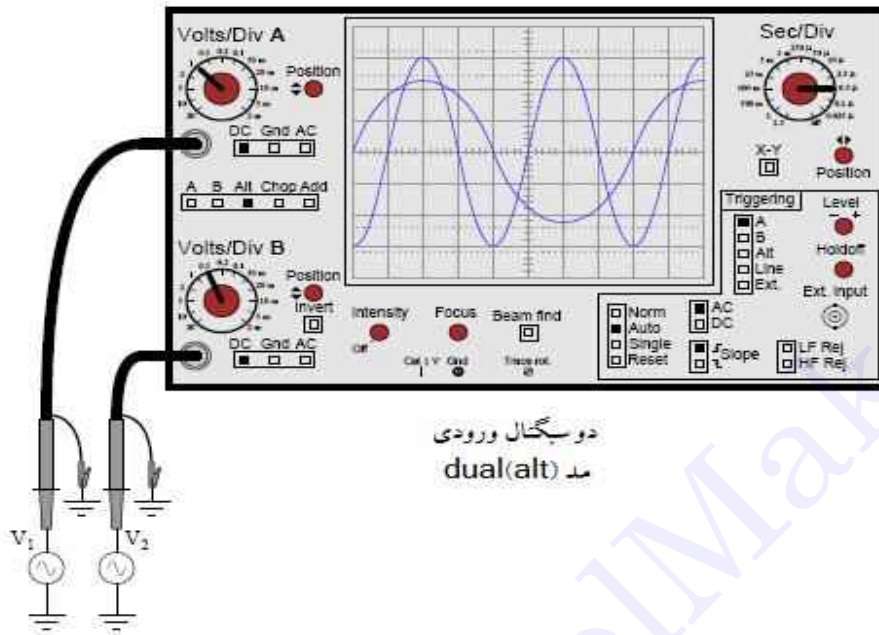
5-1 (ولوم POSITION  : باین ولوم می توان شکل موج روی صفحه نمایش را

عمودی حرکت داد.



6-1 (کلید mode : این کلید چهار وضعیت دارد: الف) CH₁ ب) CH₂ ج) DUAL د) ADD

بسته به این که بخواهیم از کدام یک از ورودی های اسکوپ استفاده کنیم می تونیم کلید MODE رو تنظیم کنیم که به ترتیب از بالا به پایین اسکوپ، روی صفحه نمایش، کانال یک، کانال دو، دو موج راهمزمان و در وضعیت ADD، جمع ریاضی دو موج را نشان خواهد داد



دو سیگنال ورودی
مد dual(alt)

7-1) ولوم $VOLT/DIV$: با تغییر این پتانسیومتر دامنه ی موجی که در صفحه نمایش ظاهر می شود , تغییر میکند

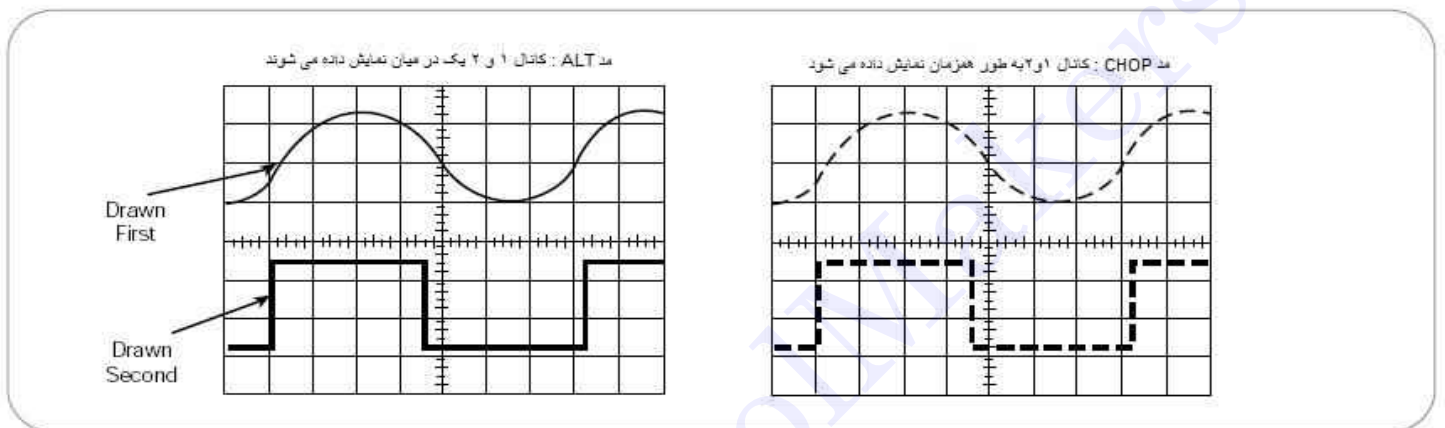


نکته: با تغییر مقیاس (مقدار $VOLT/DIV$) میتوان هر شکل موجی را بر روی صفحه نمایش نشان داد. اسیلوسکوپ هیچ نوع دخل و تصرفی در (مقدار دامنه یا پریود) موج نمی کند و تنها مقیاس را تغییر می دهد. (صحیح ترین انتخاب مقیاس برای نشان دادن موج این است که شکل موج در ماکزیمم دامنه قابل دید (بزرگترین حالت پیک تو پیک) داشتن 1 یا 2 پریود میباشد.)

8-1) **دکمه فشاری ALT**: با فشار دادن این دکمه هر دو کانال با هم موج به اسیلوسکوپ داده و موج هر دو کانال با هم رسم می شود ولی شکل موج های آن در تمام لحظات با هم در صفحه اسیلوسکوپ دیده نمی شود . بلکه یک در میان روی صفحه حساس ظاهر می شوند.

9-1) دکمه فشاری CHOP: با فشار دادن این دکمه کانال 1 و 2 هر دو روشن شده و موان دو موج جداگانه را توسط ورودی های این دو کانال به طور مجزا در صفحه سیلوسکوپ مشاهده نمود.

نکته: یک دوره تناوب از یک موج رو به طور کامل و بسیار سریع نمایش میده و بعد موج کانال دیگر رو. اما این تغییر انقدر سریع انجام میشه که ما اون رو حس نمی کنیم. اما وضعیت CHOP به صورت انتخابی بریده هایی از یک موج و بریده هایی از یک موج دیگر رو هم زمان نشون میده که ممکنه شکل موج در فرکانس های پایین با نقطه هایی خالی نشون



داده بشه.

1- قسمت TRIGGER :

1-2) SOURCE: برای نمایش یک شکل موج پایدار در صفحه اسیلوسکوپ لازم است شکل موج جاروب کننده (SWEEP) با شکل موج ورودی سنکرون (همزمانی) داشته باشد لذا برای سنکرون کردن لازم است یک شکل موج به آن اعمال شود که نوع این سیگنال سنکرون کننده در محل SOURCE بصورت زیر تعیین می شود.



1-2-1) CH₁ و CH₂: اگر در یکی از این دو وضعیت باشد، باید برای پایدار بودن موج هر کانال در قسمت vertical در وضعیت مشابه source باشد یعنی اگر CH₁ بود، SOURCE هم CH₁ و اگر CH₂ بود، SOURCE هم باید CH₂ باشد (در این صورت اگر موج ثابت نشد از کلید LEVEL برای نگه داشتن موج استفاده می کنیم).

2-1-2) EXT: اگر در این وضعیت قرار گیرد می توان سیگنال جاروب کننده را از خارج توسط ترمینال (EXT-TRIG) راه انداز خارجی موج با فرکانس لازم را به صفحات افقی داد.

2-1-3) اگر فرکانس سیگنال همان فرکانس برق شهر باشد از دکمه ی INE برای تامین سیگنال جاروب کننده استفاده می کنیم.

2-2) HEVEL: برای نگه داشتن موج به کار می رود .

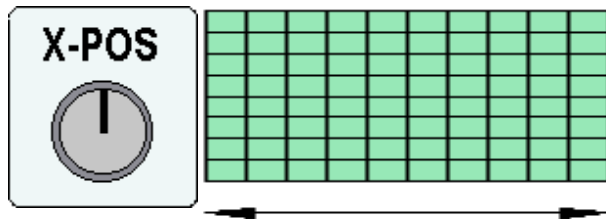
2-3) SLOP: نمودار را نسبت به محور V قرینه می کند.

2-4) TRIC: تحریک کننده مدار می باشد.

2- قسمت HORIZONTAL :

1-3) ولوم POSITION: با این ولوم می توان

شکل موج روی صفحه نمایش گر را در جهت افقی حرکت داد.



3-2) سلکتور TIME/DIV: با تغییر این کلید پریود موج تغییر میکند . در نتیجه واحد زمان بر روی محور Tها عوض می شود . برای خواندن مقدار پریود واقعی یک موج تعداد واحدهای دیده شده را در عدد TIM/DIV می کنیم. ذ0633در روی این سلکتور سه دسته تنظیمات بر حسب ثانیه (S) میلی ثانیه (MS) و میکرو ثانیه () وجود دارد که در موقع تبدیل باید به این واحدها توجه نمود



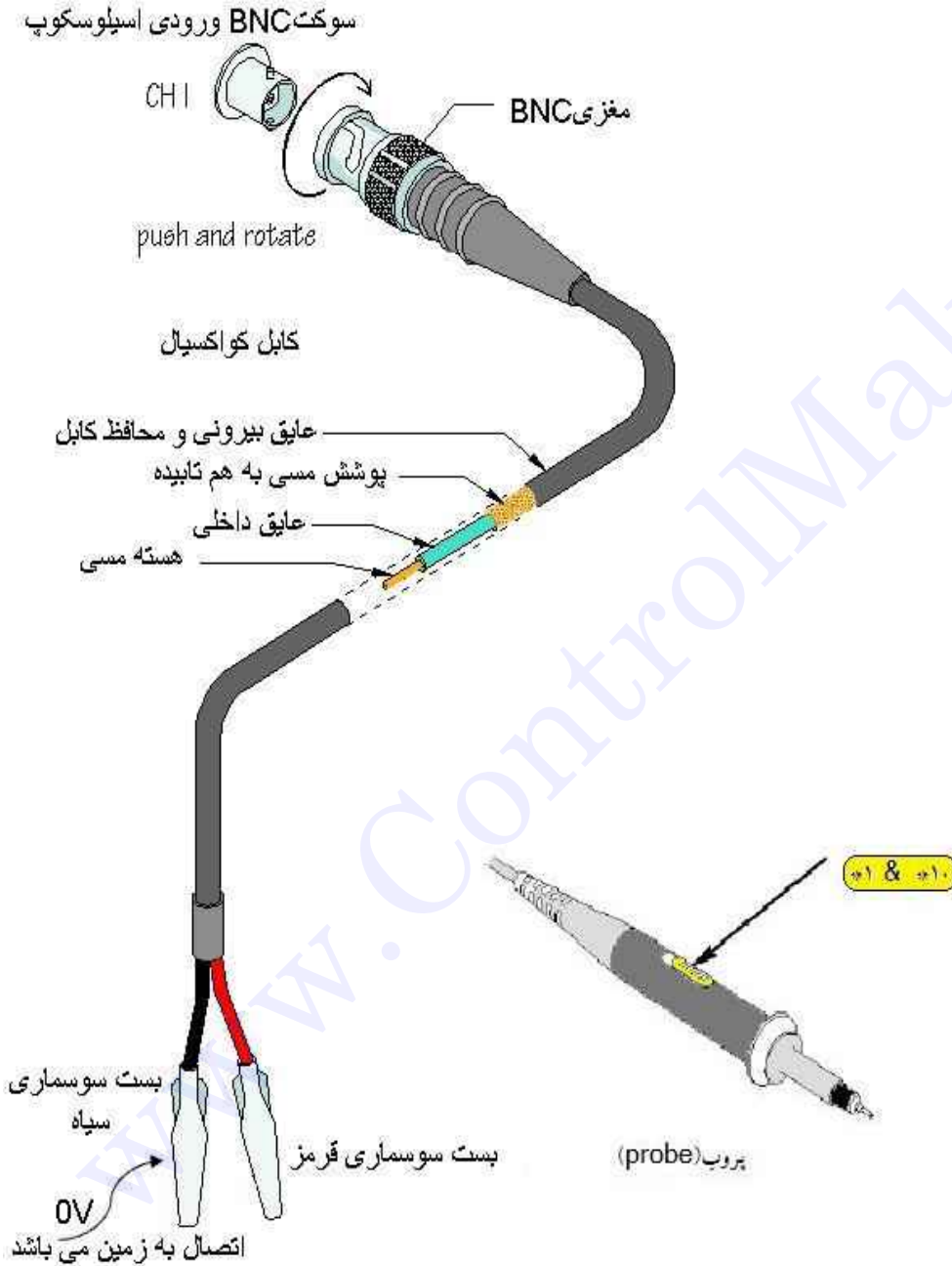
3-3) ولوم SWP VAR: با این ولوم می توان تعداد بیشتری شکل موج را روی صفحه منعکس کرد. (برای صفر کردن خطای فرکانس)

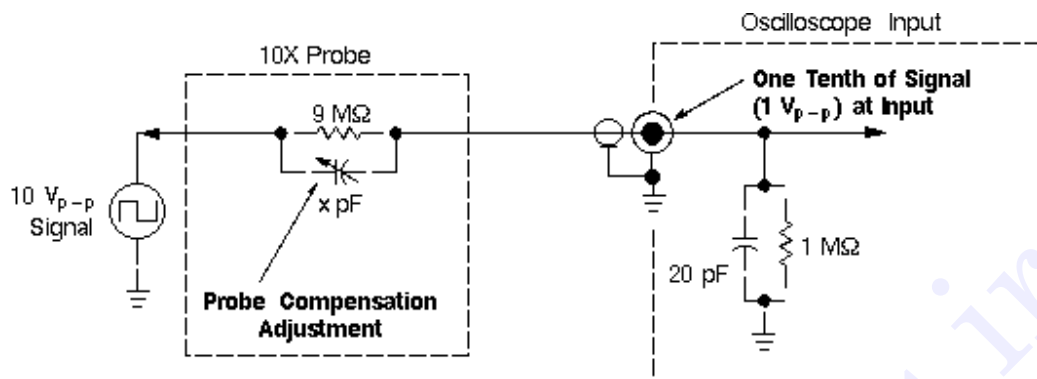
3-4) کلید فشاری 10MAG: با فشار دادن این کلید موج 10 برابر می شود.

پروب (PROBE): برای مشاهده ی شکل موج اعمال به اسیلوسکوپ در ابتدا با پروب سیگنال الکتیریکی را به ورودی اسیلوسکوپ وصل میکنیم.

سیم رابط اسیلوسکوپ از سه قسمت تشکیل شده است 1) مغزی فلزی که به کانال اسیلوسکوپ وصل می شود و B.N.C نامیده می شود 2) پروب که به مدار متصل می شود 3) وسیم shield که پروب را به b.n.c متصل کرده است.

در روی پروب کلید (*1) و (*10) وجود دارد. چنانچه دامنه سیگنال ورودی کم باشد از حالت *1 و چنانچه دامنه سیگنال ورودی بزرگ باشد از حالت *10 استفاده می شود. (در حالت ورودی *10 سیگنال ورودی 10 برابر تضعیف می شود).





مدار داخلی پروب

نحوه ی اندازه گیری با اسیلوسکوپ:

قبل از شروع کار با اسیلوسکوپ باید دو کار انجام دهیم:

الف) تنظیمات اولیه: کلید های Gain Variable Control رو که به صورت کلیدی کوچکتر بر روی

کلیدهای Volt/Div و Time/Div (طوسی رنگ) وجود داره تا انتها در جهت عقربه های ساعت بچرخونید.

در اسیلوسکوپهای آنالوگ کلیدهای کشویی رو به بالا و کلیدهای فشاری همه بیرون باید باشد.

ب) کلید سه حالتی AC GND DC رو برای هر دو کانال در حالت GND قرار بدید و با دستگیره ی Position

محور عمودی رو روی صفر قرار بدید. بوسیله ی کلیدهای Intensity و Focus به ترتیب شدت نور و نازکی موج رو تنظیم کنید و بعد از تنظیم زمین کلیدها رو در وضعیت DC قرار بدید.

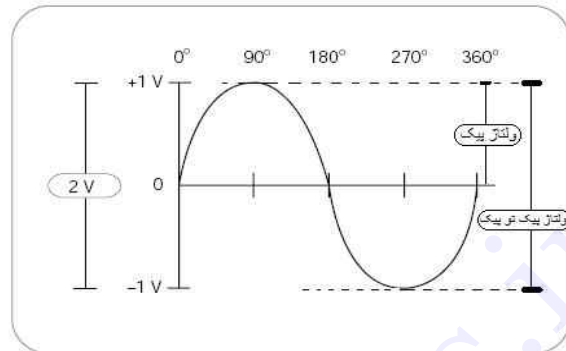
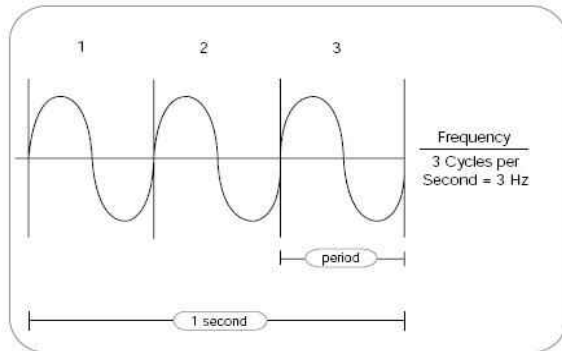
1- اندازه گیری ولتاژ (دامنه):

تعداد خونه های عمودی محصور شده رو از قله تا پایین ترین نقطه ی موج بشمارید و در Volt/Div اون کانال ضرب کنید. عدد به دست اومده اندازه ی دامنه ی P-P موج خواهد بود. به عنوان مثال اگر در حالتی که VOLT/DIV روی عدد 2 و تعداد خانه های محصور شده توسط موج در راستای عمودی برابر 3.4 باشد آنگاه برای بدست آوردن مقدار ولتاژ از ضرب این دو عدد داریم:

دامنه(ولتاژ) = عدد

volt/div × تعداد خونه های عمودی

$$V 6.8 = 2 \times 3.4$$



1- اندازه گیری پریود یا فرکانس:

الف) تعداد خونه های افقی رو که در امتداد یک دوره ی تناوب قرار گرفته اند در واحد Time/Div ضرب کنید و عدد به دست اومده رو معکوس کنید تا فرکانس موج بدست بیاد. مثلا عدد time/div روی 50ms و تعداد خونه های افقی در یک دوره برابر 5.2

(پریود) $T = \text{عدد time/div} \times \text{تعداد خونه های افقی}$

$$5.2 \times 50\text{ms} = 260\text{ms}$$

$$\text{فرکانس} \Rightarrow F = 1/T = 1/260\text{ms} = 3.8\text{hz}$$

ب) روش تطبیق:

در این روش تطبیق موجی را که فرکانسش را می خواهیم بدست اوریم را با موجی که می توانیم فرکانسش را اندازه بگیریم مقایسه می کنیم , فرکانس معلوم را انقدر تغییر می دهیم تا با فرکانس مجهول برابر شود به این ترتیب می توانیم مقدار فرکانس مجهول را بخوانیم .

3- اندازه گیری جریان:

همانطور که می دانیم از اسیلوسکوپ فقط برای اندازه گیری ولتاژ می توان استفاده کرد و نمی توانیم جریان را با آن اندازه بگیریم , برای این کار یک مقاومت 1 اهمی در مدار سری می کنیم و طبق قانون اهم در این حالت داریم $V=RI$ و $R=1\Omega$ پس داریم $V=1 \times I$ (یعنی V با I برابر خواهد بود) و با اندازه گیری ولتاژ در واقع جریان را هم اندازه گرفته ایم.

4- اندازه گیری اختلاف پتانسیل:

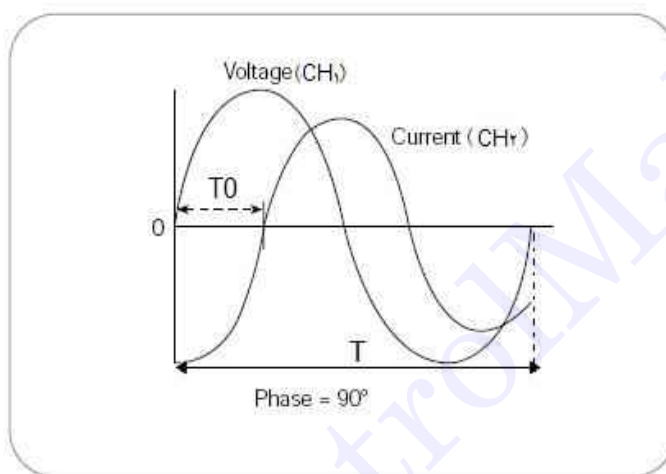
کلید INV: این کلید سیگنال را معکوس می کند و برای محاسبه اختلاف پتانسیل استفاده می شود. به این صورت که اگر V_1 ورودی CH_1 و V_2 ورودی CH_2 باشد برای اختلاف پتانسیل $V_2 - V_1$ به صورت زیر عمل می کنیم:

CH₁ را با معکوس CH₂ جمع می کنیم (یعنی روی مد ADD قرار می دهیم و برای کانال دو دکمه INV زده می شود).

$$CH_1 [ADD] ([INV] CH_2) = CH_2 - CH_1 = V_2 - V_1$$

5- اندازه گیری اختلاف فاز:

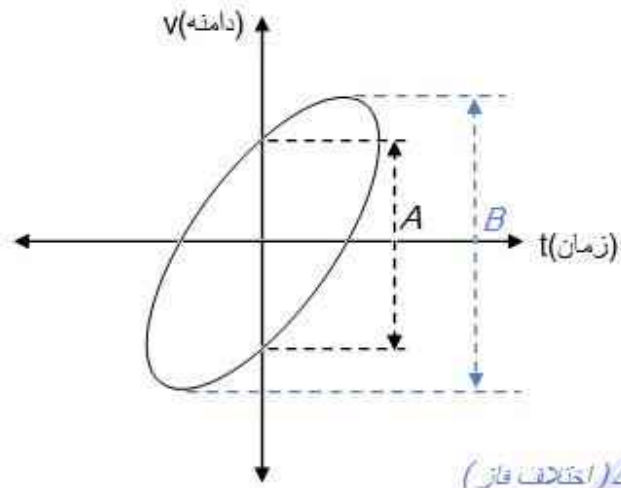
الف) روش حوزه ی زمانی : در این روش اسیلوسکوپ را در مد DUAL قرار داده وسیگنال های کانال 1 و 2 را با هم نمایش می دهیم سپس از روی نمودار و با توجه به مقادیر T و T₀ و از روابط زیر اختلاف فاز را محاسبه می کنیم.



اختلاف فاز ولتاژ و جریان

$$\Delta\phi = T(0) / T \times 360 \quad \text{یا} \quad \Delta\phi = T(0) / T \times 2\pi(\text{rad})$$

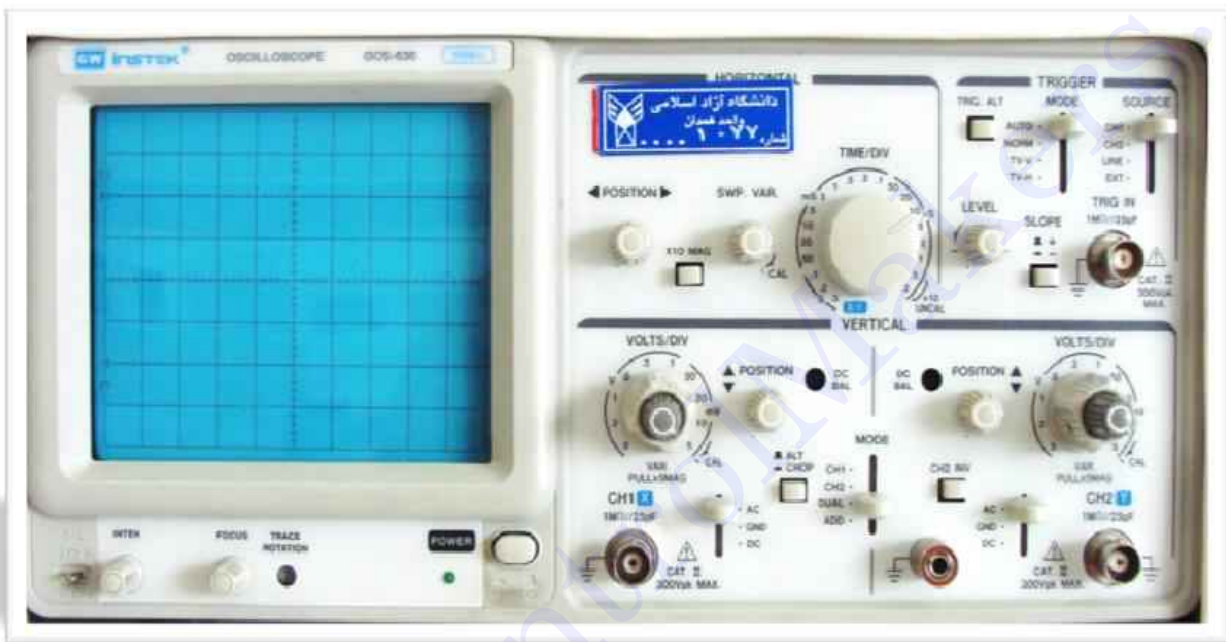
ب) روش ایساجوس : در روش ایساجوس برای محاسبه اختلاف فاز ، اسیلوسکوپ را در مد X-Y قرار می دهیم و بعد از ظاهر شدن شکل موج ایساجوس پایدار با توجه به شکل ظاهر شده و رابطه زیر اختلاف فاز را محاسبه می کنیم . (بعد از وصل دو سیگنال به کانال ها ابتدا هر دو کانال را روی مد GND قرار می دهیم تا نقطه نورانی ایجاد شده را در وسط محور مختصات تنظیم کنیم. سپس روی مد DC قرار داده تا اختلاف فاز را به دست آوریم.)



$\Delta\varphi = \sin^{-1} \left[\frac{A}{B} \right]$ (اختلاف فاز)

www.ControlMakers.ir

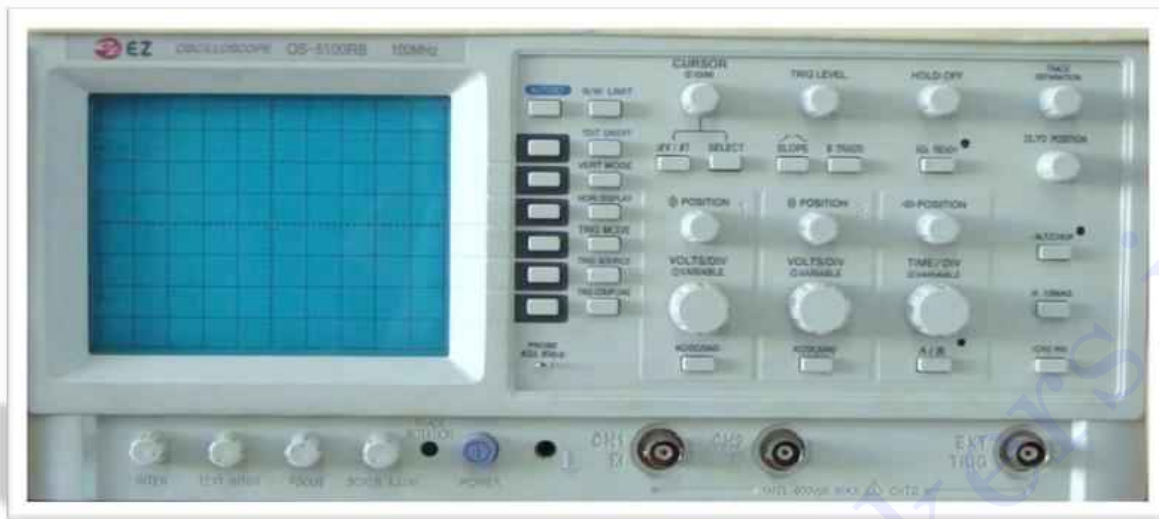
این هم عکس چند تا اسیلوسکوپ



اسیلوسکوپ آنالوگ (دو کاناله)

مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد
دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

WWW.MOHANDES.ORG



اسیلوسکوپ دیجیتال (2 کاناله)



اسیلوسکوپ دیجیتال (4 کاناله)