آشنایی با اسیلسکوپ

اسیلوسکوپ (Osilloscope) وسیله اندازه‌گیری است که برای نمایش سیگنال ولتاژ و اندازه گیری آن استفاده میشود . اسیلوسکوپ به صورت دوبعدی با دو محور زمان (افقی) و ولتاژ (عمودی) بکار می رود. کمیتهای دیگری که به سیگنال ولتاژ تبدیل شوند نیز میتوانند به همین صورت نمایش داده شوند. اسیلوسکوپ های آنالوگ رویدادهائی که تکرار میشوند و یا با تغییرات کمی تکرار میشوند را میتواند نمایش دهد ولی انواع دیجیتالی برای دیگر سیگنالها نیز بکار می روند. .از فاکتورهای مهم در انتخاب اسیلوسکوپ پهنای باند میباشد که میزانی برای تعیین محدوده فرکانسی که میتواند نمایش دهد است. به عبارتی دیگر اسیلوسکوب یک دستگاه اندازه گیری است که می توان از آن برای مشاهده و اندازه گیری ولتاژ, فرکانس, زمان تناوب, اختلاف فاز استفاده نمود. در ادامه کمی در مورد تاریخچه اختراع این وسیله و اجزای داخلی آن توضیح داده می شود و بعد به شرح اسیلسکوپ دیجیتال می پردازیم که امروزه فراگیر شده و ما هم در آزمایشگاه از آن استفاده می کنیم.

۱- آناتومی اسیلسکوپ

از نظر تاریخی اسیلسکوپ آنالوگ اول اختراع شد. اگر چه عملکرد اسیلسکوپ دیجیتال کاملا متفاوت است اما از نظر صفحه کلید ایندو بسیار شبیه هستند. بسیاری از دکمه های اسیلسکوپ دیجیتال بدلیل نسل قبلی آن که آنالوگ بوده به این شکل می باشند. لذا برای درک بهتر اسیلسکوپ دیجیتال و از آنجا که اسیلسکوپهای دیجیتال نیز از سمت کاربر منطقی کاملا مشابه با نمونه های آنالوگ دارند ابتدا بحث را با نوع آنالوگ شروع می کنیم.

۱-۱- اسیلوسکوپ آنالوگ

این نوع اسیلسکوپ بر اساس انحراف الکترون در میدان الکتروستاتیکی کار می کند.

۱-۱-۱- لامپ پرتو کاتدی

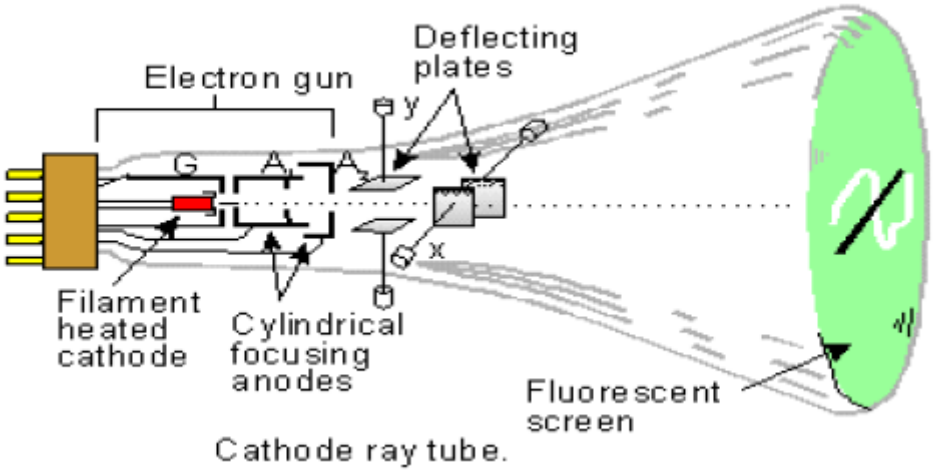
اسیلوسکوپ از یک لامپ پرتو کاتدی که قلب دستگاه است و تعدادی مدار برای کار کردن لامپ پرتو کاتدی تشکیل شده است. قسمت های مختلف لامپ پرتو کاتدی عبارتند از:

تفنگ الکترونی

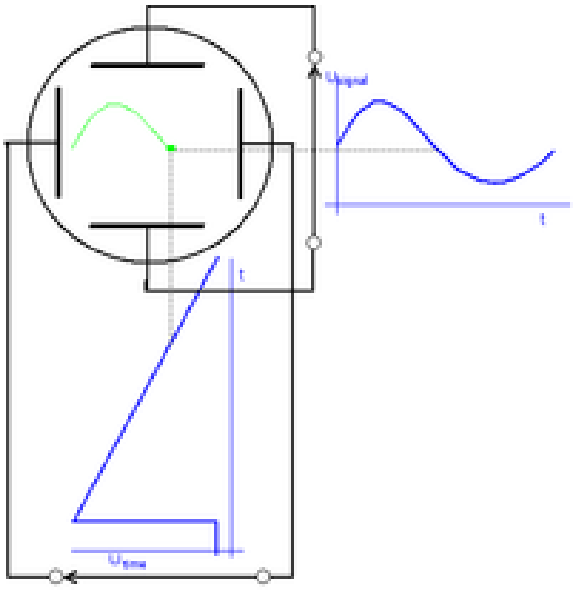
تفنگ الکترونی باریکه متمرکزی از الکترونها را بوجود می‌آورد. این باریکه الکترون به صفحه فلوئورسان برخورد می‌کند و بر روی آن یک لکه نورانی تولید می‌کند.

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.



ساختمان لامپ اشعه کاتدی داخل اسیلسکوپ



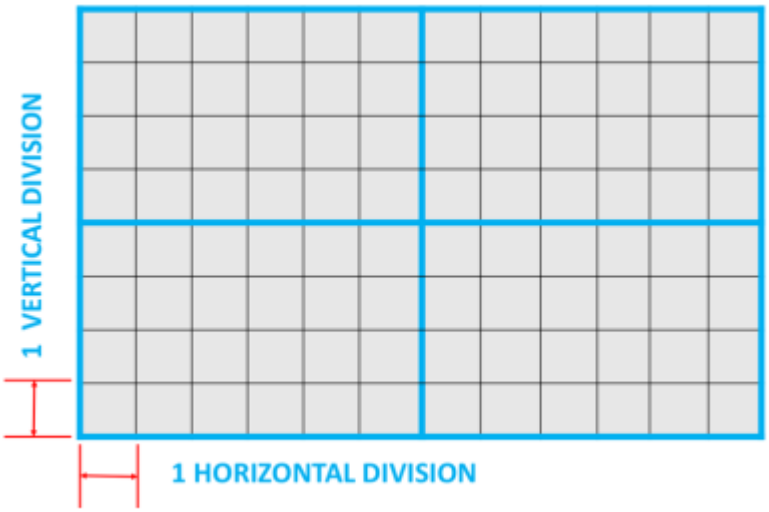
نحوه عملکرد صفحات عمودی و افقی در رسم سیگنال

۲-۱-۱-صفحه فلوئورسان

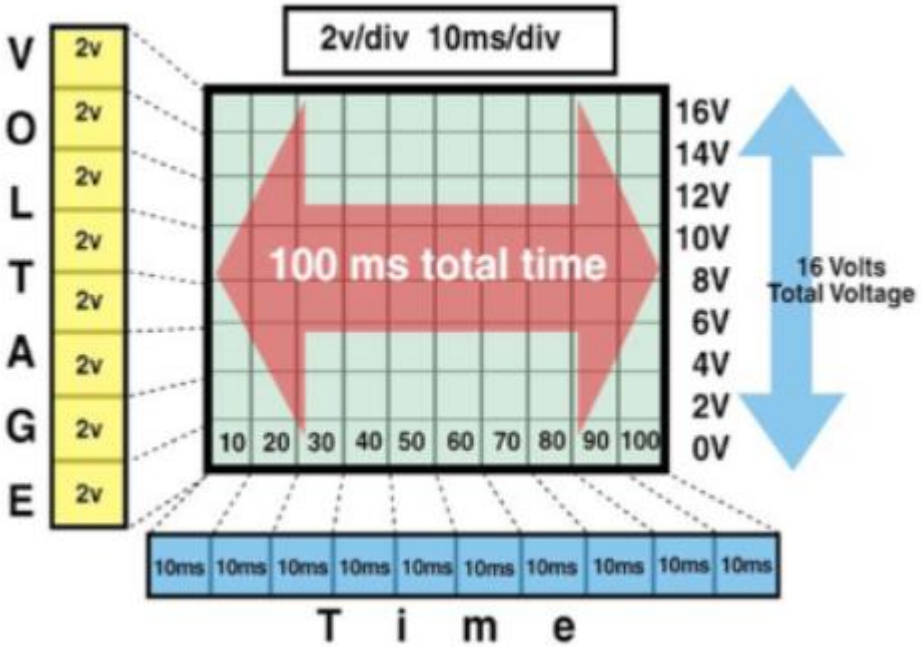
هر اسیلوسکوپ دارای یک صفحه نمایشگر است که دو قسمت اصلی تشکیل شده است:

الف) محور زمان

ب) محور ولتاژ



نمونه یک صفحه اسیلسکوپ با تقسیمات عمودی و افقی



مفهوم ولتاژ و زمان روی صفحه اسیلسکوپ با تنظیم مشخص

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

۳-۱-۱-مولد مبنای زمان

اسیلوسکوپ ها 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 دندانه اره ای به صفحات انحراف افقی اعمال می‌شود. مداری که این ولتاژ را تولید می‌کند، مولد مبنای زمان یا مولد رویش نامیده می‌شود.

۴-۱-۱-سیستم انحراف قائم

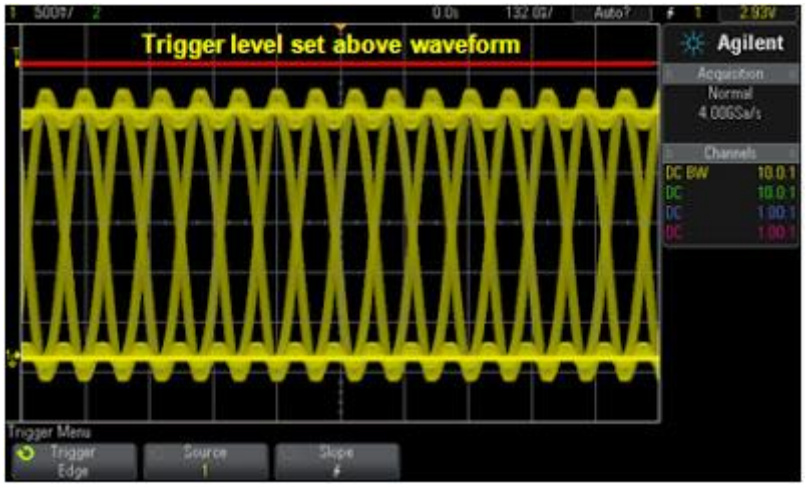
چون سیگنالها برای ایجاد انحراف قابل اندازه گیری بر روی صفحه لامپ به اندازه کافی قوی نیستند، لذا معمولا تقویت قائم لازم است. هنگام اندازه گیری سیگنالهای با ولتاژ بالا باید آنها را تضعیف کرد تا در محدوده تقویت کننده‌های قائم قرار گیرند. خروجی تقویت کننده قائم ، از طریق انتخاب همزمانی در وضعیت داخلی، به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

۵-۱-۱-سیستم انحراف افقی

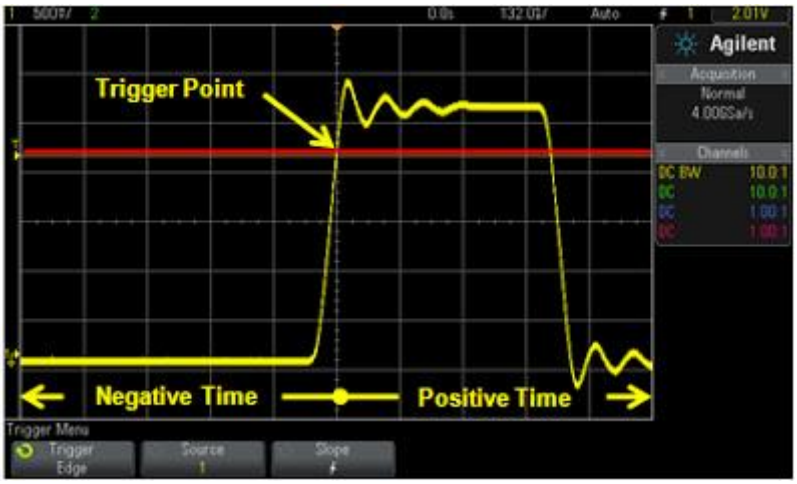
صفحات انحراف افقی را ولتاژ رویش که مولد مبنای زمان تولید می‌کند، تغذیه می‌کند. این سیگنال از طریق یک تقویت کننده اعمال می‌شود، ولی اگر دامنه سیگنالها به اندازه کافی باشد، می‌توان آن را مستقیما اعمال کرد. هنگامی که به سیستم انحراف افقی، سیگنال خارجی اعمال می‌شود، باز هم از طرق تقویت کننده افقی و کلید 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.

۶-۱-۱-تریگر کردن

هر نوع رویشی که بکار می‌رود، باید با سیگنال مورد بررسی همزمان باشد. تا یک تصویر بی حرکت بوجود آید. در اکثر شکل موج ها در صورتی که سطح تریگر روی صفر تنظیم شود، شکل موج ایستا را خواهید دید. هرچه میزان سطح تریگ بالاتر از ولتاژ سیگنال برود، شکل بصورت متحرک و چند سیگنالی دیده میشود.



حال در شکل زیر سطح تریگر را کاهش یافته است.

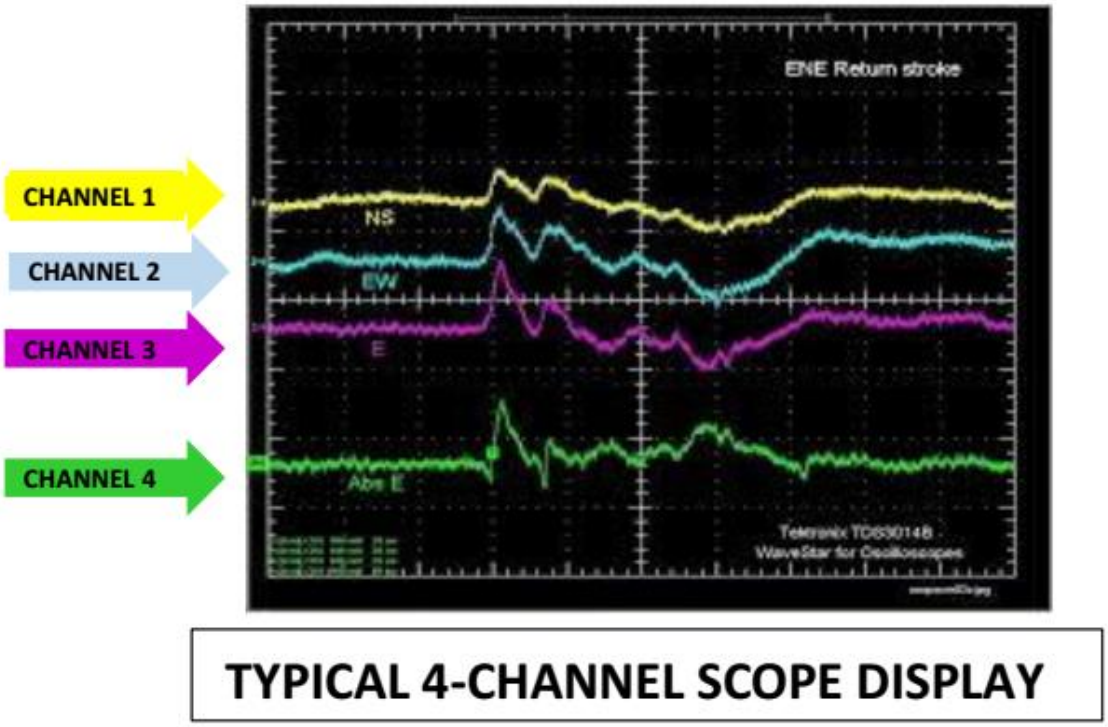


۷-۱-۱-مدار کالیبره سازی

در اسیلوسکوپهای آزمایشگاهی معمولا یک ولتاژ پایدار داخلی تولید می‌شود که دامنه مشخصی دارد. این ولتاژ که برای کالیبره سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، معمولا یک موج مربعی است

۸-۱-۱-کانال

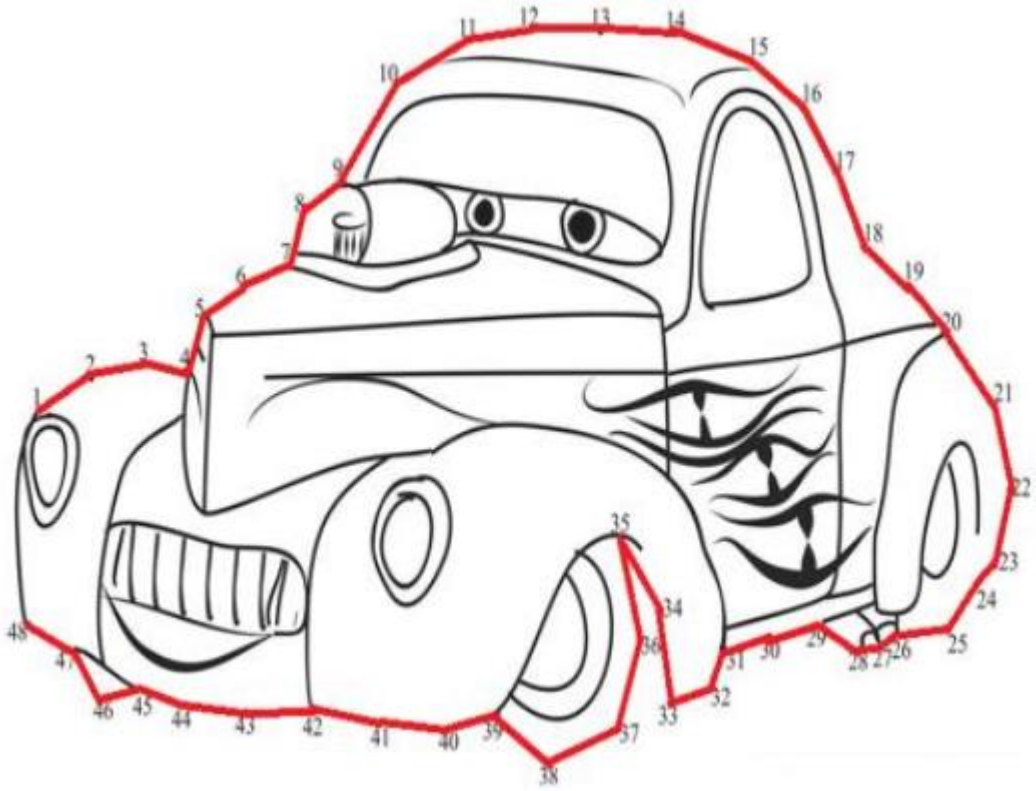
ورود هر اسیلوسکوپ کانال نامیده می شود که هر اسیلوسکوپ بر اساس تعداد کانالهایی که می توان به آن اعمال کرد تقسیم بندی می شود: یک کاناله, دو کاناله و بالا تر.



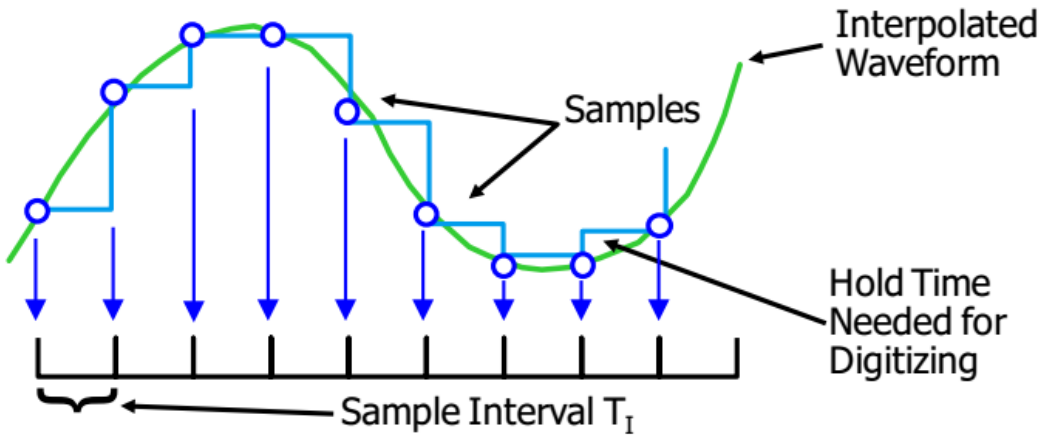
نمونه صفحه نمایش اسیلسکوپ ۴ کاناله

۱-۲- اسیلوسکوپ دیجیتال

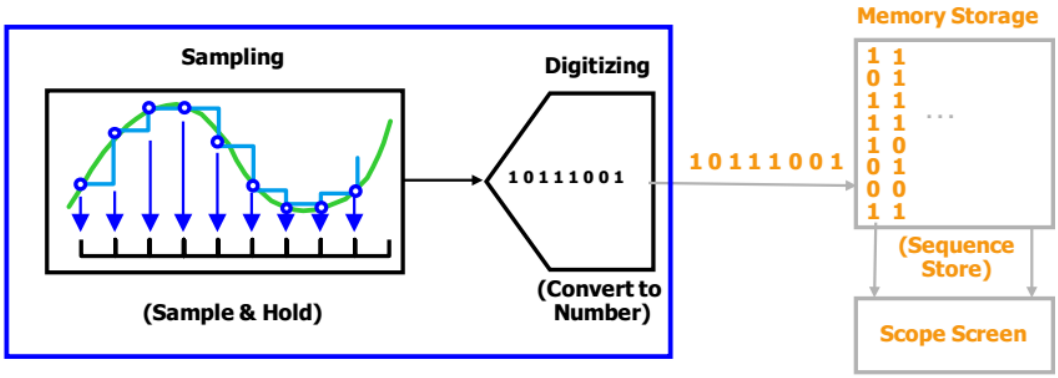
اساس کار این نوع اسیلوسکوپ نمونه برداری از شکل موج ورودی میباشد, هر چه نمونه برداری بیشتر باشد شکل موج نمایش داده شده دقیقتر خواهد بود. نمونه برداری چیزی شبیه به رسم شکل از روی شماره است.



رسم یک شکل از روی شماره



نمونه برداری از یک سیگنال



اساس کارکرد اسیلسکوپ دیجیتال نمونه برداری است

می‌توان نمونه‌برداری را مهم‌ترین مبحث در پردازش سیگنالهای گسسته نامید. برای استفاده از سیگنال آنالوگ در یک رایانه، ابتدا باید سیگنال توسط مبدل دیجیتال دیجیتال شود. **مبدل سیگنال‌های آنالوگ به دیجیتال** (Analog to Digital Converter=ADC)، مداری الکترونیکی است که سیگنال‌های پیوسته آنالوگ را به داده‌های گسسته دیجیتالی یا رقمی تبدیل می‌کند

۱-۲-۱- تبدیل آنالوگ به دیجیتال

نمونه‌برداری

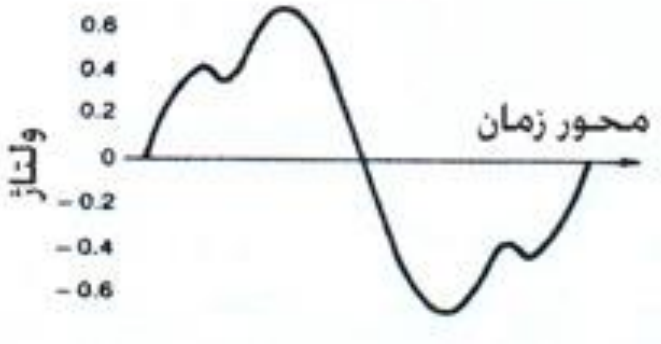
حاصل نمونه‌برداری از سیگنال آنالوگ را سیگنال گسسته گویند.

کوانتیزه‌سازی

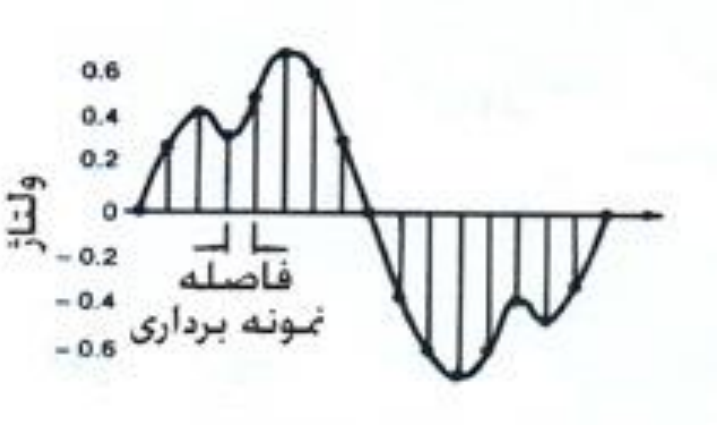
سیگنال گسسته را جهت دیجیتال‌سازی باید به مقادیر خاصی محدود کرد، به این عملیات، کوانتیزه‌سازی گویند. یک دلیل کوانتیزه سازی آن است که دستگاه‌های کنونی قدرت تشخیص صد در صد یک سیگنال و ذخیره سازی آن را ندارند.

دیجیتال سازی

سیگنال کوانتیده را به صورتهای مختلف می‌توان دیجیتال (یعنی به رشته صفر و یک) تبدیل کرد، که این خود اساس پیدایش دانش کدینگ است. هر سطح سیگنال کوانتیده را به صورت‌های مختلف می‌توان دیجیتال کرد



شکل موج ورودی به مبدل آنالوگ به دیجیتال وارد می شود



در فواصل زمانی معین ولتاژ اندازه گیری می شود

نتیجه دیجیتال کردن سیگنال

۲- کلیدهای صفحه اسیلسکوپ

کلیدهای روی اسیلوسکوپ در سه دسته تقسیم بندی می شود.

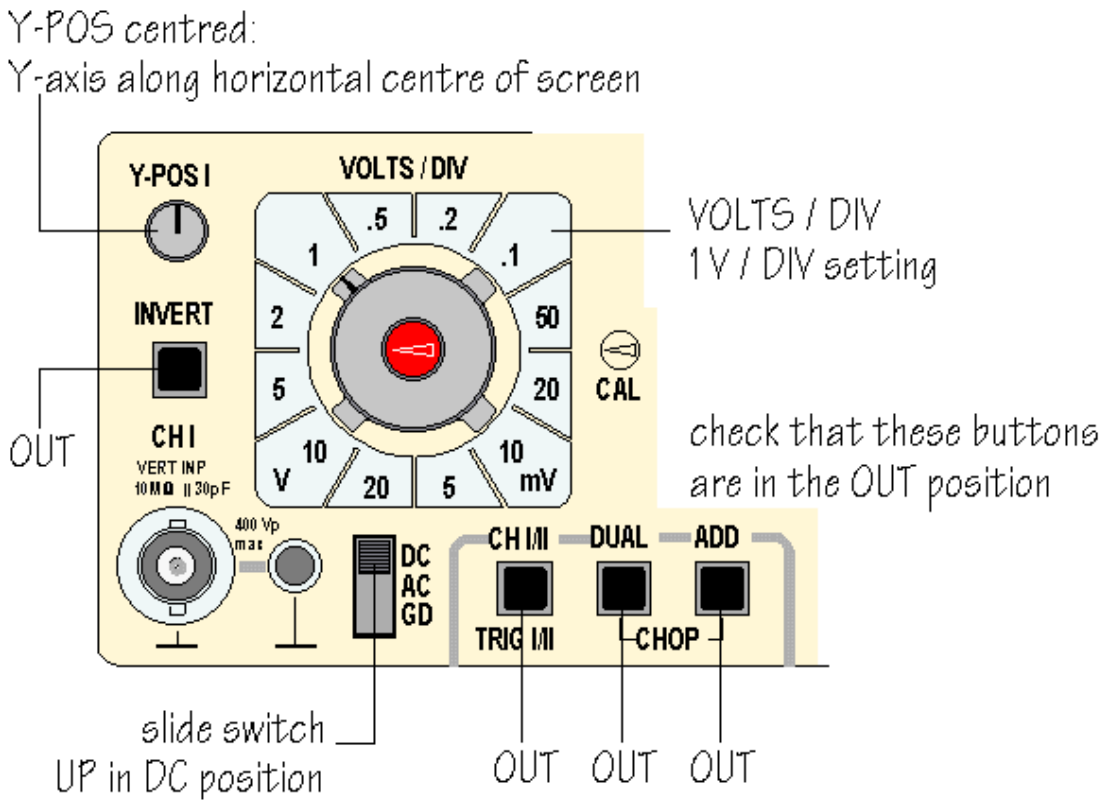
اگرچه کلیدهای کنترلی اسکوپ های مختلف کمی با هم فرق می کنه ولی در مجموع در اسکوپ های آنالوگ یک سری کلید های اساسی وجود داره که اگرچه در ظاهر تفاوت هایی وجود داره ولی در نهایت وظیفه انها در مدل های مختلف یکی است.

۲-۱- قسمت vertical

- CH1: ورودی شماره یک اسیلوسکوپ
- CH2: ورودی شماره دو اسیلوسکوپ
- کلید (AC-GND-DC)
- مد AC: اگر کلید روی این قسمت قرار گیرد فقط سیگنال جریان متناوب وارد اسیلوسکوپ می شود واز نمایش ولتاژ DC جلوگیری می شود.
- مد DC: اگر کلید روی این حالت تنظیم شود سیگنال ورودی هر چه باشد (اعم از DC یا AC یا ترکیبی از هر دو) روی صفحه نمایش داده می شود.

- 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.

- ولوم VARIABLE: که بر روی سلکتور VOLT/DIV قرار دارد و برای کالیبره کردن دستگاه بکار می رود که باید همیشه در منتها علیه سمت راست قرار گیرد
- ولوم POSITION: بااین ولوم می توان شکل موج روی صفحه نمایش را عمودی حرکت داد.
- ولوم VOLT/DIV: با تغییر این پتانسیومتر دامنه ی موجی که در صفحه نمایش ظاهر می شود, تغییر میکند.



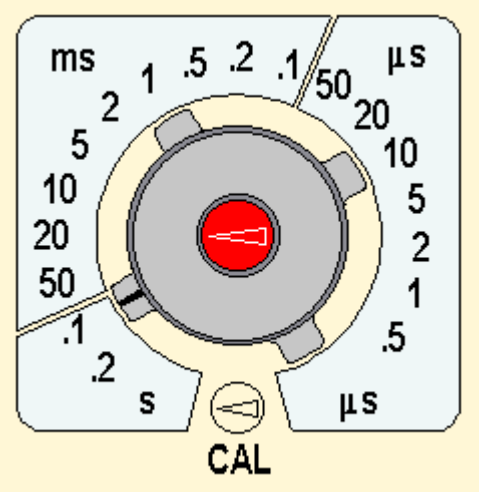
۲-۲- **قسمت** TRIGER

- SOURSE: برای نمایش یک شکل موج پایدار در صفحه اسیلوسکوپ لازم است شکل موج جاروب کننده (SWEEPR) با شکل موج ورودی سنکرون (همزمانی) داسته باشد لذا برای سنکرون کردن لازم است یک شکل موج به ان اعمال شود که نوع این سیکنال سنکرون کننده در محل SOURSE بصورت زیر تعیین می شود.
- CH1 و CH2: اگر در یکی از این دو وضعیت باشد, باید برای پایدار بودن موج هر کانال در قسمت vertical در وضعیت مشابه sourse باشد یعنی اگر CH1 بود, SOURSE هم CH1 و اگر CH2 بود, SOURSE هم باید CH2باشد (در این صورت اگر موج ثابت نشد از کلید LEVEL برای نگه داشتن موج استفاده می کنیم).
- EXT: اگر در این وضعیت قرار گیرد می توان سیگنال جاروب کنده را از خارج توسط ترمینال (EXT-TRIG) راه انداز خارجی موج با فرکانس لازم را به صفحات افقی داد.

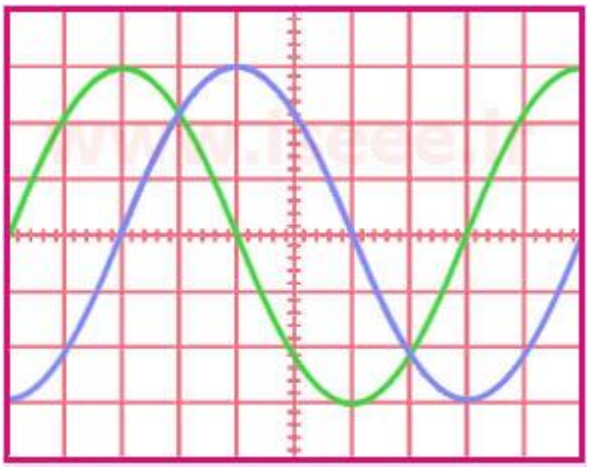
۳-۲-**قسمت** HORIZONTAL

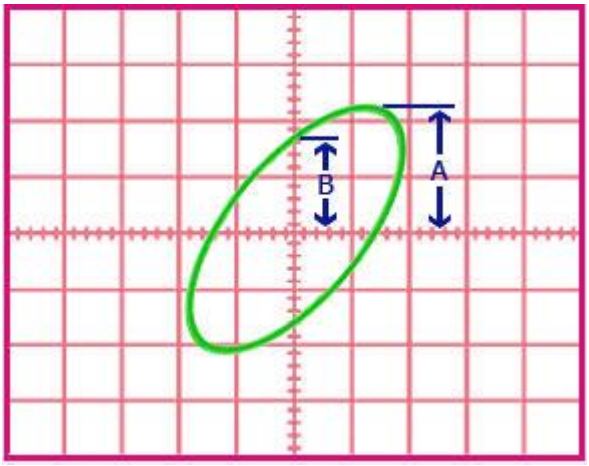
- ولوم POSITION: با این ولوم می توان شکل موج روی صفحه نمایش گر را در جهت افقی حرکت داد.

- 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. در 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.



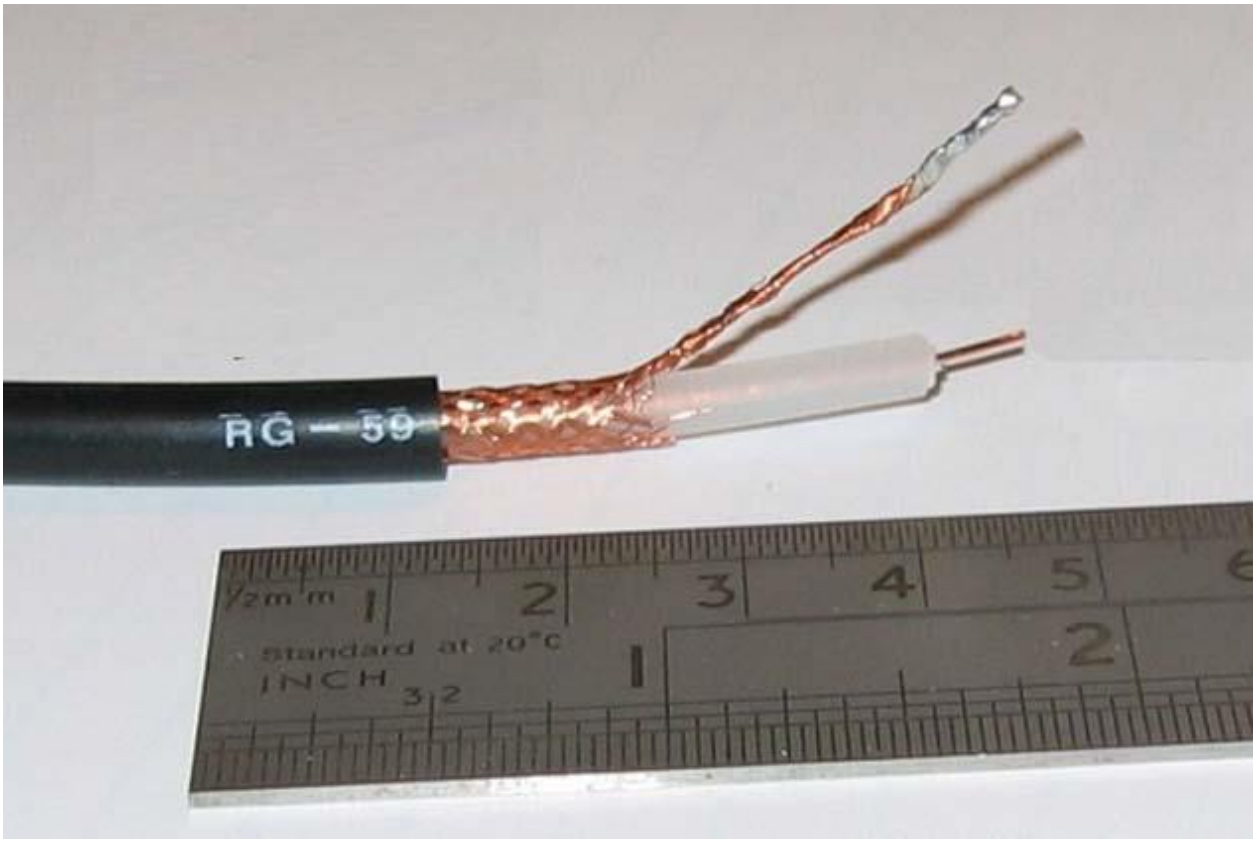
- **کلید X–Y** اگر این کلید فعال شود ارتباط موج Ramp با صفحات انحراف افقی قطع شده و هر یک از سیگنال های ورودی به یکی از صفحات انحراف افقی یا عمودی اعمال می شود .





۳- پروب : روش صحیح انتقال سیگنالها

استفاده از سیمهای دو رشته در کنار هم برای انتقال سیگنالها ساده ترین روش برای انتقال سیگنال است. اما این روش به شدت نسبت به نویز حساس است. روش بهتر استفاده از کابلهای کواکسیال است. کابل کواکسیال (Coaxial cable)، در فارسی «کابل هم محور» نامیده می شود. این نوع کابل از سالها قبل برای انتقال اطلاعات به کار گرفته شد. کابل کواکسال یک رسانای داخلی (معمولا از جنس مس) دارد که توسط یک عایق منعطف پلاستیکی محصور شده‌اند. روی این لایه نیز توسط یک رسانای نازک (از جنس آلومینیوم یا مس) برای انعطاف کابل، به هم بافته شده‌است. همه این اجزا، در داخل عایق دیگری جاسازی شده‌اند. یعنی موج انتقالی کاملا محافظت شده است. انواع مختلفی کابل کواکسال وجود دارد که RG معروفترین آن هاست. از کانکتورهای (فیش(BNC برای اتصال کابل های کواکسال استفاده می شود. یکی از مشخصات بارز کابل کواکسیال این است که در حالت گیرندگی هیچ نویزی نمی‌تواند در طول خط انتقال وارد آن شود و در حالت فرستندگی هیچ تشعشع و تابشی در طول کابل دیده نمی‌شود. یعنی موج انتقالی کاملا شیلد و محافظت می‌شود.



نمونه ای از یک کابل کواکسیال

نمونه ای از یک کانکتور BNC

یکی از کاربردهای چنین کابلی انتقال سیگنال های الکتریکی به اسیلوسکوپ است. به چنین اتصالی پروب می گویند. یک نمونه پروب در شکل زیر نمایش داده شده است.

Elastomer soft
wire
Diameter of
2.5mm
Coaxial cables 50-2
Diameter 4.0MM
Length 90MM
victor_jiake
35MM fish directory
Fish folder taper
Elastic large
Tooth alignment
Interface