

## فصل هشتم

### دستگاههای اندازه گیری آزمایشگاه

حال که با پرکاربردترین المانها و دستگاههای اندازه گیری آزمایشگاه در مبانی الکترونیک آشنا شدید، بهتر است با بقیه تجهیزات پر کاربرد الکترونیک در آزمایشگاه نیز آشنا شوید . همانگونه که قبلا نیز مشاهده نمودید توسط مولتی متر می توان پارامترهایی همچون ولتاژ، جریان الکتریکی و مقاومت و خازنها و ... را اندازه گیری نمود . و حالا نیاز به اندازه گیری و نمایش پارامترهای دیگر الکتریکی داریم .

#### سیگنالها :

همانگونه که می دانید تمامی دستگاههای هوشمند از جمله رباتها ، مینیم سیستم دستگاههای مختلف، کامپیوتر ها و عبارتی کلیه دستگاههای دارای CPU جهت کار نیاز به ضربان برق دارند . همانگونه که در بدن انسانها قلب و وظیفه پمپاژ خون و انتقال مواد غذایی خون به سلولهای بدن را برعهده دارد و لحظه لحظه عمر انسان به این تپش نیاز دارد ، کامپیوتر ها و دستگاههای هوشمند نیز جهت انتقال اطلاعات نیاز به تپش برق دارد . هر چه ضربان برق بیشتر باشد حجم اطلاعات جابجا شده در کامپیوتر ها در ثانیه نیز بیشتر خواهد شد . برای مثال اگر یک CPU با فرکانس 3.2GHz در کامپیوتر شما موجود باشد بدین معناست که ضربان الکتریکی قلب CPU به میزان 3.2 میلیارد بار در ثانیه می باشد و به همین میزان نیز اطلاعات را در کامپیوتر جابجا می نماید .

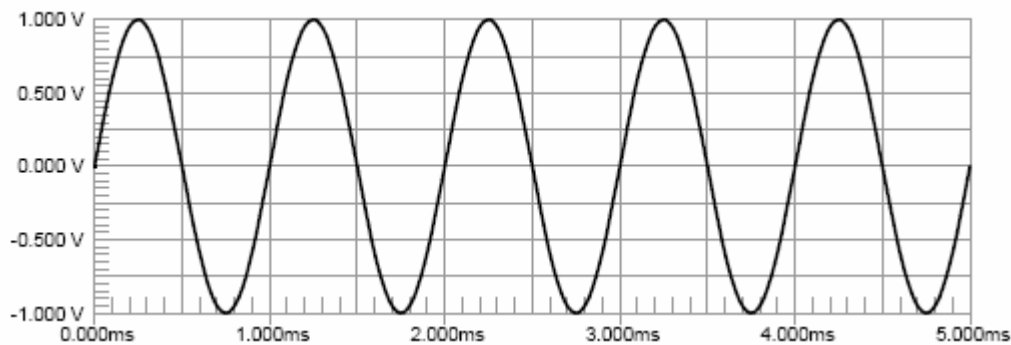
شکل سیگنال یا ضربان الکتریکی در این کامپیوتر ها حتما بایستی از نوع مربعی 5 ولت باشد .

#### فرکانس :

تاکنون فقط با جریان های الکتریکی ثابت آشنا شده اید . جریان یا ولتاژ ثابت یعنی مقدار جریان یا ولتاژ بر حسب زمان تغییر نمی نماید . یعنی اگر ولتاژ 5 ولت DC باطری را در نظر بگیرید این ولتاژ در زمان یک ، 5 ولت و در زمان 2 و 3 نیز 5 ولت است و تغییر نمی نماید .

اما در صورتی که جریان یا ولتاژ بر حسب زمان تغییر نماید آن جریان یا ولتاژ متناوب می باشد . برق شهر متناوب می باشد .

شکل 1-8 نمونه یک ولتاژ متناوب را نمایش می دهد . محور X محور زمان و محور Y محور ولتاژ



شکل ۱-۸ نمونه یک سیگنال متناوب

ولتاژ می باشد و طبق این محورها مشاهده می نمایم که ولتاژ بر حسب زمان تغییر می نماید و در هر لحظه مقداری مشخص دارد. این ولتاژ متغیر، سیگنال نامیده می شود. همانگونه که در شکل نیز مشاهده می نمایم شکل موج این سیگنال بصورت سینوسی می باشد. سیگنال برق شهر نیز یک ولتاژ سینوسی می باشد.

**سیکل:** یک دوره کامل تکرار سیگنال را یک سیکل می نامند. یعنی سیگنال از یک نقطه شروع و به نقطه ای با همان شکل اول خواهد رسید که با نام cycle یا یک سیکل خوانده می شود. تعداد سیکل های موجود در یک سیگنال متناوب فرکانس نام دارد.

برق شهر در ایران 50Hz می باشد. یعنی تعداد سیکل ها یا ضربانهای تکراری در یک ثانیه ۵۰ بار می باشد یا در یک ثانیه ۵۰ بار تکرار سیکل را داریم.

زمان تناوب هر سیکل یا T بر حسب رابطه ۱-۸ بدست می آید.

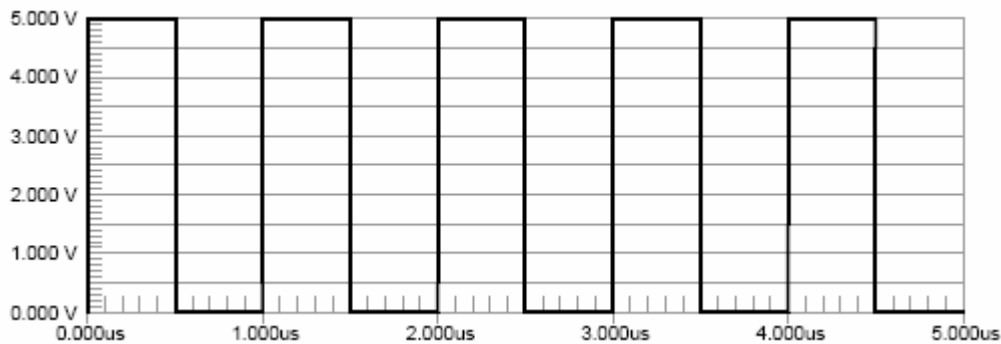
$$T = \frac{1}{F} \quad \text{رابطه ۱-۸}$$

در این رابطه F همان فرکانس سیگنال می باشد. و بر حسب HZ هر تری بیان می گردد. و T زمان تناوب بر حسب ثانیه بیان می شود.

سیگنال ها شکل های مختلفی دارند از جمله معروفترین آنها به شرح زیر می باشد.

- ۱- سیگنال سینوسی در شکل ۱-۸ نمایش داده شد.
- ۲- سیگنال مربعی: در این شکل موج هر سیکل بصورت مربعی می باشد. این شکل موج در کامپیوتر ها و سیستمهای دیجیتالی بطور گسترده ای استفاده می گردند.
- ۳- سیگنال مثلثی: این سیگنال ها جهت نمونه برداری در مدارات الکترونیک استفاده می گردند.
- ۴- سیگنال دندان اره ای: این سیگنالها جهت استفاده بعنوان سیگنال ramp در تلویزیونها استفاده می گردند.

و . . . .

**سیگنال مربعی :**

شکل ۲-۸ نمونه یک سیگنال مربعی

شکل ۲-۸ نمونه یک سیگنال مربعی را نمایش می دهد همانگونه که در شکل نیز مشاهده می نمایید. هر سیکل در این شکل موج فقط از دو حالت تشکیل شده است . یا صفر ولت یا ۵ ولت . در دیجیتال به ۵ ولت high یا یک منطقی می گویند و به صفر ولت low یا صفر منطقی می گویند .

این سیگنال در کامپیوترها و دستگاههای دیجیتالی بطور بسیار گسترده ای استفاده می گردد. سیگنال اعمالی به CPU های کامپیوترها از این نوع می باشد .

**فانکشن ژنراتور ها :**

جهت ایجاد انواع شکل موجها در آزمایشگاهها از تجهیزاتی بنام سیگنال ژنراتور استفاده می نمایم. بدلیل انواع مختلف و گوناگون این نوع دستگاهها، از تشریح آن خودداری و تشریح آن را به استاد واگذار می نمایم . ولی تشابهات آنها را برای شما در زیر عنوان می نمایم .

هر سیگنال ژنراتور دارای دو خروجی بسیار مهم بنامهای  $50\ \Omega$  output و همچنین TTL output می باشد .

خروجی  $50\ \Omega$  output گذرگاهی جهت خروج سیگنالهای مختلف می باشد . به این خروجی، پراب فانکشن ژنراتور متصل می گردد .

خروجی TTL output : این خروجی فقط گذرگاهی جهت خروج سیگنال مربعی TTL می باشد.

در روی تمامی سیگنال ژنراتورها سلکتورهایی با نام wave موجود می باشد که از آن جهت انتخاب نوع شکل موج استفاده می نمایم .

روی هر سلکتور شکل موج کشیده شده است و شما را جهت انتخاب راهنمایی می نماید . روی تمامی فانکشن ژنراتورها سلکتورهایی نیز با نام range و با مقادیر  $\times 1$  و  $\times 10$  و

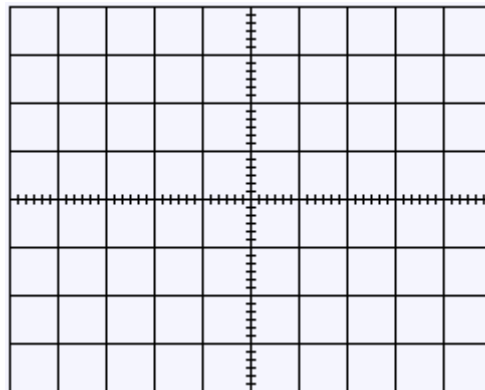
100× و 1K× و ... وجود دارد که ضریبهایی از شکل موج را ایجاد می نماید .  
یک ولوم نیز در این فانکشن ها با نام frequency موجود است که توسط آن میزان فرکانس را کم یا زیاد می نمایم و میزان فرکانس ایجاد شده را ضرب در سلکتور رنج نموده و فرکانس مورد نظرمان را تولید می نمایم .  
البته نمایشگرهایی نیز جهت آسان نمودن کار ما و نمایش فرکانس در روی فانکشن ژنراتورهای جدید تعبیه شده است .

### اسیلوسکوپ ها :

اسیلوسکوپ ها تجهیزاتی پیشرفته جهت نمایش شکل موج روی صفحه CRT یا LCD می باشند .  
این اسیلوسکوپ ها از قسمتهای زیر تشکیل شده اند .

#### صفحه CRT :

این صفحه نمایشگر از دو محور  $y$  ,  $x$  تشکیل شده است که محور  $x$  ، زمان و محور  $y$  ، ولتاژ را نمایش می دهد .



شکل ۳-۸ درجه بندی محورهای  $X$  و  $Y$

شکل ۳-۸ نحوه درجه بندی روی صفحه CRT را نمایش می دهد .  
همانگونه که مشاهده می نمایید ، هر خانه دارای محور  $x$  و  $y$  می باشد که هر خانه از ۵ قسمت در محور  $x$  و ۵ قسمت در محور  $y$  تشکیل شده است . هر خانه معادل یک واحد و هر قسمت درجه بندی داخل این خانه ها نیز 0.2 واحد می باشد .

#### کانال 1 :

یک فیش ورودی در روی تمامی اسیلوسکوپ های دو کانال به نام ورودی کانال ۱ موجود می باشد . این فیش به همراه فیش com کار می کند . بدین معنی که اگر منفی فانکشن را به ورودی com اسکوپ و مثبت فانکشن را به ورودی کانال ۱ متصل نمایم ، در صورتی که سلکتورهای موجود در اسکوپ روی ch1 باشند اسیلوسکوپ شکل موج تولید شده توسط فانکشن را نمایش می دهد .

این عمل برای کانال ۲ (CH2) نیز مصداق دارد. لازم به ذکر است که یک کلید سه حالت AC و DC و GND و پایین یا بغل سلکتور volt/div موجود می باشد که در حالت عادی آنرا روی AC تنظیم می نماییم.

### Volt/div:

این سلکتور جهت بزرگ نمایی یا کوچک نمایی ولتاژ یا محور Y ها کاربرد دارد. روی این سلکتور از درجه بندی های مختلفی تشکیل شده است. برای مثال اگر دامنه (یا بالاترین نقطه سیگنال در محور Y تا پایین ترین نقطه سیگنال در محور Y ها) در ۵ خانه جای گیرد ۵ واحد را ضرب در عدد نمایش شده روی سلکتور نموده و ولتاژ سیگنال بدست می آید.

کالیبره نمودن: لازم به ذکر است قبل از اندازه گیری دامنه بایستی ولوم کالیبره را داخل سلکتور volt/div در جهت عقربه های ساعت تا آخر بچرخانید.

در صورتی که از کانال CH1 برای اندازه گیری ولتاژ استفاده می نمایید از volt/div همان کانال جهت تنظیم استفاده نمایید. و برای CH2 نیز به همان ترتیب.

### Time/div: حال نوبت به اندازه گیری زمان تناوب رسید. یعنی محور X:

سلکتوری در روی اسلوسکوپ با همین نام موجود می باشد که برای هر دو کانال مشترک می باشد. قبل از اندازه گیری زمان تناوب ابتدا ولوم کالیبره در داخل یا بغل time/div را جهت عقربه های ساعت تا آخر بپیچانید.

حال تعداد خانه هایی که یک سیکل کامل در محور X در بر گرفته خواهد شد را بشمارید و ضرب در عدد نمایش داده شده در روی سلکتور time/div نمایید. عدد بدست آمده، زمان تناوب سیکل ما می باشد. برای بدست آوردن فرکانس، زمان تناوب را معکوس نمایید.

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

ولوم های position:

سه ولوم position در روی اسکوپ موجود می باشد و برای حرکت شکل موج در جهت های محور X و Y استفاده می گردد.

ولوم position در کنار volt/div کانال ۱ برای حرکت دادن شکل موج نمایش داده شده در کانال ۱ در جهت محور Y

ولوم position در کنار volt/div کانال 2 برای حرکت دادن شکل موج نمایش داده شده در کانال 2 در جهت محور Y

ولوم position در کنار time/div برای حرکت دادن شکل موج نمایش داده شده در صفحه نمایش در جهت محور X  
کلید mode :

این کلید ممکن است در اسکوپ های مختلف با نامهای دیگری نیز معرفی شود. این کلید جهت انتخاب کانالهای ۱ یا ۲ برای نمایش سیگنال می باشد.  
این کلید بایستی یا روی CH1 یا CH2 باشد.

استفاده از کلید GND :

قبل از اندازه گیری شکل موج ابتدا کلید انتخاب نوع کار اسکوپ را که از سه حالت AC, GND, DC تشکیل شده روی GND گذاشته و سپس با ولوم position های کانال مربوطه خط ممتد را در وسط محور Y ها تنظیم نمایید.

بقیه توضیحات مربوط به اسیلوسکوپ را به استادتان واگذار می نمایم.