

مرکز آموزش عالی

شهید مدرس شهرضا

## جزوه آموزشی کار با دستگاه اسپلوسکوپ



مرکز آموزش عالی شهرضا  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

ترجمه و آماده سازی: سید حسین تکمیلی

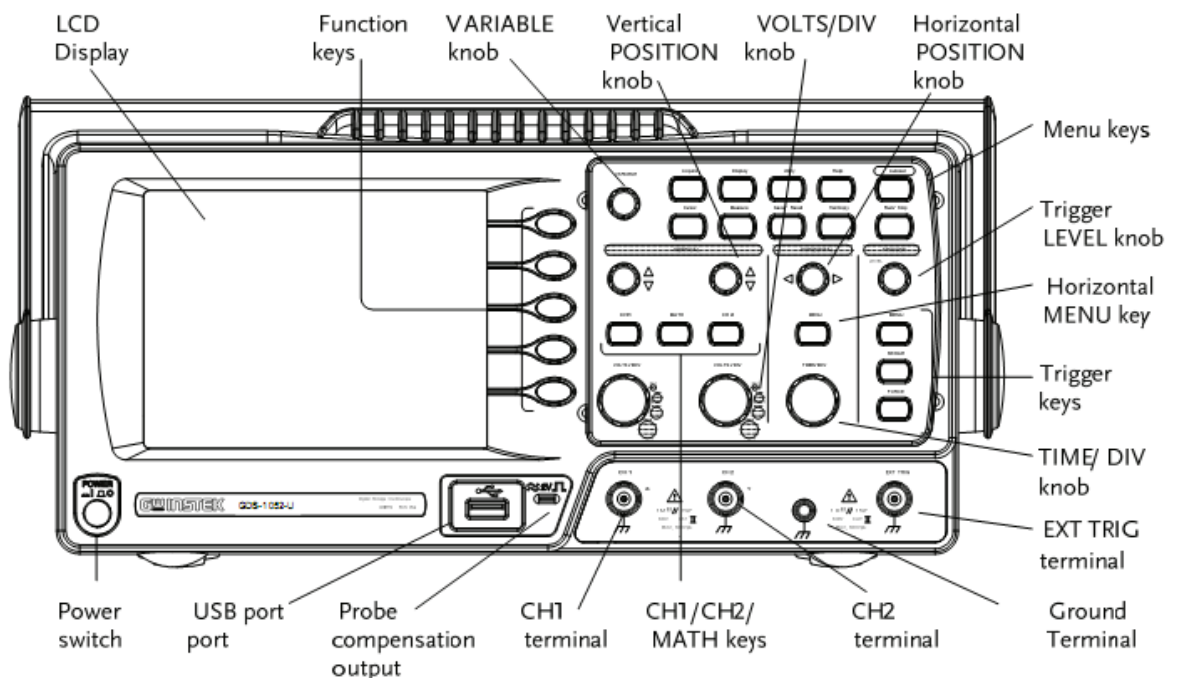
پاییز ۱۳۹۲

## آشنایی با دستگاه اسیلوسکوپ

دستگاه اسیلوسکوپ دستگاهی است که سیگنال های ورودی را بر روی نمایشگر خود نشان می دهد و قادر است تا عملیات های ضروری و مفیدی را بر روی آن ها انجام دهد.

دستگاه اسیلوسکوپ که از آن پس آنرا «اسکوپ» می خوانیم، دو نوع دارد، آنالوگ و دیجیتال. اسکوپ آنالوگ دیگر قدیمی شده است همچنین علاوه بر دشواری های هنگام استفاده از آن، امکانات قابل توجهی در اختیار ما قرار نمی دهد اما اسکوپ دیجیتال علاوه بر سهولت در استفاده، توانایی ها و امکانات زیادی دارد که می تواند به ما در اندازه گیری ها، کمک شایان توجهی بکند. (در این جزوه سعی ما بر آن بوده است تا نحوه کار با دستگاه اسکوپ دیجیتال را آموزش بدهیم و از بحث در رابطه با اسکوپ آنالوگ، صرف نظر می کنیم).

نمای جلوی دستگاه:



## آشنایی با دستگاه فانکشن ژنراتور

برای اینکه درک صحیح تری از شکل موج های معروف داشته باشیم و بتوانیم آن ها را با مشخصات دلخواه خودمان ببینیم از دستگاه فانکشن ژنراتور استفاده می کنیم.

دستگاه فانکشن ژنراتور دستگاهی است که میتواند شکل موج های معروفی را مانند سینوسی، دندان اره ای، پالس و ... با مشخصات معلوم و معینی ایجاد کند که این مشخصات توسط خود کاربر تنظیم می گردند.

## شروع کار با اسکوپ

### سیم های متصل کننده (Prob)

سیم هایی که سیگنال ها را به اسکوپ وارد می کند پراب نام دارد . بر روی پراب ها ، دکمه ای وجود دارد که با X1 و X10 مشخص شده است و وظیفه آن تضعیف کردن سیگنال ورودی است . X1 بدون تضعیف و X10 ده مرتبه تضعیف می کند .



برای متصل کردن کافی است که سر پراب را به کانال مورد نظر وارد کنید و آن را ۹۰ درجه بچرخانید تا قفل شود. (در کنار سر پراب ، دو شیار وجود دارد که باید در برابر برآمدگی های ورودی کانال قرار گیرد و داخل شود.)

هر پراب یک قسمت منفی دارد و یک قسمت مثبت که قسمت منفی در کنار آن است و قسمت مثبت سر آن .

### فعال کردن کانال ها

برای فعال کردن کانال ها می بایست دکمه کانال را فشار دهید یعنی CH1 یا CH2 تا نشانه کانال در سمت چپ نمایشگر و آیکون آن در قسمت پایین سمت چپ فعال شود .

برای غیر فعال کردن کانال ها باید دکمه CH1 یا CH2 را دو بار فشار دهید تا غیر فعال شود . (توجه کنید که اگر منوی کانال ها فعال بود ، کافی است یک بار دکمه را فشار دهید.)

### استفاده از دکمه Autost

دکمه Autost به طور اتوماتیک تنظیمات دستگاه را در بهترین وضعیت نمایش قرار می دهد (شامل تنظیم کردن مکان افقی و عمودی و مقیاس آن ها و همچنین تنظیم کردن تریگرینگ سیستم)

روش استفاده :

۱- سیگنال ورودی را به اسکوپ وارد کرده و سپس دکمه Autost را فشار دهید .

۲- شکل موج در وسط نمایشگر ظاهر می شود .

برگرداندن تنظیمات اعمال شده توسط Autost :

برای این کار دکمه Undo Autost را که تا پنج ثانیه ظاهر می شود انتخاب کنید .

توجه : AutoSet در موارد زیر محدودیت دارد و نمی توانید از آن استفاده کنید:

- فرکانس سیگنال ورودی کمتر از 20Hz باشد.

- دامنه سیگنال ورودی کمتر از 30mV باشد.

متوقف کردن عملیات تریگر :

در صورتی که بخواهید تریگر کردن متوقف شود و شکل موج شما دیگر تغییر نکند باید از دکمه Run/Stop که در بالا و سمت راست دستگاه قرار دارد استفاده کنید. توجه داشته باشید که جهت شروع مجدد تریگر کردن باید همان دکمه Run/Stop را مجدداً بفشارید.

در هر حالت، وضعیت تریگر کردن بر روی نمایشگر اسکوپ (قسمت بالای آن) مشخص است که آیکون آن می تواند در حالت Auto یا Stop باشد.

### تغییر دادن مقیاس و مکان شکل موج

در راستای افقی :

برای تغییر دادن مکان افقی شکل موج، باید ولوم آن را (ولوم بالایی در قسمت Horizontal) را تغییر دهید تا شکل موج شما به راست یا چپ منتقل شود.

هنگامی که شکل موج را به چپ یا راست منتقل می کنید، همراه آن یک نشانه که در بالای نمایشگر قرار دارد نیز جا به جا می شود و عددی هم که در همان قسمت بالای نمایشگر متغیر است، مسافتی را که نشانه از نقطه مرکزی دارد بیان می کند.

برای تغییر دادن مقیاس زمانی، باید ولوم TIME/DIV را به چپ یا راست بچرخانید تا مقیاس زمانی تغییر کند و می توانید مقدار مقیاس جدید را در قسمت پایین و وسط نمایشگر که با رنگ سفید نشان داده شده است، ببینید.

رنج تغییرات مقیاس زمانی :  $1\text{ns/Div} \sim 10\text{s/Div}$

در راستای قائم :

برای تغییر دادن مکان عمودی شکل موج (بالا یا پایین بردن)، باید ولوم آن را (ولوم بالایی در قسمت Vertical) را تغییر دهید تا شکل موج شما به بالا یا پایین منتقل شود. (توجه داشته باشید که برای این قسمت، از ولومی استفاده کنید که مخصوص کانال مورد نظر شما است.) هنگامی که شکل موج را به بالا یا پایین منتقل می کنید، همراه آن یک نشانه که در سمت چپ نمایشگر قرار دارد نیز جا به جا می شود.

برای تغییر دادن مقیاس عمودی، باید ولوم VOLTS/DIV را به چپ یا راست بچرخانید تا مقیاس عمودی تغییر کند.

رنج تغییرات مقیاس عمودی :  $2\text{mV/Div} \sim 5\text{V/Div}$

هنگامی که مقیاس عمودی را تغییر می دهید عددی که نشان دهنده مقیاس عمودی است و با رنگ شکل موج مورد نظر نشان داده شده است تغییر می کند.

## اندازه گیری اتوماتیک (Automatic Measurements)

اندازه گیری اتوماتیک مشخصات سیگنال ورودی را اندازه گرفته و آن را به همراه تغییراتش بر روی نمایشگر نشان می دهد.

در زیر کمیت هایی را که اسکوپ می تواند اندازه بگیرد را معرفی می کنیم که بعضی از آن ها مربوط به ولتاژ و بعضی از آن ها مربوط به زمان است:

## Voltage type

V <sub>pp</sub>	
V <sub>max</sub>	
V <sub>min</sub>	
V <sub>amp</sub>	
V <sub>hi</sub>	
V <sub>lo</sub>	
V <sub>avg</sub>	
V <sub>rms</sub>	
ROVShoot	
FOVShoot	
RPREShoot	
FPREShoot	

## Time type

Frequency	
Period	
RiseTime	
FallTime	
+ Width	
- Width	
Dutycycle	

- ولتاژ پیک تو پیک :  $V_{pp}$
- ولتاژ ماکزیمم :  $V_{max}$
- ولتاژ مینیمم :  $V_{min}$
- اختلاف بین ولتاژ سراسری بالا و پایین :  $V_{amp}$
- ولتاژ سراسری بالا :  $V_{hi}$
- ولتاژ سراسری پایین :  $V_{lo}$
- ولتاژ میانگین در دوره اول :  $V_{avg}$
- ولتاژ آرام.اس :  $V_{rms}$
- اُور شوت ولتاژ صعود : ROVShoot
- اُور شوت ولتاژ نزول : FOVShoot
- پری شوت ولتاژ صعود : RPREShoot

- پری شوت ولتاژ نزول: FPRESshoot
- فرکانس موج: Freq
- دوره تناوب موج: Period
- زمان صعود پالس: Risetime
- زمان نزول پالس: Falltime
- پهنای پالس مثبت: +Width
- پهنای پالس منفی: -Width
- $100 \times$  (دوره تناوب/پهنای پالس): Duty Cycle

### اندازه گیری سیگنال ورودی

\*مشاهده نتیجه اندازه گیری:

۱- دکمه Measure را فشار دهید.

۲- نتایج اندازه گیری در منو بار سمت راست نمایشگر ظاهر می شود که مرتب به روز رسانی می شود.

\*انتخاب پارامتر اندازه گیری:

۱- ابتدا دکمه منوی هر پارامتری را که قصد تغییر آن را دارید فشار دهید.

۲- دکمه F3 را فشار دهید و از بین انتخاب های پیش رو، گزینه مورد نظر خود را انتخاب کنید.

۳- برای حرکت در بین انتخاب های پیش رو، باید از ولوم Variable استفاده کنید و دوباره کلید F3 را بفشارید.

۴- دکمه Previous Menu را فشار دهید تا منو باری که نتایج را نشان می دهد، ظاهر گردد.

### اندازه گیری توسط نشانگر:

خطوط نشانگر افقی و عمودی، مکان دقیق شکل موج ورودی و همچنین نتیجه عملیات های ریاضی را نشان می دهد. نشانگر افقی قادر به تعقیب زمان، ولتاژ و

فرکانس است در صورتی که نشانگر عمودی فقط قادر به تعقیب ولتاژ می باشد.

استفاده از نشانگر افقی:

۱- دکمه Cursor را فشار دهید تا نشانگرها بر روی صفحه ظاهر شوند.

۲- حالت  $X \leftrightarrow Y$  را انتخاب کنید تا نشانگر افقی انتخاب شود. (X مربوط به نشانگر افقی است)

۳- با فشار دادن متوالی کلید Source میتوانید در بین CH1,2 & Math یکی را انتخاب کنید.

۴- اندازه گیری های نشانگر در قسمت منوها نشان داده می شود.

پارامترهای اندازه گیری توسط نشانگر افقی:

\*حالت X1 مربوط به نشانگر سمت چپ می باشد.

\*حالت X2 مربوط به نشانگر سمت راست می باشد.

توجه: اندازه گیری های  $X1$  ,  $X2$  نسبت به صفر می باشد.

\*حالت  $X1X2$  اختلاف بین اندازه گیری های  $X1$  و  $X2$  را نشان می دهد.

\*حالت  $uS$  اختلاف زمانی بین  $X1$  و  $X2$  را نشان می دهد.

\*حالت  $HZ$  اختلاف فرکانس بین  $X1$  و  $X2$  را نشان می دهد.

\*حالت  $V$  اختلاف ولتاژ  $X1$  و  $X2$  را نشان می دهد. ( $X1-X2$ )

جا به جایی نشانگر افقی:

برای جا به جایی نشانگر های افقی ، ابتدا باید نشانگر مورد نظر را انتخاب کنید (  $X1$  و  $X2$  مربوط به نشانگر های سمت چپی و راستی می باشد و  $X1X2$

مخصوص جا به جایی هر دو نشانگر با هم می باشد.) و سپس توسط ولوم Variable آن را جا به جا کنید.

استفاده از نشانگر عمودی:

۱- دکمه  $Cursor$  را فشار دهید تا نشانگرها بر روی صفحه ظاهر شوند.

۲- حالت  $X \leftrightarrow Y$  را انتخاب کنید تا نشانگر عمودی انتخاب شود. ( $Y$  مربوط به نشانگر افقی است)

۳- با فشار دادن متوالی کلید Source میتوانید در بین  $CH1,2$  & Math یکی را انتخاب کنید.

۴- اندازه گیری های نشانگر در قسمت منوها نشان داده می شود.

پارامترهای اندازه گیری توسط نشانگر عمودی:

\*حالت  $Y1$  مربوط به نشانگر بالایی می باشد.

\*حالت  $Y2$  مربوط به نشانگر پایینی می باشد.

\*حالت  $Y1Y2$  اختلاف ولتاژ بین دو نشانگر را نمایش می دهد.

جا به جایی نشانگر عمودی:

برای جا به جایی نشانگر های عمودی ، ابتدا باید نشانگر مورد نظر را انتخاب کنید (  $Y1$  و  $Y2$  مربوط به نشانگر های بالایی و پایینی می باشد و  $Y1Y2$

مخصوص جا به جایی هر دو نشانگر با هم می باشد.) و سپس توسط ولوم Variable آن را جا به جا کنید.

عملگر های ریاضی:

دستگاه اسپیلوسکوپ قادر است تا عملیات هایی نظیر جمع ، تفریق و فوریه گرفتن را بر روی موج های ورودی اعمال کند و همچنین قادر به اندازه گیری ، ذخیره و

فراخوانی آن ها می باشد.

نمایی کلی از عملیات های این دستگاه را در زیر می توانید مشاهده کنید:

**Addition (+)** Adds the amplitude of CH1 & CH2 signals.

در این حالت دامنه امواج ورودی از طریق کانال های ۱ و ۲ با هم جمع می شوند.

**Subtraction (-)** Extracts the amplitude difference between CH1 & CH2.

در این حالت تفاضل دامنه های امواج ورودی از طریق کانال های ۱ و ۲ محاسبه می شود.

در حالت FFT، بر روی موج ورودی فوریه گرفته می شود که خود نیز چهار نوع دارد :

نوع FFT	تفکیک پذیری فرکانس	تفکیک پذیری دامنه	مناسب برای ...
Hanning FFT	خوب	کمی خوب	اندازه گیری فرکانس در تناوب موج
Flattop FFT	کمی خوب	خوب	اندازه گیری دامنه در تناوب موج
Rectangular FFT	خیلی خوب	بد	حالتی تک عکسی می باشد (مانند اینکه اصلا صفحه ای نبوده است)
Blackman FFT	بد	خیلی خوب	اندازه گیری دامنه در تناوب موج

### \*جمع و تفریق کردن امواج ورودی:

برای اعمال جمع و یا تفریق بر روی امواج ورودی، طبق دستور زیر پیش بروید:

۱- هر دو کانال ۱ و ۲ را فعال کنید

۲- دکمه Math را بفشارید.

۳- گزینه Operation را متناوباً فشار دهید تا بتوانید بین جمع و تفریق انتخاب کنید.

۴- نتیجه اندازه گیری های ریاضی بر روی نمایشگر ظاهر می شود.

۵- برای انتقال عمودی نتیجه اندازه گیری، گزینه Position را انتخاب کنید و سپس توسط ولوم Variable آن را جا به جا کنید.

۶- برای عدم نمایش نتیجه اندازه گیری، دکمه Math را دوباره فشار دهید.

### \*استفاده از تابع فوریه گیر:

۱- دکمه Math را فشار دهید.

۲- گزینه Operation را متناوباً فشار دهید تا حالت FFT انتخاب شود.

۳- از گزینه Source، منبع موج را انتخاب کنید.

۴- گزینه Windows را متناوباً فشار دهید و حالت فوریه مورد نظر خود را انتخاب کنید.

۵- نتیجه فوریه ظاهر می شود.

توجه داشته باشید در این حالت مقیاس ها و واحد ها عوض می شوند. محور افقی از زمان به فرکانس و محور عمودی از ولتاژ به dB تغییر می کند.

۶- برای انتقال عمودی نتیجه فوریه، گزینه Position را انتخاب کنید و سپس توسط ولوم Variable آن را جا به جا کنید.

رنج جا به جایی:  $-12 \text{ Div} \sim +12 \text{ Div}$

۷- برای تغییر مقیاس عمودی فوریه موج، گزینه Unit/Div را انتخاب کنید. (1,2,5,10,20 dB/Div)

۸- برای عدم نمایش نتیجه فوریه، دکمه Math را دوباره فشار دهید.



## ذخیره سازی

فانکشن ذخیره سازی به شما این امکان را می دهد تا از دستگاه اسکوپ خود ، خروجی بگیرید که این خروجی می تواند به شکل عکس ، اطلاعات سیگنال و تنظیمات دستگاه باشد. این ذخیره سازی می تواند بر روی اسکوپ و یا فلش مموری صورت بگیرد که ما در این جا به ذخیره سازی بر روی فلش مموری می پردازیم.

### \*ساختار فایل های ذخیره شده

این فایل ها می تواند در سه ساختار به شرح زیر ذخیره گردد :

#### (۱) بصورت عکس

فرمت	xxxx.bmp(Windows bitmap format)
محتوا	تصویر نمایش داده شده بر روی نمایشگر، به صورت رنگی و در اندازه ۳۲۰*۲۳۴ پیکسل ذخیره می گردد.(رنگ پس زمینه را می توانید توسط Ink saver function معکوس کنید. )

#### (۲) بصورت اطلاعات سیگنال

فرمت	XXXX.CSV (می توانید این فایل را در نرم افزاری مانند اکسل اجرا کنید. )
نوع سیگنال	اطلاعات کانال های یک و دو و همچنین عملیات های انجام شده بر روی آنها. (CH1,2 & Math)
محل ذخیره سازی	بر روی فلش مموری متصل شده با فرمت فت یا فت ۳۲ ، می توانید تعداد بسیار زیادی ذخیره سازی را انجام دهید.

توضیحات :

هر واحد در اسکوپ ، شامل اطلاعات ۲۵ نقطه می باشد که این نقاط برای محور عمودی از خط مرکزی و برای محور افقی ، از قسمت چپ نمایشگر شروع می شود. که برای مثال اگر مقیاس افقی بر روی 100us تنظیم باشد ، آنگاه هر نقطه 4us است.

در این ساختار اطلاعاتی مانند : حجم حافظه ، کانال منبع ، آفست عمودی و مقیاس عمودی ، تاریخ و زمان ، سطح تریگر، مبنای زمان و ... ذخیره می گردد.

#### (۳) بصورت تنظیمات دستگاه

فرمت	xxxx.set
محتوای ذخیره سازی	حالت Acquire
	خطوط نشانگر : منبع ، روشن یا خاموش ، محل نشانگر
	نمایشگر : نوع نقطه ای یا برداری ، خطوط شبکه ، انباشتگی
	اندازه گیری : پارامتر های اندازه گیری
	افقی : نوع نمایش ، مقیاس و موقعیت
	تریگر : نوع ، منبع و حالت تریگر و ...
	کانال ها : مقیاس و موقعیت ، قرینگی ، محدود کردن پهنای باند و ...

عملیات ها: نوع عملیات، منبع کانال ها، موقعیت عمودی و....


نکته: توجه داشته باشید که شما می توانید هر سه ساختار را یکجا ذخیره کنید. (save all)

### نحوه ذخیره سازی

تذکر: در هنگام ذخیره سازی از جدا کردن فلش مموری و یا خاموش کردن دستگاه بپرهیزید، چرا که در این صورت ذخیره سازی صورت نمی گیرد.

الف) ذخیره سازی تنظیمات:

۱) فلش مموری خود را به دستگاه متصل کنید.

۲) دکمه  را دو مرتبه فشار دهید تا به منوی ذخیره سازی دسترسی پیدا کنید.


۳) گزینه Save Setup را انتخاب کنید.

۴) گزینه Destination را انتخاب کنید و از طریق ولوم Variable، حالت USB را برگزینید.

۵) گزینه Save را انتخاب کنید تا ذخیره سازی صورت پذیرد. هنگامی که این فرایند به اتمام رسید پیغامی در پایین نمایشگر ظاهر می شود.

ب) ذخیره سازی اطلاعات سیگنال:

۱) فلش مموری خود را به دستگاه متصل کنید.

۲) دکمه  را دو مرتبه فشار دهید تا به منوی ذخیره سازی دسترسی پیدا کنید.

۳) گزینه Save Waveform را انتخاب کنید.


۴) گزینه Source را انتخاب و توسط ولوم Variable، منبع مورد نظر را برگزینید.

۵) گزینه Destination را انتخاب کنید و از طریق ولوم Variable، حالت USB را برگزینید.

۶) گزینه Save را انتخاب کنید تا ذخیره سازی صورت پذیرد. هنگامی که این فرایند به اتمام رسید پیغامی در پایین نمایشگر ظاهر می شود.

ج) ذخیره سازی عکس:

۱) فلش مموری خود را به دستگاه متصل کنید.

۲) دکمه  را دو مرتبه فشار دهید تا به منوی ذخیره سازی دسترسی پیدا کنید.

۳) گزینه Save Image را انتخاب کنید.


۴) برای معکوس کردن رنگ پس زمینه می توانید از گزینه Ink Saver استفاده کنید.

۵) گزینه Destination بر روی USB تنظیم است و نمی توانید در این حالت آن را تغییر دهید.

۶) گزینه Save را انتخاب کنید تا ذخیره سازی صورت پذیرد. هنگامی که این فرایند به اتمام رسید پیغامی در پایین نمایشگر ظاهر می شود.

د) ذخیره سازی هر سه ساختار بصورت یکجا :

(فلش مموری خود را به دستگاه متصل کنید.

۲) دکمه  را دو مرتبه فشار دهید تا به منوی ذخیره سازی دسترسی پیدا کنید.

۳) گزینه Save All را انتخاب کنید.

۴) برای معکوس کردن رنگ پس زمینه می توانید از گزینه Ink Saver استفاده کنید.

۵) گزینه Destination بر روی USB تنظیم است و نمی توانید در این حالت آن را تغییر دهید.

۶) گزینه Save را انتخاب کنید تا ذخیره سازی صورت پذیرد. هنگامی که این فرایند به اتمام رسید پیغامی در پایین نمایشگر ظاهر می شود.

توجه : ذخیره سازی در این مرحله ، می تواند تا یک دقیقه طول بکشد (البته بستگی به سرعت فلش مموری متصل شده دارد).

## ایجاد اشکال لیسازوس :

اشکال لیسازوس ، اشکالی هستند که از ترکیب دو سیگنال سینوسی و با حذف کردن پارامتر زمان به دست می آیند که از طریق این اشکال می توان فرکانس مجهول و اختلاف فاز را اندازه گرفت .

برای ایجاد این اشکال باید از دودستگاه فانکشن ژنراتور که هر دو بر روی حالت سینوسی و با رنج و ضریب فرکانسی یکسان تنظیم شده اند ، استفاده کرد .

توجه داشته باشید که فرکانس های اعمالی باید ضریب صحیحی از هم باشند تا اشکال مورد نظر ایجاد گردند . برای مثال اگر ضریب فرکانسی ۱ باشد ، شکل حاصل دایره و اگر ۲ یا ۱/۲ باشد شکل حاصل دمبلی شکل خواهد بود . (شرح این مطالب توسط استاد مربوطه ارائه می گردد .)

دستور کار:

۱) ابتدا دو سیگنال را به کانال های یک و دو متصل و آن ها را فعال کنید .

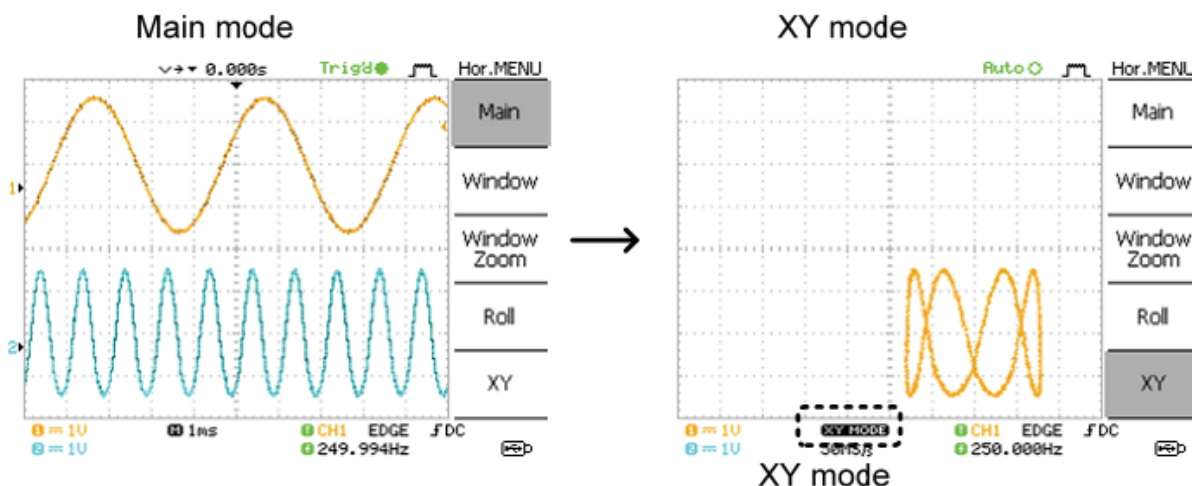
۲) سپس دکمه منو را از قسمت Horizontal انتخاب کنید . (  )

۳) حال از گزینه های موجود ، گزینه XY را انتخاب کنید .

۴) شکل لیسازوس بر روی نمایشگر ظاهر می شود . (کانال یک به محور افقی و کانال دو به محور عمودی اعمال می شود . برای تغییر مقیاس و موقعیت شکل حاصل ، باید از ولوم های قسمت Vertical استفاده کنید )

توجه داشته باشید که هر دو منبع باید فعال باشند .

برای مثال می توانید ایجاد شکل لیسازوس از دو سیگنال ورودی را در زیر ببینید :



**توجه :** برای غیر فعال کردن حالت XY و نمایش دو سیگنال بر مبنای زمان ، مراحل ۱ و ۲ را انجام دهید و سپس از بین گزینه های موجود ، گزینه Main را برگزینید .