

## گزارش کار آزمایش شماره ۸ - آزمایشگاه فیزیک پایه ۲

تهیه و تنظیم:

مبین خیری [۱۷۰۴۴۲۱] (مهندسی کامپیوتر)

متین سجادی [۲۵۰۱۴۴۲۱] (مهندسی کامپیوتر)

این آزمایش در ساعت ۹:۰۰ صبح روز سه شنبه، ۱۸ اردیبهشت ماه ۱۴۰۳ انجام شد.

ابزار و وسایل مورد نیاز:

- اسیلوسکوپ
- سیگنال ژنراتور (نوسان‌گر - منبع تولید فرکانس)
- سیم رابط
- ولت‌متر

اهداف آزمایش:

۱. آشنایی با اسیلوسکوپ و اندازه‌گیری ولتاژ متناوب و مستقیم

۲. اندازه‌گیری فرکانس نامعلوم

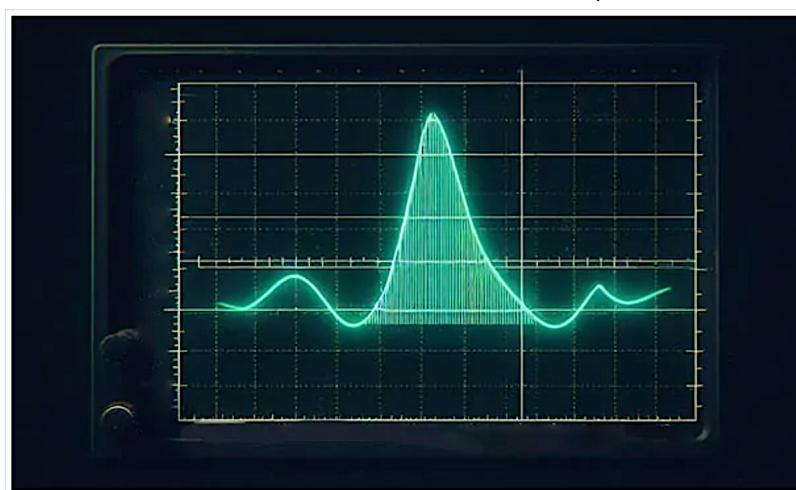
۳. اندازه‌گیری اختلاف فاز به وسیله اسیلوسکوپ از نظر دامنه و فرکانس با استفاده از روابط فیزیکی

تئوری آزمایش:

اسیلوسکوپ و روش استفاده از آن

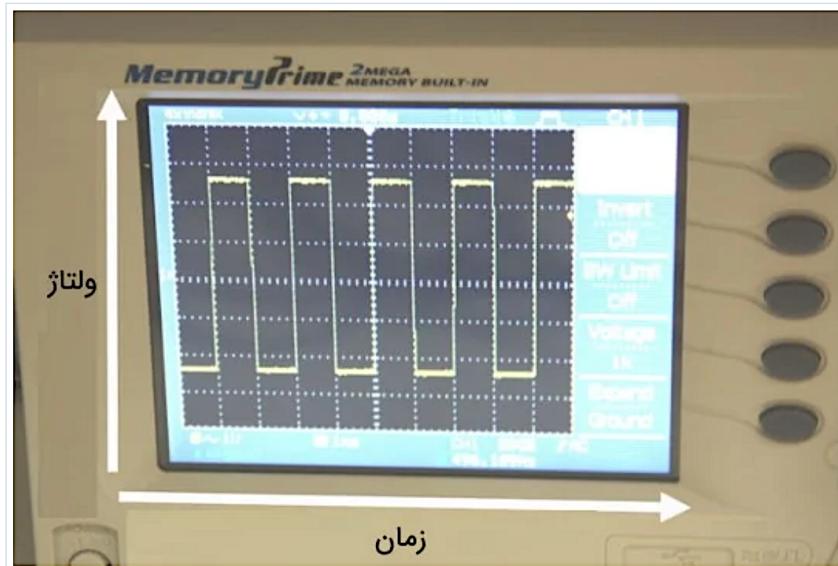
از اسیلوسکوپ (Oscilloscope) برای مشاهده شکل موج سیگنال ولتاژ الکتریکی نسبت به زمان استفاده می‌شود؛ کاری که توسط مولتی‌متر قابل اجرا نیست. اسیلوسکوپ‌ها دارای انواع مختلفی هستند که هر کدام از آن‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. در ادامه‌ی این مطلب سعی داریم تا به بررسی اجزای اصلی مشترک در اکثر اسیلوسکوپ‌ها پردازیم که برای شروع کار بیشترین کاربرد را نیز دارند. همچنین نحوه اندازه‌گیری دامنه و فرکانس سیگنال ولتاژ به وسیله اسیلوسکوپ را نشان می‌دهیم.

شکل زیر نمای کلی یک اسیلوسکوپ را نشان می‌دهد.



نمایی از یک اسیلوسکوپ

معمولاً هنگام اندازه‌گیری با اسیلوسکوپ، در صفحه نمایش آن یک خط راست دیده می‌شود، که از یک سمت به سمت دیگر آن کشیده شده است. در واقع این خط، یک گراف از ولتاژ بر حسب زمان است. محور  $y$  بیانگر یک ولتاژ آنالوگ یا دیجیتال اندازه‌گیری شده است و محور  $x$  زمان را نشان می‌دهد.



نمایش محورهای اندازه‌گیری در صفحه نمایشگر اسیلوسکوپ

اسیلوسکوپ‌ها دارای دو نوع آنالوگ و دیجیتال هستند. در این مطلب نحوه استفاده از اسیلوسکوپ دیجیتال را بررسی خواهیم کرد. کنترل هر دو نوع اساساً یکسان است، اما توجه کنید که ممکن است بعضی از ابزارهای کنترل اسیلوسکوپ دیجیتال در منو (Menu) روی نمایشگر باشند و برای آن‌ها از دستگیره (Knob) یا دکمه استفاده نشده باشد.

### آشنایی با ابزارهای کنترل اسیلوسکوپ

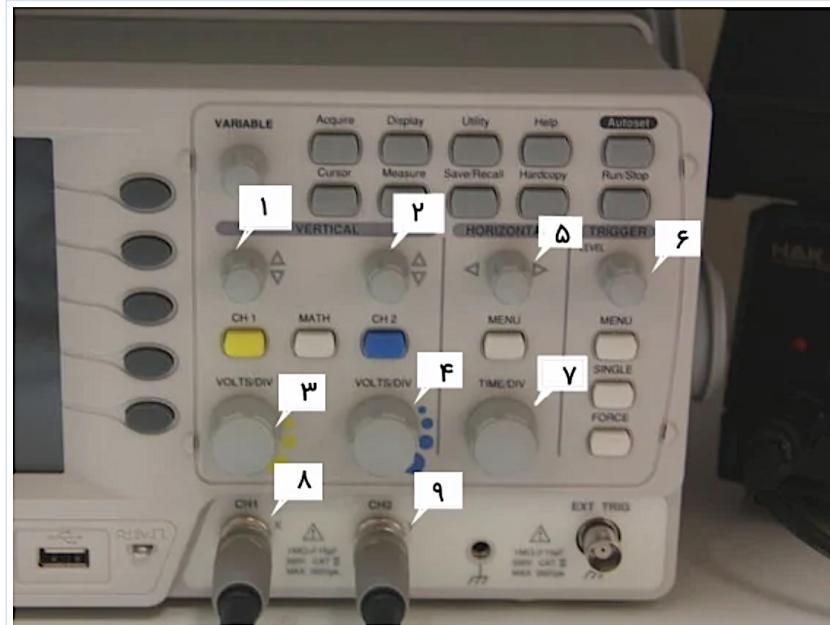
سرتاسر نمایشگر اسیلوسکوپ یک صفحه مشبک دیده می‌شود. این شبکه برای زمانی که بخواهید با اسیلوسکوپ اندازه‌گیری انجام دهید، کاربرد زیادی دارد. تمام اسیلوسکوپ‌ها دارای تعدادی دکمه و دستگیره کنترل اصلی به صورت مشترک هستند که روی اسیلوسکوپ قرار دارند.  
این ابزارها به صورت زیر هستند:

این ابزارها به صورت زیر هستند:

- **vertical position/offset**: توسط این ابزار می‌توان شکل موج را به سمت بالا و پایین در راستای محور  $y$  جابه‌جا کرد. در تصویر، عدد ۱ دستگیره تنظیم موقعیت عمودی برای کانال اول و عدد ۲ دستگیره تنظیم موقعیت عمودی برای ورودی کانال دوم را نشان می‌دهند.
- **volts/div**: این دستگیره به ما اجازه می‌دهد که مقیاس ولت نشان داده شده توسط هر قسمت عمودی صفحه مشبک روی نمایشگر را تغییر دهیم. در تصویر، شماره‌های ۳ و ۴ به ترتیب متعلق به تنظیم volts/div کانال اول و دوم هستند.
- **horizontal position/offset**: توسط این دستگیره کنترل اول و دوم هستند. عدد ۵ در تصویر نشان‌دهنده موقعیت این دستگیره به تنظیم کانال اول و دوم می‌باشد.
- **trigger level**: این ابزار که در تصویر با عدد ۶ مشخص شده است، به ما اجازه می‌دهد که شکل موج را روی صفحه نمایشگر ثابت و پایدار کنیم. در قسمت‌های بعد این ابزار را بیشتر شرح خواهیم داد.

- این دستگیره به ما اجازه می‌دهد که مقیاس زمان داده شده توسط هر قسمت افقی صفحه مشبک روی نمایشگر را تغییر دهیم. در شکل زیر این دستگیره با شماره ۷ مشخص شده است.
- ورودی: هر اسیلوسکوپ حداقل یک ورودی دارد. پراب (Probe) اسیلوسکوپ (یا کابل کواکسیال) به سیگنال ورودی متصل می‌شود. در تصویر زیر ورودی کانال اول با شماره ۸ و ورودی کانال دوم با شماره ۹ مشخص شده است.

شکل زیر ابزارهای مختلف روی اسیلوسکوپ را نشان می‌دهد.



ابزارهای کنترلی در اسیلوسکوپ

تصویر زیر نیز نحوه اتصال پраб به اسیلوسکوپ را نشان می‌دهد.

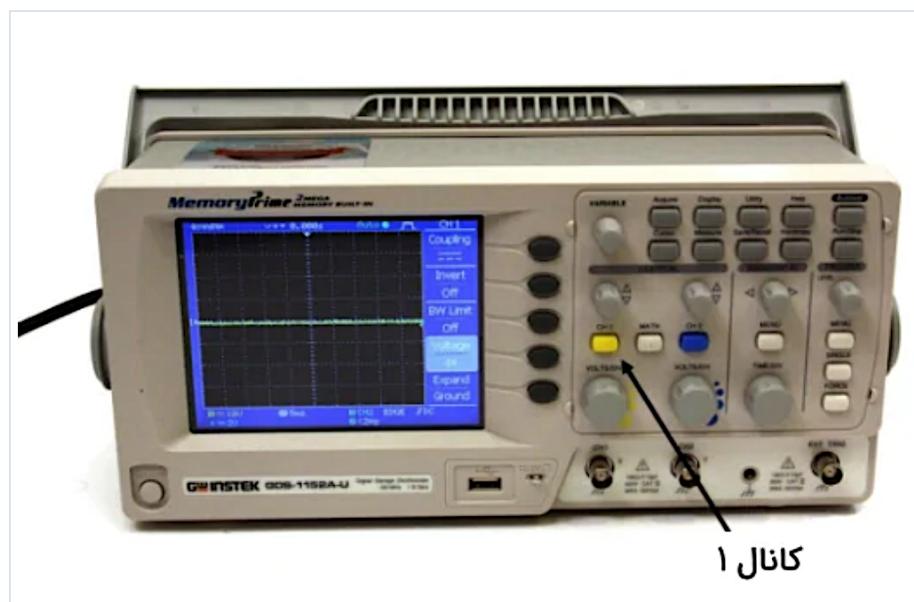


اتصال پраб به اسیلوسکوپ

## تنظیمات اسیلوسکوپ

ابتدا اسیلوسکوپ را روشن کنید. اگر هیچ چیزی به اسیلوسکوپ متصل نباشد، باید یک خط راست روی صفحه نشان داده شود که به این معنی است که ولتاژ ورودی تغییر نمی‌کند. اگر خطی راست مشاهده نمی‌کنید، ابتدا پرابها را از اسیلوسکوپ خارج کنید. اگر هیچ چیزی روی صفحه نمایش داده نشده، مراحل زیر را انجام دهید.

اسیلوسکوپ استفاده شده در این مطلب، یک اسیلوسکوپ دو کanalه است، یعنی دو ورودی دارد. فشار دادن دکمه «channel 1» که در تصویر زیر نشان داده شده است، باعث می‌شود که ورودی متصل به کanal اول روی صفحه به رنگ زرد نشان داده شود و اگر بار دیگر فشار داده شود، ناپدید می‌شود. فشار دادن دکمه «channel 2» که در تصویر زیر نشان داده شده است، باعث می‌شود که ورودی متصل به کanal دوم به رنگ آبی نشان خواهد داد. اسیلوسکوپ ممکن است فقط یک ورودی متصل به کanal دوم را به رنگ سبز نشان خواهد داد. نخواهند داشت. البته ممکن است بیشتر از دو ورودی هم وجود داشته باشد. اسیلوسکوپ‌های آنالوگ کanal‌های مختلف را به رنگ‌های مختلف نشان نخواهند داد و همه را با رنگ سبز نشان می‌دهند.



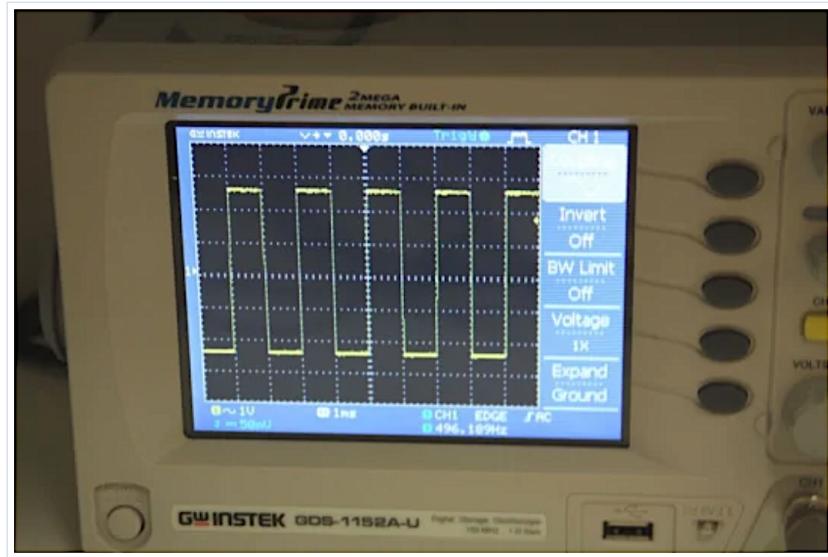
دکمه انتخاب کanal 1

ممکن است شما بر روی یک ناحیه سیاه از فضا زوم (Zoom) کرده باشید. در این صورت باید دستگیره «volts/div» را در خلاف جهت عقربه‌های ساعت بچرخانید تا از حالت زوم خارج شود. همچنین دستگیره کنترل موقعیت عمودی (Vertical Position) را بچرخانید تا یک خط راست در مرکز صفحه دیده شود.

اطمینان حاصل کنید که اسیلوسکوپ در مد «y-x» نباشد. از دستگیره‌های volts/div و vertical position برای قرار دادن خط افقی خود در مرکز صفحه نمایش استفاده کنید و مقدار volts/div را برای شروع برابر با ms1 قرار دهید.

## تنظیمات مقیاس (Scale)

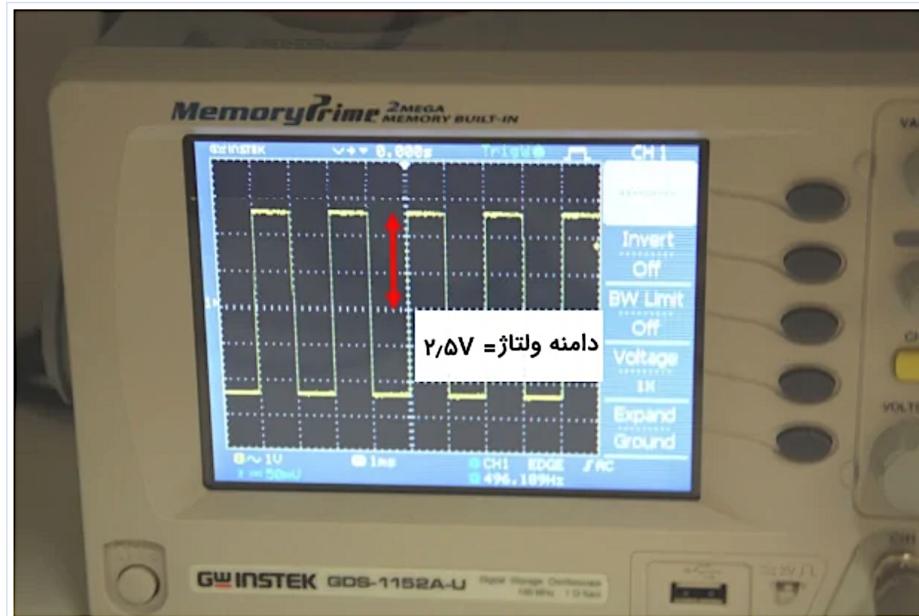
ابزارهای vertical position و time/div، volts/div را به نحوی تنظیم کنید که شکل موج را روی صفحه اسیلوسکوپ مانند تصویر زیر مشاهده کنید.



شکل موج نهایی پس از انجام تنظیمات

### اندازه‌گیری دامنه شکل موج

دامنه موج برابر با اختلاف ارتفاع قله (Peak) موج و مقداری است که موج حول آن نوسان می‌کند (Wave's Equilibrium). در اینجا موج را برای نوسان حول خط مرکزی شبکه روی صفحه نمایش تنظیم کرده‌ایم و همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، دامنه موج برابر با  $2/5$  واحد عمودی روی شبکه است. چون  $V_1$  روی volts/div تنظیم شده است،  $2/5$  واحد برابر با  $2/5$  ولت خواهد شد. بنابراین دامنه موج نیز برابر با  $2/5$  ولت است.



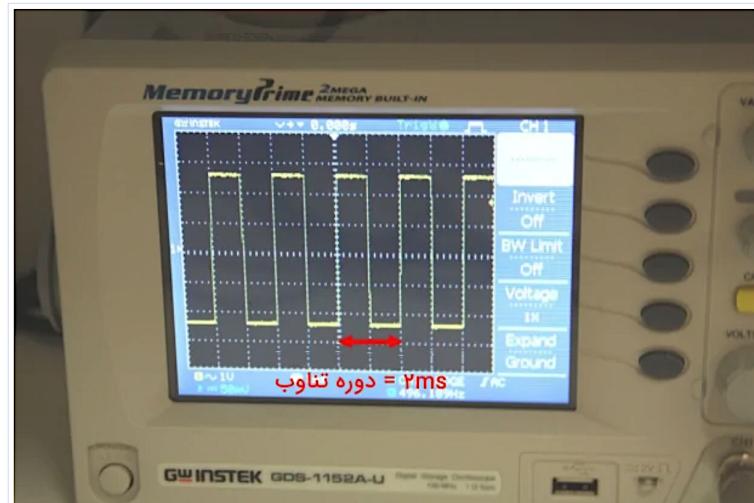
اندازه‌گیری دامنه شکل موج

### اندازه‌گیری فرکانس شکل موج

فرکانس یک موج برابر با تعداد دفعات تکرار یک شکل موج در ثانیه است. فرکانس یک موج را در بعضی از اسیلوسکوپ‌ها نمی‌توان مستقیماً اندازه گرفت، اما می‌توان یک پارامتر بسیار نزدیک به فرکانس، یعنی

دوره تناوب (Period) را اندازه‌گیری کرد. دوره تناوب یک موج برابر با زمانی است که طول می‌کشد تا یک موج یک سیکل کامل را تکمیل کند.

همان طور که در شکل دیده می‌شود، یک سیکل کامل از موج در دو خانه افقی از شبکه روی صفحه تکمیل شده است. در پایین صفحه مقدار time/div بر روی ms1 تنظیم شده است. بنابراین دو خانه از صفحه برابر با ms2 خواهد شد.

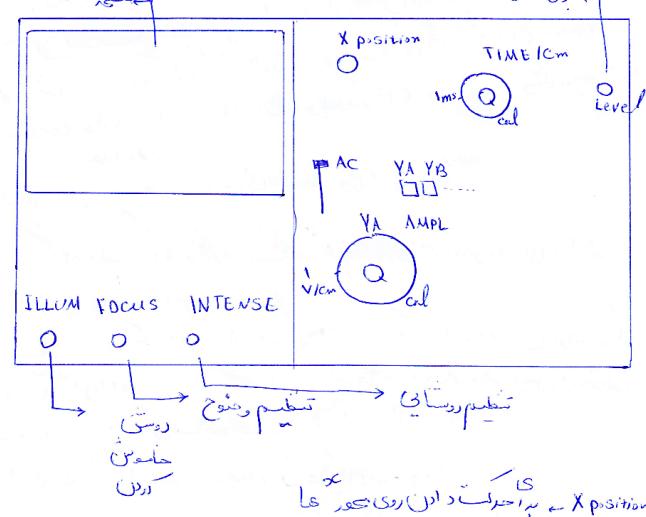


اندازه‌گیری دوره تناوب یک شکل موج

چون فرکانس برابر با عکس دوره تناوب است، با توجه به مقدار دوره تناوب به دست آمده، فرکانس سیگнал برابر با 500 هرتز خواهد شد.

### روش انجام آزمایش و توضیحات مرتبط:

درست انجام آزمایش  
درست انجام آزمایش از سیگنال تریگر پیش‌ورودی لیلو‌سلوپی و همی  
کیشیم . میں اسلوپ‌لیپ و سیگنال تریگر را درست می‌کنیم  
میں روشیمایت لازم را نمی‌خرد دسته‌های اینجا می‌دهیم بجای تریگر  
که سیگنال تریگر را نمی‌رسانیم سیگنالی می‌خواهد  
برای حذفیزی از لرزش معوج  
بمحضی از حذفیزش منع



در اسلوپ دلپیا صدراخ رعایت می‌کنند  
 زمان است دستور و خاستان دارند، ریزاز - عصبیت  
 لجه و سطی در TIME/cm و AMPL از این لذات  
 و مقدار عایق بزرگ را روی ۱ ms و ۱ V/cm دارند.  
 میں نوی سیگنال ریزولوشن خوب است و مقدار اس سیگنال  
 بادرن و میزان بیخ معمولی رعایت می‌کنند  
 ظاهری شود در معنی بجای تنش و تنش می‌شوند در این  
 در استاد مادر روحش مثل دندانهای T دوره می‌دانند مطوري  
 که در صریح شان مقدار ms او در فصل های داخل درست  
 بیاند ۲۰ میلی ثانیه است و ممکن است در فصل در استاد این در  
 ل بیانند  $\mu$  s است به طوری که در صریح شاند ۱ دلت است  
 دالبیت پوشیده با تغییات (جانش در اسلوپ دلپیا)  
 خاصیت زدن و دلت سیگنال ریزولوشنی دارند و دلار  
 مفترضی  $V_e$  را این از این دلت است. (رجوع آوری از درست  
 دو اسیطی میزی زیر در این آزمایش حالم است: می‌ذاتم)

$$V_m = \frac{V_{P-P}}{r} \quad V_e = \frac{V_m}{\sqrt{r}} \quad f = \frac{1}{T}$$

در این اسلوپ دلپیا رامی زنم

### محاسبات انجام شده:

$$\text{حالت اول} \quad f = 1 \dots \text{Hz} \quad V_{P-P} = 5 \text{v} \rightarrow V_m = 2,5 \text{v}$$

$$V_e = 1,75 \text{v} \quad T = 0,9 \text{ms} = 9 \times 10^{-4} \text{s}$$

$$f = \frac{1}{9 \times 10^{-4}} = 1111 \text{ Hz} \quad V_m = \sqrt{r} V_e = 2,47 \text{ v} \quad \text{دلت}$$

$$\rightarrow V_{P-P} = 5,95 \text{ v}$$

$$\text{حالت دیگر} \quad f = 1 \dots \text{Hz} \quad V_{P-P} = 5 \text{v} \rightarrow V_m = \frac{V_{P-P}}{\sqrt{r}} = 2,23 \text{ v}$$

$$V_e = 1,75 \text{v} \quad T = 0,5 \text{ms} \rightarrow f = \frac{1}{0,5 \times 10^{-3}} = 2000 \text{ Hz}$$

$$\rightarrow V_m = \sqrt{r} V_e = 1,9 \rightarrow V_{P-P} = 5,8 \text{ v}$$

$$\text{حالت سوم} \quad f = 5 \dots \text{Hz}$$

$$V_e = \sqrt{r} \quad V_m = \sqrt{r} V_e \rightarrow V_m = 5 \text{ v} \quad \text{دلت}$$

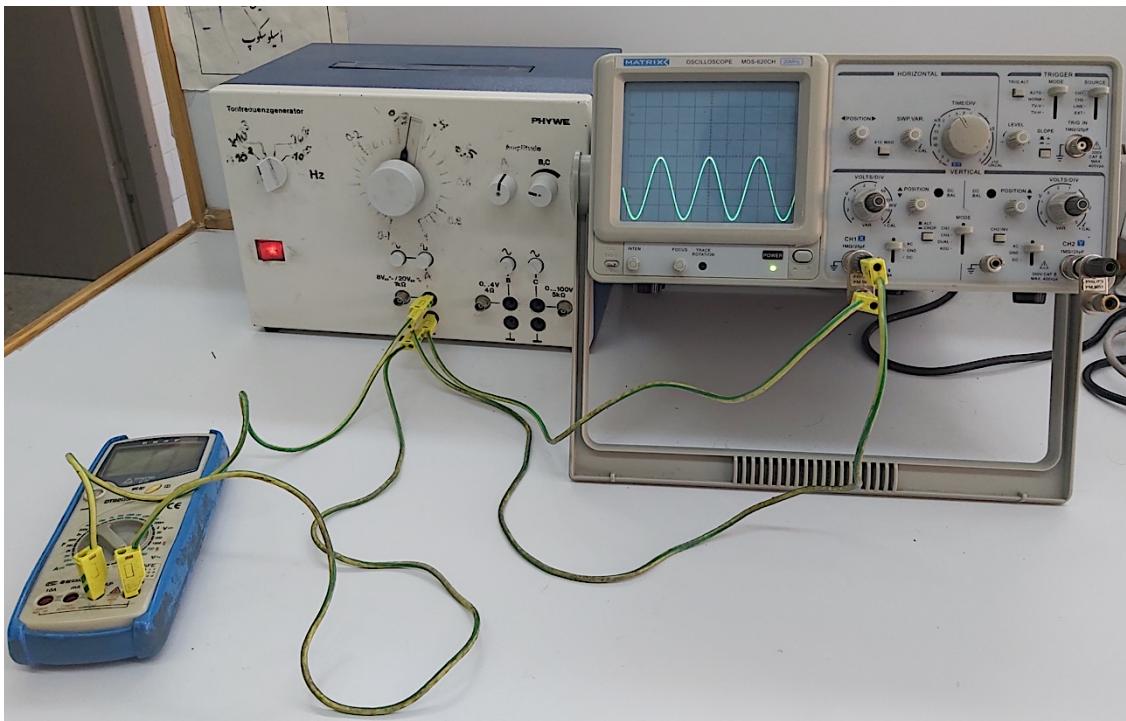
$$\rightarrow V_{P-P} = 10 \text{ v}$$

$$\text{حالت چهارم} \quad f = 8 \dots \text{Hz} \quad T = 1,1 \text{ms}$$

$$V_e = 2,23 \text{v} \quad V_{P-P} = 7,14 \text{v} \quad \rightarrow f = \frac{1}{1,1 \times 10^{-3}} = 909 \text{ Hz}$$

$$V_m = \sqrt{r} V_e = 3,22 \text{ v} \quad \text{دلت}$$

$$\rightarrow V_{P-P} = 7,23 = 2 V_m \quad \text{دلت}$$



### نتیجه‌گیری:

در این آزمایش، هدف اصلی ما آشنایی با عملکرد اسیلوسکوپ و اندازه‌گیری ولتاژ متناوب و مستقیم بود. با استفاده از این ابزار دقیق، توانستیم ولتاژهای مختلف را با دقت بسیار بالا اندازه‌گیری کرده و مفهوم اساسی ولتاژ متناوب و مستقیم را به خوبی درک کنیم. علاوه بر این، با اندازه‌گیری فرکانس نامعلوم، توانستیم به دقت مقدار فرکانس را تعیین کنیم که این اطلاعات حیاتی در تحلیل و طراحی مدارات الکتریکی دارد.

در مرحله بعدی، از اسیلوسکوپ برای اندازه‌گیری اختلاف فاز نیز استفاده کردیم. با تحلیل دقیق نتایج اندازه‌گیری و با بهره‌گیری از روابط فیزیکی، این اختلاف فاز را نسبت به دامنه و فرکانس مورد بررسی قرار دادیم. این تحلیل‌ها به ما مکمک کردند تا درک بهتری از روابط دادهای فیزیکی در دامنه زمان و فضا پیدا کنیم و ارتباط بین ولتاژ، فرکانس و اختلاف فاز را بیشتر درک کنیم.

از نظر عملی، این آزمایش نه تنها ما را با ابزارهای موردنیاز در فیزیک آشنا کرد، بلکه به ما اجازه داد تا از مفاهیم نظری به صورت عملی و کاربردی استفاده کنیم. این ارتباط میان تئوری و عملی به دانشجوان کمک می‌کند تا مفاهیم را بهتر درک کرده و توانایی حل مسائل و تحلیل داده‌های فیزیکی خود را افزایش دهند.

به خاطر داشته باشیم که دقت اندازه‌گیری‌ها به عوامل مختلفی مانند کیفیت اسیلوسکوپ، دقت تنظیمات و مهارت کاربر بستگی دارد. همچنین، در هنگام انجام آزمایش، باید به نکات ایمنی مانند استفاده از سیم‌های برق مناسب و عدم اتصال اسیلوسکوپ به مدارهای زنده توجه کرد.

### منابع استفاده شده برای تهیه این گزارش:

- دستورکار آزمایشگاه فیزیک پایه ۲، گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه
- <https://blog.faradars.org/%D8%A7%D8%B3%DB%8C%D9%84%D9%88%D8%B3%DA%A9%D9%88%D9%BE/>

پایان.