

به نام خدا

آزمایشگاه مجازی فیزیک ۲

فاطمه صداقت
(@physics2_lab)

جلسه هفتم - اسیلوسکوپ

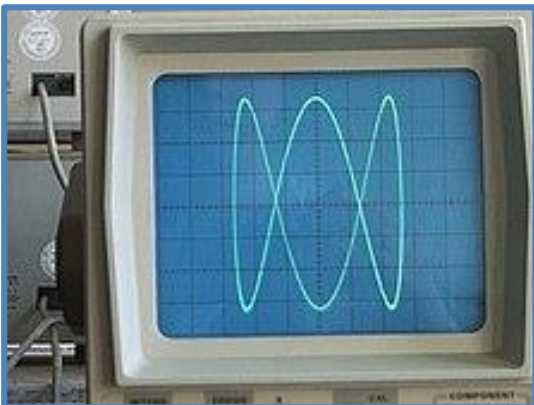


در گذشته دستگاه‌های اندازه‌گیری، مبتنی بر روش‌های مکانیکی و یا حرارتی بودند.

با توجه به اینرسی و اصطکاک این دستگاه‌ها قادر به نمایش تغییرات یک کمیت (ولتاژ) بر حسب زمان نیستند.

پس از اختراع لامپ اشعه کاتدی، امکان نمایش تغییرات بر حسب زمان فراهم شد.

لامپ پرتو کاتدی، شامل یک تفنگ الکترونی (منبع الکترون) و صفحه‌ای با پوشش فلوئورسان و نیز ابزار داخلی و خارجی برای شتاب‌دادن و کانونی‌کردن اشعه الکترون است، که می‌تواند تصویری بر روی صفحه آغشته به فلورسنت نمایش دهد.

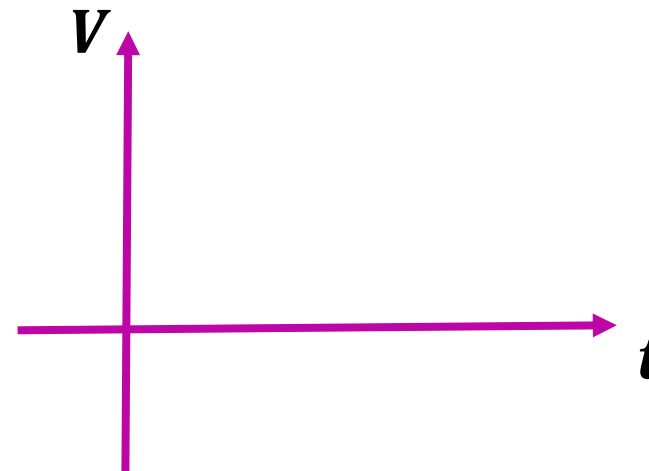
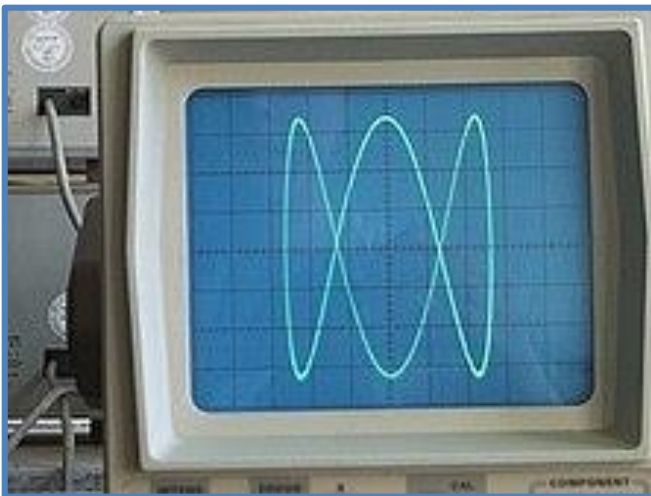


اسیلوسکوپ دستگاهی است که برای نمایش دادن و اندازه گیری، تحلیل شکل موج ها و دیگر پدیده های مدارهای الکتریکی و الکترونیکی به کار می رود.

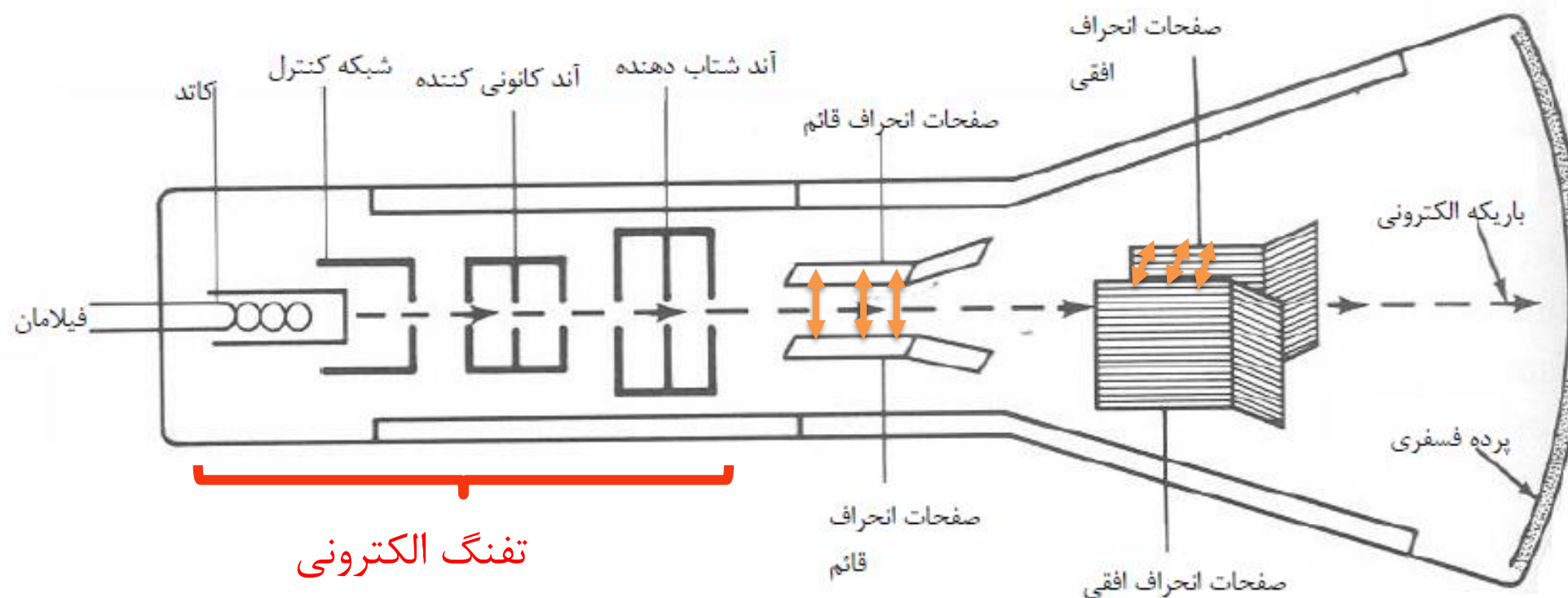
اسیلوسکوپ بر پایه ناچیز بودن جرم الکترون و با استفاده از تفنگ الکترونی ساخته شده است.

اسیلوسکوپ بر اساس ولتاژ کار می کند.

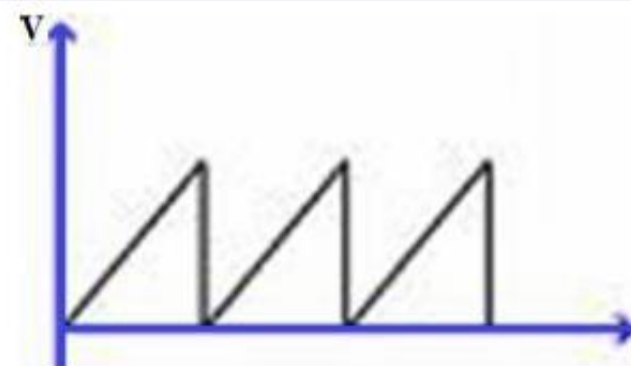
می توان با کمک ترانزیستورها جریان الکتریکی و یا سایر کمیت های فیزیکی را اندازه گرفت.



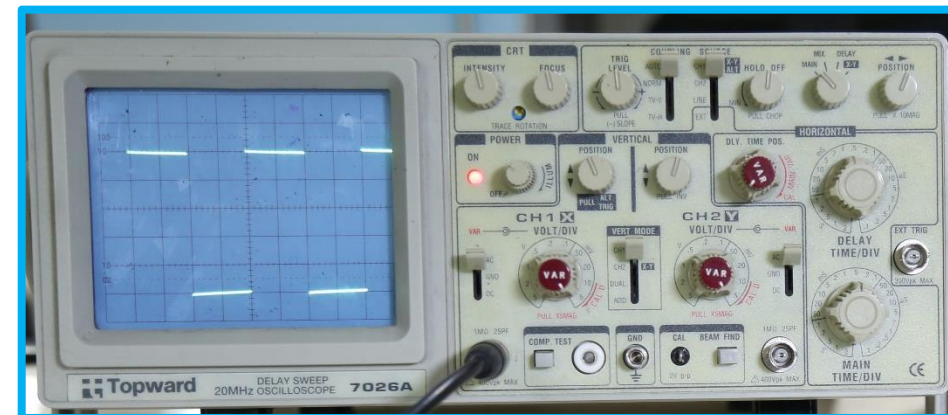
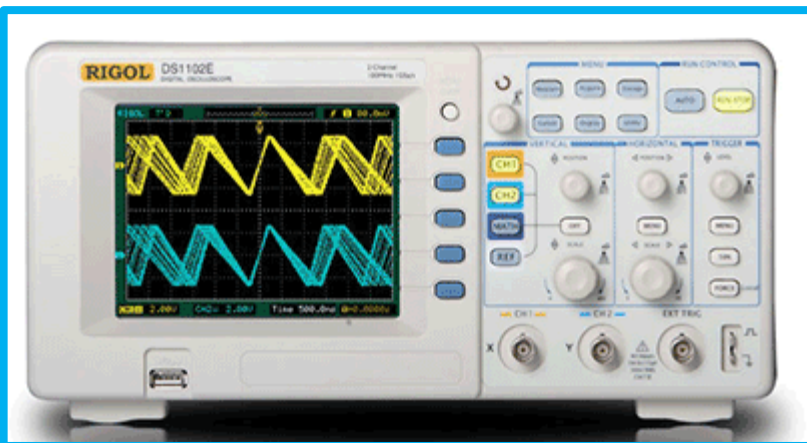
بخش‌های مختلف اسیلوسکوپ:



شکل 1: لامپ کاتودیک اسیلوسکوپ



شکل 2: موج دندان اره ای



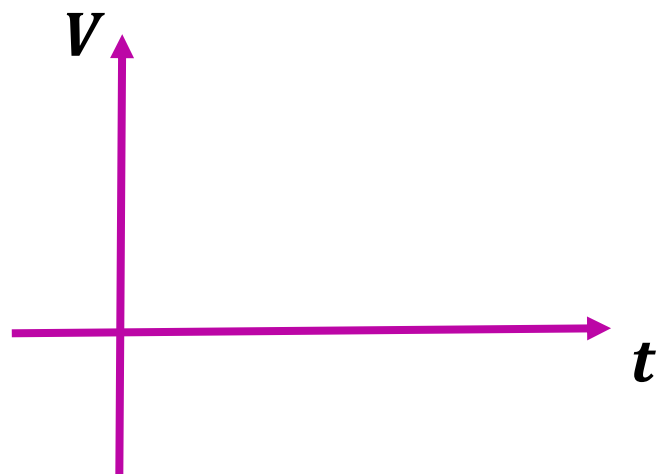
گروه کنترل (کلیدهای مربوط به روشن و خاموش دستگاه، تمرکز و شدت باریکه)

گروه کنترل عمودی (تنظیمات در راستای محور ولتاژ)

گروه کنترل افقی (تنظیمات در راستای محور زمان)

گروه تریگر (تنظیمات پتانسیل روبشی)

کلیدهای اسیلوسکوپ





گروه کنترل

- 1- کلید خاموش و روشن (POWER (ON/OFF))
- 2- کلید شدت (INTENSITY)
- 3- کلید تمرکز اشعه (Focus)



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

گروه کنترل عمودی

4-INPUT (ورودی کانال 1)

5- کلید انتخاب نوع ورودی AC/GND/DC

6- موقعیت عمودی Y-POSITION

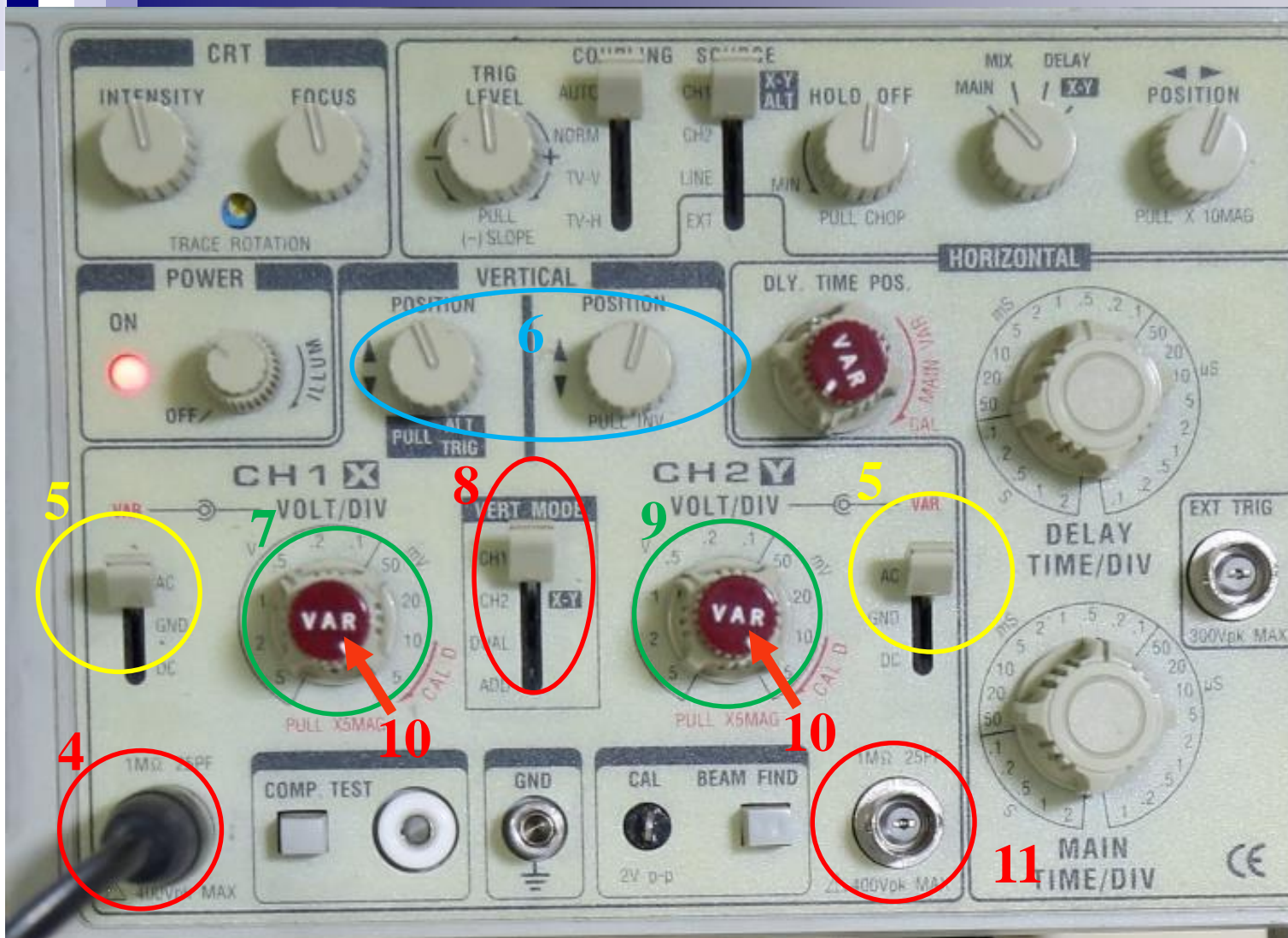
7- کلید سلکتور VOLT/DIV (سلکتور ولتاژ کانال 1)

8- کلید VERT MODE

9- کلید سلکتور VOLT/DIV (سلکتور ولتاژ کانال 2)

10- ورنیه VOLT/DIV

11-INPUT (ورودی کانال 2)



$$\begin{cases} \text{مقدار پیک تا پیک روی صفحه} = 6.4(\text{cm}) \\ \text{مقدار ضریب } VOLT/DIV = 0.2(\text{v/cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{مقدار واقعی} = 6.4 \times 0.2 = 1.28\text{v}$$

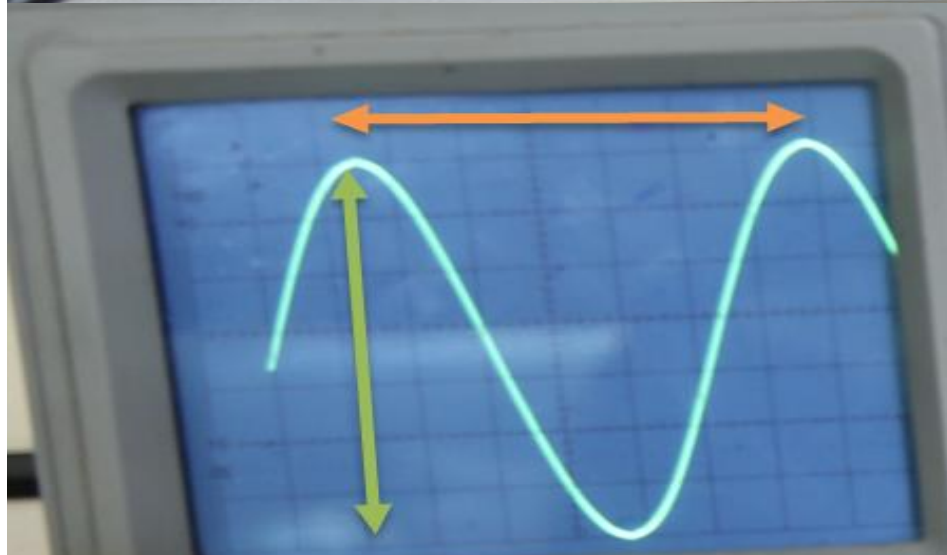
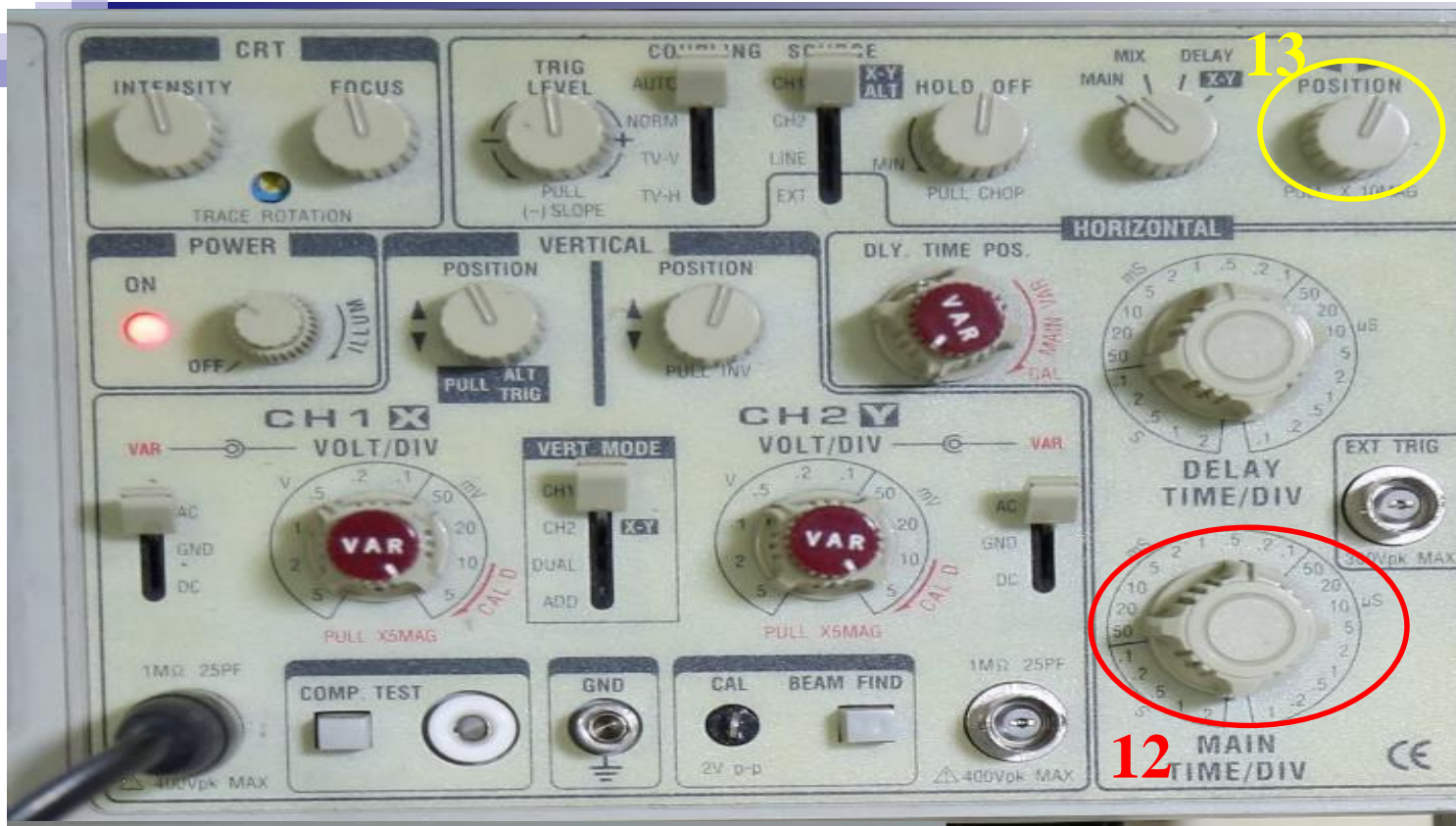


دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

گروه کنترل افقی

12- کلید سلکتور $Time/DIV$:

13- موقعیت افقی $POSITION$:





دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

گروه کنترل تریگر

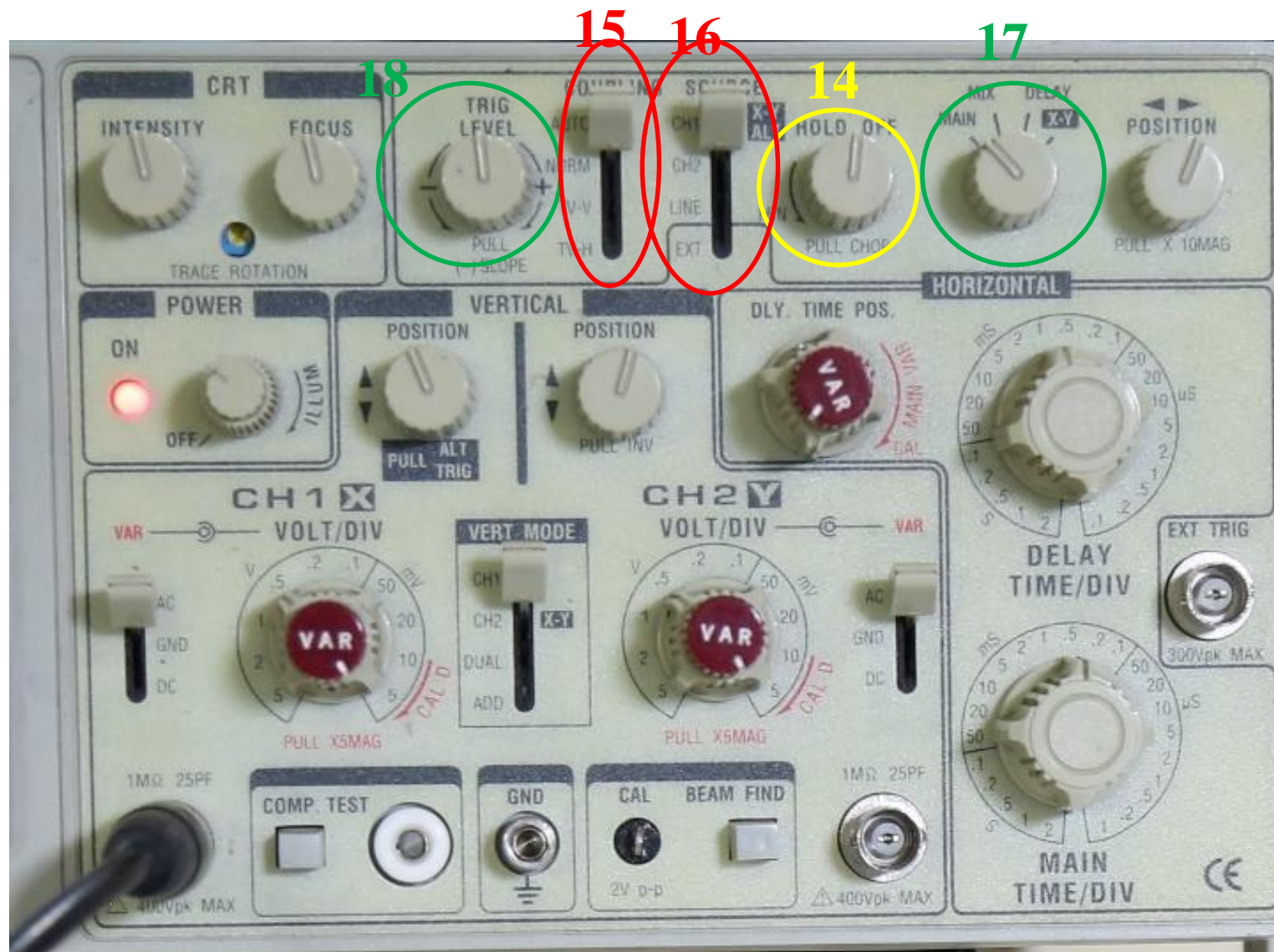
:HOLD OFF-14

:AUTO-15

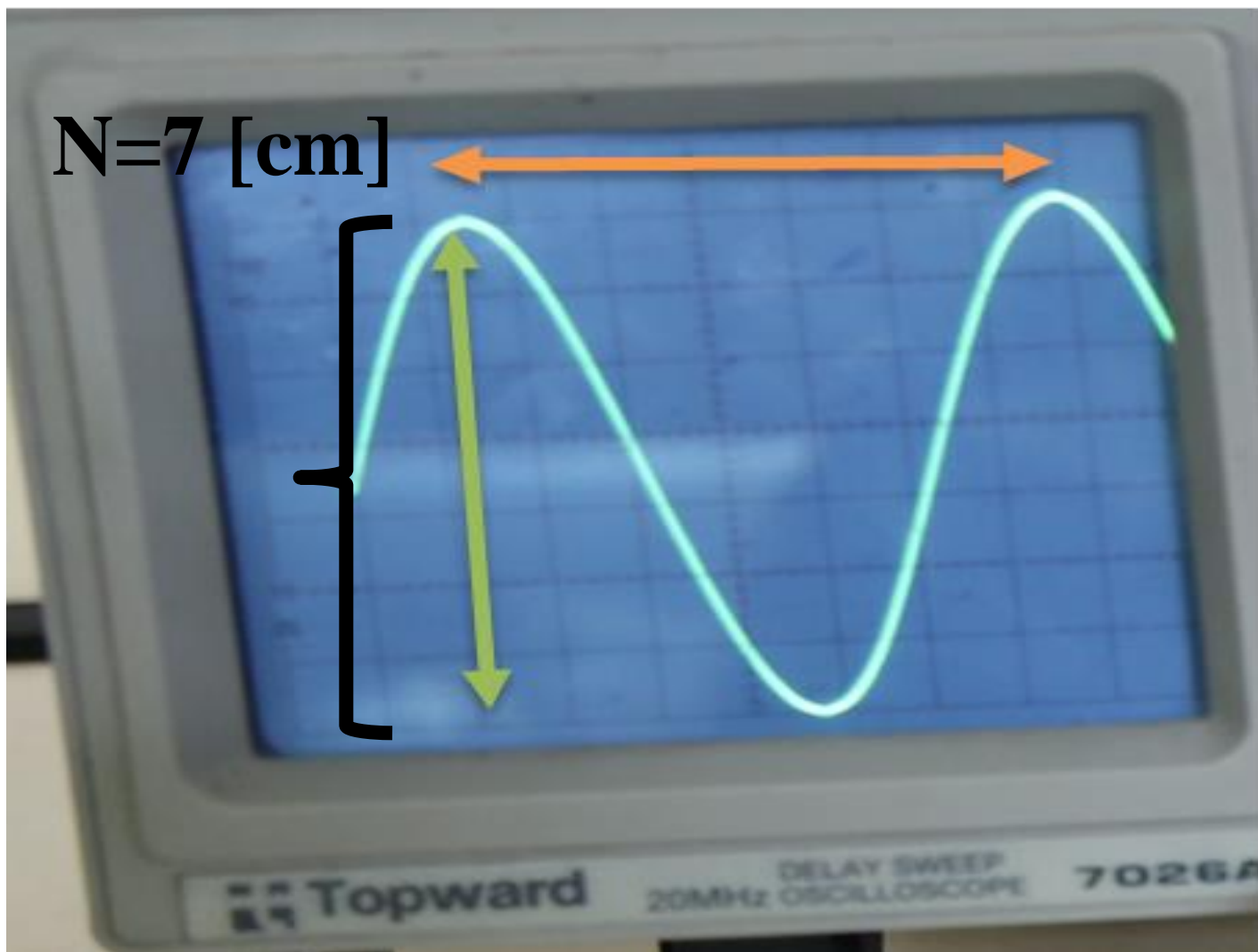
:SOURCE کلید-16

:X-Y-17

:TRIG LEVEL-18



هر مکعب برابر با ۱ سانتی متر است. در این صورت هر مکعب از ۵ خانه ۰/۲ سانتی متری تشکیل شده است.



$$V_{p-p} = N * V_{ot/div}$$

از روی اسیلوسکوپ خوانده می شود.



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

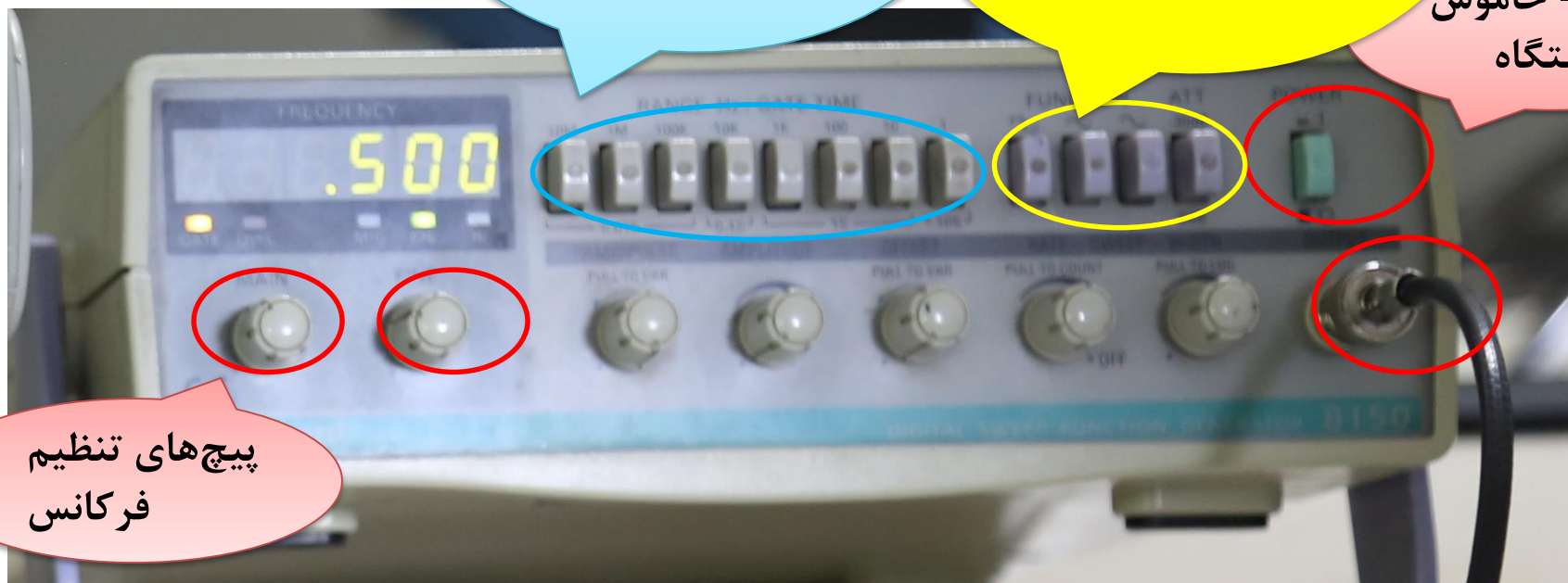
سیگنال ژنراتور:



انتخاب محدوده
فرکانسی

تنظیمات شکل موج
سینوسی - مربعی -
مثلثی

روشن - خاموش
دستگاه

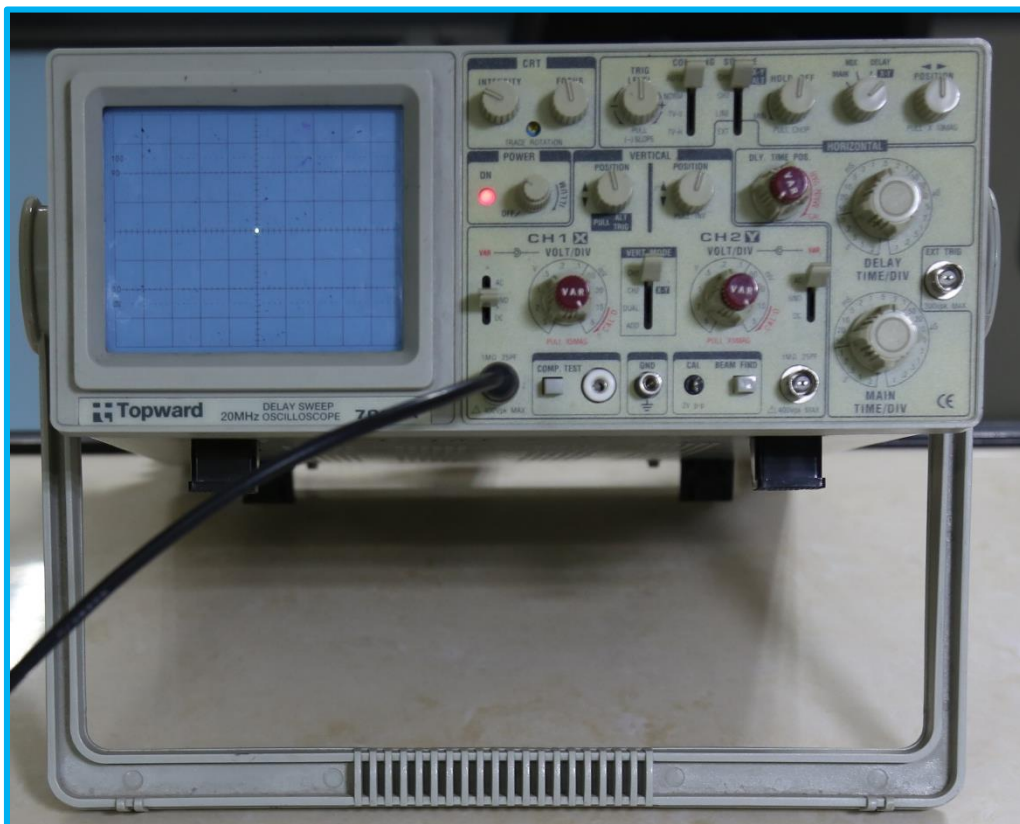


پیچ‌های تنظیم
فرکانس

آزمایش 7: اسیلوسکوپ

هدف آزمایش: آشنائی با اسیلوسکوپ

وسایل مورد نیاز: اسیلوسکوپ، سیگنال ژنراتور، جعبه مقاومت، خازن، باتری، سیم کواکسیال





شرح آزمایش (بخش اول - اندازه گیری ولتاژ منبع تغذیه DC):

به ترتیب:

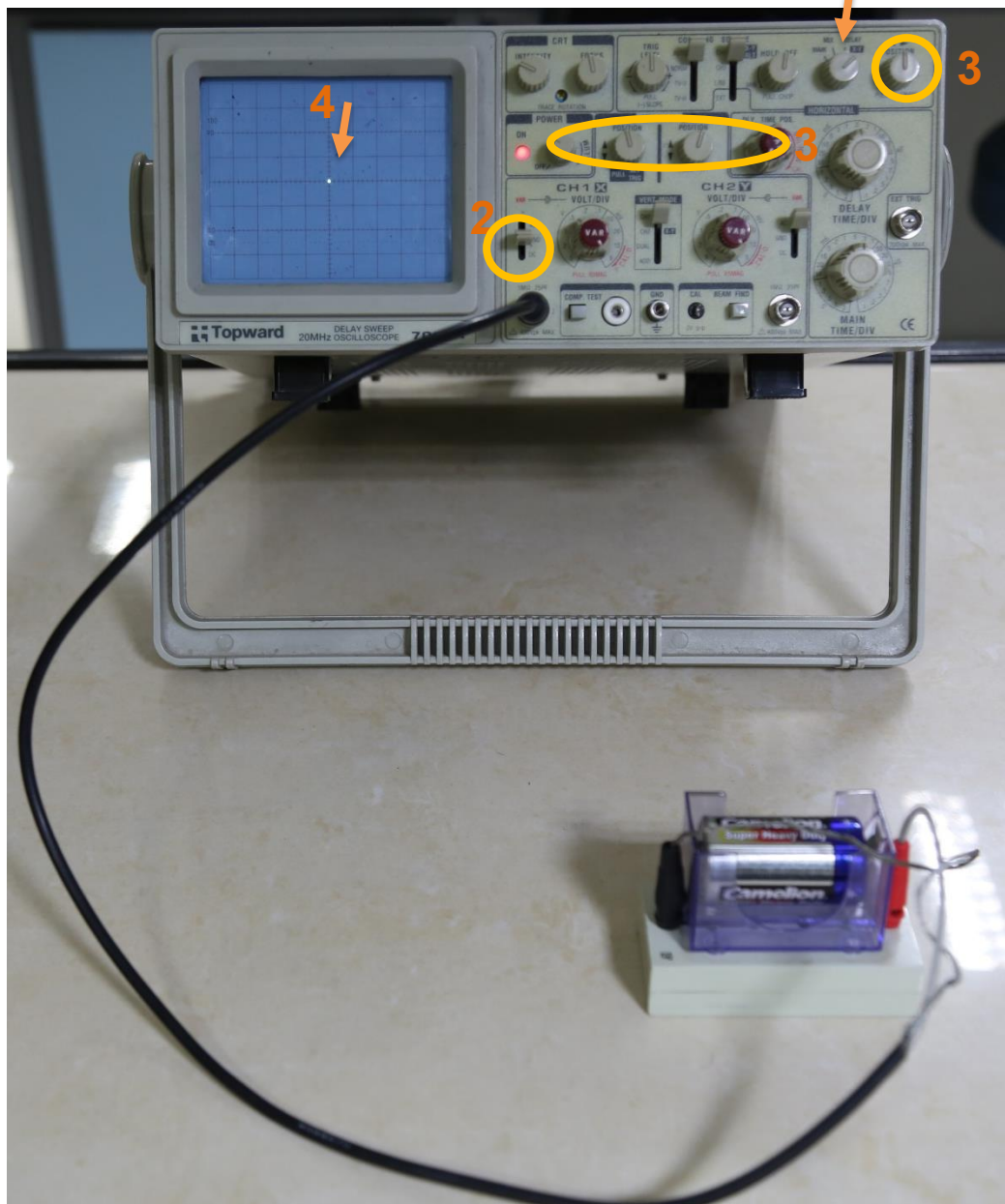
۱- کلید شماره ۱۷ را در X-Y قرار دهید.

۲- کلید شماره ۵ را در حالت **GND** قرار دهید و باریکه را با استفاده از position بر روی صفر تنظیم کنید.

۳- دو سر باتری را به کانال مربوطه اتصال دهید.

۴- با قرار دادن کلید شماره ۵ بر روی **DC** و با انتخاب ضریب مناسب volt/div ولتاژ منبع را قرائت کنید.

$$\Delta V = 0.2 \text{ cm} \times \text{Volt/Div} \text{ ضریب سلکتور}$$



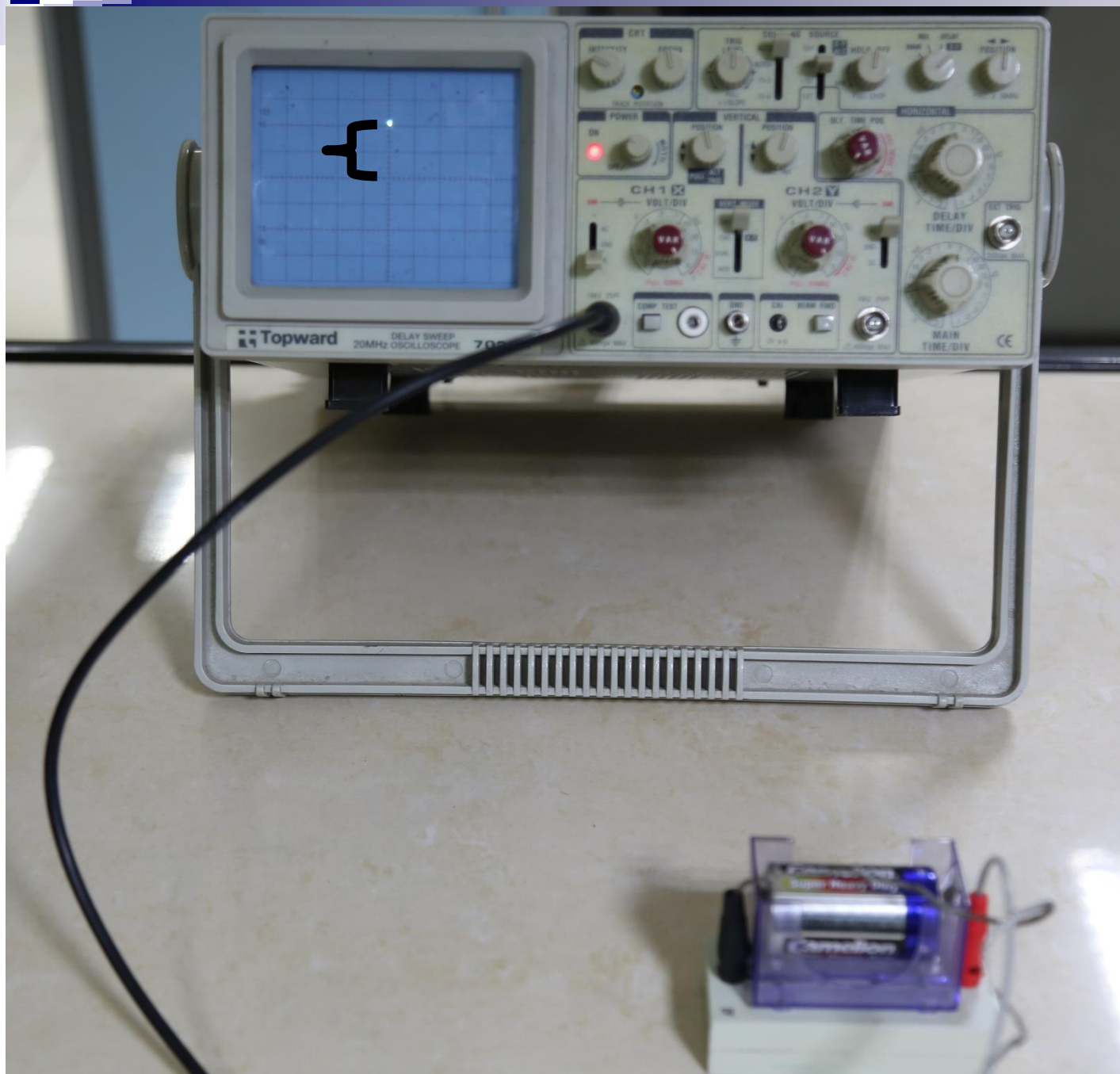


دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

شرح آزمایش (بخش اول) -
محاسبه ولتاژ منبع تغذیه (DC):

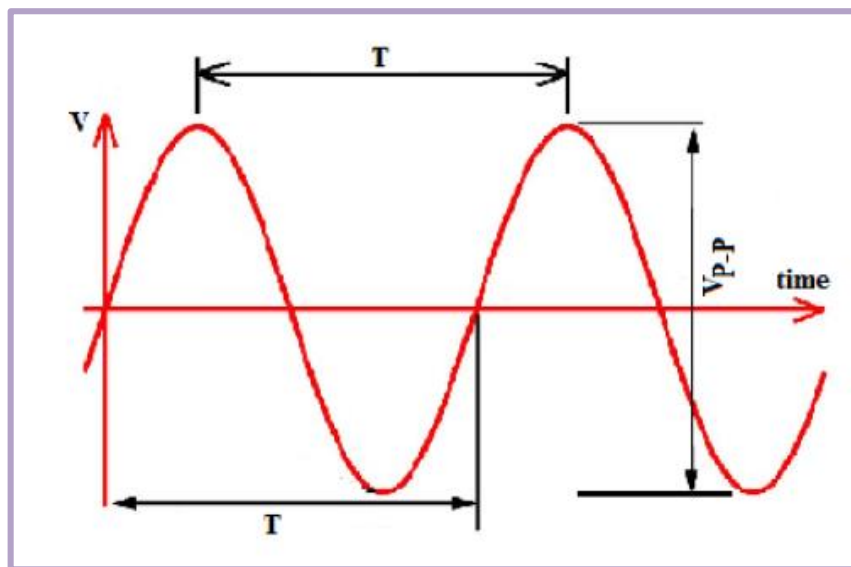
$$\text{volt/div} = 0.5 \text{ [V/cm]}$$

<https://ufile.io/h7xrprz6>



شرح آزمایش (بخش دوم - اندازه گیری دامنه، ولتاژ موثر و فرکانس منبع تغذیه AC):

رابطه ولتاژ موثر فقط برای حالت سینوسی صادق است



$$V_{rms} = \frac{V_{P-P}}{2\sqrt{2}}$$

$$\Delta V = 0.5 \text{ cm} \times \text{Volt/Div} \quad \text{ضریب سلکتور}$$

$$\Delta T = 0.2 \text{ cm} \times \text{Time/Div} \quad \text{ضریب سلکتور}$$

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

$$\Delta f = f \left| \frac{\Delta T}{T} \right|$$

شرح آزمایش (بخش دوم - اندازه گیری دامنه، ولتاژ موثر و فرکانس منبع تغذیه AC):

- 1 سیگنال ژنراتور را روشن کنید و آن را در حالت سینوسی با فرکانس 500 Hz قرار دهید.
- 2 پروب ورودی اسیلوسکوپ را به ترمینال خروجی سیگنال ژنراتور وصل کنید. از کالیبره بودن سیستم مطمئن شوید (کلید شماره 10 بسته باشد).
- 3 کلید شماره 17 را در حالت main قرار دهید.

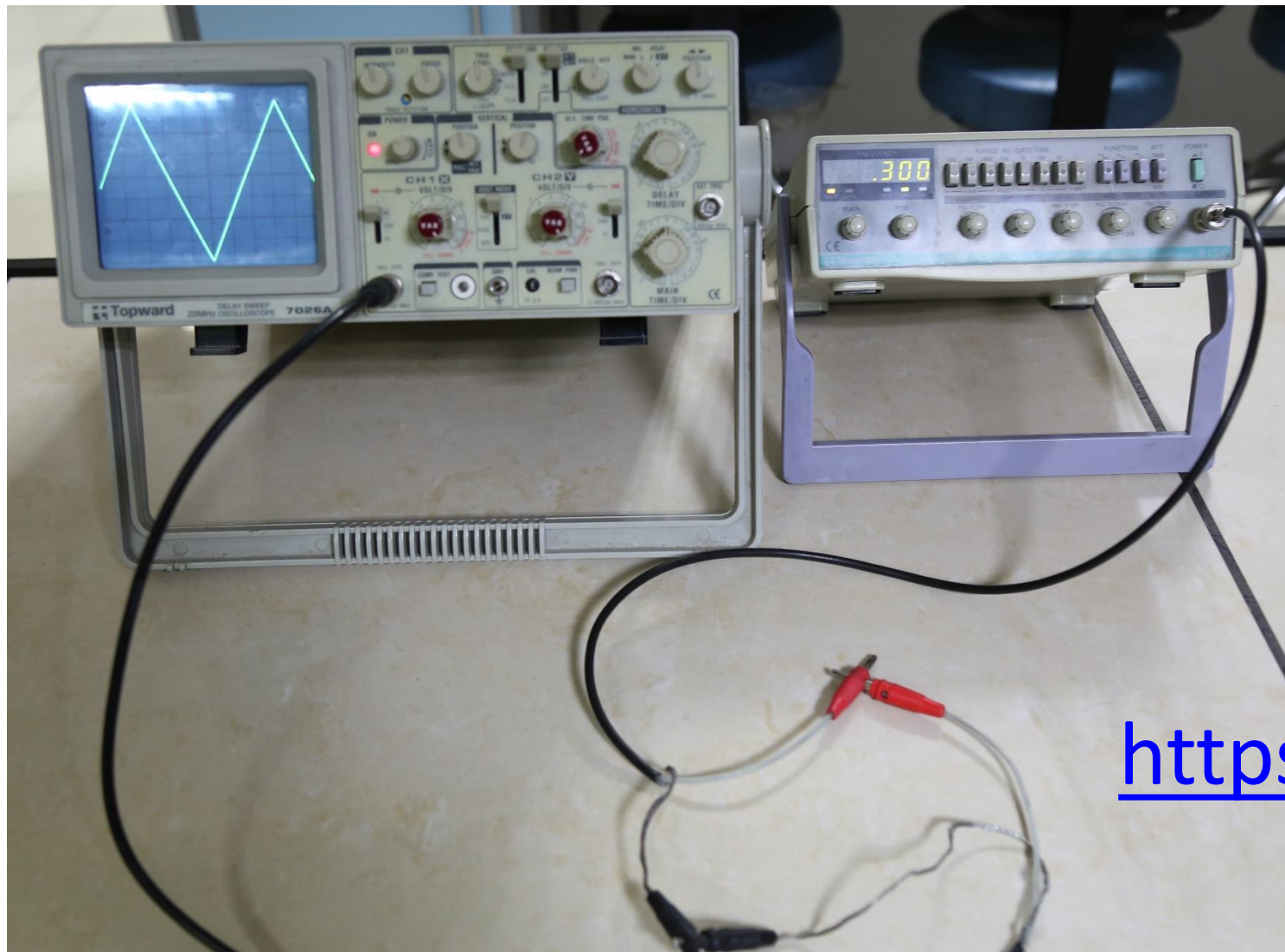


شرح آزمایش (بخش دوم - اندازه گیری دامنه، ولتاژ موثر و فرکانس منبع تغذیه AC):

- 4 کلید AC-GND-DC (شماره 5) را در حالت AC قرار دهید.
- 5 با تغییر کلید Volt/Div و Time/Div شکل موج مناسب را تشکیل دهید.
- 6 مقدار ولتاژ موثر موج سینوسی ($V_{rms} \pm \Delta V_{rms}$) را محاسبه و گزارش کنید.



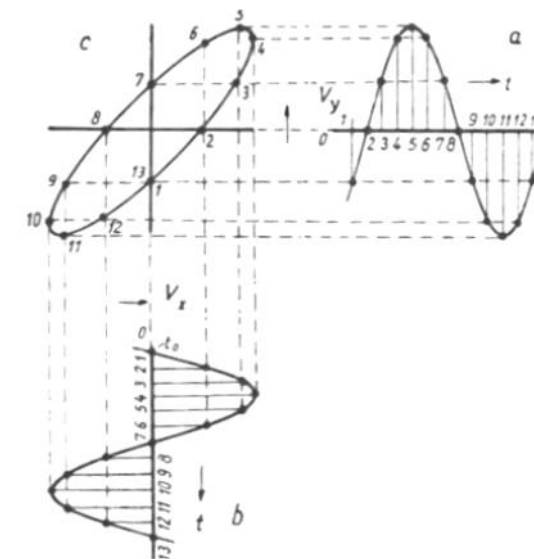
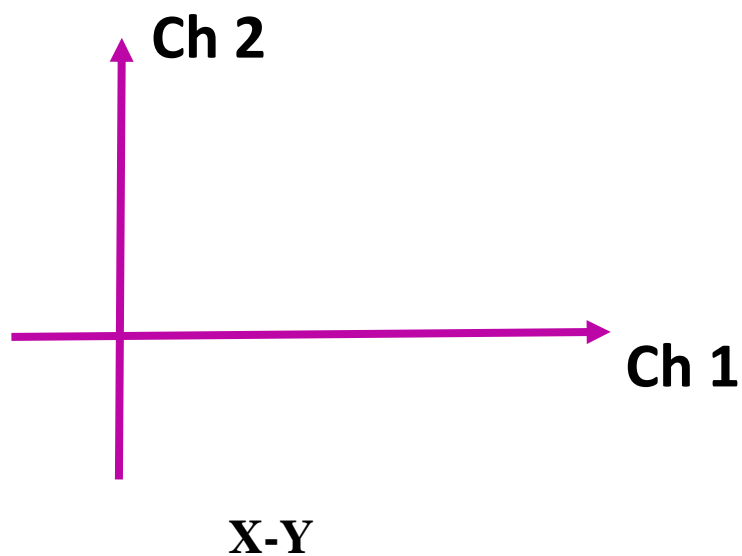
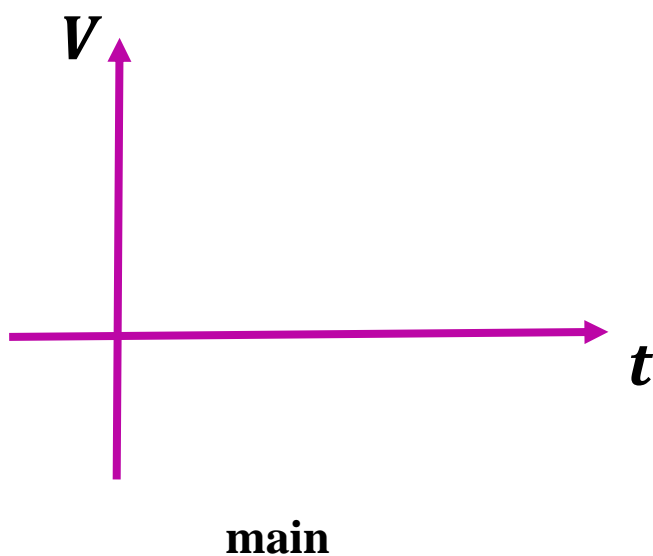
شرح آزمایش (بخش دوم - اندازه گیری دامنه، ولتاژ موثر و فرکانس منبع تغذیه AC):



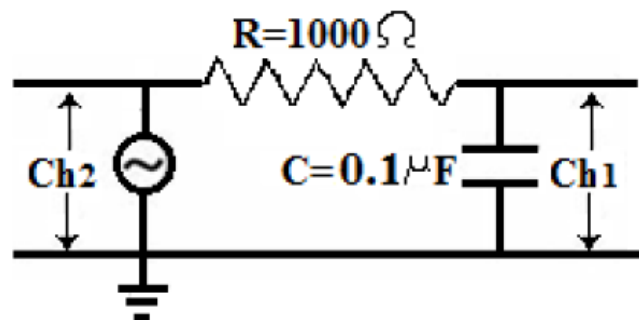
<https://ufile.io/h7xrprz6>

رسم منحنیهای Y بر حسب X :

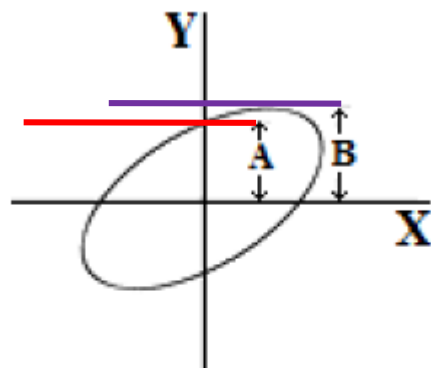
اگر بخواهیم منحنی تغییرات Y را بر حسب متغیری غیر از زمان t به دست آوریم (مثلا X)، می توان پارامترهای Y و X را به ترتیب به ورودی های عمودی و افقی اسیلوسکوپ اعمال نمود. با قرار دادن کلیه کلیدها در حالت X - Y ، تغییرات Y بر حسب X نمایش داده می شود.



شرح آزمایش (بخش سوم - محاسبه اختلاف فاز بر حسب فرکانس در مدار RC):

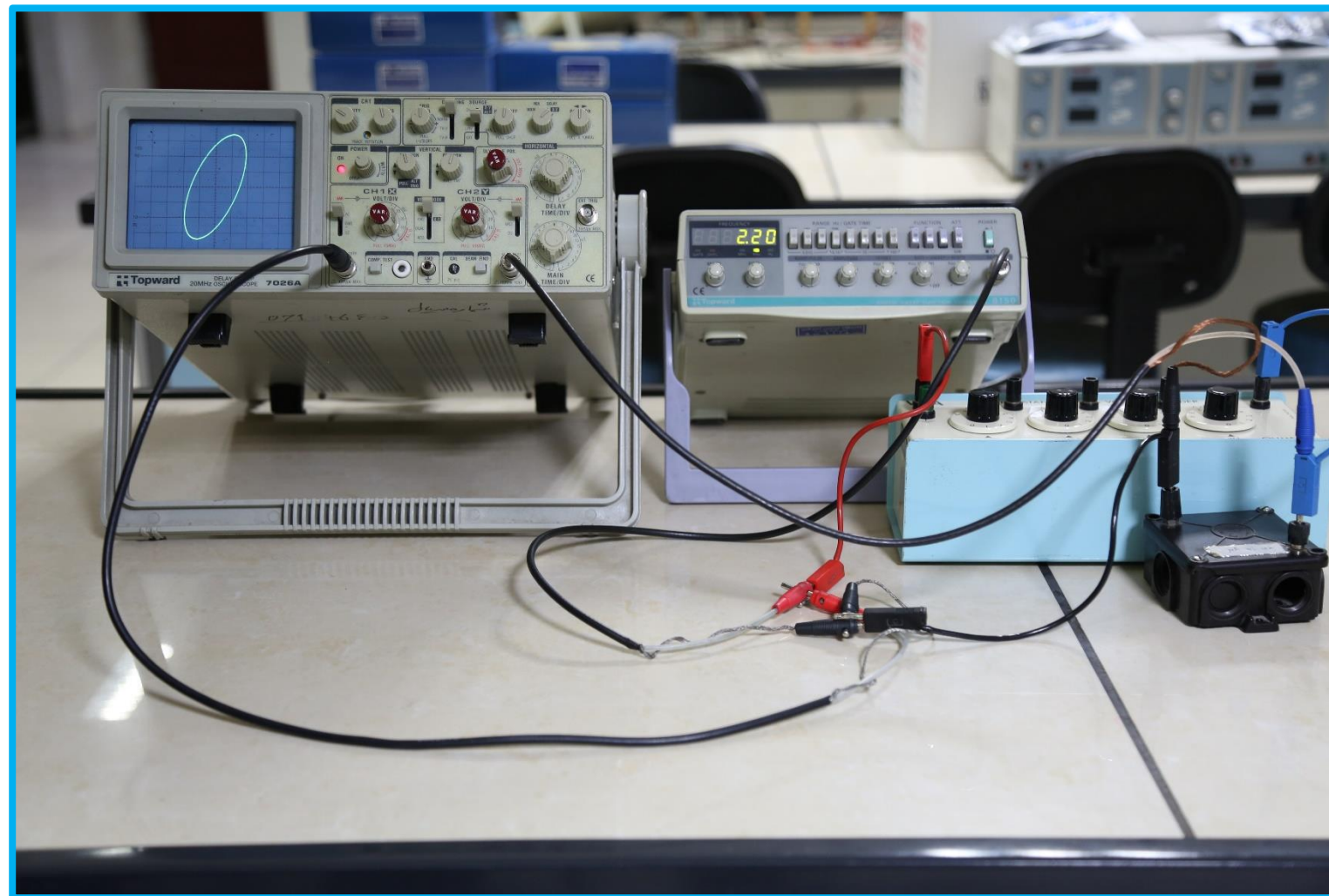


شکل 6: مدار RC

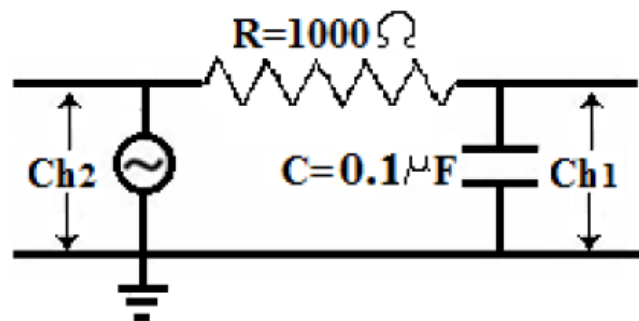


شکل 8

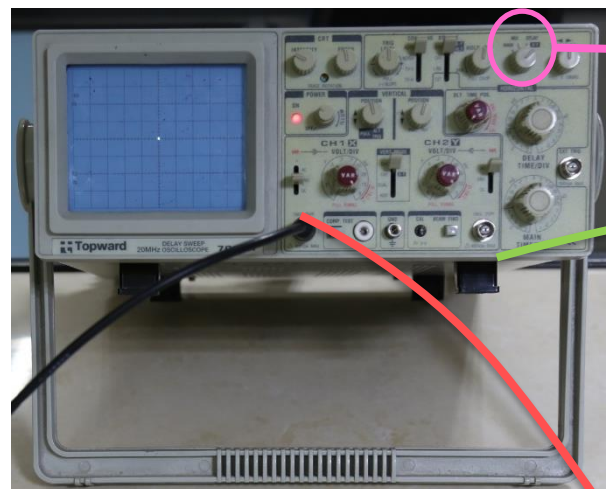
$$\sin \theta = \frac{A}{B} \Rightarrow \theta = \sin^{-1} \left(\frac{A}{B} \right)$$



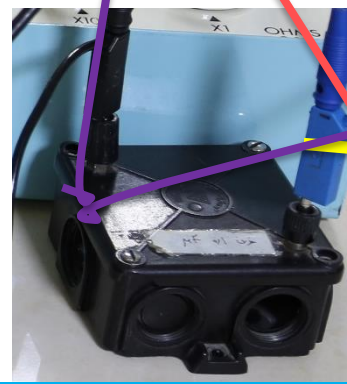
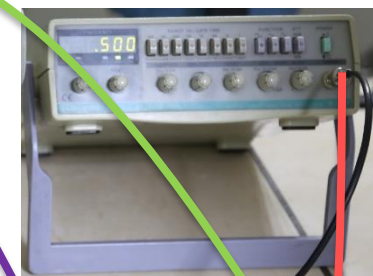
شرح آزمایش (بخش سوم - محاسبه اختلاف فاز بر حسب فرکانس در مدار RC):



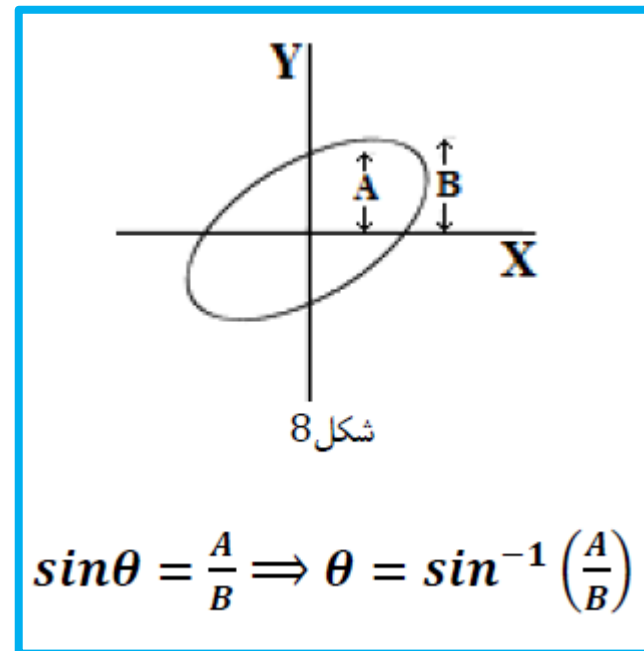
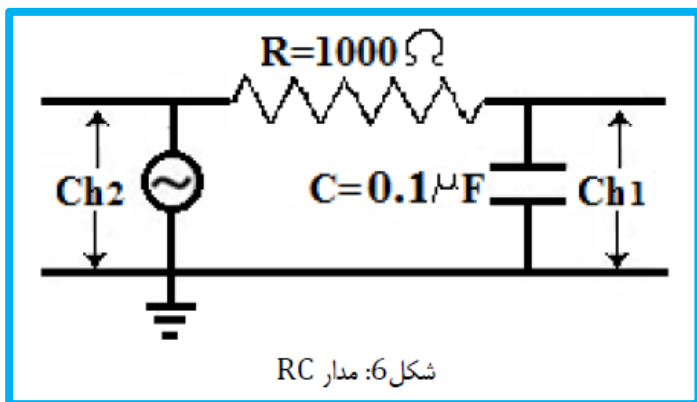
شکل 6: مدار RC



در وضعیت X-Y



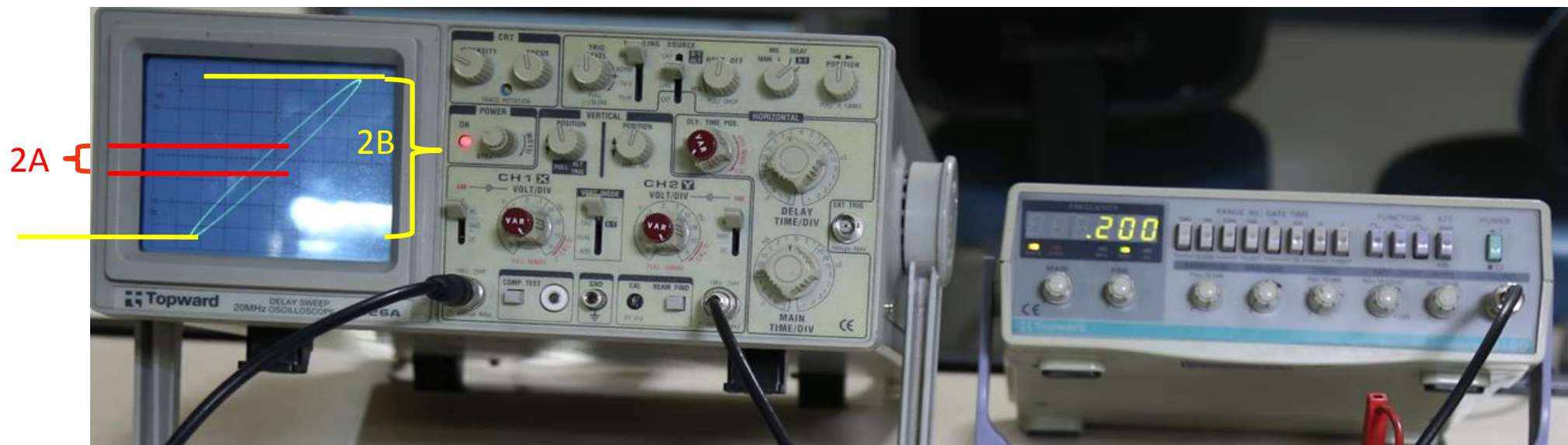
شرح آزمایش (بخش سوم - محاسبه اختلاف فاز بر حسب فرکانس در مدار RC):



<https://ufile.io/h7xrprz6>

f (HZ)	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
2A												
2B												
Sinθ=A/B												

شرح آزمایش (بخش سوم - محاسبه اختلاف فاز بر حسب فرکانس در مدار RC):



f (HZ)	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
2A	4*0/2 cm											
2B	7* 1cm											
Sinθ=A/B	0/114											

$$\tan \theta = \frac{V_C}{V_R} = \frac{1}{RC\omega} \rightarrow \tan \theta = \frac{10^6}{1000 * 0.1 * 2 * 3.14 * 200}$$

شرح آزمایش (بخش چهارم - ایجاد منحنی لیسازور):

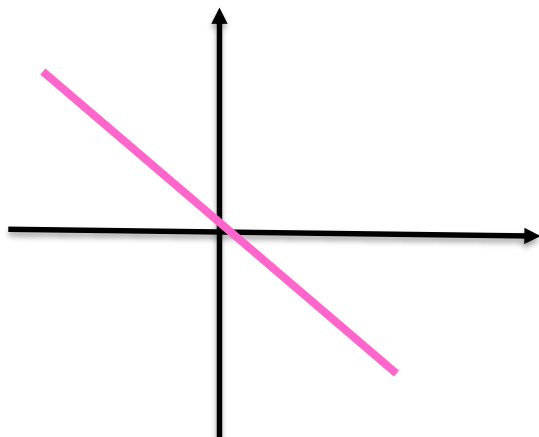
اگر دو موج با دامنه و فرکانس مساوی به صفحه افقی و قائم اسیلوسکوپ وارد شود:

$$y = a \sin(\omega t)$$

$$x = a \sin(\omega t + \theta)$$

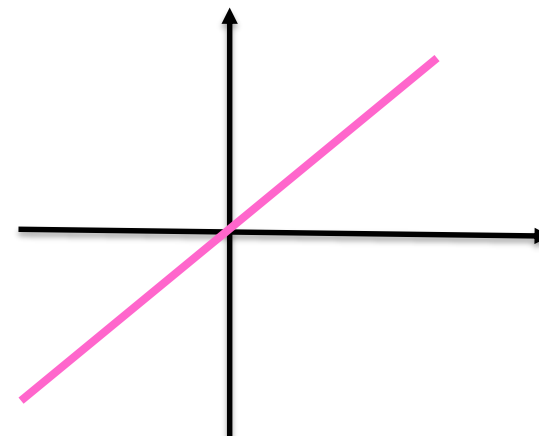
✓ اگر اختلاف فاز برابر 180° باشد ($\theta = \pi$)

$$\frac{y}{x} = \frac{a \sin(\omega t + \pi)}{a \sin(\omega t)} = -1$$



✓ اگر اختلاف فاز برابر صفر باشد ($\theta = 0$).

$$\frac{y}{x} = \frac{a \sin(\omega t)}{a \sin(\omega t)} = 1$$



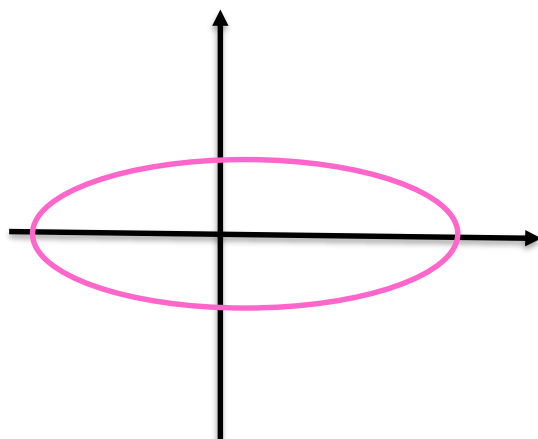
شرح آزمایش (بخش چهارم - ایجاد منحنی لیسازور):

اگر دو موج با دامنه و فرکانس مساوی به صفحه افقی و قائم اسیلوسکوپ وارد شود:

$$y = a \sin(\omega t)$$

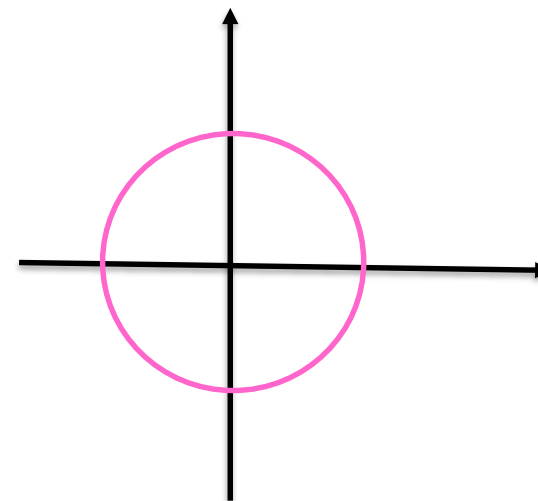
$$x = a \sin(\omega t + \theta)$$

✓ اگر اختلاف فاز بین ۰ تا ۹۰ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$)



✓ اگر اختلاف فاز برابر $\theta = \frac{\pi}{2}$ یا $\theta = \frac{3\pi}{2}$

$$\frac{y}{x} = \frac{a \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)}{a \sin(\omega t)} = \frac{\cos(\omega t)}{\sin(\omega t)}$$





دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

شرح آزمایش (بخش چهارم - ایجاد منحنی لیسازور):

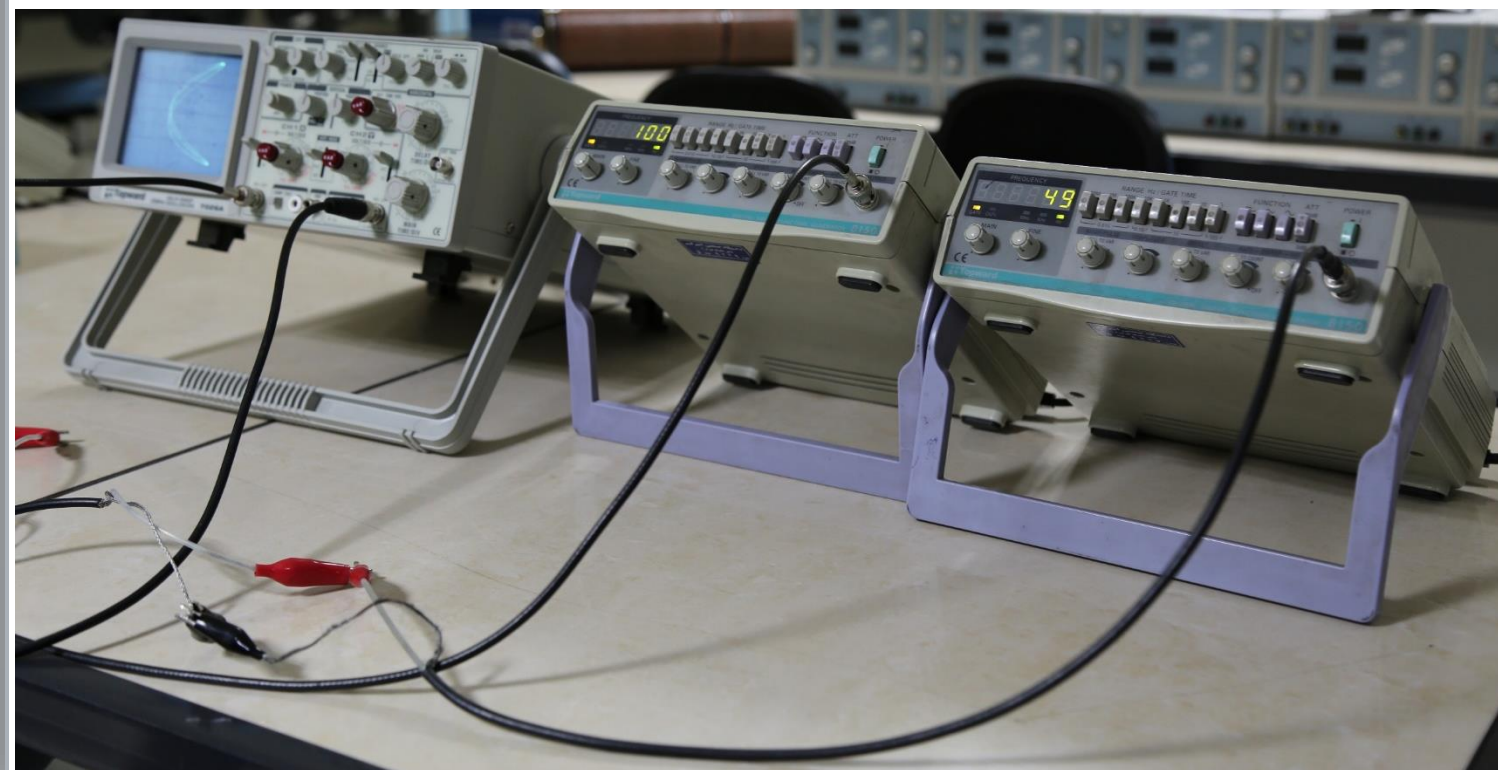
محاسبه فرکانس مجهول

1 کلید source را در حالت Line قرار دهید.

2 اسیلوسکوپ را در حالت x-y قرار دهید.

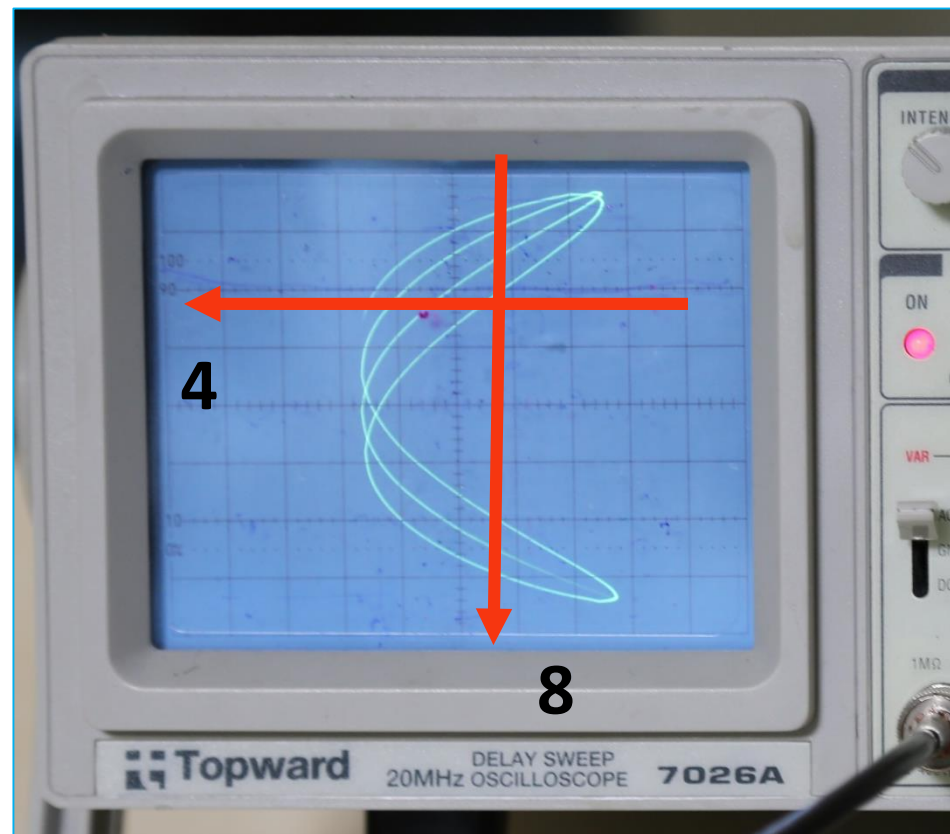
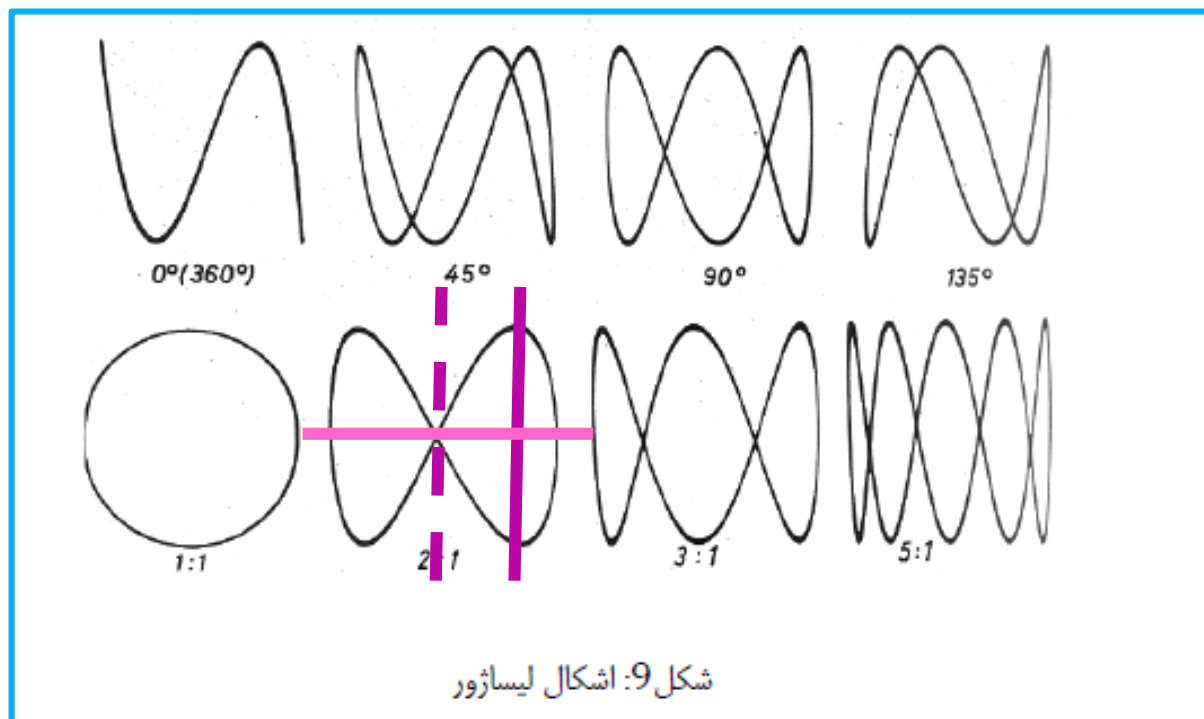
3 منبع موج سینوسی 1 (سیگنال ژنراتور 1) را به ورودی کانال 1 وصل کنید.

4 منبع موج سینوسی 2 (سیگنال ژنراتور 2) را به ورودی کانال 2 وصل کنید.



شرح آزمایش (بخش چهارم - ایجاد منحنی لیسازور):

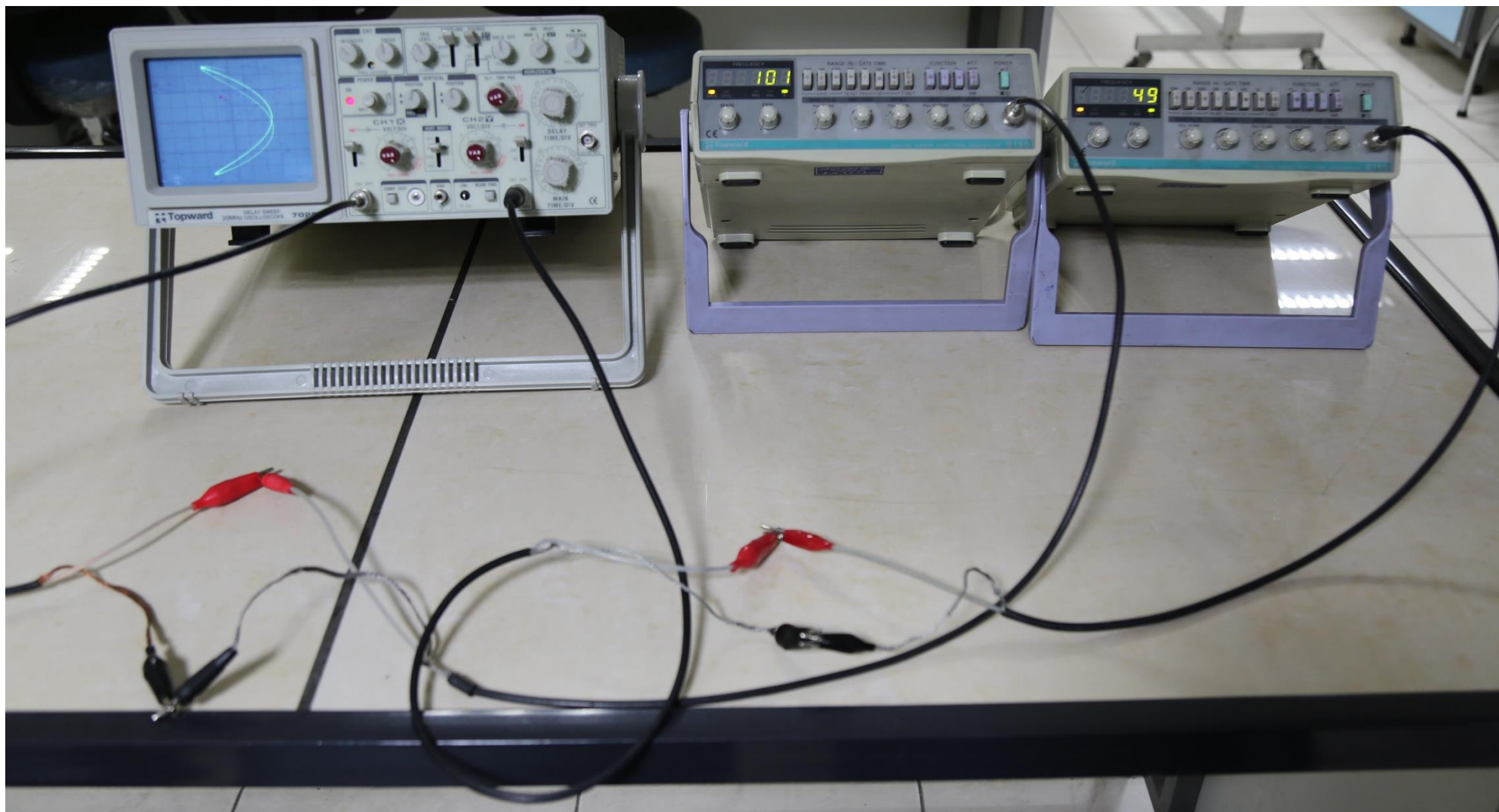
$$\frac{f_v}{f_h} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{\text{تعداد برخورد های خط افقی با منحنی}}{\text{تعداد برخورد های خط قائم با منحنی}}$$





دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

شرح آزمایش (بخش چهارم - ایجاد منحنی لیسازور):



با تشکر از
توجه شما

