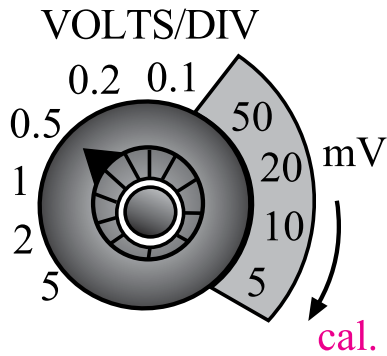
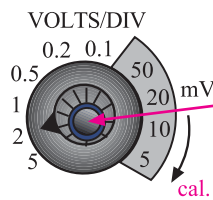


خواندن مقادیر ولتاژ سلکتور ولت بر قسمت و نحوه‌ی

استفاده از آن Volt/Di



شکل ۱۲۲-۲ اعدادی که نشانک در مقابل آن قرار می‌گیرد، میزان انحراف اشعه را در جهت عمودی برای یک خانه مشخص می‌کند.



هنگام اندازه‌گیری ولتاژ این ولوم را در جهت عقربه‌های ساعت تا آخر بچرخانید تا روی Cal. قرار گیرد

شکل ۱۲۳-۲ تنظیم ولوم کالیبراسیون

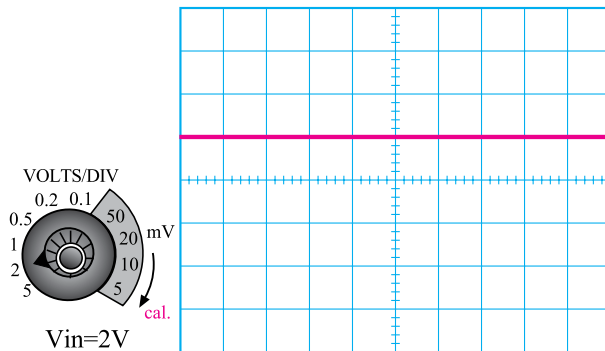
همان‌طور که در شکل ۱۲۲-۲ مشاهده می‌شود، روی پانل اسیلوسکوپ برای هر یک از کانال‌ها، یک سلکتور ولت بر قسمت Volt/Division قرار دارد. این کلید مشابه کلید رنج ولت‌متر یا مولتی‌متر است. عددی که در مقابل نشانک (علامت پیکان یا برجستگی روی ولوم یا سلکتور) قرار می‌گیرد مقدار ولتاژ را برای هر خانه نشان می‌دهد. در شکل ۱۲۲-۲ نشانک در مقابل ۵/۰ ولت قرار دارد. بنابراین، هر خانه در جهت عمودی مشخص‌کننده ولتاژی برابر با ۵/۰ ولت است. یعنی اگر دامنه‌ی سیگنال مورد اندازه‌گیری به اندازه چهارخانه منحرف شود، میزان ولتاژ آن برابر با ۴ × ۵/۰ یعنی دو ولت است.

**نکته‌ی مهم:** هنگام اندازه‌گیری باید ولوم cal. به‌طور کامل بسته شود تا اندازه‌گیری به‌طور صحیح صورت گیرد (شکل ۱۲۳-۲).

نحوه‌ی خواندن مقادیر روی صفحه‌ی نمایش

اسیلوسکوپ

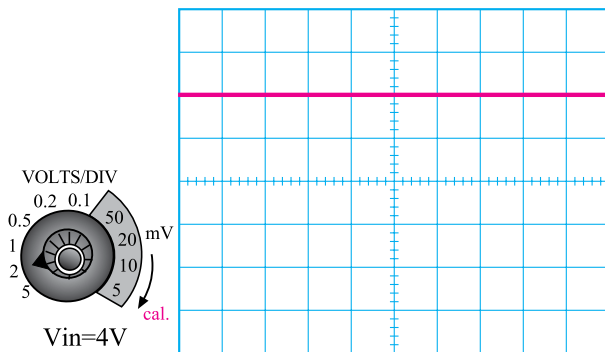
در صورتی که طبق شکل ۱۲۴-۲ نشانک روی عدد ۲ قرار داشته باشد و ولتاژی برابر با ۲ ولت به ورودی اسیلوسکوپ متصل شود، مقدار انحراف اشعه روی صفحه‌ی نمایش برای ولتاژ AC یا DC برابر یک خانه خواهد بود. در صورتی که ولتاژ داده‌شده مثبت باشد، اشعه از مرکز یا نقطه صفر تنظیم می‌شود و به اندازه‌ی یک خانه به سمت بالا حرکت می‌کند و اگر ولتاژ ورودی منفی باشد اشعه به اندازه‌ی یک خانه به سمت پایین منحرف می‌شود. برای به‌دست آوردن ولتاژ ورودی کافی است که میزان انحراف اشعه‌ی روی صفحه‌ی نمایش (یعنی تعداد خانه‌ها) را در عدد انتخاب‌شده‌ی روی سلکتور Volt/Di ضرب کنیم.



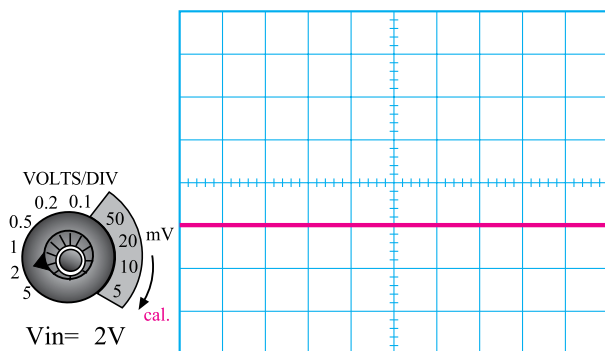
شکل ۱۲۴-۲ اگر ولتاژ ورودی ۲ ولت باشد و نشانک Volt/Div روی ۲ قرار گیرد، اشعه به اندازه‌ی یک خانه منحرف می‌شود.

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{مقدار ولتاژ} \\ \hline \text{ورودی} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{تعداد خانه‌های} \\ \hline \text{انحراف اشعه} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{عدد روی سلکتور} \\ \hline \text{Volt/Di} \\ \hline \end{array}$$

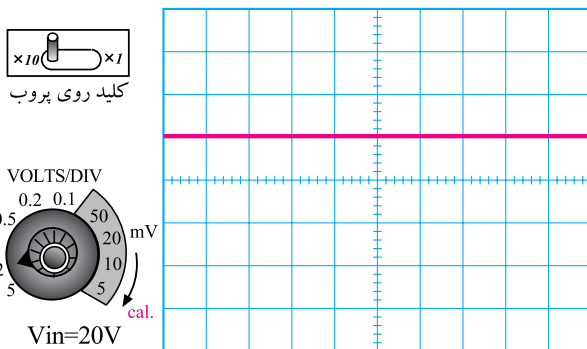
$$۲ = ۱ \times ۳$$



شکل ۲-۱۲۵ در این شکل ولتاژ ورودی ۴ ولت است و نشانک روی ۲ Volt/Div قرار دارد. بنابراین اشعه به اندازه‌ی دو خانه منحرف می‌شود.



شکل ۲-۱۲۶ نشانک روی ۲ ولت قرار دارد، اشعه‌ی یک خانه به پایین منحرف شده، بنابراین ولتاژ ورودی ۲ ولت است.



شکل ۲-۱۲۷ نشانک روی عدد ۲ ولت قرار دارد و اشعه‌ی یک خانه به سمت بالا منحرف شده است. از آن‌جا که کلید دو حالتی پروب روی  $\times 10$  قرار دارد ولتاژ ورودی برابر با  $+20$  ولت خواهد شد.

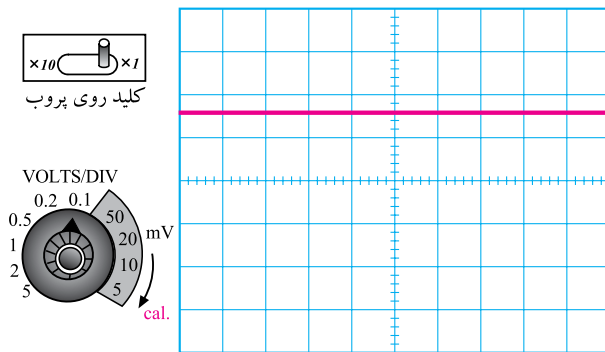
در صورتی که ولتاژ ورودی برابر با ۴ ولت باشد و نشانک را روی عدد ۲ قرار دهیم. اشعه به اندازه ۲ خانه منحرف می‌شود. هرگاه ولتاژ ورودی مثبت باشد (ورودی نسبت به زمین مثبت باشد) اشعه نسبت به نقطه‌ی صفر تعریف شده به سمت بالا حرکت می‌کند (شکل ۲-۱۲۵). در صورتی که ولتاژ منفی باشد اشعه به سمت پایین حرکت می‌کند (شکل ۲-۱۲۶).

**نکته‌ی مهم:** در صورتی که نشانک روی عدد ۲ قرار گیرد و اشعه دو خانه به سمت بالا منحرف شود و کلید دو حالتی پروب روی  $\times 10$  باشد باید مقدار ولتاژ خوانده شده را در عدد  $10$  ضرب کنیم. یعنی در این حالت ولتاژ برابر با  $20$  ولت خواهد شد.

**توجه:** برای جلوگیری از اشتباه در خواندن مقادیر، حتماً به محل قرار گرفتن کلید دو حالتی  $\times 10$  و  $\times 1$  دقت کنید.

در شکل ۲-۱۲۷ اثر ضریب ده پروب روی شکل موج نشان داده شده است. در این شکل سلکتور Volt/Div روی عدد ۲ قرار دارد و اشعه به اندازه یک خانه منحرف شده است. از آن‌جا که کلید دو حالتی پروب روی  $\times 10$  گذاشته شده مقدار ولتاژ خروجی برابر با  $20$  ولت خواهد شد.

ضریب کلید پروب	$\times$	عدد انتخابی روی Volt/Div	$\times$	مقدار انحراف اشعه ورودی	=	مقدار ولتاژ ورودی
$10$	$\times$	$2$	$\times$	$1$	=	$20$

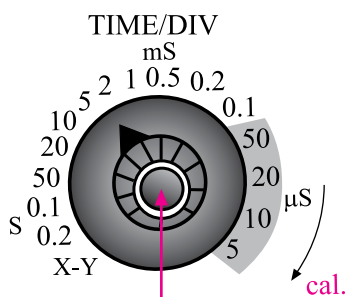


شکل ۲-۱۲۸- نشانک روی  $10\text{ mV/Div}$  و کلید پروب روی  $\times 10$  قرار دارد. چون اشعه به اندازه  $1/6$  خانه منحرف شده است پس ولتاژ ورودی برابر با  $160\text{ mV}$  خواهد شد.

به طور کلی برای خواندن مقدار ولتاژ از روی صفحه‌ی نمایش اسیلوسکوپ باید ابتدا میزان انحراف اشعه را مشخص کنیم، سپس عدد روی سلکتور Volt/Div را بخوانیم و در نهایت به ضرب پروب توجه کنیم. حاصل ضرب این مقادیر ولتاژ ورودی خواهد بود. در صورتی که میزان انحراف اشعه بین دو خانه قرار گیرد، مقادیر اعشاری آن را به حساب می‌آوریم. در شکل ۲-۱۲۸ نمونه‌ای از این حالت را ملاحظه می‌کنید. در این شکل نشانک روی عدد  $10\text{ mV/Div}$  قرار دارد و اشعه به اندازه  $1/6$  خانه منحرف شده است. بنابراین، ولتاژ ورودی برابر با  $160$  میلی‌ولت خواهد شد  $160\text{ mV} = 10\text{ mV} \times 1/6$  خانه

### خواندن مقادیر زمان تناوب

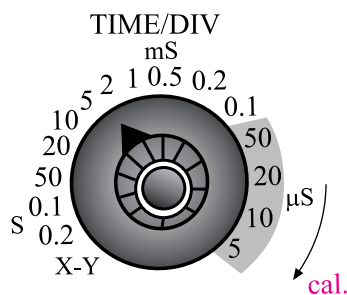
نحوه‌ی استفاده از سلکتور زمان بر قسمت  $Time/DiV$ : یکی دیگر از سلکتورهای دستگاه اسیلوسکوپ، سلکتور زمان بر قسمت  $Time/DiV$  است این سلکتور در ارتباط با محور افقی کار می‌کند. با تنظیم این سلکتور می‌توان تعداد سیکل‌های سیگنال مورد اندازه‌گیری را روی صفحه‌ی نمایش تغییر داد و زمان تناوب موج را اندازه گرفت. روی این سلکتور نیز یک دکمه‌ی کالیبراسیون (cal) وجود دارد که باید هنگام اندازه‌گیری این ولوم را در جهت عقربه‌های ساعت تا آخر بچرخانید تا روی cal قرار گیرد. معمولاً روی سلکتور  $Time/DiV$  تقسیم‌بندی زمان بر حسب ثانیه (S) میلی‌ثانیه (ms) و میکروثانیه ( $\mu\text{S}$ ) امکان‌پذیر است. شکل ۲-۱۲۹ تصویر یک نمونه سلکتور  $Time/DiV$  را نشان می‌دهد.



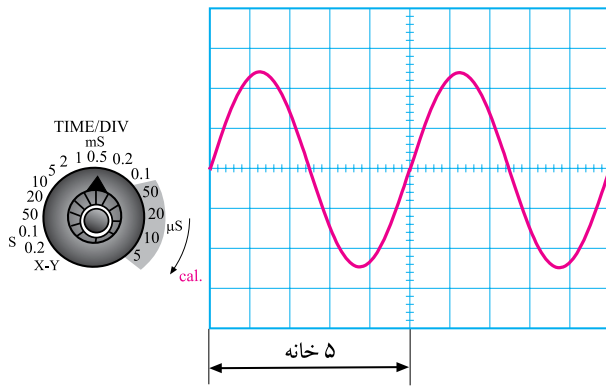
هنگام اندازه‌گیری زمان تناوب این ولوم را در جهت عقربه‌های ساعت تا آخر بچرخانید تا روی Cal. قرار گیرد

شکل ۲-۱۲۹- سلکتور  $Time/DiV$  و ولوم کالیبراسیون روی آن. به واحدهای روی هر تقسیم‌بندی توجه کنید.

در سلکتور  $Time/DiV$ ، علامت نشانک روی هر عددی که قرار می‌گیرد مدت زمانی را نشان می‌دهد که اشعه مسیر یک خانه را طی می‌کند برای مثال در شکل ۲-۱۳۰، نشانک روی عدد  $2$  میلی‌ثانیه قرار دارد. بنابراین هر خانه‌ی افقی نشان‌دهنده‌ی زمان  $2$  میلی‌ثانیه است.



شکل ۲-۱۳۰- نشانک روی عدد دو میلی‌ثانیه قرار دارد. بنابراین، هر خانه‌ی افقی برابر با  $2$  میلی‌ثانیه است.



شکل ۱۳۱-۲ اندازه‌گیری زمان تناوب

$$T = 5 \times 0.5 \text{ ms} = 2.5 \text{ ms}$$

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{2.5 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{2.5} = 400 \text{ Hz}$$

$F = 400 \text{ Hz}$

اندازه‌گیری زمان تناوب: برای اندازه‌گیری زمان تناوب، ابتدا تعداد خانه‌هایی را که زمان یک سیکل را نشان می‌دهد می‌شماریم. سپس تعداد خانه‌ها را در زمان سلکتور Time/DiV، که توسط نشانک مشخص شده است، ضرب می‌کنیم. عدد به‌دست‌آمده زمان تناوب موج مورد اندازه‌گیری است. برای مثال در شکل ۱۳۱-۲، نشانک Time/DiV روی عدد ۰/۵ms قرار دارد و تعداد خانه‌های مربوط به یک سیکل کامل برابر با ۵ خانه است. بنابراین، زمان تناوب برابر با ۲/۵ میلی‌ثانیه می‌شود.

زمان تناوب موج مورد اندازه‌گیری	=	عدد نشانک روی سلکتور Time/DiV	×	تعداد خانه‌های نمایش داده‌شده برای یک سیکل
$T = 2.5 \text{ ms}$	=	$0.5 \text{ ms}$	×	۵ خانه

توجه داشته باشید که اسیلوسکوپ نمی‌تواند فرکانس

را اندازه بگیرد. برای به‌دست‌آوردن فرکانس از رابطه‌ی  $F = \frac{1}{T}$  استفاده می‌کنیم. بنابراین، مقدار فرکانس برای موج مورد اندازه‌گیری برابر است با:

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{2.5 \times 10^{-3} \text{ s}}$$

$$F = \frac{1000}{2.5} = 400 \text{ Hz}$$

بنابراین، زمان تناوب موج مورد اندازه‌گیری برابر با ۲/۵ میلی‌ثانیه و فرکانس آن برابر با ۴۰۰ هرتز است.

تفاوت بین اسیلوسکوپ‌های یک کاناله، دو کاناله و چهار کاناله: همان‌طور که قبلاً ذکر شد، اسیلوسکوپ‌ها به‌صورت یک، دو و چهار کاناله ساخته می‌شوند. قسمت Time/DiV مدارهای تحریک و تثبیت این اسیلوسکوپ‌ها مشترک است و تنها تفاوت آن در قسمت عمودی یا Volt/DiV است. توجه داشته باشید که تنظیم‌های مربوط به قسمت Volt/DiV کانال‌ها با هم مشابهت دارد. اسیلوسکوپ‌های یک کاناله فقط می‌توانند

### تحقیق کنید

با مراجعه به سایت‌های اینترنتی و منابع دیگر بررسی نمایید آیا اسیلوسکوپ‌ی وجود دارد که توسط آن بتوان مقادیر را به‌طور مستقیم بدون ضرب و تقسیم به‌دست آورد. نتیجه تحقیق خود را به‌طور خلاصه بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ویژه دانش آموزان علاقه‌مند



شکل ۱۳۲-۲. اسیلوسکوپ دو کاناله‌ی دیجیتالی. اسیلوسکوپ دو کاناله می‌تواند و شکل موج را به‌طور هم‌زمان روی نمایش‌گر نشان دهد.



شکل ۱۳۳-۲. یک نمونه دستگاه اسکنر (scanner) خودرو را نشان می‌دهد، که در آن از اسیلوسکوپ استفاده شده است.

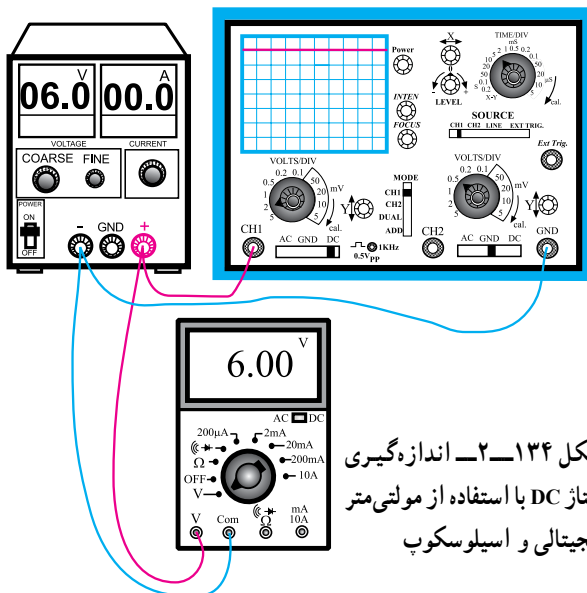
یک شکل موج را نشان دهند. در صورتی که اسیلوسکوپ‌های چند کاناله می‌توانند چند موج را به‌طور هم‌زمان نشان دهند. اسیلوسکوپ‌های مدرن امروزی به‌صورت دیجیتالی ساخته می‌شوند و سلکتورهای آن‌ها نیز دیجیتالی هستند. در شکل ۱۳۲-۲، یک نمونه از این نوع اسیلوسکوپ را، که روی صفحه‌ی آن دو شکل موج نشان داده شده است، ملاحظه می‌کنید.

روی اسیلوسکوپ کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای دیگری نیز وجود دارد که به‌تدریج با آن‌ها آشنا خواهید شد.

در شکل ۱۳۳-۲ یک نمونه دستگاه بررسی عملکرد موتور اتومبیل‌های جدید را ملاحظه می‌کنید. توسط این دستگاه می‌توانید عملکرد موتور را اسکن کنید و عیب آن را بیابید. همان‌طور که ملاحظه می‌شود این دستگاه دارای یک نمایشگر ال سی دی (LCD) است و مشابه اسیلوسکوپ عمل می‌کند.

توجه: اسکن scan کردن به معنی مرور کردن و بررسی کردن است. هنگامی که می‌گوییم موتور اتومبیل را اسکن می‌کنیم یعنی عملکرد آن را بررسی و مرور می‌نماییم تا بتوانیم صحت کار آن را تأیید کنیم.

## زمان ۲ ساعت



شکل ۱۳۴-۲. اندازه‌گیری ولتاژ DC با استفاده از مولتی‌متر دیجیتالی و اسیلوسکوپ

۱۲-۵-۲. کار عملی: اندازه‌گیری ولتاژ DC با اسیلوسکوپ و مولتی‌متر دیجیتالی

● تجهیزات مورد نیاز: منبع تغذیه DC - مولتی‌متر دیجیتالی - اسیلوسکوپ - سیم رابط

مراحل اجرای آزمایش

- مدار شکل ۱۳۴-۲ را ببندید.  
- کلیدهای دکمه‌ها، سلکتورها و ولوم‌های منبع تغذیه، اسیلوسکوپ و مولتی‌متر را شناسایی کنید.

- یک بار دیگر مدار را مورد بررسی قرار دهید تا اشتباهی نداشته باشد.

- اسیلوسکوپ را روشن کنید و کمی صبر کنید تا گرم شود.

– به کمک ولوم Inten، نور اشعه را در حدی تنظیم کنید که اشعه قابل دیدن باشد.

– به کمک ولوم focus، اشعه را به گونه‌ای تنظیم کنید که کاملاً متمرکز و نورانی باشد. اشعه باید فوق‌العاده باریک باشد و در حد یک نقطه روشن دیده شود.

– بعد از انجام تنظیم‌های فوق، تنظیم‌های زیر را روی کانال یک CH۱ اسیلوسکوپ انجام دهید.

o کلید Mode را در حالت CH۱ بگذارید.

o کلید AC-CND-DC را در وضعیت GND قرار دهید.

o به کمک ولوم جابه‌جاکننده‌ی اشعه در جهت قائم (y position)، اشعه را در مرکز صفحه‌ی حساس تنظیم کنید.

o سلکتور V/Div را روی عدد ۲ بگذارید.

o ولوم Volt/Variable را در جهت عقربه‌های ساعت تا

آخر بچرخانید، به طوری که نشانک آن در مقابل Cal قرار گیرد.

o سلکتور Time/Div را روی ۵ms/° بگذارید.

o ولوم Time Variable را روی حالت cal قرار دهید.

– در این حالت باید یک خط افقی روی صفحه ظاهر شود.

– مولتی‌تر دیجیتال را روی حالت DC و حوزه‌ی کار

مناسب بگذارید.

– منبع تغذیه را روشن کنید.

– ولوم منبع تغذیه را به آرامی افزایش دهید و به طور هم‌زمان

به صفحه‌ی اسیلوسکوپ نگاه کنید. باید اشعه به سمت بالا حرکت کند.

– ولتاژ تغذیه را به ۶ ولت برسانید.

– شکل موج مشاهده‌شده روی صفحه‌ی حساس را روی

شکل ۲-۱۳۵ رسم کنید.

– مقدار ولتاژ DC را از روی اسیلوسکوپ محاسبه کنید

و مقدار آن را زیر نمودار شکل ۲-۱۳۵ بنویسید.

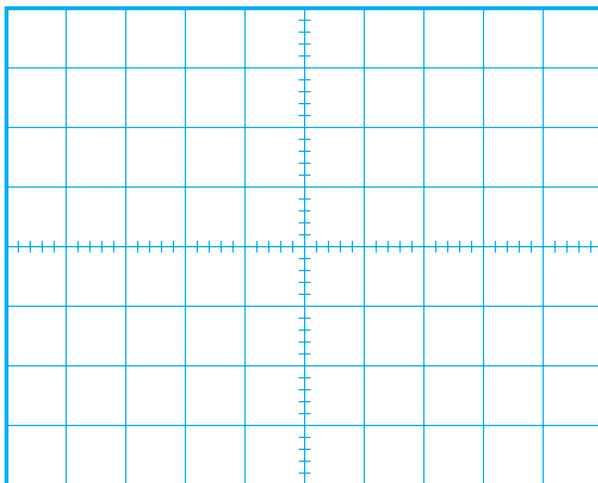
– در شرایطی که منبع تغذیه به اسیلوسکوپ وصل است

کلید AC-GND-DC را در وضعیت AC قرار دهید.

– در این حالت اسیلوسکوپ مقدار ولتاژ DC را صفر

نشان می‌دهد! علت را شرح دهید.

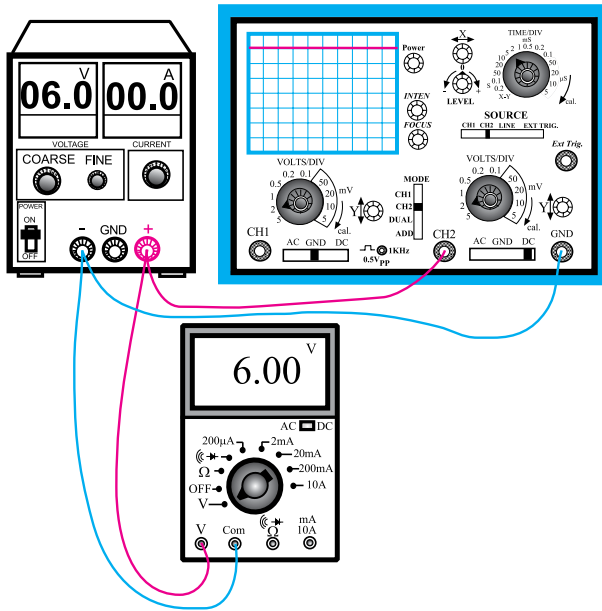
در صورتی که برای تنظیم اسیلوسکوپ با مشکلی مواجه شدید از مربی کارگاه کمک بگیرید. توجه داشته باشید که اگر در هنگام تنظیم اسیلوسکوپ به طور برنامه‌ریزی شده و دقیق و مطابق دستور کار عمل نکنید، نمی‌توانید اشعه را روی صفحه اسیلوسکوپ بیاورید. تنظیم بی‌مورد و بدون هدف ولوم‌ها، کنترل‌ها و سلکتورها، هیچ نتیجه‌ای به جز اتلاف وقت و خستگی ندارد.



مقدار ولتاژ ورودی	=	عدد Time/Div	×	تعداد خانه‌های عمودی
-------------------	---	--------------	---	----------------------

$$V_1 = \boxed{\phantom{000}} \times \boxed{\phantom{000}} = \boxed{\phantom{000}} \text{ Volt}$$

شکل ۲-۱۳۵- اندازه‌گیری و محاسبه‌ی ولتاژ DC توسط کانال ۱ اسیلوسکوپ و مولتی‌تر دیجیتالی



شکل ۱۳۶-۲- مدار اندازه‌گیری ولتاژ با کانال ۲ اسیلوسکوپ

به چه دلیل هنگامی که کلید AC-GND-DC روی AC قرار می‌گیرد، ولتاژ DC را صفر نشان می‌دهد؟

.....

.....

.....

.....

.....

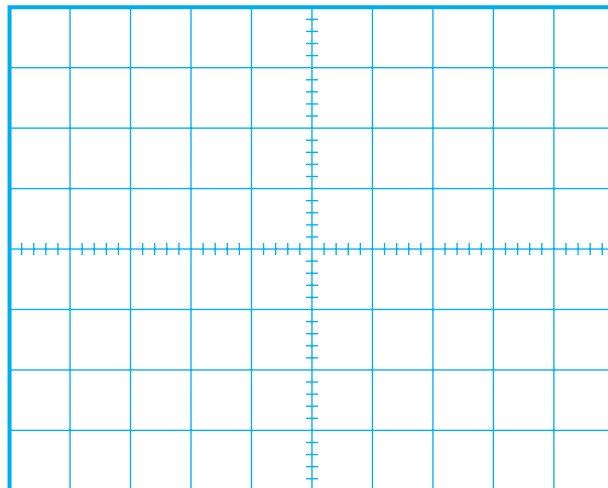
.....

.....

.....

.....

.....



- طبق شکل ۱۳۶-۲ مراحل اجرای آزمایش را برای کانال ۲ نیز تکرار کنید و شکل موج ظاهر شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ را در شکل ۱۳۷-۲ رسم کنید.

- مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده توسط مولتی‌متر دیجیتال را یادداشت کنید.

$$V_{DC} = \quad \text{volt}$$

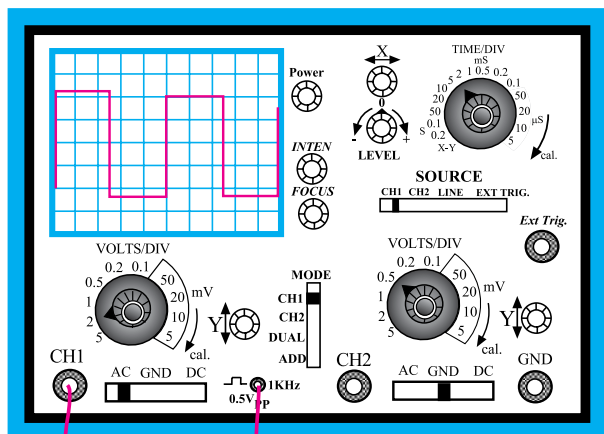
- در صورتی که آزمایش را درست انجام داده باشید باید مقادیر اندازه‌گیری شده با اسیلوسکوپ و مولتی‌متر دیجیتال یک‌سان باشد.

- در صورتی که نتایج یک‌سان نبود، مراحل اجرای آزمایش را تکرار کنید.

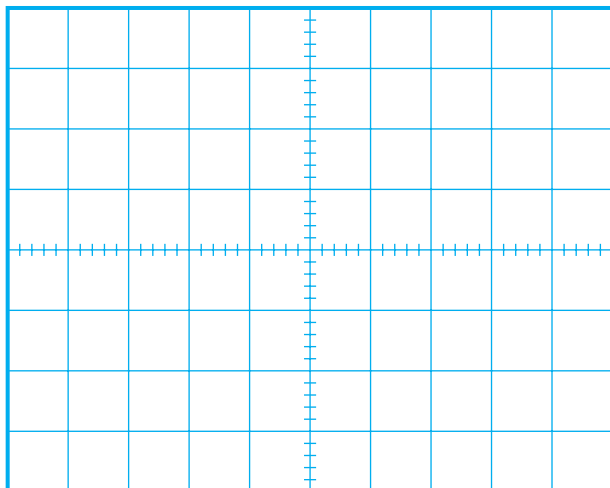
مقدار ورودی اسیلوسکوپ	=	تعداد خانه‌های قائم	×	عدد مربوط به Volt/DiV
--------------------------	---	------------------------	---	--------------------------

$$V_1 = V = \boxed{\phantom{00}} \times \boxed{\phantom{00}}$$

شکل ۱۳۷-۲- اندازه‌گیری ولتاژ ورودی



شکل ۱۳۸-۲- اندازه‌گیری موج مربعی کالیبراسیون اسیلوسکوپ مشاهده می‌شود.



شکل ۱۳۹-۲- ترسیم و اندازه‌گیری موج مربعی کالیبراسیون اسیلوسکوپ

- ۱۳-۵-۲- کار عملی: مشاهده و اندازه‌گیری موج مربعی تولیدشده توسط اسیلوسکوپ جهت کالیبراسیون
- تجهیزات مورد نیاز: اسیلوسکوپ
  - مراحل اجرای آزمایش
  - طبق مراحل کار عملی شماره‌ی ۱۲-۵-۲ تنظیم‌های اولیه‌ی اسیلوسکوپ را انجام دهید.
  - سلکتور V/Div را روی ۱/° ولت بگذارید.
  - سلکتور Time/Div را روی ۲/° میلی ثانیه قرار دهید.
  - پروپ اسیلوسکوپ را طبق شکل ۱۳۸-۲ به خروجی مربعی ۱KHz / ۵Vpp متصل کنید.

**توجه:** کلیدهای اسیلوسکوپ‌ها دارای خروجی کالیبره شده‌ی مربعی، ولتاژی در حدود ۵/° دقت و فرکانس ۱KHz هستند.

- شکل موج مربعی ظاهر شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ را در شکل ۱۳۹-۲ رسم کنید.
  - مقدار زمان تناوب را اندازه بگیرید.
  - مقدار فرکانس از رابطه زیر قابل اندازه‌گیری است.
- زمان تناوب =  $\text{Time/DiV} \times \text{تعداد خانه‌های افقی}$

$$\boxed{\phantom{000}} \times \boxed{\phantom{000}} = \boxed{\phantom{000}}$$

- مقدار فرکانس را از رابطه‌ی  $F = \frac{1}{T}$  محاسبه کنید.

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

- آیا فرکانس اندازه‌گیری شده حدوداً برابر با ۱KHz است؟ شرح دهید؟
- دامنه‌ی ولتاژ موج مربعی را توسط اسیلوسکوپ اندازه بگیرید. مقدار دامنه باید برابر با ۵Vpp باشد.
- این آزمایش را با کانال به اسیلوسکوپ مجدداً انجام دهید.
- پروپ اسیلوسکوپ را روی ۱۰° بگذارید و مقادیر را اندازه‌گیری کنید.
- مراحل را آن قدر تکرار کنید تا کاملاً مسلط شوید.

آیا فرکانس اندازه‌گیری شده در حدود ۱KHz است؟

.....

.....

.....

.....



۱۴-۵-۲- کار عملی: استفاده از سیگنال ژنراتور

و اسیلوسکوپ

○ تجهیزات و مواد مورد نیاز: اسیلوسکوپ، سیگنال

ژنراتور، سیم رابط.

○ مراحل اجرای آزمایش

– کنترل‌ها و دکمه‌های سیگنال ژنراتور موجود در کارگاه

را شناسایی کنید و با مراجعه به راهنمای دستور کار آن، نحوه‌ی

استفاده از آن را یاد بگیرید.

– اسیلوسکوپ را طبق دستور کار گفته شده در کار عملی

۱۴-۵-۲ تنظیم کنید.

– علاوه بر تنظیم‌های صورت گرفته برای اسیلوسکوپ،

تنظیم‌های زیر را نیز انجام دهید.

○ ولوم Level را در حالت صفر (تقریباً در وسط)

تنظیم کنید.

○ Time/Div را روی عدد  $2ms$  بگذارید.

○ Volt/DiV را روی یک ولت قرار دهید.

○ کلید source از «تریگر Trigger» را روی حالت

CH1 بگذارید.

– سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس  $1KHz$

قرار دهید.

– مدار شکل ۱۴-۲ را ببندید.

– با تغییر ولوم level شرایطی را به وجود آورید تا موج

ثابت بماند.

در صورت داشتن مشکل از مربی خود

کمک بگیرید.

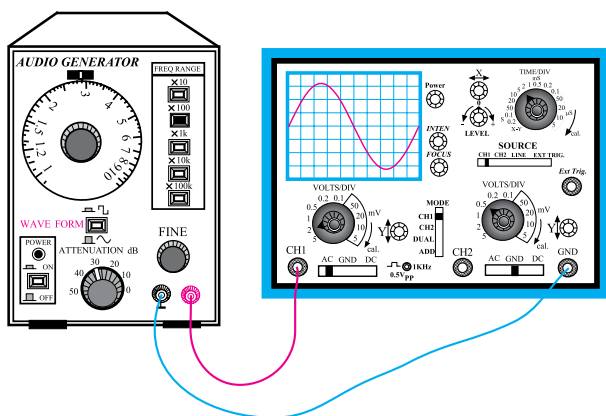
– دامنه‌ی سیگنال ژنراتور را طوری تغییر دهید تا سه

خانه از صفحه‌ی اسیلوسکوپ را پوشش دهد.

– شکل موج ظاهر شده را با مقیاس مناسب در شکل

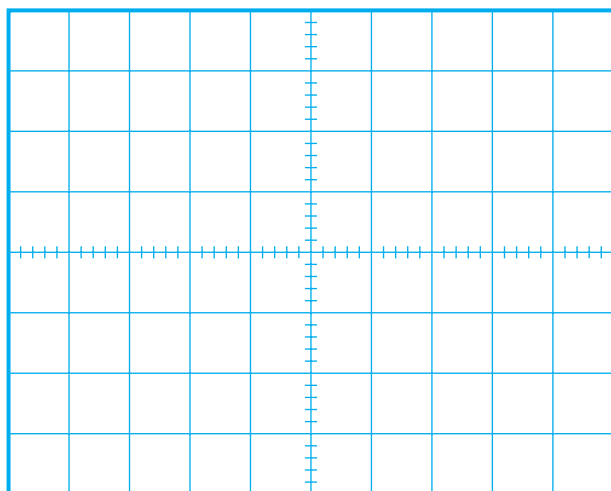
۱۴-۲ رسم کنید.

برای تسلط بر نحوه‌ی کاربرد اسیلوسکوپ لازم است این آزمایش‌ها را چندین بار تکرار کنید، تا کاملاً مسلط شوید.



شکل ۱۴-۲- اندازه‌گیری فرکانس و ولتاژ

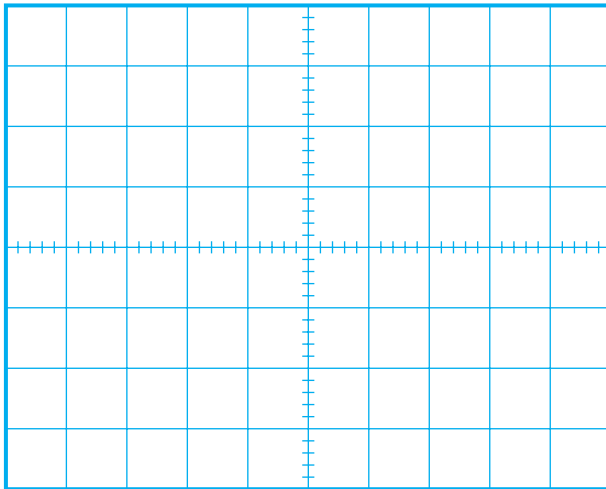
سیگنال ژنراتور به وسیله‌ی اسیلوسکوپ



F =                  Hz

V<sub>pp</sub> =                  Volt

شکل ۱۴-۲- شکل موج سینوسی سیگنال ژنراتور



F =            Hz  
 V<sub>pp</sub> =            Volt

شکل ۱۴۲-۲- شکل موج مربعی خروجی سیگنال ژنراتور

– کلید شکل موج سیگنال ژنراتور را به موج مربعی تغییر دهید و شکل موج ایجاد شده را روی شکل ۱۴۲-۲، رسم کنید.  
 – مقدار فرکانس و دامنه‌ی موج‌های مربعی و سینوسی را اندازه بگیرید.

$$F_1 = \quad V_1 =$$

$$F_2 = \quad V_2 =$$

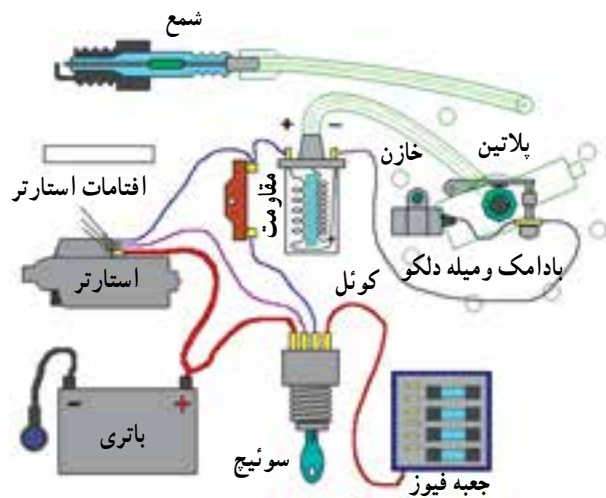
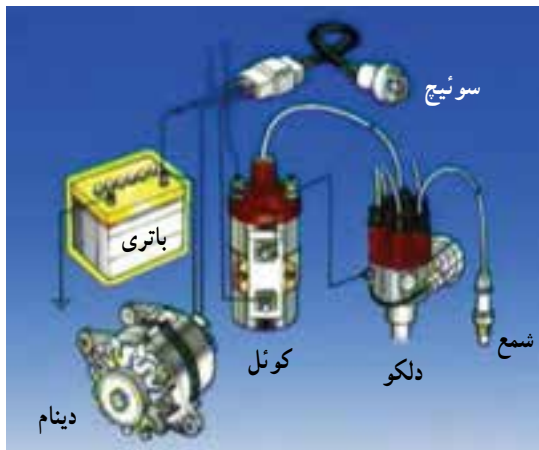
– مراحل آزمایش را برای فرکانس‌های ۲KHz، ۱۰۰Hz و ۵KHz تکرار کنید تا تسلط کافی به دست آورید.

توجه: زمانی روی اسیلوسکوپ تسلط پیدا می‌کنید که تمرین کافی داشته باشید، لذا سعی کنید از زمان کارگاه خود حداکثر استفاده را بنمایید.

## ۲-۶-۲- آشنایی با کاربرد الکترونیک در خودرو

### ۲-۶-۱- ورود الکترونیک به خودرو

سیستم جرقه‌زنی: همان‌طور که در بخش مربوط به برق خودرو بیان شد، برای سیستم جرقه‌زنی و سیستم روشنایی خودرو نیاز به الکترونیست داریم. این الکترونیست از طریق باتری و ژنراتور (دینام یا آلترناتور) اتومبیل تأمین می‌شود. از آن جا که برای ایجاد جرقه نیاز به ولتاژ زیاد داریم لازم است از یک ترانسفورماتور ولتاژ زیاد به نام کوئل استفاده کنیم. در سیستم‌های قدیمی خودرو برای جرقه‌زنی از پلاتین استفاده می‌کردند. به این ترتیب که با چرخش میل لنگ از طریق میل سوپاپ محور دلكو به دوران در می‌آمد و از طریق محور دلكو، پلاتین به صورت یک کلید قطع و وصل عمل می‌کرد و یک ولتاژ مربعی شکل (امواج مربعی شکل) را به وجود می‌آورد. این موج مربعی به کوئل خودرو، که یک ترانسفورماتور بود، می‌رسید و ولتاژ آن افزایش می‌یافت و حدود چندین کیلوولت را تولید می‌کرد. این ولتاژ از طریق سر دلكو و ایر به شمع‌ها می‌رسید و جرقه زده می‌شد. به عبارت دیگر، قسمت مکانیزم زمان جرقه مکانیکی و تولید ولتاژ مورد نیاز از طریق یک ترانسفورماتور (کوئل) صورت می‌گرفت. در شکل ۱۴۳-۲، دو نمونه نقشه‌ی سیستم جرقه خودرو نشان داده شده است.



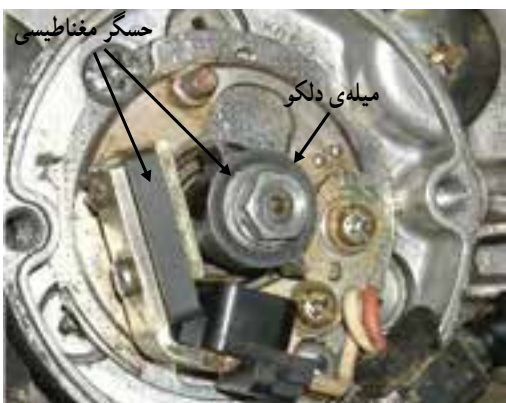
شکل ۱۴۳-۲- نقشه‌ی سیستم جرقه‌زنی اتومبیل‌های قدیمی و نمونه‌ای از دلكو و کوئل



شکل ۱۴۴-۲- مدار شبیه‌سازی شده‌ی سیستم جرقه‌زنی

در شکل ۱۴۴-۲ تصویر دلکو و کوتل را، که خارج از اتومبیل شبیه‌سازی شده است، ملاحظه می‌کنید.

با این شبیه‌ساز Simvlator به آسانی می‌توانید عمل جرقه‌زنی شمع را از نزدیک مشاهده کنید. در بعضی از شبیه‌سازها به جای موتور از اهرم دستی برای چرخاندن میله‌ی دلکو استفاده می‌کنند.



شکل ۱۴۵-۲- سه نمونه حسگر استفاده‌شده در سیستم جرقه‌زنی

## ۲-۷- آشنایی با اصول طراحی و اجرای مدارهای ساده‌ی الکترونیکی

### ۲-۷-۱- مشکلات سیستم مکانیکی: خال‌زدن

پلاتین و از تنظیم خارج شدن آن یکی از اشکالات عمده‌ی پلاتین بود. بعد از کشف نیمه‌هادی‌ها و اختراع ترازستورها، دانشمندان به این فکر افتادند که به جای پلاتین از یک مدار الکترونیکی استفاده کنند. یعنی به جای پلاتین، که یک کلید تولید پالس مکانیکی بود، یک کلید الکترونیکی را جای‌گزین نمایند. پس از تحقیقات و آزمایش‌های تجربی طولانی‌مدت، حاصل تلاش آنان به نتیجه رسید و حسگر مغناطیسی جانشین پلاتین شد. در این روش، عمل قطع و وصل مدار و دادن فرمان به کلید الکترونیکی توسط حسگر مغناطیسی انجام می‌شود. آن‌گاه کلید الکترونیکی عمل قطع و وصل ولتاژ باتری را به کوتل منتقل می‌کند.

در شکل الف-۲-۱۴۵ و شکل ب-۲-۱۴۵ دو نمونه حسگر مغناطیسی را مشاهده می‌کنید. همان‌طور که مشاهده می‌شود با چرخش میله‌ی دلکو، عمل قطع و وصل در حسگر مغناطیسی انجام می‌شود و فرمان را به مدار الکترونیکی می‌دهید. عمل قطع و وصل می‌تواند از طریق حسگر نوری نیز صورت پذیرد. نمونه‌ای از آن را در شکل ج-۲-۱۴۵ ملاحظه می‌کنید. معمولاً مدار الکترونیکی دلکو در یک بسته‌بندی مستقل عرضه می‌شود.

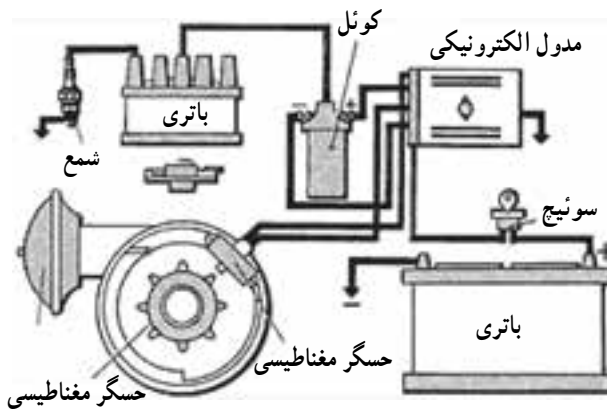


الف



ب

شکل ۱۴۶-۲- دو نمونه سیستم جرقه‌زنی قابل نصب روی انواع خودروها



شکل ۱۴۷-۲- نمای بلوکی سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی

در شکل ۱۴۶-۲ دو نمونه مدار الکترونیکی جرقه‌زنی را مشاهده می‌نمایید. برای نصب سیستم الکترونیکی جرقه‌زنی باید به راهنمای کاربرد آن، که کارخانه‌ی سازنده تهیه کرده و در دسترس قرار داده است، مراجعه نمود. از آنجا که این مدارها بسیار حساس‌اند، باید هنگام نصب و راه‌اندازی کلیه‌ی نکات ایمنی ذکر شده توسط کارخانه‌ی سازنده را به‌طور دقیق رعایت کرد. از مزایای سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی دوام زیاد و بی‌نیازی به تنظیم‌های مکرر است. استفاده از این سامانه امکان تولید جرقه‌ی مناسب و اشتعال کامل را فراهم می‌کند.

از سال ۱۹۷۵ اغلب موتورهای خودرو از سامانه‌ی جرقه‌زنی الکترونیکی برخوردار شده‌اند.

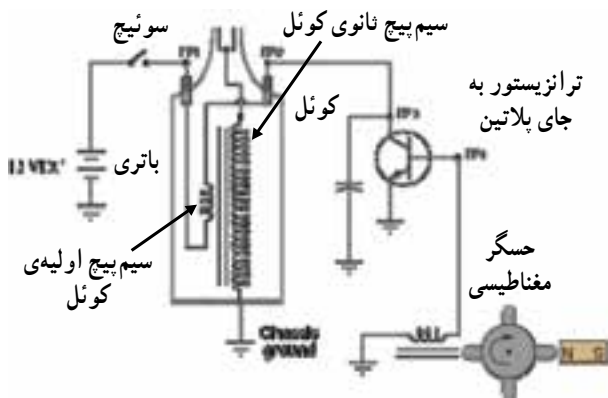
تنظیم زمان جرقه در سامانه‌های جرقه‌زنی الکترونیکی به نتایج مطلوبی منجر می‌شود، از جمله:

- ۱- بهتر روشن شدن موتور
- ۲- نرم و روان تر شدن موتور
- ۳- کاهش مصرف سوخت؛
- ۴- افزایش گشتاور و راندمان موتور؛
- ۵- کاهش گازهای آلاینده خروجی؛
- ۶- کاهش هزینه تعمیر و نگهداری سیستم جرقه.

۲-۷-۲- نحوه‌ی عملکرد سامانه‌ی جرقه‌زنی

الکترونیکی: سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی یک مجموعه‌ی بدون کنتاکت الکتریکی است، (contact less). یعنی بدون این که نیاز به پلاتین باشد تا به‌صورت مکانیکی، مدار را قطع و وصل کند. از یک کلید و حسگر مغناطیسی یا اشعه‌ی مادون قرمز (فرو سرخ) استفاده می‌کنند. در سیستم نوری یک صفحه‌ی سوراخ‌دار که روی میل دلكو قرار می‌گیرد، در مسیر یک فرستنده و گیرنده‌ی نوری، که معمولاً مجموعه‌ای از فتودیو یا فتوترانزیستور است، قرار می‌گیرد. هنگامی که نور از سوراخ‌های صفحه عبور می‌کند فتودیو تحریک می‌شود و یک مدار الکترونیکی را راه‌اندازی می‌نماید. در مدار الکترونیکی پالس‌های مربعی تولید می‌شود و به کویل می‌رسد. در کویل دامنه‌ی پالس‌ها افزایش می‌یابد و ولتاژ مورد نیاز را برای جرقه‌زنی فراهم می‌کند. در شکل ۱۴۷-۲ نمای بلوکی و در شکل





شکل ۱۴۸-۲- یک نمونه مدار ساده‌ی جرقه‌زنی الکترونیکی

۱۴۸-۲ یک نمونه نقشه‌ی مدار ساده‌ی جرقه‌زنی الکترونیکی را ملاحظه می‌کنید.

یادآور می‌شود که مجموعه‌ی مدار الکترونیکی سیستم جرقه‌زنی خودرو را غالباً به صورت آب‌بندی شده عرضه می‌کنند و معمولاً قابل تعمیر نیست و در صورت خراب‌شدن باید تعویض شود.

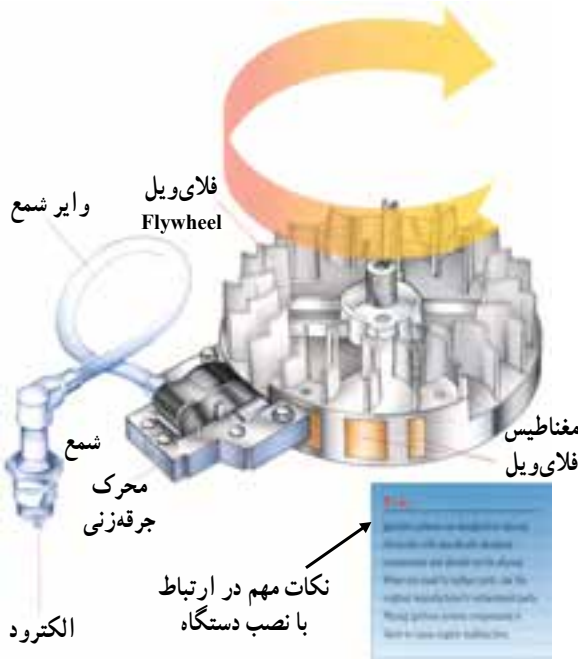
زمان ۲ ساعت

۳-۷-۲- تمرین عملی: آشنایی با نحوه‌ی نصب سیستم الکترونیکی جرقه‌زنی

● مواد و تجهیزات مورد نیاز: یک نمونه سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی - راهنمای نصب سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی

● مراحل اجرای تمرین عملی:

- دفترچه راهنمای نصب دستگاه جرقه‌زنی الکترونیکی را مورد مطالعه قرار دهید.
- خروجی‌ها و ورودی‌های دستگاه را شناسایی کنید.
- نمونه‌ی سیستم جرقه‌زنی را در شکل ۱۴۹-۲ مشاهده می‌کنید.
- درباره‌ی نحوه‌ی نصب دستگاه با هم‌کلاسی‌های خود بحث نمایید.



شکل ۱۴۹-۲

توجه: در صورتی که دستگاه در اختیار نداشتید از طریق کامپیوتر و اینترنت کانالوگ نمونه‌ی دستگاه را پیدا نمایید.

نتایج حاصل از فرآیند نصب سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی را به‌طور خلاصه شرح دهید:

.....

.....

.....