استاندارد عملکرد :

ترسیم شکل موج‌های مختلف و اندازه‌گیری کمیت‌ها با اسیلوسکوپ و نرم‌افزاری

۱ ــ ۳ ــ مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری

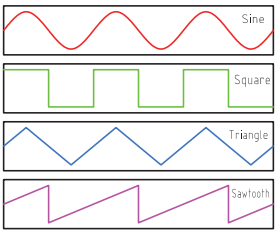
ابزار عمومی برق یا الکترونیک، لوازم‌التحریر، منبع‌تغذیه، سیگنال ژنراتور AF، اسیلوسکوپ، فرکانس‌متر، رایانه و نرم‌افزارهای مناسب

مشخصات فنی تجهیزات و تعداد آن در سند برنامه درسی آمده‌است.

۲ــ۳ــ انواع شکل موج و مقایسه آنها

آیا به امواج تولیدشده توسط قلب یا مغز انسان فکرکرده‌اید؟ چه نظمی بر این امواج حاکم است؟ چه دستگاه‌هایی این امواج را به ما نشان می‌دهند؟ اگر دستگاه نشان دهد که شکل‌موج تغییر کرده است، چه اتفاقی برای انسان رخ داده است؟ شکل ۱ ــ ۳ قلب و موج تولیدی توسط آن را نشان می‌دهد. چه شباهت‌هایی بین این امواج و امواج مورد مطالعه در این واحد یادگیری وجود دارد؟

شکل ۱ ــ ۳ــ قلب و شکل‌موج تولیدی توسط آن



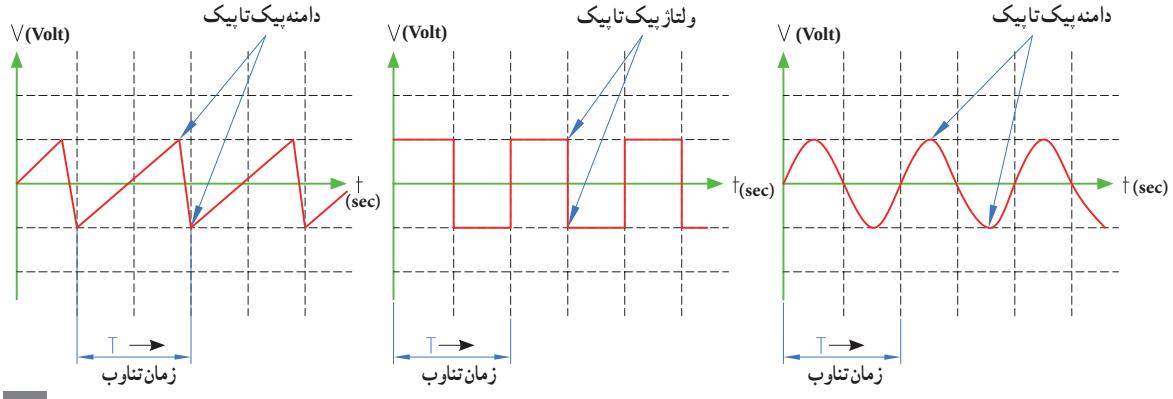
شکل ۲ــ۳ــ انواع شکل موج

در فصل دوم با انواع شکل‌موج‌های DC و AC و مؤلفه‌های موج آشنا شده‌اید. انواع شکل‌موج‌های AC متداول را در شکل ۲ــ۳ مشاهده می‌کنید. کمیت‌های ولتاژ پیک‌تاپیک و زمان تناوب در سه نوع شکل موج در شکل ۳ ــ ۳ نشان داده شده است.

کمیت‌های فوق و شیوه محاسبهٔ این کمیت‌ها دراین سه نوع موج با هم تفاوتی ندارد.

فیلم مربوط به انواع شکل‌موج را مشاهده‌کنید.

فیلم ۱



شکل ۳ ــ ۳ــ ولتاژ پیک تا پیک و زمان تناوب در سه نوع شکل موج

مثال ۱ــ اگر دامنه پیک تا پیک در موج‌های شکل ۳ــ۳ برابر ۲۰ ولت و زمان تناوب ۴ میلی‌ثانیه باشد، دامنه پیک و فرکانس موج را محاسبه کنید.

پاسخ : ولتاژ قله تا قله در هر سه موج یکسان است.

V_{PP} = ۲۰ ولت

ولتاژ قله = $V_{PK} = \frac{V_{PP}}{۲} = \frac{۲۰}{۲} = ۱۰$ ولت

زمان تناوب در هر سه موج یکسان و برابر ۴ میلی‌ثانیه است.

$T = ۴\ msec = ۴ \times ۱۰^{-۳}\ sec$

$F = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{۴msec} = \frac{۱۰۰۰}{۴} = ۲۵۰HZ$

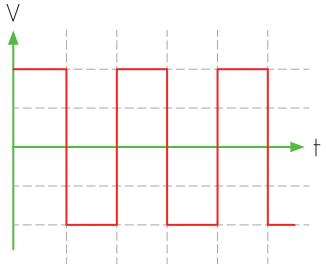
فکر کنید

محاسبات نشان می‌دهد که کمیت‌های ولتاژ پیک تا پیک، زمان تناوب و فرکانس و شیوه محاسبه آنها در موج‌های مختلف از روش یکسانی برخوردار است. آیا معدل ولتاژ در این سه نوع موج در زمان یک سیکل یکسان است؟

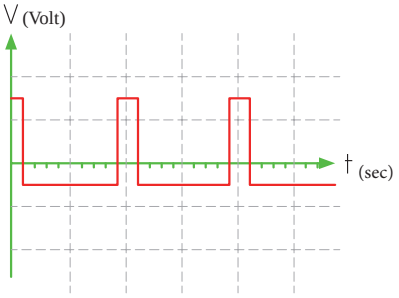
۳ــ۳ــ ساختار موج‌ها

در مورد موج سینوسی وساختار آن درفصل دوم شرح داده شد. در این واحدیادگیری به شرح موج مربعی و دندانه‌اره‌ای می‌پردازیم.

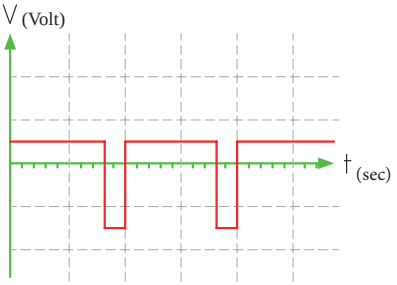
موج مربعی (Square Wave) : موج مربعی از نظر ساختاری به دو صورت متقارن (Symmetry) و نامتقارن(Non Symmetry) تولید می‌شود. در شکل ۴ــ۳ موج مربعی متقارن و در شکل‌های ۵ــ۳ و ۶ــ۳ موج مربعی نامتقارن رسم شده است.



شکل ۴ــ۳ــ موج مربعی متقارن



شکل ۵ــ۳ــ موج مربعی نا متقارن



شکل ۶ــ۳ــ موج مربعی نامتقارن

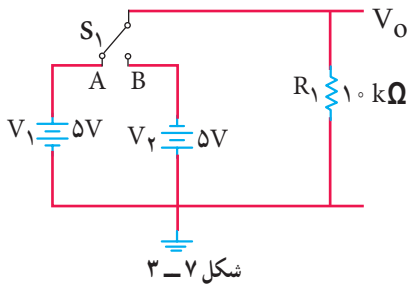
پرسش : چه تفاوت‌هایی بین موج مربعی متقارن و نامتقارن وجود دارد؟

پرسش : اگر زمان تناوب هر سه موج شکل‌های ۴ــ۳،۵ــ۳ و ۶ــ۳ یکسان و برابر ۲۰ میکروثانیه باشد، فرکانس موج‌ها را محاسبه کنید.

$T = \ldots\ldots\ldots\ldots\ \mu Sec$ $\quad F = \frac{۱}{T}$

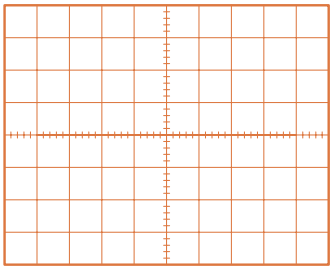
فعالیت

۱ اگر در شکل ۷ــ۳ کلید K به مدت ۲ میلی‌ثانیه در وضعیت A و ۲ میلی‌ثانیه در وضعیت B قرار گیرد و این فرایند تکرار شود، شکل موج خروجی چه نوع موجی است؟ الف) مربعی متقارن ب) مربعی نامتقارن



شکل ۷ــ۳

۲ شکل موج خروجی مدار ۷ ــ ۳ را در شکل ۸ ــ ۳ رسم کنید. دامنه و فرکانس موج را محاسبه کنید. مقیاس برای رسم موج را برای هر خانه عمودی معادل ۲ ولت و هر خانه افقی معادل ۱ میلی‌ثانیه درنظر بگیرید.

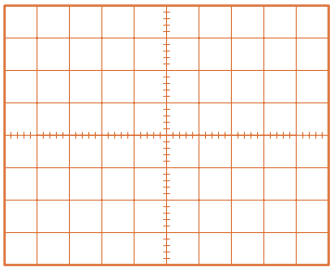


شکل ۸ ــ ۳ــ موج مربعی

۳ اگر در شکل ۷ ــ ۳، ۲ میلی‌ثانیه کلید در وضعیت A و ۵ میلی‌ثانیه در وضعیت B قرار گیرد و این فرایند تکرار شود، شکل موج خروجی چگونه است؟

الف) مربعی متقارن ب) مربعی نامتقارن

۴ شکل موج خروجی مربوط به مرحله ۳ را در شکل ۹ــ۳ رسم کنید. مقیاس را برای رسم موج مناسب انتخاب کنید.



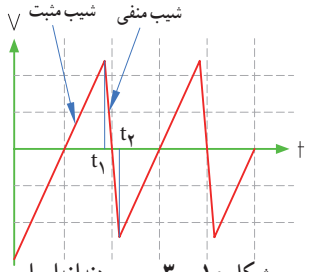
شکل ۹ ــ ۳

نکته

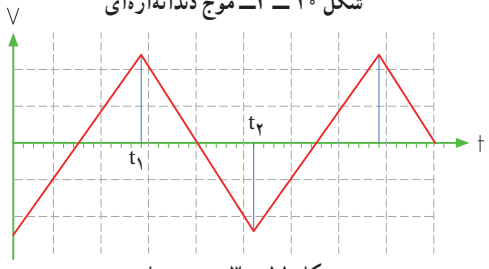
شکل ۷ ــ ۳ چگونگی تولید موج مربعی را بیان می‌کند. در عمل از دو باتری و کلیدزنی دستی برای تولید موج مربعی استفاده نمی‌کنند، بلکه به کمک یک باتری و مدارهای الکترونیکی، موج مربعی تولید می‌شود.

موج دندانه اره‌ای (Sawtooth Wave) : شکل ۱۰ ــ ۳ یک موج دندانه اره‌ای را نشان می‌دهد.

مشاهده می‌شود در موج دندانه اره‌ای، تغییرات ولتاژ نسبت به زمان خطی است. از زمان صفر تا t_1 شیب خط مثبت و از زمان t_1 تا t_2 شیب خط منفی است. از زمان ۰ تا t_1 دامنه موج از مقدار منفی در حال افزایش است (براساس رابطه $y=+ax$). این زمان را زمان رفت یا تریس (Trace) گویند. از لحظه t_1 تا t_2 دامنه موج درحال کم‌شدن با شیب منفی است (براساس رابطه $y=-ax$). این زمان را زمان برگشت یا ریتریس (Retrace) گویند. در موج دندانه‌اره‌ای زمان رفت خیلی بیشتر از زمان برگشت است.



شکل ۱۰ ــ ۳ــ موج دندانه‌اره‌ای



شکل ۱۱ ــ ۳ــ موج مثلثی

پرسش ۴ : چه تفاوتی بین موج دندانه اره‌ای (شکل ۱۰ ــ ۳) و موج مثلثی (Triangle Wave) (شکل ۱۱ ــ ۳) وجود دارد؟

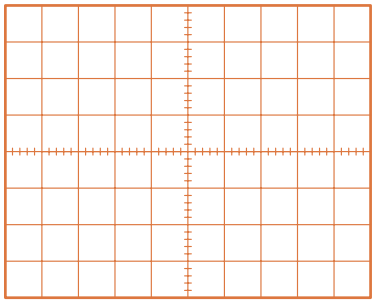
۴ ــ ۳ــ کار عملی شماره ۱ : ترسیم شکل موج

هدف : کسب مهارت در ترسیم انواع شکل‌موج

مواد، ابزار و تجهیزات موردنیاز : خط‌کش، مداد، پاک‌کن

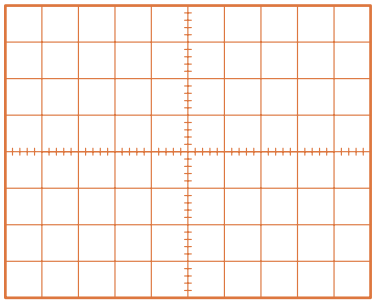
مراحل انجام کار

۱ــ ترسیم شکل موج سینوسی : موجی سینوسی با دامنه پیک (قله) ۳ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز را در شکل ۱۲ ــ ۳ رسم کنید. مقیاس برای رسم شکل موج هر خانه عمودی را معادل ۱ ولت و هر خانه افقی معادل ۲/۵ میلی‌ثانیه درنظربگیرید.



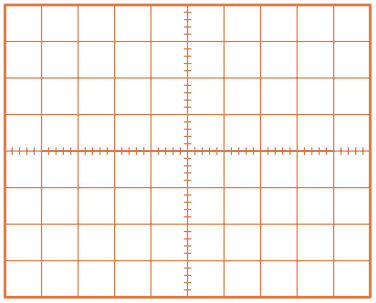
شکل ۱۲ ــ ۳ــ محل ترسیم موج سینوسی

۲ــ ترسیم شکل موج مربعی متقارن : موج مربعی متقارن با دامنه پیک‌تاپیک ۸ ولت و زمان تناوب ۴۰ میکروثانیه را در شکل ۱۳ ــ ۳ رسم کنید. برای رسم شکل موج هر خانه عمودی را معادل ۱ ولت و هر خانه افقی را معادل ۵ میکروثانیه در نظر بگیرید.



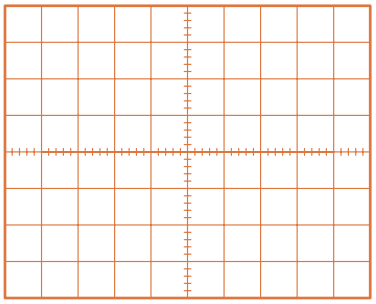
شکل ۱۳ ــ ۳ــ محل ترسیم موج مربعی متقارن

۳ ــ ترسیم شکل موج مربعی نامتقارن : موج مربعی نامتقارن با مشخصات دامنه پیک ۳۰ میلی‌ولت و زمان تناوب ۱۰ ثانیه را در شکل ۱۴ ــ ۳ رسم کنید. قسمت دامنه مثبت موج در ۳ ثانیه و دامنه منفی موج به‌مدت ۷ ثانیه دوام دارد. مقیاس را مناسب انتخاب کنید. دامنه مثبت و منفی با هم برابر هستند.



شکل ۱۴ ــ ۳ــ محل ترسیم موج مربعی نامتقارن

۴ــ ترسیم شکل موج دندانه‌اره‌ای : موجی دندانه‌اره‌ای با مقدار قله تا قله ۱۲ ولت و زمان تناوب ۱۰۰ میلی ثانیه را در شکل ۱۵ ــ ۳ ترسیم کنید. زمان رفت موج معادل ۹۰ میلی ثانیه و زمان برگشت موج معادل ۱۰ میلی ثانیه است. هر خانه عمودی را معادل ۲ ولت و هر خانه افقی را معادل ۱۰ میلی ثانیه درنظر بگیرید.



شکل ۱۵ ــ ۳ــ محل ترسیم موج دندانه اره‌ای

فیلم ۲

فیلم کاربرد انواع موج‌های سینوسی، مربعی، مثلثی و دندانه‌اره‌ای را ببینید.

پرسش : در صورتی‌که زمان وجود موج مربعی ۵ میکروثانیه و زمان تناوب موج ۲۰ میکروثانیه باشد چرخه دوام را محاسبه کنید.

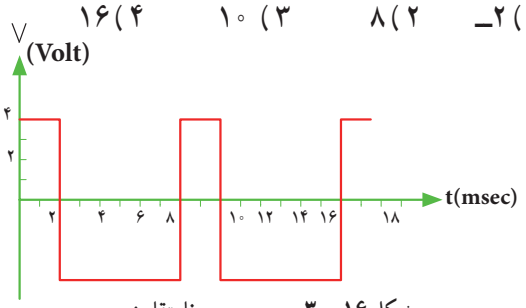
الگوی پرسش

۱ Square Wave به‌معنی ..... .

Sawtooth Wave به معنی ..... است.

۲ زمان تناوب موج شکل ۱۶ــ۳ چند میلی‌ثانیه است؟

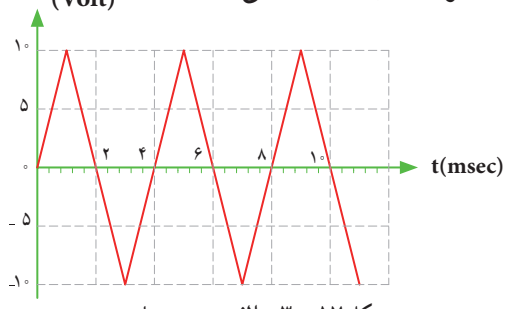
۱) ۲ــ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۶



شکل ۱۶ ــ ۳ــ موج مربعی نامتقارن

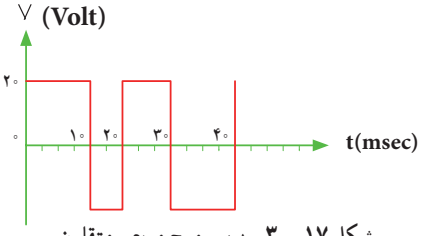
۳ موج شکل ۱۷ــ۳ ــ الف در یک سیکل دارای مقدار معدل

۱) صفر ۲) مثبت ۳) منفی است.



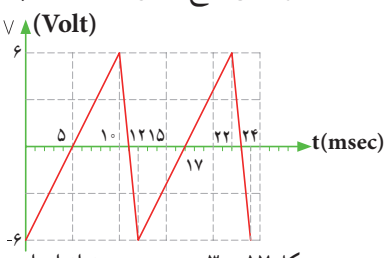
شکل ۱۷ ــ ۳ــ الف ــ موج مثلثی

۴ زمان تناوب و فرکانس موج شکل ۱۷ ــ ۳ ــ ب را محاسبه کنید.



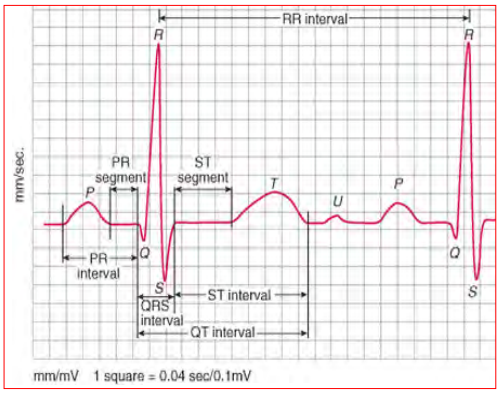
شکل ۱۷ ــ ۳ــ ب ــ موج مربعی متقارن

۵ زمان تناوب و فرکانس موج شکل ۱۷ ــ ۳ ــ پ را محاسبه کنید.



شکل ۱۷ ــ ۳ــ پ ــ موج دندانه‌اره‌ای

۶ شکل ۱۸ ــ ۳ موج تولیدی قلب (ضربان قلب) را نشان می‌دهد. اگر هر ضلع مربع در جهت افقی برابر ۰/۰۴ ثانیه و در جهت عمودی برابر ۰/۱ میلی‌ولت باشد، مقدار ولتاژ قله‌تاقله و زمان تناوب (زمان R تا R) و فرکانس موج (تعداد ضربان قلب در یک ثانیه) را حساب کنید.



شکل ۱۸ ــ ۳ــ موج تولیدی توسط قلب

۵ــ۳ ــ سیگنال‌ژنراتور صوتی

Audio Frequency Signal Generator (AF SG)

دستگاه مولد سیگنال‌صوتی یا سیگنال‌ژنراتور صوتی، یک دستگاه آزمایشگاهی است که می‌تواند سیگنال سینوسی و مربعی در محدوده فرکانسی چند هرتز تا ۱۰۰ کیلوهرتز یا فرکانس‌های بیشتر تا حدود یک مگاهرتز (۱ M HZ) را تولید کند. این دستگاه انرژی خود را از طریق باتری یا برق شهر تأمین می‌کند و با استفاده از ولتاژ DC، موج متناوب تولید می‌کند. در شکل ۱۹ــ۳ یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور صوتی (AF) را مشاهده می‌کنید.

دستگاه‌هایی که علاوه بر موج‌های سینوسی و مربعی، امواج دیگری مانند موج‌های مثلثی و دندانه اره‌ای تولید می‌کنند را فانکشن ژنراتور می‌نامند، (Function Generator).

شکل ۱۹ــ۳ــ یک نمونه سیگنال ژنراتور

۶ــ۳ــ انواع سیگنال ژنراتور صوتی (AF)

سیگنال‌ژنراتور صوتی (AF) ازنظر کاربرد در دو نوع، با دگمه‌ها و سلکتورهای مکانیکی و با دگمه‌ها و سلکتورهای لمسی یا فشاری ساخته می‌شود. شکل ۲۰ ــ ۳ یک نمونه سیگنال ژنراتور AF با دگمه‌ها و سلکتورهای مکانیکی و شکل ۲۱ ــ ۳ نمونه‌ای از سیگنال ژنراتور بادگمه‌ها و سلکتورهای لمسی را نشان می‌دهد.

۲۰ــ۳ ــ سیگنال‌ژنراتور با کلیدها و سلکتورهای مکانیکی

۲۱ ــ۳ ــ سیگنال‌ژنراتور با کلیدها و سلکتورهای لمسی

پژوهش

با درج Audio Frequency Signal Generator در یکی از موتورهای جست‌وجو مانند گوگل، چند نمونه دیگر از سیگنال ژنراتور را پیدا کنید و مشخصات آنها را استخراج و به کلاس ارائه دهید.

۷ــ۳ــ عملکرد دگمه‌ها وسلکتورهای یک نمونه سیگنال ژنراتور

برای کار با سیگنال ژنراتور صوتی یا هر دستگاه دیگری، لازم است از دفترچه راهنمای کاربر :

(owner manual ــ User manual ــ Instruction manual)

استفاده‌کنید. معمولاً این دفترچه‌ها به زبان انگلیسی است. چنانچه استفاده از یک نمونه آن را یاد بگیرید به‌آسانی می‌توانید سایر نمونه‌های مشابه را با کمی‌مطالعه به‌کار ببرید. به منظور آشنایی اولیه، به شرح مختصرعملکرد دگمه‌ها وسلکتورهای یک نمونه از دستگاه سیگنال ژنراتور مانند شکل ۲۱ ــ ۳ می‌پردازیم. معمولاً عملکرد دگمه‌ها و سلکتورهای سایر دستگاه‌ها، شبیه عملکرد همین دستگاه است. در کنار شکل، شرح کلی هر یک از دگمه‌ها و سلکتورها نوشته شده است. شرح کامل عملکرد آنها در کتاب همراه آورده شده است.

پژوهش

- با توجه به اینکه سیگنال ژنراتورها ایده‌آل نبوده و مانند باتری‌ها مقاومت معادلی در داخل دستگاه به صورت سری با آن قرار می‌گیرد، نقش مقاومت داخلی در دستگاه سیگنال ژنراتور AF یا دستگاه‌های مشابه را بررسی‌کنید و نتایج پژوهش را به کلاس ارائه دهید.
- در مورد انواع سیگنال ژنراتور پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

نکته

درمورد کار با انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری باید به‌گونه‌ای عمل‌کنید که با مشاهده دگمه‌ها و سلکتورهای آن و مراجعه به راهنمای کاربرد، به‌آسانی بتوانید با آن کارکنید. درست مانند همان روشی است که درمورد کار با تلفن همراه انجام‌می‌دهید. به‌عبارت دیگر با تعویض تلفن همراه، با یک مطالعه مختصر می‌توانید با دستگاه جدید کارکنید.

شکل ۲۲ ــ ۳ ــ یک نمونه سیگنال ژنراتور

توجه : درصورتی‌که نمونه‌های دیگری در آزمایشگاه شما وجود دارد می‌توانید با استفاده از راهنمای کاربرد آن، دگمه‌ها و سلکتورها را شناسایی کنید.

۸ــ۳ــ کارعملی شماره۲ : فانکشن‌ژنراتور در نرم‌افزار

هدف : کسب مهارت در کار با فانکشن ژنراتور و دستگاه‌های اندازه‌گیری موجود در نرم‌افزار

مواد، ابزار و تجهیزات موردنیاز : نرم‌افزار مرتبط ــ رایانه

مراحل انجام کار

فیلم ۳

۱ به فیلم کار با فانکشن ژنراتور موجود در نرم‌افزار توجه کنید و چگونگی کار با دگمه‌ها و سلکتورهای آن را به خاطر بسپارید.

فعالیت گروهی

۲ با توجه به محتوای فیلم و توضیحات آن و مشاهده عملکرد کلیدها و دگمه‌های فانکشن ژنراتور موجود در نرم‌افزار که توسط معلم در کلاس به‌نمایش در آمده است

و مشاهده فیلم کار با نرم‌افزار در ساعات غیر درسی، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های فانکشن ژنراتور نرم‌افزار بحث کنید.

۳ در صورتی‌که نرم‌افزاری مانند مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مرتبط دیگر روی رایانه نصب نیست آن را نصب و راه‌اندازی کنید.

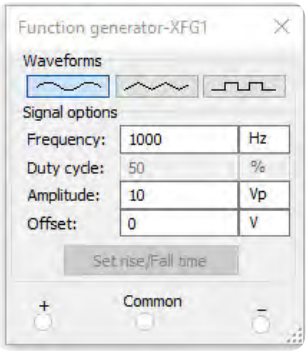
۴ فانکشن ژنراتور را از منوی ابزار، انتخاب و روی آن دوبار کلیک چپ کنید تا شکل ۲۳ ــ ۳ روی میز کار ظاهر شود.

شکل ۲۳ ــ ۳ــ فانکشن‌ژنراتور و صفحه‌تنظیم آن

برای دریافت ولتاژ پیک از ترمینال مثبت و GND استفاده کنید. درصورتی که از دو ترمینال + و − استفاده کنید، دو منبع هم‌اندازه باهم جمع شده و ولتاژی دو برابر حالت تنظیم‌شده در خروجی دریافت می‌کنید.

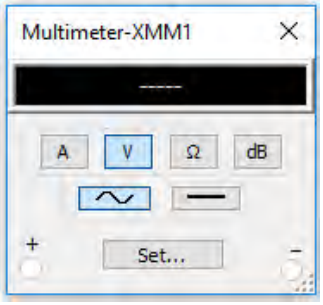
این فانکشن ژنراتور می‌تواند شکل موج‌های مربعی، مثلثی و سینوسی را تولید کند. توسط این دستگاه می‌توانید مقادیر فرکانس، واحد فرکانس و دامنه (پیک) موج را تغییر دهید.

۵ فانکشن ژنراتور را مطابق شکل ۲۴ ــ ۳ برای ایجاد ولتاژ سینوسی با دامنه ۱۰ ولت پیک و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کنید.



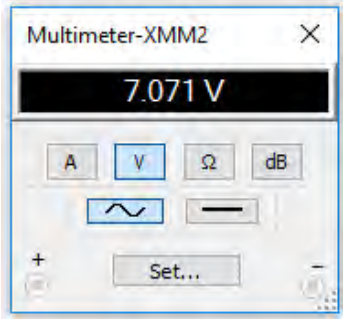
شکل ۲۴ ــ ۳ــ صفحه تنظیم فرکانس و دامنه در نرم‌افزار

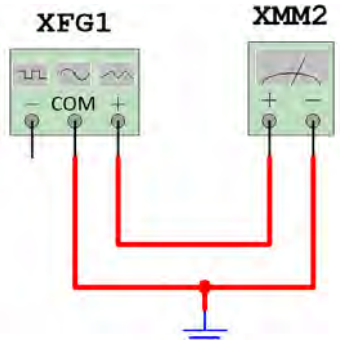
۶ مولتی‌متر را از منوی ابزار به روی صفحه کار آورده و آن‌را برای اندازه‌گیری ولتاژ AC مانند شکل ۲۵ ــ ۳ تنظیم کنید.



شکل ۲۵ ــ ۳ــ تنظیم مولتی‌متر برای اندازه‌گیری ولتاژ AC

۷ مولتی‌متر را مطابق شکل ۲۶ ــ ۳ به فانکشن ژنراتور وصل کنید و مقدار ولتاژ دستگاه را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ولت .....=V

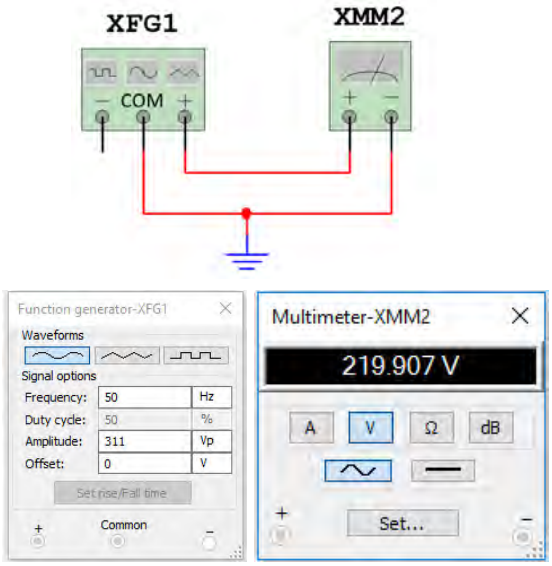




شکل ۲۶ ــ ۳ــ اتصال ولت‌متر به فانکشن‌ژنراتور

۸ برای شبیه‌سازی ولتاژ برق شهر، فانکشن‌ژنراتور را روی موجی سینوسی با دامنه پیک ۳۱۱ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز تنظیم کنید. مطابق شکل ۲۷ ــ ۳، توسط ولت‌متر AC مقدار ولتاژ دستگاه را اندازه بگیرید. چون ولت‌متر AC مقدار مؤثر ولتاژ را نشان می‌دهد، آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده توسط رابطه زیر برابر است؟

$V_e = \frac{V_{pk}}{\sqrt{2}}$ = = ولت ولتاژ مؤثر برق شهر



شکل ۲۷ ــ ۳ــ شبیه‌سازی ولتاژ برق شهر

الگوی پرسش

شکل ۲۸ ــ ۳ یک نمونه سیگنال ژنراتور دیجیتالی و مشخصات آن را به زبان اصلی نشان می‌دهد. با توجه به متن انگلیسی به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

۱ محدوده فرکانس تولیدی توسط دستگاه چقدر است؟

۲ درصفحه‌نمایش، فرکانس ودامنه‌تاچندرقم‌نشان‌داده‌می‌شود؟

شکل ۲۸ ــ ۳ــ نمونه‌ای از سیگنال ژنراتوردیجیتالی

۳ حداکثر دامنه تا چند ولت پیک‌تاپیک قابل تنظیم است؟

۴ دستگاه چه نوع شکل موج‌هایی تولید می‌کند؟

۵ دگمه تضعیف (ATT) چند حالت دارد و مقدار تضعیف چند دسی‌بل است؟

۶ حداکثر خطا در اندازه‌گیری چند درصد است؟

۷ ابعاد دستگاه را بنویسید.

۸ صفحه‌نمایش این دستگاه چه کمیت‌هایی را نشان می‌دهد؟

پژوهش

BNC اول چه کلماتی است؟ دراین مورد پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

۹ــ۳ــ کار عملی شماره۳ : کار با سیگنال ژنراتور موجود در آزمایشگاه

هدف : کسب مهارت در کار با سیگنال ژنراتور واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز : مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه، سیگنال ژنراتور AF یک دستگاه، سیم رابط یک سر BNC یک سر سوسماری، سیم رابط یک سر BNC یک سر موزی (فیشی)

مراحل انجام کار

فکر کنید

۱ علت آسیب‌دیدن دستگاه شکل ۲۹ــ۳ را مشخص کنید.

دستگاه‌های الکترونیکی مانند سیگنال ژنراتور آسیب‌پذیر هستند لذا قبل از کار با هر نوع دستگاهی، ابتدا راهنمای کاربرد آن را مطالعه کنید و در خلال انجام کار عملی، حتماً دستورات ارائه شده در آن را به اجرا در آورید. هنگام اتصال دستگاه به برق شهر، حتماً به ولتاژ کار آن توجه کنید. به سلکتورها و دگمه‌های دستگاه فشار بیش از حد وارد نکنید.

The frequency, amplitude and duty cycle can be adjusted continuously.

.Frequency range: 0.2 - 2 MHz

.5 - digit LED frequency display, 3-digit amplitude display synchronous

. Attenuation: 20dB/40dB

Specifications:

Basic function	
Frequency range	0.2 MHz/2Hz/20Hz/ 200Hz/2kHz/200kHz/2MHz
Amplitude	(2Vp-p~20Vp-p) ±20%
Output signal impedance	50Ω
Attenuation	20dB/40dB
Duty cycle	20%~80%±(10%)
Display	5 digoits CED frequency display synchronously
Sine Wave	Distortoin<2%
Triangle Wave	Linearity>99%
Square Wave	Rise edge tines/fall edge times<100nS
Time base	Symmetry frequency: 12 MHz, frequency stability: ±5×10-5
Signal frequency Stability	< % 0.1 Minutes
Measurement error	≤0.5%
Dimension	270 mm×215mm×100mm

شکل ۲۹ ــ ۳ ــ دستگاه‌های الکترونیکی آسیب‌پذیر هستند.

سؤال ایمنی

۲ علامت شکل ۳۰ــ۳ روی یک دستگاه چه مفهومی دارد؟

شکل ۳۰ــ۳ــ
علامت روی دستگاه

فیلم ۴

۳ فیلم مربوط به عملکرد کلیدها، دگمه‌ها و سلکتورهای یک نمونه سیگنال‌ژنراتور واقعی را ببینید.

فعالیت گروهی

۴ باتوجه به فعالیت‌های قبلی خود (مشاهده فیلم و کار با سیگنال‌ژنراتور نرم‌افزار) و مشاهده فیلم کار با سیگنال‌ژنراتور در ساعات غیر درسی، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های سیگنال‌ژنراتور بحث و نتیجه‌گیری کنید.

سؤال ایمنی

۵ آیا می‌توان به یک پریز برق، دو شاخه چندین دستگاه را مانند شکل ۳۱ــ۳ متصل نمود؟ درصورت عدم رعایت استانداردها، این کار چه خطراتی دارد؟

شکل ۳۱ــ۳ــ علامت روی دستگاه

۶ سیگنال ژنراتور AF موجود در کارگاه را مورد بررسی قرار دهید و ورودی‌ها، خروجی‌ها، کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای آن را شناسایی کنید. سپس نام و عملکرد هر کدام را درجدول ۱ــ۳ بنویسید. در صورتی که تعداد آنها بیش از ۸ عدد است، در برگه جداگانه‌ای جدولی با سطرهای بیشتر ترسیم کنید.

جدول ۱ــ۳ــ نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌ها و سلکتورهای سیگنال ژنراتور

شماره	نام کلید، ولوم یا سلکتور به زبان اصلی	نام کلید، ولوم یا سلکتور به زبان فارسی	شرح مختصر عملکرد کلید، ولوم یا سلکتور
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			

۷ راهنمای کاربرد دستگاه موجود درآزمایشگاه را مورد مطالعه قرار دهید ومحدوده فرکانس تولیدی توسط دستگاه، حوزه کار (رنج) تغییر فرکانس، ضرایب تغییر فرکانس، ماکزیمم ولتاژ خروجی، ضرایب تضعیف، وزن، ابعاد، ولتاژ کار، توان مصرفی، درجه حرارت کار و دقت فرکانس را در جدول ۲ــ۳ بنویسید.

جدول ۲ ــ۳ــ مشخصات فنی دستگاه

شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
مشخصات فنی دستگاه	حداقل و حداکثر فرکانس	حوزه تغییرات فرکانس Frequency Range	ماکزیمم ولتاژ خروجی	ضرایب تضعیف Attenuation	ولتاژ کار	توان مصرفی	دقت فرکانس	ابعاد و وزن	درجه حرارت کار

۸ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰ هرتز تنظیم کنید. به‌وسیله مولتی‌متر دیجیتالی حداقل و حداکثر ولتاژی که دستگاه می‌تواند تولید کند را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

= عدد ضریب (حوزه کار یا رنج فرکانس)

= عدد سلکتور فرکانس

F = ( ) × ( ) = HZ

$V_{out\ max}$ = (ولتاژ خروجی ماکزیمم) ولت

$V_{out\ min}$ = (ولتاژ خروجی مینیمم) ولت

۹ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۱۰۰۰۰ هرتز تنظیم کنید. مجدداً به وسیله مولتی‌متر دیجیتالی حداقل و حداکثر ولتاژی که دستگاه می‌تواند تولید کند را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

= عدد ضریب (حوزه کار یا رنج فرکانس)

= عدد سلکتور فرکانس

F = ( ) × ( ) = HZ

$V_{out\ max}$ = (ولتاژ خروجی ماکزیمم) ولت

$V_{out\ min}$ = (ولتاژ خروجی مینیمم) ولت

۱۰ آیا در مرحله ۹ حداقل و حداکثر مقدار ولتاژ خروجی تغییر نموده‌است؟

درصورتی‌که پاسخ مثبت است، علت را توضیح دهید.

۱۱ فرکانس موج سینوسی را روی ۵۰۰ هرتز و دامنهٔ ولتاژ ماکزیمم تنظیم کنید. دگمه تضعیف (Att) دستگاه را فعال کنید. ولتاژ خروجی را به‌وسیله مولتی‌متر اندازه بگیرید.

(ولتاژ خروجی ماکزیمم بدون تضعیف)

$V_{out\ max} = V_1$ = ... V

(ولتاژ خروجی ماکزیمم با تضعیف)

$V_{out\ max} = V_2$ = ... V

۱۲ ولتاژ خروجی دستگاه چند برابر (مرتبه) تضعیف شده‌است؟

مقدار تضعیف = $\frac{V_1}{V_2}$ = ... مرتبه

۱۳ کلید تضعیف سیگنال‌ژنراتور را به حالت معمولی (در نمونه شکل ۳۲ ــ ۳ به حالت (HIGH) برگردانید و دستگاه را روی موج مربعی با فرکانس ۵۰۰ هرتز تنظیم کنید (شکل ۳۳ ــ ۳). حداقل وحداکثر مقدار ولتاژموج خروجی دستگاه را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{out\ max}$ = (ولتاژ خروجی ماکزیمم) ولت

$V_{out\ min}$ = (ولتاژ خروجی مینیمم) ولت

توجه :

اگر کلید تضعیف دستگاه شما وضعیت‌های مختلفی دارد، میزان تضعیف هر وضعیت کلید را می‌توانید اندازه بگیرید. مرحله ۱۳ برای دستگاهی مانند شکل ۳۲ ــ ۳ مطرح شده است که کلید تضعیف دو حالت HIGH و LOW دارد.

شکل ۳۲ ــ ۳

شکل ۳۳ ــ ۳ــ کلید در وضعیت موج

الگوی پرسش

۱ سیگنال ژنراتور AF مولد سیگنال‌هایی با شکل‌موج .....و..... است.

۲ کار کلید سلکتور Attenuator ..... سیگنال است.

۳ اگر صفحه مدرج انتخاب فرکانس سیگنال ژنراتور روی عدد ۲۰ و کلید انتخاب حوزه‌کار روی ۱k× باشد، فرکانس تولیدی توسط سیگنال ژنراتور..... کیلوهرتز است.

۴ اگر کلید سلکتور Attenuator روی صفر دسی‌بل باشد، دامنه سیگنال تولید شده توسط سیگنال ژنراتور صفر است.

صحیح ☐ غلط ☐

۵ db ۱۰ــ تضعیف، دامنه سیگنال تولید شده را $\frac{۱}{۳}$ و db ۲۰ــ تضعیف، دامنه سیگنال را $\frac{۱}{۱۰}$ کاهش می‌دهد.

صحیح ☐ غلط ☐

۶ نمونه‌ای از فانکشن ژنراتور دیجیتالی را در شکل ۳۴ ــ ۳ مشاهده می‌کنید. برخی اطلاعات دستگاه به زبان اصلی نوشته شده است. با توجه به این اطلاعات به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- محدوده فرکانس تولیدی دستگاه
- شکل موج‌های تولیدی توسط دستگاه
- حداکثر تضعیف برحسب دسی‌بل

شکل ۳۴ ــ ۳ــ فانکشن ژنراتور دیجیتالی

.Frequency is selectabla from 1 H to 5 MHz
.Sine, Square, or triangle waveform output
.Direct digital synthesis (DDS) architecture
.Bright, eye- to - read LED display
.Number pad for quick inout of frequency
.Front panel push button and pull knob can .attenuate output by up to 40 dB
.Adjustable duty cycle and DC offset

۱۰ ــ ۳ ــ فرکانس‌متر دیجیتالی (Digital Ferequency Meter)

فرکانس‌متر دیجیتالی، دستگاهی است که فرکانس سیگنال متناوب را اندازه می‌گیرد و مقدار آن را روی صفحه نمایش (Display) نشان می‌دهد. در شکل ۳۵ ــ ۳ یک نمونه فرکانس‌متر دیجیتالی را مشاهده می‌کنید. حوزه اندازه‌گیری فرکانس در انواع آنها متفاوت است و با توجه به نوع دستگاه از چند هرتز تا ده‌ها مگا هرتز تغییر می‌کند. در کتاب همراه هنرجو کار کلیدها، دگمه‌ها و ولوم‌های دستگاه شرح داده شده است.

شکل ۳۵ ــ ۳ــ فرکانس‌متر دیجیتالی

۱۱ــ۳ ــ کار عملی شماره۴ : کار با فرکانس‌متر در فضای نرم‌افزاری

هدف : کسب مهارت در کار با فرکانس متر نرم‌افزار

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز : نرم‌افزار مرتبط ــ رایانه

مراحل انجام کار :

فیلم ۵

۱ فیلم مربوط به عملکرد کلیدها، دگمه‌ها و ولوم‌های یک نمونه فرکانس‌متر دیجیتالی را در فضای نرم‌افزار مشاهده کنید.

فعالیت گروهی

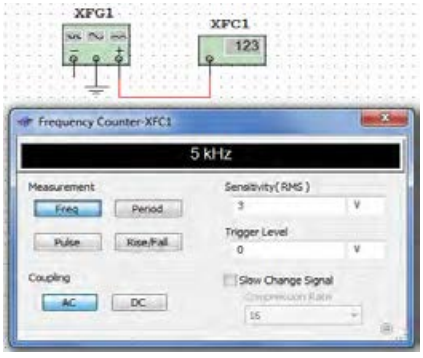
۲ باتوجه به فعالیت‌های قبلی خود (مشاهده فیلم و کار با فرکانس‌متر دیجیتالی نرم‌افزار)، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های فرکانس‌متر دیجیتالی بحث‌کنید.

۳ فانکشن ژنراتور را مطابق آزمایش‌های قبل روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰۰ هرتز و دامنه ۱۰ ولت پیک تنظیم کنید.

۴ فرکانس‌متر را از منوی ابزار، انتخاب و روی آن دوبار کلیک چپ کنید تا روی میز کار ظاهرشود.

۵ فرکانس‌متر را مطابق شکل ۳۶ ــ ۳ به سیگنال ژنراتور وصل کنید و فرکانس موج را اندازه‌بگیرید.

F = ... HZ



شکل ۳۶ ــ ۳ــ اتصال سیگنال ژنراتور به فرکانس‌متر نرم‌افزار

۶ دگمه زمان‌تناوب فرکانس‌متر را فعال‌کنید و زمان‌تناوب موج را اندازه بگیرید. T = ... ثانیه

۷ با استفاده از رابطه $T=\frac{۱}{F}$ = ... = ... Sec بررسی کنید آیا زمان تناوب صحیح اندازه‌گیری شده است؟ در صورتی که پاسخ منفی است چرا؟

۱۲ــ۳ــ کار عملی شماره ۵ : کار با فرکانس‌متر دیجیتالی موجود در کارگاه

هدف : کسب مهارت در کار با فرکانس‌متر واقعی

مواد، ابزار و تجهیزات موردنیاز : فرکانس‌متر، یک‌دستگاه سیگنال‌ژنراتور، یک‌دستگاه‌سیم‌های رابط به‌تعداد کافی

مراحل انجام کار

فیلم ۶

۱ فیلم مربوط به عملکرد کلیدها، دگمه‌ها و ولوم‌های یک نمونه فرکانس‌متر دیجیتالی واقعی را ببینید.

- قبل از کار با هر نوع دستگاهی، حتماً راهنمای کاربرد آن رابه دقت مطالعه کنید ودر خلال انجام کار عملی دستورات ارائه شده را به اجرا درآورید.
- کلیه نکات ایمنی مربوط به دستگاه سیگنال ژنراتور را در مورد دستگاه فرکانس‌متر نیز رعایت کنید.

فعالیت گروهی

۲ باتوجه به فعالیت‌های قبلی خود (مشاهده فیلم و کار با فرکانس‌متر دیجیتالی نرم‌افزار)، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های فرکانس‌متر دیجیتالی بحث‌کنید و اطلاعات مهم را مرور کنید.

۳ فرکانس‌متر دیجیتالی موجود در کارگاه را مورد بررسی قرار دهید و با استفاده از راهنمای کاربرد، ورودی‌ها، کلیدها و ولوم‌های آن را شناسایی کنید. سپس نام و عملکرد کلیدهاو ولوم‌ها را در جدول ۳ــ۳ بنویسید. درصورتی که تعداد کلیدها و ولوم‌ها بیش از ۸ کلید است، روی کاغذ جداگانه‌ای جدولی با سطرهای بیشتر ترسیم کنید.

جدول ۳ ــ۳ــ نام وعملکرد کلیدها و ولوم‌های فرکانس‌متر دیجیتالی

شماره	نام کلید ورودی‌ها، یا ولوم به زبان انگلیسی	نام کلید ورودی‌ها، یا ولوم به زبان فارسی	شرح مختصر عملکرد کلید یا ولوم
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			

۴ سیگنال‌ژنراتور را روی موج سینوسی و با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و مقدار ۴ ولت مؤثر تنظیم کنید.

۵ فرکانس تولیدی توسط سیگنال‌ژنراتور را توسط فرکانس‌متر اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

F = ... HZ

۶ آیا فرکانس اندازه‌گیری شده توسط فرکانس‌متر با فرکانس تنظیم‌شده روی دستگاه انطباق دارد؟ شرح دهید.

۷ دگمهٔ زمان تناوب دستگاه (Period) را فشاردهید و زمان‌تناوب موج را اندازه بگیرید.

T = ... ثانیه

۸ زمان‌تناوب را از رابطه زیر به‌دست آورید.

$T = \frac{۱}{F}$ = ... = ... Sec

۹ آیامقدار اندازه‌گیری‌شده با مقدار محاسبه‌شده تطابق دارد؟ شرح دهید.

۱۰ سیگنال ژنراتور را روی موج مربعی با مقدار ۵ ولت مؤثر و فرکانس ۲۰۰ کیلوهرتز بگذارید و مقدار فرکانس را با فرکانس‌متر اندازه بگیرید. آیا مقدار اندازه‌گیری‌شده با آنچه که روی دستگاه تنظیم کرده‌اید انطباق دارد؟ شرح دهید.

۱۱ دگمه زمان تناوب دستگاه (Period) را فشار دهید و زمان‌تناوب موج را اندازه‌بگیرید.

T= ..... ثانیه

۱۲ زمان تناوب را از رابطه زیر به‌دست آورید.

$T = \frac{۱}{F}$ = ... = ... Sec

۱۳ آیامقدار اندازه‌گیری‌شده با مقدار محاسبه‌شده تطابق دارد؟ شرح دهید.

توجه : می‌توانید آزمایش را برای چند فرکانس دلخواه دیگر تکرارکنید تا در کار با فرکانس‌متر تسلط کامل پیداکنید.

شکل ۳۷ــ۳ــ ورودی‌های فرکانس‌متر دیجیتالی

پرسش : با توجه به شکل ۳۷ ــ ۳ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) ورودی A برای اندازه‌گیری چه محدوده فرکانس وحداکثر چند ولت rms به‌کار می‌رود؟

ب) ورودی B برای اندازه‌گیری چه محدوده فرکانس به‌کار می‌رود؟

۱۳ــ۳ــ الگوی آزمون نظری

۱ سیگنال ژنراتور AF مولد سیگنال‌های ..... و ..... است و فرکانس‌هایی در محدوده چند هرتز تا ..... تولید می‌کند.

۲ کار کلید Reset در دستگاه فرکانس‌متر ..... است.

۳ اگر صفحه مدرج انتخاب فرکانس سیگنال ژنراتور روی عدد ۵ و کلید انتخاب رنج روی ۱k× باشد، فرکانس تولیدی توسط سیگنال ژنراتور ..... کیلوهرتز است.

۴ فانکشن ژنراتور (Function Generator) همان سیگنال ژنراتور است که علاوه بر موج مربعی و سینوسی، تعدادی موج دیگر مانند مثلثی تولید می‌کند.

صحیح ☐ غلط ☐

۵ با فشردن کدام کلید روی فرکانس‌متر دیجیتالی، می‌توانیم زمان تناوب موج موردنظر را اندازه‌بگیریم؟

۱) Function ۲) Counter

۳) Period ۴) Reset

۱۴ ــ ۳ ــ الگوی آزمون عملی نرم‌افزاری

۱ فانکشن‌ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۴۰۰۰ هرتز و دامنه ۸ ولت پیک تنظیم کنید.

۲ به وسیله ولت‌متر ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت‌کنید. V= ..... ولت

۳ فرکانس‌متر را از منوی ابزار انتخاب و روی میز کار ظاهر کنید.

۴ فرکانس‌متر را به سیگنال‌ژنراتور وصل‌کنید و فرکانس موج را اندازه بگیرید. F= ..... HZ

۵ دگمه زمان‌تناوب فرکانس‌متر را فعال‌کنید و زمان تناوب موج را اندازه بگیرید. T = ... sec

۶ با استفاده از رابطه $T = \frac{۱}{F}$ زمان تناوب را محاسبه‌کنید.

$T = \frac{۱}{F} =$ ..... sec

۷ آیا مقدار اندازه‌گیری‌شده با مقدار محاسبه شده انطباق دارد؟

بلی ☐ خیر ☐

چرا؟ .....

.....

۱۵ ــ ۳ ــ الگوی آزمون عملی با دستگاه آزمایشگاه

۱ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰ هرتز تنظیم کنید. به وسیلهٔ مولتی‌متر دیجیتالی حداقل و حداکثر ولتاژی که دستگاه می‌تواند تولیدکند را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{out\ max}$ = ... ولت (ولتاژ خروجی ماکزیمم)

$V_{out\ min}$ = ... ولت (ولتاژ خروجی مینیمم)

۲ موج سینوسی را روی مقدار ۴ ولت مؤثرتنظیم کنید.

۳ به وسیله ولت‌متر، ولتاژ خروجی سیگنال‌ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت‌کنید.

V= ..... ولت

۴ فرکانس‌متر را به سیگنال ژنراتور وصل‌کنید و فرکانس موج را اندازه بگیرید. F = ... HZ

۵ دگمهٔ زمان تناوب فرکانس‌متر را فعال‌کنید و زمان‌تناوب موج را اندازه‌بگیرید. T= ..... sec

۶ با استفاده از رابطه $T = \frac{۱}{F}$ زمان تناوب را محاسبه کنید.

$T = \frac{۱}{F} =$ ..... sec

۷ آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه‌شده انطباق دارد؟ چرا؟ بلی ☐ خیر ☐

۱۶ــ۳ــ اسیلوسکوپ : (oscilloscope)

نمایش‌گرهای تصویر، یکی از وسایل مهم زندگی روزمره ما را تشکیل می‌دهند. نمایشگر (مونیتور ــMonitor)رایانه، تلویزیون، صفحه تلفن‌همراه و دربازکن تصویری هریک به نوعی اطلاعات مختلفی را به ما منتقل می‌کنند.یکی دیگر از دستگاه‌های نمایشگر تصویر، اسیلوسکوپ است. اسیلوسکوپ‌یانوسان‌نمادستگاهی‌است که‌می‌تواند شکل‌موج یک‌سیگنال الکتریکی را به ما نشان دهد. همچنین از روی شکل‌موج می‌توان مقدار ولتاژ، زمان تناوب و اختلاف‌فاز را اندازه گرفت و فرکانس موج را محاسبه کرد. این دستگاه ولت‌متری دقیق است که می‌تواند ولتاژهای DC و AC از یک‌هزارم ولت (mv) تا چندصد ولت را اندازه‌گیری نماید. از کاربردهای دیگر اسیلوسکوپ، رسم منحنی‌های مشخصه قطعات مختلف مانندمشخصه ولت آمپر عناصر نیمه‌هادی مانند دیود و ترانزیستور است. محدوده فرکانس‌کاراسیلوسکوپ از فرکانس صفر (DC) تا چندصد مگاهرتز است. در شکل ۳۸ ــ۳ یک‌نمونه اسیلوسکوپ با فرکانس کار ۱۰۰ مگاهرتز را مشاهده می‌کنید. در شکل ۳۹ ــ۳ نمونه‌ای دیگر از اسیلوسکوپ نشان‌داده شده است.

شکل ۳۸ ــ ۳ــ نمونه‌ای از اسیلوسکوپ

شکل ۳۹ ــ ۳ــ نمونه‌ای دیگر از اسیلوسکوپ

فیلم ۷

فیلمی‌از انواع اسیلوسکوپ و کاربرد آن را ببینید.

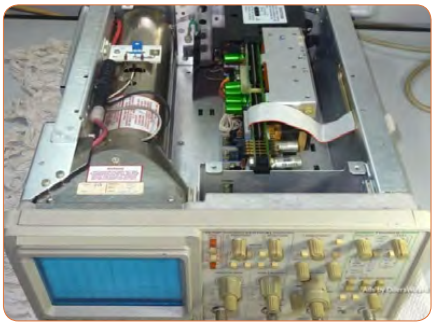
۱۷ ــ ۳ ــ ساختمان داخلی اسیلوسکوپ

ساختمان داخلی اسیلوسکوپ از دو قسمت اصلی تشکیل شده است.

الف) صفحه نمایش

ب) مدارهای آماده‌سازی سیگنال

در شکل ۴۰ ــ۳ ساختمان داخلی یک نوع اسیلوسکوپ را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۰ــ۳ــ ساختمان داخلی یک‌نوع اسیلوسکوپ

فیلم ۸

به فیلم در مورد ساختمان داخلی اسیلوسکوپ و صفحه نمایش CRT توجه کنید و اطلاعات آن را یادداشت کنید.

۱۸ــ۳ــ صفحه نمایش

روی صفحه نمایش، شکل موج ترسیم می‌شود. صفحه نمایش اسیلوسکوپ‌های قدیمی‌صفحه لامپ اشعه کاتدیک (CRT = Cathode Ray Tube) است. شکل ۴۱ ــ ۳ لامپ اشعه کاتدیک و صفحه نمایش آن‌را نشان می‌دهد.

شکل ۴۱ ــ۳ــ لامپ اشعه کاتدیک

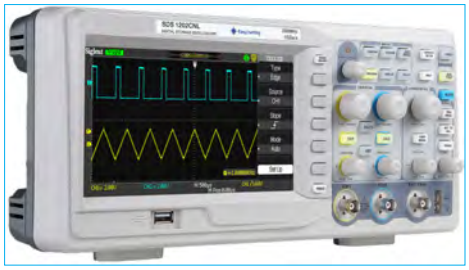
صفحه نمایش LCD (Liquid Cristal Display) :

فیلم ۹

فیلم در مورد صفحه نمایشLCD و LED را ببینید و اطلاعات آن را یادداشت کنید.

امروزه نمایشگرهای لامپ اشعه کاتدیک موجود با توجه به وزن، حجم و توان مصرفی زیاد به تدریج از رده خارج می‌شوند و نمایشگرهای LCD یا صفحه نمایش کریستال مایع جایگزین آنها می‌شوند. البته به‌دلیل زمان استفاده محدود صفحه‌تصویر اسیلوسکوپ، عمر کارکرد آنها طولانی است و روند از رده خارج شدن آنها نسبت به سایرنمایش‌گرها اندکی کُندتر است. در شکل ۴۲ ــ ۳ یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه‌نمایش LCD را مشاهده می‌کنید.

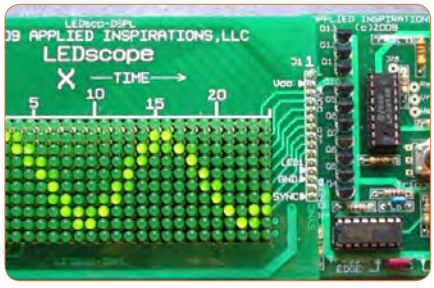
درنمایشگرهای LCD برای تولید تصویر از موادی که از نظر خواص فیزیکی بین جامد و مایع قرار دارند و به کریستال مایع مشهور اند، استفاده می‌شود. کریستال‌مایع مانند یک شیر یا دریچه نوری قابل کنترل با ولتاژ، عمل می‌کند. براین‌اساس با استفاده از مجموعه‌ای از سلول‌های کریستال مایع، با اعمال ولتاژ کنترل به هریک از آنها و با استفاده از یک منبع نور داخلی، تصویر تشکیل می‌شود.



شکل ۴۲ ــ ۳ــ یک‌نمونه اسیلوسکوپ با صفحه‌نمایش LCD

صفحه نمایش LED (Light Emitting Diode) :

صفحه تصویر LED یا صفحه نمایش با دیود نوردهنده در اسیلوسکوپ‌ها تاکنون بیشتر در حد اسیلوسکوپ‌های ساده نمونه‌سازی شده‌اند. در شکل ۴۳ــ۳ یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه‌نمایش LED را مشاهده می‌کنید. امروزه صفحه نمایش‌های تمام LED در تابلوهای روان، تبلیغاتی و تلویزیون به‌کار می‌رود.



شکل ۴۳ ــ ۳ــ یک‌نمونه اسیلوسکوپ با صفحه‌نمایش LED

پژوهش

درمورد صفحه تصویرهای LCD، CRT و LED مزایا و معایب هریک تحقیق کنید و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

فعالیت خارج از ساعت درسی

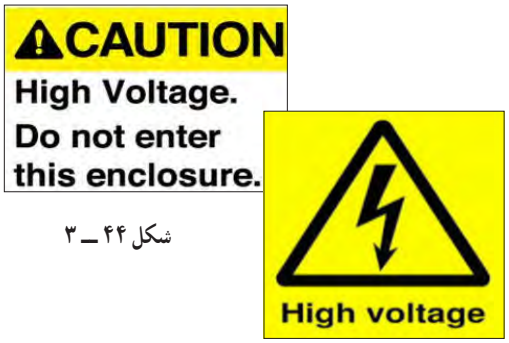
درمورد دستگاه‌ها و وسایلی که در منزل با آن‌ها سروکار دارید و دارای صفحه نمایش هستند تحقیق کنید. (مواردی مانند نوع صفحه‌نمایش، اینچ صفحه و کاربرد دستگاه) و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

نکته

توجه داشته باشید که همه فعالیت‌های انجام شده در ساعات درسی و غیر درسی توسط معلم شما مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد. همچنین برای آشنایی بیشتر با چگونگی کار با اسیلوسکوپ توصیه می‌کنیم در ساعات غیر درسی فیلم‌های مرتبط را چندین بار مشاهده‌کنید.

سؤال ایمنی

اگر روی دستگاه یا در مکانی علائم شکل ۴۴ ــ ۳ وجود داشته باشد چه مفهومی‌دارد؟



شکل ۴۴ ــ ۳

چون معمولاً اسیلوسکوپ‌های قدیمی با لامپ تصویر CRT بیشتر در دسترس قراردارد، نمونه انتخاب شده مطابق شکل ۴۵ــ۳ از نوع CRT است. یادآور می‌شود که کار با نمونه‌های دیگر تفاوت چندانی با اسیلوسکوپ CRT ندارد. در ادامه به چگونگی استفاده از اسیلوسکوپ مربوط به نرم‌افزار در قالب کارعملی می‌پردازیم.

شکل ۴۵ــ۳ــیک نمونه اسیلوسکوپ

۱۹ــ۳ــ کار با پروب (PROBE)

برای انتقال سیگنال‌های الکتریکی به اسیلوسکوپ، از پروب که به آن پراب نیز می‌گویند استفاده می‌شود سیم رابط پروب معمولاً از جنس کابل کواکسیال می‌باشد تا میزان نویز به حداقل برسد. نوک پروب به صورت گیره‌ای فنری است که می‌توان آن را به یک نقطه از مدار وصل کرد. اگر پوشش پلاستیکی نوک پروب را برداریم، نوک آن به صورت سوزنی می‌شود که در بعضی مواقع از آن استفاده می‌گردد. انتهای فلزی سیم رابط که به ورودی اسیلوسکوپ وصل می‌شود BNC نام دارد. BNC دارای یک شیار مورب است که وقتی آن را به ورودی اسیلوسکوپ وصل می‌کنیم و ۹۰ درجه در جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخانیم این قطعه کاملاً به اسیلوسکوپ متصل می‌شود. همچنین روی پروب کلیدی با دو حالت ۱× و ۱۰× وجود دارد که در حالت ۱×، سیگنال بدون هیچ‌گونه تضعیفی از طریق پروب به اسیلوسکوپ اعمال می‌گردد و در حالت ۱۰×، ابتدا سیگنال در داخل پروب ۱۰ برابر تضعیف شده و سپس به اسیلوسکوپ اعمال می‌گردد. باید توجه داشت که اگر از حالت ۱۰× پروب، برای اندازه‌گیری استفاده شود مقادیر قرائت شده دامنه را باید در عدد ۱۰ ضرب نمود تا مقدار واقعی دامنه سیگنال به‌دست آید. موارد کاربرد ۱۰× برای سیگنال‌های با دامنه زیاد می‌باشد در شکل ۴۶ــ۳ نمونه‌ای از پروب مشاهده می‌شود.

شکل ۴۶ــ۳ــنمونه‌ای از یک پروب

۲۰ــ۳ــ کار عملی شماره ۶ : کار با اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار : ظاهرنمودن موج مربعی کالیبره

هدف : کسب مهارت در کار با اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار و اندازه‌گیری کمیت‌های موج

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز : اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار

مراحل انجام کار

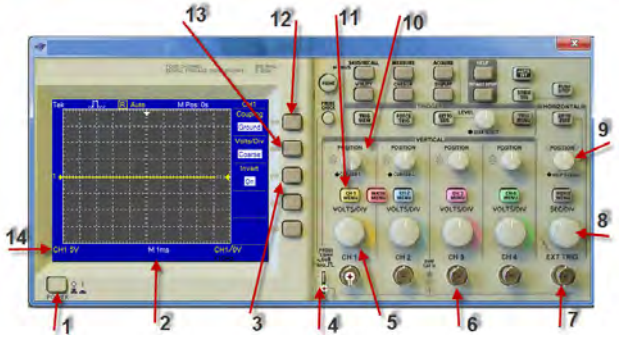
فیلم ۱۰

۱ فیلم مربوط به اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار را ببینید و به عملکرد دگمه‌ها و ولوم‌های آن با دقت کافی توجه‌کنید.

۲ نرم‌افزار مولتی‌سیم را فعال کنید و اسیلوسکوپ سه‌بعدی را روی میز کار حاضرکنید.

فعالیت گروهی

۳ با توجه به فعالیت‌های قبلی (مشاهده فیلم)، مشاهده عملکرد دگمه‌ها در نرم افزار اجرا شده توسط معلم در کلاس و مشاهده فیلم کار با نرم افزار در ساعات غیر درسی، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار مانندشکل ۴۷ ــ ۳ بحث کنید و بررسی نمایید چگونه می‌توانید موج مربعی کالیبره را روی صفحه نمایش ظاهر کنید.



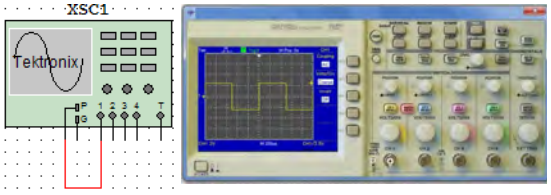
شکل ۴۷ــ۳ــ یک نمونه اسیلوسکوپ

۴ با اطلاعاتی که در فیلم مربوط به عملکرد اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار دیده‌اید، در جدول شماره ۴ ــ ۳، ورودی، کار دگمه‌ها و ولوم‌های شماره‌گذاری شده را به اختصار بنویسید.

جدول ۴ــ۳ــ نام وعملکرد کلیدها و ولوم‌های اسیلوسکوپ نرم‌افزار

شماره ورودی‌ها، دگمه یا ولوم	نام ورودی‌ها، دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			
۹			
۱۰			
۱۱			
۱۲			
۱۳			
۱۴			

۵ مدار آزمایش پروب را مطابق شکل ۴۸ ــ ۳ ببندید و سپس دستگاه اسیلوسکوپ را روشن کنید و با تنظیم ولوم Time / Div و Volt / Div و سایر کلیدها و ولوم‌ها، حدود دو تا سه سیکل از موج مربعی کالیبره را روی صفحه نمایش ظاهر کنید. در صورت نیاز از معلم کارگاه کمک بگیرید.



شکل ۴۸ ــ ۳ــ ظاهرنمودن موج مربعی کالیبره

۶ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

۷ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید سپس فرکانس موج را محاسبه کنید. Volt/Div=..... ضریب

Vpp=(.....)×(.....)=.....V

ضریب Time / Div

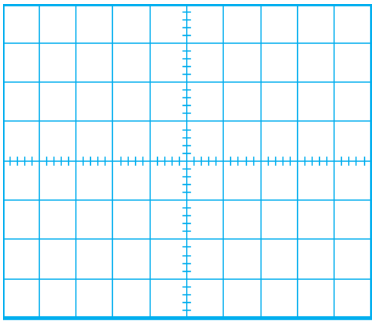
T = (.....) × (.....) = ... sec

F = ... HZ

اندازه‌گیری ولتاژ DC :

فعّالیت

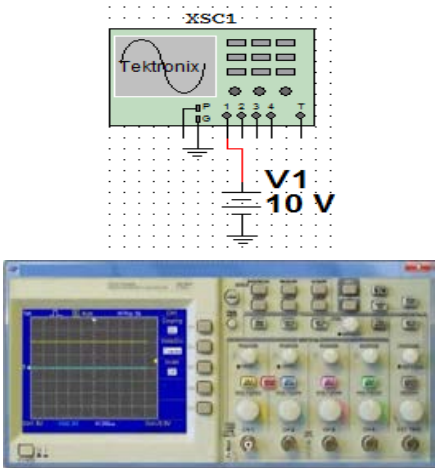
۸ ولتاژ صفر ولت را می‌توان به صورت خط مستقیم در وسط صفحه شکل ۴۹ ــ ۳ رسم کرد، چنانچه هر خانه عمودی معادل ۲ ولت باشد، ولتاژ ۶ ولت DC معادل چند خانه عمودی است؟ در شکل ۴۹ ــ ۳ نمودار ولتاژ ۶V+ و ۶V ــ را با مقیاس مناسب رسم‌کنید.



شکل ۴۹ ــ ۳ــ نمودار ۶v+ و ۶v-

۹ برای اندازه‌گیری ولتاژDC مدار شکل ۵۰ ــ ۳ را ببندید.

۱۰ کلیدVolt / Div کانال ۱ را روی ۵ ولت تنظیم کنید.



شکل ۵۰ ــ ۳ــ ظاهرنمودن موج DC

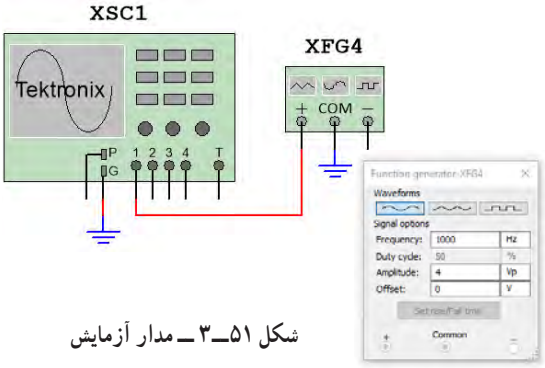
۱۱ به‌وسیله کلید انتخابAC ــ GND ــ DC خط GND را در وسط صفحه مدرج تنظیم کنید.

۱۲ کلید DC را فعال کنید. خط مطابق شکل ۵۰ ــ ۳ پرش می‌کند. مقدار ولتاژ در این حالت برابر است با :

ولت = (Volt/Div ضریب) × (میزان پرش) = V_{DC}

اندازه‌گیری کمیت‌های موج سینوسی

۱۳ فانکشن ژنراتور موجود در نرم افزار را روی محیط کار بیاورید و فرکانس موج سینوسی را روی ۱۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۴ ولت تنظیم کنید. مدار شکل ۵۱ ــ ۳ را ببندید.



شکل ۵۱ــ۳ ــ مدار آزمایش

۱۴ اسیلوسکوپ را روشن کنید و با تنظیم ولوم Time /Div و Volt /Div و سایر کلیدها و ولوم‌ها، حدود دو تا سه سیکل از موج را روی صفحه نمایش ظاهر کنید.

۱۵ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

ضریب Volt /Div = ...

V_{pp} = (.....) × (.....) = ... V

۱۶ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید و سپس فرکانس موج را محاسبه کنید.

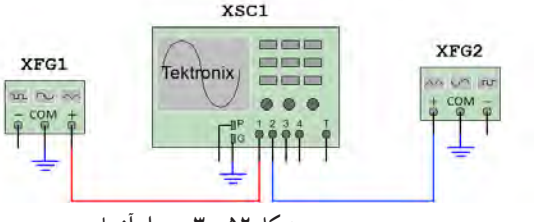
ضریب Time / Div = ...

T = (.....) × (.....) = ... sec

F = ... HZ

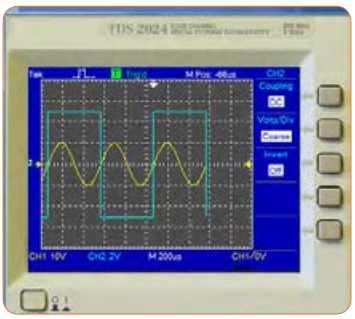
ظاهر نمودن دو موج روی صفحه‌نمایش

۱۷ مدار شکل ۵۲ ــ ۳ را ببندید. فانکشن ژنراتور ۱ را روی موج سینوسی با فرکانس ۲۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۱۰ولت و فانکشن ژنراتور ۲ را روی موج مربعی با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۵ ولت تنظیم کنید.



شکل ۵۲ ــ۳ــ مدار آزمایش

۱۸ اسیلوسکوپ را روشن کنید و با تنظیم ولوم Time /Div و Volt /Div و سایر کلیدها و ولوم‌ها، حدود دو تا سه سیکل از موج را مانند شکل ۵۳ ــ ۳ روی صفحه نمایش ظاهر کنید.



شکل ۵۳ ــ ۳ــ موج‌ها روی صفحه نمایش

۱۹ دامنه پیک تا پیک موج‌ها را اندازه بگیرید.

۲۰ زمان تناوب موج‌ها را اندازه بگیرید.

۲۱ فرکانس موج‌ها را محاسبه کنید.

V_{1pp} = ... V (ولتاژ سینوسی)

V_{2pp} = ... V (ولتاژ مربعی)

T_1 = ... sec (موج سینوسی)

T_2 = ... sec (موج مربعی)

F_1 = ... Hz (موج سینوسی)

F_2 = ... Hz (موج مربعی)

فعالیت گروهی

۲۲ با هم گروهی خود در مورد اطلاعات مربوط به "اخطار" که در صفحه پشت اسیلوسکوپ نوشته شده است بحث کنید و مطالب آن را به فارسی ترجمه کنید.

۲۱ــ۳ــ کار عملی شماره ۷ : ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره اسیلوسکوپ موجود در آزمایشگاه

هدف : کسب مهارت در اندازه‌گیری موج مربعی کالیبره اسیلوسکوپ

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز : اسیلوسکوپ ــ پروب با BNC

مراحل انجام کار

سؤال ایمنی

۱ آیامکان قرارگرفتن اسیلوسکوپ اهمیت خاص دارد؟ چنانچه اسیلوسکوپ در مکانی قرارگیرد که امکان افتادن وجود داشته باشد یا در معرض تابش مستقیم نور خورشید باشد یا در کنار دستگاه‌های گرمازا مانند رادیاتور شوفاژ قرار گیرد، چه اشکالی ایجاد می‌شود؟ شرح دهید.

فیلم ۱۱

۲ فیلم مربوط به عملکرد دگمه‌ها و ولوم‌های اسیلوسکوپ واقعی را ببینید و به چگونگی ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره دقت و توجه کنید.

فعالیت گروهی

۳ با توجه به فعالیت‌های قبلی خود (مشاهده فیلم و کار با اسیلوسکوپ نرم‌افزار) و مشاهده فیلم کار با اسیلوسکوپ در ساعات غیر درسی، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های اسیلوسکوپ بحث‌کنید و بررسی نمایید چگونه می‌توانید موج مربعی کالیبره را روی صفحه‌نمایش ظاهر کنید.

۴ اسیلوسکوپ را روشن کنید و برای ظاهرنمودن موج مربعی کالیبره با دگمه‌ها، ولوم‌ها و سلکتورهای دستگاه به ترتیب کار کنید و سپس نام و شرح عملکرد هرکدام را در جدول ۵ ــ ۳ بنویسید.

جدول ۵ــ۳ــ نام وعملکرد کلیدها و ولوم‌های اسیلوسکوپ

شماره دگمه یا ولوم	نام دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

۵ روی صفحه حساس اسیلوسکوپ خط روشن (خط Ground) را ظاهرکنید. خط را در وسط صفحه نمایش قرار دهید. خط ظاهر شده در روی صفحه باید دارای شدت نور کافی و کمترین ضخامت باشد.

سؤال ایمنی

اگر شدت نور خط روی صفحه‌نمایش بیش از اندازه باشد آیا مواد فسفرسانس روی صفحه حساس آسیب می‌بیند؟

۶ برای تنظیم خط چه کلیدها و ولوم‌هایی را تنظیم نموده‌اید؟ به ترتیب مراحل اجرای کار را بنویسید.

۷ وضعیت کلیدهای زیر را پس از تنظیم در مقابل هریک بنویسید.

الف) کلیدهای AC ـ GND ـ DC .....

ب) ولوم‌های موقعیت عمودی و افقی .....

پ) عدد کلیدسلکتور Time / DIV .....

ت) عدد کلیدسلکتور VOLT / DIV .....

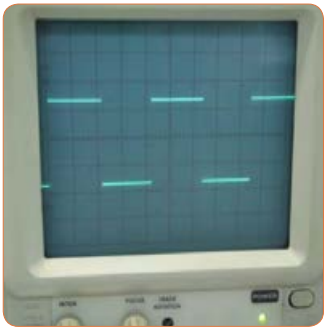
۸ اگر خط GND دقیقاً روی خط افقی مدرج روی صفحه حساس نباشد، چگونه خط را تنظیم می‌کنیم؟ شرح دهید.

۹ پروب BNC را به ورودی کانال ۱ (ورودی X) و طرف دیگر آن را به ترمینال مولد موج مربعی اسیلوسکوپ وصل کنید.

نکته

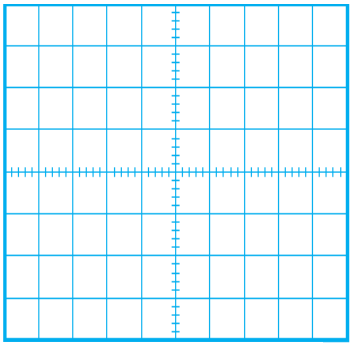
اگر پروب ۱ × و ۱۰ × دارد پروب را در حالت ۱ × قرار دهید.

۱۰ موج مربعی کالیبره را مطابق شکل ۵۴ ـ ۳ و به صورت کاملاً پایدار روی صفحه حساس ظاهر کنید.



شکل ۵۴ ـ ۳ـ موج مربعی کالیبره

۱۱ شکل موج را در نمودار شکل ۵۵ ـ ۳ رسم کنید.



شکل ۵۵ ـ ۳ـ محل ترسیم موج مربعی

سؤال ایمنی

۱۲ با توجه به شکل ۵۶ـ۳ حداکثر چند ولت را می‌توان به ورودی اسیلوسکوپ اتصال داد؟ اگر از پروب دارای ضریب ۱× و ۱۰× استفاده شود، حداکثر چند ولت را می‌توان به ورودی اعمال نمود؟ رعایت این نکته از چه اهمیتی برخوردار است؟

شکل ۵۶ـ۳ـ ورودی اسیلوسکوپ

۱۳ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم برای نمایش موج مربعی کالیبره بنویسید.

الف) کلیدهای AC ـ GND ـ DC .....

ب) کلید MODE .....

پ) کلید SOURCE .....

ت) عدد کلید سلکتور VOLT/DIV .....

ث) عدد کلید سلکتور Time/DIV .....

۱۴ دامنه پیک‌تاپیک موج مربعی را محاسبه کنید.

V_{pp}= (. . . . .) × (. . . . .)

Vpp= V

۱۵ زمان‌تناوب موج مربعی را محاسبه کنید.

T= (. . . . .) × (. . . . .)

T = ... Sec

۱۶ فرکانس موج را محاسبه کنید.

$F = \frac{۱}{T}$ = ... = ... Hz

۱۷ ولوم Volt Variable (VAR) را درجهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید و هم زمان با چرخاندن ولوم، اثر آن را روی موج صفحه حساس مشاهده کنید.

پرسش : دامنه پیک تا پیک موج مربعی چند مرتبه کاهش یافته است؟

۱۸ ولوم VAR را در حالت کالیبره قرار دهید.

۱۹ ولوم Time Variable (VAR) را بر عکس حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید و هم زمان با چرخاندن ولوم، اثر آن را روی موج صفحه حساس مشاهده کنید.

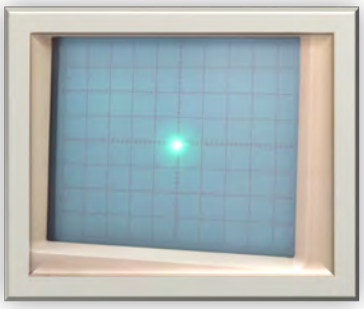
۲۰ زمان تناوب موج مربعی چند مرتبه کاهش یافته است؟

۲۱ ولوم VAR را در حالت کالیبره قرار دهید.

۲۲ ولوم VAR چه کاربردی دارد؟

سؤال ایمنی

۲۳ آیا مانند شکل ۵۷ ــ ۳ می‌توان مدت زیادی اشعه را به یک نقطه صفحه نمایش تاباند؟ چه اشکالی ممکن است پیش بیاید؟ شرح دهید.



شکل ۵۷ ــ ۳

۲۴ اسیلوسکوپ را خاموش‌کنید و میزکار را برای آزمایش بعدی آماده نمایید.

۲۲ــ۳ــ کار عملی شماره ۸ : اندازه‌گیری ولتاژ DC

هدف : کسب مهارت در اندازه‌گیری ولتاژ DC با اسیلوسکوپ

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز : اسیلوسکوپ ــ پروب با BNC ــ منبع تغذیه ــ سیم‌های رابط تغذیه

مراحل انجام کار

فیلم ۱۲

۱ فیلم مربوط به ظاهر نمودن ولتاژ DC روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ را ببینید و به چگونگی اندازه‌گیری ولتاژ DC دقت کنید.

فعالیت گروهی

۲ با توجه به فعالیت‌های قبلی خود (کار با اسیلوسکوپ نرم‌افزار) و مشاهده فیلم کار با اسیلوسکوپ در ساعات غیر درسی، با همکار گروه خود در مورد چگونگی ظاهر نمودن شکل موج ولتاژ DC و اندازه‌گیری آن بحث کنید و مراحل اجرای کار را باهم مرور کنید.

۳ اسیلوسکوپ را روشن کنید و برای ظاهر نمودن موج ولتاژ DC به ترتیب با دگمه‌ها، ولوم‌ها و سلکتورهای دستگاه کار کنید و سپس نام و شرح عملکرد آنها را در جدول ۶ ــ ۳ بنویسید.

جدول ۶ ــ ۳ــ نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌های اسیلوسکوپ

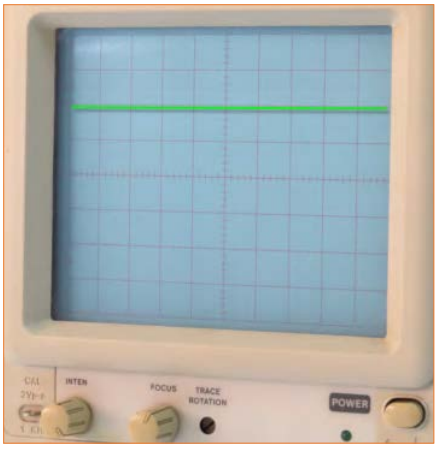
شماره دگمه یا ولوم	نام دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			

۴ قبل از اعمال سیگنال به ورودی دستگاه، مکان صفر اشعه را در وسط صفحه حساس تنظیم کنید.

۵ نور اشعه را طوری تنظیم کنید که به راحتی قابل مشاهده باشد. اشعه را تا حد ممکن کانونی کنید.

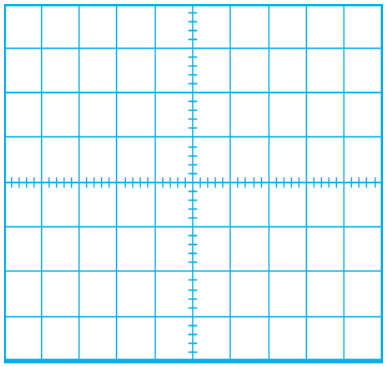
۶ منبع تغذیه را روی ولتاژ ۶ ولت تنظیم کنید و آن‌را به ورودی کانال ۱ اسیلوسکوپ وصل کنید.

۷ کلیدهای AC ــ GND ــ DC را در حالت DC قراردهید. موج روی صفحه نمایش پرش می‌کند. باید کلیدها و ولوم‌ها را به‌درستی تنظیم کنید تا موج مانند شکل ۵۸ ــ ۳ روی صفحه ظاهرشود.



شکل ۵۸ ــ۳ــ موج DC روی صفحه نمایش

۸ شکل موج را در نمودار ۵۹ ــ ۳ رسم کنید.



شکل ۵۹ ــ ۳ــ محل ترسیم شکل‌موج

۹ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم برای اندازه‌گیری ولتاژ DC بنویسید.

الف) کلیدهای AC ــ GND ــ DC .....

ب) کلید MODE .....

پ) کلید SOURCE .....

ت) عدد کلیدسلکتور VOLT /DIV .....

ث) عدد کلیدسلکتور Time /DIV .....

۱۰ مقدار ولتاژ DC را محاسبه کنید.

V_{DC} = (تعداد پرش موج در جهت عمودی) × (**VOLT /DIV**)

V_{DC} = ( ) × ( )

V_{DC} = V

۱۱ ولتاژ منبع تغذیه را به آرامی از ۶ ولت به صفر ولت تغییر دهید و به حرکت اشعه روی صفحه حساس توجه کنید و نتیجه را یادداشت کنید.

۱۲ اسیلوسکوپ را خاموش‌کنید و میزکار را برای آزمایش بعدی آماده نمایید.

۲۳ ــ ۳ ــ کار عملی شماره ۹ :

اندازه‌گیری کمیت‌های موج سینوسی

هدف :کسب مهارت در اندازه‌گیری کمیت‌های موج سینوسی با اسیلوسکوپ

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز :

اسیلوسکوپ ــ پروب با BNC ــ سیگنال ژنراتور AF ــ مولتی‌متر دیجیتالی

مراحل انجام کار

فیلم ۱۳

۱ فیلم مربوط به ظاهر نمودن موج سینوسی روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ را ببینید و به چگونگی اندازه‌گیری کمیت‌های آن دقت کنید.

فعالیت گروهی

۲ باتوجه به فعالیت‌های قبلی خود (کار با اسیلوسکوپ نرم‌افزار) و مشاهده فیلم کار با اسیلوسکوپ در ساعات غیر درسی، با همکار گروه خود در مورد چگونگی ظاهر نمودن شکل موج سینوسی و اندازه‌گیری کمیت‌های آن بحث‌کنید و مراحل اجرای کار را باهم مرور کنید.

۳ اسیلوسکوپ را روشن کنید و برای ظاهر نمودن موج سینوسی دگمه‌ها، ولوم‌ها و سلکتورهای دیگرِ دستگاه اسیلوسکوپ را که تاکنون با آنها کار نکرده‌اید، به کار ببرید و نام و شرح عملکرد کلیدها یا ولوم‌ها را در جدول ۷ ــ ۳ بنویسید.

جدول ۷ــ۳ــ نام وعملکرد کلیدها و ولوم‌های اسیلوسکوپ

شماره دگمه یا ولوم	نام دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			

۴ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و مقدار مؤثر ۵ ولت تنظیم‌کنید.

۵ توسط ولت‌متر AC ولتاژخروجی سیگنال ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

V_e = ... V (ولتاژ مؤثر)

۶ موج سیگنال ژنراتور را به یکی ازکانال‌های اسیلوسکوپ (کانال ۱ یا کانال ۲) وصل کنید و اسیلوسکوپ را روشن کنید.

۷ برای ظاهرنمودن حدود دوسیکل از موج سینوسی روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ، تنظیمات لازم را انجام دهید.

۸ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم برای مشاهده شکل موج سینوسی بنویسید.

الف) کلیدهای DC ـ GND ـ AC .....

ب) کلید MODE .....

پ) کلید SOURCE .....

ت) عدد کلیدسلکتور VOLT /DIV .....

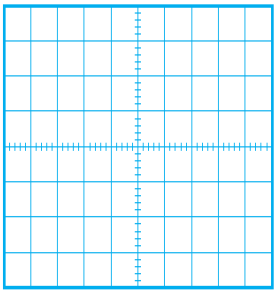
ث) عدد کلیدسلکتور Time /DIV .....

۹ آیا برای ظاهر نمودن موج روی صفحه‌نمایش، کلیدها و ولوم‌های دیگری را نیز تنظیم نموده اید؟ شرح دهید.

.....

.....

۱۰ شکل موج سینوسی را درنمودار ۶۰ ـ ۳ رسم کنید.



شکل ۶۰ ـ ۳ ـ محل ترسیم شکل موج

۱۱ کمیت‌های مربوط به موج سینوسی را اندازه بگیرید.

V_{pp} = (.....) × (.....)

..... Vpp = ... V

T = (.....) × (.....)

..... T = ... Sec

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

۱۲ اگر کلیدهای AC ـ GND ـ DC را در حالت DC قراردهید، شکل موج روی صفحه نمایش چه تغییری می کند؟ علت را شرح دهید.

۱۳ اسیلوسکوپ را خاموش کنید و میزکار را برای آزمایش بعدی آماده نمایید.

۲۴ ـ ۳ ـ کار عملی شماره ۱۰ :

ظاهر نمودن موج سینوسی و مربعی روی صفحه نمایش

هدف : کسب مهارت در ظاهر نمودن دو موج روی صفحه نمایش و اندازه‌گیری کمیت‌ها

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز : اسیلوسکوپ ـ پروب با BNC ۲ عدد ـ سیگنال ژنراتور AF

مراحل انجام کار

فیلم ۱۴

۱ فیلم مربوط به نمایش موج سینوسی و مربعی که به‌طور هم زمان روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ ظاهر می‌شود را ببینید و دقت کنید چه کلیدها و دگمه‌های جدیدی در این مرحله مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۲ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰۰ هرتز و مقدار مؤثر ۴ ولت تنظیم کنید.

۳ موج خروجی سیگنال ژنراتور را به کانال ۱ وصل کنید و اسیلوسکوپ را روشن کنید.

۴ برای ظاهرنمودن حدود دو سیکل از موج سینوسی روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ، تنظیمات لازم را انجام دهید.

۵ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم در محل‌های تعیین شده بنویسید.

الف) کلید MODE .....

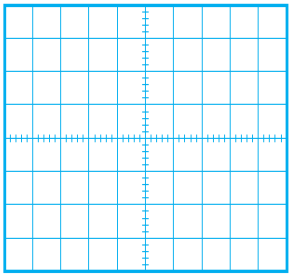
ب) کلید SOURCE .....

پ) عدد کلیدسلکتور VOLT /DIV .....

ت) عدد کلیدسلکتور Time /DIV .....

۶ شکل موج سینوسی را در نمودار ۶۱ ـ ۳ رسم کنید.

۷ کمیت‌های موج سینوسی را اندازه بگیرید.



$V_{pp} = (\ldots\ldots) \times (\ldots\ldots)\ V_{pp} =$ V

$T = (\ldots\ldots) \times (\ldots\ldots)\ T =$ Sec

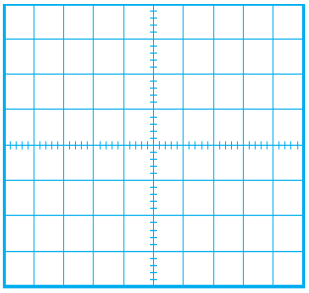
$F = \frac{1}{T} = \ldots\ldots = \ldots\ldots$Hz

شکل ۶۱ ــ ۳ــ محل ترسیم شکل موج

فکر کنید

۸ برای پایدار شدن موج‌ها روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ، کلید منبع تریگر (Source) باید روی کانال ۱ یا کانال ۲ قرار داده شود، وقتی به هر دو کانال سیگنال اعمال می‌شود منبع تریگر چگونه فرکانس موج دندانه اره‌ای (Ramp) را با هردو کانال هماهنگ (سنکرون) می‌کند؟

۹ موج مربعی کالیبره را به کانال دیگر اسیلوسکوپ وصل کنید و موج دو کانال را به صورت پایدار روی صفحه نمایش ظاهرکنید و شکل موج‌ها را در نمودار شکل ۶۲ ــ ۳ رسم کنید.



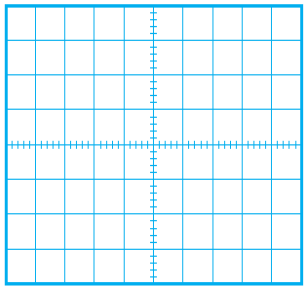
شکل ۶۲ ــ ۳ ــ محل ترسیم شکل‌موج

پرسش : آیا برای ظاهرنمودن موج‌ها روی صفحه‌نمایش، کلیدها و ولوم‌های دیگری را نیز تنظیم‌نموده‌اید؟ شرح‌دهید.

.....

.....

۱۰ با کدام کلید می‌توانیم دو موج ظاهر شده روی صفحه نمایش را جمع لحظه‌ای کنیم؟ این موضوع را تجربه‌کنید و شکل موج روی صفحه نمایش را در شکل ۶۳ ــ ۳ رسم‌کنید.



شکل ۶۳ ــ ۳ــ محل ترسیم شکل موج

فعّالیت

۱۱ آیا می‌توانید خروجی سینوسی سیگنال ژنراتور را به‌طور هم‌زمان به دو کانال اسیلوسکوپ بدهید و آنها را از هم تفاضل‌کنید؟ این موضوع را تجربه کنید و مراحل اجرای کار را یادداشت کنید.

۱۲ اسیلوسکوپ را خاموش‌کنید و میزکار و ابزار و قطعات را مرتب‌کنید.

۲۵ــ۳ــ الگوی آزمون نظری پایانی و احد یادگیری :

۱ با استفاده از اسیلوسکوپ می‌توانیم شکل موج را مشاهده‌کنیم و ..... و ..... و ..... موج را اندازه بگیریم.

۲ CRT اول کلمات انگلیسی ..... و LCD اول کلمات انگلیسی ..... است.

۳ کار ولوم INTEN ..... و کار ولوم FOCUS ..... است.

۴ برای تنظیم زاویه اشعه هنگامی که به‌صورت خط در می‌آید از ولوم Trace Rotation استفاده می‌کنیم.

صحیح ☐ غلط ☐

۵ اگر کلید AC ــ GND ــ DC روی AC قرار داشته باشد کدام گزینه صحیح است؟

۱) سیگنال مستقیماً وارد اسیلوسکوپ می‌شود.

۲) جزء AC موج حذف و فقط DC موج اندازه‌گیری می‌شود.

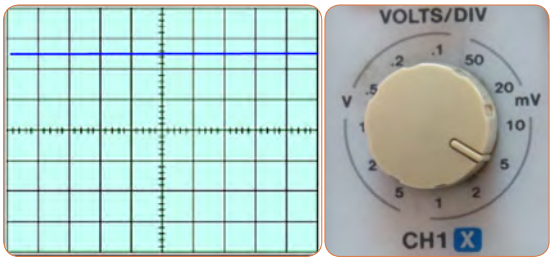
۳) فقط سیگنال AC موج وارد اسیلوسکوپ می‌شود.

۴) موج AC و DC هردو قابل اندازه‌گیری هستند.

۶ برای ظاهرنمودن موجی با فرکانس ۵۰ هرتز برق شهر کلید Source Trigger بهتر است در کدام وضعیت قرارگیرد؟

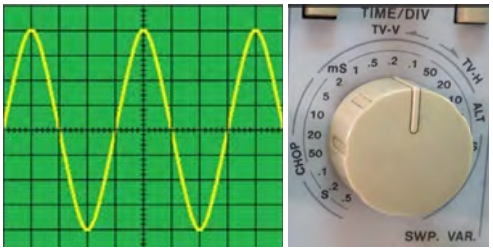
۱) CH۱ ۲) CH۲ ۳) LINE ۴) EXT

۷ مقدار ولتاژ DC نشان داده شده در شکل ۶۴ ــ ۳ چند ولت است؟



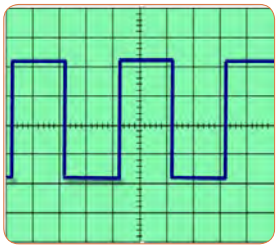
شکل ۶۴ ــ ۳

۸ زمان تناوب و فرکانس موج سینوسی شکل ۶۵ ــ ۳ را محاسبه کنید.



شکل ۶۵ ــ ۳

۹ زمان تناوب و فرکانس موج شکل ۶۶ــ۳ را محاسبه کنید.



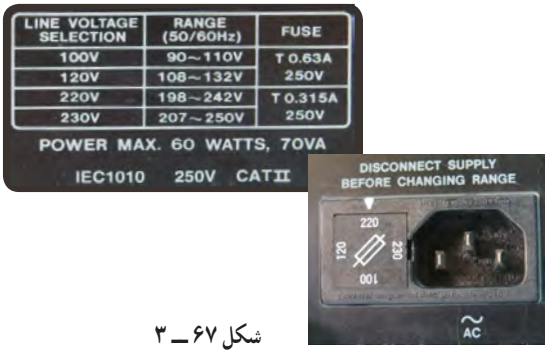
$Time/DIV = ۰/۲\ \mu sec$
$VOLT/DIV = ۵۰\ mv$

شکل ۶۶ ــ ۳

۱۰ با توجه به شکل ۶۷ ــ ۳ که در قاب پشت اسیلوسکوپ نوشته شده است به سؤالات پاسخ دهید.

الف ــ کمترین و بیشترین ولتاژی که می‌توان به این دستگاه وصل نمود چند ولت است؟

ب ــ ماکزیمم توان مصرفی دستگاه چند وات است؟



شکل ۶۷ ــ ۳

۱۱ هر یک از کلید یا ولوم نام برده شده در زیر را به کلید یا ولوم آن روی صفحه اسیلوسکوپ شکل ۶۸ ــ ۳ با خطوط رنگی اتصال دهید.

الف) ولوم INTENSITY

ب) خروجی موج مربعی کالیبر

پ) ولوم تنظیم موقعیت عمودی

ت) دگمه AC/DC

ث) ولوم FOCUS

شکل ۶۸ ــ ۳

۲۶ ــ ۳ ــ الگوی آزمون عملی نرم‌افزاری پایانی و احد یادگیری

۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم را راه اندازی کنید.

۲ فانکشن ژنراتور نرم‌افزار را روی میزکار ظاهر کنید.

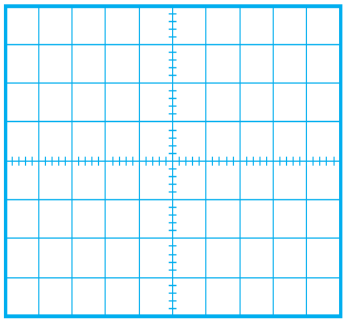
۳ فانکشن ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۲۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۱۰ ولت تنظیم کنید.

۴ به وسیلهٔ مولتی‌متر ولتاژ خروجی فانکشن ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ولت ..... = V

۵ به وسیلهٔ فرکانس‌متر فرکانس موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید F=.....Hz

۶ اسیلوسکوپ سه‌بعدی نرم‌افزار را به روی میز کار بیاورید و موج سیگنال ژنراتور را به ورودی اسیلوسکوپ وصل کنید.

۷ حدود دو سیکل از موج را روی صفحه نمایش آن به صورت پایدار ظاهر کنید و موج را در نمودار شکل ۶۹ ــ ۳ رسم کنید.



$Time/DIV=$
$VOLT/DIV=$

شکل ۶۹ ــ ۳ ــ محل ترسیم شکل موج

۸ دامنه پیک‌تاپیک موج را اندازه بگیرید.

$V_{pp}=$ (.....) × (.....) $V_{pp}=$ V

۹ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

T= (.....) × (.....) T = Sec

۱۰ فرکانس موج را محاسبه کنید.

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

۲۷ ــ ۳ ــ الگوی آزمون عملی پایانی و احد یادگیری (با دستگاه واقعی)

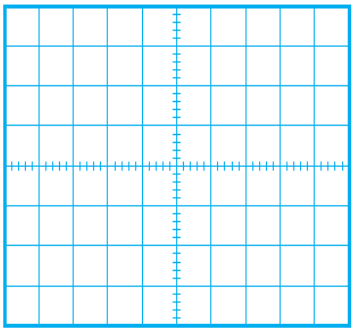
۱ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰ هرتز و مقدار مؤثر ۳ ولت تنظیم کنید.

۲ به وسیله ولت‌متر ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. V= ..... ولت

۳ به وسیله فرکانس متر فرکانس موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. F= ..... Hz

۴ موج سیگنال ژنراتور را به ورودی کانال یک اسیلوسکوپ وصل کنید. F=..... Hz

۵ حدود دو سیکل از موج را روی صفحه نمایش آن به صورت پایدار ظاهر کنید و موج را در نمودار شکل ۷۰ ــ ۳ رسم کنید.



$Time/DIV=$
$VOLT/DIV=$

شکل ۷۰ ــ ۳ــ محل ترسیم شکل موج

۶ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

$V_{pp}=$ (.....) × (.....) ..... $Vpp=$ V

۷ مقدار مؤثر ولتاژ را محاسبه‌کنید. V_e=.....V

۸ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

۹ فرکانس موج را محاسبه‌کنید.

T = (.....) × (.....) ..... T= ..... Sec

$F=\frac{۱}{T}=$ ..... = ... Hz

۱۰ آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده انطباق دارد؟ بلی ☐ خیر ☐ چرا؟.....

.....

ارزشیابی شایستگی مشاهده شکل موج و اندازه‌گیری کمیت‌های آن

شرح کار:

۱ــ ترسیم انواع شکل موج‌ها (سینوسی، مربعی، دندانه‌اره‌ای) و مقایسه و تشریح انواع شکل موج‌ها
۲ــ استفاده و کاربرد دفترچه راهنمای دستگاه‌های مولد موج به زبان اصلی جهت آشنایی با عملکرد آنها
۳ــ استفاده از دفترچه راهنمای کاربرد اسیکوسکوپ و راه‌اندازی اسیلوسکوپ
۴ــ بستن یک مدار یا قطعات الکترونیکی و اتصال سیگنال ژنراتور و اسیلوسکوپ به مدار
۵ــ اندازه‌گیری دامنه، فرکانس و زمان تناوب سیگنال خروجی مدار با اسیلوسکوپ
۶ــ اندازه‌گیری صحیح فرکانس با فرکانس‌متر
۷ــ انتخاب، نصب و راه‌اندازی نرم‌افزار مرتبط
۸ــ بستن یک نمونه مدار در نرم‌افزار و اندازه‌گیری کمیت‌ها با دستگاه‌های نرم‌افزاری

استاندارد عملکرد:

اندازه‌گیری و ترسیم شکل موج‌های مختلف با اسیلوسکوپ

شاخص‌ها:

۱ــ بستن صحیح یک نمونه مدار کاربردی الکترونیکی و اتصال سیگنال ژنراتور و اسیلوسکوپ به مدار و اندازه‌گیری دامنه و فرکانس، زمان تناوب و سایر کمیت‌های مدار (۸ دقیقه)
۲ــ اندازه‌گیری دقیق و صحیح با فرکانس‌متر (۵ دقیقه)
۳ــ بستن یک نمونه مدار و اندازه‌گیری کمیت‌های مدار مانند فرکانس، زمان تناوب و دامنه و اختلاف فاز با استفاده از نرم‌افزار (۱۰ دقیقه)

شرایط انجام کار:

مکان انجام کار با کف عایق یا آنتی استاتیک ـ نور مناسب برای کارهای ظریف(مونتاژکاری) ـ ابعاد حداقل ۶ مترمربع ـ دارای تهویه یا پنجره ـ دمای طبیعی (۱۸°C ـ ۲۷°C) و مجهز به وسایل اطفای حریق ـ میزکار استاندارد با ابعاد ۱۸۰W×۱۸۰D×۸۰H مجهز به فیوز حفاظت جان ـ رایانه متصل به شبکه اینترنت ـ فرد با لباس کار ـ انجام کار در حال نشسته ـ ماسک ـ تهویه ـ نرم‌افزار خاص

ابزار و تجهیزات: قطعات الکترونیکی (مقاومت، خازن، سلف) ـ ابزار عمومی برق یا الکترونیک ـ شبکهٔ اینترنت ـ لوازم‌التحریر (خودکار ـ کاغذ) ـ ابزار تجهیزات تخصصی ـ فرهنگ لغات (انگلیسی به فارسی)

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
۱	تشریح و ترسیم انواع شکل موج	۱	
۲	دستگاه‌های مولد انواع موج	۱	
۳	کار با اسیلوسکوپ	۲	
۴	اندازه‌گیری مشخصات شکل موج با اسیلوسکوپ	۲	
۵	استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط برای بندهای ۱ تا ۴	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ـ رعایت نکات ایمنی مربوط به دستگاه‌های اندازه‌گیری ۲ـ دقت و تمرکز در اجرای کار ۳ـ شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر و کسب اطلاعات ۴ـ اخلاق حرفه‌ای	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

رشته : الکترونیک و مخابرات دریایی درس : عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی واحد یادگیری :۳

فصل چهارم

توان و ضریب توان

در دنیای امروز، انرژی از اهمیت بسیارزیادی برخوردار است. انرژی که عامل قدرت، حرکت و انجام کار است را همه ما می‌شناسیم. نیروی برق یکی از اصلی‌ترین منبع انرژی موردمصرف بشر است. در زندگی ما وسایل زیادی مانندلامپ، یخچال، کولر، تلویزیون و رایانه با برق کار می‌کنند. تولید برق در نیروگاه‌هایی که از سوخت فسیلی استفاده می‌کنند، محیط زیست را آلوده می‌نماید و در ضمن غیر قابل تجدید و رو به اتمام است. ولی استفاده از نیروی باد، آب وانرژی‌های نوین مانند انرژی «زمین-گرمایی» و انرژی خورشیدی، سوخت‌های پاک و تمام‌نشدنی هستند. لذا شناخت انواع انرژی، توان، ضریب توان و اصلاح آن و کاهش تلفات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. باید درجهت استفاده صحیح از انرژی، ذخیره‌سازی آن، کاهش آلایندگی و صرفه‌جویی در هزینه به شکل شایسته‌ای فرهنگ‌سازی شود. این امر تنها با کسب دانش مربوطه امکان‌پذیر است.

واحد یادگیری ۴

شایستگی کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین توان و ضریب توان

آیا تا به‌حال پی برده‌اید :

- توان و انرژی و صرفه‌جویی در مصرف آن از چه اهمیتی برخوردار است؟
- استفاده از انرژی‌های نوین مانند انرژی خورشیدی در میزان مصرف و حفظ محیط‌زیست و منابع زیرزمینی چه نقشی دارد؟
- آیا در انتخاب یک دستگاه الکتریکی و الکترونیکی باید به برچسب انرژی توجه شود؟
- در مراکز صنعتی، ضریب توان و اصلاح آن چقدر اهمیت دارد؟
- از چه نرم افزارهای رایانه‌ای و اندرویدی برای اندازه‌گیری توان و ضریب توان می‌توان استفاده کرد؟
- چه دستگاه‌هایی توان و ضریب توان را نشان می‌دهند و توانایی خواندن کاتالوگ این دستگاه‌ها چقدر مهم است؟

با عبور جریان از یک مدار شامل مقاومت، انرژی الکتریکی باتری به نوع دیگر انرژی مانند گرما تبدیل می‌شود. یکی از مسائل عمده و پیچیده در عصر حاضر موضوع صرفه‌جویی در انرژی است که براساس توان مصرفی دستگاه تعیین می‌شود. درصورتی‌که با توان الکتریکی آشنایی داشته باشیم، به آسانی می‌توانیم دستگاه مناسب را انتخاب و به حفظ محیط‌زیست کمک کنیم. دستگاه‌های پرمصرف و کم‌بازده موجب اتلاف توان و ازدیاد هزینه و آسیب به محیط‌زیست می‌شوند. از این رو دستگاه‌های الکتریکی را با برچسب انرژی دسته‌بندی می‌کنند. دراین واحد یادگیری، توان، انواع توان(DC و AC)، ضریب توان و چگونگی اصلاح ضریب توان را شرح می‌دهیم، همچنین با استفاده از مولتی‌متر، ضمن رعایت نکات ایمنی، با اندازه‌گیری جریان و ولتاژ، مقدار توان را محاسبه می‌کنیم. سپس با استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط، به اندازه‌گیری توان و محاسبه ضریب قدرت می‌پردازیم. در مراحل انجام کار، توجه به مهارت‌های غیرفنی مانند محاسبه، خلاقیت، مدیریت منابع، مدیریت کار و کیفیت، ارتباط مؤثر، کار تیمی، کاربرد فناوری و رعایت اخلاق حرفه‌ای و سایر مواردی که با موضوع مرتبط بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است، مطرح خواهد شد.

استاندارد عملکرد :

اندازه‌گیری توان و ضریب توان با مولتی متر با تولرانس حداکثر ۱۰ در صد و اجرای کار به صورت نرم‌افزاری

۱ــ۴ــ مواد، ابزار و تجهیزات موردنیاز و احدیادگیری

ابزار عمومی برق یا الکترونیک، لوازم التحریر، منبع‌تغذیه، مولتی‌متر، اسیلوسکوپ، رایانه و نرم افزارهای مناسب

مشخصات فنی تجهیزات و تعداد آن در سند برنامه درسی آمده‌است

فیلم ۱

فیلم مربوط‌به انواع برچسب انرژی دستگاه‌ها را مشاهده کنید.

پژوهش

درباره برچسب انرژی تحقیق کنید. برچسب انواع دستگاه‌های الکتریکی موجود در منزل خود را شناسایی کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

۲ــ۴ ــ انرژی الکتریکی مصرفی در یک مقاومت

هنگام عبور جریان از یک مقاومت، دمای آن افزایش می‌یابد. انرژی دریافتی از منبع در مقاومت به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. انرژی گرمایی به عوامل زیر بستگی دارد.

۱ مقدار مقاومت الکتریکی (R)

۲ مجذور شدت جریان عبوری از مقاومت (I^2)

۳ مدت زمان عبور جریان از مقاومت (t)

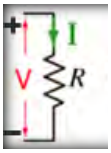
انرژی الکتریکی مصرفی در مقاومت را با W نشان می‌دهند. W از رابطه $w=R.I^2.t$ به‌دست می‌آید. اگر R بر حسب اهم، I برحسب آمپر و t بر حسب ثانیه باشد، یکای انرژی (W) برحسب ژول (J) است.

۳ ــ ۴ ــ توان الکتریکی در جریان DC (DC Electrical Power)

آهنگ تبدیل انرژی الکتریکی به نوع دیگر انرژی مانند انرژی گرمایی در مقاومت را توان الکتریکی گویند. آهنگ مصرف انرژی همان سرعت تبدیل انرژی است که به مقدار انرژی مصرف شده در مدت یک ثانیه گفته می‌شود. پس نتیجه می‌گیریم که :

$$\text{توان الکتریکی} = \frac{\text{انرژی الکتریکی مصرف‌شده}}{\text{مدت زمان مصرف انرژی}} \qquad P = \frac{w}{t}$$

یکای توان ژول بر ثانیه ($\frac{J}{S}$) یا وات است. در مقادیر بالاتر، از کیلووات و مگاوات استفاده می‌شود. در شکل ۱ــ۴ــ الف ژنراتور با وات کم و در شکل ۱ــ۴ــ ب نیروگاه با توان تولیدی بالا را مشاهده می‌کنید.



$$P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2R$$

۱ کیلووات = ۱KW = ۱۰۰۰W

۱ مگاوات = ۱MW = ۱۰۰۰۰۰۰W

الف ــ مولد ۲/۵ کیلوواتی

ب ــ نیروگاه با توان بالا

پ ــ مولد یک کشتی

شکل ۱ ــ ۴ــ مولد کوچک، یک نیروگاه و یک مولد در کشتی

پژوهش

در مورد مولدهای اضطراری در کشتی پژوهش کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید.

فکر کنید

به‌طورمتوسط میزان انرژی تولیدشده توسط بدن انسان به ازای هرکیلوگرم، چند وات است؟

فیلم ۲

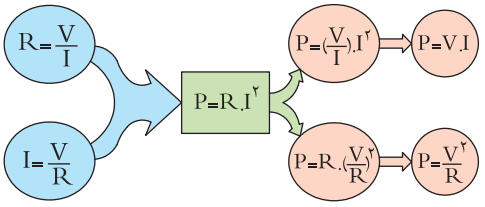
فیلم مربوط به‌دستگاه‌های کم وات، پر وات و نیروگاه را مشاهده کنید.

پژوهش

ژنراتورهای کشتی برق مورد نیاز مصرف‌کننده‌های کشتی را تأمین می‌کنند در مورد انواع آنها تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

۴ ــ ۴ ــ رابطه‌های توان

نمودار زیر چگونگی به دست آوردن دو رابطه دیگر توان الکتریکی را نشان می‌دهد. توان الکتریکی را با واحد دیگری به نام «اســب بخار» (Horse Power = hp) نیز بیان می‌کنند. این واحد در سیستم‌های انگلیسی و آمریکایی در نمودار ۱ــ۴ تعریف شده است.



۱ hp = ۷۳۶ w (یک اسب بخار در سیستم انگلیسی)

۱ hp = ۷۴۶ w (یک اسب بخار در سیستم آمریکایی)

نمودار ۱ ــ ۴ــ واحد دیگر توان

نرم‌افزار

از نرم‌افزار تعاملی برای بررسی عوامل مؤثر بر توان و محاسبه توان استفاده کنید.

مثال ۱ : مقدار توان و انرژی مصرفی یک موتور الکتریکی مانند شکل ۲ ــ ۴ با قدرت ۲ اسب بخار (انگلیسی) که در شبکه ۲۲۰ ولتی به مدت ۲۰ دقیقه کار می‌کند را حساب کنید. حل :

$P = ۲hp = ۲ \times ۷۳۶ = ۱۴۷۲W$

$t = ۲۰$ دقیقه $\Rightarrow t = ۲۰ \times ۶۰ = ۱۲۰۰$ ثانیه

$w = P \times t = ۱۴۷۲ \times ۱۲۰۰ = ۱۷۶۶۴۰۰$ ژول

شکل ۲ ــ ۴ــ موتور

مثال ۲ : روی لامپی مانند شکل ۳ ــ ۴ نوشته شده است ۶ ولت ۳ وات، اگر لامپ با مقادیر نامی‌خود کار کند، جریان مصرفی ومقاومت لامپ را به‌دست آورید.

حل : در فرمول توان عددگذاری می‌کنیم و جریان را به‌دست می‌آوریم.

$P = V \times I$ $\quad I = \frac{P}{V}$ I / AI / A

$I = \frac{۳}{۶} = ۰/۵A$

$P = \frac{V^۲}{R}$ $\quad R = \frac{V^۲}{P}$ = = Ω = = Ω

$R = \frac{۶^۲}{۳}$ $\quad R = ۱۲\Omega$

شکل۳ــ۴ــ لامپ ۶ ولت ۳ وات

الگوی پرسش

آیا می‌توانیم دو لامپ با توان مختلف و ولتاژ کار مساوی را با هم سری کنیم و ولتاژی دوبرابر ولتاژ نامی هر لامپ به مدار بدهیم؟

مثال ۳ : یک مقاومت ۱۰۰ اهم ۴ وات حداکثر چند آمپر رامی‌تواند تحمل کند؟

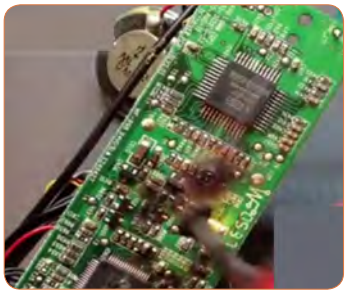
حل : از رابطه $P = RI^۲$ ، I را به‌دست می‌آوریم. $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$

در رابطه عددگذاری می کنیم.

$I = \sqrt{\frac{۴}{۱۰۰}} = ۰/۲\ A$

نکته ایمنی

آیا عبور جریان بیش از اندازه سبب سوختن قطعات الکترونیکی برد شکل ۴ ــ ۴ شده است؟ همیشه باید به حداکثر جریان مجاز عبوری از قطعات توجه کنید.



شکل ۴ ــ ۴ ــ قطعاتی از برد سوخته است.

پژوهش

پژوهش‌های زیر را انجام دهید و به کلاس ارائه کنید.

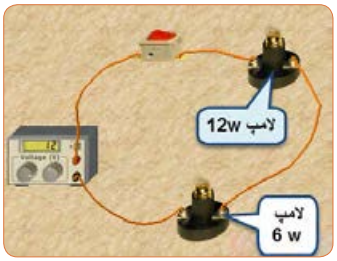
۱ الف) حداکثر ولتاژی که لامپ مثال ۲ می‌تواند تحمل کند چند ولت است؟

ب) در صورتی که به این لامپ ولتاژ بیشتر یا کمتر اعمال شود چه اتفاقی برای لامپ می‌افتد؟ نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

۲ اگر دو لامپ۱۲ وات، ۶ ولت و۶ وات، ۶ ولت را مطابق شکل ۵ ــ ۴ سری کنیم :

الف) هر لامپ چه مقاومتی دارد؟

ب) اگر کلید را وصل کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟ با محاسبه استدلال کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.



شکل ۵ ــ ۴ ــ دو لامپ سری با توان مختلف

۳ درباره شناورهایی که با سلول‌های خورشیدی (Solar Cells) مانند شکل ۶ ــ ۴ مرتبط است، پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه نمایید. ساختمان سلول‌های خورشیدی ــ فناوری‌های ساخت انواع آن ــ آیا می‌توان انرژی مصرفی مورد نیاز منزل خود را توسط سلول‌های خورشیدی تأمین کرد؟

شکل ۶ ــ ۴ــ نمونه‌ای از سلول خورشیدی

بارش فکری

در ارتباط با موارد زیر که مربوط به کولر گازی است، با سایر هنرجویان بحث کنید و نظرات هر یک را روی تابلوی کلاس بنویسید، سپس مطالب را جمع‌بندی کنید.

۱ آیا گاز داخل کولرگازی قدیمی و جدید برای محیط زیست مضر است؟

۲ در کولر گازی مدرن از چه روشی برای کاهش مصرف انرژی استفاده می‌کنند؟

۳ چه رابطه‌ای بین ابعاد اتاق و قدرت کولرگازی وجود دارد؟

۴ آیا برای مناطق مختلف آب و هوایی (مناطق گرمسیر، معتدل و سردسیر) انواع متفاوتی از کولر وجود دارد؟ رعایت انتخاب یک دستگاه مناسب به کدام شایستگی غیرفنی اشاره دارد؟

پژوهش

با توجه به رابطه توان $P = R.I^2$ اگر R برابر صفر شود، توان تلفاتی صفر می‌شود. این پدیده در ابررساناها (Superconductor) به‌وجود می‌آید. در ارتباط با موارد زیر که مربوط به ابررساناها می‌باشد، تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

- تاریخچه کار روی تولید مواد با خاصیت ابررسانایی
- چه عناصری و در چه شرایطی به ابررسانا تبدیل می‌شوند؟
- ابررساناها چه خواصی دارند؟
- ابررساناها در صنعت برق و انرژی چه تحولی می‌توانند ایجاد کنند؟
- سایر موارد کاربرد ابررساناچیست؟
- یک آهنربا با استفاده از خاصیت ابررسانا در شکل ۷ــ۴ نشان‌داده شده است از این خاصیت در صنعت چه استفاده‌ای می‌شود؟ نتیجه پژوهش را به کلاس ارائه کنید.

شکل۷ ــ ۴ ــ یک خاصیت ابررسانا

۵ ــ ۴ ــ کار عملی شماره ۱ : اندازه گیری توان الکتریکی در مقاومت با استفاده از نرم‌افزار

هدف : کسب مهارت در اندازه‌گیری توان مقاومت به کمک نرم‌افزار

مواد، ابزار و تجهیزات موردنیاز : رایانه ــ نرم‌افزار مناسب

مراحل اجرای کار

نکته ایمنی

در هنگام کار با رایانه برای جلوگیری از آسیب رسیدن به بدن به نکات مهم زیر توجه کنید.

۱ از صندلی استاندارد استفاده کنید. صندلی باید به‌گونه‌ای باشد که با ارگونومی بدن شما سازگار باشد.

۲ ارتفاع میز و صندلی به‌گونه‌ای باشد که بالای نمایشگر تقریباً در راستای چشمان شما قرارگیرد.

۳ همواره نمایشگر و صفحه کلید کاملاً روبه‌روی شما قرار گیرد.

۴ به ازای هر ۴۵ دقیقه کار با رایانه، بدن شما نیاز به ۵ دقیقه نرمش دارد.

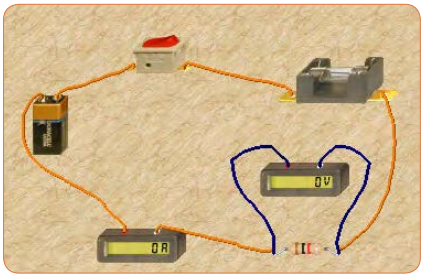
فکر کنید

۵ شکل ۸ ــ ۴ چه پیام‌هایی برای شما دارد؟ به آن فکر کنید و همواره به آنها عمل کنید.

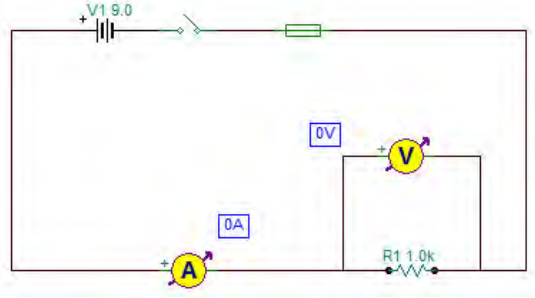
شکل ۸ ــ ۴ ــ پیام‌های HSE

۶ نرم‌افزار ادیسون را راه‌اندازی کنید.

۷ مدار شکل ۹ ــ ۴ ــ الف را با استفاده از نرم‌افزار ببندید. در شکل ۹ ــ ۴ ــ ب نقشه فنی مدار رسم شده است.



الف ــ مدار عملی محاسبه توان



ب ــ نقشه فنی مدار

شکل ۹ ــ ۴ ــ مدار عملی محاسبه توان و نقشه فنی مدار

۸ مقدار مقاومت الکتریکی و توان مصرفی را با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده محاسبه کنید.

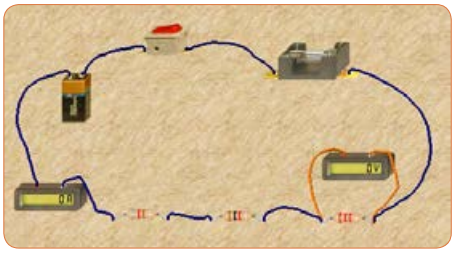
R =..... Ω P =..... W

۹ آیا می‌توانید با داشتن مقدار جریان عبوری از یک مقاومت و ولتاژ دو سر آن، توان مصرف شده در مقاومت را به دست آورید؟ این تجربه را در مورد مدار شکل ۹ ــ ۴ اجرا کنید و به‌طور کامل توضیح دهید.

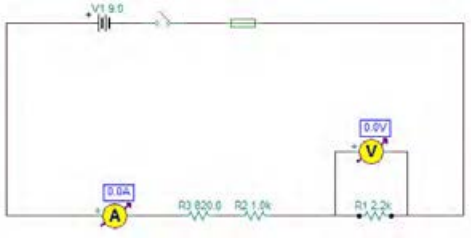
نکته

در نرم‌افزار ادیسون وات متر وجود ندارد، به همین علت برای اندازه‌گیری توان مصرفی قطعات از آمپرمتر و ولت‌متر به طور هم زمان استفاده می‌کنند.

۱۰ مدار شکل ۱۰ ــ ۴ را ببندید.



الف ــ مدار عملی محاسبه توان



ب ــ نقشه فنی مدار محاسبه توان

شکل ۱۰ ــ ۴ ــ مدارعملی و نقشه فنی محاسبه توان

۱۱ کلید مدار را وصل کنید و توان مقاومت ۲۲۰۰ اهمی را با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده به دست آورید.

V_{R1} = ... V

I = ... mA

$P_{R1}=V\times I$ = ... = ... mW

۱۲ آیا می‌توانید توان مصرفی مقاومت‌های دیگر را به دست آورید؟ تجربه کنید ونتایج را بنویسید.

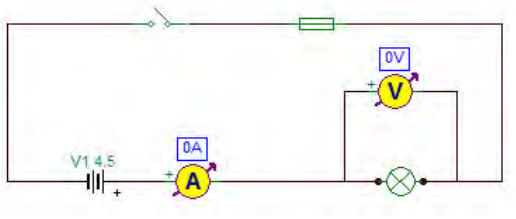
$P_{R2}=V\times I$ = ... = ... mW

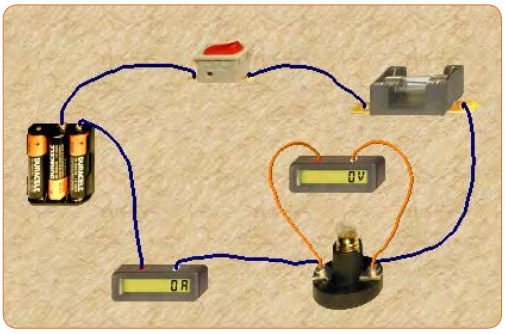
$P_{R3}=V\times I$ = ... = ... mW

۱۳ مدار شکل ۱۱ــ۴ را ببندید. مقدار ولتاژ و توان لامپ را مطابق شکل ۱۲ ــ ۴ تنظیم کنید، کلید مدار را وصل کنید.

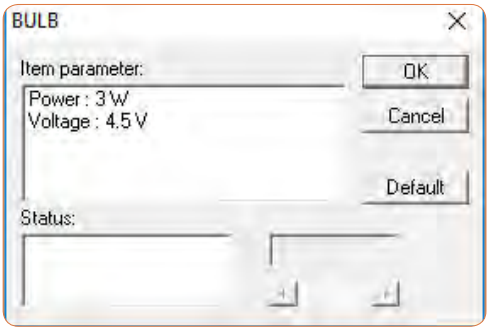
۱۴ با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده توسط آمپرمتر و ولت متر توان الکتریکی لامپ را به دست آورید.

P_{Lamp} = ... = ... mW



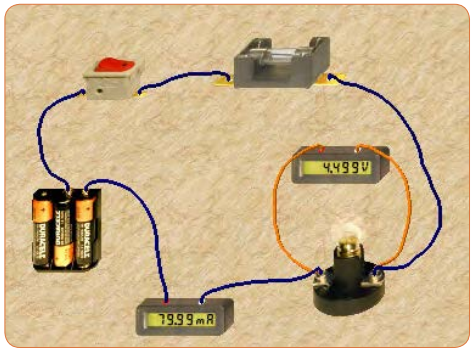


شکل ۱۱ــ۴ ــ مدار عملی و نقشه فنی آن



شکل ۱۲ــ۴ــ تنظیم ولتاژ لامپ روی ۴/۵ ولت

۱۵ اگر توان مجاز مصرفی لامپ را با استفاده از تنظیم‌های موجود در قسمت مشخصات آن کاهش دهیم یا ولتاژ نامی لامپ را افزایش دهیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ مدار شکل ۱۳ ــ ۴ این وضعیت را نشان می‌دهد. در این مدار ولتاژ نامی‌لامپ را از ۴/۵ ولت به ۷/۵ ولت افزایش داده‌ایم.



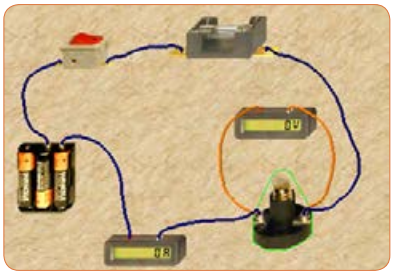
شکل ۱۳ــ۴ــ تنظیم ولتاژ لامپ روی ۷/۵ ولت

نکته

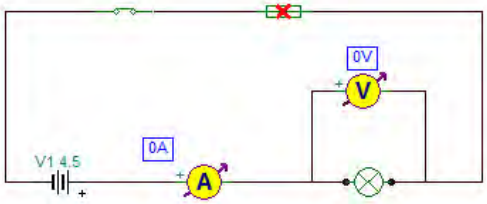
از آنجا که مدار در نرم‌افزار شبیه‌ســازی شده است، عملاً تغییر توان نامی لامپ تأثیری روی نور آن نمی‌گذارد، اما از طریــق افزایش ولتاژ نامی، با ثابت بودن ولتاژ منبع، توان مصرفی لامپ کاهش می‌یابد.

۱۶ چرا با افزایش ولتاژ کار لامپ در مدار شکل ۱۳ ــ ۴ نور لامپ کمتر شده است؟ توضیح دهید.

۱۷ در مـدار شـکل ۱۴ ــ ۴ توان لامـپ را افزایش داده‌ایم. در این مدار توان لامپ ۱۰ وات اسـت. چرا جریان مصرفی صفر شده و فیوز سوخته است؟ در شکل ۱۴ــ۴ــ الف مدار عملی و در شکل ۱۴ــ۴ــ ب نقشه فنی مدار را مشاهده می‌کنید.



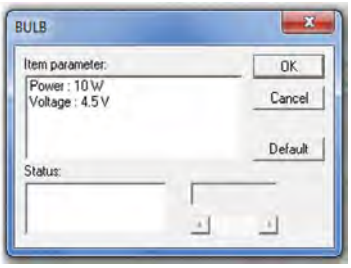
الف ــ مدار عملی



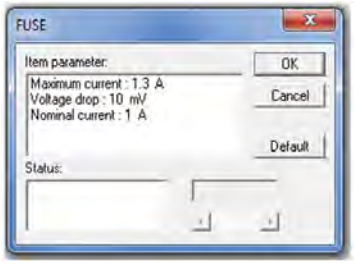
ب ــ نقشه فنی

شکل ۱۴ــ۴ــ سوختن فیوز با افزایش توان لامپ

۱۸ در شـکل ۱۵ ــ ۴ــ الف مشخصات لامپ و در شکل ۱۵ ــ ۴ــ ب مشخصات فیوز مدار را مشاهده می‌کنید با توجه به این مشخصات آیا لامپ می‌سوزد؟ شرح دهید.



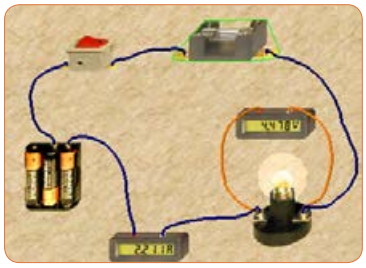
الف ــ مشخصات لامپ



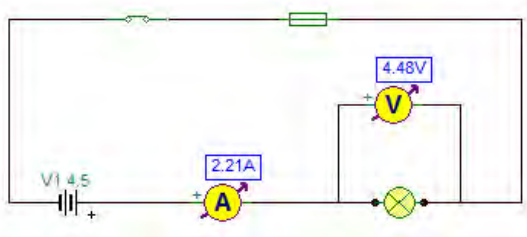
ب ــ مشخصات فیوز

شکل ۱۵ ــ ۴ــ مشخصات لامپ و فیوز

۱۹ با استفاده از رابطه $I=\frac{P}{V}$ جریان مدار را محاسبه‌کنید و سپس مشخصات فیوز را به مقدار مناسب تغییر دهید و پس از تعمیر فیوز با استفاده از گزینه Repair، کلید را روشن کنید. باید طبق شکل ۱۶ ــ ۴ لامپ روشن شود و جریان عبوری از مدار حدود ۲/۲ آمپر باشد.



الف ــ مدار عملی



ب ــ نقشهٔ فنی

شکل ۱۶ــ۴ــ مدار اصلاح شده

۲۰ توان لامپ را با استفاده از فرمول به‌دست آورید.

$P=v.i=(\ldots\ldots).(\ldots\ldots)=\ldots\ldots$ W

۶ــ۴ کار عملی ۲ــ اندازه‌گیری توان DC به وسیله مولتی متر

هدف : کسب مهارت در اندازه‌گیری توان مقاومت از طریق اندازه‌گیری ولتاژ و جریان با مولتی‌متر

نکته مهم : باتوجه به امکانات موجود در آزمایشگاه می‌توانید مقادیر قطعات را تغییر دهید.

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز : مقاومت ۱kΩ، $\frac{۱}{۴}$ وات یک عدد ــ مقاومت ۱۰۰ اهم ۲ وات، یک عدد ــ مولتی‌متر دیجیتالی، یک دستگاه ــ بِردبُرد، یک قطعه ــ منبع تغذیه، یک دستگاه ــ سیم بِردبُرد، به تعداد مورد نیاز ــ سیم

رابط تغذیه به بِرد بُرد یک سر موزی و یک سر سوسماری، از هر کدام دو عدد ـ کلید قطع و وصل، یک عدد

توجه : هنگام کار در آزمایشگاه حتماً لباس کار به تن داشته باشید

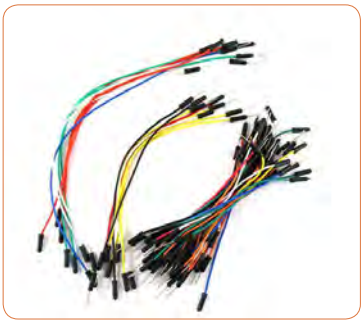
مراحل اجرای کار

سؤال ایمنی

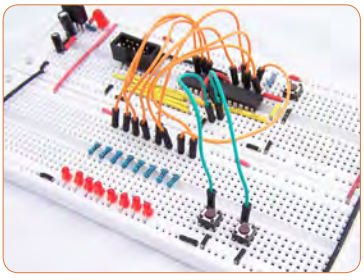
۱ برای اتصال نقاط مختلف بِرد بُرد به یکدیگر، از سیم مخصوص آن استفاده کنید. اگر از سیم نامناسب و ضخیم استفاده شود، چه اشکالی به‌وجود می‌آید؟ شرح دهید.

شکل ۱۷ــ۴ــ الف سیم مخصوص بِرد بُرد و شکل ۱۷ــ۴ــ ب اتصال آن را به مدار نشان می‌دهد.

(الف)



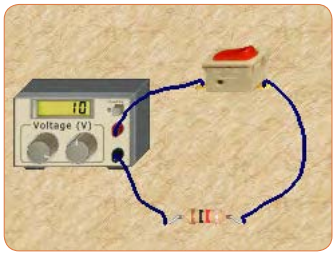
(ب)

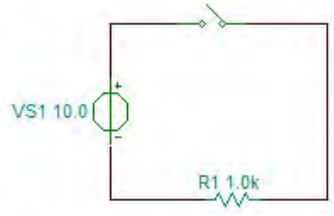


شکل ۱۷ــ ۴ ــ سیم مخصوص بردبرد و اتصال آن به مدار

۲ مدار شکل۱۸ــ ۴ را روی بِرد بُرد ببندید.

۳ منبع تغذیه را روی ۱۰ ولت تنظیم کنید.





شکل۱۸ــ ۴ ــ مدار آزمایش و نقشهٔ فنی آن

۴ فرض کنید کلید مدار بسته است. جریان عبوری از مدار را با استفاده از قانون اهم محاسبه کنید. $I=\frac{V}{R}=$ ..... mA

۵ توان تلف‌شده در مقاومت را محاسبه کنید.

$P=v.i=$ (.....) . (.....)

$P=$ ..... mW

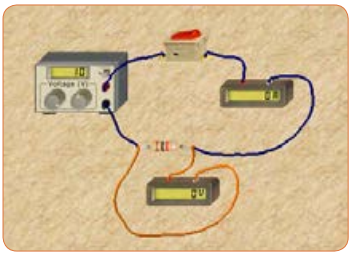
۶ کلید مدار را ببندید.

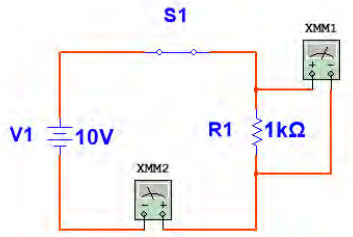
سؤال ایمنی

هنگام اندازه‌گیری ولتاژ و جریان باید به حوزه کار (رنج ــ RANGE) دستگاه دقت‌کنید و آمپرمتر را به صورت سری در مدار قرار دهید، در صورتی که حوزهٔ کار ولت‌متر یا آمپرمتر کمتر از حد مورد اندازه‌گیری باشد، یا در اندازه‌گیری جریان زیاد، از ترمینال و سیم مخصوص استفاده نشود، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ چرا به دستگاه شکل ۱۹ ــ ۴ آسیب وارد شده است؟ احتمالات ممکن را بررسی کنید.

شکل ۱۹ ــ ۴ ــ دستگاه در اثر عدم رعایت نکات ایمنی آسیب دیده است.

۷ آمپرمتر را مطابق شکل ۲۰ ــ ۴ به مدار وصل‌کنید و جریان مدار را اندازه بگیرید. I = ... mA





شکل ۲۰ ــ۴ــ مدار آزمایش با آمپرمتر

۸ ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید.

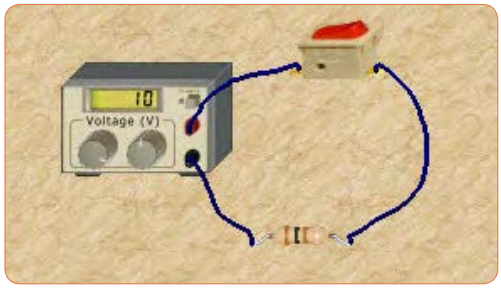
V = ... ولت

۹ توان تلف شده در مقاومت را محاسبه کنید.

P = v.i= (.....). (.....) = ... mW

۱۰ توان به دست آمده را با توان محاسبه شده در مرحله ۴ مقایسه کنید. در صورت اختلاف، علت را توضیح دهید.

۱۱ مقدار مقاومت را تغییر داده و مقاومت ۱۰۰ اهم را در مدار قرار دهید. (شکل ۲۱ــ۴)



شکل ۲۱ــ۴ ــ مدار آزمایش با مقاومت ۱۰۰ اهم

۱۲ جریان عبوری از مدار و ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید.

I = ... mA، V= V

۱۳ توان تلف شده در مقاومت را محاسبه کنید.

P = v.i= (.....). (.....) = ... mW

۱۴ مقاومت را با دست لمس کنید. آیا توان تلف شده را به صورت گرما احساس می‌کنید؟ شرح دهید .

الگوی پرسش

۱ توان را تعریف کنید و واحد آن را بنویسید.

۲ واحد توان $\left(\frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه}}\right)$ یا $\left(\frac{J}{S}\right)$ وات است.

صحیح ☐ غلط ☐

۳ فرمول‌های توان تلف شده در مقاومت را کامل کنید.

$P = (\quad) \times (I) = (\quad) \times (\quad)^2 = \frac{\quad}{R}$

۴ در رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ اگر مقاومت مدار ثابت باشد و مقدار ولتاژ را دو برابر کنیم، توان چند برابر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{2}$

۵ در رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ اگر مقاومت مدار نصف شود و مقدار ولتاژ را چهار برابر کنیم، توان چند برابر می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

۶ اگر مقاومت کربنی دارای توان ماکزیمم مجاز ۲ وات و مقدار مقاومت ۱۰۰ اهم باشد، حداکثر جریانی که بدون آسیب می‌توان از مقاومت عبور داد را محاسبه کنید.

۷ روی حباب یک لامپ رشته‌ای مانند شکل ۲۲ ــ ۴ دو عدد یکی بر حسب ولت و دیگری بر حسب وات نوشته شده است، (۱۲ولت،۶ وات). اگر لامپ با مقادیر اسمی (نامی) خود کار کند.

الف) جریان عبوری از لامپ را محاسبه کنید.

ب) مقدار مقاومت لامپ را محاسبه کنید.

شکل ۲۲ ــ ۴ــ لامپ ۱۲ ولت، ۶ وات

۸ توان چند نمونه وسائل الکتریکی منزل خود را از روی پلاک اطلاعات آن یا از طریق پرسش از اشخاص مطلع یا کاتالوگ دستگاه پیدا کنید و یادداشت نمایید.

۹ یک موتور الکتریکی دارای قدرت $\frac{۴}{۵}$hp است. در سیستم انگلیسی و آمریکایی توان این موتور چند وات است؟

۱۰ جعبه یک لامپ کم‌مصرف LED را دراختیار بگیرید و مشخصات زیر را که روی آن نوشته شده است یادداشت کنید.

الف) توان مصرفی

ب) ولتاژ ورودی

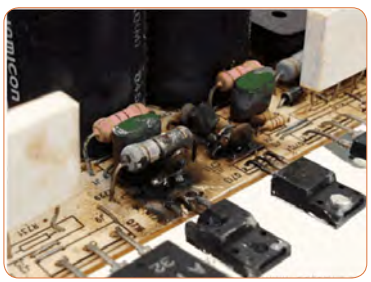
پ) جریان ورودی

ت) فرکانس کار

ث) محدوده دمای کارکرد

ج) طول عمر به ساعت

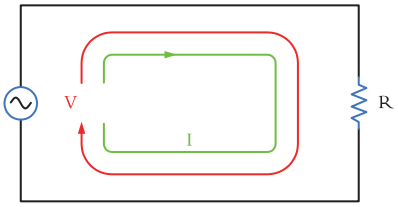
۱۱ قطعات روی بُرد مانند شکل ۲۳ــ ۴ دچار آسیب شده است. عوامل الکتریکی که ممکن است علت ایجاد این آسیب باشد را نام ببرید و درباره آن توضیح دهید.



شکل ۲۳ ــ ۴ــ آسیب قطعات در یک برد

۷ــ ۴ ــ مدارهای جریان متناوب

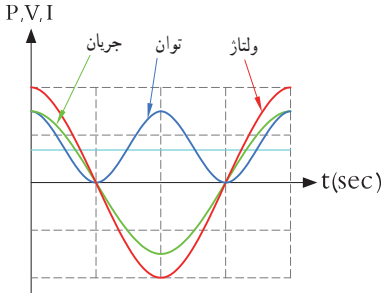
الف) مدارهای اهمی خالص : مدارهایی مانند شکل ۲۴ــ۴ را که شامل مولد و مقاومت اهمی است، مدارهایی با مصرف‌کننده «اهمی خالص» گویند. در این نوع مدارها هیچ گونه اختلاف فازی بین ولتاژ و جریان وجود ندارد و تغییرات شکل موج ولتاژ و جریان با زمان مشابه است به عبارت دیگر هر دو شکل موج با هم در یک نقطه به حداقل، حداکثر و صفر می‌رسند.



شکل ۲۴ ــ ۴ــ مدار اهمی خالص

ب) توان در مدار با مصرف‌کننده اهمی‌خالص : همان‌طوری که می‌دانید توان از رابطه P=V.I به دست می‌آید. شکل موج‌های ولتاژ، جریان و توان این مدارها را در شکل ۲۵ــ۴ مشاهده می‌کنید. این توان که به صورت حرارت در مقاومت تلف می‌شود، توان مصرفی یا توان مؤثر نام دارد و آن را با علامت P یا P_e نشان می‌دهند. واحد توان مؤثر وات است. در محاسبات مدارهای جریان متناوب لازم است مقادیر مؤثر ولتاژ و جریان درنظر گرفته شود تا توان برحسب وات به دست آید. رابطه توان مصرفی در این مدار برابر است با :

$P=Ve.Ie$ یا $P=R.I^{۲}e$ یا $P=\frac{Ve^{۲}}{R}$



شکل ۲۵ ــ ۴ــ شکل موج ولتاژ، جریان و توان در مدار اهمی خالص

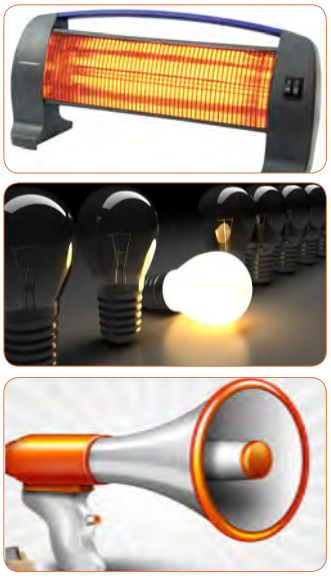
جستجو کنید

کلمه Synchronization یا هم‌زمانی را بیابید. این مفهوم با شکل موج جریان، ولتاژ در مدار با مصرف‌کننده اهمی شکل ۲۵ ــ ۴ چه ارتباطی می‌تواند داشته باشد؟ تشریح کنید.

توان مؤثر (توان حقیقی) از منبع به مصرف‌کننده (بار) منتقل می‌شود. این توان کار مفید انجام می‌دهد. به عبارتی دیگر انرژی گرفته شده ازمنبع را به شکل مطلوب انرژی که ممکن است مکانیکی یا گرمایی باشد، تبدیل می‌کند. لذا می‌توان گفت که این توان در طول یک دوره تناوب یک‌طرفه (یک‌سویه) و از سمت منبع به بار منتقل می‌شود. همچنین انرژی حاصل از این توان معمولاً ازحالت الکتریکی خارج شده و به نوع دیگر انرژی مانند نور،صدا، حرکت یا حرارت تبدیل می‌شود. در شکل ۲۶ ــ ۴ بخاری برقی، لامپ و بلندگو را مشاهده می‌کنید. که در آنها انرژی الکتریکی به انرژی حرارتی، نورانی و صوت تبدیل می‌شود.

فیلم ۳

فیلم توان AC و اتصال وات‌متر به مدار و اندازه‌گیری توان AC را مشاهده کنید.

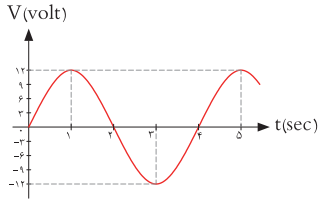


شکل ۲۶ ــ ۴ ــ بخاری برقی،لامپ و بلندگو

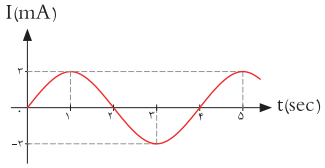
مثال ۴ : اگر ولتاژی با مقــدار ماکزیمم (بیشینه) ۱۲ ولت مانند شکل ۲۷ ــ ۴ را به یک مقاومت اهمی‌اتصال دهیم، دراین حالت جریان بیشینه‌ای برابر با ۳ آمپر مطابق شکل ۲۸ــ ۴ از مدار عبور می‌کند. توان مصرفی مقاومت را حساب کنید.

حل :

$$P = v_e.I_e = \frac{V_m}{\sqrt{۲}} \times \frac{I_m}{\sqrt{۲}} = \frac{۱۲}{\sqrt{۲}} \times \frac{۳}{\sqrt{۲}} = \frac{۳۶}{۲} = ۱۸ \quad \text{وات}$$



شکل ۲۷ ــ ۴ــ شکل موج ولتاژ مدار



شکل ۲۸ ــ ۴ــ شکل موج جریان مدار

پ) مدارهای خازنی خالص :

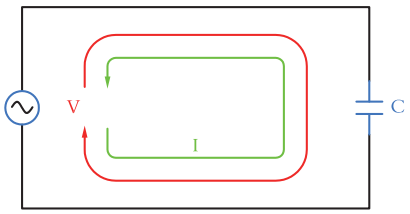
فیلم ۴

فیلم عملکرد خازن در مدار AC از نظر ذخیره انرژی را ببینید.

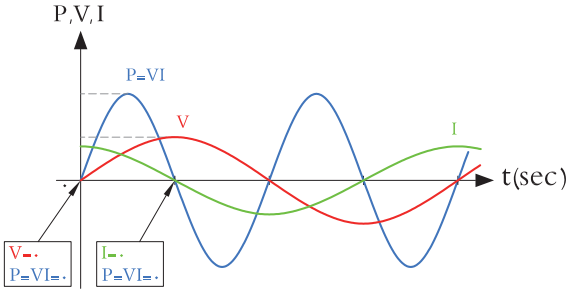
مدارهایی مانند شکل ۲۹ ــ ۴ که در آنها فقط از خازن استفاده شود را مدارهای «خازنی خالص» می‌گویند.

در این مدار به خاطر وجود خاصیت خازنی، بین ولتاژ و جریان مدار ۹۰ درجه اختلاف فاز به وجود می‌آید. این اختلاف فاز به گونه‌ای است که در لحظاتی که جریان یا ولتاژ صفر است مقدارتوان به صفر می‌رسد. در زمان‌هایی که ولتاژ یا جریان منفی است توان نیز منفی می‌شود. توان منفی یا مثبت به‌این معنی است که در بازه زمانی معین خازن مقداری انرژی از مولد می‌گیرد و به‌صورت میدان الکتریکی در خود

ذخیره می‌کند و در زمانی دیگر به مولد بازمی‌گرداند. به عبارت دیگر خازن، توانی را مصرف نمی‌کند. شکل ۳۰ـ۴ منحنی‌های ولتاژ، جریان و توان را در مدار خازنی خالص نشان می‌دهد.



شکل ۲۹ ــ ۴ ــ مدار خازنی خالص



شکل ۳۰ ــ ۴ ــ منحنی ولتاژ، جریان و توان درمدار خازنی خالص

الگوی پرسش

۱ در مدار خازنی خالص بین ولتاژ و جریان مدار ..... درجه اختلاف فاز وجود دارد و جریان نسبت به ولتاژ ..... فاز دارد.

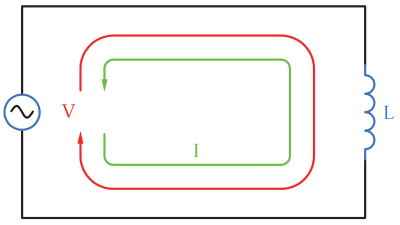
۲ عملکرد خازن در مدار جریان متناوب به این صورت است که از مولد انرژی می‌گیرد و .....

۱) مصرف می‌کند ۲) به حرارت تبدیل می‌کند

۳) در خود ذخیره می‌کند

۴) در خود ذخیره سپس به مدار بر می‌گرداند

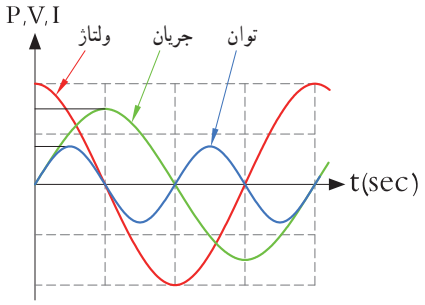
ت) مدارهای سلفی خالص: مدارهایی مانند شکل ۳۱ـ۴ که فقط از سیم پیچ (سلف) تشکیل شده‌اند را مدار سلفی خالص گویند. سلف باعث می‌شود تا جریان به اندازه ۹۰ درجه از ولتاژ عقب (پس فاز) بیفتد. در شکل ۳۲ ــ ۴ منحنی ولتاژ، جریان و توان را در مدار سلفی خالص مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۱ـ۴ــ مدار سلفی خالص

پویانمایی

پویانمایی مربوط به نمودارهای جریان، ولتاژ و توان دربارهای اهمی، سلفی و خازنی را مشاهده کنید.



شکل ۳۲ ــ ۴ ــ منحنی ولتاژ، جریان و توان در مدار سلفی خالص

خاصیت سلفی (اندوکتانس) یک سیم پیچ را با حرف L نشان می‌دهند و آن را بر حسب هانری (H) می‌سنجند. سلف از نظر توان مشابه خازن است با این تفاوت که انرژی را به میدان مغناطیسی تبدیل می‌کند. در مدار سلفی مقدار انرژی دریافت شده و داده شده به مولد در هر سیکل برابر است به عبارت دیگر سلف در بازه زمانی معین، انرژی را از مولد می‌گیرد و سپس انرژی را به مولد پس می‌دهد. در واقع عملاً سلف درمدار متناوب توانی را مصرف نمی‌کند.

بحث کنید

وجود خازن و سیم‌پیچ چه نوع اختلالی در شبکه به‌وجود می‌آورند؟ نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

۸ ــ ۴ــ توان راکتیو (غیر مؤثر ــ دِواته)

فیلم ۵

فیلم عملکرد سلف در مدار AC از نظر ذخیره انرژی را ببینید.

توانی که در طی یک سیکل در سلف یا خازن ذخیره می‌شود و مجدداً به مدار بر می‌گردد، توان غیر مؤثر (دِواته یا راکتیو) نام دارد. این توان مرتباً بین منبع و سلف و خازن جابه جا شده و نقشی در تبدیل انرژی ندارد ولی در خط انتقال موجب تلفات می‌شود. ذخیره انرژی در سلف و خازن و برگشت انرژی به مولد، باعث گرم شدن سیم‌های رابط شده و انرژی تولید شده توسط نیروگاه را به هدر می‌دهد. لذا سیم‌های رابط و هادی‌ها باید طوری محاسبه شوند که بتوانند جریان کل را تحمل کنند. این جریان شامل جریان‌های مربوط به توان مفید و غیرمفید است.

۹ ــ ۴ــ توان ظاهری

معمولاً بارهای عملی (واقعی) مجموعه‌ای از مقاومت، سلف و خازن هستند، بنابراین دراین نوع عناصر هر دو نوع توان مفید و غیرمفید (راکتیو) وجود دارد. برایند این دو نوع توان، توان ظاهری نام دارد که آن را با P_s یا S نشان می‌دهند. P_s از حاصل‌ضرب ولتاژ مؤثر در جریان مؤثر به‌دست می‌آید. واحد توان ظاهری ولت ــ آمپر (V.A) است.

$$P_S = V_e . I_e$$

فکر کنید

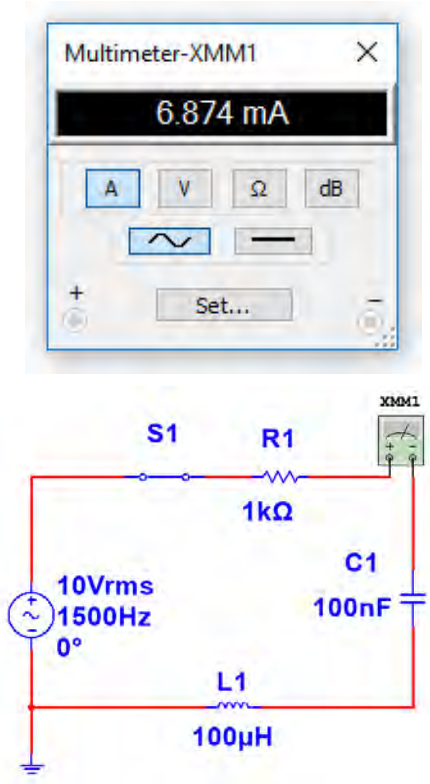
آیا می‌توان توان اکتیو(مؤثر) را به مسافری تشبیه نمود که در مبدأ سوار قطار شده و در مقصد پیاده می‌شود ولی توان راکتیو مسافریست که در انتهای مسیر پیاده نمی‌شود و دوباره با قطار به مبدأ برمی‌گردد؟

مثال ۵ : در مدار شکل ۳۳ ــ ۴، مقدار توان ظاهری را محاسبه کنید.

پاسخ : مدار معادل بار عملی (واقعی) است که شامل مقاومت، سلف و خازن است.

با معلوم بودن جریان مدار و عدد گذاری در رابطه زیر توان ظاهری به دست می‌آید.

$$P_s = V_e . I_e = ۱۰ \times (۶/۸۷۴) = ۶۸/۷۴ \text{ mvA}$$



شکل ۳۳ ــ ۴ ــ مدار R و L و C

بحث گروهی

در صورتی‌که مانند بند الف ۷ ــ ۴، مدار فقط مقاومتی باشد، توان ظاهری با توان مفید برابر می‌شود. چرا؟ موضوع را به بحث بگذارید و نتیجه‌گیری کنید.

۱۰ــ ۴ــ ضریب توان (Power Factor)

نسبت توان مؤثر (توان واقعی P_e) به توان ظاهری (P_s) را ضریب توان می‌گویند.

$$\text{ضریب توان} = \cos\varphi = \frac{\text{توان واقعی}}{\text{توان ظاهری}} = \frac{P_e}{P_s}$$

مقدار این ضریب می‌تواند بین صفر و یک تغییر کند. ضریب توان را با کسینوس فی ($\cos\varphi$) نشان می‌دهند. وجود توان راکتیو در مدار سبب می‌شود که توان واقعی از توان ظاهری کمتر شود. به‌این ترتیب ضریب توان مقداری کمتر از عدد یک را به خود می‌گیرد. برای دو سیستم انتقال با توان حقیقی یکسان، سیستمی که ضریب توان کوچک‌تر دارد، به علت دارا بودن توان راکتیو بالاتر، جریان گردشی بیشتری را در مدار ایجاد می‌کند، زیرا باید انرژی راکتیو (توان راکتیو) بیشتری را به منبع برگرداند. بنابراین جریان بیشترسبب تلفات توان بیشتر می‌شود و راندمان مدار را کاهش می‌دهد. در حالی که سیستم با ضریب توان بزرگ‌تر ($\cos\varphi$ نزدیک ۱) تلفات کمتری در مدار ایجاد می‌کند. ازاین رو ضریب توان به عنوان شاخص و معیاری است که بیان می‌کند چه سهمی‌از توان دریافت شده از منبع در امر تبدیل انرژی مفید حضور دارد و کارمفید انجام می‌دهد. لذا اصلاح ضریب قدرت ($\cos\varphi$) در صنعت برق و انتقال انرژی اهمیت فوق العاده‌ای دارد. اصلاح ضریب قدرت را به اختصار با نماد (Power Factor Correction) PFCنشان می‌دهند. از آنجایی‌که هدف از اصلاح ضریب توان نزدیک‌کردن‌این ضریب به عدد یک است و بار مدار همواره ثابت بوده و قابل تغییر توسط کاربر نیست، لذا برای اصلاح ضریب قدرت باید با توجه به بار موجود در شبکه از بار راکتیو مخالف آن استفاده شود. برای مثال اگر بار مدار یک موتور الکتریکی باشد جریان موتور دارای خاصیت القایی است، باید برای اصلاح ضریب قدرت از اتصال خازن به مدار استفاده شود. شکل ۳۴ــ ۴ موتورالکتریکی که به دلیل داشتن سیم‌پیچ دارای بار القایی است را نشان می‌دهد. اصلاح ضریب قدرت در طول خطوط انتقال انرژی و در پست‌های تبدیل ولتاژ با استفاده از مدارهای الکترونیکی انجام می‌شود. فرایند اصلاح در مراکز مصرف به ویژه در واحدهای صنعتی نیز اجرا می‌شود، زیرا علاوه بر کاهش هزینه‌های مصرفی مربوط به انتقال انرژی (کابل)، تجهیزات مولد انرژی را نیز کاهش می‌دهد. در این مراکز از مجموعه‌ای از خازن‌ها (بانک خازنی) که به مدار کنترل خودکار الکترونیک اصلاح ضریب قدرت (رگولاتور خازنی) اتصال دارد، استفاده می‌کنند. در شکل ۳۵ــ۴ بانک خازنی و در شکل ۳۶ ــ ۴ دستگاه کنترل الکترونیکی ضریب قدرت را ملاحظه می‌کنید.

فیلم ۶

فیلم اصلاح ضریب قدرت در مراکز تولید، توزیع و مصرف را مشاهده کنید.

موتورالکتریکی با خاصیت القایی

شکل ۳۴ــ ۴

بانک خازنی

شکل ۳۵ــ ۴

رگولاتور خازنی

شکل ۳۶ــ ۴