

۱۴-۲- دستگاه بوبین پیچ

بوبین را روی قرقره یا هسته می‌پیچند. برای پیچیدن بوبین از دستگاه بوبین پیچ استفاده می‌کنند. در صورتی که تعداد دور بوبین کم باشد، آن را با دست می‌پیچند. دستگاه بوبین پیچ در دو نوع دستی و برقی ساخته می‌شود. بوبین پیچ‌های برقی در دو نوع معمولی و خودکار ساخته می‌شوند. چگونگی نصب، راه‌اندازی و کاربرد دستگاه بوبین پیچ را در دفترچه راهنمای آن می‌نویسند. در شکل ۱۸ - ۲ چهار نمونه دستگاه بوبین پیچ دستی را ملاحظه می‌کنید.

ابتکار و خلاقیت

کدام یک از دستگاه‌های نشان داده شده را می‌توانید بسازید؟ آیا ایده دیگری برای ساخت این دستگاه دارید؟ نتایج را به صورت یک گزارش به کلاس ارائه دهید. در صورت امکان یک نمونه را بسازید.

مطالعه کنید

دفترچه راهنمای دستگاه بوبین پیچ موجود در کارگاه به زبان فارسی را مطالعه کنید و چگونگی کاربرد دستگاه را بیاموزید. در صورت نیاز از هنرآموز کارگاه کمک بگیرید.

◀ توجه داشته باشید که مقادیر محاسبه شده در هر دو روش باید با تولرانس قابل قبول نزدیک به هم باشد. در صورتی که تفاوت خیلی زیاد باشد، به طور قطع یکی از محاسبات اشتباه انجام شده است. در این شرایط لازم است که محاسبات بازبینی شود.

بوبینی طراحی کنید که ضریب خودالقایی آن $100 \mu H$ و جریان عبوری از آن 400 mA و قطر قرقره $D = 1/5 \text{ cm}$ و چگالی جریان $j = 4 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$ باشد. طول بوبین در این شرایط چقدر می‌شود؟

◀ به سایت‌های اینترنتی مراجعه کنید. آیا نرم‌افزار دیگری برای محاسبه بوبین وجود دارد؟ نتیجه را گزارش دهید.

- ★ هنگام کار با قیچی و کاتر، چه نکاتی مانند مراقبت از دست خود را باید رعایت کنید؟ حداقل ۳ مورد را نام ببرید.
- ★ در صورتی که چسب روی لباس یا دست‌های شما بریزد چه مشکلاتی به وجود می‌آید؟ نام ببرید.
- ★ چرا هنگام کار باید جدی باشیم و از حرکات بی‌مورد و نابه‌جا پرهیز کنیم؟
- ★ اگر هنرجویی در زمان تعیین شده نتواند بوبین خود را ببیچد چه مشکلاتی برای وی بوجود می‌آید؟

از طریق بحث و گفت‌وگو با اعضاء گروه خود روش‌های مختلفی را برای ارزشیابی کار با میکرومتر بیابید و نتایج را به کلاس ارائه کنید.

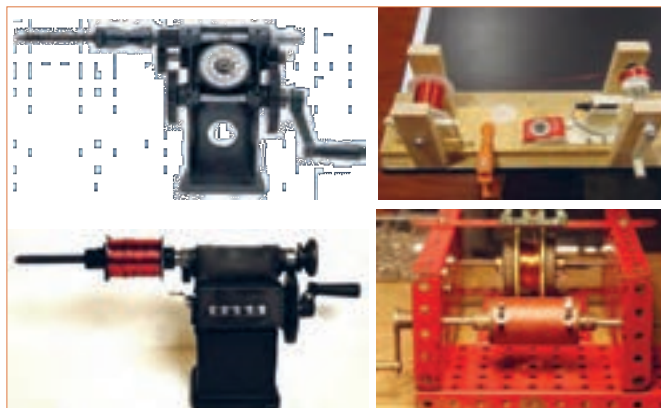
الگوی پرسش



نکته ایمنی



بحث کنید



شکل ۱۸ - ۲ - نمونه‌هایی از دستگاه بوبین پیچ دستی



پژوهش

با مراجعه به اینترنت و سایر منابع درباره کاربرد انواع بوبین پیچ‌ها در زمینه‌های مختلف تحقیق کنید و نتایج را در قالب یک گزارش به معلم خود ارائه دهید.

دفترچه راهنمای دستگاه بوبین پیچ موجود در کارگاه به زبان انگلیسی را مطالعه و ترجمه کنید. در صورت نیاز از معلم خود کمک بگیرید.

فیلم کاربرد دستگاه بوبین پیچ را ببینید.

ترجمه کنید



فیلم ۴



ترجمه کنید

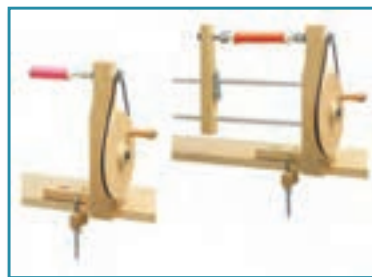


راهنمای کاربرد دستگاه بوبین پیچ شکل ۱۹ - ۲ را از زبان انگلیسی به فارسی ترجمه کنید. در صورت نیاز از دیگران کمک بگیرید. توجه داشته باشید که هدف فقط ترجمه متن نیست، هدف کاربرد دستگاه با استفاده از دفترچه راهنما است.

BOBBIN WINDERS Instruction manual

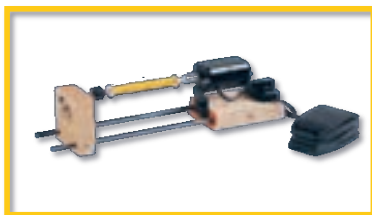
HAND BOBBIN WINDERS

Our manual bobbin winders are belt driven, have self-lubricating bronze bearing, and are available in single-ended and double-ended models. The single-ended winder has a tapered shaft that will accommodate a variety of bobbins up to "6inches" long. The double-ended winders can be used for "bobbins", Pins, and a variety of large-flanged spools up to 9" long. A clamp incorporated into the design of all of our bobbin winders means you'll never have to hunt around for a "C" clamp again.



DOUBLE-ENDED ELECTRIC BOBBIN WINDER

Our electric bobbin winder is double-ended and accommodate bobbins, spools, and pirns up to 9" long and with flanges up to 4" in diameter. An electric winder saves time, especially when there's a lot of winding to do. The speed of the winder is controlled by a foot-powered rheostat like that of a sewing machine.



Dimensions

شکل ۱۹ - ۲ - نمونه‌هایی از دستگاه بوبین پیچ دستی و راهنمای دستگاه

SINGLE END HAND WINDER	6" x 11" x 10"	۲ lb
DOUBLE ENDE HAND WINDER	6" x 11" x 18"	۲/۱۲ lb
DOUBLE END ELECTRIC WINDER	4" x 4" x 20"	۶lb

بررسی کنید چند نمونه دستگاه بوبین پیچ ایرانی وجود دارد. راهنمای کاربرد آنها را بارگیری (download) کنید.

فعالیت





۱۵-۲- انتخاب ابزار، مواد، ملزومات و تجهیزات
در این مرحله می‌خواهیم ابزار مورد نیاز برای پیچیدن بوبین و اندازه‌گیری آن را انتخاب کنیم. با توجه به آموخته‌های قبلی موارد زیر را نیاز داریم. برای انتخاب هر مورد باید مشخصات فنی و تعداد آنها را داشته باشیم، جدول ۴-۲.



توجه

از آنجا که کاربرد ابزار، مشخصات فنی و نکات ایمنی مربوط به آن بسیار مهم است فیلم را با دقت کافی و چندین بار ملاحظه کنید و محتوای آن را کاملاً بیاموزید.

قسمتی از راهنمای کاربرد نمونه دیگری از دستگاه بوبین‌پیچ را از زبان انگلیسی به فارسی ترجمه کنید. در صورت نیاز از دیگران کمک بگیرید. توجه داشته باشید که هدف فقط ترجمه متن نیست، هدف کاربرد دستگاه با استفاده از دفترچه راهنما است.

فیلم مشخصات ابزار و نکات ایمنی مربوط به آنها را مشاهده کنید.

ابزار، مواد، ملزومات و تجهیزاتی که در اختیار دارید را با مشخصات فنی آن تطبیق دهید و سلامت آنها را تأیید کنید.

جدول ۴-۲- ابزار، مواد، ملزومات و تجهیزات مورد نیاز برای هر هنرجو

ردیف	عنوان	تعداد / مقدار	مشخصات فنی
۱	قرقره بوبین	یک عدد	با توجه به محاسبات و طراحی
۲	سیم لاکی	۱۰ متر	با توجه به محاسبات و طراحی
۳	سیم افشان	۱۰ سانتی‌متر	$75 \text{ mm}^2 / \text{mm}^2 = \text{سطح مقطع}$
۴	بوبین‌پیچ ساده	یک دستگاه	نوع ساده با دور شمار معمولی (موجود)
۵	وارنیش حرارتی	۵ سانتی‌متر	نمره ۱/۵ یا ۲
۶	سمباده نرم	۱۰ سانتی‌متر مربع	۹۰ (برای آهن)
۷	چسب کاغذی	۱۰ سانتی‌متر	پهنای ۱ سانتی‌متر
۸	سیم‌چین	یک عدد	استاندارد (متوسط، مینیاتوری، ۱۰ سانتی‌متر)
۹	دم باریک	یک عدد	استاندارد (متوسط، مینیاتوری، ۱۰ سانتی‌متر)
۱۰	ششوار مخصوص وارنیش حرارتی	یک دستگاه	استاندارد - معمولی
۱۱	پل RLC	یک دستگاه	استاندارد با حوزه mH و μH
۱۲	میکرومتر	یک دستگاه	استاندارد با قابلیت اندازه‌گیری یک صدم میلی‌متر
۱۳	برد بُرد	یک قطعه	استاندارد
۱۴	هسته	۴ قطعه	با توجه به قطر داخلی قرقره از جنس چوب، آهن، فریت و مس
۱۵	سیم بُرد و سیم رابط با گیره دوسر سوسماری	به مقدار کافی	استاندارد
۱۶	ابزار لحیم کاری با هویه قلمی	یک سری برای هنرآموز و استاد کار آزمایشگاه	



مواد، ملزومات و تجهیزاتی که در اختیار دارید را با مشخصات فنی آن تطبیق دهید و سلامت آنها را تأیید کنید.

مهم‌ترین نکات ایمنی مربوط به دستگاه بوبین پیچ و ششوار مخصوص وارنیش حرارتی را شرح دهید. در صورت رعایت نکردن این نکات چه مشکلاتی پیش می‌آید؟

۱۶-۲- کار عملی ۲: پیچیدن بوبین با دست و دستگاه هدف: کسب مهارت لازم در پیچیدن بوبین با دست و دستگاه وسایل لازم: سیم لاک‌پوش ۰/۲۵- قرقه مناسب- ابزار لحیم‌کاری- سیم افشان ۵/۰- سیم چین- سیم لخت کن- سمباده نرم

مراحل انجام کار

۱- فیلم بوبین پیچی را مشاهده کنید.

۲- می‌خواهیم بوبین با مشخصات داده شده در جدول ۵-۲ را با دست پیچیم.

جدول ۵-۲- مشخصات بوبین ۱۰ میکروهنری

تعداد دور	ضریب خود القاء	طول قرقه I	قطر قرقه	قطر سیم با لاک
۳۸	۱۰ μH	۲۰ mm	D= ۱۰ mm	۰/۲۵ mm

۳- سیم را انتخاب و قطر آن را با میکرومتر اندازه بگیرید.

$$d = \dots\dots\dots \text{mm} = \text{قطر سیم لاک}$$

۴- قرقه مناسب انتخاب کنید، طول سیم پیچ را محاسبه کنید.

۵- دو قطعه سیم روکش دار با سطح مقطع ۰/۷۵ میلی متر مربع را به طول ۵ سانتی متر ببرید و دوطرف آن را به اندازه ۷ میلی متر روکش برداری کنید.

۶- روکش لاک سر سیم لاک‌پوش را با استفاده از روش بیان شده در فیلم بوبین پیچی به وسیله سمباده بردارید.

۷- برا ساس آنچه که در فیلم دیده‌اید یک سر سیم روکش دار را به سر لخت شده سیم لاک‌پوش اتصال دهید و با کمک مری خود آن را لحیم کنید.

۸- طبق دستور اجرایی داده شده در فیلم بوبین پیچی، بوبین ۱۰ میکروهنری را با دست پیچید.

۹- سر دیگر بوبین را مانند سر اول آن به سیم روکش دار متصل و روی قرقه محکم کنید. اکنون بوبین شما آماده بهره‌برداری است. این بوبین را بعداً به عنوان یک قطعه الکترونیکی، مورد استفاده قرار می‌دهید.

۱۰- می‌خواهیم بوبین دیگری با مشخصات داده شده در جدول ۶-۲ را با دستگاه پیچیم.

جدول ۶-۲- مشخصات بوبین ۱۰۰ میکروهنری

تعداد دور	ضریب خود القاء	طول قرقه I	قطر قرقه	قطر سیم با لاک
۱۰۰	۱۰۰ μH	۳۰ mm	D= ۲۰ mm	۰/۲۵ mm

۱۱- مراحل ۲ تا ۷ را برای بوبین ۱۰۰ میکروهنری تکرار کنید.

۱۲- دستگاه بوبین پیچ را مورد بررسی قرار دهید و با استفاده از دفترچه راهنمای کاربرد آن چگونگی استفاده از آن را بیاموزید.

۱۳- طبق دستور اجرایی داده شده در فیلم بوبین پیچی، بوبین ۱۰۰ میکروهنری را با دستگاه بوبین پیچ پیچید.

۱۴- سر دیگر بوبین را مانند سر اول آن به سیم روکش دار متصل و روی قرقه محکم کنید. اکنون بوبین شما آماده بهره‌برداری است. این بوبین را بعداً به عنوان یک قطعه الکترونیکی، مورد استفاده قرار می‌دهید.

تنظیم
گزارش کار

۱۵- گزارش فرایند اجرای کار خود را در حداکثر دو برگ تنظیم کنید و ارائه دهید.

۱۷-۲- کار عملی ۳: اندازه‌گیری ضریب خودالقایی بوبین و اصلاح آن



شکل ۲۰-۲ دو نمونه دستگاه پل RLC متر

هدف: کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری ضریب خودالقایی بوبین پیچیده شده به وسیله دست و دستگاه و اندازه‌گیری آن با پل RLC متر

وسایل لازم: بوبین آماده - دستگاه پل RLC متر - راهنمای کاربرد دستگاه.

مراحل انجام کار

۱ راهنمای کاربرد پل RLC متر را مطالعه کنید و چگونگی کاربرد آن را بیاموزید. (به کتاب همراه هنرجو مراجعه کنید.)

۲ فیلم اندازه‌گیری بوبین با دستگاه پل RLC متر را مشاهده کنید.

فیلم ۷



۳ با استفاده از دستگاه پل LCR متر مقدار ضریب خودالقایی بوبین‌ها را اندازه بگیرید و در جدول ۷-۲ یادداشت نمایید. در شکل ۲۰-۲ دو نمونه دستگاه پل LCR متر را مشاهده می‌کنید. جدول ۷-۲ اندازه‌گیری بوبین

سیم پیچ	مقدار پیش‌بینی شده	مقدار اندازه‌گیری شده	آیا مقادیر تطبیق می‌کند؟
L _۱	۱۰ μH		بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
L _۲	۱۰۰ μH		بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>

۴ مقدار اندازه‌گیری شده را با مقدار پیش‌بینی شده مقایسه کنید. در صورتی که بین مقادیر اختلاف فاحشی وجود

دارد، مراحل پیچیدن بوبین‌ها را بازبینی و تکرار کنید تا به نتیجه مطلوب برسید. چنانچه مقدار تفاوت کم است، تعداد دور را کمی تغییر دهید تا به نتیجه قابل قبول برسید.

تنظیم
گزارش کار

۵ گزارش کار خود را طبق روش‌های قبل تنظیم کنید و در دفتر گزارش کار بنویسید.

الگوی پرسش

قسمتی از دفترچه راهنمای کاربرد که به وسیله مربی تقسیم‌بندی شده است را در ساعات غیر درسی به صورت یک کار تیمی ترجمه کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

۱۸-۲- کار عملی ۴: پیچیدن بوبین با دست و دستگاه

هدف: کسب مهارت لازم در پیچیدن بوبین با دستگاه

وسایل لازم: سیم لاکه ۲۵٪ - فرقه مناسب - ابزار لحیم کاری - سیم افشان ۵٪ - سیم چین - سیم لخت کن - سمباده نرم - دستگاه پل RLC متر - راهنمای کاربرد دستگاه.

مراحل انجام کار

۱ می‌خواهیم بوبین چند لایه و از پیش محاسبه شده با ضریب خودالقایی ۱۰ میلی‌هانری را برای جریان ۲۰ میلی‌آمپر روی

قرقره‌ای به طول دو سانتی‌متر و قطر داخلی ۱/۵ سانتی‌متر

پیچیم: $D_{min} = 1.5 \text{ cm}$ قطر داخلی $D_{max} = 2 \text{ cm}$

۲ شکل بوبین چند لایه مشابه شکل ۲۱-۲ است. در

این شکل قطر داخلی (D_{min})، قطر خارجی مورد نیاز

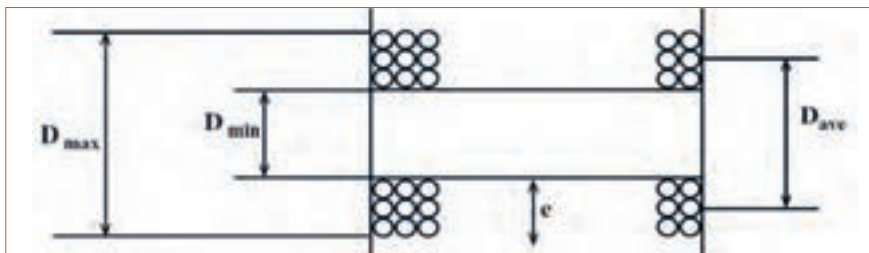
(D_{max})، قطر متوسط (D_{ave})، طول بوبین (l) و عمق

بوبین (e) است. معمولاً مقدار قطر داخلی، طول بوبین و

جریان مجاز بوبین را می‌دهند، سایر مقادیر از طریق محاسبه

با روش سعی و خطا به دست می‌آید.

در این فرایند محاسبات بوبین چند لایه مورد نظر نبوده، فقط مهارت پیچیدن آن مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد.



شکل ۲۱-۲- بوبین چند لایه

تنظیم
گزارش کار

۹- گزارش کار خود را طبق روش‌های قبل تنظیم کنید و در دفتر گزارش کار بنویسید.

۱۹-۲- تأثیر هسته بر ضریب خودالقایی بوبین همان‌طور که در قسمت‌های قبل اشاره شد، یکی از اجزاء بوبین هسته است. تاکنون درباره بوبین با هسته هوا بحث کردیم و نمونه‌هایی از آن را ساختیم. در این مرحله می‌خواهیم اثر هسته را روی بوبین بررسی کنیم. هنگامی که جریان الکتریکی از سیم یا سیم پیچ عبور می‌کند در اطراف آن میدان مغناطیسی مطابق شکل ۲۲-۲ ایجاد می‌شود. سه عنصر آهن، نیکل و کبالت و بعضی از آلیاژهای آنها که به شدت جذب آهن‌ریا می‌شوند، را مواد مغناطیسی، مغناطیس‌شونده یا "فرومغناطیس" می‌نامند. موادی مانند مس، برنج، شیشه و چوب که جذب آهن‌ریا نمی‌شوند، مواد "غیرمغناطیسی" نام دارند. مواد مغناطیسی وقتی در کنار یک آهن‌ریا قرار می‌گیرند مولکول‌های آنها منظم شده و خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند. میزان نفوذ خطوط نیروی مغناطیسی در مواد مغناطیس‌شونده را ضریب نفوذ مغناطیسی می‌نامند و آن را با μ نمایش می‌دهند. هر قدر این ضریب در مواد بیشتر باشد میزان قابلیت مغناطیس شدن ماده بیشتر است. چنانچه هسته‌ای از جنس مواد مغناطیسی در داخل قرقره بوبین قرار گیرد، متناسب با ضریب نفوذ مغناطیسی، مقدار ضریب خودالقایی بوبین زیاد می‌شود.

۳- با مراجعه به منابع مختلف در مورد بوبین‌های چند لایه بررسی کنید که مقادیر D_{min} ، D_{ave} ، D_{max} و e چه کاربردی دارد؟ نتایج را به کلاس ارائه دهید.

۴- پس از انجام محاسبه با در نظر گرفتن قطر سیم برابر با $d = 0.25 \text{ mm}$ ، مقادیر زیر به دست می‌آید:

دور $N = 1000$ ، $D_{min} = 1/5 \text{ cm}$ ، $l = 2 \text{ cm}$ ، $D_{ave} = 1/85 \text{ cm}$

۵- بندهای ۱ تا ۶ کار عملی شماره ۲ را برای بوبین 10° میلی‌هائری نیز انجام دهید.

۶- با استفاده از مقادیر داده شده قرقره مناسب انتخاب کنید (یا بسازید) و با دستگاه بوبین پیچ تعداد 1000 دور سیم لاکه با قطر $d = 0.25 \text{ mm}$ را به طور منظم دور آن پیچید و سیم روکش دار را به طرف دیگر آن اتصال دهید.

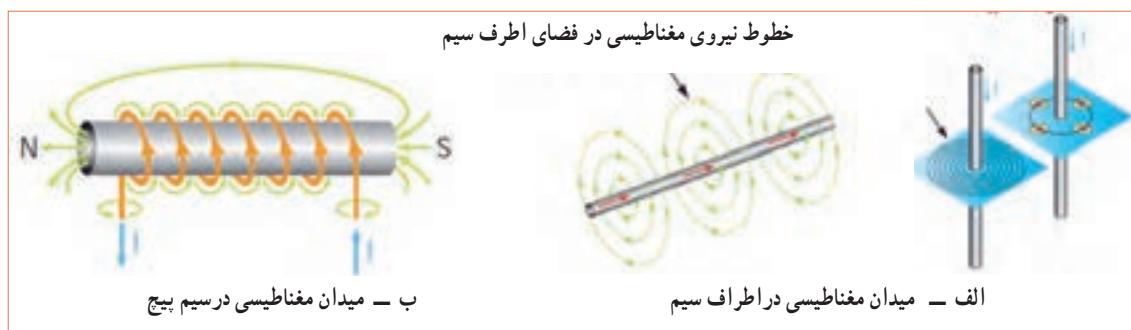
۷- با استفاده از دستگاه پل RLC متر مقدار ضریب خودالقایی بوبین‌ها را اندازه بگیرید. در شکل ۲۰-۲ دو نمونه دستگاه پل RLC متر را مشاهده می‌کنید.

$L = \dots\dots\dots \text{ mH}$

۸- مقدار اندازه‌گیری شده را با مقدار محاسبه شده (10° میلی‌هائری) مقایسه کنید. در صورتی که بین مقادیر اختلاف فاحشی وجود دارد، مراحل پیچیدن بوبین‌ها را بازبینی و تکرار کنید تا به نتیجه مطلوب برسید. چنانچه مقدار تفاوت کم است، تعداد دور را کمی تغییر دهید تا به نتیجه قابل قبول برسید. این بوبین را بعداً به عنوان یک قطعه الکترونیکی، مورد استفاده قرار می‌دهید.

پژوهش





شکل ۲۲-۲ میدان مغناطیسی



پویانمایی

به انیمیشن خطوط نیروی اطراف سیم حامل جریان توجه کنید.

در مورد اجسام پارامغناطیس و دیامغناطیس پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



مواد فرو مغناطیسی را نام ببرید.

الگوی پرسش



۲۰-۲ کار عملی ۵: تأثیر هسته در مقدار ضریب خودالقایی

۳ در نرم افزار مولتی سیم یا هر نرم افزار دیگر دستگاه پل LCR متر و تعدادی بوبین را روی میز کار نرم افزار بیاورید و ضریب خودالقایی بوبین را به وسیله دستگاه اندازه بگیرید و در جدول ۸-۲ بنویسید و با مقدار نامی آن مقایسه کنید.

۱ فیلم تأثیر هسته از جنس مواد مختلف در ضریب خودالقایی بوبین را مشاهده کنید.

فیلم ۸



۲ برد بُرد، سیم های رابط، دستگاه LCR متر، بوبین های ساخته شده و هسته ها را آماده کنید.

جدول ۸-۲ اندازه گیری مقدار اندوکتانس (ضریب خودالقایی) بوبین با نرم افزار

ردیف	مقدار نامی	مقدار اندازه گیری شده	اثر تغییر هسته (جنس — جابه جایی)
۱			
۲			
۳			
۴			

پرسش: با توجه به اجرای کار نرم افزاری آیا توانستید با تغییر هسته (جنس — جابجایی) ضریب خودالقایی را تغییر دهید؟ در صورتی که پاسخ منفی است چرا؟



۴ با استفاده از بُرد بوبین ۱۰ میکروهنری ساخته شده را به دستگاه پل LCR متر اتصال دهید و مقدار اندوکتانس آن را در جدول ۹-۲ بنویسید.

۵ فاصله سیم‌ها را روی هسته از یکدیگر زیاد کنید و اثر آن را روی ضریب خود القایی مشاهده کنید و نتایج را بنویسید.

توضیح:

۶ هسته‌های چوبی، مسی، پلاستیکی، آهنی و فریت را به طور کامل در داخل سوراخ قرقره بوبین قرار دهید و مقدار اندوکتانس را اندازه بگیرید و در جدول ۹-۲ بنویسید.

۷ مرحله ۶ را برای بوبین‌های ۱۰۰ میکروهنری و ۱۰ میلی‌هنری تکرار کنید و نتایج را در جدول ۹-۲ یادداشت کنید.

جدول ۹-۲- اندازه‌گیری مقدار اندوکتانس (ضریب خودالقایی) بوبین با دستگاه LCR متر

ردیف	مقدار نامی	مقدار اندازه‌گیری شده بدون هسته					مقدار اندازه‌گیری شده با هسته		
		چوب	آهن	پلاستیک	مس	فریت			
۱	۱۰ μH								
۲	۱۰۰ μH								
۳	۱۰ mH								

تنظیم گزارش کار

۱۲ گزارش کار خود را طبق روش‌های قبل تنظیم کنید و در دفتر گزارش کار بنویسید.

ارزشیابی:

در دنیای آموزش ارزشیابی از دو دیدگاه نظری و عملی براساس استاندارد عملکرد و مطابق با نمون برگ‌های ۱-۸ و ۹-۱ دنیای کار و انطباق یافته‌ها با دنیای آموزش، به صورت مستمر، فرایندی، مقطعی یا پایانی به اجرا در می‌آید و گواهینامه صلاحیت زمانی صادر خواهد شد که دانش‌آموختگان در ارتباط با هر کار و مطابق با استاندارد عملکرد ارزشیابی شوند، همچنین هنگام استخدام نیز ارزشیابی براساس استاندارد عملکرد صورت می‌گیرد.

۸ سیم‌پیچ معیوب می‌تواند به صورت اتصال کوتاه یا قطع باشد. در صورتی که لاک روی سیم‌های بوبین از بین برود، تمام سیم‌پیچ یا قسمتی از آن اتصال کوتاه می‌شود. با استفاده از دستگاه RLC متر و مولتی‌متر، سه نمونه سیم‌پیچ قطع، قسمتی اتصال کوتاه و اتصال کامل را آزمایش کنید.

۹ در صورتی که بوبین دیگری هم در اختیار دارید مرحله ۵ را برای آن تکرار کنید.

۱۰ با یکدیگر درباره نتایج حاصل شده در جدول ۹-۲ بحث کنید و نتیجه را در دو سطر جمع‌بندی کنید.

۱۱ هسته آهنی و فریت را به تدریج وارد قرقره بوبین‌ها کنید و اثر آن را روی تغییر اندوکتانس مشاهده کنید و نتیجه را توضیح دهید.

توضیح:

بحث گروهی



۲۱-۲- الگوی آزمون پایانی عملی

- ۱ روی قرقره‌ای به قطر ۲ سانتی متر ۱۱۵ دورسیم با قطر ۳/۰ میلی متر می‌پیچیم. اگر بخواهیم ضریب خود القایی ۱۵۰ میکروهنری شود، طول سیم پیچ را محاسبه کنید. جنس هسته هوا است.
- ۲ بوبین طراحی شده را به کمک بوبین پیچ ببیچید.
- ۳ به کمک LCR متر ضریب خودالقایی بوبین را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۴ اثر هسته‌های مختلف را روی ضریب خودالقایی بوبین پیچیده شده تحقیق کرده و نتایج را یادداشت کنید.

۲۲-۲- الگوی آزمون پایانی نظری

- ۱ هسته مناسب برای بوبین‌های با ضریب خودالقایی زیاد است.
- ۲ مقدار جریان عبوری از مقطع سیم را از جنس می‌نامند و آن را با حرف J نشان می‌دهند.
- ۳ قرار دادن هسته فریتی در داخل قرقره بوبین با هسته هوا ضریب خودالقایی بوبین را افزایش ☐ کاهش ☐ می‌دهد.
- ۴ اگر چگالی جریان $I(\frac{A}{mm^2})$ و جریان عبوری از سیم I آمپر باشد، قطر سیم با استفاده از رابطه $d = 1/13 \sqrt{\frac{I}{J}}$ به دست می‌آید. نادرست ☐ درست ☐
- ۵ اگر حلقه‌های سیم پیچ یک بوبین یک لایه را از هم دور کنیم (فاصله حلقه‌ها را زیاد کنیم) ضریب خودالقایی بوبین کاهش می‌یابد. نادرست ☐ درست ☐
- ۶ کدام رابطه برای محاسبه بوبین یک لایه منظم با هسته هوا صحیح است؟

$$L = \frac{0.08DN^2}{3D + 9l} \quad ۱- \quad L = \frac{0.08DN^2}{3D + 9l} \quad ۲-$$

$$L = \frac{0.08DN^2}{3l + 9D} \quad ۳- \quad L = \frac{0.08DN^2}{3l + 9D} \quad ۴-$$

- ۷ قطر مناسب برای عبور ۲۵۰ میلی آمپر جریان از سیم با چگالی جریان ۴ آمپر بر میلی متر مربع کدام است؟
- ۱- ۲۸ mm / ۰
- ۲- ۲۵ mm / ۰
- ۳- ۲ mm / ۰
- ۴- ۱۱۳ mm / ۱
- ۸ چگالی جریان یک سیم $\frac{3A}{mm^2}$ است. برای عبور جریان ۵۰ میلی آمپر، قطر سیم مورد نیاز بر حسب میلی متر کدام است؟

$$۱- ۱۶ / ۰ \quad ۲- ۴۶ / ۰$$

$$۳- ۸۸ / ۱ \quad ۴- ۷۶ / ۲$$

- ۹ با توجه به پاسخ سؤال‌های ۷ و ۸ اگر قطر سیم به دست آمده در جدول موجود نباشد، با مراجعه به جدول، قطر مناسب و استاندارد انتخابی را بنویسید.

- ۱۰ کدام یک از اندازه‌گیری‌های داده شده دقیق‌تر است؟
- ۱- ۱۲/۲
- ۲- ۱۲/۲۰۰

- ۳- ۱۲/۲۰
- ۴- دقت همه یکسان است.
- ۱۱ دقت اندازه‌گیری خط‌کش‌هایی که درجه‌بندی میلی متر دارند کدام است؟

$$۱- \text{سانتی متر} \quad ۲- \text{یک دهم میلی متر}$$

$$۳- \text{میلی متر} \quad ۴- \text{متر}$$

- ۱۲ دقت اندازه‌گیری ریز سنج (میکرومتر استفاده شده در کارگاه) کدام است؟

$$۱- \text{پنج صدم میلی متر} \quad ۲- \text{یک دهم میلی متر}$$

$$۳- \text{دو صدم میلی متر} \quad ۴- \text{یک صدم میلی متر}$$

$$۱۳- \text{واحد چگالی جریان را بنویسید.}$$

- ۱۴ سیم‌های لاکی بر اساس و سیم‌های روشنایی بر اساس طبقه‌بندی می‌شوند.

$$۱- \text{قطر - قطر}$$

$$۲- \text{سطح مقطع - سطح مقطع}$$

$$۳- \text{سطح مقطع - قطر}$$

$$۴- \text{قطر - سطح مقطع}$$

۱۵ در رابطه $L = \frac{^{\circ}/^{\circ}8D^2N^2}{3D+9I}$ که مربوط به محاسبه ضریب خودالقایی بوبین یک لایه با هسته هوا است، L، D، I چه کمیت‌هایی هستند؟ واحد هریک از کمیت‌ها را بنویسید.

۱۶ در این واحد یادگیری برای رسیدن به توسعه پایدار چه کارهایی را باید انجام دهیم؟ چگونه؟

۱۷ چگونه می‌توانیم با ابزار و مواد دور ریز یک بوبین پیچ ساده بسازیم؟ شرح دهید.

۱۸ نکات ایمنی هنگام کار با بوبین پیچ را نام ببرید.

۱۹ ترجمه کنید.

An internal zeroing function is provided and selectable from the front panel. Auto/Manual ranging is selectable for the five measurement ranges. Connection to the device under test (DUT) is through 4 BNC terminals on the 100/101 front panel units. Various test fixtures are provided for different device under test to improve the measurement throughput and reliability.

۲۰ جدول استاندارد سیم‌ها چه کاربردی دارند؟ شرح دهید.

۲۱ جدول ۱۰ - ۲ مربوط به چه دستگاهی است و چه کاربردی دارد؟ ترجمه کنید.

جدول ۱۰ - ۲

SPECIFICATIONS	
Model	۱۰۰
Measurement Parameter	
Primary Display	L.C.R
Secondary Display	Q.D.
Test Signal Information	
Test Level	$^{\circ}/^{\circ}25V$
Test Frequency	$12^{\circ}Hz, 1kHz (1^{\circ}Hz optional)$

۲۲ با توجه به رابطه $L = \frac{^{\circ}/^{\circ}8D^2N^2}{3D+9I}$ در صورتی که در بوبین یک لایه قطر بوبین ۱/۵ برابر شود و سایر کمیت‌ها تغییر

نکنند، مقدار L چند برابر می‌شود؟ چرا؟

ارزشیابی شایستگی پیچیدن یک نمونه بوبین ساده در حد μH و mH

شرح کار:

۱. تعیین مشخصات و مقدار اندازه بوبین
۲. تعیین مجهولات (قطر سیم، قطر قرقره، تعداد دور، طول سیم پیچ، ضریب خودالقایی، جنس هسته)
۳. تعیین و استفاده از رابطه مناسب جهت محاسبه مجهولات
۴. آماده سازی اجزای بوبین (سیم لاک، قرقره، هسته مناسب، وارنیش، سیم افشان)
۵. آماده سازی ابزار (سیم چین، هویه، کاتر، قلع، روغن لحیم، دستگاه بوبین پیچ، LCR متر، مولتی متر)
۶. پیچیدن بوبین با رعایت استاندارد
۷. اندازه گیری ضریب خودالقایی و تست صحت بوبین پیچیده شده

استاندارد عملکرد:

محاسبه پیچیدن دو نمونه بوبین به صورت دستی و با بوبین پیچ تترانس حداکثر ۱۰ درصد

شاخص ها:

- ۱- تشریح اجزای ساختمان یک بوبین یک لایه (۱۰ دقیقه)
- ۲- انجام محاسبات یک نوع بوبین یک لایه (۳۰ دقیقه)
- ۳- انتخاب اجزاء و پیچیدن بوبین با دست یا دستگاه (۶۰ دقیقه)
- ۴- استفاده از مولتی متر و LCR متر جهت تست صحت مقدار بوبین پیچیده شده و نرم افزار (۲۰ دقیقه)
- ۵- ترجمه راهنمای کاربرد دستگاه (۲۰ دقیقه)

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: مکان انجام کار با کف عایق یا آنتی استاتیک - نور مناسب برای کارهای ظریف (مونتاژ کاری) - ابعاد حداقل ۶ مترمربع - دارای تهویه یا پنجره - دمای طبیعی ($27^{\circ}C$ - $18^{\circ}C$) و مجهز به وسایل اطفای حریق - میز کار استاندارد با ابعاد $W180 \times D180 \times H80$ مجهز به فیوز حفاظت جان - رایانه متصل به شبکه اینترنت - فرد با لباس کار - انجام کار در حال نشسته و یا ایستاده - ماسک - تهویه - نرم افزار خاص

ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی برق یا الکترونیک - لوازم التحریر - میز کار با برق - چسب - میکرومتر - کانر - LCR دیجیتال - بوبین پیچ - جداول استاندارد مرتبط - ابزار عمومی لحیم کاری - تهویه - وارنیش - سیم افشان - رایانه - انواع سیم لاک - هسته فریت و آهن - قرقره در ابعاد مختلف متناسب با برنامه آموزشی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنجار
۱	تشریح ساختمان بوبین	۱	
۲	محاسبه یک بوبین	۲	
۳	پیچیدن یک بوبین با هسته هوا با تترانس های تعریف شده	۲	
۴	پیچیدن بوبین با هسته آهنی یا فریت	۱	
۵	ترجمه دفترچه راهنمای دستگاه	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	۱- حفاظت از دستگاه		
	۲- دقت و ظرافت		
	۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام العمر و کسب اطلاعات		
	۴- محاسبه ریاضی		
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

۱. رشته: الکترونیک درس: عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی واحد یادگیری: ۲



پودمان دوم

کمیت‌های پایه الکتریکی



امواج DC مربوط به باتری‌ها و امواج متناوب مانند موج برق شهر (موج سینوسی) و یا امواج صوتی و تصویری، امواجی هستند که همواره با آن سروکار داریم. به طور مثال منابع تغذیه‌ای که با استفاده از برق شهر ساخته می‌شوند، قلب تپنده دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی هستند. لذا شناخت این امواج، کمیت‌های مربوط به آن و نیز اندازه‌گیری این کمیت‌ها از طریق نرم‌افزاری و سخت‌افزاری اصولی‌ترین دانش پایه است که باید مورد مطالعه دقیق قرار گیرد.

واحد یادگیری ۳

شایستگی اندازه‌گیری کمیت‌های موج

آیا تا به حال پی برده‌اید :

- شکل موج جریان باتری و جریان برق شهر چگونه است؟
- چه تفاوتی بین ولتاژ برق شهر و ولتاژ باتری وجود دارد؟
- کمیت‌های یک موج کدام‌اند و چگونه آنها را اندازه می‌گیرند؟
- چه دستگاه‌هایی کمیت‌های موج را اندازه می‌گیرند؟
- چه نرم افزارهای رایانه‌ای و اندرویدی برای اندازه‌گیری کمیت‌های موج وجود دارد؟
- از برق شهر چگونه می‌توان ولتاژی مانند ولتاژ باتری ساخت؟

استاندارد عملکرد :

اندازه‌گیری ولتاژ و جریان DC و AC با در نظر گرفتن نکات ایمنی و استاندارد تعریف شده

۳-۱- مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری
ابزار عمومی برق یا الکترونیک، لوازم التحریر، منبع تغذیه،
مولتی متر، ترانسفورماتور، رایانه و نرم افزارهای مناسب

۳-۲- انواع جریان الکتریکی

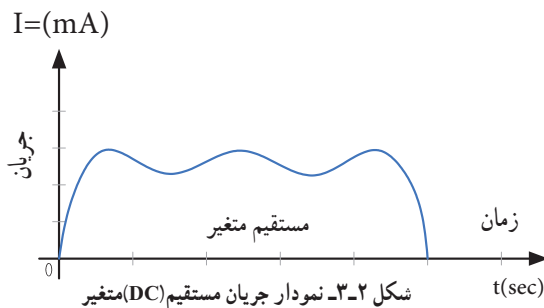
جریان الکتریکی به سه دسته، جریان مستقیم، متناوب و متغیر
تقسیم بندی می شود.

الف - جریان مستقیم (Direct Current) DC

جریان مستقیم یا یک طرفه جریانی است که فقط در یک جهت
در مدار جاری می شود. باتری ها مولد جریان مستقیم هستند.

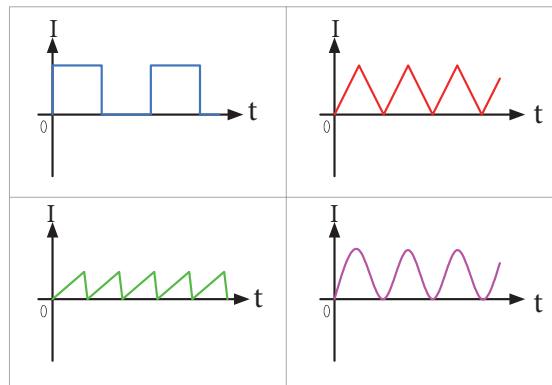
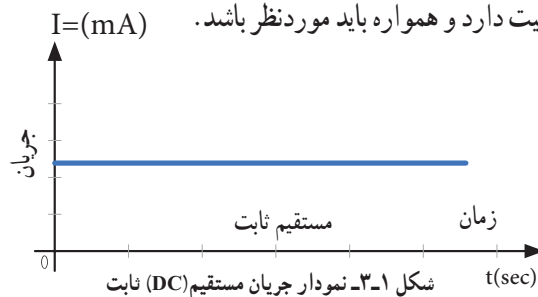
در شکل ۱-۳ نمودار جریان مستقیم روی محورهای
مختصات رسم شده است. همان طور که در شکل مشاهده
می کنید، در زمان های مختلف مقدار جریان و جهت آن ثابت
است. به این جریان، جریان مستقیم ثابت گویند.

اگر جهت جریان تغییر نکند ولی مقدار آن متغیر باشد، جریان
مستقیم متغیر نام دارد. شکل ۲-۳ یک نمونه جریان مستقیم
متغیر را نشان می دهد.



مشخصات فنی تجهیزات و تعداد آن در سند برنامه
درسی آمده است.

سیگنال الکتریکی حاصل از صحبت کردن انسان، تصاویر
تلویزیونی، سیگنال های رادیویی، همه امواج متفاوتی اند که
به طور مستمر و روزمره با آنها سروکار داریم. در این فصل
به تشریح امواج AC و DC و منابع تولید آنها می پردازیم
و کمیت های مرتبط با موج را با استفاده از سخت افزار و
نرم افزار محاسبه می کنیم. در فرایند اجرای کار، توجه
به شباهت های غیر فنی و نکات ایمنی در به کارگیری
دستگاه های اندازه گیری و دقت در مراحل اندازه گیری بسیار
اهمیت دارد و همواره باید مورد نظر باشد.



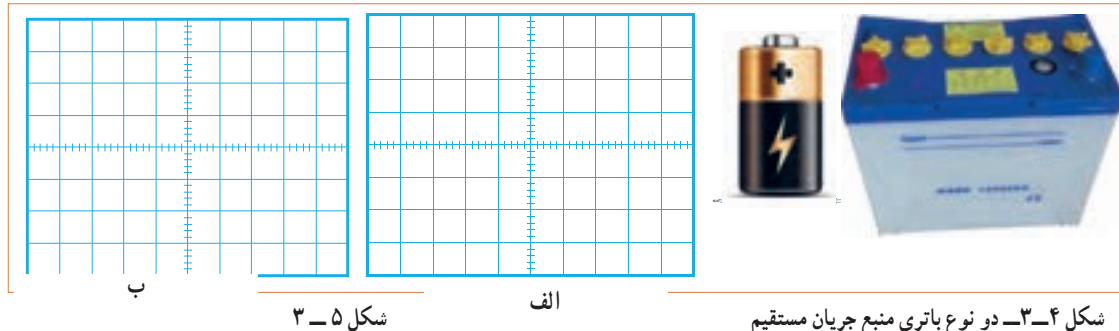
شکل ۳-۳- شکل موج انواع دیگری از جریان مستقیم (DC)

۱- چند نوع جریان مستقیم متغیر را در شکل ۳-۳ مشاهده می کنید. آنها را نام گذاری کنید. انواع دیگر جریان مستقیم
متغیر را بیابید.

کار گروهی



۲ در شکل ۳-۴ دو نوع باتری قلمی ۱/۵ ولتی و باتری اتومبیل با ولتاژ ۱۲ ولت را مشاهده می کنید. نمودار ولتاژ این دو باتری را با مقیاس مناسب نسبت به زمان در شکل الف و ب ۳-۵ رسم کنید.



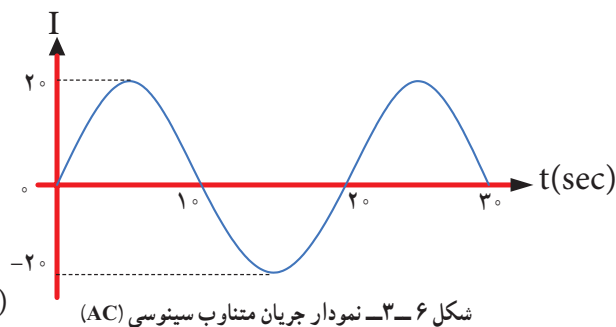
پویانمایی

نمایش انیمیشن (پویانمایی): پویانمایی مربوط به جریان های DC ثابت و متغیر و AC را ببینید و پس از نمایش آن، در کلاس در مورد آن بحث کنید.

۳ در مورد سیگنال صوتی که از طریق آمپلی فایر (تقویت کننده صوتی) به بلندگو می رسد بررسی کنید، آیا این سیگنال متغیر (غیرمستقیم غیر متناوب) است؟ آیا این سیگنال قسمت منفی هم دارد؟ نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

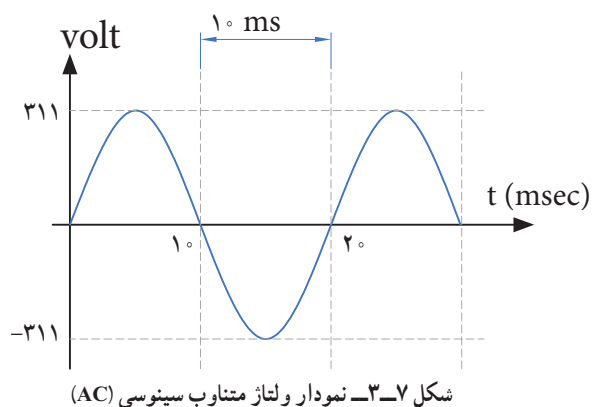
ب - جریان متناوب (Alternating Current) AC :

جریان متناوب یا AC جریانی است که جهت و مقدار آن با زمان و به صورت یکنواخت تغییر می کند. برق مصرفی منازل که در نیروگاه ها تولید می شود، جریان متناوب است. در شکل ۳-۶ یک نمونه جریان متناوب سینوسی رسم شده است.



همان طور که در شکل ۳-۶ مشاهده می کنید، جریان در ابتدا صفر است، سپس افزایش یافته به مقدار حداکثر (بیشینه) خود می رسد، سپس به صفر برمی گردد. مجدداً در جهت منفی به بیشترین مقدار خود می رسد و بار دیگر به صفر برمی گردد. طی این مراحل را یک چرخه (دوره تناوب یا سیکل) می نامند. این مراحل در زمان های مساوی عیناً تکرار می شود.

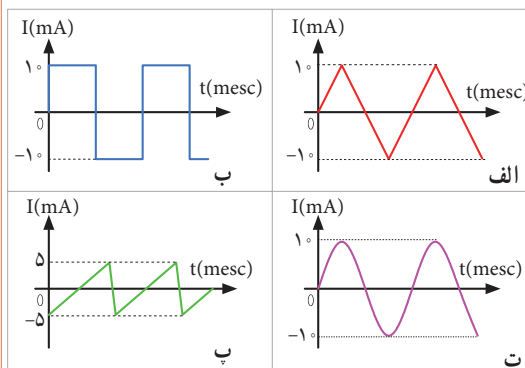
● شکل های ولتاژ و جریان متناوب: متداول ترین شکل جریان متناوب، شکل موجی است که شرکت های برق تولید می کنند. این شکل موج، به صورت سینوسی است. شکل ۳-۷ ولتاژ متناوب سینوسی تولیدی توسط شرکت های تولید برق در ایران را نشان می دهد.



فکر کنید



در شکل ۸-۳ نمونه‌های دیگر جریان متناوب نشان داده شده است. این جریان‌ها را نام‌گذاری کنید. انواع دیگر جریان متناوب را بیابید.



شکل ۸-۳- انواع شکل موج‌های جریان متناوب (AC)

فیلم چگونگی تولید جریان متناوب سینوسی را مشاهده کنید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید.

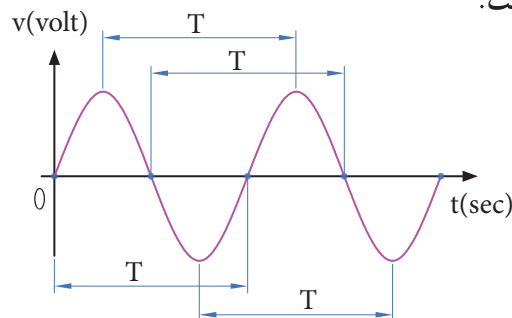
فیلم ۱



۳-۳- ویژگی‌های موج سینوسی

هر موج سینوسی دارای ویژگی زمان تناوب، فرکانس یا بسامد و دامنه است که به آن می‌پردازیم.

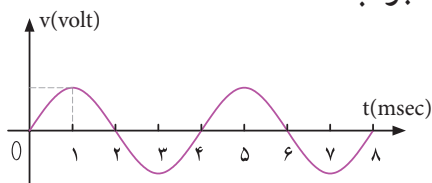
زمان تناوب (T): مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک چرخه (دوره یا سیکل) کامل طی شود را زمان تناوب یا پریود موج گویند. شکل ۹-۳ زمان تناوب موج را نشان می‌دهد. زمان تناوب را با حرف T مشخص می‌کنند. واحد زمان تناوب، ثانیه است. اجزاء ثانیه، میلی ثانیه (msec)، میکروثانیه (μsec)، نانو ثانیه (nsec) و پیکو ثانیه (psec) است.



شکل ۹-۳- زمان تناوب موج سینوسی

مثال ۱: زمان تناوب موج سینوسی شکل ۱۰-۳ را محاسبه کنید.

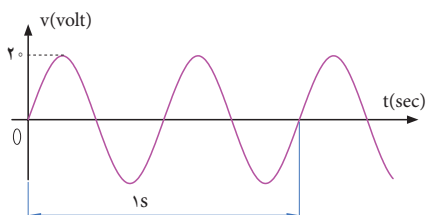
پاسخ: با توجه به شکل، مدت زمان یک سیکل ۴ میلی ثانیه است. **جواب:** $T = 4 \text{ msec}$



شکل ۱۰-۳ موج سینوسی

پرسش: در صورتی که تقسیمات محور زمان ۴ برابر شود (یعنی عدد ۱ تبدیل به ۴ و عدد ۲ تبدیل به ۸ و شود)، زمان تناوب چند میلی ثانیه خواهد بود؟

فرکانس یا بسامد (Frequency): به تعداد چرخه (دوره یا سیکل) در مدت زمان یک ثانیه فرکانس گویند. واحد فرکانس، سیکل (چرخه) بر ثانیه (CPS—cycle Per Second) یا هرتز (Hz) است. برای مثال، چون موج سینوسی نشان داده شده در شکل ۱۱-۳ دارای ۲ چرخه (سیکل) در یک ثانیه است، پس فرکانس آن ۲ سیکل بر ثانیه یا ۲ هرتز می‌شود.



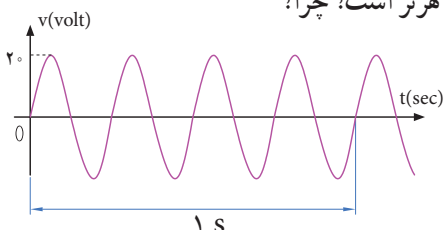
شکل ۱۱-۳ موج سینوسی با فرکانس ۲ Hz



فکر کنید

تعداد چرخه‌ها (سیکل‌ها) برای موج سینوسی شکل (۱۲-۳)

چند هرتز است؟ چرا؟



شکل ۱۲-۳ موج سینوسی با فرکانس Hz



الگوی پرسش

۱ زمان تناوب موج سینوسی $1 \mu\text{sec}$ است، فرکانس موج کدام است؟

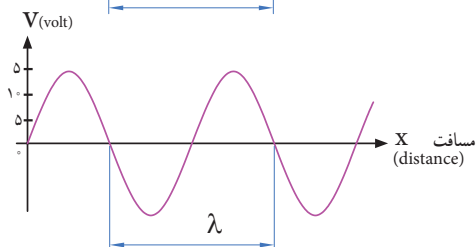
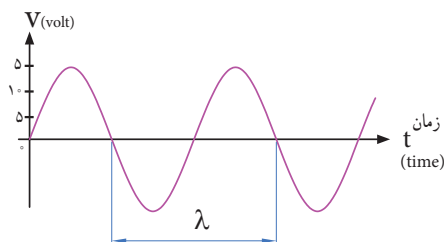
- ۱- 1 kHz ۲- 1 kHz
۳- 100 kHz ۴- 1 MHz

۲ اگر فرکانس یک موج صوتی $f = 500 \text{ Hz}$ باشد زمان تناوب آن کدام است؟

- ۱- ۲ ثانیه ۲- ۲ میلی ثانیه
۳- ۵/۰ ثانیه ۴- ۱ ثانیه

طول موج: مسافتی را که موج در مدت زمان یک سیکل طی می کند، طول موج گویند و آن را با λ (لاندا) نشان می دهند. شکل ۱۵-۳ طول موج، یک موج سینوسی را نشان می دهد. مقدار طول موج از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\lambda = V \times T$$



شکل ۱۵-۳ زمان تناوب یک موج سینوسی

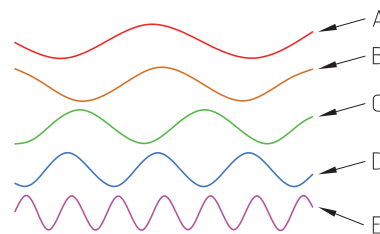
در این رابطه λ طول موج بر حسب متر (m)، V سرعت موج بر حسب متر بر ثانیه (m/sec) و T زمان تناوب بر حسب ثانیه (sec) است. سرعت موج بستگی به محیطی دارد که موج در آن منتشر می شود. مثلاً صدای انسان در دمای محیط تقریباً دارای سرعت 340 m/sec است. امواج الکترومغناطیس که با سرعت نور حرکت می کنند دارای سرعت $C = 3 \times 10^8 \text{ m/sec}$ هستند.

چه پدیده هایی می شناسید که حرکت آنها تناوبی است؟

در مورد کمترین فرکانس و بیشترین فرکانس شناخته شده، پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

در مورد فرکانس موج های تولید شده توسط مغز انسان در حالات مختلف (حالت بیداری - خواب، در حالت دیدن رؤیا و سایر موارد) پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

پرسش: در شکل ۱۳-۳ کدام موج فرکانس بیشتری دارد؟ کدام موج فرکانس کمتری دارد؟ مشخص کنید و دلیل آن را توضیح دهید.

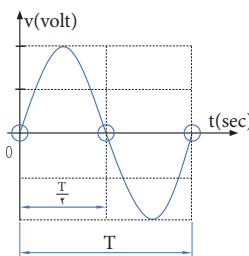


شکل ۱۳-۳ موج های سینوسی با فرکانس های متفاوت

در مورد فرکانس کار میکروفر تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

رابطه بین فرکانس و زمان تناوب: به شکل موج سینوسی ۱۴-۳ توجه کنید، در زمان تناوب T یک سیکل از موج طی شده است، چون فرکانس تعداد سیکل ها در یک ثانیه است لذا با استفاده از یک تناسب ساده رابطه بین زمان تناوب و فرکانس به دست می آید.

$$\begin{array}{c} \text{یک سیکل} \\ \text{X} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \text{یک ثانیه} \\ \text{یک ثانیه} \end{array} \rightarrow f = \frac{1}{T} \rightarrow T = \frac{1}{f}$$



شکل ۱۴-۳ زمان تناوب یک موج سینوسی

پژوهش



پژوهش

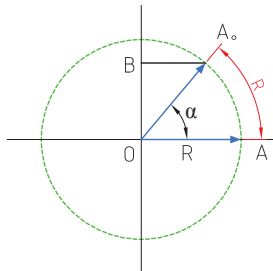


شکل ۱۶-۳ در نظر بگیرید. اگر متحرک از نقطه A روی محیط دایره حرکت کند و مسافتی از محیط دایره را که برابر شعاع دایره است، طی کند، می‌گوییم زاویه پیموده شده یک رادیان است، به عبارت دیگر زاویه مقابل به کمانی از دایره که طول کمان برابر شعاع دایره باشد را یک رادیان گویند.

درجه ۳/۵۷ = ۱ Rad = یک رادیان

سرعت زاویه‌ای، زاویه پیموده شده بر حسب رادیان در مدت یک ثانیه است. $\omega = \text{سرعت زاویه‌ای}$

$$\omega = \frac{\text{(زاویه پیموده شده بر حسب رادیان)}}{\text{(زمان طی زاویه بر حسب ثانیه)}} \rightarrow \omega = \frac{\alpha}{t}$$



شکل ۱۶-۳ زاویه برابر یک رادیان

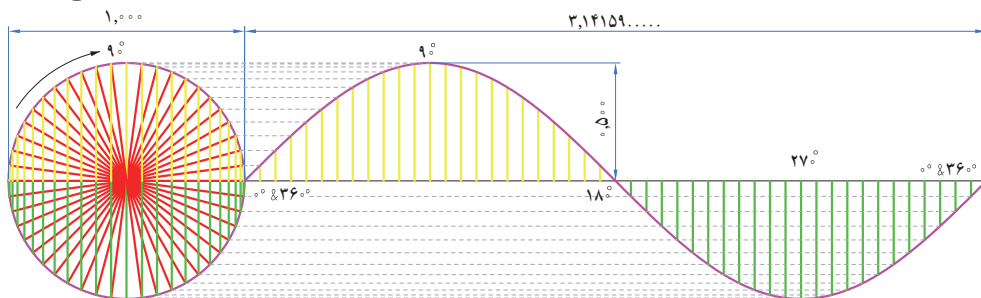
پویانمایی

به انیمیشن مربوط به پیمودن بردار شعاع دایره به اندازه ۳۶۰ درجه و حرکت آونگ برای ایجاد موج سینوسی توجه کنید.

فکر کنید

محیط یک دایره با شعاع R برابر $2\pi R$ است. زاویه پیموده شده در یک دور کامل حول محیط دایره که برابر ۳۶۰ درجه است برابر با چند رادیان می‌شود؟

به شکل ۱۷-۳ توجه کنید، اگر بردار شعاع دایره محیط دایره را یک دور کامل بزند معادل یک سیکل موج سینوسی است.



شکل ۱۷-۳ یک سیکل موج سینوسی معادل ۳۶۰ درجه است

مثال ۲: اگر یک ایستگاه رادیویی دارای فرکانس ۱۰۰ مگاهرتز (MHZ) باشد و امواج رادیویی با سرعت امواج الکترومغناطیس در فضا پخش شوند، طول موج این ایستگاه چقدر است؟

پاسخ:

$$\lambda = \frac{C}{F} = \frac{3 \times 10^8}{100 \times 10^6} = 3 \text{ m}$$

در مورد فرکانس و طول موج چند ایستگاه رادیویی پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



فکر کنید

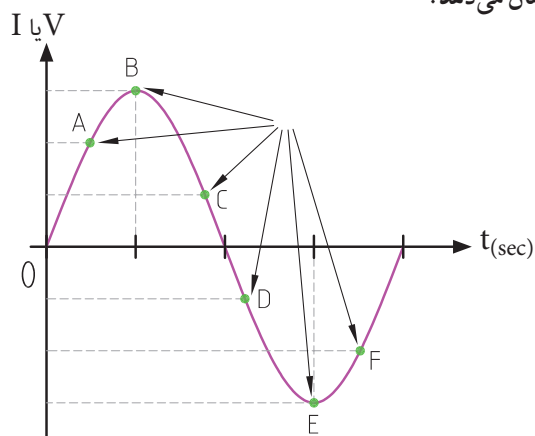


اگر فرکانس شنوایی (AF=Audio Frequency) در فاصله ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز باشد و سرعت انتشار صوت تقریباً ۳۴۰ متر بر ثانیه در نظر گرفته شود، کمترین و بیشترین طول موج برای فرکانس شنوایی چند متر است؟

سرعت زاویه‌ای: سرعت، مقدار مسافتی است که متحرک در واحد زمان طی می‌کند، مثلاً وقتی می‌گویند سرعت یک اتومبیل ۸۰ کیلومتر بر ساعت است، یعنی در صورتی که حرکت یکنواخت باشد این وسیله تقطیع در هر ساعت ۸۰ کیلومتر راه را طی می‌کند. مقدار سرعت بر حسب مسافت طی شده از رابطه $v = \frac{x}{t}$ به دست می‌آید. در این رابطه v سرعت بر حسب m/sec و x مسافت بر حسب m و t زمان بر حسب sec است.

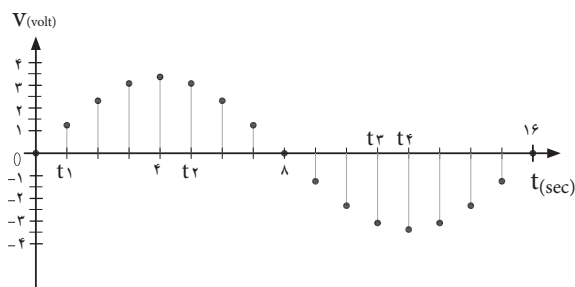
اگر متحرک پیرامون یک مسیر دایره شکل حرکت کند، برای بیان سرعت از اصطلاح سرعت زاویه‌ای استفاده می‌کنند. سرعت زاویه‌ای را با امگا (ω) نشان می‌دهند. برای محاسبه سرعت زاویه‌ای، دایره‌ای به شعاع R را مطابق

دامنه لحظه‌ای موج: به مقدار دامنه موج در هر لحظه از زمان، مقدار لحظه‌ای موج یا دامنه لحظه‌ای موج گویند. شکل ۲۱-۳ مقدار لحظه‌ای موج را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۲۱-۳ مقدار لحظه‌ای موج سینوسی

پرسش: مقدار لحظه‌ای موج سینوسی شکل ۲۲-۳، در زمان‌های $t_1 = 1 \text{ sec}$ و $t_2 = 5 \text{ sec}$ و $t_3 = 11 \text{ sec}$ و $t_4 = 12 \text{ sec}$ چقدر است؟ مقدار تقریبی را در جدول بنویسید.

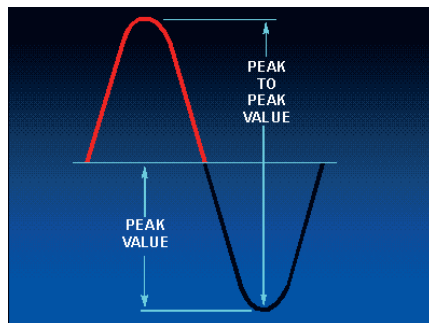


شکل ۲۲-۳ مقدار لحظه‌ای موج سینوسی

زمان	t_1	t_2	t_3	t_4
مقدار دامنه موج				

زمان تناوب یک موج سینوسی معادل 360° درجه است. لذا سرعت زاویه‌ای از رابطه $\omega = \frac{2\pi \text{Rad}}{T} = 2\pi f$ به دست می‌آید.

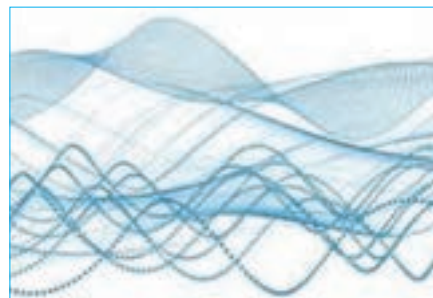
دامنه بیشینه موج سینوسی: حداکثر مقدار دامنه ولتاژ یا جریان موج سینوسی در هر نیم سیکل را مقدار ماکزیمم یا بیشینه یا پیک (peak=max) موج سینوسی گویند. شکل ۱۸-۳ مقدار پیک مثبت و منفی یک موج سینوسی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸-۳ مقدار پیک مثبت و منفی یک موج سینوسی

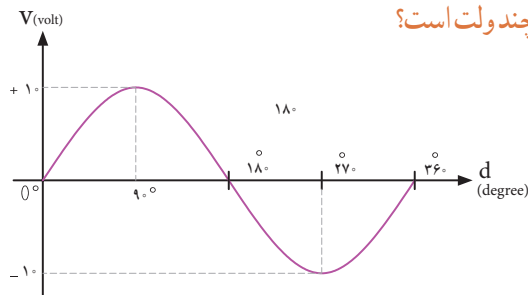
آیا پیک مثبت و منفی موج سینوسی شبیه قله و ته دره یک کوه مانند شکل ۱۹-۳ است؟ شرح دهید.

فکر کنید



شکل ۱۹-۳ قله و دره مانند پیک تا پیک موج سینوسی

پرسش: مقدار پیک مثبت و منفی موج سینوسی شکل ۲۰-۳ چند ولت است؟

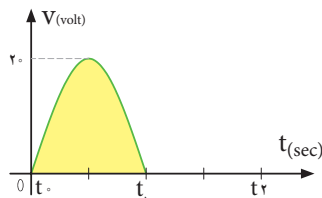


شکل ۲۰-۳ محاسبه مقدار پیک موج سینوسی



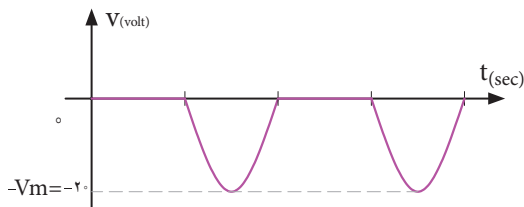
فکر کنید

آیا مقدار میانگین موج سینوسی یک سو شده منفی (شکل ب ۲۵ - ۳)، دارای جهت معکوس است و رابطه آن با رابطه محاسبه مقدار میانگین نیم سیکل مثبت (شکل الف ۲۵ - ۳) تفاوتی دارد؟ چرا؟



شکل الف ۲۵ - ۳ موج سینوسی یک سو شده نیم موج مثبت

مثال ۳: میانگین موج سینوسی یک سو شده نیم موج شکل ب ۲۵ - ۳ را محاسبه کنید.

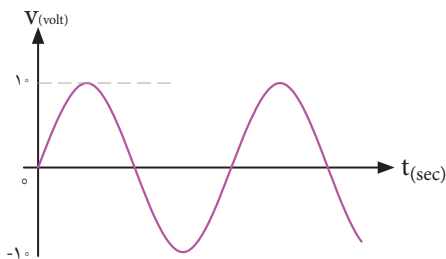


شکل ب ۲۵ - ۳ موج سینوسی یک سو شده نیم موج منفی

میانگین موج سینوسی یک سو شده :

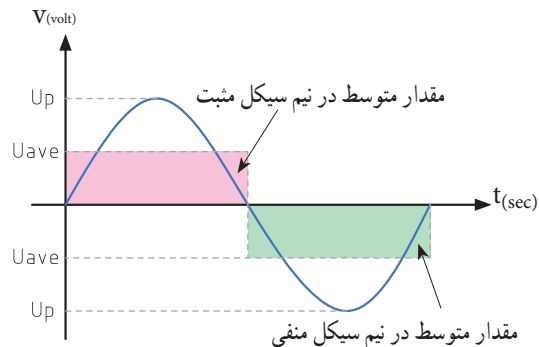
$$V_{ave} = \frac{V_m}{\pi} = \frac{2^\circ}{3.14} = 6/37 \text{ ولت}$$

● میانگین یک موج سینوسی مطابق شکل ۲۶ - ۳ در یک سیکل کامل چند ولت است؟



شکل ۲۶ - ۳ موج سینوسی

مقدار متوسط موج سینوسی: به مقدار میانگین یا معدل (Average = Ave) مقادیر لحظه‌ای موج سینوسی در یک سیکل، مقدار متوسط موج گویند. مقدار متوسط موج سینوسی در هر سیکل در شکل ۲۳ - ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲۳ - ۳ مقدار متوسط موج سینوسی

۱ آیا مقدار میانگین یک موج سینوسی در یک سیکل کامل صفر است؟ چرا؟

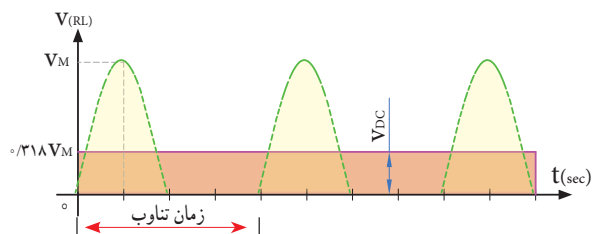
۲ آیا می‌توانیم بگوییم مقدار میانگین (متوسط) یک موج در نیم سیکل برابر با مقدار DC آن موج در نیم سیکل است؟

پرسش: معدل (میانگین) مقادیر $+2, +4, +5, +7, +9$ و $+2$ چند است؟

مقدار متوسط یک سیکل از موج سینوسی یک طرفه که به آن موج یک سو شده می‌گویند با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید. شکل ۲۴ - ۳ موج یک سو شده یا یک طرفه را نشان می‌دهد.

$$V_{ave} = \frac{V_m}{\pi} = 0.318 V_m$$

$$I_{ave} = \frac{I_m}{\pi} = 0.318 I_m$$



شکل ۲۴ - ۳ موج سینوسی یک طرفه

فکر کنید

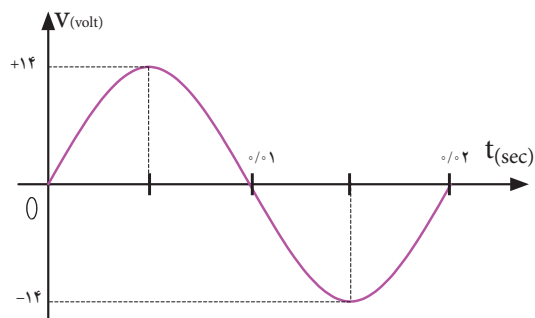


فکر کنید



مثال: مقدار مؤثر ولتاژ موج سینوسی شکل ۲۹-۳ چند ولت است؟

$$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{14}{\sqrt{2}} = \frac{14}{1/414} = 9/898 \text{ ولت}$$



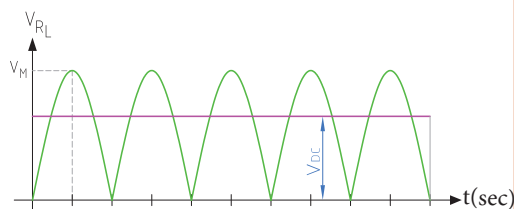
شکل ۲۹-۳ موج سینوسی

- ۱ برق شهر در کشور ایران دارای مقدار مؤثر ۲۲۰ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز است، مقدار قله (پیک) و قله تا قله (پیک تا پیک) و زمان تناوب برق شهر را محاسبه کنید.
- ۲ زمان تناوب و مقدار پیک و مقدار پیک تا پیک برق شهر در کشورهایی که دارای مقدار مؤثر ۱۱۰ ولت و فرکانس ۶۰ هرتز است را محاسبه کنید.

الگوی پرسش

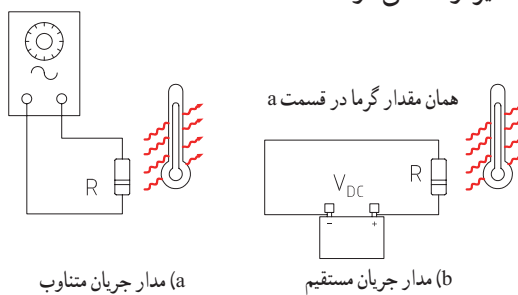
- ۱ مقدار مؤثر یک موج سینوسی ۲۰ ولت است، مقدار پیک و پیک تا پیک آن را محاسبه کنید.
- ۲ مقدار ماکزیمم یک موج سینوسی ۵۰ ولت است، مقدار مؤثر و پیک تا پیک (قله تا قله) موج را محاسبه کنید.

● میانگین موج شکل ۲۷-۳ که به موج سینوسی یک سو شده تمام موج معروف است با موج یک سو شده نیم موج چه رابطه‌ای دارد؟ شرح دهید.



شکل ۲۷-۳ موج سینوسی یک سو شده تمام موج

مقدار مؤثر موج سینوسی: مقدار مؤثر یک ولتاژ سینوسی معادل مقدار ولتاژ DC است که در یک بار معین و در زمان معین می‌تواند همان مقدار گرما را تولید کند که ولتاژ DC در همان بار و در همان زمان، تولید می‌کند. شکل ۲۸-۳ گرمای تولیدی یکسان در بار مساوی (R یکسان) و در زمان مساوی توسط ولتاژ متناوب و ولتاژ DC را نشان می‌دهد. مقدار مؤثر موج سینوسی را با V_e یا I_e نشان می‌دهند. اول کلمه effective است. مقدار مؤثر با علامت اختصاری rms، که اول کلمات Root Mean Square است نیز نوشته می‌شود.



(a) مدار جریان متناوب (b) مدار جریان مستقیم

شکل ۲۸-۳ مقدار مؤثر موج متناوب و معادل مقدار DC

مقدار مؤثر یک موج سینوسی از روابط زیر قابل محاسبه است:

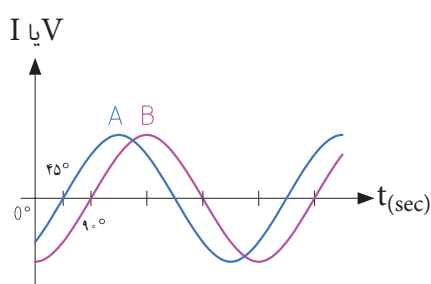
$$V_{rms} = 0.707 V_m \quad V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = 0.707 I_m \quad I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

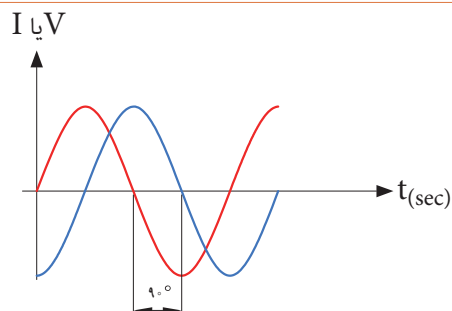
۳-۴ اختلاف فاز بین دو موج سینوسی

اگر به یک مدار ولتاژ متناوب سینوسی اعمال گردد، در آن مدار جریان سینوسی جاری می‌شود، فقط ممکن است به‌خاطر وجود بعضی عناصر مانند سلف یا خازن، شکل جریان مدار و شکل ولتاژ مدار که هر دو سینوسی و هم فرکانس هستند روی هم منطبق نباشند، یعنی هر دو در یک

لحظه با هم صفر و ماکزیمم نشوند در این صورت گوئیم بین جریان و ولتاژ سینوسی اختلاف فاز وجود دارد. شکل ۳-۳۰ دو موج سینوسی را نشان می‌دهد که با هم به اندازه φ درجه اختلاف فاز دارند. واحد اختلاف فاز معمولاً درجه یا رادیان است. در شکل ۳-۳۱ بین دو موج A و B، ۴۵ درجه اختلاف فاز وجود دارد.

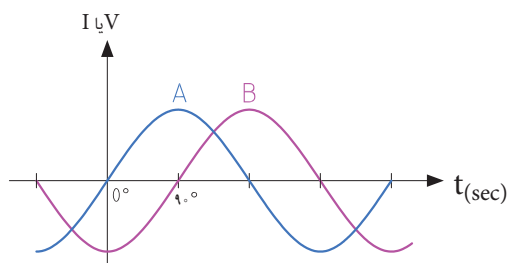


شکل ۳-۳۱ - بین دو موج A و B ۴۵ درجه اختلاف فاز وجود دارد



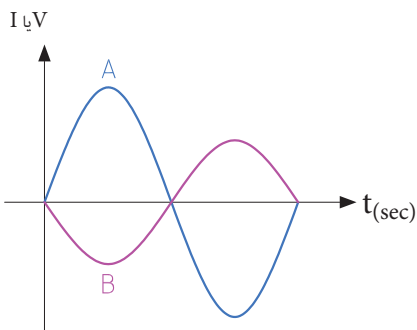
شکل ۳-۳۰ - دو موج سینوسی با اختلاف فاز $\varphi = 90^\circ$

برای تعیین میزان اختلاف فاز بین دو موج هم فرکانس، دو نقطه مشابه مثلاً نقطه صفر یا ماکزیمم و یا نقطه مینیمم از شکل موج‌ها را بر حسب کمیت محور افقی با هم مقایسه می‌کنیم. در شکل ۳-۳۲ دو موج A و B با هم، هم فاز هستند.

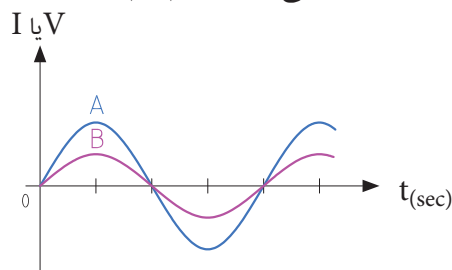


شکل ۳-۳۴ - نسبت به موج B پیش فاز است

پرسش: در شکل ۳-۳۵ موج A نسبت به موج B به اندازه درجه پیش فاز □ پس فاز □ است.

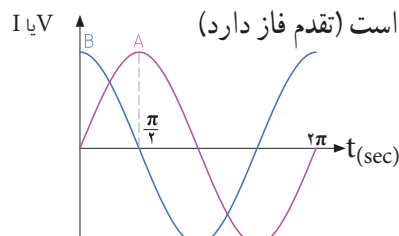


شکل ۳-۳۵



شکل ۳-۳۲ - دو موج هم فاز

در شکل ۳-۳۳ موج A نسبت به موج B پس فاز است (تاخیر فاز دارد) و در شکل ۳-۳۴ - موج A نسبت به موج B پیش فاز است (تقدم فاز دارد)



شکل ۳-۳۳ - نسبت به موج B پس فاز است



می‌کنند. مثلاً باتری AA باتری قلمی معمولی (کوچک) و باتری PP3 از نوع باتری کتابی است. باتری‌ها از نظر ساختمان داخلی و جنس موادی که در آنها به کار رفته است به انواع مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند و این تقسیم‌بندی کاربردهای متفاوتی را به وجود می‌آورد. مثلاً باتری از جنس اکسید نقره (Silver Oxide) به دلیل مشخصات و شارژ بسیار با ثبات، در ماشین حساب‌ها، ساعت و تجهیزات عکس برداری کاربرد دارند. شکل ۳۶-۳ یک نمونه باتری ساعت و شکل ۳۷-۳ دو نمونه باتری اتومبیل را نشان می‌دهد.



فیلم ۲

فیلم مربوط به نمایش اطلاعات و شکافتن باتری را با نظارت مربی خود مشاهده کنید. توجه داشته باشید به دلیل سمی بودن مواد داخل باتری هرگز خودتان اقدام به این کار نکنید.

باتری‌های اتومبیل قابل شارژ هستند. باتری‌های قابل شارژ زمان مصرف دارند. چنانچه در انبار نگهداری می‌شوند باید در مدت زمان معینی شارژ شوند و مورد استفاده قرار گیرند. مثلاً باتری‌های لیتیوم هر ۶ ماه یکبار و مدل کادمیوم هر ۳ ماه یکبار باید شارژ شوند در غیر این صورت باتری‌ها فاسد شده و غیر قابل استفاده می‌شوند. در هر صورت باتری‌ها دارای تاریخ مصرف هستند.



شکل ۳۷-۳ دو نوع باتری اتومبیل

در یک مسیر، پلی قرار دارد که سرعت مجاز در آن ۷۰ کیلومتر در ساعت است. سه خودرو A، B و C به ترتیب به فاصله ۳ دقیقه از یکدیگر وارد پل اتوبان می‌شوند. در صورتی که راننده هر سه خودرو، مقررات راهنمایی و رانندگی را به طور دقیق رعایت کنند، در هر لحظه خودروی B نسبت به A چند دقیقه تأخیر دارد؟ خودروی C با چند دقیقه تأخیر نسبت به خودروی A وارد پل می‌شود؟ خودروی A نسبت به خودروی B چند دقیقه زودتر وارد پل شده است؟ آیا این موضوع را می‌توان با پیش فاز و پس فاز بودن سه موج مقایسه نمود؟

۵-۳- منابع تولید الکتریسیته

اگرچه منابع تولید الکتریسیته متنوع هستند ولی در همه منابع، الکتریسیته از طریق تبدیل انرژی غیر الکتریکی به انرژی الکتریکی تولید می‌شود.

الف: منابع ولتاژ DC باتری‌ها (Batteries): باتری‌ها

قطعاتی هستند که ولتاژ ثابت و مستقیم (DC) تولید می‌کنند. این عمل توسط فعل واکنش شیمیایی مواد در داخل باتری صورت می‌گیرد. باتری‌ها از نظر ساختاری به دو دسته غیر قابل شارژ (Dischargeable) و قابل شارژ (Rechargeable) تقسیم‌بندی می‌شوند. باتری‌های شارژ پذیر را با توجه به ساختمان و ترکیب آن می‌توان چندین بار شارژ نمود. باتری‌ها از نظر ابعاد (Size) در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شوند و با توجه به مشخصاتی که دارند، آنها را با حروف و عدد، رمز گذاری



شکل ۳۶-۳ نمونه‌ای از باتری ساعت



کار گروهی

- اگر از یک باتری اتومبیل 60Ah به طور ثابت ۳ آمپر بکشیم، بعد از چه مدتی تخلیه می‌شود؟ آیا زمان به دست آمده از نظر تئوری در یک باتری با شارژ کامل و یک باتری نیمه شارژ شده، با واقعیت تطابق دارد؟ در صورت اختلاف علت را مورد بررسی قرار دهید.
- سه نوع باتری قلمی $1/5$ ولت در ابعاد کوچک، متوسط و بزرگ را در اختیار بگیرید و مشخصات فنی آن را یادداشت کنید. سپس در مورد تفاوت آنها بحث کنید.

ب: منابع ولتاژ AC (ژنراتورها Generators): برای تولید انرژی الکتریکی در مقیاس وسیع مانند تأمین برق شهر از روش‌های مختلف تبدیل انرژی‌های مختلف به انرژی الکتریکی استفاده می‌کنند. برق شهر به صورت ولتاژ متناوب، سینوسی است. در شکل ۳۸-۳ نیروگاه آبی، بادی، برق اتمی، زمین گرمایی و خورشیدی را مشاهده می‌کنید.



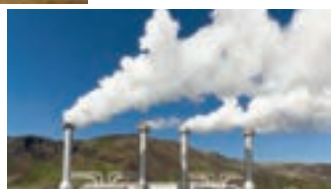
نیروگاه آبی



نیروگاه بادی



نیروگاه اتمی



نیروگاه زمین گرمایی



نیروگاه خورشیدی

شرایط نگهداری باتری‌ها در انبار معمولاً در کاتالوگ‌ها و برگه‌های اطلاعات آنها نوشته شده است. چنانچه باتری‌ها در شرایط نامناسب نگهداری شوند، به سرعت فاسد شده و حتی ممکن است آتش بگیرند یا منفجر شوند. مشخصات اصلی باتری‌ها، ولتاژ، ابعاد و ظرفیت جریان دهی (برحسب آمپر ساعت)، دمای کار و حداکثر جریان دهی مداوم آنها است. آمپر ساعت ($\text{Ah} = \text{Ampere hour}$)، یکایی از بار الکتریکی است و برابر با جریان ثابت یک آمپر در مدت یک ساعت است، این واحد بیشتر برای باتری‌ها به کار می‌رود. میلی آمپر ساعت (mAh) برابر با یک هزارم آمپر ساعت است.

یک باتری 50 آمپر ساعت (50Ah) با جریان ثابت ۲ آمپر چه مدت کار می‌کند؟ اگر جریان ۵ آمپر از آن کشیده شود، چه مدت کار می‌کند؟ توجه داشته باشید که میزان حداکثر جریان مداوم که می‌توانیم از باتری بکشیم محدود بوده و اگر از میزان تعیین شده تجاوز کند، باتری خیلی زود فرسوده می‌شود.

معمولاً توصیه می‌شود جریان دریافتی از باتری خیلی کمتر از آمپر ساعت نوشته شده روی آن باشد.

- در مورد مشخصات چند نوع باتری تلفن همراه و ساعت تحقیق کنید و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.
- در مورد سایر منابع DC مانند باتری خورشیدی (Solar cell) و ترموپیل تحقیق کنید و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

نکته



فکر کنید



نکته



پژوهش





در مورد نیروگاه زمین گرمایی (Geothermal Energy)، انواع آنها از نظر منابع در طبیعت، تفاوت آنها با سایر نیروگاه‌ها و تأثیر آنها بر محیط زیست تحقیق کنید و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید. برای این منظور می‌توانید به سایت سانا (سازمان انرژی‌های نو) یا سابا (سازمان بهره‌وری انرژی‌های نو) مراجعه کنید.



کار عملی

۶-۳- ترانسفورماتور (Transformer)

نمونه‌ای از ترانسفورماتور تغذیه مستعمل را به کلاس بیاورید و آن را اوراق کنید و اجزای تشکیل دهنده آن را مورد بررسی قرار دهید.

ابزار و تجهیزات مورد نیاز: پیچ گوشتی، انبردست، دم باریک، چکش پلاستیکی و گیره رومیزی

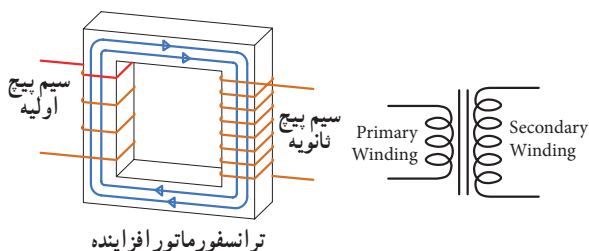
ترانسفورماتور کاهنده و افزایشنده: اگر تعداد دور سیم‌پیچ اولیه بیشتر از سیم‌پیچ ثانویه باشد ترانسفورماتور را کاهنده می‌نامند. ترانسفورماتور کاهنده، ولتاژ را در ثانویه کاهش می‌دهد و جریان را افزایش می‌دهد. شکل ۴-۳ ترانسفورماتور کاهنده را نشان می‌دهد. اگر تعداد دور ثانویه بیشتر از دور اولیه باشد، ترانسفورماتور را افزایشنده می‌گویند. شکل ۴-۳ ترانسفورماتور افزایشنده را نشان می‌دهد.

یک ترانسفورماتور افزایشنده، ولتاژ را در ثانویه زیاد می‌کند، مثلاً ولتاژ ۲۲۰ ولت برق شهر را به ولتاژ ۳۵۰ ولت تبدیل می‌کند ولی جریان را در ثانویه کاهش می‌دهد.

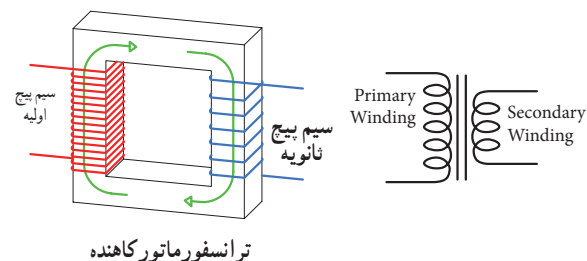
برای استفاده از برق شهر با ولتاژ کمتر و یا بیشتر در دستگاه‌های مختلف از ترانسفورماتور استفاده می‌کنند. ترانسفورماتور از پیچیدن دو سری سیم‌پیچ یا بیش‌تر بر روی هسته مغناطیسی ساخته می‌شود. شکل ۳۹-۳ یک نوع ترانسفورماتور و نقشه فنی آن را در مدارها، نشان می‌دهد. سیم‌پیچی که به منبع ولتاژ متناوب (برق شهر) وصل می‌شود سیم‌پیچ اولیه (Primary Winding) و سیم‌پیچی که به مصرف کننده الکتریکی متصل می‌شود، سیم‌پیچ ثانویه (Secondary Winding) نام دارد. توجه داشته باشید که ترانسفورماتور فقط مبدل ولتاژ و جریان AC است.



شکل ۳۹-۳- نقشه فنی و ساختمان یک ترانسفورماتور



شکل ۴۱-۳- ترانسفورماتور افزایشنده



شکل ۴۰-۳- ترانسفورماتور کاهنده



۷-۳- تولید ولتاژ DC توسط برق شهر (منبع تغذیه DC)

برای آنکه از برق متناوب (AC) ۲۲۰ ولت، ولتاژی DC مثلاً ۱۲ ولت تهیه کنیم، ابتدا ولتاژ ۲۲۰ ولت را توسط ترانسفورماتور کاهنده، کاهش می‌دهیم سپس توسط مدارهای الکترونیکی ولتاژ DC مورد نیاز را تهیه می‌کنیم. در شکل الف و ب ۳-۴۲ مدار الکترونیکی، قطعات، برد مدار چاپی و نقشه فنی تولید ولتاژ DC را ملاحظه می‌کنید.

در مورد عملکرد قطعات مدار و سایر مشخصات و اطلاعات مربوط به منابع تغذیه DC در سال‌های بعد به طور کامل خواهید آموخت.



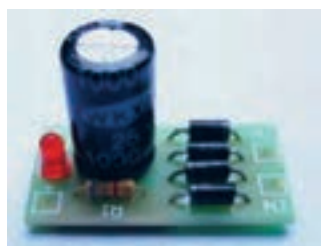
فیلم ۳

فیلم مدار منبع تغذیه DC و شکل موج قسمت‌های مختلف آن را مشاهده کنید. فرایند تبدیل موج AC به DC را به دقت مورد توجه قرار دهید.

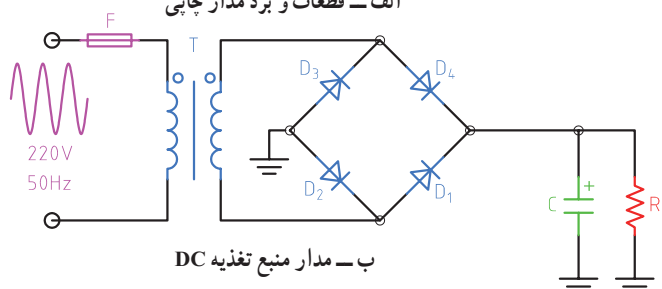
در یک ترانسفورماتور ایده آل، توان اولیه ($P_1 = V_1 \times I_1$) یعنی توانی که از شبکه برق شهر دریافت می‌کند، با توان ثانویه ($P_2 = V_2 \times I_2$) برابر است. در عمل به علت تلفات ایجاد شده در سیم پیچ اولیه و ثانویه و سایر تلفات، توان خروجی ترانسفورماتور کمی از توان ورودی آن کمتر است. ترانسفورماتور کاهنده برای تأمین ولتاژ DC در دستگاه‌هایی مانند شارژ باتری تلفن همراه، راه‌اندازی لوح فشرده، صوتی و تصویری به کار می‌رود. ترانسفورماتور افزایش‌دهنده برای انتقال ولتاژ از محل تولید به مصرف‌کننده در خطوط فشار قوی یا دستگاه‌های دیگری مانند میکروفر یا دستگاه‌های جراحی پزشکی استفاده می‌شود. هنگام استفاده از ترانسفورماتور در مدارها، باید به توان مورد نیاز توجه کرد. هر قدر توان مورد نیاز بیشتر باشد، ابعاد ترانسفورماتور بزرگ‌تر است.



اگر تعداد دور اولیه و ثانویه ترانسفورماتوری باهم برابر باشند، ولتاژ ثانویه با اولیه برابر است، این ترانسفورماتور (یک به یک) نام دارد و معمولاً برق شهر را به یک دستگاه اتصال می‌دهد. وظیفه این ترانسفورماتور چیست؟ نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.



الف- قطعات و برد مدار چاپی



ب- مدار منبع تغذیه DC

شکل ۳-۴۲- قطعات، منبع تغذیه، مدار و نقشه فنی آن

۸-۳- سیگنال ژنراتور AC (مولد سیگنال AC Signal Generator)

یکی از دستگاه‌هایی که می‌تواند از منبع DC ولتاژ متناوب AC مانند موج سینوسی با دامنه و فرکانس‌های مختلف تولید کند، مولد موج یا سیگنال ژنراتور نام دارد. در شکل ۴۳-۳

دو نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور را مشاهده می‌کنید. کار با سیگنال ژنراتور و موج‌های تولید شده توسط آن را در واحد یادگیری دیگری به طور کامل مطالعه می‌کنید.



شکل ۴۳-۳- دو نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور

۹-۳- کار عملی ۱: اندازه‌گیری جریان و ولتاژ AC و DC با مولتی متر نرم افزار

هدف: کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری کمیت‌های جریان و ولتاژ AC و DC با نرم افزار

۳ با استفاده از رابطه $I = \frac{V}{R}$ جریان مدار را محاسبه کنید.

$I = \dots\dots\dots \text{mA}$

۴ کلید مدار را ببندید و جریان مدار را اندازه بگیرید.

$I = \dots\dots\dots \text{mA}$

۵ آیا جریان اندازه‌گیری شده با جریان محاسبه شده در مرحله (۳) برابر است؟ چرا؟

۶ کلید مدار را قطع کنید. ولت متر را مطابق شکل ۴۵-۳ در دو سر مقاومت بگذارید و کلید را وصل کنید و ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ولت $V_{\text{مقاومت}} = \dots\dots\dots$

قطعات، مواد و تجهیزات مورد نیاز: رایانه و نرم افزار مناسب

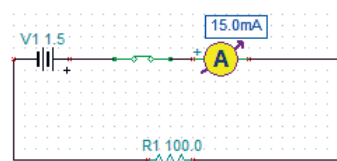
۱ نرم افزار ادیسون را فعال کنید.

۲ مداری مطابق شکل ۴۴-۳ ببندید. در شکل الف ۴۴-۳

مدار عملی و در شکل ب نقشه فنی مدار رسم شده است.



شکل ۴۴-۳- الف- مدار عملی



شکل ۴۴-۳- ب- نقشه فنی مدار



شکل ۴۵-۳- مدار با ولت متر و آمپر متر

۱۲ کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ دو سر لامپ را اندازه بگیرید.

ولت $V_{\text{lamp}} = \dots\dots\dots$

پرسش: آیا می‌توان با استفاده از فرمول $R = \frac{V}{I}$ مقدار مقاومت لامپ را به دست آورد؟ مقدار مقاومت لامپ چند اهم است؟ $R_{\text{lamp}} = \dots\dots\dots \Omega$

۱۵ کلید مدار را باز کنید و ولت متر را مطابق شکل ۳-۴۸ در دو سر کلید باز بگذارید، ولت متر چه ولتاژی را نشان می‌دهد؟



شکل ۳-۴۸

اگر کلید بسته باشد، ولت متر چه ولتاژی را نشان می‌دهد؟ این موضوع را تجربه کنید و نتایج را یادداشت کنید.

۱۰-۳- کار عملی ۲: اندازه‌گیری ولتاژ و جریان موتور در مدار نرم‌افزار

هدف: کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری کمیت‌های جریان و ولتاژ موتور با نرم‌افزار
قطعات، مواد و تجهیزات مورد نیاز: رایانه و نرم‌افزار مناسب

۱ موتور الکتریکی را روی میز کار بیاورید و دوبار روی آن کلیک چپ کنید تا پنجره‌ای مطابق شکل ۳-۴۹ باز شود. مقدار توان موتور را ۲ وات و ولتاژ کار آن را ۶ ولت تنظیم کنید.

۷ آیا ولتاژ دو سر مقاومت با ولتاژ باتری برابر است؟ چرا؟

۸ کلید مدار را قطع کنید و سپس باتری ۴/۵ ولتی را به جای باتری ۱/۵ ولتی در مدار قرار دهید.

۹ کلید مدار را وصل کنید و جریان مدار را اندازه بگیرید.

$I = \dots\dots\dots \text{mA}$

۱۰ آیا با افزایش مقدار ولتاژ منبع، جریان مدار بیشتر شده است؟ جریان چند برابر شده است؟

پرسش: در یک مدار سری با یک مقاومت ثابت، اگر مقدار ولتاژ باتری سه برابر شود، جریان مدار نیز سه برابر می‌شود. ☐ صحیح ☐ غلط

۱۱ کلید مدار را قطع کنید. به جای مقاومت 100Ω ، یک لامپ با ولتاژ کار ۴/۵ ولت و توان یک وات قرار دهید. (برای تنظیم ولتاژ کار و توان لامپ، روی لامپ دو بار کلیک چپ کنید و در ستون تنظیم مقادیر قطعه، مقدار توان و ولتاژ را تغییر دهید (شکل ۳-۴۶)).



شکل ۳-۴۶

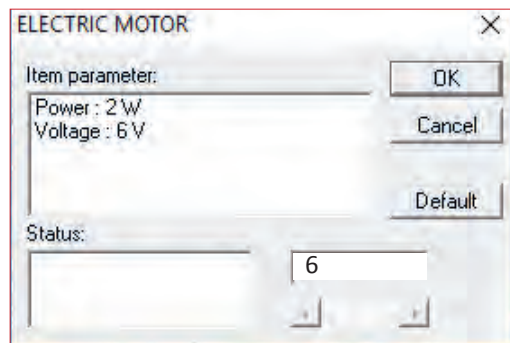
۱۲ کلید مدار را ببندید و جریان مدار را اندازه بگیرید.

$I = \dots\dots\dots \text{mA}$

۱۳ با قطع کلید مدار، ولت متر را مطابق شکل ۳-۴۷ به دو سر لامپ وصل کنید.

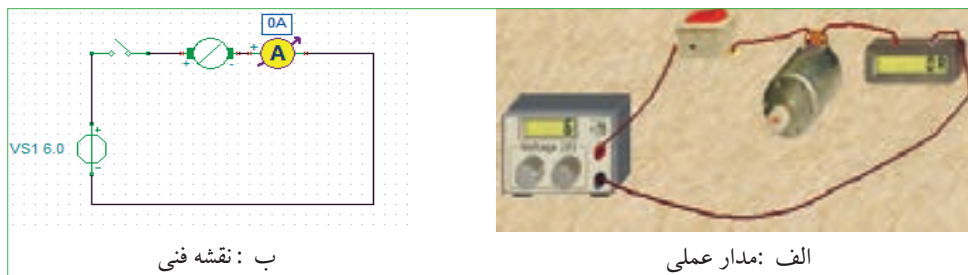


شکل ۳-۴۷



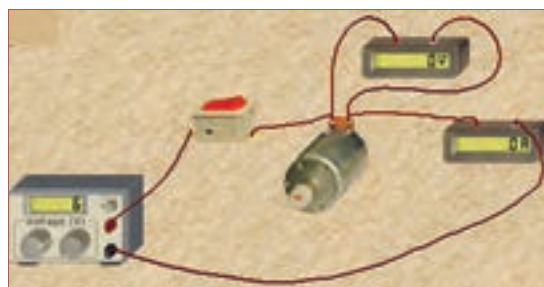
شکل ۴۹-۳ مشخصات فنی موتور

۲ مدار را مطابق شکل ۵۰-۳ ببندید و ولتاژ منبع تغذیه را روی ۶ ولت تنظیم کنید.



شکل ۵۰-۳ مدار عملی و نقشه فنی موتور با منبع DC

۳ کلید مدار را وصل کنید و جریان عبوری از موتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. در این حالت موتور باید بچرخد. ۴ کلید مدار را قطع کنید و ولت متر را مطابق شکل ۵۱-۳ به دو سر موتور وصل کنید.



شکل ۵۱-۳ مدار عملی با ولت متر دو سر موتور

۵ کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ دو سر موتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ولت $V_{\text{motor}} = \dots\dots\dots$ ۶ اگر توان موتور را روی ۴ وات تنظیم کنیم چه تأثیری در جریان عبوری از موتور دارد؟ این موضوع را تجربه کنید و جریان عبوری از موتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$I = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۳-۱۱- کار عملی ۳: ترسیم موج DC و AC سینوسی

هدف: کسب مهارت لازم در ترسیم موج AC و DC
قطعات، مواد و تجهیزات مورد نیاز: خط کش، پاک‌کن، مداد

نکات ایمنی و بهداشتی: هنگام ترسیم شکل موج باید موارد ارگونومی مانند درست نشستن روی صندلی را رعایت کنید در ضمن از مصرف بی‌رویه کاغذ خودداری و مواد زائد را در مکان مخصوص جمع‌آوری کنید.

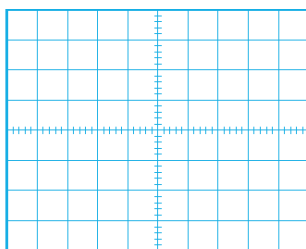
۱ ولتاژ DC ناشی از یک باتری قلمی ۱/۵ ولتی را با مقیاس صحیح در نمودار شکل ۳-۵۲ رسم کنید.

۲ ولتاژ DC ناشی از یک باتری اتومبیل ۱۲ ولتی را با مقیاس هر خانه عمودی معادل ۲ ولت در نمودار شکل ۳-۵۳ رسم کنید.

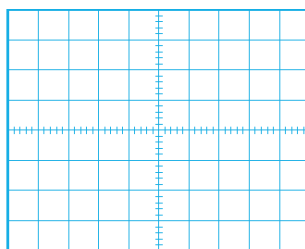
۳ یک سیکل از موجی سینوسی با دامنه پیک تا پیک ۸ ولت و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز را در نمودار شکل ۳-۵۴ ترسیم کنید.

۴ دو سیکل از موجی سینوسی با فرکانس ۵۰۰۰ هرتز و مقدار مؤثر ۱۰ ولت را در نمودار شکل ۳-۵۵ رسم کنید.

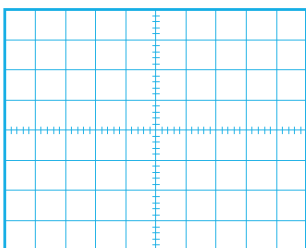
نکته: مقیاس را مناسب انتخاب کنید به طوری که در ۱۰ خانه افقی ۲ سیکل موج ترسیم شود.



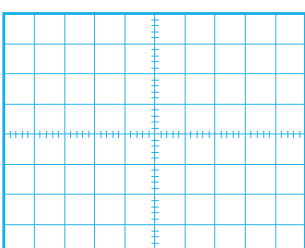
شکل ۳-۵۳



شکل ۳-۵۲



شکل ۳-۵۵



شکل ۳-۵۴

۳-۱۲- کار عملی ۴: اندازه‌گیری مقادیر ولتاژ و

جریان AC و DC

هدف: کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری کمیت‌های جریان و ولتاژ

مواد، ابزار و تجهیزات لازم: مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه، منبع تغذیه DC یک دستگاه، برد بُرد یک قطعه، سیم بُرد بُرد به مقدار کافی، سیم یک سر فیش موزی و یک سر سوسماری ۲ عدد، مقاومت، $1K\Omega$ ، 470Ω ، $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد.

۱ در صورتی که در دفترچه راهنمای دستگاهی برچگونگی قرار گرفتن دستگاه روی میز کار تأکید شود، اگر دستگاه را به درستی (افقی - عمودی یا با زاویه) روی میز قرار ندهید چه اشکالی در اندازه‌گیری پیش می‌آید؟



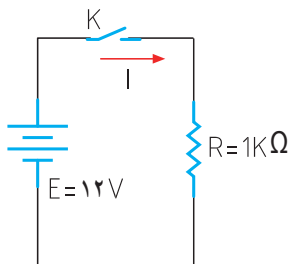
نکته

قبل از استفاده از منبع تغذیه دفترچه راهنمای کاربرد آن را مطالعه کنید و نکات ایمنی کار با آن را رعایت نمایید.



دستگاه، منبع تغذیه DC یک دستگاه، برد برد یک قطعه، سیم برد برد به مقدار کافی، سیم یک سر فیش موزی و یک سر سوسماری ۲ عدد، مقاومت، $1K\Omega$ ، 470Ω و $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد.

۱ مدار شکل ۵۶-۳ را روی برد برد ببندید.



شکل ۵۶-۳

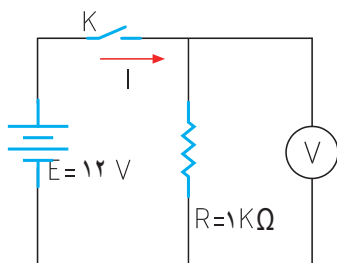
۲ منبع تغذیه را روی ۱۲ ولت تنظیم کنید.



۳ اگر منبع تغذیه در مقابل اتصال کوتاه محافظت نمی‌شود، منبع را اتصال کوتاه کنیم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

۴ آیا قرار دادن منبع تغذیه در مکانی که مستقیماً نور خورشید به آن می‌تابد یا در مکانی که به حرارت نزدیک است (مثلاً کنار رادیاتور شوفاژ) صحیح است؟ حرارت چه اشکالی برای دستگاه ایجاد می‌کند؟

۵ مولتی متر را برای اندازه‌گیری ولتاژ DC آماده کنید، سپس رنج آن را مناسب انتخاب کرده و آن را مطابق شکل ۵۷-۳ به دو سر مقاومت وصل کنید.



شکل ۵۷-۳ اتصال ولت متر به مدار

۲ اگر رنج مولتی متر را به درستی انتخاب نکنیم مثلاً کلید سلکتور را به جای جریان‌های DC، روی اندازه‌گیری اهم قرار دهیم چه اتفاقی ممکن است وجود آید؟

۳ اطلاعات روی باتری قلمی ۱/۵ ولتی را استخراج نموده و یادداشت کنید.
 $V = \dots\dots\dots$

۴ مولتی متر را در وضعیت ولتاژ DC قرار دهید و ولتاژ باتری را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۵ مولتی متر را در وضعیت جریان DC قرار دهید و رنج آن را برای اندازه‌گیری جریان آمپر تنظیم کنید.

۶ برای لحظه‌ای بسیار کوتاه مولتی متر را به دو سر باتری وصل کنید و جریان باتری را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 $I = \dots\dots\dots A$

۷ اگر مقدار جریان DC نامشخص است و دستگاه دارای حالت رنج اتوماتیک Auto Range نیست، رنج را در چه حالت باید قرار دهیم:
(الف) در بالاترین مقدار (ب) در کمترین مقدار

۸ چرا اندازه‌گیری جریان باتری باید در زمان بسیار کوتاه اتفاق بیفتد؟ شرح بدهید.

۹ باتری‌های قلمی ۱/۵ ولتی در سه اندازه کوچک، متوسط و بزرگ تولید می‌شوند. این باتری‌ها چه تفاوت‌هایی باهم دارند؟ شرح دهید.

۱۰ اگر یک باتری قلمی فرسوده شود، کدام کمیت‌های آن افت می‌کند؟ آیا صرفاً با اندازه‌گیری ولتاژ آن می‌توان به فرسوده شدن آن پی برد؟

۱۳-۳ کار عملی ۵: اندازه‌گیری ولتاژ و جریان در مدار مقاومتی

هدف: کسب مهارت لازم در اندازه‌گیری کمیت‌های جریان و ولتاژ در مدار مقاومتی

مواد، ابزار و تجهیزات لازم: مولتی متر دیجیتالی یک



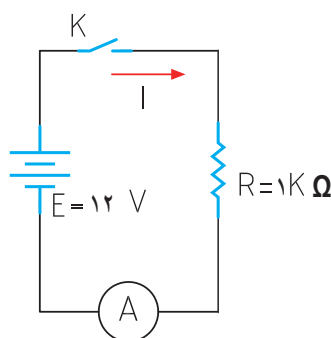
۶ کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید.

ولت $V = \dots\dots\dots$

۷ آیا ولتاژ دو سر مقاومت با ولتاژ منبع تغذیه برابر است؟

۸ کلید مدار را قطع کنید.

۹ مولتی متر را برای اندازه گیری جریان تنظیم کنید و سپس آمپر متر را مطابق شکل ۵۸-۳ در مدار سری کنید.



شکل ۵۸-۳ مدار با آمپر متر

۱۰ جریان مدار را با استفاده از قانون اهم محاسبه کنید.

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \dots\dots\dots \text{ mA}$$

۱۱ در صورتی که آمپر متر دارای انتخاب رنج خودکار

(اتوماتیک) نیست، رنج آمپر متر را مناسب انتخاب کنید

و سپس کلید مدار را وصل کنید و جریان عبوری از مدار را

اندازه گرفته و یادداشت کنید. $I = \dots\dots\dots \text{ mA}$

۱۲ آیا جریان اندازه گیری شده با جریان محاسبه شده در

مرحله ۱۰ تفاوتی دارد؟ علت را توضیح دهید.

۱۳ کلید منبع تغذیه را قطع کنید و مقدار مقاومت مدار را به $470\ \Omega$ تغییر دهید.

۱۴ جریان مدار را با استفاده از قانون اهم محاسبه کنید.

$$I = \frac{V}{R} = \dots\dots\dots \text{ mA}$$

۱۵ پس از تنظیم کلید رنج آمپر متر، کلید مدار را وصل کنید

و جریان مدار را اندازه بگیرید. $I = \dots\dots\dots \text{ mA}$

۱۶ آیا جریان اندازه گیری شده با جریان محاسبه شده در مرحله ۱۴ برابر است؟ در صورت اختلاف علت را توضیح دهید.

۱۷ اگر مقاومت مدار نصف شود، با ولتاژ ثابت جریان مدار دو برابر می شود.

☐ صحیح ☐ غلط

۱۴-۳- کار عملی ۶: اندازه گیری ولتاژ و جریان AC

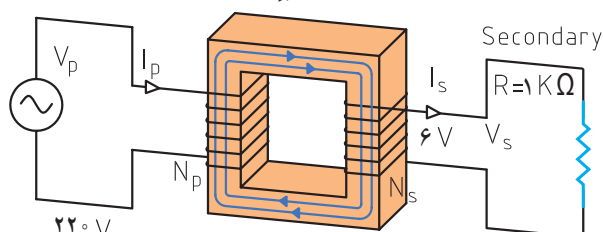
هدف: کسب مهارت لازم در اندازه گیری کمیت های جریان و ولتاژ در مدار مقاومتی

مواد، ابزار و تجهیزات لازم: مولتی متر دیجیتالی یک دستگاه، برد برد یک قطعه، سیم برد برد به مقدار کافی، سیم یک سر فیش موزی و یک سر سوسماری ۲ عدد، ترانسفورماتور $220\ \text{V}$ به $6\ \text{V}$ ولت یک عدد، مقاومت، $1\ \text{K}\Omega$ ، $470\ \Omega$ $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد.

سؤال ایمنی بسیار مهم

چرا در اتصال ترانسفورماتور به برق شهر باید سیم اولیه ترانسفورماتور را به دقت مورد بازبینی قرار دهید تا سیم لخت و یا دو شاخه دارای شکستگی نباشد؟ اگر این نکته ایمنی را رعایت نکنیم چه اتفاقی ممکن است پیش بیاید؟

۱ مدار شکل ۵۹-۳ را روی برد برد ببندید.



شکل ۵۹-۳

۲ مولتی متر را برای اندازه گیری ولتاژ AC تنظیم کنید. در

صورتی که انتخاب رنج آن اتوماتیک نیست، رنج آن را برای

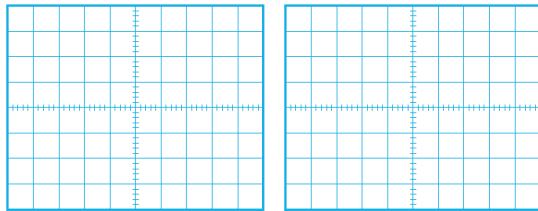
اندازه گیری ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور تنظیم کنید.

۱۵-۳- الگوی آزمون نظری پایانی

۱- DC اول کلمات انگلیسی و AC

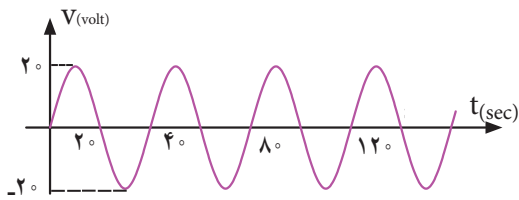
اول کلمات انگلیسی است.

۲- شکل یک جریان مستقیم ثابت و یک جریان مستقیم متغیر را در نمودارهای الف و ب- ۶۱-۳ رسم کنید.



الف ب شکل ۶۱-۳

۳- زمان تناوب و فرکانس و مقدار مؤثر شکل ۶۲-۳ را محاسبه کنید.



شکل ۶۲-۳

۴- اگر مقدار مؤثر موج سینوسی ۱۲ ولت باشد مقدار پیک تا پیک آن چقدر است؟

۵- موجی که مقدار آن تغییر می کند ولی جهت آن ثابت است یک موج متناوب (AC) است؟

☐ غلط ☐ صحیح

۶- طول موج یک سیگنال رادیویی با فرکانس ۲۵۰۰ هرتز را محاسبه کنید.

$$C = 3 \times 10^8 \frac{m}{sec} \text{ (سرعت امواج رادیویی)}$$

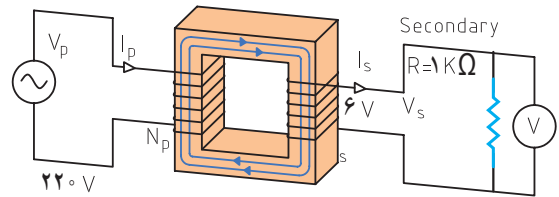
۷- طول موج یک سیگنال رادیویی ۳۰ متر است، اگر

سرعت انتشار امواج $C = 3 \times 10^8 \frac{m}{sec}$ باشد، فرکانس موج را محاسبه کنید.

۳- ولت متر را مطابق شکل ۶۰-۳ به دو سر مقاومت وصل

کنید و سپس کلید مدار را وصل نموده و ولتاژ دو سر مقاومت

را اندازه بگیرید. ولت $V = \dots\dots\dots$



شکل ۶۰-۳

اگر بر حسب اشتباه دو سر ثانویه ترانسفورماتور را اتصال کوتاه کنیم چه اتفاقی رخ می دهد؟ شرح دهید.

۴- آیا ولتاژ اندازه گیری شده با ولتاژی که روی ترانسفورماتور نوشته شده است، برابر است؟ در صورت اختلاف، علت را توضیح دهید.

۵- ولتاژ پیک و ولتاژ پیک تا پیک ثانویه ترانسفورماتور را با فرمول محاسبه کنید.

$$V_p = \sqrt{2} V_{eff} = \dots\dots\dots \text{ ولت}$$

$$V_{pp} = 2 V_p = \dots\dots\dots \text{ ولت}$$

۶- اگر مولتی متر جریان AC را اندازه نمی گیرد، جریان مدار را با استفاده از قانون اهم محاسبه کنید.

$$I = \frac{V_e}{R} = \dots\dots\dots = \text{mA}$$

۷- در صورت امکان، جریان مدار را با آمپر متر AC اندازه بگیرید.

$$I = \dots\dots \text{mA}$$

سؤال ایمنی



۱۶-۳- الگوی آزمون پایانی عملی (نرم افزاری)

۱ نرم افزار ادیسون یا هر نرم افزار مشابه دیگر را فعال کنید.

۲ موتور الکتریکی را روی میز کار ظاهر کنید.

۳ مشخصات فنی موتور را روی توان ۲ وات و ولتاژ ۱۲ ولت تنظیم کنید.

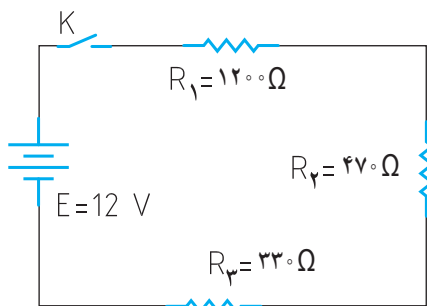
۴ منبع تغذیه را به موتور وصل نمایید و جریان موتور و ولتاژ دو سر آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$I_{\text{motor}} =$

$V_{\text{motor}} =$

۱۷-۳- الگوی آزمون پایانی عملی (سخت افزاری)

۱ مدار شکل ۶۵-۳ را روی برد بُرد ببندید.



شکل ۶۵-۳

۲ آمپر متر را برای اندازه گیری جریان در مدار قرار دهید.

۳ کلید مدار را ببندید و جریان مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$I =$

۴ با ولت متر DC ولتاژ دوسر مقاومت های R_1 و R_2 و R_3 را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{R1} =$

$V_{R2} =$

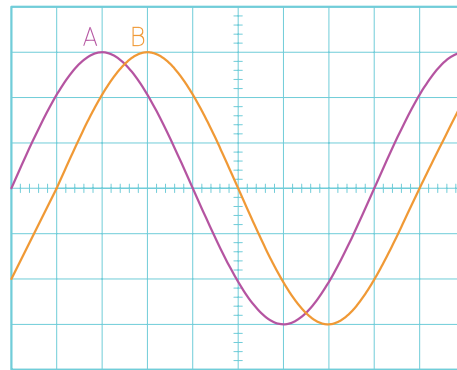
$V_{R3} =$

۵ کلید مدار را باز کنید و ولتاژ دو سر کلید را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V =$ کلید باز

۸ در شکل ۶۳-۳ بین دو موج A و B

درجه اختلاف فاز وجود دارد و موج A نسبت به B فاز دارد.



شکل ۶۳-۳

۹ مقدار متوسط یک موج سینوسی متقارن در یک سیکل کامل صفر است.

☐ غلط ☐ صحیح

۱۰ اگر روی باتری اتومبیل ۱۲ ولتی نوشته شده باشد ۶۰ Ah، اگر مصرف کننده از باتری به طور مداوم ۴ آمپر جریان بکشد، بعد از چند ساعت باتری تخلیه می شود؟

۱۱ اگر تعداد دور ثانویه ترانسفورماتور بیشتر از اولیه باشد ترانسفورماتور را گویند. در این حالت جریان ثانویه از جریان اولیه است.

۱- افزایشده - کمتر ۲- افزایشده - بیشتر

۳- کاهشده - کمتر ۴- کاهشده - بیشتر

۱۲ روی بُرد منبع تغذیه شکل ۶۴-۳ چه قطعاتی به کار رفته است؟ نام قطعات را بنویسید.



شکل ۶۴-۳

ارزشیابی شایستگی اندازه‌گیری ولتاژ و جریان AC و DC

شرح کار:

۱. ترسیم انواع شکل موج‌های DC و AC و محاسبه مؤلفه‌های شکل موج‌ها
۲. استفاده از منابع ولتاژ DC و اندازه‌گیری دقیق ولتاژ DC با مولتی‌متر
۳. استفاده از منابع ولتاژ DC و اندازه‌گیری دقیق جریان DC با مولتی‌متر
۴. کاربرد منابع ولتاژ AC جهت تأمین ولتاژهای AC و اندازه‌گیری دقیق ولتاژ AC با مولتی‌متر
۵. کاربرد منابع ولتاژ AC در تأمین ولتاژهای AC و اندازه‌گیری دقیق جریان AC با مولتی‌متر
۶. نصب نرم‌افزارهای مرتبط در رایانه و انتخاب منابع تغذیه DC و AC و مولتی‌متر
۷. اندازه‌گیری صحیح ولتاژ DC و AC با مولتی‌متر به کمک نرم‌افزار

استاندارد عملکرد:

اندازه‌گیری ولتاژ و جریان AC و DC با در نظر گرفتن نکات ایمنی و استاندارد تعریف شده

شاخص‌ها:

- ۱- ترسیم صحیح و دقیق دو نمونه شکل موج‌های AC و DC و محاسبه مؤلفه‌های شکل موج‌ها و اختلاف فاز و زاویه فاز در AC (دو نوع شکل موج) (۵ دقیقه)
- ۲- اندازه‌گیری صحیح ولتاژ و جریان AC و DC با مولتی‌متر (۱۵ دقیقه)
- ۳- اندازه‌گیری صحیح دو نمونه ولتاژ و جریان AC و DC با مولتی‌متر در نرم‌افزار مرتبط (۲۰ دقیقه)

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

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

ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی برق یا الکترونیک - ابزار و تجهیزات تخصصی - شبکه اینترنت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
۱	تشریح ولتاژهای AC و DC و شکل موج‌های مختلف	۱	
۲	کار با دستگاه‌ها و منابع و مولد ولتاژهای AC و DC	۲	
۳	اندازه‌گیری ولتاژهای AC و DC به وسیله مولتی‌متر به صورت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری	۲	
۴	استفاده از نرم‌افزارها و شبیه‌سازها در اندازه‌گیری کمیت‌های AC و DC	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت نکات ایمنی مربوط به دستگاه‌های اندازه‌گیری ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر و کسب اطلاعات ۴- اخلاق حرفه‌ای		
	میانگین نمرات		
	*		

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

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



پودمان سوم

موج و کمیت‌های آن



امواج در عصر حاضر که عصر ارتباطات و انتقال اطلاعات نام گرفته است، نقش حیاتی برای بشر امروزی دارد. اطلاعات، سوار بر این امواج، فضا را در نور دیده و در اختیار صنایع و اشخاص قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری کمیت‌های امواج دریافتی، اهمیت تعیین‌کننده‌ای دارد زیرا فقط با اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف است که می‌توان هر علم و عملی را مورد بررسی دقیق قرارداد و از آن نتیجه مطلوب را به دست آورد. در صنایع برق، الکترونیک، حوزه پزشکی، صنعت خودرو، صنایع نظامی و سایر صنایع، بدون استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری، عملاً توانایی انجام وظیفه به‌طور مطلوب امکان‌پذیر نیست. لذا دستگاه‌های مولد امواج و اندازه‌گیری کمیت‌های آن نظیر سیگنال‌ژنراتور، فرکانس‌متر و اسیلوسکوپ نقش مهم و وسیعی دارند، زیرا این دستگاه‌ها قادر هستند کمیت‌های فیزیکی را که قابل رؤیت نیستند، آشکار نموده و اندازه‌گیری لازم را انجام دهند. در این راستا آموزش به کارگیری از این دستگاه‌ها چه از طریق نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری اهمیت ویژه‌ای دارد.

واحد یادگیری ۴ شایستگی کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین کمیت‌های موج

آیا تا به حال پی برده‌اید :

- آیا در عصر حاضر بدون دستگاه‌های الکترونیکی به راحتی می‌توان زندگی کرد؟
- امواج چه نقشی در انتقال اطلاعات دارند؟
- اگر اختلالی در مقدار کمیت‌های امواج ارسالی از طرف فرستنده‌ها رخ دهد، چه اتفاقی می‌افتد؟
- چه دستگاه‌هایی کمیت‌های موج را نشان می‌دهند؟
- دستگاه‌هایی که امواج مغزی یا قلب را نشان می‌دهند با دستگاه‌های اندازه‌گیری الکترونیکی چه شباهتی دارند؟
- چه نرم افزارهای رایانه‌ای و اندرویدی برای اندازه‌گیری کمیت‌های موج وجود دارد؟
- راهنمای کاربرد دستگاه‌ها چه کاربردی دارد؟

اسیلوسکوپ شاخص‌ترین دستگاه در میان دستگاه‌های الکترونیکی است که برای مشاهده شکل موج و اندازه‌گیری کمیت‌های آن به کار می‌رود. در این واحد یادگیری، ابتدا به شرح انواع شکل موج متداول و کمیت‌های مربوط به هر شکل موج می‌پردازیم، سپس طرز کار با دستگاه مولد موج (سیگنال ژنراتور) تشریح خواهد شد. برای بررسی کمیت‌های موج باید شکل موج به درستی روی صفحه اسیلوسکوپ ترسیم شود، لذا کار با اسیلوسکوپ اهمیت ویژه‌ای دارد که به تفصیل شرح داده می‌شود. در فرایند آموزش، توجه به نکات ایمنی و شایستگی‌های غیرفنی مانند رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها باید همواره مدنظر باشد.

ترسیم شکل موج‌های مختلف و اندازه‌گیری کمیت‌ها با اسیلوسکوپ و نرم‌افزاری

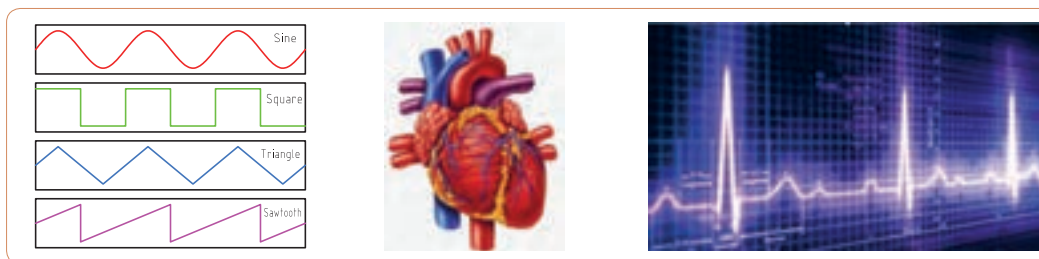
۱-۴- مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری

ابزار عمومی برق یا الکترونیک، لوازم التحریر، منبع تغذیه، سیگنال ژنراتور AF، اسیلوسکوپ، فرکانس متر، رایانه و نرم‌افزارهای مناسب

مشخصات فنی تجهیزات و تعداد آن در سند برنامه درسی آمده است.

۲-۴- انواع شکل موج و مقایسه آنها

آیا به امواج تولیدشده توسط قلب یا مغز انسان فکر کرده‌اید؟ چه نظمی بر این امواج حاکم است؟ چه دستگاه‌هایی این امواج را به ما نشان می‌دهند؟ اگر دستگاه نشان دهد که شکل موج تغییر کرده است، چه اتفاقی برای انسان رخ داده است؟ شکل ۱-۴ قلب و موج تولیدی توسط آن را نشان می‌دهد. چه شباهت‌هایی بین این امواج و امواج مورد مطالعه در این واحد یادگیری وجود دارد؟



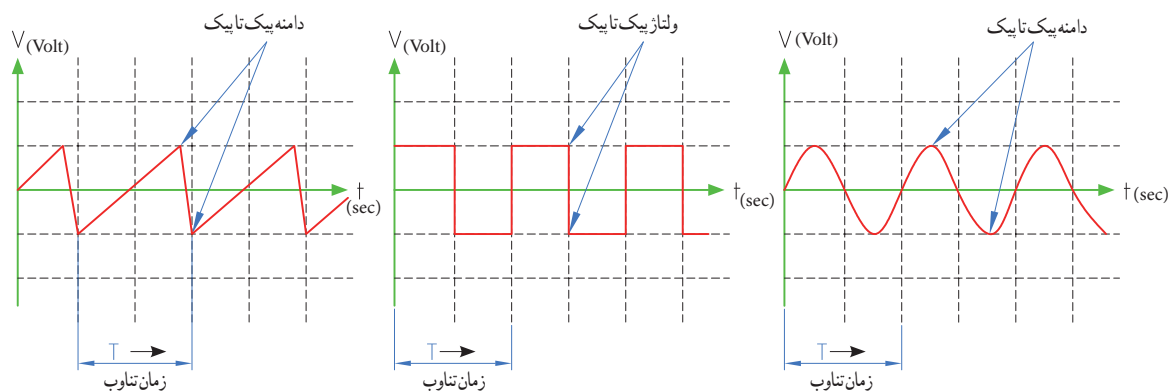
شکل ۲-۴- انواع شکل موج

شکل ۱-۴- قلب و شکل موج تولیدی توسط آن

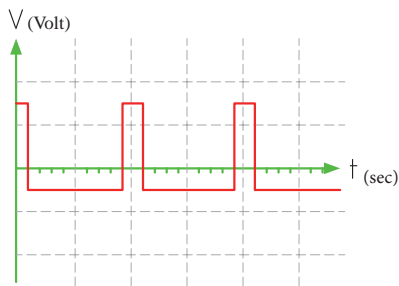
در فصل دوم با انواع شکل موج‌های DC و AC و مؤلفه‌های موج آشنا شده‌اید. انواع شکل موج‌های AC متداول را در شکل ۲-۴ مشاهده می‌کنید. کمیت‌های ولتاژ یک‌تا یک و زمان تناوب در سه نوع شکل موج در شکل ۳-۴ نشان داده شده است. کمیت‌های فوق و شیوه محاسبه این کمیت‌ها در این سه نوع موج با هم تفاوتی ندارد.

فیلم مربوط به انواع شکل موج را مشاهده کنید.

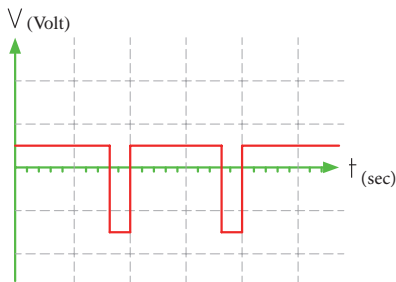
فیلم ۱



شکل ۳-۴- ولتاژ یک‌تا یک و زمان تناوب در سه نوع شکل موج



شکل ۵-۴ موج مربعی نامتقارن



شکل ۶-۴ موج مربعی نامتقارن

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

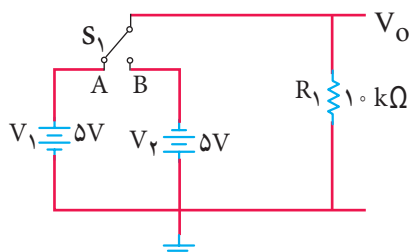
پرسش: اگر زمان تناوب هر سه موج شکل‌های ۴-۴، ۴-۵، و ۴-۶ یکسان و برابر ۲۰ میکروثانیه باشد، فرکانس موج‌ها را محاسبه کنید.

$$T = \dots \mu \text{Sec} \quad F = \frac{1}{T}$$



فعالیت

اگر در شکل ۷-۴ کلید S_1 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 ۷-۴

مثال ۱- اگر دامنه پیک تا پیک در موج‌های شکل ۳-۴ 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.

$$V_{PP} = 20 \text{ ولت}$$

$$\text{ولت } 10 = V_{PK} = \frac{V_{PP}}{2} = \frac{20}{2}$$

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

$$T = 4 \text{ msec} = 4 \times 10^{-3} \text{ sec}$$

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \text{ msec}} = \frac{1000}{4} = 250 \text{ HZ}$$

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؟

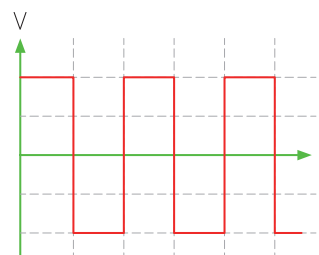
فکر کنید



۳-۴ ساختار موج‌ها

در مورد موج سینوسی و ساختار آن در فصل دوم شرح داده شد. در این واحد یادگیری 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 ۴-۴ موج مربعی متقارن و در شکل‌های ۴-۵ و ۴-۶ موج مربعی نامتقارن رسم شده است.



شکل ۴-۴ موج مربعی متقارن



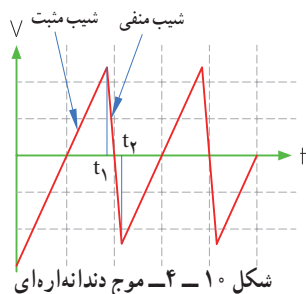
با مراجعه به اینترنت و سایر منابع معتبر در مورد آی سی ۵۵۵ و موارد زیر تحقیق کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

- ۱- محدوده ولتاژ کار آی سی، ۲- شکل ظاهری از نظر تعداد و نوع پایه، ۳- موج های تولیدی توسط آی سی، ۴- حدود فرکانس موج تولیدی، ۵- عوامل مؤثر در تغییر فرکانس

موج دندانه اره ای (Sawtooth Wave): شکل ۱۰-۴

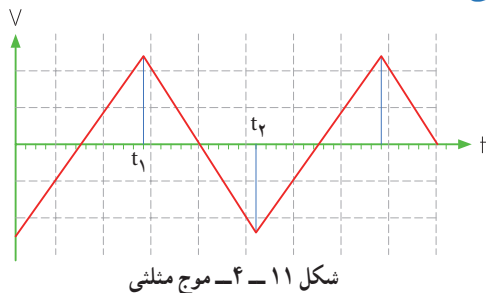
یک موج دندانه اره ای را نشان می دهد.

مشاهده می شود در موج دندانه اره ای، 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 t_2 تا t_1 دامنه موج از مقدار منفی در حال افزایش است (بر اساس رابطه $y = +ax$). این زمان را زمان رفت یا ترنس (Trace) گویند. از لحظه t_1 تا t_2 دامنه موج در حال کم شدن با شیب منفی است (بر اساس رابطه $y = -bx$). این زمان را زمان برگشت یا ریترس (Retrace) گویند. در موج دندانه اره ای زمان رفت خیلی بیشتر از زمان برگشت است.



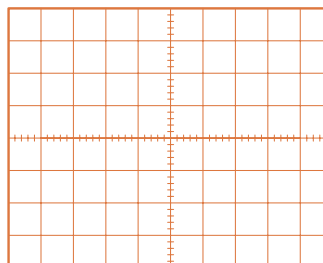
شکل ۱۰-۴ موج دندانه اره ای

پرسش ۴: چه تفاوتی بین موج دندانه اره ای (شکل ۱۰-۴) و موج مثلثی (Triangle Wave) (شکل ۱۱-۴) وجود دارد؟



شکل ۱۱-۴ موج مثلثی

۲ شکل موج خروجی مدار ۷-۴ را در شکل ۸-۴ 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 میلی ثانیه در نظر بگیرید.

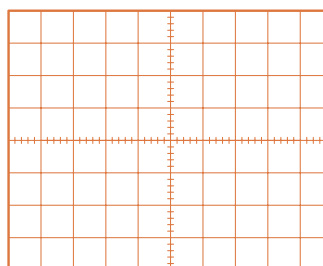


شکل ۸-۴ موج مربعی

۳ اگر در شکل ۷-۴، ۲ میلی ثانیه کلید در وضعیت A و ۵ میلی ثانیه 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 ۹-۴ رسم کنید. مقیاس را برای رسم موج مناسب انتخاب کنید.



شکل ۹-۴

شکل ۷-۴ چگونگی تولید موج مربعی را بیان می کند. در عمل از دو باتری و کلیدزنی دستی برای تولید موج مربعی استفاده نمی کنند، بلکه به کمک یک باتری و مدارهای الکترونیکی، موج مربعی تولید می شود.



۴-۴ - تبدیل شکل موج‌ها به یکدیگر

فیلم ۲



نرم افزار ۱

به چگونگی تبدیل موج مربعی به دندانه‌اره‌ای توسط نرم‌افزار توجه کنید.

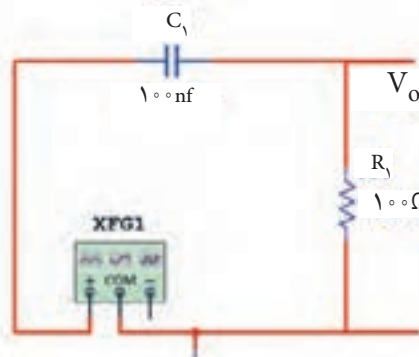


نکته

- مقدار R و C و فرکانس موج ورودی و دامنه موج خروجی با روابط ریاضی قابل محاسبه است که از مبحث این واحد یادگیری خارج است.
- برای تولید موج مربعی از دستگاه فانکشن ژنراتور استفاده شده است که در مباحث بعد مورد مطالعه قرار می‌گیرد. مدار و موج‌ها توسط نرم‌افزار مولتی سیم رسم شده است.

در سیگنال ژنراتور موجود در نرم‌افزار، گزینه‌ای با نام Duty cycle یا چرخه دوام (سیکل وظیفه) آمده است که برای موج مربعی یک طرفه (موج بدون چرخه منفی) به کار می‌رود. نسبت زمان وجود موج به زمان تناوب را چرخه دوام می‌نامند. در صورتی که زمان وجود موج $\frac{1}{3}$ زمان تناوب باشد، چرخه دوام موج 50° درصد است.

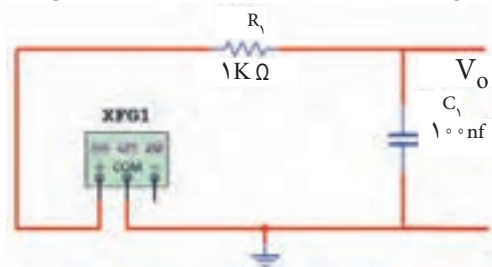
ب) تبدیل موج مثلثی به مربعی: برای تبدیل موج مثلثی به مربعی نیز از مدارهای RC استفاده می‌کنند. شکل ۴-۱۵ مدار تبدیل (فیلتر) را نشان می‌دهد. در شکل ۴-۱۶ مشخصات موج ورودی نوشته شده است. در شکل ۴-۱۷ شکل موج ورودی و خروجی با هم رسم شده‌اند.



شکل ۱۵-۲ - مدار RC

فیلم چگونگی تبدیل شکل موج‌ها را به یکدیگر، مشاهده کنید. برای تبدیل موج‌ها به یکدیگر از مدارهای الکترونیکی استفاده می‌شود. برخی از این مدارها، فیلتر (Filter) نام دارند.

الف) تبدیل موج مربعی به مثلثی: برای تبدیل موج مربعی به مثلثی از مدارهای مطابق شکل ۴-۱۲ می‌توان استفاده نمود. در این مدار از یک شبکه RC با مقادیر R و C معینی استفاده شده است. به مدار R و C فیلتر می‌گویند.

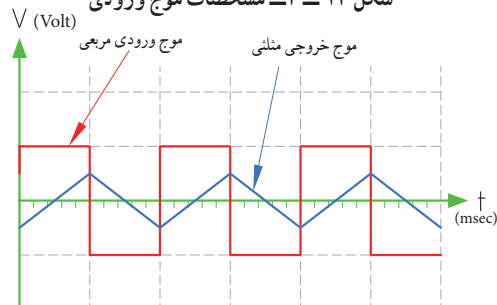


شکل ۴-۱۲ - مدار تبدیل موج مربعی به مثلثی

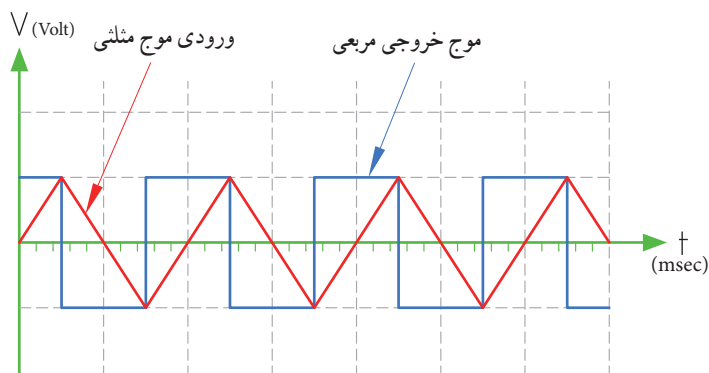
در شکل ۴-۱۳ مقادیر کمیت‌های موج ورودی نشان داده شده است. در شکل ۴-۱۴ موج ورودی و خروجی را با هم مشاهده می‌کنید.



شکل ۴-۱۳ - مشخصات موج ورودی



شکل ۴-۱۴ - موج ورودی و خروجی مدار



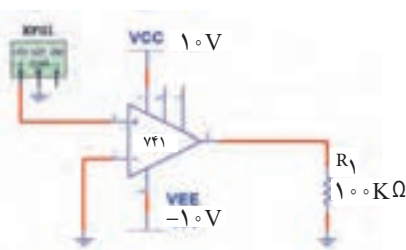
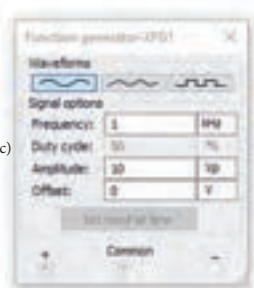
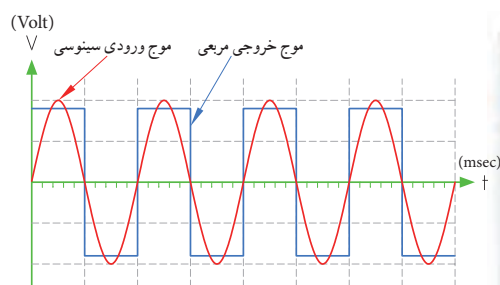
شکل ۱۷- ۴- موج ورودی و خروجی مدار



شکل ۱۶- ۴- مشخصات موج ورودی

می‌کنید. در شکل ۲۰- ۴ موج ورودی و خروجی باهم رسم شده‌اند. اگر به ورودی مدار ۱۸- ۴ موجی مثلثی هم بدهیم، موج خروجی به صورت مربعی به دست می‌آید.

پ) تبدیل موج سینوسی یا مثلثی به مربعی: برای تبدیل موج سینوسی یا مثلثی به مربعی می‌توان از تقویت‌کننده با بهره ولتاژ (ضریب تقویت) بسیار زیاد استفاده نمود. در شکل ۱۸- ۴ مدار تبدیل و در شکل ۱۹- ۴ مشخصات موج ورودی را مشاهده

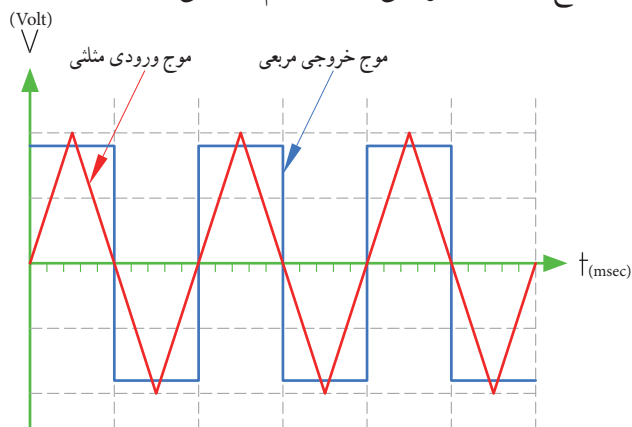


شکل ۲۰- ۴- موج ورودی و خروجی مدار

شکل ۱۹- ۴- مشخصات موج ورودی

شکل ۱۸- ۴- مدار تبدیل با تقویت‌کننده

شکل ۲۱- ۴ مشخصات موج ورودی و شکل ۲۲- ۴ موج ورودی و خروجی مدار را باهم نشان می‌دهد.



شکل ۲۲- ۴- موج ورودی و خروجی مدار



شکل ۲۱- ۴- مشخصات موج ورودی

به چگونگی تبدیل موج مثلثی به مربعی که با نرم‌افزار اجرا می‌شود، توجه کنید.



۵-۴- کار عملی شمار ۱: ترسیم شکل موج

هدف: کسب مهارت در ترسیم انواع شکل موج

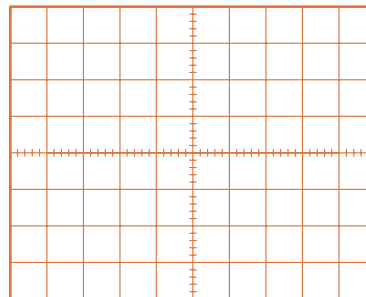
مواد، تجهیزات و ابزار لازم: خط‌کش، مداد، پاک‌کن
مراحل انجام کار

۱- ترسیم شکل موج سینوسی: موجی سینوسی با دامنه پیک (قله) ۳ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز را در شکل ۲۳-۴ رسم کنید. در انتخاب مقیاس برای رسم شکل موج، هر خانه عمودی را معادل ۱ ولت و هر خانه افقی معادل ۲/۵ میلی‌ثانیه در نظر بگیرید.

توجه

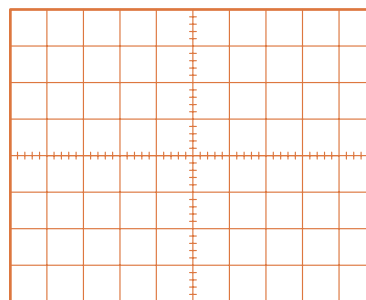


هنگام رسم شکل موج‌ها، مقیاس و کمیت مربوط به محورهای را حتماً بنویسید.



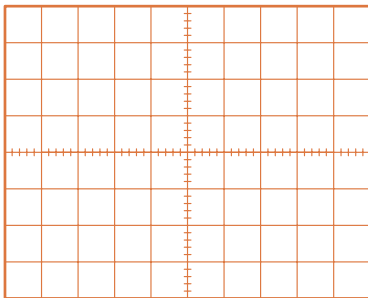
شکل ۲۳-۴- محل ترسیم موج سینوسی

۲- ترسیم شکل موج مربعی متقارن: موج مربعی متقارن با دامنه پیک‌تا پیک ۸ ولت و زمان تناوب ۴۰ میکروثانیه را در شکل ۲۴-۴ رسم کنید. برای رسم شکل موج هر خانه عمودی را معادل ۱ ولت و هر خانه افقی را معادل ۵ میکروثانیه در نظر بگیرید.



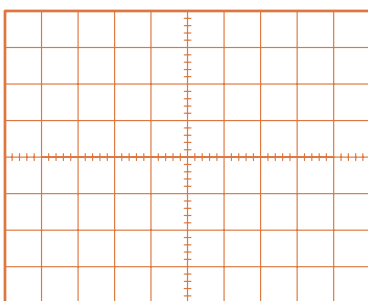
شکل ۲۴-۴- محل ترسیم موج مربعی متقارن

۳- ترسیم شکل موج مربعی نامتقارن: موج مربعی نامتقارن با مشخصات دامنه پیک ۳۰ میلی‌ولت و زمان تناوب ۱۰ ثانیه را در شکل ۲۵-۴ رسم کنید. قسمت دامنه مثبت موج در ۳ ثانیه و دامنه منفی موج به مدت ۷ ثانیه دوام دارد. مقیاس را مناسب انتخاب کنید. دامنه مثبت و منفی با هم برابر هستند.



شکل ۲۵-۴- محل ترسیم موج مربعی نامتقارن

۴- ترسیم شکل موج دندان‌اره‌ای: موجی دندان‌اره‌ای با مقدار قله تا قله ۱۲ ولت و زمان تناوب ۱۰۰ میلی‌ثانیه را در شکل ۲۶-۴ ترسیم کنید. زمان رفت موج معادل ۹۰ میلی‌ثانیه و زمان برگشت موج معادل ۱۰ میلی‌ثانیه است. هر خانه عمودی را معادل ۲ ولت و هر خانه افقی را معادل ۱۰ میلی‌ثانیه در نظر بگیرید.



شکل ۲۶-۴- محل ترسیم موج دندان‌اره‌ای



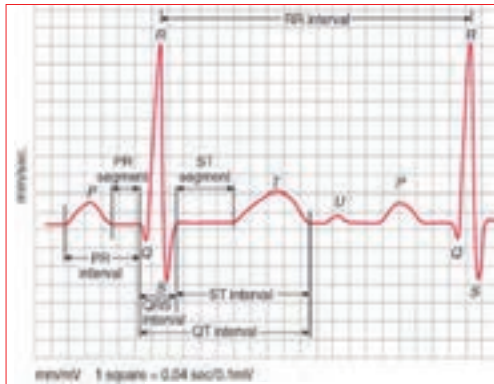
فیلم ۳

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

پرشش: در صورتی که زمان وجود موج مربعی ۵ میکروثانیه و زمان تناوب موج ۲۰ میکروثانیه باشد چرخه دوام را محاسبه کنید.

الگوی پرسش

۶- شکل ۳۱-۴ موج تولیدی قلب (ضربان قلب) را نشان می‌دهد. اگر هر ضلع مربع در جهت افقی برابر ۴ میلی ثانیه و در جهت عمودی برابر ۱ میلی ولت باشد، مقدار ولتاژ قله تا قله و زمان تناوب (زمان R تا R) و فرکانس موج (تعداد ضربان قلب در یک ثانیه) را حساب کنید.



شکل ۳۱-۴ موج تولیدی توسط قلب

۴-۶ سیگنال ژنراتور صوتی

Audio Frequency Signal Generator (AF SG)

دستگاه مولد سیگنال صوتی یا سیگنال ژنراتور 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 ۳۲-۴ یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور صوتی (AF) را مشاهده می‌کنید.

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

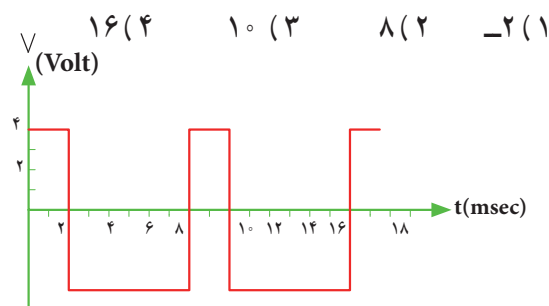


شکل ۳۲-۴ یک نمونه سیگنال ژنراتور

۱- Square Wave به معنی است.

۲- Sawtooth Wave به معنی است.

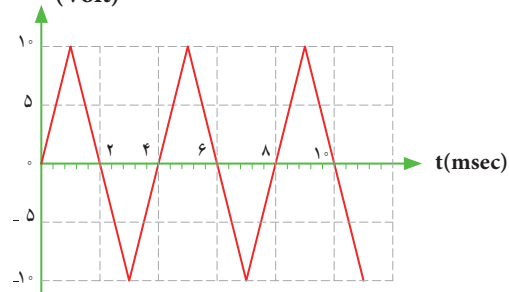
۳- زمان تناوب موج شکل ۲۷-۴ چند میلی ثانیه است؟



شکل ۲۷-۴ موج مربعی نامتقارن

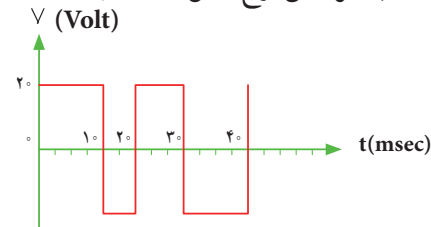
۳- موج شکل ۲۸-۴ در یک سیکل دارای مقدار معدل

(۱) صفر (۲) مثبت (۳) منفی است. V (Volt)



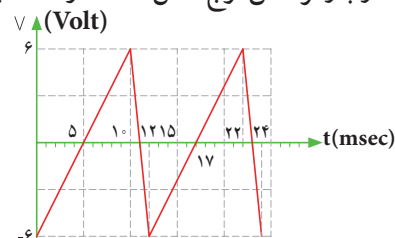
شکل ۲۸-۴ موج مثلثی

۴- زمان تناوب و فرکانس موج شکل ۲۹-۴ را محاسبه کنید.



شکل ۲۹-۴ موج مربعی متقارن

۵- زمان تناوب و فرکانس موج شکل ۳۰-۴ را محاسبه کنید.



شکل ۳۰-۴ موج دندانه‌ای

۷-۴ - انواع سیگنال ژنراتور صوتی (AF)

سیگنال ژنراتور صوتی (AF) از نظر کاربرد در دو نوع، با دگمه‌ها و سلکتورهای مکانیکی و با دگمه‌ها و سلکتورهای لمسی یا فشاری ساخته می‌شود. شکل الف - ۳۳ - ۴ یک نمونه سیگنال ژنراتور AF با دگمه‌ها و سلکتورهای مکانیکی و شکل ب - ۳۳ - ۴ نمونه‌ای از سیگنال ژنراتور با دگمه‌ها و سلکتورهای لمسی را نشان می‌دهد.



الف - سیگنال ژنراتور با کلیدها و سلکتورهای مکانیکی



ب - سیگنال ژنراتور با کلیدها و سلکتورهای لمسی
شکل ۳۳ - ۴ - دو نمونه سیگنال ژنراتور

۸-۴ - عملکرد دگمه‌ها و سلکتورهای یک نمونه سیگنال ژنراتور

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

(owner manual - User manual - Instruction manual) استفاده کنید. معمولاً این دفترچه‌ها به زبان انگلیسی است. چنانچه استفاده از یک نمونه آن را یاد بگیرید به آسانی می‌توانید سایر نمونه‌های مشابه را با کمی مطالعه به کار ببرید. به منظور آشنایی اولیه، به شرح مختصر عملکرد دگمه‌ها و سلکتورهای یک نمونه از دستگاه سیگنال ژنراتور مانند شکل ۳۴ - ۴ 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 بررسی کنید و نتایج پژوهش را به کلاس ارائه دهید.
- در مورد انواع سیگنال ژنراتور پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



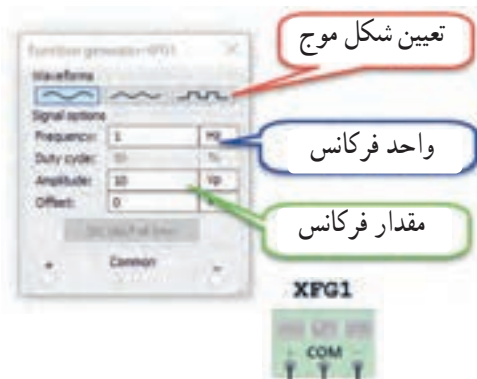
نکته

در مورد کار با انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری باید به گونه‌ای عمل کنید که با مشاهده دگمه‌ها و سلکتورهای آن و مراجعه به راهنمای کاربرد، به آسانی بتوانید با آن کار کنید. درست مانند همان روشی است که در مورد کار با تلفن همراه انجام می‌دهید. به عبارت دیگر با تعویض تلفن همراه، با یک مطالعه مختصر می‌توانید با دستگاه جدید کار کنید.

پژوهش



با درج Audio Frequency Signal Generator 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.



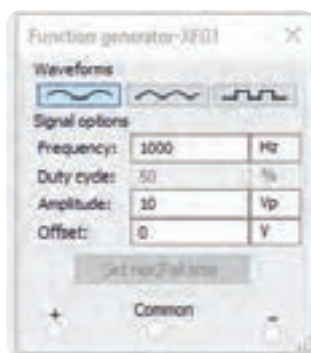
شکل ۳۵ - ۴ فانکشن ژنراتور و صفحه تنظیم آن

برای دریافت ولتاژ بیک از ترمینال مثبت و GND استفاده کنید. در صورتی که از دو ترمینال + و - استفاده کنید، دو منبع هم اندازه باهم جمع شده و ولتاژی دو برابر حالت تنظیم شده در خروجی دریافت می کنید.

۴ فانکشن ژنراتور را از منوی ابزار، انتخاب و روی آن دوبار کلیک چپ کنید تا شکل ۳۵ - ۴ روی میز کار ظاهر شود.

این فانکشن ژنراتور می تواند شکل موج های مربعی، مثلثی و سینوسی را تولید کند. توسط این دستگاه می توانید مقادیر فرکانس، واحد فرکانس و دامنه (بیک) موج را تغییر دهید.

۵ فانکشن ژنراتور را مطابق شکل ۳۶ - ۴ برای ایجاد ولتاژ سینوسی با دامنه ۱۰ ولت بیک و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کنید.



شکل ۳۶ - ۴ صفحه تنظیم فرکانس و دامنه در نرم افزار



شکل ۳۴ - ۴ یک نمونه سیگنال ژنراتور

توجه : در صورتی که نمونه های دیگری در آزمایشگاه شما وجود دارد می توانید با استفاده از راهنمای کاربرد آن، دگمه ها و سلکتورها را شناسایی کنید.

۹- ۴ - کار عملی شماره ۲ فانکشن ژنراتور در نرم افزار :
هدف : کسب مهارت در کار با فانکشن ژنراتور و دستگاه های اندازه گیری موجود در نرم افزار
ابزار، مواد و تجهیزات : نرم افزار مرتبط - رایانه
مراحل انجام کار

۱ به فیلم کار با فانکشن ژنراتور موجود در نرم افزار توجه کنید و چگونگی کار با دگمه ها و سلکتورهای آن را به خاطر بسپارید.

۲ با توجه به محتوای فیلم و توضیحات آن و مشاهده عملکرد کلیدها و دگمه های فانکشن ژنراتور موجود در نرم افزار که توسط معلم در کلاس به نمایش در آمده است و کار با نرم افزار در ساعات غیر درسی، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه ها و ولوم های فانکشن ژنراتور نرم افزار بحث کنید.

۳ در صورتی که نرم افزاری مانند مولتی سیم یا هر نرم افزار مرتبط دیگر روی رایانه نصب نیست آن را نصب و راه اندازی کنید.

فیلم ۴

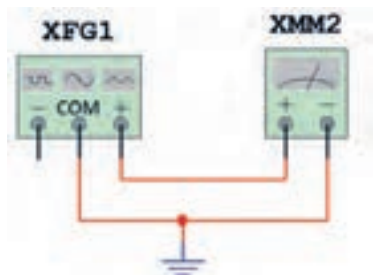


فعالیت گروهی



مؤثر ولتاژ را نشان می‌دهد، آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده توسط رابطه زیر برابر است؟

$$V_e = \frac{V_{pk}}{\sqrt{2}} = \text{ولت}$$



شکل ۳۹-۴ شبیه‌سازی ولتاژ برق شهر

الگوی پرسش

شکل ۴۰-۴ 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 محدود فرکانس تولیدی توسط دستگاه چقدر است؟

۲ در صفحه نمایش، فرکانس و دامنه تا چند رقم نشان داده می‌شود؟



شکل ۴۰-۴ نمونه‌ای از سیگنال ژنراتور دیجیتالی

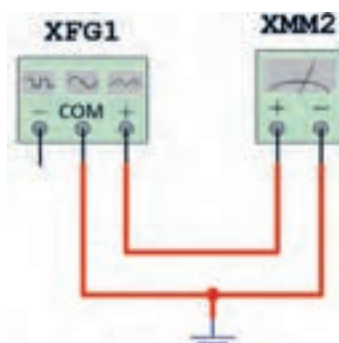
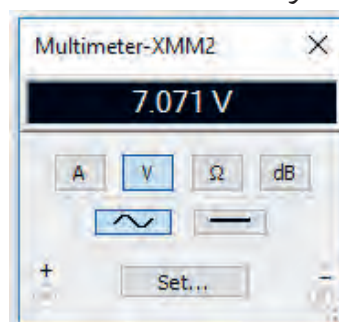
۶ مولتی‌متر را از منوی ابزار به روی صفحه کار آورده و آن را برای اندازه‌گیری ولتاژ AC مانند شکل ۳۷-۴ تنظیم کنید.



شکل ۳۷-۴ تنظیم مولتی‌متر برای اندازه‌گیری ولتاژ AC

۷ مولتی‌متر را مطابق شکل ۳۸-۴ به فانکشن ژنراتور وصل کنید و مقدار ولتاژ دستگاه را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V = \dots\dots\dots \text{ولت}$$



شکل ۳۸-۴ اتصال ولت‌متر به فانکشن ژنراتور

۸ برای شبیه‌سازی ولتاژ برق شهر، فانکشن ژنراتور را روی موجی سینوسی با دامنه پیک ۳۱۱ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز تنظیم کنید. مطابق شکل ۳۹-۴، توسط ولت‌متر AC مقدار ولتاژ دستگاه را اندازه بگیرید. چون ولت‌متر AC مقدار

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) $\pm 20\%$
Output signal	50 Ω
impedance	
Attenuation	20dB/40dB
Duty cycle	20%~80% $\pm(10\%)$
Display	5 digits CED frequency display synchronously
Sine Wave	Distortion <2%
Triangle Wave	Linearity >99%
Square Wave	Rise edge times/fall edge times <100ns
Time base	Symmetry frequency: 12 MHz, frequency stability: $\pm 5 \times 10^{-5}$
Signal frequency	< 0.1 Minutes
Stability	
Measurement error	$\leq 0.5\%$
Dimension	270 mm \times 215mm \times 100mm



شکل ۴۱ - دستگاه‌های الکترونیکی آسیب‌پذیر هستند.



سؤال ایمنی

۲ علامت شکل ۴۲-۴ روی یک دستگاه چه مفهومی دارد؟



شکل ۴۲-۴
 علامت روی دستگاه

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؟

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

پژوهش



۱۰-۴- کار عملی شماره ۳: کار با سیگنال ژنراتور موجود در آزمایشگاه

هدف: کسب مهارت در کار با سیگنال ژنراتور واقعی
 مواد، ابزار و تجهیزات: 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

۱ علت آسیب دیدن دستگاه شکل ۴۱-۴ 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 سلكتورها و دگمه‌های دستگاه فشار بیش از حد وارد نکنید.

فکر کنید





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

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

۵ آیا می‌توان به یک پریز برق، دو شاخه چندین دستگاه را مانند شکل ۴۳-۴ متصل نمود؟ در صورت عدم رعایت استانداردها، این کار چه خطراتی دارد؟



همواره به «ایمنی» فکر کنید

شکل ۴۳-۴ استفاده غیر استاندارد و خطرناک از پریز سیار

را در جدول ۱-۴ بنویسید. در صورتی که تعداد آنها بیش از ۸ عدد است، در برگه جداگانه‌ای جدولی با سطرهای بیشتر ترسیم کنید.

جدول ۱-۴ نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌ها و سلکتورهای سیگنال ژنراتور

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

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 در آزمایشگاه را مورد مطالعه قرار دهید و محدوده فرکانس تولیدی توسط دستگاه، حوزه کار (رنج) تغییر فرکانس، ضرایب تغییر فرکانس، کار، توان مصرفی، درجه حرارت کار و دقت فرکانس را در جدول ۲-۴ بنویسید.

جدول ۲-۴ 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	ماکزیم 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. به وسیله مولتی متر دیجیتالی حداقل و حداکثر ولتاژی که دستگاه می تواند تولید کند را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

= عدد ضریب (حوزه کار یا رنج فرکانس)

= عدد سلکتور فرکانس

$$F = (\quad) \times (\quad) = \quad \text{HZ}$$

ولت $V_{\text{out max}}$ (ولتاژ خروجی ماکزیم)

ولت $V_{\text{out min}}$ (ولتاژ خروجی مینیم)

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

= عدد ضریب (حوزه کار یا رنج فرکانس)

= عدد سلکتور فرکانس

$$F = (\quad) \times (\quad) = \quad \text{HZ}$$

ولت $V_{\text{out max}}$ (ولتاژ خروجی ماکزیم)

ولت $V_{\text{out min}}$ (ولتاژ خروجی مینیم)

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

در صورتی که پاسخ مثبت است، علت را توضیح دهید.

۱۱ فرکانس موج سینوسی را روی ۵۰۰ هرتز و دامنه ولتاژ ماکزیم تنظیم کنید. دگمه تضعیف (Att) دستگاه را فعال کنید. ولتاژ خروجی را به وسیله مولتی متر اندازه بگیرید.

(ولتاژ خروجی ماکزیم بدون تضعیف)

$$V_{\text{out max}} = V_1 = \dots\dots\dots$$

(ولتاژ خروجی ماکزیم با تضعیف)

$$V_{\text{out max}} = V_2 = \dots\dots\dots$$

۱۲ ولتاژ خروجی دستگاه چند برابر (مرتبه) تضعیف شده است؟

$$\text{مرتبه} = \dots\dots\dots = \frac{V_1}{V_2} = \text{مقدار تضعیف}$$

۱۲ کلید تضعیف سیگنال ژنراتور را به حالت معمولی (در نمونه شکل ۴۴ - ۴ به حالت HIGH) برگردانید و دستگاه را روی موج مربعی با فرکانس ۵۰۰ هرتز تنظیم کنید (شکل ۴۵ - ۴). حداقل و حداکثر مقدار ولتاژ موج خروجی دستگاه را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

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

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

توجه:

اگر کلید تضعیف دستگاه شما وضعیت های مختلفی دارد، میزان تضعیف هر وضعیت کلید را می توانید اندازه بگیرید. مرحله ۱۳ برای دستگاهی مانند شکل ۴۴ - ۴ مطرح شده است که کلید تضعیف دو حالت HIGH و LOW دارد.



شکل ۴۴ - ۴ کلید در وضعیت موج مربعی

الگوی پرسش

۱ سیگنال ژنراتور AF مولد سیگنال هایی با شکل موج و است.

۲ کار کلید سلکتور Attenuator سیگنال است.

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

چند هرتز تا ده‌ها مگا هرتز تغییر می‌کند. در کتاب همراه هنرجو کار کلیدها، دگمه‌ها و ولوم‌های دستگاه شرح داده شده است.



شکل ۴۷-۴- فرکانس متر دیجیتالی

۴-۱۲- کار عملی شماره ۴: کار با فرکانس متر در فضای نرم افزاری

هدف: کسب مهارت در کار با فرکانس متر نرم افزار
ابزار و تجهیزات: نرم افزار مرتبط - رایانه
مراحل انجام کار:

فیلم ۶

۱- فیلم مربوط به عملکرد کلیدها، دگمه‌ها و ولوم‌های یک نمونه فرکانس متر دیجیتالی را در فضای نرم افزار مشاهده کنید.

فعالیت گروهی

۲- با توجه به فعالیت‌های قبلی خود (مشاهده فیلم و کار با فرکانس متر دیجیتالی نرم افزار)، با همکار گروه خود در مورد کار دگمه‌ها و ولوم‌های فرکانس متر دیجیتالی بحث کنید.

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

۴- فرکانس متر را از منوی ابزار، انتخاب و روی آن دوبار کلیک چپ کنید تا روی میز کار ظاهر شود.

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

☐ غلط ☐ صحیح

۵- db ۱۰- تضعیف، دامنه سیگنال تولید شده را $\frac{1}{3}$ و db ۲۰- تضعیف، دامنه سیگنال را $\frac{1}{9}$ کاهش می‌دهد.

☐ غلط ☐ صحیح

۶- نمونه‌ای از فانکشن ژنراتور دیجیتالی را در شکل ۴۶-۴ 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 بر حسب دسی بل



شکل ۴۶-۴- فانکشن ژنراتور دیجیتالی

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

۴-۱۱- فرکانس متر دیجیتالی (Digital Frequency Meter)

فرکانس متر دیجیتالی، دستگاهی است که فرکانس سیگنال متناوب را اندازه می‌گیرد و مقدار آن را روی صفحه نمایش (Display) نشان می‌دهد. در شکل ۴۷-۴ یک نمونه فرکانس متر دیجیتالی را مشاهده می‌کنید. حوزه اندازه‌گیری فرکانس در انواع آنها متفاوت است و با توجه به نوع دستگاه از

مراحل انجام کار



فیلم ۷

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

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



فعالیت گروهی

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

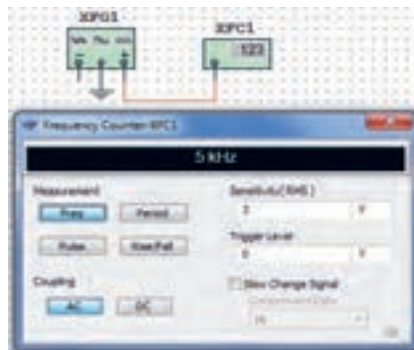
۳ فرکانس متر دیجیتالی موجود در کارگاه را مورد بررسی قرار دهید و با استفاده از راهنمای کاربرد، ورودی‌ها، کلیدها و ولوم‌های آن را شناسایی کنید. سپس نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌ها را در جدول ۳-۴ بنویسید. در صورتی که تعداد کلیدها و ولوم‌ها بیش از ۸ کلید است، روی کاغذ جداگانه‌ای جدولی با سطرهای بیشتر ترسیم کنید.

جدول ۳-۴ نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌های فرکانس متر 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			

۵ فرکانس متر را مطابق شکل ۴۸-۴ به سیگنال ژنراتور وصل کنید و فرکانس موج را اندازه بگیرید.

$$F = \dots \text{ HZ}$$



شکل ۴۸-۴ اتصال سیگنال ژنراتور به فرکانس متر نرم‌افزار

۶ دگمه زمان تناوب فرکانس متر را فعال کنید و زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

۷ با استفاده از رابطه $T = \frac{1}{F} = \dots \text{ Sec}$ بررسی کنید آیا زمان تناوب صحیح اندازه‌گیری شده است؟ در صورتی که پاسخ منفی است چرا؟

۱۳-۴ کار عملی شماره ۵: کار با فرکانس متر دیجیتالی موجود در کارگاه

هدف: کسب مهارت در کار با فرکانس متر واقعی
مواد، ابزار و تجهیزات: فرکانس متر، یک دستگاه سیگنال ژنراتور، یک دستگاه سیم‌های رابط به تعداد کافی

توجه: می‌توانید آزمایش را برای چند فرکانس دلخواه دیگر تکرار کنید تا در کار با فرکانس متر تسلط کامل پیدا کنید.



شکل ۴۹-۴ ورودی‌های فرکانس متر دیجیتالی

پرسش: با توجه به شکل ۴۹ - ۴ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) ورودی A برای اندازه‌گیری چه محدوده فرکانس و حداکثر چند ولت rms به کار می‌رود؟

ب) ورودی B برای اندازه‌گیری چه محدوده فرکانس به کار می‌رود؟

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

۵ فرکانس تولیدی توسط سیگنال ژنراتور را توسط فرکانس متر اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$F = \dots\dots\dots \text{HZ}$$

۶ آیا فرکانس اندازه‌گیری شده توسط فرکانس متر با فرکانس تنظیم شده روی دستگاه انطباق دارد؟ شرح دهید.

۷ دگمه زمان تناوب دستگاه (Period) را فشار دهید و زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

$$T = \dots\dots\dots \text{ثانیه}$$

۸ زمان تناوب را از رابطه زیر به دست آورید.

$$T = \frac{1}{F} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{Sec}$$

۹ آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده 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 فرکانس متر اندازه بگیرید. آیا مقدار اندازه‌گیری شده با آنچه که روی دستگاه تنظیم کرده‌اید انطباق دارد؟ شرح دهید.

۱۱ دگمه زمان تناوب دستگاه (Period) را فشار دهید و زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

$$T = \dots\dots\dots \text{ثانیه}$$

۱۲ زمان تناوب را از رابطه زیر به دست آورید.

$$T = \frac{1}{F} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{Sec}$$

۱۳ آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده تطابق دارد؟ شرح دهید.

۱۴-۴- 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 $\times 1k$ 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 مورد نظر را اندازه بگیریم؟

Function (۱) Counter (۲)
Period (۳) Reset (۴)

۱۵-۴- الگوی آزمون عملی نرم‌افزاری

۱ فانکشن ژنراتور 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 یادداشت کنید. ولت $V = \dots\dots\dots$

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

۴ فرکانس‌متر را به سیگنال ژنراتور وصل کنید و فرکانس
موج را اندازه بگیرید. $F = \dots\dots\dots$ HZ

۵ دگمه زمان تناوب فرکانس‌متر را فعال کنید و زمان تناوب
موج را اندازه بگیرید. $T = \dots\dots\dots$ sec

۶ با استفاده از رابطه $T = \frac{1}{F}$ زمان تناوب را محاسبه کنید.

$T = \frac{1}{F} = \dots\dots\dots$ sec

۷ آیا مقدار اندازه‌گیری‌شده با مقدار محاسبه‌شده انطباق
دارد؟

بلی ☐ خیر ☐

چرا؟

۱۶-۴- الگوی آزمون عملی با دستگاه آزمایشگاه

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

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

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

۲ موج سینوسی را روی مقدار ۴ ولت مؤثر تنظیم کنید.

۳ به وسیله ولت‌متر، ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را اندازه
بگیرید و یادداشت کنید.

ولت $V = \dots\dots\dots$

۴ فرکانس‌متر را به سیگنال ژنراتور وصل کنید و فرکانس
موج را اندازه بگیرید. $F = \dots\dots\dots$ HZ

۵ دگمه زمان تناوب فرکانس‌متر را فعال کنید و زمان تناوب
موج را اندازه بگیرید. $T = \dots\dots\dots$ sec

۶ با استفاده از رابطه $T = \frac{1}{F}$ زمان تناوب را محاسبه
کنید.

$T = \frac{1}{F} = \dots\dots\dots$ sec

۷ آیا مقدار اندازه‌گیری‌شده با مقدار محاسبه‌شده انطباق
دارد؟ چرا؟

بلی ☐ خیر ☐

۱۷-۴- اسیلوسکوپ: (oscilloscope)

دستگاه ولت‌متری دقیق است که می‌تواند ولتاژهای DC و AC از یک هزارم ولت (mv) تا چندصد ولت را اندازه‌گیری نماید. از کاربردهای دیگر اسیلوسکوپ، رسم منحنی‌های مشخصه قطعات مختلف مانند مشخصه ولت آمپر عناصر نیمه‌هادی مانند دیود و ترانزیستور است. محدوده فرکانس کار اسیلوسکوپ از فرکانس صفر (DC) تا چندصد مگاهرتز است. در شکل ۵۰-۴ یک نمونه اسیلوسکوپ با فرکانس کار ۱۰۰ مگاهرتز را مشاهده می‌کنید. در شکل ۵۱-۴ نمونه‌ای دیگر از اسیلوسکوپ نشان داده شده است.

نمایشگرهای تصویر، یکی از وسایل مهم زندگی روزمره ما را تشکیل می‌دهند. نمایشگر (مونیتور - Monitor) رایانه، تلویزیون، صفحه تلفن همراه و در بازکن تصویری هریک به نوعی اطلاعات مختلفی را به ما منتقل می‌کنند. یکی دیگر از دستگاه‌های نمایشگر تصویر، اسیلوسکوپ است. اسیلوسکوپ یا نوسان‌نمادستگاهی است که می‌تواند شکل موج یک سیگنال الکتریکی را به ما نشان دهد. همچنین از روی شکل موج می‌توان مقدار ولتاژ، زمان تناوب و اختلاف فاز را اندازه گرفت و فرکانس موج را محاسبه کرد. این



شکل ۵۱-۴- نمونه‌ای دیگر از اسیلوسکوپ

شکل ۵۰-۴- نمونه‌ای از اسیلوسکوپ

فیلمی از انواع اسیلوسکوپ و کاربرد آن را ببینید.

فیلم ۸



شکل ۵۲-۴- ساختمان داخلی یک نوع اسیلوسکوپ

۱۸-۴- ساختمان داخلی اسیلوسکوپ

ساختمان داخلی اسیلوسکوپ از دو قسمت اصلی تشکیل شده است.

الف) صفحه نمایش

ب) مدارهای آماده‌سازی سیگنال

در شکل ۵۲-۴ ساختمان داخلی یک نوع اسیلوسکوپ را مشاهده می‌کنید.



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

۱۹-۴- صفحه نمایش

روی صفحه نمایش، شکل موج ترسیم می‌شود. صفحه نمایش اسیلوسکوپ‌های قدیمی صفحه لامپ اشعه کاتدیک (CRT = Cathode Ray Tube) است. شکل ۵۳-۴ لامپ اشعه کاتدیک و صفحه نمایش آن را نشان می‌دهد.



شکل ۵۴-۴- یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه نمایش 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 ۵۵-۴ یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه نمایش LED را مشاهده می‌کنید. امروزه صفحه نمایش‌های تمام LED در تابلوهای روان، تبلیغاتی و تلویزیون به کار می‌رود.



صفحه نمایش

حباب لامپ

تفنگ الکترونیکی

شکل ۵۳-۴- لامپ اشعه کاتدیک

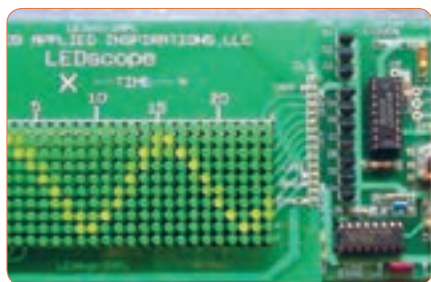
صفحه نمایش LCD (Liquid Cristal Display) :

فیلم در مورد صفحه نمایش LCD 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 به دلیل زمان استفاده محدود صفحه تصویر اسیلوسکوپ، عمر کارکرد آنها طولانی است و روند از رده خارج شدن آنها نسبت به سایر نمایشگرها اندکی کندتر است. در شکل ۵۴-۴ یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه نمایش LCD را مشاهده می‌کنید.

در نمایشگرهای LCD برای تولید تصویر از موادی که از نظر خواص فیزیکی بین جامد و مایع قرار دارند و به کریستال مایع



شکل ۵۵-۴- یک نمونه اسیلوسکوپ با صفحه نمایش LED



پژوهش

در مورد 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

صفحه رسم کنیم، لازم است ابتدا قلم را به‌طور همزمان به سمت بالا (جهت عمودی) و درجهت افقی به حرکت درآوریم. پس از طی کردن تا قله مثبت موج، حرکت قلم در جهت عمودی و به سمت پایین صورت می‌گیرد. در تمام مراحل ترسیم شکل موج لازم است، حرکت اشعه در جهت افقی به‌طور یکنواخت صورت گیرد تا تمام موج روی صفحه ترسیم گردد. اگر هماهنگی بین حرکت در جهت عمودی و افقی صورت نگیرد، موج به درستی ترسیم نمی‌شود. ترسیم شکل موج روی صفحه حساس نیز به همین صورت انجام می‌گیرد. یعنی عامل تولید نور در روی صفحه نمایش به‌طور همزمان در جهت افقی و عمودی حرکت می‌کند و تصویر را ترسیم می‌نماید. حرکت همزمان در جهت افقی و عمودی را جاروب کردن (Sweeping یا Scanning) می‌گویند.

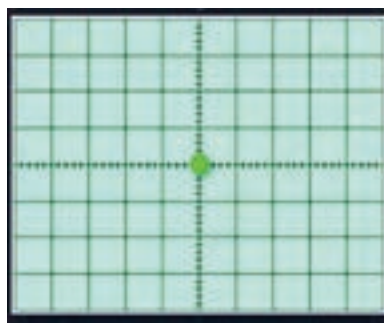
در مورد دستگاه‌ها و وسایلی که در منزل با آن‌ها سروکار دارید و دارای صفحه نمایش هستند تحقیق کنید. (مواردی مانند نوع صفحه‌نمایش، اینچ صفحه و کاربرد دستگاه) و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

۲۰-۴- چگونگی تشکیل تصویر

برای رسم یک تصویر روی صفحه به ابزاری مانند قلم و کاغذ نیاز است. با نقطه‌گذاری می‌توان تصویری را روی صفحه ایجاد نمود. اگر تصویر رنگی باشد، از ابزار تولیدکننده رنگ استفاده می‌شود. برای ایجاد تصویر با نور، به یک منبع تولید نور (به‌جای قلم) و صفحه نمایش به‌جای کاغذ نیاز است. در اسیلوسکوپ‌ها اگر عامل تولید نور مرکز صفحه را متأثر کند، یک نقطه نورانی مانند شکل ۵۶-۴ در وسط صفحه نمایش ایجاد می‌شود. چنانچه بخواهیم یک شکل موج مانند موج سینوسی نشان داده شده در شکل ۵۷-۴ را روی



شکل ۵۷-۴- موج سینوسی



شکل ۵۶-۴- نقطه در وسط صفحه تصویر

در مورد چگونگی تشکیل تصویر روی صفحه‌نمایش LCD و LED و ساختار آنها توضیح داده نشده است. در مقاطع تحصیلی بالاتر با توجه به نیاز، چگونگی تشکیل تصویر در این نوع صفحه‌نمایش‌ها را مطالعه خواهید نمود.

نکته



فعالیت گروهی



پویانمایی



پویانمایی در مورد رسم شکل موج سینوسی و مربعی روی صفحه‌نمایش را ببینید و درباره آن بحث کنید.



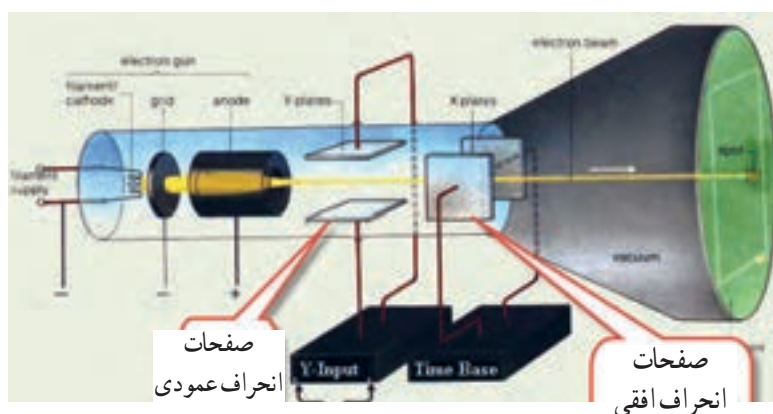
۱ چه شباهتی بین مطالعه خط به خط یک صفحه کتاب و جاروب کردن یک صفحه نمایش وجود دارد؟

۲ چگونه و با چه ابزاری می‌توانیم حرکت پاندول ساعت را به صورت یک موج سینوسی روی یک صفحه کاغذ رسم کنیم؟ فرایند کار را توضیح دهید و به کلاس ارائه کنید.

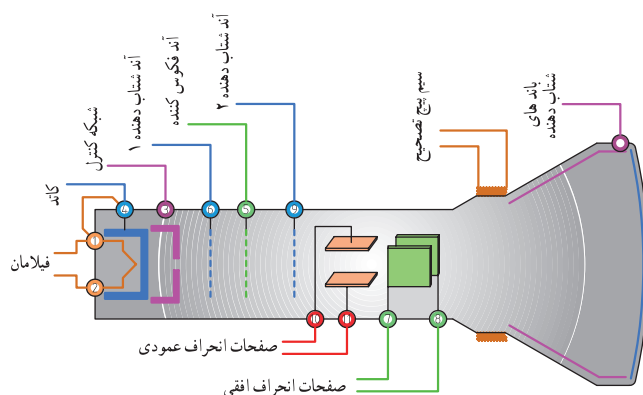
از میان این دو صفحه عبور می‌کند، اگر پتانسیل هریک از صفحات نسبت به دیگری مثبت‌تر گردد، اشعه در جهت آن صفحه منحرف می‌شود. این صفحات را "صفحات انحراف عمودی" می‌نامند. علاوه بر این صفحات، دو صفحه دیگر برای انحراف اشعه در جهت افقی نیز وجود دارد که "صفحات انحراف افقی" نامیده می‌شوند. شکل ۵۸ - ۴ صفحات انحراف افقی و عمودی را نشان می‌دهد. برای تمرکز و شتاب دادن اشعه الکترونی تعدادی استوانه (آند شتاب‌دهنده و متمرکزکننده) وجود دارد. نقش این آندها دادن سرعت بیشتر به الکترون‌ها و تمرکز آنها روی صفحه است. در شکل ۵۹ - ۴ ساختمان لامپ اشعه کاتدیک و موقعیت آندهای شتاب‌دهنده را مشاهده می‌کنید.

۲۱ - ۴ - حرکت اشعه در جهت افقی و عمودی در لامپ CRT

هر نقطه از شکل موج دارای مختصاتی در جهت افقی و عمودی است. برای حرکت اشعه در جهت عمودی، بعد از تفنگ الکترونی دو صفحه وجود دارد. هنگامی که اشعه



شکل ۵۸ - ۴ صفحات انحراف افقی و عمودی



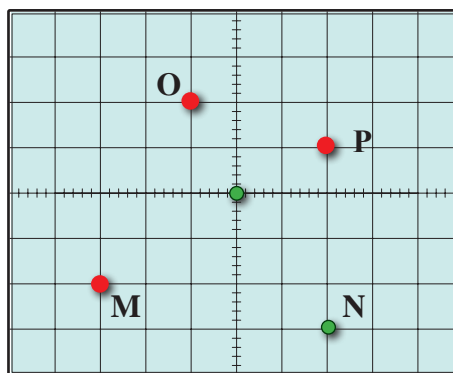
شکل ۵۹ - ۴ ساختمان داخلی لامپ اشعه کاتدیک



در مورد میزان ولتاژ اعمال شده به آندهای شتاب دهنده و متمرکزکننده و چگونگی تهیه ولتاژ زیاد (High Voltage) تحقیق کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

اگر به هر دو صفحه انحراف افقی و عمودی ولتاژ صفر بدهیم، اشعه مانند شکل ۴-۶۰ درست به مرکز صفحه حساس می‌تابد و نقطه نورانی را در مرکز صفحه ایجاد می‌کند.

اگر برای انحراف اشعه به اندازه یک خانه به یک ولت نیاز داشته باشیم، به صفحات انحراف عمودی و افقی چند ولت وصل کنیم تا نقطه نورانی در محل مختصات P و O، N، M تشکیل شود؟



شکل ۴-۶۰

اکنون تاحدودی به چگونگی تشکیل تصویر در CRT آشنا شده‌اید. همچنین در کتاب همراه درباره عملکرد دگمه‌ها، ولوم‌ها و سلکتورهای یک نمونه اسیلوسکوپ توضیح داده شده است که در صورت نیاز می‌توانید به آن مراجعه کنید. چون معمولاً اسیلوسکوپ‌های قدیمی با لامپ تصویر CRT بیشتر در دسترس قرار دارد، نمونه انتخاب شده مطابق شکل ۴-۶۲ 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 کار عملی می‌پردازیم.



شکل ۴-۶۲- یک نمونه اسیلوسکوپ

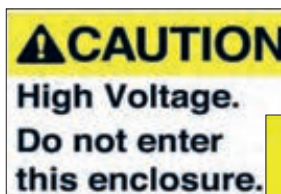


نکته

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 مشاهده کنید.

۴-۲۲- کار عملی شماره ۶: کار با اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار: ظاهر نمودن 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 نرم‌افزار

اگر روی دستگاه یا در مکانی علائم شکل ۴-۶۱ وجود داشته باشد چه مفهومی دارد؟



شکل ۴-۶۱



مراحل انجام کار

۱ فیلم مربوط به اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار را ببینید و به عملکرد دگمه‌ها و ولوم‌های آن با دقت کافی توجه کنید.

فیلم ۱۱

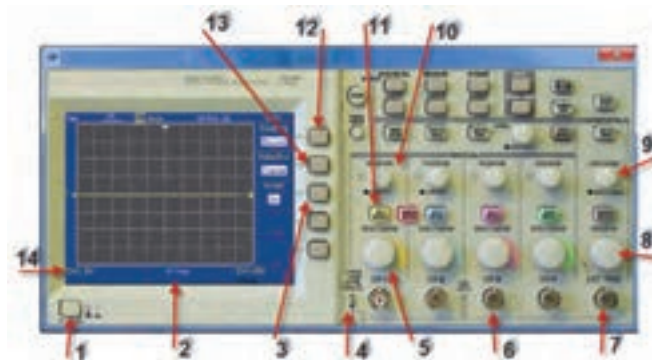


۲ نرم افزار مولتی سیم را فعال کنید و اسیلوسکوپ سه بعدی را روی میز کار حاضر کنید.

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 مانند شکل ۶۳ - ۴ بحث کنید و بررسی نمایید چگونه می‌توانید موج مربعی کالیبره را روی صفحه نمایش ظاهر کنید.



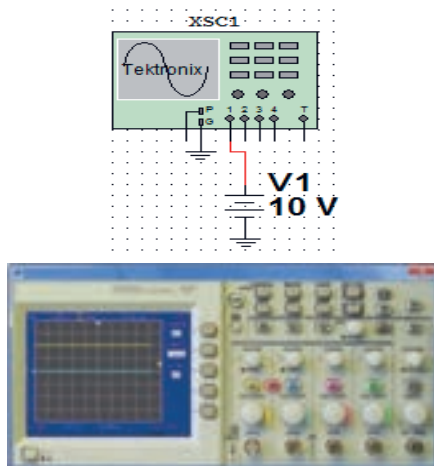
شکل ۶۳-۴ یک نمونه اسیلوسکوپ

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

جدول ۴-۴ نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌های اسیلوسکوپ نرم افزار

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			

- ۹ برای اندازه‌گیری ولتاژ DC مدار شکل ۶۶-۴ را ببندید.
 ۱۰ کلید Volt / Div کانال ۱ را روی ۵ ولت تنظیم کنید.



شکل ۶۶-۴ - ظاهر نمودن موج DC

- ۱۱ به وسیله کلید انتخاب AC - GND - DC خط GND را در وسط صفحه مدرج تنظیم کنید.
 ۱۲ کلید DC را فعال کنید. خط مطابق شکل ۶۶-۴ پرش می‌کند. مقدار ولتاژ در این حالت برابر است با:
 ولت $V_{DC} = (\text{میزان پرش}) \times (\text{ضرب Volt/Div}) =$

۵ مدار آزمایش پروب را مطابق شکل ۶۴-۴ ببندید و سپس دستگاه اسیلوسکوپ را روشن کنید و با تنظیم ولوم و 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.

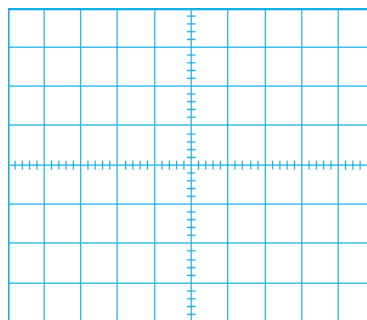


شکل ۶۴-۴ - ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره

- ۶ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.
 ۷ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید سپس فرکانس موج را محاسبه کنید. $V_{pp} = (\dots) \times (\dots) = \dots V$
 $T = (\dots) \times (\dots) = \dots \text{ sec}$
 $F = \dots \text{ HZ}$

اندازه‌گیری ولتاژ DC :

۸ ولتاژ صفر ولت را می‌توان به صورت خط مستقیم در وسط صفحه شکل ۶۵-۴ رسم کرد، چنانچه هر خانه عمودی معادل ۲ ولت باشد، ولتاژ ۶ ولت DC معادل چند خانه عمودی است؟ در شکل ۶۵-۴ نمودار ولتاژ ۶V+ و ۶V- را با مقیاس مناسب رسم کنید.



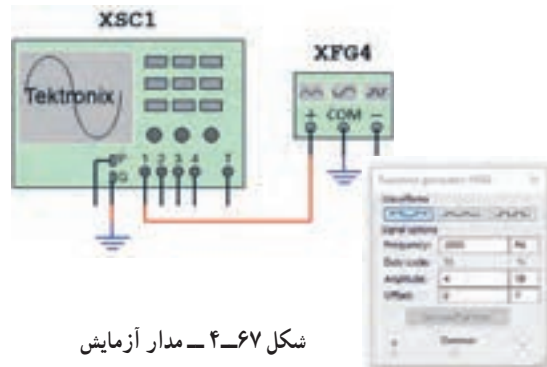
شکل ۶۵-۴ - نمودار ۶V+ و ۶V-

فعالیت



اندازه‌گیری کمیت‌های موج سینوسی

۱۲ 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 ۴-۶۷ را ببینید.



شکل ۴-۶۷ - مدار آزمایش

۱۳ 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. دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

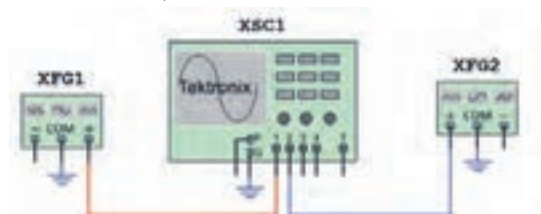
ضریب Volt/Div =
 $V_{pp} = (\dots) \times (\dots) = \dots V$

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

ضریب Time/Div =
 $T = (\dots) \times (\dots) = \dots \text{ sec}$
 $F = \dots \text{ HZ}$

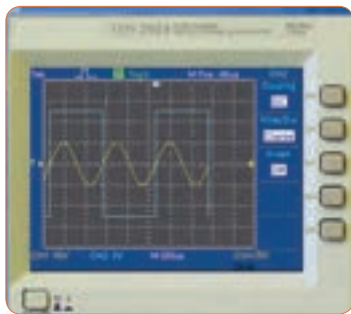
ظاهر نمودن دو موج روی صفحه‌نمایش

۱۷ مدار شکل ۴-۶۸ را ببینید. فانکشن ژنراتور ۱ را روی موج سینوسی با فرکانس ۲۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۱۰ ولت و فانکشن ژنراتور ۲ را روی موج مربعی با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و دامنه پیک ۵ ولت تنظیم کنید.



شکل ۴-۶۸ - 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 ۴-۶۹ روی صفحه نمایش ظاهر کنید.



شکل ۴-۶۹ - 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.

$V_{pp} = \dots V$ (ولتاژ سینوسی)
 $V_{pp} = \dots V$ (ولتاژ مربعی)
 $T_1 = \dots \text{ sec}$ (موج سینوسی)
 $T_2 = \dots \text{ sec}$ (موج مربعی)
 $F_1 = \dots \text{ Hz}$ (موج سینوسی)
 $F_2 = \dots \text{ Hz}$ (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.



فعالیت گروهی

۳ باتوجه 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 بحث کنید و بررسی نمایید چگونه می‌توانید موج مربعی کالیبره را روی صفحه‌نمایش ظاهر کنید.

۴ اسیلوسکوپ را روشن کنید و برای ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره با دگمه‌ها، ولوم‌ها و سلکتورهای دستگاه به ترتیب کار کنید و سپس نام و شرح عملکرد هر کدام را در جدول ۴-۵ بنویسید.

۲۳-۴ کار عملی شماره ۷: ظاهر نمودن موج مربعی کالیبره اسیلوسکوپ موجود در آزمایشگاه

هدف: کسب مهارت در اندازه‌گیری موج مربعی کالیبره اسیلوسکوپ
ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز: اسیلوسکوپ - پروب با BNC

مراحل انجام کار

۱ آیا مکان قرار گرفتن اسیلوسکوپ اهمیت خاص دارد؟ چنانچه اسیلوسکوپ در مکانی قرار گیرد 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.

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

سؤال ایمنی



فیلم ۱۲



جدول ۴-۵ نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌های اسیلوسکوپ

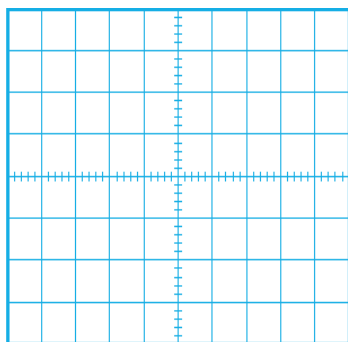
شماره دگمه یا ولوم	نام دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

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

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

سؤال ایمنی





شکل ۷۱-۴- محل ترسیم موج مربعی



سؤال ایمنی

۱۲ با توجه به شکل ۷۲-۴ حداکثر چند ولت را می‌توان به ورودی اسیلوسکوپ اتصال داد؟ اگر از پروب دارای ضریب $\times 1$ و $\times 10$ استفاده شود، حداکثر چند ولت را می‌توان به ورودی اعمال نمود؟ رعایت این نکته از چه اهمیتی برخوردار است؟



شکل ۷۲-۴- ورودی اسیلوسکوپ

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

الف) کلیدهای AC – GND – 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.

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 – GND – DC

ب) ولوم‌های موقعیت عمودی و افقی

پ) عدد کلید سلکتور Time / DIV

ت) عدد کلید سلکتور 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 $\times 1$ و $\times 10$ دارد پروب را در حالت $\times 1$ قرار دهید.

۱۰ موج مربعی کالیبره را مطابق شکل ۷۰-۴ و به صورت کاملاً پایدار روی صفحه حساس ظاهر کنید.



شکل ۷۰-۴- موج مربعی کالیبره

۱۱ شکل موج را در نمودار شکل ۷۱-۴ رسم کنید.

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

۲۴-۴ کار عملی شماره ۸: اندازه‌گیری ولتاژ DC
هدف: کسب مهارت در اندازه‌گیری ولتاژ DC با اسیلوسکوپ

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز: اسیلوسکوپ - پروب با BNC - منبع تغذیه - سیم‌های رابط تغذیه
مراحل انجام کار

فیلم ۱۳

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 ۶-۴ بنویسید.

$$V_{pp} = (\dots) \times (\dots)$$

$$V_{pp} = \dots V$$

۱۵ زمان تناوب موج مربعی را محاسبه کنید.

$$T = (\dots) \times (\dots)$$

$$T = \dots \text{Sec}$$

۱۶ فرکانس موج را محاسبه کنید.

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

۱۷ ولوم (VAR) Volt Variable را در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید و هم‌زمان 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 (VAR) Time Variable را بر عکس حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید و هم‌زمان 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؟

۲۳ آیا مانند شکل ۷۳-۴ می‌توان مدت زیادی اشعه را به یک نقطه صفحه نمایش تاباند؟ چه اشکالی ممکن است پیش بیاید؟ شرح دهید.

سؤال ایمنی



شکل ۷۳-۴

جدول ۶-۴- نام 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 آن را به

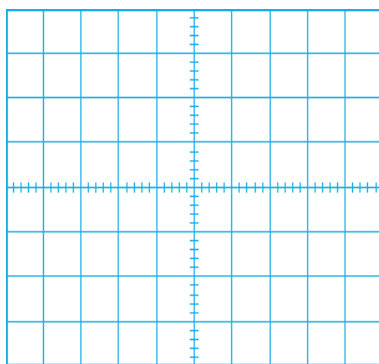
ورودی کانال ۱ اسیلوسکوپ وصل کنید.

۷ کلیدهای AC - GND - DC را در حالت DC

قرار دهید. موج روی صفحه نمایش پرش می‌کند. باید کلیدها

و ولوم‌ها را به درستی تنظیم کنید تا موج مانند شکل ۷۴-۴

روی صفحه ظاهر شود.



شکل ۷۵-۴- محل ترسیم شکل موج

۹ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم

برای اندازه‌گیری ولتاژ DC بنویسید.

الف) کلیدهای AC - GND - DC

ب) کلید MODE

پ) کلید SOURCE

ت) عدد کلید سلکتور VOLT / DIV

ث) عدد کلید سلکتور Time / DIV

۱۰ مقدار ولتاژ DC را محاسبه کنید.

$$V_{DC} = (VOLT / DIV) \times (\text{تعداد خانه‌های پرش موج در جهت عمودی})$$

$$V_{DC} = () \times ()$$

$$V_{DC} = V$$



شکل ۷۴-۴- موج DC روی صفحه نمایش

فیلم ۱۴

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 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 سینوسی و اندازه‌گیری کمیت‌های آن بحث کنید و مراحل اجرای کار را با هم مرور کنید.

۳ اسیلوسکوپ را روشن کنید و برای ظاهر نمودن موج سینوسی دگمه‌ها، ولوم‌ها و سلکتورهای دیگر دستگاه اسیلوسکوپ را که تاکنون با آنها کار نکرده‌اید، به کار ببرید و نام و شرح عملکرد کلیدها یا ولوم‌ها را در جدول ۷-۴ بنویسید.

جدول ۷-۴ 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			

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

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

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 خاموش کنید و میزکار را برای آزمایش بعدی آماده نمایید.

۲۵ - ۴ - 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 - پروب با BNC - سیگنال ژنراتور AF -

مولتی‌متر دیجیتالی

مراحل انجام کار

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

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

$V_e = \dots\dots\dots V$ (ولتاژ مؤثر)

۲۶ - ۴ - 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 اندازه گیری کمیت ها

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز : اسیلوسکوپ -

پروپ با BNC ۲ عدد - سیگنال ژنراتور AF

مراحل انجام کار



۱ فیلم مربوط به نمایش موج سینوسی و مربعی که به طور

هم زمان روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ ظاهر می شود

را ببینید و دقت کنید چه کلیدها و دگمه های جدیدی در

این مرحله مورد استفاده قرار گرفته اند.

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 ظاهر نمودن 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

محل های 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 ۷۷ - ۴ رسم کنید.

۷ کمیت های موج سینوسی را اندازه بگیرید.

۸ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم برای

مشاهده شکل موج سینوسی بنویسید.

الف) کلیدهای DC - GND - AC

ب) کلید MODE

پ) کلید SOURCE

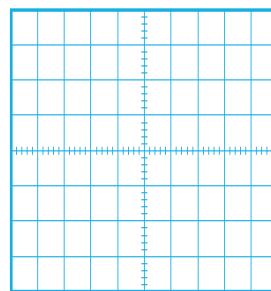
ت) عدد کلیدسلکتور VOLT /DIV

ث) عدد کلیدسلکتور Time /DIV

۹ آیا برای ظاهر نمودن موج روی صفحه نمایش، کلیدها و

ولوم های دیگری را نیز تنظیم نموده اید؟ شرح دهید.

۱۰ شکل موج سینوسی را در نمودار ۷۶ - ۴ رسم کنید.



شکل ۷۶ - ۴ محل ترسیم شکل موج

۱۱ کمیت های مربوط به موج سینوسی را اندازه بگیرید.

$$V_{pp} = (\quad) \times (\quad)$$

$$V_{pp} = \quad V$$

$$T = (\quad) \times (\quad)$$

$$T = \quad \text{Sec}$$

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

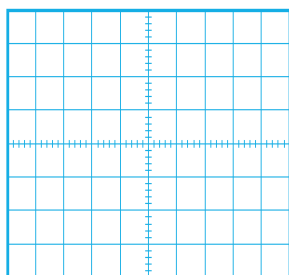
۱۲ اگر کلیدهای AC - GND - DC را در حالت DC

قرار دهید. 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.



$$V_{PP} = (\quad) \times (\quad) \quad V_{PP} = \quad V$$

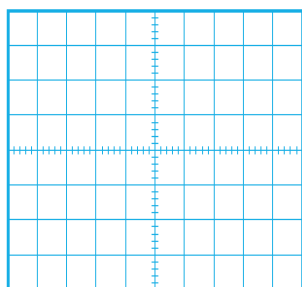
$$T = (\quad) \times (\quad) \quad T = \quad \text{Sec}$$

$$F = \frac{1}{T} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{HZ}$$

شکل ۷۷ - ۴ - محل ترسیم شکل موج

پرسش ۱: آیا برای ظاهر نمودن موج‌ها روی صفحه نمایش، کلیدها و ولوم‌های دیگری را نیز تنظیم نموده‌اید؟ شرح دهید.

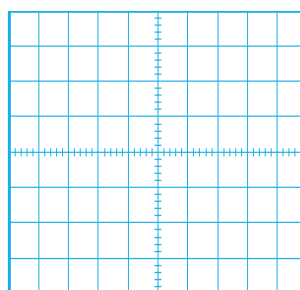
۱۰ با کدام کلید می‌توانیم دو موج ظاهر شده روی صفحه نمایش را جمع لحظه‌ای کنیم؟ این موضوع را تجربه کنید و شکل موج روی صفحه نمایش را در شکل ۷۹ - ۴ رسم کنید.



شکل ۷۹ - ۴ - محل ترسیم شکل موج

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 دندانه‌اره‌ای (Ramp) را با هر دو 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 ظاهر کنید و شکل موج‌ها را در نمودار شکل ۷۸ - ۴ رسم کنید.



شکل ۷۸ - ۴ - محل ترسیم شکل موج

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

۱۲ در اسیلوسکوپ‌های دو کاناله، با توجه به اینکه یک تفنگ الکترونی وجود دارد و یک شعاع الکترونی (Beam) تولید می‌شود، چگونه ممکن است در هر لحظه دو موج روی صفحه نمایش ترسیم شود؟ در مورد این موضوع تحقیق کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

۱۳ اسیلوسکوپ را خاموش کنید و ابزار و قطعات را مرتب کنید.

فکر کنید

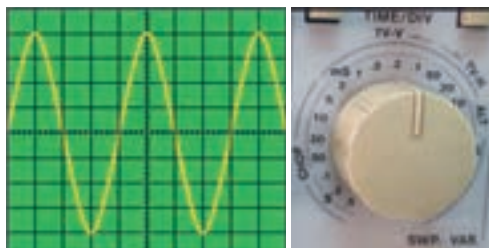


فعالیت



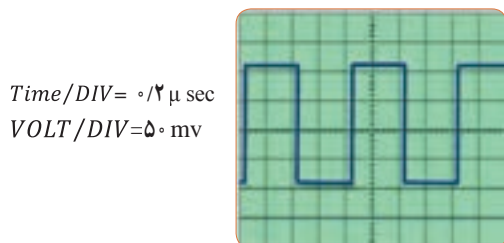
پژوهش





شکل ۸۱-۴

۹ زمان تناوب و فرکانس موج شکل ۸۲-۴ را محاسبه کنید.



شکل ۸۲-۴

۱۰ با توجه به شکل ۸۳-۴ که در قاب پشت اسیلوسکوپ نوشته شده است به سؤالات پاسخ دهید.
الف - کمترین و بیشترین ولتاژی که می‌توان به این دستگاه وصل نمود چند ولت است؟
ب - ماکزیمم توان مصرفی دستگاه چند وات است؟

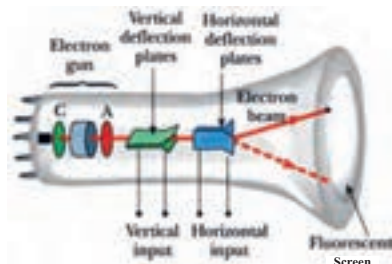
LINE VOLTAGE SELECTION	RANGE (50/60Hz)	FUSE
100V	90~110V	T 0.63A
120V	108~132V	250V
220V	198~242V	T 0.315A
230V	207~250V	250V

POWER MAX. 60 WATTS, 70VA
IEC1010 250V CATII



شکل ۸۳-۴

۱۱ با توجه به شکل ۸۴-۴ اجزای لامپ CRT را به فارسی ترجمه کنید.



شکل ۸۴-۴

۲۷-۴ - الگوی آزمون نظری پایانی واحد یادگیری :

۱ با استفاده از اسیلوسکوپ می‌توانیم شکل موج را مشاهده کنیم 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 به صورت خط در می‌آید از ولوم Trace Rotation استفاده می‌کنیم.

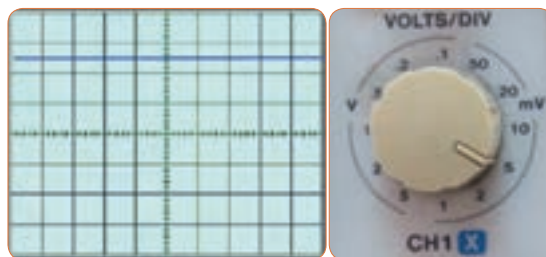
○ غلط ○ صحیح

۵ اگر کلید AC - GND - 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 هر دو قابل اندازه‌گیری هستند.

۶ برای ظاهر نمودن موجی با فرکانس ۵۰ هرتز برق شهر کلید Source Trigger بهتر است در کدام وضعیت قرار گیرد؟
EXT (۴) LINE (۳) CH2 (۲) CH1 (۱)

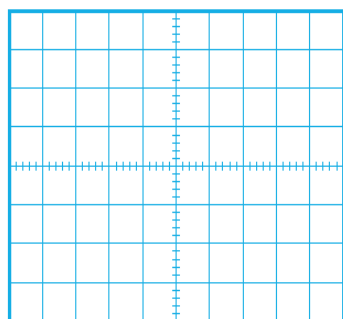
۷ مقدار ولتاژ DC نشان داده شده در شکل ۸۰-۴ چند ولت است؟



شکل ۸۰-۴

۸ زمان تناوب و فرکانس موج سینوسی شکل ۸۱-۴ را محاسبه کنید.

۷ حدود دو سیکل از موج را روی صفحه نمایش آن به صورت پایدار ظاهر کنید و موج را در نمودار شکل ۸۶-۴ رسم کنید.



Time/DIV=
VOLT/DIV=

شکل ۸۶-۴ محل ترسیم شکل موج

۸ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

$$V_{PP} = (\quad) \times (\quad) V_{PP} = V$$

۹ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

$$T = (\quad) \times (\quad) T = \text{Sec}$$

۱۰ فرکانس موج را محاسبه کنید.

$$F = \frac{1}{T} = \dots\dots\dots \text{HZ}$$

۲۹-۴ الگوی آزمون عملی پایانی واحد 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 ولت متر ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ولت $V = \dots\dots\dots$

۳ به وسیله فرکانس متر فرکانس موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. $F = \dots\dots\dots \text{Hz}$

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

۵ حدود دو سیکل از موج را روی صفحه نمایش آن به

صورت پایدار ظاهر کنید و موج را در نمودار شکل ۸۷-۴ رسم کنید.

۱۲ هر یک از کلید یا ولوم نام برده شده در زیر را به کلید یا ولوم آن روی صفحه اسیلوسکوپ شکل ۸۵-۴ با خطوط رنگی اتصال دهید.

الف) ولوم INTENSITY

ب) خروجی موج مربعی کالیبره

پ) ولوم تنظیم موقعیت عمودی

ت- دگمه AC/DC

ث) ولوم FOCUS



شکل ۸۵-۴

۲۸-۴ الگوی آزمون عملی نرم افزاری پایانی واحد یادگیری

۱ نرم افزار مولتی سیم را راه اندازی کنید.

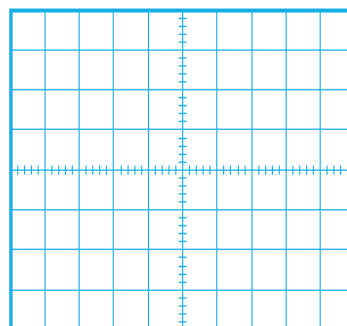
۲ فانکشن ژنراتور نرم افزار را روی میز کار ظاهر کنید.

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

۴ به وسیله مولتی متر ولتاژ خروجی فانکشن ژنراتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ولت $V = \dots\dots\dots$

۵ به وسیله فرکانس متر فرکانس موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. $F = \dots\dots\dots \text{Hz}$

۶ اسیلوسکوپ سه بعدی نرم افزار را به روی میز کار بیاورید و موج سیگنال ژنراتور را به ورودی اسیلوسکوپ وصل کنید.



Time/DIV=
VOLT/DIV=

شکل ۸۷-۴ محل ترسیم شکل موج

۶ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

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

۷ مقدار مؤثر ولتاژ را محاسبه کنید. $V_e = \dots V$

۸ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.

۹ فرکانس موج را محاسبه کنید.

$$T = (\dots) \times (\dots) \dots T = \dots \text{Sec}$$

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

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:

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

استاندارد عملکرد:

اندازه‌گیری و ترسیم شکل موج‌های مختلف با اسیلوسکوپ

شاخص‌ها:

- ۱- 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 (۱۰ دقیقه)
- ۲- اندازه‌گیری دقیق و صحیح با فرکانس‌متر (۱۰ دقیقه)
- ۳- 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 و ابزار و تجهیزات:

شرایط: مکان انجام کار با کف عایق یا آنتی استاتیک - نور مناسب برای کارهای ظریف (مونتازکاری) - ابعاد حداقل ۶ مترمربع - دارای تهویه یا پنجره - دمای طبیعی (۲۷°C - ۱۸°C) و مجهز به وسایل اطفای حریق - میز کار استاندارد با ابعاد ۱۸۰×۸۰×H۸۰×D۸۰×W۱۸۰ مجهز به فیوز حفاظت جان - رایانه متصل به شبکه اینترنت - فرد با لباس کار - انجام کار در حال نشسته - ماسک - تهویه - نرم‌افزار خاص

ابزار و تجهیزات: قطعات الکترونیکی (مقاومت، خازن، سلف) - ابزار عمومی برق یا الکترونیک - شبکه اینترنت - لوازم التحریر (خودکار- کاغذ) - ابزار تجهیزات تخصصی - فرهنگ لغات (انگلیسی به فارسی)

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنجار
۱	تشریح و ترسیم انواع شکل موج	۱	
۲	کار با دستگاه‌های مولد انواع موج و استفاده از دستورالعمل راهنمای آن	۲	
۳	کار با دستگاه اسیلوسکوپ و راهنمای کاربرد آن	۲	
۴	اندازه‌گیری مشخصات شکل موج با اسیلوسکوپ به صورت نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	۲	
۵	استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط برای بندهای ۱ تا ۴	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت نکات ایمنی مربوط به دستگاه‌های اندازه‌گیری ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر و کسب اطلاعات ۴- اخلاق حرفه‌ای	۲	
	میانگین نمرات		*
* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			



پودمان چهارم

توان و ضریب توان



در دنیای امروز، انرژی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. انرژی که عامل قدرت، حرکت و انجام کار است را همه ما می‌شناسیم. نیروی برق یکی از اصلی‌ترین منابع انرژی مورد مصرف بشر است. در زندگی ما وسایل زیادی مانند لامپ، 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 و انرژی‌های نوین مانند انرژی «زمین-گرمایی» و انرژی خورشیدی، سوخت‌های پاک و تمام‌شدنی هستند. لذا شناخت انواع انرژی، توان، ضریب توان و اصلاح آن و کاهش تلفات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. باید در جهت استفاده صحیح از انرژی، ذخیره‌سازی آن، کاهش آلاینده‌گی و صرفه‌جویی در هزینه به شکل شایسته‌ای فرهنگ‌سازی شود. این امر تنها با کسب دانش مربوطه امکان‌پذیر است.

واحد یادگیری ۵

شایستگی کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین توان و ضریب توان

آیا تا به حال 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. در صورتی که با توان الکتریکی آشنایی داشته باشیم، به آسانی می‌توانیم دستگاه مناسب را انتخاب و به حفظ محیط‌زیست کمک کنیم. دستگاه‌های پر مصرف و کم‌بازده موجب اتلاف توان و ازدیاد هزینه و آسیب به محیط‌زیست می‌شوند. از این رو دستگاه‌های الکتریکی را با برچسب انرژی دسته‌بندی می‌کنند. در این واحد یادگیری، توان، انواع توان (DC و AC)، ضریب توان و چگونگی اصلاح ضریب توان را شرح می‌دهیم، همچنین با استفاده از مولتی متر، ضمن رعایت نکات ایمنی، با اندازه‌گیری جریان و ولتاژ، مقدار توان را محاسبه می‌کنیم. سپس با استفاده از نرم افزارهای 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 :

مصرف انرژی همان سرعت تبدیل انرژی است که به مقدار انرژی مصرف شده در مدت یک ثانیه گفته می‌شود. پس نتیجه می‌گیریم که :

$$P = \frac{W}{t}$$

انرژی الکتریکی مصرف شده
مدت زمان مصرف انرژی

$$P = \frac{W}{t} = \frac{RI^2 t}{t} = RI^2$$

توان الکتریکی

یکای توان ژول بر ثانیه ($\frac{J}{s}$) یا وات است. در مقادیر بالاتر، از کیلووات و مگاوات استفاده می‌شود. در شکل الف-۱-۵ ژنراتور با وات کم و در شکل ب-۱-۵ نیروگاه با توان تولیدی بالا را مشاهده می‌کنید.



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

$$1 \text{ KW} = 1000 \text{ W}$$

۱ کیلووات

$$1 \text{ MW} = 1000000 \text{ W}$$

۱ مگاوات



الف - مولد ۲/۵ کیلوواتی



ب - نیروگاه با توان بالا
شکل ۱-۵ - مولد کوچک و یک نیروگاه

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

۱-۵- مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری
ابزار عمومی برق یا الکترونیک، لوازم التحریر، منبع تغذیه، مولتی متر، اسیلوسکوپ، رایانه و نرم افزارهای مناسب

مشخصات فنی تجهیزات و تعداد آن در سند
برنامه درسی آمده است

فیلم مربوط به انواع برچسب انرژی دستگاه‌ها را مشاهده کنید.

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

۲-۵ - 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 $W = R \cdot I^2 \cdot t$ به دست می‌آید. اگر R بر حسب اهم، I بر حسب آمپر و t بر حسب ثانیه باشد، یکای انرژی (W) بر حسب ژول (J) است.

۳-۵ - 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

فیلم ۱



پژوهش



فکر کنید



فیلم ۲



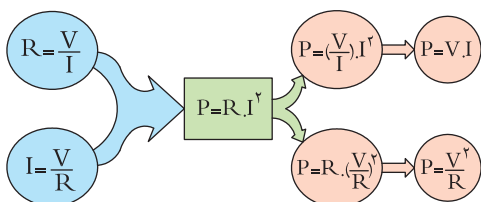
پژوهش



می‌کنند. این واحد در سیستم‌های انگلیسی و آمریکایی به صورت زیر تعریف شده است.

$1 \text{ hp} = 736 \text{ W}$ (یک اسب بخار در سیستم انگلیسی)

$1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$ (یک اسب بخار در سیستم آمریکایی)



نمودار ۱-۵ روابط توان



نرم افزار

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

مثال ۱: مقدار توان و انرژی مصرفی یک موتور الکتریکی مانند شکل ۳ - ۵ با قدرت ۲ اسب بخار (انگلیسی) که در شبکه ۲۲۰ ولتی به مدت ۲۰ دقیقه کار می‌کند را حساب کنید. حل:

$$P = 2 \text{ hp} = 2 \times 736 = 1472 \text{ W}$$

$$t = 20 \text{ دقیقه} \Rightarrow t = 20 \times 60 = 1200 \text{ ثانیه}$$

$$W = P \times t = 1472 \times 1200 = 1766400 \text{ ژول}$$



شکل ۳-۵ موتور



پژوهش

درباره برحسب انرژی و درجه بندی‌های آن تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

به طور متوسط میزان انرژی تولید شده توسط بدن انسان به ازای هر کیلوگرم، چند وات است؟

فیلم مربوط به دستگاه‌های کم وات، پرات، نیروگاه و برحسب انرژی را مشاهده کنید.

در مورد خورشید و انرژی تولیدی توسط آن و موارد مطرح شده در زیر پژوهش کنید و نتایج پژوهش را به کلاس ارائه دهید. (شکل ۲-۵)

۱ عمر خورشید چند میلیارد سال است؟

۲ دمای سطح و مرکز خورشید چقدر است؟

۳ چه فعل و انفعالاتی در مرکز خورشید انجام می‌گیرد که انرژی آن به نور و گرما تبدیل می‌شود؟

۴ خورشید در هر ثانیه چند تن مواد را به انرژی تبدیل می‌کند؟

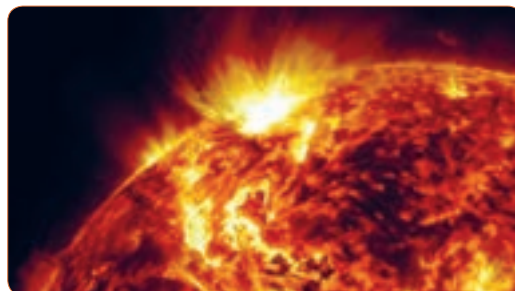
۵ این میزان انرژی تولید شده توسط خورشید در هر ثانیه چند وات است؟

۶ این سوخت تا چند میلیارد سال دیگر ادامه دارد؟

۷ میزان انرژی که هر منطقه مستقیماً تحت تأثیر تابش نور خورشید دریافت می‌کند چند وات به ازای هر متر مربع است؟

۴ - ۵ - رابطه‌های توان

نمودار ۱-۵ چگونگی به دست آوردن دو رابطه دیگر توان الکتریکی را نشان می‌دهد. توان الکتریکی را با واحد دیگری به نام «اسب بخار» ($\text{Horse Power} = \text{hp}$) نیز بیان



شکل ۲-۵ خورشید

نکته ایمنی

آیا عبور جریان بیش از اندازه سبب سوختن قطعات الکترونیکی برد شکل ۵-۵ شده است؟ همیشه باید به حداکثر جریان مجاز عبوری از قطعات توجه کنید.



شکل ۵-۵ - قطعاتی از برد سوخته است.

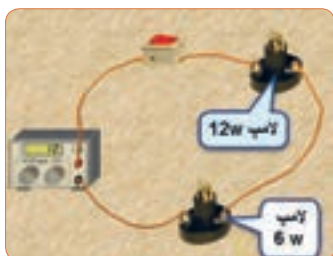
پژوهش

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 یک لامپ ۱۲ وات، ۶ ولت و یک لامپ ۶ وات، ۶ ولت را مطابق شکل ۶-۵ با هم 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 ۶-۵ - دو لامپ سری با توان مختلف

مثال ۲: روی لامپی مانند شکل ۴-۵ نوشته شده است

۶ ولت ۳ وات، اگر لامپ با مقادیر نامی خود کار کند، جریان مصرفی و مقاومت لامپ را به دست آورید.

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

$$P = V \times I \Rightarrow I = \frac{P}{V} \quad I = \frac{3}{6} = 0.5 \text{ A}$$

$$I = \frac{3}{6} = 0.5 \text{ A}$$

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{6^2}{3} = 12 \Omega$$

$$R = \frac{6^2}{3} \Rightarrow R = 12 \Omega$$



شکل ۴-۵ - لامپ ۶ ولت ۳ وات

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؟

الگوی پرسش



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

حل: از رابطه $P = RI^2$ ، I را به دست می‌آوریم. $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$ در رابطه عددگذاری می‌کنیم.

$$I = \sqrt{\frac{4}{100}} = 0.2 \text{ A}$$

- تاریخچه کار روی تولید مواد با خاصیت ابرسانایی
- چه عناصری و در چه شرایطی به ابرسانا تبدیل می‌شوند؟
- ابرساناها چه خواصی دارند؟
- ابرساناها در صنعت برق و انرژی چه تحولی می‌توانند ایجاد کنند؟
- سایر موارد کاربرد ابرسانا چیست؟
- یک آهنربا با استفاده از خاصیت ابرسانا در شکل ۵-۸ نشان داده شده است از این خاصیت در صنعت چه استفاده‌ای می‌شود؟ نتیجه پژوهش را به کلاس ارائه کنید.



شکل ۵-۸ - یک خاصیت ابرسانا

- ۵-۵ - کار عملی ۱- اندازه گیری توان الکتریکی در مقاومت با استفاده از نرم افزار
- هدف: کسب مهارت در اندازه گیری توان مقاومت به کمک نرم افزار
- ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز: رایانه - نرم افزار 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 به گونه ای باشد که با ارگونومی بدن شما سازگار باشد.

۲ ارتفاع میز و صندلی به گونه ای باشد که بالای نمایشگر تقریباً در راستای چشمان شما قرار گیرد.

۳ درباره موارد زیر که با سلول‌های خورشیدی (Solar Cells) مانند شکل ۷-۵ مرتبط است، پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه نمایید. ساختمان سلول‌های خورشیدی - فناوری‌های ساخت انواع آن - آیا می‌توان انرژی مصرفی مورد نیاز منزل خود را توسط سلول‌های خورشیدی تأمین کرد؟



شکل ۷-۵ - نمونه ای از سلول خورشیدی

بارش فکری



در ارتباط با موارد زیر که مربوط به کولر گازی است، با سایر هنجریان بحث کنید و نظرات هر یک را روی تابلوی کلاس بنویسید، سپس مطالب را جمع بندی 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؟

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

پژوهش

