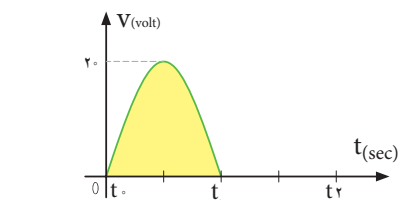




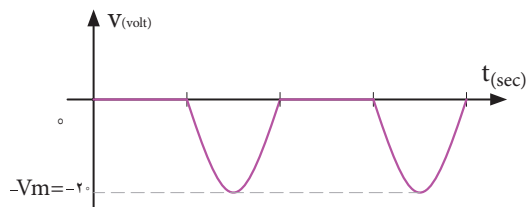
فکر کنید

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.

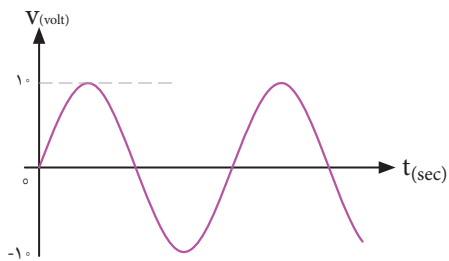


شکل ب ۲۵ - ۳ موج سینوسی یک سو شده نیم موج منفی

میانگین موج سینوسی یک سو شده :

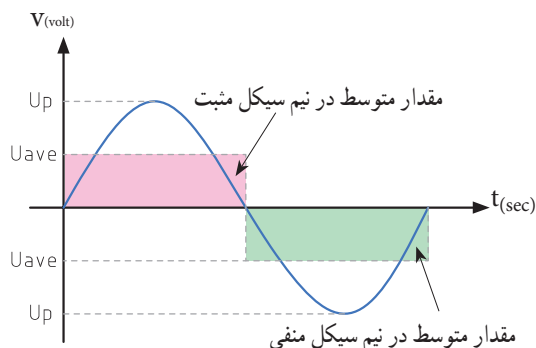
$$V_{ave} = \frac{V_m}{\pi} = \frac{20}{3.14} = 6.37 \text{ ولت}$$

● 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

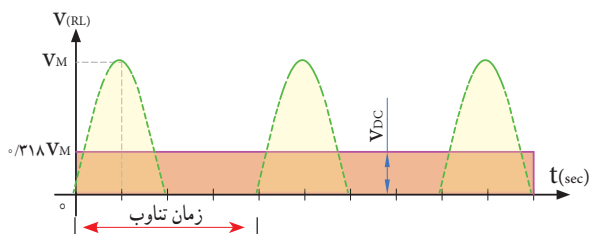
۱ آیا مقدار میانگین یک موج سینوسی در یک سیکل کامل صفر است؟ چرا؟

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 ۲، ۴، ۵، ۷، و ۲ چند است؟

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

فکر کنید

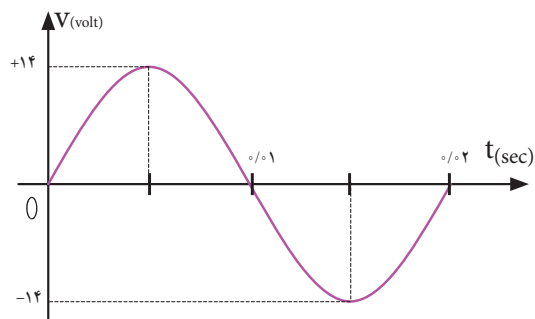


فکر کنید



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

$$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{14}{\sqrt{2}} = \frac{14}{1.414} = 9.898 \text{ ولت}$$



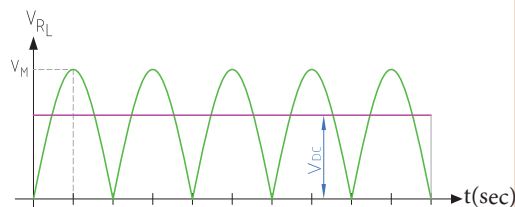
شکل ۲۹-۳ موج سینوسی

- 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

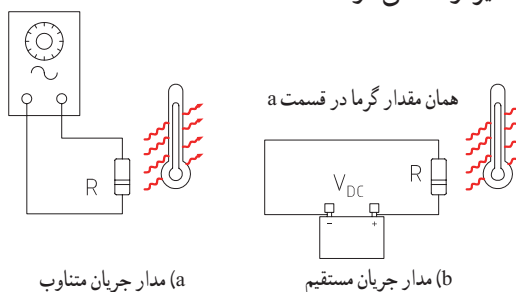
- ۱ مقدار مؤثر یک موج سینوسی ۲۰ ولت است، مقدار پیک و پیک تا پیک آن را محاسبه کنید.
- ۲ مقدار ماکزیمم یک موج سینوسی ۵۰ ولت است، مقدار مؤثر و پیک تا پیک (قله تا قله) موج را محاسبه کنید.

● میانگین موج شکل ۲۷-۳ که به موج سینوسی یک سو شده تمام موج معروف است با موج یک سو شده نیم موج چه رابطه ای 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 می تواند همان مقدار گرما را تولید کند که ولتاژ DC در همان بار و در همان زمان، گرما تولید می کند. شکل ۲۸-۳ گرمای تولیدی یکسان در بار مساوی (R یکسان) و در زمان مساوی توسط ولتاژ متناوب و ولتاژ DC را نشان می دهد. مقدار مؤثر موج سینوسی را با V_e یا I_e نشان می دهند. e اول کلمه effective است. مقدار مؤثر با علامت اختصاری rms، که اول کلمات Root Mean Square است نیز نوشته می شود.



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

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

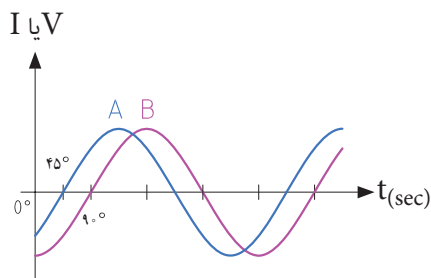
$$V_{rms} = 0.707 V_m \quad V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

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

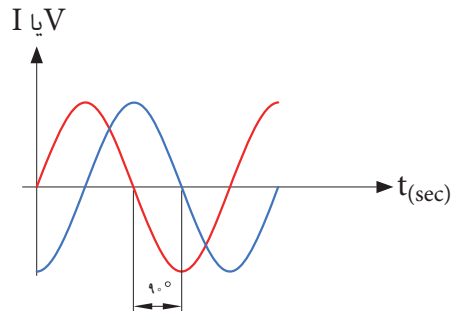
۳-۴ اختلاف فاز بین دو موج سینوسی

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.

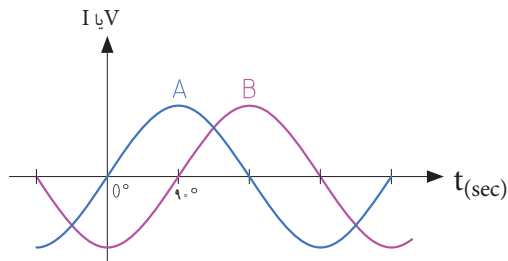


شکل ۳-۳۱ - بین دو موج A و B ۴۵ درجه اختلاف فاز وجود دارد



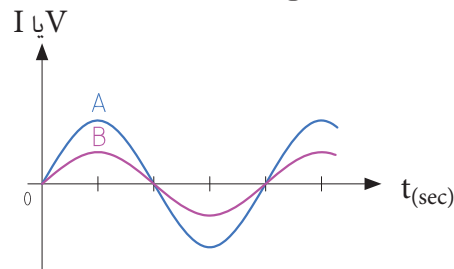
شکل ۳-۳۰ - دو موج سینوسی با اختلاف فاز $\varphi = 90^\circ$

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.

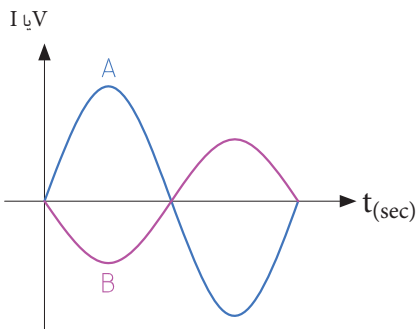


شکل ۳-۳۴ - نسبت به موج B پیش فاز است

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

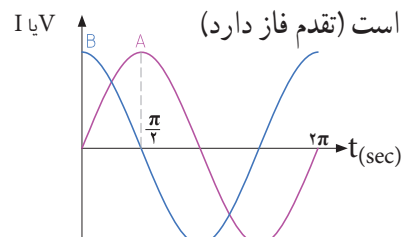


شکل ۳-۳۲ - دو موج هم فاز



شکل ۳-۳۵

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 - A 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 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 پیش‌فاز و پس‌فاز 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 و انفعالات 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 شارژ‌پذیر 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 زمین گرمایی



نیروگاه اتمی

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 آن 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 50Ah آمپر ساعت (۵۰ Ah) 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.



نیروگاه خورشیدی

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

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

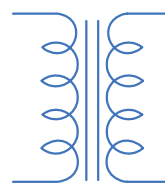
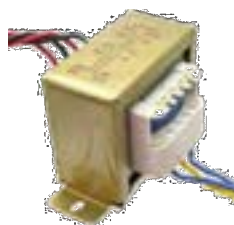
ترانسفورماتور کاهنده و افزایشنده: اگر تعداد دور سیم‌پیچ اولیه بیشتر از سیم‌پیچ ثانویه باشد ترانسفورماتور را کاهنده می‌نامند. ترانسفورماتور کاهنده، ولتاژ را در ثانویه کاهش می‌دهد و جریان را افزایش می‌دهد. شکل ۳-۴۰ ترانسفورماتور کاهنده را نشان می‌دهد. اگر تعداد دور ثانویه بیشتر از دور اولیه باشد، ترانسفورماتور را افزایشنده می‌گویند. شکل ۳-۴۱ 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.

۳-۶ - ترانسفورماتور (Transformer)

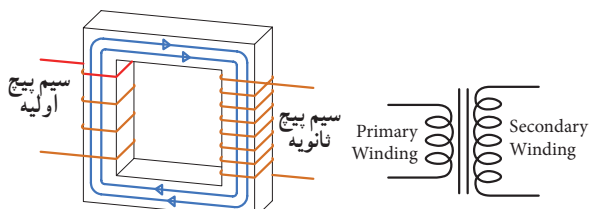
برای استفاده از برق شهر با ولتاژ کمتر و یا بیشتر در دستگاه‌های مختلف از ترانسفورماتور استفاده می‌کنند.

ترانسفورماتور از پیچیدن دو سری سیم‌پیچ یا بیش‌تر بر روی هسته مغناطیسی ساخته می‌شود. شکل ۳-۳۹ 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 مصرف‌کننده الکتریکی متصل می‌شود، سیم‌پیچ ثانویه (Secondary Winding) نام دارد. توجه داشته باشید که ترانسفورماتور فقط مبدل ولتاژ و جریان AC است.



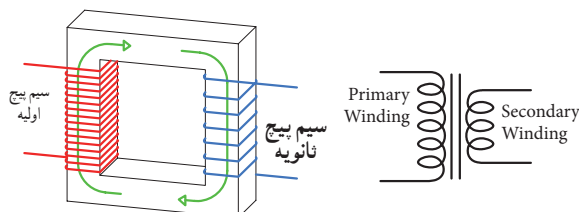
الف - نقشه فنی ترانسفورماتور ب - ساختمان ترانسفورماتور

شکل ۳-۳۹ - نقشه فنی و ساختمان یک ترانسفورماتور



ترانسفورماتور افزایشنده

شکل ۳-۴۱ - ترانسفورماتور افزایشنده



ترانسفورماتور کاهنده

شکل ۳-۴۰ - 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.



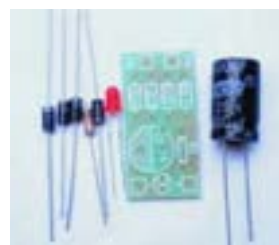
فیلم ۳

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.

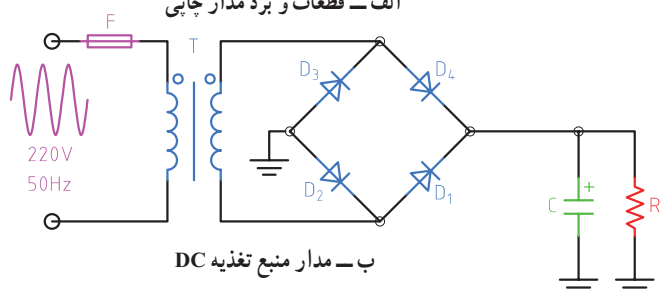
در یک ترانسفورماتور ایده آل، توان اولیه ($P_1 = V_1 \times I_1$) یعنی توانی که از شبکه برق شهر دریافت می‌کند، با توان ثانویه ($P_2 = V_2 \times I_2$) برابر است. در عمل به علت تلفات ایجاد شده در سیم پیچ اولیه و ثانویه و سایر تلفات، توان خروجی ترانسفورماتور کمی از توان ورودی آن کمتر است. ترانسفورماتور کاهنده برای تأمین ولتاژ DC در دستگاه‌هایی مانند شارژ باتری تلفن همراه، راه‌اندازی لوح فشرده، صوتی و تصویری به کار می‌رود. ترانسفورماتور افزایشنده 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. در مورد کار با سیگنال ژنراتور و موج‌های تولید شده توسط آن، 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

۲ 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.

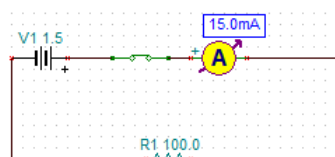
ولت $V_{\text{مقاومت}} = \dots\dots\dots$

۱ نرم افزار ادیسون را فعال کنید.

۲ مداری مطابق شکل ۴۴-۳ ببندید. در شکل الف ۴۴-۳ مدار عملی و در شکل، 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

۱۴ 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

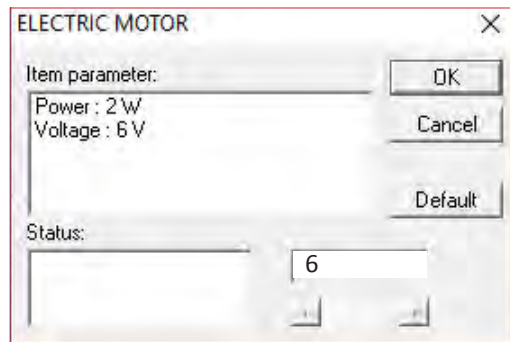
۱۲ کلید مدار را ببندید و جریان مدار را اندازه بگیرید.

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

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

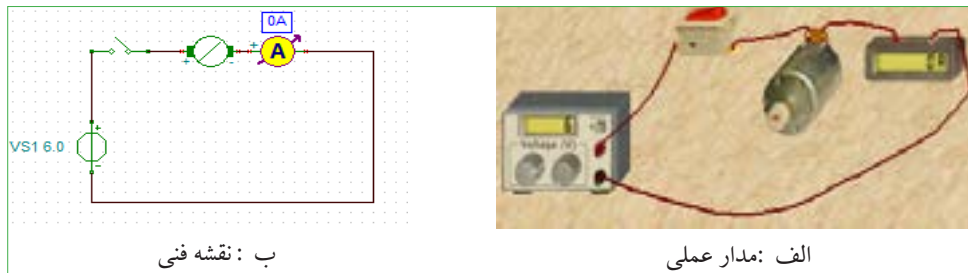


شکل ۳-۴۷



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

۷ اگر قطب‌های باتری را در اتصال به موتور تعویض کنیم، چه تغییری در عملکرد موتور ایجاد می‌شود؟ آیا جریان موتور با مقدار ولتاژ دو سر آن تغییر می‌کند؟ این موضوع را تجربه کنید و نتایج را یادداشت نمایید.

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، پاک کن، مداد

نکات ایمنی و بهداشتی: هنگام ترسیم شکل موج باید موارد ارگونومی مانند درست نشستن روی صندلی را رعایت کنید در ضمن از مصرف بی رویه کاغذ خود داری و مواد زائد را در مکان مخصوص جمع آوری 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.

۳-۱۲- کار عملی ۴: اندازه گیری مقادیر ولتاژ و جریان DC و AC

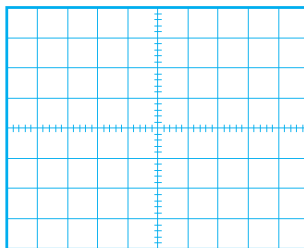
هدف: کسب مهارت لازم در اندازه گیری کمیت های جریان و ولتاژ

مواد، ابزار و تجهیزات لازم: مولتی متر دیجیتالی ۱ 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 و $\frac{1}{4}$ وات از هر کدام یک عدد.

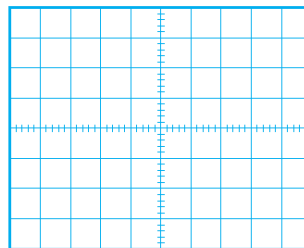
۱ در صورتی که در دفترچه راهنمای دستگاهی برچگونگی قرار گرفتن دستگاه روی میز کار تأکید شود، اگر دستگاه را به درستی (افقی - عمودی یا با زاویه) روی میز قرار ندهید چه اشکالی در اندازه گیری پیش می آید؟

نکته

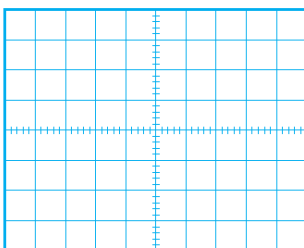
قبل از استفاده از منبع تغذیه دفترچه راهنمای کاربرد آن را مطالعه کنید و نکات ایمنی کار با آن را رعایت نمایید.



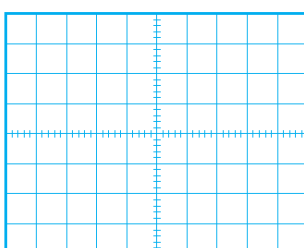
شکل ۳-۵۳



شکل ۳-۵۲



شکل ۳-۵۵

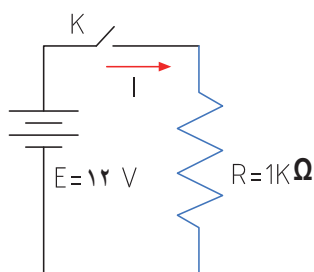


شکل ۳-۵۴



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

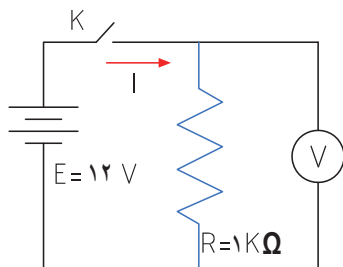
۲ منبع تغذیه را روی ۱۲ ولت تنظیم کنید.



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 بوجود 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 دهید.

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



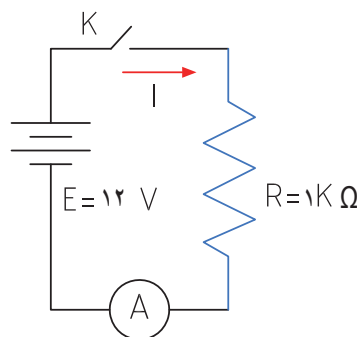
۶ کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید.

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. $I = \text{mA}$

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

470Ω 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 یک قطعه، سیم پردرد به مقدار کافی، سیم یک

سر فیش موزی و یک سر سوسماری ۲ عدد، ترانسفورماتور

220 V به 6 V ولت یک عدد، مقاومت، $1 \text{ K}\Omega$ ، 470Ω

۱ وات از هر کدام یک عدد.



سؤال ایمنی بسیار مهم

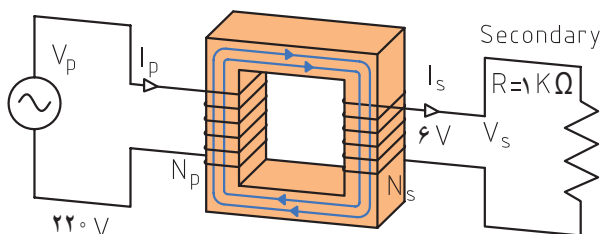
چرا در اتصال ترانسفورماتور به برق شهر باید سیم اولیه

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 پردرد ببندید.



شکل ۵۹-۳

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

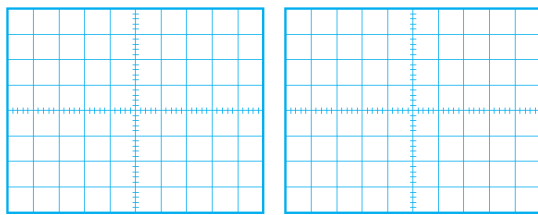
صورتی که انتخاب رنج آن اتوماتیک نیست، رنج آن را برای

اندازه گیری ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور تنظیم کنید.

۱۵-۳- الگوی آزمون نظری پایانی

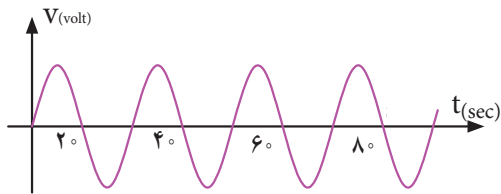
۱ DC اول کلمات انگلیسی و AC اول کلمات انگلیسی است.

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 می‌کند ولی جهت آن ثابت است یک موج متناوب (AC) است؟

☐ غلط ☐ صحیح

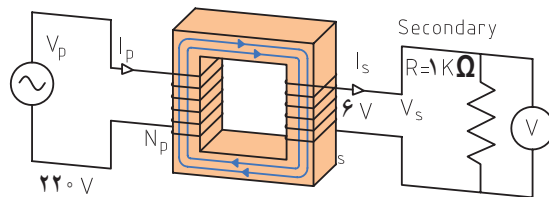
۶ طول موج یک سیگنال رادیویی با فرکانس ۲۵۰۰ هرتز را محاسبه کنید.

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

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 $V =$



شکل ۶۰-۳

اگر برحسب اشتباه دو سر ثانویه ترانسفورماتور را اتصال کوتاه کنیم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ شرح دهید.

سؤال ایمنی



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.

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

$$VVP = 2VP = \dots\dots\dots \text{ ولت}$$

۶ اگر مولتی متر جریان AC را اندازه نمی‌گیرد، 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.

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

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

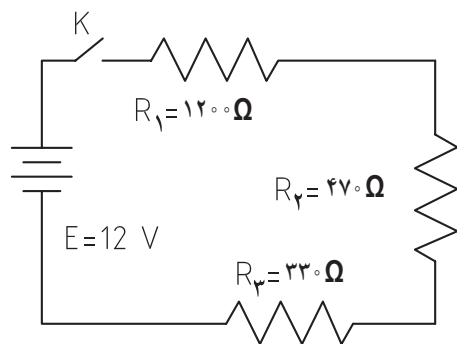
- ۱ نرم افزار ادیسون یا هر نرم افزار مشابه دیگر را فعال کنید.
- ۲ موتور الکتریکی را روی میز کار ظاهر کنید.
- ۳ مشخصات فنی موتور را روی توان ۲ وات و ولتاژ ۱۲ ولت تنظیم کنید.
- ۴ منبع تغذیه را به موتور وصل نمایید و جریان موتور و ولتاژ دو سر آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$I_{\text{motor}} =$

$V_{\text{motor}} =$

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

- ۱ مدار شکل ۶۵-۳ را روی بُرد 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.

$V_{R1} =$

$V_{R2} =$

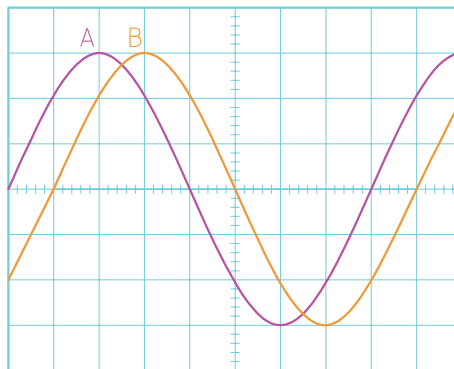
$V_{R3} =$

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

$V =$ کلید باز

۸- بین دو موج A و B در شکل ۶۳-۳

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 W۱۸۰×D۱۸۰×H۸۰ مجهز به فیوز حفاظت جان - رایانه متصل به شبکه اینترنت - فرد با لباس کار - انجام کار در حال نشسته و یا ایستاده - ماسک - تهویه - 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 هنجار جو
۱	تشریح ولتاژهای AC و DC	۱	
۲	منابع و کاربرد ولتاژهای AC و DC	۲	
۳	اندازه‌گیری ولتاژهای AC و DC به وسیله مولتی‌متر	۲	
۴	استفاده از نرم‌افزار در اندازه‌گیری کمیت‌ها	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		۲
	میانگین نمرات		*

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

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



فصل 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 سیگنال ژنراتور، فرکانس متر 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 مغز 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

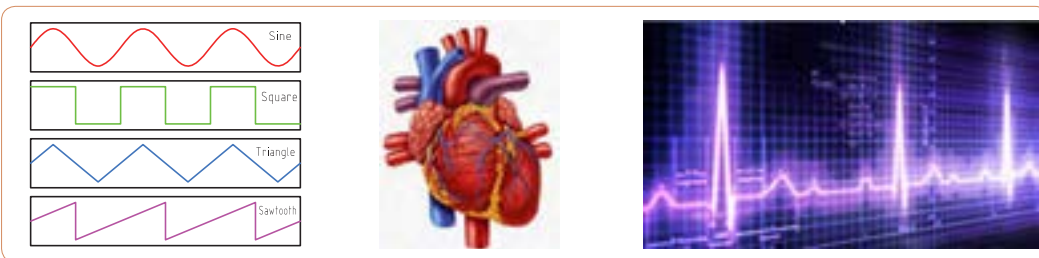
۱-۴- مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری

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؟



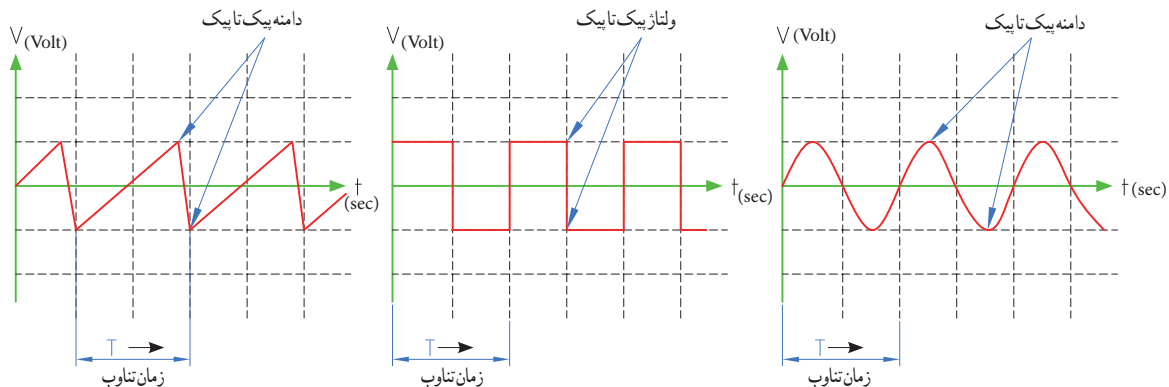
شکل ۲-۴- انواع شکل موج

شکل ۱-۴- قلب و شکل موج تولیدی توسط آن

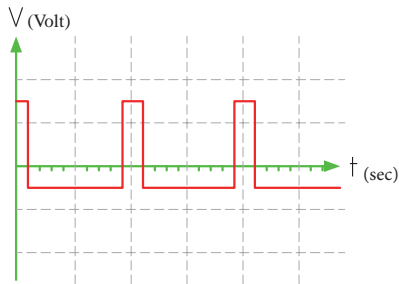
در فصل دوم با انواع شکل موج‌های DC و AC و مؤلفه‌های موج آشنا شده‌اید. انواع شکل موج‌های AC متداول را در شکل ۲-۴ مشاهده می‌کنید. کمیت‌های ولتاژ یک‌تا یک و زمان تناوب در سه نوع شکل موج در شکل ۳-۴ نشان داده شده است. کمیت‌های فوق و شیوه محاسبه این کمیت‌ها در این سه نوع موج با هم تفاوتی ندارد.

فیلم مربوط به انواع شکل موج را مشاهده کنید.

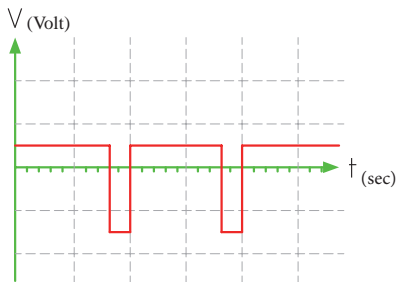
فیلم ۱



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؟

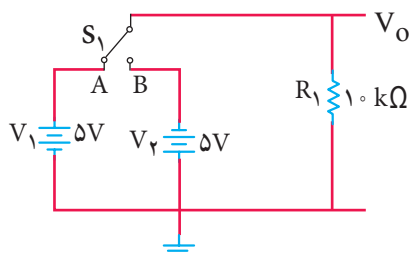
پرسش: اگر زمان تناوب هر سه موج شکل‌های ۴-۵، ۴-۶ و ۴-۷ یکسان و برابر ۲۰ میکروثانیه باشد، فرکانس موج‌ها را محاسبه کنید.

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



فعّالیت

اگر در شکل ۷-۴ کلید K به مدت ۲ میلی‌ثانیه در وضعیت A و ۲ میلی‌ثانیه در وضعیت B قرار گیرد و این فرایند تکرار شود، شکل موج خروجی چه نوع موجی است؟ (الف) مربعی متقارن (ب) مربعی نامتقارن



شکل 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؟

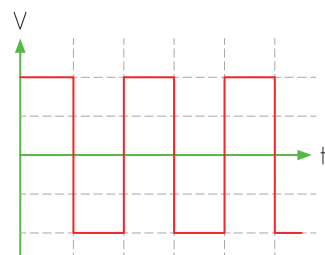
فکر کنید



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



پژوهش

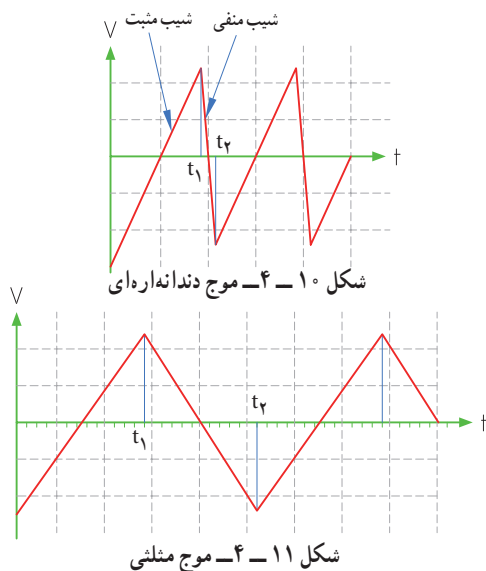
با مراجعه به اینترنت و سایر منابع معتبر در مورد آی سی ۵۵۵ و موارد زیر تحقیق کنید و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

- 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 دنداناره ای (Sawtooth Wave): شکل ۱۰-۴

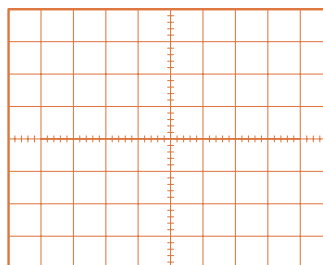
یک موج دنداناره ای را نشان می دهد.

مشاهده می شود در موج دنداناره 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 تریس (Trace) گویند. از لحظه t_1 تا t_2 دامنه موج در حال کم شدن با شیب منفی است (بر اساس رابطه $y = -ax$). این زمان را زمان برگشت یا ریتریس (Retrace) گویند. در موج دنداناره ای زمان رفت خیلی بیشتر از زمان برگشت است.



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

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.

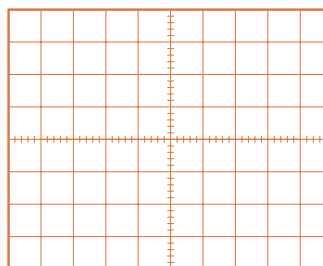


شکل ۸-۴: موج مربعی

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.

نکته



۴-۴ - تبدیل شکل موج ها به یکدیگر

فیلم ۲



نرم افزار ۱

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



نکته

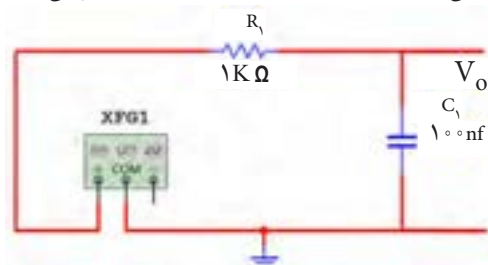
- مقدار R و C و فرکانس موج ورودی و دامنه موج خروجی با روابط ریاضی قابل محاسبه است که از مبحث این واحد یادگیری خارج است.
- برای تولید موج مربعی از دستگاه فانکشن ژنراتور استفاده شده است که در مباحث بعد مورد مطالعه قرار می‌گیرد. مدار و موج‌ها توسط نرم‌افزار مولتی سیم رسم شده است.

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 $\frac{1}{4}$ 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.

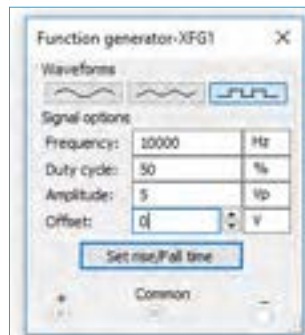
فیلم چگونگی تبدیل شکل موج‌ها را به یکدیگر، مشاهده کنید. برای تبدیل موج‌ها به یکدیگر از مدارهای الکترونیکی استفاده می‌شود. برخی از این مدارها، فیلتر (Filter) نام دارند.

الف) تبدیل موج مربعی به مثلثی: برای تبدیل موج مربعی به مثلثی از مداری 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.

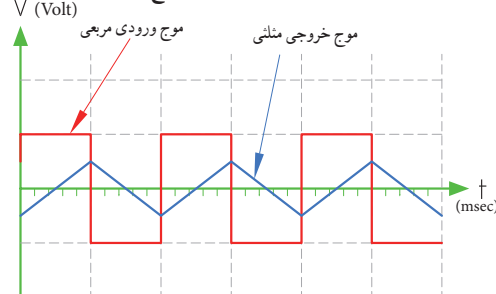


شکل ۴-۱۲ - مدار تبدیل موج مربعی به مثلثی

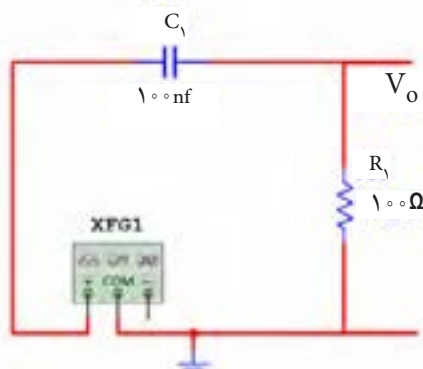
در شکل ۴-۱۳ مقادیر کمیت‌های موج ورودی نشان داده شده است. در شکل ۴-۱۴ موج ورودی و خروجی را با هم مشاهده می‌کنید.



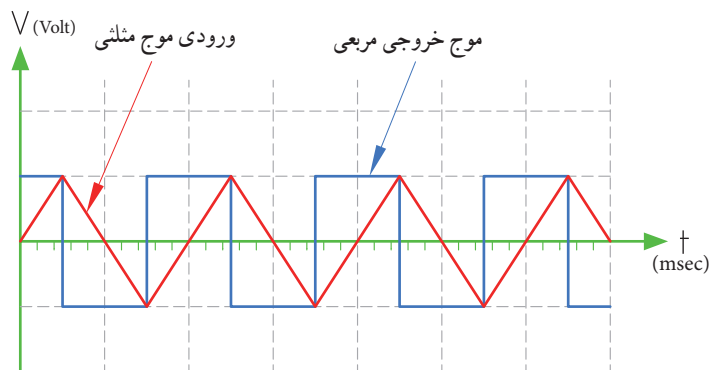
شکل ۴-۱۳ - مشخصات موج ورودی



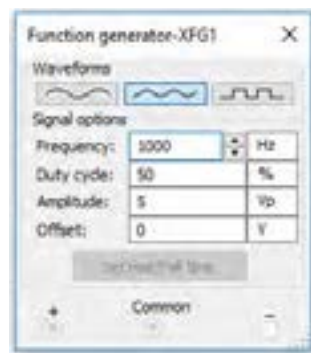
شکل ۴-۱۴ - موج ورودی و خروجی مدار



شکل ۴-۱۵ - مدار RC



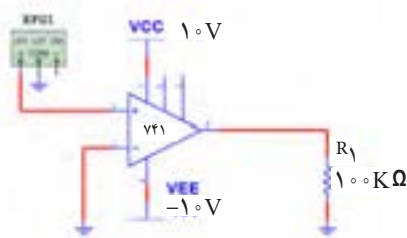
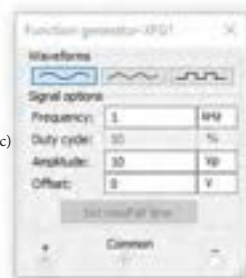
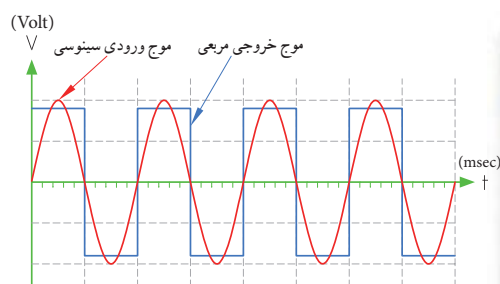
شکل ۱۷- ۴- موج ورودی و خروجی مدار



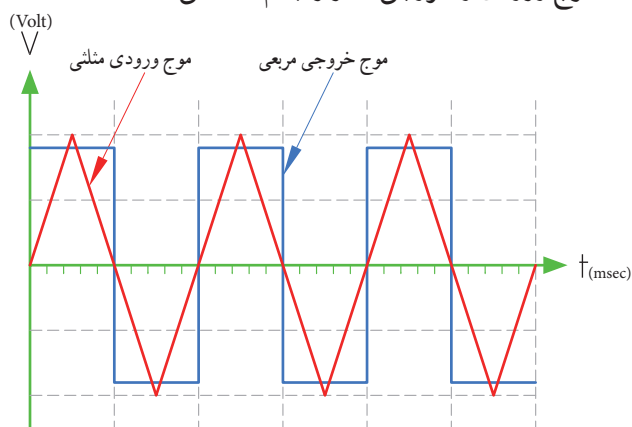
شکل ۱۶- ۴- مشخصات موج ورودی

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

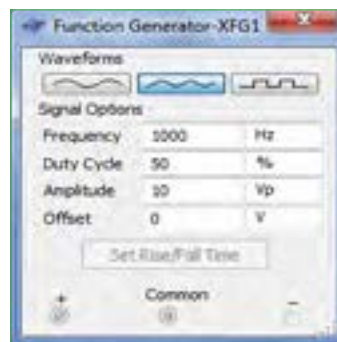
پ) تبدیل موج سینوسی یا مثلثی به مربعی: برای تبدیل موج سینوسی یا مثلثی به مربعی می‌توان از تقویت‌کننده با بهره ولتاژ (ضریب تقویت) بسیار زیاد استفاده نمود. در شکل ۱۸- ۴- مدار تبدیل و در شکل ۱۹- ۴- مشخصات موج ورودی را مشاهده



شکل ۱۸- ۴- مدار تبدیل با تقویت‌کننده
شکل ۱۹- ۴- مشخصات موج ورودی
شکل ۲۰- ۴- موج ورودی و خروجی مدار
شکل ۲۱- ۴- مشخصات موج ورودی و شکل ۲۲- ۴- موج ورودی و خروجی مدار را با هم نشان می‌دهد.



شکل ۲۲- ۴- موج ورودی و خروجی مدار



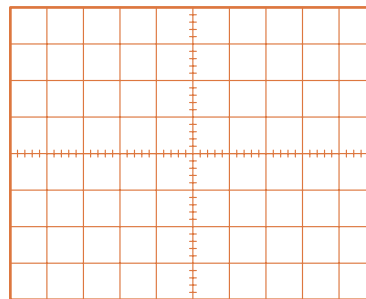
شکل ۲۱- ۴- مشخصات موج ورودی

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

۵-۴- کار عملی شمار ۱: ترسیم شکل موج

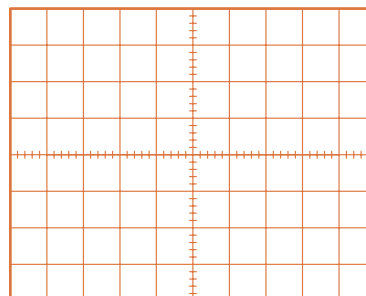
هدف: کسب مهارت در ترسیم انواع شکل موج
مواد، تجهیزات و ابزار لازم: خط‌کش، مداد، پاک‌کن
مراحل انجام کار

۱- ترسیم شکل موج سینوسی: موجی سینوسی با دامنه پیک (قله) ۳ ولت و فرکانس 50° هرترز را در شکل ۲۳-۴ رسم کنید. مقیاس برای رسم شکل موج هر خانه عمودی را معادل ۱ ولت و هر خانه افقی معادل $2/5$ میلی‌ثانیه در نظر بگیرید.



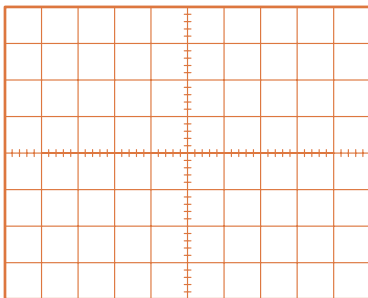
شکل ۲۳-۴- محل ترسیم موج سینوسی

۲- ترسیم شکل موج مربعی متقارن: موج مربعی متقارن با دامنه پیک تا پیک ۸ ولت و زمان تناوب 40° 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.



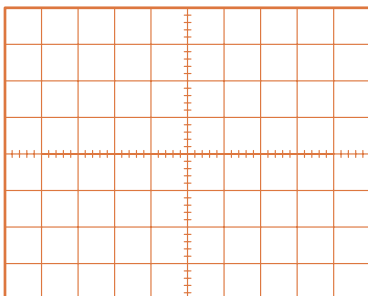
شکل ۲۴-۴- محل ترسیم موج مربعی متقارن

۳- ترسیم شکل موج مربعی نامتقارن: موج مربعی نامتقارن با مشخصات دامنه پیک 30° میلی‌ولت و زمان تناوب 10° 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 دندانه‌اره‌ای: موجی دندانه‌اره‌ای با مقدار قله تا قله ۱۲ ولت و زمان تناوب 100° میلی‌ثانیه را در شکل ۲۶-۴ ترسیم کنید. زمان رفت موج معادل 90° میلی‌ثانیه و زمان برگشت موج معادل 10° میلی‌ثانیه است. هر خانه عمودی را معادل ۲ ولت و هر خانه افقی را معادل 10° میلی‌ثانیه در نظر بگیرید.



شکل ۲۶-۴- محل ترسیم موج دندانه‌اره‌ای

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

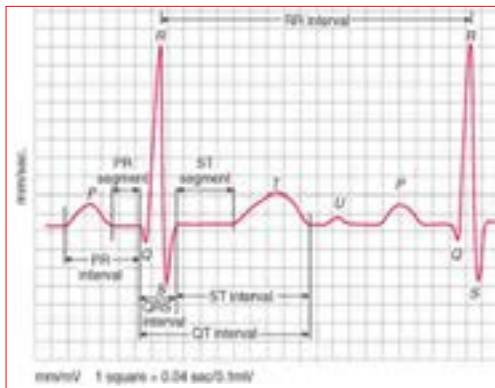
فیلم ۳



پرش: در صورتی که زمان وجود موج مربعی ۵ میکروثانیه و زمان تناوب موج 20° 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 4° ثانیه و در جهت عمودی برابر 1° میلی‌ولت 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 10^6 کیلوهرتز یا فرکانس‌های بیشتر تا حدود یک مگاهرتز (1 MHz) 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 دندان‌اره‌ای تولید می‌کنند را فانکشن ژنراتور می‌نامند، (Function Generator).

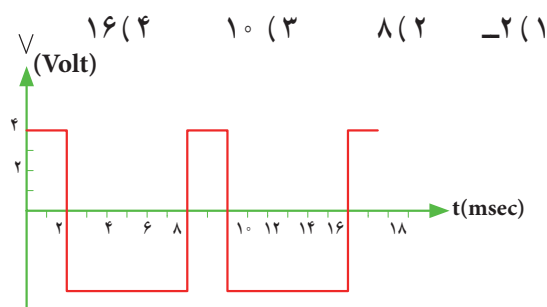


شکل ۳۲-۴ یک نمونه سیگنال ژنراتور

۱ Square Wave به معنی است.

Sawtooth Wave به معنی است.

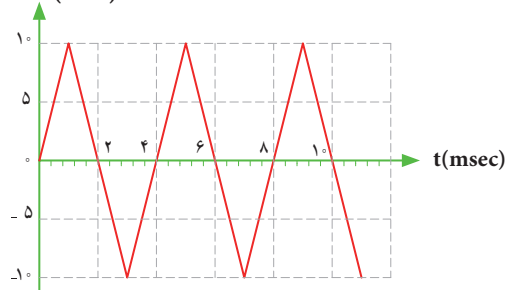
۲ زمان تناوب موج شکل ۲۷-۴ چند میلی‌ثانیه است؟



شکل ۲۷-۴ موج مربعی نامتقارن

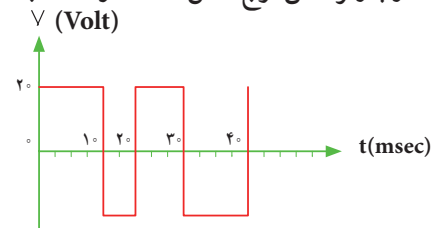
۳ موج شکل ۲۸-۴ در یک سیکل دارای مقدار معدل

(۱ صفر (۲ مثبت (۳ منفی است. V (Volt)



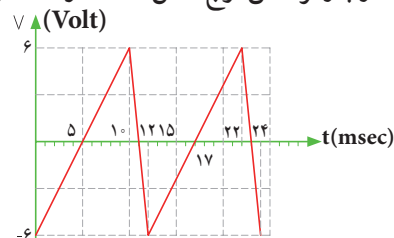
شکل ۲۸-۴ موج مثلثی

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 دندان‌اره‌ای

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.

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.

پژوهش



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

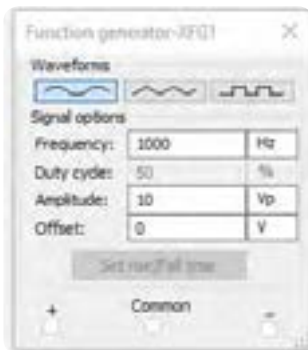


شکل ۳۵-۴ فانکشن ژنراتور و صفحه تنظیم آن

برای دریافت ولتاژ پیک 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.

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 (پیک) موج را تغییر دهید.

۵ فانکشن ژنراتور را مطابق شکل ۳۶-۴ برای ایجاد ولتاژ سینوسی با دامنه ۱۰ ولت پیک 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 مشاهده فیلم 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

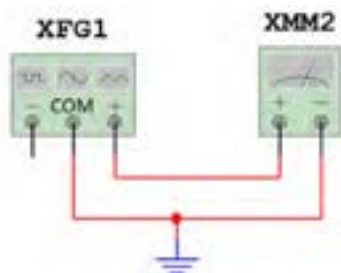


فعالیت گروهی



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.

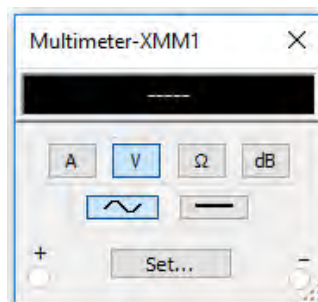
۱ محدود فرکانس تولیدی توسط دستگاه چقدر است؟

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



شکل ۴۰-۴ نمونه‌ای از سیگنال ژنراتور دیجیتالی

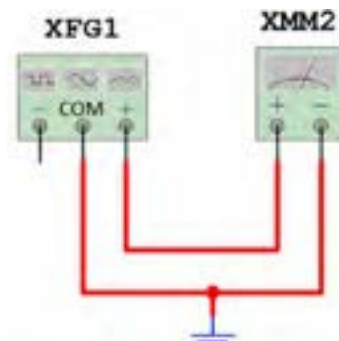
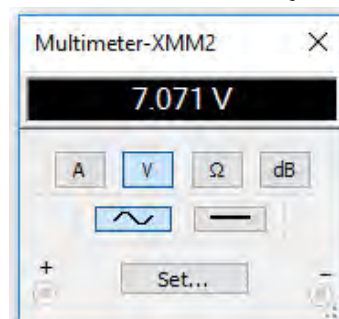
۶ مولتی‌متر را از منوی ابزار به روی صفحه کار آورده و آن را برای اندازه‌گیری ولتاژ AC مانند شکل ۳۷-۴ تنظیم کنید.



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×215mm×100mm



شکل ۴۱ - دستگاه‌های الکترونیکی آسیب‌پذیر هستند.



سؤال ایمنی

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



شکل ۴۲ - 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 دستورالعمل 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؟



شکل ۴۳-۴ علامت روی دستگاه

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 ضرب (حوزه کار یا رنج فرکانس)

= عدد سلکتور فرکانس

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

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

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

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 ضرب (حوزه کار یا رنج فرکانس)

= عدد سلکتور فرکانس

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

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

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

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 ماکزیمم تنظیم کنید. دگمه تضعیف (Att) دستگاه را فعال کنید. ولتاژ خروجی را به وسیله مولتی متر اندازه بگیرید.

(ولتاژ خروجی ماکزیمم بدون تضعیف)

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

(ولتاژ خروجی ماکزیمم با تضعیف)

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

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

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

۱۳ 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 ماکزیمم)

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

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 شکل ۴۵ - 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.

صحيح ☐ غلط ☐

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

صحيح ☐ غلط ☐

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

۴-۱۱- فرکانس متر دیجیتالی (Digital Ferequency 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 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 و اطلاعات مهم را مرور کنید.

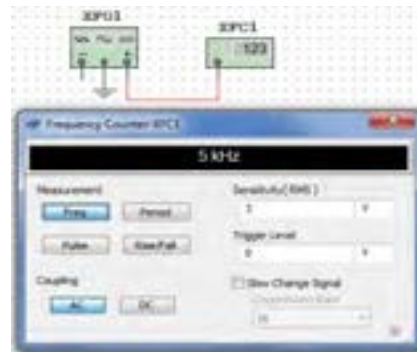
۳ فرکانس متر دیجیتالی موجود در کارگاه را مورد بررسی قرار دهید و با استفاده از راهنمای کاربرد، ورودی‌ها، کلیدها و ولوم‌های آن را شناسایی کنید. سپس نام و عملکرد کلیدها و ولوم‌ها را در جدول ۳-۴ بنویسید. در صورتی که تعداد کلیدها و ولوم‌ها بیش از ۸ کلید است، روی کاغذ جداگانه‌ای جدولی با سطرهای بیشتر ترسیم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

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



شکل ۴۸-۴ اتصال سیگنال ژنراتور به فرکانس متر نرم افزار

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

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

با استفاده از رابطه $T = \frac{1}{F}$ بررسی کنید آیا زمان تناوب صحیح اندازه گیری 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 مقابل 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 مقابل 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 $1k \times$ 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.
☐ غلط ☐ صحیح

۵ با فشردن کدام کلید روی فرکانس‌متر دیجیتالی، می‌توانیم زمان تناوب موج مورد نظر را اندازه بگیریم؟
 ۱) Function ۲) Counter
 ۳) Period ۴) Reset

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

۱۷-۴- اسیلوسکوپ : (oscilloscope)

نمایش گرهای تصویر، یکی از وسایل مهم زندگی روزمره ما را تشکیل می دهند. نمایش گر (مونیتور - Monitor) رایانه، تلویزیون، صفحه تلفن همراه و در بازکن تصویری هریک به نوعی اطلاعات مختلفی را به ما منتقل می کنند. یکی دیگر از دستگاه های نمایش گر تصویر، اسیلوسکوپ است. اسیلوسکوپ یا نوسان نمادستگاهی است که می تواند شکل موج یک سیگنال الکتریکی را به ما نشان دهد. همچنین از روی شکل موج می توان مقدار ولتاژ، زمان تناوب و اختلاف فاز را اندازه گرفت و فرکانس موج را محاسبه کرد. این

دستگاه ولت متری دقیق است که می تواند ولتاژهای DC و AC از یک هزارم ولت (mv) تا چندصد ولت را اندازه گیری نماید. از کاربردهای دیگر اسیلوسکوپ، رسم منحنی های مشخصه قطعات مختلف مانند مشخصه ولت آمپر عناصر نیمه هادی 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 می کنید. در شکل ۵۱-۴ نمونه ای دیگر از اسیلوسکوپ نشان داده شده است.



شکل ۵۱-۴ نمونه ای دیگر از اسیلوسکوپ

شکل ۵۰-۴ نمونه ای 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 آماده سازی سیگنال

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



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.



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

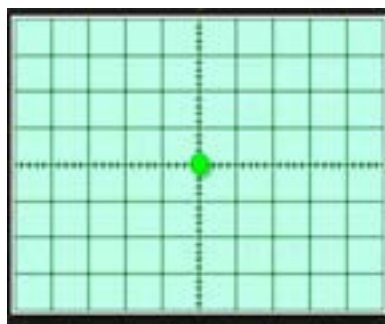
در مورد دستگاه‌ها و وسایلی که در منزل با آن‌ها سروکار دارید و دارای صفحه نمایش هستند تحقیق کنید. (مواردی مانند نوع صفحه‌نمایش، اینچ صفحه و کاربرد دستگاه) و نتایج تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

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 (به جای قلم) و صفحه نمایش به جای 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.

با توجه به اینکه در هر لحظه فقط یک نقطه از صفحه نمایش متأثر می‌شود، در این صورت ما باید فقط یک نقطه نورانی را روی صفحه حساس ببینیم، چرا یک موج سینوسی یا موج دیگر را به صورت پیوسته می‌بینیم؟

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

نکته



فعالیت گروهی



پویانمایی



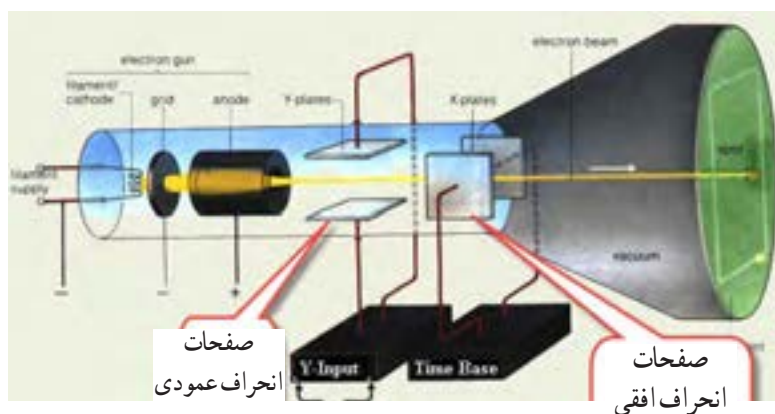


۱ چه شباهتی بین مطالعه خط به خط یک صفحه کتاب و جاروب کردن یک صفحه نمایش وجود دارد؟
 ۲ چگونه و با چه ابزاری می‌توانیم حرکت پاندول ساعت را به صورت یک موج سینوسی روی یک صفحه کاغذ رسم کنیم؟ فرایند کار را توضیح دهید و به کلاس ارائه کنید.

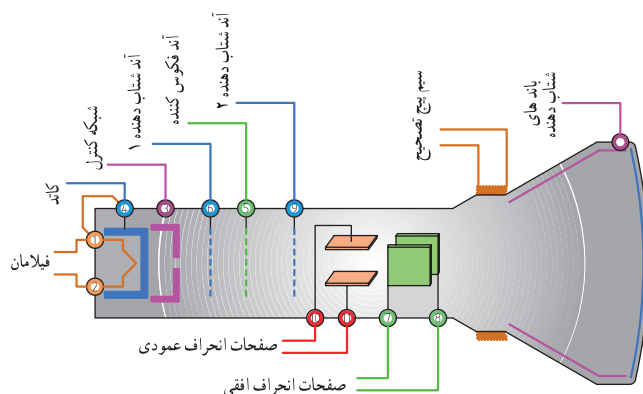
از میان این دو صفحه عبور می‌کند، اگر پتانسیل هریک از صفحات نسبت به دیگری مثبت‌تر گردد، اشعه در جهت آن صفحه منحرف می‌شود. این صفحات را "صفحات انحراف عمودی" می‌نامند. علاوه بر این صفحات، دو صفحه دیگر برای انحراف اشعه در جهت افقی نیز وجود دارد که "صفحات انحراف افقی" نامیده می‌شوند. شکل ۵۸ - ۴ صفحات انحراف افقی و عمودی را نشان می‌دهد. برای تمرکز و شتاب دادن اشعه الکترونی تعدادی استوانه (آند شتاب‌دهنده و متمرکز کننده) 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



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

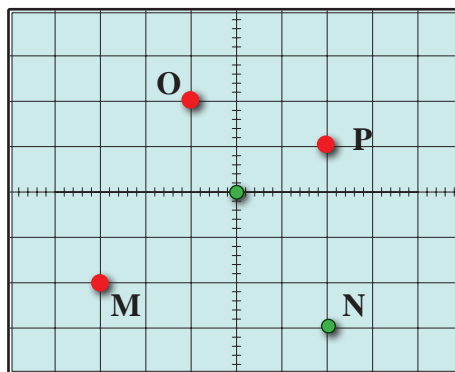
توجه داشته باشید که همه فعالیت‌های انجام شده در ساعات درسی و غیر درسی توسط معلم شما مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد. همچنین برای آشنایی بیشتر با چگونگی کار با اسیلوسکوپ توصیه می‌کنیم در ساعات غیر درسی فیلم‌های مرتبط را چندین بار مشاهده کنید.

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

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.

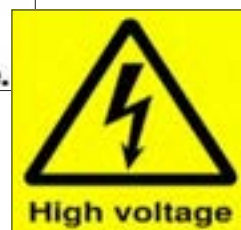
اگر به هر دو صفحه انحراف افقی و عمودی ولتاژ صفر بدهیم، اشعه مانند شکل ۴-۶۰ در سمت راست صفحه حساس می‌تابد و نقطه نورانی را در مرکز صفحه ایجاد می‌کند.

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، O، N، M تشکیل شود؟



شکل ۴-۶۰

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

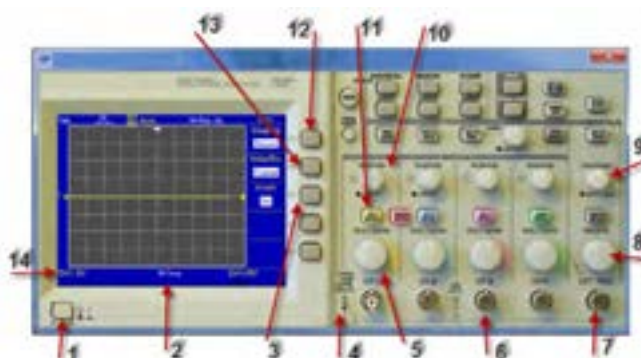


۲ نرم افزار مولتی سیم را فعال کنید و اسیلوسکوپ سه بعدی را روی میز کار حاضر کنید.

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

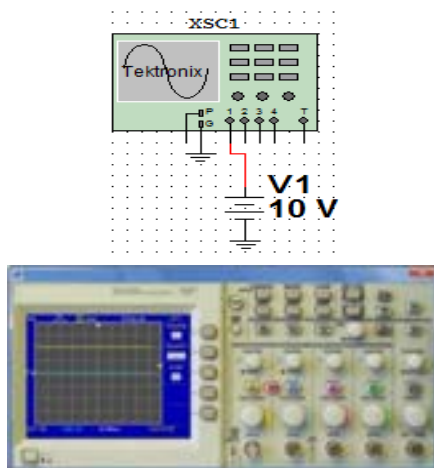
۴ با اطلاعاتی که در فیلم مربوط به عملکرد اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار دیده‌اید، در جدول شماره ۴-۴، ورودی، کار دگمه‌ها و ولوم‌های شماره گذاری شده را به اختصار بنویسید.

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 ببینید.

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



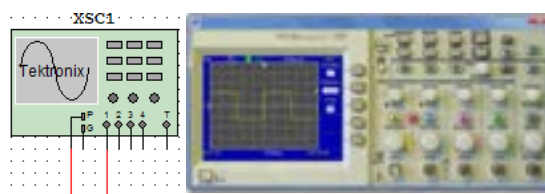
شکل ۶۶-۴ - ظاهر نمودن موج DC

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:

$$V_{DC} = \text{ولت} = (\text{ضرب} \text{ Volt/Div}) \times (\text{میزان پرش})$$

۵ مدار آزمایش پروب را مطابق شکل ۶۴-۴ ببینید 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. $\text{Volt/Div} = \dots\dots\dots$

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

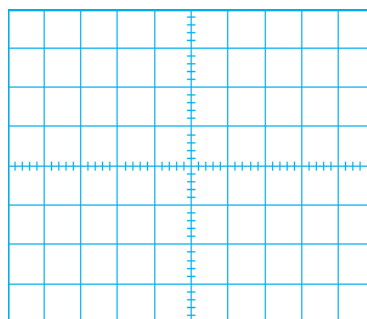
ضرب Time / Div

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

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

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.



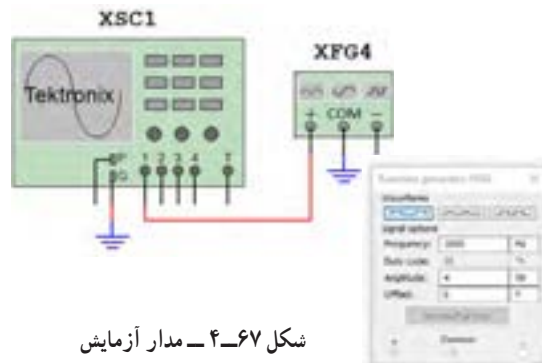
شکل ۶۵-۴ - نمودار ۶V+ و ۶V-

فعالیت



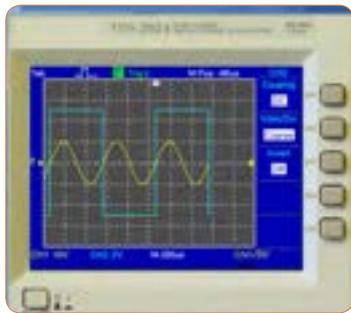
اندازه‌گیری کمیت‌های موج سینوسی

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 ببندید.



شکل ۴-۶۷ مدار آزمایش

۱۸ اسیلوسکوپ را روشن کنید و با تنظیم ولوم Volt /Div و Time /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.

۱۵ دامنه پیک تا پیک موج را اندازه بگیرید.

$$V_{pp} = \dots V \text{ (ولتاژ سینوسی)}$$

$$V_{pp} = \dots V \text{ (ولتاژ مربعی)}$$

$$T_1 = \dots \text{ sec (موج سینوسی)}$$

$$T_2 = \dots \text{ sec (موج مربعی)}$$

$$F_1 = \dots \text{ Hz (موج سینوسی)}$$

$$F_2 = \dots \text{ Hz (موج مربعی)}$$

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.



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

$$\text{Volt /Div} = \dots$$

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

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

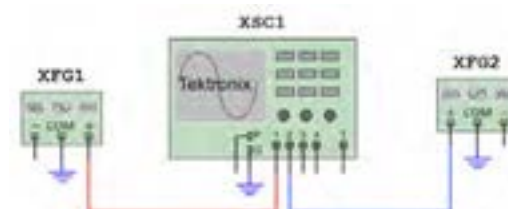
$$\text{Time / Div} = \dots$$

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

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

ظاهر نمودن دو موج روی صفحه نمایش

۱۷ مدار شکل ۴-۶۸ را ببندید. 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

فعالیت گروهی

۲۳ 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.

۲۴ 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 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

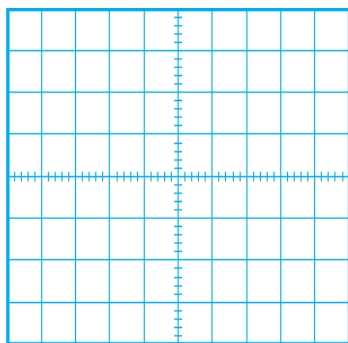
شماره دگمه یا ولوم	نام دگمه یا ولوم به زبان انگلیسی	معنی فارسی	شرح عملکرد به اختصار
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

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

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 کلیدسلکتور Time / DIV

ت) عدد کلیدسلکتور VOLT / DIV

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

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

نکته



اگر پروب $\times 1$ 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.

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 کلیدسلکتور VOLT / DIV

ث) عدد کلید سلکتور Time / DIV

۱۴ دامنه پیک‌تا‌پیک موج مربعی را محاسبه کنید.

۱۴ 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

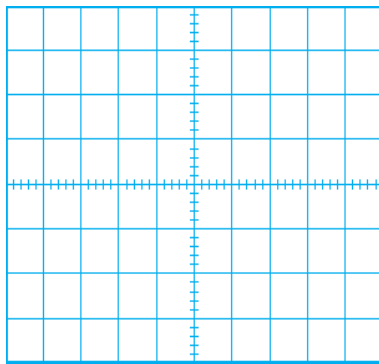
ورودی کانال ۱ اسیلوسکوپ وصل کنید.

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.

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

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

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



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 -

مولتی متر دیجیتالی

مراحل انجام کار

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

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

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

۸ وضعیت کلیدها و سلکتورهای زیر را پس از تنظیم برای

مشاهده شکل موج سینوسی بنویسید.

الف) کلیدهای AC – GND – DC

ب) کلید MODE

پ) کلید SOURCE

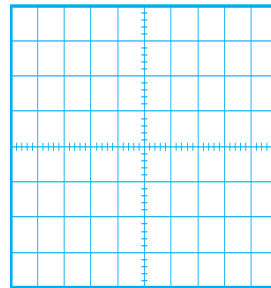
ت) عدد کلیدسلکتور VOLT /DIV

ث) عدد کلیدسلکتور Time /DIV

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

ولوم‌های 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 کمیت‌های مربوط به موج سینوسی را اندازه بگیرید.

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

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

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

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

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

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

قرار دهید. شکل موج روی صفحه نمایش چه تغییری می‌کند؟

علت را شرح دهید.

۱۳ اسیلوسکوپ را خاموش کنید و میزکار را برای آزمایش

بعدی آماده نمایید.

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 اندازه‌گیری کمیت‌ها

ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز : اسیلوسکوپ –

پروب با BNC ۲ عدد – سیگنال ژنراتور AF

مراحل انجام کار

فیلم ۱۵

۱ فیلم مربوط به نمایش موج سینوسی و مربعی که به‌طور

هم‌زمان روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ ظاهر می‌شود

را ببینید و دقت کنید چه کلیدها و دگمه‌های جدیدی در

این مرحله مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۲ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰۰

هرتز و مقدار مؤثر ۴ ولت تنظیم کنید.

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

اسیلوسکوپ را روشن کنید.

۴ برای 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

محل‌های تعیین شده بنویسید.

الف) کلید MODE

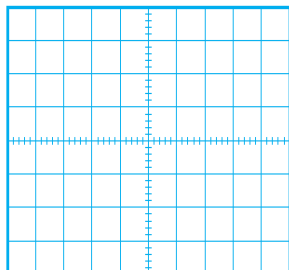
ب) کلید SOURCE

پ) عدد کلیدسلکتور VOLT /DIV

ت) عدد کلیدسلکتور Time /DIV

۶ شکل موج سینوسی را در نمودار ۷۷ – ۴ رسم کنید.

۷ کمیت‌های موج سینوسی را اندازه بگیرید.



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

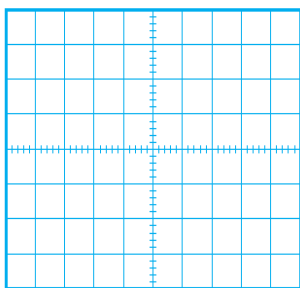
$$T = (\quad) \times (\quad) \quad T = \quad \text{Sec}$$

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

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.

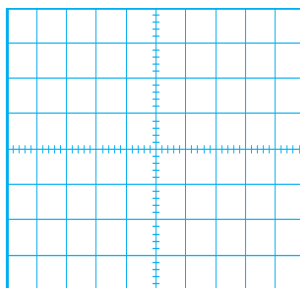
۱۰ با کدام کلید می‌توانیم دو موج ظاهر شده روی صفحه نمایش را جمع لحظه‌ای کنیم؟ این موضوع را تجربه کنید و شکل موج روی صفحه نمایش را در شکل ۷۹ - ۴ رسم کنید.



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

