

کار با سیگنال ژنراتور فرکانس رادیویی (RF)

هدف کلی آزمایش

کار با سیگنال ژنراتور RF، به عنوان یک فرستنده کوچک AM

هدف‌های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می‌رود :

- به سؤالات نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۵ پاسخ دهد.
- کنترل‌های روی پانل سیگنال ژنراتور RF را نام ببرد.
- کار هر یک از دکمه‌های کنترل روی پانل را شرح دهد.
- سیگنال ژنراتور RF را راه اندازی و آماده کار کند.
- حوزه کار سیگنال ژنراتور RF را بیان کند.
- سیگنال خروجی RF ساده را روی اسیلوسکوپ مشاهده کند و شکل موج آن را با مقیاس مناسب رسم نماید.
- سیگنال AM را با مدولاسیون داخلی، روی اسیلوسکوپ مشاهده کند و با مقیاس مناسب رسم نماید.
- درصد مدولاسیون را اندازه‌گیری کند.
- سیگنال ژنراتور RF را، با استفاده از یک فانکشن ژنراتور، از خارج مدوله نماید (مدولاسیون خارجی External Modulation).
- انواع سیگنال‌های مدوله شده AM مربعی، مثلثی و ... را با درصد مدولاسیون مختلف، با مقیاس مناسب، رسم کند.
- ضریب مدولاسیون را اندازه بگیرد.
- ضریب مدولاسیون را با استفاده از دوزنقه مدولاسیون اندازه‌گیری کند.
- مقادیر ضریب مدولاسیون ۱۰۰ درصد، کمتر از ۱۰۰ درصد و بیشتر از ۱۰۰ درصد را با توجه به شکل موج با هم مقایسه کند.
- در صورت امکان با استفاده از یک تقویت‌کننده صوتی و میکروفون، سیگنال صوتی را از طریق سیگنال ژنراتور مدوله کند و شکل موج آن را مشاهده نماید و نتایج را به دست آورد.
- با استفاده از نرم افزار مولتی سیم، سیگنال ژنراتور RF را به صورت نرم افزاری، مورد استفاده قرار دهد.
- گزارش کار جامعی از فعالیت‌های آزمایشگاهی تهیه کند و آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسد. (خارج از محیط آزمایشگاه)
- کلیه هدف‌های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش شماره ۱ آمده است را در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

۱-۶-۱-۶ اطلاعات اولیه

یکی از دستگاه‌های الکترونیکی، که کاربرد نسبتاً وسیعی در آزمایشگاه‌های الکترونیک دارد، دستگاه سیگنال ژنراتور RF^۱ است. این دستگاه قادر به تولید فرکانس‌های رادیویی است. به وسیله سلکتورهای دستگاه، می‌توان فرکانس مورد نظر را انتخاب کرد. هر قدر باند فرکانسی دستگاه وسیع‌تر باشد، دستگاه گران‌تر است. از مشخصه‌های عمده مولدهای فرکانس، توانایی آن در تولید سیگنال AM است. غالباً دستگاه‌ها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که می‌توان از آن‌ها به عنوان مدولاتور با سیگنال داخلی^۲ یا مدولاتور با سیگنال خارجی^۳ استفاده کرد. در شکل ۱-۶، تصویر ظاهری یک نمونه سیگنال ژنراتور RF را ملاحظه می‌کنید. این سیگنال ژنراتور می‌تواند فرکانس‌هایی در محدوده ۱۰۰ KHz تا ۴۵۰ MHz را تولید کند. کار هر یک از دکمه‌ها و سلکتورهای دستگاه به شرح زیر است:



شکل ۱-۶-۱-۶ شکل ظاهری دستگاه مولد RF و کنترل‌های آن

۱-۶-۱-۱ صفحه مدرج و عقربه انتخاب فرکانس،

شماره ①: به وسیله عقربه و درجات روی صفحه می‌توان فرکانس دل‌خواه را انتخاب کرد. درجه‌بندی صفحه مدرج در شش باند A, B, C, D, E, F قابل استفاده است. حوزه فرکانس کار هر یک از باندها به شرح زیر است:

باند A - ۱۰۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ کیلوهرتز

باند B - ۳۰۰ کیلوهرتز تا ۱۰۰۰ کیلوهرتز

باند C - ۱ تا ۳/۵ مگاهرتز

باند D - ۳ تا ۱۱ مگاهرتز

باند E - ۱۰ تا ۳۵ مگاهرتز

باند F - ۳۲ تا ۱۵۰ مگاهرتز

در صورتی که در باند F از هارمونیک‌ها استفاده شود، فرکانس خروجی از ۹۶ مگاهرتز تا ۴۵۰ مگاهرتز قابل تغییر است.

۲-۱-۶-۱-۲ سلکتور انتخاب حوزه کار، شماره ②:

این کلید دارای شش وضعیت مختلف است که با آن می‌توان یکی از باندهای A تا F را انتخاب کرد.

۳-۱-۶-۱-۳ سوکت اتصال کریستال XTAL، شماره ③:

این ترمینال، به منظور اتصال کریستال کوارتز، ۱ تا ۱۵ مگاهرتز استفاده می‌شود و نوسان‌ساز، به صورت کریستالی، عمل می‌کند، سیگنال‌های خروجی به وسیله نوسان‌ساز کریستالی تولید می‌شود و همواره پایدار است.

۴-۱-۶-۱-۴ کلید خاموش - روشن (ON-OFF)،

شماره ④: این کلید برای خاموش و روشن کردن دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵-۱-۶-۱-۵ لامپ سیگنال (نشانه)، شماره ⑤: این

لامپ، روشن یا خاموش بودن دستگاه را نشان می‌دهد.

۶-۱-۶-۱-۶ کلید حالت (Mode Switch)، شماره ⑥:

این کلید دارای سه حالت است که به ترتیب عبارت‌اند از EXT-MOD، INT-MOD و XTAL OSC.

EXT-MOD - به معنی مدولاسیون خارجی است و

در این حالت می‌توان سیگنال پیام را به وسیله دستگاه دیگری به مولد اعمال کرد.

INT - MOD - به معنی مدولاسیون داخلی است. با

قراردادن کلید در این حالت، سیگنال مدوله شده AM با فرکانس پیام یک کیلوهرتز تولید می‌شود.

XTAL OSC - در شرایطی که کریستال به دستگاه اتصال

دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱ - Radio Frequency Signal Generator

۲ - Internal Modulation

۳ - External Modulation

۱۰-۱-۶- ترمینال خروجی (OUTPUT)،

شماره ۱۰: از این ترمینال، سیگنال خروجی دریافت می شود. سیگنال های خروجی به صورت RF ساده، مدوله AM داخلی و مدوله AM خارجی اند.

در شکل ۶-۲ چهار نمونه سیگنال ژنراتور RF و یک نمونه سیگنال ژنراتور RF (موجود در نرم افزار) را که سه نمونه آن با استفاده از سیستم دیجیتالی کار می کند، ملاحظه می کنید. سلکتورها و دکمه های مختلف این دستگاه به صورت صفحه کلید (کی بورد Keyboard) است و با فشار دادن آن، حالات مختلف ایجاد می گردد. کار کردن با این دستگاه ها به مراتب ساده تر از دستگاه نشان داده شده در شکل ۶-۱ است. از مزایای عمده این دستگاه ها، نشان دادن مقدار فرکانس روی فرکانس متر دیجیتالی نصب شده روی پانل^۲ دستگاه است، که خواندن مقادیر را آسان می کند.

۷-۱-۶- ترمینال ورودی - خروجی (INPUT-OUTPUT)

شماره ۷: این ترمینال ها در دو وضعیت مورد استفاده قرار می گیرد.

۱- اگر کلید در حالت INT-MOD باشد، از این ترمینال می توان سیگنال مدوله کننده (پیام) با فرکانس یک کیلوهرتز دریافت نمود.

۲- اگر کلید دستگاه روی حالت EXT-MOD قرار گیرد، از این ترمینال می توان برای اعمال سیگنال مدوله کننده (پیام) استفاده کرد.

۸-۱-۶- کلید تنظیم دقیق دامنه (FINE)، شماره

۸: تنظیم مقادیر کم ولتاژ خروجی

۹-۱-۶- کلید دامنه RF کم و زیاد

(HIGH LOW)، شماره ۹: با استفاده از این کلید می توان دامنه خروجی را با ضریب ده تغییر داد.



RF ژنراتور معمولی



RF ژنراتور دیجیتالی



RF ژنراتور موجود در نرم افزار

شکل ۶-۲- چند نمونه سیگنال ژنراتور RF

(شکل های ۶-۴ الف و ۶-۴ د).

- در صورتی که کلید شماره ۶ در وضعیت INT قرار داده شود، سیگنال حامل با فرکانس F_c به وسیله سیگنال پیام سینوسی شکل ۶-۴ ب به صورت AM مدوله می شود. سیگنال مدوله شده AM در شکل ۶-۴ ج نشان داده شده است. معمولاً سیگنال پیام (Fm) دارای فرکانسی برابر با یک کیلوهرتز است. همچنین در صورت نیاز، می توان سیگنال یک کیلوهرتز پیام (Fm) را از ترمینال های شماره ۷ نیز دریافت کرد. در شکل

۱۱-۱-۶- مشخصات شکل موج های خروجی

سیگنال ژنراتور RF: به منظور آشنایی بیشتر با مشخصات شکل موج های خروجی سیگنال ژنراتور RF، به شرح شکل موج های خروجی می پردازیم.

- شکل موج خروجی ترمینال های شماره ۷ (OUTPUT)

در حالتی که کلید شماره ۶ در وضعیت EXT یا XTAL قرار گیرد و به ورودی ترمینال های شماره ۷ سیگنالی اعمال نشود، یک سیگنال RF ساده است که سیگنال حامل نامیده می شود

۱- کی بُرد یک صفحه کلید است که از مجموعه کلیدهای فشاری تشکیل شده است.

۲- صفحه جلوی دستگاه را پانل Panel می نامند.

۶-۴ ب نمونه این شکل موج را مشاهده می کنید.
 - در صورتی که کلید شماره ⑥ در وضعیت EXT قرار داده شود و به ترمینال شماره ⑦ سیگنال پیام اعمال گردد، شکل موج خروجی یک سیگنال مدوله شده AM خواهد بود. شکل موج متناسب با شکل موج پیام می تواند سینوسی، مربعی، مثلثی و ... باشد. در شکل های ۶-۴ و ۶-۵ د یک نمونه سیگنال

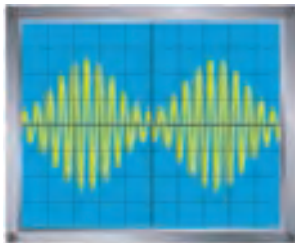


شکل ۶-۳ نحوه اتصال سیگنال ژنراتور RF برای مدولاسیون خارجی

نکته

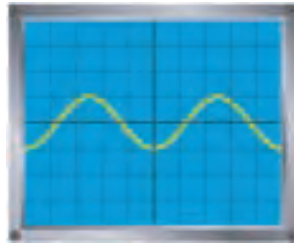
در مراحل بعدی، از اصطلاحات m ، m_p و M استفاده شده است که هر یک دارای معنایی به شرح زیر است.
 ۱- $M = m_p$ است و به معنی درصد مدولاسیون یا Modulation Percent است.
 ۲- m شاخص مدولاسیون است که برابر با نسبت دامنه پیام به دامنه حامل است.

$$f_c = 1\text{MHz} \quad f_m = 1\text{KHz}$$



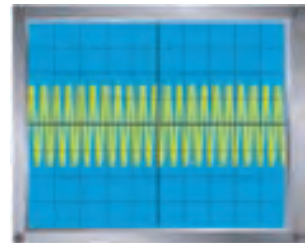
ج - سیگنال مدوله شده AM با پیام سینوسی

$$e_m = E_m \sin \omega_m t \quad f_m = 1\text{KHz}$$



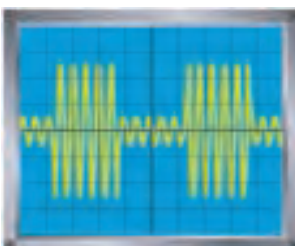
ب - سیگنال پیام سینوسی F_m

$$e_c = E_c \sin 2\pi f_c t \quad f_c = 1\text{MHz}$$



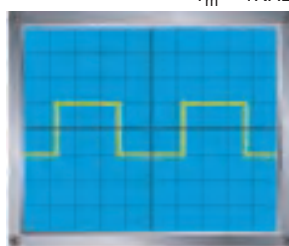
الف - سیگنال حامل F_c

$$f_c = 1\text{MHz} \quad f_m = 1\text{KHz}$$



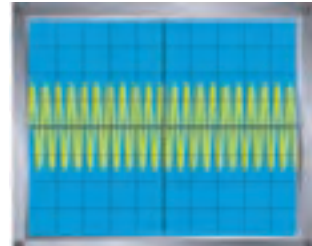
و - سیگنال مدوله شده با پیام مربعی

$$f_m = 1\text{KHz}$$



ه - سیگنال پیام مربعی

$$e_c = E_c \sin 2\pi f_c t \quad f_c = 1\text{MHz}$$



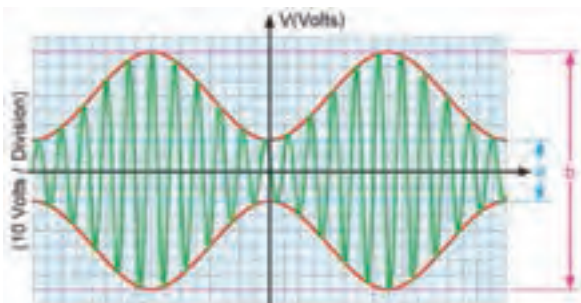
د - سیگنال حامل F_c

شکل ۶-۴ سیگنال مدوله شده AM

۱- اعوجاج ترجمه کلمه Distortion به معنی کج و معوج شدن است.

مثال ۱-۶ : مقدار درصد مدولاسیون را در شکل ۶-۶ با روش اندازه گیری به دست آورید.

هر تقسیم بندی قائم برابر ۱۰ ولت است.



شکل ۶-۶ محاسبه درصد مدولاسیون از طریق اندازه گیری

حل : با توجه به معادله (۶-۱) مقادیر a و b را اندازه می گیریم.

چون هر تقسیم بندی، معادل ۱۰ ولت است، داریم :

$$a = 40V \quad b = 160V$$

$$M = \frac{b-a}{b+a} \times 100$$

$$m = \frac{160-40}{160+40} \times 100 = \frac{120}{200} \times 100 = 60\%$$

$$\boxed{M = 60\%}$$

۱۲-۱-۶ - اندازه گیری درصد مدولاسیون :

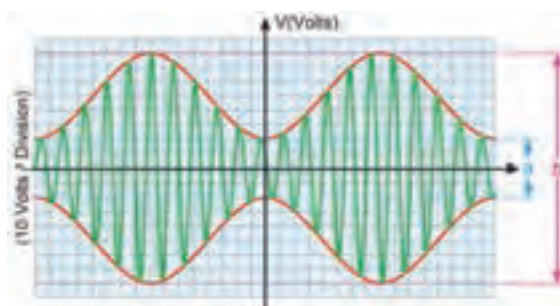
چنانچه بخواهید درصد مدولاسیون را از روی سیگنال AM به دست آورید، می توانید از روش زیر استفاده کنید.

شکل موج AM را روی صفحه اسیلوسکوپ بیاورید. در

شکل ۶-۵ یک نمونه سیگنال AM نشان داده شده است. مقادیر a و b را از روی شکل اندازه بگیرید. مقدار درصد مدولاسیون از رابطه (۶-۱) قابل محاسبه است.

$$M = m_p = \frac{b-a}{b+a} \times 100 \quad (6-1)$$

در صورت تمایل می توانید از رابطه $m = \frac{E_m}{E_c} \times 100$ استفاده کنید.



شکل ۶-۵ سیگنال AM روی صفحه اسیلوسکوپ

ویژه هنرجویان علاقه مند

فعالیت فوق برنامه

با مراجعه به منابع مختلف از جمله اینترنت، تحقیق کنید آیا سیگنال ژنراتوری با مدولاسیون FM وجود دارد؟ پاسخ را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی شرح دهید.

ژنراتور، سلکتورها را به سرعت نچرخانید و فشار بیش از حد به آنها وارد نکنید، زیرا اعمال فشار باعث شکستن خارها و از کار افتادن دستگاه می شود (شکل ۶-۷).

۲-۶ - دستورهای حفاظت و ایمنی

علاوه بر نکات ایمنی ذکر شده در آزمایش ۱، رعایت نکات

ایمنی زیر نیز الزامی است.

◀ هنگام کار با سلکتورهای اسیلوسکوپ و فانکشن

۶-۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- اسیلوسکوپ
- یک دستگاه
- سیگنال ژنراتور RF
- یک دستگاه
- فانکشن ژنراتور یا سیگنال ژنراتور AF
- یک دستگاه
- سیم رابط به مقدار کافی
- رایانه و نرم افزار مولتی سیم
- یک دستگاه

۶-۴- مراحل انجام آزمایش

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

۶-۴-۱- سیگنال ژنراتور RF را روی فرکانس ۴۵۵

کیلوهرتز با مدولاسیون خارجی قرار دهید. کلید Hi-Low روی Low باشد و کلید FINE را روی بیشترین مقدار قرار دهید.

۶-۴-۲- اسیلوسکوپ را به ترمینال خروجی مولد

RF وصل و آن را طوری تنظیم کنید که ۲ یا ۳ سیکل کامل روی صفحه ظاهر شود (Time/Div روی μs).

* ۶-۴-۳- تصویر ظاهر شده روی صفحه اسیلوسکوپ

را با مقیاس مناسب روی نمودار ۶-۱ ترسیم کنید و مقادیر فرکانس و ولتاژ را با توجه به شکل موج ترسیم شده، محاسبه کنید.

آیا مقادیر به دست آمده از روی اسیلوسکوپ و فرکانس سیگنال ژنراتور با هم تطبیق دارد؟ توضیح دهید.

* ۶-۴-۴- کلید Hi-Low را در وضعیت Hi و

فرکانس سیگنال ژنراتور را روی یک مگاهرتز بگذارید و شکل موج خروجی را روی نمودار ۶-۲ ترسیم کنید. مقادیر ولتاژ و فرکانس را با توجه به شکل ترسیم شده، محاسبه و آن را با مقادیر انتخاب شده روی سیگنال ژنراتور مقایسه کنید و درباره آن توضیح دهید.

کلید Hi-Low میزان دامنه ولتاژ را چه قدر تغییر می دهد؟ مقادیر خروجی را در حالت Hi و Low اندازه گیری کنید و نسبت ولتاژها را به دست آورید و نتیجه را بنویسید.



شکل ۶-۷- مراقبت از سلکتورها و ولوم های دستگاه

◀ به ولوم های کالیبراسیون و تنظیم دقیق، فشار بیش از حد وارد نکنید.

◀ هنگام استفاده از پروب مراقب باشید نوک پروب آسیب نبیند (شکل ۶-۸).

آزمایش ۶



شکل ۶-۸- مراقبت از نوک پروب

◀ هنگام نصب پروب روی جک مادگی BNC اسیلوسکوپ، مراقب باشید فشار بیش از اندازه به آن وارد نکنید (شکل ۶-۹).



شکل ۶-۹- مراقبت از BNC

را از روی صفحهٔ اسیلوسکوپ، در نمودارهای ۶-۷ و ۶-۸ رسم کنید.

*** ۱۱-۴-۶-** مقدار درصد مدولاسیون را از روی نمودارهای ۶-۶، ۶-۷ و ۶-۸ اندازه‌گیری کنید. این اندازه‌گیری را از روی صفحهٔ اسیلوسکوپ انجام دهید و نتیجه را بنویسید.

*** ۱۲-۴-۶-** سیگنال ژنراتور RF را روی مدولاسیون داخلی قرار دهید و فرکانس آن را روی دو مگاهرتز بگذارید و درصد مدولاسیون داخلی را اندازه بگیرید و بنویسید.

*** ۱۳-۴-۶-** شرایط را برای مدولاسیون خارجی فراهم سازید. مولد AF را روی ۲ کیلوهرتز و مولد RF را روی ۶۰۰ کیلوهرتز قرار دهید. دامنهٔ AF و RF را طوری تغییر دهید که مدولاسیون ۵٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ به وجود آید. شکل موج هر یک از سیگنال‌ها را روی نمودارهای ۶-۹، ۶-۱۰ و ۶-۱۱ رسم کنید.

*** ۱۴-۴-۶-** دامنهٔ سیگنال AF و RF را از روی نمودار ترسیم شده مرحلهٔ قبل در مراحل مدولاسیون ۵٪ و ۱۰۰٪ اندازه بگیرید و درصد مدولاسیون را محاسبه کنید و بنویسید.

*** ۱۵-۴-۶-** آیا تغییر دامنهٔ سیگنال AF و RF موجب تغییر درصد مدولاسیون می‌شود و از فرمول $m = \frac{E_m}{E_c}$ تبعیت می‌کند؟ توضیح دهید.

*** ۱۶-۴-۶-** دامنهٔ سیگنال AF در مرحله ۱۳-۴-۶ را آن قدر افزایش دهید تا مدولاسیون بیش از صد درصد ایجاد شود. شکل موج مدولاسیون بیش از صد درصد را در نمودار ۶-۱۲ در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی رسم کنید.

*** ۱۷-۴-۶-** اسیلوسکوپ را روی حالت X-Y بگذارید. سیگنال AF را به محور $X (CH_1)$ و سیگنال مدوله شده AM را به محور $Y (CH_2)$ اعمال کنید. در این حالت یک دوزنقه بر روی صفحهٔ اسیلوسکوپ، طبق نمودار ۶-۱۳ که در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی مشاهده می‌کنید، ظاهر می‌شود. مقدار درصد مدولاسیون را با استفاده از نمودار ۶-۱۳ به دست آورید و در مورد آن توضیح دهید.

*** ۱۵-۴-۶-** کلید MODE را در وضعیت INT

MODE قرار دهید و شکل موج ظاهر شده را روی صفحه اسیلوسکوپ، در دو حالت (حدوداً ۲ تا ۱ میکروثانیه و حدوداً ۱ تا ۵ میلی‌ثانیه) در نمودارهای ۶-۳ و ۶-۴ را رسم کنید (فرکانس F_c روی یک مگاهرتز قرار دارد).

آیا شکل موج به دست آمده در این مرحله سیگنال مدوله شده AM است؟ در صورتی که جواب مثبت است، فرکانس سیگنال مدوله کننده چه قدر است؟ شرح دهید.

*** ۱۶-۴-۶-** پروب اسیلوسکوپ را به ترمینال‌های INPUT-OUTPUT متصل کنید و شکل موج ظاهر شده روی صفحهٔ اسیلوسکوپ را در نمودار ۶-۵ رسم کنید و دامنه و فرکانس آن را، با توجه به شکل موج ترسیم شده، محاسبه کنید. ولوم انتخاب فرکانس ① را تغییر دهید. آیا فرکانس تغییر می‌کند؟ چرا؟ شرح دهید.

*** ۱۷-۴-۶-** کلید MODE را در وضعیت EXT-MODE قرار دهید و اسیلوسکوپ را به خروجی (OUTPUT) دستگاه سیگنال ژنراتور RF متصل کنید.

سیگنال ژنراتور RF را روی یک مگاهرتز قرار دهید. فانکشن ژنراتور AF را روی ۵KHz سینوسی بگذارید و خروجی آن را به ترمینال‌های INPUT-OUTPUT سیگنال ژنراتور RF متصل کنید.

دامنهٔ فانکشن ژنراتور را طوری تنظیم کنید که سیگنال مدوله شده خروجی بدون اعوجاج باشد.

شکل موج خروجی سیگنال ژنراتور RF را با مقیاس مناسب ترسیم کنید (Tim/Div روی میلی‌ثانیه قرار گیرد).

*** ۱۸-۴-۶-** دامنهٔ سیگنال ژنراتور AF را تغییر دهید و اثر آن را روی شکل موج خروجی بررسی کنید و نتیجه را شرح دهید.

*** ۱۹-۴-۶-** دامنهٔ سیگنال ژنراتور RF را تغییر دهید و اثر آن را روی سیگنال خروجی بررسی نمایید و نتیجه را تجزیه و تحلیل کنید و توضیح دهید.

*** ۲۰-۴-۶-** فانکشن ژنراتور RF را روی سیگنال مربعی و مثلثی قرار دهید و شکل موج سیگنال خروجی مولد RF

*** ۱۸-۴-۶- دامنۀ AF را تغییر دهید و مقدار درصد**

مدولاسیون را با استفاده از دوزنقه مدولاسیون در دو حالت به دست آورید (مدولاسیون ۱۰۰٪، مدولاسیون ۷۵٪).

*** ۱۹-۴-۶- مراحل آزمایش ۱-۴ تا ۱۸-۴-۶**

را به کمک نرم افزار مولتی سیم اجرا کنید و گزارش کامل آن را بنویسید.

فعالیت فوق برنامه

ویژۀ هنرجویان علاقه مند

با مراجعه به منابع مختلف، از جمله اینترنت، یک نمونه دیگر از سیگنال ژنراتورهای RF را شناسایی و عملکرد آن را استخراج کنید و در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی شرح دهید.

۵-۶- نتایج آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته اید، به اختصار در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

۳-۶-۶- نحوه اندازه گیری درصد مدولاسیون AM

را از روی شکل موج خروجی شرح دهید.

۴-۶-۶- نحوه اندازه گیری درصد مدولاسیون را با

استفاده از دوزنقه مدولاسیون تشریح کنید.

۵-۶-۶- مدولاسیون بیش از صد درصد چیست؟

شرح دهید.

۶-۶-۶- چگونه می توان از سیگنال ژنراتور RF به

عنوان یک فرستندۀ کوچک AM استفاده کرد؟

۶-۶- الکوی پرسش

۱-۶-۶- سیگنال های خروجی سیگنال ژنراتور RF

را نام ببرید.

۲-۶-۶- مراحل تنظیم سیگنال ژنراتور RF را برای

اجرای مدولاسیون خارجی به اختصار شرح دهید.

فیلترها

هدف کلی آزمایش

بررسی عملی انواع فیلترهای بالاگذر، پایین‌گذر، میان‌گذر و حذف‌باند

هدف‌های رفتاری: در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- به سؤالات آزمون نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۶ پاسخ دهد.
- مدار فیلتر پایین‌گذر را روی برد برد ببندد.
- فرکانس قطع فیلتر را از نظر تئوری محاسبه کند.
- فرکانس قطع فیلتر را به صورت عملی اندازه بگیرد.
- مدار فیلتر بالاگذر را ببندد.
- فرکانس قطع فیلتر را از نظر تئوری محاسبه کند.
- فرکانس قطع فیلتر را به صورت عملی اندازه بگیرد.
- مدار فیلتر میان‌گذر (BPF) سری یا موازی را روی برد آزمایشگاهی ببندد.
- فرکانس رزونانس فیلتر را محاسبه کند.
- فرکانس رزونانس فیلتر را به صورت عملی اندازه بگیرد.
- منحنی پاسخ فرکانسی فیلتر را ترسیم کند و پهنای باند فیلتر را به دست آورد.
- یک نمونه فیلتر حذف‌باند را عملاً ببندد و مشابه فیلتر میان‌گذر آن را آزمایش کند.
- f_c , f_p , f_s و Q را از نظر تئوری محاسبه کند.
- f_c , f_p , f_s و Q را به صورت عملی به دست آورد.
- یک نمونه فیلتر عبور‌باند مورد استفاده در رادیو را با قطعات رادیو روی برد ببندد و آزمایش کند.
- یک نمونه فیلتر کریستالی را ببندد و آزمایش کند.
- با استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی، انواع فیلترها و منحنی پاسخ فرکانسی آن‌ها را در کلیه مراحل آزمایش، به صورت تدریجی، اجرا نماید.
- گزارش کار جامعی از آزمایش‌های اجرا شده تهیه کند.
- کلیه هدف‌های رفتاری در حیطه عاطفی را که در آزمایش شماره ۱ آمده است در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

۷-۱-۲-۱ اطلاعات اولیه

در این حالت مقدار مقاومت را کتانسی مدار برابر با مقاومت

اهمی می شود.

$$I \cdot R = I \cdot X_C \quad (7-1)$$

$$R = X_C \quad (7-2)$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi F_C C} \quad (7-3)$$

$$F_C = \frac{1}{2\pi RC} \quad (7-4)$$

رابطه (۷-۴) فرکانس قطع فیلتر را نشان می دهد و برای فیلترهای RL نیز می توان از روش فوق استفاده کرد.

یادآور می شود که به علت راکتانسی بودن مدار، ولتاژهای دو سر خازن و مقاومت به صورت برداری جمع می شود.

$$V_i^2 = V_C^2 + V_R^2 \quad (7-5)$$

چنانچه $V_C = V_R$ شود داریم:

$$V_R = V_C = V_O \quad (7-6)$$

اگر رابطه (۷-۶) را در رابطه (۷-۵) قرار دهیم نتیجه می شود:

$$V_i^2 = 2V_C^2 = 2V_O^2 \quad (7-7)$$

$$V_O = \frac{1}{\sqrt{2}} V_i = 0.707 V_i \quad (7-8)$$

بنابراین، در مدارهای RL و RC، در شرایط تطابق توان

مقدار ولتاژ خروجی $0.707 V_i = \frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر ولتاژ ورودی است، که در رابطه (۷-۸) نشان داده شده است.

۷-۱-۳-۱ فیلترهای عبور باند و حذف باند

(میان گذر و میان نگذر): در شکل ۷-۲ انواع فیلترهای

عبور باند و حذف باند را ملاحظه می کنید. این فیلترها از نظر آرایش مدار در دو نوع سری و موازی ساخته می شوند. در این نوع فیلترها، مدار رزونانس، سری یا موازی به کار می رود. چنانچه مدار رزونانس به صورت سری با بار بسته شود، فیلتر از نوع سری و چنانچه به صورت موازی بسته شود، فیلتر از نوع موازی است.

فیلترها، مدارهای ویژه ای هستند که کاربرد وسیعی در دستگاه های الکترونیکی دارند. کم تر دستگاه مخابراتی یافت می شود که در آن از فیلتر استفاده نشده باشد. اصولاً کار فیلتر، حذف یا عبور باند فرکانسی معینی است. فیلترها را از نظر پاسخ فرکانسی به چهار دسته به شرح زیر تقسیم می کنند:

۱- فیلتر بالاگذر High Pass Filter

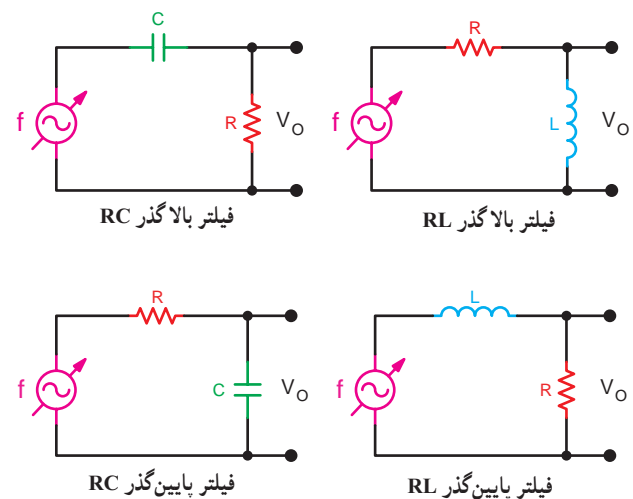
۲- فیلتر پایین گذر Low Pass Filter

۳- فیلتر میان گذر (عبور باند) Band Pass Filter

۴- فیلتر حذف باند (میان نگذر) Band Reject Filter

۷-۱-۱-۱ فیلترهای بالاگذر و پایین گذر RC و

RL: در شکل ۷-۱ انواع فیلترهای بالاگذر و پایین گذر RC و RL ترسیم شده است.



شکل ۷-۱-۲ انواع فیلترهای بالاگذر و پایین گذر

۷-۱-۲-۲ فرکانس قطع فیلتر: فرکانس قطع فیلتر

RC، عبارت است از فرکانسی که در آن فرکانس، تطابق توان صورت می گیرد. به عبارت دیگر، مثلاً در یک فیلتر RC چون مدار به صورت سری بسته شده است و جریان مدار یکسان است، مقدار توان خروجی زمانی برابر با $\frac{1}{2}$ توان ورودی می شود که ولتاژ دو سر خازن و مقاومت با هم برابر شود.

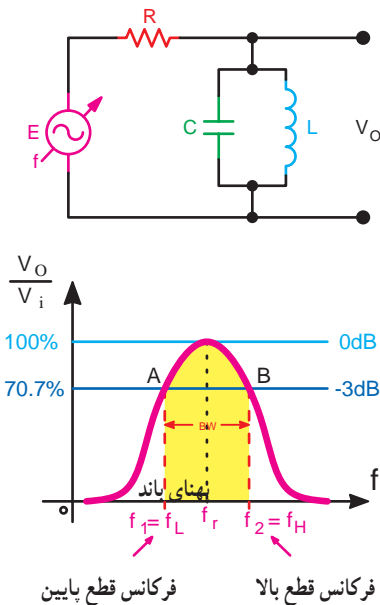
پهنای باند فیلتر عبور باند و حذف باند با تعیین فرکانس‌های قطع بالا (f_H) و قطع پایین (f_L) مشخص می‌شود.

نکته مهم

در مورد فیلترها با رزونانس موازی باید به این نکته توجه شود که مقدار مقاومت R_p و مقاومت داخلی سیم پیچ اهمیت دارد و باید همواره مقدار مقاومت R_p خیلی بزرگ‌تر از مقاومت داخلی سیم پیچ باشد تا فیلتر بتواند پاسخ فرکانسی قابل قبولی را ارائه کند. هم‌چنین در مدار رزونانس سری باید مقاومت داخلی سیم پیچ (R_s) خیلی کم باشد.

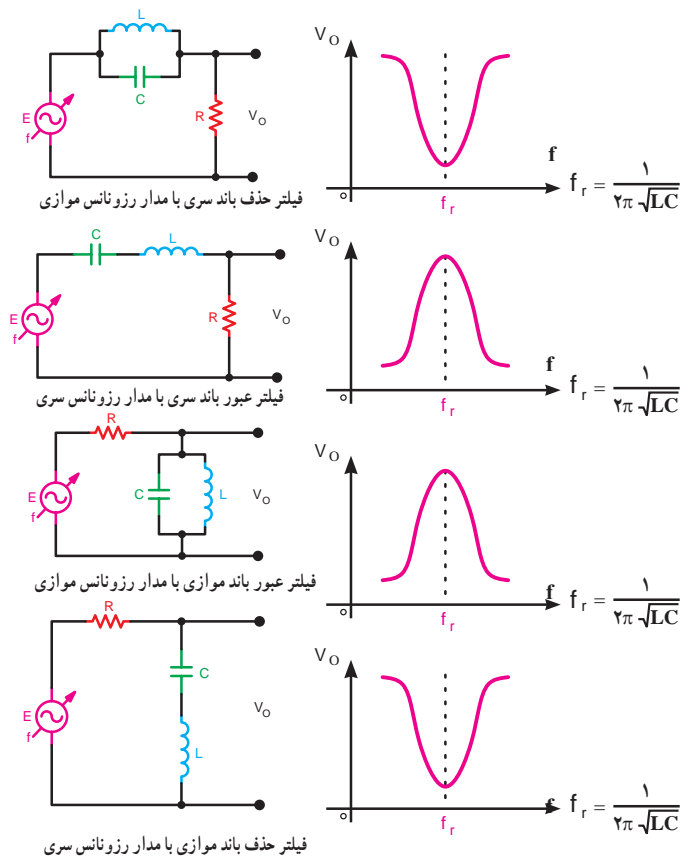
آزمایش ۷

در شکل ۷-۴ فیلتر میان‌گذر و پاسخ فرکانسی آن نشان داده شده است. در این فیلتر پهنای باند $BW = f_H - f_L$ برابر است.



شکل ۷-۴ فیلتر عبور باند و پاسخ فرکانسی آن

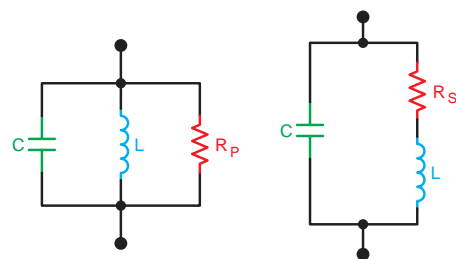
در شکل ۷-۵ فیلتر حذف باند و پاسخ فرکانسی آن نشان داده شده است. در این فیلتر پهنای باند عبوری شامل تمام فرکانس‌های از صفر تا بی‌نهایت، به جز محدوده $f_H - f_L$ است.



شکل ۷-۲ انواع فیلترهای عبور باند و حذف باند

۷-۱-۴ پهنای باند فیلترهای عبور باند و حذف

باند: مقدار پهنای باند در فیلترهای عبور باند، اساساً بستگی به R_p و R_s دارد. R_s مقاومت اهمی سیم پیچ یا هر مقاومت اهمی دیگری است که به صورت سری با آن در نظر گرفته می‌شود. R_p مقاومت معادل اهمی موازی شده با سیم پیچ است که در شکل ۷-۳ نشان داده شده است.



شکل ۷-۳ مقاومت R_p و R_s

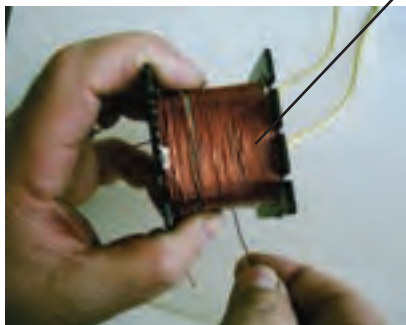
استفاده از ابزار بادسته عایق باعث حفاظت از جان فرد می‌شود و به دلیل ایمنی بودن، مهارت تصمیم‌گیری صحیح را در او افزایش می‌دهد.

◀ از وسایل و دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه، مانند وسایل شخصی خود، مراقبت کنید.

رعایت این توصیه مهارت دقت نظر، بالا رفتن سرعت کار و کیفیت آموزش را در فرد افزایش می‌دهد.

◀ هنگام کار در آزمایشگاه نظم و مقررات را کاملاً رعایت کنید.
 ◀ هنگام کار با بوبین مراقب باشید که فاصله بین حلقه‌ها ثابت بماند (شکل ۶-۷).

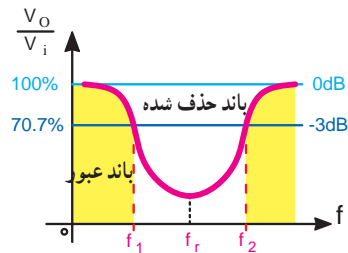
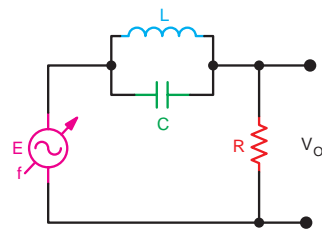
پیچیدن نامنظم حلقه‌ها کنار یکدیگر باعث تلفات بیشتر می‌شود



شکل ۶-۷ سیم را به‌طور منظم روی قرقره ببیچید

◀ هنگام استفاده از هر دو کانال اسیلوسکوپ، مراقب باشید که از طریق پروب‌ها اتصال کوتاه رخ ندهد.

حفاظت از وسایل، مهارت ارزش‌گذاری بر ثروت عمومی را ایجاد می‌کند، هم‌چنین مسئولیت‌پذیری و توجه را نسبت به هزینه‌هایی که برای تحصیل هر فرد صرف می‌شود، برمی‌انگیزد.



شکل ۵-۷ - فیلتر حذف باند و پاسخ فرکانسی آن

آزمایش ۷

برای اندازه‌گیری فرکانس‌های قطع بالا و پایین فیلترهای عبور باند و حذف باند، باید در فرکانس رزونانس دامنه سیگنال خروجی را اندازه بگیریم، بعد فرکانس را تغییر دهیم تا دامنه سیگنال خروجی به 70% درصد ماکزیمم مقدار خود برسد. با افزایش فرکانس، f_2 و با کاهش فرکانس، f_1 اندازه‌گیری می‌شود.

۷-۲ - دستورهای حفاظت و ایمنی

◀ وسایل و ابزار کار را به‌طور صحیح به کار ببرید.

استفاده بهینه از وسایل و تجهیزات، مهارت الگوی صحیح مصرف را در فرد ایجاد می‌کند و طول عمر وسایل را افزایش می‌دهد.

◀ هنگام کار با وسایل و مدارهای آزمایشگاهی، در شرایطی که مدار روشن است، مراقب باشید موقع استفاده از پروب وسایل اندازه‌گیری، اتصال کوتاه در مدار رخ ندهد.

این امر مهارت دقت نظر، افزایش کیفیت و سرعت کار را در فرد ایجاد می‌کند.

◀ حتماً از وسایل و ابزاری استفاده کنید که دسته آن عایق باشد.

۷-۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- سیگنال ژنراتور AF یک دستگاه
 - سیگنال ژنراتور RF یک دستگاه
 - اسیلوسکوپ دو کانال یک دستگاه
 - بردبرد یک عدد
 - بوبین 10° میلی هانری یک عدد
 - خازن های 10°nF و 22°nF از هر کدام یک عدد
 - مقاومت های $10^\circ \Omega$ و $1^\circ \text{K}\Omega$ و $10^\circ \text{K}\Omega$ از هر کدام یک عدد
 - رایانه و نرم افزار مولتی سیم یک دستگاه
- برای ساختن سلف 10° میلی هانری می توانید تعدادی حلقه سیم را به صورت تجربی دور یک هسته فریت یا فلزی بپیچید و با استفاده از پل LCR مقدار آن را اندازه بگیرید و با تغییر تعداد حلقه ها، اندوکتانس دلخواه را به دست آورید.

نکته مهم

اخیراً سلف هایی در بازار عرضه شده است که تعداد دور سیم آن کم و هسته آن از تسمه فلزی نامرغوب و به صورت مارپیچ است. این سلف ها به دلیل X_L ناشی از هسته عملاً قابل استفاده نیست. لذا توصیه می شود قبل از خرید سلف، حتماً یک نمونه آن را آزمایش کنید و از صحت عملکرد آن در مدار اطمینان حاصل نمایید.

توجه

با توجه به قطعات موجود در آزمایشگاه می توانید مقادیر سلف و خازن را در کلیه آزمایش های سخت افزاری تغییر دهید.

- * ۷-۴-۵- مدار شکل ۷-۸ را روی بردبرد ببندید. این مدار چه نوع فیلتری است؟ چرا؟ شرح دهید.

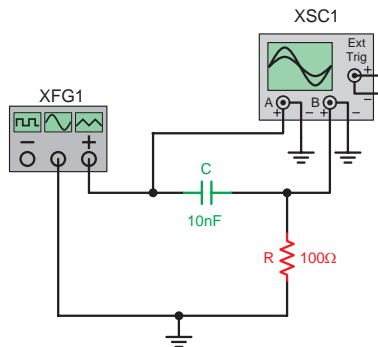
نکته مهم

با توجه به امکانات موجود در آزمایشگاه می توانید مقادیر مربوط به قطعات را تغییر دهید و براساس قطعات موجود آزمایش ها را اجرا کنید.

۷-۴- مراحل اجرای آزمایش

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی و آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

- ۱-۴-۷- مدار شکل ۷-۷ را بر روی محیط کار نرم افزار مولتی سیم ببندید.



شکل ۷-۷- مدار فیلتر با استفاده از نرم افزار

- فرکانس سیگنال ژنراتور را روی فرکانس 159° کیلوهرتز قرار دهید.

ولتاژ ورودی را روی 4° ولت تنظیم کنید.

- * ۷-۴-۲- ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

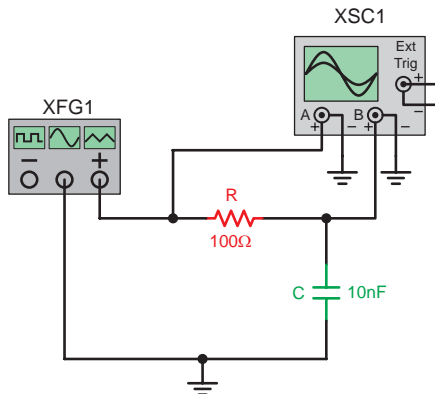
- * ۷-۴-۳- فرکانس سیگنال ورودی را طبق جدول ۷-۱ تنظیم کنید و دامنه ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و ثبت کنید. منحنی پاسخ فرکانسی آن را بکشید.

- * ۷-۴-۴- با توجه به مقادیر جدول بیشینه ولتاژ خروجی به ازای کدام سیگنال ورودی است؟ چرا؟ توضیح دهید.

نکته مهم

در هر مرحله اندازه گیری باید دامنه ورودی ثابت باشد.

۱۱- ۷-۴- مدار شکل ۹-۷ را بر روی محیط کار نرم افزار مولتی سیم ببندید.



شکل ۹-۷- مدار فیلتر با استفاده از نرم افزار

فرکانس سیگنال ژنراتور را روی فرکانس ۱۵۹ کیلوهرتز قرار دهید. ولتاژ ورودی را روی ۴ ولت تنظیم کنید.

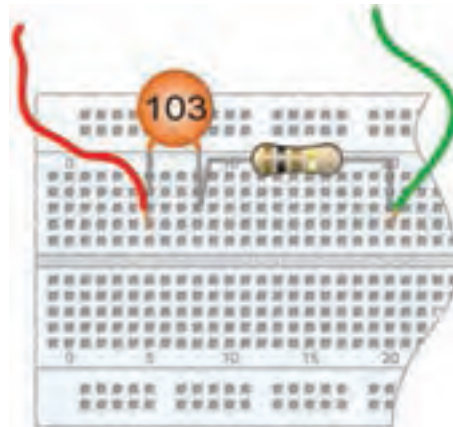
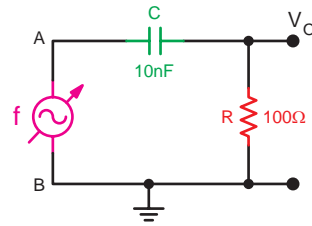
۱۲* ۷-۴- ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۱۳* ۷-۴- فرکانس سیگنال ورودی را طبق جدول ۷-۳ تنظیم کنید و دامنه ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

۱۴* ۷-۴- با توجه به مقادیر جدول، بیشینه ولتاژ خروجی دو برابر کدام سیگنال ورودی به وجود می آید؟ چرا؟ توضیح دهید.

نکته مهم

در صورتی که در خروجی شکل ۱-۷ (دو سر خازن)، یک مقاومت ۱۰۰ اهمی را به عنوان بار قرار دهید. مدار مورد نظر به صورت فیلتر با پاسخ فرکانسی قابل قبول عمل نمی کند. در این حالت می گویند روی خروجی فیلتر بارگذاری شده است. در صورتی که تجهیزات آزمایشگاهی به گونه ای باشد که بارگذاری بتواند جواب دهد. مقدار فرکانس کار فیلتر تغییر خواهد کرد.



شکل ۸-۷- نقشه فنی و مدار عملی فیلتر

آزمایش ۷

۶- ۷-۴- سیگنال ژنراتور AF را روشن کنید و روی فرکانس ۱۵۰ KHz سینوسی تنظیم کنید و خروجی آن را به AB اتصال دهید. پیک تا پیک سیگنال ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را روی نصف حداکثر پیک تا پیک خروجی آن تنظیم کنید.

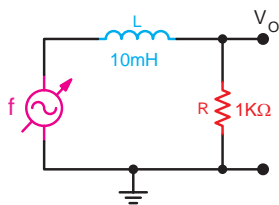
۷- ۷-۴- ورودی AB را به یک کانال V_O و خروجی را به کانال دیگر اسیلوسکوپ اتصال دهید و اسیلوسکوپ را روشن کنید.

۸* ۷-۴- سیگنال های ولتاژ ورودی و خروجی مدار را به کمک اسیلوسکوپ روی نمودارهای ۷-۱ و ۷-۲ رسم کنید. مقادیر پیک تا پیک و فرکانس سیگنال ها را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۹* ۷-۴- فرکانس سیگنال ژنراتور را روی ۱۵۹ کیلوهرتز قرار دهید. در این حالت دامنه ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

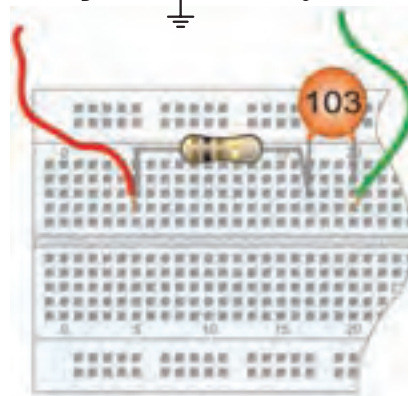
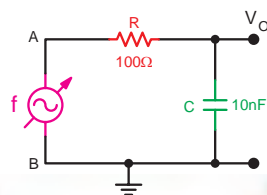
۱۰* ۷-۴- سیگنال ژنراتور را روی نصف دامنه ماکزیمم خروجی آن بگذارید و طبق جدول ۷-۲ فرکانس را تغییر دهید. در هر مرحله دامنه پیک تا پیک ورودی و خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

سپس سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی، با پیک تا پیک ۴ ولت و فرکانس ۱۶KHz، تنظیم کنید. در صورتی که مقاومت داخلی سیم پیچ زیاد است، مقدار R را تغییر دهید.



شکل ۷-۱۱- نقشه فنی مدار

۷-۴-۱۵- مدار شکل ۷-۸ را طبق شکل ۷-۱۰ تغییر دهید.



شکل ۷-۱۰- نقشه فنی و مدار عملی فیلتر

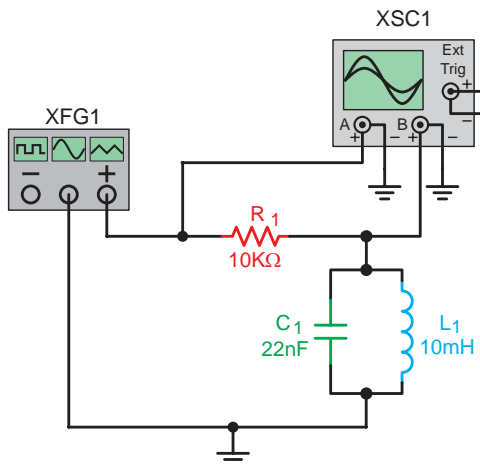
* ۷-۴-۲۰- به کمک اسیلوسکوپ فرکانس قطع مدار را اندازه بگیرید و مقدار آن را یادداشت کنید.

* ۷-۴-۲۱- با استفاده از رابطه $F_0 = \frac{R}{2\pi L}$

فرکانس قطع مدار را محاسبه کنید و مقدار آن را بنویسید.

* ۷-۴-۲۲- مقدار دامنه سیگنال خروجی را، در حالی که ورودی روی ۴ ولت پیک تا پیک قرار دارد، طبق جدول ۷-۴ با تغییر فرکانس ورودی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

* ۷-۴-۲۳- مدار شکل ۷-۱۲ را بر روی محیط کار نرم افزار مولتی سیم ببندید. سپس ولتاژ ورودی را روی ۴ ولت تنظیم کنید و فرکانس سیگنال ژنراتور را روی ۱۰ کیلوهرتز قرار دهید.



شکل ۷-۱۲- مدار فیلتر با استفاده از نرم افزار

* ۷-۴-۱۶- با تغییر فرکانس سیگنال ژنراتور، بیشینه دامنه سیگنال خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

* ۷-۴-۱۷- فرکانس سیگنال ژنراتور را آن قدر کاهش دهید تا دامنه سیگنال خروجی به ۷۰٪ درصد مرحله ۷-۴-۱۶ برسد.

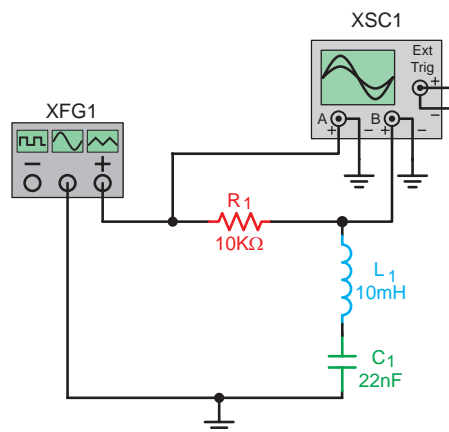
در این حالت فرکانس را اندازه بگیرید و نتیجه را یادداشت کنید.

نکته مهم

در این مرحله از اسیلوسکوپ دو کاناله استفاده کنید و هر دو سیگنال ورودی و خروجی را به طور هم زمان روی اسیلوسکوپ ببینید و با هم مقایسه کنید سپس فرکانس را اندازه بگیرید.

* ۷-۴-۱۸- با توجه به نتایج آزمایش های ۷-۴-۱۶ و ۷-۴-۱۷، فرکانس قطع مدار چند کیلوهرتز است؟ مقدار آن را بنویسید.

* ۷-۴-۱۹- مدار شکل ۷-۱۱ را روی برد برد ببندید.



شکل ۷-۱۴ مدار فیلتر با استفاده از نرم افزار

نکته مهم

با توجه به قطعات موجود در نرم افزار می توانید مقادیر سلف و خازن را تغییر دهید و جدول ۷-۷ را مطابق با مقادیر جدید به دست آمده تنظیم کنید.

۲۹-۷-۴-۲۹ فرکانس رزونانس (f_r)، فرکانس قطع پایین (f_L) و فرکانس قطع بالا (f_H) را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۳۰-۷-۴-۳۰ با تغییر فرکانس سیگنال ژنراتور، مقدار دامنه سیگنال خروجی را، طبق جدول ۷-۷ موجود در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی، اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

مراحل آزمایش بندهای ۷-۴-۳۱ تا ۷-۴-۳۴ را در صورت داشتن زمان اضافی انجام دهید.

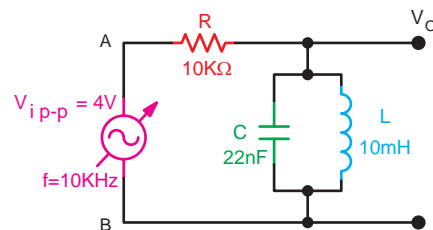
۳۱-۷-۴-۳۱ مدار شکل ۷-۱۳ را، طبق شکل ۷-۱۵، تغییر دهید و خروجی V_o را به اسیلوسکوپ متصل کنید. در صورتی که مقدار مقاومت داخلی سیم پیچ 10° میلی هانری زیاد است، مقدار مقاومت R را تغییر دهید.

۲۴-۷-۴-۲۴ فرکانس رزونانس (f_r)، فرکانس قطع پایین (f_L) و فرکانس قطع بالا (f_H) را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۲۵-۷-۴-۲۵ مقدار فرکانس سیگنال ژنراتور را طبق جدول ۷-۵ موجود در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی تغییر دهید و دامنه سیگنال خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۲۶-۷-۴-۲۶ مدار شکل ۷-۱۳ را روی بردبرد ببندید و به کمک اسیلوسکوپ فرکانس های رزونانس (f_r) قطع پایین (f_L) و قطع بالا (f_H) را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. در صورتی که مقاومت داخلی سلف 10° میلی هانری زیاد است مقدار مقاومت R را تغییر دهید.

آزمایش ۷



شکل ۷-۱۳ نقشه فنی مدار فیلتر

توجه

هنگام جابه جایی پروب اسیلوسکوپ به سیم اتصال زمین مشترک سیگنال ژنراتور و اسیلوسکوپ توجه کنید.

۲۷-۷-۴-۲۷ مقدار دامنه سیگنال خروجی را، در حالی که ورودی روی ۴ ولت پیک تا پیک قرار دارد، طبق جدول ۷-۶ با تغییر فرکانس ورودی اندازه بگیرید و یادداشت کنید. منحنی پاسخ فرکانسی فیلتر را رسم کنید.

۲۸-۷-۴-۲۸ مدار شکل ۷-۱۴ را بر روی محیط کار نرم افزار مولتی سیم ببندید. آنگاه ولتاژ ورودی را روی ۴ ولت تنظیم کنید و فرکانس سیگنال ژنراتور را روی ۱۵ کیلوهرتز قرار دهید.

فرکانس‌های f_1 ، f_2 و f_3 نسبت به مرحله ۷-۴-۳۲ تغییر می‌کند؟ چرا؟ نتیجه را یادداشت کنید.

* ۷-۴-۳۴ مقدار دامنه سیگنال خروجی را، در

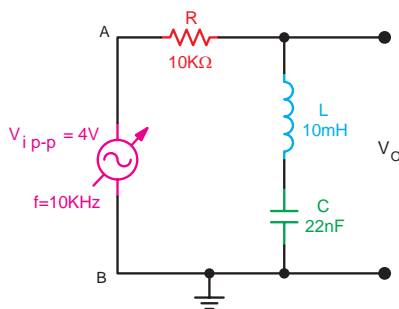
حالی که ورودی روی ۴ ولت پیک تا پیک قرار دارد، طبق جدول ۷-۸ و با تغییر فرکانس ورودی، اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

* ۷-۴-۳۲ به کمک اسیلوسکوپ، دامنه و

فرکانس‌های f_1 و f_2 را که در خروجی ظاهر می‌شود اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

* ۷-۴-۳۳ اگر شکل ۷-۱۵ را به فیلتر عبور

باند سری با مدار رزونانس سری تبدیل کنید آیا در این مرحله



شکل ۷-۱۵- نقشه فنی مدار

فعالیت فوق برنامه

ویژه هنرجویان علاقه مند

منحنی پاسخ فرکانسی دو نمونه فیلتر را روی کاغذ نیمه لگاریتمی ترسیم کنید.

۷-۵- نتایج آزمایش

۷-۶-۳ با توجه به نتایج آزمایش ۷-۴-۳۲، پهنای

باند فیلتر چند کیلوهرتز است؟

۷-۶-۴ به چه دلیل در فیلترهایی که در آن‌ها از بوبین

استفاده می‌شود در فرکانس‌های بالا مقادیر تئوری و عملی تطبیق نمی‌کند؟ به طور کامل توضیح دهید.

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید به اختصار در کتاب

گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی شرح دهید.

۷-۶- الگوی پرسش

با توجه به مراحل اجرای آزمایش به سؤالات الگوی

پرسش، پاسخ دهید.

۷-۶-۱ در شکل ۷-۸، اگر ورودی، AB و خروجی

دو سر خازن، باشد فرکانس قطع چند کیلوهرتز می‌شود؟

۷-۶-۲ با توجه به نتایج آزمایش ۷-۴-۲۶ و منحنی

پاسخ فرکانسی رسم شده پهنای باند فیلتر چند کیلوهرتز است؟

نکته مهم

صاحب نظران علم مدیریت معتقدند: اگر ۲۰ درصد زمان خود را صرف برنامه‌ریزی کنیم با اطمینان بیش‌تری در مورد ۸۰ درصد زمان باقی مانده قدم برمی‌داریم.

عیب یابی یک تقویت کننده یک طبقه امیتر مشترک در صورت سوختن (قطع شدن و اتصال کوتاه شدن) المان ها

هدف کلی آزمایش

بررسی اثر قطع شدن و اتصال کوتاه شدن المان های یک تقویت کننده ساده ترانزیستوری و تأثیر آن روی ولتاژهای DC و AC پایه های ترانزیستور.

هدف های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می رود :

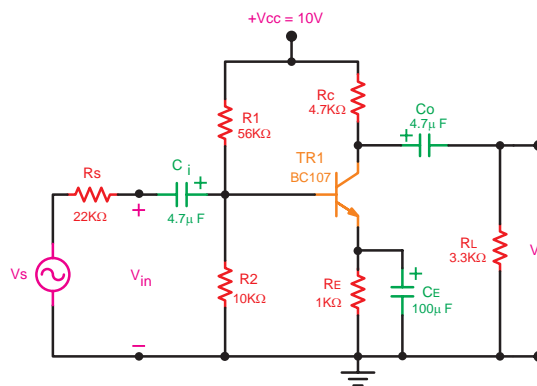
- به سؤالات آزمون نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۷ پاسخ دهد.
- با اندازه گیری ولتاژ DC پایه های ترانزیستور، حالت قطع، فعال و اشباع را تشخیص دهد.
- بهره ولتاژ یک تقویت کننده امیتر مشترک را اندازه بگیرد.
- با قطع نمودن مقاومت های تأمین بایاس بیس ترانزیستور، تغییرات نقطه کار و ضریب تقویت ولتاژ را بررسی کند.
- با قطع کردن مقاومت کلکتور ترانزیستور، ولتاژ پایه های ترانزیستور را اندازه بگیرد و با مقدار طبیعی آن مقایسه کند.
- با قطع کردن مقاومت امیتر ترانزیستور، ولتاژ پایه های آن را اندازه بگیرد و حالت قطع، فعال و اشباع ترانزیستور را مشخص کند.
- با قطع کردن مقاومت های کوپلاژ ورودی، خروجی و خازن بای پاس امیتر، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و
- با مقدار طبیعی آن مقایسه کند.
- با قطع کردن مقاومت امیتر ترانزیستور، ولتاژ پایه های آن را اندازه بگیرد و حالت قطع، فعال و اشباع ترانزیستور را مشخص کند.
- با قطع کردن هریک از خازن های کوپلاژ ورودی، خروجی و خازن بای پاس امیتر، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و
- با مقدار طبیعی آن مقایسه کند.
- با قطع کردن دیود بیس امیتر ترانزیستور، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و با مقدار طبیعی آن مقایسه کند.
- با قطع کردن دیود بیس کلکتور ترانزیستور، ولتاژ پایه های آن را اندازه بگیرد و حالت قطع، فعال و اشباع ترانزیستور را مشخص کند.
- با قطع کردن مقاومت بار تقویت کننده، ولتاژ پایه های آن را اندازه بگیرد و حالت قطع، فعال و اشباع ترانزیستور را مشخص کند.
- با استفاده از نرم افزار مولتی سیم، مقادیر DC نقطه کار و ضریب بهره ولتاژ (AV) تقویت کننده را اندازه گیری کند.
- اثر قطع شدن و اتصال کوتاه شدن تمام المان های مدار تقویت کننده را، با نرم افزار مولتی سیم، مورد بررسی قرار دهد.
- با اتصال کوتاه کردن هریک از مقاومت های تأمین بایاس بیس ترانزیستور تغییرات نقطه کار و ضریب تقویت ولتاژ را بررسی کند.

- با اتصال کوتاه کردن مقاومت کلکتور ترانزیستور، ولتاژ پایه‌های آن را اندازه بگیرد و با مقدار طبیعی آن مقایسه کند.
- با اتصال کوتاه کردن مقاومت امیتر ترانزیستور ولتاژ پایه‌های آن را اندازه بگیرد و بررسی نماید که ترانزیستور، به کدام یک از حالات فعال، قطع یا اشباع می‌رود.
- با اتصال کوتاه کردن مقاومت بار R_L ، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.
- با اتصال کوتاه کردن هر یک از خازن‌های C_i ، C_o ، C_E ، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.
- با اتصال کوتاه کردن پایه‌های بیس امیتر ترانزیستور به یکدیگر، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.

- با اتصال کوتاه کردن پایه‌های بیس کلکتور ترانزیستور به یکدیگر، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.
- با اتصال کوتاه کردن پایه کلکتور ترانزیستور به امیتر، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.
- روش عیب‌یابی تقویت‌کننده به کمک ولت‌متر را تشریح کند.
- روش عیب‌یابی تقویت‌کننده را به کمک اسیلوسکوپ تشریح کند.
- گزارش کار جامعی از مراحل عملی آزمایش‌ها تهیه کند و آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسد (خارج از محیط آزمایشگاه).
- کلیه هدف‌های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش شماره ۱ آمده است را در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

۸-۱- اطلاعات اولیه

مدار مورد آزمایش، یک تقویت‌کننده‌امیتر مشترک است که از دو بُعد DC و AC مورد بررسی قرار می‌گیرد (شکل ۸-۱).
مقاومت‌های R_1 و R_2 تأمین بایاس بیس ترانزیستور را به



شکل ۸-۱- تقویت‌کننده‌امیتر مشترک

عهده دارند. مقاومت R_E ، به منظور تثبیت حرارتی ترانزیستور و مقاومت R_C ، علاوه بر کنترل جریان کلکتور به عنوان مقاومت بار کلکتور نیز به کار رفته است. مقاومت‌های R_1 ، R_2 و R_E هر یک در بایاسینگ DC ترانزیستور نقش مؤثری دارند، به طوری که با قطع شدن هر یک از آن‌ها، ولتاژ پایه‌های ترانزیستور تغییر می‌کند و ممکن است از حالت فعال به اشباع یا قطع برود.

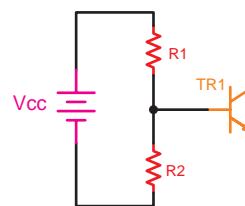
قطع شدن هر یک از دیودهای بیس امیتر و بیس کلکتور ترانزیستور نیز می‌تواند باعث تغییر نقطه کار ترانزیستور شود و آن را به حالت قطع ببرد.

قطع شدن خازن‌های C_i و C_o و مقاومت R_L ، تأثیری در نقطه کار DC ترانزیستور ندارد. این المان‌ها در شرایط اعمال سیگنال AC مؤثرند. به عنوان مثال در حالتی که R_1 قطع است، تغییرات نقطه کار و دامنه سیگنال AC خروجی را مورد بررسی

۱- قابل توجه مری محترم - چنانچه نوع ترانزیستور را تغییر دادید مقادیر مقاومت‌ها را طوری تغییر دهید تا تقویت‌کننده در کلاس A قرار گیرد.

قرار می‌دهیم. یادآور می‌شود که تغییرات به وجود آمده در نقطه کار ترانزیستور، روی سیگنال AC نیز مؤثر است. در این حالت، ولتاژهای بیس و امیتر ترانزیستور مساوی صفر می‌شود و ولتاژ DC روی کلکتور به V_{CC} می‌رسد.

با صفر شدن جریان کلکتور، ترانزیستور به حالت قطع می‌رود و در صورت کم بودن دامنه AC ورودی دامنه سیگنال AC خروجی، صفر می‌شود. در شکل ۸-۱ اگر از جریان بیس ترانزیستور صرف نظر شود، مقاومت‌های R_1 و R_2 ، طبق شکل ۸-۲، به صورت سری قرار می‌گیرند و رابطه تقسیم ولتاژ (۸-۱) در مورد آن صادق است.

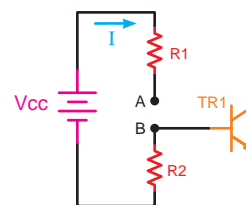


شکل ۸-۲- مدار سری R_1 و R_2

$$V_{CC} = V_{R_1} + V_{R_2}$$

$$V_{R_2} = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (8-1)$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، مقدار ولتاژ V_{CC} به نسبت مقاومت‌های R_1 و R_2 تقسیم می‌شود. با قطع شدن مقاومت R_1 ، جریان مدار صفر می‌شود و تمام ولتاژ تغذیه، طبق شکل ۸-۳، بین دو نقطه A و B (محل قطع شده) قرار می‌گیرد و ولتاژ دو سر مقاومت‌های R_1 و R_2 به صفر می‌رسد.



شکل ۸-۳- مدار در حالتی که R_1 قطع شده است.

افت ولتاژ دو سر R_2 پایه‌های بیس و امیتر ترانزیستور را تغذیه می‌کند. یعنی ولتاژ دو سر مقاومت R_2 به دو قسمت V_{BE} و V_{RE} تقسیم می‌شود و رابطه (۸-۲) در آن صدق می‌کند.

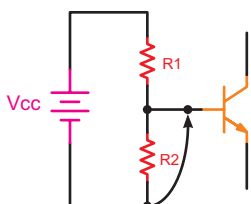
$$V_{R_2} = V_{BE} + V_{RE} \quad (8-2)$$

چون $V_{R_2} = -V_{RE}$ صفر شده است، در نتیجه $V_{BE} = -V_{RE}$ و ترانزیستور به حالت قطع می‌رود.

در حلقه خروجی شکل ۸-۱، ولتاژ V_{CC} به نسبت R_C و R_E طبق رابطه (۸-۳) تقسیم می‌شود.

$$V_{CC} = V_{CE} + V_{RC} + V_{RE} \quad (8-3)$$

با قطع شدن ترانزیستور و صفر شدن جریان کلکتور، ولتاژهای $V_{RC} = I_C R_C$ و $V_{RE} = I_E R_E$ نیز صفر می‌شوند. به این ترتیب تمام ولتاژ تغذیه در دو سر کلکتور امیتر ترانزیستور ظاهر می‌شود. به علت قطع بودن ترانزیستور، سیگنال ورودی نیز تقویت نمی‌شود و در دو سر بار R_L ولتاژی نخواهیم داشت. اگر دامنه سیگنال ورودی افزایش یابد و به مقداری بیش از ولتاژ آستانه هدایت دیود بیس امیتر برسد، قسمت‌هایی از نیم سیکل‌های مثبت سیگنال ورودی تقویت می‌گردد و روی مقاومت بار، ظاهر می‌شود. اتصال کوتاه شدن پایه‌های ترانزیستور یا هر یک از مقاومت‌های بایاس آن، ممکن است ترانزیستور را به اشباع یا قطع ببرد. برای نمونه، به بررسی مدار در حالت اتصال کوتاه شدن مقاومت R_2 می‌پردازیم (شکل ۸-۴).



شکل ۸-۴- مدار در حالت اتصال کوتاه R_2

همان‌طور که مشاهده می‌شود، مقدار ولتاژ V_{CC} به نسبت مقاومت‌های R_1 و R_2 تقسیم می‌شود. با اتصال کوتاه شدن مقاومت R_2 ، جریان مدار زیاد می‌شود و تمام ولتاژ تغذیه، طبق شکل ۸-۴، در دو سر مقاومت R_1 قرار می‌گیرد و ولتاژ دو سر مقاومت R_2 به صفر می‌رسد.

۳-۸- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- مقاومت‌های ۲۲ K، ۳/۳ K، ۴/۷۱ °K، ۱ K، ۵۶ K
- از هر کدام یک عدد
- خازن‌های ۴/۷ μF، دو عدد و خازن ۱۰۰ μF، یک عدد (ولتاژ کار خازن‌ها حداقل ۲۵ ولت باشد).
- ترانزیستور BC۱۰۷ یا مشابه آن، یک عدد
- سیگنال ژنراتور AF، منبع تغذیه DC، مولتی متر دیجیتالی و اسیلوسکوپ، از هر کدام یک دستگاه.

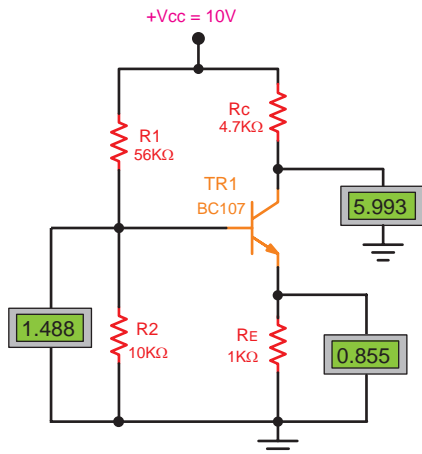
۴-۸- مراحل اجرای آزمایش

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

توصیه می‌شود قبل از اجرای عملی این آزمایش هنرآموز محترم یک بار مراحل عیب‌یابی را با نرم‌افزار برای هرجویان شبیه‌سازی کند.

۱-۴-۸- مدار شکل ۸-۶ را با نرم‌افزار مولتی‌سیم

ببندید.



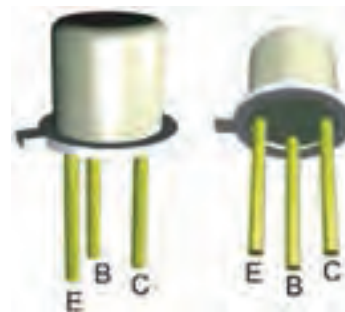
شکل ۸-۶- مدار بایاس سرخود ترانزیستور مورد آزمایش با نرم‌افزار مولتی‌سیم

برای کسب موفقیت، تنها به دست آوردن اطلاعات و دانش کفایت نمی‌کند، بلکه به کارگیری و تمرین مستمر آن اطلاعات است که ما را به هدف می‌رساند.

با اتصال کوتاه شدن مقاومت R_E ، ولتاژهای بیس و امیتر ترانزیستور، نسبت به شاسی صفر شده، ولتاژ DC کلکتور را به V_{CC} می‌رساند. یعنی، ترانزیستور به حالت قطع می‌رود. در این حالت، سیگنال ورودی از طریق مسیر اتصال کوتاه به شاسی بای پاس می‌شود و دامنه سیگنال خروجی را صفر می‌کند.

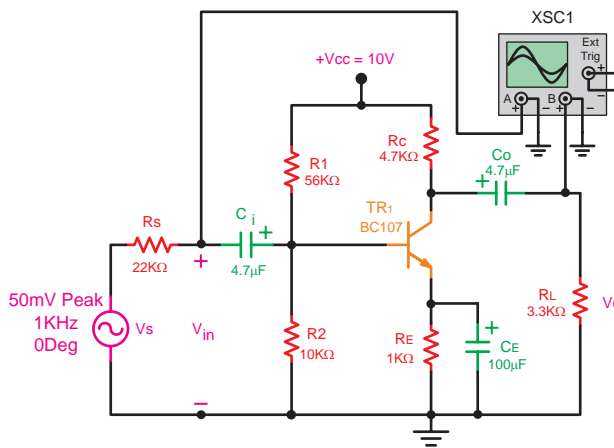
۲-۸- دستورهای حفاظت و ایمنی

- ◀ نکات ایمنی آزمایش شماره ۱ را مطالعه و رعایت کنید.
- ◀ در هنگام بستن مدار روی برد، پایه‌های ترانزیستور را بدون خم کردن، در بردبرد قرار دهید (شکل ۸-۵).



شکل ۸-۵- پایه‌های ترانزیستور را بدون خم کردن در برد بگذارید.

- ◀ از اتصال صحیح سیم‌های رابط و گیره‌های سوسماری اطمینان حاصل کنید، تا از اتصال کوتاه شدن منبع تغذیه جلوگیری شود.
- ◀ ممکن است در قرار دادن پایه‌های ترانزیستور در سوراخ بردبرد، پایه ترانزیستور خم شود و تکرار این کار پایه را قطع کند. بهتر است به پایه‌ها سیم تلفنی لحیم کنید و سیم را در سوراخ بردبرد قرار دهید.



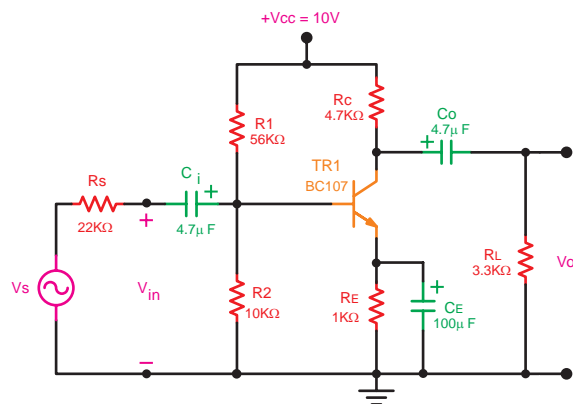
شکل ۸-۸ - مدار تقویت کننده مورد آزمایش با نرم افزار مولتی سیم

۸-۴-۷ - سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۱ کیلوهرتز قرار دهید و دو سر مقاومت بار را به ورودی اسیلوسکوپ متصل کنید.

۸-۴-۸ - دامنه سیگنال ورودی را آن قدر زیاد کنید که بیش ترین مقدار پیک توپیک، بدون بریدگی (اعوجاج)، روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر شود.

۸-۴-۹* - مقادیر V_{opp} ، V_{ipp} را به کمک اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و مقدار A_v را محاسبه کنید. سپس جدول ۸-۳ را تکمیل نمایید.

۸-۴-۱۰ - مدار شکل ۸-۷ را به صورت شکل ۸-۹ در آورید.



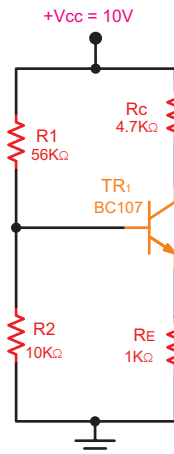
شکل ۸-۹ - مدار مورد آزمایش

۸-۴-۲* - مقادیر DC ولتاژ V_C ، V_E ، V_B و V_{CE} را اندازه بگیرید و در جدول ۸-۱ یادداشت کنید. توجه داشته باشید که ولتاژ پایه های ترانزیستور را نسبت به شاسی اندازه بگیرید.

جریان ها را به دو روش می توان اندازه گرفت. یکی، سری کردن آمپر متر با مقاومت و قرائت مستقیم جریان و دیگری روش ولتاژ گیری است. در این روش، با اندازه گیری ولتاژ دو سر مقاومت و تقسیم آن بر مقدار مقاومت، جریان محاسبه می شود. جریان بیس ترانزیستور از تفاضل دو جریان امیتر و کلکتور به دست می آید.

۸-۴-۳* - با توجه به مقادیر اندازه گیری شده توضیح دهید که ترانزیستور در چه ناحیه ای (اشباع، فعال، قطع) قرار دارد؟ شرح دهید.

۸-۴-۴* - مدار شکل ۸-۷ را روی برد سوار کنید. به کمک مولتی متر، مقادیر DC ولتاژ V_C ، V_E ، V_B و V_{CE} را اندازه بگیرید و در جدول ۸-۲ یادداشت کنید.



شکل ۸-۷ - مدار مورد آزمایش بر روی بردبرد

۸-۴-۵* - آیا مقادیر اندازه گیری شده با نرم افزار با مقادیر اندازه گیری شده عملی، مطابقت دارند؟ توضیح دهید.

۸-۴-۶ - مدار شکل ۸-۸ را با نرم افزار مولتی سیم

ببندید.

۸-۴-۱۱ سیگنال زنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۱ کیلوهرتز قرار دهید و دو سر مقاومت بار R_L را به ورودی اسیلوسکوپ متصل کنید.

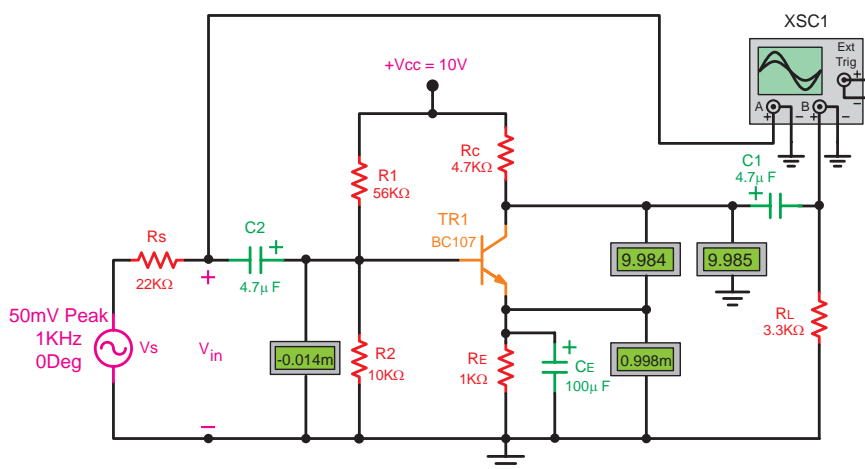
۸-۴-۱۲ دامنه سیگنال ورودی را آن قدر زیاد کنید که بیش ترین مقدار پیک توییک، بدون بریدگی (اعوجاج)، روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر شود.

*** ۸-۴-۱۳** مقادیر V_{opp} ، V_{ipp} را به کمک اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و مقدار A_V را محاسبه نمایید و سپس جدول ۸-۴ را تکمیل کنید.

*** ۸-۴-۱۴** چرا با افزایش دامنه سیگنال ورودی،

در سیگنال خروجی بریدگی به وجود می آید؟ توضیح دهید.
*** ۸-۴-۱۵** شکل موج ورودی و خروجی را با توجه به اختلاف فاز، روی نمودار ۸-۱ رسم کنید. در این قسمت از هر دو کانال اسیلوسکوپ استفاده شود.

*** ۸-۴-۱۶** مدار شکل ۸-۱ را مجدداً با نرم افزار مولتی سیم ببندید. سپس در شرایطی که سیگنال سینوسی به ورودی مدار اتصال دارد با قطع هریک از المان های R_E ، R_C ، R_F ، R_1 در شکل ۸-۱، V_{CE} ، V_C ، V_B ، V_E و V_{opp} را اندازه بگیرید و جدول ۸-۵ را کامل کنید. توجه داشته باشید که در هر مرحله از آزمایش فقط یک المان از مدار قطع شود.



شکل ۸-۱. R_1 المان قطع شده در مدار نرم افزار و مقادیر DC تقویت کننده

قوی، ضعیف، اعوجاج دار یا حذف شود.

*** ۸-۴-۱۸** آیا مقادیر جدول های ۸-۵ و ۸-۶ با یکدیگر اختلاف دارند؟ توضیح دهید.

*** ۸-۴-۱۹** نتایج حاصل شده از جدول های ۸-۵ و ۸-۶ را، با توجه به هر مورد، به طور خلاصه جمع بندی کنید.

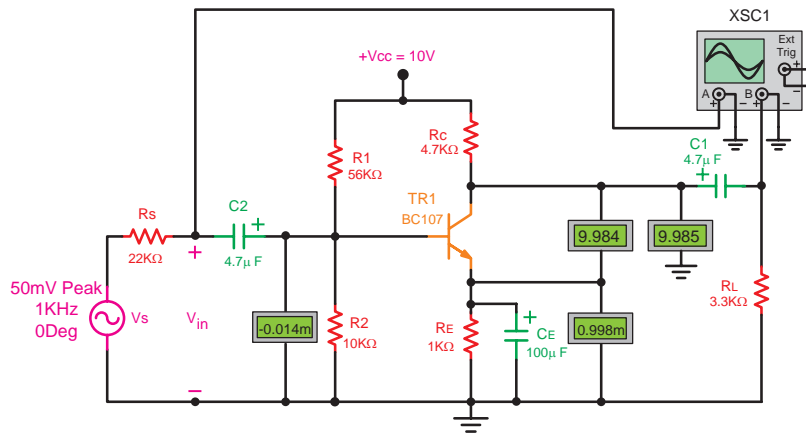
*** ۸-۴-۲۰** با قطع هریک از خازن های C_i ، C_o و C_E در نرم افزار شکل ۸-۱۱ مقادیر V_{CE} ، V_C ، V_B ، V_E و V_{opp} را اندازه بگیرید و سپس جدول ۸-۷ را کامل کنید.

*** ۸-۴-۱۷** با توجه به مدار شکل ۸-۱، شرایطی که سیگنال به ورودی مدار اتصال دارد، با قطع هریک از المان های R_E ، R_C ، R_F ، R_1 ، V_{CE} ، V_C ، V_B ، V_E و V_{opp} را اندازه بگیرید و سپس جدول ۸-۶ را تکمیل کنید.

توجه داشته باشید که در هر مرحله از آزمایش، فقط یک المان از مدار قطع می شود.

تذکر ۱: منظور از ناحیه کار ترانزیستور، حالت های اشباع، قطع و فعال است.

تذکر ۲: با قطع هر المان، سیگنال خروجی ممکن است



شکل ۱۱-۸ - خازن C_1 قطع شده در مدار نرم افزار مولتی سیم

زبانۀ Fault را انتخاب کنید تا شکل ۱۳-۸ ظاهر شود.



شکل ۱۳-۸ - انتخاب زبانۀ Fault از مشخصات پنجرۀ ترانزیستور

*۲۱-۴-۸ - با قطع هریک از خازنهای C_o ، C_i

و C_E در مدار تقویت کننده شکل ۹-۸، V_C ، V_B ، V_E ، V_{CE} و V_{opp} را اندازه بگیرید و جدول ۸-۸ را تکمیل کنید.

*۲۲-۴-۸ - نتایج حاصل شده از جدولهای ۷-۸

و ۸-۸ را با توجه به هر مورد، به طور خلاصه جمع بندی کنید.

*۲۳-۴-۸ - با قطع هریک از دیودهای بیس آمیتر و

کلکتور بیس مدار بسته شده با نرم افزار، ولتاژهای V_E ، V_C ، V_B و V_{opp} و V_{CE} را اندازه بگیرید و سپس جدول ۹-۸ را تکمیل کنید.

آزمایش ۸

تذکر

برای قطع کردن دیودهای ترانزیستور، در نرم افزار روی ترانزیستور، دو بار کلیک چپ کنید تا پنجره شکل ۱۲-۸ باز شود.

انگیزه و تفکر

یادگیری بدون انگیزه و تفکر مانع کشف و بروز استعداد خلاقیت و نوآوری در فراگیران می شود.

با انتخاب گزینه Open یکی از پایه های B، C، E ترانزیستور را قطع کنید (شکل ۱۴-۸).



شکل ۱۴-۸ - انتخاب گزینه Open در زبانۀ Fault



شکل ۱۲-۸ - پنجرۀ مشخصات ترانزیستور

* ۸-۴-۲۴- با قطع هریک از دیودهای بیس آمیتر و کلکتور بیس V_{CE} ، V_E ، V_C ، V_B را اندازه بگیرید و سپس جدول ۸-۱۰ را کامل کنید (مقادیر V_{CE} و V_E ، V_C ، V_B با مولتی متر DC اندازه گیری شود) (شکل ۸-۱۵).

* ۸-۴-۲۵- نتایج حاصل شده از جدول های ۸-۹ و ۸-۱۰ را به طور خلاصه جمع بندی کنید.

تذکر ۲: با اتصال کوتاه شدن هر المان، ممکن است ترانزیستور به اشباع یا قطع برود و سیگنال خروجی قوی، ضعیف، اعوجاج دار یا حذف شود.

تذکر ۳: مقادیر V_E ، V_C ، V_B به وسیله مولتی متر DC اندازه گیری شود.

* ۸-۴-۲۸- نتایج حاصل شده از جدول های ۸-۱۱ و ۸-۱۲ را به طور خلاصه جمع بندی کنید.

* ۸-۴-۲۹- با اتصال کوتاه کردن هریک از خازن های C_i ، C_o ، C_E در نرم افزار، مقادیر V_E ، V_C ، V_B و V_{CE} و V_{opp} را اندازه بگیرید. سپس جدول ۸-۱۳ را کامل کنید.

* ۸-۴-۳۰- خازن های C_i ، C_o ، C_E را به ترتیب در مدار اتصال کوتاه کنید و مقادیر ولتاژ V_E ، V_C ، V_B و V_{CE} و V_{opp} را اندازه بگیرید. سپس جدول ۸-۱۴ را کامل کنید.

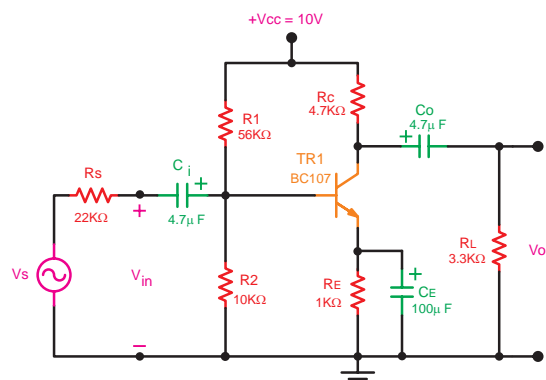
* ۸-۴-۳۱- نتایج حاصل شده از جدول های ۸-۱۳ و ۸-۱۴ را به طور خلاصه جمع بندی کنید.

* ۸-۴-۳۲- با اتصال کوتاه کردن کلکتور به آمیتر، بیس به آمیتر ترانزیستور در نرم افزار مدار شکل ۸-۱۶ و اندازه گیری V_E ، V_C ، V_B و V_{CE} و V_{opp} جدول ۸-۱۵ را کامل کنید.

* ۸-۴-۳۳- با اتصال کوتاه کردن کلکتور به آمیتر و بیس به آمیتر ترانزیستور، مدار تقویت کننده شکل ۸-۱۵ در بر دبرُد، ولتاژهای V_E ، V_C ، V_B و V_{CE} و V_{opp} را اندازه بگیرید و سپس جدول ۸-۱۶ را کامل کنید.

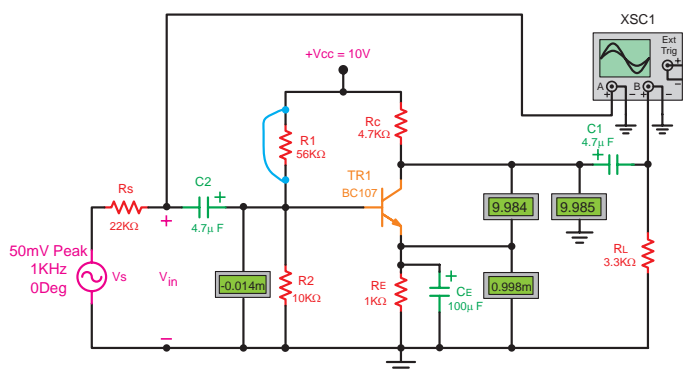
* ۸-۴-۲۴- با قطع هریک از دیودهای بیس آمیتر و کلکتور بیس V_{CE} و V_E ، V_C ، V_B را اندازه بگیرید و سپس جدول ۸-۱۰ را کامل کنید (مقادیر V_{CE} و V_E ، V_C ، V_B با مولتی متر DC اندازه گیری شود) (شکل ۸-۱۵).

* ۸-۴-۲۵- نتایج حاصل شده از جدول های ۸-۹ و ۸-۱۰ را به طور خلاصه جمع بندی کنید.



شکل ۸-۱۵- تقویت کننده آمیتر مشترک

* ۸-۴-۲۶- مدار تقویت کننده شکل ۸-۱۶ را با نرم افزار ببندید. با اتصال کوتاه کردن مقاومت های R_1 ، R_2 و R_C ، V_E ، V_C ، V_B و V_{CE} و V_{opp} را اندازه بگیرید و سپس در جدول ۸-۱۱ یادداشت کنید. توجه داشته باشید که در هر مرحله از آزمایش، فقط یک اتصال کوتاه در مدار برقرار شود.



شکل ۸-۱۶- المان R_1 اتصال کوتاه شده در مدار نرم افزار

* ۸-۴-۲۷- مدار شکل ۸-۱۵ را روی پرد بُرد ببندید و راه اندازی کنید، با اتصال کوتاه کردن مقاومت های R_1 ،

انگیزه و تفکر

اتصال کوتاه شدن کلکتور به بیس ترانزیستور خطرناک بوده، غالباً موجب سوختن آن می شود.

* ۸-۴-۳۴ نتایج حاصل شده از جدول های ۸-۱۵ و ۸-۱۶ را به طور خلاصه جمع بندی کنید.

* ۸-۵- نتایج آزمایش

نتایجی را که در این آزمایش، به هنگام قطع و اتصال کوتاه کردن المان ها تجربه کرده اید، به اختصار و به صورت جدول تنظیم کنید.

۸-۶- الگوی پرسش

با توجه به مراحل اجرای آزمایش، به سؤالات الگوی پرسش، پاسخ دهید.

۸-۶-۱ در حالتی که R_1 قطع است، اگر دامنه سیگنال ورودی خیلی زیاد شود، سیگنال خروجی چه تغییری می کند؟ چرا؟

۸-۶-۲ در حالتی که R_2 قطع است، دامنه سیگنال خروجی زیاد می شود یا کم؟ چرا؟

۸-۶-۳ با قطع شدن R_C ، چرا ولتاژ DC آمیتر ترانزیستور کاهش می یابد؟

۸-۶-۴ به چه دلیل پس از قطع شدن R_E ، ولتاژ DC آمیتر ترانزیستور افزایش می یابد؟

۸-۶-۵ با قطع شدن R_L ، دامنه سیگنال خروجی زیاد می شود یا کم؟ چرا؟

۸-۶-۶ با قطع شدن خازن C_E ، بهره ولتاژ زیاد می شود یا کم؟ چرا؟

۸-۶-۷ آیا با قطع شدن خازن C_i یا C_o ، بایاس ترانزیستور تغییر می کند؟ چرا؟

۸-۶-۸ وقتی که در دوسر بار R_L سیگنال خروجی نداریم کدام یک از دو خازن C_i و C_o قطع است؟ چگونه می توان به قطع بودن هریک از آن ها پی برد؟

۸-۶-۹ چگونه می توان به قطع بودن دیود بیس آمیتر پی برد؟

۸-۶-۱۰ چگونه می توان به قطع بودن دیود بیس کلکتور پی برد؟

۸-۶-۱۱ اگر ولتاژ DC بیس ترانزیستور، نسبت به شاسی صفر شود، عیب چیست؟ شرح دهید.

۸-۶-۱۲ اگر ولتاژ DC آمیتر ترانزیستور افزایش یابد، عیب چیست؟ شرح دهید.

۸-۶-۱۳ در شکل ۸-۱ اگر بخواهیم از ترانزیستور PNP استفاده کنیم چه تغییراتی لازم است؟ مدار آن را رسم کنید.

۸-۶-۱۴ با اتصال کوتاه شدن مقاومت R_1 ، ترانزیستور به اشباع می رود یا قطع؟ چرا؟

۸-۶-۱۵ در یک تقویت کننده، وقتی که R_E کم باشد، بهتر است از اتصال کوتاه کردن R_1 خودداری شود، سبب آن را توضیح دهید.

۸-۶-۱۶ با اتصال کوتاه کردن مقاومت R_C ، چرا دامنه سیگنال خروجی صفر می شود؟

۸-۶-۱۷ اگر R_E اتصال کوتاه شود، ولتاژ DC کلکتور ترانزیستور کاهش می یابد. چرا؟

۸-۶-۱۸ با اتصال کوتاه کردن خازن C_i ، چرا ولتاژ DC کلکتور ترانزیستور افزایش می یابد؟

۸-۶-۱۹ با اتصال کوتاه کردن خازن C_o ، چرا ولتاژ DC کلکتور ترانزیستور نسبت به شاسی کاهش می یابد؟

۸-۶-۲۰ با اتصال کوتاه کردن مقاومت بار R_L ، چه تغییری در نقطه کار ترانزیستور داده می شود؟

۸-۶-۲۱ هنگام عیب یابی چگونه می توان اتصال کوتاه خازن C_E را از اتصال کوتاه مقاومت R_E تفکیک کرد؟

۸-۶-۲۲ با اتصال کوتاه کردن دیود بیس آمیتر، ولتاژ DC کلکتور ترانزیستور افزایش می یابد و به V_{CC} می رسد. چرا؟

۸-۶-۲۳ اگر دیود کلکتور بیس اتصال کوتاه شود، ولتاژ DC آمیتر ترانزیستور افزایش می یابد. چرا؟

۸-۶-۲۴ اگر پایه های کلکتور و آمیتر ترانزیستور به هم اتصال کوتاه شوند، ولتاژهای V_E و V_C نسبت به حالت طبیعی چه تغییری می کنند؟ چرا؟

۸-۶-۲۵ هنگام عیب یابی چگونه می توان اتصال کوتاه خازن C_i را از اتصال کوتاه خازن C_o ، تفکیک کرد؟

نوسان سازها

هدف کلی آزمایش

شناسایی اصول نوسان سازی از بُعد عملی و بررسی آزمایشگاهی چند نمونه مدار نوسان ساز سینوسی LC و RC و نوسان ساز مولد موج مربعی با ترانزیستور و آی سی

هدف های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می رود :

- به سؤالات نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۸ پاسخ دهد.
- یک سیم پیچ جهت مدار تانک طراحی و سیم پیچی کند.
- مدار تانک را ببندد و نوسان های میراثونده را تولید و شکل موج آن را رسم کند.
- نحوه تولید نوسان های میراثونده را شرح دهد.
- مدار یک نمونه نوسان ساز آرمسترانگ یا هارتلی یا کول پیتس را ببندد و آن را راه اندازی کند.
- سبب به وجود آمدن نوسان ها را در نوسان ساز تشریح کند.
- فرکانس رزونانس نوسان ساز مورد آزمایش را به صورت تئوری محاسبه کند.
- موج ایجاد شده توسط نوسان ساز را مشاهده و رسم کند و فرکانس آن را اندازه بگیرد.
- نوسان ساز RC (پل وین) را با آی سی ببندد و آن را راه اندازی کند.
- فرکانس رزونانس نوسان ایجاد شده را به صورت تئوری محاسبه کند.
- موج ایجاد شده توسط نوسان ساز را مشاهده و رسم کند، پررود و فرکانس آن را اندازه بگیرد.
- نوسان ساز موج مربعی را با ترانزیستور (مولتی ویراتور) ببندد و آن را راه اندازی کند.
- شکل موج نقاط مختلف نوسان ساز را رسم کند و پررود و فرکانس آن را اندازه بگیرد.
- نوسان ساز موج مربعی را با آی سی ۵۵۵ ببندد و آن را راه اندازی کند.
- شکل موج خروجی نوسان ساز را رسم کند و فرکانس آن را اندازه بگیرد.
- با استفاده از نرم افزارها موارد فوق را اجرا کند.
- گزارش کار جامعی از مراحل عملی آزمایش ها تهیه کند و آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسد (خارج از محیط آزمایشگاه).
- کلیه هدف های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش شماره ۱ آمده است را باید در این آزمایش مورد توجه قرار دهد.

آزمایش ۹

می‌دانیم هرگاه یک سیم پیچ با یک خازن به صورت موازی بسته شود؛ مدار تانک شکل می‌گیرد. با اعمال یک پالس به مدار تانک، انرژی در خازن ذخیره می‌شود. این انرژی در داخل سیم پیچ تخلیه می‌شود و میدانی را در اطراف آن به وجود می‌آورد.



در صورتی که مقاومت اهمی سیم پیچ صفر و مقاومت عایق خازن بی نهایت باشد، نوسان ها پایدار خواهد شد. از آن جا که عملاً این مقادیر صفر و بی نهایت نیستند، نوسان ها پایدار نخواهد بود و بعد از مدّت زمان معینی، که مقدار آن به مقاومت سیم پیچ بستگی دارد، میرا می شود. فرکانس نوسان ها از رابطه

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

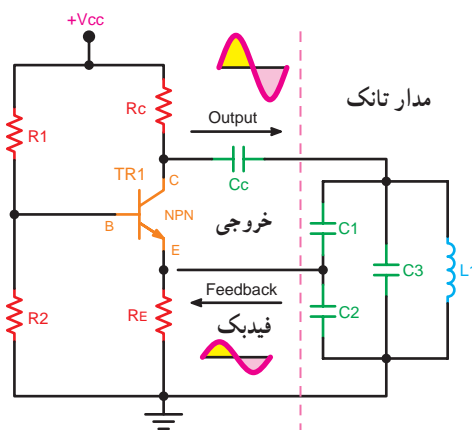
قابل محاسبه است.

شکل ۲-۹۔ بلوک دیاگرام نوسان ساز

۱۴۶

برای کسب اطلاعات بیشتر در این مورد، به کتاب مبانی مخابرات و رادیو مراجعه کنید.

با توجه به نحوه فیدبک و آرایش مدار، انواع نوسان‌سازهای هارتلی، آرمسترانگ، کول‌پیتس و... شکل می‌گیرد. نوسان‌ساز مورد آزمایش، یک نوسان‌ساز کول‌پیتس است، که از نظر آرایش مدار تقویت‌کننده، به صورت بیس مشترک است (شکل ۹-۳).

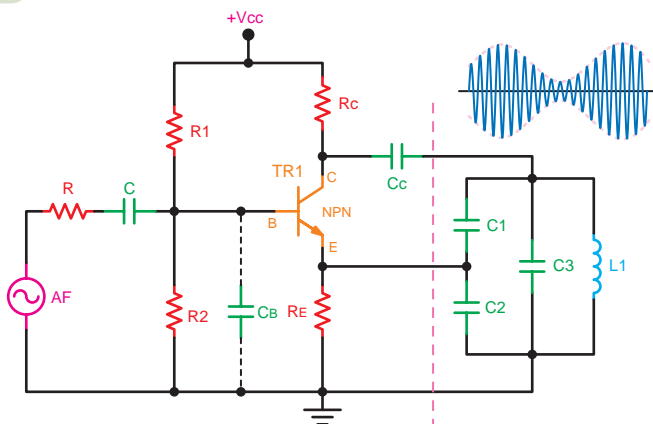


شکل ۹-۳- نوسان‌ساز کول‌پیتس

مقاومت‌های R_1 و R_2 از طریق خط تغذیه، ولتاژ بیس را تأمین می‌کنند. مقاومت R_E ، ضمن تثبیت حرارت، به عنوان مقاومت ورودی امپدانس استفاده شده است. مقاومت R_C به انضمام مدار تانک، متشکل از C_1 ، C_2 ، C_3 ، L_1 ، بار کلکتور را تشکیل می‌دهد. چون ورودی به امپدانس و خروجی از کلکتور دریافت شده است، لذا ترانزیستور به صورت بیس مشترک است. مقاومت R_C ، ولتاژ V_{CC} را به کلکتور می‌رساند و ترانزیستور را بایاس می‌کند. خازن‌های C_1 و C_2 ، ولتاژ خروجی را تقسیم می‌کنند. ولتاژ دو سر C_2 ، که جزئی از ولتاژ خروجی است، به دو سر مقاومت R_E ، که ورودی مدار تقویت‌کننده است، اعمال می‌شود. چون مدار به صورت بیس مشترک اتصال دارد، به ایجاد اختلاف فاز، بین ورودی و خروجی نیاز نخواهد بود. مقادیر مقاومت‌های R_1 ، R_2 ، R_C و R_E و خازن‌های C_1 و C_2 باید طوری انتخاب شود که اصل بارک هاووزن در مدار صدق کند. در غیر این صورت، مدار نوسان نخواهد کرد.

نسبت خازن‌های C_1 و C_2 از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا عملاً مقدار ظرفیت این خازن‌هاست که ضریب تضعیف مدار را تعیین می‌کند. نقطه کار مدار نیز در پایدار شدن نوسان‌ها دخالت مستقیم دارد. زیرا با جابه‌جایی نقطه کار، امپدانس ورودی و خروجی مدار تغییر می‌کند و مقدار A_V کم و زیاد می‌شود و در نهایت ممکن است شرایطی پدید آید که $A_V \cdot B_V$ (ضریب تقویت تقویت‌کننده \times ضریب تقویت شبکه فیدبک) مساوی یک نشود و مدار از نوسان بیفتد.

با قرار دادن یک خازن بین بیس و شاسی، می‌توان میزان A_V مدار را افزایش داد. در شکل ۹-۴ این خازن با خط چین نشان داده شده است. چون می‌خواهیم از این مدار، به عنوان مدولاتور، نیز استفاده کنیم از این رو مدار طوری طراحی شده است که نیازی به خازن بای‌پاس بیس ندارد.



شکل ۹-۴- مدولاتور AM

با اعمال ولتاژ مدوله‌کننده مناسب به بیس ترانزیستور، مدار اسیلاتور تبدیل به مدولاتور AM می‌شود. در شکل ۹-۴ نحوه تبدیل اسیلاتور را به مدولاتور نشان داده‌ایم.

مقدار فرکانس نوسان‌ساز، به ظرفیت خازن‌های C_1 ، C_2 و C_3 ، ضریب خودالقای سیم پیچ L_1 و امپدانس ورودی و خروجی مدار ترانزیستوری بستگی دارد. چنانچه از امپدانس‌های ورودی و خروجی صرف نظر کنیم، مقدار فرکانس رزونانس به صورت زیر

قابل محاسبه است :

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$C_{eq} = C_{12} \parallel C_3 = C_{12} + C_3$$

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_{eq}}}$$

۹-۴- مراحل اجرای آزمایش (قسمت اول)

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی نوشته شود.

۹-۴-۱- ساختن سیم پیچ برای نوسان ساز :

ساختن سلف نوسان ساز، که دارای ضریب خودالقایی حدود 300° میکروهانری است، می توانید هسته فرتی مطابق شکل ۹-۵ را با ابعاد نشان داده شده انتخاب کنید.



شکل ۹-۵- هسته فرتی برای سلف مورد نظر

در صورتی که سیم پیچ 300° میکروهانری یا سه عدد سیم پیچ 100° میکروهانری در اختیار دارید، اجرای این قسمت اجباری نیست.

۹-۴-۲- روی هسته را حدود ۷۵ دور سیم تلفنی

روکش دار یا هر نوع سیم دیگر ببیچید. سیم پیچ با ضریب خودالقایی حدود $300^\circ \mu H$ ساخته می شود. شکل ۹-۶ سیم پیچ ساخته شده و مقدار اندوکتانس آن را توسط دستگاه پل LCR متر نشان می دهد.



شکل ۹-۶- سیم پیچ 300° میکروهانری

مجدداً یادآور می شود که چون مدار به صورت بیس مشترک اتصال دارد، نیازی به ایجاد اختلاف فاز بین ورودی و خروجی نیست.

۹-۲- دستورهای حفاظت و ایمنی

- ▶ ابتدا منبع تغذیه را روی ولتاژ مورد نظر تنظیم کنید، سپس تغذیه را به مدار وصل کنید.
- ▶ در هنگام اتصال پروب وسایل اندازه گیری به مدار آزمایش دقت کنید، تا اتصال کوتاه در مدار رخ ندهد.
- ▶ هنگام اندازه گیری کمیت های الکتریکی، توسط دستگاه های اندازه گیری، از حوزه صحیح کار و گستره مناسب آن استفاده کنید.

آزمایش ۹

۹-۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- منبع تغذیه 30° ولت یک دستگاه
- اسیلوسکوپ دو کاناله یک دستگاه
- بردبرد یک قطعه
- مقاومت های $47K\Omega$ ، $150K\Omega$ ، $33K\Omega$ ، $120K\Omega$
- از هر کدام یک عدد
- خازن 10° میکروفاراد ۲ عدد - خازن 33° پیکوفاراد، 22° پیکوفاراد از هر کدام یک عدد، خازن 68° پیکوفاراد یک عدد
- سلف $100^\circ \mu H$ با هسته فرتی
- ترانزیستور معمولی برای کاربرد عمومی General purpose با h_{fe} برابر با ۷۵ تا ۱۲۰ مانند BC ۳۳۷، ۲SC۹۴۵
- یا هر نوع ترانزیستور عمومی دیگر یک عدد

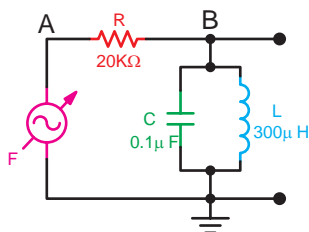
توجه

در صورتی که ابعاد فریت شما با ابعاد داده شده متفاوت است با تغییر تعداد دور و با استفاده از LCR متر، به سلف $300\ \mu\text{H}$ میکروهانری برسید.

*** ۹-۴-۴-** در صورتی که این مرحله از آزمایش را اجرا کردید خلاصه‌ای از مراحل ساخت را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

۹-۵-۱- مراحل اجرای آزمایش مشاهده نوسان‌های میراشونده (قسمت دوم)

*** ۹-۵-۱-** مدار شکل ۹-۹ را روی برد بُرد ببندید. مدار را رسم کنید.



شکل ۹-۹- مدار نوسان‌های میراشونده

*** ۹-۵-۲-** فانکشن ژنراتور را روی سیگنال مربعی قرار دهید و فرکانس آن را روی یک کیلوهرتز تنظیم کنید و دامنه خروجی فانکشن ژنراتور را روی بیش‌ترین مقدار بگذارید. در صورتی که سیگنال میرا ظاهر نشد دامنه و فرکانس فانکشن ژنراتور را کمی تغییر دهید.

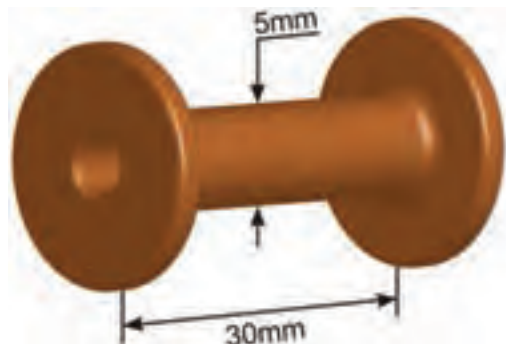
*** ۹-۵-۳-** پروب کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطه A و پروب کانال دو اسیلوسکوپ را به نقطه B متصل کنید.

*** ۹-۵-۴-** کلید DC-GND-AC اسیلوسکوپ را در وضعیت AC بگذارید.

*** ۹-۵-۵-** شکل موج نقاط A و B را روی نمودارهای ۹-۱ و ۹-۲ رسم کنید.

*** ۹-۵-۶-** روی کدام لبه موج مربعی نوسان‌های میراشونده ظاهر شده است؟ شرح دهید.

می‌توانید از هسته فریتی استوانه‌ای و قرقره مناسب آن برای ساختن سیم پیچ استفاده کنید.
شکل ۹-۷ این قرقره و ابعاد آن را نشان می‌دهد.



شکل ۹-۷- قرقره سیم پیچ

اگر حدود ۷۵ تا ۸۰ دور سیم لاکی $0.2\ \text{mm}$ را روی این هسته فریتی ببیچید سلفی با ضریب خودالقایی حدود $300\ \mu\text{H}$ میکروهانری به وجود می‌آید. شکل ۹-۸ نمونه ساخته شده این سیم پیچ را نشان می‌دهد.



شکل ۹-۸- یک نمونه دیگر سلف $300\ \mu\text{H}$

*** ۹-۴-۳-** پس از ساختن سیم پیچ از پل LCR متر استفاده کنید و ضریب خودالقایی سیم پیچ ساخته شده را اندازه بگیرید. در صورتی که ضریب خودالقایی سیم پیچ، $300\ \mu\text{H}$ میکروهانری نباشد با کم و یا زیاد کردن تعداد دور سیم، ضریب خودالقایی را برابر با $300\ \mu\text{H}$ میکروهانری تنظیم کنید.

توجه داشته باشید بعد از پیچیدن سیم روی قرقره، روی سیم را با چسب کاغذی و یا هر چسب دیگری محکم کنید، تا سیم پیچیده شده باز نشود و لایه‌های سیم پیچ از هم جدا نگردد.

هنرجوی عزیز شکل مدار را دوباره در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی ترسیم کنید.

توجه

به منظور جلوگیری از پاره شدن سیم‌های خروجی سیم‌پیچ، آن را روی یک پایه از جنس فیبر مدار چاپی سوار کنید و خروجی‌های آن را به پین‌های استاندارد متصل شده به مدار چاپی وصل کنید.

۹-۶-۴ اتصال بین A و N را برقرار کنید.

۹-۶-۵ پروب کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطه M

و سیم زمین آن را به سیم مشترک مدار وصل کنید.

۹-۶-۶ منبع تغذیه را روی ۱۲ ولت DC قرار دهید.

۹-۶-۷ مدار را راه‌اندازی کنید. چنانچه نوسان

پایدار سینوسی در خروجی ظاهر نشد، منبع تغذیه را خاموش کنید و مدار را مجدداً مورد بررسی قرار دهید، برای اطمینان از صحت کار مدار V_{CE} باید تقریباً نصف V_{CC} باشد.

۹-۶-۸ چنانچه مدار راه‌اندازی شد، اتصال بین

نقاط A و N را بردارید. در این حالت مدار از نوسان باز می‌ایستد.

* ۹-۶-۹ ولتاژ DC پایه‌های بیس، امیتر و کلکتور

ترانزیستور را با استفاده از مولتی‌متر (نسبت به شاسی) اندازه بگیرید و مقادیر را بنویسید.

* ۹-۶-۱۰ با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده،

کلاس کار تقویت‌کننده را مشخص کنید. تقویت‌کننده در چه ناحیه‌ای کار می‌کند؟ شرح دهید.

۹-۶-۱۱ اتصال بین A و N را مجدداً برقرار کنید.

* ۹-۶-۱۲ مقادیر ولتاژ بایاس ترانزیستور را در

این حالت اندازه بگیرید و مقادیر را بنویسید.

* ۹-۶-۱۳ مقادیر به‌دست آمده در مراحل ۹-۶-۹

و ۹-۶-۱۲ را با هم مقایسه کنید. آیا مقادیر باهم تطبیق می‌کند؟ توضیح دهید.

* ۹-۵-۷ فرکانس نوسان‌های میراثونده را اندازه

بگیرید و یادداشت کنید.

* ۹-۵-۸ تعیین کنید فرکانس اندازه‌گیری شده چند

برابر فرکانس ورودی است؟ شرح دهید.

* ۹-۵-۹ مقدار فرکانس ورودی را یک بار روی ۵

کیلوهرتز و بار دیگر روی صدکیلوهرتز بگذارید و اثر آن را روی سیگنال نقاط A و B مشاهده کنید و نتایج به‌دست آمده را بنویسید.

* ۹-۵-۱۰ خازن ۱/۰ میکروفارادی را، که با

سیم‌پیچ موازی است، بردارید و بررسی نمایید آیا باز هم نوسان‌های میراثونده ظاهر می‌شود؟ نتایج را تجزیه و تحلیل کنید.

قسمت اول نوسان‌سازهای سینوسی

آزمایش ۹

۹-۶-۱ مراحل اجرای آزمایش نوسان‌ساز کول‌پیتس

۹-۶-۱-۱ از سیم‌پیچی (سلف ۳۰۰ میکروهنری) که

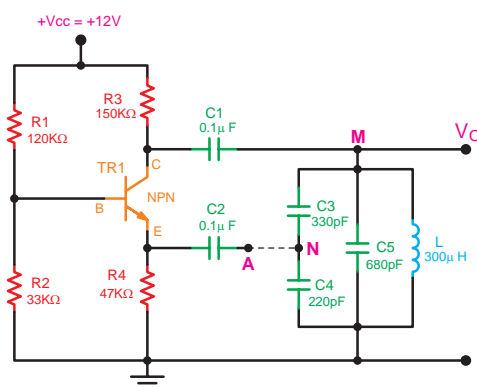
مطابق دستور ارائه شده برای نوسان‌ساز ساخته‌اید، استفاده کنید.

۹-۶-۱-۲ تمام قطعات و المان‌های مورد آزمایش را به

کمک مولتی‌متر آزمایش کنید و از سالم بودن آن‌ها مطمئن شوید.

۹-۶-۱-۳ مدار شکل ۹-۱۰ را روی بردبرد ببندید.

توجه داشته باشید که پایه‌های سیم‌پیچ به‌طور صحیح به مدار اتصال داده شود. در این مرحله نقطه N را به A وصل نکنید.



شکل ۹-۱۰ مدار نوسان‌ساز کول‌پیتس

با مراجعه به بازار و کتاب اطلاعات ترانزیستور، تعدادی ترانزیستور General purpose را پیدا کنید که hfe آن بین ۷۵ تا ۱۲۰ باشد، نتایج را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

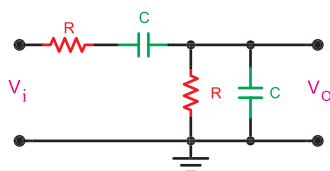
۸-۹- الگوی پرسش

- ۱-۸-۹- به چه دلیل در نوسان ساز مورد آزمایش، بین سیگنال ورودی و خروجی اختلاف فاز وجود ندارد؟
- ۲-۸-۹- به چه دلیل پایداری فرکانس نوسان ساز به نقطه کار ترانزیستور بستگی دارد؟
- ۳-۸-۹- اصل «بارک هاووزن» را شرح دهید.
- ۴-۸-۹- چرا در مدار مورد آزمایش از تقویت کننده بیس مشترک استفاده شده است؟
- ۵-۸-۹- چرا روی بیس ترانزیستور نوسان ساز مورد آزمایش، خازن بای پاس وجود ندارد؟

نوسان ساز RC (آرسی) سینوسی (پل وین) (اختیاری در صورت داشتن زمان اضافی)

۹-۹- اطلاعات اولیه

نوسان ساز «پل وین» از نوع نوسان سازهای RC با اعوجاج کم است. شبکه فیدبک در این نوسان ساز به صورت شکل ۹-۱۱ است.



شکل ۹-۱۱- شبکه فیدبک نوسان ساز پل وین

اثبات می شود در فرکانس $F_0 = \frac{1}{2\pi RC}$ ، اختلاف فاز بین ولتاژ ورودی و خروجی شبکه برگشتی صفر است و دامنه سیگنال ورودی به اندازه $\frac{1}{3}$ تضعیف می شود. لذا تقویت کننده در این نوسان ساز باید دارای بهره ولتاژی دقیقاً برابر ۳ باشد.

* ۱۴-۶-۹- شکل موج نقاط A و M را با مقیاس مناسب و با توجه به فاز آن ها روی نمودارهای ۹-۳ و ۹-۴ رسم کنید. توجه داشته باشید که شکل موج نقطه A ولتاژ ورودی و شکل موج نقطه M ولتاژ خروجی است.

* ۱۵-۶-۹- آیا ولتاژ ورودی و خروجی با هم هم فاز هستند؟ شرح دهید.

* ۱۶-۶-۹- مقدار فرکانس و ولتاژ پیک تا پیک سیگنال ورودی و خروجی را اندازه بگیرید و مقادیر را بنویسید.

* ۱۷-۶-۹- مقدار A_v مدار تقویت کننده را، با توجه

به مقادیر اندازه گیری شده، از رابطه $A_v = \frac{V_{opp}}{V_{inpp}}$ محاسبه کنید.

* ۱۸-۶-۹- آیا مقدار A_v از رابطه $\frac{C_3 + C_4}{C_3}$ ، که تقریباً برابر با عکس ضریب تضعیف شبکه فیدبک است، تبعیت می کند؟ توضیح دهید.

* ۱۹-۶-۹- جای خازن های C_3 و C_4 را عوض کنید و اثر آن را روی شکل موج خروجی، تجزیه و تحلیل کنید و نتایج را بنویسید.

* ۷-۹- نتایج آزمایش

نتایج به دست آمده از این آزمایش را به طور خلاصه بنویسید.

روش مطالعه

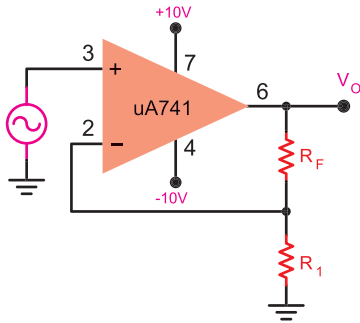
برای کسب موفقیت تحصیلی، علاوه بر داشتن علاقه به مطالعه، آشنایی با روش صحیح مطالعه نیز ضروری است. به کارگیری فنون ماهرانه مطالعه، آن را آسان تر و لذت بخش تر می کند.



شکل ۹-۱۵- شماره پایه‌های آی سی



شکل ۹-۱۴- شکل ظاهری آی سی ۷۴۱



شکل ۹-۱۶- تقویت کننده با ضریب تقویت مثبت

۹-۱۶) استفاده نمود.

بهره ولتاژ این تقویت کننده از رابطه

$$A_V = \frac{R_F + R_1}{R_1} = 1 + \frac{R_F}{R_1}$$

مناسب برای R_F و R_1 می توان A_V تقویت کننده را ۳+ تنظیم نمود (در کتاب الکترونیک عمومی ۲ و آزمایشگاه الکترونیک در مورد تقویت کننده عملیاتی و آزمایش های مربوط به این تقویت کننده، به تفصیل بحث شده است).

۹-۱۰- دستورهای حفاظت و ایمنی

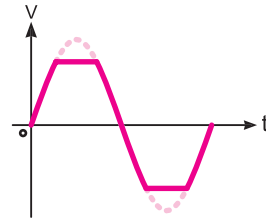
➤ ضمن رعایت نکات ایمنی مطرح شده در مرحله ۹-۳، به نکات ایمنی زیر نیز توجه کنید.

➤ در اتصال منبع تغذیه به پایه های آی سی دقت لازم را به کار ببرید، به طوری که $+V_{CC}$ باید به پایه شماره ۷ و $-V_{CC}$ باید به پایه شماره ۴ آی سی وصل شود (شکل ۹-۱۷).



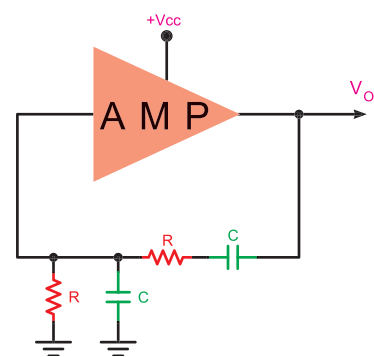
شکل ۹-۱۷- اتصال $+V_{CC}$ و $-V_{CC}$ به آی سی

اگر بهره ولتاژ کم تر از ۳ باشد، نوسان صورت نمی گیرد. در صورتی که بهره ولتاژ بزرگ تر از ۳ باشد، خروجی نوسان ساز به اشباع می رود، در این حالت شکل موج نوسان ایجاد شده به صورت شکل ۹-۱۲ در می آید. در شکل ۹-۱۳ مدار کلی نوسان ساز رسم شده است.



شکل ۹-۱۲- موج نوسان ساز در حالتی که تقویت کننده اشباع است.

تقویت کننده



شکل ۹-۱۳- مدار کلی نوسان ساز

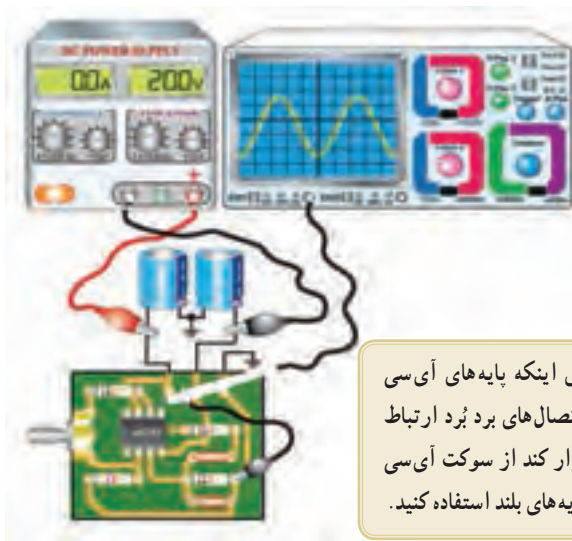
مدار تقویت کننده را می توان با استفاده از تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱ طراحی نمود. تقویت کننده عملیاتی (Operational Amplifier) نوعی تقویت کننده است که به صورت مدار مجتمع (IC) ساخته می شود (در مورد آن در کتاب الکترونیک عمومی ۲ به تفصیل توضیح داده شده است). تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱ به صورت آی سی ۸ پایه است. در شکل ۹-۱۴ شکل ظاهری آی سی رسم شده است. در شکل ۹-۱۵ شماره پایه های آی سی نشان داده شده است. از این آی سی می توان به عنوان تقویت کننده با ضریب تقویت مثبت (مطابق شکل

◀ ابتدا منبع تغذیه را تنظیم کنید. سپس آن را به مدار اتصال دهید (شکل ۹-۱۸).



شکل ۹-۱۸ تنظیم منبع تغذیه

◀ در هنگام اتصال پروب وسایل اندازه گیری به مدار مورد آزمایش، دقت کنید تا اتصال کوتاه در مدار رخ ندهد (شکل ۹-۱۹).



برای اینکه پایه های آی سی با اتصال های برد ارتباط برقرار کند از سوکت آی سی با پایه های بلند استفاده کنید.

شکل ۹-۱۹ در هنگام اتصال پروب نباید اتصال کوتاه رخ دهد.

۹-۱۱ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- منبع تغذیه دوپل ۳۰ ولت، یک دستگاه
- مولتی متر دیجیتالی، یک دستگاه
- اسیلوسکوپ دوکاناله، یک دستگاه

• برد برد، ۱ عدد

• تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱، ۱ عدد

• مقاومت $10K\Omega$ ، سه عدد، $4.7K\Omega$ یک عدد

• خازن $0.1\mu F$ میکروفاراد، ۲ عدد

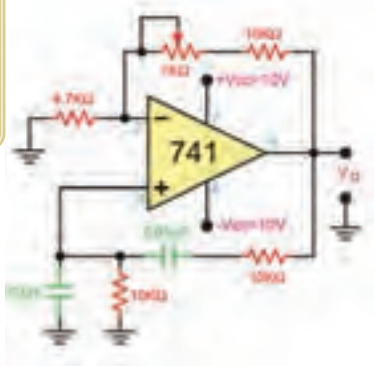
• پتانسیومتر خطی $1K\Omega$ ، یک عدد

۹-۱۲ مراحل اجرای آزمایش نوسان ساز RC پل وین

* ۹-۱۲-۱ مدار شکل ۹-۲۰ را روی برد برد

بینید. شکل مدار را دوباره رسم کنید.

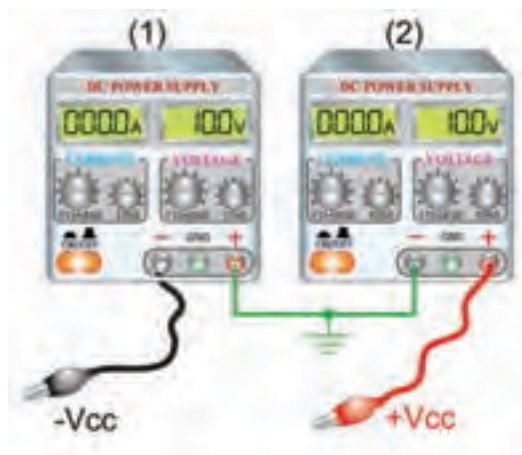
در صورت وجود اعوجاج در شکل موج خروجی مقاومت $10K\Omega$ سری با پتانسیومتر را به $4.7K\Omega$ و پتانسیومتر را به $2K\Omega$ تغییر دهید.



شکل ۹-۲۰ مدار نوسان ساز پل وین

۹-۱۲-۲ برای تهیه ولتاژ تغذیه $\pm V_{CC}$ می توانید دو منبع

تغذیه را مطابق شکل ۹-۲۱ به هم اتصال دهید یا از منبع تغذیه دوپل استفاده کنید.



شکل ۹-۲۱ ساختن $\pm V_{CC}$

۳-۱۲-۹ مدار را کنترل کنید و از اتصال صحیح قطعات به مدار، مطمئن شوید.

۴-۱۲-۹ منبع تغذیه را به مدار وصل کنید. سپس منبع تغذیه‌ها را روی 10^+ و 10^- ولت قرار دهید و آن را روشن و مدار را راه‌اندازی کنید.

۵-۱۲-۹ اسیلوسکوپ را به خروجی مدار وصل کنید و با تغییر پتانسیومتر، شکل موج خروجی را بدون اعوجاج با مقیاس صحیح و مناسب روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر کنید.

* ۶-۱۲-۹ شکل موج خروجی را، با مقیاس صحیح و مناسب، در نمودار ۹-۵ رسم کنید.

* ۷-۱۲-۹ دامنه پیک تا پیک موج و پرورد موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

* ۸-۱۲-۹ فرکانس موج خروجی را از رابطه

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

محاسبه کنید.

* ۹-۱۲-۹ با استفاده از رابطه $F = \frac{1}{2\pi RC}$ فرکانس موج خروجی را محاسبه کنید.

* ۱۰-۱۲-۹ آیا فرکانس موج خروجی از طریق

محاسبه با فرکانس موج به دست آمده یک‌سان است؟ در صورت وجود اختلاف، سبب آن را توضیح دهید.

* ۱۱-۱۲-۹ شکل موج ورودی تقویت کننده (ورودی مثبت آی سی نسبت به زمین) را توسط اسیلوسکوپ مشاهده کنید و آن را، با مقیاس صحیح و مناسب، در نمودار ۹-۶ رسم کنید.

* ۱۲-۱۲-۹ دامنه پیک تا پیک موج ورودی تقویت کننده را اندازه بگیرید و آن را یادداشت کنید.

* ۱۳-۱۲-۹ بهره ولتاژ تقویت کننده را از رابطه $A_V = \frac{V_{opp}}{V_{inpp}}$ محاسبه کنید.

* ۱۴-۱۲-۹ ضریب تقویت شبکه فیدبک را از رابطه $B_V = \frac{V_{inpp}}{V_{opp}}$ به دست آورید.

* ۱۵-۱۲-۹ آیا اصل بارک هاوزن ($A_V \times B_V = 1$) برقرار است؟ توضیح دهید.

* ۱۶-۱۲-۹ اختلاف فاز بین موج ورودی و خروجی تقویت کننده را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ویژه هنرجویان علاقه‌مند

تحقیق

مدار اشمیت‌تریگر (Schmitt trigger) چیست و چه کاربردی دارد؟ یک نمونه عملی آن را بیابید و نقشه آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی رسم کنید.

* ۱۳-۹ نتایج آزمایش

نتایج به دست آمده از این آزمایش را به طور خلاصه بنویسید.

* ۱۴-۹ الگوی پرسش

سؤالات زیر را به دقت مطالعه کنید و پاسخ آن‌ها را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

۱-۱۴-۹ مدار تقویت کننده با ضریب تقویت مثبت را با آی سی ۷۴۱ رسم کنید و فرمول بهره ولتاژ آن را بنویسید.

۲-۱۴-۹ مدار شبکه برگشتی نوسان ساز پل وین را رسم کنید.

۳-۱۴-۹ فرکانس موج ایجاد شده، توسط نوسان ساز پل وین، از چه رابطه ای به دست می آید؟

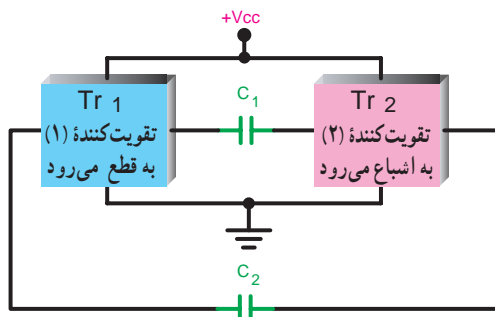
۴-۱۴-۹ برای تغییر فرکانس موج ایجاد شده، توسط نوسان ساز، چه قطعاتی را باید تغییر داد؟

۵-۱۴-۹ آیا بین سیگنال ورودی و خروجی شبکه برگشتی در این نوسان ساز اختلاف فازی وجود دارد؟

۹-۱۴-۶ نوع فیدبک در نوسان ساز پل وین مثبت

است یا منفی؟

وضعیت قطع و اشباع تقویت کننده ها دوام چندانی ندارد و پس از مدتی، تقویت کننده حالت قطع به حالت اشباع می رود و تقویت کننده اشباع شده قطع می شود. شکل بلوکی ۹-۲۴ تغییر وضعیت تقویت کننده ها را در این حالت نشان می دهد.

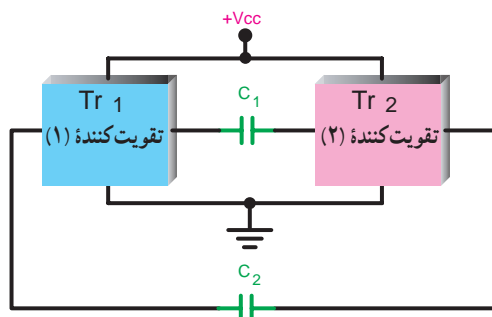


شکل ۹-۲۴ وضعیت تقویت کننده ها تغییر نموده است.

قسمت دوم نوسان ساز مربعی نوسان ساز موج مربعی (مولتی ویراتور آستابل) (اختیاری در صورت داشتن زمان اضافی)

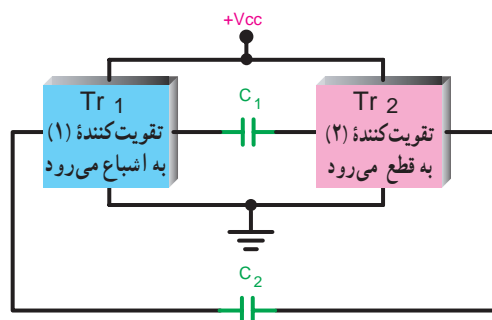
۹-۱۵- اطلاعات اولیه

همان طوری که در کتاب مبانی مخابرات و رادیو توضیح داده شد، مولتی ویراتور آستابل یک نوسان ساز موج مربعی است. مدار این نوسان ساز شامل دو تقویت کننده اشباع شده است که خروجی هریک به ورودی دیگری با کوپلاژ خازنی متصل شده است. در شکل ۹-۲۲ این نوسان ساز به صورت بلوکی نشان داده شده است.



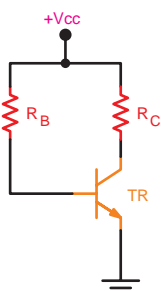
شکل ۹-۲۲ شکل بلوکی نوسان ساز

هنگامی که یک تقویت کننده در اشباع قرار دارد تقویت کننده دیگر به قطع می رود. در شکل بلوکی ۹-۲۳ این حالت نشان داده شده است.



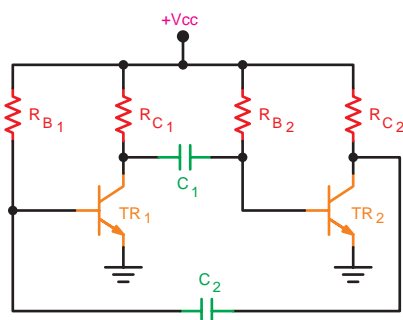
شکل ۹-۲۳ یکی از تقویت کننده ها قطع و دیگری اشباع است.

این سیکل به طور نامحدود تکرار می شود. مدار تقویت کننده در مولتی ویراتور آستابل معمولاً از نوع بایاس مستقیم است. شکل ۹-۲۵ مدار تقویت کننده را نشان می دهد.



شکل ۹-۲۵ مدار تقویت کننده

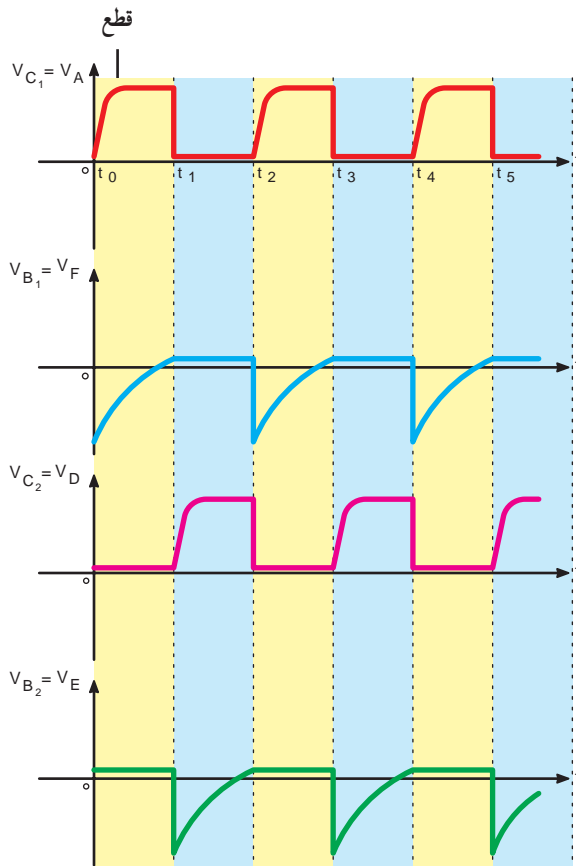
در شکل ۹-۲۶ مدار نوسان ساز موج مربعی (مولتی ویراتور آستابل) با دو تقویت کننده ترانزیستوری رسم شده است.



شکل ۹-۲۶ مدار مولتی ویراتور

در شرایطی که ترانزیستوری اشباع است، ولتاژ بیس امیتر آن برابر با $V_{BE(sat)}$ که حدود 0.8 ولت است می شود و ولتاژ کلکتور امیتر آن برابر با $V_{CE(sat)} \approx 0.2$ می گردد.

در شکل ۹-۳۰ چگونگی تغییرات ولتاژ V_{BE} و V_{CE} ترانزیستورها و ارتباط زمانی آن ها با یکدیگر مشخص شده است.



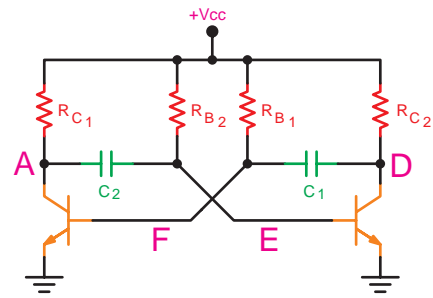
شکل ۹-۳۰- شکل موج نقاط مختلف مدار

۹-۱۵-۱- فرکانس مولتی ویراتور بی ثابت: اگر

$R_{C1} = R_{C2} = R_C$ و $R_{B1} = R_{B2} = R_B$ در نظر گرفته شود و ظرفیت خازن $C_1 = C_2 = C$ نیز با ظرفیت خازن C_1 برابر باشد (موج مربعی ایجاد شده متقارن است. در این صورت پریود موج مربعی ایجاد شده از رابطه $T = 1/4 R_B C$ به دست می آید.

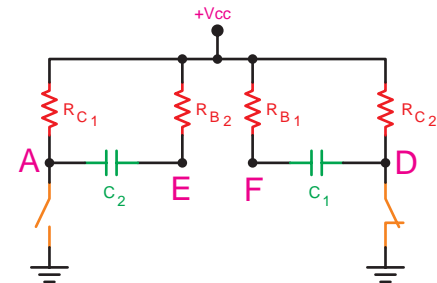
با استفاده از رابطه $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{1/4 R_B C}$ فرکانس موج را به دست می آورند. مشاهده می شود فرکانس موج مربعی ایجاد

این مدار را به صورت شکل ۹-۲۷ نیز می توان نشان داد.



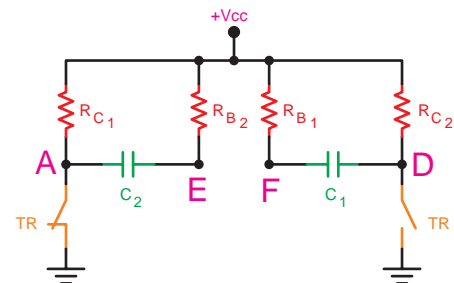
شکل ۹-۲۷- مدار مولتی ویراتور آستانبل

هنگامی که TR_1 قطع و TR_2 اشباع است می توان ترانزیستور قطع را با کلید باز و ترانزیستور اشباع را با کلید بسته مطابق شکل ۹-۲۸ نشان داد.

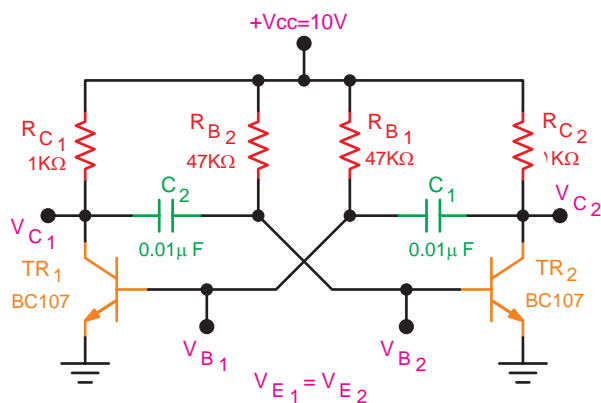


شکل ۹-۲۸- ترانزیستور TR_1 قطع و TR_2 اشباع

در حالتی که ترانزیستور TR_1 قطع است ولتاژ بیس امیتر ترانزیستور منفی است و ولتاژ کلکتور امیتر آن برابر با V_{CC} است. پس از تغییر وضعیت، TR_1 اشباع می شود و ترانزیستور TR_2 قطع می گردد. در این حالت پتانسیل بیس امیتر TR_1 منفی و ولتاژ کلکتور امیتر آن برابر V_{CC} می شود. شکل ۹-۲۹، TR_1 را مانند کلید بسته و TR_2 را به صورت کلید باز نشان داده است.

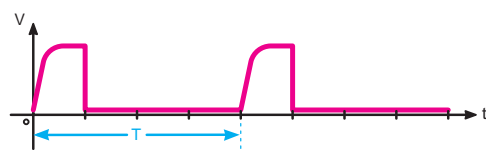


شکل ۹-۲۹- ترانزیستور TR_1 اشباع و TR_2 قطع



شکل ۹-۳۲ مدار مولتی ویراتور

شده فقط به R_B و C بستگی دارد. اگر مقاومت های دوطبقه تقویت کننده و نیز ظرفیت خازن های C_1 و C_2 باهم برابر نباشند موج مربعی ایجاد شده نامتقارن است. شکل موج مربعی نامتقارن به صورت شکل ۹-۳۱ است.



شکل ۹-۳۱ موج مربعی نامتقارن

در موج مربعی نامتقارن زمان تناوب موج از رابطه در موج مربعی نامتقارن زمان تناوب موج از رابطه $T = \frac{1}{f} (R_{B1}C_1 + R_{B2}C_2)$ به دست می آید.

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{(R_{B1}C_1 + R_{B2}C_2)}$$

لذا می شود.

۹-۱۶ دستورهای حفاظت و ایمنی

دستورهای حفاظت و ایمنی مطرح شده در ردیف ۹-۲ را به دقت مطالعه کنید و آن ها را در اجرای این آزمایش نیز به کار ببرید.

۹-۱۷ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- اسیلوسکوپ دو کاناله، یک دستگاه
- مولتی متر دیجیتالی، یک دستگاه
- منبع تغذیه DC، یک دستگاه
- ترانزیستور BC107، دو عدد (یا هر نوع ترانزیستور با h_{FE} بالاتر از ۷۵ موجود در بازار)
- خازن $1\mu F$ ، $10\mu F$ و $47\mu F$ از هر کدام دو عدد
- مقاومت $1K\Omega$ ، $47K\Omega$ از هر کدام دو عدد

۹-۱۸ مراحل اجرای آزمایش نوسان ساز موج مربعی

۱* مدار شکل ۹-۳۲ را روی بردبرد بیندید. مدار را رسم کنید.

۲-۱۸-۹ منبع تغذیه را به مدار وصل کنید و مدار را راه اندازی کنید.

* ۳-۱۸-۹ به کمک ولت متر DC، ولتاژ پایه های بیس و امیتر و کلکتور هر ترانزیستور را، نسبت به شاسی اندازه بگیرید و جدول ۹-۱ را کامل کنید.

* ۴-۱۸-۹ به کمک اسیلوسکوپ ضمن مشاهده شکل موج های V_{C1} و V_{B1} و V_{C2} و V_{B2} ، آن ها را در نمودارهای ۹-۷ تا ۹-۱۰، با حفظ رابطه زمانی رسم کنید.

* ۵-۱۸-۹ مقدار پیک تا پیک هر یک از موج ها را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

* ۶-۱۸-۹ زمان تناوب هر یک از سیگنال ها را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

* ۷-۱۸-۹ با استفاده از رابطه $T = \frac{1}{f} R_B C$ ، مقدار پریود سیگنال را محاسبه و با مقدار اندازه گیری شده مقایسه کنید.

* ۸-۱۸-۹ مقادیر مقاومت های R_{B1} ، R_{B2} ، C_1 و C_2 را مطابق جدول ۹-۲ تغییر دهید و در هر حالت زمان تناوب T را اندازه بگیرید. سپس جدول را تکمیل کنید.

جدول ۹-۲

مرحله	$R_{B1} = R_{B2} = R_B$	$C_1 = C_2 = C$
۱	$10\text{ K}\Omega$	$0.001\text{ }\mu\text{F}$
۲	$10\text{ K}\Omega$	$0.47\text{ }\mu\text{F}$
۳	$47\text{ K}\Omega$	$0.01\text{ }\mu\text{F}$

* ۹-۱۹- نتایج آزمایش

نتایج به دست آمده از آزمایش را به طور خلاصه یادداشت کنید.

* ۹-۲۰- الگوی پرسش

آزمایش ۹

پاسخ پرسش‌های زیر را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

۱- ۹-۲۰- نام دیگر مولتی ویراتور آستابل (بدون تحریک خارجی) چیست؟

۲- ۹-۲۰- در مولتی ویراتور آستابل هر ترانزیستور در چه آرایشی به کار رفته است؟ (CE, CB, CC)

۳- ۹-۲۰- مولتی ویراتور آستابل مولد چه نوع سیگنال‌هایی است؟

۴- ۹-۲۰- در مولتی ویراتور آستابل، «فرکانس نوسان‌ها» با کاهش ظرفیت خازن‌ها چه تغییری می‌کند؟

۵- ۹-۲۰- یک مولتی ویراتور آستابل دارای ثابت زمانی ثانیه $\tau_1 = R_{B1}C_1 = 0.68$ و ثانیه $\tau_2 = R_{B2}C_2 = 0.5$ است.

شکل موج‌های تقریبی V_{C1} و V_{C2} را در نمودارهای ۹-۱۱ و ۹-۱۲، با مقیاس مناسب، رسم کنید.

۶- ۹-۲۰- فرکانس موج رسم شده را در سؤال ۵- ۹-۲۰ محاسبه کنید.

* ۹-۲۱- کار عملی برای هنرجویان علاقه‌مند

۱- ۹-۲۱- در صورت داشتن وقت اضافی مدار شکل

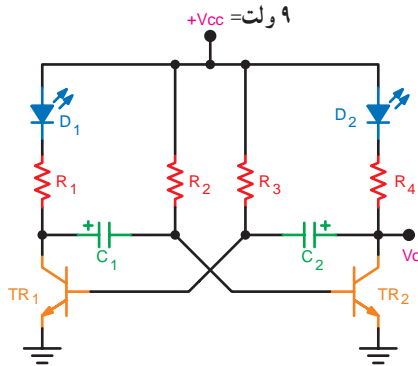
۹-۳۳ را روی بردبرد ببندید و سپس مدار را راه‌اندازی کنید.

* ۲- ۹-۲۱- شکل موج کلکتور ترانزیستور TR_2

را، با مقیاس صحیح و مناسب، در نمودار ۹-۱۳ رسم کنید.

* ۳- ۹-۲۱- پریود موج را اندازه بگیرید. سپس

فرکانس موج را محاسبه کنید.



شکل ۹-۳۳- مدار مولتی ویراتور

$$TR_1 = TR_2 = BC107$$

$$R_1 = R_2 = 470\text{ }\Omega$$

$$R_3 = R_4 = 22\text{ K}\Omega$$

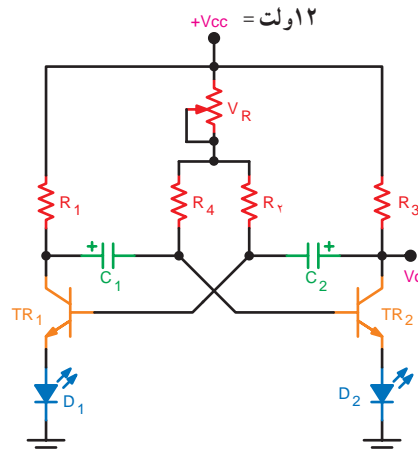
$$C_1 = C_2 = 4.7\text{ }\mu\text{F}$$

$$D_1 = D_2 = \text{LED}$$

$$V_{CC} = 9\text{ Volt}$$

* ۴- ۹-۲۱- مدار را به صورت شکل ۹-۳۴ تغییر

دهید. سپس با تغییر V_R کمترین و بیشترین فرکانس موج خروجی را اندازه بگیرید.



شکل ۹-۳۴- مدار مولتی ویراتور

اکنون به شرح عملکرد پایه‌های آی‌سی می‌پردازیم.

۱-۲۲-۹- عملکرد پایه‌های آی‌سی

الف- پایه‌های تغذیه آی‌سی : پایه ۱ پایه مشترک یا پایه زمین آی‌سی و پایه ۸ محل اتصال مثبت تغذیه، یعنی $V_{CC}+$ است. مقدار ولتاژ تغذیه می‌تواند بین ۵ تا ۱۸ ولت باشد (شکل ۹-۳۷).



شکل ۹-۳۷- پایه‌های تغذیه آی‌سی

ب- پایه خروجی : پایه ۳ پایه خروجی آی‌سی است. از این پایه موج خروجی را می‌توان دریافت نمود (شکل ۹-۳۸). وقتی خروجی آی‌سی در وضعیت پایین قرار دارد این پایه از طریق یک مقاومت ناچیز (حدود 10Ω) به زمین متصل می‌شود. وقتی خروجی در وضعیت بالا قرار دارد مقاومتی معادل 10Ω مهم بین این پایه و $V_{CC}+$ قرار می‌گیرد.



شکل ۹-۳۸- پایه خروجی آی‌سی

اتصال بار را به خروجی می‌توان به دو صورت انجام داد :

$$R_1 = R_7 = 330\Omega$$

$$V_R = 10K\Omega$$

$$R_7 = R_7 = 47K\Omega$$

$$V_{CC} = 12V$$

$$C_1 = C_7 = 22\mu F$$

$$D_1 = D_7 = LED$$

$$TR_1 = TR_7 = BC107$$

قسمت سوم نوسان ساز موج مربعی با آی‌سی ۵۵۵

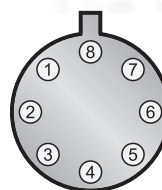
۹-۲۲-۹- اطلاعات اولیه

یک نمونه دیگر نوسان ساز موج مربعی را می‌توان به کمک آی‌سی ۵۵۵ ساخت. آی‌سی ۵۵۵ نیز یک آی‌سی ۸ پایه به صورت شکل ۹-۳۵ است.



شکل ۹-۳۵- شکل ظاهری و سوکت آی‌سی NE ۵۵۵

شماره پایه‌های آی‌سی در شکل ۹-۳۶ نشان داده شده است.

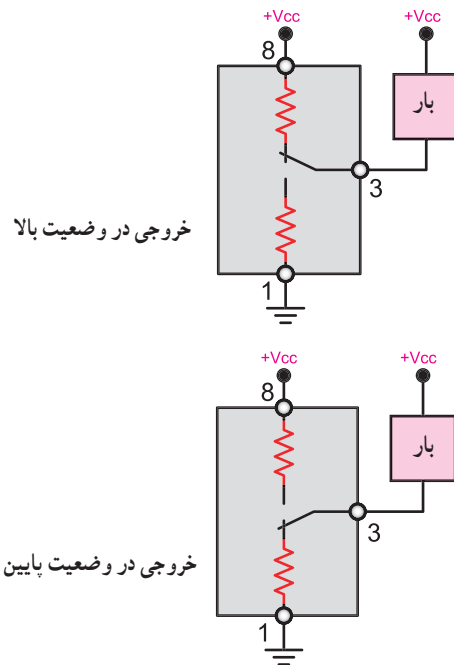


1. Ground
2. Trigger
3. Output
4. Reset
5. Control Voltage
6. Threshold
7. Discharge
8. Vcc(+)

1. Ground	زمین
2. Trigger	راه انداز
3. Output	خروجی
4. Reset	تنظیم دوباره
5. Control Voltage	ولتاژ کنترل
6. Threshold	آستانه
7. Discharge	تخلیه
8. Vcc(+)	مثبت تغذیه

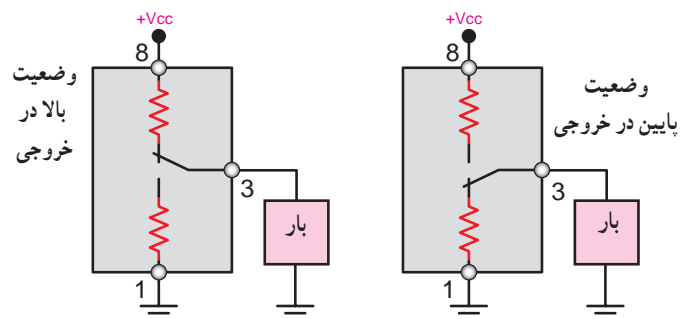
شکل ۹-۳۶- شماره پایه‌های آی‌سی

الف — بار مانند شکل ۳۹-۹، بین خروجی و V_{CC} قرار داده می‌شود.



شکل ۳۹-۹- نحوه اتصال بار به خروجی

ب — می‌توان بار را، مانند شکل ۴۰-۹، بین خروجی و زمین وصل نمود.



شکل ۴۰-۹- نحوه اتصال بار به خروجی

ج — پایه راه انداز: پایه ۲ پایه راه انداز آی سی است.

اگر ولتاژ این پایه در بیش از $\frac{2}{3}V_{CC}$ نگه داشته شود، خروجی آی سی در سطح پایین باقی می‌ماند. اعمال یک ولتاژ منفی رو، به پایه ۲ موجب صعود خروجی به ولتاژ بالا می‌شود.

د — پایه تنظیم دوباره: پایه ۴ پایه تنظیم دوباره نام دارد. از طریق این پایه می‌توان اثر فرمان داده شده را از طریق پایه راه انداز (پایه شماره ۲) خنثی کرد. در صورتی که از این پایه استفاده نشود، باید این پایه به V_{CC} متصل گردد. اگر پایه تنظیم دوباره زمین شود یا ولتاژ آن به کم تر از $\frac{1}{4}V_{CC}$ ولت کاهش یابد، پایه خروجی (پایه ۳) و پایه تخلیه (پایه ۷) تقریباً با زمین هم پتانسیل می‌شوند. به عبارت دیگر خروجی در سطح پایین نگه داشته می‌شود.

ه — پایه ولتاژ کنترل: پایه شماره ۵، پایه ولتاژ کنترل نام دارد (شکل ۴۱-۹). معمولاً یک خازن صافی با ظرفیت $1\mu F$ میکرو فاراد این پایه را به زمین اتصال می‌دهد تا پارازیت‌های تغذیه را حذف نماید. از طریق این پایه می‌توان سطح ولتاژ راه انداز و آستانه را تغییر داد. به عنوان مثال، اگر یک مقاومت $5K\Omega$ بین پایه ۵ و ۸ قرار داده شود ولتاژ آستانه $\frac{1}{8}V_{CC}$ و ولتاژ راه انداز به $\frac{1}{2}V_{CC}$ تغییر می‌کند.



شکل ۴۱-۹- پایه ۵ آی سی با خازنی به زمین وصل می‌شود.

و — پایه تخلیه: پایه شماره ۷، پایه تخلیه نام دارد. وقتی ولتاژ خروجی آی سی در سطح بالاست، پایه شماره ۷ (مطابق شکل ۴۲-۹) به صورت مدار باز عمل می‌کند و خازن C به میزان تعیین شده از طریق مقاومت R_A شارژ می‌شود. وقتی خروجی آی سی در حالت پایین قرار می‌گیرد خازن (مطابق شکل ۴۳-۹) از طریق پایه ۷ تخلیه می‌گردد.

۹-۲۲-۳ فرمول محاسبه پریود و فرکانس موج ایجاد شده توسط آی سی ۵۵۵: پریود موج ایجاد شده (توسط آی سی ۵۵۵) از رابطه زیر به دست می آید:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.695(R_A + 2R_B)C}$$

لذا رابطه فرکانس موج ایجاد شده برابر است با:

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.695(R_A + 2R_B)C} = \frac{1/44}{(R_A + 2R_B)C}$$

۹-۲۳ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

منبع تغذیه ۳-۰ ولت، یک دستگاه

اسیلوسکوپ دوکاناله، یک دستگاه

مولتی متر دیجیتالی، یک دستگاه

بردبرد

آی سی ۵۵۵، یک عدد

سوکت آی سی ۸ پایه، یک عدد

پتانسیومتر ۵KΩ خطی، یک عدد

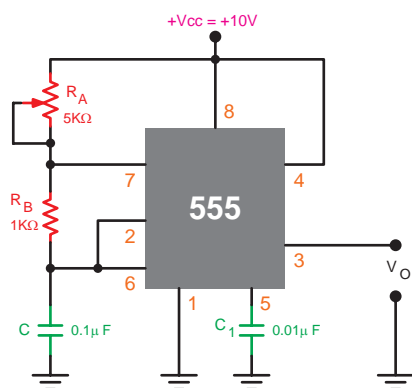
مقاومت ۱KΩ، یک عدد

خازن ۱μF و ۰.۱μF میکروفاراد، از هر کدام یک عدد

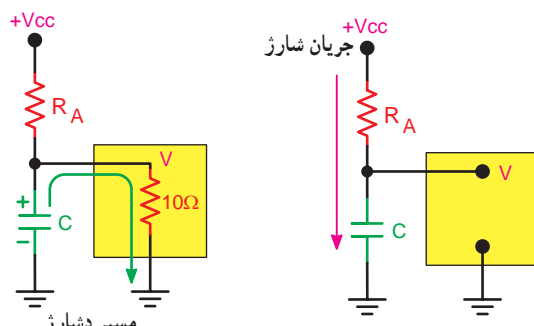
۹-۲۴ مراحل اجرای آزمایش نوسان ساز با آی سی ۵۵۵

۹-۲۴-۱* مدار شکل ۹-۴۶ را روی بردبرد ببندید.

شکل مدار را رسم کنید.



شکل ۹-۴۶ مدار نوسان ساز



شکل ۹-۴۳ مسیر شارژ خازن C

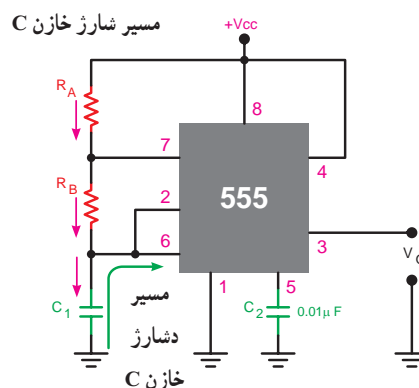
شکل ۹-۴۲ مسیر شارژ خازن C

ز- پایه آستانه: پایه ۶، پایه آستانه نام دارد. این پایه میزان شارژ و دشارژ ولتاژ خازن C را تحت کنترل دارد. زمانی

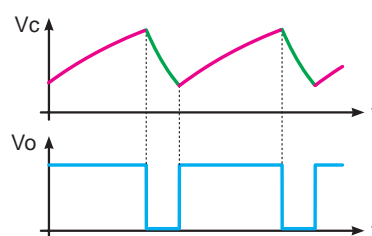
که ولتاژ خازن C به ولتاژ آستانه، که تقریباً $\frac{2}{3}V_{CC}$ است، برسد خازن شروع به تخلیه می کند و خروجی آی سی را به وضعیت پایین تغییر حالت می دهد.

۹-۲۲-۲ مدار مولد موج مربعی توسط آی سی ۵۵۵

در شکل ۹-۴۴، مدار یک مولتی ویراتور آستانه توسط آی سی ۵۵۵ رسم شده است. شکل موج خروجی و دوسر خازن C به صورت شکل ۹-۴۵ است.



شکل ۹-۴۴ مدار مولتی ویراتور آستانه



شکل ۹-۴۵ موج دوسر خازن و V_O

۹-۲۴-۲ منبع تغذیه را روی ولتاژ 10° ولت تنظیم کنید.

۹-۲۴-۳ منبع تغذیه را به مدار وصل و مدار را

راه اندازی کنید.

* ۹-۲۴-۴ اسیلوسکوپ را به خروجی مدار وصل

و اسیلوسکوپ و پتانسیومتر R_A را طوری تنظیم کنید که موج خروجی روی صفحه آن به درستی و با مقیاس مناسب ظاهر شود.

* ۹-۲۴-۵ ضمن رسم مدار در کتاب گزارش و

فعالیت های آزمایشگاهی، شکل موج خروجی را در نمودار شماره

۹-۱۴ رسم کنید.

* ۹-۲۴-۶ پریود موج را اندازه بگیرید. سپس

فرکانس موج را محاسبه و یادداشت کنید.

* ۹-۲۴-۷ فرکانس موج را با استفاده از فرمول

محاسبه کنید.

* ۹-۲۴-۸ فرکانس محاسبه شده را با فرکانس

اندازه گیری شده مقایسه کنید و توضیح دهید.

ویژه هنرجویان علاقه مند

برای ساخت یک نوسان ساز VCO می توانید ولتاژ پایه ۵ آی سی ۵۵۵ را توسط یک پتانسیومتر تغییر داد تا در

خروجی تغییرات فرکانس را مشاهده کرد.

* ۹-۲۵- نتایج آزمایش

نتایج به دست آمده از آزمایش را به اختصار جمع بندی کنید.

۹-۲۶- الگوی پرسشی

۹-۲۶-۱ در جدولی کار هریک از پایه های آی سی

۵۵۵ را به اختصار توضیح دهید.

۹-۲۶-۲ شکل موج دوسر خازن C و V_O را زیر هم،

با مقیاس مناسبی، در نمودارهای ۹-۱۵ و ۹-۱۶ در کتاب گزارش

کار و فعالیت های آزمایشگاهی رسم کنید.

۹-۲۶-۳ پریود موج ها از چه رابطه ای به دست می آید؟

۹-۲۶-۴ اگر $R_A = 6/K\Omega$ و $R_B = 3/2K\Omega$ و

$C = 0.1\mu F$ باشد پریود و فرکانس موج مربعی ایجاد شده توسط

آی سی را محاسبه کنید.

۹-۲۶-۵ فرکانس موج ایجاد شده توسط آی سی را

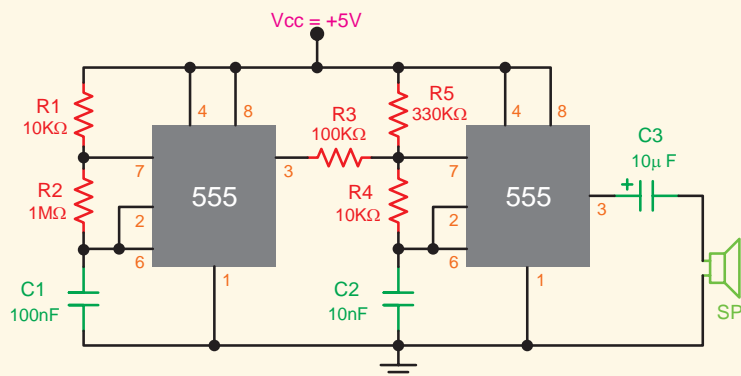
با تغییر چه قطعاتی می توان تغییر داد؟

۹-۲۶-۶ تغییر مقدار V_{CC} چه تأثیری روی موج

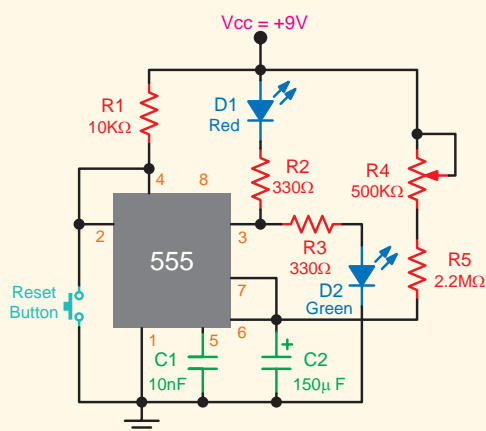
نوسان ساز دارد؟

۹-۲۷-۱- هنرجویان علاقه مند می توانند، در صورت داشتن وقت اضافی، کار هریک از مدارهای زیر را تجزیه تحلیل

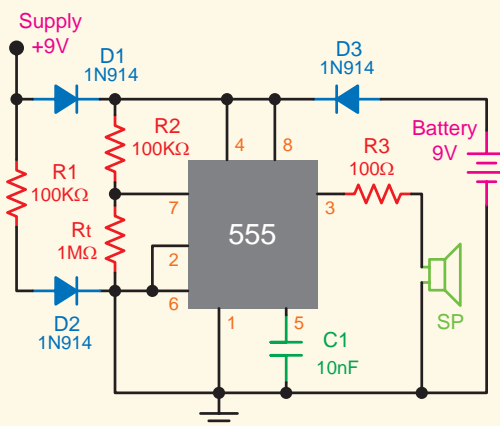
کنند. سپس مدار را از لحاظ عملی مورد آزمایش قرار دهند و نتایج را یادداشت کنند.



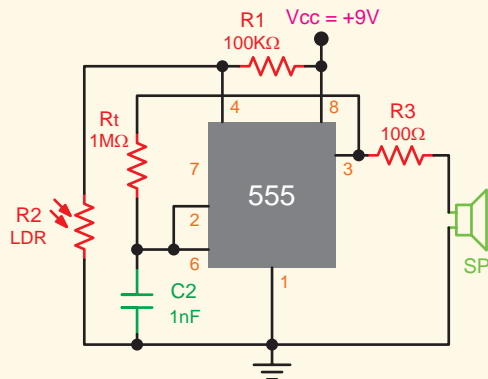
شکل ۴۷-۹- نوسان ساز با دو تون صوتی



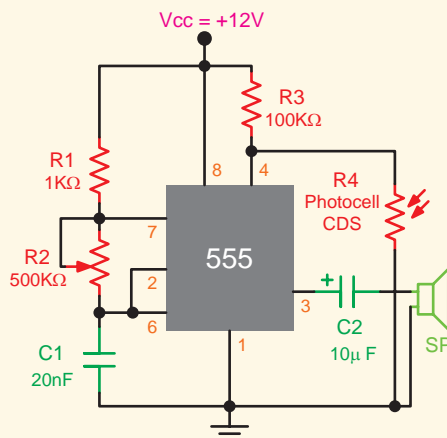
شکل ۴۹-۹- مدار تایمر



شکل ۴۸-۹- مدار هشدار دهنده ساده



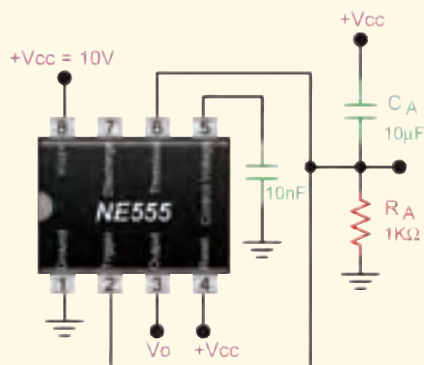
شکل ۵۱-۹- مدار هشدار دهنده نوری



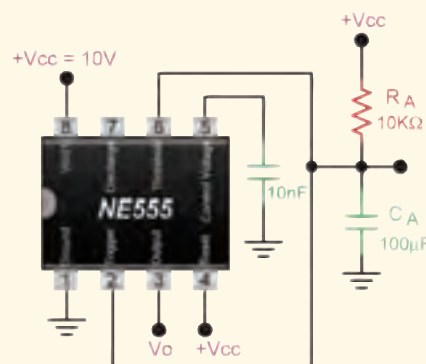
شکل ۵۰-۹- آشکار ساز تاریکی

۹-۲۷-۲- زمان سنج تأخیری: یکی دیگر از موارد کاربرد آی سی ۵۵۵ زمان سنج تأخیری است. از مدار شکل ۹-۵۲

می توان به عنوان کلید تأخیری استفاده نمود. مدار، بعد از مدت زمان T ثانیه، به حالت پایین (Low) می رود. مدار را روی بردبرد ببندید. مدار را راه اندازی کنید. سپس شکل موج دوسر خازن C_A و خروجی را، با حفظ رابطه زمانی، در نمودارهای ۹-۱۷ و ۹-۱۸ زیر هم، رسم کنید. برای رسم شکل موج از لحظه روشن کردن تغذیه مدار شروع کنید. اگر بخواهیم خروجی بعد از زمان T ثانیه به حالت بالا (high) برود از مدار شکل ۹-۵۳ استفاده می کنیم. این مدار را هم روی بردبرد ببندید. مدار را راه اندازی کنید. سپس شکل موج دوسر R_A و V_O را با حفظ رابطه زمانی در نمودارهای ۹-۱۹ و ۹-۲۰ زیر هم، رسم کنید.



شکل ۹-۵۳- مولتی ویراتور به عنوان تأخیردهنده



شکل ۹-۵۲- مولتی ویراتور به عنوان تأخیردهنده

توجه

چند نمونه از نوسان سازهای آزمایش شده را به کمک نرم افزار مولتی سیم مجدداً مورد آزمایش قرار دهید و نتایج آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

تعریف پروژه

هدف کلی آزمایش

مونتاز و راه اندازی یک پروژه کوچک، مرتبط با مخابرات

هدف های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می رود :

زمان پیشنهادی برای آموزش
نظری عملیزمان پیشنهادی برای آموزش
نظری عملی

- قطعات را روی فیبر مدار چاپی نصب و لحیم کاری کند.
- مدار ساخته شده را عیب یابی و راه اندازی کند.
- مراحل اجرای پروژه را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسد.
- پروژه خود را در آزمایش شماره ۱۸ به کلاس ارائه کند.
- کلیه هدف های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش شماره ۱ آمده است را در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

در زمان تعیین شده
برای آزمایش
شماره ۱۸

- به سؤالات نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۹ پاسخ دهد.
- یک نقشه عملی مرتبط با مبانی مخابرات و رادیو (از قبیل گیرنده رادیویی، کنترل از راه دور) را انتخاب کند و به تأیید معلم خود برساند.
- نقشه پروژه را به طور اجمالی بررسی و تحلیل کند.
- لیست قطعات را از روی نقشه بنویسد.
- قطعات را از بازار خریداری کند.
- مدار چاپی پروژه انتخابی را طراحی و اجرا کند.
- مدار چاپی را سوراخ کاری کند.
- قطعات پروژه را آزمایش کند.

۳۰

برای هر گروه
۳۰ دقیقه

خارج از محیط
آزمایشگاه

نکته مهم

قسمت اعظم مراحل اجرای این پروژه، خارج از محیط آزمایشگاه و در ساعت های فوق برنامه است و به صورت تدریجی، تا زمان شروع آزمایش شماره ۱۸ اجرا می شود.

۱۰-۱- اطلاعات اولیه



شکل ۱-۱- مراقبت از کیف خود

◀ هنگام خرید قطعات از سالم بودن قطعات اطمینان حاصل کنید و هنگام نصب روی مدار چاپی، مجدداً آن‌ها را آزمایش کنید (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲- اطمینان از سالم بودن قطعات

◀ هنگام اجرای مراحل پروژه، نکات ایمنی و فنی مربوط به طراحی مدار چاپی، لحیم کاری و استفاده از دستگاه‌ها و ابزارها را رعایت کنید (شکل ۱-۳).



عدم دقت موجب شکستگی بُرد شده است.

شکل ۱-۳- دقت در اجرای مراحل پروژه

اجرای پروژه می‌تواند موجب ارتقای سطح علمی هنرجویان شود و زمینه مناسبی را برای ارتباط آنان با ابزار کار فراهم آورد. هم‌چنین در صورتی که پروژه به نتیجه برسد و اجرایی شود، حس اعتماد و پشتکار را در فراگیرنده افزایش می‌دهد. از آن‌جا که غالباً هنرجویان از اجرای یک کار واقعی عملی هراس دارند، با اجرای این آزمایش، ترس آنان از اجرای کار عملی ریخته می‌شود و به راحتی می‌توانند در محیط‌های مختلف بازار کار به صورت فعال و خلاق عمل کنند. در این پروژه هنرجو باید در طی زمان تعیین شده مراحل زیر را عملیاتی و اجرا نماید.

- انتخاب نقشه پروژه و دریافت تأییدیه از معلم مربوطه
- بررسی و تحلیل مدار پروژه به صورت اجمالی
- تهیه فهرست قطعات و مراجعه به بازار و خرید قطعات
- طراحی و ساخت مدار چاپی
- آزمایش قطعات و نصب آن روی بُرد مدار چاپی
- راه‌اندازی و نهایی کردن پروژه
- تهیه گزارش پروژه و مستندسازی آن
- ارائه پروژه به کلاس، طبق دستورالعمل آزمایش

شماره ۱۸

هنگام انتخاب مدار پروژه، سعی کنید مداری را انتخاب نمایید که قابل اجرا و نهایی شدن باشد. در این فرایند، زمانی هنرجو نمره پروژه را دریافت خواهد نمود که آن را راه‌اندازی کرده باشد.

۱۰-۲- دستورهای حفاظت و ایمنی

◀ هنگام خرید قطعات، قیمت‌ها را از چند محل سؤال کنید تا بتوانید قطعات را با بهترین کیفیت و مناسب‌ترین قیمت خریداری نمایید، در ضمن همواره در کلیه شرایط مراقب کیف خود باشید (شکل ۱-۱).

◀ کلیه نکات ایمنی بیان شده در آزمایش‌های قبل را مجدداً مرور کنید و در فرآیند کار آن‌ها را به طور دقیق اجرا نمایید.

توجه

اگر کوهنورد بدانند که می‌خواهد به کدام قله برسد، حتماً فاتح می‌شود.

اگر در یک کلاس ۲۴ دانش‌آموز حضور داشته باشند، تعداد ۱۲ گروه کاری خواهیم داشت. در این صورت ۶ گروه پروژه‌مخابراتی و ۶ گروه پروژه‌الکترونیکی را انتخاب خواهند کرد. تقسیم‌بندی گروه‌ها، بین دو کارگاه مخابرات و الکترونیک، توسط معلمین آن‌ها صورت می‌گیرد.

* ۱۰-۴-۲-۱ نقشه پروژه موردنظر را تهیه کنید و به تأیید معلم خود برسانید سپس نقشه را رسم کنید.

* ۱۰-۴-۳-۱ نقشه پروژه را بررسی کنید و نقش قطعات و اجزای آن و ارتباط قطعات آن را باهم به طور خلاصه شرح دهید.

* ۱۰-۴-۴-۱ لیست قطعات مورد نیاز را تهیه کنید و بنویسید.

۱۰-۴-۵-۱ به بازار مراجعه کنید و قطعات مورد نظر را خریداری نمایید. هنگام خرید قطعه دقت کنید تا قطعاتی را که خریداری می‌کنید با قطعات مورد نیاز شما انطباق داشته باشد.

* ۱۰-۴-۶-۱ در مقابل لیست قطعات نوشته شده قیمت قطعات را بنویسید.

توجه

مراحل کار به مرور زمان و در اوقات فراغت ادامه می‌یابد. از کلیه مراحل اجرای پروژه تصاویر رسامی شده با عکاسی تهیه کنید. این تصاویر در هنگام ارائه پروژه در آزمایش شماره ۱۸ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

* ۱۰-۴-۷-۱ مدار چاپی آن را طراحی کنید و نقشه آن را رسم نمایید.

۱۰-۴-۸-۱ مدار چاپی را روی فیبر انتقال دهید و آن را اسیدکاری کنید.

۱۰-۴-۹-۱ فیبر مدار چاپی آماده شده را سوراخ‌کاری کنید.

۱۰-۴-۱۰-۱ قطعات را مورد آزمایش قرار دهید.

۱۰-۳-۱ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- نقشه پروژه
- قطعات موجود در نقشه پروژه
- هویه و وسایل لحیم‌کاری
- PCB (بی‌سی‌بی) و وسایل طراحی مدار چاپی
- میز کار آزمایشگاهی مخابرات
- میز کار شامل دریل، گیره، سنگ و ...

۱۰-۴-۱ مراحل اجرای آزمایش

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

۱۰-۴-۱-۱ ضمن مشاوره با معلم آزمایشگاه، یک پروژه مناسب را انتخاب کنید و نام پروژه را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

نکته مهم

از آن‌جا که پروژه در کارگاه الکترونیک و آزمایشگاه مخابرات به صورت جداگانه ارائه می‌شود، ضرورت دارد هریک از گروه‌های دانش‌آموزی حداقل یک پروژه مخابراتی یا الکترونیکی را، اجرا کنند. بدین ترتیب نیمی از دانش‌آموزان پروژه مخابراتی و نیمی دیگر پروژه الکترونیکی را انتخاب خواهند کرد. به عبارت دیگر

۶-۱۰- الگوی پرسش

به سؤالات الگوی پرسش در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی پاسخ دهید.

۱-۶-۱۰ به چه دلیل این پروژه را انتخاب کرده‌اید؟
در دو سطر توضیح دهید.

۲-۶-۱۰ اصول کار دستگاه ساخته شده و کاربرد آن را به طور عمومی و در صنعت شرح دهید.

۳-۶-۱۰ مراحل ساخت مدار چاپی را به اختصار شرح دهید.

۴-۶-۱۰ مشکلات خود را در ارتباط با این پروژه بیان کنید.

۵-۶-۱۰ در هنگام راه‌اندازی پروژه، با چه عیوبی برخورد کردید و چگونه آن‌ها را برطرف نمودید؟

۱۱-۴-۱۰ قطعات را روی فیبر مدار چاپی نصب کنید.

۱۲-۴-۱۰ از فیبر آماده شده تصویری تهیه و آن را به کتاب گزارش کار خود اضافه کنید.

*۱۳-۴-۱۰ مدار را راه‌اندازی و نحوه راه‌اندازی را شرح دهید.

۱۴-۴-۱۰ در صورتی که مدار راه‌اندازی نشد، برای رفع عیب آن اقدام کنید.

۱۵-۴-۱۰ مراحل ارائه گزارش کار و تنظیم آن در آزمایش شماره ۱۸ آمده است.

۱۶-۴-۱۰ در صورت امکان، پروژه را به صورت نرم‌افزاری اجرا کنید و نتایج را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

نکته مهم

تنظیم گزارش مستند پروژه و ارائه آن در آزمایش شماره ۱۸ صورت می‌گیرد.

*۵-۱۰- نتایج آزمایش

نتایج حاصل شده از آزمایش را به طور خلاصه در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

آزمایش ۱۰

مدولاتور و آشکارساز AM

هدف کلی آزمایش

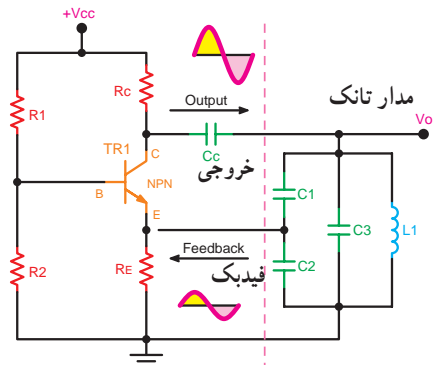
آزمایش عملی چگونگی تبدیل یک نوسان ساز به مدولاتور و آشکارساز AM

هدف های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می رود :

- مدولاتور AM را با نرم افزار مولتی سیم ببندد و آن را راه اندازی و آزمایش کند.
- یک نمونه نوسان ساز کول پیتس را روی بردبرد ببندد و آن را راه اندازی کند.
- شکل موج خروجی نوسان ساز را با مقیاس مناسب رسم کند.
- نوسان ساز را به مدولاتور AM تبدیل کند.
- شکل موج ورودی و مدوله شده را با مقیاس مناسب ترسیم کند.
- فرکانس موج مدوله شده را اندازه بگیرد.
- فرکانس و شکل موج پیام را تغییر دهد و اثر آن را روی موج مدوله شده مشاهده کند.
- به مدولاتور اجرا شده روی نرم افزار، مدار آشکارساز را اضافه و آن را آزمایش کند.
- به مدار مدولاتور آشکارساز را اضافه کند.
- شکل موج ورودی مدوله شده و آشکار شده را رسم کند.
- شکل موج ها را مقایسه کند و نتایج را ثبت نماید.
- گزارش کار جامعی از مراحل اجرای کار عملی و آزمایش ها تهیه کند و آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسد (خارج از محیط آزمایشگاه).
- کلیه هدف های رفتاری که در حیطه عاطفی در آزمایش شماره ۱ آمده است را در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

۱۱-۱- اطلاعات اولیه

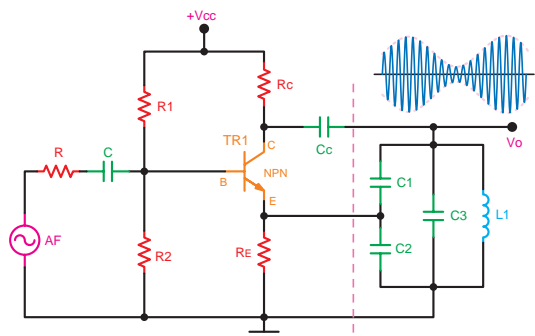
یادآوری: با توجه به نحوه فیدبک و آرایش مدار، انواع نوسان‌سازهای هارتلی، آمسترانگ، کول پیتس و ... شکل می‌گیرد. نوسان‌ساز مورد آزمایش، یک نوسان‌ساز کول پیتس است که از نظر آرایش، مدار تقویت‌کننده به صورت بیس مشترک اتصال دارد (شکل ۱۱-۱).



شکل ۱۱-۱- نوسان‌ساز کول پیتس

مقاومت‌های R_1 و R_2 از طریق خط تغذیه، ولتاژ بیس را تأمین می‌کنند. مقاومت R_E ، ضمن تثبیت حرارت، به عنوان مقاومت ورودی امپتر نیز استفاده شده است. مقاومت R_C به انضمام مدار تانک متشکل از L_1 ، C_1 ، C_2 و C_c بار کلکتور را تشکیل می‌دهد، چون ورودی به امپتر و خروجی از کلکتور دریافت شده است، لذا ترانزیستور به صورت بیس مشترک اتصال دارد. مقاومت R_C ، ولتاژ V_{CC} را به کلکتور می‌رساند و کلکتور ترانزیستور را بایاس می‌کند.

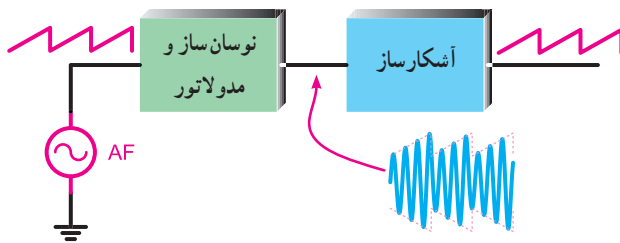
با اعمال سیگنال مدوله‌کننده مناسب به بیس ترانزیستور، مدار اسیلاتور به مدولاتور AM تبدیل می‌شود. در شکل ۱۱-۲ نحوه تبدیل اسیلاتور را به مدولاتور نشان داده‌ایم.



شکل ۱۱-۲- مدولاتور AM

آزمایش II

با اضافه کردن مدار آشکارساز، به آسانی می‌توانیم سیگنال مدوله‌کننده اولیه را مجدداً بازسازی کنیم. زمانی مدار درست کار می‌کند که سیگنال خروجی آشکارساز، دقیقاً مشابه سیگنال ورودی باشد. در شکل ۱۱-۳، مجموعه بلوک دیاگرام نوسان‌ساز، مدولاتور و آشکارساز را ملاحظه می‌کنید. به مشابه بودن سیگنال ورودی و خروجی توجه کنید. در این مدار، سیگنال پیام را دندان‌اره‌ای در نظر گرفته‌ایم.



شکل ۱۱-۳- بلوک دیاگرام نوسان‌ساز، مدولاتور و آشکارساز

۱۱-۲- دستورهای حفاظت و ایمنی

به هنگام اتصال ترانزیستورها روی برد، دقت کنید بیس امپتر یا بیس کلکتور ترانزیستور به هم اتصال کوتاه نشود. از اتصال صحیح سیگنال ژنراتور به مدار اطمینان حاصل کنید.

برای مشاهده سیگنال مدار، ابتدا منبع تغذیه مدار را قطع کنید و پروب اسیلوسکوپ را به نقطه مورد آزمایش اتصال دهید، سپس منبع تغذیه مدار را وصل کنید.

رعایت نظم و مقررات کارگاه الزامی است.

۱۱-۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- مقاومت‌های ۲۲ کیلوهم، ۳۳ کیلوهم، ۱۵۰ کیلوهم، ۱۲۰ کیلوهم، ۵۶ کیلوهم از هر کدام یک عدد و مقاومت $47K\Omega$ دو عدد
- خازن $10\mu F$ میکروفاراد، ۳ عدد - خازن $33\mu F$ پیکوفاراد و $22\mu F$ پیکوفاراد، از هر کدام یک عدد - خازن $10\mu F$ نانوفاراد، یک عدد - خازن $68\mu F$ پیکوفاراد و $10\mu F$ نانوفاراد از هر کدام یک عدد
- سلف $30\mu H$ پیچیده شده در آزمایشگاه، یک عدد

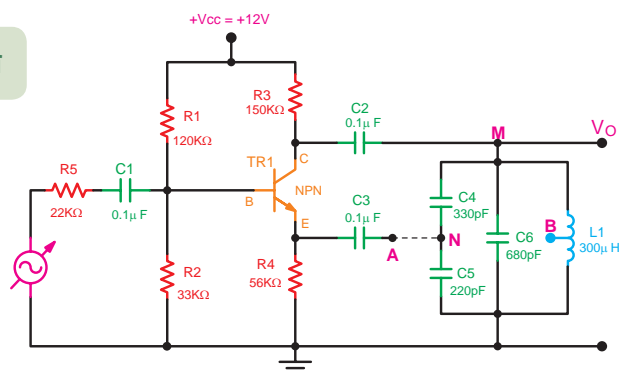
یکی از رموز موفقیت

با داشتن آرامش می‌توانید از تمامی توانایی‌های خود استفاده کنید. پس سعی کنید در هنگام بروز اضطراب، از تکنیک‌های کسب آرامش استفاده کنید.

* ۱۱-۴-۵ مقدار فرکانس و ولتاژ پیک تا پیک سیگنال ورودی و خروجی مدولاتور را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

مدولاتور AM

۱۱-۴-۶ فانکشن ژنراتور AF را طبق شکل ۱۱-۵ به ورودی بیس ترانزیستور نوسان‌ساز متصل کنید.



شکل ۱۱-۵ مدولاتور AM

۱۱-۴-۷ بررسی کنید که آیا مدار، به نوسان درآمده است یا خیر؟ در صورتی که مدار دارای نوسان پایدار است، اسیلوسکوپ را روی محدوده میلی ثانیه بیاورید به طوری که شکل موج سیگنال RF کاملاً فشرده و نورانی شود.

۱۱-۴-۸ خروجی فانکشن ژنراتور را روی یک کیلوهرتز قرار دهید.

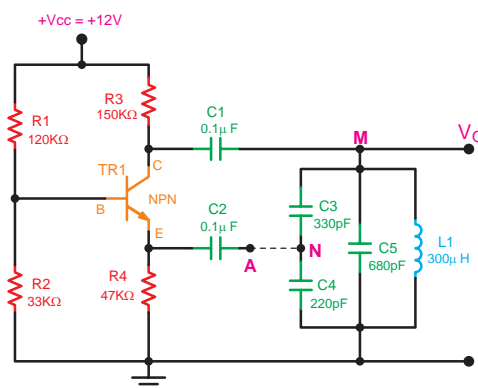
۱۱-۴-۹ دامنه سیگنال خروجی فانکشن ژنراتور را آن قدر افزایش دهید تا مدولاسیون ۵۰ درصد به وجود آید. یعنی $E_m = \frac{1}{2} E_c$ شود.

- ترانزیستور ۲N۲۲۱۹ یا BC ۱۰۷ یا BC ۱۰۸ یا ۲SC۸۲۹ یا هر نوع ترانزیستور عمومی دیگر، یک عدد
- دیود آشکارساز، یک عدد
- بردبرد، یک قطعه
- سیم تلفنی به مقدار کافی
- فانکشن ژنراتور AF - منبع تغذیه ۳۰ - ولت - اسیلوسکوپ دو کاناله، از هر کدام یک دستگاه.

۱۱-۴-۱ مراحل اجرای آزمایش

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

۱۱-۴-۱ مدار شکل ۱۱-۴ را روی بردبرد ببندید.



شکل ۱۱-۴ نوسان‌ساز کول‌پیتس

- ۱۱-۴-۲ پروب کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطه M و سیم زمین آن را به سیم مشترک مدار وصل کنید.
- ۱۱-۴-۳ منبع تغذیه را روی ۱۲ ولت DC قرار دهید و تغذیه را به مدار وصل کنید و مدار را راه‌اندازی کنید.
- ۱۱-۴-۴ در این شرایط باید مدار نوسان کند. چنانچه نوسان‌های پایدار سینوسی در خروجی ظاهر نشد، منبع تغذیه را خاموش کنید و مدار را مجدداً مورد بازرسی قرار دهید.

* ۱۰-۴-۱۱- شکل موج خروجی را روی نمودار ۱۱-۱ رسم کنید.

۱۱-۴-۱۱- دامنه سیگنال AF را افزایش دهید تا مدولاسیون صد درصد به وجود آید یعنی $E_m = E_c$ ، شود.

* ۱۲-۴-۱۱- شکل موج خروجی را روی نمودار ۱۱-۲ رسم کنید.

* ۱۳-۴-۱۱- درصد مدولاسیون را از روی شکل موج رسم شده اندازه بگیرید و مقادیر را بنویسید.

* ۱۴-۴-۱۱- دوزنقه مدولاسیون را برای مدولاسیون ۵۰ درصد و صد درصد به دست آورید و آن را روی نمودارهای ۱۱-۳ و ۱۱-۴ رسم کنید.

* ۱۵-۴-۱۱- درصد مدولاسیون را از روی دوزنقه مدولاسیون اندازه بگیرید و مقادیر را بنویسید.

* ۱۶-۴-۱۱- مقادیر به دست آمده در مراحل ۱۱-۳ و ۱۱-۴ را مقایسه کنید. آیا مقادیر با هم مطابقت دارد؟ شرح دهید.

* ۱۷-۴-۱۱- فانکشن ژنراتور AF را روی موج مربعی با فرکانس ۱ KHz قرار دهید و درصد مدولاسیون را روی ۵۰ درصد بگذارید. شکل موج خروجی را روی نمودار ۱۱-۵ ترسیم کنید.

* ۱۸-۴-۱۱- شکل موج‌های نشان داده شده در نمودارهای ۱۱-۱ و ۱۱-۵ را با هم مقایسه و نتایج حاصل را تشریح کنید.

* ۱۹-۴-۱۱- فانکشن ژنراتور AF را روی فرکانس یک کیلوهرتز مثلثی قرار دهید و شکل موج خروجی را با مدولاسیون ۵۰ درصد و صد درصد روی نمودار ۱۱-۶ رسم کنید.

جهت هرجویان علاقه مند

برای ساخت یک فرستنده AM در باند MW (۱۶۰۵ KHz - ۵۳۰ KHz) مقدار سلف به نظر شما چه مقدار است؟ مدار را طراحی و آن را آزمایش کنید.

فعالیت فوق برنامه ویژه هرجویان علاقه مند

با مراجعه به منابع مختلف، مدار یک نمونه مدولاتور، AM را با استفاده از یک IC بیابید، سپس آن را تجزیه و تحلیل کنید و نتایج حاصل شده را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید. در صورت امکان و داشتن وقت اضافی آن را در آزمایشگاه اجرا کنید.

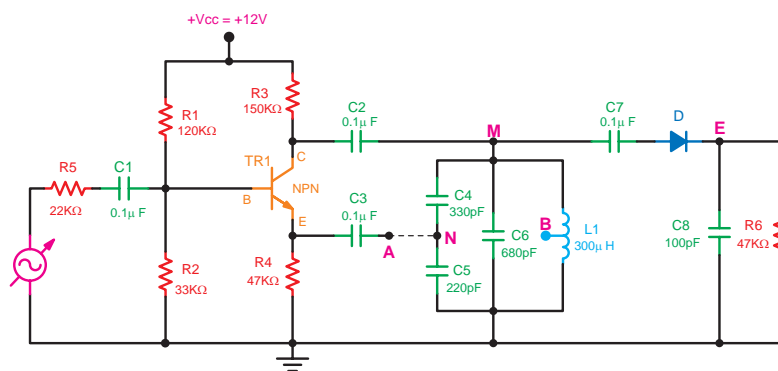
* ۲۲-۴-۱۱- مدار آشکارساز را طبق شکل ۱۱-۶ به مدار شکل ۱۱-۵ اضافه کنید. توجه داشته باشید که در این آزمایش، وارد اصول آشکارسازی نخواهید شد و هدف، مقایسه سیگنال ورودی مدولاتور و خروجی آشکارساز است. نقشه مدار را رسم کنید.

* ۲۳-۴-۱۱- پروب کانال یک اسیلوسکوپ را به دو سر سیگنال ژنراتور AF و پروب کانال ۲ را به خروجی آشکارساز (نقطه E) متصل کنید. سپس منبع تغذیه و فانکشن ژنراتور را روشن کنید.

آشکارسازی سیگنال مدوله شده و مقایسه آن با سیگنال ورودی

* ۲۰-۴-۱۱- فانکشن ژنراتور AF را روی سیگنال سینوسی با فرکانس یک کیلوهرتز قرار دهید و دامنه آن را طوری تنظیم کنید که خروجی مدار مدولاتور، دارای مدولاسیون ۵۰ درصد باشد.

* ۲۱-۴-۱۱- منبع تغذیه و فانکشن ژنراتور را خاموش کنید.



شکل ۱۱-۶- مدار مدولاتور و آشکارساز

برای مشاهده شکل موج آشکار شده مناسب در اسیلوسکوپ‌های مختلف می‌توان از خازن مناسب دیگری به جای خازن C_8 (به طور مثال ۱nF) استفاده کرد.

۱۱-۶- الگوی پرسش

پاسخ پرسش‌های زیر را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

۱۱-۶-۱- مدولاتور مورد آزمایش چه نوع مدولاتوری است؟

۱۱-۶-۲- صافی (فیلتر) مدار آشکارساز چه نوع فیلتری است؟

۱۱-۶-۳- شکل موج ورودی آشکارساز و خروجی آن را رسم کنید.

۱۱-۶-۴- آیا موج خروجی آشکار شده دارای ولتاژ DC است یا خیر؟

۱۱-۶-۵- چنانچه جهت دیود آشکارساز عوض شود شکل موج خروجی آشکار شده چگونه است؟ آن را رسم کنید.

* ۱۱-۴-۲۴- شکل موج خروجی و ورودی را روی نمودارهای ۱۱-۷ و ۱۱-۸ رسم کنید.

* ۱۱-۴-۲۵- شکل موج‌های رسم شده را در نمودارهای ۱۱-۷ و ۱۱-۸، با هم مقایسه کنید. آیا دو سیگنال کاملاً شبیه هم هستند؟ شرح دهید.

۱۱-۴-۲۶- در صورتی که پاسخ مرحله ۱۱-۴-۲۵ منفی باشد، باید مراحل آزمایش ۱۱-۴-۲۴ را تکرار کنید. یادآور می‌شود که این سیگنال‌ها از نظر دامنه، متفاوت اند ولی از نظر شکل موج و فرکانس، باید کاملاً مشابه باشند.

* ۱۱-۵- نتایج آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار جمع‌بندی کنید.

مخلوط کننده (mixer)

هدف کلی آزمایش

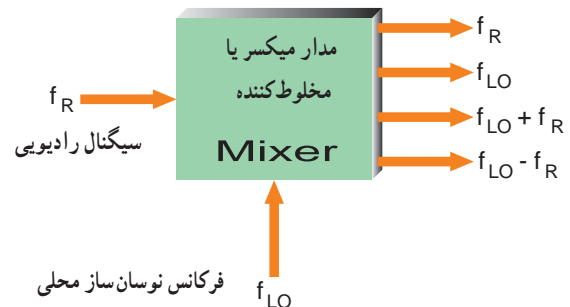
بررسی حالات DC و AC یک نمونه مدار مخلوط کننده.

هدف های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می رود :

- به سؤالات نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۱۱ پاسخ دهد.
- مدار یک مخلوط کننده ترانزیستوری را با استفاده از سیگنال ژنراتور ببندد.
- مقادیر ولتاژ DC نقطه کار مدار مخلوط کننده را اندازه بگیرد.
- شکل موج نقاط مختلف مدار مخلوط کننده را مشاهده و ترسیم کند.
- با استفاده از نرم افزار مدار مخلوط کننده را ببندد و شکل موج خروجی مدار را با اسیلوسکوپ نرم افزار مشاهده کند.
- فرکانس سیگنال خروجی مدار نرم افزار را با دستگاه فرکانس متر موجود در نرم افزار اندازه گیری کند.
- گزارش کار را به طور کامل، مستند و دقیق ارائه کند.
- کلیه هدف های رفتاری که در حیطه عاطفی در آزمایش شماره ۱ آمده است را در این آزمایش مورد توجه قرار دهد.

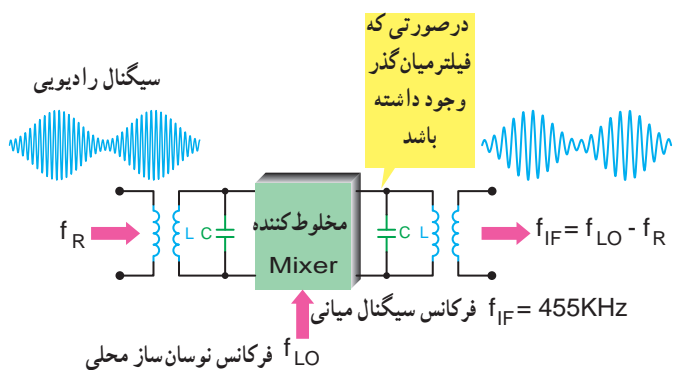
۱۲-۱-۱-۱ اطلاعات اولیه

میکسر یا مخلوط کننده مداری است که دو سیگنال سینوسی را در هم ضرب می کند و از ضرب دو سیگنال چهار فرکانس ظاهر می شود. در شکل ۱-۱۲، بلوک دیاگرام مخلوط کننده و فرکانس های ورودی و خروجی آن، نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۲-۱-۱ بلوک دیاگرام مخلوط کننده

معمولاً با قراردادن یک فیلتر میان گذر (مدار هماهنگ LC) فرکانس تفاضل ($f_{LO} - f_R$) را از سایر فرکانس ها جدا می کنند. در رادیو، معمولاً از مدار مخلوط کننده برای تبدیل فرکانس ایستگاه رادیویی RF به فرکانس IF، که برابر با ۴۵۵ کیلوهرتز است، استفاده می کنند. شکل ۲-۱۲، بلوک دیاگرام مخلوط کننده و شکل موج های ورودی و خروجی آن را نشان می دهد.



شکل ۲-۱۲-۱-۱ امواج ورودی و خروجی مخلوط کننده

۱۲-۲-۱-۲ دستورهای حفاظت و ایمنی

به هنگام اتصال ترانزیستورها روی بردبرد دقت کنید. بیس امیتر یا بیس کلکتور ترانزیستور به هم اتصال کوتاه نشود.

- ◀ از اتصال صحیح سیگنال ژنراتور به مدار، اطمینان حاصل کنید.
- ◀ هنگام اندازه گیری ولتاژ مراقب باشید پایه های قطعات به یک دیگر اتصال کوتاه نشود.
- ◀ هنگام استفاده از مولتی متر، مراقب باشید تا حوزه کار مناسب را انتخاب کنید.
- ◀ رعایت نظم و مقررات کارگاه الزامی است.

۱۲-۳-۱-۳ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

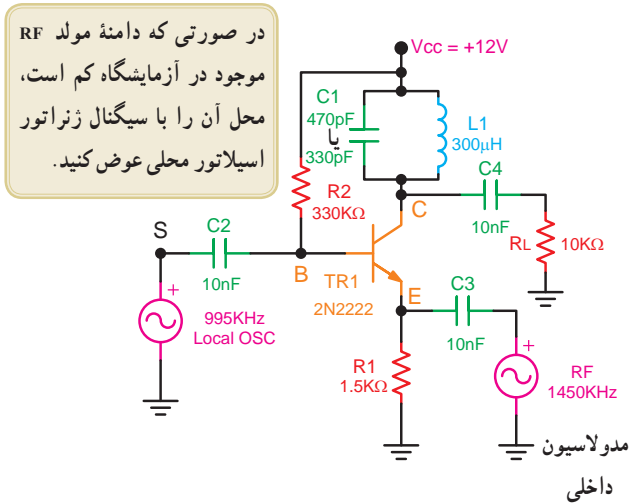
- منبع تغذیه DC، یک دستگاه
- سیگنال ژنراتور صوتی، یک دستگاه
- سیگنال ژنراتور رادیویی RF، یک دستگاه
- مولتی متر، یک دستگاه
- اسیلوسکوپ، یک دستگاه
- مقاومت های $1/5K$ ، $1/5M\Omega$ و $10K$ ، از هر کدام یک عدد
- خازن $10nF$ ، سه عدد
- خازن $47pF$ ، یک عدد
- سیم های رابط، به مقدار کافی
- سلف پیچیده شده مورد استفاده در آزمایش شماره ۹ (نوسان ساز) 300 میکروهنری
- ترانزیستور $2N2222$ یا هر نوع ترانزیستور مشابه دیگر
- h_{fe} هفتاد و پنج یا بیش تر، یک عدد
- رایانه و نرم افزار مورد نیاز

۱۲-۴-۱-۴ مراحل اجرای آزمایش

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

- * ۱-۱۲-۱۴-۱ مدار شکل ۳-۱۲ را با نرم افزار مولتی سیم بیندید و مقادیر ولتاژ DC مربوط به V_B ، V_E و V_C نقطه کار ترانزیستور را اندازه بگیرید و در جدول ۱-۱۲ یادداشت کنید.

200mV پیک تا پیک و فرکانس 995kHz کیلوهرتز قرار دهید. سپس با سیم‌های مناسب آن‌ها را به مدار اتصال دهید. برای به دست آوردن بهترین حالت، مقدار دامنه و فرکانس سیگنال ژنراتورها را تغییر دهید تا بهترین حالت نول پدید آید.

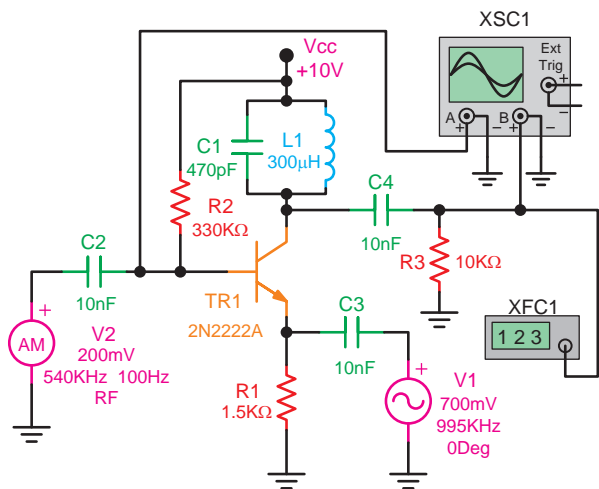


شکل ۱۲-۴-۴- مدار مورد آزمایش

۱۲-۴-۷- دو سر مقاومت بار R_L را به ورودی اسیلوسکوپ متصل کنید. فرکانس سیگنال ژنراتور RF را به گونه‌ای تغییر دهید که سیگنال خروجی را با حداکثر دامنه روی اسیلوسکوپ مشاهده کنید. در صورت نیاز مقدار دامنه ورودی‌ها را تغییر دهید تا بهترین حالت (فرکانس موج مدوله شده AM با فرکانس IF بدون اعوجاج) به دست آید. مدار زمانی به طور صحیح کار می‌کند که با قطع کردن هر یک از ورودی‌ها خروجی IF حذف شود.

*** ۱۲-۴-۸-** شکل موج‌های نقاط S، E و C را، به ترتیب با اسیلوسکوپ مشاهده کنید. سپس آن‌ها را بر روی نمودارهای ۱۲-۱، ۱۲-۲ و ۱۲-۳ رسم کنید.

به منظور اجرایی شدن آزمایش، در این مدار فرکانس اسیلاتور محلی کم‌تر از فرکانس ورودی مدوله شده AM در نظر گرفته شده است. در ضمن توجه داشته باشید که برای به دست آوردن حداکثر دامنه IF در خروجی، باید تفاضل فرکانس RF مدوله شده و اسیلاتور محلی دقیقاً برابر با فرکانس رزونانس مدار LC روی کلکتور باشد. اگر خازن 33pF انتخاب شود حدود فرکانس رزونانس 455kHz و اگر خازن 47pF انتخاب شود حدود فرکانس رزونانس 380kHz می‌شود.



شکل ۱۲-۳- مدار مخلوط کننده با نرم افزار

۱۲-۴-۲- سیگنال ژنراتور RF را روی دامنه ولتاژ 200mV میلی‌ولت و فرکانس 540kHz کیلوهرتز تنظیم کنید، سیگنال ژنراتور را روی مقادیر دامنه 700mV میلی‌ولت و فرکانس 995kHz کیلوهرتز قرار دهید.

۱۲-۴-۳- دستگاه اسیلوسکوپ و فرکانس متر را به خروجی مدار اتصال دهید و آن‌ها را روشن کنید.

*** ۱۲-۴-۴-** کلید نرم افزار را روشن کنید فرکانس سیگنال خروجی مدار را با اسیلوسکوپ و فرکانس متر اندازه گیری کنید و مقادیر را یادداشت نمایید.

*** ۱۲-۴-۵-** مدار شکل ۱۲-۴ را بر روی بردبرد ببندید. به کمک مولتی متر مقادیر DC، V_B ، V_E ، V_C را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۱۲-۲ بنویسید.

۱۲-۴-۶- سیگنال خروجی RF را روی مدولاسیون داخلی و فرکانس 1450kHz کیلوهرتز و $m=0.4$ و دامنه 200mV تنظیم کنید، هم چنین خروجی سیگنال ژنراتور AF را روی دامنه

در صورت امکان، با استفاده از یک آی سی، مدار مخلوط کننده را ببندید و مراحل آزمایش را اجرا کنید.

*** ۱۲-۴-۹-** شکل موج ها را با هم مقایسه کنید. آیا

عمل مخلوط کنندگی انجام شده است؟ توضیح دهید.

گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

۱-۱۲-۶- فرکانس رزونانس مدار هماهنگ LC شکل

۱۲-۳ مخلوط کننده را محاسبه کنید.

۲-۱۲-۶- حداقل و حداکثر فرکانس نوسان ساز را

در باند MW محاسبه کنید.

۳-۱۲-۶- در شکل ۱۲-۴ اگر سیگنال ورودی RF

قطع شود، فرکانس سیگنال خروجی چه تغییری می کند؟

۴-۱۲-۶- در یک گیرنده رادیویی به جای مدار

هماهنگ با LC ثابت شکل ۱۲-۳ چه قطعه ای را قرار می دهند؟

* ۱۲-۵- نتایج آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته اید، به اختصار جمع بندی

کنید.

* ۱۲-۶- الگوی پرسش

سؤالات زیر را به دقت مطالعه کنید و پاسخ آن ها را در کتاب

تقویت کننده IF و آشکارساز AM

هدف کلی آزمایش

بررسی عملی مدارهای تقویت کننده IF و آشکارساز AM و AGC

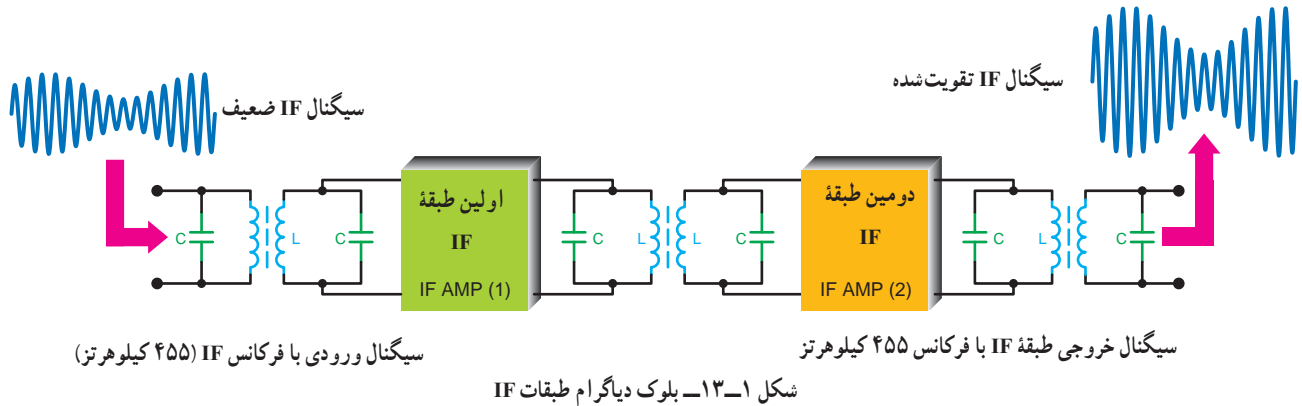
هدف های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می رود :

- به سؤالات آزمون نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۱۲ پاسخ دهد.
- مدار تقویت کننده IF را ببیند و ولتاژ بایاس ترانزیستور آن را اندازه بگیرد.
- شکل موج های ورودی و خروجی مدار تقویت کننده IF را به کمک اسیلوسکوپ رسم کند.
- سیگنال مدوله شده AM را از طریق سیگنال ژنراتور RF به ورودی مدار تقویت کننده IF اعمال کند و سیگنال تقویت شده را از مدار هماهنگ LC خروجی دریافت کند.
- بهره ولتاژ تقویت کننده IF را اندازه گیری کند.
- مدار آشکارساز AM را به تقویت کننده IF اضافه کند.
- سیگنال های ورودی و خروجی مدار آشکارساز را به وسیله اسیلوسکوپ رسم کند.
- ولتاژ DC خروجی مدار آشکارساز را اندازه بگیرد.
- شکل موج خروجی آشکارساز را با موج پیام سیگنال ژنراتور RF مقایسه کند.
- مدار تقویت کننده IF با آشکارساز AM را با نرم افزار مولتی سیم اجرا کند.
- مدار AGC را به مدار بسته شده روی بردبرد اضافه کند.
- گین تقویت کننده IF را در حالتی که AGC وجود دارد اندازه بگیرد.
- مقادیر گین را در حالت وجود AGC و عدم وجود AGC مقایسه کند و نوع AGC را مشخص کند.
- مدار با وجود AGC را با استفاده از نرم افزار مولتی سیم ببیند و نتایج آن را یادداشت کند.
- گزارش کار جامعی از مراحل عملی آزمایش ها تهیه کند و آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسد (خارج از محیط آزمایشگاه).
- کلیه هدف های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش ۱ آمده است را در این آزمایش مورد توجه قرار دهد.

۱۳-۱- اطلاعات اولیه

میانی (IF)، توسط طبقات تقویت کننده IF تقویت می شود. شکل ۱۳-۱، بلوک دیاگرام طبقات IF را نشان می دهد.

فرکانس تفاضلی خروجی مدار مخلوط کننده، به نام فرکانس



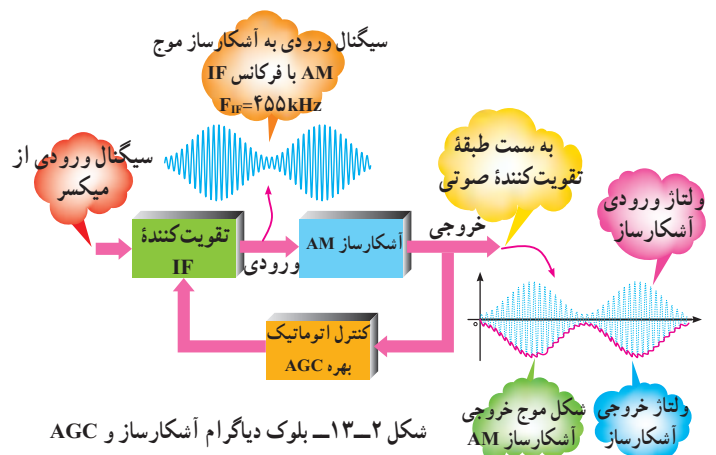
۱۳-۲- دستورهای حفاظت و ایمنی

قبل از شروع آزمایش، کلیه دستورهای حفاظتی و ایمنی را که در آزمایش های شماره ۱۰ تا ۱۲ به آن اشاره شده است، مرور کنید و در خلال اجرای این آزمایش آن ها را به کار ببندید. از اتصال صحیح سیم ها به مدار، اطمینان حاصل کنید تا از اتصال کوتاه شدن منبع تغذیه و ترانزیستور جلوگیری به عمل آید. هنگام استفاده از مولتی متر مراقب باشید تا حوزه کار مناسب را انتخاب کنید. هنگام استفاده از اسیلوسکوپ، مراقب پروب آن باشید تا عمل اتصال کوتاه در مدار رخ ندهد.

میزان تقویت کنندگی طبقه IF باید در حدی باشد که مدار آشکارساز، بتواند پوش منحنی موج مدوله شده AM (پیام) را به راحتی آشکار کند.

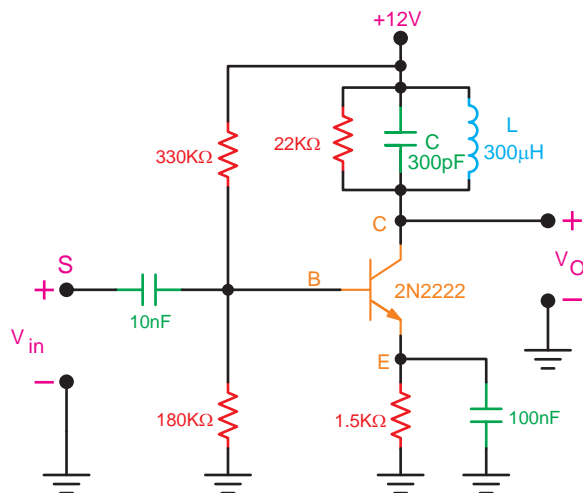
سیگنال خروجی آشکارساز دارای دو مؤلفه AC و DC است. مؤلفه AC همان سیگنال پیام است که پس از حذف DC به طبقه تقویت کننده صوت وارد می شود و پس از تقویت از بلندگو شنیده می شود. قسمتی از مجموعه های مؤلفه DC و AC به مدار AGC اعمال می شود. مدار AGC، که معمولاً یک فیلتر پایین گذر RC است، مؤلفه AC را حذف می کند و مؤلفه DC، که از خروجی آن دریافت می شود، به ترانزیستور مدار تقویت کننده IF اعمال می گردد.

در شکل ۱۳-۲، بلوک دیاگرام آشکارساز و AGC نشان داده شده است.



۱۳-۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- منبع تغذیه DC، یک دستگاه
- سیگنال ژنراتور رادیویی RF، یک دستگاه
- اسیلوسکوپ دو کاناله، یک دستگاه
- ترانزیستور ۲N۲۲۲۲ یا ترانزیستور معادل آن، یک عدد
- مقاومت های ۲۲K، ۱/۵K، ۳۳K، ۱۸۰K، ۱۰۰K، ۱۲K و ۳۳K، از هر کدام یک عدد
- خازن ۱۰nf، یک عدد
- خازن ۳۰pf، یک عدد
- خازن ۱۰۰nf، یک عدد



شکل ۱۳-۴- اتصال سیگنال ژنراتور RF به ورودی مدار تقویت کننده IF

● خازن $10\mu F$ ، یک عدد

● دیود آشکارساز $1N60$ یا معادل آن، یک عدد

● سلف پیچیده شده در آزمایش شماره ۹ (نوسان ساز) $300\mu H$

● میکروهمانی، یک عدد

● ترانس آبی رنگ نیز می تواند به جای L_1 و C قرار گیرد.

۱۳-۴- مراحل اجرای آزمایش

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

* ۱۳-۴-۱- مدار شکل ۱۳-۳ را بر روی برد بُرد

ببندید و تغذیه را به مدار وصل و مدار را راه اندازی کنید. نقشه مدار را رسم کنید. سپس مقادیر ولتاژ V_{CE} ، V_C ، V_E ، V_B ، V_{DC} و V_{CE} را اندازه بگیرید و در جدول ۱۳-۱ بنویسید.

۱۳-۴-۳- کانال یک اسیلوسکوپ را به ورودی مدار

(شکل ۱۳-۴) در نقطه S و کانال دو اسیلوسکوپ را به خروجی مدار، نقطه C وصل کنید، سپس فرکانس سیگنال ژنراتور RF را به گونه ای تغییر دهید که سیگنال خروجی مدار با حداکثر دامنه و بدون اعوجاج باشد.

* ۱۳-۴-۴- با اندازه گیری دامنه سیگنال ورودی و

خروجی، ضریب بهره ولتاژ A_V مدار را اندازه گیری کنید و مقادیر را در جدول ۱۳-۲ یادداشت نمایید.

۱۳-۴-۵- دستگاه سیگنال ژنراتور RF را از مدار

قطع کنید و آن را روی مدولاسیون داخلی با ضریب مدولاسیون $m=0.4$ قرار دهید. سپس آن را به مدار متصل کنید.

۱۳-۴-۶- دو سیگنال ورودی و خروجی را بر روی

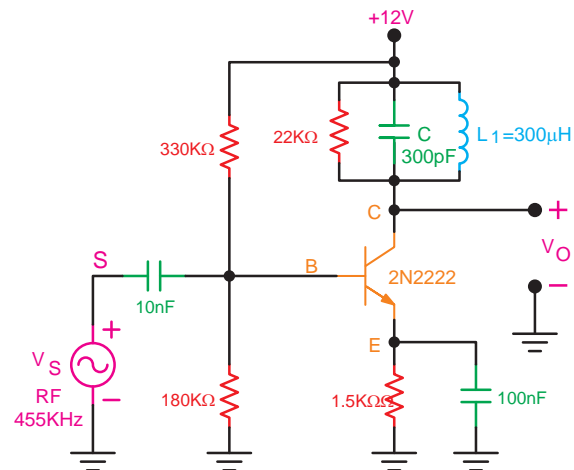
اسیلوسکوپ مشاهده کنید و ضریب بهره ولتاژ A_V مدار را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۱۳-۳ یادداشت کنید.

* ۱۳-۴-۷- آیا مقادیر اندازه گیری شده A_V در دو

مرحله قبل یک سان است؟ توضیح دهید.

۱۳-۴-۸- دستگاه منبع تغذیه و سیگنال ژنراتور RF را

خاموش کنید و مدار آشکارساز را به مدار تقویت کننده IF (شکل ۱۳-۵) اضافه کنید.



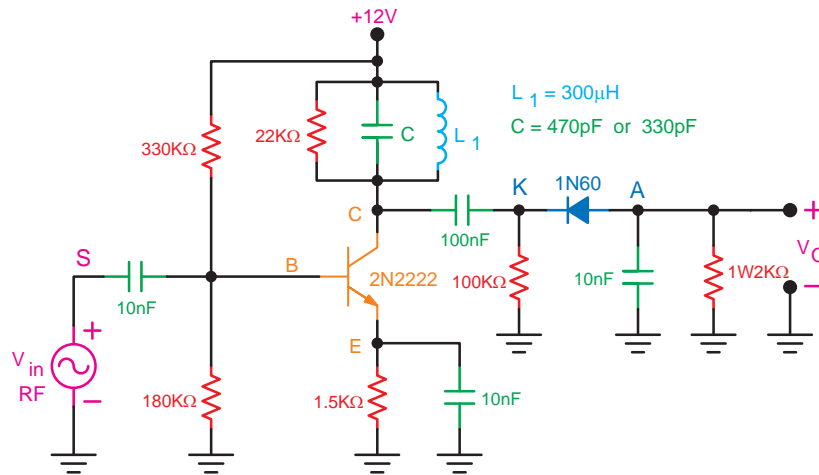
شکل ۱۳-۳- مدار تقویت کننده IF

آزمایش ۱۳

۱۳-۴-۲- دستگاه سیگنال ژنراتور RF را در حالت

مدولاسیون خارجی قرار دهید.

فرکانس سیگنال حامل را روی ۴۵۵ کیلوهرتز و دامنه آن را روی ۴۰ میلی ولت تنظیم کنید و خروجی آن را به ورودی مدار شکل ۱۳-۴ اتصال دهید.



شکل ۱۳-۵- مدار تقویت کننده IF به همراه مدار آشکارساز

جدول ۱۳-۴

شماره آزمایش	دامنه سیگنال ورودی مدوله شده
۱	۰V
۲	۵۰mV
۳	۱۰۰mV
۴	۱۵۰mV
۵	۲۰۰mV
۶	۳۰۰mV

*۱۳-۴-۹- شکل مدار ترسیم شده در کتاب گزارش

کار و فعالیت های آزمایشگاهی را کامل کنید.

*۱۳-۴-۱۰- کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطه K

و کانال دو آن را به نقطه A اتصال دهید و منبع تغذیه و سیگنال زناتور RF را روشن کنید.

*۱۳-۴-۱۱- شکل موج های مشاهده شده را با مقیاس

صحیح و مناسب به ترتیب روی نمودارهای ۱۳-۱ و ۱۳-۲ رسم کنید.

*۱۳-۴-۱۲- فرکانس سیگنال خروجی را اندازه

بگیرید و مقادیر را ثبت کنید. آیا فرکانس سیگنال آشکار شده با فرکانس پوش موج مدوله شده AM برابر است؟ توضیح دهید.

*۱۳-۴-۱۳- کلید ورودی انتخاب کانال ۲ اسیلوسکوپ

را ابتدا در حالت AC و سپس در حالت DC قرار دهید. آیا شکل موج خروجی دارای ولتاژ DC است؟ مقدار آن چند ولت است؟ شرح دهید.

*۱۳-۴-۱۴- مولتی متر را به خروجی مدار اتصال

دهید و دامنه سیگنال مدوله شده ورودی را مطابق جدول ۱۳-۴ تغییر دهید. سپس تغییرات دامنه خروجی DC آشکارساز را اندازه بگیرید و جدول ۱۳-۴ را تکمیل کنید.

*۱۳-۴-۱۵- در مرحله ای که دامنه سیگنال ورودی

۵۰mV و ۳۰۰mV است، سیگنال خروجی آشکار شده را همراه با مؤلفه ی DC آن در نمودارهای ۱۳-۳ و ۱۳-۴ رسم کنید.

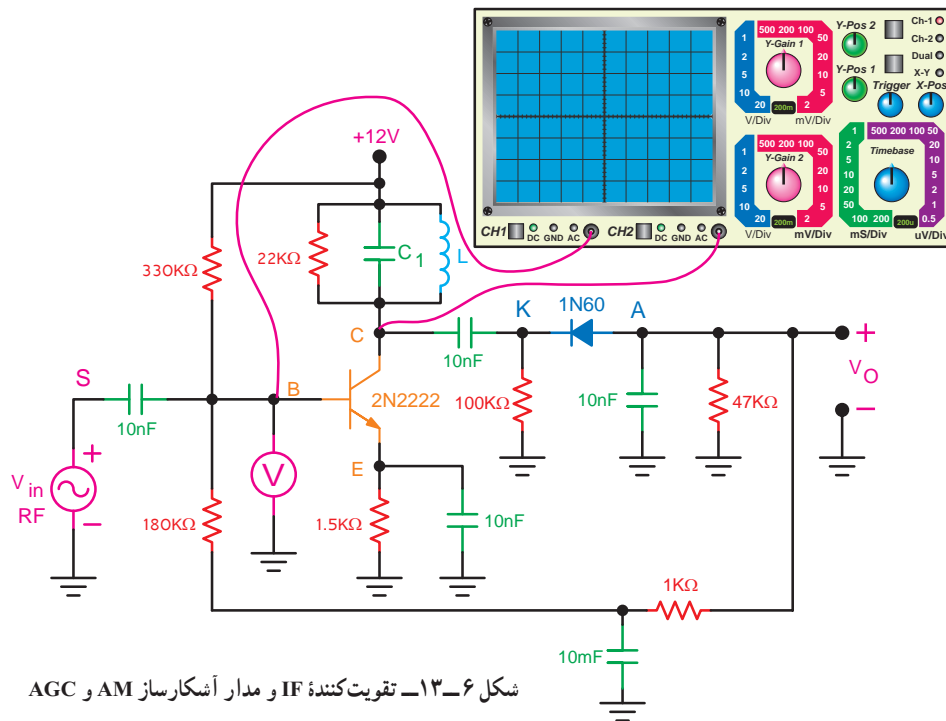
*۱۳-۴-۱۶- ولتاژ DC خروجی آشکارساز چه

کاربردی دارد؟ توضیح دهید.

*۱۳-۴-۱۷- مدار شکل ۱۳-۵ را خاموش کنید و

آن را مطابق شکل ۱۳-۶ ببندید. کانال شماره ۲ اسیلوسکوپ را به نقطه B اتصال دهید. کانال شماره ۱ اسیلوسکوپ را به خروجی (نقطه C) مدار متصل کنید.

مولتی متر را بین نقطه B و زمین قرار دهید. این کار را یکبار با اتصال مدار AGC و یکبار بدون اتصال AGC انجام دهید و نتایج را مقایسه کنید.



شکل ۶-۱۳- تقویت کننده IF و مدار آشکارساز AM و AGC

را ببینید و مراحل آزمایش را تکرار کنید و نتایج به دست آمده را شرح دهید.

* ۱۳-۵- نتایج آزمایش

نتایج به دست آمده از آزمایش ها را به طور خلاصه جمع بندی کنید.

* ۱۳-۶- الگوی پرسش

۱-۱۳-۶- نوع کوپلار بین تقویت کننده های IF در شکل ۱۳-۱ را نام ببرید.

۲-۱۳-۶- در یک طبقه تقویت کننده IF دو ترانزیستوری چند ترانسفورماتور مورد نیاز است؟

۳-۱۳-۶- سیگنال خروجی آشکارساز AM دارای چند مؤلفه است؟ توضیح دهید.

۴-۱۳-۶- فیلتر بعد از آشکارساز AM چه نوع فیلتری است؟

۵-۱۳-۶- در مدار آشکارساز شکل ۱۳-۵ اگر جهت دیود تغییر کند. کدام المان باید تغییر کند؟ سبب آن را توضیح دهید.

* ۱۳-۴-۱۸- دامنه سیگنال خروجی سیگنال ژنراتور RF را از صفر تا ۳۰ میلی ولت (مطابق جدول ۱۳-۴) به آهستگی افزایش دهید و مقدار ولتاژ DC بیس ترانزیستور و دامنه سیگنال خروجی تقویت کننده IF (نقطه C) را اندازه بگیرید و در جدول ۱۳-۵ یادداشت کنید.

* ۱۳-۴-۱۹- در مرحله ای که دامنه سیگنال ورودی روی ۵۰ mV و ۳۰ mV است، سیگنال های ورودی و خروجی آشکار شده را همراه با مؤلفه DC آن در نمودارهای ۱۳-۵ و ۱۳-۶ رسم کنید.

* ۱۳-۴-۲۰- آیا وجود مدار AGC مانع تغییرات وسیع دامنه سیگنال خروجی آشکار شده می شود یا خیر؟ شرح دهید.

* ۱۳-۴-۲۱- با افزایش دامنه سیگنال ورودی مدوله شده RF، تغییرات دامنه نقاط C و B را بررسی کنید و بهره ولتاژ را اندازه بگیرید و در جدول ۱۳-۶ یادداشت کنید.

* ۱۳-۴-۲۲- با توجه به نتایج کسب شده از تغییرات دامنه سیگنال ورودی RF، نوع مدار AGC را مشخص کنید.

* ۱۳-۴-۲۳- با استفاده از نرم افزار مولتی سیم مدار

آشنایی با تکنیک های عیب یابی

هدف کلی آزمایش

آموزش روش های مختلف عیب یابی روی دستگاه های ساده الکترونیکی

هدف های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می رود :

- به سؤالات آزمون نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۱۳ پاسخ دهد.
- بلوک های یک گیرنده رادیویی را شماره گذاری و شناسایی کند.
- نحوه عیب یابی از طریق ردیابی سیگنال Signal Tracing را شرح دهد.
- نخستین گام برای شروع عیب یابی را تشریح کند.
- مراحل عیب یابی را، با استفاده از ردیابی سیگنال توضیح دهد.
- به سؤالات مربوط به عیب یابی از طریق ردیابی سیگنال پاسخ دهد.
- نحوه تنظیم فلوچارت عیب یابی را توضیح دهد.
- برای عیوب مختلف (تعیین بلوک معیوب) فلوچارت عیب یابی تنظیم کند.
- به سؤالات مربوط به فلوچارت پاسخ دهد.
- مراحل عیب یابی را از طریق تزریق سیگنال شرح دهد.
- به سؤالات مربوط به عیب یابی از طریق تزریق سیگنال پاسخ دهد.
- عیب های مختلف را روی مدار آزمایش شماره ۱۳ ایجاد کند.
- اثر عیوب ایجاد شده روی نقاط مختلف مدار را از نظر AC و DC تجزیه و تحلیل کند.
- مراحل را در حدی تکرار کند تا کاملاً مهارت لازم را به دست آورد.
- گزارش کار جامعی از مراحل اجرای آزمایش ها تهیه کند و آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسد (خارج از محیط آزمایشگاه).
- کلیه هدف های رفتاری در حیطه عاطفی را که در آزمایش ۱ آمده است، در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

۱۴-۱-۱-۱ اطلاعات اولیه

بلوک معیوب باید مدارهای موجود در بلوک را عیب‌یابی و مدار معیوب را مشخص کرد. پس از تعیین مدار معیوب باید با روش‌های مختلف از قبیل اندازه‌گیری ولتاژ، جریان، مقاومت و مشاهده شکل موج، قطعه معیوب را مشخص و جای‌گزین کرد.

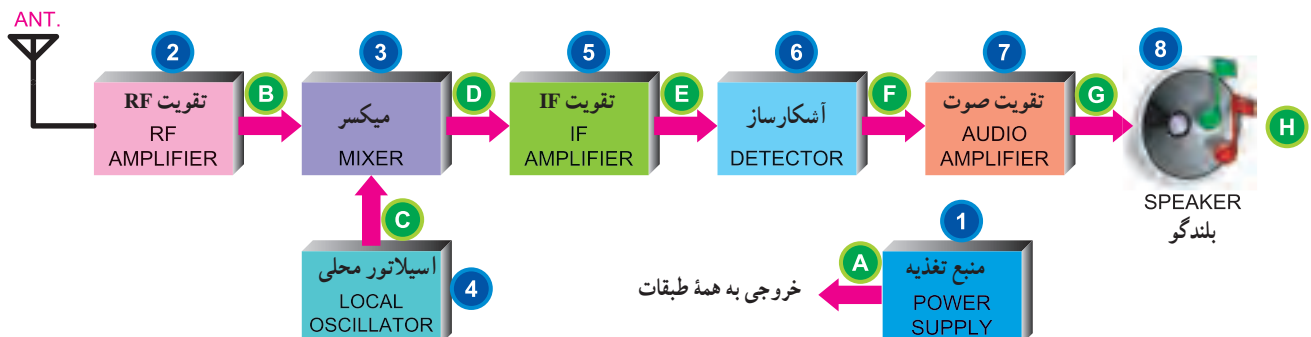
۱۴-۱-۱-۱ شماره‌گذاری و شناسایی بلوک‌ها :

به منظور هرچه آسان‌تر شدن عیب‌یابی ابتدا هریک از بلوک‌ها را شناسایی و شماره‌گذاری کنید. در شکل ۱۴-۱ بلوک دیاگرام یک گیرنده سوپرهترودین ترسیم شده است. در این شکل هریک از بلوک‌ها با یک شماره و خروجی هر بلوک با یک حرف انگلیسی، طبق جدول ۱۴-۱، مشخص شده است.

جدول ۱۴-۱

نام بلوک	شماره بلوک	خروجی بلوک
منبع تغذیه Power Supply	۱	A
تقویت کننده RF RF. Amplifier	۲	B
میکسر (مخلوط کننده) Mixer	۳	C
اسیلاتور محلی Local Oscillator	۴	D
تقویت کننده IF I.F. Amplifier	۵	E
آشکارساز Detector	۶	F
تقویت کننده صوتی A.F. Amplifier	۷	G
بلندگو L.S. Loud Speaker	۸	H

آزمایش ۱۴



شکل ۱۴-۱-۱ بلوک دیاگرام گیرنده سوپرهترودین

در این روش، معمولاً سیگنال نقاط مختلف را در دستگاه ردیابی می‌کنند. برای ردیابی سیگنال، نیاز به دستگاه ویژه‌ای مانند

۱۴-۱-۲-۲ ردیابی سیگنال Signal Tracing :

ردیابی سیگنال را در اصطلاح «تریس کردن» سیگنال نیز می‌نامند.

اسیلوسکوپ است؛ برای این که سیگنال تولید شده در داخل دستگاه را باید مشاهده و ردیابی کنیم.

۱۴-۱-۳- اولین گام جهت عیب یابی : در صورتی که دستگاه شما اصلاً کار نمی کند، یعنی هیچ گونه صدایی در خروجی وجود ندارد، اولین گمان، معیوب بودن منبع تغذیه یا بلندگو است. زیرا یکی از عواملی که باعث از کار افتادن دستگاه می شود قطع شدن ولتاژ تغذیه یا قطع شدن سیم بلندگو است. بنابراین، در چنین شرایطی، اولین گام بررسی و آزمایش منبع تغذیه و بلندگو است. برای آزمایش منبع تغذیه و بلندگو می توانید از یک ولت متر و یک اهم متر استفاده کنید. با استفاده از اهم متر، دوشاخه و سیم رابط منبع تغذیه و بلندگو را امتحان کنید. توسط ولت متر ولتاژهای تغذیه ورودی و خروجی را اندازه بگیرید، در صورتی که ولتاژها با مقادیر استاندارد در نقشه مطابقت داشتند، مراحل عیب یابی را روی سایر قسمت ها پی گیری کنید.

در هر صورت، تحت هر شرایطی و با وجود هر نوع اشکالی، لازم است به عنوان اولین کار، منبع تغذیه را بررسی کنید. برای این که هرگونه اختلالی در منبع تغذیه، از قبیل کاهش یا افزایش ولتاژ، ممکن است عامل بروز عیب در دستگاه باشد.

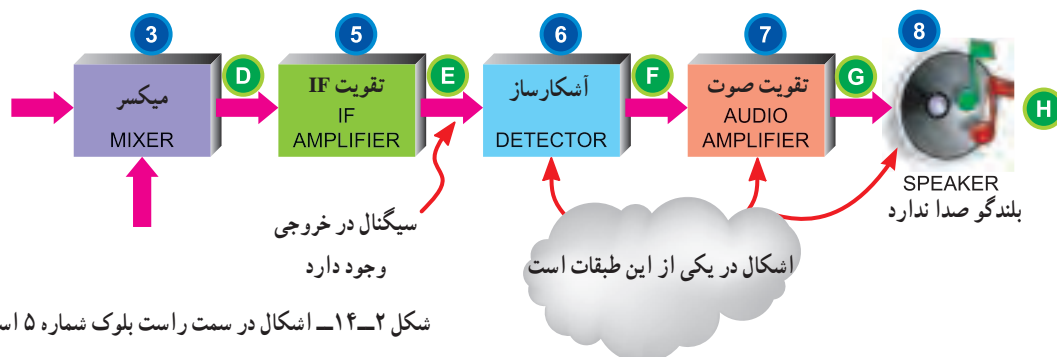
اولین گام

قبل از هر اقدامی، منبع تغذیه دستگاه و بلندگو را امتحان کنید.

۱۴-۱-۴- گام دوم و گام های بعدی : در صورتی که منبع تغذیه و بلندگوی دستگاه سالم است، قدم دوم شروع می شود. در این مرحله باید عیب را بلوک کنیم، یعنی ببینیم عیب در کدام بلوک دستگاه رخ داده است. برای تعیین بلوک معیوب، دستگاه را به دو قسمت تقسیم می کنیم و سیگنال های ورودی و خروجی بلوک میانی دستگاه را با اسیلوسکوپ ملاحظه می کنیم. مثلاً برای گیرنده سوپرهترودین، بلوک میانی دستگاه در حدود آخرین طبقه تقویت کننده IF است^۱ که با شماره ۵ در شکل ۱-۱۴ مشخص شده است. در صورتی که در خروجی طبقه تقویت کننده IF، (نقطه E) سیگنال مدوله تقویت شده با فرکانس IF وجود داشته باشد، عیب در یکی از بلوک های موجود، بعد از تقویت کننده IF و به طرف بلندگو است (سمت راست). اگر خروجی تقویت کننده IF فاقد سیگنال باشد، عیب ممکن است در طبقات تقویت کننده IF و قبل از آن به طرف سمت چپ باشد.

۱۴-۱-۵- تعیین بلوک معیوب در صورت وجود سیگنال در خروجی بلوک شماره ۵ : در مرحله ۱-۴-۱۴ مشخص کردیم که با مشاهده شکل موج ورودی و خروجی می توانیم منطقه عیب را که در سمت چپ یا راست قرار دارد مشخص کنیم. فرض می کنیم که پس از بررسی و مشاهده شکل موج نقطه E ملاحظه می شود که در نقطه E سیگنال IF تقویت شده وجود دارد (شکل ۲-۱۴).

در این حالت، با توجه به شرایط بیان شده، اشکال در یکی از بلوک های شماره ۶، ۷ یا ۸ است.

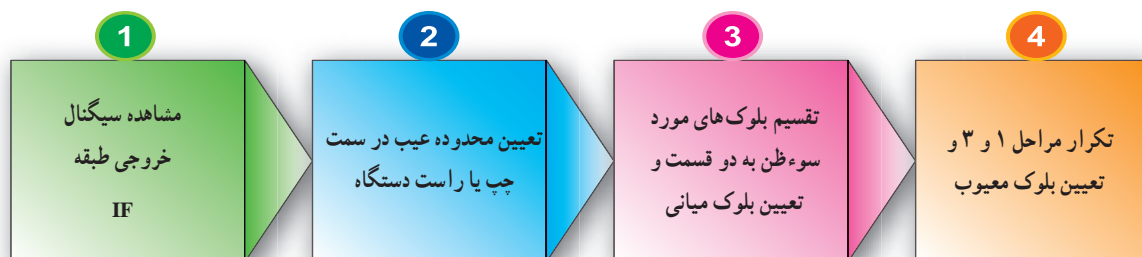


شکل ۲-۱۴- اشکال در سمت راست بلوک شماره ۵ است

^۱ - در گیرنده های رادیویی، معمولاً سر وسط ولوم، به عنوان اولین نقطه آزمایش در نظر گرفته می شود. در این جا چون هدف آموزش اصول کلی عیب یابی است، بلوک IF را به عنوان بلوک میانی در نظر گرفته ایم.

آشکارساز (بلوک شماره ۶) به آسانی درمی یابیم که عیب مربوط به کدام طبقه است. در صورتی که در خروجی آشکارساز سیگنال آشکار شده صوتی وجود داشته باشد، اشکال در بلوک شماره ۷ و ۸ یعنی طبقه تقویت کننده صوت و بلندگو است. در صورت عدم وجود سیگنال در خروجی آشکارساز، عیب در طبقه آشکارساز یعنی بلوک شماره ۶ است. در شکل ۳-۱۴ مراحل اجرای کار به صورت قدم به قدم نشان داده شده است.

حال بار دیگر نیمه معیوب مدار را، که شامل بلوک های ۶، ۷ و ۸ است، به دو قسمت تقسیم می کنیم و خروجی بلوک شماره ۷ را، که مدار تقویت کننده صوت است، مورد آزمایش قرار می دهیم. در صورتی که در خروجی این مدار سیگنال تقویت شده وجود داشته باشد، اشکال در مسیر اتصالات بلندگو است (بلوک شماره ۸). در صورتی که در خروجی بلوک شماره ۷ سیگنال صوتی مناسب وجود نداشته باشد، عیب می تواند در طبقه تقویت کننده صوت یا آشکارساز باشد. با مشاهده سیگنال خروجی

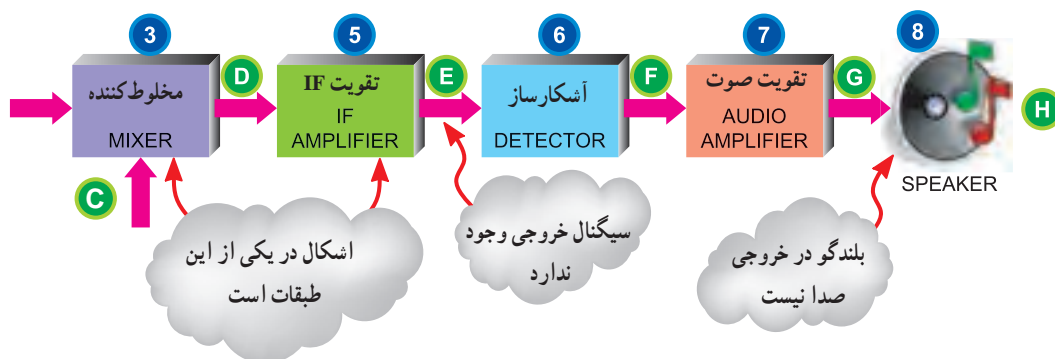


شکل ۳-۱۴- مراحل عیب یابی

مورد بررسی قرار می دهیم و به ترتیب به بلوک معیوب نزدیک می شویم و بلوک معیوب را تعیین می کنیم. مثلاً در مدار شکل ۴-۱۴ کافی است سیگنال های نقاط C یا D را مشاهده کنیم، در صورت نبودن سیگنال در نقطه D، قسمت اسیلاتور محلی معیوب است. اگر در نقطه D سیگنال وجود داشته باشد، ولی در نقطه C سیگنال نداشته باشیم، اشکال در طبقه میکسر یا طبقات مربوط به مدار آنتن است.

۶-۱-۱۴- تعیین بلوک معیوب در صورت عدم وجود سیگنال در خروجی بلوک شماره ۵: در صورتی که سیگنال در خروجی بلوک شماره ۵ وجود نداشته باشد، اشکال در بلوک های سمت چپ مدار است (شکل ۴-۱۴). در این مرحله نیز برای تعیین بلوک معیوب، در صورت زیاد بودن تعداد بلوک ها، از روش دو قسمت کردن بلوک ها و مشاهده سیگنال خروجی بلوک میانی استفاده می کنیم. در صورتی که تعداد بلوک ها محدود باشد، شکل موج خروجی هریک از طبقات را به صورت جداگانه

آزمایش ۱۴



شکل ۴-۱۴- اشکال در سمت چپ بلوک شماره ۵ است

۱۴-۱-۷- فلوجارت^۱ عیب یابی : برای تعیین بلوک

معیوب و تفکیک آن از سایر طبقات باید از فلوجارت عیب یابی استفاده کرد. فلوجارت عیب یابی راهنمای بسیار مناسبی برای رسیدن به بلوک معیوب است.

فلوجارت عیب یابی عبارت از برنامه منظم و از پیش تعیین شده ای است، که بر اساس نوع عیب ظاهری تدوین می شود. این برنامه ریزی به گونه ای است که مراحل اجرای کار را قدم به قدم تعیین می کند.

در فلوجارت عیب یابی از سه علامت به شرح زیر استفاده می شود :

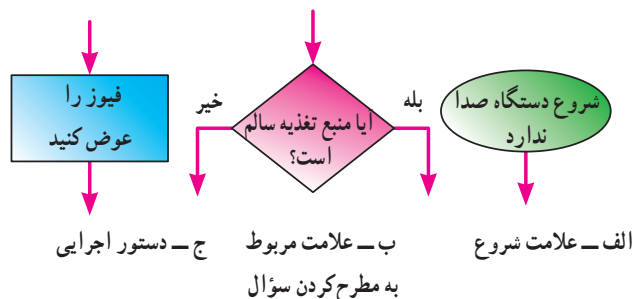
طعم شیرین موفقیت

برای این که طعم شیرین موفقیت را بچشید، باید نسبت به کاری که انجام می دهید علاقه مند باشید و با استفاده از فنون و روش های مربوط به آن کار، آن را با مهارت کامل انجام دهید.

۱- علامت بیضی که شروع و پایان را تعیین می کند.

۲- علامت لوزی که در آن سؤال مورد نظر مطرح می شود و دارای دو خروجی است.

۳- علامت مستطیل که دستورات اجرایی را بیان می کند. در شکل ۵-۱۴ الف، ب و ج، علائم مورد استفاده در فلوجارت عیب یابی آمده است.



شکل ۵-۱۴- علامت استفاده شده در فلوجارت عیب یابی

۱۴-۱-۸- نحوه تنظیم فلوجارت عیب یابی : فرض

می کنیم خروجی یک گیرنده سوپرهترودین صدا ندارد و می خواهیم برای آن فلوجارت عیب یابی تدوین کنیم.

بر اساس دستورالعمل ارائه شده، باید ابتدا منبع تغذیه را مورد مطالعه قرار دهیم و ولتاژهای آن را بررسی کنیم. دو حالت اتفاق می افتد :

۱- ولتاژهای خروجی منبع تغذیه درست نیست. در این حالت، منبع تغذیه معیوب است و باید از نظر بلوک، مدار و قطعه معیوب مورد بازرسی قرار گیرد و عیب آن برطرف شود.

۲- ولتاژ خروجی منبع تغذیه صحیح است. در این حالت عیب در سایر قسمت هاست که باید مجموعه بلوک دیاگرام به دو قسمت شود و بر اساس مرحله ۲-۱-۱۴ مورد عیب یابی قرار گیرد. در شکل ۶-۱۴ قسمتی از فلوجارت عیب یابی ترسیم شده است.

یادآور می شود، که پس از تعیین بلوک معیوب، باید فلوجارت عیب یابی برای مدارهای موجود در بلوک معیوب تدوین شود. پس از مشخص کردن مدار معیوب، فلوجارت عیب یابی برای تعیین قطعه معیوب نوشته می شود که بر اساس آن قطعه معیوب تعیین و با قطعه سالم جایگزین می شود. در فلوجارت شکل ۶-۱۴ هر مسیر، که به بلوک معیوب ختم می شود، با تغییر ضخامت خطوط مشخص شده است.

یک تکنسین با تجربه، بعد از مدتی کار کردن و کسب مهارت کافی عملاً از ترسیم مستمر فلوجارت عیب یابی بی نیاز می شود؛ زیرا تمام موارد مربوط به فلوجارت، به سبب تکرار، در ذهن او نقش بسته و در هر مرحله آن را به کار می گیرد.

قابل توجه هنرجویان عزیز

شما می‌توانید از مدار مولتی‌ویراتور نیز برای تزریق سیگنال استفاده کنید. معمولاً مجموعه مولتی‌ویراتور را در یک محفظه مانند خودکار یا چراغ‌قوه کوچک قرار می‌دهند و از آن به عنوان مولد برای تزریق سیگنال استفاده می‌کنند. سعی کنید این مدار را خودتان بسازید.

۱۴-۲- دستورهای حفاظت و ایمنی

❖ قبل از شروع آزمایش، کلیه نکات ایمنی آزمایش‌های شماره ۱ تا ۱۳ را مجدداً مرور کنید و آن‌ها را به خاطر بسپارید و اجرا نمایید.

❖ در صورتی که برای تعمیر دستگاه می‌خواهید مقاومت اهمی را اندازه بگیرید برق دستگاه را قطع کنید.

❖ هنگام اندازه‌گیری ولتاژ، مراقب باشید پایه‌های قطعات به یک‌دیگر اتصال کوتاه نشود.

❖ هنگام استفاده از مولتی‌متر، مراقب باشید تا حوزه کار مناسب را انتخاب کنید.

❖ هنگام جابه‌جایی برد مدار چاپی، مراقب باشید سیم‌های متصل شده به آن قطع نشود.

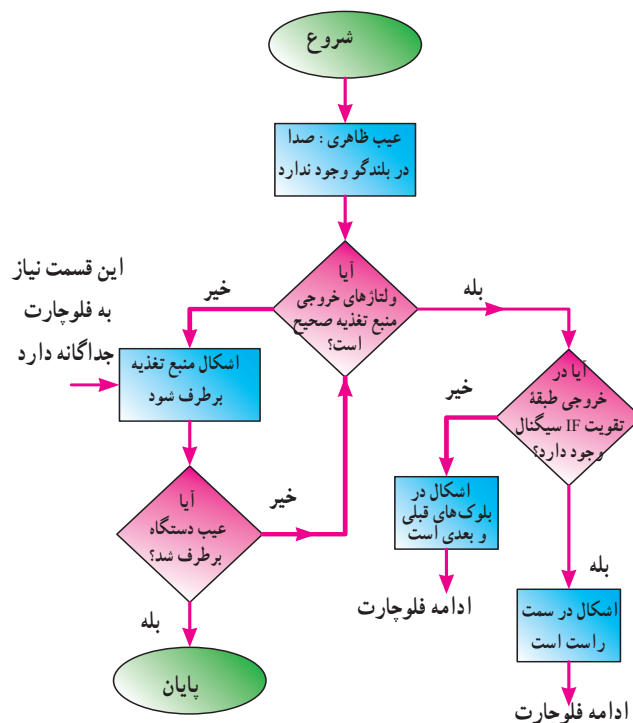
۱۴-۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- کلیه قطعات ارائه شده در آزمایش شماره ۱۳
- کلیه تجهیزات ارائه شده در آزمایش شماره ۱۳

۱۴-۴- مراحل اجرای آزمایش

هدف کلی آزمایش و پاسخ مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

۱۴-۴-۱- مدار شکل ۸-۱۴ را که همان مدار آزمایش شماره ۱۳ است، مجدداً روی بردبرد ببندید.



شکل ۶-۱۴- قسمتی از یک فلوجارت عیب‌یابی

۹-۱-۱۴- تزریق سیگنال: یکی دیگر از روش‌های

متداول در تعیین بلوک معیوب، تزریق یک سیگنال مدوله شده AM به مدار است. برای تزریق سیگنال نیاز به یک مولد سیگنال RF با تُن صوتی مدوله شده داریم. در این روش مولد RF می‌تواند به عنوان فرستنده، اسپلاتور محلی یا مولد سیگنال IF عمل کند. اغلب سیگنال ژنراتورهای RF دارای خروجی تُن صوتی نیز هستند که توسط آن می‌توان طبقه تقویت کننده صوت را مورد آزمایش قرار داد. در شکل ۷-۱۴ یک نمونه سیگنال ژنراتور RF را مشاهده می‌کنید. کنترل‌های این دستگاه از نوع دیجیتالی است.

آزمایش ۱۴



شکل ۷-۱۴- یک نمونه مولد سیگنال RF

* ۱۴-۴-۷- مقاومت ۲۲ کیلو اهم را از مدار قطع کنید و شکل موج نقاط A، B، C و D را در نمودارهای ۱۴-۵ تا ۱۴-۸ رسم کنید.

* ۱۴-۴-۸- شکل موج ها را با هم مقایسه کنید و نتایج حاصل شده را به طور خلاصه شرح دهید.

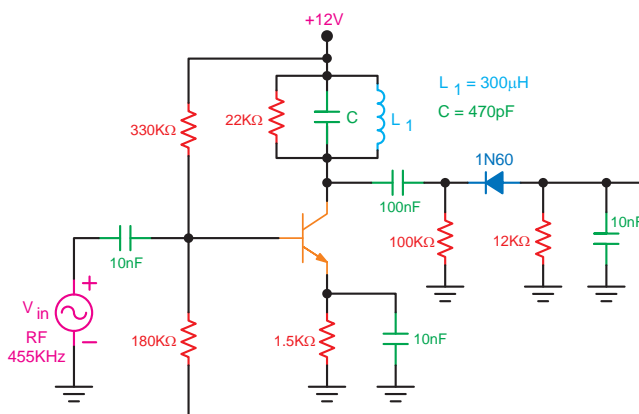
* ۱۴-۴-۹- با توجه به عیب به وجود آمده برای مدار، فلوچارت عیب یابی را ترسیم کنید.

* ۱۴-۴-۱۰- با توجه به آزمایش انجام شده توضیح دهید که می توان با اندازه گیری مقادیر DC ترانزیستور عیب این طبقه را پیدا کرد.

* ۱۴-۴-۱۱- برای حالتی که سیگنال خروجی ضعیف شده است، فلوچارت عیب یابی را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی ترسیم کنید و قطعه معیوب را بیابید. سپس عملاً قطعه مورد نظر را از مدار خارج کنید و ببینید آیا سیگنال خروجی ضعیف می شود یا خیر؟ علت را توضیح دهید.

* ۱۴-۴-۱۲- عیوب مختلف مانند قطع و اتصال کوتاه و تغییر ظرفیت خازن بای پاس امیتر (10 nF) را در مدار ایجاد کنید. و نیز می توانید سایر عیوب را به طور دلخواه در مدار انجام دهید تا تسلط کامل را در اجرای عیب یابی به دست آورید.

* ۱۴-۴-۱۳- در صورتی که فرصت اضافی داشتید عملیات عیب یابی را روی مدارهای آزمایش های شماره ۱۱ و ۱۲ یا رادیوهای گسترده آموزشی موجود در کارگاه نیز اجرا کنید.



شکل ۸-۱۴ مدار تقویت کننده IF، آشکارساز AGC

* ۱۴-۴-۲- مدار را راه اندازی کنید و شکل موج های ورودی و خروجی را مشاهده نمایید و با توجه به نتایجی که از آزمایش شماره ۱۳ به دست آوردید از صحت مدار مطمئن شوید.

* ۱۴-۴-۳- نقشه مدار مورد آزمایش را رسم کنید.

* ۱۴-۴-۴- بلوک دیاگرام مدار شکل ۱۴-۸ را رسم کنید.

* ۱۴-۴-۵- براساس روش های عیب یابی آموزش داده شده، مدار را به سه قسمت تقسیم کنید و نقاط ورودی و خروجی آن را با حروف A، B، C و D مشخص کنید و آن ها را روی شکل های ترسیم شده (در مراحل ۱۴-۳ و ۱۴-۴) بنویسید.

* ۱۴-۴-۶- شکل موج نقاط A، B، C و D را با مقیاس مناسب روی نمودارهای ۱۴-۱ تا ۱۴-۴ رسم کنید.

ویژه هنرجویان علاقه مند

فعالیت فوق برنامه

با استفاده از نرم افزار مولتی سیم، مدار مورد آزمایش را ببندید و عیوب مختلف را روی آن بگذارید و اثر آن را در آزمایشگاه مجازی ببینید. برای هر مرحله، فلوچارت عیب یابی ترسیم کنید.

*۱۴-۵- نتایج آزمایش

نتایج حاصل شده از این آزمایش را به طور خلاصه جمع بندی کنید.

۱۴-۶- الگوی پرسش

۱-۶-۱۴- برای تعیین بلوک معیوب به چه دلیل هریک از بلوک ها را شماره گذاری می کنیم؟

۲-۶-۱۴- شکل موج نقاط A, B, C, D, E, F, G و H را با مقیاس مناسب، روی بلوک دیاگرام شکل ۱-۱۴ ترسیم کنید.

۳-۶-۱۴- به چه دلیل لازم است یک تعمیرکار از اصول

کار هر بلوک و شکل موج نقاط مختلف آن آگاهی داشته باشد؟
۴-۶-۱۴- به چه دلیل از فلوچارت عیب یابی استفاده می کنیم؟

۵-۶-۱۴- برای حالتی که در خروجی گیرنده سوپرهترودین صدا ضعیف است، فلوچارت عیب یابی را ترسیم کنید.
۶-۶-۱۴- در چه زمانی یک تکنسین از ترسیم فلوچارت عیب یابی بی نیاز می شود؟ چرا؟

۷-۶-۱۴- در مدار شکل ۸-۱۴، آیا می توان عیب داده شده را از طریق اهم گیری تعیین کرد؟

۸-۶-۱۴- در مدار شکل ۸-۱۴، اگر خازن بای پاس امیتر قطع شود چه اتفاقی می افتد؟ برای آن فلوچارت رسم کنید.

ویژه هنرجویان علاقه مند

فعالیت فوق برنامه

۱- شکل موج نقاط مختلف یک دستگاه الکترونیکی، مانند تقویت کننده، رادیوی چند موج یا هر دستگاه واقعی دیگر را با استفاده از اسیلوسکوپ مشاهده کنید.

۲- عملیات عیب یابی را روی مدارهایی که دارای IC هستند عملاً اجرا کنید.

۳- نتایج به دست آمده در مراحل ۱ و ۲ را در برگه جداگانه بنویسید و ضمیمه گزارش کار کنید.

آزمایش ۱۴

بخش صوت دستگاه‌های مختلف

هدف کلی آزمایش

بررسی عملی طبقات صوتی گیرنده رادیویی در شرایط DC و AC.

هدف‌های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می‌رود :

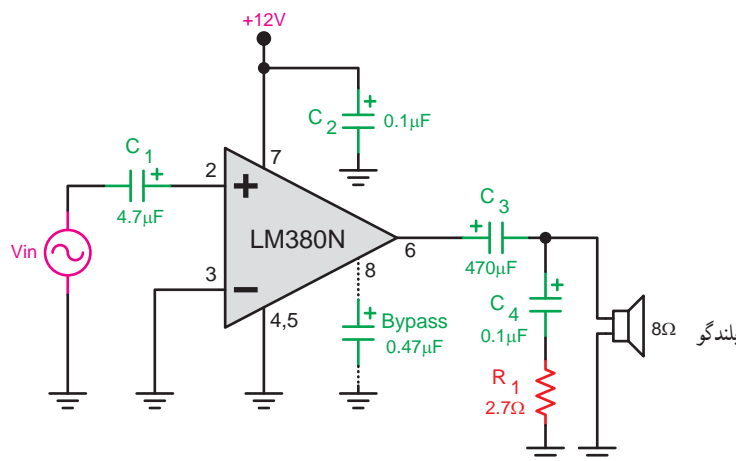
- به سؤالات نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۱۴ پاسخ دهد.
- مدار طبقه صوت را بررسی و تشریح کند.
- چند نمونه آی‌سی آمپلی‌فایر صوت را معرفی کند.
- یک نمونه مدار صوت با آی‌سی را انتخاب کند.
- مدار طبقه تقویت‌کننده صوتی با آی‌سی را روی بردبرد ببندد.
- ولتاژ DC نقاط مختلف مدار را اندازه‌گیری کند.
- به وسیله سیگنال ژنراتور صوتی، به ورودی مدار سیگنالی اعمال کند.
- سیگنال نقاط مختلف (ورودی و خروجی) مدار را مشاهده و ترسیم کند.
- با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده بهره ولتاژ مدار را محاسبه کند.
- مشخصات IC مورد آزمایش را از کتاب اطلاعات استخراج و تشریح کند.
- گزارش کار جامعی از مراحل اجرای آزمایش‌ها تهیه کند و آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسد (خارج از محیط آزمایشگاه).
- کلیه هدف‌های رفتاری در حیطه عاطفی را که در آزمایش ۱ آمده است، در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

۱۵-۱- اطلاعات اولیه

با استفاده از آی سی LM380 نشان داده شده است. با توجه به امکانات موجود، انتخاب نوع آی سی و مدار آن به عهدهٔ مریبان آزمایشگاه است.

به جای آی سی LM380 می‌توانید از هر نوع آی سی آمپلی فایر صوتی، که در بازار موجود است، استفاده کنید. توجه داشته باشید که مدار آی سی انتخاب شده باید با Data sheet آن تطبیق داده شود. برای کسب نتیجهٔ مطلوب و سریع، از آی سی‌هایی استفاده کنید که قطعات جانبی آن محدود و کم باشد.

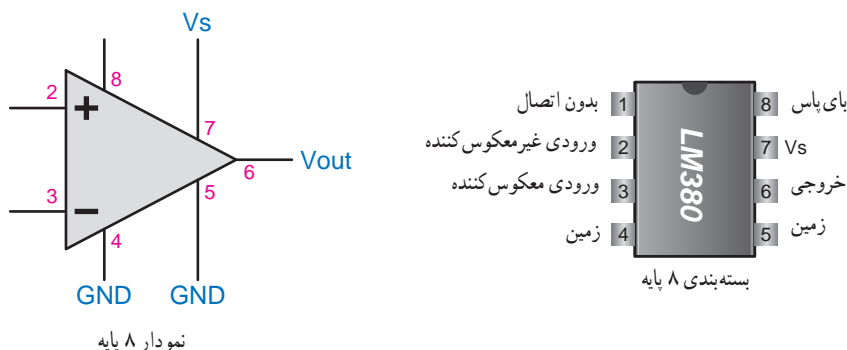
طبقات تقویت ولتاژ و قدرت صوت، که قبل از بلندگو در رادیو قرار می‌گیرند، جریان مورد نیاز بلندگو را تأمین می‌کنند. امروزه از مدارهای متنوعی برای طبقات صوتی رادیو استفاده می‌شود. آی سی‌های تقویت کنندهٔ صوت کاربرد زیادی در گیرنده‌های رادیویی دارند. در این آزمایش، آی سی LM380 یا LM386 یا LA4100 یا هر نوع آی سی تقویت کننده قدرت صوت متداول در بازار از نظر DC و AC مورد بررسی قرار می‌گیرد. در شکل ۱۵-۱، یک نمونه مدار کامل تقویت کنندهٔ صوتی



شکل ۱۵-۱- مدار کامل تقویت کننده صوتی با آی سی LM380N

آزمایش ۱۵

آی سی LM380 در بسته بندی‌های ۸ و ۱۴ پایه وجود دارد، در شکل ۱۵-۲، نمودار ۸ پایهٔ این آی سی نشان داده شده است.



شکل ۱۵-۲- نمودار و بسته بندی تقویت کنندهٔ قدرت LM380

بیش‌ترین ولتاژ تغذیه‌ای سی ۲۲ ولت و کم‌ترین مقدار آن ۸ ولت است.
مثبت تغذیه به پایه ۷ و منفی آن به پایه‌های ۴ و ۵ متصل می‌شود.

بهره‌ولتاژ این آی‌سی در برگیرنده اطلاعات آن مساوی 50° ثبت شده است. سیگنال ورودی به پایه ۲ (ورودی غیرمعکوس‌کننده) اعمال می‌شود و سیگنال خروجی از پایه ۶ آی‌سی دریافت می‌شود. در شکل ۱-۱۵، مقاومت R_1 همراه با خازن C_1 برای جلوگیری از نوسانات ناخواسته مدار است.

ویژه هنر جوانان علاقه‌مند

فعالیت فوق برنامه

با مراجعه به منابع مختلف، اطلاعات مربوط به چند نمونه آی‌سی تقویت قدرت صوت را (از جمله آی‌سی‌های ذکر شده در این آزمایش) استخراج و به کلاس ارائه نمایید و در مورد ساختمان داخلی آن‌ها توضیح دهید.

۱۵-۲- دستورهای حفاظت و ایمنی

◀ برای مشاهده سیگنال، ابتدا تغذیه مدار را قطع کنید.

سپس پروب اسیلوسکوپ را به قطعه مورد نظر اتصال دهید و مجدداً تغذیه مدار را وصل کنید.

◀ برای جلوگیری از آلودگی صوتی، پس از اطمینان از صحت کار مدار توسط بلندگو، به جای بلندگو یک مقاومت 10Ω یک وات قرار دهید. در این شرایط، مقاومت به جای بلندگو انرژی صوتی را به حرارت تبدیل می‌کند.

۱۵-۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- سیگنال ژنراتور AF، یک دستگاه
- مولتی متر دیجیتالی، یک دستگاه
- اسیلوسکوپ دوکاناله، یک دستگاه
- منبع تغذیه، یک دستگاه
- برد بُرد، یک عدد
- آی‌سی LM۳۸۰، یک عدد
- خازن‌های الکترولیتی، $47\mu F$ ، $470\mu F$ و 25 ولت به تعداد مورد نیاز
- خازن $100nF$ دو عدد، $470nF$ یک عدد
- مقاومت $2/75\Omega$ نیم وات، یک عدد
- بلندگو ۸ اهم، یک عدد

◀ از اتصال مستقیم پروب مولتی متر یا اسیلوسکوپ به پایه‌های آی‌سی جداً خودداری کنید. برای اندازه‌گیری ولتاژ پایه‌های آی‌سی از نقاط مشخص شده در دستور کار استفاده نمایید.

◀ وسایل و ابزار کار را به‌طور صحیح به کار ببرید.
◀ هنگام کار با وسایل و مدارهای آزمایشگاهی، در شرایطی که مدار روشن است، مراقب باشید موقع استفاده از پروب وسایل اندازه‌گیری، اتصال کوتاه در مدار رخ ندهد.

◀ حتماً از وسایل و ابزارهایی استفاده کنید که دسته آن، عایق باشد (مانند پیچ‌گوشتی، دم‌باریک و ...).
◀ از وسایل و دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه، مانند وسایل شخصی خود، مراقبت کنید.

◀ هنگام کار در آزمایشگاه نظم و مقررات را کاملاً رعایت کنید.

۱۵-۴- مراحل اجرای آزمایش

هدف کلی آزمایش مجدداً در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی نوشته شود.

۱۵-۴-۱- مدار تقویت کننده قدرت صوتی (شکل

۱۵-۱) را روی بردبرد ببندید.

پس از بستن مدار حتماً یک بار دیگر اتصال ها را بررسی کنید تا اشتباهی در بستن مدار وجود نداشته باشد.

۱۵-۴-۲- منبع تغذیه را روشن کنید و آن را روی ولتاژ

مورد نیاز مدار قرار دهید.

۱۵-۴-۳- به کمک مولتی متر دیجیتال، ولتاژ DC

نقاط آزمایشی مدار را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و نتایج را در جدول ۱۵-۱، یادداشت کنید.

۱۵-۴-۴- سیگنال ژنراتور AF را روی فرکانس یک

کیلوهرتز تنظیم کنید و خروجی آن را به ورودی مدار تقویت کننده صوتی متصل کنید.

۱۵-۴-۵- سیگنال ژنراتور را روشن کنید و

اسیلوسکوپ را به دوسر بلندگو متصل کنید. دامنه ولتاژ خروجی سیگنال ژنراتور را طوری تنظیم کنید که دامنه سیگنال مشاهده شده روی صفحه اسیلوسکوپ ماکزیمم و بدون اعوجاج باشد، در این حالت باید صدای تُن صوتی یک کیلوهرتز از بلندگو شنیده شود.

۱۵-۴-۶- شکل موج مشاهده شده را روی نمودار

۱۵-۱ در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی رسم کنید و مقادیر پیک تا پیک و فرکانس آن را اندازه بگیرید. سپس نتیجه را یادداشت کنید.

۱۵-۴-۷- به وسیله اسیلوسکوپ شکل موج پایه

آزمایش ۱۵

۲ آی سی (قطب مثبت خازن C_1) را روی نمودار ۱۵-۲ رسم کنید و مقدار پیک تا پیک آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

* ۱۵-۴-۸- با توجه به نتایج آزمایش ۱۵-۴-۶،

ماکزیمم قدرت اعمال شده به بلندگو را محاسبه کنید.

۱۵-۴-۹- با توجه به نتایج آزمایش های ۱۵-۴-۶ و

۱۵-۴-۷ مقدار بهره ولتاژ آی سی $LM38$ را محاسبه کنید و درباره نتیجه توضیح دهید.

۱۵-۴-۱۰- اسیلوسکوپ را به پایه ۶ (قطب مثبت

خازن C_2) اتصال دهید و شکل موج خروجی آی سی را مشاهده و روی نمودار ۱۵-۳ رسم کنید. سپس مقدار پیک تا پیک و DC آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

* ۱۵-۴-۱۱- در آزمایش ۱۵-۴-۱۰ مقاومت R_1

را از مدار خارج کنید و نتیجه مشاهدات خود را در مورد شکل موج خروجی و کیفیت صدای بلندگو بنویسید.

۱۵-۵- نتایج آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته اید به اختصار شرح دهید.

۱۵-۶- الگوی پرسش

به سؤالات الگوی پرسش در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی پاسخ دهید.

۱۵-۶-۱- مقدار پیک تا پیک ولتاژ دوسر بلندگو، چه

رابطه ای با ولتاژ تغذیه آی سی دارد؟

۱۵-۶-۲- آیا در تمام نقاط مدار، ولتاژ DC وجود

دارد؟ چرا؟

۱۵-۶-۳- چگونه می توان، توان DC (دریافتی از خط

تغذیه DC) را اندازه گرفت؟ توضیح دهید.

سیگنال ژنراتور RF به عنوان فرستنده AM

هدف کلی آزمایش

استفاده از سیگنال ژنراتور رادیویی (RF) به عنوان یک فرستنده کوچک AM

هدف‌های رفتاری: در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- به سؤالات آزمون نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۱۵ پاسخ دهد.
- فرکانس سیگنال ژنراتور RF را در وسط باند MW تنظیم کند.
- سیگنال ژنراتور RF را روی مدولاسیون داخلی بگذارد.
- با توجه به فرکانس سیگنال ژنراتور RF و طول کارگاه، آنتن $\frac{\lambda}{4}$ یا کسری از $\frac{\lambda}{4}$ (مناسب ترین طول با توجه به فضای کارگاه) را محاسبه کند.
- آنتن نصب شده در فضای کارگاه را با محاسبات خود مقایسه کند.
- خروجی سیگنال ژنراتور RF میز کار خود را به یک سیم کوتاه که مضربی از $\frac{\lambda}{4}$ است (مثلاً $\frac{\lambda}{8}$ یا $\frac{\lambda}{16}$ یا...) وصل کند.
- گیرنده AM را روی موج MW قرار دهد و آن را روشن کند و ایستگاه مورد نظر را دریافت کند.
- فرکانس سیگنال ژنراتور RF و فرکانس موج گیرنده رادیو را یادداشت کند و آن‌ها را با هم مقایسه نماید.
- با استفاده از اسیلوسکوپ، شکل موج مدوله شده، در خروجی فرستنده را رسم کند.
- توسط اسیلوسکوپ، شکل موج مدوله شده را قبل و بعد از آشکارساز در گیرنده رسم کند.
- شکل موج‌های مدوله شده و آشکارساز را با هم مقایسه کند.
- با استفاده از یک سیگنال ژنراتور AF و وضعیت EXT-Mode، سیگنال ژنراتور RF، موج سینوسی دیگری را روی ایستگاه

۱-۱۶-۱-۱ اطلاعات اولیه

سیگنال ژنراتور RF دستگاهی است که توسط آن می‌توانید انواع سیگنال‌های رادیویی معمولی و مدوله شده AM را تولید کنید. عملکرد این دستگاه را در آزمایش شماره ۶ به طور کامل فرا گرفته‌اید. در این آزمایش می‌خواهیم از مولد فرکانس رادیویی به عنوان فرستنده AM استفاده کنیم. می‌دانیم برای ارسال امواج رادیویی نیاز به آنتن با طول مناسب است. طول مناسب برای آنتن‌های موج MW معمولاً $\frac{\lambda}{4}$ یا کسری از آن مثلاً $(\frac{\lambda}{8}$ یا $\frac{\lambda}{16}$ یا ...) است.

حال اگر به خروجی سیگنال ژنراتور RF، سیمی با طول $\frac{\lambda}{4}$ یا کسری از آن (مثلاً $\frac{\lambda}{8}$ یا $\frac{\lambda}{16}$ یا ...) وصل کنیم، این سیم می‌تواند به عنوان آنتن عمل کند و امواج را در فضای کارگاه پخش نماید. در این آزمایش ابتدا آنتن نصب شده در کارگاه را مورد مطالعه قرار می‌دهید سپس طول آن را با طول مناسب تعریف شده مقایسه می‌کنید و در نهایت سیگنال ژنراتور RF را عملاً به عنوان یک فرستنده به کار می‌برید.

۱-۱۶-۱-۱ محاسبه طول آنتن $\frac{\lambda}{4}$: می‌دانیم طول

آنتن از رابطه $L = \frac{\lambda}{4}$ محاسبه می‌شود. λ طول موج ارسالی است

که مقدار آن از رابطه $\lambda = \frac{C}{F}$ محاسبه می‌شود. مثلاً اگر فرکانس انتخابی ایستگاه ۱۲۰۰ کیلوهرتز باشد طول موج آن برابر است با

$$\lambda = \frac{C}{F} = \frac{300000 \times 10^3 \text{ m/s}}{1200 \times 10^3} = 250 \text{ m}$$

مقدار L برابر است با

$$L = \frac{\lambda}{4} = \frac{250}{4} = 62.5 \text{ متر}$$

برای انتشار موجی با فرکانس ۱۲۰۰ کیلوهرتز دکل‌ی به طول ۶۲/۵ متر مورد نیاز است تا آنتن ۶۲/۵ متری را نگه‌داری کند.

۱-۱۶-۱-۲ محاسبه آنتن برای کارگاه: چون طول

کارگاه محدود است و نمی‌توانیم آنتن را به صورت قائم نصب کنیم، آن را به صورت افقی در نظر می‌گیریم و نسبت طول آنتن به طول

کارگاه را به دست می‌آوریم. در صورتی که مضرب $\frac{\lambda}{4}$ و یا $\frac{\lambda}{8}$ یا $\frac{\lambda}{16}$ و یا $\frac{\lambda}{32}$ از ۲۵۰ متر را محاسبه کنیم عددی که با طول کارگاه هم‌خوانی دارد طول آنتن مناسب است:

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{250}{4} = 62.5 \text{ m}$$

$$\frac{\lambda}{8} = \frac{250}{8} = 31.25 \text{ m}$$

$$\frac{\lambda}{16} = \frac{250}{16} = 15.625 \text{ m}$$

$$\frac{\lambda}{32} = \frac{250}{32} = 7.8125 \text{ m} \approx 8 \text{ متر}$$

چون طول کارگاه ۱۰ متر است، سیمی به طول ۸ متر به عنوان آنتن انتخاب می‌شود.

۱-۱۶-۱-۳ محاسبه طول آنتن برای سیگنال ژنراتور

روی میز: مشابه روشی که برای محاسبه طول آنتن برای کارگاه اجرا شد، عمل می‌کنیم، طول آنتن روی میز باید حدود یک متر باشد.

$$1 \text{ m} = 0.976 \text{ m} = \frac{62.5}{64} = \frac{\lambda/4}{64} = \text{طول آنتن روی میز}$$

۱-۱۶-۲-۱ دستورهای حفاظت و ایمنی

❖ کلیه نکات ایمنی مندرج در آزمایش‌های قبل را به طور کامل رعایت کنید.

۱-۱۶-۲-۲ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- سیگنال ژنراتور AF، یک دستگاه
- سیگنال ژنراتور RF، یک دستگاه
- گیرنده رادیویی AM، یک دستگاه
- سیم، یک متر
- سیم چین، یک عدد
- پیچ گوهی مناسب تخت و چهارسو، به تعداد مورد نیاز
- اسیلوسکوپ دوکاناله، یک دستگاه

۱۵-۴-۱۶- با استفاده از یک تقویت کننده و یک میکروفون، صدای خود را روی سیگنال ژنراتور RF مدوله کنید و آن را در فضای کارگاه ارسال نمایید. سپس با استفاده از گیرنده رادیویی آن را دریافت کنید. نتایج به دست آمده در این مرحله را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

۱۶-۴-۱۶- خروجی یک منبع صوتی مانند MP3 Player را به ورودی مولد سیگنال RF وصل کنید و صدای موسیقی یا گفتار ضبط شده در دستگاه را از طریق سیگنال ژنراتور RF در فضای کارگاه پخش و آن را دریافت کنید. دامنه خروجی دستگاه مولد صوت یا Level سیگنال ژنراتور RF را افزایش دهید تا مدولاسیون بیش تر از صد درصد ایجاد شود. اثر مدولاسیون بیش تر از صد درصد را روی صدای دریافت شده بررسی و نتایج را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

۱۷-۴-۱۶- تحقیق کنید برای افزایش توان خروجی فرستنده و فضای تحت پوشش آن چه عملیاتی و توسط چه مدارهایی باید صورت پذیرد. هم چنین در قسمت خروجی فرستنده های پر قدرت از چه قطعاتی استفاده می کنند؟ نتیجه این تحقیق را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی ثبت کنید.

***۱۶-۵- نتایج آزمایش**

۲-۶-۱۶- در این آزمایش برای تغییر درصد مدولاسیون

نتایج حاصل شده از این آزمایش را حداکثر در ۴ سطر در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

۳-۶-۱۶- در صورتی که درصد مدولاسیون بیش تر

از ۱۰۰ درصد شود، چه اثری روی سیگنال خروجی بازسازی شده در گیرنده می گذارد؟

۶-۱۶- الگوی پرشی

۴-۶-۱۶- در این آزمایش، هنگامی که موج مربعی را

دریافت می کنید، در شکل موج آن تغییراتی ایجاد می شود، دلیل آن چیست؟ شرح دهید.

۱-۶-۱۶- هنگام استفاده از سیگنال ژنراتور RF، با

استفاده از مدولاسیون داخلی به عنوان یک فرستنده، چه مراحلی را باید اجرا کنید؟ به طور خلاصه تشریح کنید.

زمان اجرا:
۱۲ ساعت

آزمایش شماره ۱۷

مدولاسیون FM

هدف کلی آزمایش

بررسی مدولاسیون FM با استفاده از فانکشن ژنراتور و سیگنال ژنراتور AF

هدف‌های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می‌رود :

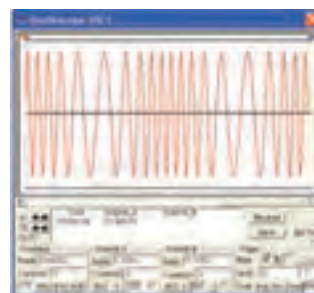
- به سؤالات نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۱۶ پاسخ دهد.
- موج مدوله شده FM را توسط فانکشن ژنراتور، که دارای سوئیچ است، تولید نماید و بر روی اسیلوسکوپ مشاهده و ترسیم کند.
- انحراف فرکانس را اندازه بگیرد.
- مدولاسیون FM را به کمک ورودی VCOIN (VCO) فانکشن ژنراتور و سیگنال ژنراتور AF تولید و آن را آزمایش نماید.
- مدولاسیون FM را توسط نرم افزار الکترونیکی اجرا کند.
- گزارش کار جامع و مستند از اجرای آزمایش ها تهیه کند و در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسد (خارج از محیط آزمایشگاه).
- کلیه هدف های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش ۱ آمده است را در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

قابل توجه هنرآموزان محترم

اجرای این آزمایش می‌تواند با توجه به امکانات موجود در هنرستان تغییر کرده و به گونه ای دیگر اجرا شود. هم چنین اجرای نرم افزاری آزمایش به صورت آزمایشگاه مجازی و توسط نرم افزار مولتی سیم الزامی است.

۱۷-۱- اطلاعات اولیه

در مدولاسیون FM دامنه حامل ثابت است و فرکانس حامل، متناسب با دامنه پیام، تغییر می کند. سرعت تغییرات فرکانس حامل به فرکانس پیام بستگی دارد. شکل ۱-۱۷ یک نمونه موج مدوله شده FM را به صورت نرم افزاری نشان می دهد.



شکل ۱-۱۷- موج مدوله شده FM

برای تولید موج مدوله شده FM می توانید از فانکشن ژنراتور استفاده کنید.

در فانکشن ژنراتور نوسان سازی وجود دارد که فرکانس آن با ولتاژ تغییر می کند. این نوع نوسان سازها را نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ یا VCO (Voltage Control Oscillator) می نامند. در دستگاه فانکشن ژنراتور ترمینالی به نام Vcom یا VCO با علامت دیگری وجود دارد که می توانیم با استفاده از یک منبع خارجی به این ترمینال ولتاژهای مختلف AC یا DC را اعمال کنیم و فرکانس نوسان ساز را تغییر دهیم. معمولاً این ترمینال در پشت دستگاه فانکشن ژنراتور قرار دارد. در صورتی که به ترمینال مورد نظر ولتاژ DC وصل کنیم، با تغییر ولتاژ DC فرکانس نوسان ساز VCO تغییر می کند و می توانیم تغییرات آن را بینیم. به عبارت دیگر تغییرات ولتاژ را به تغییرات فرکانس تبدیل کرده ایم. چنانچه به ورودی VCO، سیگنال AC اعمال کنیم متناسب با دامنه سیگنال AC فرکانس موج فانکشن ژنراتور تغییر می کند و موج مدوله شده FM ایجاد می شود. هم چنین دکمه ای به نام دکمه سوئیچ در فانکشن ژنراتور وجود دارد که با فعال کردن آن در خروجی فانکشن ژنراتور موج مدوله شده FM قابل

آزمایش ۱۷

دریافت است. تغییرات فرکانس موج مدوله شده FM به دامنه انتخابی پیام (Width) و سرعت تغییرات (Rate) به فرکانس موج مدوله کننده بستگی دارد. تنظیم مقدار دامنه و فرکانس پیام معمولاً توسط ولوم های Width و Rate نام های دیگر صورت می گیرد. در شکل ۲-۱۷ نمای رو و پشت یک نمونه از این نوع فانکشن ژنراتور را ملاحظه می کنید.



شکل ۲-۱۷- یک نمونه فانکشن ژنراتور مدرن با ترمینال های ورودی در جلو و پشت دستگاه

یادآور می شود برای آشنایی با نحوه کار هر دستگاه و عملکرد کلیدها، ولوم ها و ترمینال ها، باید به دستورالعمل کاربرد دستگاه (Operating Manual) مراجعه کنید.

۱۷-۲- دستورهای حفاظت و ایمنی

❖ قبل از شروع آزمایش، کلیه دستورهای حفاظتی و ایمنی را که در آزمایش های شماره ۱ تا ۱۶ به آن اشاره شده است مرور کنید و در خلال اجرای این آزمایش آن ها را به کار ببندید.

❖ هنگام اتصال ولتاژهای DC یا AC به ورودی VCO، مراقب باشید دامنه ولتاژ متصل شده به دستگاه از حد مجاز تعیین شده تجاوز نکند.

❖ قبل از شروع کار، حتماً کاتالوگ کاربرد دستگاه را به طور دقیق مطالعه کنید و نکات ایمنی درج شده در آن را به خاطر بسپارید و در خلال اجرای آزمایش، آن ها را رعایت کنید.

۱- در برخی از فانکشن ژنراتورها ورودی VCO را به صورت VCG مشخص می کنند که G اول کلمه Generator است.

* ۱۷-۴-۴- فرکانس خروجی فانکشن ژنراتور را توسط اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و مقادیر را یادداشت کنید.

توجه

برای تنظیم ولتاژ منبع تغذیه روی ۲- ولت به کاتالوگ منبع تغذیه دوبل مراجعه کنید.

◀ با ولوم‌های دستگاه بازی نکنید و براساس دستور کار تعیین شده آن‌ها را تنظیم نمایید.

۱۷-۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- ◀ منبع تغذیه ۳۰- ولت دوبل، یک دستگاه
- ◀ سیگنال ژنراتور AF، یک دستگاه
- ◀ فانکشن ژنراتور با دکمه سوئیچ، یک دستگاه
- ◀ اسیلوسکوپ دو کاناله، یک دستگاه
- ◀ تجهیزات برای اجرای برنامه نرم افزاری (نرم افزار مولتی سیم و رایانه)

۱۷-۴-۵- ولتاژ خروجی منبع تغذیه DC را روی ۲۷- تنظیم کنید.

* ۱۷-۴-۶- به کمک اسیلوسکوپ فرکانس خروجی فانکشن ژنراتور را اندازه بگیرید و مقادیر را یادداشت کنید.

* ۱۷-۴-۷- با توجه به نتایج مراحل ۱۷-۴-۴ و ۱۷-۴-۶ حداکثر تغییرات فرکانس خروجی فانکشن ژنراتور را محاسبه کنید.

* ۱۷-۴-۸- مقدار انحراف فرکانس فانکشن ژنراتور را محاسبه کنید.

* ۱۷-۴-۹- منبع تغذیه DC را از ۲- ولت تا ۲+ ولت تغییر دهید. شکل موج خروجی فانکشن ژنراتور را مشاهده کنید و درباره آن توضیح دهید.

۱۷-۴-۱۰- منبع تغذیه DC را از ورودی VCOIN قطع کنید و سپس دکمه سوئیچ (Sweep) را فعال کنید. با مراجعه به کاتالوگ دستگاه، میزان فرکانس، دامنه سوئیچ و ولوم‌های Width و Rate را به گونه‌ای انتخاب کنید که سیگنال FM روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر شود.

* ۱۷-۴-۱۱- شکل موج خروجی فانکشن ژنراتور را در نمودار شماره ۱۷-۱ رسم کنید.

۱۷-۴-۱۲- با توجه به شکل موج، نوع مدولاسیون را مشخص کنید.

۱۷-۴- مراحل اجرای آزمایش

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

۱۷-۴-۱- فانکشن ژنراتور را روی سیگنال سینوسی، با دامنه حداکثر و فرکانس ۱۰۰ کیلوهرتز، تنظیم کنید.

۱۷-۴-۲- دکمه‌های SWEEP ، Modulation و DC off set فانکشن ژنراتور را روی حالت خاموش قرار دهید.

۱۷-۴-۳- ولتاژ خروجی منبع تغذیه DC را روی ۲۷+ تنظیم کنید و آن را به ورودی VCOIN فانکشن ژنراتور اعمال کنید (شکل ۱۷-۳).



شکل ۱۷-۳- اتصال منبع تغذیه DC به ورودی VCO

* ۱۷-۴-۲۱- شکل موج خروجی فانکشن ژنراتور و

سیگنال ژنراتور را به هر یک از کانال‌های اسیلوسکوپ دو کاناله وصل کنید و شکل موج‌ها را همزمان روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر نمایید و نتیجه مشاهدات خود را بنویسید.

* ۱۷-۴-۲۲- در این آزمایش چه نوع مدولاسیونی

حاصل می‌شود؟ توضیح دهید.

۱۷-۴-۲۳- قابل توجه هنرآموز محترم: با استفاده

از نرم‌افزار مولتی‌سیم و فانکشن ژنراتور نشان داده شده در شکل ۱۷-۵، کلیه فعالیت‌های اجرا شده در این آزمایش را برای هنرجویان شبیه‌سازی کنید و از آنان بخواهید که این فعالیت‌ها را در خارج از محیط آزمایشگاه تمرین کنند و درباره نتایج به دست آمده توضیح دهند.



شکل ۱۷-۵- فانکشن ژنراتور شبیه‌ساز نرم‌افزاری در آزمایشگاه مجازی مولتی‌سیم

* ۱۷-۵- نتایج آزمایش

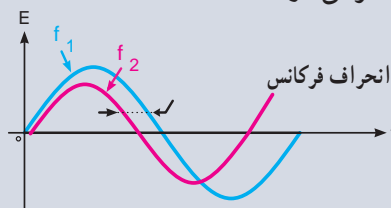
آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید به اختصار جمع‌بندی کنید.

۱۷-۶- الگوی پرسش

به سؤالات الگوی پرسش در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی پاسخ دهید.

۱۷-۶-۱- از ورودی VCOIN فانکشن ژنراتور چه

در یک نوع سیگنال ژنراتور خاص، که این آزمایش توسط آن صورت گرفته است، اگر سیگنال سوئیچ روی ۲KHz و ولوم Width و Rate روی حداکثر و اسیلوسکوپ روی حدود ۵/۰ میلی ثانیه باشد. شکل ۱۷-۴ ظاهر می‌شود.



شکل ۱۷-۴- شکل موج‌های ظاهر شده توسط سیگنال ژنراتور

۱۷-۴-۱۳- دکمه سوئیچ فانکشن ژنراتور را خاموش

کنید.

۱۷-۴-۱۴- سیگنال ژنراتور AF را روی سیگنال

سینوسی، با دامنه ۵Vpp و فرکانس ۲۵۰Hz تنظیم کنید.

* ۱۷-۴-۱۵- به وسیله اسیلوسکوپ سیگنال

خروجی سیگنال ژنراتور AF را مشاهده کنید و آن را روی نمودار ۱۷-۲ رسم نمایید.

۱۷-۴-۱۶- فانکشن ژنراتور را روی سیگنال

سینوسی، با دامنه حداکثر و فرکانس ۵KHz، تنظیم کنید.

* ۱۷-۴-۱۷- به وسیله اسیلوسکوپ، سیگنال

خروجی فانکشن ژنراتور را مشاهده کنید و آن را روی نمودار ۱۷-۳ رسم کنید.

آزمایش ۱۷

۱۷-۴-۱۸- سیگنال خروجی سیگنال ژنراتور AF را

به ورودی VCOIN فانکشن ژنراتور متصل کنید.

* ۱۷-۴-۱۹- شکل موج خروجی فانکشن ژنراتور

را به وسیله اسیلوسکوپ مشاهده کنید و آن را روی نمودار ۱۷-۴ رسم کنید. شکل موج باید تقریباً مشابه شکل ۱۷-۵ باشد.

* ۱۷-۴-۲۰- به وسیله اسیلوسکوپ، مقادیر حداقل

و حداکثر فرکانس سیگنال خروجی فانکشن ژنراتور را در مرحله ۱۷-۴-۱۹ اندازه بگیرید و مقادیر را یادداشت کنید.

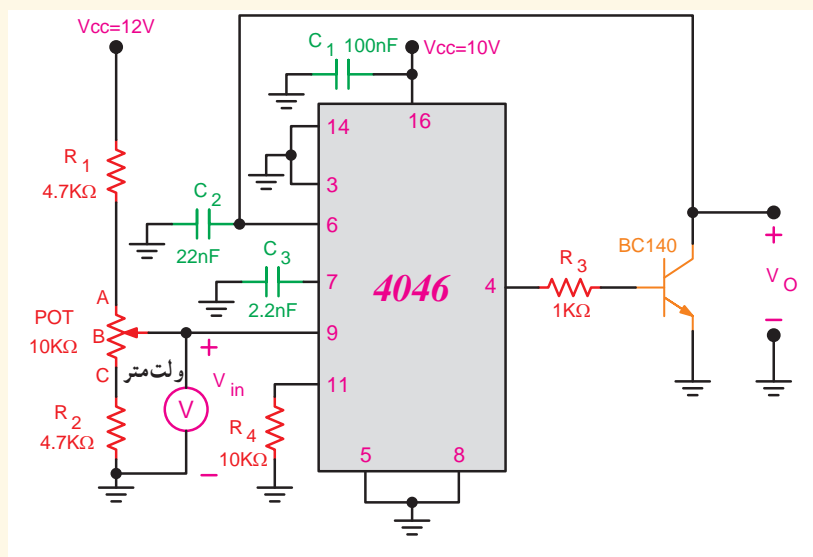
۱- حداکثر دامنه، حدی است که شکل موج اعوجاج پیدا نکند.

- استفاده‌ای می‌شود؟ **۱۷-۶-۲** وظیفه هر یک از دکمه‌های SWEEP، مقدار انحراف فرکانس را محاسبه کنید.
- ۱۷-۶-۳** با توجه به نتایج آزمایش مرحله ۲-۴-۱۷، DC OFF SET را در فانکشن ژنراتور بنویسید.
- ۱۷-۶-۴** با توجه به نتایج آزمایش مرحله ۲-۴-۱۷، حداکثر تغییرات فرکانس خروجی فانکشن ژنراتور را محاسبه کنید.
- ۱۷-۶-۵** آیا می‌توانید اجرای همین آزمایش‌ها را در نرم افزار مولتی سیم داشته باشید؟ به طور خلاصه شرح دهید.

ویژه هنرجویان علاقه مند

فعالیت فوق برنامه

- ۱- با مراجعه به منابع مختلف، اطلاعات (data sheet) مربوط به آی سی 4046 را استخراج کنید و به کلاس ارائه نمایید.
- ۲- مدار شکل ۱۷-۶ را روی بردبرد ببندید و مدار را راه اندازی کنید. سپس اسیلوسکوپ را به خروجی مدار وصل نمایید و شکل موج خروجی (V_O) را مشاهده کنید.



شکل ۱۷-۶- نوسان ساز VCO با آی سی

- ۳- پتانسیومتر را تغییر دهید و شکل موج خروجی را مشاهده نمایید و نتیجه مشاهدات خود را یادداشت کنید.

ارائه پروژه

هدف کلی آزمایش

ارائه گزارش پروژه‌های معرفی شده در آزمایش شماره ۱۰

هدف‌های رفتاری: در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- به سؤالات آزمون نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۱۷ پاسخ دهد.
- مدار پروژه تعریف شده را در آزمایش شماره ۱۰ به‌طور خلاصه تشریح کند.
- فرایند ساخت پروژه را با ذکر جزئیات شرح دهد.
- پروژه ساخته شده را راه اندازی کند.
- عملکرد پروژه را برای دانش‌آموزان شرح دهد.
- مشکلاتی که در فرایند ساخت پروژه با آن برخورد کرده است، را تحلیل کند.
- نحوه برطرف کردن مشکلات پروژه را توضیح دهد.
- گزارش کار پروژه خود را به‌طور خلاصه شرح دهد و به معلم آزمایشگاه تحویل نماید.
- به سؤالات هنرجویان پاسخ دهد.
- کلیه هدف‌های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش ۱ آمده است را در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

نکات مهم اجرایی

برای ارائه پروژه به نکات زیر توجه فرمایید:

- ۱- گزارش پروژه لازم است براساس الگوی تعریف شده در همین آزمایش، تنظیم و تحویل شود.
- ۲- نظر به این که در یک کلاس ۳۰ نفره که به ۱۵ گروه تقسیم می‌شوند، تعداد ۷ یا ۸ گروه (نصف کلاس) می‌توانند پروژه مخابراتی انتخاب کنند (سایر هنرجویان در کارگاه الکترونیک پروژه الکترونیکی را ارائه خواهند کرد)، لذا زمان ۲۷ دقیقه اختصاص داده شده به این پروژه بین گروه‌ها به شرح زیر تقسیم می‌شود:
 - ✓ توضیح روند ارائه پروژه توسط معلم ۳۰ دقیقه
 - ✓ زمان اختصاصی برای ارائه پروژه توسط هر گروه ۳۰ دقیقه

۱-۱۸- اطلاعات اولیه

همان طور که اطلاع دارید، در آزمایش شماره ۱۰، تعدادی پروژه معرفی شده و توسط هنرجویان به اجرا درآمده است. در این آزمایش هنرجویانی که به تهیه و اجرای پروژه اقدام نموده اند، پروژه های خود را به سایر هنرجویان ارائه خواهند داد. از آنجا که در آزمایش شماره ۱۰ اشاره شده است، که نحوه تنظیم دستور کار پروژه در آزمایش شماره ۱۸ بیان می شود. در این قسمت به تشریح نحوه تنظیم گزارش کار می پردازیم.

گزارش کار پروژه از مستنداتی است که می تواند در آینده برای هنرجویان مورد استفاده قرار گیرد و پلی برای ارتباط با دنیای کار باشد. در زیر مشخصات گزارش پروژه بیان می شود. ضمناً زمانی پروژه قابل ارائه خواهد بود که گزارش آن بر مبنای دستورالعمل زیر تنظیم شده باشد.

* روی جلد پروژه باید نام پروژه، نام هنرجو، نام استاد پروژه، نام هنرستان و سال تحصیلی مربوطه قید شود (شکل ۱-۱۸).

هنرستان X
پروژه آزمایشگاه مبانی مخابرات در رادیو
فرستنده FM
مجری: X ...
استاد پروژه: آقای ...
سال تحصیلی XX - ۱۳XX

شکل ۱-۱۸- تنظیم روی جلد پروژه

* در صفحه اول پروژه «بسم الله الرحمن الرحيم» با فونت مناسب آورده شود.

* در صفحه دوم پروژه، طرح روی جلد تکرار شود.

* صفحات سوم و چهارم به فهرست پروژه اختصاص داده شود (شکل ۲-۱۸).

فهرست	
عنوان	صفحه
۱-
۲-

شکل ۲-۱۸- فهرست پروژه

* در صفحه پنجم عنوان پروژه با فونت درشت حروف نگاری شود.

* در صفحه ششم مقدمه ای راجع به پروژه و سبب انتخاب موضوع، کاربرد و مشکلات مرتبط با آن آورده شود. در این مقدمه می توانید از کسانی، که با آنان همکاری کرده اید، تشکر نمایید و حتی می توانید آن را به اعضای خانواده یا فرد مورد علاقه خود تقدیم کنید، مثلاً بنویسید:

این پروژه را به پدر و مادرم تقدیم می کنم تا شاید توانسته باشم جزئی از زحمات آنان را قدردان شوم.

* بعد از مقدمه، تشریح نقشه پروژه می آید که باید نقشه پروژه نیز در آن ترسیم شود.

* مراحل ساخت پروژه به طور دقیق بیان می شود. لازم است در فرایند نوشتن گزارش پروژه مسئله صفحه بندی و رعایت فونت ها و تیتراها رعایت شود. به عنوان الگو می توانید از روش فهرست بندی و تیربندی کتاب های درسی استفاده کنید.

* مشکلات ناشی از فرایند ساخت پروژه در عنوانی مستقل می آید و باید به طور دقیق تشریح شود.

* طراحی مدار چاپی و نحوه ساخت آن نیز عنوان بعدی خواهد بود. تصاویری از مراحل ساخت مدار چاپی، هم چنین تصویر مدار چاپی نهایی ساخته شده را در این قسمت درج نمایید.

* به مراحل مونتاژ و آماده کردن مجموعه نیز عنوان جداگانه ای اختصاص دهید و ضمن تشریح مراحل مونتاژ، تصویری از بُرد مونتاژ شده را بیاورید.

* راه اندازی و عیب یابی نیز از عناوینی است که در گزارش پروژه به صورت مستقل می آید و کلیه فرایندها در آن بیان می شود.

* در عنوان پایانی موارد و کاربرد آن به طور دقیق بحث می شود.

* در صفحه آخر گزارش پروژه، منابع و مآخذ استفاده شده با ذکر نام مؤلف و ناشر و سال چاپ به طور دقیق می آید.

۴-۱۸- مراحل اجرای آزمایش

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

توجه

هنگام ارائه پروژه باید اعتماد به نفس داشته باشید و از ساخته خود به طور منطقی دفاع کنید. با صبر و حوصله به پرسش های هنجریان و معلم خود گوش دهید، سپس برای پاسخ، اقدام کنید. تحت هیچ شرایطی در مقابل پرسش گر جبهه مخالف نگیرید.

استفاده از منابع چاپ شده به شرطی مجاز است که توسط ناشر در صفحات اولیه کتاب اعلام شده باشد. در صورتی که با جمله ای به صورت زیر برخورد کردید، آن منبع را مورد استفاده قرار ندهید زیرا مشکلات قانونی خواهد داشت.

استفاده از مطالب این کتاب ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

۲-۱۸- دستورهای حفاظتی و ایمنی

❖ کلیه دستورهای حفاظتی و ایمنی بیان شده در آزمایش های قبلی را مجدداً مطالعه کنید و آن ها را در فرایند کار عملاً به کار ببرید.

❖ برای طراحی مدار چابی به دستورهای حفاظتی و ایمنی مربوط به آن توجه کنید و آن ها را عملاً به کار ببرید.

❖ در فرایند مونتاژ دستگاه، دستورهای حفاظتی و ایمنی مربوطه را به طور دقیق رعایت و اجرا کنید.

❖ هنگام راه اندازی و ارائه پروژه در حضور جمع، مراقب باشید تا سیم های دستگاه را به طور صحیح اتصال دهید. بهتر است از قبل این کار را تمرین کنید.

۳-۱۸- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

نظر به این که، چنین پروژه ای توسط هنجرو انتخاب شده، لازم است تجهیزات و قطعات مورد نیاز نیز توسط هنجرو تأمین شود ولی برای نمایش پروژه ابزار زیر مورد نیاز است.

• ویدیو پروژکتور

• کامپیوتر (رایانه)

• منبع تغذیه و دستگاه های جانبی مورد نیاز (برای

راه اندازی پروژه)

• گزارش کار تنظیم شده برای پروژه

توجه

هنرجویان ارائه‌کننده پروژه در این مرحله نقشه پروژه خود را ترسیم نمی‌کنند ولی ترسیم نقشه‌های مربوط به سایر پروژه‌ها الزامی است.

۹-۴-۱۸- در صورت امکان، پروژه خود را از قبل با تعدادی از هنرجویان در میان بگذارید و از پرسش‌های آنان اطلاع حاصل نمایید و پاسخ مناسب را از قبل برای آن تهیه کنید.
۱۰-۴-۱۸- در صورتی که به سؤالی نمی‌توانید پاسخ دهید، از معلم آزمایشگاه و سایر هنرجویان کمک بخواهید.

*۵-۱۸- نتایج آزمایش

کلیه هنرجویان ارائه‌کننده پروژه و سایر هنرجویان لازم است نقشه پروژه، خلاصه شرح آزمایش و نتایج آن را در بندهای ۱-۵-۱۸ تا ۸-۵-۱۸ کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی درج نمایند.

۶-۱۸- الگوی پرسش

ضرورت دارد هنرجویان ارائه‌کننده پروژه حداقل ۵ سؤال و پاسخ‌های مربوط به آن‌ها را که در جلسه ارائه پروژه مطرح می‌شود، در بندهای ۱-۶-۱۸ تا ۸-۶-۱۸ درج نمایند.

تلفن الکترونیکی رومیزی و همراه

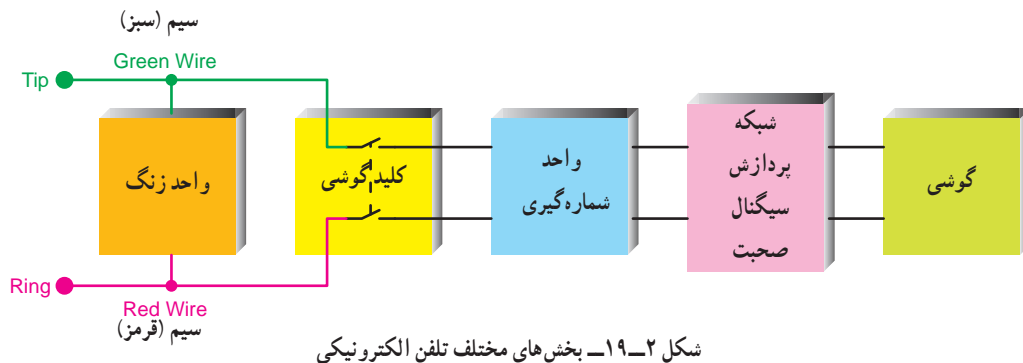
هدف کلی آزمایش

مبانی تعمیر تلفن الکترونیکی رومیزی

هدف های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می رود :

- دستگاه تلفن الکترونیکی رومیزی را باز کند.
- قطعات دستگاه تلفن الکترونیکی را تشریح کند.
- مدار تلفن الکترونیکی را به صورت بلوکی تشریح کند.
- ولتاژ خط تلفن را شرح دهد.
- نحوه تغذیه مدارهای تلفن را شرح دهد.
- مدار زنگ و چند نمونه آی سی مولد سیگنال زنگ را شرح دهد.
- صفحه کلید (Keyboard) تلفن و نحوه کار آن را شرح دهد.
- کار پایه های یک یا چند نمونه آی سی مولد پالس و تُن را شرح دهد.
- یک یا چند نمونه آی سی صوت (مکالمه) را شناسایی کند و کار پایه های آن را شرح دهد.
- کار و عملکرد سیستم Hold را تشریح کند.
- سیگنال زنگ را از نظر دامنه و فرکانس اندازه گیری کند.
- ولتاژ خط و ولتاژ نقاط مهم پایه های آی سی های موجود در دستگاه تلفن الکترونیکی را اندازه گیری کند.
- شکل موج سیگنال نقاط مختلف آی سی های تلفن را در حالت پالس و تُن مشاهده و رسم کند.
- عیوب ساده دستگاه تلفن الکترونیکی را برطرف کند.
- مرکز تلفن ساده (به صورت سیمولاتور) را نصب و راه اندازی کند.
- گزارش کار جامع از آزمایش کار عملی تهیه کند.
- اجزای تشکیل دهنده تلفن همراه را نام ببرد.
- وسایل لازم برای باز کردن یک تلفن همراه نظیر پیچ گوشتی ستاره ای و پیچ گوشتی چهارسو را شناسایی کند و موارد کاربرد آن را بیان کند.
- نحوه تمیز کردن و آماده سازی تلفن همراه را توضیح دهد.
- با استفاده از دستورالعمل، تلفن همراه را تمیز کند.
- مایع فلکس (جمع کننده قلع) و اسپری خشک (شست وشو) را شناسایی کند و موارد کاربرد آن را توضیح دهد.
- یک تلفن همراه را باز کند و قطعات داخلی آن را شناسایی و اطلاعات فنی آن ها را استخراج نماید.
- مادربرد و قطعات SMD روی تلفن همراه را مشاهده کند و مشخصات ظاهری آن را شرح دهد.
- طریقه روشن کردن گوشی بدون باتری را شرح دهد.
- باتری تلفن همراه را تست کند.
- طریقه تست آنتن دهی تلفن همراه را شرح دهد.
- تا حد امکان بخش هایی از مادربرد را توضیح دهد.
- در قسمت نرم افزاری برخی مراحل، نظیر شماره سربال جهانی و کُد تلفن همراه را توضیح دهد.
- پیغام های مختلف، نظیر پیغام سوختن سیم کارت و غیره را توضیح دهد.
- برای آزمایش کار عملی انجام شده گزارش کار جامع تهیه کند.
- کلیه هدف های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش ۱ آمده است را در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

انتقال دهد. زیرا ولتاژ تغذیه خطوطی که در این میان مورد استفاده قرار می‌گیرند تا حد غیرقابل باوری با یکدیگر تفاوت دارد. با گذشت سال‌ها تلفن‌ها بیش‌تر تکامل پیدا کرده‌اند و می‌توانند تمام این عملکردها را به صورتی کارآمد و با هزینه کم‌تر انجام دهند. نمودار بلوکی ارائه شده در شکل ۱۹-۲ بخش‌های موجود در یک تلفن را نشان می‌دهند.



شکل ۱۹-۲- بخش‌های مختلف تلفن الکترونیکی

۳- شماره موردنظر را به اطلاع مرکز تلفن محل برساند.
۴- شما را در جریان روند برقراری ارتباط قرار دهد.
۵- در پایان مکالمه بتواند اتصال به شبکه را قطع کند.
۶- بتواند صحبت‌هایتان را از طریق شبکه انتقال دهد و صدای مخاطب راه دور را از طریق شبکه دریافت کند.
۷- بتواند تمام این کارها را از طریق خطوط تلفن متفاوت

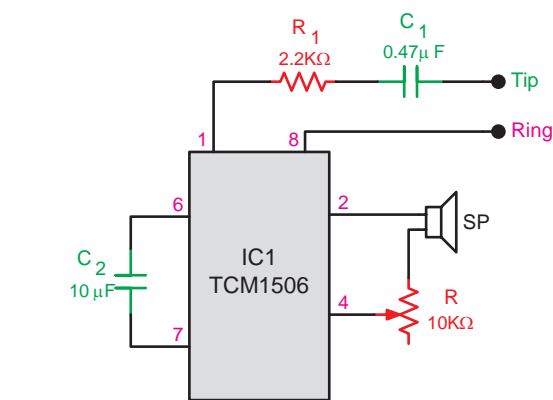
۱۹-۱-۳- سیم‌های Tip و Ring : صرف نظر از

پیچیدگی و یا هوشمند بودن دستگاه تلفن، اتصال فیزیکی آن به شبکه PSTN همواره از طریق دو سیم مسی به نام‌های Tip و Ring صورت می‌پذیرد. در سیم‌کشی تلفن، سیم Tip با رنگ سبز، و سیم Ring با رنگ قرمز مشخص می‌شود. این نام‌گذاری مربوط به روزهای ابتدایی تلفن است، یعنی زمانی که عمل قطع و وصل در مراکز محلی و برقراری اتصال تلفنی توسط اپراتورها و به صورت دستی صورت می‌گرفت. زیرا در آن روزها فیشی که برای اتصال به کار می‌رفت از دو بخش تشکیل می‌شد: Tip (نک) که گرد بود و Ring (حلقه) که اتصال مشترک به شمار می‌آمد و به شکل حلقه بود. البته این اصطلاحات در تلفن‌های امروزی معنی کاربردی چندانی ندارند، اما هم‌چنان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

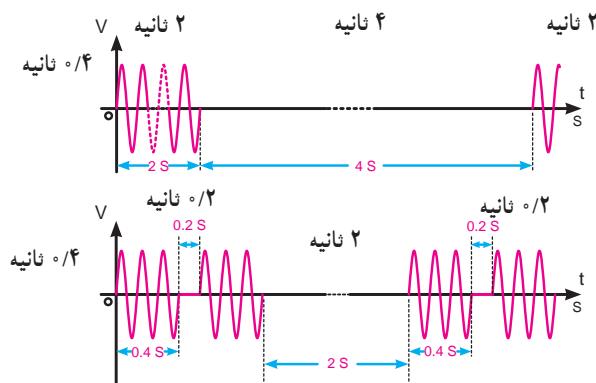
آزمایش ۱۹

۱۹-۱-۴- زنگ تلفن: در تلفن‌های الکترونیکی زنگ

تلفن می‌تواند دارای آهنگ‌های متفاوتی باشد. در این دستگاه سیگنال زنگ توسط مدار الکترونیکی تولید می‌شود. در شکل ۱۹-۳ یک نمونه مدار زنگ تلفن و تعدادی از سیگنال‌های قابل تولید توسط آن را ملاحظه می‌کنید (شکل ۱۹-۴).



شکل ۱۹-۳- مدار مولد سیگنال زنگ و نمونه‌هایی از سیگنال‌های زنگ تلفن الکترونیکی



شکل ۱۹-۴- سیگنال‌های تولیدی از مدار مولد زنگ

۵-۱-۱۹- شبکه پردازش سیگنال صحبت : شبکه

پردازش سیگنال صحبت، که «شبکه صوتی» نیز نامیده می شود، عملکردهای مختلف مهمی را در تلفن اجرا می کند. اول این که چهار سیم خروجی گوشی (دو سیم مربوط به گیرنده، و دو سیم مربوط به فرستنده) را به دو سیم (Tip و Ring) برای ارسال به خط تلفن تبدیل می کند. این روش Hybrid نامیده می شود. علاوه بر این شبکه پردازش سیگنال صحبت به عنوان رابط سیگنال های به دست آمده از دو سیم خط تلفن نیز عمل می کند. در نهایت این که شبکه پردازش سیگنال صحبت با وجود تغییرات دامنه سیگنال صحبت (ناشی از طول بسیار زیاد سیم تلفن) دامنه سیگنال صوتی را در حد ثابتی حفظ می کند. تلفن های الکترونیکی علاوه بر این تقویت کننده ای نیز دارند، که دامنه سیگنال گیرنده و فرستنده را افزایش می دهد.

در شکل ۱۹-۷ یک نمونه آی سی پردازش سیگنال صحبت را، که بخش های داخل آی سی به صورت بلوکی رسم شده است مشاهده می کنید، شماره فنی این آی سی KA۸۶۰۳ است.

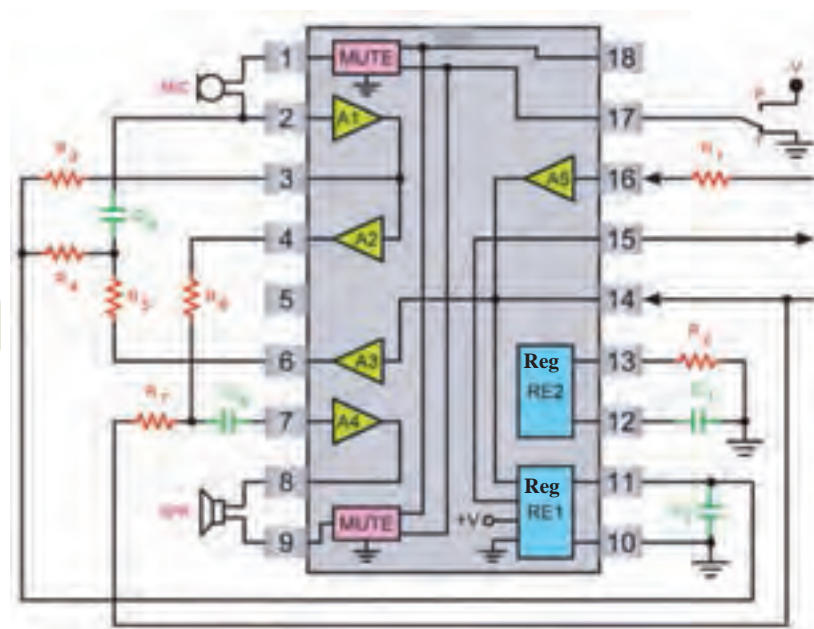
در این مدار یک آی سی، سیگنال زنگ را تولید و پردازش می کند. ولوم ۱۰ کیلو اهمی، فرکانس و آهنگ زنگ را تنظیم می کند. خروجی مدار توسط یک بلندگوی کریستالی قابل شنیدن می شود. نمونه دیگر آی سی مولد زنگ آی سی به شماره فنی KA۲۴۱۱ است که نمای ظاهری و شماره های پایه آن به صورت شکل های ۱۹-۵ و ۱۹-۶ است. در مورد این آی سی در کتاب مبانی مخابرات و رادیو توضیح لازم داده شده است.



شکل ۱۹-۵ مشخصات پایه های آی سی



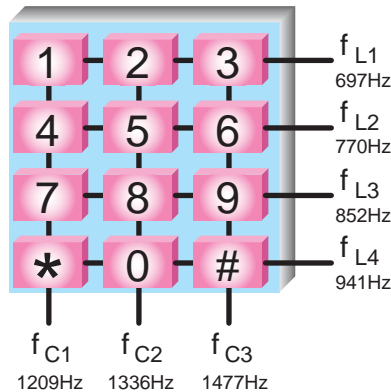
شکل ۱۹-۶ نمای ظاهری آی سی



شکل ۱۹-۷ نمونه ای از آی سی صحبت

- A1 تقویت کننده اولیه میکروفون
- A2 تقویت کننده نهایی میکروفون
- A3 تقویت کننده معادل کننده بایاس سایر تقویت کننده ها
- A4 تقویت کننده صوت دریافتی از مخاطب
- A5 تقویت کننده سیگنال شماره گیری
- Reg1 تثبیت کننده ولتاژ داخلی
- Reg2 تثبیت کننده جریان برای جلوگیری از بارگذاری

فرکانسی با ۲ تُن مختلف» (DTMF) نامیده می‌شود. این روش شماره‌گیری را معمولاً «تُن تماس» می‌نامند. در شکل ۱۹-۱ ترتیب قرار گرفتن کلیدهای DTMF همراه با تُن فرکانسی مربوط به هر سطر یا ستون نشان داده شده است. مثلاً اگر عدد ۲ بر روی صفحه کلید فشار داده شود، تُن ۶۹۷ هرتز همراه با تُن ۱۳۳۶ هرتز بایکدیگر مخلوط می‌شوند و به سیم‌های خط تلفن اعمال می‌گردند.



شکل ۱۹-۱- ترتیب قرار گرفتن کلیدها در صفحه کلید DTMF و فرکانس‌های مربوطه

در صفحه کلیدهای DTMF قدیمی از نوسان‌سازهای تک ترانزیستوری استفاده می‌کردند. یعنی به ازای هر یک از فرکانس‌های موردنظر یک نوسان‌ساز وجود داشت. هر یک از نوسان‌سازها با استفاده از خازن و سیم‌پیچ مربوط به خودشان تنظیم می‌شدند (این مدارها نوسان‌ساز LC نامیده می‌شوند). سیم‌پیچ‌هایی که برای کنترل فرکانس‌های صوتی مورد استفاده قرار می‌گرفتند، بسیار حجیم و سنگین بودند. هم‌چنین بنا به عللی مانند فرسایش، تغییرات درجه حرارت یا تغییرات رطوبت محیط، ممکن بود سیم‌پیچ‌ها نسبت به مقادیر تنظیم شده انحراف پیدا کنند. این حالت اغلب در فرکانس ایجاد شده نیز انحراف ایجاد می‌کرد. به تدریج با جایگزین شدن کریستال پیزوالکتریک، به عنوان مرجع فرکانس، نوسان‌سازهای تک ترانزیستوری منسوخ شدند. به این ترتیب می‌توان تمام فرکانس‌ها را از فرکانس مرجع استخراج کرد. زوج فرکانس‌های موردنظر توسط کلیدهای ورودی موجود در صفحه کلید انتخاب می‌شوند. تلفن‌های الکترونیکی اغلب برای کنترل شماره‌گیری از آی‌سی استفاده می‌کنند.

شکل ظاهری آی‌سی و شماره پایه‌های آن به صورت شکل‌های ۱۹-۸ و ۱۹-۹ است. در مورد این آی‌سی نیز در کتاب مبانی مخابرات و رادیو توضیح لازم داده شده است.



شکل ۱۹-۸- شکل ظاهری آی‌سی



شکل ۱۹-۹- شماره پایه‌های آی‌سی

۱۹-۱-۶- شماره‌گیر: شماره‌گیرها در تلفن‌های

قدیمی از نوع مکانیکی هستند، سرعت شماره‌گیری در این نوع شماره‌گیرها بسیار کم است. به منظور افزایش سرعت از شماره‌گیر الکترونیکی استفاده می‌کنند: امروزه سه نوع شماره‌گیر الکترومکانیکی، شماره‌گیر چند فرکانسی با دو تُن مختلف DTMF و شماره‌گیر پالسی وجود دارد. شماره‌گیر الکترومکانیکی به تدریج از دور خارج شده است و شماره‌گیرهای پالسی و DTMF جایگزین آن شده است.

نیاز به روشی سریع‌تر برای شماره‌گیری، همراه با به کارگیری ترانزیستور در تلفن‌ها، موجب شد که روش دیگری برای شماره‌گیری ایجاد شود. در این روش، به جای ارسال سلسله‌ای طولانی از پالس‌های متوالی بر روی جریان موجود در سیم تلفن، رقم‌های موردنظر با ترکیبی منحصر به فرد از نمونه‌های مختلف تُن صدا مشخص می‌شوند. این تکنیک «شماره‌گیری چند

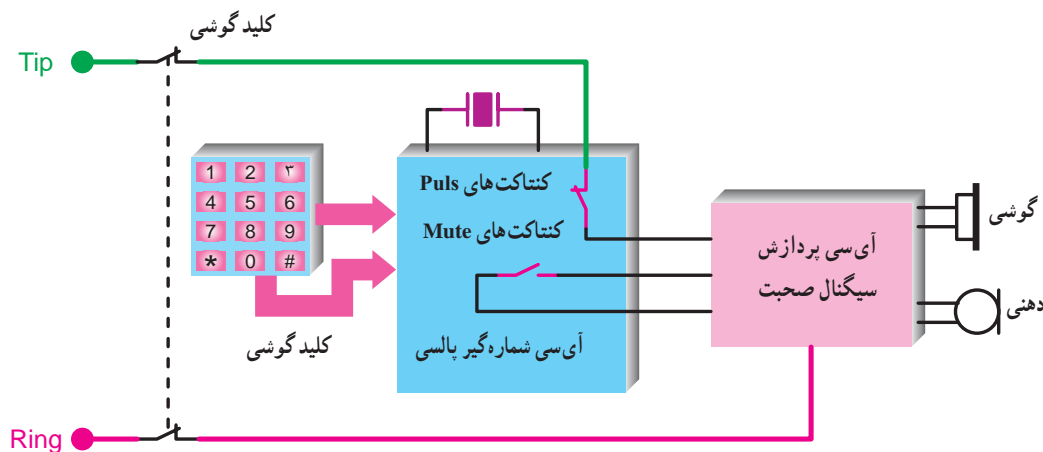
متداول شده و در بیش تر تلفن های الکترونیکی امروزی محل مشخصی را بر روی صفحه کلید به خود اختصاص داده است. بسیاری از آی سی های شماره گیر می توانند هر دو روش «تُن» و «پالس» را ارائه کنند. با استفاده از یک کلید مشخص می توان روش شماره گیری مورد نظر را تعیین کرد.

۷-۱-۱۹- شماره گیری پالسی توسط آی سی :

آی سی شماره گیر پالسی باید بتواند دو عملکرد اصلی را اجرا کند. اول این که باید بتواند با سرعت کافی با در نظر گرفتن نسبت اتصال / قطع مسیر جریان «مدار محلی» را قطع کند. دیگر این که شماره گیر باید بتواند در حین شماره گیری، سیگنال های صوتی دریافتی را حذف کند. به این ترتیب از شنیدن صداهای کلیک ناخوشایند جلوگیری خواهد شد. برای اضافه کردن شماره گیر الکترونیکی پالسی به تلفن، باید به صورتی عمل کنید که در شکل ۱۱-۱۹ نشان داده شده است. در عمل کنتاکت های Puls و Mute (سکوت) با ترانزیستورهای دو قطبی معمولی جایگزین شده اند، که ترانزیستورهای مزبور در درون خود آی سی قرار دارند.

با مورد استقبال قرار گرفتن مدارهای مجتمع (آی سی) در طراحی تلفن، طولی نکشید که آی سی مخصوصی برای شبیه سازی عمل قطع و وصل کنتاکت های شماره گیر چرخان اختراع شد. این حالت به ایجاد نوعی آی سی دوگانه به نام «آی سی شماره گیر پالسی» منجر شد (که به آن «شماره گیر پالسی تلفن» نیز می گویند). در این جا، به جای این که با فشار بر کلیدها تُن صدای تعیین شده ایجاد شود، آی سی مزبور کلیک هایی ایجاد می کند که درست مانند شماره گیر چرخان، مسیر جریان خط تلفن را به مدت کوتاهی قطع می کنند، این آی سی ها برای افرادی که به شماره گیر صفحه کلیدی علاقه دارند، اما مرکز تلفن محلی شان شماره گیری تُن را پشتیبانی نمی کند، بسیار مفید واقع می شود.

از آن جا که عمل شماره گیری با استفاده از صفحه کلید سریع تر از ارسال پالس ها است، باید بتوان شماره های مزبور را در جایی ذخیره کرد. گنجایش این حافظه ابتدایی منجر به پیدایش ویژگی دیگری شد، که «شماره گیری مجدد» برای آخرین شماره تلفن، و یا شماره تلفن های متعدد، نامیده می شود. این ویژگی بسیار

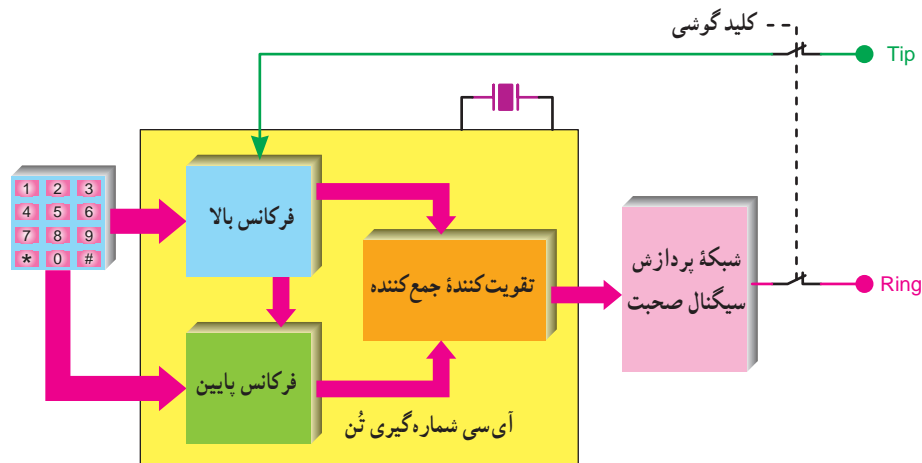


شکل ۱۱-۱۹- مدار حاوی آی سی شماره گیر پالسی

۸-۱-۱۹- آی سی های شماره گیری DTMF :

روش شماره گیری DTMF (یا «شماره گیری تُن») برای پیاده سازی در آی سی ها بسیار مناسب است. زیرا می توان به آسانی نوسان سازهای دیجیتال را برای ایجاد فرکانس های سطر و ستون به جای نوسان سازهای گسسته LC (مبتنی بر سیم پیچ و خازن) مورد استفاده قرار داد. آی سی شماره گیر DTMF باید بتواند سیگنال حذف صدا (Mute) را نیز ارائه و به این ترتیب دامنه صدای گیرنده را کاهش دهد. شکل ۱۲-۱۹ روش اتصال شماره گیر DTMF به خط تلفن را به صورت ساده نشان می دهد.

روش شماره گیری DTMF (یا «شماره گیری تُن») برای پیاده سازی در آی سی ها بسیار مناسب است. زیرا می توان به آسانی نوسان سازهای دیجیتال را برای ایجاد فرکانس های سطر و ستون به جای نوسان سازهای گسسته LC (مبتنی بر



شکل ۱۲-۱۹ مدار نمونه اتصال شماره گیر DTMF به آی سی شماره گیر

نمونه ای از آی سی شماره گیر دارای شماره فنی KS58006D این آی سی ها نشان داده شده است. این آی سی ها دارای توانایی شماره گیری، به صورت پالس و تُن و شماره گیری مجدد است. در شکل های ۱۳-۱۹ و ۱۴-۱۹ شکل ظاهری



شکل ۱۴-۱۹ شکل ظاهری آی سی ۲۰ پایه



شکل ۱۳-۱۹ شکل ظاهری آی سی ۱۸ پایه

در مورد پایه های این آی سی و عملکرد آن در کتاب مبانی مخابرات و رادیو توضیح لازم داده شده است.

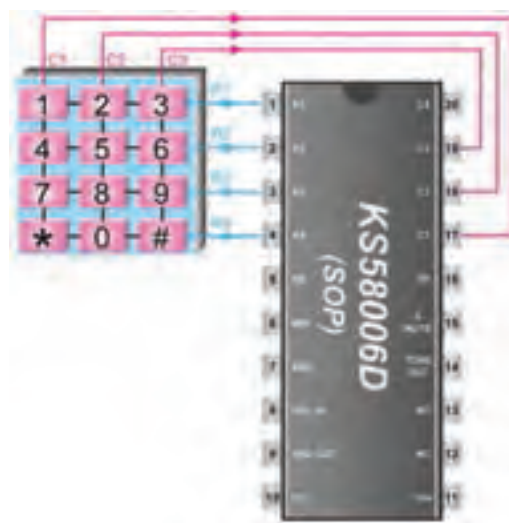
نحوه اتصال صفحه کلید به پایه های آی سی را در شکل ۱۵-۱۹ ملاحظه می کنید.

۹-۱۹-۱ سیگنال های AC که از طریق مرکز به

تلفن می رسد: در مرکز تلفن سیگنال های مختلفی تولید می شود، که فرکانس و زمان های تکرار متفاوتی دارند و هر یک از این سیگنال ها دارای مفهوم خاصی است. در جدول ۱-۱۹، فهرستی از برخی بوق های عمومی تلفن را ملاحظه می کنید.

جدول ۱-۱۹ نمونه هایی از بوق های تلفن

نام سیگنال	فرکانس ها (هرتز)	مدت (روشن / خاموش شدن بر حسب ثانیه)
بوق آزاد	۳۵۰ و ۴۴۰	بوق ممتد
بوق اشغال	۴۸۰ و ۶۲۰	۵/ روشن و ۵/ خاموش
بوق بازتاب زنگ تلفن	۴۴۰ و ۴۸۰	۲ روشن و ۴ خاموش



شکل ۱۵-۱۹ نحوه اتصال صفحه کلید به پایه های آی سی

◀ در باز کردن دستگاه تلفن الکترونیکی از پیچ گوشتی مناسب استفاده کنید.

◀ قطعات باز شده یک دستگاه را در جای مطمئن قرار دهید تا در هنگام بستن و جمع نمودن دستگاه دچار کمبود قطعه نشوید.

۳-۱۹- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

● شبیه ساز سیگنال مرکز تلفن (تستر تلفن) در صورت موجود بودن یک دستگاه

- اسیلوسکوپ، یک دستگاه
- مولتی متر دیجیتالی یا عقربه ای، یک دستگاه
- پیچ گوشتی دو سو و چهارسو
- تلفن الکترونیکی، یک دستگاه
- سیم چین
- هویه، قلع، روغن لحیم
- خازن $10\mu F$ ، یک عدد $47\mu F/100V$ ، ۲ عدد
- مقاومت $1/K\Omega$ یک عدد $10K\Omega$ ، یک عدد

۴-۱۹- مراحل آزمایش روی دستگاه شبیه ساز سیگنال مرکز تلفن (تستر تلفن)

مواردی که با ستاره (*) مشخص شده است و هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

اگر دستگاه شبیه ساز سیگنال های مرکز تلفن در اختیار دارید آزمایش زیر را روی دستگاه اجرا کنید.

۱-۴-۱۹- با رسم تصویر از پانل جلویی دستگاه شبیه ساز (تستر تلفن) ولوم ها و ترمینال های روی آن را به دقت مورد شناسایی قرار دهید و کار هر یک از ولوم و ترمینال ها را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید. شکل ۱۸-۱۹ یک نمونه شبیه ساز سیگنال های مرکز تلفن را نشان می دهد.

چنان چه بخواهید در مراکز آموزشی برخی از سیگنال های فوق را شبیه سازی کنید می توانید از نوعی مولد سیگنال تلفن استفاده کنید و یا برای ساخت این دستگاه اقدام نمایید. در شکل ۱۶-۱۹ یک نمونه ساخته شده این دستگاه را مشاهده می کنید. این دستگاه می تواند جایگزین خط تلفن شود. شماره گیری پالس و تُن در این دستگاه به طور اتوماتیک روی صفحه نمایش آن ظاهر می شود.



شکل ۱۶-۱۹- نمونه ای از تستر تلفن

توجه

ساختن نمونه هایی از این دستگاه می تواند به عنوان پروژه مخابراتی در کلاس مطرح شود و گروهی از هنرجویان به ساخت آن اقدام نمایند.

۲-۱۹- دستورهای حفاظت و ایمنی

◀ در اتصال تلفن به خط دقت کنید تا تلفن را اشتباهاً به پریز برق وصل نکنید. اتصال به پریز برق سبب سوختن قطعاتی از تلفن خواهد شد.

◀ بهتر است پریز تلفن و سیم رابط تلفن به صورت سوکتی باشد. شکل ۱۷-۱۹ سوکت تلفن را نشان می دهد.



شکل ۱۷-۱۹- پریز سوکتی



شکل ۱۸-۱۹- یک نمونه شبیه ساز سیگنال های مرکز تلفن

مقدار DC خط تغذیه تلفن را اندازه بگیرید و مقادیر را بنویسید.
*** ۹-۴-۱۹-** آیا مقادیر ولتاژ DC خط تغذیه در دو مرحله فوق با هم تفاوتی دارند؟ سبب آن را مورد بررسی قرار دهید و پاسخ آن را بنویسید.

*** ۱۰-۴-۱۹-** در صورتی که در منزل مولتی متر در اختیار دارید اندازه گیری DC ولتاژ خط تلفن را در منزل اجرا کنید و درباره این فعالیت توضیح دهید.

*** ۱۱-۴-۱۹-** آیا مقدار ولتاژ DC اندازه گیری شده در منزل با مقدار ولتاژ DC خط تلفن در محیط آزمایشگاه تفاوتی با یکدیگر دارند؟ شرح دهید.

*** ۱۲-۴-۱۹-** در اندازه گیری ولتاژ خط تلفن توسط ولت متر، به پلاریته ولتاژ اندازه گیری شده توجه کنید و به این ترتیب تعیین کنید کدام ورودی پریز تلفن پلاریته مثبت و دیگری پلاریته منفی دارد؟

*** ۱۳-۴-۱۹-** با استفاده از یک خازن $10\mu F$ ، ولتاژ DC خط تلفن را حذف کنید و مقدار ولتاژ AC را اندازه بگیرید این ولتاژ AC مربوط به بوق آزاد است. مقادیر را یادداشت کنید. به اتصال صحیح قطب های خازن به پلاریته خط تلفن توجه کنید.

*** ۱۴-۴-۱۹-** در حالی که خازن را از اتصال به خط تلفن جدا نموده اید، با استفاده از اسیلوسکوپ، شکل موج سیگنال خروجی پریز تلفن را روی صفحه اسیلوسکوپ، به طور صحیح و با مقیاس مناسب، ظاهر نمایید. سپس شکل موج را در نمودار شماره ۲-۱۹ رسم کنید.

*** ۱۵-۴-۱۹-** مقادیر ولتاژ DC و AC موج را اندازه بگیرید و مقادیر را بنویسید.

*** ۱۶-۴-۱۹-** تلفن را به مدار وصل کنید و در حالی که گوشی روی دستگاه قرار دارد ولتاژهای AC و DC خط تلفن را اندازه بگیرید و مقادیر را بنویسید.

*** ۱۷-۴-۱۹-** گوشی را بردارید و مقادیر ولتاژ DC، ولتاژ AC، زمان تناوب و فرکانس موج را اندازه بگیرید و مقادیر را یادداشت کنید.

*** ۲-۴-۱۹-** دستگاه شبیه ساز مرکز تلفن را به برق وصل کنید و دستگاه را روشن کنید.

*** ۳-۴-۱۹-** سیگنال زنگ ایجاد شده توسط شبیه ساز را فعال کنید سپس مقدار مؤثر ولتاژ آن را توسط ولت متر اندازه بگیرید و مقدار آن را بنویسید.

*** ۴-۴-۱۹-** سیگنال زنگ را قطع کنید، سپس گوشی را بردارید.

*** ۵-۴-۱۹-** سیگنال بوق آزاد ارسال شده، توسط شبیه ساز را روی صفحه اسیلوسکوپ، با مقیاس صحیح و مناسب، ظاهر کنید سپس شکل سیگنال را در نمودار شماره ۱-۱۹ رسم کنید.

*** ۶-۴-۱۹-** دامنه پیک تا پیک و پررود موج ایجاد شده را اندازه بگیرید و سپس فرکانس موج را محاسبه کنید.

آزمایش اندازه گیری ولتاژ تغذیه تلفن

توجه

در صورتی که امکان دسترسی به خط تلفن در محیط آزمایشگاه فراهم نباشد، برای ایجاد سیگنال های ارسالی از مرکز تلفن می توانید از شبیه ساز مرکز تلفن استفاده کنید.

آزمایش ۱۹

*** ۷-۴-۱۹-** ولتاژ DC خط تلفن را به وسیله مولتی متر اندازه بگیرید و مقدار اندازه گیری شده را یادداشت کنید.

*** ۸-۴-۱۹-** گوشی تلفن را بردارید و در این حالت

آزمایش شناسایی قطعات روی برد تلفن

* ۱۹-۴-۱۸- یک نمونه دستگاه تلفن الکترونیکی

رومیزی را انتخاب کنید مدل دستگاه را مورد بررسی قرار دهید و نام مدل و شماره آن را بنویسید.

* ۱۹-۴-۱۹- دستگاه تلفن را باز کنید و برد الکترونیکی

را از جای اصلی آن جدا کنید. در این مرحله دقت کنید که سیم‌های متصل شده به برد از محل اتصال قطع نشوند.

* ۱۹-۴-۲۰- آی سی‌های موجود در روی برد دستگاه

را مورد شناسایی قرار دهید.

* ۱۹-۴-۲۱- شکل ظاهری هر آی سی را رسم کنید

و شماره فنی هر آی سی را در مقابل آن بنویسید.

* ۱۹-۴-۲۲- در مورد عملکرد هر آی سی یا مشابه

آن‌ها، با مراجعه به برگه اطلاعات، تحقیق کنید و کار هر آی سی را به اختصار شرح دهید.

* ۱۹-۴-۲۳- عملکرد هر پایه آی سی را مورد بررسی

و تحقیق قرار دهید و کار هر پایه را بنویسید.

* ۱۹-۴-۲۴- کریستال موجود در روی برد را

شناسایی کنید و فرکانس کار آن را بنویسید.

* ۱۹-۴-۲۵- کلید تغییر وضعیت پالس و تُن را مورد

شناسایی قرار دهید. عملکرد کلید را در وضعیت پالس و تُن مورد بررسی قرار دهید و نتیجه را بنویسید.

* ۱۹-۴-۲۶- ولوم تغییردهنده صدای زنگ را مورد

شناسایی قرار دهید. تغییر حجم صدای زنگ چگونه صورت گرفته است؟ توضیح دهید.

قرار دارد ولتاژ خط را اندازه بگیرید و مقادیر را یادداشت کنید.

* ۱۹-۴-۲۹- پایه‌های تغذیه آی سی‌های موجود در برد

تلفن الکترونیکی را شناسایی کنید.

* ۱۹-۴-۳۰- در حالتی که گوشی را برداشته‌اید ولتاژ

تغذیه آی سی‌های برد را اندازه بگیرید و مقادیر را یادداشت کنید.

* ۱۹-۴-۳۱- گوشی را در جای خود قرار دهید.

* ۱۹-۴-۳۲- پایه خروجی آی سی مولد زنگ را

شناسایی کنید و اسیلوسکوپ را به آن متصل نمایید.

* ۱۹-۴-۳۳- در صورت داشتن شبیه‌ساز، سیگنال

زنگ را ارسال نمایید و شکل موج خروجی آی سی را روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر و موج را مشاهده کنید.

* ۱۹-۴-۳۴- مولد زنگ را قطع کنید.

* ۱۹-۴-۳۵- پایه‌های خروجی آی سی مولد پالس و تِن

را شناسایی کنید.

* ۱۹-۴-۳۶- تلفن را در وضعیت پالس قرار دهید و

عددی را شماره‌گیری کنید.

* ۱۹-۴-۳۷- پالس‌های ارسالی به خط تلفن را روی

صفحه اسیلوسکوپ، به‌طور صحیح و با مقیاس مناسب، ظاهر نمایید و شکل پالس‌ها را در نمودار شماره ۳-۱۹ رسم کنید.

* ۱۹-۴-۳۸- تلفن را در وضعیت تُن قرار دهید و عددی

را شماره‌گیری کنید.

* ۱۹-۴-۳۹- تِن‌های شماره‌گیری شده را روی

صفحه اسیلوسکوپ، با مقیاس صحیح و مناسب، ظاهر نمایید و شکل موج‌ها را در نمودار شماره ۴-۱۹ رسم کنید.

* ۱۹-۴-۴۰- پایه خروجی آی سی پردازش صوت را

مورد شناسایی قرار دهید.

* ۱۹-۴-۴۱- با برداشتن گوشی، در حالی که

مکالمه‌ای را ادامه می‌دهید، سیگنال مکالمه را توسط اسیلوسکوپ مشاهده کنید، درباره نتیجه مشاهدات خود توضیح دهید.

* ۱۹-۴-۴۲- مدار مولد سیگنال (hold) را شناسایی

کنید.

* ۱۹-۴-۴۳- آی سی مولد سیگنال (hold) را مورد

شناسایی قرار دهید.

توجه

در صورت داشتن شبیه‌ساز سیگنال‌های مرکز تلفن، می‌توانید از این مرحله به بعد، در اجرای آزمایش از شبیه‌ساز استفاده کنید.

* ۱۹-۴-۲۷- تلفن را به خط تلفن وصل کنید.

* ۱۹-۴-۲۸- در حالی که گوشی تلفن در جای خود

***۴۴-۴-۱۹-** با برداشتن گوشی و فشردن کلید (hold) سیگنال ایجاد شده توسط مدار را توسط اسیلوسکوپ مشاهده کنید و دربارهٔ نتیجه مشاهدات خود توضیح دهید.

توجه

آزمایش ایجاد برخی معایب

برای آن که به شناسی تلفن آسیب نرسد، توصیه می‌شود آزمایش‌های مربوط به ایجاد عیب بر روی یک دستگاه تلفن واقعی یا سیمولاتور تلفن، توسط مربی صورت گیرد و هنرجویان نحوهٔ آزمایش را مشاهده نمایند و نتایج حاصل از آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی خود یادداشت کنند.

***۴۵-۴-۱۹-** پایه یکی از دیودهای یک سوساز پل را از برد آن جدا کنید.

***۴۶-۴-۱۹-** تلفن را به خط تغذیهٔ آن وصل کنید و سپس گوشی را بردارید و برای شماره‌گیری اقدام نمایید.

آیا شماره‌گیری به‌طور صحیح اجرا می‌شود یا خیر؟ پاسخ را بنویسید.

***۴۷-۴-۱۹-** دیود را در جای خود قرار دهید.

***۴۸-۴-۱۹-** یک پایه کریستال را از برد جدا کنید و

در وضعیت پالس و تُن عددی را شماره‌گیری نمایید. بررسی کنید آیا پالس و تُن ایجاد می‌شود یا خیر؟ پاسخ را بنویسید.

***۴۹-۴-۱۹-** پایهٔ قطع شدهٔ کریستال را در جای خود

لحیم کنید.

***۵۰-۴-۱۹-** اگر در مسیر پردازش سیگنال صدا،

ترانزیستوری قرار دارد یک پایهٔ ترانزیستور را قطع کنید.

***۵۱-۴-۱۹-** آیا صدای بوق آزاد شنیده می‌شود یا

خیر؟ توضیح دهید.

***۵۲-۴-۱۹-** پایه ترانزیستور قطع شده را وصل کنید.

***۵۳-۴-۱۹-** در صورت داشتن وقت اضافی، با

توجه به جدول عیوب تلفن الکترونیکی (جدول ۲-۱۹)، ضمن

این که مربی برخی عیوب معمول و متداول دیگر را روی دستگاه

تلفن ایجاد می‌کند، عمل شماره‌گیری و مکالمه را مورد بررسی

قرار دهید و دربارهٔ نتایج حاصل شده توضیح دهید.

تلفن به‌طور کامل از کار افتاده است. صدای فرعی (برگشتی) و یا بوق آزاد مرکز تلفن محلی به گوش نمی‌رسد (بلندگو نیز کار نمی‌کند).

- ❑ منبع تغذیه تلفن (آداپتور DC یا AC) را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ سیم تلفن را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ خروجی پل یک‌سوساز را آزمایش کنید.
- ❑ قطع‌شدگی در سیم‌ها یا اتصال‌دهنده‌ها را بررسی و یا تعویض کنید.

بلندگو در حالت ارسال و یا دریافت عمل نمی‌کند.

- ❑ اتصال‌های بلندگو و میکروفون را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ آی‌سی مربوط به بلندگو را تعویض کنید.
- ❑ ترانزیستورهای موجود در شبکه پردازش سیگنال بلندگو را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ ترانسفورماتورهای صوتی مربوط به شبکه پردازش سیگنال بلندگو را بررسی و یا تعویض کنید.

گوشی در حالت ارسال یا دریافت کار نمی‌کند.

- ❑ سیم گوشی را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ اتصال‌های گوشی را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ میکروفون و گیرنده را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ کلید گوشی را بررسی و یا تعویض کنید.

نمایشگر، تصویری را نشان نمی‌دهد، و یا تصویر به صورت غیرمنظم قطع و وصل می‌شود.

- ❑ سیم‌ها و اتصال‌های نمایشگر را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ کریستال (یا کریستال‌های) پردازنده را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ اگر پردازنده خراب است، آن را تعویض کنید.
- ❑ آی‌سی راه‌انداز نمایشگر را تعویض کنید.
- ❑ نمایشگر را تعویض کنید.

یک یا چند کلید، شماره‌گیری پالسی را اجرا نمی‌کنند.

- ❑ موقعیت کلید شماره‌گیری پالس/تُن را بررسی کنید.
- ❑ سیم‌ها یا اتصال‌دهنده‌های تلفن را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ کلیدهای شماره‌گیری را تمیز و اتصال‌های آن‌ها را بررسی کنید.

- ❑ ترانزیستورهای موجود در مسیر شماره گیری «مدار محلی» را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ اگر پردازنده خراب است، آن را تعویض کنید.
- ❑ اگر آی سی شماره گیر خراب است، آن را تعویض کنید.

یک یا چند کلید شماره گیری تُن (DTMF) انجام نمی دهند.

- ❑ موقعیت کلید شماره گیری پالس/ تُن را بررسی کنید.
- ❑ سیم ها یا اتصال دهنده های تلفن را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ کلیدهای شماره گیری را تمیز کرده و اتصال های آن ها را بررسی کنید.
- ❑ کریستال های مدار شماره گیر یا پردازنده را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ اگر پردازنده خراب است آن را تعویض کنید.
- ❑ اگر آی سی شماره گیر خراب است، آن را تعویض کنید.
- ❑ ترانزیستورهای کلیدی موجود در مدار مولد سیگنال تُن (DTMF) را بررسی و یا تعویض کنید.

تلفن زنگ نمی زند و یا صدای زنگ آن ضعیف است.

- ❑ کنترل ولوم (حجم صدای) زنگ را بررسی کنید.
- ❑ خازن مسدود کننده مسیر DC را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ اگر ترانسفورماتور کوپلاژ در مسیر زنگ وجود دارد، آن را بررسی و یا تعویض کنید.
- ❑ اگر آی سی زنگ خراب است، آن را تعویض کنید.

ذخیره سازی شماره تلفن برای شماره گیری مجدد صورت نمی گیرد.

- ❑ اتصال کنتاکت های صفحه کلید را تمیز و بررسی کنید.
- ❑ اگر پردازنده خراب است، آن را تعویض کنید.

* ۱۹-۵- نتایج آزمایش

آزمایش ۱۹

نتایج به دست آمده از مراحل مختلف آزمایش را به دقت

مورد بررسی قرار دهید و جمع بندی کنید.

ترسیم کنید و کار هر بلوک را شرح دهید.

۱۹-۶-۲- مدار زنگ تلفن الکترونیکی چگونه تغذیه

می شود؟ مدار بلوکی آن را رسم کنید و اصول کار آن را شرح دهید.

۱۹-۶-۳- با مراجعه به جدول ۱۹-۱ محدوده

فرکانس بوق اشغال را به دست آورید.

۱۹-۶-۴- انواع روش های شماره گیری را نام ببرید.

۱۹-۶-۵- با توجه به شکل های ۱۱-۱۹ و ۱۲-۱۹

مدار شماره گیر پالسی و تن را با هم مقایسه کنید.

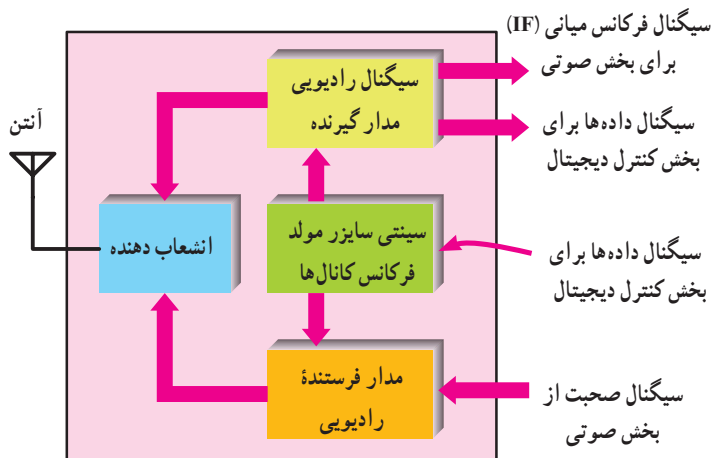
۱۹-۶- الگوی پرسش

پرسش های زیر را به دقت مطالعه کنید و پاسخ آن ها را در

کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

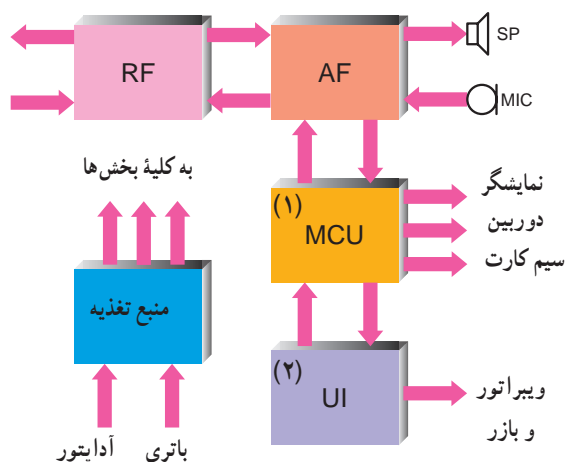
۱۹-۶-۱- بلوک دیاگرام یک نمونه تلفن رومیزی را

در هنگام دریافت سیگنال از BTS بخش RF سیگنال دریافتی آنتن را به فرکانس IF تبدیل می کند. هنگام صحبت کردن، سیگنال دریافتی از بخش صدا (AF)، توسط بخش RF به سمت ایستگاه BTS ارسال می شود. بخش RF را می توان به صورت بلوک دیاگرام شکل ۱۹-۲۰ نشان داد.



شکل ۱۹-۲۰- بلوک دیاگرام بخش RF

بخش RF، با بخش های دیگر تلفن همراه به صورت شکل بلوکی ۱۹-۲۱ در ارتباط است.



رابط کاربر و گوشی UI=User Interface

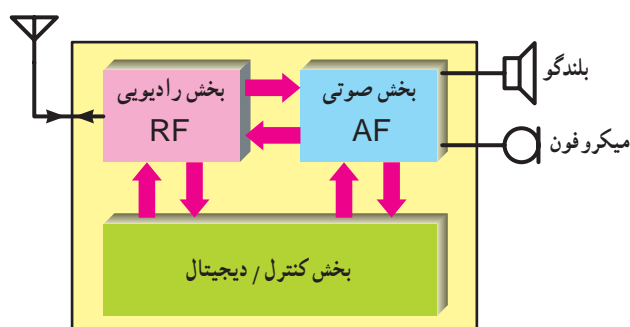
شکل ۱۹-۲۱- ارتباط بخش RF با سایر بخش ها

۱۹-۶-۶- ولتاژ DC خط تلفن چه قدر است؟
 ۱۹-۶-۷- شکل موج سیگنال خط تلفن را در حالتی که بوق آزاد می زند با مقیاس مناسب رسم کنید.
 ۱۹-۶-۸- چهار نمونه از عیوب متداول در تلفن الکترونیکی را نام ببرید.
 ۱۹-۶-۹- آیا ولتاژ DC خط تلفن، هنگامی که گوشی روی دستگاه قرار دارد یا گوشی برداشته شده است، یکی است؟ اگر متفاوت است سبب آن را توضیح دهید.

بخش دوم: تلفن همراه (موبایل)

۱۹-۷- اطلاعات اولیه

از نظر کلی هر گوشی تلفن همراه از سه بخش اساسی تشکیل شده است. این سه بخش عبارت اند از بخش صوتی (AF)، بخش رادیویی (RF) و بخش کنترل دیجیتال. این سه بخش را می توانیم به صورت بلوک دیاگرام شکل ۱۹-۱۹ نشان دهیم.



شکل ۱۹-۱۹- بلوک دیاگرام کلی تلفن همراه

۱۹-۷-۱- تشریح عملکرد بلوک RF: کلیه سیگنال های ورودی و خروجی تلفن در بخش RF تحت کنترل قرار می گیرند.

۱- MCU= Main Control Unit واحد کنترل اصلی

۲- UI= User Interface رابط کاربر و گوشی

(Surface Aqustic Wave SAW) نوعی فیلتر خاص است که فقط فرکانس‌های موردنظر را عبور می‌دهد و سایر فرکانس‌های ناخواسته و مزاحم و پارازیت را کاملاً حذف می‌کند.

لذا فقط ایستگاه دریافتی از (GSM ۹۰۰) از فیلتر عبور می‌کند. از این رو به دلیل تضعیف سیگنال دریافتی در این فیلتر، لازم است سیگنال تقویت شود.

این بخش (یعنی بخش RF) صدا را، که روی کریر سوار است، به سیگنال IF تبدیل می کند و سپس سیگنال IF به بخش AF ارسال می شود.

در ضمن، صدای شخص به هنگام صحبت کردن، (پس از یک سری تبدیل و آماده‌سازی‌ها در بخش AF) از طریق بخش RF به واحد BTS انتقال می‌یابد.

Diagram illustrating the components and signal flow of a software-defined radio (SDR) system:

- ANT** (Antenna) is connected to the **مدار تطبیق** (Matching Network).
- The **مدار تطبیق** is connected to the **آنتن سوئیچ** (Antenna Switch).
- The **آنتن سوئیچ** is connected to the **RX900** and **RX1800** (Receivers).
- The **RX900** and **RX1800** are connected to the **فیلتر SAW** (SAW Filter).
- The **فیلتر SAW** is connected to the **LNA 1800** and **LNA 900** (Low Noise Amplifiers).
- The **LNA 1800** and **LNA 900** are connected to the **Power Amp (PA)**.
- The **Power Amp (PA)** is connected to the **TX1800** and **TX900** (Transmitters).
- The **TX1800** and **TX900** are connected to the **RF سی آی** (RF IC).
- The **RF سی آی** is connected to the **کریستال** (Crystal) and **VCO** (Voltage-Controlled Oscillator).
- The **کریستال** and **VCO** are connected to the **RF سی آی**.
- The **RF سی آی** is connected to the **ارسال صدا به واحد AF برای شنیدن** (Audio Frequency output for listening) and **دریافت صدا از واحد AF جهت ارسال** (Audio Frequency input for transmission).

شکل ۲۲-۱۹- بلوک دیاگرام بخش RF

با تغذیه مناسب و استراحت صحیح، همواره می‌توانید در تمام مراحل زندگی موفق شوید و به آرزوهای خود برسید.

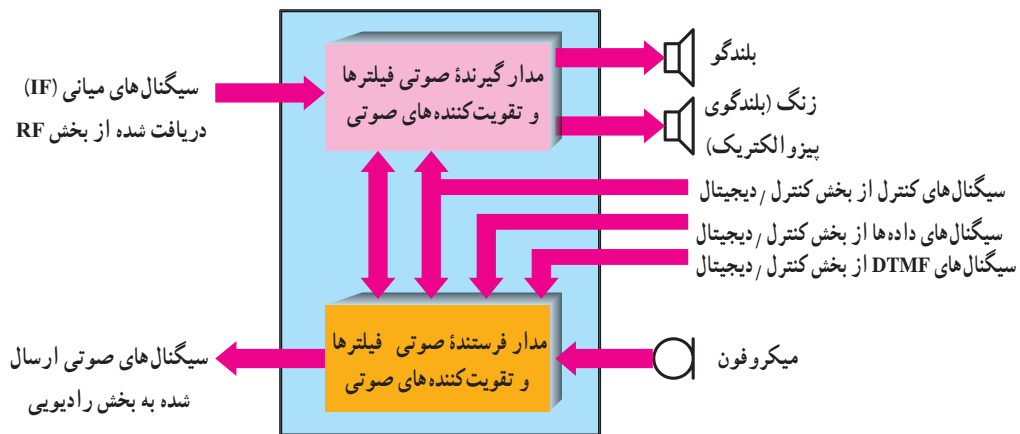
این واحد وظیفه تعیین حالت فرستندگی و یا گیرندگی آنتن را برعهده دارد. به عبارت دیگر این واحد مانند کلیدی عمل می کند که با فرمان هایی آنتن را مرتباً به خط RX (خط در حالت گیرندگی) و یا خط TX (خط در حالت فرستندگی) وصل می کند.

مثلاً هنگام دریافت کانالی از GSM ۹۰۰، که تلفن همراه به عنوان گیرنده عمل می‌کند، آنتن سوئیچ، آنتن را به خط RX۹۰۰ وصل می‌کند. در این صورت سیگنال دریافت شده از BTS، از طریق خط RX۹۰۰ به فیلتر SAW می‌رود. فیلتر

The diagram illustrates a full duplex system. In the center is a yellow box labeled "AF بلوک" (AF Block). To its left, a pink arrow points from the AF block to a pink box labeled "دریافت سیگنال RF از بخش" (Receive RF signal from section). Below this box, it says "ارسال سیگنال به واحد RF" (Transmit signal to RF unit). To the right of the AF block, a pink arrow points from a pink box labeled "دریافت صدا از میکروفون" (Receive sound from microphone) to the AF block. Above this box, it says "ارسال صدا به بلندگو" (Transmit sound to speaker).

شکل ۲۳-۱۹- بلوک بخش AF

بلوک دیاگرام این بخش را با جزئیات بیشتر می‌توانیم به صورت شکل ۲۴-۱۹ نشان دهیم.



شکل ۱۹-۲۴- بخش صوتی تلفن های همراه

بخواند و به سیگنال آنالوگ تبدیل کند تا از طریق بلندگو صدای مخاطب پخش شود.

به هنگام صحبت کردن شخص با مخاطب، سیگنال تولیدی توسط میکروفون، که به صورت آنالوگ است، در این آی سی به صورت دیجیتال درمی آید.

اطلاعات دیجیتال از طریق خطوط انتقال به واحد MCU منتقل می شود و در حافظه موقت نگه داری می شود و به محض کانال دار شدن تلفن همراه تمامی اطلاعات قسمت میکروفون از طریق واحد RF به BTS ارسال می شود.

علت ذخیره سازی اطلاعات در حافظه ها در این است که گوشی در تمام لحظات، کانال در اختیار ندارد، لذا همواره اطلاعات نمی تواند جا شود و فقط در زمانی که فرکانس در اختیار گوشی است اطلاعات به BTS متصل می شود. لذا اگر اطلاعات ذخیره نشود صدا قطع و وصل می شود و تمام مکالمه ارسال نمی گردد.

۱۹-۷-۳- بخش کنترل- دیجیتال: کنترل عملکرد

بخش های مختلف در تلفن همراه به عهده واحد کنترل- دیجیتال است. این واحد از آی سی های مختلف، نظیر آی سی CPU و آی سی حافظه تشکیل شده است. این واحد توسط یک برنامه سیستم عامل کلیه عملیات گوشی را کنترل می کند.

کار اصلی در بخش AF به عهده آی سی مبدل دیجیتال به آنالوگ (DAC) و آنالوگ به دیجیتال (ADC) است.

شکل ۱۹-۲۵، ورودی ها و خروجی های این آی سی را نشان می دهد.



شکل ۱۹-۲۵- ورودی ها و خروجی های IC در بخش AF

امواج دریافتی از آنتن که توسط بخش RF مدوله شده اند، از طریق خطوط RX به آی سی مبدل در واحد AF وارد می شوند. این آی سی سیگنال های دریافتی را، که به صورت دیجیتال هستند، به واحد MCU انتقال می دهند.

در این واحد اطلاعات، از طریق آی سی CPU در حافظه موقت گوشی، ذخیره می شوند. همچنین این آی سی قادر است از طریق خطوط ارتباطی اطلاعات ذخیره شده در حافظه موقت را

۸-۱۹- برخی قطعات دستگاه تلفن همراه

اکنون که تا حدودی به عملکرد مدارهای داخلی تلفن همراه به صورت بلوک دیاگرام آشنا شده‌اید، به بررسی برخی از قطعات گوشی می‌پردازیم.

۱-۸-۱۹- قاب رو و پشت گوشی: این قاب از

قطعات داخل گوشی محافظت به عمل می‌آورد و برای پوشاندن قطعات داخل گوشی است (شکل ۱۹-۲۸).



شکل ۱۹-۲۸- قاب رو و پشت گوشی

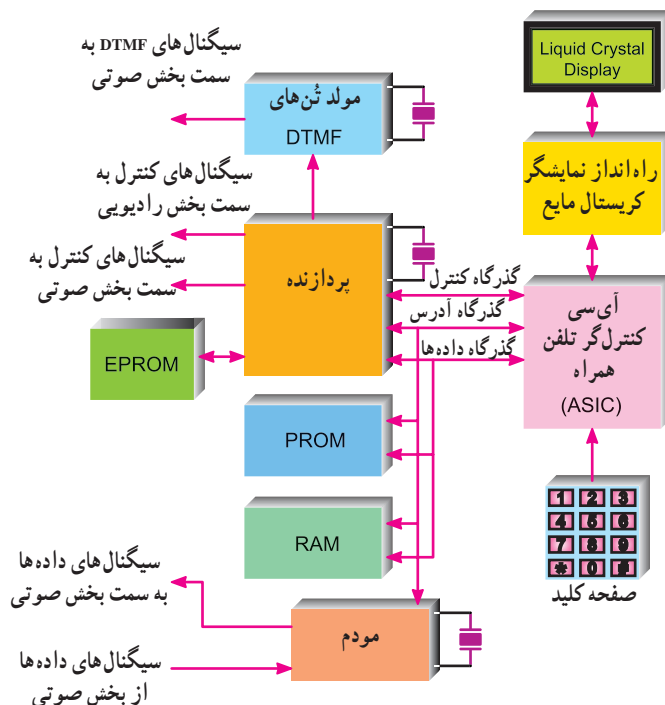
۲-۸-۱۹- باتری اصلی: باتری اصلی منبع

تغذیه دستگاه است. جنس باتری‌ها از نیکل کادمیوم (Nied) لیتیوم-نیکل متال هیدرات (NimH) است. ولتاژ باتری معمولاً روی باتری نوشته می‌شود (شکل ۱۹-۲۹).



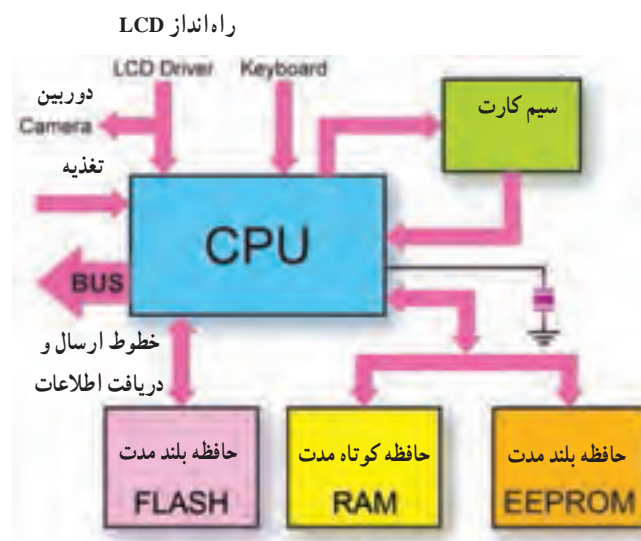
شکل ۱۹-۲۹- باتری و قاب آن

برنامه در یکی از حافظه‌ها ذخیره می‌شود و آی‌سی CPU اطلاعات را پردازش می‌کند. این بخش به صورت بلوک دیاگرام شکل ۱۹-۲۶ است.



شکل ۱۹-۲۶- بلوک دیاگرام بخش کنترل / دیجیتال

ارتباط واحد CPU با بخش‌های مختلف به صورت شکل بلوکی ۱۹-۲۷ است.



شکل ۱۹-۲۷- بلوک دیاگرام ارتباط آی‌سی CPU با سایر قسمت‌ها

۶-۸-۱۹- میکروفون : میکروفون برای تبدیل سیگنال صوتی به سیگنال الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرد. میکروفون به کاررفته در گوشی تلفن همراه از نوع خازنی است (شکل ۱۹-۳۲).



شکل ۱۹-۳۲- چند نمونه میکروفون

۷-۸-۱۹- بلندگو : جهت پخش صدای مخاطب از بلندگو استفاده می شود (شکل ۱۹-۳۳).



Back Front

شکل ۱۹-۳۳- پشت و روی یک بلندگو

۸-۸-۱۹- بی زر Buzzer : «بی زر» یک سیستم پخش کننده صوتی است که آلارم و زنگ های گوشی را پخش می کند. بی زر به صورت الکترونیکی و کریستالی ساخته می شود. نوع الکترونیکی آن شامل سیم پیچ، آهن ربا و صفحه ارتعاشی است. بی زر ممکن است از طریق لحیم کاری یا با صفحه (Plate) به برد اتصال یابد (شکل ۱۹-۳۴).



شکل ۱۹-۳۴- چند نمونه بی زر

۹-۸-۱۹- لرزاننده Vibrator : ویبراتور قطعه ای است که تماس را از طریق لرزش اعلام می کند. ویبراتور در دو

۳-۸-۱۹- باتری Backup : باتری Backup به هنگامی که باتری اصلی از گوشی بیرون آورده می شود این باتری برای تنظیم ساعت و تاریخ، مورد استفاده قرار می گیرد، بعضی از گوشی ها فاقد باتری Backup هستند.

۴-۸-۹۱- واحد نمایش LCD : LCD، که از کریستال مایع ساخته شده است، صفحه نمایشگر تلفن همراه است. اطلاعات روی صفحه LCD نشان داده می شود. LCD از چهار طریق، لحیم، استفاده از Pad، چسبی و با استفاده از کانکتور به برد اصلی اتصال می یابد (شکل ۱۹-۳۰).



شکل ۱۹-۳۰- اجزای واحد نمایش

۵-۸-۱۹- کانکتور : کانکتورها قطعات پلاستیکی ای هستند که روی آن تیغه های فلزی ریز و پایه نصب شده است و روی برد لحیم می شوند. برخی مدارات و قطعات از طریق کانکتور به شاسی اتصال پیدا می کنند. مثلاً کانکتور شارژ باتری و کانکتور LCD (شکل ۱۹-۳۱).



شکل ۱۹-۳۱- چند نمونه کانکتور

مخفی، کشویی، ثابت و نصب خارجی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۹-۳۷).



شکل ۱۹-۳۷- آنتن و اجزای آن

نوع ساخته می‌شود. نوعی دارای موتور بسیار کوچک جریان مستقیم است که در یک سر آن فلزی هلالی شکل (لنگر) قرار دارد و هنگام برقراری تماس (زنگ خوردن تلفن همراه) باعث لرزش در گوشی می‌شود.

نوع دیگر آن از کریستال پیزو الکتریک ساخته شده است. اتصال ویراتور به وسیله لحیم یا کانکتور یا صفحات (Plate) به برد صورت می‌گیرد (شکل ۱۹-۳۵).

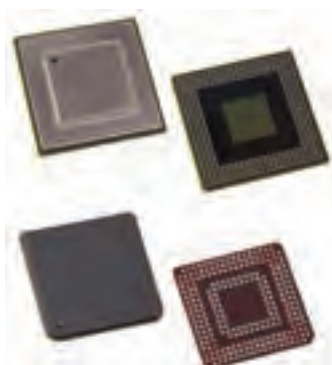


شکل ۱۹-۳۵- چند نمونه ویراتور

۱۹-۹-۱- آی سی های مهم موجود در گوشی تلفن همراه

در گوشی های این تلفن آی سی های متعددی قرار دارند. برخی از این آی سی ها و کار آن ها به اختصار به شرح زیر است:

۱-۹-۹-۱- **آی سی CPU**: این آی سی پردازشگر اصلی تلفن همراه است و در دو نوع SMD و BGA^۱ ساخته می‌شود (شکل ۱۹-۳۸).



شکل ۱۹-۳۸- آی سی CPU

۱-۹-۸-۱- **کریستال**: کریستال جهت ایجاد فرکانس با دقت و ثبات بالا در مدار نوسان سازهای گوشی به کار گرفته می‌شود. معمولاً دو نوع کریستال در مدار مورد استفاده قرار می‌گیرد. کریستال سیستم که هماهنگ کننده ریتیم کاری قسمت های نرم افزاری گوشی است و در فرکانس های ۱۳ MHz، ۱۹/۵ MHz و ۲۶ MHz مورد استفاده قرار می‌گیرد. کریستال دیگر جهت تقویم و تاریخ است که دارای فرکانس کار ۳۲/۷۶۸ کیلوهرتز است (شکل ۱۹-۳۶).



شکل ۱۹-۳۶- دو نمونه کریستال

آزمایش ۱۹

۱۹-۹-۲- آی سی PA (Power Amplifier): این

آی سی تمام سیگنال ورودی به گوشی و خروجی از آن را تقویت می‌کند (شکل ۱۹-۳۹). این آی سی عامل اصلی آنتن دهی در گوشی است.

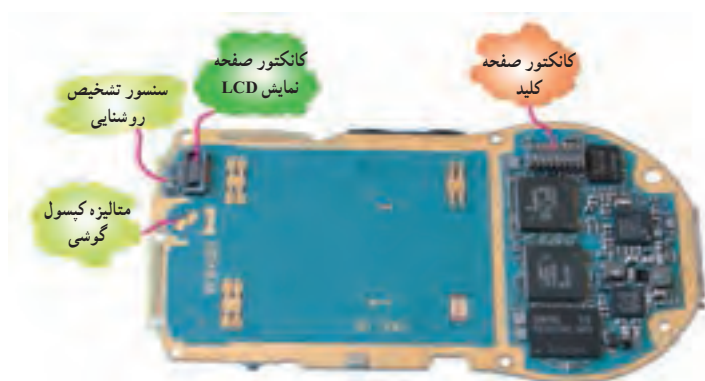


شکل ۱۹-۳۹- دو نمونه آی سی پاور (PA)

۱۱-۸-۱۹- **آنتن**: آنتن جهت دریافت امواج الکترومغناطیس موجود در فضا و نیز ارسال امواج به فضا به کار می‌رود. آنتن در گوشی های تلفن همراه به چهار صورت

۱- BGA= Binary Genetic Algorithm. بایه های این نوع آی سی در زیر قطعه قرار دارد.

آی‌سی‌های آن را می‌توان در یک نمونه شاسی در شکل‌های ۱۹-۴۱ و ۱۹-۴۲ مشاهده نمود.



شکل ۱۹-۴۱- قطعات روی برد تلفن همراه



شکل ۱۹-۴۲- نمونه‌هایی از قطعات برد تلفن همراه

۱۰-۱۹- ابزار لازم جهت کار با تلفن همراه

برای تعمیر تلفن همراه لوازم خاصی مورد نیاز است. برخی از این لوازم عبارت‌اند از:

- ۱-۱۰-۱۹- پیچ‌گوشتی: پیچ‌گوشتی‌های مورد استفاده در تعمیرات تلفن همراه به صورت ستاره‌ای است و به نام‌های T_1 ، T_2 ، T_3 و T_4 شناخته می‌شوند.
- هم‌چنین می‌توان از پیچ‌گوشتی‌های ۴سوی ساعتی نیز استفاده نمود (شکل ۱۹-۴۳).



شکل ۱۹-۴۳- انواع پیچ‌گوشتی

۳-۱۹-۹- آی‌سی تغذیه (Power Supply IC):

وظیفه این آی‌سی مدیریت در تقسیم ولتاژ باتری بین مدارات مختلف گوشی است. کنترل عمل شارژ باتری نیز توسط این آی‌سی صورت می‌گیرد (شکل ۱۹-۴۰).



شکل ۱۹-۴۰- آی‌سی تغذیه

۴-۱۹-۹- آی‌سی صوت (Audio IC): این آی‌سی

به عنوان تقویت‌کننده صوت و پردازشگر دیجیتال به آنالوگ است و در ضمن اطلاعات آنالوگ را نیز به دیجیتال تبدیل می‌کند.

۵-۱۹-۹- آی‌سی آی‌اف: این آی‌سی مبدل فرکانس

به RF و بالعکس است. در کنار این آی‌سی، آی‌سی ضرب‌کننده‌ای نیز قرار دارد که تحت عنوان Front End Mix نام‌گذاری می‌شود. در گوشی‌های جدید این دو قسمت در یک آی‌سی به نام IF Signal Processor یا Hagar IC قرار داده شده‌اند.

۶-۱۹-۹- آی‌سی EPROM: این آی‌سی از نوع

حافظه پاک‌شدنی و قابل برنامه‌ریزی است. در این آی‌سی کلیه اطلاعات مربوط به سیم‌کارت، شماره سریال، کدهای مخفی، کدهای امنیتی و قفل گوشی قرار دارد.

۷-۱۹-۹- آی‌سی فلش IC: این آی‌سی نیز

نوعی حافظه است و وظیفه آن نگهداری اطلاعات مربوط به سیستم عامل نرم‌افزار گوشی است. اطلاعات منوی دستگاه در هنگام روشن بودن گوشی در داخل این آی‌سی قرار دارد.

دستورهایی که از حافظه EEPROM خارج می‌شوند توسط آی‌سی Flash وارد CPU می‌گردند. اطلاعات داخل این آی‌سی مانند EPROM است.

اطلاعات پس از پردازش در CPU به وسیله آی‌سی Flash به مدارهای موردنظر انتقال می‌یابند.

لذا آی‌سی Flash، به عنوان راه اصلی تمام ارتباطات نرم‌افزاری بین بخش‌های مختلف گوشی است.

بخش‌های مختلف بیان شده در گوشی تلفن همراه و

۲- ۱۰-۱۹- هویه هوای داغ (هیتر heater): این

دستگاه هوای گرم تولید می کند دستگاه دارای کلید قطع و وصل (کلید Power) است و ولومی درجه حرارت خروجی را تنظیم می کند. جهت کنترل میزان هوای خروجی دستگاه نیز ولوم کنترل هوا (ولوم AIR) روی دستگاه نصب شده است. جهت متمرکز نمودن هوای گرم خارج شده از دستگاه از شیلنگ مخصوصی استفاده می شود. دمای هوای خارج شده توسط دستگاه به وسیله صفحه نمایش دیجیتالی نشان داده می شود (شکل ۴۴-۱۹).



شکل ۴۴-۱۹- نوعی هیتر

از هیتر برای درآوردن یا لحیم نمودن قطعات، نظیر آی سی ها و نیز برای پایه گذاری آی سی های BGA استفاده می شود.

۳- ۱۰-۱۹- مایع فلکس: از این مایع جهت جمع

کردن لحیم های پخش شده روی برد استفاده می شود. در ضمن این مایع سبب بهتر و زودتر ذوب شدن لحیم نیز می شود.

۴- ۱۰-۱۹- دستگاه التراسونیک (فراصوت -

ماوراءصوت Ultrasonic): از این دستگاه برای شست و شوی بردهای آب خورده و یا کثیف استفاده می شود. توسط این دستگاه می توان زیر قطعات و آی سی ها را نیز شست و شو داد.

درون دستگاه آب مقطر و مایع مخصوص التراسونیک

می ریزند.

دستگاه با ایجاد ارتعاشات مافوق صوت محلول داخل خود را بر روی برد و نقاط مورد شست و شو ریخته و با به حرکت درآمدن، حتی زیر آی سی ها نیز شست و شو داده می شود (شکل ۴۵-۱۹).



شکل ۴۵-۱۹- دستگاه التراسونیک

۵- ۱۰-۱۹- پمپ هوا (پمپ باد): خشک کردن

مدار پس از سرویس و شست و شو توسط پمپ باد یا سشوار صورت می گیرد.

۶- ۱۰-۱۹- هویه: هویه مورد استفاده در تعمیر

تلفن همراه از نوع هویه های با تنظیم درجه حرارت است که برای کار با قطعات SMD مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۴۶-۱۹).



شکل ۴۶-۱۹- هویه با کنترل دما

۷- ۱۰-۱۹- شابلون: شابلون ورقه ای فلزی

با روزنه هایی به شکل الگوی پایه های آی سی است و جهت ایجاد پایه روی آی سی های BGA مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۴۷-۱۹).

۱۱-۱۰-۱۹- سایر قطعات و مواد : قطعات و مواد

دیگری نیز در تعمیر مورد استفاده قرار می گیرند. این قطعات و مواد شامل روان سازها مانند خمیر یا مایع Flax، مسواک، تینر فوری ۱۰۰۰۰، قلع و خمیر قلع می باشد.



شکل ۴۷-۱۹- نوعی شابلون

۱۱-۱۱-۱۹- برخی کدها و پیام های مهم در گوشی تلفن همراه

تعدادی کد در تلفن وجود دارد که با وارد کردن آن در گوشی و اجرای عملیات نرم افزاری، اطلاعات مورد تقاضا روی صفحه گوشی ظاهر می شود مثلاً با وارد کردن *#06# می توان شماره سریال جهانی گوشی را دریافت نمود. شماره سریال در گوشی تلفن همراه (IMEI) از یک عدد پانزده رقمی تشکیل شده است که شناسنامه گوشی نامیده می شود. این شناسنامه شامل شماره شناسایی نوع گوشی در شبکه GSM، نام کشور سازنده و شماره گوشی است.

می توان به لیبیل مشخصات و شماره سریال گوشی که در پشت گوشی و زیر باتری قرار دارد مراجعه و اطلاعات لازم را کسب نمود. در ضمن به هنگام کار با گوشی اگر بنا به دلایلی مثلاً هنگامی که عیب یا اختلال در کار گوشی موبایل به وجود آمده است، پیام هایی روی صفحه LCD آن ظاهر می شود. برخی از این پیام ها عبارت اند از :

۸-۱۰-۱۹- ذره بین و میکروسکوپ : ذره بین و

میکروسکوپ جهت دیدن قطعات ریز روی تلفن همراه و اجرای کار روی آن ها استفاده می شود (شکل ۴۸-۱۹).



شکل ۴۸-۱۹- ذره بین و میکروسکوپ

۹-۱۰-۱۹- پنس : جهت گرفتن و نگه داشتن یا جابه جا

کردن قطعات ریز روی برد تلفن همراه از پنس استفاده می کنند.

۱۰-۱۰-۱۹- گیره رومیزی : گیره رومیزی جهت نگه داشتن

برد گوشی و اجرای کار روی برد مورد استفاده قرار می گیرد.

پیام	مفهوم پیام
Network Busy	شبکه اشغال است.
Insert SIM Card	دستگاه فاقد سیم کارت است، سیم کارت را وارد کنید.
SIM Missing	ارتباط با سیم کارت میسر نیست و دستگاه سیم کارت را نمی شناسد.
SIM Card Not Accepted	سیم کارت پذیرفته نمی شود، سیم کارت موجود نیست.
SIM Locked	سیم کارت قفل شده است.
No Connection	ارتباط برقرار نشده است.
Card Rejected	سیم کارت سوخته است.
PIN Error	رمز پین اشتباه وارد شده است.
Code Error	رمز گوشی Phone Code اشتباه وارد شده است.
Call Forbidden	شماره گیری ممنوعیت دارد.
No Service	خط تلفن همراه توسط مخابرات قطع شده است.
Not Charging	باتری شارژ قبول نمی کند.

به دلیل تنوع بسیار زیاد گوشی ها و ارسال پیام با کلمات متفاوت از بیان سایر پیام ها خودداری می شود.

کار عملی

۱۹-۱۴-۳- باتری تلفن همراه را از جای خود خارج کنید.

* ۱۹-۱۴-۴- توسط مولتی متر ولتاژ دو سر باتری را

اندازه بگیرید و مقادیر را بنویسید.

* ۱۹-۱۴-۵- مشخصات نوشته شده روی باتری را

مورد مطالعه قرار دهید و نکات مهم آن را بنویسید.

۱۹-۱۴-۶- اگر باتری تخلیه است، منبع تغذیه را برابر

ولتاژ باتری تنظیم کنید. ترمینال مثبت تغذیه را به مثبت باتری و

ترمینال منفی آن را به منفی باتری وصل کنید سپس منبع تغذیه را

روشن نمایید.

* ۱۹-۱۴-۷- نحوه شارژ شدن باتری و میزان جریان

کشیدن به هنگام شارژ را مورد توجه و بررسی قرار دهید و درباره

این فعالیت توضیح دهید.

* ۱۹-۱۴-۸- ولتاژ باتری شارژ شده را اندازه بگیرید

و مقدار ولتاژ را بنویسید.

مراحل اجرای آزمایش - روشن نمودن گوشی

بدون باتری توسط منبع تغذیه

۱۹-۱۴-۹- سیم کارت را در داخل گوشی قرار دهید.

۱۹-۱۴-۱۰- منبع تغذیه را روشن و ولتاژ آن را برابر

ولتاژ باتری تنظیم کنید.

۱۹-۱۴-۱۱- مثبت منبع تغذیه را به محل اتصال

مثبت باتری و منفی منبع تغذیه را به محل اتصال منفی باتری روی

گوشی وصل کنید.

۱۹-۱۴-۱۲- گوشی را روشن کنید.

* ۱۹-۱۴-۱۳- اگر منبع تغذیه ولوم جریان دارد

توجه کنید که آیا گوشی از منبع تغذیه جریان می کشد؟ شرح دهید.

باز کردن قاب گوشی و جدا ساختن قطعات و اجزای

گوشی از روی بدنه اصلی

یکی از مهم ترین قسمت کار در تعمیر گوشی تلفن همراه

باز بسته نمودن قاب گوشی و جدا نمودن قطعات و اجزای گوشی از

روی بدنه اصلی است. با اجرای این عمل روی چندین نوع گوشی

تقریباً مستعمل و از رده خارج شده ارزان می توان مهارت لازم را

کسب نمود. در اجرای این کار با طرز استفاده از ابزارهای لازم

۱۹-۱۲- دستورهای حفاظت و ایمنی

به دستورهای حفاظت و ایمنی بیان شده به دقت توجه و

هنگام کار با گوشی، به آن ها توجه کنید.

▲ مواد شوینده معمولاً آتش زا هستند. بعد از استفاده از

آن ها در قوطی را باید محکم بست و آن ها را از محیط پر حرارت

و heater دور نگه داشت.

▲ از استنشام مواد شوینده نظیر تینر پرهیز کنید.

▲ به علت شیمیایی بودن مواد شوینده هنگام به کار بردن

آن ها از دست کش استفاده کنید.

▲ بعد از عمل قلع کاری روی برد، چون برد گرم است

بلافاصله از مواد شوینده سرد استفاده نکنید زیرا ممکن است

موجب ترک خوردگی برد شود.

▲ برای کار روی برد گوشی، ابتدا گوشی را خاموش

نمایید و سپس سیم کارت را از آن خارج کنید.

۱۹-۱۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

● پیچ گشتی مخصوص

● قلع - روغن لحیم

● مایع فلکس

● مولتی متر یک دستگاه

● نقشه گوشی مورد آزمایش (در صورت امکان)

● ذره بین یک عدد

● پنس یک عدد

● گیره یک عدد

● پمپ باد یا سشوار یک عدد

آزمایش ۱۹

۱۹-۱۴- مراحل اجرای آزمایش

بررسی ولتاژ کار و مشخصات باتری

۱۹-۱۴-۱- گوشی تلفن همراه را خاموش کنید.

۱۹-۱۴-۲- در باتری را باز کنید.

و نیز ساختمان ظاهری پین‌ها، جک‌ها، پیچ‌های مورد استفاده، در قاب‌های گوشی‌های مختلف آشنا خواهید شد.

۱۴-۱۴-۱۹- گوشی مورد آزمایش را خاموش کنید.

۱۵-۱۴-۱۹- سیم کارت را از گوشی خارج نمایید.

۱۶-۱۴-۱۹- دقت کنید که آیا در قاب پشت یا رو

پیچ‌هایی وجود دارد؟

آیا بخش‌هایی به صورت کشویی است؟

آیا با فشار دادن ضامن بخشی آزاد می‌شود؟

با دقت و بررسی در بخش‌های مختلف گوشی، برای

جدا نمودن اجزا و قسمت‌های مختلف گوشی اقدام کنید.

در شکل ۴۹-۱۹ تصاویر متعددی از مراحل مختلف

باز نمودن نمونه‌ای از گوشی آورده شده است.

*۱۷-۱۴-۱۹- مراحل باز نمودن گوشی خود را با

نظر مربی اجرا کنید و مراحل اجرای کار را به دقت و به ترتیب



۱ یک نمونه گوشی (پشت و رو)



۲ گوشی را در دست بگیرید.



۳ با فشار کمی روی زائده یا دکمه قاب پشت، قاب را آزاد کنید.



۴ باتری را خارج کنید.



۵ سیم کارت را بیرون بیاورید.



۶ قاب رو را باز کنید.



۷ صفحه کلید را آزاد کنید.



۸ پیچ‌های شاسی را باز کنید.



۹ پانل جلویی را از شاسی اصلی جدا کنید.



۱۰ کانکتور LCD را جدا کنید.



۱۱ LCD و پانل اصلی را از شاسی جدا کنید.



۱۲ بُرد اصلی را از شاسی جدا کنید.



۱۳ بُرد اصلی از شاسی جدا شده است.



۱۴ ویراتور را جدا کنید.



۱۵ قاب فلزی روی آیی‌ها را بردارید.



۱۶ کلیه قطعات باز شده گوشی

شکل ۴۹-۱۹- مراحل باز کردن اجزای یک نوع گوشی تلفن همراه

بنویسید.

مراحل اجرای کار جمع بندی کنید.

* ۱۸-۱۴-۱۹- قطعات اصلی گوشی را شناسایی

کنید و نام قطعات را بنویسید.

* ۱۹-۱۴-۱۹- کار هر یک از قطعات شناسایی شده

را به اختصار شرح دهید.

* ۲۰-۱۴-۱۹- آی سی های روی برد اصلی را

شناسایی کنید و شماره فنی هر آی سی را بنویسید.

* ۲۱-۱۴-۱۹- در صورت امکان اطلاعات فنی هر

آی سی را از data sheet یا سایر منابع معتبر علمی استخراج کنید و اطلاعات مفید استخراج شده را بنویسید.

* ۲۲-۱۴-۱۹- نقاط کثیف قابل شست و شو نظیر

پدهای اتصال، کانکتورها، سوکت های اتصال دهنده و صفحه کلید، چربی های موجود بر اثر لحیم کاری و غیره را با نظر مربی شناسایی کنید و با ابزار مناسب و مایع شست و شوی مناسب تمیز کنید و سپس در صورت امکان با پمپ باد بخش های مرطوب را خشک کنید. درباره چگونگی تمیز کردن قطعه یا بخش مورد نظر توضیح دهید.

* ۲۳-۱۴-۱۹- قطعات جدا شده گوشی را به همان

ترتیبی که باز نموده اید جمع کنید.

* ۲۴-۱۴-۱۹- سیم کارت و باتری را در جای خود

قرار دهید و قاب باتری را محکم کنید.

* ۲۵-۱۴-۱۹- گوشی را روشن کنید و از عملکرد

صحیح آن اطمینان حاصل نمایید.

* ۲۶-۱۴-۱۹- مراحل جمع نمودن گوشی را به دقت

و به ترتیب شرح دهید.

۱۶-۱۹- الگوی پرسش

پرسش های زیر را به دقت مطالعه کنید و پاسخ آن ها را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسید.

۱-۱۶-۱۹- تلفن همراه از چند بخش اصلی تشکیل شده است؟ با رسم بلوک دیاگرامی بخش های اصلی آن را نشان دهید.

۲-۱۶-۱۹- عملکرد کلی بخش RF تلفن همراه را بنویسید.

۳-۱۶-۱۹- کار بخش آنتن سوئیچ را توضیح دهید.

۴-۱۶-۱۹- کار کلی بخش AF را توضیح دهید.

۵-۱۶-۱۹- تبدیل فرکانس های RF به IF در چه بخشی صورت می گیرد؟

۶-۱۶-۱۹- عملکرد بخش کنترل دیجیتال را به اختصار توضیح دهید.

۷-۱۶-۱۹- کریستال های گوشی مورد آزمایش دارای چه فرکانس کاری هستند؟

۸-۱۶-۱۹- کار هر یک از آی سی های CPU، تغذیه و آی سی صوت (Audio IC) را به اختصار شرح دهید.

۹-۱۶-۱۹- دستگاه التراسونیک چه کاربردی دارد؟ شرح دهید.

۱۰-۱۶-۱۹- حداقل چهار پیام مهم یکی از گوشی ها را بنویسید و در مورد پیام ها مختصراً توضیح دهید.

* ۱۵-۱۹- نتایج آزمایش

نتایج به دست آمده از آزمایش ها را با دقت و ترتیب صحیح

فهرست منابع و مآخذ

- ۱- مجموعه Service manual مربوط به کارخانجات سازنده دزدگیر، ضبط و پخش اتومبیل، سیستم PA و آنتن مرکزی
- ۲- مهندس سید محمود صموتی، آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی، ۱۳۸۶
- ۳- مهندس سید محمود صموتی، اصول کار و تحلیل مدارهای دستگاه تلفن الکترونیکی، واحد تحقیقات شرکت افزار آزما، انتشارات صموتی
- ۴- سایت‌های اینترنتی مرتبط و کاتالوگ‌های شرکت‌های مختلف مخابراتی
- ۵- تجربیات شخصی مؤلفان

