جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
تعلیم و تحقیق و برنامه‌ریزی

آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو

فنی و حرفه‌ای (رشته‌های الکترونیک ـ الکترونیک و مخابرات دریایی)

۴۷۲/۱

نظام جدید آموزش متوسطه

بسم الله الرحمن الرحیم

آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو

رشته‌های الکترونیک ـ الکترونیک و مخابرات دریایی

زمینهٔ صنعت

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

شمارهٔ درس ۲۰۹۸

۶۲۱ رضازاده، یدالله
/۳۸۰۲۸ آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو/ مؤلفان: یدالله رضازاده، سیدمحمود صموتی.
آ ۵۶۳ ر/ ـ تهران: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۸۲.
۱۳۸۲ ۳۲۲ص.: مصور. ـ (آموزش فنی و حرفه‌ای: شمارهٔ درس ۲۰۹۸)
متون درسی رشته‌های الکترونیک ـ الکترونیک و مخابرات دریایی، زمینهٔ صنعت.
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی رشتهٔ الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
۱. مخابرات ـ آزمایشگاهها. ۲. رادیو ـ آزمایشگاهها. الف. صموتی، سیدمحمود. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج. عنوان. د. فروست.

۱۳۸۲

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۱۵/۲۸۷۴ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

این کتاب براساس جداول «هدف ـ محتوا» و روش اجرایی سالی ـ واحدی تهیه و پس از بررسی در گردهمایی هنرآموزان منتخب سراسر کشور در شهریور ماه ۷۹ بر اساس پیشنهادهای ارائه شده به تأیید کمیسیون تخصصی رشتهٔ الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش رسیده است.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو ـ ۴۷۲/۱

مؤلفان: مهندس یدالله رضازاد، مهندس سیدمحمود صبوئی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ: اداره کل چاپ و توزیع کتابهای درسی

رسام: محمد بلوچی

صفحه‌آرا: شرکت رادنگار، معصومه جهرمی، آراصفاری

طراح جلد: علیرضا رضائی‌نژ

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارپخش)

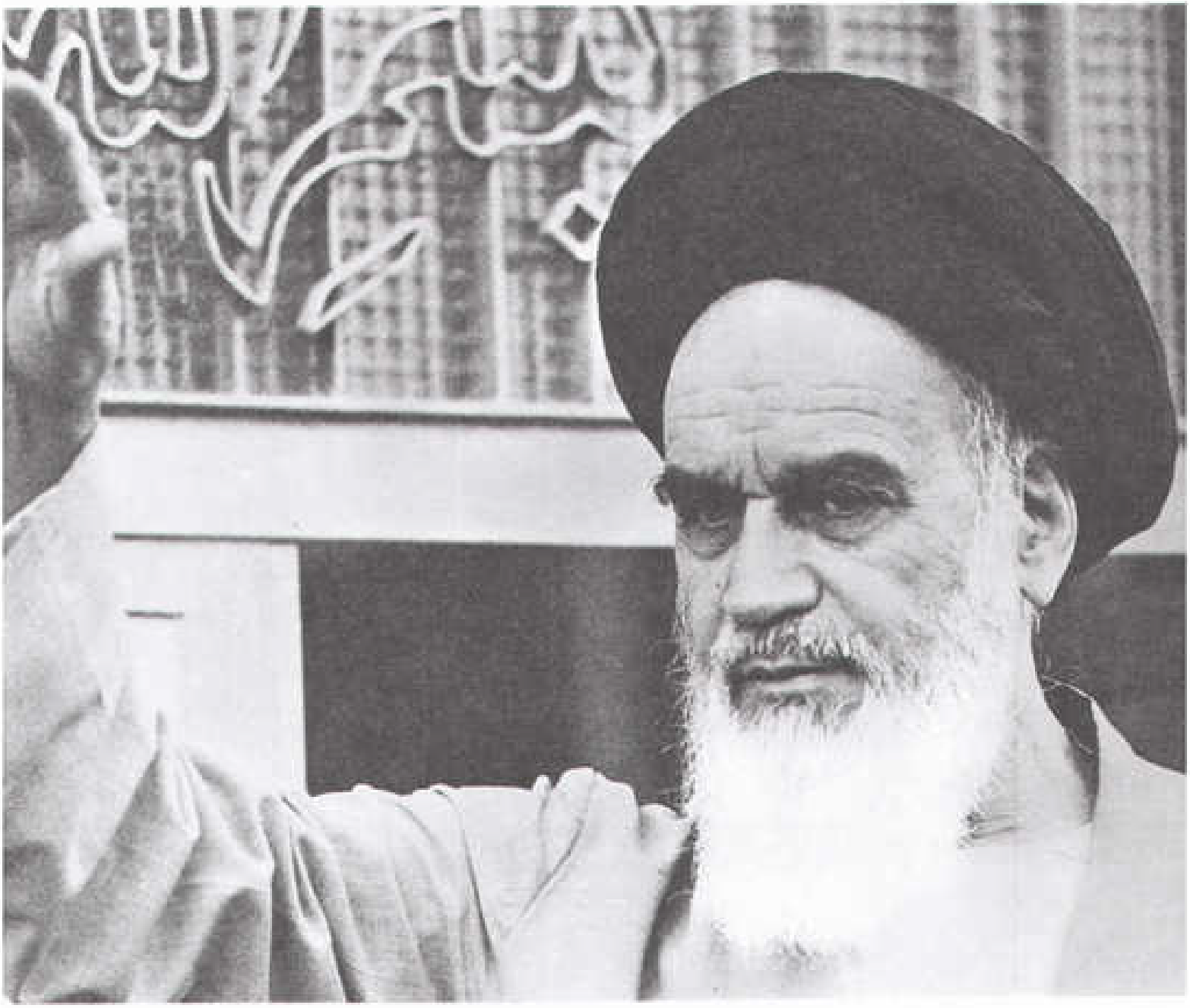
تلفن: ۴ ـ ۲۶۲۴۱-۶۰، دورنگار: ۲۶۲۴۰-۶۰، صندوق پستی: ۱۳۲۴۵/۶۸۶

چاپخانه: شرکت افست (سهامی عام)

سال انتشار: ۱۳۸۲

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۰۶۳۲-X ISBN 964-05-0632-X



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

سخنی با همکاران ارجمند

حمد و سپاس خداوند رحمان را که به ما توفیق عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی هر چند کوچک در جهت به ثمر رساندن اهداف آموزش فنّی و حرفه‌ای کشورمان برداریم. کتابی که اکنون در اختیار شماست، بر مبنای ریز برنامه درسی آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو که جمعاً دو واحد درسی محسوب می شود، برای دانش‌آموزان سال سوم رشتهٔ الکترونیک در نظام جدید آموزش متوسّطه تألیف شده است.

برنامه‌ریزی نظام جدید متوسّطه در شاخه صنعت، توسط کمیسیون تخصّصی رشتهٔ الکترونیک با همکاری مسئولین آموزشی و دفاتر ستادی ذیربط صورت گرفته است و از مراحل نخستین برنامه‌ریزی تا مرحله تألیف و تدوین با توجّه به نیازهای کشور، وضعیت روحی و سنّی دانش‌آموزان و بافت فرهنگی جامعه از تغییرات لازم جهت بهبود کیفی و کمی، برخوردار بوده است.

تألیف کتاب بر اساس ریز برنامه‌های تدوین شده و اهداف رفتاری، دارای ظرافت و پیچیدگیهای خاصی است. از این رو، با گذری در صفحات بعد به اختصار به تشریح مراحل تألیف محتوای کتاب می‌پردازیم.

ابتدا بر اساس ریز برنامه تفصیلی، ساختار اصلی کتاب مشخص و برای آن ۱۲ آزمایش عملی پیش‌بینی شد. سپس تعداد سه آزمایش به عنوان الگو و نمونهٔ تألیف، در اختیار کمیسیون تخصّصی رشتهٔ الکترونیک قرار گرفت. کمیسیون مذکور پس از مطالعه و بررسی دقیق آن، نظرات و رهنمودهای خود را برای بهبود کیفی و کمّی کتاب اعلام کرد که این رهنمودها در تألیف آزمایشهای بعدی مورد استفاده قرار گرفت. نهایتاً پس از اتمام کتاب، اصل دستنویس به کمیسیون تخصصی ارائه شد و با اصلاحاتی به تصویب رسید.

در تدوین مطالب کتاب سعی شده است از بیانی ساده و روان استفاده شود و مراحل آزمایش به صورت قدم به قدم و بر اساس سیستم مدولار نوشته شود. به طوری که پس از اتمام هر آزمایش، اهداف رفتاری پیش‌بینی شده کاملاً پوشش داده شود.

در پایان کتاب، از فراگیر انتظار می‌رود که توانایی تعمیر گیرنده رادیویی یک موج و چند موج را تا حد اجزای مستقل داشته باشد.

از آنجاکه کتاب آزمایشگاهی باید دارای ویژگیهای خاص و جذابیّت کافی باشد، سعی کرده‌ایم سبک نویتی را در تدوین این کتاب ارائه کنیم. کلیه قسمتهای کتاب، کاملاً بر اساس اهداف رفتاری تدوین شده است و در نهایت، پس از هر آزمایش، فراگیر را به یک مهارت نسبی در سطح اجرای مستقل یا تقلید می‌رساند. برای رسیدن به این منظور، در هر آزمایش، قسمتهایی به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

۱ـ هدف کلّی

۲ـ اهداف رفتاری

۳ـ تجهیزات و قطعات مورد نیاز

۴ـ مراحل اجرای آزمایش

۵ـ نتیجهٔ آزمایش

۶ـ سؤالات مربوط به آزمایش

فراگیر، در هر آزمایش می‌تواند شکل موجها، پاسخ سؤالات و توضیحات خواسته شده را در کتاب بنویسد که همین نوشته‌ها می‌تواند به عنوان گزارش کار مورد استفاده قرار گیرد یا بنا به توصیهٔ مربّی آزمایشگاه، با توجّه به مطالب نوشته شده، گزارش کار جداگانه‌ای تدوین کند.

در تدوین کتاب، حتی‌الامکان سعی شده است مطالب، جنبه عملی و کاربردی داشته باشد و در نهایت دانش فنّی فراگیر را از نظر آزمایشگاهی و عملی افزایش دهد.

آزمایش شماره یک به شناسایی المانهای الکترونیکی اختصاص دارد که در گیرنده رادیویی به کار می‌رود و مقدمه‌ایست جهت وارد شدن به متن اصلی. در آزمایش شماره ۲، ۳ و ۴ منابع تغذیه و تقویت‌کننده‌های صوتی را از بُعد عیب‌یابی، مورد بررسی قرار می‌دهیم. در آزمایش شماره ۵ با سیگنال ژنراتور RF کار می‌کنیم. آزمایشهای شماره ۶ و ۷، اختصاص به فیلترها و نوسانسازها دارد. در آزمایشهای شماره ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ روی گیرنده رادیوگسترده و نحوهٔ عیب‌یابی آن کار خواهیم کرد. آزمایش شماره ۱۲ اختصاص به تنظیم گیرندهٔ رادیو و آزمایشهای تکمیلی دارد. قسمت تنظیم رادیو در این آزمایش به وسیلهٔ مربی انجام می‌شود و دانش‌آموز فقط نحوهٔ تنظیم را مشاهده می‌کند. آزمایشهای تکمیلی را، در صورت داشتن زمان اضافی انجام می‌دهد.

این کتاب را زمانی می‌توان با موفّقیّت آموزش داد که محتوای آزمایشها و ارتباط بین آنها به طور دقیق و کامل در ذهن معلم جای گرفته باشد. از این رو، توصیه می‌کنیم که همکاران عزیز قبل از شروع تدریس، کلیّه آزمایشها را یک بار عملاً انجام دهند و برای هر جلسه، طرح درس، تهیه و متناسب با بودجه‌بندی زمانی اجرا کنند.

از آنجاکه هیچگونه فعّالیت علمی به دور از کاستی نیست، این کتاب نیز ممکن است دارای کاستی‌هایی باشد از این رو، بسیار خوشحال خواهیم شد که رهنمودهای همکاران محترم، ما را در مسیری که برگزیده‌ایم یاور و رهنمون باشد.

در خاتمه از اعضای کمیسیون تخصّصی رشتهٔ الکترونیک، همکاران دفتر آموزشهای فنّی و حرفه ای و دفتر تألیف و برنامه‌ریزی درسی آموزش متوسطه به خاطر همکاریهای صمیمانه شان که در بسیاری از موارد راهگشا بوده است سپاسگزاری می‌کنیم.

با آرزوی موفّقیّت

مؤلفان

سخنی با دانش‌آموزان عزیز

دانش‌آموز عزیز: کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو، از سری کتابهای درسی است که به علّت عمومی بودن آن در سطح جامعه از جذابیّت خاصّی برخوردارست. این درس شامل ۲ واحد کارگاهی و آزمایشگاهی است که در صورت اجرای دقیق آزمایشها، می‌توانید مهارت لازم را کسب کنید. برای رسیدن به نتیجهٔ مطلوب، انجام موارد زیر ضروری است.

۱ـ قبل از شروع آزمایش اهداف کلّی و اهداف رفتاری کتاب را مطالعه کنید.

۲ـ چون مراحل هر آزمایش بر اساس یک تسلسل منطقی برنامه‌ریزی شده است، لذا در هنگام اجرای آزمایشها حتماً مراحل آزمایش را به صورت قدم به قدم اجرا کنید.

۳ـ به سؤالات آخر هر آزمایش، به طور دقیق و کامل پاسخ دهید.

۴ـ شکل موجها را با مقیاس مناسب روی نمودارها ترسیم کنید به طوری که از دقت کافی برخوردار باشد.

۵ـ هر گونه اشکالی که در خلال آزمایش یا در پایان آن به نظرتان می‌رسد، از مربّی خود بپرسید تا هیچ گونه ابهامی باقی نماند.

با آرزوی موفّقیّت

مؤلفان

فهرست آزمایشها و بودجه‌بندی زمانی

شماره آزمایش	شماره صفحات	مدت انجام آزمایش
۱	۱ تا ۲۸	۱۶±۱۰٪ ساعت
۲	۲۹ تا ۳۹	۸±۱۰٪ ساعت
۳	۴۰ تا ۴۹	۸±۱۰٪ ساعت
۴	۵۰ تا ۵۶	۸±۱۰٪ ساعت
۵	۵۷ تا ۶۹	۸±۱۰٪ ساعت
۶	۷۰ تا ۸۸	۸±۱۰٪ ساعت
۷	۸۹ تا ۱۰۲	۸±۱۰٪ ساعت
۸	۱۰۳ تا ۱۱۵	۸±۱۰٪ ساعت
۹	۱۱۶ تا ۱۲۸	۸±۱۰٪ ساعت
۱۰	۱۲۹ تا ۱۴۵	۱۲±۱۰٪ ساعت
۱۱	۱۴۶ تا ۱۶۰	۱۲±۱۰٪ ساعت
۱۲	۱۶۱ تا ۱۷۵	۸±۱۰٪ ساعت
ضمیمه‌ها	۱۷۶ تا ۱۹۸	
آزمون	—	۸±۱۰٪ ساعت

قابل توجه هنرآموزان ارجمند و هنرجویان عزیز

نکاتی در مورد نحوهٔ اجرای کتاب مبانی مخابرات و رادیو و بخش ضمیمه آن در روش اجرایی سالی ـ واحدی

با توجه به روش اجرایی سالی واحدی در دوره متوسطه در سال ۱۳۷۹ مقرر شد تا با در نظر گرفتن چارچوب تعیین شده تغییرات اساسی در برنامه های درسی هنرستان های فنی و حرفه ای به وجود آید. در این راستا کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو نیز همانند بقیه کتاب های تخصصی در کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک، دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش به بحث گذاشته شد و بر این اساس، نیازها و جداول «هدف ـ محتوای» قبلی بازبینی و اصلاح گردید و سپس در گردهمایی هنرآموزان منتخب سراسر کشور در مرداد ماه ۱۳۷۹ مورد نقد و بررسی مجدد قرار گرفت.

جدول «هدف ـ محتوای» کتاب مجدداً در کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک بازبینی و فصل های جدیدی به آن اضافه شده و به منظور اجرای آزمایشی و تسریع در چاپ کتاب، مطالب ویژه ای به صورت ضمیمه به کتاب قبلی اضافه و در دو جلد جداگانه منتشر گردید.

در دیماه سال ۱۳۸۰ کمیسیون تخصصی رشتهٔ الکترونیک موافقت کرد که کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو و جزوه ضمیمه آن برای سال بعد مشابه سال جاری و در یک مجموعه یک جلدی چاپ و در اختیار هنرجویان و هنرآموزان عزیز قرار گیرد.

از آنجایی که اصلاحات و تغییرات اساسی کتاب نیازمند اجرای آزمایشی و دریافت نظرها، پیشنهادها و بازخوردهای علمی از سوی همکاران محترم می باشد و با توجه به این که جمع بندی نتایج حاصل از کارگاه ارزش یابی کتاب در تابستان ۱۳۸۳ منجر به تغییرات اساسی در کتاب های تخصصی خواهد شد، لذا توصیه می شود به منظور اجرای مطلوب برنامه درسی و بهبود فرایند «یادگیری ـ یاددهی» همکاران محترم موارد ذکر شده در فصل های بخش ضمیمه را مورد توجه قرار دهند و نظرات اصلاحی خود را به لحاظ محتوای کتاب فعلی، اصلاح جداول «هدف ـ محتوا» و ... به این دفتر ارسال نمایند تا ان شاء الله در آینده مورد استفاده قرار گیرد.

قابل توجه هنرآموزان محترم

کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو که در دسترس شما قرار دارد براساس برنامه سالی ـ واحدی اجرا می شود ضروری است به نکات زیر که مربوط به ضمیمه کتاب می باشد توجه فرمایید.

۱ـ آزمایش شماره سه صفحه (۱۹۹) بخش ضمیمه بعد از آزمایش شماره ۲ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات انجام شود.

۲ـ آزمایش شماره چهار صفحه (۲۰۵) بخش ضمیمه بعد از آزمایش شماره ۳ بخش ضمیمه انجام شود.

۳ـ آزمایش شماره پنج صفحه (۲۲۳) بخش ضمیمه بعد از آزمایش شماره ۴ بخش ضمیمه انجام شود.

۴ـ آزمایش شماره هشت صفحه (۲۴۲) بخش ضمیمه بعد از آزمایش شماره ۴ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات انجام شود.

۵ـ آزمایش شماره یازده صفحه (۲۵۴) بخش ضمیمه بعد از آزمایش شماره ۶ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات انجام شود.

۶ـ قسمت دوم صفحه (۲۹۶) بخش ضمیمه بعد از آزمایش شماره ۷ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات انجام شود.

۷ـ آزمایش شماره پانزده صفحه (۳۰۵) بخش ضمیمه بعد از آزمایش شماره ۹ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات انجام شود.

۸ ـ آزمایش شماره شانزده صفحه (۳۰۸) بخش ضمیمه بعد از آزمایش شماره ۹ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات انجام شود.

در خلاصه و جمع بندی مطالب فوق ترتیب انجام آزمایشات درس آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو در کتاب و بخش ضمیمه آن به شرح زیر خواهد شد.

ردیف	آزمایش	ردیف	آزمایش	ردیف	آزمایش
۱	آزمایش شماره ۱ کتاب آزمایشگاه	۷	آزمایش ۴ کتاب آزمایشگاه	۱۳	آزمایش ۸ کتاب آزمایشگاه
۲	آزمایش شماره ۲ کتاب آزمایشگاه	۸	آزمایش ۸ بخش ضمیمه	۱۴	آزمایش ۹ کتاب آزمایشگاه
۳	آزمایش شماره ۳ بخش ضمیمه	۹	آزمایش ۵ کتاب آزمایشگاه	۱۵	آزمایش ۱۵ ضمیمه
۴	آزمایش شماره ۴ بخش ضمیمه	۱۰	آزمایش ۶ کتاب آزمایشگاه	۱۶	آزمایش ۱۶ ضمیمه
۵	آزمایش شماره ۵ بخش ضمیمه	۱۱	آزمایش ۱۱ بخش ضمیمه	۱۷	آزمایش ۱۱ کتاب آزمایشگاه
۶	آزمایش شماره ۳ کتاب آزمایشگاه	۱۲	آزمایش ۷ کتاب آزمایشگاه + قسمت دوم ضمیمه (مولتی ویبراتور)	۱۸	آزمایش ۱۲ کتاب آزمایشگاه + پروژه اختیاری از ضمیمه

فهرست آزمایش ها

شماره آزمایش	عنوان آزمایش	زمان انجام آزمایش (ساعت)
۱	شناسایی قطعات	۱۶
۲	منبع تغذیه ی رادیو	۸
۳	نصب پخش صوت اتومبیل	۸
۴	تلفن رومیزی و مرکز تلفن	۳۲
۵	کار با تلفن همراه	۱۶
۶	عیب یابی تقویت کننده (قطع المان ها)	۸
۷	عیب یابی تقویت کننده (اتصال کوتاه المان ها)	۸
۸	نصب سیستم PA	۱۶
۹	کار با سیگنال ژنراتور RF	۸
۱۰	فیلترها	۸
۱۱	نصب آنتن مرکزی	۲۴
۱۲	اسیلاتورها و مدولاتورهای AM	۱۶
۱۳	کنتورتور	۸
۱۴	آشکارسازی AM	۸
۱۵	مدولاتور FM	۱۶
۱۶	اصول عیب یابی و بررسی نقاط آزمایشی	۱۶
۱۷	بررسی رادیوی گسترده	۸
۱۸	تنظیم گیرنده ی رادیویی و آزمایش های تکمیلی	۸
–	آزمون پایان دوره	۸
		۲۴۰ ساعت

هدف کلی

توانایی تعمیر گیرنده‌های رادیویی یک موج و چند موج و تلفن رومیزی و نصب و راه‌اندازی سیستم‌های آنتن مرکزی، PA و پخش صوت اتومبیل.

آزمایش شماره ۱

شناسایی المانهای به کار رفته در گیرندهٔ رادیویی با مدولاسیون دامنه (AM[1]) و آزمایش آنها با استفاده از مولتی‌متر

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، شناخت المانهای الکترونیکی استفاده شده در گیرندهٔ رادیویی از نظر شکل ظاهری و علامت اختصاری آن است. همچنین از فراگیر انتظار می‌رود که توانایی لازم را دربارهٔ نحوهٔ آزمایش قطعات الکترونیکی کسب کند.

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

۱ـ المانهای به‌کار رفته در گیرندهٔ رادیویی را از روی شکل ظاهری شناسایی کند.

۲ـ علامت اختصاری، شماره، فنّی، کُد رنگی و ... المانهایی از قبیل مقاومت خازن، دیود، ترانسفورماتور و ... را که در گیرندهٔ رادیویی به کار می‌رود و قابل اندازه‌گیری است، با مولتی‌متر اندازه بگیرد.

۳ـ با استفاده از مولتی‌متر، معیوب یا سالم بودن قطعات استفاده شده در گیرندهٔ رادیویی را تشخیص دهد.

۱ـ۱ـ اطلاعات اوّلیه

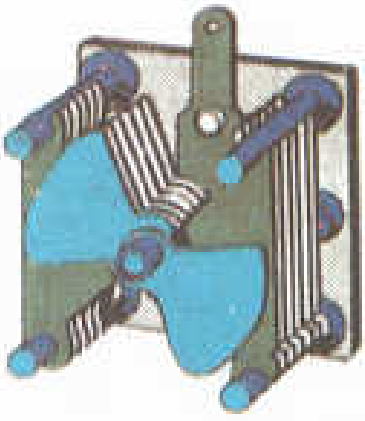
در گیرنده‌های رادیویی نیز مانند هر وسیلهٔ الکترونیکی دیگر، از قطعات الکترونیکی استفاده می‌شود. متداولترین قطعه‌ای که در گیرنده‌های رادیویی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مقاومت الکتریکی است که مقادیر آن را با کُد رنگی یا نوشتن مستقیم اعداد روی مقاومت یا کد عددی مشخّص می‌کنند. دیودها و ترانزیستورها نیز، از قطعات الکترونیکی دیگری هستند که استفاده از آنها صد در صد الزامیست.

۱ـ از این به بعد به جای استفاده از عبارت دامنه مدولاسیون دامنه از حروف اختصاری AM (Amplitude Modulation) استفاده خواهیم کرد.

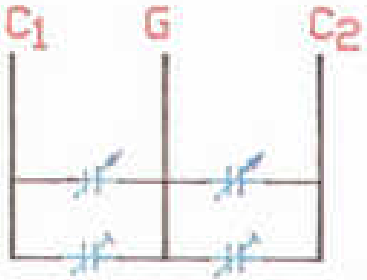
دیودها را معمولاً با کد رنگی یا شماره، مشخّص می‌کنند. برای شناسایی ترانزیستورها، از تعدادی عدد و حرف استفاده می‌شود. در استانداردهای اروپایی و ژاپنی، هر حرف معیّن‌کننده یکی از پارامترهای ترانزیستور است. معمولاً اطّلاعات دیودها و ترانزیستورها را در کتابهای اطّلاعاتی ارائه می‌کنند و در مقدّمه کتاب، روش علامتگذاری و کدبندی را شرح می‌دهند. خازنها نیز به علّت رفتار خاصّی که دارند، در مدارهای الکترونیکی، بخصوص گیرنده‌های رادیویی به کار می‌روند. خازنها را با کد رنگی یا نوشتن مستقیم مقادیر روی آن یا با استفاده از کد عددی، مشخّص می‌کنند. درگیرنده‌های رادیویی به قطعات ویژه‌ای برخورد می‌کنیم که از نظر ساختمان ظاهری و کاربرد، با سایر المانها متفاوت است. نمونه‌هایی از این قطعات، به شرح زیر است:

۱-۱-۱- خازن واریابل[1]: این خازن، یک خازن متغیّر است که عایق آن معمولاً هوا یا پلاستیک می‌باشد. تغییر ظرفیّت خازن از طریق داخل هم رفتن صفحات شانه‌ای شکل، صورت می‌گیرد. خازن واریابل گیرنده‌های رادیویی حدّاقل دارای سه سر است. در شکل الف-۱-۱ شکل ظاهری خازنهای واریابل و در شکل ب-۱-۱ ساختمان داخلی و در شکل ج-۱-۱ شمای فنّی یک نوع خازن را ملاحظه می‌کنید. خازنهای واریابل کوچکی نیز ساخته می‌شوند که ممکن است روی خازن واریابل بزرگ نصب شود یا به صورت جداگانه باشد. این خازنها را خازن تریمر[2] می‌نامند.

الف: شکل ظاهری انواع خازن واریابل



ب: ساختمان داخلی خازن واریابل



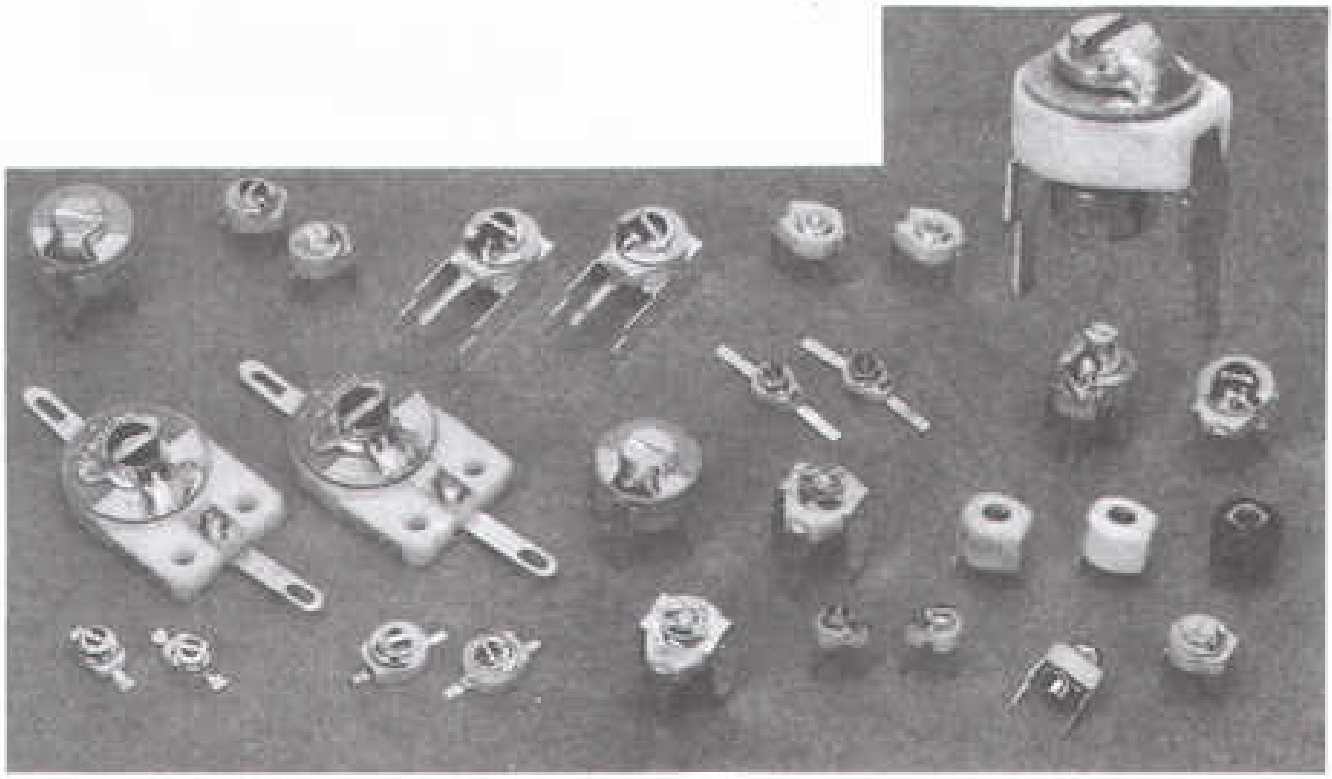
ج: علامت اختصاری

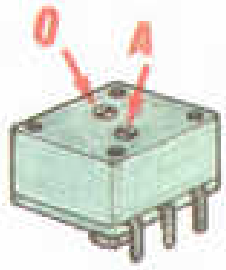
شکل ۱-۱: خازن واریابل

---

۱. Variable Capacitor

۲. Trimer Capacitor





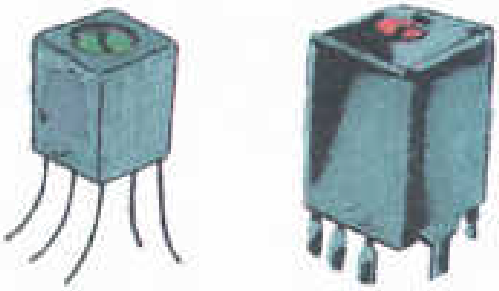
خازن تریمر نصب‌شده روی خازن واریابل

شکل ۲ـ۱: انواع خازنهای تریمر

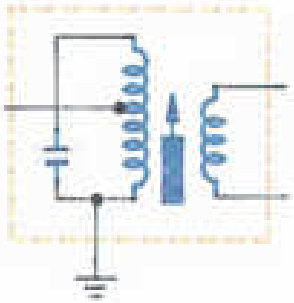
در شکل ۲ـ۱ چند نمونه خازن تریمر را مشاهده می‌کنید. خازنهای تریمر را بر اساس جنس عایق آن، دسته‌بندی می‌کنند و معمولاً در انواع هوایی، سرامیکی، میکائی و ... ساخته می‌شود. علامت اختصاری خازن تریمر به صورت است.

۲ـ۱ـ۱ـ ترانسفورموتور کادر آنتن: این ترانسفورموتور که اصطلاحاً ترانس یا بوبین کادر آنتن هم نامیده می‌شود دارای هسته‌ای از جنس فریت است. سیم‌پیچ ترانس از پیچیدن چند حلقه سیم روی یک استوانه مقوایی شکل می‌گیرد. در شکل الف‌ـ۳ـ۱ شکل ظاهری ترانس کادرآنتن و در شکل ب‌ـ۳ـ۱ علامت اختصاری آن را ملاحظه می‌کنید.

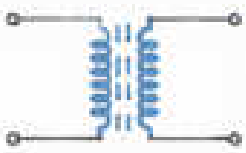
۳-۱-۱- ترانسفورموتور IF و اسیلاتور: این ترانس، یک ترانس با هستهٔ فریت قابل تنظیم است. سیم‌پیچهای این ترانس که از سیمهای ظریف تشکیل شده است، در داخل یک محفظهٔ فلزّی جای دارد. در داخل ترانسهای IF یک خازن نیز با سیم‌پیچ اوّلیه موازی شده است. در شکل الف-۴-۱ شکل ظاهری ترانس IF و اسیلاتور و در شکلهای ب-۴-۱ و ج-۴-۱ علامت اختصاری آنها را ملاحظه می‌کنید. ترانسهای IF و اسیلاتور را از روی رنگ هستهٔ آن، می‌شناسند.



الف- دو نمونه ترانس IF و اسیلاتور



ب- شمای فنّی ترانس IF

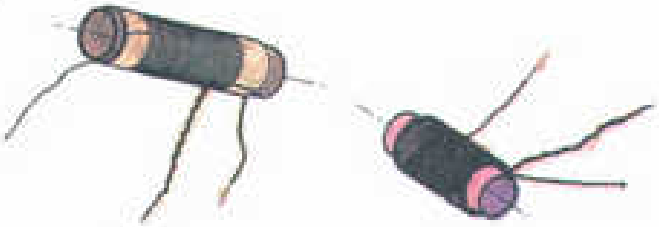


ج- شمای فنّی ترانس اسیلاتور

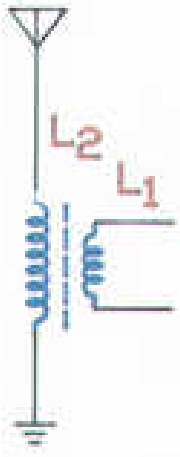
شکل ۴-۱: ساختمان ترانس IF و اسیلاتور

ترانس کادر آنتن با میله فریت گرد

ترانس کادر آنتن با میله فریت چهارگوش



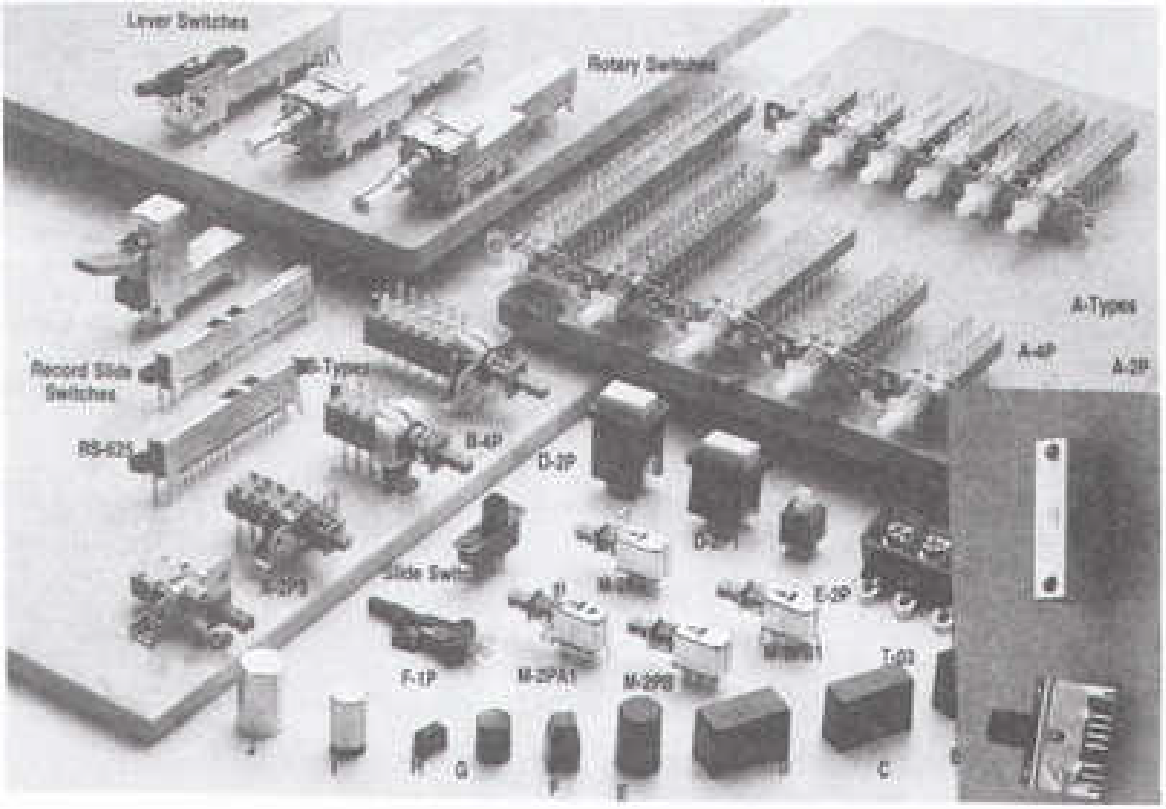
الف- شکل ظاهری



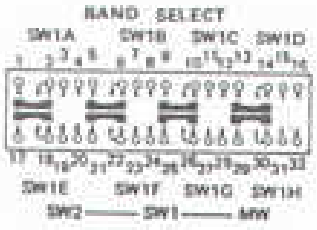
ب- علامت اختصاری

شکل ۳-۱: ترانسفورموتور کادر آنتن

۴-۱-۱- کلیدهای چندحالته: این کلیدها دارای ترمینالهای خروجی متعدّدی هستند که به صورت دوّار و کشویی ساخته می‌شود. کاربرد آن در مدارهایی است که در آن به طور همزمان نیاز به تغییر چند اتصال باشد. در شکل الف-۱.۵ شکل ظاهری و در شکل ج و ب-۱.۵ علامت اختصاری دو نمونه کلید رادیویی دو موج و سه موج را ملاحظه می‌کنید. این کلیدها درگیرنده‌های رادیویی به کلید موج معروف است.



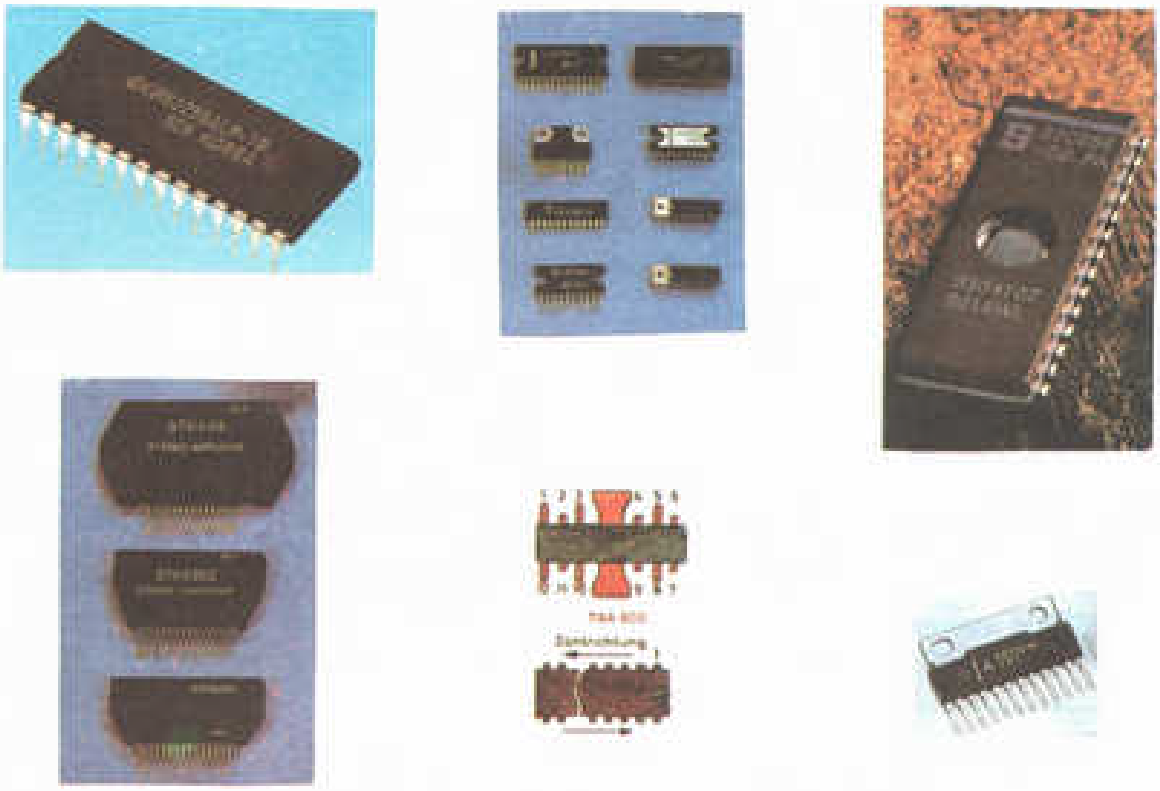
الف- شکل ظاهری انواع کلیدها



ج - علامت اختصاری کلید رادیو سه موج

ب- علامت اختصاری کلید رادیو دو موج

شکل ۱.۵: کلیدهای چندحالته



شکل ۱ـ۶: چند نمونه آی‌سی

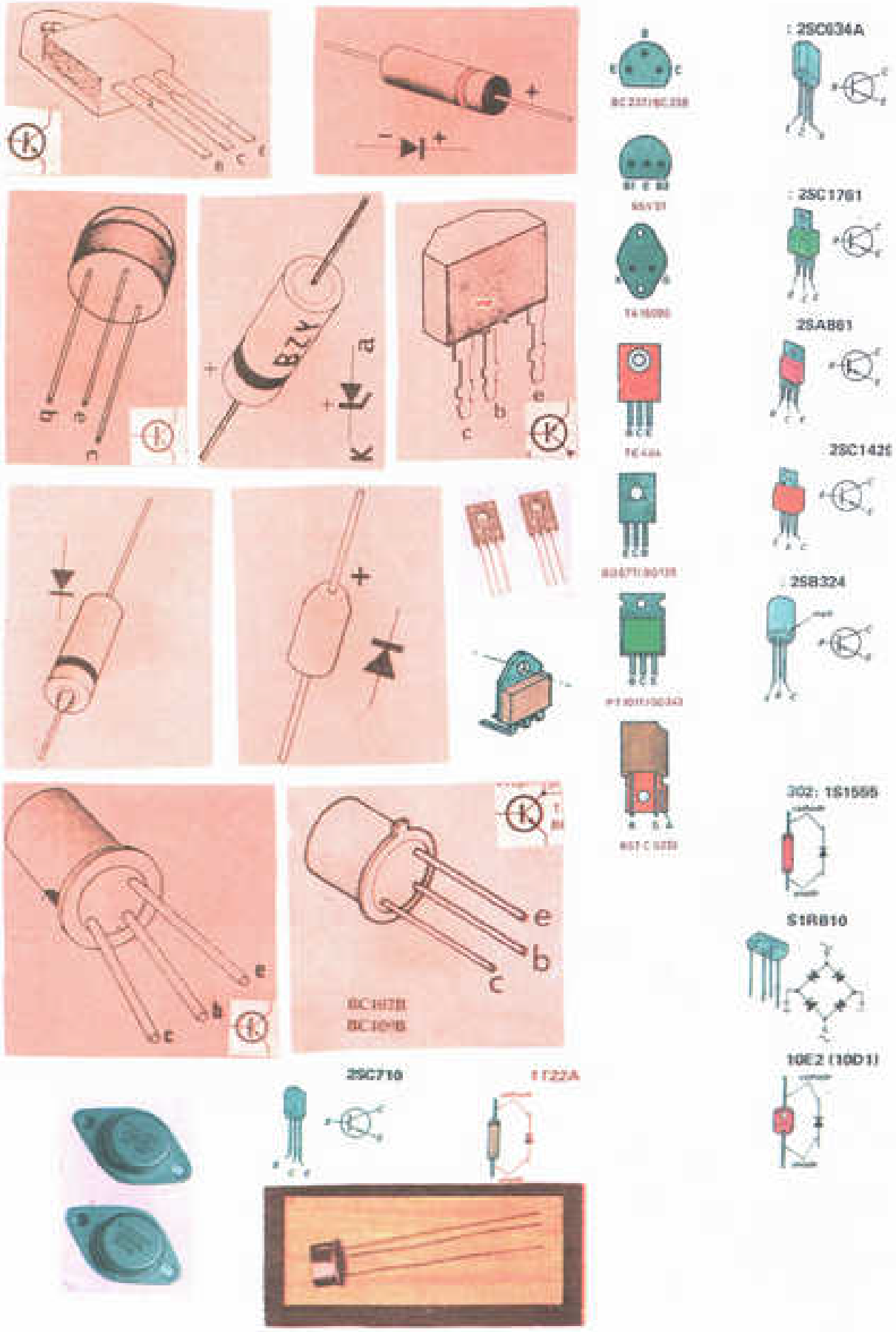
۱ـ۱ـ۵ـ آی‌سی‌های[1] تقویت‌کننده صوت و IF :
این قطعات از مدارهای یکپارچه‌ای هستند که ساختمان داخلی آنها از چندین ترانزیستور، مقاومت و خازن تشکیل شده است. درگیرنده‌های رادیویی جدید، معمولاً طبقه تقویت‌کننده صوت از نوع مدار مجتمع یا آی‌سی می‌باشد. در شکل ۱ـ۶ چند نمونه آی‌سی را ملاحظه می‌کنید.

۱ـ۱ـ۶ـ علایم اختصاری قطعات الکترونیکی:
در شکل الف-۱ـ۷ شکل ظاهری و علایم اختصاری (شمای فنّی) انواع ترانزیستورها و دیودها ترسیم شده است. این علایم و تصاویر ظاهری را به خاطر بسپارید تا در خلال آزمایش بهتر بتوانید از عهده کار برآیید.

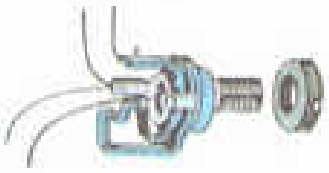
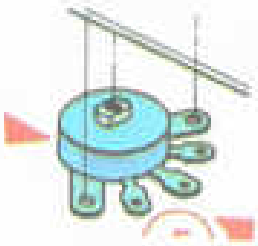
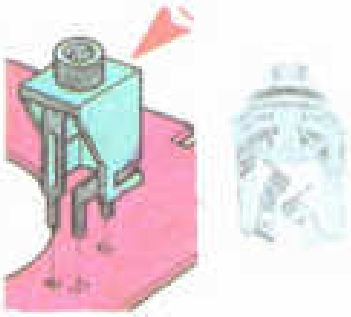
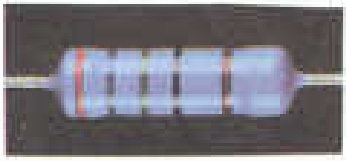
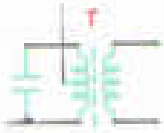
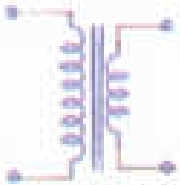
در شکل ب-۱ـ۷ شمای فنّی (علایم اختصاری) و شکل ظاهری تعداد دیگری از قطعات الکترونیکی را که در گیرندهٔ رادیویی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ملاحظه می‌کنید.

در ضمیمه ۱ـ۱ که در انتهای همین آزمایش آمده است شکل ظاهری المانهای الکترونیکی که در انواع دستگاههای الکترونیکی و گیرنده‌های رادیویی استفاده می‌شود را ملاحظه می‌کنید.

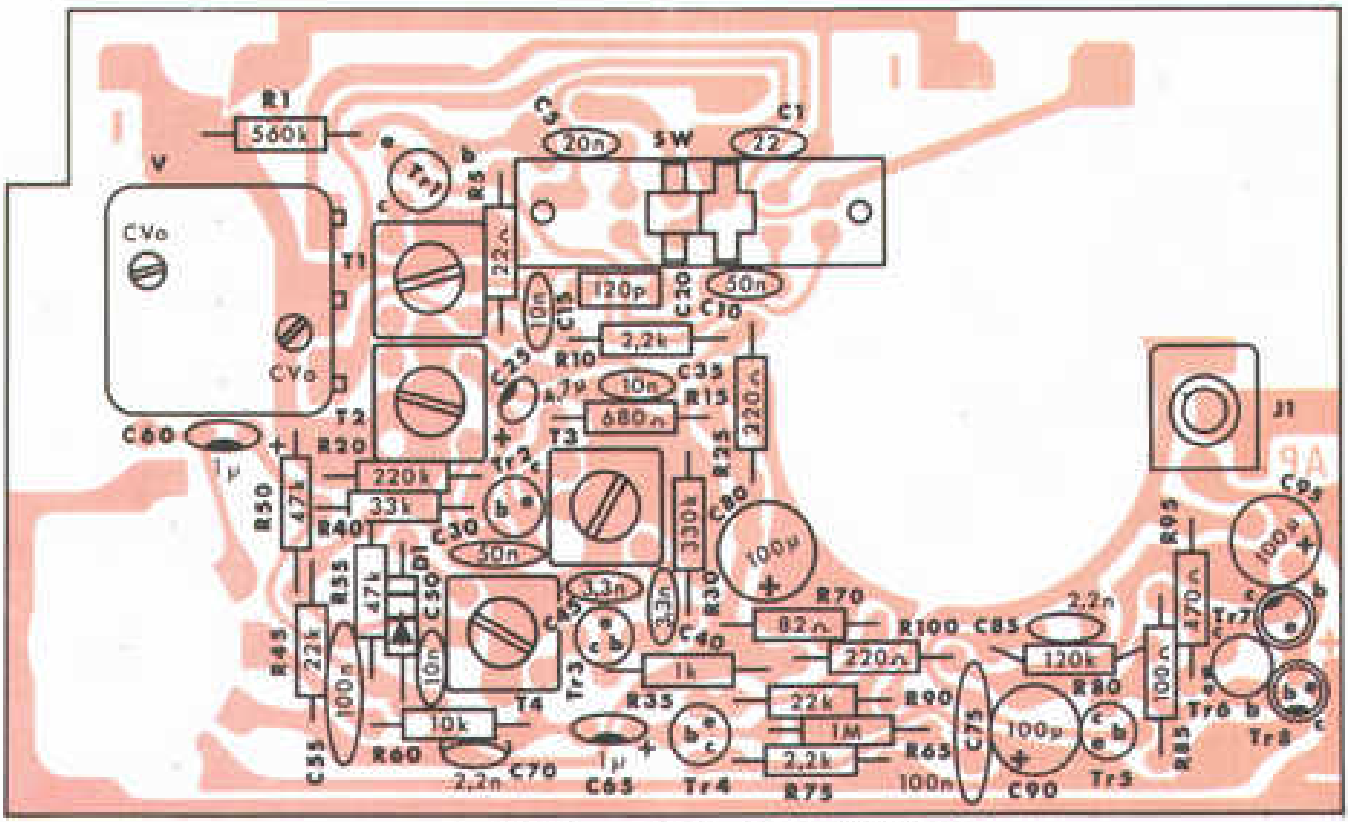
۱ـ Integrated Circuits



شکل الف-۱۰۷: شکل ظاهری، علایم اختصاری و پایه‌های دیود و ترانزیستور

علامت اختصاری	شکل ظاهری	علامت اختصاری	شکل ظاهری
			
جک گوشی		پتانسیومتر یا ولوم	
		خازن واریابل	
		خازن سرامیکی	
		مقاومت	
		ترمیستور	

شکل ب-۷-۱: شکل ظاهری و علایم اختصاری قطعات الکترونیکی



شکل ۱.۸: قیبر مدار چاپی رادیوی دوموج از طرف قسمت مسی

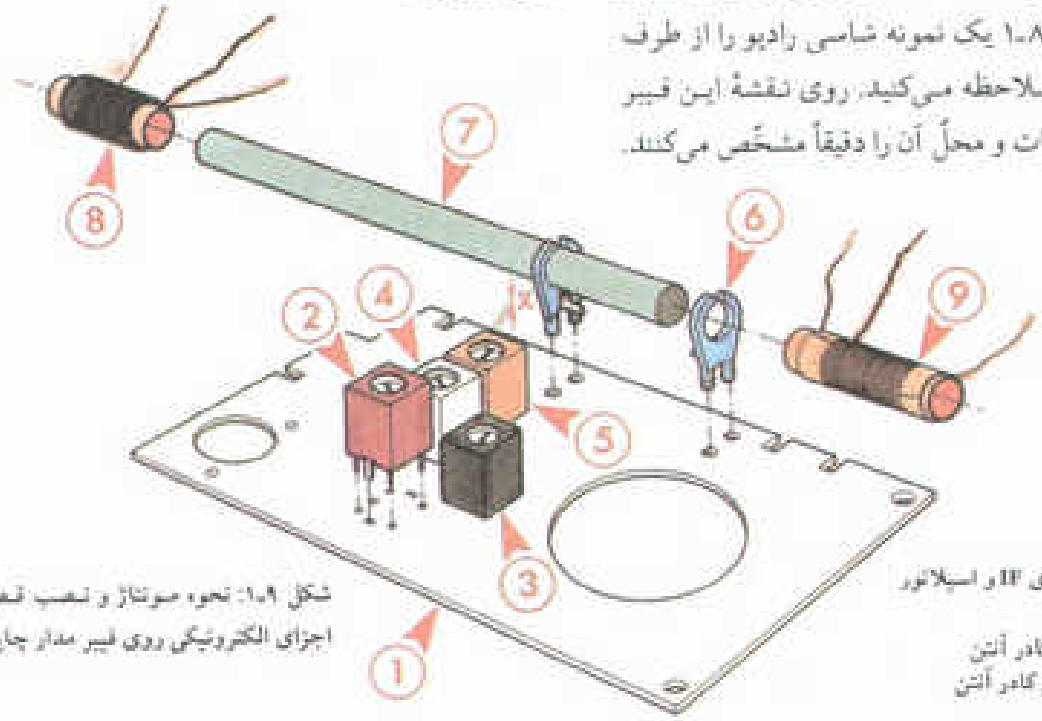
۷-۱-۱- اجـــزای تشکـــیل‌دهنده یک گـــیرندهٔ رادیویی:

یک گیرندهٔ رادیویی از اجزایی به شرح زیر تشکیل شده است:

قیبر مدار چاپی: این قیبر، قسمتی از گیرندهٔ رادیو است که سایر اجزا و قطعات الکترونیکی روی آن سوار می‌شود. در شکل ۱.۸ یک نمونه شاسی رادیو را از طرف مس مدار چاپی ملاحظه می‌کنید. روی نقشهٔ این قیبر معمولاً شمارهٔ قطعات و محلّ آن را دقیقاً مشخّص می‌کنند.

این قیبر متعلّق به یک گیرندهٔ رادیویی دو موج است.

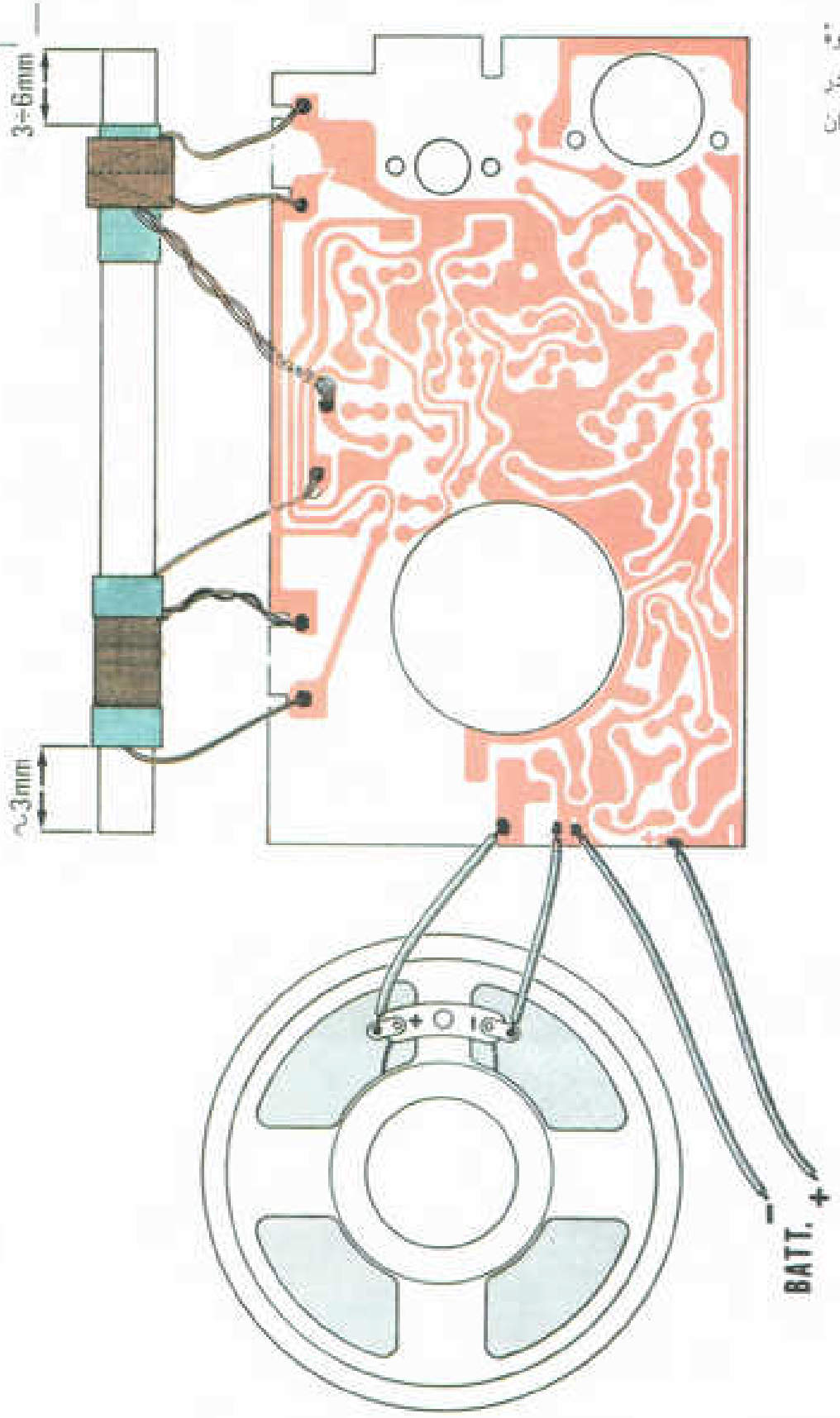
در شکل ۱.۹ نحوه مونتاژ و نصب قطعات بر روی قیبر مدار چاپی نشان داده شده است. هنگام مونتاژ رادیو در صورتی که محل نصب قطعات اشتباه شود، گیرنده کار نخواهد کرد.



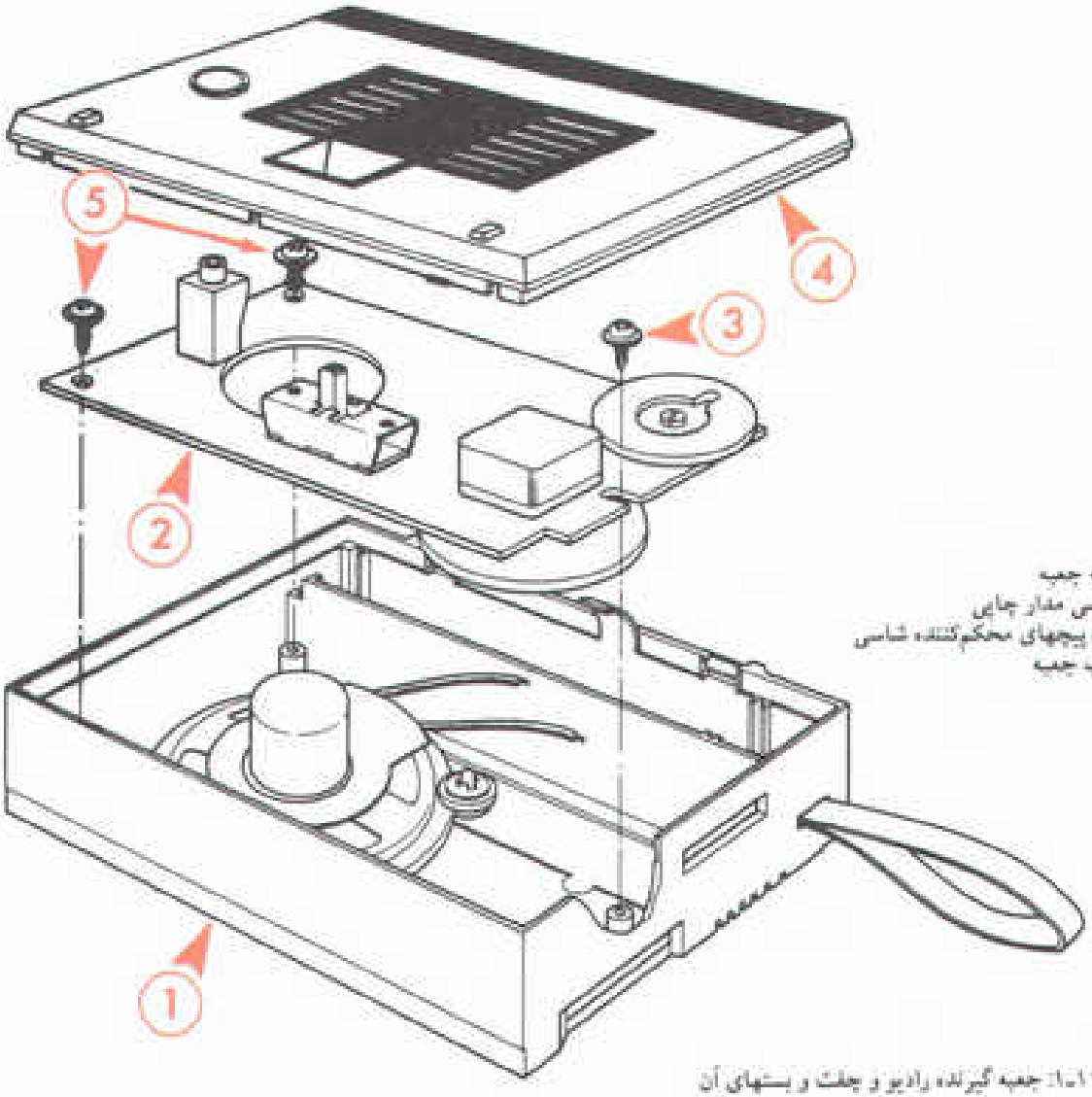
شکل ۱.۹: نحوه مونتاژ و نصب قطعات و اجزای الکترونیکی روی قیبر مدار چاپی

۱- قیبر مدار چاپی
۲، ۳، ۴ و ۵- ترانسهای IF و اسیلاتور
۶- پایه‌های کادر آنتن
۷- میله فریت ترانس کادر آنتن
۸ و ۹- بوبین یا ترانس کادر آنتن

در شکل ۱۰-۱۰ نحوهٔ اتصال بلندگو، باتری و کادر آنتن به فیبر مدار چاپی نشان داده شده است.



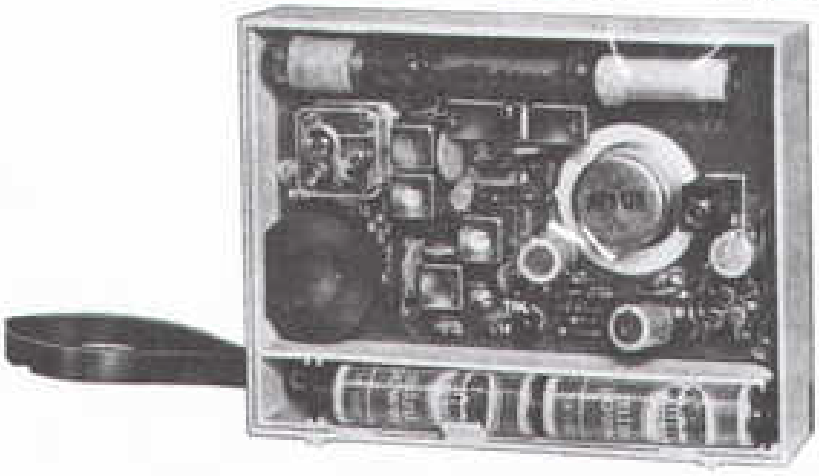
شکل ۱۰-۱۰: نحوه اتصال بلندگو، باتری و کادر آنتن به فیبر مدار چاپی



۱ـ بدنه جعبه
۲ـ شاسی مدار چاپی
۳ و ۵ـ پیچهای محکم‌کننده شاسی
۴ـ درب جعبه

شکل ۱۱ـ۱: جعبه گیرنده رادیو و چفت و بستهای آن

۸ـ۱ـ۱ـ جعبه و سایر ملحقات رادیو: جعبه، بند، دسته، سر ولومها و ... از اجزایی هستند که پس از نصب قطعات بر روی فیبر مدار چاپی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. کلیّه اجزای الکترونیکی رادیو که شامل شاسی مونتاژ شدهٔ مدار چاپی، بلندگو و... است در داخل جعبه جای می‌گیرد. برای باز و بسته کردن جعبه رادیو از چفت و بستهای مخصوص استفاده می‌شود. برخی ازجعبه‌ها را با پیچ محکم می‌کنند. هر تکنسین تعمیرکار، باید با انواع جعبه‌های دستگاههای الکترونیکی و چفت و بست آنها آشنا باشد تا در خلال باز کردن جعبه دچار سردرگمی نشود و آسیبی به دستگاه نرساند. در شکل ۱۱ـ۱ یک نمونه جعبه رادیو با چفت و بستهای آنها را ملاحظه می‌کنید. در شکل ۱۲ـ۱ یک نمونه شاسی مونتاژشده در داخل جعبه، نشان داده شده است.



شکل ۱۲ـ۱: شاسی کامل مونتاژشده گیرنده رادیو دوموج در داخل جعبه

۲-۱- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱-۲-۱- شاسی گیرندهٔ رادیوی یک موج و دو موج

۲-۲-۱- گیرندهٔ رادیو گسترده

۳-۲-۱- قطعات الکترونیکی استفاده شده در گیرندهٔ رادیویی مورد آزمایش

۴-۲-۱- مولتی‌متر عقربه‌ای

۵-۲-۱- مولتی‌متر دیجیتالی

۳-۱- مراحل آزمایش (قسمت اوّل)

۱-۳-۱- شاسی گیرندهٔ رادیویی یک موج و دو موج را مورد مطالعه قرار دهید. لیستی از عناصر استفاده شده در گیرنده تهیّه کنید و در جدول ۱-۱ ثبت نمایید.

۲-۳-۱- لیستی از مشخّصات مقاومتهای ثابت استفاده شده در شاسی گیرندهٔ رادیو تهیّه کنید و در جدول ۱-۲ بنویسید.

جدول ۱-۱: لیست قطعات استفاده‌شده در گیرندهٔ رادیو

ردیف	نام قطعه	تعداد	ردیف	نام قطعه	تعداد
۱	مقاومت ثابت		۸	خازن	
۲	مقاومت متغیر		۹	ترمیستور	
۳	کادر آنتن		۱۰	دیود و LED	
۴	ترانس IF		۱۱	ترانزیستور	
۵	بلندگو		۱۲	آی‌سی	
۶	جک گوشی		۱۳	کلید	
۷	ترانسفورموتور		۱۴	فیوز	

جدول ۱-۲: تعیین مقدار مقاومتها

ردیف	شمارهٔ قطعه	مقدار مقاومت بااستفاده از کد رنگی	مقدار مقاومت با استفاده از مولتی‌متر	مقایسه مقدار مقاومتها آیا مقادیر با هم تطبیق می‌کند؟
۱	R_1			
۲	R_2			
۳	R_3			
۴	R_4			
۵	...			
۶	...			
۷	...			
۸	...			
۹	...			
۱۰	...			
۱۱	...			
۱۲	...			

۱-۳-۳- مقدار مقاومتها را با استفاده از مولتی‌متر، بر روی شاسی گیرنده اندازه بگیرید و در جدول ۱-۲ یادداشت کنید.

۱-۳-۴- مقادیر مقاومتهای اندازه‌گیری‌شده را با مقادیر مقاومتها، با استفاده از کد رنگی مقایسه کنید و نتیجه را تشریح نمایید.

.....

.....

.....

.....

۱-۳-۵- محلّ ولوم را بر روی شاسی مشخّص کنید. با استفاده از مولتی‌متر، مقدار مقاومت بین پایه‌های مختلف را در شرایطی که ولوم در وضعیّت خاموش قرار دارد، اندازه بگیرید (شکل ۱-۱۳). هنگام اندازه‌گیری توجّه داشته باشید که دستهای شما با سیمهای رابط مولتی‌متر، تماس نداشته باشد و ارتباط شاسی با منبع تغذیه قطع باشد.

در حالت خاموش ..... R_{AB}=

در حالت خاموش ..... R_{AC}=

در حالت خاموش ..... R_{BC}=

۱-۳-۶- ولوم را روشن کنید و در جهت حرکت عقربه‌های ساعت، به طور کامل بچرخانید. مقدار مقاومت ولوم را در حالت روشن اندازه بگیرید.

در حالت روشن ..... R_{AB}=

در حالت روشن ..... R_{AC}=

در حالت روشن ..... R_{BC}=

۱-۳-۷- ولوم را به طور تقریبی در وسط قرار دهید و مقدار مقاومتهای آن را اندازه بگیرید.

در وسط ..... R_{AB}=

در وسط ..... R_{AC}=

در وسط ..... R_{BC}=

۱-۳-۸- مقادیر به دست آمده در مراحل ۱-۳-۵، ۱-۳-۶ و ۱-۳-۷ را باهم مقایسه کنید و نتیجه را در ۶ سطر توضیح دهید.

.....

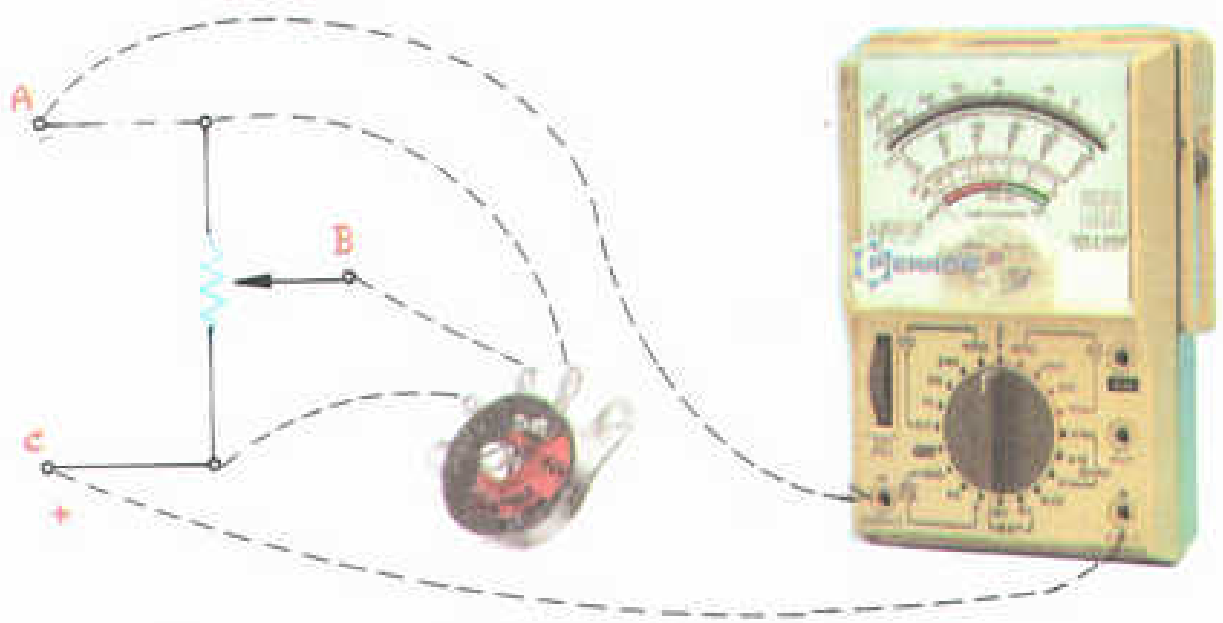
.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۳: اندازه‌گیری مقدار مقاومت ولوم

جدول ۳ـ۱: مقادیر ظرفیت و ولتاژ کار خازنها

شماره خازن	مقدار ظرفیت	ولتاژ کار	جنس عایق	شماره خازن	مقدار ظرفیت	ولتاژ کار	جنس عایق
C_1	۱۰PF	۱۰۰V	میکا				

۹ـ۳ـ۱ـ لیستی از خازنهای موجود در گیرندهٔ رادیو تهیّه کنید و مقادیر خازنها را در جدول ۳ـ۱ یادداشت کنید، مثل C_1.

۱۰ـ۳ـ۱ـ خازنهای موجود در گیرنده رادیو را روی شاسی یا به طور جداگانه، با اهم‌متر آزمایش کنید[1] و نتایج را به اختصار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

شکل خازن واریابل و علامت اختصاری آن

۱۱ـ۳ـ۱ـ پایه‌های خازن واریابل را با استفاده از نقشهٔ دستگاه و شاسی شناسایی کنید و خازن واریابل را از نظر اتصال کوتاه، مورد آزمایش قرار دهید؛ سپس شکل ظاهری خازن و علامت اختصاری آن را رسم کنید و نتیجه را شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

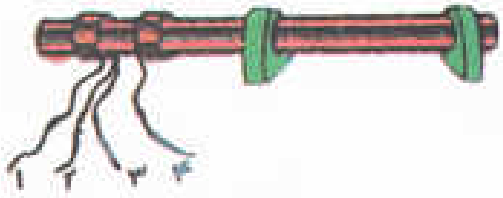
.....

.....

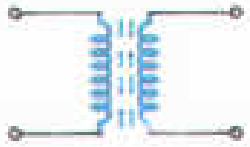
۱۲ـ۳ـ۱ـ یک عدد ترانس کادر آنتن چهارسر یک موج را مورد بررسی قرار دهید، سپس سرهای خروجی آن را بترتیب شماره‌گذاری کنید (۱، ۲، ۳ و ۴) یا رنگهای آن را مشخص کنید. مقاومت اهمی بین پایه‌های آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید (شکل الف-۱۴ـ۱).

---

۱. هنگام آزمایش، منبع تغذیه به دستگاه اتصال نداشته باشد.



الف



ب

شکل ۱۴-۱: ترانس کادر آنتن

$R_{۱۳}$= ____ Ω $R_{۱۲}$= ____ Ω

$R_{۱۴}$= ____ Ω $R_{۲۴}$= ____ Ω

$R_{۲۳}$= ____ Ω $R_{۳۴}$= ____ Ω

مشخصات بوبین کادر آنتن را با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده روی شکل ب-۱۴-۱ بنویسید.

۱-۳-۱۳- کدامیک از بوبینها، اولیه کادر آنتن و کدامیک ثانویه آن است؟ به اختصار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱-۳-۱۴- چند نمونه بوبین کادر آنتن در اختیار بگیرید و هر یک از بوبینها را به طور جداگانه مورد آزمایش و بررسی قرار دهید.

پایان قسمت اول

۱-۴- مراحل آزمایش (قسمت دوم)

۱-۴-۱- چند نمونه ترانس اسیلاتور را در اختیار بگیرید و مقادیر مقاومتهای بین پایه‌های آن را با مولتی‌متر دیجیتالی اندازه‌گیری کنید. سپس نقشهٔ داخلی آن را با ذکر مقادیر مقاومت اهمی در شکل الف-۱۵-۱ رسم کنید.

الف - ترانس اسیلاتور

ب - ترانس IF

شکل ۱۵-۱: نقشهٔ داخلی ترانس اسیلاتور و IF

۱-۴-۲- ترانس IF سفید را در اختیار بگیرید و مقادیر مقاومتهای بین پایه‌های آن را با مولتی‌متر دیجیتالی اندازه بگیرید و نقشهٔ داخلی ترانس IF سفید را در شکل ب-۱۵-۱ رسم کنید. مقادیر اهم بوبین IF سفید را روی شکل بنویسید.

IF سیاه

IF زرد

شکل ۱ـ۱۶: علامت اختصاری ترانس IF سیاه و زرد و مقادیر مقاومت اهمی اولیه و ثانویه

۱ـ۴ـ۳ـ مرحلهٔ ۱ـ۴ـ۲ را برای IFهای سیاه و زرد نیز انجام دهید و شمای فنّی را با ذکر مقادیر مقاومت اهمی آنها در شکل ۱ـ۱۶ رسم کنید.

۱ـ۴ـ۴ـ تفاوت بین IFهای سیاه، سفید و زرد را به اختصار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱ـ۴ـ۵ـ سه نمونه کلید چندحالته AC-DC ، ON-OFF و انتخاب موج (دو موج) را در اختیار بگیرید و با استفاده از مولتی‌متر، اتّصالات آن را مشخّص کنید. سپس نقشهٔ داخلی هر یک از کلیدها را در هر یک از حالات در شکلهای الف-۱ـ۱۷، ب-۱ـ۱۷ و ج-۱ـ۱۷ رسم کنید.

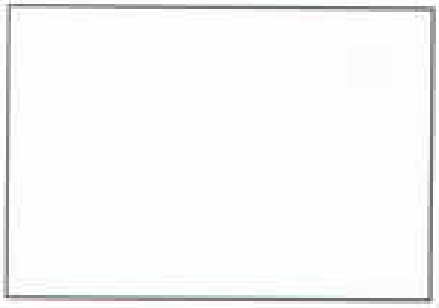
حالت ۱

حالت ۲

الف- کلید AC-DC

شکل ۱ـ۱۷: نقشهٔ داخلی انواع کلیدهای چندحالته

حالت ۱



حالت ۲

ب- کلید ON-OFF

حالت ۱

حالت ۲

ج- کلید انتخاب موج

ادامهٔ شکل ۱-۱۷

۱-۴-۶- مشخّصات دیودهای استفاده شده در گیرنده رادیویی را با استفاده از مولتی‌متر دیجیتالی به دست آورید و در جدول ۱-۴ یادداشت کنید.

جدول ۱-۴: مشخّصات دیودها

	شماره	شمارهٔ استاندارد	ولتاژ هدایت و نوع دیود	شماره	شمارهٔ استاندارد	ولتاژ هدایت و نوع دیود
مثال:	D_1	۱N۴۰۰۱	۰/۷ V سیلیکونی			
	...	...	...			
	...	...	...			
	...	...	...			

جدول ۱.۵: مشخصات ترانزیستورها

ردیف	شمارهٔ استاندارد	نقشهٔ پایه‌ها	نوع ترانزیستور	ملاحظات
T_1	مثال BC۱۰۷		NPN	
T_2				
T_3				
T_4				
T_5				
T_6				
T_7				
T_8				

۱.۴.۷ـ مشخصات ترانزیستورهای استفاده‌شده در گیرندهٔ رادیویی را با استفاده از مقادیر نوشته‌شده روی آن و مولتی‌متر به دست آورید و در جدول ۱.۵ بنویسید. نتایج حاصل را با کتاب اطّلاعات ترانزیستور تطبیق دهید.

۱.۴.۸ـ سه نمونه آی‌سی صوتی را با استفاده از شمارهٔ روی آن شناسایی کنید و شمارهٔ آن را در ستون سمت راست جدول ۱.۶ بنویسید و شکل ظاهری آن را در ستون سمت چپ جدول ترسیم و شمارهٔ پایه‌ها را مشخّص کنید.

جدول ۱ـ۶: مشخصات سه نمونه آی‌سی

ردیف	شماره آی‌سی	شکل ظاهری و شمارهٔ پایه‌های آی‌سی
۱		
۲		
۳		

جدول ۱ـ۷: مشخصات بلندگو

اهم خوانده‌شده		اهم نامی بلندگو(امپدانس)	آیا هنگام آزمایش صدای تق شنیده می‌شود؟	آیامقادیر اندازه‌گیری‌شده با مقادیر نامی تطبیق می‌کند؟
اهم‌متر دیجیتالی	اهم‌متر عقربه‌ای			

۹ـ۴ـ۱ـ یک نمونه بلندگوی ۸ اهم و یک نمونه بلندگوی ۴ اهم و در صورت امکان نمونه‌های دیگری را در اختیار بگیرید و آنها را با مولتی‌متر عقربه‌ای و دیجیتالی طبق جدول ۱ـ۷ آزمایش کنید و مقدار مقاومت اهمی آنها را اندازه بگیرید.

۱۰ـ۴ـ۱ـ نتایج به دست آمده در جدول ۱ـ۷ را مورد بررسی قرار دهید و به اختصار تشریح کنید.

.....

.....

.....

.....

۱۱ـ۴ـ۱ـ یک نمونه ترانس ۲۲۰ ولت به ۱۲ ولت را در اختیار بگیرید و مقاومتهای اوّلیه و ثانویّه را اندازه‌گیری کنید و سالم‌بودن ترانس را مورد آزمایش قرار دهید. نتایج به دست آمده را در جدول ۱ـ۸ یادداشت کنید. مقدار مقاومت اوّلیه و ثانویّه را روی شکل ظاهری و علامت اختصاری بنویسید.

جدول ۱ـ۸: مشخصات ترانس تغذیه

۱ـ مقدار اهم اوّلیه R_p= ..... Ω	شکل ظاهری ترانس
۲ـ مقدار اهم ثانویه R_s= ..... Ω	علامت اختصاری ترانس

۱۲ـ۴ـ۱ـ نحوهٔ آزمایش ترانس تغذیه را به اختصار تشریح کنید:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۵ـ۱ـ نتیجهٔ آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار و به صورت تیتروار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

۶ـ۱ـ سؤالات

۱ـ۶ـ۱ـ در گیرندهٔ رادیویی مورد نظر جمعاً چند مقاومت ثابت و چند مقاومت متغیّر مورد استفاده قرار گرفته است؟

.....

۲ـ۶ـ۱ـ مقدار مقاومت ولوم چقدر است؟ ولوم از نوع خطّی است یا لگاریتمی؟

.....

۳ـ۶ـ۱ـ شمارهٔ ترانزیستورهای استفاده شده در گیرندهٔ رادیویی را بنویسید. این ترانزیستورها را با چه ترانزیستورهایی می‌توان جایگزین کرد؟ با استفاده از کتاب معادل ترانزیستورها جدولی تنظیم کنید.

.....

.....

.....

۴ـ۶ـ۱ـ شمارهٔ آی‌سی به کار رفته در این گیرنده چیست؟

.....

۵ـ۶ـ۱ـ تعداد ترانسهای IF گیرندهٔ مورد نظر چند عدد است؟

.....

۶ـ۶ـ۱ـ فرق ترانس کادر آنتن رادیوی یک موج MW و دو موج SW و MW چیست؟ شرح دهید.

.....

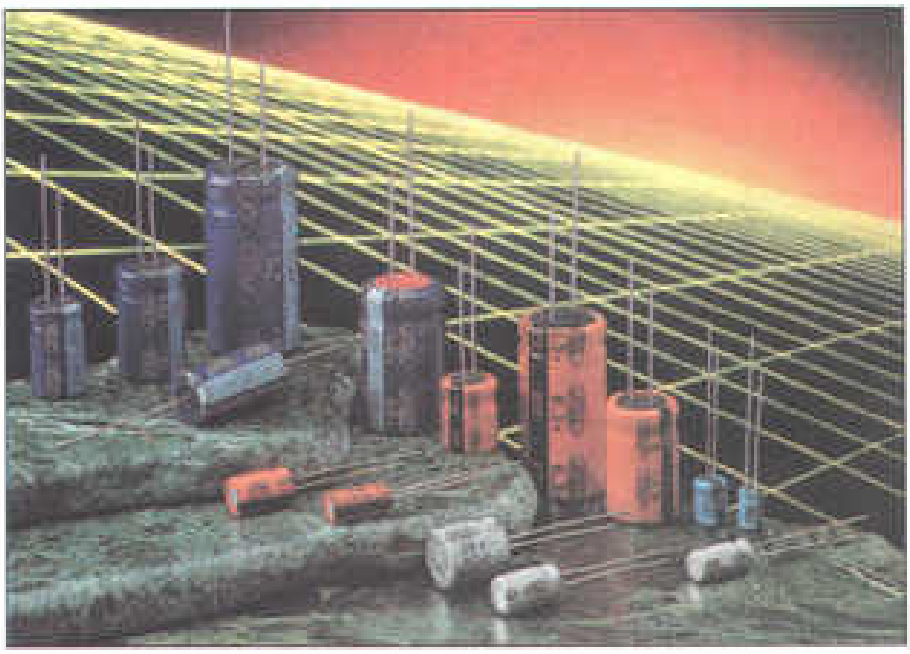
.....

.....

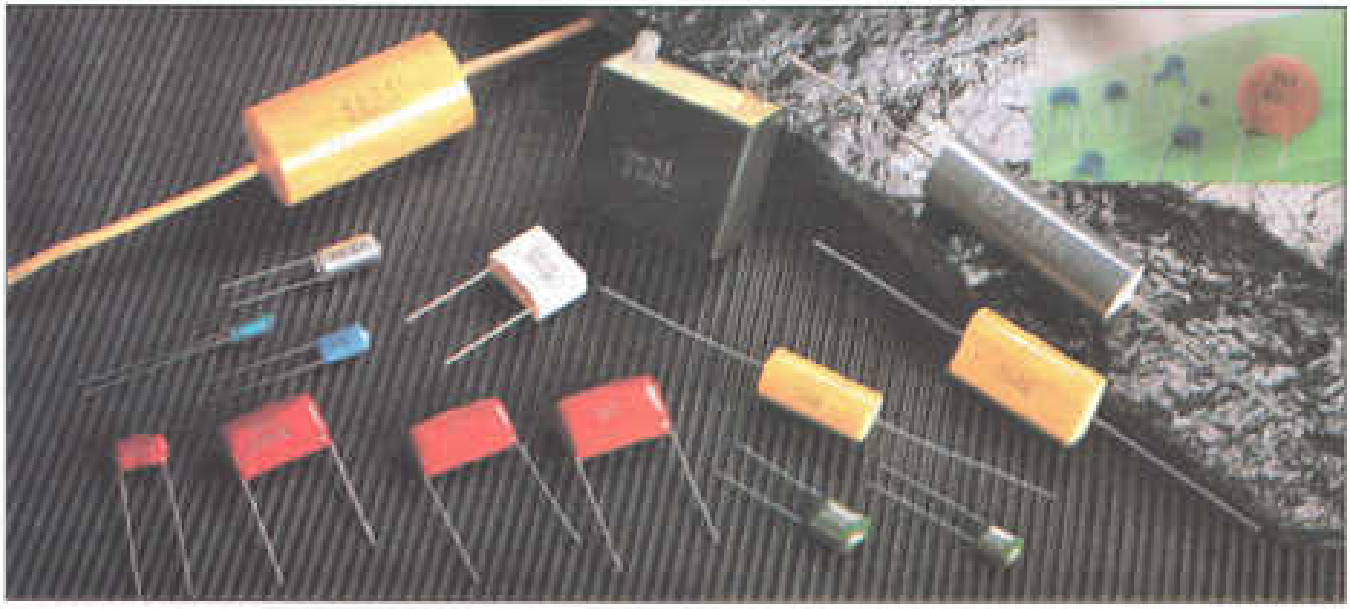
۷ـ۶ـ۱ـ یک خازن واریابل را می‌توان از نظر ..... با اهم‌متر آزمایش کرد.

ضمیمه شماره ۱-۱

شکل ظاهری انواع قطعات الکترونیکی

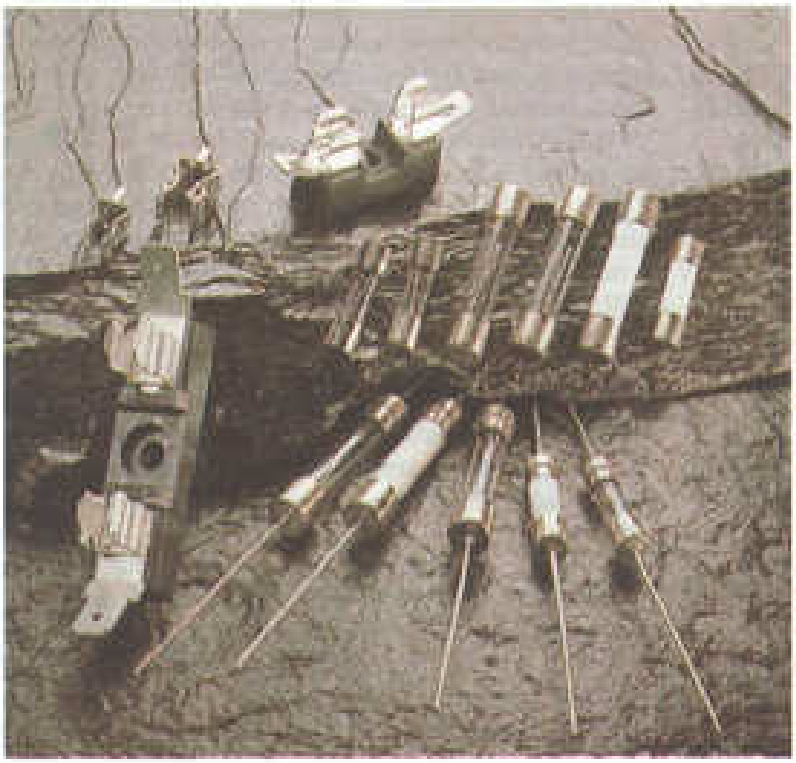


شکل ۱-۱۸: انواع خازنهای الکترولیتی

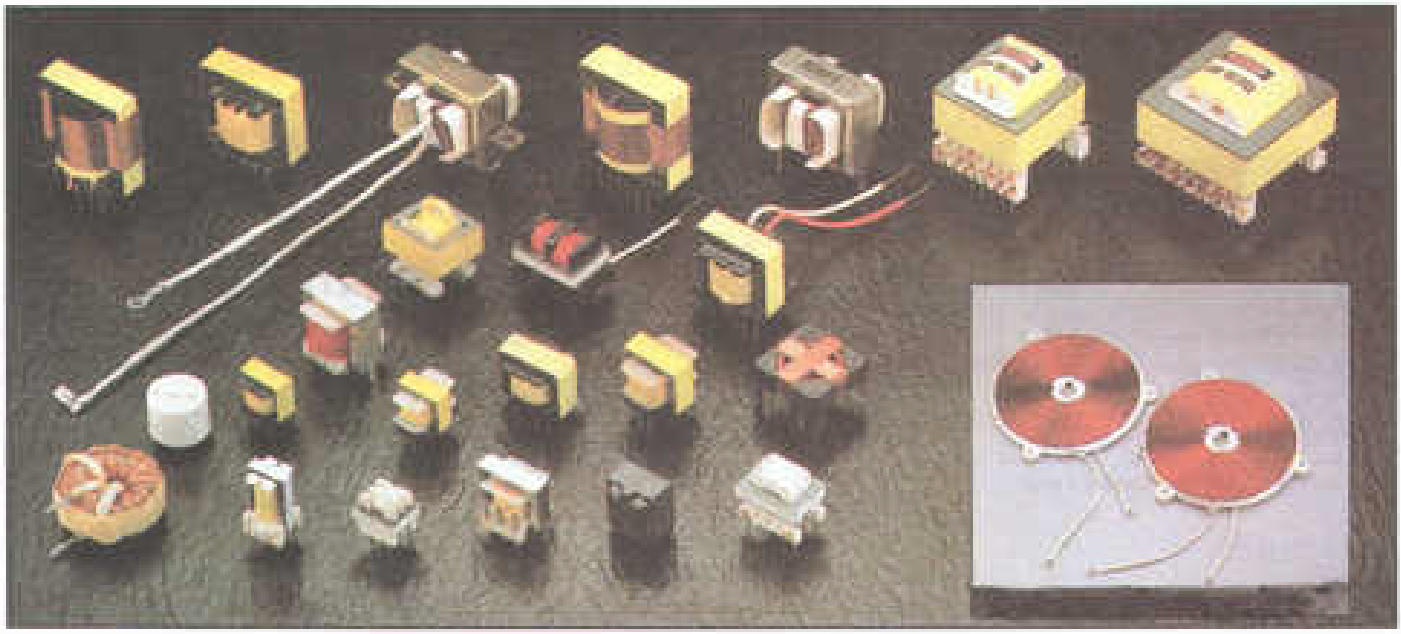


شکل ۱-۱۹: انواع خازنهای سرامیکی و کاغذی

شکل ۲۰-۱: انواع خازنهای تریمر



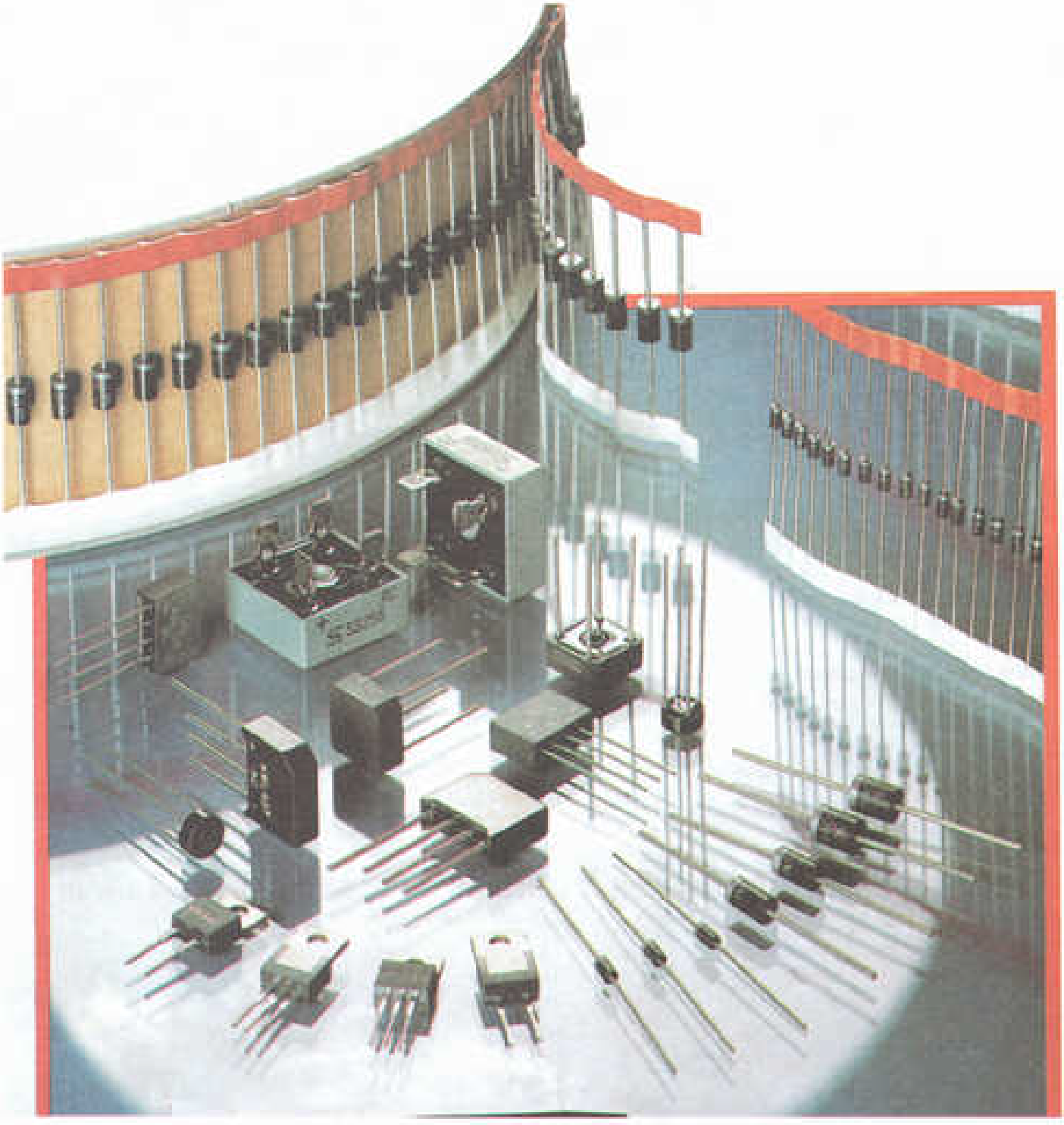
شکل ۲۱-۱: انواع فیوزهای شیشه‌ای



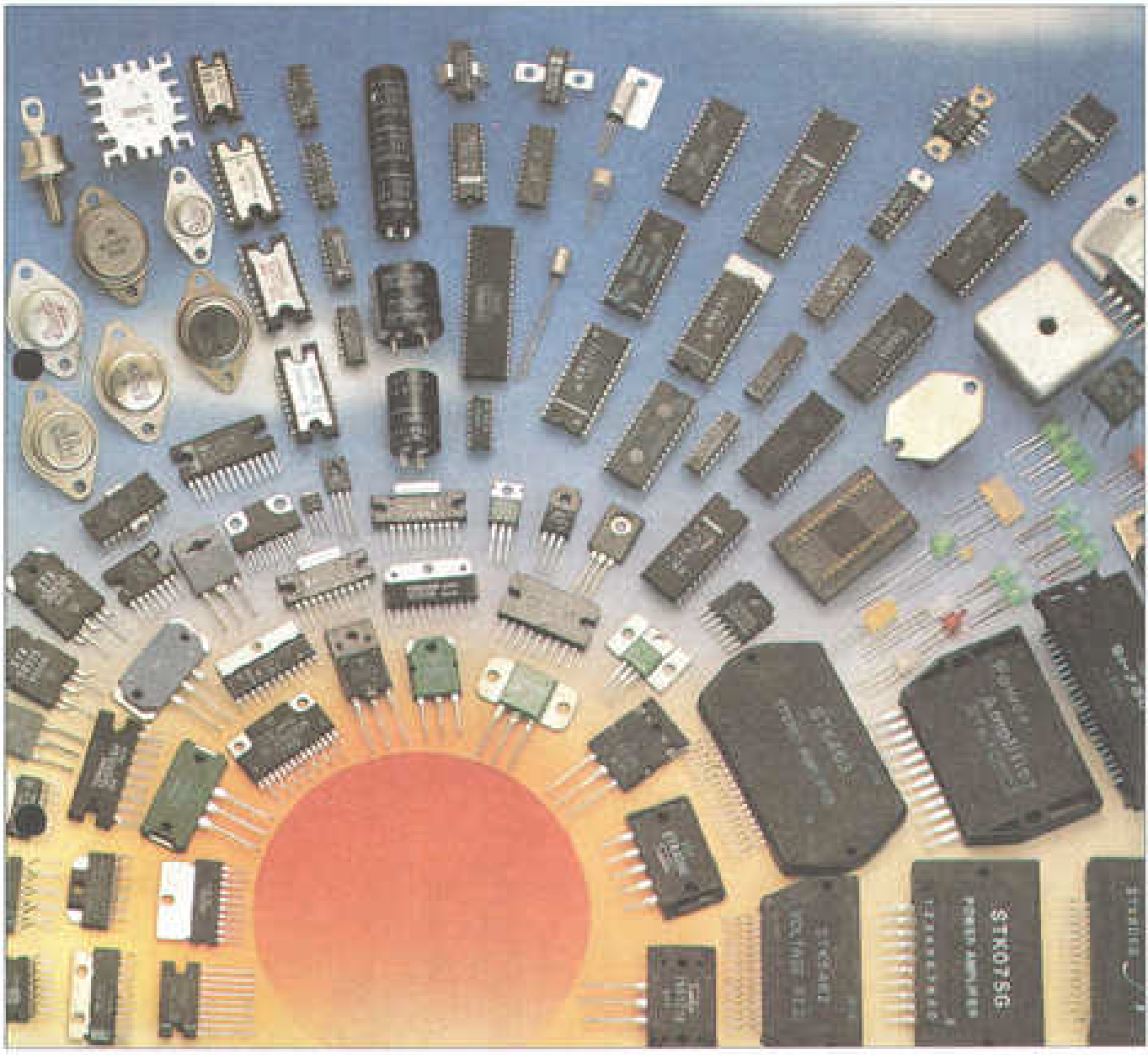
شکل ۱۰۲۲: انواع بوبین و ترانسفورموتور

شکل ۱۰۲۳: انواع ترانس IF و ترانس کادر آنتن

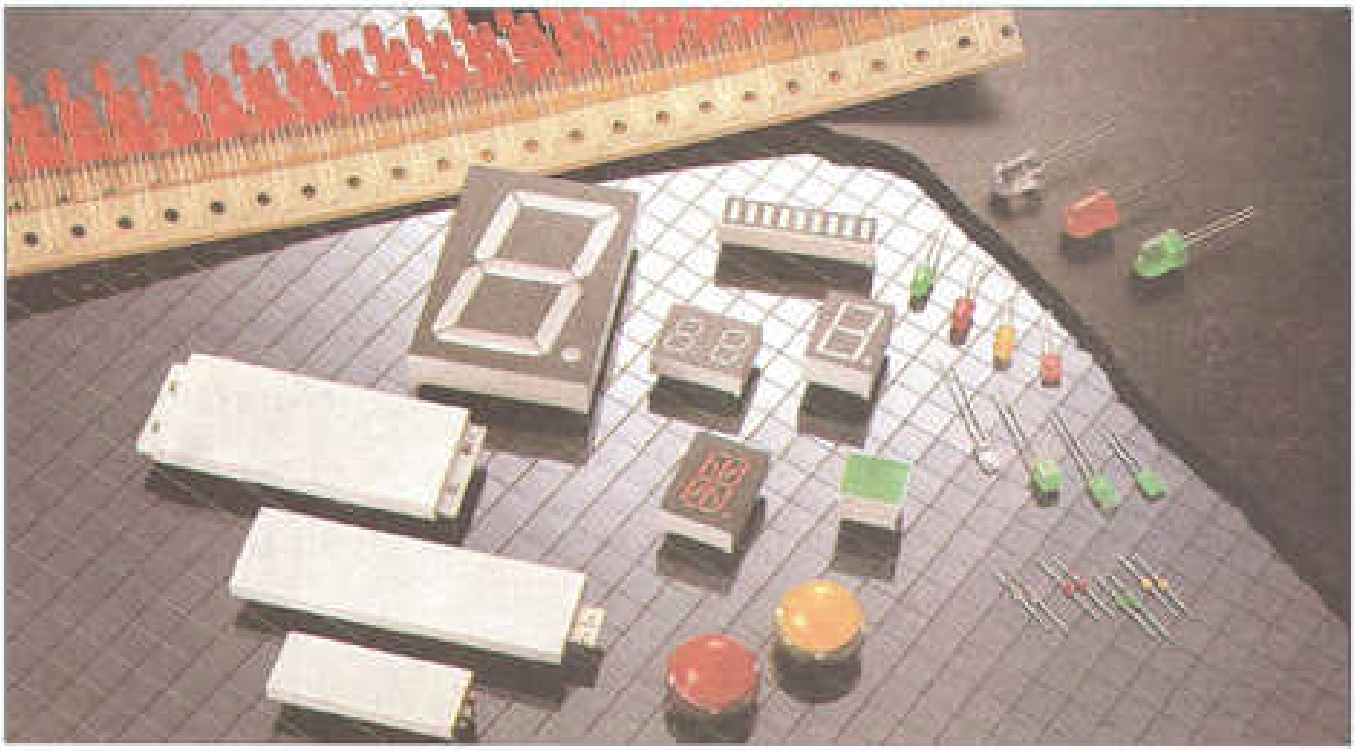
شکل ۲۲-۱: انواع کلیدها و رلوسهای ساده و مرکب



شکل ۱-۲۵: انواع دیودهای یکسوساز (کاربرد در منابع تغذیه)



شکل ۱.۲۶: انواع آی‌سی‌ها و سایر المانهای الکترونیکی



شکل ۱-۲۷: انواع LED و بیزر بیگنت

شکل ۱-۲۸: انواع بلندگو

آزمایش شماره ۲

منبع تغذیه گیرنده رادیویی

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، بررسی عملی منبع تغذیه گیرنده‌های رادیویی است.

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

۱ـ مدار منبع تغذیه گیرندهٔ رادیویی مورد آزمایش را تجزیه و تحلیل کند.

۲ـ مقادیر ولتاژ DC و AC منبع تغذیه را با استفاده از مولتی‌متر اندازه بگیرد.

۳ـ شکل موج نقاط مختلف منبع تغذیه را با استفاده از اسیلوسکوپ ترسیم کند.

۴ـ اثر بارگذاری روی منبع تغذیه را از نظر ازدیاد ریپل و کاهش دامنه با استفاده از اسیلوسکوپ بررسی کند.

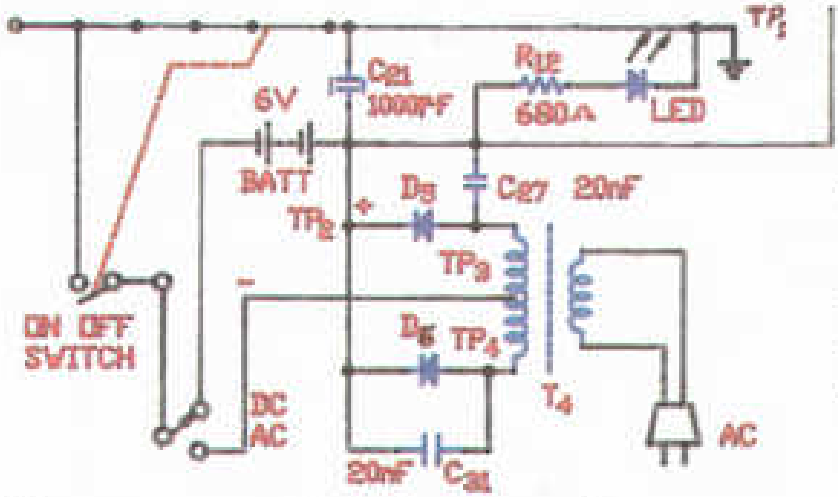
۵ـ ولتاژ پیک معکوس دیودها را اندازه بگیرد و با مقادیر تئوری که از طریق محاسبه و تحلیل مدار به دست می‌آید، مقایسه کند.

۱ـ۲ـ اطلاعات اوّلیه

در گیرندهٔ رادیویی مورد آزمایش، از دو نوع منبع تغذیه استفاده شده است.

۱ـ۱ـ۲ـ منبع تغذیه DC که عملاً ۴ عدد باتری ۱/۵ ولتی است.

۲ـ۱ـ۲ـ منبع تغذیه DC با استفاده از ولتاژ AC برق شهر که از ترانس T_4، یکسوسازهای D_5 و D_6 و خازنهای C_{26} و C_{28} و خازن C_{21} تشکیل شده است (شکل ۱ـ۲).



شکل ۱ـ۲: مدار منبع تغذیه گیرندهٔ رادیو

توسّط کلید AC_DC می‌توان منبع تغذیه DC یا AC را انتخاب کرد. منفی منبع تغذیه به شاسی متّصل است. کلید «خاموش ـ روشن» (On/Off) ولتاژ شاسی دستگاه را قطع و وصل می‌کند. یکسوساز مورد استفاده در این منبع تغذیه، از نوع تمام موج با ترانس سر وسط است. دیودهای D_5 و D_6، نقش یکسوسازی را به عهده دارند.

خازن C_{27} که خازن صافی می‌باشد، دارای ظرفیت ۱۰۰۰ میکروفاراد است و عمل فیلترینگ را انجام می‌دهد.

خازنهای C_{27} و C_{28} که در دو سر هریک از دیودها قرار دارند، حفاظت دیودها را در لحظهٔ روشن کردن دستگاه، به عهده می‌گیرند. وجود این خازنها، مانع عبور جریان پالسی اولیّه از دیودها می‌شود. ترانس T_4، ولتاژ ۲۲۰ ولت را به ولتاژ دوبل ۶ ولت تبدیل می‌کند.

۲ـ۲ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۲ـ۲ـ۱ـ رادیو گسترده

۲ـ۲ـ۲ـ اسیلوسکوپ

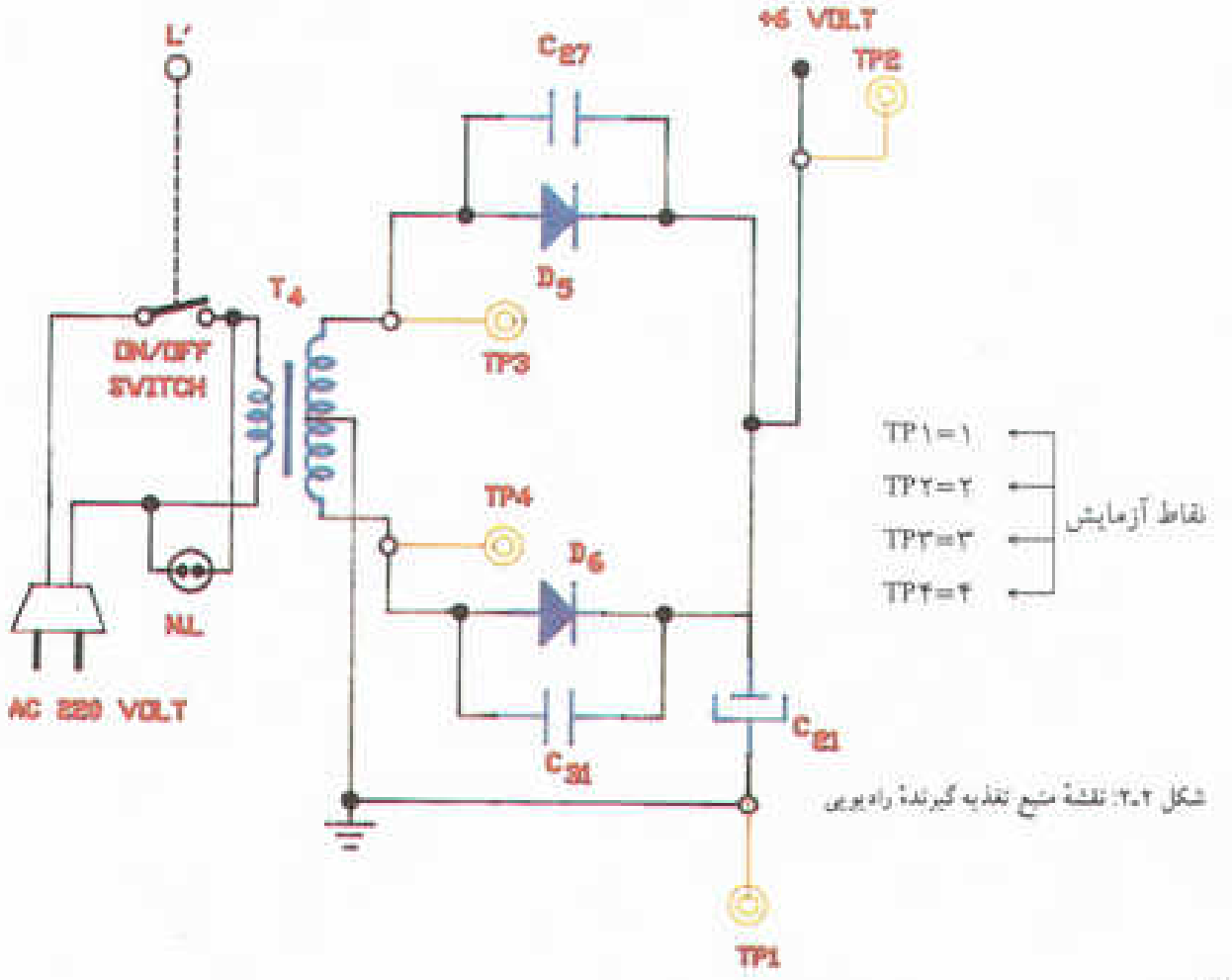
۲ـ۲ـ۳ـ مولتی‌متر دیجیتالی

۲ـ۲ـ۴ـ سیگنال ژنراتور RF

۲ـ۳ـ مراحل آزمایش

۲ـ۳ـ۱ـ دستگاه رادیوگسترده را روشن کنید و سالم بودن آن را مورد آزمایش قرار دهید. در صورتی که ایستگاه رادیویی قابل دریافت است، مراحل انجام آزمایش را ادامه دهید.

۲ـ۳ـ۲ـ دستگاه گیرنده را در حالت بدون برنامه قرار دهید. با توجّه به شکل ۲ـ۲ و به کمک مولتی‌متر دیجیتالی، مقادیر ولتاژ مؤثّر و DC نقاط آزمایش زیر را اندازه بگیرید و ولتاژ پیک تو پیک را محاسبه کنید.



شکل ۲ـ۲: نقشهٔ منبع تغذیه گیرندهٔ رادیویی

ولتاژ مؤثر بین نقاط آزمایش ۱ و ۲ (اندازه‌گیری) V_{e12}= .....

ولتاژ DC بین نقاط آزمایش ۱ و ۲ (اندازه‌گیری) V_{DC12}= .....

ولتاژ پیک تو پیک بین نقاط آزمایش ۱ و ۲ (محاسبه) V_{PP12}= .....

ولتاژ مؤثر بین نقاط آزمایش ۱ و ۳ (اندازه‌گیری) V_{e13}= .....

ولتاژ DC بین نقاط آزمایش ۱ و ۳ (اندازه‌گیری) V_{DC13}= .....

ولتاژ پیک تو پیک بین نقاط آزمایش ۱ و ۳ (محاسبه) V_{PP13}= .....

ولتاژ مؤثر بین نقاط آزمایش ۲ و ۴ (اندازه‌گیری) V_{e24}= .....

ولتاژ DC بین نقاط آزمایش ۲ و ۴ (اندازه‌گیری) V_{DC24}= .....

ولتاژ پیک‌تو پیک بین نقاط آزمایش ۲ و ۴ (محاسبه) V_{PP24}= .....

ولتاژ مؤثر بین نقاط آزمایش ۲ و ۳ (اندازه‌گیری) V_{e23}= .....

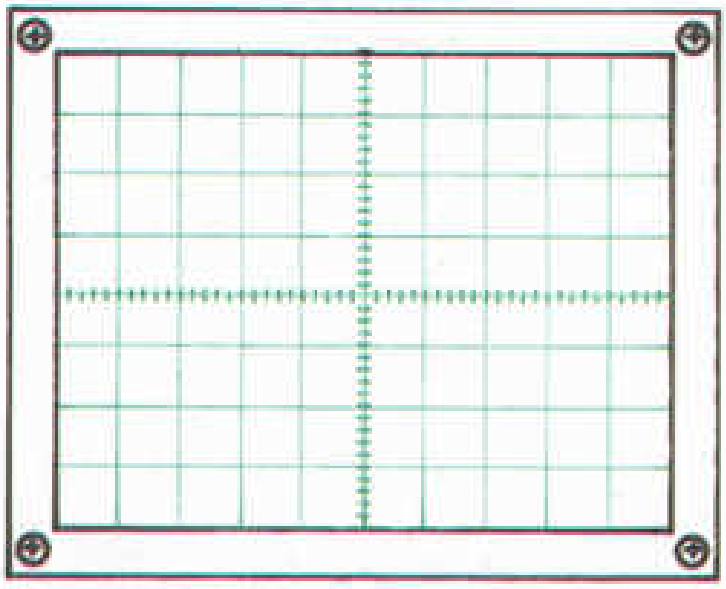
ولتاژ DC بین نقاط آزمایش ۲ و ۳ (اندازه‌گیری) V_{DC23}= .....

ولتاژ پیک‌تو پیک بین نقاط آزمایش ۲ و ۳ (محاسبه) V_{PP23}= .....

۳-۳-۲- با توجّه به مقادیر اندازه‌گیری شده و با فرض اینکه ولتاژ ورودی برق شهر ۲۲۰ ولت باشد، ضریب تبدیل ترانس را به دست آورید.

k= .....

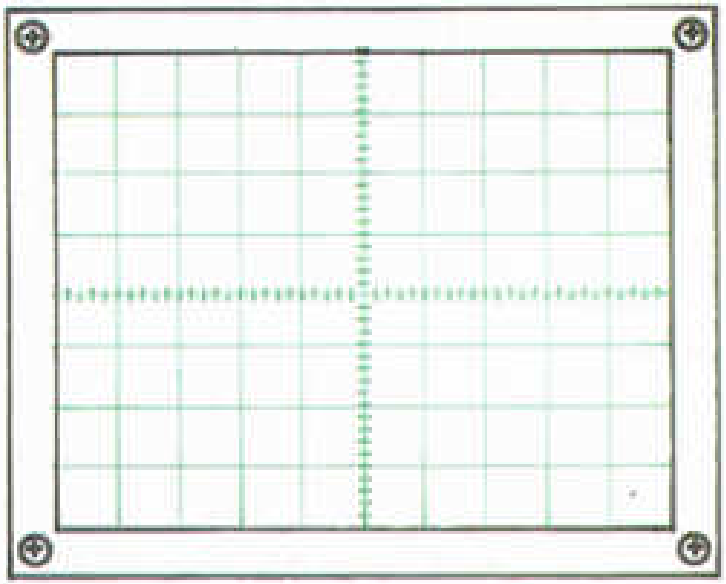
۴-۳-۲- گیرنده را در حالت بدون برنامه قرار دهید و با استفاده از اسیلوسکوپ، شکل موج بین نقاط آزمایش ۱ و ۳ را در شکل ۳-۲ ترسیم کنید و مقدار ولتاژ پیک و فرکانس آن را اندازه بگیرید. در این حالت، اسیلوسکوپ را روی حالت AC قرار دهید.



F_{13}= ..... Hz

V_{P13}= ..... Volt

شکل ۳-۲: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۱ و ۳



$F_{1,2}$= ..... Hz

$V_{P1,2}$= ..... Volt

شکل ۲.۴: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۱ و ۲

۲.۳.۵ـ با توجّه به مرحله ۲.۳.۴ شکل موج بین نقاط ۱ و ۲ را در شکل ۲.۴ ترسیم کنید و مقادیر ولتاژ پیک و فرکانس را اندازه بگیرید.

۲.۳.۶ـ اسیلوسکوپ را در حالت DC قرار دهید و شکل موج بین نقاط ۱ و ۲ را در شکل ۲.۵ ترسیم کنید و مقادیر ولتاژ DC، ولتاژ ریپل و فرکانس را اندازه بگیرید.

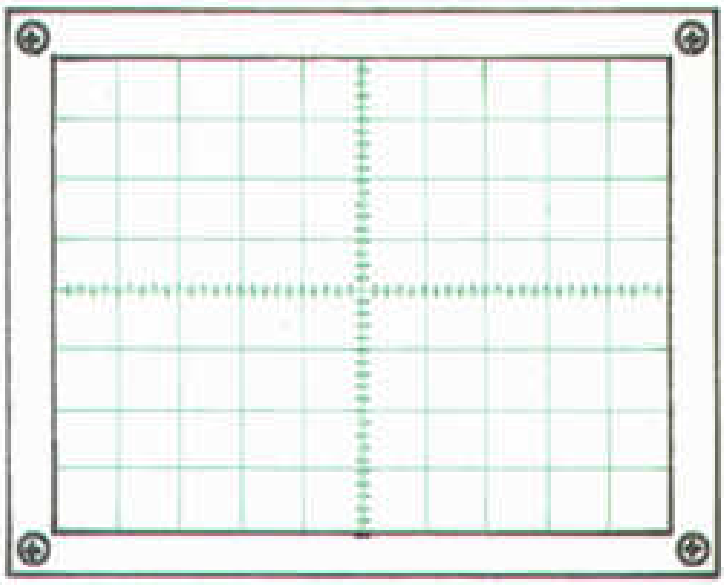
۲.۳.۷ـ آیا مقدار ریپل (ضرباندار) قابل قبول است؟ چرا؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....



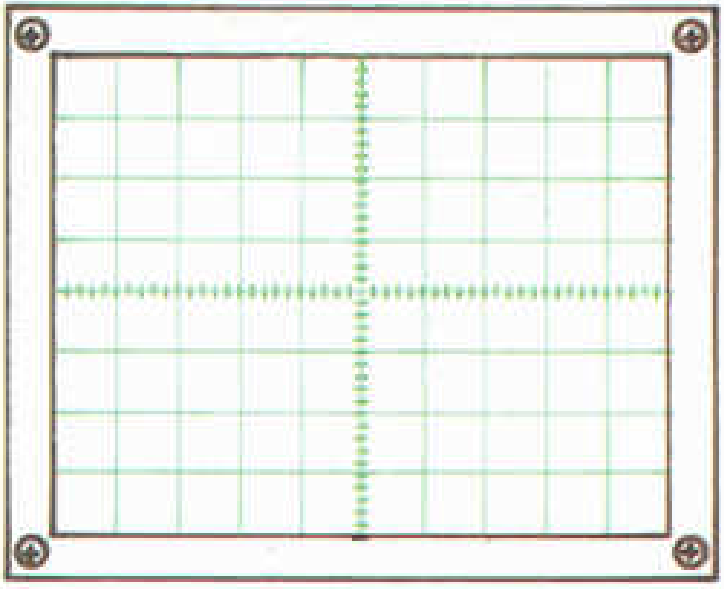
$F_{1,2}$= ..... Hz

$V_{DC1,2}$= ..... Volt

$V_{pp1,2}$= ..... Volt

(ولتاژ ریپل)

شکل ۲.۵: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۱ و ۲



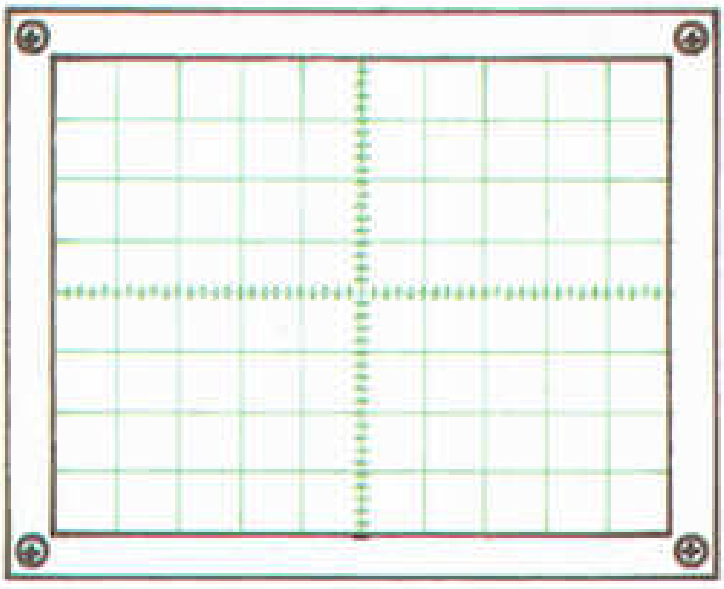
F= ..... Hz

$V_{PP۲}$= ..... Volt

شکل ۲ـ۶: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۳ و ۴

۸ـ۳ـ۲ـ شکل موج بین نقاط ۳ و ۴ را در حالتی که اسیلوسکوپ در وضعیّت AC قرار دارد در شکل ۲ـ۶ ترسیم کنید و مقدار فرکانس و ولتاژ پیک تو پیک آن را اندازه بگیرید.

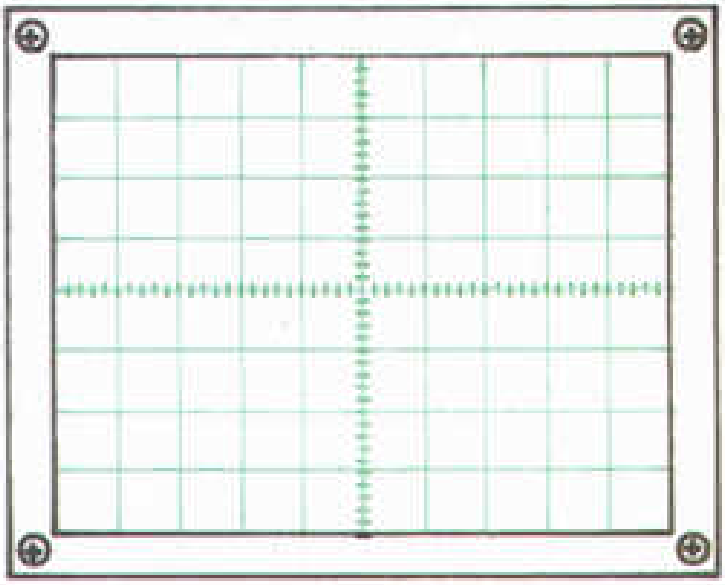
۹ـ۳ـ۲ـ اسیلوسکوپ را روی حالت DC قرار دهید و شکل موج بین نقاط ۲ و ۴ را در شکل ۲ـ۷ ترسیم کنید و مقادیر فرکانس و ولتاژ پیک تو پیک آن را اندازه بگیرید. در این حالت، سیم زمین اسیلوسکوپ به نقطهٔ شماره ۴ ($P_۴$) و پروب اسیلوسکوپ به نقطهٔ شماره ۲ ($P_۲$) وصل می‌شود.



F= ..... Hz

$V_{PP۲}$= ..... Volt

شکل ۲ـ۷: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۲ و ۴



F=.....Hz

$V_{PP_{۲}}$=.....Volt

شکل ۲.۸: سیگنال ولتاژ بین نقاط آزمایش ۲ و ۴

۲.۳.۱۰- با توجه به مرحله ۲.۳.۹ کلید AC-GND-DC اسیلوسکوپ را در وضعیت AC قرار دهید و شکل موج نقاط ۲ و ۴ را در شکل ۲.۸ رسم کنید و مقادیر ولتاژ و فرکانس آن را اندازه بگیرید.

مقدار ولتاژ DC سیگنال در این حالت چقدر است؟

$V_{DC_{۲۴}}$=.....Volt

۲.۳.۱۱- با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده در مراحل ۲.۳.۹ و ۲.۳.۱۰، مقدار ولتاژ معکوسی را که در دو سر دیود $D_۲$ قرار می‌گیرد، به دست آورید.

$V_{reverse\ D_۲}$=.....Volt

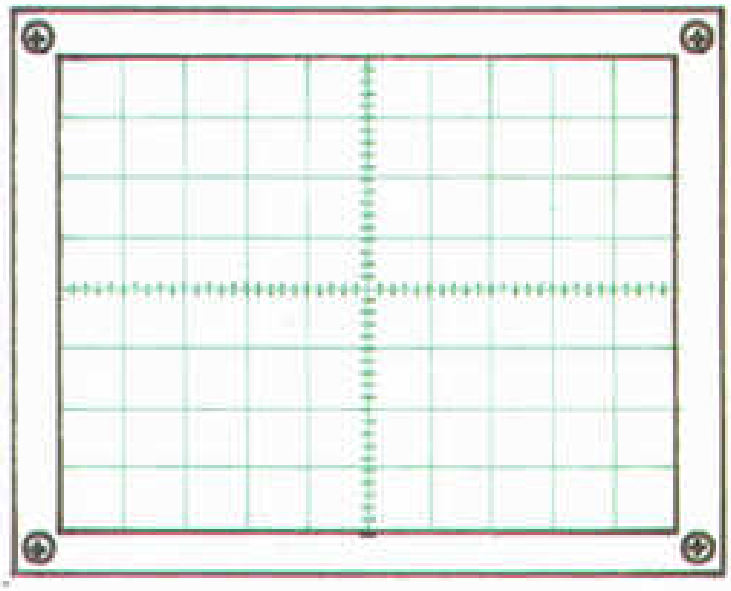
آیا مقدار ولتاژ معکوس، دو برابر ولتاژ پیک است؟ توضیح دهید.

.....

.....

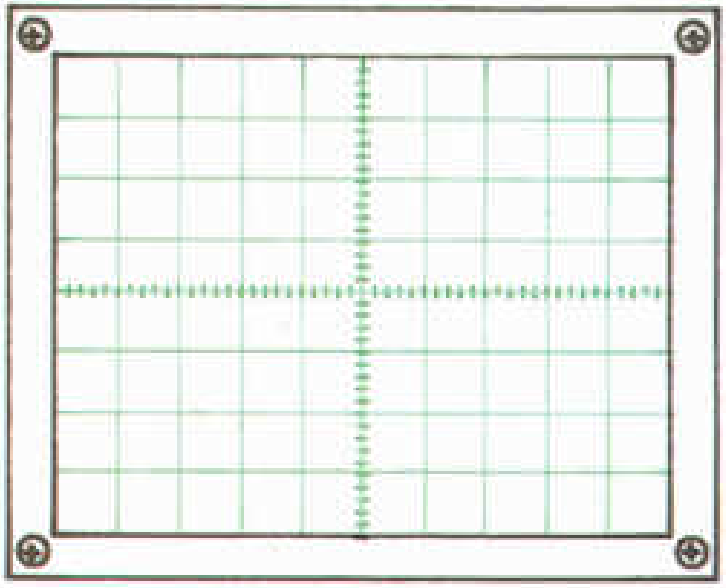
.....

۲.۳.۱۲- سیم زمین اسیلوسکوپ را به $P_۲$ و پروب را به $P_۴$ متصل کنید و مراحل ۲.۳.۹ و ۲.۳.۱۰ را تکرار کنید و شکل موج را در شکل ۲.۹ و ۲.۱۰ ترسیم نمایید.



اسیلوسکوپ روی حالت DC

شکل ۲.۹: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۲ و ۴



اسیلوسکوپ روی حالت AC

شکل ۲-۱۰: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۲ و ۴

۲-۳-۱۳- مرحله ۲-۳-۱۲ را با مراحل ۲-۳-۹ و ۲-۳-۱۰ مقایسه کنید. علّت تفاوتهای به وجود آمده را شرح دهید.

.....

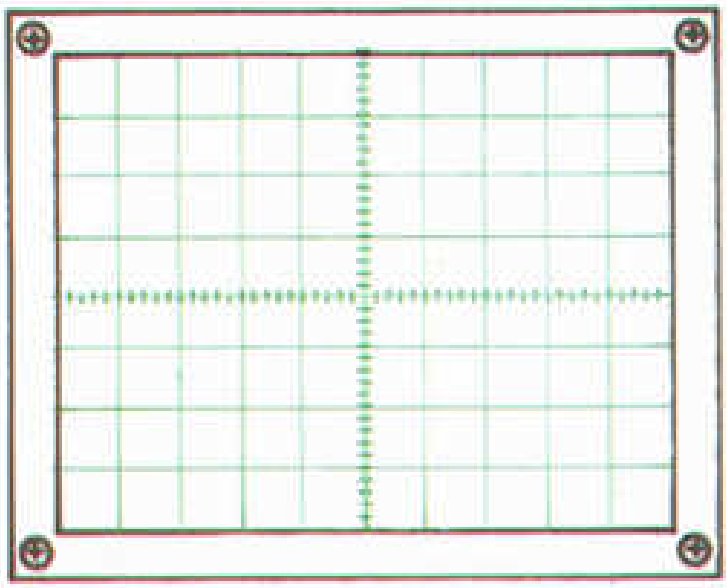
.....

.....

.....

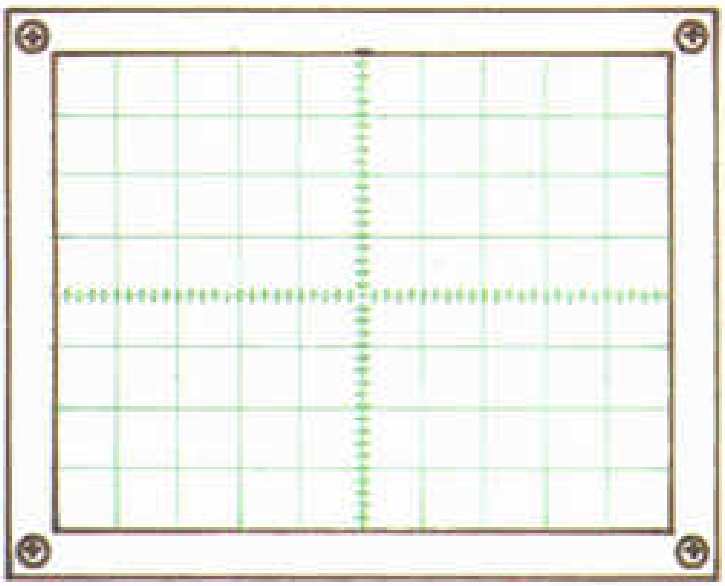
.....

۲-۳-۱۴- سیم زمین اسیلوسکوپ را به P_2 و پروب را به P_3 متّصل و مانند مراحل ۲-۳-۹ و ۲-۳-۱۰ از نظر وضعیت کلید AC-GND-DC آزمایش را تکرار کنید. شکل موج را در شکلهای ۲-۱۱ و ۲-۱۲ رسم کنید.



اسیلوسکوپ روی حالت DC

شکل ۲-۱۱: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۲ و ۳



اسیلوسکوپ روی حالت AC

شکل ۲-۱۲: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۲ و ۳

۱۵-۳-۲- مراحل ۲-۳-۱۲ را با مراحل ۲-۳-۹ و ۲-۳-۱۰ مقایسه کنید و نتایج حاصل را شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

۱۶-۳-۲- از سیگنال ژنراتور RF به عنوان فرستنده استفاده کنید و رادیو را در حالتی قرار دهید که ایستگاه حاصل از سیگنال ژنراتور را دریافت کند. صدا را روی مقدار ماکزیمم بگذارید. برای جلوگیری از آلودگی ناشی از صدای گیرنده، از بار کاذب (Dummy load[1]) استفاده کنید.

۱۷-۳-۲- ولتاژ نقاط آزمایش زیر را با استفاده از مولتی‌متر اندازه بگیرید.

$V_{۱۲}$= ..... V_{DC}

$V_{۱۳}=V_{۱۹}$= ..... V_{AC}

۱۸-۳-۲- مقادیر اندازه‌گیری شده در مرحله ۲-۳-۱۷ را با مقادیر اندازه‌گیری شده در مرحله ۲-۳-۲، مقایسه کنید و علّت تفاوت را بررسی نمایید و نتیجه را شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

۱۹-۳-۲- اسیلوسکوپ را در حالت DC قرار دهید و ولتاژ بین نقاط آزمایش ۱ و ۲ را اندازه بگیرید و شکل موج آن را در شکل ۲-۱۳ رسم کنید (صدا ماکزیمم باشد).

۲۰-۳-۲- مقدار ولتاژ ریپل اندازه‌گیری شده در این حالت را با ولتاژ ریپل به دست آمده در مرحله ۲-۳-۶ مقایسه کنید. علّت زیادشدن این ولتاژ را شرح دهید.

.....

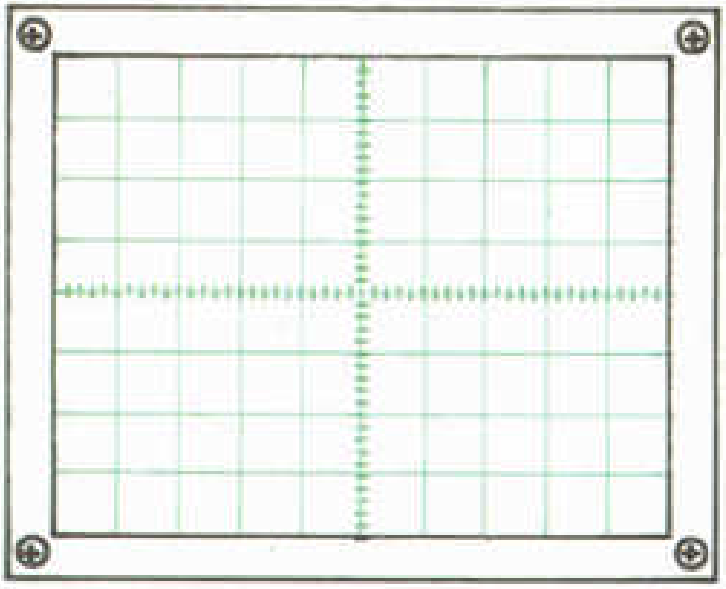
.....

.....

.....

.....

۱- Dummy load یا بار کاذب یک مقاومت اهمی برابر با امپدانس بلندگو است که جایگزین بلندگو می‌شود.



V_{rr}=..... V_{DC}

$V_{ripple\ p.p}$=..... V_{PP}

شکل ۲-۱۳: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۱ و ۲

۲-۳-۲۱- کلید اسیلوسکوپ را در حالت AC قرار دهید و شکل موج بین نقاط آزمایش ۱ و ۳ و نقاط آزمایش ۱ و ۴ را در شکلهای ۲-۱۴ و ۲-۱۵ ترسیم کنید. مقدار ولتاژ پیک تو پیک را اندازه بگیرید.

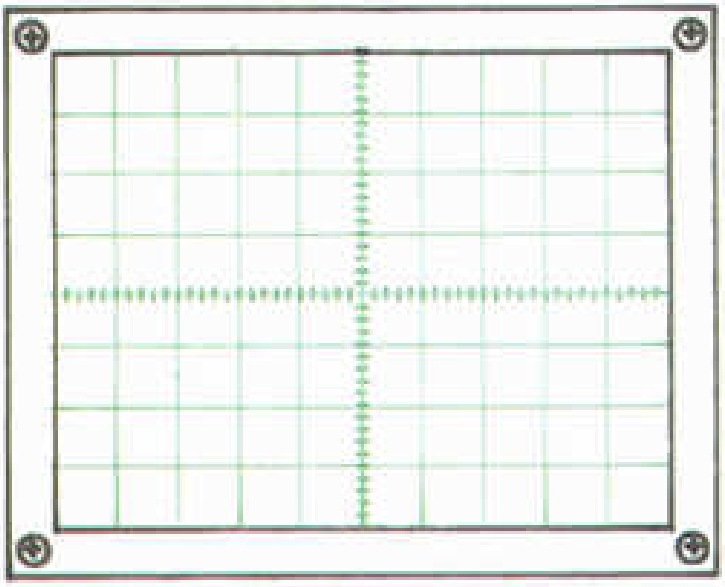
۲-۳-۲۲- مقادیر اندازه‌گیری شده در مرحله ۲-۳-۲۱ را با مقادیر اندازه‌گیری شده در مرحله ۲-۳-۴ و ۲-۳-۵ مقایسه کنید. به چه دلیل مقادیر کاهش یافته است؟ شرح دهید.

.....

.....

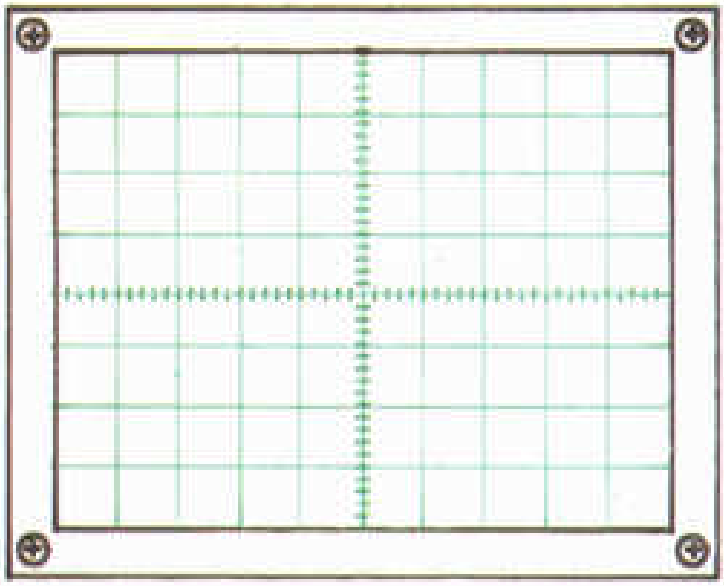
.....

.....



V_{PP}=..... Volt

شکل ۲-۱۴: سیگنال ولتاژ بین نقاط ۱ و ۳



V_{PP}=..... Volt

شکل ۲-۱۵: سیگنال بین نقاط ۱ و ۴

۴-۲- نتیجهٔ آزمایش

نتایج حاصل از این آزمایش را به طور خلاصه بنویسید.

.....

.....

.....

.....

۵ـ۲ـ سؤالات

۱ـ۵ـ۲ـ چگونه مقادیر اندازه‌گیری شده به وسیلهٔ مولتی‌متر را به پیک‌تو‌پیک یا پیک تبدیل کنیم؟

.....

.....

.....

۲ـ۵ـ۲ـ با توجّه به مقادیر اندازه‌گیری شده در آزمایش توضیح دهید به چه دلیل شکل موج ولتاژ در دو سر دیود کلمپ[1] شده است.

.....

.....

.....

۳ـ۵ـ۲ـ در صورتی که یکی از دیودها بسوزد، شکل موج نقاط آزمایش چگونه خواهد شد؟ به چه دلیل؟

.....

.....

.....

۴ـ۵ـ۲ـ درصورتی که جریان مصرفی دستگاه خیلی زیاد باشد، آیا می‌توان برای تغذیه دستگاه از یکسوساز تمام موج با صافی خازنی استفاده کرد؟ چرا؟

.....

.....

.....

۵ـ۵ـ۲ـ نقش کلید DC–AC را در شکل ۱ـ۲ شرح دهید.

.....

.....

.....

۱ـ Clamp

آزمایش شمارهٔ ۳

عیب‌یابی تقویت کننده یک طبقه
در صورت سوختن (قطع شدن) المانها

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، بررسی اثر قطع شدن المانهای یک تقویت کنندهٔ سادهٔ ترانزیستوری روی ولتاژهای DC و AC پایه‌های ترانزیستور است. فراگیر با اندازه‌گیری ولتاژ بایاس ترانزیستور و مقایسهٔ شکل موجهای ورودی و خروجی آن، با استفاده از اسیلوسکوپ به معیوب بودن المان پی می‌برد.

هدفهای رفتاری: در پایان این آزمایش از فراگیر انتظار می‌رود:

۱ـ با اندازه‌گیری ولتاژ DC پایه‌های ترانزیستور، حالت قطع، فعّال و اشباع را تشخیص دهد.

۲ـ بهرهٔ ولتاژ یک تقویت کنندهٔ امیتر مشترک را اندازه بگیرد.

۳ـ با قطع نمودن مقاومتهای تأمین بایاس بیس ترانزیستور، تغییرات نقطهٔ کار و ضریب تقویت ولتاژ را بررسی کند.

۴ـ با قطع کردن مقاومت کلکتور ترانزیستور، ولتاژ پایه‌های ترانزیستور را اندازه بگیرد و با مقدار طبیعی آن مقایسه کند.

۵ـ با قطع کردن مقاومت امیتر ترانزیستور، ولتاژ پایه‌های آن را اندازه بگیرد و حالت قطع، فعّال و اشباع ترانزیستور را مشخص کند.

۶ـ با قطع کردن هر یک از خازنهای کوپلاژ ورودی، خروجی و خازن بای‌پاس امیتر، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و با مقدار طبیعی آن مقایسه کند.

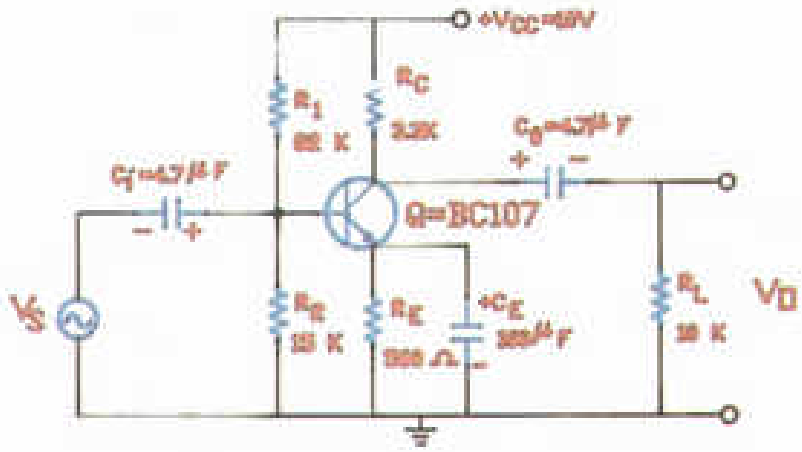
۷ـ با قطع کردن دیود بیس امیتر ترانزیستور، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و با مقدار طبیعی آن مقایسه کند.

۸ـ با قطع کردن، دیود بیس کلکتور ترانزیستور، ولتاژ پایه‌های آن را اندازه بگیرد و حالت قطع، فعّال و اشباع ترانزیستور را مشخص کند.

۹ـ با قطع کردن مقاومت بار تقویت کننده، ولتاژ پایه‌های آن را اندازه بگیرید و حالت قطع، فعّال و اشباع ترانزیستور را مشخص کنید.

۱۰ـ تکنیک عیب‌یابی تقویت کننده را از طریق ولتاژگیری تشریح کنید.

۱۱ـ تکنیک عیب‌یابی تقویت کننده را به کمک اسیلوسکوپ تشریح کنید.



شکل ۱ـ۳: تقویت کنندهٔ امیتر مشترک

۱ـ۳ـ اطلاعات اوّلیه

مدار مورد آزمایش یک تقویت کنندهٔ امیتر مشترک است که از دو بُعد DC و AC مورد بررسی قرار می‌گیرد (شکل ۱ـ۳).

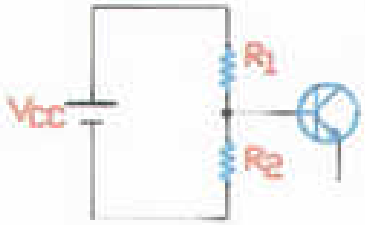
مقاومتهای R_1 و R_2 تأمین بایاس بیس ترانزیستور را به عهده دارند. مقاومت R_E به منظور تثبیت حرارتی ترانزیستور و مقاومت R_C برای کنترل جریان کلکتور به کار رفته است و مقاومت بار کلکتور نیز می‌باشد. مقاومتهای R_1، R_2، R_C، R_E و R_L هـــر یک در بـــایاسینگ DC ترانزیستور نقش مؤثری دارند، به طوری که با قطع 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 بیس‌ـ کلکتور ترانزیستور نیز می‌تواند باعث تغییر نقطهٔ کار ترانزیستور شود و آن را به حالت قطع ببرد.

قطع شدن خازنهای C_C و C_E و مقاومت R_L، تأثیری در نقطهٔ کار DC ترانزیستور ندارد، این المانها در شرایط اعمال سیگنال AC مؤثرند. به عنوان مثال در حالتی که R_L قطع است، تغییرات نقطهٔ کار و دامنهٔ سیگنال AC خروجی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. یادآور می‌شود که تغییرات به‌وجود آمده در نقطهٔ 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 دامنهٔ سیگنال AC خروجی، صفر می‌شود. در شکل ۱ـ۳ اگر از جریان بیس ترانزیستور صرف نظر

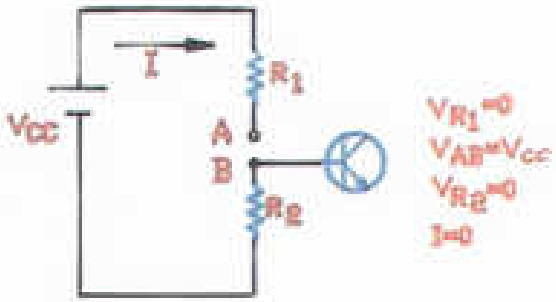
شود، مقاومتهای R_1 و R_2 طبق شکل ۲-۳ به صورت سری قرار می‌گیرند و رابطهٔ (۱-۳) در مورد آن صادق است.



شکل ۲-۳. مدار سری R_1 و R_2

$$V_{CC} = V_{R_1} + V_{R_2} \qquad (۳-۱)$$

همانطورکه 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 ۳-۳ بین دو نقطه A و B (محل قطع شده) قرار می‌گیرد و ولتاژ دو سر مقاومتهای R_2 و R_1 به صفر می‌رسد.



شکل ۳-۳. 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 رابطهٔ (۲-۳) در آن صدق می‌کند.

$$V_{R_2} = V_{BE} + V_{RE} \qquad (۳-۲)$$

چون V_{R_2} صفر شده است، لذا ولتاژهای V_{BE} و V_{RE} نیز صفر می‌شود و ترانزیستور به حالت قطع می‌رود.

در حلقهٔ خروجی شکل ۱-۳ ولتاژ V_{CC} به نسبت R_C و R_E و V_{CE} طبق رابطهٔ (۳-۳) تقسیم می‌شود.

$$V_{CC} = V_{CE} + V_{RC} + V_{RE} \qquad (۳-۳)$$

با قطع شدن ترانزیستور، جریان کلکتور صفر شده، ولتاژهای $V_{RC}=I_C R_C$ و $V_{RE}=I_E R_E$ نیز صفر می‌شود و بدین 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 دامنهٔ سیگنال ورودی افزایش یابد و به مقداری بیش از ولتاژ آستانهٔ هدایت دیود بیس امیتر برسد، قسمتهایی از نیم سیکلهای مثبت سیگنال ورودی تقویت شده، روی مقاومت بار ظاهر می‌شود.

۲-۳- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱-۲-۳- مقاومتهای ۸۲K ، ۱۵K ، ۳/۳K ، ۲/۲K ، ۵۶۰Ω از هر کدام یک عدد.

۲-۲-۳- خازنهای ۴/۷μF، دو عدد و خازن ۱۰۰μF، یک عدد (ولتاژ کار خازنها حداقل ۲۵ ولت باشد.)

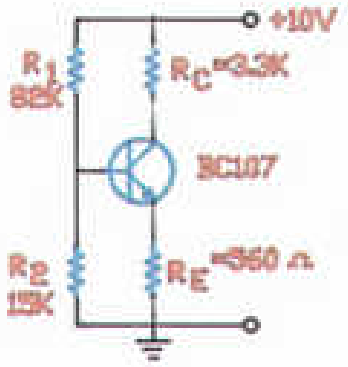
۳-۲-۳- ترانزیستور BC۱۰۷ یا مشابه آن، یک عدد.

۴-۲-۳- سیگنال ژنراتور AF، منبع تغذیه DC، مولتی‌متر دیجیتالی و اسیلوسکوپ، از هر کدام یک دستگاه.

۳-۳- مراحل آزمایش

۱-۳-۳- مدار شکل ۴-۳ را روی برد بُرد سوار کنید[۱]. به کمک مولتی متر، مقادیر DC جریان و ولتاژ را اندازه بگیرید و در جدول ۱-۳ یادداشت کنید.

۱- قابل توجه مربی محترم - چنانچه نوع ترانزیستور را تغییر دادید مقادیر مقاومتها را طوری تغییر دهید تا تقویت کننده در کلاس A قرار گیرد. ضمناً نقشهٔ الصاقات پرفُرد در ضمیمهٔ شمارهٔ ۳ صفحهٔ ۱۸۶ آمده است.



شکل ۳ـ۲: مدار مورد آزمایش

جدول ۱ـ۳

شماره آزمایش	نام کمیّت قابل اندازه‌گیری	مقدار اندازه‌گیری شده	واحد کمیّت
۱	V_B ولتاژ بیس نسبت به شاسی		
۲	V_C ولتاژ کلکتور نسبت به شاسی		
۳	V_E ولتاژ امیتر نسبت به شاسی		
۴	I_C جریان کلکتور ترانزیستور		
۵	I_B جریان بیس ترانزیستور		
۶	I_E جریان امیتر ترانزیستور		
۷	«β» نسبت جریان کلکتور به جریان بیس		

توجه داشته باشید که ولتاژ پایه‌های ترانزیستور را نسبت به شاسی اندازه بگیرید.

جریانها را به دو روش می‌توان اندازه گرفت، یکی، سری کردن آمپرمتر با مقاومت و قرائت مستقیم جریان و دیگری روش ولتاژگیری است. در این روش با اندازه‌گیری ولتاژ دو سر مقاومت و تقسیم آن بر مقدار مقاومت، جریان محاسبه می‌شود.

جریان بیس ترانزیستور از تفاضل دو جریان امیتر و کلکتور به دست می‌آید.

۲ـ۳ـ۳ـ با توجّه به مقادیر اندازه‌گیری شده، توضیح دهید که ترانزیستور در چه ناحیه‌ای (اشباع، قطع، فعّال) قرار دارد؟

.....

.....

.....

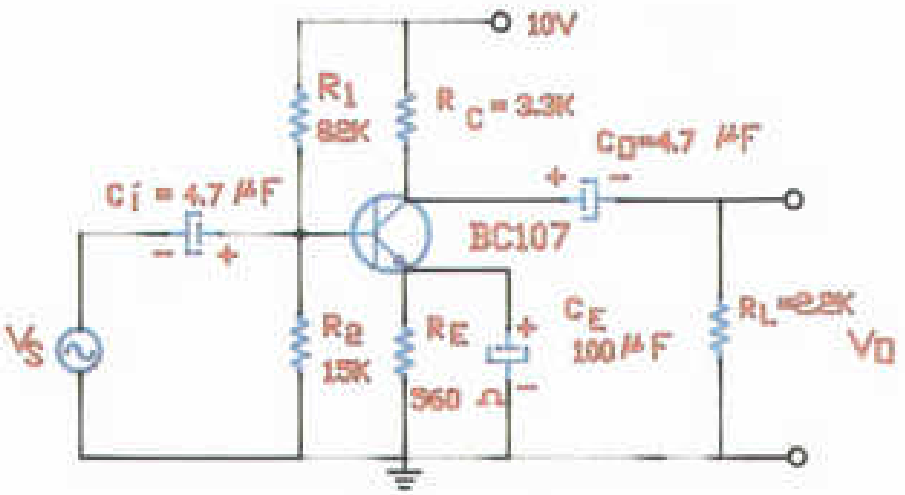
۳ـ۳ـ۳ـ با توجّه به مقادیر جریانهای اندازه‌گیری شده، توضیح دهید که آیا تساوی $I_E = I_C + I_B$ برقرار است؟ چرا؟

.....

.....

.....

.....



شکل ۳ـ۵: مدار مورد آزمایش

جدول ۳ـ۲

شماره آزمایش	نام کمیّت قابل اندازه‌گیری	مقدار اندازه‌گیری شده	واحد کمیّت
۱	V_{ipp} ولتاژ پیک تو پیک سیگنال ورودی		
۲	V_{opp} ولتاژ پیک تو پیک سیگنال خروجی		
۳	بهرهٔ ولتاژ $A_V=\frac{V_{opp}}{V_{ipp}}$		

۳ـ۳ـ۴ـ مدار شکل ۳ـ۴ را به صورت شکل ۳ـ۵ در آورید.

۳ـ۳ـ۵ـ سیگنال ژنراتور را روی موج سینوسی با فرکانس ۱ کیلوهرتز قرار دهید و دو سر مقاومت بار R_L را به ورودی اسیلوسکوپ متصل کنید.

۳ـ۳ـ۶ـ دامنهٔ سیگنال ورودی را آنقدر زیاد کنید که بیشترین مقدار پیک‌تو‌پیک بدون بریدگی (اعوجاج) روی صفحهٔ اسیلوسکوپ ظاهر شود.

۳ـ۳ـ۷ـ مقادیر مندرج در جدول ۳ـ۲ را به کمک اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و مقدار A_V را محاسبه نمایید.

۳ـ۳ـ۸ـ چرا با افزایش دامنهٔ سیگنال ورودی، در سیگنال خروجی بریدگی به وجود می‌آید؟ شرح دهید.

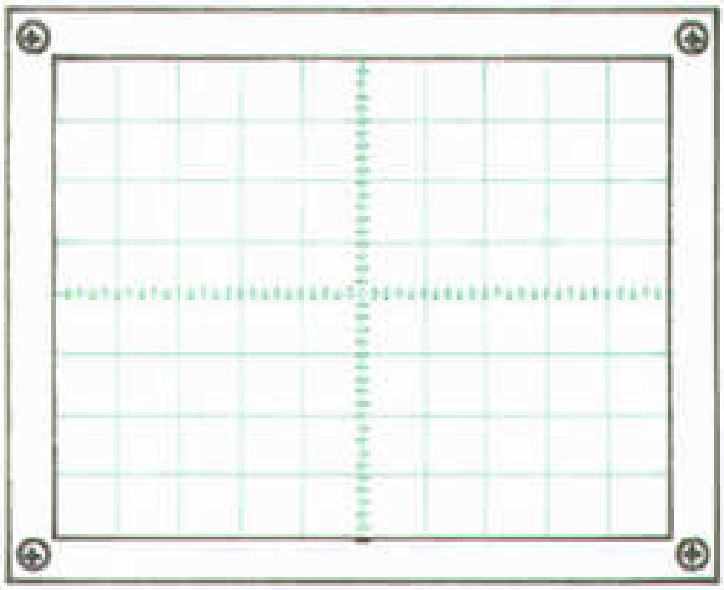
.....

.....

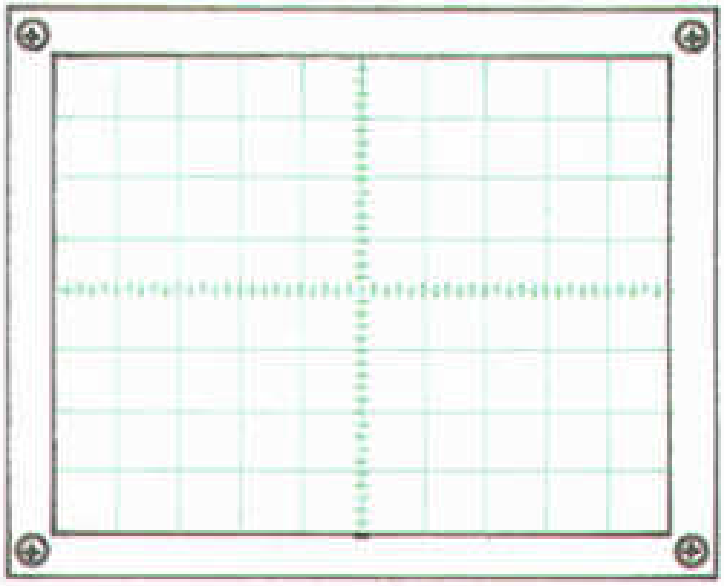
.....

۳ـ۳ـ۹ـ شکل موج ورودی و خروجی را با توجّه به‌اختلاف فاز، روی شکل ۳ـ۶ رسم کنید. در این قسمت از هر دو کانال اسیلوسکوپ استفاده شود[۱].

۱ـ در صورتی که اسیلوسکوپ یک کاناله است از EXT. SYNC یا EXT. TRIG استفاده کنید.



الف: شکل موج ورودی



ب: شکل موج خروجی

شکل ۳.۵

۱۰-۳-۳- با توجّه به شکل موجهای رسم شده، اختلاف فاز بین ولتاژهای ورودی و خروجی تقویت کننده، چند درجه است؟ درجه ..... =ϕ

۱۱-۳-۳- با توجّه به مدار شکل ۳.۵ در شرایطی که سیگنال به ورودی مدار اتّصال دارد، با قطع هر یک از المانهای R_1، R_2، R_C، R_E و R_L، جدول ۳-۳[1] را کامل کنید. توجّه داشته باشید که در هر مرحله از آزمایش، فقط یک المان از مدار قطع می‌شود.

تذکّر ۱: منظور از ناحیهٔ کار ترانزیستور، حالتهای اشباع، قطع و فعّال است.

تذکّر ۲: با قطع هر المان، سیگنال خروجی ممکن است قوی، ضعیف، اعوجاج دار یا حذف شود.

۱- مقادیر V_B، V_C، V_E، I_C و I_B با مولتی‌متر DC اندازه‌گیری می‌شود.

جدول ۳ـ۳

المان قطع شده	پارامترهای قابل اندازه‌گیری						ناحیهٔ کار ترانزیستور
	V_B (ولت)	V_C (ولت)	V_E (ولت)	I_C (میلی‌آمپر)	I_B (میکروآمپر)	V_{opp} (ولت)	
R_1							
R_2							
R_C							
R_E							
R_L							
مقادیر V_B، V_C، V_E، I_C، I_B با مولتی متر DC اندازه‌گیری شود.							

۱۲ـ۳ـ۳ـ نتایج حاصل شده از جدول ۳ـ۳ را با توجه به هر مورد، به طور خلاصه جمع‌بندی کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

۱۳ـ۳ـ۳ـ با قطع هر یک از خازنهای C_1، C_2 و C_E، جدول ۴ـ۳ را کامل کنید.

۱۴ـ۳ـ۳ـ نتایج حاصل شده از جدول ۴ـ۳ را با توجه به هر مورد، به طور خلاصه جمع‌بندی کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

جدول ۴ـ۳

المان قطع شده	پارامترهای قابل اندازه‌گیری						ناحیهٔ کار ترانزیستور
	V_B (ولت)	V_C (ولت)	V_E (ولت)	I_C (میلی‌آمپر)	I_B (میکروآمپر)	V_{opp} (ولت)	
C_1							
C_2							
C_E							

جدول ۳-۵

المان قطع شده	پارامترهای قابل اندازه‌گیری						ناحیهٔ کار ترانزیستور
	V_B (ولت)	V_C (ولت)	V_E (ولت)	I_C (میلی‌آمپر)	I_B (میکروآمپر)	V_{opp} (ولت)	
دیود بیس امیتر							
دیود بیس کلکتور							

۳-۳-۱۵- با قطع هریک از دیودهای بیس امیتر و کلکتور بیس، جدول ۳-۵ را کامل کنید. (مقادیر V_B ، V_C ، V_E ، I_C ، I_B با مولتی متر DC اندازه‌گیری شود).

۳-۳-۱۶- نتایج حاصل شده از جدول ۳-۵ را به طور خلاصه جمع‌بندی کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

۳-۴- نتیجهٔ آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۳-۵- سؤالات

۳-۵-۱- در حالتی که R_1 قطع است، اگر دامنهٔ سیگنال ورودی خیلی زیاد شود، سیگنال خروجی چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

۳-۵-۲- در حالتی که R_2 قطع است، دامنهٔ سیگنال خروجی زیاد می‌شود یا کم؟ چرا؟

۳-۵-۳- با قطع شدن R_C، چرا ولتاژ DC امیتر ترانزیستور کاهش می‌یابد؟

۳-۵-۴- به چه دلیل پس از قطع شدن R_E، ولتاژ DC امیتر ترانزیستور افزایش می‌یابد؟

۳-۵-۵- با قطع شدن R_L، دامنهٔ سیگنال خروجی زیاد می‌شود یا کم؟ چرا؟

۳-۵-۶- با قطع شدن خازن C_E، بهرهٔ ولتاژ زیاد می‌شود یا کم؟ چرا؟

۳-۵-۷- آیا با قطع شدن خازن C_1 یا C_0، بایاس ترانزیستور تغییر می‌کند؟ چرا؟

۸-۵-۳- وقتی که در دو سر بار R_L سیگنال خروجی نداریم کدامیک از دو خازن C_i و C_o قطع است؟ چگونه می‌توان به قطع بودن هر یک از آنها پی برد؟

.....

.....

.....

.....

۹-۵-۳- چگونه می‌توان به قطع بودن دیود بیس امیتر پی برد؟

.....

.....

.....

.....

۱۰-۵-۳- چگونه می‌توان به قطع بودن دیود بیس کلکتور پی برد؟

.....

.....

.....

.....

۱۱-۵-۳- اگر ولتاژ DC بیس ترانزیستور، نسبت به شاسی صفر شود، عیب چیست؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

۱۲-۵-۳- اگر ولتاژ DC امیتر ترانزیستور افزایش یابد، عیب چیست؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

۱۳-۵-۳- در شکل ۱-۳ اگر بخواهیم از ترانزیستور PNP استفاده کنیم چه تغییراتی لازم است؟ مدار آنرا رسم کنید.

آزمایش شماره ۴

عیب‌یابی یک تقویت‌کنندهٔ یک طبقه امیتر مشترک در صورت اتصال کوتاه شدن المانها

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، بررسی اتصال کوتاه شدن المانهای یک تقویت‌کنندهٔ سادهٔ ترانزیستوری و تأثیر آن روی ولتاژهای DC و AC پایه‌های ترانزیستور است. با اندازه‌گیری ولتاژ بایاس ترانزیستور و مقایسهٔ شکل موجهای ورودی و خروجی تقویت‌کننده، به وسیلهٔ اسیلوسکوپ می‌توان به معیوب بودن المان پی برد. باید توجّه داشت که سوختن مقاومتهای کربنی، منجر به قطع شدن آنها می‌شود. هدف از اتصال کوتاه کردن مقاومتهای مدار تقویت‌کننده، بررسی اثر اتصال کوتاه روی نقطهٔ کار ترانزیستور است.

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

۱ـ با اندازه‌گیری ولتاژ DC پایه‌های ترانزیستور، حالت قطع، فعّال و اشباع آن را تشخیص دهد.

۲ـ با اندازه‌گیری مقدار پیک تریک ولتاژهای ورودی و خروجی تقویت‌کننده، مقدار بهرهٔ ولتاژ را محاسبه کند.

۳ـ با اتصال کوتاه کردن هریک از مقاومتهای تأمین بایاس بیس ترانزیستور تغییرات نقطهٔ کار و ضریب تقویت ولتاژ را بررسی کند.

۴ـ با اتصال کوتاه کردن مقاومت کلکتور ترانزیستور، ولتاژ پایه‌های آن را اندازه بگیرد و با مقدار طبیعی آن مقایسه کند.

۵ـ با اتصال کوتاه کردن مقاومت امیتر ترانزیستور ولتاژ پایه‌های آن را اندازه بگیرد و بررسی نماید که ترانزیستور، به کدامیک از حالات فعّال، قطع یا اشباع می‌رود.

۶ـ با اتصال کوتاه کردن مقاومت بار R_L، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.

۷ـ با اتصال کوتاه کردن هریک از خازنهای C_i، C_o و C_E، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.

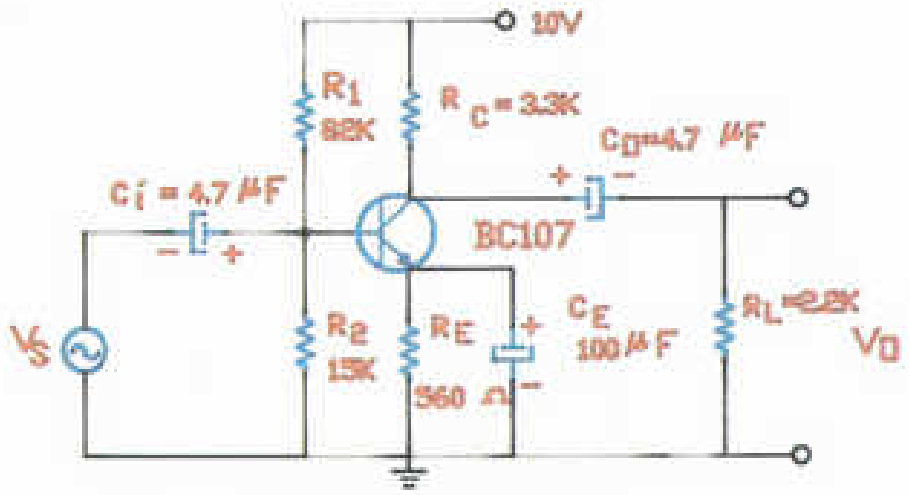
۸ـ با اتصال کوتاه کردن پایه‌های بیس امیتر ترانزیستور به یکدیگر، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.

۹ـ با اتصال کوتاه کردن پایه‌های بیس کلکتور ترانزیستور به یکدیگر، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.

۱۰ـ با اتصال کوتاه کردن پایهٔ کلکتور ترانزیستور به امیتر، ولتاژ بایاس ترانزیستور را اندازه بگیرد و آن را با مقدار طبیعی مقایسه کند.

۱۱ـ روش عیب‌یابی تقویت‌کننده به کمک ولتمتر را تشریح کند.

۱۲ـ روش عیب‌یابی تقویت‌کننده را به کمک اسیلوسکوپ تشریح کند.



شکل ۱ـ۴: مدار تقویت‌کنندهٔ امیتر مشترک

۱ـ۴ـ اطّلاعات اولیّه

مدار مورد آزمایش، تقویت‌کنندهٔ امیتر مشترک نشان‌داده شده در شکل ۱ـ۴ است. وظایف المانهای تشکیل دهندهٔ این تقویت‌کننده، در آزمایش شمارهٔ ۳ تشریح شده است.

اتصّال کوتاه شدن پایه‌های ترانزیستور یا هر یک از مقاومتهای بایاس آن، ممکن است ترانزیستور را به اشباع یا قطع ببرد. به عنوان مثال، به بررسی مدار در حالت اتصّال کوتاه شدن مقاومت R_2 می‌پردازیم (شکل ۲ـ۴).

شکل ۲ـ۴: 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 ۲-۴، در دو سر مقاومت R_1 قرار می‌گیرد و ولتاژ دو سر مقاومت R_2 به صفر می‌رسد.

با اتصال کوتاه شدن مقاومت R_2 ولتاژهای بیس و امیتر ترانزیستور نسبت به شاسی صفر شده، ولتاژ DC کلکتور آن برابر V_{CC} می‌شود. یعنی، ترانزیستور به حالت قطع می‌رود. در این حالت، سیگنال ورودی از طریق مسیر اتصال کوتاه به شاسی بای‌پاس می‌شود و دامنهٔ سیگنال خروجی را صفر می‌کند.

۲-۴- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱-۲-۴- مقاومتهای ۸۲K، ۱۵K، ۳/۳K، ۲/۲K و ۵۶۰اهم، از هر کدام یک عدد.

۲-۲-۴- خازن ۴/۷ میکروفارادی ۲۵ ولت، دو عدد و خازن ۱۰۰ میکروفارادی ۲۵ ولت، یک عدد.

۳-۲-۴- ترانزیستور BC۱۰۷ یا مشابه آن، یک عدد.

۴-۲-۴- سیگنال ژنراتور AF، منبع تغذیهٔ DC، مولتی متر عقربه‌ای یا دیجیتالی و اسیلوسکوپ دوکاناله، از هر کدام یک دستگاه.

۳-۴- مراحل آزمایش

۱-۳-۴- مدار شکل ۱-۴ را روی برد بُرد سوار کنید.

۲-۳-۴- منبع تغذیه را به مدار متّصل کرده، آن را روشن کنید.

۳-۳-۴- سیگنال ژنراتور را به مدار متّصل کنید و آن را در حالت خاموش نگه دارید.

۴-۳-۴- به کمک مولتی‌متر، مقادیر ولتاژ DC را بر اساس جدول ۱-۴ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

تذکّر ۱- مقدار ولتاژها را نسبت به شاسی اندازه بگیرید.

تذکّر ۲- مقدار جریان کلکتور و جریان امیتر را به وسیلهٔ میلی‌آمپرمتر اندازه بگیرید.

جدول ۱-۴

شمارهٔ آزمایش	نام کمیّت قابل اندازه‌گیری	مقدار اندازه‌گیری شده	واحد کمیّت
۱	V_B ولتاژ بیس نسبت به شاسی		
۲	V_C ولتاژ کلکتور نسبت به شاسی		
۳	V_E ولتاژ امیتر نسبت به شاسی		
۴	I_C جریان کلکتور ترانزیستور		
۵	I_B جریان بیس ترانزیستور		
۶	I_E جریان امیتر ترانزیستور		
۷	β نسبت جریان کلکتور به جریان بیس		

۴-۳-۵- با توجّه به مقادیر اندازه‌گیری شده، توضیح دهید که ترانزیستور در چه کلاسی کار می‌کند؟

.....

۴-۳-۶- سیگنال ژنراتور را روشن کنید و آن را روی موج سینوسی با فرکانس ۱ کیلوهرتز قرار دهید.

۴-۳-۷- دو سر مقاومت بار را به اسیلوسکوپ متّصل کنید.

۴-۳-۸- دامنهٔ سیگنال ورودی را طوری تنظیم کنید که سیگنال دو سر مقاومت بار حدّاکثر و بدون بریدگی (اعوجاج) باشد.

۴-۳-۹- ولتاژ پیک تو پیک سیگنالهای ورودی و خروجی را اندازه بگیرید.

V_{ipp}= _____ V_{opp}= _____

۴-۳-۱۰- بهرهٔ ولتاژ $A_V=\frac{V_{opp}}{V_{ipp}}$ را با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده در مرحله ۴-۳-۹ محاسبه کنید.

$A_V=\frac{V_{opp}}{V_{ipp}}$= _____

۴-۳-۱۱- خازن C_E را از مدار قطع کنید و ولتاژهای پیک تو پیک ورودی و خروجی را اندازه بگیرید.

V'_{ipp}= _____ V'_{opp}= _____

۴-۳-۱۲- مقدار A'_V را با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده در مرحله ۴-۳-۱۱ محاسبه کنید.

$A'_V=\frac{V'_{opp}}{V'_{ipp}}$= _____

۴-۳-۱۳- مقادیر A_V و A'_V را با هم مقایسه و نتیجه را شرح دهید.

.....

.....

۴-۳-۱۴- با اتّصال کوتاه کردن مقاومتهای R_1، R_2، R_C، R_E و R_L مقادیر مندرج در جدول ۴-۲ را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. توجّه داشته باشید که در هر مرحله از آزمایش، فقط یک اتّصال کوتاه در مدار برقرار شود.

تذکّر۱: در آزمایشهای مربوط به اتّصال کوتاه مقاومتهای R_1 و R_E دقّت شود که مدّت آزمایشها کوتاه باشد تا اتصال کوتاه، موجب سوختن ترانزیستور نشود.

تذکّر۲: با اتّصال کوتاه شدن هر المان، ممکن است ترانزیستور به اشباع یا قطع برود و سیگنال خروجی قوی، ضعیف، اعوجاج‌دار یا حذف شود.

تذکّر۳: مقادیر V_B، V_C، V_E، I_C و I_B به وسیله مولتی‌متر DC اندازه‌گیری شود.

جدول ۴-۲

المان اتصال کوتاه‌شده	پارامترهای قابل اندازه‌گیری						ناحیه کار ترانزیستور
	V_B (ولت)	V_C (ولت)	V_E (ولت)	I_C (میلی‌آمپر)	I_B (میکروآمپر)	V_{opp} (ولت)	
R_1							
R_2							
R_C							
R_E							
R_L							

۴-۳-۱۵- نتایج حاصل شده از جدول ۴-۲ را به طور خلاصه جمع‌بندی کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۴-۳-۱۶- با اتصال کوتاه کردن هر یک از خازنهای C_i، C_o و C_E، جدول ۴-۳ را کامل کنید[1].

۴-۳-۱۷- نتایج حاصل شده از جدول ۴-۳ را، به طور خلاصه جمع‌بندی کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۴-۳-۱۸- با اتصال کوتاه کردن کلکتور به امیتر و بیس به امیتر ترانزیستور، جدول ۴-۴ را کامل کنید[2].

تذکر: اتصال کوتاه شدن کلکتور به بیس ترانزیستور خطرناک بوده، غالباً موجب سوختن آن می‌شود.

جدول ۴-۳

المان اتصال کوتاه‌شده	پارامترهای قابل اندازه‌گیری						ناحیه کار ترانزیستور
	V_B (ولت)	V_C (ولت)	V_E (ولت)	I_C (میلی‌آمپر)	I_B (میکروآمپر)	V_{opp} (ولت)	
C_i							
C_o							
C_E							

جدول ۴-۴

المان اتصال کوتاه‌شده	پارامترهای قابل اندازه‌گیری						ناحیه کار ترانزیستور
	V_B (ولت)	V_C (ولت)	V_E (ولت)	I_C (میلی‌آمپر)	I_B (میکروآمپر)	V_{opp} (ولت)	
بیس به امیتر							
کلکتور به امیتر							

---

۱ و ۲- مقادیر V_B، V_C، V_E، I_C و I_B را با مولتی‌متر DC اندازه‌گیری کنید.

۱۹-۳-۴- نتایج حاصل شده از جدول ۴-۴ را به طور خلاصه جمع‌بندی کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۴-۴- نتیجه آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

۵-۴- سؤالات

۱-۵-۴- با اتصال کوتاه شدن مقاومت R_1، ترانزیستور به اشباع می‌رود یا قطع؟ چرا؟

.....

۲-۵-۴- در یک تقویت‌کننده، وقتی که R_E کم باشد، بهتر است از اتصال کوتاه کردن R_1 خودداری شود، علّت را توضیح دهید.

.....

۳-۵-۴- با اتصال کوتاه کردن مقاومت R_C، چرا دامنهٔ سیگنال خروجی صفر می‌شود؟

.....

۴-۵-۴- اگر R_E اتصال کوتاه شود، ولتاژ DC کلکتور ترانزیستور کاهش می‌یابد. چرا؟

.....

۵-۵-۴- با اتصال کوتاه کردن خازن C_1، چرا ولتاژ DC کلکتور ترانزیستور افزایش می‌یابد؟

.....

۶-۵-۴- با اتصال کوتاه کردن خازن C_0، چرا ولتاژ DC کلکتور ترانزیستور نسبت به شاسی کاهش می‌یابد؟

.....

۷-۵-۴- با اتصال کوتاه کردن مقاومت بار R_L، چه تغییری در نقطهٔ کار ترانزیستور داده می‌شود؟ چرا؟

.....

۸-۵-۴- هنگام عیب‌یابی چگونه می‌توان اتصال کوتاه خازن C_E را از اتصال کوتاه مقاومت R_E تفکیک کرد؟

.....

۹-۵-۴- با اتصال کوتاه کردن دیود بیس امیتر ولتاژ DC کلکتور ترانزیستور افزایش یافته، به V_{CC} می‌رسد. چرا؟

.....

۱۰-۵-۴- اگر دیود کلکتور بیس اتصال کوتاه شود، ولتاژ DC امیتر ترانزیستور افزایش می‌یابد. چرا؟

.....

۱۱-۵-۴- اگر پایه‌های کلکتور و امیتر ترانزیستور به هم اتصال کوتاه شوند، ولتاژهای V_E و V_C نسبت به حالت طبیعی چه تغییری می‌کنند؟ چرا؟

.....

۱۲-۵-۴- هنگام عیب‌یابی چگونه می‌توان اتصال کوتاه خازن C_1 را از اتصال کوتاه خازن C_0، تفکیک کرد؟

.....

آزمایش شماره ۵

کار با سیگنال ژنراتور فرکانس رادیویی (RF)[1]

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، آموزش سیگنال ژنراتور RF به عنوان یک فرستندهٔ کوچک AM است.

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

۱ـ کنترلهای روی پنل سیگنال ژنراتور RF را نام ببرد.

۲ـ کار هر یک از دگمه‌های کنترل روی پنل را شرح دهد.

۳ـ سیگنال ژنراتور RF را راه‌اندازی و آماده کار کند.

۴ـ حوزهٔ کار سیگنال ژنراتور RF را بیان کند.

۵ـ سیگنال خروجی RF ساده را روی اسیلوسکوپ مشاهده کند و شکل موج آن را با مقیاس مناسب رسم نماید.

۶ـ سیگنال AM با مدولاسیون داخلی را روی اسیلوسکوپ مشاهده کند و با مقیاس مناسب رسم نماید.

۷ـ درصد مدولاسیون را اندازه‌گیری کند.

۸ـ سیگنال ژنراتور RF را با استفاده از یک فانکشن ژنراتور در خارج مدوله نماید. (مدولاسیون خارجی External Modulation).

۹ـ انواع سیگنالهای مدوله شده AM مربعی، مثلثی و ... را با درصد مدولاسیون مختلف با مقیاس مناسب رسم کند.

۱۰ـ ضریب مدولاسیون را اندازه بگیرد.

۱۱ـ ضریب مدولاسیون را با استفاده از دوزنقه مدولاسیون اندازه‌گیری کند.

۱ـ از این به بعد به جای فرکانس رادیویی از حروف RF استفاده خواهیم کرد.

۱ـ۵ـ اطّلاعات اوّلیه

یکی از دستگاههای الکترونیکی که کاربرد نسبتاً وسیعی در آزمایشگاههای الکترونیک دارد دستگاه سیگنال ژنراتور RF[1] است. این دستگاه قادر به تولید فرکانسهای رادیویی است. به وسیلهٔ سلکتورهای دستگاه، می‌توان فرکانس مورد نظر را انتخاب کرد. هر قدر باند فرکانسی دستگاه وسیع‌تر باشد، دستگاه گرانتر است. از مشخّصه‌های عمدهٔ مولّدهای فرکانس، توانایی آن در تولید سیگنال AM است. غالباً دستگاهها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که می‌توان از آن به عنوان مدولاتور با سیگنال داخلی[2] یا مدولاتور با سیگنال خارجی[3] استفاده کرد. در شکل ۱ـ۵ تصویر ظاهری یک نمونه سیگنال ژنراتور RF را ملاحظه می‌کنید. این سیگنال ژنراتور می‌تواند فرکانسهایی در محدوده ۱۰۰kHz تا ۴۵۰MHz را تولید کند. کار هر یک از دگمه‌ها و سلکتورهای دستگاه به شرح زیر است:

۱ـ۱ـ۵ـ صفحه مدرج و عقربه انتخاب فرکانس، شماره ①

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

باند A ـ ۱۰۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ کیلوهرتز

باند B ـ ۳۰۰ کیلوهرتز تا ۱۰۰۰ کیلوهرتز

باند C ـ یک تا ۳/۵ مگاهرتز

باند D ـ ۳ تا ۱۱ مگاهرتز

باند E ـ ۱۰ تا ۳۵ مگاهرتز

باند F ـ ۳۲ تا ۱۵۰ مگاهرتز

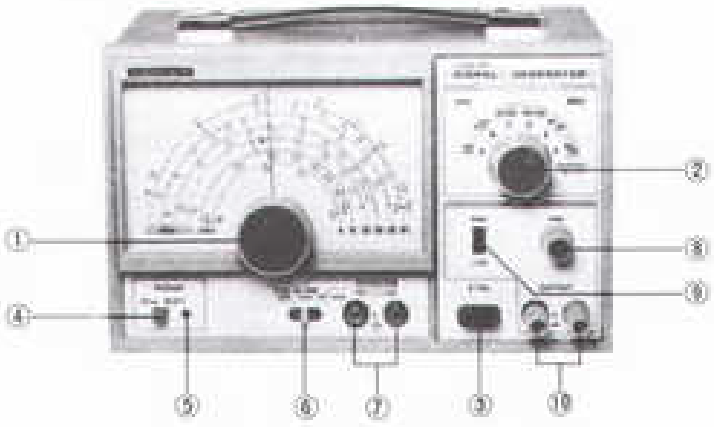
در صورتی که در باند F از هارمونیکها استفاده شود، فرکانس خروجی از ۹۶ مگاهرتز تا ۴۵۰ مگاهرتز قابل تغییر است.

۲ـ۱ـ۵ـ سلکتور انتخاب حوزهٔ کار، شماره ②

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

۳ـ۱ـ۵ـ سوکت اتّصال کریستال X'TAL، شماره ③

این ترمینال به منظور اتّصال کریستال کوارتزیک تا ۱۵ مگاهرتز استفاده می‌شود و نوسانساز به صورت



شکل ۱ـ۵: شکل ظاهری دستگاه مولّد RF و کنترلهای آن.

۱. Radio Frequency Signal Generator

۲. Internal Modulation

۳. External Modulation

کریستالی عمل می‌کند، سیگنالهای خروجی به وسیله نوسانساز کریستالی تولید می‌شود و همواره پایدار است.

۴-۱-۵- کلید خاموش - روشن (ON-OFF)، شماره ④

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

۵-۱-۵- لامپ سیگنال (نشانه)، شماره ⑤

این لامپ، روشن یا خاموش بودن دستگاه را نشان می‌دهد.

۶-۱-۵- کلید حالت (Mode Switch)، شماره ⑥

این کلید دارای سه حالت است که به ترتیب عبارتند از EXT-MOD، INT-MOD و X'TAL OSC.

EXT-MOD به معنی مدولاسیون خارجی است و در این حالت می‌توان سیگنال پیام را به وسیله دستگاه دیگری به مولّد اعمال کرد.

ـ INT MOD به معنی مدولاسیون داخلی است. با قرار دادن کلید در این حالت سیگنال مدوله شده AM با فرکانس پیام یک کیلوهرتز تولید می‌شود.

ـ X'TAL OSC در شرایطی که کریستال به دستگاه اتصال دارد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷-۱-۵- ترمینال ورودی - خروجی (INPUT-OUTPUT)، شماره ⑦

این ترمینالها در دو وضعیّت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- اگر کلید در حالت INT-MOD باشد، از این ترمینال می‌توان سیگنال مدوله شده‌ای با فرکانس پیام یک کیلوهرتز دریافت نمود.

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

۸-۱-۵- کلید تنظیم دقیق دامنه (FINE) شماره ⑧

۹-۱-۵- کلید دامنه RF کم و زیاد (HIGH-LOW) شماره ⑨

با استفاده از این کلید می‌توان دامنهٔ خروجی را با ضریب ده تغییر داد.

۱۰-۱-۵- ترمینال خروجی (OUTPUT)، شماره ⑩

از این ترمینال، سیگنال خروجی دریافت می‌شود. سیگنالهای خروجی به صورت RF ساده، مدوله AM داخلی و مدوله AM خارجی می‌باشد.

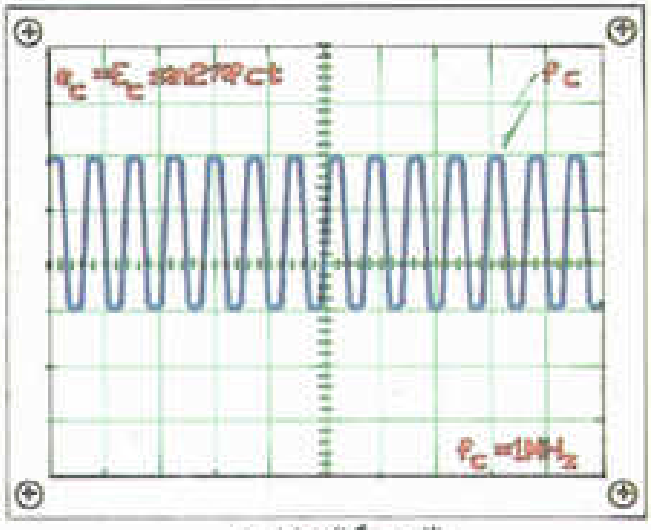
در شکل ۵-۲ چند نمونه سیگنال ژنراتور AF و RF

سیگنال ژنراتور RF

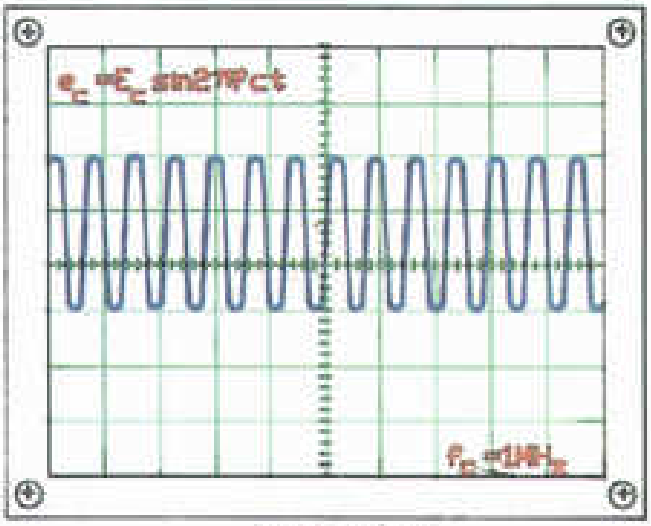
سیگنال ژنراتور RF دیجیتالی

سیگنال ژنراتور AF
(فانکشن ژنراتور)

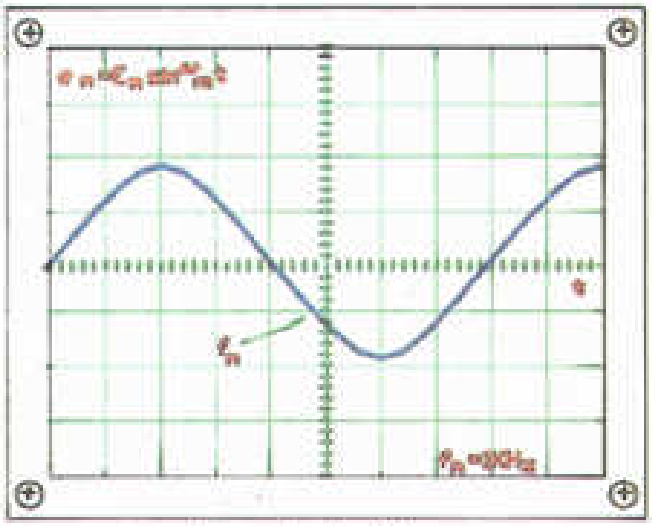
شکل ۵-۲: سه نمونه سیگنال ژنراتور RF و AF



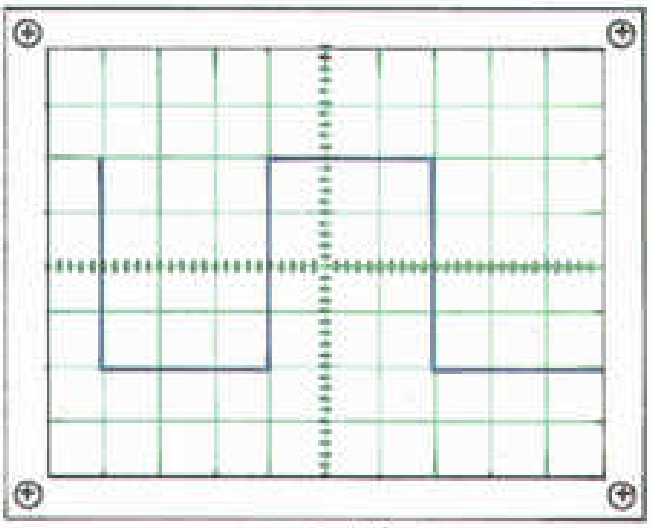
الف- سیگنال حامل F_c



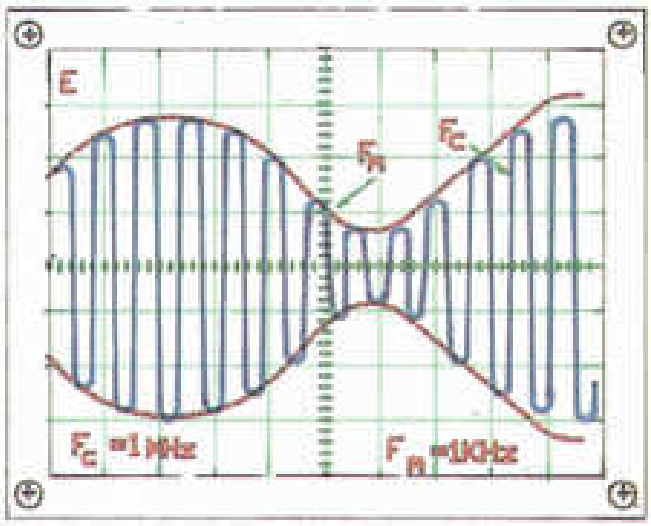
د- سیگنال حامل F_c



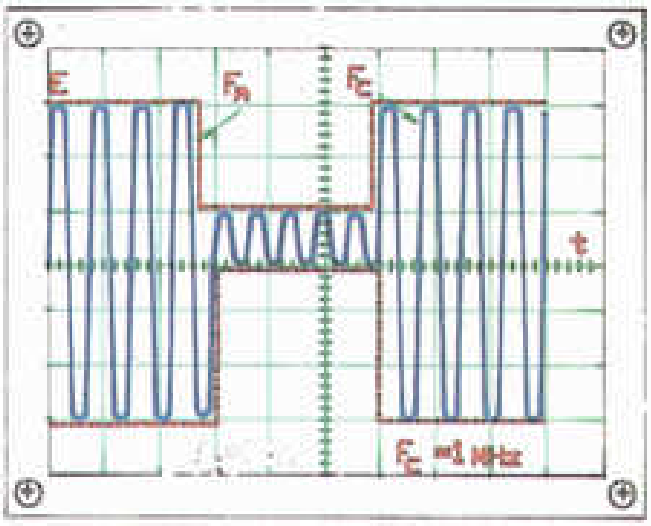
ب- سیگنال پیام سینوسی Fm



هـ- سیگنال پیام مربعی



ج- سیگنال مدوله شده AM با موج سینوسی



و- سیگنال مدوله شده با پیام مربعی

شکل ۵.۳: سیگنال مدوله شده AM

را که با استفاده از سیستم دیجیتالی کار می‌کند، ملاحظه می‌کنید. سلکتورها و دگمه‌های مختلف این دستگاه به صورت صفحه کلید (کی‌بورد Keyboard)[1] است و با فشار دادن آن، حالات مختلف ایجاد می‌گردد. کار کردن با این دستگاهها بمراتب ساده‌تر از دستگاه نشان داده شده در شکل ۱-۵ است. از مزایای عمدهٔ این دستگاهها، نشان دادن مقدار فرکانس روی فرکانس‌متر دیجیتالی نصب شده روی پنل[2] دستگاه است که خواندن مقادیر را آسان می‌کند.

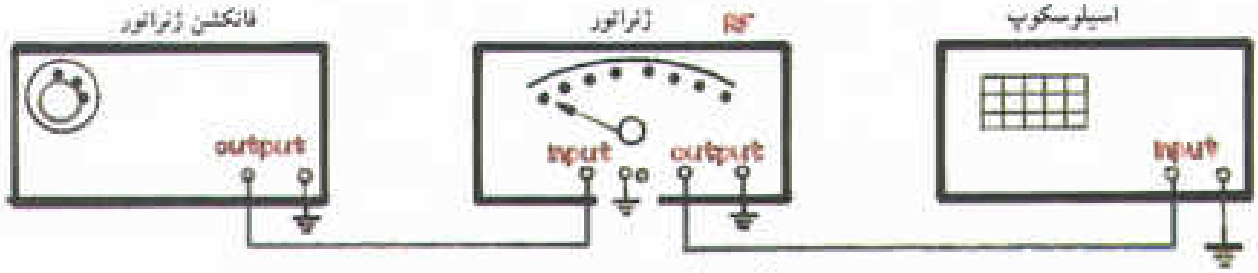
۱۱-۱-۵- مشخصات شکل موجهای خروجی سیگنال ژنراتور RF

به منظور آشنایی بیشتر با مشخصات شکل موجهای خروجی سیگنال ژنراتور RF، به شرح شکل موجهای خروجی می‌پردازیم.

- شکل موج خروجی ترمینالهای شماره ⑩ (OUTPUT) در حالتی که کلید شماره ⑥ در وضعیت EXT یا X'TAL قرار گیرد و به ورودی ترمینالهای شماره ⑦ سیگنالی اعمال نشود، یک سیگنال RF ساده است که سیگنال حامل نامیده می‌شود، شکلهای الف-۵-۳ و د-۵-۳.

- در صورتی که کلید شماره ⑥ در وضعیت INT قرار داده شود، سیگنال حامل با فرکانس F_c به وسیله سیگنال پیام سینوسی شکل ب-۵-۳ به صورت AM مدوله می‌شود. سیگنال مدوله شده AM در شکل ج-۵-۳ نشان داده شده است. معمولاً سیگنال پیام (Fm) دارای فرکانسی برابر با یک کیلوهرتز است. همچنین در صورت نیاز می‌توان سیگنال یک کیلوهرتزی پیام (Fm) را از ترمینالهای شماره ⑦ نیز دریافت کرد. در شکل ب-۵-۳ نمونهٔ این شکل موج را مشاهده می‌کنید.

- 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 می‌تواند سینوسی، مربعی، مثلثی و ... باشد. در شکلهای و-۸-د-۵-۳ یک نمونه سیگنال مدوله شده با پیام مربعی را ملاحظه می‌کنید. شکل ۵-۴ اتصال فانکشن ژنراتور را جهت انجام مدولاسیون خارجی به سیگنال ژنراتور RF نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که دامنه خروجی فانکشن ژنراتور باید به اندازه‌ای انتخاب شود که سیگنال مدوله شده اعوجاج[3] پیدا نکند.



شکل ۵-۴: نحوهٔ اتصال سیگنال ژنراتور RF برای مدولاسیون خارجی

توجه: در مراحل بعدی از اصطلاحات m، m_p و M استفاده شده است که هر یک دارای معنایی به شرح زیر می‌باشد:

۱- $M=m_p$ است و به معنی درصد مدولاسیون یا Modulatiou Percent است.

۲- m شاخص مدولاسیون است که برابر با نسبت دامنه پیام به دامنه حامل می‌باشد.

---

۱. کی‌برد یک صفحه کلید است که از مجموعه کلیدهای فشاری تشکیل شده است.

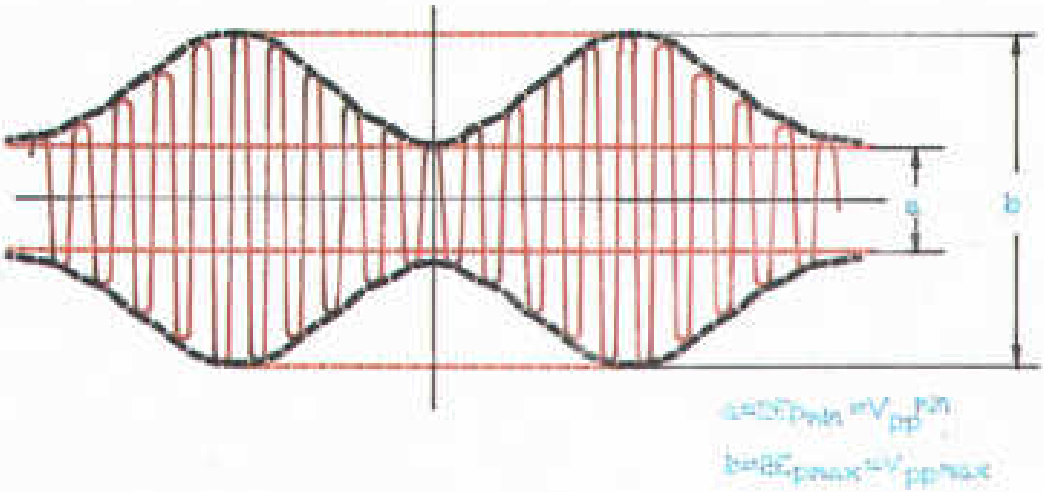
۲. صفحه جلوی دستگاه را پنل Panel می‌نامند.

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

۱۲ـ۱ـ۵ـ اندازه گیری درصد مدولاسیون: چنانچه بخواهید درصد مدولاسیون را از روی سیگنال AM به دست آورید، می‌توانید از روش زیر استفاده کنید.

شکل موج AM را روی صفحهٔ اسیلوسکوپ بیاورید. در شکل ۵ـ۵ یک نمونه سیگنال AM نشان داده شده است. مقادیر a و b را از روی شکل اندازه بگیرید. مقدار درصد مدولاسیون از رابطهٔ (۵ـ۱) قابل محاسبه است.

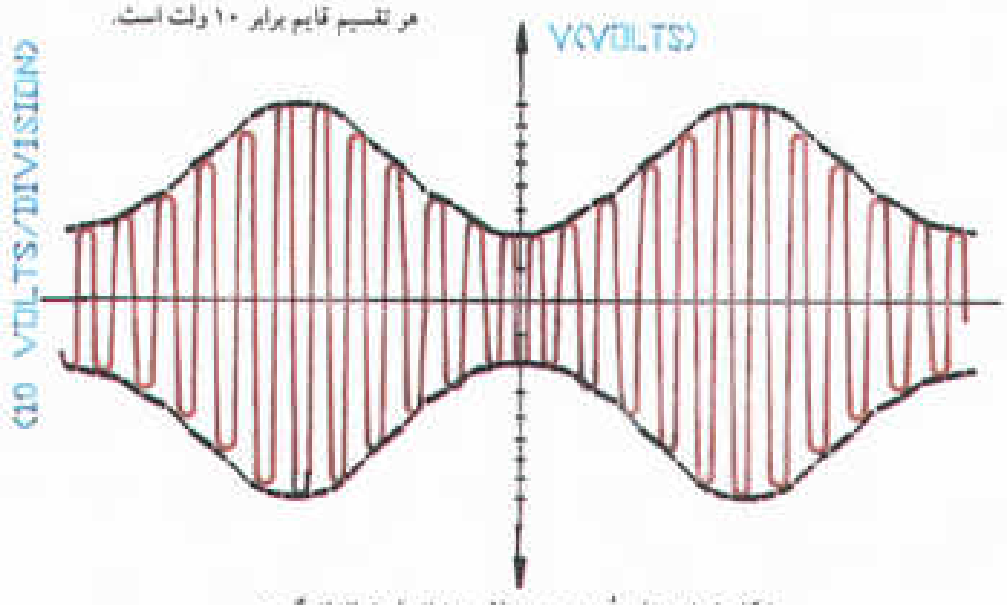
$$M=m_p=\frac{b-a}{b+a}\times 100 \qquad (5-1)$$



شکل ۵ـ۵: سیگنال AM روی صفحه اسیلوسکوپ

مثال ۱ـ۵ـ مقدار درصد مدولاسیون را در شکل ۶ـ۵ با روش اندازه‌گیری به دست آورید.

هر تقسیم قایم برابر ۱۰ ولت است.



شکل ۶ـ۵: محاسبهٔ درصد مدولاسیون از طریق اندازه‌گیری

حل: با توجه به معادله ۵ـ۱ مقادیر a و b را اندازه می‌گیریم.
چون هر تقسیم، معادل ۱۰ ولت است، داریم:

$a=۴۰V$

$b=۱۶۰V$

$M=\frac{b-a}{b+a}\times۱۰۰$

$M=\frac{۱۶۰-۴۰}{۱۶۰+۴۰}\times۱۰۰=\frac{۱۲۰}{۲۰۰}\times۱۰۰=۶۰٪$ $M=۶۰٪$

۲ـ۵ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۵ـ اسیلوسکوپ

۲ـ۲ـ۵ـ سیگنال ژنراتور RF

۳ـ۲ـ۵ـ فانکشن ژنراتور یا سیگنال ژنراتور AF

۴ـ۲ـ۵ـ سیم رابط به مقدار کافی

۳ـ۵ـ مراحل انجام آزمایش

۱ـ۳ـ۵ـ 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.

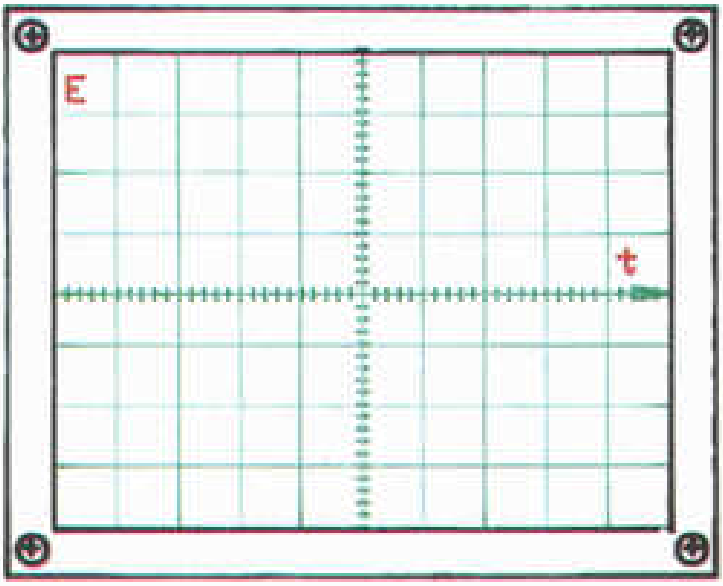
۲ـ۳ـ۵ـ اسیلوسکوپ را به ترمینال خروجی مولّد RF وصل کنید و آن را طوری تنظیم کنید که ۲ یا ۳ سیکل کامل روی صفحه ظاهر شود. (Time/Div روی μs)

۳ـ۳ـ۵ـ تصویر ظاهر شدهٔ روی صفحه اسیلوسکوپ را با مقیاس مناسب در شکل ۵ـ۷ ترسیم کنید و مقادیر فرکانس و ولتاژ را اندازه‌گیری کنید.

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

.....

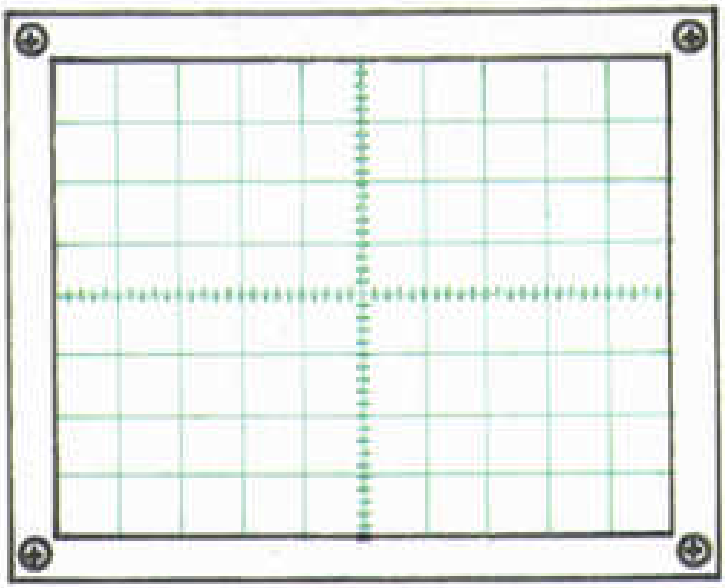
.....



شکل ۵ـ۷: شکل موج سیگنال RF

F=..... Hz

E_{pp}=..... Volt



F= ..... Hz

E_{pp}= ..... Volt

شکل ۵.۸: شکل موج سیگنال RF

۵.۳.۴- کلید Hi–Low را در وضعیّت Hi و فرکانس سیگنال ژنراتور را روی یک مگاهرتز بگذارید و شکل موج خروجی را روی شکل ۵.۸ ترسیم کنید. مقادیر ولتاژ و فرکانس را اندازه بگیرید و آن را با مقادیر انتخاب شده روی سیگنال ژنراتور مقایسه کنید.

.....

.....

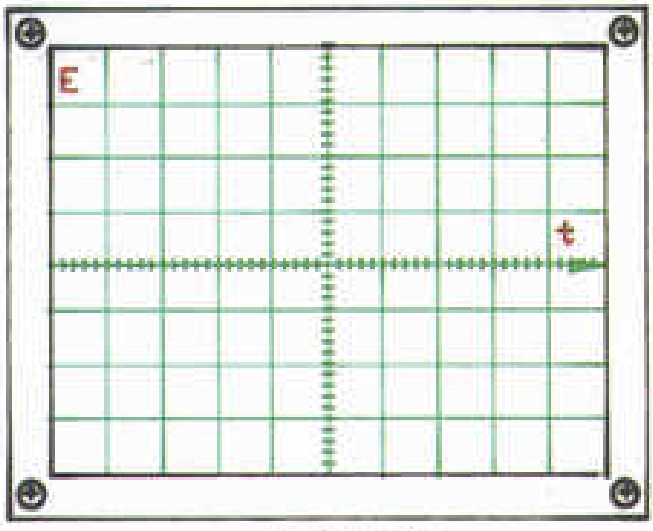
.....

.....

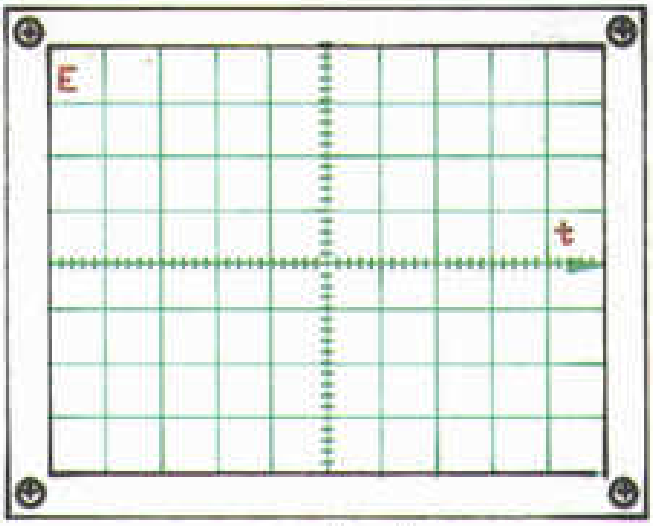
کلید Hi–Low میزان دامنهٔ ولتاژ را چقدر تغییر می‌دهد؟ مقادیر خروجی را در حالت Hi و Low اندازه‌گیری کنید و نسبت ولتاژها را به دست آورید:

$$\frac{E_{ppHi}}{E_{ppLo}} = _____$$

۵.۳.۵- کلید MODE را در وضعیّت INT MOD قرار دهید و شکل موج ظاهر شده روی صفحه اسیلوسکوپ را در دو حالت (حدوداً ۰/۲ تا ۱ میکروثانیه و حدوداً ۰/۱ تا ۰/۵ میلی‌ثانیه) در شکل ۵.۹ رسم کنید، فرکانس F_c روی یک مگاهرتز قرار دارد.



۰/۲ تا ۱ میکروثانیه



۰/۱ تا ۰/۵ میلی‌ثانیه

شکل ۵.۹: شکل موج مدوله شده

آیا شکل موج به دست آمده دراین مرحله سیگنال مدوله شده AM است؟ در صورتی که جواب مثبت است، فرکانس سیگنال مدوله کننده چقدر است؟

.....

F_m= ..... Hz

۵-۳-۶- پروب اسیلوسکوپ را به ترمینالهای INPUT–OUTPUT متّصل کنید و شکل موج ظاهر شده روی صفحه اسیلوسکوپ را در شکل ۵-۱۰ رسم کنید و دامنه و فرکانس آنرا اندازه بگیرید.

ولوم انتخاب فرکانس ① را تغییر دهید. آیا فرکانس تغییر می‌کند؟ چرا؟

.....

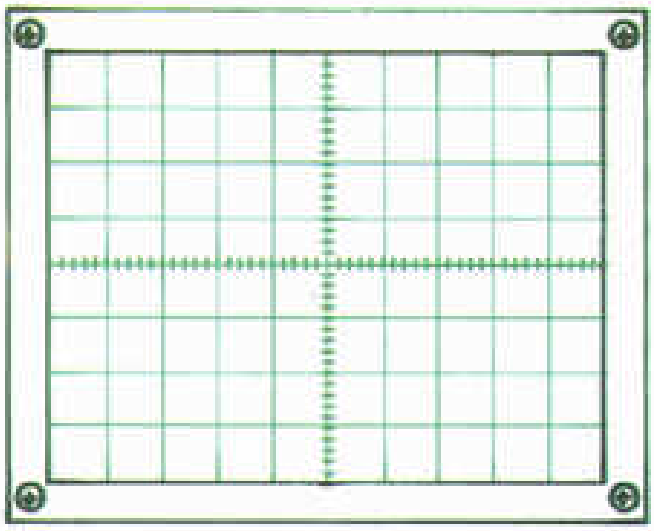
.....

۵-۳-۷- کلید MODE را در وضعیّت EXT MODE قرار دهید و اسیلوسکوپ را به خروجی (OUTPUT) دستگاه سیگنال ژنراتور RF متّصل کنید.

سیگنال ژنراتور RF را روی یک مگاهرتز قرار دهید. فانکشن ژنراتور AF را روی 5kHz سینوسی بگذارید و خروجی آن را به ترمینالهای INPUT–OUTPUT سیگنال ژنراتور RF متّصل کنید.

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

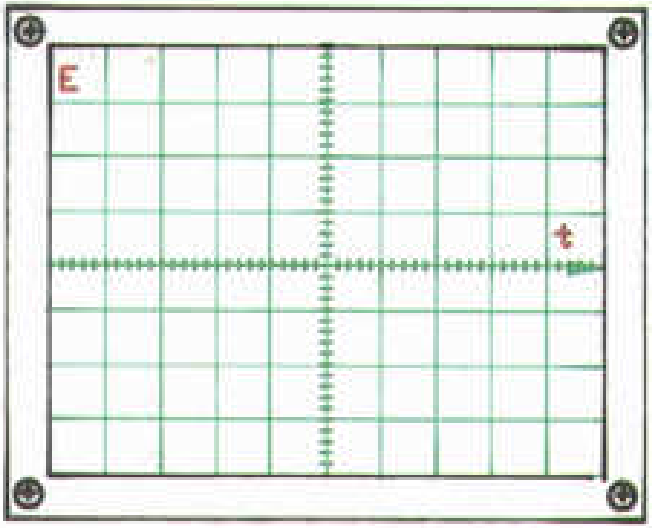
شکل موج خروجی سیگنال ژنراتور RF را روی شکل ۵-۱۱ با مقیاس مناسب ترسیم کنید. Tim/Div روی میلی‌ثانیه قرار گیرد.



F= ..... Hz

E_{pp}= ..... Volt

شکل ۵-۱۰: سیگنال خروجی ترمینالهای OUTPUT–INPUT



F_m= ..... Hz

F_c= ..... Hz

E_m= V

E_c= V

شکل ۵-۱۱: شکل موج مدوله شده AM با استفاده از مدولاسیون خارجی

۵-۳-۸- دامنهٔ سیگنال ژنراتور AF را تغییر دهید و اثر آن را روی شکل موج خروجی بررسی کنید و نتیجه را شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

۵-۳-۹- دامنهٔ سیگنال ژنراتور RF را تغییر دهید و اثر آن را روی سیگنال خروجی بررسی نمایید و نتیجه را تجزیه و تحلیل کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

۵-۳-۱۰- فانکشن ژنراتور RF را روی سیگنال مربعی و مثلثی قرار دهید و شکل موج سیگنال خروجی مولّد RF را از روی صفحه اسیلوسکوپ، در شکل ۵-۱۲ رسم کنید.

۵-۳-۱۱- مقدار درصد مدولاسیون را از روی تصاویر ۵-۱۱ و ۵-۱۲ اندازه‌گیری کنید. این اندازه‌گیری را از روی صفحهٔ اسیلوسکوپ انجام دهید.

از روی شکل ۵-۱۱ مدولاسیون سینوسی

$M_t = m_{p_t} =$ _____ ٪

از روی شکل ۵-۱۲ مدولاسیون مربعی

$M_r = m_{p_r} =$ _____ ٪

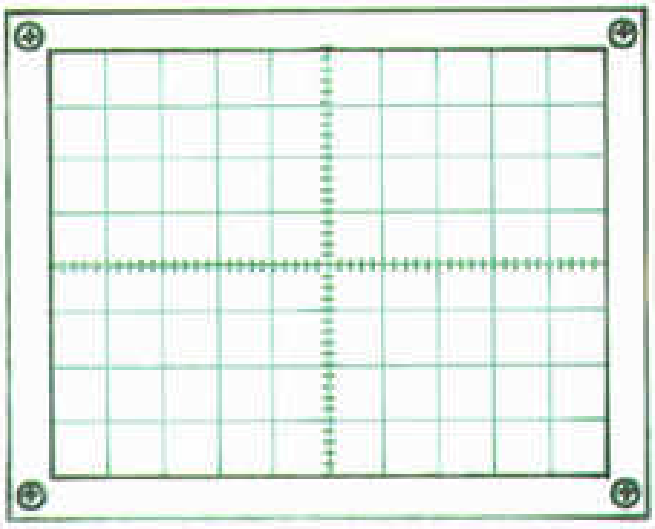
از روی شکل ۵-۱۲ مدولاسیون مثلثی

$M_e = m_{p_e} =$ _____ ٪

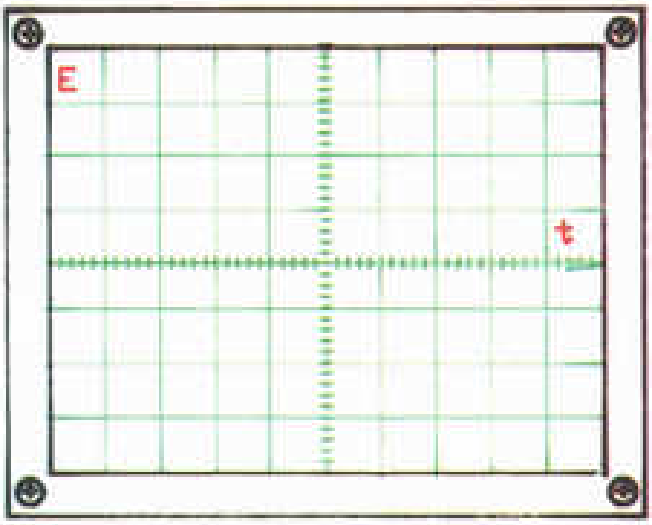
۵-۳-۱۲- سیگنال ژنراتور RF را روی مدولاسیون داخلی قرار دهید و فرکانس آن را روی دو مگاهرتز بگذارید و درصد مدولاسیون داخلی را اندازه بگیرید.

درصد مدولاسیون با استفاده از مدولاسیون داخلی

$M_i = m_p =$ _____ ٪



شکل موج مدوله شده مربعی



شکل موج مدوله شده مثلثی

شکل ۵-۱۲ مدولاسیون با سیگنالهای مثلثی و مربعی

۱۳-۵-۳- شرایط را برای مدولاسیون خارجی فراهم سازید. مولّد AF را روی ۲ کیلوهرتز و مولد RF را روی ۶۰۰ کیلوهرتز قرار دهید. دامنه AF و RF را طوری تغییر دهید که مدولاسیون ٪۵۰، ٪۷۵ و ٪۱۰۰ به وجود آید.

شکل موج هر یک از سیگنالها را روی شکل ۱۳-۵ رسم کنید.

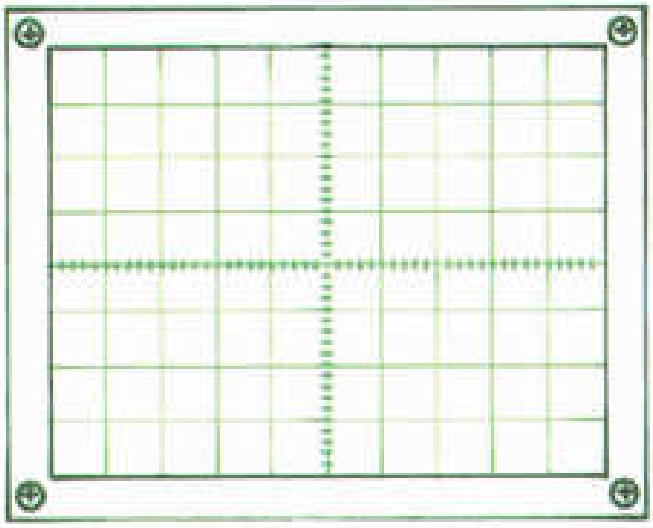
۱۳-۵-۳-۱۴- دامنهٔ سیگنال AF و RF را از روی شکل ۱۳-۵ در مراحل مدولاسیون ٪۵۰، ٪۱۰۰ اندازه بگیرید و درصد مدولاسیون را محاسبه کنید.

$E_{c50\%}$= ..... $m_{50\%}=\frac{E_{m50\%}}{E_{c50\%}}$

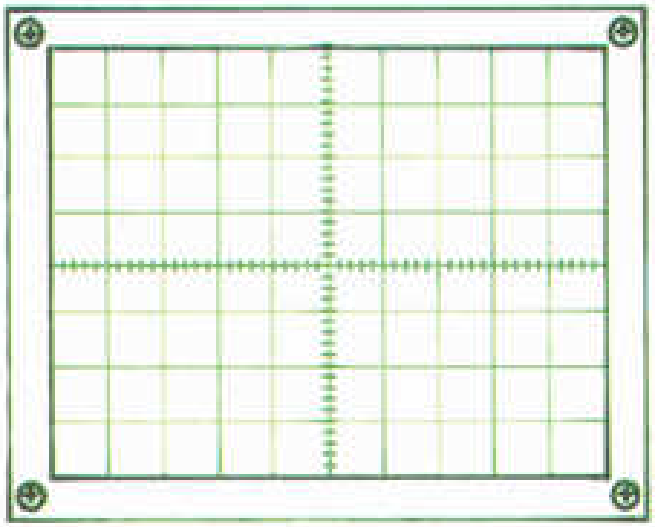
$E_{m50\%}$= ..... $m_{50\%}$= .....

$E_{c100\%}$= ..... $m_{100\%}=\frac{E_{m100\%}}{E_{c100\%}}$

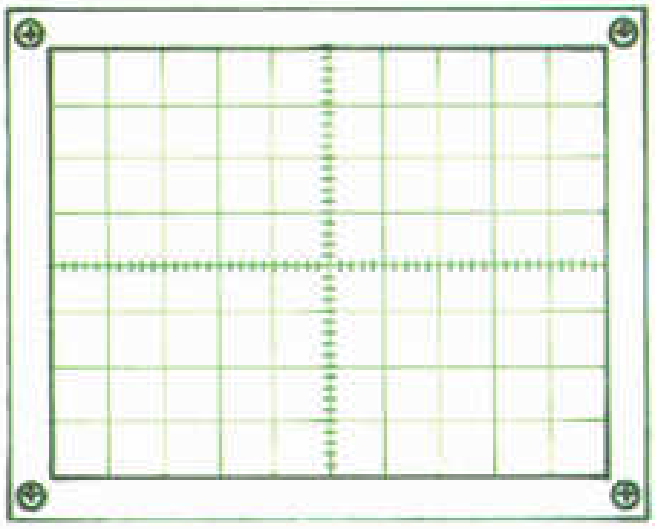
$E_{m100\%}$= ..... $m_{100\%}$= .....



مدولاسیون ٪۵۰



مدولاسیون ٪۷۵



مدولاسیون ٪۱۰۰

شکل ۱۳-۵: مدولاسیون با درصدهای متفاوت

۱۵-۳-۵- آیا تغییر دامنهٔ سیگنال RF و AF موجب تغییر درصد مدولاسیون می‌شود و از فرمول $m=\frac{E_m}{E_c}$ [۱] تبعیّت می‌کند؟ توضیح دهید.

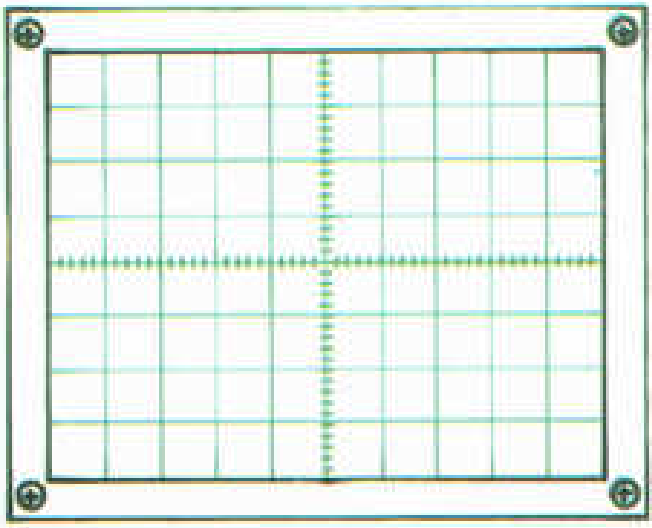
.....

.....

.....

.....

۱۶-۳-۵- دامنهٔ سیگنال AF در مرحله ۱۳-۴-۵ را آنقدر افزایش دهید تا مدولاسیون بیش از صددرصد ایجاد شود. شکل موج مدولاسیون بیش از صددرصد را در شکل ۱۴-۵ رسم کنید.

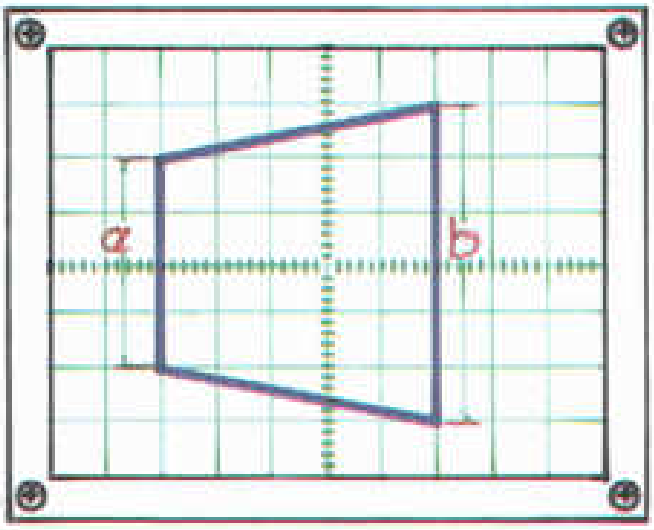


شکل ۱۴-۵: مدولاسیون بیش از صددرصد

۱۷-۳-۵- اسیلوسکوپ را روی حالت X-Y بگذارید. سیگنال AF را به محور X و سیگنال مدوله شده AM را به محور Y اعمال کنید. در این حالت یک ذوزنقه بر روی صفحهٔ اسیلوسکوپ، طبق شکل ۱۵-۵، ظاهر می‌شود. مقدار درصد مدولاسیون را با استفاده از شکل ۱۵-۵ به دست آورید.

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

m_p= ..... ٪



شکل ۱۵-۵: ذوزنقهٔ مدولاسیون

۱۸-۳-۵- دامنهٔ AF را تغییر دهید و مقدار درصد مدولاسیون را با استفاده از ذوزنقه مدولاسیون در چند حالت به دست آورید.

m_{p_1}= ..... ٪ m_{p_2}= ..... ٪

m_{p_3}= ..... ٪ m_{p_4}= ..... ٪

.....

.....

.....

.....

.....

۱- نسبت دامنه پیام به دامنه حامل را شاخص مدولاسیون می‌گویند و آن را با m نشان می‌دهند.

۵ـ۴ـ نتیجهٔ آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۵ـ۵ـ سؤالات

۵ـ۵ـ۱ـ سیگنالهای خروجی سیگنال ژنراتور RF را نام ببرید.

.....

.....

۵ـ۵ـ۲ـ مراحل تنظیم سیگنال ژنراتور RF را برای انجام مدولاسیون خارجی به اختصار شرح دهید.

.....

.....

۵ـ۵ـ۳ـ نحوهٔ اندازه‌گیری درصد مدولاسیون AM را از روی شکل موج خروجی شرح دهید.

.....

.....

۵ـ۵ـ۴ـ نحوهٔ اندازه‌گیری درصد مدولاسیون را با استفاده از دوزنقه مدولاسیون تشریح کنید.

.....

.....

۵ـ۵ـ۵ـ مدولاسیون بیش از صددرصد چیست؟ شرح دهید.

.....

.....

۶ـ۵ـ۵ـ چگونه می‌توان از سیگنال ژنراتور RF به عنوان یک فرستنده کوچک AM استفاده کرد؟

آزمایش شماره ۶

فیلترها

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، بررسی آزمایشگاهی انواع فیلترهای بالاگذر و پایین‌گذر (RC)، میان‌گذر و حذف باند و تطبیق نتایج به دست آمده با فرمولهای تئوری است، ضمن اینکه تأکید بیشتری روی فیلترهای میان‌گذر و حذف باند، خواهیم داشت.

هدفهای رفتاری:

در پایان این آزمایش، از فراگیر انتظار می‌رود:

۱ـ انواع فیلترهای بالاگذر، پایین‌گذر، میان‌گذر و حذف باند را از یکدیگر تمیز دهد.

۲ـ مدارهای چند نمونه فیلتر را روی بردبُرد ببندد و راه‌اندازی کند.

۳ـ فرکانسهای ورودی و خروجی چند نمونه فیلتر را از طریق اندازه‌گیری به دست آورد.

۴ـ منحنی پاسخ فرکانسی چند نمونه فیلتر را رسم کند و موارد کاربرد آنها را شرح دهد.

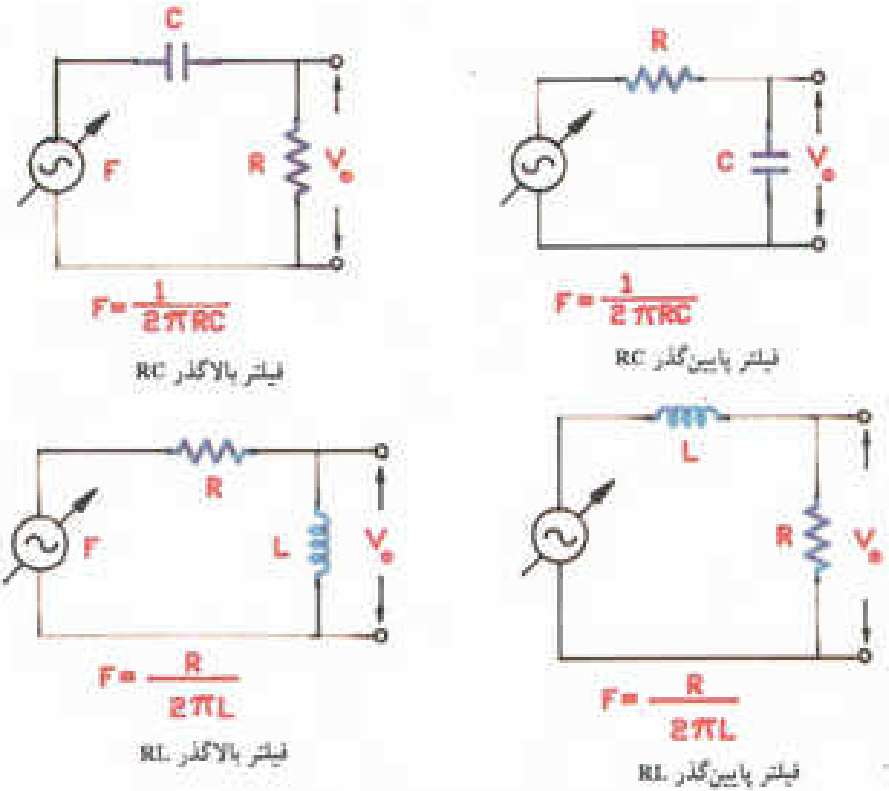
۵ـ انواع فیلترها را از نظر پاسخ فرکانسی با هم مقایسه کند.

۶ـ انواع فیلترهایی را که در مدارهای الکترونیکی استفاده می‌شود، بر روی نقشه تشخیص دهد و از یکدیگر تفکیک کند.

۱ـ۶ـ اطّلاعات اوّلیه

فیلترها، مدارهای ویژه‌ای هستند که کاربرد وسیعی در دستگاههای الکترونیکی دارند، کمتر دستگاهی یافت می‌شود که در آن از فیلتر استفاده نشده باشد. اصولاً کار فیلتر، حذف یا عبور باند فرکانسی معیّنی است. فیلترها را از نظر پاسخ فرکانسی به چهار دسته به شرح زیر تقسیم می‌کنند:

۱ـ فیلتر بالاگذر	High Pass Filter
۲ـ فیلتر پایین‌گذر	Low Pass Filter
۳ـ فیلتر میان‌گذر (عبور باند)	Band Pass Filter
۴ـ فیلتر حذف باند (میان‌نگذر)	Band Reject Filter



شکل ۱-۶: انواع فیلترهای بالاگذر و پایین‌گذر

۱-۱-۶- فیلترهای بالاگذر و پایین گذر: در شکل ۱-۶ انواع فیلترهای بالاگذر و پایین‌گذر RL و RC ترسیم شده است. این فیلترها از انواع فیلترهای غیر فعّال[1] هستند که تقریباً در کلیّهٔ مدارهای الکترونیکی به کار می‌روند.

۲-۱-۶- فرکانس قطع فیلتر: فرکانس قطع فیلتر RC، عبارتست از فرکانسی که در آن فرکانس، تطابق توان صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، چون مدار به صورت سری بسته شده است و جریان مدار ثابت است، مقدار توان خروجی زمانی برابر با $\frac{1}{2}$ توان ورودی می‌شود که ولتاژ دو سر خازن و مقاومت با هم برابر شود.

در این حالت مقدار مقاومت راکتانسی مدار برابر با مقاومت اهمی می‌شود.

$$I \cdot R = I \cdot X_C \qquad (۶-۱)$$

$$R = X_C \qquad (۶-۲)$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi F_C C} \qquad (۶-۳)$$

$$F_C = \frac{1}{2\pi RC} \qquad (۶-۴)$$

رابطهٔ (۶-۴) فرکانس قطع فیلتر را نشان می‌دهد و برای فیلترهای RL نیز می‌توان از روش فوق استفاده کرد.

یادآور می‌شود که به علّت راکتانسی بودن مدار، ولتاژهای دو سر خازن و مقاومت به صورت برداری جمع می‌شود.

$$V_i^2 = V_C^2 + V_R^2 \qquad (۶-۵)$$

چنانچه $V_C = V_R$ شود داریم:

$$V_R = V_C = V_o \qquad (۶-۶)$$

۱- Passive فیلترهایی هستند که در آنها از المانهای C و L و R استفاده می‌شود.

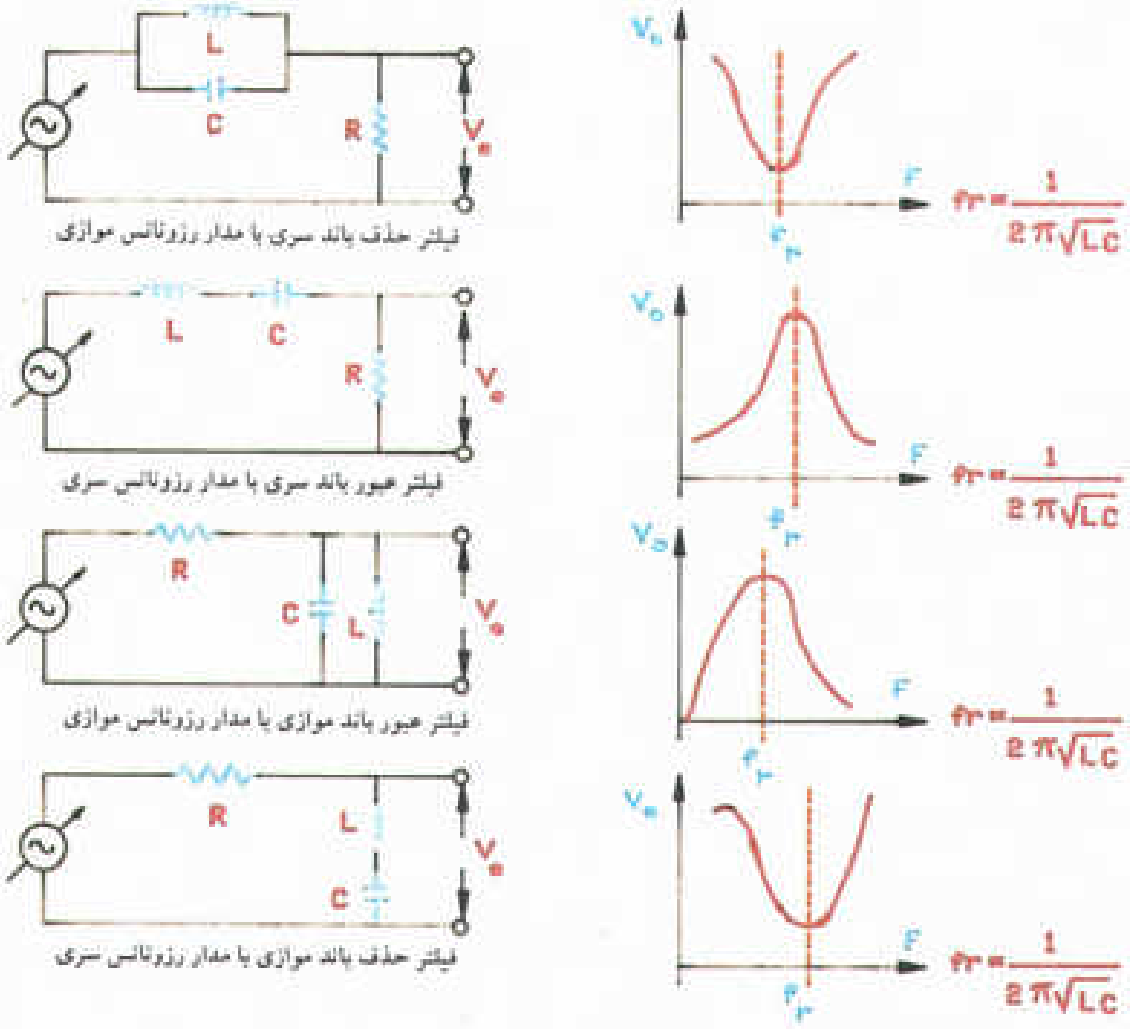
اگر رابطه (۶ـ۶) را در رابطه (۶ـ۵) قرار دهیم نتیجه می‌شود:

$$V_i^2 = 2V_C^2 = 2V_o^2 \qquad (۶ـ۷)$$

$$V_o = \frac{1}{\sqrt{2}} V_i \qquad (۶ـ۸)$$

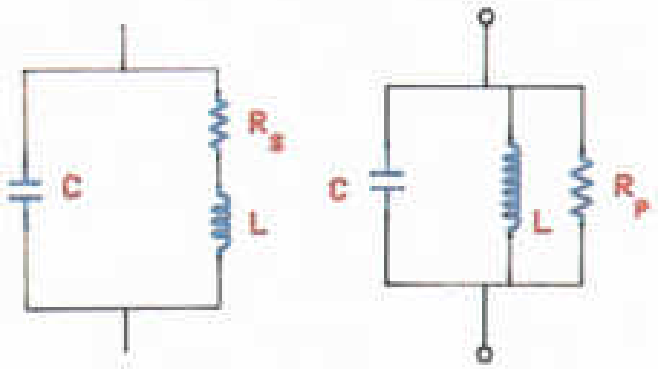
بنابراین در مدارهای RL و RC در شرایط تطابق توان مقدار ولتاژ خروجی $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر ولتاژ ورودی است که در رابطه (۶ـ۸) نشان داده شده است.

۳ـ۱ـ۶ـ فیلترهای عبور باند و حذف باند: در شکل ۶ـ۲ انواع فیلترهای عبور باند و حذف باند را ملاحظه می‌کنید. این فیلترها از نظر آرایش مدار در دو نوع سری و موازی ساخته می‌شوند. در این نوع فیلترها، مدار رزونانس سری یا موازی به کار می‌رود. 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 می‌باشد.



شکل ۶ـ۲: انواع فیلترهای عبور باند و حذف باند

مقدار پهنای باند در فیلترهای عبور باند، اساساً بستگی به R_s و R_p[1] دارد. R_s مقاومت اهمی سیم‌پیچ یا هر مقاومت اهمی دیگری است که به صورت سری با آن در نظر گرفته می‌شود. R_p مقاومت معادل اهمی موازی شده با سیم‌پیچ است که در شکل ۶.۳ نشان داده شده است.



شکل ۶.۳: مقاومت R_s و R_p

برای کسب اطّلاعات بیشتر در ارتباط با فیلترها به فصل چهارم کتاب مبانی مخابرات و رادیو مراجعه کنید و آن را به طور کامل مورد مطالعه قرار دهید.

۲ـ۶ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۶ـ خازن ۰/۱ میکروفاراد، دو عدد ـ خازن ۰/۰۱ میکروفاراد، یک عدد ـ خازن ۲۷ پیکوفاراد، یک عدد ـ خازن ۳۳ نانوفاراد، یک عدد.

۲ـ۲ـ۶ـ مقاومت ۱۵۰ کیلو اهم، یک عدد ـ مقاومت ۱۰۰ اهم، یک عدد

۳ـ۲ـ۶ـ چک دراپور HT۳۳۰ یا نوع مشابه، یک عدد

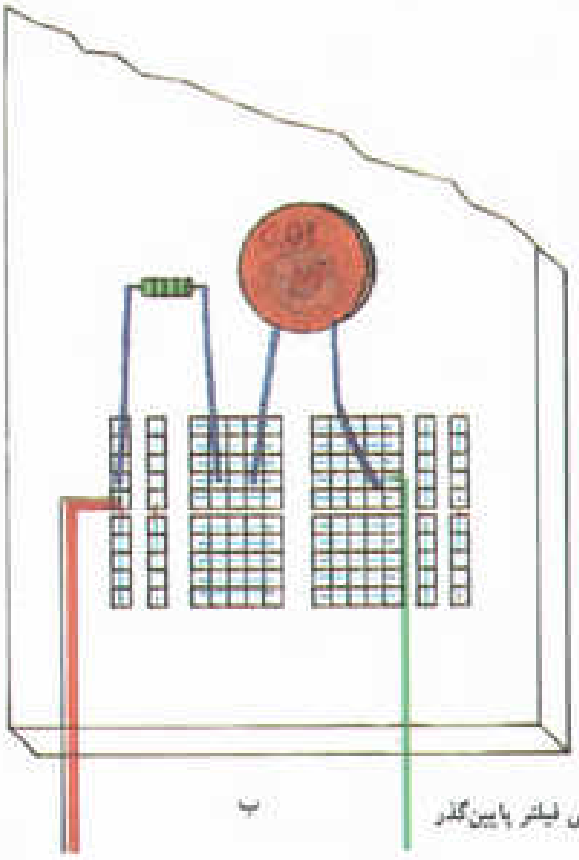
۴ـ۲ـ۶ـ سیگنال ژنراتور AF، اسیلوسکوپ و فرکانس‌متر، از هر کدام یک دستگاه

۵ـ۲ـ۶ـ بردبُرد، یک قطعه

مراحل آزمایش (فیلترها)

۳ـ۶ـ فیلتر پایین‌گذر Low Pass Filter

۱ـ۳ـ۶ـ مدار شکل الف ـ۶.۴ را مورد بررسی قرار دهید و مشخّص کنید این مدار چه نوع فیلتری است؟ چرا؟ اصول کار آن را شرح دهید.



شکل ۶.۴: نقشه فنی و مدار عملی فیلتر پایین‌گذر

۱ـ اندیس s در R_s مخفف Series (سری) و اندیس p در R_p مخفف کلمه Parallel یا موازی است.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۶ـ۳ـ۲ـ المانهای مورد نیاز برای این آزمایش را مورد آزمایش عملی قرار دهید و از صحت کار آن اطمینان حاصل کنید.

۶ـ۳ـ۳ـ مدار شکل الف ـ۶ـ۴ را مطابق شکل ب ـ۶ـ۴ روی بردبُرد ببندید.

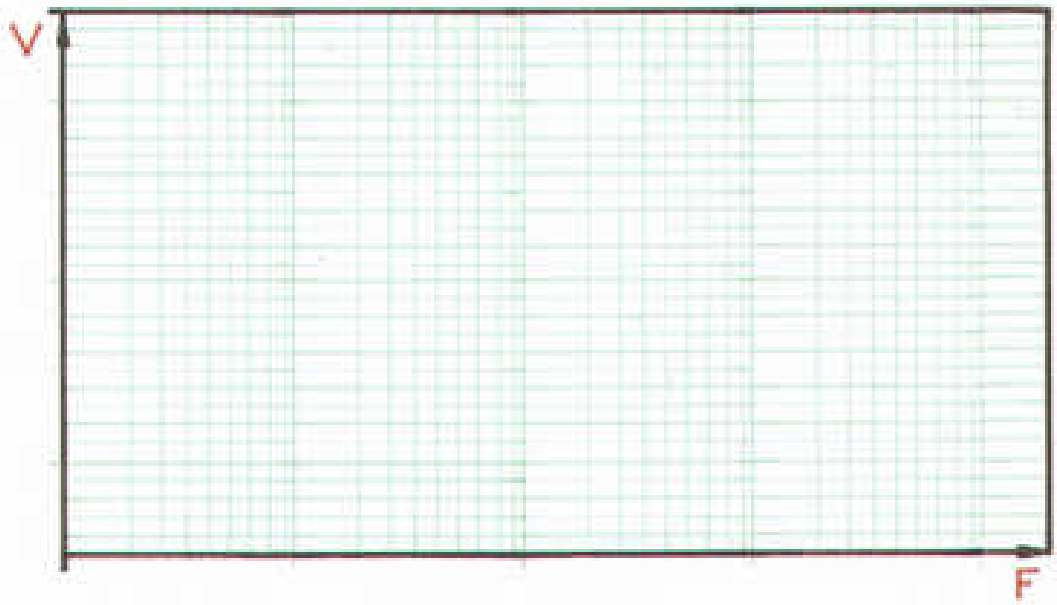
۶ـ۳ـ۴ـ پروب کانال ۱ اسیلوسکوپ را به نقطهٔ B و پروب کانال ۲ را به نقطهٔ A وصل کنید.

۶ـ۳ـ۵ـ مقدار دامنهٔ سیگنال خروجی را، در حالی که ورودی روی ۲ ولت پیک تو پیک قرار دارد، طبق جدول ۶ـ۱ با تغییر فرکانس ورودی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

نکته مهم: مقدار ولتاژ پیک تا پیک ورودی را در تمام مراحل آزمایش بدست آوردن نمودار پاسخ فرکانسی ثابت نگهدارید.

جدول ۶ـ۱

فرکانس سیگنال ژنراتور (F)	ولتاژ ورودی (V_{ipp})	ولتاژ خروجی (V_{opp})
F_1 = ۲۰۰ Hz		
F_2 = ۵۰۰ Hz		
F_3 = ۱ kHz		
F_4 = ۵ kHz		
F_5 = ۱۰ kHz		
F_6 = ۲۰ kHz		
F_7 = ۵۰ kHz		
F_8 = ۸۰ kHz		
F_9 = ۱۰۰ kHz		
F_{10} = ۲۰۰ kHz		
F_{11} = ۴۰۰ kHz		
F_{12} = ۱MHz		



شکل ۶ـ۵ پاسخ فرکانسی فیلتر

۶ـ۳ـ۶ـ نمودار پاسخ فرکانسی مدار را روی شکل ۶ـ۵ ترسیم کنید.

۶ـ۳ـ۷ـ از روی نمودار مشخّص کنید که مدار مورد آزمایش چه نوع فیلتری است؟ آیا با بررسی اوّلیه شما در مرحله ۶ـ۳ـ۱ تطبیق دارد؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۶ـ۳ـ۸ـ مقدار فرکانس قطع فیلتر را از طریق ترسیم نقاط روی منحنی شکل ۶ـ۵ مشخّص کنید[1] و مقدار آن را به دست آورید.

$F_{CO} = F_{cutoff} =$ _____ Hz

۶ـ۳ـ۹ـ منطقه باند عبوری فرکانس را بر روی منحنی از طریق رنگ‌آمیزی با مداد رنگی مشخّص کنید و محدودهٔ باند فرکانسی عبوری فیلتر را به دست آورید.

BW = _____ kHz

۶ـ۳ـ۱۰ـ مقدار فرکانس قطع فیلتر را از طریق ریاضی به دست آورید.

$$F_{CO} = \frac{1}{2\pi RC} =$$ _____ Hz

۶ـ۳ـ۱۱ـ مقادیر فرکانس قطع را در مراحل ۶ـ۳ـ۸ و ۶ـ۳ـ۱۰ با هم مقایسه کنید. آیا این مقادیر با هم تطبیق می‌کند؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱ـ برای آشنایی با نحوه ترسیم منحنی به ضمیمه ۶ـ۱ در انتهای همین آزمایش مراجعه کنید.

۶ـ۴ـ فیلتر بالاگذر High Pass Filter

۶ـ۴ـ۱ـ مدار شکل الف ـ۶ـ۶ را مورد بررسی قرار دهید و مشخّص کنید که این مدار چه نوع فیلتری است؟ چرا؟ مشخّصه فرکانسی فیلتر را رسم کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۶ـ۴ـ۲ـ مدار شکل الف ـ۶ـ۶ را مطابق شکل ب ـ۶ـ۶ روی بردبُرد ببندید.

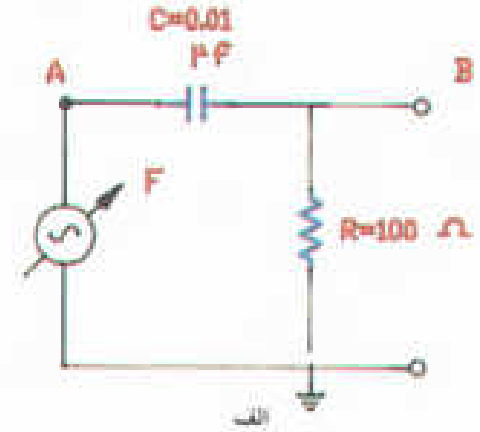
۶ـ۴ـ۳ـ سیگنال ژنراتور AF را روی فرکانس ۲۰۰ هرتز سینوسی با دامنهٔ ۲ ولت پیک تو پیک قرار دهید.

۶ـ۴ـ۴ـ کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطهٔ A و کانال ۲ آن را به نقطهٔ B وصل کنید.

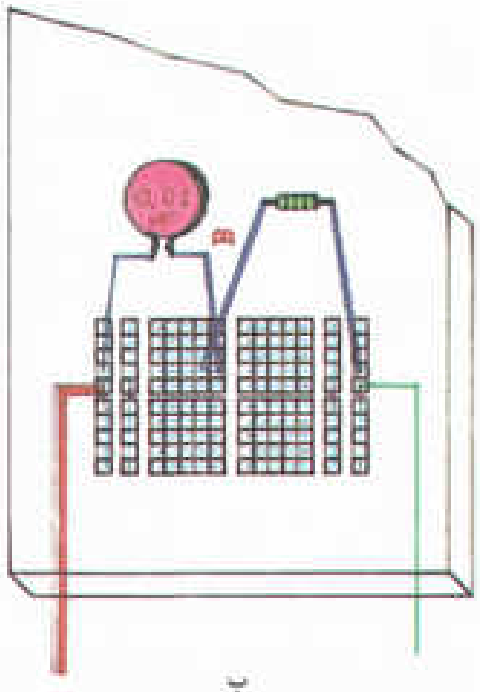
۶ـ۴ـ۵ـ مقدار دامنهٔ سیگنال خروجی را در حالتی که دامنهٔ سیگنال ورودی روی ۲ ولت پیک تو پیک قرار دارد، طبق جدول ۶ـ۲ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

جدول ۶ـ۲

فرکانس سیگنال ژنراتور (F)	ولتاژ ورودی (Vipp)	ولتاژ خروجی (Vopp)
F_1 = ۲۰۰ Hz		
F_2 = ۵۰۰ Hz		
F_3 = ۱ kHz		
F_4 = ۵ kHz		
F_5 = ۱۰ kHz		
F_6 = ۲۰ kHz		
F_7 = ۵۰ kHz		
F_8 = ۸۰ kHz		
F_9 = ۱۰۰ kHz		
F_{10} = ۲۰۰ kHz		
F_{11} = ۲۰۰ kHz		
F_{12} = ۱MHz		

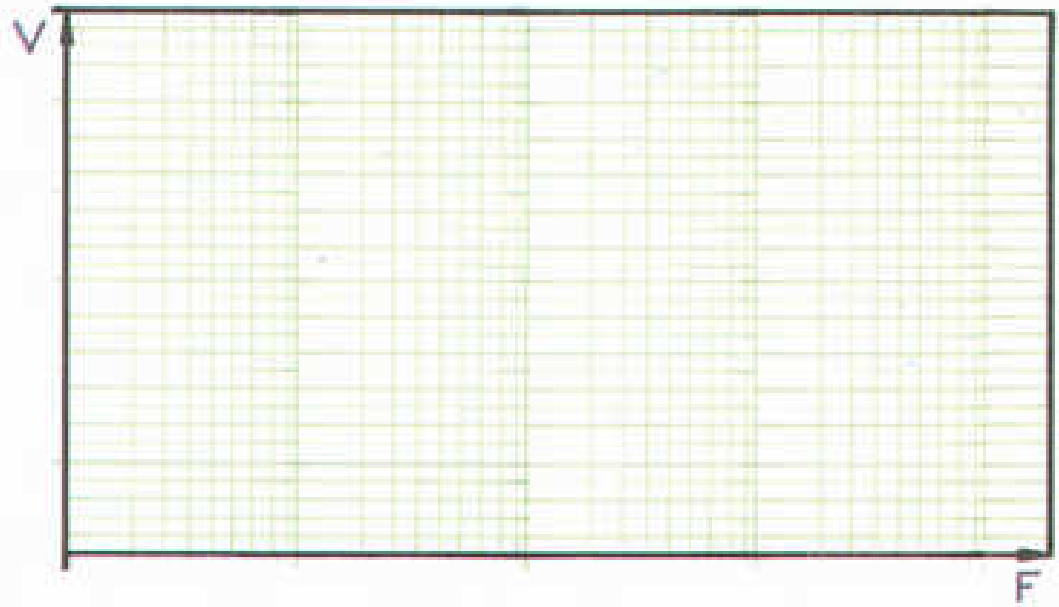


الف



ب

شکل ۶ـ۶ نقشه فنی و مدار عملی فیلتر بالاگذر



شکل ۶ـ۷ پاسخ فرکانسی فیلتر بالاگذر

۶ـ۴ـ۶ـ نمودار پاسخ فرکانسی مدار را با استفاده از مقادیر به دست آمده در جدول ۶ـ۲، روی نمودار شکل ۶ـ۷ ترسیم کنید.

۶ـ۴ـ۷ـ آیا نمودار به دست آمده در مرحلهٔ ۶ـ۴ـ۶ با بررسیهای اولیّه در مرحلهٔ ۶ـ۴ـ۱، تطبیق دارد؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۶ـ۴ـ۸ـ مقدار فرکانس قطع فیلتر را از طریق ترسیم نقاط روی منحنی شکل ۶ـ۷ مشخّص کنید و مقدار آن را به دست آورید.

F_{CO} = _____ Hz

۶ـ۴ـ۹ـ منطقهٔ باند عبوری فیلتر را بر روی منحنی از طریق رنگ‌آمیزی با مداد رنگی مشخّص کنید و محدودهٔ باند فرکانسی را که فیلتر عبور نمی‌دهد، به دست آورید.

BW = _____ kHz

۶ـ۴ـ۱۰ـ مقدار فرکانس قطع فیلتر را با استفاده از رابطهٔ ریاضی به دست آورید.

$$F_{CO} = \frac{1}{2\pi RC} = _____ \text{ Hz}$$

۶ـ۴ـ۱۱ـ مقادیر فرکانس قطع به دست آمده در مراحل ۶ـ۴ـ۱۰ و ۶ـ۴ـ۸ را با هم مقایسه کنید. آیا مقادیر با هم تطبیق می‌کند؟ شرح دهید. در صورتی که تفاوتی وجود دارد، علّت چیست؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۶-۵- فیلتر میان‌گذر یا عبور باند

Band Pass Filter

۶-۵-۱- مدار شکل ۶-۸ را مورد بررسی قرار دهید و نوع فیلتر را از نظر نوع مدار رزونانس و سری یا موازی بودن آن با ذکر دلیل شرح دهید.

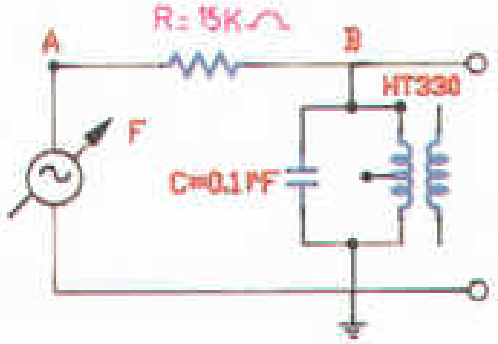
.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۶-۸: مدار فیلتر میان گذر

۶-۵-۲- مدار شکل ۶-۸ را که یک فیلتر میان‌گذر موازی با مدار رزونانس موازی است روی بردبُرد ببندید.

در این مدار از ترانسفورموتور درایور HT۳۳۰[1] استفاده شده است.

چنانچه سیمهای خروجی ترانس کوتاه است با لحیم کردن قطعات سیم مفتولی تلفنی، طول آن را افزایش دهید. در اتصال قطعات روی بردبُرد دقّت کنید و مراقب باشید که اتصالها به طور صحیح برقرار شود.

۶-۵-۳- پروب کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطهٔ A و پروب کانال ۲ را به نقطهٔ B وصل کنید.

۶-۵-۴- سیگنال ژنراتور را روی ماکزیمم دامنهٔ خروجی قرار دهید. در صورتی که شکل موج، دارای اعوجاج می‌شود، مقدار دامنه را تا حدّ مناسب کاهش دهید.

۶-۵-۵- فرکانس سیگنال ژنراتور را طوری تغییر دهید تا مدار به حالت تشدید درآید. حالت رزونانس، زمانی رخ می‌دهد که دامنهٔ سیگنال در نقطهٔ B بیشترین مقدار و تقریباً برابر با ورودی باشد.

۶-۵-۶- مقدار فرکانس رزونانس به دست آمده را در جدول ۶-۳ یادداشت کنید.

۶-۵-۷- مقدار فرکانس رزونانس را بر ۲ تقسیم کنید، و مقدار ΔF را به دست آورید.

$$^{2}\Delta F = \frac{F_r}{2} ____ Hz$$

نکته مهم: در حالت رزونانس، افزایش یا کاهش فرکانس، موجب کاهش دامنهٔ خروجی می‌شود. برای رسیدن به فرکانس رزونانس، ابتدا از فرکانس کم (۵۰ هرتز) شروع کنید سپس آن را افزایش دهید تا به حالت رزونانس برسید.

۱- به جای ترانس HT۳۳۰ می‌توانید از بوبین ۱۰ ، ۲۰ یا ... میلی هانری استفاده کنید.

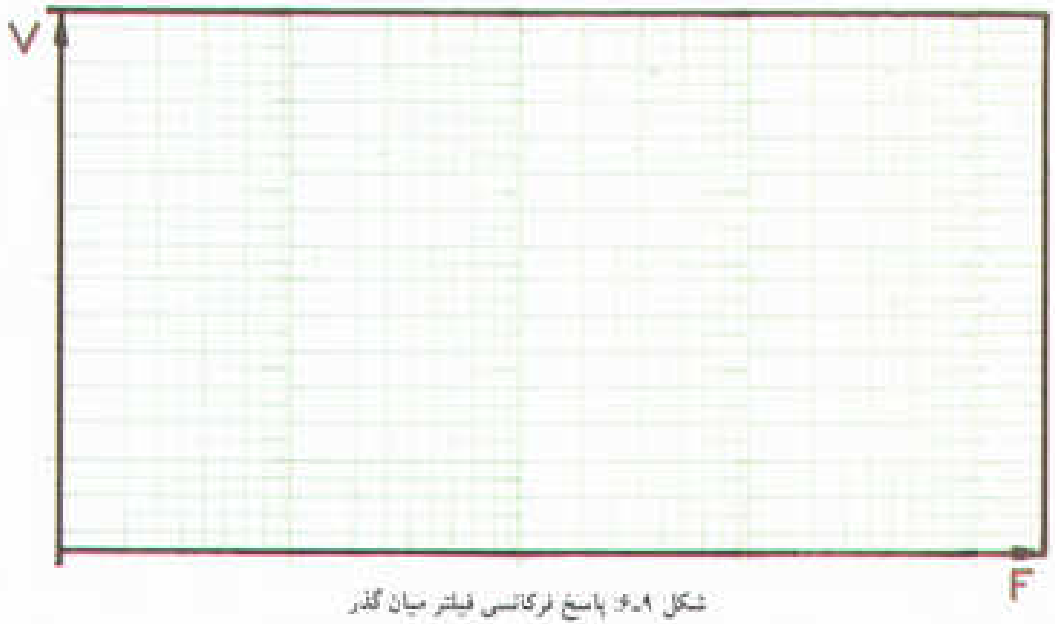
۲- مقدار ΔF در این آزمایش برابر با $\frac{F_r}{2}$ فرض شده است انتخاب ضریب $\frac{1}{2}$ صرفاً اختیاری بوده و شما می‌توانید هر ضریب دیگری را که با مدار تطبیق می‌کند در نظر بگیرید.

جدول ۶ـ۳

F	V_{ipp}	V_{opp}
$^*F_r-۴\Delta F$		
$F_r-۳\Delta F$		
$F_r-۲\Delta F$		
$F_r-\Delta F$		
F_r		
$F_r+\Delta F$		
$F_r+۲\Delta F$		
$F_r+۳\Delta F$		
$F_r+۴\Delta F$		

۶ـ۵ـ۸ـ مقدار فرکانس ورودی را طبق جدول ۶ـ۳ تغییر دهید و مقدار ولتاژ ورودی و خروجی را اندازه بگیرید و در جدول یادداشت کنید.

۶ـ۵ـ۹ـ با استفاده از مقادیر به دست آمده در جدول ۶ـ۳، منحنی پاسخ فرکانسی مدار را روی نمودار شکل ۶ـ۹ رسم کنید.



شکل ۶ـ۹: پاسخ فرکانسی فیلتر میان گذر

* حداقل فرکانس انتخاب شود.

۶-۵-۱۰- با استفاده از حدّ 3db پهنای باند عبوری فیلتر میان‌گذر را از طریق اندازه‌گیری به دست آورید.

F_1 = _____ Hz

F_2 = _____ Hz

$BW = F_2 - F_1$ = _____ Hz

۶-۵-۱۱- با استفاده از مداد رنگی، پهنای باند عبوری را رنگ‌آمیزی کنید.

۶-۵-۱۲- مقدار مقاومت اهمی سیم‌پیچ را با استفاده از مولتی متر دیجیتالی اندازه بگیرید.

R_s = _____ Ω

۶-۵-۱۳- مقدار X_c را در حالت رزونانس محاسبه کنید.

$$X_c = \frac{1}{\omega_r C} = \frac{1}{2\pi F_r C} = ____ \Omega$$

۶-۵-۱۴- با استفاده از مقادیر به دست آمده در مراحل ۶-۵-۱۲ و ۶-۵-۱۳، مقدار ضریب کیفیت Q و پهنای باند BW را به دست آورید.

$$Q = \frac{X_c}{R_s} = ____$$

$$BW = \frac{F_r}{Q} = ____$$

۶-۵-۱۵- مقدار پهنای باند به دست آمده در مرحلهٔ ۶-۵-۱۴ را با مقدار پهنای باند در مرحله ۶-۵-۱۰ مقایسه کنید. آیا مقادیر با هم تطبیق دارد؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۶-۵-۱۶- با استفاده از رابطهٔ $F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ مقدار ضریب خود القای سیم پیچ را به دست آورید.

$$F_r^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 F_r^2 C} = ____$$ میلی هانری

۶-۵-۱۷- طبق جدول ۶-۴ مقدار ظرفیت خازنی C را تغییر دهید و در هر حالت فرکانس رزونانس را اندازه بگیرید. در ستون ۱ مقدار ضریب خود القای به دست آمده در مرحلهٔ ۶-۵-۱۶ را قرار دهید.

جدول ۶-۴

C	L	F_r از طریق اندازه‌گیری	F_r از طریق محاسبه	تفاوت دو مقدار
$C_1 = 0/2\mu F$				
$C_2 = 0/1\mu F$				
$C_3 = 33NF$				
$C_4 = 27PF$				

۱۸ـ۵ـ۶ـ برای هر یک از حالات مندرج در جدول ۶ـ۴، مقدار F_r را از رابطهٔ $F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ محاسبه کنید و مقادیر به دست آمده را در جدول یادداشت کنید.

$$F_{r_1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} = ____ \text{ Hz}$$

$$F_{r_2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} = ____ \text{ Hz}$$

$$F_{r_3} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_3}} = ____ \text{ Hz}$$

$$F_{r_4} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_4}} = ____ \text{ Hz}$$

۱۹ـ۵ـ۶ـ مقادیر فرکانس رزونانس اندازه‌گیری شده و محاسبه شده در هر حالت را با هم مقایسه کنید و نتایج را در جدول بنویسید.

۲۰ـ۵ـ۶ـ آیا مقادیر فرکانس رزونانس اندازه‌گیری شده و محاسبه شده در هر حالت، با هم تطبیق می‌کند؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

۶ـ۶ـ فیلتر حذف باند Band Reject Filter[1]

۱ـ۶ـ۶ـ مدار شکل ۶ـ۱۰ را مورد بررسی قرار دهید و فیلتر را از نظر نوع مدار رزونانس و سری یا موازی بودن فیلتر تجزیه و تحلیل کنید.

.....

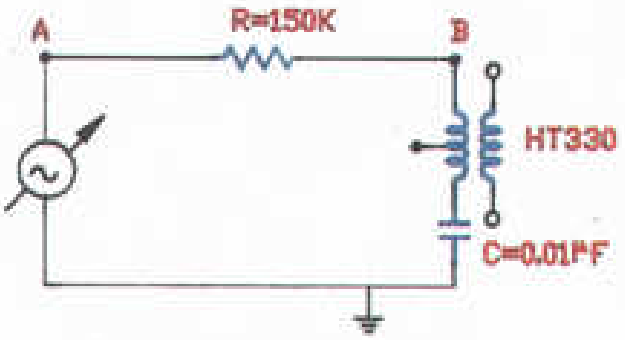
.....

.....

.....

.....

۲ـ۶ـ۶ـ مدار شکل ۶ـ۱۰ را که یک فیلتر حذف باند موازی با مدار رزونانس سری است، روی بردبُرد ببندید.



شکل ۶ـ۱۰ مدار فیلتر حذف باند

۳ـ۶ـ۶ـ پروب کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطه A و پروب کانال ۲ را به نقطهٔ B وصل کنید.

۴ـ۶ـ۶ـ سیگنال ژنراتور AF را روی سیگنال سینوسی با ماکزیمم دامنهٔ خروجی قرار دهید. در صورتی که شکل موج دارای اعوجاج است، مقدار دامنه را تا حدّ مناسب کاهش دهید.

۵ـ۶ـ۶ـ فرکانس سیگنال ژنراتور را طوری تغییر دهید تا مدار به حالت تشدید در آید. حالت رزونانس، زمانی رخ می‌دهد که دامنهٔ سیگنال خروجی کمترین مقدار را داشته باشد. در این حالت با افزایش یا کاهش فرکانس رزونانس مقدار دامنهٔ خروجی افزایش می‌یابد.

نکته مهم: برای رسیدن به فرکانس رزونانس، ابتدا از فرکانس کم شروع کنید سپس آن را افزایش دهید تا به حالت رزونانس برسید.

۱ـ فیلتر حذف باند را Band Stop Filter نیز می‌گویند.

جدول ۶ـ۵

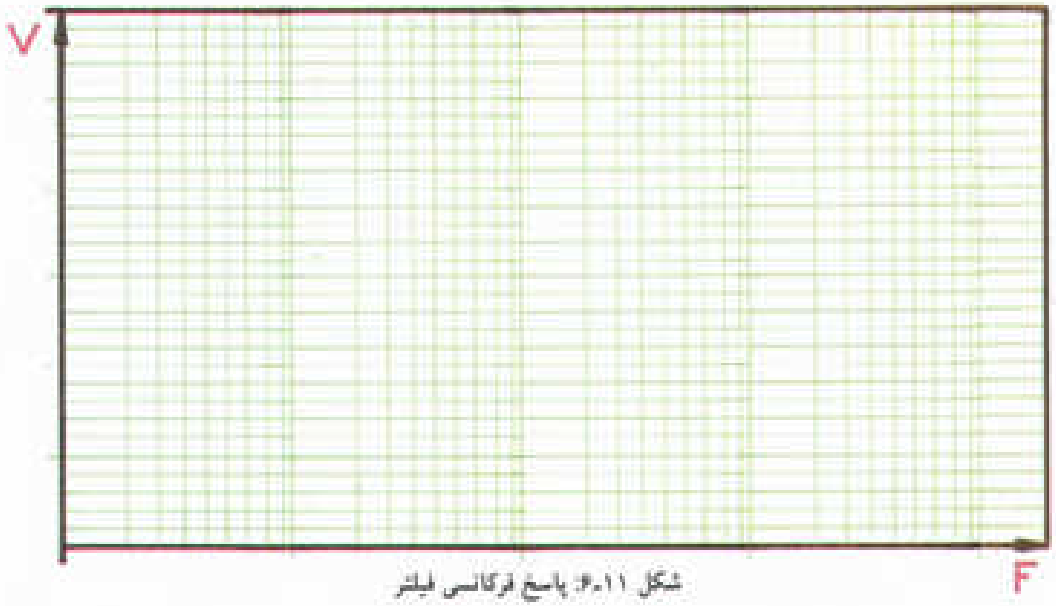
f	V_{ipp}	V_{opp}
$F_1=F_r - 4\Delta F$		
$F_2=F_r - 3\Delta F$		
$F_3=F_r - 2\Delta F$		
$F_4=F_r - \Delta F$		
$F_5=F_r$		
$F_6=F_r + \Delta F$		
$F_7=F_r + 2\Delta F$		
$F_8=F_r + 3\Delta F$		
$F_9=F_r + 4\Delta F$		

۶ـ۶ـ۶ـ مقدار فرکانس رزونانس به دست آمده را در جدول ۶ـ۵ یادداشت کنید.

۶ـ۶ـ۷ـ مقدار ΔF[1] را از تقسیم کردن F_r بر ۴ محاسبه کنید.

$$\Delta F = \frac{F_r}{4} = _____$$

۶ـ۶ـ۸ـ مقدار فرکانس ورودی را طبق جدول ۶ـ۵ تغییر دهید و ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و در جدول یادداشت کنید.



شکل ۶ـ۱۱: پاسخ فرکانسی فیلتر

۱ـ مقدار ΔF در این آزمایش برابر $\frac{F_r}{4}$ فرض شده است. انتخاب ضریب $\frac{1}{4}$ صرفاً اختیاری بوده و شما می‌توانید هر ضریب دیگری را که با مدار تطبیق می‌کند در نظر بگیرید.

۹ـ۶ـ۶ـ با استفاده از مقادیر به دست آمده در جدول ۶ـ۵، منحنی پاسخ فرکانسی مدار را روی نمودار شکل ۶ـ۱۱ رسم کنید.

۱۰ـ۶ـ۶ـ با استفاده از حدّ 3db پهنای باند حذف شده را از طریق اندازه‌گیری و با استفاده از منحنی، به دست آورید.

F_1 = _____ Hz

F_2 = _____ Hz

BW = _____ Hz

۱۱ـ۶ـ۶ـ پهنای باند حذف شده را روی نمودار با استفاده از مداد رنگی، رنگ‌آمیزی کنید.

۱۲ـ۶ـ۶ـ مقدار پهنای باند را از طریق محاسبه طبق مرحله ۱۴ـ۵ـ۶ به دست آورید.

$$BW = \frac{F_r}{Q} = _____ Hz$$

۱۳ـ۶ـ۶ـ مقادیر پهنای باند به دست آمده در مراحل ۱۲ـ۶ـ۶ و ۱۰ـ۶ـ۶ را با هم مقایسه کنید، آیا با هم برابرند؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱۴ـ۶ـ۶ـ مقدار F_r را از رابطهٔ مربوط به فرکانس رزونانس محاسبه کنید.

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

۱۵ـ۶ـ۶ـ مقادیر به دست آمده در مرحله ۶ـ۶ـ۶ را با مقدار F_r در مرحله ۱۴ـ۶ـ۶ مقایسه کنید و نتیجه را شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱۶ـ۶ـ۶ـ در صورت داشتن زمان اضافی، مرحلهٔ ۱۷ـ۵ـ۶ را در مورد این آزمایش تکرار کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۷ـ۶ـ نتیجهٔ آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۸ـ۶ـ سؤالات

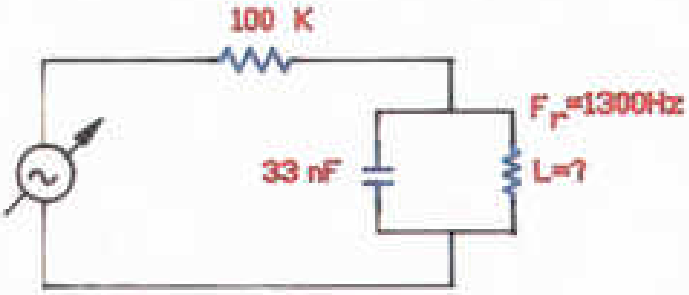
۱ـ۸ـ۶ـ انواع فیلترهای سری و موازی را رسم کنید و اصول کار آنها را شرح دهید.

انواع فیلترهای سری و موازی

۲ـ۸ـ۶ـ به چه دلیل در فیلترهایی که در آنها از سیم‌پیچ استفاده می‌شود، در فرکانسهای بالا مقادیر تئوری و عملی تطبیق نمی‌کند؟ بطور کامل توضیح دهید.

۳ـ۸ـ۶ـ روش به دست آوردن پهنای باند را از روی منحنی پاسخ فرکانس فیلتر، شرح دهید.

۴ـ۸ـ۶ـ در مدار شکل ۱۲ـ۶ مقدار ضریب خود القای سیم‌پیچ چقدر است؟



شکل ۱۲ـ۶

ضمیمه ۱ـ۶

کاغذ میلیمتری و لگاریتمی و نحوه ترسیم پاسخ فرکانسی روی آن

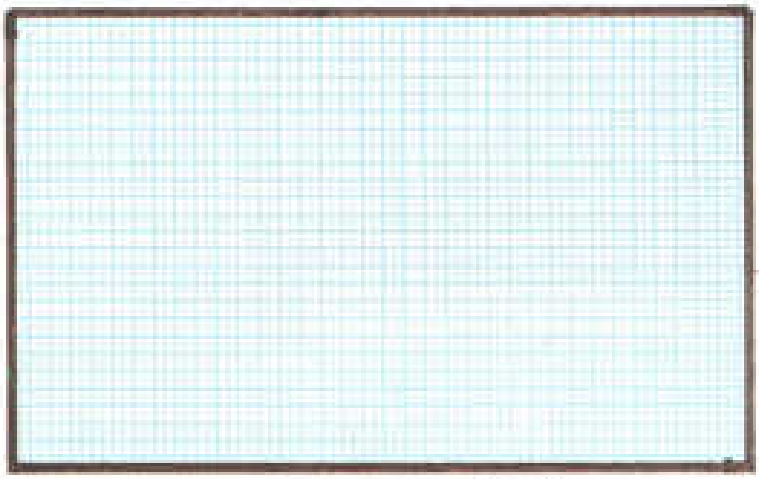
ضمیمه ۱ـ۶

۱ـ۱ـ۶ـ نحوهٔ ترسیم منحنی پاسخ فرکانسی فیلتر

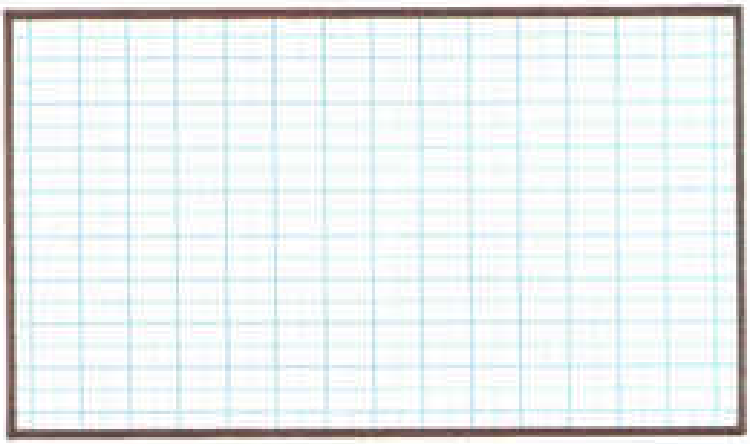
برای ترسیم منحنی پاسخ فرکانسی، ابتدا مقادیر ولتاژ خروجی فیلتر را به ازای فرکانسهای مختلف ـ در شرایطی که ولتاژ ورودی ثابت است[1] ـ به دست می‌آوریم. بر مبنای اطلاعات به دست آمده، جدولی را تنظیم می‌کنیم و مقادیر مختلف ولتاژ خروجی را در آن می‌نویسیم. با استفاده از اطلاعات مندرج در جدول، منحنی پاسخ فرکانسی را روی کاغذ میلیمتری ساده، نیمه لگاریتمی و لگاریتمی ترسیم می‌کنیم.

۲ـ۱ـ۶ـ کاغذ میلیمتری ساده[2]

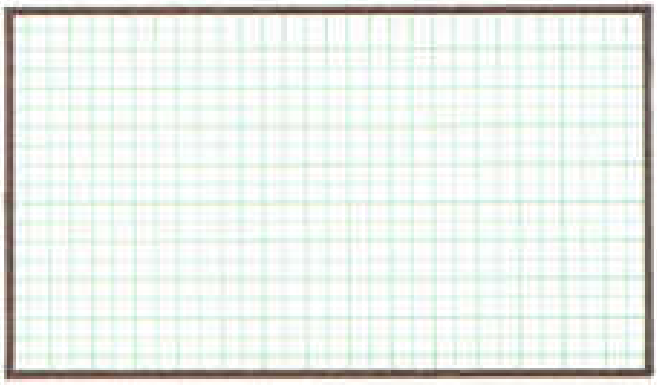
محورهای افقی و قائم روی این کاغذ به صورت خطّی و یکنواخت درجه‌بندی شده است. در شکل ۶ـ۱۳ سه نمونه کاغذ میلیمتری ساده را ملاحظه می‌کنید که دارای تقسیمات یک، سه و پنج میلیمتری هستند. این کاغذها در مواقعی به کار می‌روند که تغییرات در جهت افقی و قائم کاملاً خطّی باشد. یعنی اگر طول یک سانتیمتر برای یک کیلوهرتز در نظر گرفته می‌شود، در شرایطی که طول ۲ سانتیمتر می‌شود مقدار فرکانس برابر با ۲ کیلوهرتز و به همین ترتیب در طول سه سانتیمتر، فرکانس سه کیلوهرتز در نظر گرفته می‌شود.



الف ـ کاغذ میلیمتری با تقسیمات ۱ میلیمتر



ب ـ کاغذ میلیمتری با تقسیمات ۳ میلیمتر



ج ـ کاغذ میلیمتری با تقسیمات ۵ میلیمتر

شکل ۶ـ۱۳: انواع کاغذهای میلیمتری خطّی

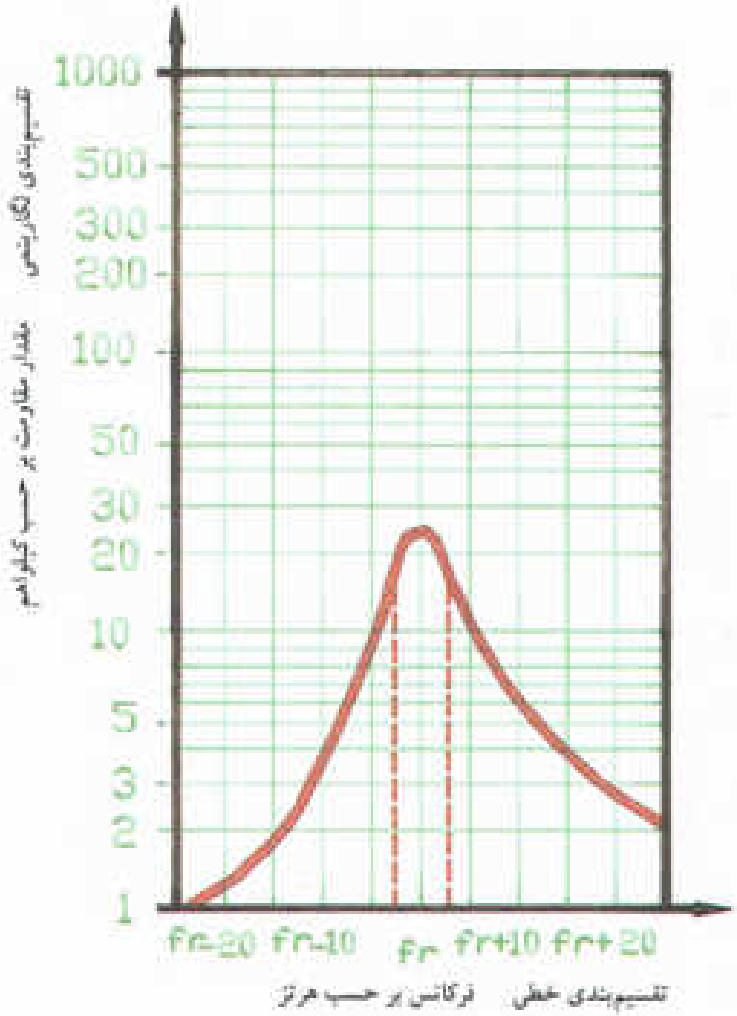
۱ـ در صورتی که ولتاژ ورودی ثابت نباشد، از نسبت $\frac{V_o}{V_i}$ روی محور قائم استفاده می‌کنیم.

۲ـ این کاغذها را خطّی نیز می‌گویند.

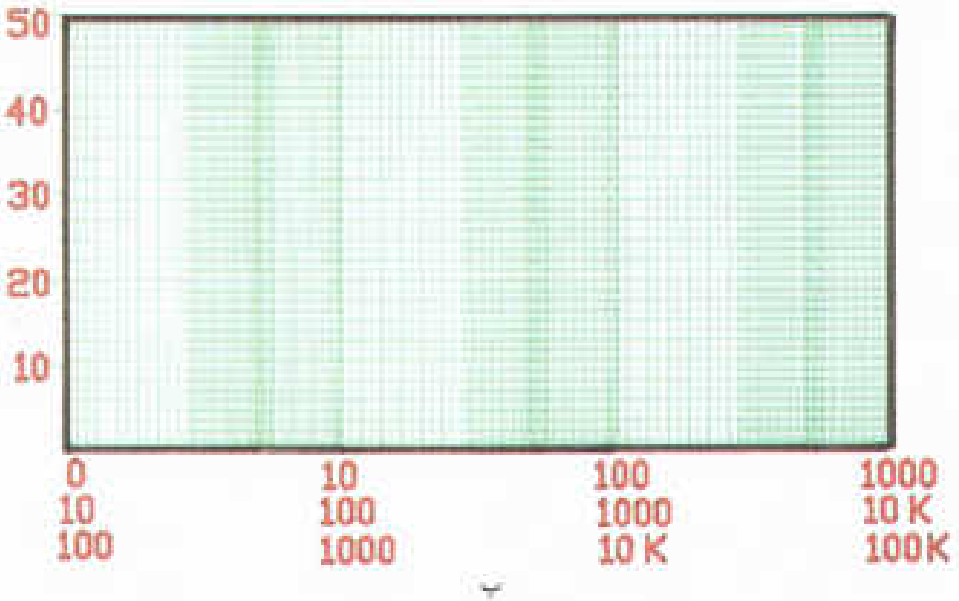
۳-۱-۶- کاغذ میلیمتری نیمه لگاریتمی:

در صورتی که تغییرات خطّی نباشد، مثلاً به ازای یک کیلو هرتز ولتاژ خروجی یک میلی ولت و به ازای ۲ کیلوهرتز ولتاژ خروجی ۱۰ میلی ولت شود، از کاغذ لگاریتمی یا نیمه لگاریتمی استفاده می‌کنند. در کاغذ نیمه لگاریتمی یکی از محورها به صورت لگاریتمی درجه‌بندی می‌شود. یعنی به ازای هر سانتیمتر فاصله میزان تغییرات با ضریب ده تغییر می‌کند؛ یعنی، اگر عدد یک مبنا گرفته شود، اوّلین تقسیم‌بندی نماینده عدد ۱۰ و دومین تقسیم‌بندی عدد صد و ... خواهد بود.

به عبارت دیگر، تقسیم‌بندیها بر اساس لگاریتم تغییر می‌کند یعنی اوّلین سانتیمتر لگاریتم عدد ده یعنی یک و دومین سانتیمتر لگاریتم عدد صد یعنی ۲ خواهد بود. در شکل ۶-۱۴ دو نمونه کاغذ نیمه لگاریتمی را ملاحظه می‌کنید. در نمونهٔ الف-۶-۱۴ محور X ها به صورت خطّی و محور Y ها لگاریتمی است. حال آنکه در شکل ب-۶-۱۴ محور قائم خطّی و محور افقی لگاریتمی است.



الف



ب

شکل ۶-۱۴: کاغذ میلیمتری نیمه لگاریتمی

۴ـ۱ـ۶ـ کاغذ تمام لگاریتمی: در کاغذهای تمام لگاریتمی، هم محور افقی و هم محور قائم، دارای درجه‌بندی لگاریتمی هستند و در مواردی استفاده می‌شود که تغییرات در جهت افقی و قائم به صورت غیر خطّی یا لگاریتمی باشد.

برای ترسیم منحنی فیلترها غالباً از کاغذ نیمه لگاریتمی استفاده می‌شود.

استفاده از کاغذ نیمه لگاریتمی و لگاریتمی، در شرایطی که تغییرات کاملاً خطّی نیست، ترسیم منحنی را آسان می‌کند و از فشرده شدن نقاط منحنی جلوگیری به عمل می‌آورد. در فیلترها به علّت تغییرات زیاد فرکانس، لازم است که محور افقی به صورت لگاریتمی درجه‌بندی شود.

آزمایش شماره ۷

اسیلاتور، مدولاتور و آشکارساز AM

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، تفهیم اصول نوسانسازی، مدولاسیون و آشکارسازی AM از بُعد عملی و بررسی آزمایشگاهی چند نمونه مدار در ارتباط با موضوع مورد بحث است.

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

۱ـ نحوهٔ تولید نوسانهای سینوسی میرا را در مدار تانک توضیح دهد.

۲ـ یک نمونه نوسانساز کول پیتس را روی بردبُرد ببندد و آن را راه‌اندازی کند.

۳ـ شکل موج ورودی و خروجی نوسانساز را با مقیاس مناسب رسم کند.

۴ـ مقدار ضریب تضعیف مدار فیدبک و بهره ولتاژ A_v ترانزیستور را اندازه‌گیری کند.

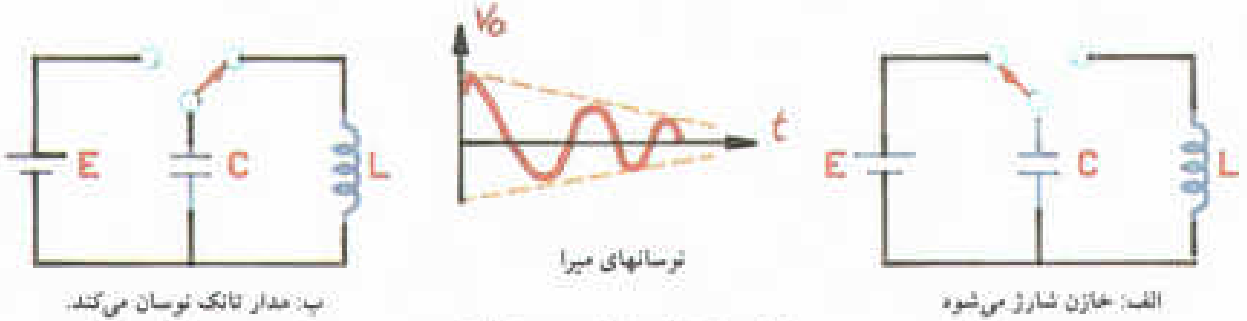
۵ـ نوسانساز را به مدولاتور AM تبدیل کند.

۶ـ شکل موج مدوله شده را با درصدهای مدولاسیون متفاوت رسم کند.

۷ـ به وسیلهٔ مدار آشکارساز، سیگنال مدوله شده را آشکار کند و آن را با سیگنال اولیّه مقایسه کند.

۱ـ۷ـ اطّلاعات اولیّه

می‌دانیم هرگاه یک سیم‌پیچ 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 سیم‌پیچ تخلیه شده و میدانی را در اطراف آن به وجود می‌آورد. وقتی خازن کاملاً دشارژ شد، انرژی ذخیره شده در سیم‌پیچ خازن را مجدّداً شارژ می‌کند و نوسانها تداوم می‌یابد. در شکل الف ـ۱ـ۷ نحوهٔ شارژ خازن (تولید پالس) و در شکل ب ـ۱ـ۷ نحوهٔ تولید نوسان در مدار تانک، نشان داده شده است.



نوسانهای میرا

ب: مدار تانک نوسان می‌کند.

الف: خازن شارژ می‌شود

شکل ۷-۱: تولید نوسان در مدار تانک

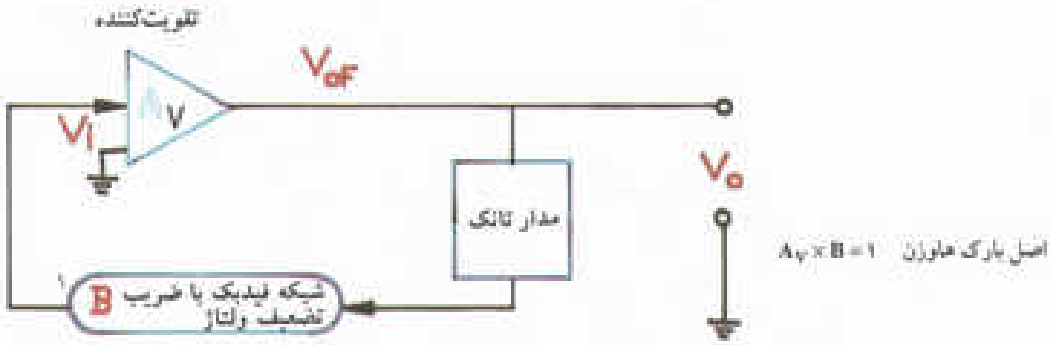
در صورتی که مقاومت اهمی سیم‌پیچ صفر باشد و مقاومت عایق خازن بی‌نهایت باشد، نوسانها پایدار خواهد شد. از آنجا که عملاً این مقادیر صفر و بی‌نهایت نیستند، نوسانها پایدار نخواهد بود و بعد از مدّت زمان معیّنی که مقدار آن بستگی به مقاومت سیم‌پیچ دارد، میرا می‌شود. فرکانس نوسانها از رابطه $F_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ قابل محاسبه است.

برای پایدار کردن نوسانهای میرا شونده از تقویت‌کننده و مدار فیدبک استفاده می‌شود. طبق اصل بارک هاوزن زمانی نوسانها پایدار می‌شود که ضریب تضعیف ولتاژ در مدار فیدبک از نظر عددی برابر یا عکس ضریب تقویت ولتاژ مدار تقویت‌کننده شود. در شکل ۷-۲ بلوک دیاگرام یک نوسانساز رسم شده است.

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

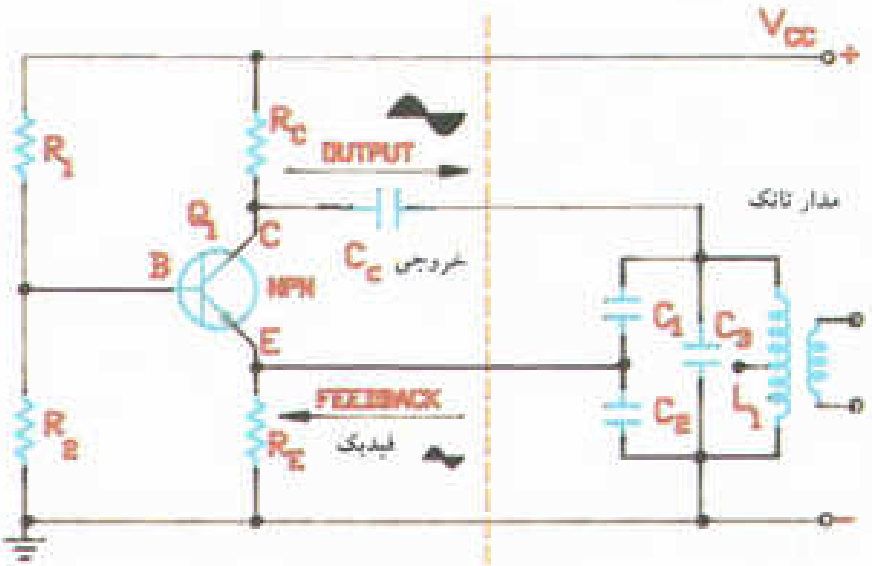
با توجّه به نحوهٔ فیدبک و آرایش مدار، انواع نوسانسازهای هارتلی، آرمسترانگ، کول پیتس و ... شکل می‌گیرد. نوسانساز مورد آزمایش، یک نوسانساز کول پیتس است که از نظر آرایش مدار تقویت‌کننده به صورت بیس مشترک اتّصال دارد (شکل ۷-۳).

مقاومتهای R_1 و R_2 از طریق خطّ تغذیه، ولتاژ بیس را تأمین می‌کنند. مقاومت R_E ضمن تثبیت حرارت به عنوان مقاومت ورودی امیتر نیز استفاده شده است. مقاومت R_C به انضمام مدار تانک متشکّل از L_1، C_1، C_2 و C_3 بار کلکتور را تشکیل می‌دهد. چون ورودی به امیتر و خروجی از کلکتور دریافت شده است. لذا ترانزیستور به صورت بیس مشترک اتّصال دارد. مقاومت R_C، ولتاژ V_{CC} را به کلکتور می‌رساند و ترانزیستور را بایاس می‌کند.



شکل ۷-۲: بلوک دیاگرام نوسانساز

۱- ضریب تضعیف شبکه فیدبک را با B نشان داده‌ایم.

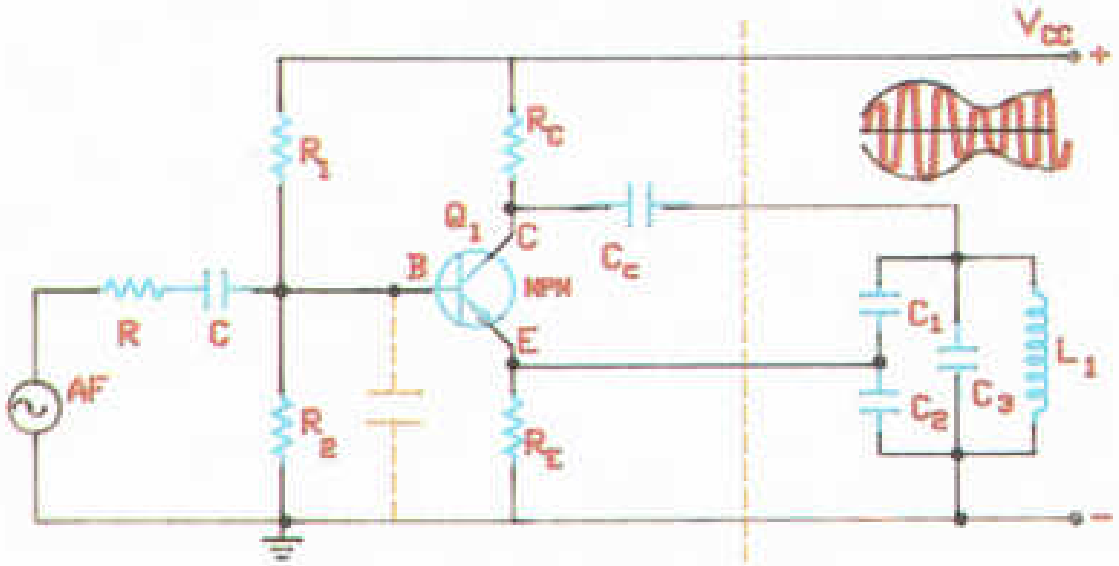


شکل ۷-۳: نوسانساز کولپیتس

مجموعه L_1 و C_2 یک ترانسفورموتور IF زرد، مشکی یا سفید است که به عنوان مدار تانک استفاده شده است. خازنهای C_1 و C_2 ولتاژ خروجی را تقسیم می‌کنند. ولتاژ دو سر C_2 که جزیی از ولتاژخروجی‌است، به دو سر مقاومت R_E که ورودی مدار است اعمال می‌شود. چون مدار به صورت بیس مشترک اتصال دارد، نیازی به ایجاد اختلاف فاز، بین ورودی و خروجی 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 هاوزن در مدار صدق کند. در غیراین صورت، مدار نوسان نخواهد کرد.

نسبت خازنهای C_1 و C_2 از اهمیّت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، زیرا عملاً مقدار ظرفیت این خازنهاست که ضریب تضعیف مدار را تعیین می‌کند. نقطهٔ کار مدار نیز در پایدار شدن نوسانها دخالت مستقیم دارد. زیرا با جابجایی نقطهٔ 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 $A_V.B$ (ضریب تقویت × ضریب تضعیف) 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 ۷-۴ این خازن با



شکل ۷-۴: مدولاتور AM

خط‌چین 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.

با اعمال ولتاژ مدوله‌کننده مناسب به بیس ترانزیستور، مدار اسیلاتور تبدیل به مدولاتور AM می‌شود. در شکل ۷ـ۴ نحوهٔ تبدیل اسیلاتور را به مدولاتور نشان داده‌ایم.

مقدار فرکانس نوسانساز، بستگی به ظرفیّت خازنهای C_1، C_2 و C_3 و ضریب خودالقای سیم‌پیچ L_1 و امپدانس ورودی و خروجی مدار ترانزیستوری دارد. چنانچه از امپدانسهای ورودی و خروجی صرفنظر کنیم، مقدار فرکانس رزونانس به صورت زیر قابل محاسبه است:

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

$$C_{12}=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$$

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

$$F_r=\frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_{eq}}}$$

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

با اضافه کردن مدار آشکارساز به آسانی می‌توانیم سیگنال مدوله کنندهٔ اولیّه را مجدّداً بازسازی کنیم. زمانی مدار درست کار می‌کند که سیگنال خروجی آشکارساز، دقیقاً مشابه سیگنال ورودی باشد. در شکل ۷ـ۵ مجموعهٔ بلوک دیاگرام نوسانساز، مدولاتور و آشکارساز را ملاحظه می‌کنید. به مشابه بودن سیگنال ورودی و خروجی توجّه کنید. در این مدار، سیگنال پیام را مثلثی در نظر گرفته‌ایم.

۲ـ۷ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۷ـ مقاومتهای ۱۸۰ کیلو اهم، ۵۶ کیلو اهم، ۱۵۰ کیلو اهم، ۴۷ کیلو اهم، ۱۰ کیلو اهم، ۲۲ کیلو اهم و ۱۰۰ اهم از هر کدام یک عدد.

۲ـ۲ـ۷ـ خازن ۰٫۱ میکروفاراد، ۳ عدد ـ خازن ۳۳۰ پیکوفاراد و ۲۲۰ پیکو فاراد، از هر کدام یک عدد ـ خازن ۲۰ نانوفاراد، یک عدد.

۳ـ۲ـ۷ـ ترانسفورموتور IF زرد، سیاه یا سفید موج متوسّط (۴۵۵ کیلوهرتز)، یک عدد

۴ـ۲ـ۷ـ چوک دراپور HT۳۳۰، یک عدد

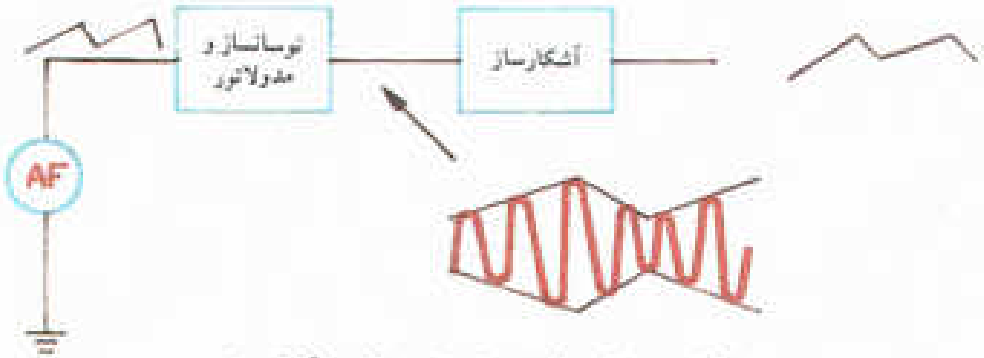
۵ـ۲ـ۷ـ ترانزیستور ۲N۲۲۱۹ یا BC۱۰۷ یا BC۱۰۸ یا ۲SC۸۲۹ یا هر نوع ترانزیستور عمومی دیگر، یک عدد

۶ـ۲ـ۷ـ دیود آشکارساز، یک عدد

۷ـ۲ـ۷ـ بردبُرد، یک قطعه

۸ـ۲ـ۷ـ سیم‌تلفنی و لحیم ۷۰/۳۰، به مقدار کافی

۹ـ۲ـ۷ـ هویه ـ فانکشن ژنراتور AF ـ منبع تغذیه ۳۰ـ۰ ولت ـ اسیلوسکوپ دو کاناله، از هر کدام یک دستگاه.



شکل ۷ـ۵: بلوک دیاگرام نوسانساز، مدولاتور و آشکارساز

مراحل آزمایش

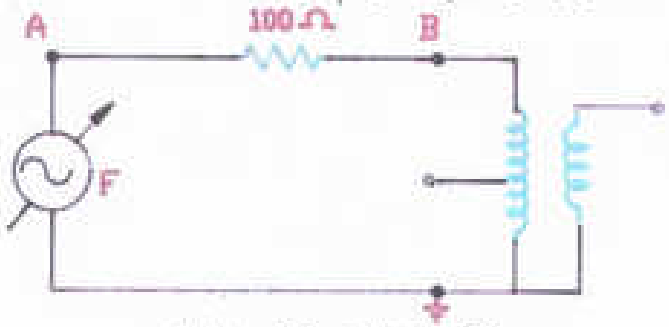
۳ـ۷ـ مشاهدهٔ نوسانهای میراشونده

۱ـ۳ـ۷ـ مدار شکل ۶ـ۷ را روی بردبُرد ببندید. در صورتی که پایه‌های ترانسفورموتور درایور HT۲۳۰ کوتاه است، با اتصال قطعات سیم تلفنی طول پایه‌ها را افزایش دهید.

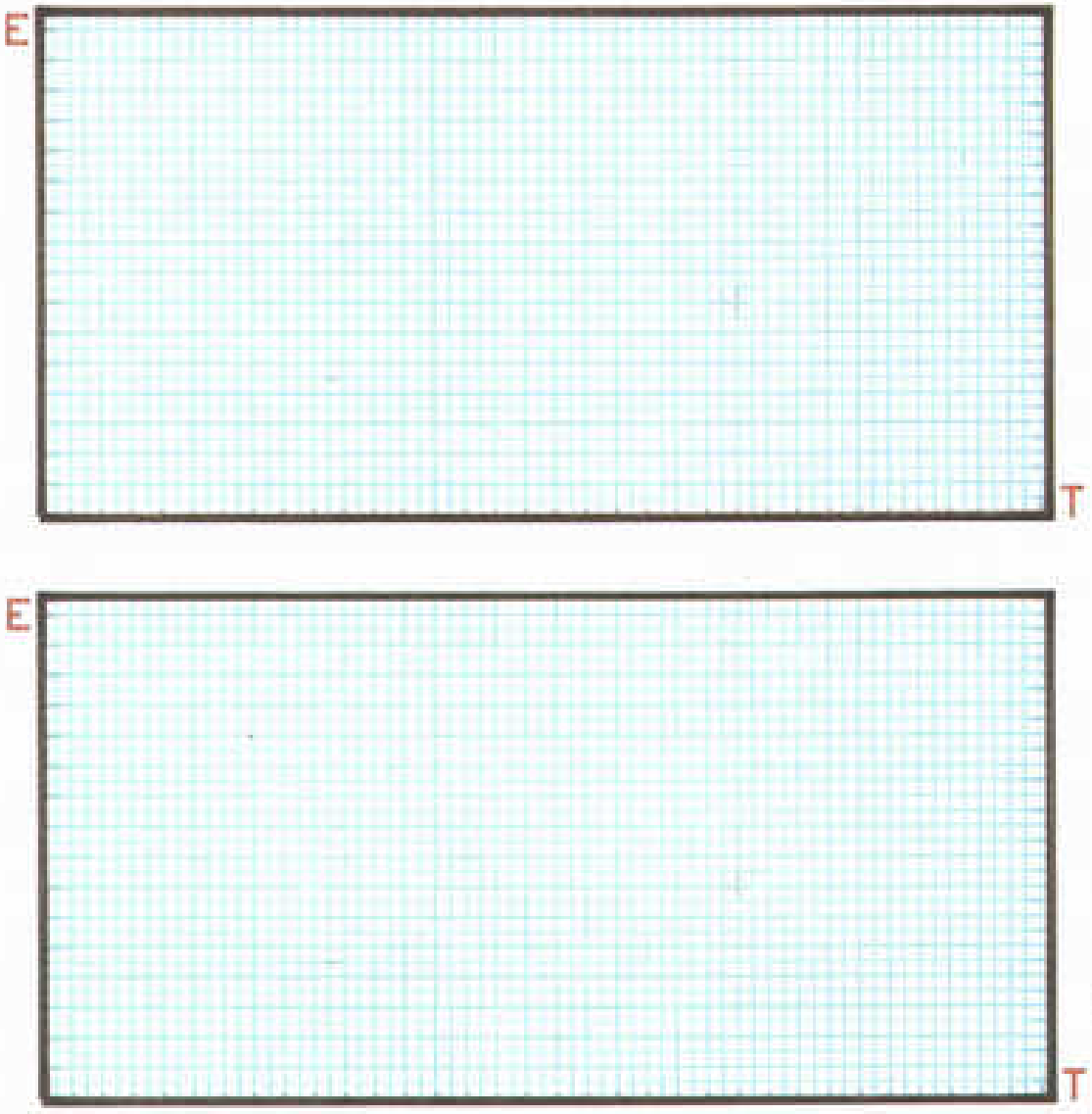
۲ـ۳ـ۷ـ فانکشن ژنراتور را روی سیگنال مربعی قرار دهید و فرکانس آن را روی پنج کیلوهرتز[1] تنظیم کنید.

۳ـ۳ـ۷ـ پروب کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطهٔ A و پروب کانال ۲ را به نقطهٔ B متصل کنید. کلید DC–GND–AC را در وضعیّت AC بگذارید.

۴ـ۳ـ۷ـ شکل موج نقاط A و B را روی نمودارهای الف و ب در شکل ۷ـ۷ رسم کنید.



شکل ۶ـ۷ـ مدار نوسانهای میرا شونده.



شکل ۷ـ۷ـ نوسانهای میراشونده.

۱ـ دامنه خروجی فانکشن ژنراتور روی بیشترین مقدار قرار گیرد. در صورتی که سیگنال میرا ظاهر نشد، مقادیر R و دامنه خروجی را تغییر دهید.

۷-۳-۵- روی کدام لبهٔ موج مربعی، نوسانهای میرا ظاهر شده است؟

.....

۷-۳-۶- فرکانس نوسانهای میراشونده را اندازه بگیرید.

$F_d = F_{damped\ Oscillation} =$ _____ Hz

۷-۳-۷- تعیین کنید فرکانس اندازه‌گیری شده، چند برابر فرکانس ورودی است؟

۷-۳-۸- با وجود اینکه خازن در مدار وجود ندارد، توضیح دهید به چه دلیل نوسانهای میرا به وجود آمده است؟

.....

.....

.....

.....

۷-۳-۹- مقدار فرکانس ورودی را یک بار روی یک کیلوهرتز و بار دیگر روی صدکیلوهرتز بگذارید و اثر آن را روی سیگنال نقاط A و B مشاهده کنید و نتایج به دست آمده را مورد بررسی قرار دهید.

.....

.....

.....

.....

۷-۳-۱۰- یک خازن ۰٫۱ میکروفارادی با سیم‌پیچ موازی کنید و بررسی نمایید که آیا باز هم نوسانهای میرا ظاهر می‌شود؟ نتایج را تجزیه و تحلیل کنید.

.....

.....

.....

.....

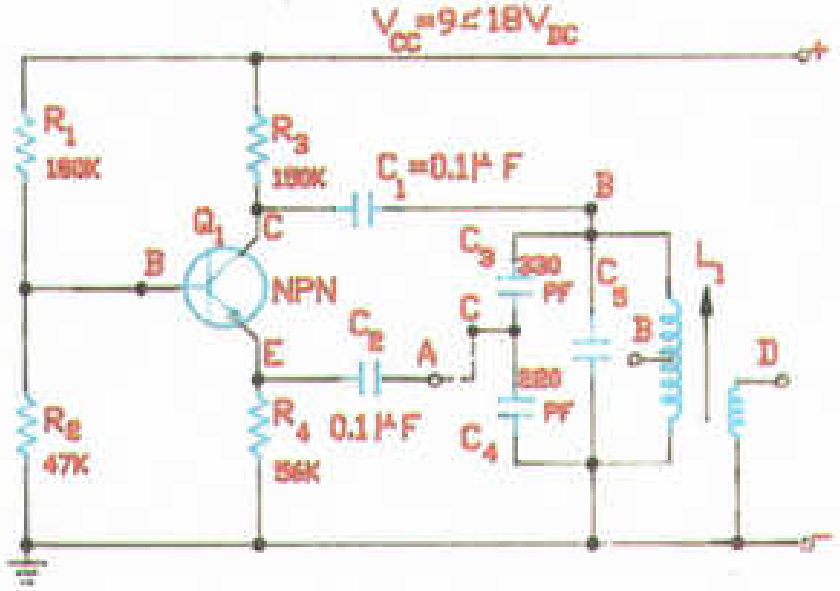
۷-۴- نوسانساز کول پیتس

۷-۴-۱- پنج قطعه سیم ۵ سانتیمتری ببرید و دو طرف آنها را به فاصلهٔ ۵ میلیمتر لُخت کنید.

۷-۴-۲- با استفاده از هویه، سیمها را به پایه‌های ترانسفورموتور IF متصل کنید. با انجام این عمل، اتصالهای پایه‌های IF به اندازهٔ کافی بزرگ می‌شود و می‌توانید آن را روی بردبُرد سوار کنید. توجه داشته باشید که در آزمایش، فقط از دو پایه برای اتصال به مدار استفاده می‌شود. سایر پایه‌ها به عنوان تکیه‌گاه به کار می‌رود.

۷-۴-۳- تمام قطعات و المانهای مورد آزمایش را به کمک مولتی‌متر آزمایش کنید و از سالم بودن آنها مطمئن شوید.

۷-۴-۴- مدار شکل ۷-۸ را روی بردبُرد ببندید. توجه داشته باشید پایه‌های ترانسفورموتور IF به طور صحیح به مدار اتصال داده شود. اتصال صحیح از سمت بوبین سه‌سر، برقرار می‌شود.



شکل ۷-۸: نوسانساز کول پیتس

۷-۴-۵- اتصال بین نقطهٔ A و C را برقرار کنید.

۷-۴-۶- پروب کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطهٔ B و سیم زمین آن را به سیم مشترک مدار وصل کنید.

۷-۴-۷- منبع تغذیه را روی ۱۸ ولت DC قرار دهید. این مدار می‌تواند با ولتاژهای ۹ ولت تا ۱۸ ولت کار کند.

۷-۴-۸- در این شرایط باید مدار نوسان کند. چنانچه نوسانهای پایدار سینوسی در خروجی ظاهر نشد، منبع تغذیه را خاموش کنید و مدار را مجدّداً مورد بازرسی قرار دهید.

۷-۴-۹- چنانچه مدار راه‌اندازی شد، اتّصال بین نقاط A و C را بردارید. در این حالت، مدار از نوسان باز می‌ایستد.

۷-۴-۱۰- ولتاژ DC پایه‌های بیس، امیتر و کلکتور ترانزیستور را با استفاده از مولتی‌متر نسبت به شاسی اندازه بگیرید.

V_B= _____ Volt DC

V_E= _____ Volt DC

V_C= _____ Volt DC

۷-۴-۱۱- با توجّه به مقادیر اندازه‌گیری شده کلاس کار تقویت‌کننده را مشخّص کنید. تقویت کننده در چه ناحیه‌ای کار می‌کند؟

.....

۷-۴-۱۲- اتّصال بین A و C را مجدّداً برقرار کنید.

۷-۴-۱۳- مقادیر ولتاژ بایاس ترانزیستور را در این حالت اندازه بگیرید.

V_B= _____ Volt DC

V_E= _____ Volt DC

V_C= _____ Volt DC

۷-۴-۱۴- مقادیر به دست آمده در مراحل ۷-۴-۱۰ و ۷-۴-۱۳ را با هم مقایسه کنید. آیا مقادیر با هم تطبیق می‌کند؟ توضیح دهید.

.....

.....

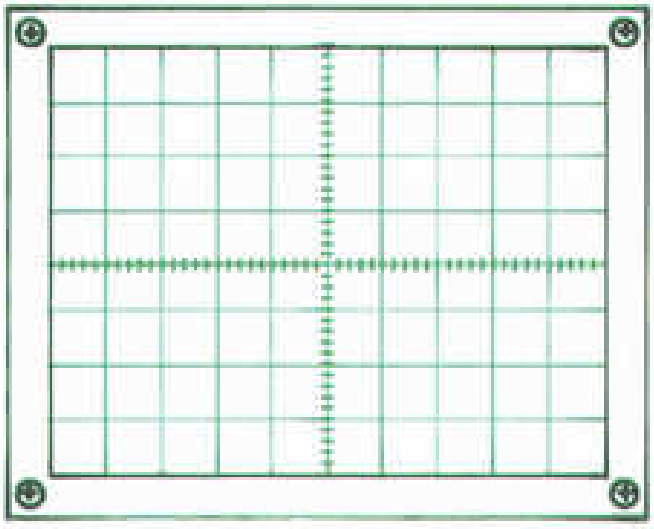
.....

.....

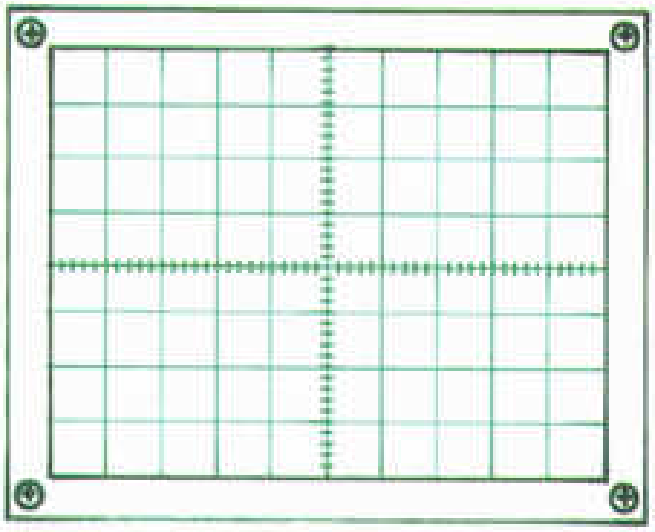
.....

.....

۷-۴-۱۵- شکل موج نقاط A و B را با مقیاس مناسب و با توجّه به فاز آنها روی نمودارهای شکل الف-۷-۹ و ب-۷-۹ رسم کنید. توجّه داشته باشید که شکل موج نقطهٔ A ولتاژ ورودی و شکل موج نقطهٔ B ولتاژ خروجی است.



الف: نقطه A



ب: نقطه B

شکل ۷-۹: شکل موج نقاط A و B

۷-۴-۱۶- آیا سیگنال ورودی و خروجی با هم، همفاز هستند؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

۷-۴-۱۷- مقدار فرکانس و ولتاژ پیک تو پیک سیگنال ورودی و خروجی را اندازه بگیرید.

$F_{input}=F_{(A)}=$ _____ Hz

$F_{output}=F_{(B)}=$ _____ Hz

$V_{ipp}=V_{APP}=$ _____ Volt

$V_{opp}=V_{BPP}=$ _____ Volt

۷-۴-۱۸- مقدار A_V مدار را با توجّه به مقادیر اندازه‌گیری شده، در مرحله ۷-۴-۱۷ محاسبه کنید.

$$A_V=\frac{V_{opp}}{V_{ipp}}=$$ _____

.....

۷-۴-۱۹- آیا مقدار A_V از رابطهٔ $\frac{C_c+C_g}{C_g}$ که تقریباً برابر با عکس ضریب تضعیف شبکه فیدبک است، تبعیّت می‌کند؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

۷-۴-۲۰- مقدار ظرفیّت خازنهای C_c و C_g را تغییر دهید و اثر آن را روی شکل موج خروجی تجزیه و تحلیل کنید.

.....

.....

.....

.....

۷-۴-۲۱- از مربّی خود بخواهید[1] هستهٔ ترانس IF را تغییر دهد. مقدار فرکانس را در دو حالت (هسته کاملاً پایین ـ هسته کاملاً بالا) اندازه بگیرید.

حالتی که هسته کاملاً بالا است:

$F_{O_1}=$ _____ Hz

حالتی که هسته کاملاً پایین است:

$F_{O_2}=$ _____ Hz

۷-۴-۲۲- تفاوت بین فرکانس F_{O_1} و F_{O_2} را به دست آورید.

$F_{O_1}-F_{O_2}=$ _____ Hz

۷-۴-۲۳- آیا تغییر هسته ترانس روی فرکانس اسیلاتور اثر دارد؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

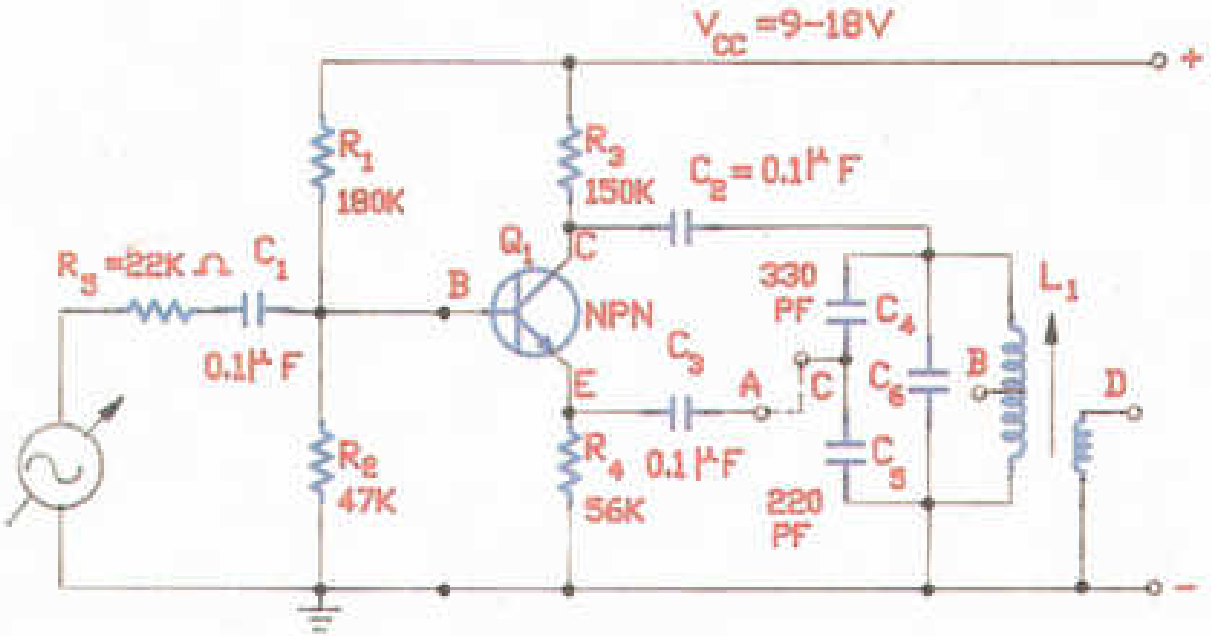
۷-۵- مدولاتور AM

۷-۵-۱- مدار نوسانساز کول پیتس را به حالت مرحله ۷-۴-۸ برگردانید.

۷-۵-۲- فانکشن ژنراتور AF را طبق شکل ۷-۱۰ به ورودی نوسانساز متصّل کنید.

۷-۵-۳- بررسی کنید که آیا مدار، به نوسان درآمده است یا خیر؟ در صورتی که مدار دارای نوسان پایدار است، اسیلوسکوپ را روی محدودهٔ میلی ثانیه بیاورید به طوری که شکل موج سیگنال RF کاملاً فشرده و نورانی شود.

۱- در صورتی که شما اقدام به این عمل کنید، هسته ترانس IF به علّت ظریف بودن می‌شکند و یا در اثر فشار زیاد، سیمهای بوبین را قطع می‌کند و مدار از کار می‌افتد.



شکل ۷-۱۰: مدولاتور AM

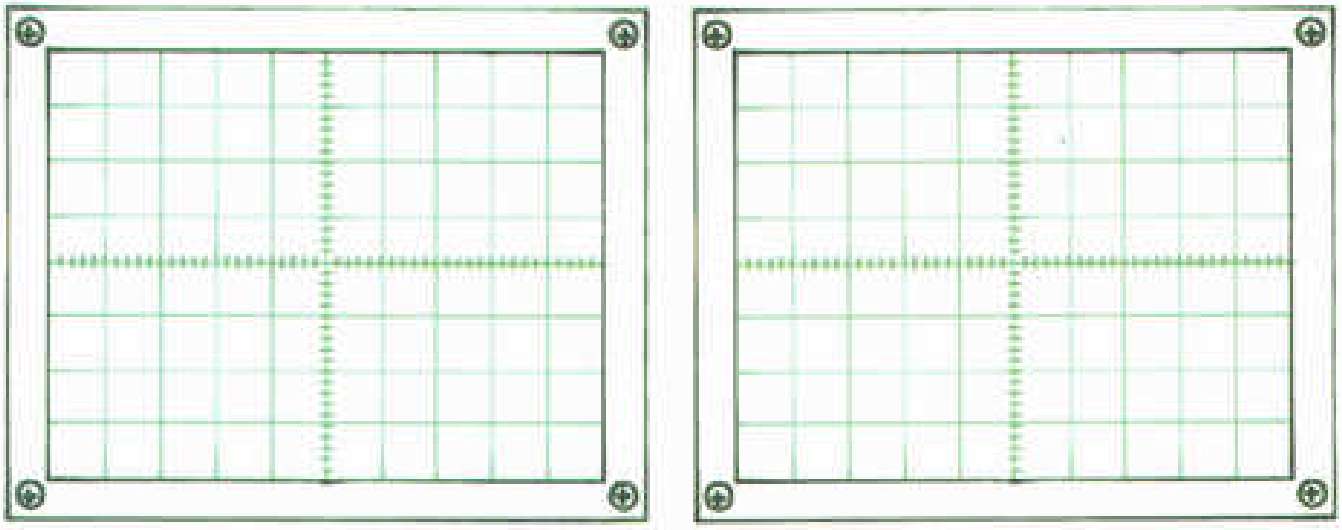
۷-۵-۴- خروجی فانکشن ژنراتور را روی یک کیلوهرتز قرار دهید.

۷-۵-۵- دامنهٔ سیگنال خروجی فانکشن ژنراتور را آنقدر افزایش دهید تا مدولاسیون ۵۰ درصد به وجود آید. یعنی $E_m=\frac{1}{2}E_c$ شود.

۷-۵-۶- شکل موج خروجی را روی نمودار شکل الف-۷-۱۱ رسم کنید.

۷-۵-۷- دامنهٔ سیگنال AF را افزایش دهید تا مدولاسیون صد درصد به وجود آید، یعنی $E_m=E_c$ شود.

۷-۵-۸- شکل موج خروجی را روی نمودار شکل ب-۷-۱۱ رسم کنید.



الف: شکل موج با مدولاسیون ۵۰ درصد

ب: شکل موج با مدولاسیون صددرصد

شکل ۷-۱۱: مدولاسیون با درصد مختلف

۹-۵-۷- درصد مدولاسیون را از روی شکل موج رسم شده اندازه بگیرید.

$$m_{p_1}=\frac{E_{m_1}}{E_{c_1}}\times 100=$$ _____ درصد

$$m_{p_2}=\frac{E_{m_2}}{E_{c_2}}\times 100=$$ _____ درصد

۱۰-۵-۷- ذوزنقه مدولاسیون را برای مدولاسیون ۵۰ درصد و صد درصد به دست آورید و آن را روی نمودار شکل ۷-۱۲ ترسیم کنید.

۱۱-۵-۷- درصد مدولاسیون را از روی ذوزنقه مدولاسیون اندازه بگیرید.

$m_{p_1}=$ _____ درصد

$m_{p_2}=$ _____ درصد

۱۲-۵-۷- مقادیر به دست آمده در مراحل ۱۱-۵-۷ و ۹-۵-۷ را مقایسه کنید. آیا مقادیر با هم مطابقت دارد؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

۱۳-۵-۷- فانکشن ژنراتور AF را روی موج مربعی با فرکانسهای ۱kHz ، ۵kHz و ۱۰kHz قرار دهید. درصد مدولاسیون را روی ۵۰ درصد بگذارید. شکل موج خروجی را روی نمودارهای شکل ۷-۱۳ ترسیم کنید.

۱۴-۵-۷- شکل موجهای نشان داده شده در شکل ۷-۱۳ را با هم مقایسه و نتایج حاصل را تشریح کنید.

.....

.....

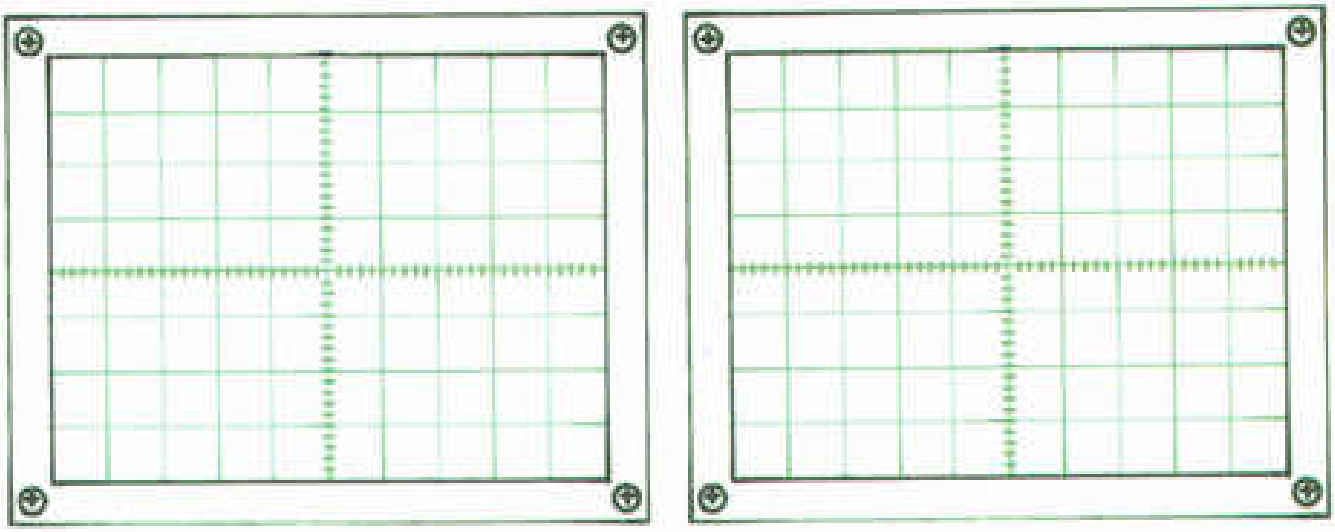
.....

.....

.....

.....

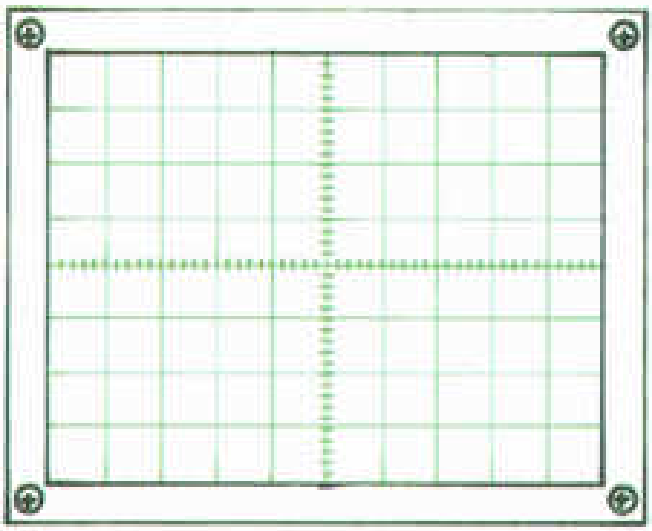
۱۵-۵-۷- فانکشن ژنراتور AF را روی فرکانس یک کیلوهرتز مثلثی قرار دهید و شکل موج خروجی را با مدولاسیون ۵۰ درصد و صد درصد روی شکل ۷-۱۴ رسم کنید.



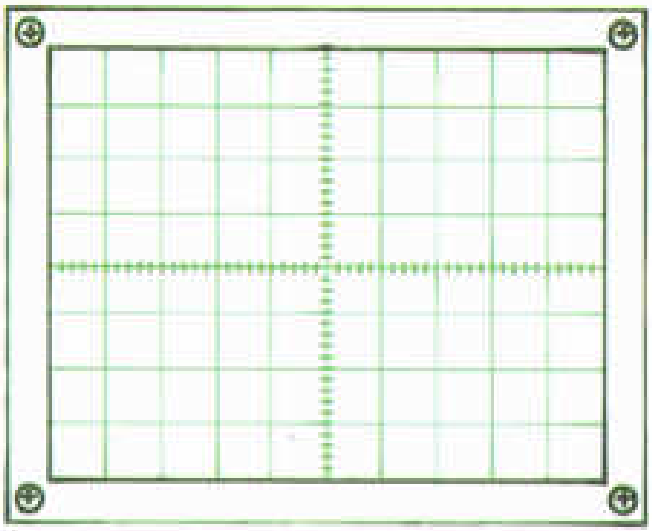
الف: ذوزنقه مدولاسیون برای ۵۰ درصد

ب: ذوزنقه مدولاسیون برای صد درصد

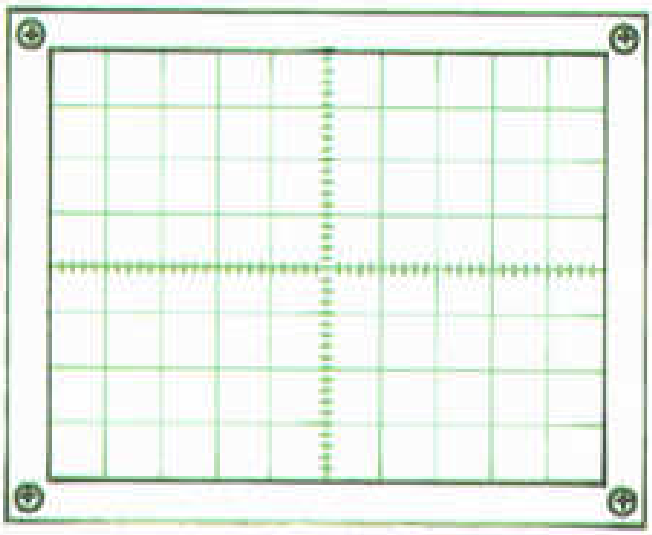
شکل ۷-۱۲: ذوزنقه مدولاسیون



الف: F=۱kHz

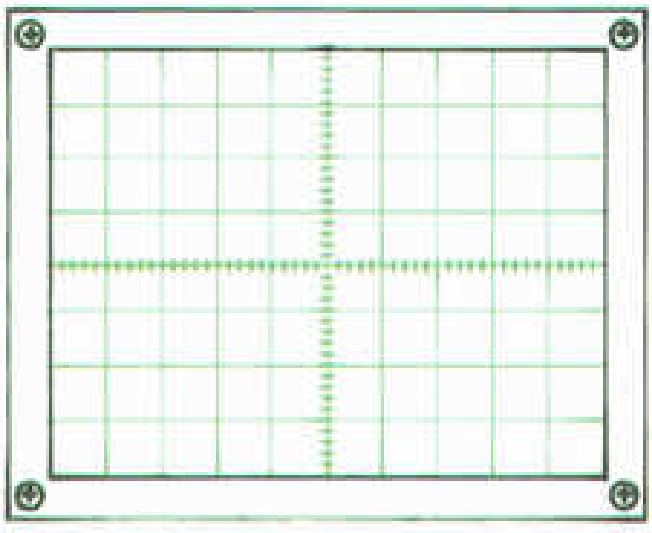


ب: F=۵kHz

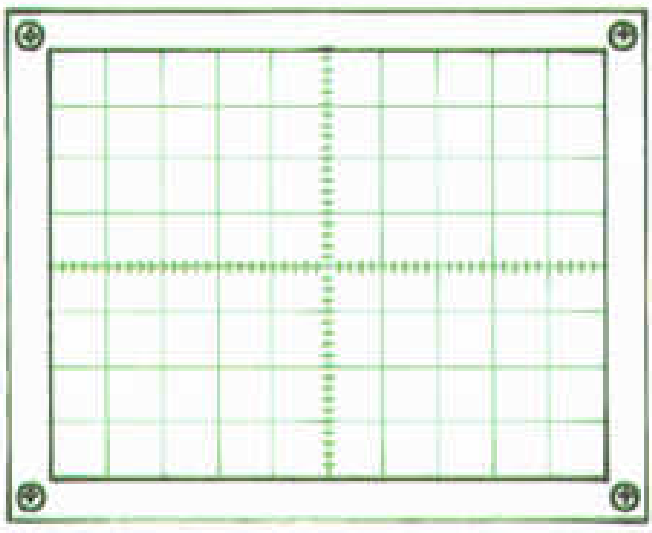


ج: F=۱۰kHz

شکل ۷.۱۳: انواع مدولاسیونها با سیگنال پیام مربعی



الف: با مدولاسیون ۵۰ درصد پیام مثلثی



ب: با مدولاسیون ۱۰۰ درصد پیام مثلثی

شکل ۷.۱۴: مدولاسیون با پیام مثلثی

۶-۷- آشکارسازی سیگنال مدوله‌شده و مقایسهٔ آن با سیگنال ورودی

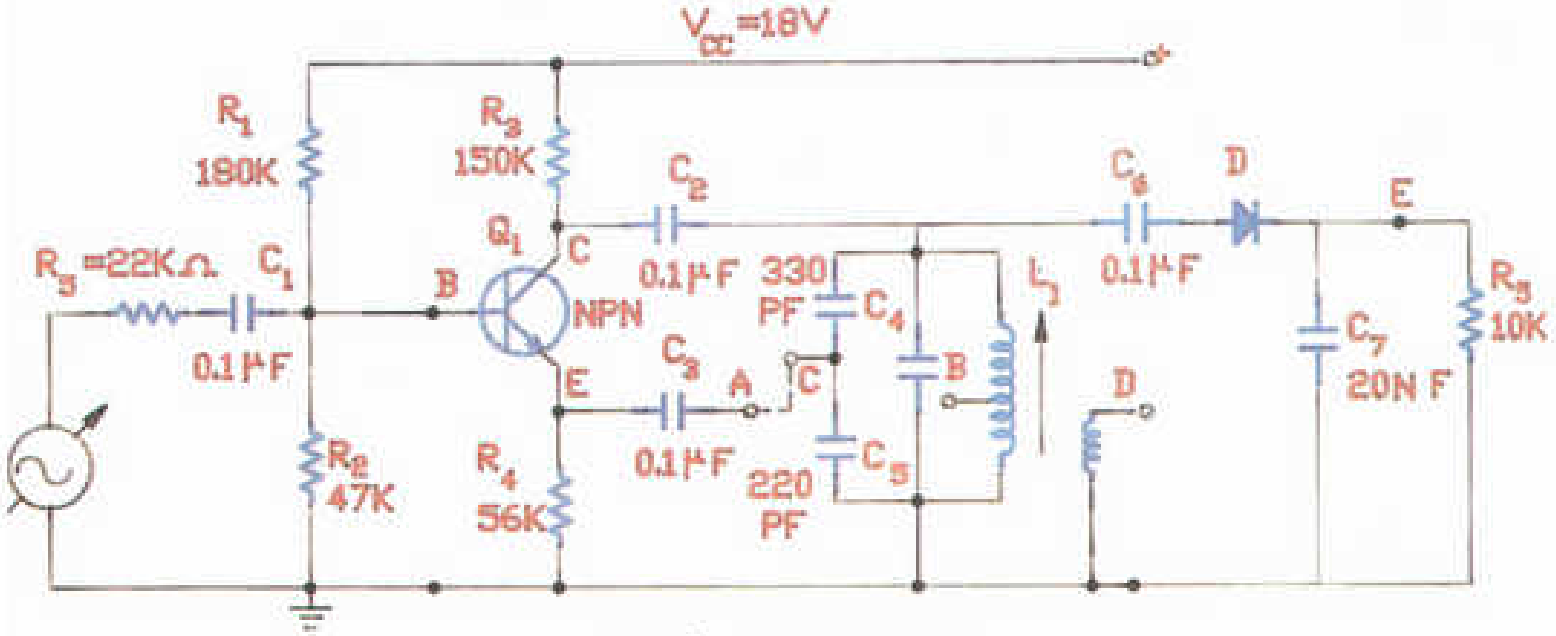
۱-۶-۷- فانکشن ژنراتور AF را روی سیگنال سینوسی با فرکانس یک کیلوهرتز قرار دهید و دامنهٔ آن را طوری تنظیم کنید که خروجی مدار مدولاتور، دارای مدولاسیون ۵۰ درصد باشد.

۲-۶-۷- منبع تغذیه و فانکشن ژنراتور را خاموش کنید.

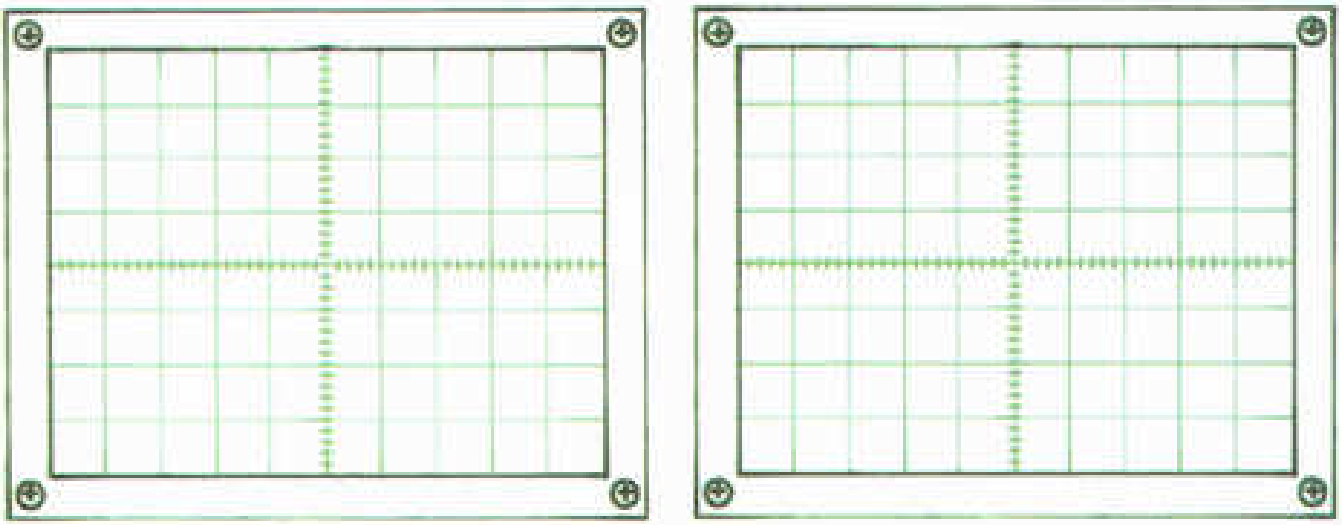
۳-۶-۷- مدار آشکارساز را طبق شکل ۷-۱۵ به مدار شکل ۷-۱۰ اضافه کنید، توجّه داشته باشید که در این آزمایش، وارد اصول آشکارسازی نخواهید شد و هدف، مقایسهٔ سیگنال ورودی مدولاتور و خروجی آشکارساز است.

۴-۶-۷- پروب کانال یک اسیلوسکوپ را به دو سر سیگنال ژنراتور AF و پروب کانال ۲ را به خروجی آشکارساز (نقطهٔ E) متصل کنید.

۵-۶-۷- شکل موج خروجی و ورودی را روی نمودارهای شکل ۷-۱۶ رسم کنید.



شکل ۷-۱۵: مدار مدولاتور و آشکارساز



الف: ورودی مدولاتور

ب: خروجی آشکارساز

شکل ۷-۱۶: شکل موج ورودی مدولاتور و خروجی آشکارساز

۶ـ۶ـ۷ـ شکل موجهای رسم شده در نمودارهای شکل ۱۶ـ۷ را با هم مقایسه کنید. آیا دو سیگنال کاملاً شبیه هم هستند؟ شرح دهید.

۷ـ۶ـ۷ـ در صورتی که پاسخ مرحلهٔ ۶ـ۶ـ۷ منفی باشد، باید مراحل آزمایش ۶ـ۷ را تکرار کنید. یادآور می‌شود که این سیگنالها از نظر دامنه، متفاوت هستند ولی از نظر شکل موج و فرکانس، باید کاملاً مشابه باشند.

۷ـ۷ـ نتیجهٔ آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار شرح دهید.

۸ـ۷ـ سؤالات

۱ـ۸ـ۷ـ به چه دلیل در نوسانساز مورد آزمایش، بین سیگنال ورودی و خروجی اختلاف فاز وجود ندارد؟

۲ـ۸ـ۷ـ به چه دلیل پایداری فرکانس بستگی به نقطهٔ کار ترانزیستور دارد؟

۳ـ۸ـ۷ـ اصل بارک هاوزن را شرح دهید.

۴ـ۸ـ۷ـ چرا مدار مورد آزمایش، یک مدار بیس مشترک است؟

۵ـ۸ـ۷ـ چرا روی بیس ترانزیستور نوسانساز مورد آزمایش خازن بای‌پاس وجود ندارد؟

۶ـ۸ـ۷ـ مدولاتور مورد آزمایش چه نوع مدولاتوریست؟

۷ـ۸ـ۷ـ در شکل ۱۵ـ۷ چراسیگنال خروجی سیگنال ژنراتور AF مشابه سیگنال خروجی آشکارساز است؟ شرح دهید.

آزمایش شماره ۸

کنورتور و تقویت کنندهٔ IF در گیرندهٔ رادیویی AM

هدف کلّی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، بررسی حالات DC و AC طبقات میکسر، اسیلاتور محلی و تقویت‌کنندهٔ IF در گیرندهٔ رادیویی گسترده است. فراگیر با اندازه‌گیری ولتاژ بایاس ترانزیستورها و بررسی شکل موجهای ورودی و خروجی آن به وسیلهٔ اسیلوسکوپ، به صحّت کار این مدارات پی می‌برد.

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

۱ـ ولتاژ بایاس ترانزیستورهای اسیلاتور، میکسر و تقویت کنندهٔ IF را اندازه بگیرد.

۲ـ با استفاده از مقادیر ولتاژ بایاس اندازه‌گیری شده، ناحیهٔ کار ترانزیستورها را تشخیص دهد.

۳ـ شکل موج خروجی اسیلاتور محلّی را به کمک اسیلوسکوپ رسم کند.

۴ـ شکل موجهای ورودی و خروجی طبقهٔ میکسر را به کمک اسیلوسکوپ رسم کند.

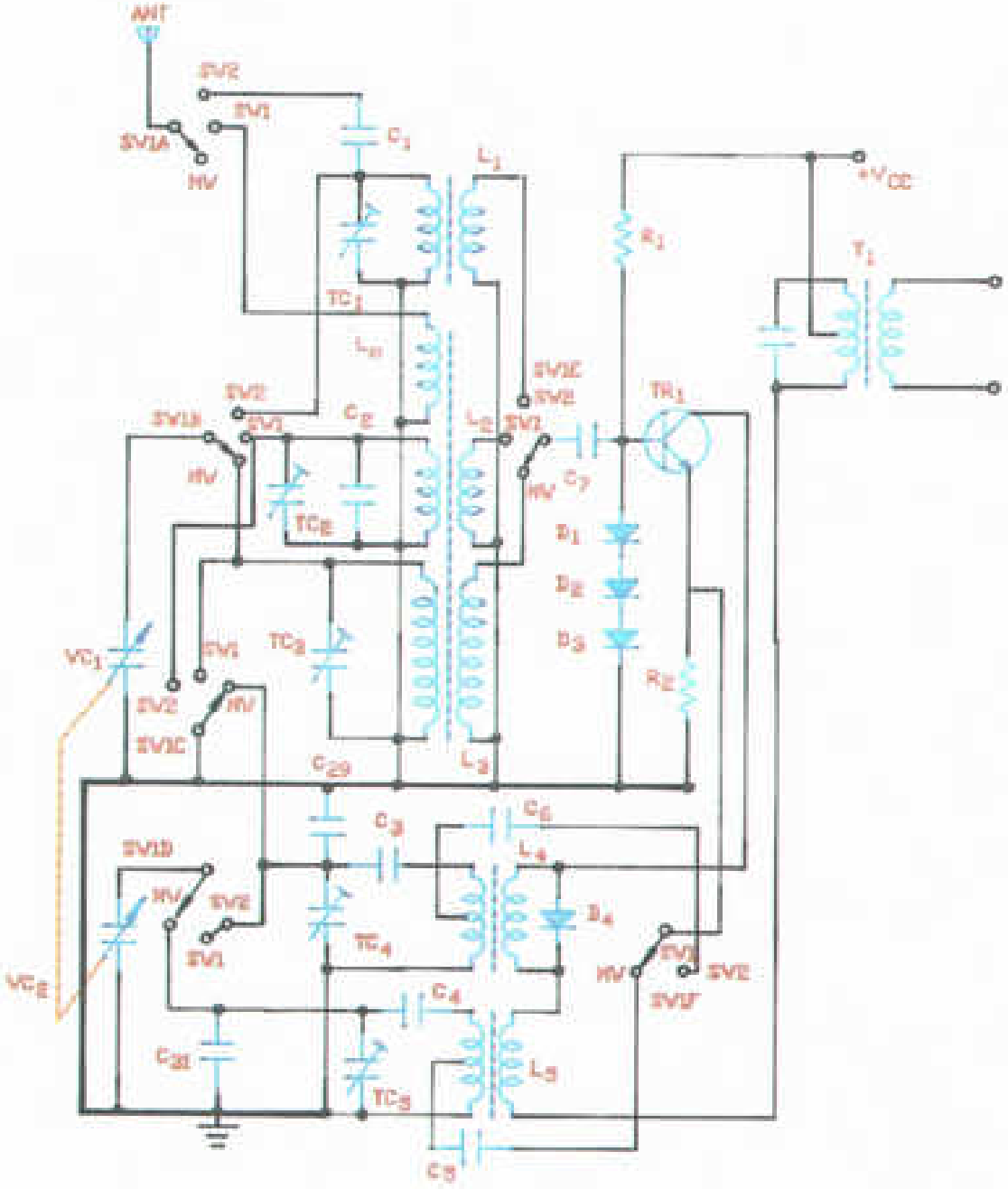
۵ـ شکل موجهای ورودی و خروجی طبقات تقویت کنندهٔ IF را به کمک اسیلوسکوپ رسم کند.

۶ـ سیگنال مدوله شده AM، به ورودی مدار رادیو اعمال کند و بهرهٔ ولتاژ طبقات تقویت کنندهٔ IF را اندازه بگیرد.

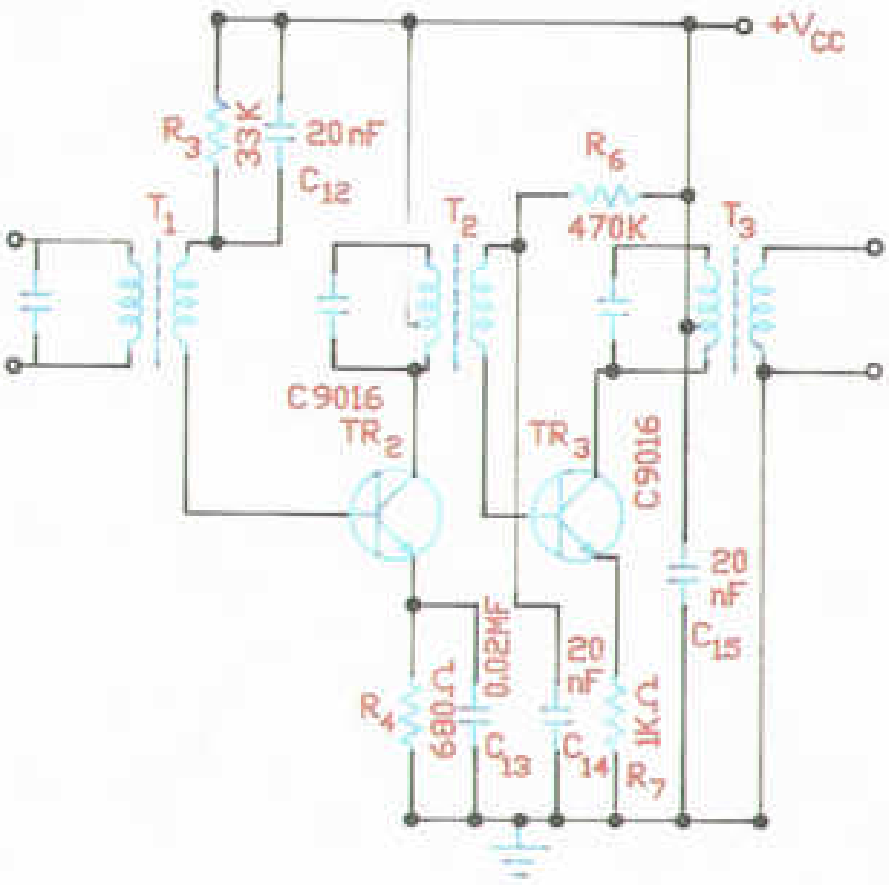
۷ـ به سؤالات مربوط به طبقات کنورتور و تقویت کنندهٔ IF پاسخ دهد.

۸ـ۱ـ اطّلاعات اوّلیه

مدار مورد آزمایش طبقات کنورتور و تقویت کنندهٔ IF در گیرنده رادیویی AM است. این آزمایش روی گیرندهٔ رادیو گستردهٔ سه موج در حالت MW انجام می‌شود. در شکل ۸ـ۱ مدار کامل کنورتور رسم شده است. شرح کامل این مدار، در کتاب مبانی مخابرات و رادیو آمده است.



شکل ۱-۸: مدار کنورتور گیرنده رادیویی AM



شکل ۸ـ۲: طبقات تقویت کنندهٔ IF

در شکل ۸ـ۲ مدار کامل طبقات تقویت کنندهٔ IF را که شامل دو ترانزیستور TR_2 و TR_3 است، مشاهده می‌کنید. برای بررسی اصول کار این مدار نیز، باید به کتاب مبانی مخابرات و رادیو مراجعه کنید.

۸ـ۲ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۸ـ رادیو گسترده یک دستگاه

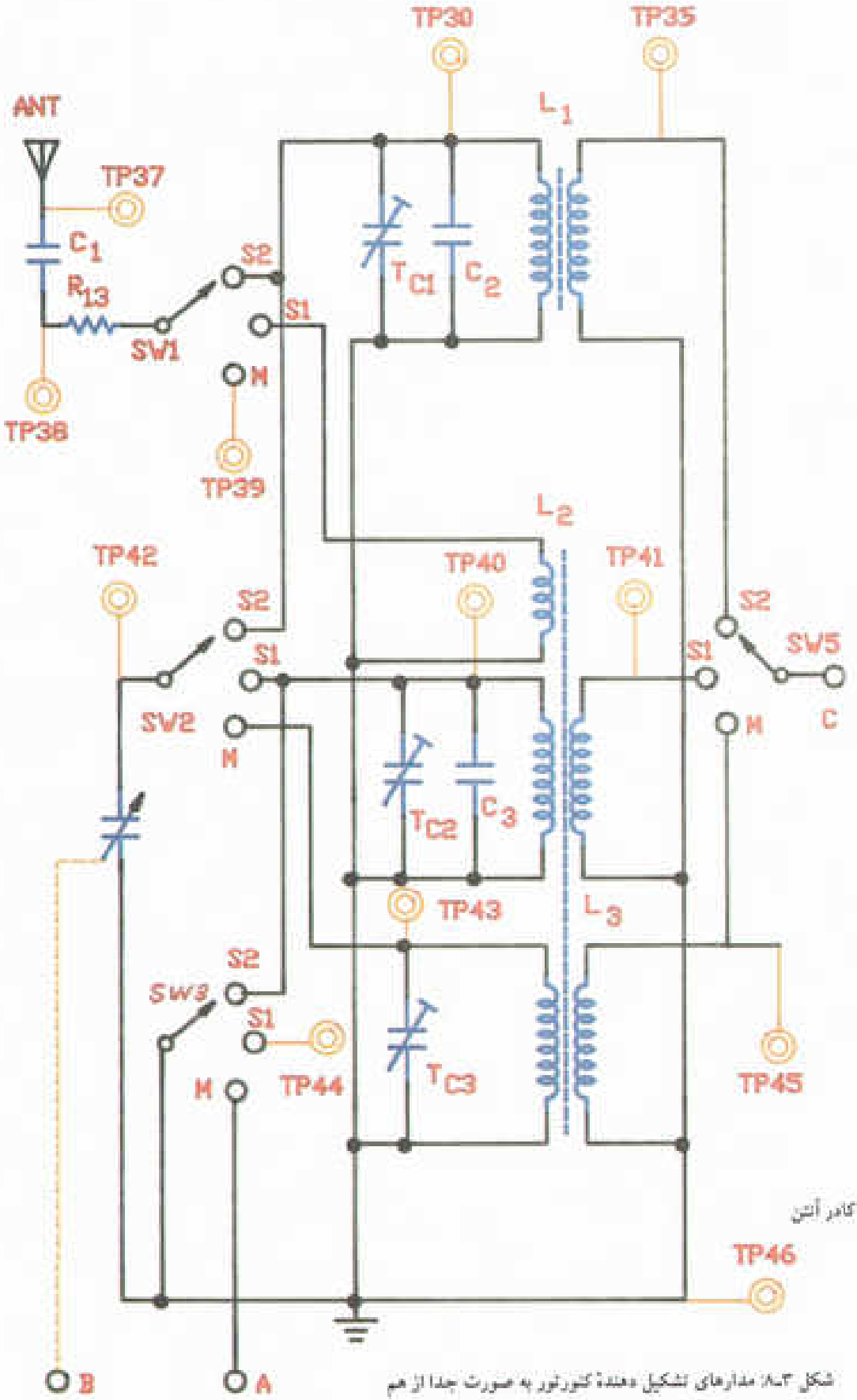
۲ـ۲ـ۸ـ سیگنال ژنراتور RF یک دستگاه

۳ـ۲ـ۸ـ مولتی‌متر یک دستگاه

۴ـ۲ـ۸ـ اسیلوسکوپ دوکاناله یک دستگاه

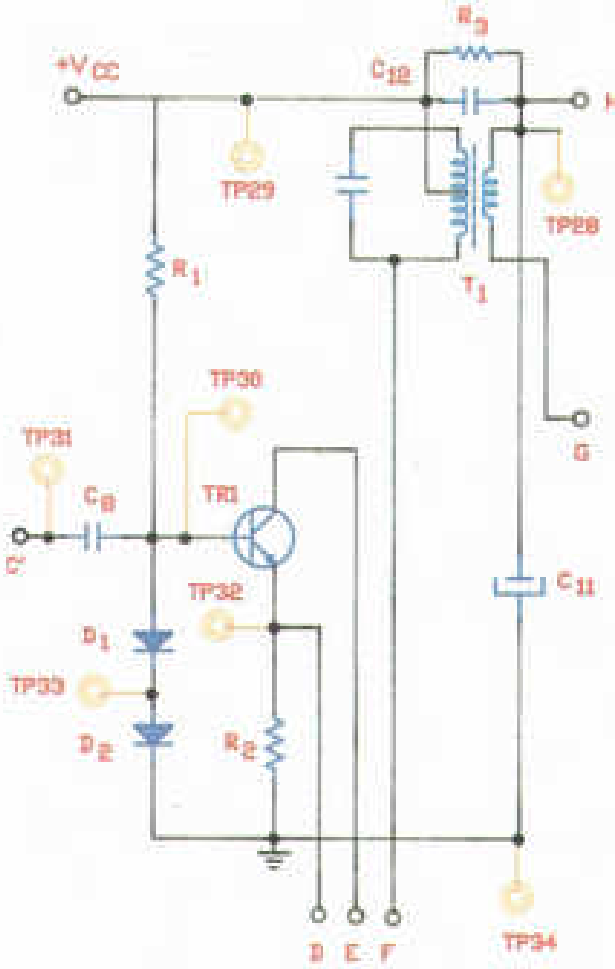
۸ـ۳ـ مدارهای تفکیک شدهٔ طبقات کنورتور و تقویت کنندهٔ IF

به منظور سهولت در بررسی رادیو گسترده، نقشهٔ کنورتور را به سه بخش مجزّا در شکلهای الف‌ـ۳ـ۸، ب‌ـ۳ـ۸ و ج‌ـ۳ـ۸ و نقشهٔ طبقات تقویت کنندهٔ IF را نیز به دو بخش مجزّا در شکلهای الف‌ـ۴ـ۸ و ب‌ـ۴ـ۸ تقسیم کرده‌ایم. توجّه داشته باشید نقاطی که از هر قسمت باید به هم متّصل شوند، با حروف لاتین همنام و با علامت پریم مشخص شده‌اند. مثلاً برای تشکیل یک مدار کامل، لازم است A به 'A، B به 'B و ... اتّصال یابد.

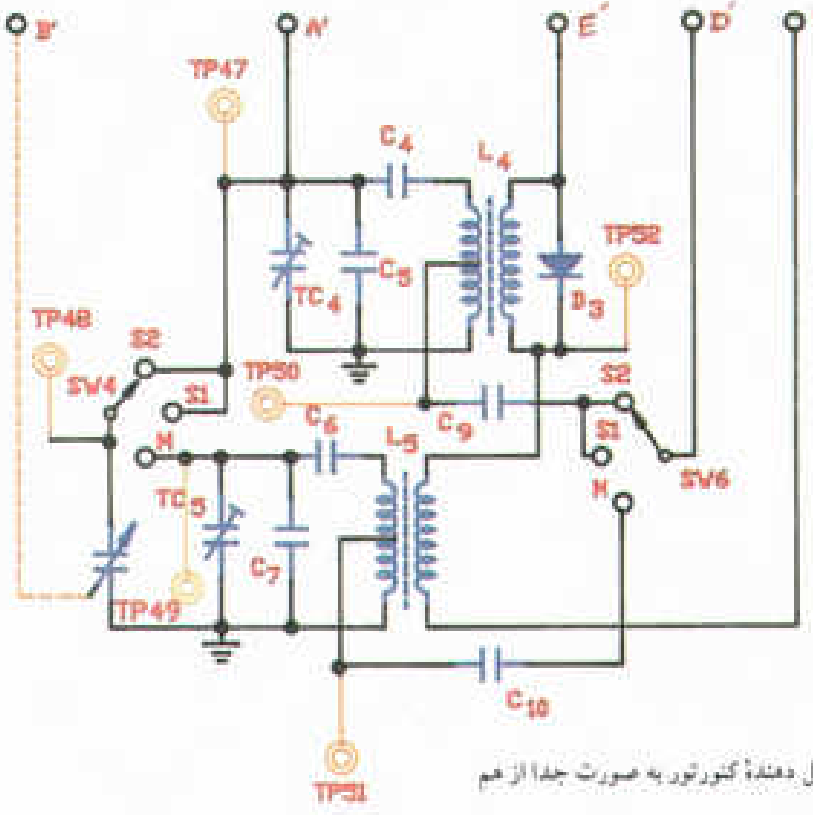


الف: مدار کادر آنتن

شکل ۳-۸: مدارهای تشکیل دهندهٔ کنورتور به صورت جدا از هم

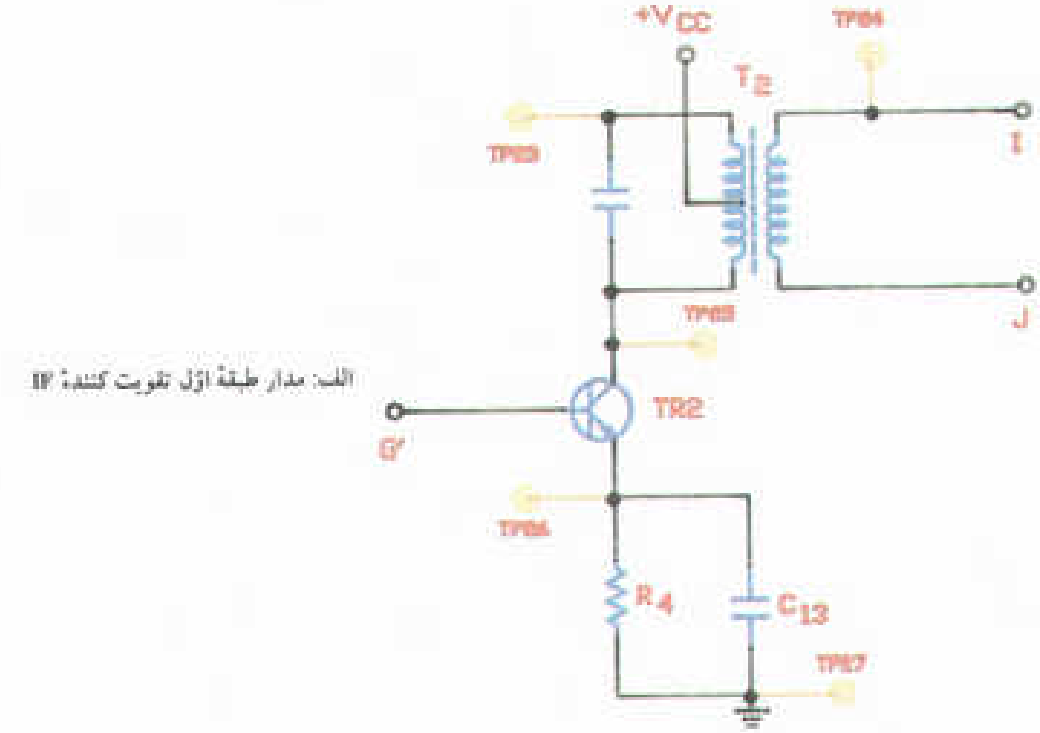


ب: مدار میکسر

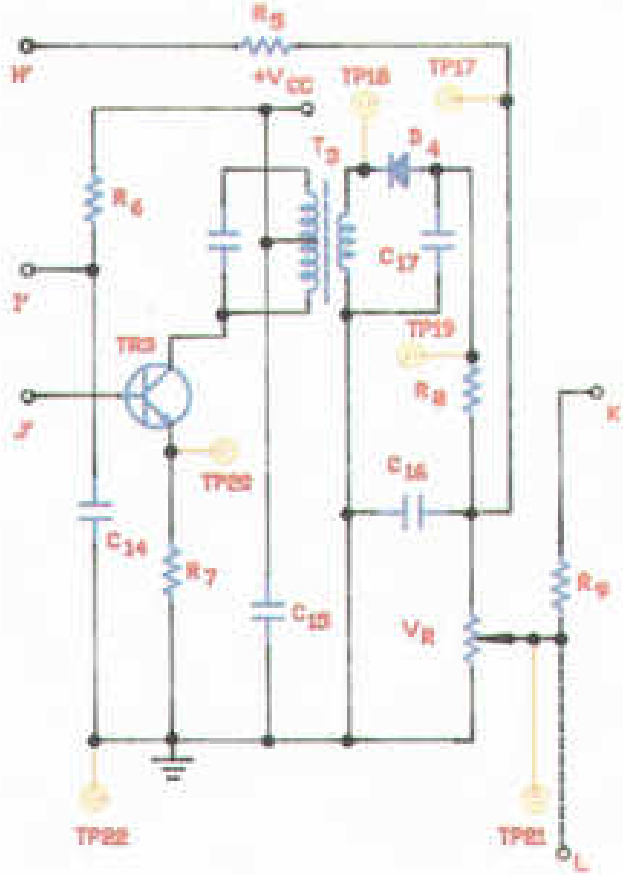


ج: مدار ترانسهای اسیلاتور

ادامهٔ شکل ۳-۸: مدارهای تشکیل دهندهٔ کنورتور به صورت جدا از هم



الف: مدار طبقهٔ اوّل تقویت کنندهٔ IF



ب: مدار طبقهٔ دوّم تقویت کنندهٔ IF

شکل ۲-۸: طبقات تقویت کنندهٔ IF
به صورت تفکیک شده

۸ـ۴ـ مراحل آزمایش

۸ـ۴ـ۱ـ دستگاه رادیو گسترده را مورد بررسی قرار دهید و قسمتهای مختلف را روی آن شناسایی کنید.

۸ـ۴ـ۲ـ رادیو را روشن کنید و کلید موج را روی MW قرار دهید.

۸ـ۴ـ۳ـ ولوم را در حد متوسّط قرار دهید و با تغییر واریابل، رادیو را روی ایستگاه با برنامه تنظیم کنید.

۸ـ۴ـ۴ـ صدای رادیو را روی حدّاقل قرار دهید تا سروصدای زیاد موجب آزار شما و سایرین نشود.

۸ـ۴ـ۵ـ به کمک مولتی‌متر، ولتاژ DC پایه‌های ترانزیستورهای TR_1 ، TR_2 و TR_3 را از روی نقاط آزمایش تعیین شده نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۸ـ۱ یادداشت کنید.

۸ـ۴ـ۶ـ با توجّه به مقادیر ولتاژهای اندازه‌گیری شده در مرحلهٔ ۸ـ۴ـ۵، توضیح دهید هر ترانزیستور در چه کلاسی کار می‌کند؟

.....

.....

.....

۸ـ۴ـ۷ـ به کمک ولتمتر DC ولتاژ نقاط آزمایش $TP_{۲۰}$ و $TP_{۲۲}$ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید.

$V_{TP_{۲۰}}$= ..... ولت

$V_{TP_{۲۲}}$= ..... ولت

۸ـ۴ـ۸ـ با توجّه به نتایج به دست آمده در مرحله ۸ـ۴ـ۷، افت ولتاژ DC دو سر دیود D_1 را محاسبه کنید.

V_{D_1}= ..... ولت

۸ـ۴ـ۹ـ با توجّه به نتایج به دست آمده از آزمایشهای ۸ـ۴ـ۷ و ۸ـ۴ـ۸، جنس دیودهای D_1 و D_2 را مشخّص کنید.

.....

.....

.....

.....

۸ـ۴ـ۱۰ـ به کمک ولتمتر DC ، ولتاژ نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۴}$ را اندازه بگیرید.

$V_{TP_{۲۴}}$= ..... ولت

جدول ۸ـ۱

ترانزیستور	بیس		کلکتور		امیتر	
	V_B (ولت)	نقطهٔ آزمایش	V_C (ولت)	نقطهٔ آزمایش	V_E (ولت)	نقطهٔ آزمایش
TR_1		$TP_{۲۰}$		$TP_{۲۶}$		$TP_{۲۴}$
TR_2		$TP_{۲۸}$		$TP_{۲۵}$		$TP_{۲۶}$
TR_3		$TP_{۲۲}$		$TP_{۲۹}$		$TP_{۲۰}$

۸-۴-۱۱- با توجّه به نقشهٔ مدار توضیح دهید ولتاژ نقطهٔ آزمایش $TP_{۴۳}$ چگونه تأمین می‌شود؟

۸-۴-۱۲- به کمک یک سیم رابط، خازن $TC_۵$ را اتّصال کوتاه کنید. (نقاط آزمایش $TP_{۴۱}$ و $TP_{۴۲}$ را به یکدیگر وصل کنید) در این حالت چه اتفاقی می‌افتد؟ شرح دهید.

۸-۴-۱۳- با توجّه به آزمایش ۸-۴-۱۲ خازن واریابل را تغییر دهید. آیا می‌توان رادیو را روی ایستگاه تنظیم کرد؟ چرا؟

۸-۴-۱۴- اتّصال کوتاه نقاط آزمایش $TP_{۴۱}$ و $TP_{۴۲}$ را بردارید و رادیو را روی ایستگاه تنظیم کنید.

۸-۴-۱۵- به کمک یک سیم رابط، نقاط آزمایش $TP_{۴۳}$ و $TP_{۴۵}$ را به یکدیگر وصل کنید. در این حالت چه اتفاقی می‌افتد؟ شرح دهید.

۸-۴-۱۶- با توجّه به مرحلهٔ آزمایش ۸-۴-۱۵ به کمک ولتمتر DC ولتاژ کلکتور ترانزیستور $TR_۲$ را اندازه بگیرید.

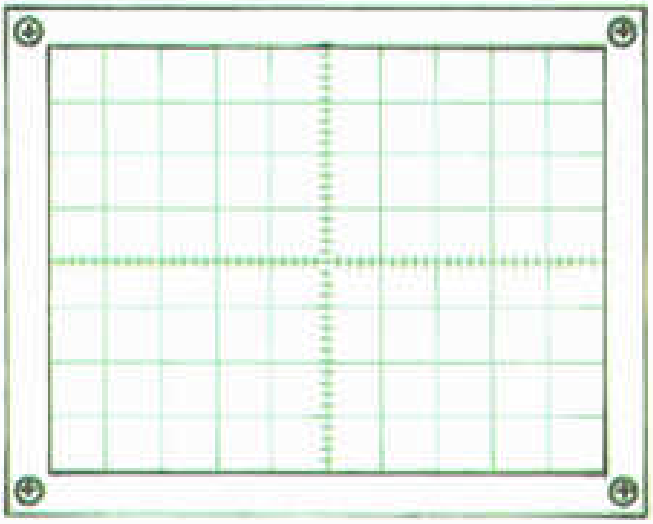
$V_{CTR_۲}$= _____ ولت

۸-۴-۱۷- در آزمایش ۸-۴-۱۶ آیا ولتاژ کلکتور $TR_۲$ نسبت به حالت نرمال تغییر کرده است؟ چرا؟

۸-۴-۱۸- اتّصال کوتاه نقاط آزمایش $TP_{۴۳}$ و $TP_{۴۵}$ را بردارید و خازن متغیّر را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت تا آخر بچرخانید.

۸-۴-۱۹- در حالتی که گیرنده روی باند متوسّط قرار دارد، شکل موج نقطهٔ آزمایش $TP_{۵۱}$ (سر وسط ترانس اسیلاتور مربوط به MW) را به کمک اسیلوسکوپ مشاهده کنید.

۸-۴-۲۰- شکل موج مشاهده شده در مرحلهٔ ۸-۴-۱۹ را روی نمودار شکل ۸-۵ رسم کنید و زمان تناوب و ولتاژ پیک تو پیک آن را اندازه بگیرید.



V_{PP}= _____ Volt

T= _____ msec

شکل ۸-۵: سیگنال ولتاژ نقطهٔ آزمایش $TP_{۵۱}$

۸ـ۴ـ۲۱ـ با توجّه به نتایج به دست آمده در مرحله ۸ـ۴ـ۲۰، فرکانس خروجی نوسانساز باند MW را محاسبه کنید.

F_{O_1}= _____ هرتز

۸ـ۴ـ۲۲ـ با توجّه به مرحلهٔ آزمایش ۸ـ۴ـ۱۹ به کمک یک سیم رابط نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۲}$ را به شاسی اتّصال دهید، آیا تغییری در شکل موج نقطهٔ آزمایش $TP_{۵۱}$ روی صفحهٔ اسیلوسکوپ مشاهده می‌شود؟ چرا؟

.....

.....

.....

.....

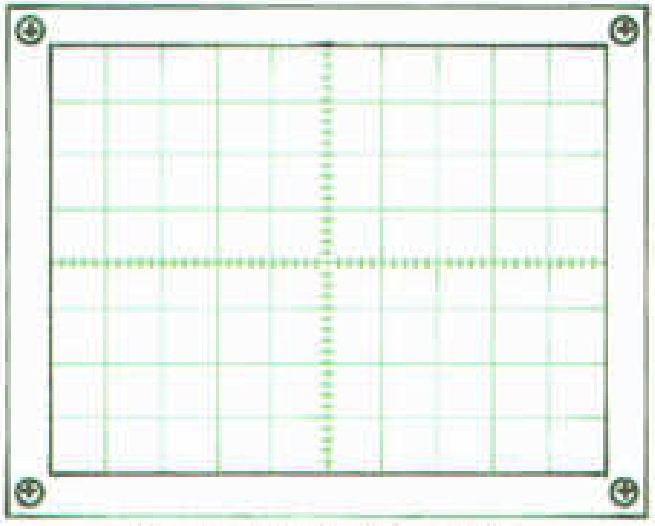
۸ـ۴ـ۲۳ـ اتّصال کوتاه بین نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۲}$ به شاسی را بردارید.

۸ـ۴ـ۲۴ـ خازن واریابل را در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت، تا آخر بچرخانید.

۸ـ۴ـ۲۵ـ شکل موج نقطهٔ آزمایش $TP_{۵۱}$ را به کمک اسیلوسکوپ مشاهده کنید و آن را روی نمودار شکل ۸ـ۶ رسم کنید. زمان تناوب و ولتاژ پیک تو پیک را اندازه بگیرید.

V_{pp}= _____ ولت

T= _____ ثانیه



شکل ۸ـ۶: سیگنال ولتاژ نقطهٔ آزمایش $TP_{۵۱}$

۸ـ۴ـ۲۶ـ مقدار فرکانس نوسانساز را با توجّه به مرحلهٔ ۸ـ۴ـ۲۵ محاسبه کنید.

F_{O_2}= _____ هرتز

۸ـ۴ـ۲۷ـ با توجّه به مراحل ۸ـ۴ـ۲۱ و ۸ـ۴ـ۲۶، پهنای باند نوسانساز را محاسبه کنید.

$BW=F_{O_2}-F_{O_1}$= _____ هرتز

۸ـ۴ـ۲۸ـ با توجّه به مرحلهٔ ۸ـ۴ـ۲۷، آیا نوسانساز در محدودهٔ باند استاندارد نوسان می‌کند؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۸ـ۴ـ۲۹ـ رادیو را روی ایستگاه با برنامه تنظیم کنید و شکل موج نقطهٔ آزمایش $TP_{۵۱}$ را روی صفحه اسیلوسکوپ مشاهده کنید. آیا نسبت به حالت بدون برنامه، تغییری در شکل موج مشاهده می‌شود؟ چرا؟

.....

.....

.....

.....

۸ـ۴ـ۳۰ـ در آزمایش ۸ـ۴ـ۲۹ ولوم رادیو را کم و زیاد کنید، آیا تغییر ولوم موجب تغییر دامنهٔ سیگنال می‌شود؟ شرح دهید.

.....

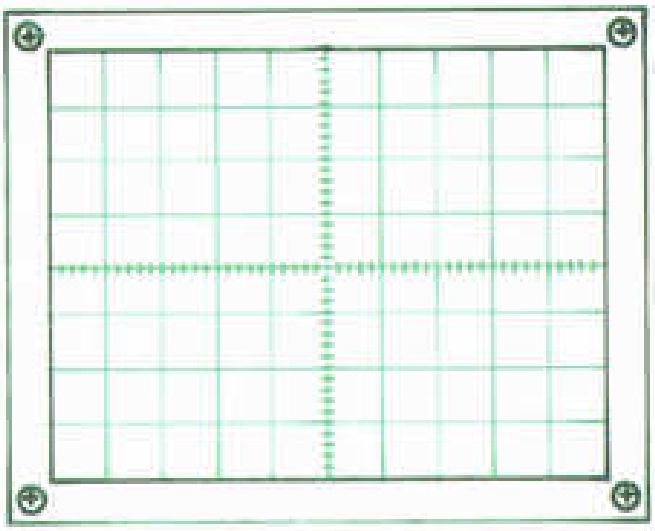
.....

.....

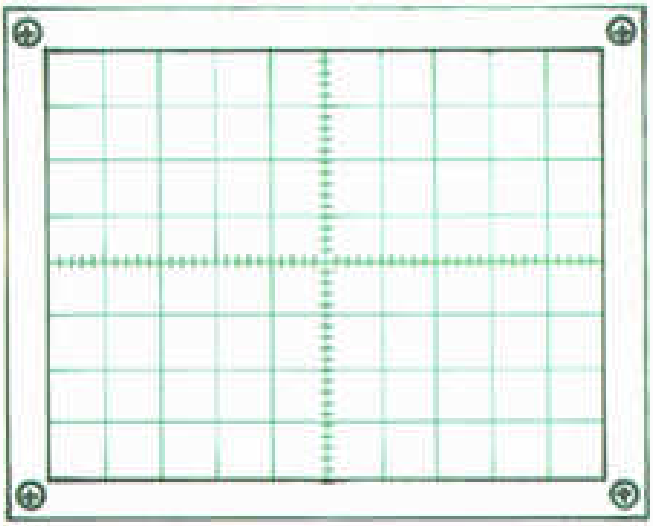
.....

.....

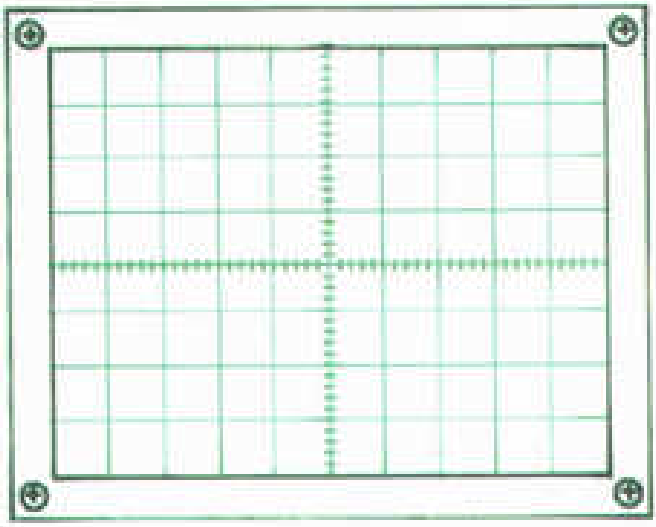
.....



الف



ب



ج

شکل ۸-۷: سیگنال نقاط آزمایش $TP_{۲۰}$، $TP_{۲۲}$ و $TP_{۲۵}$

۸-۴-۳۱- به کمک اسیلوسکوپ، سیگنال نقاط آزمایش $TP_{۲۰}$ و $TP_{۲۲}$ و $TP_{۲۵}$ را در حالتی که رادیو روی ایستگاه با برنامه تنظیم است (ولوم در حدّ متوسّط) مشاهده کنید و آنها را روی نمودار شکلهای الف-۸-۷، ب-۸-۷ و ج-۸-۷ ترسیم کنید.

۸-۴-۳۲- با بررسی شکل موجهای مربوط به مرحلهٔ ۸-۴-۳۱ فرق بین این سیگنالها را با سیگنال نقطهٔ آزمایش $TP_{۵۱}$ بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۸-۴-۳۳- سیگنال ژنراتور RF را روی سیگنال مدوله شده AM که در آن فرکانس صوتی ۴۰۰ هرتز و کاربر روی فرکانس ۸۰۰ کیلوهرتز است، تنظیم کنید.

۸-۴-۳۴- درصد مدولاسیون را روی ۵۰٪ قرار دهید و از طریق یک سیم و به صورت القایی، سیگنال خروجی سیگنال ژنراتور را به آنتن گیرنده منتقل کنید. توجّه داشته باشید که در این مرحله سیگنال ژنراتور RF به صورت فرستنده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸-۴-۳۵- دامنهٔ خروجی سیگنال ژنراتور را روی ماکزیمم قرار دهید.

۸-۴-۳۶- خازن واریابل گیرنده را تغییر دهید تا صدای ایستگاه مربوط به سیگنال ژنراتور RF، از بلندگو شنیده شود.

نکتهٔ مهم: ممکن است صدای فرستندهٔ سیگنال ژنراتور RF در چند نقطه دریافت شود. در این حالت دامنه خروجی سیگنال ژنراتور RF را آنقدر کاهش دهید که فقط در یک نقطه از باند MW سیگنال دریافت شود.

۸-۴-۳۷- شکل موجهای نقاط آزمایش $TP_{۲۰}$ و $TP_{۲۵}$ را روی نمودارهای شکل الف-۸-۸ و ب-۸-۸ رسم کنید.

۸-۴-۳۸- در آزمایش ۸-۴-۳۷ فرکانس و ولتاژ پیک-تو-پیک هر یک از سیگنالها را اندازه بگیرید.

الف: V_{pp}= _____ ولت f= _____ هرتز

ب: V_{pp}= _____ ولت f= _____ هرتز

۸-۴-۳۹- با توجّه به آزمایش مرحلهٔ ۸-۴-۳۷ ولتاژ DC نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۰}$ را به وسیله اسیلوسکوپ اندازه بگیرید.

$V_{TP_{۲۰}}$= _____ ولت

۸-۴-۴۰- سیگنال مدوله شده ورودی رادیو را قطع کنید (سیگنال ژنراتور خاموش) و ولتاژ DC نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۰}$ را به وسیلهٔ اسیلوسکوپ اندازه بگیرید.

$V_{TP_{۲۰}}$= _____ ولت

۸-۴-۴۱- آیا مقادیر ولتاژها در دو مرحلهٔ ۸-۴-۳۹ و ۸-۴-۴۰ با هم برابر است؟ چرا؟ شرح دهید.

.....

.....

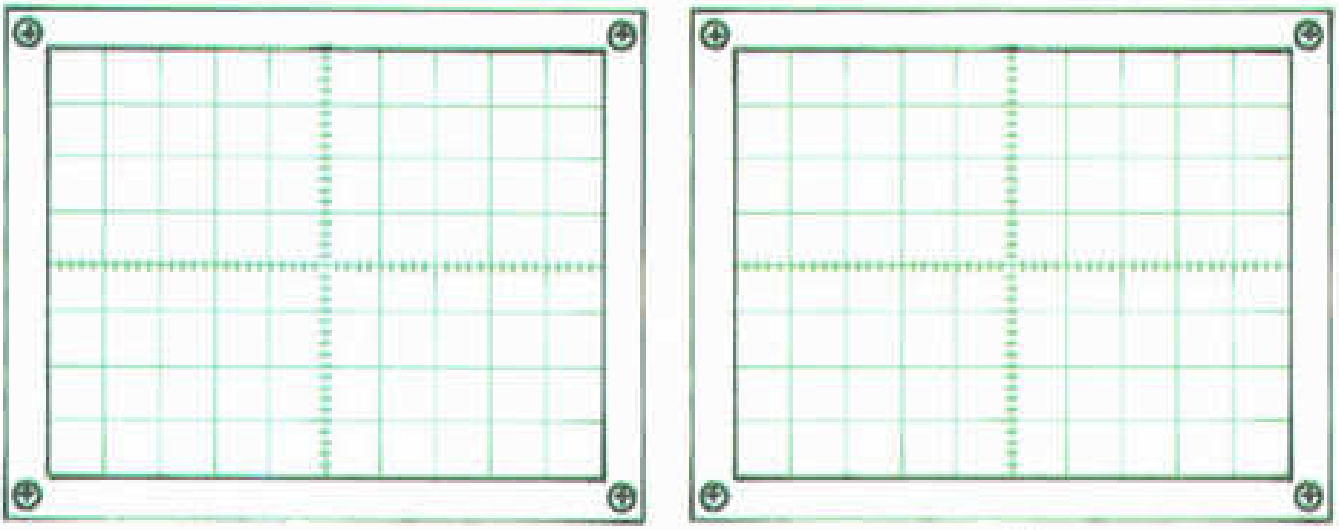
.....

.....

.....

.....

.....



الف ب

شکل ۸-۸: سیگنال نقاط آزمایش $TP_{۲۰}$ و $TP_{۲۵}$

۸ـ۵ـ نتیجهٔ آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار شرح دهید.

۸ـ۶ـ سؤالات

۸ـ۶ـ۱ـ در شکل ۸ـ۱، المانهای مربوط به مدار هماهنگ اسیلاتور MW را نام ببرید.

۸ـ۶ـ۲ـ در شکل ۸ـ۲، کوپلاژ بین طبقات TR_1 و TR_2 چگونه است؟ مزیّت این نوع کوپلاژ را نسبت به سایر کوپلاژها بنویسید.

۸ـ۶ـ۳ـ در شکل الف ـ ۸ـ۳، کدامیک از ترانسهای L_1 و L_2 مربوط به موج متوسّط است؟

۸ـ۶ـ۴ـ در شکل ب ـ ۸ـ۳ کار دیودهای D_1 و D_2 چیست؟

۸ـ۶ـ۵ـ در شکل ج ـ ۸ـ۳ وظیفهٔ خازن C_1 را بنویسید.

۸ـ۶ـ۶ـ در شکل الف ـ ۸ـ۴ وظیفهٔ ترانزیستور TR_2 را بنویسید.

۸ـ۶ـ۷ـ در شکل ب ـ۸ـ۴ـ۸ ولتاژ تغذیهٔ کلکتور ترانزیستور TR_2 چگونه تأمین می‌شود؟

۸ـ۶ـ۸ـ با توجّه به مقادیر جدول ۱ـ۸، توضیح دهید ترانزیستور TR_1 در چه ناحیه‌ای کار می‌کند؟ (قطع ـ فعّال ـ اشباع)

۸ـ۶ـ۹ـ در آزمایش ۸ـ۴ـ۸ آیا افت ولتاژ دو سر دیودهای D_1 و D_2 برابر است؟ چرا؟

۸ـ۶ـ۱۰ـ در آزمایش ۸ـ۴ـ۱۲ آیا اسیلاتور مربوط به موج متوسّط با وجود اتصال کوتاه نقاط آزمایش TP_{11} به TP_{12} نوسان می‌کند؟ چرا؟

۸ـ۶ـ۱۱ـ در آزمایش ۸ـ۴ـ۳۶ چرا صدای ایستگاه مربوط به سیگنال ژنراتور در چند نقطه شنیده می‌شود؟ شرح دهید.

۸ـ۶ـ۱۲ـ در آزمایش ۸ـ۴ـ۳۳ آیا می‌توان فرکانس صوتی را یک کیلوهرتز انتخاب کرد؟

آزمایش شماره ۹

آشکارساز، کنترل اتوماتیک بهره و طبقات صوتی

هدف کلی آزمایش

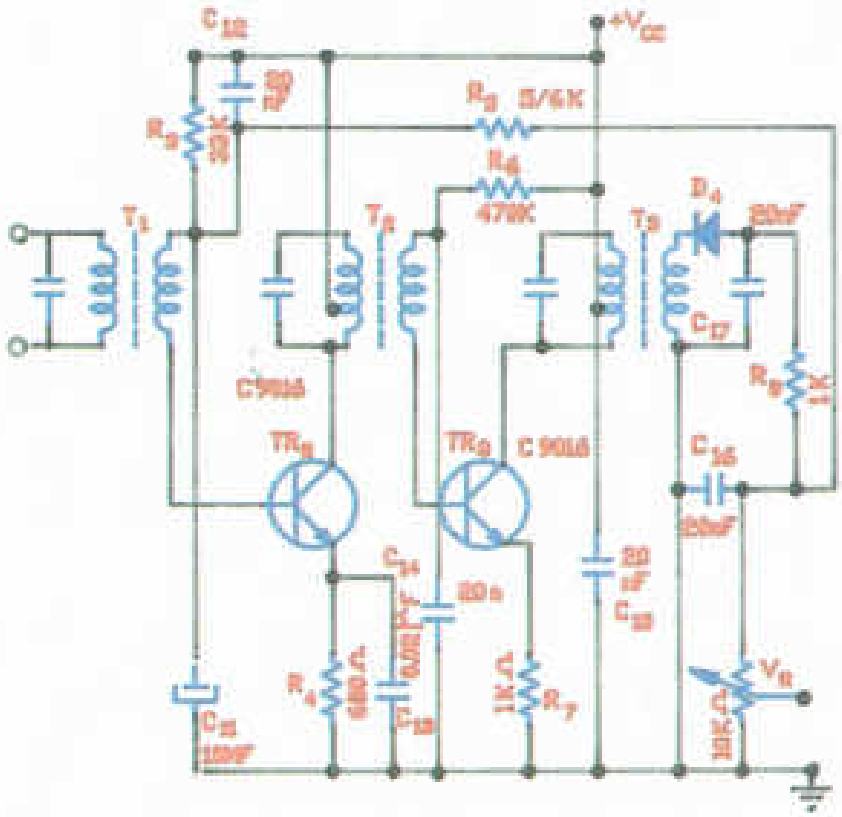
هدف از انجام این آزمایش، بررسی مدارهای آشکارساز AM، AGC و طبقات تقویت‌کنندهٔ صوتی رادیو گسترده در شرایط AC و DC است. فراگیر با اندازه‌گیری ولتاژ DC پایه‌های آی سی LA۴۱۰۰ به صحّت کار آی‌سی پی می‌برد. همچنین با استفاده از اسیلوسکوپ، مدارهای آشکارساز AM و AGC را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد.

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

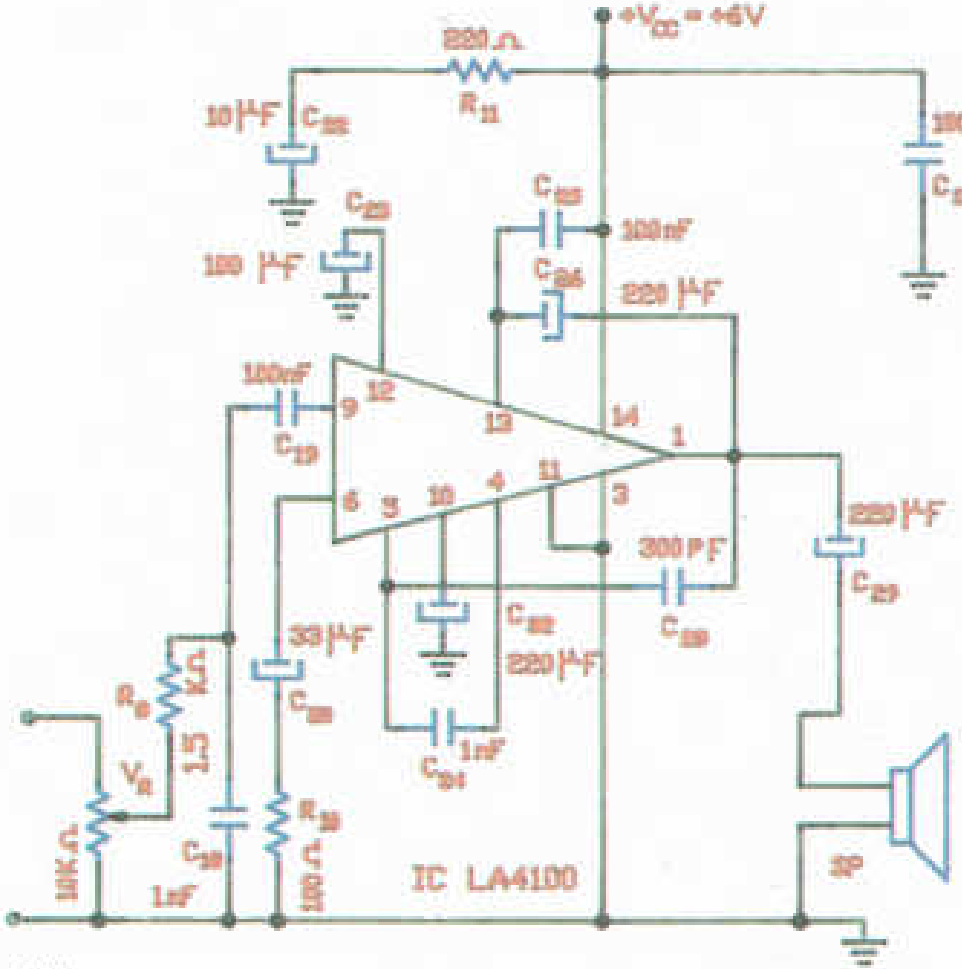
۱ـ ولتاژ DC خروجی مدار آشکارساز را اندازه بگیرد.
۲ـ ولتاژ خروجی مدار AGC را اندازه بگیرد.
۳ـ سیگنالهای خروجی و ورودی مدار آشکارساز را به وسیلهٔ اسیلوسکوپ رسم کند.
۴ـ اثر ولتاژ AGC را روی نقطهٔ کار ترانزیستور تقویت‌کننده IF بررسی کند.
۵ـ ولتاژ پایه‌های آی‌سی تقویت‌کنندهٔ صوتی را به وسیلهٔ مولتی‌متر DC اندازه بگیرد.
۶ـ با استفاده از ولتاژهای اندازه‌گیری شده، صحّت کار آی‌سی را تشخیص دهد.
۷ـ به سؤالات مربوط به تقویت‌کنندهٔ صوتی، آشکارساز AM و AGC پاسخ دهد.

۱ـ۹ـ اطّلاعات اوّلیه

طبقات تقویت‌کننده IF، آشکارساز و AGC در شکل ۱ـ۹ نشان داده شده است. دیود D_1، مقاومت R_1 و خازنهای C_{11} و C_{10} مدار آشکارساز AM را تشکیل می‌دهند. مقاومت R_9 و خازن C_{11} مدار AGC است. شرح کامل این مدارات در کتاب مبانی مخابرات و رادیو آمده است.

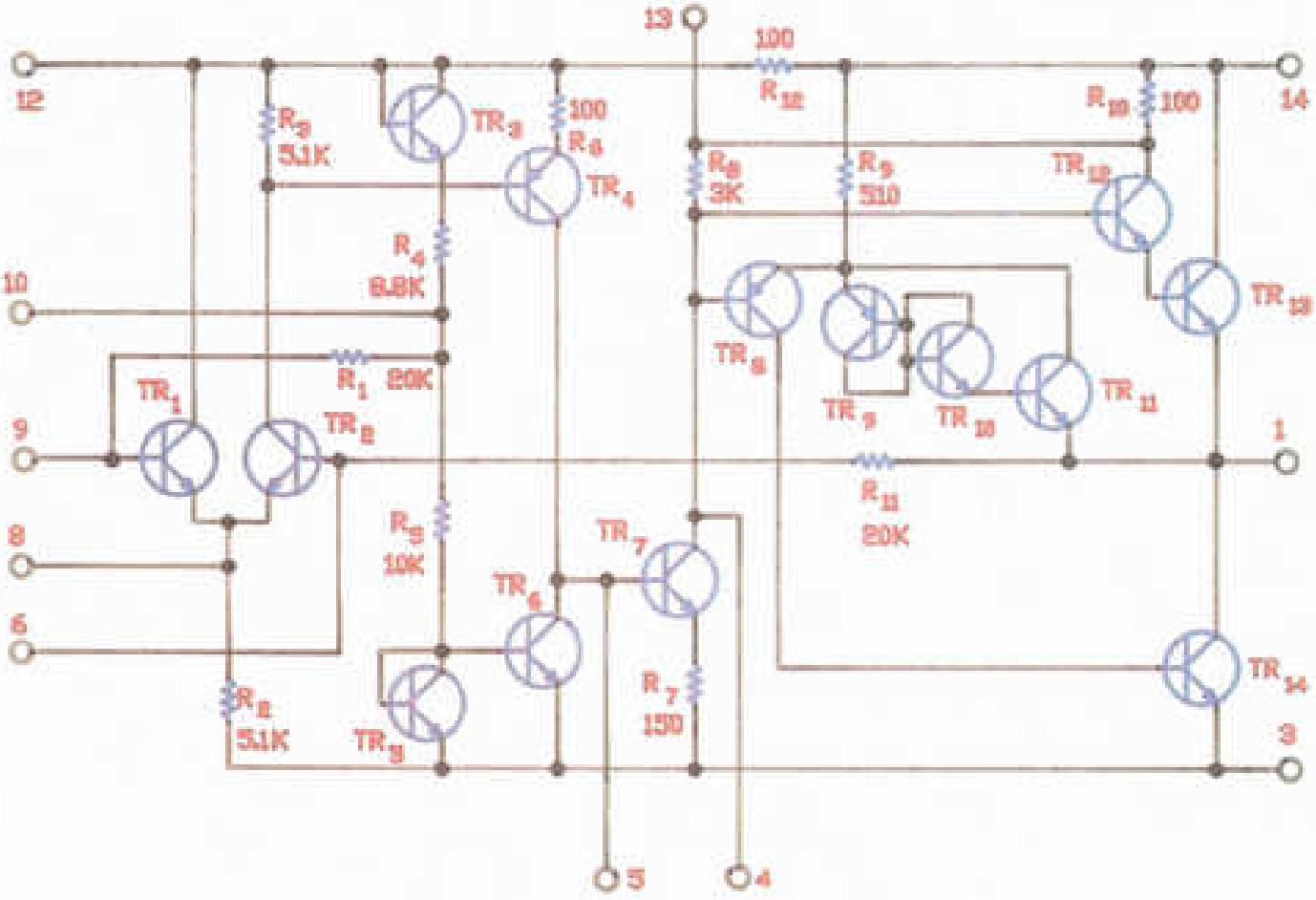


شکل ۹.۱: طبقات تقویت‌کنندهٔ IF، آشکارساز و AGC



آی‌سی تقویت‌کنندهٔ صوت و مدار داخلی آن در شکلهای الف-۹.۲ و ب-۹.۲ آمده است. برای بررسی کار این مدارات نیز، به کتاب مبانی مخابرات و رادیو مراجعه کنید.

شکل الف-۹.۲: آی‌سی تقویت‌کنندهٔ صوت



شکل ب-۲-۹: مدار داخلی آی‌سی تقویت‌کنندهٔ صوت

۲-۹- قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱-۲-۹- رادیوگسترده، یک دستگاه

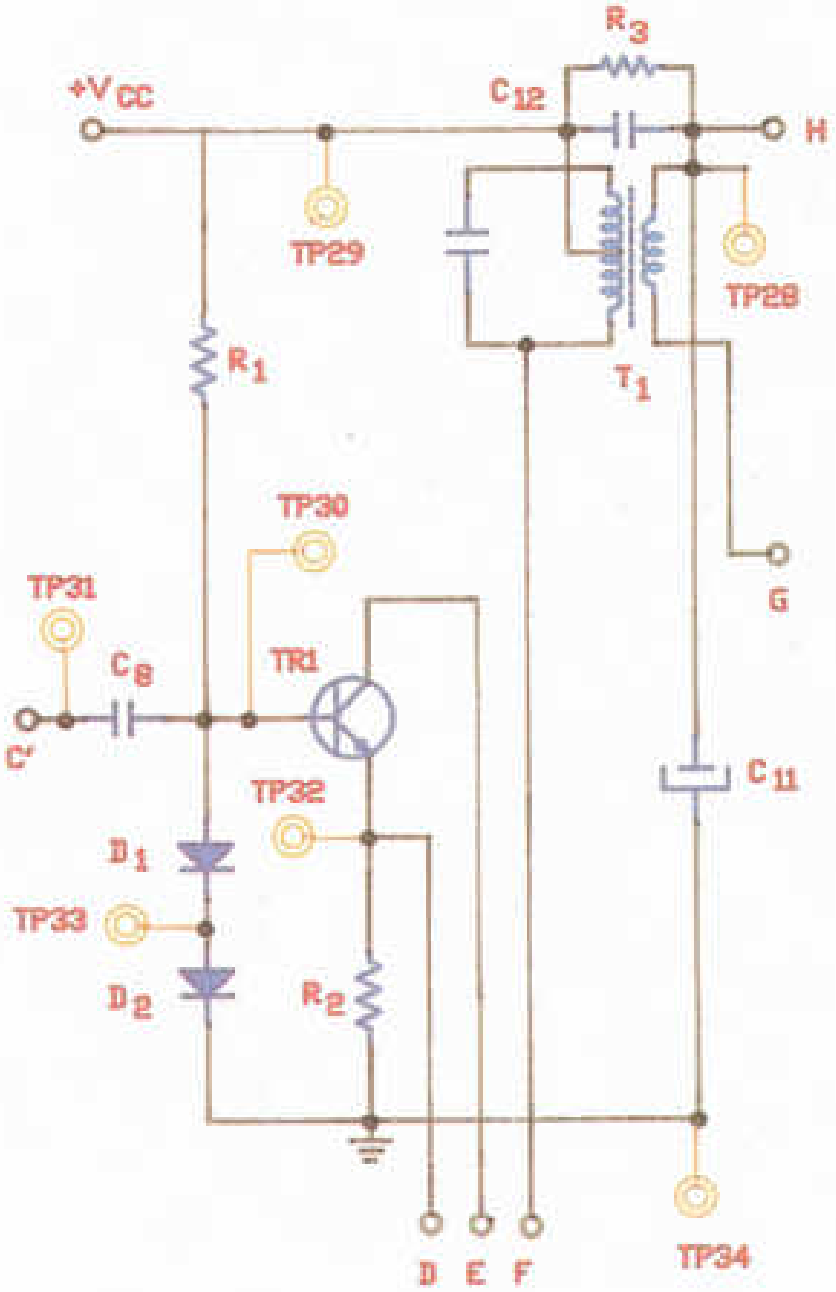
۲-۲-۹- سیگنال ژنراتور RF، یک دستگاه

۳-۲-۹- مولتی‌متر دیجیتالی، یک دستگاه

۴-۲-۹- اسیلوسکوپ دوکاناله، یک دستگاه

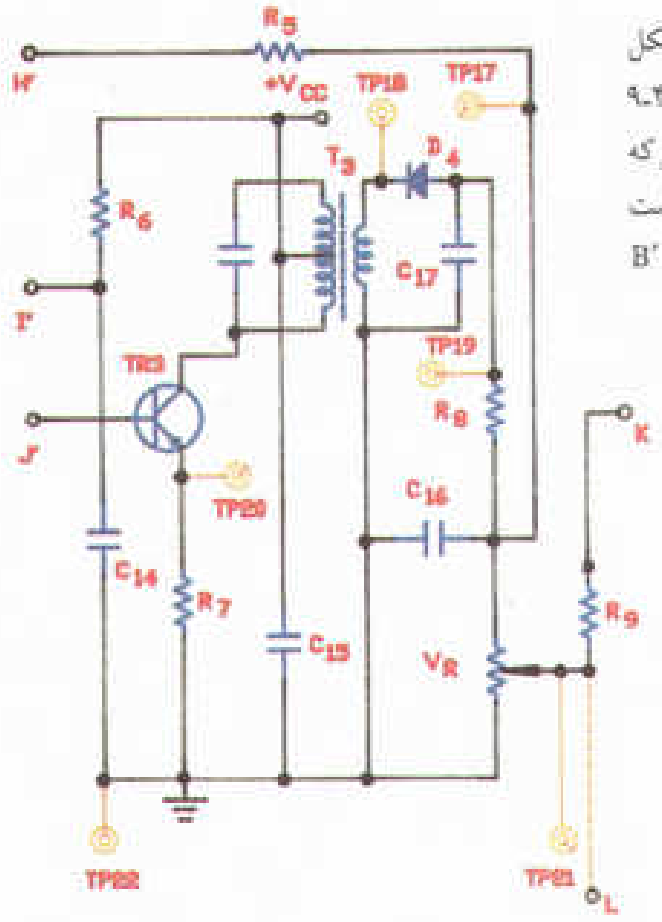
۳-۹- مدارهای تفکیک شدهٔ طبقات مختلف رادیوگسترده

در شکل ۳-۹ مدار کنورتور رادیوگسترده، نشان داده شده است. خازن C_{11}، خروجی مدار صافی AGC است. ولتاژ دو سر این خازن، از نقطهٔ آزمایش TP_{18} دریافت می‌شود.

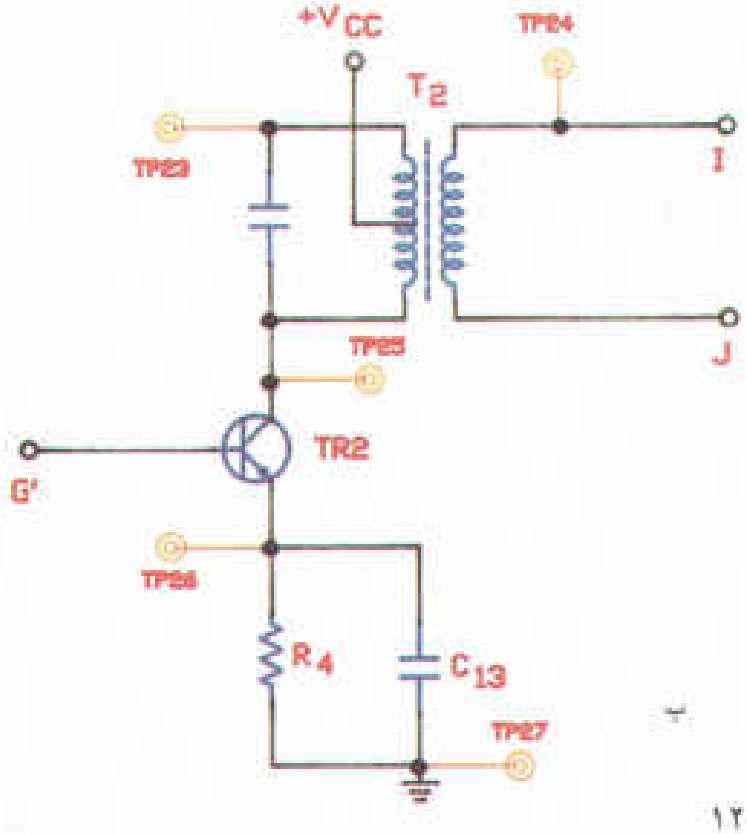


شکل ۹.۳: مدار کنورتور با خازن صافی AGC

مدار تقویت‌کنندهٔ IF دوم و آشکارساز در شکل الف-۹.۴ و مدار تقویت‌کننده IF اوّل در شکل ب-۹.۴ نشان داده شده است. در شکلهای ۹.۳ و ۹.۴ نقاطی که به هم اتّصال می‌یابند، با حروف لاتین همنام و علامت پریم، مشخّص شده‌اند. مثلاً A به A′ ، B به B′ . . . اتصال دارد.



الف

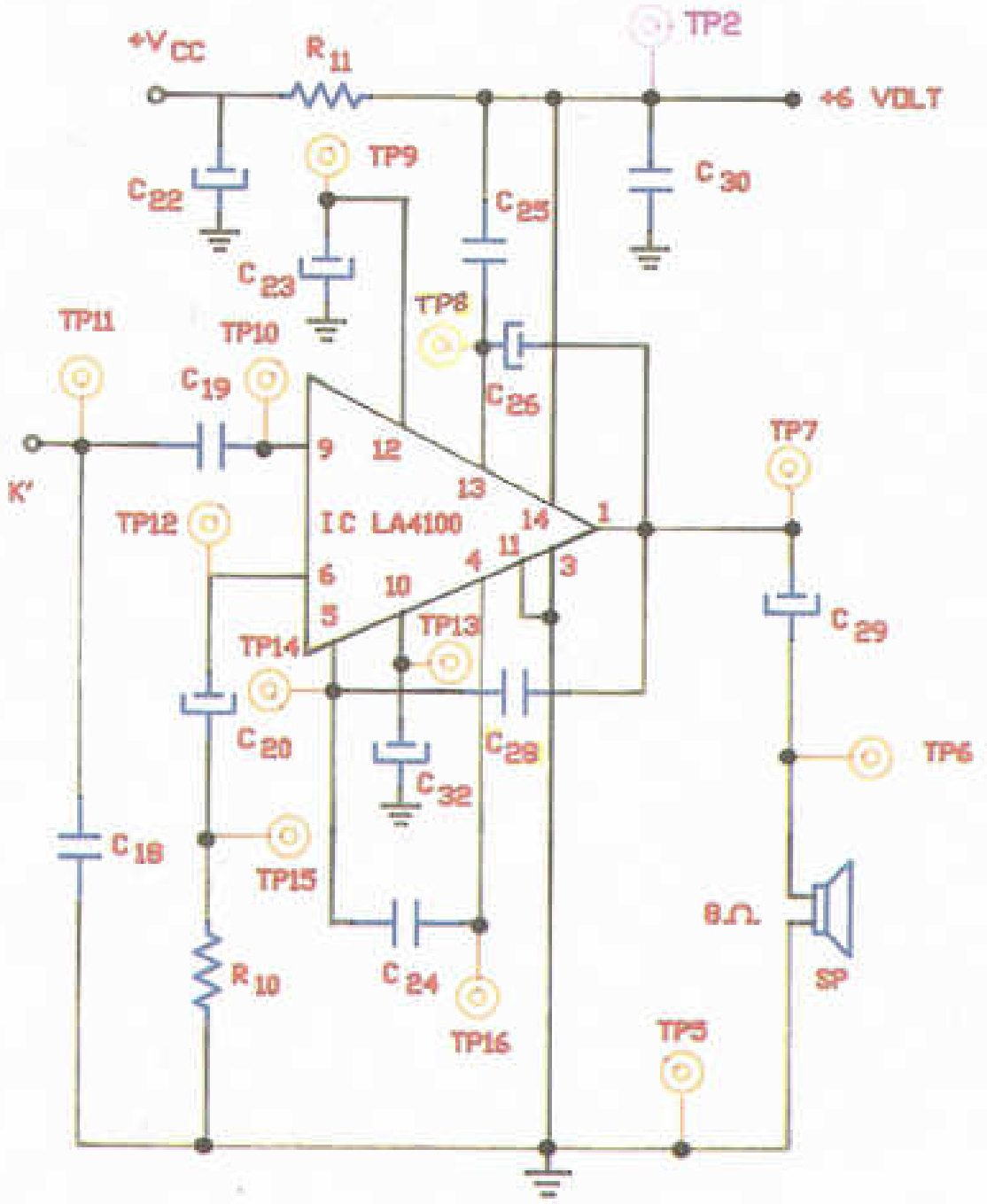


ب

شکل ۹.۴: طبقات تقویت‌کننده IF و آشکارساز

تقویت‌کنندهٔ صوتی رادیوگسترده، شامل آی‌سی LA۴۱۰۰ است که در شکل ۹.۵ نشان داده شده است. مقاومت R_{11} و خازن C_{22} شبکه دکوپلینگ را تشکیل می‌دهد. برای اندازه‌گیری ولتاژ پایه‌های آی‌سی، از نقاط آزمایش روی شکل استفاده می‌شود.

پایه‌های شمارهٔ ۹ و ۶ ورودی و پایه شمارهٔ ۱ خروجی آی‌سی می‌باشد. از پایه‌های ۲، ۷ و ۸ آی‌سی استفاده‌ای نمی‌شود.



شکل ۹.۵: آی‌سی تقویت‌کنندهٔ صوتی رادیوگسترده

۴ـ۹ـ مراحل آزمایش

۱ـ۴ـ۹ـ رادیو را روشن کنید و کلید موج را روی MW قرار دهید.

۲ـ۴ـ۹ـ ولوم را در حدّ متوسّط قرار دهید و با تغییر خازن واریابل، رادیو را روی ایستگاه با برنامه تنظیم کنید.

۳ـ۴ـ۹ـ به کمک مولتی‌متر، ولتاژ DC پایه‌های آی‌سی LA۴۱۰۰ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱ـ۹ یادداشت کنید.

۴ـ۴ـ۹ـ با توجّه به مقادیر ولتاژ اندازه‌گیری‌شده، اختلاف پتانسیل بین دو پایهٔ ورودی آی‌سی را محاسبه کنید.

V_i= _____ ولت

۵ـ۴ـ۹ـ با توجّه به مقادیر ولتاژ اندازه‌گیری شدهٔ مرحلهٔ ۳ـ۴ـ۹، ولتاژ پایهٔ خروجی آی‌سی چقدر است؟

V_0= _____ ولت

۶ـ۴ـ۹ـ به کمک مولتی‌متر DC، ولتاژ نقاط آزمایش زیر را اندازه بگیرید.

V_{TP_7}= _____ ولت

$V_{TP_{11}}$= _____ ولت

۷ـ۴ـ۹ـ با توجّه به نتایج آزمایش ۶ـ۴ـ۹ افت ولتاژ دو سر مقاومت R_{11} را محاسبه کنید.

$V_{R_{11}}$= _____ ولت

جدول ۱ـ۹

شمارهٔ پایه	نقطهٔ آزمایش	ولتاژ (ولت)	شمارهٔ پایه	نقطهٔ آزمایش	ولتاژ (ولت)
۱	TP_7		۸	—	—
۲	—	—	۹	TP_{10}	
۳	TP_5		۱۰	TP_{13}	
۴	TP_{12}		۱۱	TP_5	
۵	TP_{11}		۱۲	TP_9	
۶	TP_{14}		۱۳	TP_8	
۷	—	—	۱۴	TP_7	

۸ـ۴ـ۹ـ علّت استفاده از مقاومت R_{11} را در رادیو بنویسید.

.....

.....

.....

۹ـ۴ـ۹ـ به کمک مولتی‌متر DC، ولتاژ نقاط آزمایش TP_{18}، TP_{19}، TP_{26} و TP_{28} را در حالتهای مختلف ولوم اندازه بگیرید و در جدول ۲ـ۹ درج کنید.

جدول ۲ـ۹

مقدار ولتاژ بر حسب ولت			
شمارهٔ نقطهٔ آزمایش	ولوم حدّاقل	ولوم متوسّط	ولوم حدّاکثر
TP_{18}			
TP_{19}			
TP_{26}			
TP_{28}			

۹-۴-۱۰- با توجّه به مقادیر جدول ۹-۲، اختلاف پتانسیل دو سر دیود D_4 را در حالت ولوم حدّاکثر محاسبه کنید.

V_{AKD_4}= ..... ولت

۹-۴-۱۱- با توجّه به مقادیر جدول ۹-۲، توضیح دهید که چرا با تغییر ولوم، مقدار ولتاژ نقطهٔ آزمایش TP_{12} ثابت نمی‌ماند؟

.....

.....

.....

.....

۹-۴-۱۲- با توجّه به نتایج جدول ۹-۲، توضیح دهید که افزایش ولوم، چه تأثیری در نقطهٔ کار ترانزیستور TR_4 دارد؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۹-۴-۱۳- با تغییر واریابل و تنظیم آن در نقاط مختلف، ولتاژ نقطهٔ آزمایش TP_{12} را به کمک مولتی‌متر DC اندازه بگیرید و مقادیر حدّاقل و حدّاکثر آن را یادداشت کنید.

$V_{T_{12}min}$= ..... ولت

$V_{TP_{12}max}$= ..... ولت

۹-۴-۱۴- چرا با تغییر خازن واریابل، ولتاژ نقطهٔ آزمایش TP_{12} ثابت نمی‌ماند؟

.....

.....

.....

.....

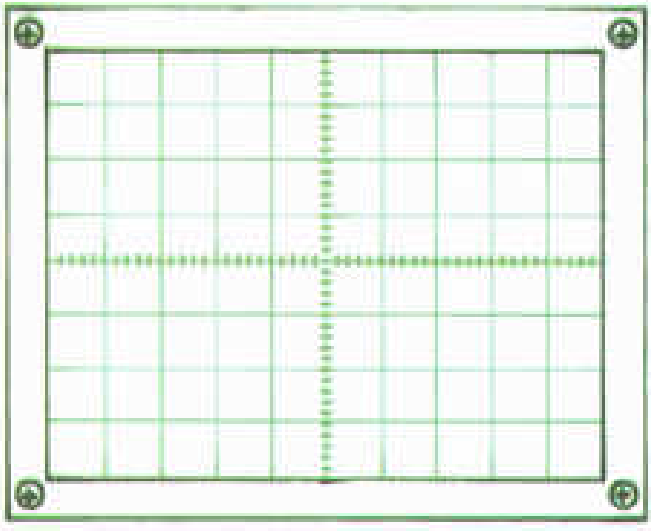
.....

۹-۴-۱۵- سیگنال ژنراتور RF را روی فرکانس ۶۰۰ کیلوهرتز با مدولاسیون داخلی[1] قرار دهید (مدولاسیون ۵۰ درصد).

۹-۴-۱۶- دامنهٔ خروجی سیگنال ژنراتور RF را روی حدّاکثر قرار دهید.

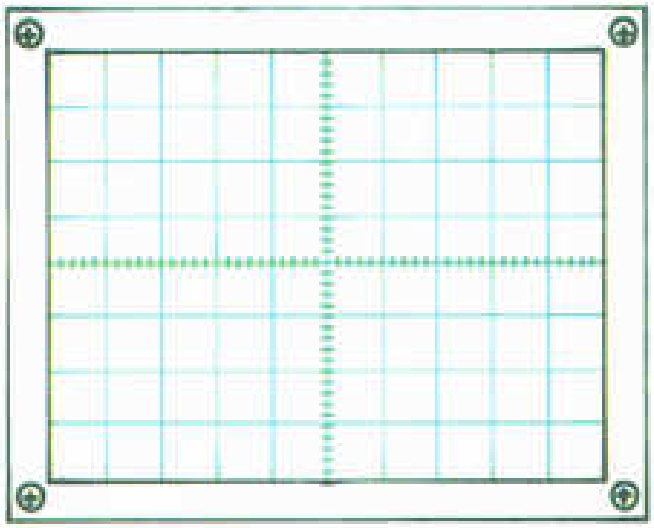
۹-۴-۱۷- به کمک یک سیم، خروجی سیگنال ژنراتور را از طریق القایی، به ورودی آنتن گیرنده، کوپل کنید.

۹-۴-۱۸- شکل موج خروجی سیگنال ژنراتور RF را روی شکل ۹-۶ رسم کنید.

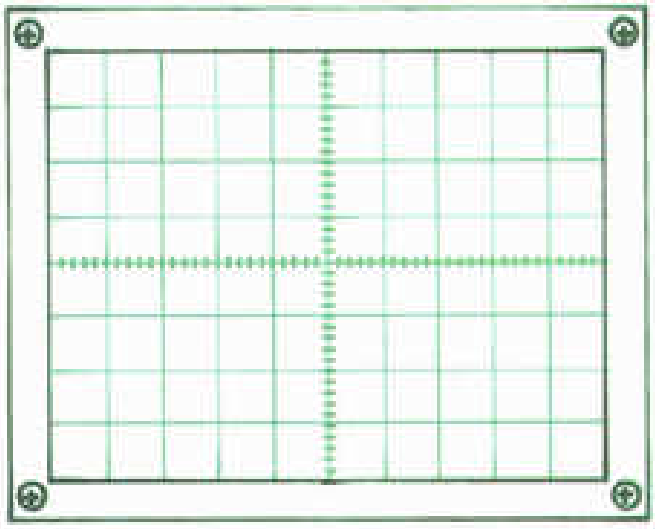


شکل ۹-۶: سیگنال مدوله‌شده AM

۱- در صورت تمایل از مدولاسیون خارجی نیز می‌توانید استفاده کنید.



الف



ب

شکل ۹.۷: سیگنالهای نقاط آزمایش $TP_{۱۸}$ و $TP_{۱۹}$

۹.۴.۱۹- خازن واریابل را تغییر دهید به طوری که گیرنده بتواند سیگنال منتشرشده از سیگنال ژنراتور RF را دریافت کند.

۹.۴.۲۰- سیگنالهای نقاط آزمایش $TP_{۱۸}$ و $TP_{۱۹}$ را به وسیلهٔ اسیلوسکوپ روی نمودارهای شکل الف-۹.۷ و ب-۹.۷ رسم کنید.

۹.۴.۲۱- به وسیلهٔ اسیلوسکوپ، مقادیر ولتاژ DC، ولتاژ پیک‌تو‌پیک و فرکانس هر یک از سیگنالهای نقاط آزمایش ۹.۴.۲۰ را اندازه بگیرید و در جدول ۹.۲ یادداشت کنید.

جدول ۹.۲

حالت الف	حالت ب
V_{DC}=..... ولت	V_{DC}=..... ولت
V_{pp}=..... ولت	V_{pp}=..... ولت
f=..... هرتز	f=..... هرتز

۹.۴.۲۲- با توجه به نتایج آزمایش ۹.۴.۲۰، اختلاف بین سیگنالهای ورودی و خروجی دیود آشکارساز $D_۷$ را بنویسید.

.....

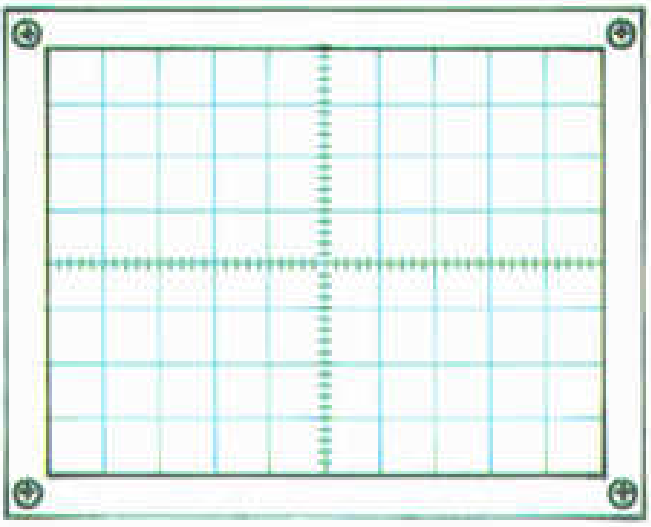
.....

.....

.....

.....

۹.۴.۲۳- به وسیلهٔ اسیلوسکوپ، شکل موج نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۲}$ را روی نمودار شکل ۹.۸ رسم کنید.



شکل ۹.۸: سیگنال نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۲}$

۹-۴-۲۴- به وسیلهٔ اسیلوسکوپ، مقادیر ولتاژ پیک تو پیک، ولتاژ DC و فرکانس سیگنال در مرحلهٔ ۹-۴-۲۳ را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

V_{PP}= _____ ولت

V_{DC}= _____ ولت

f= _____ هرتز

۹-۴-۲۵- با تغییر دامنهٔ موج مدوله شده توسّط ولوم کنترل دامنهٔ سیگنال ژنراتور RF، مقادیر حدّاقل و حدّاکثر ولتاژ DC نقطهٔ آزمایش $TP_{۹}$ را به کمک اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{TP_{۹},max}$= _____ ولت

$V_{TP_{۹},min}$= _____ ولت

۹-۴-۲۶- در آزمایش ۹-۴-۲۵، چرا با تغییر دامنهٔ سیگنال مدوله‌شده، مقدار ولتاژ DC نقطهٔ آزمایش $TP_{۹}$ تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.

.....

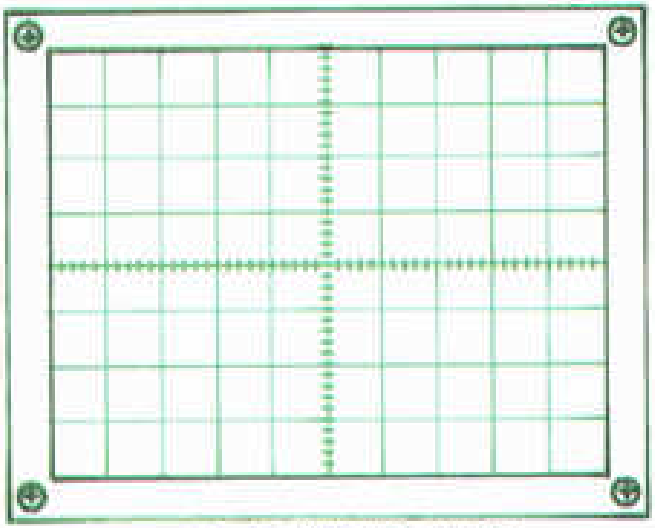
.....

.....

.....

۹-۴-۲۷- پیک تو پیک سیگنال مدوله‌شده را روی حدّاقل دامنهٔ قابل دریافت (بدون اعوجاج) تنظیم کنید.

۹-۴-۲۸- اسیلوسکوپ را به نقطهٔ آزمایش $TP_{۱۱}$ وصل کنید.



شکل ۹-۹: سیگنال نقطهٔ آزمایش $TP_{۱۱}$

۹-۴-۲۹- ولوم گیرنده را روی حدّاقل بگذارید، به وسیلهٔ اسیلوسکوپ شکل موج نقطهٔ آزمایش $TP_{۱۱}$ را روی نمودار شکل ۹-۹ رسم کنید.

۹-۴-۳۰- مقدار ولتاژ پیک‌تو‌پیک، ولتاژ DC و فرکانس سیگنال ترسیم شده در مرحلهٔ ۹-۴-۲۹ را به وسیلهٔ اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

V_{PP}= _____ ولت

V_{DC}= _____ ولت

f= _____ هرتز

۹-۴-۳۱- فرکانس اندازه‌گیری شده در مرحلهٔ ۹-۴-۳۰، صوتیست یا رادیویی؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

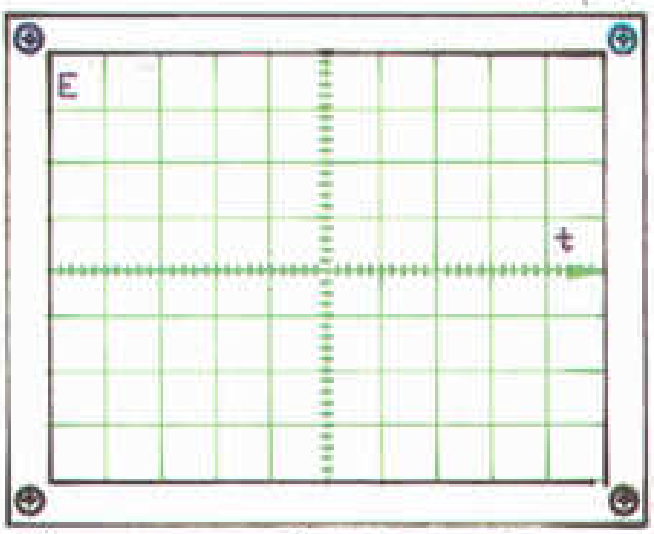
۹-۴-۳۲- با توجّه به نقشه مدار توضیح دهید که ولتاژ DC اندازه‌گیری شده در مرحلهٔ ۹-۴-۳۰، چگونه تأمین شده است؟

.....

.....

.....

۹-۴-۳۳- ولوم گیرنده را روی حدّاکثر بگذارید و شکل موج نقطهٔ آزمایش $TP_{۱۱}$ را روی نمودار شکل ۹-۱۰ رسم کنید.



شکل ۹-۱۰: سیگنال نقطهٔ آزمایش $TP_{۱۱}$

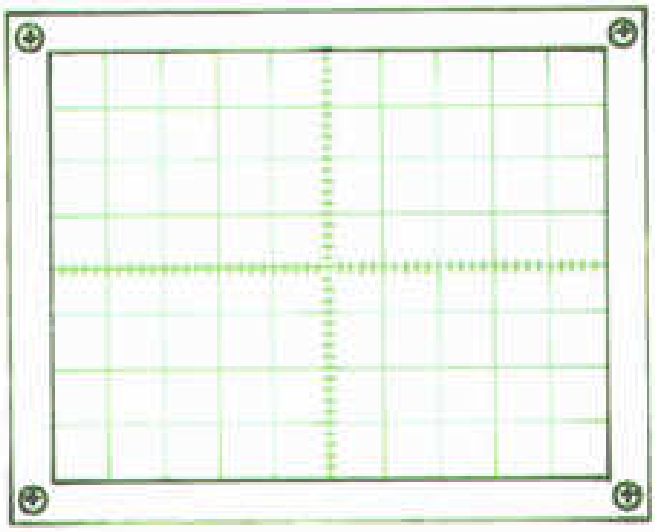
۹-۴-۳۴- مقدار ولتاژ پیک تو پیک، ولتاژ DC و فرکانس سیگنال ترسیم‌شده در مرحلهٔ ۹-۴-۳۳ را به وسیلهٔ اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

V_{PP}= _____ ولت

V_{DC}= _____ ولت

f= _____ هرتز

۹-۴-۳۵- در حالتی که ولوم رادیو در حدّاکثر قرار دارد، با استفاده از اسیلوسکوپ، سیگنال نقطهٔ آزمایش TP_7 را روی نمودار شکل ۹-۱۱ رسم کنید.



شکل ۹-۱۱ سیگنال نقطهٔ آزمایش TP_7

۹-۴-۳۶- مقادیر ولتاژ پیک تو پیک و DC سیگنال ترسیم شده در مرحلهٔ ۹-۴-۳۵ را به وسیلهٔ اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

V_{OPP}= _____ ولت

V_{DC}= _____ ولت

۹-۴-۳۷- با توجّه به نتایج آزمایشهای ۹-۴-۳۴ و ۹-۴-۳۶، مقدار بهرهٔ ولتاژ آی‌سی LA۴۱۰۰ را در حالتی که ولوم حدّاکثر است، محاسبه کنید.

$$A_V = \frac{V_{OPP}}{V_{IPP}} = _____$$

۹-۴-۳۸- با توجّه به نتایج آزمایش ۹-۴-۳۶، ماکزیمم قدرت اعمال شده به بلندگو را محاسبه کنید.

$$P_o = \frac{V_{OPP}^2}{8R_L} = _____ \text{ وات}$$

۹-۴-۳۹- خازن واریابل را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت کاملاً بچرخانید.

۹-۴-۴۰- ولوم تغییر فرکانس سیگنال ژنراتور RF را تغییر دهید تا سیگنال خروجی دستگاه، به وسیلهٔ رادیو، قابل دریافت باشد.

۹-۴-۴۱- فرکانس خروجی سیگنال ژنراتور را به وسیلهٔ اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

f_1= _____ کیلوهرتز

۹-۴-۴۲- خازن واریابل را در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید.

۹-۴-۴۳- ولوم تغییر فرکانس سیگنال ژنراتور RF را تغییر دهید تا سیگنال خروجی دستگاه، به وسیلهٔ رادیو، قابل دریافت باشد.

۹-۴-۴۴- فرکانس خروجی سیگنال ژنراتور را به وسیلهٔ اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

f_2= _____ کیلوهرتز

۹-۴-۴۵- پهنای باند گیرنده را از نظر دریافت سیگنال محاسبه کنید.

$BW = f_2 - f_1$

BW= _____ کیلوهرتز

۹-۴-۴۶- آیا پهنای باند گیرنده در محدودهٔ موج متوسّط است؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

۵ـ۹ـ نتیجهٔ آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید به اختصار شرح دهید.

۶ـ۹ـ سؤالات

۱ـ۶ـ۹ـ در شکل ۱ـ۹، ولتاژ بایاس موافق دیود D_1 چگونه تأمین می‌شود؟

۲ـ۶ـ۹ـ در شکل الف‌ـ۲ـ۹، سیگنال ورودی به کدام پایهٔ آی‌سی اعمال می‌شود؟

۳ـ۶ـ۹ـ در شکل ب‌ـ۲ـ۹، ترانزیستورهای قدرت خروجی کدامند؟ شمارهٔ آنها را بنویسید.

۴ـ۶ـ۹ـ در شکل ۳ـ۹، ولتاژ دو سر خازن C_{11} چگونه تأمین می‌شود؟

۵ـ۶ـ۹ـ در شکل الف‌ـ ۴ـ۹، آیا با تغییر ولوم مقدار ولتاژ DC دو سر دیود تغییر می‌کند؟ چرا؟

۶ـ۶ـ۹ـ در شکل ب‌ـ۴ـ۹، با افزایش دامنهٔ سیگنال ورودی، ولتاژ DC امیتر ترانزیستور TR_4 بیشتر می‌شود یا کمتر؟ چرا؟

۷ـ۶ـ۹ـ در شکل ۵ـ۹، وظیفهٔ خازن C_{10} چیست؟

۸-۶-۹- در شکل ۶-۹، ضریب مدولاسیون چقدر است؟

۹-۶-۹- در شکلهای الف-۷-۹ و ب-۷-۹، مقدار ولتاژ DC کدامیک بیشتر است؟ چرا؟

۱۰-۶-۹- AGC به کار رفته در گیرندهٔ مورد آزمایش، از نوع مستقیم است یا معکوس؟ چرا؟

۱۱-۶-۹- وقتی خازن واریابل در جهت حرکت عقربه‌های ساعت حرکت می‌کند، فرکانس اسیلاتور زیاد می‌شود یا کم؟ چرا؟

آزمایش شماره ۱۰

بررسی نقاط آزمایش و کلیدهای عیب‌گذاری روی رادیوگسترده

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، بررسی نقاط آزمایش و کار کلیدهای عیب‌گذاری روی رادیوگسترده است. بر روی رادیو مورد آزمایش، تعدادی نقاط آزمایش و کلیدهایی برای عیب‌گذاری تعبیه شده است. با تغییر حالت هر یک از کلیدها، وضعیّت صدای رادیو، ولتاژ تغذیه نقاط آزمایش و ... تغییر می‌کند.

در این آزمایش، به بررسی اثر هر یک از کلیدها در کار مدارهای مختلف رادیو می‌پردازیم.

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

۱ـ محلّ دقیق نقاط آزمایش را روی رادیو گسترده مشخّص کند.

۲ـ ولتاژ DC نقاط آزمایش را نسبت به شاسی اندازه بگیرد.

۳ـ مقدار مقاومت اهمی نقاط آزمایش را نسبت به شاسی، در حالت خاموش بودن رادیو اندازه بگیرد.

۴ـ کلیدهای عیب‌گذاری رادیوگسترده را شناسایی کند.

۵ـ اثر کلیدهای عیب‌گذاری رادیو را روی کیفیّت صدا، شرح دهد.

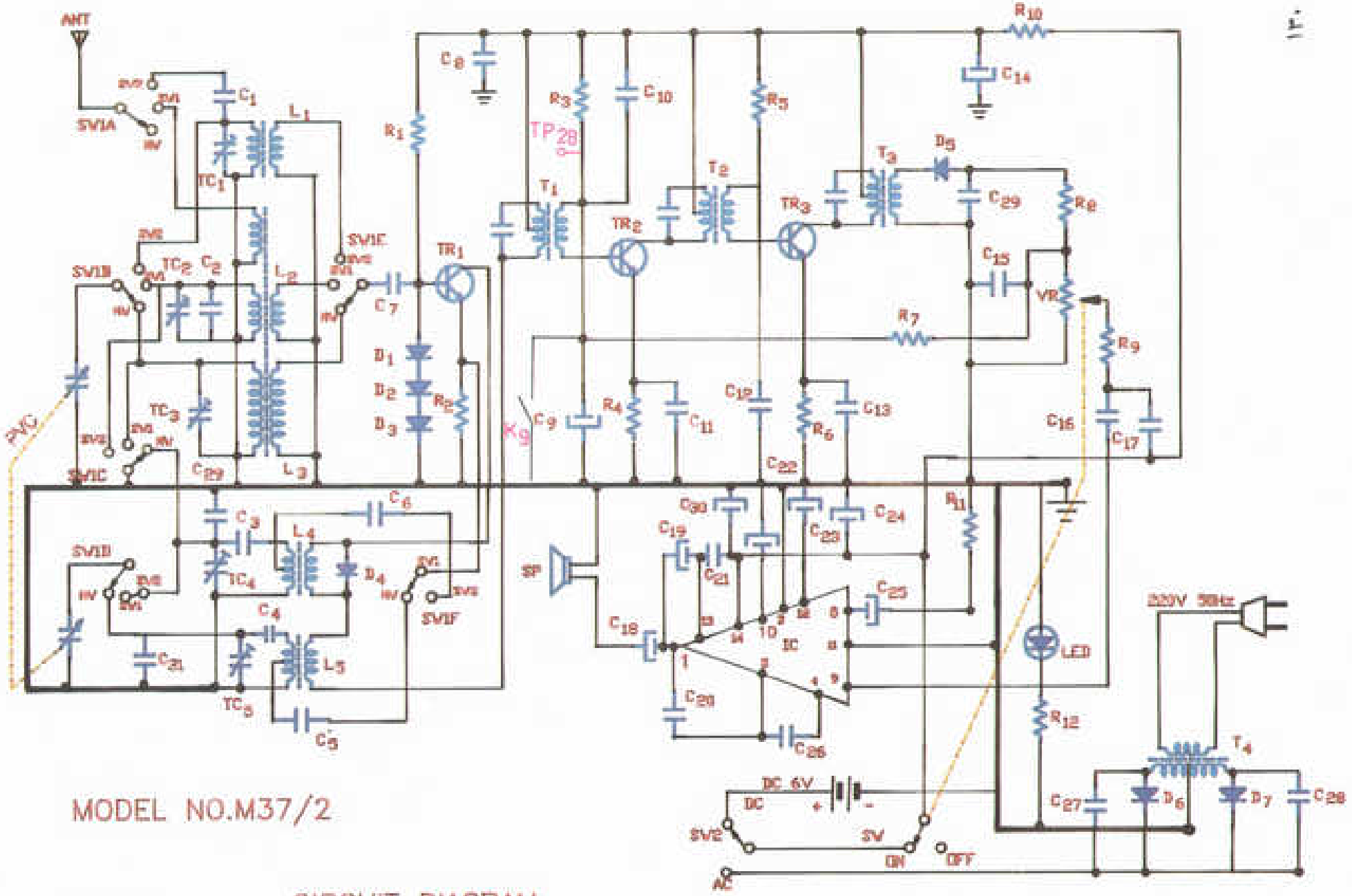
۶ـ اثر کلیدهای عیب‌گذاری رادیو را روی ولتاژ DC نقاط آزمایش، بررسی کند.

۷ـ اثر کلیدهای عیب‌گذاری رادیو را از نظر قطع یا اتصال کوتاه مدار، بررسی کند.

۸ـ با استفاده از روش ولتاژگیری، محلّ بروز عیب را تشخیص دهد.

۹ـ با استفاده از روش اهم‌گیری، محلّ بروز عیب را تشخیص دهد.

۱۰ـ به سؤالات مربوط به آزمایش پاسخ دهد.



شکل ۱۰-۱: نقشهٔ کامل گیرندهٔ رادیو سه موج MW ، SW1 و SW2

۱ـ۱۰ـ اطّلاعات اولیّه

در این آزمایش، بررسی نقاط آزمایش و کلیدهای عیب‌گذاری، روی رادیوگسترده سه موج MW، SW۱ و SW۲ انجام می‌شود. در شکل ۱ـ۱۰ نقشهٔ کامل یک گیرندهٔ رادیویی رسم شده است.

شرح کامل مدارهای این نقشه، در کتاب مبانی مخابرات و رادیو آمده است. به منظور آشنایی با نحوهٔ تجزیه و تحلیل، یک نمونه از عیوب رایج را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۱ـ۱ـ۱۰ـ وجود اتّصال کوتاه در دو سر خازن $C_{۹}$: طبق شکل ۱ـ۱۰، در صورتی که نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۸}$ را به شاسی اتّصال کوتاه کنیم، این اتّصال کوتاه در دو سر خازن $C_{۹}$ قرار می‌گیرد و این خازن را عملاً از مدار حذف می‌کند. در رادیوگسترده، با وصل شدن کلید $k_{۹}$ این حالت اتّفاق می‌افتد.

۲ـ۱ـ۱۰ـ مقادیر مقاومت اهمی در اثر بروز عیب: به وسیلهٔ یک اهم‌متر، در حالی که رادیو خاموش است، مقاومت بین نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۸}$ و خطّ شاسی را اندازه می‌گیریم. مشاهده خواهیم کرد که با اتّصال کلید $k_{۹}$، مقدار مقاومت صفر و با قطع کردن آن، مقدار مقاومت زیاد است.

۳ـ۱ـ۱۰ـ مقادیر ولتاژ در اثر بروز عیب: وقتی رادیو روشن و کلید $k_{۹}$ قطع است، ولتاژ نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۸}$ در حدود ۲ ولت DC می‌باشد. در صورتی که کلید $k_{۹}$ وصل و رادیو روشن باشد، ولتاژ نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۸}$ صفر می‌شود.

۴ـ۱ـ۱۰ـ وضعیّت صدا در اثر بروز عیب: در صورت قطع بودن کلید $k_{۹}$، اگر رادیو روی ایستگاه تنظیم شود، صدا کاملاً طبیعی است. با وصل کردن کلید $k_{۹}$ صدا به کلّی قطع می‌شود.

۵ـ۱ـ۱۰ـ نحوهٔ تشخیص عیب: حال ببینیم چگونه می‌توان به محلّ بروز عیب در گیرنده پی برد. رادیو را روشن کنید و کلید $k_{۹}$ را وصل کنید. اوّلین اثر ملموس، عدم وجود صدا در خروجی گیرنده است. ولوم رادیو و خازن واریابل را تغییر دهید، هیچ تأثیری در خروجی ندارد. به وسیلهٔ ولتمتر DC، ولتاژ بایاس ترانزیستورهای $TR_{۱}$، $TR_{۲}$ و $TR_{۳}$ را اندازه بگیرید و مقادیر اندازه‌گیری شده را با حالت طبیعی مقایسه کنید. با اتّصال کلید $k_{۹}$، ولتاژ پایه‌های بیس و امیتر ترانزیستور $TR_{۳}$ نسبت به شاسی به صفر می‌رسد. با توجّه به مراحل مندرج در آزمایشهای شمارهٔ ۳ و ۴ این کتاب، می‌توان مسیر تغذیهٔ بیس ترانزیستور $TR_{۳}$ را مورد بررسی قرار داد و به محلّ عیب پی برد.

۲ـ۱۰ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۱۰ـ رادیوگسترده، یک دستگاه

۲ـ۲ـ۱۰ـ مولتی‌متر، یک دستگاه

۳ـ۲ـ۱۰ـ سیم رابط، به مقدار لازم

۴ـ۲ـ۱۰ـ مقاومت ۱ کیلو اهم، یک عدد

۳ـ۱۰ـ مراحل آزمایش

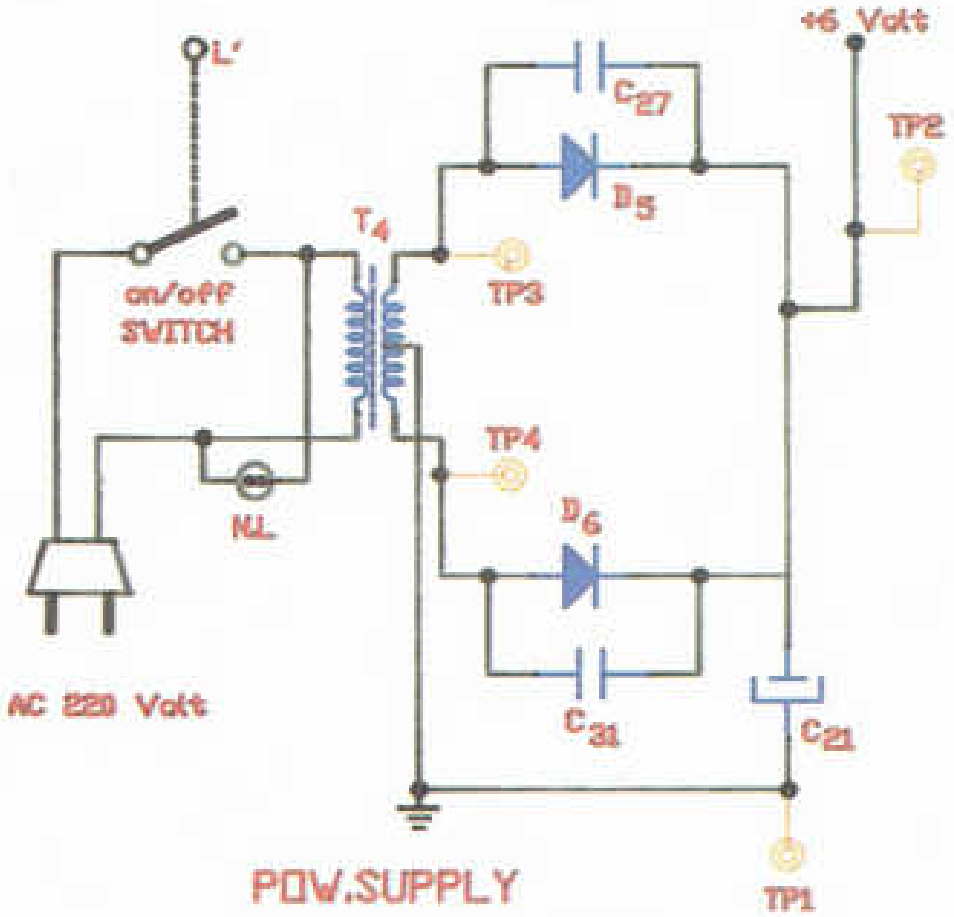
کار بر روی نقاط آزمایش، در حالی که گیرنده خاموش یا روشن است.

۱ـ۳ـ۱۰ـ نقاط آزمایش $TP_{۱}$ تا $TP_{۷}$ را طبق شکل ۲ـ۱۰ روی رادیوگسترده شناسایی کنید.

۲ـ۳ـ۱۰ـ در حالی که رادیو خاموش است، مقاومت بین نقاط آزمایش شمارهٔ ۱ تا ۴ را نسبت به شاسی به وسیلهٔ اهم‌متر اندازه بگیرید و در جدول ۱ـ۱۰ یادداشت کنید.

۳ـ۳ـ۱۰ـ رادیو را روشن کنید و آن را روی ایستگاه با برنامه در باند متوسّط تنظیم کنید و ولوم را در حدّ متوسّط قرار دهید.

۴ـ۳ـ۱۰ـ با یک ولتمتر DC، ولتاژ نقاط آزمایش ۱ تا ۴ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و درجدول ۱ـ۱۰ یادداشت کنید.



شکل ۲ـ۱۰: مدار منبع تغذیهٔ گیرندهٔ رادیوگسترده

جدول ۱ـ۱۰

نقاط آزمایش	محلّ نقاط آزمایش	مقدار ولتاژ نسبت به شاسی (رادیو روشن)	مقدار مقاومت نسبت به شاسی (رادیو خاموش)
TP_1	خطّ شاسی منبع تغذیه		
TP_2	خروجی منبع تغذیه		
TP_3	ثانویه ترانس تغذیه		
TP_4	ثانویه ترانس تغذیه		

۱۰-۳-۵- با توجّه به مقادیر جدول ۱-۱۰، ولتاژ دو سر دیودهای D_5 و D_6 را محاسبه کنید.

V_{AKD_5} = _____ ولت

V_{AKD_6} = _____ ولت

۱۰-۳-۶- با توجّه به مقادیر جدول ۱-۱۰، مقاومت کدام نقطهٔ آزمایش، نسبت به شاسی صفر است؟

.....

.....

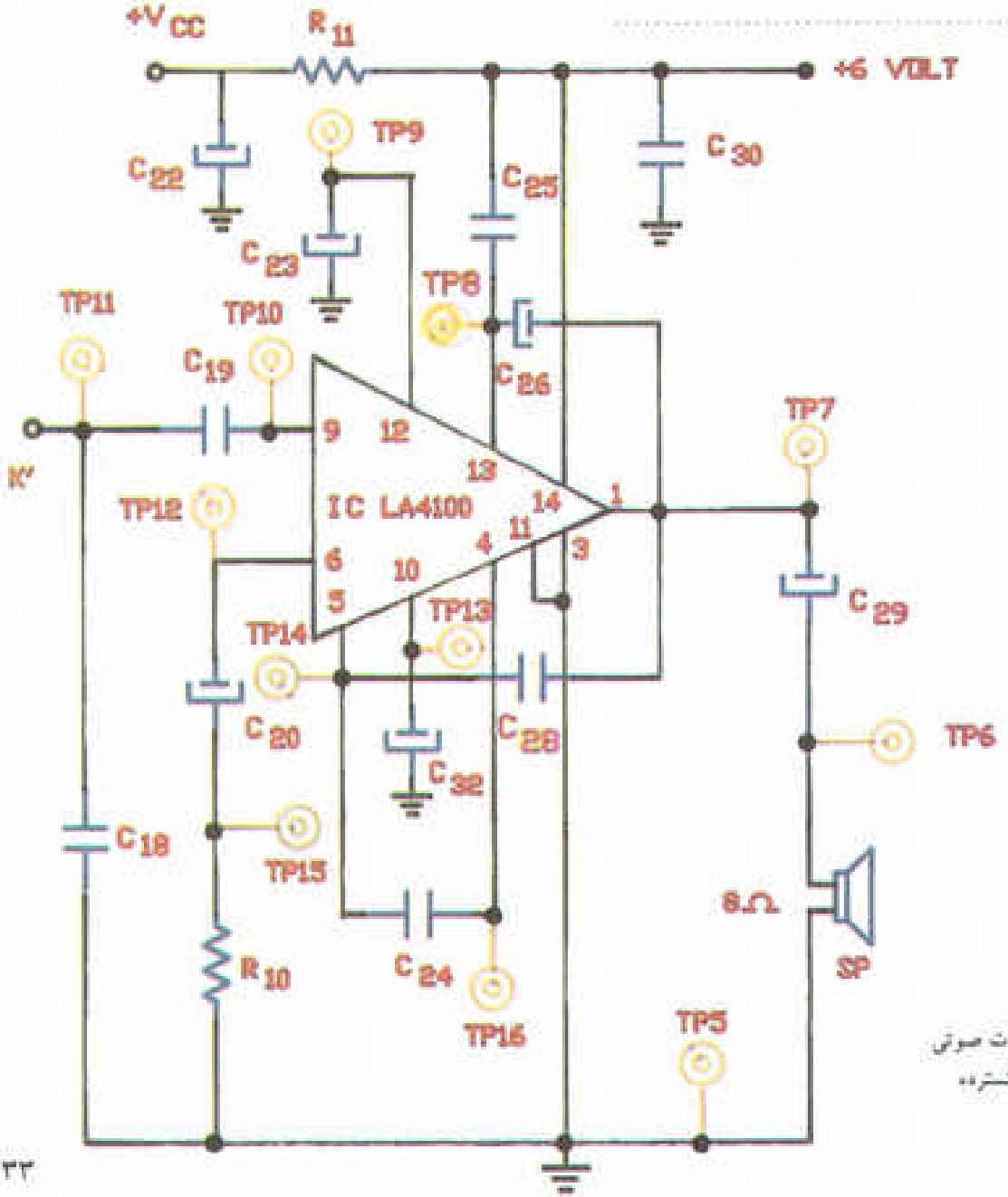
.....

.....

۱۰-۳-۷- نقاط آزمایش شمارهٔ ۵ تا ۱۶ را طبق شکل ۱۰-۳ روی رادیوگسترده شناسایی کنید.

۱۰-۳-۸- در حالی که رادیو خاموش است، مقاومت بین نقاط آزمایش شمارهٔ ۵ تا ۱۶ را نسبت به شاسی به وسیلهٔ اهم‌متر اندازهٔ بگیرید و در جدول ۱۰-۲ یادداشت کنید.

۱۰-۳-۹- رادیو را روشن کنید و آن را روی ایستگاه با برنامه تنظیم کنید. به وسیلهٔ ولتمتر DC، ولتاژ نقاط آزمایش شماره ۵ تا ۱۶ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰-۲ یادداشت کنید.



شکل ۱۰-۳: طبقات صوتی گیرندهٔ رادیو گسترده

جدول ۲-۱۰

نقاط آزمایش	محل نقاط آزمایش	مقدار ولتاژ نسبت به شاسی بر حسب ولت (رادیو روشن)	مقدار مقاومت نسبت به شاسی برحسب اهم (رادیو خاموش)
TP_5	خط شاسی طبقات صوتی		
TP_6	یک سر بلندگو		
TP_7	پایهٔ یک آی‌سی		
TP_8	پایهٔ سیزده آی‌سی		
TP_9	پایهٔ دوازده آی‌سی		
TP_{10}	پایهٔ نه آی‌سی		
TP_{11}	ورودی آی‌سی قبل از خازن کوپلاژ C_{18}		
TP_{12}	پایهٔ شش آی‌سی		
TP_{13}	پایهٔ ده آی‌سی		
TP_{14}	پایهٔ پنج آی‌سی		
TP_{15}	محل اتصال C_{19} و R_{19} در طبقه صوتی		
TP_{16}	پایهٔ چهار آی‌سی		

۱۰-۳-۱۰- با توجّه به مقادیر جدول ۲-۱۰، تعیین کنید ولتاژ کدام پایهٔ آی‌سی از ولتاژ سایر پایه‌ها بیشتر است؟ این ولتاژ چگونه تأمین می‌شود؟

.....

.....

.....

.....

.....

۱۰-۳-۱۱- با توجّه به مقادیر جدول ۲-۱۰، مقاومت اهمی بلندگو را تعیین کنید.

.....

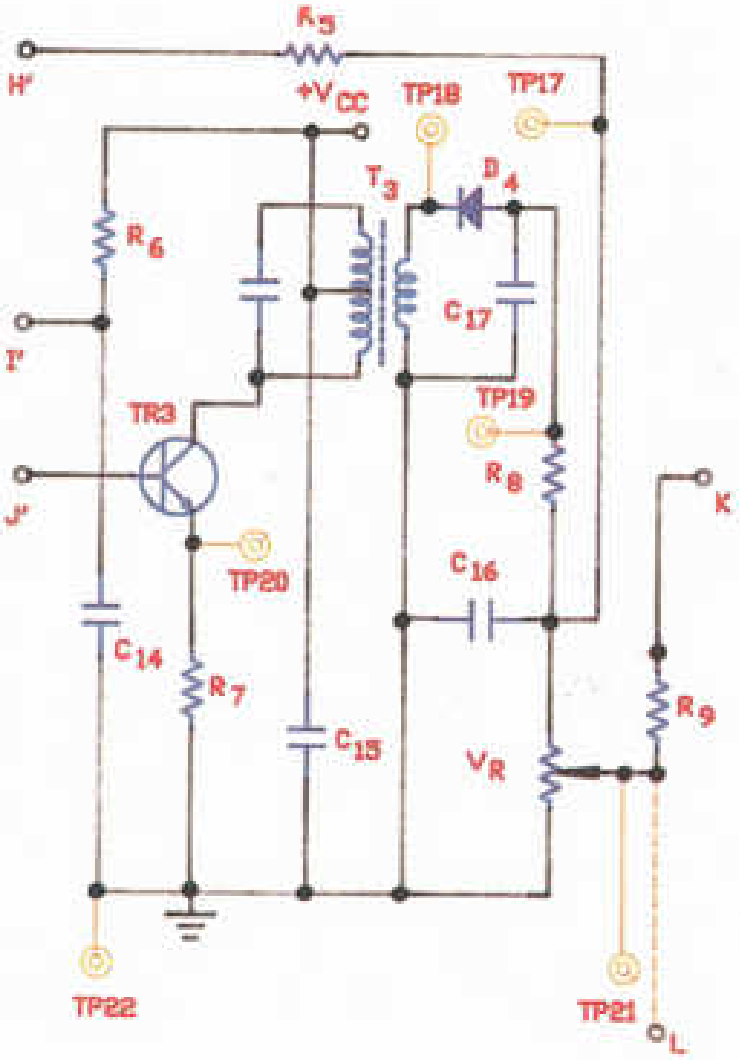
.....

.....

.....

۱۰-۳-۱۲- نقاط آزمایش ۱۷ تا ۲۲ را طبق شکل ۴-۱۰ روی رادیو گسترده شناسایی کنید.

۱۰-۳-۱۳- در حالی که رادیو خاموش است، به وسیلهٔ اهم‌متر، مقاومت بین نقاط آزمایش شماره ۱۷ تا ۲۲ را نسبت به شاسی، اندازه بگیرید و در جدول ۳-۱۰ یادداشت کنید.



شکل ۱۰.۲: طبقات آشکارساز و تقویت‌کننده IF دوم گیرنده رادیو گسترده

جدول ۱۰.۳

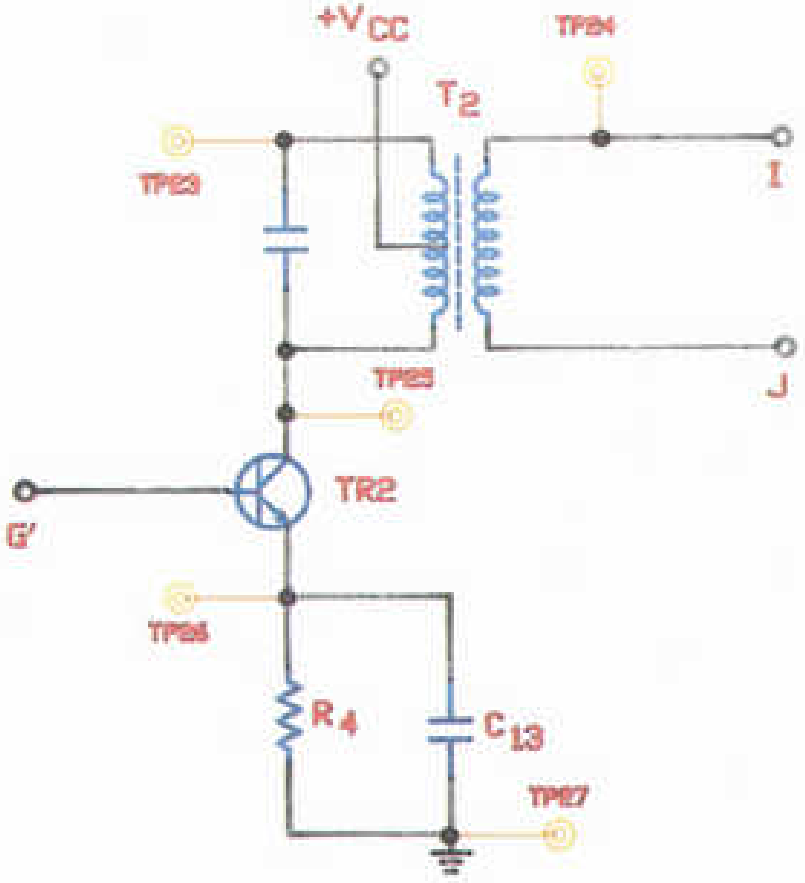
نقاط آزمایش	محل نقاط آزمایش	مقدار ولتاژ نسبت به شاسی بر حسب ولت (رادیو روشن)	مقدار مقاومت نسبت به شاسی برحسب اهم (رادیو خاموش)
$TP_{۱۷}$	یک سر ولوم رادیو		
$TP_{۱۸}$	کاتد دیود آشکارساز		
$TP_{۱۹}$	آند دیود آشکارساز		
$TP_{۲۰}$	امیتر ترانزیستور $TR_۳$		
$TP_{۲۱}$	سر آزاد ولوم رادیو		
$TP_{۲۲}$	خط شاسی طبقات تقویت‌کننده IF		

۱۰-۳-۱۴- رادیو را روشن کنید و آن را روی ایستگاه با برنامه تنظیم کنید. با ولتمتر DC، ولتاژ نقاط آزمایش شماره ۱۷ تا ۲۲ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰-۳ یادداشت کنید.

۱۰-۳-۱۵- با تغییر ولوم، مقاومت کدامیک از نقاط آزمایش شماره ۱۷ تا ۲۲ نسبت به شاسی تغییر می‌کند؟ شرح دهید.

۱۰-۳-۱۶- با توجه به شکل ۱۰-۴ توضیح دهید که در چه صورت ولتاژ نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۰}$ نسبت به شاسی صفر است؟

۱۰-۳-۱۷- نقاط آزمایش شمارهٔ ۲۳ تا ۲۷ را طبق شکل ۱۰-۵ روی رادیوگسترده شناسایی کنید.



شکل ۱۰-۵: طبقهٔ تقویت‌کنندهٔ IF اول گیرندهٔ رادیوگسترده

جدول ۱۰-۴

نقاط آزمایش	محل نقاط آزمایش	مقدار ولتاژ نسبت به شاسی بر حسب ولت (رادیو روشن)	مقدار مقاومت نسبت به شاسی برحسب اهم (رادیو خاموش)
$TP_{۲۳}$	سر اولیه ترانس آی‌اف $T_۲$		
$TP_{۲۴}$	سر ثانویه ترانس آی‌اف $T_۲$		
$TP_{۲۵}$	کلکتور ترانزیستور $TR_۲$		
$TP_{۲۶}$	امیتر ترانزیستور $TR_۲$		
$TP_{۲۷}$	خط شاسی طبقهٔ تقویت‌کنندهٔ آی‌اف اول		

۱۰-۳-۱۸- در حالی که رادیو خاموش است، مقاومت نقاط آزمایش شماره ۲۳ تا ۲۷ را به وسیلهٔ اهم‌متر نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰-۴ یادداشت کنید.

۱۰-۳-۱۹- رادیو را روشن کنید و آن را روی ایستگاه با برنامه تنظیم کنید. به وسیله ولتمتر DC ولتاژ نقاط آزمایش شماره ۲۳ تا ۲۷ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰-۴ یادداشت کنید.

۱۰-۳-۲۰- با توجّه به مقادیر جدول ۱۰-۴، اختلاف پتانسیل بین کلکتور و امیتر ترانزیستور $TR_۲$ را محاسبه کنید.

$V_{CE(TR_۲)}$ = _____ ولت

۱۰-۳-۲۱- با توجّه به شکل ۱۰-۵، توضیح دهید اگر مقاومت بین نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۶}$ نسبت به شاسی صفر باشد، عیب مربوط به چیست؟

.....

.....

.....

۱۰-۳-۲۲- در آزمایش مرحلهٔ ۱۰-۳-۲۱، پس از مشخص کردن عیب، فلوچارت عیب‌یابی را تنظیم و رسم کنید.

.....

.....

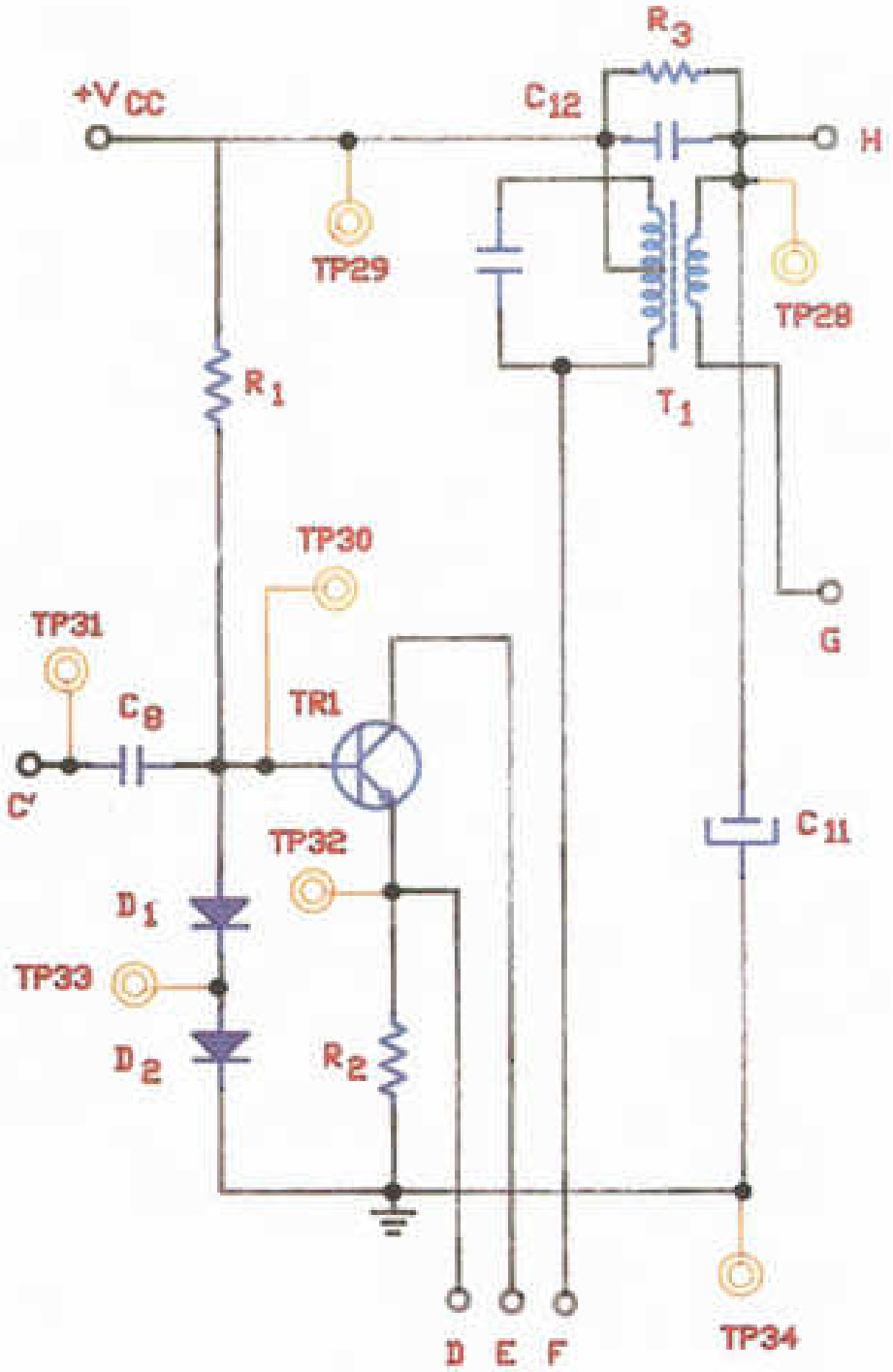
.....

.....

۱۰-۳-۲۳- نقاط آزمایش شماره ۲۸ تا ۳۴ را طبق شکل ۱۰-۶، روی گیرندهٔ رادیوگسترده شناسایی کنید.

۱۰-۳-۲۴- در حالی که رادیو خاموش است، به وسیله اهم‌متر مقاومت بین نقاط آزمایش شمارهٔ ۲۸ تا ۳۴ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰-۵ یادداشت کنید.

۱۰-۳-۲۵- رادیو را روشن کنید و آن را روی ایستگاه با برنامه تنظیم کنید. به وسیله ولتمتر DC ولتاژ نقاط آزمایش شماره ۲۸ تا ۳۴ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰-۵ یادداشت کنید.



شکل ۴-۱۰: طبقه کنورتور گیرندهٔ رادیوگسترده

جدول ۱۰ـ۵

نقاط آزمایش	محل نقاط آزمایش	مقدار ولتاژ نسبت به شاسی بر حسب ولت (رادیو روشن)	مقدار مقاومت نسبت به شاسی برحسب اهم (رادیو خاموش)
$TP_{۲۸}$	ثانویه ترانس آی‌اف $T_۱$		
$TP_{۲۹}$	اولیه ترانس آی‌اف $T_۱$		
$TP_{۳۰}$	بیس ترانزیستور $TR_۱$		
$TP_{۳۱}$	ورودی ترانزیستور $TR_۱$ قبل از خازن کوپلاژ $C_۹$		
$TP_{۳۲}$	امیتر ترانزیستور $TR_۱$		
$TP_{۳۳}$	محلّ اتّصال آند $D_۹$ و کاتد $D_۱$		
$TP_{۳۴}$	خطّ شاسی طبقه کنورتور		

۱۰ـ۳ـ۲۶ـ با توجّه به مقادیر جدول ۱۰ـ۵ توضیح دهید که بین نقاط آزمایش شماره $TP_{۳۰}$ و $TP_{۳۳}$، چند دیود باید قرار گیرد؟

۱۰ـ۳ـ۲۷ـ با توجّه به شکل ۱۰ـ۶، توضیح دهید اگر مقاومت نقطهٔ آزمایش شمارهٔ $TP_{۲۸}$ نسبت به شاسی صفر باشد، عیب در چیست؟

۱۰ـ۳ـ۲۸ـ در آزمایش مرحلهٔ ۱۰ـ۳ـ۲۷ پس از مشخّص کردن عیب، فلوچارت عیب‌یابی را تنظیم و رسم کنید.

۱۰ـ۴ـ کار بر روی کلیدهای عیب‌گذاری گیرنده

۱۰ـ۴ـ۱ـ در حالی که رادیو روشن است و روی ایستگاه با برنامه تنظیم شده است، کلید عیب‌گذاری $k_۱$ را وصل کنید. صدا چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

۲-۴-۱۰- در حالی که کلید k_1 وصل است، به وسیله ولتمتر DC ولتاژ DC نقطهٔ آزمایش TP_4 را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

V_{TP_4}= ..... ولت

۳-۴-۱۰- کلید k_1 را به حالت قطع ببرید و به وسیلهٔ ولتمتر DC ولتاژ نقطهٔ آزمایش TP_4 را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

V_{TP_4}= ..... ولت

۴-۴-۱۰- با توجّه به مقادیر ولتاژ در مراحل ۲-۴-۱۰ و ۳-۴-۱۰، توضیح دهید که در اثر وصل کردن کلید k_1، نوع عیب به صورت اتصال کوتاه مدار است یا قطع مدار؟

۵-۴-۱۰- در حالی که کلید k_1 وصل است، به وسیله ولتمتر DC ولتاژ DC نقاط آزمایش TP_8 و TP_{11} را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

V_{TP_8}= ..... ولت

$V_{TP_{11}}$= ..... ولت

۶-۴-۱۰- با توجّه به مقادیر ولتاژ نقاط آزمایش شمارهٔ TP_4 و TP_8 و TP_{11}، محلّ عیب را در کدام قسمت پیش‌بینی می‌کنید؟ شرح دهید.

۷-۴-۱۰- در حالی که کلید k_1 وصل است، با یک سیم رابط نقطهٔ آزمایش TP_4 را به نقطهٔ آزمایش TP_{11} اتصال دهید، چه اتّفاقی می‌افتد؟ شرح دهید.

۸-۴-۱۰- در آزمایش مرحلهٔ ۷-۴-۱۰، آیا صدا داریم؟ در صورت مثبت بودن جواب، آیا صدا طبیعی است؟ چرا؟

۹-۴-۱۰- با توجّه به آزمایشهای انجام شده، توضیح دهید که با وصل کلید k_1 چه اشکالی در مدار به وجود می‌آید؟

۱۰-۴-۱۰- در حالی که رادیو روشن است، کلید k_1 را قطع و کلید k_2 را وصل کنید. در این حالت صدا چه تغییری می‌کند؟

۱۱-۴-۱۰- با شرایط آزمایش ۱۰-۴-۱۰، به وسیلهٔ ولتمتر DC، ولتاژ نقاط آزمایش TP_2، TP_3، TP_5، TP_8 و TP_{11} را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰-۶ یادداشت کنید.

جدول ۱۰ـ۶

نقاط آزمایش	مقدار ولتاژ DC نسبت به شاسی بر حسب ولت، در حالی که کلید k_4 وصل است.
TP_3	
TP_4	
TP_5	
TP_6	
TP_{19}	

۱۰ـ۴ـ۱۲ـ با توجّه به مقادیر جدول ۱۰ـ۶، توضیح دهید که ولتاژ نقاط آزمایش بالا نسبت به حالت طبیعی افزایش یا کاهش یافته است؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱۰ـ۴ـ۱۳ـ با توجّه به آزمایشهای مرحلهٔ ۱۰ـ۴ـ۱۱، توضیح دهید وصل نمودن کلید k_4 موجب بروز اتصال کوتاه در مدار می‌شود یا مدار را قطع می‌کند؟

۱۰ـ۴ـ۱۴ـ در حالی که کلید k_4 وصل است، رادیو را خاموش کنید و به وسیلهٔ اهم‌متر، مقاومت نقاط آزمایش شمارهٔ TP_3، TP_4، TP_5، TP_6 و TP_{19} را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰ـ۷ یادداشت کنید.

جدول ۱۰ـ۷

نقاط آزمایش	مقدار مقاومت نسبت به شاسی در حالی که کلید k_4 وصل و رادیو خاموش است.
TP_3	
TP_4	
TP_5	
TP_6	
TP_{19}	

۱۰-۴-۱۵- مقادیر مقاومت اندازه‌گیری شده در مرحلهٔ ۱۰-۴-۱۴ را با مقدار آن در حالت طبیعی مقایسه کنید. مقاومت کدام نقطهٔ آزمایش کاهش شدید داشته است؟ شرح دهید.

۱۰-۴-۱۶- با توجّه به آزمایشهای انجام شده، توضیح دهید با وصل کلید k_9 چه اشکالی در مدار به وجود می‌آید؟ با توجّه به نوع عیب، فلوچارت عیب‌یابی را ترسیم کنید.

۱۰-۴-۱۷- رادیو را روشن کنید، کلید k_9 را قطع و کلید k_8 را وصل کنید. صدا چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۱۰-۴-۱۸- با توجّه به شرایط آزمایش ۱۰-۴-۱۷، به وسیلهٔ ولتمتر DC، ولتاژ نقاط آزمایش شمارهٔ $TP_{۲۵}$، $TP_{۲۶}$، $TP_{۲۸}$ و $TP_{۲۹}$ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰-۸ یادداشت کنید.

۱۰-۴-۱۹- مقادیر اندازه‌گیری شده در مرحلهٔ ۱۰-۴-۱۸ را با حالت طبیعی مقایسه کنید. آیا ولتاژها تغییر کرده‌اند؟ توضیح دهید.

۱۰-۴-۲۰- رادیو را خاموش کنید، در حالی که کلید k_9 وصل است، به وسیلهٔ اهم‌متر، مقاومت نقاط آزمایش $TP_{۲۵}$، $TP_{۲۶}$، $TP_{۲۸}$ و $TP_{۲۹}$ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱۰-۹ یادداشت کنید.

جدول ۱۰-۸

نقاط آزمایش	مقدار ولتاژ DC نسبت به شاسی (رادیو روشن و کلید K_9 وصل)
$TP_{۲۵}$	
$TP_{۲۶}$	
$TP_{۲۸}$	
$TP_{۲۹}$	

جدول ۹ـ۱۰

نقاط آزمایش	مقدار مقاومت نسبت به شاسی (رادیو خاموش و کلید K_1 وصل)
TP_{12}	
TP_{13}	
TP_{14}	
TP_{15}	

۱۰ـ۴ـ۲۱ـ با توجّه به نتایج جدولهای ۸ـ۱۰ و ۹ـ۱۰، توضیح دهید با وصل نمودن کلید k_1 چه اشکالی در مدار به وجود می‌آید؟ با توجّه به نوع اشکال، فلوچارت عیب‌یابی را تنظیم و رسم کنید.

۱۰ـ۴ـ۲۲ـ رادیو را روشن کنید، کلید k_1 را قطع و کلید k_{10} را وصل کنید، صدا چه تغییری می‌کند؟

۱۰ـ۴ـ۲۳ـ با توجّه به شرایط مربوط به آزمایش مرحلهٔ ۱۰ـ۴ـ۲۲، به وسیلهٔ ولتمتر DC، ولتاژ DC نقاط آزمایش TP_{20} و TP_{22} را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{TP_{20}}$= ..... ولت

$V_{TP_{22}}$= ..... ولت

۱۰ـ۴ـ۲۴ـ رادیو را خاموش کنید و با اهم‌متر، مقاومت نقاط آزمایش TP_{20} و TP_{22} را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$R_{TP_{20}}$= ..... اهم

$R_{TP_{22}}$= ..... اهم

۱۰ـ۴ـ۲۵ـ نتایج مراحل ۱۰ـ۴ـ۲۳ و ۱۰ـ۴ـ۲۴ را با حالت طبیعی مقایسه کنید و علّت تغییرات را بنویسید.

۱۰ـ۴ـ۲۶ـ با توجّه به آزمایشهای انجام شده، توضیح دهید که وصل نمودن کلید k_{11}، موجب قطع مدار می‌شود یا اتصال کوتاه؟

۱۰ـ۴ـ۲۷ـ با توجّه به نتایج آزمایشهای انجام شده، توضیح دهید محلّ قطع یا اتصال کوتاه مدار کجاست؟

۵-۱۰- نتیجه آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار شرح دهید.

۶-۱۰- سؤالات

۱-۶-۱۰- در شکل ۱-۱۰، شمارهٔ خازنهای صافی خروجی منبع تغذیه را بنویسید.

۲-۶-۱۰- در شکل ۲-۱۰، آیا در نقاط آزمایش TP_3 و TP_4 ولتاژ DC وجود دارد؟ چرا؟

۳-۶-۱۰- در شکل ۳-۱۰، پایه‌های ورودی خطّ تغذیه آی‌سی کدامند؟

۴-۶-۱۰- در شکل ۴-۱۰، از نقطهٔ آزمایش TP_{18} چه استفاده‌ای می‌شود؟

۵-۶-۱۰- در شکل ۵-۱۰، اگر ترانزیستور TR_4 به اشباع برود، ولتاژ کلکتور آن چه تغییری می‌کند؟

۶-۶-۱۰- در شکل ۶-۱۰، چنانچه به دلیلی ولتاژ نقطهٔ آزمایش TP_2 صفر شود، عیب در چیست؟

۷ـ۶ـ۱۰ـ چگونه می‌توان با اهم‌گیری، به عیب اتصال کوتاه در یک مدار پی برد؟ شرح دهید.

۸ـ۶ـ۱۰ـ چگونه می‌توان با ولتاژگیری، به عیب قطع بودن مدار پی برد؟ شرح دهید.

۹ـ۶ـ۱۰ـ در شکل ۶ـ۱۰، از نقطهٔ آزمایش $TP_{۳}$ چه استفاده‌ای می‌شود؟

۱۰ـ۶ـ۱۰ـ در شکل ۶ـ۱۰، از نقطهٔ آزمایش $TP_{۸}$ چه استفاده‌ای می‌شود؟ شرح دهید.

آزمایش شماره ۱۱

بررسی رادیو گسترده سه موج MW، SW۱ و SW۲

هدف کلّی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، شناخت نقاط آزمایش مدارهای هماهنگ ورودی، مدارهای هماهنگ اسیلاتورو اتّصالات کلید موج گیرندهٔ رادیو گسترده سه موج MW ، SW۱ و SW۲ است. همچنین در این آزمایش، فراگیر با استفاده از روش ولتاژگیری و اهم‌گیری، عیوبی را که به وسیلهٔ مربّی آزمایشگاه روی گیرندهٔ رادیو گسترده گذاشته می‌شود، برطرف می‌نماید.

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

۱ـ نقاط آزمایش مدارهای هماهنگ ورودی و اسیلاتور رادیو را مشخص کند.

۲ـ به وسیله اهم‌متر مقاومت نقاط آزمایش مدارهای هماهنگ ورودی و اسیلاتور را نسبت به شاسی اندازه بگیرد.

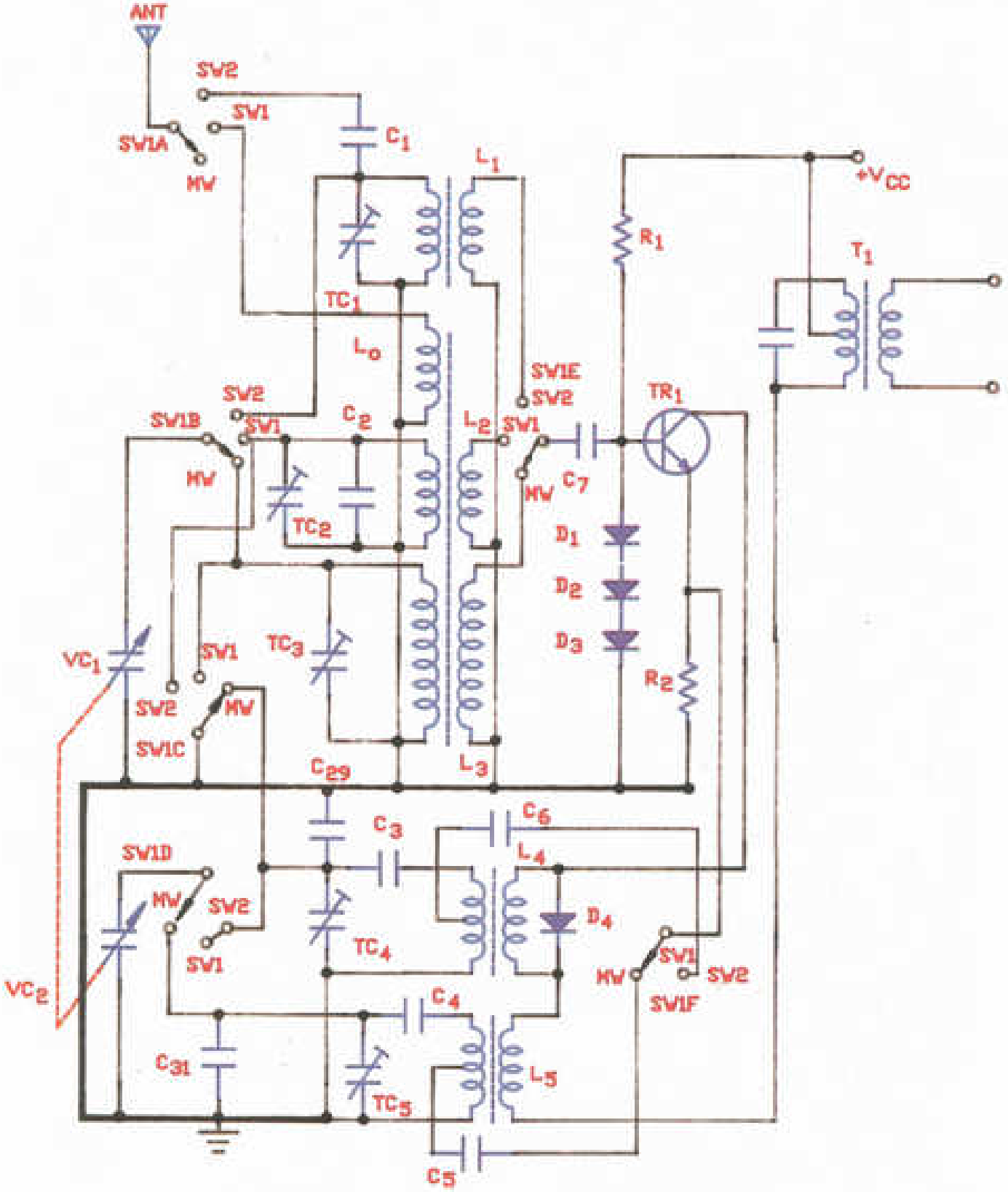
۳ـ به وسیله اهم‌متر، اتصالات کلید موج را در حالتهای MW ، SW۱ و SW۲ تشخیص دهد.

۴ـ با استفاده از روش ولتاژگیری و اهم‌گیری، به وسیلهٔ مولتی‌متر، عیوب ایجاد شده توسط مربّی را روی رادیو گسترده برطرف نماید.

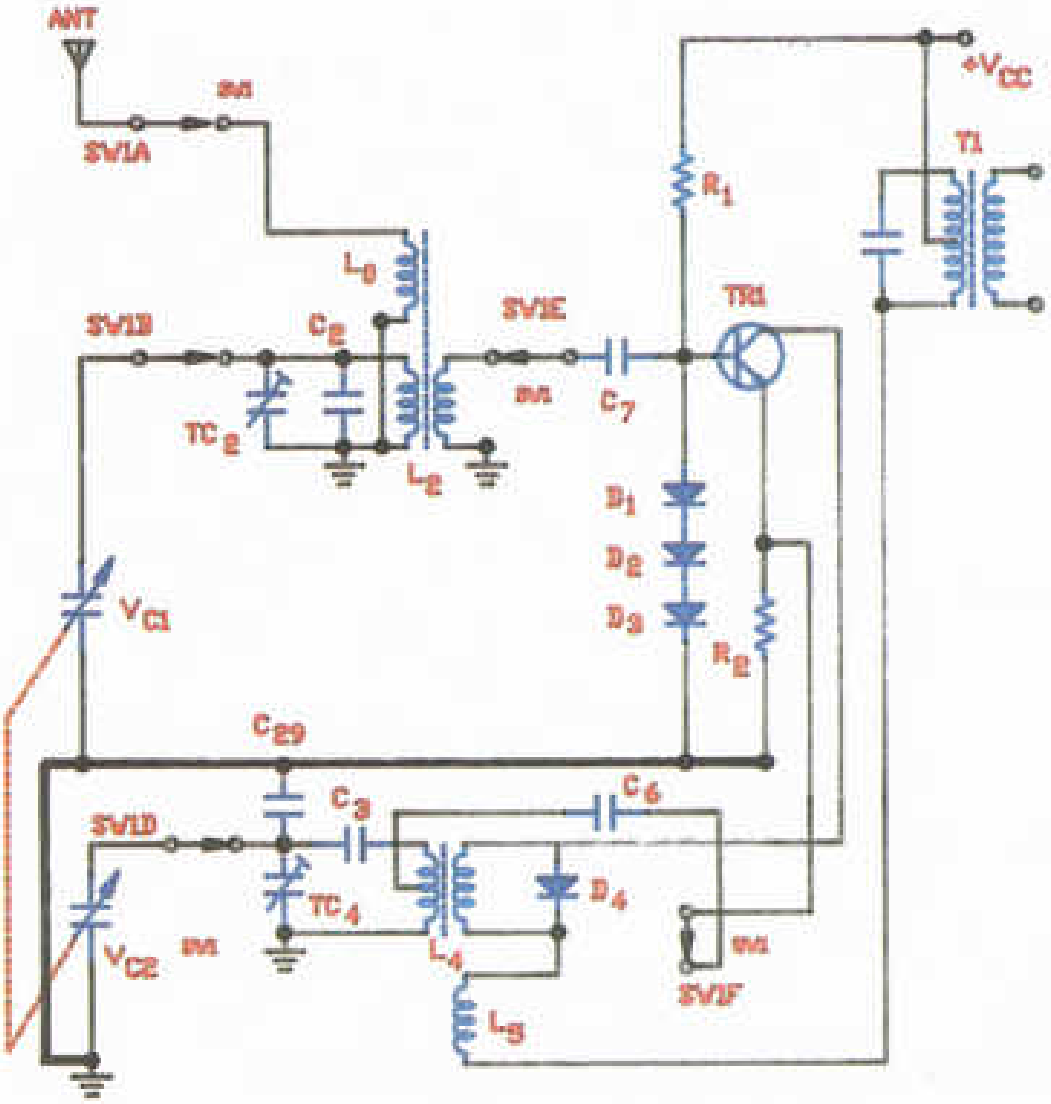
۵ـ به سؤالات مربوط به آزمایش پاسخ دهد.

۱ـ۱۱ـ اطّلاعات اوّلیه

تفاوت اساسی بین گیرنده‌های رادیویی چند موج AM، در کلید موج، مدارهای هماهنگ ورودی و مدارهای هماهنگ اسیلاتور آنهاست. در شکل ۱ـ۱۱، مدار کامل کنورتور رادیو سه موج MW، SW۱ و SW۲ مورد آزمایش آمده است. کلید موج در حالت MW قرار دارد. برای بررسی دقیق کار این مدار، به کتاب مبانی مخابرات و رادیو مراجعه کنید.



شکل ۱۱-۱: مدار کامل کنورتور رادیو سه موج MW، SW۱ و SW۲



شکل ۲ـ۱۱: مدار کامل کنورتور در حالتی که کلید موج روی SW۱ قرار دارد.

در شکل ۲ـ۱۱ مدار کامل کنورتور، در حالتی که کلید موج روی SW۱ قرار دارد، آمده است. در این مدار، المانهای مربوط به MW و SW۲ رسم نشده است.

در شکل ۳ـ۱۱ مدار کامل کنورتور، در حالتی که کلید موج روی SW۲ قرار دارد، آمده است. در این مدار نیز، المانهای مربوط به MW و SW۱ رسم نشده است. مقایسه این مدار با شکل ۲ـ۱۱ نشان می‌دهد که در این حالت فقط مدار هماهنگ ورودی گیرنده رادیو تغییر کرده است. شرح کامل هر یک از مدارهای ۲ـ۱۱ و ۳ـ۱۱ نیز در کتاب مبانی مخابرات و رادیو آمده است.

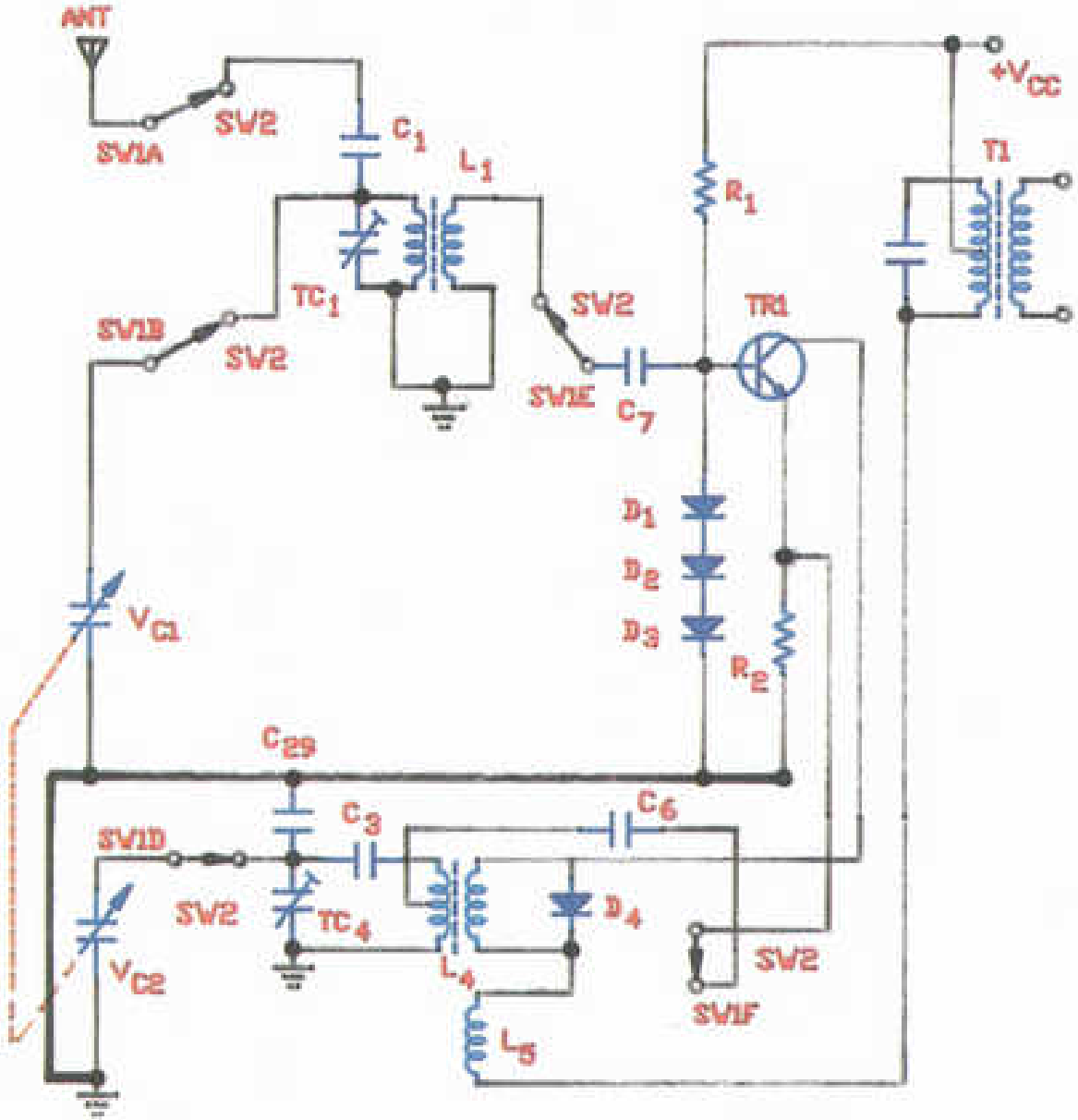
۲ـ۱۱ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۱۱ـ گیرندهٔ رادیو گستردهٔ سه موج MW، SW۱ و SW۲، یک دستگاه

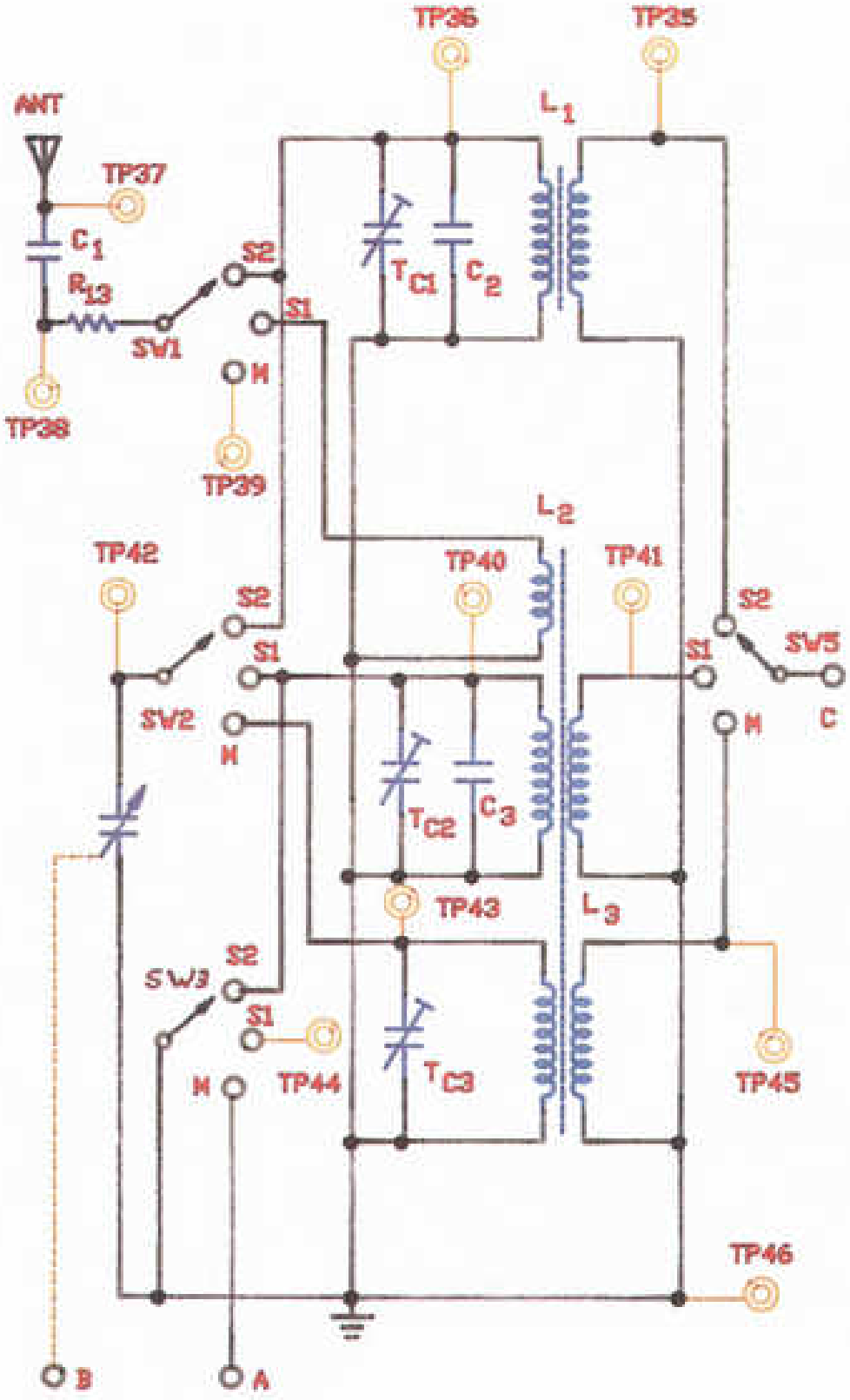
۲ـ۲ـ۱۱ـ سیگنال ژنراتور RF، یک دستگاه

۳ـ۲ـ۱۱ـ مولتی‌متر، یک دستگاه

۴ـ۲ـ۱۱ـ اسیلوسکوپ، یک دستگاه



شکل ۳-۱۱: مدار کامل کنورتور در حالتی که کلید موج روی SW۲ قرار دارد.



شکل ۴-۱۱: مدارهای هماهنگ ورودی رادیو گسترده

۳ـ۱۱ـ مراحل آزمایش

کار بر روی نقاط آزمایش

۱ـ۳ـ۱۱ـ نقاط آزمایش شماره ۳۵ تا ۴۶ را طبق شکل ۴ـ۱۱ روی رادیو گستردهٔ سه موج MW، SW۱ و SW۲ شناسایی کنید.

۲ـ۳ـ۱۱ـ در حالتی که گیرندهٔ رادیو خاموش است، با اهم‌متر، مقاومت نقاط آزمایش شماره ۳۵ تا ۴۶ را در حالتهای مختلف کلید موج نسبت به شاسی اندازه بگیرید و مقادیر اندازه‌گیری شده را در جدول ۱ـ۱۱ یادداشت کنید.

۳ـ۳ـ۱۱ـ مقادیر اندازه‌گیری شده در جدول ۱ـ۱۱ را مورد بررسی قرار دهید. آیا مقادیر مقاومتهای نقطهٔ آزمایش $TP_{۴۵}$ در حالات مختلف کلید موج برابرند؟ چرا؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

جدول ۱ـ۱۱

نقاط آزمایش	محل نقاط آزمایش	مقدار مقاومت نسبت به شاسی در حالات مختلف کلید موج		
		MW	SW۱	SW۲
$TP_{۳۵}$	ثانویه کادر آنتن $L_۱$			
$TP_{۳۶}$	اولیه کادر آنتن $L_۱$			
$TP_{۳۷}$	آنتن			
$TP_{۳۸}$	محل اتصال $C_۱$ و $R_{۱۳}$ در آنتن			
$TP_{۳۹}$	ترمینال برای ورودی MW			
$TP_{۴۰}$	خازن تریمر $TC_۲$			
$TP_{۴۱}$	ثانویه کادر آنتن SW۱			
$TP_{۴۲}$	واریابل مدار هماهنگ ورودی			
$TP_{۴۳}$	خازن تریمر $TC_۳$			
$TP_{۴۴}$	ترمینال برای SW۱			
$TP_{۴۵}$	ثانویه کادر آنتن $L_۲$			
$TP_{۴۶}$	شاسی مدارهای هماهنگ ورودی			

۴-۳-۱۱- با توجّه به شکل ۲-۱۱، توضیح دهید از نقطه آزمایش $TP_{۴۲}$ چه استفاده‌ای می‌شود؟

.....

.....

.....

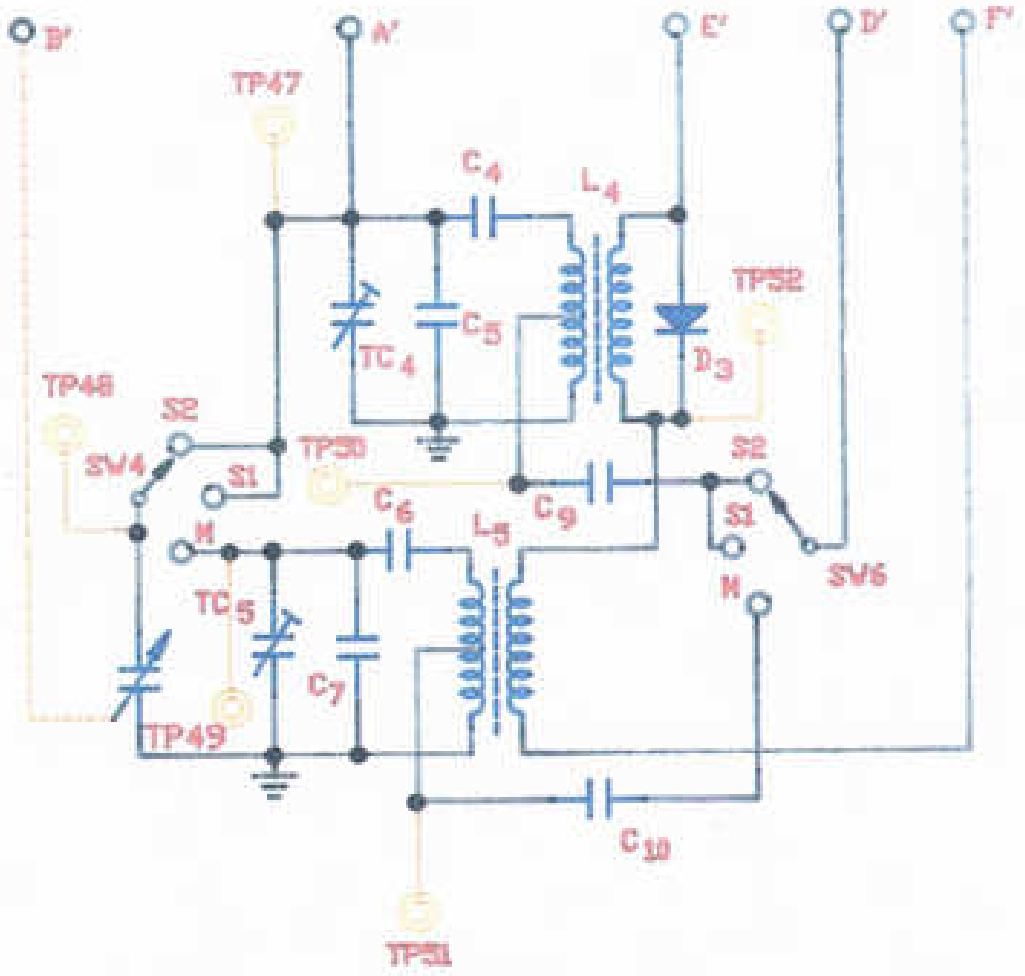
.....

.....

.....

۵-۳-۱۱- نقاط آزمایش شماره ۴۷ تا ۵۲ را طبق شکل ۵-۱۱، روی رادیو گسترده شناسایی کنید.

۶-۳-۱۱- در حالتی که رادیو خاموش است، با مولتی‌متر دیجیتالی مقاومت نقاط آزمایش شماره ۴۷ الی ۵۲ را در حالات مختلف کلید موج نسبت به شاسی اندازه بگیرید و مقادیر اندازه‌گیری شده را در جدول ۲-۱۱ یادداشت کنید.



شکل ۵-۱۱: مدارهای هماهنگ اسیلاتور

جدول ۱۱-۲

نقاط آزمایش	محل نقاط آزمایش	مقدار مقاومت نسبت به شاسی در حالات مختلف کلید موج		
		MW	SW۱	SW۲
$TP_{۴۷}$	خازن تریمر $TC_۴$			
$TP_{۴۸}$	خازن واریابل اسیلاتور			
$TP_{۴۹}$	خازن تریمر $TC_۵$			
$TP_{۵۰}$	سر وسط ترانس اسیلاتور مربوط به SW۱ و SW۲			
$TP_{۵۱}$	سر وسط ترانس اسیلاتور مربوط به MW			
$TP_{۵۲}$	کاتود دیود $D_۴$			

۱۱-۳-۷- با توجّه به مقادیر اندازه‌گیری شده در جدول ۱۱-۲، توضیح دهید مقاومت نقاط آزمایش $TP_{۴۷}$ و $TP_{۴۸}$ در چه حالتهایی با هم برابر است؟ علّت را شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

۱۱-۳-۸- از نقاط آزمایش $TP_{۵۰}$ و $TP_{۵۱}$ چه استفاده‌ای می‌شود؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱۱-۴- مراحل آزمایش کلید موج

۱۱-۴-۱- رادیو را روشن کنید و آن را روی ایستگاه با برنامه در باند MW تنظیم کنید.

۱۱-۴-۲- با ولتمتر DC، ولتاژ نقطهٔ آزمایش $TP_{۵۲}$ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{TP_{۵۲}}$= ..... ولت

۱۱-۴-۳- کلید موج را در باندهای SW۱ و SW۲ قرار دهید و ولتاژ DC نقطهٔ آزمایش $TP_{۵۲}$ را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{TP_{۵۲}}$= ..... ولت باند SW۱

$V_{TP_{۵۲}}$= ..... ولت باند SW۲

۱۱-۴-۴- با توجّه به نتایج آزمایشهای ۱۱-۴-۲ و ۱۱-۴-۳، آیا مقادیر ولتاژ $TP_{۵۲}$ در حالتهای مختلف کلید موج، با هم برابرند؟ توضیح دهید.

.....

.....

جدول ۱۱ـ۳

نقطهٔ آزمایش	مقدار مقاومت برحسب اهم		
	$TP_{۲۲}$	$TP_{۲۰}$	$TP_{۲۶}$
$TP_{۲۲}$			

۱۱ـ۴ـ۵ـ رادیو را خاموش کنید و کلید موج را در حالت MW قرار دهید.

۱۱ـ۴ـ۶ـ با اهم‌متر، مقاومت بین نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۲}$ را با هر یک از نقاط آزمایش $TP_{۲۲}$ و $TP_{۲۰}$ و $TP_{۲۶}$ اندازه بگیرید و در جدول ۱۱ـ۳ یادداشت کنید.

۱۱ـ۴ـ۷ـ با توجّه به نتایج به دست آمده از جدول ۱۱ـ۳، توضیح دهید در حالت MW کدام یک از نقاط آزمایش به هم اتّصال می‌یابند؟

.....

.....

.....

.....

۱۱ـ۴ـ۸ـ اگر نقطهٔ آزمایش $TP_{۲۲}$ پایهٔ شمارهٔ ۱۲ کلید موج باشد، در حالتهای MW و SW۱ و SW۲ کدامیک از پایه‌های کلید موج به هم متّصل می‌شود؟

.....

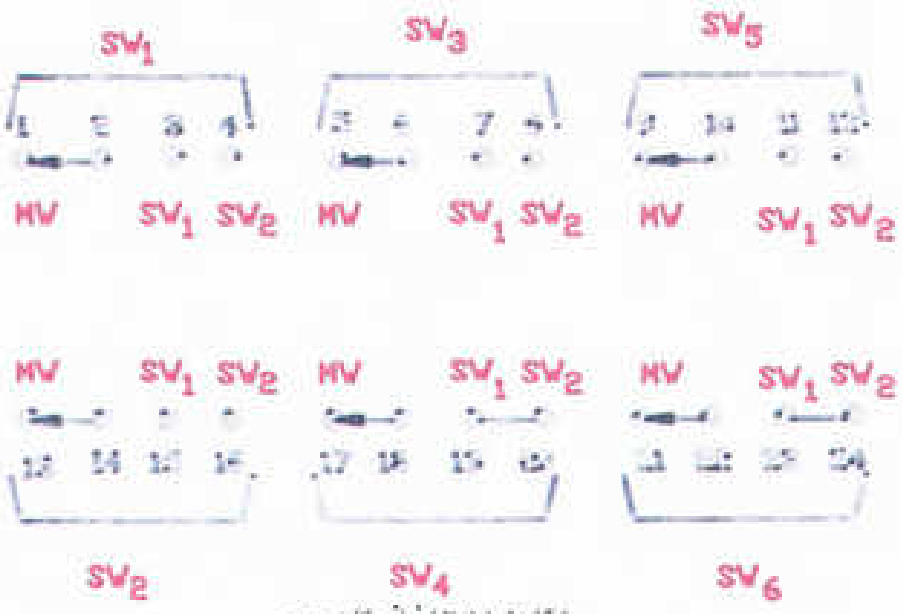
.....

.....

.....

.....

۱۱ـ۴ـ۹ـ با توجّه به نقشه فنّی کلید موج، که در شکل ۱۱ـ۶ رسم شده است، چگونگی اتّصال پایه‌های مختلف کلید موج را تعیین و در جدول ۱۱ـ۴ یادداشت کنید. سطر اوّل جدول به عنوان مثال عمل شده است.



شکل ۱۱ـ۶ نقشهٔ فنّی کلید موج

جدول ۴ـ۱۱

تقسیم‌بندی پایه‌های کلید موج	پایه‌های کلید موج که به هم اتصال می‌یابند.		
	موج متوسط (MW)	موج کوتاه یک (SW۱)	موج کوتاه دو (SW۲)
SW۱	۱ ⟶ ۲	۲ ⟶ ۳	۲ ⟶ ۴
SW۲			
SW۳			
SW۴			
SW۵			
SW۶			

۱۰ـ۴ـ۱۱ـ نتایج به دست آمده از جدول ۴ـ۱۱ را با اتصالات کلید موج شکل ۱۱ـ۶ مقایسه کنید و درستی پایه‌های کلید موج را مورد بررسی قرار دهید.

۵ـ۱۱ـ مراحل عیب‌یابی

۱ـ۵ـ۱۱ـ رادیو را روی باند MW بگذارید و آن را روشن کنید، خازن واریابل را تغییر دهید و یکی از ایستگاههای محلی را دریافت کنید.

۲ـ۵ـ۱۱ـ کلید عیب K۲ را وصل کنید. صدا چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۳ـ۵ـ۱۱ـ به وسیلهٔ دستگاههای اندازه‌گیری عیب‌یابی را شروع کنید و کلیهٔ مراحل آن را تا رسیدن به محل عیب بنویسید.

۴ـ۵ـ۱۱ـ برای عیب فوق، فلوچارت عیب‌یابی تنظیم کنید.

۵ـ۵ـ۱۱ـ کلید K_4 را قطع و کلید K_5 را وصل کنید. در این حالت صدا چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۶ـ۵ـ۱۱ـ اسیلوسکوپ را روشن کنید و سیگنال نقطهٔ آزمایش TP_{11} را به ورودی آن اعمال کنید. آیا با تغییر ولوم، دامنهٔ سیگنال تغییر می‌کند؟ شرح دهید.

۷ـ۵ـ۱۱ـ پروب اسیلوسکوپ را به نقطهٔ آزمایش TP_{11} اتصال دهید. آیا در این نقطه سیگنال وجود دارد؟ در صورت وجود سیگنال، نوع آن را مشخص کنید.

۸ـ۵ـ۱۱ـ با توجه به آزمایشهای ۶ـ۵ـ۱۱ و ۷ـ۵ـ۱۱، محل عیب را در کدام قسمت پیش بینی می کنید؟ شرح دهید.

۹ـ۵ـ۱۱ـ با مولتی‌متر، محل دقیق عیب را مشخص کنید و مراحل عیب‌یابی را بنویسید و فلوچارت مناسب برای آن تنظیم کنید.

۱۰ـ۵ـ۱۱ـ کلید K_4 را قطع و کلید K_5 را وصل کنید. صدا چه تغییری می‌کند؟

۱۱ـ۵ـ۱۱ـ به وسیله ولت‌متر DC، ولتاژ نقاط آزمایش TP_{18} و TP_{19} را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{TP_{18}}$= _____ ولت

$V_{TP_{19}}$= _____ ولت

۱۲ـ۵ـ۱۱ـ مقادیر ولتاژ مرحلهٔ ۱۱ـ۵ـ۱۱ را با مقادیر طبیعی آنها مقایسه کنید و علّت تفاوت آنها را بنویسید.

۱۳ـ۵ـ۱۱ـ با توجه به آزمایشهای بالا، محلّ عیب را در کدام قسمت پیش‌بینی می‌کنید؟ شرح دهید.

۱۴ـ۵ـ۱۱ـ به وسیلهٔ مولتی متر، محلّ دقیق عیب را مشخّص کنید و مراحل عیب‌یابی را بنویسید.

۱۵ـ۵ـ۱۱ـ برای عیب فوق، فلوچارت عیب‌یابی تنظیم کنید.

۱۶ـ۵ـ۱۱ـ کلید K_3 را قطع و کلید K_4 را وصل کنید. صدا چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۱۷ـ۵ـ۱۱ـ به وسیلهٔ ولتمتر DC، ولتاژ پایه‌های ترانزیستور TR_4 را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

V_B= _____ ولت

V_C= _____ ولت

V_E= _____ ولت

۱۸ـ۵ـ۱۱ـ مقادیر ولتاژ مرحلهٔ ۱۷ـ۵ـ۱۱ را با مقادیر آنها در حالت طبیعی مقایسه کنید و علت تفاوت را بنویسید.

۱۹ـ۵ـ۱۱ـ به وسیلهٔ مولتی متر، محلّ دقیق عیب را مشخّص کنید و مراحل عیب‌یابی را بنویسید.

۲۰ـ۵ـ۱۱ـ کلید K_3 را قطع و کلید K_4 را وصل کنید. در این حالت، صدا چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۲۱ـ۵ـ۱۱ـ با دستگاههای اندازه‌گیری، محلّ دقیق عیب را مشخص کنید و با رسم فلوچارت نحوهٔ عیب‌یابی را بنویسید.

۲۲ـ۵ـ۱۱ـکلید K_2 را قطع و کلید K_{11} را وصل کنید. صدا چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۲۳ـ۵ـ۱۱ـکلید موج را در وضعیّتهای SW1 و SW2 قرار دهید. صدا چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۲۴ـ۵ـ۱۱ـ با دستگاههای اندازه‌گیری، محلّ دقیق عیب را مشخّص کنید و مراحل عیب‌یابی را بنویسید و فلوچارت مناسب ترسیم کنید.

۲۵ـ۵ـ۱۱ـکلید K_{11} را قطع و کلید K_{12} را وصل کنید. کلید موج را در حالتهای مختلف قرار دهید. صدا چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۲۶ـ۵ـ۱۱ـ با دستگاههای اندازه‌گیری، محلّ دقیق عیب را مشخّص کنید و مراحل عیب‌یابی را بنویسید.

۲۷ـ۵ـ۱۱ـکلید K_{12} را قطع و کلید K_{13} را وصل کنید. با تغییر کلید موج، صدا چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۲۸ـ۵ـ۱۱ـ با دستگاههای اندازه‌گیری، محلّ دقیق عیب را مشخّص کنید و مراحل عیب‌یابی را بنویسید. برای عیب فوق، فلوچارت عیب‌یابی را رسم کنید.

۶ـ۱۱ـ عیب‌یابی عملی

۱ـ۶ـ۱۱ـ در این مرحله، مربّی، یک یا چند عیب مشخّص روی گیرنده رادیویی گسترده یا گیرندهٔ دیگر قرار می‌دهد و فراگیر به رفع عیب می‌پردازد و نحوهٔ عیب‌یابی را توضیح می‌دهد.

۲ـ۶ـ۱۱ـ یک یا دو نمونه گیرندهٔ رادیویی، به وسیلهٔ فراگیر به آزمایشگاه آورده می‌شود و مورد عیب‌یابی قرار می‌گیرد.

۷ـ۱۱ـ نتیجهٔ آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار شرح دهید.

۸ـ۱۱ـ سؤالات

۱ـ۸ـ۱۱ـ در شکل ۱ـ۱۱، کلید موج در چه حالتی قرار دارد؟

.....

.....

.....

۲ـ۸ـ۱۱ـ در شکل ۲ـ۱۱، از بوبین L_m چه استفاده‌ای می‌شود؟

.....

.....

.....

۳ـ۸ـ۱۱ـ در شکل ۳ـ۱۱، المانهای مربوط به مدار هماهنگ ورودی کدامند؟ نام ببرید.

.....

.....

.....

۴ـ۸ـ۱۱ـ در شکل ۴ـ۱۱، برای آزمایش خازن واریابل مربوط به مدارهای هماهنگ ورودی، از کدام نقطهٔ آزمایش استفاده می‌شود؟

.....

.....

.....

۵ـ۸ـ۱۱ـ در شکل ۵ـ۱۱، برای آزمایش خازن واریابل مربوط به اسیلاتور از کدام نقطهٔ آزمایش استفاده می‌شود؟

.....

.....

.....

۶ـ۸ـ۱۱ـ در شکل ۶ـ۱۱، برای دریافت باند SW۲ وضعیّت اتصالات SW۶ کلید موج چگونه است؟

.....

.....

.....

۷ـ۸ـ۱۱ـ با وصل کلید K_1، اشکال اتصال کوتاه در مدار پیش می‌آید یا قطع؟ شرح دهید.

.....

.....

.....

آزمایش شماره ۱۲

تنظیم گیرندهٔ رادیویی یک موج و چند موج

و

آزمایشهای تکمیلی

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، آشنایی فراگیران با مراحل مختلف تنظیم گیرندهٔ رادیویی یک موج و چند موج و انجام آزمایشهای تکمیلی است. یادآور می‌شود که در این آزمایش، مراحل تنظیم به وسیلهٔ مربّی صورت می‌گیرد و آزمایشهای تکمیلی نیز، در صورت داشتن وقت اضافی انجام می‌شود.

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

۱ـ نحوهٔ تنظیم IF ها را در گیرندهٔ رادیویی یک موج و چند موج شرح دهد.

۲ـ نحوهٔ تنظیم کادر آنتن را در گیرندهٔ رادیویی یک موج و چند موج شرح دهد.

۳ـ نحوهٔ تنظیم اسیلاتور را در گیرندهٔ رادیویی یک موج و چند موج شرح دهد.

۱ـ۱۲ـ اطّلاعات اوّلیه

یکی از مواردی که به نحو مؤثری در کیفیّت و کار دستگاه گیرندهٔ رادیویی دخالت دارد، تنظیم قسمتهای مختلف گیرنده، پس از اتمام مونتاژ آن است. در هر گیرندهٔ رادیویی، لازم است سه تنظیم به شرح زیر صورت گیرد:

ـ تنظیم IF ها

ـ تنظیم کادر آنتن

ـ تنظیم نوسانساز

در صورتی که یکی از طبقات فوق، در گیرنده درست تنظیم نشده باشد، گیرنده قادر به دریافت امواج نخواهد بود.

عدم تنظیم IF ها موجب می‌شود که کلیه ایستگاهها به طور ضعیف دریافت شود یا از بلندگوی گیرنده صوت شدید توأم با پارازیت شنیده شود.

تنظیم نبودن کادر آنتن و اسیلاتور، سبب می‌شود که باند رادیویی محدود شده، هیچ ایستگاهی قابل دریافت نباشد.

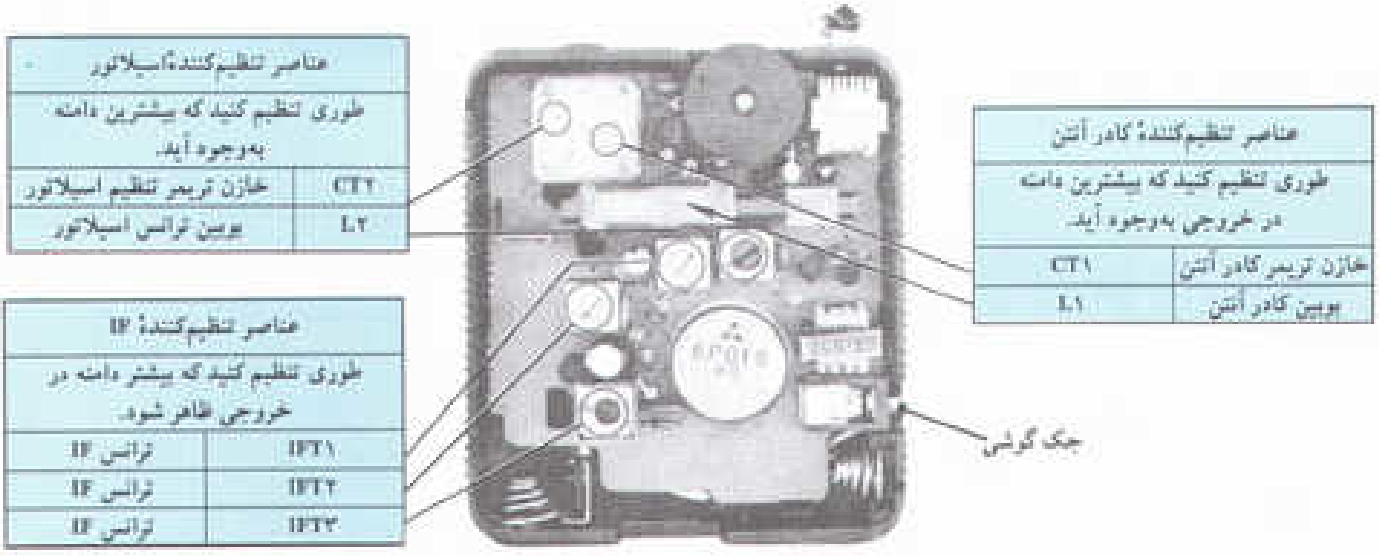
تنظیم IF ها به وسیلهٔ هسته سه ترانس IF صورت می‌گیرد. تنظیم هسته‌ها باید به وسیلهٔ پیچ گوشتی عایق صورت گیرد. در شکل ۱-۱۲، هسته‌های ترانسهای IF را روی گیرندهٔ رادیو یک موج و در شکل ۲-۱۲ ترانسهای IF را در یک گیرندهٔ رادیویی چهار موج مشاهده می‌کنید.

تنظیم کادر آنتن به وسیلهٔ بوبین کادر آنتن و یکی از خازنهای تریمر خازن واریابل صورت می‌گیرد که این عناصر غالباً قابل دسترسی هستند.

تنظیم اسیلاتور به وسیلهٔ هستهٔ ترانس اسیلاتور و یکی از خازنهای تریمر خازن واریابل انجام می‌شود. برای هر یک از ایستگاههای MW، SW۱ و SW۲ و ... معمولاً خازنهای تریمر جداگانه‌ای در نظر گرفته می‌شود.

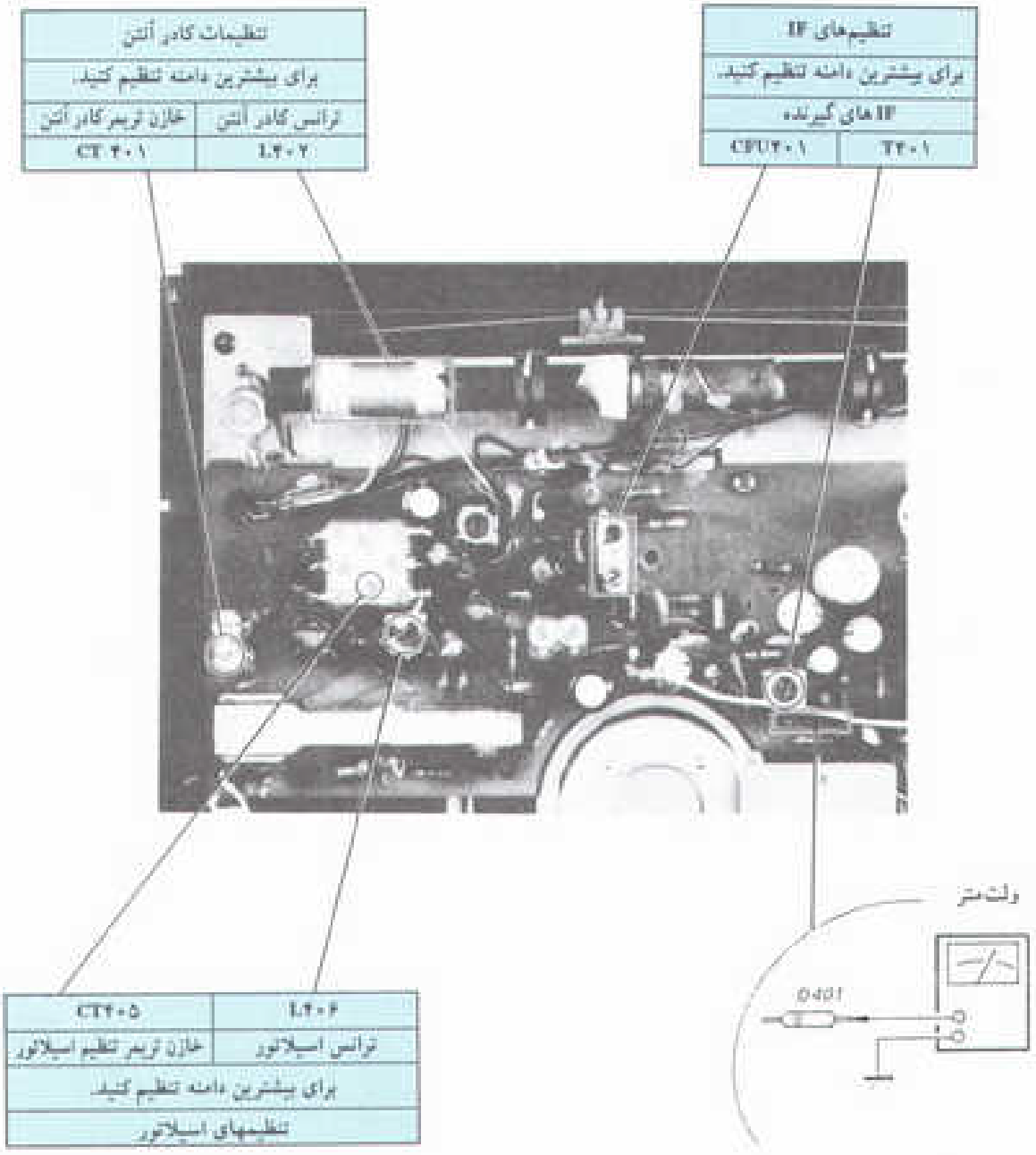
در شکل ۱-۱۲ و ۲-۱۲، عناصر تنظیم کنندهٔ مربوط به کادر آنتن و اسیلاتور نیز برای گیرندهٔ یک موج و چند موج نشان داده شده است.

معمولاً در دفترچه راهنمای تنظیم و تعمیر ـ که برای تکنسین تعمیرکار[1] نوشته می‌شود ـ محلّ عناصر تنظیم‌کننده و نحوهٔ تنظیم قسمتهای مختلف ارائه می‌شود.



شکل ۱-۱۲: عناصر تنظیم کنندهٔ قسمتهای مختلف گیرندهٔ رادیویی یک موج

۱. Technical Service Manual



شکل ۲-۱۲: عناصر تنظیم کنندهٔ قسمتهای مختلف گیرندهٔ رادیویی چند موج

۲ـ۱۲ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۱۲: سیگنال ژنراتور RF ـ مولتی‌متر دیجیتالی یا عقربه‌ای با امپدانس خروجی زیاد (حساسیّت بالا) و باند فرکانسی وسیع ـ اسیلوسکوپ.

۲ـ۲ـ۱۲: آچار پیچ گوشتی عایق و معمولی کوچک تخت ـ آچار پیچ گوشتی معمولی چهارسو در اندازه‌های مختلف.

مراحل آزمایش

۳ـ۱۲ـ تنظیم طبقات IF گیرندهٔ رادیویی یک‌موج با استفاده از مولتی‌متر و اسیلوسکوپ

۱ـ۳ـ۱۲ـ جعبه گیرندهٔ رادیویی یک موج را باز کنید (شکل ۳ـ۱۲).

۲ـ۳ـ۱۲ـ سیگنال ژنراتور RF را روی یکی از فرکانسهای موجود در باند رادیویی AM مثلاً ۹۰۰ کیلوهرتز، قرار دهید.

۳ـ۳ـ۱۲ـ دامنهٔ سیگنال ژنراتور RF را روی ماکزیمم بگذارید و آن را روی مدولاسیون داخلی (INT-MOD) قرار دهید.

۴ـ۳ـ۱۲ـ یک سیم بلند به خروجی سیگنال ژنراتور RF متّصل کنید و آن را نزدیک آنتن گیرنده رادیو قرار دهید. در این حالت سیگنال ژنراتور RF به عنوان فرستندهٔ رادیویی عمل می‌کند.

۵ـ۳ـ۱۲ـ خازن واریابل را تغییر دهید تا ایستگاه مربوط به سیگنال ژنراتور، به وسیلهٔ گیرنده قابل دریافت باشد.

نکته مهم: در صورتی که گیرندهٔ شما در چند نقطه، ایستگاه رادیویی را دریافت می‌کند، دامنهٔ خروجی سیگنال ژنراتور RF را کاهش دهید تا سیگنال فقط در یک ایستگاه قابل دریافت باشد.

۶ـ۳ـ۱۲ـ ولوم رادیو را روی حدّاکثر بگذارید.

۷ـ۳ـ۱۲ـ مولتی متر را روی ولتاژ AC با حوزهٔ کار ۰/۵ تا ۲/۵ ولت قرار دهید.

۸ـ۳ـ۱۲ـ سیمهای رابط مولتی‌متر را به خروجی جک گوشی متّصل کنید. برای این منظور، یک فیش گوشی را به جک گوشی وصل کنید و سیمهای خروجی آن را به مولتی متر اتّصال دهید. توجّه داشته باشید که در این مرحله، نباید گوشی به مدار اتّصال داشته باشد.

۹ـ۳ـ۱۲ـ طبق شکل ۳ـ۱۲، محلّ ترانسفورموتورهای IFT_1، IFT_2، IFT_3 را مشخّص کنید.

معمولاً IFT_1 به رنگ زرد، IFT_2 سفید و IFT_3 سیاه است.

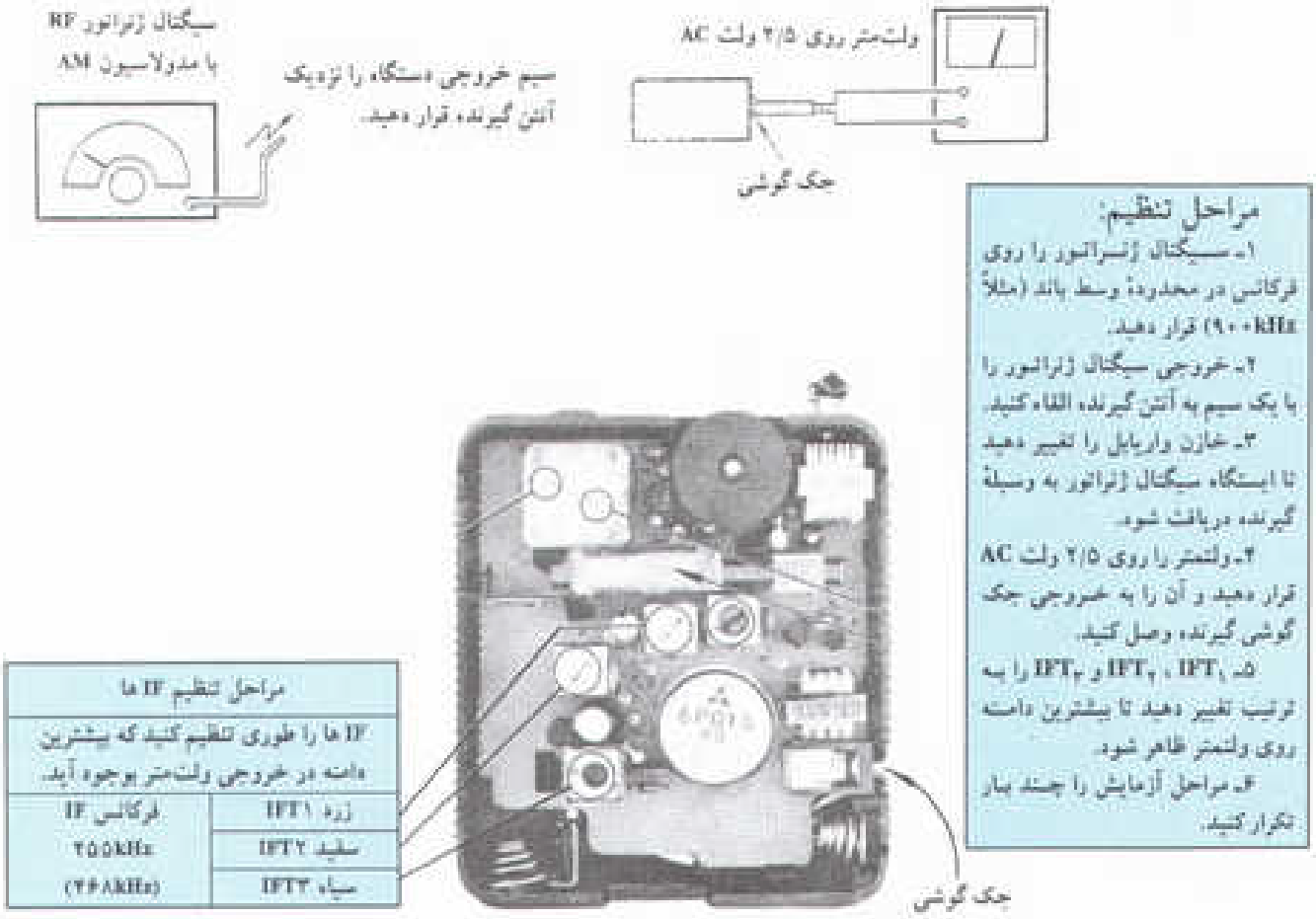
۱۰ـ۳ـ۱۲ـ به وسیلهٔ پیچ گوشتی عایق، هستهٔ ترانس IFT_1 را حدّاکثر ۱/۵ دور در جهت گردش عقربه‌های ساعت یا در خلاف آن بچرخانید[1] به طوری که ماکزیمم دامنه را، در خروجی مولتی متر داشته باشید.

۱۱ـ۳ـ۱۲ـ به وسیلهٔ پیچ گوشتی عایق، ترانسفورموتور IFT_2 (سفید) را مانند مرحلهٔ ۱۰ـ۳ـ۱۲ تنظیم کنید.

۱۲ـ۳ـ۱۲ـ با استفاده از پیچ گوشتی عایق ترانسفورموتور IFT_3 را تنظیم کنید.

نکته مهم: برای انجام تنظیمهای مربوط به مراحل ۱۰ـ۳ـ۱۲ تا ۱۲ـ۳ـ۱۲، حتماً از پیچ‌گوشتی عایق استفاده کنید.

۱ـ جنس هستهٔ این ترانسفورموتورها از فریت است، مراقب باشید فشار بیش از حدّ به آن وارد نکنید، زیرا می‌شکند و آسیب می‌بیند.



شکل ۱۲ـ۳: مراحل تنظیم ترانسفورموتورهای IF در گیرندهٔ رادیویی یک موج

۱۲ـ۳ـ۱۳ـ مراحل ۱۲ـ۳ـ۱۰ تا ۱۲ـ۳ـ۱۲ را مجدداً تکرار کنید تا حدّاکثر دامنه روی ولتمتر به دست آید. در این حالت گیرندهٔ رادیویی از نظر IF تنظیم شده است.

در شکل ۱۲ـ۳ مراحل تنظیم IF نشان داده شده است. برای رسیدن به نتیجهٔ کاملاً مطلوب لازم است مراحل آزمایش را چندین بار تکرار کنید.

۱۲ـ۳ـ۱۴ـ مولتی‌متر را از گیرنده جدا کنید.

۱۲ـ۳ـ۱۵ـ به جای مولتی‌متر، اسیلوسکوپ را به گیرنده اتّصال دهید و آن را تنظیم کنید.

۱۲ـ۳ـ۱۶ـ کلیه مراحل تنظیم گیرندهٔ رادیویی را (۱۲ـ۳ـ۹ تا ۱۲ـ۳ـ۱۳) با استفاده از اسیلوسکوپ انجام دهید.

۱۲ـ۴ـ تنظیم کادر آنتن گیرنده رادیویی AM یک موج

۱۲ـ۴ـ۱ـ جعبه دستگاه گیرندهٔ رادیویی را باز کنید (شکل ۱۲ـ۴).

۱۲ـ۴ـ۲ـ خازن واریابل دستگاه را روی کمترین فرکانس قابل دریافت برای گیرنده (۵۲۰kHz) قرار دهید.

۱۲ـ۴ـ۳ـ سیگنال ژنراتور RF را روی ۵۲۰ کیلو هرتز و مدولاسیون داخلی بگذارید و دامنهٔ خروجی آن را روی بیشترین مقدار تنظیم کنید.

۱۲ـ۴ـ۴ـ مولتی‌متر را روی ولتاژ AC و در محدودهٔ حوزه کار ۰/۵V تا ۲/۵V قرار دهید.

۱۲ـ۴ـ۵ـ سیگنال ژنراتور RF را روشن کنید. خروجی سیگنال ژنراتور را با یک سیم، (مانند مرحله ۱۲ـ۳ـ۴) به آنتن گیرنده القاء کنید.

۶ـ۴ـ۱۲ـ خازن واریابل را تغییر دهید تا ایستگاه ۵۲۰ کیلوهرتز سیگنال ژنراتور به وسیلهٔ گیرنده، دریافت شود. معمولاً خازن واریابل در قسمت انتهایی زاویهٔ چرخش قرار می‌گیرد. چنانچه ایستگاه قابل دریافت نیست، بوبین کادر آنتن (L۱) را با یک پیچ گوشتی عایق جابه‌جا کنید تا ایستگاه دریافت شود.

۷ـ۴ـ۱۲ـ دامنه خروجی سیگنال ژنراتور RF را تا حدّ امکان کاهش دهید. (صدا قابل شنیدن باشد.)

۸ـ۴ـ۱۲ـ مولتی متر را به خروجی جک گوشی یا خروجی دیود آشکارساز (ورودی ولوم) وصل کنید. توجّه داشته باشید که در این حالت، نباید بلندگو یا گوشی در مدار قرار گیرد.

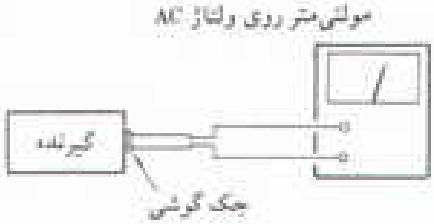
۹ـ۴ـ۱۲ـ محلّ بوبین کادر آنتن را با پیچ گوشتی جابه‌جا کنید تا بیشترین دامنه را روی صفحهٔ مدرج ولتمتر داشته باشید. در این حالت نباید دست شما با بوبین در تماس باشد.

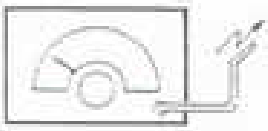
۱۰ـ۴ـ۱۲ـ توجّه داشته باشید که ایستگاه ۵۲۰ کیلوهرتز در انتهای یکی از زاویه‌های چرخش (در جهت عقربه‌های ساعت یا در خلاف آن) در شرایطی که ظرفیت خازن حدّاکثر است و تمام صفحات در داخل یکدیگر قرار می‌گیرند، دریافت می‌شود. چنانچه ایستگاه در اواسط باند دریافت شود، محلّ بوبین کادر آنتن را آنقدر جابه‌جا کنید تا ایستگاه در محدودهٔ ابتدای باند دریافت شود.

۱۱ـ۴ـ۱۲ـ خازن واریابل را طوری بچرخانید که روی انتهای باند (۱۶۰۰kHz) قرار گیرد.

۱۲ـ۴ـ۱۲ـ سیگنال ژنراتور RF را روی ۱۶۰۰ کیلوهرتز قرار دهید.

۱۳ـ۴ـ۱۲ـ در این حالت، گیرنده باید ایستگاه رادیویی سیگنال ژنراتور را دریافت کند. در غیر این صورت، خازن تریمر کادر آنتن را در شکل ۱۲ـ۴ با CT۱





مراحل اجرا:

۱ـ خازن واریابل را روی ۵۲۰ کیلوهرتز قرار دهید.

۲ـ سیگنال ژنراتور RF را روی ۵۲۰ کیلوهرتز بگذارید.

۳ـ بوبین کادر آنتن را تغییر دهید تا بیشترین دامنه در خروجی ظاهر شود.

۴ـ خازن واریابل را روی ۱۶۰۰ کیلوهرتز بگذارید.

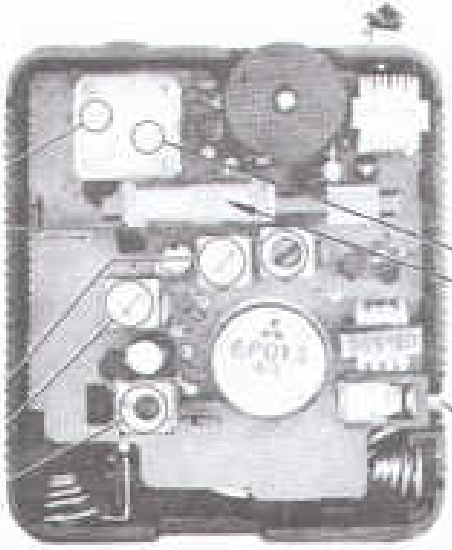
۵ـ سیگنال ژنراتور RF را روی ۱۶۰۰ کیلوهرتز تنظیم کنید.

۶ـ خازن تریمر CT۱ را تغییر دهید تا بیشترین دامنه را در خروجی داشته باشید.

۷ـ مراحل آزمایش را تکرار کنید (حداقل دو بار).

ـ مراحل آزمایش را آنقدر تکرار کنید تا محدوده باند، کاملاً تنظیم شود.

تنظیم کادر آنتن	
برای بیشترین دامنه تنظیم کنید.	
بالای باند ۱۶۰۰ KHz	CT۱
پایین باند ۵۲۰ KHz	L۱



شکل ۱۲ـ۴ـ تنظیم کادر آنتن گیرنده رادیویی یک موج AM

نکته مهم: خازن تریمر را زیاد نچرخانید. زیرا در اثر چرخش زیاد، صفحهٔ عایق پلاستیکی پاره می‌شود و دستگاه از کار می‌افتد. در این حالت، خازن واریابل باید تعویض شود.

نشان داده شده است، با پیچ گوشتی عایق به آهستگی بچرخانید تا ایستگاه دریافت شود و بیشترین دامنه روی ولتمتر به دست آید. حداکثر زاویه چرخش در هر طرف، ۱۸۰ درجه است.

۱۲-۴-۱۴- مراحل ۱۲-۴-۲ تا ۱۲-۴-۱۱ را چندین بار تکرار کنید. علت تکرار این مراحل، تأثیر تنظیم باند پایین بر روی باند بالا و بالعکس است. در صورت تکرار نشدن مراحل آزمایش، یک طرف باند تنظیم نخواهد شد.

یادآوری: ممکن است در مراحل تنظیم دقیقاً نتوانید پایین باند را روی ۵۲۰ کیلوهرتز و بالای باند را روی ۱۶۰۰ کیلوهرتز تنظیم کنید. حتی‌الامکان سعی کنید تا آنجا که ممکن است، به این مقادیر نزدیک شوید.

۱۲-۴-۱۵- غالباً بعد از چند مرحله تکرار آزمایش (حداقل دو بار) گیرندهٔ شما از نظر کادر آنتن تقریباً تنظیم می‌شود و کادر آنتن می‌تواند ایستگاههای رادیویی را که در محدودهٔ باند قرار دارد، متناسب با محل قرار گرفتن خازن واریابل دریافت کند.

۱۲-۴-۱۶- کلیه مراحل تنظیم در شکل ۱۲-۴ نشان داده شده است.

۱۲-۴-۱۷- مولتی متر را از خروجی دستگاه جدا کنید و به جای آن اسیلوسکوپ قرار دهید.

۱۲-۴-۱۸- اسیلوسکوپ را تنظیم کنید تا شکل موج خروجی را داشته باشید.

۱۲-۴-۱۹- کلیه مراحل آزمایش را که مربوط به تنظیم کادر آنتن است، تکرار کنید.

۱۲-۵- تنظیم اسیلاتور گیرندهٔ رادیویی یک موج

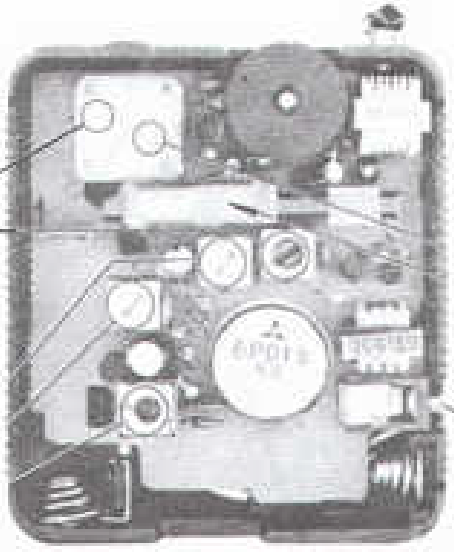
۱۲-۵-۱- دستگاه گیرندهٔ رادیو را باز کنید (شکل ۱۲-۵).

سیم خروجی سیگنال ژنراتور را نزدیک آنتن گیرنده، قرار دهید.

مراحل تنظیم:

۱- خازن واریابل را روی ۵۲۰K قرار دهید.
۲- سیگنال ژنراتور RF را روی ۵۲۰K قرار دهید.
۳- L۲ را برای به دست آوردن بیشترین دامنه تنظیم کنید.
۴- خازن واریابل را روی ۱۶۰۰kHz بگذارید.
۵- سیگنال ژنراتور را روی ۱۶۰۰kHz بگذارید.
۶- خازن CT۲ را تنظیم کنید تا بیشترین دامنه را داشته باشید.
۷- مراحل آزمایش را تکرار کنید.

تنظیم اسیلاتور گیرنده	
برای خروجی ماکزیمم تنظیم کنید.	
CT۲	۱۶۰۰KHz پایین باند
L۲	۵۲۰KHz بالای باند



شکل ۱۲-۵: تنظیم اسیلاتور گیرنده، رادیویی یک موج AM

۱۲-۵-۲- سیگنال ژنراتور RF را روی مدولاسیون داخلی و فرکانس ۵۲۰ کیلوهرتز تنظیم کنید. دامنهٔ خروجی سیگنال ژنراتور را روی ماکزیمم بگذارید.

۱۲-۵-۳- با یک سیم بلند، خروجی سیگنال ژنراتور را از طریق القایی به آنتن گیرنده، کوپل کنید، (سیم را نزدیک آنتن قرار دهید).

۱۲-۵-۴- گیرندهٔ رادیو و سیگنال ژنراتور را روشن کنید. باید ایستگاه سیگنال ژنراتور به وسیلهٔ گیرنده دریافت شود. چنانچه صدا شنیده نمی‌شود، هسته ترانس اسیلاتور بـا را حداکثر ۱/۵ دور در جهت چرخش عقربه‌های ساعت یا در خلاف جهت آن، بچرخانید تا ایستگاه دریافت شود و بیشترین صدا در خروجی شنیده شود. برای تعیین محلّ بوبین بـا لازم است به نقشهٔ گیرنده مراجعه کنید.

۱۲-۵-۵- دامنهٔ سیگنال ژنراتور را آنقدر کاهش دهید تا صدا در خروجی، در حدّ مطلوب و حداقل باشد.

۱۲-۵-۶- مولتی متر را به جک خروجی گوشی گیرنده وصل کنید و آن را روی ولتاژ AC قرار دهید.

۱۲-۵-۷- هستهٔ ترانس اسیلاتور بـا را تغییر دهید تا بیشترین دامنه بر روی ولتمتر، ظاهر شود.

۱۲-۵-۸- خازن واریابل را روی بالای باند قرار دهید. (در این گیرنده روی ۱۶۰۰ کیلوهرتز بگذارید).

۱۲-۵-۹- سیگنال ژنراتور RF را روی ۱۶۰۰ کیلوهرتز قرار دهید.

۱۲-۵-۱۰- خازن CT۲ را طوری تغییر دهید تا بیشترین دامنه را در خروجی داشته باشید.

۱۲-۵-۱۱- مراحل آزمایش ۱۲-۵-۱ تا ۱۲-۵-۱۰ را تکرار کنید. تکرار این مراحل حداقل تا دو بار الزامی است زیرا تغییر یک باند روی باند دیگر اثر می‌گذارد. در شکل ۱۲.۵ مراحل تنظیم اسیلاتور به طور خلاصه آمده است.

۱۲-۵-۱۲- مولتی‌متر را از خروجی گیرنده جدا کنید و به جای آن اسیلوسکوپ را وصل نمایید.

۱۲-۵-۱۳- اسیلوسکوپ را طوری تنظیم کنید که شکل موج خروجی روی صفحهٔ اسیلوسکوپ ظاهر شود.

۱۲-۵-۱۴- مراحل آزمایش را از مرحلهٔ ۱۲-۵-۱ تا ۱۲-۵-۱۱ - در حالی که اسیلوسکوپ به خروجی اتصال دارد - انجام دهید.

۱۲-۶- تنظیم گیرنده رادیویی چند موج

برای تنظیم گیرنده رادیویی چند موج، لازم است مراحل تنظیم برای هر یک از باندها به طور جداگانه صورت گیرد. در این حالت معمولاً برای هر قسمت، خازن تریمر جداگانه‌ای در نظر گرفته می‌شود.

۱۲-۶-۱- در شکل ۱۲.۶ مراحل تنظیم IF یک گیرندهٔ چهار موج به اختصار آمده است. روش کار مشابه تنظیم گیرنده‌های یک موج است.

۱۲-۶-۲- در شکل ۱۲.۷ مراحل تنظیم اسیلاتور و کادر آنتن باند MW در گیرندهٔ چهار موج آمده است. روش کار مشابه تنظیم گیرنده‌های یک موج است.

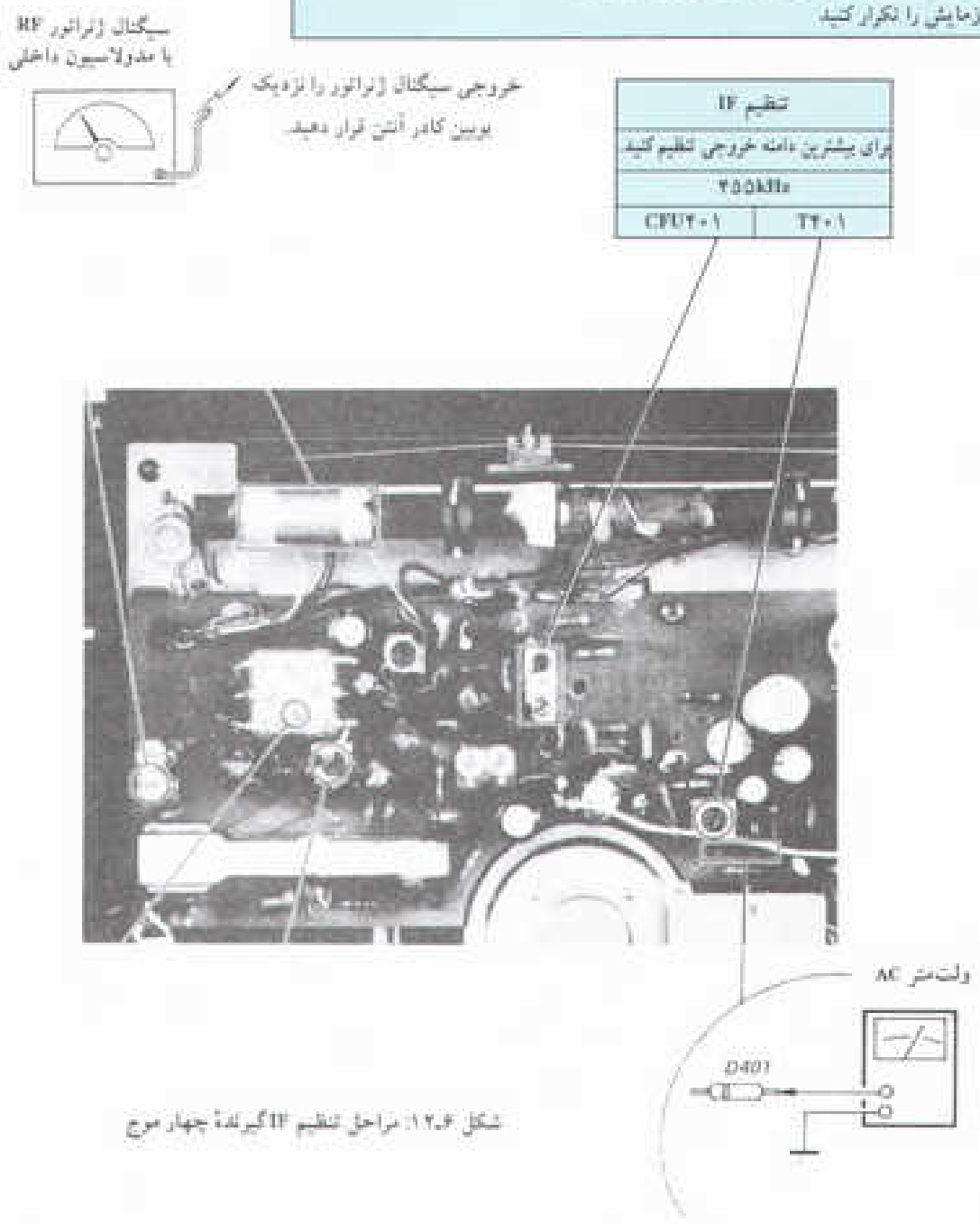
۱۲-۶-۳- در شکل ۱۲.۸ مراحل تنظیم اسیلاتور و کادر آنتن باند SW۱ و SW۲ آمده است. مراحل کار مشابه گیرندهٔ یک موج AM می‌باشد. با این تفاوت که فرکانسهای بالا و پایین باند در هر مرحله تفاوت می‌کند.

۱۲-۶-۴- در شکل ۱۲.۹ مراحل تنظیم اسیلاتور و کادر آنتن باند SW۳ را ملاحظه می‌کنید. به فرکانسهای بالا و پایین باند توجّه کنید.

مراحل تنظیم گیرنده چهار موج

مراحل تنظیم IF

۱ـ گیرنده را حدوداً در وسط باند (۹۰۰kHz) قرار دهید.
۲ـ سیگنال ژنراتور RF را روی مدولاسیون داخلی با فرکانس خروجی ۹۰۰kHz بگذارید.
۳ـ سیم خروجی سیگنال ژنراتور را به آنتن گیرنده نزدیک کنید.
۴ـ خازن واریابل را تغییر دهید تا سیگنال خروجی دستگاه سیگنال ژنراتور توسط گیرنده دریافت شود.
۵ـ IF های T۴۰۱ و CFU۴۰۱ را به ترتیب تنظیم کنید تا بیشترین صدا در خروجی شنیده شود.
۶ـ دامنهٔ سیگنال ژنراتور RF را کاهش دهید تا صدا در حدّ مطلوب و حداقل باشد.
۷ـ مولتی‌متر را طبق شکل، به خروجی آشکارساز وصل کنید.
۸ـ IF ها را مجدداً تنظیم کنید تا بیشترین دامنه را داشته باشید.
۹ـ مراحل آزمایش را تکرار کنید.



شکل ۱۲ـ۶: مراحل تنظیم IF گیرندهٔ چهار موج

مراحل تنظیم کادر آنتن و اسیلاتور در باند MW گیرنده چهار موج

مراحل تنظیم:

الف ـ تنظیم کادر آنتن

۱ـ گیرنده را روی ۶۰۰ کیلوهرتز قرار دهید.

۲ـ سیگنال ژنراتور RF را روی ۶۰۰ کیلوهرتز بگذارید و سیم آن را به آنتن گیرنده از طریق القایی، کوپل کنید.

۳ـ مولتی متر را به خروجی جک گوشی اتصال دهید.

۴ـ بوبین کادر آنتن را (L۲۰۲) جابه‌جا کنید تا بیشترین دامنه را داشته باشید.

۵ـ گیرنده را روی ۱۴۰۰ کیلوهرتز بگذارید.

۶ـ سیگنال ژنراتور RF را روی ۱۴۰۰ کیلوهرتز قرار دهید.

۷ـ خازن CT۲۰۱ را تغییر دهید تا بیشترین دامنه را داشته باشید.

۸ـ مراحل تنظیم را تکرار کنید.

ب ـ تنظیم اسیلاتور

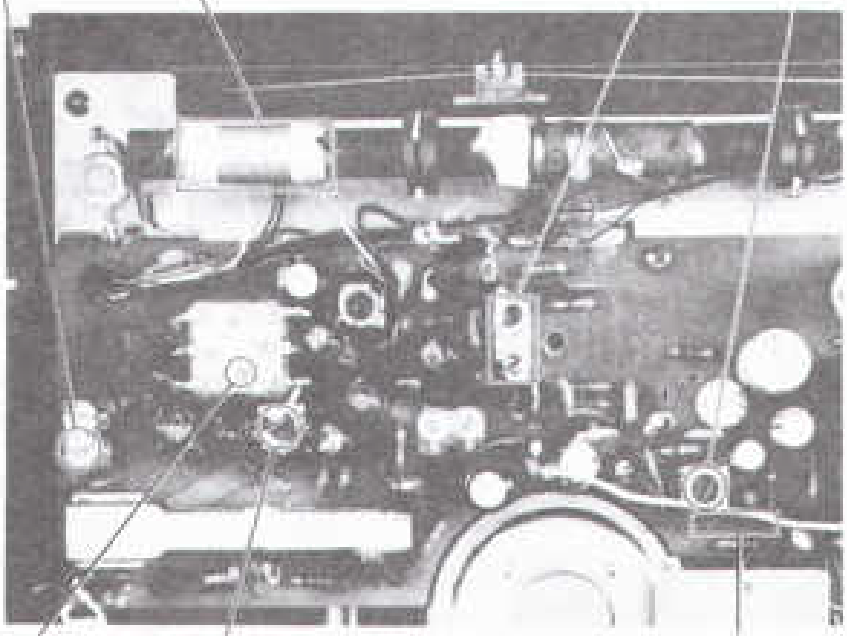
برای تنظیم اسیلاتور نیز مانند کادر آنتن عمل کنید. با این تفاوت که برای پایین باند بوبین L۲۰۶ و برای بالای باند خازن CT۲۰۵ را تنظیم کنید. مراحل انجام تنظیم مشابه تنظیم کادر آنتن است.

سیگنال ژنراتور RF
یا مدولاسیون دامنه

سیم سیگنال ژنراتور را نزدیک آنتن قرار دهید.

سیگنال خروجی یا مدولاسیون دامنه

تنظیم کادر آنتن MW	
برای بیشترین دامنه خروجی تنظیم کنید.	
پایین باند ۶۰۰kHz	۱۴۰۰kHz بالای باند
L۲۰۲	CT۲۰۱



ولت‌متر AC

D۴۰۱

L۲۰۶	CT۲۰۵
۵۲۰kHz	۱۶۸۰kHz
پایین باند	بالای باند
برای بیشترین دامنه تنظیم کنید.	
تنظیم اسیلاتور باند MW	

شکل ۱۲۰۷: مراحل تنظیم اسیلاتور و کادر آنتن گیرنده چهار موج روی باند MW

مراحل تنظیم کادر آنتن و اسیلاتور باند SW۱ و SW۲

سیگنال ژنراتور RF
با مدولاسیون AM

سیم خروجی را نزدیک آنتن قرار دهید.

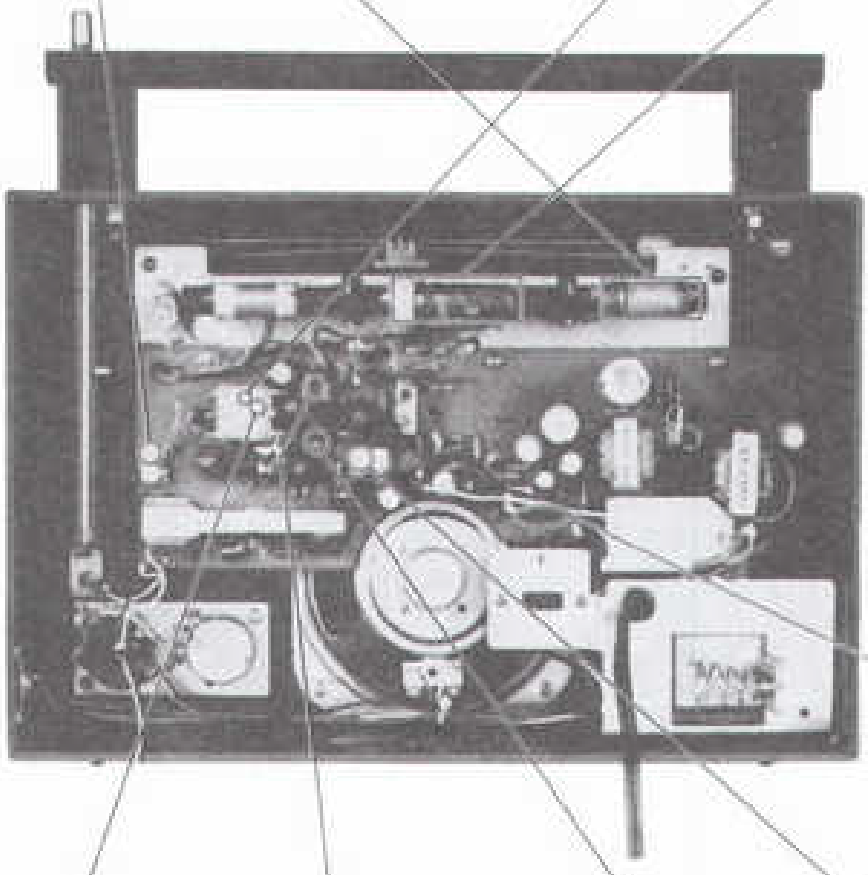
سیگنال خروجی مدوله شده AM

مراحل تنظیم:

مراحل تنظیم، مشابه موج MW است، با این تفاوت که در هر مرحله فرکانس بالا و پایین باند فرق می‌کند. مثلاً برای باند SW۱، فرکانس بالای باند ۴/۷ مگاهرتز و پایین باند ۱/۵۵ مگاهرتز و برای باند SW۲ فرکانس بالای باند ۱۲/۵ مگاهرتز و فرکانس پایین باند ۴/۳ مگاهرتز است.

تنظیم کادر آنتن باند SW۲	
برای بیشترین دامنه تنظیم کنید.	
پایین باند	بالای باند
۴/۳MHz	۱۲/۵MHz
L۴۰۲	CT۴۰۲

تنظیم کادر آنتن باند SW۱	
برای بیشترین دامنه تنظیم کنید.	
پایین باند	بالای باند
۱/۵۵MHz	۴/۷MHz
L۴۰۳	CT۴۰۳



شکل ۱۲-۸: مراحل تنظیم باند SW۱ و SW۲ در گیرنده چهار موج

ولت‌متر AC

D401

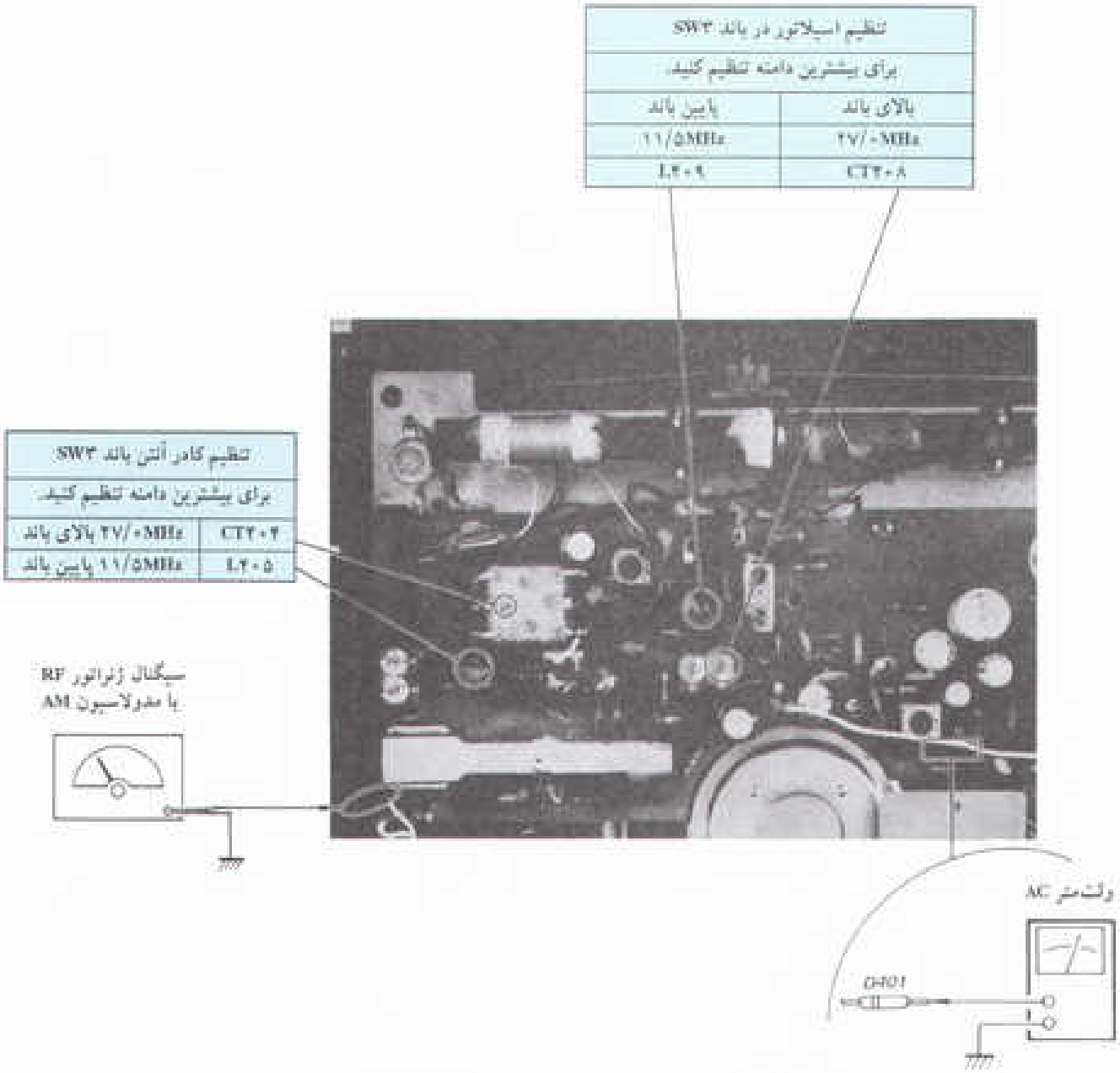
L۴۰۸	CT۴۰۷
۴/۳MHz	۱۲/۵MHz
پایین باند	بالای باند
برای بیشترین دامنه تنظیم کنید.	
تنظیم اسیلاتور باند SW۲	

L۴۰۷	CT۴۰۶
۱/۵۵MHz	۴/۷MHz
پایین باند	بالای باند
برای بیشترین دامنه تنظیم کنید.	
تنظیم اسیلاتور باند SW۱	

مراحل تنظیم کادر آنتن و اسیلاتور باند SW۳

مراحل تنظیم:

مراحل تنظیم، دقیقاً مشابه باند MW است؛ با این تفاوت که فرکانس بالا و پایین باند فرق می‌کند. در باند SW۳، فرکانس بالای باند ۲۷ مگاهرتز و فرکانس پایین باند ۱۱/۵ مگاهرتز است.

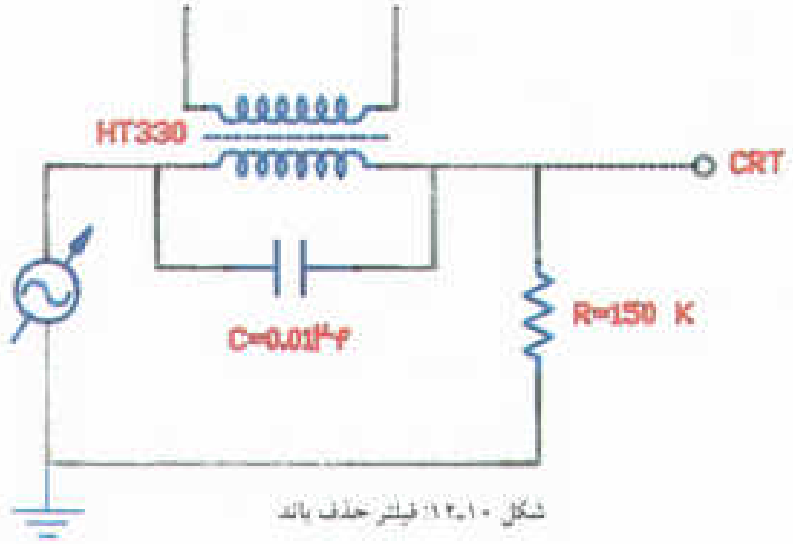


شکل ۱۲.۹: مراحل تنظیم باند SW۳ در گیرندهٔ چهار موج

۷ـ۱۲ـ آزمایشهای تکمیلی فیلترها

با توجّه به آزمایش شمارهٔ ۶، در صورت داشتن زمان اضافی این قسمت را انجام دهید.

۱ـ۷ـ۱۲ـ مدار شکل ۱۰ـ۱۲ را که یک فیلتر حذف باند سری با استفاده از مدار رزونانس موازی است، روی برد بُرد ببندید.



شکل ۱۰ـ۱۲: فیلتر حذف باند

۲ـ۷ـ۱۲ـ فرکانس سیگنال ژنراتور را طوری تغییر دهید که مدار به حالت تشدید در آید.

۳ـ۷ـ۱۲ـ فرکانس رزونانس مدار را از روی سیگنال ژنراتور و اسیلوسکوپ به دست آورید.

F_{rSG} = _____ Hz

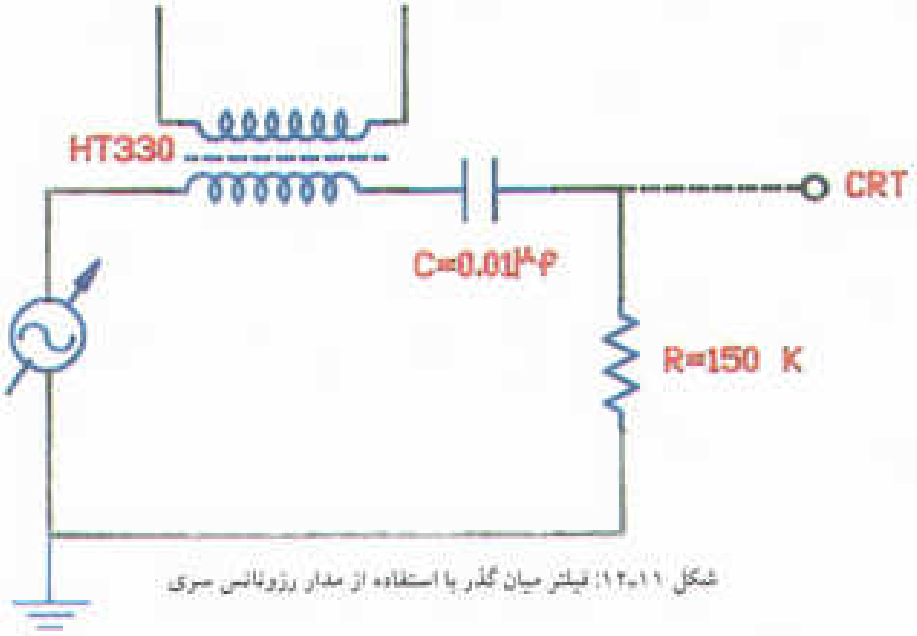
F_{rCRT} = _____ Hz

۴ـ۷ـ۱۲ـ فرکانس رزونانس به دست آمده را با فرکانس رزونانس اندازه‌گیری شده در مرحله ۶ـ۶ـ۶، مقایسه کنید و نتیجه را شرح دهید.

۵ـ۷ـ۱۲ـ مدار شکل ۱۱ـ۱۲ را که یک فیلتر میان‌گذر سری با استفاده از مدار رزونانس سری می‌باشد، روی برد بُرد ببندید.

۶ـ۷ـ۱۲ـ فرکانس رزونانس مدار را با استفاده از تغییر فرکانس سیگنال ژنراتور اندازه بگیرید.

F_r = _____ Hz



شکل ۱۱ـ۱۲: فیلتر میان گذر با استفاده از مدار رزونانس سری

۱۲-۷-۷- مقدار فرکانس اندازه‌گیری شده در مرحلهٔ ۱۲-۷-۶ را با مقدار فرکانس رزونانس در مرحلهٔ ۶-۶-۶ مقایسه کنید و نتایج به دست آمده را شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

۱۲-۷-۸- با استفاده از پل LCR مقدار ضریب خود القای سیم‌پیچ را اندازه بگیرید و آن را با مقدار محاسبه شده در مرحلهٔ ۶-۵-۱۶ مقایسه کنید. آیا مقادیر با هم تطبیق می‌کند؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱۲-۸- آزمایشهای تکمیلی نوسانسازها

این آزمایشها را در صورت داشتن زمان اضافی انجام دهید.

۱۲-۸-۱- خازن داخل یک نمونه IF را بیرون بیاورید و با استفاده از دستگاه پل LCR مقدار ظرفیت خازن و ضریب خودالقای سیم‌پیچ را اندازه بگیرید.

L_s = _____ μh

C_p = _____ nf

۱۲-۸-۲- فرکانس رزونانس نوسانساز را از طریق تئوری به دست آورید (با توجه به مدار شکل ۸-۷).

$$F=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{eq}}}=_____\ Hz$$

۱۲-۸-۳- مقدار فرکانس به دست آمده در مرحله ۱۲-۸-۲ را با مقادیر فرکانس اندازه‌گیری شده در مرحلهٔ ۷-۴-۱۷ مقایسه کنید. آیا مقادیر با هم تطبیق دارند؟ شرح دهید؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱۲-۹- نتیجه آزمایش

آنچه را که در این آزمایش آموخته‌اید، به اختصار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱۰ـ۱۲ـ سؤالات

۱ـ۱۰ـ۱۲ـ مراحل تنظیم IF را در گیرندهٔ یک موج و چند موج شرح دهید.

۲ـ۱۰ـ۱۲ـ مراحل تنظیم کادر آنتن در گیرندهٔ یک موج را توضیح دهید.

۳ـ۱۰ـ۱۲ـ مراحل تنظیم اسیلاتور در گیرندهٔ رادیویی یک موج را شرح دهید.

فهرست ضمیمه‌ها

ضمیمه شمارهٔ ۱ کُد رنگی مقاومتها

ضمیمه شمارهٔ ۲ نقشه‌های تفکیک شده رادیو گسترده سه موج

ضمیمه شمارهٔ ۳ اتصالات برد بُرد

ضمیمه شمارهٔ ۴ راهنمای تنظیم و تعمیر گیرنده رادیویی یک موج به زبان اصلی

ضمیمه شمارهٔ ۵ راهنمای تنظیم و تعمیر گیرنده رادیویی چهار موج به زبان اصلی

ضمیمه شمارهٔ ۱

کُد رنگی مقاومتها

ضمیمه شماره ۱ ـ کُد رنگی مقاومتها

مقادیر مقاومتهای لایه کربنی (فیلم کربن) در سری E۲۴ ساخته می‌شود. در جدول زیر، مضرب‌های سری E۲۴ آمده است.

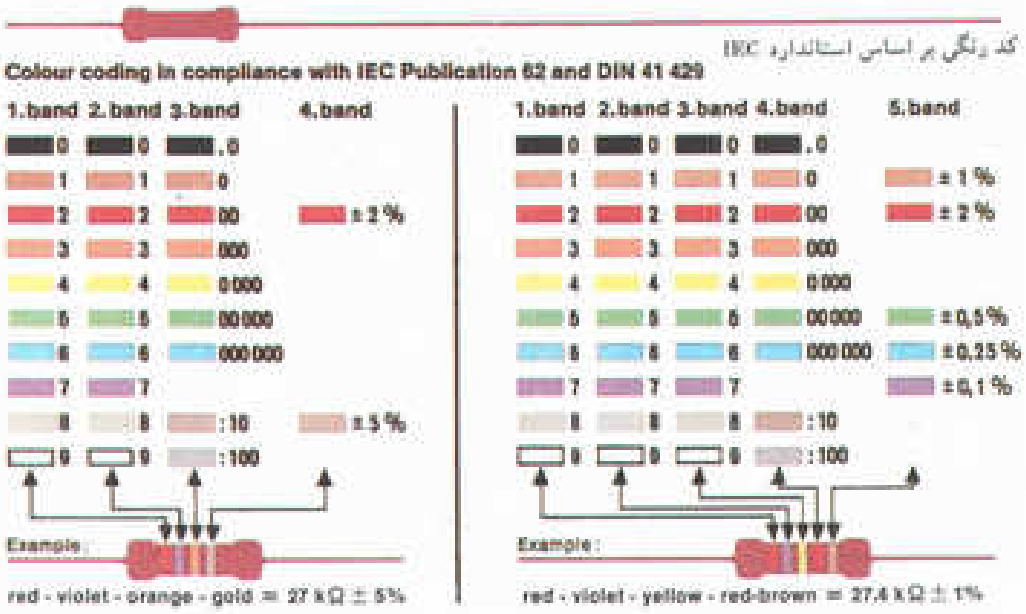
سری E۲۴					
۱/۰	۱/۵	۲/۲	۳/۳	۴/۷	۶/۸
۱/۱	۱/۶	۲/۴	۳/۶	۵/۱	۷/۵
۱/۲	۱/۸	۲/۷	۳/۹	۵/۶	۸/۲
۱/۳	۲/۰	۳/۰	۴/۳	۶/۲	۹/۱

مقاومتهای دقیق لایه کربنی (فیلم کربنی) و لایه فلزی (فیلم فلزی) در سریهای E۲۴ و E۹۶ ساخته می‌شوند در جدول زیر مضربهای سری E۹۶ آمده است.

سری E۹۶					
۱/۰۰	۱/۴۷	۲/۱۵	۳/۱۶	۴/۶۴	۶/۸۱
۱/۰۲	۱/۵۰	۲/۲۱	۳/۲۴	۴/۷۵	۶/۹۸
۱/۰۵	۱/۵۴	۲/۲۶	۳/۳۲	۴/۸۷	۷/۱۵
۱/۰۷	۱/۵۸	۲/۳۲	۳/۴۰	۴/۹۹	۷/۳۲
۱/۱۰	۱/۶۲	۲/۳۷	۳/۴۸	۵/۱۱	۷/۵۰
۱/۱۳	۱/۶۵	۲/۴۳	۳/۵۷	۵/۲۳	۷/۶۸
۱/۱۵	۱/۶۹	۲/۴۹	۳/۶۵	۵/۳۶	۷/۸۷
۱/۱۸	۱/۷۴	۲/۵۵	۳/۷۴	۵/۴۹	۸/۰۶
۱/۲۱	۱/۷۸	۲/۶۱	۳/۸۳	۵/۶۲	۸/۲۵
۱/۲۴	۱/۸۲	۲/۶۷	۳/۹۲	۵/۷۶	۸/۴۵
۱/۲۷	۱/۸۷	۲/۷۴	۴/۰۲	۵/۹۰	۸/۶۶
۱/۳۰	۱/۹۱	۲/۸۰	۴/۱۲	۶/۰۴	۸/۸۷
۱/۳۳	۱/۹۶	۲/۸۷	۴/۲۲	۶/۱۹	۹/۰۹
۱/۳۷	۲/۰۰	۲/۹۴	۴/۳۲	۶/۳۴	۹/۳۱
۱/۴۰	۲/۰۵	۳/۰۱	۴/۴۲	۶/۴۹	۹/۵۳
۱/۴۳	۲/۱۰	۳/۰۹	۴/۵۳	۶/۶۵	۹/۷۶

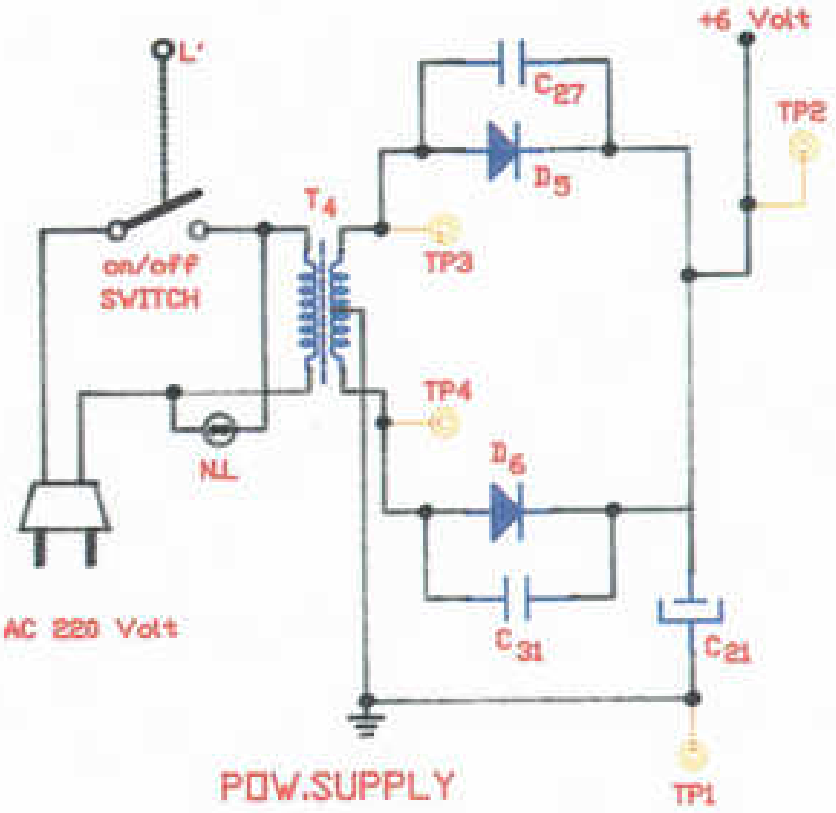
کُد رنگی مقاومتها
برای یک نمونه کارخانه سازنده

۱ـ رنگ بدنه مقاومتها برای مقاومتهای معمولی قرمز تیره است.
۲ـ رنگ بدنه مقاومتها برای مقاومتهای دقیق صورتی است.
۳ـ رنگ بدنه مقاومتها برای مقاومتهای لایه فلزی قرمز مایل به بنفش است.

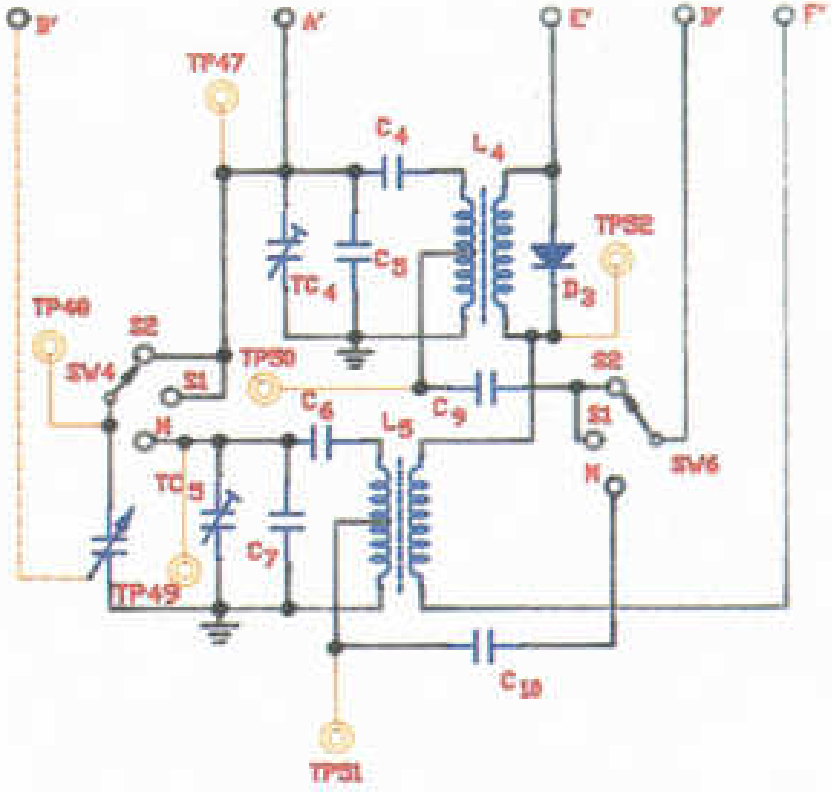


ضمیمه شمارهٔ ۲

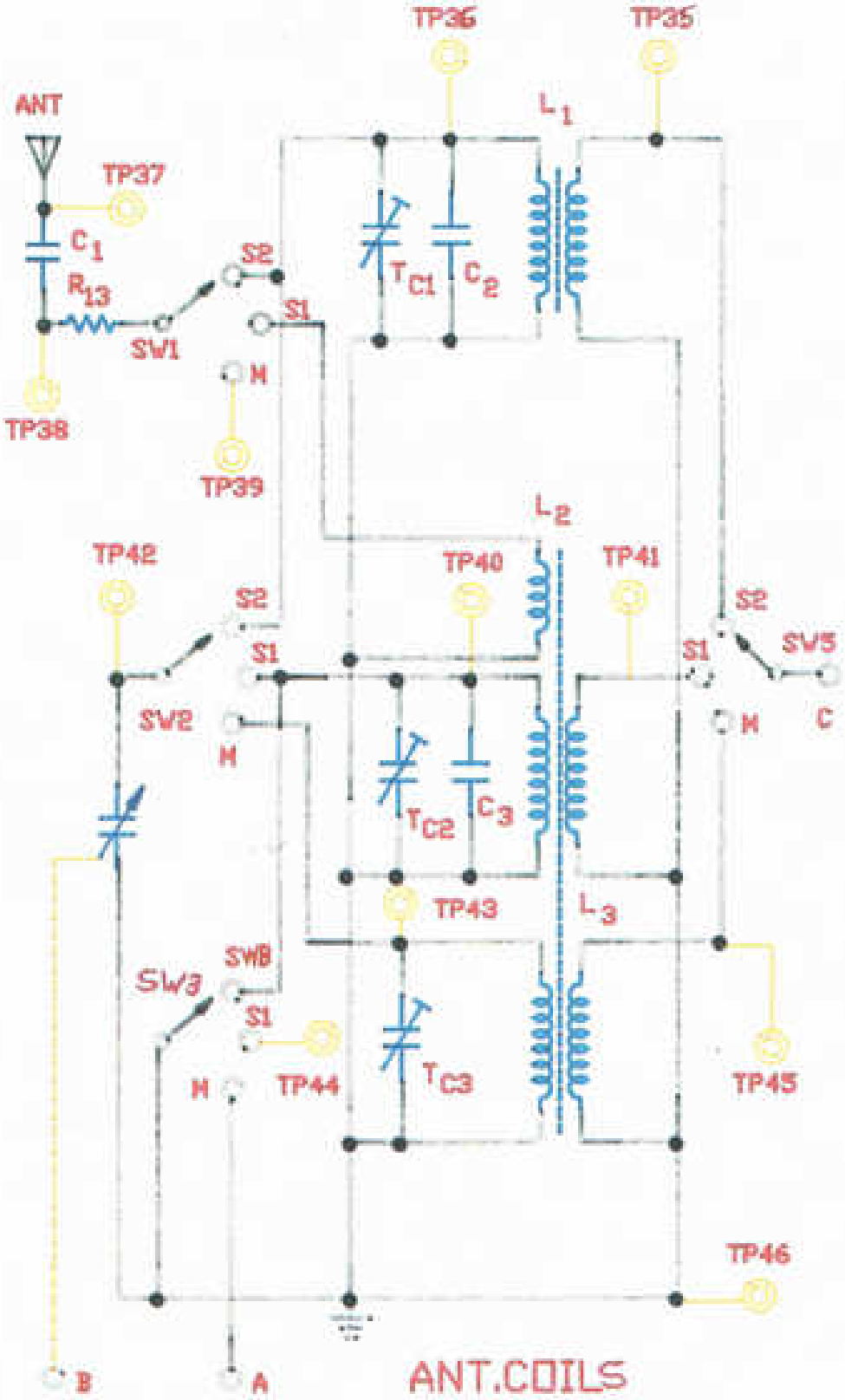
نقشه‌های تفکیک شدهٔ رادیو گسترده سه موج MW، SW۱ و SW۲

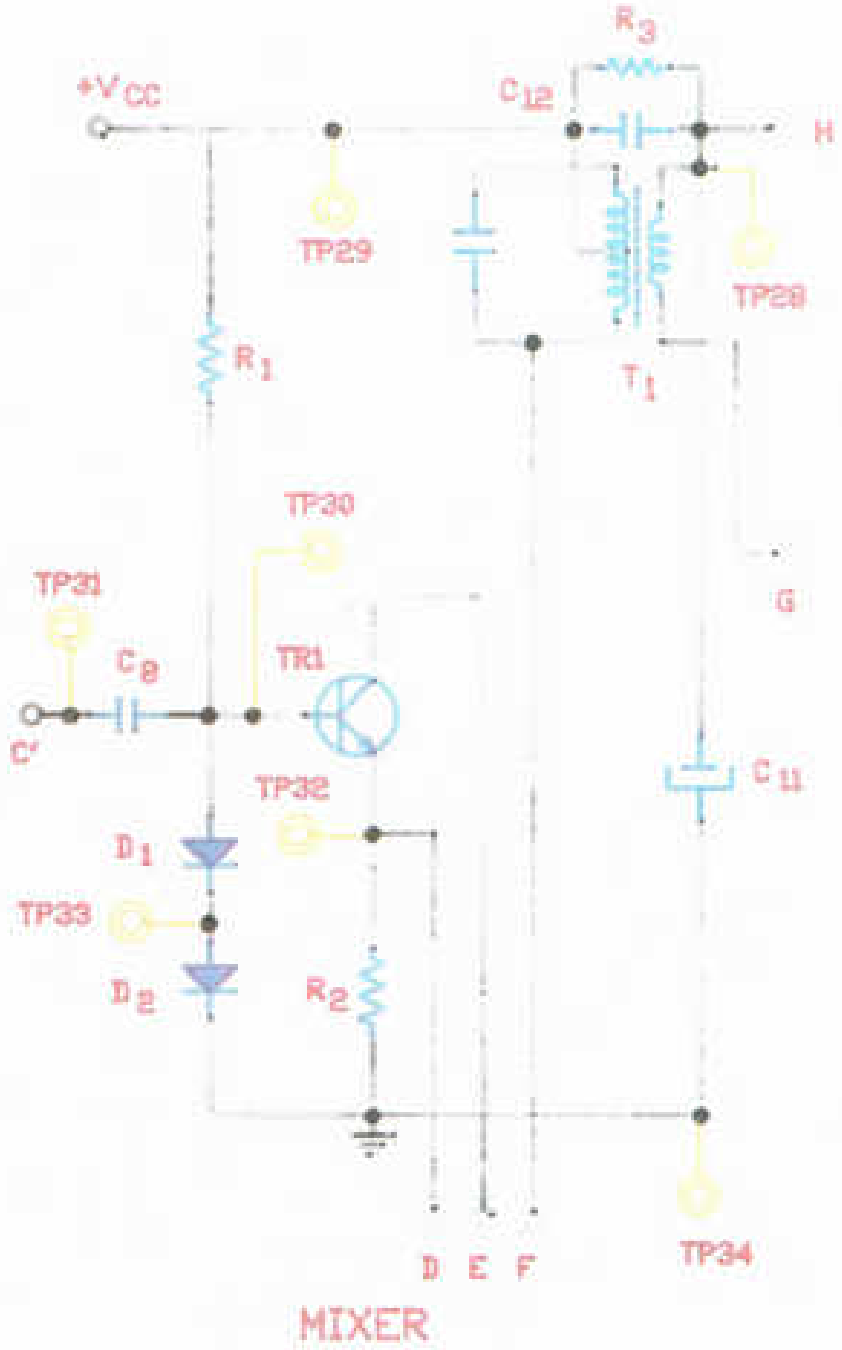


POW.SUPPLY

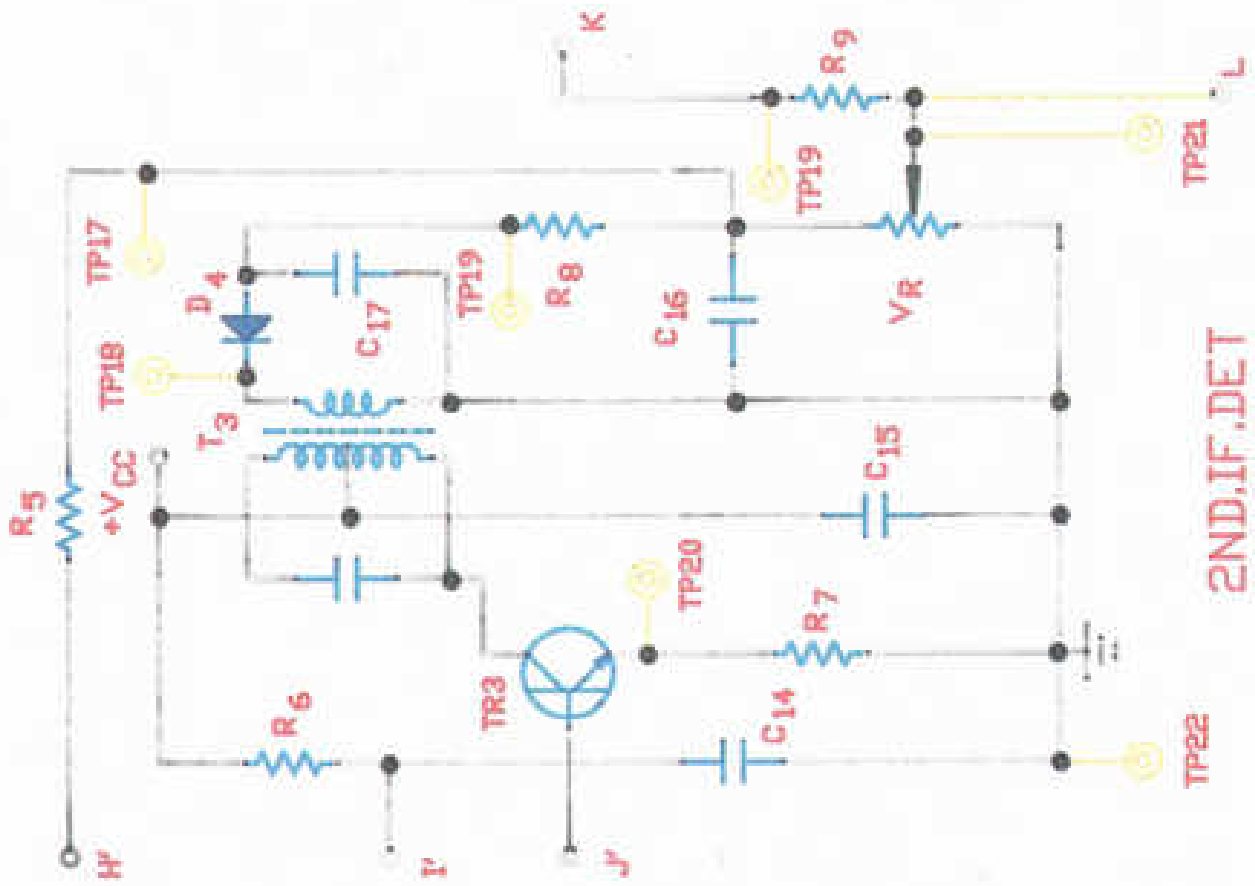


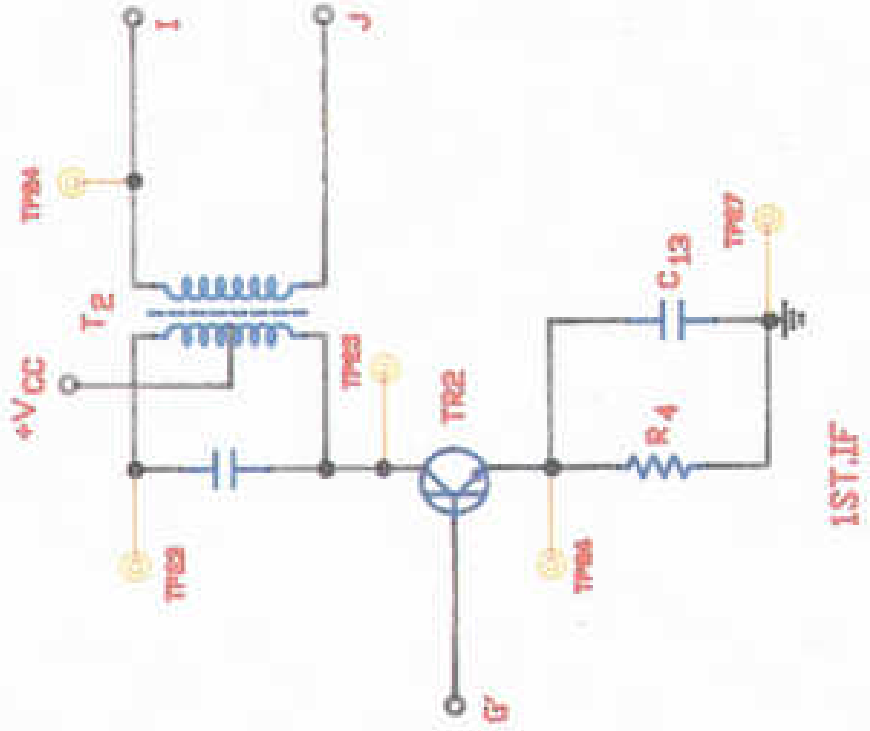
OSC.COILS

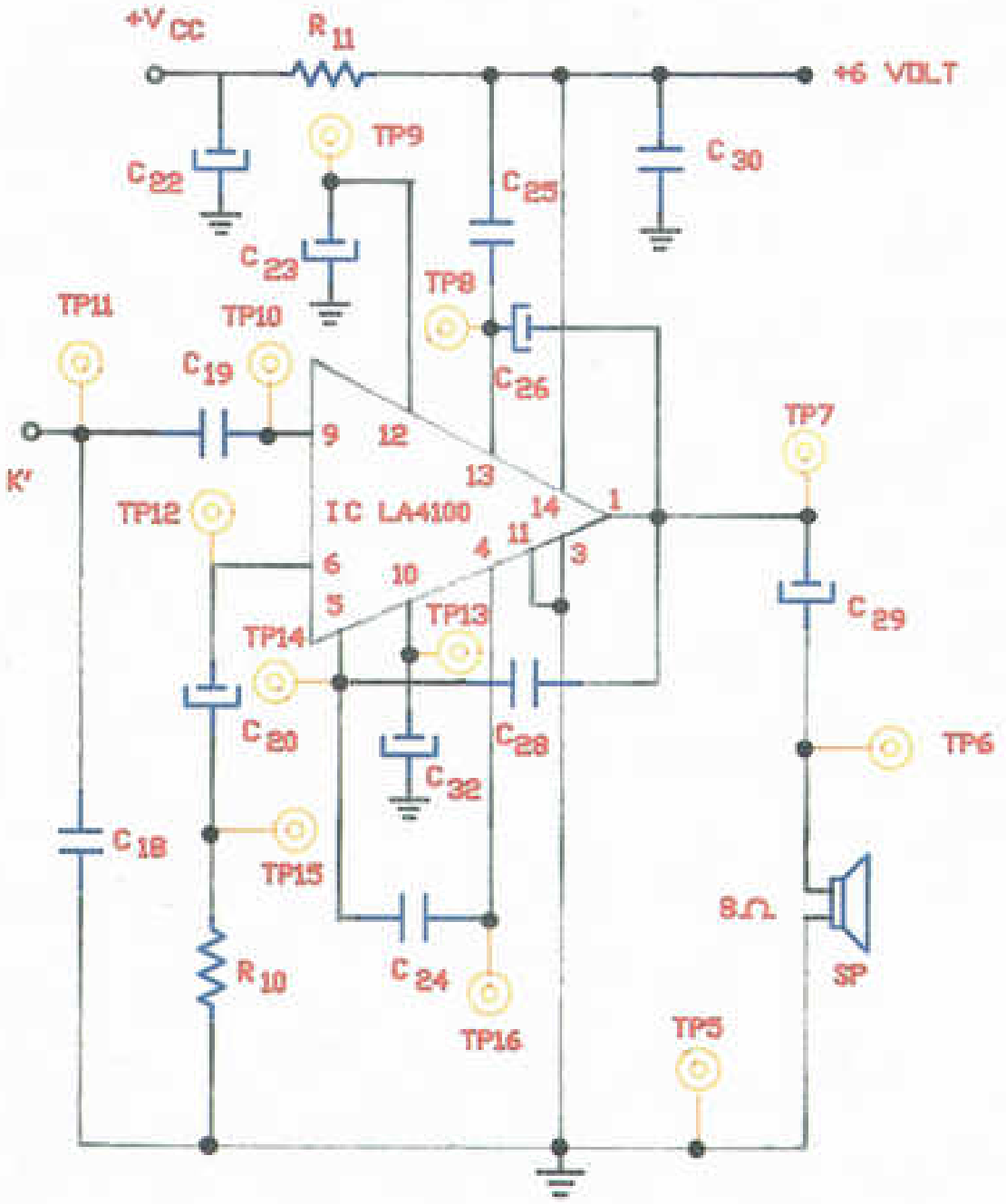

TP36
TP35
ANT
L1
TP37
C1
R13
SW1
S2
S1
TC1
C2
M
TP38
TP39
L2
TP42
TP40
TP41
S2
S1
SW2
M
TC2
C3
S2
S1
SW5
M
C
TP43
L3
SW3
SW8
S1
M
TP44
TC3
TP45
TP46
B
A
ANT.COILS


+Vcc
R3
C12
H
TP29
TP28
R1
T1
TP30
TP31
G
C9
TR1
C'
C11
TP32
D1
TP33
D2
R2
D E F
TP34

MIXER


K
L
R9
TP21
TP19
TP17
D4
C17
TP19
R8
C16
VR
TP18
T3
+VCC
R5
C15
TP20
R7
TR3
R6
C14
TP22
H'
I'
J'
2ND.IF.DET


I
J
TP24
C13
TP27
T2
+VCC
TP23
TR2
R4
TP22
TP25
G'
1ST.IF

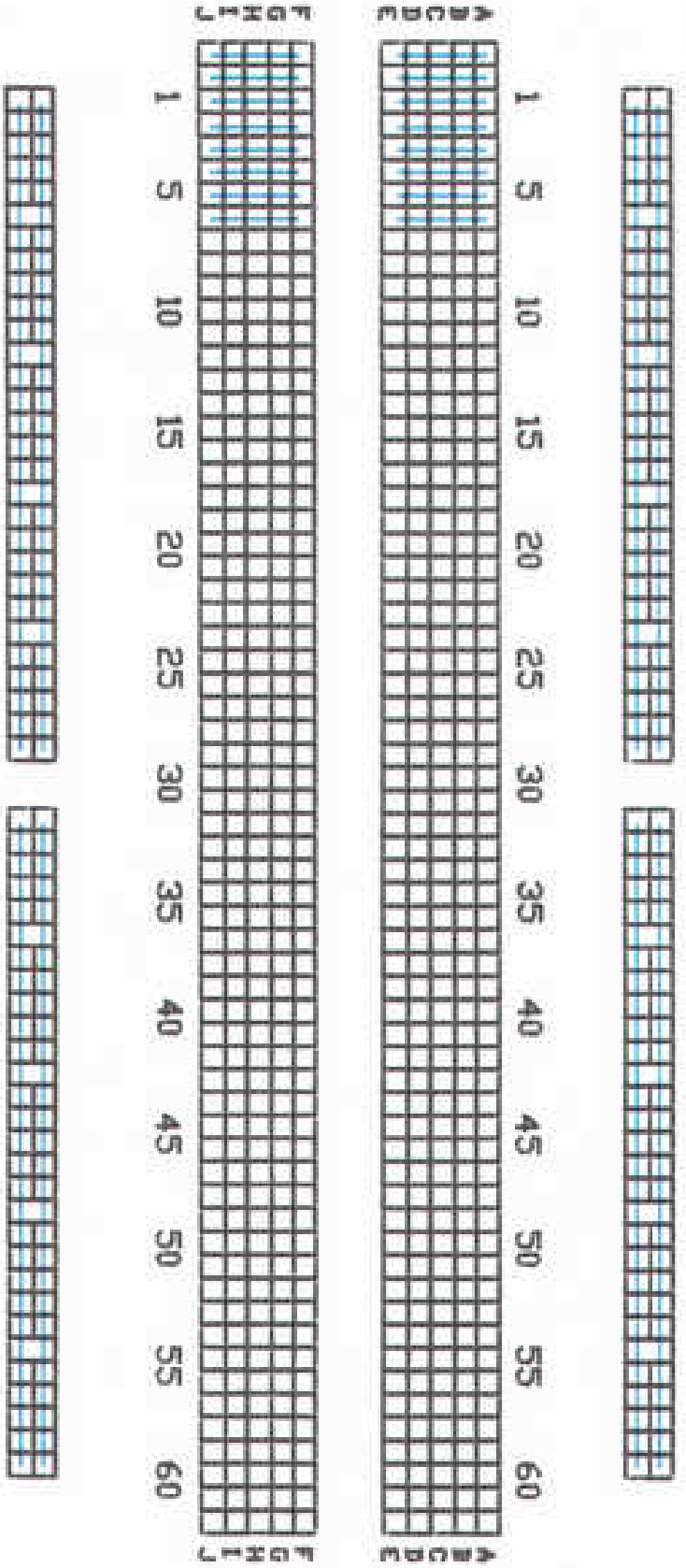

+V CC
R 11
+6 VOLT
TP9
C 22
C 23
C 25
C 30
TP8
TP11
TP10
C 19
C 26
TP7
K'
9
12
13
IC LA4100
14
1
TP12
11
4
3
6
10
5
TP13
TP14
C 29
C 20
C 28
TP6
C 32
C 18
TP15
8Ω
R 10
C 24
SP
TP16
TP5

AUDIO.MAP

ضمیمه شمارهٔ ۳

اتصالات روی صفحه بِرِد بُرد.

ضمیمه شماره ۳ ـ اتصالات روی صفحه برد بُرد.



ضمیمه شمارهٔ ۴

راهنمای تنظیم و تعمیر گیرنده رادیویی یک موج به زبان اصلی

TR-3550

UK Model
E Model
US Model
Canadian Model

AM PORTABLE RADIO

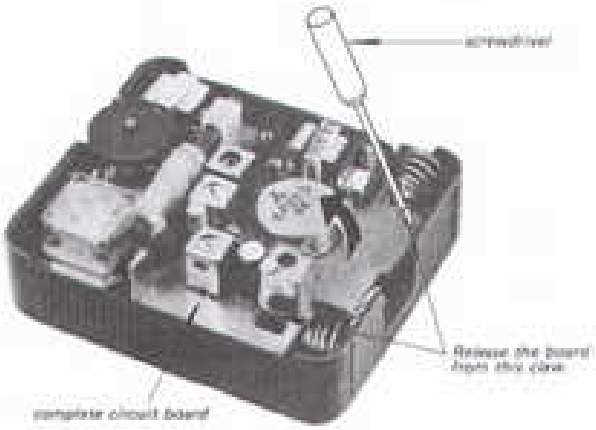
SPECIFICATIONS

Antenna:	Built-in ferrite-rod antenna
Frequency Coverage:	530–1,606 kHz (566–187 m)
Intermediate Frequency:	455 kHz (E, US, Canadian model) 468 kHz (UK model)
Speaker:	8 Ω, 57 mm (2 1/4 inches) dia.
Power Requirement:	3V dc, two size "AA" batteries (IEC Designation R6)
Dimensions:	85 (w) × 97 (h) × 33 (d) mm 3 3/8 (w) × 3 13/16 (h) × 1 5/16 (d) inches
Weight:	220 g, 7.8 oz, with batteries

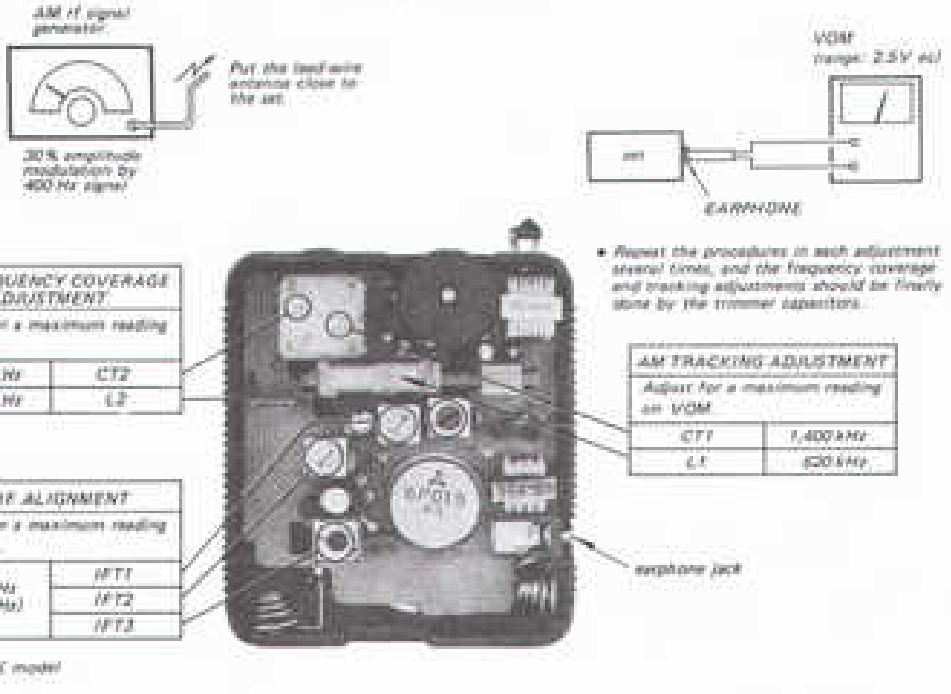
SERVICE MANUAL

SECTION 1
DISASSEMBLY

Complete Circuit Board Removal



SECTION 2
ADJUSTMENT



( ) : UK model

ضمیمه شمارهٔ ۵

راهنمای تنظیم و تعمیر گیرنده رادیویی چهار موج به زبان اصلی

ضمیمه شمارهٔ ۵

دستورالعمل تعمیرات یک نمونه گیرنده رادیویی که مخصوص تکنسین تعمیر کار است. این دستورالعمل به زبان انگلیسی (اصلی) ارائه شده است.

TR-1002

E Model

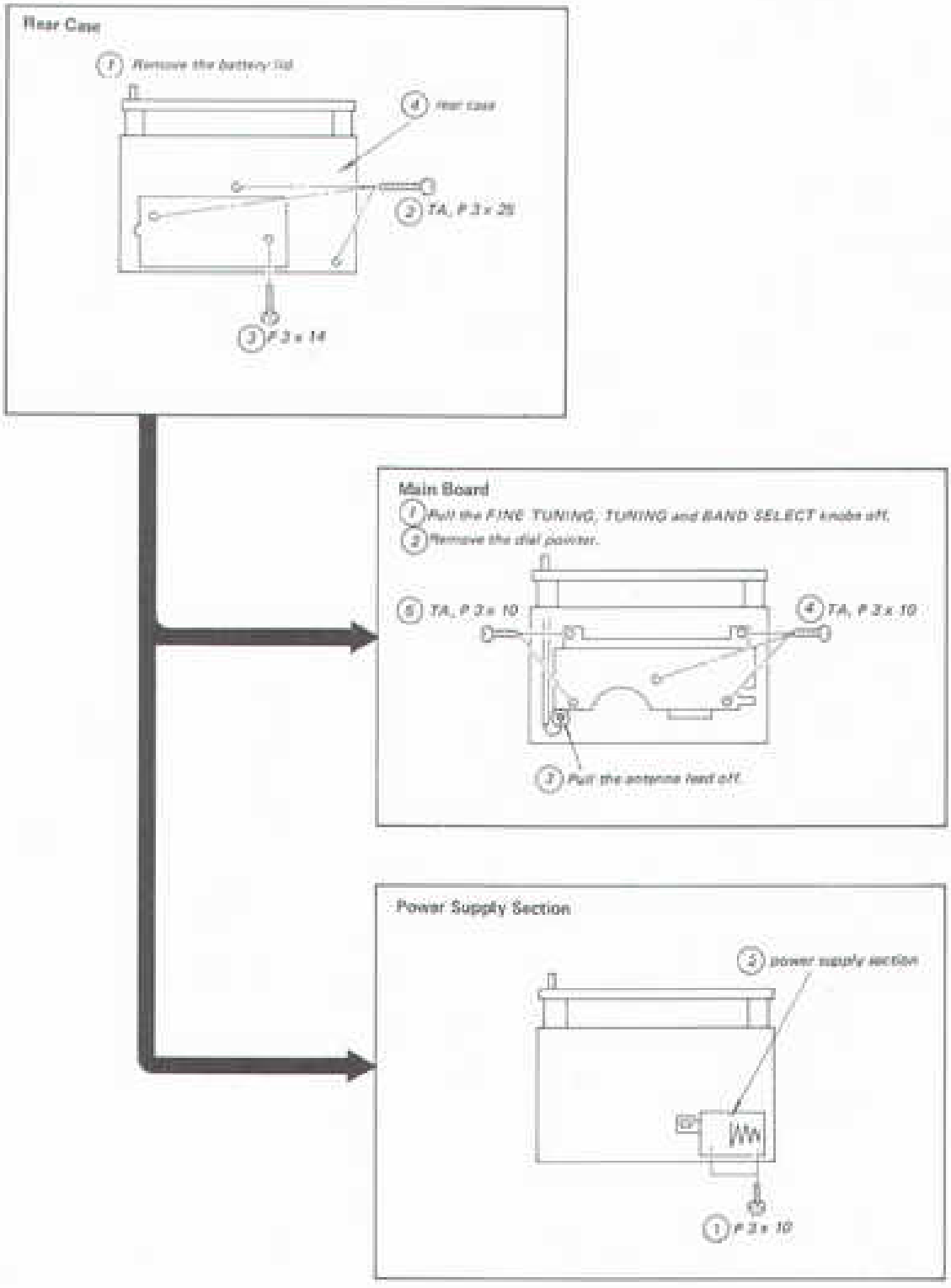
4-BAND AC/BATTERY RADIO

SPECIFICATIONS

Power Requirements:	110 – 120, or 220 – 240 V ac, 50/60 Hz 6 V dc, four batteries, size D (IEC Designation R20)
Power Output:	1,500 mW (Total Harmonic Distortion 10%) at dc operation
Frequency Range:	SW1 1.6 – 4.5 MHz (187.5 – 66.7 m) SW2 4.5 – 12 MHz (66.7 – 25 m) SW3 12 – 26.1 MHz (25 – 11 m) MW 530 – 1,605 kHz
Antennas:	SW_1 : Telescopic antenna $SW_2/SW_3/MW$: Built-in ferrite-rod antenna
Speaker:	10 cm (4 inches) dia.
Dimensions:	Approx. 260 (w) x 257 (h) x 123 (d) mm $11\frac{1}{2}$ (w) x $10\frac{1}{8}$ (h) x $4\frac{7}{8}$ (d) inches including projecting parts and controls
Weight:	Approx. 2.2 kg, 4 lb 12 oz

SECTION 1
DISASSEMBLY

1-1. REMOVALS

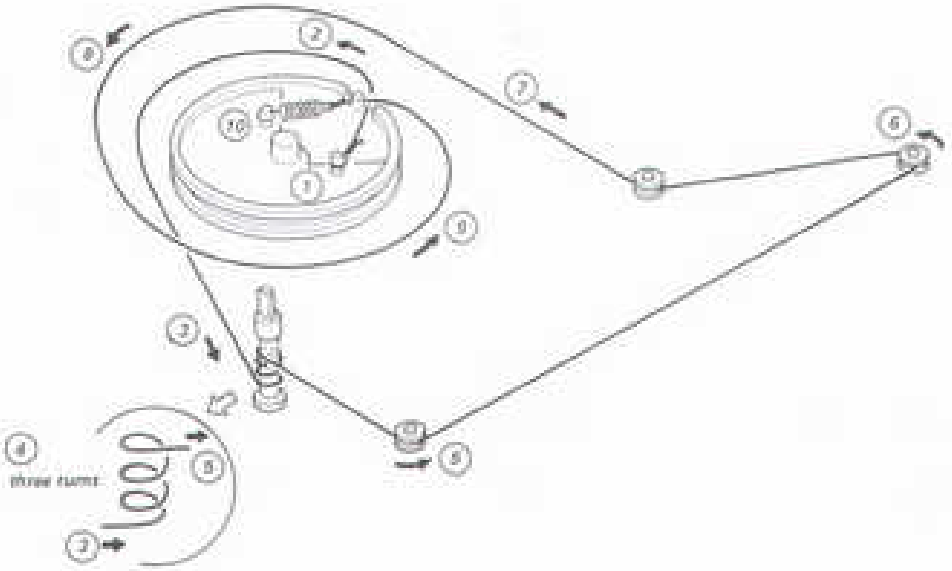


1-2. DIAL CORD STRINGING

1. Dial Cord Length

2. Preparation

3. Dial Cord Stringing



4. Dial Pointer Installation

(1) *Turn the TUNING knob fully counterclockwise.*

(2) *Place the dial pointer on the marking above MEDIUM WAVE 530.*

SECTION 2

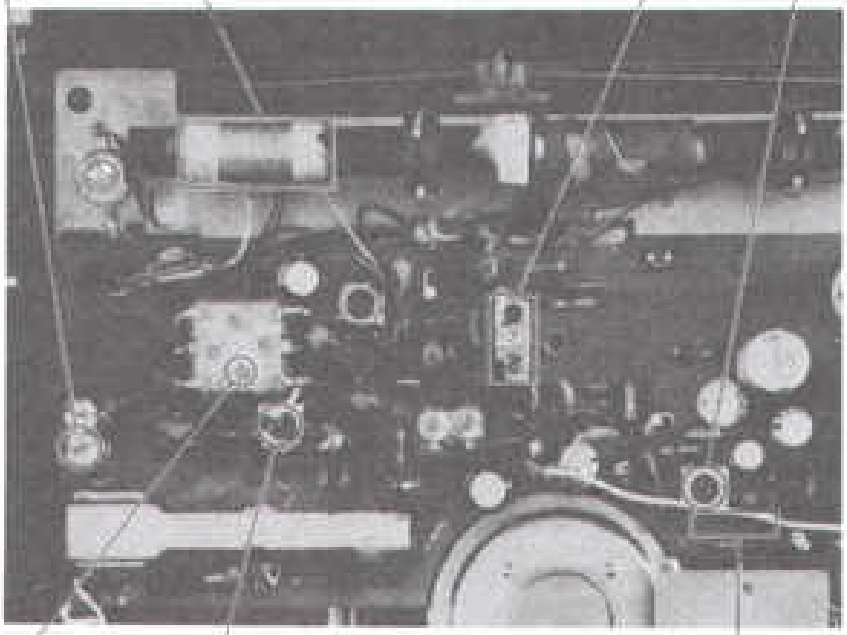
ADJUSTMENTS

2-1. MW AND AM IF

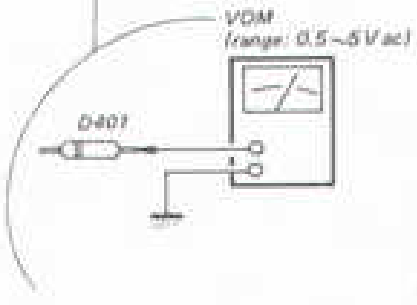
Note: • Set the FINE TUNING knob slot side up.
- Repeat the procedures in each adjustment several times, and the frequency coverage and tracking adjustments should be finally done by the trimmer capacitors.
- Apply a suitable locking compound to coils.

MW TRACKING ADJUSTMENT	
Adjust for a maximum reading on VOM.	
1,400 kHz	600 kHz
CT401	L402

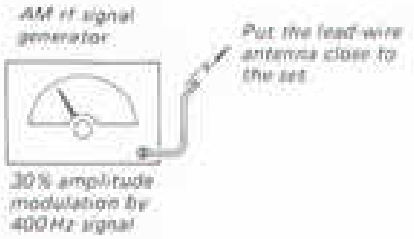
AM IF ALIGNMENT	
Adjust for a maximum reading on VOM.	
455 kHz	
CFU401	T401



CT405	L406
1,680 kHz	520 kHz
Adjust for a maximum reading on VOM.	
MW FREQUENCY COVERAGE ADJUSTMENT	



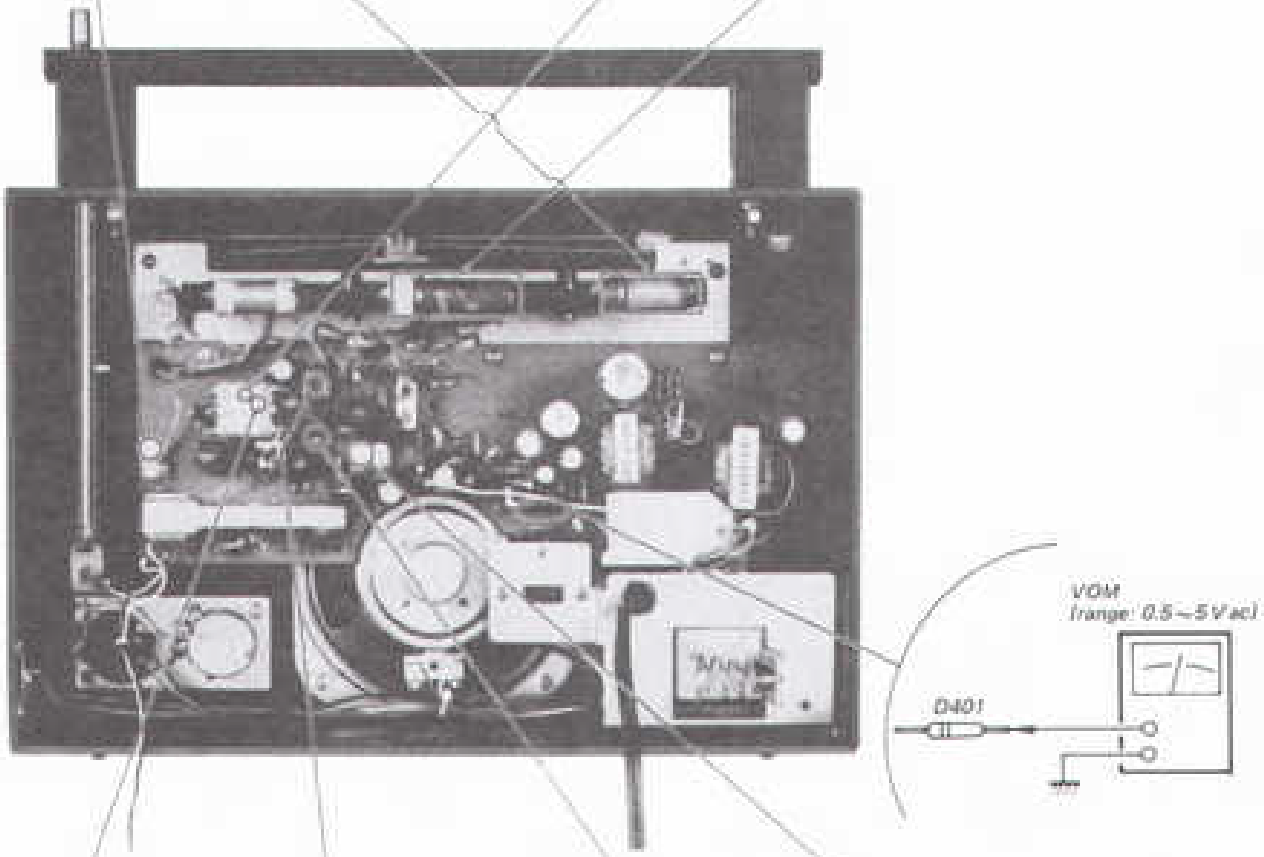
2-2. SW1 AND SW2



Note: • Set the FINE TUNING knob dial side up.
- Repeat the procedures in each adjustment several times, and the frequency coverage and tracking adjustments should be finally done by the trimmer capacitors.
- Apply a suitable locking compound to coils.

SW1 TRACKING ADJUSTMENT	
Adjust for a maximum reading on VOM.	
4.7MHz	1.55MHz
CT402	L403

SW2 TRACKING ADJUSTMENT	
Adjust for a maximum reading on VOM.	
12.5MHz	4.3MHz
CT403	L404



CT406	L407
4.7MHz	1.55MHz
Adjust for a maximum reading on VOM.	
SW1 FREQUENCY COVERAGE ADJUSTMENT	

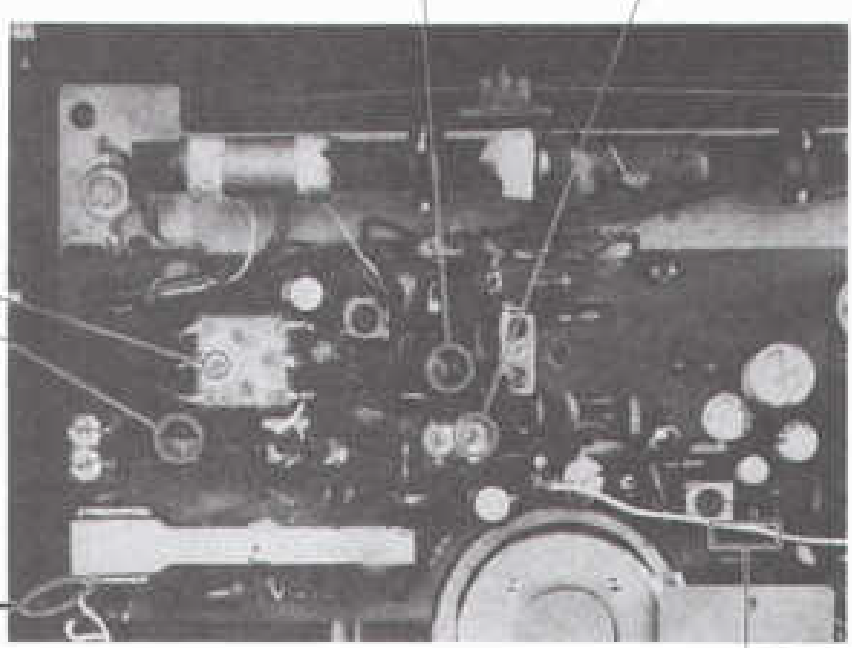
L408	CT407
4.3MHz	12.5MHz
Adjust for a maximum reading on VOM.	
SW2 FREQUENCY COVERAGE ADJUSTMENT	

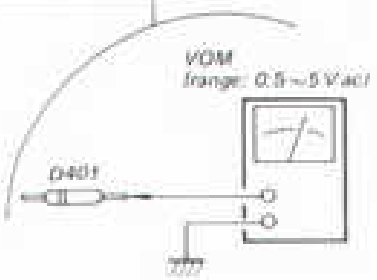
2-3. SW3

Note: • Set the FINE TUNING knob slot side up.
- Repeat the procedures in each adjustment several times, and the frequency coverage and tracking adjustments should be finally done by the trimmer capacitors.
- Apply a suitable locking compound to coils.

SW3 FREQUENCY COVERAGE ADJUSTMENT	
Adjust for a maximum reading on VOM.	
11.5MHz	27.0MHz
L408	CT408

SW3 TRACKING ADJUSTMENT	
Adjust for a maximum reading on VOM.	
27.0MHz	CT404
11.5MHz	L405





منابع و مآخذ

جهت تدوین این کتاب از دستورالعملهای سرویس و تعمیرات انواع دستگاههای الکترونیکی و گیرنده‌های رادیویی کارخانه‌های مختلف بهره جُسته‌ایم. ضمناً مبنای تحریر آزمایشها تجربیات شخصی مؤلفین بوده است.

این آزمایش بعد از آزمایش شماره‌ی ۲ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات انجام شود.

آزمایش شماره‌ی ۳

نصب دستگاه رادیوپخش صوت اتوموبیل

هدف کلی آزمایش

آموزش نحوه‌ی نصب دستگاه رادیوپخش اتوموبیل

هدفهای رفتاری: در پایان این آزمایش از فراگیر انتظار می‌رود:

۱ــ چهار نمونه از انواع دستگاه‌های پخش صوت موجود در بازار را شناسایی کند.

۲ــ توانمندی‌ها، کار دکمه‌ها و کلیدهای معمولی دستگاه‌های پخش صوت معمولی را تشریح کند.

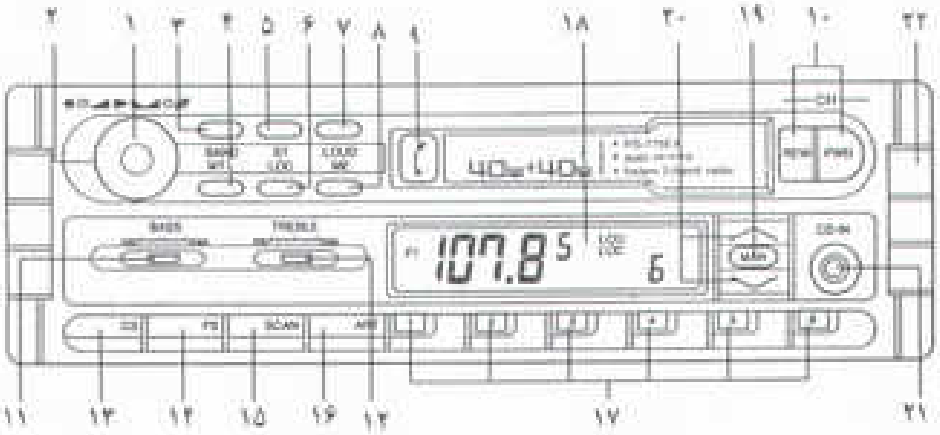
۳ــ سیم‌ها و ترمینال‌های ورودی و خروجی دستگاه رادیوپخش ساده را شناسایی کند.

۴ــ رادیوپخش را روی دستگاه سیمولاتور نصب و راه‌اندازی کند.

۵ــ با استفاده از کلیدهای سیمولاتور سیستم را عیب‌یابی کند.

۱ــ۳ــ اطلاعات اولیه

یکی از کارهای بسیار آسان ولی دقیق، نصب و راه‌اندازی رادیوپخش اتوموبیل است. دستورالعمل نحوه‌ی نصب و راه‌اندازی این قبیل دستگاه‌ها معمولاً در کاتالوگ‌های آن نوشته می‌شود. در شکل ۱ــ۳ تصویر صفحه‌ی جلوی یک دستگاه رادیوپخش را ملاحظه می‌کنید روی هر قسمت شماره‌ای وجود دارد. کار هر یک از دکمه‌ها با توجه به شماره‌ی آن در قسمت‌های بعدی بیان شده است یادگیری کار این دکمه‌ها در هر دستگاه رادیوپخش اتوموبیل، شما را به توانمندی‌های دستگاه آشنا می‌سازد.



شکل ۱ــ۳ــ تصویر صفحه‌ی روبروی دستگاه پخش صوت اتوموبیل

۱ـ۱ـ۳ـ کار هر یک از دکمه‌های رادیو پخش اتوموبیل:

۱ـ کلید خاموش ـ روشن ON-OFF، کنترل حجم صدا Volume Control و بالانس Balance (برای تنظیم بالانس دکمه را بیرون بکشید pull)

۲ـ کنترل Fader

۳ـ انتخاب باند Band Selector

۴ـ کلید شمارنده‌ی فلزی Metal Contour Switch

۵ ـ انتخاب‌کننده‌ی FM استریو و مونو (Stereo/Mono)

۶ ـ انتخاب‌کننده‌ی ST/Local

۷ـ بلندی صدا Loudness

۸ ـ دکمه‌ی حافظه memory button

۹ـ دکمه‌ی آزادکننده یا اجکت Eject button

۱۰ـ دکمه‌ی حرکت سریع به عقب و جلو
fast forward/ rewind button

۱۱ ـ کنترل صدای بم Bass tones control

۱۲ـ کنترل صدای زیر Treble tones control

۱۳ـ ذخیره‌سازی کامپیوتری Compu - store

۱۴ـ مرورکننده‌ی از پیش تنظیم شده Preset Scanner

۱۵ـ مرورکننده‌ی رادیو Radio Scanner

۱۶ـ تنظیم مجدد اتوماتیک Auto - retune

۱۷ـ دکمه‌های پیش تنظیم Preset buttons

۱۸ـ نمایشگر دیجیتالی Digital Display

۱۹ـ انتخاب‌کننده‌ی دستی و اتوماتیک
Automatic / manual / tuning selector

۲۰ـ دکمه‌های کنترل‌کننده‌ی تنظیم رادیو بالا و پایین
Tuning control buttons up/down

۲۱ـ ورودی CD - inlet CD

۲۲ـ دستگیره‌ی حمل و نقل

کار هر یک از دکمه‌های فوق به اضافه‌ی تعداد دیگری دکمه، در کاتالوگ هر دستگاه توضیح داده می‌شود. معمولاً نوع کار و توانمندی دستگاه‌ها با یکدیگر تفاوت دارد. لذا از توضیح تک‌تک دکمه‌ها خودداری می‌شود. دانش‌آموزان عزیز می‌توانند به کاتالوگ دستگاه پخش‌صوت اتوموبیل متعلق به خودشان مراجعه نمایند و در صورت نیاز با کمک مربی خود آن را ترجمه کنند.

۲ـ۳ـ قطعات و تجهیزات موردنیاز

۱ـ۲ـ۳ـ دستگاه پخش‌صوت اتوموبیل

۲ـ۲ـ۳ـ سیم افشان با قطر ۱/۵ میلی‌متر به مقدار کافی

۳ـ۲ـ۳ـ سیم مخصوص بلندگو و نوارچسب و سوکت نر و ماده

۴ـ۲ـ۳ـ بلندگو به تعداد باندهای دستگاه

۵ ـ۲ـ۳ـ انبردست، پیچ‌گوشتی، تخت و چهارسو، سیم‌چین، دم‌باریک، سیم لخت‌کن.

توجه: به‌جای کلیه وسایل فوق می‌توانید از سیمولاتور نصب دستگاه پخش صوت اتوموبیل استفاده کنید.

۳ـ۳ـ مراحل آزمایش

۱ـ۳ـ۳ـ نکات ایمنی:

ـ قبل از آغاز کار برق اتوموبیل را قطع کنید.

ـ از ضربه زدن و فشار وارد کردن به دستگاه اجتناب کنید.

ـ در اتصال سیم‌ها به یکدیگر دقت کنید تا سیم‌ها به هم اتصال نکند.

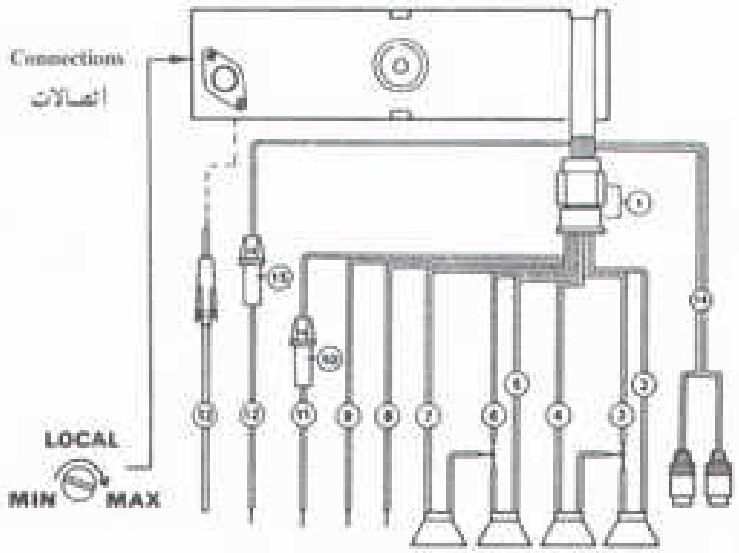
ـ قبل از روشن کردن دستگاه یکبار دیگر اتصالات را چک کنید.

ـ توجه داشته باشید که دستگاه به‌طور محکم در جای خود نصب شده باشد.

ـ در مسیر اتصال سیم مثبت باتری حتماً فیوز قرار دهید.

۲ـ۳ـ۳ـ سیم‌های اتصال‌دهنده به دستگاه:

ـ در شکل ۲ـ۳ تصویر سیم‌های اتصال‌دهنده‌ی دستگاه پخش‌صوت را مشاهده می‌کنید. در زیر شکل، هر یک از اتصالات با ذکر شماره‌ی آن مشخص شده است.



شکل ۲ـ۳ـ نقشه‌ی مدار جهت نصب دستگاه پخش صوت

- Adjustable sensitivity at Local seek.
1. 9-pin Connector
2. Rear Speaker Left (+) Line (Green/Black Striped)
3. Speaker Common Left Line (White)
4. Front Speaker Left (+) Line (Green)
5. Rear Speaker Right (+) Line (Gray/Black Striped)
6. Speaker Common Right Line (Brown)
7. Front Speaker Right (+) Line (Gray)
8. Ground (−) (Black)
9. Auto Antenna Line (Orange)
10. Fuse Holder (5A, Fuse)
11. +12V Supply Line (Red)
12. Memory Cable (+) (Yellow)
13. Antenna Plug
14. Line-out RCA (500mV)
15. Fuse Holder (1A, Fuse)

- تنظیم کننده حساسیت برای ایستگاه‌های محلی
۱ـ سوکت ۹ سیمه
۲ـ خط مثبت بلندگوی سمت چپ عقب (سبز با نوار مشکی)
۳ـ سیم مشترک بلندگوی سمت چپ (سفید)
۴ـ سیم مثبت بلندگوی سمت چپ جلو (سبز)
۵ـ سیم مثبت بلندگوی سمت راست عقب (خاکستری با نوار مشکی)
۶ـ سیم مشترک بلندگوی سمت راست (قهوه‌ای)
۷ـ سیم مثبت بلندگوی سمت راست جلو (خاکستری)
۸ـ سیم زمین (−) مشکی
۹ـ سیم برق آنتن اتوماتیک (نارنجی)
۱۰ـ فیوز و جای فیوز (۵ آمپری)
۱۱ـ خط تغذیه‌ی ۱۲ ولت (قرمز)
۱۲ـ کابل حافظه (+) زرد
۱۳ـ ترمینال آنتن
۱۴ـ خروجی رادیو ۵۰۰mv
۱۵ـ جای فیوز و فیوز (یک آمپری)

۲ـ۳ـ۳ـ نصب دستگاه رادیو پخش اتومبیل:

■ اطمینان حاصل کنید که باتری اتومبیل شما ۱۲ ولتی است (۶ خانه داشته باشد).

■ اطمینان حاصل کنید که سیم منفی باتری به بدنه‌ی اتومبیل اتصال دارد (در صورتی که سیم مثبت به بدنه‌ی اتومبیل متصل باشد نیاز به مبدل دارید).

■ قبل از نصب، با برداشتن سر مثبت باتری یا فیوز مربوطه، مدار منبع تغذیه را قطع کنید.

■ سیم سیاه رنگ دستگاه را که مربوط به سیم زمین است به بدنه‌ی اتومبیل (قسمت فلزی) متصل کنید. اتصال باید محکم باشد.

■ سیم قرمز دستگاه را از طریق فیوز به یکی از سیم‌های متصل شده به قطب مثبت باتری اتصال دهید. اتصال باید محکم باشد.

■ مطابق نقشه‌ی شکل ۲ـ۳ سایر سیم‌کشی‌ها را انجام دهید.

■ فیوز را در جای فیوز قرار دهید و دستگاه را راه‌اندازی کنید.

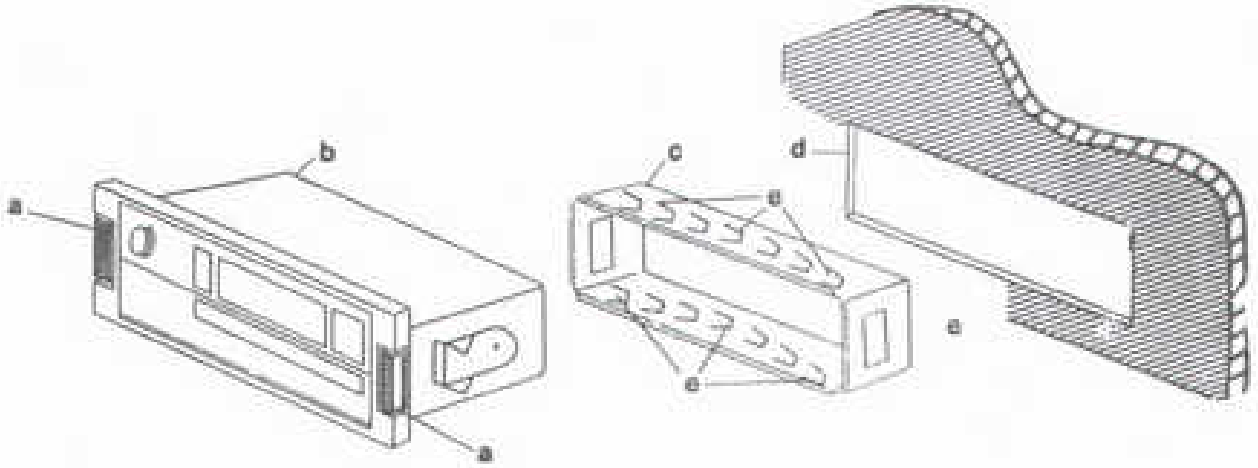
■ در صورتی که دستگاه راه‌اندازی نشد، مراحل را مجدداً تکرار کنید تا به نتیجه‌ی مطلوب برسید.

■ هر چند دستگاه روی داشبورد اتومبیل نصب می‌شود، اطمینان حاصل کنید که دستگاه در جای خود محکم باشد. توصیه می‌شود دستگاه حتی‌الامکان افقی و کاملاً محکم نصب شود.

■ طبق شکل ۳ـ۳ قوطی نصب c را در داخل فضای خالی داشبورد (قسمت d) قرار دهید. زایده‌های e را با فشار به‌سمت بالا هدایت کنید به‌طوری که قوطی نصب در جای خود محکم شود. محل زایده‌ها به گونه‌ای است که می‌توانید متناسب با انواع داشبوردهای اتومبیل، تعدادی از آن‌ها را خم کنید.

■ دستگاه را از قسمت a در داخل c قرار دهید.

■ برای بیرون کشیدن دستگاه از داخل قوطی c، دکمه‌های b را فشار دهید و دستگاه را بیرون بکشید.



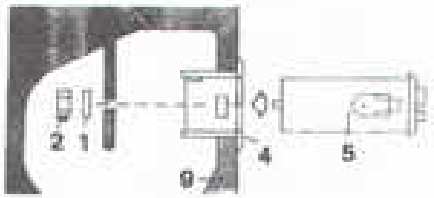
شکل ۳ـ۳ـ نحوه نصب قوطی روی داشبورد اتومبیل

۲ـ۳ـ۳ـ انواع روش‌های نصب دستگاه رادیو پخش روی داشبورد:

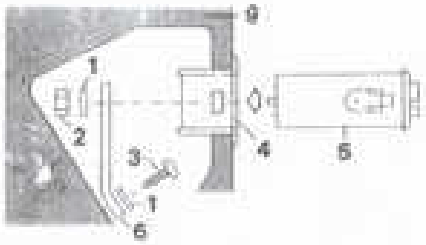
■ برای نصب دستگاه روی داشبورد چهار روش نصب امکان‌پذیر است که در شکل‌های ۴ـ۳ ـ الف، ۴ـ۳ـ ب، ۴ـ۳ـ ج و ۴ـ۳ـ د نشان داده شده است.

■ شماره‌های نشان داده شده در روی شکل‌ها به شرح زیر است:

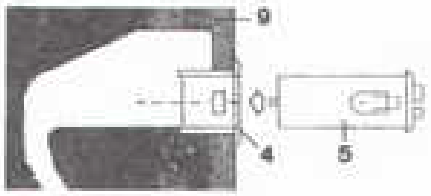
۱ـ واشر، ۲ـ مهره، ۳ـ پیچ، ۴ـ حلقه‌ی محکم‌کننده، ۵ـ دستگاه پخش‌صوت، ۶ ـ محور یا تسمه مخصوص، ۷ـ دریوش لاستیکی، ۸ ـ مهارکننده‌ی مخصوص، ۹ـ داشبورد



الف ـ نصب دائم روی دانبورد



ب ـ نصب دائم روی دانبورد با استفاده از تسمه و محور



ج ـ نصب دستگاه با قابلیت جدا شدن

د ـ نصب دائم با استفاده از مهارکنندهی مخصوص

شکل ۲ـ۳ـ روشهای مختلف نصب دستگاه رادیو پخش اتومبیل روی دانبورد اتومبیل

۵ـ۳ـ۳ـ مشخصات دستگاه: در جدول ۱ـ۳ مشخصات دستگاه ضبط صوت را ملاحظه می کنید.

جدول ۱ـ۳ـ مشخصات دستگاه

Specifications

Tape Player	
Playback System	4-track, 2-channel stereo
Tape Speed	4.75 cm/sec. +3, −1%
Wow & Flutter	< 0.2% WRMS
Signal/Noise Ratio	> 55 dB
FM Tuner	
Tuning Range	87.5-108 MHz
Intermediate Frequency	10.7 MHz
FM Sensitivity	< 2 μV for S/N 30 dB
I.F. Rejection	> 60 dB
MW Tuner	
Tuning Range	522-1620 kHz
Intermediate Frequency	450 kHz
Sensitivity	< 25 μV for S/N 20 dB
I.F. Rejection	> 50 dB
Audio Amp & General	
Output Power Max	80 Watt
Preamplified output	500 mV
Frequency Response	40-16.000 Hz
Power Supply	11-16 V DC negative ground
Speaker Output Impedance	4 Ohm
Dimensions	178×51.5×160 mm

Specifications subject to change without notice.

مشخصات

سیستم پخش صوت
پخش صوت چهار تیه دو کانال استریو
سرعت نوار ۴/۷۵cm/sec +۳٪ و −۱٪
بارازیت کمتر از ۰/۲ درصد وات موثر
نسبت سیگنال به نویز بیشتر از ۵۵dB
تیونر FM
محدودهی ایستگاههای قابل دریافت ۸۷/۵−۱۰۸MHz
فرکانس IF ۱۰/۷MHz
حساسیت FM کمتر از ۲μV برای سیگنال به نویز ۳۰dB
حذف IF بزرگتر از ۶۰dB
تیونر MW
محدودهی فرکانس ۵۲۲−۱۶۲۰kHz
فرکانس IF ۴۵۰kHz
حساسیت کمتر از ۲۵μV برای سیگنال به نویز ۲۰dB
حذف IF بیشتر از ۵۰dB
مشخصات تقویتکنندهی صوت و مشخصات عمومی
قدرت ماکزیمم خروجی ۸۰W
خروجی تقویتکنندهی اولیه ۵۰۰mV
پاسخ فرکانس ۴۰Hz−۱۶kHz
منبع تغذیه ۱۶V DC−۱۱ (زمین منفی)
امپدانس خروجی بلندگو ۴Ω
ابعاد ۱۷۸×۵۱/۵×۱۶۰mm

مشخصات بدون اطلاع قابل تغییر است

۶ــ۳ــ۳ــ مشخصات ویژه دستگاه‌های رادیو پخش اتومبیل دیجیتالی

■ **Line - out**: دستگاه مجهز به خروجی جداگانه رادیو جهت اتصال به تقویت‌کننده‌های صوتی است. این خروجی باید به‌تقویت‌کننده‌ی اولیه صوت متصل شود. در این حالت می‌توان از شدت تأثیر نویز کم کرد.

■ **CD Inlet**: با اتصال خروجی دستگاه راه‌انداز CD صوتی (Audio CD Driv) به ورودی این دستگاه می‌توانید CDهای صوتی را نیز مورد استفاده قرار دهید.

■ **باتری قابل شارژ داخلی**: دستگاه مجهز به باتری قابل شارژ است که می‌تواند اطلاعات مربوط به حافظه را تا مدت ۷۲ ساعت ذخیره کند.

۷ــ۳ــ۳ــ با استفاده از سیمولاتور (شبیه ساز) با امکانات موجود در کارگاه، دستگاه پخش‌صوت را چندین بار نصب و پیاده کنید تا اصول آن‌را کاملاً فرا گیرید.

۸ــ۳ــ۳ــ در صورت فراهم بودن امکانات، نحوه‌ی نصب یک دستگاه رادیو پخش اتومبیل روی دستگاه اتومبیل توسط مربی مربوطه آموزش داده شود و مسیر عبور سیم‌ها در داخل اتومبیل مشخص شود.

۹ــ۳ــ۳ــ هر دانش‌آموز کاتالوگ یک دستگاه پخش‌صوت اتومبیل را تهیه کند و تفاوت بین انواع دستگاه‌های پخش‌صوت اتومبیل از نظر نصب در کارگاه را مورد بررسی قرار دهد.

۱۰ــ۳ــ۳ــ در صورت فراهم بودن امکانات، نحوه‌ی نصب دستگاه پخش‌صوت روی کنسو (کنسولی کردن دستگاه)، آموزش داده شود.

۱۱ــ۳ــ۳ــ با استفاده از کلیدهای عیب‌یابی موجود روی سیمولاتور روی دستگاه عیب‌گذاری کنید و عیب را برطرف نمایید.

۴ــ۳ــ نتیجه‌ی آزمایش

نتایج حاصل از این آزمایش را به‌طور خلاصه بنویسید.

۵ــ۳ــ سؤالات

۱ــ۵ــ۳ــ چهار نکته از نکات ایمنی در هنگام نصب دستگاه پخش‌صوت اتومبیل را نام ببرید.

۲ــ۵ــ۳ــ چه ولتاژی باید به سیم مربوط به آنتن اتوماتیک دستگاه پخش‌صوت وصل شود؟

۳ــ۵ــ۳ــ آیا می‌توان برای یک دستگاه پخش صوت اتومبیل با ۲ خروجی بلندگو یک سیم مشترک در نظر گرفت؟ چرا؟

۴ــ۵ــ۳ــ در نقشه‌ی شکل ۲ــ۳ خروجی شماره‌ی ۱۴ برای چیست و چه کاربردی دارد؟

۵ــ۵ــ۳ــ چرا باید برای هر یک از ورودی‌های مثبت باتری به دستگاه پخش صوت، فیوز جداگانه در نظر گرفت؟

این آزمایش بعد از آزمایش شماره‌ی ۳ ضمیمه انجام شود.

آزمایش شماره‌ی ۴

نصب و عیب‌یابی دستگاه‌های تلفن رومیزی الکترونیکی، الکترومکانیکی، مراکز تلفن کوچک و مدارهای مرتبط با آن

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش آموزش عملی قطعات تلفن‌رومیزی، مراکز تلفن، مدارهای مرتبط و نحوه نصب، راه‌اندازی و عیب‌یابی آن‌ها است.

هدفهای رفتاری: در پایان این آزمایش از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ دستگاه تلفن رومیزی الکترومکانیکی والکترونیکی را باز کند.

۲ــ قطعات دستگاه تلفن رومیزی الکترونیکی و الکترومکانیکی را شناسایی کند.

۳ــ قطعات دستگاه تلفن‌رومیزی الکترونیکی و الکترومکانیکی را پیاده و سوار کند.

۴ــ عیوب ساده‌ی دستگاه تلفن الکترومکانیکی را برطرف کند.

۵ ــ مدار تلفن رومیزی الکترونیکی را به‌صورت بلوک دیاگرام تشریح کند.

۶ ــ عیوب ساده‌ی دستگاه تلفن رومیزی الکترونیکی را برطرف کند.

۷ــ مدارهای ساده‌ی مرتبط با تلفن رومیزی از قبیل قلک تلفن، تعویض شماره‌گیر الکترومکانیکی یا الکترونیکی، تقویت‌کننده تلفن و ... را تشریح کند.

۸ ــ عیوب ساده تلفن رومیزی الکترونیکی را برطرف کند.

۹ــ اصول کار مراکز تلفن را تشریح کند.

۱۰ــ یک نمونه مدار مرکز تلفن ساده را روی سیمولاتور (شبیه‌ساز) نصب و راه‌اندازی کند.

۱ــ۴ــ اطلاعات اوّلیه

در کتاب مبانی مخابرات و رادیو با دستگاه تلفن رومیزی و مراکز تلفن ساده آشنا شدید. در این قسمت به تشریح دستگاه تلفن الکترونیکی و مدارهای مرتبط با دستگاه تلفن رومیزی و مراکز تلفنی کوچک می‌پردازیم.

۱ــ۱ــ۴ــ فن‌آوری تلفن: گاهی از سیستم عمومی تلفن به‌عنوان هشتمین مورد از عجایب جهان یاد می‌کنند. شبکه‌ای متشکل از پیچیده‌ترین کامپیوترهای متصل به یکدیگر را تجسم کنید، که فقط در عرض چند ثانیه می‌توانند ارتباط بین دو نفر را در هر نقطه از جهان برقرار کنند. با توجه به ۱۰۰ میلیون تلفنی که فقط در یکی از کشورهای جهان وجود دارد، می‌توانید قدرت دستگاهی که «آلکساندر گراهام‌بل» پایه آن را گذاشت، را تخمین بزنید. شبکه‌های تلفن امروزی نه تنها می‌توانند ارتباط صوتی را با کیفیتی خوب برقرار کنند، بلکه با نیازهای مربوط به انتقال سریع داده‌ها بین کامپیوترها نیز مطابقت دارند.

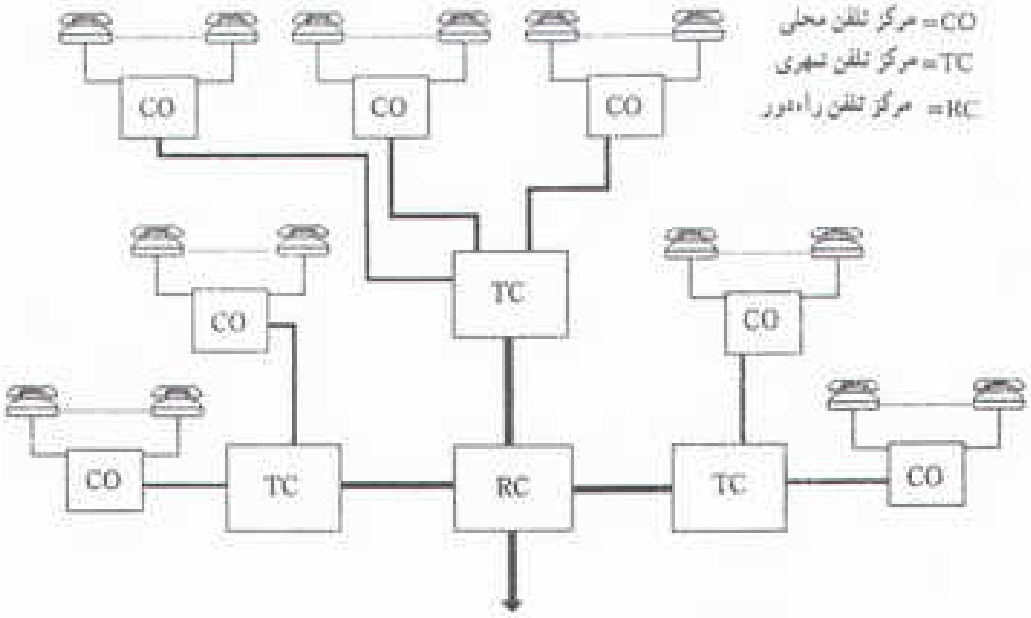
با تمام این پیچیدگی‌های قابل توجه، دستگاه تلفن به خودی

خود بسیار ساده است. به‌طوری که کودکی ۵ ـ ۴ ساله می‌تواند به آسانی با آن کار کند (شکل ۱ـ۴ را ملاحظه کنید).

قبل از این که به عمق مطالب مربوط به قطعات و عملکرد تلفن‌ها برویم، بهتر است روش سازماندهی Public Switched Telephone Network (PSTN) را به‌صورت اجمالی مورد بررسی قرار دهیم و مشخصه‌های مربوط به سیگنال‌ها و انتقال آنها توسط خط تلفن معمولی را مرور کنیم.

شکل ۱ـ۴ـ نمونه‌ای از دستگاه تلفن هوشمند امروزی

۲ـ۱ـ۴ـ مراکز تلفنی: شبکه مراکز تلفنی در واقع شبیه درخت رو به رشدی است، که تمام ریشه‌هایش به یکدیگر ارتباط دارند. هر چند که ممکن است در شکل ۲ـ۴ این طور به‌نظر نرسد. با این که این شکل ساده شده است، اما اصول پایه‌ی شبکه‌ی مزبور را نشان می‌دهد.



شکل ۲ـ۴ـ مراکز تلفنی

مرکز تلفن محلی: تلفن‌ها در واقع نشان‌دهنده‌ی انتهایی‌ترین نقطه‌ی شبکه می‌باشند. هر تلفن معمولاً با استفاده از یک جفت سیم مسی به مرکز قطع و وصل مربوطه متصل می‌شود، که «مرکز تلفن محلی» (یا CO[1]) نامیده می‌شود. مرکز تلفن محلی تمام عملکردهای مربوط به قطع و وصل بین تلفن‌های محلی را انجام می‌دهد. بنابراین خدمات مربوط به تلفن‌های محلی توسط یک مرکز تلفن محلی منفرد ارائه می‌شود. یعنی ارتباط تلفنی مزبور بدون واکنش متقابل با شبکه، در یک مرکز تلفن محلی صورت می‌پذیرد. این حالت «مکالمه‌ی محلی»[2] نامیده می‌شود.

هر مرکز تلفن محلی با سه رقم (مانند ۲۷۶ یا ۸۶۳) مشخص می‌شود، که سه رقم اول شماره تلفن‌های ۷ رقمی را تشکیل می‌دهد. چهار رقم باقی‌مانده در واقع شماره تلفن اختصاصی شما می‌باشد و مرکز تلفن محلی برای ارائه‌ی خدمات از آن استفاده می‌کند.

مرکز تلفن شهری: وقتی شماره تلفنی را می‌گیرید، که تحت کنترل مرکز تلفن محلی دیگری می‌باشد، باید مراکز مزبور به‌گونه‌ای به یکدیگر متصل شوند. کنترل قطع و وصل این مراکز محلی توسط مرکز دیگری به نام «مرکز تلفن شهری» (یا TC[3]) صورت می‌گیرد. خطوط اتصال TC بین مرکز تلفن‌های محلی مبدأ و مقصد برقرار می‌باشد و کنترل قطع و وصل مبدأ و مقصد توسط سیستم هدایت موجود در این مراکز صورت می‌پذیرد. این مرکز بعد از برقراری اتصال با تلفن مقصد، سیگنالی به آن ارسال می‌کند که نشان می‌دهد شخصی در انتظار برقراری ارتباط می‌باشد. اگر نتوان از طریق مرکز تلفن شهری به مرکز تلفن محلی موردنظر دسترسی پیدا کرد، در آن صورت باید ارتباط از سطح بالاتری در شبکه برقرار شود.

اگر چه هزینه‌ی مکالمه‌ی تلفنی در مرکز تلفن شهری محاسبه می‌شود، اما برقراری ارتباط از طریق چنین مرکزی در تمام موارد شامل هزینه‌ی مکالمه نمی‌شود. زیرا در مناطقی که تراکم جمعیت زیاد می‌باشد و چند مرکز تلفن محلی در یک منطقه قرار دارد. باز هم ممکن است برقراری ارتباط با مرکز تلفن محلی مجاور از طریق مرکز تلفن شهری صورت بگیرد. اما در چنین مواردی نیز هزینه‌ای بابت تماس تلفنی مطالبه نخواهد شد. اما در مواردی که مراکز تلفن محلی فاصله‌ی زیادی با یکدیگر داشته باشند هزینه‌ی مکالمه محاسبه خواهد شد.

مرکز تلفن راه دور: وقتی ایجاد ارتباط از طریق مرکز تلفن شهری امکان‌پذیر نباشد، این کار توسط «مرکز تلفن راه دور» (یا RC)[4] صورت می‌پذیرد. در این سطح از شبکه ارتباط تلفنی با مرکز تلفن شهری مناسب برقرار می‌گردد، که آن نیز به نوبه‌ی خود برقراری ارتباط با مرکز تلفن محلی موردنظر را برقرار می‌کند. از این قسمت اتصال به مرکز تلفن محلی و نیز تلفن مقصد مطابق معمول صورت می‌پذیرد.

اگر مرکز تلفن شهری درخواست شده از مرکز تلفن راه دور تحت پوشش آن نباشد، مرکز مزبور به مرکز تلفن راه دور مناسب متصل خواهد شد. با استفاده از چنین سلسله مراتبی می‌توان هر تلفنی را به تلفن دیگری وصل و به آن دسترسی پیدا کرد. البته هر چه تلفن‌ها از یکدیگر دورتر باشند، برای اتصال آنها سلسله مراتب بیشتری باید طی شود. در این حالت تعداد بیشتری از دستگاه‌های برقراری ارتباط مورد استفاده قرار می‌گیرد، و درنتیجه هزینه‌ی مربوطه نیز به همان نسبت بالا خواهد رفت.

در حقیقت شبکه‌ی تلفنی بسیار پیچیده‌تر از آن است که در شکل ۲ـ۴ مشاهده کردید. اتصال بین مراکز و اداره‌های مخابرات از طریق سیم‌های مسی زمینی، هوایی، اتصال ماهواره‌ای، و یا کابل نوری برقرار می‌گردد. میزان پیچیدگی شبکه‌ی تلفنی درهر نقطه از دنیا به ناحیه‌ی موردنظر و خدمات موردنیاز آنها بستگی دارد.

۳ـ۱ـ۴ـ دستگاه تلفن الکترونیکی: دستگاه تلفن نقطه‌ی شروع و خاتمه‌ی شبکه‌ی PSTN به‌شمار می‌آید. این درواقع دستگاه تلفن است که امکان ارتباط با شبکه‌ی وسیع جهانی را برقرار می‌کند. هر تلفن دست کم باید ۷ عملکرد مختلف را ارائه کند. هر چند که نسبت به دهه‌ی گذشته، تلفن‌های الکترونیکی امروزی ویژگی‌های بیشتری را نیز ارائه می‌کنند.

۱ـ بتواند اتصال به شبکه را از طریق مرکز تلفن محلی درخواست کند.

۱ـ Central Office ۲ـ Local call ۳ـ Toll Center ۴ـ Regional Center

۲ـ شما را در جریان وضعیت شبکه قرار دهد. این کار معمولاً با استفاده از ترکیب‌های انتخابی بوق‌های مختلف صورت می‌گیرد.

۳ـ شماره‌ی موردنظر را به اطلاع مرکز تلفن محل برساند.

۴ـ شما را در جریان روند برقراری ارتباط قرار دهد.

۵ـ در پایان مکالمه بتواند اتصال به شبکه را قطع کند.

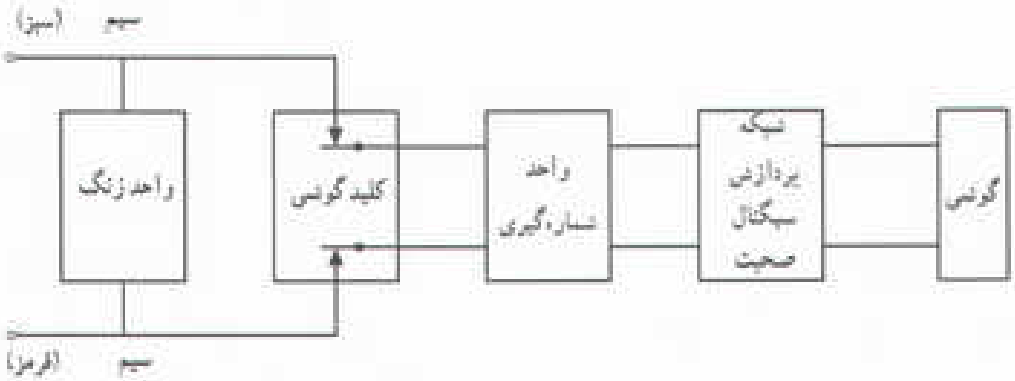
۶ ـ بتواند صحبت‌هایتان را از طریق شبکه انتقال دهد و صدای مخاطب راه دور را از طریق شبکه دریافت کند.

۷ـ بتواند تمام این کارها را از طریق خطوط تلفن متفاوت انتقال دهد. زیرا ولتاژ تغذیه‌ی 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 ارزان انجام دهند. نمودار بلوکی ارائه شده در شکل ۳ـ۴ بخش‌های موجود در یک تلفن را نشان می‌دهد. بهتر است برای آشنایی با هر یک از این بخش‌ها، کمی وقت خود را به این کار اختصاص دهیم. زیرا در قسمت‌های مختلف کتاب، مطالبی به این بخش‌ها ارجاع داده شده است.

سیم‌های Tip و Ring

صرف‌نظر از پیچیدگی و یا هوشمند بودن دستگاه تلفن‌تان، اتصال فیزیکی آن به شبکه‌ی 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 می‌باشد، یعنی زمانی که عمل قطع و وصل در مراکز محلی، و برقراری اتصال تلفنی توسط اپراتورها و به‌صورت دستی انجام می‌شد.



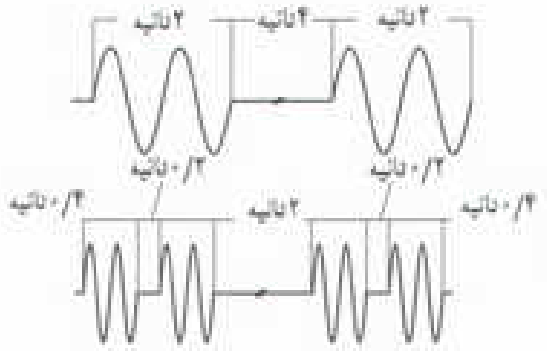
شکل ۳ـ۴ـ یک نمونه بلوک دیاگرام دستگاه تلفن رومیزی الکترونیکی

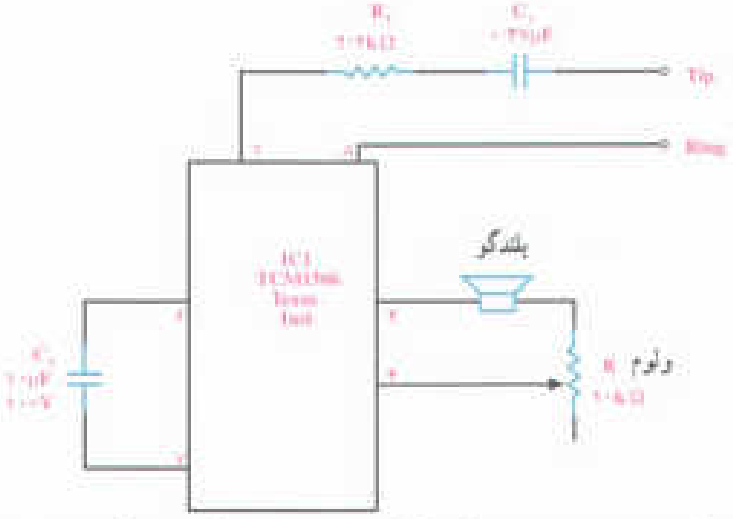
زیرا در آن روزها قبلی که برای اتصال به‌کار می‌رفت از دو بخش تشکیل می‌شد : Tip (نوک) که گرد بود، و Ring (حلقه) که اتصال مشترک به‌شمار می‌آمد و به شکل حلقه بود. البته این اصطلاحات در تلفن‌های امروزی معنی کاربردی چندانی ندارند، اما همچنان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

زنگ تلفن

درباره‌ی زنگ دستگاه تلفن الکترومکانیکی قبلاً صحبت کرده‌ایم. در تلفن‌های الکترونیکی زنگ تلفن می‌تواند دارای آهنگ‌های متفاوتی باشند. در این دستگاه سیگنال زنگ توسط مدار الکترونیکی تولید می‌شود. در شکل ۴ـ۴ یک نمونه مدار زنگ تلفن و تعدادی از سیگنال‌های قابل تولید توسط آن را ملاحظه می‌کنید.

در این مدار یک آی‌سی سیگنال زنگ را تولید و پردازش می‌کند. ولوم ۱۰ کیلواهمی فرکانس و آهنگ زنگ را تنظیم می‌کند. خروجی مدار توسط یک بلندگوی کریستالی قابل شنیدن می‌شود.





شکل ۴ ــ۴ــمدار مولد سیگنال زنگ و نمونه‌هایی از سیگنال‌های زنگ تلفن الکترونیکی

سیگنال‌های AC که از طریق مرکز به تلفن می‌رسد: در مرکز تلفن سیگنال‌های مختلفی تولید می‌شود که این سیگنال‌ها دارای فرکانس و زمان‌های تکرار متفاوتی هستند. هر یک از این سیگنال‌ها دارای مفهوم خاصی است. در جدول ۱ــ۴ فهرستی از بوق‌های عمومی تلفن را ملاحظه می‌کنید.

جدول ۱ــ۴ــ نمونه‌هایی از بوق‌های تلفن

نام سیگنال	فرکانسها (هرتز)	مدت (روشن / خاموش شدن برحسب ثانیه)
بوق آزاد	۳۵۰ و ۴۴۰	بوق ممتد
بوق اشغال	۴۸۰ و ۶۲۰	۰/۵ روشن و ۰/۵ خاموش
بوق بازتاب زنگ تلفن	۴۴۰ و ۴۸۰	۲ روشن و ۴ خاموش
بوق اشغال خط تلفن شهری	۴۸۰ و ۶۲۰	۰/۲ روشن و ۰/۲ خاموش
بوق نشان‌دهنده‌ی بد گذاشتن گوشی	۱۴۰۰ و ۲۰۶۰ و ۲۴۵۰ و ۲۶۰۰	۰/۱ روشن و ۰/۱ خاموش (صدای بلند)
بوق نشان‌دهنده‌ی عدم وجود شماره‌ی تعیین شده	۲۰۰ و ۴۰۰	بوق ممتد با فرکانس متناوب بین ۲۰۰ و ۴۰۰ هرتز

شبکه پردازش سیگنال صحبت

شبکه پردازش سیگنال صحبت که «شبکه‌ی صوتی» نیز نامیده می‌شود، عملکردهای مختلف مهمی را در تلفن انجام می‌دهد. 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 می‌کند. این روش Hybrid نامیده می‌شود. علاوه بر این شبکه‌ی پردازش، سیگنال صحبت به‌عنوان رابط سیگنال‌های به‌دست آمده از دو سیم خط تلفن نیز عمل می‌کند. در نهایت این که شبکه‌ی پردازش سیگنال صحبت علیرغم تغییرات دامنه‌ی سیگنال صحبت (ناشی از طول بسیار زیاد سیم تلفن) دامنه‌ی سیگنال صوتی را در حد ثابتی حفظ می‌کند. تلفن‌های الکترونیکی علاوه بر این تقویت کننده‌ای نیز دارند، که دامنه‌ی سیگنال گیرنده و فرستنده را افزایش می‌دهد.

شماره‌گیر

قبلاً در مورد شماره‌گیر مکانیکی صحبت کردیم، همان‌طور که دیدید سرعت شماره‌گیری در این نوع شماره‌گیر بسیار کم است. به منظور افزایش سرعت از شماره‌گیر الکترونیکی استفاده می‌کنند: امروزه سه نوع شماره‌گیر الکترومکانیکی، شماره‌گیر چند فرکانسی یا دو تُن مختلف DTMF[1] و شماره‌گیر پالسی وجود دارد. شماره‌گیر الکترومکانیکی به تدریج از دور خارج می‌شود 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 به‌جای 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 فرکانسی یا ۲ تُن مختلف» (DTMF) نامیده می‌شود. این روش شماره‌گیری را معمولاً «تُن تماس» می‌نامند. در شکل ۵ـ۴ 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 با یکدیگر مخلوط می‌شوند و به سیم‌های خط تلفن اعمال می‌گردند.

شکل ۵ـ۴ـ ترتیب قرار گرفتن کلیدها در صفحه کلید DTMF و فرکانس‌های مربوطه

صفحه کلیدهای DTMF قدیمی از توسان‌سازهای تک ترانزیستوری استفاده می‌کردند. یعنی به‌ازای هر یک از فرکانس‌های موردنظر یک توسان‌ساز وجود داشت. هر یک از توسان‌سازها با استفاده از خازن و سیم‌پیچ مربوط به خودشان تنظیم می‌شدند (این مدارها توسان‌ساز L.C نامیده می‌شوند). سیم‌پیچ‌هایی که برای کنترل فرکانس‌های صوتی مورد استفاده

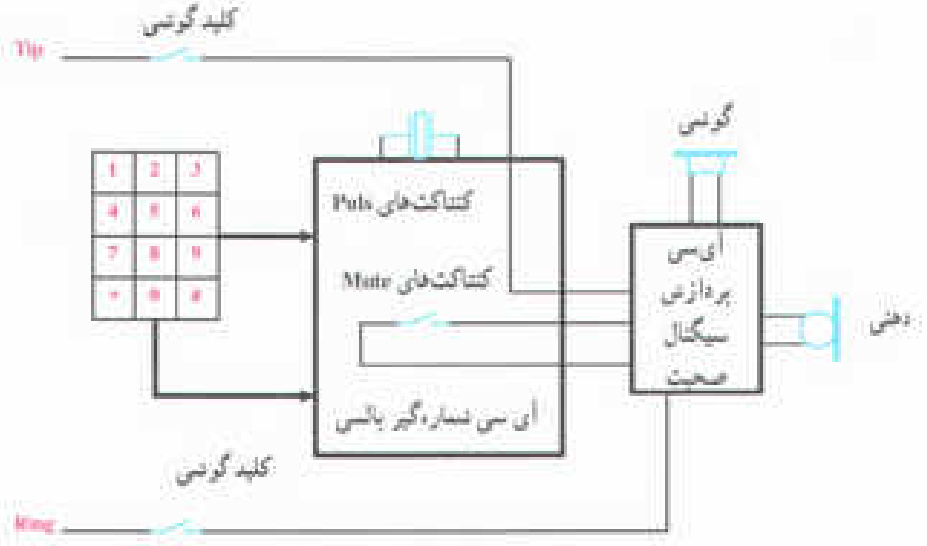
۱ـ Dual - Tone - Multi - Frequency

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 به‌عنوان 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.

با مورد استقبال قرار گرفتن مدارهای مجتمع (آی سی) در طراحی تلفن، طولی نکشید که آی‌سی مخصوصی برای شبیه‌سازی عمل قطع و وصل کنتاکت‌های شماره‌گیر چرخان اختراع شد. این حالت به ایجاد نوعی آی‌سی دوگانه به‌نام «آی‌سی شماره‌گیر پالسی» منجر شد (که به آن «شماره‌گیر پالسی تلفن» نیز می‌گویند). در اینجا به جای این که با فشار بر کلیدها تُن صدای تعیین شده ایجاد شود، آی‌سی مزبور کلیک‌هایی ایجاد می‌کند که درست مانند شماره‌گیر چرخان مسیر جریان خط تلفن را به مدت کوتاهی قطع می‌کنند این آی‌سی‌ها برای افرادی که به شماره‌گیر صفحه کلیدی علاقه دارند اما مرکز تلفن محلی‌شان شماره‌گیری تُن را پشتیبانی نمی‌کند، بسیار مفید واقع می‌شود.

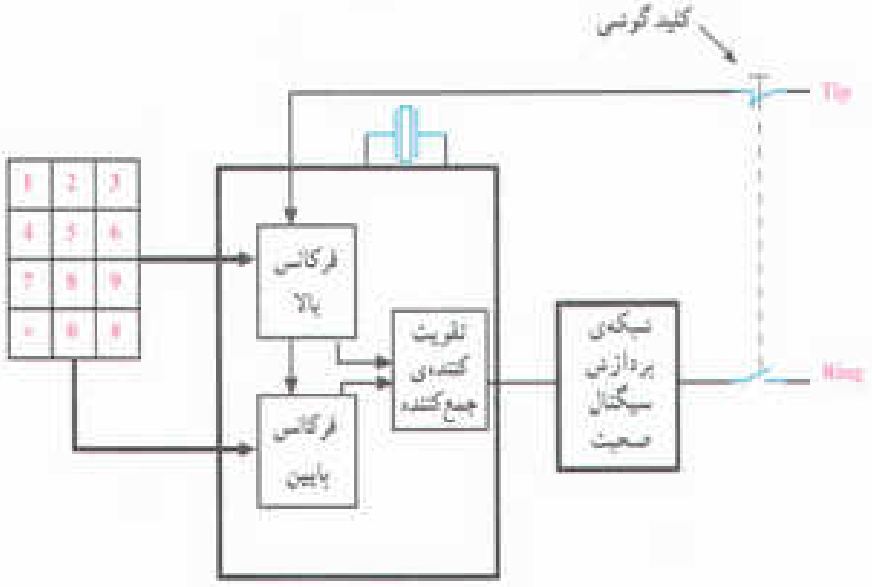
از آنجا که عمل شماره‌گیری با استفاده از صفحه کلید سریع‌تر از ارسال پالس‌ها می‌باشد، باید بتوان شماره‌های مزبور را در جایی ذخیره کرد. گنجایش این حافظه‌ی ابتدایی منجر به پیدایش ویژگی دیگری شد، که «شماره‌گیری مجدد» برای آخرین شماره تلفن، و یا شماره تلفن‌های متعدد، نامیده می‌شود. این ویژگی بسیار متداول شده، و در بیشتر تلفن‌های الکترونیکی امروزی محل مشخصی را بر روی صفحه کلید به خود اختصاص داده است. بسیاری از آی‌سی‌های شماره‌گیر می‌توانند هر دو روش «تُن» و «پالس» را ارائه کنند. با استفاده از یک کلید مشخص می‌توان روش شماره‌گیری موردنظر را تعیین کرد.

شماره‌گیری پالسی توسط آی‌سی: برای این که بتوان آی‌سی را به‌طور موفقیت‌آمیز جایگزین شماره‌گیر چرخان مکانیکی کرد، آی‌سی مزبور باید بتواند دو عملکرد اصلی را انجام دهد. 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 شماره‌گیر باید بتواند در حین شماره‌گیری، سیگنال‌های صوتی دریافتی را حذف کند. به این ترتیب از شنیدن صداهای کلیک ناخوشایند جلوگیری خواهد شد. برای اضافه کردن شماره‌گیر الکترونیکی پالسی به تلفن باید به صورتی عمل کنید که در شکل ۶ـ۴ نشان داده شده است. در عمل کنتاکت‌های Puls و Mute با ترانزیستورهای دو قطبی معمولی جایگزین شده‌اند، که ترانزیستورهای مزبور در درون خود آی‌سی قرار دارند.



شکل ۶ـ۴ـ مدار داخلی آی سی شماره‌گیر پالسی

آی‌سی‌های شماره‌گیری DTMF: روش شماره‌گیری DTMF (یا «شماره‌گیری تُن») برای پیاده‌سازی در آی‌سی‌ها بسیار مناسب است. زیرا می‌توان به‌آسانی نوسان‌سازهای دیجیتال را برای ایجاد فرکانس‌های سطر و ستون به‌جای نوسان‌سازهای گسسته‌ی LC (مبتنی بر سیم‌پیچ و خازن) مورد استفاده قرار داد. آی‌سی شماره‌گیر DTMF باید بتواند سیگنال حذف صدا (Mute) را نیز ارائه و به این ترتیب دامنه‌ی صدای گیرنده را کاهش دهد. شکل ۷ـ۴ روش اتصال شماره‌گیر DTMF به خط تلفن را به‌صورت ساده نشان می‌دهد.



آی‌سی شماره‌گیری تُن

شکل ۷ـ۴ـ مدار نمونه‌ی اتصال شماره‌گیر DTMF به آی‌سی شماره‌گیر

۲ـ۴ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۴ـ انواع میکروفون‌ها و گوشی‌های تلفن

۲ـ۲ـ۴ـ انواع شماره‌گیرهای الکترومکانیکی و الکترونیکی

۳ـ۲ـ۴ـ قلک تلفن

۴ـ۲ـ۴ـ دستگاه تلفن رومیزی الکترومکانیکی و الکترونیکی

۵ـ۲ـ۴ـ انواع صفحه کلید تلفن الکترونیکی

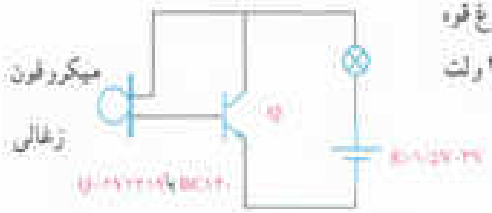
۶ـ۲ـ۴ـ دستگاه سیمولاتور (شبیه‌ساز) گسترده تلفن رومیزی و مرکز تلفن

۷ـ۲ـ۴ـ برد برد و انواع خازن‌ها و مقاومت‌های مندرج در آزمایش، انواع سیم‌های رابط

۸ـ۲ـ۴ـ اسیلوسکوپ، مولتی متر دیجیتالی و عقربه‌ای منبع تغذیه

۳ـ۴ـ مراحل آزمایش

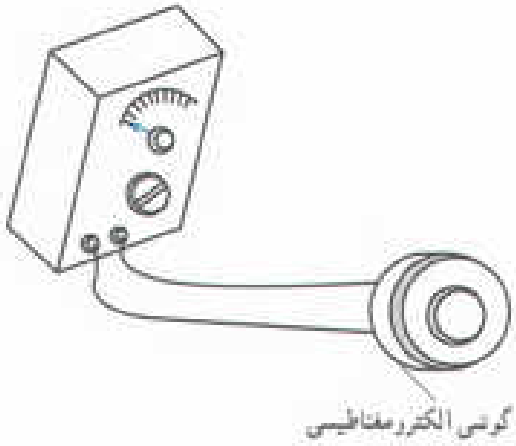
۱ـ۳ـ۴ـ آزمایش میکروفون زغالی: مدار شکل ۸ـ۴ را روی برد آزمایشگاهی ببینید. در این مدار ولتاژ کلکتور ترانزیستور NPN توسط پیل ۱/۵ ولتی تأمین می‌شود. بار ترانزیستور یک لامپ ۱/۵ تا سه ولتی است. میکروفون زغالی به‌عنوان مقاومت پیش عمل می‌کند. هنگامی که در میکروفون صحبت می‌کنیم، مقدار مقاومت آن کم و زیاد می‌شود و جریان پیش را تغییر می‌دهد. تغییرات جریان پیش باعث تغییرات جریان کلکتور می‌شود و نور لامپ متناسب با صدا تغییر می‌کند. درصورتی که نور لامپ متناسب با صدا تغییر کند میکروفون سالم است.



شکل ۸ـ۴ـ آزمایش میکروفون زغالی

۲ـ۳ـ۴ـ آزمایش گوشی الکترومغناطیسی، میکروفون الکترودینامیکی و بلندگوی الکترودینامیکی:

■ اهم متر را روی حوزه کار R×۱ یا R×۱۰ یا R×۱۰۰ قرار دهید (طبق شکل ۹ـ۴). باید اهم‌متر مقاومت بسیار کمی را نشان دهد و در هنگام وصل اهم‌متر به گوشی صدای «تق» از گوشی شنیده شود. با تغییر حوزه کار اهم‌متر متناسب با نوع اهم‌متر(سری یا موازی)، شدت صدای تق تغییر می‌کند. چرا؟ آزمایش را برای میکروفون الکترودینامیکی و بلندگوی الکترودینامیکی نیز انجام دهید.



شکل ۹ـ۴

۳ـ۳ـ۴ـ آزمایش میکروفون خازنی:

■ میکروفون خازنی را به ورودی مدار یک تقویت‌کننده متصل کنید.

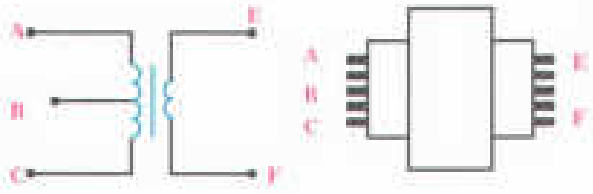
■ در داخل میکروفون صحبت کنید، باید صدا از بلندگو شنیده شود.

■ در صورتی که میکروفون کریستالی مجهز به تقویت‌کننده است خروجی آن را به اسیلوسکوپ متصل کنید.

■ در داخل میکروفون صحبت کنید، باید امواج صدا روی اسیلوسکوپ مشاهده شود.

۴ـ۳ـ۴ـ آزمایش گوشی کریستالی: برای آزمایش گوشی کریستالی از اهم‌متر استفاده می‌کنیم. یکی از حوزه‌های کار اهم‌متر را انتخاب کنید. اهم‌متر را به گوشی کریستالی وصل کنید. در لحظه وصل اهم‌متر باید صدای «تق» از گوشی شنیده شود.

۵ـ۳ـ۴ـ آزمایش ترانسفورموتور تلفن الکترومکانیکی: این آزمایش را در صورت موجود بودن تلفن الکترومکانیکی انجام دهید. ترانس خود نشوایی تلفن‌های الکترومکانیکی دارای دو سیم‌پیچ اولیه و ثانویه است (شکل ۱۰ـ۴). سیم‌پیچ اولیه‌ی آن سه سر دارد و سیم‌پیچ ثانویه که به گوشی وصل می‌شود دو سر دارد. سیم‌پیچ سه سر دو به دو به هم راه می‌دهند و سیم‌پیچ دو سر نیز باید اهم کمی را نشان دهد.



شکل ۱۰ـ۴ـ آزمایش ترانس خود نشوایی

۶ـ۳ـ۴ـ اندازه‌گیری ولتاژ تغذیه‌ی تلفن:

■ ولتاژ DC تلفن را یکبار با استفاده از مولتی متر عقربه‌ای و بار دیگر با استفاده از مولتی متر دیجیتالی روی پریز تلفن اندازه بگیرید.

V_{1DC} = ... ولت (عقربه‌ای)

V_{2DC} = ... ولت (دیجیتالی)

■ مقادیر اندازه‌گیری شده را با هم مقایسه کنید و نتیجه را شرح دهید.

■ با استفاده از یک خازن ۱۰μf ولتاژ DC خط تلفن را حذف کنید و مقدار ولتاژ AC را اندازه بگیرید. این ولتاژ AC مربوط به بوق آزاد است، به قطب‌های خازن توجه کنید.

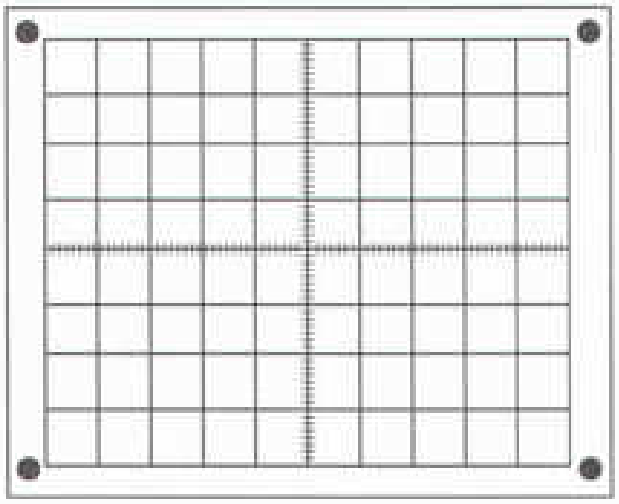
ولتاژ بوق آزاد V_{AC} = ... Vrms

■ با استفاده از اسیلوسکوپ شکل موج سیگنال خروجی بوق تلفن را در شکل ۱۱ـ۴ رسم کنید. مقادیر فرکانس، ولتاژ DC و AC را اندازه بگیرید (خازن را از مدار جدا کنید).

V_{DC} = ... V

V_{AC} = ... V(p-p)

F = ... Hz



شکل ۱۱ـ۴

■ تلفن را به مدار وصل کنید و درحالتی که گوشی روی دستگاه قرار دارد ولتاژهای AC، DC و فرکانس را اندازه بگیرید (نوع وسیله‌ی اندازه‌گیری دلخواه است).

V_{DC} = ... V

V_{AC} = ... V

F = ... Hz

■ گوشی را بردارید و مقادیر ولتاژ DC، ولتاژ AC و فرکانس را اندازه بگیرید.

V_{DC} = ... V

V_{AC} = ... V

F = ... Hz

توجه: مقدار ولتاژ DC دو سر تلفن باید دراین مرحله حدوداً ۶ ولت باشد زیرا مقاومت تلفن حدود ۱۶۰ اهم و جریان عبوری از آن حدود ۴۰ میلی‌آمپر است.

$V_{DC} = ۰/۰۴A \times ۱۶۰\Omega = ۶/۴$ Volt

جریان تلفن توسط مرکز تلفن محدود می‌شود.

۷ـ۳ـ۴ـ آزمایش نمره‌گیر تلفن الکترومکانیکی:

(در صورتی که نمره‌گیر تلفن الکترومکانیکی وجود دارد این آزمایش را انجام دهید).

■ به مدار شکل ۱۲ـ۴ توجه کنید، کلید S_1 و S_2 در داخل نمره‌گیر قرار دارد. کلید S_3 همان کلیدی است که با برداشتن گوشی، مدار زنگ قطع و مدار مکالمه وصل می‌شود. کلید S_1 پالس‌های شماره‌گیری را می‌فرستد و کلید S_2 در زمان شماره‌گیری مدار مکالمه را اتصال کوتاه می‌کند. تا صدای قطع و وصل شماره‌گیر در گوشی شنیده نشود.

شکل ۱۲ـ۴

■ مدار نمره‌گیر را دقیقاً مورد بررسی قرار دهید و اجزاء آن را شناسایی کنید.

■ اجزاء نمره‌گیر مکانیکی را پیاده کنید و مجدداً آن را سوار کنید.

■ یک دستگاه تلفن، نمره‌گیر الکترومکانیکی را به دستگاه سیمولاتور (شبیه‌ساز) تلفن متصل کنید و با استفاده از اسیلوسکوپ پالس‌های نمره‌گیر را مشاهده و در شکل ۱۳ـ۴ ترسیم کنید (روی اعداد مختلف آزمایش کنید).

■ مراحل را تکرار کنید تا نحوه‌ی نمره‌گیری را کاملاً فراگیرید.

۸ـ۳ـ۴ـ نصب شماره‌گیر الکترونیکی ۲ سیم تک‌حافظه روی تلفن الکترومکانیکی:

■ دستگاه تلفن را باز کنید.

■ سوکت چهار سیمه‌ی مربوط به نمره گیر الکترومکانیکی را از محل خود بیرون بیاورید.

■ هنگامی که سوکت را خارج می‌کنید بوق تلفن قطع می‌شود.

■ اتصال‌های شماره‌ی ۱ و ۲ سوکت تلفن را که مسیر شماره‌گیر را با مرکز تلفن مرتبط می‌کند شناسایی کنید. برای شناسایی کافی است دو اتصالی را پیدا کنید که وقتی به هم وصل می‌شوند بوق تلفن برقرار شود (شکل ۱۴ـ۴).

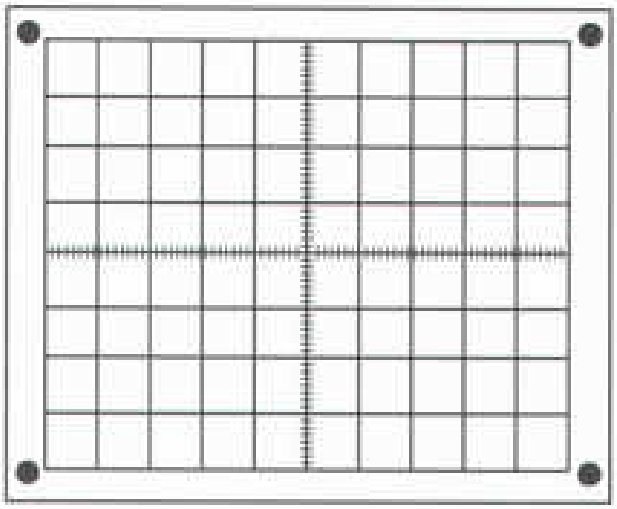
■ سیم‌های شماره‌گیر الکترونیکی را به دو اتصال ۱ و ۲ متصل کنید. جابه‌جایی سیم‌های شماره‌گیر روی پایه‌های ۱ و ۲ تفاوتی ندارد.

■ شماره‌گیر را مورد آزمایش قرار دهید باید بتوانید به آسانی شماره‌گیری کنید.

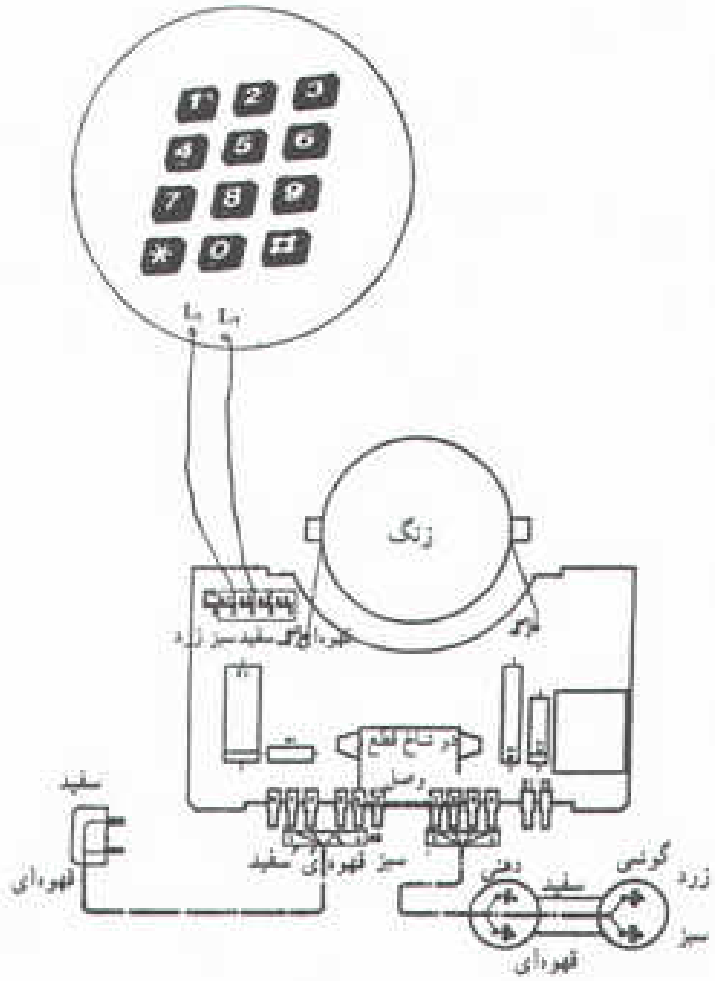
■ دستگاه را جمع کنید و پیچ‌های آن را ببندید.

۹ـ۳ـ۴ـ نصب شماره‌گیر الکترونیکی سه سیمه با ده حافظه روی تلفن با شماره‌گیر الکترومکانیکی:

■ دستگاه تلفن را باز کنید.



شکل ۱۳ـ۴ـ پالس‌های نمره‌گیر الکترومکانیکی

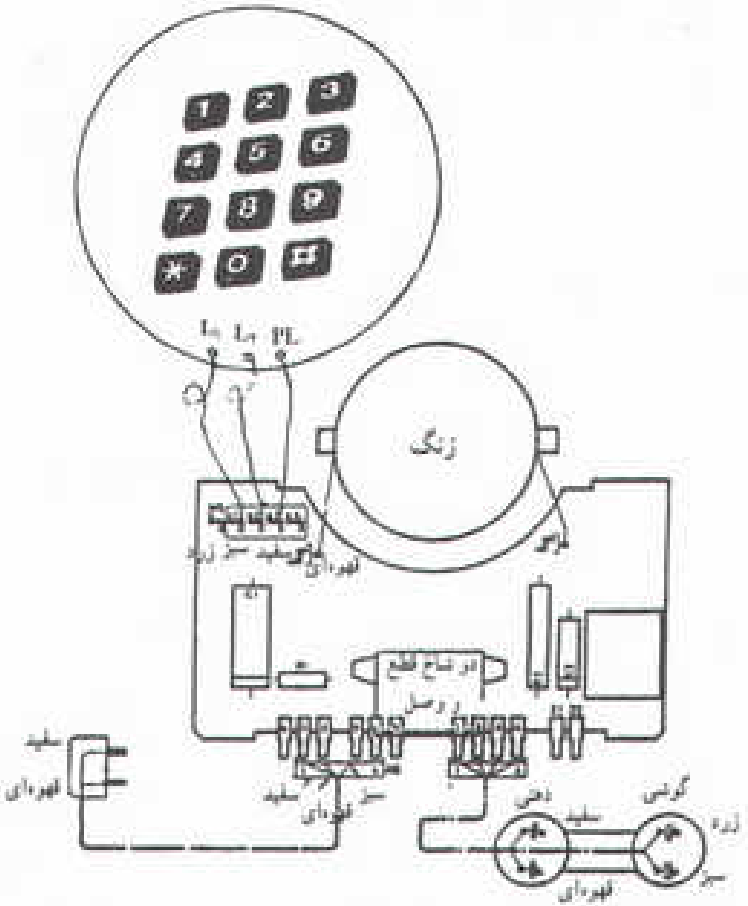


شکل ۱۴ـ۴ـ نصب شماره‌گیر الکترونیکی دو سیمه روی تلفن الکترومکانیکی

■ سوکت شماره‌گیر الکترومکانیکی را از مدار جدا کنید.

■ سیم‌های شماره‌گیر الکترونیکی را که با L_1، L_2 و PL مشخص شده است طبق شکل ۱۵ـ۴ به پایه‌های شماره‌ی ۱ و ۲ و ۳ سوکت وصل کنید. پایه‌ی شماره‌ی ۴ سوکت آزاد باقی می‌ماند.

■ شماره‌گیر را آزمایش کنید و پس از اطمینان از شماره‌گیری دستگاه، را جمع کنید و پیچ‌های آن را ببندید.



شکل ۱۵ـ۴ـ نصب شماره‌گیر الکترونیکی ۳ سیمه به جای شماره‌گیر الکترومکانیکی

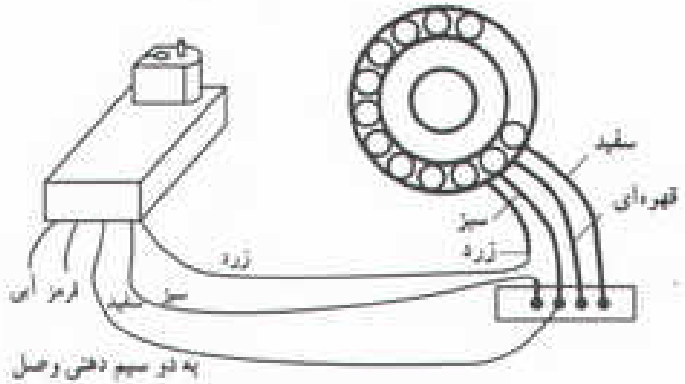
۱۰ـ۳ـ۴ـ نصب قلک تلفنی در تلفن‌های الکترومکانیکی

ـ قلک تلفن دارای ۵ سیم به رنگ‌های زرد، سبز، سفید، آبی و قرمز است.

ـ سیم زرد تلفن را که به شماره‌گیر وصل است از وسط جدا کنید.

ـ آن قسمت از سیم قطع شده که به شماره‌گیر متصل است را به سیم زرد قلک اتصال دهید (شکل ۱۶ـ۴).

ـ آن قسمت از سیم قطع شده را که به سوکت وصل است به سیم سبز قلک متصل کنید.



شکل ۱۶ـ۴ـ نصب قلک روی تلفن الکترومکانیکی

ـ سیم سفید قلک به سیم سبز شماره‌گیر وصل شود. در این حالت سیم سبز نیز باید وصل باشد.

ـ سیم‌های قرمز و آبی قلک به محل فیش گوشی که سوکت چهار پایه اصل است وصل شود. در این حالت سیم قرمز به پایه یک سوکت و سیم آبی به پایه‌ی شماره‌ی ۲ سوکت متصل می‌شود.

ـ در بعضی قلک‌ها رنگ سیم‌ها متفاوت است. معمولاً دستورالعمل نصب قلک در کاتالوگ آن قید می‌شود.

۱۱ـ۳ـ۴ـ تصب قلک بر روی تلفن با شماره‌گیر الکترونیکی (دو سیمه ـ تک حافظه و سه سیمه ـ ده حافظه):

ـ قلک تلفن فقط در تلفن‌هایی قابل نصب است که دارای شماره‌گیر الکترومکانیکی یا شماره‌گیر الکترونیکی ۲ سیمه یا سه‌سیمه باشند.

ـ سیم زرد شماره‌گیر که به پایه L_4 سوکت شماره‌گیر وصل است را از محل اتصال جدا کنید.

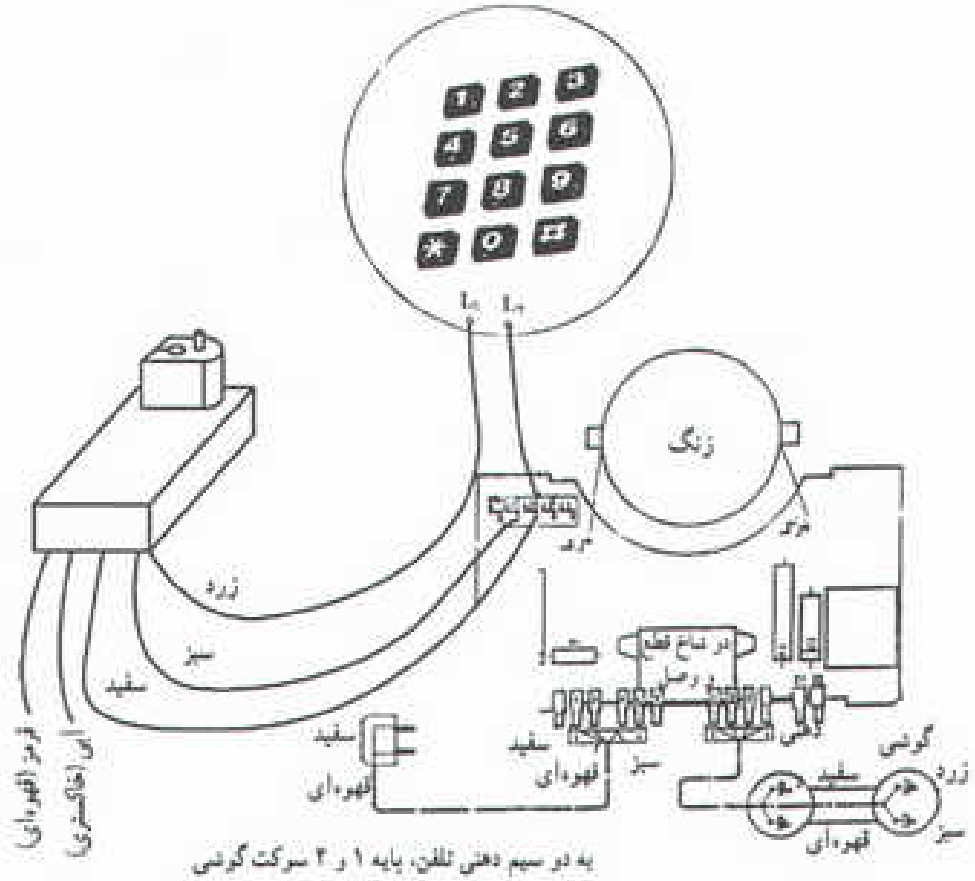
ـ مانند شماره‌گیر مکانیکی سیم زرد قلک را به L_4 روی شماره‌گیر و سیم سبز آن را به محل اتصال L_3 روی سوکت وصل کنید (شکل ۱۷ـ۴).

ـ سیم سفید را به L_2 وصل کنید.

ـ سیم آبی (خاکستری) یا قرمز (قهوه‌ای) را به پایه‌های ۱ و ۲ سوکت گوشی اتصال دهید.

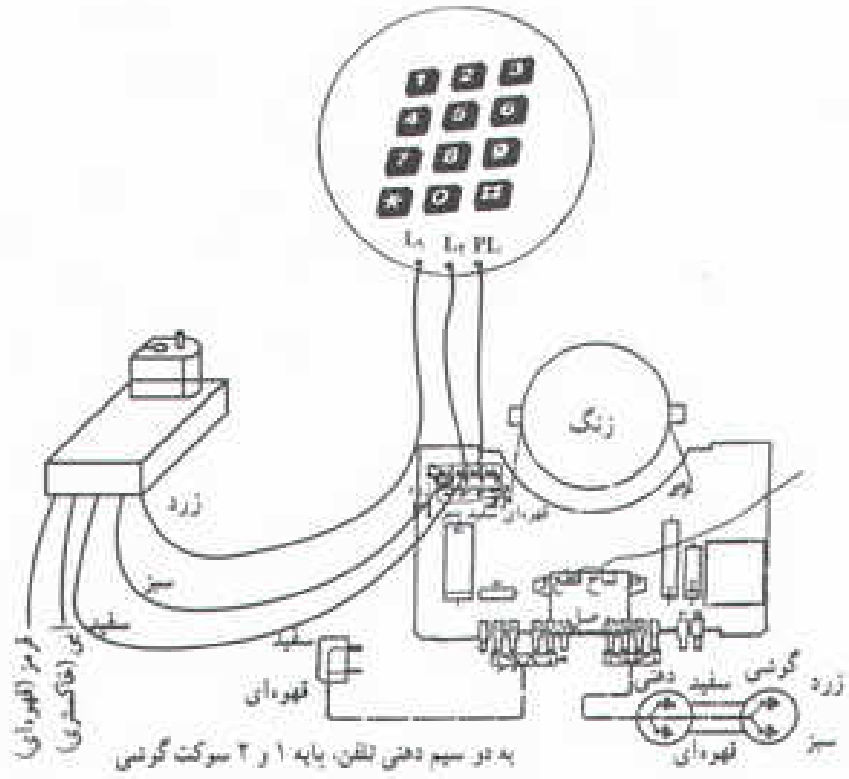
ـ دستگاه را آزمایش کنید و پس از اطمینان از صحت کار مدار، پوشش تلفن را نصب کنید.

ـ مراحل را تکرار کنید تا مهارت لازمه را به‌دست آورید.

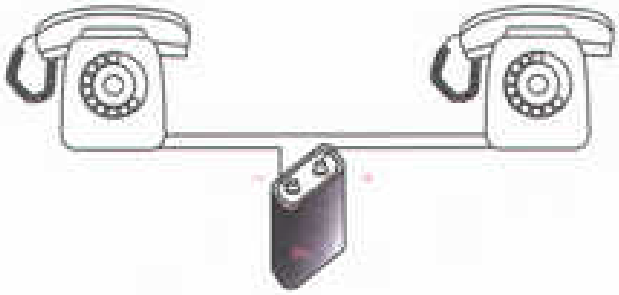


شکل ۱۷ـ۴ـ اتصال قلک تلفن به شماره‌گیر الکترونیکی دو سیمه

ـ قلک تلفن را طبق شکل ۱۸ـ۴ روی تلفن رومیزی الکترونیکی سه سیمه با ده حافظه نصب کنید: مراحل نصب مشابه مراحل قبلی است.



شکل ۱۸ـ۴ـ نصب فلک روی شماره‌گیر الکترونیکی سه سیمه‌ی دو حافظه



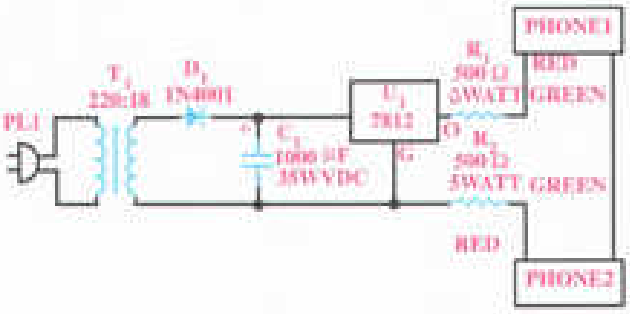
شکل ۱۹ـ۴ـ ارتباط دو دستگاه تلفن با باتری ۹ ولتی

۱۲ـ۳ـ۴ـ ارتباط دو دستگاه تلفن به یکدیگر:

ـ با استفاده از یک منبع تغذیه‌ی ۹ ولتی یا ۱۲ ولتی می‌توانید بین دو دستگاه تلفن ارتباط برقرار کنید.

■ مدار شکل ۱۹ـ۴ را اتصال دهید. اکنون می‌توانید با استفاده از دو دستگاه تلفن ارتباط برقرار کنید.

■ منبع تغذیه‌ی شکل ۲۰ـ۴ را که یک منبع تغذیه‌ی دوازده ولتی است را روی برد برد ببندید و با استفاده از آن ارتباط بین دو گوشی تلفن را برقرار کنید.



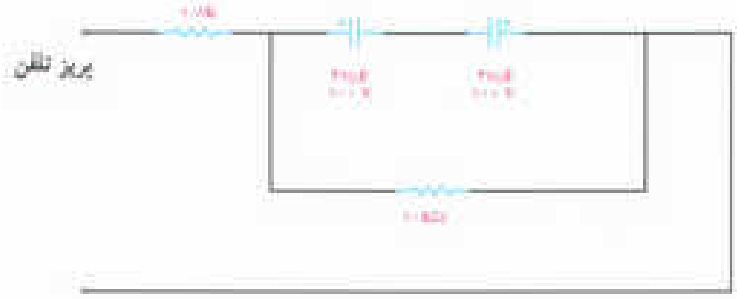
شکل ۲۰ـ۴ـ ارتباط در گوشی تلفن با استفاده از منبع تغذیه‌ی ۱۲ ولتی

۱۳ـ۳ـ۴ـ مدار قفل تلفن:

ـ مدار شکل ۲۱ـ۴ را روی برد بُرد ببندید.

ـ این مدار را به پریز تلفن متصل کنید.

ـ در این حالت با گرفتن شماره، صدای بوق شنیده می‌شود ولی در صورتی که با شما تماس بگیرند شما می‌توانید صحبت کنید.



شکل ۲۱ـ۴ـ مدار قفل‌کننده‌ی تلفن

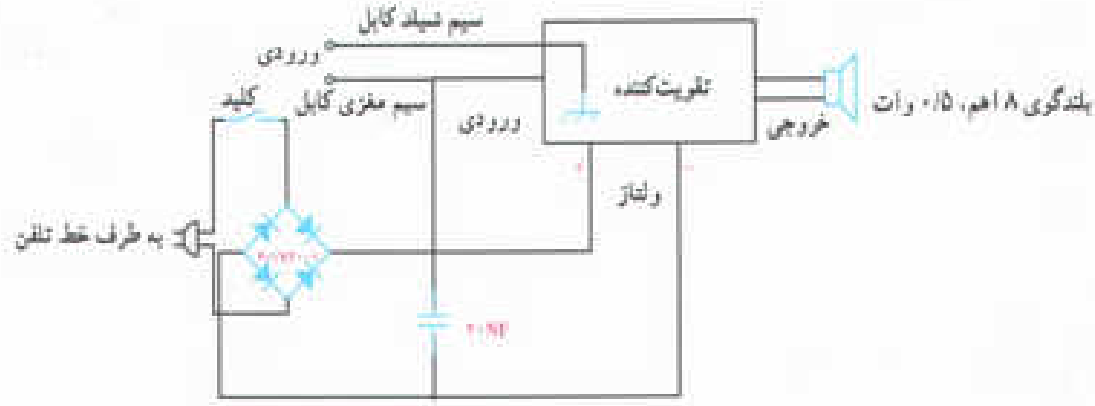
۱۴ـ۳ـ۴ـ نصب تقویت‌کننده‌ی تلفن:

■ مدار شکل ۲۲ـ۴ را روی برد بُرد ببندید.

■ تقویت‌کننده‌ای که استفاده می‌شود باید یک تقویت‌کننده‌ی معمولی که بتواند با میکروفون کار کند باشد.

■ مدار ساخته شده را به خط تلفن وصل کنید.

■ در صورت برقراری ارتباط صدای تقویت شده از داخل گوشی قابل شنیدن است.



شکل ۲۲ـ۴ـ تقویت‌کننده‌ی تلفن

۱۵ـ۳ـ۴ـ کار روی سیمولاتور مرکز تلفن و گوشی تلفن الکترونیکی: با استفاده از دستورالعمل سیمولاتور تلفن، پس از آشنایی با بلوک دیاگرام تلفن و مرکز تلفن، آزمایش‌های مطرح شده را به دقت انجام دهید.

۱۶ـ۳ـ۴ـ جداول ۲ـ۴ و ۳ـ۴ تعدادی از عیوب تلفن را معرفی می‌کند. با توجه به نوع سیمولاتور، تعدادی از عیوب را با استفاده از کلیدهای عیب‌گذاری بررسی کنید و سپس اقدام به برطرف کردن آن نمایید.

۱۷ـ۳ـ۴ـ با استفاده از کاتالوگ‌های تلفن، اقدام به‌سرویس دوره‌ای دستگاه تلفن رومیزی نمایید.

جدول ۲ـ۲ـ عیوب مربوط به تلفن‌های معمولی

تلفن به طور کامل از کار افتاده است. صدای قرعی (برگشتی) و یا بوق آزاد از مرکز تلفن محلی به گوش نمی‌رسد.

- مطمئن شوید که خرابی از خود تلفن است.
- ولتاژ «مدار محلی» را بررسی کنید.
- گوشی را بررسی و یا تعویض کنید.
- شبکه‌ی پردازش سیگنال صحبت را بررسی و یا تعویض کنید.
- کلید گوشی را بررسی و یا تعویض کنید.

صدای زنگ ضعیف است یا اصلاً زنگ نمی‌زند.

- کنترلگر ولوم (حجم) صدا را بررسی کنید.
- زنگ تلفن را بررسی و یا تعویض کنید.
- خازن مسدودکننده‌ی مسیر DC را بررسی و یا تعویض کنید.

در ارسال یا دریافت صدا نویز وجود دارد.

- مطمئن شوید که خرابی از خود تلفن است.
- سیم گوشی و اتصال‌های آن را بررسی و یا تعویض کنید.
- اتصال‌های شبکه‌ی پردازش سیگنال صحبت را بر روی بُرد مدار چاپی بررسی و یا تعویض کنید.
- کنتاکت‌های کلید گوشی را بررسی و یا تعویض کنید.

مشکلات مربوط به شماره‌گیر چرخان: شماره‌گیر در حال ارسال پالس‌های شماره‌گیری، بوق آزاد را قطع نمی‌کند.

- کنتاکت‌های شماره‌گیر پالسی را تمیز کنید.
- شماره‌گیر پالسی را بررسی و یا تعویض کنید.

صفحه کلید DTMF واکنش نشان نمی‌دهد. با فشار بر کلید صدای تُن ایجاد نشده، و یا فقط یک صدای تُن به گوش می‌رسد. همچنین ممکن است برای ایجاد هر دو صدای تُن در کلید مربوطه، باید آن را به میزان زیادی فشار داد (این عیب فقط مربوط به شماره‌گیرهای DTMF کلاسیک می‌باشد).

- کنتاکت کلیدهای DTMF را تمیز کنید.
- شماره‌گیر DTMF را بررسی و یا تعویض کنید.

صدای ارسال شده از تلفن ضعیف یا اعوجاج یافته است.

- میکروفون ذغالی را بررسی و یا تعویض کنید.

صدای دریافتی ضعیف یا اعوجاج یافته است.

- گیرنده‌ی الکترومغناطیسی را بررسی و یا تعویض کنید.

جدول ۳ـ۴ـ عیوب تلفن‌های الکترونیکی

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 تغذیه‌ی تلفن (آداپتور DC یا AC) را بررسی و یا تعویض کنید.
- سیم تلفن را بررسی و یا تعویض کنید.
- خروجی پُل یکسوساز را آزمایش کنید.
- قطع شدگی 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 شبکه‌ی پردازش سیگنال بلندگو را بررسی و یا تعویض کنید.
- ترانسفورمرهای صوتی مربوط به شبکه‌ی 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 به‌صورت 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 انجام نمی‌دهند.

- موقعیت کلید شماره‌گیری پالس / تُن را بررسی کنید.
- سیم‌ها یا اتصال‌دهنده‌های تلفن را بررسی و یا تعویض کنید.
- کلیدهای شماره‌گیری را تمیز کرده و اتصال‌های آن‌ها را بررسی کنید.
- ترانزیستورهای موجود در مسیر شماره‌گیری «مدار محلی» را بررسی و یا تعویض کنید.
- اگر پردازنده خراب است، آن را تعویض کنید.
- اگر آی‌سی شماره‌گیر خراب است، آن را تعویض کنید.

یک یا چند کلید شماره‌گیری تُن (DTMF) انجام نمی‌دهند.

- موقعیت کلید شماره‌گیری پالس/ تُن را بررسی کنید.
- سیم‌ها یا اتصال‌دهنده‌های تلفن را بررسی و یا تعویض کنید.
- کلیدهای شماره‌گیری را تمیز کرده و اتصال‌های آنها را بررسی کنید.
- کریستال‌های مدار شماره‌گیر یا پردازنده را بررسی و یا تعویض کنید.
- اگر پردازنده خراب است آن را تعویض کنید.
- اگر آی‌سی شماره‌گیر خراب است، آن را تعویض کنید.
- ترانزیستورهای کلیدی موجود درمدار مولد سیگنال تُن (DTMF) را بررسی و یا تعویض کنید.

تلفن زنگ نمی‌زند و یا صدای زنگ آن ضعیف است.

- کنترل ولوم (حجم صدای) زنگ را بررسی کنید.
- خازن مسدودکننده‌ی مسیر DC را بررسی و یا تعویض کنید.
- اگر ترانسفورمر کویلاژ در مسیر زنگ وجود دارد، آن را بررسی و یا تعویض کنید.
- اگر آی‌سی زنگ خراب است، آن را تعویض کنید.

ذخیره‌سازی شماره تلفن برای شماره‌گیری مجدد انجام نمی‌شود.

- اتصال کنتاکت‌های صفحه کلید را تمیز کرده و بررسی کنید.
- اگر پردازنده خراب است، آن را تعویض کنید.

۴ــ۴ــ نتیجه‌ی آزمایش

نتایج حاصل از این آزمایش را به‌طور خلاصه بنویسید.

۵ــ۴ــ سؤالات

۱ــ بلوک دیاگرام یک نمونه تلفن رومیزی را ترسیم کنید و کار هر بلوک را شرح دهید.

۲ــ مدار زنگ تلفن الکترونیکی چگونه تغذیه می‌شود؟ مدار آن را رسم کنید و اصول کار آن را شرح دهید.

۳ــ با مراجعه به جدول ۱ــ۴ محدوده‌ی فرکانسی بوق اشغال را به‌دست آورید.

۴ــ انواع روش‌های شماره‌گیری را نام ببرید.

۵ ــ با توجه به شکل‌های ۶ ــ۴ و ۷ــ ۴، مدار شماره‌گیر پالسی و تن را با هم مقایسه کنید.

۶ ــ نحوه‌ی آزمایش انواع گوشی‌ها را شرح دهید.

۷ــ شکل موج سیگنال خط تلفن در حالتی که بوق آزاد می‌زند را با مقیاس مناسب رسم کنید.

۸ ــ نحوه‌ی نصب شماره‌گیر الکترونیکی را به جای شماره‌گیر الکترومکانیکی شرح دهید.

۹ــ چهار نمونه از عیوب متداول در تلفن الکترونیکی را نام ببرید.

۱۰ــ عیوب مربوط به کلیدهای عیب‌گذاری روی دستگاه سیمولاتور را شناسایی کنید و دستورالعملی بنویسید که نشان دهد کدام قسمت مدار قطع یا اتصال کوتاه می‌شود.

این آزمایش بعد از انجام آزمایش شماره‌ی ۴ ضمیمه انجام شود.

آزمایش شماره‌ی ۵

کار با تلفن همراه

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش آموزش مبانی و کاربرد عملی تلفن همراه می‌باشد.

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

۱ـ اجزای تشکیل دهنده‌ی تلفن همراه را نام ببرد.
۲ـ کلیدهای عملیاتی تلفن همراه را شناسایی کند.
۳ـ کارت اشتراک را شناسایی کند.
۴ـ منوها را شناسایی کند.
۵ـ عیوب کلی تلفن همراه را بشناسد.
۶ـ به سؤالات مربوط به آزمایش پاسخ دهد.

۱ـ۵ـ اطلاعات اوّلیه

صحبت به هنگام راه رفتن در خیابان همواره از قابلیت‌های بسیار لوکس به‌شمار می‌آمد. از نظر بسیاری از مردم قابلیت ارتباط از طریق تلفن‌های همراه موجب شده است که به آسانی بتوان به هر فردی در هر کجا دسترسی داشت. برای بعضی دیگر این قابلیت به عنوان نوعی دسترسی در موارد ضروری اهمیت می‌یابد. امروزه این نوع نقطه‌نظرها بسیار متداول شده‌اند.

در شکل ۱ـ۵ یک نمونه تلفن همراه نشان داده شده است.

حدود ۶ سال است که ارتباط از طریق تلفن همراه (موبایل) به وسیله‌ی تکنولوژی رادیویی فراهم شده است. تکنولوژی‌های مبتنی بر رادیوآماتوری به میزان زیادی مورد استقبال قرار گرفته و افراد زیادی در آن شرکت می‌کنند. اما در استفاده از تکنولوژیهای رادیویی دسترسی از طریق شبکه‌ی تلفنی (PSTN) صورت نمی‌گیرد. البته بعضی از دستگاه‌های رادیوآماتوری ارتباط با شبکه‌ی تلفنی (PSTN) را نیز فراهم می‌کنند. اما برای این کار

شکل ۱ـ۵ـ نمونه‌ای از تلفن همراه جیبی

روندی طولانی مورد نیاز بوده و هر بار فقط یک کاربر می‌تواند به‌مدت کوتاهی به شبکه وصل شود.

بالاخره نوعی دستگاه رادیو ـ تلفنی طراحی شد که امکان دسترسی به شبکه‌ی تلفنی (PSTN) را از طریق دستگاه‌های رادیویی برقرار می‌کرد. این دستگاه‌ها بر روی اتومبیل نصب می‌شدند. در اصل دستگاه‌های مزبور مانند تلفن‌های بی‌سیم کار می‌کرد. «بخش قابل حمل» باید در درون اتومبیل قرار می‌گرفت

و می‌توانست تعداد زیادی از «بخشهای ثابت» را در اطراف خود پوشش دهد. چنین سیستمی امکان استفاده‌ی همزمان چندکاربر را فراهم می‌کرد. ارتباط هر یک از کاربران از طریق فرکانس (یا کانال) متفاوتی صورت می‌گرفت. ابزار فیزیکی که به عنوان رابط شبکه‌ی تلفن (PSTN) عمل می‌کرد (یعنی مرکز تلفن بی‌سیم) باید در وسط محدوده‌ی رادیویی قرار می‌گرفت.

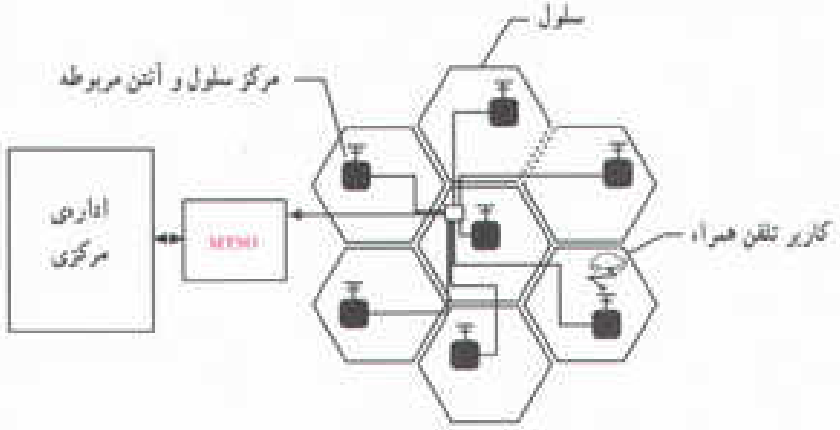
دو عامل بسیار مهم تکنولوژی رادیو تلفن را محدود می‌کرد. یکی این که تعداد کانال‌های رادیویی (محدوده‌ی فرکانسی) مورد نیاز برای این کار بسیار زیاد بود. یعنی باند استاندارد آن باید بیش از ۴۰۰۰ کانال را پوشش می‌داد. هر چند این تعداد به نظر زیاد می‌آمد، اما برای افراد زیادی که تقاضای چنین خدماتی را داشتند کافی نبود. فهرست افرادی که در انتظار دریافت چنین خدماتی بودند، خیلی بیشتر از این مقدار بود. دیگر این که این خدمات به صورت مرکز به مرکز بود. یعنی وقتی در مرکزی عضو می‌شدید، فقط می‌توانستید از همان مرکز خدمات دریافت کنید. بُرد آن نیز بسته به امکانات بخش ارائه‌دهنده‌ی خدمات محدود بود.

خدمات تلفن‌های همراه (که به آن‌ها تلفن‌های سلولی نیز می‌گویند) به تدریج پیشرفت کرد. به‌طوری که ارتباط تلفنی ارزان و راحتی را برای تعداد زیادی از کاربران و در محدوده‌ی وسیع فراهم کرده است.

۱ــ۱ــ۵ــ روش پیاده سازی سلولی: بزرگ‌ترین مشکلی که در روش‌های سنتی رادیو تلفنی وجود داشت این بود که از روشی کاملاً غیر مدیرانه استفاده می‌شد. یعنی مراکز برقراری ارتباط ناحیه‌ای حداکثر تعداد کانال‌های ممکن را ارائه می‌کرد و حداکثر بُرد مجاز توسط کمیسیون دولتی ارتباطات (FCC) را پوشش می‌دادند. با این روش ارائه‌ی خدمات به صورت جزیره‌های بسیار محدود درآمد. هر یک از جزیره‌ها فقط به صورت فاصله‌ی فیزیکی از یکدیگر جدا شده بودند تا تداخل دوطرفه بین کانال‌های مشابه ایجاد نشود. به نظر نمی‌رسید افزایش قدرت و پهنای فرکانس اختصاص داده شده بتواند عملکرد سیستم رادیو تلفنی را بهبود بخشد. بلکه باید تکنولوژی تلفن همراه را دوباره از ابتدا شروع می‌کردند.

شرکت تلفن و تلگراف آمریکا (AT&T) با معرفی «خدمات پیشرفته‌ی تلفنهای همراه» (AMPS) قبل از سایرین سیستم کارآمدی را معرفی کرد. این سیستم امروزه به نام «روش پیاده‌سازی سلولی» شناخته شده است.

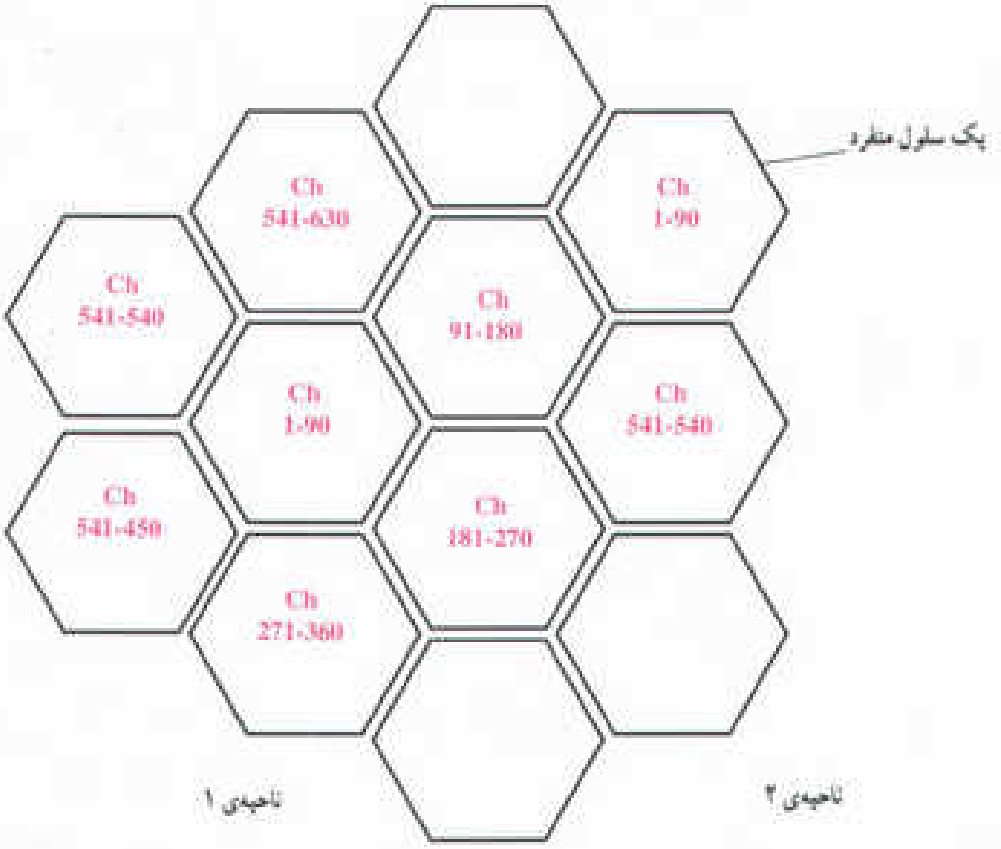
۲ــ۱ــ۵ــ ساختار سلولی: همان‌طور که در شکل ۲ــ۵ مشاهده می‌کنید، سیستم سلولی نسبت به سیستم سنتی پیشرفت بزرگی به شمار می‌آید. در این‌جا، به جای این که مرکز منفرد و پرقدرتی بین دو نقطه قرار گیرد، سیستم سلولی ناحیه‌های جغرافیایی را به ناحیه‌های نسبتاً کوچک‌تری تقسیم می‌کند (که سلول نامیده می‌شوند). در مرکز هر سلول سیستم رادیویی کم‌قدرتی قرار دارد، که با استفاده از دستگاه‌هایی که توسط کامپیوتر کنترل می‌شوند، هر سلول را به اداره‌ی قطع و وصل تلفن‌های همراه (MTSO) وصل می‌کند. کاربران نهایی به‌طور مستقیم با MTSO در ارتباط نیستند، بلکه این ارتباط از طریق نزدیک‌ترین ایستگاه سلولی صورت می‌پذیرد. سپس هر مرکز به MTSO ناحیه‌ای متصل می‌شود. به این ترتیب می‌توان شبکه‌ای از ایستگاه‌های رادیویی مستقل و متعدد را در محدوده‌ای وسیع ایجاد کرد.



شکل ۲ــ۵ــ روش پیاده‌سازی سلولی

نکته‌ی انقلابی ارتباط با روش سلولی این است که هر سلول بسیار کوچک می‌باشد و فقط ناحیه‌ای در حد چندین مایل را می‌پوشاند. با محدود شدن پُرد، هر سلول می‌تواند مجموعه‌ی کوچکی از کانال‌ها را در سلول‌های غیر مجاور به صورت مکرر مورد استفاده قرار دهد. به این ترتیب پهنای باند یک تلفن سلولی در عمل می‌تواند وسعتی به اندازه‌ی کُل دنیا را پوشش دهد. پایین آمدن توان مصرفی موجب شده که بتوان تلفن‌های بسیار کوچک و کارآمدی را مورد استفاده قرار داد.

با استفاده از باند فرکانسی مجاز FCC در ایالات متحده، می‌توان ۶۶۶ کانال ایجاد کرد. هر مرکز سلول طوری پیکربندی شده است تا بتواند ۴۵ ارتباط دو طرفه‌ی کامل را برقرار کند. هر مکالمه‌ی دو طرفه به دو کانال (یا فرکانس) احتیاج دارد، بنابراین هر سلول می‌تواند تا ۹۰ کانال (از ۶۶۶ کانال) را مورد استفاده قرار دهد. سلول‌های مجاور مجموعه‌ی دیگری از کانال‌ها را مورد استفاده قرار می‌دهند. اما سلول‌های غیر مجاور می‌توانند دوباره از همان مجموعه کانال‌ها استفاده کنند. در مثال شکل ۳ـ۵ فرض شده که سلول مرکزی در ناحیه‌ی ۱ از کانال‌های ۹۰ـ۱ استفاده می‌کند. در این حالت نباید هیچ یک از سلول‌های مجاور ناحیه‌ی ۱ این کانال‌ها را مورد استفاده قرار دهد. زیرا در این حالت ممکن است تداخل ایجاد شود. بنابراین سلول‌های مجاور باید سایر کانال‌های موجود در باند (یعنی کانال‌های باقی‌مانده از ۶۶۶ کانال) را مورد استفاده قرار دهند. MTSO سیگنال صحبت ارسالی تمام این سلول‌ها را می‌پذیرد. سپس اتصال واقعی به شبکه‌ی تلفن (PSTN) را فراهم می‌کند.



شکل ۳ـ۵ـ نمونه‌ای از روش معمول توزیع کانالها بین سلولها

وقتی کاربری با برداشتن گوشی تلفن همراه خدمات مربوطه را درخواست کند، نزدیک‌ترین سلول سیگنال ارسالی از تلفن را دریافت می‌کند و دو کانال را برای برقراری ارتباط به آن اختصاص می‌دهد. انتخاب کانال به صورت کاملاً خودکار انجام می‌شود. کاربر فقط باید ارائه‌ی خدمات را درخواست کند. بعد از برقراری ارتباط دو طرفه‌ی کامل MTSO خط تلفنی را در مرکز تلفن

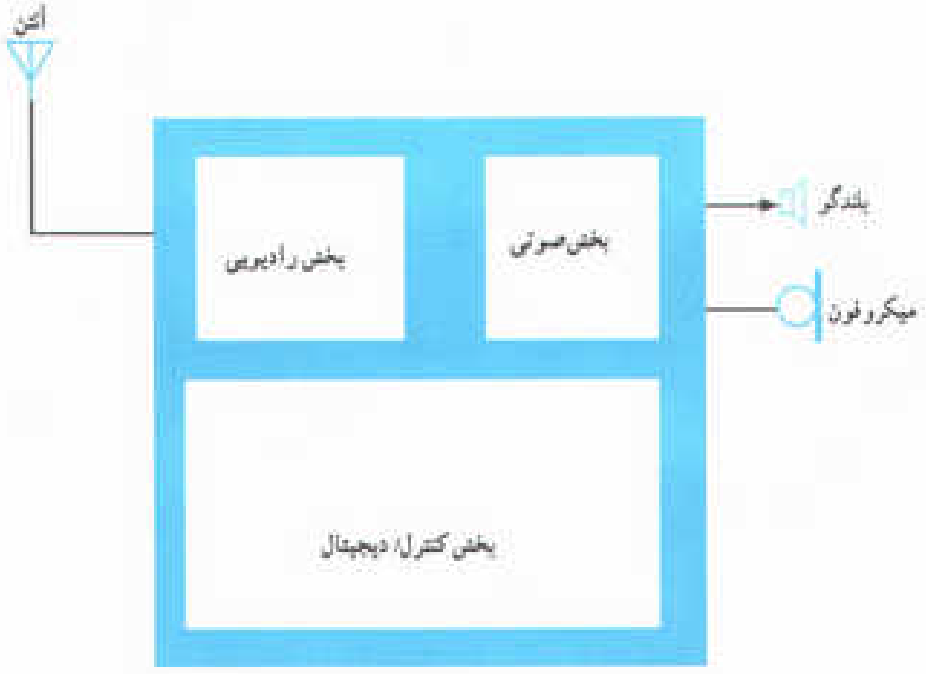
محلی مربوط به خود باز می‌کند. با باز شدن خط تلفن، بوق آزاد را خواهید شنید.

با تغییر محل تلفن همراه، شدت سیگنال آن نسبت به سلول‌های مجاور به صورت مداوم تغییر می‌کند. وقتی کاربر بیش از حد از یک سلول دور شود، MTSO سلولی که برای ادامه‌ی تماس مناسب‌تر می‌باشد را تعیین می‌کند. در این حالت کنترل تلفن به سلول مربوطه انتقال می‌یابد. این روند «پاس‌دادن» ـ [Hand Off] نامیده می‌شود. تمام بخش‌های روند «پاس دادن» به دور از چشم کاربر صورت گرفته، و او می‌تواند بدون قطع کردن مکالمه، به صحبت خود ادامه دهد.

مزیت دیگر سیستم سلولی این است که سلول‌های منفرد می‌توانند هماهنگ با یکدیگر عمل کرده و نوعی شبکه‌ی جهانی را ایجاد کنند. بسیاری از مراکز ارائه‌ی خدمات سلولی همکاری دو جانبه‌ای با سایر مراکز مشابه را آغاز کرده‌اند. به این ترتیب وقتی از محدوده‌ای خارج می‌شوید، سلولی که مربوط به مرکز دیگری می‌باشد روند «پاس‌دادن» را پیگیری می‌کند و خدمات مربوطه را ادامه می‌دهد. اگر دو ناحیه‌ی مزبور مجاور باشند، می‌توانند خدمات خود را بدون ایجاد وقفه به یکدیگر واگذار کنند.

نکته‌ی آخر این است که شبکه‌ی سلولی قابل گسترش است. یعنی نه‌تنها می‌توان سلول‌های جدیدی را به شبکه اضافه کرد، بلکه می‌توان سلول‌های موجود را نیز تقسیم کرد و آرایه‌ای از سلول‌های کوچک‌تر به‌وجود آورد. به این ترتیب می‌توان به کاربران بیشتری خدمات داد.

۳ـ۱ـ۵ـ بلوک دیاگرام تلفن همراه: شکی نیست که تلفن همراه پیچیده‌ترین و قدرتمندترین وسیله‌ی ارتباطی به‌شمار می‌آید. به‌طور کلی می‌توان تلفن همراه را به سه قسمت مجزا تقسیم کرد، که عبارتند از: بخش رادیویی (RF)، بخش صوتی (AF) و بخش کنترل / دیجیتال (CPU). در شکل ۴ـ۵ قسمت‌های مختلف تلفن همراه نشان داده شده است.



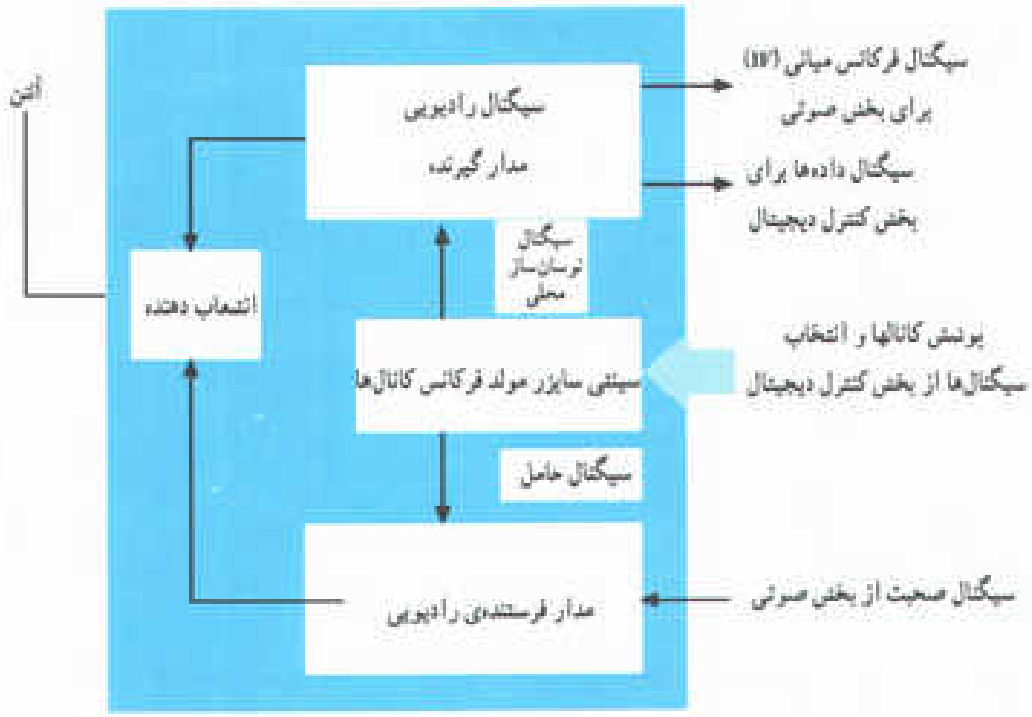
شکل ۴ـ۵ ـ نمودار بلوکی تلفن همراه

الف ـ بخش رادیویی: بخش رادیویی تمام سیگنال‌های ورودی و خروجی تلفن همراه را کنترل می‌کند. این بخش در شکل ۵ـ۵ نشان داده شده است. آنتن به نوعی Duplexer (یعنی مداری که امکان استفاده‌ی دو طرفه از آنتن را فراهم می‌کند.) متصل می‌شود. Duplexer که در واقع نوعی آی‌سی است، برای جداسازی سیگنال ارسالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به این

ترتیب از فیدبک به مدار گیرنده جلوگیری می‌شود. عمل فیلتر کردن Duplexer این امکان را فراهم می‌کند که علیرغم چندین وات توان سیگنال ارسالی، بتوان ارتباط دو طرفه‌ی خوبی را برقرار کرد.

سیگنال‌های دریافتی توسط مدار گیرنده‌ی رادیویی فیلتر و دمدوله می‌شوند. خروجی بخش رادیویی به بخش صوتی می‌رود. هر چند که در گیرنده‌های رادیویی سنتی از تنظیم فرکانس دستی برای تعریف کانال موردنظر استفاده می‌شد، اما تلفن‌های همراه از نوعی سینتی‌سایزر دقیق استفاده می‌کنند، و با کمک آن می‌توانند به طور دقیق بر روی هر یک از ۶۶۶ کانال تنظیم شوند. در هر لحظه کانال انتخاب شده، توسط بخش کنترل/ دیجیتال تعیین می‌شود. با حرکت تلفن همراه از سلولی به سلول دیگر، فرکانس‌های ارسال و دریافت بر روی کانال‌های قابل دریافت در سلول جدید تنظیم می‌شود. دستورهای تعیین کننده‌ی فرکانس‌های موردنظر به صورت سیگنال داده‌ها و توسط مودم موجود در تلفن همراه دریافت و در بخش کنترل دیجیتال پردازش می‌شوند.

سیگنال صحبت از بخش AF و سیگنال داده‌ها از بخش کنترل/ دیجیتال به مدار فرستنده‌ی رادیویی فرستاده می‌شوند. در این قسمت، سیگنال‌ها روی موج حامل مناسبی سوار می‌شوند و بعد از فیلتر و تقویت شدن به آنتن اعمال می‌شوند. فرکانس موج حامل بسته به سلولی که با آن کار می‌کنید تعیین می‌گردد.



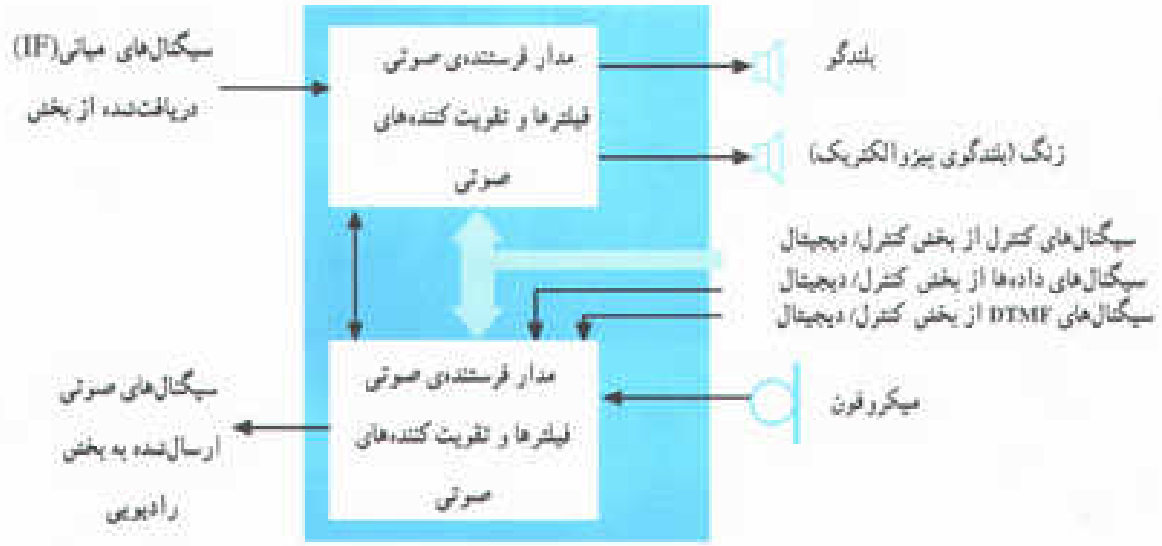
شکل ۵ـ۵ـ نمودار بلوکی بخش رادیویی تلفن همراه

مدار سینتی سایزر فرکانس موج حامل معمولاً از یک نوسان‌ساز پایه تشکیل شده است که همراه با سینتی‌سایزر فرکانس دریافتی و نوسان‌ساز فرکانس ارسالی کار می‌کند. سینتی سایزر فرکانس دریافتی سیگنال‌های کنترل کننده را از بخش کنترل /دیجیتال دریافت و ولتاژی متناسب با آن فرکانس ایجاد می‌کند. نوعی نوسان‌ساز قابل کنترل با ولتاژ (VCO) ولتاژ مزبور را به سیگنالی نوسان کننده تبدیل می‌کند. مدار مشابهی نیز برای مولد موج حامل فرستنده وجود دارد سیگنال‌های دیجیتالی قابل کنترل توسط بخش کنترل/ دیجیتال ایجاد شده، و ولتاژی متناسب با فرکانس مورد نظر را ایجاد می‌کنند. این ولتاژ VCO را

راه‌اندازی کرده و فرکانس نوسان‌ساز را به‌وجود می‌آورد.

ب ــ بخش صوتی: بخش صوتی سیگنال میانی (IF) (که از سیگنال رادیویی به‌دست آمده است) را به سیگنال صوتی تبدیل می‌کند. سیگنال صوتی ایجاد شده را می‌توان از طریق بلندگوی تلفن همراه شنید. نمودار بلوکی این بخش در شکل ۶ــ۵ نشان داده شده است. اغلب موافع گیرنده‌ی (بلندگوی) دیگری نیز وجود دارد، که برای ایجاد سیگنال‌های هشدار دهنده (مانند سیگنال زنگ و سیگنال‌های شماره‌گیری DTMF) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

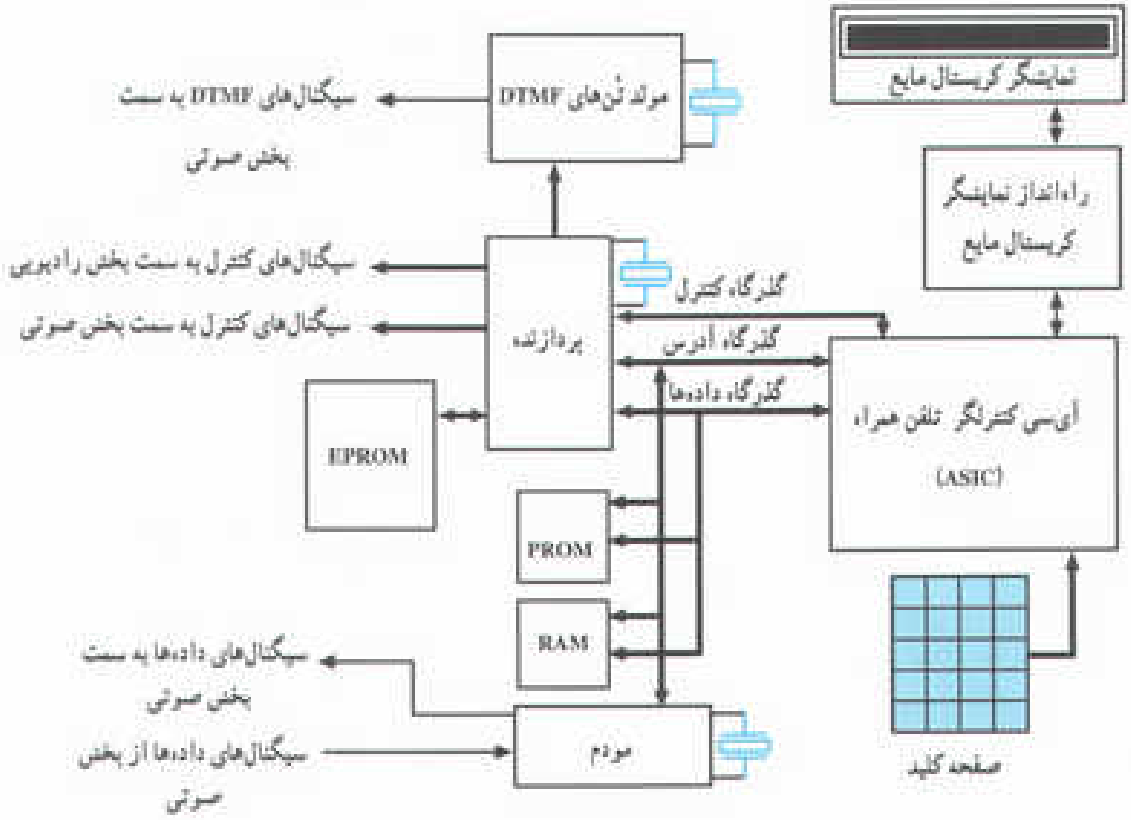
تُن‌های شماره‌گیری DTMF و سیگنال صحبت به دست آمده از میکروفون بعد از فیلتر شدن با یکدیگر مخلوط و برای مدولاسیون به بخش سیگنال‌های رادیویی اعمال می‌شود. همراه با این سیگنال‌ها، سیگنال‌های کنترلی به دست آمده از مودم بخش کنترل / دیجیتال نیز ارسال می‌شوند. بخشی از سیگنال صحبت ارسال شده به عنوان «صدای فرعی» (بازگشتی) به گیرنده بازگردانده می‌شود. عملکرد بخش‌های فرستنده (میکروفون) و گیرنده‌ی (بلندگوی) صوتی تحت کنترل مستقیم بخش کنترل / دیجیتال می‌باشد.



شکل ۶ــ۵ ــ بخش صوتی تلفن‌های همراه

ج ــ بخش کنترل / دیجیتال: همان‌طور که در نمودار بلوکی شکل ۷ــ۵ مشاهده می‌کنید، بخش کنترل / دیجیتال اصلی‌ترین قسمت در تلفن همراه می‌باشد. بخش کنترل / دیجیتال معادل معماری داخلی کامپیوتر است. پردازنده‌ی اصلی تلفن همراه را براساس دستورهای ثابت (که برنامه نامیده می‌شود) راه‌اندازی می‌کند. این برنامه در نوعی حافظه‌ی دائمی (ROM) قرار دارد. نوعی حافظه‌ی موقت (RAM) نیز برای نگهداری پارامترهای موقت (مانند کانال فعلی، تنظیم توان فرستنده و غیره) مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این، در زمان اجرای برنامه حافظه‌ی موقت برای نگهداری نتیجه‌ی مقایسه‌های منطقی و محاسبه‌های ریاضی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

همچنین نوعی حافظه‌ی پایدار قابل پاک‌شدن (EPROM) نیز برای نگهداری اطلاعات منحصر به فرد هر تلفن (مانند شماره‌ی خود تلفن همراه) مورد استفاده قرار می‌گیرد. گاهی این حافظه‌ی اختصاصی را NAM سروازه‌ی کلمه‌های Number) (Assignment Module می‌نامند. پردازنده به طور مستقیم بخش‌های صوتی، رادیویی، و مولد سیگنال DTMF را کنترل می‌کند.



شکل ۷ـ۵ـ بخش کنترل دیجیتال تلفن همراه

از آن‌جا که تلفن همراه بخش فعال شبکه‌ی سلولی است، باید در تماس دائم با شبکه باشد. بنابراین تلفن همراه علاوه بر سیگنال صحبت و سیگنال‌های شماره‌گیری DTMF، باید بتواند داده‌ها را نیز به مرکز سلول (و در نهایت به MTSO) ارسال و دریافت کند. برای اضافه کردن داده‌ها به سیگنال ارسالی از نوعی مودم استفاده می‌شود. مودم مزبور برای تفسیر داده‌ها و دستورهای ارسال شده توسط شبکه‌ی سلولی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پردازنده، عملکرد بخش «کنترلگر تلفن همراه» را نیز تحت کنترل دارد. بخش «کنترلگر تلفن همراه» معمولاً نوعی آی‌سی سفارشی بسیار پیچیده است، که مسؤول ارتباط بین صفحه‌ی کلید و صفحه‌ی نمایش تلفن همراه می‌باشد. بخش مزبور همچنین سینتی سایزرهای مولد فرکانس‌های دریافت و ارسال را نیز در بخش رادیویی تنظیم می‌کند.

معمولاً نمایشگر نیز در تلفن همراه وجود دارد، که مواردی مانند شماره‌تلفن گرفته شده، موقعیت شبکه (مانند انتخاب، روشن، در حال استفاده، جستجو، خارج از سرویس و غیره)، را نشان دهد. از آن‌جا که نمایشگرهای کریستال مایع (و راه‌انداز مربوطه) توان مصرفی اندک و عمر طولانی دارند، بهترین انتخاب برای این مورد به شمار می‌آیند. نمایشگر مزبور می‌تواند اعداد و یا پیغام‌ها را تا ۱۶ کاراکتر نشان دهد.

۲ـ۵ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

چند نمونه گوشی متداول (ترجیحاً مجهز به ویبراتور)

۳ـ۵ـ مراحل آزمایش

مراحل آزمایش مربوط به یک نمونه گوشی متداول در ایران است. با توجه به امکانات آزمایشگاه می‌توان از گوشی‌های مشابه استفاده نمود. در کلیه مراحل بعدی هنرجو باید با تلفن همراه عملاً کار کند و نحوه‌ی استفاده از آن را فراگیرد.

۱ـ۳ـ۵ـ آشنایی با کلیدهای عملیاتی:

خاموش ـ قطع تماس ـ رد تماس تلفنی

روشن ـ برقراری تماس ـ فعال‌سازی پلتدگو (آیفون)

c کلید تصحیح ـ با یکبار فشار کلید : صفحه‌ی نمایش به منوی قبلی برمی‌گردد. یک حرف یا نماد پاک می‌شود.

ـ با نگه داشتن کلید : صفحه‌ی نمایش از حالت منو خارج می‌شود. کل ورودی پاک می‌شود.

Ok کلید تأیید

● و ●● کلیدهای قابل برنامه‌ریزی

▲ ▼ کلیدهای جستجوگر برای بررسی لیست‌منوها

۲ـ۳ـ۵ـ آشنایی با صفحه کلید اعداد و حروف: صفحه کلید شامل ۱۲ کلید می‌باشد : 0 تا 9 ، * ، #

برای تعیین یک حرف، کلید را فشار دهید و نگاه دارید. ابتدا عدد و سپس حرف‌های متناظر هر کلید (حروف بزرگ و حروف کوچک) ظاهر خواهد شد. هنگامی که حرف موردنظر ظاهر شد، کلید مربوط به آن را رها کنید.

تذکر: عملکرد حاصل از فشردن کلید با فشردن و نگاه داشتن کلید متفاوت است.

۳ـ۳ـ۵ـ آشنایی با صفحه‌ی نمایش:

علامت شارژ باتری (در صورت شارژ باتری، سیاه است و در صورت عدم شارژ، داخل علامت سیاه نیست).

« نشان دهنده‌ی توان سیگنال دریافتی (حداکثر توان ۵ ستون)

علامت فعال بودن پلتدگو (برای مکالمه، بدون در دست گرفتن تلفن)

زنگ اخبار (ساعت)

علامت اشغال خط : هنگام شماره‌گیری و اشغال خط در حالت چشمک زن و هنگام مکالمه در حالت ثابت می‌ماند.

(••) علامت وضعیت سکوت

وجود پیام‌های کوتاه (در صورت عدم قرائت پیام، دائماً چشمک می‌زند)

علامت تکمیل حافظه‌ی پیام کوتاه (در صورت عدم قرائت پیام، دائماً چشمک می‌زند)

دفترچه‌ی تلفن کارت اشتراک

دفترچه‌ی تلفن ثابت کارت اشتراک

دفترچه‌ی تلفن گوشی (900 تا 999)

علامات زیر در صورت لزوم در پایین صفحه‌ی نمایش جهت انتخاب ظاهر می‌شوند.

تأیید انتخاب

پاک کردن ـ شروع مجدد

جستجو بالا و پایین

ورودی‌های عددی

ورودی‌های عددی ـ حرفی

مکان‌نما (جستجو)

علامت اشغال بودن خط : هنگام شماره‌گیری و اشغال خط در حالت چشمک‌زن و هنگام مکالمه در حالت ثابت می‌ماند.

۴ـ۳ـ۵ـ تعریف برخی از اصطلاحات عمومی:

دریافت تماس تلفنی: تلفن‌هایی که به شما می‌شود.

ارسال تماس تلفنی: تلفن‌هایی که از طرف شما برقرار می‌گردد.

کارت اشتراک: این کارت حاوی کلیه‌ی اطلاعات مورد نیاز شبکه و اطلاعات شخصی مربوط به صاحب تلفن است.

PIN1 : کد شناسایی ویژه‌ی کارت اشتراک

PIN2 : کد شناسایی اضافی ویژه‌ی کارت اشتراک جهت دسترسی به قابلیت‌های ویژه

PHONE CODE (کد تلفن): کد رمزی می‌باشد که به منظور محافظت تلفن در مقابل دزدی طراحی شده است.

IMEI : شماره‌ی سریال الکترونیکی تلفن

SMS : سرویس پیام کوتاه : برای ارسال و دریافت پیام‌های نوشتاری کوتاه

۴ـ۳ـ۵ـ اطلاعاتی در مورد کارت اشتراک: به‌منظور استفاده از تلفن همراه استفاده از کارت اشتراکی که توسط شرکت مخابرات ارائه می‌شود الزامی است. این کارت حاوی کلیه‌ی اطلاعات مورد نیاز شبکه و اطلاعات شخصی مربوط به صاحب تلفن است. اطلاعات شخصی را می‌توان تغییر داد مانند : کد PIN (شماره‌ی شناسایی شخصی)، شماره تلفن‌های ذخیره شده در حافظه، پیام‌های کوتاهی که توسط دارنده‌ی تلفن ذخیره شده‌اند و خدمات ویژه.

نگهداری و استفاده از این کارت باید به دقت انجام شود، زیرا در صورت خم شدن یا خراشیده شدن، ممکن است آسیب ببیند. در صورت گم شدن کارت اشتراک مراتب فوراً باید به اطلاع شرکت مخابرات رسانده شود.

تذکر: کارت اشتراک باید از دسترس کودکان دور نگه داشته شود.

۶ـ۳ـ۵ـ کد PIN: کد PIN کد شناسایی ویژه‌ی کارت اشتراک صاحب تلفن است. اولین باری که کارت اشتراک داخل تلفن قرار می‌گیرد در صورت نمایش پیام زیر، باید کد PIN وارد شود.

PIN?

● کد ۴ تا ۸ رقمی که از شرکت مخابرات دریافت شده، است باید وارد شود. به دلایل امنیتی، این اعداد بر روی صفحه‌ی نمایش ظاهر نخواهند شد.

● کلید # یا Ok به منظور تأیید انتخاب کد فشار داده می‌شود.

۷ـ۳ـ۵ـ کد PIN2: کد PIN2، کد شناسایی اضافی است. دسترسی به برخی قابلیت‌های ویژه، فقط توسط این کد امکان‌پذیر می‌شود.

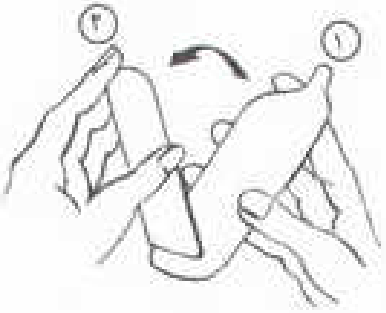
احتیاط

اگر سه بار متوالی کد PIN اشتباه وارد دستگاه شود، کارت اشتراک مسدود می‌شود. برای خارج کردن آن از این حالت لازم است با شرکت مخابرات تماس گرفته شود. اگر کارت برای همیشه مسدود شود، ضروری است برای دریافت کارت جدید با شرکت مخابرات تماس گرفته شود.

۸ـ۳ـ۵ـ نحوه‌ی نصب کارت اشتراک: قبل از قرار دادن کارت اشتراک در داخل تلفن، بهتر است تلفن از حالت شارژ خارج و خاموش شود. کارت اشتراک زیر باتری تلفن نصب می‌شود.

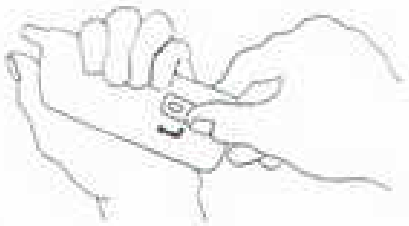
۹ـ۳ـ۵ـ نحوه‌ی دسترسی به محل کارت اشتراک:

● تلفن را برگردانید و ① با فشار دادن ضامن به‌طرف پایین باتری را آزاد سازید. سپس ② باتری را بردارید.



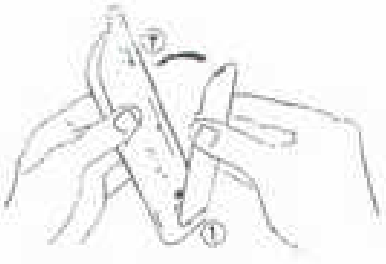
۱۰ـ۳ـ۵ـ نحوه‌ی قرار دادن کارت اشتراک:

● کارت را در زیر نگهدارنده، مطابق شکل، کنار نگهدارنده‌ی کارت قرار دهید.



۱۱ـ۳ـ۵ـ نحوه‌ی قرار دادن باتری:

● باتری را در جای خود قرار دهید به این صورت که اول ① قسمت پایینی آن و سپس ② قسمت بالایی را به جلو خم کرده تا در جای خود قرار گرفته و قفل شود.



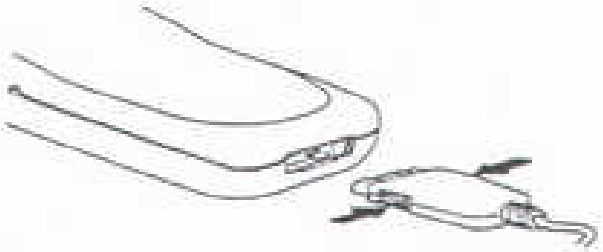
۱۲ـ۳ـ۵ـ شارژ باتری: تلفن همراه به‌وسیله‌ی باتری قابل شارژ کار می‌کند. هر باتری جدیدی که قرار است برای اولین بار مورد استفاده قرار گیرد باید حداقل به مدت ۲ ساعت شارژ شود.

به منظور نگهداری بهینه از باتری، بهتر است هر ماه یک بار تلفن روشن نگه داشته شود تا باتری به‌طور کامل تخلیه گردد (تلفن خاموش شود).

هنگامی که باتری تخلیه می‌شود، تلفن کلمات BATTERY TOO LOW را نمایش می‌دهد و خاموش می‌شود.

برای شارژ مجدد باتری، کارهای زیر را انجام دهید:

- شارژر را به برق وصل کنید.
- فیش شارژ را به سوکت مخصوص آن در زیر تلفن وصل کنید.



- تلفن فعال شده و شروع به شارژ می‌کند. علامت مربوط به باتری (▦)، عمل شارژ را نشان می‌دهد.
- عمل شارژ به‌طور خودکار متوقف می‌شود.
- پس از شارژ باتری، سیم شارژر را از تلفن بیرون بیاورید.

احتیاط

سعی نکنید جعبه‌ی باتری را باز کنید.
باتری فاقد قطعات قابل تعویض توسط شماست.
فقط از شارژرهای معرفی شده در کاتالوگ سازنده استفاده کنید.

۱۳ـ۳ـ۵ـ خاموش ـ روشن کردن تلفن:

الف ـ شروع: برای برقراری اولین تماس:

- کلید ☎ را فشار دهید.
- اگر تلفن کلمات SIM MISSING را نمایش دهد، کلید ☎ را فشار داده تا تلفن خاموش شود و کارت اشتراک را در داخل تلفن قرار دهید. با اطمینان حاصل کنید که کارت اشتراک درست در محل کارت قرار گرفته است.

ب ـ کد PIN: اگر کارت اشتراک با کد PIN محافظت شده باشد، تلفن پیام زیر را نمایش می‌دهد:

PIN?

ضروری است کد ۴ تا ۸ رقمی، که توسط شرکت مخابرات ارائه شده است وارد شود. به دلایل امنیتی، این اعداد روی صفحه نمایش ظاهر نخواهند شد. کلید Ok را جهت تأیید فشار دهید.

ج ــ **انتخاب شبکه:** اکنون تلفن با توجه به نوع اشتراک دنبال شبکه‌ای می‌گردد تا با آن ارتباط برقرار کند (جهت دریافت لیست و اسامی شبکه‌های مجاز و مناطق تحت پوشش با شرکت مخابرات تماس بگیرید.)

● در صورتی که شبکه‌ی مجاز را پیدا کند، نام یا شماره‌ی شبکه، روی صفحه‌ی نمایش نشان داده می‌شود و چراغ نشان‌دهنده، به رنگ سبز چشمک می‌زند. در این حالت تلفن آماده‌ی ارسال و دریافت ارتباط است.

● اگر هیچ شبکه‌ای را پیدا نکند، در حالت جستجوی دائم (SEARCH) باقی می‌ماند.

در صورتی که تحت پوشش شبکه‌ای باشید، نشان دهنده‌ی قدرت سیگنال شبکه، به‌طور دائم کیفیت دریافت را نشان می‌دهد.

د ــ خاموش کردن تلفن:

● کلید ☎ را فشار دهید تا پیام زیر ظاهر شود:

POWER OFF

● کلید را رها کنید، تلفن خاموش می‌شود.

۱۴ــ۳ــ۵ــ دسترسی به منوها: از منوها برای کنترل، تغییر، فعال یا غیرفعال کردن قابلیت‌های مختلف تلفن براساس نیازهای شخصی می‌توان استفاده کرد.

جهت دستیابی به لیست منوها ابتدا کلیدهای ▲ یا ▼ را فشار دهید. سپس با استفاده از این کلیدها، منوی دلخواه را انتخاب کنید و کلید Ok را فشار دهید تا وارد لیست زیر منوهای مربوط به آن منو شوید. در صورتی که زیرمنوی انتخاب شده، زیرمجموعه‌هایی داشته باشد، مجدداً با استفاده از ▲ و ▼ زیرمجموعه‌ی دلخواه را انتخاب و کلید Ok را فشار دهید.

مثال: برای تنظیم ساعت و تقویم مراحل زیر را طی کنید.

ــ کلیدهای ▲ یا ▼ را جهت وارد شدن به لیست منوها فشار دهید.

ــ با استفاده از کلیدهای ▼ و ▲ منوی SETTINGS را انتخاب کرده، و کلید Ok را فشار دهید.

ــ با استفاده از کلیدهای ▼ و ▲ زیرمنوی - DATE TIME را انتخاب کرده، و کلید Ok را فشار دهید.

ــ با استفاده از کلیدهای ▼ و ▲ زیر مجموعه‌ی SET را انتخاب کرده، و کلید Ok را فشار دهید.

زیر مجموعه‌ی SET به صورت SETTINGS/DATE- TIME/SET نوشته شده است. یعنی جهت وارد شدن به SET از چپ به راست، ابتدا وارد منوی SETTINGS، سپس - DATE TIME و در نهایت زیر مجموعه‌ی SET شوید.

کلیه زیرمنوها و زیرمجموعه‌های مربوطه جهت دسترسی راحت به قابلیت‌های تلفن به این صورت نوشته شده‌اند.

توجه: پس از انتخاب هر منو، زیر منو و ... جهت وارد شدن به آن و ادامه‌ی مراحل بعدی، حتماً کلید Ok را فشار دهید.

با یکبار فشار کلید C، صفحه‌ی نمایش به منوی قبلی برمی‌گردد.

با نگه‌داشتن کلید C صفحه‌ی نمایش کلاً از حالت منو خارج می‌شود.

۱۵ــ۳ــ۵ــ پاک کردن حرف یا نماد: هر نمادی را که به‌طور اشتباه وارد کرده‌اید می‌توانید تغییر دهید. برای این کار:

● کلید C را فشار دهید تا آخرین نماد یا حرف پاک شود.

● با نگه‌داشتن این کلید، کل خط پاک می‌شود.

۱۶ــ۳ــ۵ــ لیست منوها: در جدول‌های ۱ــ۵ الی ۵ــ۵ لیست منوها و زیرمجموعه‌های آن‌ها و شرح مختصری از قابلیت منو و صفحه‌ی مورد نظر ارائه شده است.

جدول ۵ـ۱

قابلیت	منو
دسترسی به دفترچه‌ی تلفن	DIRECTORY
دسترسی به دفترچه‌ی تلفن بر طبق الفبا	• ALPHA SORT
دسترسی به‌وسیله‌ی شماره‌ی حافظه	• POSITION
نمایش شماره تلفن خود	• MY NUMBER
بررسی تعداد شماره تلفن‌های ذخیره شده	• USE
سرویس پیام کوتاه	MESSAGES
قرائت پیام‌های کوتاه	• READ
ارسال پیام‌های کوتاه	• SEND
وارد کردن پیام جدید	- NEW MSG
دسترسی به پیام‌های موجود	- EXISTING
تأیید مدت اعتبار پیام	- VALIDITY
انتخاب فرم پیام	- FORMATS
ذخیره‌سازی شماره‌ی مرکز پیام	- MSG CENTER
پاسخ به پیام	- OFFER REP
تعداد پیام‌های کوتاه موجود در حافظه	• USE
پاک کردن پیام‌های کوتاه قرائت شده	• CLEAR
دریافت اطلاعات منتشر شده توسط شبکه	• CELL INFO

جدول ۵ـ۲

قابلیت	منو
میانه‌ی اطلاعات با کامپیوتر	• DATA
انتخاب نوع ارتباط بین تلفن و میکروکنترلر	- MODEM TYPE
تنظیم وضعیت‌ها	- SETTINGS
وضعیت صرفه‌جویی باتری	- SAVING MOD
دسترسی به سرویس‌های ویژه	CALLS
سرویس انتقال تماس	• CALL FRW
انتخاب نوع سرویس انتقال تماس	- ACTIVATE
غیرفعال نمودن سرویس انتقال تماس	- DEACTIVATE
کنترل وضعیت انتقال تماس	- STATUS
شماره‌گیری مجدد	• LAST
پاک کردن شماره تلفن‌ها	• CLEAR
پاک کردن آخرین شماره‌های گرفته شده	- LAST
پاک کردن خودکار	- AUTO
شناسایی شماره تلفن	• SEND NO
نمایش شماره تلفن شما برای طرف دیگر	- YOUR ID
نمایش شماره تلفن تماس گیرنده	- CORRESP. ID
فعال‌سازی موقت قابلیت نمایش شماره تلفن	- ANONYMOUS
شماره‌گیری مجدد خودکار	• AUTO RDIAL
سرویس حالت انتظار	• DBLE CALL
فعال نمودن حالت انتظار	- ACTIVATE

جدول ۳ـ۵

قابلیت	منو
غیرفعال نمودن حالت انتظار	- DEACTIVATE
بررسی وضعیت حالت انتظار	- STATUS
نمایش مدت مکالمه	• DURATION
نمایش مدت آخرین مکالمه ـ کل مکالمات	- COUNTERS
صفر کردن مدت زمان مکالمه (شمارنده)	- CLEAR
نمایش هزینه‌ی مکالمات	• COST
نمایش هزینه‌ی آخرین مکالمه ـ کل مکالمات	- COUNTERS
پاک کردن هزینه‌ی مکالمات	- CLEAR
وارد کردن شماره‌ی مرکز پیام	• MSG CENTER
تنظیم صدای زنگ	**RNG & BEEP**
حالت سکوت (قطع صدای زنگ)	• SILENCE !
فعال‌سازی ویبرالور (لرزاننده)	• VIBRATOR
انتخاب نوع زنگ	• HANDSET
تماس‌های تلفنی	- CALLS
پیام‌های کوتاه	- MESSAGES
انتخاب نوع زنگ (ویژه‌ی هاز پیاده)	• FREE HAND
تماس‌های تلفنی	- CALLS
پیام‌های کوتاه	- MESSAGES
تنظیم زنگ اخبار	• ALARM
تنظیم تایمر	• TIMER

جدول ۴ـ۵

قابلیت	منو
فعال‌سازی صدای بیپ	• BEEPS
انتخاب تُن کلیدها	- KEY TONES
صدای بیپ برای شبکه	- NETW. BEEP
صدای بیپ برای باتری	- BATT. BEEP
ارسال تن DTMF	• SEND DTMF
تنظیم مختلف تلفن	**SETTINGS**
استفاده از کلیدهای قابل برنامه‌ریزی	• PROG. KEY
ثبت پیام خوش‌آمدگویی	• GREETING
انتخاب نوع زبان صفحه‌ی نمایش	• LANGUAGE
جواب دادن به تلفن	• ANSWER
استفاده از شبکه	• NETWORK
شناسایی شبکه‌های موجود	- SELECT NET
برنامه‌ریزی لیست شبکه‌های دلخواه	- NET. LIST
تقویم ـ ساعت	• DATE/TIME
تنظیم تقویم و ساعت	- SET
نمایش تقویم و ساعت بر روی صفحه‌ی نمایش	- DISPLAY
استفاده از تلفن در خودرو	• CAR
زمان تأخیر برای خاموش شدن تلفن زمانی که به کیت خودرو متصل است.	- STOP
فعال‌سازی سیگنال بیرونی	- SIGN. EXT

جدول ۵ـ۵

قابلیت	منو
قابلیت‌های متفرقه	• MISC
تنظیم روشنایی صفحه‌ی نمایش	- CONTRAST
حالت صرفه‌جویی	- SAVING MOD
تنظیم استاندارد	- INITIAL
فعال‌سازی قابلیت‌های امنیتی	**SECURITY**
قفل کردن صفحه کلید	• LOCK KPAD
تغییر کُد PIN	• PIN CODE
فعال کردن کُد PIN	• PIN CHECK
فعال کردن کُد تلفن	• PHONE CHCK
تغییر کُد تلفن	• PHONE CODE
تغییر کُد PIN2	• PIN2 CODE
دفترچه‌ی تلفن شماره‌های ثابت	• FIXED DIAL
بررسی هزینه‌ی مکالمات	• COST
نمایش هزینه‌ی مکالمات	- SETTINGS
محدود کردن هزینه‌ی مکالمات	- LIMITATION
سرویس انسداد تماس	• LIMIT
انتخاب نوع انسداد تماس	- ACTIVATE
غیرفعال کردن انسداد تماس	- DEACTIVATE
کنترل وضعیت انسداد تماس	- STATUS
تغییرکلمه‌ی عبور برای سرویس انسداد تماس	- PASSWORD
سایر تسهیلات تلفن	**ACCESSORY**
ماشین حساب	• CALCULATOR
قابلیت تبدیل ارز	• EXCHANGE
وارد نمودن نرخ تبدیل ارز	- CONVERT
انتخاب نوع ارز برای تبدیل	-SETTINGS

۱۷ـ۳ـ۵ـ استفاده از منوها و دکمه‌های تلفن همراه را تکرار کنید تا با نحوه‌ی کاربرد آن کاملاً آشنا شوید.

۴ـ۵ـ مشکلات تلفن‌های همراه

تلفن‌های همراه نیز مانند تلفن‌های بی‌سیم مشکلاتی را به همراه دارند، که باید در این موارد آگاهی یابید. به خاطر داشته باشید که این مشکلات از خرابی یا عدم طراحی صحیح تلفن‌های همراه ناشی نمی‌شوند. بلکه به‌طور طبیعی با ساختار آن همراه هستند. در بیشتر موارد این مشکلات از ارتباط رادیویی بین تلفن همراه و مرکز سلولی ناشی می‌شوند. می‌توان این مشکلات را در چهار گروه طبقه‌بندی کرد: قطع ارتباط رادیویی، نقطه‌ی کور، مشکلات مربوط به باتری و حفظ امنیت سیگنال رادیویی.

۱ـ۴ـ۵ـ قطع ارتباط رادیویی: از مشکلات ذاتی سیگنال‌های رادیویی در محدوده‌ی ۱۰۰ـ ۸۰۰ مگاهرتز (یعنی باند ارتباطی تلفن‌های همراه)، این است که امواج مزبور تمایل دارند، که از آنتن فقط به سمت مستقیم حرکت کنند. رطوبت جو می‌تواند این امواج را تضعیف کند. همچنین ساختمان‌ها و سطوح صاف (مانند سطح آب) ممکن است آن‌ها را منعکس کنند. موانع طبیعی مانند تپه‌ها و کوه‌ها نیز می‌توانند مسیر امواج مزبور را به‌طور کامل مسدود کنند.

وقتی تلفن همراه در حال حرکت باشد، ممکن است امواج به قدری ضعیف شوند، که در سیگنال‌های دریافتی وقفه‌ی کوچکی به‌وجود آید. اگر میزان تضعیف امواج بیش از حد زیاد باشد، ممکن است به قطع ارتباط با مرکز سلول بیانجامد. این قطع ارتباط رادیویی به صورت قطع ناگهانی در دریافت سیگنال بروز می‌کند. قطع ارتباط رادیویی ممکن است به صورت یک یا چند وقفه‌ی کوتاه و یا وقفه‌های با طول متغیر باشد، که بسته به مورد متفاوت خواهد بود.

مشکل متداول دیگر زمانی است که به حاشیه‌ی سلول نزدیک شده و سلول دیگری در مجاورت آن وجود نداشته باشد. در این حالت ضعیف‌شدن سیگنال را تا قطع کامل آن حس خواهید کرد. این کاهش دامنه‌ی سیگنال با سرعت زیاد صورت گرفته و در نهایت به قطع شدن آن می‌انجامد.

مراکز کنترل سلولی طوری طراحی شده‌اند که وقفه‌های کوتاه مدت در مکالمه را نادیده بگیرند. اما قطع دائمی یا طولانی امواج رادیویی ممکن است موجب شود که مرکز سلول ارتباط خود را با شما قطع کند. سعی کنید محل‌هایی که سیگنال ضعیف می‌شود را به خاطر بسپارید.

۲ـ۴ـ۵ـ نقطه‌ی کور: در اصل علل کلی ایجاد نقطه‌ی کور، مانند قطع ارتباط رادیویی می‌باشند. اما در این حالت محدوده‌ای که پوشش ضعیفی دارد بسیار بزرگ‌تر است. در این ناحیه‌ها وقفه‌ی ناشی از قطع ارتباط رادیویی معمولاً به قدری طولانی است که به قطع ارتباط با مرکز سلول می‌انجامد (درست مانند این که گوشی را قطع کرده باشید). در این حالت معمولاً واکنش مرکز سلول باک کردن کانال ارتباطی و اختصاص دادن آن به ارتباط‌های بعدی می‌باشد.

تپه‌ها، کوه‌ها و ناحیه‌های متراکم شهری معمولاً نقطه‌ی کور ایجاد می‌کنند. در این ناحیه‌ها به علت جذب یا بازتاب امواج رادیویی از رسیدن آن‌ها به نقطه‌ی مورد نظر جلوگیری می‌شود. برای حذف نقطه‌ی کور، معمولاً محل مرکز سلول را تغییر می‌دهند و یا آن را به دو قسمت تقسیم می‌کنند.

۳ـ۴ـ۵ـ مشکلات مربوط به باتری: تلفن‌های همراه معمولاً با استفاده از نوعی باتری قابل شارژ تغذیه می‌شوند، که از چندین باتری نیکل ـ کادمیم ساخته شده است. هر چند که باتری‌های نیکل ـ کادمیم برای تغذیه‌ی تلفن‌های همراه بسیار کارآمد و مفید می‌باشند، اما محدودیت‌هایی نیز دارند، که باید از آنها اطلاع داشته باشید.

میزان تراکم انرژی موجود در باتری‌های نیکل ـ کادمیم در مقایسه با سایر باتری‌های غیرقابل شارژ کمتر است. به همین علت باتری‌های نیکل ـ کادمیم نمی‌توانند انرژی زیادی را به مدت طولانی ارائه کنند (مگر این که دوباره شارژ شوند) حتی اگر باتری‌های مزبور به حال خود رها شوند، در نهایت شارژ خود را از دست خواهند داد. این حالت به علت جریان مصرفی در حالت «آماده به کار»، و یا دشارژ قطره‌ای (نشتی) پیش می‌آید. هرچند که مواد مورد استفاده در باتری‌های نیکل ـ کادمیم بهبود یافته و مدارهای الکترونیکی پیشرفته نیز به توان کمتری نیاز دارند، اما نباید انتظار داشته باشید که بدون شارژ باتری‌های مزبور، بتوانید آن‌ها را بیش از چند ساعت مورد استفاده قرار دهید. البته در بیشتر موارد مکالمات تلفنی کمتر از این مدت طول می‌کشند. تلفن‌های همراه در صورت استفاده‌ی صحیح شارژ خود را تا مدت‌ها حفظ می‌کنند.

هم‌چنین اگر باتری‌های نیکل ـ کادمیم همواره، فقط تا سطح معینی دشارژ شده و دوباره شارژ شوند، باز هم مشکل آفرین خواهند بود. مثلاً وقتی این اتفاق می‌افتد که همواره ۳۰ دقیقه با تلفن صحبت کرده و سپس باتری‌ها را دوباره شارژ کنید به این ترتیب باتری به نوعی حافظه تبدیل خواهد شد. یعنی فقط تا جایی که به صورت مکرر مورد استفاده قرار می‌گیرد خوب کار می‌کند. حالا اگر میزان مصرف باتری از این مقدار فراتر رود، ممکن است دیگر نتواند مقدار انرژی مورد نیاز را فراهم کند. به خاطر داشته باشید که چنین مشکلی در عرض یک شب ایجاد نخواهد

شد و به زمان زیادی احتیاج دارد.

اگر باتری‌ها بیش از حد دشارژ شوند، ممکن است بعضی از واحدهای آن معکوس شوند. سپس ممکن است عمل شارژ از طریق واحدهای مختلفی صورت بگیرد، که بعضی در حال دشارژ شدن می‌باشند. این حالت وقتی اتفاق می‌افتد، که «تلفن همراه (موبایل)» را به مدت یک یا دو روز مورد استفاده قرار داده و سپس آن را به طور کامل شارژ کنید.

نکته‌ی آخر این است که باتری‌های نیکل ــ کادمیم نیز ممکن است فرسوده شوند. شارژ و دشارژ مداوم باتری فشار فیزیکی بر آن وارد کرده و در نهایت می‌تواند آن را از کار بیاندازد. به طوری که باتری نتواند میزان شارژ مورد نیاز را حفظ کند. در این صورت باید باتری را عوض کرد.

۴ــ۴ــ۵ــ حفظ امنیت سیگنال رادیویی: همواره به خاطر داشته باشید که تلفن همراه در واقع نوعی فرستنده‌ی رادیویی است. ارتباط بین تلفن همراه و نزدیک‌ترین مرکز سلول از طریق هوا برقرار می‌شود، که در واقع مورد استفاده‌ی عموم است. اگر فردی گیرنده‌ای در اختیار داشته باشد که بر روی فرکانس فرستنده یا گیرنده‌ی تلفن بی‌سیم تنظیم شده باشند دست کم می‌تواند نیمی از مکالمه‌تان را بشنود. عمل ارسال و دریافت از طریق دو فرکانس متفاوت صورت می‌پذیرد. بنابراین فردی که استراق سمع می‌کند، نمی‌تواند هر دو بخش مکالمه را به طور همزمان گوش کند. با این حال احتمال استراق سمع همواره مورد توجه افرادی است که به خصوصی‌بودن حرفهایشان اهمیت می‌دهند.

اما حتی پیچیده‌ترین گیرنده‌ها نیز نمی‌توانند سیگنال تلفن همراه را در فاصله‌ای دورتر از یُرد مفید آن دریافت کنند. یُرد تلفن‌های همراه معمولاً تا چند مایل می‌باشد. بنابراین شخصی که می‌خواهد استراق سمع کند، باید در نزدیکی شما قرار داشته باشد. علاوه بر این اگر تلفن همراه در حال حرکت باشد، ممکن است از محدوده‌ی سلولی به محدوده‌ی سلول دیگری وارد شود. در این حالت کانال فرکانسی او تغییر خواهد کرد. شخصی که می‌خواهد استراق سمع کند باید دوباره، هر ۶۶۶ کانال را جستجو کند. که البته این کار حتی برای ماهرترین افراد دست‌اندرکار ارتباطات رادیویی امکان‌پذیر نخواهد بود.

برای جلوگیری از استراق سمع، در تلفن‌های همراه جدید، سیگنال‌های ارسالی و دریافتی در تلفن‌های همراه به صورت دیجیتال کُدگذاری می‌شود. در این حالت شخص دریافت کننده نیز باید آشکار ساز / کُدگذار سازگار با تلفن همراه شما را داشته باشد در این حالت سیگنال‌های صحبت موجود در هوا به صورت کُدگذاری شده خواهند بود. به این ترتیب اگر گیرنده‌ای فاقد مدار آشکارساز باشد، فقط صداهای نامفهومی را دریافت می‌کند.

۵ــ۵ــ عیب‌یابی تلفن‌های همراه

تلفن‌های همراه، علیرغم کوچک بودنشان بسیار پیچیده هستند. بخشی از آن تلفن، بخشی دیگر رادیو، و بخشی دیگر کامپیوتر است. تمام این قسمتها به صورت فشرده در کف دستتان قرار می‌گیرد. در نتیجه نمی‌توان روش‌های عیب‌یابی مفیدی را در یک فصل برای آن ارائه داد. برای عیب‌یابی تلفن‌های همراه اطلاعات زیادی در زمینه‌ی تکنولوژی سیگنال‌های رادیویی کامپیوتر لازم است، که مطلقاً خارج از محدوده‌ی بحث این کتاب است.

اگر می‌خواهید تلفن همراه را تعمیر کنید، وجود کتابچه‌ی راهنمای تعمیر و نیز وسایل اندازه‌گیری بسیار ضروری خواهد بود. در کتابچه‌ی راهنما نام و شماره‌ی قطعه‌ها و آی‌سی‌های مورد استفاده‌ی سازندگان نوشته شده است (بیشتر آی‌سی‌ها اختصاصاً برای سازنده‌ی مربوطه ساخته شده‌اند). بسیاری از قطعه‌های دیگر نیز همین‌طور می‌باشند. علاوه بر این، در کتابچه‌ی راهنمای تعمیر، نقشه‌ی شماتیک نیز وجود دارد، که در تعمیر تلفن‌های همراه نقشی حیاتی دارد.

در جدول‌های ۶ــ۵ و ۷ــ۵ انواع اشکالات متداول تلفن همراه، علت‌های احتمالی و رفع اشکال آمده است.

جدول۶ـ۵

اشکال	سببهای احتمالی	رفع اشکال
دستگاه روشن نمی‌شود.	۱ـ باتری خیلی ضعیف است. ۲ـ باتری درست درجای خود قرار نگرفته است. ۳ـ اتصال‌های باتری کثیف می‌باشد. ۴ـ باتری خراب است.	۱ـ اقدام به شارژ باتری نمایید. ۲ـ از صحیح قرار گرفتن باتری، اطمینان حاصل کنید. ۳ـ اتصال‌های باتری و دستگاه را با استفاده از پارچه‌ی نرم و نمناک تمیز کنید. ۴ـ باتری راتعویض کنید.
خطای SIM (کارت اشتراک) پیغام : SIM MISSING	۱ـ کارت اشتراک به‌صورت صحیح در جای خود قرار نگرفته است. ۲ـ اتصال‌های کارت اشتراک پشت تلفن همراه شکسته و یا خمیده شده است. ۳ـ کارت اشتراک آسیب دیده است.	۱ـ کارت اشتراک را به‌دقت درجای خود قرار دهید. ۲ـ جهت تعمیر به خدمات پس از فروش تلفن همراه مراجعه شود. ۳ـ با شرکت مخابرات تماس بگیرید.
خطای PIN پیغام : PIN ERROR	رمز PIN (PIN CODE) اشتباه وارد شده است.	رمز PIN را برای اولین بار 1234 و در صورت تغییر برای دفعات بعد به‌صورت صحیح وارد کنید.
خطای PIN پیغام : SIM BLOCKED UNBLOCK?	سه بار متوالی رمز PIN (PIN CODE) اشتباه وارد دستگاه شده است.	به شرکت مخابرات مراجعه کنید.
عدم گیرندگی (عدم وجود ستون‌های گیرندگی در منتهی‌الیه سمت راست صفحه‌ی نمایش)	دستگاه در منطقه‌ی تحت پوشش شبکه قرار ندارد.	۱ـ به محدوده‌ی تحت پوشش بروید. ۲ـ در صورتی که در داخل ساختمان هستید حتی‌المقدور به پنجره نزدیک شوید.
خطای PHONE پیغام : CODE ERROR	رمز گوشی (PHONE CODE) اشتباه وارد شده است.	رمز تلفن همراه (PHONE CODE) برای اولین بار 0000 می‌باشد و در صورت تغییر برای دفعات بعد آن را به‌صورت صحیح وارد کنید.
پیغام : CALL FORBIDDEN	۱ـ ممنوعیت شماره‌گیری دارید. ۲ـ اشتراک خدمات ویژه	۱ـ شماره‌گیری شماره‌های ثابت فعال شده است در این صورت فقط با شماره‌های موجود در لیست شماره‌های ثابت قادر به برقراری تماس خواهید بود. ۲ـ جهت اشتراک خدمات ویژه به شرکت مخابرات مراجعه نمایید.
پیغامهای صفحه‌ی نمایش به زبان دیگری غیر از انگلیسی نمایش داده می‌شود .	زبان صفحه‌ی نمایش تغییر کرده است.	با ورود به زیرمنوی SETTING/ LANGUAGE ، زبان مورد نظر خود را انتخاب کنید.

جدول۷ـ۵

اشکال	سببهای احتمالی	رفع اشکال
پیغام CHECK SUBSCRIBER	اشتراک شما اشکال دارد.	با شرکت مخابرات تماس بگیرید.
شماره‌گیری ناموفق	۱ـ وارد نکردن کد شهر و یا کد منطقه ۲ـ ترافیک شبکه	۱ـ کد شهر و یا کد منطقه را منظور نمایید. ۲ـ شماره‌گیری را تکرار کنید و یا از زیرمنوی AUTO RDIAL استفاده نمایید.
شماره‌ی جدید وارد حافظه نمی‌شود.	۱ـ دفترچه پرشده است. ۲ـ ممنوعیت شماره‌گیری دارید.	۱ـ به زیرمنوی DIRECTORY/USE مراجعه کرده و از تعداد شماره تلفن‌های ذخیره شده در کارت اشتراک و تلفن مطلع شوید. ۲ـ شماره‌گیری شماره‌های ثابت فعال شده است. در این صورت قادر به اضافه کردن شماره تلفن به لیست دفترچه تلفن نخواهید بود. (توضیحات زیرمنوی SECURITY/FIX. DIAL).
تلفن زنگ نمی‌خورد.	۱ـ زنگ تلفن را قطع کرده‌اید. ۲ـ سرویس ویژه انتقال تماس (CALL FORWARDING) فعال شده است. ۳ـ سرویس ویژه‌ی انسداد تماس (CALL FORWARDING) فعال شده است.	۱ـ یکی از سه حالت زیر انتخاب شده است. ـ زنگ تلفن توسط زیرمجموعه‌ی RNG & BEEP/HANDSET/CALL در حالت Quiet قرار داده شده است. ـ حالت سکوت انتخاب شده است (توضیحات زیرمنوی SILENCE? & BEEP/RNG) ـ زیرمنوی RNG & BEEP/VIBRATOR در حالت ONLY قرار داده شده است. ـ به توضیحات زیرمنوی SECURITY/LIMIT مراجعه کنید.
نفوذ آب به داخل تلفن		سریعاً باتری و کارت اشتراک را جدا کرده و تلفن همراه را با استفاده از باد گرم خشک کنید. قبل از خشک شدن کامل هرگز تلفن را روشن نکنید و یا قبل از روشن کردن دستگاه به شرکت سازنده مراجعه نمایید.
روشن نشدن صفحه‌ی نمایش هنگام کار کردن با کلیدها		

۶ـ۵ـ سؤالات

۱ـ۶ـ۵ـ تلفن همراه از چند بخش تشکیل شده است؟ کار هر بخش را بنویسید.

۲ـ۶ـ۵ـ از کد PIN چه استفاده‌ای می‌شود؟

۳ـ۶ـ۵ـ از منوی SETTINGS چه استفاده‌ای می‌شود؟

۴ـ۶ـ۵ـ اشکال مربوط به پیغام CALL FORBBIDDEN چیست؟

۵ـ۶ـ۵ـ اشکال مربوط به زنگ نخوردن تلفن از چیست؟

پس از آزمایش فوق به انجام آزمایش‌های شماره ۳ و ۴ از کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو بپردازید.

این آزمایش بعد از انجام آزمایش شماره‌ی ۴ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات انجام شود.

آزمایش شماره‌ی ۸

نصب سیستم ارتباط جمعی[1]

هدف کلی آزمایش

آموزش نحوه‌ی نصب و راه‌اندازی سیستم‌های صوتی برای سالن‌ها و اماکن کوچک

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

۱ـ انواع کنترل‌های موجود در سیستم PA را شناسایی کند.

۲ـ عناصر مورد نیاز در سیستم PA مانند ترانس تطبیق (مچینگ Matching)، بلندگو و کلیدهای الکترونیکی را انتخاب کند.

۳ـ نوع تقویت‌کننده‌ی قدرت را انتخاب کند.

۴ـ برای یک سالن کوچک، بلندگوی مناسب را از جداول مربوطه انتخاب کند.

۵ـ روش اتصال سری یا موازی بلندگوها را شرح دهد.

۶ـ از فیلتر برای بلندگو استفاده کند.

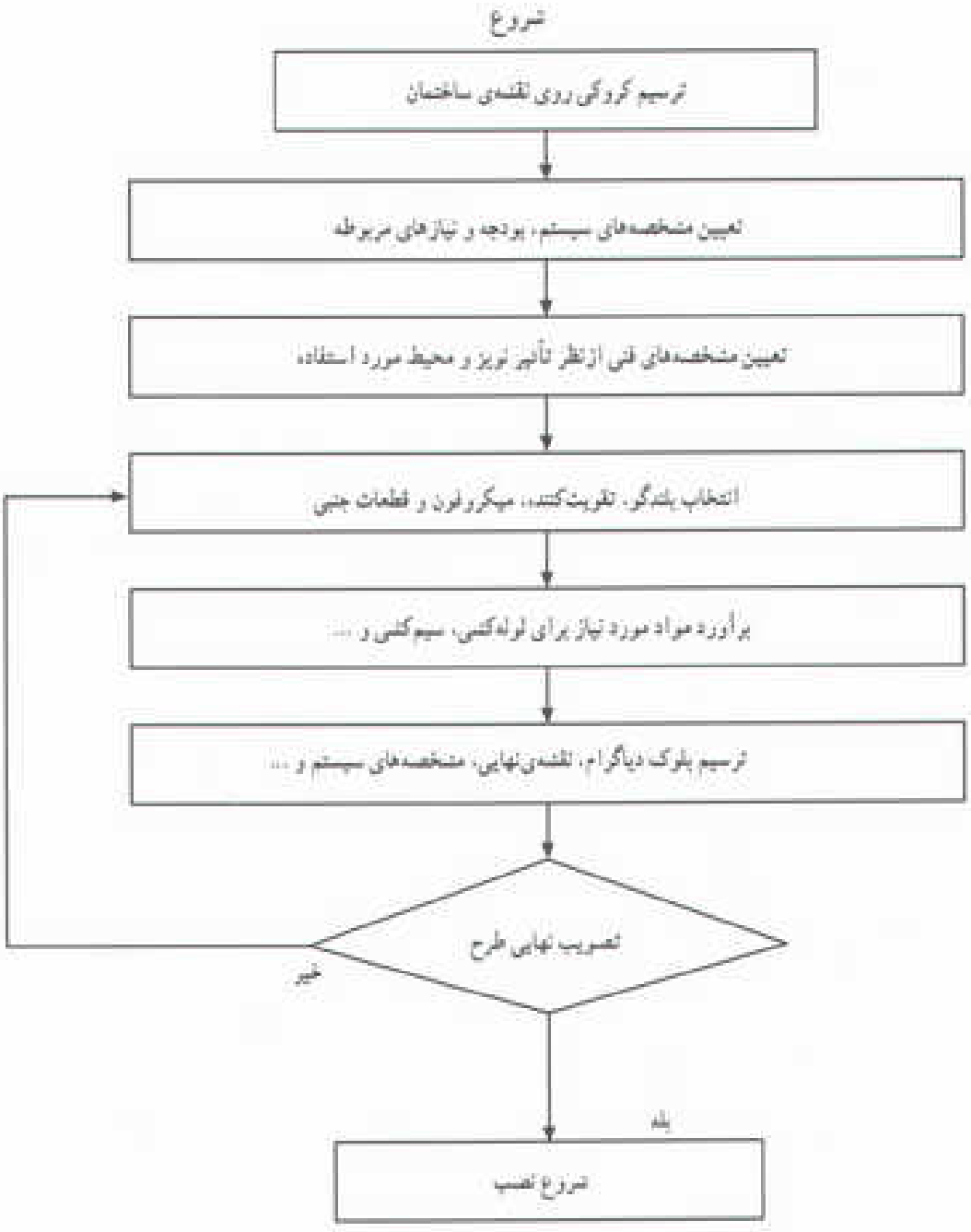
۷ـ با توجه به عناصر مورد نیاز، سیم‌کشی یک نمونه سیستم PA را اجرا کند.

۱ـ۸ـ اطلاعات اولیه

در سالن‌های اجتماعات، اماکن ورزشی، اماکن آموزشی و... به منظور انتقال صوت در سطح وسیع نمی‌توان فقط از یک آمپلی‌فایر ساده استفاده کرد. در این شرایط نیاز به یک سیستم ویژه است. این نوع سیستم‌ها را سیستم ارتباط جمعی یا PA می‌نامند. سیستم مورد نیاز برای اماکن کوچک خیلی پیچیده نیست ولی برای محل‌های بزرگ مانند استادیوم‌های ورزشی ترکیب سیستم بسیار پیچیده خواهد شد. در این آزمایش هدف نصب و راه‌اندازی سیستم‌های PA در اماکن کوچک است. لذا از پرداختن به مسایل طراحی خودداری شده است.

۱ـ۱ـ۸ـ مراحل طراحی یک سیستم PA: در شکل ۱ـ۸ مراحل طراحی یک سیستم PA نشان داده شده است.

۱ـ Public Address system (PA)



شکل ۱ـ۸

۲ـ۱ـ۸ـ انتخاب محل نصب بلندگو با توجه به کاربرد آن برای موسیقی، موسیقی زمینه و پیام‌رسانی.

در جدول ۱ـ۸ انتخاب بلندگو از نظر نوع کاربرد آمده است.

جدول ۱ـ۸ـ انتخاب بلندگو با توجه به کاربرد آن

نوع بلندگو و محل نصب آن		کاربرد		
		پیام‌رسانی	موسیقی زمینه	موسیقی
داخلی	سقفی	•	•	
	دیواری	•	•	
	ستونی	•		•
	بوقی	•		
	بوقی با کیفیت بالا	•		•
فضای باز	ستونی (ضد آب)	•	•	•
	بوقی	•	(•)	
	بوقی با کیفیت بالا	•	•	•

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، در ستون اول نوع بلندگو از نظر سقفی، دیواری و... بودن آن و محل نصب بلندگو از نظر داخل سالن یا محوطه باز آمده است. در ستون دوم منظور از کاربرد بلندگو که می‌تواند پیام‌رسانی، موسیقی زمینه یا موسیقی باشد بیان شده است.

مثال ۱: در صورتی که بلندگو برای موسیقی در فضای باز باشد می‌توان بلندگوی ستونی ضدآب یا بلندگوی بوقی با کیفیت بالا را انتخاب کرد.

مثال ۲: در صورتی بلندگو برای داخل سالن به منظور پیام‌رسانی باشد می‌توانید هر یک از انواع بلندگوها را انتخاب کنید.

پاسخ فرکانسی بلندگوهای پیام‌رسانی باید حداقل در محدوده ۲۵۰Hz تا ۴۰۰۰Hz و برای موسیقی زمینه در محدوده ۱۰۰Hz تا ۸۰۰۰Hz و برای پخش موسیقی باید در محدوده ۴۰Hz تا ۱۵۰۰۰Hz باشند.

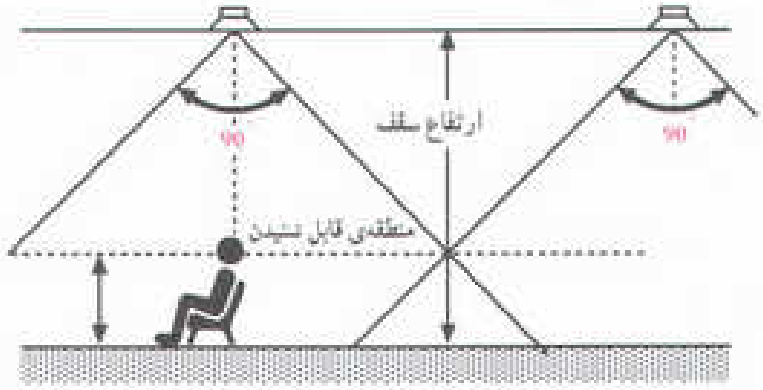
۳ـ۱ـ۸ـ مشخصات بلندگو: بلندگوها دارای سه مشخصه‌ی مهم به شرح زیر هستند:

الف ـ امپدانس بلندگو عبارت است از مقدار امپدانسی که بلندگو در مقابل عبور جریان الکتریکی صوت از خود نشان می‌دهد. بلندگوهای متداول در بازار معمولاً به‌صورت ۴ اهمی و ۸ اهمی ساخته می‌شود.

ب ـ توان بلندگو عبارت از مقدار توان الکتریکی است که بلندگو می‌تواند از شبکه دریافت کند و آن را تبدیل به انرژی صوتی نماید.

ج ـ پاسخ فرکانسی بلندگو عبارت از توانایی بلندگو در بازسازی فرکانس‌های مختلف صوتی است.

۴ـ۱ـ۸ـ پوشش صوتی بلندگوهای سقفی برای محیط‌های آرام و نحوه‌ی نصب آن: این نوع بلندگوها قابل نصب در سقف هستند و می‌توانند پوشش صوتی تحت زاویه‌ی ۹۰ درجه داشته باشند. در شکل ۲ـ۸ پوشش صوتی دو عدد بلندگوی سقفی را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲ــ۸ــ پوشش صوتی بلندگوی سقفی

در جدول ۲ــ۸، ارتفاع سقف، فاصله‌ی بلندگو، سطح پوشش داده شده توسط بلندگو و مقدار وات بلندگو آمده است.

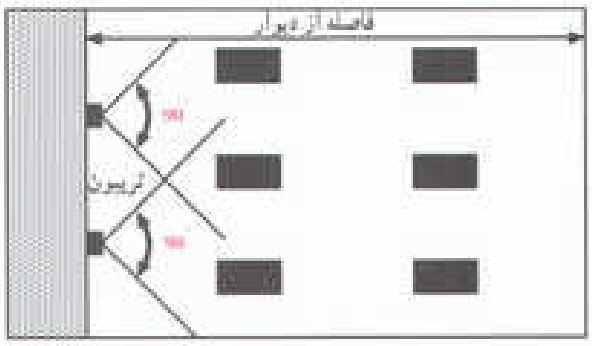
جدول ۲ــ۸ــ پوشش صوتی بلندگوی سقفی با توجه به ارتفاع سقف با فاصله‌ی بلندگوها از هم و وات آن‌ها

ارتفاع سقف متر	فاصله‌ی بلندگوها متر	پوشش صوتی یک بلندگو مترمربع (تقریبی)	توان بلندگو وات
۲/۵	۳	۹	۱
۳	۴	۱۶	۱
۳/۵	۵	۲۵	۱
۴	۶	۳۶	۳
۵	۸	۶۴	۳

مثال ۳: با توجه به جدول ۲ــ۸ در صورتی که برای یک اتاق به ابعاد سه متر در سه متر ($3\times3=9m^2$) و ارتفاع سه متر بخواهیم بلندگوی سقفی نصب کنیم یک عدد بلندگوی یک واتی کفایت می‌کند.

با استفاده از جدول ۲ــ۸ می‌توانید بلندگوهای مورد نیاز را برای یک اتاق ساکت و آرام انتخاب کنید و درصورتی که اتاق دارای نویز زمینه از قبیل صدای اتومبیل، صدای جرخ‌خیاطی، صدای تلویزیون و غیره باشد باید قدرت بلندگوها یا تعداد آن‌ها افزایش یابد.

۵ــ۱ــ۸ــ پوشش صوتی بلندگوهای دیواری برای کلاس‌های درسی و دفاتر کار و نحوه‌ی نصب آن: شکل ۳ــ۸ یک نمونه کلاس درس یا دفتر کار را نشان می‌دهد. محل نصب بلندگوها در ترپیون کلاس قرار دارد.



شکل ۳ــ۸ــ نصب بلندگوی دیواری برای کلاس درس

در جدول ۳ـ۸ نحوه‌ی انتخاب بلندگو برای این قبیل اماکن آمده است. با توجه به فضای کلاس یا سالن می‌توانید بلندگوی موردنظر را انتخاب کنید.

جدول ۳ـ۸ـ انتخاب بلندگو برای کلاس درس

فاصله از دیوار متر	فاصله‌ی بلندگوها متر	پوشش صوتی بلندگو مترمربع	توان بلندگو وات
۴	۴	۱۶	۱
۷	۷	۵۰	۳
۹	۸ تا ۱۶	۱۰۰	۵

به‌عنوان مثال برای یک کلاس ۴×۳ مترمربع یک بلندگوی یک وانی کفایت می‌کند.

۶ـ۱ـ۸ـ پوشش صوتی بلندگوهای ستونی: برای اتاق‌های کنفرانس، گردهمایی‌ها از بلندگوهای ۱۵ تا ۳۰ وات ستونی دوطرفه استفاده می‌شود. جدول ۴ـ۸ نحوه‌ی انتخاب بلندگو را برای این اماکن نشان می‌دهد.

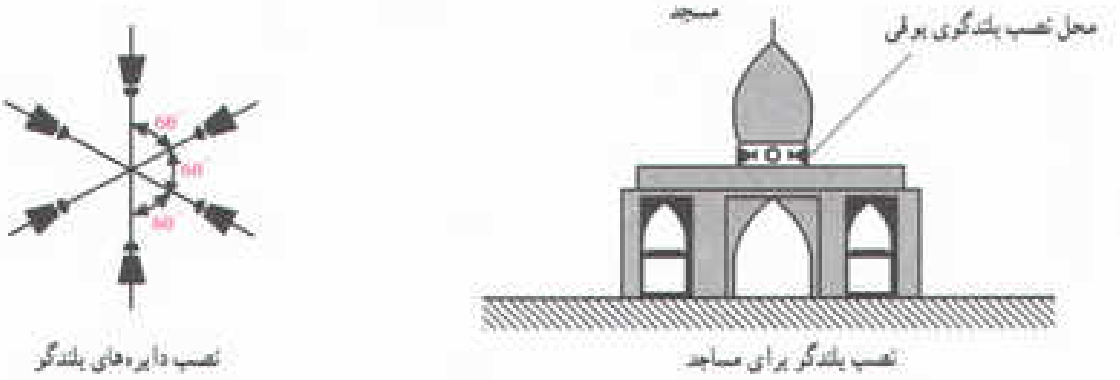
جدول ۴ـ۸ـ انتخاب بلندگو برای مناطق شلوغ مانند گردهمایی‌ها

فاصله از شنونده برای صحبت متر	فاصله از شنونده برای موسیقی	تعداد بلندگو	قدرت بلندگو وات
۱۸	۱۰	۲	۱۵
۲۵	۱۴	۴	
۳۲	۱۸	۲	۳۰
۴۵	۲۵	۴	

توجه: در صورت نصب بلندگوها روی دیوار، هرگز بلندگوها را در مقابل هم در دوسوی دیوار قرار ندهید. درصورت نیاز باید بلندگوها یک در میان نصب شوند. در این شرایط نصب بلندگوی سقفی مطلوب‌تر است.

۷ـ۱ـ۸ـ طراحی سیستم صوتی برای فضای باز: برای نصب بلندگوهای بوقی در اماکن مختلف و طراحی سیستم صوتی در فضای باز نیز جداول مخصوصی وجود دارد که از بحث ما خارج است. در این قسمت فقط به نحوه‌ی انتخاب بلندگو برای مساجد می‌پردازیم.

بلندگوی مورد نیاز برای مساجد باید در محدوده‌ی ۳۰ تا ۵۰ وات باشد و به‌صورت دایره‌ای تحت زاویه ۶۰ درجه نصب شود (شکل ۴ـ۸). این بلندگوها در بالاترین نقطه‌ی ممکن در صحن مسجد یا گنبد یا مناره‌ی آن نصب می‌شود.



شکل ۴ـ۸ـ نصب بلندگو در فضای باز برای مساجد

در جدول ۵ـ۸ فاصله‌ی پوشش صوتی برای بلندگوهای بوقی (نیپوری) آمده است.

جدول ۵ـ۸ـ انتخاب بلندگوی بوقی برای فضای باز

نوع بلندگو و وات آن وات	تعداد	فاصله‌ی پوشش صوتی (تقریبی) متر
۳۰	۱	۲۰۰
	۲	۳۰۰
	۳	۴۰۰
	۴	۶۰۰
۵۰	۱	۳۵۰
	۲	۵۰۰
	۳	۷۰۰
	۴	۱۰۰۰

۸ـ۱ـ۸ـ انتخاب تقویت‌کننده: تقویت‌کننده‌ها براساس وات مصرفی بلندگوها انتخاب می‌شود. در صورتی که در سیستم صوتی از ترانسفورماتور تطبیق استفاده شود باید مقدار وات خروجی آمپلی‌فایر صوتی همواره بزرگ‌تر یا مساوی با وات مصرفی بلندگوها باشند.

وات مصرفی توسط تمام بلندگوها	≤	توان خروجی آمپلی‌فایر

مقدار امپدانس خروجی آمپلی‌فایرها باید همواره کوچک‌تر یا مساوی با امپدانس کل بلندگوها باشند.

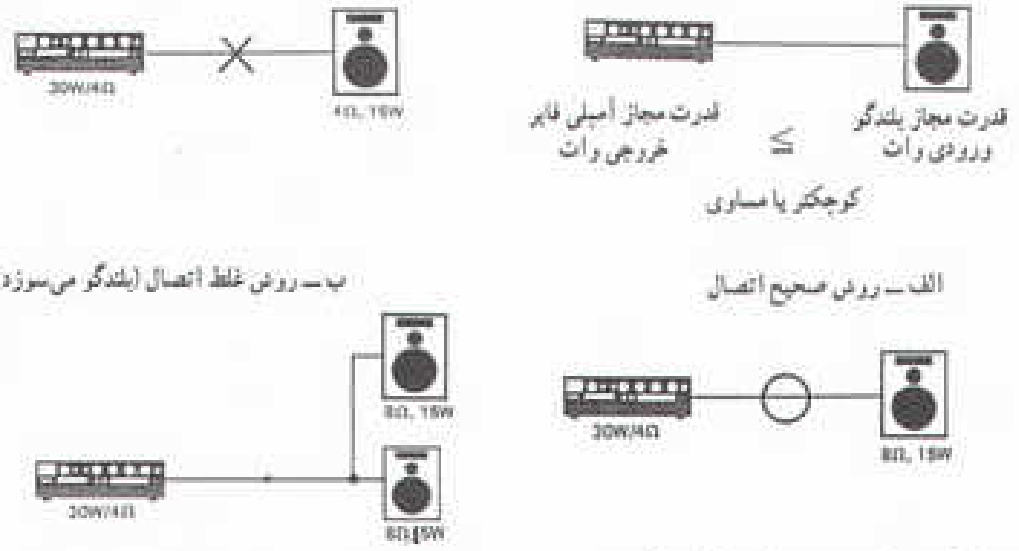
امپدانس کل بلندگوها	≤	امپدانس خروجی آمپلی‌فایر

در خروجی آمپلی‌فایرهای صوتی معمولاً دو ترمینال جداگانه به شرح زیر وجود دارد.

الف ــ ترمینال برای اتصال به بلندگوهای ۸ اهمی و ۴ اهمی.

به ترمینال‌های ۴ و ۸ اهمی می‌توانید بلندگوهای ۴ اهمی یا ۸ اهمی را اتصال دهید به شرطی که وات بلندگو بیشتر یا مساوی با وات آمپلی‌فایر باشد. در شکل ۵ــ۸ــ الف، ب، ج و د روش‌های صحیح و غلط اتصال بلندگو به خروجی آمپلی‌فایر نشان داده شده است. توجه داشته باشید در شکل ۵ــ۸ــ د دو بلندگوی ۸ اهمی ۱۵ واتی با هم موازی شده‌اند که جمعاً یک بلندگوی ۴ اهمی ۳۰ واتی را تشکیل می‌دهند. با سری و موازی کردن بلندگوها می‌توانید وات مناسب را به‌دست آورید.

توجه: موازی کردن بلندگوها بسیار متداول است ولی معمولاً از سری کردن بلندگوها استفاده نمی‌شود.



شکل ۵ــ۸ــ اتصال بلندگو به خروجی تقویت‌کننده

توجه: در صورتی که در شکل ۵ــ۸ــ د به جای یکی از بلندگوهای ۸ اهمی، ۱۵ واتی یک بلندگوی ۸ اهمی، ۵ واتی متصل کنیم، بلندگوی ۵ واتی خواهد سوخت.

ب ـ خط ولتاژ بالا که به‌نام خط PA مشهور است و معمولاً دارای ولتاژهای خروجی ۷۰، ۱۰۰ یا ۲۰۰ ولتی است.

به ترمینال ولتاژ بالا باید بلندگوهایی با اهم زیاد متصل شود. به‌عنوان مثال، درصورتی که ولتاژ خروجی ۱۰۰ ولت باشد، برای دریافت توان سه وات باید امپدانس خروجی ۳/۳ kΩ باشد.

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{100^2}{3} = 3/3\ k\Omega = 3300\ \Omega$$

یا در صورتی که هدف دریافت توان یک وات از خروجی ۱۰۰ ولتی باشد باید امپدانس خروجی بلندگو ۱۰ kΩ باشد.

۹ـ۱ـ۸ـ ترانسفورماتور تطبیق یا Matching: ترانسفورماتور تطبیق را به منظور استفاده از خروجی ولتاژ بالا به‌کار می‌برند. این ترانسفورماتور یک ترانس کاهنده است که امپدانس بلندگو را با امپدانس خروجی آمپلی‌فایر تطبیق می‌دهد.

به منظور یکنواختی سیستم معمولاً ترانس‌های تطبیق را با استانداردهای بلندگو که معمولاً ۸ یا ۴ اهم با وات‌های ۰/۵، ۱، ۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵، ۳۰ و ۵۰ می‌سازند.

اولیه‌ی ترانسفورماتورهای تطبیق معمولاً دارای امپدانس بالا و ثانویه‌ی آن دارای امپدانس کم است.

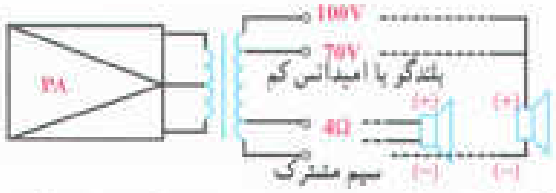
با استفاده از ترانسفورماتور تطبیق می‌توانید متناسب با توان خروجی آمپلی‌فایر و توان هر بلندگو تعداد بلندگوها را انتخاب کنید.

مثال ۴: درصورتی که توان خروجی آمپلی‌فایر ۳۰ وات باشد چند بلندگوی سه واتی را می‌توانید توسط ترانسفورماتور تطبیق به خروجی ۱۰۰ ولت آمپلی‌فایر اتصال دهید؟

$$\text{تعداد بلندگو } n = \frac{\text{توان خروجی آمپلی‌فایر}}{\text{توان ورودی بلندگو}}$$

$$n = \frac{30}{3} = 10$$

بنابراین تعداد ۱۰ بلندگو را می‌توانید به خروجی آمپلی‌فایر به‌طور همزمان به‌صورت موازی اتصال دهید. در شکل ۶ـ۸ یک نمونه ترانسفورماتور تطبیق چند سر نشان داده شده است.



بلندگو با امپدانس زیاد — ترانسفورماتور تطبیق

شکل ۶ـ۸ـ ترانسفورماتور تطبیق

۱۰ـ۱ـ۸ـ مشخصه‌های میکروفون: میکروفون‌ها دارای سه مشخصه حساسیت، امپدانس و پاسخ امپدانسی هستند. از دیگر مشخصه‌های میکروفون می‌توان جهت‌داری آن را نام برد.

حساسیت: توانایی تبدیل انرژی‌های مکانیکی ضعیف صوتی به انرژی الکتریکی در میکروفون‌ها را حساسیت می‌نامند. میکروفونی حساس‌تر است که بتواند دامنه‌های بسیار ضعیف مکانیکی صوت را به ولتاژ الکتریکی تبدیل کند.

امپدانس میکروفون: مقدار امپدانس الکتریکی میکروفون را امپدانس میکروفون می‌نامند.

پاسخ فرکانس میکروفون: توانایی تبدیل انرژی مکانیکی در باند فرکانسی صوتی را به انرژی الکتریکی پاسخ فرکانسی میکروفون می‌نامند.

میکروفونی دارای پاسخ فرکانسی بالا است که بتواند در محدوده‌ی فرکانس ۲۰Hz تا ۲۰kHz کار کند.

جهت‌داری[1]: عملکرد میکروفون در جهات مختلف را جهت‌داری میکروفون می‌نامند. میکروفونی دارای جهت‌داری کامل است که بتواند از سطح جانبی کره‌ای که میکروفون در مرکز آن قرار دارد امواج مکانیکی صوت را دریافت و تبدیل به انرژی الکتریکی کند.

۱۱ـ۱ـ۸ـ انتخاب میکروفون: در شکل ۷ـ۸ـالف تا ز برای کارهای مختلف میکروفون مناسب پیشنهاد شده است.

---

۱ ـ Directivity

پیام‌رسانی در گردهمایی

الف ــ میکروفون خازنی یک جهته

فضای باز

ج ــ میکروفون دینامیکی یک‌جهته (ضد گرد و خاک)

مصاحبه

هـ ــ میکروفون با جهت‌داری بالا با گیره مخصوص

میکروفون فراخوانی (Paging)

ب ــ میکروفون دینامیکی یک‌جهته

د ــ میکروفون یک جهته دینامیکی

صوتی عمومی

و ــ میکروفون دینامیکی یک‌جهته

ز ــ میکروفون دینامیکی یک جهته

شکل ۷ــ۸ــ انواع میکروفون‌ها و کاربرد آن‌ها

۲ـ۸ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۸ـ سیمولاتور نصب سیستم PA

۲ـ۲ـ۸ـ انواع میکروفون‌ها

۳ـ۲ـ۸ـ انواع سر سیم‌ها و سوکت‌ها، فیش‌های سیستم صوتی

۴ـ۲ـ۸ـ سیم‌چین، دم باریک، انبردست و پیچ‌گوشتی تخت و چهارسو

۵ـ۲ـ۸ـ کابل کواکسیال و سیم رابط به مقدار کافی

۶ـ۲ـ۸ـ هویه لحیم‌کاری، قلع‌کش و سیم قلع

۳ـ۸ـ مراحل آزمایش

۱ـ۳ـ۸ـ شناسایی کنترل‌ها و دکمه‌های سیستم صوتی: دستگاه سیمولاتور با هر سیستم صوتی دیگری که در کارگاه موجود است. در این مرحله دکمه‌ها را شناسایی کنید. درشکل ۸ـ۸ یک نمونه آمپلی‌فایر برای سیستم PA آمده است.

کلید خاموش و روشن ①

نشان‌دهنده‌ی سطح ولتاژ خروجی. ولتاژ خروجی را نشان می‌دهد. در صورتی که دامنه از صفر بیشتر شود در موج خروجی اعوجاج به‌وجود می‌آید. ②

ولوم اصلی ③

کنترل صدای بم ④

کنترل صدای زیر ⑤

ولوم کمکی ۱ ⑥

ولوم میکروفون ۳ ⑦

ولوم میکروفون ۲ ⑧

ولوم میکروفون ۱ ⑨

تنظیم‌کننده‌ی FM و AM

انتخاب باند FM و AM ⑩

نشان‌دهنده‌ی تیونر ⑪

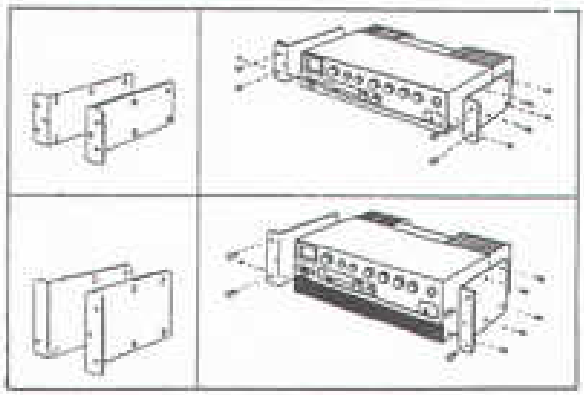
دکمه‌ی تنظیم ایستگاه رادیو ⑫

ولوم رادیو ⑬

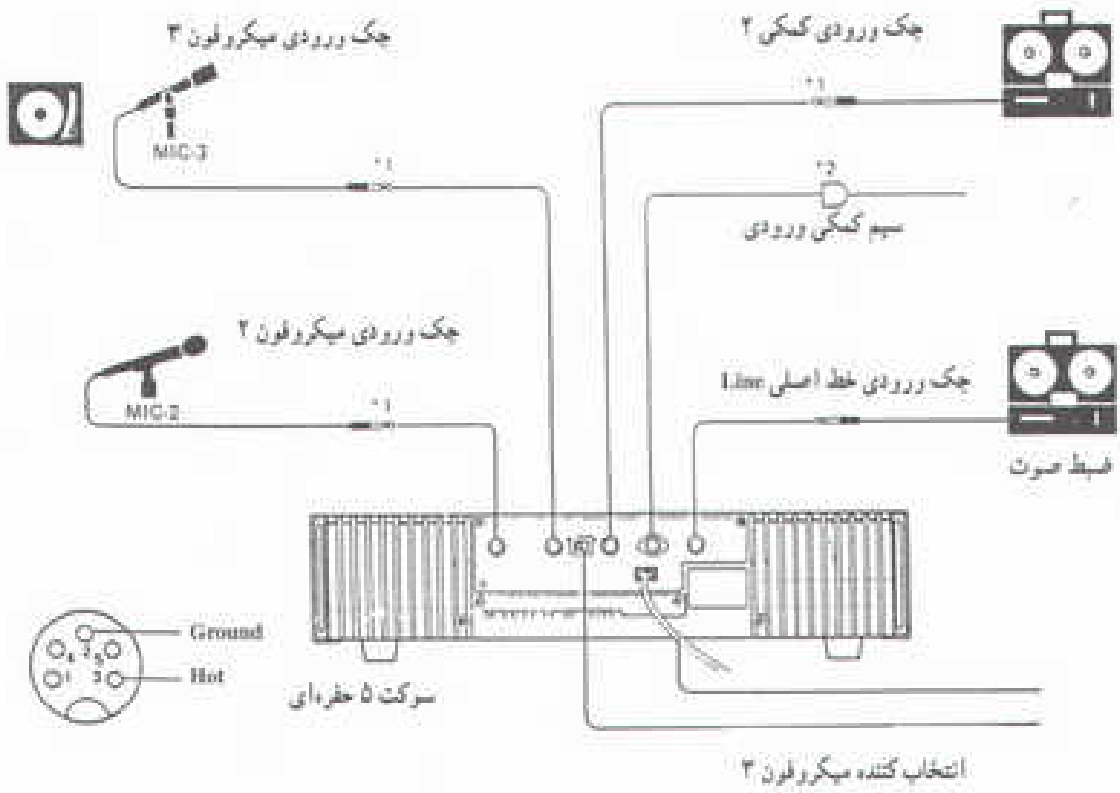
جک ورودی میکروفون ـ کابل کواکسیال ـ امپدانس

۲۰kΩ تا ۲۰۰Ω

تجهیزات مورد نیاز برای نصب روی رک صوتی



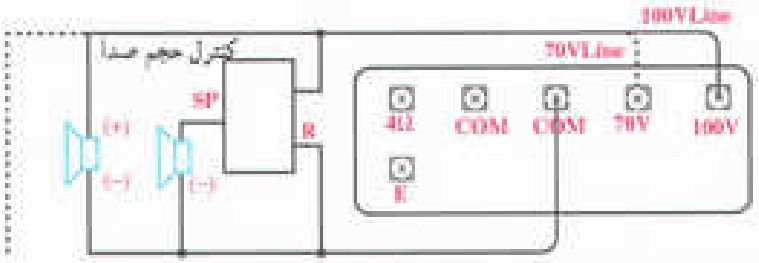
شکل ۸ـ۸ـ شناسایی کنترل‌های آمپلی فایر



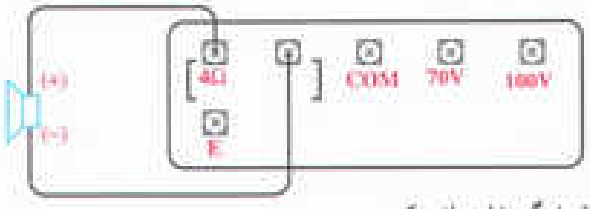
شکل ۹ـ۸ـ اتصال میکروفون و دستگاه‌های صوتی به آمپلی فایر

۲ـ۳ـ۸ـ اتصال میکروفون و دستگاه‌های صوتی به آمپلی‌فایر: در شکل ۹ـ۸ اتصال میکروفون و دستگاه‌های صوتی به آمپلی‌فایر نشان داده شده است.

۳ـ۳ـ۸ـ اتصال بلندگو به خروجی آمپلی‌فایر: در شکل ۱۰ـ۸ اتصال بلندگو به خروجی آمپلی‌فایر نشان داده شده است.



اتصال بلندگو با امپدانس زیاد



اتصال بلندگو با امپدانس کم

شکل ۱۰ـ۸ـ اتصال بلندگو به تقویت کننده

۴ـ۳ـ۸ـ سیستم صوتی موجود در کارگاه یا سیمولاتور را مورد بررسی قرار دهید و ببینید آیا سیستم به‌طور صحیح طراحی شده است.

۵ـ۳ـ۸ـ انواع اتصال‌های مورد نیاز برای سیستم PA را اعم از سر سیم، فیش و ترمینال نر و ماده و... با استفاده از ابزار موجود انجام دهید تا مهارت لازم را به‌دست آورید.

۶ـ۳ـ۸ـ سیستم PA مربوط به سیمولاتور را موتاژ و راه‌اندازی کنید.

۷ـ۳ـ۸ـ با استفاده از کلیدهای عیب‌گذاری روی سیستم عیب بگذارید و عیب آن را برطرف کنید.

۴ـ۸ـ نتیجه‌ی آزمایش

نتایج حاصل از این آزمایش را به‌طور خلاصه بنویسید.

۵ـ۸ـ سؤالات

۱ـ۵ـ۸ـ سیستم PA را تعریف کنید.

۲ـ۵ـ۸ـ با استفاده از جدول ۳ـ۸ بلندگو یا بلندگوهای مناسب را برای کلاس درس به ابعاد ۵×۸ مترمربع انتخاب کنید و محل بلندگوها را نیز تعیین نمایید.

۳ـ۵ـ۸ـ در صورتی که در یک سیستم PA یک آمپلی‌فایر ۳۰۰ وات استفاده شده باشد با استفاده از چه تعداد بلندگوی ۵ واتی می‌توان سیستم را پوشش داد؟

۴ـ۵ـ۸ـ ترانسفورماتور تطبیق چیست و چه کاربردی دارد؟

۵ـ۵ـ۸ـ خط ولتاژ بالا در خروجی آمپلی فایر چه کاربردی دارد؟

۶ـ۵ـ۸ـ در صورتی که قدرت خروجی آمپلی‌فایر ۱۰ وات و امپدانس آن ۸ اهم باشد، چنانچه یک بلندگوی ۸ اهمی ۵ واتی به آن متصل کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟

۷ـ۵ـ۸ـ در صورتی که خروجی ۷۰ ولت آمپلی فایر را اتصال کوتاه کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟

۸ـ۵ـ۸ـ برای یک مناره مسجد سیستم صوتی با بلندگوی شیپوری طراحی کنید که بتواند تا فاصله ۱۰۰ متری را پوشش صوتی دهد.

۹ـ۵ـ۸ـ ولتاژ خروجی یک آمپلی فایر ۱۰۰ ولت و قدرت خروجی آن ۵۰ وات است. در صورتی که بخواهیم از بلندگوهای ۵ واتی استفاده کنیم چه تعداد ترانسفورماتور تطبیق مورد نیاز است؟

۱۰ـ۵ـ۸ـ با استفاده از دستورالعمل سیمولاتور مشخصات آمپلی فایر، بلندگوها، ترانسفورماتورهای تطبیق و ... سیستم صوتی را استخراج کنید.

توجه: کلیه جداول داده شده در آزمایش شماره‌ی ۱۱ به عنوان مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد و لزومی ندارد که دانش‌آموزان آن‌ها را به‌خاطر بسپارند. لذا از هنرآموزان عزیز تقاضا می‌شود که درطراحی سؤالات آزمایشگاه به این نکته مهم توجه فرمایند.

بعد از این آزمایش، به انجام آزمایش شماره‌ی ۵ و ۶ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو (کار با سیگنال ژنراتور RF) بپردازید.

این آزمایش بعد از انجام آزمایش شماره‌ی ۶ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو انجام شود.

آزمایش شماره‌ی ۱۱

نصب آنتن مرکزی

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش آشنایی با علل استفاده از آنتن مرکزی، شناخت قطعات و نحوه انتخاب آن‌ها و نصب یک نمونه آنتن مرکزی کم‌ظرفیت است.

هدف‌های رفتاری: در پایان این آزمایش از فراگیر انتظار می‌رود:

۱ـ قطعات آنتن مرکزی مانند تقسیم‌کننده‌ها و بوسترها را شناسایی کند.

۲ـ نوع آنتن، تطبیق‌دهنده (مچینگ)، تکرارکننده، تقسیم‌کننده را انتخاب کند.

۳ـ یک سیستم آنتن مرکزی نصب و راه‌اندازی کند.

۴ـ سیستم آنتن مرکزی نصب‌شده را عیب‌یابی و مجدداً راه‌اندازی کند.

۱ـ۱۱ـ اطلاعات اولیه

مقدمه

می‌دانیم علایم تولیدشده توسط فرستنده‌های رادیویی، متناسب با نوع آنتن، در جهت معینی منتشر می‌شوند. هر قدر از آنتن فرستنده دور شویم دامنه و توان سیگنال انتشاری کاهش می‌یابد. در صورت افزایش فاصله از فرستنده، دامنه امواج رادیویی به قدری ضعیف می‌شود که ممکن است اصولاً قابل دریافت نباشد یا به‌شدت به نویز آلوده شود. سیگنال‌های ضعیف رادیویی را می‌توان با استفاده از تقویت‌کننده‌های رادیویی تقویت کرد و آن‌ها را در حد سیگنال مطلوب و قابل استفاده دریافت نمود.

در گیرنده‌های رادیویی با اضافه‌کردن طبقات تقویت‌کننده RF قبل از مخلوط‌کننده، حساسیت گیرنده افزایش می‌یابد. بدین ترتیب می‌توان در فاصله دورتری از فرستنده، ایستگاه رادیویی را دریافت کرد.

در فرستنده‌ها و گیرنده‌های تلویزیونی UHF و VHF به‌علت بالابودن فرکانس حامل و زیاد بودن بهنای باند، آنتن‌های فرستنده و گیرنده باید در دید مستقیم قرار داشته باشند.

بدین سبب معمولاً به علل مختلف تضعیف سیگنال بیشتری به‌وقوع می‌پیوندد. در این شرایط از تقویت‌کننده‌های باند وسیع که بوستر[1] نامیده می‌شوند، استفاده می‌کنند. بوستر بین آنتن و گیرنده قرار می‌گیرد. معمولاً با استفاده از بوستر می‌توان تعداد بیشتری گیرنده تلویزیون را راه‌اندازی کرد.

در ساختمان‌های بلندمرتبه که در هر طبقه آن تعدادی آپارتمان (واحد مسکونی) قرار دارد، نمی‌توان برای هر آپارتمان آنتن مستقلی در نظر گرفت. زیرا اولاً به علت زیادشدن تعداد آنتن‌ها فضای کافی برای نصب آنتن روی بام خانه وجود ندارد و

۱ـ BOOSTER به معنی افزاینده است.

ثانیاً تعدادی آنتن نزدیک یکدیگر قرار می‌گیرند و بر هم اثر می‌گذارند و ثالثاً منظره بسیار ناخوشایندی را به وجود می‌آورد. برای غلبه بر این مشکلات از سیستم آنتن مرکزی استفاده می‌کنند. در این حالت تنها با به‌کاربردن یک یا حداکثر دو آنتن می‌توان ایستگاه‌های زیادی را در محدوده باند UHF و VHF دریافت نمود.

قبل از شروع به تشریح آنتن مرکزی به مشخصات ایستگاه‌های تلویزیونی می‌پردازیم.

۱ـ۱ـ۱۱ـ مشخصات ایستگاه‌های تلویزیونی:

سیستم‌های متداول ارسال تصاویر در سطح دنیا معمولاً سه سیستم NTSC، پال (PAL)[1] و سکام (Secam) است.

در جدول ۱ـ۱۱ جدول سیستم‌های تلویزیونی مورد استفاده در تعدادی از کشورهای جهان را مشاهده می‌کنید.

سیستم‌های مخابراتی در سطح دنیا تحت پوشش دو کمیته بین‌المللی FCC و CCIR هستند. کمیته FCC یک سازمان بین‌المللی آمریکایی بنام کمیته ارتباطات مخابراتی فدرال federal Communication Commition است.

CCI'R یک سیستم اروپایی است که از کلمات فرانسوی گرفته شده است و به معنی کمیته مشاوره‌ای بین‌المللی ارتباطات مخابراتی است. در هریک از این سیستم‌ها پهنای باند، تعداد خطوط تصویر، نوع مدولاسیون صوت و تصویر تفاوت می‌کند. در جدول ۱ـ۱۱ مشخصات سیستم‌های تلویزیونی CCIR آمده است، که این جدول برای مطالعه و آشنایی در نظر گرفته شده است. با مراجعه به جدول ۱ـ۱۱ به‌آسانی می‌توانید مشخصات سیستم تلویزیونی ایران را که به شرح زیر است به‌دست آورید.

الف ـ نوع سیستم برای باند VHF، Secam.B است.

در سال‌های اخیر سیستم ایران به پال (PAL) تبدیل شده است.

ب ـ نوع سیستم برای باند UHF، Secam - G است.

ج ـ تعداد خطوط تصویر ۶۲۵ خط است.

د ـ پهنای باند کانال برای VHF برابر با ۷مگاهرتز و برای UHF برابر با ۷+۱[3] مگاهرتز است.

هـ ـ پهنای باند سیگنال ویدیو ۵ مگاهرتز است.

و ـ فاصله حامل صوت و تصویر ۵/۵ مگاهرتز

ز ـ پهنای باند کناری اضافی VSB، ۰/۷۵ مگاهرتز

ح ـ مدولاسیون ویدیو از نظر پلاریته منفی (Neg)

ط ـ مدولاسیون صوت FM.

برای مطالعه آغاز

Characteristics of the intern. radio and television systems

مشخصات سیستم‌های رادیو تلویزیونی بین‌المللی

استاندارد CCIR	CCIR-Standard*	A	B	C	D	E	F	G	N	I	K	K1	L	M	N
تعداد خطوط	No. of lines	405	625	625	625	819	819	625	625	625	625	625	625	525	625
پهنای باند کانال (مگاهرتز)	Channel bandwith (MHz)	5	7	7	8	14	7	8	8	8	8	8	8	6	6
پهنای باند ویدیو (مگاهرتز)	Video bandwidth (MHz)	3	5	5	6	10	5	5	5	5,5	6	6	6	4,2	4,2
فاصله بین حامل صوت و تصویر مگاهرتز	Video/Sound spacing (MHz)	-3,5	+5,5	+5,5	+6,5	±11,15	+5,5	+5,5	+5,5	+6	+6,5	+6,5	+6,5	+4,5	+4,5
پهنای باند کناری اضافی (مگاهرتز)	Vestigial sideband (MHz)	0,75	0,75	0,75	0,75	2	0,75	0,75	1,25	1,25	0,75	1,25	1,25	0,75	0,7
مدولاسیون ویدیو	Video modulation	Pos. AM	Neg. FM	Pos. AM	Neg. FM	Pos. AM	Pos. AM	Neg. FM	Neg. FM	Neg. FM	Neg. FM	Neg. FM	Pos. AM	Neg. FM	Neg. FM
مدولاسیون صوت	Sound modulat.														

* As indicated in C.C.I.R. Reports 308-1/2, 309 and 624, Plenary Assemblies, Geneva 1982 and New Delhi 1970.

۱ـ حروف هریک از کلمات فوق اولین حرف از کلمه‌ی دیگری است. به‌عنوان مثال PAL از کلمات Phase Alternation Line گرفته شده است که به معنی فاز متناوب خط است.

۲ـ CCIR= Comitee Consultatif Internation des Radiocommunications

۳ـ یک مگاهرتز پهنای باند محافظ و ۷ مگاهرتز پهنای باند کانال

سیستم های تلویزیونی بین المللی

International TV systems

کشور Country	VHF	UHF	سیستم رنگ Colour	کشور Country	VHF	UHF	سیستم رنگ Colour
الجزیره Algeria	B	–	PAL	لبنان Lebanon	B	–	SECAM
آرژانتین Argentine	N	–	–	لیبی Libya	B	–	SECAM
استرالیا Australia	B	G	PAL	لوکزامبورگ Luxembourg	F	L	SECAM
اتریش Austria	B	G	PAL	مالت Malta	B	H	PAL
بحرین Bahrain	B	–	PAL	مالزی Malysia	B	G	PAL
بلژیک Belgium	B	H	PAL	مکزیک Mexico	M	–	NTSC
بلغارستان Bulgaria	D	–	SECAM	موناکو Monaco	E	L	SECAM
چین China	D	–	PAL	مراکش Morocco	B	–	–
قبرس Cyprus	B	H	–	نیجریه Nigeria	B	–	PAL
چکسلواکی Czechoslavakia	D	K	SECAM	نروژ Norway	B	G	PAL
دانمارک Denmark	B	–	PAL	پاکستان Pakistan	B	–	PAL
مصر Egypt	B	–	SECAM	فیلیپین Philippines	M	–	NTSC
فنلاند Finland	B	G	PAL	لهستان Poland	D	K	SECAM
فرانسه France	E	L	SECAM	پرتغال Portugal	B	G	PAL
آلمان Germany (FR)	B	G	PAL	عمان Oman Sultanate	B	G	PAL
آلمان Germany (DR)	B	G	SECAM	قطر Qatar	B	–	PAL
جبل الطارق Gibraltar	B	–	–	رومانی Romania	D	–	–
انگلستان Great Britain	A	I	PAL	عربستان سعودی Saudi Arabia	B	–	SECAM
یونان Greece	B	H	–	سنگاپور Singapore	B	–	PAL
هلند Holland	B	G	PAL	اسپانیا Spain	B	G	PAL
هنگ کنگ Hong Kong	–	I	PAL	سریلانکا Sri Lanka	B	G	PAL
مجارستان Hungary	D	K	SECAM	آفریقای جنوبی South Africa	I	I	PAL
ایسلند Iceland	B	–	PAL	سوئد Sweden	B	G	PAL
هندوستان India	B	–	–	سوئیس Switzerland	B	G	PAL
اندونزی Indonesia	B	–	–	سوریه Syrian Arab. Rep.	B	–	–
ایران Iran	B	G	SECAM	تایلند Thailand	B/M	–	PAL
عراق Iraq	B	–	SECAM	تونس Tunisia	B	–	SECAM
ایرلند Ireland	A/I	I	PAL	ترکیه Turkey	B	–	–
اسرائیل Israel	B	G	–	امارات متحده U.A.E.	B	G	PAL
ایتالیا Italy	B	G	PAL	آمریکا U.S.A.	M	M	NTSC
ژاپن Japan	M	M	NTSC	روسیه U.S.S.R.	D	K	SECAM
اردن Jordan	B	–	PAL	یمن Yemen P.D.R.	B	–	–
کره Korea (Rep.)	M	–	NTSC	یوگسلاوی Yugoslavia	B	H	PAL
کویت Kuwait	B	–	PAL				

ایران سیستم تلویزیونی ایران اخیراً به PAL تبدیل شده است

NTSC – National Television System Commitee کمیته بین المللی سیستم‌های تلویزیونی
PAL – Phase Alternation Line یک خط در میان
SECAM – Séquentielle à mémoire سیستم حافظه‌ای پشت سرهم

جدول ۱ـ۱۱ـ مشخصات سیستم تلویزیونی CCIR برای کشورهای مختلف

برای مطالعه بایان

در جدول ۲ـ۱۱ می‌توانید مشخصات کانال‌های تلویزیونی مطالعه است.
در باندهای VHF و UHF را مشاهده کنید. این جدول برای

برای مطالعه آغاز

TV CCIR standard B and G

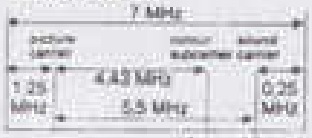
باندهای استاندارد B و G در سیستم CCIR

	فرکانس Frequency	پهنای باند کانال Channel bandwidth
VHF I	47–68 MHz	7 MHz
VHF III	174–230 MHz	7 MHz

	فرکانس Frequency	پهنای باند کانال Channel bandwidth
VHF IV	470–606 MHz	8 MHz
VHF V	606–862 MHz	8 MHz

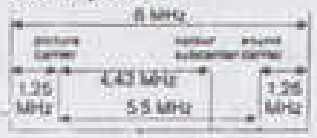
Channel allocation موقعیت کانال

VHF I, VHF III



Channel allocation موقعیت کانال

UHF IV, UHF V



باند تلویزیونی TV bands	کانال ch.	پهنای باند کانال channel frequency MHz	فرکانس تصویر picture carrier MHz	فرکانس صوت sound carrier MHz	حامل فرعی رنگ colour subcar. MHz
I	2	47...54	48,25	53,75	52,68
	3	54...61	55,25	60,75	59,68
	4	61...68	62,25	67,75	66,68
VHF/ mid-band	S 3	110...125	119,25	124,75	123,68
	S 4	125...132	126,25	131,75	130,68
	S 5	132...139	133,25	138,75	137,68
	S 6	139...146	140,25	145,75	144,68
	S 7	146...153	147,25	152,75	151,68
	S 8	153...160	154,25	159,75	158,68
	S 9	160...167	161,25	166,75	165,68
	S 10	167...174	168,25	173,75	172,68
III	5	174...181	175,25	180,75	179,68
	6	181...188	182,25	187,75	186,68
	7	188...195	189,25	194,75	193,68
	8	195...202	196,25	201,75	200,68
	9	202...209	203,25	208,75	207,68
	10	209...216	210,25	215,75	214,68
	11	216...223	217,25	222,75	221,68
	12	223...230	224,25	229,75	228,68
VHF/ super-band	S 11	230...237	231,25	236,75	235,68
	S 12	237...244	238,25	243,75	242,68
	S 13	244...251	245,25	250,75	249,68
	S 14	251...258	252,25	257,75	256,68
	S 15	258...265	259,25	264,75	263,68
	S 16	265...272	266,25	271,75	270,68
	S 17	272...279	273,25	278,75	277,68

TV bands	ch.	channel frequency MHz	picture carrier MHz	sound carrier MHz	colour subcar. MHz
VHF–I	21	470...478	471,25	476,75	475,68
	22	478...486	479,25	484,75	483,68
	23	486...494	487,25	492,75	491,68
	24	494...502	495,25	500,75	499,68
	25	502...510	503,25	508,75	507,68
	26	510...518	511,25	516,75	515,68
	27	518...526	519,25	524,75	523,68
	28	526...534	527,25	532,75	531,68
	29	534...542	535,25	540,75	539,68
	30	542...550	543,25	548,75	547,68
	31	550...558	551,25	556,75	555,68
	32	558...566	559,25	564,75	563,68
	33	566...574	567,25	572,75	571,68
	34	574...582	575,25	580,75	579,68
	35	582...590	583,25	588,75	587,68
	36	590...598	591,25	596,75	595,68
	37	598...606	599,25	604,75	603,68
VHF–II	38	606...614	607,25	612,75	611,68
	39	614...622	615,25	620,75	619,68
	40	622...630	623,25	628,75	627,68
	41	630...638	631,25	636,75	635,68
	42	638...646	639,25	644,75	643,68
	43	646...654	647,25	652,75	651,68
	44	654...662	655,25	660,75	659,68
	45	662...670	663,25	668,75	667,68
	46	670...678	671,25	676,75	675,68
	47	678...686	679,25	684,75	683,68
	48	686...694	687,25	692,75	691,68
	49	694...702	695,25	700,75	699,68
	50	702...710	703,25	708,75	707,68
	51	710...718	711,25	716,75	715,68
	52	718...726	719,25	724,75	723,68
	53	726...734	727,25	732,75	731,68
	54	734...742	735,25	740,75	739,68
	55	742...750	743,25	748,75	747,68
	56	750...758	751,25	756,75	755,68
	57	758...766	759,25	764,75	763,68
	58	766...774	767,25	772,75	771,68
	59	774...782	775,25	780,75	779,68
	60	782...790	783,25	788,75	787,68
	61	790...798	791,25	796,75	795,68
	62	798...806	799,25	804,75	803,68
	63	806...814	807,25	812,75	811,68
	64	814...822	815,25	820,75	819,68
	65	822...830	823,25	828,75	827,68
	66	830...838	831,25	836,75	835,68
	67	838...846	839,25	844,75	843,68
	68	846...854	847,25	852,75	851,68
	69	854...862	855,25	860,75	859,68

جدول ۲ـ۱۱ـ مشخصات کانال‌های VHF و UHF در سیستم CCIR

برای مطالعه پایان

۲ـ۱ـ۱۱ـ سنجش گین سیستم برحسب دسی‌بل برمبنای یک میکرو ولت یا یک میلی‌ولت: سیگنال‌های دریافتی توسط آنتن گیرنده تلویزیونی را برحسب دسی‌بل بر میکروولت می‌سنجند و آن‌را به‌صورت dbμv نشان می‌دهند. درصورتی که سیگنال قوی‌تر باشد آن را برحسب دسی‌بل بر میلی‌ولت‌می‌سنجند و آن‌را به‌صورت dbmV نشان می‌دهند. این سنجش در امپدانس ۷۵ اهم که مربوط به امپدانس کابل کوآکسیال تلویزیونی است صورت می‌گیرد. با استفاده از دسی‌بل برای ولت داریم:

$$db = ۲۰\log\frac{V_۲}{V_۱}$$

درصورتی که سیگنال ورودی $V_۱$ را برابر با ۱μV در نظر بگیریم داریم:

$$db\mu V = ۲۰\log V_۲$$

یا چنانچه سیگنال ورودی $V_۱$ را برابر با ۱mV در نظر بگیریم داریم:

$$dbmV = ۲۰\log V_۲$$

درصورتی که $V_۲$ برابر با یک میکروولت باشد خواهیم داشت:

(شرایط تست: ۱μV/۷۵Ω)

$$db\mu V = ۲۰\log V_۲ = ۲۰\log ۱ = ۰ db\mu V$$

یا برای میلی‌ولت داریم

(شرایط تست: ۱mV/۷۵Ω)

$$dbmV = ۲۰\log V_۲ = ۲۰\log ۱ = ۰ dbmV$$

به‌عبارت دیگر صفر دسی‌بل برای dbμV عبارت است از شرایطی که سیگنال ورودی یک میکروولت و سیگنال خروجی نیز یک میکروولت باشد. این مسئله عیناً برای dbmV نیز صادق است.

در جدول ۳ـ۱۱ـ الف نمودار تبدیل دسی‌بل برای میکروولت را مشاهده می‌کنید. همچنین در جدول ۳ـ۱۱ـ ب جدول تبدیل db را برای تضعیف و تقویت تا ۶۰db را ملاحظه می‌کنید. جدول فوق از رابطه $db = ۲۰\log\frac{V_۲}{V_۱}$ محاسبه شده است. با استفاده از جداول فوق به آسانی می‌توانید بهره مدار را به دسی‌بل یا بالعکس تبدیل کنید.

جدول محاسبه روابط بین ولتاژ و db

جدول تضعیف db۶۰-

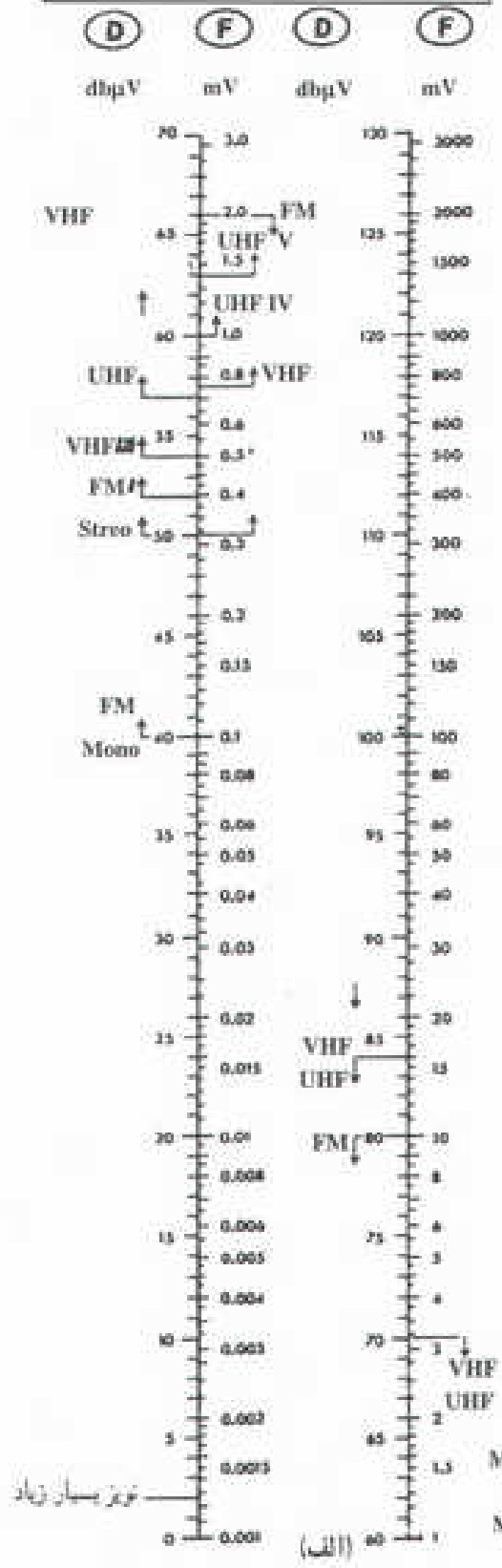
جدول تقویت (db+) شامل db۶۰ - ۰

attenuation تضعیف	– dB –	gain + بهره
1,0 -	0,0 -	1,0
0,94 -	0,5 -	1,06
0,89 -	1 -	1,12
0,84 -	1,5 -	1,19
0,8 -	2 -	1,25
0,75 -	2,5 -	1,33
0,71 -	3 -	1,41
0,67 -	3,5 -	1,5
0,63 -	4 -	1,6
0,6 -	4,5 -	1,67
0,56 -	5 -	1,78
0,53 -	5,5 -	1,88
0,5 -	6 -	2,0
0,47 -	6,5	2,12
0,45 -	7 -	2,24
0,42 -	7,5 -	2,37
0,4 -	8 -	2,5
0,38 -	8,5 -	2,66
0,35 -	9 -	2,82
0,33 -	9,5 -	3,0
0,32 -	10 -	3,16
0,28 -	11 -	3,55
0,25 -	12 -	4,0
0,22 -	13 -	4,5
0,2 -	14 -	5,0
0,18 -	15 -	5,62
0,16 -	16 -	6,3
0,14 -	17 -	7,1
0,125 -	18 -	8,0
0,11 -	19 -	8,9
0,10 -	20 -	10,0
0,089 -	21 -	11,2
0,08 -	22 -	12,5
0,071 -	23 -	14,1
0,063 -	24 -	16,0
0,056 -	25 -	17,8
0,05 -	26 -	20,0
0,045 -	27 -	22,4
0,04 -	28 -	25,0
0,035 -	29 -	28,2
0,032 -	30 -	31,6
0,028 -	31 -	35,5
0,025 -	32 -	40
0,022 -	33 -	45
0,02 -	34 -	50
0,018 -	35 -	56
0,016 -	36 -	63
0,014 -	37 -	77
0,0125 -	38 -	80
0,011 -	33 -	89
0,010 -	40 -	100
0,0056 -	45 -	178
0,0032 -	50 -	316
0,0018 -	55 -	562
0,001 -	60 -	1000

(ب)

جدول محاسبه سطح ولتاژ برحسب دسی‌بل

۰dbμV = ۱μV/۷۵Ω



(الف)

Max —— حد مجاز بیشترین

Min —— حد مجاز کمترین

حداقل و حداکثر سطح قابل قبول برای گیرنده‌های تلویزیونی

جدول ۳ـ۱۱ـ تبدیل دسی‌بل به بهره ولتاژ و بالعکس

درجدول ۳ـ۱۱ـ الف، کمترین مقادیر سیگنال قابل قبول برای گیرنده با فلش به سمت بالا (↑) و بیشترین مقادیر با فلش به سمت پایین (↓) نشان داده شده است.

به‌عنوان مثال حداقل سیگنال قابل قبول برای باند VHF I برابر با ۰/۴ میلی‌ولت یا ۴۰۰ میکروولت یا ۵۲dbμV است. در اصطلاح عمومی برای پوسترها کلمه μV را حذف می‌کنند و بهره (گین) آن‌را بر حسب db می‌نامند.

با توجه به نمودار، میزان حداکثر dμV قابل قبول برای باند VHF و UHF برابر با ۸۲dbμV است. لذا در صورت افزایش سیگنال به مقادیری بیش از این حد، طبقه ورودی تیونر به اشباع می‌رود و تصویر تلویزیون دچار اغتشاش می‌شود.

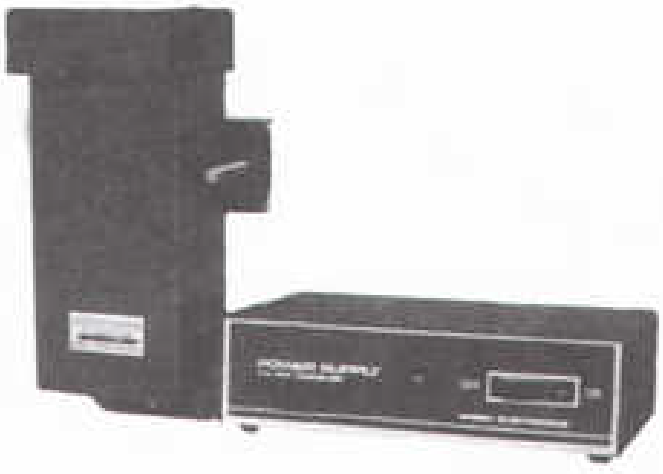
با توجه به موارد بالا زمانی پوستر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که دامنه سیگنال دریافتی از حداقل تعریف‌شده کمتر شود و پس از استفاده از پوستر نباید دامنه خروجی از حداکثر تعیین شده بیشتر باشد.

به‌عنوان مثال اگر سیگنال ورودی به آنتن برابر با ۱۰dbμV باشد، با قراردادن پوستر می‌توان دامنه آن‌را حداقل به ۵۲ و حداکثر به ۸۲، dbμV رساند و چنانچه مقادیر خروجی پوستر از محدوده‌ی تعیین‌شده خارج شود گیرنده به‌طور مطلوب کار نمی‌کند. معمولاً اطلاعات مربوط به پوستر را در کاتالوگ آن‌ها می‌نویسند.

نکته مهم

توجه داشته باشید برای نصب پوستر پس از انجام محاسبات اولیه باید ابتدا در محل مورد نظر پوستر را نصب کنید و در نهایت پس از مدتی تست و آزمایش و کسب نتیجه مطلوب اقدام به نصب نهایی پوستر نمایید.

۳ـ۱ـ۱۱ـ اطلاعات درج‌شده در کاتالوگ‌های پوستر: اطلاعات مربوط به پوستر را در کاتالوگ‌های آن می‌نویسند. این اطلاعات می‌تواند ما را در انتخاب پوستر کمک کند. در ذیل به شرح برخی از اطلاعات موجود در کاتالوگ تعدادی از پوسترها می‌پردازیم.



شکل ۱ـ۱۱

بوستر شماره ۱

توجه: زمانی بوستر می‌تواند مفید واقع شود که سیگنال ورودی برابر ۴۰dbμV یا ۱۰۰μV، (به نمودار جدول ۳ـ۱۱ـ الف مراجعه کنید) یا بیشتر باشد. برای این نوع بوستر ترانزیستوری مقدار متوسط قدرت ورودی[1] ۳۵ تا ۷۰ دسی‌بل (۷۰dbμV ~ ۳۵) است. درصورتی که سیگنال ورودی خیلی قوی مثلاً ۸۰dbμv یا بیشتر باشد، بوستر اشباع می‌شود و اختلال بسیار شدید در سیگنال خروجی به وجود می‌آورد.

درصورتی که قدرت ورودی کمتر از ۳۴db یعنی ۵۰μV باشد دستگاه بوستر همچون مولد نویز عمل می‌کند. البته این اثر به‌طور قابل ملاحظه‌ای بستگی به بهره آنتن، پهنای باند گیرنده و ... دارد. این نوع بوستر می‌تواند سیگنال شبح و نویز و سایر مواردی که با AGC و کنترل کنتراست تنظیم نمی‌شود را اصلاح کند. برای داشتن واضح ترین تصویر، ورودی گیرنده تلویزیون باید در محدوده ۶۰db یا بیشتر باشد.

شکل ۳ـ۱۱ـ یک نمونه بوستر

بوستر شماره ۲

ـ بهره (گین) ۳۶db برای بوستر نصب شده در نزدیکی آنتن (روی بام خانه) برای هر نوع سیگنال ضعیفی قابل دسترسی است.

ـ برای هرگونه سیگنال ناپایدار بوستری با بهره (گین) ۱۱۵db قابل استفاده است.

ـ نویز فوق‌العاده کم و حساسیت بسیار بالاست لذا بوستر می‌تواند تصویر بسیار واضحی را تولید کند.

ـ کلید انتخاب‌کننده ورودی VHF و UHF به‌طور جداگانه یا به‌صورت ترکیبی در دستگاه تعبیه شده است.

ـ بهره (گین) UHF و VHF در محدوده صفر تا ده دسی‌بل قابل تنظیم است.

ـ سیستم حفاظت رعد و برق در داخل دستگاه تعبیه شده است.

ـ دستگاه می‌تواند با ولتاژ ۲۰۹ تا ۲۵۸ ولت کار کند.

ـ به منظور داشتن ایمنی مضاعف، مکانیزم نشان‌دهنده اتصال کوتاه پیش‌بینی شده است.

۱ـ در اصطلاح تجاری بهره (گین) ولتاژ و قدرت را یکسان در نظر می‌گیرند.

معمولاً در دستورالعمل نصب و کاربرد هر نوع بوستری مشخصات دقیق آن را می‌آورند.

نکات بسیار مهم در مورد سیگنالهای تلویزیونی

۱ــ چون سیگنال قابل قبول برای گیرنده‌های تلویزیونی در باندهای UHF و VHF در محدوده ۵۲dbμV تا ۸۲dbμV قرار دارد لذا هر سیگنالی در محدوده فوق به گیرنده تلویزیونی برسد قابل قبول است. بنابراین تغییراتی در محدوده صفر تا سی دسی‌بل بر میکروولت مجاز می‌باشد. این امر را باید هنگام طراحی آنتن مرکزی در نظر گرفت.

۲ــ گیرنده‌های تلویزیون به علت داشتن سیستم کنترل خودکار بهره[1] می‌توانند سیگنال ورودی را در حد مورد نیاز نگهدارند. به همین دلیل گیرنده‌های تلویزیونی نزدیک به آنتن و دور از آنتن فرستنده، توانایی بازسازی سیگنال‌های تلویزیونی را در حد مطلوب دارند.

۴ــ۱ــ۱۱ــ اجزاء و قطعات آنتن مرکزی: برای نصب آنتن مرکزی اجزاء و قطعات خاصی مورد نیاز است. این قطعات باید بتوانند کارآیی لازم را در فرکانس بالا داشته باشند. در ادامه به تشریح تعدادی از قطعات آنتن و آنتن مرکزی می‌پردازیم.

الف ــ پریزهای عبوری و انشعابی (غیر عبوری): پریزها اجزایی هستند که سیگنال خروجی آنتن به آن‌ها متصل می‌شود و سیگنال مورد نیاز گیرنده، از پریز دریافت می‌شود. پریزها به دو دسته عبوری و غیرعبوری تقسیم می‌شوند. پریزهای غیرعبوری (انشعابی) فقط انشعاب مورد نیاز را برای گیرنده تأمین می‌کنند. پریزهای عبوری علاوه‌بر تأمین سیگنال مورد نیاز برای گیرنده، سیگنال را به پریزهای دیگر نیز می‌رساند. پریزها دارای افت هستند. افت پریزها به دو دسته افت مسیر (عبوری) و افت کناری (انشعاب) تقسیم می‌شود. در جدول ۴ــ۱۱ مشخصات فنی یک نمونه از انواع متداول پریز عبوری و غیرعبوری نشان داده شده است. توجه داشته باشید هنگام نصب آنتن باید افت پریزها نیز در نظر گرفته شود.

Specifications مشخصات فنی

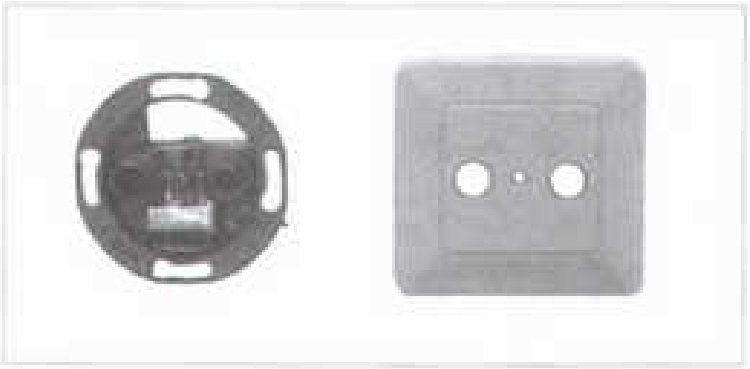
Type-No. غیر عبوری ST02				مدل عبوری ST12		
	Frequency Range (MHz)	TV	Radio	TV	Radio	محدوده فرکانس
Thru Loss(dB)	47-68	-		1		افت عبوری
	87.5-108	-		1		
	118-470	-		1.2		
	470-860	-		1.8		
Side Loss(dB)	47-68	2	7.2	13	13.6	افت انشعاب
	87.5-108	2	7.2	13	13.6	
	118-470	2	-	13	13.6	
	470-860	2.5	-	13	13.6	
Mutal Isolation	47-860	-		> 44		ایزولاسیون*
		-		> 50		
Packaging Unit	5 pieces	Bag				حجم بسته‌بندی (دسی‌متر مکعب)
Shipping Package	50 pieces	15.2 dm3 6 Kgs				مشخصات حمل و نقل

* جداسازی کانال‌ها از یکدیگر را ایزولاسیون (منفایل) می‌گویند.

جدول ۴ــ۱۱ــ مشخصات فنی پریزهای آنتن

۱ــ Automatic Gain Control (AGC)

در شکل ۳ـ۱۱ تصویر ظاهری پریز آنتن را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۳ـ۱۱ـ یک نمونه پریز آنتن

نحوه توزیع بهره در پریزهای عبوری و غیرعبوری: با توجه به جدول ۴ـ۱۱ پریز شماره ST۱۲ دارای افت انشعابی و عبوری است. در این پریزها وقتی سیگنال وارد پریز می‌شود با توجه به فرکانس ورودی، در خروجی عبوری آن به اندازه ۱ تا ۱/۸ دسی‌بل بر میکروولت افت خواهیم داشت.

مثال: اگر دسی‌بل بر میکروولت ورودی به پریز ST۱۲ در محدوده فرکانس ۸۶۰ـ۴۷۰ مگاهرتز برای تلویزیون برابر با ۵۷ باشد مقدار گین در خروجی‌های عبوری و انشعابی پریز چند دسی‌بل است؟

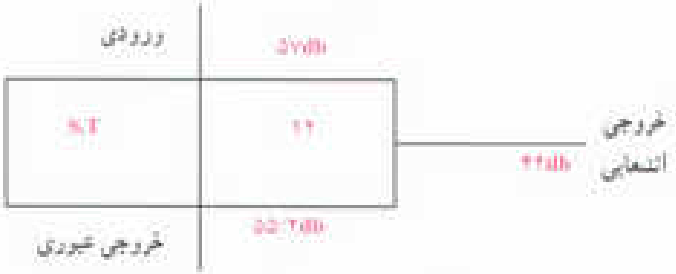
حل: با توجه به جدول ۴ـ۱۱ مقدار افت عبوری برای فرکانس داده شده برابر با ۱/۸ دسی‌بل است. بنابراین خواهیم داشت:

$$db = ۵۷ - ۱/۸ = ۵۵/۲ db\mu V$$ خروجی عبوری

با توجه به جدول مقدار افت انشعاب برای پریز مورد نظر در سیگنالهای تلویزیونی برابر با ۱۳ دسی‌بل است. بنابراین در خروجی انشعابی داریم:

$$db = ۵۷ - ۱۳ = ۴۴ db\mu V$$ خروجی انشعابی

چون مقدار خروجی انشعابی از ۵۲dBμV کمتر است بنابراین معمولاً سیگنال دریافتی دارای برفک خواهد شد. در این شرایط در صورت دریافت انشعاب نیاز به بوستر داریم.



ب ـ قطعات و متعلقات آنتن معمولی و آنتن مرکزی:

در شکل ۴ـ۱۱ تعدادی از قطعات و متعلقات آنتن را ملاحظه می‌کنید. در شکل ۴ـ۱۱ـ الف لوله‌های مورد استفاده در آنتن در شکل ۴ـ۱۱ـ ب فوطی‌های درزجوش مورد استفاده در آنتن، در شکل ۴ـ۱۱ـ ج مجموعه کروی (Clamp ـ گیره نگهدارنده) آنتن، در شکل ۴ـ۱۱ـ د مدار تطبیق‌دهنده امپدانس (مچینگ) آنتن، در شکل ۴ـ۱۱ـ هـ ـ و کانکتور فشاری نری و مادگی (اتصال‌دهنده فیشی کابل کواکسیال) و در شکل ۴ـ۱۱ـ ز کانکتور نوع F (اتصال‌دهنده مخصوص پیچی برای کابل کواکسیال) و در شکل‌های ۴ـ۱۱ـ ح ـ ت پایه نصب دکل و دکل در تکه کنسولی آنتن را مشاهده می‌کنید.

WELDED TUBES
in aluminium alloys
لوله‌های درز جوش آلومینیوم

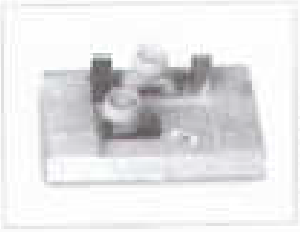
(الف)

SQUERE WELDED TUBES
in aluminium alloys
قوطی‌های درز جوش آلومینیوم

(ب)

CLAMP
AXT11
مجموعه گیره‌ی آلتن

(ج)



UHF/VHF MATCHING
AXT41, AXT42
تطبیق دهنده امپدانس

(د)

Co-axial Plug
Straight
AXT 31
کانکتور فضایی نری

(هـ)

Co-axial JACK
Straight
AXT 32
کانکتور فضایی مادگی

(ز)

F-PLUG
AXT 21
کانکتور نوع F
3C-4.5C-5C

(ژ)

MASTS
AXT 51
دکل کشویی در تگه نصب آلتن
2m, 3m

(ح)

BRACKET SET
For distant Wall Mounting of mast poles
AXT 61
پایه نصب دکل روی دیوار

(ط)

شکل ۲ـ۱۱ـ قطعات و متعلقات آنتن

ج ــ ترکیب‌کننده‌های *VHF* و *UHF* : برای این‌که بتوان سیگنال‌های UHF و VHF را به‌طور همزمان مورد استفاده قرار داد، مدارهای ترکیب کننده UHF و VHF را به‌کار می‌برند.

محدوده‌ی فرکانس و مشخصه‌های فنی ترکیب‌کننده‌های فرکانس با هم فرق می‌کند. در شکل ۵ــ۱۱ و ۶ــ۱۱ دو نوع ترکیب‌کننده VHF و UHF و جداول مشخصات فنی آن را ملاحظه می‌کنید.

VHF/UHF COMBINERS **UVM1**
ترکیب کننده سیگنال‌های UHF/VHF با اتصال تریپود Diplexer
UVM3

شکل ۵ــ۱۱ــ یک نمونه مدار ترکیب‌کننده

Specifications مشخصات فنی

Type No.		UVM1	مدل
Frequency Range		174 - 230 MHz 470 - 860 MHz	محدوده فرکانس
Thru Loss (dB)		< 1.5 dB (IC)* < 1.5 dB (CC)	افت عبوری
Input / Output (Ohm)		Screw Terminal	امپدانس ورودی و خروجی
Packing Unit (inch)		5.7(H) 1 pieces	حجم بسته‌بندی (اینچ مکعب)
Shipping Package	1Pieces	11 (inch) 4.5 Kg	مشخصات حمل و نقل * عددی
	40pieces	50.95 (inch) 18.5 Kg	۴۰ عددی

Specifications مشخصات فنی

Type No.		UVM3	مدل
Frequency Range		174 - 230 MHz 470 - 860 MHz	محدوده فرکانس
Thru Loss (dB)		< 1.5 dB (IC)* < 2.3 dB (CC)	افت عبوری
Input / Output (Ohm)		Screw Terminal	امپدانس ورودی و خروجی
Packing Unit (inch)		5.7(H) 1 pieces	حجم بسته‌بندی (اینچ مکعب)
Shipping Package	1Pieces	11 (inch) 4.5 Kg	مشخصات حمل و نقل * عددی
	40pieces	50.95 (inch) 18.5 Kg	۴۰ عددی

For combining 2 different antenna leads to one common down lead.
Weather proof housing with mast mounting clamp can be modified to wall-mounting by removing the clamp.

- جهت ترکیب دو آنتن و هدایت مشترک آنها به سمت پایین
- دارای محفظه آب‌بندی و قابلیت نصب روی دکل و دیوار

* IC= Band Coupling CC= Channel Coupling

شکل ۶ــ۱۱ــ نمونه دیگری از مدار ترکیب‌کننده

د ــ *تقویت‌کننده‌های مولتی‌باند پیش‌راهی:* تقویت‌کننده‌هایی که می‌توانند باند وسیعی از فرکانس ورودی را تقویت کنند، تقویت‌کننده‌های مولتی باند یا چندباندهٔ نامیده می‌شوند. در شکل ۷ــ۱۱ دو نمونه تقویت‌کننده مولتی باند با بهره ۲۰db و ۳۰db را ملاحظه کنید. دامنه ولتاژ خروجی در این دستگاه ۱۰۳ تا ۱۰۶ دسی‌بل است. عدد نویز[1] این تقویت‌کننده کمتر از ۷ است.

بهره (گین) خروجی دستگاه که در محدوده ۱۰۳ تا ۱۰۶ دسی‌بل قرار دارد و هنگام عبور از مسیرهای مختلف کاهش می‌یابد و در حد مورد نیاز تنظیم می‌شود. مشخصات دقیق این تقویت‌کننده‌ها در جدول شکل ۷ــ۱۱ آمده است.

در شکل ۸ــ۱۱، ۹ــ۱۱ و ۱۰ــ۱۱ نمونه‌های دیگری از تقویت‌کننده‌های مولتی‌باند را ملاحظه می‌کنید. این تقویت‌کننده‌ها در مسیر عبور سیگنال قرار می‌گیرند و دامنه سیگنال را در حد مورد نیاز تقویت می‌کنند.

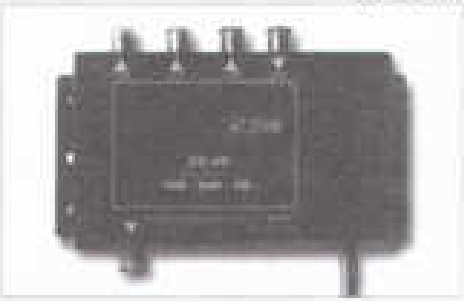
۱ــ نسبت توان سیگنال به توان نویز را عدد نویز می‌نامند.

AT 204M
AT 304M

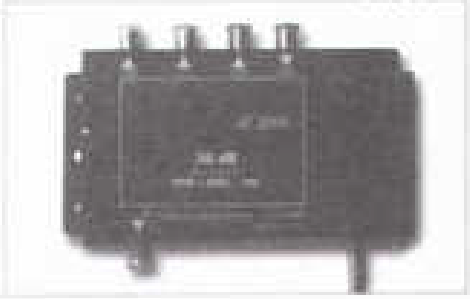
Multiband for UHF-VHF-VLF-FM

- UHF/VHF/VLF/FM آمپلی‌فایر مولتی باند مرکزی
- *(F Connector) با اتصال نوع F
- CATV/MATV سیستم‌های آنتن مرکزی و دیه‌تو مرکزی

AT 204M



AT 304M



Specifications مشخصات فنی

Type-No.	AT 204M	مدل
Inputs	1 2 3 4	۱ ۲ ۳ ۴ ورودی
Frequency Range(Mhz)	FM 87-108 / VLF 47-68 / VHF 174-230 / UHF 470-860	FM ۸۷-۱۰۸ / VLF ۴۷-۶۸ / VHF ۱۷۴-۲۳۰ / UHF ۴۷۰-۸۶۰ محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Gain (dB)	15 18 18 20	۱۵ ۱۸ ۱۸ ۲۰ بهره (دسی‌بل)
Output level(60/66dBmV)(dBv)	100/103	۱۰۰ / ۱۰۳ سطح سیگنال خروجی
Noise Figur(dB)	≤7	≤۷ عدد نویز (دسی بل)
Main Operation(V-Ac)	220	۲۲۰ راه‌انداز اصلی (ولت)
Power Consumption(w)	1.5	۱/۵ توان (وات)
Packing Unit 1pieces(dm3)	1.53	۱/۵۳ دسیمترمکعب بسته‌بندی واحد
Shipping Package (10pieces)	15.3 dm3	۱۵/۳ دسیمترمکعب بسته‌بندی حمل و نقل (۱۰ عددی)

Specifications مشخصات فنی

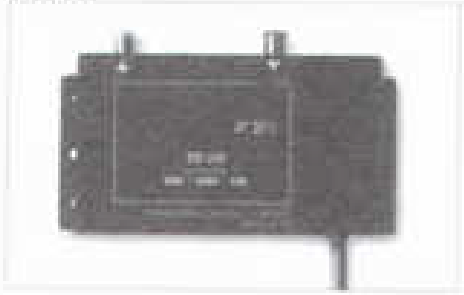
Type-No.	AT 304M	مدل
Inputs	1 2 3 4	۱ ۲ ۳ ۴ ورودی
Frequency Range(Mhz)	FM 87-108 / VLF 47-68 / VHF 174-230 / UHF 470-860	FM ۸۷-۱۰۸ / VLF ۴۷-۶۸ / VHF ۱۷۴-۲۳۰ / UHF ۴۷۰-۸۶۰ محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Gain (dB)	32 33 38 30	۳۲ ۳۳ ۳۸ ۳۰ بهره (دسی‌بل)
Output level(60/66dBmV)(dBv)	109/106	۱۰۹ / ۱۰۶ سطح سیگنال خروجی
Noise Figur(dB)	6 7 6 8.5	۶ ۷ ۶ ۸/۵ عدد نویز (دسی بل)
Main Operation(V-Ac)	220	۲۲۰ راه‌انداز اصلی (ولت)
Power Consumption(w)	2.2	۲/۲ توان (وات)
Packing Unit 1pieces(dm3)	1.53	۱/۵۳ دسیمترمکعب بسته‌بندی واحد
Shipping Package (10pieces)	15.3 dm3	۱۵/۳ دسیمترمکعب بسته‌بندی حمل و نقل (۱۰ عددی)

شکل ۷ـ۱۱ـ تقویت‌کننده‌های مولتی‌باند

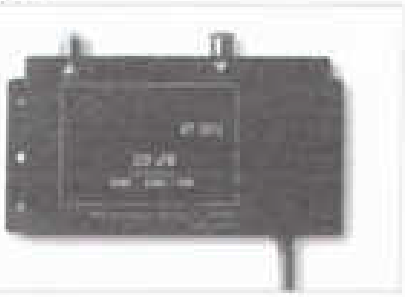
Multiband for UHF-VHF-VLF-FM

- UHF/VHF/VLF/FM آمپلی‌فایر مولتی باند سه راهی
- (F Connector) با اتصال نوع F
- CATV/MATV سیستم‌های آنتن مرکزی و دیجیتال مرکزی

AT201L



AT301L



Specifications — مشخصات فنی

Type-No.	AT201L	مدل
Input/Output	1/1	ورودی/ خروجی
Frequency Range(Mhz)	FM 87-108 VLF 47-68 VHF 174-230 UHF 470-860	FM ۸۷-۱۰۸ VLF ۴۷-۶۸ VHF ۱۷۴-۲۳۰ UHF ۴۷۰-۸۶۰	محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Gain (db)	16 16 16 21	۱۶ ۱۶ ۱۶ ۲۱	بهره (دسی‌بل)
Output level(60/66dBmV(dBv)	103	۱۰۳	سطح سیگنال خروجی
Main Operation(V-Ac)	220	۲۲۰	راه‌انداز اصلی (ولت)
Power Consumption(w)	1.5	۱/۵	توان مصرفی (وات)
Packing Unit Ipieces(dm3)	1.53	۱/۵۳ اینچ مکعب	بسته‌بندی واحد
Shipping Package (10pieces)	15.3 dm3	۱۵/۳ اینچ مکعب	بسته‌بندی حمل و نقل (۱۰ عددی)

Specifications — مشخصات فنی

Type-No.	AT301L	مدل
Input/Output	1/1	ورودی/ خروجی
Frequency Range(Mhz)	FM 87-108 VLF 47-68 VHF 174-230 UHF 470-860	FM ۸۷-۱۰۸ VLF ۴۷-۶۸ VHF ۱۷۴-۲۳۰ UHF ۴۷۰-۸۶۰	محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Gain (db)	26 26 27 30	۲۶ ۲۶ ۲۷ ۳۰	بهره (دسی‌بل)
Output level(60/66dBmV(dBv)	106	۱۰۶	سطح سیگنال خروجی
Main Operation(V-Ac)	220	۲۲۰	راه‌انداز اصلی (ولت)
Power Consumption(w)	2	۲	توان مصرفی (وات)
Packing Unit Ipieces(dm3)	1.53	۱/۵۳ اینچ مکعب	بسته‌بندی واحد
Shipping Package (10pieces)	15.3 dm3	۱۵/۳ اینچ مکعب	بسته‌بندی حمل و نقل (۱۰ عددی)

شکل ۸ـ۱۱

هـ ـ تقسیم کننده‌ها *Dividers* : تقسیم کننده‌ها وسایلی هستند که می‌توانند سیگنال ورودی را بین یک یا چند گیرنده تقسیم نمایند. تقسیم کننده‌ها در انواع زیر ساخته می‌شوند :

ـ عبوری یک راهه ـ این تقسیم کننده برای اتصال به گیرنده و دریافت یک انشعاب مورد استفاده قرار می‌گیرد(شکل ۹ـ۱۱ـ الف).

ـ عبوری دوراهه ـ از این تقسیم کننده می‌توان دو انشعاب مستقل و یک عبوری برای سایر پریزها دریافت کرد(شکل ۹ـ۱۱ـ ب).

ـ عبوری چهارراهه ـ از این تقسیم کننده می‌توان برای دریافت چهار انشعاب و یک راه عبوری استفاده کرد(شکل ۹ـ۱۱ـ ج).

ـ تقسیم کننده‌های دوراهه، سه‌راهه و چهارراهه ـ از این تقسیم کننده‌ها می‌توان برای آنتن مرکزی استفاده کرد. این تقسیم کننده‌ها راه عبوری ندارند(شکل ۱۰ـ۱۱ـ الف، ب و ج).

MATV / CATV Dividers (F-Connector)

- تقسیم کننده‌های عبوری آنتن مرکزی
- با اتصال نوع F
- یکپارچه (Die cast)

Indoor Mounting
F-Accessories
Suitable for return path

Specifications مشخصات فنی

Type No.	DT11 1 WAY		مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860	۴-۴۵۰ ۴۵۰-۸۶۰	محدوده فرکانس
Side Loss(dB)	8	۸	افت انشعاب
Screening(dB)	>75 >65	>۷۵ >۶۵	محدوده نمایش تصویر
Thru Loss(dB)	1.8 2.0	۱/۸ ۲	افت عبوری
Packing Unit(cm3)	0.18 1 piece	۰/۱۸ ۱ عدد	بسته‌بندی واحد (سی‌متر مکعب)
Shipping Package 20pieces	36 dm3 3.4 kg	۳۶ dm3 ۳/۴ Kg	بسته‌بندی حمل و نقل (۲۰ عددی)

Specifications مشخصات فنی

Type No.	DT11A WAY		مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860	۴-۴۵۰ ۴۵۰-۸۶۰	محدوده فرکانس
Side Loss(dB)	20	۲۰	افت انشعاب
Screening(dB)	>75 >65	>۷۵ >۶۵	محدوده نمایش تصویر
Thru Loss(dB)	1.8 2.0	۱/۸ ۲	افت عبوری
Packing Unit(cm3)	0.18 1 piece	۰/۱۸ ۱ عدد	بسته‌بندی واحد (سی‌متر مکعب)
Shipping Package 20pieces	36 dm3 3.4 kg	۳۶ dm3 ۳/۴ Kg	بسته‌بندی حمل و نقل (۲۰ عددی)

(الف)

Specifications مشخصات فنی

Type No.	DT12 2 WAY		مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860	۴-۴۵۰ ۴۵۰-۸۶۰	محدوده فرکانس
Side Loss(dB)	8-10	۸-۱۰	افت انشعاب
Screening(dB)	>75 >65	>۷۵ >۶۵	محدوده نمایش تصویر
Thru Loss(dB)	3.0 4.0	۳/۸ ۴/۲	افت عبوری
Packing Unit(cm3)	0.18 1 piece	۰/۱۸ ۱ عدد	بسته‌بندی واحد (سی‌متر مکعب)
Shipping Package 20pieces	36 dm3 3.4 kg	۳۶ dm3 ۳/۴ Kg	بسته‌بندی حمل و نقل (۲۰ عددی)

(ب)

شکل ۹ـ۱۱

Specifications			منشخصات فنی
Type-No.	DT14 4 WAY		مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860	۴-۴۵۰ ۴۵۰-۸۶۰	محدوده فرکانس
Sde Loss(dB)	10-12	۱۰-۱۲	افت انشعاب
Screening(dB)	>75 >65	>۷۵ >۶۵	محدوده نمایش تصویر
Thru Loss(dB)	2.5 2.5	۲/۵ ۲/۵	افت عبوری
Packing Unit(dm3)	0.18 1 piece	۰/۱۸ ۱عدد	بسته‌بندی واحد (دسی متر مکعب)
Shipping Package 20pieces	3.6 dm3 4.1 Kg	۳/۶ dm3 ۴/۱ Kg	بسته‌بندی حمل و نقل (۲۰ عددی)

(ج)

ادامه شکل ۹ـ۱۱

MATV / CATV Dividers (F-Connector)

DT 02
DT 03
DT 04

- تقسیم کننده‌های عبوری آنتن مرکزی
- با اتصال نوع F
- یکپارچه (Die-cast)

Indoor Mounting
F-Accessories
Suitable for return path

Specifications			منشخصات فنی
Type-No.	DT02 2 WAY		مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860	۴-۴۵۰ ۴۵۰-۸۶۰	محدوده فرکانس
Distribution Loss(dB)	3.5 3.7	۳/۵ ۳/۷	افت انشعاب (دسی بل)
Screening(dB)	>75 >65	>۷۵ >۶۵	محدوده نمایش تصویر
Isolation(dB)	>20 >22	>۲۰ >۲۲	ایزولاسیون (دسی بل)
Packing Unit(dm3)	0.18 1 piece	۰/۱۸ ۱عدد	بسته‌بندی واحد (دسی متر مکعب)
Shipping Package 20pieces	3.6 dm3 3.5 Kg	۳/۶ dm3 ۳/۵ Kg	بسته‌بندی حمل و نقل (۲۰ عددی)

(الف)

Specifications			منشخصات فنی
Type-No.	DT03 3 WAY		مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860	۴-۴۵۰ ۴۵۰-۸۶۰	محدوده فرکانس
Distribution Loss(dB)	5.5 5.9	۵/۵ ۵/۹	افت انشعاب (دسی بل)
Screening(dB)	>75 >65	>۷۵ >۶۵	محدوده نمایش تصویر
Isolation(dB)	>20 >20	>۲۰ >۲۰	ایزولاسیون (دسی بل)
Packing Unit(dm3)	0.18 1 piece	۰/۱۸ ۱عدد	بسته‌بندی واحد (دسی متر مکعب)
Shipping Package 20pieces	3.6 dm3 3.66 Kg	۳/۶ dm3 ۳/۶۶ Kg	بسته‌بندی حمل و نقل (۲۰ عددی)

(ب)

شکل ۱۰ـ۱۱

Specifications		مشخصات فنی
Type-No.	DT04 4 WAY	مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860	۴۰-۴۵۰ ۴۵۰-۸۶۰
Distribution Loss(dB)	7 7.4	۷ ۷/۴
Screening(dB)	> 75 > 65	۷۵ ۶۵
Isolation(dB)	> 20 > 22	> ۲۰ > ۲۲
Packing Unit(cm3)	0.18 1 pieces	۰/۱۸ ۱عدد
Shipping Package 20pieces	3.6 dm3 4 Kg	۳/۶ dm3 ۴ Kg

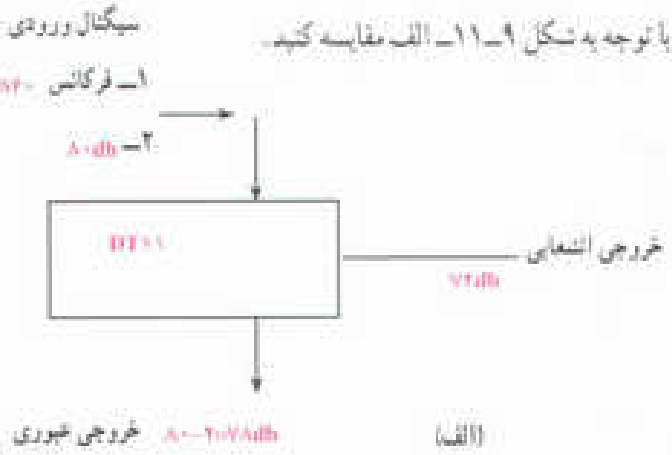
(ج)

ادامه شکل ۱۰ـ۱۱

مسأله: افت انشعاب و افت عبوری برای تقسیم‌کننده‌ها مشابه پریزها است. به مثال‌های ۱۱ـ۱۱ـ الف و ب توجه کنید.

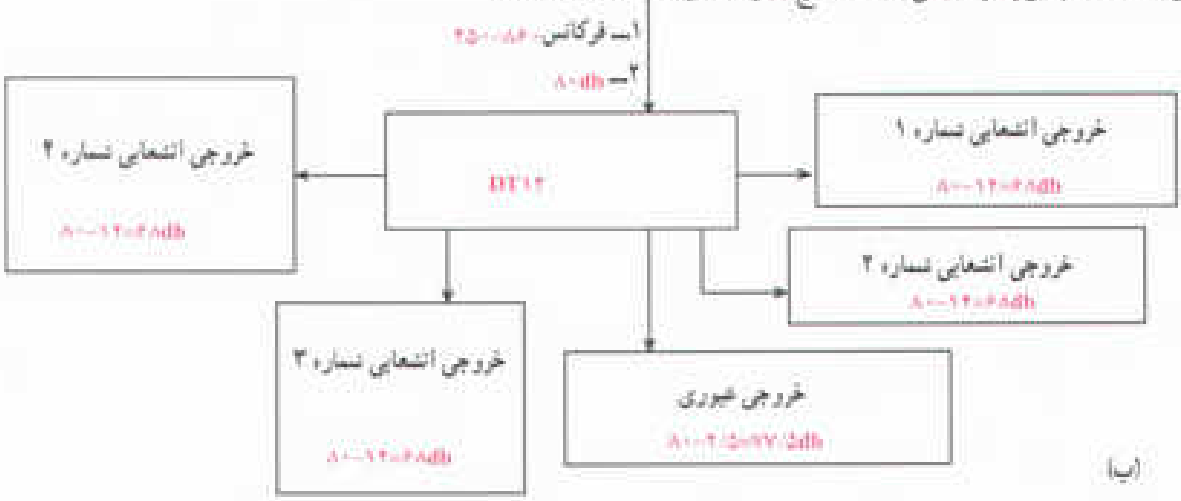
با توجه به مثال‌های پایین، مقدار دسی‌بل در هریک از انشعاب‌ها از تفاضل دسی‌بل ورودی و افت انشعاب به‌دست می‌آید.

مثال DT11: با توجه به شکل ۹ـ۱۱ـ الف مقایسه کنید.



(الف)

مثال DT14: با توجه به شکل ۹ـ۱۱ـ ج مقایسه کنید.



(ب)

شکل ۱۱ـ۱۱ـ دو نمونه مثال برای افت عبوری و انشعاب

و ــ تقویت‌کننده مولتی‌باند یا بوستر

این تقویت‌کننده در نزدیکی آنتن[1] نصب می‌شود و معمولاً آن را با گین‌های (بهره‌های) متفاوت می‌سازند. موارد کاربرد آن در سیستم‌های آنتن مرکزی، تلویزیون‌های کابلی و مناطق سیگنال ضعیف است. در شکل‌های ۱۲ــ۱۱و ۱۳ــ۱۱ چند نمونه بوستر را مشاهده می‌کنید. با توجه به مشخصات بوستر می‌توان متناسب با نیاز، بوستر مناسب را انتخاب کرد. تعدادی از مشخصات بوستر که توسط کارخانه سازنده اعلام می‌شود به‌شرح زیر است:

■ **محدوده فرکانسی:** عبارت از باند فرکانسی است که بوستر می‌تواند در آن باند بهره تعیین‌شده را داشته باشند.

■ **گین یا بهره بوستر:** محدوده تقویت سیگنال در یک بوستر را گین (بهره) بوستر می‌نامند.

■ **سطح سیگنال ورودی و خروجی:** میزان dbμv ورودی و خروجی را در یک بوستر سطح سیگنال ورودی و خروجی می‌نامند.

■ **عدد نویز[2]:** نشان‌دهنده میزان تأثیر نویز روی بوستر است. هرقدر این عدد بزرگ‌تر باشد تأثیر نویز روی بوستر بیشتر است.

■ **نسبت امواج ساکن:** این نسبت میزان تطبیق امپدانس در بوستر را نشان می‌دهد. ایده‌آل‌ترین مقدار برای این نسبت عدد یک است.

■ **امپدانس خروجی و ورودی:** این مقدار معمولاً طوری طراحی می‌شود که با کابل کواکسیال (کابل آنتن) منطبق باشد. مقدار آن معمولاً ۷۵Ω است.

■ معمولاً روی بوستر مشخصات دیگری از قبیل توان مصرفی، محدوده درجه حرارت کاربرد، ابعاد و وزن بوستر را می‌نویسند که در انتخاب بوستر کمک می‌کند.

Multiband for UHF/VHF Booster

- ***UHF/VHF*** تقویت‌کننده (بوستر) مولتی باند
- ***(Screw Connector)*** با اتصال نوع Screw
- ***CATV/MATV*** سیستم‌های آنتن مرکزی و دیدو مرکزی

Amplifier Unit			تقویت کننده
Specifications			مشخصات فنی
Type-No.	**AT4500**		مدل
Frequency Range(Mhz)	VHF(B) 174-230	UHF(U) 470-860	VHF ۱۷۴-۲۳۰	UHF ۴۷۰-۸۶۰	محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Gain (dB)	29-36.7	28.34-35	۲۹-۳۶/۷	۲۸/۳۴-۳۵	بهره (دسی بل)
Output level(dBμv) (one wave form)	110	115	۱۱۰	۱۱۵	سطح سیگنال خروجی
Appropriate Input Level Range(dBμv)	40 -70	45 -70	۴۰/۷۰	۴۵/۷۰	سطح سیگنال ورودی
Noise Figure(dB)	5.53-9.43	4.9 - 6.85	۵/۵۳-۹/۴۳	۴/۹۰-۶/۸۵	عدد نویز (دسی بل)
VSWR	1.1-2.2	1.0 -5	۱/۱-۲/۲	۱/۰-۵	نسبت موج ساکن
Input/Output Impedance(Ohm)	75		۷۵		امپدانس خروجی و ورودی(اهم)
Power Consumption(mA)	DC1.8/130		DC۱۸/۱۳۰		توان (میلی آمپر / ولتاژ)
Temperature Range(C)	-20 ~ +60		-۲۰ ~ +۶۰		محدوده درجه حرارت کاربرد
Dimension(mm)	110(W)*138(W)*60(D)		۱۱۰(W)*۱۳۸(W)*۶۰(D)		ابعاد
Weight(Kg)	0.32		۰/۳۲		وزن

شکل ۱۲ــ۱۱ــ الف ــ یک نمونه بوستر و مشخصات آن

۱ــ بهترین حالت نصب بوستر در نزدیکی یک متری آنتن است.

۲ــ عدد نویز بعداً توضیح داده می‌شود.

ز ــ منبع تغذیه بوستر

چون بوستر یک تقویت‌کننده است لذا نیاز به منبع تغذیه دارد که معمولاً آن را برای بوستر طراحی می‌کنند. مشخصات منبع تغذیه باید با مشخصات بوستر تطبیق داشته باشد. در شکل ۱۲ــ۱۱ یک نمونه منبع تغذیه بوستر را که برای بوسترهای شکل‌های ۱۲ــ۱۱و ۱۳ــ۱۱ ساخته شده است، ملاحظه می‌کنید.

Multiband for UHF/VHF Booster

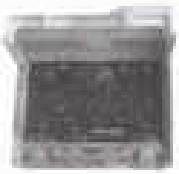
- *UHF/VHF* تقویت‌کننده (بوستر) مولتی باند
- *(Screw Connector)* با اتصال نوع Screw
- *CATV/MATV* سیستم‌های آنتن مرکزی و ویدیو مرکزی

Amplifier Unit			تقویت کننده
Specifications			مشخصات فنی
Type No.	**AT4500**		مدل
Frequency Range(MHz)	VHF(V) 174-230	UHF(U) 470-860	محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Gain (dB)	26-30.7	28.54-30	بهره (دسی بل)
Output level(dBμ) (one wave form)	115	115	سطح سیگنال خروجی
Appropriate Input Level Range(dBμ)	40 -72	40 -72	سطح سیگنال ورودی
Noise Figure(dB)	3.55-9.45	4.5 - 8.99	عدد نویز (دسی‌بل)
VSWR	1.1-2.2	1.5 -3	نسبت موج ساکن
Input/Output Impedance(Ohm)	75		امپدانس خروجی و ورودی(اهم)
Power Consumption(V/mA)	24V/830		توان (میلی آمپر / ولت)
Temperature Range(C)	-20 - +60		محدوده درجه حرارت کاربرد
Dimensions(mm)	130W(113H)W/160(D)		ابعاد
Weight(kg)	0.32		وزن

شکل ۱۲ــ۱۱ــب ــ یک نمونه دیگر از بوستر

UHF IV,V Boosts

- *UHF IV,V* تقویت‌کننده (بوستر)
- *VHF* دارای کانکتور خوری
- *(Screw Connector)* با اتصال نوع Screw
- *CATV/MATV* سیستم‌های آنتن مرکزی و تلویزیون کابلی



Amplifier Unit			تقویت کننده
Specifications			مشخصات فنی
Type No.	**AT4600**		مدل
Frequency Range(MHz)	VHF(V) 174-230	UHF(U) 470-860	محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Gain (dB)	0 - 5	30 - 40	بهره (دسی بل)
Output level(dBμ) (one wave form)	-	115	سطح سیگنال خروجی
Appropriate Input Level Range(dBμ)	40 -70	45 -75	سطح سیگنال ورودی
Noise Figure(dB)	1.5-4.5	2.7 - 3.5	عدد نویز (دسی‌بل)
VSWR	1.1-2.2	1.5 - 4	نسبت موج ساکن
Input/Output Impedance(Ohm)	75		امپدانس خروجی و ورودی(اهم)
Power Consumption(V/mA)	24V/830		توان (میلی آمپر / ولت)
Temperature Range(C)	-20 - +60		محدوده درجه حرارت کاربرد
Dimensions(mm)	113(H)113(W)160(D)		ابعاد
Weight(kg)	0.32		وزن

شکل ۱۳ــ۱۱ــ یک نمونه بوستر و مشخصات آن

Power Supply Unit	منبع تغذیه

Specifications		مشخصات فنی	
Frequency Range(MHz)	174 - 860	۱۷۴ - ۸۶۰	محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Insertion Loss(dB)	0.3 - 2.5	۰/۳ - ۲/۵	افت (دسی‌بل)
Input/Output Impedance(Ohm)	75	۷۵	امپدانس خروجی و ورودی(اهم)
VSWR	1.5 - 3	۱/۵ - ۳	نسبت موج ساکن
Power Supply(V)	Ac220(50/60Hz)	Ac۲۲۰(۵۰/۶۰Hz)	ولتاژ تغذیه (ولت)
Rated Output Power(V/mA)	Dc18 / 160	Dc۱۸ / ۱۶۰	توان خروجی (میلی آمپر / ولت)
Temperature Rane(c)	-20 - +50	-۲۰ - +۵۰	محدوده درجه حرارت کاربرد
Dimension(mm)	35H*154W*82D	۳۵H*۱۵۴W*۸۲D	ابعاد
Weight(Kg)	0.8	۰/۸	وزن

Packaging		بسته‌بندی	
Packing Unit 1piece(mm3)	270W*163D*60H	۲۷۰W*۱۶۳D*۶۰H	بسته‌بندی واحد (میلی‌مترمکعب)
Shipping Package (12pieces)	35.0 (dm3)	۳۵/۰	بسته‌بندی حمل و نقل (۱۲ عددی)

شکل ۱۴ـ۱۱ منبع تغذیه مربوط به شکل‌های ۱۲ـ۱۱ـ الف ـ ب و ۱۳ـ۱۱ و مشخصات آن

ح ـ آنتن

■ **مشخصات فنی آنتن:** برای انتخاب آنتن لازم است مشخصات آن را بدانیم، مشخصات فنی آنتن غالباً شامل شماره کانال‌های قابل‌دریافت، بهره متوسط برحسب dbμv، تغییرات بهره برحسب dbμv، بهنای پرتو (زاویه‌ای که آنتن تحت آن پخش و یا دریافت می‌کند)، امپدانس ترمینال، ضریب امواج ساکن، بهنای باند کار، نسبت تقویت آنتن از جلو به عقب طول آنتن، بسته‌بندی و ... است.

آنتن‌ها متناسب با نیاز ساخته می‌شود. به‌عنوان مثال ممکن است شما بخواهید فقط باند VHF-I را دریافت کنید. در این‌حالت نیاز به آنتن VHF برای کانال‌های ۲ تا ۴ دارید. گاهی نیز ممکن است نیاز به دریافت کلیه کانال‌های VHF و UHF داشته باشید. در این حالت باید از آنتن مولتی‌باند (با بهنای باند وسیع) استفاده کنید.

در شکل ۱۵ـ۱۱ یک نمونه آنتن VHF برای کانال‌های ۲ تا ۴ و در شکل ۱۶ـ۱۱ یک نمونه آنتن VHF برای کانال‌های ۵ تا ۱۲ و در شکل ۱۷ـ۱۱ یک نمونه آنتن UHF برای کانال‌های ۲۱ تا ۴۴ و در شکل ۱۸ـ۱۱ یک نمونه آنتن UHF برای کانال‌های ۲۱ تا ۶۹ و در شکل ۱۹ـ۱۱ و ۲۰ـ۱۱ دو نمونه آنتن UHF برای کانال‌های ۲۱ تا ۶۹ که دارای بهره بالایی است نشان داده شده است. در شکل ۲۱ـ۱۱ یک نمونه آنتن مولتی باند UHF و VHF را مشاهده می‌کنید. در شکل ۲۲ـ۱۱ یک نمونه آنتن مولتی‌باند دوقلو در شکل ۲۳ـ۱۱ یک نمونه آنتن تمام باند و در شکل‌های ۲۴ـ۱۱ و ۲۵ـ۱۱ دو نمونه آنتن مولتی‌باند اکتیو (با تقویت‌کننده) آمده است. جدول مشخصات هرکدام از آنتن‌ها زیر تصویر آنتن مشاهده می‌شود.

آنتن‌ها را با توجه به نوع کاربرد، در انواع بسیار گوناگونی می‌سازند که هر نوع می‌تواند در منطقه خاصی و با توجه به شرایط محیط و فاصله از فرستنده مورداستفاده قرار گیرد. برای کسب اطلاعات بیشتر درمورد آنتن‌ها می‌توانید به‌انواع کاتالوگ‌های آنتن کارخانه‌های سازنده مراجعه کنید.

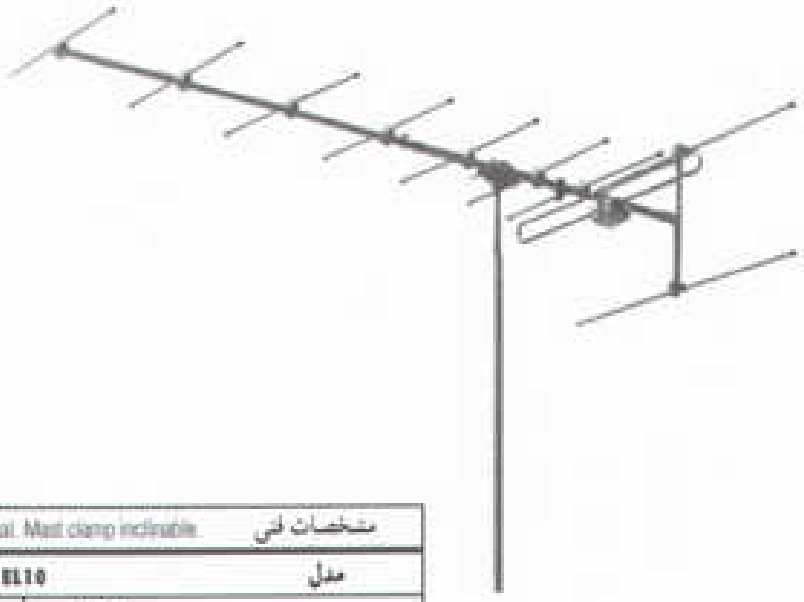
Specifications	For horizontal polarization	مشخصات فنی
Type-No.	ELS	مدل
	VHF	VHF
Channels	2 - 4	۲ - ۴	کانال
Gain-ave (dB)	5	۵	بهره متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	1 - -1	۱ - -۱	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Half power beam width Horiz (deg)	65	۶۵	پهنای پرتو (درجه)
Terminal Impedance (Ohm)	75	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1.7	۱/۷	ضریب موج (ساکن)
Operating band width (MHZ)	47 - 68	۴۷ - ۶۸	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	20	۲۰	نسبت جلو به عقب (دسی‌بل)
Length (mm)	1980	۱۹۸۰	طول مجموع (میلی‌متر)
Packing Unit 1pieces/carton)	In Bag	داخل نایلون	بسته‌بندی واحد
Shipping Package 9pieces	16.3Kgs | 167.82dm3	۱۶/۳کیلو | ۱۶۷/۸۲دسی‌متر مکعب	بسته بندی حمل و نقل (۹ عددی)

- براساس الگوی استانداردهای IEC و استانداردهای CCIR
- امکان تغییر زاویه گردش در جهت عمودی تا ۳۰ درجه
- قابل استفاده برای نواحی داخلی که امکان دریافت سیگنالهای VHF از فرستنده محلی ممکن می‌باشد

شکل ۱۵ـ۱۱ـ آنتن برای باند VHF1

VHF III Antenna

- آنتن VHF
- استاندارد

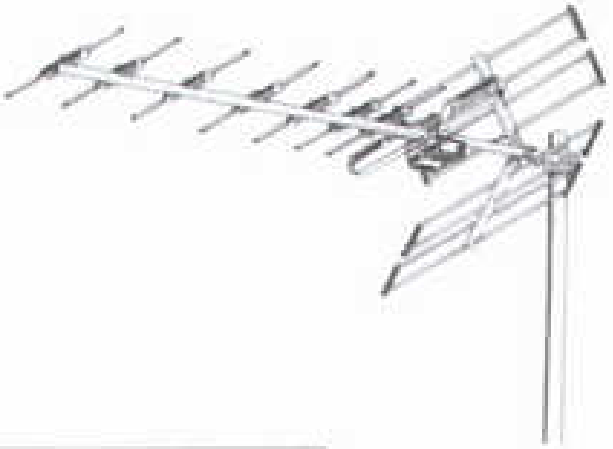


Specifications	Horizontal or Vertical. Mast clamp inclinable.	مشخصات فنی
Type-No.	EL10	مدل
	VHF	VHF	
Channels	5-12	۵-۱۲	کانال
Gain-ave (dB)	9/17	۹/۱۷	بهره متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	1/43 - -1/17	۱/۴۳- -۱/۱۷	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Half power beam width Horiz (deg)	43	۴۳	پهنای پرتو (درجه)
Terminal Impedance (Ohm)	75	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1/9	۱/۹	ضریب موج (ساکن)
Operating band width (MHZ)	174 - 230	۱۷۴-۲۳۰	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	20	۲۰	نسبت جلو به عقب (دسی‌بل)
Length (mm)	1890	۱۸۹۰	طول مجموع (میلی‌متر)
Packing Unit 1pieces(cm)	In Bag	تابلونی	بسته‌بندی واحد
Shipping Package 15pieces	24.8Kgs | 167.82dm3	۲۴/۸Kgs | ۱۶۷/۸۲dm3	بسته بندی حمل و نقل (۱۵ عددی)

- براساس استانداردهای IEC و استانداردهای ملی ۲۵۰۷ و ۲۵۰۸ و ۲۷۶۶ و ۲۲۹۰
- امکان تغییر زاویه گرویی درجهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای تمامی مناطقی که امکان دریافت سیگنال‌های VHF از فرستنده محلی ممکن می‌باشد

شکل ۱۶ـ۱۱ـ آنتن برای باند VHF III

• آنتن VHF



Specifications		مشخصات فني
Type-No.	AB44	مدل

	UHF	UHF	
Channels	21 - 44	۲۱ - ۴۴	کانال
Gain-ave (dB)	12	۱۲	بهره متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	1.5 - 1.5	۱/۵ - ۱/۵	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Hat power beam width Horz (deg)	38	۳۸	پهنای پرتو (درجه)
Terminal Impedance (Ohm)	75	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1.55	۱/۵۵	ضریب موج (سانتی)
Operating band width (MHZ)	470-860	۴۷۰-۸۶۰	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	25	۲۵	نسبت جلو به عقب (دسی‌بل)
Length (mm)	1021	۱۰۲۱	طول مجموع (میلی‌متر)
Packing Unit Tpieces/cm)	77*10*[illegible]	۷۷*۱۰*۳۴	بسته‌بندی واحد
Shipping Package Specm	12Kgs | 123.2dm3	۱۲ کیلو | ۱۲۳/۲ دسی	بسته بندی حمل (وزن/حجم)

• براساس الگوی استانداردهای IEC و CCIR

• امکان تغییر زاویه گردی درجهت عمودی تا ۲۰ درجه

• قابل استفاده برای تمامی مناطقی که امکان دریافت سیگنال‌های UHF از فرستنده محلی ممکن می‌باشد.

شکل ۱۷ــ۱۱ــ آنتن UHF برای کانال‌های ۲۱ الی ۴۴

UHF IV,V Antenna

- UHF آنتن
- استاندارد

Specifications Horizontal or Vertical Mast clamp inclinable مشخصات فنی

Type-No.	TX60		مدل
	UHF	UHF	
Channels	21 - 69	۲۱ ~ ۶۹	کانال
Gain-ave (dB)	11.16	۱۱/۱۶	بهره متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	2.16 ~ 2.56	۲/۱۶ ~ ۲/۵۶	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Half powr beam width Horiz (deg)	37	۳۷	پهنای پرتو (درجه)
Terminal impedance (Ohm)	75	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1.83	۱/۸۳	ضریب موج (ساکن)
Operating band width (MHz)	470 - 860	۴۷۰ ~ ۸۶۰	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	20	۲۰	نسبت جلو به عقب (دسی‌بل)
Length (mm)	1285	۱۲۸۵	طول مجموع (میلی‌متر)
Packing Unit 1pieces(cm)	98 * 10 * 40	۹۸*۱۰*۴۰	بسته‌بندی واحد
Shipping Package Spieces	11.7Kgs | 136dm3	۱۱/۷کیلو | ۱۳۶دسی‌متر	بسته‌بندی حمل و نقل (ارسالی)

- براساس استانداردهای IEC و استانداردهای ملی ۲۵۰۷ و ۲۵۰۸ و ۷۶۶۲ و ۲۲۹۰
- امکان تغییر زاویه کروی در جهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای نواحی مناطقی که امکان دریافت سیگنال‌های UHF از فرستنده محلی ممکن می‌باشد

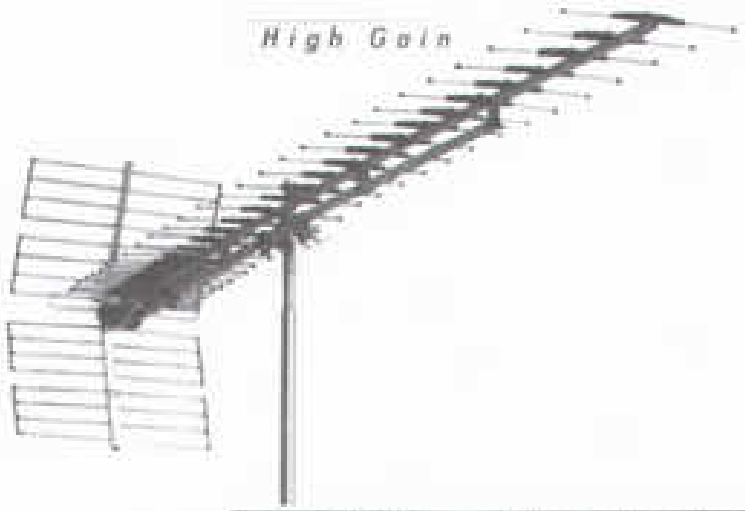
شکل ۱۸ــ۱۱ــ آنتن UHF برای کانال‌های ۲۱ الی ۶۹

Specifications	Horizontal or Vertical. Mast clamp inclinable.		مشخصات فنی
Type-No.	TX134		مدل
	UHF	UHF	
Channels	21- 65	۲۱ ~ ۶۵	کانال
Gain ave (dB)	15	۱۵	بهره متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	3 - -3	۳ ~ -۳	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Half power beam width Horiz (deg)	30	۳۰	پهنای پرتو (درجه)
Terminal Impedance (Ohm)	75	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1.09	۱/۰۹	ضریب موج (سانتی)
Operating band width (MHZ)	470 - 830	۴۷۰ ~ ۸۳۰	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	25	۲۵	نسبت جلو به عقب (دسی‌بل)
Length (mm)	3055	۳۰۵۵	طول مجموع (میلی‌متر)
Packing Unit 1pieces/cm)	110 * 10 * 38	۱۱۰*۱۰*۳۸	بسته‌بندی واحد
Shipping Package Specos	20.55Kgs | 209dm3	۲۰/۵۵کیلو | ۲۰۹ دسی	بسته بندی حمل و نقل (کلی)

- براساس الگوی استانداردهای IEC و CCIR
- امکان تغییر زاویه کروی در جهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای تمامی مناطقی که امکان دریافت سیگنال‌های VHF از فرستنده محلی ممکن می‌باشد

شکل ۱۹ـ۱۱ـ آنتن UHF با بهره بالا

UHF IV,V Antenna



Specifications	Horizontal or Vertical Mast clamp mountable	مشخصات فنی
Type-No.	EA74	مدل
	UHF	UHF
Channels	21 - 69	۲۱ - ۶۹
Gain ave (dB)	18	۱۸
Gain Variation (dB)	3 - 23	۳۰ - ۲۵
Half power beam width Horiz (deg)	28	۲۸
Terminal Impedance (Ohm)	75	۷۵
VSWR	1.56	۱/۵۶
Operating band width (MHz)	470 - 860	۴۷۰ - ۸۶۰
Front / Back Ratio (dB)	30	۳۰
Length (mm)	3360	۳۳۶۰
Packing Unit 1piece(s/ctn)	130 * 11 * 41	۱۳۰×۱۱×۴۱
Shipping Package Size/cm	20 Kgs 248 cm3	۲۰ kg ۲۴۸ dm3

- براساس الگوی استانداردهای IEC و CCIR
- امکان تغییر زاویه گرویی درجهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای تمامی مناطقی که امکان دریافت سیگنال‌های UHF از فرستنده محلی ممکن می‌باشد

شکل ۲۰ـ۱۱ـ نمونه دیگری از آنتن UHF با بهره بالا

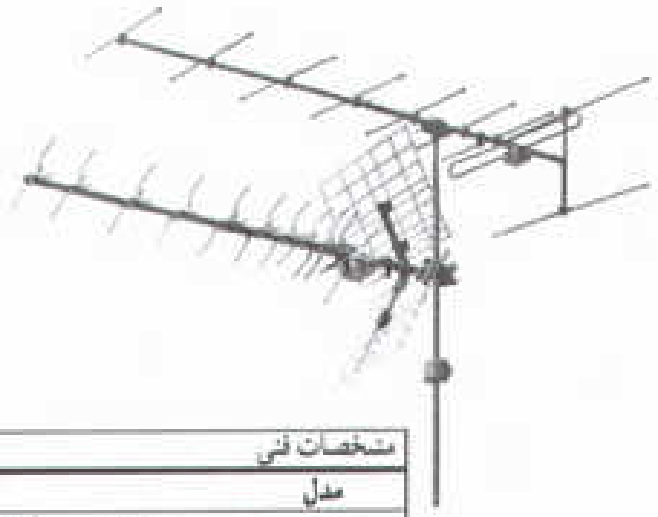
Specifications	With Mixer				منحصات فنی
Type-No.	TX62				مدل
	UHF	VHF	VHF	UHF	
Channels	21-69	5-12	۵-۱۲	۲۱-۶۹	کانال
Gain-ave (dB)	9.36	7.99	۷/۹۹	۹/۳۶	بهره متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	2.6 - 3	1.67 - 1.89	۱/۸۷ - ۱/۸۹	۲/۶ - ۳	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Half powe beam width Horiz (deg)	36	53	۵۳	۳۶	پهنای پرتو (درجه)
Terminal Impedance (Ohm)	75	75	۷۵	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1.86	2.04	۲/۰۴	۱/۸۶	ضریب موج (ساکن)
Operating band width (MHZ)	470 - 860	174 - 230	۱۷۴ - ۲۳۰	۴۷۰ - ۸۶۰	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	20	16	۱۶	۲۰	نسبت جلو به عقب (دسی‌بل)
Length (mm)	1830		۱۸۳۰		طول مجموع (میلی‌متر)
Packing Unit 1pieces(cm)	91 * 10 * 38		۹۱*۱۰*۳۸		بسته‌بندی واحد
Shipping Package Spieces	17.3Kgs	172.9 dm3	۱۷/۳kgs	۱۷۲/۹ dm3	بسته بندی حمل و نقل (۵ عددی)

- براساس استانداردهای IEC و استانداردهای ملی ۲۵۰۷ و ۲۵۰۸ و ۲۷۴۶ و ۴۴۱۰
- امکان تغییر زاویه گردش در جهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای تمامی مناطقی که اختلاف زاویه دکل‌های فرستنده UHF و VHFبین ۱۸۰ ـ ۰ درجه باشد.
- دارای ترکیب کننده سیگنال‌های UHF و VHF در محدوده استاندارد

شکل ۲۱ـ۱۱ـ یک نمونه آنتن موجی باند

VHF/UHF Multiband Antenna

آنتن مولتی‌باند دوقلو



Specifications	With Mixer	مشخصات فنی
Type-No.	UV 1600	مدل

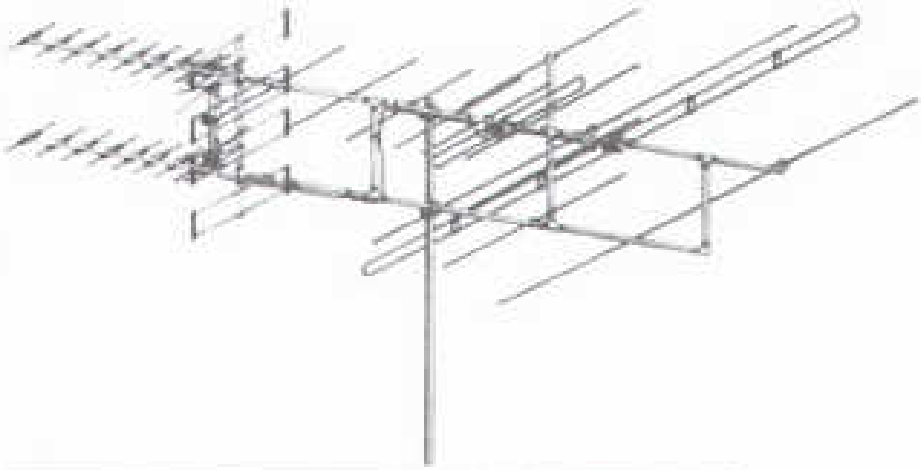
	UHF	VHF	VHF	UHF	
Channels	21-54	5-12	۵-۱۲	۲۱-۵۴	کانال
Gain-ave (dB)	8.56	8.57	۸٫۵۷	۸٫۵۶	بهره متوسط (دسی‌ل)
Gain Variation (dB)	1.43 - 2.08	1.29 - 0.007	۱٫۴۳-۰٫۰۰۷	۲٫۰۸-۱٫۳۳	تغییرات بهره (دسی‌ل)
Half power beam width Horiz (deg)	40	58	۵۸	۴۰	پهنای برتو (درجه)
Terminal Impedance (Ohm)	75	75	۷۵	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1.5:1	1.5	۱٫۵	۱٫۵:۱	ضریب موج (ساکن)
Operating band width (MHz)	470 - 860	174 - 230	۱۷۴-۲۳۰	۴۷۰-۸۶۰	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	20	15	۲۰	۲۰	نسبت جلو به عقب (دسی‌ل)
Length (mm)	128	189	۱۲۸	۱۸۹	طول مجموع (میلی‌متر)
Packing Unit 1pieces (cm)	105 * 10.5 * 39		۱۰۵*۱۰٫۵*۳۹		بسته‌بندی واحد
Shipping Package 5pieces	20.65Kgs	209.4 (cm)	۲۰٫۶۵kg	۲۰۹٫۴(cm)	بسته بندی حمل (هر ۵ عدد)

- براساس استانداردهای IEC و استانداردهای ملی ۲۵۰۷ و ۲۵۰۸ و ۲۷۶۶ و ۲۲۹۰
- امکان تغییر زاویه گروپی در جهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای تمامی مناطقی که اختلاف زاویه دکل‌های فرستنده UHF و VHF بین ۱۸۰- درجه باشند.
- دارای ترکیب کننده سیگنال‌های UHF و VHF در محدوده استاندارد

شکل ۲۲ــ ۱۱ــ آنتن مولتی‌باند دوقلو

VHF/UHF/VLF/FM Multiband Antenna

• آنتن تمام باند



Specifications	With Mixer	مشخصات فنی

Type-No.	EA 85						مدل
	VLF/FM	VHF	UHF	VLF/FM	VHF	UHF	
Channels	2-4	5-12	21-65	۲-۴	۵-۱۲	۲۱-۶۵	کانال
Gain-ave (dB)	4.0	8	12	۴۰	۸	۱۲	بهره متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	0.5--0.5	1.5--1.5	1.5--1.5	۰/۵--۰/۵	۱/۵--۱/۵	۱/۵--۱/۵	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Half power beam width Horiz (deg)	70	55	33	۷۰	۵۵	۳۳	پهنای ورتو (درجه)
Terminal Impedance (Ohm)	75	75	75	۷۵	۷۵	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	2.2	1.6	1.9	۲/۲	۱/۶	۱/۹	ضریب موج (ساکن)
Operating band width (MHZ)	47-108	174-230	470-806	۴۷-۱۰۸	۱۷۴-۲۳۰	۴۷۰-۸۳۰	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	12	20	20	۱۲	۲۰	۲۰	نسبت جلو به عقب (دسی‌بل)
Length (mm)	3600			۳۶۰۰			طول مجموع (میلی‌متر)
Packing Unit 1pieces(cm)	125 * 11 * 41			۱۲۵*۱۱*۴۱			بسته‌بندی واحد
Shipping Package 5pieces	40.5Kgs	520dm3		۴۰/۵کیلو	۵۲۰dm3		بسته‌بندی حمل و نقل (۵ عدد)

- براساس استانداردهای IEC و CCIR
- امکان تغییر زاویه کروی در جهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای تمامی مناطقی که اختلاف زاویه دکل‌های فرستنده UHF و VHF بیش از ۳۰ درجه نباشد
- دارای ترکیب کننده سیگنال‌های UHF و VHF در مجموعه استاندارد

شکل ۲۳ـ۱۱ـ یک نمونه آنتن تمام باند

VHF/UHF/VLF/FM Multiband Active Antenna

• آنتن اکتیو مولتی باند

• F Connector

Power Supply Unit

واحد منبع تغذیه

Specifications	With Power Supply AC/DC						مشخصات فنی
Type-No.	Ant 2000						مدل
	UHF	VHF	VLF/FM	VLF/FM	VHF	UHF	
Channels	21-69	5-12	2-4,FM	۲-۴,FM	۵-۱۲	۲۱-۶۹	کانال
Gain-ave (dB)	24	20	19	۱۹	۲۰	۲۴	بهره متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	3 - -3	2 - -2	4 - -4	۴ ~ -۴	۲ ~ -۲	۳ ~ -۳	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Half power beam width Horiz (deg)	37	42	42	۴۲	۴۲	۳۷	پهنای پرتو (درجه)
Terminal Impedance (Ohm)	75	75	75	۷۵	۷۵	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1/63	1/55	1/55	۱/۵۵	۱/۵۵	۱/۶۳	ضریب موج (سانتر)
Operating band width (MHZ)	470 - 860	174 - 230	40 -108	۴۰ ~ ۱۰۸	۱۷۴ ~ ۲۳۰	۴۷۰ ~ ۸۶۰	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	20	15	12	۱۲	۱۵	۲۰	نسبت جلو به عقب (دسی‌بل)
Output Level (dBuv)	105	103	95	۹۵	۱۰۳	۱۰۵	طول مجموع (میلی‌متر)
Package Unit 1 pieces (cm)	35.5 * 4.5 * 48			۳۵۵ * ۴/۸ * ۴۸			بسته‌بندی واحد
Shipping Package Spieces	Kgs 46 dm3			Kgs ۴۶ dm3			بسته بندی حمل و نقل (۴ عددی)

• براساس استانداردهای IEC و CCIR

• امکان تغییر زاویه گردی در جهت عمودی تا ۹۰ درجه

• قابل استفاده برای تمامی مناطقی که اختلاف زاویه دکل‌های فرستنده UHF و VHF بیش از ۴۰ درجه نباشد

• دارای تقویت‌کننده با کانکتور نوع F مخصوص در کابینت آنتن

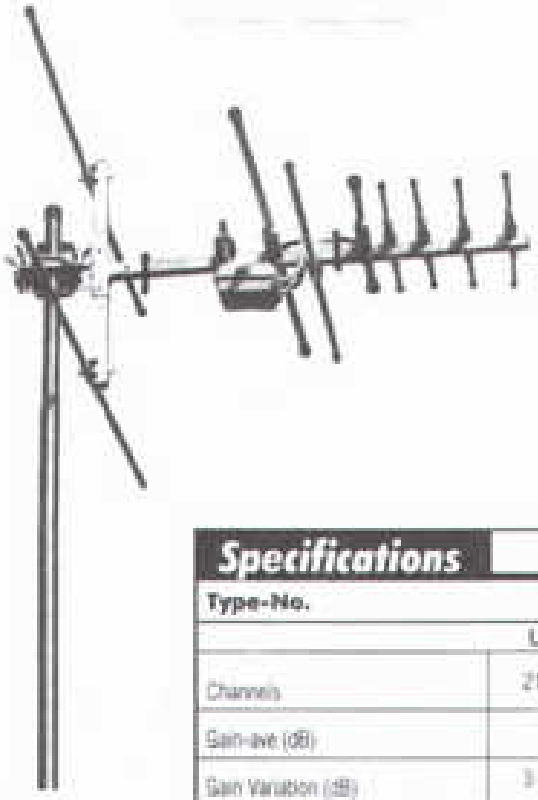
• دارای منبع تغذیه با کانکتور نوع Screw

• دارای کنترل بهره

• AC/220V DC / 12V

شکل ۲۴ـ۱۱ـ یک نمونه آنتن اکتیو

VHF/UHF Multiband Active Antenna



Amplifier Unit
واحد تقویت کننده

Specifications	With AC Amplifier Unit and Mixer				مشخصات فنی
Type-No.	Act 1900				مدل
	UHF	VHF	VHF	UHF	
Channels	21-69	5-12	۵-۱۲	۲۱-۶۹	کانال
Gain-ave (dB)	17	18.5	۱۸/۵	۱۷	بهره متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	3 - 3	1.5 - -1.5	۱/۵ - -۱/۵	۳ - -۳	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Half power beam width Horiz (deg)	37	40	۴۲	۳۷	پهنای پرتو (درجه)
Terminal Impedance (Ohm)	75	75	۷۵	۷۵	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1/63	1/55	۱/۵۵	۱/۶۳	ضریب موج ساکن
Operating band width (MHZ)	470 - 860	174 - 230	۱۷۴ - ۲۳۰	۴۷۰ - ۸۶۰	پهنای باند کار (مگاهرتز)
Front / Back Ratio (dB)	20	15	۱۵	۲۰	نسبت جلو به عقب (دسی‌بل)
Length (mm)	690		۶۹۰		طول مجموع (میلی‌متر)
Packing Unit 1pieces(cm)	93 * 13 * 35		۹۳ - ۱۳ - ۳۵		بسته‌بندی واحد
Shipping Package 4pieces	9.9 Kgs	209.3 dm3	۹/۹ kgs	۲۰۹/۳ (cu)	بسته بندی حمل و نقل (۴ عددی)

- براساس استانداردهای IEC و CCIR
- امکان تغییر زاویه گردی در جهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای تمامی مناطقی که اختلاف زاویه دکل‌های فرستنده UHF و VHF بیش از ۴۰ درجه نباشد
- دارای ترکیب کننده سیگنال‌های UHF و VHF در محدوده‌ی استاندارد
- دارای واحد تقویت‌کننده با کانکتور نوع Seerew
- دارای کنترل بهره
- AC/220V

شکل ۲۵ـ۱۱ـ نمونه دیگری از آنتن اکتیو

۵ـ۱ـ۱۱ـ نحوه انتخاب بوستر برای مناطق ضعیف: سیگنال‌های تلویزیونی در نقاط مختلف با توجه به شرایط محیط ضعیف می‌شوند. ضعیف‌شدن سیگنال می‌تواند به‌دو صورت سیگنال ضعیف در منطقه و سیگنال ناپایدار به‌وجود آید. در شرایطی که سیگنال ضعیف است (تصویر برفک دارد) بوستری با بهره ۳۶ دسی‌بل می‌تواند شرایط را بهبود بخشد. هنگامی که تصویر تلویزیون ناپایدار است و قطع و وصل می‌شود، بوستری با بهره حدوداً ۱۰۰dB کفایت می‌کند. در هر صورت باید بوستر انتخاب شده در محل مورد آزمایش قرار گیرد.

۶ـ۱ـ۱۱ـ نحوه انتخاب قطعات مورد نیاز برای آنتن مرکزی

مثال ۱: فرض کنید می‌خواهیم برای یک ساختمان سه‌طبقه که هر طبقه ۶ واحد مسکونی دارد، آنتن مرکزی طراحی کنیم. هنگام طراحی باید موارد زیر را مورد توجه قرار دهیم.

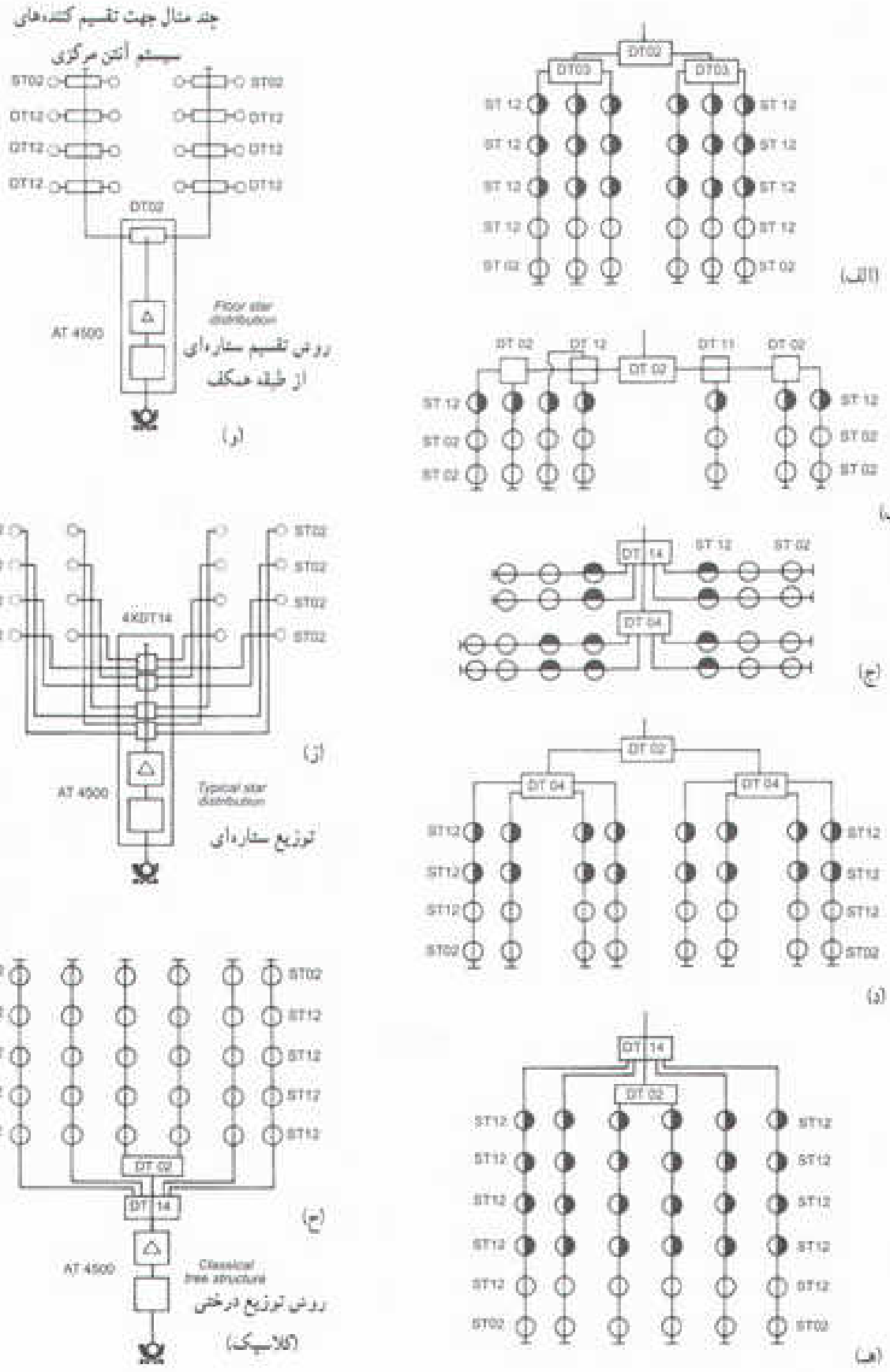
الف ـ درصورتی که سیگنال در منطقه ضعیف است باتوجه به مرحله۲ـ۱ـ۱۱ بوستر مناسب را انتخاب می‌کنیم تا سیگنال به‌حد قابل قبول برسد.

ب ـ چنانچه هدف انتخاب کانال UHF یا VHF به‌تنهایی یا باهم است، آنتن یا آنتن‌های مناسب را انتخاب می‌کنیم.

ج ـ مدارهای ترکیب‌کننده یا Diplexer مناسب را برای اتصال به آنتن انتخاب می‌کنیم.

د ـ پس از انجام این مراحل به طراحی آنتن مرکزی می‌پردازیم. یادآور می‌شود درمناطقی که سیگنال ضعیف است می‌توان سیستم بوستر را جدا از آنتن مرکزی درنظر گرفت یا برای کل سیستم یک تقویت‌کننده با باند وسیع پیش‌بینی کرد.

هـ ـ باتوجه به معماری ساختمان می‌توانید یکی از روشهای نشان داده شده در شکل ۲۶ـ۱۱ را برای طراحی انتخاب و قطعات موردنیاز را برای ساختمان مورد اشاره پیش‌بینی کنید. در شکل ۲۶ـ۱۱ الف، ب، ج، د و ه، سیستم توزیع چند نمونه آنتن مرکزی را با انتخاب قطعات به‌طور دقیق ملاحظه می‌کنید و در شکل ۲۶ـ۱۱ و ـ ز ـ ح، سیستم آنتن مرکزی به‌طور کلی در سه نوع تقسیم ستاره‌ای از همگف و تقسیم ستاره‌ای و توزیع درختی (کلاسیک) آمده است.



شکل ۲۶ـ۱۱ـ انواع روش‌های نصب آنتن مرکزی

۷ـ۱ـ۱۱ـ طراحی نمونه‌هایی از آنتن مرکزی: برای طراحی آنتن مرکزی لازم است افت عبوری و افت انشعاب تقسیم کننده‌ها را دانسته باشیم در جدول ۵ـ۱۱ این افت‌ها برای تقسیم کننده‌های مختلف آمده است.

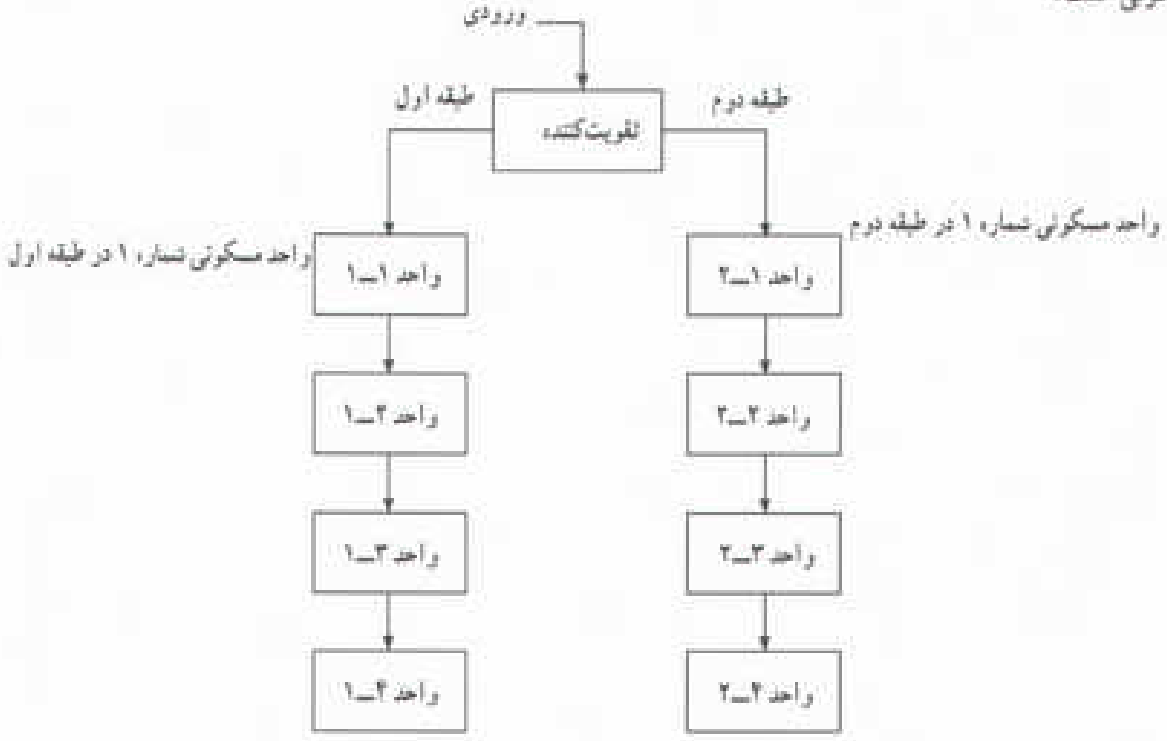
جدول ۵ـ۱۱ـ افت‌های عبوری و انشعاب انواع تقسیم‌کننده‌ها

نام قطعه	افت عبوری برحسب dB P = Pass	افت انشعاب برحسب dB B = Branch
بریز غیرعبوری ST۰۲	۰	۴
بریز عبوری ST۱۲	۲	۱۳
تقسیم کننده دوراهه DT۰۲	۰	۳/۵
تقسیم کننده سه‌راهه DT۰۳	۰	۵/۹ ـ ۵/۵
تقسیم کننده چهارراهه DT۰۴	۰	۷/۴
تقسیم کننده یک راهه DT۱۱	۱	۸
تقسیم کننده دو راهه DT۱۲	۳/۶	۱۰ ـ ۸
تقسیم کننده چهارراهه DT۱۴	۴/۵	۱۰

مثال ۲: یک سیستم آنتن مرکزی با استفاده از روش درختی برای یک ساختمان با ۸ واحد مسکونی طراحی کنید. این ساختمان در دو طبقه احداث شده و هر طبقه دارای ۴ واحد مسکونی است.

انتخاب سیستم

در سیستم شاخه‌ای کلاسیک با توجه به دو طبقه بودن ساختمان باید دو شاخه در نظر بگیریم (شکل ۲۷ـ۱۱).



شکل ۲۷ـ۱۱ـ نمودار شاخه‌ای سیستم آنتن مرکزی برای ساختمان دوطبقه

انتخاب تعداد پریزها

در هر طبقه نیاز به یک پریز داریم، برای واحدهای مسکونی ۱ـ۱، ۲ـ۱ و ۳ـ۱ در طبقه اول نیاز به پریز عبوری و برای واحد ۴ـ۱ نیاز به پریز غیرعبوری است. برای واحدهای طبقه دوم نیز این مسئله عیناً صدق می‌کند، بنابراین عملاً نیاز به ۶ عدد پریز عبوری و دو عدد پریز غیرعبوری داریم. پریزهای عبوری را ST۱۲ و پریزهای غیرعبوری را ST۰۱ انتخاب می‌کنیم.

انتخاب تقسیم‌کننده‌ها

چون عملاً فقط دو طبقه وجود دارد و دو شاخه درنظر گرفته شده است یک عدد تقسیم کننده یک به دو مورد نیاز است که DT۰۲ را انتخاب می‌کنیم.

ترسیم نمودار مدار با توجه به قطعات

حال با توجه به دیاگرام شکل ۲۷ـ۱۱ قطعات را جایگزین می‌کنیم و اتصال‌های موردنظر را در نقاط مختلف می‌نویسیم (شکل ۲۸ـ۱۱).

شکل ۲۸ـ۱۱ـ نمودار آنتن مرکزی با توجه به قطعات

محاسبه گین مدار

برای محاسبه گین، از آخرین نقطه شروع می‌کنیم و افت‌ها را در نظر می‌گیریم. ابتدا برای شاخه طبقه اول به ترتیب زیر محاسبه می‌کنیم.

ـ در نقطه A باید گین، صفر دسی‌بل باشد یعنی سیگنال ورودی قابل قبول آنتن را داشته باشیم. چون پریز ST۰۱ دارای افت ۲ دسی‌بل است بنابراین باید در نقطه B مقدار گین برابر با ۲ دسی بل باشد.

ـ چون افت انشعاب در ST۱۲ برابر با ۱۰ دسی‌بل است لذا در نقطه D باید ده دسی‌بل گین برای افت انشعاب درنظر بگیریم. در این حالت چون مقدار افت انشعاب از افت عبوری بیشتر است نیازی به درنظر گرفتن افت عبوری نمی‌باشد. مجموع گین مورد نیاز در نقطه D ۱۲db = ۲+۱۰ می‌باشد.

ـ از نقطه D به بعد فقط افت عبوری محاسبه نمی‌شود. زیرا تقسیم کننده‌ها مشابه هستند و گین مورد نیاز برای افت انشعاب یک‌بار منظور شده است.

ـ با توجه به محاسبات فوق مقدار گین در A برابر صفر db ، در B برابر ۲db در D برابر با ۱۲db در C برابر با ۲db در F برابر با ۱۶db در E برابر با ۶db در H برابر با ۲۰db و در G برابر با ۱۰db خواهد شد.

ـ در مجموع برای این شاخه ۲۰db گین مورد نیاز است.

ـ برای طبقه دوم یعنی نقاط A' تا H' نیز موارد فوق صدق می‌کند. مقادیر گین مورد نیاز در روی نقاط مشخص شده است.

ـ گین کل شاخه از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

ـ تقسیم کننده DT.۲ دارای افت انشعاب ۴ دسی‌بل است که با اضافه کردن آن به گین یکی از طبقات، گین مورد نیاز برای تقویت کننده به‌دست می‌آید. چون افت انشعاب در DT۰۲ برابر با ۴db است بنابراین گین تقویت کننده مورد نیاز برابر خواهد شد با

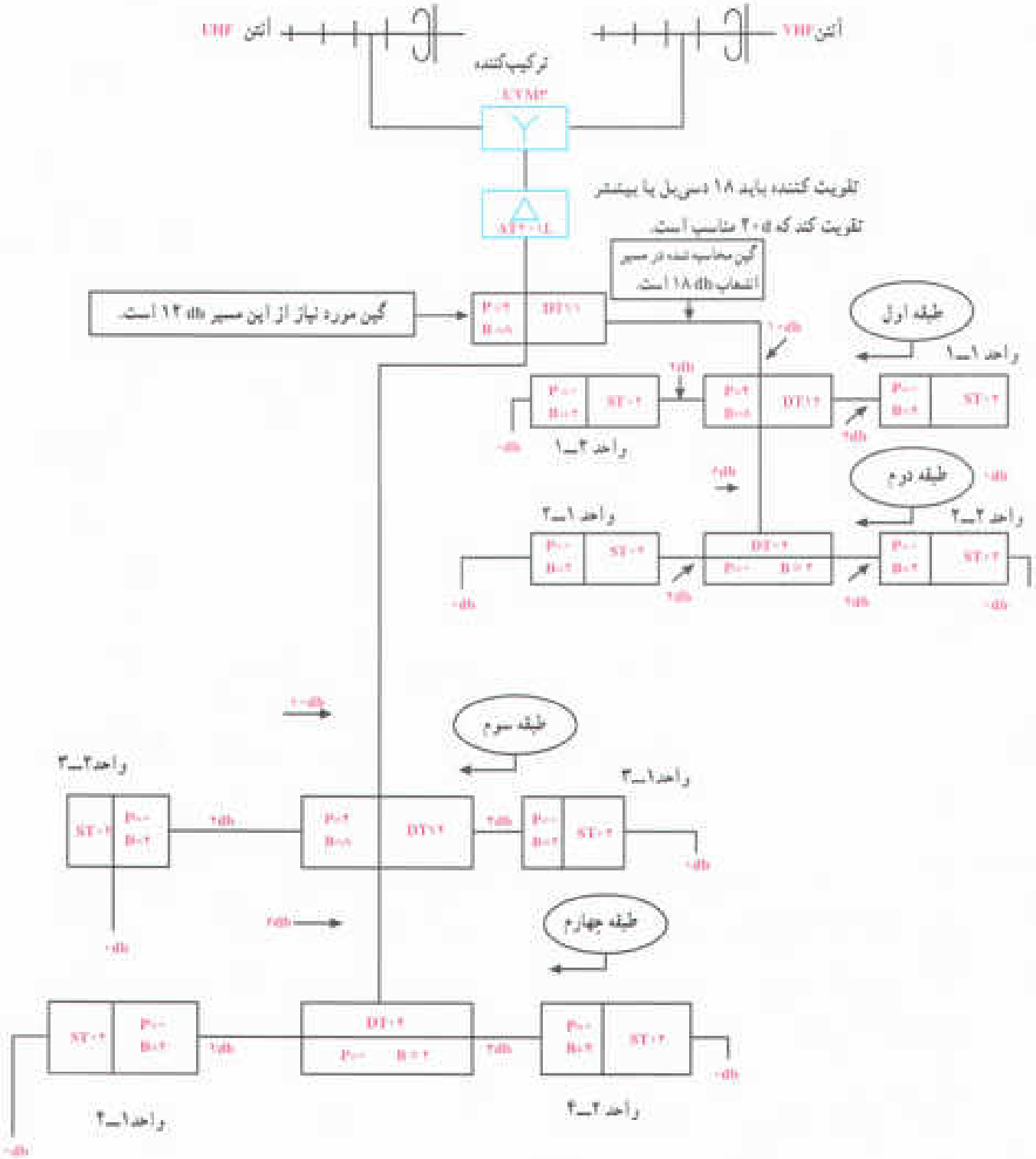
در این حالت تقویت‌کننده‌ای با گین تقریبی ۲۴db مورد نیاز است که تقویت‌کننده AT۳۰۴ و AT۳۰۱ برای این کار مناسب است.

نکات مهم

۱ـ در سیستم آنتن مرکزی، با توجه به توزیع سیگنال توسط تقسیم‌کننده‌ها، مقدار سیگنال در خروجی پریزهایی که از نظر انشعاب به تقویت کننده نزدیک‌تر هستند قوی‌تر است.

۲ـ با توجه به مورد ۱، در صورتی که سیگنال تلویزیونی یکی از ایستگاههای محلی ضعیف باشد، آن ایستگاه در محل‌هایی که انشعاب نزدیک تری به بوستر دارد، قوی‌تر دریافت می‌شود.

مثال دیگری از طراحی بوستر برای یک ساختمان ۸ واحدی : در شکل ۲۹ـ۱۱ نمونه دیگری از طراحی بوستر برای یک ساختمان ۸ واحدی را که در چهار طبقه ساخته شده است مشاهده می کنید. فراگیری نحوه محاسبات در این قسمت به عهده هنرجویان عزیز واگذار می‌شود.



شکل ۲۹ـ۱۱ـ طراحی آنتن مرکزی برای یک ساختمان ۴ طبقه و ۸ واحد مسکونی

۲ـ۱۱ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ـ۲ـ۱۱ـ قطعات آنتن UHF و VHF از هرکدام یک‌سری، (دکل آنتن، بست‌ها، مچینگ و ...)

۲ـ۲ـ۱۱ـ انواع اتصالات موردنیاز برای اتصال آنتن و کابل‌های آنتن

۳ـ۲ـ۱۱ـ سیمولاتور (شبیه‌ساز) آنتن مرکزی و نصب بوستر شامل، آنتن مرکزی برای یک ساختمان با حداقل ۸ واحد مسکونی و بوستر برای انشعاب دو تلویزیون

۴ـ۲ـ۱۱ـ سیم‌چین، سیم‌لخت‌کن، پیچ‌گوشتی، آچار رینگی متناسب با پیچ‌های آنتن، مولتی متر و ....

۳ـ۱۱ـ مراحل آزمایش

قسمت اول ـ ساخت اتصالات آنتن

۱ـ۳ـ۱۱ـ با استفاده از ابزار مناسب، تعدادی فیش آنتن را به کابل کواکسیال اتصال دهید.

۲ـ۳ـ۱۱ـ مرحله ۱ـ۳ـ۱۱ را آن‌قدر تکرار کنید تا مهارت لازم را به‌دست آورید.

۳ـ۳ـ۱۱ـ قطعات آنتن را روی آنتن سوار کنید و آنتن را برپا کنید.

۴ـ۳ـ۱۱ـ آنتن برپاشده را بازکنید.

۵ـ۳ـ۱۱ـ مراحل ۳ـ۳ـ۱۱ و ۴ـ۳ـ۱۱ را آن‌قدر تکرار کنید تا مهارت لازم را کسب نمایید.

۴ـ۱۱ـ مراحل آزمایش

قسمت دوم ـ نصب بوستر آنتن

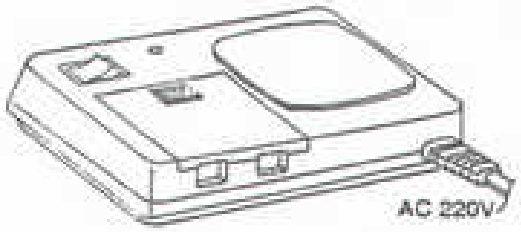
۱ـ۴ـ۱۱ـ با توجه به شکل ۲۸ـ۱۱، ۲۹ـ۱۱ و ۳۰ـ۱۱ یک نمونه بوستر را روی سیمولاتور سوار کنید.

۲ـ۴ـ۱۱ـ بوستر را روشن کنید.

۳ـ۴ـ۱۱ـ گیرنده‌های تلویزیون را به خروجی بوستر وصل کنید و مدار را راه‌اندازی و عیب‌یابی نمایید.

۴ـ۴ـ۱۱ـ اثر وجود بوستر و عدم وجود آن را روی مدار بررسی کنید و نتایج را توضیح دهید.

پاسخ: .....



ولتاژ مجاز ۲۵۰ـ۲۰۰ V
Voltage Allowance
200-250V ~

WIRING

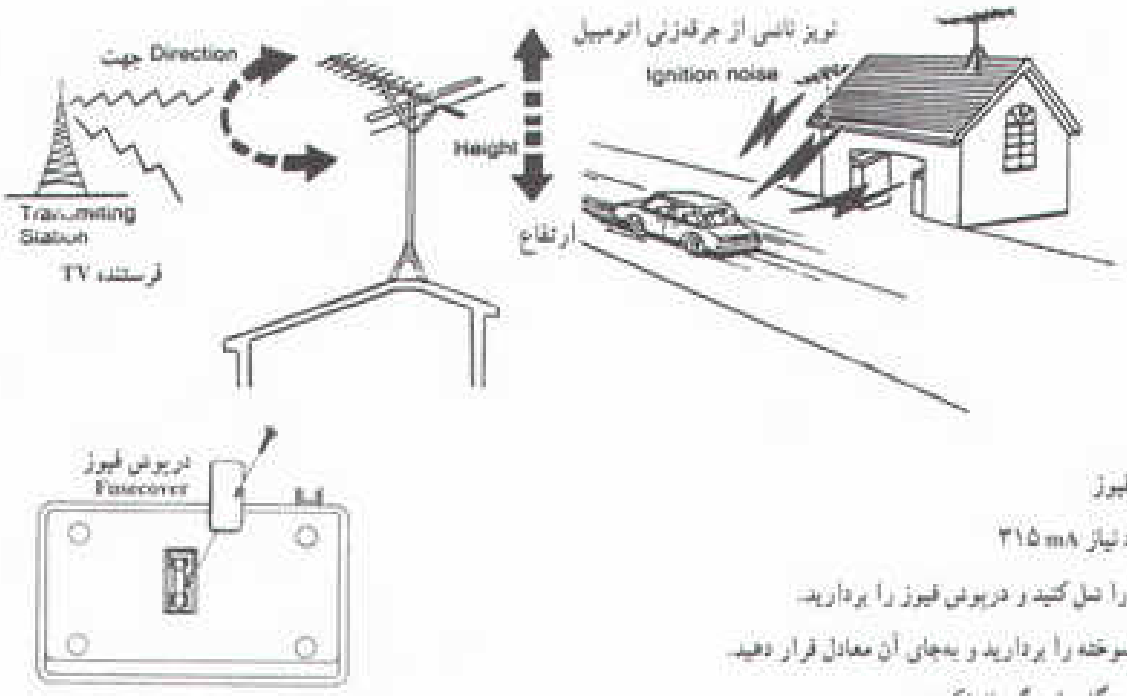
INPUT ورودی	OUTPUT خروجی
Using 75Ω coaxial cable از کابل کواکسیال ۷۵ اهم استفاده کنید	using 75Ω coaxial cable از کابل کواکسیال ۷۵
Cutting coaxial cable (mm) برش و لخت‌کن کابل غلاف پلی‌اتیلن Poly-ethylene sheath حفاظ (شیلد) Shield مغزی Core غلاف وینیل‌کلراید Vinyl-chloride sheath 6 5 13	Cutting coaxial cable (mm) برش کابل اهم استفاده کنید پوشش پلی‌اتیلنی Poly-ethylene sheath شیلد Shield مغزی Core غلاف وینیل‌کلراید Vinyl-chloride sheath 6 5 13
Connecting coaxial cable اتصال کابل کواکسیال NOTE: Shield of coaxial cable should not be any contact with core or terminal توجه: سیم شیلد نباید به مغزی وصل شود. به طرف بوستر To booster	Connecting coaxial cable اتصال کابل کواکسیال به طرف بوستر To booster به طرف TV To TV

شکل ۳۰ـ۱۱ـ سیم‌بندی بوستر

توجه:

ـ شدت سیگنال در ورودی بوستر باید حداقل ۴۰ db μV تا ۷۵ db μV باشد تا بوستر بتواند عملاً کار کند.

ـ در صورتی که بعد از نصب بوستر هرگونه نویز در اثر اتومبیل یا برفک در تلویزیون وجود داشت جهت آنتن را تغییر دهید.



جایگزینی فیوز

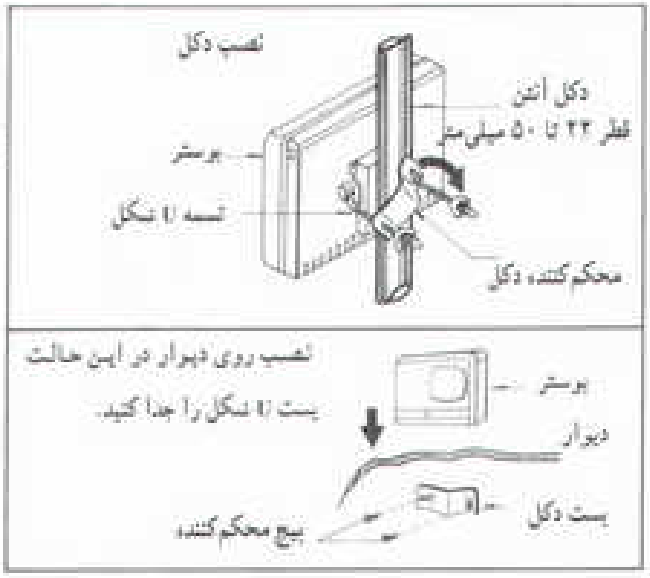
فیوز مورد نیاز ۳۱۵ mA

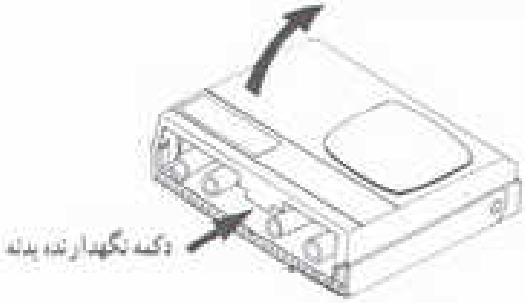
۱ـ پیچ‌ها را حل کنید و درپوش فیوز را بردارید.

۲ـ فیوز سوخته را بردارید و به‌جای آن معادل قرار دهید.

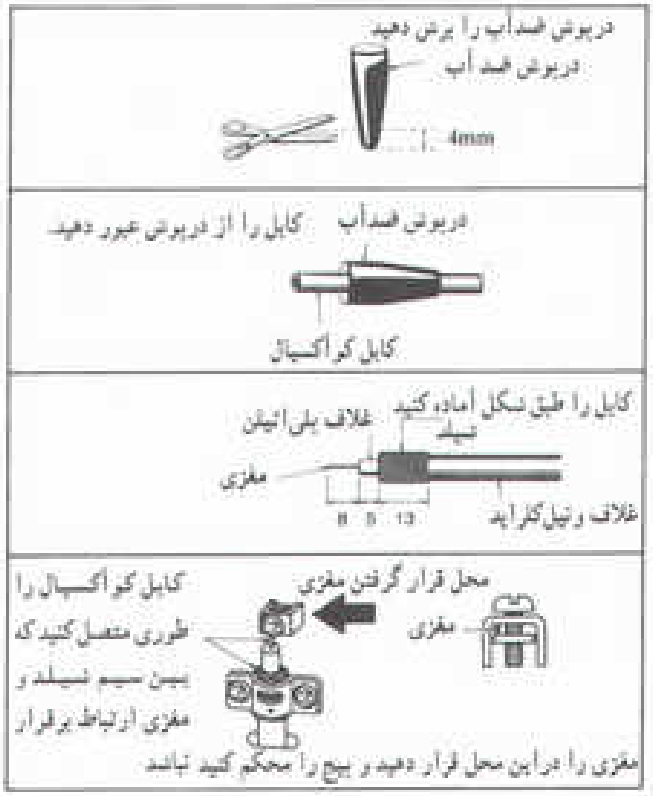
۳ـ بدنه دستگاه را هرگز باز نکنید.

ادامه شکل ۳۰ـ۱۱ـ سیم‌بندی بوستر

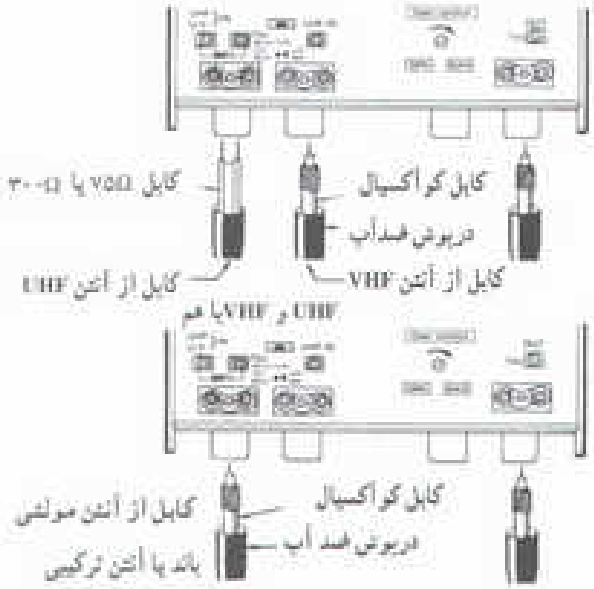




کابل‌ها را به دقت وصل کنید تا اتصال کوتاه نشود.



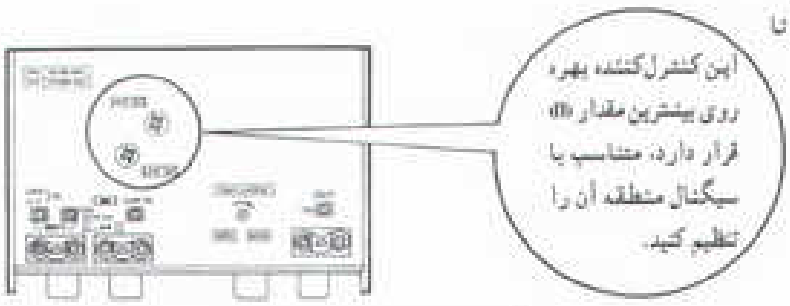
سیم‌بندی UHF و VHF به‌صورت جدا از هم



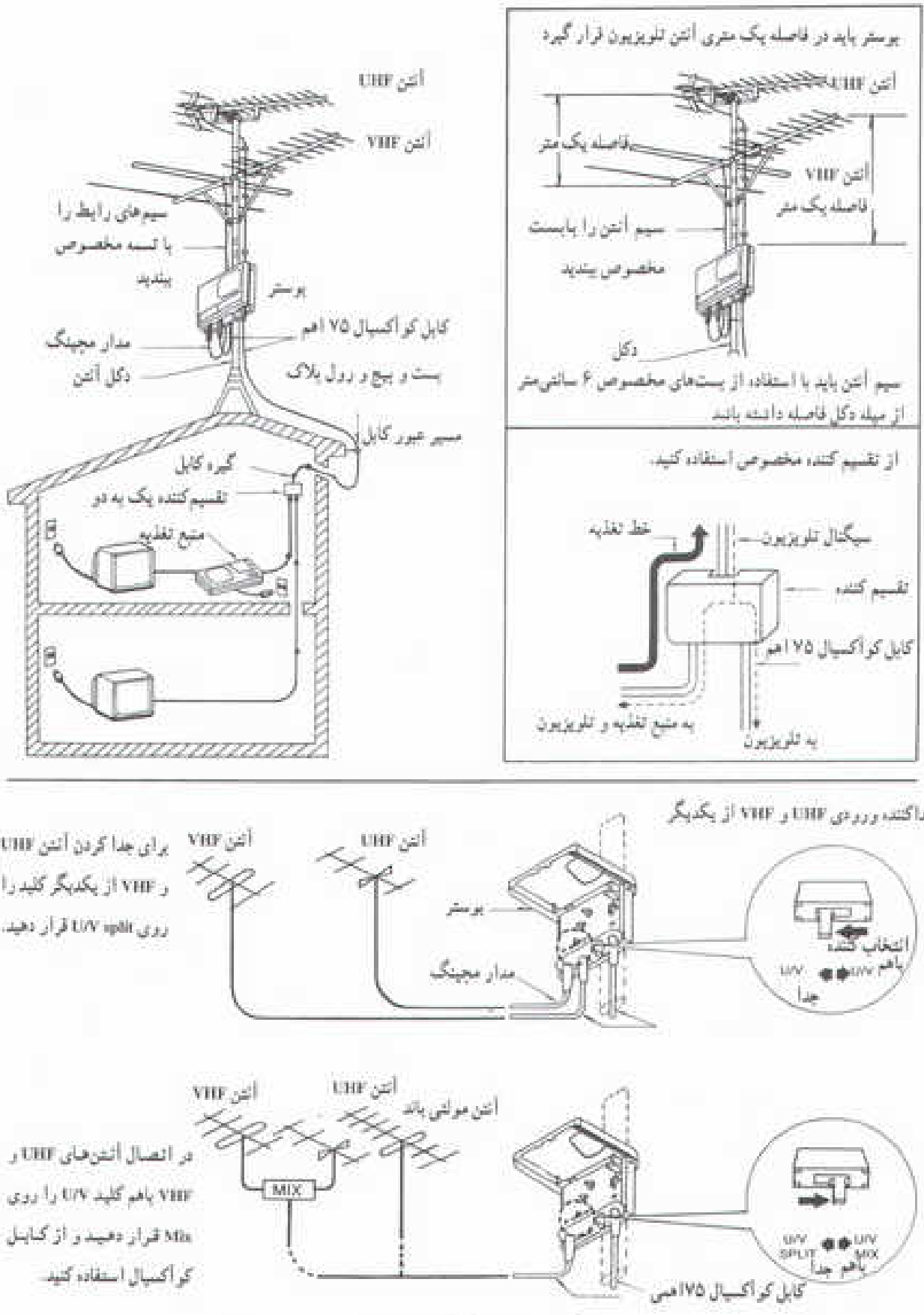
UHF و VHF با هم

هنگام اتصال کابل کواکسیال باید دستگاه خاموش باشد.

کنترل بهره VHF تقریباً بین صفر تا ۱۰ دسی‌بل UHF تقریباً بین صفر تا ۱۰dB



شکل ۳۱ـ۱۱ـ نصب پوستر



شکل ۳۲ـ۱۱ـ مراحل نصب بوستر

۵ـ۴ـ۱۱ـ مراحل نصب بوستر را آن‌قدر تکرار کنید تا به اجرای مراحل مسلط شوید.

۵ـ۱۱ـ مراحل آزمایش

قسمت سوم ـ نصب آنتن مرکزی

۱ـ۵ـ۱۱ـ سیمولاتور آنتن مرکزی را مورد بررسی قرار دهید و مشخصات قطعات آن را دقیقاً به‌خاطر بسپارید.

۲ـ۵ـ۱۱ـ برای یک ساختمان با چهار واحد مسکونی یک نمونه مدار آنتن مرکزی طراحی کنید و نقشه آن را رسم کنید.

۳ـ۵ـ۱۱ـ مدار آنتن مرکزی سیمولاتور را ببندید.

۴ـ۵ـ۱۱ـ با استفاده از گیرنده تلویزیون، خروجی تک‌تک آپارتمان‌ها را مورد آزمایش قرار دهید و در صورتی که اشکالی دارد آن را عیب‌یابی و برطرف کنید.

۵ـ۵ـ۱۱ـ مراحل نصب آنتن مرکزی را چندین بار تکرار کنید تا مهارت لازم را به‌دست آورید.

۶ـ۵ـ۱۱ـ مراحل انجام کار را به‌طور مشروح در گزارش کار ثبت کنید تا در آینده بتوانید آن را مورد استفاده قرار دهید.

۷ـ۵ـ۱۱ـ آنچه را که در این آزمایش فراگرفته‌اید به اختصار توضیح دهید.

۶ـ۱۱ـ سؤالات

۱ـ۶ـ۱۱ـ توضیح دهید به چه دلایلی از بوستر و آنتن مرکزی استفاده می‌کنیم؟

۲ـ۶ـ۱۱ـ قطعات ترکیب‌کننده، به تقسیم‌کننده، پریز و بوستر را در آنتن مرکزی شرح دهید؟

۳ـ۶ـ۱۱ـ منظور از افت انشعاب و افت عبوری در تقسیم‌کننده‌ها چیست؟ شرح دهید.

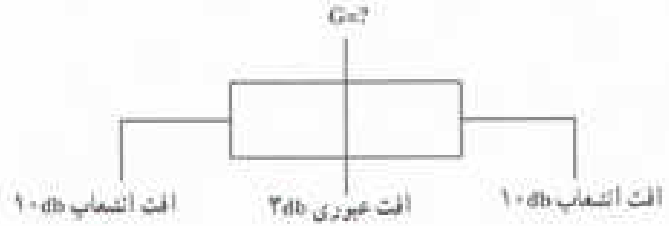
۴ـ۶ـ۱۱ـ یک کابل کوآکسیال از چه اجزایی تشکیل شده است؟ شرح دهید؟

۵ـ۶ـ۱۱ـ مراحل اتصال یک فیش را به کابل کوآکسیال شرح دهید.

۶ـ۶ـ۱۱ـ آنتن مولتی باند چه نوع آنتنی است؟ شرح دهید.

۷ـ۶ـ۱۱ـ با توجه به شکل‌های ۱۵ـ۱۱ تا ۲۵ـ۱۱، تفاوت آنتن اکتیو را با آنتن معمولی شرح دهید.

۸ـ۶ـ۱۱ـ تفاوت پریز آنتن عبوری و غیرعبوری را شرح دهید و موارد کاربرد آن‌ها را بنویسید.



۹ـ۶ـ۱۱ـ در شکل بالا (بهره) تقویت‌کننده باید چند db باشد تا گیرنده تلویزیون به‌طور مطلوب کار کند؟

۱۰ـ۶ـ۱۱ـ مدار آنتن مرکزی برای یک ساختمان با ۴ آپارتمان را با توجه به جداول داده شده در کتاب طراحی کنید.

بعد از آزمایش فوق به انجام آزمایش شماره‌ی ۷ (سیمولاتور، مدولاتور و آشکارساز AM) بپردازید.

این آزمایش در انتهای آزمایش شماره‌ی ۷ کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو انجام شود.

مولتی ویبراتورها[1]

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش بررسی یک مولتی ویبراتور بدون تحریک خارجی و تعیین فرکانس نوسانات آن است.

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

۱ـ مدار مولتی ویبراتور آستابل[2] را ببندد.

۲ـ به کمک اسیلوسکوپ شکل موج‌های خروجی مولتی ویبراتور را رسم کند.

۳ـ پریود نوسانات مولتی ویبراتور را اندازه بگیرد.

۴ـ فرکانس نوسانات مولتی ویبراتور را محاسبه کند.

۵ـ اثر دیود در شکل موج خروجی مولتی ویبراتور را بررسی کند.

۶ـ به سؤالات آزمایش پاسخ دهد.

۹ـ۱۲ـ اطلاعات اوّلیه

یکی از اجزاء اصلی مدارهایی که با پالس سروکار دارند و عمل کلیدزنی در آنها انجام می‌شود، مولتی ویبراتور می‌باشد. مولتی ویبراتورها بسته به نوعشان کارهای مختلفی از قبیل تولید موج مربعی، ایجاد پالس‌هایی با عرض معین و غیره انجام می‌دهند.

مولتی‌ویبراتورها از دو تقویت‌کننده ترانزیستوری با کوپلاژ خازنی یا مقاومتی تشکیل شده‌اند که ممکن است عمل نوسان‌سازی را بدون تحریک خارجی یا با تحریک خارجی انجام دهند. معمولاً یکی از تقویت‌کننده‌ها در اشباع و دیگری درحالت قطع است و کلاً مدار بین این دوحالت تغییر وضعیت می‌دهد.

۱۰ـ۱۲ـ انواع مولتی ویبراتورها

۱ـ۱۰ـ۱۲ـ مولتی ویبراتور آستابل: این نوع مولتی‌ویبراتورها بدون تحریک خارجی عمل نوسان‌سازی را انجام می‌دهند و به مولتی ویبراتور بی‌ثبات معروف‌اند. از این مولتی‌ویبراتورها برای تولید موج‌های مربعی و سوزنی شکل استفاده می‌شود.

۲ـ۱۰ـ۱۲ـ مولتی ویبراتور مونواستابل[3]: این نوع مولتی ویبراتور به نوسان‌ساز تک ضربه‌ای معروف است زیرا اعمال یک سیگنال به ورودی آن موجب می‌شود که مولتی ویبراتور به حالتی نیمه‌پایدار برسد. مدت زمانی که این مولتی ویبراتور در حالت ناپایدار باقی می‌ماند به عوامل مدار بستگی دارد. بعد از گذشتن این زمان، خروجی به حالت پایدار خود بازگشت می‌نماید.

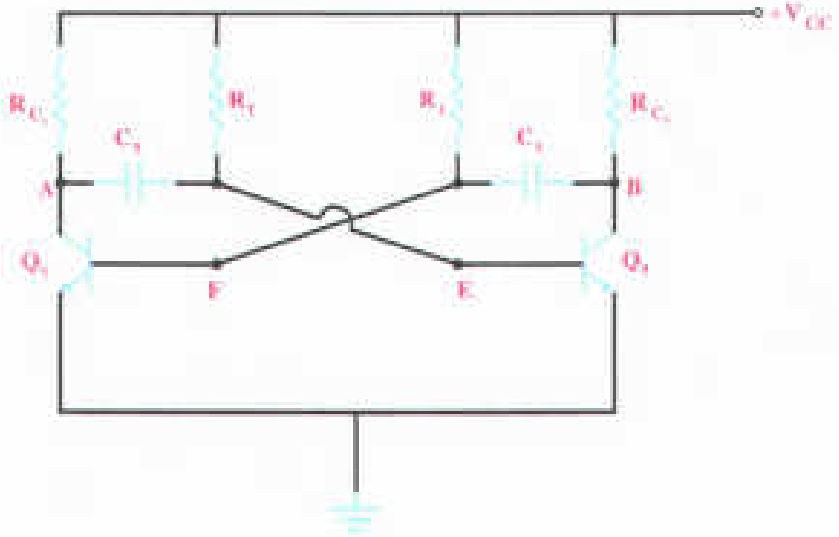
۳ـ۱۰ـ۱۲ـ مولتی ویبراتور بی‌ستابل[4]: این نوع مولتی‌ویبراتور که اغلب فلیپ فلاپ نامیده می شود دارای دوحالت کار پایدار است.

۱ـ Multivibrators
۲ـ Astable Multivibrator
۳ـ Mono Stable Multivibrator
۴ـ Bistable Multivibrator

هنگامی که یک سیگنال به ورودی آن اعمال شود، خروجی از یک حالت پایدار به حالت پایدار دیگر تغییر می‌کند.

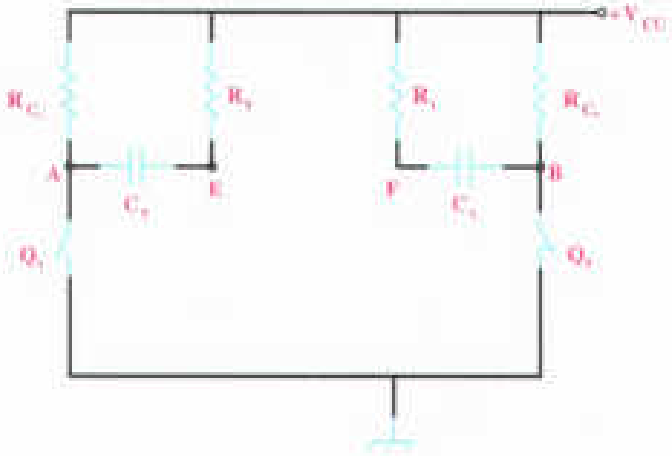
۱۱ـ۱۲ـ مولتی ویبراتور آاستابل (بی‌ثبات)

مولتی ویبراتوری که هم‌اکنون روی آن بحث می‌شود، دارای حالت ثابتی نیست و هر دو ترانزیستور آن بدون تحریک خارجی، خودبه‌خود بین اشباع و قطع تغییر حالت می‌دهند. در شکل ۱۷ـ۱۲ مدار یک مولتی ویبراتور بی‌ثبات نشان داده شده است. در این مدار، کلکتور هر ترانزیستور با یک خازن به پیس ترانزیستور دیگر کوپلاژ شده است.



شکل ۱۷ـ۱۲ـ مدار مولتی‌ویبراتور آاستابل

طرز کار به این ترتیب است که فرض می‌کنیم در ابتدا ترانزیستور Q_1 در حالت قطع باشد. در این‌صورت چون از مقاومت R_{C_1} جریانی نمی‌گذرد افت ولتاژ روی آن صفر و در نتیجه ولتاژ کلکتور ترانزیستور Q_1 برابر V_{CC} می‌باشد ($V_A = V_{CC}$) این ولتاژ از طریق خازن C_2 به پیس ترانزیستور Q_2 کوپلاژ شده و باعث می‌گردد که ترانزیستور Q_2 در حالت اشباع قرار گیرد. چون V_{CE} ترانزیستور Q_2 در حالت اشباع ناچیز است بنابراین ولتاژ کلکتور Q_2 تقریباً برابر با صفر است ($V_B = 0$). همین ولتاژ از طریق خازن C_1 به پیس ترانزیستور Q_1 کوپلاژ می‌شود و در نتیجه ترانزیستور Q_1 همان‌طور که در ابتدا فرض شده بود قطع می‌گردد. حالت‌های قطع و اشباع را می‌توان توسط کلیدهای باز و بسته طبق شکل ۱۲ـ۱۸ نشان داد. Q_1 مانند یک کلید باز و Q_2 نیز مانند یک کلید بسته درنظر گرفته شده است.



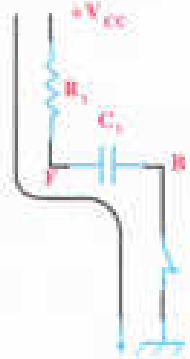
شکل ۱۸ـ۱۲ـ ترانزیستور Q_1 قطع و Q_2 اشباع

در این حالت می‌توان نوشت

$$V_A = V_{CC} \qquad V_B = 0$$

$$V_E = V_{BE(sat)} \qquad V_F < 0$$

حالت اشباع Q_1 و قطع Q_2 نمی‌تواند دوام داشته باشد زیرا خازن C_1 از طریق خط تغذیه و مقاومت R_1 و کلکتور امیتر ترانزیستور Q_2 با ثابت زمانی $\tau_1 = R_1C_1$ شارژ می‌شود، در نتیجه ولتاژ نقطه‌ی F به تدریج زیاد می‌شود، وقتی که ولتاژ نقطه‌ی F به‌مقدار لازم برای هدایت Q_2 رسید، Q_2 شروع به هدایت می‌کند. مسیر شارژ خازن C_1 در شکل ۱۹ـ۱۲ نشان داده شده است.

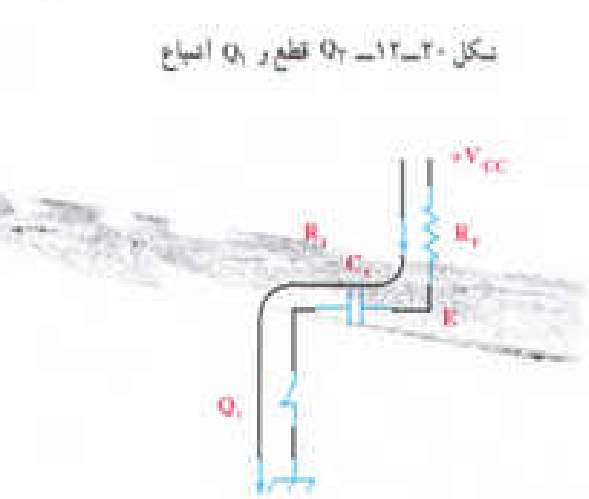


شکل ۱۹ـ۱۲ـ مسیر شارژ خازن C_1

هدایت کردن Q_2 باعث پایین آمدن ولتاژ کلکتور آن و در نتیجه کم شدن ولتاژ بیس ترانزیستور Q_1 می‌شود و به این ترتیب Q_1 از حالت اشباع درآمده و هدایت آن کاهش می‌یابد، لذا ولتاژ کلکتور آن بالا می‌رود که این خود نیز باعث بالا رفتن ولتاژ نقطه‌ی F و هدایت بیشتر Q_2 می‌شود. این عمل آن‌قدر ادامه می‌یابد که وضعیت دیگر مدار که در آن Q_1 درحالت اشباع و Q_2 در حالت قطع است پیش می‌آید. این وضعیت مدار در شکل ۲۰ـ۱۲ نشان داده شده است. دراین حالت ولتاژ نقاط مختلف مدار به شرح زیر است.

$$V_A = 0 \quad V_B = V_{CC} \quad V_E < 0 \quad V_F > 0$$

مادامی که Q_1 اشباع و Q_2 قطع است، خازن C_2 از طریق خط تغذیه، مقاومت R_2 و کلکتور امیتر Q_1 با ثابت زمانی $\tau_2 = R_2C_2$ شارژ می‌شود، ولتاژ نقطه‌ی E (بیس Q_2) به مقداری می‌رسد که Q_2 برای هدایت لازم دارد، بدین ترتیب Q_2 حالت اشباع پیدا می‌کند و Q_1 قطع می‌شود. در شکل ۲۱ـ۱۲ مسیر شارژ خازن C_2 نشان داده شده است.



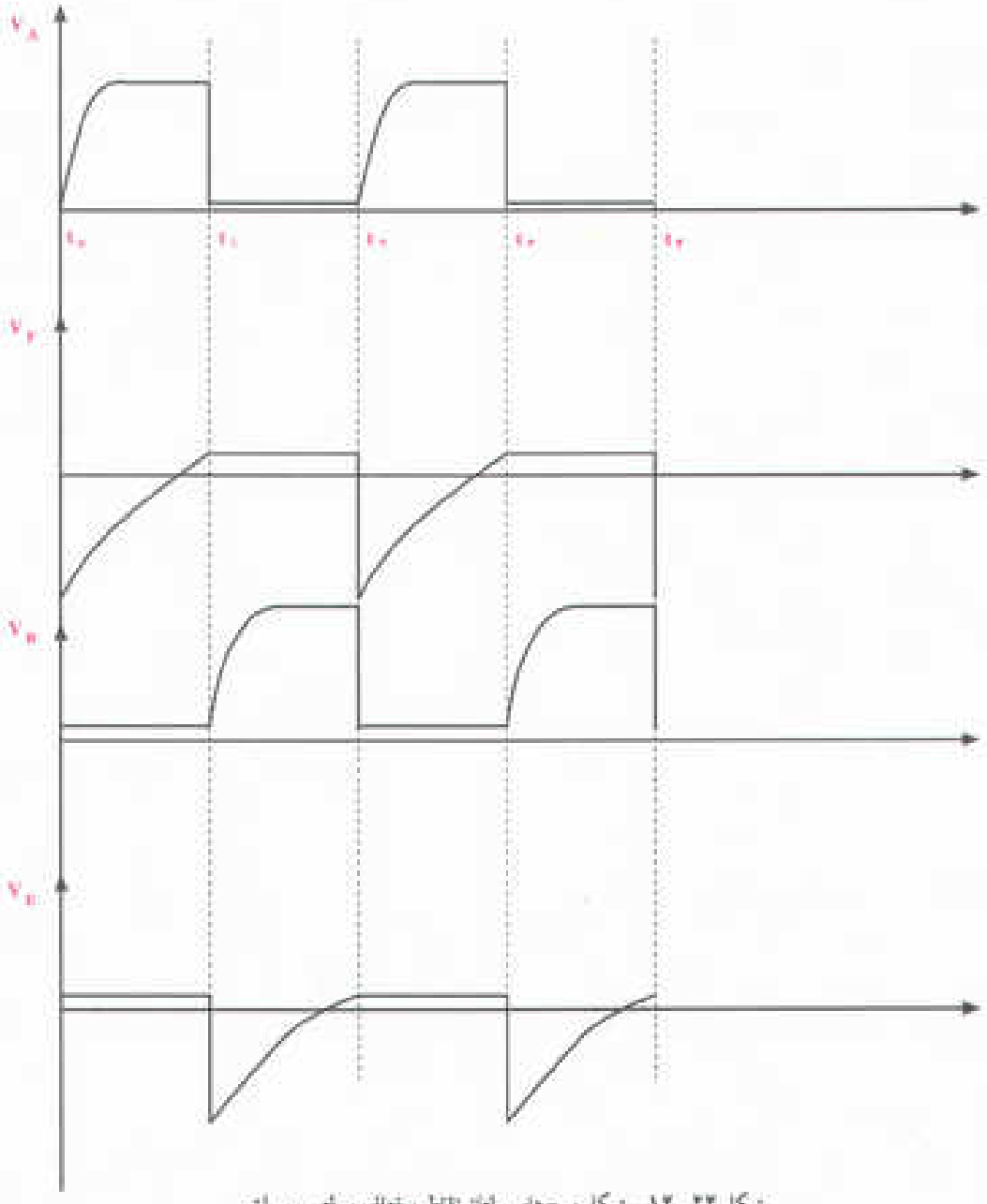
شکل ۲۰ـ۱۲ـ Q_2 قطع و Q_1 اشباع

شکل ۲۱ـ۱۲ـ مسیر شارژ خازن C_2

عمل قطع و اشباع دو ترانزیستور Q_1 و Q_2 مرتباً تکرار می‌شود و مدار نوسان می‌کند.

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که هرگاه Q_1 قطع می‌گردد Q_2 حالت اشباع پیدا می‌کند و پس از مدت زمانی وضعیت برعکس یعنی Q_2 قطع و Q_1 اشباع می‌شود. حالت‌های دو ترانزیستور همواره عکس یکدیگر بوده، و می‌توان آن را به یک الاکلنگ تشبیه کرد یعنی این که، وقتی ولتاژ نقطه‌ی A درحال پایین آمدن است، ولتاژ نقطه‌ی B در حال بالا رفتن و زمانی که V_A به

کمترین مقدار خود می‌رسد، V_B به بیشترین مقدار خود رسیده است. در شکل ۲۲ـ۱۲ چگونگی تغییرات ولتاژ درنقاط A ، B ، F و E و ارتباط زمانی آن‌ها با یکدیگر مشخص شده و بنابراین در فهم بهتر مطلب می‌تواند کمک زیادی بنماید. اکنون با توجه به شکل موج در نقاط مختلف مدار، می‌توان تحلیل بهتری از چگونگی تغییر وضعیت‌ها در مدار به‌دست آورد.



شکل ۲۲ـ۱۲ـ شکل موج‌های ولتاژ نقاط مختلف مولتی ویبراتور

زمانی که Q_2 در حالت اشباع و Q_1 در حالت قطع قرار می‌گیرد، خازن C_2 از طریق RC_1 و بیس امیتر Q_2 (V_{BE} اشباع) به اندازه $V_{CC} - V_{BE}$ شارژ می‌شود. چون در این حالت $V_A = V_{CC}$ و $V_E = V_{BE}$ است. درست در لحظه‌ای که تغییر وضعیت در مدار به‌وجود می‌آید و Q_1 اشباع می‌شود چون $V_{CE} = 0$ است خازن C_2 تمام ولتاژ شارژ شده را به بیس امیتر Q_2 اعمال می‌کند و Q_2 را در بایاس مخالف قرار می‌دهد. به عبارت دیگر، در لحظه‌ای که V_A از مقدار V_{CC} به صفر نزول می‌کند، ولتاژ V_E به یکباره منفی می‌شود. این ولتاژ منفی همان ولتاژ شارژ شده در خازن C_2 می‌باشد که بیس امیتر Q_2 را در

بایاس مخالف قرار می‌دهد. t_1 زمانی است که حالت مورد بحث را در شکل ۲۲ـ۱۲ نشان می‌دهد. بنابراین در زمان t_1 ولتاژ نقطه‌ی A نزول و ولتاژ نقطه‌ی B صعود کرده است. ولتاژ نقطه‌ی E (پیس Q_1) منفی شده و ولتاژ نقطه‌ی F به V_{BE} اشباع می‌رسد. همان‌طور که در شکل ۲۲ـ۱۲ ملاحظه می‌کنید ولتاژ نقطه‌ی B به سرعت صعود نمی‌کند، بلکه مقداری شیب دارد و اصطلاحاً می‌گویند «لبه بالا رونده سیگنال تیز نیست».

اگر به شکل ۲۲ـ۱۲ توجه کنید در لحظات قبل از t_1 ولتاژ نقاط B و F در حدود صفر ولت می‌باشد. یعنی دو سر خازن C_1 هیچ ولتاژی ندارد، درنتیجه خازن در حالت تخلیه می‌باشد. در t_1 که Q_1 قطع می‌شود و درنتیجه V_B بالا می‌رود، بایستی خازن C_1 شارژ شود تا V_B به حدنهایی خود یعنی V_{CC} برسد. خازن تحت ثابت زمانی $R_{C_1}C_1$ شارژ می‌شود. به همین علت ولتاژ نقطه‌ی B به‌صورت نمایی بالا می‌رود. از لحظه t_1 تا t_2 که تغییر وضعیت بعدی در مدار به‌وجود می‌آید:

$$V_A = 0 \qquad V_F = V_{BE} \qquad V_B = V_{CC}$$

V_E که به‌علت شارژ خازن C_2 از مسیر R_{C_2} و V_{BE_2} در لحظه‌ی t_1 منفی شده بود (به اندازه $V_{CC} - V_{BE}$) از لحظه t_1 به بعد، با تغییر مسیر شارژ C_2 شروع به بالارفتن می‌کند. به بیان دیگر چون Q_1 به حالت اشباع رسیده خازن C_2 از t_1 به‌بعد از مسیر R_2 و کلکتور امیتر Q_1 ابتدا تخلیه و سپس در جهت دیگر شروع به شارژ شدن می‌کند. V_E در لحظه‌ی t_2 به‌مقداری می‌رسد که می‌تواند ترانزیستور Q_2 را، که تا قبل از آن قطع بوده است، به حالت هدایت درآورد و در این زمان تغییر وضعیت دیگری در مدار پدید می‌آید. Q_2 حالت اشباع پیدا می‌کند و Q_1 به همان دلایلی که برای Q_2 ذکر شد، توسط ولتاژ ذخیره شده در C_1 در لحظه‌ی t_2 در بایاس در جهت مخالف قرار گرفته و قطع می‌شود. در نتیجه V_B به حدود صفر ولت نزول و V_A شروع به بالا رفتن می‌کند. V_F به همان دلایلی که در لحظه t_1 برای V_E بیان شد منفی می‌شود و V_E مقدار V_{BE} اشباع را پیدا می‌کند.

V_A ولتاژ کلکتور Q_1 همان‌طور که در مورد V_B بیان شد نمی‌تواند به سرعت مقدار V_{CC} را پیدا کند و برای رسیدن به حد نهایی و شارژ خازن C_1 مستلزم گذشت زمان است. لذا لبه‌ی بالارونده شکل موج نقطه‌ی A به مانند نقطه‌ی B نیز نخواهد بود. از زمان t_1 تا t_2 داریم:

$$V_E = V_{BE} \qquad V_B = 0 \qquad V_A = V_{CC}$$

V_F که در t_1 منفی شده، تحت ثابت زمانی R_1C_1 شروع به بالارفتن می‌کند تا این‌که در t_2 به مقدار لازم برای هدایت Q_1 می‌رسد و همان اعمال قبلی که در زمان t_1 بیان شد دوباره و به‌طور متوالی اتفاق می‌افتد. درنتیجه مدار در حالت نوسان قرار می‌گیرد.

۱۲ـ۱۲ـ فرکانس مولتی ویبراتور بی‌ثبات

با توجه به شکل ۲۲ـ۱۲ مشاهده می‌شود که از زمان t_1 تا t_2 یک دوره‌ی کامل از تغییر وضعیت در مدار را داریم. پس دوره‌ی تناوب نوسانات مدار برابر است با:

$$T = t_2 - t_1$$

این مدت زمان از دو جزء تشکیل شده است، یکی فاصله زمانی $T_1 = t_1 - t_0$ و دیگری فاصله‌زمانی $T_2 = t_2 - t_1$ و $T = T_1 + T_2$ اگر بتوانیم رابطه T_1 و T_2 با اجزای تشکیل‌دهنده‌ی مدار را پیدا کنیم، به فرکانس و چگونگی کنترل آن درمدار دست خواهیم یافت.

فاصله زمانی دو تغییر وضعیت در مدار به‌ثابت زمانی‌های $\tau_1 = R_1C_1$ و $\tau_2 = R_2C_2$ بستگی دارد. در مدت زمان $T_1 = t_1 - t_0$ ترانزیستور Q_2 قطع است و در لحظه‌ی t_1 به حالت اشباع می‌رسد. این مدت برابر است با شارژ خازن C_2 از $-(V_{CC} - V_{BE})$ تا ولتاژ $V_{BE} = 0/7V$ (ترانزیستورها سیلیکون فرض شده‌اند) و ثابت زمانی $\tau_2 = R_2C_2$ است. اما چنانچه خازن C_2 به پیس ترانزیستور Q_2 وصل نبود، خازن تا $+V_{CC}$ هم شارژ می‌شد ولی به‌سبب اتصال به پیس Q_2، در هنگام رسیدن به $V_{CC} = 0/7V$ شارژ آن متوقف می‌شود. اما نباید از یاد برد که در حقیقت ولتاژ نهایی خازن همان $+V_{CC}$ است. یعنی در حقیقت خازن از $-V_{CC}$ تا $-(V_{CC} - 0/7) = -V_{CC}$ شارژ خواهد شد. می‌توان چنین فرض کرد که خازن از

صفر تا $+۲V_{CC}$ شارژ می‌شود. منحنی تغییرات شارژ خازن در شکل ۲۳ـ۱۲ نشان داده شده است. می‌خواهیم مدت زمانی را که طول می‌کشد تا ولتاژ دو سر خازن از صفر ولت به $V_{CC}+۰/۷$ برسد پیدا کنیم. ولتاژ $V_{CC}+۰/۷$ ولت تقریباً ۵۰ درصد ولتاژ نهایی ($۲V_{CC}$) است و می‌دانیم که یک خازن در مدت یک ثابت زمانی در حدود ۶۳ درصد ولتاژ نهایی شارژ می‌شود. بنابراین زمان $T_۲$ کوچک‌تر از یک ثابت زمانی خواهد بود. طبق روابط نهایی که برای شارژ خازن می‌توان نوشت نتیجه‌ی تقریبی زیر قابل قبول است.

$$T_۲ = ۰/۷\tau_۲ = ۰/۷R_۲C_۲$$

با همین شیوه استدلال برای $T_۱$ (فاصله زمانی لازم برای اینکه $P_۱$ از $t_۱$ که قطع است تا $t_۲$ که به‌حالت اشباع می‌رسد) می‌توان نتیجه گرفت: $T_۱ \approx ۰/۷\tau_۱ = ۰/۷R_۱C_۱$

بنابراین می‌توان برای دوره‌ی تناوب مدار چنین نوشت:

$$T = T_۱ + T_۲ = ۰/۷(\tau_۱ + \tau_۲)$$

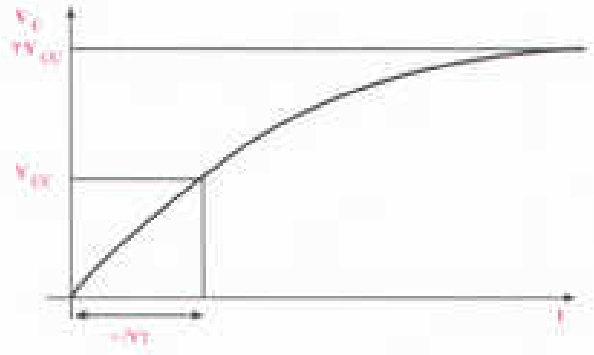
$$T = ۰/۷(R_۱C_۱ + R_۲C_۲)$$

فرکانس نوسانات مدار برابر خواهد بود با:

$$f = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{۰/۷(R_۱C_۱ + R_۲C_۲)}$$

چنانچه مدار تقارن داشته باشد یعنی $R_۱ = R_۲ = R$ و $C_۱ = C_۲ = C$ و $R_{C_۱} = R_{C_۲} = R_C$ در چنین حالتی رابطه فرکانس برابر است با:

$$f = \frac{۱}{۰/۷(۲RC)} = \frac{۱}{۱/۴RC}$$

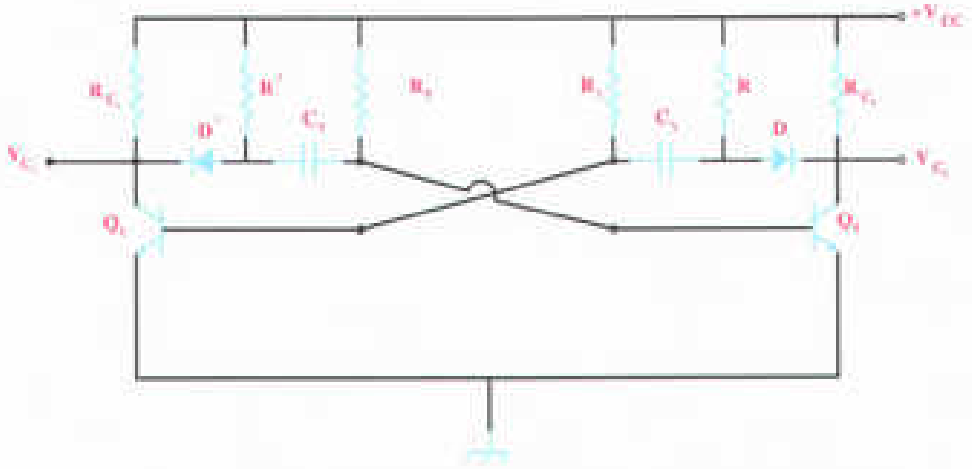


شکل ۲۳ـ۱۲ـ منحنی تغییرات شارژ خازن

با تغییر R و C می‌توان فرکانس را تغییر داد.

۱۳ـ۱۲ـ تیز کردن لبه بالارونده موج مربعی

در مولتی ویبراتور بی‌ثبات که خروجی مدار را یکی از کلکتورهای دو ترانزیستور تشکیل می‌دهد، همان‌طور که قبلاً بیان شد، لبه بالارونده موج مربعی تیز نیست. این بدیده می‌تواند در کار مدارات اختلال به‌وجود آورد و یا از کیفیت زمانی مدار بکاهد. برای تیزتر کردن لبه‌ی بالارونده شکل موج خروجی $Q_۱$ مولتی ویبراتور از یک دیود D و یک مقاومت R طبق شکل ۲۴ـ۱۲ استفاده می‌کنیم. در این مدار $R = R_{C_۲}$ انتخاب می‌شود. همچنین برای تیزکردن لبه‌ی بالارونده شکل موج خروجی ترانزیستور $Q_۲$ از دیود D' و مقاومت R' استفاده شده است. در اینجا نیز $R' = R_{C_۱}$ انتخاب می‌شود. دیود D اجازه نمی‌دهد در لحظه‌ای که ولتاژ خروجی V_B مثبت می‌شود، خازن $C_۱$ از



شکل ۲۴ـ۱۲ـ مولتی‌ویبراتور آستابل با دیودهای اصلاح‌کننده شکل موج

مسیر R_{C_1} شارژ شود. چون در غیر این‌صورت مانند حالت‌های قبل ولتاژ V_B به‌طور نمایی افزایش پیدا می‌کند.

یعنی وقتی ولتاژ نقطه‌ی B از صفر ولت به $+V_{CC}$ تغییر پیدا می‌کند، دیود D بایاس مخالف می‌شود و V_B به‌سرعت به $+V_{CC}$ می‌رسد، درنتیجه لبه‌ی بالارونده موج مربعی در نقطه‌ی B نیز خواهد شد. البته باید متذکر شد که در این حالت خازن C_1 از مسیر مقاومت R_1 در خود ولتاژ ذخیره می‌کند.

۱۴ـ۱۲ـ قطعات و تجهیزات موردنیاز

۱ـ۱۴ـ۱۲ـ اسیلوسکوپ دوکاناله ۲۰ مگاهرتز یک دستگاه

۲ـ۱۴ـ۱۲ـ ولتمتر دیجیتالی یک دستگاه

۳ـ۱۴ـ۱۲ـ منبع تغذیه DC یک دستگاه

۴ـ۱۴ـ۱۲ـ ترانزیستور BC۱۰۷ دو عدد

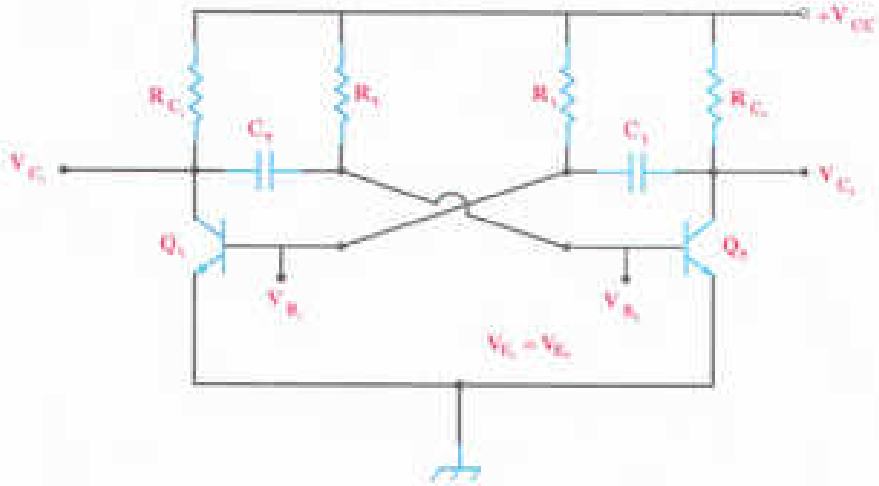
۵ـ۱۴ـ۱۲ـ خازن ۰/۰۱μF دو عدد، ۰/۰۰۱μF دو عدد، ۰/۲۷μF دو عدد

۶ـ۱۴ـ۱۲ـ مقاومت ۱kΩ چهار عدد، ۱۰kΩ دو عدد، ۲۷kΩ دو عدد

۷ـ۱۴ـ۱۲ـ دیود ۱N۴۰۰۱ دو عدد

۱۵ـ۱۲ـ مراحل آزمایش

۱ـ ۱۵ـ۱۲ـ مدار شکل ۲۵ـ۱۲ را روی برد بُرد ببندید.



$R_{C_1} = R_{C_2} = 1K$

$R_1 = R_2 = 10K$

$C_1 = C_2 = 0/01\mu F$

$Q_1 = Q_2 = BC107$

شکل ۲۵ـ۱۲ـ مدار مولتی‌ویبراتور آستابل

۲ـ ۱۵ـ۱۲ـ به کمک ولتمتر DC ولتاژ پایه‌های بیس، امیتر و کلکتور هر ترانزیستور را نسبت به شاسی اندازه بگیرید و در جدول ۱ـ۱۲ درج نمایید.

۳ـ ۱۵ـ۱۲ـ به کمک اسیلوسکوپ شکل موج‌های V_{C_1}، V_{B_1}، V_{C_2} و V_{B_2} را مشاهده و در شکل ۲۶ـ۱۲ رسم کنید. مقادیر پیک‌تو‌پیک هریک را اندازه بگیرید و یادداشت نمایید.

	Q_1	Q_2
V_C		
V_B		
V_E		

جدول ۱ـ۱۲

V_{C_1PP} = ...

V_{C_2PP} = ...

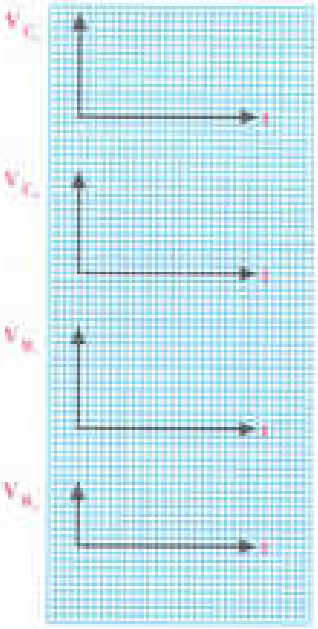
V_{B_1PP} = ...

V_{B_2PP} = ...

۴ــ۱۵ــ۱۲ــ زمان تناوب هریک از سیگنال‌های مرحله قبل را اندازه بگیرید و یادداشت نمائید. T_m = ...

۵ــ۱۵ــ۱۲ــ با استفاده از رابطه $T_C = 1/2RC$ مقدار پریود سیگنال را محاسبه کنید و با مقدار اندازه‌گیری شده مقایسه نمائید.

۶ــ۱۵ــ۱۲ــ مقادیر مقاومت‌های R_1 و P_1 و C_1 و C_2 را طبق جدول ۲ــ۱۲ تغییر دهید و در هر حالت T_m را اندازه بگیرید و با مقدار T_C محاسبه شده مقایسه نمائید.

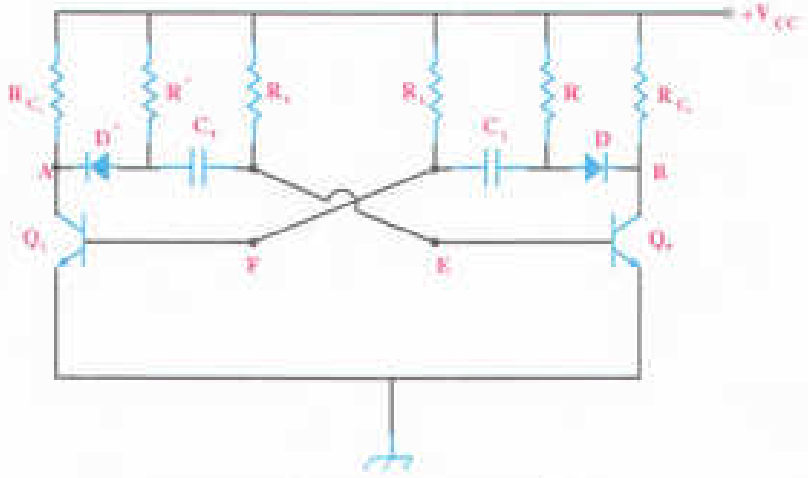


شکل ۲۶ــ۱۲ــ شکل موج‌های ولتاژ خروجی مولتی‌ویبراتور

جدول ۲ــ۱۲

$R_1 = R_2 = R_b$	$C_1 = C_2 = C_0$	T_m	T_C
۱۰K	۰/۰۰۱μF		
۱۰K	۰/۲۲μF		
۲۲K	۰/۰۱μF		

۷ــ۱۵ــ۱۲ــ دو دیود D و D' دو مقاومت $R = R' = 1K\Omega$ را طبق شکل ۲۷ــ۱۲ به مدار اضافه کنید.



شکل ۲۷ــ۱۲ــ مولتی ویبراتور آ استابل با دیود

$Q_1 = Q_2 = BC107$

$C_1 = C_2 = 0/01MF$

$R_{C_1} = R_{C_2} = 1K\Omega$

$R_1 = R_2 = 10K$

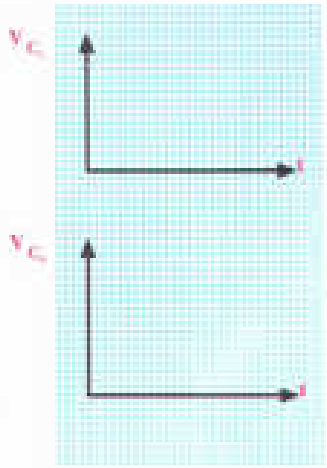
$D = D' = 1N4001$

$R = R' = 1K\Omega$

۸ــ ۱۵ــ ۱۲ــ به کمک اسیلوسکوپ شکل موج‌های V_{C_1} و V_{C_2} را مشاهده و در شکل ۲۸ــ۱۲ رسم کنید.

۹ــ ۱۵ــ ۱۲ــ مقادیر پیک تو پیک هر یک از سیگنال‌های V_{C_1} و V_{C_2} را اندازه بگیرید و یادداشت نمائید.

۱۰ــ ۱۵ــ ۱۲ــ اختلاف فاز دو سیگنال V_{C_1} و V_{C_2} را اندازه بگیرید و یادداشت نمائید. φ = ...



شکل ۲۸ــ۱۲ــ شکل موج‌های کلکتور Q_1 و Q_2

۱۶ــ۱۲ــ سؤالات

۱ــ۱۶ــ۱۲ــ نام دیگر مولتی ویبراتور بدون تحریک خارجی ..... است.

الف ــ قلیب فلاپ ب ــ یک ضربه

ج ــ نوسان سرخود د ــ دو ضربه

۲ــ۱۶ــ۱۲ــ در مولتی ویبراتور آاستابل هر ترانزیستور در چه حالتی به‌کار رفته است؟ (CC ،CB ،CE)

۳ــ۱۶ــ۱۲ــ مولتی ویبراتور آاستابل مولد چه نوع سیگنال‌هایی است؟

۴ــ۱۶ــ۱۲ــ مولتی ویبراتور آاستابل با کاهش ظرفیت خازن‌ها فرکانس نوسانات چه تغییری می‌کند؟

۵ــ۱۶ــ۱۲ــ یک مولتی ویبراتور آاستابل دارای ثابت زمانی‌های ثانیه $R_1C_1 = 0/68$ و ثانیه $R_2C_2 = 0/5$ است شکل موج‌های تقریبی V_{C_1} و V_{C_2} را رسم کنید.

بعد از این آزمایش به انجام آزمایش‌های شماره‌ی ۸ (کنورتور و تقویت کننده IF در گیرنده‌ی رادیویی AM) و ۹ (آشکارساز، کنترل اتوماتیک بهره و طبقات صوتی) بپردازید.

این آزمایش بعد از انجام آزمایش شماره‌ی ۹ (آشکارساز، کنترل اتوماتیک بهره و طبقات صوتی) کتاب آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو انجام شود.

آزمایش شماره‌ی ۱۵

فرستنده FM

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، مونتاژ و راه‌اندازی یک فرستنده رادیویی FM است.

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

۱ــ بوبین مربوط به فرستنده‌ی FM را بسازد.
۲ــ با استفاده از نقشه فرستنده، مدار چاپی آن را تهیه کند.
۳ــ قطعات فرستنده را روی فیبر مدار چاپی مونتاژ کند.
۴ــ فرستنده را با استفاده از یک رادیوی FM راه‌اندازی نماید.
۵ ــ به سؤالات مربوط به آزمایش پاسخ دهد.

۱ــ ۱۵ــ اطلاعات اوّلیه

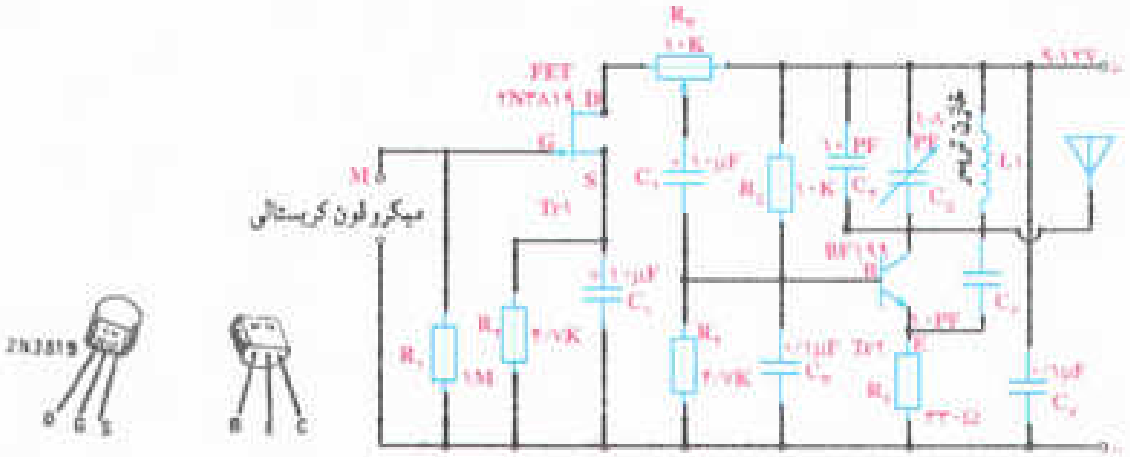
یکی از اشکالات فرستنده‌های AM (مدولاسیون دامنه)، تأثیرپذیری شدید درمقابل فرکانس‌های مزاحم و نیز پارازیت‌هاست. همچنین با سیستم AM نمی‌توان موسیقی را به‌طور طبیعی پخش کرد. به‌عبارت دیگر در روش مدولاسیون دامنه، تمامی باند فرکانس صوتی (۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز) با فیدیلته مناسب پخش نمی‌شود. امّا روش مدولاسیون فرکانس از گزند پارازیت و تداخل فرکانس‌های مزاحم تا حد زیادی درامان است و ازطرفی قادر است تمامی باند فرکانس صوتی را دربرگیرد. از این‌رو معمولاً در کلیهٔ شهرهای بزرگ دنیا، برنامه‌های موسیقی و حتی برنامه‌های عادی را به‌صورت FM پخش می‌کنند تا شنوندگان بتوانند از کیفیت صدای بهتر بهره‌مند گردند.

مدار فرستنده‌ای که در این آزمایش درنظر گرفته شده است با استفاده از دو ترانزیستور FET و BJT شکل می‌گیرد که بر روی فرکانس ۸۸ تا ۱۰۸ مگاسیکل کار می‌کند. ولتاژ کار این فرستنده ۹ تا ۱۲ ولت است.

۲ــ ۱۵ــ شرح مختصر مدار آزمایش

در شکل ۱ــ ۱۵ مدار یک فرستنده FM شامل دو ترانزیستور Tr_1 و Tr_2 نشان داده شده است. سیگنال صوتی از دو سر میکروفون کریستالی دریافت می‌شود و به پایه گیت ترانزیستور اثر میدانی Tr_1 اعمال می‌شود. ترانزیستور Tr_1 به‌صورت سورس مشترک استفاده شده است. سیگنال صوتی تقویت‌شده از پایه درین Tr_1 گرفته شده است و ازطریق ولوم ۱۰ کیلواهمی و خازن C_4 به‌بیس ترانزیستور Tr_2 می‌رسد.

ترانزیستور Tr_2 عمل تطبیق امپدانس بین میکروفون



شکل ۱ــ ۱۵ــ مدار فرستنده FM

کریستالی و امپدانس ورودی ترانزیستور Tr_1 را انجام می‌دهد. همچنین ترانزیستور Tr_1 به‌صورت بار واکتانسی متغیر، تغییرات سیگنال صوتی را به تغییرات ظرفیت خازنی در دوسر دوبن سورس تبدیل می‌کند. تغییر ظرفیت خازنی منجر به تغییرات امپدانس ورودی ترانزیستور Tr_1 می‌شود.

ترانزیستور Tr_2 عمل نوسان‌سازی، تقویت RF و عمل مدولاسیون FM را انجام می‌دهد. این ترانزیستور ازنظر نوسان‌سازی دارای آرایش بیس مشترک است و خازن C_5 عمل فیدبک سیگنال RF از کلکتور به امیتر را انجام می‌دهد. مدار هماهنگ نوسان‌ساز شامل المان‌های L_1، C_4 و C_5 است.

بررسی چگونگی عمل نوسان‌سازی و مدولاسیون FM نیاز به مدار معادل ترانزیستور Tr_2 دارد که از حوزه‌ی بحث ما در این کتاب خارج است.

۲ــ ۱۵ــ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

۱ــ۲ــ ۱۵ــ ترانزیستور 2N3819 و BF199 از هر کدام یک عدد.

۲ــ۲ــ ۱۵ــ مقاومت ۱MΩ یک عدد، ۴/۷KΩ دو عدد، ۱۰KΩ یک عدد، ۳۳۰Ω یک عدد و پتانسیومتر ۱۰KΩ یک عدد

۳ــ۲ــ ۱۵ــ خازن ۱۰μF دو عدد، ۰/۰۱μF دو عدد، ۱۰pF دو عدد، خازن تریمر ۸ــ۱ پیکوفاراد یک عدد

۴ــ۲ــ ۱۵ــ منبع تغذیه ۱۲ــ۹ ولت یک دستگاه یا باتری ۱۲ــ۹ ولت یک عدد

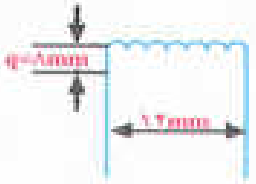
۵ــ۲ــ ۱۵ــ قیر مدار چاپی، اسید پرکلرورو فر ــ لانیت، سیم قلع و سیم با قطر یک میلیمتر به مقدار موردنیاز.

۶ــ۲ــ ۱۵ــ هویه قلمی یک دستگاه.

۷ــ۲ــ ۱۵ــ بوبین L_1

۳ــ ۱۵ــ مراحل آزمایش

۱ــ۳ــ ۱۵ــ بوبین L_1 را با مشخصات زیر بسازید. این بوبین از ۴ تا ۵ دور سیم به‌قطر ۱ میلی‌متر تشکیل شده است. طول بوبین حدود ۱۲ میلی‌متر و قطر آن ۸ میلی‌متر است. این بوبین نیاز به هسته ندارد. یک نمونه این بوبین درشکل ۲ــ ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۲ــ ۱۵ــ مشخصات بوبین L_1

۲ــ۴ــ۱۵ــ برای مدار شکل ۱ــ۱۵ یک کادر مناسب درنظر بگیرید و مدار چاپی آن را طراحی کنید. طرح را روی فیبر مدار چاپی انتقال دهید. پس از آماده‌سازی فیبر، قطعات را روی آن مونتاژ کنید. در طراحی به ابعاد واقعی به قطعات و اندازه پایه‌های آنها توجه داشته باشید.

۳ــ۴ــ۱۵ــ این دستگاه احتیاجی به آنتن خارجی ندارد ولی می‌توان با وصل یک آنتن تلسکوپی به خروجی آن، برد فرستنده را افزایش داد.

۴ــ۴ــ۱۵ــ یک باتری ۹ ولت به دستگاه وصل کنید. مقدار ولتاژ باتری می‌تواند تا ۱۲ ولت افزایش یابد.

۵ــ۴ــ۱۵ــ یک رادیوی FM را روشن کرده و با تغییر تریمر فرستنده و خازن واریابل گیرنده، صدای فرستنده را روی رادیو FM دریافت نمایید.

۵ــ۱۵ــ سؤالات

با توجه به شکل ۱ــ۱۵ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ــ۵ــ۱۵ــ با تغییر ولوم R_7 چه کمیتی تغییر می‌کند؟

۲ــ۵ــ۱۵ــ هریک از ترانزیستورهای Tr_1 و Tr_2 دارای چه آرایشی می‌باشند؟

۳ــ۵ــ۱۵ــ خازن C_7 چه عملی انجام می‌دهد؟

۴ــ۵ــ۱۵ــ کدام المان، عمل فیدبک اسیلاتور را انجام می‌دهد؟

۵ــ۵ــ۱۵ــ چرا در این مدار از میکروفون کریستالی استفاده شده است؟

بعد از آزمایش شماره‌ی ۱۵ به انجام آزمایش شماره‌ی ۱۰ (بررسی نقاط آزمایش و کلیدهای عیب‌گذاری روی رادیو گسترده) و ۱۱ (بررسی رادیو گسترده سه موج MW، SW_1 و SW_2) و ۱۲ (تنظیم گیرنده‌ی رادیویی یک موج و چند موج و آزمایش‌های تکمیلی) بپردازید.

این قسمت در ادامه‌ی آزمایش شماره‌ی ۹ آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو (آشکارساز، کنترل اتوماتیک بهره، و طبقات صوتی) اجرا شود.

آزمایش شماره‌ی ۱۶

آشنایی با تکنیک‌های عیب‌یابی و
بررسی نقاط آزمایش و کلیدهای عیب‌گذاری روی رادیو گسترده

هدف کلی آزمایش

هدف از انجام این آزمایش، آموزش روشهای مختلف عیب‌یابی و بررسی نقاط آزمایش و کار کلیدهای عیب‌گذاری روی رادیو گسترده است. بر روی رادیو مورد آزمایش، تعدادی نقاط آزمایش و کلیدهایی برای عیب‌گذاری تعبیه شده است. با تغییر حالت هریک از کلیدها، وضعیت صدای رادیو، ولتاژ تغذیه نقاط آزمایش و ... تغییر می‌کند.

در این آزمایش، به بررسی اثر هریک از کلیدها در کار مدارهای مختلف رادیو می‌پردازیم.

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

۱ـ بلوک‌های یک گیرنده رادیویی را شماره‌گذاری و شناسایی کند.

۲ـ نحوه عیب‌یابی از طریق ردیابی سیگنال Signal Tracing را شرح دهد.

۳ـ نخستین گام برای شروع عیب‌یابی را تشریح کند.

۴ـ مراحل عیب‌یابی با استفاده از ردیابی سیگنال را به‌طور دقیق روی گیرنده سوپرهترودین توضیح دهد.

۵ ـ به سؤالات مربوط به عیب‌یابی از طریق ردیابی سیگنال پاسخ دهد.

۶ـ نحوه‌ی تنظیم فلوچارت عیب‌یابی را توضیح دهد.

۷ـ برای عیوب مختلف (تعیین بلوک معیوب) فلوچارت عیب‌یابی تنظیم کند.

۸ ـ به سؤالات مربوط به فلوچارت پاسخ دهد.

۹ـ مراحل عیب‌یابی از طریق تزریق سیگنال را شرح دهد.

۱۰ـ به سؤالات مربوط به عیب‌یابی از طریق تزریق سیگنال پاسخ دهد.

۱۱ـ محل دقیق نقاط آزمایش را روی رادیو گسترده مشخص کند.

۱۲ـ ولتاژ DC نقاط آزمایش را نسبت به شاسی اندازه بگیرد.

۱۳ـ مقدار مقاومت اهمی نقاط آزمایش را نسبت به شاسی، در حالت خاموش بودن رادیو اندازه بگیرد.

۱۴ـ کلیدهای عیب‌گذاری رادیو گسترده را شناسایی کند.

۱۵ـ اثر کلیدهای عیب‌گذاری رادیو را روی کیفیت صدا شرح دهد.

۱۶ـ اثر کلیدهای عیب‌گذاری رادیو را روی ولتاژ DC نقاط آزمایش بررسی کند.

۱۷ــ اثر کلیدهای عیب‌گذاری رادیو را از نظر قطع یا اتصال کوتاه مدار، بررسی کند.
۱۸ــ با استفاده از روش ولتاژگیری، محل بروز عیب را تشخیص دهد.
۱۹ــ با استفاده از روش اهم‌گیری، محل بروز عیب را تشخیص دهد.
۲۰ــ به سؤالات مربوط به آزمایش پاسخ دهد.

پیشگفتار

یکی از روشهای متداول و آسان در تفکیک طبقه معیوب از سایر طبقات، استفاده از بلوک دیاگرام دستگاه است. برای عیب‌یابی بلوک دیاگرام دستگاه، شناخت کامل بلوک دیاگرام و مدارهای داخلی آن اجتناب‌ناپذیر است. در این قسمت به عیب‌یابی یک گیرنده سوپر هترودین با استفاده از روشهای ردیابی سیگنال[1] و تزریق سیگنال[2] می‌پردازیم. علت انتخاب گیرنده سوپرهترودین به‌عنوان الگوی مناسب، آشنایی فراگیران با این دستگاه بوده است. درصورتی که فراگیران اصول عیب‌یابی را به خوبی فراگیرند به‌آسانی می‌توانند روش ارائه‌شده را برای سایر دستگاهها تعمیم دهند. پس از تعیین بلوک معیوب باید مدارهای موجود در بلوک را عیب‌یابی کرد و مدار معیوب را مشخص کرد. پس از تعیین مدار معیوب باید با روشهای مختلف از قبیل اندازه‌گیری ولتاژ، جریان و مقاومت و مشاهده شکل موج قطعه معیوب را مشخص و جایگزین کرد.

۱ــ ۱۶ــ شماره‌گذاری و شناسایی بلوکها

به‌منظور هرچه آسانترشدن عیب‌یابی ابتدا هریک از بلوکها را شناسایی و شماره‌گذاری کنید. در شکل ۱ــ۱۶ 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 شماره ۱ــ۱۶ مشخص شده است.

جدول ۱ــ۱۶

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

۱ ــ Signal tracing ۲ ــ Signal injection

شکل ۱ـ۱۶ـ بلوک دیاگرام گیرنده سوپرهترودین

در فصل ششم کتاب مبانی مخابرات و رادیو شکل ۱۰ـ۶ سیگنالهای خروجی و ورودی هریک از بلوکها ترسیم شده است. تعمیرکار، باید از ماهیت هریک ازاین سیگنالها اطلاع کامل داشته باشد تا بتواند از صحت سیگنال مشاهده شده اطمینان حاصل کند. به‌منظور درک هرچه بیشتر اصول عیب‌یابی توصیه می‌شود مبحث ۸ـ۶ از فصل ششم را دوباره مرور کنید.

۲ـ۱۶ـ خودآزمایی

۱ـ۲ـ۱۶ـ برای تعیین بلوک معیوب به چه دلیل هریک از بلوکها را شماره‌گذاری می‌کنیم؟

۲ـ۲ـ۱۶ـ شکل موج نقاط G, F, E, D, C, B, A و H را با مقیاس مناسب روی بلوک دیاگرام شکل ۱ـ۱۶ ترسیم کنید.

۳ـ۲ـ۱۶ـ به چه دلیل لازم است یک تعمیرکار از اصول کار هر بلوک و شکل موج نقاط مختلف آن آگاهی داشته باشد.

۳ـ۱۶ـ ردیابی سیگنال

ردیابی سیگنال را در اصطلاح تریس‌کردن سیگنال (SIGNAL TRACING) نیز می‌نامند. در این روش، معمولاً سیگنال نقاط مختلف را در دستگاه ردیابی می‌کنند. برای ردیابی سیگنال، نیاز به دستگاه ویژه‌ای مانند اسیلوسکوپ است؛ برای این‌که باید سیگنال تولیدشده در داخل دستگاه را مشاهده و ردیابی کنیم.

۱ـ۳ـ۱۶ـ اولین گام جهت عیب‌یابی: درصورتی‌که دستگاه شما اصلاً کار نمی‌کند، یعنی هیچ‌گونه صدایی در خروجی وجود ندارد، اولین گمان، معیوب‌بودن منبع تغذیه یا بلندگو است. چراکه یکی از عواملی که باعث ازکارافتادن دستگاه می‌شود قطع‌شدن ولتاژ تغذیه یا قطع‌شدن سیم بلندگو است. بنابراین در چنین شرایطی اولین گام بررسی و آزمایش منبع تغذیه و بلندگو است. برای آزمایش منبع تغذیه و بلندگو می‌توانید از یک ولت‌متر و یک اهم‌متر استفاده کنید. با استفاده از اهم‌متر دوشاخه و سیم رابط منبع تغذیه و بلندگو را امتحان کنید. توسط ولت‌متر ولتاژهای تغذیه ورودی و خروجی را اندازه بگیرید، در صورتی‌که ولتاژها طبق مقادیر استاندارد در نقشه بودند، مراحل عیب‌یابی را روی سایر قسمتها پی‌گیری کنید.

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

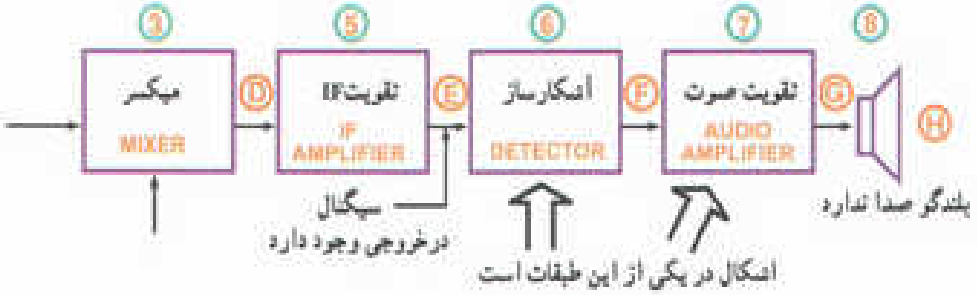
اولین گام

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

۲ــ۳ــ۱۶ــ گام دوم و گامهای بعدی: درصورتی که منبع تغذیه دستگاه سالم است، قدم دوم شروع می‌شود. در این مرحله باید عیب را بلوکه کنیم، یعنی ببینیم عیب در کدام بلوک دستگاه رخ داده است. برای تعیین بلوک معیوب دستگاه را به دو قسمت تقسیم می‌کنیم و سیگنالهای ورودی و خروجی بلوک میانی دستگاه را با اسیلوسکوپ ملاحظه می‌کنیم؛ مثلاً برای گیرنده سوپرهترودین، بلوک میانی دستگاه، در حدود آخرین طبقه تقویت‌کننده IF است[1] که با شماره ۵ در شکل ۱ــ۱۶ مشخص شده است، در صورتی که در خروجی طبقه تقویت‌کننده IF، (نقطه E) سیگنال مدوله تقویت‌شده با فرکانس IF وجود داشته باشد، عیب در یکی از بلوکهای موجود بعد از تقویت‌کننده IF و به‌طرف بلندگو است (سمت راست). اگر خروجی تقویت کنندهٔ IF فاقد سیگنال باشد، عیب در طبقات قبلی بلوک تقویت‌کننده IF و به‌طرف سمت چپ است.

۳ــ۳ــ۱۶ــ تعیین بلوک معیوب درصورت وجود سیگنال در خروجی بلوک شماره۵: در مرحله ۲ــ۳ــ۱۶ مشخص کردیم که با مشاهده شکل موج ورودی و خروجی می‌توانیم منطقه عیب را که در سمت چپ یا راست قرار دارد مشخص کنیم. فرض می‌کنیم که پس از بررسی و مشاهده شکل موج نقطه E ملاحظه می‌شود که در نقطه E سیگنال IF تقویت‌شده وجود دارد (شکل ۲ــ۱۶).

در این‌حالت با توجه به شرایط بیان‌شده، اشکال در یکی از بلوکهای شماره ۶، ۷، یا ۸ است.



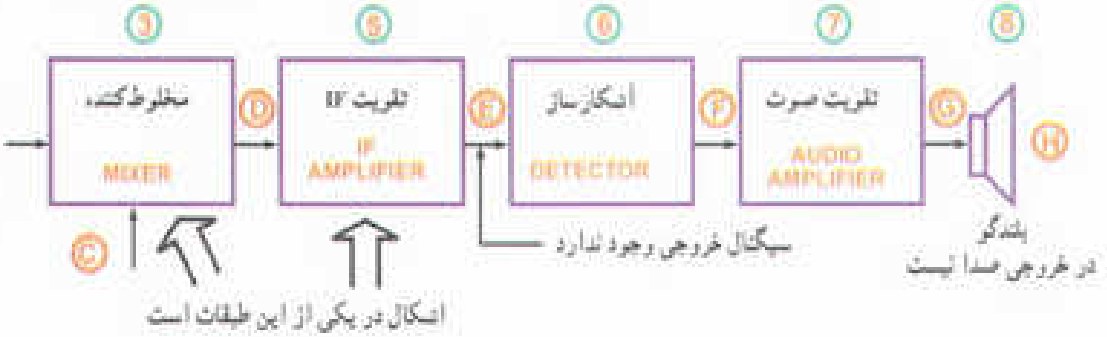
شکل ۲ــ۱۶ــ اشکال در سمت راست بلوک شماره ۵ است

حال بار دیگر نیمه معیوب مدار را که شامل بلوکهای ۶، ۷ و ۸ است، به دو قسمت تقسیم می‌کنیم و خروجی بلوک شماره ۷ را که مدار تقویت‌کننده صوت است، مورد آزمایش، قرار می‌دهیم. درصورتی که در خروجی این مدار سیگنال تقویت‌شده وجود داشته باشد، اشکال درمسیر اتصالات بلندگو است (بلوک شماره ۸). در صورتی که در خروجی بلوک شماره ۷ سیگنال صوتی مناسب وجود نداشته باشد، عیب در طبقه تقویت‌کننده صوت یا آشکارساز است. با مشاهده سیگنال خروجی آشکارساز (بلوک شماره ۶) به‌آسانی درمی‌یابیم که عیب مربوط به کدام طبقه است. درصورتی که در خروجی آشکارساز سیگنال آشکارشده صوتی وجود داشته باشد، اشکال در بلوک شماره ۷ یعنی طبقه تقویت‌کننده صوت است. در صورت عدم وجود سیگنال در خروجی آشکارساز، عیب در طبقه آشکارساز یعنی بلوک شماره ۶ است. در شکل ۳ــ۱۶ مراحل انجام کار به‌صورت قدم به‌قدم نشان داده شده است.

۱ــ در گیرنده‌های رادیویی معمولاً سر وسط ولوم به عنوان اولین نقطه آزمایش درنظر گرفته می‌شود. در این جا چون هدف آموزش اصول کلی عیب‌یابی است، بلوک IF را به عنوان بلوک میانی درنظر گرفته‌ایم.

شکل ۳ـ۱۶ـ مراحل عیب‌یابی

۴ـ۳ـ۱۶ـ تعیین بلوک معیوب در صورت عدم وجود سیگنال در خروجی بلوک شماره ۵: درصورتی که سیگنال در خروجی بلوک شماره ۵ وجود نداشته باشد، اشکال در بلوکهای سمت چپ مدار است (شکل ۴ـ۱۶) . در این مرحله نیز برای تعیین بلوک معیوب، در صورت زیادبودن تعداد بلوکها، از روش دو قسمت کردن بلوکها و مشاهده سیگنال



شکل ۴ـ۱۶ـ اشکال در سمت چپ بلوک شماره ۵ است

خروجی بلوک میانی استفاده می‌کنیم. در صورتی که تعداد بلوکها محدود باشد، شکل موج خروجی هریک از طبقات را به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌دهیم و به ترتیب به بلوک معیوب نزدیک می‌شویم و بلوک معیوب را تعیین می‌کنیم. مثلاً در مدار شکل ۴ـ۱۶ کافی است سیگنالهای نقاط C یا D را مشاهده کنیم، درصورت عدم وجود سیگنال در نقطه C قسمت اسیلاتور محلی معیوب است. اگر در نقطه C سیگنال وجود داشته باشد، ولی در نقطه D سیگنال نداشته باشیم، اشکال در طبقه میکسر یا طبقات مربوط به مدار آنتن است.

۴ـ۱۶ـ خودآزمایی

۱ـ۴ـ۱۶ـ اولین گام در تعیین بلوک معیوب چیست؟ شرح دهید .

۲ـ۴ـ۱۶ـ در صورتی که در خروجی تقویت‌کننده IF سیگنال وجود نداشته باشد، عیب در کدام طرف گیرنده است؟ چرا ؟

۳ـ۴ـ۱۶ـ در شکل ۲ـ۱۶ در خروجی بلوک شماره ۶ سیگنال نداریم کدام قسمتها مورد سوءظن قرار می‌گیرد ؟ شرح دهید .

۴ـ۴ـ۱۶ـ در صورتی که در شکل ۳ـ۱۶ در خروجی اسیلاتور سیگنال نداشته باشیم، اشکال در چیست؟

۵ـ۴ـ۱۶ـ به چه دلایلی لازم است قبل از هر اقدامی منبع تغذیه دستگاه را مورد آزمایش قرار دهیم ؟ شرح دهید .

۵ـ۱۶ـ فلوچارت[1] عیب‌یابی

برای تعیین بلوک معیوب و تفکیک آن از سایر طبقات باید

۱ـ Flow Chart

از فلوچارت عیب‌یابی استفاده کرد. فلوچارت عیب‌یابی راهنمای بسیار مناسبی برای رسیدن به بلوک معیوب است.

فلوچارت عیب‌یابی عبارت از برنامه منظم و از پیش تعیین‌شده‌ای است که بر اساس نوع عیب ظاهری تدوین می‌شود. این برنامه‌ریزی به‌گونه‌ای است که مراحل انجام کار را قدم‌به‌قدم تعیین می‌کند.

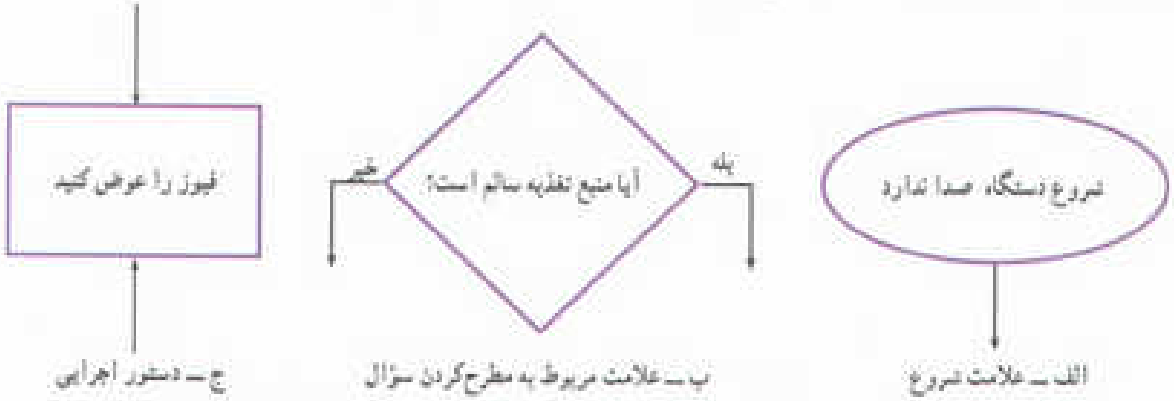
در فلوچارت عیب‌یابی از سه علامت به‌شرح زیر استفاده می‌شود:

۱ــ علامت لوزی که سؤال موردنظر مطرح می‌شود و دارای دو خروجی است.

۲ــ علامت بیضی که شروع و پایان را تعیین می‌کند.

۳ــ علامت مستطیل که دستورات اجرایی را می‌دهد.

در شکل ۵ــ۱۶ الف و ب و ج علایم مورد استفاده در فلوچارت عیب‌یابی آمده است.



شکل ۵ــ۱۶ــ علایم استفاده‌شده در فلوچارت عیب‌یابی

۱ــ۵ــ۱۶ــ نحوه تنظیم فلوچارت عیب‌یابی: فرض می‌کنیم خروجی یک گیرنده سوپرهترودین صدا ندارد و می‌خواهیم برای آن فلوچارت عیب‌یابی تدوین کنیم.

بر اساس دستورالعمل ارائه‌شده باید ابتدا منبع تغذیه را مورد مطالعه قرار دهیم و ولتاژهای آن‌را بررسی کنیم. دو حالت اتفاق می‌افتد:

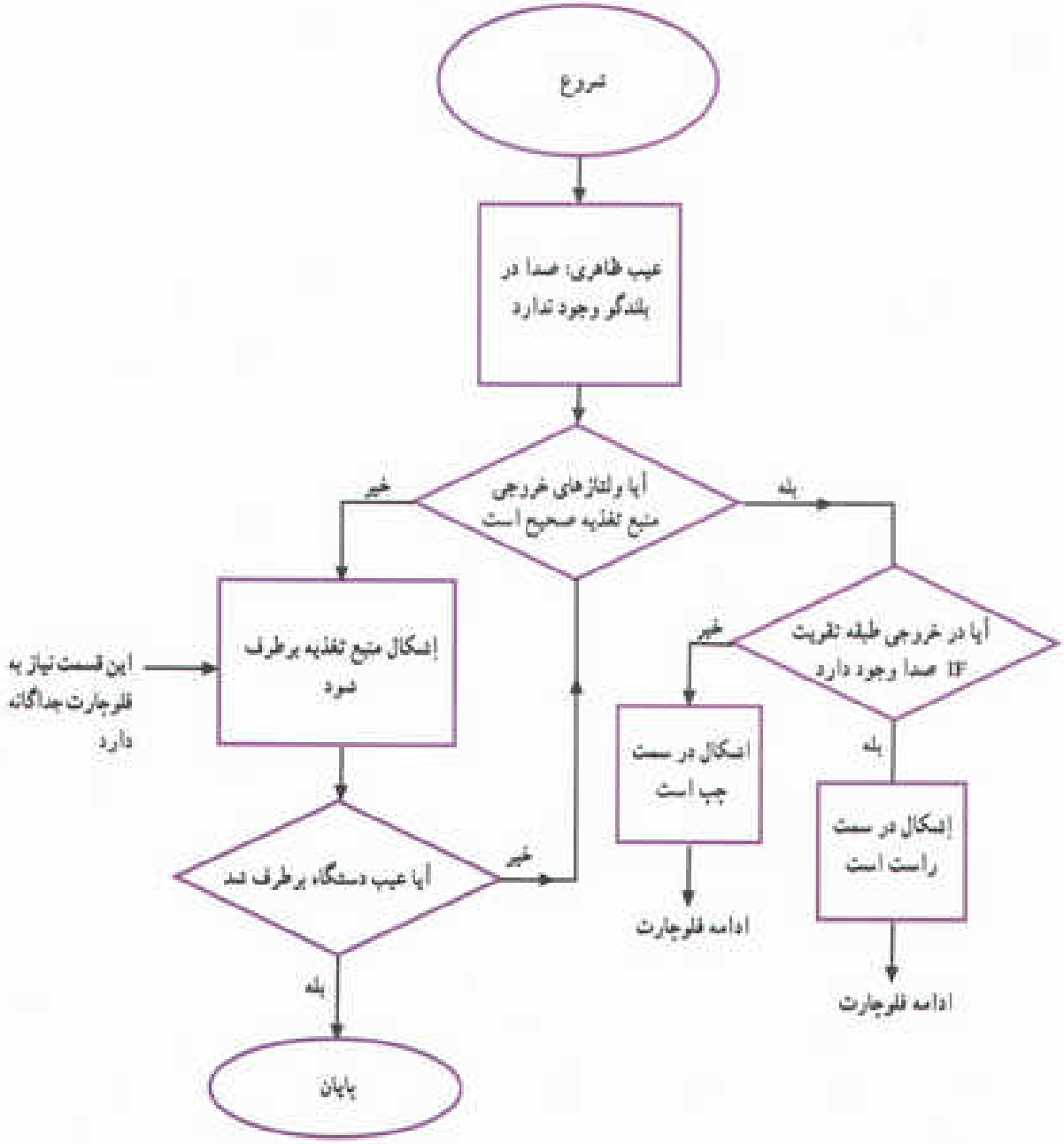
۱ــ ولتاژهای خروجی منبع تغذیه درست نیست. در این حالت، منبع تغذیه معیوب است و باید ازنظر بلوک، مدار و قطعه معیوب مورد بازرسی قرار گیرد و عیب آن برطرف شود.

۲ــ ولتاژ خروجی منبع تغذیه صحیح است. در این حالت عیب در سایر قسمتها است که باید مجموعه بلوک دیاگرام به دو قسمت شود و بر اساس مرحله ۳ــ۱۶ مورد عیب‌یابی قرار گیرد. در شکل ۶ــ۱۶ قسمتی از فلوچارت عیب‌یابی ترسیم شده است.

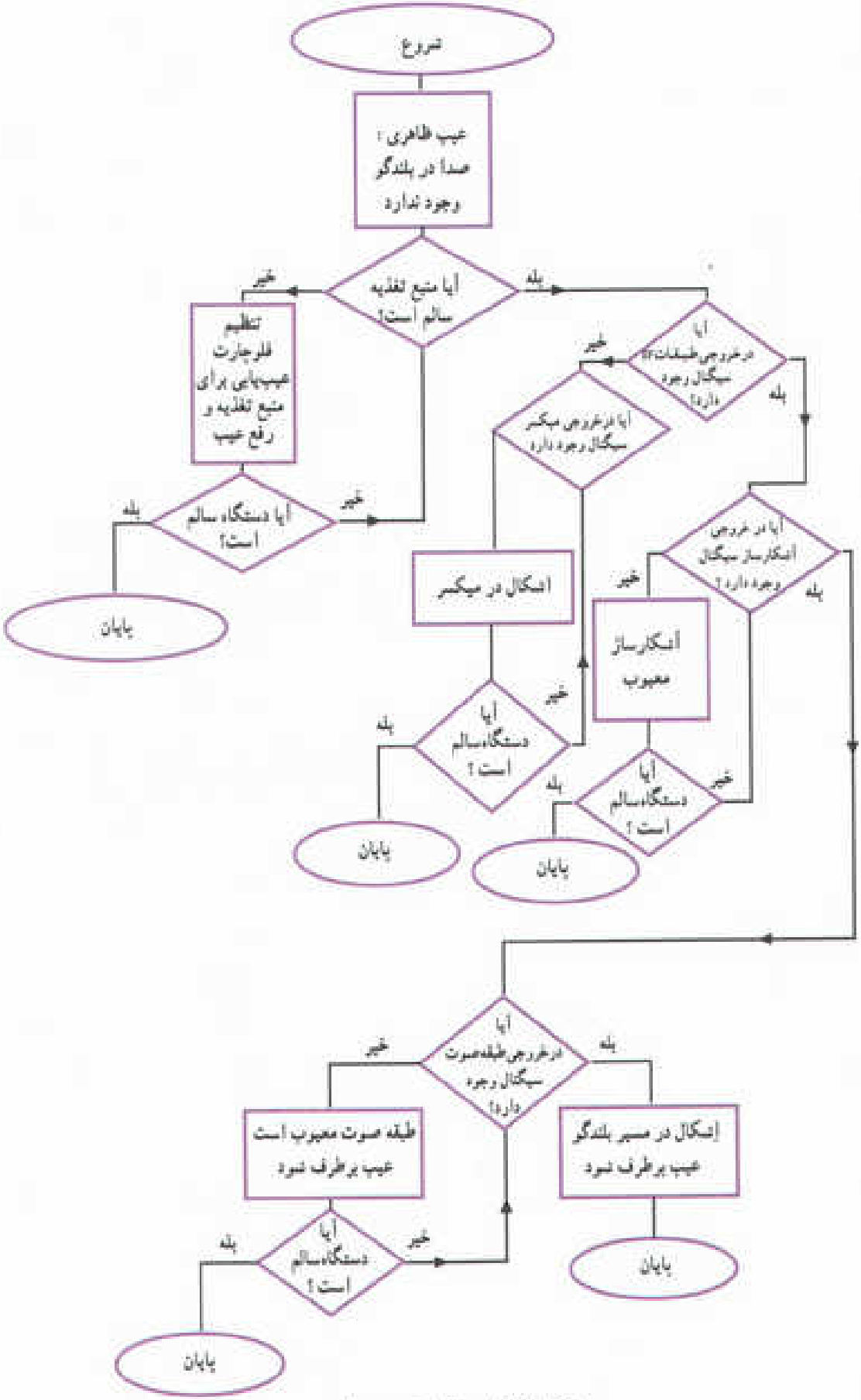
در صورتی که بر اساس دستورالعمل شماره ۳ــ۱۶ بخواهیم فلوچارت عیب‌یابی را برای حالتی که صدا در خروجی وجود ندارد ترسیم کنیم، شکل ۷ــ۱۶ به‌دست می‌آید. در این فلوچارت حالات مختلفی را که ممکن است موجب بروز عیب شود آورده‌ایم.

یادآور می‌شود که پس از تعیین بلوک معیوب باید فلوچارت عیب‌یابی برای مدارهای موجود در بلوک معیوب تدوین شود. پس از مشخص‌کردن مدار معیوب فلوچارت عیب‌یابی برای تعیین قطعه معیوب نوشته می‌شود که بر اساس آن قطعه معیوب تعیین و با قطعه سالم جایگزین می‌شود. در فلوچارت شکل ۷ــ۱۶ هر مسیر که به بلوک معیوب ختم می‌شود با تغییر ضخامت خطوط مشخص شده است.

یک تکنسین با تجربه بعد از مدتی کارکردن و کسب مهارت کافی عملاً از ترسیم مستمر فلوچارت عیب‌یابی بی‌نیاز می‌شود؛ زیرا تمام موارد مربوط به فلوچارت به‌علت تکرار در ذهن او نقش بسته و در هر مرحله آن‌را به‌کار می‌بندد.



شکل ۶ـ۱۶ـ قسمتی از یک فلوچارت عیب‌یابی



شکل ۷ـ۱۶ـ فلوجارت عیب‌یابی

۶ـ۱۶ـ خودآزمایی

۱ـ۶ـ۱۶ـ به‌چه دلیل از فلوچارت عیب‌یابی استفاده می‌کنیم ؟

۲ـ۶ـ۱۶ـ برای حالتی که در خروجی گیرنده سوپرهترودین صدا ضعیف است، فلوچارت عیب‌یابی ترسیم کنید.

۳ـ۶ـ۱۶ـ در چه زمانی یک تکنسین از ترسیم فلوچارت عیب‌یابی بی‌نیاز می‌شود ؟ چرا ؟

۷ـ۱۶ـ تزریق سیگنال

یکی دیگر از روشهای متداول در تعیین بلوک معیوب، تزریق یک سیگنال مدوله‌شده AM به مدار است. برای تزریق سیگنال نیاز به یک مولد سیگنالRF [۱] یا تون صوتی مدوله‌شده داریم. در این روش مولد RF می‌تواند به‌عنوان فرستنده، اسیلاتور محلی یا مولد سیگنال IF عمل کند. اغلب سیگنال ژنراتورهایRF دارای خروجی تون صوتی نیز هستند که توسط آن می‌توان طبقه تقویت‌کننده صوت را مورد آزمایش قرار داد. در شکل ۸ـ۱۶ یک نمونه سیگنال ژنراتور RF را مشاهده می‌کنید. کنترلهای این دستگاه از نوع دیجیتالی است .

شکل ۸ـ۱۶ـ یک نمونه مولد سیگنال RF

۱ـ۷ـ۱۶ـ نحوه عیب‌یابی یک گیرنده سوپرهترودین از طریق تزریق سیگنال: برای آزمایش گیرنده سوپرهترودین، ابتدا سیگنال AF را به ورودی طبقه صوتی اعمال می‌کنیم. در صورتی که صدا از خروجی شنیده نشود اشکال در سیستم صوتی و طبقه بلندگو است .

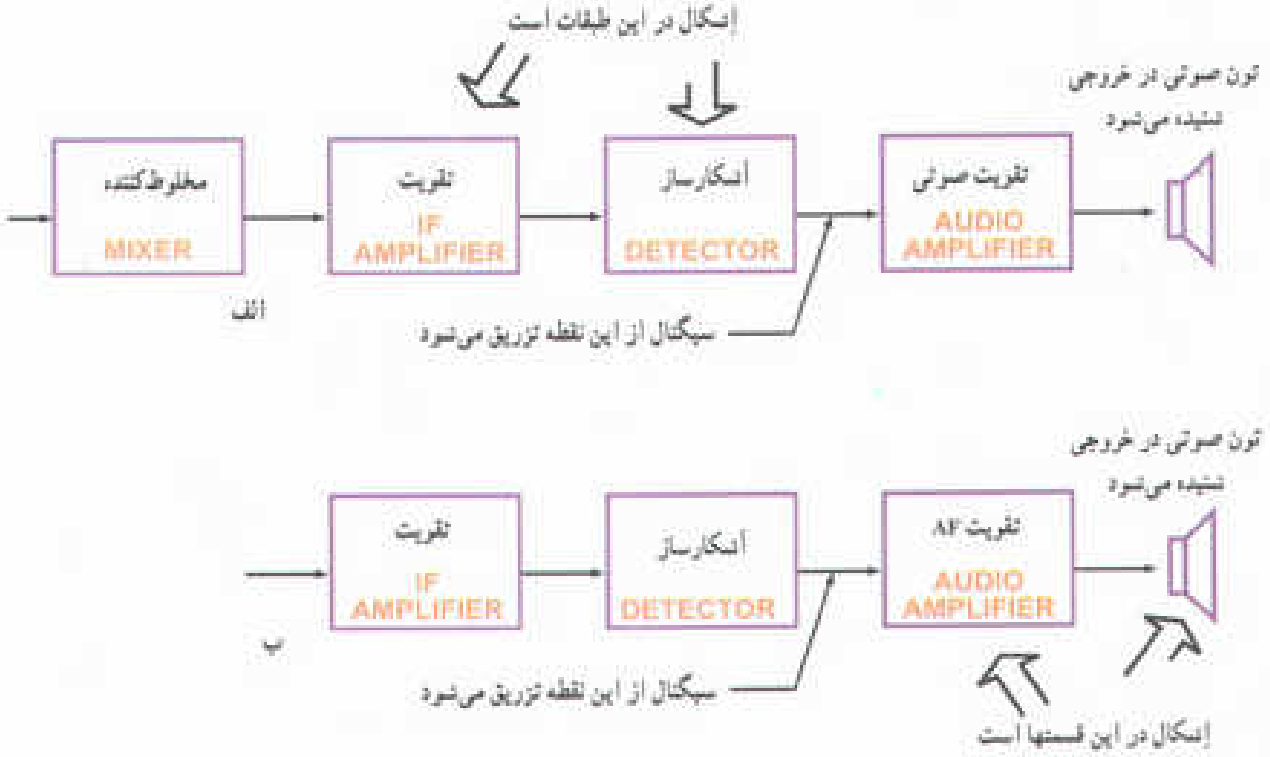
در شکل ۹ـ۱۶ـ الف و ب طبقات صوتی گیرنده سوپرهترودین در دو حالت مختلف تزریق سیگنال ترسیم شده است.

طبق شکل الف ۹ـ۱۶ در صورتی که تون صوتی بعد از تزریق سیگنال در خروجی شنیده شود اشکال در طبقات آشکارساز، IF یا . . . خواهد بود. و طبق شکل ب ۹ـ۱۶ در صورتی که سیگنال تون صوتی از بلندگو شنیده نشود اشکال مربوط به طبقات تقویت‌کننده صوت و بلندگواست.

برای تشخیص و تفکیک عیوب طبقات آشکارساز، IF، میکسر و . . . از یکدیگر با اعمال سیگنال مدوله‌شده IF به ورودی آشکارساز یا ورودی طبقات IF یا . . . بر اساس دستورالعمل عیب‌یابی طبقه معیوب را مشخص می‌کنیم.

---

۱ ـ RF . Signal Generator



شکل ۹ـ۱۶ـ عیب‌یابی از طریق تزریق سیگنال

۸ـ۱۶ـ خودآزمایی

۱ـ۸ـ۱۶ـ سیگنالهای خروجی یک سیگنال ژنراتور رادیویی RF را نام ببرید .

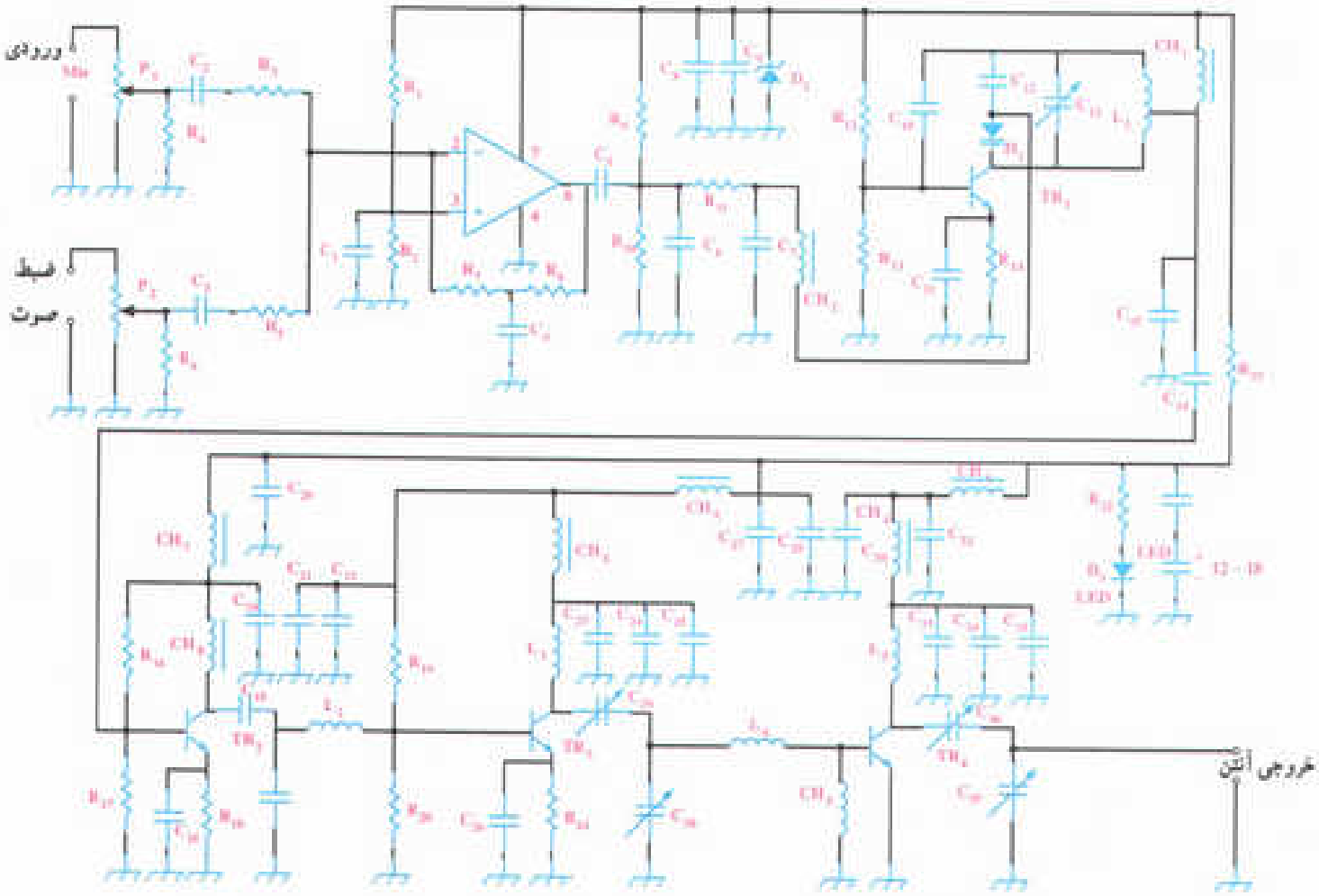
۲ـ۸ـ۱۶ـ برای آزمایش طبقه میکسر چه سیگنالی باید به ورودی آن اعمال کنیم ؟

۳ـ۸ـ۱۶ـ مراحل عیب‌یابی از طریق تزریق سیگنال را برای گیرنده رادیویی سوپرهترودین که طبقه تقویت‌کننده IF آن خراب است شرح دهید .

۴ـ۸ـ۱۶ـ برای اطمینان از صحت کار اسیلاتور محلی با استفاده از روش تزریق سیگنال چگونه عمل می‌کنیم ؟

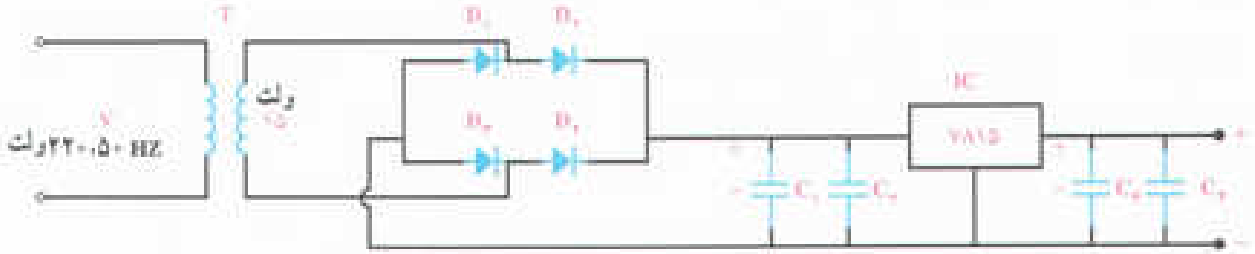
پروژه اختیاری (فرستنده FM یک وات)

در شکل ۱۰ـ۱۶ مدار کامل یک فرستنده FM با توان ۱ وات نشان داده شده است. در این مدار آی‌سی شماره یک تقویت‌کننده عملیاتی است که سیگنال دریافتی از میکروفون با ضبط‌صوت را تقویت می‌نماید. ترانزیستور Tr_1 عمل نوسان‌سازی و مدولاسیون FM را انجام می‌دهد. ترانزیستورهای Tr_2 و Tr_3 و Tr_4 عمل تقویت ولتاژ و قدرت FM را به‌عهده دارند. مقدار تغذیه دستگاه ۱۲ تا ۱۸ ولت است.



شکل ۱۰ـ ۱۶ـ مدار کامل فرستنده FM یک وات

در شکل ۱۱ـ ۱۶ مدار منبع تغذیه دستگاه با استفاده از آی‌سی ۷۸۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۱ـ ۱۶ـ مدار منبع تغذیه فرستنده

$C_4 = 1000\mu F$ و ۵۰V
$C_5 = C_6 = 10nF$
رگولاتور ۱۵ ولتی IC = ۷۸۱۵

D_1 و D_2 و D_3 و D_4 ۱N۴۰۰۱
T ترانسفورموتور ۲۲۰/۱۵V
$C_1 = 1000\mu F$ و ۵۰V

لیست قطعات

مقاومت‌ها (همگی ۰/۲۵ وات هستند)

R1 ،R2	2.7KΩ
R3 ،R17	10KΩ
R4	2.2 KΩ
R5	270KΩ
R6	100KΩ
R7,R8	470KΩ
R9,R10,R13	22KΩ
R11,R12	47KΩ
R14,R15,R18,R21	100 KΩ
R16	18 KΩ
R19	1.8KΩ
R20	1 KΩ
R22	KΩ1.2
P1	22KΩ پتانسیومتر لگاریتمی
P.2	100KΩ پتانسیومتر لگاریتمی

خازنها

C1	10µF الکترولیتی ۳۵ ولت
C2,C3,C5	4.7µF الکترولیتی ۳۵ ولت
	PF
C4	220 PF عدسی
C6,C8,C17,C27	10nF عدسی
C7,C15,C16,C21	1nF عدسی
C24,C26,C32,C35	
C9,C28	47µF الکترولیت ۳۵ ولت
C10,C11	56PF عدسی
C12	18PF عدسی
C14,C18	68PF عدسی
C19	12PF عدسی
C20	100PF عدسی
C22,C25,C31,C34	4.7nF عدسی
C23,C33	330PF عدسی
C13	خازن تریمر 2 تا 10 پیکوفاراد یا 0 – 30P
C29,C30,C36,C37	

خازن تریمر 10 تا 95 پیکوفاراد یا 0 – 60P

نیمه هادی‌ها

ترانزیستور منفی نوع BF199	TR1
ترانزیستور منفی نوع 2N9427	TR2,TR3
مشابه 2N2369 یا	TR2,TR3 = 2N2368
ترانزیستور منفی 2N4427	TR4
مشابه	TR4 = 2N3866
آی‌سی IC TL031	IC1
دیود وارکتور (دیود خازنی) نوع	BB106
دیود زنر BZX79C10 ۱۰ ولت	D2
دیود نوری LED	D3

به‌جای دیود ورکتور BB106 می‌توان از BB109 یا BB105 استفاده کرد.

طرز تهیه چُک‌ها یا سلف‌ها

چُک 1.8 میکروهانری CH1,CH2

این چُک‌ها که مقدار آن‌ها باید به‌طور دقیق حساب شود از سیم‌پیچ تشکیل می‌شود و بدین صورت است.

۲۹ دور سیم صفر سی یا ۰/۳mm را به دور هسته‌ای از پلاستیک که تقریباً هوا محسوب می‌شود می‌پیچیم قطر این لوله پلاستیکی باید ۰/۵mm باشد.

۱/۸μH ⇒ ۲۹T → ۰/۳mm wire ۰/۵mm

چُکهای CH3÷CH9 با استفاده از زغال‌های قرینه به طول ۷mm میلی‌متر و قطر ۴mm و با پیچیدن چند دور سیم ۰/۳۰ به‌دست می‌آید.

مشخصات سیم‌پیچ‌های L_1، L_2، L_3، L_4 و L_5

L_1 : قطر سیم ۰/۸ میلی‌متر، دارای ۴ دور، سیم لاکی است، قطر داخلی بوبین ۶ میلی‌متر و فاصله بین دورها ۰/۵ میلی‌متر می‌باشد. در این بوبین پایه سوم را پس از پیچیدن دور اول خارج می‌کنیم. طول سیم‌های خارج شده باید حداکثر $\frac{1}{4}$ طول کل سیم باشد.

L_2 : قطر سیم ۰/۸ میلی‌متر، دارای ۲ دور، سیم لاکی است. قطر داخلی بوبین ۶ میلی‌متر و فاصله بین دورها ۲ میلی‌متر می‌باشد.

L_3 : قطر سیم ۱mm، دارای ۴ دور است، قطر داخلی بوبین ۶ میلی‌متر و فاصله بین دورها ۲ میلی‌متر می‌باشد.

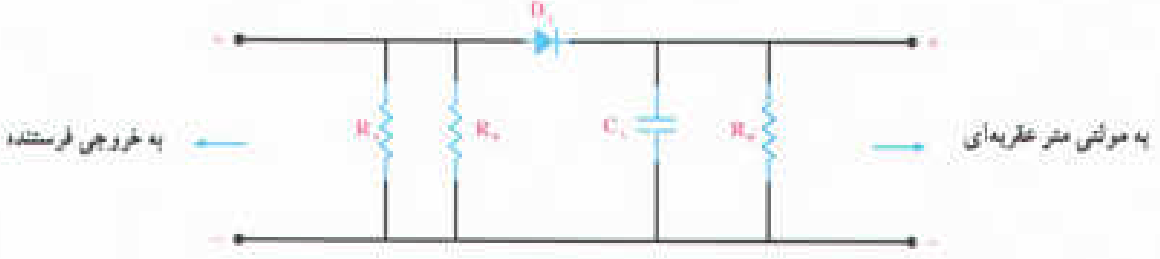
L_4 : قطر سیم ۰/۸ میلی‌متر، دارای ۳ دور، سیم لاکی است. قطر داخلی بوبین ۶ میلی‌متر و فاصله بین دورها ۰/۸ میلی‌متر می‌باشد.

L_5 : قطر سیم ۱ میلی‌متر دارای ۴ دور سیم لاکی است. قطر داخلی بوبین ۸ میلی‌متر و فاصله بین دورها ۲ میلی‌متر می‌باشد.

راه‌اندازی و تنظیم فرستنده

برای استفاده از فرستنده ابتدا باید پیچ خازن متغیر آن را تنظیم کرد. برای این‌کار از یک مولتی‌متر و یک بار مصنوعی طبق شکل ۱۲ـ۱۶ استفاده می‌کنیم.

دیود OA۹۰ یا ۱N۶۰	D_1
مقاومت‌های ۱۰۰Ω ۱ وات	R_1 و R_2
مقاومت ۲۲ کیلواهم $\frac{1}{4}$ وات	R_3



شکل ۱۲ـ۱۶ـ مدار یک بار مصنوعی

باید توجه داشت که در بار مصنوعی مقاومت‌ها به‌علت اثر القایی نمی‌توانند از نوع سیمی انتخاب شوند و حتماً باید از نوع کربنی باشند.

بار مصنوعی را به خروجی آنتن متصل کنید (اتصال از طریق کابل کوآکسیال انجام شود) مولتی متر را روی مقیاس ۱۰ ولت DC قرار دهید و آن را به خروجی بار مصنوعی اتصال دهید.

فرستنده را روشن کنید اگر عقربه مولتی‌متر در خلاف جهت حرکت کرد جای کابل‌های آن را عوض کنید. حال تنظیم فرستنده را به‌طریق زیر انجام دهید.

۱ــ یک گیرنده FM را در نزدیکی محل فرستنده قرار دهید.

۲ــ گیرنده فرض‌شده را روشن کنید و پتانسیومتر را روی حداکثر قرار دهید.

۳ــ با یک پیچ‌گوشتی پلاستیکی خازن متغیر روی کلکتور Tr_1 را بچرخانید تا صدای سوت در گیرنده شنیده شود.

۴ــ خازن‌های متغیر را به‌ترتیب از ورودی به خروجی تنظیم کنید تا مولتی‌متر حداکثر مقدار را نشان دهد.

۵ــ در این حالت فرستنده تنظیم شده است و می‌توانید از میکروفون استفاده کنید.

منابع و مآخذ

جهت تدوین این کتاب از دستورالعمل‌های سرویس و تعمیرات انواع دستگاه‌های الکترونیکی و گیرنده‌های رادیویی کارخانه‌های مختلف و در زمینه تلفن و مراکز تلفن از منابع زیر استفاده شده است.

نام خانوادگی	نام	عنوان کتاب	نام مترجم
ـ استفن ، ج.	بیگلو	اصول و راهنمایی تعمیر و عیب‌یابی تلفن	رضا خوش‌کیش

ـ کاتالوگ‌های تولیدکننده‌های سیستم‌های صوتی و تصویری داخلی و خارجی

شابک X - ۶۴۲ - ۰۵ - ۹۶۴
ISBN 964-05-0632-X

قیمت در تمام کشور ۷۰۰۰ ریال

۱۳۸۲