جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
تحریم تجزیه است

# دریافت و پردازش سیگنالهای صوت و تصویر در تلویزیون سیاه و سفید

شاخه‌ی کاردانش (گروه تحصیلی برق)

رشته‌ی مهارتی: تعمیر تلویزیون رنگی

۶۰۶/۲

پودمانهای مهارتی شاخه‌ی کاردانش

بسم الله الرحمن الرحیم

# دریافت و پردازش سیگنال‌های صوت و تصویر در تلویزیون سیاه و سفید

**شاخه‌ی: کاردانش**

**زمینه‌ی: صنعت**

**گروه تحصیلی: برق**

**زیر گروه:الکترونیک**

**رشته‌ی مهارتی: تعمیرتلویزیون رنگی**

**شماره‌ی رشته‌ی مهارتی: ۳۰۱ـ۱۰۲ـ۱۰ـ۱**

**کد رایانه‌ای رشته‌ی مهارتی: ۹۳۸۱**

**نام استاندارد مهارتی مبنا:تعمیر تلویزیون سیاه وسفید**

**کد استاندارد متولی: ۵۴/۲۴ـ۸ و ۷۵**

**شماره‌ی درس: نظری۸۳۰۶/۲ و عملی۸۳۰۷/۲**


۶۲۱
/۳۸۸۰۲
د ۲۷۵ ر/
۱۳۸۳

رضازاده، یدالله

دریافت و پردازش سیگنال‌های صوت و تصویر در تلویزیون سیاه و سفید/ مؤلفان: یدالله رضازاده، مهین طریفیان جولائی، فرشته داودی‌لعل آبادی. ـ تهران: شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۳.

۱۷۵ص.: مصور. ـ (شاخه‌ی کاردانش؛ شماره‌ی درس، نظری ۸۳۰۶/۲ و عملی ۸۳۰۷/۲)

متون درسی شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکترونیک، رشته‌ی مهارتی تعمیر تلویزیون رنگی.

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

۱. تلویزیون ـ گیرنده‌ها. ۲. تلویزیون رنگی ـ مدارها. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ب. عنوان.



۱۳۸۳

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی تهران- صندوق پستی شماره‌ی ۱۵/۲۸۷۴ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایید.


پست الکترونیکی info@tvoccd.sch.ir

آدرس الکترونیکی www.tvoccd.sch.ir



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: دریافت و پردازش سیگنال‌های صوت و تصویر در تلویزیون سیاه و سفید ۶۰/۶/۲

مؤلفان: مهندس یدالله رضازاده، مهندس مهین قربانیان جوآنی و مهندس فرشته داودی‌فعل‌آبادی

ویراستار فنی: مهندس سید محمود صمودی

ویراستار ادبی: ماهدخت خلیلی

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

عکاسی: استودیو عکاسی شرکت صنایع آموزشی اعیانی رخ‌دلفا

صفحه‌آرا: طرفه سبحانی

طراح جلد: علیرضا رضائی‌کُرد

ناشر: شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش) - تهران: جاده‌ی مخصوص کرج - بعد از کیلومتر ۴ـ ابتدای بزرگراه آزادگان به طرف جنوب، تلفن: ۲۵۷۲۲۲۲، دورنگار: ۲۵۰۳۷۷۰، صندوق پستی: ۱۴۲۲۵/۳۷۹

چاپخانه: سپهر

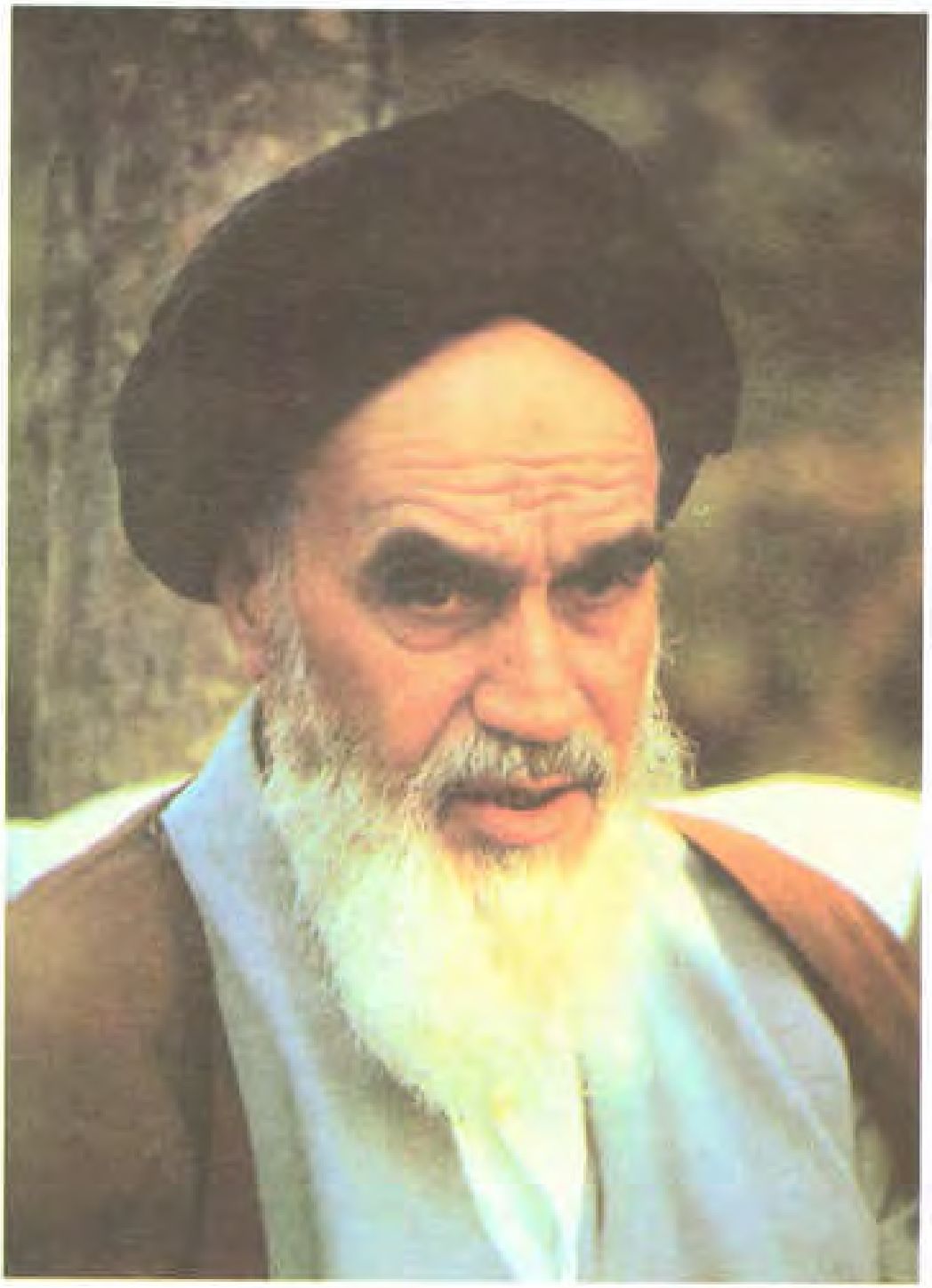
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۸۴



حق چاپ محفوظ است.



شابک ۳-۱۲۵۸-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1258-3



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»**

# مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه ششم» صورت گرفته است. براین اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرارگرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم خانواده یا هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کاردانش» چاپ سیاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ($M_1$ و $M_2$ و...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ($U_1$ و $U_2$ و...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ($P_1$ و $P_2$ و...) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به‌کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های
فنی و حرفه‌ای و کاردانش

# پیشگفتار

حمد و ستایش پروردگاری را که جای جای هستی را با آیات و جلوه‌های خویش بیاراست، تا صاحبان خرد در آن اندیشه کنند.

## هنرآموزان گرامی و فراگیران عزیز:

کتابی که اینک پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۲ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات آموزشی، کمک آموزشی، آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است. مهم‌ترین رسالت شرکت، حمایت و پشتیبانی همه جانبه از آموزش کشور می‌باشد. از این‌رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره با بهره‌گیری از آخرین دستاوردها و فناوری‌های کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی اقدام به تولید بسیاری از تجهیزات آموزشی برای کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مراکز آموزشی نموده است.

یکی دیگر از خدمات شرکت، همکاری با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای تألیف و چاپ کتاب‌های درسی می‌باشد. در تألیف این کتاب پیشکسوتان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت صمیمیت، شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه و در اختیار فراگیران قرار داده شود. شیوه‌ی نگارش این کتاب منطبق با شیوه‌ی آموزش مهارت پودمانی (Modular) می‌باشد. این شیوه‌ی آموزش مهارت، هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با تمام توان در جهت اجرای هر چه بهتر این شیوه‌ی نوین آموزش مهارت همت گمارند تا بتوانیم به کلیه اهداف آموزشی کتاب جامعه عمل بپوشانیم. با دستیابی به این اهداف آموزشی است که فراگیران عزیز می‌توانند در زمره صنعتگران خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گیرند.

**شرکت صنایع آموزشی**
**واحد تحقیقات و طرح و برنامه**

## مقدمه

کتاب حاضر که به چگونگی دریافت و پردازش سیگنال‌های صوت و تصویر در تلویزیون سیاه و سفید می‌پردازد، در چهار فصل تنظیم شده است.

فصل اول به اصول کار آنتن، انتشار امواج، نصب و عیب‌یابی آنتن اختصاص یافته است. در فصل دوم انواع تیونر VHF و UHF مورد بررسی قرار می‌گیرد. مدارهای مربوط به تیونر VHF و UHF، تیونرهای سلکتوری، الکترونیکی و عیوب مربوط به آن‌ها از موضوعات مورد بررسی در این فصل می‌باشد. فصل سوم این کتاب مربوط به آشکارساز ویدئو است. در این فصل آشکارسازهای دیودی و ترانزیستوری و عیب‌یابی آزمایش‌های مربوط به آن در نظر گرفته شده است. فصل چهارم این کتاب به AGC اختصاص دارد. در این فصل انواع AGC کلیدی و تأخیری و Peak مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجایی که هیچ فعالیت علمی نمی‌تواند عاری از عیب و یا کمبود اطلاعات باشد، کتاب حاضر نیز دارای کاستی‌ها و نواقصی است که رهنمودهای همکاران محترم می‌تواند ما را یاری دهد تا انشاءالله... بتوانیم نواقص و کمبودهای آن را در چاپ‌های بعدی برطرف کنیم. ما در تمام مراحل تدوین این پودمان از راهنمایی‌های ارزشمند آقای مهندس سید محمود صموتی کارشناس مسئول رشته‌ی برق دفتر تألیف و برنامه‌ریزی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی وزارت آموزش و پرورش برخوردار بوده‌ایم که ضمن ویراستاری فنی، پیشنهادات مفیدی در جهت بهبود کیفی کتاب ارائه کرده‌اند. از ایشان و همچنین از اعضای کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک کاردانش دفتر تألیف و برنامه‌ریزی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آقای مهندس شهرام نصیری، خانم سهیلا ذوالفقاری و آقای علی علی‌مددی صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

مؤلفین

**نکته مهم**

با توجه به این که در استاندارد تعمیر تلویزیون سیاه و سفید ترتیب بیان مطالب در ارتباط با توانایی‌های ۶ و ۷ مطابق با الگوی پیش‌نیازهای تدریس نیست، به‌منظور انطباق روند رعایت پیش‌نیازها، قسمتی از توانایی ۷ به توانایی ۶ انتقال یافته است. ضمن این که در مجموع تمام این توانایی‌ها مربوط به واحد ۲ است و مجموع ساعات نیز تغییر نکرده است.

# فهرست


| عنوان | صفحه |
|---|---|
| فصل اول ــ آنتن | ۱ |
| پیش‌آزمون (۱) | ۲ |
| ۱ـ۱ـ اصول کار آنتن | ۳ |
| ۱ـ۲ـ انواع آنتن | ۳ |
| ۱ـ۳ـ انتشار امواج تلویزیونی | ۱۰ |
| ۱ـ۴ـ خطوط انتقال | ۱۱ |
| ۱ـ۵ـ ترانسفورماتور بالون | ۱۲ |
| ۱ـ۶ـ کاپ رزیستور | ۱۳ |
| ۱ـ۷ـ آزمایش شناسایی قسمت‌های مختلف آنتن و نحوهٔ نصب آن | ۱۵ |
| خود آزمایی عملی | ۱۹ |
| آزمون پایانی (۱) | ۲۰ |
| فصل دوم ــ تیونر | ۲۲ |
| پیش‌آزمون (۲) | ۲۳ |
| ۲ـ۱ـ تیونر در گیرنده تلویزیون | ۲۴ |
| ۲ـ۲ـ بلوک دیاگرام تیونر تلویزیون | ۲۴ |
| ۲ـ۳ـ انواع تیونر | ۳۲ |
| ۲ـ۴ـ خازن‌های قیدتر و (عبور تغذیه) | ۳۷ |
| ۲ـ۵ـ بررسی تیونر تلویزیون پارس توشیبا | ۳۸ |
| ۲ـ۶ـ آزمایش شناسایی نقاط اتصال و ولتاژهای DC در تیونر تلویزیون سیاه و سفید پارس | ۵۲ |
| ۲ـ۷ـ عیب‌یابی و تعمیر تیونر تلویزیون توشیبا | ۵۷ |
| ۲ـ۸ـ آزمایش عیب‌یابی تیونر تلویزیون سیاه و سفید پارس | ۶۷ |
| خود آزمایی عملی | ۷۰ |
| آزمون پایانی (۲) | ۷۲ |
| فصل سوم ــ IF و آشکارساز | ۷۵ |
| پیش‌آزمون (۳) | ۷۶ |
| ۳ـ۱ـ تقویت کننده فرکانس میانی | ۷۸ |

| عنوان | صفحه |
|---|---|
| ۳ـ۲ـ موقعیت حامل‌های صوت و تصویر در طیف فرکانسی یک کانال | ۷۸ |
| ۳ـ۳ـ فرکانس‌های ناخواسته و تله‌ها | ۷۹ |
| ۳ـ۴ـ صحنی پاسخ ایده‌آل تقویت کنندهٔ IF | ۸۰ |
| ۳ـ۵ـ تله‌ها | ۸۱ |
| ۳ـ۶ـ توپولاژ در تقویت کننده‌های IF | ۸۴ |
| ۳ـ۷ـ عمل خنثی‌سازی در ترانزیستورهای تقویت کنندهٔ IF | ۸۵ |
| ۳ـ۸ـ بررسی مدار تقویت کنندهٔ IF تلویزیون پارس | ۸۶ |
| ۳ـ۹ـ آزمایش طبقه IF | ۹۴ |
| ۳ـ۱۰ـ مدار آشکارساز تصویر | ۹۸ |
| ۳ـ۱۱ـ مدار آشکارساز ترانزیستوری تلویزیون پارس | ۱۰۰ |
| ۳ـ۱۲ـ عیوب طبقات IF و آشکارساز | ۱۰۴ |
| ۳ـ۱۳ـ مدارهای صوت و تصویر در گیرنده‌های مدرن | ۱۰۹ |
| ۳ـ۱۴ـ آزمایش و عیب‌یابی طبقه IF و آشکارساز ویدئو | ۱۱۳ |
| آزمون عملی (۳) | ۱۲۲ |
| آزمون پایانی (۳) | ۱۲۶ |
| فصل چهارم ــ AGC | ۱۳۰ |
| پیش‌آزمون (۴) | ۱۳۱ |
| ۴ـ۱ـ آشنایی با مدار AGC | ۱۳۲ |
| ۴ـ۲ـ انواع AGC | ۱۳۴ |
| ۴ـ۳ـ اعمال ولتاژ AGC به تقویت کنندهٔ ترانزیستوری | ۱۳۶ |
| ۴ـ۴ـ مدار AGC تلویزیون ۱۴ اینچ پارس | ۱۳۹ |
| ۴ـ۵ـ عیوب طبقهٔ AGC | ۱۴۵ |
| ۴ـ۶ـ آزمایش و عیب‌یابی طبقهٔ AGC | ۱۴۹ |
| آزمون عملی (۴) | ۱۵۹ |
| آزمون پایانی (۴) | ۱۶۰ |
| آزمون پایانی | ۱۶۲ |
| مراجع | ۱۷۵ |

# دریافت و پردازش سیگنال‌های صوت و تصویر در تلویزیون سیاه و سفید

## هدف کلی

آموزش نحوهٔ نصب آنتن، عیب‌یابی، تنظیم و تعمیر طبقات تیونر، IF ، آشکارساز تصویر و AGC در تلویزیون سیاه و سفید

| شماره | | عنوان توانایی | ساعات آموزش | | |
|---|---|---|---|---|---|
| واحد کار | توانایی | | نظری | عملی | جمع |
| ۳ | ۴ | توانایی نصب آنتن و مدار تطبیق | ۳ | ۳ | ۶ |
| | ۵ | توانایی عیب‌یابی و تعمیر و تنظیم تیونر گیرنده سیاه و سفید | ۱۰ | ۱۰ | ۲۰ |
| ۴ | ۶ | توانایی عیب‌یابی، تنظیم و تعمیر طبقه IF مشترک صوت و تصویر تلویزیون سیاه و سفید | ۱۰ | ۸ | ۱۸ |
| | ۷ | توانایی عیب‌یابی، تنظیم و تعمیر مدار آشکارساز تصویر و AGC تلویزیون سیاه و سفید | ۱۰ | ۱۵ | ۲۵ |
| جمع کل | | | ۳۳ | ۳۶ | ۶۹ |

# فصل اوّل

## واحد کارسوم

# آنتن

**هدف کلی**

نحوهٔ نصب آنتن و مدار تطبیق در تلویزیون سیاه و سفید

(توانایی ۴، واحد ۳U، پیمانهٔ M۴)

**هدف‌های رفتاری: فراگیر، پس از پایان این فصل قادر خواهد بود:**

۱ـ مدار آنتن را تشریح کند.

۲ـ مدار آنتن را عیب‌یابی و تعمیر کند.

۳ـ مدار آنتن را نصب کند.

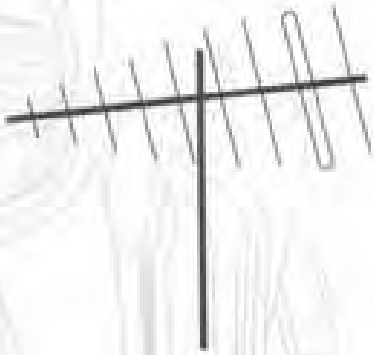
| ساعات آموزش | | |
|---|---|---|
| نظری | عملی | جمع |
| ۳ | ۳ | ۶ |

# پیش‌آزمون (۱)

۱ـ وظیفه آنتن گیرندهٔ تلویزیون چیست؟

الف) دریافت امواج الکتریکی از فضا
ب) دریافت امواج الکترومغناطیسی از فضا
ج) ارسال امواج الکترومغناطیسی در فضا
د) تقویت امواج الکترومغناطیسی

۲ـ نام آنتن شکل مقابل چیست؟



الف) آنتن هرتز
ب) آنتن مارکنی
ج) آنتن یاگی
د) آنتن تیم‌موج خمیده

۳ـ مقدار امپدانس خط انتقال دو سیمه چند اهم است؟

الف) ۷۵
ب) ۱۵۰
ج) ۱۰۰
د) ۳۰۰

۴ـ ترانس بالون در چه قسمتی از مدارهای تلویزیون قرار دارد؟

الف) در ورودی آنتن
ب) بعد از تیونر
ج) بعد از آنتن و قبل از تیونر
د) طبقه تغذیه

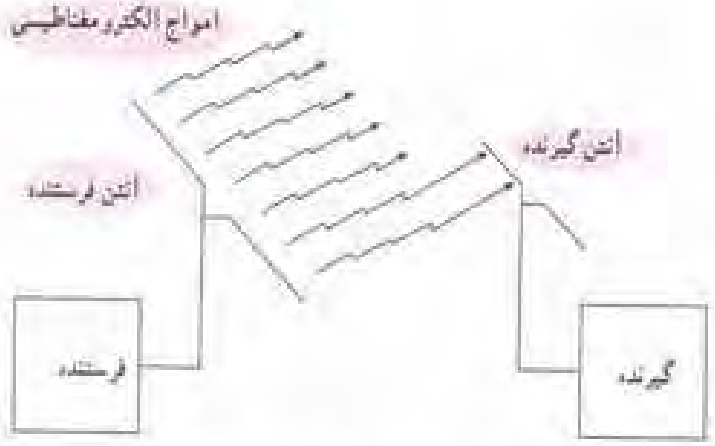
۵ـ در یک تلویزیون تصویر و صوت نداریم ولی رستر برفک دارد عیب مربوط به چه قسمتی است؟

الف) تغذیه
ب) طبقه تقویت تصویر
ج) آنتن
د) طبقه همزمانی

## ۱ــ۱ــ اصول کار آنتن

آنتن قطعه‌ای است فلزی که معمولاً از آلومینیوم ساخته می‌شود. وظیفهٔ آنتن انتشار یا جذب امواج الکترومغناطیسی است.

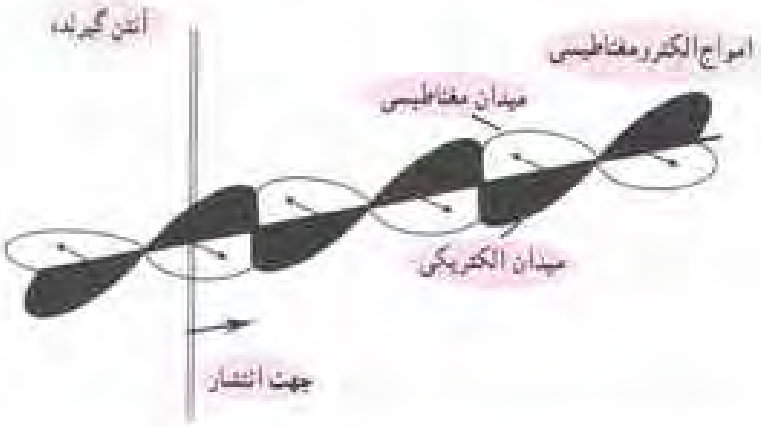
آنتن فرستنده، امواج الکترومغناطیسی را با سرعتی در حدود سرعت نور (تقریباً ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه) در فضا انتشار می‌دهد. آنتن گیرنده، امواج ارسالی از آنتن فرستنده را دریافت می‌کند. (شکل ۱ــ۱).




شکل ۱ــ۱ــ آنتن فرستنده و گیرنده تلویزیونی

امواج الکترومغناطیسی، ترکیبی از میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی است. این امواج با سرعت نور در فضا حرکت می‌کنند.

میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی برهم عمودند و جهت انتشار نیز بر میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی به‌صورت عمودی قرار می‌گیرد. (شکل ۲ــ۱).




شکل ۲ــ۱ــ میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی و جهت انتشار در امواج الکترومغناطیسی

## ۲ــ۱ــ انواع آنتن

آنتن‌ها در انواع مختلف و متنوع ساخته می‌شوند. وظیفهٔ آنتن در فرستنده تبدیل امواج الکتریکی به الکترومغناطیسی و در گیرنده تبدیل امواج الکترومغناطیسی به امواج الکتریکی است.

در شکل ۳ــ۱ تصویر چند نوع آنتن آورده شده است.

شکل ۳ــ۱ــ تصویری از چند نوع آنتن

## ساختمان چند نمونه آنتن:

**۱ـ۲ـ۱ـ آنتن هرتز**[1]: یکی از متداول‌ترین آنتن‌هایی که برای امواج با فرکانس بالا (HF) استفاده می‌شود، آنتن هرتز است. این آنتن از دو میلهٔ فلزی از جنس آلومینیم تشکیل می‌شود. طول این آنتن به اندازهٔ نصف طول موج امواج رادیویی منتشر شده است.(شکل ۲ـ۱).

آنتن هرتز در هنگام کار، امپدانسی در حدود ۷۵ اهم از خود نشان می‌دهد.

به آنتن هرتز، آنتن نیم‌موج و آنتن دیپل[2] یا دوقطبی نیز می‌گویند.

**مثال:** طول آنتن هرتز برای دریافت یک موج رادیویی با فرکانس ۶۰۰ KHz چقدر است؟

**حل:**

ابتدا با توجه به رابطهٔ $\lambda = \frac{c}{f}$ می‌توانیم طول موج فرکانس رادیویی موردنظر را محاسبه کنیم.

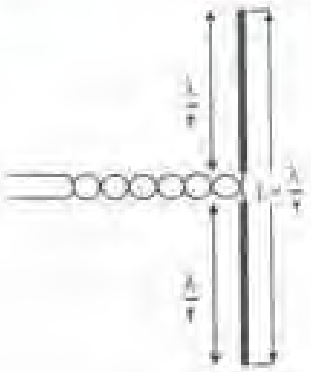
طول آنتن هرتز نیز از رابطهٔ $L = \frac{\lambda}{2}$ به‌دست می‌آید. با توجه به محاسبات، طول آنتن برای دریافت موجی با فرکانس ۶۰۰ KHz برابر با ۲۵۰ متر می‌شود. به دلیل طول زیاد عملاً ساختن و نصب این آنتن برای فرکانس‌های کم، متداول نیست. از این نوع آنتن برای فرکانس‌های بالا استفاده می‌شود.

**۲ـ۲ـ۱ـ آنتن مارکنی**[3]: همانطور که در مبحث آنتن هرتز گفته شد، آنتن هرتز برای امواج با فرکانس بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد و برای امواج رادیویی با فرکانس متوسط و کم قابل استفاده نیست. برای ارسال و دریافت امواج با فرکانس متوسط و کم از آنتن مارکنی استفاده می‌شود.

طول آنتن مارکنی را برابر با $\frac{1}{4}$ طول موج ارسالی ($\frac{\lambda}{4}$) درنظر می‌گیرند. این آنتن نزدیک زمین نصب می‌شود. (شکل ۵ـ۱).

از آنجایی که زمین هادی خوبی است می‌تواند به عنوان یک منعکس‌کننده برای آنتن عمل کند. بدین ترتیب طول مؤثر آنتن به $\frac{1}{2}$ طول موج می‌رسد.

$$\text{طول موج} = \frac{\text{سرعت نور}}{\text{فرکانس موج}} \quad \lambda = \frac{c}{f}$$




شکل ۲ـ۱ـ آنتن هرتز

**مثال:** طول آنتن هرتز برای دریافت یک موج رادیویی با فرکانس ۶۰۰ KHz چقدر است؟

**حل:**

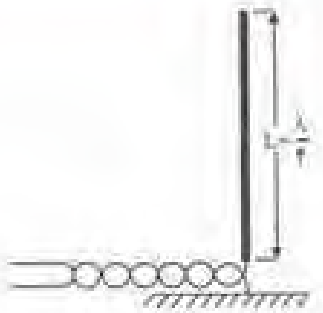
$C = ۳۰۰۰۰۰ \frac{km}{s}$ سرعت نور: کیلومتر بر ثانیه

طول موج $\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{۳۰۰۰۰۰ \frac{km}{s}}{۶۰۰ kHz} = ۵۰۰$

$\lambda = ۵۰۰ m$

طول آنتن هرتز $L = \frac{\lambda}{۲} = \frac{۵۰۰ m}{۲} = ۲۵۰ m$

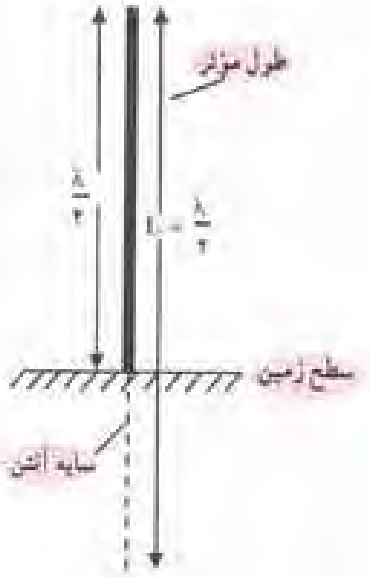
طول آنتن دی‌پل زیاد است از این‌رو ساخت و نصب آن مقرون‌به‌صرفه نیست.




شکل ۵ـ۱ـ آنتن مارکنی

۱ ـ Hertz Antenna ۲ ـ Dipole Antenna ۳ ـ Marconi Antenna

به این آنتن مجازی که نسبت به سطح زمین قرینهٔ آنتن اصلی است، **سایه آنتن اصلی** می‌گویند. در شکل ۶ـ۱ آنتن مارکنی را به همراه آنتن مجازی (سایه آنتن) مشاهده می‌کنید.

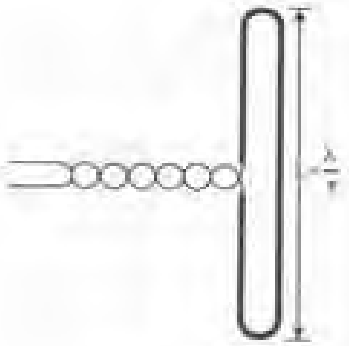



شکل ۶ـ۱ـ آنتن مارکنی به‌همراه سایه آنتن

معمولاً آنتن‌هایی که در گیرنده‌های رادیویی استفاده می‌شود از نوع آنتن مارکنی است. این آنتن‌ها شبیه تلسکوپ ساخته می‌شوند، یعنی قطعات آن داخل هم فرومی‌رود، از این‌رو به آن، آنتن تلسکوپی هم می‌گویند، (شکل ۷ـ۱).

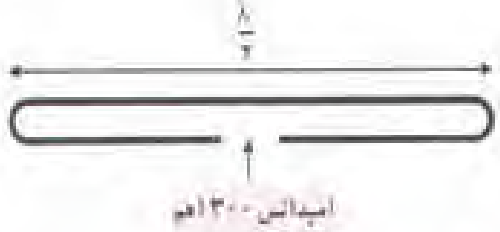
شکل ۷ـ۱ـ شکل واقعی یک نمونه آنتن مارکنی

**۳ـ۲ـ۱ـ آنتن دیپل نیم‌موج تاشده:** برای ساختن این آنتن یک مفتول فلزی از جنس آلومینیم را تقریباً به اندازهٔ طول موج ($\lambda$) انتخاب می‌کنند، سپس میله را به‌صورت تاشده، درمی‌آورند، (شکل ۸ـ۱). این میلهٔ تاشده، آنتنی به طول $\frac{\lambda}{2}$ را تشکیل می‌دهد.




شکل ۸ـ۱ـ آنتن دیپل تاشده

از آنتن دیپل تاشده، بیشتر در گیرنده‌های تلویزیونی استفاده می‌شود. مقاومت این آنتن حدود ۳۰۰ اهم است. (شکل ۹ـ۱). این آنتن با خط انتقال دو سیمه ۳۰۰ اهمی که در تلویزیون سیاه و سفید استفاده می‌شود تطبیق دارد. در شکل ۱۰ـ۱ نمونه‌ای از آنتن دیپل تاشده نشان داده شده است.




شکل ۹ـ۱ـ مقاومت ۳۰۰ Ω در آنتن دیپل تا شده

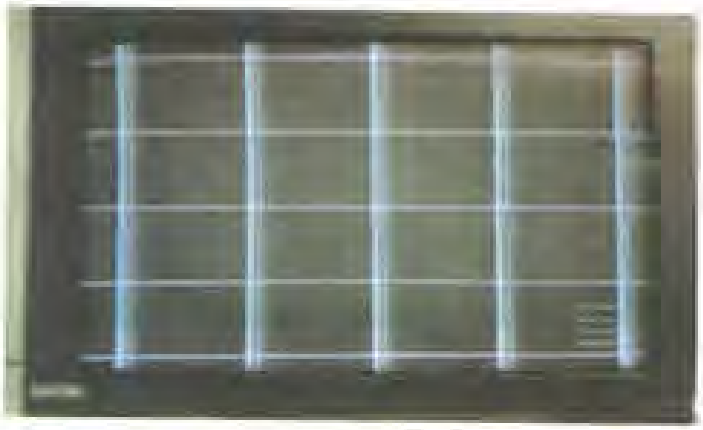
شکل ۱۰ـ۱ـ نمونه‌ای از آنتن دیپل تاشده

**۴ـ۲ـ۱ـ آنتن یاگی:** همان‌طور که می‌دانید در فرستنده‌های تلویزیونی به دلیل بالا بودن فرکانس، امواج به‌صورت مستقیم منتشر می‌شوند.

این امواج در مسیر عبور خود به موانعی مانند کوه و ساختمان‌های بزرگ برخورد می‌کنند. در اثر این برخورد امواج رادیویی منعکس می‌شوند و در زوایای مختلف انتشار می‌یابند. (شکل ۱۱ـ۱).

شکل ۱۱ـ۱

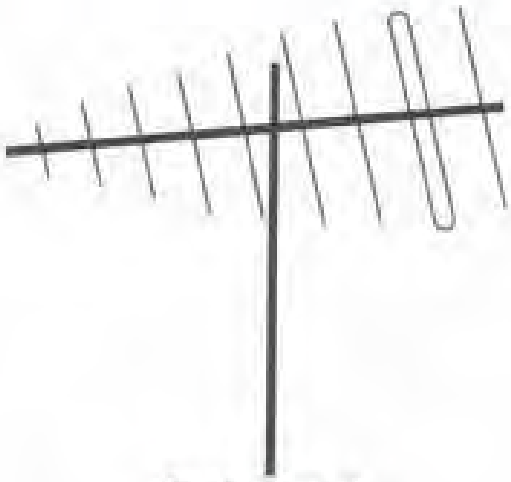
در گیرنده‌ها نیز علاوه بر موج اصلی، یک یا چند موج انعکاسی و جذب آنتن می‌شود. از بازسازی سیگنال‌های دریافتی چند تصویر کمرنگ نیز به همراه تصویر اصلی به‌وجود می‌آید. با ایجاد این شرایط اصطلاحاً می‌گویند تصویر سایه دارد، (شکل ۱۲ـ۱).



شکل ۱۲ـ۱ـ تصویر سایه‌دار

برای از بین بردن این اشکال، باید آنتن گیرنده را طوری طراحی کنند که فقط بتواند موج اصلی را دریافت کند، آنتنی که می‌تواند امواج را فقط در یک جهت معین جذب کند آنتن باگی نام دارد.

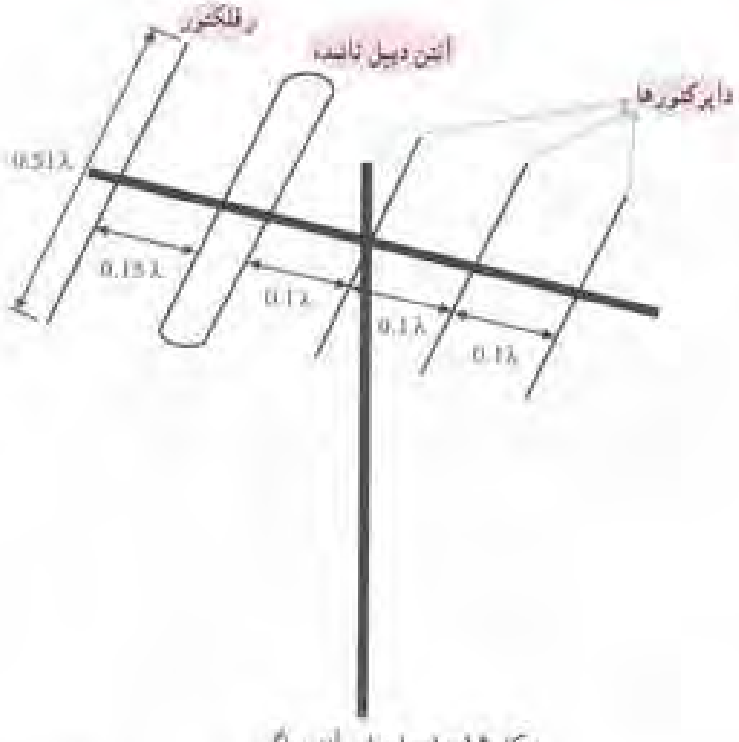
در این آنتن علاوه بر دی‌پل تاشده، چند میله نیز وجود دارد؛ یک میله، نقش رفلکتور یا منعکس‌کننده را دارد و چند میلهٔ دیگر به عنوان دایرکتور یا هدایت‌کننده عمل می‌کنند. در شکل ۱۳ـ۱ نمونه‌ای از آنتن باگی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳ـ۱ـ آنتن باگی

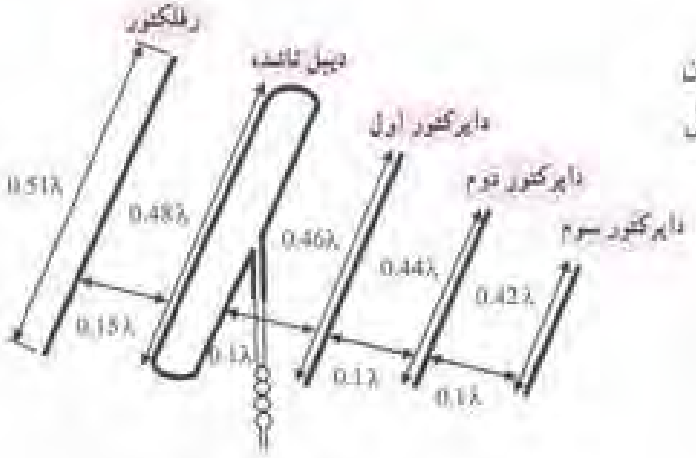
اندازه‌های مربوط به طول رفلکتور، فاصلهٔ رفلکتور و دیپل در شکل ۱۴ـ۱ نمایش داده شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، طول رفلکتور ۰/۵۱λ و فاصلهٔ بین رفلکتور و دیپل حدود ۰/۱۵λ است.

در جلوی دیپل، دایرکتورها که به امواج جهت می‌دهند قرار دارند. طول اولین دایرکتور ۰/۴۶λ و دایرکتورهای بعدی به ترتیب حدود ۰/۳۵λ از دایرکتور قبلی کمتر است.



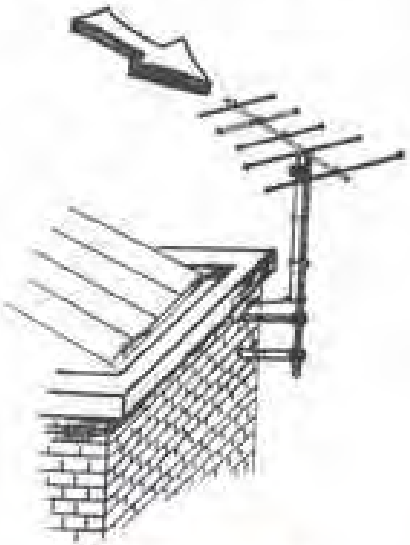

شکل ۱۴ـ۱ـ اجزای آنتن باگی

فاصلهٔ بین دایرکتورها و دیپل، ۰/۱۸ است. در این آنتن قدرت جذب امواج به تعداد دایرکتورها بستگی دارد، (شکل ۱۵ـ۱).




شکل ۱۵ـ۱ـ اندازه‌های آنتن یاگی

رفلکتور و دایرکتورها در این آنتن مانند یک مجموعه عدسی عمل می‌کنند و امواج را به دیپل می‌رسانند. در شکل ۱۶ـ۱ آنتن‌یاگی را که در محل موردنظر نصب شده، مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۶ـ۱ـ آنتن‌یاگی

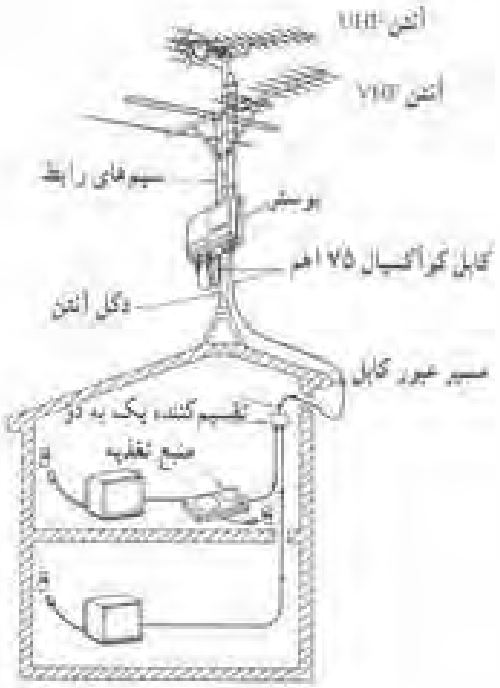
**۵ـ۲ـ۱ـ آنتن بشقابی:** در فرکانس‌های بالاتر از یک گیگاهرتز (1 GHz) (امواج میکروویو) از آنتن‌های مخصوصی به‌نام آنتن بشقابی استفاده می‌شود. این آنتن که شبیه بشقاب است می‌تواند قدرت تشعشعی خود را دقیقاً در یک جهت مشخص منتشر کند. این آنتن‌ها به آنتن‌های میکروویو یا ماهواره‌ای نیز معروفند، (شکل ۱۷ـ۱).

شکل ۱۷ـ۱ـ آنتن بشقابی

**۶ـ۲ـ۱ـ آنتن مرکزی:** امروزه در اکثر شهرهای رجمعیت مجتمع‌های مسکونی وجود دارد. هر مجتمع چندین دستگاه آپارتمان را دربر می‌گیرد. از آن‌جا که معمولاً در تمام و یا تعداد قابل توجهی از این آپارتمان‌ها دستگاه گیرنده تلویزیون مورد استفاده قرار می‌گیرد یک آنتن نمی‌تواند پاسخگوی تمام گیرنده‌ها باشد، بدین سبب از آنتن مرکزی استفاده می‌کنند. دلایل استفاده از آنتن مرکزی به شرح زیر است:

- از انعکاس امواج آنتن‌های مختلف روی یکدیگر که به‌صورت سایه و یا شبح در تصویر ایجاد می‌شود.
- به علت زیاد بودن تعداد آنتن‌ها فضای کافی برای نصب آنتن وجود ندارد و منظرهٔ ناخوشایندی ایجاد می‌شود.

آنتن مرکزی از یک آنتن معمولی مانند آنتن باگی و یک یا چند جعبه تقسیم تشکیل می‌شود. کابل آنتن، جعبه تقسیم را تغذیه می‌کند. خروجی جعبه تقسیم دارای انشعاب‌های متعدد است. هر انشعاب یک دستگاه تلویزیون را تغذیه می‌کند. برای جلوگیری از تضعیف سیگنال، لازم است یک تقویت‌کنندهٔ مخصوص به نام بوستر بین آنتن و گیرنده‌ها قرار گیرد. در شکل ۱۸ـ۱ یک سیستم آنتن مرکزی یک به دو نشان داده شده است.



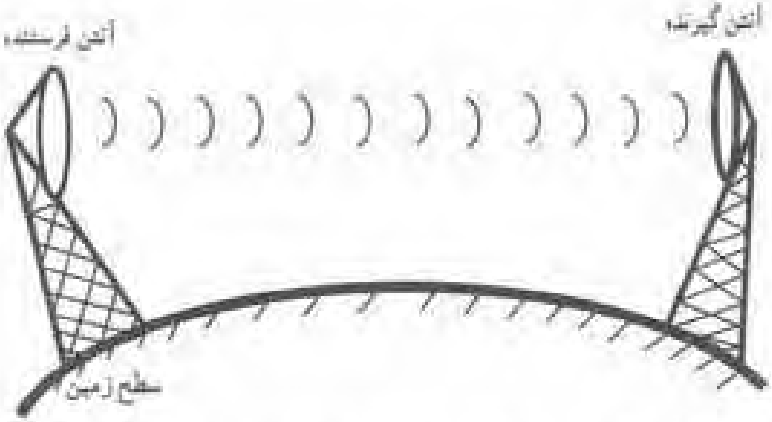

شکل ۱۸ـ۱ـ آنتن مرکزی یک به دو

**۷ـ۲ـ۱ـ آنتن‌های رومیزی:** در مناطقی که سیگنال تلویزیونی قوی است، برای دریافت برنامه‌ها می‌توان از آنتن‌های رومیزی استفاده کرد. این آنتن‌ها دارای طول قابل تغییر بوده و می‌توان با تغییر طول و جهت آن وضعیت تصویر را به‌صورت دلخواه درآورد. (شکل ۱۹ـ۱).

شکل ۱۹ـ۱ـ دو نوع آنتن رومیزی

## ۳ـ۱ـ انتشار امواج تلویزیونی

همان‌طور که می‌دانید امواج تلویزیونی به دلیل داشتن طول موج بسیار کم و فرکانس بیشتر از MHz ۴۰ دارای مؤلفهٔ فضایی قوی هستند، از طرفی امواج در فضا به‌طور مستقیم یا به عبارت دیگر در خط دید منتشر می‌شوند بنابراین برد کمی دارند. ارسال در خط دید به این معنی است که آنتن فرستنده بتواند آنتن گیرنده را پوشش دهد. از این‌رو آنتن‌های گیرنده باید در محل مناسب مانند پشت‌بام منازل نصب شوند تا بتوانند امواج فرستنده را به‌طور مستقیم و بدون برخورد با مانع دریافت کنند. (شکل ۲۰ـ۱). انتقال امواج تلویزیونی در مناطق کوهستانی یا سرزمین‌هایی با ارتفاع کم با مشکلاتی همراه است. متخصصین الکترونیک برای حل این مشکل از ماهواره‌ها بهره می‌گیرند.

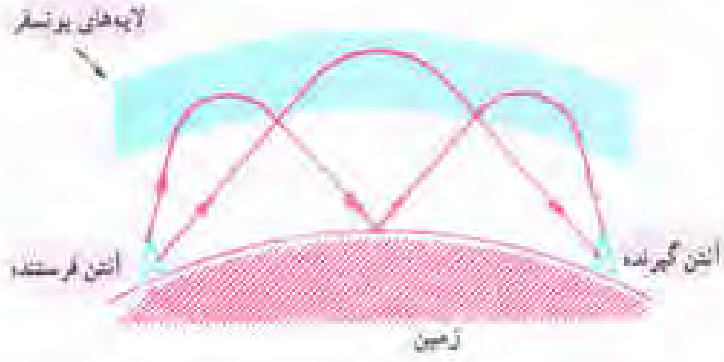



شکل ۲۰ـ۱ ـ نحوهٔ انتشار امواج فضایی از فرستنده به گیرنده

**۱ـ۳ـ۱ـ انتشار امواج رادیویی:** همان‌طور که می‌دانید هر فرستنده رادیویی از طریق آنتن خود سه نوع موج تولید می‌کند که این سه موج از نظر خواص با هم فرقی ندارند ولی در فرکانس‌های مختلف قدرت آن‌ها نسبت به هم متفاوت است. این سه موج عبارتند از:

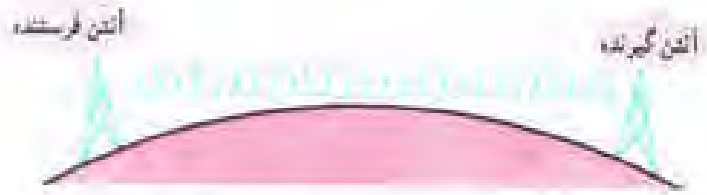
**۲ـ۳ـ۱ـ امواج آسمانی:** امواج آسمانی در برخورد با طبقات یونیزه اتمسفر (یونسفر) منعکس شده، برمی‌گردند و به سطح زمین برخورد می‌کنند؛ چون طبقات یونسفر و زمین هادی خوبی هستند، امواج آسمانی در اثر انعکاس‌های متوالی بین زمین و طبقات یونسفر، می‌توانند مسافت طولانی را طی نمایند(شکل ۲۱ـ۱ـ الف).

امواج رادیویی باند sw( MHz ۳ تا MHz ۲۷ ) دارای امواج آسمانی بسیار قوی هستند.




شکل ۲۱ـ۱ـ الف ـ امواج آسمانی

**۳ـ۳ـ۱ـ امواج فضایی:** امواج فضایی به علت داشتن انرژی زیاد به خط مستقیم حرکت می‌کنند. به عبارت دیگر انتشار امواج فضایی به خط دید است، (شکل ۲۱ـ۱ـ ب). امواج با فرکانس بیشتر از MHz ۴۰ دارای مؤلفه فضایی قوی هستند. برد امواج فضایی کم می‌باشد.




شکل ۲۱ـ۱ـ ب ـ امواج فضایی

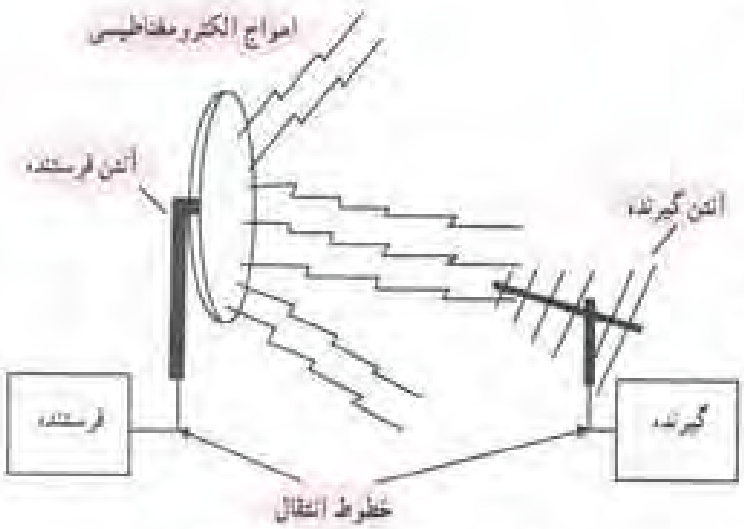
## ۴ـ۱ـ خطوط انتقال[1]

خطوط انتقال، برای انتقال انرژی الکتریکی از یک نقطه به نقطهٔ دیگر به‌کار می‌رود. خطوط انتقال را فیدر[2] نیز می‌نامند.

امواج الکتریکی تولید شده توسط فرستنده از طریق خطوط انتقال به آنتن فرستنده می‌رسند تا به امواج الکترومغناطیسی تبدیل شوند. همچنین در گیرنده نیز امواج الکترومغناطیسی دریافتی توسط آنتن از طریق خطوط انتقال به گیرنده می‌رسد، (شکل ۲۲ـ۱ـ الف).

برای اتصال آنتن به گیرنده از خطوط انتقال دوسیمه[3] یا متعادل و هم‌محور یا نامتعادل[4] استفاده می‌شود. در شکل ۲۲ـ۱ـ ب شکل ظاهری این خطوط را ملاحظه می‌کنید.

**۱ـ۴ـ۱ـ خط انتقال دوسیمه:** این خط انتقال از دو سیم موازی تشکیل شده است. فاصلهٔ بین این دو سیم را عایقی پلی‌اتیلن یا ترکیبی از هوا و عایق پلی‌اتیلن می‌پوشاند.




شکل ۲۲ـ۱ـ الف ـ نمایش خطوط انتقال

شکل ۲۲ـ۱ـ ب ـ خط انتقال دوسیمه و هم‌محور

---

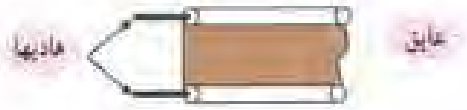
۱ ـ Transmission Lines

۲ ـ Feeder

۳ ـ Parallel wire (balanced line)

۴ ـ Coaxial (unbalanced line)

در شکل ۲۳ـ۱ خط انتقال دوسیمه را مشاهده می‌کنید. از این خط انتقال به عنوان سیم رابط آنتن تلویزیونی استفاده می‌شود. امپدانس خط انتقال دوسیمه ۳۰۰ اهم است، لذا می‌توان آن را به‌طور مستقیم به آنتن باگی متصل کرد.




شکل ۲۳ـ۱ـ خط انتقال دوسیمه

**۲ـ۴ـ۱ـ خط انتقال هم‌محور:** خط انتقال هم‌محور را کابل کواکسیال یا خط انتقال نامتعادل نیز می‌نامند. این کابل به عنوان سیم آنتن، در تلویزیون‌های سیاه و سفید و رنگی استفاده می‌شود. کابل کواکسیال از چهار قسمت به شرح زیر درست شده است (شکل ۲۴ـ۱):

شکل ۲۴ـ۱ـ خط انتقال کابل کواکسیال

الف) هادی داخلی که درمرکز کابل قرار دارد.

ب) هادی خارجی که به‌صورت سیم بافته شده در سرتاسر کابل کشیده شده است. این هادی مانع تأثیر میدان‌های خارجی روی کابل یا تأثیر میدان‌های داخلی روی سایر دستگاه‌ها می‌شود.

ج) عایق بین دو هادی

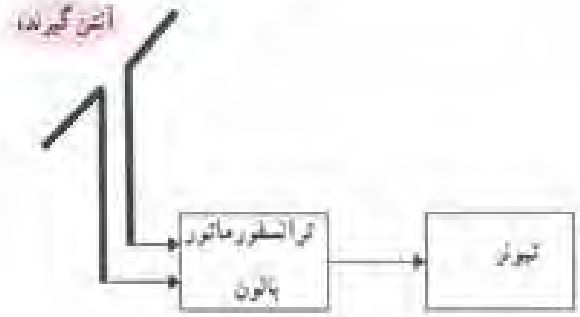
د) پوشش خارجی کابل که عایق است و از کابل محافظت می‌کند.

شکل ۲۵ـ۱ـ امپدانس کابل کواکسیال

امپدانس خروجی کابل کواکسیال ۷۵ اهم است لذا برای اتصال این کابل به آنتن باگی نیاز به مدار تطبیق است. (شکل ۲۵ـ۱)

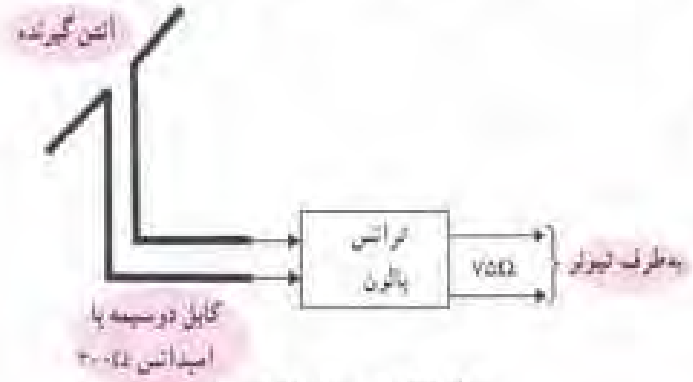
## ۵ـ۱ـ ترانسفورماتور بالون[1]

امواج دریافتی توسط آنتن، قبل از ورود به تیونر، به ترانسفورماتور تطبیق یا بالون اعمال می‌شوند. (شکل ۲۶ـ۱).




شکل ۲۶ـ۱ـ محل قرارگیری ترانس بالون

مهم‌ترین وظیفهٔ ترانس بالون، ایجاد تطبیق امپدانس بین کابل آنتن و ورودی تیونر است. از طرفی امپدانس استاندارد ورودی تیونر تلویزیون ۷۵ اهم طراحی می‌شود. حال چنانچه بخواهیم امواج ورودی آنتن را توسط کابل دوسیمه به تیونر انتقال دهیم، لازمست که تطبیق امپدانس بین امپدانس ورودی تیونر و امپدانس کابل دوسیمه به‌وجود آوریم. (شکل ۲۶ـ۱).




شکل ۲۷ـ۱ـ وظیفهٔ ترانس بالون

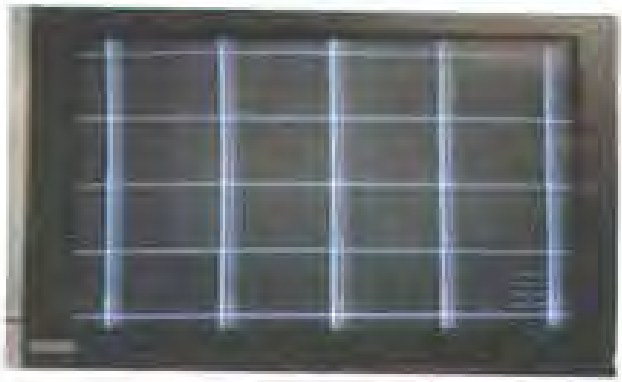
ترانس بالون به ترانس تطبیق متعادل به نامتعادل[2] نیز معروف است. زیرا امپدانس کابل دوسیمهٔ آنتن ۳۰۰ اهم است در صورتی که امپدانس ورودی تیونر برابر با امپدانس کابل کواکسیال ۷۵ اهم است.

---

۱ـ در این مبحث به اختصار به جای ترانسفورماتور از کلمهٔ ترانس استفاده می‌شود. Transformer Balance to unbalance = transformer Balance

۲ـ Balance to unbalance

نام بالون به‌خاطر همین تعادل انتخاب شده است. در صورت عدم تطبیق امپدانس، مقدار زیادی از انرژی سیگنال دریافتی به‌هدر می‌رود و تصویر مطلوبی ایجاد نمی‌کند، (شکل ۲۸ـ۱).



شکل ۲۸ـ۱ـ تصویر نامطلوب
حاصل از عدم تطبیق امپدانس بین آنتن و ورودی تیونر

شکل ظاهری ترانس بالون را در شکل ۲۹ـ۱ مشاهده می‌کنید. این ترانس از طرفی که به آنتن متصل می‌شود به صورت دو امپدانس ۱۵۰ اهم سری (معادل ۳۰۰ اهم) و از طرفی که به تیونر وصل می‌شود به‌صورت دو امپدانس ۷۵ موازی (معادل ۷۵ اهم) عمل می‌کند و عمل تطبیق امپدانس ۳۰۰ اهم به ۷۵ اهم را انجام می‌دهد، (شکل ۳۰ـ۱).

شکل ۲۹ـ۱ـ شکل ظاهری ترانس بالون

شکل ۳۰ـ۱ـ مدار ترانس بالون

## ۶ـ۱ـ کاپ رزیستور[1]

به غیر از ترانس بالون، معمولاً در ورودی تیونر، قبل از ترانس بالون دو خازن با ظرفیت حدود ۱۵۰ PF با سیم‌های ورودی سری می‌شوند، (شکل ۳۱ـ۱). این خازن‌ها وظیفهٔ ایزولاسیون (جداسازی) شاسی تلویزیون را از کابل آنتن به‌عهده دارند. این خازن‌ها مانع برق‌گرفتگی در هنگام دست زدن به آنتن یا اتصال‌های مربوط به کابل آن می‌شوند.

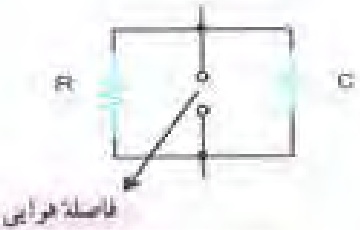
شکل ۳۱ـ۱ـ خازن‌های محافظ در برابر برق‌گرفتگی

۱ـ Capacitor - resistor

گاهی به‌جای استفاده از این خازن‌ها از قطعه‌ای به نام کاپ رزیستور استفاده می‌کنند. این قطعه شبیه خازن عدسی معمولی است، با این تفاوت که داخل آن علاوه بر خازن، یک مقاومت با مقدار تقریبی ۲ مگااهم و یک فاصلهٔ هوایی قرار دارد. نماد مداری کاپ رزیستور در شکل ۳۲ـ۱ ـ الف دیده می‌شود.

وجود مقاومت در قطعه کاپ رزیستور به این دلیل است که بار ساکن ایجاد شده بر روی خازن از طریق این مقاومت تخلیه شود و فاصله هوایی نیز برای حفاظت از خازن است. بدین ترتیب که چنانچه بار ذخیره شده برروی خازن در اثر عواملی چون رعد و برق از مقدار معینی بیشتر شود، با ایجاد جرقه در فاصلهٔ هوایی، این بار تخلیه می‌شود.

معمولاً بالون و قطعات کاپ رزیستور در خارج از محفظهٔ نجوئر و برروی برد آنتن تلویزیون نصب می‌شوند. در شکل ۳۲ـ۱ـب شکل ظاهری کاپ رزیستور نشان داده شده است.




الف ـ نماد کاپ رزیستور

ب ـ شکل ظاهری کاپ رزیستور

شکل ۳۲ـ۱ـ کاپ رزیستور

## ۷ـ۱ـ آزمایش شناسایی قسمت‌های مختلف آنتن و نحوهٔ نصب آن

زمان آزمایش: ۳ ساعت

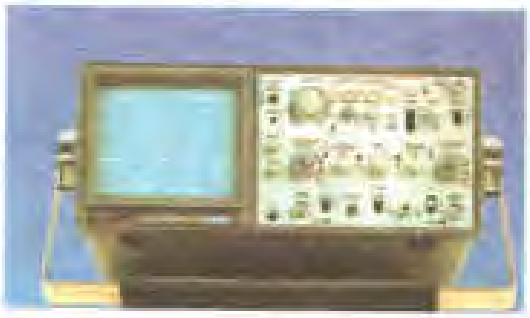
۱ـ۷ـ۱ـ **هدف کلی:** هدف از اجرای این آزمایش، بررسی اتصال‌های آنتن، نحوهٔ نصب و عیب‌یابی آن است، (شکل ۳۳ـ۱).

شکل ۳۳ـ۱ـ اتصالات آنتن

۲ـ۷ـ۱ـ **شرح خلاصه آزمایش:** در این آزمایش ابتدا اتصال‌ها و قطعات مربوط به آنتن و برد آن را بررسی می‌کنیم، سپس به عیب‌یابی می‌پردازیم.

۳ـ۷ـ۱ـ **تجهیزات و مواد موردنیاز:**

| | |
|---|---|
| ■ تلویزیون مدار گسترده | یک دستگاه |
| ■ تلویزیون سیاه و سفید ۱۴ اینچ | یک دستگاه |
| ■ مولتی‌متر دیجیتالی | یک دستگاه |
| ■ اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ■ بترن زنرانور | یک دستگاه |
| ■ سیم آنتن دورشته‌ای | به مقدار کافی |
| ■ سیم آنتن کابل کواکسیال | به مقدار کافی |
| ■ آنتن VHF و UHF | یک عدد |
| ■ قلع‌کش | یک دستگاه |
| ■ سیم لحیم | به مقدار کافی |



اسیلوسکوپ ۲ کاناله

دستگاه بترن زنرانور

۴ـ۷ـ۱ـ **نکات ایمنی:** در سیم‌کشی و نصب آنتن به نکات زیر توجه شود:

□ از ایجاد زاویه‌های ۹۰ درجه در سیم‌کشی آنتن جلوگیری کنید.

□ سیم آنتن حتماً یکپارچه باشد و هرگز از سیم آنتن چند تکه استفاده نکنید.

□ طول سیم آنتن مناسب انتخاب شود و از جمع کردن سیم اضافی در کنار تلویزیون بپرهیزید.

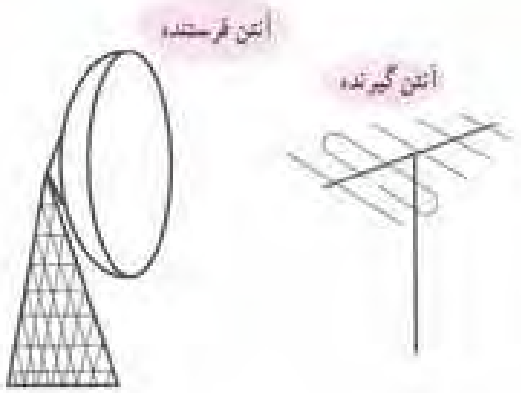
□ از عبور سیم آنتن از داخل یا کنار کانال کولر جلوگیری کنید.

□ برای عبور سیم آنتن کواکسیال از لوله مستقل استفاده کنید و ترجیحاً جنس این لوله فلزی باشد.

□ در هنگام سیم‌کشی دقت کنید که اتصال کوتاهی بین سیم‌های مغزی و زره کابل کواکسیال وجود نداشته باشد.

□ از سیم آنتن بدون روکش عایق در سیم‌کشی استفاده نکنید.

□ در اتصال سیم آنتن به تلویزیون حتماً از فیش مخصوص آنتن استفاده کنید.



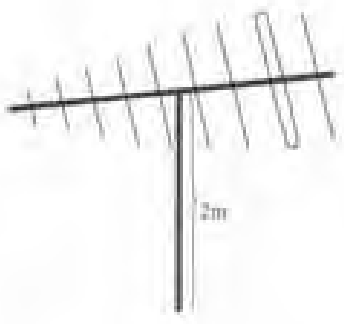

□ در آنتن گیرنده تلویزیون باید میله نگهدارنده و دایرکتورهای آنتن در جهت فرستنده تلویزیون قرار گیرد.

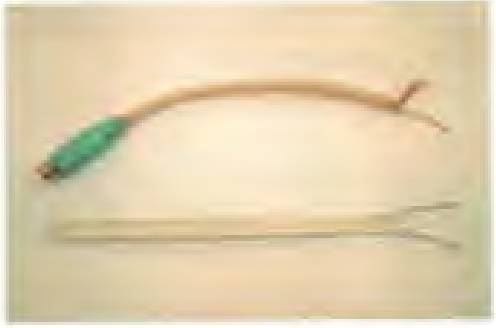
□ آنتن UHF بالای آنتن VHF نصب شود.

□ ارتفاع میله آنتن حداقل ۲ متر درنظر گرفته شود.

**۵ـ۷ـ۱ـ مراحل اجرای آزمایش**

○ مشخصات نوع سیم‌های آنتن (دورشته‌ای، کابل کواکسیال) موجود در کارگاه تلویزیون را شناسایی کنید. (شکل ۳۴ـ۱).

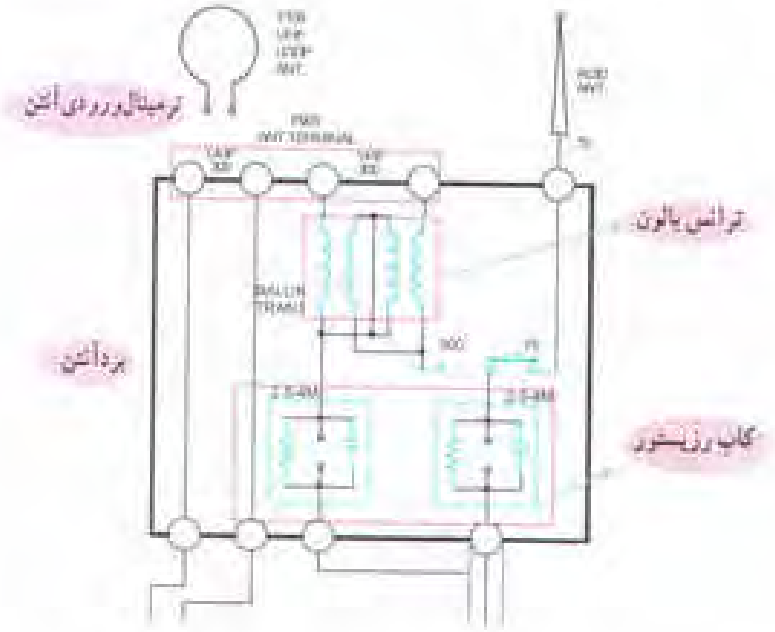


شکل ۳۴ـ۱ـ کابل دوسیمه و کواکسیال

○ ترمینال ورودی آنتن در تلویزیون سیاه‌وسفید را شناسایی کنید.

○ ترانس بالون، قطعات کاب رزیستور و کلید انتخاب آنتن را در تلویزیون سیاه و سفید شناسایی کنید. (شکل ۳۵ـ۱).

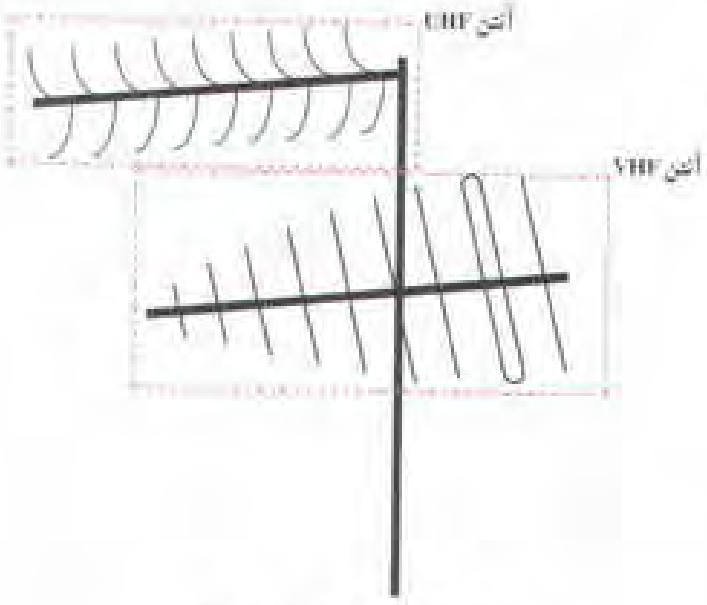



شکل ۳۵ـ۱ـ مدار کادر آنتن

○ سیم دورشته‌ای و کابل کواکسیال را به ترانس بالون وصل کنید.

○ ترانس بالون و مدارهای تطبیق را به وسیله کابل کواکسیال به آنتن VHF و UHF اتصال دهید.

○ در آنتن یاگی قسمت‌های VHF و UHF را شناسایی کنید. (شکل ۳۶ـ۱).




شکل ۳۶ـ۱ـ آنتن UHF و VHF

○ تلویزیون را در حالت کانال با برنامه قرار دهید و اتصال آنتن به ترمینال ورودی تلویزیون را قطع کنید و اثر آن را بر روی صوت، تصویر و نور گیرنده بیان کنید.

پاسخ:

○ تعداد رفلکتورها و دایرکتورهای آنتن یاگی را شناسایی کنید.

پاسخ: ..... = تعداد رفلکتور
..... = تعداد دایرکتور

○ یک متر سیم آنتن دورشته‌ای انتخاب کنید و یک طرف آن را به یک دیود LED اتصال دهید سپس طرف دیگر را به یک منبع تغذیه ۳ ولت مستقیم وصل کنید.

پاسخ:

آیا LED روشن می‌شود؟

○ دیود را برعکس در مدار قرار دهید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

پاسخ:

○ یک متر کابل کواکسیال را انتخاب کنید. یک طرف آن را به یک دیود LED و طرف دیگر را به یک منبع تغذیه ۳ ولت مستقیم وصل کنید. آیا LED روشن می‌شود؟

پاسخ:

○ جهت دیود را برعکس کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

پاسخ:

سؤال: چنانچه در لحظه استفاده از سیم دورشته‌ای در هر دو حالت دیود روشن نشود چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پاسخ:

○ یک متر سیم آنتن دوربشته‌ای انتخاب کنید. یک طرف آن را اتصال کوتاه کنید و به کمک اهم‌متر مقاومت آن را از دو سر دیگر اندازه بگیرید و مقدار آن را یادداشت کنید.

R =.....Ω

مقاومت سیم دوربشته‌ای در حالت اتصال کوتاه

○ آزمایش قبل را در حالتی انجام دهید که دو سر سیم باز است و مقاومت دو سر دیگر آن را اندازه بگیرید و مقدار آن را یادداشت کنید.

R =.....Ω

مقاومت سیم دوربشته‌ای در حالت مدار باز

○ یک متر سیم آنتن از نوع کابل کواکسیال را انتخاب کنید و مقاومت آن را در دو حالت اتصال کوتاه و باز بودن سرهای کابل اندازه‌گیری کنید.

پاسخ:

R =.....Ω

مقاومت کابل کواکسیال در حالت اتصال کوتاه بودن دو سر

R =.....Ω

مقاومت کابل کواکسیال در حالت مدار باز بودن دو سر

سؤال: از انجام این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای گرفتید؟ یادداشت کنید.

پاسخ:

## خودآزمایی عملی

۱ـ در آنتن یاگی قسمت‌های VHF و UHF را چگونه شناسایی می‌کنید؟ شرح دهید.

پاسخ:

۲ـ چنانچه اتصال آنتن از ورودی تیونر قطع شود چه اشکالی در صوت و تصویر به‌وجود می‌آید؟ توضیح دهید.

پاسخ:

۳ـ مقاومت کابل کواکسیال چقدر است؟

پاسخ:

R =.....Ω

۴ـ در صورت داشتن وقت کافی انواع آنتن‌های نصب شده روی بام را مشاهده و حتی‌الامکان یک نمونه آن را پیاده و سوار کنید.

# آزمون پایانی (۱)

۱ـ خط انتقال چیست؟ انواع آن را نام ببرید.

پاسخ:

۲ـ اجزاء تشکیل دهنده‌ی کابل کواکسیال را نام ببرید.

پاسخ:

۳ـ جهت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی چه رابطه‌ای با جهت انتشار موج دارد؟

پاسخ:

۴ـ انواع آنتن را نام ببرید.

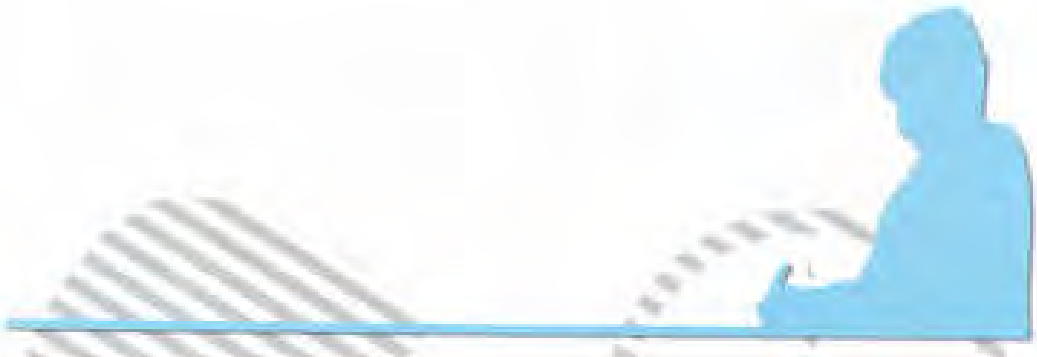
پاسخ:

۵ـ ترانس بالون دربدار ورودی تیوز چه کاربردی دارد؟

پاسخ:

۶ـ کاپ رزیستور چیست؟ نماد مداری آن را رسم کنید.

پاسخ:



۷ـ بین تیونرهای VHF و UHF چه ارتباطاتی برقرار است؟ با رسم شکل توضیح دهید.

پاسخ:

۸ـ آنتن یاگی از چه قسمت‌هایی تشکیل می‌شود؟

پاسخ:

۹ـ آنتن بشقابی در چه فرکانسی کاربرد دارد؟

پاسخ:

۱۰ـ دلایل استفاده از آنتن مرکزی را بیان کنید.

پاسخ:

# فصل دوم

# تیونر

**هدف کلی**

عیب‌یابی، تعمیر و تنظیم تیونر گیرنده سیاه و سفید

(توانایی ۵، واحد $U_2$ ، پیمانهٔ $M_2$)

**هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود:**

۱ـ مدار تیونر را تشریح کند.

۲ـ مدار تیونر را عیب‌یابی کند.

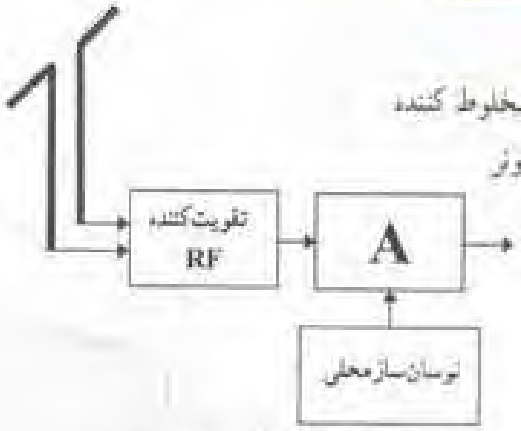
۳ـ مدار تیونر را تعمیر کند.

ساعات آموزش

| نظری | عملی | جمع |
|---|---|---|
| ۱۰ | ۱۰ | ۲۰ |

## پیش‌آزمون (۲)

۱ـ با توجه به شکل زیر نام بلوک A چیست؟




الف) مدار هماهنگ خروجی　　ب) مخلوط کننده

ج) تقویت کننده IF　　د) تیونر

۲ـ تیونر ویفرسوئیچ در رده کدامیک از انواع تیونر قرار دارد؟

الف) تیونر سلکتوری　　ب) تیونر با تنظیم پیوسته

ج) تیونر غلتکی　　د) تیونر الکترونیکی

۳ـ در تیونر الکترونیکی عمل تغییر فرکانس مدارهای هماهنگی توسط ..... انجام می‌شود.

الف) خازن واریابل　　ب) سیم‌پیچ متغیر

ج) دیود وراکتور　　د) خازن تریمر

۴ـ ورودی‌های تیونر VHF کدامند؟

الف) ولتاژ تغذیه B+　　ب) ولتاژ AGC تأخیری

ج) کابل انتقال امواج از آنتن به تیونر　　د) همهٔ موارد صحیح است.

۵ـ در یک گیرنده تلویزیون رستر برقکی بدون صوت و تصویر دراثر خرابی کدام قسمت ایجاد می‌شود؟

الف) تغذیه　　ب) تقویت تصویر　　ج) تیونر　　د) طبقه همزمانی

۶ـ در یک گیرنده تلویزیون تصویر برقکی و صوت سالم است عیب مربوط به چه قسمتی می‌تواند باشد؟

الف) طبقه همزمانی　　ب) منبع تغذیه　　ج) طبقه افقی　　د) AGC

۷ـ فرکانس IF تصویر در خروجی طبقه تیونر چند مگاهرتز است؟

الف) ۳۳/۴　　ب) ۳۸/۹　　ج) ۵/۵　　د) ۵

۸ـ تله امواج ناخواسته در کدام طبقه از تلویزیون قرار دارد؟

الف) آنتن　　ب) تیونر　　ج) IF　　د) تقویت تصویر

۹ـ محدودهٔ فرکانسی کدامیک از باندهای فرکانسی زیر بالاتر می‌باشد؟

الف) VHF　　ب) FM　　ج) MW　　د) UHF

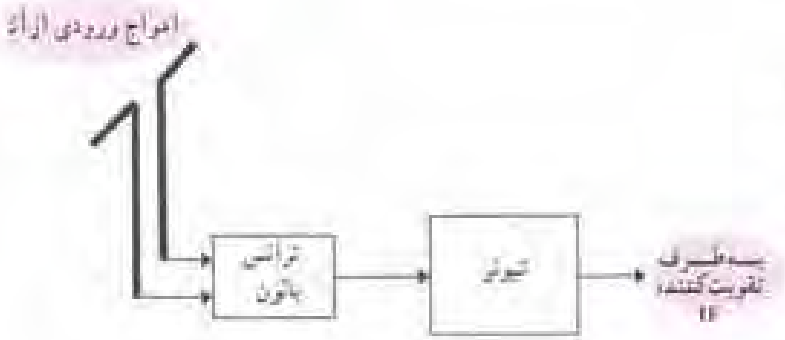
۱۰ـ ولتاژ AGC تأخیری از طبقه ..... تأمین و به طبقه ..... اعمال می‌شود. (در تلویزیون سیاه و سفید پارس توشیبا)

الف) تیونر ـ AGC　　ب) افقی ـ IF

ج) AGC ـ تیونر VHF　　د) AGC ـ تیونر UHF

## ۱ــ۲ــ تیونر[1] در گیرنده تلویزیون

امواج دریافتی توسط آنتن، از طریق کابل آنتن وارد تلویزیون می‌شود. تیونر اولین بخش از قسمت گیرنده تلویزیون است که امواج تلویزیونی از طریق آنتن به آن می‌رسد. وظیفهٔ اصلی تیونر انتخاب کانال دلخواه و تبدیل فرکانس‌های حامل صوت و تصویر به فرکانس‌های IF است. در شکل ۱ــ۲ بلوک دیاگرام تیونر در گیرنده تلویزیون آمده است.

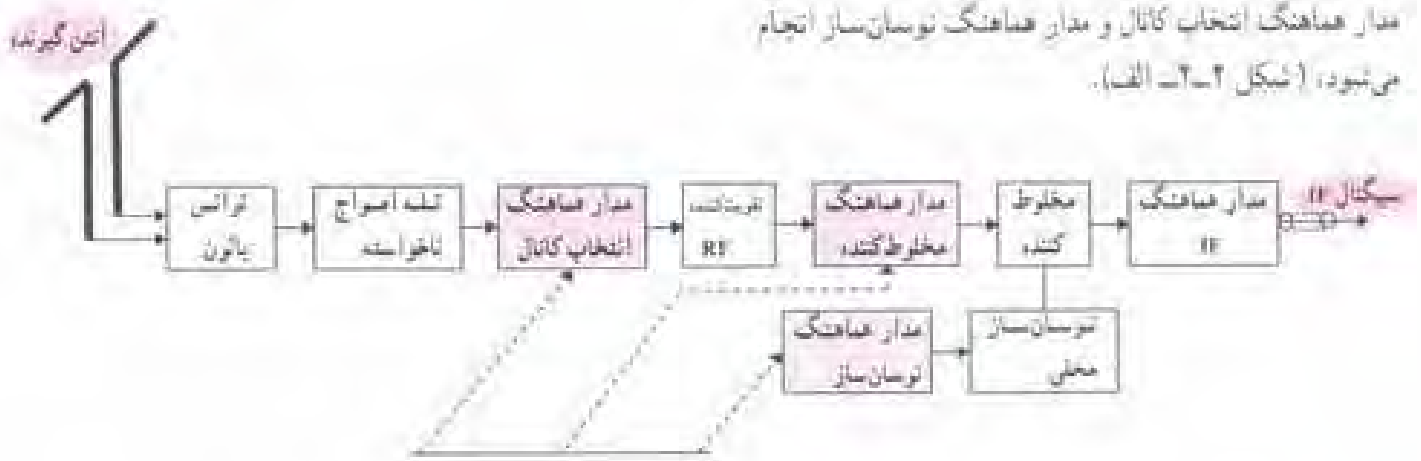



شکل ۱ــ۲ــ بلوک دیاگرام کلی تیونر در گیرنده تلویزیون

## ۲ــ۲ــ بلوک دیاگرام تیونر تلویزیون

در شکل ۲ــ۲ بلوک دیاگرام تیونر تلویزیون را مشاهده می‌کنید. وظایف تیونر را می‌توان به‌صورت زیر دسته‌بندی نمود.

الف ــ انتخاب امواج مربوط به کانال دلخواه از بین امواجی که از فرستنده یا فرستنده‌های مختلف به گیرنده می‌رسد به کمک مدار هماهنگ انتخاب کانال و مدار هماهنگ نوسان‌ساز انجام می‌شود. (شکل ۲ــ۲ــ الف).




(الف) مدارهای هماهنگی

ب ــ عمل تقویت سیگنال ورودی به میزانی که دامنه سیگنال ورودی به مقدار مناسبی برسد تا از برفکی شدن تصویر جلوگیری کند به عهدهٔ طبقه تقویت‌کننده RF است (شکل ۲ــ۲ــ ب).

(ب) تقویت‌کننده RF

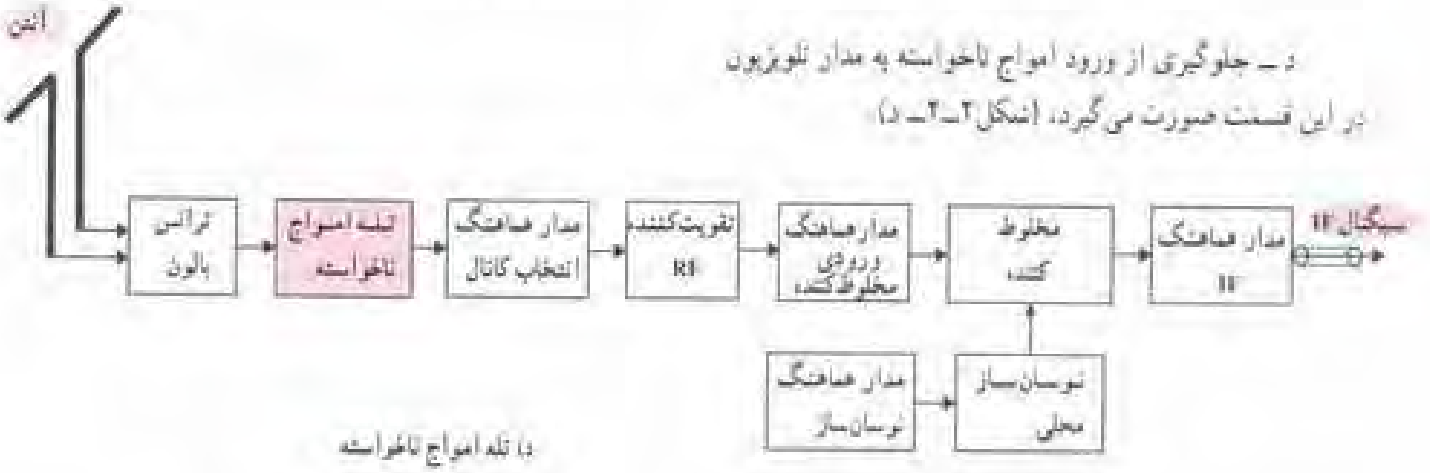
---

۱ــ tuner

ج ـ تبدیل فرکانس امواج RF به فرکانس مشخص و ثابت IF، این عمل از طریق مخلوط کردن امواج ورودی RF با موج نوسان‌ساز محلی در مدار مخلوط کننده انجام می‌شود، شکل (۲ـ۲ـ ج).

ج) مخلوط کننده

د ـ جلوگیری از ورود امواج ناخواسته به مدار تلویزیون در این قسمت صورت می‌گیرد، (شکل ۲ـ۲ـ د).

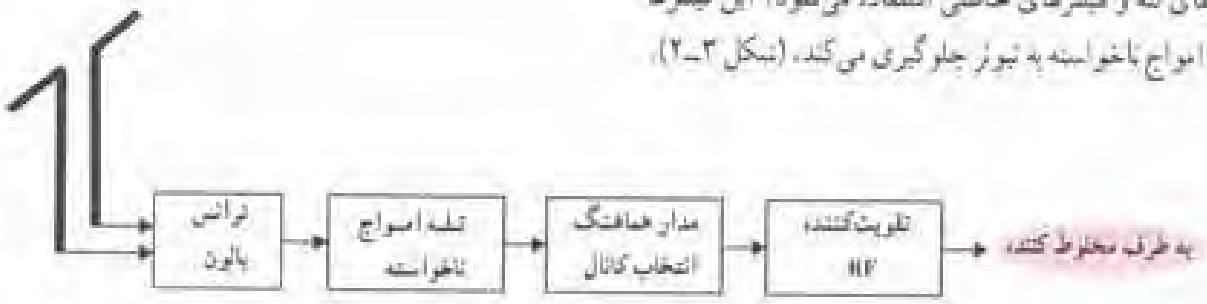



د) تله امواج ناخواسته

شکل ۲ـ۲ـ بلوک دیاگرام تیونر گیرنده تلویزیون و عملکرد هریک از بلوک‌ها

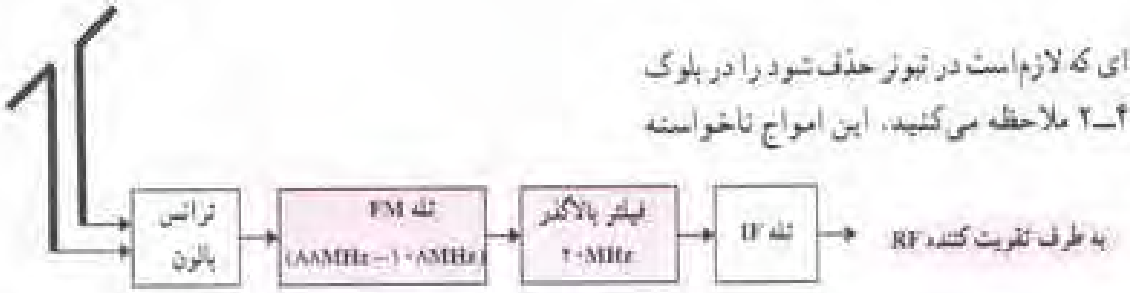
در ادامه به بیان توضیح کاملتری در مورد طبقات تیونر می‌پردازیم.

**۱ـ۲ـ۲ـ تله امواج ناخواسته:** در ورودی طبقه تیونر از مدارهای تله و فیلترهای خاصی استفاده می‌شود، این فیلترها از ورود امواج ناخواسته به تیونر جلوگیری می‌کند، (شکل ۲ـ۳).

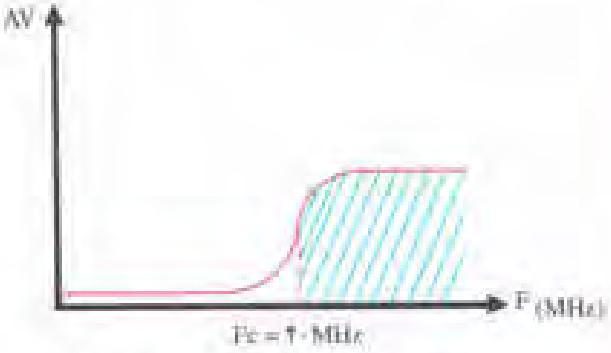



شکل ۲ـ۳ـ موقعیت تله امواج ناخواسته در تیونر

امواج ناخواسته‌ای که لازم‌است در تیونر حذف شود را در بلوک دیاگرام شکل ۴ـ۲ ملاحظه می‌کنید. این امواج ناخواسته عبارت‌اند از:




شکل ۴ـ۲ـ بلوک دیاگرام تله‌های ورودی تیونر



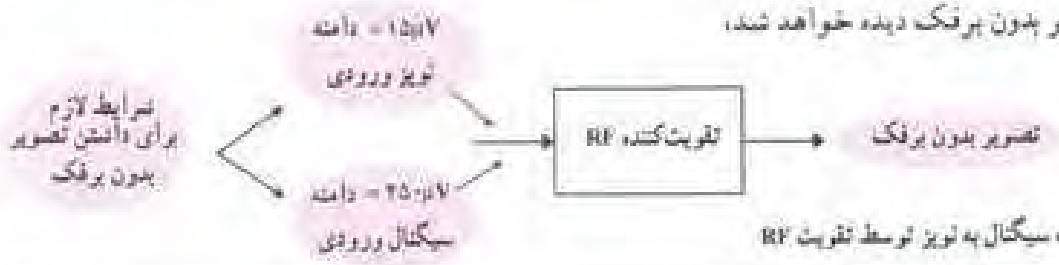

شکل ۵ـ۲ـ فیلتر بالاگذر با فرکانس قطع ۴۰MHz

الف ـ امواج رادیویی (RF) با فرکانس کمتر از ۴۰MHz مطابق شکل ۵ـ۲ توسط فیلتر بالاگذری با فرکانس قطع تقریبی ۴۰MHz حذف می‌شوند.

ب ـ امواج رادیویی FM با محدوده‌ی فرکانسی ۸۸MHz تا ۱۰۸MHz که این امواج توسط یک تلهٔ FM به‌طور کامل حذف می‌شوند.

ج ـ امواج IF منتشر شده از طبقهٔ IF گیرنده موردنظر یا گیرنده‌های مجاور، این امواج نیز با تله‌های موج حذف می‌شوند.

**۲ـ۲ـ۲ـ طبقه تقویت‌کننده RF[1]:** سیگنال‌های ورودی از آنتن به تیونر بعد از عبور از مدار بالون و تله امواج ناخواسته وارد مدار تقویت کننده RF می‌شوند. این مدار، سیگنال ورودی را تقویت می‌کند و نسبت سیگنال به نویز (S/N) را افزایش می‌دهد، به این ترتیب حساسیت گیرنده بهبود می‌یابد. به‌طور معمول برای داشتن یک تصویر خوب و بدون برفک، باید نسبت دامنه سیگنال به دامنه نویز در ورودی تیونر بیشتر از ۳۰ باشد، یعنی اگر نویز ورودی به گیرنده ۱۵μV باشد چنانچه سیگنال تصویر ورودی ۴۵۰μV یا بیشتر باشد، تصویر بدون برفک دیده خواهد شد، (شکل ۶ـ۲).



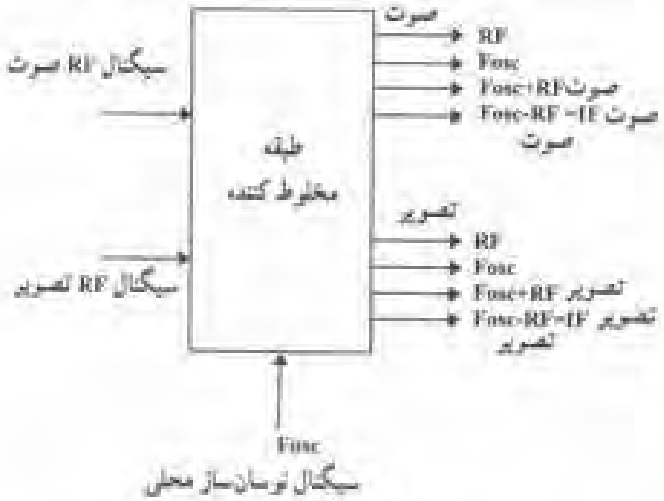

شکل ۶ـ۲ـ افزایش نسبت سیگنال به نویز توسط تقویت RF

۱ـ Radio Frequency Amplifier

وظیفهٔ دیگر این طبقه ایزوله کردن (جداکردن) نوسان‌ساز از آنتن است. این طبقه در حقیقت به‌عنوان عامل جداساز بین اتصال آنتن و نوسان‌ساز محلی عمل می‌کند و مانع ورود سیگنال نوسان‌ساز به مدار آنتن می‌شود زیرا چنانچه سیگنال خروجی نوسان‌ساز به آنتن برسد در فضا پخش می‌شود و در تصویر تلویزیون مورد نظر یا سایر تلویزیون‌ها اشکال ایجاد می‌کند. در شکل ۷ـ۲ بلوک دیاگرام قسمتی از تیونر رسم شده است. طبقه تیونر علاوه بر وظایف اعلام شده، انتخاب‌گری (سلکتیویته) گیرنده را نیز افزایش می‌دهد.

شکل ۷ـ۲ـ تقویت کنندهٔ RF مانع تشعشع امواج نوسان‌ساز محلی و ورود آن به آنتن می‌شود.

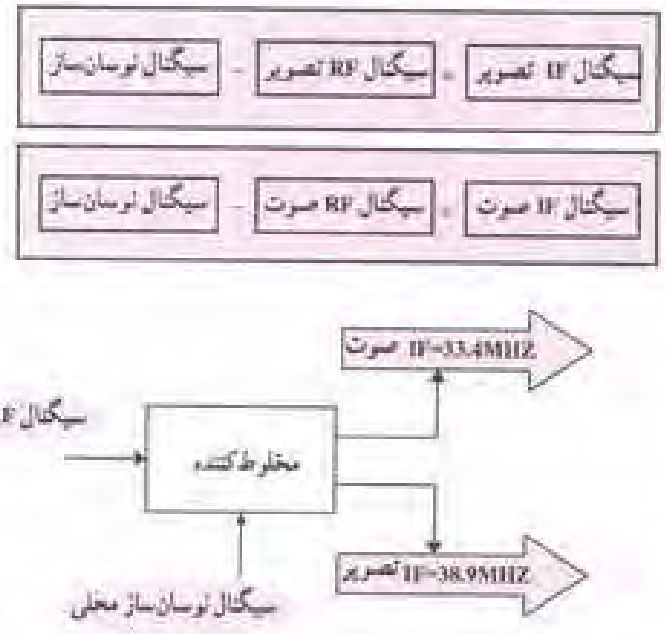
**۳ـ۲ـ۲ـ طبقه مخلوط‌کننده[1]:** مخلوط کننده، وظیفهٔ تبدیل سیگنال RF به سیگنال IF را برعهده دارد. برای این منظور، طبق شکل ۸ـ۲، سیگنال‌های RF صوت و تصویر ارسالی از فرستنده و سیگنال ساخته شده توسط نوسان‌ساز[2] محلی مورد نیاز است که به‌مدار مخلوط‌کننده وارد می‌شود.




شکل ۸ـ۲ـ بلوک دیاگرام عملکرد مخلوط کننده

در طبقه مخلوط‌کننده، این دو سیگنال با هم ترکیب می‌شوند و طبق شکل ۸ـ۲ چندین فرکانس را به‌وجود می‌آورند. از آن‌جایی که فرکانس نوسان‌ساز محلی از فرکانس امواج RF صوت و تصویر بیشتر است، از تفاضل فرکانس نوسان‌ساز با فرکانس‌های RF صوت و تصویر دو سیگنال IF ایجاد می‌شود و سایر سیگنال‌ها که قابل استفاده نیستند توسط فیلتر پایین‌گذری که در خروجی مخلوط‌کننده قرار دارد حذف می‌شوند.

در سیستم CCIR فرکانس IF صوت ۳۳/۴ مگاهرتز و فرکانس IF تصویر ۳۸/۹ مگاهرتز است. (شکل ۹ـ۲). طبقه مخلوط‌کننده، عمل ترکیب و تقویت امواج را انجام می‌دهد ضمن این‌که امواج اضافی را نیز حذف می‌کند. در شکل ۹ـ۲ امواج اضافی حذف شده‌اند.

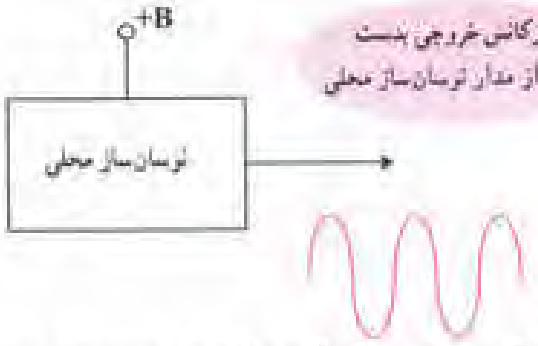



شکل ۹ـ۲ـ فرکانس‌های IF در خروجی مخلوط‌کننده

۱ـ Mixer
۲ـ Oscillator

**۴ـ۲ـ۲ـ طبقه نوسان‌ساز محلی**[1]: یکی دیگر از طبقات تیونر، طبقه نوسان‌ساز محلی است که وظیفهٔ آن تولید سیگنال سینوسی مدوله نشده است، (شکل ۱۰ـ۲).

نوسان‌ساز باید برای هر کانال، فرکانس خاصی را تولید کند تا امواج RF صوت و تصویر به فرکانس‌های میانی (IF) تبدیل شوند.




شکل ۱۰ـ۲ـ بلوک دیاگرام عملکرد مدار نوسان‌ساز محلی

با توجه به اینکه فرکانس‌های میانی (IF) صوت و تصویر به ترتیب ۳۳/۴ MHz و ۳۸/۹ MHz است، بنابراین، فرکانس نوسان‌ساز برای کانال‌ها باید طوری انتخاب شود که مقدار آن به اندازهٔ ۳۸/۹ مگاهرتز بیشتر ازحامل تصویر و ۳۳/۴ مگاهرتز بیشتر از حامل صوت باشد. در شکل ۱۱ـ۲ فرکانس نوسان‌ساز را برای کانال ۲ از باند (یک)I(VHF) مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۱ـ۲ـ فرکانس نوسان‌ساز محلی در کانال ۲ از باند VHF, I

۱ـ Local oscilator

در جدول ۱ـ۲ فرکانس نوساز محلی در محدودهٔ باند VHF نشان داده شده است.

**توجه:**

جدول ۱ـ۲ به عنوان مرجع مورداستفاده قرار می‌گیرد و نیازی به حفظ کردن اعداد داده شده نیست فقط باید ارتباط فرکانس‌های نوسان‌ساز محلی، حامل صوت و حامل تصویر را فرا بگیرید.

جدول ۱ـ۲ـ فهرست فرکانس‌های حامل تصویر ـ صوت و نوسان‌ساز محلی در تیونر VHF در سیستم CCIR - B

| باند | شماره کانال | حدود کانال (MHz) | حامل تصویر (MHz) | حامل صوت (MHz) | فرکانس نوسان‌ساز محلی |
|---|---|---|---|---|---|
| I | ۲ | (۴۷ ـ ۵۴) | ۴۸/۲۵ | ۵۳/۷۵ | ۸۷/۱۵ |
| | ۳ | (۵۴ ـ ۶۱) | ۵۵/۲۵ | ۶۰/۷۵ | ۹۴/۱۵ |
| | ۴ | (۶۱ ـ ۶۸) | ۶۲/۲۵ | ۶۷/۷۵ | ۱۰۱/۱۵ |
| III | ۵ | (۱۷۴ ـ ۱۸۱) | ۱۷۵/۲۵ | ۱۸۰/۷۵ | ۲۱۴/۱۵ |
| | ۶ | (۱۸۱ ـ ۱۸۸) | ۱۸۲/۲۵ | ۱۸۷/۷۵ | ۲۲۱/۱۵ |
| | ۷ | (۱۸۸ ـ ۱۹۵) | ۱۸۹/۲۵ | ۱۹۴/۷۵ | ۲۲۸/۱۵ |
| | ۸ | (۱۹۵ ـ ۲۰۲) | ۱۹۶/۲۵ | ۲۰۱/۷۵ | ۲۳۵/۱۵ |
| | ۹ | (۲۰۲ ـ ۲۰۹) | ۲۰۳/۲۵ | ۲۰۸/۷۵ | ۲۴۲/۱۵ |
| | ۱۰ | (۲۰۹ ـ ۲۱۶) | ۲۱۰/۲۵ | ۲۱۵/۷۵ | ۲۴۹/۱۵ |
| | ۱۱ | (۲۱۶ ـ ۲۲۳) | ۲۱۷/۲۵ | ۲۲۲/۷۵ | ۲۵۶/۱۵ |
| | ۱۲ | (۲۲۳ ـ ۲۳۰) | ۲۲۴/۲۵ | ۲۲۹/۷۵ | ۲۶۳/۱۵ |

باتوجه به جدول ۱ـ۲ و مقایسهٔ اعداد موجود در آن می‌توان نکات زیادی را مورد بررسی قرار داد. پاره‌ای از این نکات در کادرهای مقابل آمده است.

**نکته ۱:** فرکانس حامل تصویر در هر کانال به اندازه ۱/۲۵ MHz از فرکانس شروع کانال بیشتر است.

**نکته ۲:** فرکانس حامل صوت در هر کانال به اندازه ۶/۷۵ MHz از فرکانس شروع کانال بیشتر است.

**نکته ۳:** فرکانس نوسان‌ساز محلی در هر کانال به اندازهٔ ۴۰/۱۵ MHz بیشتر از فرکانس شروع هر کانال است.

**نکته ۴:** فاصلهٔ بین فرکانس حامل صوت و حامل تصویر در هر کانال ۵/۵ MHz است. این فرکانس را فرکانس IF دوم صوت می‌نامند.

**نکته ۵:** پهنای باند کانال‌ها در سیستم CCIR-B مقدار ۷MHz است.

**نکته ۶:** در محدودهٔ UHF برای جلوگیری از تداخل دو کانال مجاور، باند محافظی به اندازهٔ ۱ MHz درنظر گرفته می‌شود.

مقدار فرکانس نوسان‌ساز در باند UHF نیز براساس روابط مطرح‌شده برای VHF تعیین می‌شود.

محدودهٔ فرکانس‌های باند I و III در VHF و باندهای IV و V در UHF به کانال‌های تلویزیونی اختصاص دارد. (در استاندارد CCIR-B در محدودهٔ باند VHF، تعداد ۱۱ کانال و در محدودهٔ باند UHF، تعداد ۴۸ کانال قرار می‌گیرد. در جدول ۲ــ۲ فهرست فرکانس کانال‌های باند UHF را در سیستم CCIR-B ملاحظه می‌کنید.

جدول (۲ــ۲) فهرست فرکانس‌های باند UHF

باند IV (UHF)

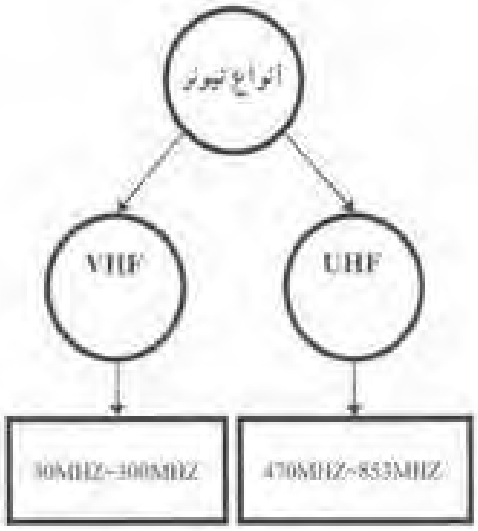
| شماره کانال | حدود کانال | حامل تصویر | حامل صوت |
|---|---|---|---|
| ۲۱ | ۴۷۰ ـ ۴۷۷ | ۴۷۱/۲۵ | ۴۷۶/۷۵ |
| ۲۲ | ۴۷۸ ـ ۴۸۵ | ۴۷۹/۲۵ | ۴۸۴/۷۵ |
| ۲۳ | ۴۸۶ ـ ۴۹۳ | ۴۸۷/۲۵ | ۴۹۲/۷۵ |
| ۲۴ | ۴۹۴ ـ ۵۰۱ | ۴۹۵/۲۵ | ۵۰۰/۷۵ |
| ۲۵ | ۵۰۲ ـ ۵۰۹ | ۵۰۳/۲۵ | ۵۰۸/۷۵ |
| ۲۶ | ۵۱۰ ـ ۵۱۷ | ۵۱۱/۲۵ | ۵۱۶/۷۵ |
| ۲۷ | ۵۱۸ ـ ۵۲۵ | ۵۱۹/۲۵ | ۵۲۴/۷۵ |
| ۲۸ | ۵۲۶ ـ ۵۳۳ | ۵۲۷/۲۵ | ۵۳۲/۷۵ |
| ۲۹ | ۵۳۴ ـ ۵۴۱ | ۵۳۵/۲۵ | ۵۴۰/۷۵ |
| ۳۰ | ۵۴۲ ـ ۵۴۹ | ۵۴۳/۲۵ | ۵۴۸/۷۵ |
| ۳۱ | ۵۵۰ ـ ۵۵۷ | ۵۵۱/۲۵ | ۵۵۶/۷۵ |
| ۳۲ | ۵۵۸ ـ ۵۶۵ | ۵۵۹/۲۵ | ۵۶۴/۷۵ |
| ۳۳ | ۵۶۶ ـ ۵۷۳ | ۵۶۷/۲۵ | ۵۷۲/۷۵ |
| ۳۴ | ۵۷۴ ـ ۵۸۱ | ۵۷۵/۲۵ | ۵۸۰/۷۵ |
| ۳۵ | ۵۸۲ ـ ۵۸۹ | ۵۸۳/۲۵ | ۵۸۸/۷۵ |
| ۳۶ | ۵۹۰ ـ ۵۹۷ | ۵۹۱/۲۵ | ۵۹۶/۷۵ |
| ۳۷ | ۵۹۸ ـ ۶۰۵ | ۵۹۹/۲۵ | ۶۰۴/۷۵ |

باند V (UHF)

| شماره کانال | حدود کانال | حامل تصویر | حامل صوت |
|---|---|---|---|
| ۳۸ | ۶۱۴ - ۶۰۶ | ۶۰۷/۲۵ | ۶۱۲/۷۵ |
| ۳۹ | ۶۲۱ - ۶۱۴ | ۶۱۵/۲۵ | ۶۲۰/۷۵ |
| ۴۰ | ۶۲۹ - ۶۲۲ | ۶۲۳/۲۵ | ۶۲۸/۷۵ |
| ۴۱ | ۶۳۷ - ۶۳۰ | ۶۳۱/۲۵ | ۶۳۶/۷۵ |
| ۴۲ | ۶۴۵ - ۶۳۸ | ۶۳۹/۲۵ | ۶۴۴/۷۵ |
| ۴۳ | ۶۵۳ - ۶۴۶ | ۶۴۷/۲۵ | ۶۵۲/۷۵ |
| ۴۴ | ۶۶۱ - ۶۵۴ | ۶۵۵/۲۵ | ۶۶۰/۷۵ |
| ۴۵ | ۶۶۹ - ۶۶۲ | ۶۶۳/۲۵ | ۶۶۸/۷۵ |
| ۴۶ | ۶۷۷ - ۶۷۰ | ۶۷۱/۲۵ | ۶۷۶/۷۵ |
| ۴۷ | ۶۸۵ - ۶۷۸ | ۶۷۹/۲۵ | ۶۸۴/۷۵ |
| ۴۸ | ۶۹۳ - ۶۸۶ | ۶۸۷/۲۵ | ۶۹۲/۷۵ |
| ۴۹ | ۷۰۱ - ۶۹۴ | ۶۹۵/۲۵ | ۷۰۰/۱۵ |
| ۵۰ | ۷۰۹ - ۷۰۲ | ۷۰۳/۲۵ | ۷۰۸/۱۵ |
| ۵۱ | ۷۱۷ - ۷۱۰ | ۷۱۱/۲۵ | ۷۱۶/۱۵ |
| ۵۲ | ۷۲۵ - ۷۱۸ | ۷۱۹/۲۵ | ۷۲۴/۱۵ |
| ۵۳ | ۷۳۳ - ۷۲۶ | ۷۲۷/۲۵ | ۷۳۲/۱۵ |
| ۵۴ | ۷۴۱ - ۷۳۴ | ۷۳۵/۲۵ | ۷۴۰/۱۵ |
| ۵۵ | ۷۴۹ - ۷۴۲ | ۷۴۳/۲۵ | ۷۴۸/۷۵ |
| ۵۶ | ۷۵۷ - ۷۵۰ | ۷۵۱/۲۵ | ۷۵۶/۷۵ |
| ۵۷ | ۷۶۵ - ۷۵۸ | ۷۵۹/۲۵ | ۷۶۴/۷۵ |
| ۵۸ | ۷۷۳ - ۷۶۶ | ۷۶۷/۲۵ | ۷۷۲/۷۵ |
| ۵۹ | ۷۸۱ - ۷۷۴ | ۷۷۵/۲۵ | ۷۸۰/۷۵ |
| ۶۰ | ۷۸۹ - ۷۸۲ | ۷۸۳/۲۵ | ۷۸۸/۷۵ |
| ۶۱ | ۷۹۷ - ۷۹۰ | ۷۹۱/۲۵ | ۷۹۶/۷۵ |
| ۶۲ | ۸۰۵ - ۷۹۸ | ۷۹۹/۲۵ | ۸۰۴/۷۵ |
| ۶۳ | ۸۱۳ - ۸۰۶ | ۸۰۷/۲۵ | ۸۱۲/۷۵ |
| ۶۴ | ۸۲۱ - ۸۱۴ | ۸۱۵/۲۵ | ۸۲۰/۷۵ |
| ۶۵ | ۸۲۹ - ۸۲۲ | ۸۲۳/۲۵ | ۸۲۸/۷۵ |
| ۶۶ | ۸۳۷ - ۸۳۰ | ۸۳۱/۲۵ | ۸۳۶/۷۵ |
| ۶۷ | ۸۴۵ - ۸۳۸ | ۸۳۹/۲۵ | ۸۴۴/۷۵ |
| ۶۸ | ۸۵۳ - ۸۴۶ | ۸۴۷/۲۵ | ۸۵۲/۷۵ |

## ۳ـ۲ـ انواع تیونر

تیونرها برحسب دریافت امواج مختلف به دو دسته VHF و UHF تقسیم می‌شوند. با توجه به اینکه امواج VHF در محدودهٔ فرکانسی ۳۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ مگاهرتز قرار دارد، در اکثر کشورها ازجمله ایران امواج صدا و تصویر تلویزیون را روی این محدوده فرکانسی مدوله و سپس ارسال می‌کنند. در این محدوده فرکانسی کانال‌های ۲ تا ۱۲ باند VHF قرار می‌گیرد. (شکل ۱۲ـ۲).




شکل ۱۲ـ۲ـ انواع تیونر

برای این که گیرنده بتواند امواج مزبور را دریافت کند باید مجهز به تیونر VHF باشد. ازطرفی برای اینکه گیرنده بتواند فرکانس‌هایی در محدودهٔ UHF که بین ۴۷۰ MHz تا ۸۵۳MHz (یعنی فرکانس کانال ۲۱ تا ۶۸) قرار دارد را نیز دریافت کند. لازم است تیونر دیگری به نام تیونر UHF در کنار تیونر VHF وجود داشته باشد. (شکل ۱۳ـ۲). تیونرها ازنظر چگونگی انتخاب کانال به دو دسته مکانیکی و الکترونیکی تقسیم می‌شوند.

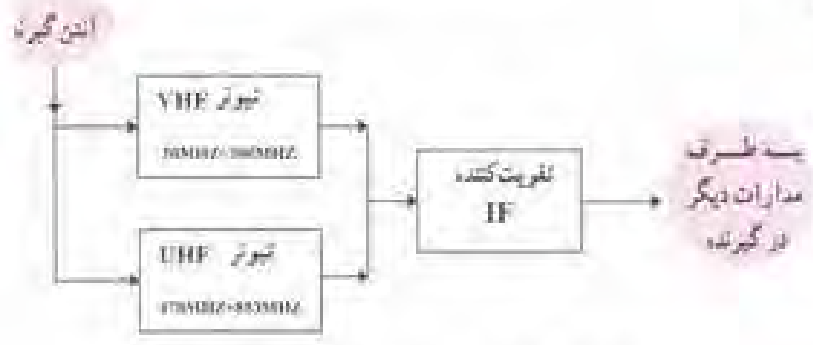
**۱ـ۳ـ۲ـ تیونرهای مکانیکی:** در تیونرهای مکانیکی، عمل انتخاب کانال از طریق تعویض یا تغییر مقدار سیم‌پیچ‌های مدارهای هماهنگ صورت می‌گیرد. تیونرهای مکانیکی به ۳ دسته تقسیم می‌شوند:

الف) تیونر مکانیکی از نوع سلکتوری ویفر سوئیچ[1]

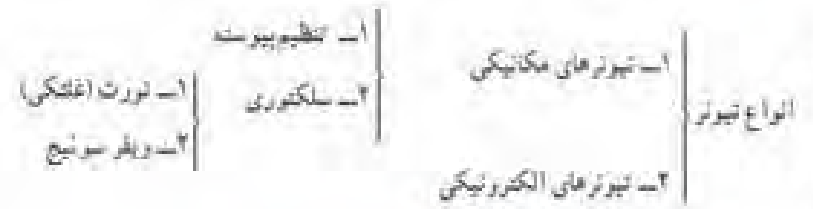
ب) تیونر مکانیکی از نوع سلکتوری توریت[2] (غلتکی)

ج) تیونر مکانیکی با تنظیم پیوسته

**تیونر ویفر سوئیچ:** تیونر VHF تلویزیون سیاه و سفید تونسیا از نوع مکانیکی ویفر سوئیچ است که نمای ظاهری آن را در شکل ۱۲ـ۴ ملاحظه می‌کنید. در این نوع تیونر که به آن سوئیچی و یا کلیدی نیز گفته می‌شود، سیم‌پیچ‌های مدارهای هماهنگ تقویت‌کنندهٔ RF، مخلوط‌کننده و نوسان‌ساز بر روی صفحات دایره‌ای شکلی به نام قرص یا ویفر (wafer) سوار می‌شوند.

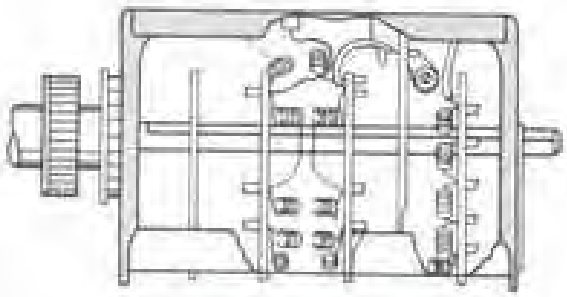



شکل ۱۳ـ۲ـ موقعیت تیونرهای VHF و UHF



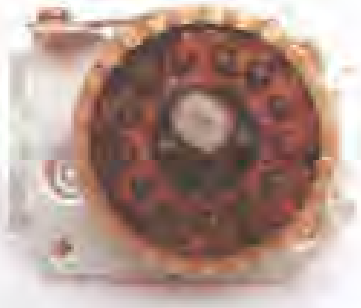
شکل ۱۲ـ۴ـ نمای ظاهری تیونر VHF تلویزیون تونسیا

۱ـ Walce switch
۲ـ turret



الف ــ تیونر ویفر سوئیچ

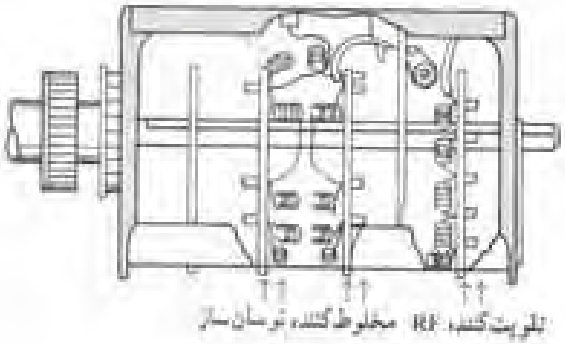
در شکل ۱۵ــ۲ الف و ب نمای ظاهری یک نوع تیونر ویفر سوئیچ و طرز قرار گرفتن سیم‌پیچ‌ها بر روی قرص نشان داده شده است.



ب ــ طرز قرار گرفتن سیم‌پیچ‌ها بر روی قرص

شکل ۱۵ــ۲ــ تیونر ویفر سوئیچ

جنانچه مشاهده می کنید سیم‌پیچ‌های مدار هماهنگ تقویت‌کننده RF بر روی یک قرص، سیم‌پیچ‌های مدار مخلوط کننده بر روی قرص دیگر و سیم‌پیچ‌های نوسان‌ساز بر روی قرص سوم قرار دارد. شکل (۱۶ــ۲).



تقویت‌کننده RF مخلوط‌کننده نوسان‌ساز

شکل ۱۶ــ۲ــ سیم‌پیچ‌های موجود بر روی قرص‌های تیونر

در بعضی از انواع تیونر ویفر سوئیچ، سیم‌پیچ‌های تمام طبقات بر روی یک قرص قرار می‌گیرند و با هم سری می‌شوند. بدین ترتیب می‌توانند سیم‌پیچ‌های مختلف با طول زیاد را ایجاد کنند. در این حالت با انتخاب هر کانال، قسمتی از طول سیم‌پیچ اتصال کوتاه می‌شود و طول باقیمانده به‌عنوان قسمت مؤثر سیم‌پیچ عمل می‌کند و در مدار قرار می‌گیرد.

در شکل ۱۷ــ۲ نحوه اتصال کوتاه شدن سیم‌پیچ‌ها در این نوع تیونر به‌صورت نمادین نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در کانال ۲ طول کامل سیم‌پیچ در مدار قرار می‌گیرد. در صورتی که در کانال ۱۲ کوچک‌ترین طول سیم‌پیچ وارد مدار می‌شود.

شکل ۱۷ــ۲ــ طرز اتصال کوتاه شدن سیم‌پیچهای موجود بر روی قرص تکی تیونر

معمول‌ترین نوع دیگر سوئیچ نوعی است که سیم‌پیچ‌های موجود بر روی هر قرص به دو یا سه دسته تقسیم شده‌اند و سیم‌پیچ‌های هر دسته با هم به‌صورت سری قرار دارند. تیونر VHF تلویزیون توشیبا از این نوع است. امروزه سیم‌پیچ‌های تیونر را روی مدار چاپی با تکنیک‌های جدید می‌سازند. به این ترتیب که روی مدار چاپی نوارهای مسی را به صورت دوایر یا مربع‌های داخل هم درمی‌آورند. این دوایر و مربع‌ها خاصیت خودالقایی دارند و در مدار به‌صورت سیم‌پیچ عمل می‌کنند. (شکل ۱۸ـ۲). این نوع سیم‌پیچ ثبات بیشتری دارد و فقط برای مقادیر خودالقایی خیلی کم (حدود چند میکروهانری) قابل استفاده است.

در مورد تیونرهای مکانیکی نکات زیر را مورد توجه قرار دهید.

در همه‌ی تیونرهای مکانیکی، عمل تنظیم دقیق (FT)[1] لازم است. در تلویزیون‌های سیاه و سفید از MFT[2] یا تنظیم دقیق دستی استفاده می‌شود.

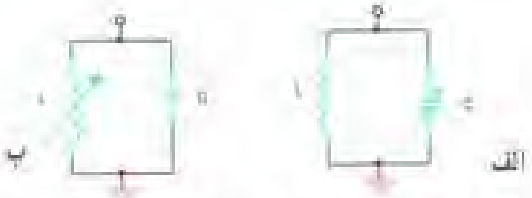
اشکالاتی که معمولاً در سیستم مکانیکی پیش می‌آید شامل شل شدن اتصال فنری، هرز شدن چرخ‌دنده‌ها یا کثیف شدن و اکسیدشدن اتصالات است. (شکل ۱۹ـ۲).

با توجه به مشکلات ذکر شده در مورد تیونر مکانیکی امروزه تقریباً در تمام تلویزیون‌ها از تیونر الکترونیکی استفاده می‌شود.

شکل ۱۸ـ۲ـ سیم‌پیچ روی مدار چاپی برای قرص تیونر

شکل ۱۹ـ۲ـ نمایش اتصالات فنری و چرخ‌دنده‌ها در تیونر

**۲ـ۳ـ۲ـ تیونر الکترونیکی:** در تیونرهای الکترونیکی، برای تغییر فرکانس رزونانس مدارهای هماهنگ، هیچ‌گونه عمل مکانیکی مانند شکل ۲۰ـ۲ انجام نمی‌شود و عمل




شکل ۲۰ـ۲ـ نحوه تغییر فرکانس در تیونر مکانیکی

۱ـ Fine tuning
۲ـ Manual fine tuning

تغییر فرکانس به کمک دیودهای خازنی واریکاپ[1] صورت می‌گیرد، (شکل ۲۱ـ۲).

شکل ۲۱ـ۲ـ مدار هماهنگ الکترونیکی

اصطلاحاً به این نوع تیونرها، تیونر واریکاپ نیز می‌گویند. در تلویزیون‌هایی که دارای تیونر الکترونیکی هستند، عمل انتخاب برنامه با یکی از سه روش کلید فشاری (پوش باتون[2])، کلید لمسی (فینگرتاچ[3]) و کنترل از راه دور[4] انجام می‌شود، (شکل ۲۲ـ۲).

شکل ۲۲ـ۲ـ کلیدهای پوش باتون و فینگر تاچ

تیونرهای الکترونیکی نیز مانند تیونرهای مکانیکی دارای طبقات تقویت کننده RF، نوسان‌ساز محلی و مخلوط کننده هستند که تنها مدارهای هماهنگی آن‌ها با هم تفاوت دارد.

در تیونرهای الکترونیکی عمل تغییر فرکانس مدارهای هماهنگ توسط دیودهای وراکتور یا واریکاپ انجام می‌شود، (شکل ۲۳ـ۲). این دیود که به دیود خازنی نیز مشهور است در بایاس معکوس، از خود یک ظرفیت خازنی نشان می‌دهد که با افزایش بایاس معکوس، کاهش می‌یابد. همان‌طور که در شکل ۲۴ـ۲ـ الف مشاهده می‌کنید تغییر ولتاژ DC(B+) که به ولتاژ

شکل ۲۳ـ۲ـ مدار هماهنگ متغیر با دیود خازنی

۱ـ Variable capacitor مخفف Varicap

۲ـ Push Button

۳ـ Finger touch

۴ـ Remote control

تیونینگ معروف است ظرفیت خازنی دیود وراکتور را تغییر می‌دهد و باعث تغییر فرکانس رزونانس مدار هماهنگی می‌شود.

به‌عنوان مثال اگر ولتاژ معکوس دیود کم شود و به ۴ ولت برسد، ظرفیت خازنی دیود و راکتور زیاد شده و به ۲۰PF پیکوفاراد می‌رسد. به همین ترتیب با افزایش ولتاژ معکوس، ظرفیت خازنی دیود وراکتور کاهش می‌یابد. (شکل ۲۴ـ۲ـب).

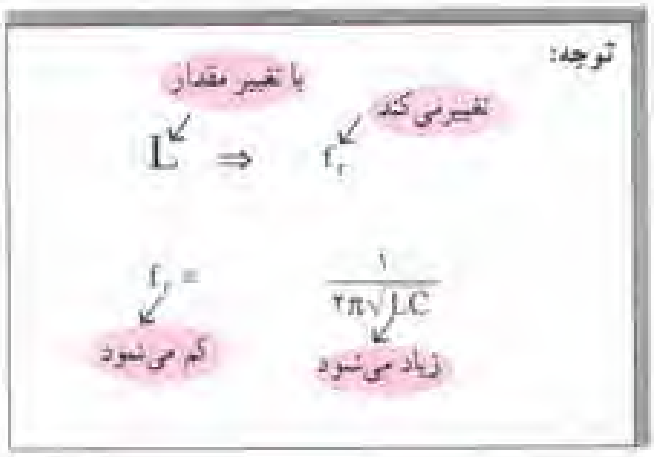
با توجه به شکل ۲۴ـ۲ سیم‌پیچ L و دیودخازنی، یک مدار هماهنگی را تشکیل می‌دهند. خازن C مانع از عبور جریان DC از طریق سیم‌پیچ به شاسی می‌شود و نقشی در مقدار فرکانس نوسان‌های مدار تانک ندارد.

در این مدار برای تغییر کانال از باند I وی ـ اچ ـ اف (VHF) به باند III وی ـ اچ ـ اف (VHF) لازم است فرکانس تشدید مدار هماهنگی افزایش یابد. برای این منظور با توجه به رابطه‌ی $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ با تغییر اندوکتانس سیم‌پیچ (L) فرکانس رزونانس را تغییر می‌دهیم. زیرا مقدار فرکانس هماهنگی به مقدار L یا C وابسته است.

الف ـ ولتاژ دیود خازنی ۴ ولت و ظرفیت خازنی ۲۰ pF است

ب ـ ولتاژ دیود خازنی بیشتر از ۴ ولت و ظرفیت خازنی کمتر از ۲۰ pF است

شکل ۲۴ـ۲ـ عملکرد مدار هماهنگ تیونر الکترونیکی در ولتاژهای DC متفاوت



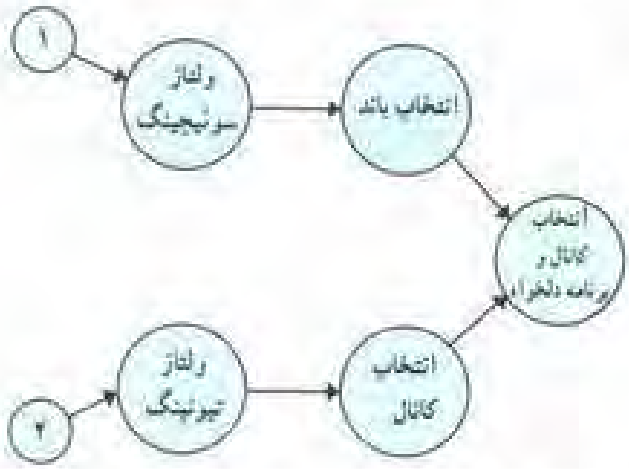

برای این کار به کمک یک دیود قسمتی از سیم‌پیچ را اتصال کوتاه می‌کنیم. این دیود را دیو سوئیچینگ می‌گویند. (شکل ۲۵ـ۲).

شکل ۲۵ـ۲ـ طرز قرار گرفتن دیود سوئیچینگ

در مدار شکل ۲۴ـ۲ در حالتی که تلویزیون روی باند III قرار می‌گیرد، منبعی که ولتاژ لازم را برای بایاس دیود سوئیچینگ تهیه می‌کند از طریق کلید تعویض باند و مقاومت R به دیود $D_1$ متصل می‌شود. بنابراین در باند III قسمت ED از سیم‌پیچ مدار هماهنگی اتصال کوتاه می‌شود، شکل ۲۶ـ۲ با این عمل ضریب خودالقایی سیم‌پیچ ($L_1$) کاهش می‌یابد و فرکانس تشدید را زیاد می‌کند. با زیاد شدن فرکانس تشدید، کانال‌های مربوط به باند III قابل دریافت می‌شود. همان‌طور که گفته شد در تیونرهای الکترونیکی ابتدا توسط کلید باند (I و III) ولتاژ سوئیچینگ را برای باند فرکانسی III انتخاب می‌کنیم. سپس کانال موردنظر توسط دیودهای وراکتور و ولتاژ تیونینگ قابل دریافت خواهد بود. بنابراین در این نوع تیونرها برای دریافت باندهای مختلف دو نوع ولتاژ تغذیه تیونینگ و سوئیچینگ موردنیاز است. (شکل ۲۷ـ۲).

مزیت تیونر الکترونیکی نسبت به تیونر سلکتوری این است که اتصالات مکانیکی در این تیونرها وجود ندارد.

شکل ۲۶ـ۲ـ عملکرد مدار تیونر الکترونیکی در باند III وی ـ اچ ـ اف




شکل ۲۷ـ۲ـ برای انتخاب باندهای مختلف تلویزیون در تیونر الکترونیکی نیاز به دو نوع ولتاژ داریم.

الف ـ نماد مداری خازن فیدترو ب ـ ساختمان داخلی خازن فیدترو

ج ـ شکل ظاهری خازن فیدترو

شکل ۲۸ـ۲ـ خازن فیدترو

## ۴ـ۲ـ خازن‌های فیدترو (عبور تغذیه)[1]

برای جلوگیری از تشعشع امواج و سیگنال‌های داخلی تیونر از طریق خط تغذیه B+ و ولتاژ AGC از خازن‌های مخصوصی به نام فیدترو استفاده می‌شود. این خازن‌ها چون در مسیر تغذیه قرار دارند به نام خازن‌های بای‌پاس عبور تغذیه نیز معروف هستند.

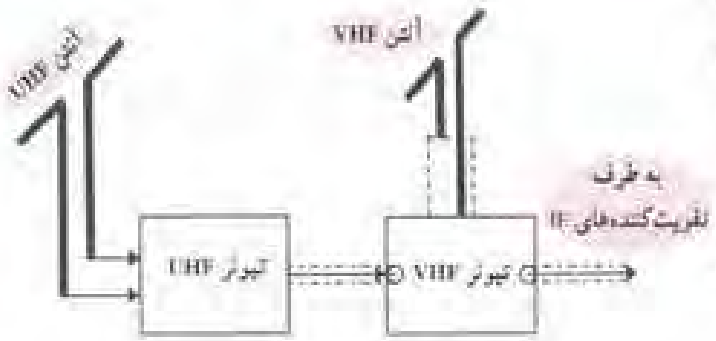
با توجه به شکل ۲۸ـ۲ این خازن از یک استوانه فلزی تشکیل شده است که یک سیم از داخل آن عبور می‌کند. فضای داخل استوانه از مادهٔ عایقی از جنس سرامیک پر می‌شود. بدنهٔ فلزی استوانهٔ یک جوشن و سیم داخل آن، جوشن دیگر خازن را تشکیل می‌دهد. این نوع خازن به‌علت داشتن ضریب خازنی کم، از نفوذ تشعشعات سیگنال‌های داخلی تیونر ـ که ممکن است از طریق خط تغذیه به قسمت‌های دیگر برسد ـ جلوگیری می‌کند.

۱ـ feedthrough Bypass Capacitors

خازن‌های قیدترو درمدارهای تیونر VHF و UHF به‌کار می‌روند.

## ۵ـ۲ـ بررسی تیونر تلویزیون پارس توشیبا

همان‌طور که می‌دانید امواج تلویزیونی بر روی دو باند VHF و UHF فرستاده می‌شوند. با توجه به محدودهٔ فرکانسی امواج VHF(۳۰MHz ـ ۳۰۰MHz) و UHF(۳۰۰MHz ـ ۳UHz) که باند وسیعی را در بر می‌گیرد دریافت چنین باندی توسط یک مدار، کار بسیار مشکل و تقریباً غیرممکن است. برای دریافت مطلوب ایستگاه‌های موجود در تمام باند، لازمست در گیرنده از دو تیونر VHF و UHF به‌طور مجزا استفاده شود.



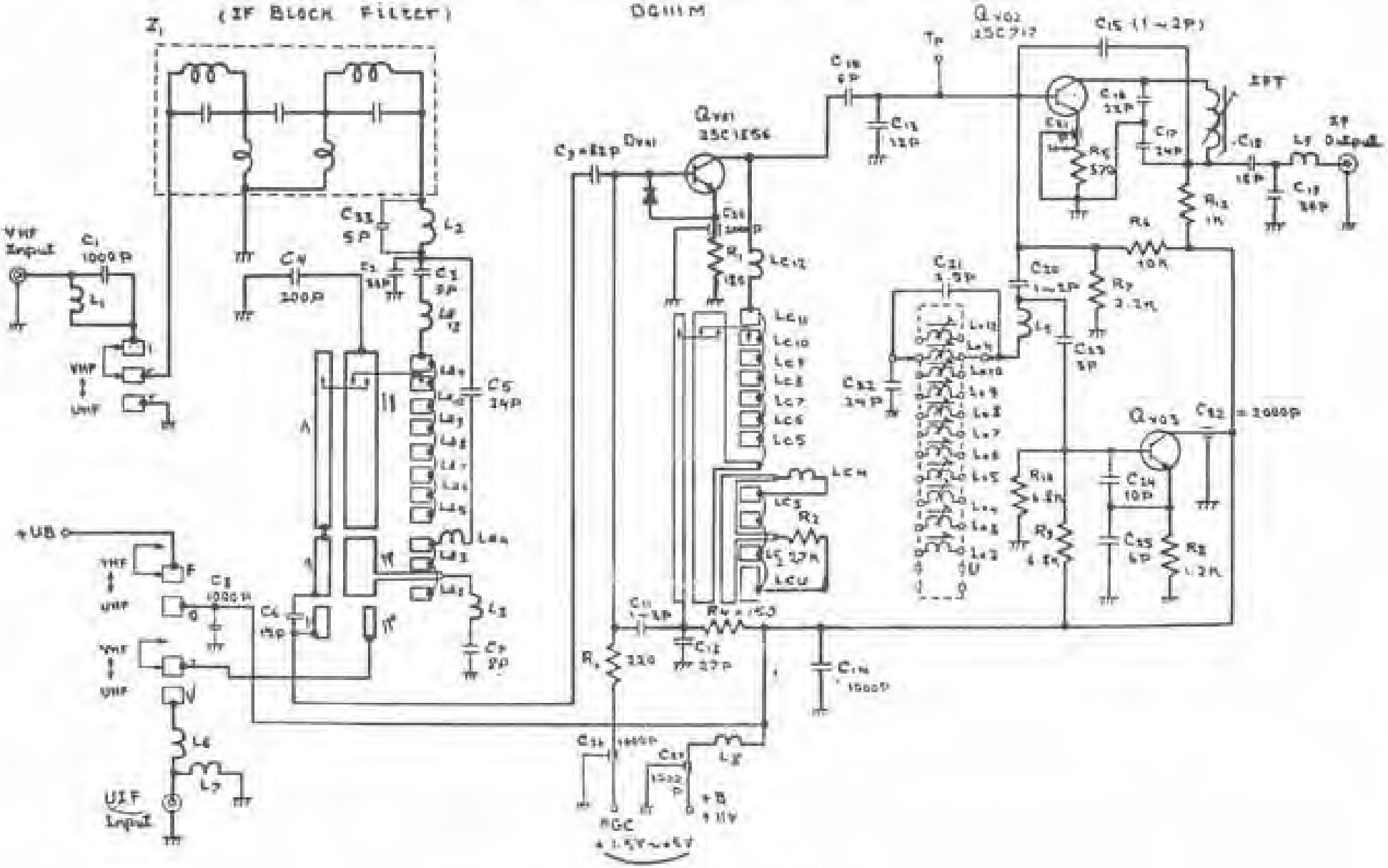
شکل ۲۹ـ۲ـ بلوک دیاگرام طبقات VHF و UHF

در شکل ۲۹ـ۲ بلوک دیاگرام مربوط به تیونر VHF و UHF در تلویزیون سیاه و سفید پارس توشیبا رسم شده است.

در شکل ۳۰ـ۲ نقشه کامل تیونر VHF تلویزیون توشیبا را مشاهده می‌کنید. در ادامه بحث به تحلیل مدار تیونر یا ذکر جزییات می‌پردازیم.

VHF Tuner Schematic Diagram

DG111M

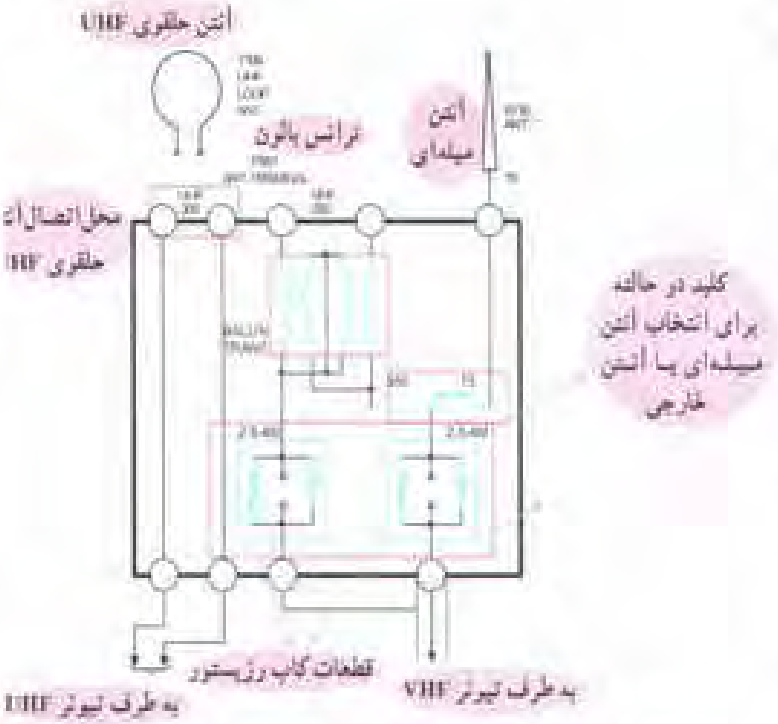



شکل ۳۰-۲ــ نقشه تیونر VHF تلویزیون ۱۴ اینچ پارس توشیبا

### ۱ـ۵ـ۲ـ ارتباط تیونر VHF در تلویزیون توشیبا

**با آنتن و تیونر VHF:** تیونر این تلویزیون از نوع مکانیکی ویفرسوئیچ است. در مسیر سیگنال ورودی آنتن، برد آنتن قراردارد که در آن ترانس بالون، قطعات کاپ رزیستور و کلید ۲ حالته برای انتخاب آنتن میله‌ای و یا آنتن خارجی قرار دارد.

همان‌گونه که قبلاً گفته شد ترانس بالون برای تطبیق امپدانس کابل دوسیمه «۳۰۰اهم» با امپدانس ورودی تیونر «۱۷۵ اهم» به‌کار می‌رود. (شکل ۳۱ـ۲).




شکل ۳۱ـ۲ـ برد آنتن و قطعات ترانس بالون، کاپ رزیستور و ارتباط آن‌ها با هم

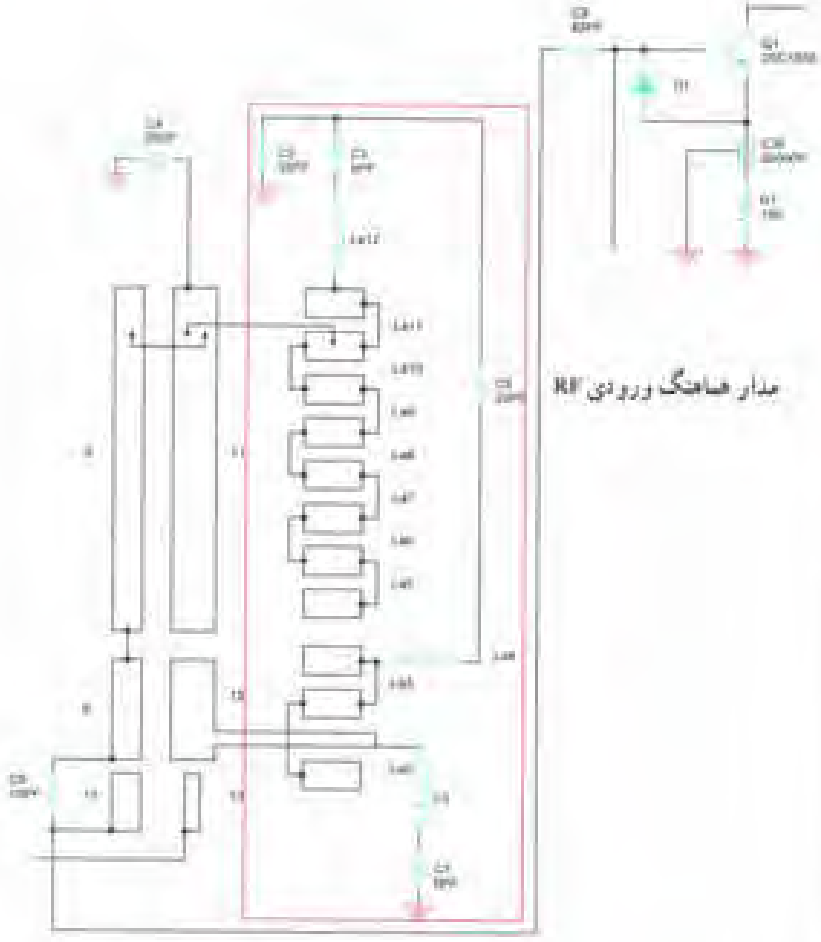
> **توجه:** نظر به اینکه برخی از قسمت‌های نقشه تلویزیون پارس توشیبا با استاندارد IEC تطبیق ندارد، در این کتاب سعی شده است تا حد امکان نقشه‌ها با استاندارد IEC تطبیق داده شود. در پاره‌ای از موارد مجبور شده‌ایم به‌منظور تطبیق نقشه با شاسی، از استاندارد کردن آن صرف‌نظر کنیم.

همان‌طور که در شکل ۳۱ـ۲ مشاهده می‌کنید سیگنال VHF توسط کابل کواکسیال به ورودی تیونر VHF راه می‌یابد.

سه ترانزیستور موجود در مدار VHF، عمل تقویت سیگنال‌های RF، مخلوط‌کنندگی و نوسان‌سازی را انجام می‌دهند، (شکل ۳۲ـ۲). در این مدار سه ردیف سیم‌پیچ قرار دارد که با این ترانزیستورها در ارتباط است.

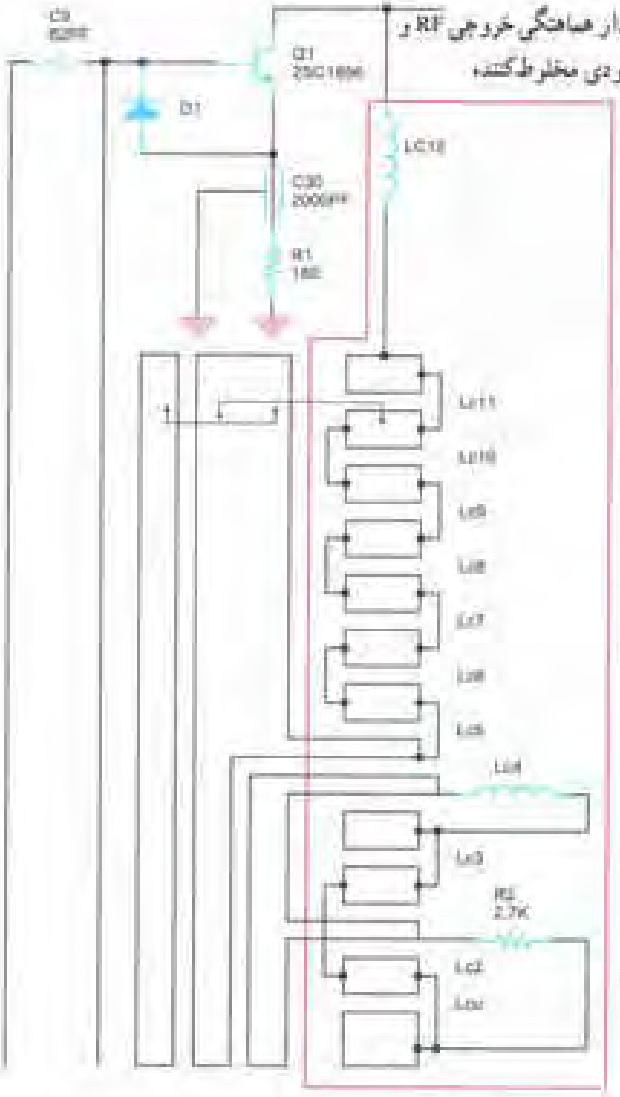
شکل ۳۲ـ۲ـ ترانزیستورهای تیونر VHF

ردیف اول از سمت چپ شکل ۳۳ـ۲ به همراه خازن‌های ورودی ترانزیستور Q، مدار هماهنگ ورودی RF را تشکیل می‌دهند. کار اصلی این سیم‌پیچ‌ها انتخاب فرکانس‌های کانال موردنظر است. ردیف دوم شکل ۳۴ـ۲، مدارات هماهنگی خروجی RF و ورودی مخلوط کننده است. این سیم‌پیچ‌ها فرکانس موردنظر را در خروجی تقویت کننده برای ورودی مخلوط کننده انتخاب می‌کنند.



مدار هماهنگ ورودی RF

شکل ۳۳ـ۲ـ مدار هماهنگ ورودی تقویت‌کننده RF

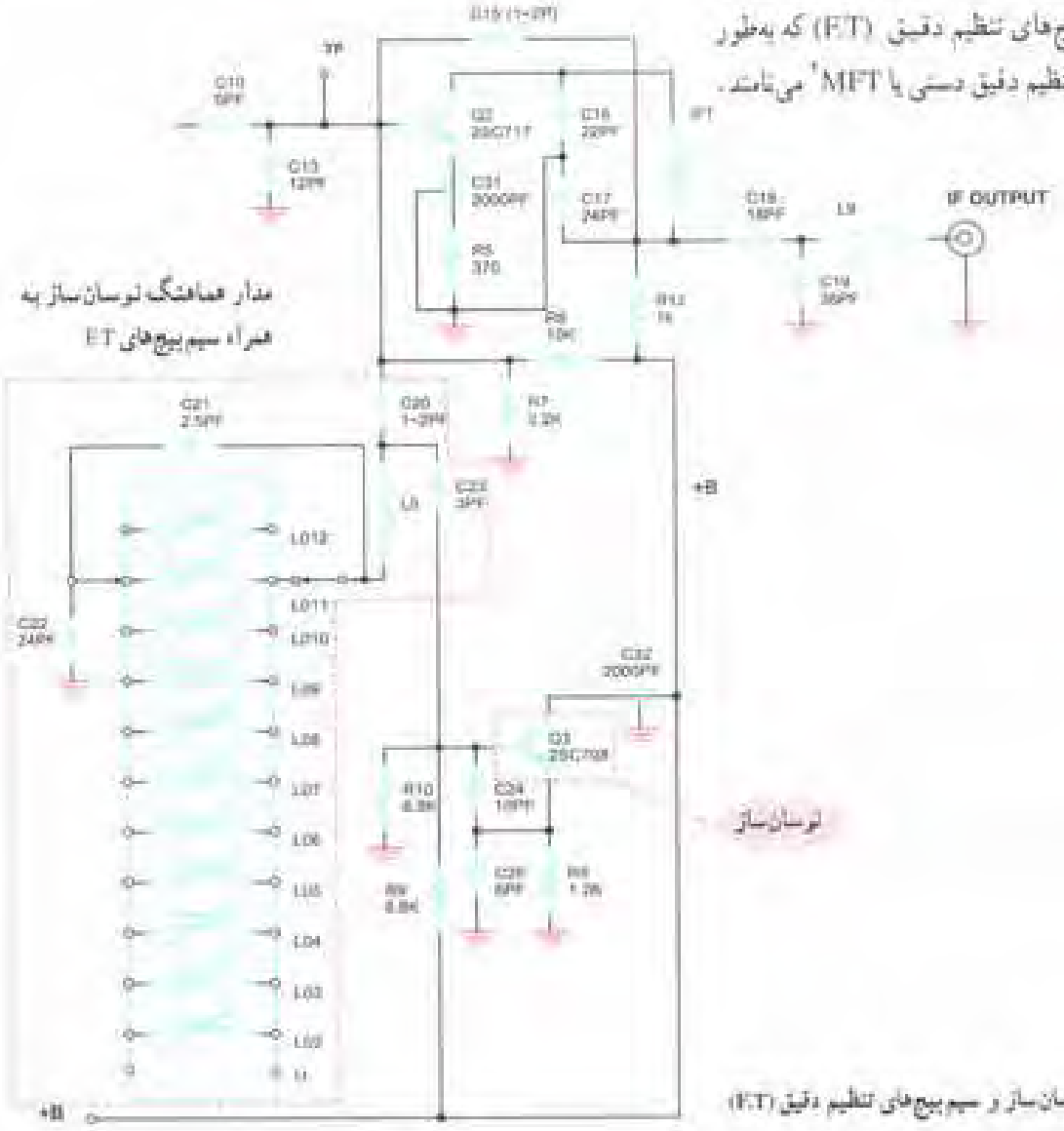


مدار هماهنگی خروجی RF و ورودی مخلوط‌کننده

شکل ۳۴ـ۲ـ مدار هماهنگی خروجی RF و ورودی مخلوط‌کننده

ردیف سوم سیم‌پیچ‌هایی هستند که در مدار هماهنگ نوسان‌ساز قرار گرفته‌اند. (شکل ۳۵ـ۲).

در گیرنده‌ها علاوه بر سیم‌پیچ اصلی مدار نوسان‌ساز، سیم‌پیچ دیگری به نام تنظیم دقیق[1] نیز وجود دارد که معمولاً دارای هسته‌ای قابل تنظیم ازجنس آلومینیم یا فریت است. با تغییر این هسته می‌توان عمل تنظیم دقیق را در تلویزیونی که تنظیم ثبت انجام داد. اگر فرکانس نوسان‌ساز کاملاً دقیق نباشد، تلویزیون خوب کار نمی‌کند و ایرادهایی نظیر عدم همزمانی بین صدا و تصویر، تصویر برفکی یا صدای آلوده به نویز به‌وجود می‌آید. با استفاده از کنترل کنندهٔ دستی دقیق می‌توان آن را طوری تنظیم کرد تا فرکانس نوسان‌ساز به‌طور دقیق و برابر با مقدار موردنظر تولید شود. سیم‌پیچ‌های تنظیم دقیق (F.T) که به‌طور دستی قابل تنظیم هستند را تنظیم دقیق دستی یا MFT[2] می‌نامند.



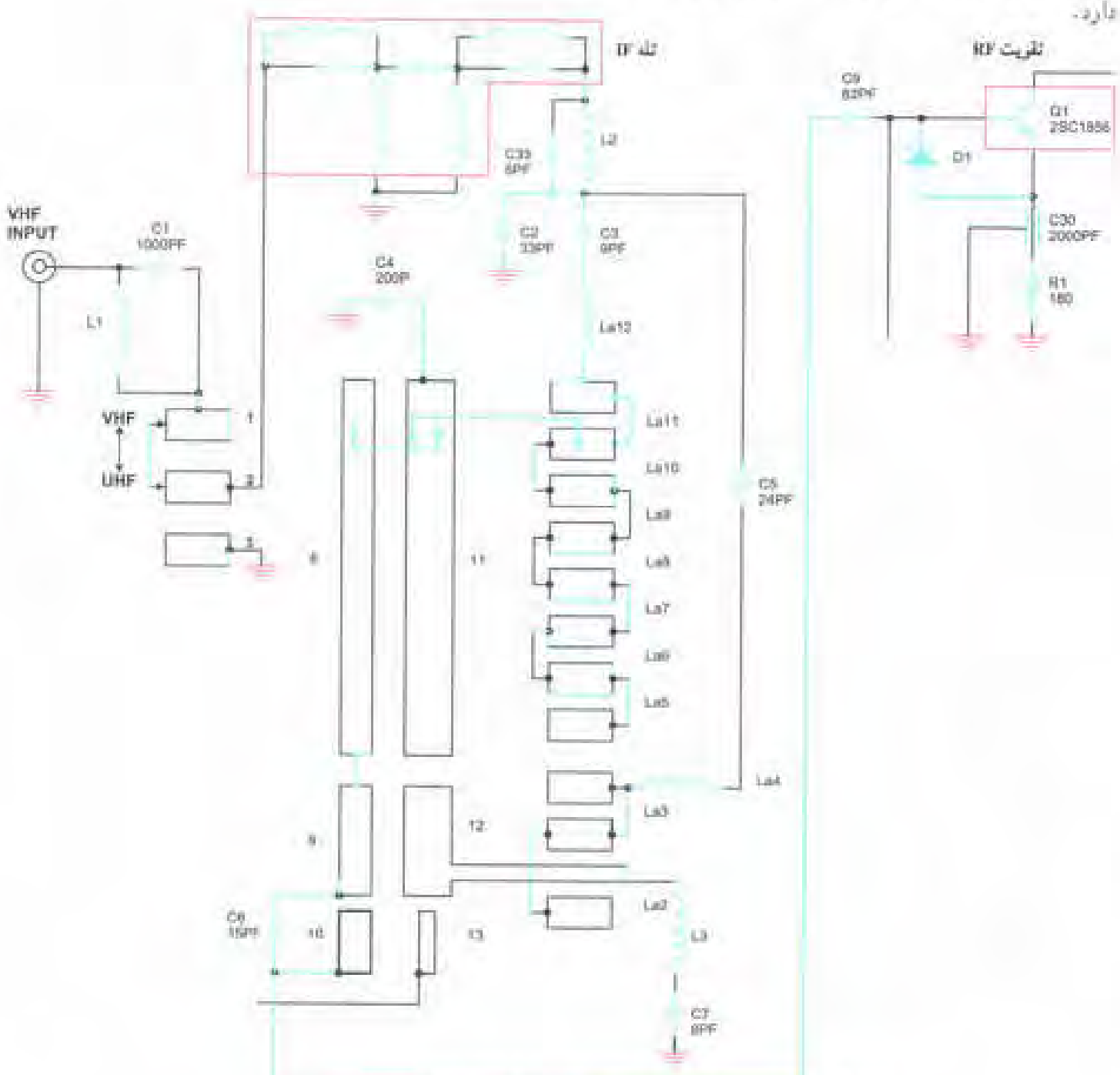

شکل ۳۵ـ۲ـ مدار هماهنگ نوسان‌ساز و سیم‌پیچ‌های تنظیم دقیق (F.T)

۱ـ fine tuning control

۲ـ Manual Fine tuning control

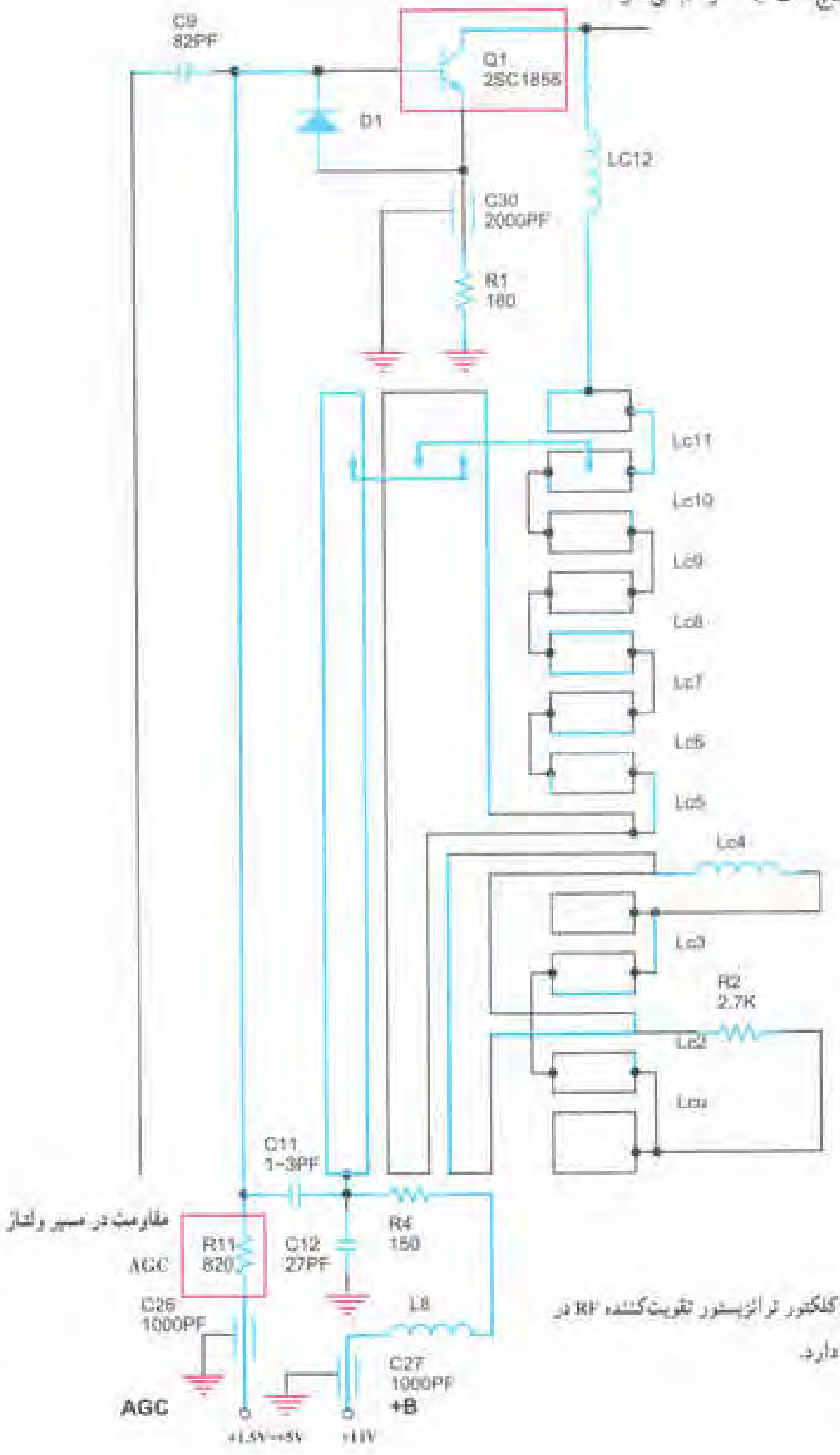
در تیونر VHF، سیگنال ورودی بعد از عبور از تله‌های امواج ناخواسته از جمله تله IF و FM وارد مدار هماهنگ ورودی می‌شود.

مدار هماهنگ ورودی در لحظه استفاده از کانال ۱۱ شامل خازن‌های $C_1$ و $C_2$ و $C_3$ و سیم‌پیچ‌های $L_{a_{11}}$ و $L_{a_{10}}$ است، شکل (۳۶ـ۲). سیگنال ورودی توسط مدار هماهنگی انتخاب می‌شود و سپس به پیش ترانزیستور تقویت‌کننده سیگنال RF می‌رسد. ترانزیستور $Q_1$ عمل تقویت سیگنال ورودی را به عهده دارد.




شکل۳۶ـ۲ـ مدار هماهنگ ورودی تقویت RF در شرایطی که روی کانال ۱۱ قرار دارد.

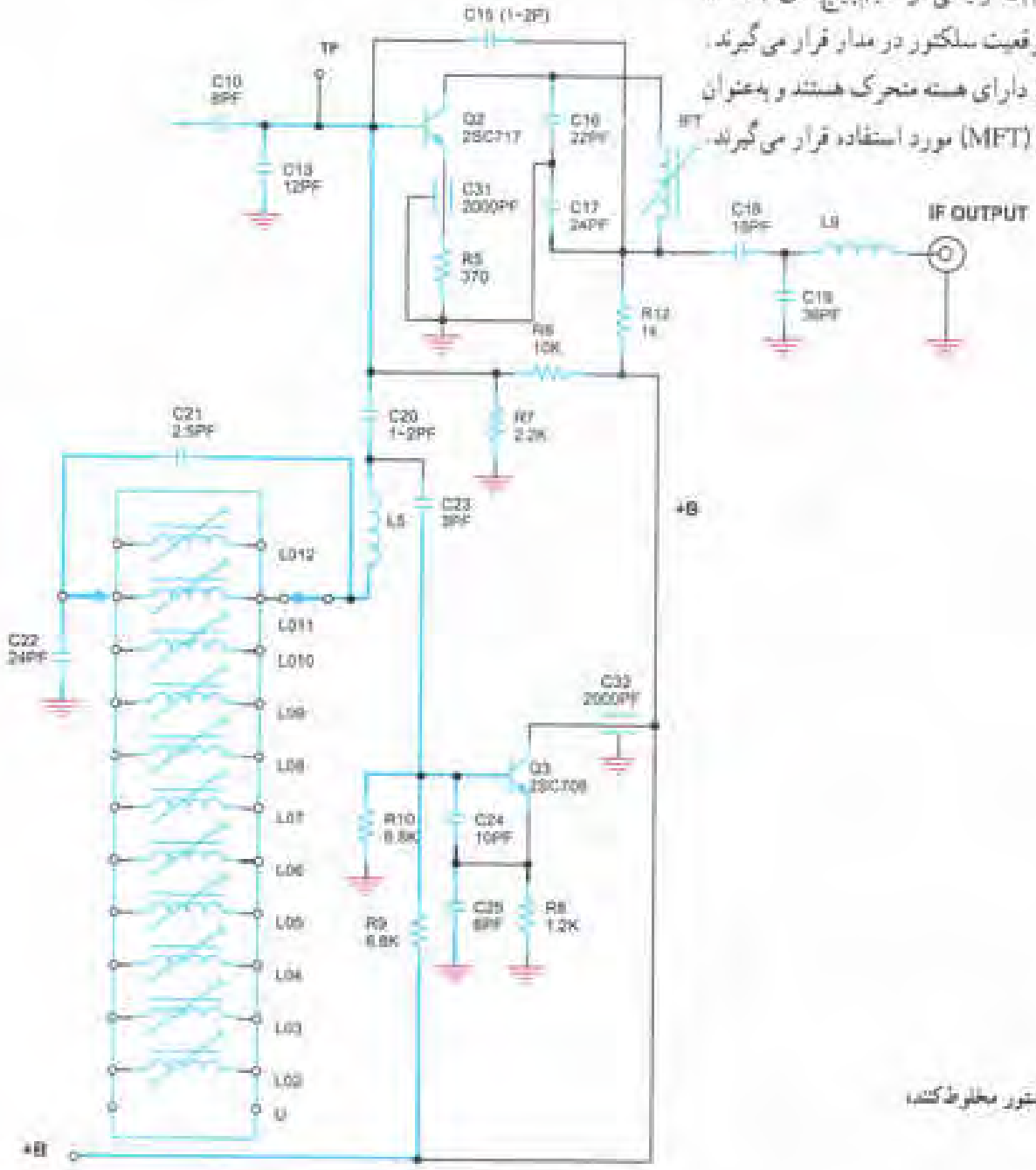
ولتاژ AGC از طریق مقاومت $R_{11}$ به پس ترانزیستور تقویت RF اعمال می‌شود. این ولتاژ دامنه سیگنال ورودی را کنترل می‌کند. ولتاژ DC کلکتور این ترانزیستور توسط ولتاژ B+ و از طریق $L_{10}$ و $R_9$ و سیم‌پیچ‌های $L_C$ فراهم می‌شود، (شکل ۳۷ـ۲).




شکل ۳۷ـ۲ـ مسیر ولتاژ AGC و تغذیه کلکتور ترانزیستور تقویت‌کننده RF در شرایطی که تلویزیون روی کانال ۱۱ قرار دارد.

ترانزیستور $Q_2$ عمل مخلوط کنندگی را انجام می‌دهد. این ترانزیستور دارای دو ورودی است که هر دو به پیس ترانزیستور وارد می‌شوند. سیگنال ورودی، سیگنال تقویت شده RF است که از طریق خازن‌های $C_{1}$ و $C_{12}$ به پیس ترانزیستور می‌رسد. سیگنال دوم سیگنال خروجی نوسان‌ساز است که از طریق خازن $C_{2}$ پیس ترانزیستور مخلوط کننده را تغذیه می‌کند.

ترانزیستور نوسان ساز $Q_1$ عمل نوسان‌سازی را انجام می‌دهد. این ترانزیستور به‌صورت کلکتور مشترک به‌کار رفته و فیدبک مثبت از طریق خازن $C_{19}$ بین امیتر و بیس برقرار شده است. (شکل ۳۸ـ۲). مدار تانک نوسان‌ساز نیز شامل سیم‌پیچ $L_5$ و خازن‌های $C_{21}$، $C_{22}$ و یکی از سیم‌پیچ‌های $L_{01}$ تا $L_{012}$ است که مطابق با موقعیت سلکتور در مدار قرار می‌گیرند. سیم‌پیچ‌های $L_{01}$ تا $L_{012}$ دارای هسته متحرک هستند و به‌عنوان سیم‌پیچ تنظیم دقیق دستی (MFT) مورد استفاده قرار می‌گیرند.




شکل ۳۸ـ۲ـ مدار ترانزیستور مخلوط‌کننده

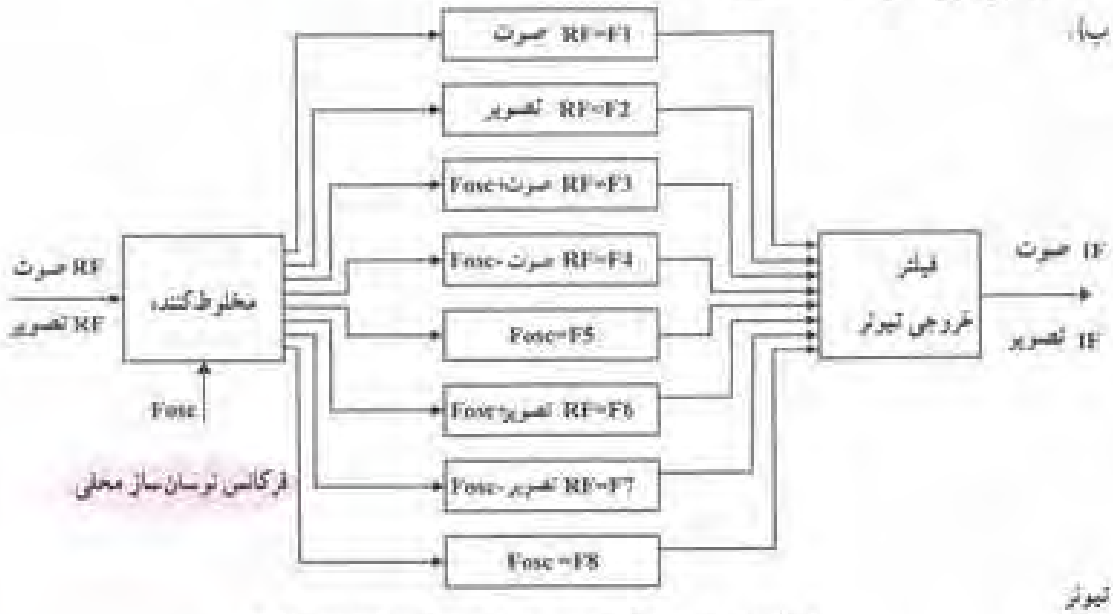
همان‌طور که در شکل ۳۹ـ۲ مشاهده می‌کنید، ولتاژ بایاس DC بیس ترانزیستور مخلوط کننده به‌وسیله تقسیم کننده ولتاژ $R_9$ و $R_7$ از طریق خط B+ و ولتاژ کلکتور آن از طریق مقاومت $R_{12}$، سیم‌پیچ IFT و خط B+ تأمین می‌شود.

شکل ۳۹ـ۲ـ مقاومت‌های بایاسینگ ترانزیستور مخلوط‌کننده

مدار هماهنگی سیگنال IF نیز شامل خازن‌های $C_{17}$، $C_{16}$ و سیم‌پیچ IFT است.

فیلتر خروجی تیونر VHF نیز که شامل خازن $C_{18}$، $C_{19}$ و سیم‌پیچ $L_{09}$ است به کابل خروجی تیونر اتصال دارد و سیگنال خروجی IF را به مدار تقویت IF می‌رساند. (شکل ۴۰ـ۲ـ الف). از این فیلتر برای عبور فرکانس‌های باند IF و جلوگیری از عبور فرکانس‌های اضافی تولید شده در خروجی مخلوط‌کننده استفاده می‌شود. (شکل ۴۰ـ۲ـ ب).

(الف) مدار هماهنگ خروجی تیونر




شکل ۴۰ـ۲ـ فیلتر خروجی تیونر

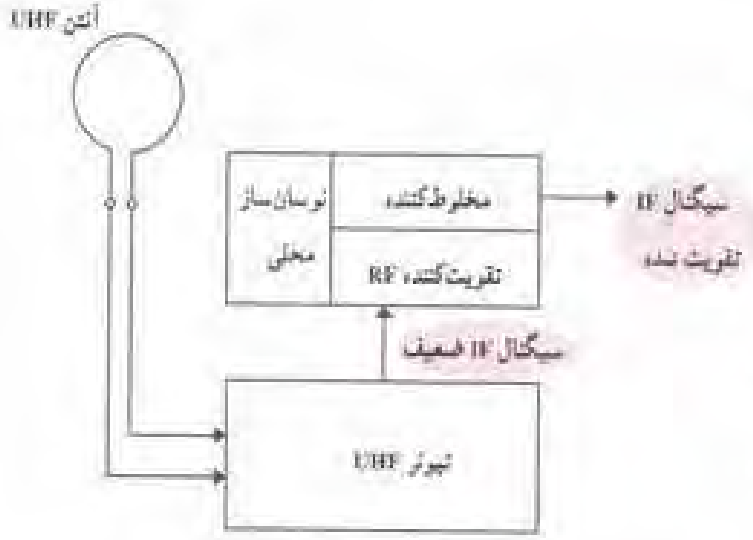
(ب) نقش مدار هماهنگ خروجی تیونر در حذف فرکانس‌های اضافی

کاربرد دیگر تیونر VHF علاوه بر دریافت کانال‌های باند VHF در هنگام استفاده از کانال‌های باند UHF است. بدین‌ترتیب که تیونر VHF در این تلویزیون خاص در شرایط استفاده از کانال‌های UHF به‌صورت تقویت‌کننده IF عمل می‌کند. (شکل ۴۱ـ۲).

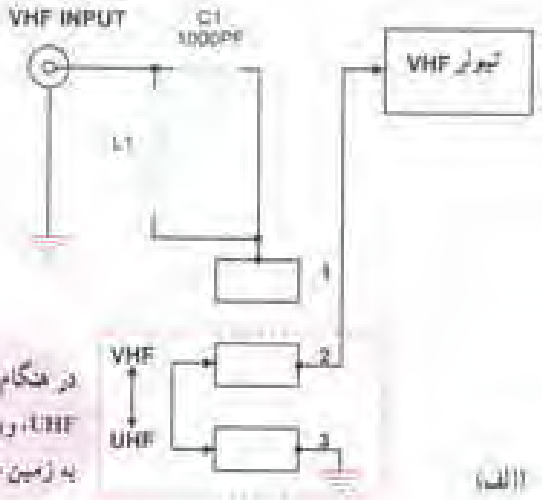
روی قسمت انتخاب کانال‌های باند VHF در این تلویزیون یک حالت a قرار دارد که به معنای باند UHF است.

برای استفاده از کانال‌های UHF باید سلکتور در حالت a قرار گیرد.

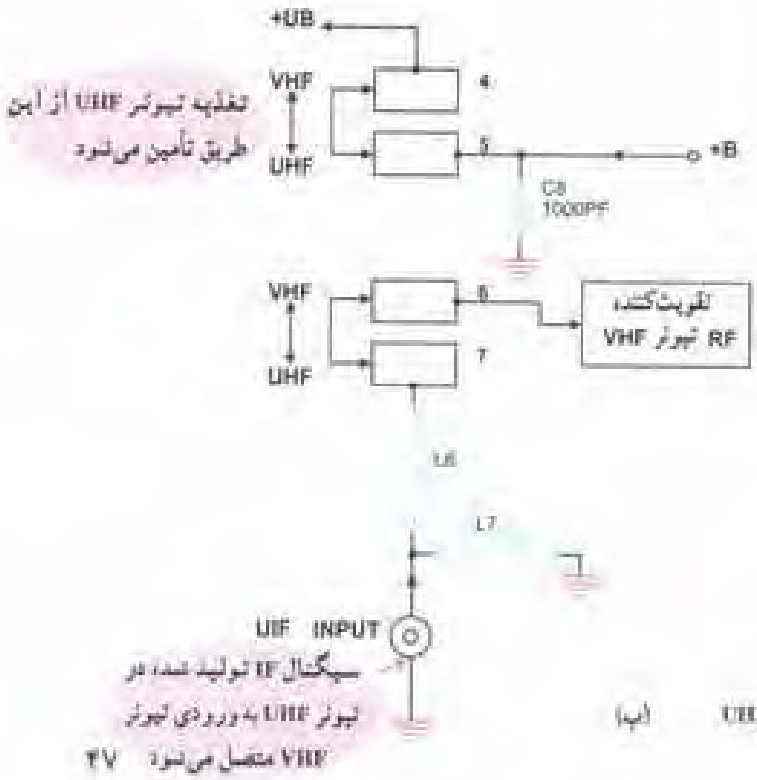
در این حالت تغییراتی در مدار تیونر VHF ایجاد می‌شود که در شکل ۴۲ـ۲ آمده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید در حالتی که سلکتور VHF را در وضعیت a قرار می‌دهید، تعداد ۳ کلید که در نقشه تیونر با علامت ⊏⊐ مشخص شده‌اند، در وضعیت UHF قرار می‌گیرند و تغییرات زیر را انجام می‌دهند.




شکل ۴۱ـ۲ـ نقش تیونر VHF در هنگام استفاده از تیونر UHF



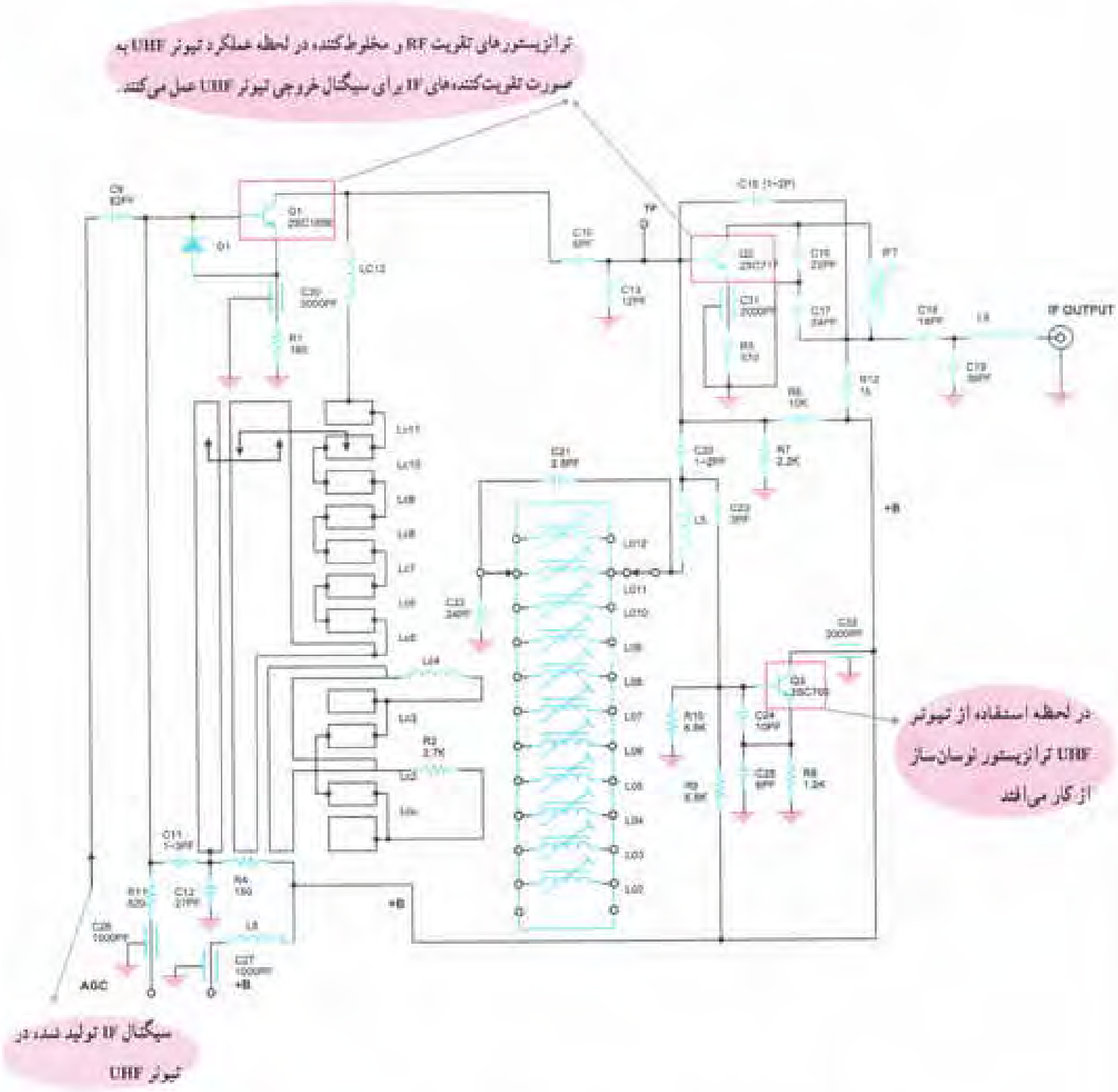

(الف)




- اتصال ورودی تیونر از کابل «ورودی VHF» قطع و به شاسی یا زمین وصل می‌شود.
- اتصال B+ به محل اتصال UB+ وصل می‌شود و تغذیه تیونر UHF را تأمین می‌کند.
- اتصال UIF که خروجی تیونر UHF است به عنوان ورودی سیگنال IF به تیونر VHF وصل می‌شود.

شکل ۴۲ـ۲ـ جابه‌جایی کلیدها در مدار تیونر VHF در زمان استفاده از باند UHF (ب)

در این حالت ترانزیستور نوسان‌ساز از کار می‌افتد و ترانزیستورهای $Q_1$ و $Q_2$ برای سیگنال خروجی تیونر UHF به‌صورت تقویت‌کننده‌های IF عمل می‌کنند. (شکل ۴۳ـ۲).




شکل ۴۳ـ۲ـ عملکرد تیونر VHF در لحظه استفاده از UHF

**۲ـ۵ـ۲ـ تیونر UHF تلویزیون توشیبا:** این تیونر نیز مانند تیونر VHF دارای مدارهای هماهنگی در قسمت تقویت‌کننده RF، مخلوط‌کننده و نوسان‌ساز است.

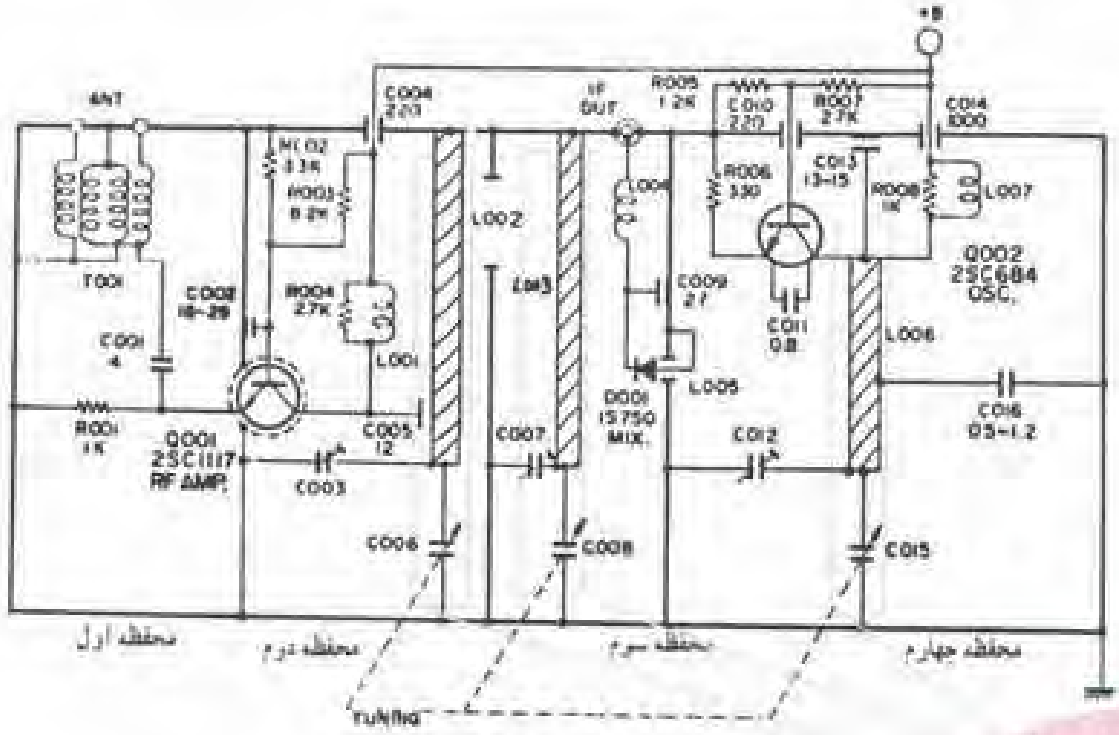
مدارهای هماهنگی از سه سیم‌پیچ L۰۰۲، L۰۰۳ و L۰۰۴ و L۰۰۶ و ۳ خازن واریابل C۰۰۶ و C۰۰۸ و C۰۱۵ تشکیل می‌شود.

به علت بالا بودن فرکانس در باند UHF، تعداد دور سیم‌پیچ‌ها خیلی کم است و گاهی اوقات از ضریب خود القاء پراکنده سیم استفاده می‌شود.

معمولاً قطعات L۰۰۲، L۰۰۳ و L۰۰۴ به صورت سیم‌پیچ نیست و با استفاده از یک قطعه سیم به‌طول ۳ یا ۴ سانتی‌متر شکل می‌گیرد.

در نقشه شکل ۲۲ـ۲ این گونه قطعات با نوارهای خط‌چین مشخص می‌شوند.

> توجه: L۰۰۴، L۰۰۳ و L۰۰۲ معمولاً به صورت سیم‌پیچ نیست و از یک قطعه سیم ۳ یا ۴ سانتی‌متری تشکیل می‌شود.

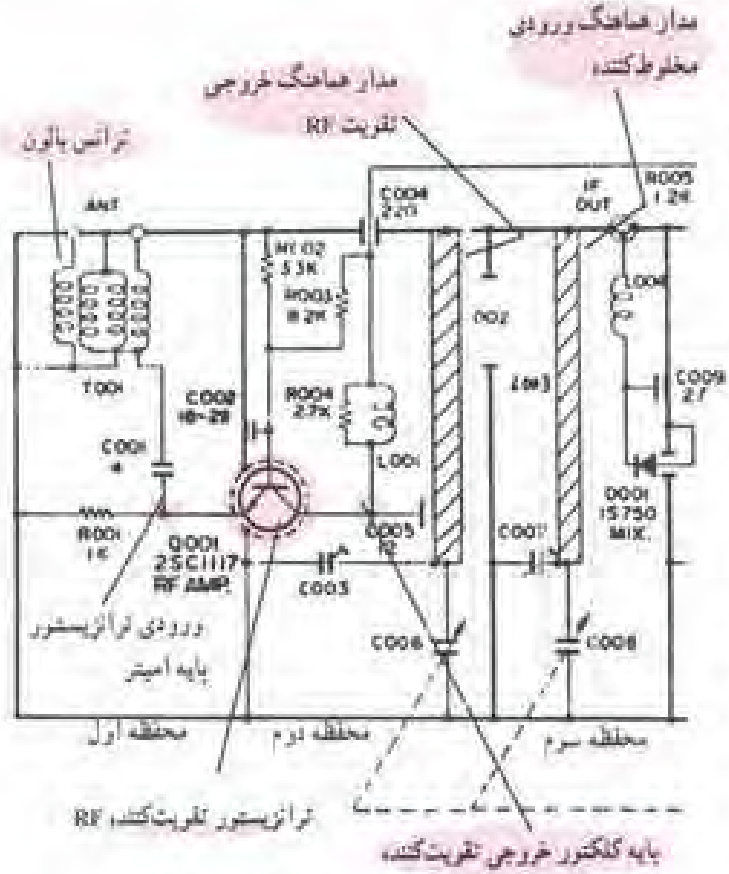



مدار هماهنگ‌های تقویت RF، اسیلاتور و مخلوط‌کننده

شکل ۲۲ـ۲ـ تیونر UHF

داخل تیونر UHF، توسط صفحات فلزی به ۴ محفظه کوچک تقسیم می‌شود که این تقسیمات را در نقشه با خطوط ضخیم مشخص می‌کنند. سیگنال‌های RF موجود در هر محفظه از طریق سوراخ‌هایی که بین محفظه‌ها قرار دارد منتقل می‌شود.

ترانزیستور Q001 تقویت‌کننده RF است که امواج RF ورودی را که از مدار بالون می‌گذرد تقویت می‌کند. (شکل ۴۵ـ۲). ورودی این ترانزیستور پایهٔ امیتر است و تقویت‌کننده به‌صورت مدار پیس مشترک عمل می‌کند. سیگنال خروجی از کلکتور ترانزیستور دریافت می‌شود و به مدار هماهنگی شامل قطعات L002 و خازن واریابل C004 می‌رسد امواج RF از طریق کوپلاژ ترانسفورماتوری به مدار هماهنگ ورودی مخلوط‌کننده که شامل L003 و خازن C008 است اعمال می‌شود.



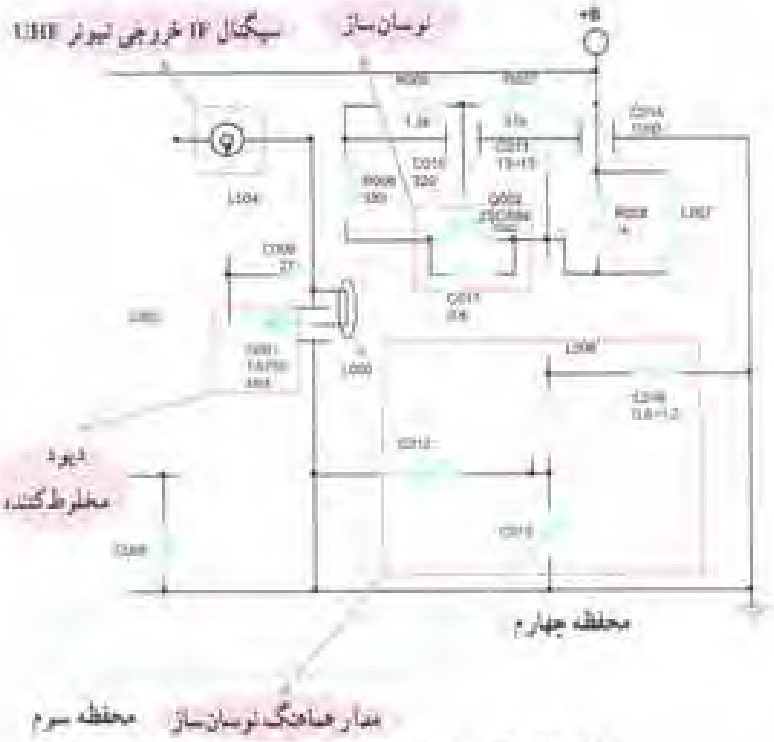

شکل ۴۵ـ۲ـ تقویت‌کننده RF و مدارات هماهنگی

نوسان‌ساز: مدار نوسان‌ساز، شامل مدار هماهنگی و ترانزیستور تقویت‌کننده است که در محفظهٔ چهارم قرار دارد.

ترانزیستور Q002 با آرایش پیس مشترک مدار نوسان‌ساز را تشکیل می‌دهد. عناصر و قطعات مدار هماهنگی نوسان‌ساز شامل خودالقاء L006 و خازن‌های C015، C012 و C016 است. (شکل ۴۶ـ۲).

سیگنال خروجی نوسان‌ساز از طریق تشعشع یا القا از سیم‌پیچ L006 به سیم‌پیچ L005 و دیود مخلوط‌کننده می‌رسد. همچنین امواج RF ورودی به‌وسیلهٔ سیم‌پیچ L003 از طریق تشعشع یا القا توسط دیود مخلوط‌کننده دریافت و در خروجی، امواج IF ایجاد می‌شود.

موج IF تولید شده، توسط فیلتر پایین‌گذری که شامل قطعات L004 و ظرفیت خازنی کابل کواکسیل در خروجی تیونر UHF است برای تقویت به تیونر VHF می‌رسد. همان‌طور که در شکل




شکل ۴۶ـ۲ـ مدار نوسان‌ساز تیونر UHF

۴۶ـ۲ ملاحظه می‌کنید، در تیونر UHF از مخلوط کننده دیودی استفاده شده است، مخلوط کننده دیودی می‌تواند در فرکانس‌های خیلی زیاد دارای قدرت عمل بهتری نسبت به ترانزیستورها باشد. زیرا در ترانزیستورها بین کلکتور و بیس، ظرفیت خازنی نسبتاً زیادی وجود دارد که در فرکانس‌های بالا وارد عمل می‌شود و عمل مخلوط کنندگی ترانزیستور را نامطلوب می‌کند. اشکال مدار مخلوط کننده دیودی در نداشتن تقویت است که برای رفع آن خروجی مدار تیونر UHF را به‌ورودی تیونر VHF متصل می‌کنند.

توجه: به‌علت استفاده از مخلوط کننده دیودی و نداشتن تقویت در آن خروجی تیونر UHF را به ورودی تیونر VHF متصل می‌کنند.

## اتصال‌های تیونر VHF

اتصال‌های یک تیونر VHF با توجه به شکل ۴۶ـ۲ به شرح زیر است.

- اتصال ولتاژ B+ که معمولاً به رنگ قرمز است.
- اتصال ولتاژ AGC که معمولاً به رنگ زرد یا سفید است.
- اتصال کابل کواکسیال مربوط به خروجی سیگنال IF که دارای ترمینال مخصوص است.
- اتصال زمین یا شاسی که معمولاً به رنگ مشکی است.
- اتصال کابل ورودی آنتن که دارای ترمینال مخصوص است.
- اتصال تیونر VHF به UHF از طریق کابل کواکسیال

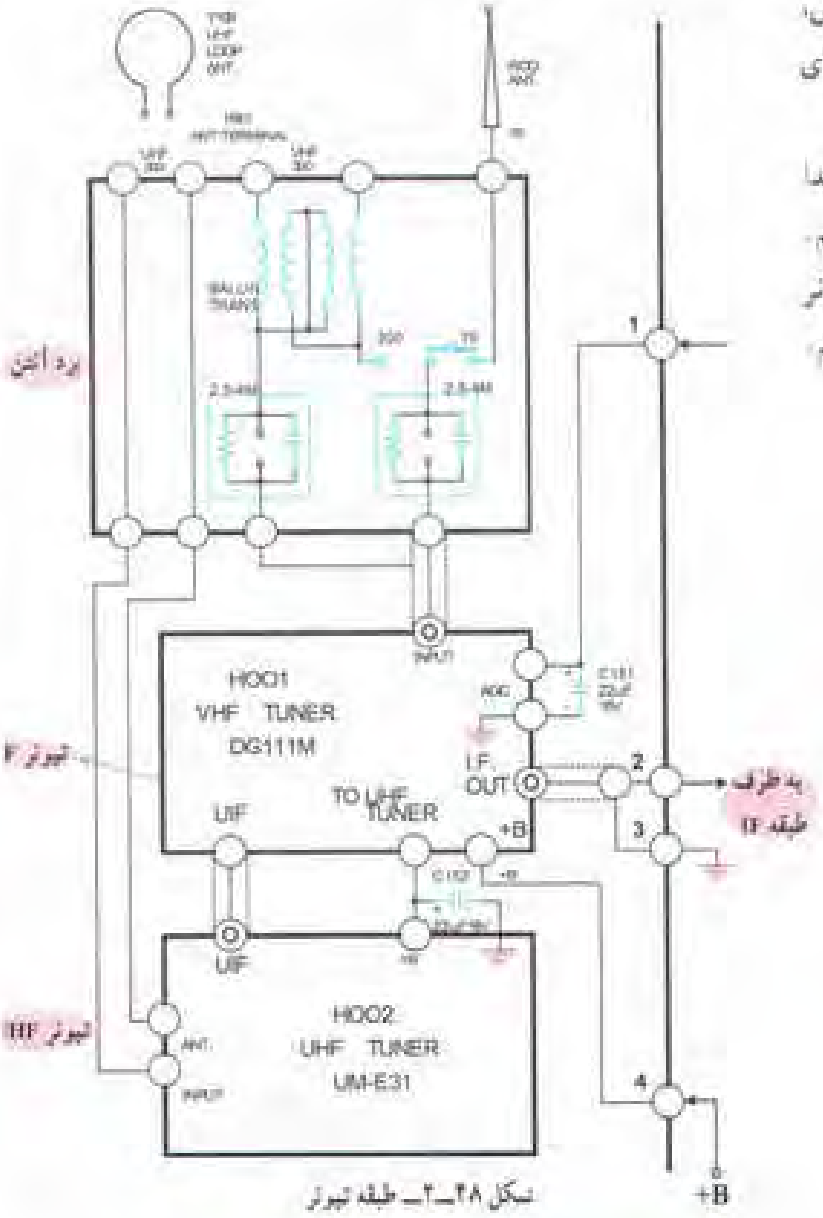
شکل ۴۷ـ۲ـ اتصال‌های تیونر VHF و رنگ سیم‌ها

## ۶ـ۲ـ آزمایش شناسایی نقاط اتصال و ولتاژهای DC در تیونر تلویزیون سیاه و سفید پارس

زمان آزمایش: ۴ ساعت

**۱ـ۶ـ۲ـ هدف کلی:** هدف از اجرای این آزمایش، بررسی اتصال‌های ورودی و خروجی تیونر و اندازه‌گیری ولتاژهای DC آن است. ( شکل ۴۸ـ۲).

**۲ـ۶ـ۲ـ شرح خلاصه آزمایش:** در این آزمایش ابتدا پایه‌ها و سیم‌های اتصال داده شده به تیونر را بررسی می‌کنیم. سپس ولتاژهای نقاط مختلف ورودی و خروجی را روی تیونر تلویزیون مدار گسترده یا دستگاه تلویزیون معمولی اندازه می‌گیریم.




شکل ۴۸ـ۲ـ طبقه تیونر

شکل ۴۹ـ۲ـ تیونر VHF

**۳ـ۶ـ۲ـ تجهیزات و مواد موردنیاز:**

- تلویزیون مدارگسترده — یک دستگاه
- تلویزیون سیاه و سفید ۱۴" پارس — یک دستگاه

| | |
|---|---|
| ■ اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ■ پترن ژنراتور | یک دستگاه |
| ■ مولتی متر دیجیتالی | یک دستگاه |
| ■ هویه مناسب (۲۰ تا ۴۰ وات) | یک دستگاه |
| ■ قلع‌کش | یک دستگاه |
| ■ سیم لحیم | به مقدار کافی |

دستگاه پترن ژنراتور

مولتی‌متر دیجیتالی

### ۴ـ۶ـ۲ـ نکات ایمنی:

□ هنگام کار در آزمایشگاه، نظم، مقررات و نکات ایمنی را کاملاً رعایت کنید.

□ از وسایل و دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه مراقبت کنید.

□ وسایل و ابزار را به‌طور صحیح استفاده کنید.

استفاده صحیح　　استفاده غلط

□ هنگام کار با وسایل آزمایشگاهی در شرایطی که تلویزیون روشن است دقت کنید تا توسط پروب‌های وسایل اندازه‌گیری اتصال کوتاهی در مدار رخ ندهد.

□ آزمایشگاه را به ترانس ایزوله مجهز کنید تا دستگاه‌های تحت تعمیر و آزمایش، از فاز و نول برق شهر مستقل شوند و ایمنی کار بالاتر برود.

□ از وسایل و ابزارهایی استفاده کنید که دسته آن عایق باشد، مثل (پیچ‌گوشتی، دم باریک و ... .)

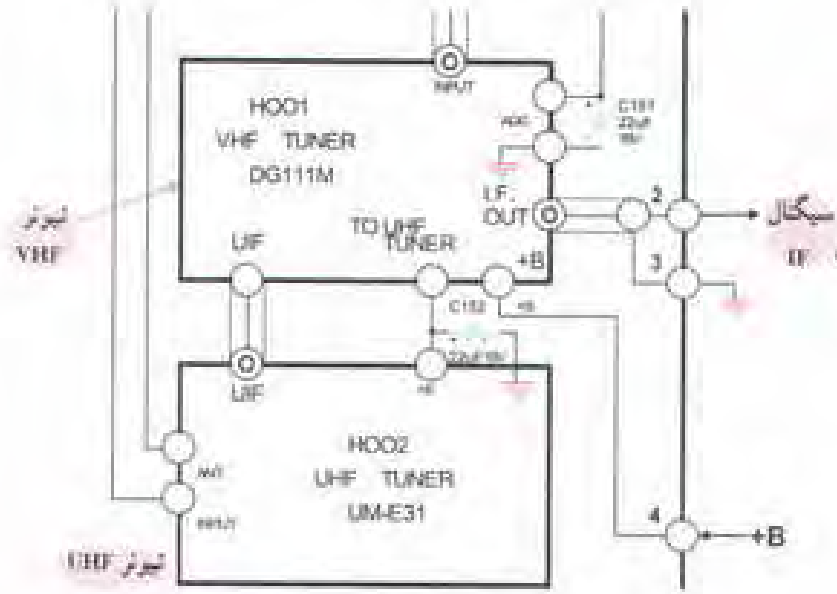
□ هنگام استفاده از اهم‌متر برای اندازه‌گیری مقاومت اهمی حتماً تلویزیون را خاموش کنید.

اگر می‌خواهی اهم‌گیری کنی حتماً مرا خاموش کن

□ برای مشاهده سیگنال‌های ورودی و خروجی، ابتدا تلویزیون را خاموش کنید. سپس پروب اسیلوسکوپ را به نقطه موردنظر اتصال دهید. پس از اطمینان از اتصال‌ها، تلویزیون را روشن کنید.

### ۵ـ۶ـ۲ـ مراحل اجرای آزمایش:

○ تیونر VHF را در تلویزیون مدار گسترده و روی شاسی شناسایی کنید. ( شکل ۴۹ـ۲).



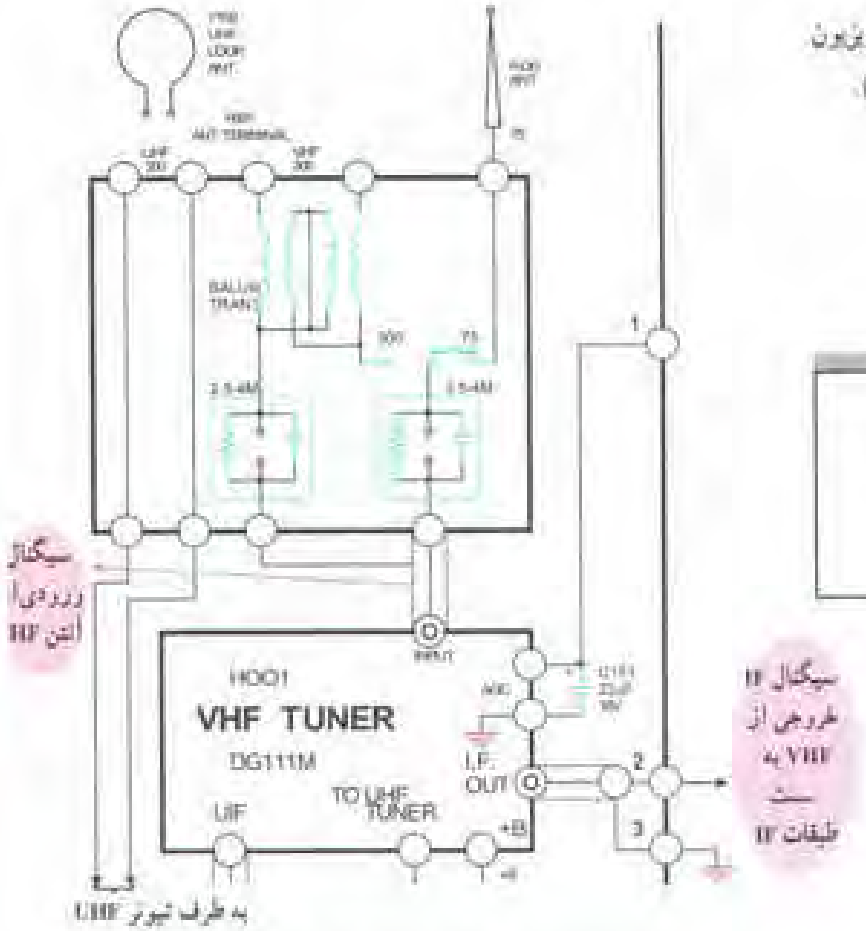

شکل ۴۹ـ۲ـ تیونر VHF

○ در صورت وجود، تیونر UHF را در تلویزیون مدار گسترده و روی شاسی شناسایی کنید.( شکل ۵۰ـ۲).

شکل ۵۰ـ۲ـ تیونر UHF

○ اتصال‌های ورودی و خروجی تیونر VHF را در تلویزیون مدار گسترده و روی شاسی شناسایی کنید. (شکل ۵۱ـ۲).

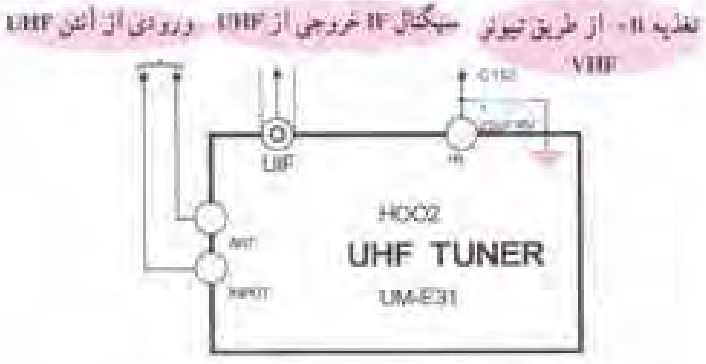
- کابل ورودی انتقال امواج از آنتن به تیونر
- کابل خروجی امواج IF از تیونر به طبقه IF
- اتصال ورودی B+
- اتصال ورودی ولتاژ AGC تأخیری




شکل ۵۱ـ۲ـ اتصال‌های ورودی و خروجی تیونر VHF

○ اتصال‌های ورودی و خروجی تیونر UHF را در تلویزیون مدار گسترده و روی شاسی شناسایی کنید. (شکل ۵۲ـ۲).

- کابل ورودی انتقال امواج از آنتن به تیونر
- کابل ورودی ولتاژ تغذیه (B+) از طریق تیونر VHF
- کابل خروجی انتقال امواج IF از تیونر UHF به تیونر VHF
- کابل انتقال تیونر VHF به طبقه تقویت‌کننده IF




شکل ۵۲ـ۲ـ اتصال‌های ورودی و خروجی تیونر UHF

○ به کمک مولتی‌متر دیجیتالی ولتاژ DC اتصال‌های ورودی B+ و AGC تأخیری را در تیونر VHF اندازه‌گیری کنید.

تغذیه — $V_{DC}$ = ..... ولت

AGC تأخیری — $V_{DC}$ = ..... ولت

○ به کمک مولتی‌متر دیجیتالی ولتاژ DC اتصال‌های ورودی تیونر UHF را اندازه‌گیری کنید.

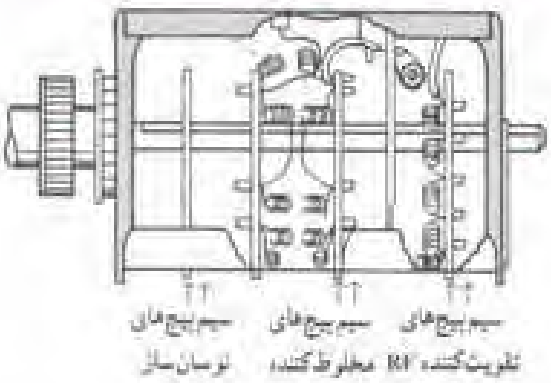
$V_{DC}$ = ..... ولت

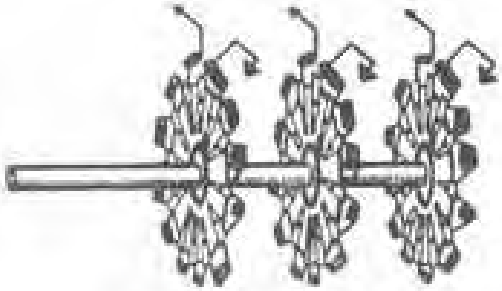
تغذیه تیونر

## ۷ـ۲ـ عیب‌یابی و تعمیر تیونر تلویزیون توشیبا

**۱ـ۷ـ۲ـ عیوب مکانیکی:** اصولاً، اغلب عیوب تیونرها را می‌توان مکانیکی دانست. این عیوب می‌تواند شامل مواردی از قبیل کثیف شدن اتصال‌های کلید، شل شدن فنرها و یا هرز شدن چرخ‌دنده‌ها باشد. (شکل ۵۳ـ۲)

- دریافت برنامه در بعضی از کانال‌ها امکان‌پذیر نیست.
- در بعضی از کانال‌ها تصویر بدون صوت و یا صوت بدون تصویر وجود دارد.
- در هنگام دریافت تصویر باید سلکتور را کمی جرخاند و در همان وضعیت نگاه داشت تا تصویر و صوت قابل استفاده باشد.



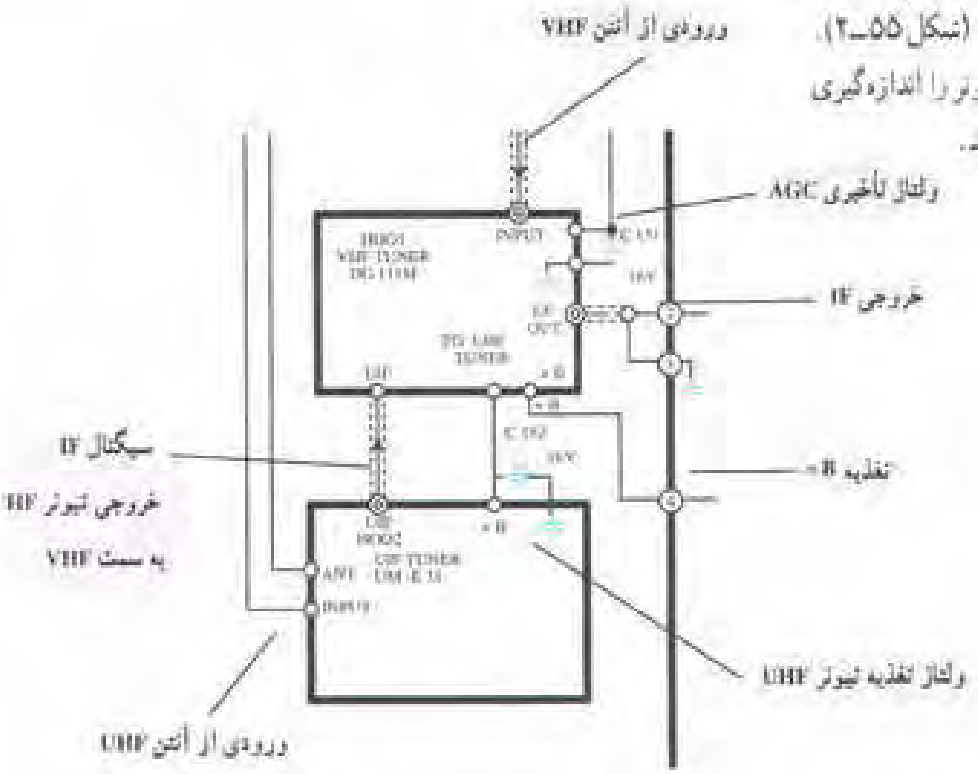



شکل ۵۳ـ۲ قسمت مکانیکی تیونر

**نحوه رفع عیب:** چنانچه عیب در اثر کثیفی اتصال‌ها و کنتاکت‌ها به‌وجود آمده باشد، می‌توان به کمک اسپری مخصوص اقدام به تمیزی اتصال‌ها کرد. (شکل ۵۴ـ۲) در تیونرهای الکترونیکی نیز کثیف شدن کنتاکت‌های کلیدها و ولومها در رده عیوب مکانیکی قرار دارد.

شکل ۵۴ـ۲ـ اسپری مخصوص تمیز نمودن اتصال‌ها

**۲ـ۷ـ۲ـ عیوب الکترونیکی:** در صورتی که عیوب مربوط به عیوب مکانیکی نباشد، غالباً عیب در اثر قطع یا اتصال کوتاه شدن ولتاژهای ورودی تیونر ایجاد می‌شود، (شکل ۵۵ـ۲). بنابراین قبل از هر اقدامی باید ولتاژهای ورودی تیونر را اندازه‌گیری کنید و از صحیح بودن مقدار آن‌ها مطمئن شوید.




شکل ۵۵ـ۲ـ اتصالات ولتاژ در تیونر

عیوب تیونر در این حالت می‌تواند به صورت یکی از حالت‌های زیر روی صدا و تصویر اثر کند، شکل‌های (۵۶ـ۲) و (۵۷ـ۲).

شکل ۵۶ـ۲ـ رستر بدون برفک

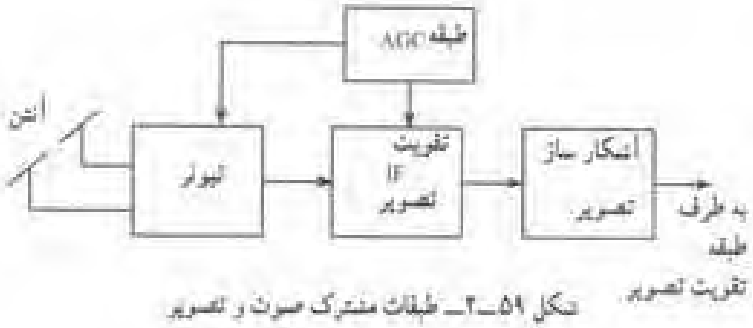
شکل ۵۷ـ۲ـ رستر برفکی

## ۳ـ۷ـ۲ـ روش‌های عیب‌یابی

**عیب اول ـ نداشتن صوت و تصویر (رستر بدون برفک):** همان‌طور که در شکل ۵۸ـ۲ مشاهده می‌شود تلویزیون صدا و تصویر ندارد. و رستر بدون برفک در صفحه تلویزیون مشاهده می‌شود. این عیب می‌تواند مربوط به مسیر مشترک سیگنال در طبقات تیونر، تقویت‌کننده IF، آشکار ساز یا AGC باشد، (شکل ۵۹ـ۲).

برای تشخیص محل عیب لازم است آزمایش تفکیک عیب انجام شود.

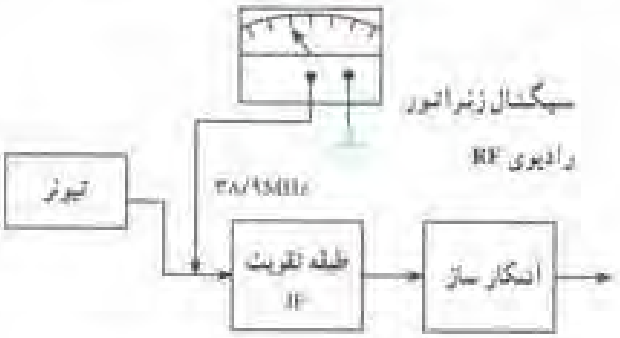
شکل ۵۸ـ۲ـ رستر بدون برفک




شکل ۵۹ـ۲ـ طبقات مشترک صوت و تصویر

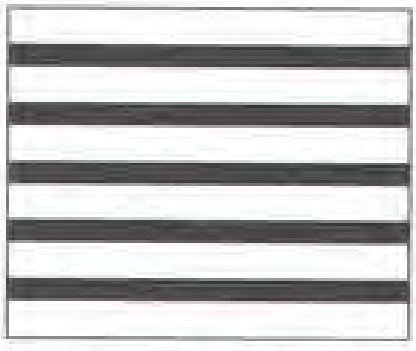
**تفکیک عیب به کمک سیگنال ژنراتور رادیویی:** برای تفکیک عیب از دستگاه سیگنال ژنراتور رادیویی (RF) استفاده می‌کنیم. بدین ترتیب که سیگنال ژنراتور را روی فرکانس ۳۸/۹MHz و در حالت مدولاسیون AM قرار می‌دهیم. سپس سیگنال خروجی را به ورودی طبقات IF و آشکارساز وصل می‌کنیم (شکل ۶۰ـ۲).

چنانچه با اعمال سیگنال به ورودی طبقه IF، نوارهای نیره و روشن بر روی صفحه ظاهر شود،




شکل ۶۰ـ۲ـ تزریق سیگنال به ورودی طبقه تقویت‌کننده IF

طبقات IF تصویر به بعد سالم و خرابی مربوط به طبقات ماقبل آن یعنی تیونر و آنتن است، شکل (۶۱ـ۲). در مواردی قطع شدن یا اتصال کوتاه شدن کابل کواکسیال خروجی تیونر باعث ایجاد چنین عیبی در گیرنده می‌شود. در این حالت برای اطمینان خروجی سیگنال ژنراتور را به ابتدای کابل IF در محلی که به تیونر اتصال دارد وصل کنید. چنانچه نوارهای سیاه و سفید

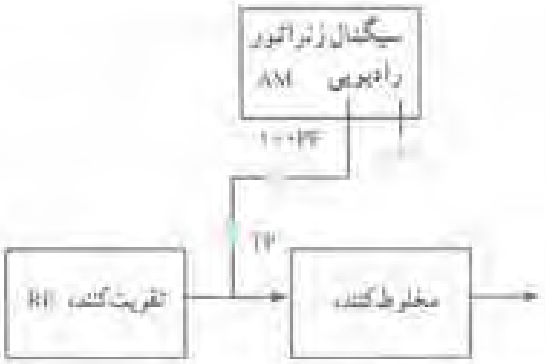


شکل ۶۱ـ۲ـ نوارهای سیاه و سفید در تصویر

بر روی صفحه تصویر مشاهده شود، کابل مزبور سالم است. (شکل ۶۴ـ۲).

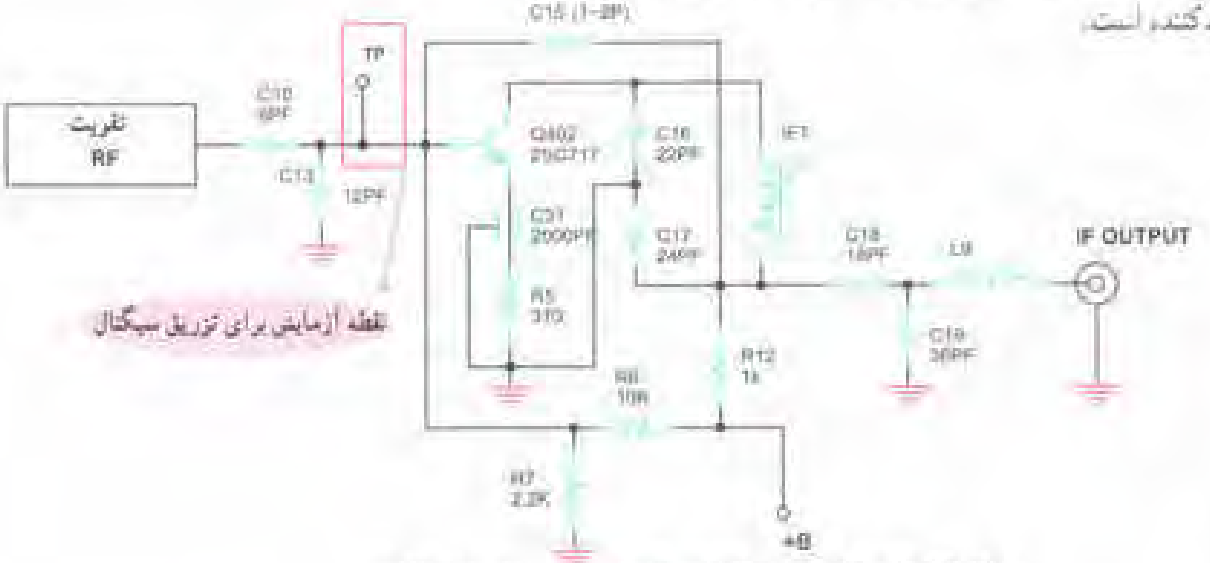
شکل ۶۴ـ۲ـ اتصال سیگنال ژنراتور به کابل ورودی IF

پس از این که عیب به طبقه تیونر محدود شد، مدار تیونر را بررسی می‌کنیم. معمولاً احتمال معیوب بودن ترانزیستور مخلوط کننده وجود دارد. با توجه به این که مدارهای داخلی تیونر قابل دسترس نیست معمولاً کارخانه‌های سازنده نقطه آزمایشی (TP) را مطابق شکل ۶۴ـ۲ در محل ورودی مخلوط کننده در نظر می‌گیرند. بدین ترتیب به آسانی می‌توان بدون باز کردن تیونر از طریق این نقطه آزمایش سیگنال IF را به ترانزیستور مخلوط کننده اعمال کرد.




شکل ۶۴ـ۳ـ اعمال سیگنال IF به ورودی مخلوط کننده

نقطهٔ TP در خارج از محفظهٔ تیونر قرار دارد. این نقطه را در نقشه تیونر VHF نیز مشخص می‌کنند. (شکل ۶۴ـ۲). در این مرحله برای دقیق‌تر شدن محل عیب خروجی سیگنال ژنراتور را از طریق یک خازن حدوداً ۱۰۰ میکروفارادی به ترانزیستور مخلوط کننده اعمال می‌کنیم. چنانچه در اثر این سیگنال خطوط سیاه و سفید بر روی صفحه تلویزیون ایجاد شود، عیب در مدار مخلوط کننده است.




شکل ۶۴ـ۲ـ نقطه آزمایش (TP) در نقشه تیونر در ورودی مخلوط کننده

**تفکیک عیب به طریق ضربه زدن به اتصالات تیونر:**

راه دوم برای تفکیک عیب بین تیونر و طبقات بعد از آن ضربه زدن با نوک پیچ‌گوشتی به محل اتصالات ورودی و خروجی تیونر می‌باشد.

طبق شکل ۶۵ـ۲ـ الف و ب با نوک پیچ‌گوشتی در حالی که دست با قسمت فلزی آن تماس دارد ضربه‌هایی را به پایه خروجی تیونر می‌زنیم. چنانچه با زدن ضربه، نقاط یا خطوطی بر روی صفحه تلویزیون ظاهر شود عیب در تیونر است. برای رفع عیب لازم است ولتاژ تغذیه و ولتاژ AGC تأخیری مورد بررسی قرار گیرد.

در صورتی که ولتاژهای تغذیه و AGC طبیعی باشد مدار آنتن و طبقات داخلی تیونر را مورد آزمایش قرار دهید. در صورتی که با ضربه زدن به پایه خروجی تیونر هیچ اثری روی صفحه تلویزیون مشاهده نشود، اشکال مربوط به طبقات بعد از تیونر است.

الف ـ قبل از اتصال

ب ـ بعد از اتصال

شکل ۶۵ـ۲ـ نحوه تفکیک عیب بین طبقات مشترک صوت و تصویر

در این حالت آزمایش را به ترتیب روی پین اولین، دومین و ... ترانزیستور طبقه تقویت‌کننده IF انجام می‌دهیم. (شکل ۶۶ـ۲).

چنانچه ولتاژ AGC طبیعی نباشد طبقه تیونر نمی‌تواند کار خود را به درستی انجام دهد.

شکل ۶۶ـ۲ـ ضربه زدن به طبقات IF

**توجه:** به جای پیچ‌گوشتی می‌توانید از اهم‌متر استفاده کنید. در این حالت یک طرف پروب اهم‌متر را به شاسی تلویزیون وصل می‌کنیم و با طرف دیگر اهم‌متر ضربه‌هایی به مغزی کابل کواکسیال و یا ترانزیستورهای طبقه تقویت‌کننده IF طبق شکل ۶۷ـ۲ وارد می‌کنیم.

شکل ۶۷ـ۲ـ تفکیک عیب در طبقات مشترک به کمک اهم‌متر

**عیب دوم ــ برفک بدون صوت و تصویر:** معمولاً در تلویزیون‌ها، زمانی که تصویر و صدا وجود ندارد ولی رستر برفکی است، به احتمال زیاد عیب مربوط به مدار تیونر است، (شکل ۶۸ــ۲).

شکل ۶۸ــ۲ــ رستر برفکی «بدون صوت و تصویر»

به‌طورکلی در شرایطی که گیرنده تلویزیون تصویر و صدا ندارد با وجود یا بدون وجود برفک، لازم است که موارد زیر مورد بررسی قرار گیرد، (شکل ۶۹ــ۲).

شکل ۶۹ــ۲ــ اتصالات تیونر

- آیا ولتاژ تغذیه B+ در نقاط مربوطه در تیونر وجود دارد؟
- آیا اتصال‌های کابل ورودی تیونر در حد فاصل بین آنتن تا تیونر سالم است؟
- آیا اتصال‌های کابل خروجی تیونر در حد فاصل بین تیونر تا طبقهٔ IF سالم است؟
- آیا ولتاژ AGC وجود دارد و اتصال آن به تیونر برقرار است؟

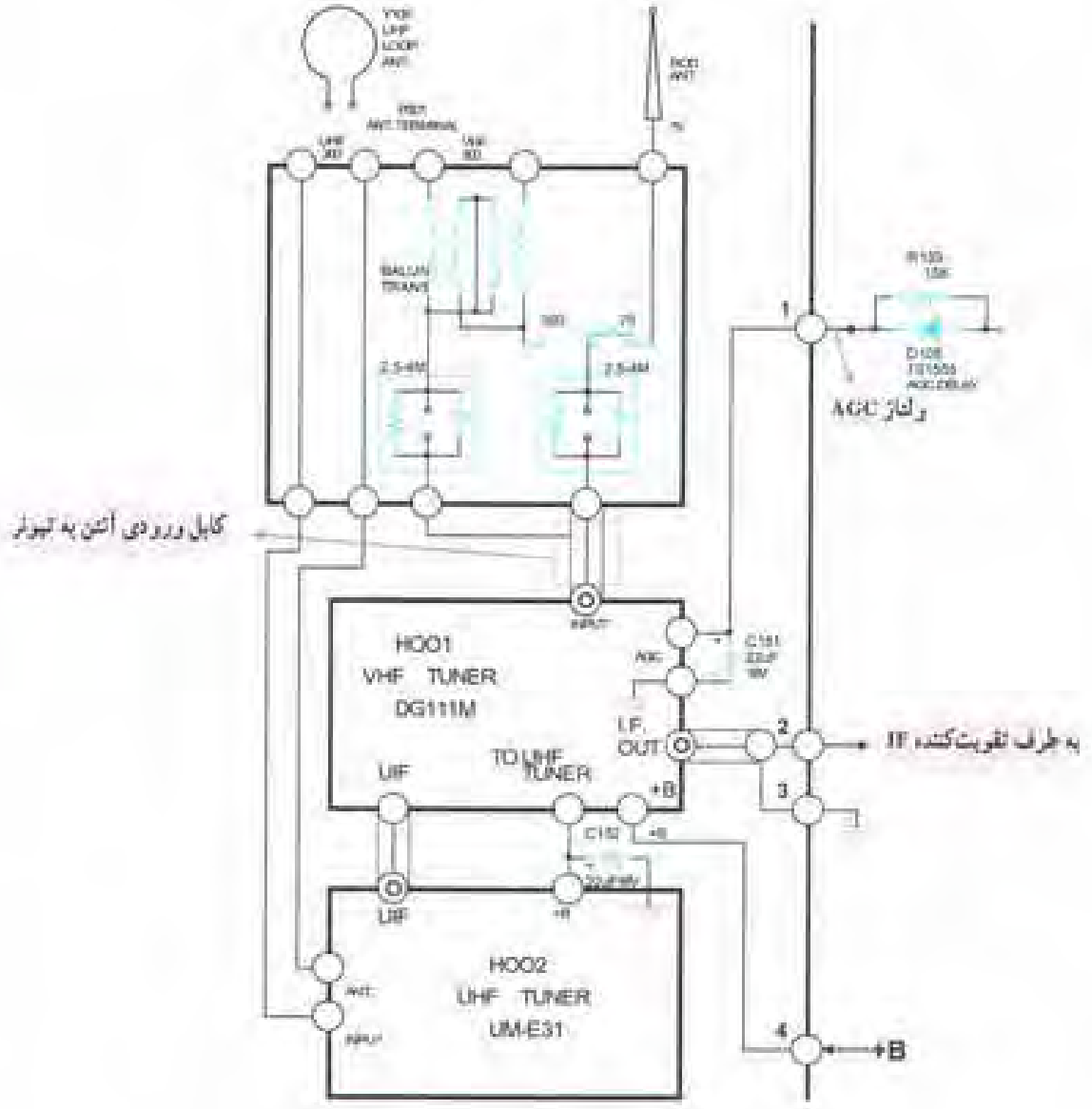
**عیب سوم ــ تصویر برفکی و صوت ناصاف:** چنانچه در تصویر برفک مشاهده شود یعنی تلویزیون برنامه را دریافت می‌کند ولی تصویر به همراه برفک دیده شود (شکل ۷۰ــ۲)، عیب ممکن است به علت خرابی یکی از موارد زیر باشد.

شکل ۷۰ــ۲ــ تصویر برفکی

- خرابی تیونر
- خرابی مدار AGC
- صحیح نبودن ولتاژ AGC تأخیری
- قطع شدن ولتاژ AGC تأخیری در اثر لحیم سرد از محل اتصال به دیود $D_{۱۰۵}$
- معیوب بودن محل اتصال خازن $C_{۱۵۱}$ در مدار AGC
- خرابی در آنتن و یا مدارهای ورودی آنتن از جمله ترانس بالون و قطعات کلاف رزیستور
- عدم تنظیم دقیق کانال دریافتی

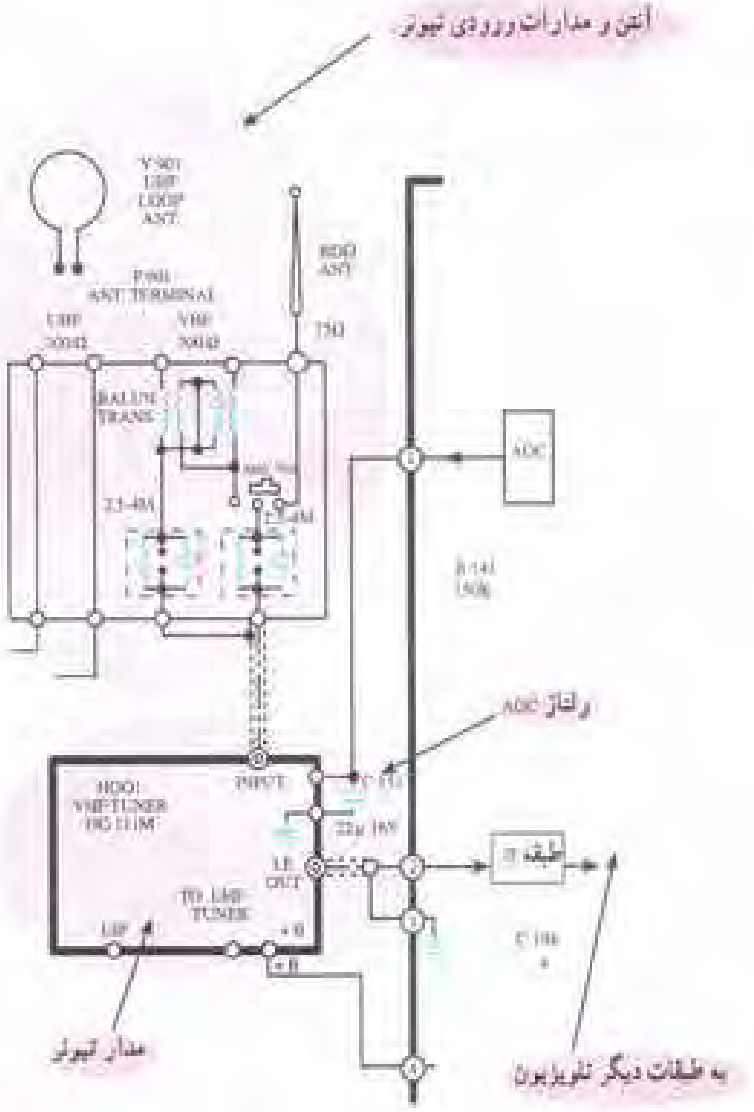
**تفکیک عیب:** در ابتدا لازم است تشخیص داده شود که عیب مربوط به کدام یک از مدارهای داخلی تیونر، آنتن یا مدارهای ورودی تیونر است، (شکل ۷۱ـ۲). برای تفکیک عیب بین مدار آنتن و مدارهای داخلی تیونر، فیش ورودی آنتن به تیونر را از محل اتصال به تیونر جدا کنید. چنانچه در وضعیت تصویر تغییر قابل ملاحظه‌ای ایجاد شود عیب مربوط به مدار تیونر است.

در صورتی که تغییری در تصویر به‌وجود نیاید احتمالاً ممکن است عیب در آنتن یا مدارهای ورودی تیونر از قبیل ترانس بالون یا قطعات کاپ رزیستور باشند. در این حالت باید این مدارها مورد بررسی قرار گیرند.




شکل ۷۱ـ۲ـ اتصال‌های تیونر

عدم وجود ولتاژ AGC در ورودی تیونر نیز چنین عیبی را به وجود می‌آورد ( شکل ۷۲ـ۲).




شکل ۷۲ـ۲ـ قسمت‌هایی که لازم است در زمان نمایش تصویر برفکی و صوت ناصاف مورد بررسی قرار گیرند.

گاهی اوقات نیز تنظیم نبودن سیم‌پیچ‌های Fine tuning (تنظیم دقیق) می‌تواند چنین اشکالی را ایجاد کند. در این مورد لازم است به کمک تنظیم دقیق به خرابی مدار پی برد.

در حالت‌های استثنایی ممکن است قسمت Fine tuning خراب شده باشد، یعنی با حرکت ولوم تنظیم دقیق هیچ‌گونه تغییری در ضریب خود القای سیم‌پیچ تنظیم دقیق به‌وجود نیاید. در این حالت باید حرکت ولوم تنظیم دقیق و تأثیرگذاری آن روی هسته سیم‌پیچ مورد بررسی قرار گیرد.

**عیب چهارم ــ عدم همزمانی بین صدا و تصویر:** این عیب معمولاً در اثر تنظیم نبودن طبقات IF و تیونر ایجاد می‌شود. گاهی اوقات تنظیم نبودن سیم‌پیچ‌های (MFT[1])، خرابی‌های مکانیکی، کثیف بودن اتصال‌ها و تنظیم نبودن ترانس خروجی مخلوط کننده نیز چنین عیبی را به‌وجود می‌آورند، (شکل ۷۳ــ۲). دراین شرایط می‌بایستی موارد زیر مورد بررسی قرار گیرند.

- آیا اتصال‌های تیونر تمیز است؟
- آیا سیم‌پیچ‌های مربوط به تنظیم دقیق دستی (MFT) تنظیم است؟
- آیا مدار AGC تأخیری کار می‌کند؟
- آیا هستهٔ ترانس خروجی مخلوط کننده تنظیم است؟
- آیا طبقات IF و تصویر درست تنظیم شده است؟

شکل ۷۳ــ۲ــ سیم‌پیچ‌های تنظیم دقیق دستی (MFT)

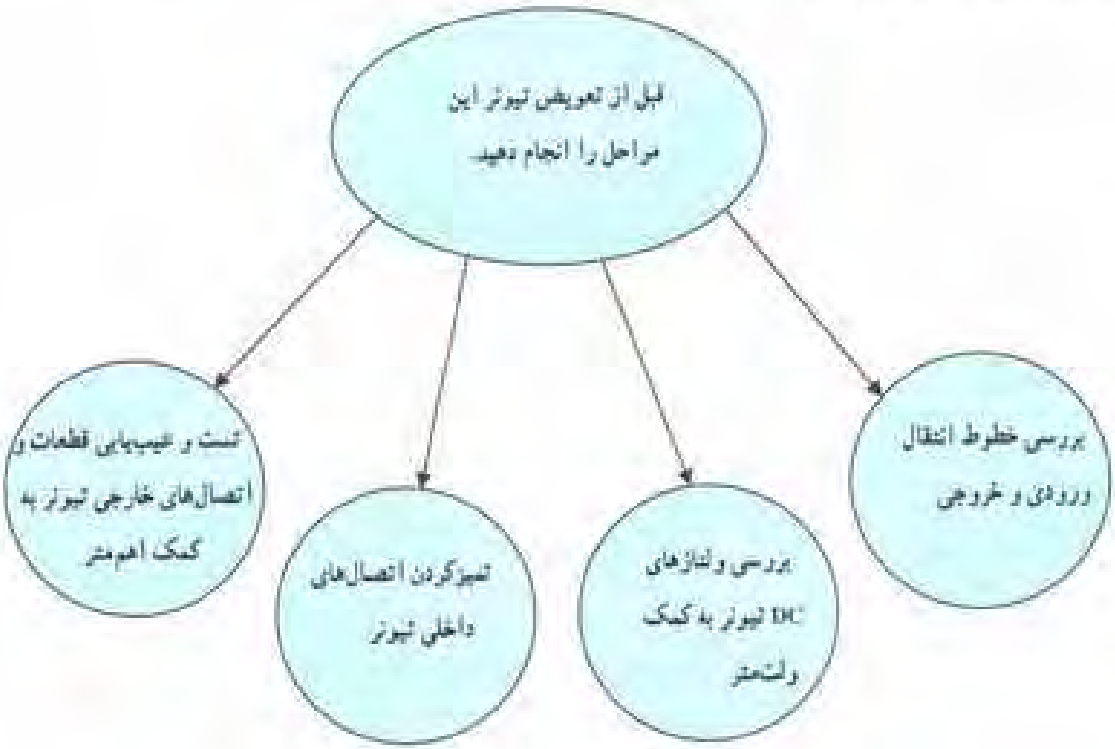
در موارد ذکر شده لازم است تنظیم طبقات IF و تیونر توسط دستگاه سوئیپ مارکر انجام شود. معمولاً با توجه به غیرقابل دسترس بودن مدارهای داخلی تیونر، عملاً در مکانی غیر از کارخانه نمی‌توان این تنظیم‌ها را انجام داد، (شکل ۷۴ــ۲).

شکل ۷۴ــ۲ــ دستگاه سوئیپ مارکر که برای تنظیم طبقات IF و تیونر به‌کار می‌رود.

۱ــ Manual fine tuning

در برخورد با این نوع عیوب معمولاً تعویض تیونر توصیه می‌شود.

قبل از اقدام به تعویض تیونر می‌بایستی مراحل زیر را به‌ترتیب انجام دهید. ( شکل ۷۵ـ۲).




شکل ۷۵ـ۲ـ مراحل عیب‌یابی تیونر

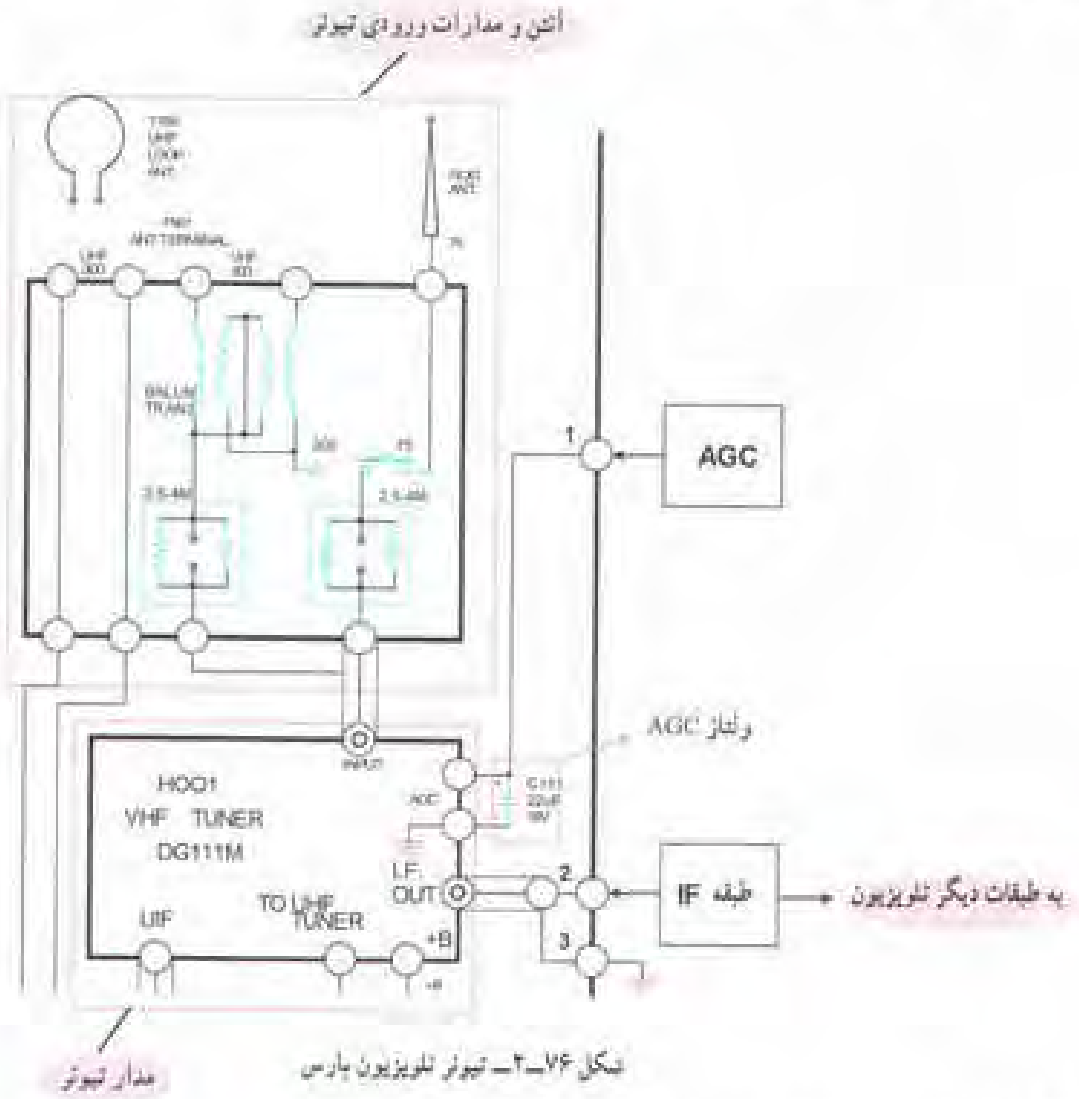
- بررسی خطوط انتقال ورودی و خروجی
- بررسی ولتاژهای DC تیونر به کمک ولت‌متر
- تمیز کردن اتصال‌های داخلی تیونر
- تست و عیب‌یابی قطعات و اتصال‌های خروجی تیونر به کمک اهم‌متر

در یک تیونر مکانیکی، اغلب کثیفی کنتاکت‌ها سبب می‌شود سیستم چرخشی آن دچار اختلال شده و در دریافت تصاویر ایجاد اشکال کند. معمولاً بروز عیب در مدارهای تیونر به‌ندرت اتفاق می‌افتد.

## ۸ـ۲ـ آزمایش عیب‌یابی تیونر تلویزیون سیاه و سفید پارس

زمان آزمایش: ۱۰ ساعت

**۱ـ۸ـ۲ـ هدف کلی:** هدف از اجرای این آزمایش بررسی عیوب مربوط به قطع شدن و اتصال کوتاه شدن تیونر تلویزیون سیاه و سفید است. (شکل ۷۶ـ۲).




شکل ۷۶ـ۲ـ تیونر تلویزیون پارس

**۲ـ۸ـ۲ـ شرح خلاصه آزمایش:** این آزمایش با عیب‌گذاری روی قسمت‌های مختلف تیونر گیرندهٔ تلویزیون سیاه و سفید انجام می‌شود و در نهایت عیوب برطرف شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

**۳ـ۸ـ۲ـ تجهیزات و مواد موردنیاز:**

- تلویزیون مدار گسترده — یک دستگاه
- تلویزیون سیاه و سفید ۱۴ اینچ پارس — یک دستگاه
- اسیلوسکوپ دو کاناله — یک دستگاه
- بترن ژنراتور — یک دستگاه

دستگاه بترن ژنراتور

- سیگنال ژنراتور رادیویی AM یک دستگاه
- مولتی‌متر دیجیتالی یک دستگاه
- هویه مناسب (۲۰ تا ۴۰ وات) یک دستگاه
- قلع کش یک دستگاه
- سیم لحیم به مقدار کافی

مولتی‌متر دیجیتالی

## ۴ـ۸ـ۲ـ مراحل آزمایش

**نکته مهم:** قبل از شروع این آزمایش نکات ایمنی درج شده در مرحله (۴ـ۶ـ۲) را مجدداً مرور کنید و کاملاً به خاطر بسپارید.

توجه داشته باشید که در تمام مراحل کار باید این نکات را عملاً مورد استفاده قرار دهید و اجرا کنید.

زمان آزمایش: ۶ ساعت

○ اتصال ورودی کابل کواکسیال مربوط به انتقال امواج از آنتن به تیونر VHF را قطع کنید و عیب مشاهده شده در تصویر را با رسم شکل شرح دهید.

پاسخ:

○ اتصال خروجی کابل مربوط به انتقال امواج از تیونر VHF به طبقات IF را قطع و عیب مشاهده شده در تصویر را بنویسید.

پاسخ:

○ ولتاژ تغذیه B+ را از تیونر VHF جدا کنید، چه اشکالی در صفحهٔ تصویر به‌وجود می‌آید.

پاسخ:

سؤال: آیا لحظه‌ای که ولتاژ تغذیه تیونر VHF قطع است، تیونر UHF تغذیه می‌شود؟ صحت گفته‌های خود را به‌کمک اندازه‌گیری ولتاژ تغذیه تیونر UHF تحقیق نمایید.

پاسخ:

$V_{DC}$ تغذیه تیونر UHF = .....

○ ولتاژ AGC تأخیری را در تیونر VHF قطع نموده و بیان نمایید چه اشکالی در تصویر به‌وجود می‌آید.

پاسخ:

○ هادی داخلی مربوط به اتصال کابل کواکسیال مربوط به‌انتقال امواج از آنتن به تیونر و همچنین کابل انتقال امواج از تیونر به طبقات IF را جداگانه به زمین (شاسی) دستگاه وصل نمایید. و عیب مشاهده شده در تصویر را در هر حالت بنویسید.

پاسخ:

## ○ خودآزمایی عملی

۱ـ با توجه به نقشه تلویزیون پارس توشیبا در لحظهٔ قطع شدن ولتاژ تغذیه B+ از تیونر VHF، نور و صدا و تصویر چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

پاسخ:

۲ـ با توجه به نقشه تلویزیون پارس توشیبا آیا ولتاژ تغذیه مستقیماً به تیونر UHF وصل می‌شود یا خیر؟ مسیر اتصال تغذیه تیونر UHF را در نقشه نشان دهید.

پاسخ:

۳ـ در یک گیرنده تلویزیون تصویر و صوت نداریم ولی صفحه گیرنده نورانی است، عیب مربوط به کدام قسمت است؟

پاسخ:

۴ـ صوت سالم ولی تصویر به صورت برفکی است، معیوب شدن چه قسمت‌هایی می‌تواند باعث ایجاد این اشکال شود؟

پاسخ:

۵ـ عدم همزمانی بین صوت و تصویر در اثر چه عاملی ایجاد می‌شود؟

پاسخ:

۶ـ نحوهٔ تفکیک عیب بین طبقات مشترک صوت و تصویر را با روش تزریق سیگنال و روش ضربه زدن با نوک پیچ‌گوشتی به‌مغزی کابل توضیح دهید؟

پاسخ:

۷ـ ورودی‌ها و خروجی‌های تیونر VHF را نام ببرید؟

پاسخ:

**۵ـ۸ـ۲ـ نتایج آزمایش:** نتایجی را که از آزمایش و خودآزمایی به‌دست آورده‌اید به‌طور خلاصه بنویسید.

پاسخ:

## آزمون پایانی (۲)

با توجه به نقشه تلویزیون توشیبا به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ـ بین تیونرهای VHF و UHF چه ارتباطی برقرار است؟ با رسم بلوک دیاگرام شرح دهید.

پاسخ:

۲ـ بلوک دیاگرام تیونر VHF را ترسیم کنید.

پاسخ:

۳ـ وظیفهٔ اصلی تقویت‌کنندهٔ RF چیست؟ شرح دهید.

پاسخ:

۴ـ وظیفهٔ نوسان‌ساز محلی را توضیح دهید؟

پاسخ:

۵ـ تنظیم دقیق (FT) چیست و چه کاربردی دارد؟

پاسخ:

۶ـ انواع تیونر را نام ببرید و در مورد هر یک به اختصار توضیح دهید؟

پاسخ:

۷ـ مزایای تیونر الکترونیکی بر تیونر مکانیکی چیست؟ شرح دهید.

پاسخ:

۸ـ خازن فیدثرو چیست و چه مزیتی بر خازن‌های معمولی دارد؟ موارد کاربرد آن را بنویسید.

پاسخ:

۹ـ وقتی تلویزیون صدا و تصویر ندارد اشکال مربوط به چه قسمت‌هایی می‌تواند باشد؟ شرح دهید.

پاسخ:

۱۰ـ وظیفهٔ تیونر در تلویزیون چیست؟ شرح دهید.

پاسخ:

۱۱ـ در صورتی که دکمهٔ تنظیم دقیق (F.T) تنظیم نباشد چه اشکالاتی در صفحه تصویر و قسمت‌های دیگر ممکن است به‌وجود آید؟

پاسخ:

۱۲ـ چند نوع تله و با چه فرکانس‌هایی قبل از تقویت‌کنندهٔ IF وجود دارد؟

پاسخ:

# فصل سوم

# IF و آشکارساز

**هدف کلی**

عیب‌یابی، تعمیر و تنظیم طبقات IF و آشکارساز گیرنده سیاه و سفید

(توانایی ۶ و قسمتی از توانایی ۷، واحد U، پیمانهٔ M)

**هدف‌های رفتاری: فراگیر، پس از گذراندن این فصل قادر خواهد بود:**

۱ـ اصول کار مدار تقویت IF تصویر را تشریح کند.

۲ـ موقعیت فرکانس‌های صوت و تصویر در باند فرکانس یک کانال را تشخیص دهد.

۳ـ انواع تله‌های تلویزیون سیاه و سفید را تشریح کند.

۴ـ اصول کار مدار آشکار سازی تصویر را تشریح کند.

۵ـ مدارهای IF و آشکارسازی صوت و تصویر در گیرنده‌های مدرن را تشریح کند.

۶ـ مدار IF تلویزیون سیاه وسفید پارس را تشریح کند.

۷ـ مدار آشکارسازی تصویر تلویزیون سیاه و سفید پارس را تشریح کند.

۸ـ مدار IF و آشکارساز تصویر را عیب‌یابی کند.

۹ـ مدار IF و آشکارساز تصویر را تعمیر و تنظیم کند.

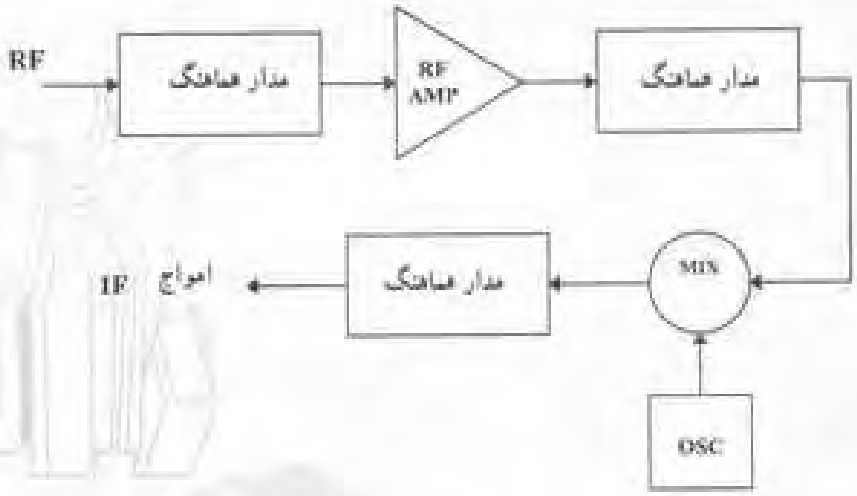
| ساعات آموزش | |
|---|---|
| نظری | عملی |
| ۱۳ | ۱۱ |

## پیش‌آزمون (۳)

۱ـ بلوک دیاگرام شکل زیر مربوط به چه بخشی از تلویزیون است؟

الف ـ عمودی　　ب ـ تیونر

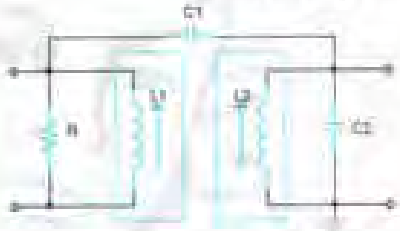
ج ـ افقی　　د ـ مدار جداکننده پالس‌های همزمانی




۲ـ مقاومت‌های موجود در مدارهای هماهنگی IF در شکل زیر برای ..... است.

الف ـ تطبیق امپدانس　　ب ـ افزایش تقویت

ج ـ افزایش پهنای باند　　د ـ کاهش پهنای باند



۳ـ اختلاف IF صوت و تصویر در سیستم تلویزیونی ایران چند مگاهرتز است؟

الف ـ ۳۸/۹　　ب ـ ۴۵۵　　ج ـ ۰/۴۵　　د ـ ۵/۵

۴ـ هرگاه فرکانس‌های ابتدا و انتهای کانال ۹ به‌ترتیب ۲۰۲ و ۲۰۹ مگاهرتز باشد فرکانس حامل صوت و تصویر به‌ترتیب از راست به چپ چند مگاهرتز است؟

الف ـ ۲۰۳/۲۵ و ۲۰۸/۷۵　　ب ـ ۲۰۳/۵ و ۲۰۸/۲۵

ج ـ ۲۰۲/۵ و ۲۰۷/۵　　د ـ ۲۰۲/۷۵ و ۲۰۹/۲۵

۵ـ آی اف دوم صوت در کدام طبقه تلویزیون ساخته می‌شود؟

الف ـ تیونر　　ب ـ اولین تقویت‌کنندهٔ IF

ج ـ طبقه صوتی　　د ـ آشکارساز تصویر

۶ــ ورودی‌های طبقه IF از طبقات ... و ... تأمین می‌شود.

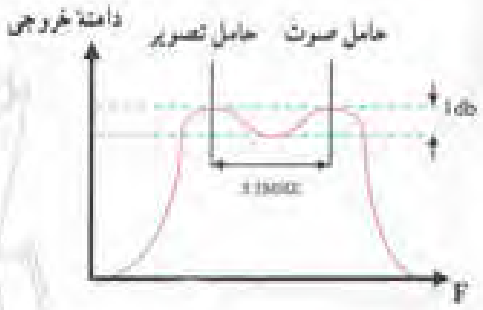
الف ــ تیونر و AGC　　ب ــ تیونر و افقی

ج ــ صوت و تقویت ویدئو　　د ــ آنتن و تیونر

۷ــ منحنی زیر، پاسخ فرکانسی کدام طبقه تلویزیون است؟

الف ــ IF.Amp　　ب ــ Tuner

ج ــ RF.AmP　　د ــ AGC




۸ــ برای عریض‌کردن پهنای باند در طبقه IF تلویزیون معمولاً از ..... استفاده می‌شود.

الف ــ مقاومت و خازن در خروجی ترانس IF　　ب ــ ولتاژ AGC

ج ــ روش تطبیق غیرمنطبق　　د ــ مقاومت و خازن در ورودی ترانس IF

۹ــ بخش‌های اصلی تیونر تلویزیون کدام است؟

الف ــ RF.Amp و Mix　　ب ــ IF.Amp ،Mix ،RF.Amp

ج ــ IF.Amp ،Mix و Osc　　د ــ RF.Amp ، Mix و OSC

۱۰ــ اگر ترانزیستور تقویت IF بسوزد.

الف ــ تصویر برفکی می‌شود.　　ب ــ تصویر سالم و صوت قطع می‌شود.

ج ــ صوت سالم و تصویر قطع می‌شود.　　د ــ صوت و تصویر با هم قطع می‌شود.

۱۱ــ سیگنال خروجی طبقهٔ IF سیگنال ..... و ورودی آن سیگنال ..... با فرکانس‌های ..... و ..... است.

۱۲ــ ولتاژ AGC جهت ..... به ..... تقویت‌کنندهٔ IF وارد می‌شود.

## ۱ـ۳ـ تقویت‌کننده فرکانس میانی

یکی از قسمت‌های مهم تلویزیون، طبقه آی اف (IF[1]) صوت و تصویر است. وظیفه این طبقه تقویت سیگنال آی اف تصویر تولیدشده در تیونر و حذف امواج مزاحم است. در شکل ۱ـ۳ بلوک دیاگرام طبقه آی اف تصویر را مشاهده می‌کنید.

سیگنال خروجی تیونر که همراه با آن سیگنال‌های ناخواسته‌ای نیز وجود دارد، برای تقویت بیشتر، به تقویت‌کننده‌های IF اعمال می‌شود. تقویت‌کننده‌های IF معمولاً در یا سه طبقه است. این تقویت‌کننده‌ها باید بتوانند سیگنال آی‌اف تصویر را تقویت، سیگنال آی اف صوت را تضعیف و سیگنال‌های ناخواسته را حذف کنند.

شکل ۱ـ۳ـ بلوک دیاگرام طبقه آی‌اف

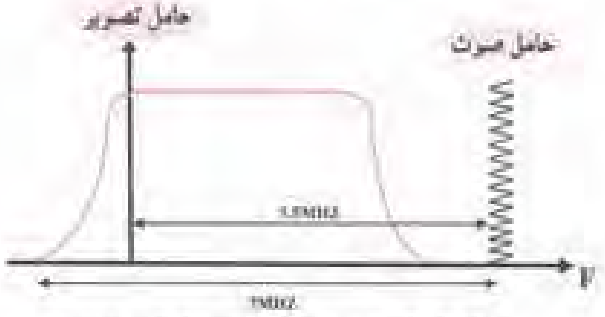
## ۲ـ۳ـ موقعیت حامل‌های صوت و تصویر در طیف فرکانسی یک کانال

پهنای یک کانال تلویزیونی در سیستم CCIR در باند VHF ۷ مگاهرتز است. در فرستنده‌های تلویزیونی فرکانس حامل صوت به اندازهٔ ۵/۵ مگاهرتز بالاتر از فرکانس حامل تصویر قرار دارد (شکل ۲ـ۳).

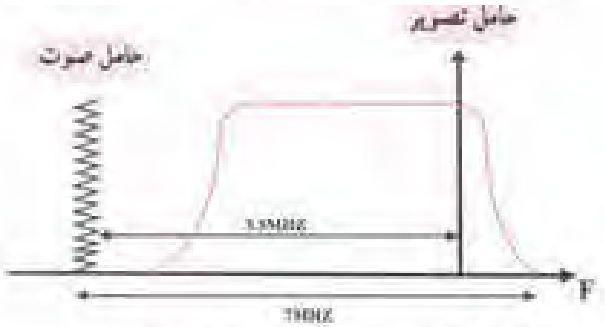
در گیرنده‌های تلویزیونی فرکانس حامل صوت جابه‌جا می‌شود به اندازهٔ ۵/۵ مگاهرتز پایین‌تر از فرکانس حامل تصویر قرار می‌گیرد (شکل ۳ـ۳).

علت جابه‌جاشدن فرکانس‌های حامل صوت و تصویر در گیرنده، مقدار فرکانس نوسان‌ساز محلی در تیونر است.

در تیونر فرکانس نوسان‌ساز محلی همواره ۳۸/۹ مگاهرتز از فرکانس حامل تصویر و ۳۳/۴MHz از فرکانس حامل صوت بالاتر است.




شکل ۲ـ۳ـ منحنی پاسخ فرکانسی کانال در فرستنده




شکل ۳ـ۳ـ منحنی پاسخ فرکانسی کانال در گیرنده

| | |
|---|---|
| $F_o = F_{cp} + ۳۸/۹$ MHz | ۳۸/۹MHz + فرکانس حامل تصویر = فرکانس اسیلاتور محلی |
| $F_o = F_{cs} + ۳۳/۴$ MHz | ۳۳/۴MHz + فرکانس حامل صوت = فرکانس اسیلاتور محلی |

---

1) IF = Intermediate frequency  فرکانس میانی

**مثال:** در کانال ۷، فرکانس حامل تصویر ۱۸۹/۲۵ مگاهرتز و فرکانس حامل صدا ۱۹۴/۷۵ مگاهرتز است. در این کانال $\begin{cases} FLo = 189/25 + 38/9 = 228/15 \\ FLo = 194/75 + 33/4 = 228/15 \end{cases}$، عدد ثابتی است.

برای به‌دست‌آوردن فرکانس IF از فرکانس اسیلاتور باید فرکانس حامل تصویر و صوت را از آن کم کنیم.

$$\begin{cases} 228/15 - 189/25 = 38/9 \\ 228/15 - 194/75 = 33/4 \end{cases}$$

درنتیجه مشاهده می‌شود فرکانس آی اف صوت به اندازهٔ ۵/۵ مگاهرتز کمتر از فرکانس IF تصویر است.

در فرستنده‌های تلویزیونی فرکانس حامل صوت به اندازهٔ ۵/۵ مگاهرتز بالاتر از فرکانس حامل تصویر قرار دارد.

در گیرنده‌های تلویزیونی فرکانس حامل صوت جابه‌جا می‌شود و به اندازهٔ ۵/۵ مگاهرتز پایین‌تر از فرکانس حامل تصویر قرار می‌گیرد.

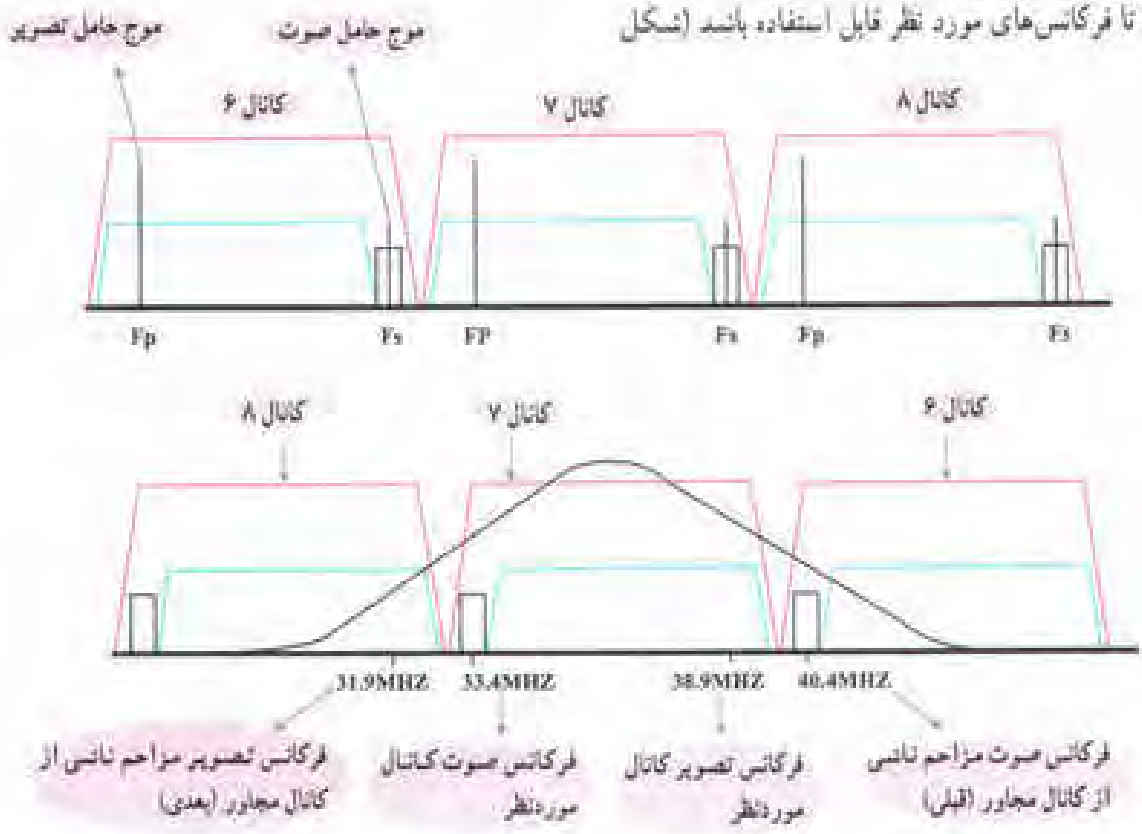
## ۳ـ۳ـ فرکانس‌های ناخواسته و تله‌ها

در تلویزیون هنگام دریافت برنامه‌های یک کانال اگر کانال‌های مجاور آن برنامه داشته باشند، اطلاعات کانال مجاور برای گیرنده حکم فرکانس‌های مزاحم را پیدا می‌کند. مثلاً هر گاه کانال ۷ انتخاب شود و کانال‌های ۶ و ۸ نیز به‌طور همزمان برنامه داشته باشند، قسمتی از برنامه کانال‌های ۶ و ۸ نیز وارد تیونر شده و تبدیل به فرکانس‌هایی نزدیک به فرکانس IF می‌شوند. در سیستم CCIR فرکانس IF تصویر برابر با ۳۸/۹ مگاهرتز و فرکانس IF صوت مساوی ۳۳/۴ مگاهرتز است. در این شرایط در صورت انتخاب کانال ۷، صوت کانال ۶ با فرکانس ۴۰/۴ مگاهرتز و تصویر کانال ۸ با فرکانس ۳۱/۹ مگاهرتز در تیونر بازسازی می‌شوند و به‌عنوان فرکانس‌های مزاحم عمل می‌کنند. این فرکانس‌ها باید در گیرنده توسط تله‌ها حذف شوند (شکل ۴ـ۳).

فرکانس‌های صوت کانال قبل و تصویر کانال بعد فرکانس‌های مزاحمی هستند که در طبقهٔ IF گیرنده حذف می‌شوند.

شکل ۴ـ۳ـ موقعیت فرکانس‌های صوت و تصویر کانال‌های ۶ و ۷ و ۸ در فرستنده

طبق شکل ۴ـ۳ هنگام دریافت کانال ۷، صوت کانال ۶ و تصویر کانال ۸ نیز دریافت و وارد تیونر می‌شود و امواج مزاحم ایجاد می‌کند. فرکانس امواج مزاحم باید توسط تله‌هایی در گیرنده حذف شوند تا فرکانس‌های مورد نظر قابل استفاده باشند (شکل ۵ـ۳).




شکل ۵ـ۳ـ موقعیت فرکانس‌های انتخابی و فرکانس‌های مزاحم در خروجی طبقه IF

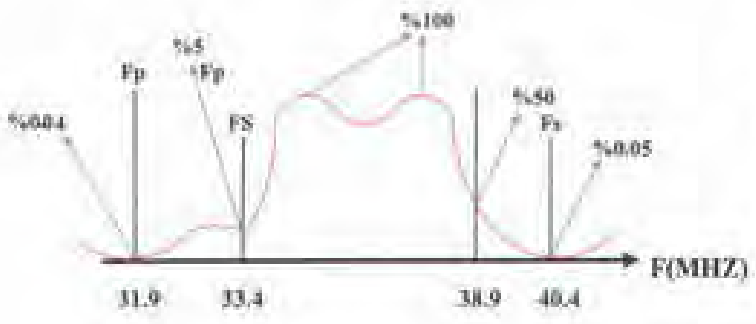
## ۴ـ۳ـ منحنی پاسخ ایده‌آل تقویت‌کنندهٔ IF

مشخصات پاسخ فرکانسی یک تقویت‌کنندهٔ IF به شرح زیر است.

الف ـ فرکانس سیگنال IF تصویر برابر با ۳۸/۹ مگاهرتز و دارای دامنه‌ای به اندازه ۵۰ درصد دامنهٔ سیگنال اصلی است.

ب ـ فرکانس سیگنال IF صوت برابر با ۳۳/۴ مگاهرتز و دارای دامنه‌ای به اندازه ۵ درصد دامنه سیگنال اصلی است.

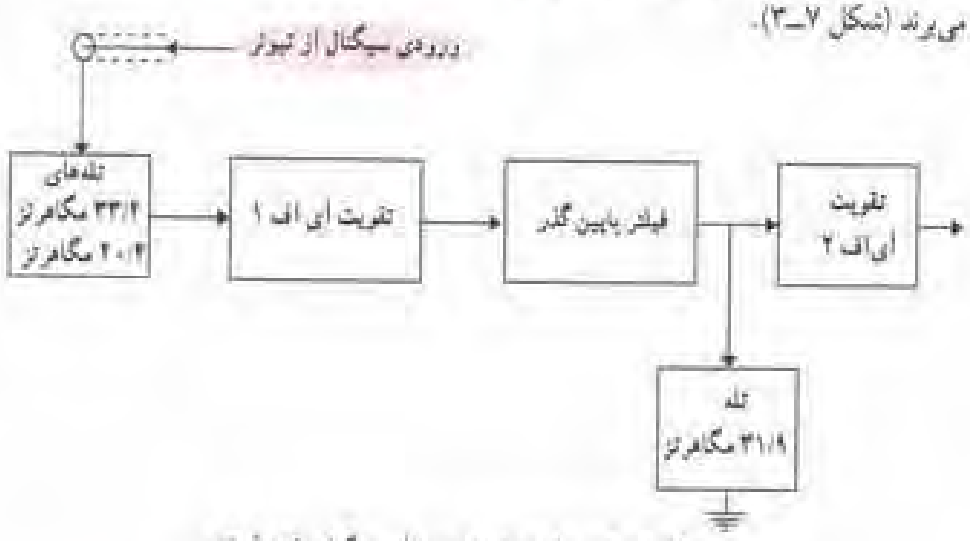
ج ـ سیگنال‌های مزاحم تصویر کانال بعد با فرکانس ۳۱/۹ مگاهرتز و صوت کانال قبل با فرکانس ۴۰/۴ مگاهرتز باید دارای دامنه‌هایی برابر با ۰/۰۵٪ و ۰/۰۴٪ دامنه سیگنال اصلی باشند (شکل ۶ـ۳).




شکل ۶ـ۳ـ منحنی پاسخ مطلوب تقویت‌کنندهٔ IF

## ۵ــ۳ــ تله‌ها[1]

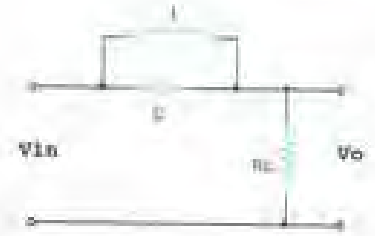
تله‌ها، (فیلترهای میان‌نگذر) مدارهای رزونانس قابل تنظیمی هستند که به منظور حذف یا تضعیف فرکانس خاصی در تقویت‌کننده IF قرار می‌گیرند. معمولاً تله‌ها به‌صورت فیلتر میان نگذر (حذف باند) هستند و قبل از اولین طبقه تقویت‌کننده IF قرار می‌گیرند. این مدارها اثر سیگنال‌های مزاحم را قبل از تقویت‌شدن از بین می‌برند (شکل ۷ــ۳).



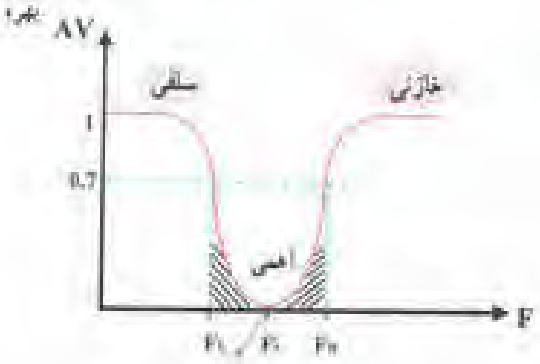

شکل ۷ــ۳ــ موقعیت تله‌ها در بلوک دیاگرام طبقهٔ آی‌اف

در تلویزیون معمولاً از تله‌های سری، موازی، مرکب و پل استفاده می‌شود.

**۱ــ۵ــ۳ــ تله سری:** این تله مانند یک فیلتر میان‌نگذر سری عمل می‌کند. چون در این تله مدار هماهنگ LC یا بار بطور سری قرار می‌گیرد به آن فیلتر سری گفته می‌شود. شکل ۸ــ۳ مدار تله سری را نشان می‌دهد. می‌دانیم در فرکانس رزونانس $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ مدار هماهنگی سری دارای امپدانس خیلی زیاد است و جریان بار حداقل است. در فرکانس‌های بالا به‌علت اتصال کوتاه خازن و در فرکانس‌های پایین به علت اتصال کوتاه سلف جریان بار زیاد می‌شود. منحنی پاسخ فرکانسی تله‌سری در شکل ۹ــ۳ نشان داده شده است. طبق شکل ۹ــ۳ تمامی فرکانس‌هایی که در محدوده $f_1 < f < f_2$ و $f_3 < f$ قرار دارد قابل قبول هستند. مدار تله‌سری در فرکانس $f_r$ خاصیت اهمی در فرکانس $f_r > f$ خاصیت خازنی و در فرکانس $f_1 > f$ خاصیت سلفی دارد.




شکل ۸ــ۳ــ تله سری

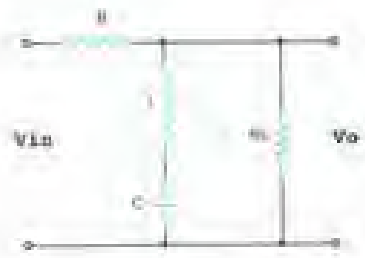



شکل ۹ــ۳ــ منحنی پاسخ فرکانسی تله سری

---

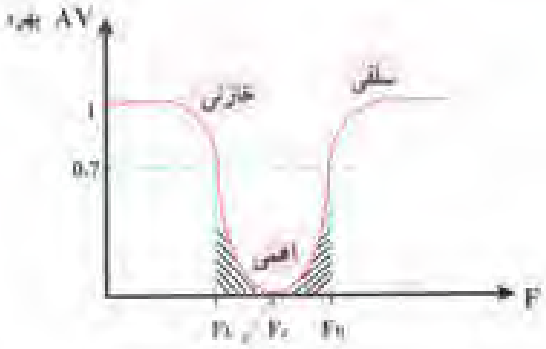
۱ــ traps تله‌ها

**۳ـ۵ـ۳ـ تله موازی:** در این مدار چون مدار هماهنگی LC سری، به‌صورت موازی با بار قرار دارد به تله موازی معروف است. در فرکانس رزونانس، مقاومت شبکه LC بسیار کم و در حد اتصال کوتاه است. در این شرایط ولتاژ و خروجی مدار تقریباً برابر یا صفر می‌شود. شکل ۱۰ـ۳ یک نمونه مدار تله موازی را نشان می‌دهد.



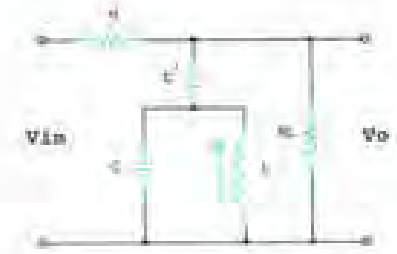

شکل ۱۰ـ۳ـ تله موازی

در فرکانس‌های بالاتر از فرکانس رزونانس، مدار LC خاصیت سلفی دارد زیرا مقدار $X_C$ کمتر از $X_L$ است در این شرایط چون امپدانس مدار از حالت رزونانس بیشتر است ولتاژ خروجی زیاد می‌شود. در فرکانس‌های کمتر از فرکانس رزونانس، مدار LC خاصیت خازنی پیدا می‌کند و $X_C > X_L$ می‌شود، در این شرایط نیز دامنه سیگنال خروجی از حالت رزونانس زیادتر است. منحنی پاسخ فرکانسی این مدار شبیه تله‌سری است (شکل ۱۱ـ۳).



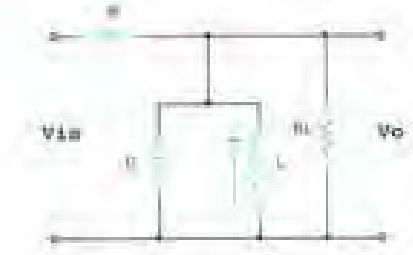

شکل ۱۱ـ۳ـ منحنی پاسخ فرکانسی تله موازی

**۳ـ۵ـ۳ـ تله مرکب:** این تله از ترکیب دو فیلتر میان‌گذر و میان‌نگذر موازی تشکیل شده است، (شکل ۱۲ـ۳). به همین دلیل به آن فیلتر مرکب می‌گویند.



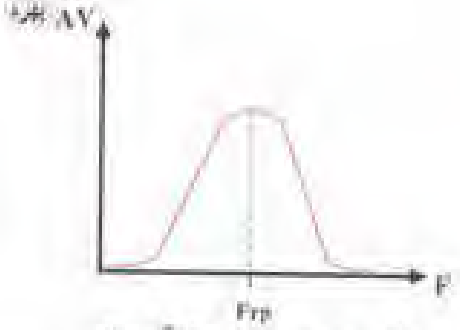

شکل ۱۲ـ۳ـ تله مرکب

در فرکانس رزونانس مدار LC، طوری طراحی شده است که می‌توان خازن C را به‌صورت اتصال کوتاه در نظر گرفت. در این حالت مدار به‌صورت شکل ۱۳ـ۳ درمی‌آید که دقیقاً مشابه یک فیلتر میان‌گذر موازی است. می‌دانیم، فرکانس رزونانس




شکل ۱۳ـ۳ـ فیلتر میان‌گذر موازی

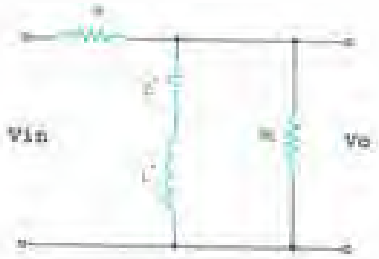
مدار هماهنگی موازی از رابطه $f_{r_p} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ به‌دست می‌آید (شکل ۱۲ـ۳).




فرکانس رزونانس مدار هماهنگ موازی

شکل ۱۲ـ۳ـ منحنی پاسخ فرکانسی فیلتر میان‌گذر

در فرکانس‌های پایین‌تر از $f_{r_p}$ مدار LC دارای خاصیت سلفی است، اگر اثر آن را با L' نمایش دهیم در این صورت طبق شکل ۱۵ـ۳ سلف L' با خازن C' یک تله موازی تشکیل می‌دهد.




شکل ۱۵ـ۳ـ تله موازی

فرکانس رزونانس این مدار از رابطه $f_{r_s} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L'C'}}$ به‌دست می‌آید. در این حالت مقدار $F_{r_s} < f_{r_p}$ است، بنابراین تله مرکب شامل یک تله موازی و یک فیلتر LC موازی است منحنی پاسخ فرکانسی این فیلتر طبق شکل ۱۶ـ۳ به‌صورت S است.

فرکانس رزونانس مدار هماهنگ سری

شکل ۱۶ـ۳ـ منحنی پاسخ فرکانسی تله مرکب

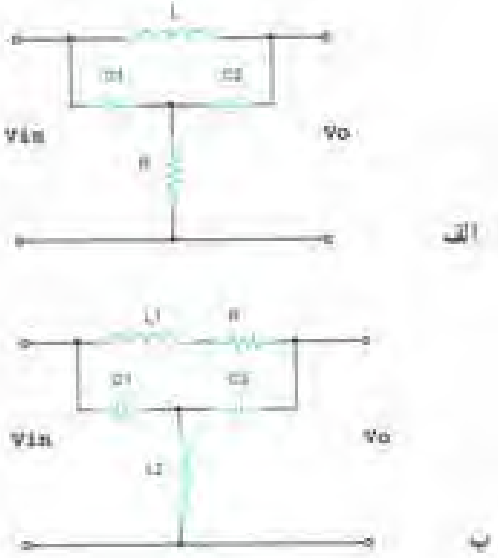
از این تله در تلویزیون برای ضعیف کردن IF صوت نسبت به IF تصویر استفاده می‌شود.

**۴ـ۵ـ۳ـ تله پل T شکل:** این تله از قطعات R، L، $C_1$ و $C_2$ طبق شکل ۱۷ـ۳ تشکیل می‌شود.

شکل ۱۷ـ۳ـ تله پل T شکل

سیم‌پیچ را طوری تنظیم می‌کنند که مانند یک تله‌سری فرکانس خاصی را حذف یا تضعیف کند. در شکل ۱۸ـ۳ نمونه‌های دیگری از تله پل T شکل را مشاهده می‌کنید. منحنی پاسخ فرکانسی این تله‌ها مشابه فیلتر میان‌نگذر است.

کاربرد تله پل T در حذف یا تضعیف فرکانس خاصی می‌باشد و منحنی پاسخ فرکانسی مشابه فیلتر میان نگذر دارد.




شکل ۱۸ـ۳ ـ انواع تله پل T شکل

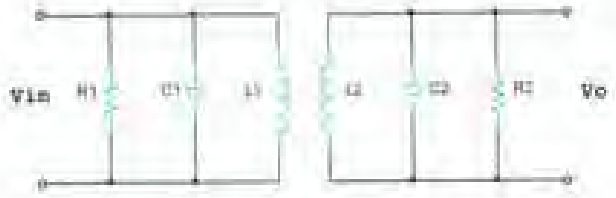
**۵ـ۵ـ۳ـ فیلتر کریستالی:** این فیلتر از کریستال پیزوالکتریک تشکیل شده است و طبق شکل ۱۹ـ۳ نیاز به تنظیم ندارد. در این فیلتر امواج ناخواسته تضعیف و موج آی‌اف اصلی به طبقه بعدی اعمال می‌شود.

شکل ۱۹ـ۳ـ فیلتر کریستالی

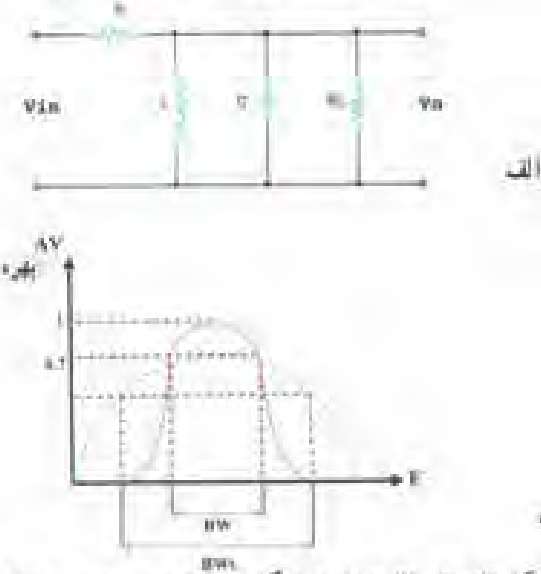
## ۶ـ۳ـ کوپلاژ در تقویت‌کننده‌های IF

در تقویت‌کننده‌های IF برای انتقال سیگنال از یک طبقه به طبقه دیگر باید مسئله تطبیق امپدانس را در نظر گرفت. یعنی باید امپدانس خروجی طبقه اول با امپدانس ورودی طبقه بعدی برابر باشد متداولترین کوپلاژهایی که در تقویت‌کننده‌های IF استفاده می‌شود کوپلاژ ترانسفورماتوری و کوپلاژ امپدانسی است.

**۱ـ۶ـ۳ـ کوپلاژ ترانسفورماتوری:** در شکل ۲۰ـ۳ مدار یک ترانسفورماتور با تنظیم دوبل نشان داده شده است. مدار هماهنگی اولیه و ثانویه ترانسفورماتور هر دو بر روی فرکانس IF تنظیم شده‌اند مقاومت‌های $R_1$ و $R_2$ به مقاومت‌های دمپر[1] (Damper) معروف هستند این مقاومت‌ها برای افزایش پهنای باند نیز به‌کار می‌روند. در شکل ۲۱ـ۳ـ الف یک مدار هماهنگ LC موازی و در شکل ۲۱ـ۳ـ ب پاسخ فرکانسی آن نشان داده شده است. منحنی خط‌چین مربوط به حالتی است که مقاومت $R_1$ به مدار اضافه می‌شود و منحنی خط پر برای حالت LC




شکل ۲۰ـ۳ـ ترانسفورماتور با تنظیم دوبل

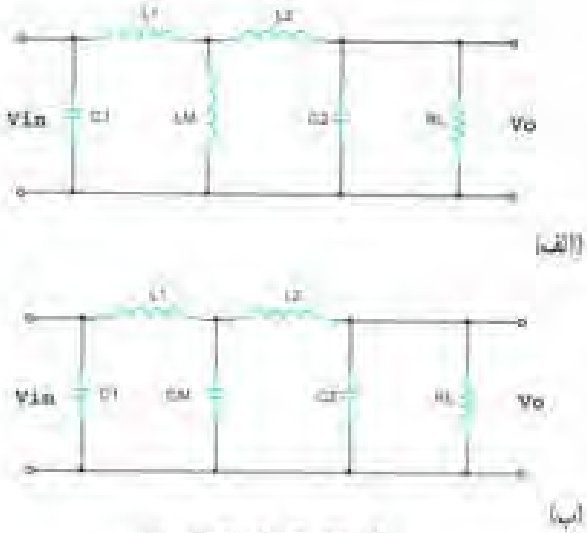



شکل ۲۱ـ۳ـ الف مدار هماهنگ دا موازی، ب منحنی پاسخ فرکانسی

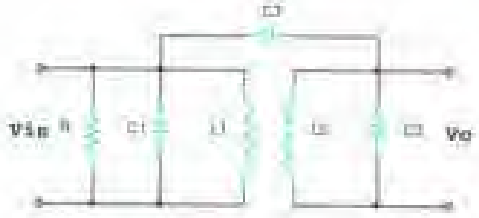
۱ـ Damper

بدون $R_L$ است همانطورکه مشاهده می‌شود پهنای باند $BW_L$ بزرگتر از پهنای باند BW است به عبارت دیگر مقاومت موازی باعث افزایش پهنای باند می‌شود.

**۲ـ۶ـ۳ـ کوپلاژ امپدانسی:** در کوپلاژ امپدانسی، طبق شکل‌های ۲۲ـ۳ـ الف و ۲۲ـ۳ـ ب عمل انتقال سیگنال از طریق مدارهای RLC صورت می‌گیرد که به آن انتقال عبور باند[1] نیز می‌گویند. در حالت الف انتقال سیگنال از مدار هماهنگ $L_1C_1$ به مدار هماهنگ $L_2C_2$ از طریق بوبین (L) صورت می‌گیرد. در حالت ب انتقال سیگنال از مدار هماهنگ $L_1C_1$ به مدار هماهنگ $L_2C_2$ دیگر ازطریق خازن CM انجام می‌شود. مقاومت $R_L$ به‌عنوان دمپر و افزایش پهنای باند مدار استفاده شده است. برای کوپلاژ در طبقات IF می‌توان از دو فیلتر باند یا کوپلاژ خازنی طبق شکل ۲۳ـ۳ استفاده کرد.




شکل ۲۲ـ۳ـ کوپلاژ امپدانسی

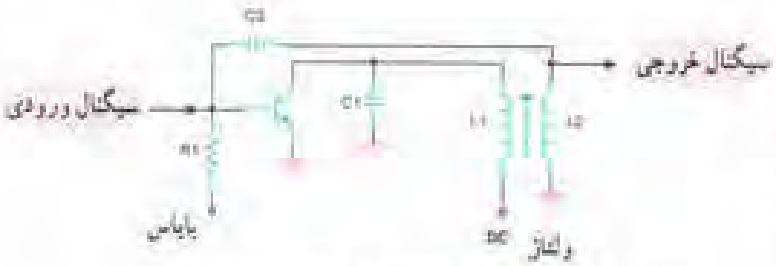



شکل ۲۳ـ۳ـ کوپلاژ با دو فیلتر باند یا کوپلاژ خازنی

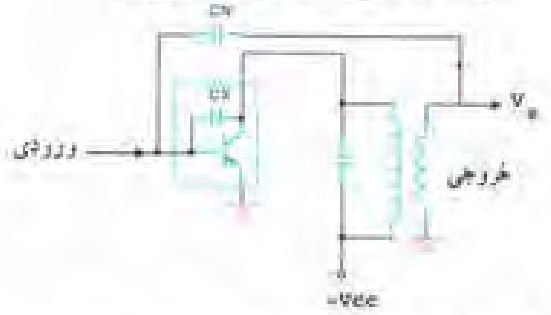
در این مدار، مدار هماهنگی $L_1C_1$ روی ابتدای باند IF یعنی فرکانس ۳۳/۴MHz و مدار هماهنگی $L_2C_2$ روی انتهای باند IF یعنی فرکانس ۳۸/۹MHz تنظیم می‌شود. خازن $C_3$ عمل کوپلاژ سیگنال را انجام می‌دهد. مقاومت R نقش افزایش پهنای باند را به عهده دارد.

## ۷ـ۳ـ عمل خنثی‌سازی در ترانزیستورهای تقویت‌کنندهٔ IF

در تقویت‌کننده‌های امیتر مشترک از خازنی بین کلکتور و بیس ترانزیستور باعث فیدبک سیگنال از کلکتور به بیس می‌شود و بهره تقویت‌کننده را کاهش می‌دهد. برای جبران این کاهش از خنثی‌سازی استفاده می‌شود، (شکل ۲۴ـ۳). هدف از خنثی‌سازی، برگشت سیگنال از کلکتور به بیس به‌نحوی است که این سیگنال با سیگنال فیدبک شده از خازن داخلی کلکتور بیس ۱۸۰ درجه اختلاف فاز داشته باشد. سیگنال خنثی‌کننده به‌علت داشتن فاز مخالف، سیگنال فیدبک نامطلوب را حذف می‌کند.




شکل ۲۴ـ۳ـ تقویت‌کنندهٔ IF با خازن خنثی‌ساز




شکل ۲۵ـ۳ـ تقویت‌کنندهٔ IF با خازن خنثی‌سازی CN

در شکل ۲۵ـ۳ نمونه‌ای از تقویت‌کنندهٔ IF نشان داده شده است که در آن ترانزیستور به‌صورت امیتر مشترک به‌کار رفته است. در این مدار خازن CX از خازنی اتصال داخلی

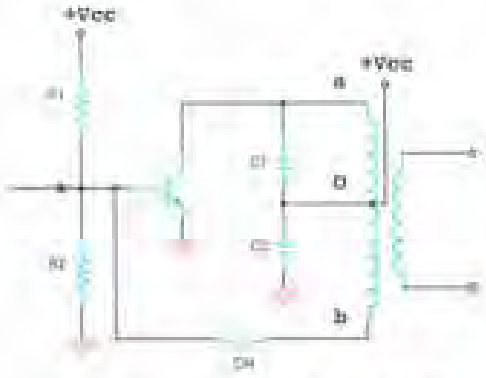
---

۱ـ Band pass عبور باند

کلکتور پیش ترانزیستور است. از آن‌جایی که سیگنال کلکتور با سیگنال پیس ۱۸۰ درجه اختلاف فاز دارد، سیگنال فیدبک شده از طریق کلکتور پیس سبب کاهش سیگنال پیس می‌شود. برای خنثی‌سازی سیگنال فیدبک شده سیگنالی را با فاز مخالف کلکتور به پیس تزریق می‌کنیم تا سبب حذف تمام یا قسمتی از سیگنال مزاحم فیدبک شود. در شکل ۲۵ـ۳ سیگنال در سیم‌پیچ ثانویه ترانسفورماتور دارای اختلاف فاز ۱۸۰ درجه نسبت به اولیه ترانسفورماتور یعنی سیگنال کلکتور است. این سیگنال به وسیله خازن خنثی کننده[1] CN به پیس ترانزیستور داده می‌شود تا با این برگشت خارجی، از برگشت داخلی خنثی شود.

در شکل ۲۶ـ۳ مدار دیگری برای خنثی‌سازی نشان داده شده است. در این مدار، اولیه ترانسفورماتور تقسیم‌شده و سر وسط آن به تغذیه اتصال دارد.

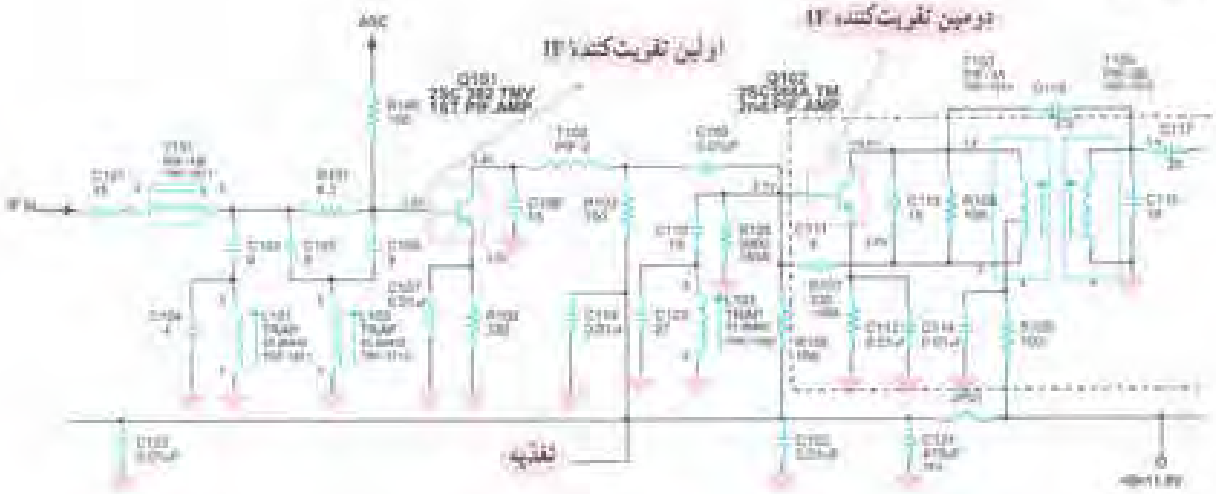
سیگنال‌های دو سر سیم‌پیچ‌های اولیه ترانسفورماتور نسبت به یکدیگر ۱۸۰ درجه اختلاف فاز دارند. بنابراین سیگنالی که از طریق خازن CN به پیس ترانزیستور اعمال می‌شود در فاز مخالف سیگنالی است که از طریق خازن بیوند کلکتور ـ پیس به پیس فیدبک می‌شود.




شکل ۲۶ـ۳ـ تقویت‌کنندهٔ IF با مدار خنثی‌سازی

## ۸ـ۳ـ بررسی مدار تقویت‌کنندهٔ IF تلویزیون پارس

در شکل ۲۷ـ۳ مدار کامل تقویت‌کننده IF دو طبقه تلویزیون پارس نشان داده شده است.




شکل ۲۷ـ۳ـ نقشه مدار کامل تقویت‌کننده IF در تلویزیون پارس

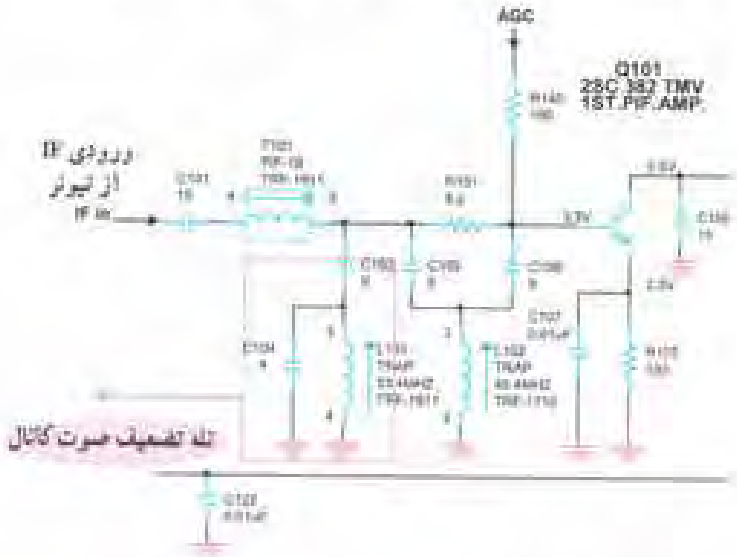
---

۱ـ Neutralization خنثی‌سازی

در این مدار ترانزیستورهای $Q_{۱۰۱}$ و $Q_{۱۰۲}$ هر دو به‌صورت امیتر مشترک بسته شده‌اند و به‌ترتیب به‌عنوان تقویت‌کننده‌های IF طبقه اول و دوم به‌کار می‌روند.

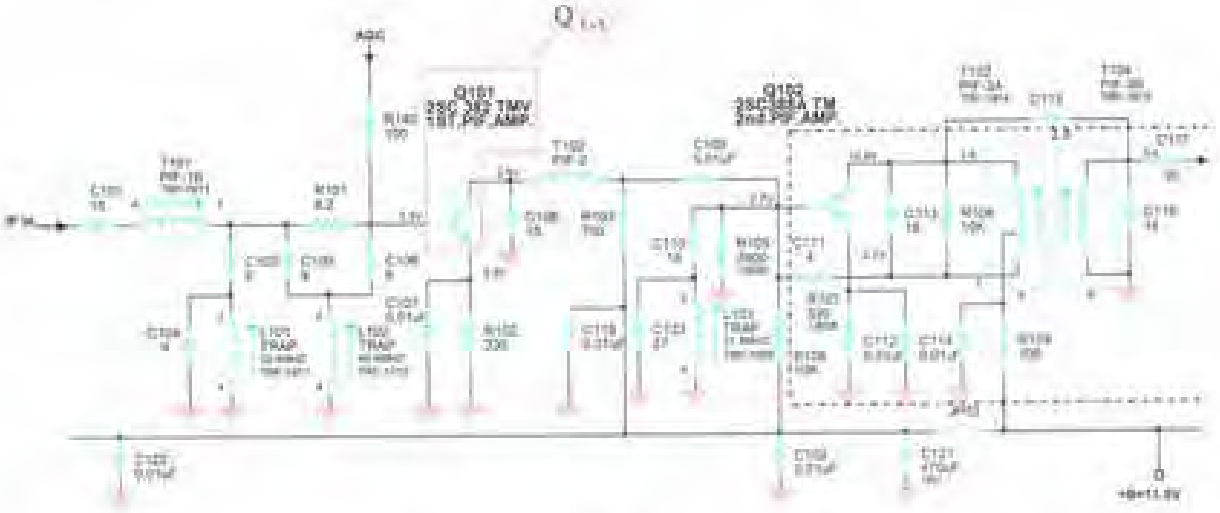
**۱ـ۸ـ۳ـ فیلترهای ورودی:** در ورودی تقویت‌کننده، فیلتر میان‌گذر سری شامل المان‌های $C_{۱۰۱}$ و $T_{۱۰۱}$ برای عبور باند IF قرار دارد. همچنین در ورودی اولین طبقه تقویت‌کننده IF دو تله صوت وجود دارد. تله مربوط به فرکانس ۴۱/۴ مگاهرتز شامل قطعات $R_{۱۰۱}$، $C_{۱۰۵}$، $C_{۱۰۶}$ و $L_{۱۰۲}$ و به‌صورت T شکل است. این تله برای حذف IF ناخواسته صدای کانال مجاور تنظیم شده است (شکل ۲۸ـ۳). تله مربوط به فرکانس ۴۳/۴ مگاهرتز شامل قطعات $C_{۱۰۳}$، $C_{۱۰۷}$ و $L_{۱۰۱}$ و از نوع مرکب موازی است. این تله برای تضعیف IF صدای کانال اصلی به کار می‌رود. (شکل ۲۹ـ۳).

شکل ۲۸ـ۳ـ موقعیت تله صوت کانال ماقبل و فیلتر عبور باند روی نقشه




شکل ۲۹ـ۳ـ موقعیت تله تضعیف صوت کانال اصلی روی نقشه

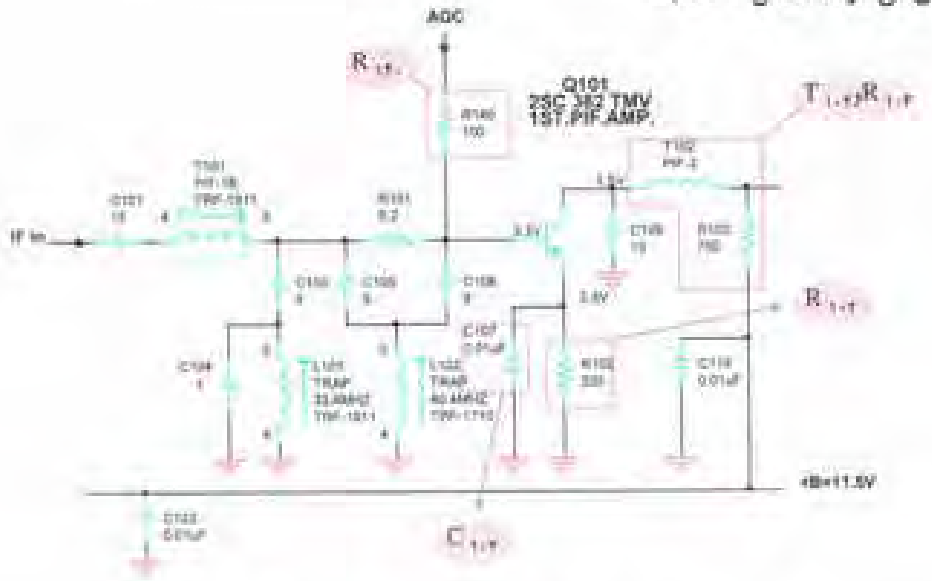
**۲ـ۸ـ۳ـ اولین طبقه تقویت‌کنندهٔ IF:** در شکل ۳۰ـ۳ اولین طبقه تقویت‌کنندهٔ IF نشان داده شده است. در این مدار ترانزیستور $Q_{۱۰۱}$ اولین طبقه تقویت‌کننده IF با بهره متغیر است.




شکل ۳۰ـ۳ـ موقعیت اولین تقویت‌کنندهٔ IF روی نقشه

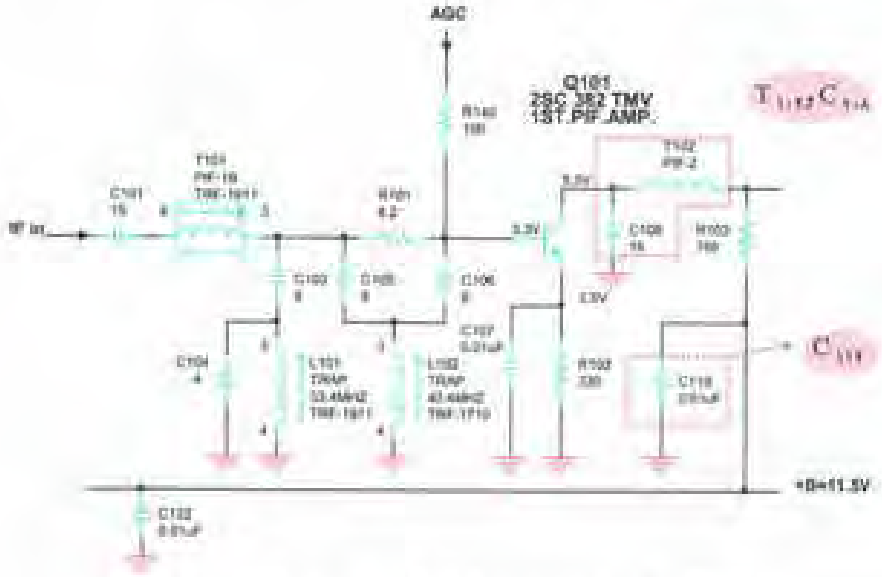
عمل کنترل بهره به‌وسیله مدار AGC و از طریق مقاومت $R_{۱۰۲}$ انجام می‌شود. در امیتر ترانزیستور، مقاومت $R_{۱۰۳}$ قرار دارد که عمل پایداری حرارتی ترانزیستور انجام می‌دهد. خازن $C_{۱۰۷}$ برای بای‌پس کردن سیگنال امیتر به شاسی است.

تغذیه کلکتور ترانزیستور نیز از طریق $T_{۱۰۲}$ و $R_{۱۰۴}$ از خط تغذیه تأمین می‌شود. (شکل ۳۱ـ۳).



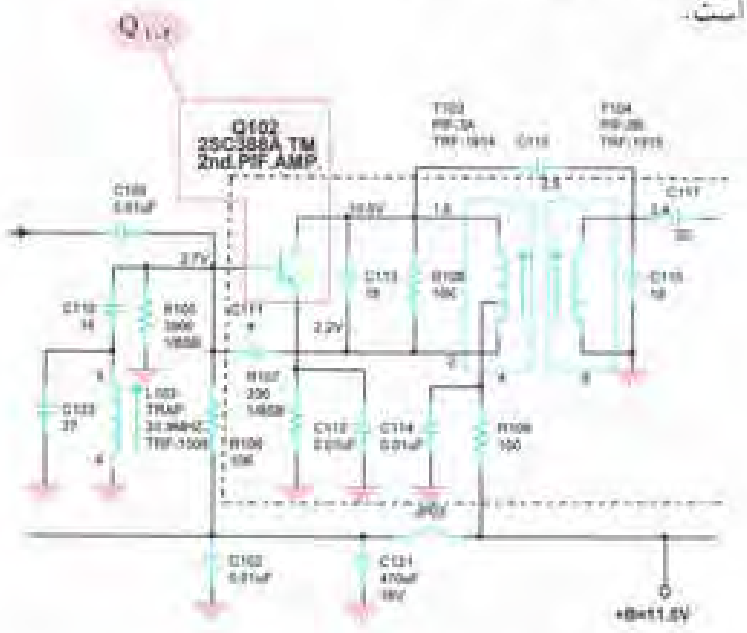

شکل ۳۱ـ۳ـ تقویت کنندهٔ IF و پایداری حرارتی آن

خازن $C_{۱۰۸}$ و بوبین $T_{۱۰۲}$ تشکیل یک فیلتر پایین‌گذر می‌دهد و فرکانس‌های کمتر از ۴۰/۴ مگاهرتز را عبور می‌دهد همچنین این فیلتر امپدانس مناسب در خروجی تقویت‌کنندهٔ اول را ایجاد می‌کند. خازن $C_{۱۱۹}$ عمل دی‌کوپلینگ را انجام می‌دهد و سیگنال IF را به شاسی اتصال کوتاه (بای‌پس) می‌کند. (شکل ۳ـ۳۲).



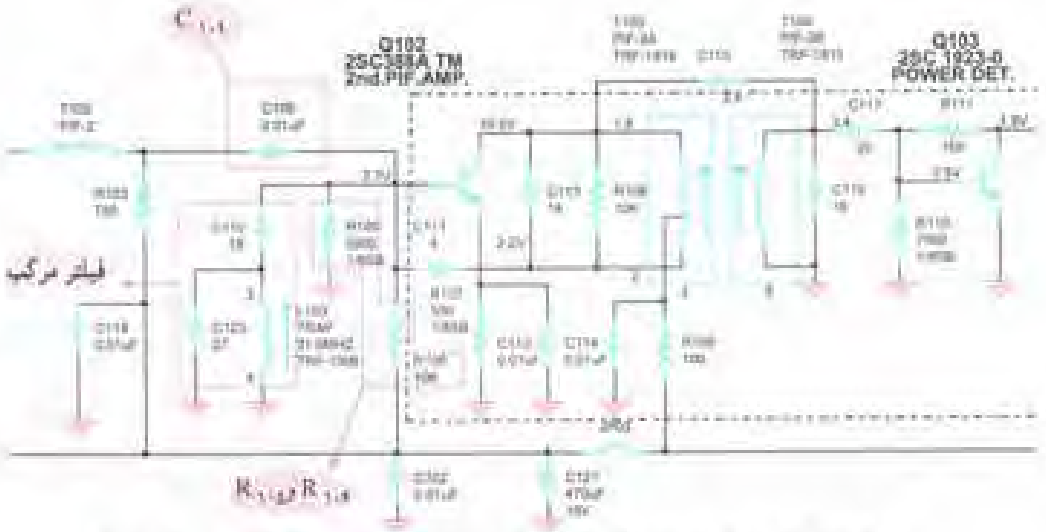

شکل ۳۲ـ۳ـ موقعیت خازن دی‌کوپلینگ و فیلتر پایین‌گذر روی نقشه

۳ـ۸ـ۳ـ دومین طبقه تقویت‌کنندهٔ IF: در شکل ۳ـ۳۳ ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ به عنوان دومین طبقه تقویت‌کننده IF به حالت امیتر مشترک به‌کار رفته است.

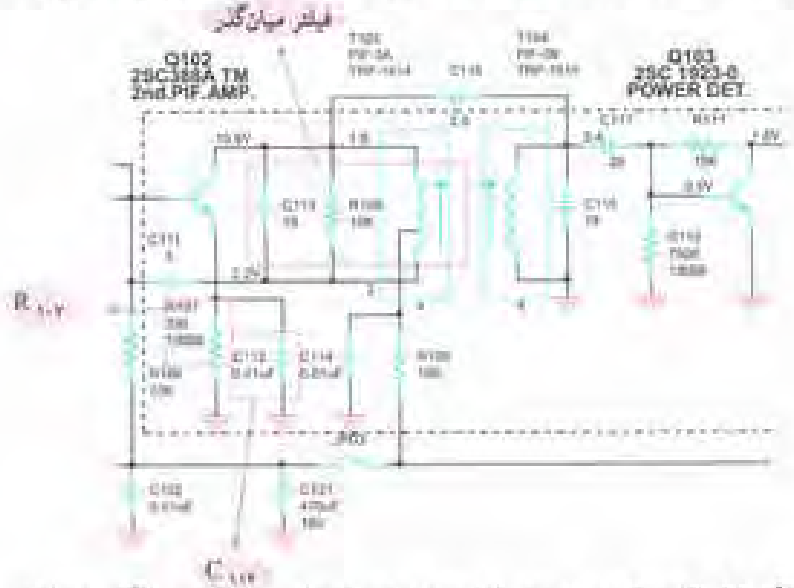



شکل ۳۳ـ۳ـ موقعیت دومین تقویت‌کنندهٔ IF روی نقشه

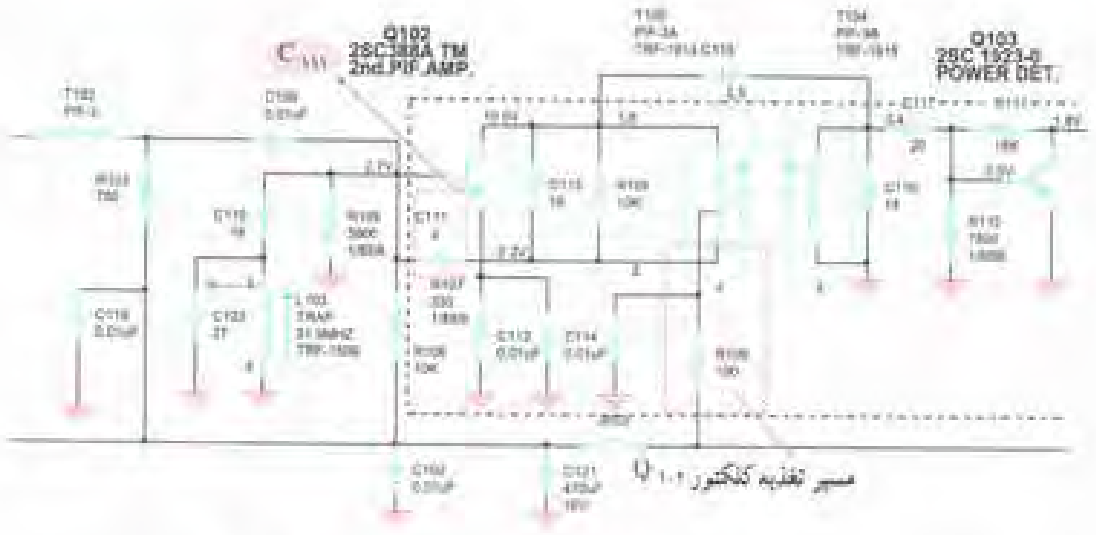
در این مدار خازن $C_{۱۰۹}$ به‌عنوان کوپلاژ و مقاومت‌های $R_{۱۰۵}$ و $R_{۱۰۶}$ عمل تأمین بایاس پس را انجام می‌دهند (شکل ۳۴ـ۳). تله شامل قطعات $C_{۱۰۱}$، $C_{۱۰۲}$ و $L_{۱۰۳}$ یک فیلتر مرکب موازی است و برای حذف فرکانس IF تصویر کانال بعد (۳۱/۹MHz) است. مقاومت $R_{۱۰۷}$ برای پایداری حرارتی ترانزیستور و خازن $C_{۱۱۰}$ برای بای‌پس‌کردن سیگنال امیتر ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ به شاسی است. امپدانس بار در کلکتور $Q_{۱۰۲}$ شامل $T_{۱۰۳}$، $C_{۱۱۲}$ و مقاومت $R_{۱۰۸}$ است این مدار تشکیل یک فیلتر میان‌گذر موازی می‌دهد که روی ابتدای باند IF تنظیم می‌شود (شکل ۳۵ـ۳). تغذیه کلکتور ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ و از طریق سر وسط ترانسفورماتور $T_{۱۰۳}$ و مقاومت $R_{۱۰۸}$ تأمین می‌شود. خازن $C_{۱۱۱}$ خازن خنثی‌ساز است. (شکل ۳۶ـ۳).




شکل ۳۴ـ۳ـ موقعیت خازن کوپلاژ، تله تصویر کانال بعد، مقاومت‌های بایاس $Q_{۱۰۲}$ روی نقشه

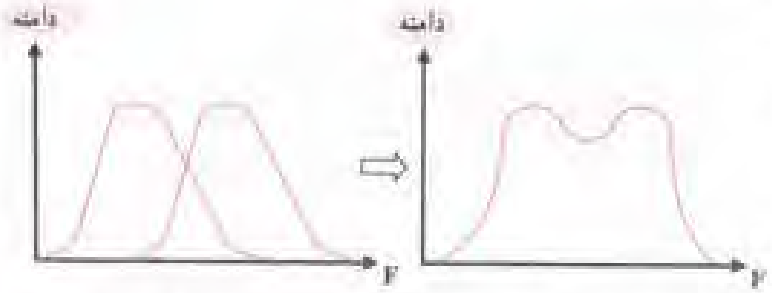



شکل ۳۵ـ۳ـ موقعیت مقاومت پایداری حرارتی، خازن بای‌پس و فیلتر میان‌گذر روی نقشه

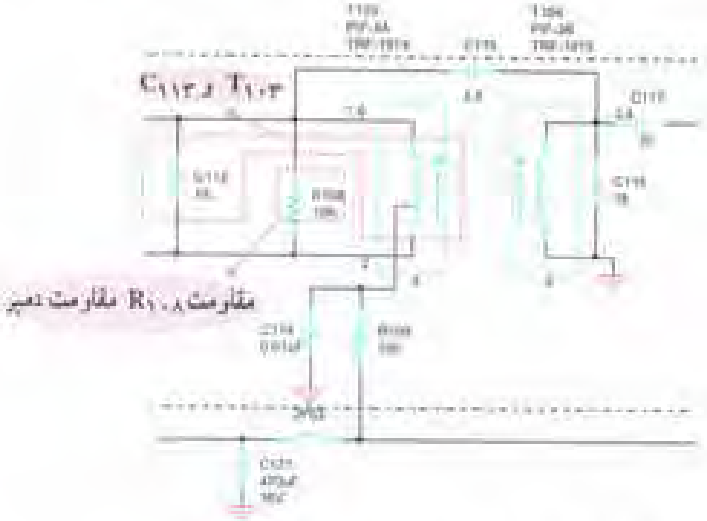



شکل ۳۶ـ۳ـ موقعیت خازن خنثی‌ساز و مسیر تغذیه کلکتور $Q_{102}$ روی نقشه

۴ـ۸ـ۳ـ فیلتر باند: برای افزایش پهنای باند عبوری فیلترها، روش‌های مختلفی وجود دارد که از جمله آن‌ها استفاده از مقاومت دمپر[1] و روش تطبیق پله‌ای (مرحله‌ای)[2] است، (شکل ۳۷ـ۳). در این تلویزیون از هر دو روش استفاده شده است تا پهنای باند ۵ مگاهرتز تصویر را بتوان به‌خوبی عبور داد. خازن $C_{113}$ و سیم‌پیچ $T_{103}$ تشکیل یک مدار رزونانس موازی را می‌دهند. برای افزایش پهنای باند در مدارهای رزونانس موازی از یک مقاومت به‌صورت موازی با سلف و خازن استفاده می‌شود، این مقاومت را مقاومت دمپر می‌نامند. مقاومت دمپر علاوه‌بر افزایش پهنای باند می‌تواند از نوسان آزاد مدار LC موازی جلوگیری کند. هرقدر مقدار مقاومت کوچک‌تر انتخاب شود پهنای باند عریض‌تر خواهد شد، (شکل ۳۸ـ۳).




شکل ۳۷ـ۳ـ ایجاد پهنای باند عریض در طبقه آی‌اف (تطبیق غیر متطبق)



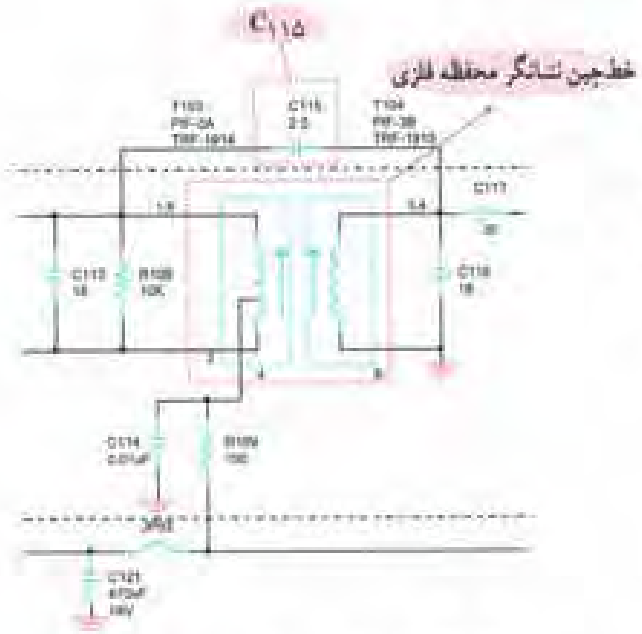

شکل ۳۸ـ۳ـ موقعیت مدار رزونانس موازی روی نقشه

---

۱ـ damper — حذف کننده نوسانات مدار

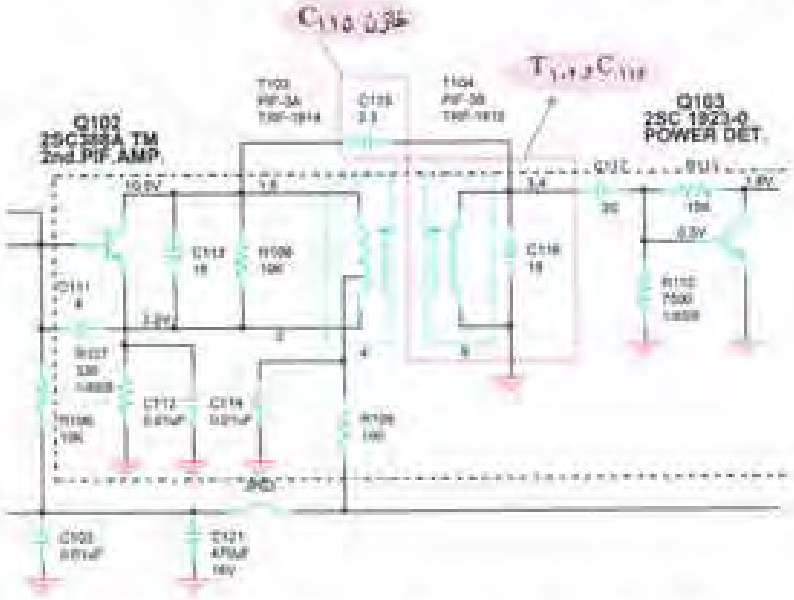
۲ـ Staggered-tuning — تنظیم مدارات هماهنگ متوالی روی فرکانس‌های نزدیک به‌هم به‌منظور توسعه منحنی پاسخ فرکانسی است.

$T_{103}$ ازنظر نفوذ مغناطیسی میدان‌های خارجی به‌درون سیم‌پیچ و میدان‌های سیم‌پیچ به بیرون کاملاً ایزوله شده است. خط‌چین اطراف این سیم‌پیچ به مفهوم این است که این سیم‌پیچ درون یک قاب فلزی است و این قاب از تشعشع امواج الکترومغناطیسی جلوگیری می‌کند. چون این سیم‌پیچ نسبت به امواج مغناطیسی کاملاً ایزوله شده است نمی‌تواند مسیر گوپلاژ امواج به طبقه بعد باشد، (شکل ۳۹ـ۳).

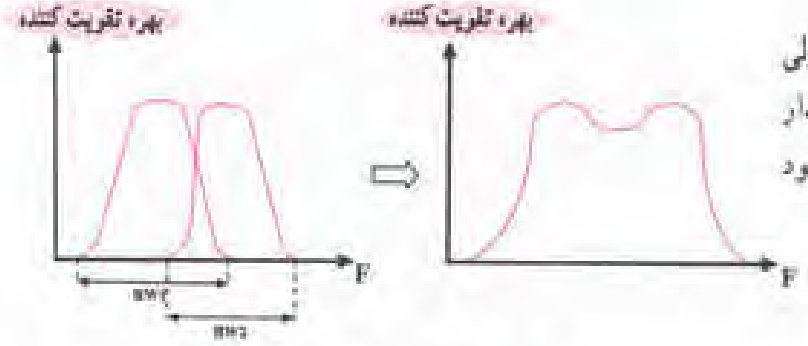



شکل ۳۹ـ۳ـ نمایش محفظهٔ فلزی سیم‌پیچ روی نقشه

خازن $C_{115}$ به‌عنوان خازن گوپلاژ عمل می‌کند. $T_{103}$ و خازن $C_{116}$ مدار هماهنگ رزونانس موازی است که با مدار هماهنگ قبل ($C_{112}$ و $T_{102}$) یک مدار فیلتر میان‌گذر با پهنای باند عبوری عریض را تشکیل می‌دهد، (شکل ۴۰ـ۳).



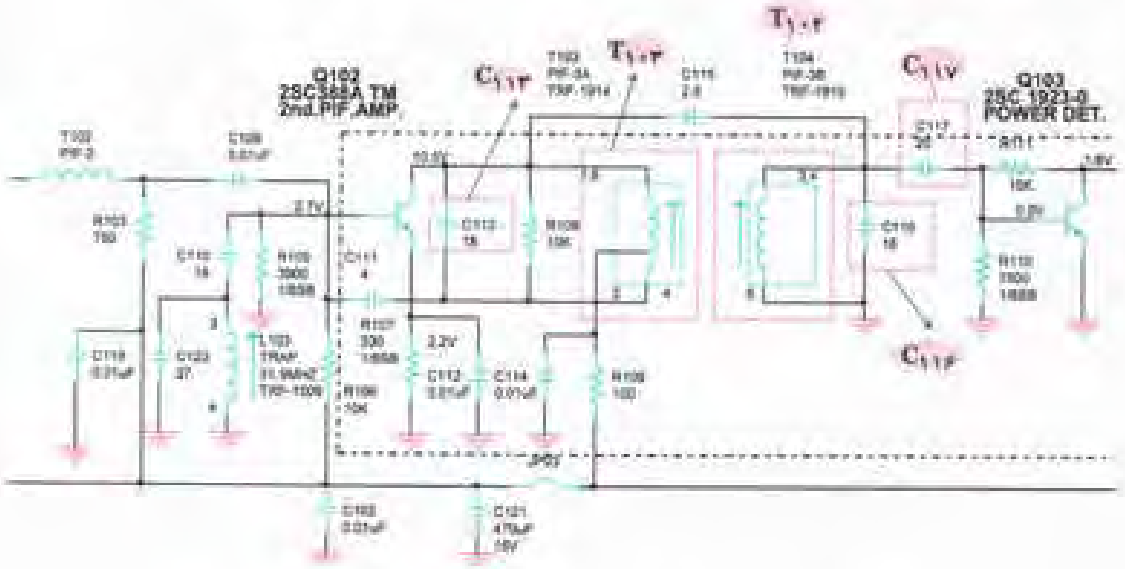

شکل ۴۰ـ۳ـ موقعیت مدار رزونانس موازی و خازن گوپلاژ روی نقشه




شکل ۴۱ـ۳ـ ایجاد پهنای باند عریض در طبقه IF

دو مدار هماهنگ روی دو فرکانس رزونانس مختلف، ولی نزدیک به هم تنظیم می‌شوند، به‌این ترتیب پهنای باند دو مدار هماهنگ با هم جمع شده و پهنای باند عریض‌تری را به‌وجود می‌آورند. (شکل ۴۱ـ۳).

خازن $C_{۱۱۷}$، خازن کوپلاژ است که سیگنال IF را به طبقه آشکارساز تصویر انتقال می‌دهد. $T_{۱۰۳}$ و $C_{۱۱۳}$ در ابتدای باند و $T_{۱۰۴}$ و $C_{۱۱۶}$ در انتهای باند تنظیم شده‌اند. (شکل ۴۲ـ۳). مقاومت $R_{۱۰۸}$ مقاومت دمپر برای افزایش پهنای باند فیلتر است و چون نقش از بین برنده نوسانات سیم‌پیچ و خازن را نیز به‌عهده دارد پاسخ فرکانسی طبقه آی‌اف مطلوب‌تر می‌شود.




شکل ۴۲ـ۳ـ موقعیت خازن کوپلاژ $C_{۱۱۷}$ و $C_{۱۱۶}$ و $C_{۱۱۳}$ و $T_{۱۰۳}$ و $T_{۱۰۴}$ روی نقشه

## ۹ــ۳ ــ آزمایش طبقه IF

**۱ــ۹ــ۳ــ هدف کلی:** هدف از این آزمایش شناسایی طبقه IF و ولتاژگیری نقاط مختلف تقویت‌کننده‌های IF است.

**۲ــ۹ــ۳ــ خلاصه آزمایش:** در این آزمایش ابتدا مدار مربوط به طبقه IF را شناسایی می‌کنیم. سپس ولتاژ پایه‌های ترانزیستورهای تقویت IF را اندازه می‌گیریم و در نهایت سیگنال‌های ورودی و خروجی آن را مشاهده و رسم می‌کنیم.

**۳ــ۹ــ۳ــ وسایل و تجهیزات موردنیاز:**

| | |
|---|---|
| ■ تلویزیون مدار گسترده | یک دستگاه |
| ■ تلویزیون ۱۴ سیاه و سفید پارس | یک دستگاه |
| ■ یترن ژنراتور | یک دستگاه |
| ■ اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ■ مولتی‌متر دیجیتالی | یک دستگاه |
| ■ ابزار عمومی کارگاه الکترونیک | درحد موردنیاز |

**۴ــ۹ــ۳ــ نکات ایمنی:**

□ هنگام کار در آزمایشگاه، نظم و مقررات را کاملاً رعایت بفرمائید.

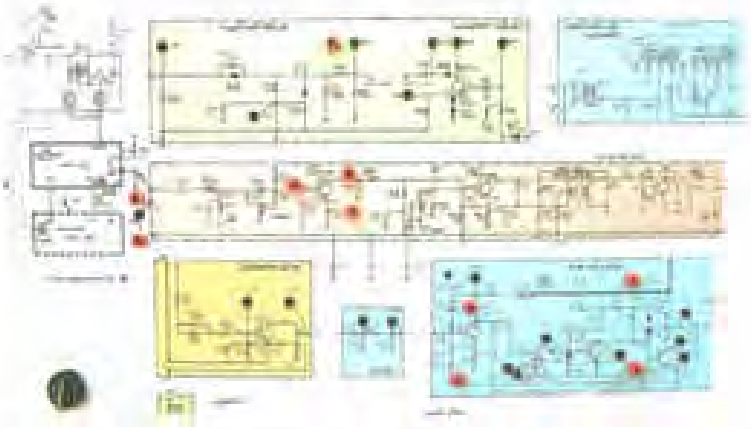
□ از وسایل و دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه مراقبت کنید.

□ وسایل و ابزار را به‌طور صحیح به‌کار ببرید.

□ هنگام کار با وسایل آزمایشگاهی در شرایطی که دستگاه روشن است دقت کنید تا توسط پروب وسایل اندازه‌گیری اتصال کوتاه رخ ندهد.

□ چنانچه آزمایشگاه مجهز به ترانس ایزوله است، برای اینکه دستگاه‌های تعمیری و مورد آزمایش از فاز و نول برق شهر مستقل شوند از ترانس ایزوله استفاده کنید.

زمان آزمایش: ۳ ساعت



طبقه IF مدار گسترده

تلویزیون ۱۴ سیاه و سفید

استفاده از ترانس ایزوله

وسایل و ابزار با دستهٔ عایق

□ حتماً از وسایل و ابزاری استفاده کنید که دسته آن عایق باشد، (مثل پیچ‌گوشتی، دم‌باریک و...)

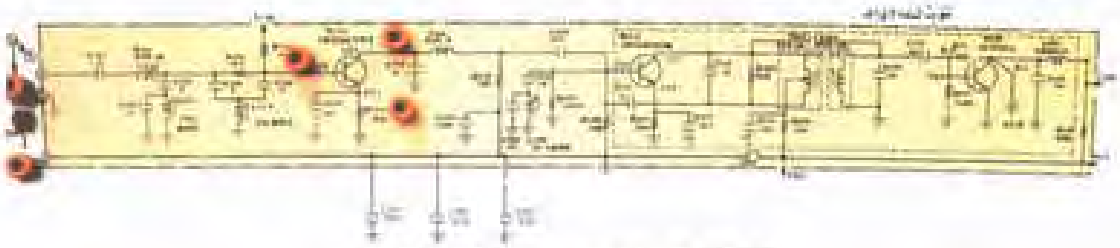
□ هنگام اندازه‌گیری اهم قطعات روی مدار، حتماً دستگاه تلویزیون را خاموش کنید.

□ برای مشاهده سیگنال، ابتدا تلویزیون را خاموش کنید سپس پروب اسیلوسکوپ را به قطعه موردنظر اتصال دهید و تلویزیون را مجدداً روشن کنید.

### ۵ـ۹ـ۳ـ مراحل اجرای آزمایش:

○ عناصر طبقه IF را با نقشه شکل ۴۲ـ۳ تطبیق دهید.

سپس محل هریک از قطعات را روی گستردهٔ آموزشی و شاسی تلویزیون ۱۴ شناسایی کنید و در جدول ۱ـ۳ بنویسید.

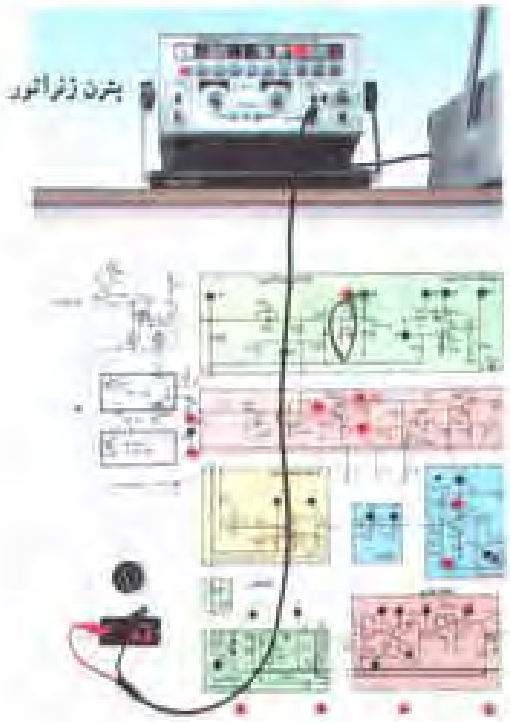


شکل ۴۲ـ۳ـ طبقهٔ IF روی مدار گسترده آموزشی

جدول ۱ـ۳

| ردیف | نام قطعه | نقش و وظیفه قطعه |
|---|---|---|
| ۱ | $C_{۱۰۱}$ و $T_{۱۰۱}$ | |
| ۲ | $C_{۱۰۲}$ و $C_{۱۰۳}$ و $L_{۱۰۱}$ و | |
| ۳ | $R_{۱۰۱}$ | |
| ۴ | $C_{۱۰۵}$ ،$C_{۱۰۶}$ ،$R_{۱۰۴}$ و $L_{۱۰۲}$ | |
| ۵ | ترانزیستور $Q_{۱۰۱}$ | |
| ۶ | $R_{۱۰۶}$ | |
| ۷ | $C_{۱۰۷}$ | |
| ۸ | $T_{۱۰۲}$ و $C_{۱۰۸}$ | |
| ۹ | $C_{۱۰۹}$ | |
| ۱۰ | $C_{۱۱۰}$ و $C_{۱۱۲}$ و $L_{۱۰۳}$ | |
| ۱۱ | ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ | |
| ۱۲ | $R_{۱۰۵}$ و $R_{۱۰۸}$ | |
| ۱۳ | $R_{۱۰۷}$ | |
| ۱۴ | $C_{۱۱۱}$ | |
| ۱۵ | $C_{۱۱۳}$ و $T_{۱۰۳}$ | |
| ۱۶ | $R_{۱۰۹}$ | |
| ۱۷ | $C_{۱۱۴}$ و $T_{۱۰۴}$ | |
| ۱۸ | $C_{۱۱۵}$ | |
| ۱۹ | $C_{۱۱۶}$ | |

○ تلویزیون را روشن کنید و به کمک پترن ژنراتور تصویری با ستون‌های استاندارد را روی صفحه تلویزیون بیاورید. (در این مرحله مربی کارگاه دستگاه پترن ژنراتور را به تلویزیون اتصال می‌دهد)، (شکل ۴۴ـ۳).




شکل ۴۴ـ۳ـ نحوهٔ اتصال دستگاه پترن ژنراتور به تلویزیون

○ ولتاژ نقاط مختلف را طبق جدول ۲ـ۳ اندازه‌گیری کنید و مقادیر اندازه‌گیری شده را در جدول ۲ـ۳ بنویسید.

○ مقادیر ولتاژ اندازه‌گیری شده را با مقادیر روی نقشه در شکل ۴۴ـ۳ مطابقت دهید.

○ چنانچه تفاوتی را بین مقادیر ولتاژهای اندازه‌گیری شده و مقادیر روی نقشه مشاهده نمودید، علت اختلاف را بررسی کنید.

○ تلویزیون را درحالت کانال بدون برنامه قرار دهید و ولتاژ پایه‌های ترانزیستورها طبق جدول ۳ـ۳ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

جدول ۲ـ۳ـ مقادیر ولتاژهای پایه‌های ترانزیستورها در حالت کانال با برنامه

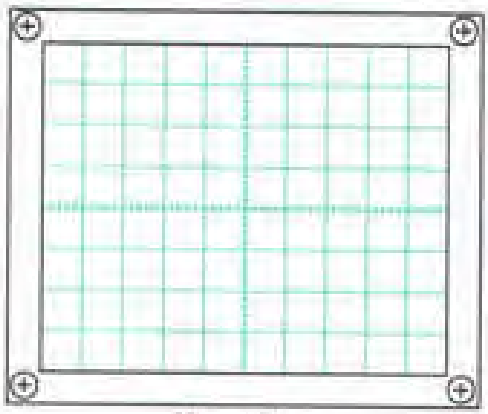
| ترانزیستور | $V_B$ | $V_C$ | $V_E$ |
|---|---|---|---|
| $Q_{۱۰۱}$ | | | |
| $Q_{۱۰۲}$ | | | |

جدول ۳ـ۳ـ مقادیر ولتاژهای پایه‌های ترانزیستورها در حالت کانال بدون برنامه

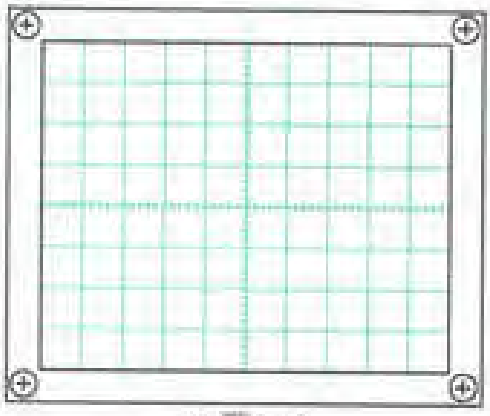
| ترانزیستور | $V_B$ | $V_C$ | $V_E$ |
|---|---|---|---|
| $Q_{۱۰۱}$ | | | |
| $Q_{۱۰۲}$ | | | |

o با کمک اسیلوسکوپ شکل موج‌های ورودی و خروجی اولین طبقه آی‌اف را روی مدار گسترده آموزشی مشاهده کنید و سپس شکل موج‌ها را با مقیاس مناسب در نمودار شکل (۴۵ـ۳) رسم کنید.

o با یک پیچ‌گوشتی ضربه‌هایی را به بیس وکلکتور $Q_{۱۰۱}$ و $Q_{۱۰۲}$ بزنید و نتیجه مشاهدات خود را درمورد تصویر نور و صوت بنویسید.



ورودی $Q_{۱۰۱}$



خروجی $Q_{۱۰۱}$

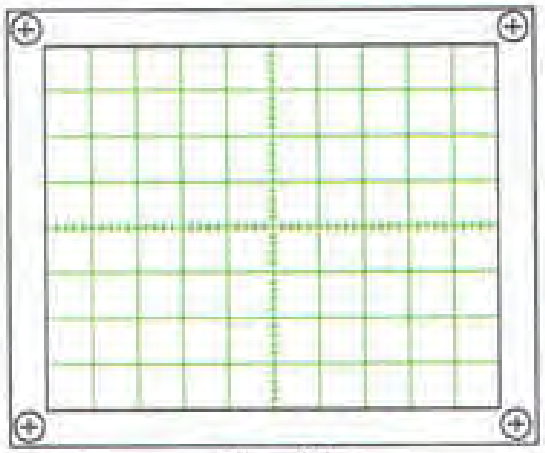
شکل ۴۵ـ۳ـ نمودار برای رسم شکل موج‌های ورودی و خروجی $Q_{۱۰۱}$

نتیجهٔ مشاهدات:

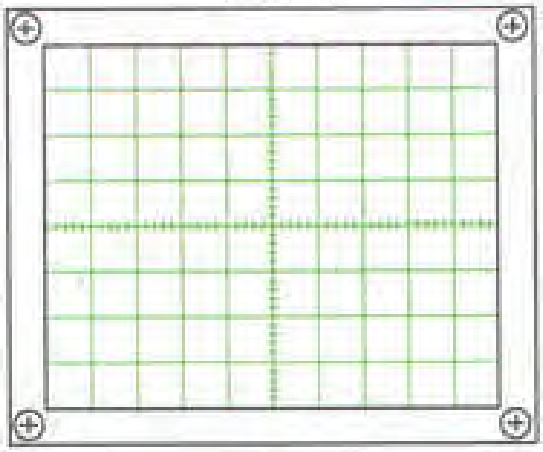
۵ به‌کمک اسیلوسکوپ شکل موج‌های ورودی و خروجی دومین طبقه تقویت‌کنندهٔ IF را روی مدار گسترده آموزشی ببینید. سپس با مقیاس مناسب در نمودار شکل ۴۶ـ۳ رسم کنید.

**۶ـ۹ـ۳ـ نتایج آزمایش:** نتایجی را که از این آزمایش بدست آورده‌اید به‌طور خلاصه بنویسید.

**نتایج آزمایش:**



ورودی $Q_{1-2}$

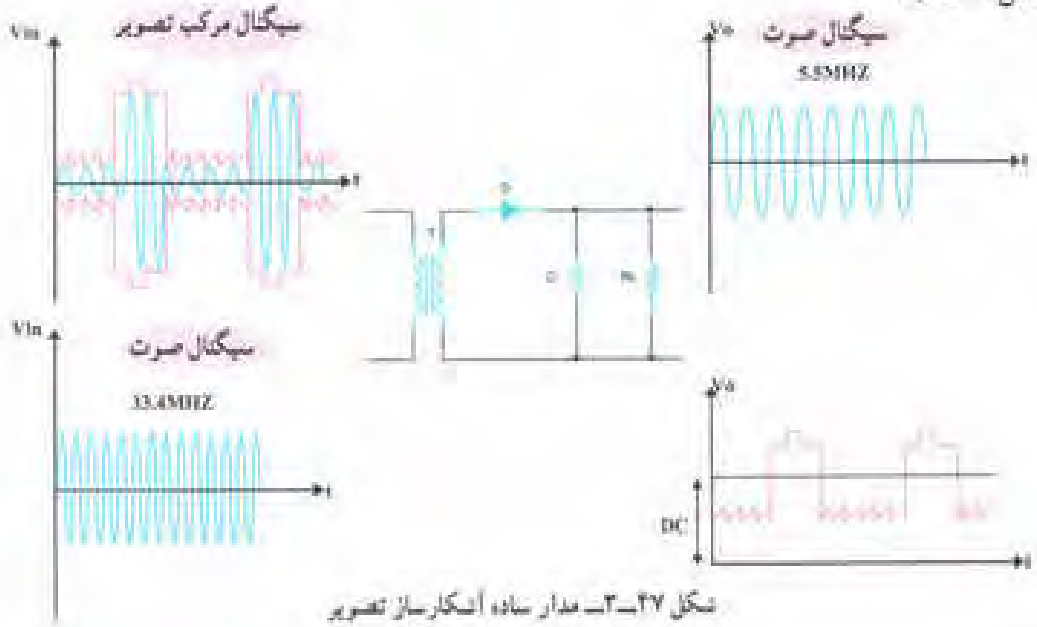


خروجی $Q_{1-2}$

شکل ۴۶ـ۳ـ نمودار برای رسم شکل موج‌های ورودی و خروجی $Q_{1-2}$

## ۱۰ـ۳ ـ مدار آشکارساز تصویر

عمل آشکارسازی تصویر مشابه کار طبقهٔ آشکارساز صوت در یک رادیوی AM معمولی است. ساده‌ترین آشکارساز تصویر، آشکارسازی است که از یک دیود و یک فیلتر پایین‌گذر تشکیل شده است، (شکل ۴۷ـ۳).




شکل ۴۷ـ۳ـ مدار ساده آشکارساز تصویر

سیگنال تصویر مدوله شده AM با فرکانس IF برابر با ۳۸/۹ مگاهرتز و سیگنال مدوله شده صوت به صورت FM با فرکانس IF، ۳۳/۴ مگاهرتز است.

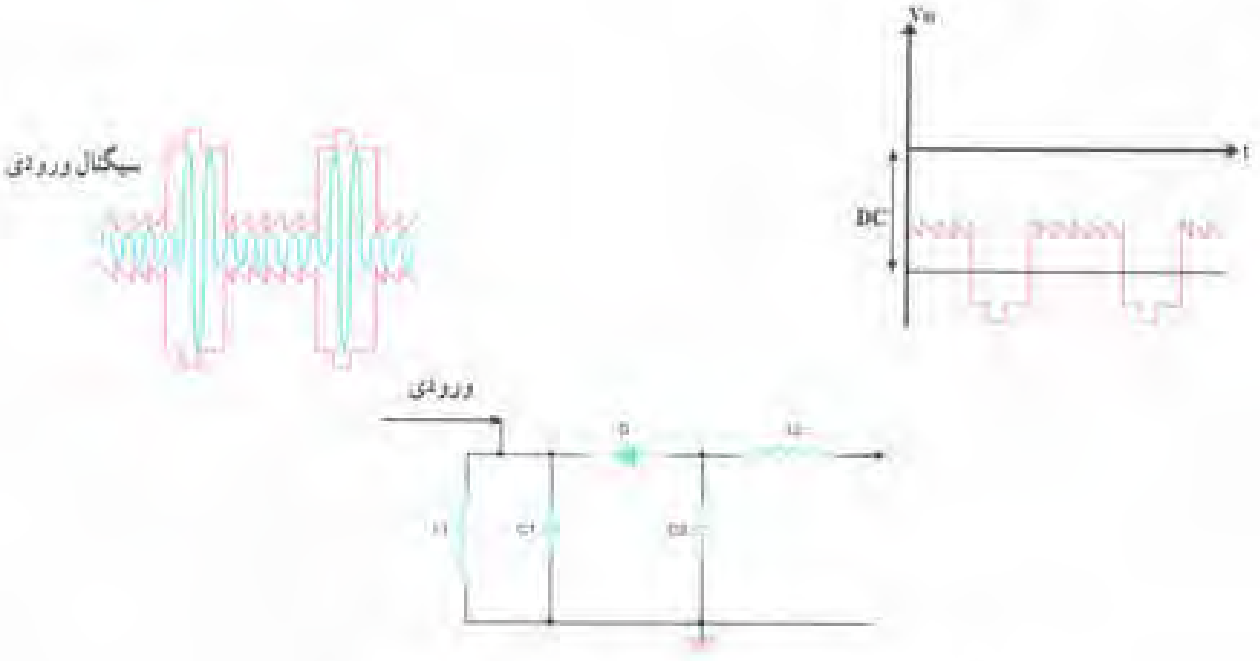
در سیستم CCIR در خروجی آشکارساز سیگنال صوت با IF جدید برابر با ۵/۵MHZ به‌وجود می‌آید و معروف به IF دوم صوت است. سیگنال ویدئو آشکار شده مثبت یا منفی نیز در خروجی آشکارساز تولید می‌شود.

دیود D از نوع دیود اتصال نقطه‌ای است و در این مدار دوگانه مهم انجام می‌دهد.

الف ـ آشکارسازی سیگنال ویدئو و عبور تیم‌سیگنال‌های مثبت یا منفی آن (بسته به جهت دیود).

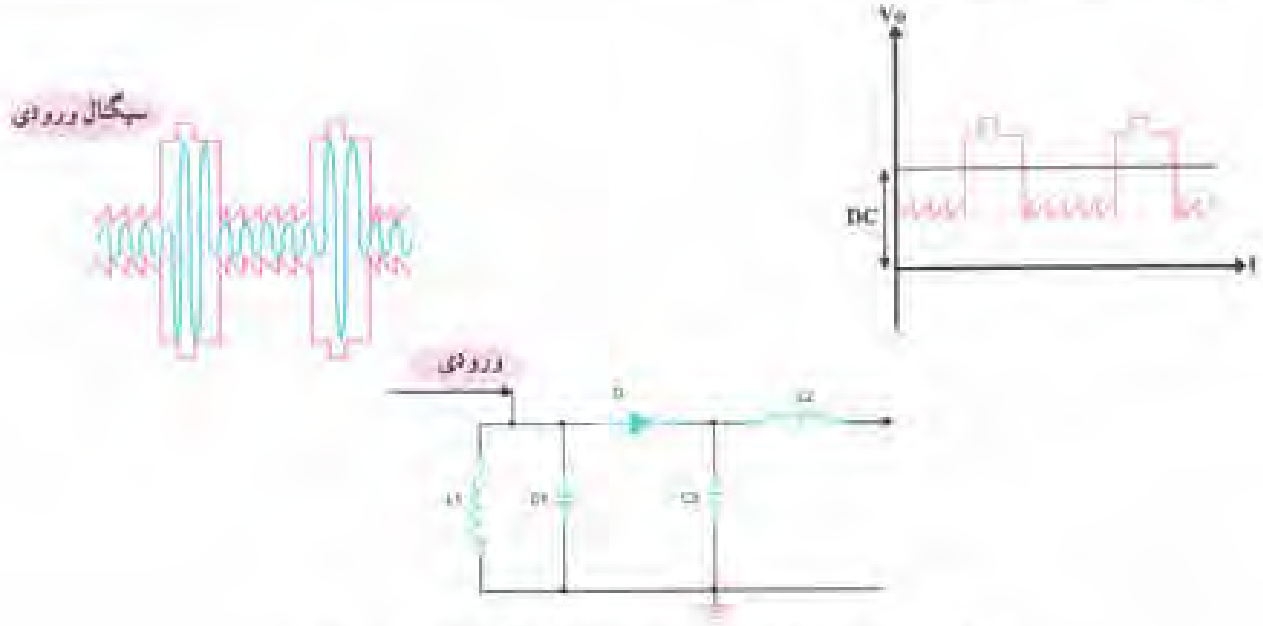
ب ـ مخلوط کردن دو سیگنال ۳۸/۹ مگاهرتز و ۳۳/۴ مگاهرتز و تولید سیگنال IF تفاضلی صوت برابر با ۵/۵ MHz.

شکل ۴۸ـ۳ آشکارساز دیودی را نشان می‌دهد. خروجی این آشکارساز سیگنال ویدئو با فاز مثبت و DC منفی است. فیلتر $L_1C_1$ فرکانس‌های بالای ۵/۵MHz را حذف می‌کند.




شکل ۴۸ـ۳ـ مدار آشکارساز دیودی با خروجی سیگنال تصویر با فاز مثبت

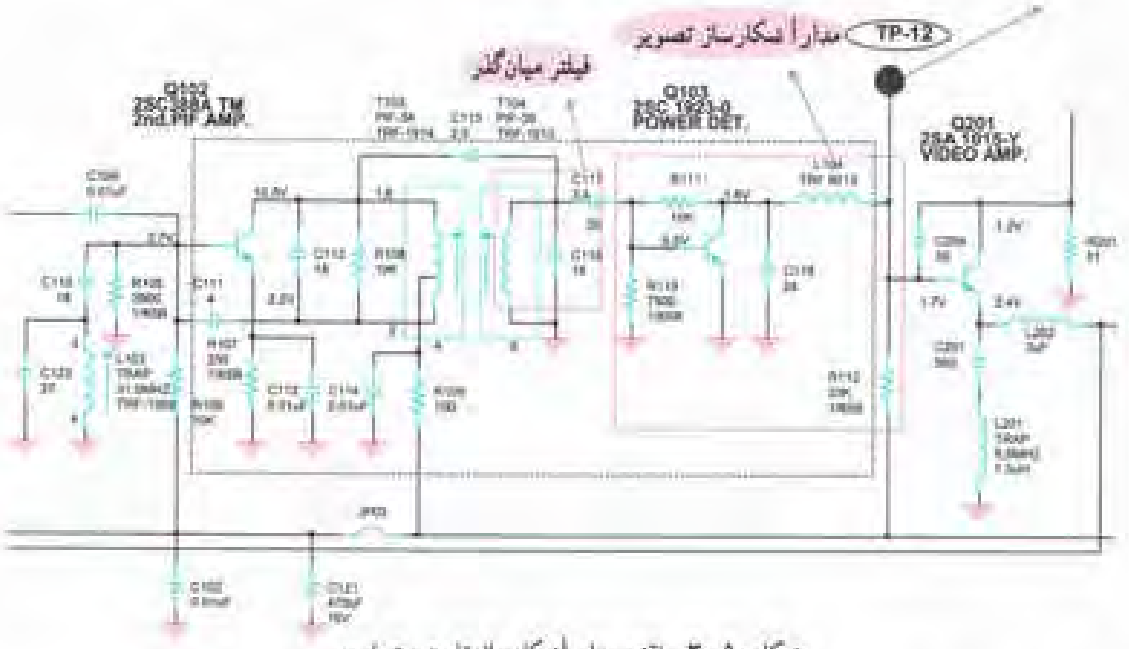
بدین‌ترتیب فرکانس IF تصویر را حذف می‌کند و در خروجی مدار سیگنال تصویرآشکار می‌شود. و سیگنال صوت با IF جدید 5/5MHz به‌دست می‌آید. با توجه به جهت دیود آشکارساز مشاهده می‌شود که سیگنال ویدئو با فاز مثبت است. به این معنی که دامنه‌های زیاد سیگنال تصویر مشخص کننده نقاط روشن تصویر و دامنه‌های کم نشان‌دهنده نقاط تاریک تصویر است. اگر جهت دیود آشکارساز برعکس شود سیگنال ویدئو با فاز منفی و DC مثبت بدست می‌آید. (شکل ۴۹ـ۳). چون هدف آشکارسازی سیگنال ویدئو است از رسم سیگنال صوتی در شکل‌های ۴۸ـ۳ و۴۹ـ۳ خودداری شده است.




شکل ۴۹ـ۳ ـ مدار آشکارساز دیودی با خروجی سیگنال تصویر با فاز منفی

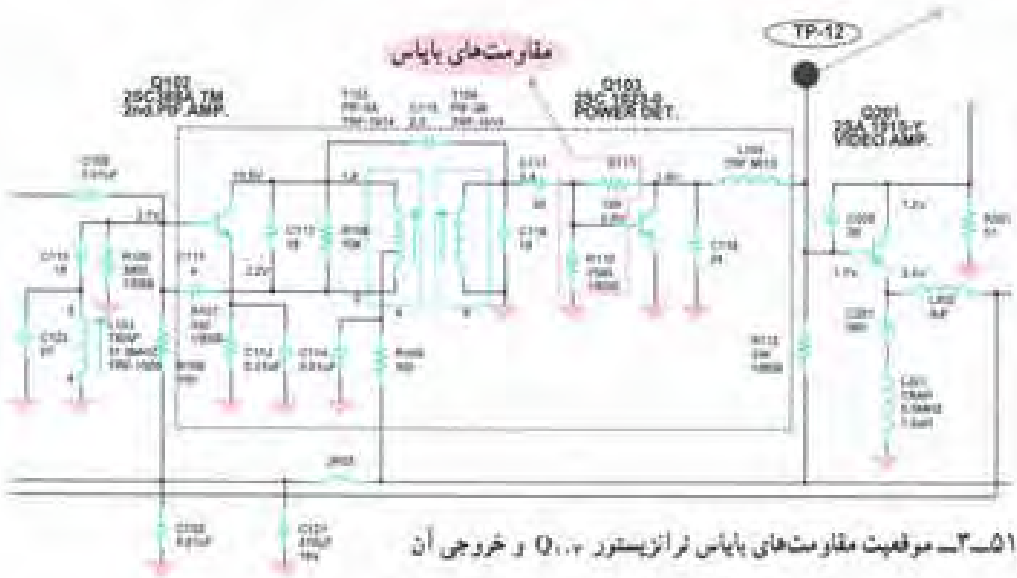
## ۱۱ـ۳ـ مدار آشکارساز ترانزیستوری تلویزیون پارس

در آشکارساز ترانزیستوری طبق شکل ۵۰ـ۳ به‌جای دیود از یک ترانزیستور که در کلاس B کار می‌کند استفاده شده است. در این مدار بوبین $T_{1,2}$ و خازن $C_{1,6}$ یک فیلتر میان‌گذر موازی تشکیل می‌دهد که سیگنال‌های IF صوت و تصویر را به آشکارساز $Q_{1,3}$ می‌رساند. عمل آشکارسازی تصویر در این مدار توسط ترانزیستور امیتر مشترک $Q_{1,3}$ انجام می‌شود.



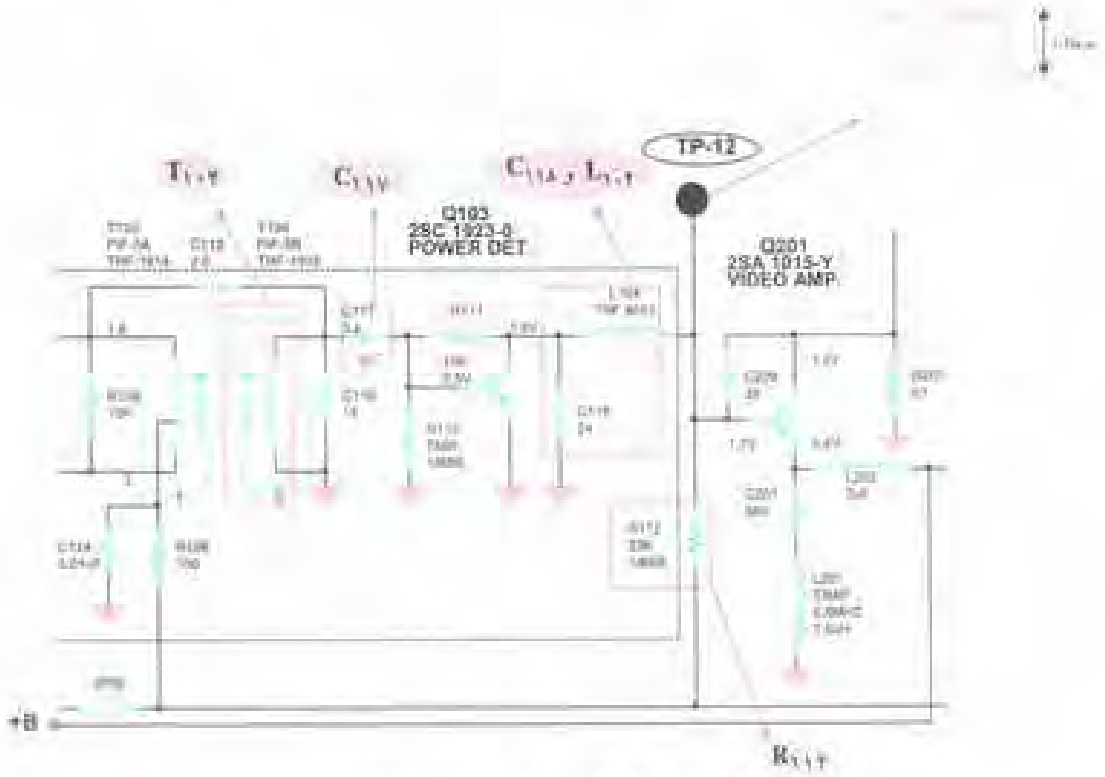

شکل ۵۰ـ۳ـ نقشه مدار آشکارساز تلویزیون بارس

ترانزیستور $Q_{۱۰۳}$ توسط مقاومت‌های $R_{۱۱۰}$ و $R_{۱۱۱}$ در آستانه هدایت (کلاس B) بایاس شده است. این ترانزیستور قسمت مثبت سیگنال مدوله شده ورودی را از خود عبور می‌دهد و پس از تقویت با ۱۸۰ درجه اختلاف فاز به‌صورت سیگنال ویدئو با فاز مثبت در خروجی ظاهر می‌کند. (شکل ۵۱ـ۳). تغذیه کلکتور ترانزیستور از طریق $R_{۱۱۲}$ و $L_{۱۰۴}$ از خط تغذیه ۱۱/۵ ولت (+B) تأمین می‌شود. بوبین $L_{۱۰۴}$ و خازن $C_{۱۱۸}$ تشکیل یک فیلتر پایین گذر می‌دهد و از عبور فرکانس‌های بالای ۵/۵ مگاهرتز جلوگیری می‌کند. سیگنال‌های IF ورودی از طریق خازن کوپلاژ $C_{۱۱۷}$ به بیس ترانزیستور می‌رسد.




شکل ۵۱ـ۳ـ موقعیت مقاومت‌های بایاس ترانزیستور $Q_{۱۰۳}$ و خروجی آن

جون ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ علاوه بر آشکارسازی عمل تقویت سیگنال را نیز انجام می‌دهد به آشکارساز قدرت[1] معروف است، (شکل ۵۲ـ۳).



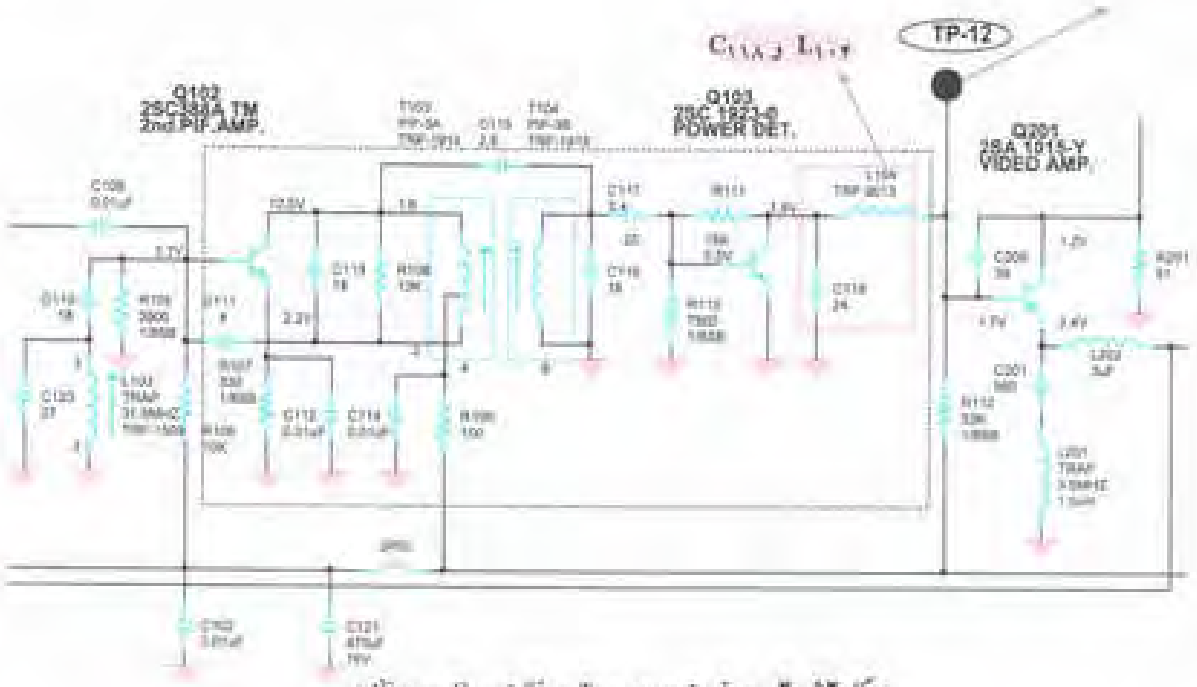

شکل ۵۲ـ۳ـ مدار آشکارساز تلویزیون پارس

بوبین $T_{۱۰۲}$ را بوبین پیک[2] یا حافظ فرکانس بالا می‌نامند. این بوبین در فرکانس‌های بالای ویدئو امپدانس زیادی دارد و سبب افزایش مقاومت بار خروجی ترانزیستور می‌شود و بدین‌ترتیب بهره ولتاژ تقویت‌کننده را افزایش می‌دهد. سیم‌پیچ $L_{۱۰۲}$ به همراه خازن $C_{۱۱۸}$ فیلتر پایین‌گذری تشکیل می‌دهد که از عبور سیگنال IF و هارمونیک‌های آن به طبقه بعد جلوگیری می‌کند، (شکل ۵۳ـ۳). درصورتی که هارمونیک‌های سیگنال IF که دارای فرکانس زیادی هستند تضعیف نشوند از طریق تشعشع وارد تیونر می‌شوند و در سیگنال ورودی اختلال ایجاد می‌کنند. در اثر این اختلال، در خروجی تیونر سیگنال‌های ناخواسته‌ای با فرکانس نزدیک به فرکانس سیگنال IF، ایجاد می‌شود. این سیگنال‌ها از

---

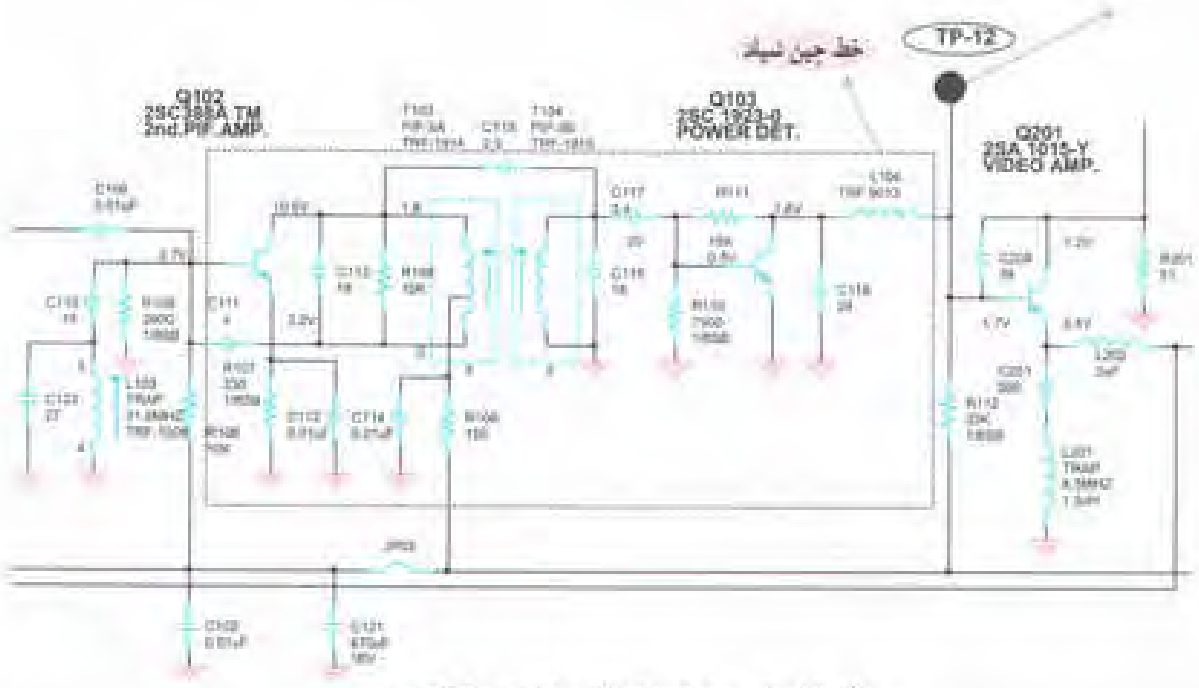
۱ـ Power Detector آشکارساز قدرت

۲ـ Peaking Coil: سیم‌پیچی که به‌منظور بهبود پاسخ یک مدار، در یک فرکانس مشخص (همانند فرکانس مجاور به فرکانس قطع در یک تقویت‌کنندهٔ تصویری) با اثر خازنی آن مدار حالت تشدید ایجاد می‌کند.




شکل ۵۳ـ۳ـ موقعیت بوبین $T_{۱۰۴}$ و خازن $C_{۱۱۸}$ روی تخته

طریق طبقه IF عبور می‌کند و پس از آشکارسازی و تقویت در طبقات تصویر به لامپ تصویر راه می‌یابد و خطوط مزاحمی را در تصویر به‌وجود می‌آورد. به‌همین علت، آخرین طبقه تقویت‌کنندهٔ IF، آشکارساز تصویر، مدار تطبیق پله‌ای و فیلتر پایین‌گذر خروجی را در داخل محفظه فلزی (شیلد) قرار می‌دهند. در شکل ۵۴ـ۳ شیلد به‌صورت خط‌چین نشان داده شده است.




شکل ۵۴ـ۳ـ شیلد (محفظه فلزی) طبقه IF و آشکارساز

## ۱۲ـ۳ـ عیوب طبقات IF و آشکارساز

طبقه IF و آشکارساز مشابه طبقه تیونر شامل قسمت‌هایی است که از آن سیگنال صوت و تصویر به‌طور مشترک عبور می‌کند. بنابراین خرابی‌های این طبقات معمولاً برروی صوت و تصویر تأثیر می‌گذارد. بنابراین عیوب مربوط به طبقات IF با طبقات تیونر مشترک است. از آنجایی که به اولین طبقه تقویت‌کننده IF ولتاژ AGC می‌رسد، چنانچه سیستم AGC دچار اخلال شود، معایبی را در طبقه IF به‌وجود می‌آورد (شکل ۵۵ـ۳).

شکل ۵۵ـ۳ ـ بلوک دیاگرام طبقهٔ IF و AGC

بنابراین تشخیص عیب در طبقات IF نسبتاً مشکل است و می‌بایستی قبل از هر اقدامی از معیوب بودن طبقه IF مطمئن شویم. خوشبختانه طبقه IF در مقایسه با دیگر طبقات تلویزیون، کمترین درصد احتمال خرابی را دارد.

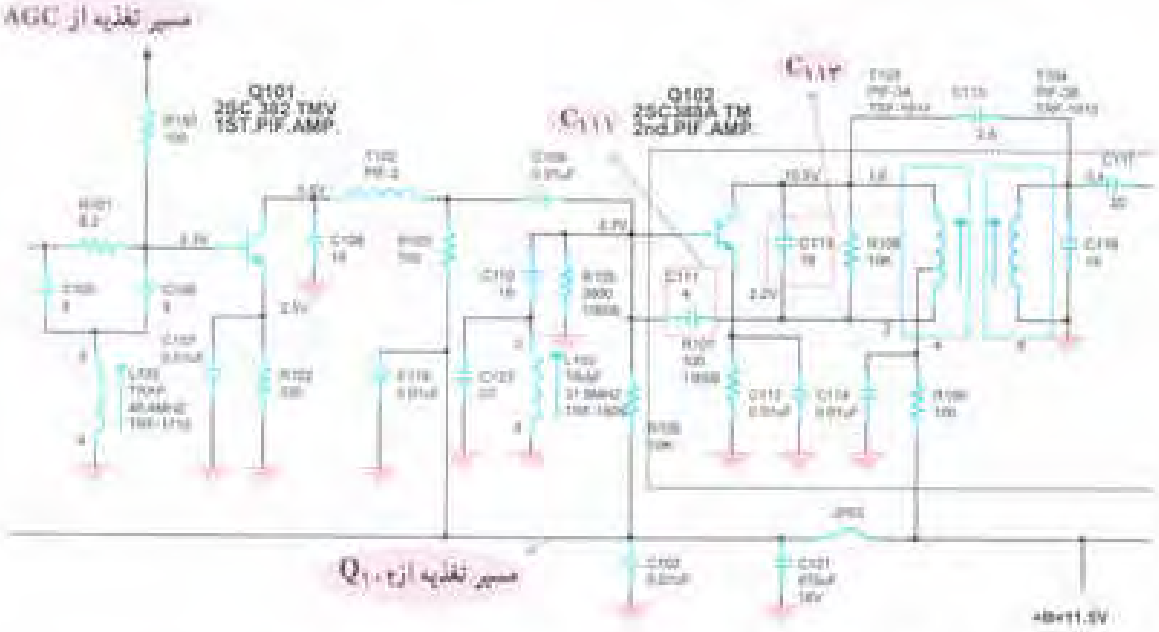
معایب طبقه IF را به سه دسته تقسیم می‌کنیم

| |
|---|
| الف ـ رستر بدون تصویر و صوت (رستر بدون برفک) |
| ب ـ تصویر با کنتراست کم و بدون برفک |
| ج ـ اخوجاج در تصویر و صوت |

**۱ـ۱۲ـ۳ـ رستر بدون تصویر و صوت:** در شکل ۵۶ـ۳ رستر بدون برفک مشاهده می‌شود.

شکل ۵۶ـ۳ ـ رستر بدون برفک

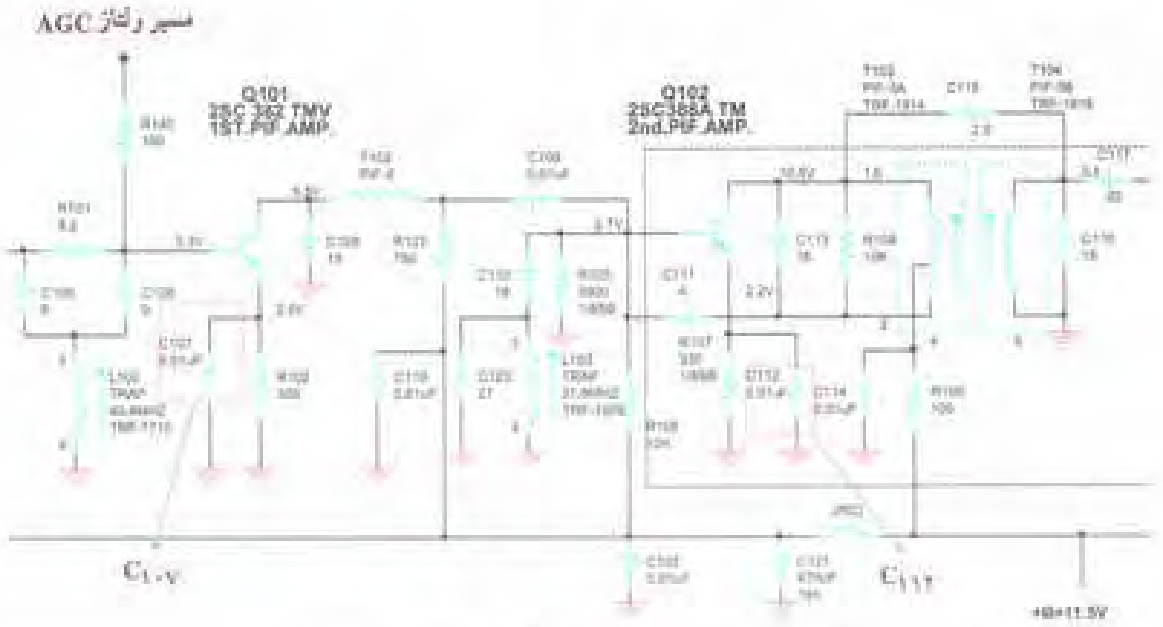
در این حالت صوت و تصویر وجود ندارد. خرابی $R_{۱۱۳}$، قطع شدن ولتاژ تغذیه ترانزیستورهای IF، اتصال کوتاه شدن $C_{۱۱۳}$، قطع شدن ترانزیستورهای IF و آشکارساز و اتصال کوتاه $C_{۱۱۱}$ از جمله مواردی است که باعث بروز این عیب می‌شود، (شکل ۵۷ـ۳).




شکل ۵۷ـ۳ ـ قطعات مشکوک مربوط به عیب رستر بدون تصویر و صوت

**۲ـ۱۲ـ۳ ـ تصویر با کنتراست کم و بدون برفک:** وقتی ضریب تقویت طبقه IF در اثر بروز خرابی کافی نباشد، دامنه سیگنال مرکب تصویر آشکار شده در خروجی آشکارساز کم و تقریباً ۱/۵ ولت است. در این شرایط کنتراست تصویر کم می‌شود. همچنین ممکن است صدا نیز ضعیف یا توأم با وزوز شود، (شکل ۵۸ـ۳). اگر مقدار ولتاژ AGC که از طریق $R_{۱۰۰}$ به طبقهٔ IF می‌رسد صحیح نباشد یا یکی از ترانزیستورهای IF خراب شود، قطع شدن خازن‌های بای پس $C_{۱۰۷}$ و $C_{۱۱۲}$ عیب کم‌شدن کنتراست در تصویر بوجود می‌آید، (شکل ۵۹ـ۳).

شکل ۵۸ـ۳ ـ تصویر با کنتراست کم و بدون برفک




شکل ۵۹ـ۳ ـ قطعات متحرک مربوط به عیب کم‌بودن کنتراست

شکل ۶۰ـ۳

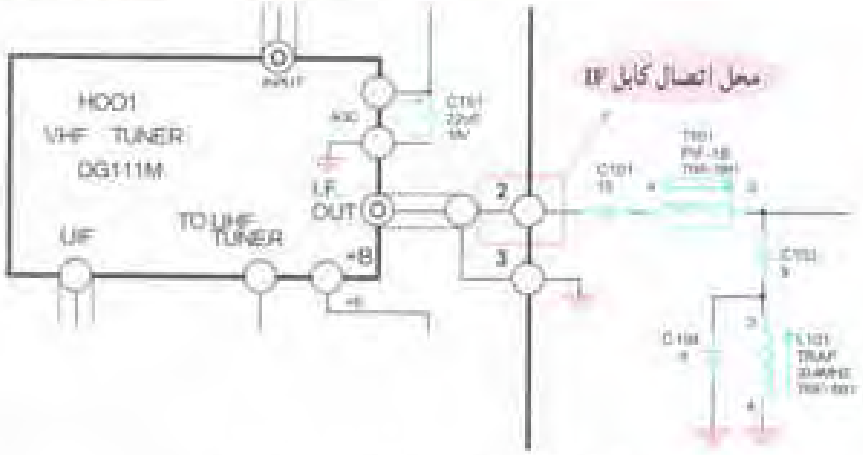
### ۳ـ۱۲ـ۳ ـ کشیدگی و تکرار تصویر (اعوجاج در تصویر): تغییر پاسخ فرکانسی طبقه IF می‌تواند باعث معایبی در صدا یا صوت شود. از جملهٔ این عیوب ایجاد سیخ یا تکرار تصویر است، (شکل ۶۰ـ۳). همچنین حذف مؤلفه فرکانس‌های زیاد مربوط به اطلاعات تصویر نیز می‌تواند این عیب را به‌وجود آورد، (شکل ۶۱ـ۳).

شکل ۶۱ـ۳ ـ حذف مؤلفه فرکانس‌های زیاد سیگنال تصویر

حذف مؤلفه فرکانس‌های کم اطلاعات تصویر باعث تغییر پاسخ فرکانسی طبقه IF می‌شود که کشیدگی در تصویر را به‌وجود می‌آورد. (شکل ۶۲ـ۳).

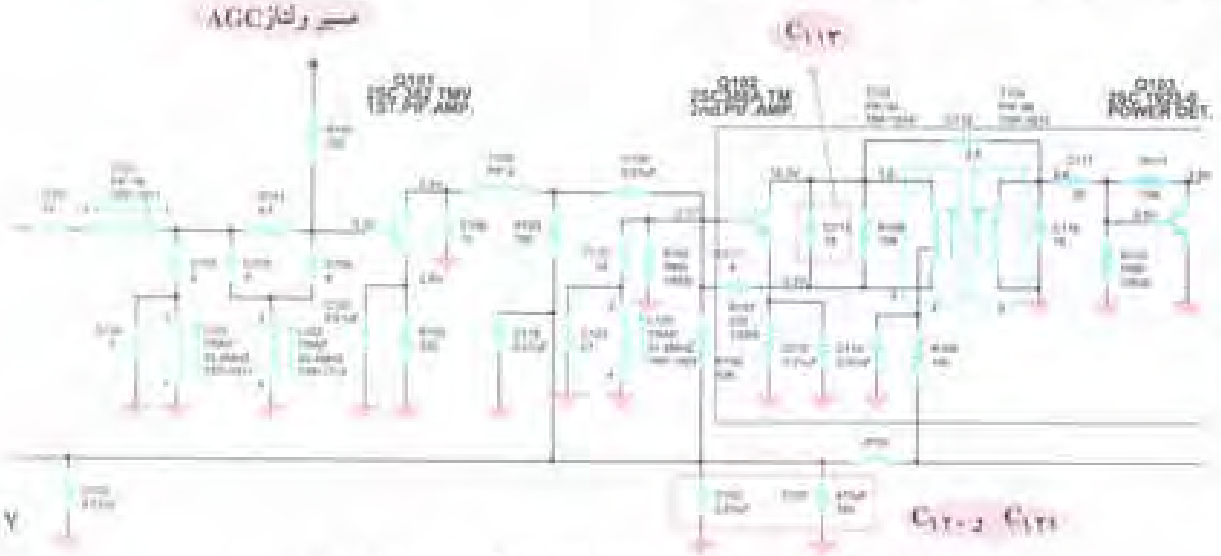
چنانچه کابل انتصال IF از تیونر به طبقه IF کاملاً متصل نباشد عیب کشیدگی یا تکرار تصویر به‌وجود می‌آید. کابل IF از نوع کواکسیال است. (شکل ۶۳ـ۳).

شکل ۶۲ـ۳ ــ حذف مؤلفه فرکانس‌های کم سیگنال تصویر.



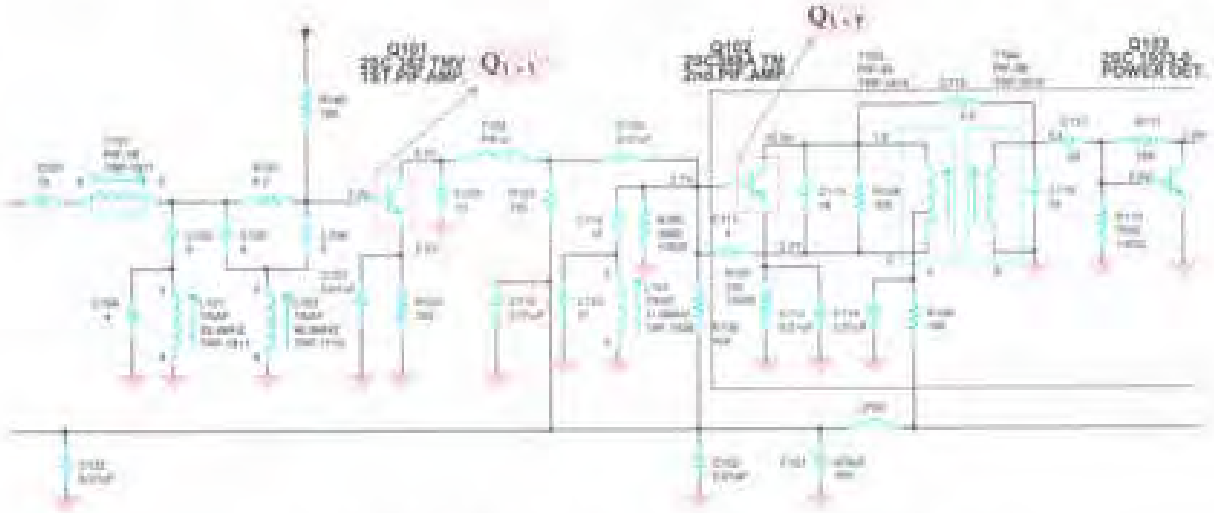

شکل ۶۳ـ۳ ــ محل اتصال کابل IF به طبقه IF

صحیح نبودن ولتاژ AGC یا باز شدن خازن خنثی‌سازی $C_{۱۱۰}$ از موارد دیگر خرابی است که باعث کشیدگی تصویر یا تکرار آن می‌شود. باز شدن خازن $C_{۱۰۳}$ که موازی سیم‌پیچ $T_{۱۰۳}$ است و باز شدن خازن‌های مجزاکننده $C_{۱۲۱}$ و $C_{۱۲۰}$ که خیلی بندرت اتفاق می‌افتد نیز این عیب را بوجود می‌آورد. (شکل ۶۴ـ۳).




شکل ۶۴ـ۳ ــ قطعات مدار که در ارتباط به عیب کشیدگی تصویر یا تکرار آن

### ۴ـ۱۲ـ۳ـ موقتی بودن صدا و تصویر (اعوجاج در صدا و تصویر): درصورتی که یکی از ترانزیستورهای طبقه IF به‌طور موقتی خراب شوند، صوت و تصویر موقتاً قطع می‌شود، (شکل ۶۵ـ۳).



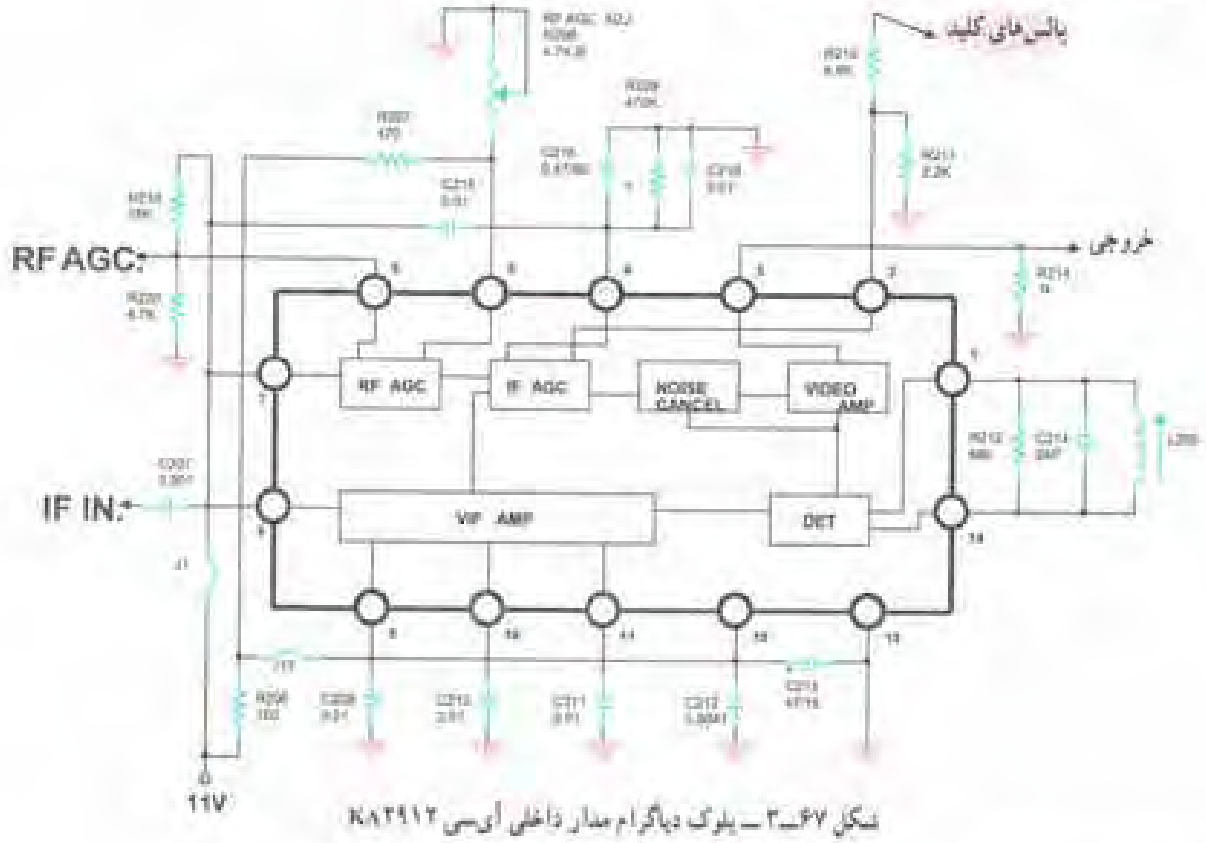

شکل ۶۵ـ۳ ـ قطعات مشکوک مربوط به عیب موقتی بودن صوت و تصویر

### ۵ـ۱۲ـ۳ـ توری شدن تصویر (اعوجاج در تصویر): چنانچه تله IF صوت (با فرکانس ۳۳/۴ مگاهرتز) تنظیم نباشد، دامنه سیگنال تفاضلی صوت در خروجی آشکارساز پیش از اندازه می‌شود و خطوط مزاحمی را در تصویر به‌وجود می‌آورد. به این عیب، توری شدن تصویر نیز می‌گویند، (شکل ۶۶ـ۳).

شکل ۶۶ـ۳ـ توری شدن تصویر

## ۱۴ـ۳ ـ مدارهای صوت و تصویر در گیرنده‌های مدرن

امروزه در تلویزیون‌های جدید مجموعهٔ مدارهای تقویت‌کننده IF، آشکارساز ویدئو، AGC کلیدی و AGC تأخیری در داخل یک آی‌سی قرار دارد. در شکل ۶۷ـ۳ بلوک دیاگرام مدار داخلی آی‌سی KA۲۹۱۲ نشان داده شده است.




شکل ۶۷ـ۳ ـ بلوک دیاگرام مدار داخلی آی‌سی KA۲۹۱۲

این آی‌سی از نوع ۱۴ پایهٔ دو ردیفی است. شکل ظاهری آن در شکل ۶۸ـ۳ نشان داده شده است.

شکل۶۸ـ۳ ـ نمای ظاهری آی‌سی KA۲۹۱۲

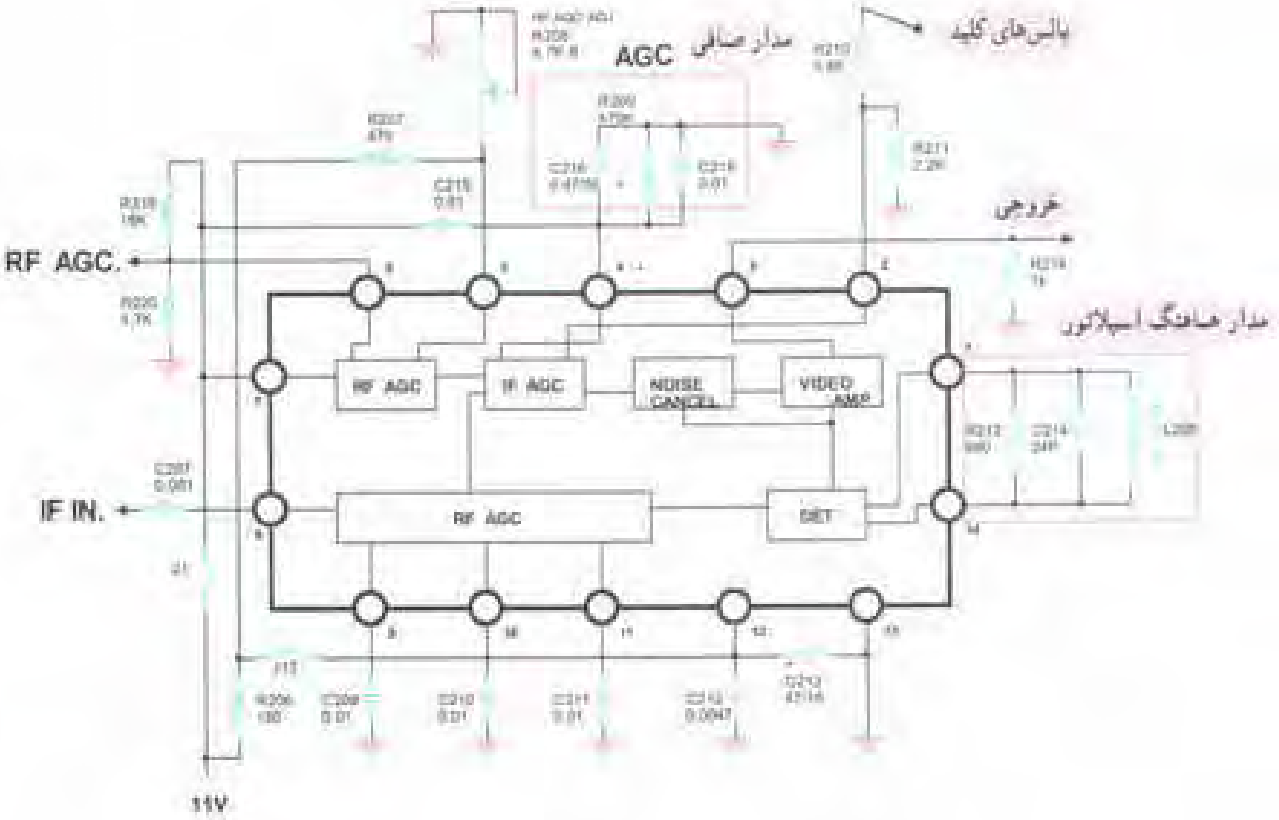
مقدار ولتاژ تغذیه روی پایه‌های این آی‌سی طبق جدول ۴ـ۳ است.

جدول ۴ـ۳

| شماره پایه | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ولتاژ برحسب ولت | ۸/۸۵ | ۱/۰۴ | ۳/۱۵ | ۱/۸۶ | ۶/۲۷ | ۰/۸۵ الی ۳/۶۳ | ۱۱ | ۵/۷۲ | ۵/۷۱ | ۵/۷۳ | ۵/۷۴ | ۷/۲۵ | ۰ | ۸/۸۵ |

مشخصات پایه‌های مختلف آی‌سی به شرح زیر است:

پایه شمارهٔ ۱: یک سرمدار هماهنگ اسیلاتور است که به آشکارساز ویدئو اتصال دارد. این مدار هماهنگ شامل قطعات $R_{۲۱۲}$ ، $C_{۲۱۲}$ و $L_{۲۰۵}$ است که برروی فرکانس IF تصویر یعنی فرکانس ۳۸/۹ MHz تنظیم می‌شود، (شکل ۶۹ـ۳).



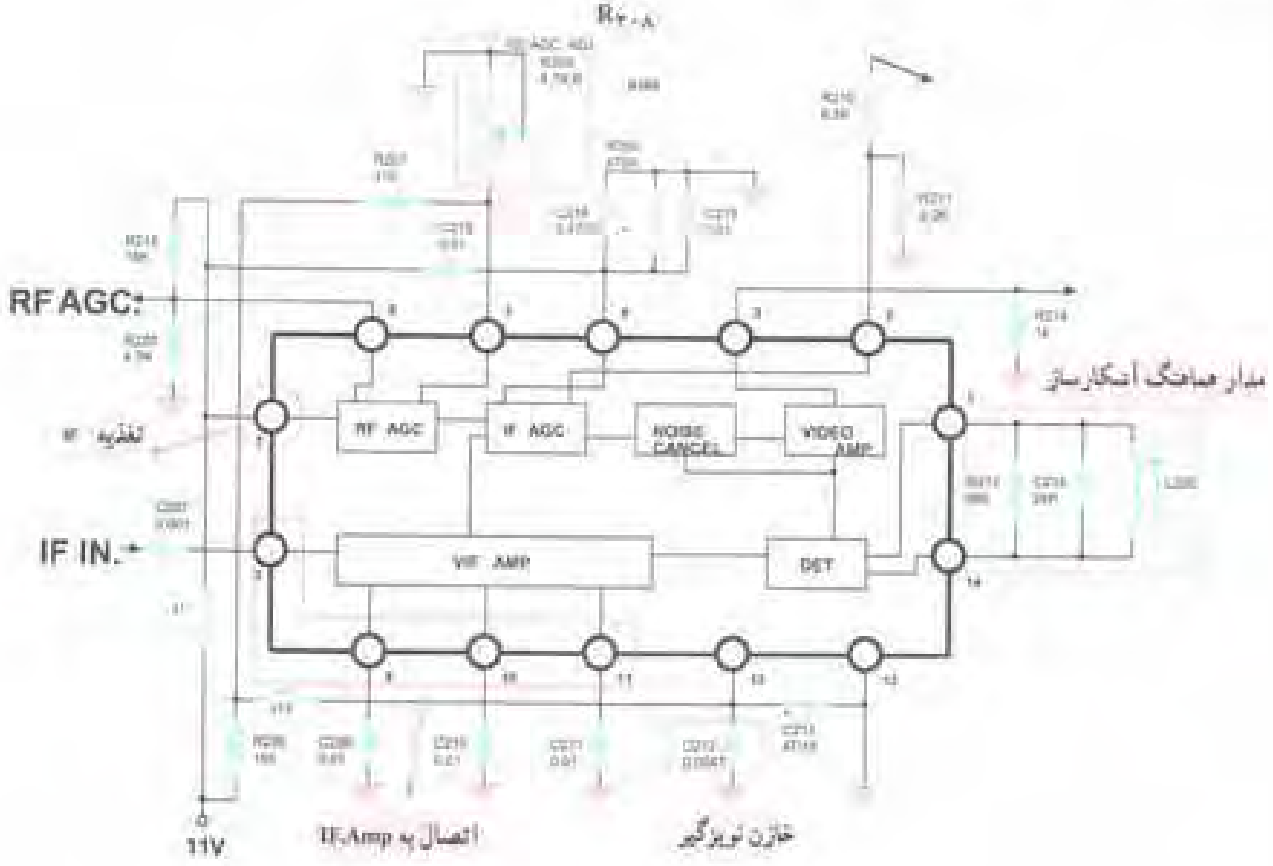

شکل ۶۹ـ۳ ـ مشخصات پایه‌های آی‌سی KA۲۹۱۲

پایه شمارهٔ ۲: ورودی پالس‌های کلیدی است. این پالس‌ها با فرکانس افقی ۱۵۶۲۵Hz است و به‌مدار AGC اعمال می‌شود.

پایه شمارهٔ ۳: خروجی آی‌سی است و سیگنال ویدئو آشکار شده و سیگنال صوت با IF جدید یعنی ۵/۵ مگاهرتز از آن دریافت می‌شود.

پایه شمارهٔ ۴: این پایه به مدار صافی AGC اتصال دارد. صافی AGC شامل قطعات $R_{۲۰۱}$ ، $C_{۲۱۰}$ و $C_{۲۱۸}$ است.

پایه شمارهٔ ۵: پتانسیومتر AGC تأخیری ($R_{۲۰۲}$) به این پایه اتصال دارد. با تغییر $R_{۲۰۲}$ می‌توان مقدار ولتاژ AGC تأخیری را تغییر داد، شکل (۷۰ـ۳).




شکل ۷۰ـ۳ـ بلوک دیاگرام مدار داخلی آی‌سی KA۲۹۱۲

پایه شمارهٔ ۶: از این پایه ولتاژ AGC تأخیری دریافت می‌شود. مقدار ولتاژ با تغییر $R_{۲۰۲}$ بین ۰/۸۵ ولت تا ۳/۶۳ ولت قابل تنظیم است.

پایهٔ شمارهٔ ۷: ورودی ولتاژ تغذیه ۱۱ ولت است.

پایهٔ شمارهٔ ۸: به تقویت‌کننده‌های IF اتصال دارد.

پایه شمارهٔ ۹: ورودی مربوط به سیگنال‌های IF صوت و تصویر است.

پایه شمارهٔ ۱۰: به تقویت‌کننده‌های IF اتصال دارد.

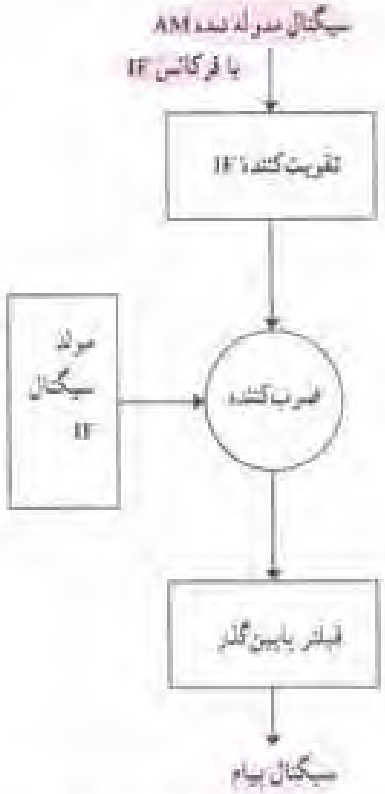
پایه شمارهٔ ۱۱: به تقویت‌کننده‌های IF اتصال دارد.

پایه شمارهٔ ۱۲: از طریق خازن نوزگیر $C_{n-1}$ به شاسی اتصال دارد.

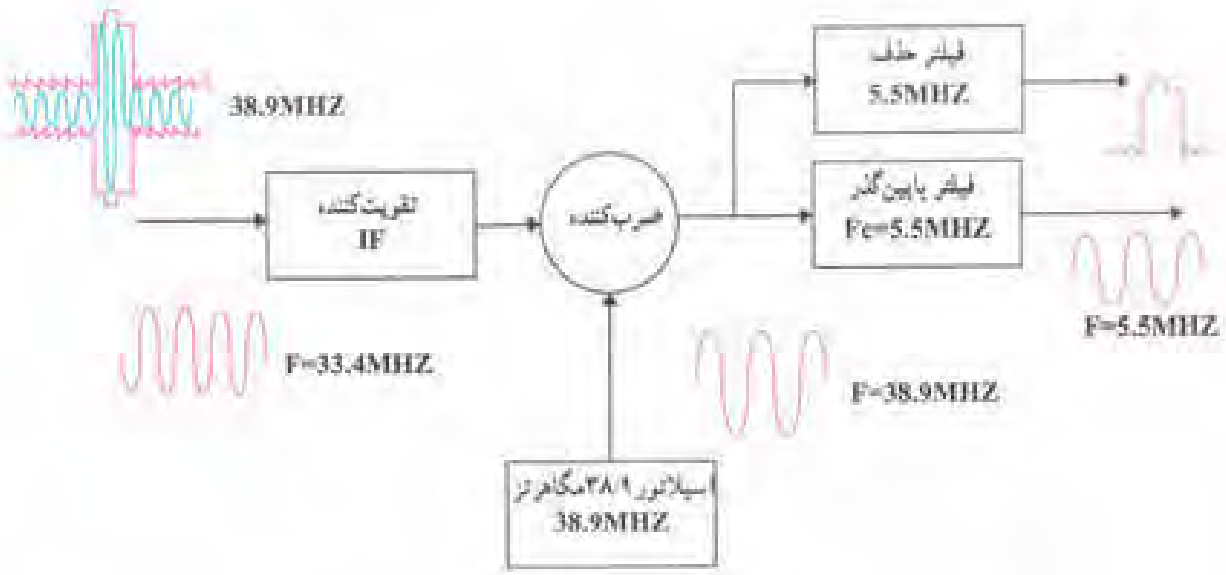
پایه شمارهٔ ۱۳: خط‌شاسی است.

پایه شمارهٔ ۱۴: یک سر مدار هماهنگ اسیلاتور است که به آشکارساز ودیو متصل می‌شود.

**۱ـ۱۴ـ۳ـ آشکارساز حاصل ضربی**[1]: در آشکارساز حاصل ضربی، سیگنال IF بعد از تقویت وارد یک مدار ضرب‌کننده می‌شود. (شکل ۷۱ـ۳ـ الف) بلوک دیاگرام آشکارساز حاصل ضربی را نشان می‌دهد. اسیلاتور، مولد سیگنال IF است. بدین‌ترتیب دو سیگنال با فرکانس یکسان، به مدار ضرب‌کننده اعمال می‌شود. در خروجی مدار ضرب‌کننده، مجموع و تفاضل فرکانس‌ها بوجود می‌آید. با قرار دادن یک فیلتر پایین‌گذر فرکانس مجموع، حذف می‌شود و فرکانس تفاضل به‌عنوان پیام آشکارسازی می‌شود.




شکل ۷۱ـ۳ـ الف ـ بلوک دیاگرام آشکارساز حاصل ضربی




شکل ۷۱ـ۳ـ ب ـ بلوک دیاگرام آشکارساز ضربی با سیگنال‌های ورودی و خروجی

---

۱ـ Product Detector آشکارساز حاصل ضربی و آشکارساز ضربی نیز می‌باشد

در تلویزیون سیاه و سفید مولد سیگنال IF، فرکانس IF تصویر ۳۸/۹ مگاهرتزی تولید می‌کند. در ورودی تقویت‌کننده IF علاوه بر سیگنال IF تصویر سیگنال IF صوت با مدولاسیون FM نیز وجود دارد، از این رو در خروجی مدار ضرب‌کننده فرکانس تفاضلی ۵/۵ مگاهرتز نیز از اختلاف دو فرکانس ۳۸/۹ مگاهرتز و ۳۳/۴ مگاهرتز به‌وجود می‌آید.

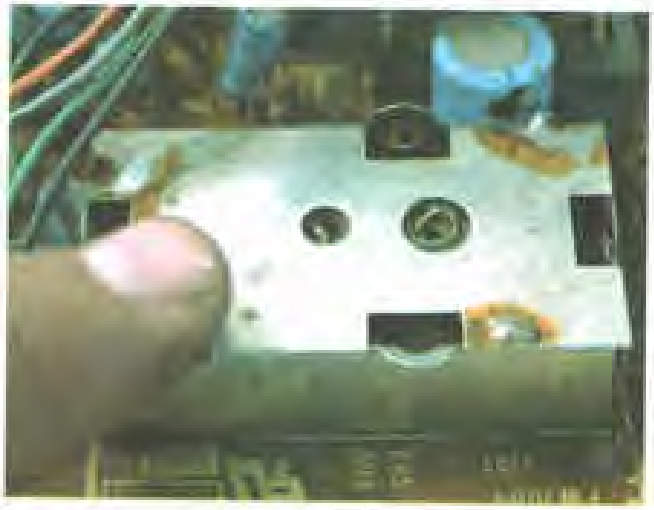
در این حالت فرکانس قطع فیلتر پایین‌گذر ۵/۵ مگاهرتز است. از خروجی مدار آشکارساز سیگنال مدوله شده صوت با IF جدید ۵/۵ مگاهرتز با مدولاسیون FM و سیگنال ویدئو آشکار شده دریافت می‌شود. (شکل ۷۱ـ۳ـ ب).

## ۱۴ـ۳ـ آزمایش و عیب‌یابی طبقه IF و آشکارساز ویدئو

زمان آزمایش: ۸ ساعت

**۱ـ۱۴ـ۳ـ هدف کلی:** هدف از این آزمایش، شناسایی کامل آشکارساز ویدئو، سیگنال‌های ورودی و خروجی آن، تنظیمات مربوط به طبقهٔ IF و آشکارساز ویدئو است. هم‌چنین بررسی عیوب بوجود آمده در طبقهٔ IF و آشکارساز تصویر، از مواردی است که در این آزمایش آموزش داده می‌شود.

**۲ـ۱۴ـ۳ـ شرح خلاصه آزمایش:** در این قسمت پس از شناسایی مدار آشکارساز تصویر، مشاهده سیگنال ورودی و خروجی آن، با روش‌های تفکیک عیب در طبقه IF و آشکارساز تصویر آشنا می‌شویم. سپس با ایجاد قطعی (بازگی) و اتصال کوتاه در مدار، عیوب بوجود آمده را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیم و عیب را رفع عیب می‌کنیم.



طبقهٔ IF در شاسی تلویزیون ۱۴ پارس

شاسی تلویزیون ۱۲ پارس

### ۳ـ۱۴ـ۳ـ وسایل و تجهیزات موردنیاز:

| | |
|---|---|
| ■ تلویزیون مدار گسترده | یک دستگاه |
| ■ تلویزیون ۱۴ اینچ سیاه و سفید پارس | یک دستگاه |
| ■ سیگنال ژنراتور AF | یک دستگاه |
| ■ سیگنال ژنراتور RF | یک دستگاه |
| ■ پترن ژنراتور | یک دستگاه |
| ■ سوئیپ ژنراتور | یک دستگاه |
| ■ اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ■ مولتی‌متر دیجیتالی | یک دستگاه |
| ■ هویه و پایه هویه | یک دستگاه |
| ■ قلع کش | یک دستگاه |
| ■ سیم لحیم | به مقدار کافی و لازم |
| ■ ابزار عمومی کارگاه الکترونیک | درحد موردنیاز |
| ■ پیچ گوشتی عایق | یک عدد |

### ۴ـ۱۴ـ۳ ـ نکات ایمنی:

□ هنگام کار در آزمایشگاه، نظم و مقررات را کاملاً رعایت کنید.

□ از وسایل و دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه، مراقبت کنید.

□ وسایل و ابزار را به‌طور صحیح به‌کار ببرید.

□ هنگام کار با وسایل آزمایشگاهی در شرایطی که دستگاه، روشن است، دقت کنید تا توسط پروب وسایل اندازه‌گیری، اتصال کوتاه رخ ندهد.

□ چنانچه آزمایشگاه، مجهز به ترانس ایزوله است، برای این‌که دستگاه‌های تعمیری و مورد آزمایش از فاز و نول شهر مستقل شوند از ترانس ایزوله استفاده کنید.

□ حتماً از وسایل و ابزاری استفاده کنید که دسته آن عایق باشد، (مثل پیچ‌گوشتی، دم‌باریک و...)

□ هنگام اندازه‌گیری اهم قطعات روی مدار حتماً دستگاه تلویزیون را خاموش کنید.

□ برای مشاهده سیگنال، ابتدا تلویزیون را خاموش کنید سپس پروب اسیلوسکوپ را به قطعه موردنظر اتصال دهید و تلویزیون را مجدداً روشن کنید.

اسیلوسکوپ دوکاناله

استفاده غلط از انبردست برای باز و بسته کردن پیچ

استفاده صحیح از پیچ‌گوشتی برای باز کردن و بستن پیچ

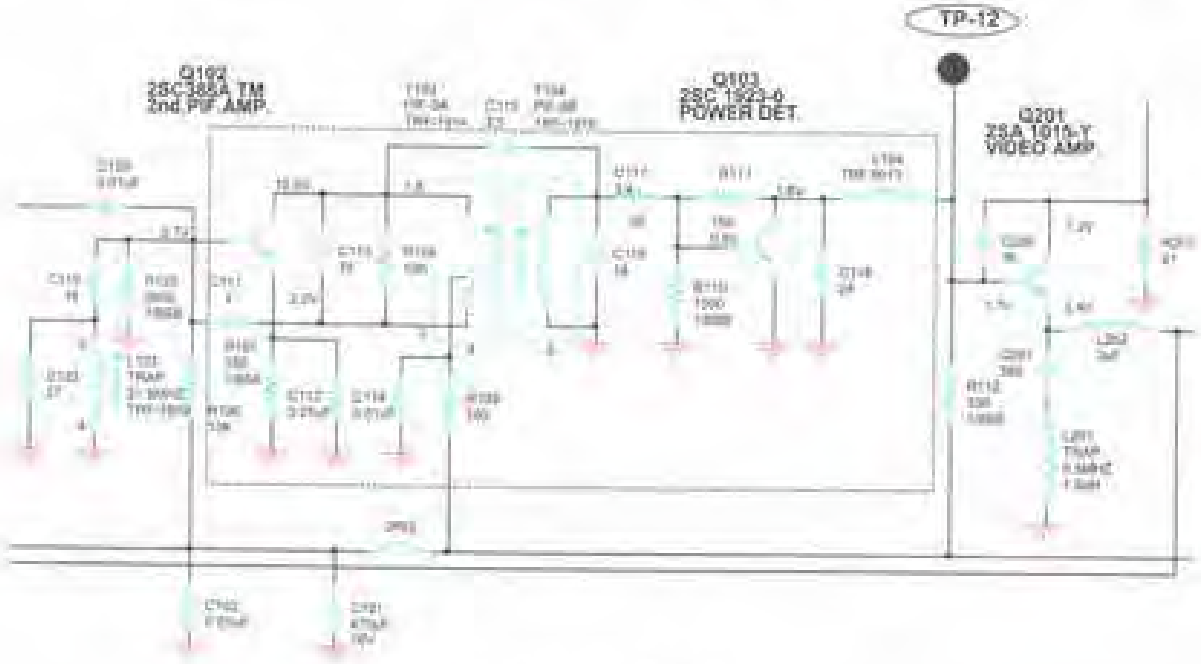
استفاده از ترانس ایزوله

وسایل و ابزار با دستهٔ عایق

## ۵ـ۱۴ـ۳ ـ مراحل اجرای آزمایش (قسمت اول)

### شناسایی و ولتاژگیری

○ عناصر طبقه آنکارساز تصویر را با نقشه شکل ۷۲ـ۳ تطبیق دهید، سپس محل هریک از قطعات را روی گسترده آموزشی و شاسی تلویزیون شناسایی و جدول ۵ـ۳ـ الف را تکمیل کنید.




شکل ۷۲ـ۳ ـ نقشه طبقه آنکارساز تصویر

○ تلویزیون را روشن کنید و به کمک پترن ژنراتور تصویری با ستون‌های استاندارد روی صفحه تلویزیون مشاهده کنید. مربی کارگاه دستگاه پترن ژنراتور را به تلویزیون اتصال می‌دهد.

○ ولتاژ نقاط مختلف را روی مدار گسترده اندازه‌گیری کنید و در جدول ۵ـ۳ـ ب یادداشت کنید.

○ مقادیر ولتاژ اندازه‌گیری شده را با نقشه شکل ۷۳ـ۳ مطابقت دهید.

○ چنانچه تفاوتی را در مقادیر ولتاژها مشاهده کردید، علت اختلاف را بررسی کنید.

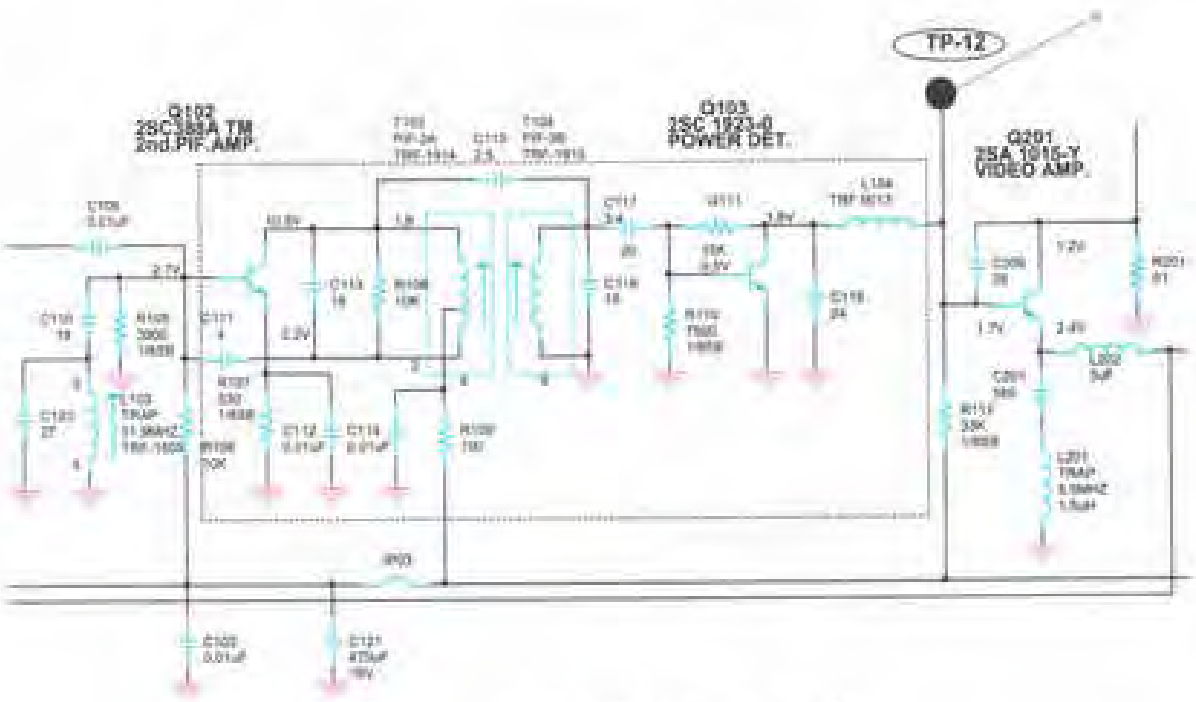
جدول ۵ـ۳ـ الف

| ردیف | نام قطعه | نقش و وظیفه قطعه |
|---|---|---|
| ۱ | ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ | |
| ۲ | مقاومت $R_{۱۰۱}$ | |
| ۳ | مقاومت $R_{۱۰۱}$ | |
| ۴ | مقاومت $R_{۱۰۱}$ | |
| ۵ | خازن $C_{۱۰۱}$ | |
| ۶ | سلف $L_{۱۰۲}$ | |
| ۷ | خازن $C_{۱۰۱}$ | |
| ۸ | نقطه آزمایش $Tp_{۱۰۱}$ | |

جدول ۵ـ۳ـ ب

| نام ترانزیستور | $V_E$ | $V_C$ | $V_B$ |
|---|---|---|---|
| $Q_{۱۰۲}$ | | | |

**نتیجه مقایسه ولتاژها:**




شکل ۷۳ـ۳ـ نقشه طبقه آشکارساز ویدئو

o تلویزیون را در حالت کانال بدون برنامه قرار دهید و ولتاژ پایه‌های ترانزیستور $Q_{۱۰۳}$ را روی مدار گسترده اندازه بگیرید و در جدول ۶ـ۳ یادداشت کنید.

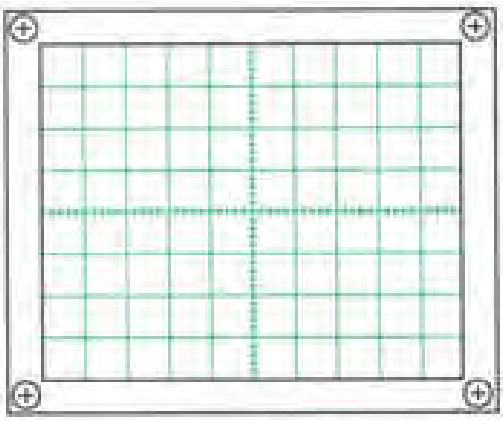
o تلویزیون را روی کانال با برنامه تنظیم کنید.

o با کمک اسیلوسکوپ شکل موج خروجی آشکارساز تصویر نقطه Tp-۱۲ را روی مدار گسترده ببینید سپس شکل موج مشاهده شده را با مقیاس مناسب در نمودار شکل ۷۴ـ۳ رسم کنید.

جدول ۶ـ۳

| نام ترانزیستور | $V_B$ | $V_C$ | $V_E$ |
|---|---|---|---|
| $Q_{۱۰۳}$ | | | |

ولتاژگیری در حالت کانال بدون برنامه

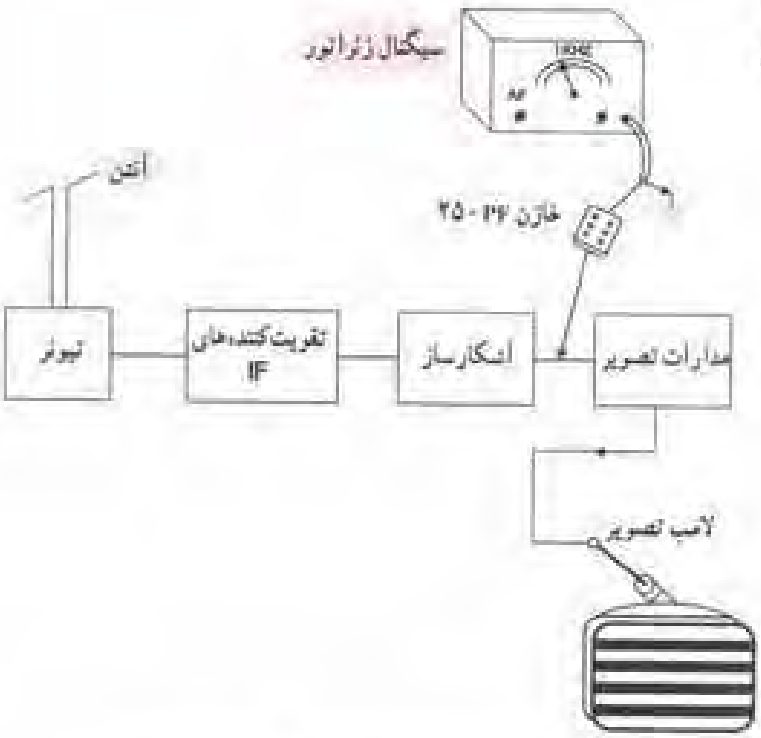


شکل ۷۴ـ۳ـ نمودار برای رسم شکل موج خروجی آشکارساز تصویر

### ۶ـ۱۴ـ۳ ـ مراحل اجرای آزمایش (قسمت دوم):
### تفکیک عیب در طبقات IF و آشکارساز تصویر:

درصورت ازکار افتادن هریک از طبقات تقویت IF و آشکارساز تصویر، صوت و تصویر قطع می‌شود و صفحه تلویزیون درحالت بدون برفک روشن می‌باشد، (رستر داریم). در این حالت با کمک یک دستگاه سیگنال ژنراتور AF می‌توان عیب را محدود کرد. برای محدودسازی عیب به‌ترتیب زیر عمل کنید.

○ سیگنال ژنراتور را روی یک فرکانس صوتی مثل ۱ کیلو هرتز قرار دهید. سپس آن را به خروجی مدار آشکارساز تصویر متصل کنید، (شکل ۷۵ـ۳).



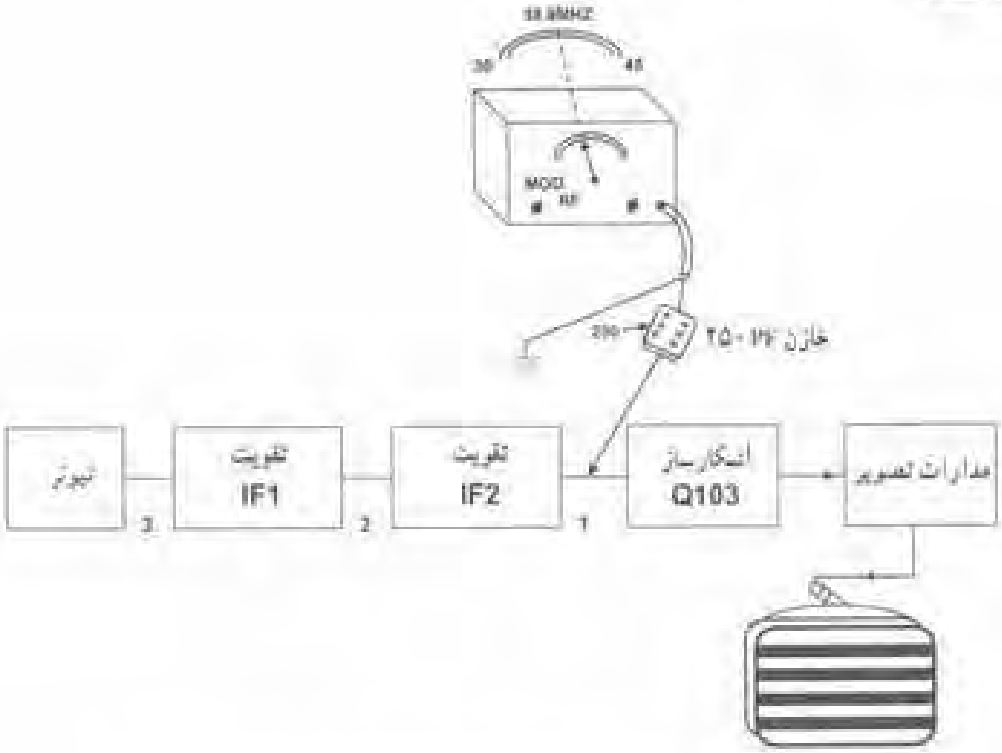

شکل ۷۵ـ۳ ـ مدار آزمایش صحت طبقه تقویت‌کننده ویدئو

○ چنانچه نوارهای سیاه و سفید افقی روی صفحه تلویزیون ظاهر شد، مدارهای بین آشکارساز تا لامپ تصویر (تقویت ویدئو) سالم است.

○ بعد از اطمینان از سالم بودن مدار تقویت‌کننده ویدئو، سیگنال ژنراتور را روی فرکانس IF مثلاً ۳۸/۹ مگاهرتز قرار دهید.

○ مطابق شکل ۷۶ـ۳ خروجی سیگنال ژنراتور را به ورودی هریک از طبقات تقویت‌کننده IF اعمال کنید.

○ ترتیب اعمال سیگنال از آشکارساز به‌سمت اولین طبقه تقویت‌کنندهٔ IF است که در شکل ۷۶ـ۳ به ترتیب با شماره ۱، ۲ و ۳ مشخص شده است.




شکل ۷۶ـ۳ـ مدار آزمایش تفکیک عیب در طبقات آشکارساز و تقویت‌کننده‌های IF

○ پس از هربار اعمال سیگنال باید نوارهای سیاه و سفید افقی روی صفحه تلویزیون ظاهر شود.

○ درصورتی که اولین تقویت‌کنندهٔ IF معیوب باشد با اعمال سیگنال به نقطه (۲) نوارهای سیاه و سفید ظاهر می‌شود. درصورتی که در هنگام اعمال سیگنال به نقطه (۳) هیچگونه اثری از نوارهای سیاه و سفید افقی مشاهده نشود باید ولتاژهای DC را به‌وسیله ولت‌متر اندازه بگیرید و مقادیر اندازه‌گیری شده را با مقادیر طبیعی داده شده در روی نقشه مقایسه کنید.

○ هم‌چنین می‌توانید در حالتی که تلویزیون خاموش است عناصر را به‌کمک اهم‌متر مورد بررسی قرار دهید.

○ سیگنال را به نقطه (۱) اعمال کنید.

**نتیجه اعمال سیگنال به نقطه (۱)**

○ ولتاژ پایه‌های ترانزیستور $Q_{۱۰۳}$ را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

○ سیگنال را به نقطه (۲) اعمال کنید.

**نتیجه اعمال سیگنال به نقطه (۲)**

○ ولتاژ پایه‌های ترانزیستور $Q_{۱۰۰}$ را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

○ سیگنال را به نقطه (۳) اعمال کنید.

**نتیجه اعمال سیگنال به نقطه (۳)**

○ ولتاژ پایه‌های ترانزیستور $Q_{۱۰۱}$ را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

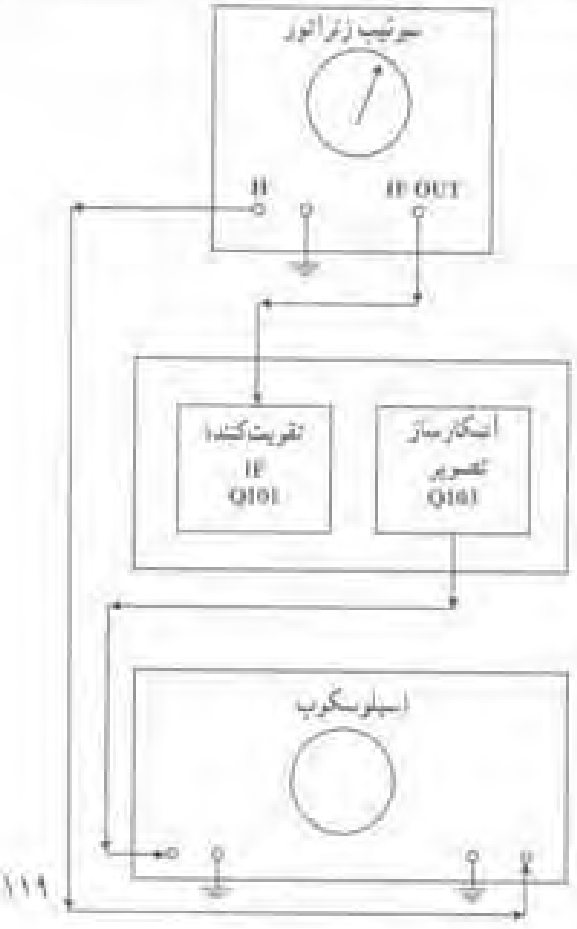
**۷ـ۱۴ـ۳ ـ مراحل اجرای آزمایش (قسمت سوم):**

*تنظیم طبقات IF:* برای تنظیم طبقه IF طبق شکل ۷۷ـ۳، از دستگاه‌های اسیلوسکوپ و سوئیپ ژنراتور استفاده می‌کنیم.

$V_B\ Q_{۱۰۳}$ =..... V
$V_C\ Q_{۱۰۳}$ =..... V
$V_E\ Q_{۱۰۳}$ =..... V

$V_B\ Q_{۱۰۰}$ =..... V
$V_C\ Q_{۱۰۰}$ =..... V
$V_E\ Q_{۱۰۰}$ =..... V

$V_B\ Q_{۱۰۱}$ =..... V
$V_C\ Q_{۱۰۱}$ =..... V
$V_E\ Q_{۱۰۱}$ =..... V




شکل ۷۷ـ۳ ـ اتصال اسیلوسکوپ و سوئیپ ژنراتور به تلویزیون

**نکته مهم:** تنظیم IF صوت بسیار مشکل و بایستی بادقت بالا انجام شود.

○ خروجی IF سوئیپ ژنراتور را به ورودی مدار IF اتصال دهید.

○ خروجی مدار آشکارساز تصویر را به ورودی عمودی (V) اسیلوسکوپ وصل کنید.

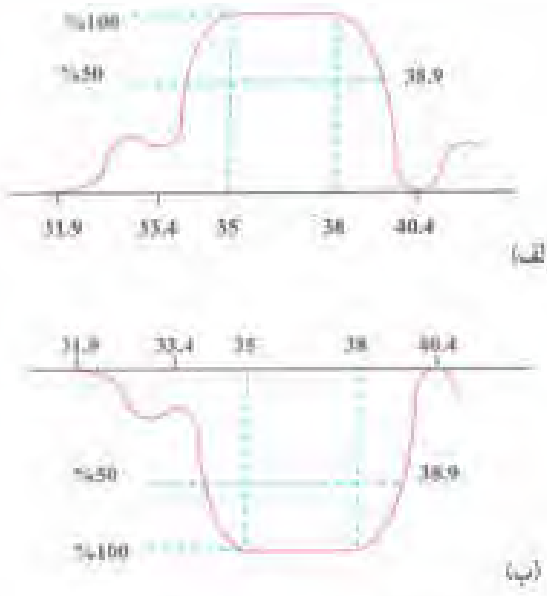
○ خروجی افقی(H) سوئیپ ژنراتور را که سیگنالی با فرکانس ۵۰ هرتز دارد بهورودی افقی اسیلوسکوپ وصل کنید.

○ سوئیپ ژنراتور را روی فرکانس مرکزی ۳۶ مگاهرتز با پهنای باند ۱۰ مگاهرتز قرار دهید. در این صورت سیگنال IF خروجی سوئیپ ژنراتور یک موج FM است که فرکانس آن بین ۳۱ مگاهرتز تا ۴۱ مگاهرتز تغییر می‌کند.

○ برای مشاهده، منحنی پاسخ فرکانسی طبقات تقویت کننده IF دستگاه‌ها را روشن کنید.

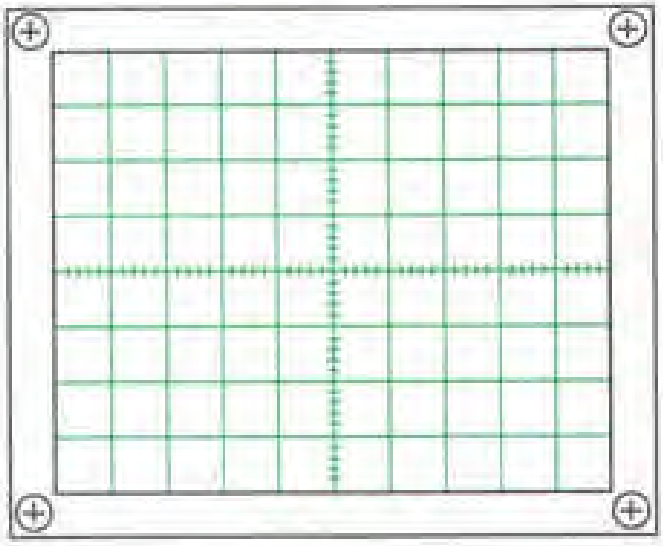
○ روی صفحه اسیلوسکوپ باید یکی از منحنی‌های شکل ۷۸ـ۳ مشاهده شود.

جهت منحنی‌های پاسخ فرکانسی بدست آمده بستگی به نوع ترانزیستور آشکارساز دارد. تغییر جهت این منحنی اثری در مراحل تنظیم طبقات IF ندارد.




شکل ۷۸ـ۳ ــ منحنی پاسخ فرکانسی طبق IF

○ منحنی پاسخ فرکانسی مشاهده شده روی صفحه اسیلوسکوپ را با مقیاس مناسب در نمودار شکل ۷۹ـ۳ رسم کنید.



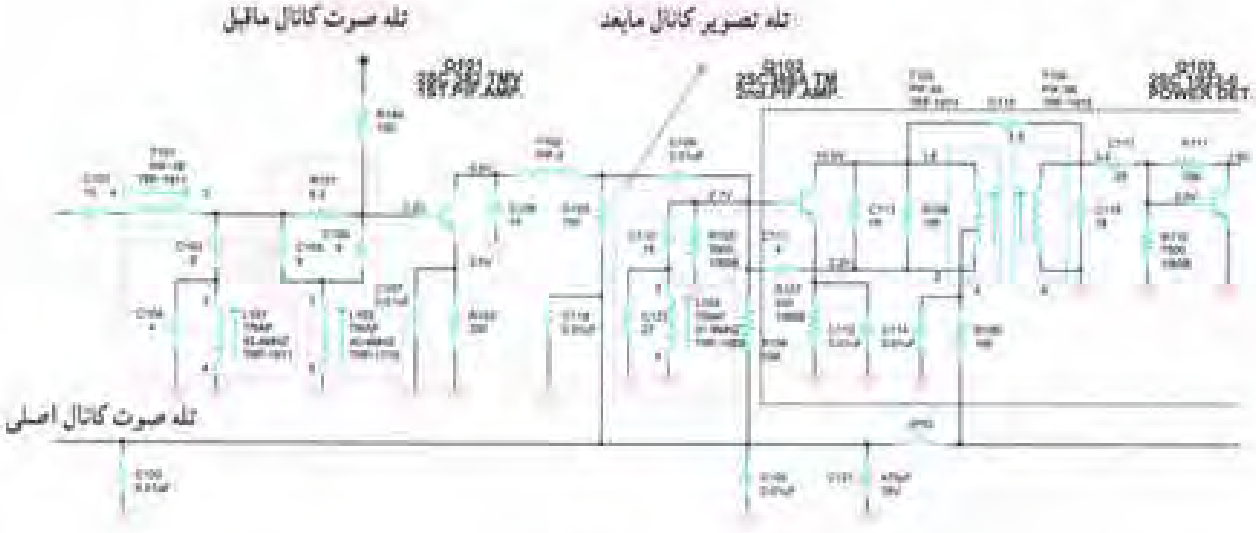
شکل ۷۹ـ۳ ــ نمودار برای رسم شکل منحنی پاسخ فرکانسی IF

سؤال: با توجه به منحنی مشاهده شده روی صفحه اسیلوسکوپ نوع ترانزیستور آشکارساز را مشخص کنید.

پاسخ:

○ اگر مدارهای هماهنگی طبقه IF درست تنظیم شده باشند باید روی منحنی پاسخ فرکانسی شکل ۷۸ـ۳ در مناطق مربوط به فرکانس‌های ۳۱/۹ مگاهرتز و ۴۰/۴ مگاهرتز حداقل دامنه و در فرکانسهای ۳۴/۱ مگاهرتز و ۳۸/۹ مگاهرتز ۵۰ درصد دامنه ماکزیمم و در فرکانس‌های ۳۵ مگاهرتز تا ۳۸ مگاهرتز حداکثر دامنه مشاهده شود.

○ درصورت درست نبودن دامنه مربوط به فرکانس‌های مختلف باید مدارهای هماهنگ طبقه IF شکل ۸۰ـ۳ با استفاده از پیچ گوشتی عایق تنظیم کنید.



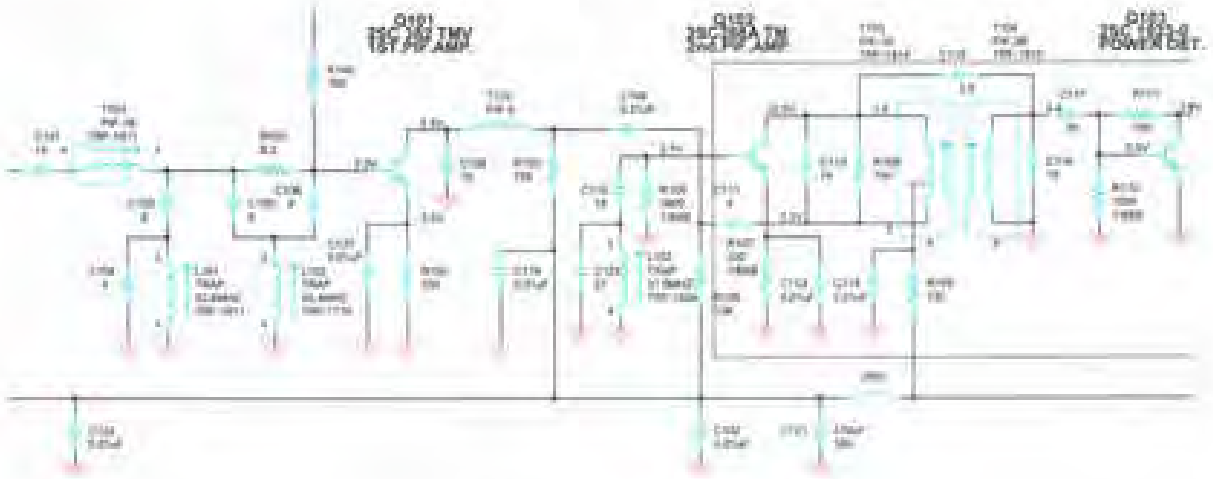

شکل ۸۰ـ۳ـ موقعیت مدارهای هماهنگ طبقه IF روی نقشه

**۸ـ۱۴ـ۳ـ نتایج آزمایش:** نتایجی را که از این آزمایش بدست آورده‌اید به‌طور خلاصه بنویسید.

**نتیجهٔ آزمایش:**

## آزمون عملی (۳)

در شکل ۸۱ـ۳ نقشه مربوط به طبقهٔ IF تلویزیون پارس نشان داده شده است با توجه به شکل به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.



شکل ۸۱ـ۳ـ طبقه IF تلویزیون پارس

۱ـ۳ـ تله‌های طبقه IF را با ذکر فرکانس و قطعات مربوط به تله نام ببرید و شکل آن را رسم کنید.

**پاسخ ۱ـ۳:**

۲ـ۳ـ خازن خنثی‌ساز و خازنی که عمل دی‌کوپلینگ را انجام می‌دهد نام ببرید و محل آن را با ترسیم شکل مشخص کنید.

پاسخ ۲ـ۳:

۳ـ۳ـ فیلتر Stagger tune چه نوع فیلتری است و قطعات آن در نقشه کدام است؟

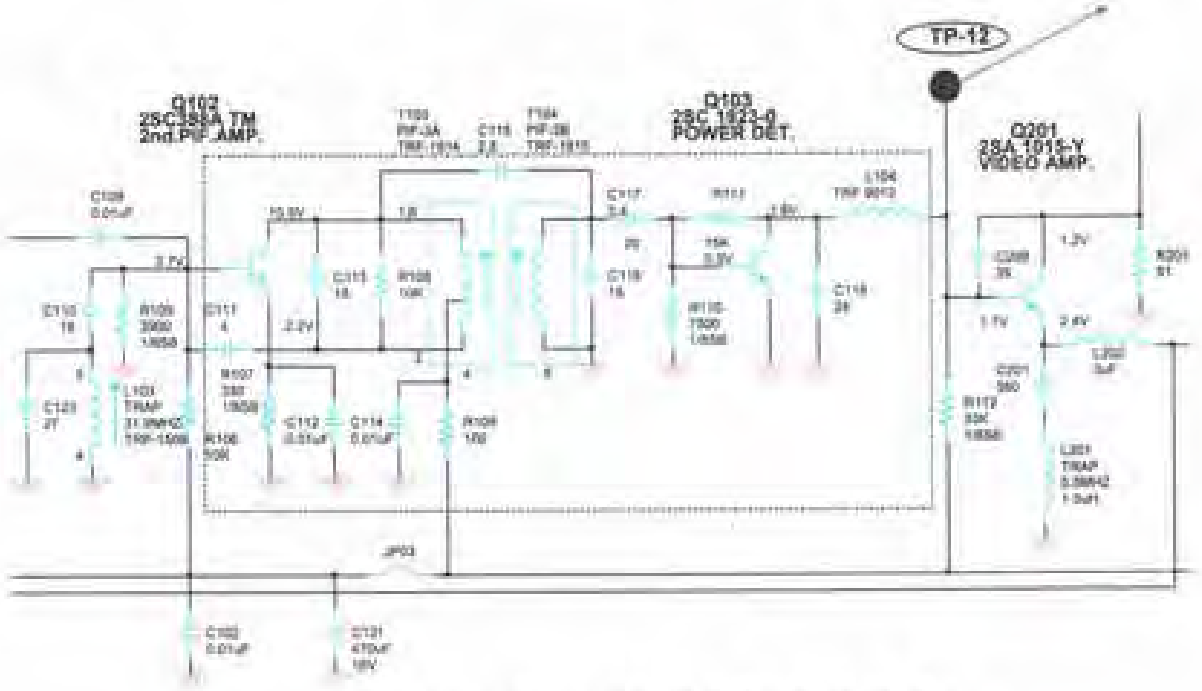
پاسخ ۳ـ۳:

۴ـ۳ـ اگر با اعمال سیگنال از طریق سوئیپ ژنراتور به پیس $Q_{1,2}$ در صفحهٔ تلویزیون نوارهای سیاه و سفید افقی مشاهده شود، ولتاژ پایه‌های کدام ترانزیستور را باید اندازه‌گیری کنید؟ مقادیر ولتاژ چقدر است؟

پاسخ ۴ـ۳:

۵ـ۳ـ المان‌های مربوط به فیلتر خروجی آشکارساز کدامند؟ شکل آن را رسم کنید. (شکل ۸۲ـ۳)

پاسخ ۵ـ۳:




شکل ۸۲ـ۳ـ نقشه طبقه آشکارساز تصویر در تلویزیون پارس

۶ـ۳ـ ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ چه وظیفه‌ای دارد؟ و شکل موج خروجی آن چیست؟

پاسخ ۶ـ۳:

۷ـ۳ـ چه سیگنالی به ورودی ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ اعمال می‌شود؟

پاسخ ۷ـ۳:

۸ـ۳ـ کوپلاژ بین طبقهٔ IF و طبقه آشکارساز تصویر از چه نوعی است قطعات آن را نام ببرید.

پاسخ ۸ـ۳:

۹ـ۳ـ اگر مقاومت $R_{۱۱۱}$ قطع شود وضعیت صوت و تصویر چگونه است؟ چرا؟

پاسخ ۹ـ۳:

# آزمون پایانی (۳)

۱ـ کدامیک از فرکانس‌های زیر باید در طبقه تقویت‌کننده IF تضعیف شود؟

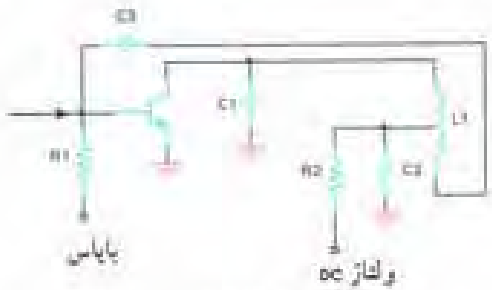
الف: ۳۱/۹ مگاهرتز ب: ۵/۵ مگاهرتز ج: ۳۸/۹ مگاهرتز د: ۳۳/۴ مگاهرتز

۲ـ در شکل ۸۳ـ۳ کدام خازن، عمل خنثی‌سازی را انجام می‌دهد؟

الف: $C_1$ ب: $C_2$ ج: $C_3$ د: $C_4$ و $C_5$

۳ـ در شکل ۸۳ـ۳ کدام خازن عمل دی‌کوپلینگ را انجام می‌دهد؟

الف: $C_1$ ب: $C_2$ ج: $C_3$ د: $C_4$ و $C_5$




شکل ۸۳ ـ۳

۴ـ مقدار فرکانس آی‌اف تفاضلی صوت در سیستم تلویزیونی ایران ... است.

الف: ۶/۵ مگاهرتز ب: ۶ مگاهرتز ج: ۵/۵ مگاهرتز د: ۴/۵ مگاهرتز

۵ـ در خروجی آشکارساز تصویر کدامیک از سیگنال‌های زیر وجود دارند؟

الف: سیگنال آی‌اف تفاضلی صوت ب: سیگنال IF صوت

ج: سیگنال IF تصویر د: سیگنال‌های ناخواسته کانال‌های مجاور

۶ـ آشکارسازی قدرت به معنای ... است.

الف: آشکارسازی سیگنال‌های قوی ب: آشکارسازی توسط دیودهای قدرت

ج: آشکارسازی و تقویت به‌طور همزمان د: آشکارسازی توسط دو ترانزیستور

۷ـ مدار تطبیق بلاه‌ای...

الف: بهنای باند را افزایش می‌دهد. ب: بهنای باند را کاهش می‌دهد.

ج: دو فرکانس متفاوت را برهم منطبق می‌سازد. د: دو فرکانس مساوی را برهم منطبق می‌سازد.

۸ـ اگر روی صفحهٔ تلویزیون رستر و تور داشته باشیم، ولی صوت و تصویر قطع باشد، عیب مربوط به چه طبقه‌ای است؟

الف: منبع تغذیه ب: افقی ج: آی‌اف د: تقویت تصویر

۹ـ مقدار فرکانس آی‌اف تصویر در سیستم CCIR چند مگاهرتز است؟

الف: ۳۱/۹ ب: ۴۰/۴ ج: ۳۳/۴ د: ۳۸/۹

۱۰ـ اگر دامنه سیگنال IF صوت در طبقه تقویت‌کننده فرکانس‌های میانی تضعیف نشود:

الف: صوت دچار اعوجاج و شکستگی خواهد شد.

ب: پرروی تصویر خطوط مزاحمی ایجاد می‌شود.

ج: هنگام صحبت کردن گوینده تصویر برش خواهد داشت.

د: تصویر در جهت افقی به هم خواهد ریخت.

۱۱ـ در شکل ۸۴ـ۳ پاسخ فرکانسی تقویت‌کنندهٔ IF برای سه کانال متوالی ۹، ۱۰ و ۱۱ نشان داده شده است. فرکانس‌های مشخص شده روی شکل حاوی چه اطلاعاتی است؟

شکل ۸۴ـ۳

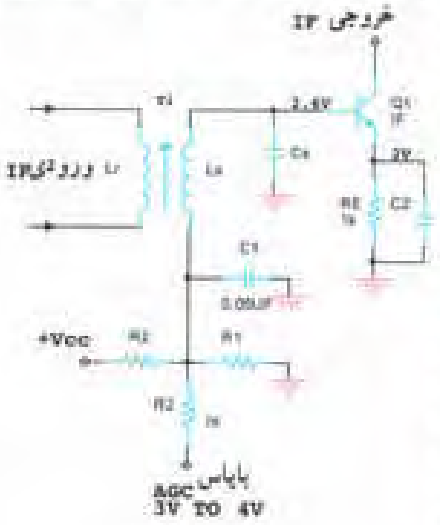
۱۲ـ در شکل ۸۵ـ۳ مدار یک تقویت‌کنندهٔ IF نشان داده شده است:

الف: وظیفه ترانس $T_1$ چیست؟

ب: AGC به‌کار رفته از نوع مستقیم است یا معکوس؟

ج: ترانزیستور Q در چه حالتی استفاده شده است؟

(C.C ـ C.B ـ C.E)




شکل ۸۵ ـ۳

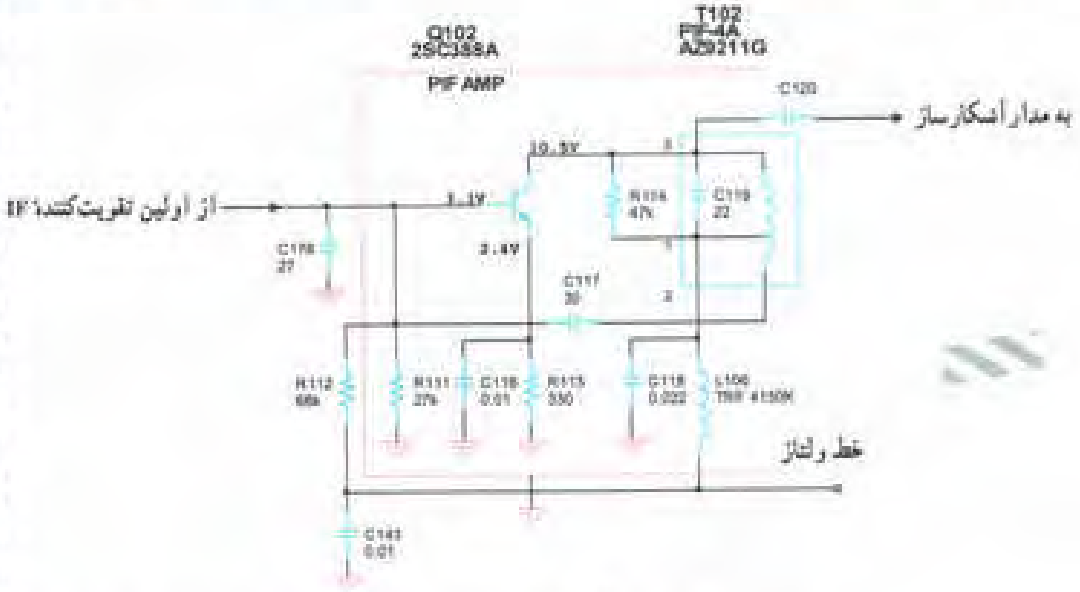
۱۳ـ با توجه به شکل ۸۶ـ۳ :

الف: بوبین $T_{101}$ چه عملی انجام می‌دهد؟

ب : کدام خازن عمل خنثی سازی را انجام می‌دهد؟

ج : بوبین $L_{101}$ چه عملی انجام می‌دهد؟

د : ترانزیستور $Q_{101}$ در چه کلاسی به‌کار رفته است؟

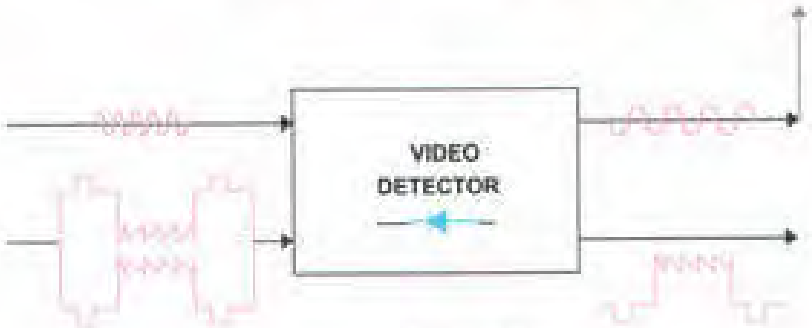



شکل ۸۶ ـ۳

۱۴ـ یک نمونه تله ترکیبی در طبقه IF تلویزیون پارسی را با ذکر المان‌های آن نام ببرید و بگویید این تله چه فرکانسی را تضعیف می‌کند؟

۱۵ـ منحنی پاسخ فرکانسی طبقه آی‌اف را رسم کنید و دامنه فرکانس‌های مختلف را روی آن مشخص سازید؟

۱۶ـ در شکل ۸۷ـ۳ فرکانس IF سیگنال‌های ورودی و خروجی مدار چند مگاهرتز است؟

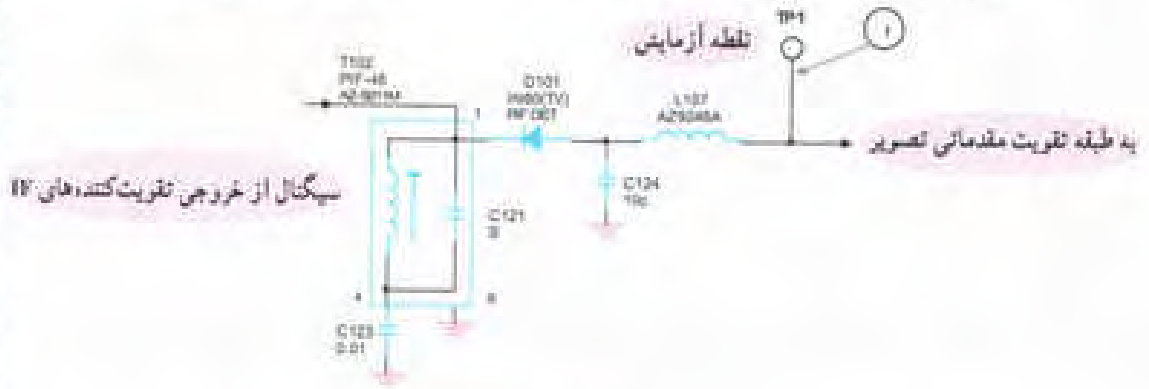



شکل ۸۷ ـ۳

۱۷ـ با توجه به شکل ۸۸ـ۳ :

الف ـ در نقطهٔ آزمایش ۱ سیگنال ویدئو با فاز منفی است یا مثبت؟

ب ـ المان‌های مربوط به فیلتر خروجی آشکارساز کدام‌اند؟




شکل ۸۸ ـ۳

۱۸ـ با توجه به نقشه تلویزیون سپاه و سفید پارس قطعات مربوط به مدار تطبیق بلندی را بنویسید.

۱۹ـ در مدار IF تلویزیون پارس چه نوع تله‌هایی به‌کار رفته است و چه فرکانس‌هایی را عبور نمی‌دهد؟

۲۰ـ چگونگی عمل ترانزیستور Q۰۳ (آشکارساز تصویر) را با رسم سیگنال‌های ورودی و خروجی تشریح کنید.

# فصل چهارم

# AGC

**هدف کلی**

آموزش عیب‌یابی، تعمیر و تنظیم مدار AGC در تلویزیون سیاه و سفید

(قسمتی از توانایی ۷، واحد $U_4$، پیمانهٔ $M_4$)

**هدف‌های رفتاری: فراگیر، پس از گذراندن این فصل قادر خواهد بود:**

۱ـ اصول کار مدار AGC را تشریح کند.

۲ـ انواع مدار AGC را تشریح کند.

۳ـ مدار AGC تلویزیون سیاه و سفید پارس را تشریح کند.

۴ـ مدار AGC را عیب‌یابی کند.

۵ـ مدار AGC را تعمیر کند.

| ساعات آموزشی | | |
|---|---|---|
| نظری | عملی | جمع |
| ۷ | ۱۲ | ۱۹ |

## پیش آزمون (۴)

۱ـ چرا در تلویزیون از AGC ساده استفاده نمی‌شود؟

الف) به علت وجود کنتراست در سیگنال مرکب تصویر

ب) به علت وجود براینتس در سیگنال مرکب تصویر

ج) به علت وجود پالس محو در سیگنال مرکب تصویر

د) به علت وجود پالس هم‌زمانی در سیگنال مرکب تصویر

۲ـ سیگنال‌های ورودی به مدار AGC کلیدی چه تعداد هستند؟

الف) چهار ب) سه ج) دو د) یک

۳ـ خروجی‌های مدار AGC به کدام طبقات اعمال می‌شود؟

الف) طبقه تصویر و IF ب) تیونر و آشکارساز تصویر

ج) تیونر و IF د) تیونر و طبقه تصویر

۴ـ پالس‌های کلید طبقه AGC از کدام طبقه گرفته می‌شود؟

الف) طبقه افقی ب) طبقه عمودی ج) طبقه آی اف د) طبقه ویدئو

۵ـ خروجی طبقهٔ AGC ... است.

الف) ولتاژ AC ب) ولتاژ DC ج) پالس‌های همزمانی د) پالس‌های محو

۶ـ خروجی AGC تأخیری به طبقه ... اعمال می‌شود.

الف) آی‌اف ب) AF ج) تیونر د) ویدئو

۷ـ AGC تأخیری زمانی فعال می‌شود که:

الف) سیگنال دریافتی توسط گیرنده دارای تأخیر باشد.

ب) سیگنال رسیده به گیرنده دارای نویز باشد.

ج) سیگنال رسیده به گیرنده ضعیف باشد.

د) سیگنال رسیده به گیرنده قوی باشد.

۸ـ در AGC مستقیم برای کاهش ضریب تقویت مدار باید ولتاژ AGC ، بایاس ترانزیستور را ...

الف) افزایش دهد ب) کاهش دهد ج) ثابت نگه دارد د) دو برابر کند

۹ـ در AGC معکوس، برای کاهش ضریب تقویت مدار، باید ولتاژ AGC بایاس ترانزیستور را ...

الف) افزایش دهد ب) کاهش دهد ج) ثابت نگه دارد د) نصف کند

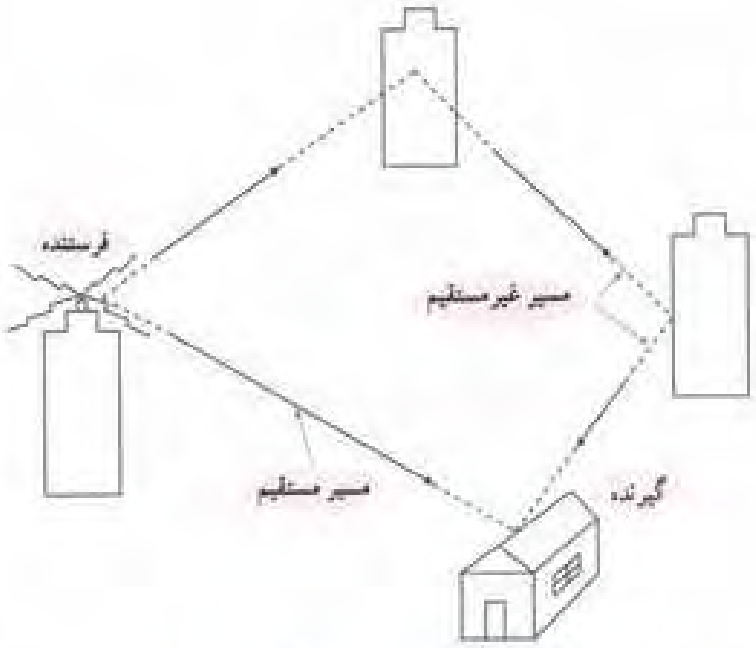
۱۰ـ ورودی طبقه AGC تأخیری در تلویزیون از طبقات ..... و ..... است.

۱۱ـ اعمال ولتاژ AGC به تقویت کننده ترانزیستوری می‌تواند به صورت ..... و ..... باشد.

۱۲ـ در تلویزیون بیشتر از روش AGC ... استفاده می‌شود.

## ۱ـ۴ـ آشنایی با مدار AGC

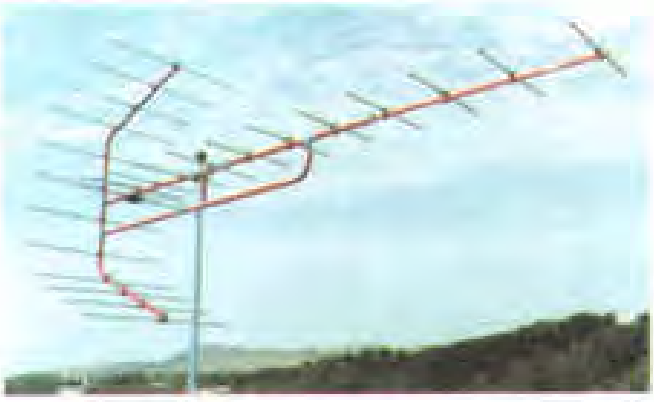
فرستنده، امواج را به صورت الکترومغناطیسی در جهات مختلف در فضا منتشر می‌کند. شدت میدان الکترومغناطیسی در نقاط نزدیک آنتن فرستنده، قوی و در نقاط دور، ضعیف است (شکل ۱ـ۴).




شکل ۱ـ۴ـ دامنه سیگنال در فاصله‌های مختلف گیرنده، نسبت به فرستنده، فرق می‌کند.

هم‌چنین در یک محل ثابت، نوع آنتن، تلفات آنتن و نحوه نصب آن از عواملی است که باعث می‌شود سیگنال رسیده به گیرنده، قوی یا ضعیف شود. (شکل ۲ـ۴).

از طرفی تغییرات جوی و وضعیت آب و هوا نیز بر امواج الکترومغناطیسی منتشر شده در فضا تأثیر می‌گذارد و پخش صدا و تصویر را در تلویزیون دچار مشکل می‌کند. حساسیت چشم انسان نسبت به تغییرات تصویر در مقایسه با تغییرات صوت در گوش بیشتر است.



شکل ۲ـ۴ـ انواع آنتن می‌تواند روی میزان دامنه دریافتی مؤثر باشد.

از طرفی گیرنده تلویزیونی در برابر تغییرات دامنه امواج الکترومغناطیسی دریافتی بسیار حساس است و چشم انسان به سرعت متوجه این تغییرات می‌شود.

گیرنده خوب و مناسب گیرنده‌ای است که می‌تواند با توجه به تغییرات سیگنال ورودی، تصویر متحرک و ثابت مناسبی را تولید کند. یعنی دوری یا نزدیکی فرستنده، نوع آنتن یا تغییرات جوی هیچگونه تأثیری در بازسازی سیگنال متفاوت رسیده به آن نداشته باشد. (شکل ۳ـ۴).

برای ایجاد چنین شرایطی نیاز به یک سیستم کنترل اتوماتیک ضریب تقویت یا AGC[1] است. در گیرنده‌های رادیویی نیز از مدار AGC یا AVC[2] استفاده می‌شود.

شکل ۳ـ۴ـ تصویر مناسب و یکنواخت

برای داشتن تصویر مناسب و یکنواخت نیاز به مدار AGC است.

در گیرنده تلویزیون بایستی تصویر مناسب و قابل قبول باشد و وابستگی به تغییرات سیگنال ورودی نداشته باشد برای رسیدن به این هدف

در گیرنده‌های رادیویی ولتاژ متوسط (dc) سیگنال آشکار شده صوتی مرجع مناسبی برای کنترل اتوماتیک ضریب تقویت است. در سیستم تلویزیونی مقدار متوسط (dc) سیگنال مرکب تصویر آشکار شده بستگی به روشنایی متوسط صحنه دارد و چون مقدار متوسط روشنایی هر صحنه‌ای با صحنه دیگر متفاوت است بنابراین ولتاژ متوسط سیگنال مرکب تصویر ولتاژ مطمئنی برای کنترل ضریب تقویت نخواهد بود. (شکل۴ـ۴). به همین جهت در تلویزیون از پالس‌های برگشت افقی که مرجع ثابت و مطمئنی برای مدار AGC است استفاده می‌کنند.

سطح متوسط سیگنال مرکب تصویر مرجع مناسبی برای AGC نیست.

شکل ۴ـ۴ـ سیگنال مرکب تصویر برای صحنه‌هایی با روشنایی کم و زیاد

۱ـ AGC = Automatic Gain Control کنترل خودکار بهره

۲ـ AVC = Automatic Volume Control کنترل خودکار حجم صدا

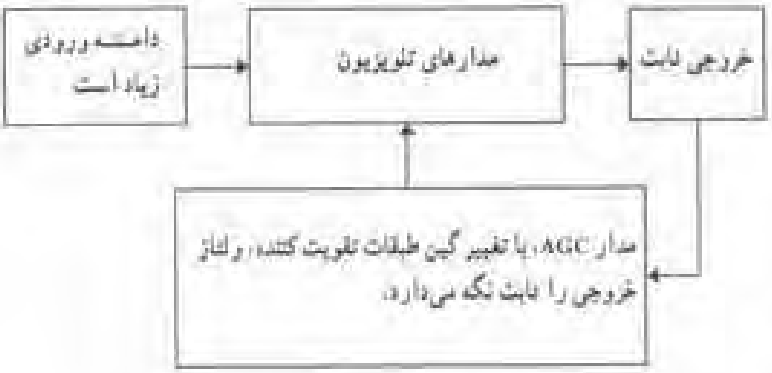
در سیگنال مرکب تصویر، تنها دامنه‌های پالس‌های همزمانی از محتویات تصویر مستقل است و دامنه آن‌ها در تمام طول زمان پالس ثابت می‌ماند و برای اینکه بتوان از پالس‌های همزمانی برای تولید AGC استفاده کرد باید مدار AGC فقط در زمان‌هایی کار کند که برگشت افقی موجود باشد. بدین سبب مدار AGC را در تلویزیون به نام AGC کلیدی یا دروازه‌ای می‌نامند، (شکل ۵ـ۴).

شکل ۵ـ۴ـ دامنه ثابت پالس‌های همزمانی در صحنه‌های مختلف ثابت است بنابراین مرجع مناسبی برای AGC است.

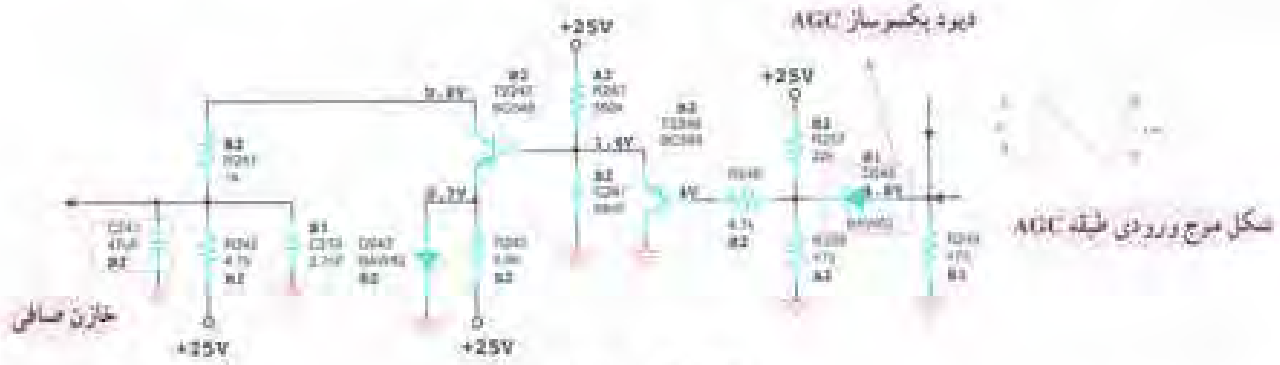
## ۲ـ۴ـ انواع AGC

به طور کلی در تلویزیون از سه روش برای تولید AGC می‌توان استفاده کرد، (شکل ۶ـ۴).

**۱ـ۲ـ۴ـ سیستم AGC پیک یا ماکزیمم[1]:** در این روش از جداکنر با پیک سیگنال ویدئو برای سیستم AGC استفاده می‌کنند. در سیگنال ویدئو پیک سیگنال تصویر معمولاً همان پالس همزمانی است. در این روش یک دیود دیگر بعد از آشکارساز قرار می‌گیرد، سیگنال ویدئو را مجدداً آشکار می‌کند سپس یک خازن به اندازهٔ ولتاژ پیک سیگنال ویدئو شارژ می‌شود. این روش به دلیل نویزپذیری زیاد امروزه مورداستفاده قرار نمی‌گیرد، (شکل ۷ـ۴).




شکل ۶ـ۴ـ عملکرد مدار AGC در تلویزیون




شکل ۷ـ۴ـ مدار peak AGC

**۲ـ۲ـ۴ـ سیستم AGC کلیدی[2]:** برای مواجه‌نشدن با اشکالات موجود در سیستم peak AGC از سیستم AGC کلیدی که گاهی اوقات به نام AGC دروازه‌ای[3] نیز خوانده می‌شود، استفاده می‌کنند. مدار AGC کلیدی مداری است که تنها در زمان پالس‌های برگشت افقی عمل کنترل را انجام می‌دهد.

---

۱ـ Peak A.G.C ماکزیمم A.G.C
۲ـ Keyed A.G.C کلیدی A.G.C
۳ـ Gated A.G.C دروازه‌ای A.G.C

پالس‌های برگشت افقی را در این سیستم پالس‌های کلید می‌نامند. این پالس‌ها از ثانویه ترانس خروجی افقی به مدار AGC اعمال می‌شود. (شکل ۸ـ۴ـ الف). در این سیستم سیگنال مرکب تصویر از خروجی آشکارساز به مدار AGC کلیدی می‌رسد. این مدار به عنوان دروازه‌ای عمل می‌کند که تنها در لحظات برگشت افقی، باز می‌شود به همین جهت پالس‌های مزبور را پالس‌های کلید می‌نامند.

از این نظر نویز یا بارازیت موجود در سیگنال ویدئو نمی‌تواند بر AGC اثر داشته باشد. چون دروازهٔ AGC فقط در لحظات برگشت افقی باز می‌شود. تنها پالس‌های همزمانی افقی می‌توانند از آن عبور کنند چنانچه همانطور که گفته شد، دامنه این پالس‌ها متناسب با قدرت سیگنال رسیده به آنتن است، (شکل۸ـ۴ـ ب). پالسهای همزمانی توسط فیلتر صاف می‌شود و ولتاژ AGC را به‌وجود می‌آورد مقدار ولتاژ AGC متناسب با دامنهٔ پالس‌ها یعنی دامنه قدرت سیگنال ورودی است. از این ولتاژ برای تغییر بایاس طبقه اول و گاهی طبقه دوم تقویت کنندهٔ IF استفاده می‌شود.

شکل ۸ـ۴ـ بلوک دیاگرام مدار AGC کلیدی

### ۳ـ۲ـ۴ـ سیستم AGC تاخیری[1]: AGC تأخیری

معمولاً به مدارهای AG پیک یا AGC کلیدی اضافه می‌شود. هنگامی که قدرت امواج ورودی به آنتن خیلی قوی باشد تنها کنترل ضریب تقویت طبقات IF نمی‌تواند دامنه خروجی را ثابت نگه دارد. در این شرایط لازم است که ضریب تقویت مدار تقویت کنندهٔ RF در تیونر کنترل شود، به همین علت معمولاً ولتاژ AGC پس از عبور از یک مدار تأخیری به تقویت کنندهٔ RF می‌رسد، (شکل ۹ـ۴).

شکل ۹ـ۴ـ بلوک دیاگرام مدار AGC کلیدی و AGC تأخیری

توجه داشته باشید که منظور از تأخیر، تأخیر زمانی نیست بلکه تأخیر مقداری است، به این معنی که مدار AGC تأخیری کلیدی است که در حالت عادی به صورت قطع عمل می‌کند. در زمانی که ولتاژ AGC از حد معینی بیشتر می‌شود مدار AGC تأخیری باز می‌شود و ولتاژ AGC ناشی از سیگنال ورودی قوی را به تقویت کننده می‌رساند و روی آن اثر می‌گذارد. ولتاژ AGC برای کاهش ضریب تقویت‌کنندهٔ RF مورد استفاده قرار می‌گیرد.

---

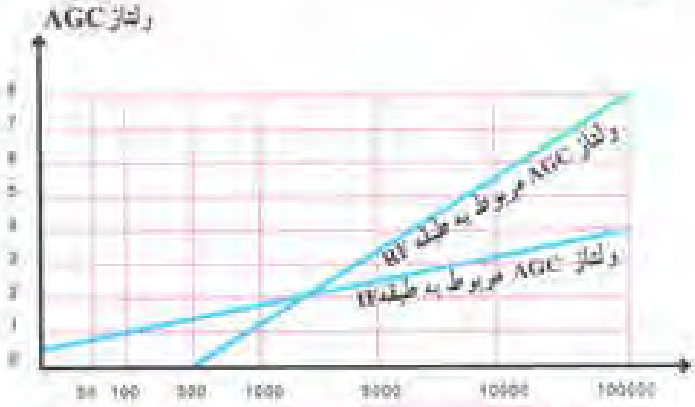
۱ـ delayed A.G.C تأخیری A.G.C

(شکل ۱۰ـ۴ـ الف).

هنگامی که سیگنال ورودی به تیونر از حد معینی قوی‌تر باشد، معمولاً ۵/۰ تا ۲ میلی ولت، با استفاده از مدارهای خاص، گین تقویت‌کننده RF را کاهش می‌دهند.

(شکل ۱۰ ـ۴ـ ب) منحنی تغییرات ولتاژ AGC را برحسب دامنه سیگنال ورودی برای طبقات IF و RF برای کلیه تلویزیونها نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید ولتاژ AGC در طبقه RF وقتی شروع می‌شود که دامنه سیگنال ورودی از ۵۰۰ میکروولت (۵/۰ میلی ولت) بیشتر باشد.

(الف)




(ب)

شکل ۱۰ـ۴

الف ـ عملکرد AGC تأخیری در مقابل سیگنال‌های مختلف

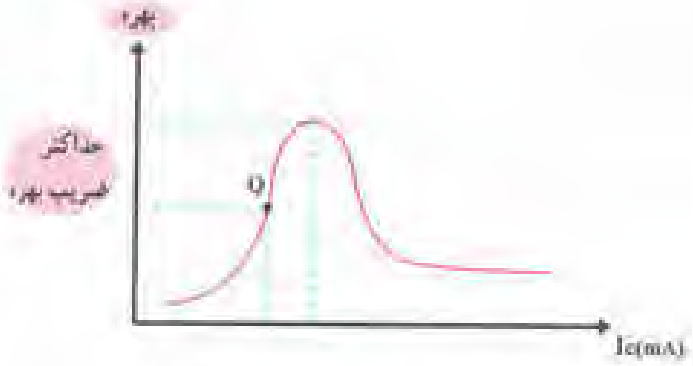
ب ـ منحنی تغییرات ولتاژ AGC برحسب دامنه سیگنال ورودی برای طبقات IF و RF

## ۳ـ۴ـ اعمال ولتاژ AGC به تقویت‌کنندهٔ ترانزیستوری

کنترل بهره یک تقویت‌کننده را می‌توان توسط فیدبک انجام داد. در کلیه گیرنده‌های رادیویی و تلویزیونی، پس از آشکارسازی سیگنال RF، یک نمونه ولتاژ DC ساخته می‌شود و به صورت فیدبک به طبقات RF و IF می‌رسد. این ولتاژ با تغییر دادن بایاس تقویت‌کننده، میزان بهره آن را تغییر می‌دهد. (شکل ۱۱ـ۴).

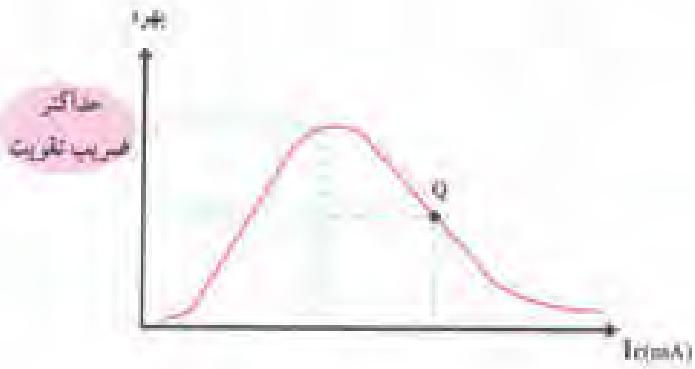
از فیدبک ممکن است باعث افزایش یا کاهش بایاس ترانزیستورها شود.

شکل ۱۱ـ۴ـ اعمال ولتاژ AGC به طبقات IF و تیونر




شکل ۱۲ـ۴ـ نقطه بایاس تقویت‌کننده در AGC معکوس (نقطه کار به سمت قطع می‌رود)

**۱ـ۳ـ۴ـ AGC معکوس**[1]: در صورتی که ولتاژ AGC برای کاهش بایاس ترانزیستور تقویت کنندهٔ IF به کار رود، AGC را معکوس می‌گویند، (شکل ۱۲ـ۴). در این حالت ولتاژ AGC بایاس بیس ـ امیتر ترانزیستور را کم می‌کند. کاهش بایاس ترانزیستور باعث کاهش جریان کلکتور ترانزیستور و در نتیجه کاهش ضریب تقویت می‌شود. اغلب در رادیوهای AM از AGC معکوس استفاده می‌شود.




شکل ۱۳ـ۴ـ نقطه بایاس تقویت‌کننده در AGC مستقیم (نقطه کار به سمت اشباع می‌رود)

**۲ـ۳ـ۴ـ AGC مستقیم**[2]: در صورتی که ولتاژ AGC برای افزایش بایاس ترانزیستور تقویت‌کننده IF به کار رود، AGC را مستقیم می‌گویند (شکل ۱۳ـ۴). در این حالت ولتاژ AGC، بایاس بیس ـ امیتر ترانزیستور را افزایش می‌دهد. افزایش بایاس به میزانی است که جریان کلکتور از حد معینی بیشتر شده، و ترانزیستور را به سمت منطقه اشباع می‌برد. هرچه ترانزیستور بیشتر به سمت اشباع رود، ضریب تقویت، بیشتر کاهش می‌یابد.

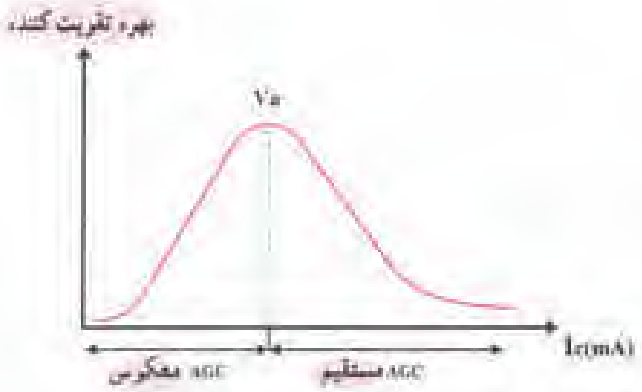
در AGC معکوس با کاهش بایاس ترانزیستور تقویت‌کنندهٔ IF، ضریب تقویت کاهش پیدا می‌کند و به منطقه قطع نزدیک می‌شود.

در AGC مستقیم با افزایش بایاس ترانزیستور تقویت‌کنندهٔ IF، ضریب تقویت کاهش پیدا می‌کند و به منطقه اشباع نزدیک می‌شود.

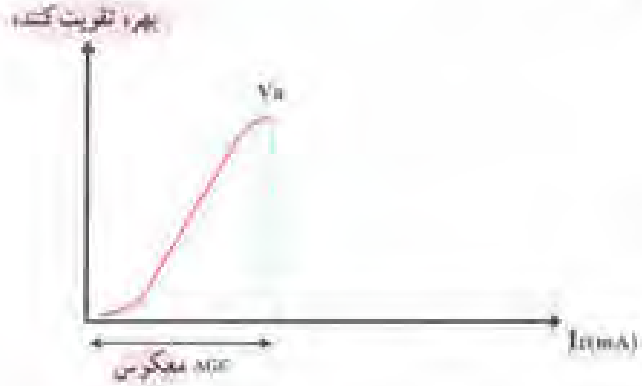
---

۱ـ Reverse A.G.C معکوس A.G.C

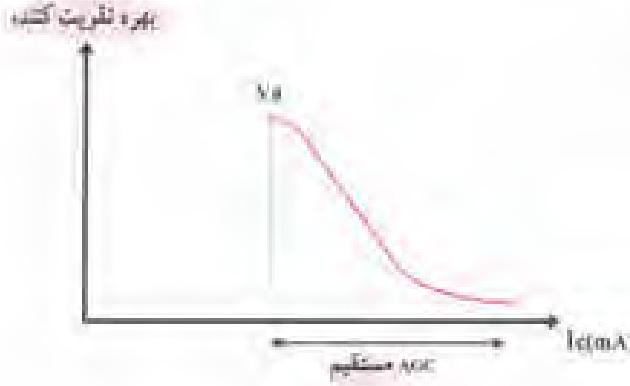
۲ـ Forward A.G.C مستقیم A.G.C




(الف)




(ب)




(ج)

شکل ۱۴ـ۴ـ الف ـ منحنی ولتاژ AGC معکوس و مستقیم
ب ـ منحنی ولتاژ AGC معکوس
ج ـ منحنی ولتاژ AGC مستقیم

شکل ۱۴ـ۴ـ الف چگونگی از بایاس را در کاهش ضریب تقویت یک تقویت کننده ترانزیستوری نشان می‌دهد. بیشترین ضریب تقویت در $V_B$ به‌دست می‌آید. ولتاژ AGC برای ترانزیستور PNP منفی و برای ترانزیستور NPN مثبت است. اگر تغییرات در سمت چپ $V_B$ باشد AGC معکوس (شکل ۱۴ـ۴ـ ب) و اگر در سمت راست باشد AGC مستقیم است، (شکل ۱۴ ـ۴ـ ج).

می‌توان هم با افزایش و هم با کاهش بایاس، ضریب تقویت را کاهش داد. اغلب اوقات تقویت کننده در نقطه $V_B$ بایاس نمی‌شود و بایاس ترانزیستور در نقطه‌ای از شیب منحنی فوق صورت می‌گیرد تا پایداری مدار حاصل شود. یکی از محاسن AGC مستقیم، خطی بودن آن در مقایسه با AGC معکوس است. هم‌چنین یک سیگنال ورودی قوی می‌تواند بایاس ترانزیستور را در اثر ولتاژ AGC معکوس طوری تغییر دهد که نقطه کار ترانزیستور را به ناحیه قطع ببرد. در این صورت در سیگنال اعوجاج بوجود می‌آید.

AGC مستقیم در تقویت کننده‌های فرکانس بالا بهتر از AGC معکوس عمل می‌کند به همین دلیل در تلویزیون‌ها معمولاً از AGC مستقیم استفاده می‌شود.

در جدول ۱ـ۴ مقایسه بین AGC مستقیم و AGC معکوس را مشاهده می‌کنید.

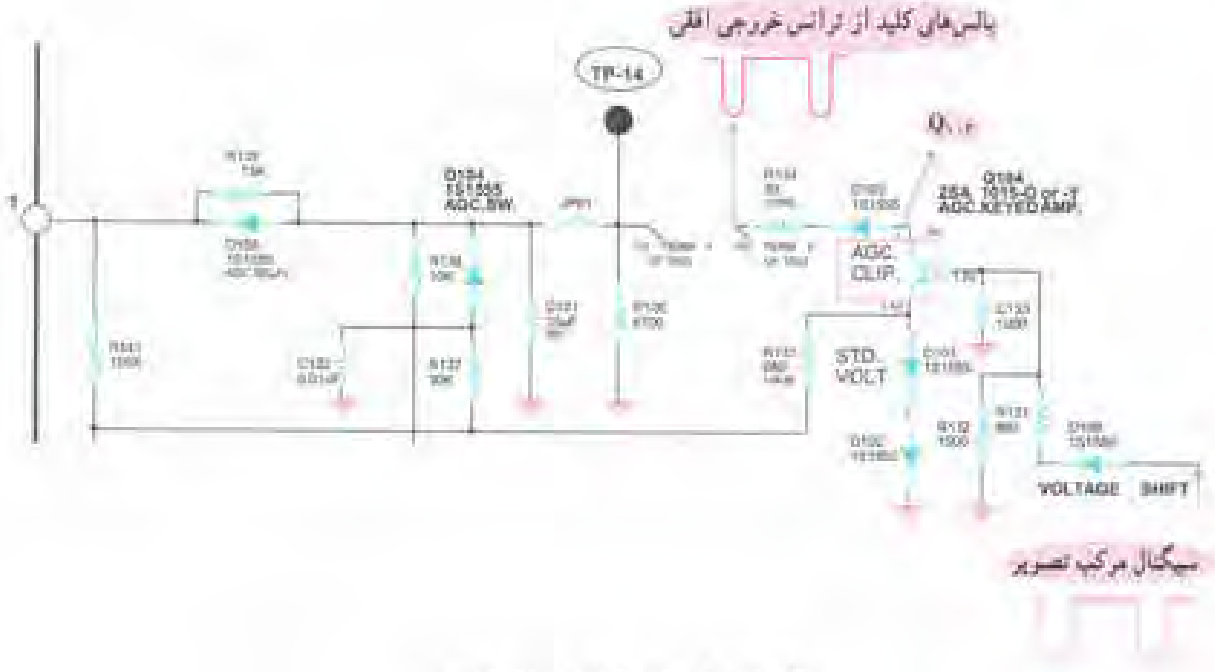
جدول ۱ـ۴

| | AGC مستقیم | AGC معکوس |
|---|---|---|
| مزایا | ـ یکنواختی و تدریجی بودن کاهش ضریب تقویت<br>ـ عدم وجود اعوجاج در سیگنال‌های قوی | پاسخ فرکانسی نابت‌تری دارد. |
| معایب | پاسخ فرکانسی ثبات کمتری دارد. | ـ غیر یکنواخت‌بودن کاهش ضریب تقویت.<br>ـ اعوجاج شدید در سیگنال‌های قوی |

## ۴ـ۴ـ مدار AGC تلویزیون ۱۴ اینچ پارس

شکل ۱۵ـ۴ نقشهٔ کامل مدار AGC تلویزیون ۱۴ اینچ پارس را نشان می‌دهد.

در این مدار $Q_{۱۰۶}$ ترانزیستور AGC کلیدی است. ورودی این طبقه سیگنال مرکب تصویر و خروجی آن ولتاژ DC متناسب با دامنه سیگنال مرکب است. سیگنال مرکب تصویر از امیترترانزیستور $Q_{۲۰۱}$ خارج می‌شود و پس از عبور از فیلتر پایین‌گذر $L_{۲۰۲}$ از طریق $D_{۱۰۵}$ به پین $Q_{۱۰۶}$ که دروازهٔ AGC است می‌رسد. در این مدار سیگنال مرکب تصویر به مدار AGC کلیدی اعمال می‌شود.



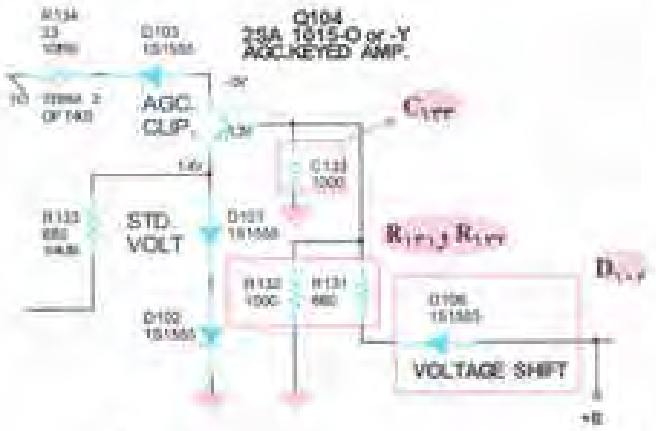

شکل ۱۵ـ۴ـ نقشه کامل مدار AGC پارس

دیود $D_{۱۰۵}$، علاوه بر انتقال ولتاژ[۱] عمل محدودکنندگی را نیز انجام می‌دهد. این دیود توسط مقاومت‌های $R_{۱۳۱}$ و $R_{۱۳۲}$ و تغذیه B+ بایاس شده است در زمان رسیدن سیگنال ویدئو که دارای دامنهٔ مشخص است این دیود در حالت اتصال کوتاه قرارداد و سیگنال‌های با دامنهٔ زیادتر را محدود می‌کند. در واقع این دیود محافظ ترانزیستور $Q_{۱۰۶}$ در مقابل دامنه‌های زیاد ورودی است و سبب می‌شود تا ترانزیستور $Q_{۱۰۶}$ آسیب نبیند.

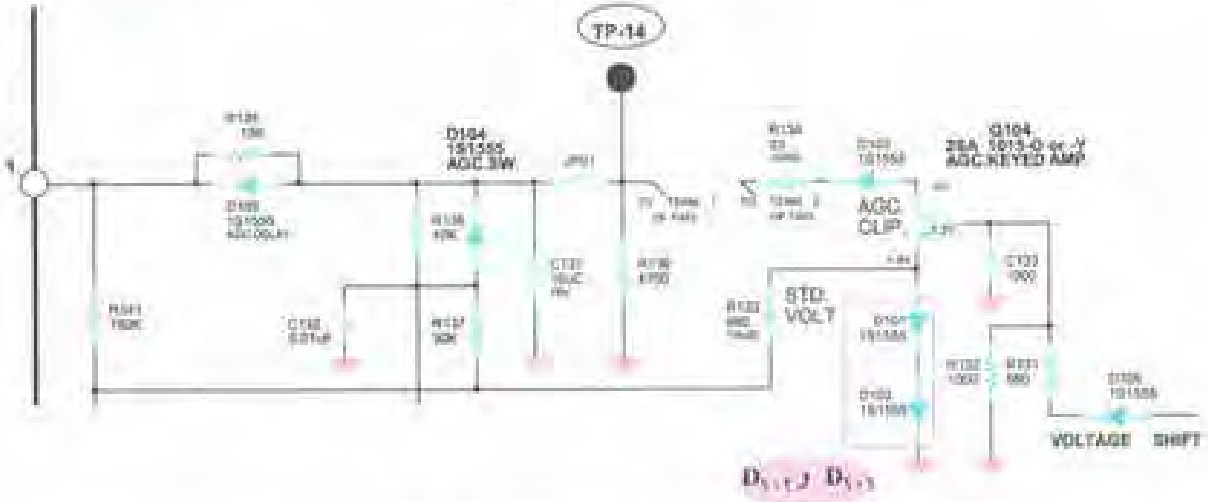
> $D_{۱۰۵}$ کوپلاژ عمل محدودکنندگی و حفاظت ترانزیستور $Q_{۱۰۶}$ را انجام می‌دهد.

۱ـ کوپلاژ ولتاژ Voltage shift

(شکل ۱۶ـ ۴). خازن $C_{۱۳۳}$ برای حذف فرکانس‌های بالا (نویزگیر) است. دیودهای $D_{۱۰۱}$ و $D_{۱۰۲}$ دیودهای تأمین ولتاژ مبنا[1] هستند. این دیودها ولتاژ ۱/۴ ولت را روی امیتر فراهم می‌کنند. (شکل ۱۷ـ۴).




شکل ۱۶ـ۴ـ موقعیت $D_{۱۰۱}$ در نقشه تلویزیون سپهر و سفید پارس




شکل ۱۷ـ۴ـ موقعیت دیودهای $D_{۱۰۱}$ و $D_{۱۰۲}$ در نقشه پارس

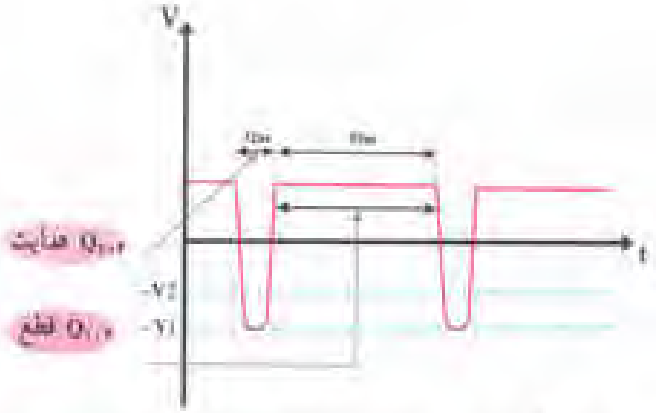
اگر ولتاژ ورودی پس به اندازه $V_{BE}$ از ۱/۴ ولت کمتر شود ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ هادی می‌شود و چنانچه ولتاژ ورودی پس از ۱/۴ ولت بیشتر شود ترانزیستور قطع است، در نتیجه فقط در زمان برگشت افقی (۱۲μsec) که ولتاژ کلکتور ترانزیستور تأمین می‌شود ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ هادی شده و پالس‌های همزمانی افقی (روی پس) را عبور می‌دهد. (شکل ۱۸ـ۴). دامنه

شکل ۱۸ـ۴ـ موقعیت $D_{۱۰۲}$ در طبقه AGC

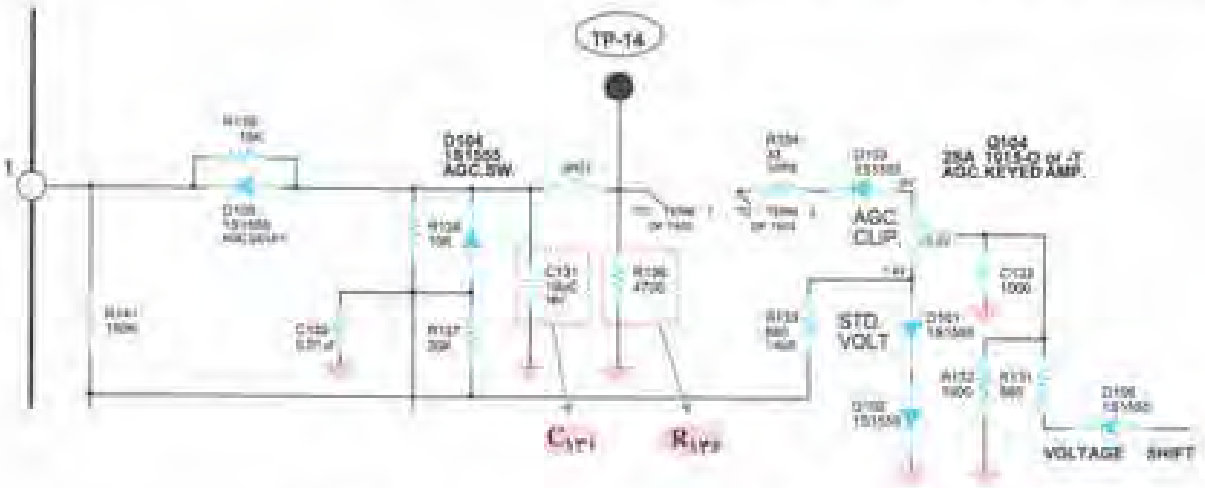
۱ـ Steady Voltage ولتاژ مبنا

منفی پالس‌های همزمانی که ترانس H.V، ولتاژ کلکتور را تأمین می‌کنند از دیود $D_{۱۰۳}$ عبور می‌کنند، دیود $D_{۱۰۴}$ برای جلوگیری از هادی‌شدن ترانزیستور $Q_{۱۰۹}$ در مقابل قسمت‌های مثبت پالس‌های همزمانی است. دیود $D_{۱۰۳}$ مانند ترانزیستور $Q_{۱۰۲}$ فقط در زمان برگشت اشعه (۱۲μsec) هادی است و در زمان مرور اشعه (۵۲μsec) در حالت قطع قرار دارد. شکل ۱۹ـ۴ سیگنال کاتد دیود $D_{۱۰۳}$ را در دو حالت هدایت و قطع ترانزیستور $Q_{۱۰۹}$ نشان می‌دهد. در حالت هدایت $Q_{۱۰۹}$ دامنه منفی سیگنال در کاتد دیود برابر با $-V_۲$ و در حالت قطع $Q_{۱۰۲}$ برابر با $-V_۱$ است.

هر قدر دامنه سیگنال ویدئو در ورودی $Q_{۱۰۹}$ زیادتر شود سطح ولتاژ $-V_۰$ به صفر نزدیکتر می‌شود و ولتاژ دو سر خازن صافی $C_{۱۳۱}$ مثبت‌تر می‌گردد. (شکل ۲۰ـ۴). از ولتاژ دو سر مقاومت بار $R_{۱۳۶}$ به عنوان ولتاژ قسمت خروجی AGC استفاده می‌شود. این ولتاژ در نقشه با یک سیم رابط بنام جامپر Jp01 به خازن صافی اتصال دارد. (شکل ۲۰ـ۴). در زمان قطع $Q_{۱۰۹}$ ولتاژ دوسر خازن $C_{۱۳۱}$ در مقاومت $R_{۱۳۶}$ تخلیه می‌شود.



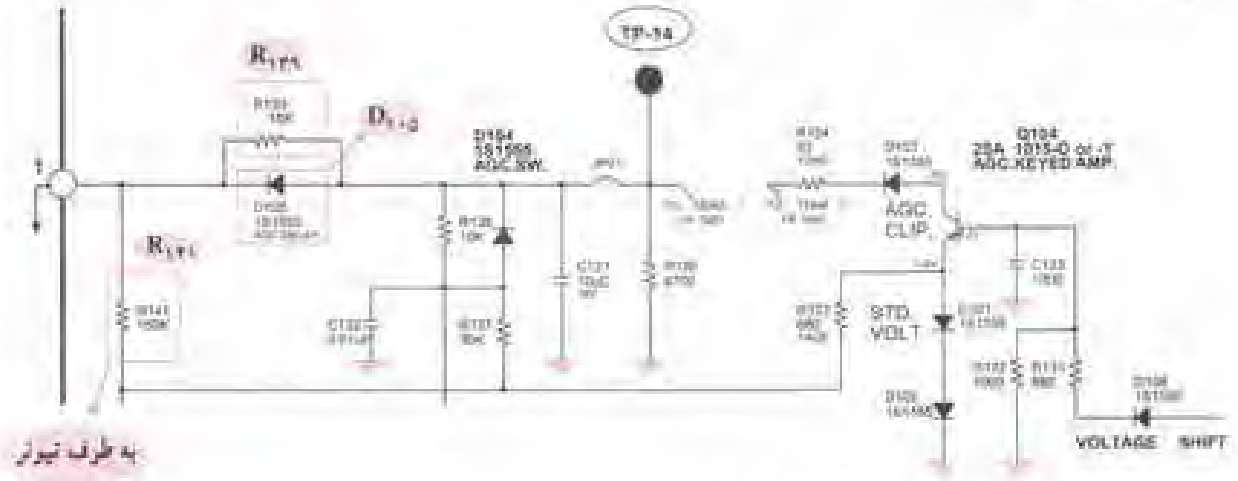

شکل ۱۹ـ۴ـ سیگنال کاتد دیود $D_{۱۰۳}$ در دو حالت هدایت و قطع $Q_{۱۰۹}$




شکل ۲۰ـ۴ـ موقعیت خازن $C_{۱۳۱}$ و $R_{۱۳۶}$ و جامپر Jp01 روی نقشه

دیود $D_{۱۰۵}$ بعنوان AGC تأخیری در مدار است. اگر سیگنال دریافتی دارای قوی باشد این دیود $D_{۱۰۵}$ هدایت می کند و ولتاژ AGC را به تیونر می‌رساند. (شکل ۲۱ـ۴). ولتاژ کاتد دیود $D_{۱۰۵}$ از تغذیه B+ و مسیر مقاومت $R_{۱۲۱}$ تأمین می‌شود. زمانی که سیگنال‌های ضعیف و متوسط به تلویزیون می‌رسد ولتاژ آند $D_{۱۰۵}$ از کاتد آن کمتر است و دیود در حالت قطع قرار دارد. در این حالت ولتاژ بین شماره ① برابر با ۱/۵ ولت است. در شرایطی که سیگنال قوی می‌شود ولتاژ آند $D_{۱۰۵}$ بیشتر از کاتد شده و دیود شروع به هدایت می کند و در این حالت بین ① ولتاژی در حدود ۲/۵ ولت دارد. اگر دیود $D_{۱۰۵}$ شروع به هدایت کند، مقاومت $R_{۱۲۹}$ اتصال کوتاه می‌شود و ولتاژ بیشتری را به ترانزیستور RF-AmP ($Q_{۱۰۱}$) داخل تیونر می‌رساند و هدایت آن را زیادتر می‌کند (شکل ۲۱ـ۴).

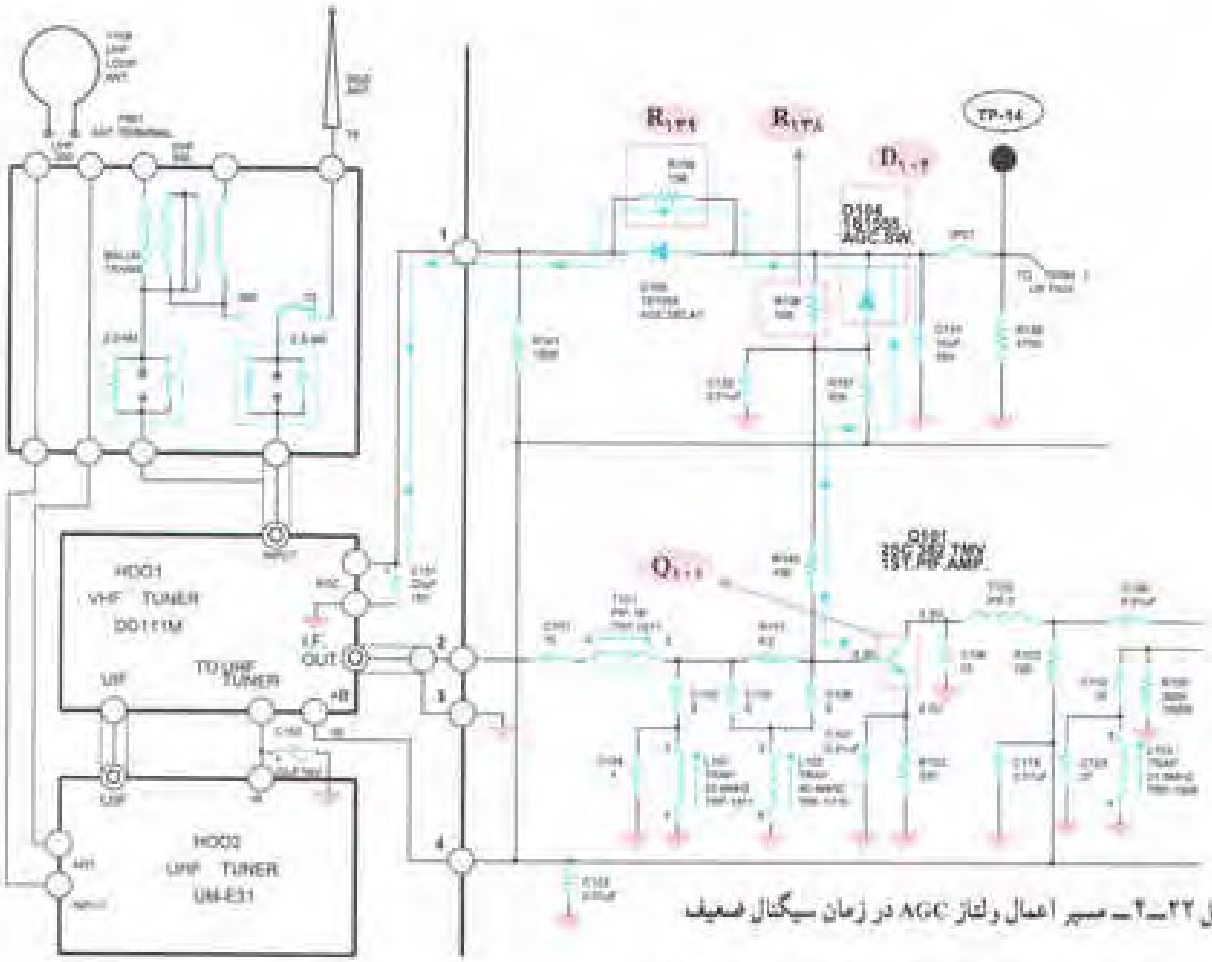
| نام قطعه | سیگنال ضعیف | | سیگنال قوی |
|---|---|---|---|
| $D_{۱۰۴}$ | وصل | قطع | قطع |
| $D_{۱۰۵}$ | قطع | قطع | وصل |
| $Q_{۱۰۴}$ | وصل | وصل | وصل |




شکل ۲۱ـ۴ـ موقعیت دیود $D_{۱۰۵}$ روی نقشه

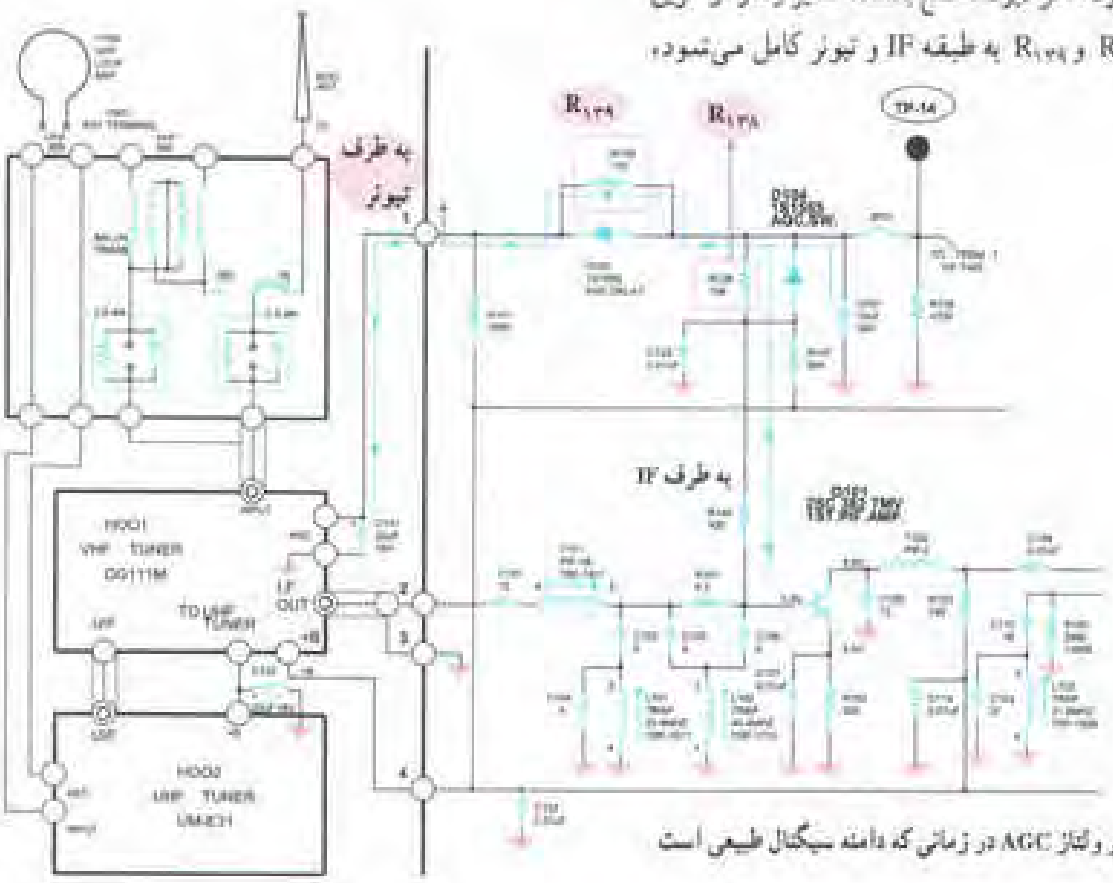
برای بررسی نحوهٔ عملکرد AGC سه حالت را در نظر می گیریم :

الف ـ اگر موج دریافتی ضعیف باشد، دیود $D_{۱۰۴}$ به سمت هدایت می‌رود. در این حالت دیود $D_{۱۰۵}$ قطع است. ولتاژ AGC که همان ولتاژ دو سر خازن $C_{۱۲۱}$ است از طریق دیود $D_{۱۰۴}$ یا مقاومت $R_{۱۲۹}$ به بیس ترانزیستور $Q_{۱۰۱}$ (اولین طبقه تقویت IF) و هم‌چنین به بیس ($Q_{۱۰۱}$) ترانزیستور RF.AmP داخل تیونر از طریق $R_{۱۲۱}$ اعمال می‌شود. (شکل ۲۲ـ۴).




شکل ۲۲ـ۴ـ مسیر اعمال ولتاژ AGC در زمان سیگنال ضعیف

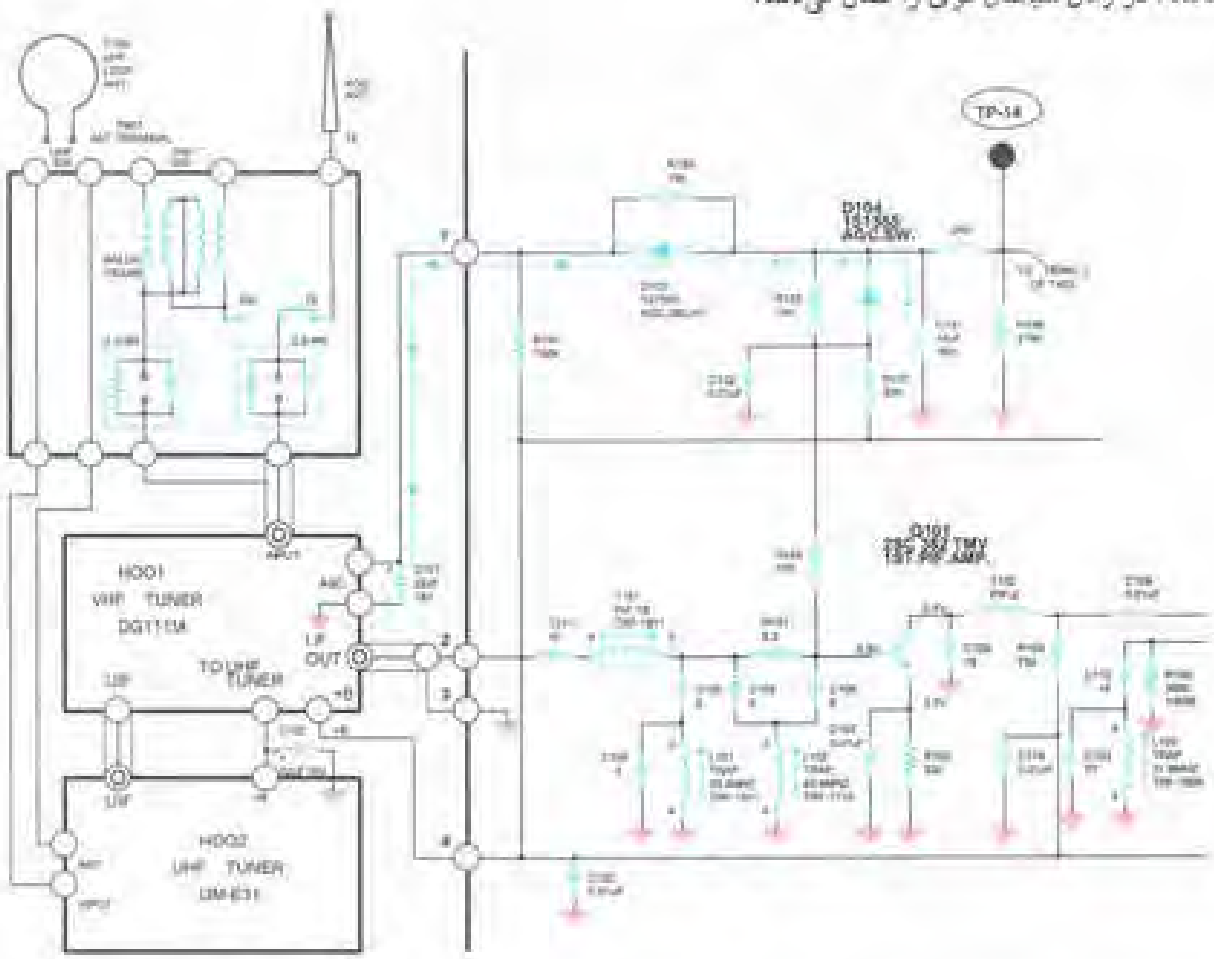
ب ـ اگر دامنه موج دریافتی طبیعی باشد حالت بایاسینگ $D_{۱۰۲}$ و $D_{۱۰۵}$ به‌صورتی است که هردوی آن‌ها در حالت قطع قرار دارند. بایاسینگ دیودها، از طریق مقاومت‌های $R_{۱۲۷}$ و $R_{۱۲۹}$ تأمین می‌شود. اگر دیودها قطع باشند، مسیر ولتاژ از طریق مقاومت‌های $R_{۱۲۸}$ و $R_{۱۲۹}$ به طبقه IF و تیونر کامل می‌شود، (شکل ۲۳ـ۴).




شکل ۲۳ـ۴ـ مسیر ولتاژ AGC در زمانی که دامنه سیگنال طبیعی است

ج ـ اگر موج دریافتی دارای دامنهٔ زیادی باشد در نتیجه دیود $D_{۱۰۴}$ قطع و دیود $D_{۱۰۵}$ هادی می‌شود.

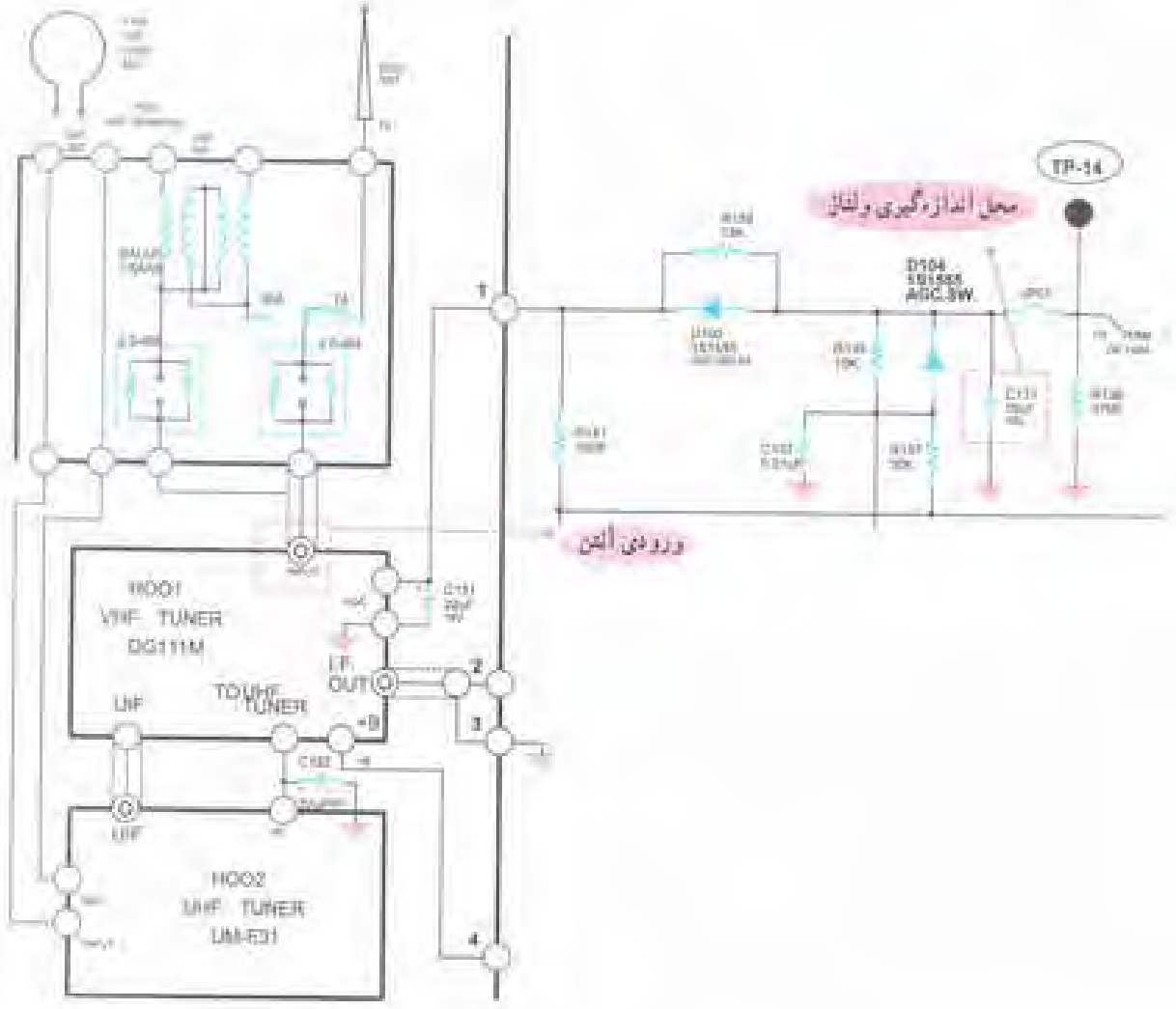
دیود $D_{۱۰۴}$ به صورت AGC کلیدی عمل می‌کند و به دیود AGC Switch معروف است. دیود $D_{۱۰۵}$ نیز به AGC تأخیری AGC Delay معروف است. زیرا تا دامنهٔ ورودی از حدی بیشتر نشود، این دیود هادی نمی‌کند. اگر دیود $D_{۱۰۵}$ شروع به هدایت کند مقاومت $R_{۱۰۳}$ اتصال کوتاه شده و ولتاژ AGC از طریق پین شمارهٔ ① به تقویت‌کنندهٔ RF تیونر می‌رسد در اثر این ولتاژ در نتیجه هدایت ترانزیستور زیادتر می‌شود چون AGC از نوع مستقیم است پس با افزایش بایاس RF-Amp ضریب تقویت ولتاژ آن کاهش می‌یابد. شکل ۲۲ـ۴ مسیر اعمال ولتاژ AGC در زمان سیگنال قوی را نشان می‌دهد.




شکل ۲۲ـ۴ـ مسیر اعمال ولتاژ AGC در زمان رسیدن سیگنال‌های قوی

## ۵ـ۴ـ عیوب طبقهٔ AGC

برای عیب‌یابی مدار AGC ساده‌ترین روش اندازه‌گیری ولتاژ است. به این ترتیب که تلویزیون را روی یکی از فرکانس‌های خروجی پترن ژنراتور تنظیم می‌کنیم و سپس ولتاژ AGC را اندازه می‌گیریم. در حالی که پروب‌های ولت‌متر وصل است سیم ورودی آنتن (رابط پترن به تلویزیون) را جدا کنید و آن را به آرامی به ورودی آنتن تلویزیون، نزدیک و از آن دور کنید اگر عقربه ولت‌متر تغییر کند نشان دهنده عملکرد صحیح مدار AGC است در غیر این صورت این مدار معیوب است و بایستی از طریق ولتاژگیری و دیدن شکل موج عیب‌یابی شود. (شکل ۲۵ـ۴).



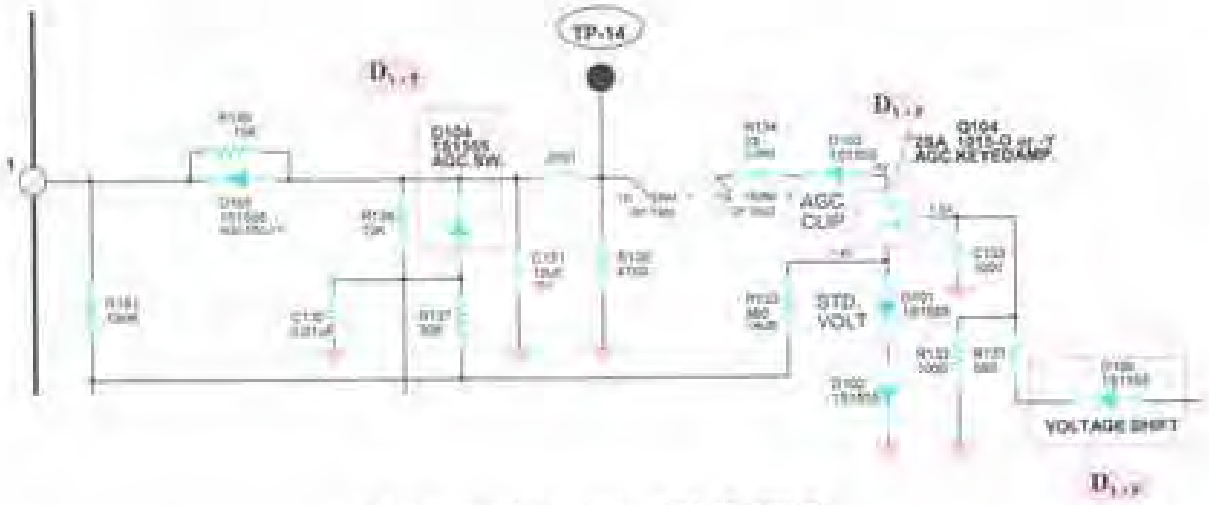

شکل ۲۵ـ۴ـ اندازه‌گیری ولتاژ AGC در زمان اتصال پترن ژنراتور به تلویزیون

این مدار تقریباً می‌تواند سه نوع عیب، تصویر ضعیف، تصویر باکنتراست شدید و تصویر همراه با برفک ایجاد کند.

**۱ـ۵ـ۴ـ تصویر ضعیف و صوت نسبتاً خوب:**

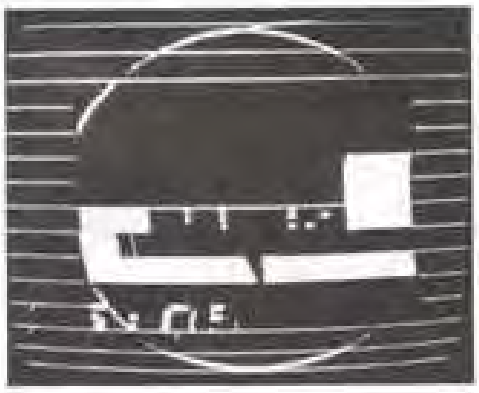
شکل ۲۶ـ۴ تصویر ضعیف را نشان می‌دهد. اگر کلکتور و امیترتراتزیستور $Q_{۱۰۶}$ یا دیود $D_{۱۰۶}$ اتصال کوتاه شود، یا دیود $D_{۱۰۶}$ بسوزد این عیب به‌وجود می‌آید. قطعات معیوبی که این عیب را به‌وجود می‌آورد در شکل ۲۷ـ۴ آمده است.

شکل ۲۶ـ۴ـ تصویر ضعیف

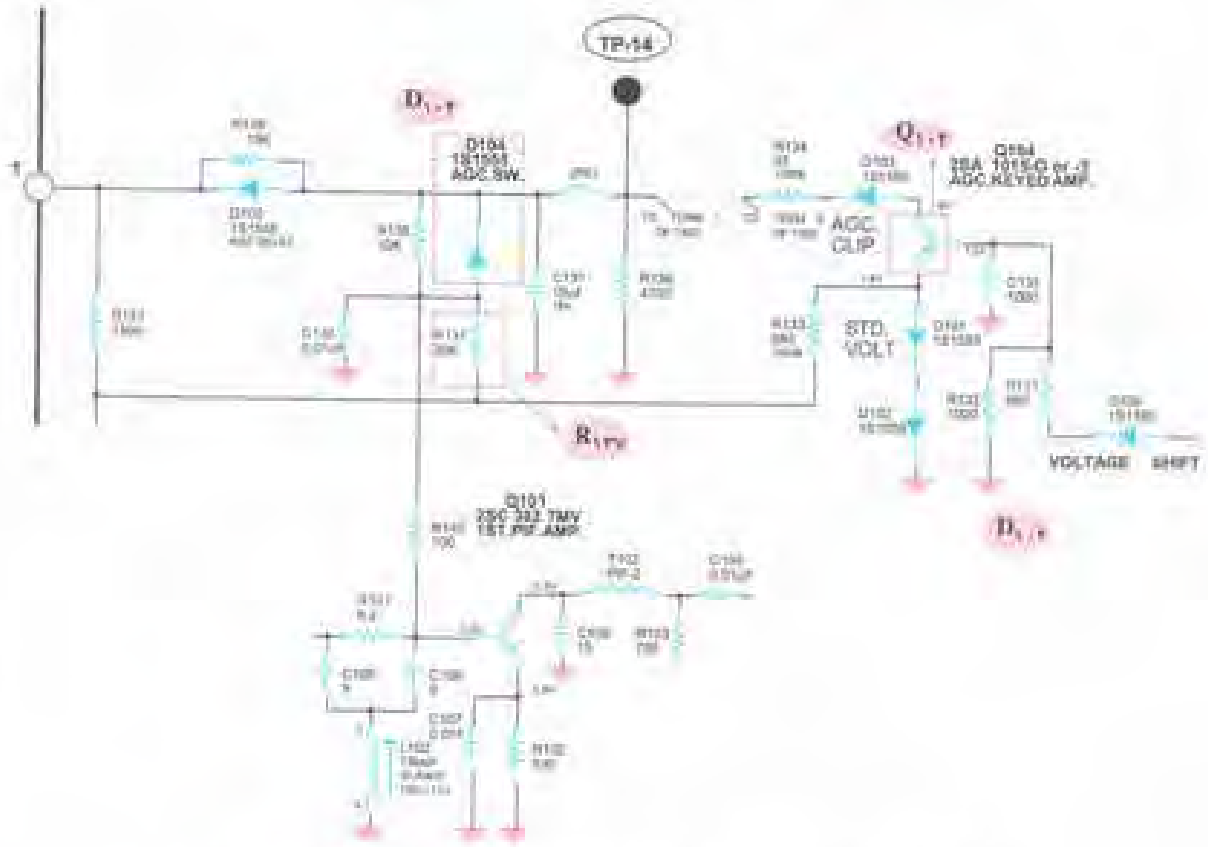



شکل ۲۷ـ۴ـ قطعات معیوب مربوط به تصویر ضعیف

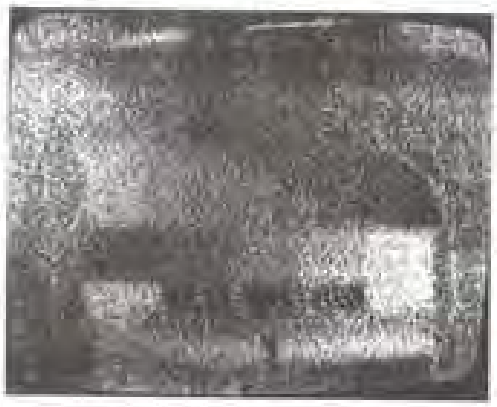
**۲ـ۵ـ۴ـ تصویر باکنتراست زیاد و شکستگی عرضی:** در شکل ۲۸ـ۴ این عیب را مشاهده می‌کنید. در این حالت صوت سالم است. در صورت کاهش ولتاژ بیس ترانزیستور $Q_{۱۰۱}$ (تقویت کنندهٔ IF) بهره تقویت‌کننده افزایش می‌یابد و باعث بریدگی بالس‌های همزمانی می‌شود در این حالت اگر کانال را روی حالتی که برنامه نداشته باشد تنظیم کنیم، برفک خواهیم داشت. این عیب در اثر سوختن $R_{۱۰۳}$، $Q_{۱۰۹}$ یا $D_{۱۰۹}$ به وجود می‌آید. (شکل ۲۹ـ۴).



شکل ۲۸ـ۴ـ تصویر با کنتراست زیاد و شکستگی عرضی



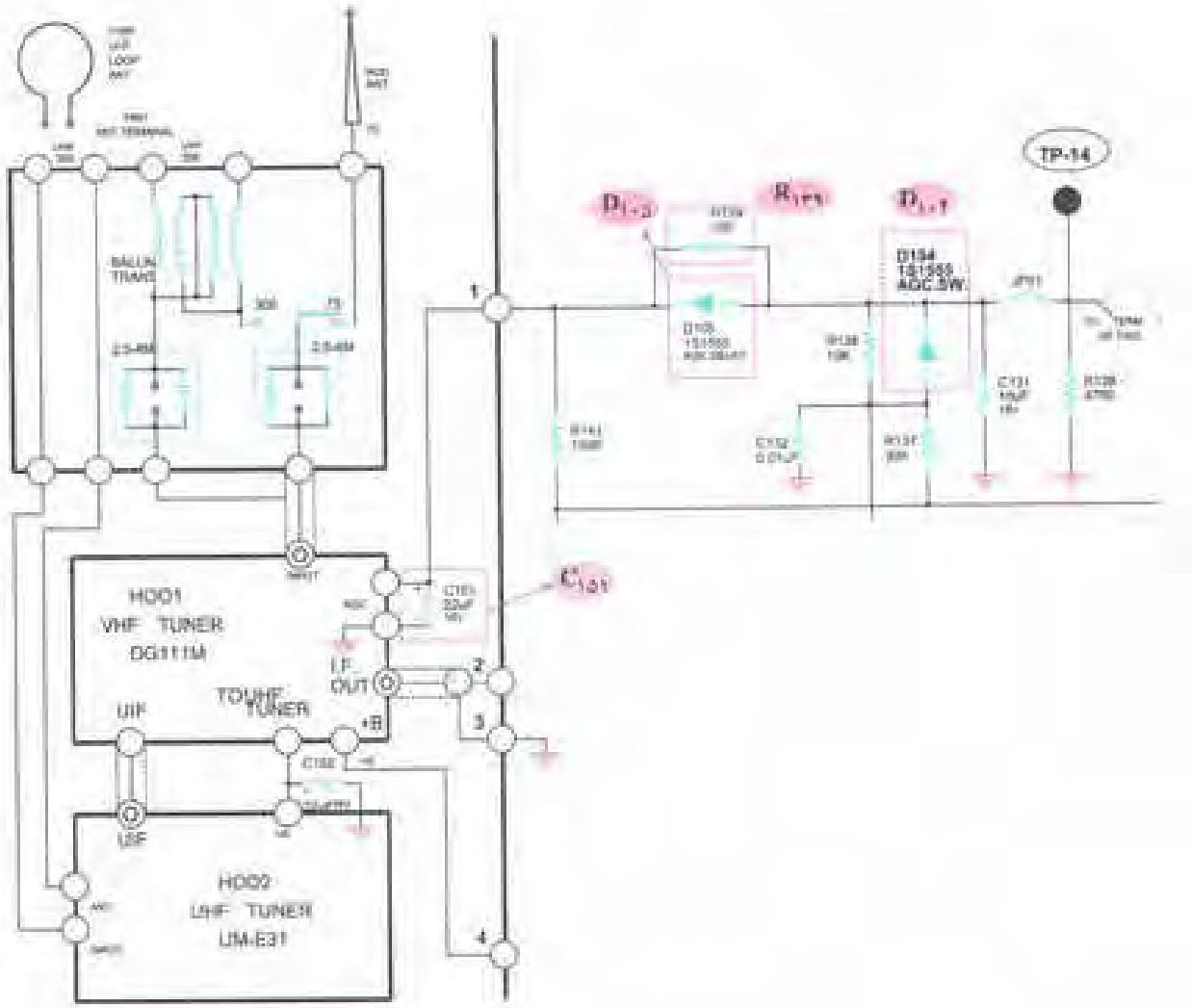

شکل ۲۹ـ۴ـ قطعات معیوب در هنگام بروز عیب تصویر با کنتراست زیاد و شکستگی عرضی



شکل ۳۰ـ۴ـ تصویر همراه با برفک

**۳ـ۵ـ۴ـ تصویر همراه با برفک است:** در شکل ۳۰ـ۴ تصویر برفکی را مشاهده می‌کنید. در این حالت صوت سالم است. هنگامی که سیگنال دریافتی روی کانال قوی است، تصویر همراه با برفک دریافت می‌شود و وقتی که تصویر کانالی ضعیف دریافت می‌کند، شدت برفک به‌قدری زیاد است که گیرنده قادر به نمایش‌دادن آن نیست.

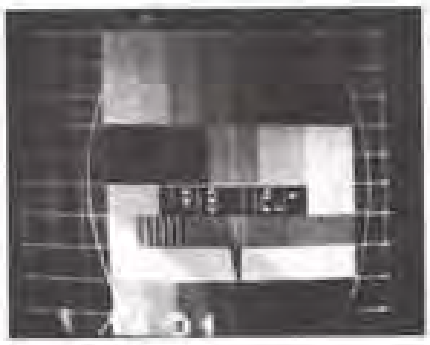
این عیب مربوط به قطع‌شدن دیود $D_{۱۰۵}$، دیود AGC تأخیری است. در ناحیه اتصال به تیونر در اثر قطع مردگی ولتاژ AGC به تیونر نمی‌رسد یا اگر دیود $D_{۱۰۹}$ و $R_{۱۳۹}$ قطع شود همچنین اگر خازن $C_{۱۵۱}$ اتصال کوتاه شده باشد این عیب به‌وجود می‌آید. (شکل ۳۱ـ۴). این عیب ممکن است مربوط به تیونر نیز باشد.



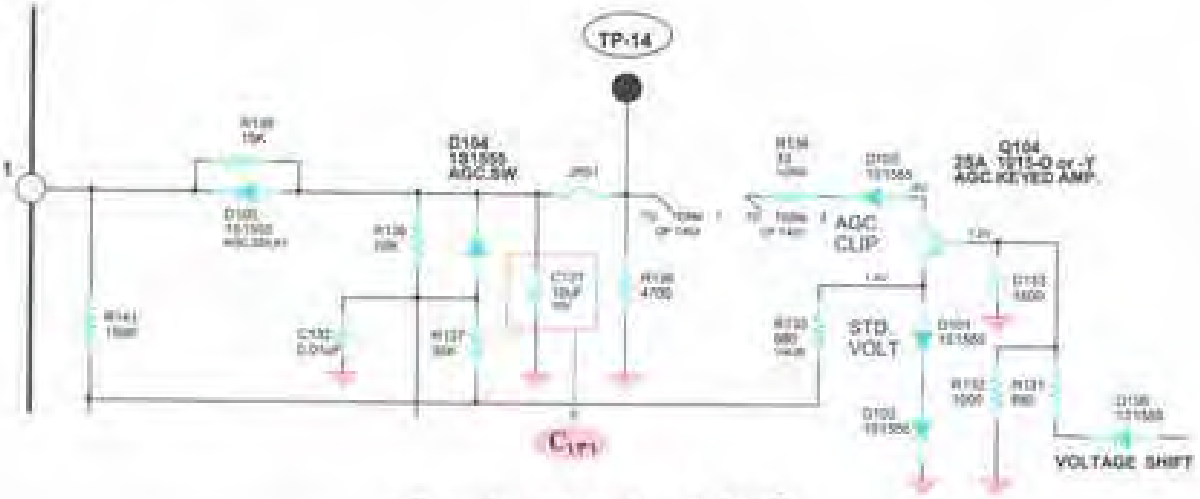

شکل ۳۱ـ۴ـ قطعات معیوب مربوط به تصویر برفکی

**۴ـ۵ـ۴ـ کشیدگی تصویر در جهت افقی:** در شکل ۳۲ـ۴ عیب کشیدگی تصویر در جهت افقی مشاهده می‌کنید در این حالت صوت طبیعی است.

اگر ظرفیت خازن $C_{۱۰۰}$ که خازن AGC است کم و زیاد شود عیب عدم همزمانی افقی به‌وجود می‌آید این عیب به‌صورت کشیدگی تصویر خود را نمایان می‌کند. برای آزمایش خازن کافی است که یک خازن الکترولیتی ۱۰ میکروفارادی را با رعایت پلاریته با آن موازی کنید اگر عیب برطرف شود خرابی خازن قطعی است، (شکل ۳۳ـ۴).



شکل ۳۲ـ۴ـ کشیدگی تصویر




شکل ۳۳ـ۴ـ موقعیت خازن $C_{127}$ روی نقشه

زمان آزمایش: ۱۰ ساعت

## ۶ـ۴ـ آزمایش و عیب‌یابی طبقهٔ AGC

**۱ـ۶ـ۴ـ هدف کلی:** هدف از این آزمایش شناسایی طبقه AGC و عیب‌یابی آن است.

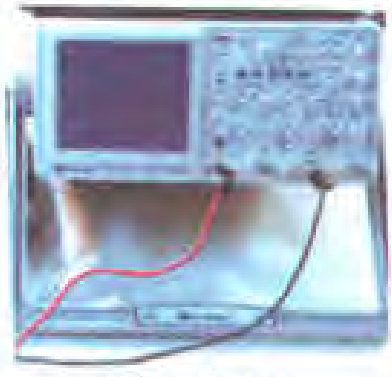
**۲ـ۶ـ۴ـ خلاصه آزمایش:** در این آزمایش ابتدا مدار مربوط به طبقه AGC را روی مدار گسترده و شاسی تلویزیون شناسایی می‌کنیم، سپس ولتاژ پایه‌های ترانزیستور AGC و ولتاژ AGC را اندازه می‌گیریم و سیگنال‌های ورودی و خروجی آن را مشاهده می‌کنیم. در نهایت با قطع کردن بعضی از قطعات و مسیرها در مدار، عیبی را به وجود می‌آوریم سپس این عیوب را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیم و مدار را رفع عیب می‌کنیم.

**۳ـ۶ـ۴ـ وسایل و تجهیزات مورد نیاز:**

| | |
|---|---|
| ■ تلویزیون مدار گسترده | یک دستگاه |
| ■ منبع تغذیه مستقیم | یک دستگاه |
| ■ تلویزیون "۱۴ سیاه و سفید پارس | یک دستگاه |
| ■ پترن ژنراتور | یک دستگاه |
| ■ مولتی‌متر دیجیتالی | یک دستگاه |
| ■ اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ■ هویه و پایه هویه | یک دستگاه |
| ■ قلع‌کش | یک دستگاه |
| ■ سیم لحیم | به مقدار لازم |
| ■ ابزار عمومی کارگاه الکترونیک | |

شاسی تلویزیون سیاه و سفید

دستگاه پترن ژنراتور



اسیلوسکوپ دوکاناله

### ۴ـ۶ـ۴ـ نکات ایمنی

□ هنگام کار در آزمایشگاه، نظم و مقررات را کاملاً رعایت بفرمایید.

□ از وسایل و دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه مراقبت کنید.

□ وسایل و ابزار را به‌طور صحیح به کار ببرید.

□ هنگام کار با وسایل آزمایشگاهی در شرایطی که دستگاه روشن است دقت کنید تا توسط پروب وسایل اندازه‌گیری اتصال کوتاه رخ ندهد.

□ چنانچه آزمایشگاه مجهز به ترانس ایزوله است، برای اینکه دستگاه‌های تعمیری و مورد آزمایش از فاز و نول برق شهر مستقل شوند از ترانس ایزوله استفاده کنید.

□ حتماً از وسایل و ابزاری استفاده کنید که دسته آن عایق باشد. (مثل پیچ‌گوشتی، دم باریک، و ...).

□ هنگام اندازه‌گیری اهم قطعات روی مدار حتماً دستگاه تلویزیون را خاموش کنید.

□ برای مشاهده سیگنال، ابتدا تلویزیون را خاموش کنید سپس پروب اسیلوسکوپ را به قطعه موردنظر اتصال دهید و تلویزیون را مجدداً روشن کنید.

استفاده صحیح از پیچ‌گوشتی برای باز و بستن پیچ

استفاده غلط از انبردست برای باز و بستن پیچ

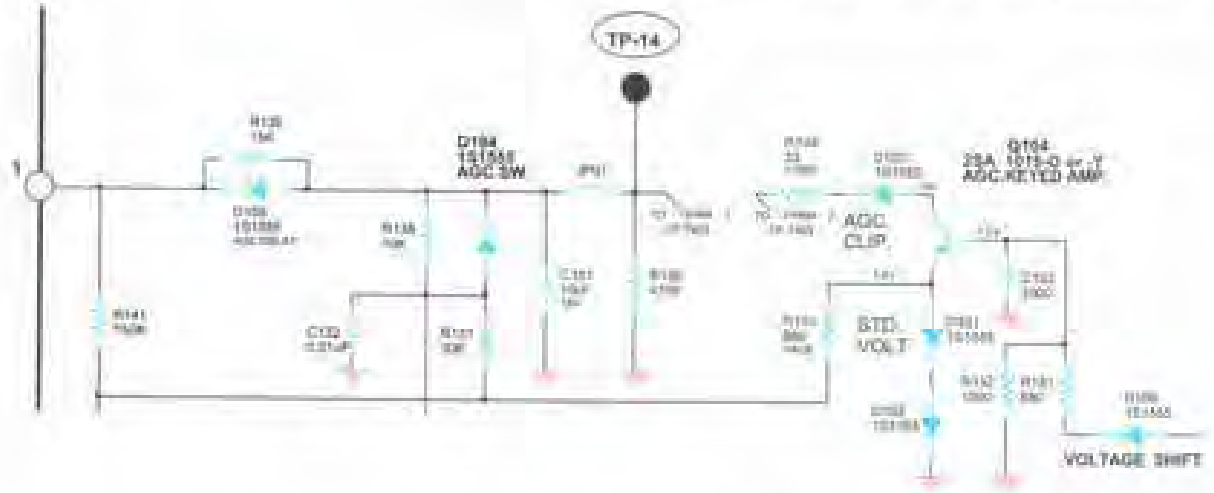
استفاده از ترانس ایزوله

وسایل و ابزار با دسته عایق

## ۵ـ۶ـ۴ـ مراحل اجرای آزمایش:

○ عناصر مدار AGC را با نقشه شکل ۳۴ـ۴ تطبیق دهید،

سپس محل هر یک از قطعات را روی گستردهٔ آموزشی و شاسی تلویزیون "۱۴ شناسایی کنید و در جدول ۲ـ۴ بنویسید.




شکل ۳۴ـ۴ـ نقشه کامل مدار AGC

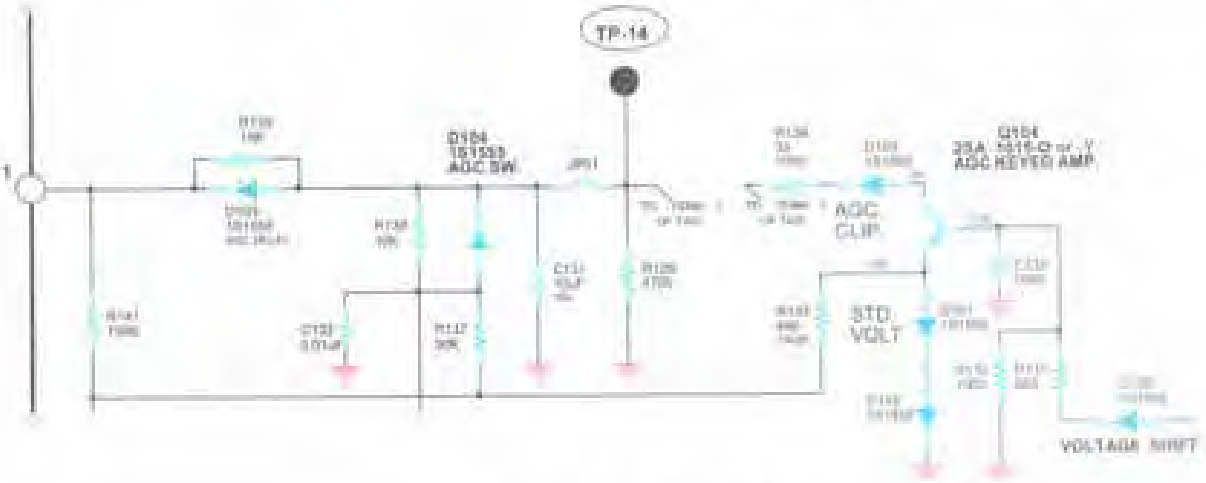
○ دستگاه پترن ژنراتور را به تلویزیون وصل کنید و تصویر نوارهای استاندارد را روی صفحه گیرنده بیاورید، (بهتر است این کار توسط مربی کارگاه صورت گیرد).

جدول ۲ـ۴

| ردیف | نام قطعه | نقش و وظیفه قطعه |
|---|---|---|
| ۱ | ترانزیستور $Q_{۱۰۴}$ | AGC کلیدی |
| ۲ | دیود $D_{۱۰۴}$ | |
| ۳ | دیود $D_{۱۰۵}$ | |
| ۴ | دیود $D_{۱۰۶}$ | |
| ۵ | دیودهای $D_{۱۰۱}$ و $D_{۱۰۲}$ | |
| ۶ | دیود $D_{۱۰۳}$ | |
| ۷ | خازن $C_{۱۰۲}$ | |
| ۸ | مقاومت $R_{۱۰۲}$ | |
| ۹ | مقاومت $R_{۱۰۳}$ | |
| ۱۰ | مقاومت $R_{۱۰۴}$ | |
| ۱۱ | مقاومت $R_{۱۰۵}$ | |
| ۱۲ | مقاومت $R_{۱۰۶}$ | |

○ دستگاه اسیلوسکوپ را به پین و کلکتور ترانزیستور $Q_{104}$ وصل کنید؛ از نقشه مدار شکل ۳۵ـ۴ استفاده کنید.

○ تلویزیون را در حالت کانال با برنامه قرار دهید.




شکل ۳۵ـ۴ـ نقشه مدار AGC

○ شکل موج‌های ورودی ترانزیستور $Q_{104}$ را مشاهده کنید.

○ شکل موج‌های مشاهده شده را در نمودار شکل ۳۶ـ۴ با مقیاس مناسب رسم کنید.

○ مقادیر ولتاژ DC، ولتاژ پیک تا پیک و فرکانس هر شکل موج را محاسبه و یادداشت کنید.

$V_{P-P_{BQ_{104}}}$ =..... V

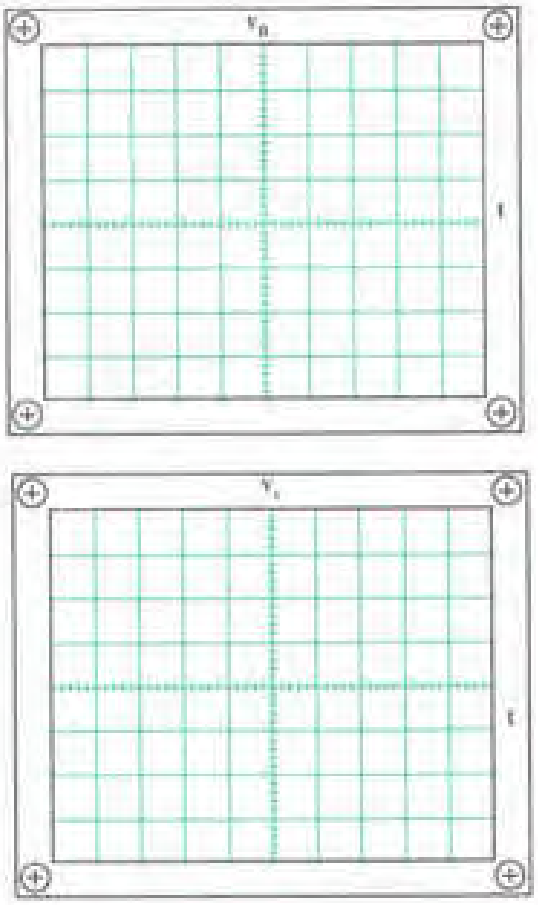
$V_{DC_{BQ_{104}}}$ =..... V

$V_{P-P_{CQ_{104}}}$ =..... V

$V_{DC_{CQ_{104}}}$ =..... V

$f_{B_{Q_{104}}}$ =..... Hz

$f_{C_{Q_{104}}}$ =..... Hz




شکل ۳۶ـ۴ـ نمودار برای رسم شکل موج‌های ورودی $Q_{104}$ در حالت کانال با برنامه

○ تلویزیون را در حالت کانال بدون برنامه قرار دهید.

○ شکل موج‌های ورودی به ترانزیستور $Q_{۱۰۰۹}$ را مشاهده کنید.

○ شکل موج‌های مشاهده شده را در نمودار شکل ۳۷ـ۴ با مقیاس مناسب رسم کنید.

○ مقادیر ولتاژ DC، ولتاژ پیک تاپیک و فرکانس هر شکل موج را محاسبه و یادداشت کنید.

$V_{P-P_{BQ_{1009}}}$ =.....V

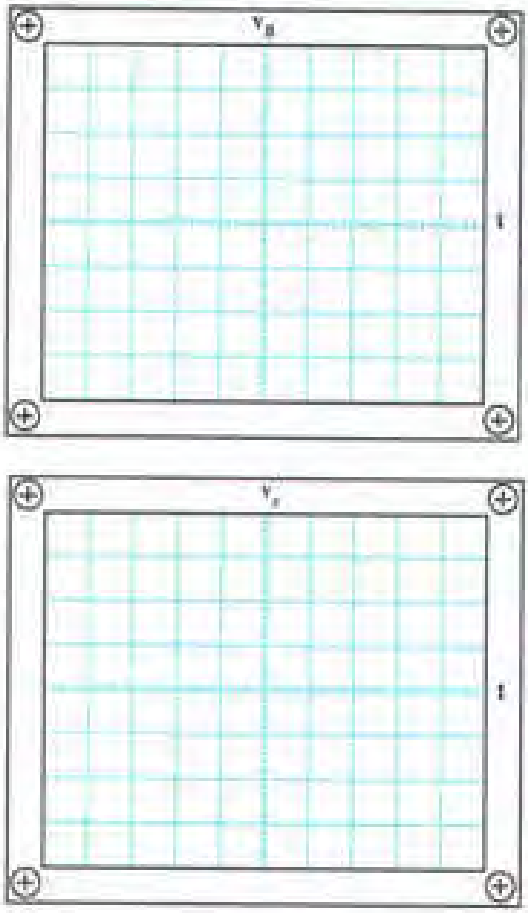
$V_{DC_{BQ_{1009}}}$ =.....V

$V_{P-P_{CQ_{1009}}}$ =.....V

$V_{DC_{CQ_{1009}}}$ =.....V

$f_{B_{Q_{1009}}}$ =.....Hz

$f_{C_{Q_{1009}}}$ =.....Hz




شکل ۳۷ـ۴ـ نمودار برای رسم شکل موج‌های ورودی $Q_{۱۰۰۹}$ در حالت کانال بدون برنامه

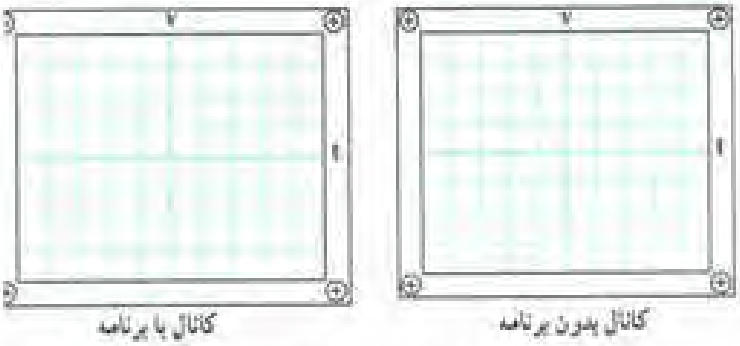
سؤال: آیا مقادیر DC در دو حالت کانال با برنامه و کانال بدون برنامه روی بیس ترانزیستور یکی است؟
روی کلکتور به چه صورت است؟

پاسخ:

سؤال: ترانزیستور $Q_{۱۰۰۹}$ در چه زمانی هادی می‌شود؟
ولتاژ کلکتور آن چگونه تأمین می‌شود؟

پاسخ:

○ سیگنال کاتد دیود $D_{۱۰۲}$ را در دو حالت کانال با برنامه و کانال بدون برنامه مشاهده کنید و با مقیاس مناسب در نمودار شکل ۳۸ـ۴ رسم کنید.

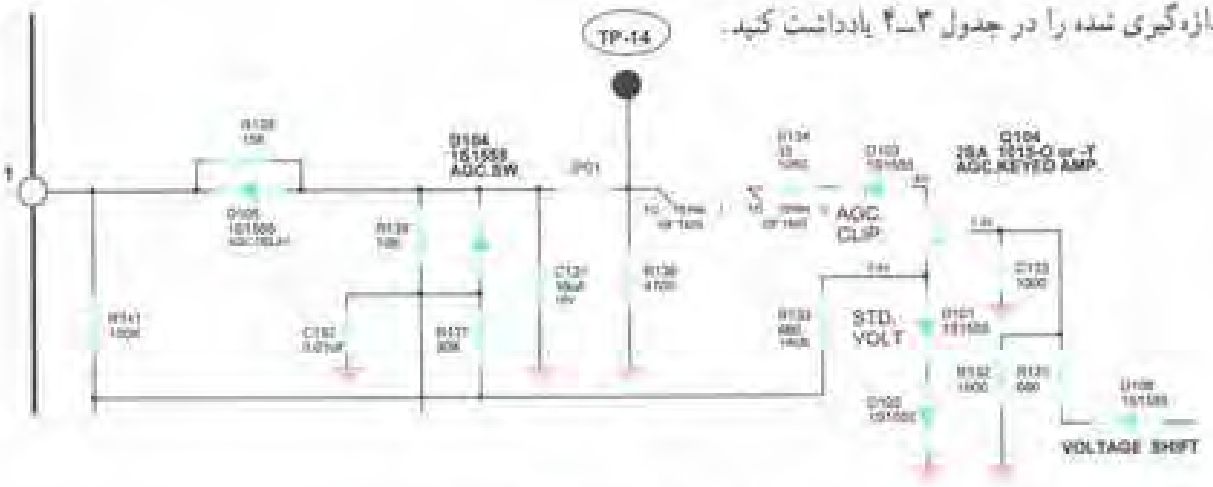



شکل ۳۸ـ۴ـ نمودار برای رسم شکل موج $D_{۱۰۲}$

**سؤال:** آیا پیک تاپیک سیگنال در دو حالت یکی است؟ چرا؟ این سیگنال چگونه تهیه می‌شود؟

**پاسخ:**

○ در دو حالت کانال با برنامه و بدون برنامه ولتاژ DC نقاط جدول ۳ـ۴ را اندازه بگیرید. از شکل ۳۹ـ۴ استفاده کنید. مقادیر اندازه‌گیری شده را در جدول ۳ـ۴ یادداشت کنید.




شکل ۳۹ـ۴ـ نقشه مدار AGC

جدول ۳ـ۴

| حالت تلویزیون | آند $D_{۱۰۵}$ | کاتد $D_{۱۰۵}$ | آند $D_{۱۰۲}$ | آند $D_{۱۰۱}$ |
|---|---|---|---|---|
| کانال با برنامه | | | | |
| کانال بدون برنامه | | | | |

○ با توجه به مقادیر ولتاژهای بدست آمده در جدول ۳ـ۴ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

**سؤال:** هدایت کدام دیود در حالت کانال با برنامه بیشتر است؟

پاسخ:

**سؤال:** هدایت کدام دیود در حالت کانال بدون برنامه بیشتر است؟

پاسخ:

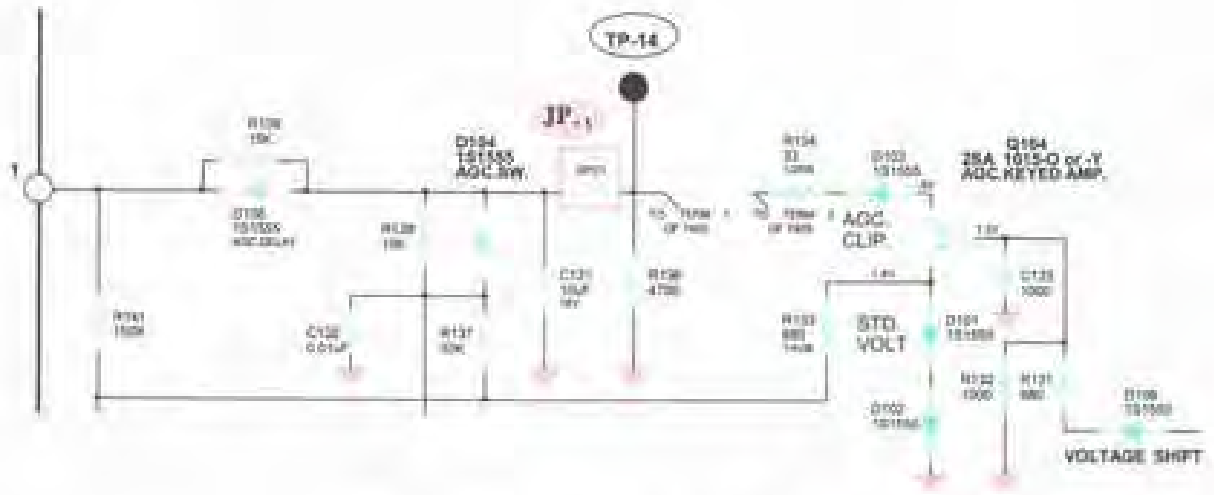
**سؤال:** هدایت کدام دیود در هر دو حالت ثابت است؟

پاسخ:

○ جامپر Jpol را قطع کنید. (شکل ۴۰ـ۴).

**سؤال:** صوت و تصویر چه تغییری می‌کنند؟ چرا؟

پاسخ:




شکل ۴۰ـ۴ـ طبقه AGC و موقعیت Jpol روی نقشه

$V_{D_{1\cdot 4}}$ =.....؟

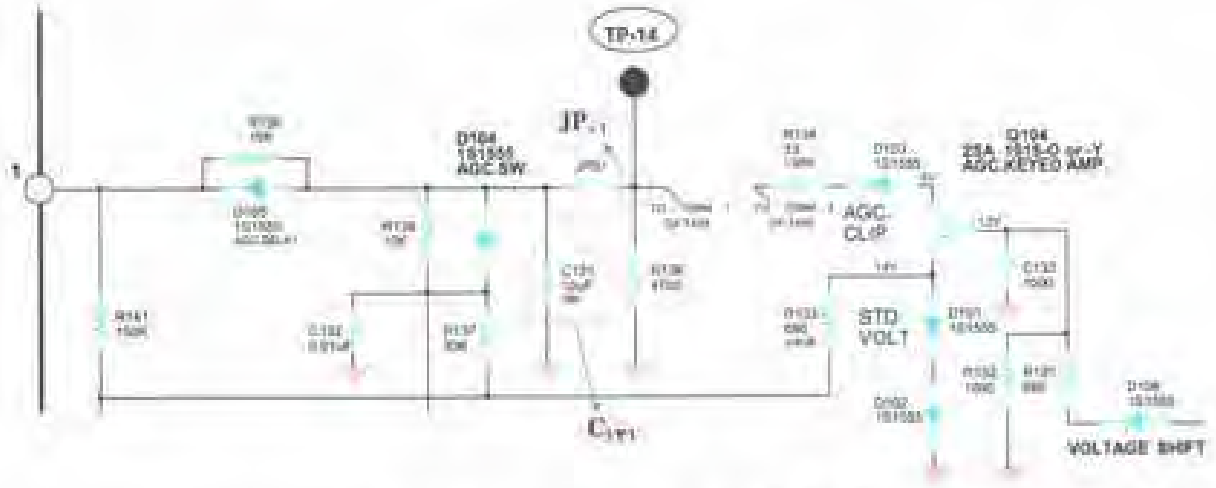
$V_{D_{1\cdot 5}}$ =.....؟

پاسخ:

○ ولتاژ آند دیود $D_{1\cdot 4}$ و کاتد دیود $D_{1\cdot 5}$ را در حالتی که جامپر Jpol قطع است اندازه بگیرید.

○ مقادیر ولتاژ بدست آمده را با ولتاژ حالت طبیعی کار دستگاه تلویزیون مقایسه کنید. از جدول ۳ـ۴ کمک بگیرید. دلیل اختلاف آن‌ها را بنویسید.

○ در حالتی که جامپر Jpol قطع است به کمک یک منبع تغذیه ولتاژی برابر با ۵ ولت DC را به دو سر خازن $C_{131}$ اعمال کنید و مقدار ولتاژ را از صفر تا ۵ ولت تغییر دهید. (شکل ۴۱ـ۴).




شکل ۴۱ـ۴ـ موقعیت جامپر Jpol و خازن $C_{131}$ روی تلفنه

توجه: ترمینال مثبت منبع تغذیه را به پایه مثبت خازن و ترمینال منفی آن را به شاسی اتصال دهید.

سؤال: ضمن تغییر ولتاژ چرا تصویر محو یا ظاهر می‌شود؟

پاسخ:

سؤال: در حالت حداکثر ولتاژ هدایت $D_{1\cdot 4}$ بیشتر می‌شود یا کمتر؟ چرا؟ توضیح دهید.

پاسخ:

نتیجهٔ آزمایش:

○ جامپر Jpol را وصل کنید.

**سؤال:** از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.

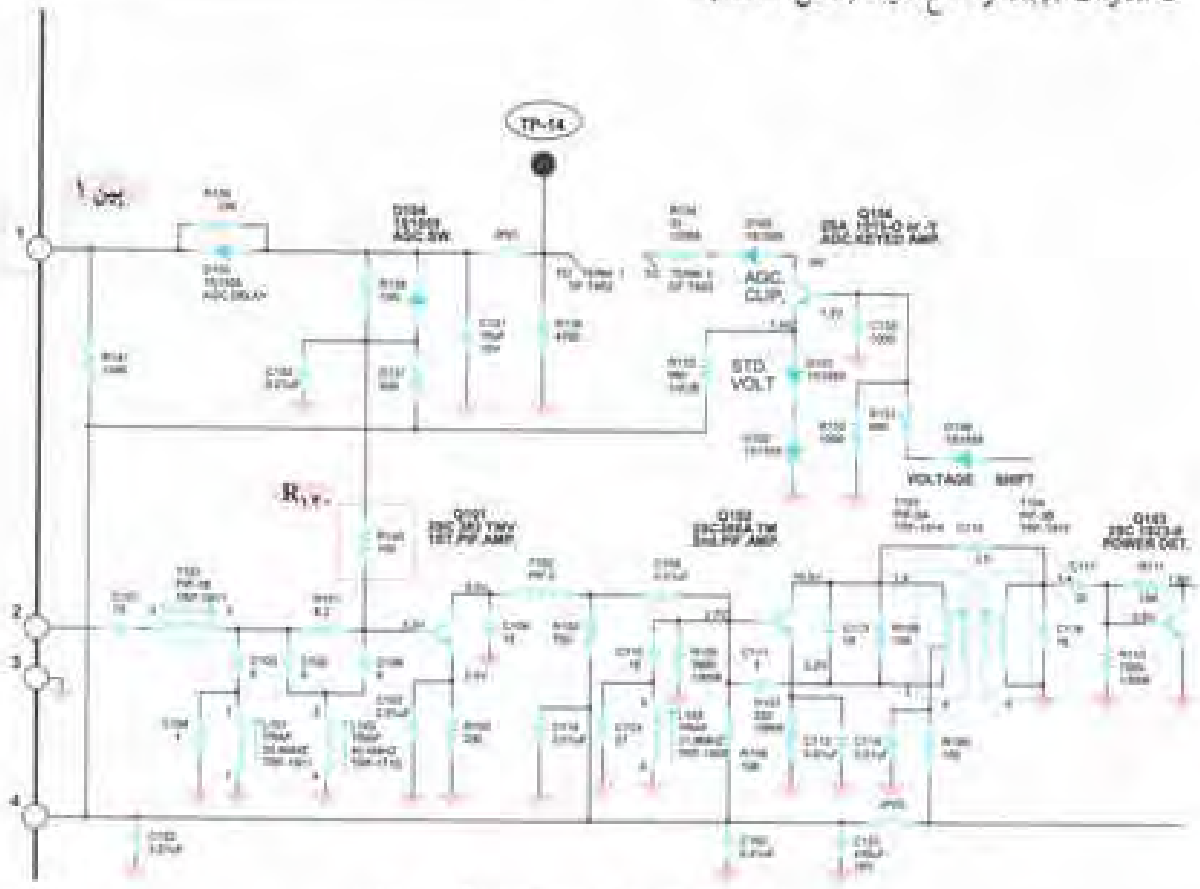
○ مسیر اتصال پالس‌های برگشت افقی را قطع کنید. (شکل ۴۲ـ۴).

شکل ۴۲ـ۴ـ محل اتصال پالس‌های برگشت افقی به طبقهٔ AGC روی نقشه

پاسخ:

**سؤال:** در صورت قطع مسیر پالس‌های برگشت افقی تصویر به چه صورت در می‌آید؟ توضیح دهید.

○ مقاومت $R_{۱۲۰}$ را قطع کنید. (شکل ۴۳ـ۴).




شکل ۴۳ـ۴ـ موقعیت $R_{۱۲۰}$ و بین ① روی نقشه

سؤال: آیا در صورت قطع مقاومت $R_{۱۰}$ تصویر به صورت برفکی خواهد شد؟ وضعیت صوت در این حالت چگونه است؟ شرح دهید.

پاسخ:

○ مسیر AGC تأخیری ($D_۱$) را به تیوتر قطع کنید برای این کار می‌توانید لحیم پین ① را قطع کنید. (شکل ۴۳ـ۴).

سؤال: در صورت بازکردن لحیم پین ① وضعیت صوت و تصویر چگونه است؟ شرح دهید.

پاسخ:

۶ـ۶ـ۴ـ نتایج آزمایش:

نتایجی را که از مراحل آزمایش بدست آورده‌اید به‌طور خلاصه بنویسید.

خلاصه نتایج آزمایش:

## آزمون عملی (۴)

با توجه به نقشه تلویزیون سیاه و سفید پارس به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.

۱ـ۴ـ کار هر یک از مقاومت‌های $R_{۱۰۹}$ و $R_{۱۰۸}$ را بنویسید.

پاسخ:

۲ـ۴ـ سیگنال ویدئو روی بیس $Q_{۱۰۰}$ دارای پلاریته مثبت است یا منفی؟

پاسخ:

۳ـ۴ـ چرا ترانزیستور $Q_{۱۰۰}$ با فرمان پالس‌های برگشت افقی کار می‌کند؟

پاسخ:

۴ـ۴ـ چرا به دیود $D_{۱۰۵}$ کنترل‌کنندهٔ بهرهٔ تأخیری می‌گویند؟

پاسخ:

۵ـ۴ـ نور طبیعی ولی صوت و تصویر را نمی‌توان به‌طور همزمان با کیفیت مطلوب تنظیم کرد علت چیست؟

پاسخ:

# آزمون پایانی (۴)

۱ـ اگر زمینه صحنه تصویر با فاز منفی تاریک باشد مقدار dc آن نسبت به صحنه‌ای با زمینه روشن .....

الف ـ یکسان است ب ـ بیشتر است ج ـ کمتر است د ـ رابطه‌ای ندارد

۲ـ مدار AGC معکوس برای ..... استفاده می‌شود.

الف ـ کاهش ضریب تقویت ولتاژ ب ـ افزایش ضریب تقویت ولتاژ

ج ـ به نوع مدار بستگی دارد د ـ هیچکدام

۳ـ در تلویزیون پارس از مدار AGC نوع ... استفاده می‌شود.

الف ـ مستقیم ب ـ معکوس ج ـ تأخیری د ـ کلیدی

۴ـ خروجی طبقه AGC به صورت ..... است.

الف ـ پالس‌های همزمانی افقی ب ـ سیگنال مرکب تصویر با فاز مثبت

ج ـ سیگنال مرکب تصویر با فاز منفی د ـ پالس‌های برگشت افقی

۵ـ ورودی‌های مدار AGC عبارتند از...

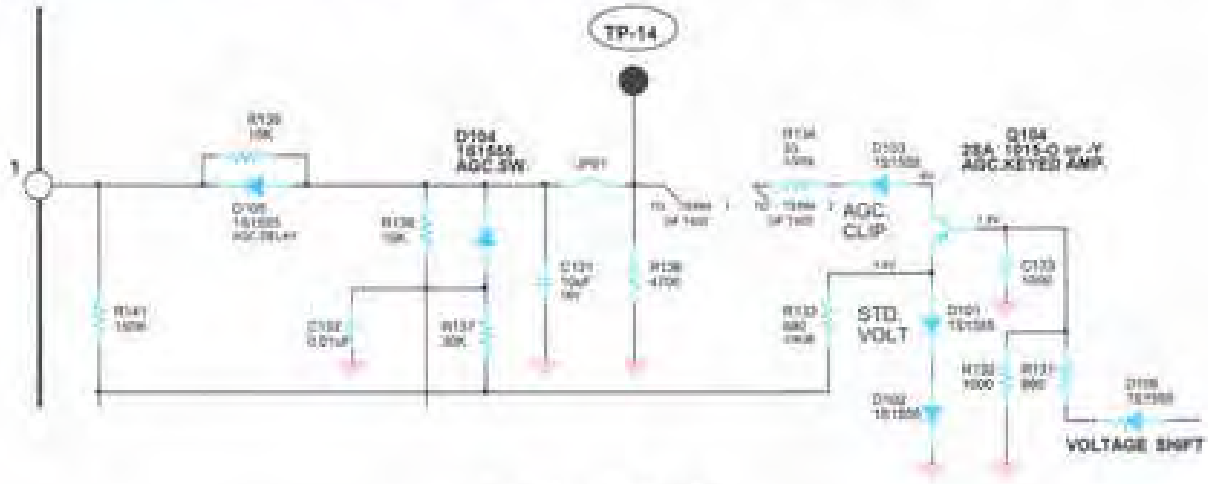
الف ـ سیگنال مرکب تصویر و پالس‌های همزمانی افقی

ب ـ سیگنال مرکب تصویر و سیگنال IF تصویر

ج ـ سیگنال مرکب تصویر و پالس‌های برگشت افقی

د ـ سیگنال IF تصویر و پالس‌های برگشت افقی

ـ با توجه به نقشه مدار AGC شکل ۴۴ـ۴ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

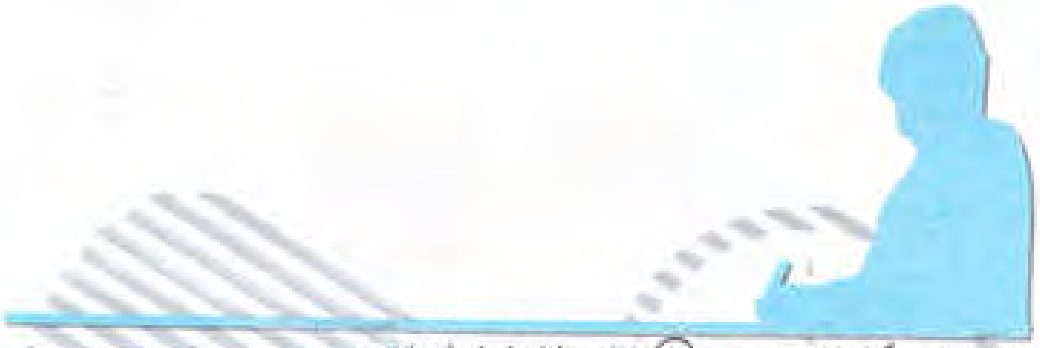



شکل ۴۴ـ۴ـ مدار AGC

۶ـ کدام گزینه درست است؟

الف ـ به ازاء سیگنال‌های قوی پین ① دارای ولتاژ ۲/۵ ولت است.

ب ـ به ازاء سیگنال‌های ضعیف پین ① دارای ولتاژ ۲/۵ ولت است.



ج ـ به ازاء سیگنال‌های قوی بین ① دارای ولتاژ ۱/۵ ولت است.

د ـ به ازاء سیگنال‌های قوی بین ① دارای ولتاژ صفر است.

۷ـ کدامیک از قطعات وظیفه اعمال ولتاژ AGC به طبقهٔ IF را بعهده دارد؟

الف ـ $D_{۱۰۴}$ و $D_{۱۰۵}$ ب ـ $D_{۱۰۲}$ و $D_{۱۰۳}$ ج ـ $D_{۱۰۲}$ و $R_{۱۴۲۸}$ و $R_{۱۴۲۰}$ د ـ $D_{۱۰۱}$

۸ـ ترانزیستور $Q_{۱۰۴}$ در زمان ..... وصل است.

الف ـ پالس‌های همزمانی عمودی ب ـ پالس‌های همزمانی افقی

ج ـ پالس‌های برگشت افقی د ـ پالس‌های برگشت عمودی

۹ـ دیود $D_{۱۰۳}$ در مدار AGC به ..... معروف است.

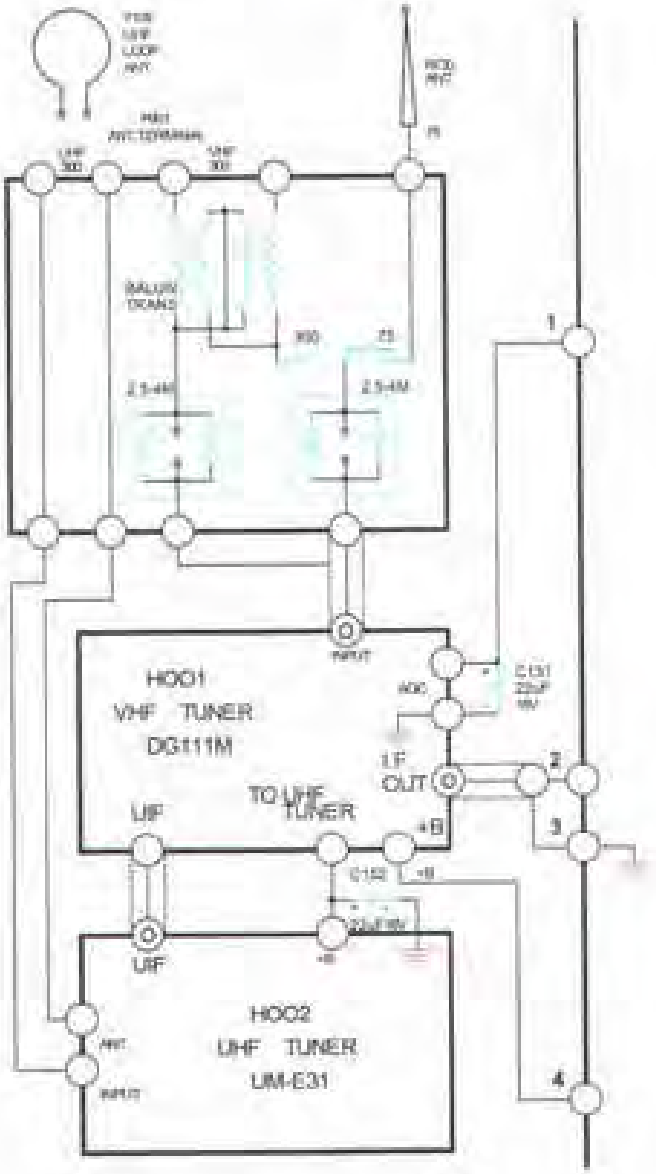
الف ـ AGC switch ب ـ AGC Delay ج ـ AGC gated د ـ Reverse AGC

## آزمون پایانی

برای پاسخ‌دادن به سؤالات چهارگزینه‌ای ۱ تا ۴ از شکل ۴۵ـ۴ استفاده کنید.

۱ـ آنتن تلویزیون سیاه و سفید از چه نوعی است؟

الف ـ آنتن تلسکوپی　　ب ـ آنتن یاگی　　ج ـ آنتن دیپل خمیده　　د ـ تمام موارد




شکل ۴۵ـ۴ـ نقشه مدار تیونر و ترانس بالون

۲ـ کاپ رزیستور در ورودی تلویزیون برای انجام چه کاری استفاده شده است؟

الف ـ محافظت تلویزیون
ب ـ ممانعت از ورود جریان ناگهانی به تلویزیون
ج ـ ایزوله کردن آنتن از تلویزیون
د ـ تمام موارد

۳ـ ترانس بالون در تلویزیون ۱۴ اینچ سپاه و سفید پارس چه عملی انجام می‌دهد؟

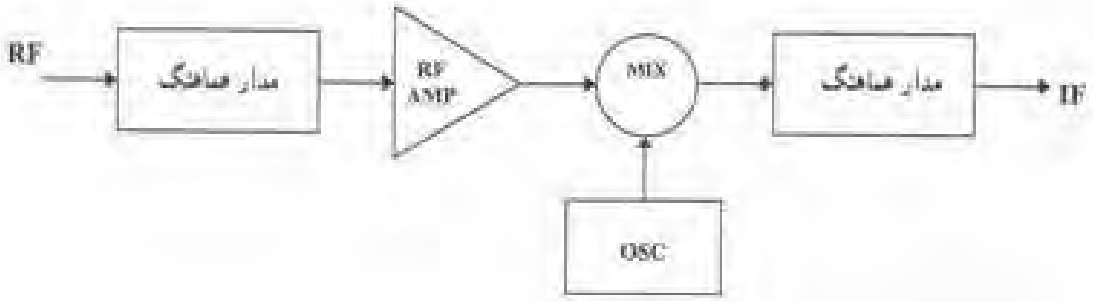
الف ـ تطبیق امپدانس ۳۰۰ اهم ورودی به ۷۵ اهم
ب ـ تبدیل امپدانس نامتقارن به متقارن
ج ـ تطبیق امپدانس ۷۵ اهم ورودی به ۳۰۰ اهم
د ـ جرقه‌گیر است.

۴ـ خروجی تیونر عبارت است از :

الف ـ آی اف صوت ۵/۵ مگا هرتز
ب ـ امواج تلویزیونی در محدود VHF و UHF
ج ـ سیگنال مرکب تصویر با فاز منفی
د ـ آی‌اف صوت ۳۳/۴ مگاهرتز و آی‌اف تصویر ۳۸/۹ مگا هرتز

۵ـ بلوک دیاگرام شکل ۲۶ـ۴ چه قسمتی از تلویزیون را نشان می‌دهد؟

الف ـ اسیلاتور عمودی
ب ـ تیونر
ج ـ اسیلاتور افقی
د ـ مدار جداکننده پالس‌های همزمانی




شکل ۲۶ـ۴ـ بلوک دیاگرام

۶ـ کدام فرکانس در طبقهٔ IF مشترک باید بوسیله تله کاهش پیدا کند ولی حذف نشود؟

الف ـ ۳۸MHz
ب ـ ۳۸/۹MHz
ج ـ ۳۳/۴MHz
د ـ ۴۰/۴MHz

۷ـ اختلاف IF صوت و تصویر در سیستم CCIR-B چقدر است؟

الف ـ ۳۸/۹MHz
ب ـ ۵/۵MHz
ج ـ ۴۵۵KHz
د ـ ۳۳/۴MHz

۸ـ تیونر تلویزیون پارس از نوع ..... است.

الف ـ الکترونیکی ویفرسوئیچ
ب ـ مکانیکی ویفرسوئیچ
ج ـ مکانیکی با تنظیم پیوسته
د ـ مکانیکی از نوع تورت

۹ــ دیود $D_{۱۰۴}$ در سیگنال‌های ..... و دیود $D_{۱۰۵}$ در سیگنال‌های ..... است.

الف ــ قوی ــ هادی ــ ضعیف ــ هادی

ب ــ ضعیف ــ هادی ــ قوی ــ هادی

ج ــ ضعیف ــ هادی ــ ضعیف ــ هادی

د ــ قوی ــ هادی ــ قوی ــ هادی

۱۰ــ کار مدار AGC در گیرنده تلویزیونی عبارتست از .....

الف ــ جداکردن پالس‌های همزمانی از سیگنال مرکب تصویر است.

ب ــ سیگنال‌های ضعیف را کمتر و سیگنال‌های قوی را بیش‌ترتقویت می‌کند.

ج ــ سیگنال‌های ضعیف را بیشتر و سیگنال‌های قوی را کمتر تقویت می‌کند.

د ــ سیگنال‌های دریافتی را به یک اندازه تقویت می‌کند.

۱۱ــ در گیرنده تلویزیون پارس ۱۲ اینچ ورودی طبقه AGC از خروجی

الف ــ آشکارساز تصویر گرفته می‌شود ب ــ تیونر گرفته می‌شود

ج ــ راه انداز تقویت ویدئو دریافت می‌شود د ــ ترانس بالون دریافت می‌شود

۱۲ــ در خروجی آشکارساز تصویر، کدام‌یک از سیگنال‌های زیر وجود دارند؟

الف ــ سیگنال آی‌اف تفاضلی صوت

ب ــ سیگنال آی‌اف تصویر ۳۸/۹ مگاهرتز

ج ــ سیگنال تصویر

د ــ سیگنال RF

۱۳ــ وظایف تقویت‌کنندهٔ RF در تیونر را بنویسید.

پاسخ :

۱۴ــ قطعات مربوط به تلهٔ تضعیف IF تصویر کانال مابعد در طبقهٔ IF تلویزیون پارس را نام ببرید.

پاسخ :

۱۵ــ اگر دیود $D_{۱۰۴}$ اتصال کوتاه شود وضعیت صوت و تصویر چگونه خواهد شد؟

پاسخ :

۱۶ـ ترانزیستور آشکارساز تصویر را نام ببرید، سیگنال‌های ورودی و خروجی آن را با ذکر مقادیر فرکانسی مشخص کنید.

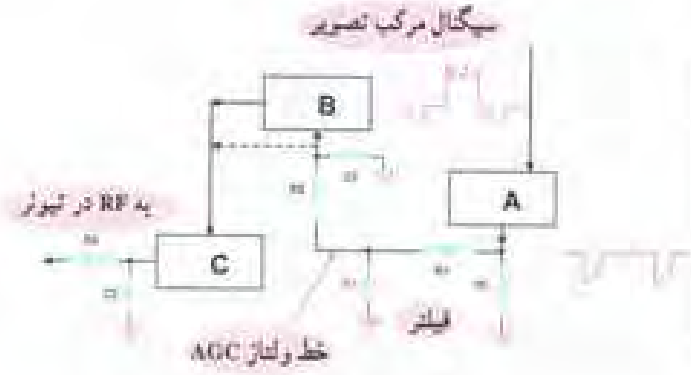
پاسخ :

۱۷ـ در شکل ۴۷ـ۲ دو سیگنال اعمال شده به مدار AGC کلیدی نشان داده شده است با توجه به نوع سیگنال‌ها، ترانزیستور AGC کلیدی از نوع NPN است یا PNP و هر سیگنال به کدام پایه ترانزیستور اعمال می‌شود؟

شکل ۴۷ـ۲

پاسخ :

۱۸ـ در شکل ۴۸ـ۲ بلوک دیاگرام طبقات AGC و تقویت‌کنندهٔ IF تلویزیون نشان داده شده است. بلوک‌های A و B و C را مشخص کنید.




شکل ۴۸ـ۲

پاسخ :

۱۹ـ در شکل ۴۹ـ۴ یک نمونه مدار AGC تأخیری نشان داده شده است طرز کار مدار را توضیح دهید.

شکل ۴۹ـ۴ـ مدار AGC تأخیری

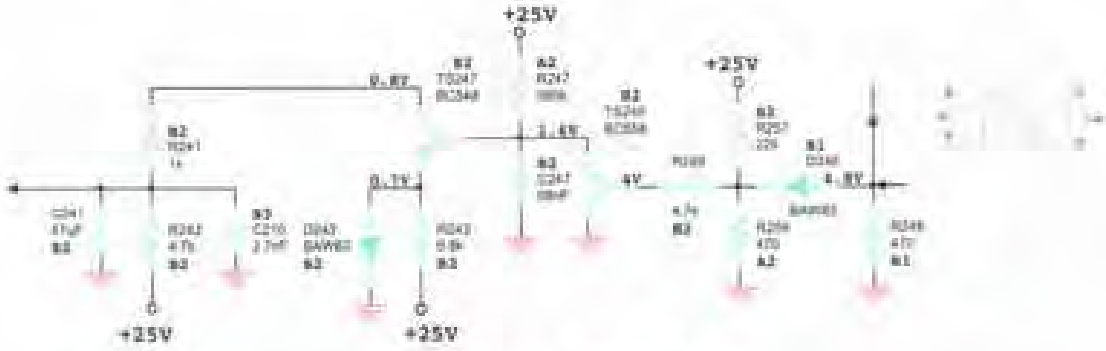
پاسخ :

۲۰ـ مدار شکل ۵۰ـ۴ در تلویزیون پارس چه نام دارد؟ دیود $D_{101}$ چه عملی انجام می‌دهد؟

شکل ۵۰ـ۴

پاسخ :

۲۱ـ در شکل ۵۱ـ۴ یک نمونه مدار AGC پیک نشان داده شده است طرز کار مدار را بنویسید.




شکل ۵۱ـ۴ـ مدار AGC پیک

پاسخ :

## پاسخنامه پیش‌آزمون (۱)

| شماره سؤال | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | | × | | |
| ۲ | | | × | |
| ۳ | | | | × |
| ۴ | | | × | |
| ۵ | | | × | |

## پاسخنامه پیش‌آزمون (۲)

| شماره سؤال | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | | × | | |
| ۲ | × | | | |
| ۳ | | | × | |
| ۴ | | | | × |
| ۵ | | | × | |
| ۶ | | | | × |
| ۷ | | × | | |
| ۸ | | × | | |
| ۹ | | | | × |
| ۱۰ | | | × | |

## پاسخنامه پیش‌آزمون (۳)

| شماره سؤال | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | | × | | |
| ۲ | | | × | |
| ۳ | | | | × |
| ۴ | × | | | |
| ۵ | | | | × |
| ۶ | × | | | |
| ۷ | | | × | |
| ۸ | | | × | |
| ۹ | | | | × |
| ۱۰ | | | | × |

## پاسخنامه آزمون پایانی (۳)

| شماره سؤال | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | | | | × |
| ۲ | | | × | |
| ۳ | | × | | |
| ۴ | | | × | |
| ۵ | × | | | |
| ۶ | | | × | |
| ۷ | × | | | |
| ۸ | | | × | |
| ۹ | | | | × |
| ۱۰ | | × | | |

## پاسخنامه پیش‌آزمون (۴)

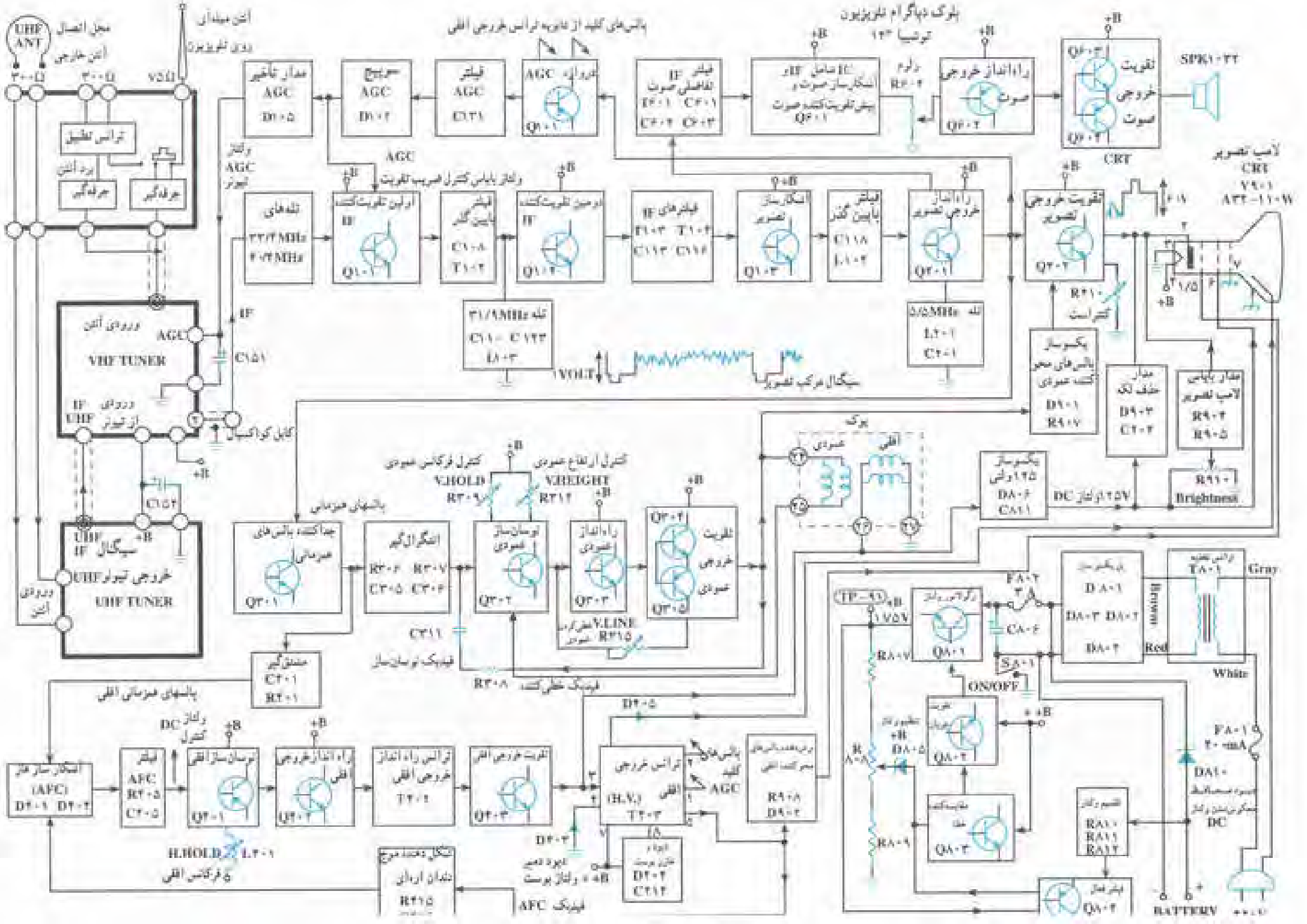
| شماره سؤال | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | | × | | |
| ۲ | | | × | |
| ۳ | | | × | |
| ۴ | × | | | |
| ۵ | | × | | |
| ۶ | | | × | |
| ۷ | | | | × |
| ۸ | × | | | |
| ۹ | | × | | |

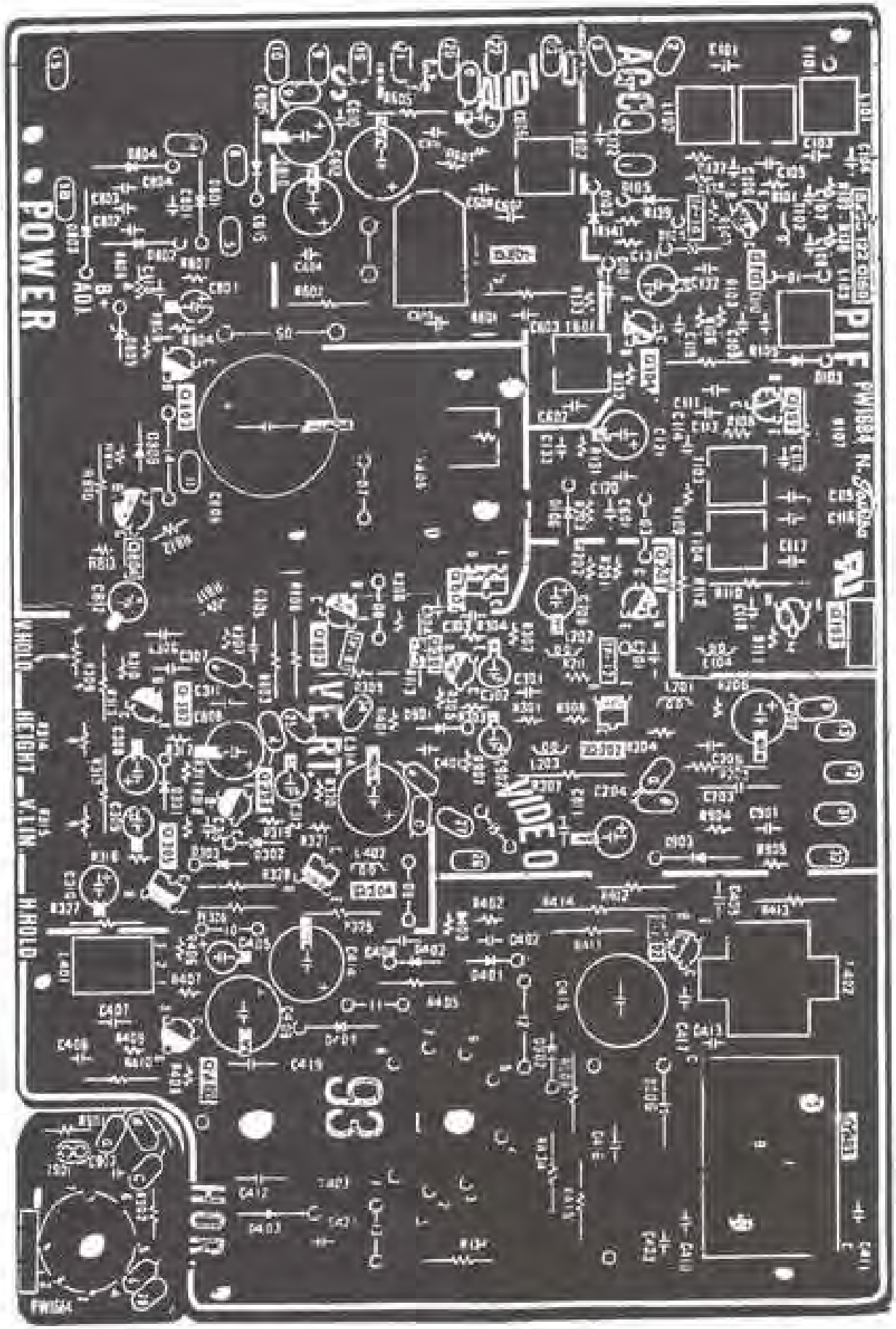
## پاسخنامه آزمون پایانی (۴)

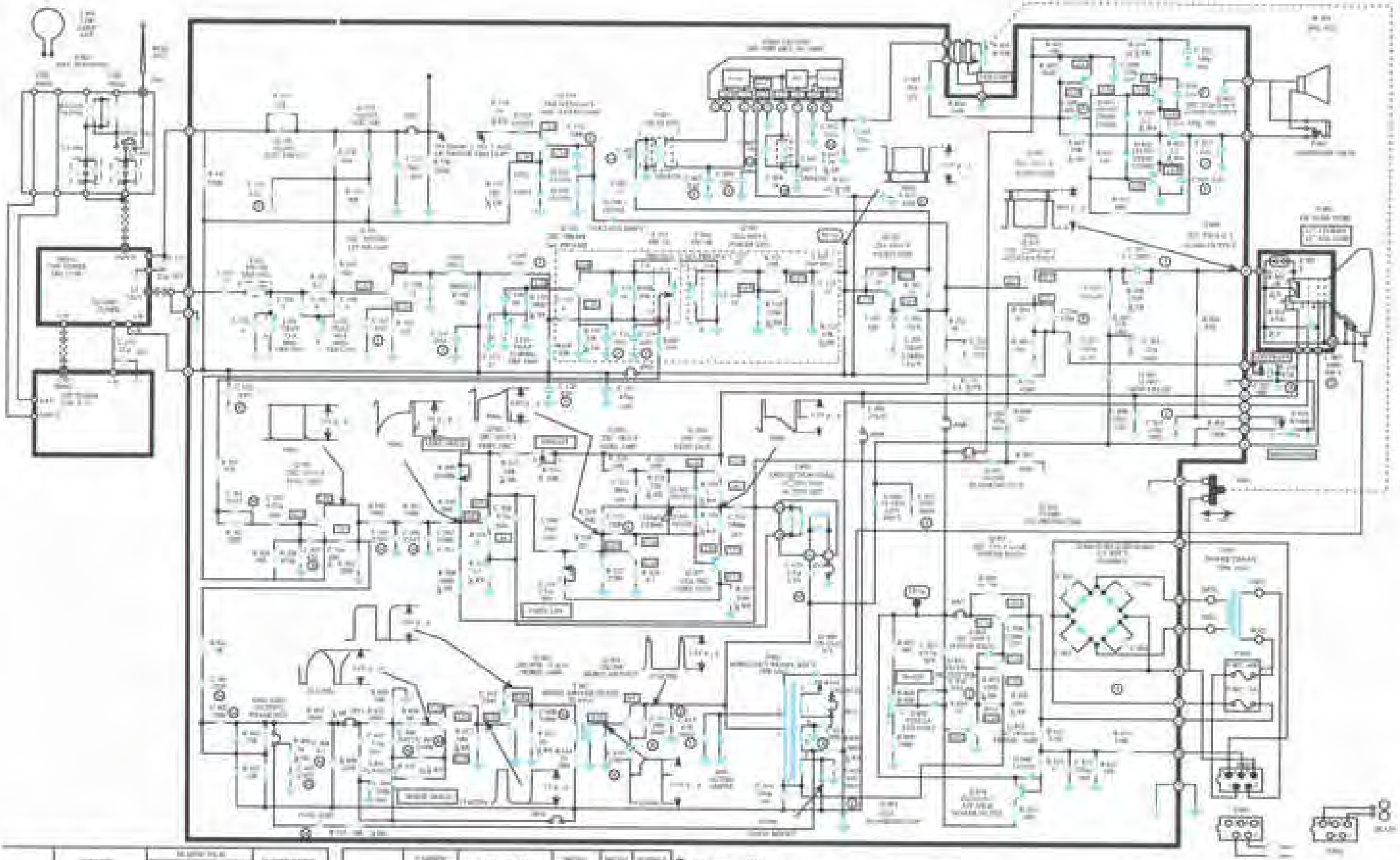
| شماره سؤال | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | | × | | |
| ۲ | × | | | |
| ۳ | × | | | |
| ۴ | × | | | |
| ۵ | | | × | |
| ۶ | × | | | |
| ۷ | | | × | |
| ۸ | | | × | |
| ۹ | × | | | |

## پاسخنامه آزمون پایانی

| شماره سؤال | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | | | | × |
| ۲ | | | | × |
| ۳ | × | | | |
| ۴ | | | | × |
| ۵ | | × | | |
| ۶ | | | × | |
| ۷ | | × | | |
| ۸ | | × | | |
| ۹ | | × | | |
| ۱۰ | | | × | |
| ۱۱ | | | × | |
| ۱۲ | × | | | |


بلوک دیاگرام تلویزیون
ترنتیا ۱۴۳
مجل اتصال آنتن خارجی
آنتن میله‌ای روی تلویزیون
UHF ANT
VHF TUNER
UHF TUNER
ورودی آنتن
AGC
IF
کابل کواکسیال
ترانس تطبیق
برد آنتن
جرقه‌گیر
مدار تاخیر AGC
سرویج AGC
فیلتر AGC
ولتاژ AGC تیونر
ولتاژ بایاس کنترل ضریب تقویت
تله‌های ۳۲/۴ MHz ۴۰/۴ MHz
اولین تقویت‌کننده IF
فیلتر پایین گذر
دومین تقویت‌کننده IF
فیلترهای IF
اسکارساز تصویر
فیلتر پایین گذر
راه‌انداز خروجی تصویر
تله ۳۱/۹ MHz
تله ۵/۵ MHz
سیگنال مرکب تصویر
VOLT
تقویت خروجی تصویر
لامپ تصویر CRT
A31-110W
پکوساز بایاس‌های محو و کنت عمودی
مدار خنک‌کن
مدار بایاس لامپ تصویر
کنترل است
بلوک عمودی افقی
پکوساز ولتاژ DC ۱۲۵V
DC ولتاژ ۱۲۵V
Brightness
کنترل ارتفاع عمودی V.HEIGHT
کنترل فرکانس عمودی V.HOLD
بایاس‌های همزمانی
جداکننده بایاس‌های همزمانی
انتگرال‌گیر
نوسان‌ساز عمودی
راه‌انداز عمودی
تقویت خروجی عمودی
V.LINE خطی/ارتفاع عمودی
فیدبک نوسان‌ساز
فیدبک خطی‌کننده
مشتق‌گیر
بایاس‌های همزمانی افقی
DC ولتاژ کنترل
اسکار ساز فاز (AFC)
فیلتر AFC
نوسان‌ساز افقی
راه‌انداز خروجی افقی
ترانس راه‌انداز خروجی افقی
تقویت خروجی افقی
ترانس خروجی (H.V.) افقی
بایاس‌های کلید AGC
برش‌دهنده بایاس‌های همزمانی افقی
H.HOLD فرکانس افقی
دیود دمپر
ولتاژ بوست
فیدبک AFC
ترانس تغذیه
پکوساز
راه‌انداز
ON/OFF
تنظیم ولتاژ
مقایسه‌کننده
تقسیم ولتاژ
DC
BATTERY
Gray
White
Red
Brown


POWER
AUDIO
VERTICAL
VIDEO
HOR.
PWB84 No.
PIF
W.HOLD
HEIGHT
V.LIN
H.HOLD



SCHEMATIC DIAGRAM OF TV.
MODEL : 14ATBUP
12SES

PARS ELECTRIC MFG. CO. IRAN

| جدول طبقه‌بندی واحدها (UNITS) و توانایی‌های موجود پودمان مهارت : «دریافت و پردازش سیگنال‌های تصویر و صوت در تلویزیون سیاه و سفید» شماره پودمان : ۵۸۲ | تعداد واحد | | | میزان ساعات آموزش | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | نظری | عملی | جمع | نظری | عملی | جمع |
| | ۱ | ۱ | ۲ | ۳۳ | ۳۶ | ۶۹ |

| شاخه: کاردانش | گروه: برق | زیرگروه: الکترونیک | تعداد واحد | | | میزان ساعات آموزش | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زمینه: صنعت | نام رشته مهارتی: تعمیر تلویزیون رنگی | شماره کد رایانه: ۹۳۸۱ | نظری | عملی | جمع | نظری | عملی | جمع |
| | نام استاندارد مهارتی مبنا: تعمیر کار تلویزیون سیاه و سفید | شماره کد متولی: ۵۴/۲۲ ـ ۷۵/۸ | ۳/۵ | ۳ | ۶/۵ | ۱۱۰ | ۱۴۰ | ۲۵۰ |

| شماره پوئیت (واحد) | شماره توانایی | عنوان توانایی | میزان ساعات آموزش | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | نظری | عملی | جمع |
| ۱/۳ | ۴ | توانایی نصب آنتن و مدار تطبیق | ۳ | ۳ | ۶ |
| ۱/۳ | ۵ | توانایی عیب‌یابی و تنظیم تیونر گیرنده سیاه و سفید | ۱۰ | ۱۰ | ۲۰ |
| ۱/۴ | ۶ | توانایی عیب‌یابی و تعمیر طبقه IF مشترک صوت و تصویر تلویزیون سیاه و سفید | ۱۰ | ۸ | ۱۸ |
| ۱/۴ | ۷ | توانایی عیب‌یابی، تنظیم و تعمیر مدار آشکارساز تصویر و AGC تلویزیون | ۱۰ | ۱۵ | ۲۵ |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | در جلسه شماره ک / ۱۱۴/۸۰ مورخ ۸۰/۴/۲ به تصویب نهایی رسید | | | |

## جدول طبقه‌بندی توانایی‌های هم‌خانواده واحدهای (UNITS) مستقل

نام رشته مهارتی: تعمیر تلویزیون رنگی — شماره رایانه‌ای: ۹۳۸۱

نام استاندارد مهارتی: تعمیر کار تلویزیون سیاه و سفید — کد متولی: ۸۵۴/۲۲ـ۸ و ۷۵

| ردیف | شماره توانایی‌های هم‌خانواده | میزان ساعت | | | شماره و نام واحد (Unit =U) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | نظری | عملی | جمع | |
| ۱ | ۱ و ۲ | ۲۰ | ۷ | ۲۷ | $U_1$ : اصول کار گیرنده سیاه و سفید |
| ۲ | ۳ | ۱۲ | ۲۲ | ۳۴ | $U_2$ : منبع تغذیه |
| ۳ | ۴ و ۵ | ۱۳ | ۱۳ | ۲۶ | $U_3$ : آنتن ـ تیونر |
| ۴ | ۶ و ۷ | ۲۰ | ۲۳ | ۴۳ | $U_4$ : IF آشکارساز و AGC |
| ۵ | ۹ | ۵ | ۱۰ | ۱۵ | $U_5$ : صوت |
| ۶ | ۸ | ۱۰ | ۱۵ | ۲۵ | $U_6$ : تقویت صدا و لامپ تصویر |
| ۷ | ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ | ۲۵ | ۴۰ | ۶۵ | $U_7$ : سیستم‌های انحراف تلویزیون |
| ۸ | ۱۳ | ۵ | ۱۰ | ۱۵ | $U_8$ : تعمیر و تنظیم تلویزیون سیاه و سفید |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

جدول طبقه‌بندی واحدهای(UNITS)در پودمان‌های مستقل

| نام رشته مهارتی: تعمیر تلویزیون رنگی | | شماره رایانه‌ای: ۹۳۸۱ |
|---|---|---|
| نام استاندارد مهارتی: تعمیر گار تلویزیون سیاه و سفید | | کد متولی: ۵۲/۲۴ـ۸ و ۷۵ |
| ردیف | شماره و نام واحدهای توانایی هم‌خانواده (Units =U) | شماره و نام پودمان (مدول M) |
| ۱ | $U_1$ و $U_2$ | $M_1$ : اصول کار تلویزیون سیاه و سفید و تغذیه تلویزیون |
| ۲ | $U_3$ و $U_4$ | $M_2$ : دریافت و پردازش سیگنال‌های تصویر و صوت درتلویزیون سیاه و سفید |
| ۳ | $U_5$ و $U_6$ | $M_3$ : تقویت صوت و تصویر |
| ۴ | $U_7$ و $U_8$ | $M_4$ : سیستم‌های انحراف عیب‌یابی و تعمیر کلی تلویزیون سیاه و سفید |
| در جلسه شماره ک / ۱۱۹/۸۰ مورخ ۸۰/۴/۲ به تصویب نهایی رسید | | |

# مراجع


۱ــ ساختمان، طرز کار، عیب‌یابی و تعمیرات تلویزیون ترانزیستوری (هیئت مهندسین و تعمیرکاران شرکت RCA)

۲ــ بررسی، تحلیل و تعمیرات تلویزیون سیاه و سفید (ابراهیم وزده میانه)

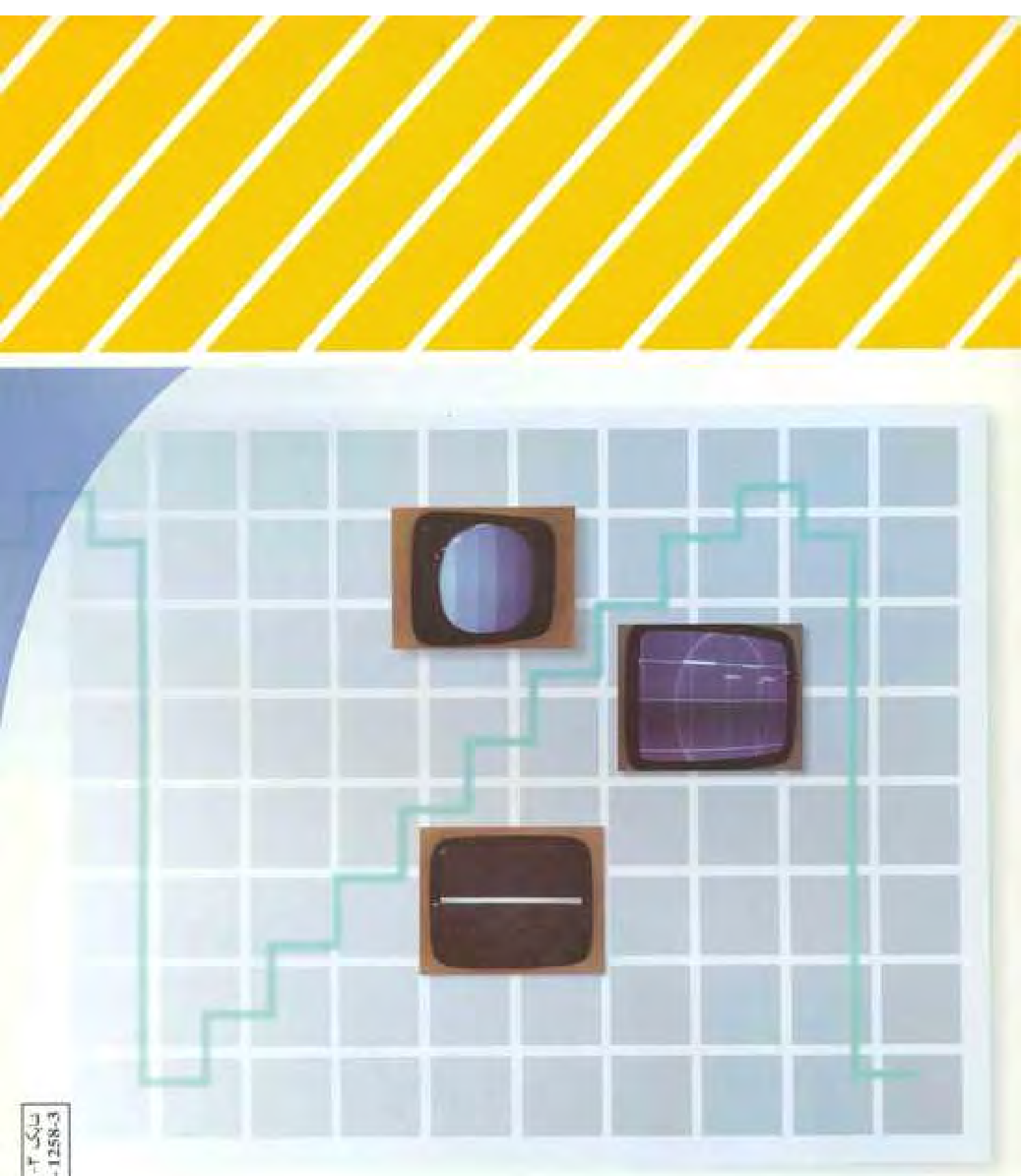
۳ــ اصول و تعمیرات تلویزیون سیاه و سفید (سعید فرازی‌زاده)

۴ــ تعمیر کار تلویزیون سیاه و سفید (داود حبیب‌زاده ــ رسول فرشیده)

۵ــ اصول کار و روش‌های تعمیر تلویزیون (غلامرضا الهیاری)

۶ــ تلویزیون سیاه و سفید (خلیل باغانی)

۷) Basic Television Principles And Servicing (Bernard Crob)



شابک ۳-۱۲۵۸-۰۵-۹۶۴
ISBN 964-05-1258-3

قیمت در تمام کشور ۱۰۰۰۰ ریال

۱۳۸۳