جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش

اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی

شاخه‌ی کاردانش (گروه تحصیلی برق)
(رشته‌ی مهارتی تعمیر تلویزیون رنگی)

۶۰۶۱۵

بودمانهای مهارتی شاخه‌ی کاردانش

بسم الله الرحمن الرحیم

اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیرگروه: الکترونیک

رشته‌ی مهارتی: تعمیر تلویزیون رنگی

شماره‌ی رشته‌ی مهارتی: ۱۰۳ ـ ۱۰۲ ـ ۱۰ ـ ۱

کد رایانه‌ای رشته‌ی مهارتی: ۹۳۸۱

نام استاندارد مهارتی مبنا: تعمیر تلویزیون رنگی

کد استاندارد متولی: ۵۴/۲۳ـ۸ و ۷۵

شماره‌ی درس ۷۴۶۶/۱ و ۷۴۶۷/۱

۶۲۱ نصیری سوادکوهی، شهرام

۳۸۸/ اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی / مؤلف: شهرام نصیری سوادکوهی. ـ تهران: شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۲.

۴ ت/ ۱۲۲ص. : مصور. ـ (شاخه‌ی کاردانش؛ شماره‌ی درس ۷۴۶۶/۱، ۷۴۶۷/۱)

الف ۴۷۵ل/ متون درسی شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعت، گروه برق، زیرگروه الکترونیک، رشته‌های مهارتی تعمیر تلویزیون رنگی.

۱۳۸۲ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش.

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

۱۳۸۲

همکاران محترم و فراگیران عزیز:

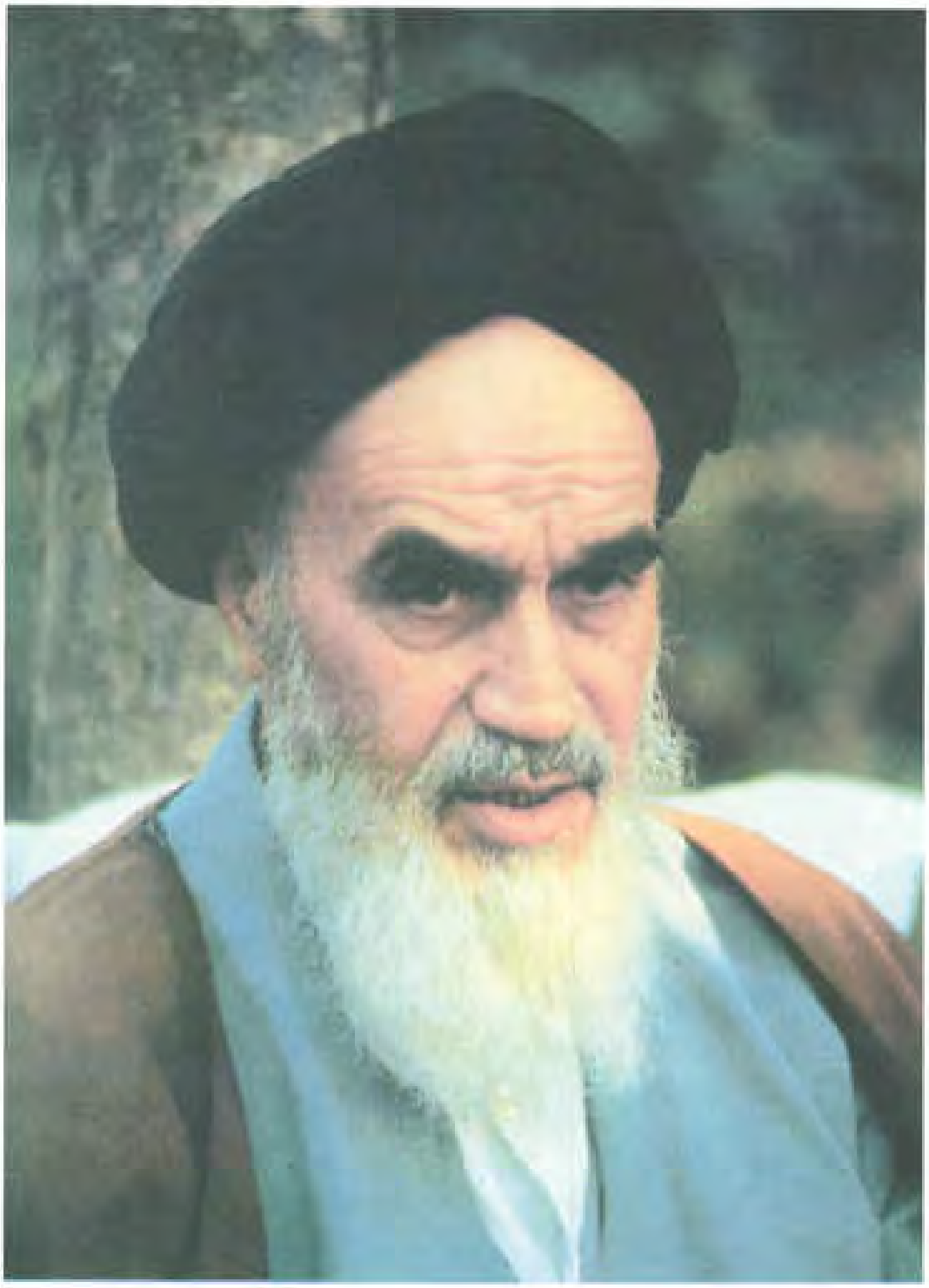
پیشنهادات و نظرات سازنده خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی: تهران ـ جاده مخصوص کرج ـ بعد از کیلومتر ۷ ابتدای بزرگراه آزادگان به سمت جنوب ـ شرکت صنایع آموزشی ـ تلفن: ۴۵۲۲۴۲۲۲ صندوق پستی شماره ۳۷۹ـ۱۳۴۴۵ دورنگار: ۴۵۰۳۷۷۱ ارسال فرمایید.

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: اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی ـ ۶۰۶۵
مؤلف: مهندس بهرام تصیری سوادکوهی
ویراستار فنی: مهندس سیدمحمود حسینی
ویراستار ادبی: حافظت حقیقی
امادهسازی و نظارت بر چاپ: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی
رسام: فتح‌الله نظریان
صفحه‌آرا: خدیجه محمدی
طراح جلد: محمدحسن معماری
ناشر: شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش)
چاپخانه: نقشه‌برداری
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۸۲

حق چاپ محفوظ است

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۲۲۲-۲ ISBN 964-05-1222-2



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 بودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «بودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه کار دانش، 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 با هم مجدداً دسته‌بندی شده و بودمان 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 بودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه کاردانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «بودمان‌های 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 «بودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه کاردانش» چاپ سیاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی بودمان مهارت (M_1 و M_2 و ...) و هر بودمان 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 بودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر بودمان 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 بودمان‌ها 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 پیراست، 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 شاخه کاردانش، زمینه 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 این رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره با بهره‌گیری از آخرین دستاوردها و فناوری‌های کشورهای پیشرفته 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. شیوه نگارش این کتاب منطبق با شیوه آموزش مهارت پودمانی (Modular) می‌باشد. این شیوه آموزش مهارت، هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با تمام توان در جهت اجرای هر چه بهتر این شیوه 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

اختراع تلویزیون رنگی که در حقیقت گام تکامل‌یافته‌ی تلویزیون سیاه و سفید است در زندگی روزمره نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. تلویزیون علاوه‌بر کاربرد عادی در صنعت و نیز در امور آموزشی به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. از این جهت لازم است در مورد چگونگی تهیه و ارسال تصاویر رنگی و نیز ساختمان گیرنده‌های تلویزیون رنگی اطلاعات و دانش بیشتری کسب کرد. کتاب حاضر براساس استاندارد مهارت تعمیرکار تلویزیون رنگی رشته‌ی الکترونیک تدوین شده است. این استاندارد ابتدا در کمیسیون تخصصی کار دانش دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش به‌صورت پودمانی (مودولار) در چهار پودمان آموزشی M_1 و M_2 و M_3 و M_4 تنظیم شده است که پودمان M_1 آن اکنون در اختیار شماست. پودمان M_1 با هدف آشنا کردن خوانندگان با اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی در سیستم‌های مختلف تلویزیون رنگی تدوین شده است.

در تهیه‌ی مطالب کتاب سعی شده از بیانی ساده و روان همراه با تصویرهای واضح و گویا استفاده شود تا کتاب به‌صورت مودولار بوده و حالت خودآموز داشته باشد. کتاب حاضر در کمیسیون هماهنگی از نظر ساختار کلی بر مبنای پودمانی (پیمانه‌ای) بررسی و تأیید شده و سپس در کمیسیون تخصصی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش از نظر محتوای علمی مورد تأیید قرار گرفت. برای کسانی که با بعضی از پیش‌نیازهای مطالب این کتاب آشنایی کافی ندارند در بخش ضمیمه مطالبی آورده شده است. از مطالب بخش ضمیمه، آزمون به‌عمل نمی‌آید. از آن‌جایی که فعالیت‌های علمی همواره پویاست، این کتاب در مقایسه با سطح ایده‌آل ممکن است دارای کاستی‌ها و نواقصی باشد. رهنمودهای خوانندگان محترم می‌تواند ما را در بهبود کیفی کتاب یاری رساند.

در خاتمه از آقای مهندس سید محمود صموتی کارشناس مسئول دفتر تألیف و برنامه‌ریزی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه ریزی وزارت آموزش و پرورش که ضمن ویراستاری فنی راهنمایی‌های لازم را در بهبود بخشی کیفی کتاب نموده‌اند و نیز اعضای کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک کاردانش دفتر تألیف و برنامه‌ریزی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آقای علی علی مددی، خانم مهندس مهین ظریفیان جولایی، خانم مهندس فرشته داودی لعل‌آبادی صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

مؤلف

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

واحد کار اول ۱
آشنایی با اصول مقدماتی فیزیولوژی نور و رنگ و چگونگی تشکیل تصویر ۱
پیش‌آزمون (۱) ۲
۱ـ۱ـ اصول تشکیل تصویر در تلویزیون سیاه و سفید ۳
۱ـ۲ـ سازش و هماهنگی به‌عنوان شرط اصلی ۴
۱ـ۳ـ ایجاد رنگ در تلویزیون رنگی ۵
۱ـ۴ـ سیگنال رنگ‌های اولیه ۹
۱ـ۵ـ سیگنال تکانف درخشندگی ۱۱
۱ـ۶ـ سیگنال تفاضلی رنگ ۱۳
۱ـ۷ـ پهنای باند فرکانس در تلویزیون رنگی ۱۶
۱ـ۸ـ دایره رنگ ۱۷
۱ـ۹ـ ارتباط دایره‌ی رنگ با تلویزیون رنگی ۲۰
۱ـ۱۰ـ مثلث ماکسول ۲۱
۱ـ۱۱ـ طرز کار تلویزیون رنگی ۲۲
آزمون پایانی (۱) ۲۶

واحد کار دوم ۲۷
آشنایی با اصول کلی فرستنده و گیرنده رنگی ۲۷
پیش‌آزمون (۲) ۲۸
۲ـ۱ـ وجوه اشتراک سیستم‌های تلویزیون رنگی ۲۹
۲ـ۲ـ بلوک دیاگرام کلی کدکننده‌ی رنگ ۳۰
۲ـ۳ـ ساختمان کلی سیگنال مدوله شده‌ی رنگ ۳۳
۲ـ۴ـ انواع مدولاسیون حامل رنگ ۳۳
۲ـ۵ـ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی ۳۴
آزمون پایانی (۲) ۳۸

واحد کار سوم ۳۹
آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش NTSC ۳۹

پیش‌آزمون (۳) ۴۰
۱ـ۳ـ سیگنال نوع رنگ در سیستم NTSC ۴۱
۲ـ۳ـ حذف حامل رنگ ۴۲
۳ـ۳ـ سیگنال کاسته‌شده‌ی تفاضلی رنگ ۴۲
۴ـ۳ـ فرکانس حامل رنگNTSC ۴۶
۵ـ۳ـ سیگنال سنکرون رنگ (برست) ۴۷
۶ـ۳ـ دیاگرام بُرداری سیگنال نوع رنگ ۴۷
۷ـ۳ـ سیگنال I و Q در روش NTSC ۴۸
۸ـ۳ـ حدود طیف فرکانس در روش NTSC ۴۸
۹ـ۳ـ بلوک دیاگرام تدکنندهٔ رنگ NTSC ۵۰
۱۰ـ۳ـ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی NTSC ۵۲
آزمون پایانی (۳) ۵۶

واحد کار چهارم ۵۷
آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش PAL ۵۷
پیش‌آزمون (۴) ۵۸
۱ـ۴ـ ایده اصلی به روش پال ۵۹
۲ـ۴ـ سیگنال‌های تفاضلی رنگ U و V ۶۰
۳ـ۴ـ نحوه‌ی مدولاسیون سیگنال‌های تفاضلی رنگ در سیستم پال ۶۰
۴ـ۴ـ تشکیل مجموع و تفاضل سیگنال نوع رنگ دو سطر پی‌درپی در روشPAL ۶۱
۵ـ۴ـ حذف اثر اشتباه فاز ۶۱
۶ـ۴ـ فرکانس حامل رنگ پال ۶۱
۷ـ۴ـ سیگنال سنکرون پال (برست) ۶۲
۸ـ۴ـ ذخیره‌ی سیگنال نوع رنگ پال ۶۳
۹ـ۴ـ بلوک دیاگرام تدکننده‌ی رنگ پال ۶۴
۱۰ـ۴ـ حدود طیف سیگنال‌های پال ۶۶
۱۱ـ۴ـ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی پال ۶۷
آزمون پایانی (۴) ۷۱

واحد کار پنجم ۷۲
آشنایی با تلویزیون رنگی به روش سکام ۷۲
پیش‌آزمون (۵) ۷۳
۱ـ۵ـ اصول روش سکام ۷۴
۲ـ۵ـ عیب روش سکام ۷۵

۵ـ۳ـ نوع مدولاسیون در روش سکام ۷۵
۵ـ۴ـ انتقال سیگنال‌ها ۷۶
۵ـ۵ـ ویدئو امفسایز (پیش‌تأکید) ۷۶
۵ـ۶ـ فرکانس حامل رنگ ۷۷
۵ـ۷ـ کلید سکام در فرستنده ۷۸
۵ـ۸ـ کلید سکام در گیرنده ۷۸
۵ـ۹ـ سیگنال شناسایی رنگ (برست) ۸۰
۵ـ۱۰ـ بررسی بلوک دیاگرام کُدر رنگ سکام ۸۱
۵ـ۱۱ـ انتقال سیگنال تلویزیون رنگی ۸۴
۵ـ۱۲ـ بلوک دیاگرام رمزگشای رنگ در گیرنده سکام ۸۵
۵ـ۱۳ـ اصول تلویزیون رنگی ایران ۸۹
۵ـ۱۴ـ مقایسه‌ی NTSC و PAL و SECAM ۸۹
آزمون پایانی (۵) ۹۱

واحد کار ششم ۹۳
کارهای عملی ۹۳
پیش‌آزمون (۶) ۹۳
۶ـ۱ـ حفاظت و ایمنی ۹۴
۶ـ۲ـ آزمایش شماره ۱ : آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور ۹۷
۶ـ۳ـ مراحل آزمایش ۱۰۱
۶ـ۴ـ آزمایش شماره ۲ : آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور و بررسی سیگنال مرکب ویدئو ۱۰۲
۶ـ۵ـ آزمایش شماره ۳ ۱۰۵
آزمون پایانی (۶) ۱۰۶
پاسخ پیش‌آزمون‌ها ۱۰۷
ضمیمه شماره ۱ ۱۱۰
ضمیمه شماره ۲ ۱۱۴
ضمیمه شماره ۳ ۱۱۹

منابع و مآخذ ۱۲۲

هدف کلی پودمان

شناخت اصول سیستم‌های ارسال و دریافت تصاویر رنگی و فیزیولوژی نور و رنگ

شماره‌ی واحد کار	شماره‌ی توانایی	عنوان توانایی	ساعت		
			نظری	عملی	جمع
۱	۱	توانایی بررسی فیزیولوژی نور و رنگ و سیستم‌های تلویزیون رنگی	۶	-	۶
۲	۱		۶	-	۶
۳	۱		۶	-	۶
۴	۱		۶	-	۶
۵	۱		۶	-	۶
۶	۱		-	۵	۵
جمع کل			۳۰	۵	۳۵

واحد کار اول

آشنایی با اصول مقدماتی فیزیولوژی نور و رنگ و چگونگی تشکیل تصویر

هدف کلی

بررسی چگونگی تبدیل نور به سیگنال الکتریکی در تلویزیون رنگی

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ـ اصول تشکیل تصویر را در تلویزیون سیاه و سفید شرح دهد.

۲ـ سازش و هماهنگی به‌عنوان شرط اصلی را شرح دهد.

۳ـ ایجاد رنگ در تلویزیون رنگی را توضیح دهد.

۴ـ سیگنال رنگ‌های اولیه را توضیح دهد.

۵ـ سیگنال تکانف درخشندگی و نحوه تهیه‌ی آن را از سیگنال رنگ‌های اولیه توضیح دهد.

۶ـ سیگنال تفاضلی رنگ و نحوه‌ی تهیه‌ی آن را شرح دهد.

۷ـ پهنای باند را تعریف و مقدار آن را بررسی کند.

۸ـ دایره‌ی رنگ و کاربرد آن را توضیح دهد.

۹ـ ارتباط دایره‌ی رنگ با تلویزیون رنگی را شرح دهد.

۱۰ـ مثلث رنگی ماکسول را شرح دهد.

۱۱ـ طرز کار تلویزیون رنگی را توضیح دهد.

میزان ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	ـ	۶

پیش آزمون (۱)

۱ـ معنی کلمه تلویزیون (Television) چیست؟

۲ـ چه دستگاهی می‌تواند تصویر متحرک را به سیگنال الکتریکی تبدیل کند؟

۳ـ بلوک دیاگرام ساده‌ای از فرستنده و گیرنده تلویزیون رسم کنید.

۴ـ منظور از تلویزیون ۱۴ اینچ و ۲۱ اینچ چیست؟

۵ـ سرعت حرکت امواج تلویزیونی در فضا چه‌قدر است؟

الف) $۳۰۰\frac{km}{sec}$ ب) $۳۴۰\frac{m}{sec}$ ج) $۳۰۰۰۰۰\frac{km}{sec}$ د) $۳۴۰\frac{km}{sec}$

۶ـ به حرکت شعاع الکترونی در جهت ..... و ..... روی صفحه تصویر، جاروب‌کردن می‌گویند.

۷ـ سیگنال مرکب تصویر شامل کدام سیگنال‌هاست؟

الف) سیگنال دوربین ب) سیگنال دوربین + پالس محو

ج) سیگنال دوربین+ پالس همزمانی د) سیگنال دوربین + پالس همزمانی + پالس محو

۸ـ در مورد سیگنال مرکب تصویر با فاز منفی، کدام گزینه صحیح است؟

الف) سطح سفید کم‌ترین دامنه و سطح سیاه بیش‌ترین دامنه را دارد.

ب) سطح سفید بیش‌ترین دامنه و سطح سیاه کم‌ترین دامنه را دارد.

ج) سطح سفید دارای پلاریته منفی و سطح سیاه دارای پلاریته مثبت است.

د) سطح سفید دارای پلاریته مثبت و سطح سیاه دارای پلاریته منفی است.

۹ـ در سیگنال مرکب تصویر، زمان یک خط چند میکروثانیه است؟

۱۰ـ سیگنال مرکب تصویر مربوط به پترن نوارهای استاندارد سیاه و سفید را با فاز منفی و فاز مثبت رسم کنید.

۱۱ـ نوع مدولاسیون تصویر در تلویزیون کدام است؟

الف) SSB ب) DSB ج) VSB د) FM

۱۲ـ در استاندارد CCIR-B نوع مدولاسیون صوت و تصویر به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

الف) FM-AM ب) AM-FM ج) AM-AM د) FM-FM

۱۳ـ در سیستم CCIR-B حدود فرکانس کانال‌های تلویزیون در باند بالای VHF (باند III) کدام است؟

الف) ۶۸ـ۴۱ MHz ب) ۲۳۰ـ۱۷۴ MHz ج) ۶۰۵ـ۴۷۰ MHz د) ۸۵۳ـ۶۰۶ MHz

۱۴ـ پهنای باند هر کانال در استاندارد CCIR-B چند مگاهرتز است؟

الف) ۶ ب) ۵/۵ ج) ۷ د) ۶/۵

۱۵ـ فرکانس IF تصویر ..... مگاهرتز و فرکانس IF صدا ..... مگاهرتز است.

۱ــ آشنایی با چگونگی تشکیل تصویر

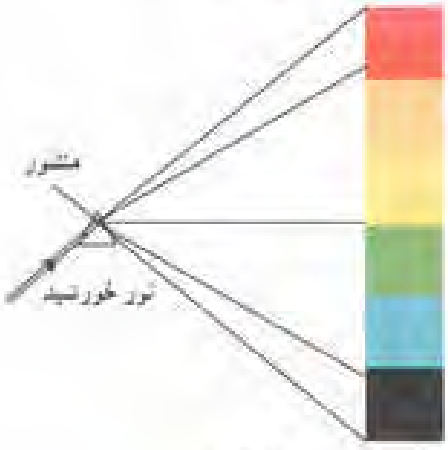
۱ــ۱ــ اصول تشکیل تصویر در تلویزیون سیاه و سفید

استفاده از کلمه سیاه و سفید در گیرنده‌های سیاه و سفید به معنی غیررنگی‌بودن تصویر است (شکل ۱ــ۱). در این نوع گیرنده‌ها نقاطی که دارای حداکثر روشنایی هستند سفید و نقاطی که روشنایی بسیار کم دارند به‌صورت سیاه دیده می‌شوند. بین این نقاط درجات مختلفی از سطح خاکستری روشن تا تیره قرار دارد (شکل ۲ــ۱).

شکل ۱ــ۱

شکل ۲ــ۱

این تصور ایجاد می‌شود که ماده‌ی درخشنده‌ی سطح حساس تلویزیون سیاه و سفید، ماده‌ای است که هنگام تحریک توسط الکترون‌ها فقط نور سفید یا به‌عبارت دیگر نور غیررنگی تولید می‌کند همان‌طور که می‌دانید نور سفید ترکیبی از طول موج‌هایی از رنگ‌های مختلف است که در مجموع توسط چشم به‌صورت سفید دیده می‌شود. مثل نور خورشید که پس از تجزیه به طیف نوری از رنگ‌های مختلف تبدیل می‌شود (شکل ۳ــ۱).



شکل ۳ــ۱

مواد فسفرسانس روی صفحه‌ی تلویزیون سیاه و سفید، دو نور به رنگ‌های آبی و زرد می‌سازد که با هم ترکیب می‌شوند و تحت شرایط معینی نور سفید تولید می‌کنند (شکل ۴ــ۱).

شکل ۴ــ۱

۲ــ۱ــ سازش و هماهنگی به‌عنوان شرط اصلی

سازش و هماهنگی به مفهوم سازگاری کامل بین سیستم‌های تلویزیون سیاه و سفید و رنگی است. سازگاری بین دو سیستم به این مفهوم است که تلویزیون رنگی می‌تواند از برنامه سیاه و سفید به‌صورت سیاه و سفید استفاده کند (شکل ۵ــ۱).

شکل ۵ــ۱

همچنین هر تلویزیون سیاه و سفید نیز باید بتواند برنامه‌های رنگی را به‌صورت سیاه و سفید دریافت کند (شکل ۶ــ۱).

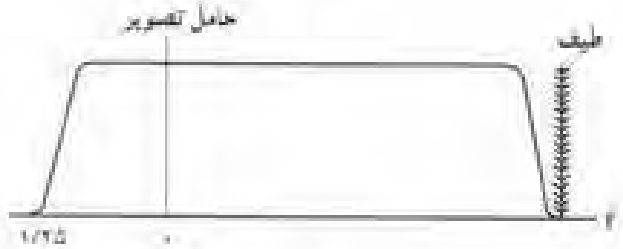
شکل ۶ــ۱

برای برقراری اصل سازش باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱ــ۲ــ۱ــ یکسان‌بودن حدود طیف فرکانس: طیف فرکانس کلیه‌ی سیگنال‌ها در تلویزیون رنگی باید در حدود طیف فرکانس در تلویزیون سیاه و سفید باشد. شکل ۷ــ۱ پهنای باند یک کانال و مکان حامل تصویر و صدا را در تلویزیون رنگی نشان می‌دهد.

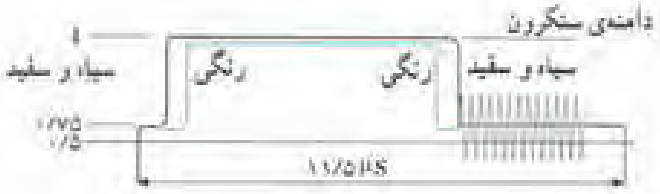
شکل ۷ــ۱

شکل ۸ــ۱ پهنای باند کانال و مکان حامل تصویر و صدا را در تلویزیون سیاه و سفید نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود طیف فرکانس هر دو سیستم تقریباً با هم برابر است.

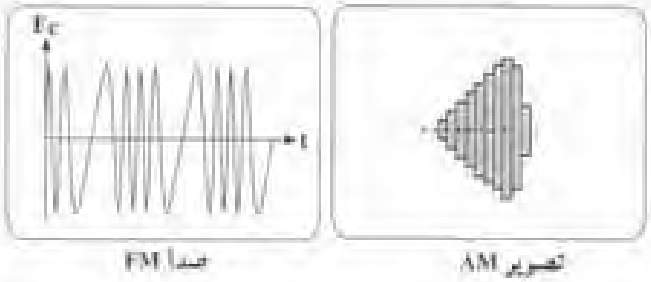


شکل ۸ــ۱

۲ــ۲ــ۱ــ یکسان‌بودن پالس‌های همزمانی، محو افقی و محو عمودی: باید پالس‌های همزمانی و محو در سیستم تلویزیون رنگی و سیاه و سفید با هم انطباق داشته باشند (شکل ۹ــ۱).



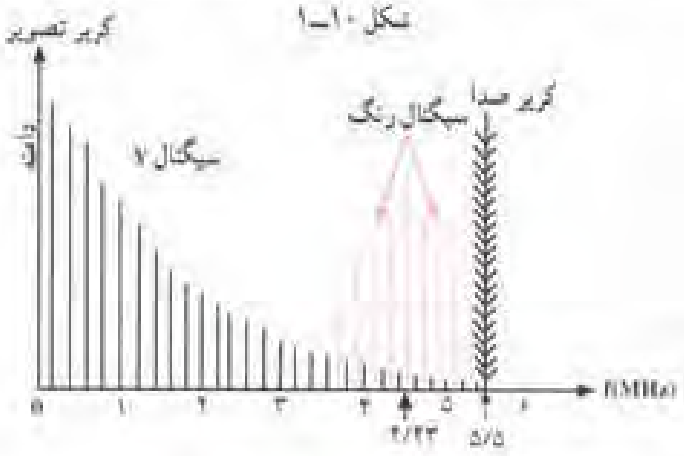
شکل ۹ــ۱



شکل ۱۰ـ۱

۳ـ۲ـ۱ـ یکسان‌بودن حامل صدا و تصویر: نوع مدولاسیون صدا و تصویر و حامل آن‌ها در هر دو سیستم سیاه و سفید و رنگی باید یکسان باشد (شکل ۱۰ـ۱).

۴ـ۲ـ۱ـ اطلاعات مربوط به رنگ باید به گونه‌ای ارسال شود که هیچ علامت اضافی روی تصویر سیاه و سفید مشاهده نشود. برای رسیدن به این هدف طیف سیگنال رنگ را در داخل طیف سیگنال روشنایی و در جای خالی از انرژی روشنایی قرار می‌دهند (شکل ۱۱ـ۱).



شکل ۱۱ـ۱

۳ـ۱ـ ایجاد رنگ در تلویزیون رنگی

۱ـ۳ـ۱ـ تعریف نور: نور قسمتی از طیف امواج الکترومغناطیس است که به‌وسیله‌ی چشم انسان قابل رؤیت می‌باشند (شکل ۱۲ـ۱).

شکل ۱۲ـ۱

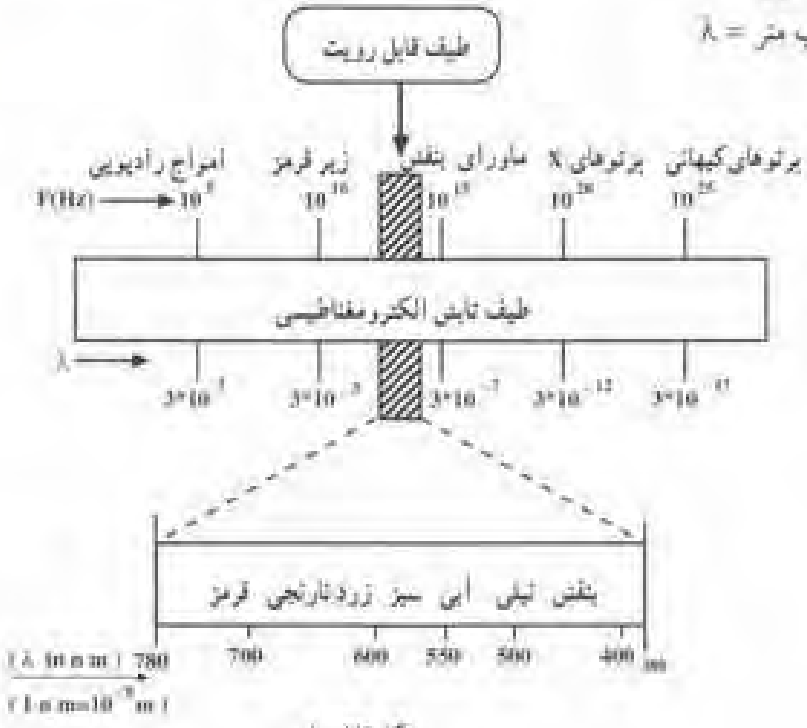
طول موج نورهای قابل رؤیت تقریباً از ۳۸۰ تا ۷۸۰ نانومتر است. (شکل ۱۳ـ۱) یک نانومتر برابر با 10^{-9} متر و رابطه‌ی طول موج به‌صورت $\lambda = \frac{c}{f}$ است.

در این رابطه:

سرعت نور یا سرعت امواج الکترومغناطیس $C = 3 \times 10^8$ m/s

فرکانس برحسب هرتز = F

طول موج برحسب متر = λ



شکل ۱۳ـ۱

۲ـ۳ـ۱ـ ترکیب نورها: بسیاری از نورهای رنگی از ترکیب نورهای با طول موج‌های مختلف درست می‌شوند. مثلاً اگر به نور خورشید توجه کنیم می‌بینیم که رنگ نور آن سفید مایل به زرد است. اگر این نور را توسط منشوری شیشه‌ای تجزیه کنیم طیفی از رنگ‌های مختلف در آن ظاهر می‌شود (شکل ۱۴ـ۱).

شکل ۱۴ـ۱

۳ـ۳ـ۱ـ رنگ‌های اصلی: سه رنگ قرمز، سبز و آبی را رنگ‌های اصلی می‌گویند. رنگ قرمز را با R، رنگ سبز را با G و آبی را با B نشان می‌دهند. این رنگ‌ها کاملاً مستقل از یکدیگر هستند و نمی‌توان هیچ‌یک از آن‌ها را از ترکیب دو رنگ دیگر به‌دست آورد (شکل ۱۵ـ۱).

شکل ۱۵ـ۱

از ترکیب مقادیر مختلفی از هریک از این سه رنگ، رنگ‌های دیگری ساخته می‌شوند(شکل ۱۶ـ۱).

شکل ۱۶ـ۱

مثلاً از ترکیب رنگ‌های قرمز و سبز رنگ زرد، از ترکیب رنگ‌های سبز و آبی رنگ فیروزه‌ای و از ترکیب آبی و قرمز رنگ ارغوانی به‌وجود می‌آید (شکل ۱۷ـ۱).

شکل ۱۷ـ۱

۴ـ۳ـ۱ـ رنگ‌های مکمل: رنگ‌های مکمل رنگ‌هایی هستند که از ترکیب آن‌ها رنگ سفید به‌دست آید. رنگ‌های مکمل عبارتند از:

سفید = آبی + زرد

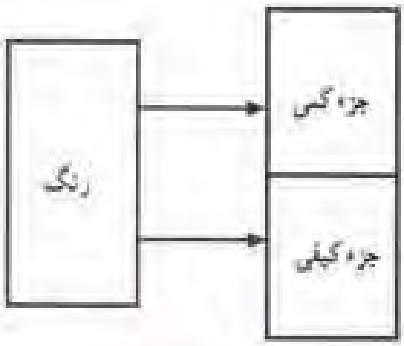
سفید = نیلی + قرمز

سفید = ارغوانی + سبز

۵ـ۳ـ۱ـ تولید نور سفید: هرگاه سه نور قرمز، سبز و آبی را با شدت‌های معینی با هم ترکیب کنیم نور سفید به‌دست می‌آید (شکل ۱۸ـ۱).

شکل ۱۸ـ۱

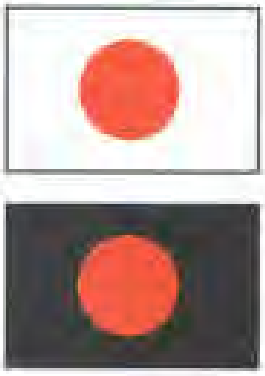
۶ــ۳ــ۱ــ خصوصیات رنگ: هر رنگ از دو جزء کمی و کیفی تشکیل می‌شود (شکل ۱۹ــ۱).



شکل ۱۹ــ۱

الف) جزء کمی رنگ: جزء کمی رنگ روشنایی یا لومینانس نام دارد. لومینانس میزان روشن بودن رنگ را مشخص می‌کند. برای درک بهتر مثالی می‌زنیم.

اگر دایره شفاف قرمز رنگ را یک بار روی صفحه سفید و بار دیگر روی صفحه سیاه قرار دهید تفاوت زیادی در مقدار روشنایی دایره قرمز رنگ مشاهده می‌کنید (شکل ۲۰ــ۱).

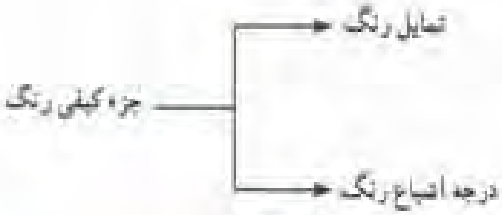


شکل ۲۰ــ۱

همچنین اگر به دو منبع نور سبز و آبی با توان‌های مساوی توجه کنید، نور سبز روشن‌تر از نور آبی دیده می‌شود؛ پس روشنایی در واقع میزان تأثیر رنگ را روی سلول‌های چشم بیان می‌کند (شکل ۲۱ــ۱).

شکل ۲۱ــ۱

ب) جزء کیفی رنگ: جزء کیفی رنگ را رنگینی رنگ می‌نامند. رنگینی رنگ به دو بخش تمایل رنگ و درجه اشباع رنگ تقسیم‌بندی می‌شود (شکل ۲۲ــ۱).



شکل ۲۲ــ۱

تمایل رنگ: تمایل رنگ، رنگ اصلی جسم را مشخص می‌کند. هر رنگ دارای طول موج معینی است که با طول موج رنگ‌های دیگر متفاوت است؛ مثلاً رنگ قرمز هیچ تمایلی به رنگ سبز ندارد. رنگ قرمز دارای طول موج ۶۱۰ نانومتر، رنگ آبی ۴۷۰ نانومتر و رنگ سبز دارای طول موج ۵۳۵ نانومتر است (شکل ۲۳ــ۱).

شکل ۲۳ــ۱

رنگ زرد با درجه اشباع بیشتر

رنگ زرد با درجه اشباع کمتر

شکل ۲۴ـ۱

درجه اشباع رنگ: میزان نور سفید موجود در رنگ، درجه اشباع رنگ را مشخص می‌کند. هر رنگی که خالص بوده و اصلاً نور سفید نداشته باشد دارای درجه اشباع صددرصد است. هرچه میزان نور سفید در نور رنگی بیشتر باشد درجه‌ی اشباع آن کم‌تر است (شکل ۲۴ـ۱).

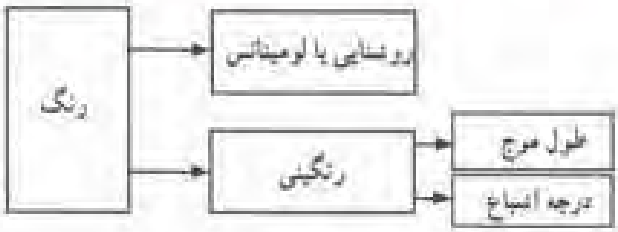
به‌عنوان مثال اگر به رنگ قرمز به‌تدریج نور سفید اضافه کنیم میزان قرمزی رنگ یعنی تمایل رنگ ثابت می‌ماند ولی درجه‌ی اشباع آن به‌تدریج تغییر می کند و از قرمز سیر به قرمز روشن تبدیل می‌شود (شکل ۲۵ـ۱).

قرمز روشن

قرمز تیره

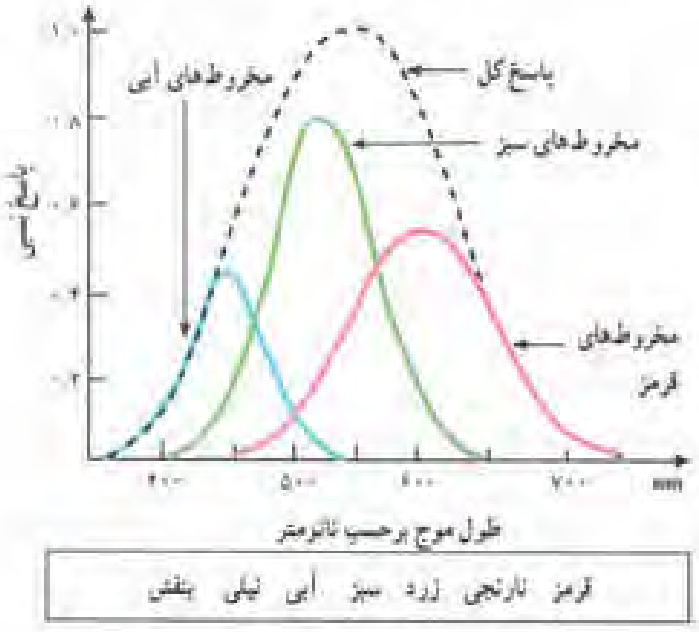
شکل ۲۵ـ۱

اجزای رنگ را می‌توان به‌صورت بلوک دیاگرام شکل ۲۶ـ۱ نشان داد.

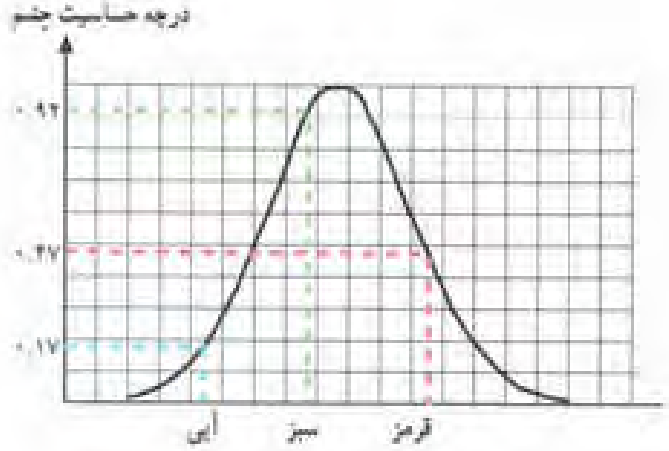


شکل ۲۶ـ۱

۷ـ۳ـ۱ـ درجه حساسیت چشم انسان نسبت به رنگ‌های مختلف: در چشم انسان سه نوع سلول رنگ وجود دارد. این سلول‌ها به رنگ‌های قرمز، سبز و آبی حساس هستند. با دیدن تصویر رنگی، هرکدام از سلول‌ها رنگ مربوط به خود را حس می‌کند و احساس هر رنگ به‌طور مستقل به مغز انتقال می‌یابد. در مغز رنگ‌های حس‌شده متناسب با نسبت هایی که دارند با هم ترکیب می‌شوند و رنگ جسم را مشخص می‌کنند. درجه‌ی حساسیت چشم نسبت به طول موج‌های مختلف مطابق نمودار شکل ۲۷ـ۱ است.



شکل ۲۷ـ۱



شکل ۲۸ـ۱

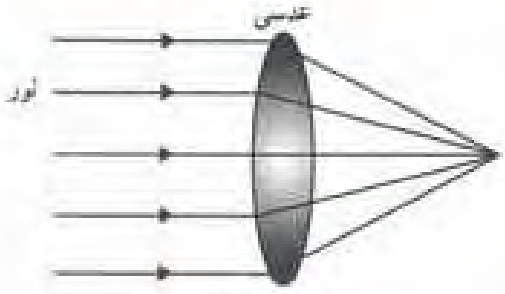
با توجه به منحنی، می‌توان منحنی حساسیت چشم انسان را نسبت به سه رنگ اصلی قرمز و سبز و آبی به‌صورت شکل ۲۸ـ۱ نشان داد.

۴ـ۱ـ سیگنال رنگ‌های اولیه

برای تهیّه‌ی سیگنال‌های رنگ اولیه ابتدا به صحنه، نور تابانده می‌شود سپس نور منعکس‌شده از صحنه توسط دوربین تلویزیون رنگی به سه سیگنال رنگ اولیه قرمز، سبز و آبی تجزیه می‌شود (شکل ۲۹ـ۱).

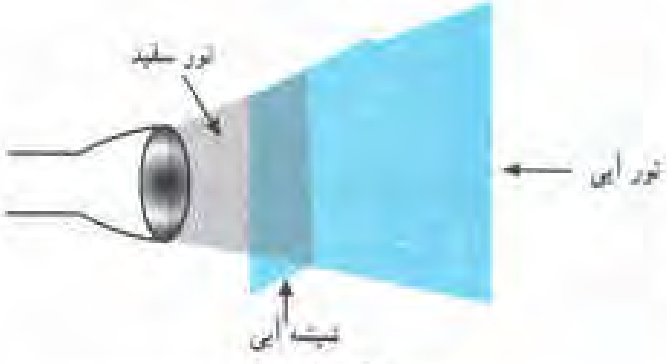
شکل ۲۹ـ۱

دوربین



شکل ۳۰ـ۱

نور منعکس‌شده از صحنه پس از عبور از عدسی در داخل دوربین متمرکز می‌شود (شکل ۳۰ـ۱).

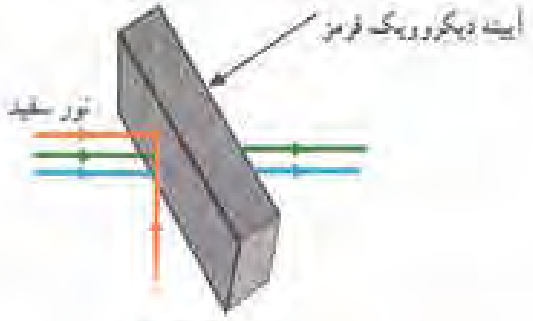


شکل ۳۱ـ۱

در داخل دوربین، سه آینه‌ی منکسرکننده (تجزیه‌کننده) وجود دارد که رنگ‌ها را تجزیه می‌کند. به این آینه‌ها، آینه‌های دیکرویک[1] می‌گویند. می‌دانیم هر شیشه‌ی رنگی نور مربوط به خود را عبور می‌دهد و بقیه‌ی رنگ‌ها را جذب می‌کند. مثلاً وقتی به شیشه‌ی آبی نور سفید بتابانیم، شیشه‌ی آبی فقط طیف نور آبی را از خود عبور می‌دهد و نورهای قرمز و سبز را حذف می‌کند (شکل ۳۱ـ۱).

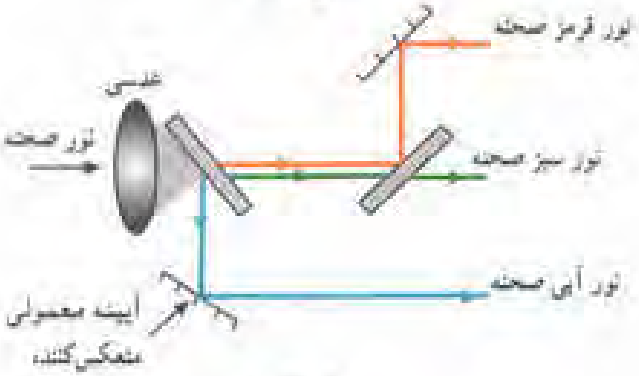
۱ـ Dichroic دو رنگ

آینه‌های منکسرکننده یا دیکرویک از بین نورهای قرمز و سبز و آبی، یک نور را می‌شکنند و بقیه‌ی نورها از آن عبور می‌کند. مثلاً در آینه‌ی دیکرویک قرمز نور قرمز منکسر می‌شود و از آینه عبور نمی‌کند؛ درحالی که نورهای سبز و آبی از آن می‌گذرد (شکل ۳۲ـ۱).



شکل ۳۲ـ۱

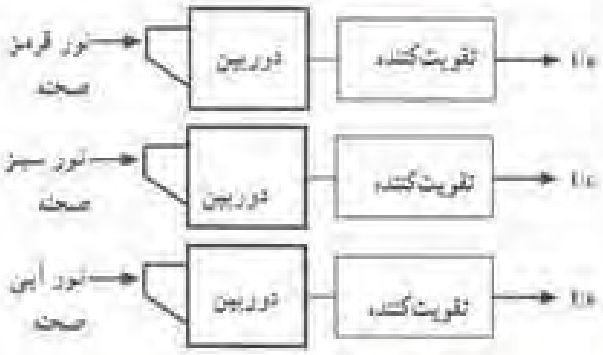
در دوربین ابتدا سه نور قرمز و سبز و آبی صحنه به‌وسیله‌ی آینه‌های دیکرویک از هم جدا می‌شود، سپس نورهای جداشده توسط آینه‌های معمولی منعکس‌کننده، در راستای مورد نظر تنظیم می‌شوند (شکل ۳۳ـ۱).



شکل ۳۳ـ۱

از نورهای قرمز و سبز و آبی مربوط به صحنه، توسط سه دوربین سه نوع سیگنال الکتریکی تهیه می‌شود. سیگنال‌های تهیه‌شده بعد از عبور از تصحیح‌کننده‌ی گاما، به میزان لازم تقویت می‌شود (شکل ۳۴ـ۱).

این سه سیگنال را U_B و U_G و U_R می‌نامیم. U_R سیگنال رنگ اولیهٔ قرمز، U_G سیگنال رنگ اولیهٔ سبز و U_B سیگنال رنگ اولیهٔ آبی نام دارد.



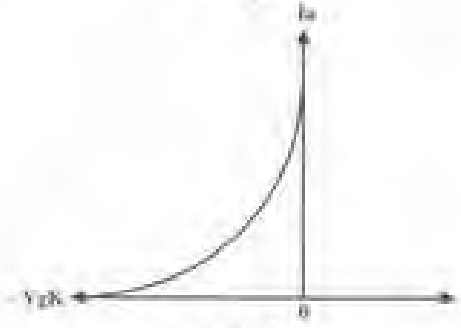
شکل ۳۴ـ۱

۱ـ۴ـ۱ـ تصحیح‌کننده‌ی گاما: برای حفظ کیفیت تصویر، باید مقدار نوری که در گیرنده از لامپ تصویر پخش می‌شود برابر با مقدار نوری باشد که در فرستنده از صحنه به دوربین تلویزیون تابیده می‌شود. برای این منظور باید بین مقادیر نور در فرستنده و گیرنده یک رابطه خطی برقرار باشد (شکل ۳۵ـ۱).

شکل ۳۵ـ۱

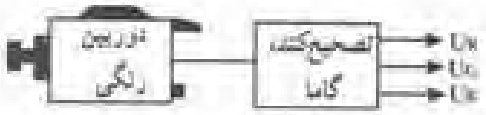
از طرفی چون رابطه‌ی بین جریان لامپ تصویر و ولتاژ شبکه‌ی کنترل در گیرنده تلویزیون غیرخطی است (شکل ۳۶ـ۱).

همواره در ارتباط با سیگنال‌های رنگ بین دوربین تلویزیونی فرستنده تا لامپ تصویر در گیرنده رابطهٔ غیرخطی برقرار می‌شود.



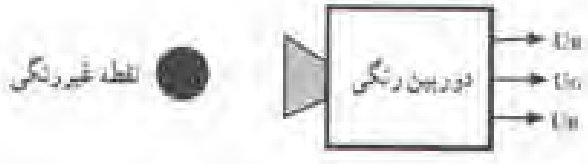
شکل ۳۶ـ۱

تصحیح کننده گاما برای جبران رابطه‌ی غیرخطی بین جریان لامپ تصویر و ولتاژ شبکه فرمان به‌کار می‌رود. تصحیح کننده‌ی گاما در واقع نوعی تقویت‌کننده است که با تقویت سیگنال رنگ‌های اولیه سبب می‌شود تا میزان نور موجود در صحنه با میزان نور تولیدشده در صفحه‌ی لامپ تصویر گیرنده برابر شود (شکل ۳۷ـ۱)



شکل ۳۷ـ۱

۲ـ۴ـ۱ـ تعادل سفید: تمام دوربین‌های تلویزیون رنگی طوری تنظیم می‌شوند که سیگنال‌های رنگ اولیه برای یک نقطه غیررنگی مقادیر مساوی داشته باشند؛ یعنی برای یک نقطه غیررنگی باید $U_R = U_G = U_B$ باشد (شکل ۳۸ـ۱).

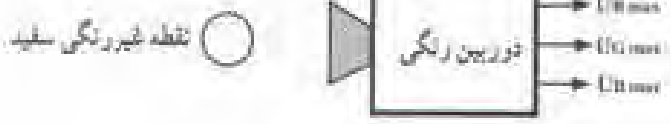


شکل ۳۸ـ۱

اگر نقطه غیررنگی، سفید و منعکس کننده ایده‌آل باشد، دیافراگم دوربین طوری تنظیم می‌شود که سیگنال رنگ‌های اولیه ماکزیمم و مقدار آن مساوی ۱ ولت شود (شکل ۳۹ـ۱).

$$U_{R\,max} = U_{G\,max} = U_{B\,max} = 1V$$

این حالت از تنظیم دوربین را تعادل سفید گویند.

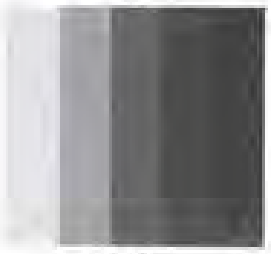


شکل ۳۹ـ۱

۵ـ۱ـ سیگنال تکانف درخشندگی

برای برقراری سازش و هماهنگی بین تلویزیون سیاه و سفید و رنگی لازم است در فرستنده تلویزیون رنگی سیگنالی تهیه کنیم که فقط حاوی اطلاعات مربوط به تکانف درخشندگی باشد. یعنی سیگنالی تهیه کنیم، مشابه سیگنالی که یک تلویزیون سیاه و سفید از صحنه تهیه می‌کند (شکل ۴۰ـ۱).

شکل ۴۰ـ۱



شکل ۴۱ـ۱

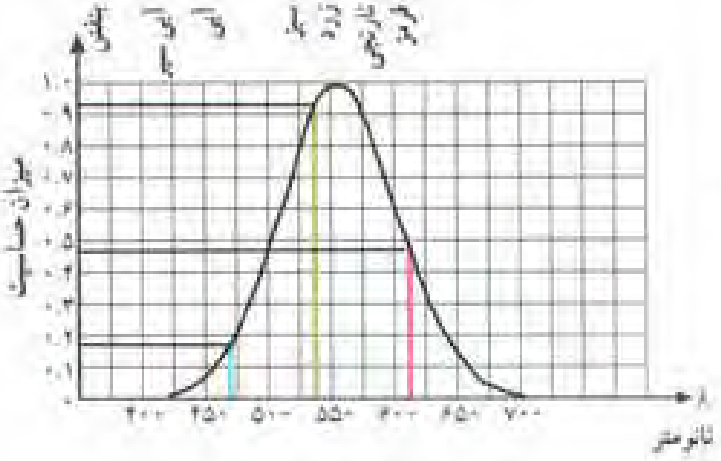
این سیگنال را در تلویزیون رنگی سیگنال تکانف درخشندگی یا سیگنال روشنایی یا لومینانس می‌نامند و آن را با U_Y نشان می‌دهند. برای سادگی در نوشتن، U_Y را با Y نشان می‌دهیم.

(شکل ۴۱ـ۱ و ۴۲ـ۱) پنج نوارهای استاندارد و سیگنال روشنایی این نوار را نشان می‌دهد. در تلویزیون رنگی Y از ترکیب نسبت معینی از U_R و U_G و U_B بدست می‌آید.

$$UY = aU_R + bU_G + cU_B$$

سیگنال روشنایی همراه با پالس‌های همزمانی و محو

شکل ۴۲ـ۱



شکل ۴۳ـ۱

ضرایب a و b و c اعداد ثابتی هستند این ضرایب به میزان حساسیت چشم به سه رنگ قرمز و سبز و آبی بستگی دارند. اگر حداکثر حساسیت چشم را ۱ در نظر بگیریم درجه حساسیت چشم نسبت به رنگ قرمز ۰/۴۷ و نسبت به رنگ سبز ۰/۹۲ و نسبت به رنگ آبی ۰/۱۷ است.

(شکل ۴۳ـ۱) درجه حساسیت چشم را نسبت به رنگ‌های قرمز و سبز و آبی نشان می‌دهد. ضرایب a و b و c را باید طوری انتخاب کنیم که جمع آن‌ها برابر با ۱ شود.

$$a+b+c=1$$

چون ۰/۱۷+۰/۹۲+۰/۴۷ برابر ۱/۵۶ می‌شود لذا باید ضرایب a و b و c را با استفاده از روابط مقابل اصلاح کنیم.

$$a=\frac{۰/۴۷}{۱/۵۶}=۰/۳۰$$

$$b=\frac{۰/۹۲}{۱/۵۶}=۰/۵۹$$

$$c=\frac{۰/۱۷}{۱/۵۶}=۰/۱۱$$

با استفاده از این ضرایب رابطه بین سیگنال تکانف درخشندگی و سیگنال رنگ‌های اولیه به‌دست می‌آید.

$$U_Y=۰/۳۰U_R+۰/۵۹U_G+۰/۱۱U_B$$

با یک آزمایش ساده می‌توان رابطه فوق را اثبات کرد. چنانچه یک لامپ قرمز با توان ۳۰ وات، یک لامپ سبز با توان ۵۹ وات و یک لامپ آبی با توان ۱۷ وات را روشن کنیم، درصورتی که نسبت تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی در لامپ‌ها یکسان باشد. از مجموع نورهای تولیدشده، نور سفید به‌وجود می‌آید به عبارت دیگر از ترکیب سه نور با نسبت‌های فوق، رنگ نور ایجادشده به صورت سفید دیده می‌شود (شکل ۴۴ـ۱).

چشم نورها را سفید می‌بیند

شکل ۴۴ـ۱

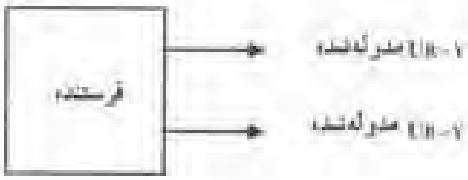
عکس این عمل نیز صادق است یعنی اگر نور چراغی که دارای توان ۱۰۰ وات است و نور سفید می‌تاباند را توسط سه فیلتر قرمز، سبز و آبی تجزیه کنیم، مشاهده می‌شود که نور سفید تولیدشده از توان الکتریکی، معادل ۳۰ وات آن مربوط به نور قرمز، ۵۹ وات مربوط به نور سبز و ۱۱ وات مربوط به نور آبی است (شکل ۴۵ـ۱).

شکل ۴۵ـ۱

۶ـ۱ـ سیگنال تفاضلی رنگ

هر رنگ از تکانف درخشندگی (روشنایی) و رنگینی رنگ تشکیل شده است (شکل ۴۶ـ۱). نقشه‌ی بلوکی اجزای رنگ را نشان می‌دهد. چون ارسال مستقیم سیگنال‌های U_R و U_G و U_B همراه با سیگنال روشنایی (U_Y) از نظر مقدار بهنای باند اشکال ایجاد می‌کند و در ضمن ارسال این سیگنال‌ها روی صفحه تصویر، ایجاد پارازیت می‌نماید، لذا در کلیه سیستم های تلویزیون رنگی سیگنال تفاضلی قرمز ($U_R - U_Y$) و سیگنال تفاضلی آبی ($U_B - U_Y$) را در فرستنده تولید و ارسال می‌کنند (شکل ۴۷ـ۱).

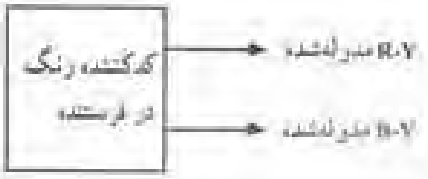
شکل ۴۶ـ۱



شکل ۴۷ـ۱

شکل ۴۷ـ۱ نقشه‌ی بلوکی ارسال سیگنال‌های آبی و قرمز را نشان می‌دهد.

به عبارت دیگر در فرستنده از هریک از سیگنال‌های رنگ U_R و U_B سیگنال روشنایی یعنی U_Y را کم می‌کنند. درضمن سیگنال رنگ سبز را نیز ارسال نمی‌نمایند (شکل ۴۸ـ۱)



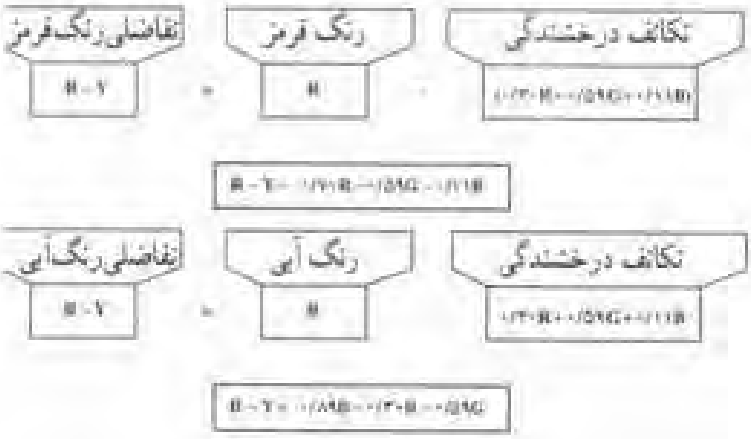
شکل ۴۸ـ۱

سیگنال‌های $U_R - Y$ و $U_B - Y$ را سیگنال تفاضلی رنگ می‌نامند.

در گیرنده سیگنال سبز را از ترکیب سیگنال روشنایی و سیگنال‌های تفاضلی $U_R - U_Y$ و $U_B - U_Y$ به‌دست می‌آورند. برای اختصار U_R و U_G و U_B را با R، G و B و U_Y را با Y نشان می‌دهیم (شکل ۴۹ـ۱).

شکل ۴۹ـ۱

۱ـ۶ـ۱ـ معادلات سیگنال‌های تفاضلی رنگ : با توجه به رابطه سیگنال تکانف درخشندگی، معادلات مربوط به سیگنال‌های تفاضلی رنگ قرمز و آبی به‌سادگی به‌دست می‌آید.



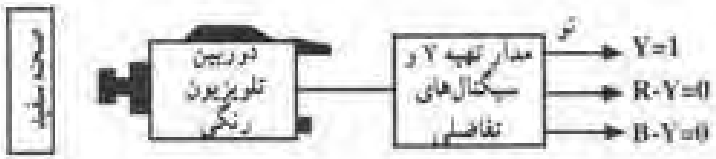
۲ـ۶ـ۱ـ خاصیت سیگنال تفاضلی : یکی از خصوصیات مهم سیگنال تفاضلی این است که در نقاط سفید و خاکستری تصویر، مقدار این سیگنال‌ها صفر می‌شود.

معادله‌ی روشنایی $Y = ۰/۳۰R + ۰/۵۹G + ۰/۱۱B$

در نقاط سفید ایده‌آل $R = G = B = ۱V$

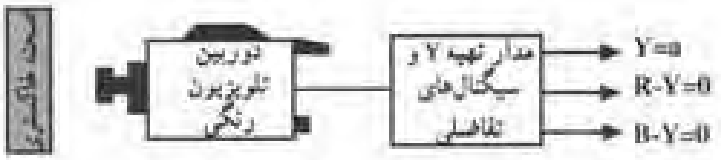
$Y = ۰/۳۰(۱) + ۰/۵۹(۱) + ۰/۱۱(۱) = ۱$

با توجه به رابطه‌ی فوق، در نقاط سفید ابتدا آن مقدار سیگنال‌های تفاضلی رنگ صفر می‌شود (شکل ۵۰ـ۱).



شکل ۵۰ـ۱

در نقاط خاکستری مقدار R، G و B با هم مساوی و کمتر از ۱ ولت می‌شود. به‌عنوان مثال اگر مقدار را برابر با a ولت در نظر بگیریم، مقدار UY برابر با a ولت و سیگنال‌های تفاضلی برابر با صفر می‌شود (شکل ۵۱ـ۱).



شکل ۵۱ـ۱

$R = G = B = a$ ولت

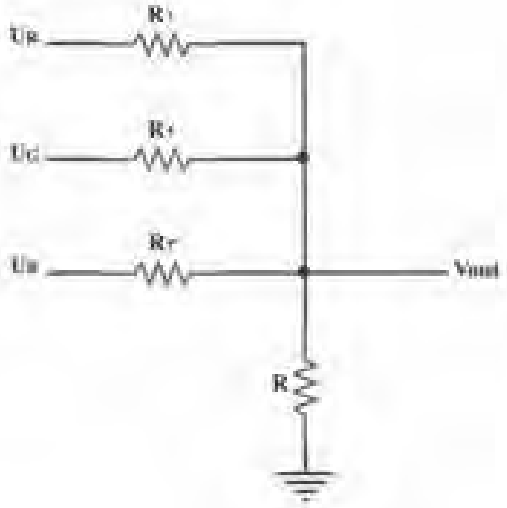
$U_Y = /۳۰R + /۵۹G + ۰/۱۱B = /۳۰a + /۵۹a + ۰/۱۱a$

$U_Y = a$

$R - Y = a - a = ۰$

$B - Y = a - a = ۰$

۳ـ۶ـ۱ـ تهیه‌ی سیگنال روشنایی (U_Y): برای تهیه‌ی U_Y باید ٪۳U_R و ٪۵۹U_G و ٪۱۱U_B را با هم جمع کنیم. برای تهیه‌ی نسبت‌های معینی از سه سیگنال U_R، U_G و U_B و به‌دست آوردن حاصل جمع آن‌ها جهت تولید سیگنال روشنایی، از مدار مخصوصی به نام ماتریس استفاده می‌کنند. نوع ساده‌ای از این مدار، ترکیبی از مقاومت‌هاست. شکل (۵۲ـ۱) مدار ماتریس مقاومتی را نشان می‌دهد. توضیح بیش‌تر چگونگی تهیه‌ی سیگنال روشنایی U_Y در ضمیمه‌ی شماره ۱ آورده شده است.

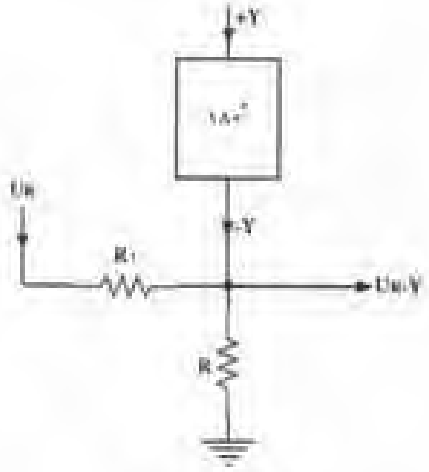


شکل ۵۲ـ۱

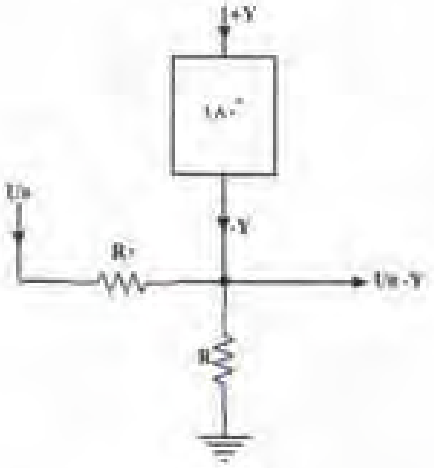
۴ـ۶ـ۱ـ تهیه‌ی سیگنال تفاضلی $U_R - U_Y$ و $U_B - U_Y$: برای تهیه‌ی سیگنال تفاضلی، ابتدا سیگنال Y را با فاز مثبت وارد مداری می‌نمایند که در آن اختلاف فاز ۱۸۰ درجه به‌وجود می‌آید. به این ترتیب Y به Y− تبدیل می‌شود (شکل ۵۳ـ۱).

شکل ۵۳ـ۱

سپس قسمتی از U_R و U_B را به نسبت مورد نیاز با (۲-) جمع می‌کنند تا سیگنال‌های تفاضلی $U_R - Y$ و $U_B - Y$ فراهم شود. شکل ۵۴ـ۱ نحوه‌ی تولید سیگنال $U_R - Y$ و شکل ۵۵ـ۱ نحوه تولید سیگنال $U_B - Y$ را نشان می‌دهد.

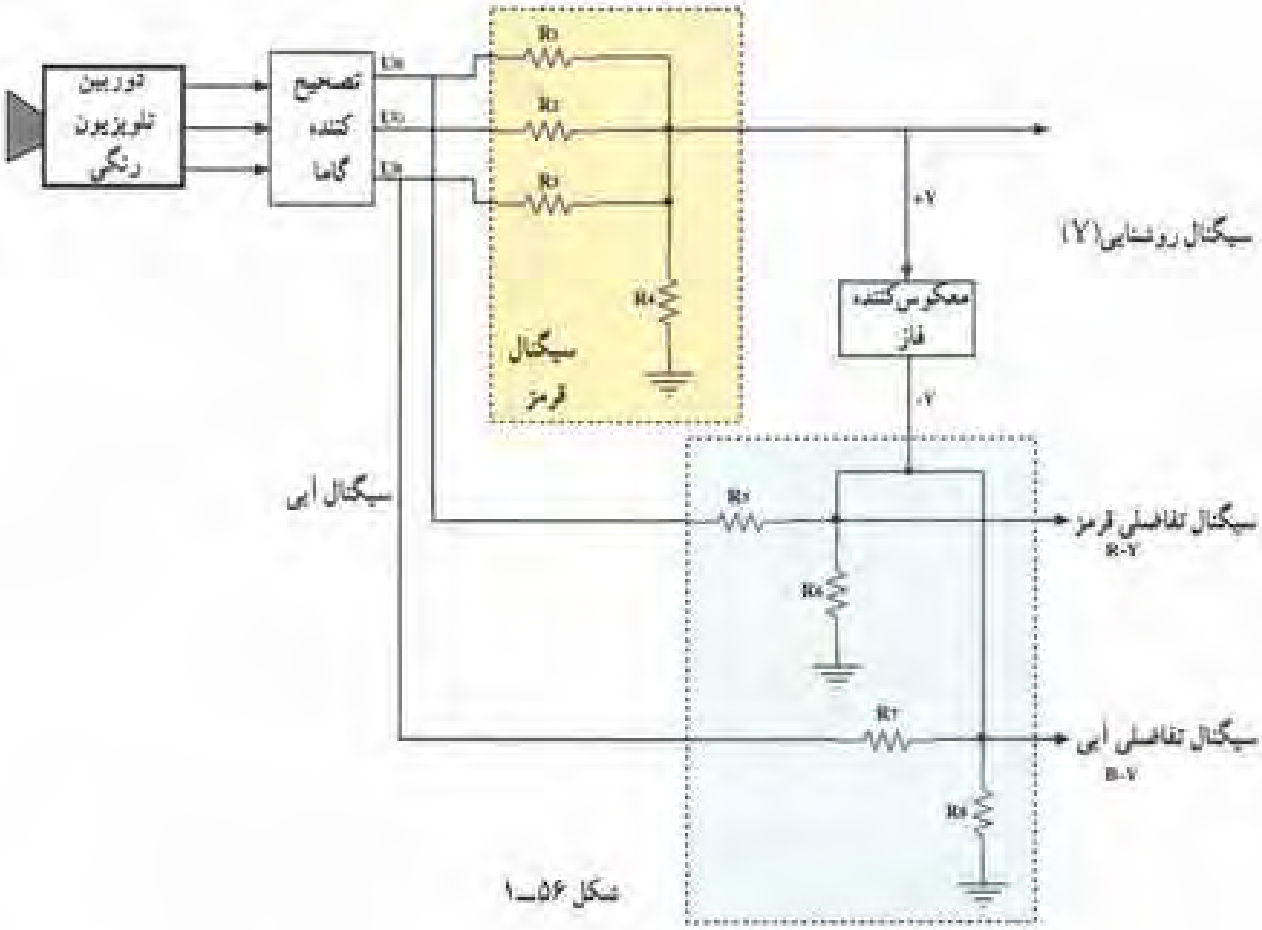


شکل ۵۴ـ۱



شکل ۵۵ـ۱

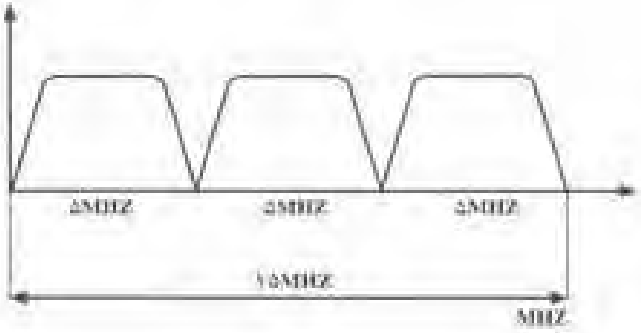
۵ـ۶ـ۱ـ نمای بلوکی کامل نحوه‌ی تهیه‌ی سیگنال روشنایی و سیگنال‌های تفاضلی رنگ: شکل ۵۶ـ۱ نمای بلوکی نحوه تهیه سیگنال روشنایی و سیگنال‌های تفاضلی رنگ را نشان می‌دهد.



شکل ۵۶ـ۱

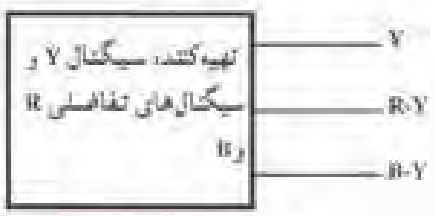
۷ــ۱ ــ پهنای باند فرکانس در تلویزیون رنگی

اگر بخواهیم در تلویزیون رنگی هر سه سیگنال رنگ‌های اولیه را که از دوربین به‌دست می‌آیند مستقیماً بفرستیم به سه کانال که پهنای باند هر یک حدود صفر تا ۵ مگاهرتز است نیاز داریم (شکل ۵۷ــ۱)



شکل ۵۷ــ۱

این پهنای زیاد باند دو اشکال عمده به‌وجود می‌آورد. اول اینکه با فرستنده‌ها و گیرنده‌های سیاه و سفید سازگاری ندارد و دیگر این‌که به علت زیادشدن پهنای باند طراحی مدار مشکل می‌شود. با تبدیل این سه سیگنال به سیگنال روشنایی و سیگنال‌های تفاضلی $R-Y$ و $B-Y$، از پهنای باند مورد لزوم کاسته می‌شود (شکل ۵۸ــ۱).

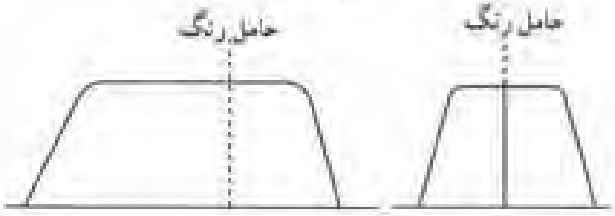


شکل ۵۸ــ۱

در تلویزیون سیاه وسفید یا رنگی برای تولید سیگنال روشنایی که وضوح تصویر را مشخص می‌کند پهنای باندی در محدوده صفر تا ۵ مگاهرتز نیاز است (شکل ۵۹ــ۱).

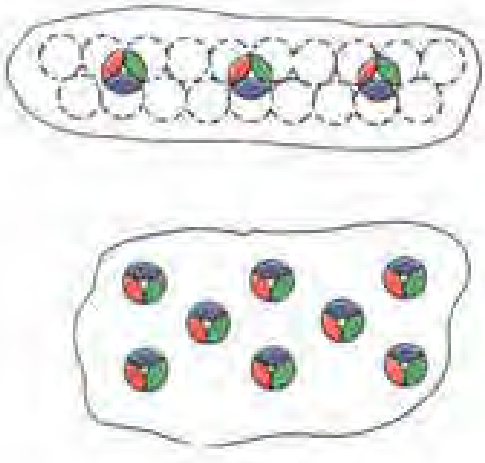
شکل ۵۹ــ۱

برای سیگنال‌های مشخص کننده نوع رنگ، پهنای باند مورد لزوم خیلی کم‌تر است شکل ۶۰ــ۱ طیف فرکانس سیگنال‌های رنگ را نشان می‌دهد.



شکل ۶۰ــ۱

همان‌طور که بیان شد رنگ‌های تصویر در تلویزیون رنگی از ترکیب سه رنگ اصلی قرمز، سبز و آبی به دست می‌آید (شکل ۶۱ــ۱).



شکل ۶۱ــ۱

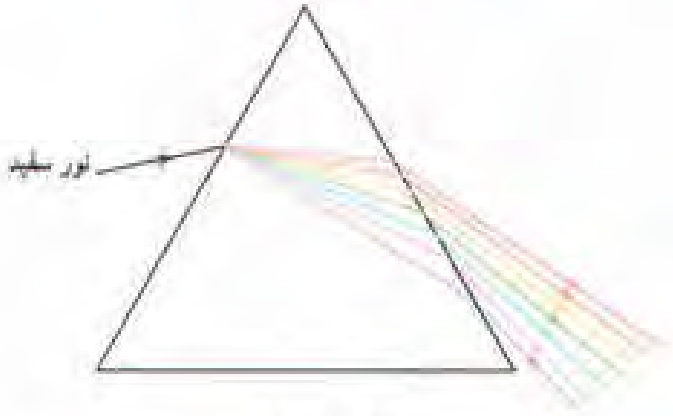
با توجه به این نکته هر نقطه از سطح تصویر شامل سه ذره است که در کنار هم قرار دارند و می‌توانند تحت شرایط خاصی از خود نور بتابانند (شکل ۶۲ـ۱).

شکل ۶۲ـ۱

بدین ترتیب در یک لحظه یکی از ذرات با نور قرمز، دیگری با نور آبی و ذره سوم با نور سبز روشن می‌شوند (شکل ۶۳ـ۱).

شکل ۶۳ـ۱

چون این سه ذره بسیار کوچک هستند و در مجاور هم قرار دارند بیننده هر سه نور را با هم می‌بیند. به عبارت دیگر به جای سه نور جداگانه ترکیبی از سه نور دیده می‌شود. اگر ابعاد نقطه‌های رنگی خیلی کوچک در نظر گرفته شوند تشخیص اختلاف رنگ‌ها میسر نخواهد بود و فقط نقطه‌ها به صورت تاریک یا روشن دیده می‌شوند. معمولاً ابعاد نقطه‌ها را باید در حدی در نظر بگیرند که تمام رنگ‌ها به درستی احساس شوند. با توجه به این دو حد از ابعاد نقاط رنگی، فرکانس سیگنال برای نمایش یک نقطه رنگی را محاسبه می‌کنند که محدوده فرکانس از ۰/۶ مگاهرتز تا ۱/۸ مگاهرتز به دست می‌آید.



شکل ۶۴ـ۱

۸ـ۱ـ دایره رنگ

اگر به طیف نور خورشید توجه کنیم می‌بینیم که در این طیف به جز رنگ ارغوانی کلیه‌ی رنگ‌ها وجود دارد (شکل ۶۴ـ۱).

رنگ ارغوانی از ترکیب اشعه نور آبی و نور قرمز به‌دست می‌آید (شکل ۶۵ـ۱).

شکل ۶۵ـ۱

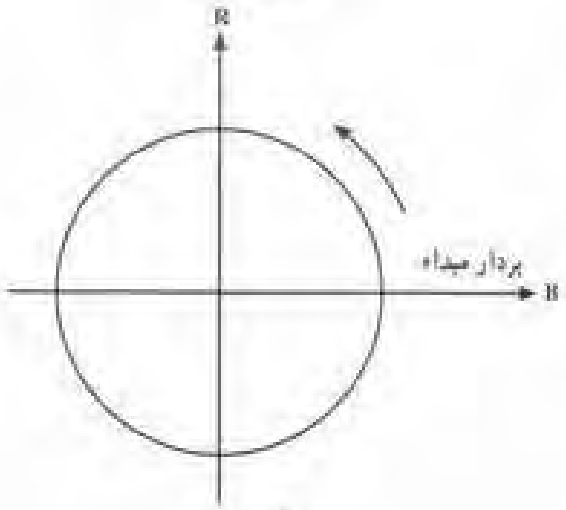
خورشید را با نور ارغوانی ترکیب کنیم. برای این منظور می‌توانیم تمام طیف رنگ را در یک حلقه دایره‌ای نمایش دهیم. در این دایره، رنگ ارغوانی از اتصال رنگ قرمز و رنگ آبی تشکیل می‌شود (شکل ۶۶ـ۱).

۱ـ۸ـ۱ـ **محل رنگ:** با توجه به دایره‌ی رنگ، اگر

شکل ۶۶ـ۱

برداری را به عنوان بردار مبداء در نظر بگیریم هر رنگ را می‌توانیم به کمک یک زاویه از بردار مبداء مشخص کنیم. راستای بردار مبداء بین آبی و قرمز انتخاب می‌شود (شکل ۶۷ـ۱).

با افزایش زاویه در جهت عکس حرکت دورانی عقربه‌ی

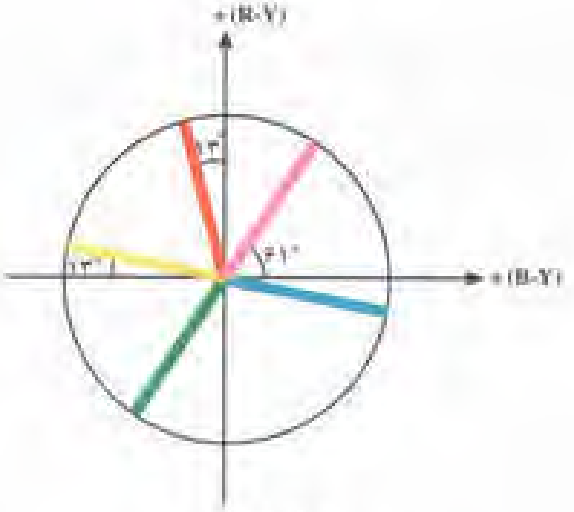


شکل ۶۷ـ۱

ساعت، رنگ‌های مختلف شامل رنگ‌های ارغوانی، قرمز، نارنجی، زرد، زرد متمایل به سبز، سبز، سبز متمایل به آبی، آبی تیره، آبی روشن، آبی و بنفش به دست می‌آید (شکل ۶۸ـ۱).

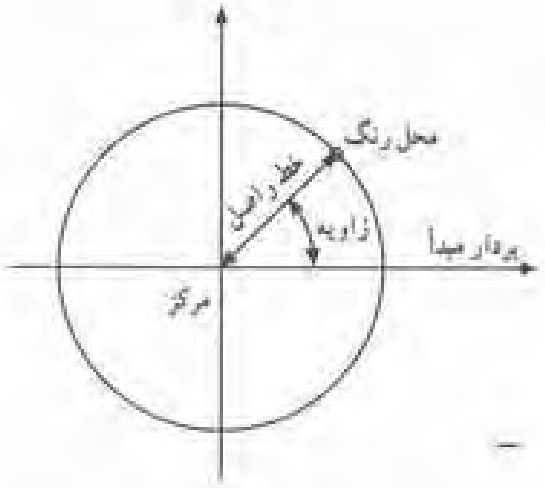
هر رنگ با تمایل رنگ و درجه اشباع رنگ مشخص

شکل ۶۸ـ۱



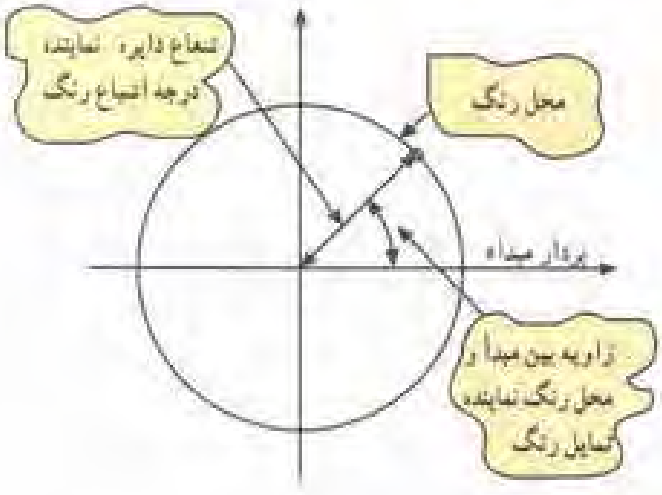
شکل ۶۹ـ۱

هر رنگ با تمایل رنگ و درجه اشباع رنگ مشخص می‌شود. در دایره‌ی رنگ تمایل رنگ را به وسیله‌ی یک زاویه مشخص می‌کنند. به عنوان مثال زاویه‌ی ۶۱ درجه تمایل رنگ ارغوانی و زاویه‌ی ۱۰۳ درجه تمایل رنگ قرمز و زاویه ۱۶۷ درجه تمایل رنگ زرد را مشخص می‌کند (شکل ۶۹ـ۱).



شکل ۷۰ـ۱

درجه‌ی اشباع رنگ توسط طول شعاعی از دایره که زاویه‌ی آن با راستای مبداء تمایل رنگ را مشخص می‌کند، تعیین می‌شود. به این ترتیب هر رنگ توسط یک نقطه که محل رنگ نام دارد مشخص می‌شود (شکل ۷۰ـ۱).



شکل ۷۱ـ۱

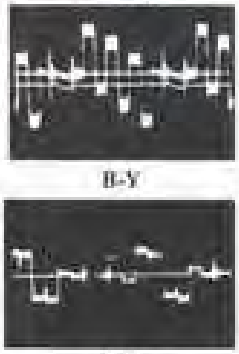
به عبارت دیگر زاویه‌ی بین راستای مبداء و خط واصل محل رنگ و مرکز دایره، تمایل رنگ و فاصله محل رنگ از مرکز دایره، درجه اشباع رنگ را تعیین می‌کند (شکل ۷۱ـ۱).

چنانچه مشاهده می‌شود مرکز دایره نشان دهنده‌ی رنگ سفید است. هرقدر فاصله‌ی رنگ از مرکز دایره بیش‌تر شود، رنگ سیرتر و درجه اشباع آن بیش‌تر است (شکل ۷۲ـ۱).

شکل ۷۲ـ۱

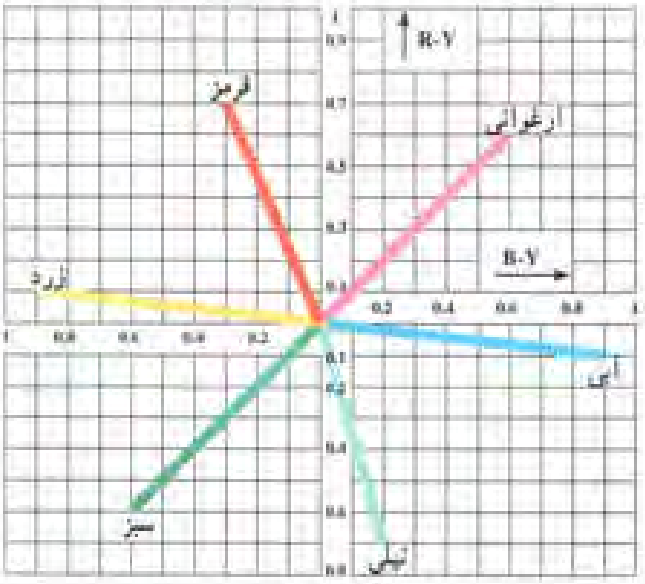
۹ـ۱ـ ارتباط دایره‌ی رنگ با تلویزیون رنگی

در تلویزیون رنگی هر رنگ توسط دو سیگنال تفاضلی رنگ معین می‌شود. سیگنال‌های تفاضلی رنگ ولتاژهایی هستند که از تفاضل سیگنال نوع رنگ و سیگنال روشنایی به دست می‌آید، (یعنی دو سیگنال R-Y و B-Y (شکل ۷۳ـ۱).



شکل ۷۳ـ۱

در دستگاه محورهای مختصات می‌توان رنگ‌ها را به کمک مؤلفه‌های R-Y و B-Y مشخص کرد (شکل ۷۴ـ۱).

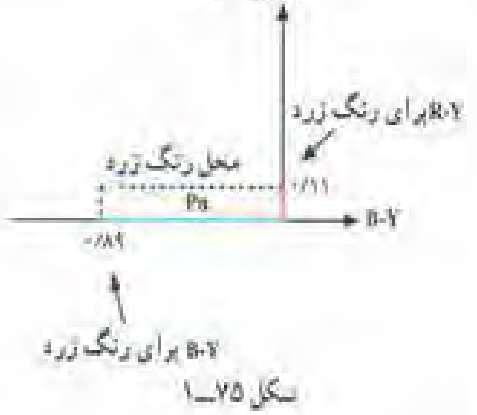


شکل ۷۴ـ۱

در این شکل محل رنگ‌های قرمز، سبز، آبی، زرد، نیلی و ارغوانی مشخص شده‌اند.

فاصله‌ی بین مبداء مختصات و نقطه مربوط به هر رنگ درجه اشباع یا به عبارت دیگر حداکثر مقدار روشنایی آن رنگ را مشخص می‌کند. مثلاً اگر به محل رنگ زرد توجه شود (شکل ۷۵ـ۱).

مؤلفه R-Y رنگ زرد برابر ۰/۱۱+ و مؤلفه B-Y آن برابر ۰/۸۹- است: دامنه رنگ زرد (حداکثر مقدار روشنایی) از رابطه زیر به‌دست می‌آید.



شکل ۷۵ـ۱

$$P_b = \sqrt{(R-Y)^2 + (B-Y)^2} = \sqrt{(-0/89)^2 + (0/11)^2}$$

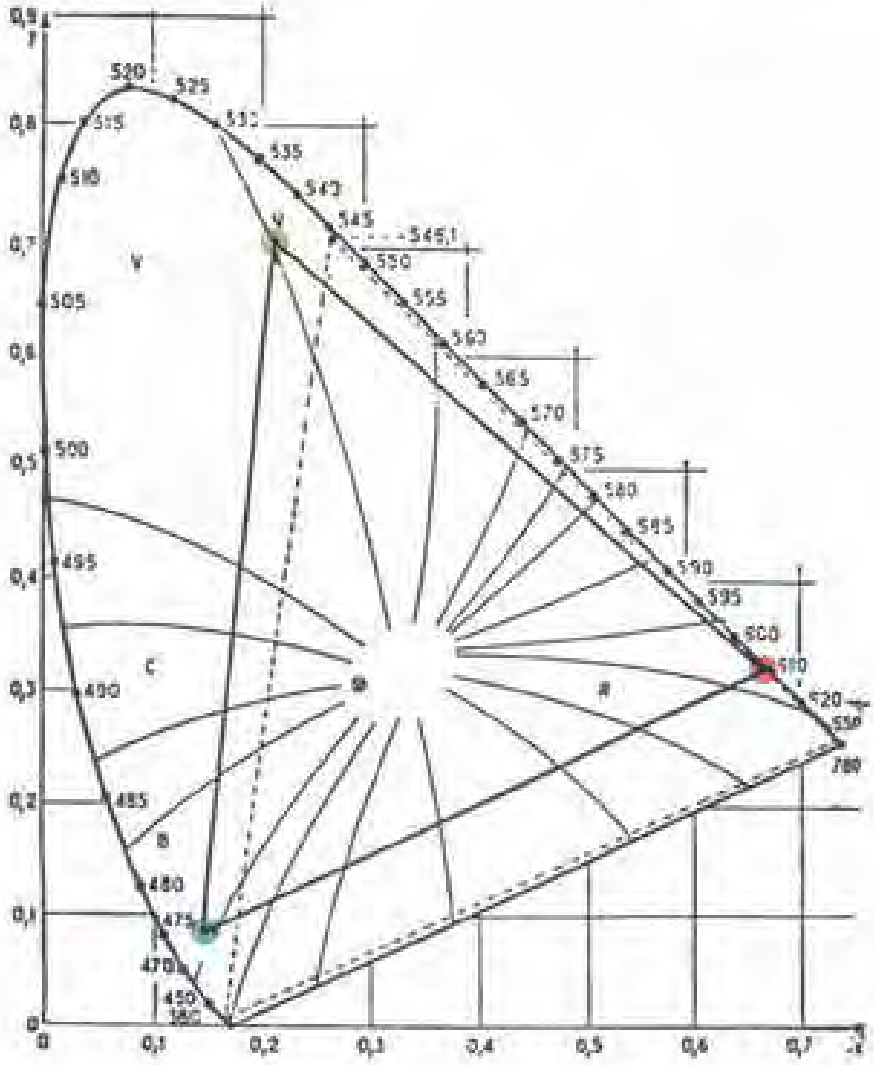
$$P_b = 0/896$$

۱۰ـ۱ـ مثلث ماکسول

براساس فرضیه ماکسول می‌توان کلیه‌ی رنگ‌های طبیعت را که ایجاد آن‌ها امکان‌پذیر است توسط یک (مثلث رنگ) نمایش داد (شکل ۷۶ـ۱).

در مثلث ماکسول سه منبع نور اصلی با قدرت مساوی در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاع قرار می‌گیرند. در این حالت اگر یکی از این منابع نوری را روشن کنیم و از مقابل آن دور نویم شدت نوری که منبع می‌دهد کاهش می‌یابد. ابعاد مثلث RGB به اندازه کافی بزرگ در نظر گرفته می‌شود تا شدت نور منبع قرمز در رئوس G و B به سمت صفر میل کند. به همین ترتیب برای منبع‌های نور سبز و آبی نیز در سایر رئوس، نور به سمت صفر میل می‌کند (شکل ۷۷ـ۱).

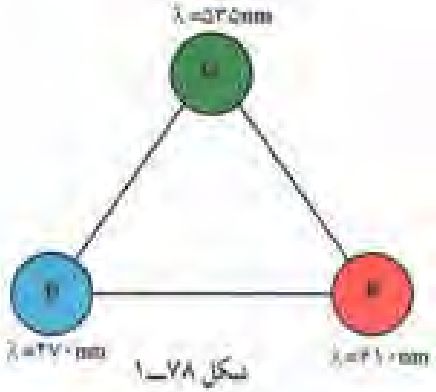
شکل ۷۶ـ۱



شکل ۷۷ـ۱

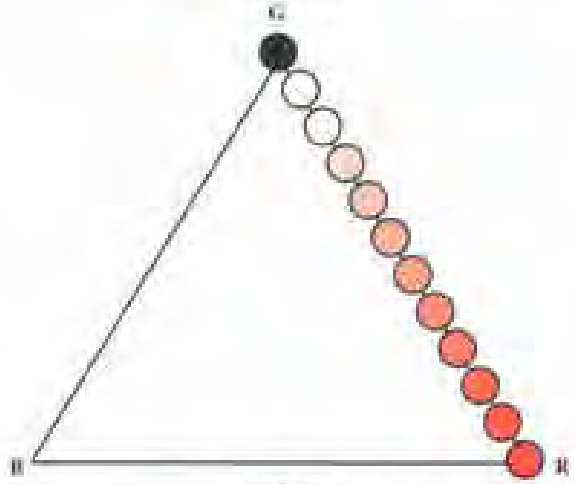
از روی مثلث RGB می‌توان طول موج و مختصات سه رنگ قرمز، سبز و آبی را به‌دست آورد (شکل ۷۸ ـ ۱).

همان‌طور که مشاهده شد طول موج نور قرمز (R) برابر با ۶۱۰ نانومتر و طول موج نور سبز (G) برابر با ۵۳۵ نانومتر و طول موج نور آبی (B) برابر با ۴۷۰ نانومتر است برای نشان دادن قوانین اختلاط و ترکیب رنگ‌ها می‌توانید آزمایش‌های زیر را انجام دهید.



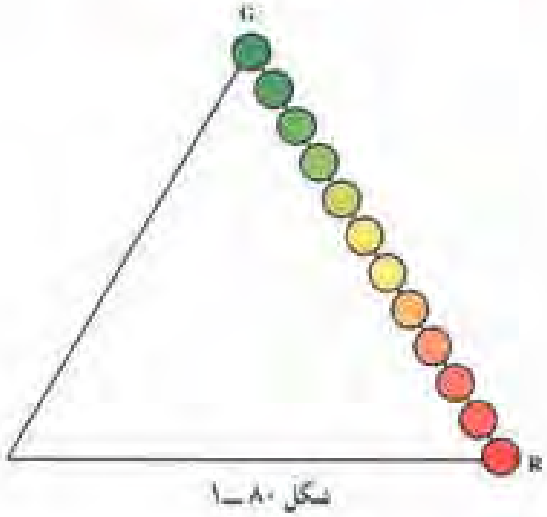
شکل ۷۸ـ۱

۱ـ۱۰ـ۱ـ اگر منبع نور قرمز را روشن کنید سپس کره‌ای شفاف و شیشه‌ای را در کنار منبع قرار دهید کره به وسیله نور منبع پوشانده و به رنگ قرمز دیده می‌شود. با حرکت‌دادن کره در طول خط RG یا RB به تدریج از شدت نور کم شده و در نقاط G و B کره به رنگ سیاه دیده می‌شود (شکل ۷۹ـ۱).



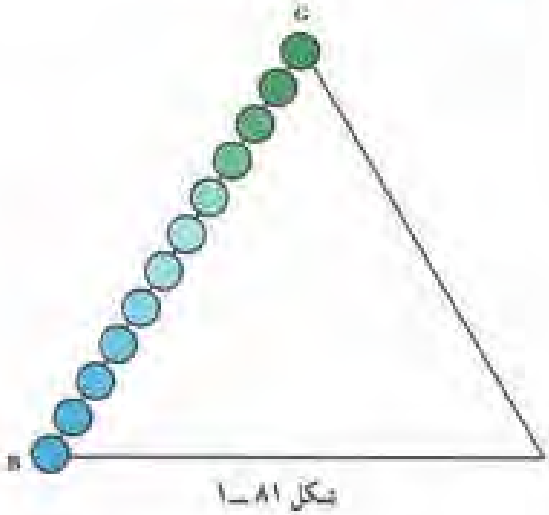
شکل ۷۹ـ۱

۲ـ۱۰ـ۱ـ اگر دو منبع نور R و G را روشن کنید، رنگ کره در نزدیکی هر یک از دو منبع به رنگ آن منبع در می‌آید و در حد وسط خط R_G رنگ آن بین قرمز و سبز تغییر می‌کند. با حرکت‌دادن کره از منبع نور قرمز به سمت منبع نور سبز به‌تدریج رنگ کره از قرمز به نارنجی و از نارنجی به زرد و از زرد به سبز تغییر می‌کند. پس رنگ‌های نارنجی و زرد را می‌توان از ترکیب دو رنگ قرمز و سبز تولید کرد. می‌توان گفت اختلاف رنگ نارنجی با رنگ زرد در مقدار نور قرمز آن‌ها است (شکل ۸۰ـ۱).



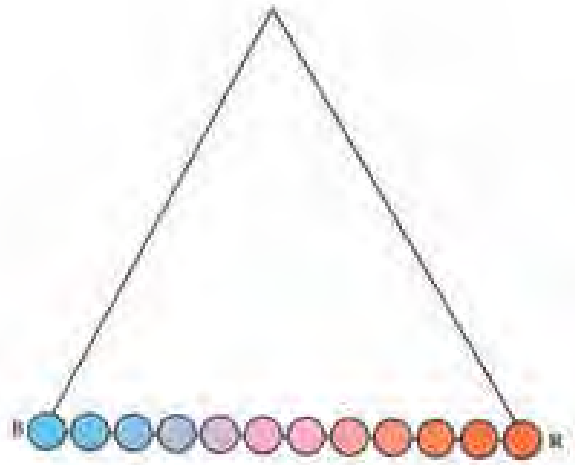
شکل ۸۰ـ۱

۳ـ۱۰ـ۱ـ اگر دو منبع G و B را روشن کنید با حرکت کره شیشه‌ای از B به سمت G به تدریج رنگ کره از آبی به آبی متمایل به سبز و از آبی متمایل به سبز به سبز متمایل به آبی و سپس به سبز کامل تغییر می‌یابد (شکل ۸۱ـ۱).

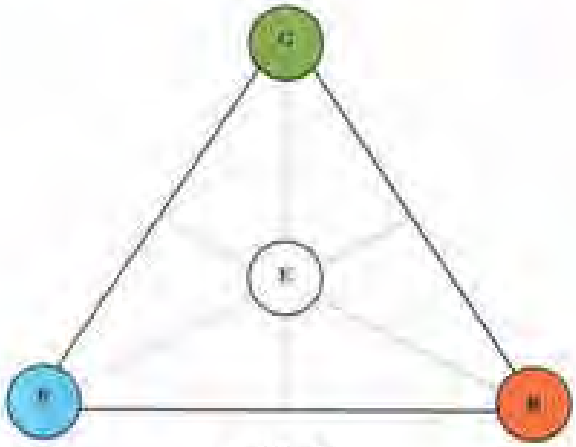


شکل ۸۱ـ۱

۴ــ۱۰ــ۱ــ با حرکت کره در طول خط BR مشاهده می‌شود که رنگ کره به ترتیب از آبی و بنفش کم‌رنگ به ارغوانی و از قرمز کم‌رنگ به قرمز کامل تغییر می‌کند (شکل ۸۲ــ۱).

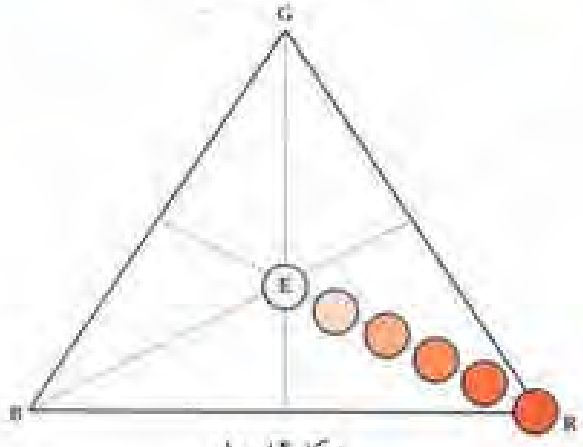


شکل ۸۲ــ۱



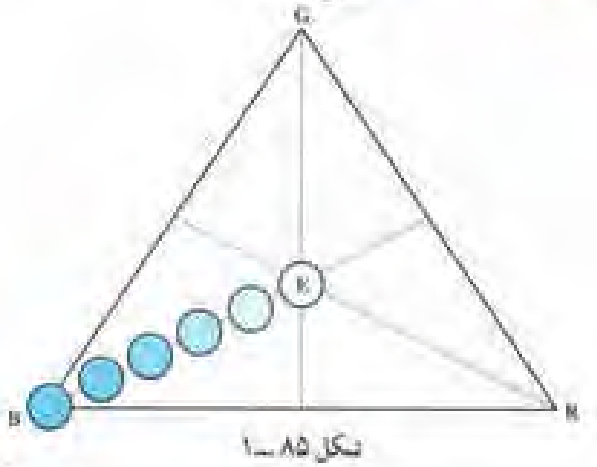
شکل ۸۳ــ۱

۵ــ۱۰ــ۱ــ هرگاه هر سه منبع نور را روشن کنید با تغییر مکان کره در داخل مثلث RGB نقطه‌ای به‌دست می‌آید که کره سفید رنگ به نظر می‌رسد. نتیجه می‌گیریم رنگ با نور سفید از ترکیب مقادیر مناسبی از سه رنگ اصلی قرمز و سبز و آبی به‌دست می‌آید. اگر انرژی هر سه رنگ اصلی ترکیب شونده با هم مساوی باشند در محل تقاطع میانه‌های مثلث انرژی معادل نور سفید به‌دست می‌آید (نقطه E) (شکل ۸۳ــ۱).



شکل ۸۴ــ۱

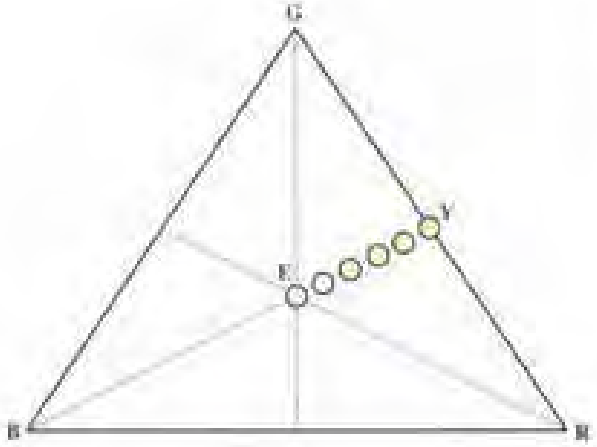
۶ــ۱۰ــ۱ــ اگر کره را در امتداد ER حرکت دهید رنگ قرمز آن تغییر نمی‌کند در حالی که غلظت آن تغییر نموده و رنگ قرمز با رنگ سفید مخلوط می‌شود. در نقطه R کره به رنگ قرمز کاملاً اشباع شده دیده می‌شود و با نزدیک شدنش به نقطه E رنگ قرمز آن از همه تمایل رنگ‌های صورتی عبور کرده و در نقطه E غلظت آن صفر می‌شود و به رنگ سفید کامل درمی‌آید (شکل ۸۴ــ۱).



شکل ۸۵ــ۱

در طول خط EB، کره رنگ آبی خود را حفظ می‌کند. در طول این خط رنگ کره، که در نقطه B آبی اشباع شده است از همه‌ی تمایل‌های مربوط به رنگ آبی عبور کرده و در نقطه E کاملاً سفید دیده می‌شود (شکل ۸۵ــ۱).

این نتیجه برای هر خط راستی که از E به هر نقطه روی اضلاع مثلث وصل شود صادق است. مثلاً در طول خط EY در نقطه Y کره زرد و در طول خط EY از درجه اشباع رنگ زرد کاسته شده و در نقطه E کره به رنگ سفید دیده می‌شود (شکل ۸۶ـ۱).



شکل ۸۶ـ۱

۱۱ـ۱ـ طرز کار تلویزیون رنگی

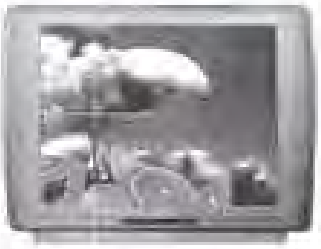
برای تشکیل و نمایش تصویر در تلویزیون رنگی به سه مؤلفه‌ی نور قرمز و نور سبز و نور آبی از یک تصویر و همچنین سیگنال درخشندگی (روشنایی یا لومینانس) نیاز است. در شکل ۸۷ـ۱ مؤلفه‌ی قرمز صحنه و در شکل ۸۸ـ۱ مؤلفه‌ی سبز و نیز در شکل ۸۹ـ۱ مؤلفه‌ی آبی صحنه مشاهده می‌شود.

شکل ۸۷ـ۱ـ مؤلفه قرمز

شکل ۸۸ـ۱ـ مؤلفه سبز

شکل ۸۹ـ۱ـ مؤلفه آبی

شکل ۹۰ـ۱ سیگنال تکاثف درخشندگی (روشنایی یا لومینانس) صحنه را نشان می‌دهد. این همان سیگنالی است که یک دوربین سیاه و سفید نیز از صحنه تهیه می‌کند.



شکل ۹۰ـ۱ـ سیگنال روشنایی

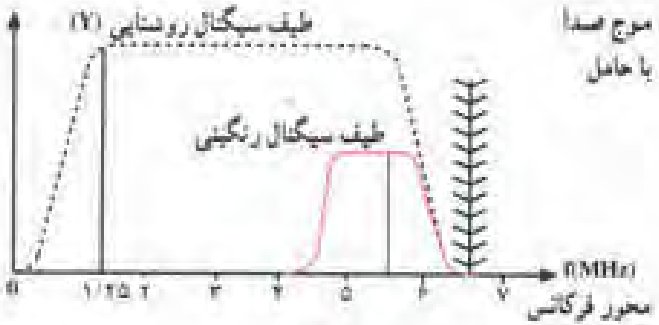
با توجه به شکل‌ها درمی‌یابیم سیگنال نوع رنگ نسبت به سیگنال روشنایی دارای درجه وضوح کم‌تری است. اگر سیگنال

شکل ۹۱ ـ ۱ ـ سیگنال نوع رنگ

شکل ۹۲ ـ ۱ ـ تصویر اصلی

روشنایی را به سیگنال نوع رنگ بیفزاییم تصویر اصلی تلویزیون رنگی به‌دست می‌آید. در تصویر اصلی مؤلفه‌های رنگی تصویر وضوح لازم را کسب می‌کنند (شکل ۹۲ـ۱).

عملاً مشاهده می‌شود درجه وضوح تصاویر رنگی به سیگنال روشنایی یا لومینانس بستگی دارد. از این‌رو در تلویزیون رنگی سیگنال تکانف درخشندگی با حداکثر پهنای باند (۵/۵ مگاهرتز) انتقال داده می‌شود در حالی که برای سیگنال‌های تفاضلی رنگ پهنای باند کمتری را در نظر می‌گیرند (شکل ۹۳ـ۱).



شکل ۹۳ـ۱

آزمون پایانی (۱)

۱ـ اصل سازش و هماهنگی را شرح دهید.

۲ـ امواج نورانی قابل رؤیت دارای چه طول موجی هستند؟

۳ـ مشخصه‌های یک رنگ را نام ببرید.

۴ـ رنگ‌های مکمل کدامند؟

۵ـ سه رنگ اصلی مورد استفاده در تلویزیون رنگی کدامند؟

۶ـ طول موج انتخاب شده برای رنگ‌های اصلی تلویزیون چند نانومتر است؟

۷ـ وظیفه تصحیح کننده‌ی گاما چیست؟ شرح دهید.

۸ـ ضرایب a و b و c برای سیگنال‌های روشنایی را چگونه به‌دست می‌آورند؟

۹ـ تعادل سفید یعنی چه؟ شرح دهید.

۱۰ـ چرا فقط سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y از فرستنده ارسال می‌شوند؟

۱۱ـ معادله G-Y چگونه از R-Y و B-Y به‌دست می‌آید؟

۱۲ـ در دایره‌ی رنگ، تمایل رنگ و درجه‌ی اشباع رنگ چگونه مشخص می‌شود؟

۱۳ـ تصویر رنگی یک صحنه روی صفحه تصویر تلویزیون از چه سیگنال‌هایی درست شده است؟

۱۴ـ پهنای باند سیگنال تکانف درخشندگی (روشنایی) حدوداً چند مگاهرتز است؟

۱۵ـ کدام گزینه رنگ‌های مکمل را نشان می‌دهد؟

الف) سبز + ارغوانی ب) فیروزه‌ای + سبز ج) زرد + قرمز د) ارغوانی + زرد

۱۶ـ چشم انسان نسبت به چه رنگی دارای درجه حساسیت بیشتری است؟

الف) آبی ب) قرمز ج) سبز د) زرد

۱۷ـ رنگینی رنگ کدام است؟

الف) روشنایی (درخشندگی) ب) طول موج

ج) درجه‌ی اشباع رنگ د) طول موج و درجه‌ی اشباع رنگ

۱۸ـ در دایره رنگ‌ها، زاویه بردار و طول بردار (به ترتیب از راست به چپ) معرف چیست؟

الف) درجه اشباع ـ تمایل رنگ ب) تمایل رنگ ـ درجه اشباع

ج) روشنایی ـ درجه اشباع د) درجه اشباع ـ روشنایی

۱۹ـ معادله روشنایی (Y) کدام است؟

الف) $۰/۳۰R+۰/۵۹B+۰/۱۱G$ ب) $۰/۱۱R+۰/۵۹B+۰/۳۰G$

ج) $۰/۳۰R+۰/۵۹G+۰/۱۱B$ د) $۰/۵۹R+۰/۱۱B+۰/۳۰G$

۲۰ـ کدام سیگنال از فرستنده ارسال نمی‌شود؟

الف) R-Y ب) B-Y ج) Y د) G-Y

۲۱ـ جزء کیفی رنگ شامل ..... است.

۲۲ـ علت استفاده از تصحیح کننده‌ی گاما در تلویزیون رنگی برای جبران رابطه ..... بین ..... و ولتاژ شبکه فرمان می‌باشد.

۲۳ـ برای ..... پهنای باند رنگینی و ساده‌تر شدن مدارات فرستنده و گیرنده، سیگنال رنگ ..... از فرستنده ارسال نمی‌کنند.

۲۴ـ از ترکیب دو نور ..... و ..... نور زرد ایجاد می‌شود.

واحد کار دوم

آشنایی با اصول کلی فرستنده و گیرنده رنگی

هدف کلی

بررسی بلوک دیاگرام کدکننده رنگ در فرستنده و بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ـ وجوه اشتراک تلویزیون رنگی و سیاه و سفید را شرح دهد.

۲ـ بلوک دیاگرام کلی کدکننده رنگ را رسم کند و به اختصار توضیح دهد.

۳ـ شکل کلی سیگنال نوع رنگ را رسم کند و شرح دهد.

۴ـ انواع مدولاسیون حامل رنگ را توضیح دهد.

۵ـ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی را رسم کند و ارتباط آن‌ها را با یک‌دیگر به اختصار توضیح دهد.

میزان ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	–	۶

پیش آزمون (۲)

۱ـ آیا پهنای باند کانال تلویزیونی در تلویزیون سیاه و سفید و رنگی با هم تفاوت دارند؟

۲ـ پهنای باند هر کانال تلویزیونی در باند VHF ..... مگاهرتز است.

۳ـ چند نوع سیستم کلی ارسال تصاویر به صورت رنگی وجود دارد؟ نام ببرید.

۴ـ کدام گزینه تفاوت اصلی بین سیستم‌های مختلف ارسال تصاویر رنگی را بیان می‌کند؟

الف) نوع مدولاسیون تصویر　　ب) نوع مدولاسیون صدا

ج) پهنای باند هر کانال　　د) نوع مدولاسیون رنگ

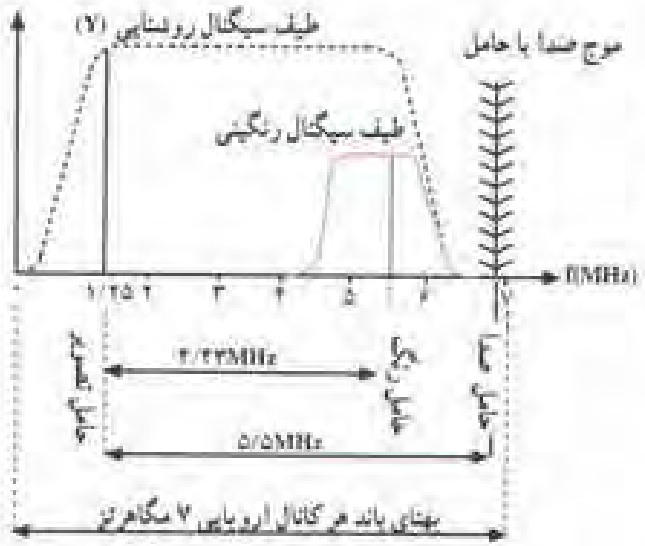
۵ـ منظور از کدکننده رنگ چیست؟ به اختصار شرح دهید.

۶ـ به‌طور کلی یک گیرنده‌ی تلویزیون رنگی را می‌توان به چند بخش کلی تقسیم‌بندی کرد؟

۲ــ آشنایی با اصول کلی فرستنده و گیرنده رنگی

۱ــ۲ــ وجوه اشتراک سیستم‌های تلویزیون رنگی

سازش و هماهنگی بین تلویزیون رنگی و تلویزیون سیاه و سفید اولین وجه مشترک بین تمام سیستم‌های معمول تلویزیون رنگی است. براین اساس همه‌ی سیستم‌ها برپایه‌ی تلویزیون سیاه و سفید بنا شده‌اند. پهنای کانال در همه‌ی سیستم‌ها همان پهنایی است که برای تلویزیون سیاه و سفید در نظر گرفته شده است. شکل ۱ــ۲ پهنای باند هر کانال اروپایی را نشان می‌دهد.

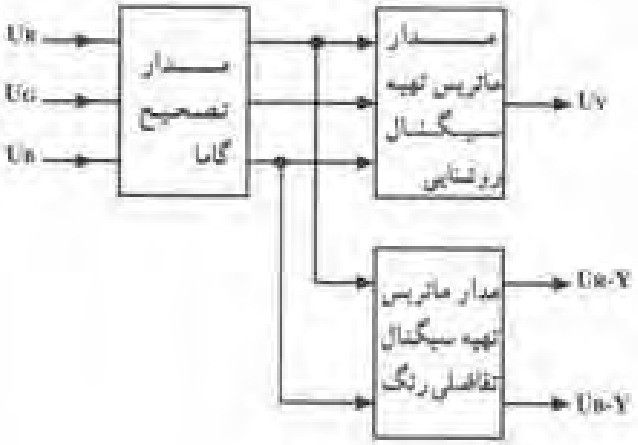


شکل ۱ــ۲

در تمام سیستم‌ها سه سیگنال مربوط به رنگ‌های اولیه‌ی قرمز، سبز و آبی توسط دوربین فراهم می‌شود (شکل ۲ــ۲).

شکل ۲ــ۲

از سیگنال‌های رنگ‌های اولیه بعد از تصحیح گاما، سیگنال تکانف درخشندگی و سیگنال‌های تفاضلی رنگ را به دست می‌آورند (شکل ۳ــ۲).



شکل ۳ــ۲

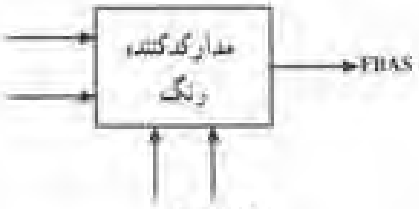
سیگنال‌های تفاضلی رنگ روی حامل فرعی مدوله می‌شوند (شکل ۴ــ۲).

اختلاف بین سیستم‌ها در نحوه‌ی مدولاسیون سیگنال‌های تفاضلی رنگ روی حامل فرعی آن‌ها است. نوع لامپ تصویر، ساختمان کلی و بسیاری از جزئیات مدارهای کد کننده رنگ در فرستنده و مدارهای آشکارساز در گیرنده در تمام سیستم‌ها مشترک است.

شکل ۴ــ۲

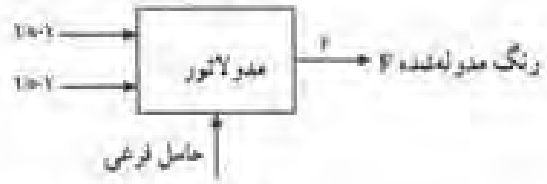
۲ــ۲ــ بلوک دیاگرام کلی کدکننده‌ی رنگ[1]

منظور از کدکننده‌ی رنگ مداری است که سیگنال کلی رنگ را فراهم می‌کند. سیگنال کلی رنگ را FBAS[2] می‌نامیم (شکل ۵ــ۲).



شکل ۵ــ۲

F : مشخص کننده‌ی سیگنال نوع رنگ است. سیگنال نوع رنگ همان سیگنال‌های تفاضلی رنگ می‌باشند که روی یک حامل فرعی خاص به روش مخصوص مدوله شده است (شکل ۶ــ۲).



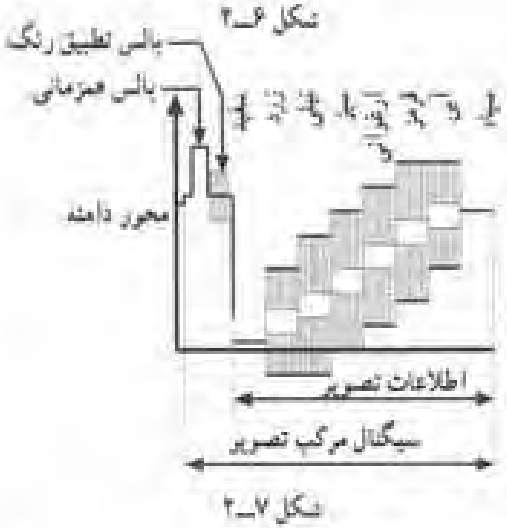
شکل ۶ــ۲

B : سیگنال تصویر یا ویدئو است.

A : معرف پالس‌های محو کننده است.

S : معرف پالس‌های سنکرون می‌باشد.

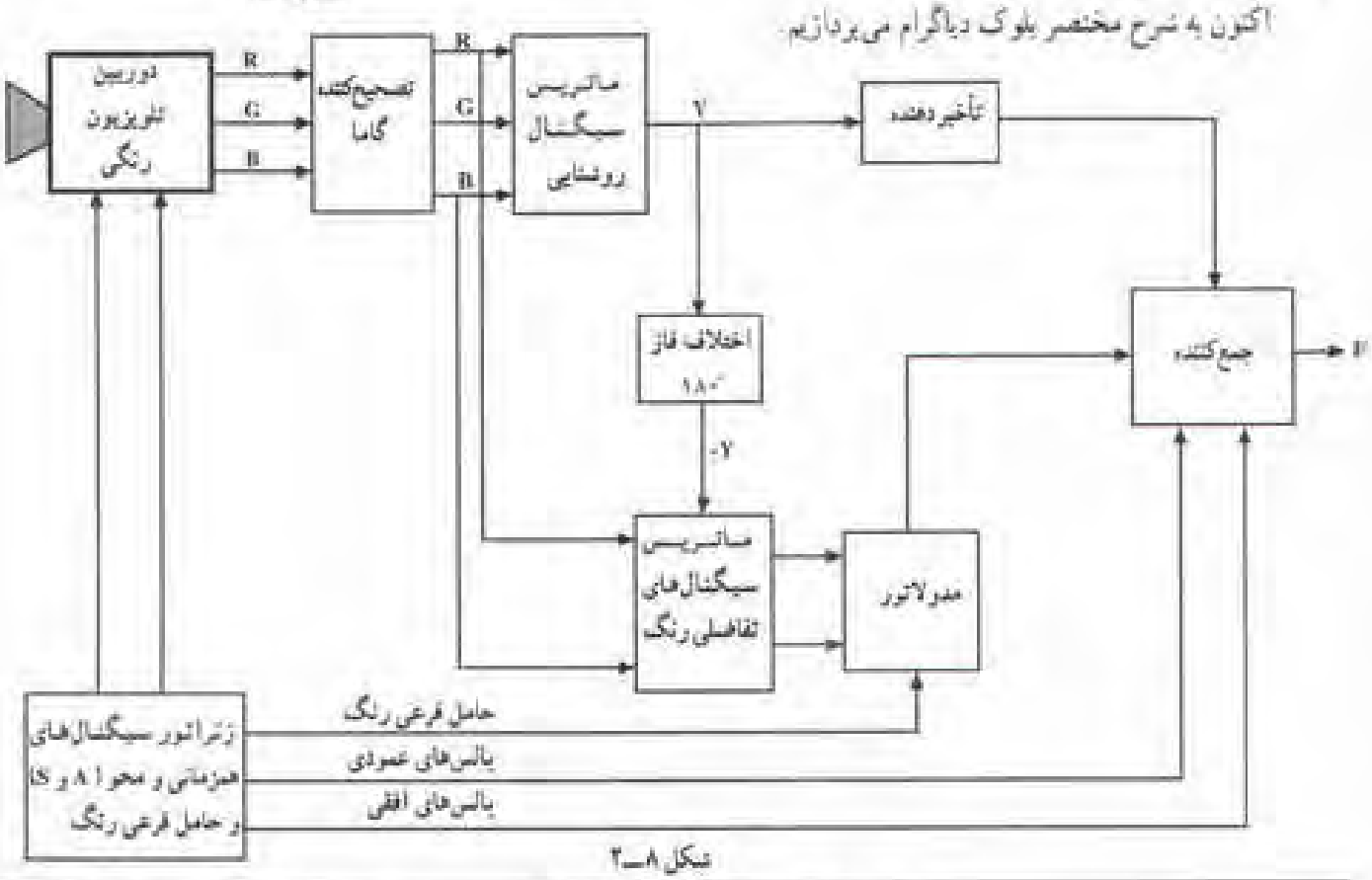
FBAS را CCVS[3] نیز گویند. شکل ۷ــ۲ سیگنال کلی رنگ را نشان می‌دهد.



شکل ۷ــ۲

شکل ۸ــ۲ بلوک دیاگرام کلی کدکننده‌ی رنگ را نشان می‌دهد. منظور از کلمه‌ی کلی کدکننده‌ی رنگ این است که هنوز بین سیستم‌ها تفاوتی قائل نیستیم زیرا معتقدیم که سیستم‌های تلویزیون به مقدار زیادی با هم شباهت دارند. در بررسی کلی ابتدا از اختلاف بین سیستم‌ها صرفنظر می‌کنیم.

اکنون به شرح مختصر بلوک دیاگرام می‌پردازیم.



شکل ۸ــ۲

۱ــ Color coding رمز کننده رنگ

۲ــ FBAS= Farb Bild Ampulse Sync

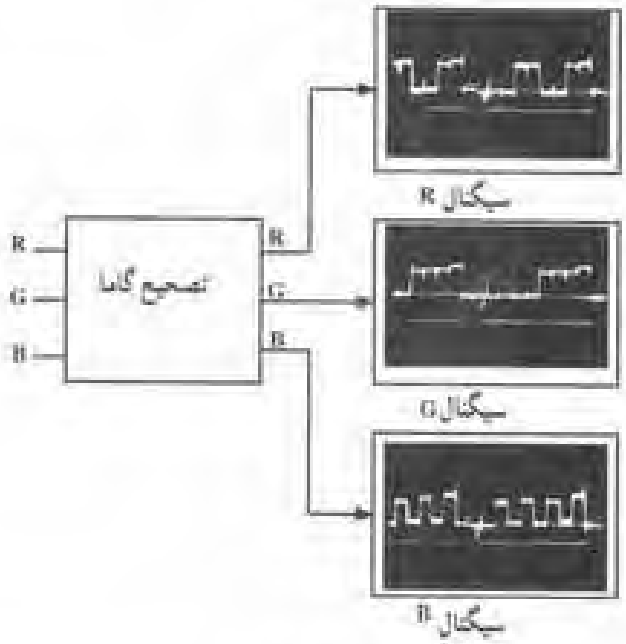
FBAS=CCVS = سیگنال مرکب تصویر رنگی

۳ــ CCVS=Color composite video signal

۱ـ۲ـ۲ـ دوربین تلویزیون رنگی: وظیفه‌ی دوربین تهیه‌ی سیگنال رنگ‌های قرمز، سبز و آبی متناسب با رنگ نقاط تصویر است (شکل ۹ـ۲).

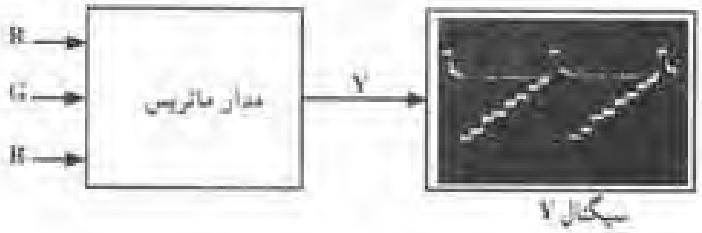
شکل ۹ـ۲

۲ـ۲ـ۲ـ تصحیح کننده‌ی گاما: بعد از دوربین، فرستنده تصحیح گاما صورت می‌گیرد. عمل تصحیح برای هر سه اشعه به‌طور جداگانه انجام می‌شود (شکل ۱۰ـ۲).



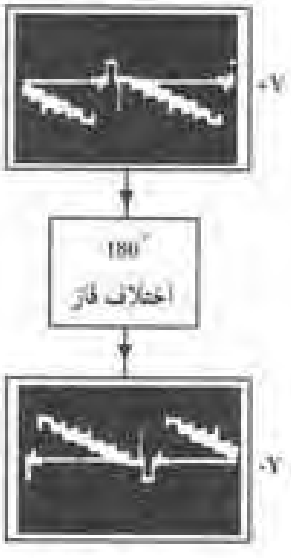
شکل ۱۰ـ۲

۳ـ۲ـ۲ـ ماتریس تهیه روشنایی: از ترکیب نسبت معینی از سه سیگنال رنگ‌های اولیه سیگنال روشنایی (Y) به‌دست می‌آید (شکل ۱۱ـ۲).



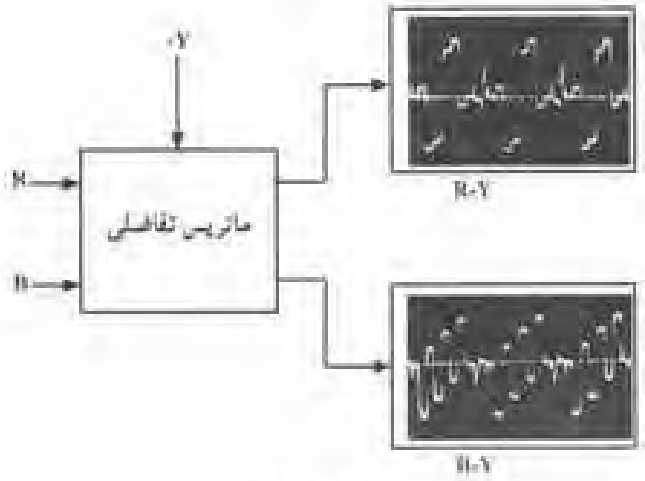
شکل ۱۱ـ۲

۴ـ۲ـ۲ـ اختلاف فازدهنده: برای تهیه‌ی سیگنال‌های تفاضلی رنگ انتشعابی از سیگنال Y را در یک مدار اختلاف فاز به اندازه ۱۸۰ درجه اختلاف فاز می‌دهند و آن را، به Y- تبدیل می‌کنند (شکل ۱۲ـ۲).



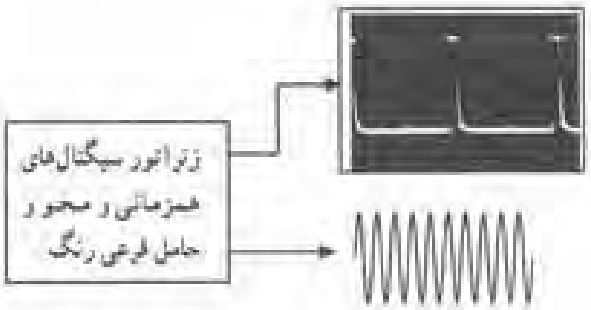
شکل ۱۲ـ۲

۵ـ۲ـ۲ـ ماتریس تهیه سیگنال‌های تفاضلی: در یک مدار ماتریس با ترکیب Y- و نسبت معینی از R و B سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y تهیه می‌شود (شکل ۱۳ـ۲).



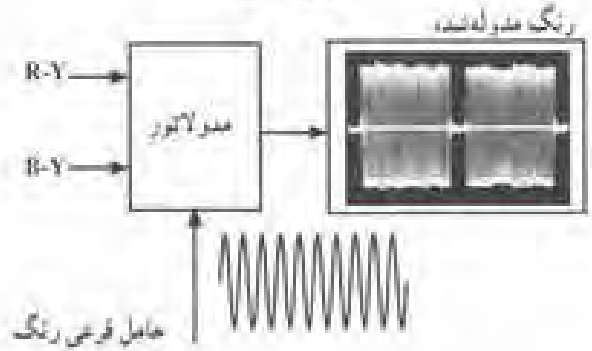
شکل ۱۳ـ۲

۶ـ۲ـ۲ـ ژنراتور مولد پالس‌های همزمانی و حامل فرعی رنگ: پالس‌های همزمانی و محو افقی و عمودی و همچنین حامل فرعی رنگ توسط این ژنراتور ایجاد می‌شود (شکل ۱۴ـ۲).



شکل ۱۴ـ۲

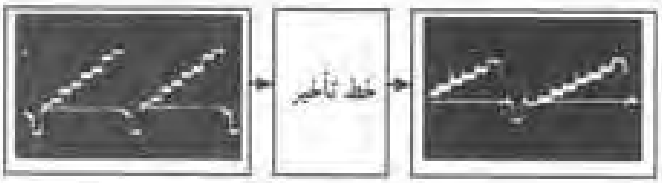
۷ـ۲ـ۲ـ مدار مدولاتور: سیگنال‌های تفاضلی رنگ در مدار مدولاتور روی حامل فرعی رنگ مدوله می‌شود و سیگنال‌های تفاضلی رنگ مدوله شده را به‌وجود می‌آورد (شکل ۱۵ـ۲).



شکل ۱۵ـ۲

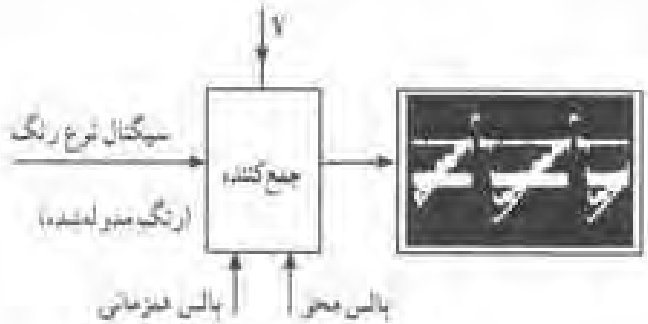
۸ـ۲ـ۲ـ مدار تأخیردهنده: چون پهنای باند سیگنال روشنایی به مراتب بزرگ‌تر از سیگنال‌های مدوله شده‌ی رنگ است باید پهنای باند مدارهایی که با سیگنال روشنایی کار می‌کنند به مراتب بزرگ‌تر از پهنای باند مدارهای سیگنال مدوله شده‌ی رنگ باشد (شکل ۱۶ـ۲).

شکل ۱۶ـ۲



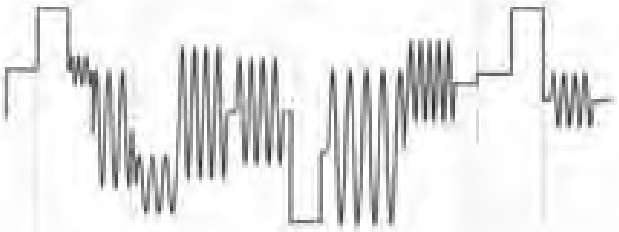
شکل ۱۷ـ۲

سیگنال روشنایی به علت دارا بودن بهنای باند زیاد، زودتر از سیگنال‌های مدوله شده‌ی رنگ به خروجی می‌رسد. بنابراین لازم است سیگنال روشنایی وارد مدار تأخیردهنده شده و به اندازه لازم تأخیر یابد تا با سیگنال مدوله شده‌ی رنگ همزمان شود (شکل ۱۷ـ۲).



شکل ۱۸ـ۲

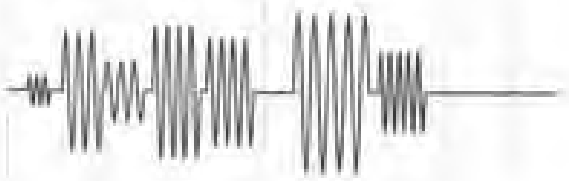
۹ـ۲ـ۲ـ جمع‌کننده: از جمع سیگنال روشنایی، سیگنال مدوله شده رنگ پالس‌های همزمانی و محو سیگنال کامل تصویر رنگی (FBAS) به‌دست می‌آید (شکل ۱۸ـ۲).



شکل ۱۹ـ۲

۳ـ۲ـ ساختمان کلی سیگنال مدوله شده رنگ

سیگنال مدوله شده رنگ قسمتی از سیگنال کلی تلویزیون رنگی یعنی قسمتی از FBAS است (شکل ۱۹ـ۲).



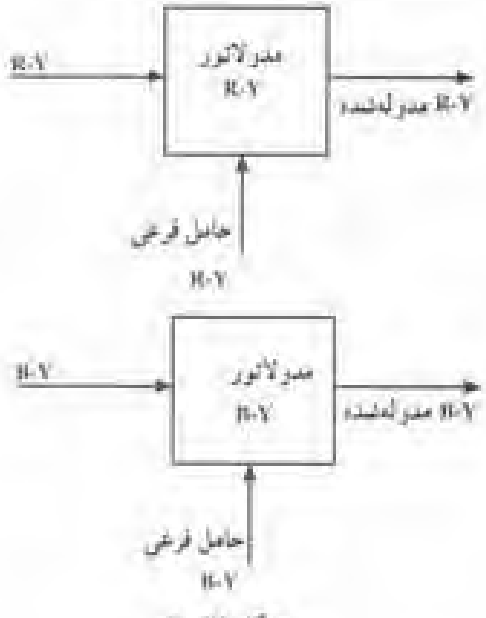
شکل ۲۰ـ۲

دو مؤلفه از سیگنال‌های تفاضلی رنگ‌های اولیه (R-Y و B-Y) که تصاویر رنگی را در تلویزیون ایجاد کنند روی حامل فرعی رنگ مدوله می‌شوند و سیگنال مدوله شده رنگ را به‌وجود می‌آورند (شکل ۲۰ـ۲).

۴ـ۲ـ انواع مدولاسیون حامل رنگ

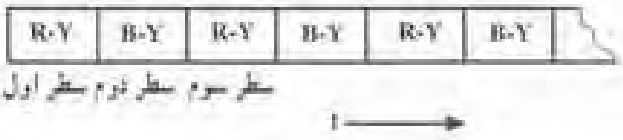
به‌طور کلی سیگنال‌های تفاضلی رنگ روی حامل‌های فرعی به دو صورت مدوله می‌شوند.

۱ـ۴ـ۲ـ روش همزمان: در این روش سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y مربوط به هر خط به طور همزمان تهیه شده و روی حامل‌های فرعی خود مدوله می‌شوند (شکل ۲۱ـ۲).



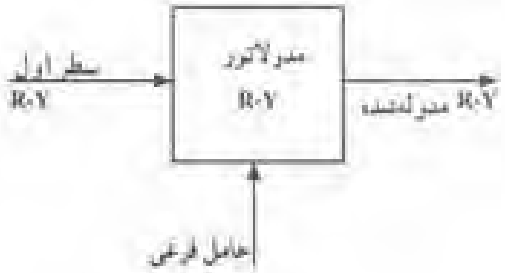
شکل ۲۱ـ۲

۲ـ۴ـ۲ـ روش متوالی یا پشت سر هم: در این روش دو سیگنال تفاضلی رنگ با فاصله زمانی یکی بعد از دیگری روی حامل فرعی رنگ مدوله می‌شوند (شکل ۲۲ـ۲).

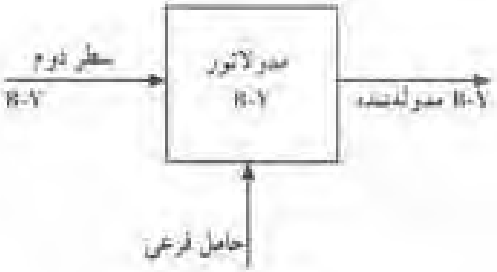


شکل ۲۲ـ۲

مثلاً در سطر اول حامل فرعی رنگ با R-Y و در سطر دوم حامل فرعی رنگ با B-Y مدوله می‌شوند. از سطر سوم به بعد مراحل به‌ترتیب بالا تکرار می‌شود (شکل‌های ۲۳ـ۲ و ۲۴ـ۲).



شکل ۲۳ـ۲

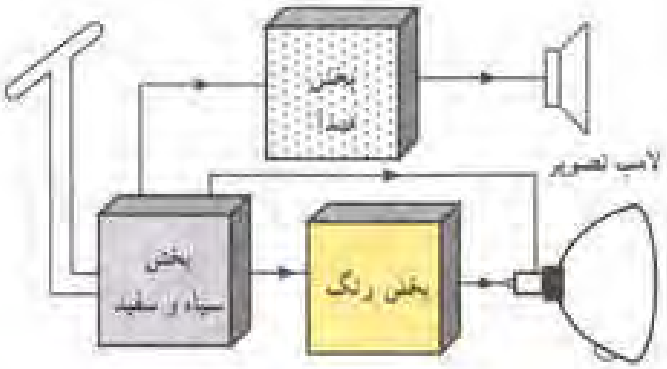


شکل ۲۴ـ۲

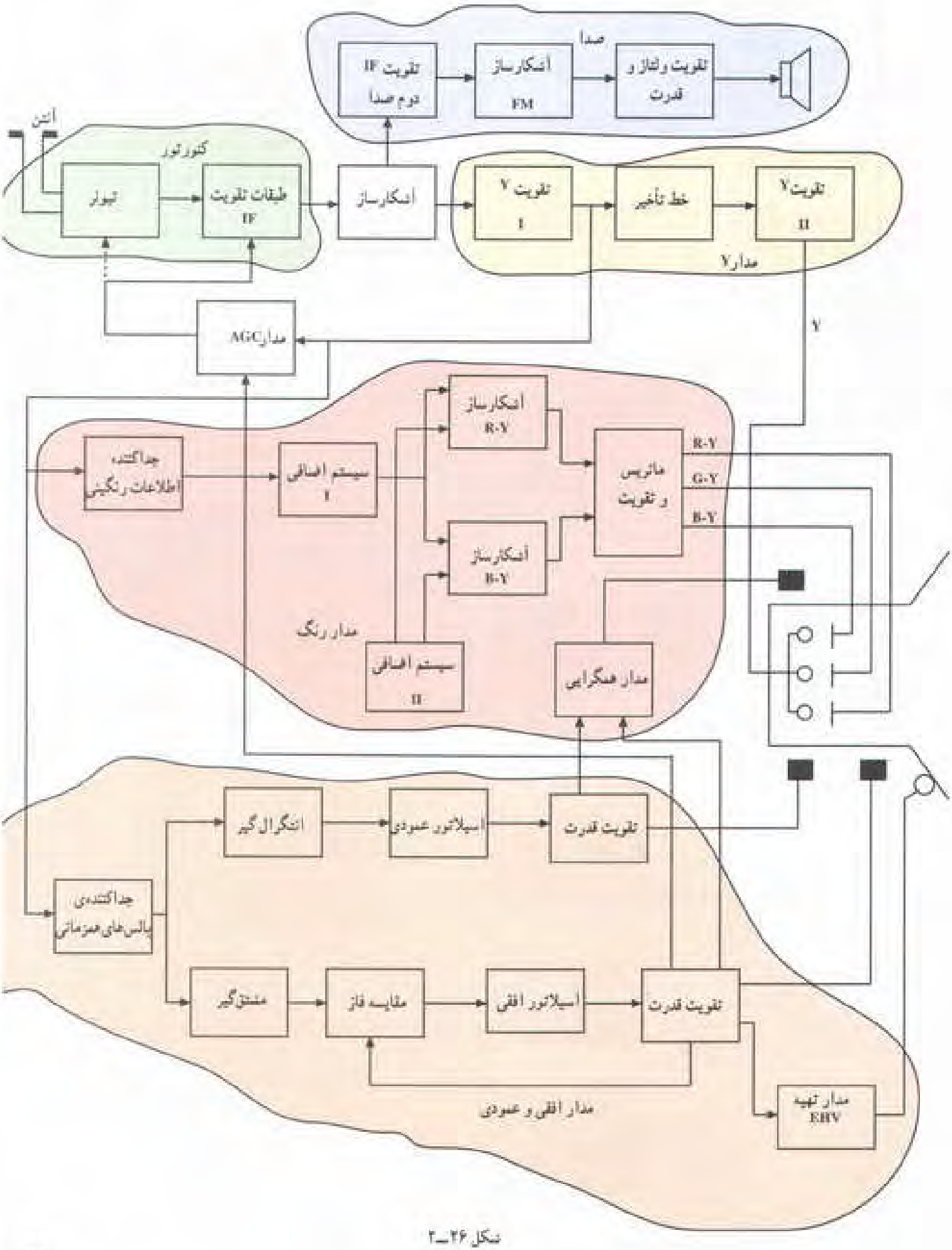
۵ـ۲ـ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی

بلوک دیاگرام کلی تلویزیون رنگی شباهت زیادی به بلوک دیاگرام تلویزیون سیاه و سفید دارد. شکل (۲۵ـ۲) بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی را نشان می‌دهد. بخش اضافه شده به گیرنده تلویزیون سیاه و سفید جهت ایجاد تصاویر رنگی به‌کار می‌روند. در شکل ۲۶ـ۲ نقشه‌ی بلوکی هر بخش به‌طور کامل رسم شده است.

از نظر عملکرد بلوک‌های تیونر، طبقات تقویت‌کننده IF، آشکارساز ویدئو، مدار تهیه ولتاژ AGC، قسمت صوت، سیستم‌های انحراف افقی و عمودی و مدار تهیه ولتاژ زیاد تفاوتی با تلویزیون سیاه و سفید ندارد و مشابه آن‌ها عمل می‌کند. اکنون به اختصار به تشریح کار سایر بلوک‌ها می‌پردازیم.

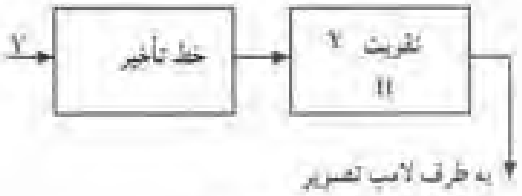


شکل ۲۵ـ۲


صدا
تقویت IF دوم صدا
آشکارساز FM
تقویت و آغاز و قدرت
آنتن
کنورتور
تیونر
طبقات تقویت IF
آشکارساز
تقویت ۲ I
خط تأخیر
تقویت ۲ II
مدار ۲
مدار AGC
۲
آشکارساز R-۲
جداکننده اطلاعات رنگینی
سیستم اضافی I
ماتریس و تقویت
R-۲
G-۲
B-۲
آشکارساز B-۲
مدار رنگ
سیستم اضافی II
مدار همگرایی
انتگرال گیر
اسیلاتور عمودی
تقویت قدرت
جداکننده‌ی پالس‌های همزمانی
منشتگیر
مقایسه فاز
اسیلاتور افقی
تقویت قدرت
مدار تهیه EHV
مدار افقی و عمودی

شکل ۲۶ـ۲

۱ـ۵ـ۲ـ خط تأخیر: چون پهنای باند سیگنال ویدئو بیشتر از پهنای باند سیگنال‌های رنگ آشکار شده است سیگنال ویدئو زودتر به لامپ تصویر می‌رسد. از این‌رو لازم است سیگنال روشنایی (ویدئو) را از خط تأخیر عبور دهند تا با سیگنال‌های رنگ آشکار شده به‌طور همزمان به لامپ برسد. تقویت کننده‌ی II همان تقویت‌کننده Y یا تقویت‌کننده‌ی روشنایی یا لومینانس است (شکل ۲۷ـ۲).



شکل ۲۷ـ۲

۲ـ۵ـ۲ـ جداکننده‌ی اطلاعات رنگینی: در این بخش ابتدا فیلتر میان گذری سیگنال رنگ مدوله شده را از سیگنال ویدئو جدا و سپس تقویت‌کننده‌ای سیگنال رنگ مدوله شده را تقویت می‌نماید (شکل ۲۸ـ۲).

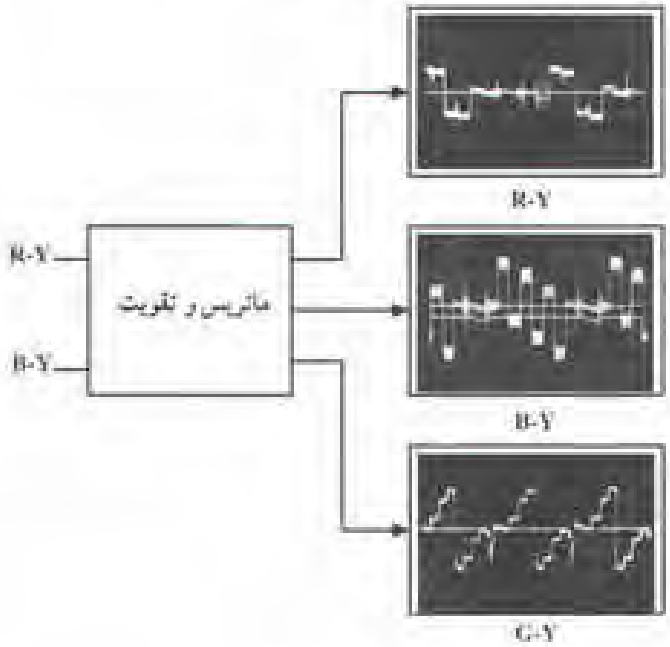
شکل ۲۸ـ۲

۳ـ۵ـ۲ـ آشکارساز رنگ: مدار آشکارساز رنگ (دمدولاتور) سیگنال‌های رنگ‌های مدوله شده R-Y و B-Y را آشکار می‌نماید (شکل‌های ۲۹ـ۲ و ۳۰ـ۲).

شکل ۲۹ـ۲

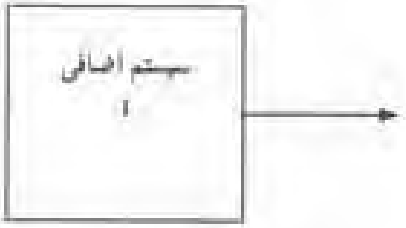
شکل ۳۰ـ۲

۴ـ۵ـ۲ـ ماتریس و تقویت‌کننده: در مدار ماتریس با استفاده از سیگنال R-Y و B-Y سیگنال تفاضلی رنگ سبز یعنی G-Y به‌وجود می‌آید. سیگنال‌های تفاضلی پس از تقویت به لامپ تصویر اعمال می‌شوند (شکل ۳۱ـ۲).

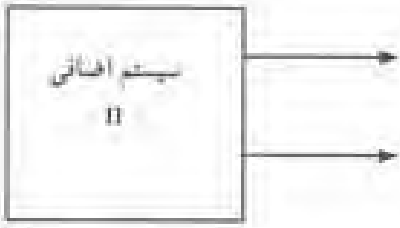


شکل ۳۱ـ۲

۵ـ۵ـ۲ـ بلوک‌های اضافی I و II: بلوک‌های اضافی برای آشکارسازی رنگ در سیستم‌های مختلف تلویزیون به‌کار می‌رود. این بلوک‌ها با هم تفاوت‌هایی دارند که در هر سیستم تشریح خواهند شد (شکل‌های ۳۲ـ۲ و ۳۳ـ۲).

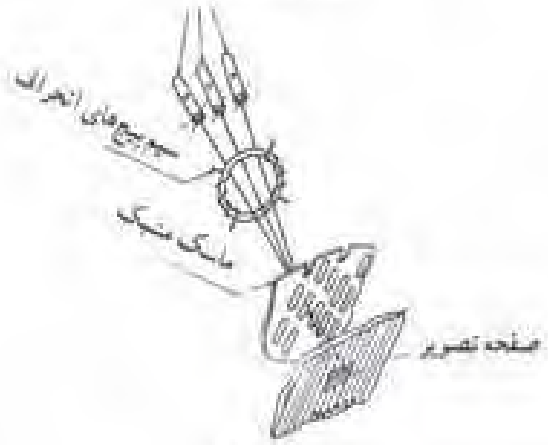


شکل ۳۲ـ۲



شکل ۳۳ـ۲

۶ـ۵ـ۲ـ مدار همگرایی: برای آن‌که سه اشعه R و G و B به مواد فسفرسانس مربوط به خود روی صفحه‌ی لامپ تصویر برخورد کنند از مدار همگرایی یا کنورژانس[1] استفاده می‌شود (شکل ۳۴ـ۲).



شکل ۳۴ـ۲

برای این منظور سیگنال‌هایی از سیستم انحراف عمودی و افقی به مدار همگرایی اعمال می‌شوند تا جریان‌های لازم را برای سیم‌پیچ‌های همگرایی فراهم آورد. این سیگنال سه اشعه R و G و B را روی ذره فسفرسانس‌های مربوط به خود همگرا می‌کند (شکل ۳۵ـ۲).

شکل ۳۵ـ۲

۱ـ Convergence همگرایی

آزمون پایانی (۲)

۱ـ چرا از مدار تأخیردهنده در مسیر Y استفاده می‌کنند؟

۲ـ از نظر کلی مدولاسیون رنگ روی حامل رنگ با چند روش انجام می‌شود؟ شرح دهید.

۳ـ بلوک دیاگرام کلی کدکننده‌ی رنگ در فرستنده را رسم کنید.

۴ـ بلوک دیاگرام کلی بخش دکدر رنگ در گیرنده را رسم کنید.

۵ـ وظیفه مدار همگرایی در گیرنده چیست؟

۶ـ CCVS همان..... است.

واحد کار سوم

آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش NTSC

هدف کلی

بررسی بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ در فرستنده و بلوک دیاگرام گیرنده‌ی تلویزیون رنگی به روش NTSC

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ـ سیگنال نوع رنگ در سیستم NTSC را شرح دهد.

۲ـ علت حذف حامل رنگ را توضیح دهد.

۳ـ سیگنال کاسته شده تفاضلی رنگ را رسم کند و مقادیر آن را بنویسد.

۴ـ مقدار فرکانس حامل رنگ NTSC را محاسبه کند.

۵ـ سیگنال سنکرون رنگ (برست) را شرح دهد.

۶ـ دیاگرام‌برداری سیگنال نوع رنگ را رسم کند.

۷ـ رابطه سیگنال‌های I و Q را در روش NTSC بنویسد.

۸ـ حدود طیف فرکانس در روش NTSC را بیان کند و نمودار آن را ترسیم نماید.

۹ـ بلوک دیاگرام کدکننده رنگ NTSC را رسم کند و به‌طور مختصر شرح دهد.

۱۰ـ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی NTSC را رسم کند و به‌طور مختصر شرح دهد.

میزان ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	–	۶

پیش‌آزمون (۳)

۱ـ فرکانس حامل فرعی رنگ در سیستم NTSC چند مگاهرتز است؟

۲ـ در سیستم NTSC رنگ روی حامل فرعی به‌صورت..... مدوله می‌شود.

۳ـ سیگنال سنکرون رنگ یا برست چیست؟

۴ـ حامل فرعی رنگ در سیستم NTSC..... مگاهرتز و IF دوم صدا..... مگاهرتز است.

۵ـ چگونه در سیستم NTSC از تداخل حامل فرعی رنگ و IF دوم صدا جلوگیری به‌عمل می‌آورند؟

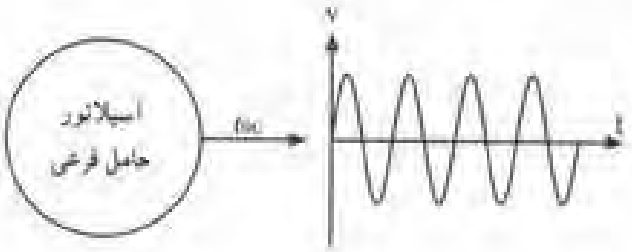
۶ـ مؤلفه‌های حامل فرعی برای رنگ R-Y و B-Y با هم چند درجه اختلاف فاز دارند؟

الف) ۴۵° ب) ۹۰° ج) ۰° د) ۱۸۰°

۳ــ آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش NTSC[1]

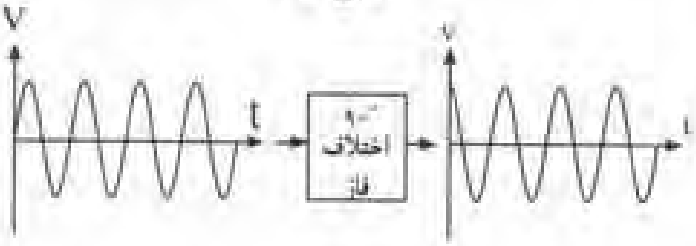
۱ــ۳ــ سیگنال نوع رنگ در سیستم NTSC

در سیستم NTSC سیگنال حامل فرعی رنگ که فرکانس آن ۳/۵۸ مگاهرتز است توسط اسیلاتور مولد حامل فرعی رنگ ساخته می‌شود (شکل ۱ــ۳).



شکل ۱ــ۳

حامل فرعی رنگ را با Fsc[2] نشان می‌دهند. حامل فرعی رنگ تولید شده توسط اسیلاتور به دو انشعاب تقسیم می‌شود. یک انشعاب پس از عبور از مداری اختلاف فازدهنده نسبت به انشعاب اول به اندازه ۹۰ درجه اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل ۲ــ۳).



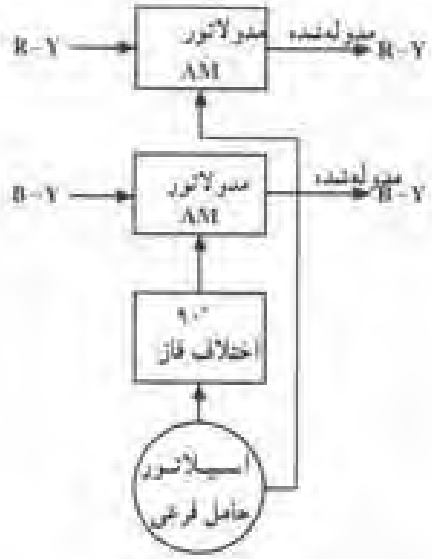
شکل ۲ــ۳

این دو حامل فرعی را که دارای فرکانس و دامنه یکسان ولی با ۹۰ درجه اختلاف فاز هستند از نظر برداری می‌توان به‌صورت شکل ۳ــ۳ نشان داد.

شکل ۳ــ۳

سیگنال R-Y روی یک حامل فرعی و سیگنال B-Y روی مؤلفه‌ی دیگر حامل فرعی که ۹۰° اختلاف فاز دارد به‌صورت AM مدوله می‌شود. این نوع مدولاسیون را مدولاسیون عمود بر هم یا کوآدراچر[3] گویند.

سیگنال‌های مدوله شده را سیگنال نوع رنگ می‌نامند. شکل ۴ــ۳ نقشه‌ی بلوکی مدار مدولاتور رنگ را در سیستم NTSC نشان می‌دهد.



شکل ۴ــ۳

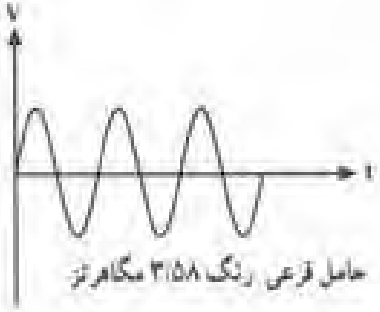
۱ــ NTSC = National television system Committee

۲ــ SC = Sub Carrier حامل فرعی

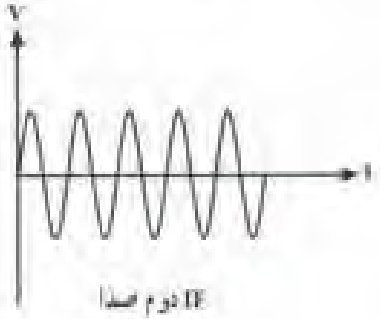
۳ــ quadrature عمود بر هم

۲ـ۳ـ حذف حامل رنگ

پس از مدوله کردن رنگ‌ها روی حامل فرعی باید حامل فرعی حذف شود زیرا وجود حامل فرعی با فرکانس ۳/۵۸ مگاهرتز می‌تواند یک منبع مهم تداخل با حامل صدا باشد. برای این منظور باید در سیگنال‌های مدوله شده رنگ موج حامل رنگ حذف شود (شکل ۵ـ۳) حامل فرعی رنگ و (شکل ۶ـ۳)IF دوم صدا را نشان می‌دهد.



شکل ۵ـ۳



شکل ۶ـ۳

حذف حامل در مدولاسیون دامنه به‌وسیله مداری که مدولاتور بالانس یا موازنه شده و یا مدار مدولاتور حلقه‌ای (رینگ) نام دارد انجام می‌شود. از بررسی مدار این مدولاتورها صرف‌نظر می‌شود. مدولاسیون دامنه با حذف حامل را مدولاسیون DSB-SC[1] می‌نامند (شکل ۷ـ۳). نقشه‌ی بلوکی مدولاتور بالانس یا رینگ را نشان می‌دهد.

شکل ۷ـ۳

۳ـ۳ـ سیگنال کاسته شده تفاضلی رنگ

۱ـ۳ـ۳ـ سیگنال روشنایی نوارهای رنگی[2]: در یک الگوی تصویر آزمایشی از نوارهای رنگ علاوه بر رنگ‌های اصلی قرمز، سبز و آبی رنگ‌های زرد، نیلی و ارغوانی نیز وجود دارد (شکل ۸ـ۳).

شکل ۸ـ۳

۱ـ DSB-SC= double side band suppressed carrier = DSB با حذف حامل

۲ـ Color Bar نوار رنگی

نوار سفید از روشن شدن همزمان سه منبع نور اصلی ایجاد می‌شود. وقتی که هیچ منبع نور اصلی روشن نباشند نوار سیاه به‌وجود می‌آید (شکل‌های ۹ـ۳ و ۱۰ـ۳). ترتیب نوارها طوری است که روشنایی از چپ به راست کاهش می‌یابد.

شکل ۹ـ۳

شکل ۱۰ـ۳

اگر سیگنال روشنایی را برای یک خط از این نوار محاسبه کنیم و سپس سیگنال روشنایی این خط را رسم کنیم به شکل یک پله درمی‌آید (شکل ۱۱ـ۳).

۲ـ۳ـ۳ـ محاسبه دامنه‌ی روشنایی نوار رنگی: در نوار سفید رنگ‌های قرمز، سبز و آبی وجود دارد. چون ولتاژ دوربین برای نوار سفید برابر با R = G = B = 1V است لذا برای سیگنال روشنایی خواهیم داشت:

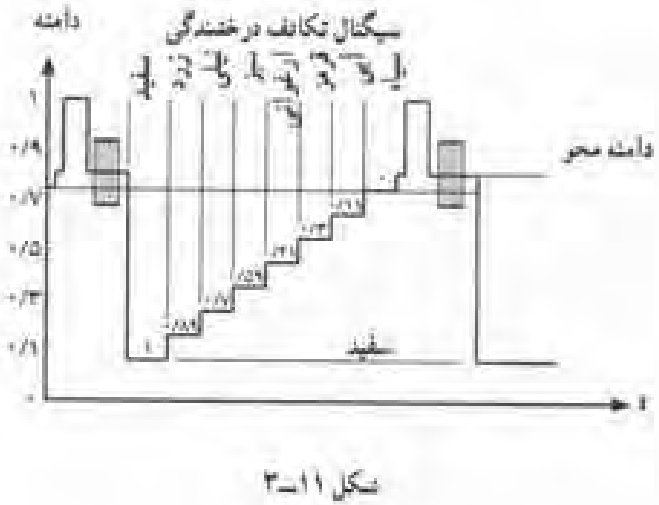
$Y = 0/30R + 0/59G + 0/11B$ برای نور سفید

ولت $Y = 0/30(1) + 0/59(1) + 0/11(1) = 1$

برای نور زرد رنگ‌های قرمز و سبز وجود دارد ولی آبی موجود نیست لذا خواهیم داشت:

$Y = 0/30(1) + 0/59(1) + 0/11(0) = 0/89$ ولت برای نور زرد

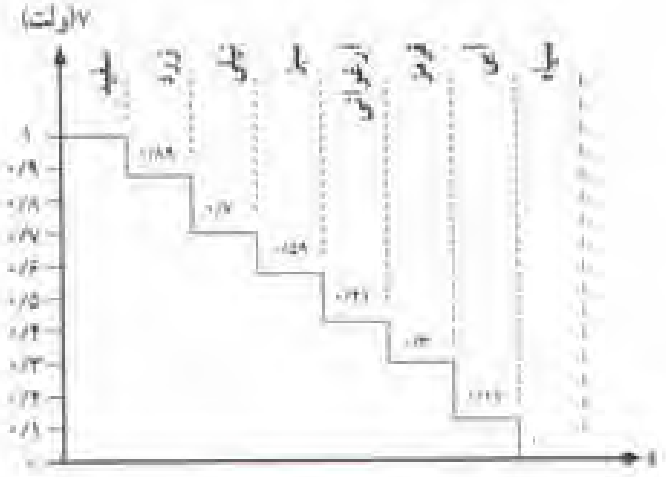
چنانچه برای سایر رنگ‌های نوار نورانی دامنه‌ی روشنایی را محاسبه کنیم جدول ۱ـ۳ به‌دست می‌آید.



شکل ۱۱ـ۳

جدول ۱ـ۳

نوار رنگ	سفید	زرد	فیروزه‌ای	سبز	ارغوانی	قرمز	آبی	سیاه
مقدار Y	۱	۰/۸۹	۰/۷	۰/۵۹	۰/۴۱	۰/۳۰	۰/۱۱	۰

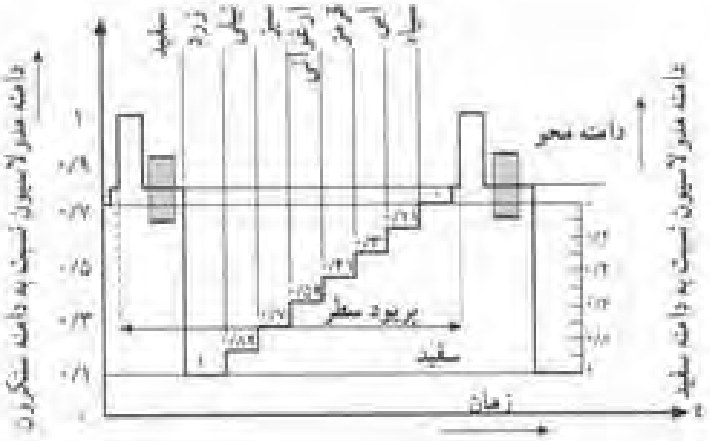


شکل ۱۲ـ۳

با توجه به جدول درمی‌یابیم دامنه‌ی روشنایی در نوار سفید ۱ ولت است. این روشنایی به‌تدریج کاهش می‌یابد تا در نوار سیاه مقدار آن به صفر ولت می‌رسد. اگر برای یک خط نوار، سیگنال Y را رسم کنیم شکل ۱۲ـ۳ حاصل می‌شود.

۳ـ۳ـ۳ـ سیگنال ویدئو برای یک خط از نوار رنگی:

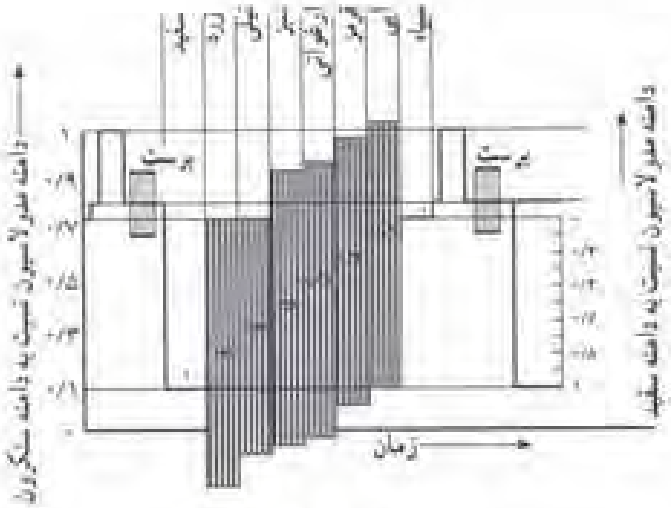
اگر سیگنال روشنایی به‌دست آمده از این نوارها را با پالس محو و پالس همزمانی ادغام کنیم، سیگنال ویدئو برای یک خط به‌دست می‌آید. توجه داشته باشید که در مدولاسیون منفی سیگنال سیاه بیشترین دامنه و سیگنال سفید کمترین دامنه را دارد (شکل ۱۳ـ۳).



شکل ۱۳ـ۳

۴ـ۳ـ۳ـ دامنه‌ی سیگنال نوع رنگ برای نوار رنگی:

برای ایجاد تصاویر رنگی علاوه بر سیگنال روشنایی (Y) به سیگنال نوع رنگ نیز نیاز داریم. این سیگنال به سیگنال روشنایی مربوط به هر نقطه اضافه می‌شود. بنابراین ولتاژ متناسب با فرکانس حامل رنگ نیز باید به مقادیر پله‌های سیگنال روشنایی افزوده شود (شکل ۱۴ـ۳).



شکل ۱۴ـ۳

دامنه‌ی مربوط به هر یک از نوارهای رنگی در جدول ۲ـ۳ آمده است. در این جدول:

(۱) معرف وجود داشتن رنگ موردنظر است.

(۰) معرف وجود نداشتن رنگ موردنظر است.

(Y) مشخص کننده‌ی دامنه‌ی روشنایی است.

(pn) مشخص کننده‌ی دامنه‌ی رنگ است.

جدول ۲ـ۳

نوار رنگ	R	G	B	Y	Pn
سفید	۱	۱	۱	۱	-
زرد	۱	۱	۰	۰/۸۹	۰/۸۹
نیلی	۰	۱	۱	۰/۷	۰/۷۶
سبز	۰	۱	۰	۰/۵۹	۰/۸۳
ارغوانی	۱	۰	۱	۰/۴۱	۰/۸۳
قرمز	۱	۰	۰	۰/۳	۰/۷۶
آبی	۰	۰	۱	۰/۱۱	۰/۸۹
سیاه	۰	۰	۰	۰	۰

۵ـ۳ـ۴ـ سیگنال کاسته شده‌ی تفاضلی رنگ:

همان‌طوری که از شکل ۱۴ـ۳ پیداست دامنه‌ی سیگنال نوع رنگ در بعضی موارد از دامنه‌ی سیگنال روشنایی به میزان قابل‌ملاحظه‌ای زیادتر می‌شود. در این شرایط باید دامنه‌ی سیگنال نوع رنگ را کاهش داد. برای کاهش دادن دامنه‌ی سیگنال نوع رنگ طراحان از ضریب ثابت ۰/۸۸ برای (R-Y) و ۰/۴۹ برای (B-Y) استفاده می‌کنند. بدیهی است این مقدار تضعیف باید در گیرنده، از طریق تقویت سیگنال جبران شود (شکل ۱۵ـ۳).

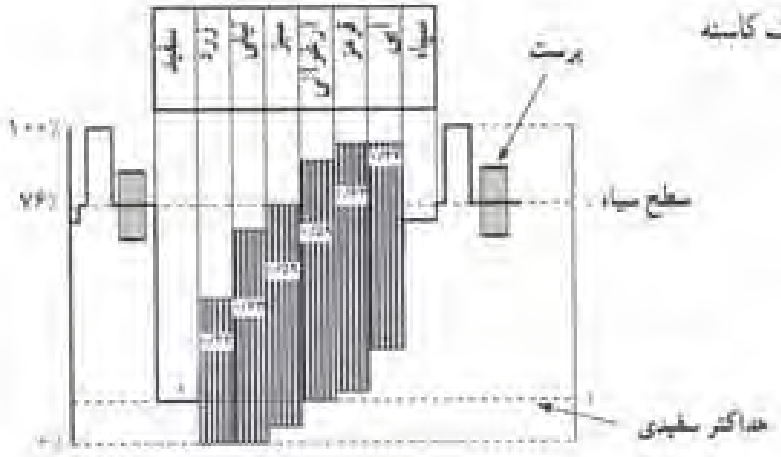
در جدول ۳ـ۳ مقادیر کاسته شده R-Y و B-Y و قدرمطلق

شکل ۱۵ـ۳

جدول ۳ـ۳

نوار رنگ	R-Y / ۱/۱۴	B-Y / ۲/۰۳	(Pn)
سفید	۰	۱	-
زرد	۰/۹۶	-۰/۴۴	-۰/۴۴
نیلی	-۰/۶۱	+۰/۱۵	-۰/۶۳
سبز	-۰/۵۲	-۰/۳۹	+۰/۵۹
ارغوانی	-۰/۵۲	+۰/۳۹	+۰/۵۹
قرمز	۰/۶۱	-۰/۱۵	+۰/۶۳
آبی	-۰/۹۶	+۰/۴۴	+۰/۴۴
سیاه	-	-	-

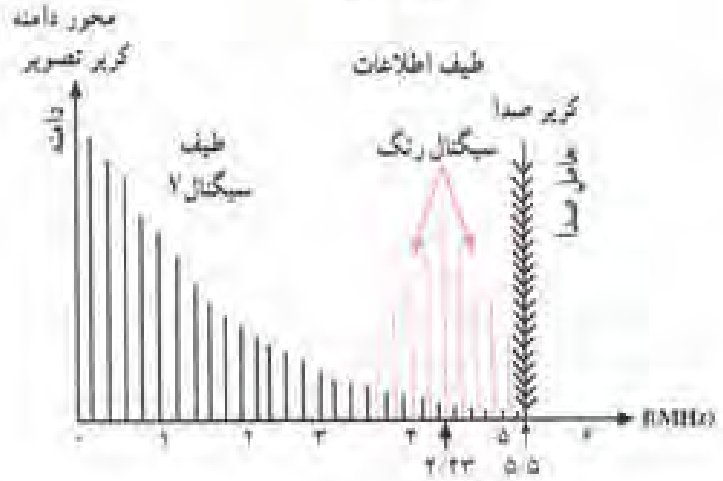
(Pn) و در شکل ۱۶ـ۳ سیگنال ویدئو و سیگنال توع رنگ کاسته شده را ملاحظه می کنید.



شکل ۱۶ ـ ۳

۴ـ۳ـ فرکانس حامل رنگ NTSC

با توجه به اصل سازش و هماهنگی بین تلویزیون رنگی و سیاه و سفید، برای این که طیف سیگنال توع رنگ در جای خالی طیف سیگنال روشنایی قرار گیرد، باید از روش لابه‌لایی نیمه‌ای فرکانس‌ها استفاده شود (شکل ۱۷ـ۳).



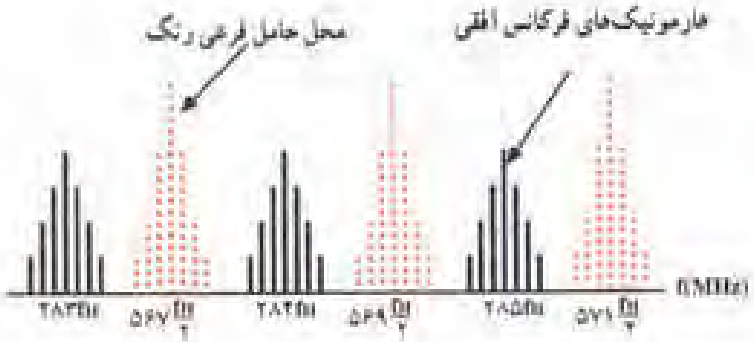
شکل ۱۷ـ۳

در این روش فرکانس حامل رنگ را مضرب فردی از نصف فرکانس سطر (فرکانس افقی) درنظر می‌گیرند (شکل ۱۸ـ۳).

$$Fsc = ۵۶۷ \times \frac{۱۵۶۲۵}{۲} = ۴/۴۲۹۶۸۷۵ \text{ MHZ}$$

$$Fsc = ۴/۴۳ \text{ MHZ}$$

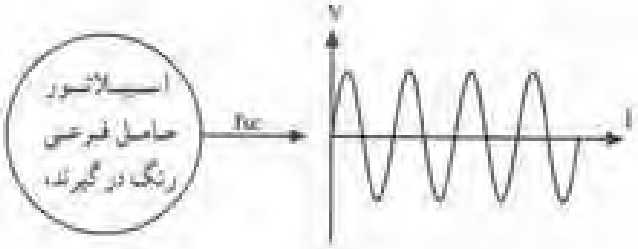
در سیستم NTSC آمریکایی $Fsc = ۳/۵۸ \text{ MHZ}$ درنظر گرفته می‌شود.



شکل ۱۸ـ۳

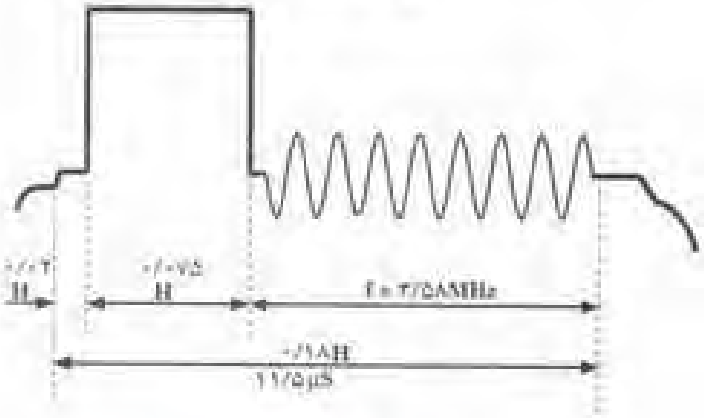
۵ـ۳ـ سیگنال سنکرون رنگ (برست)[1]

چون حامل فرعی رنگ از فرستنده ارسال نمی‌شود در گیرنده برای آشکارسازی سیگنال نوع رنگ احتیاج به حامل فرعی رنگ داریم. باید در گیرنده، اسیلاتوری وجود داشته باشد تا حامل فرعی رنگ را بسازد (شکل ۱۹ـ۳).



شکل ۱۹ـ۳

در این شرایط باید فرکانس و فاز حامل فرعی رنگ ایجاد شده در گیرنده با حامل فرعی فرستنده برابر باشند. برای تنظیم دقیق فرکانس و فاز حامل فرعی رنگ معمولاً در فرستنده تعداد ۸ تا ۱۱ سیکل از حامل فرعی رنگ را روی شانه‌ی عقبی پالس محو افقی سوار می‌کنند. این سیگنال‌ها را سیگنال سنکرون رنگ یا برست می‌نامند (شکل ۲۰ـ۳).



شکل ۲۰ـ۳

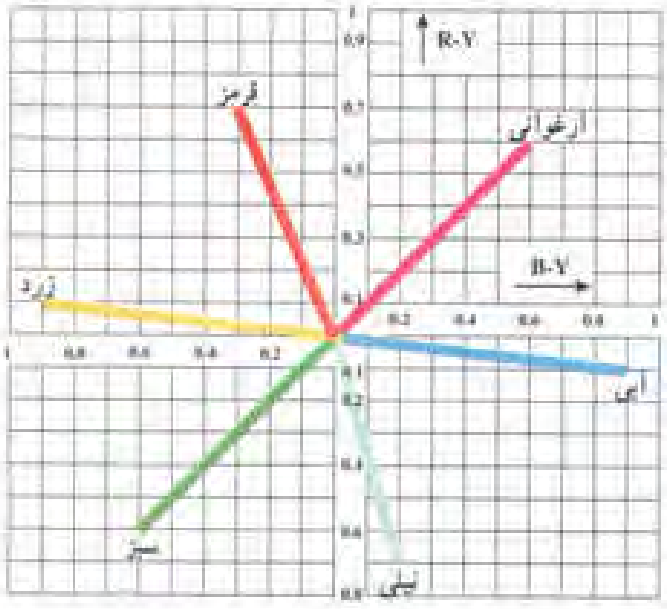
برای جا دادن این تعداد پریود حامل رنگ، باید پهنای شانه‌ی عقبی پالس محو را طولانی‌تر کرد. از طرفی به‌خاطر اصل سازش نمی‌توان پهنای شانه‌های پالس محو را تغییر داد. لذا از پهنای پالس همزمانی افقی اندکی کم می‌کنند تا جای بیشتری روی شانه‌ی عقبی پالس محو برای قرار گرفتن سیگنال برست ایجاد شود. شکل ۲۱ـ۳ جای سیگنال برست را نشان می‌دهد.

شکل ۲۱ـ۳

۶ـ۳ـ دیاگرام برداری سیگنال نوع رنگ

می‌توان هر رنگ را توسط بُرداری مشخص کرد. طول بردار معرف درجه‌ی اشباع رنگ و زاویه‌ی بُردار معرف تمایل رنگ است. بردار رنگ‌های اصلی قرمز و سبز و آبی و چند رنگ دیگر در شکل ۲۲ـ۳ رسم شده است.

در ضمیمه‌ی ۱ در مورد طول و محل بُردار رنگ‌ها توضیح بیشتری داده شده است.



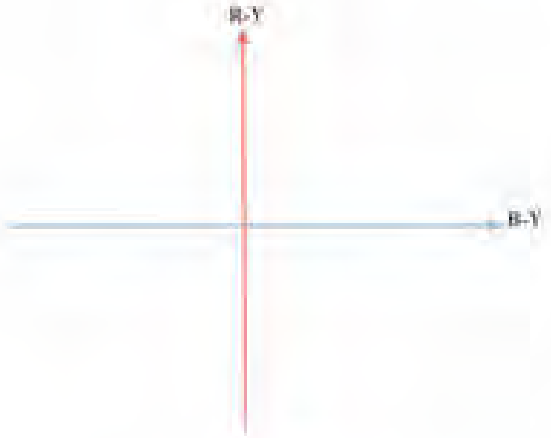
شکل ۲۲ـ۳

۱ـ Burst

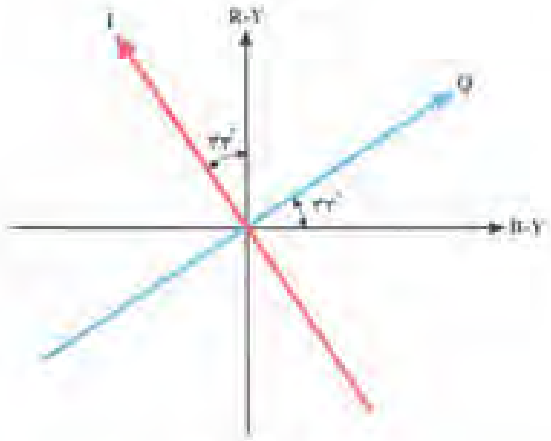
۷ـ۳ـ سیگنال I و Q در روش NTSC

طراحان سیستم NTSC پی برده‌اند که اگر محورهای مختصات R-Y و B-Y را به اندازه ۳۳° در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت دوران دهند کیفیت رنگ سیستم بهبود می‌یابد. محورهای مختصات جدید را I و Q می‌نامند (شکل‌های ۲۳ـ۳ و ۲۴ـ۳).

در مختصات جدید I و Q ضرایب سیگنال‌های تفاضلی رنگ تغییر می‌کنند.



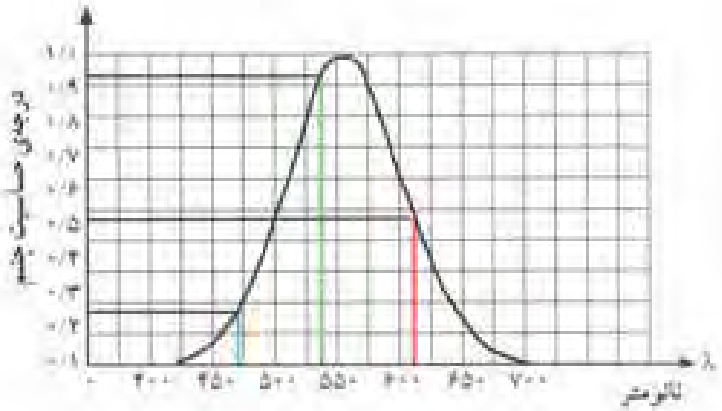
شکل ۲۳ـ۳



شکل ۲۴ـ۳

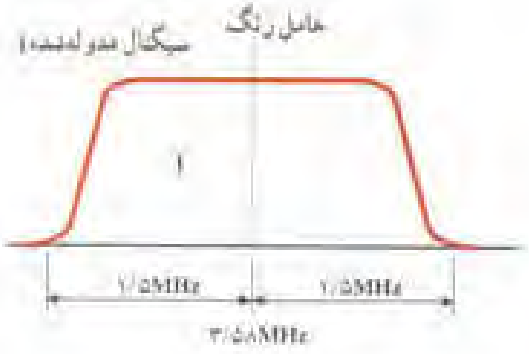
۸ـ۳ـ حدود طیف فرکانس در روش NTSC

با توجه به این که از نظر حس بینایی جزییات تمام رنگ‌ها به یک اندازه درک نمی‌شوند، (شکل ۲۵ـ۳) از این رو به سیگنال I پهنای باندی بین صفر تا ۱/۵ مگاهرتز و به سیگنال Q پهنای باندی بین صفر تا ۰/۵ مگاهرتز اختصاص داده شده است.



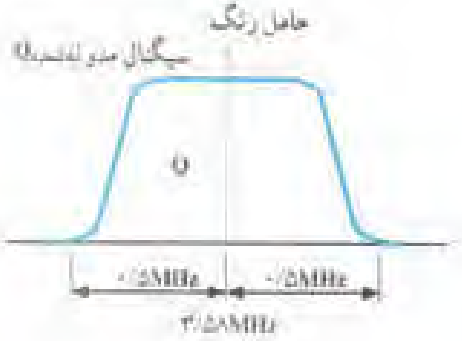
شکل ۲۵ـ۳

سیگنال I بعد از مدوله شدن روی حامل فرعی پهنای باندی در محدوده ۱/۵ـ۳/۵۸ تا ۱/۵+۳/۵۸ مگاهرتز را اشغال می‌کند (شکل ۲۶ـ۳).



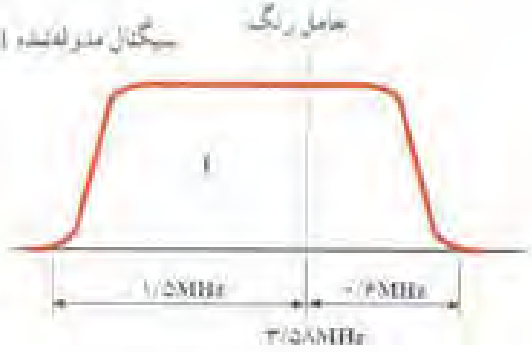
شکل ۲۶ـ۳

سیگنال Q بعد از مدوله شدن روی حامل فرعی پهنای باندی بین ۰/۵ـ۳/۵۸ تا ۰/۵+۳/۵۸ مگاهرتز را اشغال می‌کند (شکل ۲۷ـ۳).



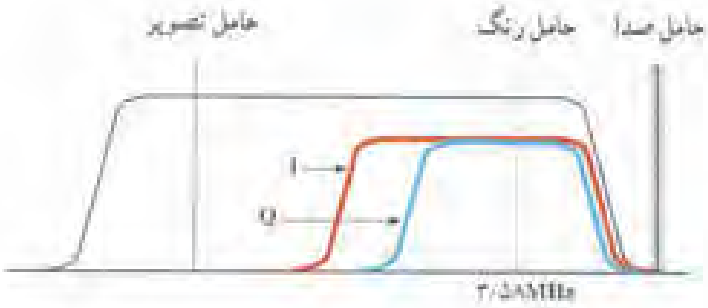
شکل ۲۷ـ۳

چون قسمتی از باند کناری بالای سیگنال مدوله شده I یعنی ۱/۵+۳/۵۸ مگاهرتز خارج از باند سیگنال ویدئو قرار می‌گیرد برای برقراری اصل سازگاری حدود ۰/۹ مگاهرتز از باند کناری بالا را حذف می‌کنند. (مدولاسیون به روش VSB) (شکل ۲۸ـ۳).



شکل ۲۸ـ۳

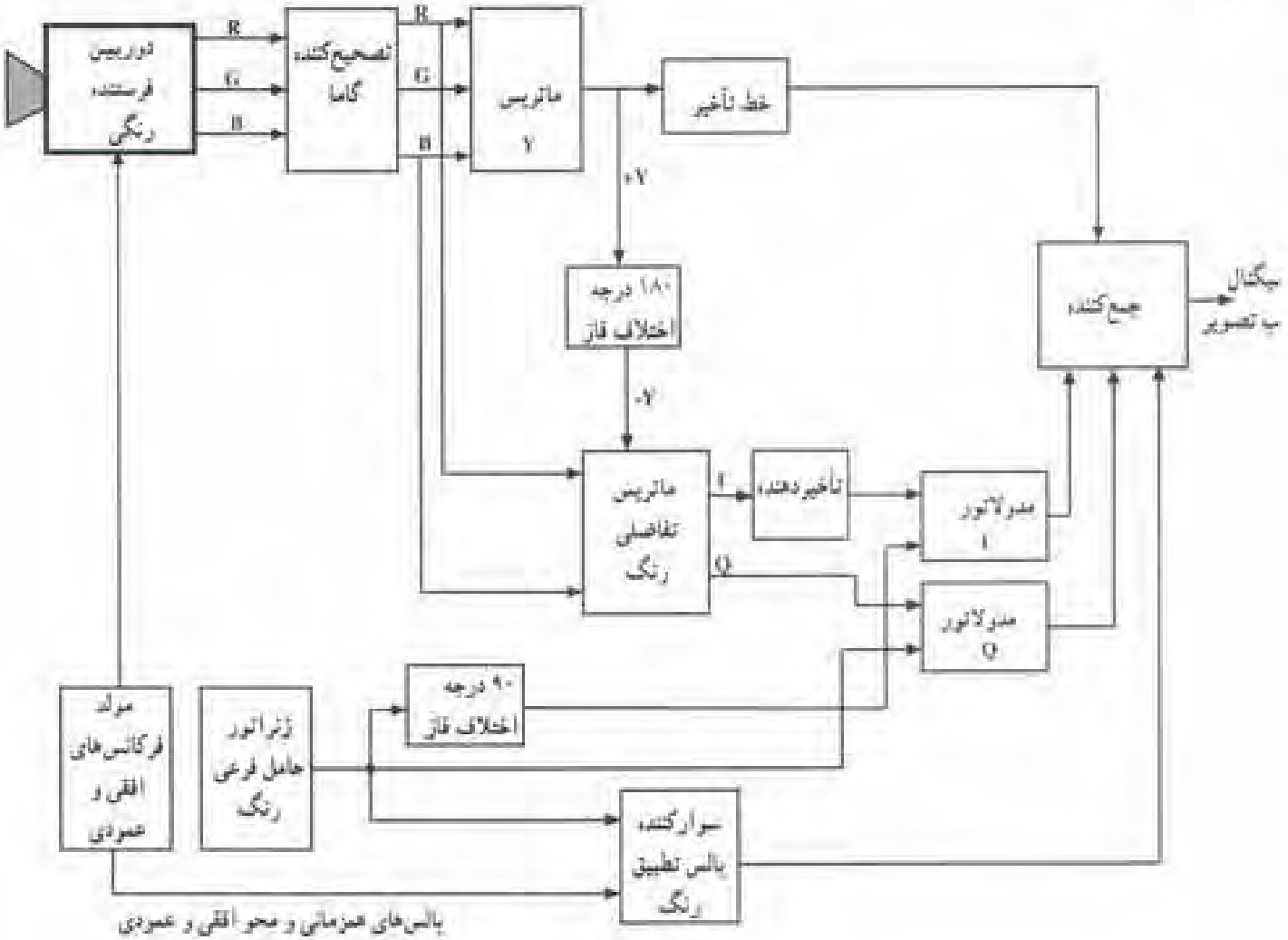
بنابراین باند سیگنال مدوله شده‌ی I نسبت به موج حامل فرعی رنگ قرینه نیست؛ یعنی باند کناری پایین ۱/۵ مگاهرتز و باند کناری بالای ۰/۶ مگاهرتز است (شکل ۲۹ـ۳).



شکل ۲۹ـ۳

۹ـ۳ـ بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ NTSC

در شکل ۳۰ـ۳ بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ NTSC رسم شده است.



شکل ۳۰ـ۳

در مبحث قبلی کار بلوک‌های دوربین رنگی، تصحیح کننده‌ی گاما و مدار ماتریس، خط تأخیر و ماتریس تفاضلی شرح داده شده است. در این قسمت به شرح مختصری در مورد سایر بلوک‌ها می‌پردازیم.

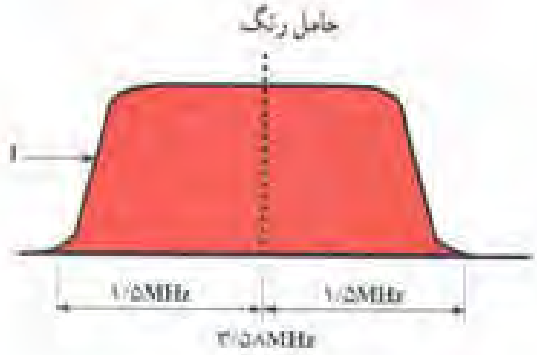
۱ـ۹ـ۳ـ ماتریس تفاضلی I و Q

سیگنال‌های رنگ‌های اولیه R و B و سیگنال روشنایی اختلاف فاز یافته (Y-) وارد مدار ماتریس شده و با انتخاب نسبت معینی از R و B و ترکیب آن‌ها با سیگنال (Y-)، سیگنال‌های I و Q ساخته می‌شوند (شکل ۳۱ـ۳).

شکل ۳۱ـ۳

۲ـ۹ـ۳ـ خط تأخیر برای سیگنال I

چون پهنای باند سیگنال I نسبت به سیگنال Q بیشتر است لذا سیگنال I زودتر به مدولاتور I می‌رسد (شکل‌های ۳۲ـ۳ و ۳۳ـ۳).



شکل ۳۲ـ۳

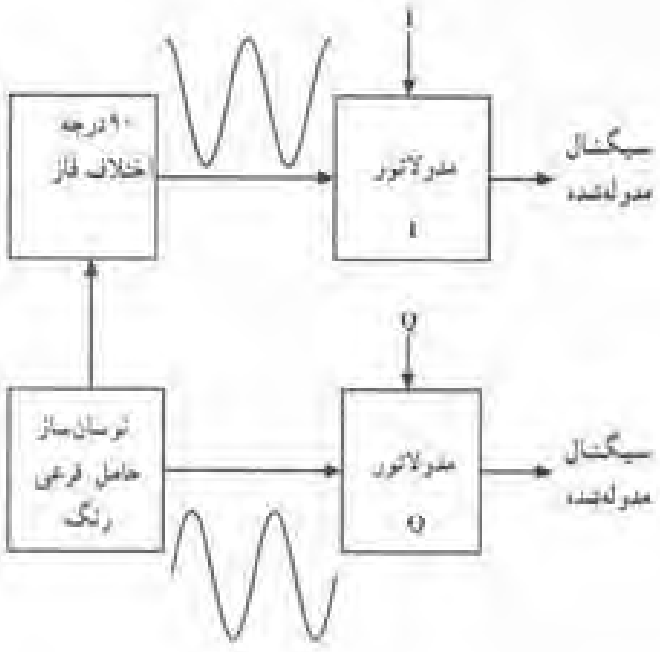
شکل ۳۳ـ۳

برای این‌که دو سیگنال I و Q به‌طور همزمان به مدولاتورهای مربوطه برسند سیگنال I را از خط تأخیر عبور می‌دهند (شکل ۳۴ـ۳).

شکل ۳۴ـ۳

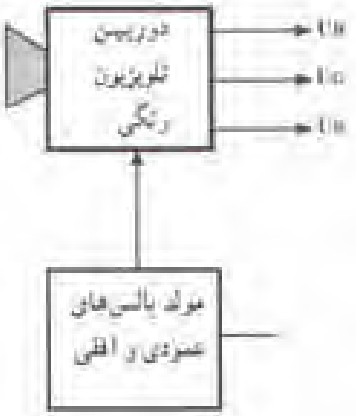
۳ـ۹ـ۳ـ مدولاتورهای I و Q

در این مدار مولدی حامل فرعی را می‌سازد. حامل فرعی را ۹۰° اختلاف فاز می‌دهند دو حامل فرعی را که از نظر مقدار با هم برابر ولی ۹۰° اختلاف فاز دارند به مدولاتورهای I و Q اعمال می‌کنند تا سیگنال‌های I و Q روی آن‌ها به‌صورت AM مدوله شود. شکل ۳۵ـ۳ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



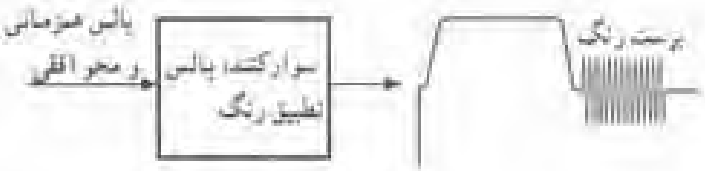
شکل ۳۵ـ۳

۴ـ۹ـ۳ـ مدار مولد پالس‌ها: در این مدار، مولدی پالس‌های همزمانی افقی و عمودی را می‌سازد. از خروجی مولد پالس‌ها دو انشعاب دریافت می‌شود. یک انشعاب برای همزمانی انحراف اشعه به لامپ دوربین اعمال می‌شود (شکل ۳۶ـ۳).



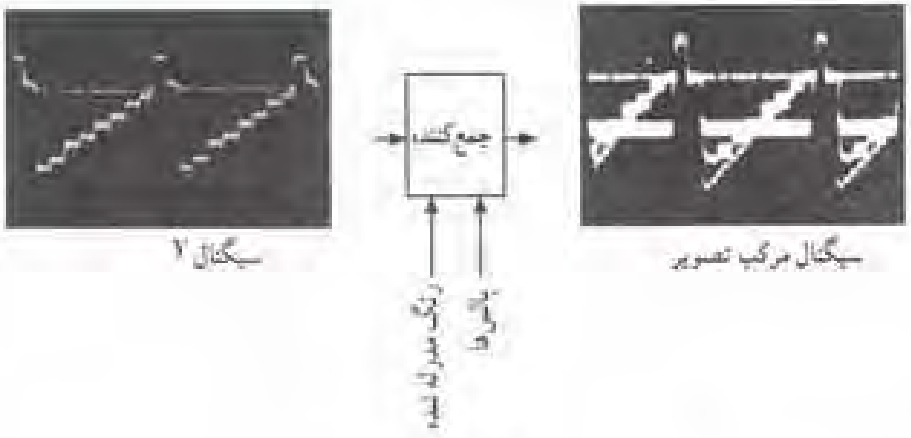
شکل ۳۶ـ۳

انشعاب دیگر به مدار سوارکننده‌ی پالس تطبیق رنگ یا برست می‌رود و نمونه‌هایی از موج حامل رنگ که همان سیگنال برست است روی شانه‌ی خلفی پالس محو سوار می‌شود (شکل ۳۷ـ۳).



شکل ۳۷ـ۳

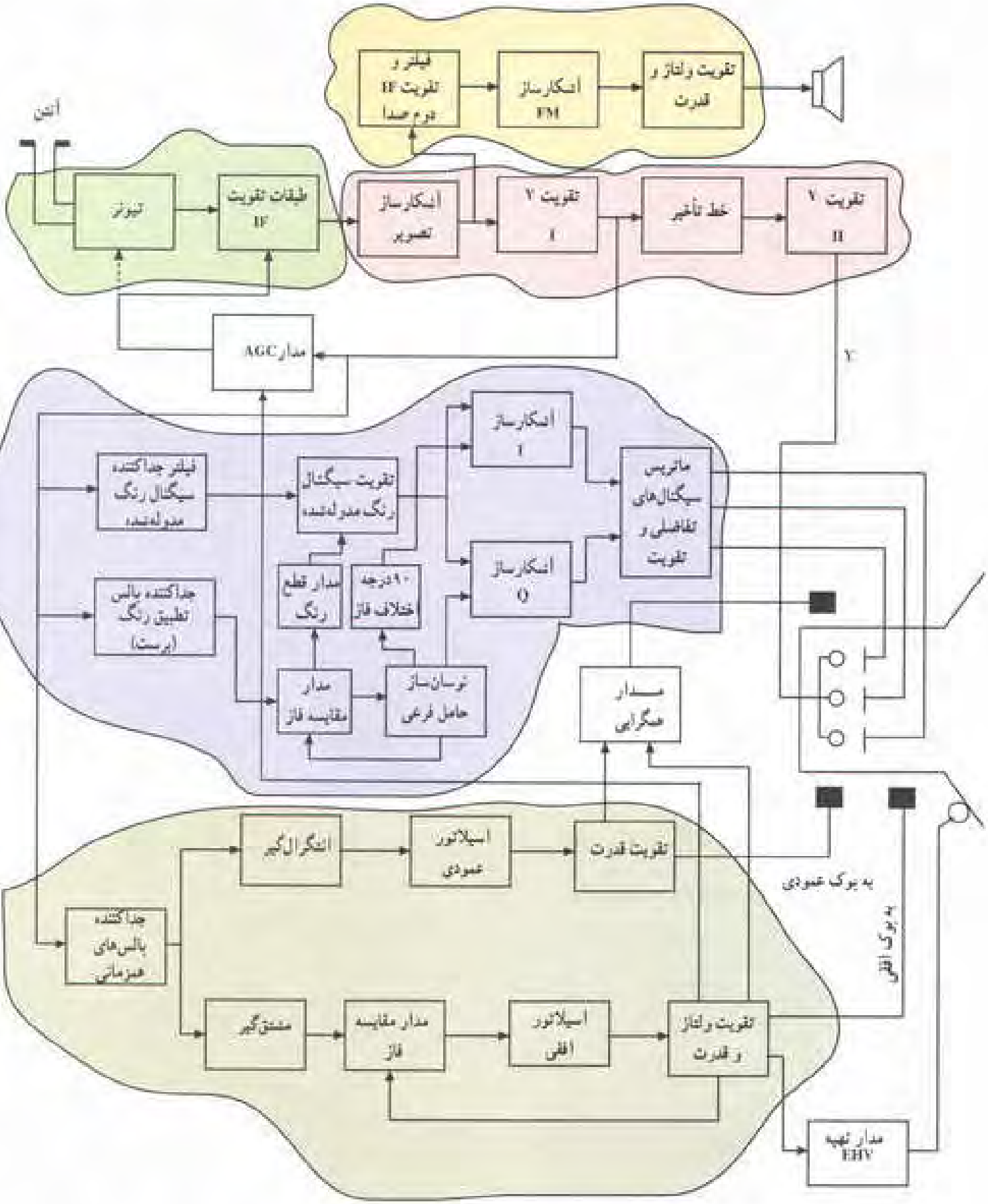
۵ـ۹ـ۳ـ مدار ترکیب‌کننده (جمع‌کننده): سیگنال‌های روشنایی (Y) و علائم رنگ مدوله شده و پالس‌های همزمانی و محو افقی و عمودی به مدار ترکیب‌کننده وارد شده و سیگنال مرکب تصویر را می‌سازند (شکل ۳۸ـ۳).



شکل ۳۸ـ۳

۱۰ـ۳ـ بلوک دیاگرام کلی گیرنده‌ی تلویزیون رنگی NTSC

گیرنده پس از دریافت امواج از فضا و جداسازی کانال موردنظر از سایر کانال‌ها اطلاعات تصویر و صوت را از روی حامل جدا و سپس آن را آشکار می‌کند. شکل ۳۹ـ۳ بلوک دیاگرام کلی گیرنده‌ی رنگی به روش NTSC را نشان می‌دهد.


فیلتر و تقویت IF دوم صدا
آشکارساز FM
تقویت ولتاژ و قدرت
آنتن
تیونر
طبقات تقویت IF
آشکارساز تصویر
تقویت ۲ I
خط تأخیر
تقویت ۲ II
مدار AGC
۲
فیلتر جداکننده سیگنال رنگ مدوله‌شده
تقویت سیگنال رنگ مدوله‌شده
آشکارساز I
ماتریس سیگنال‌های تفاضلی و تقویت
مدار قطع رنگ
۹۰ درجه اختلاف فاز
آشکارساز Q
جداکننده بالس تطبیق رنگ (برست)
مدار مقایسه فاز
نوسان‌ساز حامل فرعی
مدار همگرایی
انتگرال‌گیر
اسیلاتور عمودی
تقویت قدرت
به یوک عمودی
به یوک افقی
جداکننده بالس‌های همزمانی
مشتق‌گیر
مدار مقایسه فاز
اسیلاتور افقی
تقویت ولتاژ و قدرت
مدار تهیه EHV

شکل ۳۹ـ۳

با توجه به مشترک بودن بسیاری از بخش‌های بلوک دیاگرام با بلوک دیاگرام تلویزیون سیاه و سفید فقط به توضیح مختصری در مورد بخش آشکارسازی رنگ می‌پردازیم.

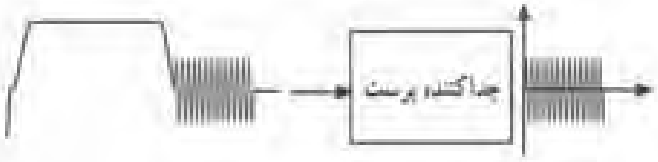
۱ـ۱۰ـ۳ـ جداکننده‌ی سیگنال رنگ مدوله شده: سیگنال Y آشکار شده به دو انشعاب تقسیم می‌گردد. یکی از دو انشعاب وارد مدار جداکننده‌ی سیگنال اطلاعات رنگ می‌شود. در این طبقه یک فیلتر مخصوص، اطلاعات رنگبنی را از سایر علائم جدا می‌کند (شکل ۴۰ـ۳).

شکل ۴۰ ـ۳

۲ـ۱۰ـ۳ـ تقویت‌کننده‌ی سیگنال نوع رنگ: اطلاعات رنگ مدوله شده به تقویت‌کننده‌ی کروما یا تقویت‌کننده‌ی سیگنال نوع رنگ اعمال می‌شود. خروجی این طبقه سیگنال‌های تفاضلی رنگ تقویت شده است (شکل ۴۱ـ۳).

شکل ۴۱ ـ۳

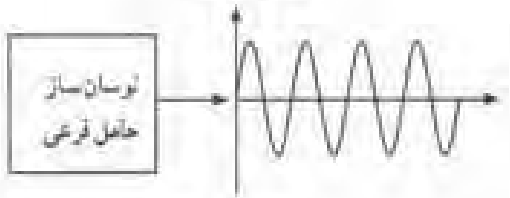
۳ـ۱۰ـ۳ـ جداکننده‌ی بالس‌های تطبیق رنگ: انشعاب دیگری از Y به مدار جداکننده بالس‌های تطبیق رنگ (برست) اعمال می‌شود. این مدار نمونه‌ای از موج حامل فرعی رنگ را از روی تاله‌ی عقبی بالس محو جدا می‌کند (شکل ۴۲ـ۳).



شکل ۴۲ ـ۳

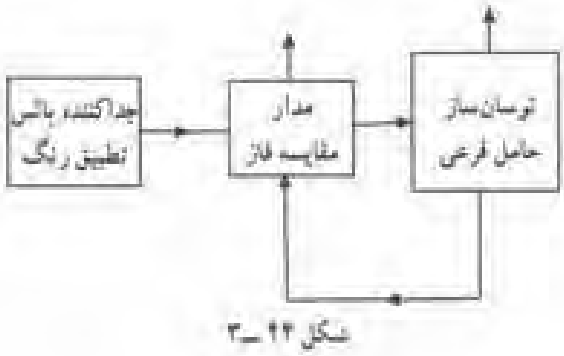
۴ـ۱۰ـ۳ـ نوسان‌ساز حامل‌فرعی رنگ و آشکارساز فاز: برای آشکارسازی رنگ به موج حامل فرعی رنگ نیاز است. لذا یک مدار نوسان‌ساز، موج حامل فرعی رنگ را در گیرنده می‌سازد (شکل ۴۳ـ۳).

برای آن که فاز و فرکانس نوسان‌های ایجاد شده در گیرنده با حامل فرعی نوسان از طرف فرستنده هماهنگ باشد، موج تولید شده‌ی توسط نوسان‌ساز و موج حامل فرعی رنگ (برست) در یک مدار مقایسه‌کننده‌ی فاز با هم مقایسه می‌شوند (شکل ۴۴ـ۳).



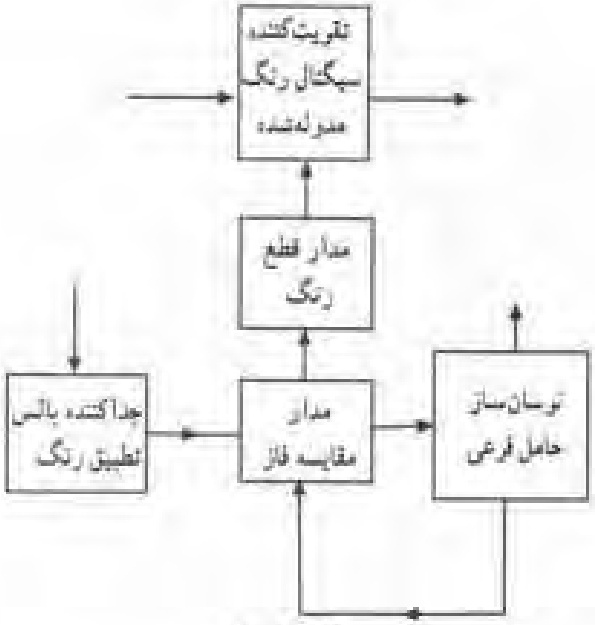
شکل ۴۳ ـ۳

اگر دو موج با هم هم‌فاز و هم‌فرکانس نباشند ولتاژ خروجی مدار مقایسه کننده فاز به مدار نوسان‌ساز اعمال می‌شود و فرکانس و فاز نوسان‌های ایجاد شده تصحیح می‌شود. اگر فاز و فرکانس حامل فرعی ایجاد شده در گیرنده با فرستنده برابر نباشد سیگنال رنگ آشکار نمی‌شود.



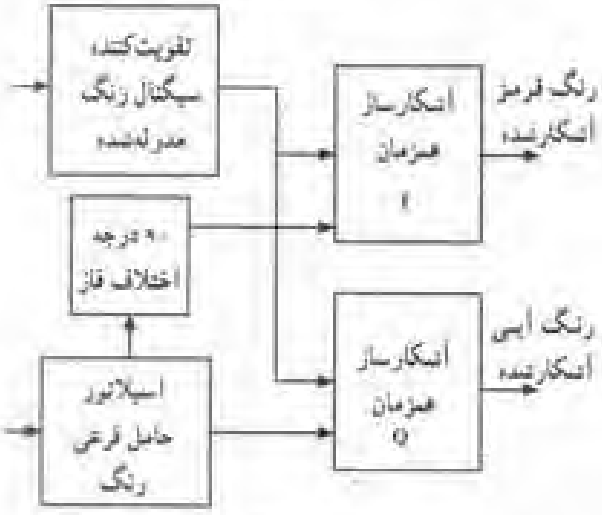
شکل ۴۴ ـ۳

۵ــ۱۰ــ۳ــ مدار قطع رنگ: اگر برنامه رنگی نباشد پالس‌های تطبیق رنگ (برست) وجود ندارد. همچنین اگر نوسان‌ساز حامل فرعی رنگ خراب شود باید مدار تقویت‌کننده سیگنال نوع رنگ از کار بیفتد و تصویر به‌صورت سیاه و سفید درآید. در این شرایط نقطه‌های رنگی روی تصویر ایجاد نمی‌شود. برای این منظور از خروجی مدار مقایسه فاز ولتاژی به مدار قطع رنگ اعمال می‌شود و مدار قطع رنگ، تقویت‌کننده‌ی سیگنال نوع رنگ را از کار می‌اندازد (شکل ۴۵ــ۳).



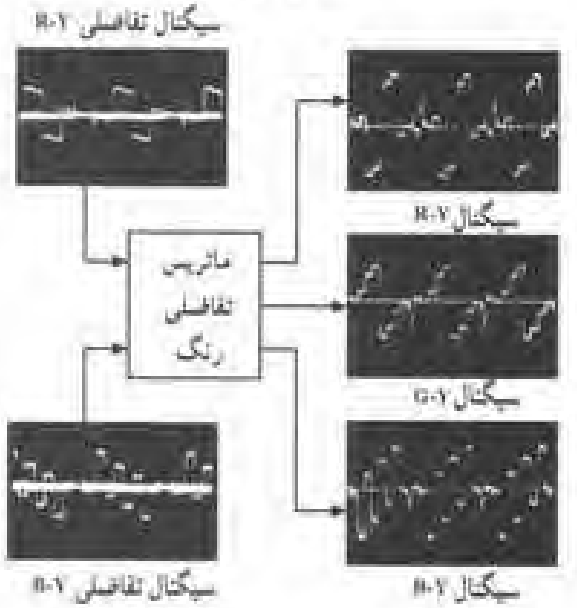
شکل ۴۵ ــ ۳

۶ــ۱۰ ــ۳ــ آشکارسازهای همزمان I و Q: آشکارسازهای سیگنال رنگ مدوله شده از نوع آشکارساز همزمان می‌باشند. به این آشکارسازها سیگنال رنگ مدوله شده و موج حامل فرعی رنگ اعمال می‌شود و سیگنال تفاضلی رنگ آشکار شده به‌دست می‌آید. چون موج حامل‌های فرعی برای I و Q با هم ۹۰° اختلاف فاز دارند لذا در خروجی نوسان‌ساز حامل فرعی دو انشعاب دریافت می‌شود. یک شاخه مستقیماً به آشکارساز Q می‌رود. انشعاب دیگر پس از عبور از مدار اختلاف فازدهنده به اندازه ۹۰ درجه اختلاف فاز پیدا می‌کند و به آشکارساز I هدایت می‌شود. شکل ۴۶ــ۳ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۴۶ ــ ۳

۷ــ۱۰ــ۳ــ ماتریس تفاضلی: سیگنال‌های آشکار شده R-Y و B-Y وارد مدار ماتریس می‌شوند و از ترکیب آن‌ها با نسبت‌های معین، سیگنال تفاضلی سبز یعنی G-Y به‌دست می‌آید. سه سیگنال تفاضلی بعد از تقویت به لامپ تصویر اعمال می‌شوند (شکل ۴۷ــ۳).



شکل ۴۷ ــ ۳

آزمون پایانی (۳)

۱ـ مدار بلوکی مدولاتور رنگ در سیستم NTSC را رسم کنید

۲ـ چرا در فرستنده، حامل فرعی رنگ را حذف می‌کنند؟

۳ـ با استفاده از جدول‌های داده شده، دامنه روشنایی را برای یک نوار رنگی با ۸ رنگ محاسبه کنید.

۴ـ سیگنال ویدئو را برای یک خط از نوار ۸ رنگ رسم کنید.

۵ـ ضرایب مورد استفاده برای کاهش سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y چقدر است؟

۶ـ فرکانس حامل رنگ در سیستم NTSC چقدر است؟

۷ـ وظیفه سیگنال سنکرون (برست) در سیستم NTSC چیست؟

۸ـ سیگنال‌های I و Q در سیستم NTSC چیست؟ شرح دهید.

۹ـ پهنای باند حامل رنگ برای سیگنال‌های I و Q چقدر است؟

۱۰ـ بلوک دیاگرام بخش دکدر رنگ در سیستم NTSC را رسم کنید.

۱۱ـ در سیستم NTSC محورهای I و Q نسبت به هم..... درجه اختلاف فاز دارند.

الف) ۳۳ ب) ۹۰ ج) ۱۰۳ د) ۱۸۰

۱۲ـ فاصله‌ی بین حامل رنگ و حامل تصویر در سیستم NTSC آمریکایی چند مگاهرتز است؟

الف) ۳/۵۸ ب) ۴/۴۲ ج) ۷ د) ۵/۵

۱۳ـ نوع مدولاسیون رنگ در سیستم NTSC چیست؟

الف) DSB ب) SSB ج) VSB د) DSB-SC

۱۴ـ در سیستم NTSC..... امواج ارسالی از فرستنده در طی مسیر ممکن است تغییر کند.

۱۵ـ محل قرار گرفتن سیگنال برست بر روی شانه..... پالس..... می‌باشد.

واحد کار چهارم

آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش PAL

هدف کلی

بررسی بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ در فرستنده و بلوک دیاگرام گیرنده‌ی تلویزیون رنگی به روش پال

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود :

۱ـ ایده‌ی اصلی به روش پال را شرح دهد.

۲ـ نحوه‌ی تشکیل مجموع و تفاضل سیگنال نوع رنگ در روش پال را تشریح کند.

۳ـ حذف اثر اشتباه فاز را شرح دهد.

۴ـ فرکانس حامل رنگ پال را محاسبه کند.

۵ـ سیگنال سنکرون رنگ را شرح دهد.

۶ـ علت ذخیره‌ی سیگنال نوع رنگ پال را توضیح دهد.

۷ـ بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ پال را رسم کند و به‌طور مختصر شرح دهد.

۸ـ حدود طیف سیگنال‌های پال را بیان و نمودار آن را ترسیم کند.

۹ـ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی پال را رسم کند و به‌طور مختصر شرح دهد.

میزان ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	-	۶

پیش‌آزمون (۴)

۱ـ در سیستم پال رنگ روی حامل فرعی به‌صورت..... مدوله می‌شود.

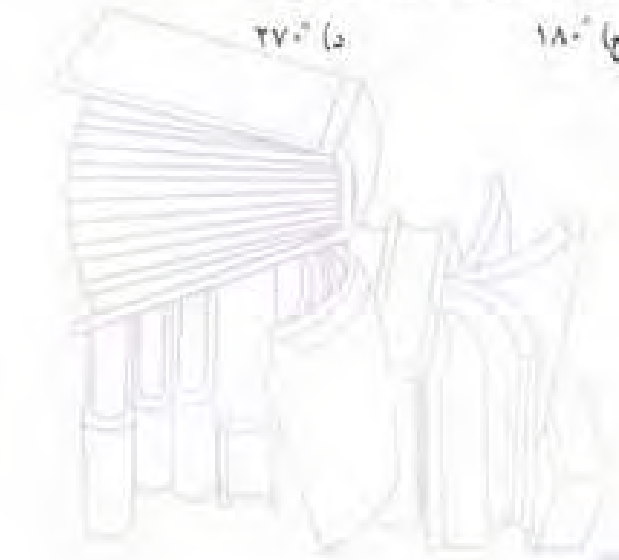
۲ـ برخورد امواج فرستنده با موانع بلند و انعکاس آن روی گیرنده می‌تواند عامل تغییر..... سیگنال نوع رنگ گردد.

۳ـ در سیستم پال حامل فرعی رنگ قرمز از سطری به سطری دیگر چند درجه اختلاف فاز می‌یابد؟

الف) ۴۵° ب) ۹۰° ج) ۱۸۰° د) ۲۷۰°

۴ـ وظیفه‌ی کلید پال در فرستنده را شرح دهید.

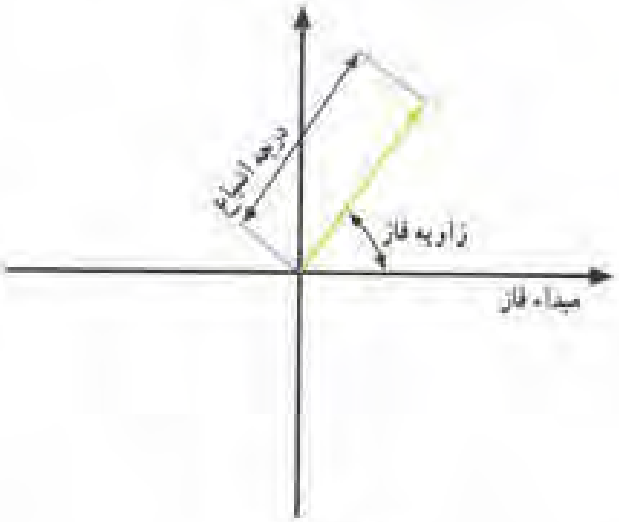
۵ـ وظیفه‌ی کلید پال در گیرنده را شرح دهید.



۴ــ آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش PAL

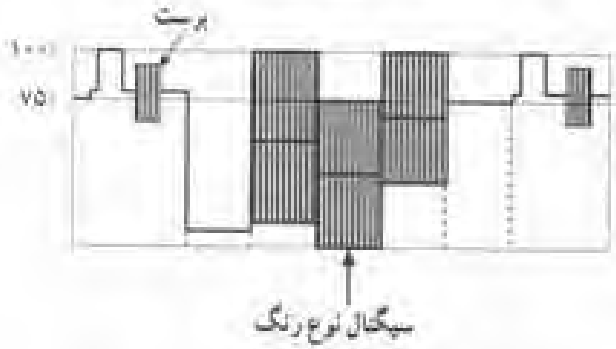
۱ــ۴ــ ایده اصلی روش یال

در روش NTSC تمایل رنگ توسط زاویه‌ی فاز و درجه‌ی اشباع رنگ توسط طول بُردار سیگنال نوع رنگ مشخص می‌شود (شکل ۱ــ۴).



شکل ۱ــ۴

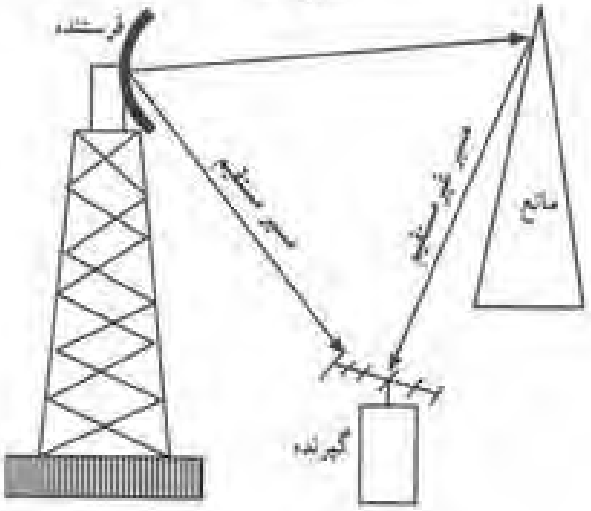
در گیرنده زاویه‌ی فاز توسط سیگنال پرست معین می‌شود. سیگنال پرست روی شانه‌ی عقبی محو که یک دامنه‌ی ثابت است سوار شده و انتقال داده می‌شود درحالی که سیگنال نوع رنگ روی سیگنالی که دائماً درحال تغییر است انتقال می‌یابد (شکل ۲ــ۴). لذا اختلاف فاز سیگنال نوع رنگ نسبت به پرست می‌تواند در بین راه از کدکننده‌ی رنگ در فرستنده تا دی‌کُدکننده رنگ در گیرنده تغییر کند.



شکل ۲ــ۴

عامل دیگر تغییر زاویه فاز برخورد امواج فرستنده با موانع بلند و انعکاس آن روی گیرنده می‌باشد (شکل ۳ــ۴).

هر نوع تغییر فاز باعث عوض شدن تمایل رنگ در گیرنده می‌شود. هر نوع انحراف فاز از مقدار داده شده اشتباه فاز نام دارد. خاصیت مهم روش یال جلوگیری از تغییر تمایل رنگ در اثر اشتباه فاز می‌باشد.



شکل ۳ــ۴

۱ــ PAL = phase Alternation Line

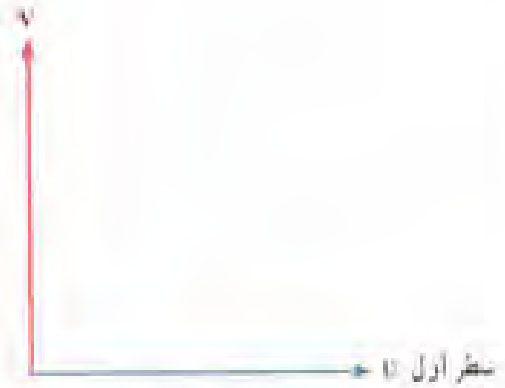
۲ـ۴ـ سیگنال‌های تفاضلی رنگ U و V

در سیستم پال سیگنال‌های تفاضلی رنگ را به‌جای I و Q با U و V نشان می‌دهند و معادله آن‌ها را می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد.

$$V = ۰/۸۷۷(R-Y)$$

$$U = ۰/۴۹۳(B-Y)$$

سیگنال‌های U و V برای هر سطر به‌طور همزمان ارسال می‌شوند.



شکل ۴ـ۴

شکل ۵ـ۴

۳ـ۴ـ نحوه مدولاسیون سیگنال‌های تفاضلی رنگ در سیستم پال

نوع مدولاسیون در سیستم پال به‌صورت AM عمود بر هم (کوادراچر) است فقط حامل فرعی رنگ V از سطری به سطر دیگر ۱۸۰° اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل‌های ۴ـ۴ و ۵ـ۴).

۱ـ۳ـ۴ـ اصلاح اشتباه فاز: فرض کنیم در یک لحظه رنگ ارغوانی از فرستنده ارسال شود. می‌دانیم زاویه‌ی فاز رنگ ارغوانی ۶۱ درجه است (شکل ۶ـ۴). اگر به هر دلیلی مثلاً ۱۵+ درجه در فاز رنگ اشتباه ایجاد شود و فاز رنگ ۱۵ درجه جلو بیفتد رنگ ارغوانی به قرمز متمایل می‌شود (شکل ۷ـ۴).

شکل ۶ـ۴

شکل ۷ـ۴

اگر به هر دلیلی برای یک سطر اشتباه فاز رخ دهد برای سطر بعدی نیز ۱۵+ درجه اختلاف فاز وجود خواهد داشت (شکل ۸ـ۴) اثر اختلاف فاز را در سطر بعدی نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود رنگ ارغوانی متمایل به رنگ آبی می‌شود. لذا در یک سطر رنگ ارغوانی متمایل به قرمز و در سطر دیگر رنگ ارغوانی متمایل به آبی به‌وجود می‌آید. برآیند رنگ در دو سطر متوالی همان رنگ اصلی خواهد بود که اثر اشتباه فاز در آن برطرف شده است.

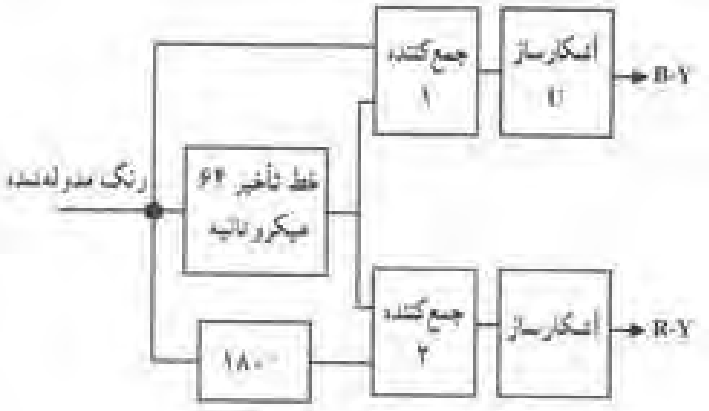
شکل ۸ـ۴

۴ـ۴ـ تشکیل مجموع و تفاضل سیگنال نوع رنگ دو سطر بی‌درپی در روش PAL

در سیستم پال برای آشکارسازی سیگنال تفاضلی رنگ از یک مدار تأخیردهنده استفاده می‌کنند و علائم مدوله شده R-Y خط اول را ۶۴ میکروثانیه نگه می‌دارند تا با علائم مدوله شده R-Y خط دوم که قرینه آن است هم زمان شود سپس دو سیگنال را با هم جمع برداری می‌کنند (شکل ۹ـ۴).

شکل ۹ـ۴

برای آن‌که بی ببریم خروجی جمع‌کننده‌ها در شکل ۱۰ـ۴ چه سیگنال‌هایی دارند از جمع و تفاضل بردارها استفاده می‌کنیم.



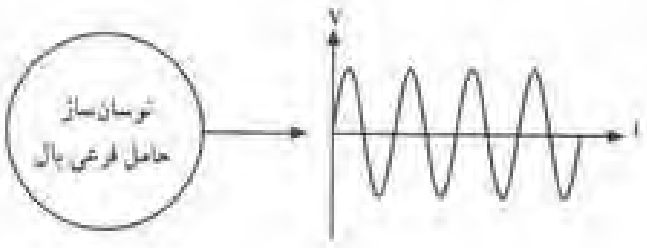
شکل ۱۰ـ۴

۵ـ۴ـ حذف اثر اشتباه فاز

به کمک بردار و جمع برداری می‌توان نشان داد چگونه اثر اشتباه فاز در سیستم پال حذف می‌شود. برای مطالعه به ضمیمه‌ی شماره ۲ مراجعه نمایید.

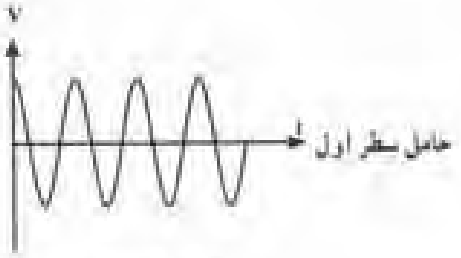
۶ـ۴ـ فرکانس حامل رنگ پال

با آزمایش‌های متعدد بی بردند برای این‌که برنامه فرستنده رنگی پال که توسط تلویزیون سیاه و سفید دریافت می‌شود با حداقل بازازیت همراه باشد باید حامل فرعی در سیستم پال اندکی با حامل فرعی در سیستم NTSC تفاوت داشته باشد. شکل ۱۱ـ۴ نقشه‌ی بلوکی مولد حامل فرعی را نشان می‌دهد.

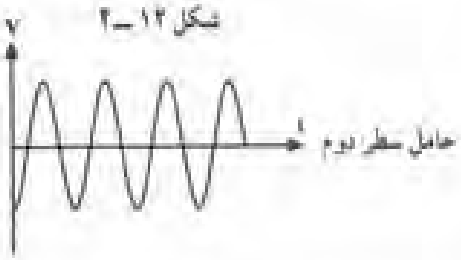


شکل ۱۱ـ۴

چون مؤلفه‌ی رنگ قرمز سطر به سطر ۱۸۰° اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل‌های ۱۲ـ۴ و ۱۳ـ۴) سبب می‌شود در طیف سیگنال رنگ مدوله شده فرکانس‌هایی ظاهر شود که روی خطوط طیف سیگنال روشنایی قرار گرفته و اثر نامطلوب ایجاد می‌کند. لذا حامل فرعی در پال را برابر با Fsc = ۴/۴۳ مگاهرتز درنظر می‌گیرند.



شکل ۱۲ـ۴



شکل ۱۳ـ۴

۷ـ۴ـ سیگنال سنکرون پال (برست)

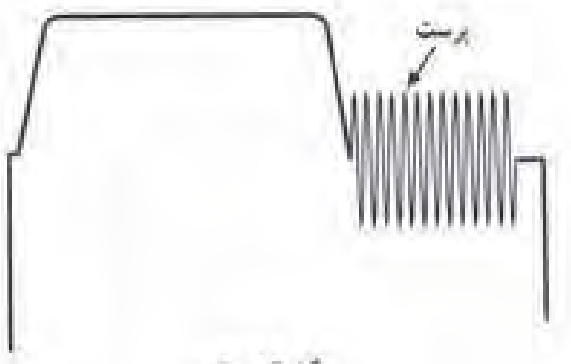
در سیستم پال، سیگنال سنکرون رنگ (برست) دو وظیفه زیر را به‌عهده دارد:

الف) در گیرنده حامل فرعی رنگ، فاز و فرکانس خود را تصحیح می‌کند تا با حامل فرعی فرستنده سنکرون شود.

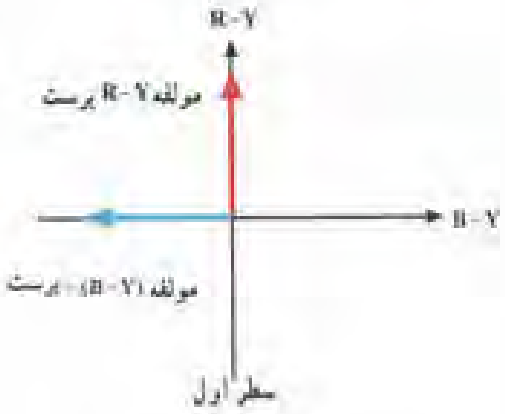
ب) با سیگنال برست تغییر جهت فاز مؤلفه (R-Y) را در گیرنده با فرستنده سنکرون می‌کند. شکل ۱۴ـ۴ محل سیگنال برست را روی شانه‌ی عقبی پالس محو نشان می‌دهد.

مشابه حامل فرعی رنگ سیگنال سنکرون رنگ (برست) در سیستم پال نیز به دو مؤلفه تقسیم می‌شود:

یکی از مؤلفه‌های برست که جهت آن عکس جهت مثبت (B-Y) است مؤلفه آبی برست و دیگری که با مؤلفه‌ی آبی ۹۰° اختلاف فاز دارد مؤلفه‌ی قرمز برست است (شکل ۱۵ـ۴).

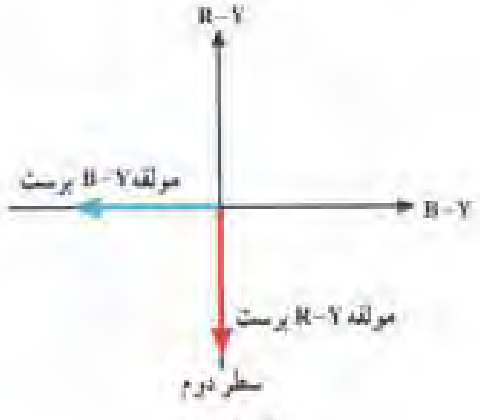


شکل ۱۴ـ۴



شکل ۱۵ـ۴

برای رنگ قرمز نیز سیگنال برست از یک سطر به سطر دیگر ۱۸۰° اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل ۱۶ـ۴).



شکل ۱۶ـ۴

۸ـ۴ـ ذخیره‌ی سیگنال نوع رنگ بال

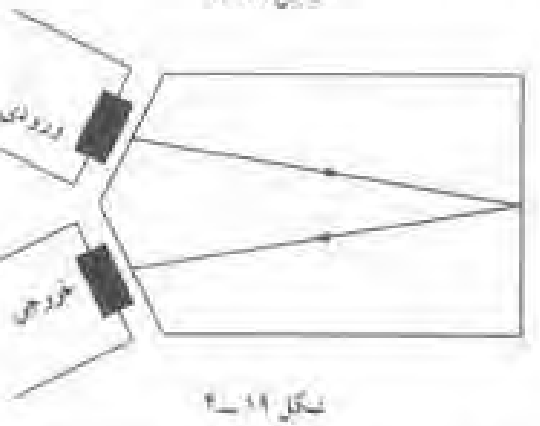
همان‌طوری که توضیح داده شد سیگنال نوع رنگ هر سطر به اندازه ۶۴ میکروثانیه باید تأخیر پیدا کند تا با سیگنال نوع رنگ سطر بعدی همزمان شود (شکل ۱۷ـ۴).

شکل ۱۷ ـ۴

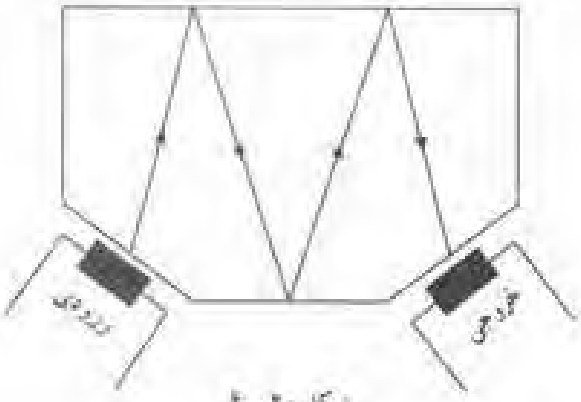
۱ـ۸ـ۴ـ خط تأخیر[1] (DL): سرعت امواج الکترومغناطیس در بعضی اجسام به مراتب از مقدار سرعت امواج در فضای آزاد کمتر است. برای ایجاد تأخیر ۶۴ میکروثانیه، از خط تأخیر اولتراسونیک یا ماوراء صوت استفاده می‌شود. خط تأخیر اولتراسونیک مطابق شکل ۱۸ـ۴ از سه بخش شامل مبدل ورودی، موج‌بر و مبدل خروجی تشکیل می‌شود.

شکل ۱۸ ـ۴

مبدل‌های ورودی و خروجی معمولاً از کریستال پیزوالکتریک هستند. سیگنال الکتریکی در محل ورود توسط مبدل ورودی به امواج ماوراء صوت تبدیل می‌شود و نیز طی حرکت در مسیر موج‌بر در اثر شکست‌های متوالی، امواج ماوراء صوت تأخیر یافته و سرانجام در خروجی، توسط مبدل خروجی به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌شود (شکل‌های ۱۹ـ۴ و ۲۰ـ۴). خط تأخیر V شکل و M شکل ۲۱ـ۴ شکل ظاهری خط تأخیر را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹ ـ۴



شکل ۲۰ ـ۴

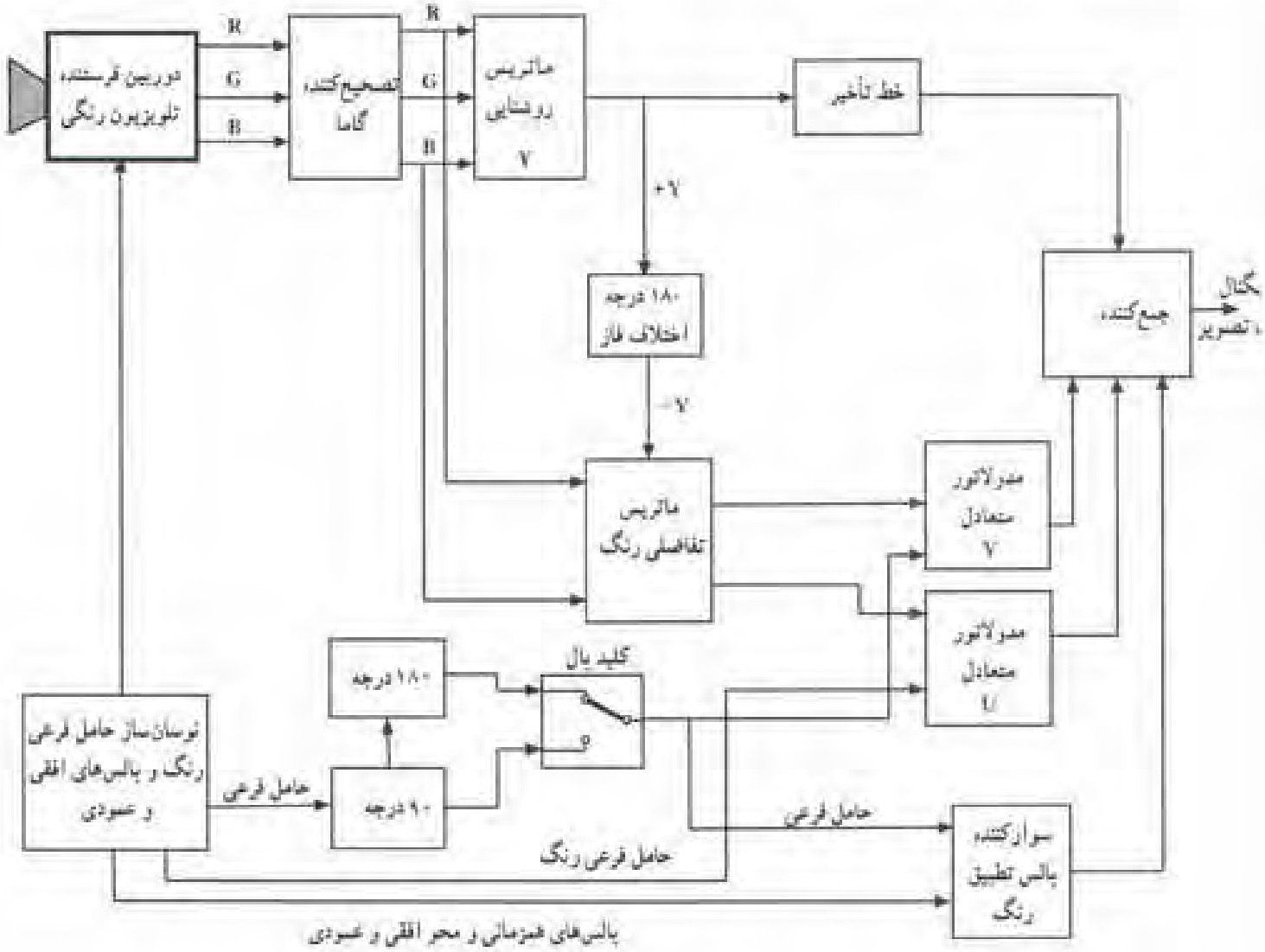
شکل ۲۱ ـ۴

۱ـ DL = Delay line خط تأخیر

۹ــ۴ــ بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ بال

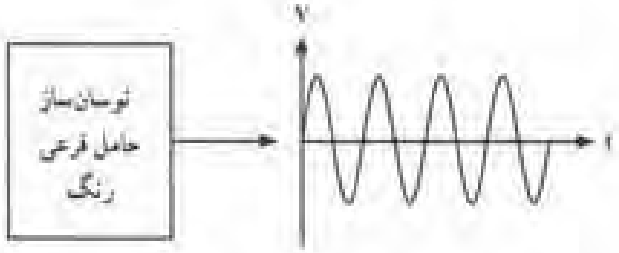
نقشه‌ی بلوکی فرستنده بال (کدکننده‌ی رنگ بال) را در شکل ۲۲ــ۴ مشاهده می‌کنید. این نقشه‌ی بلوکی تفاوت چندانی با کدکننده‌ی رنگ در سیستم NTSC ندارد.

بخشی از نقشه‌ی بلوکی کاملاً شبیه سیستم NTSC است. در این قسمت به تشریح سایر بخش‌های بلوک دیاگرام که با سیستم NTSC متفاوت است می‌پردازیم.

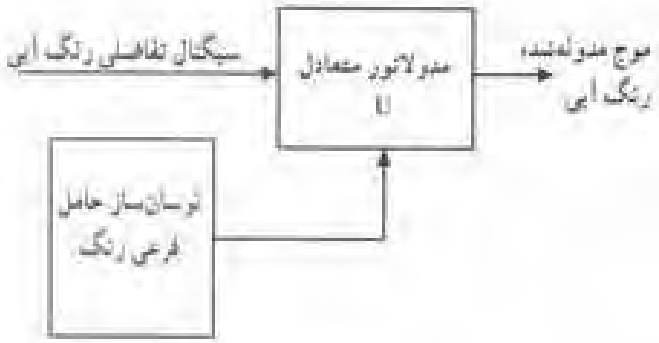


شکل ۲۲ــ۴

۱ــ۹ــ۴ــ نوسان‌ساز حامل فرعی رنگ: این نوسان‌ساز، حامل فرعی رنگ را با فرکانس ۴/۴۳ مگاهرتز می‌سازد (شکل ۲۳ــ۴).

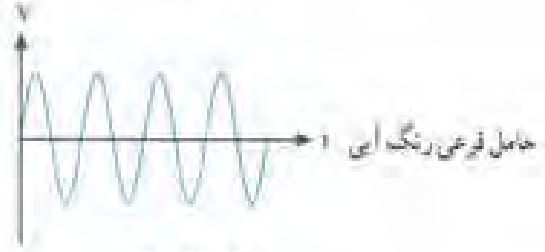


شکل ۲۳ــ۴



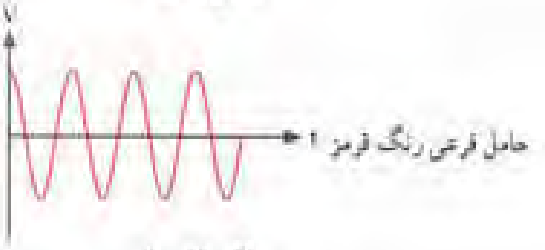
شکل ۲۴ـ۴

۴ـ۹ـ۲ـ مدولاتور متعادل U: نوسان ایجاد شده توسط نوسان‌ساز به دو انشعاب تقسیم می‌شود. یک انشعاب مستقیماً به مدولاتور متعادل U اعمال می‌شود تا سیگنال تفاضلی رنگ آبی را روی آن به‌صورت AM مدوله کند (شکل ۲۴ـ۴).



شکل ۲۵ـ۴

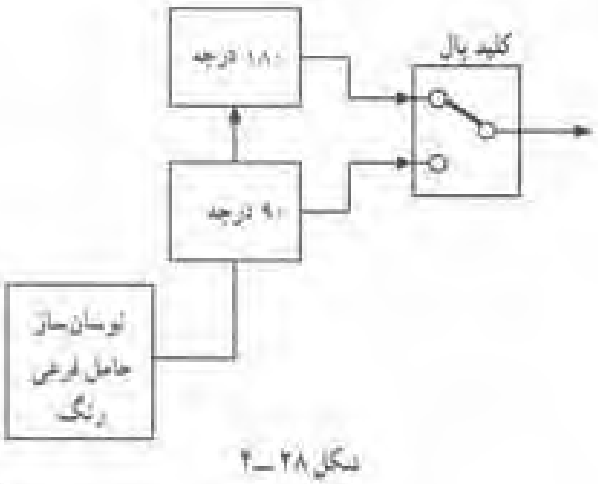
۴ـ۹ـ۲ـ مدولاتور متعادل V: چون حامل فرعی رنگ قرمز با رنگ آبی ۹۰ درجه اختلاف فاز دارد (شکل‌های ۲۵ـ۴ و ۲۶ـ۴) انشعاب دیگری از خروجی اسیلاتور حامل فرعی به مداری می‌رود تا ۹۰ درجه اختلاف فاز پیدا کند. شکل ۲۷ـ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۲۶ـ۴

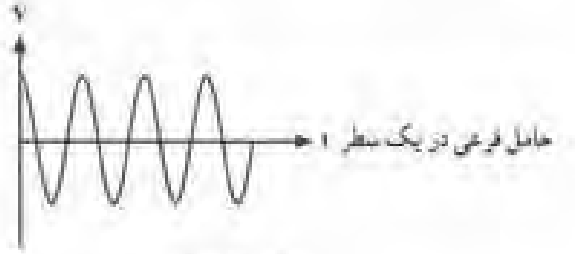
شکل ۲۷ـ۴

۴ـ۹ـ۲ـ کلید بال: حامل فرعی رنگ قرمز در یک سطر به‌طور مستقیم و در سطر بعدی ۱۸۰° اختلاف فاز پیدا می‌کند. یعنی حامل فرعی که به مدولاتور V می‌رود در یک سطر ۹۰ درجه و در سطر بعدی باید ۲۷۰ = ۱۸۰ + ۹۰ درجه نسبت به حامل فرعی مدولاتور U اختلاف فاز داشته باشد. برای این منظور با استفاده از کلید بال در فرستنده این اختلاف فاز را ایجاد می‌کنند. برای این‌که کلید درست عمل کند از مولد فرکانس‌های افقی بالس‌هایی با نصف فرکانس سطر به کلید اعمال می‌شود. شکل ۲۸ـ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.

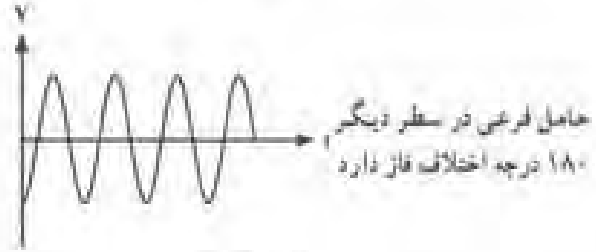


شکل ۲۸ـ۴

شکل‌های ۲۹ـ۴ و ۳۰ـ۴ حامل فرعی رنگ قرمز را که یک سطر با سطر قبل ۱۸۰° اختلاف فاز دارد نشان می‌دهد.

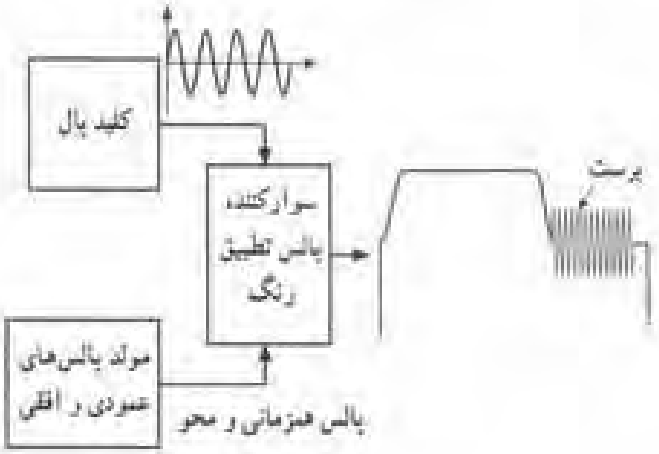


شکل ۲۹ـ۴



شکل ۳۰ـ۴

۵ـ۹ـ۴ـ سوارکننده پالس‌های تطبیق رنگ: چون سیگنال شناسایی رنگ قرمز نیز سطر به سطر ۱۸۰° اختلاف فاز پیدا می‌کند انشعابی از خروجی کلید بال به مداری می‌رود تا حامل فرعی رنگ را به‌طور صحیح و با درنظر گرفتن اختلاف فاز روی شانه‌ی عقبی پالس محو سوار کند. شکل ۳۱ـ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۳۱ـ۴

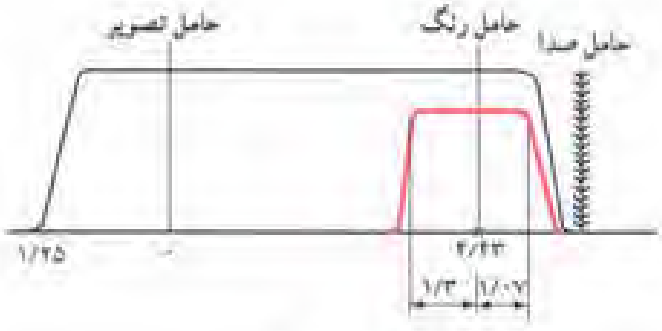
۱۰ـ۴ـ حدود طیف سیگنال‌های بال

در روش بال از مدولاسیون کوادراچر استفاده می‌کنند و دامنه رنگ‌ها با نسبت های زیر کاهش می‌یابد.

$$V = 0/88(R-Y)$$

$$U = 0/49(B-Y)$$

طیف سیگنال رنگ مدوله شده U و V در این سیستم با هم مساوی و مقدار آن برای کنارهٔ بالایی ۱/۰۷ مگاهرتز و برای کنارهٔ پایینی ۱/۳ مگاهرتز است. شکل ۳۲ـ۴ نمودار طیف روشنایی و رنگ را در این سیستم نشان می‌دهد.

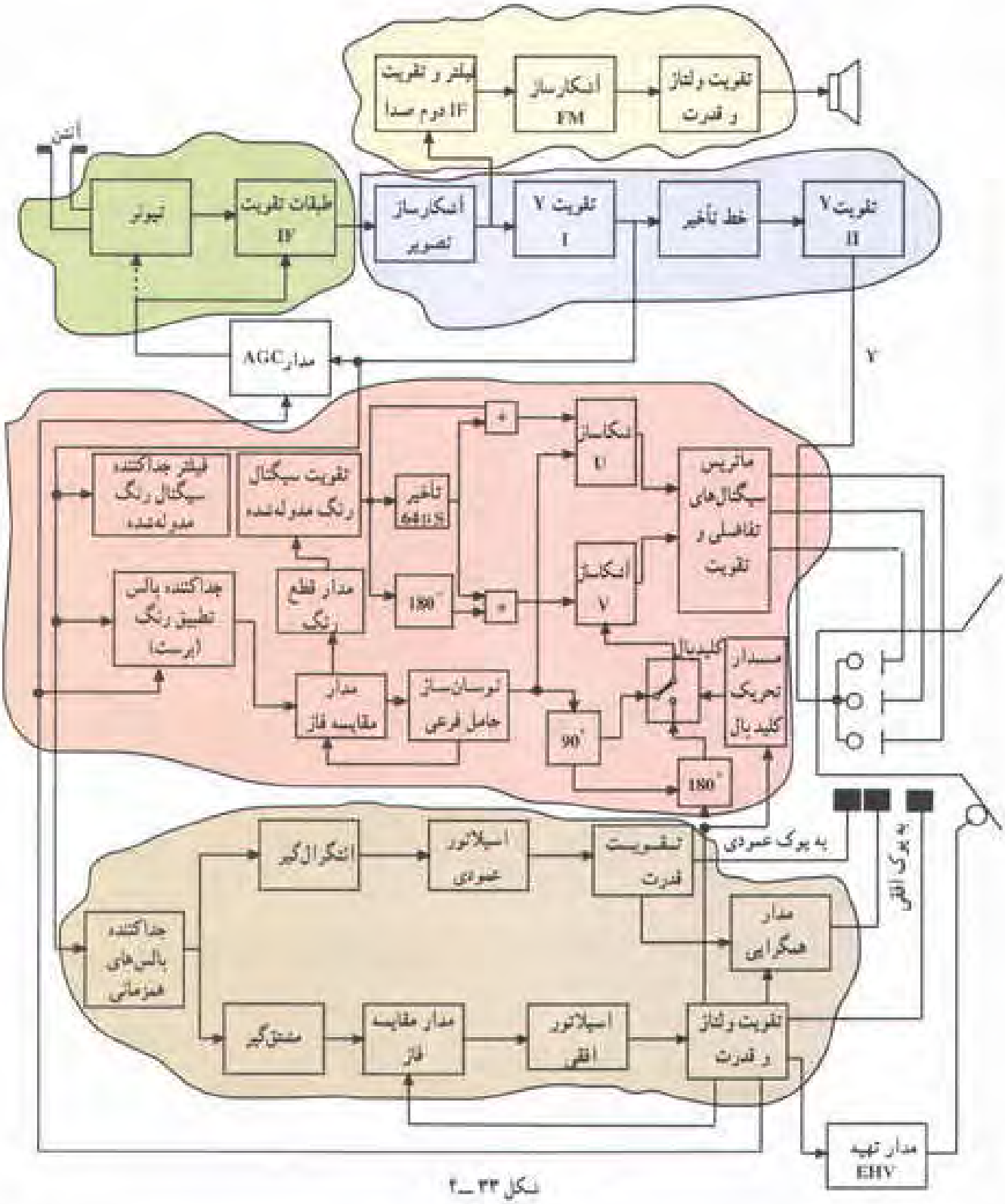


شکل ۳۲ـ۴

۱۱ـ۴ـ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی پال

شکل ۳۳ـ۴ نقشه بلوکی گیرنده‌ی پال را نشان می‌دهد.

بسیاری از قسمت‌های این نقشه با تلویزیون سیاه و سفید مشترک است و به همین جهت فقط به تشریح مختصر در مورد طبقات پیاده‌کننده‌ی اطلاعات رنگ (دکدر رنگ) می‌پردازیم.

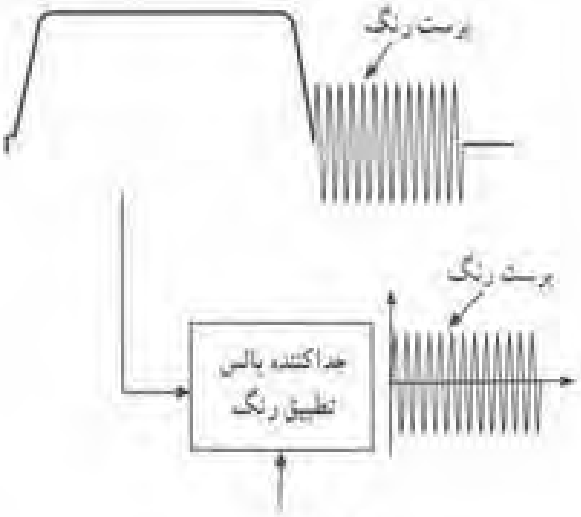


شکل ۳۳ـ۴

۱ـ۱۱ـ۴ـ جداکننده‌ی اطلاعات رنگ و تقویت آن:
فیلتری میان گذر، اطلاعات رنگ مدوله شده را از بقیه علائم سیگنال مرکب جدا می‌کند. رنگ مدوله شده در طبقه‌ی تقویت‌کننده تقویت می‌شود. شکل ۳۴ـ۴ این بخش از نقشه‌ی بلوکی را نشان می‌دهد.

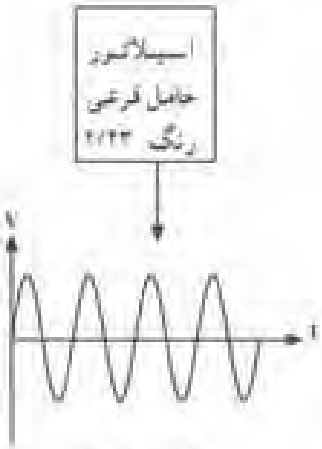
شکل ۳۴ـ۴

۲ـ۱۱ـ۴ـ جداکننده‌ی سیگنال برست: انشعابی از سیگنال مرکب تصویر جهت جدا کردن نمونه‌های موج حامل فرعی رنگ (برست) که روی شانه عقبی پالس محو سوار است وارد مدار جداکننده‌ی پالس تطبیق رنگ (برست) می‌شود. شکل ۳۵ـ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد. جداسازی سیگنال نمناسایی رنگ در زمان محو افقی انجام می‌گیرد.



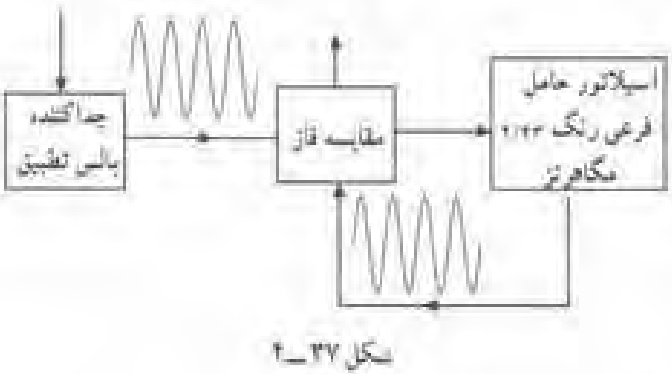
شکل ۳۵ـ۴

۳ـ۱۱ـ۴ـ اسیلاتور موج حامل فرعی رنگ و تنظیم فاز و فرکانس اسیلاتور: اسیلاتوری موج حامل فرعی رنگ را در گیرنده می‌سازد (شکل ۳۶ـ۴).



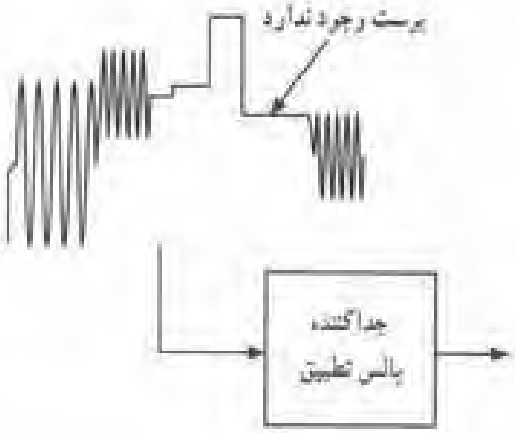
شکل ۳۶ـ۴

برای این‌که فاز و فرکانس اسیلاتور در گیرنده با فرستنده برابر باشد، مدار مقایسه‌کننده‌ی فاز (آشکارساز فاز) نوسان‌های اسیلاتور گیرنده را با سیگنال برست مقایسه می‌کند. در صورت برابر نبودن فاز و فرکانس اسیلاتور گیرنده با حامل فرعی ارسالی از فرستنده، مدار مقایسه‌کننده فاز با تغییر ولتاژ خروجی خود فرکانس و فاز نوسان را در گیرنده تغییر می‌دهد تا سرانجام آن را تنظیم کند. شکل ۳۷ـ۴ نقشه بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۳۷ـ۴

۴ـ۱۱ـ۴ـ مدار قطع رنگ: اگر برنامه‌ی فرستنده رنگی نباشد در این‌صورت بالس تطبیق رنگ (برست) وجود ندارد (شکل ۳۸ـ۴).

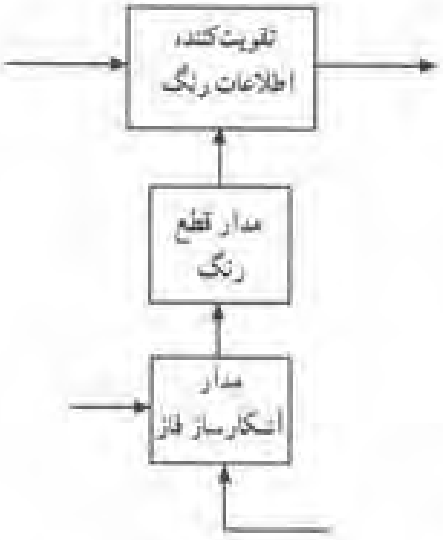


شکل ۳۸ ـ۴

اگر نوسان‌ساز حامل فرعی رنگ به هر دلیلی در گیرنده کار نکند در این‌صورت نیز نوسان‌های حامل فرعی رنگ وجود نخواهد داشت (شکل ۳۹ـ۴).

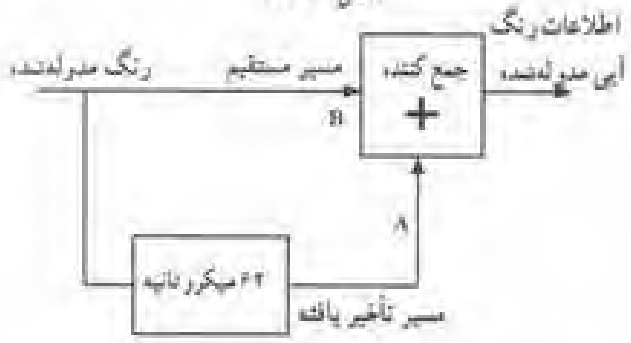
شکل ۳۹ـ۴

در این شرایط مدار آشکارساز فاز مدار قطع رنگ را تحریک می‌کند و سبب می‌شود تا تقویت‌کننده اطلاعات رنگ از کار بیفتد. شکل ۴۰ـ۴ نقشه بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۴۰ ـ۴

۵ـ۱۱ـ۴ـ آشکارسازی رنگ آبی: سیگنال رنگ مدوله شده از خروجی تقویت‌کننده از یک سو به‌طور مستقیم وارد مدار جمع‌کننده می‌شود و از سوی دیگر بعد از عبور از مدار تأخیردهنده به مدت ۶۴ میکروثانیه تأخیر یافته و وارد مدار جمع‌کننده می‌شود. شکل ۴۱ـ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد. هنگامی که در نقطه‌ی A اطلاعات خط اول وجود دارد در نقطه B اطلاعات خط دوم به‌طور همزمان ظاهر می‌شود. به این ترتیب در ورودی مدار جمع‌کننده‌ی اطلاعات رنگ دو خط اول و دوم همزمان شده و با هم جمع می‌شوند.



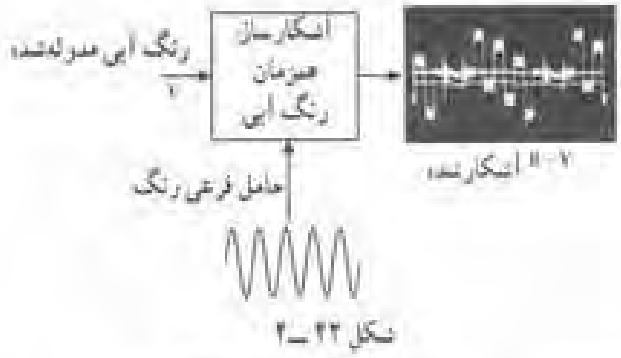
شکل ۴۱ ـ۴

جون اطلاعات رنگ قرمز مدوله شده خط اول و دوم با هم قرینه هستند لذا اطلاعات رنگ قرمز حذف شده و فقط اطلاعات رنگ آبی مدوله شده در خروجی جمع کننده بوجود می‌آید. به آشکارساز همزمان آبی، حامل فرعی آبی و سیگنال رنگ مدوله شده تفاضلی یعنی I اعمال شده و رنگ آبی آشکار می‌شود (شکل ۴۲ـ۴).

۶ـ۱۱ـ۴ـ آشکارسازی رنگ قرمز: جون اطلاعات رنگ قرمز در یک سطر یا سطر بعدی ۱۸۰ درجه اختلاف فاز دارد اگر رنگ مدوله شده‌ی یک خط را از مداری عبور داده و به آن ۱۸۰ درجه اختلاف فاز بدهیم و سپس رنگ مدوله شده‌ی دو سطر متوالی را با هم همزمان کنیم رنگ قرمز مدوله شده‌ی دو سطر با هم هم‌فاز شده در مدار جمع کننده با هم جمع می‌شوند (شکل ۴۳ـ۴). در این حالت اطلاعات رنگ آبی دو خط متوالی با هم قرینه شده و در مدار جمع کننده یکدیگر را حذف می‌کنند. به این ترتیب در خروجی جمع کننده فقط اطلاعات رنگ قرمز مدوله شده وجود دارد. شکل ۴۴ـ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد. توضیح بیشتر در مورد آشکارسازی رنگ‌ها در ضمیمه‌ی شماره ۲ آورده شده است.

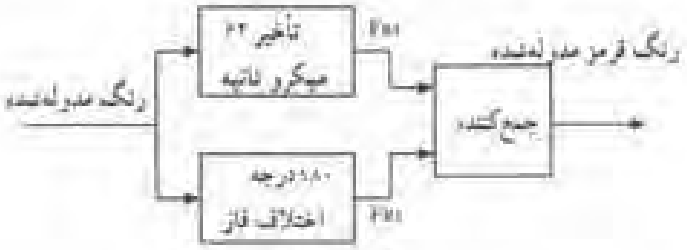
۷ـ۱۱ـ۴ـ وظیفه کلید بال در گیرنده: جون حامل فرعی رنگ قرمز با حامل فرعی رنگ آبی در یک سطر ۹۰ درجه اختلاف فاز و در سطر بعدی ۲۷۰ = ۹۰ + ۱۸۰ درجه اختلاف فاز دارند. در گیرنده نیز باید حامل فرعی رنگ قرمز با حامل رنگ آبی در یک سطر ۹۰° و در سطر دیگر ۲۷۰ درجه اختلاف فاز داشته باشد برای این منظور انتخابی از خروجی نوسان‌ساز حامل فرعی در گیرنده به مدار ۹۰ درجه اختلاف فاز اعمال می‌شود. سپس کلید بال در گیرنده به این حامل فرعی سطر به سطر ۱۸۰° اختلاف فاز می‌دهد (شکل ۴۵ـ۴).

برای این که کلید بال درست عمل کند باید به درستی تحریک شود. برای این منظور مدار تحریک کلید بال توسط پالس‌های افقی و نیز پالس تطبیق رنگ ارسالی از فرستنده هدایت می‌شود. شکل ۴۶ـ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



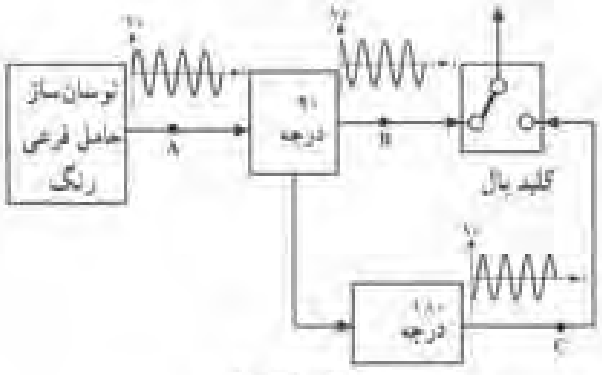
۴۲ـ۴ آشکارشده

شکل ۴۲ـ۴

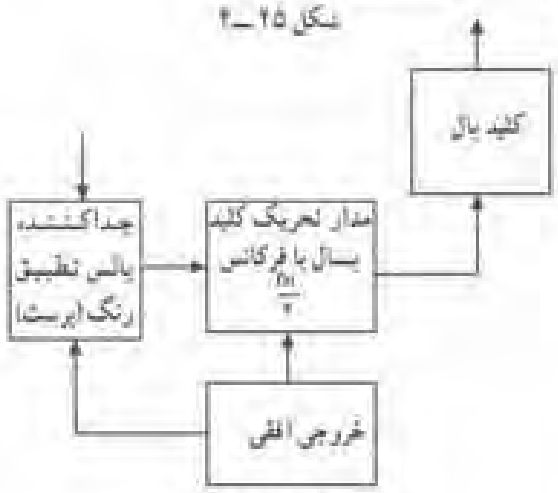


شکل ۴۳ـ۴

شکل ۴۴ـ۴



شکل ۴۵ـ۴



شکل ۴۶ـ۴

آزمون پایانی (۴)

۱ـ ضرایب برای سیگنال‌های رنگ R-Y و B-Y در سیستم پال چقدر است؟

۲ـ در سیستم PAL چگونه اشتباه فاز اصلاح می‌شود؟ شرح دهید.

۳ـ فرکانس حامل فرعی رنگ در سیستم پال چقدر است؟

۴ـ وظایف سیگنال سنکرون رنگ پال چیست؟ شرح دهید.

۵ـ خط تأخیر اولتراسونیک را شرح دهید.

۶ـ وظیفه کلید پال در فرستنده را توضیح دهید.

۷ـ وظیفه مدار قطع رنگ در گیرنده چیست؟ شرح دهید.

۸ـ وظیفه کلید پال در گیرنده را شرح دهید.

۹ـ نوع مدولاسیون سیگنال‌های تفاضلی رنگ در سیستم پال کدام است؟

الف) FM ب) AM ج) PM د) AM-SSB

۱۰ـ فرکانس مدار تحریک کلید پال کدام است؟

الف) FH ب) ۲FH ج) $\frac{FH}{۲}$ د) $\frac{FH}{۴}$

۱۱ـ در روش پال اشتباه فاز به..... تبدیل می‌شود.

۱۲ـ حامل فرعی رنگ قرمز در سیستم پال در یک سطر نسبت به حامل فرعی رنگ آبی..... درجه و در سطر بعدی..... درجه اختلاف فاز می‌یابد.

واحد کار پنجم

آشنایی با تلویزیون رنگی به روش سکام

هدف کلی

بررسی بلوک دیاگرام کد کننده رنگ در فرستنده و بلوک دیاگرام گیرنده تلویزیون رنگی به روش سکام

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود :

۱ــ اصول سکام را شرح دهد.
۲ــ نحوه‌ی انتقال سیگنال‌ها در سکام را شرح دهد.
۳ــ پیش تأکید در سیگنال ویدئو را شرح دهد.
۴ــ پیش تأکید فرکانس بالا را شرح دهد.
۵ــ سیگنال شناسایی رنگ در سیستم سکام و کاربرد آن را شرح دهد.
۶ــ بلوک دیاگرام کد کننده رنگ سکام را رسم کند و اصول کار آن را شرح دهد.
۷ــ نحوه انتقال سیگنال تلویزیون رنگی را شرح دهد.
۸ــ بلوک دیاگرام کدر گیرنده سکام را رسم کند و اصول کار آن را شرح دهد.
۹ــ فیلتر بل را شرح دهد.
۱۰ــ محدود کننده و تقویت کننده‌ی سیگنال نوع رنگ را تشریح کند.
۱۱ــ علت استفاده از کانال تأخیر را شرح دهد.
۱۲ــ کار کلید صلیبی سکام را شرح دهد.
۱۳ــ کار محدود کننده را شرح دهد.
۱۴ــ آشکارسازی و باز تضعیف سیگنال ویدئو را شرح دهد.
۱۵ــ کار قطع کننده‌ی کانال رنگ را توضیح دهد.
۱۶ــ اصول استفاده شده در تلویزیون رنگی ایران را توضیح دهد.
۱۷ــ سه سیستم NTSC و پال و سکام را با هم مقایسه کند.

میزان ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	ــ	۶

پیش آزمون (۵)

۱ـ در سیستم سکام سیگنال‌های تفاضلی رنگ روی حامل‌های فرعی رنگ به چه صورت مدوله می‌شوند؟

الف) AM-DSB　　ب) FM　　ج) PM　　د) AM-VSB

۲ـ در سیستم سکام ارسال دو سیگنال تفاضلی رنگ ..... می‌باشند یعنی در طول یک خط فقط اطلاعات رنگ ..... و در طول خط بعدی اطلاعات رنگ ..... ارسال می‌شود.

۳ـ در سیستم سکام فرکانس حامل فرعی رنگ قرمز ..... مگا هرتز و حامل فرعی رنگ آبی ..... مگاهرتز است.

۴ـ وظیفه کلید سکام در فرستنده را شرح دهید.

۵ـ وظیفه کلید سکام در گیرنده را شرح دهید.

۵ــ آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش سکام

۱ــ۵ــ اصول روش سکام

روش سکام نیز برای اصلاح اشتباه فاز که در سیستم NTSC هنگام انتقال اطلاعات رنگی بین کد کننده در فرستنده تا کد کننده در گیرنده به‌وجود می‌آید، اختراع گردید. البته در روش اولیه سکام نیز تغییراتی به‌وجود آمد یعنی روش سکام هم سیر تکاملی خود را طی نمود.

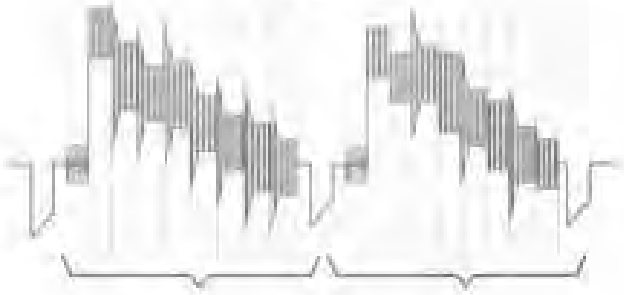
در روش سکام برخلاف دو سیستم NTSC و PAL که دو سیگنال تفاضلی رنگ یعنی R-Y و B-Y مربوط به هر سطر به طور همزمان از فرستنده ارسال می‌شوند (شکل ۱ــ۵).

در سیستم سکام ارسال دو سیگنال تفاضلی رنگ به دنبال هم می‌باشد (شکل ۲ــ۵).

یعنی در طول یک خط فقط اطلاعات رنگ R-Y و در طول خط بعدی اطلاعات رنگ B-Y از فرستنده ارسال می‌شود (شکل ۳ــ۵).

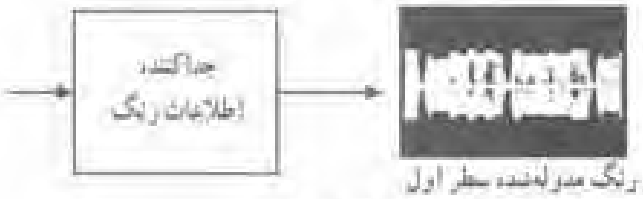
شکل ۱ــ۵

شکل ۲ــ۵

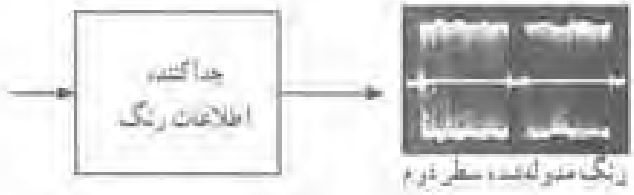


شکل ۳ــ۵

به این ترتیب در گیرنده در هر لحظه فقط اطلاعات سیگنال تفاضلی یک رنگ از هر خط وجود دارد (شکل‌های ۴ــ۵ و ۵ــ۵).

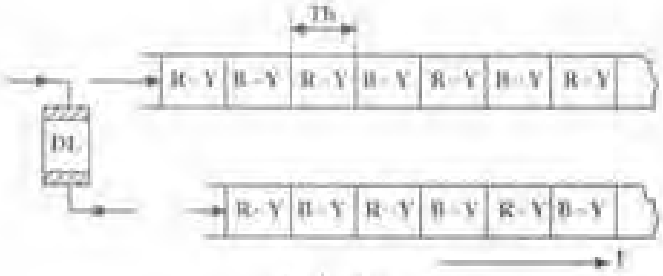


شکل ۴ــ۵



شکل ۵ــ۵

گیرنده باید اطلاعات رسیده از یک خط را به مدت زمان یک خط یعنی ۶۴ میکروثانیه ذخیره نماید تا اطلاعات سطر بعدی برسد. سپس با همزمان نمودن اطلاعات دو سطر بتواند عمل آشکارسازی سیگنال‌های تفاضلی رنگ را انجام دهد. شکل ۶ــ۵ چگونگی ایجاد تأخیر را به اندازه‌ی ۶۴ میکروثانیه نشان می‌دهد.



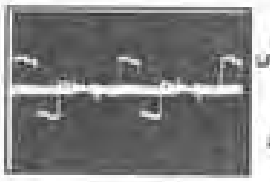
شکل ۶ــ۵

۵ـ۳ـ عیب روش سکام

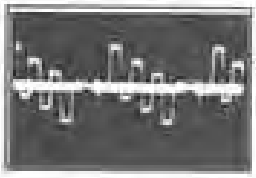
چون اطلاعات یک رنگ در هر سطر از فرستنده ارسال می‌شود (شکل‌های ۵ـ۷ و ۵ـ۸).

در گیرنده باید اطلاعات رنگ قرمز از یک سطر و اطلاعات رنگ آبی از سطر دیگر را همزمان نمود. سپس با استفاده از این دو رنگ، رنگ سبز را تهیه کرد. در نهایت توسط سه رنگ آشکار شده، یعنی رنگ قرمز سطر اول، آبی سطر دوم و سبز تهیه شده، رنگ خط اول گیرنده را روی صفحه تصویر ایجاد کرد (شکل ۵ـ۹).

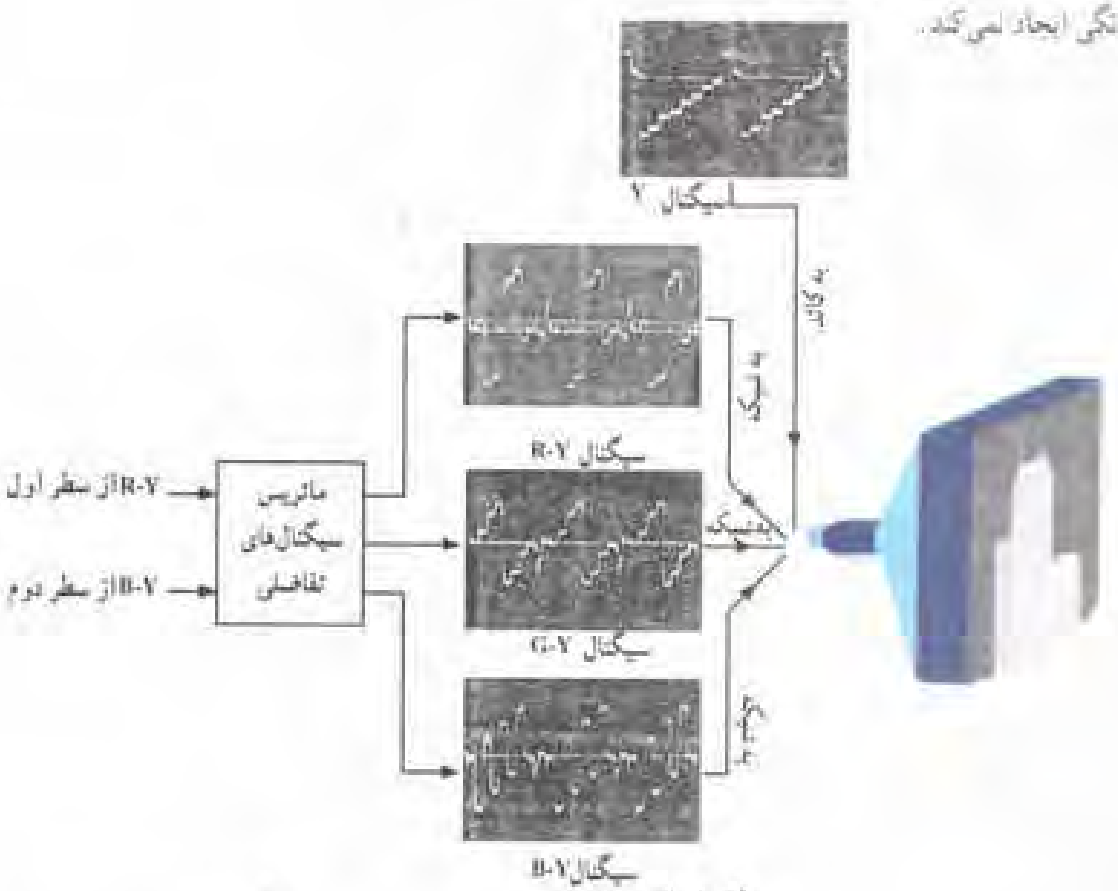
استفاده از این روش اندکی از وضوح عمودی در گیرنده می‌کاهد، اما چون رنگ دو سطر مجاور تفاوت چندانی با هم ندارند و در ضمن چشم توانائی درک اختلاف رنگ اجزای بسیار کوچک تصویر را ندارد، استفاده از این روش اشکال محسوسی از نظر وضوح عمودی در تصاویر رنگی ایجاد نمی‌کند.



شکل ۵ـ۷



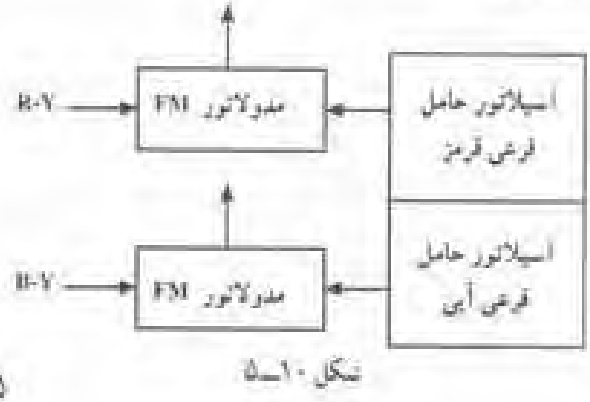
شکل ۵ـ۸



شکل ۵ـ۹

۵ـ۴ـ نوع مدولاسیون در روش سکام

در روش سکام هر سیگنال تفاضلی رنگ روی یک حامل جداگانه به صورت FM مدوله می‌شود. شکل ۵ـ۱۰ نقشه‌ی بلوکی این مطلب را نشان می‌دهد.

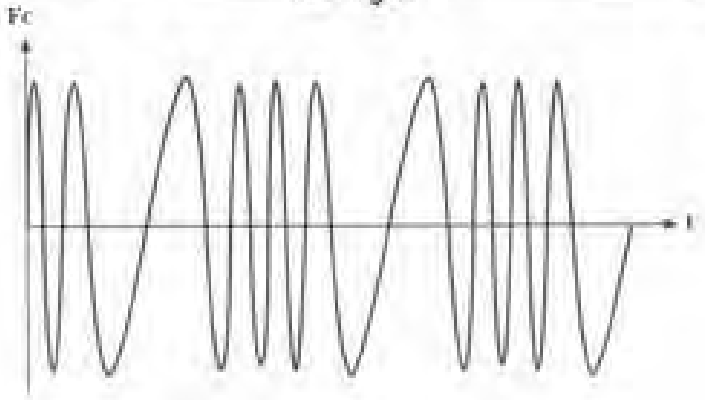


شکل ۵ـ۱۰

شکل ۱۱ــ۵

چون اطلاعات رنگ روی دامنه حامل قرار ندارد لذا در گیرنده با عمل محدودسازی دامنه‌ی موج مدوله شده، اعوجاج سیگنال از بین رفته و حساسیت گیرنده نسبت به نوسانات دامنه کم می‌شود (شکل ۱۱ــ۵).

علاوه بر این به علت عدم استفاده از مدولاسیون کوآدراچر حساسیت نسبت به تغییر فاز نیز کاهش می‌یابد زیرا اطلاعات رنگ در زاویه‌ی فاز حامل موجود نبوده بلکه در فرکانس حامل وجود دارد (شکل ۱۲ــ۵).



شکل ۱۲ــ۵ ــ موج مدوله شده FM

۴ــ۵ــ انتقال سیگنال‌ها

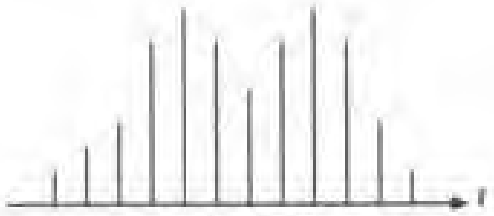
چون سیگنال‌های تفاضلی رنگ به صورت FM روی حامل فرعی مدوله می‌شود برای بهبود وضعیت سازگاری سیستم و مصونیت از نفوذ امواج مزاحم سیگنال‌های تفاضلی رنگ را با ضریب K_1 برای R-Y و K_2 برای B-Y در نظر می‌گیرند. از این‌رو سیگنال‌های تفاضلی به نام D_R و D_B ارسال می‌شوند.

$$D_R = K_1 (R-Y) = -1/9(R-Y)$$
$$D_B = K_2 (B-Y) = +1/5(B-Y)$$

با توجه به موارد فوق مشاهده می‌شود برخلاف سیستم‌های NTSC و PAL که ضرایب سیگنال های تفاضلی کمتر از واحد است. در این سیستم ضرایب عددی بزرگتر از واحد و علامت آن‌ها متفاوت است.

۵ــ۵ــ ویدئو امفسایز (پیش تأکید)

در مدولاسیون فرکانس باندهای جانبی ایجاد شده در فرکانس‌های بالا نسبت به فرکانس‌های پائین انرژی کمتری دارند (شکل ۱۳ــ۵).



شکل ۱۳ــ۵

معمولاً به هنگام تغییر رنگ یعنی در ناحیه‌ی انتقال از یک رنگ به رنگ دیگر، بالاترین فرکانس‌های مدولاسیون و بزرگترین طیف‌های جانبی ایجاد می‌شود (شکل ۱۴ــ۵).

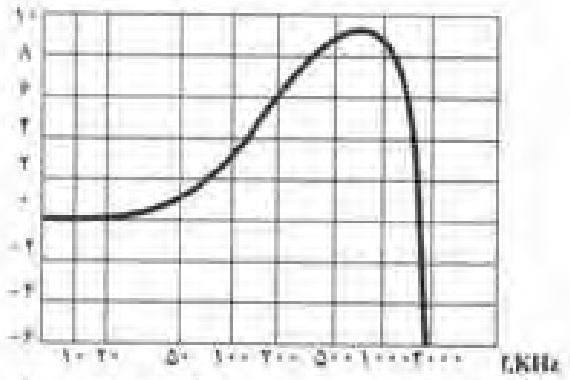
شکل ۱۴ــ۵

به علت دامنه‌ی کم فرکانس‌های بالای طیف فرکانس، ط نسبت سیگنال به نویز کاهش می‌یابد و اثر امواج مزاحم روی فرکانس‌های بالا بیش‌تر می‌شود (شکل ۱۵ــ۵). نشان می‌دهد دامنه طیف در فرکانس‌های بالا کاهش یافته است.

شکل ۱۵ــ۵

لازم است دامنه‌ی سیگنال برای فرکانس‌های بالای مدولاسیون تقویت شود. این عمل اصطلاحاً پری‌امفسایز یا پیش تأکید نام دارد. پیش تأکید به دو صورت انجام می‌شود:

۱ــ قبل از آن‌که سیگنال رنگ را روی حامل مدوله کنند، پیش تأکید صورت می‌گیرد و این پیش تأکید را پیش تأکید فرکانس بالین می‌نامند (شکل ۱۶ــ۵).

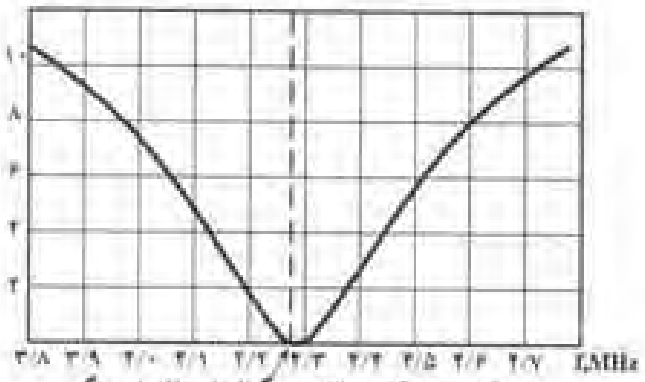


پری امفسایز فرکانس بالین در سیگنال‌های تفاضلی رنگ

شکل ۱۶ــ۵

۲ــ نوع دیگر پیش تأکید، بعد از مدولاسیون رنگ روی حامل فرعی انجام می‌شود که پری‌امفسایز فرکانس بالا نام دارد (شکل ۱۷ــ۵).

پیش تأکید فرکانس بالا به منظور بهبود وضعیت سازگاری به کار می‌رود؛ زیرا با به حداقل رساندن حامل رنگ‌ها امکان رؤیت امواج حامل رنگ در خلال ارسال اجزای سیاه و سفید تصویر و نیز اجزای دارای درجه اشباع کم کاهش می‌یابد.



پری امفسایز فرکانس بالادر سیگنال‌های تفاضلی رنگ

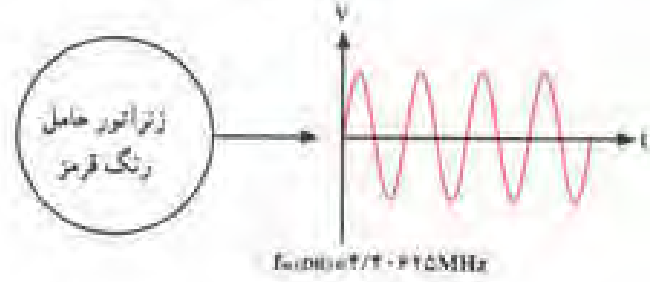
شکل ۱۷ــ۵

۶ــ۵ــ فرکانس حامل رنگ

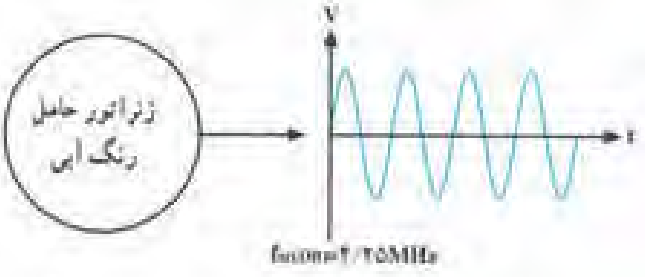
چون در سیستم سکام از مدولاسیون فرکانس استفاده می‌کنند ثبات فرکانس بسیار مهم می‌شود. زیرا هرگونه انحراف فرکانس در گیرنده سبب تغییر رنگ می‌شود. از این‌رو باید ژنراتور حامل رنگ در لحظه‌ی سکون (قبل از مدولاسیون) دقیقاً تنظیم شود. فرکانس حامل رنگ را با تولرانس ±۲KHZ در نظر می‌گیرند. برای هر یک از سیگنال‌های رنگ، حامل فرعی جداگانه‌ای به شرح زیر تهیه می‌شود (شکل‌های ۱۸ــ۵ و ۱۹ــ۵).

$F_{SC}(D_B) = ۴/۴۰۶۲۵$ MHZ حامل فرعی رنگ قرمز

$F_{SC}(D_B) = ۴/۲۵$ MHZ حامل فرعی رنگ آبی

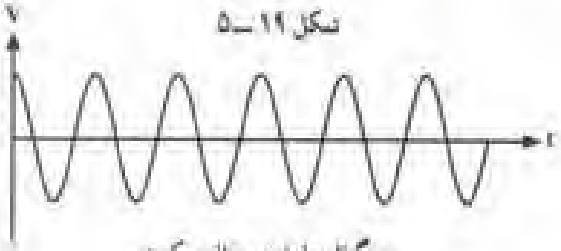


شکل ۱۸ــ۵



شکل ۱۹ــ۵

۱ــ۶ــ۵ــ دامنه‌ی تغییرات فرکانس: در مدولاسیون فرکانس، فرکانس حامل نسبت به مقدار سکون خود منحرف می‌شود. میزان انحراف را دامنه‌ی پیام تعیین می‌کند. شکل ۲۰ــ۵ سیگنال حامل فرعی را در حال سکون نشان می‌دهد.



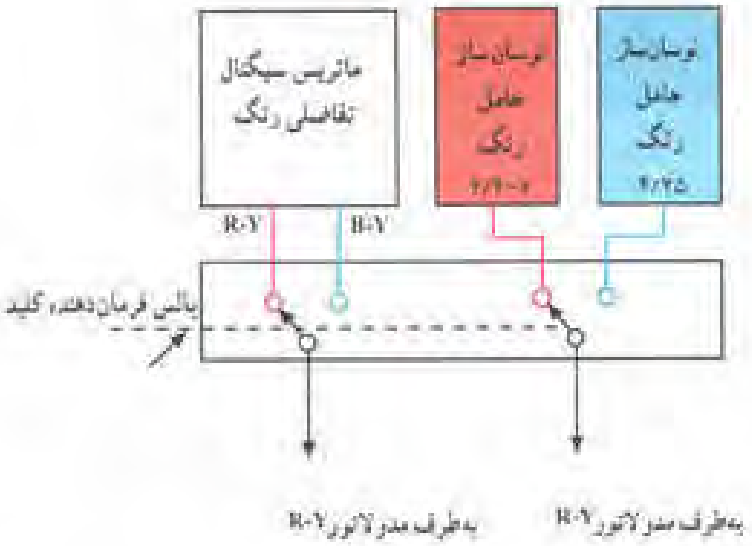
سیگنال حامل در حال سکون

شکل ۲۰ــ۵

مقدار نامی تغییرات فرکانس برای سیگنال‌های D_R و D_B در ضمیمه‌ی شماره ۳ توضیح داده شده است.

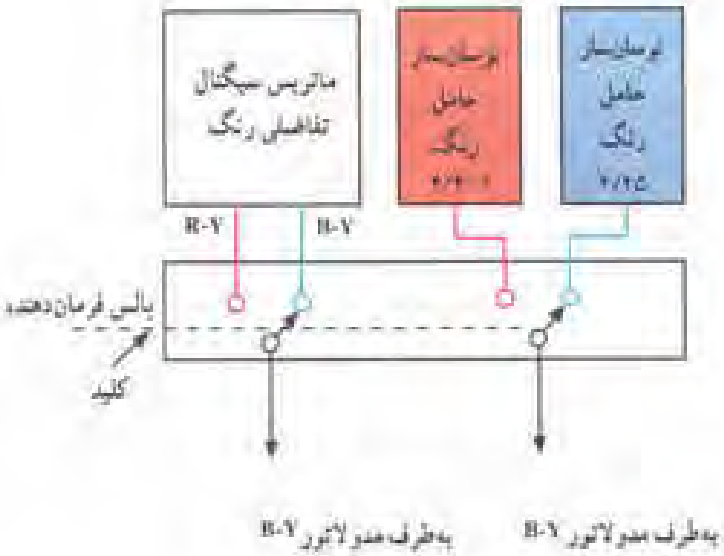
۷ـ۵ـ کلید سکام در فرستنده

در سیستم سکام در یک خط از تصویر، سیگنال R-Y روی یک حامل فرعی مشخص و در خط بعدی سیگنال B-Y روی حامل فرعی مشخص دیگری مدوله می‌شود. کلیدی به نام کلید سکام فرستنده، این تعویض را به‌طور متوالی انجام می‌دهد. شکل ۲۱ـ۵ نقشه بلوکی این کلید را نشان می‌دهد.



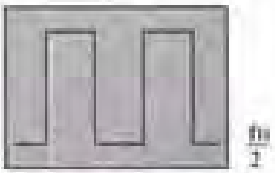
شکل ۲۱ـ۵

این کلید در یک سطر R-Y را با حامل مربوطه به مدولاتور R-Y FM و در سطر بعدی سیگنال رنگ B-Y را با حامل آن به مدولاتور مربوط به B-Y اعمال می‌کند. شکل ۲۲ـ۵ نقشه‌ی بلوکی کلید سکام را برای سطر دیگر نشان می‌دهد.



شکل ۲۲ـ۵

کلید سکام به وسیله پالس‌هایی با فرکانس نصف فرکانس خط از R-Y به B-Y و برعکس تغییر وضعیت می‌دهد. شکل ۲۳ـ۵ این پالس‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳ـ۵

۸ـ۵ـ کلید سکام درگیرنده

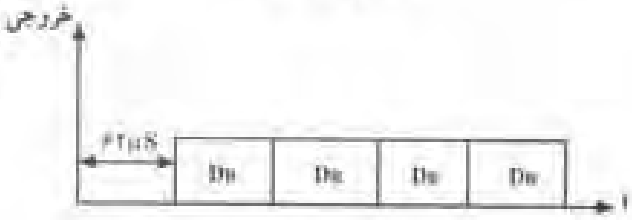
از فرستنده، سیگنال‌های تفاضلی مدوله شده پشت سرهم ارسال می‌شوند یعنی در یک سطر R-Y مدوله شده و در سطر دیگر B-Y مدوله‌شده ارسال می‌شود. شکل ۲۴ـ۵ نقشه‌ی بلوکی ارسال رنگ‌ها را پشت سر هم نشان می‌دهد.

شکل ۲۴ـ۵

در گیرنده لازم است به سیگنال رنگ مدوله شده مربوط به یک خط به اندازه ۶۴ میکروثانیه تأخیر داده شود تا با سیگنال رنگ مدوله شده سطر بعدی همزمان شود. شکل ۲۵ــ۵ بلوک تأخیردهنده و شکل‌های ۲۶ــ۵ و ۲۷ــ۵ ورودی و خروجی بلوک تأخیردهنده را نشان می‌دهد.

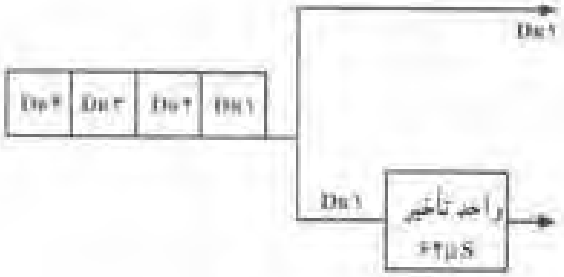
شکل ۲۵ــ۵

شکل ۲۶ــ۵



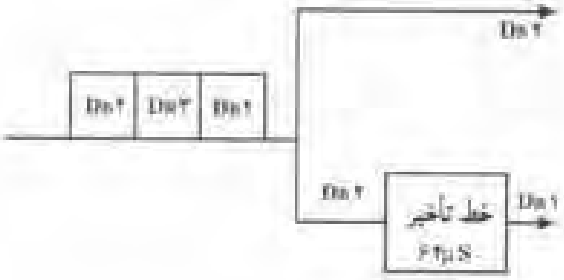
شکل ۲۷ــ۵

زمانی را در نظر می‌گیریم که سیگنال رنگ اول یعنی قرمز ارسال می‌شود (شکل ۲۸ــ۵).



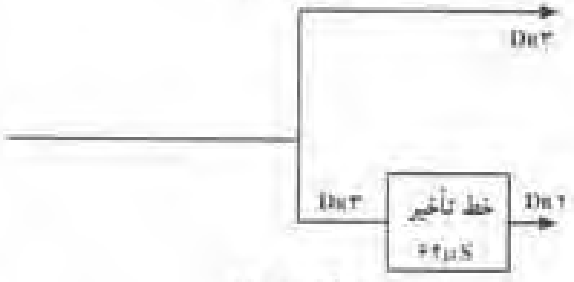
شکل ۲۸ــ۵

بعد از ۶۴ میکروثانیه سیگنال رنگ قرمز به خروجی خط تأخیر می‌رسد. در این لحظه سیگنال رنگ خط بعدی یعنی آبی مدوله شده به ورودی خط اعمال می‌شود (شکل ۲۹ــ۵).



شکل ۲۹ــ۵

بعد از ۶۴ میکروثانیه در خروجی خط تأخیر آبی مدوله شده و در خروجی خط بدون تأخیر قرمز مدوله شده وجود خواهد داشت (شکل ۳۰ــ۵). مشاهده می‌شود جای سیگنال‌های قرمز و آبی مدوله شده متناوباً و هر ۶۴ میکروثانیه عوض می‌شود.



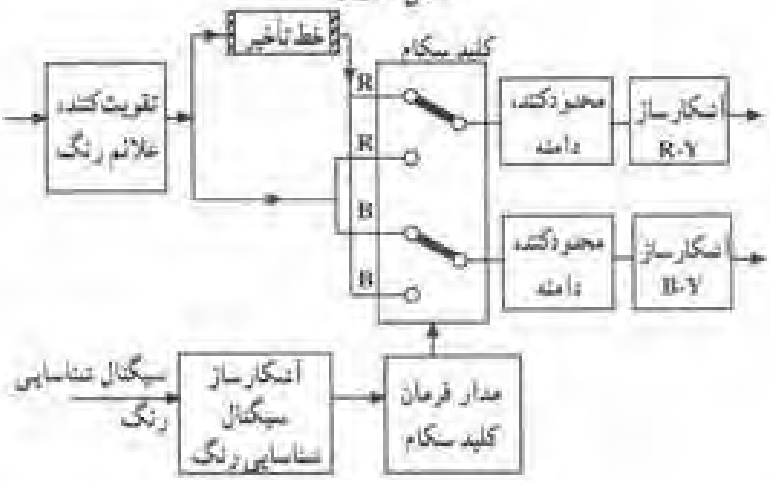
شکل ۳۰ــ۵

در گیرنده دو آشکارساز FM جداگانه وجود دارد که یکی برای آشکارسازی رنگ قرمز و دیگری برای آشکارسازی رنگ آبی مدوله شده است. شکل‌های ۵ـ۳۱ و ۵ـ۳۲ نقشه‌ی بلوکی آشکارسازهای FM قرمز و آبی را نشان می‌دهد.

شکل ۵ـ۳۱

شکل ۵ـ۳۲

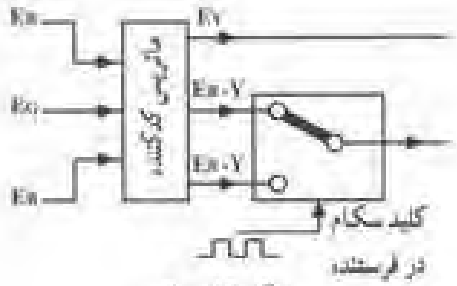
لازم است هر سیگنال مسیر صحیح مربوط به خود را به سمت آشکارساز طی کند. برای هدایت هر سیگنال به آشکارساز مربوط به خود، در گیرنده نیز کلیدی مشابه کلید سکام فرستنده، وجود دارد. این کلید باید سیگنال‌های رنگ مدوله شده را به‌طور صحیح به آشکارسازهای مربوط به هر رنگ اعمال کند. شکل ۵ـ۳۳ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۵ـ۳۳

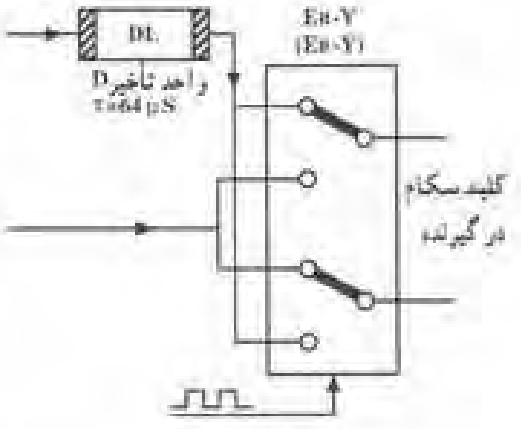
۹ـ۵ـ سیگنال شناسایی رنگ (برست)

برای هماهنگی و همزمانی بین کلید سکام گیرنده با کلید سکام فرستنده (شکل ۵ـ۳۴ و ۵ـ۳۵) از فرستنده نمونه‌هایی از حامل فرعی رنگ را ارسال می‌کنند. این سیگنال‌ها بالس‌های تطبیق رنگ یا سیگنال شناسایی رنگ نام دارند. در ارسال بالس‌های شناسایی رنگ دو روش وجود دارد.



شکل ۵ـ۳۴

۱ـ۹ـ۵ـ روش اروبایی یا روش بالس شناسایی در فاصله‌ی دو میدان: در این روش بالس‌های شناسایی رنگ را در زمان برگشت عمودی ارسال می‌کنند. برای مطالعه‌ی بیشتر به ضمیمه‌ی شماره ۳ مراجعه کنید.



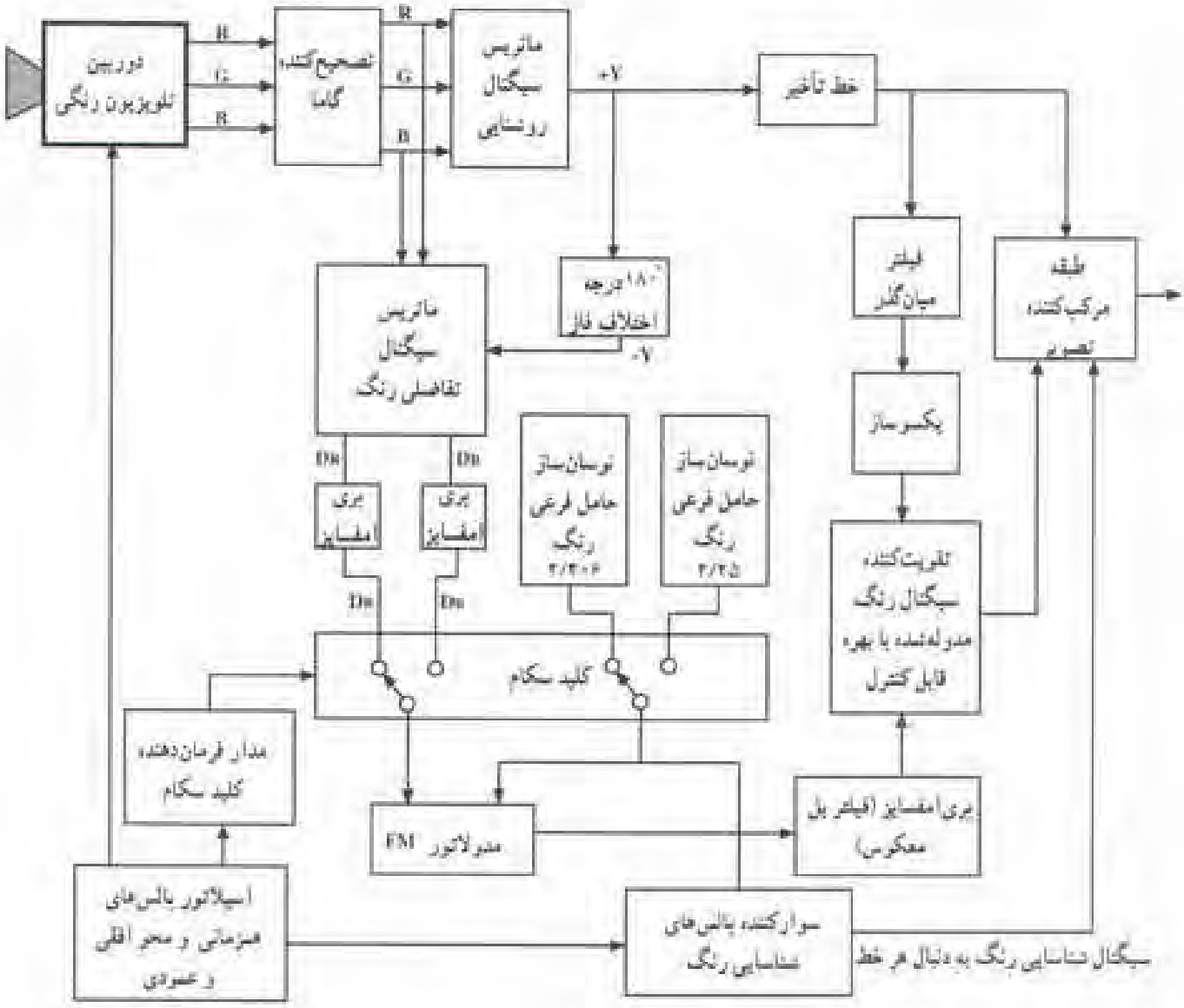
شکل ۵ـ۳۵

۲ـ۹ـ۵ـ روش پالس شناسایی به دنبال هر خط: در این روش پالس‌های شناسایی رنگ مربوط به هر سیگنال تفاضلی را روی شانه‌ی عقبی پالس محو همان سطر قرار می‌دهند. پالس شناسایی برای قرمز دارای فرکانس ۴/۴۰۶ مگاهرتز و برای آبی دارای فرکانس ۴/۲۵ مگاهرتز است (شکل ۳۶ـ۵).

شکل ۳۶ـ۵

۱۰ـ۵ـ بررسی بلوک دیاگرام گدر رنگ سکام

شکل ۳۷ـ۵ نقشه بلوکی گدر[1] سکام را نشان می‌دهد. سیگنال شناسایی رنگ در این سیستم به دنبال هر خط می‌باشد.



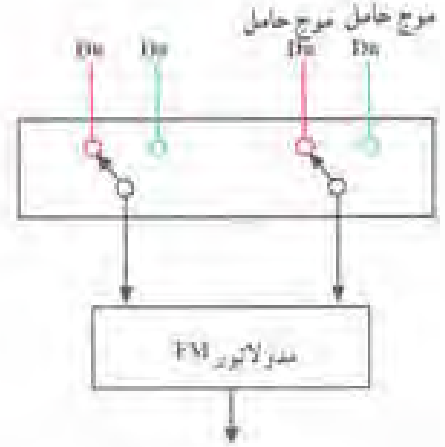
شکل ۳۷ـ۵

۱ـ Gader = رمزگذار

با توجه به اینکه بخش اعظم تفنه‌ی سیستم سکام بلوکی با دو سیستم NTSC و PAL تفاوت چندانی ندارد به توضیح مختصری در مورد سایر بخش‌های مربوط به رنگ که با سایر سیستم‌ها متفاوت است می‌پردازیم.

۱ـ۱۰ـ۵ـ کلید سکام فرستنده: همان‌طوری که توضیح داده شد به وسیله‌ی کلید سکام در یک سطر سیگنال رنگ قرمز (D_R) و در سطر بعدی سیگنال رنگ آبی (D_B) به مدولاتور FM اعمال می‌شوند. کلید سکام حامل فرعی مربوط به هر رنگ را به مدولاتور مربوطه می‌رساند (شکل ۳۸ـ۵).

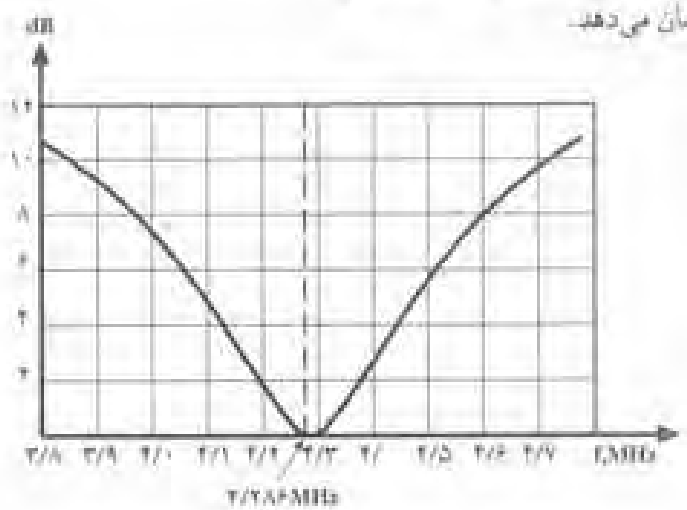
این کلید با پالس‌هایی با پریود دو برابر پریود هر خط یعنی ۱۲۸μsec یا با فرکانس $\frac{FH}{2}$ کار می‌کند. شکل ۳۹ـ۵ حامل رنگ آبی و قرمز را بعد از مدولاسیون نشان می‌دهد.



شکل ۳۸ـ۵

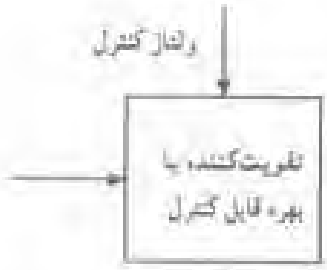
شکل ۳۹ـ۵

۲ـ۱۰ـ۵ـ فیلتر بل معکوس (انتی‌بل): به علت حذف نشدن حامل فرعی رنگ در مدولاسیون FM اگر موج حامل رنگ به میزان لازم تضعیف نشود، در تلویزیون سیاه و سفید ایجاد مزاحمت و پارازیت می‌کند. لازم است دامنه‌ی حامل فرعی رنگ پس از مدوله شدن به مقدار معینی تضعیف گردد. این تضعیف توسط مداری به نام فیلتر بل معکوس انجام می‌شود. فیلتربل معکوس یک فیلتر میان نگذر است. شکل ۴۰ـ۵ منحنی پاسخ فرکانسی این فیلتر را نشان می‌دهد.



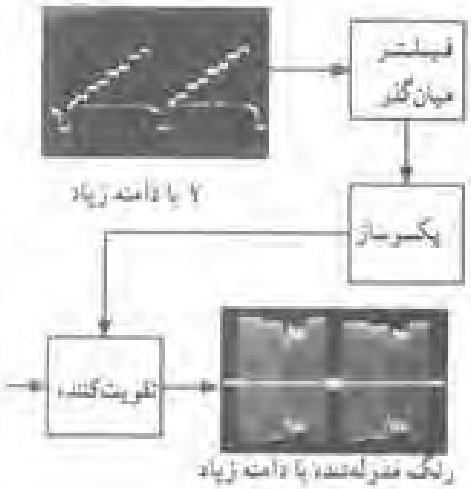
شکل ۴۰ـ۵

۳ـ۱۰ـ۵ـ تقویت‌کننده با بهره‌ی قابل کنترل: سیگنال رنگ مدوله شده بعد از عبور از فیلتر بل معکوس وارد مدار تقویت‌کننده سیگنال رنگ مدوله شده می‌شود. بهره‌ی این تقویت کننده قابل کنترل است (شکل ۴۱ـ۵).



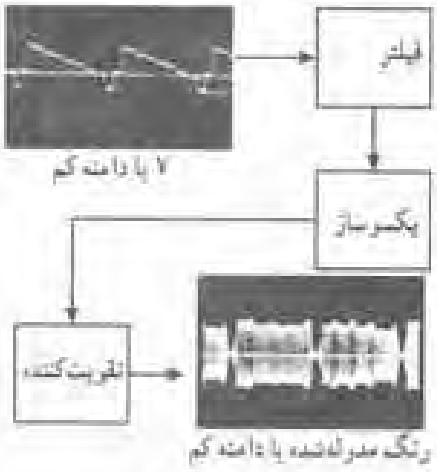
شکل ۴۱ـ۵

برای برقراری توازن بین دامنه سیگنال رنگ مدوله شده با دامنه سیگنال روشنایی (Y) باید بهره‌ی تقویت کننده رنگ متناسب با Y کنترل شود. به عنوان مثال اگر دامنه‌ی سیگنال Y در فاصله ۳ تا ۵ مگاهرتز قوی باشد دامنه‌ی سیگنال رنگ مدوله شده هم به همان نسبت افزایش می‌یابد (شکل ۴۲ـ۵).



شکل ۴۲ـ۵

به عبارت دیگر اگر دامنه‌ی سیگنال Y ضعیف باشد دامنه‌ی سیگنال رنگ مدوله شده هم کاهش می‌یابد (شکل ۴۳ـ۵). برای کنترل بهره‌ی تقویت کننده رنگ، یک انشعاب از سیگنال Y از یک فیلتر میان گذر با پهنای باند ۳ تا ۵ مگاهرتز عبور می‌کند و سپس یک سو می‌شود.



شکل ۴۳ـ۵

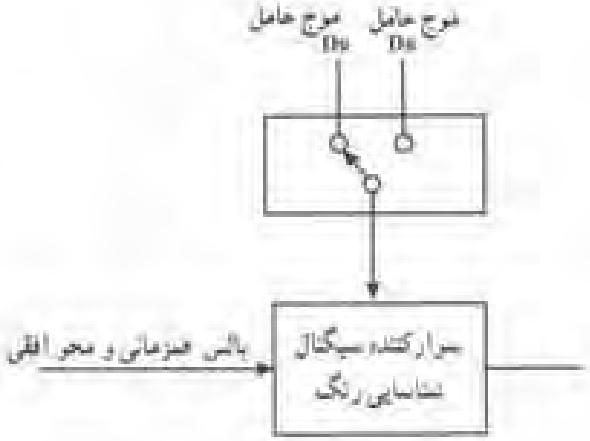
ولتاژ خروجی پک‌سوساز متناسب با دامنه‌ی سیگنال روشنایی (Y) است. این ولتاژ برای کنترل دامنه سیگنال رنگ مدوله شده به تقویت کننده‌ی رنگ اعمال می‌شود (شکل ۴۴ـ۵).

چون دامنه‌ی سیگنال رنگ مدوله شده متناسب با دامنه‌ی سیگنال روشنایی (Y) تغییر می‌کند در واقع نوعی مدولاسیون دامنه (AM) صورت می‌گیرد.

شکل ۴۴ـ۵

۴ـ۱۰ـ۵ـ سوار کننده‌ی سیگنال شناسایی رنگ:

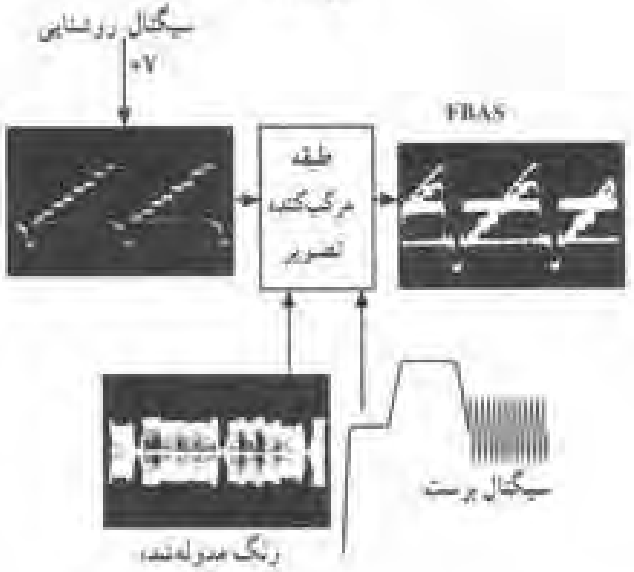
یک انشعاب از موج حامل فرعی رنگ به وسیله‌ی کلید سکام انتخاب و روی شانه‌ی عقبی پالس محو افقی سوار می‌شود. البته نمونه‌ی موج حامل فرعی رنگ مربوط به هر خط باید روی پالس محو همان خط سوار شود. شکل ۴۵ـ۵ نقشه بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۴۵ـ۵

۵ـ۱۰ـ۵ـ طبقه‌ی ترکیب کننده‌ی سیگنال تصویر:

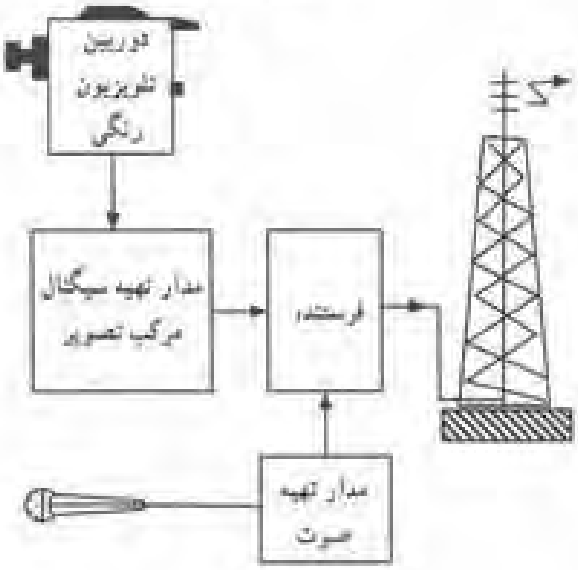
در این طبقه سیگنال روشنایی (Y) و سیگنال رنگ مدوله شده و سیگنال شناسایی رنگ که روی پالس محو سوارند سیگنال مرکب تصویر (FBAS) یا (CCVS) را بوجود می‌آورند (شکل ۴۶ـ۵). نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۴۶ـ۵

۱۱ـ۵ـ انتقال سیگنال تلویزیون رنگی

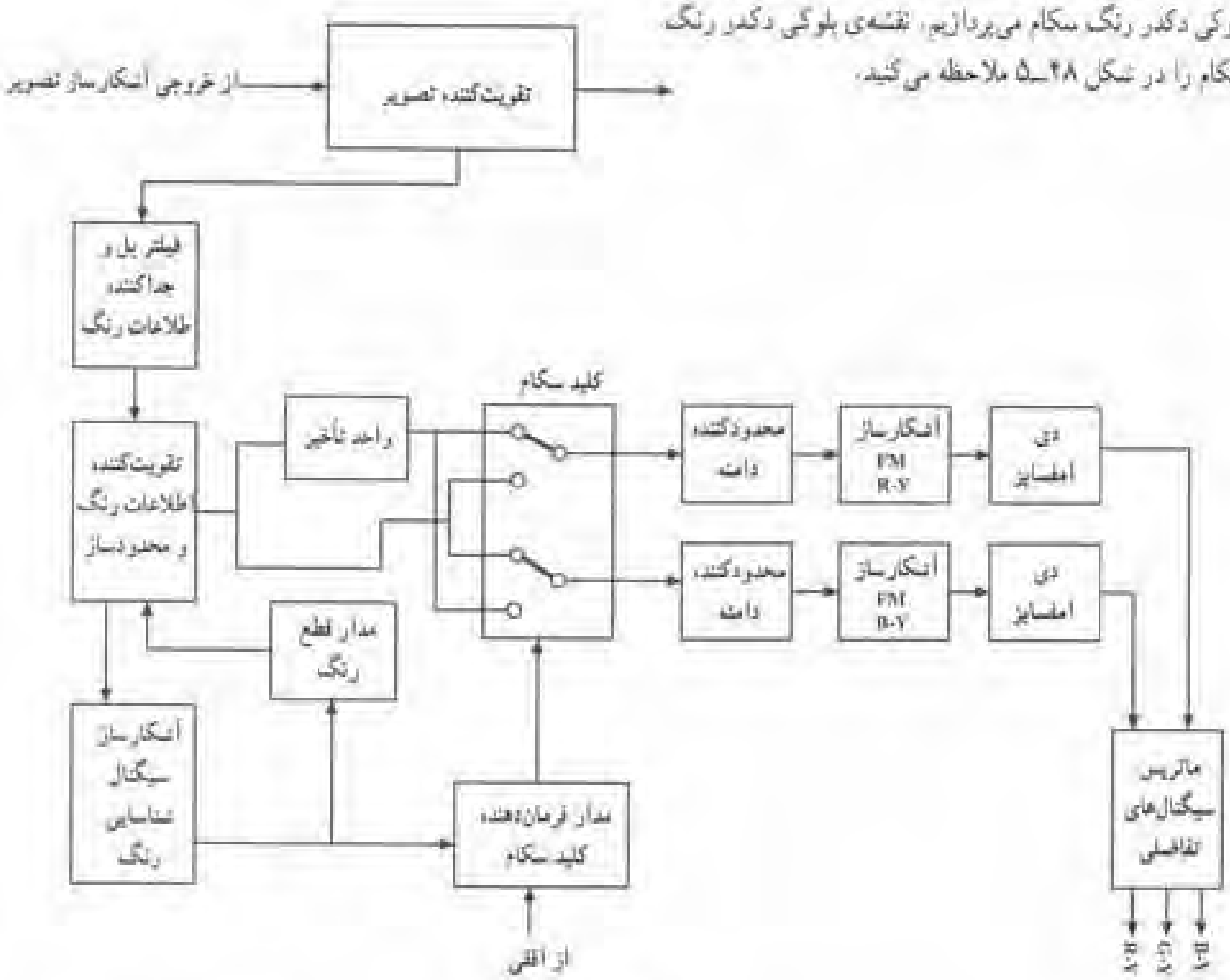
سیگنال مرکب تصویر را از طریق کابل به فرستنده انتقال می‌دهند. در فرستنده سیگنال مرکب روی حامل مربوط به هر کانال مدوله می‌شود. پس از تقویت و صداگذاری، سیگنال‌های RF صدا و تصویر از آنتن فرستنده در فضا پخش می‌شود. شکل ۴۷ـ۵ نقشه بلوکی را نشان می‌دهد.



شکل ۴۷ـ۵

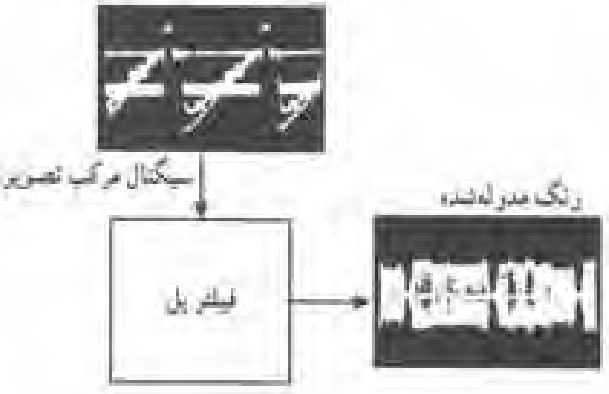
۱۲ـ۵ـ بلوک دیاگرام رمزگشای رنگ در گیرنده سکام

قسمت اعظم بلوک دیاگرام گیرنده سکام همانند نقشه بلوکی گیرنده‌های NTSC و PAL است. فقط قسمت دیکدر رنگ آن متفاوت است، لذا در این قسمت فقط به ترسیم و بررسی نقشه بلوکی دکدر رنگ سکام می‌پردازیم. نقشه‌ی بلوکی دکدر رنگ سکام را در شکل ۴۸ـ۵ ملاحظه می‌کنید.



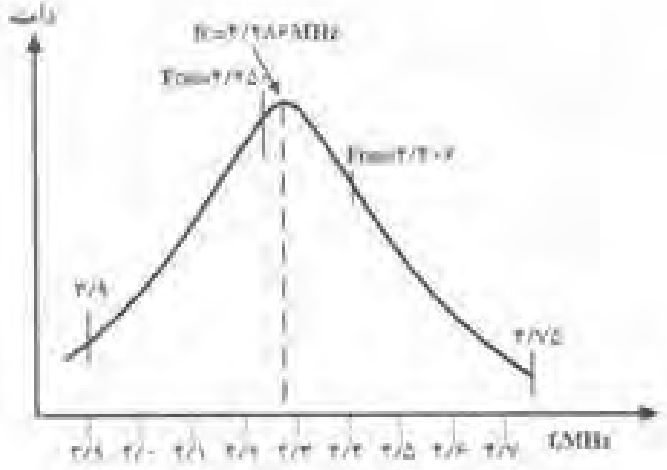
شکل ۴۸ـ۵

۱ـ۱۲ـ۵ـ فیلتر بل: چون در فرستنده دامنه‌ی موج حامل رنگ به وسیله‌ی فیلتر بل معکوس تضعیف می‌شود لازم است در گیرنده دامنه‌ی حامل فرعی رنگ بیش تأکید شود و به مقدار دلخواه برسد. فیلتر بل یک فیلتر میان‌گذر است. این فیلتر سیگنال تفاضلی رنگ را از سیگنال روشنایی تفکیک می‌کند. شکل ۴۹ـ۵ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۴۹ـ۵

فیلتر پل فرکانس حامل رنگ را نیز بیش تأکید می‌نماید. منحنی پاسخ فرکانسی این فیلتر مطابق شکل ۵۰ـ۵ است.



شکل ۵۰ـ۵

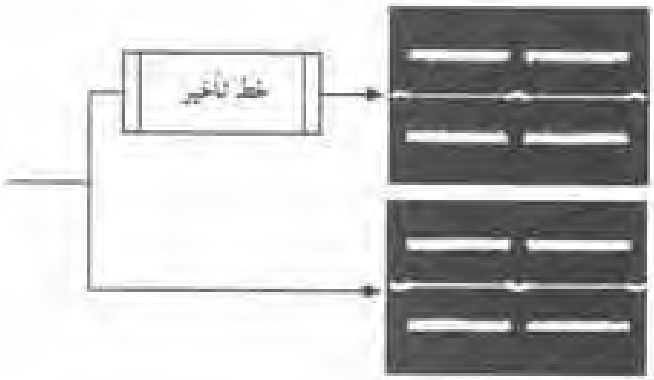
۲ـ۱۲ـ۵ـ مدار محدودکننده‌ی دامنه و مدار تقویت‌کننده‌ی سیگنال نوع رنگ: تقویت‌کننده‌ی سیگنال نوع رنگ دامنه‌ی سیگنال رنگ مدوله شده را برای ورود به کانال تأخیردهنده و کلید سکام به مقدار لازم می‌رساند. شکل ۵۱ـ۵ نقشه بلوکی تقویت‌کننده را نشان می‌دهد.

شکل ۵۱ـ۵

در این بلوک دامنه‌ی رنگ تقویت شده محدود و یکسان می‌شود در خروجی سیگنالی تقویت شده ولی با دامنه محدود یکسان بدست می‌آید. لذا هرگونه تغییر دامنه که ممکن است براثر عدم تطابق آنتن با تقویت کننده‌ها یا عدم تنظیم اسیلاتور در تیونر و یا عدم تنظیم تقویت کننده‌های IF بوجود آید توسط محدودساز از بین می‌رود. این امر سبب می‌شود تا اشباع رنگ در گیرنده ثابت بماند (شکل ۵۲ـ۵).

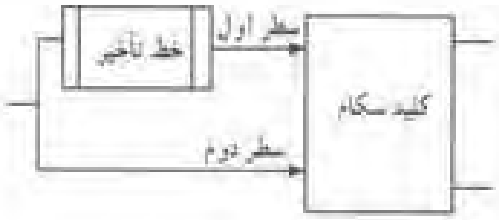
شکل ۵۲ـ۵

۳ـ۱۲ـ۵ـ کانال تأخیر: خروجی تقویت کننده‌ی اطلاعات رنگ دو انشعاب می‌شود. انشعابی به‌طور مستقیم به کلید سکام ارسال می‌شود و انشعاب دیگر پس از عبور از کانال تأخیر به اندازه ۶۴ میکروثانیه تأخیر یافته و به کلید سکام اعمال می‌شود (شکل ۵۳ـ۵).



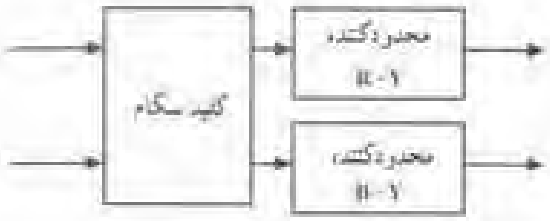
شکل ۵۳ـ۵

این امر باعث می‌شود سیگنال ارسالی در دو سطر متوالی که از فرستنده پشت سر هم ارسال شده‌اند در ورودی کلید سکام همزمان شود. شکل ۵۴ـ۵ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۵۴ـ۵

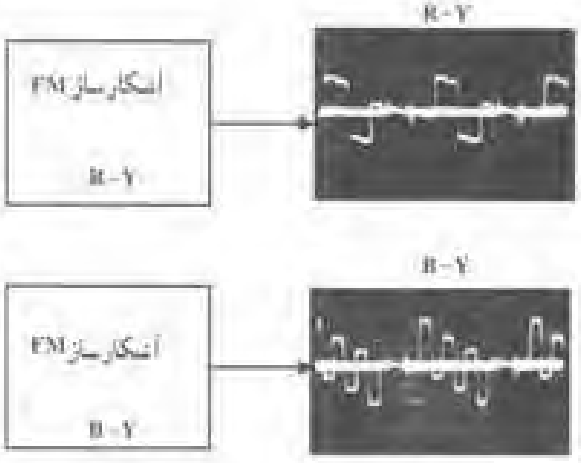
۴ـ۱۲ـ۵ـ محدودساز دوم: قبل از ارسال موج به طبقه‌ی آشکارساز، دامنه‌ی سیگنال‌های تفاضلی رنگ مدوله شده یک‌بار دیگر محدود می‌شود. این کار برای از بین‌بردن هرگونه تغییر در دامنه که ممکن است در مسیر خط تأخیر اتفاق بیفتد صورت می‌گیرد (شکل ۵۵ـ۵). اگر دامنه‌ی سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y مدوله شده یکسان نباشند، در خروجی آشکارسازها اختلاف ولتاژ ایجاد می‌شود. این موضوع باعث ایجاد خطا در تولید رنگ صحیح می‌شود.



شکل ۵۵ـ۵

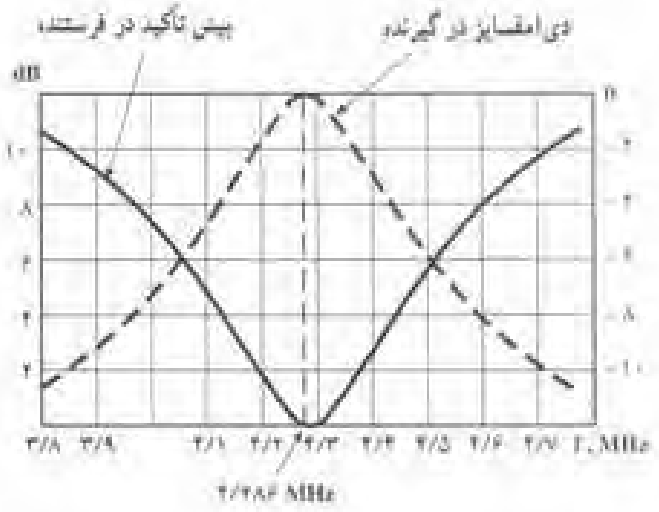
۵ـ۱۲ـ۵ـ آشکارساز سیگنال‌های تفاضلی رنگ

دو سیگنال تفاضلی رنگ که مدولاسیون فرکانس شده‌اند در دو آشکارساز جداگانه FM آشکار می‌شوند (شکل ۵۶ـ۵).



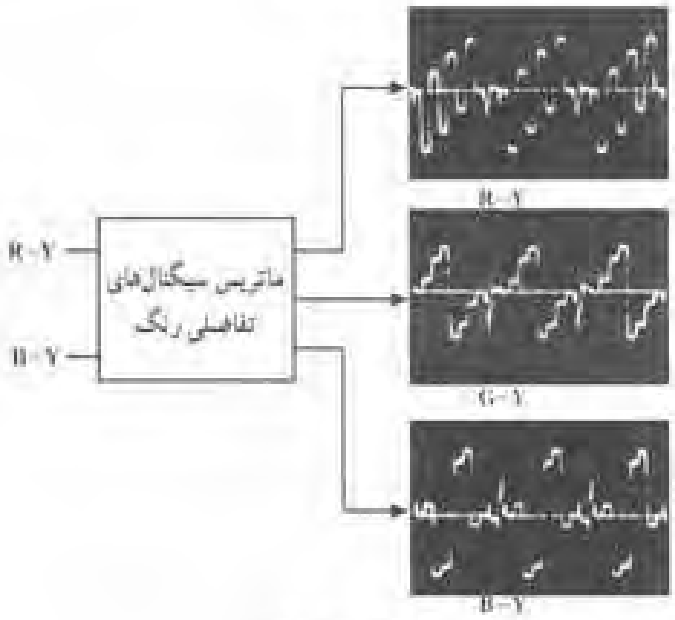
شکل ۵۶ـ۵

۶ـ۱۲ـ۵ـ دی‌امفسایز یا بازتضعیف سیگنال‌های تفاضلی آشکارشده: چون در فرستنده دامنه فرکانس بالا در سیگنال تفاضلی رنگ پیش تأکید یا تقویت شده بودند لازم است در گیرنده، رنگ‌های تفاضلی آشکار شده دی‌امفسایز یا بازتضعیف شوند. به عبارت دیگر دامنه‌ی آن‌ها تضعیف شده و به مقدار صحیح خود برسد. برای این منظور سیگنال خروجی آشکارسازها از یک فیلتر پایین‌گذر یا مدار تضعیف‌کننده فرکانس بالا عبور داده می‌شوند تا دامنه‌ی امواج فرکانس‌های بالا تضعیف شده و به مقدار حقیقی خود برسند. شکل ۵ـ۵۷ منحنی پاسخ فرکانسی دی‌امفسایز در گیرنده را که با پیش تأکید در فرستنده مقایسه شده است نشان می‌دهد.



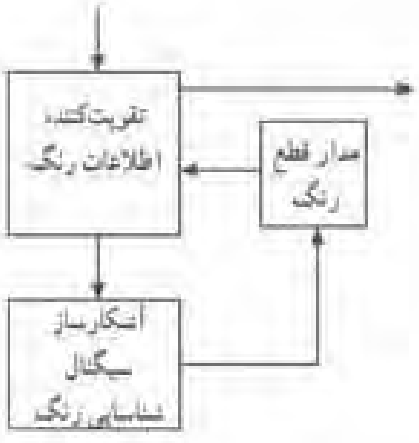
شکل ۵ـ۵۷

۷ـ ۱۲ـ۵ـ ماتریس سیگنال‌های تفاضلی رنگ: در ماتریس سیگنال‌های تفاضلی، سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y به نسبت معینی با هم ترکیب شده و سیگنال تفاضلی G-Y به‌دست می‌آید (شکل ۵ـ۵۸).



شکل ۵ـ۵۸

۸ـ۱۲ـ۵ـ مدار قطع کانال رنگ: اگر برنامه‌ی ارسالی از فرستنده سیاه و سفید باشد قطع قسمت‌های مختلف مربوط به اطلاعات رنگ در گیرنده الزامی است. اگر قسمت‌های رنگ قطع نشود طیفی از سیگنال سیاه و سفید که در باند فرکانس سیگنال نوع رنگ قراردارند از مدار رنگ عبور می‌کنند. این سیگنال‌ها متناسب با فرکانس و مقدار دامنه، سبب به‌وجود آوردن نوارهایی که برفک رنگی نام دارند می‌شود. مدار قطع کانال رنگ، مدارهای تقویت کننده و مدولاتورها را در این شرایط به حالت قطع می‌برد. شکل ۵ـ۵۹ مدار بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۵ـ۵۹

۱۳ـ۵ـ اصول تلویزیون رنگی ایران

سیستم تلویزیون رنگی ایران در روش سکام SECAM IIIB است. مشخصات این سیستم مطابق جدول ۱ـ۵ می‌باشد. در سال‌های اخیر پیام تلویزیونی در ایران به روش PAL پخش می‌شود.

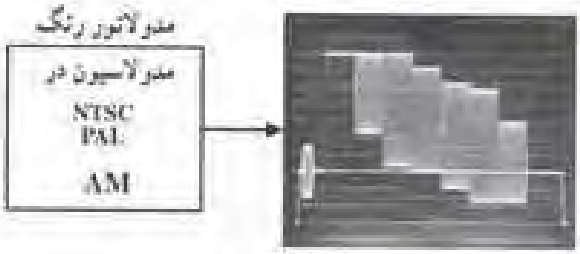
جدول ۱ـ۵

مشخصات	B
پهنای کانال MHZ	۷
پهنای باند تصویر MHZ	۵
فاصله حامل صوت و تصویر MHZ	۵/۵
پلاریته مدولاسیون دامنه تصویر	–
نوع مدولاسیون صوت	AM
نسبت توان تصویر به توان صوت فرستنده	۵:۱
پهنای باند جانبی اضافی MHZ	۰/۷۵
نوع سیستم رنگ	PAL SECAMIII

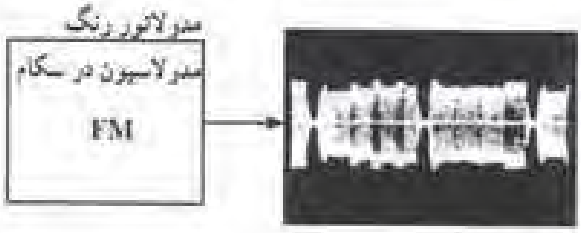
۱۴ـ۵ـ مقایسه PAL و NTSC و SECAM

سه سیستم تلویزیون رنگی NTSC و PAL و SECAM را می‌توانیم در موارد زیر با هم مقایسه کنیم:

۱ـ۱۴ـ۵ـ نوع مدولاسیون سیگنال‌های تفاضلی رنگ: در سیستم PAL و NTSC سیگنال رنگ روی حامل فرعی به صورت AM مدوله شده و در آن حامل فرعی رنگ حذف می‌شود، در حالی که در سیستم سکام مدولاسیون سیگنال رنگ به صورت FM است (شکل‌های ۶۰ـ۵ و ۶۱ـ۵).



شکل ۶۰ـ۵



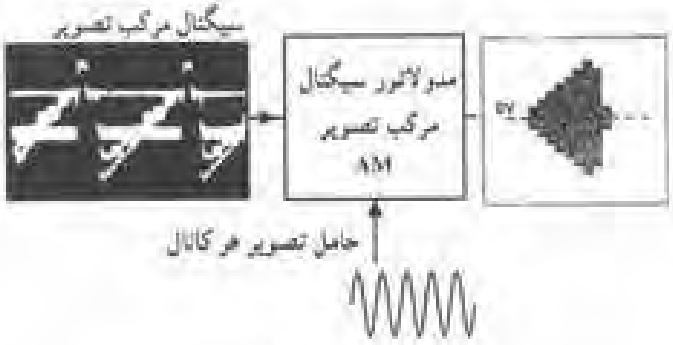
شکل ۶۱ـ۵

۲ـ۱۴ـ۵ـ نحوه ارسال رنگ مدوله شده: در سیستم NTSC و PAL سیگنال‌های تفاضلی رنگ هر خط به‌طور همزمان ارسال می‌شوند (شکل ۶۱ـ۵) در صورتی که در سیستم سکام ارسال رنگ هر خط با خط دیگر به صورت پشت سر هم است (شکل ۶۲ـ۵).

	سطر اول	سطر دوم	سطر سوم	سطر چهارم
NTSC PAL	R-Y B-Y	R-Y B-Y	R-Y B-Y	R-Y B-Y
SECAM	R-Y	B-Y	R-Y	B-Y

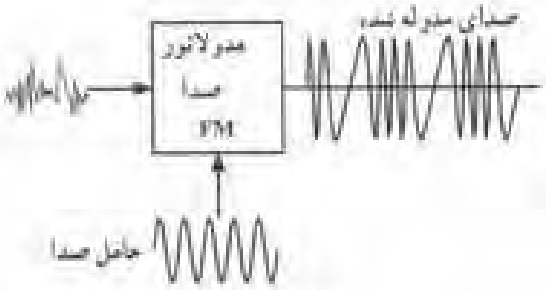
شکل ۶۲ـ۵

۳ـ۱۴ـ۵ـ نوع مدولاسیون سیگنال مرکب تصویر: در هر سه سیستم سیگنال مرکب تصویر روی حامل مربوط به هر کانال به صورت مدولاسیون دامنه و با حذف کناره‌ی باند باپین (VSB) می‌باشد (شکل ۶۳ـ۵).



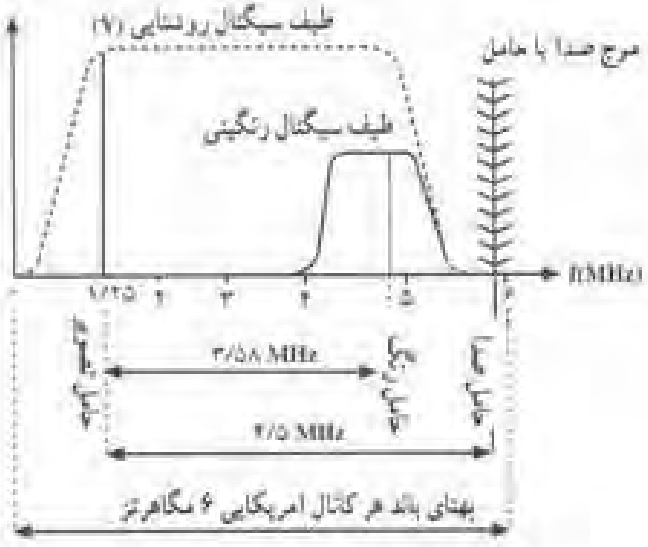
شکل ۶۳ـ۵

۴ـ۱۴ـ۵ـ نوع مدولاسیون صدا: در هر سه سیستم، سیگنال صوت به صورت FM روی حامل صدای هر کانال مدوله می‌شود (شکل ۶۴ـ۵).

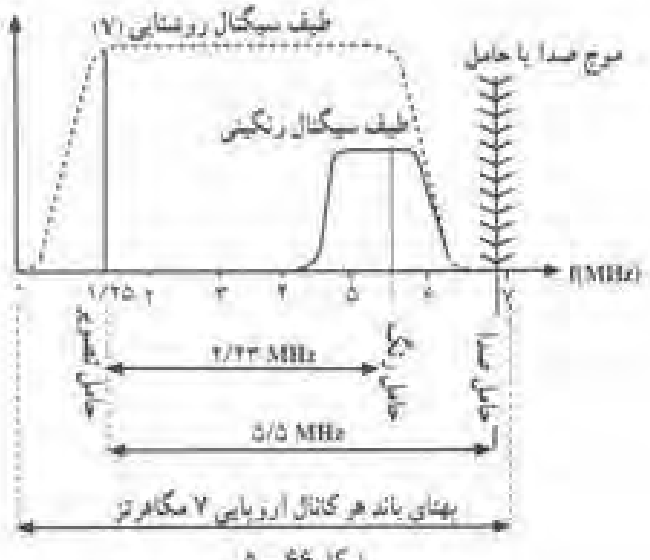


شکل ۶۴ـ۵

۵ـ۱۴ـ۵ـ بهنای باند هر کانال: در NTSC بهنای هر کانال ۶MHZ و در PAL و سکام ۷MHZ است (شکل‌های ۶۵ـ۵ و ۶۶ـ۵). سیستم NTSC یک سیستم آمریکایی و سیستم‌های PAL و SECAM اروپایی هستند.



شکل ۶۵ـ۵



شکل ۶۶ـ۵

آزمون پایانی (۵)

۱ـ تفاوت روش مدولاسیون رنگ در سیستم سکام نسبت به دو سیستم NTSC و PAL در چیست؟

۲ـ عیب روش سکام چیست؟ شرح دهید.

۳ـ چرا در روش سکام از پیش تأکید فرکانس بالا استفاده می‌کنند؟

۴ـ وظایف کلید سکام در فرستنده را شرح دهید.

۵ـ اجزای سیگنال مرکب تصویر در طبقه‌ی مرکب‌کننده در فرستنده سکام را نام ببرید.

۶ـ کلید سکام در گیرنده چه وظایفی را به عهده دارد؟ شرح دهید.

۷ـ وظیفه فیلتر بل معکوس (آنتی‌بل) را شرح دهید.

۸ـ مدار بلوکی دکدر رنگ در سیستم سکام را رسم کنید.

۹ـ مشخصات تلویزیون رنگی ایران را بنویسید.

۱۰ـ فرکانس حامل فرعی رنگ قرمز در سیستم سکام کدام است؟

الف) ۴/۲۵MHZ ب) ۴/۴۰۶MHZ ج) ۳/۵۸MHZ د) ۵/۵MHZ

۱۱ـ نوع مدولاسیون رنگ روی حامل فرعی در سیستم سکام کدام است؟

الف) AM کوادراچر ب) FM ج) AM-SSB د) AM-VSB

۱۲ـ فرکانس تحریک کلید سکام کدام است؟

الف) fH ب) $\frac{FH}{۲}$ ج) ۲FH د) $\frac{FV}{۲}$

۱۳ـ در سیستم سکام در هر سطر اطلاعات ..... از فرستنده ارسال می‌شود.

۱۴ـ در سیستم سکام در گیرنده اطلاعات رنگ یک سطر را به اندازه‌ی ..... تأخیر می‌دهند تا با اطلاعات ..... همزمان شود.

۱۵ـ در سیستم سکام برای بازسازی دامنه‌ی موج حامل فرعی رنگ از مدار ..... استفاده می‌کنند.

واحد کار ششم

کارهای عملی

هدف کلی

بررسی دستگاه پترن ژنراتور و سیگنال ایجاد شده توسط پترن‌ژنراتور در قسمت‌های تلویزیون رنگی

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ـ به هنگام کار با تلویزیون دستورهای حفاظت و ایمنی را رعایت کند.

۲ـ دگمه‌های روی دستگاه پترن ژنراتور را شناسایی کند.

۳ـ از دستگاه پترن‌ژنراتور عملاً استفاده کند.

۴ـ به‌وسیله دستگاه پترن‌ژنراتور سیگنال مرکب تصویر را بررسی کند.

۵ـ تصاویر ایجاد شده توسط پترن‌ژنراتور را بررسی کند.

میزان ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
ـ	۵	۵

پیش‌آزمون (۶)

۱ـ حداکثر جریان مجاز برای انسان بدون خطر برق گرفتگی ..... میلی‌آمپر و حداکثر ولتاژ مجاز ..... ولت درنظر گرفته شده است.

۲ـ پترن ژنراتورها قادر به ایجاد سیگنال‌های تلویزیونی در سیستم‌های ..... و یا ..... و یا ..... می‌باشند.

۳ـ از ترمینال RFout پترن ژنراتور چه سیگنال‌هایی دریافت می‌شود؟

۴ـ سنون‌های رنگی استاندارد از کدام ترمینال پترن ژنراتور دریافت می‌شود؟

الف) color bar　　ب) Raster　　ج) RF Band　　د) Chrominance

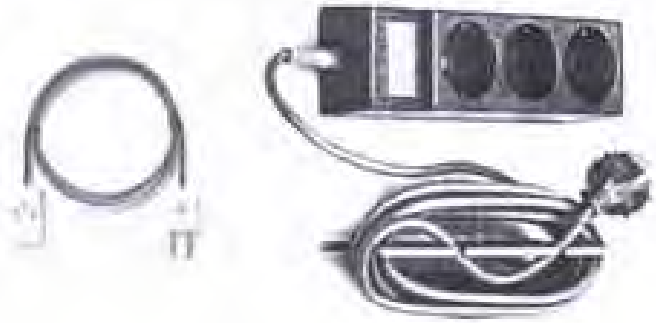
۱ـ۶ـ حفاظت و ایمنی

هنگام کار با دستگاه‌های برقی و الکترونیکی ممکن است وضعیتی ایجاد شود که در موقعیت‌های خطرناکی قرار بگیرید در این شرایط لازم است خطرات موجود را بشناسید و با به‌کار بردن قوانین، مقررات و دستورات حفاظتی محیط کار را کاملاً ایمن سازید. برای رسیدن به این هدف نکات زیر را لازم است در هنگام آزمایش مورد توجه کامل قرار دهید :

ـ به دستورات حفاظتی که مربی شما در هر آزمایش بیان می‌کند به دقت توجه کنید.

ـ همیشه از ابزار کار بامهر استاندارد استفاده کنید.

ـ سیم رابط دستگاه را که به برق ۲۲۰ ولت وصل می‌شود کاملاً بررسی کنید تا قسمتی از سیم‌لخت نباشد (شکل ۱ـ۶).



شکل ۱ـ۶ـ سیم رابط سالم

ـ دو شاخه برق را بررسی کنید تا شکستگی نداشته باشد (شکل ۲ـ۶).

شکل ۲ـ۶ـ انواع دوشاخه سالم

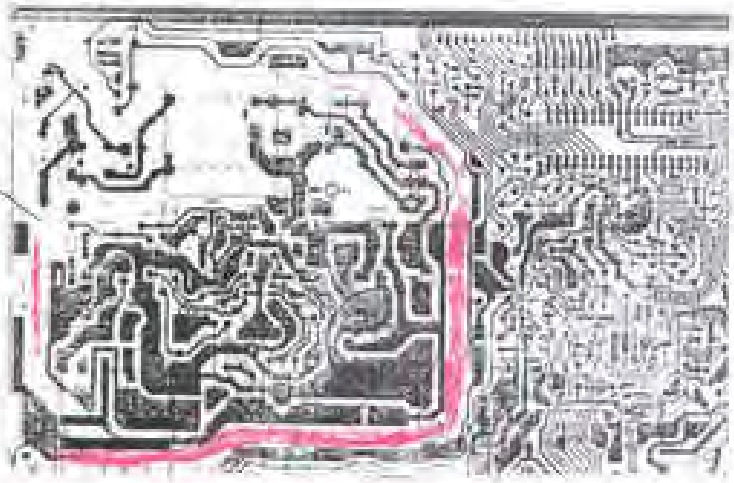
ـ هنگام جازدن و یا کشیدن دوشاخه برقی از سیم‌های متصل به آن استفاده نکنید و دو شاخه را به‌طور صحیح در دست بگیرید (شکل ۳ـ۶).

شکل ۳ـ۶

ـ برای دستگاه‌های الکتریکی طول و سطح مقطع سیم رابط را مناسب انتخاب کنید تا بتواند جریان مصرفی دستگاه را تحمل کند (شکل ۴ـ۶).

شکل ۴ـ۶ـ سیم رابط با سیم با سطح مقطع مناسب

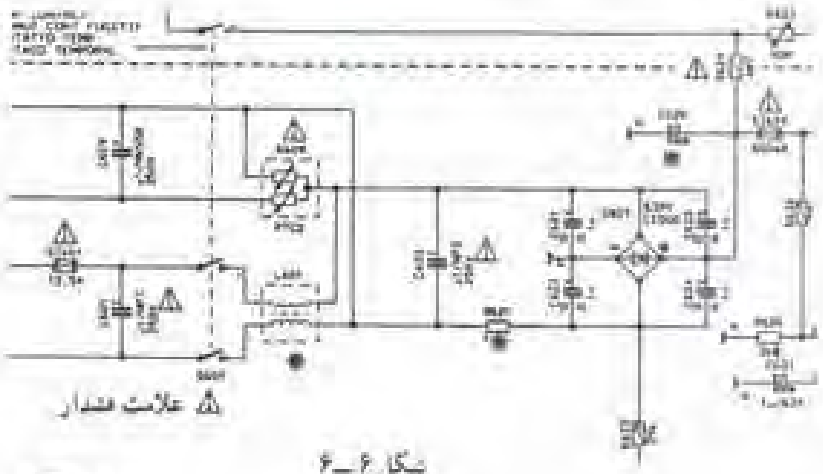
ـ روی شاسی دستگاه با توجه به نقشه، نقاطی را که مستقیماً با برق ۲۲۰ ولت در ارتباط هستند شناسایی کنید سپس در هنگام کار روی این نقاط دقت لازم را به‌کار گیرید (شکل ۵ـ۶).



شکل ۵ـ۶

نقشه ترسیم شده در این قسمت منطبق با استاندارد کارخانه سازنده است.

ـ قبل از مطالعه‌ی دقیق روی شاسی و نقشه‌ی دستگاه از قطع یا اتصال کوتاه کردن قطعاتی که دارای علائم هشدار هستند خودداری کنید. جایگزینی این قطعات باید با مقدار صحیح و اصلی آن‌ها صورت پذیرد (شکل ۶ـ۶).



شکل ۶ـ۶

شکل ۷ـ۶

ـ لامپ تصویر تلویزیون را با روش صحیح حمل کنید (شکل ۷ـ۶).

گان

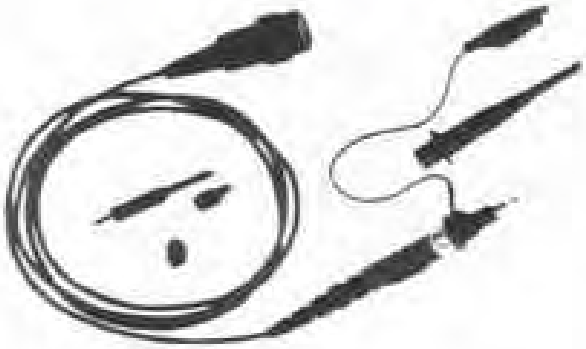
شکل ۸ـ۶

ـ تفنگ الکترونی (گان) و صفحه لامپ تصویر به شدت آسیب‌پذیر است لذا هنگام کار دقت کنید شیئی به آن برخورد نکند تا موجب شکستگی گان شود (شکل ۸ـ۶).

ـ هنگام تعمیر و یا تعویض قطعات الکترونیکی از هویه با وات مناسب و قلع‌کش استفاده کنید (شکل ۹ـ۶).

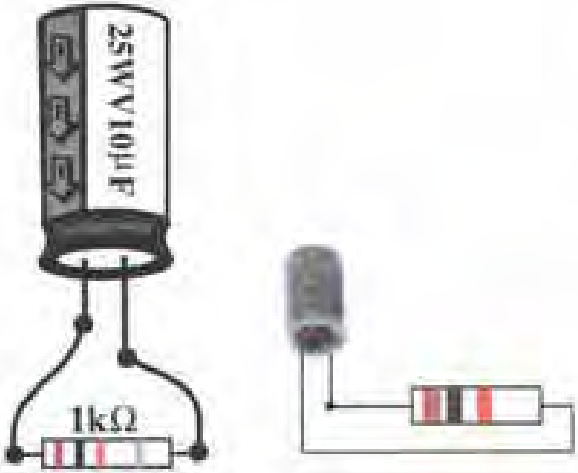
شکل ۹ـ۶

ـ در اتصال اسیلوسکوپ به نقاط با ولتاژ بالا (بالای ۱۰۰ ولت) از پراب با ضریب ۱۰ استفاده کنید شکل (۱۰ـ۶).



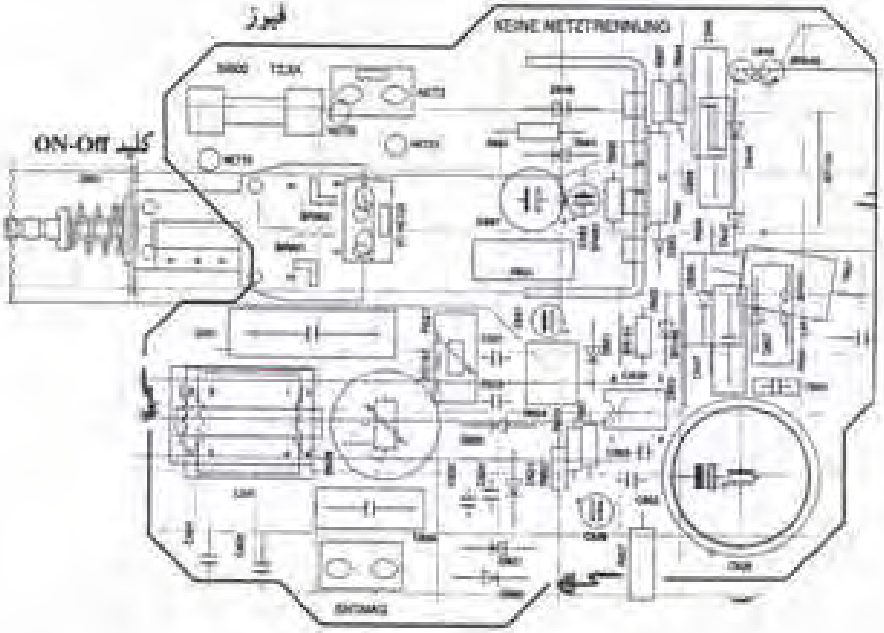
شکل ۱۰ـ۶

ـ هنگام تعمیر، خازن‌های ظرفیت بالای شارژ شده را توسط یک مقاومت ۱KΩ پروات تخلیه کنید (شکل ۱۱ـ۶).



شکل ۱۱ـ۶

ـ هنگام تعمیر دستگاه‌ها اگر کلید یا فیوزی را قطع کردید به‌گونه‌ای عمل کنید که فقط خودتان کلید یا فیوز قطع شده را وصل کنید. به‌منظور جلوگیری از آسیب، افراد دیگری مجاز نیستند کلیدها یا فیوز باز شده را وصل کنند در هنگام تعویض فیوز باید برق دستگاه به‌طور کامل قطع باشد (شکل ۱۲ـ۶).



شکل ۱۲ـ۶

ـ فیوز سوخته را با فیوزی معادل فیوز اصلی (از نظر آمپر و نوع فیوز) جایگزین کنید (شکل ۱۳ـ۶).

شکل ۱۳ـ۶

۲ـ۶ـ آزمایش شماره ۱

آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور[1] یا مولد الگوی تصویر

زمان انجام آزمایش ۱ ساعت

۱ـ۲ـ۶ـ وسایل مورد نیاز

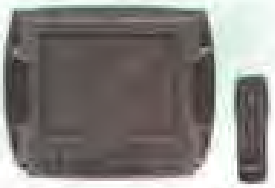
شکل ۱۴ـ۶

ـ اسیلوسکوپ دوکاناله با پراب (شکل ۱۴ـ۶)

ـ پترن ژنراتور (مولد الگوی تصویر) (شکل ۱۵ـ۶).

شکل ۱۵ـ۶

۱_Pattern Generator دستگاه مولد الگوی تصویر



شکل ۱۶ ـ ۶

ـ تلویزیون رنگی یا گسترده تلویزیون رنگی (شکل ۱۶ـ۶)

۲ـ۲ـ۶ـ اطلاعات مقدماتی : پترن ژنراتور دستگاهی است که سیگنال‌های مختلف تصویری ثابت همراه با صدا (یک تن صوتی) ایجاد می‌کند. این دستگاه قادر به ایجاد سیگنال‌های تلویزیون در سیستم‌های NTSC ، PAL یا SECAM است. معمولاً روی پترن ژنراتور دکمه‌های زیر وجود دارد (شکل ۱۷ـ۶).

شکل ۱۷ ـ ۶

کلید Power : این کلید جهت روشن و خاموش کردن دستگاه به‌کار می‌رود. در ON دستگاه روشن و در Off دستگاه خاموش است. در بعضی دستگاه‌ها وجود LED و روشن بودن آن می‌تواند بیانگر روشن بودن دستگاه باشد (شکل ۱۸ـ۶).

شکل ۱۸ ـ ۶

Composite Video : سیگنال مرکب تصویر از ترمینال خروجی این بخش دریافت می‌شود (شکل ۱۹ـ۶).

شکل ۱۹ ـ ۶

چون این سیگنال بدون کریر است می‌توان آن را مستقیماً به اسیلوسکوپ یا سایر بخش‌های ویدئو تلویزیون اعمال نمود. ولومی دامنه سیگنال مرکب تصویر را بین حد تعریف شده می‌نیمم تا ماکزیمم کنترل می‌کند (شکل ۲۰ـ۶).

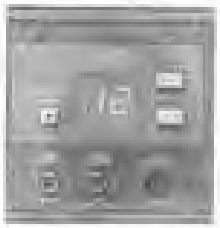
شکل ۲۰ـ۶

در برخی دستگاه‌ها ولوم در وضعیت Preset ثابت شده است. در این حالت سیگنال ویدئو با دامنه‌ی ثابت دریافت می‌شود.

RF Out : از ترمینال خروجی این بخش سیگنال RF صوت و تصویر دریافت می‌شود. چون این سیگنال دارای کریر است باید خروجی RF به ورودی آنتن تلویزیون وصل شود. در برخی از دستگاه‌ها ولوم out put level دامنه خروجی RF را بین دو حد می‌نیمم (MIN) و ماکزیمم (MAX) تعریف شده تغییر می‌دهد (شکل ۲۱ـ۶).

شکل ۲۱ـ۶

TV a RF BAND : برای تغییر کانال و تنظیم دستگاه روی یک کانال خاص از این بخش استفاده می‌کنیم (شکل ۲۲ـ۶). در فرکانس‌های VHF دگمه‌های High و low برای انتخاب باند به‌کار می‌روند. low برای باند I و high برای باند III به‌کار می‌رود. کلید دیگری نیز باند UHF را تعیین می‌کند.

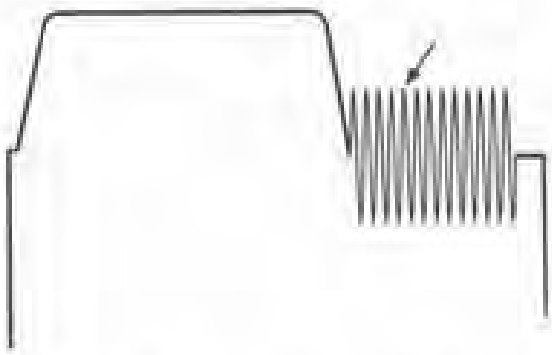


شکل ۲۲ـ۶

Sound : کلیدی دو وضعیتی در این بخش وجود دارد که در وضعیت On صدا را به سیگنال تصویر اضافه می‌کند و در وضعیت Off صدا را قطع می‌کند.

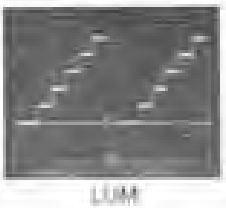
Scope Trigger : از خروجی این بخش می‌توان سیگنالی جهت تریگر کردن اسیلوسکوپ دریافت نمود. خروجی این بخش به ورودی EXT - Trig اسکوپ وصل می‌شود و اسیلوسکوپ در وضعیت EXT - Trig قرار می‌گیرد. کلیدی دو وضعیتی در این بخش در وضعیت Line و Field قرار می‌گیرد. در وضعیت Line پالس‌هایی با فرکانس افقی و در وضعیت Field پالس‌هائی با فرکانس عمودی ایجاد می‌شود.

Identification signal : کلیدی دو وضعیتی در این بخش وجود دارد که در وضعیت On سیگنال شناسایی رنگ (برست) را به سیگنال ویدئو اضافه می‌کند (شکل ۲۳ـ۶).



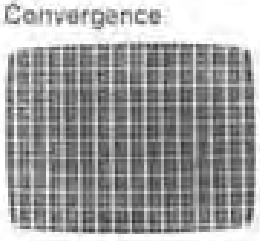
شکل ۲۳ـ۶ـ سیگنال شناسایی رنگ (برست)

(8 step)Luminance : این کلید سیگنال روشنایی با ۸ پله را به خروجی متصل می‌کند (شکل ۲۴ـ۶).



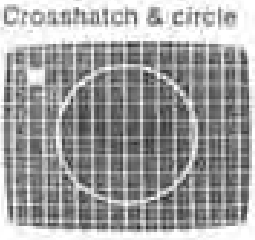
شکل ۲۴ـ۶

Convergence : مولد خطوط شطرنجی را به‌کار می‌اندازد تا برای تنظیم همگرائی لامپ تصویر و یا تنظیم کانونی کردن آنها به‌کار رود (شکل ۲۵ـ۶).



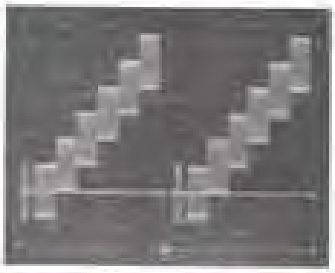
شکل ۲۵ـ۶

Alignment : مولد خطوط شطرنجی همراه با دایره و نقطه برای عیب‌یابی است (شکل ۲۶ـ۶).



شکل ۲۶ـ۶

Chrominance : کلیدی است که سیگنال رنگ را ایجاد می‌کند و آن را به خروجی اضافه می‌نماید (شکل ۲۷ـ۶).



شکل ۲۷ ـ۶

Color bar : کلیدی است که مولد ستون‌های رنگی استاندارد را به‌کار می‌اندازد (شکل ۲۸ـ۶). جهت تنظیم رنگ و مدارهای مربوط به رنگ از این ستون‌های رنگی استاندارد استفاده می‌شود.

شکل ۲۸ ـ۶

Raster : این کلید مولد Raster روی صفحه تصویر است یعنی فقط صفحه را روشن می‌کند. با توجه به اینکه کدام یک از کلیدهای Red ، Green یا Blue یا ترکیبی از آن‌ها وصل باشند یک راستر رنگی روی صفحه ایجاد می‌شود. (شکل ۲۹ـ۶).

شکل ۲۹ ـ۶

۳ـ۶ـ مراحل آزمایش

کلید ولوم‌ها و کلیدهای پنل ژنراتور موجود در کارگاه را شناسایی و نحوه‌ی کار هریک را با درنظر گرفتن شکل موج تولید شده در جدول ۱ـ۶ یادداشت کنید.

جدول ۱ـ۶

شماره ردیف	نام کلید یا ولوم	شرح مختصر کار کلید یا ولوم	شکل موج ایجاد شده
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			
۹			
۱۰			

۴ـ۶ـ آزمایش شماره ۲

آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور (مولد الگوی تصویر) و بررسی سیگنال مرکب ویدئو

زمان انجام آزمایش ۲/۵ ساعت

۱ـ۴ـ۶ـ وسایل مورد نیاز

پترن ژنراتور

اسیلوسکوپ دوکاناله (شکل ۳۰ـ۶)

پراب

۲ـ۴ـ۶ـ مراحل آزمایش

ـ اسیلوسکوپ و پترن ژنراتور را روشن کنید و دکمه‌ی لومینانس پترن ژنراتور را فشار دهید.

ـ خروجی Composite Video پترن ژنراتور را به یک کانال اسیلوسکوپ وصل کنید.

ـ ولوم کنترل دامنه‌ی سیگنال مرکب ویدئو پترن ژنراتور را در وضعیت Preset قرار دهید.

ـ کلید سلکتور Time/div اسیلوسکوپ را روی ۲۰ µsec قرار دهید.

ـ سیگنال ویدئو را روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ به دقت مشاهده و سپس آن را در شکل ۳۱ـ۶ رسم کنید. در صورت نیاز برای به‌دست آوردن تصویر واضح‌تر می‌توانید دکمه Time/div را تغییر دهید.

مقادیر DC و پیک تا پیک سیگنال را اندازه بگیرید.

VDC =

VPP =

ـ مقدار دامنه، فرکانس و عرض پالس همزمانی افقی را اندازه بگیرید.

Vs =

Ts =

Fs =

ـ دامنه‌ی سیگنال ویدئو را اندازه بگیرید.

Vvideo =

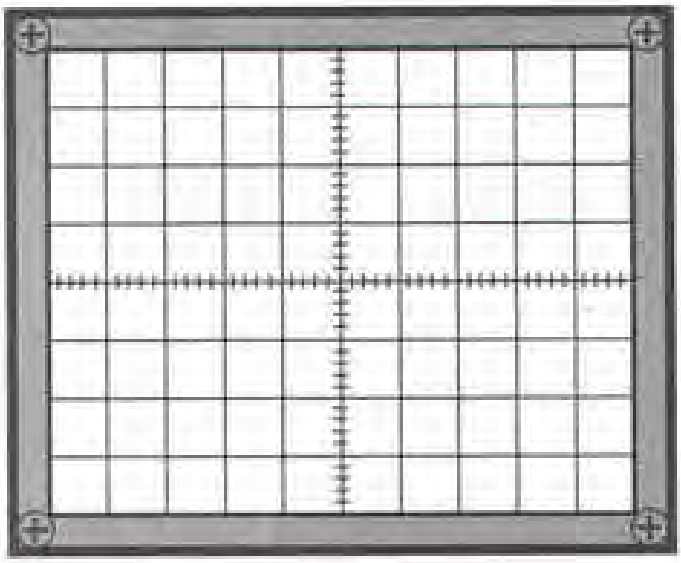
ـ زمان هر پله چند میکروثانیه است؟

T =

ـ مدت زمان مرور و برگشت افقی را اندازه بگیرید.

T مرور =

شکل ۳۰ـ۶ اسیلوسکوپ



شکل ۳۱ـ۶

توجه: زمان مرور زمانی است که سیگنال تصویر وجود دارد و زمان برگشت زمان پالس محو افقی است.

ـ سلکتور Time / diV را در وضعیت 5 msec قرار دهید.

ـ کلید MODE را در وضعیت TV-V قرار دهید.

ـ از خروجی Scope Trigger پترن ژنراتور که در وضعیت field قرار دارد اسیلوسکوپ را تریگر کنید.

ـ شکل موج روی صفحه اسیلوسکوپ را مشاهده و آن را با مقیاس مناسب در شکل ۳۲ـ۶ رسم کنید.

ـ مقدار ولتاژ DC و پیک تا پیک سیگنال مشاهده شده را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

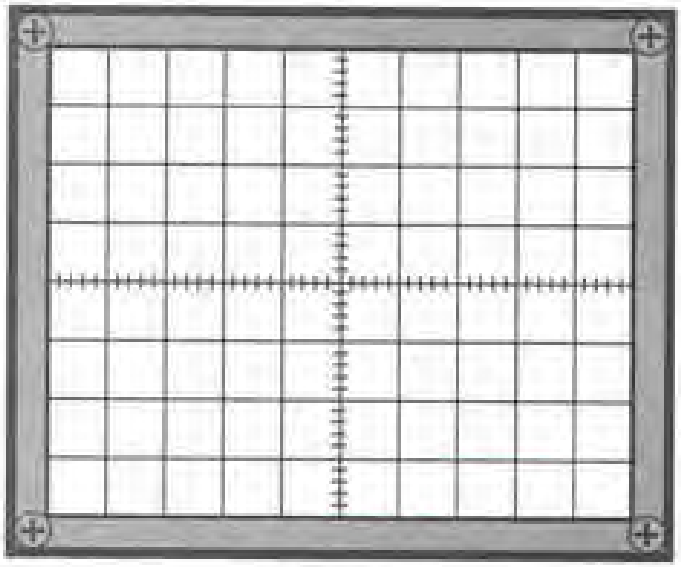
VDC

VPP

ـ مدت زمان مرور و برگشت عمودی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید

T مرور =

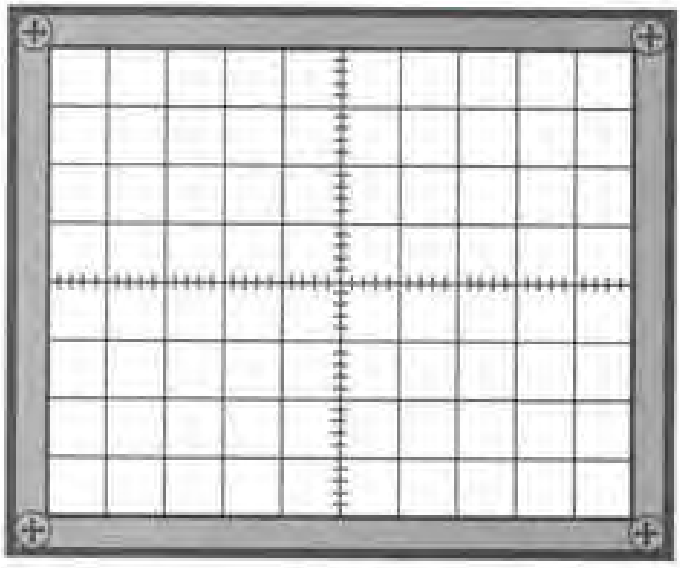
T برگشت =



شکل ۳۲ـ۶

ـ ولوم Position افقی را بیرون بکشید و با تغییر آن پالس محو عمودی را روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر کنید و شکل موج روی صفحه‌ی اسکوپ را با مقیاس مناسب در شکل ۳۳ـ۶ رسم کنید و زمان همزمانی عمودی را اندازه بگیرید.

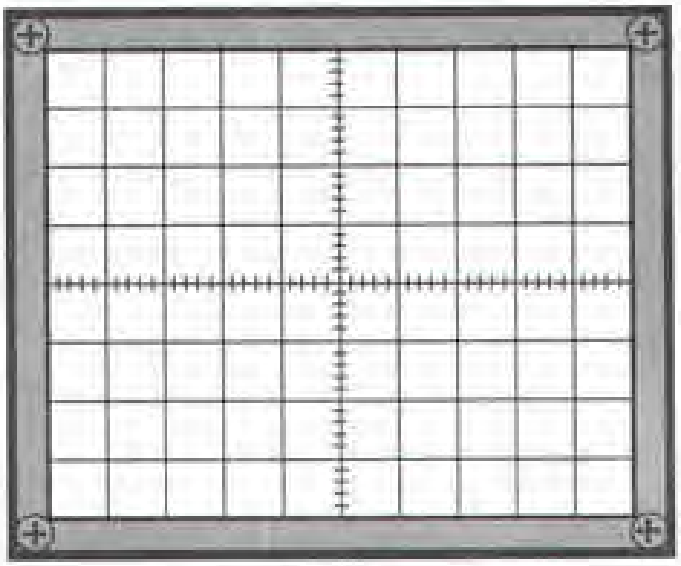
T همزمانی عمودی =



شکل ۳۳ـ۶

ـ دگمه‌ی Color پترن ژنراتور را فشار دهید و کلید سیگنال‌شناسایی رنگ را در وضعیت On قرار دهید. شکل موج‌شناسایی رنگ را در شکل ۶ـ۳۴ رسم کنید و زمان آن را اندازه بگیرید.

T =



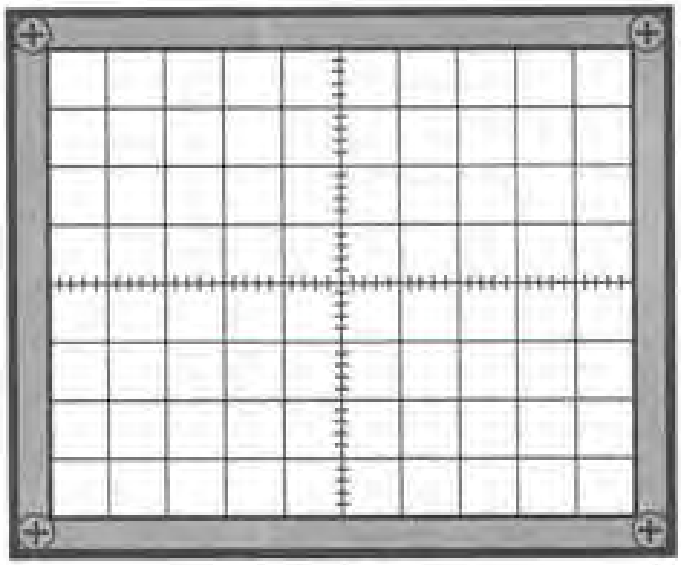
شکل ۶ـ۳۴

ـ کلید Position افقی اسکوپ را به داخل فشار دهید.

ـ از خروجی Scope Trigger پترن ژنراتور به ورودی اسکوپ وصل کنید و کلید آن را یک‌بار در وضعیت Line و بار دیگر در وضعیت Field قرار دهید. اسکوپ را تنظیم کنید و هر بار شکل موج را با مقیاس مناسب در شکل ۶ـ۳۵ و ۶ـ۳۶ رسم کنید. فرکانس و یک تا پیک موج‌ها را اندازه بگیرید.

Vpp =

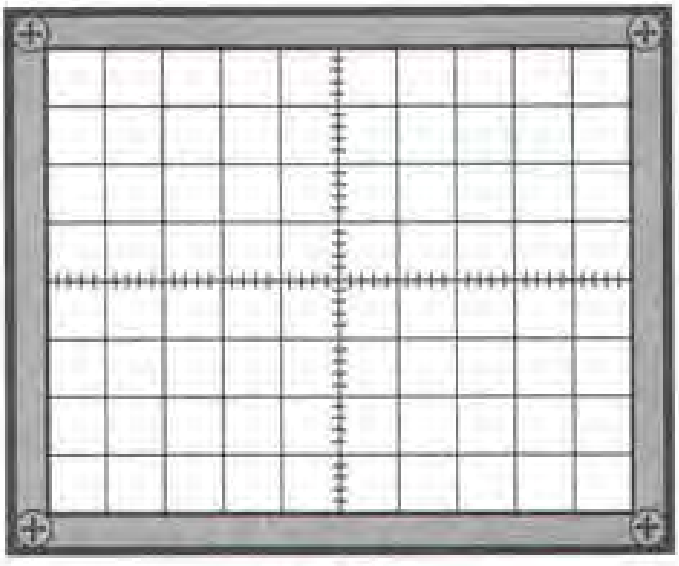
FH =



شکل ۶ـ۳۵

Vpp =

FV =



شکل ۶ـ۳۶

۵ـ۶ـ آزمایش شماره ۳

آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور ـ شناسایی تصاویر ایجاد شده توسط پترن ژنراتور

زمان آزمایش ۱/۵ ساعت

۱ـ۵ـ۶ـ وسایل مورد نیاز

ـ پترن ژنراتور

ـ تلویزیون رنگی یا گسترده تلویزیون رنگی (شکل ۳۷ـ۶)

۲ـ۵ـ۶ـ مراحل آزمایش

ـ تلویزیون را روشن کنید و کانال بدون برنامه‌ای را انتخاب کنید.

ـ پترن ژنراتور را روشن کنید و خروجی RF آن را به ورودی آنتن تلویزیون وصل کنید.

ـ دگمه Color Bar پترن را فشار دهید و تصویر نوار استاندارد رنگی را روی صفحه تلویزیون ظاهر کنید.

ـ سایر تصاویری که پترن ژنراتور می‌تواند ایجاد کند را روی صفحه تلویزیون ظاهر کنید و ضمن رسم تصاویر کاربرد هر تصویر را به‌طور مختصر توضیح دهید.

ـ کلید Sound پترن ژنراتور را در وضعیت On قرار دهید و به صدای ایجاد شده توجه کنید.

ـ دکمه Raster را فشار دهید.

ـ با فشردن هر کلید Red و Green و Blue و ترکیب آن‌ها به رنگ صفحه‌ی تلویزیون توجه کنید. رنگ صفحه را با توجه به وضعیت کلید در جدول ۲ـ۶ یادداشت کنید.

شکل ۳۷ـ۶ـ یک نوع گسترده تلویزیون رنگی

جدول ۲ـ۶

وضعیت کلید	رنگ راستر
R وصل	
G وصل	
B وصل	
R و G وصل	
R و B وصل	
B و G وصل	
R و G و B وصل	
R و G و B قطع	

آزمون پایانی (۶)

۱ـ طول موج نورهای قابل رؤیت چقدر است؟

۲ـ منحنی درج حساسیت چشم انسان را نسبت به رنگ‌های مختلف ترسیم کنید.

۳ـ کار آینه‌های دیکرویک را شرح دهید.

۴ـ معادلات سیگنال تفاضلی رنگ قرمز و آبی را بنویسید.

۵ـ بلوک دیاگرام مدولاتور رنگ در سیستم NTSC را رسم کنید.

۶ـ دامنه‌ی روشنایی را برای رنگ ارغوانی محاسبه کنید.

۷ـ وظیفه سیگنال سنکرون رنگ (برست) در سیستم NTSC چیست؟ شرح دهید.

۸ـ حدود طیف فرکانس رنگ در سیستم NTSC را با رسم شکل طیف توضیح دهید.

۹ـ وظیفه سیگنال سنکرون بال را شرح دهید؟

۱۰ـ فقط مدار بلوکی دکدر رنگ در بال را رسم کنید.

۱۱ـ چرا در سیستم سکام از پیش تأکید استفاده می کنند و پیش تأکید به چند صورت انجام می‌شود؟

۱۲ـ کار کلید سکام در گیرنده را شرح دهید.

۱۳ـ وظیفه فیلتر بل معکوس چیست؟

۱۴ـ در سیستم PAL حامل فرعی رنگ قرمز دارای چه فرکانسی است؟

الف) ۳/۵۸ مگاهرتز ب) ۴/۲۵ مگاهرتز ج) ۴/۴۳ مگاهرتز د) ۴/۴۰۶ مگاهرتز

۱۵ـ کار خط تأخیر اولتراسونیک در مسیر سیگنال‌های رنگ تبدیل امواج ..... به امواج ..... است.

الف) الکتریکی ـ نورانی ب) الکتریکی ـ ماوراء صوت

ج) ماوراء صوت ـ نورانی د) الکتریکی ـ الکترومغناطیسی

۱۶ـ فرستنده بال به ..... اسیلاتور و فرستنده سکام به ..... اسیلاتور حامل فرعی رنگ نیاز دارد.

۱۷ـ در سیستم سکام حدود تغییرات فرکانس حامل رنگ از فرکانس مرکزی برای R - Y برابر ..... و برای B - Y برابر ..... است.

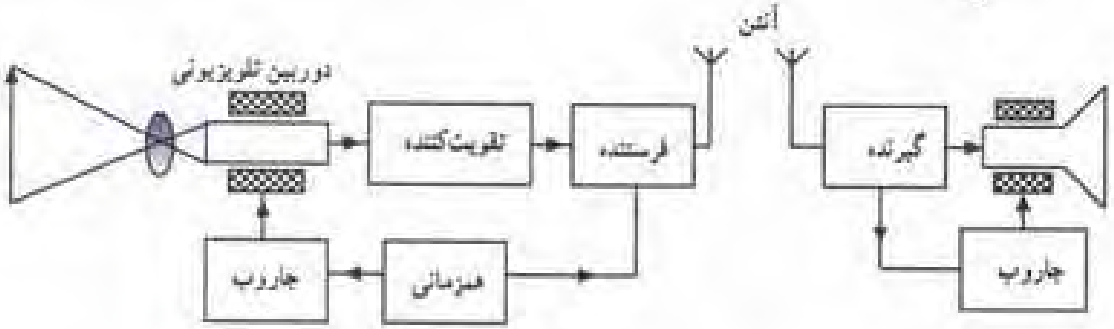
پاسخ پیش‌آزمون (۱)

۱ـ Tele یعنی از راه دور و Vision یعنی دید یا دیدن.

۲ـ دوربین تلویزیونی (شکل ۱ـ۷).

شکل ۱ـ۷

۳ـ شکل ۲ـ۷



شکل ۲ـ۷

۴ـ منظور قطر صفحه نمایش تصویر است (شکل ۳ـ۷).

شکل ۳ـ۷

۵ـ ج

۶ـ افقی و عمودی به‌طور همزمان

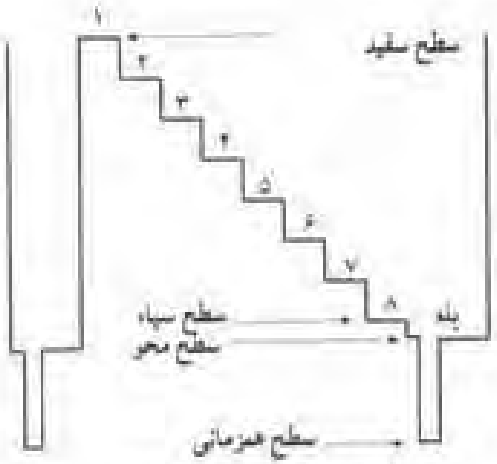
۷ـ د

۸ـ الف

۹ـ ۶۴ میکروثانیه

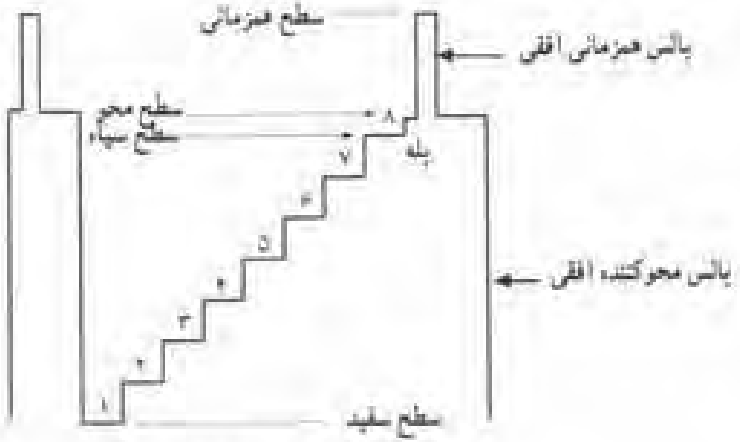
۱۰ـ شکل‌های ۴ـ۷ و ۵ـ۷ و ۶ـ۷)

شکل ۴ ـ۷



سیگنال مرکب تصویر با فاز مثبت

شکل ۵ـ۷



سیگنال مرکب تصویر با فاز منفی

شکل ۶ـ۷

۱۱ـ ج
۱۲ـ الف
۱۳ـ ب
۱۴ـ ج
۱۵ـ ۲۸/۹ ، ۳۳/۴

پاسخ پیش آزمون (۲)

۱ـ خیر
۲ـ ۷
۳ـ سه نوع SECAM - PAL - NTSC
۴ـ د
۵ـ منظور مداری است که سیگنال کلی رنگ را فراهم می‌کند.
۶ـ سه بخش، بخش سیاه و سفید، بخش رنگ، بخش صدا

پاسخ پیش‌آزمون (۳)

۱ـ در سیستم NTSC آمریکایی ۳/۵۸ مگاهرتز و در سایر سیستم NTSC ۴/۴۳ مگاهرتز

۲ـ AM

۳ـ تعداد ۸ تا ۱۱ سیکل از حامل فرعی رنگ است که معمولاً روی شانه عقبی پالس محو افقی سوار است.

۴ـ ۴/۴۳ ـ ۵/۵

۵ـ پس از مدوله کردن رنگ‌ها روی حامل فرعی، حامل فرعی را حذف می‌نمایند.

۶ـ ب

پاسخ پیش‌آزمون (۴)

۱ـ AM

۲ـ زاویه فاز

۳ـ ج

۴ـ کلید بال در فرستنده در یک سطر حامل فرعی رنگ قرمز را که ۹۰ درجه نسبت به حامل فرعی رنگ آبی اختلاف فاز دارد به مدولاتور رنگ قرمز اعمال می‌کند و در سطر بعدی این حامل را که با حامل فرعی رنگ آبی ۲۷۰ اختلاف فاز دارد به مدولاتور اعمال می‌کند.

۵ـ در گیرنده باید حامل فرعی رنگ قرمز با حامل فرعی رنگ آبی در یک سطر ۹۰ درجه و در سطر دیگر ۲۷۰ درجه اختلاف فاز داشته باشد. انشعابی از خروجی نوسان‌ساز حامل فرعی در گیرنده، به مدار ۹۰ درجه اختلاف فاز اعمال می‌شود سپس کلید بال در گیرنده به این حامل فرعی سطر به سطر ۱۸۰ درجه اختلاف فاز می‌دهد.

پاسخ پیش‌آزمون (۵)

۱ـ ب

۲ـ به دنبال هم R-Y ، B-Y

۳ـ ۴/۴۰۶۲۵ ، ۴/۲۵

۴ـ کلید سکام در فرستنده، در یک سطر R-Y را با حامل مربوطه به مدولاتور FM R-Y و در سطر بعدی سیگنال رنگ B-Y را با حامل مربوطه به مدولاتور B-Y اعمال می‌کند.

۵ـ کلید سکام در گیرنده، سیگنال‌های رنگ مدوله شده را به‌طور صحیح به آشکارسازهای مربوط به هر رنگ اعمال می‌کند.

پاسخ پیش‌آزمون (۶)

۱ـ ۵۰ ، ۷۵

۲ـ NTSC ،PAL ،SECAM

۳ـ سیگنال RF صوت و تصویر

۴ـ الف

ضمیمه‌ها در آزمون مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد.

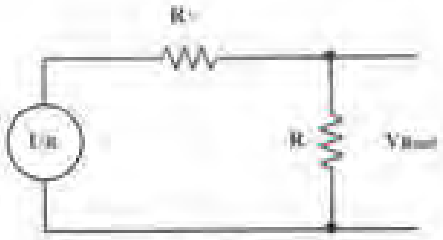
ضمیمه شماره ۱

تهیه‌ی سیگنال روشنایی U_Y

با توجه به این که $U_Y = ۰/۳U_R + ۰/۵۹U_G + ۰/۱۱U_B$ است، برای تهیه نسبت‌های معینی از سه سیگنال U_R و U_G و U_B از مدار ماتریس مقاومتی استفاده می‌شود. در مدار ماتریس مقاومتی توسط تقسیم ولتاژ می‌توان نسبت‌های معینی از U_R و U_G و U_B را فراهم نمود.

تهیه U_R ۰/۳۰

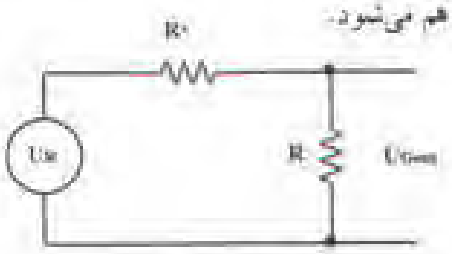
با توجه به شکل ۱ـ۱ و با استفاده از تقسیم ولتاژ می‌توان نوشت $U_{R\,out} = \frac{U_R \times R}{R_1 + R}$ با انتخاب مقادیر مناسب برای R و R_1 ضریب $\frac{R}{R_1 + R}$ را طوری درنظر می‌گیرند که برابر عدد ۰/۳۰ شود.



شکل ۱ـ۱

تهیه U_G ۰/۵۹

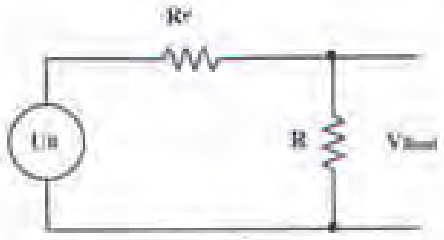
با توجه به شکل ۲ـ۱ و تقسیم ولتاژ می‌توان نوشت $U_{G\,out} = \frac{UG \times R}{R_2 + R}$ اگر نسبت $\frac{R}{R_2 + R}$ را مساوی ۰/۵۹ انتخاب کنیم U_G ۰/۵۹ فراهم می‌شود.



شکل ۲ـ۱

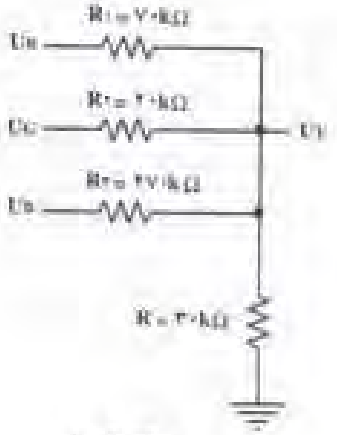
تهیه U_B ۰/۱۱

با توجه به شکل ۳ـ۱ و تقسیم ولتاژ می‌توان نوشت $U_{B\,out} = \frac{UB \times R}{R_3 + R}$ اگر $\frac{R}{R_3 + R} = ۰/۱۱$ باشد، ۰/۱۱U_B فراهم می‌شود.



شکل ۳ـ۱

در شکل ۴ـ۱ یک ماتریس مقاومتی که U_Y توسط آن تهیه می‌شود رسم شده است.



شکل ۴ـ۱

دیاگرام برداری سیگنال نوع رنگ

فرض کنید دوربین صحنه‌ای را که فقط از رنگ قرمز تشکیل یافته است جاروب می‌کند شکل (۵ـ۱). در این صورت ولتاژهای خروجی G و B دوربین برابر صفر بوده و فقط خروجی R دارای ولتاژ می‌باشد. اگر در رابطه R-Y و B-Y بجای G و B عدد صفر را قرار دهیم مقدار R-Y برابر R ۰/۷۰ و مقدار B-Y برابر R ۰/۳۰- بدست می‌آید.

شکل ۵ـ۱

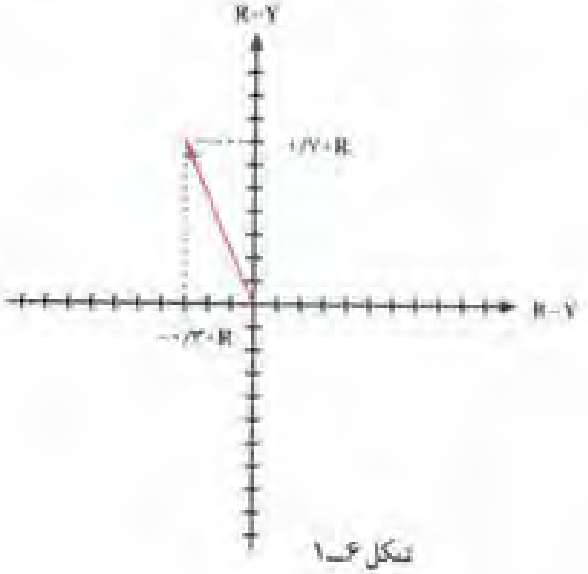
$$R-Y = ۰/۷۰R - ۰/۵۹G - ۰/۱۱B = ۰/۷۰(R) - ۰/۵۹(۰) - ۰/۱۱(۰)$$

$$R-Y = ۰/۷۰R$$

$$B-Y = ۰/۸۹B - ۰/۵۹G - ۰/۳۰R = ۰/۸۹(۰) - ۰/۵۹(۰) - ۰/۳۰R$$

$$B-Y = -۰/۳۰R$$

با توجه به مقادیر R-Y و B-Y برای رنگ قرمز، دیاگرام برداری رنگ قرمز به‌صورت شکل ۶ـ۱ درمی‌آید.

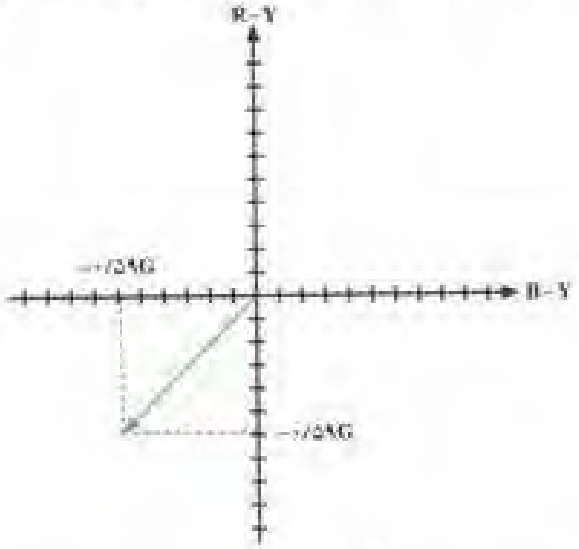


شکل ۶ـ۱

اگر دوربین از صحنه‌ای که فقط از رنگ سبز تشکیل یافته است ولتاژ تهیّه کند (شکل ۷ـ۱)

شکل ۷ـ۱

چون مقدار $R-Y = -0/59G$ و $B-Y = -0/59G$ می‌شود بردار رنگ سبز به‌صورت شکل ۸ـ۱ درمی‌آید.

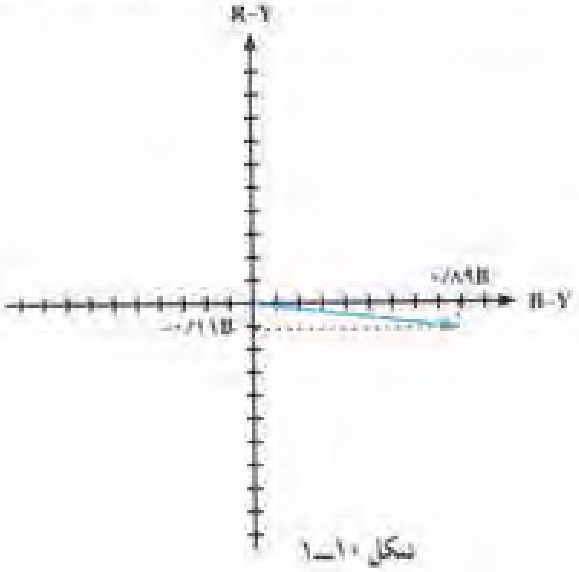


شکل ۸ـ۱

اگر دوربین از صحنه‌ای که فقط از رنگ آبی تشکیل یافته است ولتاژ تهیّه کند (شکل ۹ـ۱).

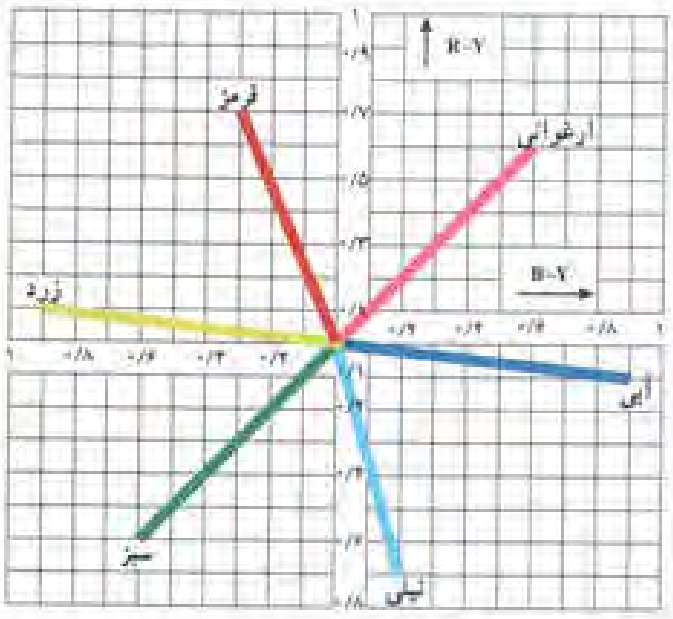
شکل ۹ـ۱

مقدار $R-Y = -0/11B$ و $B-Y = 0/89B$ می‌شود و بردار رنگ آبی به‌صورت شکل ۱۰ـ۱ درمی‌آید.



شکل ۱۰ـ۱

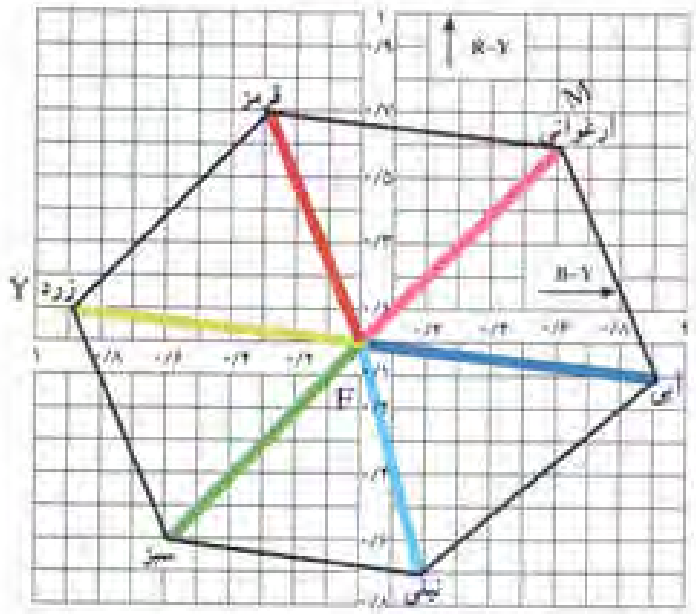
بردار سایر رنگ‌ها را نیز می‌توان به همین صورت رسم کرد. برای سه سیگنال R و G و B دیاگرام برداری به صورت شکل ۱۱ـ۱ درمی‌آید.



شکل ۱۱ـ۱

اگر از انتهای هر بردار، برداری موازی و مساوی دو بردار دیگر رسم کنیم یک شش ضلعی به‌دست می‌آید که هر نقطه از اضلاع این شش ضلعی می‌تواند محل یک سیگنال نوع رنگ باشد (شکل ۱۲ـ۱).

مثلاً نقطه‌ی M محل رنگ ارغوانی است که از جمع بردارهای رنگ‌های قرمز و آبی بدست می‌آید (شکل ۱۲ـ۱). بردار FY که از جمع برداری FR و FG بدست می‌آید محل بردار رنگ زرد است (شکل ۱۲ـ۱).

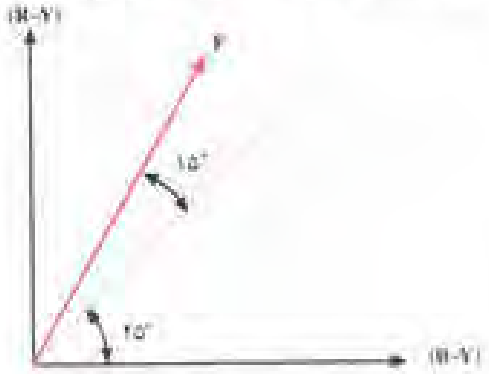


شکل ۱۲ـ۱

ضمیمه شماره ۲

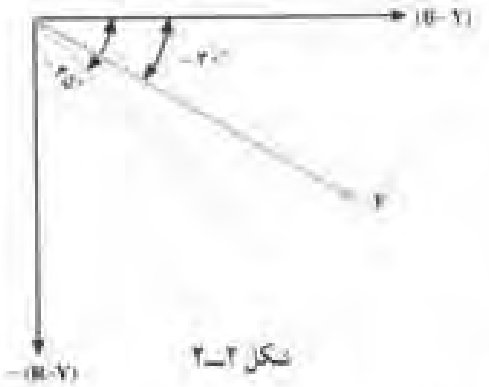
حذف اثر اشتباه فاز

به کمک بردار و جمع برداری نشان داده خواهد شد چگونه اثر اشتباه فاز در سیستم پال حذف می‌شود. در صورتی که رنگ را با زاویه‌ی فاز ۴۵ درجه نسبت به محور B-Y درنظر بگیریم و اشتباه فاز برابر با ۱۵+ درجه باشد. شکل ۱ـ۲ رنگ سطر اول را با اشتباه فاز ۱۵+ درجه نشان می‌دهد.



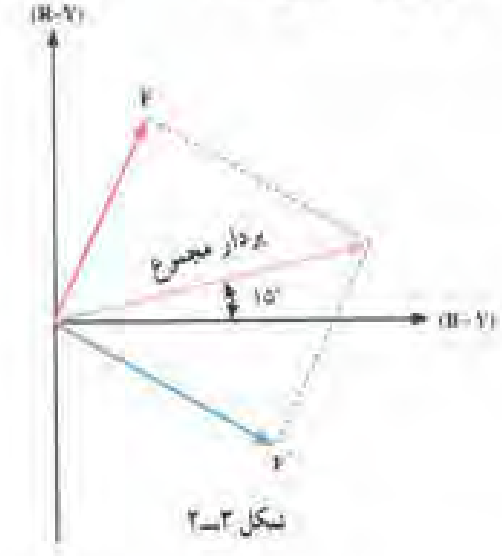
شکل ۱ـ۲

می‌دانیم رنگ سطر دوم ۴۵- درجه است با توجه به ۱۵+ درجه اشتباه فاز، گیرنده رنگ را با زاویه ۳۰- = ۱۵+ ۴۵- درجه دریافت می‌کند (شکل ۲ـ۲).



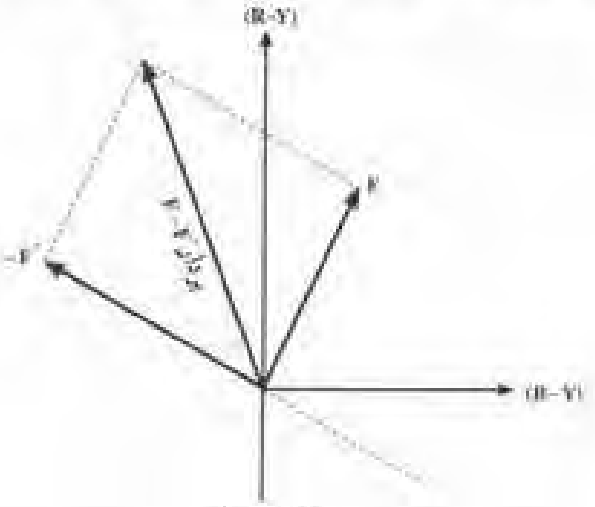
شکل ۲ـ۲

در بردار مجموع $\vec{F}+\vec{F'}$ مشاهده می‌شود که بردار برآیند روی محور B-Y قرار نمی‌گیرد بلکه با محور B-Y زاویه‌ای برابر $\beta = 15^\circ$ تشکیل می‌دهد (شکل ۳ـ۲).



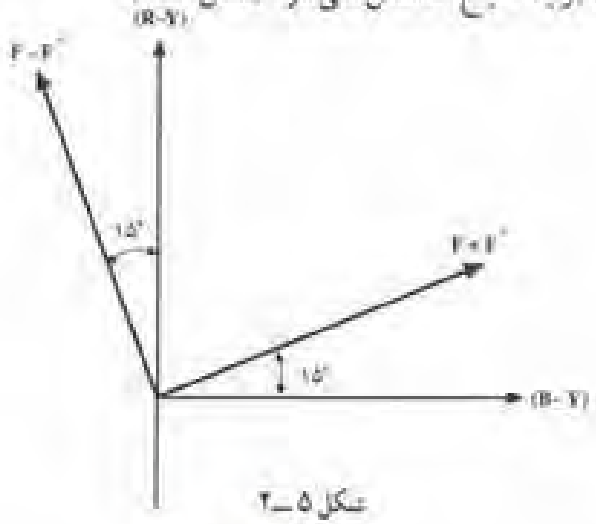
شکل ۳ـ۲

در بردار تفاضل $\overrightarrow{F-F'}$ مشاهده می‌شود این بردار نیز با محور R-Y زاویه‌ی ۱۵ درجه می‌سازد(شکل ۴ـ۲).



شکل ۴ـ۲

شکل ۵ـ۲ بردارهای $F+F'$ و $F-F'$ را نشان می‌دهد. در هنگام آشکارسازی در آشکارسازهای همزمان، اسیلاتور گیرنده به آشکارساز همزمان B-Y، فقط حامل فرعی هم‌فاز یا مؤلفه‌ی B-Y را اعمال می‌کند. لذا مؤلفه همفاز با B-Y رنگ آبی آشکار می‌شود. در آشکارسازی رنگ قرمز نیز در آشکارساز همزمان قرمز، حامل فرعی همفاز، R-Y اعمال می‌شود لذا اشتباه فاز روی تعادل رنگ اثری ندارد و فقط درجه اشباع رنگ کاهش می‌یابد. اگر اشتباه فاز کم باشد کمبود درجه اشباع احساس نمی‌شود (شکل ۶ـ۲).

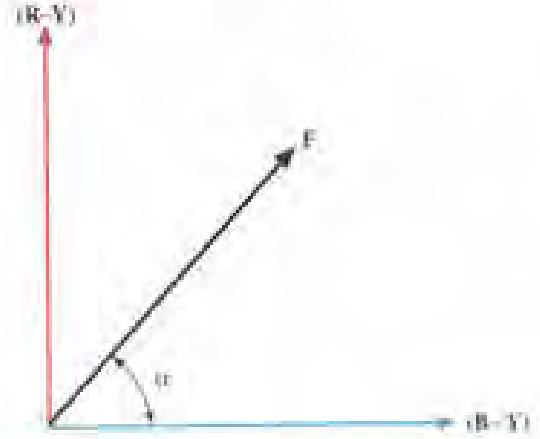


شکل ۵ـ۲

شکل ۶ـ۲

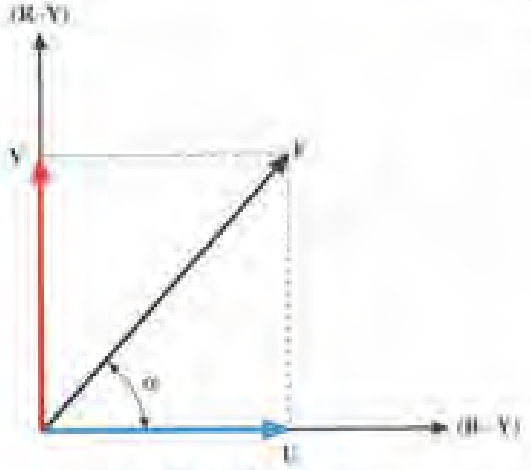
آشکارسازی رنگ آبی

می‌دانیم رنگ هر خط با زاویه‌ی فاز و طول بردار مشخص می‌شود فرض کنید رنگ سطر اول برابر با بردار F است (شکل ۷ـ۲).



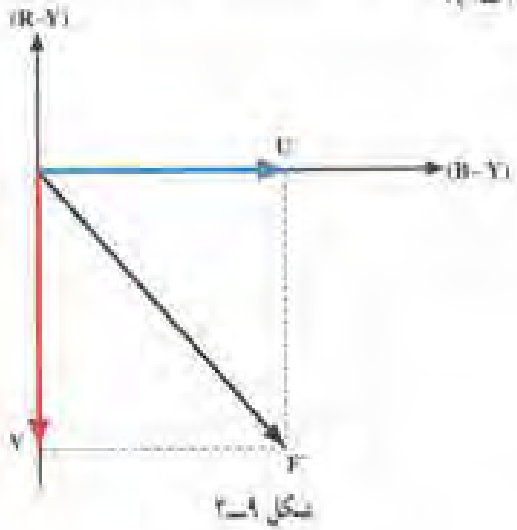
شکل ۷ـ۲

F دارای دو مؤلفه‌ی آبی و قرمز می‌باشد. U مربوط به مؤلفه‌ی آبی و V مربوط مولفه قرمز بردار F درنظر گرفته می‌شود (شکل ۸ـ۲).



شکل ۸ـ۲

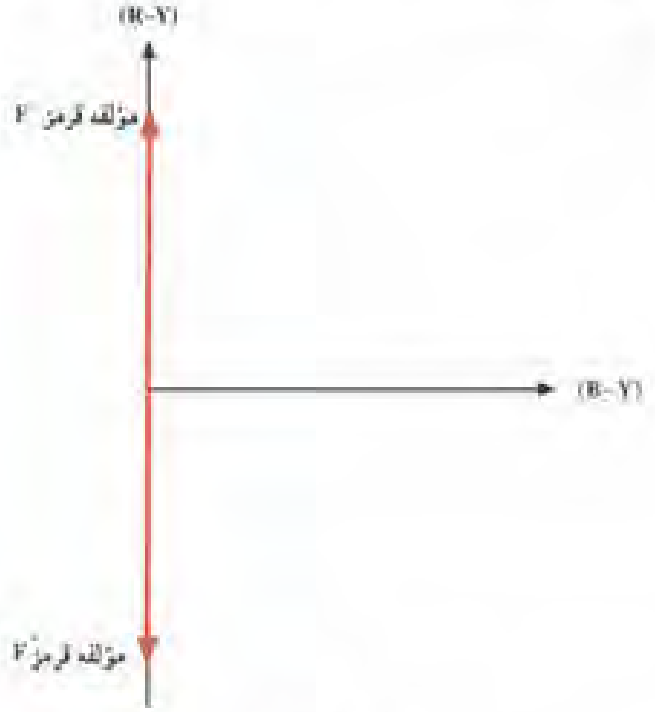
در سطر دوم رنگ طوری ارسال می‌شود که مؤلفه‌ی V آن با سطر اول ۱۸۰ درجه اختلاف فاز دارد. رنگ سطر دوم را F' می‌نامیم(شکل ۹ـ۲).



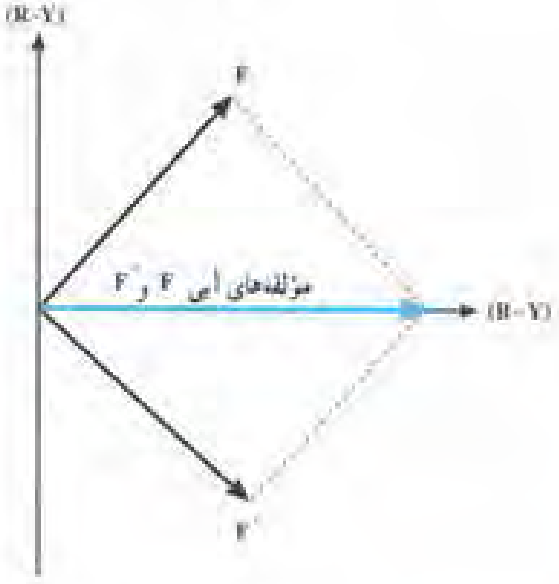
شکل ۹ـ۲

اگر سطر اول را ۶۴ میکروثانیه تأخیر دهیم تا با سطر دوم همزمان شود سپس این دو بردار را باهم جمع برداری کنیم مشاهده می‌شود مؤلفه‌های قرمز دو سطر هم‌دیگر را حذف نموده و در بردار مجموع فقط مؤلفه‌ی آبی وجود دارد (شکل‌های ۱۰ـ۲ و ۱۱ـ۲).

بدین ترتیب مؤلفه‌ی آبی مدوله شده در آشکارساز همزمان رنگ آبی، آشکار می‌شود.



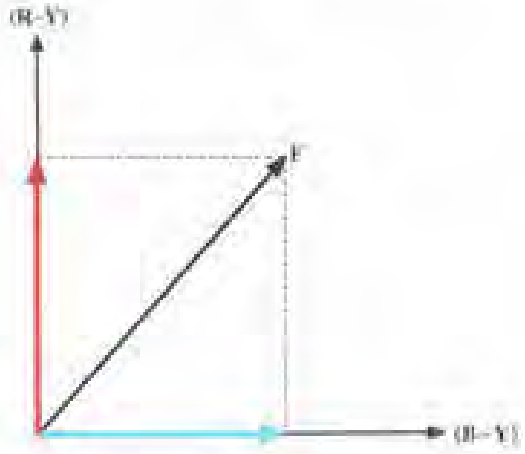
شکل ۱۰ـ۲



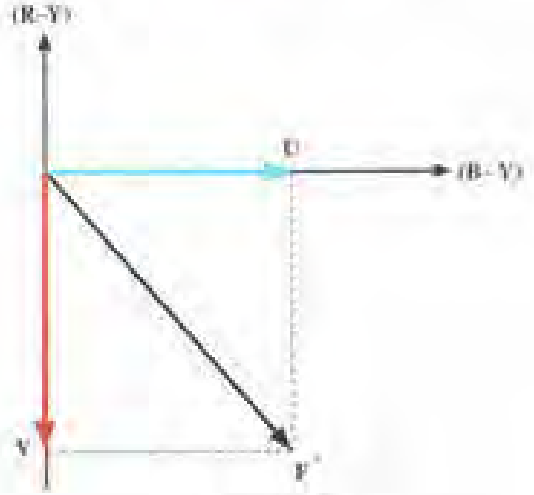
شکل ۱۱ـ۲

آشکارسازی رنگ قرمز

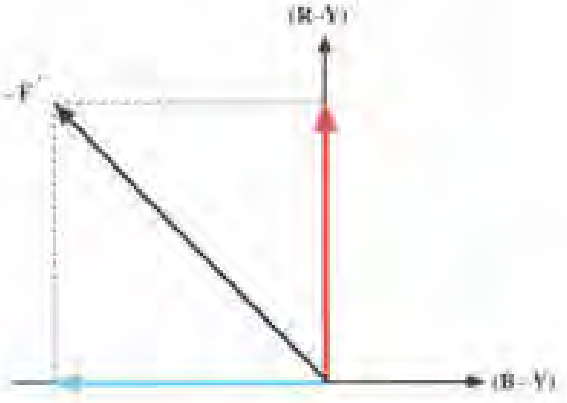
بردار رنگ سطر اول به‌صورت شکل ۱۲ـ۲ و بردار رنگ سطر دوم به‌صورت شکل ۱۳ـ۲ است. سیگنال مدوله شده سطر دوم را ۱۸۰ درجه اختلاف فاز می‌دهیم تا F' به $-F'$ تبدیل شود (شکل ۱۴ـ۲).



شکل ۱۲ـ۲



شکل ۱۳ـ۲

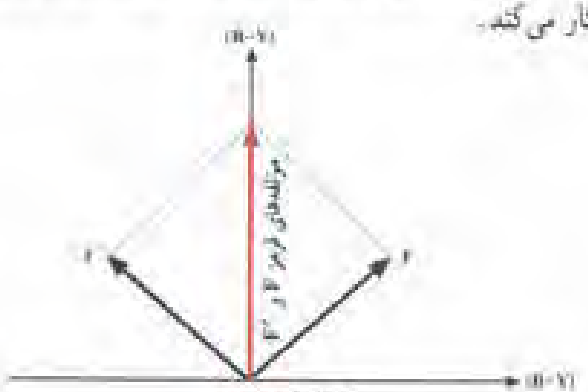


شکل ۱۴ـ۲

F' – را با F همزمان نموده سپس این دو سیگنال را باهم جمع‌برداری می‌کنیم. مشاهده می‌شود $\vec{F}+\left(-\vec{F'}\right)$ دارای مؤلفه‌های آبی قرینه است و مؤلفه‌های آبی یک‌دیگر را حذف می‌کنند (شکل ۱۵ـ۲).

شکل ۱۵ـ۲

مطابق شکل ۱۶ـ۲ $F-F'$ فقط دارای مؤلفه‌ی رنگ قرمز است. بدین ترتیب آشکارساز همزمان قرمز، سیگنال تفاضلی قرمز را آشکار می‌کند.



شکل ۱۶ـ۲

ضمیمه شماره ۳

مقدار نامی تغییرات فرکانس در مدولاسیون FM برای سیگنال‌های D_R و D_B

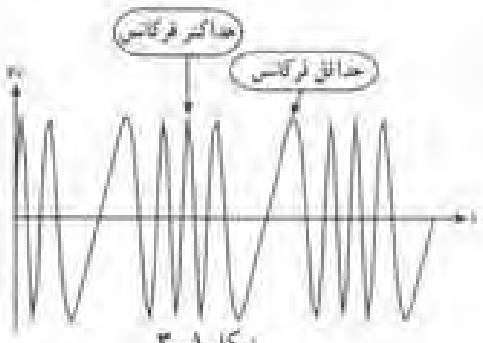
مقدار نامی تغییرات فرکانس برای سیگنال D_R برابر است با

$$\Delta F(D_R) = \pm ۲۸۰KHZ \pm ۲۸KHZ$$

میزان نامی تغییرات فرکانس برای سیگنال تفاضلی D_B برابر است با

$$\Delta F(D_B) = \pm ۲۳۰KHZ \pm ۲۳KHZ$$

شکل ۱ـ۳ تغییرات فرکانس حامل را نشان می‌دهد.



شکل ۱ـ۳

برای جلوگیری از انحراف زیاد فرکانس در رنگ‌های با درجه اشباع بالا، حداکثر تغییرات فرکانس را به‌صورت رابطه ۱ـ۳ درنظر می‌گیرند.

رابطه ۱ـ۳

$$\Delta F(D_R)max = ۳۵۰KHZ \pm ۳۵KHZ$$

$$-۵۰۰KHZ \pm ۵۰KHZ$$

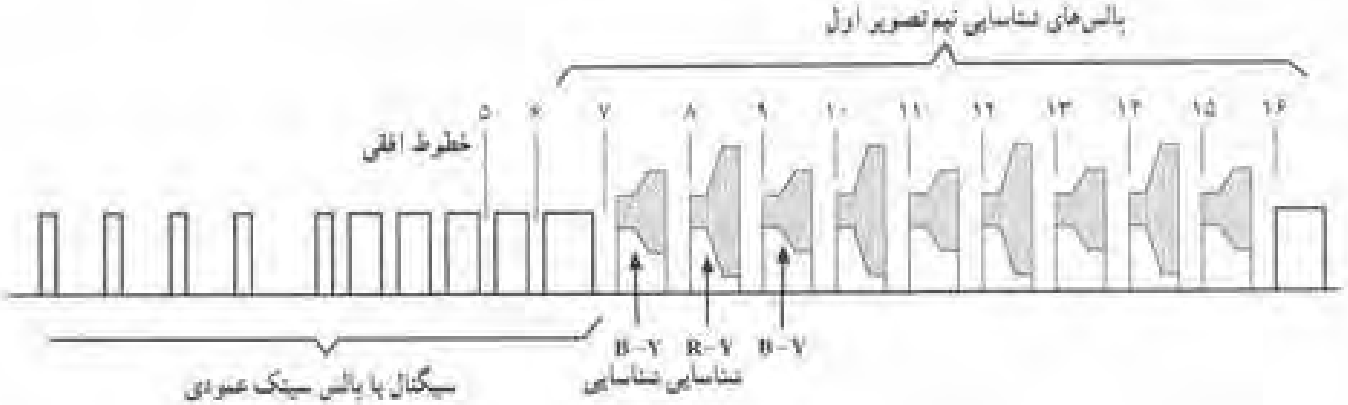
مشاهده می‌شود تغییرات فرکانس برای R-Y نسبت به موج حامل ۴/۴۰۶ مگاهرتز قرینه نیست.

ضمیمه شماره ۳

روش اروپایی یا روش پالس شناسایی در فاصله دو میدان

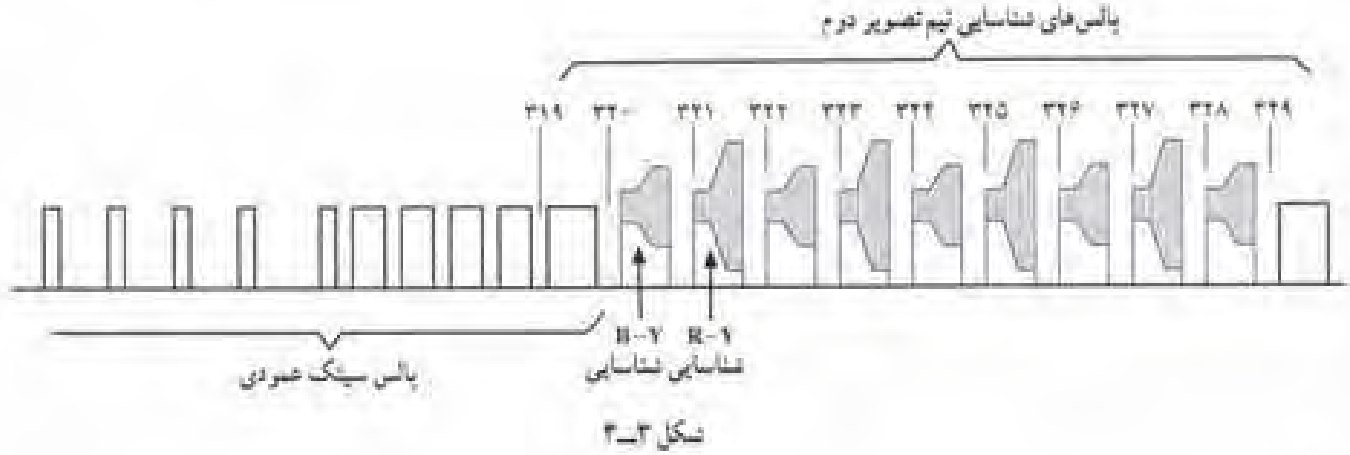
در این روش پالس‌های شناسایی رنگ را در زمان برگشت عمودی ارسال می‌کنند. زمان برگشت هر میدان نیم تصویر به میدان نیم تصویر بعدی ۲۵ خط می باشد. در این فاصله‌ی زمانی اطلاعاتی ارسال نمی‌شود.

حامل فرعی رنگ را به‌طول ۹ خط بعد از پالس‌های متعادل کننده ارسال می‌کنند. این پالس‌ها در میدان اول و در زمان خطوط هفتم تا یازدهم پالس‌های سنکرون ارسال می‌شوند. شکل ۲ـ۳ پالس‌های سینک عمودی و پالس‌های شناسایی نیم‌تصویر اول را نشان می‌دهد.



شکل ۲ـ۳

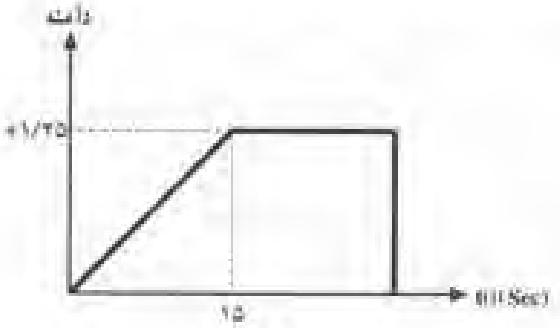
در طول میدان دوم، پالس‌های شناسایی در زمان خطوط ۳۲۰ تا ۳۲۸ ارسال می‌شوند (شکل ۳ـ۳). مکان این پالس‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳ـ۳

شکل پالس‌های شناسایی رنگ و دامنه‌ی آن‌ها

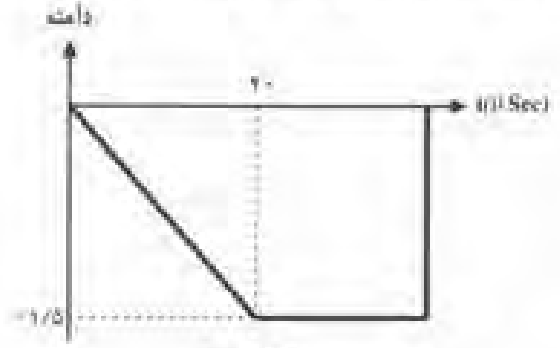
دامنه‌ی موج حامل رنگ قرمز در زمان ۵ ± ۱۵ میکروثانیه از صفر به‌طور خطی به ۱/۲۵+ ولت می‌رسد و سپس تا پایان خط به همین مقدار باقی می‌ماند. پس برای D_R پالس با شیب مثبت انتخاب شده است.



شکل ۴ـ۳

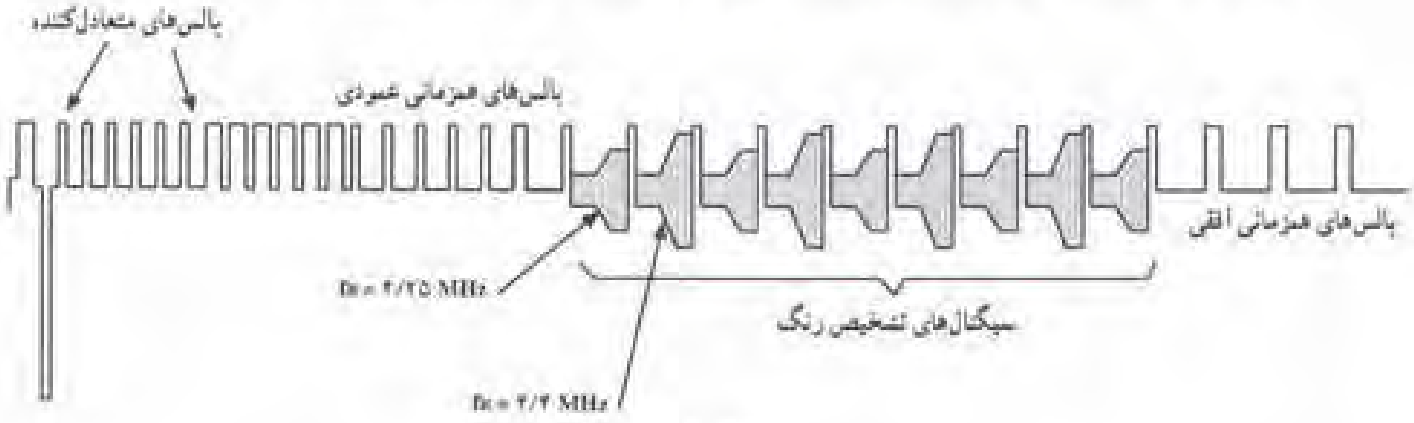
شکل ۴ـ۳ این نوع پالس و دامنه‌ی آن را نشان می‌دهد. این پالس به صورت FM روی حامل مدوله می‌شود. تغییر فرکانس کریر در مدولاسیون FM برای D_R به ازای دامنه‌ی صفر برابر ۴/۴۰۶ مگاهرتز و به ازای دامنه‌ی ۱/۲۵+ ولت با انحراف فرکانس $\Delta F = 350KHZ$ برای ۴/۷۵۶ مگاهرتز است.

دامنه‌ی موج حامل رنگ برای رنگ آبی در زمان ۱± ۲۰ μsec بطور خطی از صفر به مقدار ۱/۵- ولت افزایش یافته و تا پایان خط به همین مقدار ثابت می‌ماند. پس برای D_B پالس با شیب منفی انتخاب شده است (شکل ۵ـ۳).



شکل ۵ـ۳

فرکانس کریر در دامنه‌ی صفر برابر ۴/۲۵ مگاهرتز و در کمترین دامنه به ۳/۹ مگاهرتز می‌رسد. این پالس‌ها بعد از مدولاسیون به‌صورت بطری دیده می‌شود. شکل ۶ـ۳ این پالس‌ها را که مدوله شده‌اند نشان می‌دهد.



شکل ۶ـ۳

منابع و مآخذ

	نام و نام خانوادگی مؤلف	نام کتاب	ناشر، محل انتشار وسایل انتشار
۱	S.P Bali	Colur Television	MC Graw hill publishing Company 2000
۲	R-R Gulati	Colour television	New Age international (P) Limited publishers 1999.
۳	مهندس حداداد الفایی	تلویزیون از سیاه سفید تا رنگی	شرکت سهامی انتشارات خوارزمی ۱۳۶۱
۴	عزیزاله آزاد	مبانی و تعمیرات تلویزیون رنگی	
۵	کاتالوگ‌های معتبر شرکت‌ها		

شابک ۲ - ۱۲۲۲ - ۰۵ - ۹۶۴
ISBN 964-05-1222-2

قیمت در تمام کشور ۱۰۰۰۰ ریال

۱۳۸۲