بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی

پایهٔ دوازدهم

دورهٔ دوم متوسطه

شاخهٔ : کاردانش

زمینهٔ : صنعت

گروه تحصیلی : برق و رایانه

رشتهٔ مهارتی : سیستم‌های صوتی و تصویری

نام استاندارد مهارتی مبنا : تعمیرکار تلویزیون رنگی

کد استاندارد متولی : ۸ـ۵۴/۲۳/ ۱/۳

۶۲۱
/۳۸۸
۰۴
الف ۴۷۵ن/

نصیری سوادکوهی، شهرام

اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی / مؤلف : شهرام نصیری سوادکوهی. ــ تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

۱۲۲ص. : مصور. ــ (شاخهٔ کاردانش)

متون درسی شاخهٔ کاردانش، زمینهٔ صنعت، گروه تحصیلی برق و رایانه،رشتهٔ مهارتی سیستم‌های صوتی و تصویری.

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.

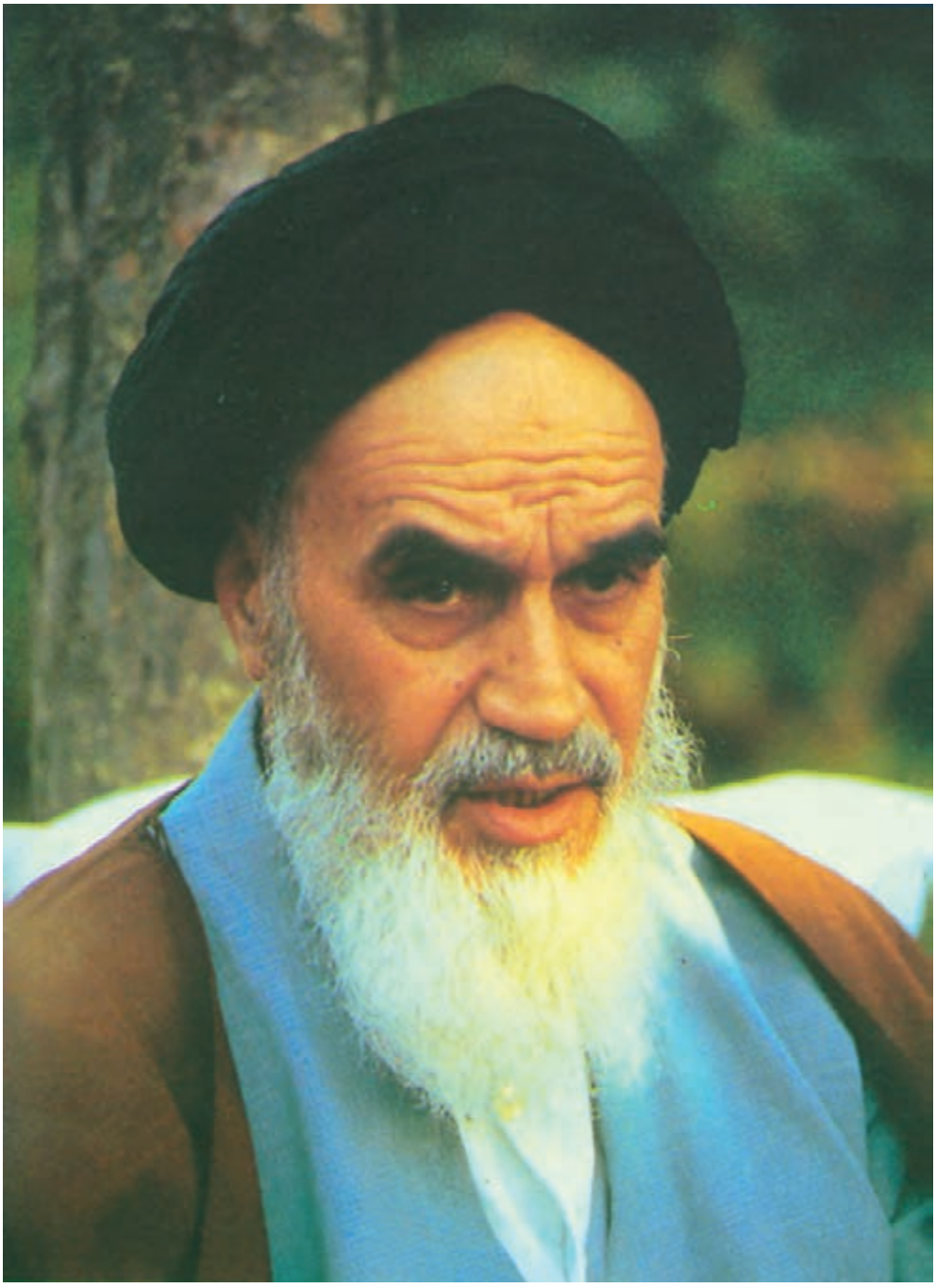
۱. تلویزیون رنگی ـ گیرنده‌ها. ۲. تلویزیون رنگی ـ فرستنده‌ها. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ب. عنوان.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب : اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی ـ ۳۱۲۱۶۷
پدیدآورنده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف : شهرام نصیری سوادکوهی (مؤلف) ـ سیدمحمود صموتی (ویراستار فنی) ـ ماهدخت عقیقی (ویراستار ادبی)
مدیریت آماده‌سازی هنری : ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی : خدیجه محمدی (صفحه‌آرا) ـ محمدحسن معماری (طراح جلد) ـ فتح الله نظریان (رسام)
نشانی سازمان : تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه : www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش)
تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ هفتم ۱۴۰۳

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۲-۱۲۲۲-۰۵-۹۶۴ 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 اتّکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قُدِّسَ سِرُّهُ»

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران ـ صندوق پستی ۴۸۷۴ ـ ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مقدمه ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «**پودمان‌های مهارت**» یا «**کتاب‌های تخصصی شاخه کاردانش**» بر مبنای استانداردهای «**مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه‌ی 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 هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

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

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

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

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش

P=Power U= Unit M=Module

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 تهیّه 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 کاردانش دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش 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 آشناکردن خوانندگان با اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی در سیستم‌های مختلف تلویزیون رنگی تدوین شده است.

در تهیّه‌ی 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 کلّی بر مبنای پودمانی (پیمانه‌ای) بررسی و تأیید شده و سپس در کمیسیون تخصصی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش 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 کتاب‌های درسی 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 تکاثف 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 ۲۴

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 کدکنندهٔ 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 کدکننده‌ی 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
۳ـ۵ـ نوع مدولاسیون در روش سکام ۷۵
۴ـ۵ـ انتقال سیگنال‌ها ۷۶
۵ـ۵ـ ویدئو امفسایز (پیش‌تأکید) ۷۶
۶ـ۵ـ فرکانس حامل رنگ ۷۷
۷ـ۵ـ کلید سکام در فرستنده ۷۸
۸ـ۵ـ کلید سکام در گیرنده ۷۸
۹ـ۵ـ سیگنال شناسایی رنگ (برست) ۸۰
۱۰ـ۵ـ بررسی بلوک دیاگرام کُدِر رنگ سکام ۸۱
۱۱ـ۵ـ انتقال سیگنال تلویزیون رنگی ۸۴
۱۲ـ۵ـ بلوک دیاگرام رمزگشای رنگ در گیرنده سکام ۸۵
۱۳ـ۵ـ اصول تلویزیون رنگی ایران ۸۹
۱۴ـ۵ـ مقایسه‌ی NTSC و PAL و SECAM ۸۹
آزمون پایانی (۵) ۹۱

واحد کار ششم ۹۲
کارهای عملی ۹۲
پیش‌آزمون (۶) ۹۳
۱ـ۶ـ حفاظت و ایمنی ۹۴
۲ـ۶ـ آزمایش شماره ۱ : آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور ۹۷
۳ـ۶ـ مراحل آزمایش ۱۰۱
۴ـ۶ـ آزمایش شماره ۲ : آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور و بررسی سیگنال مرکب ویدئو ۱۰۲
۵ـ۶ـ 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 :

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

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

۳ــ ایجاد رنگ در تلویزیون رنگی را توضیح دهد.

۴ــ سیگنال رنگ‌های اولیه را توضیح دهد.

۵ــ سیگنال تکاثف درخشندگی و نحوه تهیّه‌ی آن را از سیگنال رنگ‌های اولیه توضیح دهد.

۶ــ سیگنال تفاضلی رنگ و نحوه‌ی تهیّه‌ی آن را شرح دهد.

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

۸ــ دایره‌ی رنگ و کاربرد آن را توضیح دهد.

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

۱۰ــ مثلث رنگی ماکسول را شرح دهد.

۱۱ــ طرز کار تلویزیون رنگی را توضیح دهد.

میزان ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	ــ	۶

پیش آزمون (۱)

۱ــ معنی کلمه تلویزیون (Television) چیست؟

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

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

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

۵ــ سرعت حرکت امواج تلویزیونی در فضا چه‌قدر است؟

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

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

۷ــ 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

۸ــ 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.

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

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

۱۱ــ نوع مدولاسیون تصویر در تلویزیون کدام است؟

الف) SSB ب) DSB ج) VSB د) FM

۱۲ــ 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

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

الف) ۶۸ــ۴۱ MHz ب) ۲۳۰ــ۱۷۴ MHz ج) ۶۰۵ــ۴۷۰ MHz د) ۸۵۳ــ۶۰۶ MHz

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

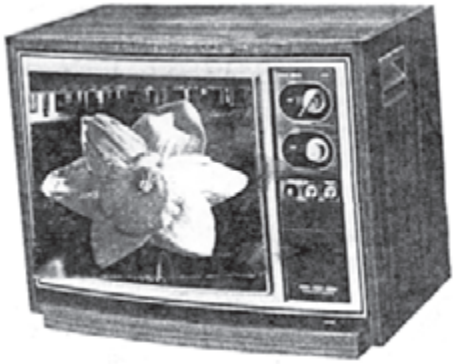
الف) ۶ ب) ۵/۵ ج) ۷ د) ۶/۵

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

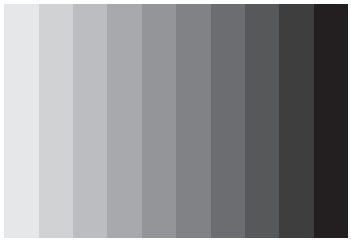
۱ــ آشنایی با چگونگی تشکیل تصویر

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).

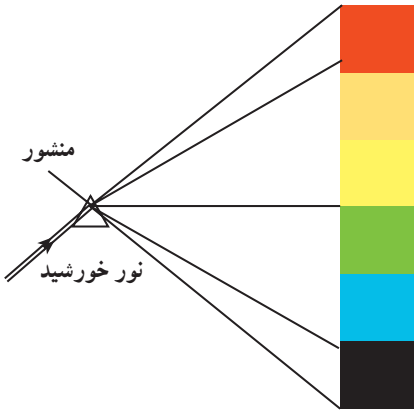


شکل ۱ــ۱



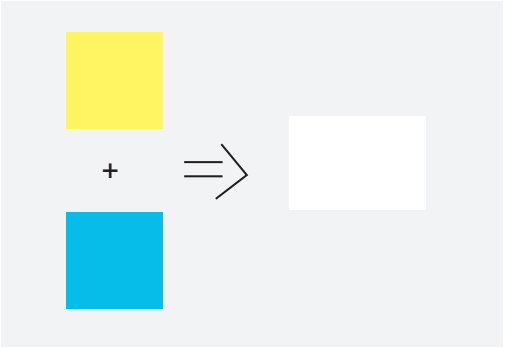
شکل ۲ــ۱

این تصوّر ایجاد می‌شود که مادّه‌ی درخشنده‌ی سطح حسّاس 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).

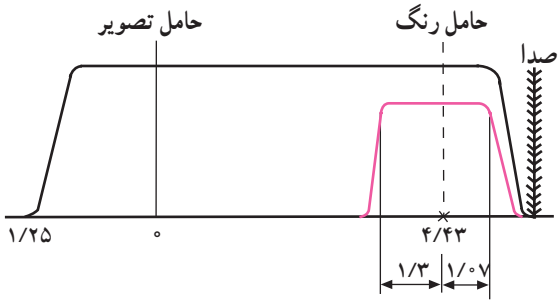
شکل ۵ــ۱

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

شکل ۶ــ۱

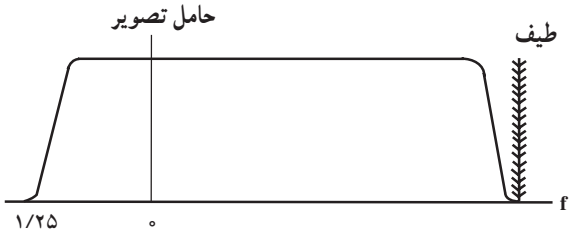
برای برقراری اصل سازش باید موارد زیر در نظر گرفته شود :

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.



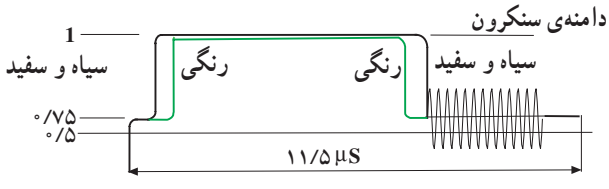
شکل ۷ــ۱

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.



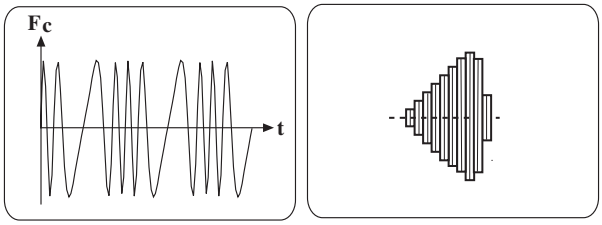
شکل ۸ــ۱

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 باشد (شکل ۹ــ۱).



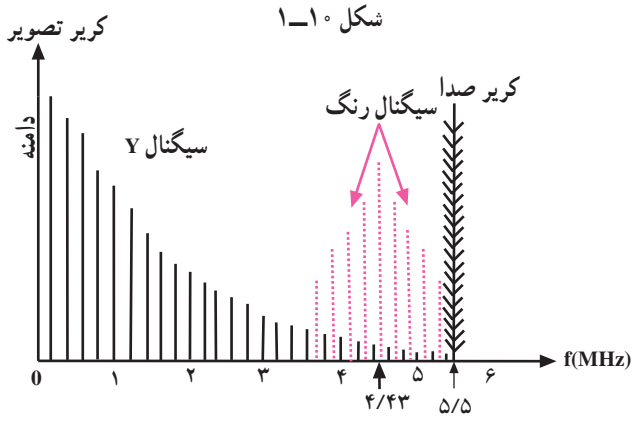
شکل ۹ــ۱

۳ــ۲ــ۱ــ 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 ۱۰ــ۱).



شکل ۱۰ــ۱

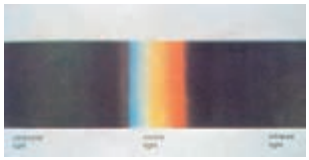
۴ــ۲ــ۱ــ اطلاعات مربوط به رنگ باید به گونه‌ای ارسال شود که هیچ علامت اضافی روی تصویر سیاه و سفید مشاهده نشود. برای رسیدن به این هدف طیف سیگنال رنگ را در داخل طیف سیگنال روشنایی و در جای خالی از انرژی روشنایی قرار می‌دهند (شکل ۱۱ــ۱).



شکل ۱۱ــ۱

۳ــ۱ــ ایجاد رنگ در تلویزیون رنگی

۱ــ۳ــ۱ــ تعریف نور: نور قسمتی از طیف امواج الکترومغناطیس است که به‌وسیله‌ی چشم انسان قابل رؤیت می‌باشد (شکل ۱۲ــ۱).



شکل ۱۲ــ۱

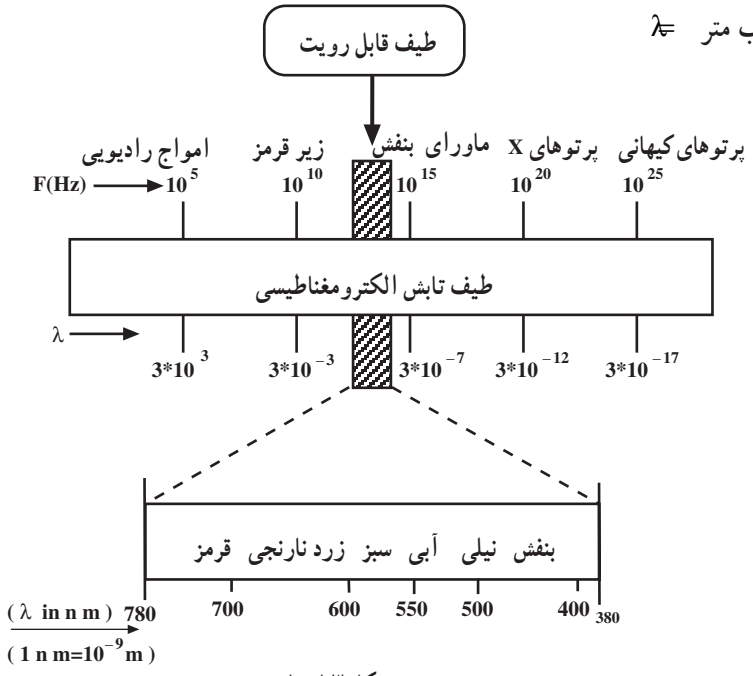
طول موج نورهای قابل رؤیت تقریباً از ۳۸۰ تا ۷۸۰ نانومتر است. (شکل ۱۳ــ۱) یک نانومتر برابر با 10^{-9} متر و رابطه‌ی طول موج به‌صورت $\lambda = \frac{c}{f}$ است.

در این رابطه :

سرعت نور یا سرعت امواج الکترومغناطیس $C = 3\times10^{8}\ m/s$

فرکانس برحسب هرتز $= F$

طول موج برحسب متر $= \lambda$



شکل ۱۳ــ۱

۲ــ۳ــ۱ــ 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 ۱۴ــ۱).

شکل ۱۴ــ۱

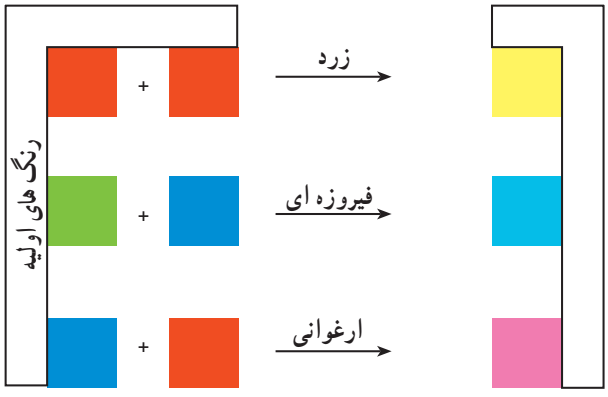
۳ــ۳ــ۱ــ رنگ‌های اصلی: سه رنگ قرمز، سبز و آبی را رنگ‌های اصلی می‌گویند. رنگ قرمز را با R، رنگ سبز را با G و آبی را با B نشان می‌دهند. این رنگ‌ها کاملاً مستقل از یکدیگر هستند و نمی‌توان هیچ‌یک از آن‌ها را از ترکیب دو رنگ دیگر به‌دست آورد (شکل ۱۵ــ۱).

شکل ۱۵ــ۱

از ترکیب مقادیر مختلفی از هریک از این سه رنگ، رنگ‌های دیگری ساخته می‌شوند(شکل ۱۶ــ۱).

شکل ۱۶ــ۱

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 ۱۷ــ۱).



شکل ۱۷ــ۱

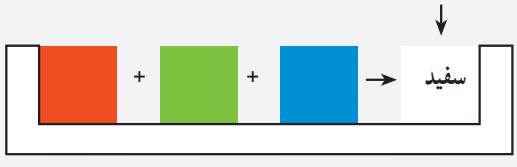
۴ــ۳ــ۱ــ رنگ‌های مکمل: رنگ‌های مکمل رنگ‌هایی هستند که از ترکیب آن‌ها رنگ سفید به‌دست آید. رنگ‌های مکمل عبارتند از :

سفید = آبی + زرد

سفید = نیلی + قرمز

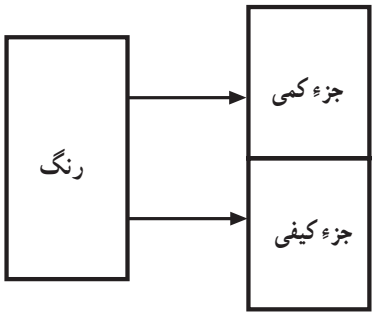
سفید = ارغوانی + سبز

۵ــ۳ــ۱ــ تولید نور سفید: هرگاه سه نور قرمز، سبز و آبی را با شدت‌های معینی با هم ترکیب کنیم نور سفید به‌دست می‌آید (شکل ۱۸ــ۱).



شکل ۱۸ــ۱

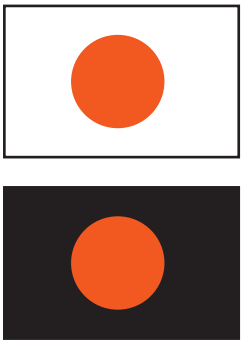
۶ــ۳ــ۱ــ خصوصیات رنگ: هر رنگ از دو جزء کمی و کیفی تشکیل می‌شود (شکل ۱۹ــ۱).



شکل ۱۹ــ۱

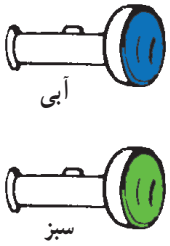
الف) جزء کمی رنگ: جزء کمی رنگ روشنایی یا لومینانس نام دارد. لومینانس میزان روشن بودن رنگ را مشخص می‌کند. برای درک بهتر مثالی می‌زنیم.

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).



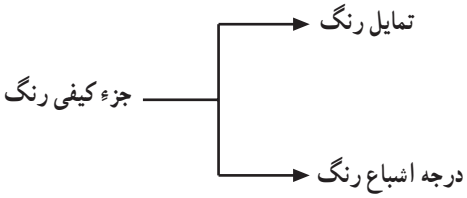
شکل ۲۰ــ۱

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).



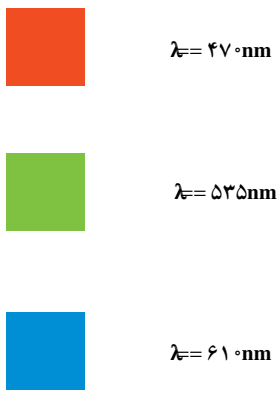
شکل ۲۱ــ۱

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

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 ۲۴ــ۱).

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 ۲۵ــ۱).

رنگ زرد با درجه اشباع بیشتر

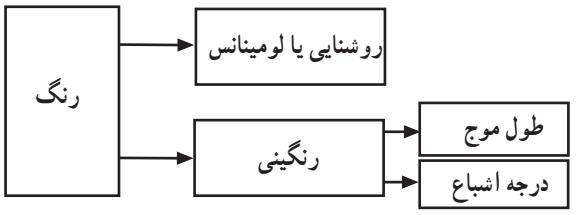
رنگ زرد با درجه اشباع کمتر

شکل ۲۴ــ۱

قرمز روشن — قرمز تیره

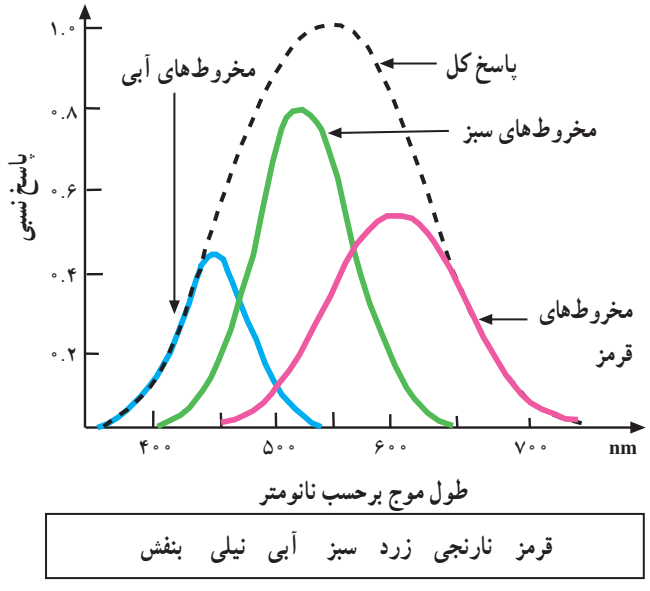
شکل ۲۵ــ۱

اجزای رنگ را می‌توان به‌صورت بلوک دیاگرام شکل ۲۶ــ۱ نشان داد.



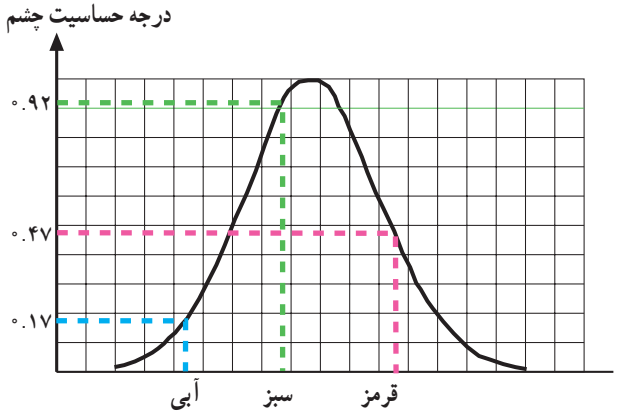
شکل ۲۶ــ۱

۷ــ۳ــ۱ــ 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 ۲۷ــ۱ است.



شکل ۲۷ــ۱

با توجه به منحنی، می‌توان منحنی حساسیت چشم انسان را نسبت به سه رنگ اصلی قرمز و سبز و آبی به‌صورت شکل ۲۸ــ۱ نشان داد.



شکل ۲۸ــ۱

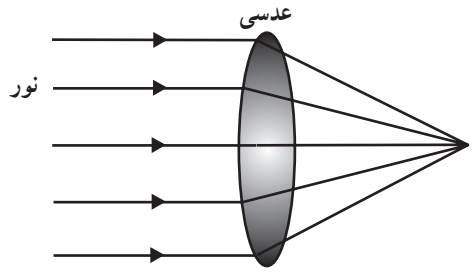
۴ــ۱ــ سیگنال رنگ‌های اولیه

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 ۲۹ــ۱).

شکل ۲۹ــ۱

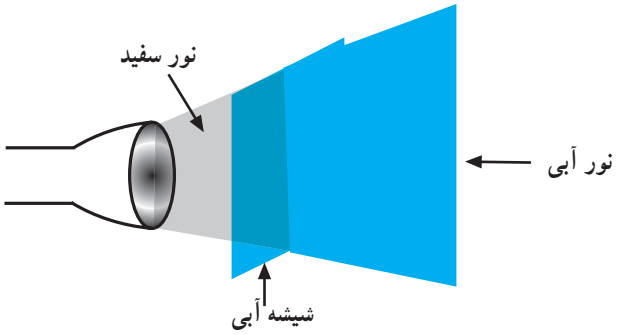
دوربین

نور منعکس‌شده از صحنه پس از عبور از عدسی در داخل دوربین متمرکز می‌شود (شکل ۳۰ــ۱).



شکل ۳۰ــ۱

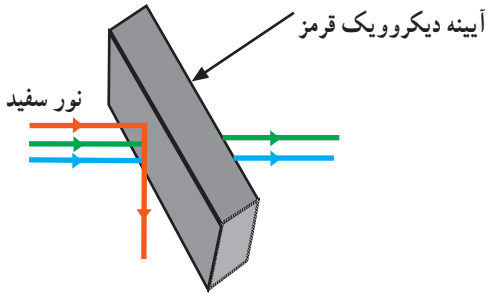
در داخل دوربین، سه آیینه‌ی منکسرکننده (تجزیه‌کننده) وجود دارد که رنگ‌ها را تجزیه می‌کند.، به این آیینه‌ها، آیینه‌های دیکرووییک[1] می‌گویند. می‌دانیم هر شیشه‌ی رنگی نور مربوط به خود را عبور می‌دهد و بقیه‌ی رنگ‌ها را جذب می‌کند. مثلاً وقتی به شیشه‌ی آبی نور سفید بتابانیم، شیشه‌ی آبی فقط طیف نور آبی را از خود عبور می‌دهد و نورهای قرمز و سبز را حذف می‌کند (شکل ۳۱ــ۱).



شکل ۳۱ــ۱

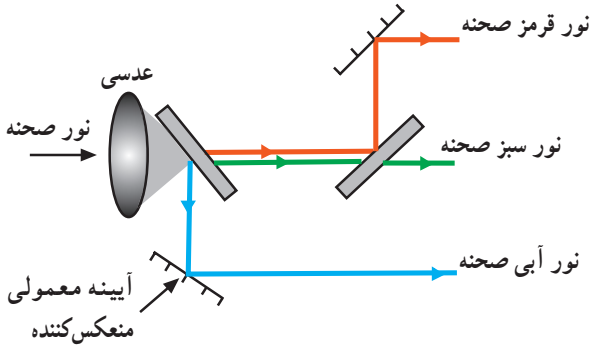
۱ــ Dichroic دو رنگ

آیینه‌های منکسرکننده یا دیکرویک از بین نورهای قرمز و سبز و آبی، یک نور را می‌شکند و بقیّه‌ی 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 ۳۲ــ۱).



شکل ۳۲ــ۱

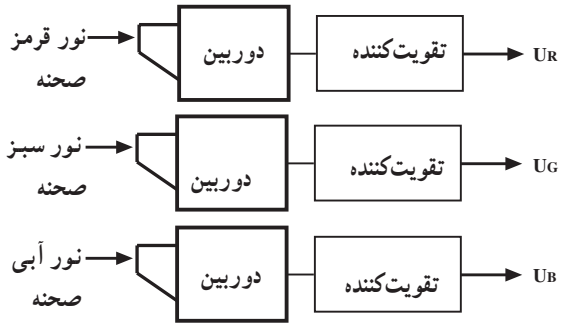
در دوربین ابتدا سه نور قرمز و سبز و آبی صحنه به‌وسیله‌ی آیینه‌های دیکرویک از هم جدا می‌شود، سپس نورهای جداشده توسط آیینه‌های معمولی منعکس‌کننده، در راستای مورد نظر تنظیم می‌شوند (شکل ۳۳ــ۱).



شکل ۳۳ــ۱

از نورهای قرمز و سبز و آبی مربوط به صحنه، توسط سه دوربین سه نوع سیگنال الکتریکی تهیّه می‌شود. سیگنال‌های تهیّه‌شده بعد از عبور از تصحیح‌کننده‌ی گاما، به میزان لازم تقویت می شود (شکل ۳۴ــ۱).

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



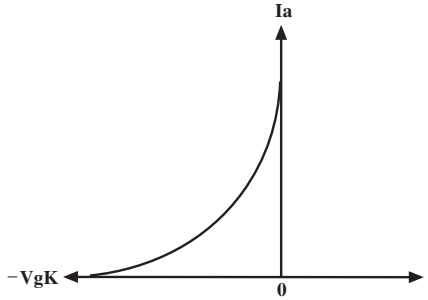
شکل ۳۴ــ۱

۱ــ۴ــ۱ــ 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 ۳۵ــ۱).

شکل ۳۵ــ۱

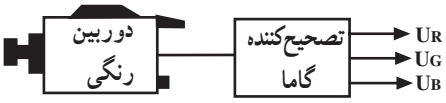
از طرفی چون رابطه‌ی بین جریان لامپ تصویر و ولتاژ شبکه‌ی کنترل در گیرنده تلویزیون غیرخطی است (شکل ۳۶ــ۱).

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



شکل ۳۶ــ۱

تصحیح‌کننده گاما برای جبران رابطه‌ی غیرخطی بین جریان لامپ تصویر و ولتاژ شبکه فرمان به‌کار می‌رود. تصحیح‌کننده‌ی 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 ۳۷ــ۱).

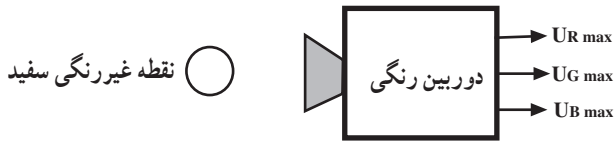


شکل ۳۷ــ۱

۲ــ۴ــ۱ــ 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 ۳۸ــ۱).

شکل ۳۸ــ۱

اگرنقطه غیررنگی، سفید و منعکس‌کننده ایده‌آل باشد، دیافراگم دوربین طوری تنظیم می‌شود که سیگنال رنگ‌های اولیه ماکزیمم و مقدار آن مساوی ۱ ولت شود (شکل ۳۹ــ۱).



شکل ۳۹ــ۱

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

این حالت از تنظیم دوربین را تعادل سفید گویند.

۵ــ۱ــ سیگنال تکاثف درخشندگی

برای برقراری سازش و هماهنگی بین تلویزیون سیاه و سفید و رنگی لازم است در فرستنده تلویزیون رنگی سیگنالی تهیّه کنیم که فقط حاوی اطلاعات مربوط به تکاثف درخشندگی باشد. یعنی سیگنالی تهیه کنیم، مشابه سیگنالی که یک تلویزیون سیاه و سفید از صحنه تهیه می‌کند (شکل ۴۰ــ۱).

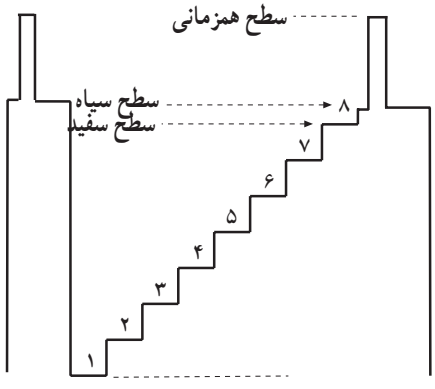
شکل ۴۰ــ۱

این سیگنال را در تلویزیون رنگی سیگنال تکاثف 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 ۴۱ــ۱

(شکل ۴۱ــ۱ و ۴۲ــ۱) پترن 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 به‌دست می‌آید.

$$UY = aU_R + bU_G + cU_B$$



سیگنال روشنایی همراه با پالس‌های همزمانی و محو

شکل ۴۲ــ۱

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.

(شکل۴۳ـ۱) 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.

$$a+b+c=1$$

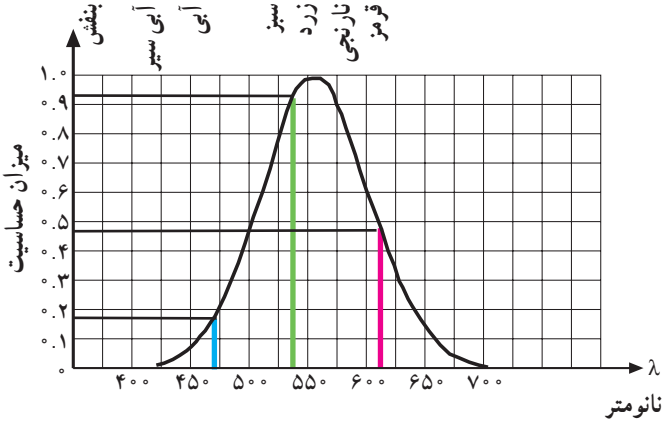
چون ۰/۱۷+۰/۹۲+۰/۴۷ برابر ۱/۵۶ می‌شود لذا باید ضرایب a و b و c را با استفاده از روابط مقابل اصلاح کنیم.

با استفاده از این ضرایب رابطه بین سیگنال تکاثف 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).

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 ۴۳ـ۱

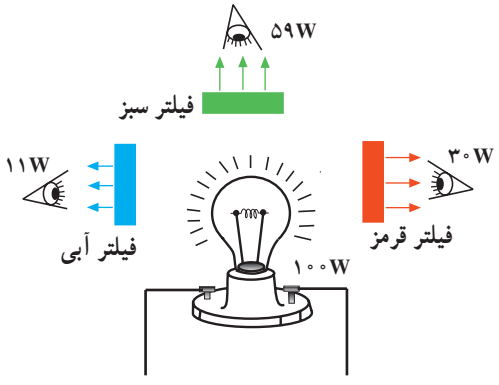
$$a=\frac{۰/۴۷}{۱/۵۶}=۰/۳۰$$

$$b=\frac{۰/۹۲}{۱/۵۶}=۰/۵۹$$

$$c=\frac{۰/۱۷}{۱/۵۶}=۰/۱۱$$

چشم نورها را سفید می‌بیند

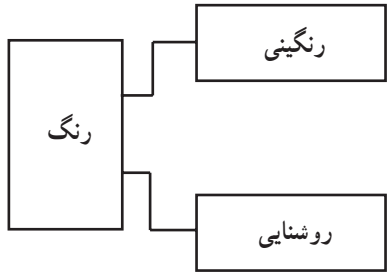
شکل ۴۴ـ۱



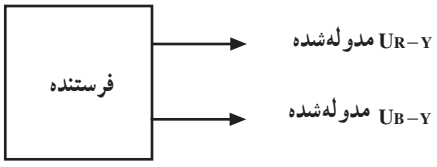
شکل ۴۵ـ۱

۶ــ۱ــ سیگنال تفاضلی رنگ

هر رنگ از تکاثف درخشندگی (روشنایی) و رنگینی رنگ تشکیل شده است (شکل ۴۶ــ۱). 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 پهنای 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 ۴۷ــ۱).



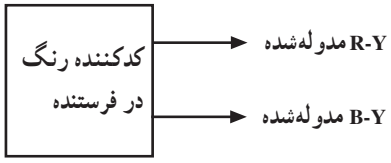
شکل ۴۶ــ۱



شکل ۴۷ــ۱

شکل ۴۷ــ۱ نقشه‌ی بلوکی ارسال سیگنال‌های آبی و قرمز را نشان می‌دهد.

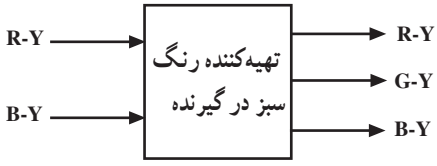
به عبارت دیگر در فرستنده از هریک از سیگنال‌های رنگ U_R و U_B، سیگنال روشنایی U_Y کم می‌شود. درضمن سیگنال رنگ سبز U_G را نیز ارسال نمی‌نمایند (شکل ۴۸ــ۱)



شکل ۴۸ــ۱

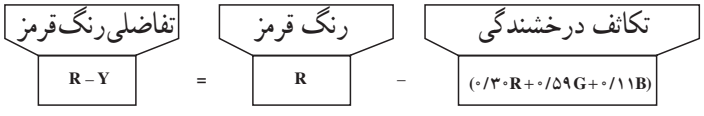
سیگنال‌های $U_R - Y$ و $U_B - Y$ را سیگنال تفاضلی رنگ می‌نامند.

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 ۴۹ــ۱).

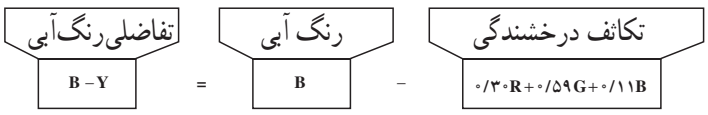


شکل ۴۹ــ۱

۱ــ۶ــ۱ــ معادلات سیگنال‌های تفاضلی رنگ : با توجه به رابطه سیگنال تکاثف درخشندگی، معادلات مربوط به سیگنال‌های تفاضلی رنگ قرمز و آبی به‌سادگی به‌دست می‌آید.



$$R - Y = ۰/۷۰R - ۰/۵۹G - ۰/۱۱B$$



$$B - Y = ۰/۸۹B - ۰/۳۰R - ۰/۵۹G$$

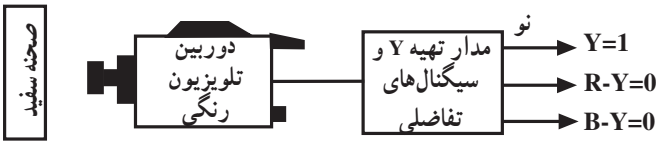
۲ــ۶ــ۱ــ خاصیت سیگنال تفاضلی : یکی از خصوصیات مهم سیگنال تفاضلی این است که در نقاط سفید و خاکستری تصویر، مقدار این سیگنال‌ها صفر می‌شود.

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

در نقاط سفید ایده‌آل $R = G = B = ۱V$

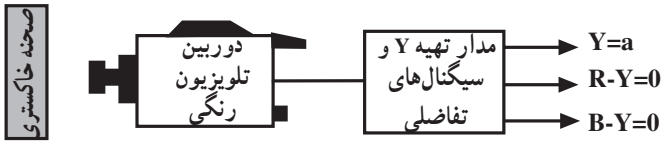
$Y = ۰/۳۰(۱) + ۰/۵۹(۱) + ۰/۱۱(۱) = ۱$

با توجه به رابطه‌ی فوق، در نقاط سفید ایده‌آل مقدار سیگنال‌های تفاضلی رنگ صفر می‌شود (شکل ۵۰ــ۱).



شکل ۵۰ــ۱

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 ۵۱ــ۱).



شکل ۵۱ــ۱

$$R = G = B = a \text{ ولت}$$

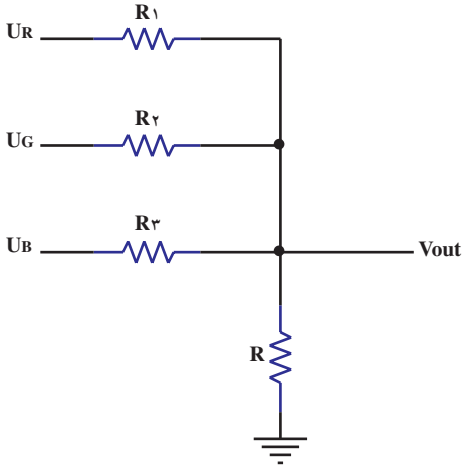
$$U_Y = ۰/۳۰R + ۰/۵۹G + ۰/۱۱B = ۰/۳۰a + ۰/۵۹a + ۰/۱۱a$$

$$U_Y = a$$

$$R - Y = a - a = ۰$$

$$B - Y = a - a = ۰$$

۳ــ۶ــ۱ــ 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 (۵۲ــ۱) مدار ماتریس مقاومتی را نشان می‌دهد. توضیح بیش‌تر چگونگی تهیه‌ی سیگنال روشنایی U_Y در ضمیمه‌ی شماره ۱ آورده شده است.

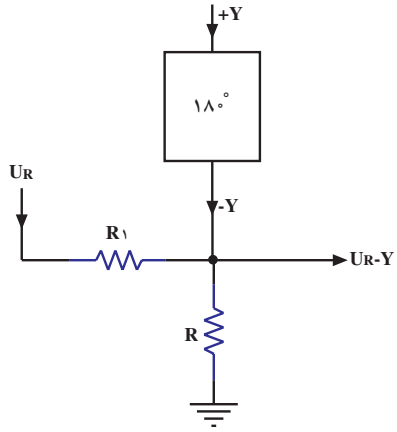


شکل ۵۲ــ۱

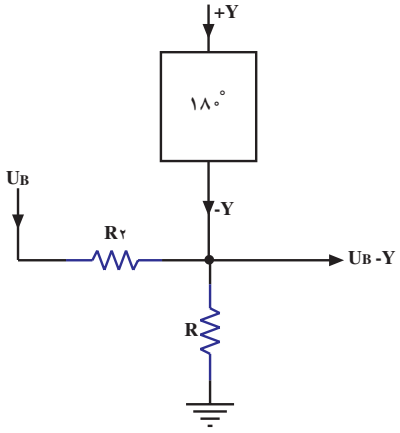
۴ــ۶ــ۱ــ تهیه‌ی سیگنال تفاضلی $U_R - U_Y$ و $U_B - U_Y$: برای تهیه‌ی سیگنال تفاضلی، ابتدا سیگنال Y را با فاز مثبت وارد مداری می‌نمایند که در آن اختلاف فاز ۱۸۰درجه به‌وجود می‌آید. به این ترتیب Y به $-Y$ تبدیل می‌شود (شکل ۵۳ــ۱).

شکل ۵۳ــ۱

سپس قسمتی از U_R و U_B را به نسبت مورد نیاز با $(-Y)$ جمع می‌کنند تا سیگنال‌های تفاضلی $U_R - Y$ و $U_B - Y$ فراهم شود. شکل ۵۴ــ۱ نحوه‌ی تولید سیگنال $U_R - Y$ و شکل ۵۵ــ۱ نحوه تولید سیگنال $U_B - Y$ را نشان می‌دهد.

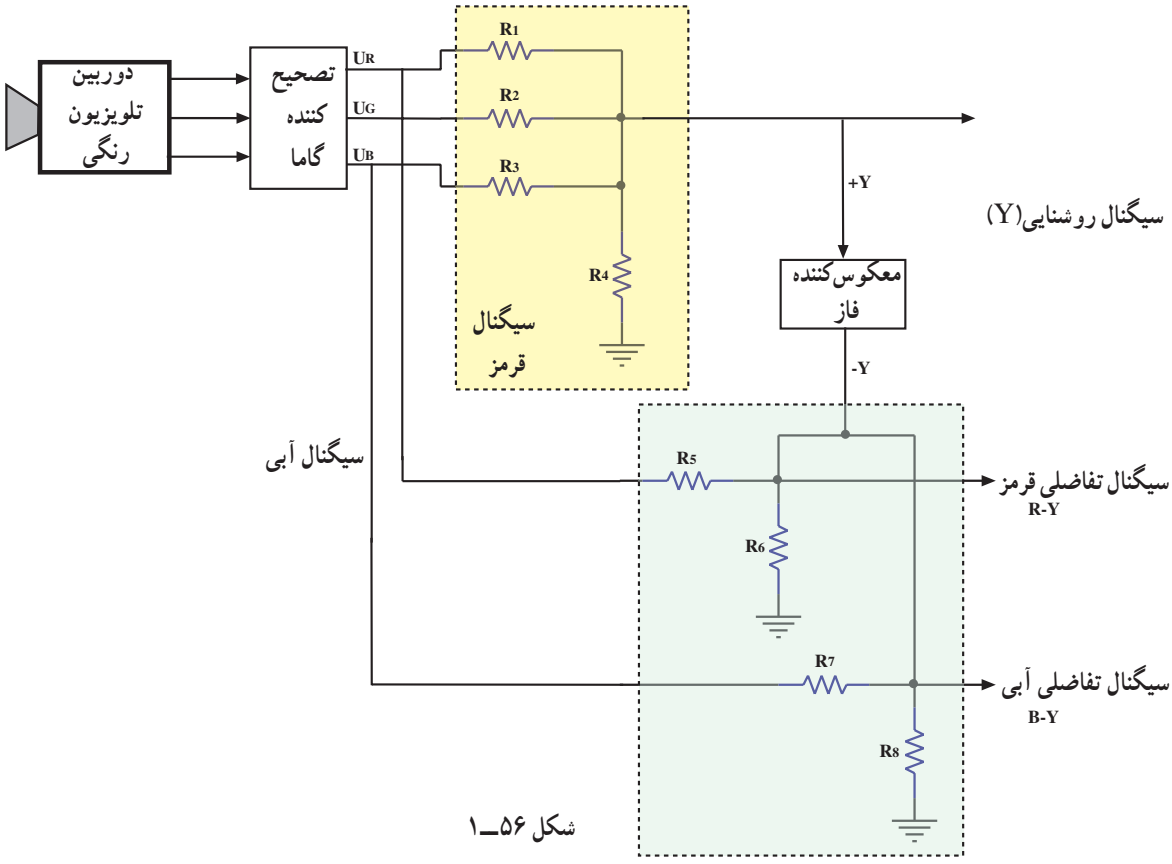


شکل ۵۴ــ۱



شکل ۵۵ــ۱

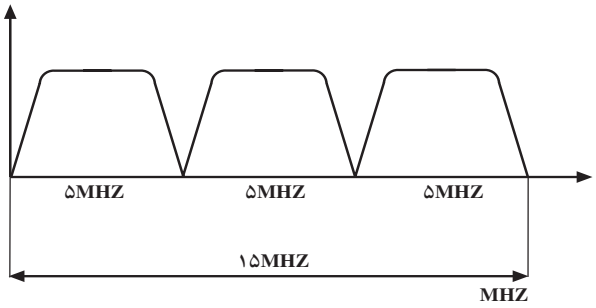
۵ــ۶ــ۱ــ نمای بلوکی کامل نحوه‌ی تهیه‌ی سیگنال روشنایی و سیگنال‌های تفاضلی رنگ: شکل ۵۶ــ۱ نمای بلوکی نحوه تهیه سیگنال روشنایی و سیگنال‌های تفاضلی رنگ را نشان می‌دهد.



شکل ۵۶ــ۱

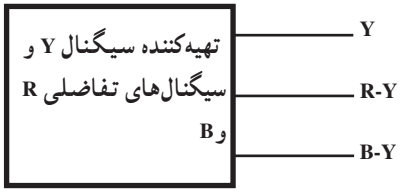
۷ــ۱ــ پهنای باند فرکانس در تلویزیون رنگی

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).



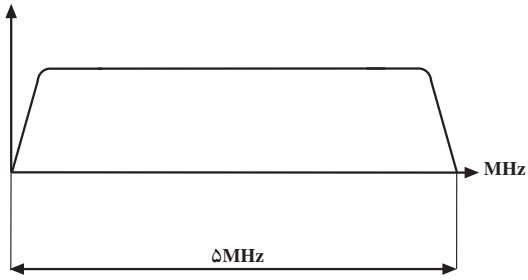
شکل ۵۷ــ۱

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).



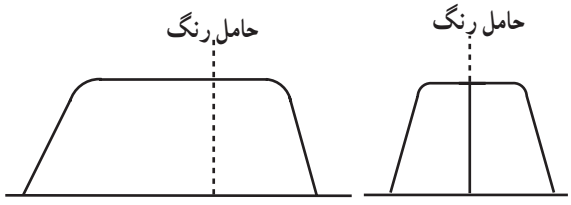
شکل ۵۸ــ۱

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).



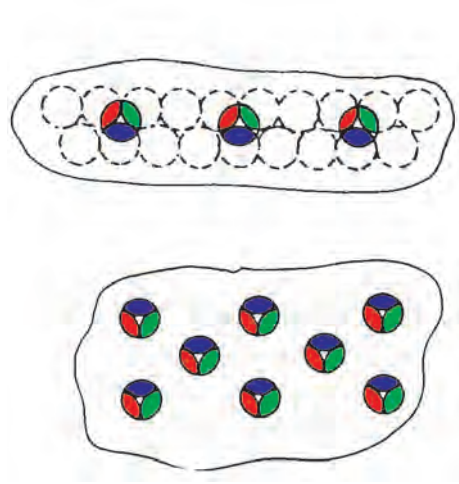
شکل ۵۹ــ۱

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



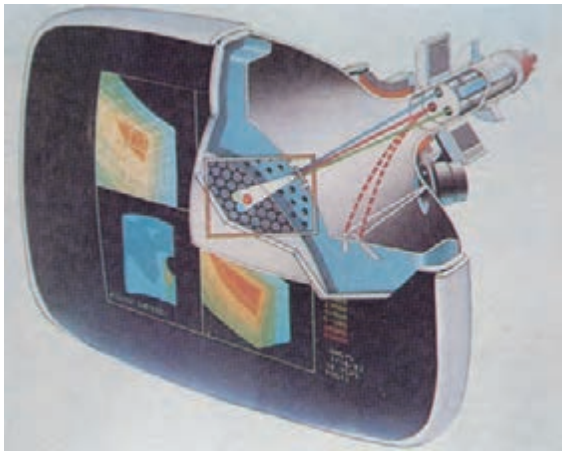
شکل ۶۰ــ۱

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 ۶۲ــ۱).

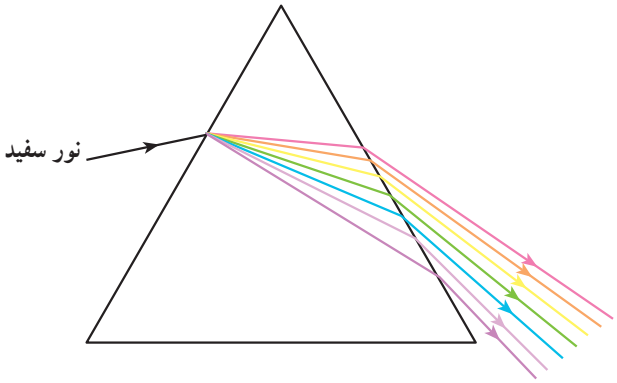


شکل ۶۲ــ۱

بدین ترتیب در یک لحظه یکی از ذرات با نور قرمز، دیگری با نور آبی و ذره سوم با نور سبز روشن می‌شوند (شکل ۶۳ــ۱).

شکل ۶۳ــ۱

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 ۶۴ــ۱

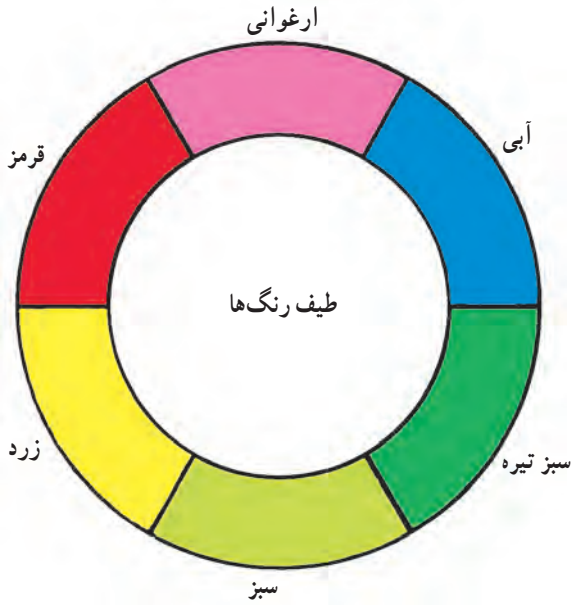
۸ــ۱ــ دایره رنگ

اگر به طیف نور خورشید توجه کنیم می‌بینیم که در این طیف به جز رنگ ارغوانی کلیه‌ی رنگ‌ها وجود دارد (شکل ۶۴ــ۱).

رنگ ارغوانی از ترکیب اشعه نور آبی و نور قرمز به‌دست می‌آید (شکل ۶۵ــ۱).

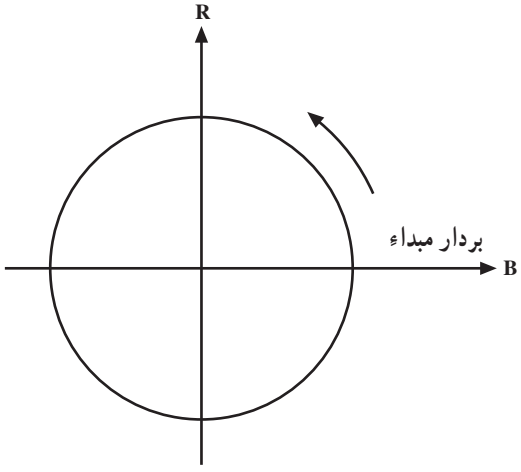
شکل ۶۵ــ۱

از این‌رو برای نمایش تمام رنگ‌ها لازم است طیف نور 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 ۶۶ــ۱).



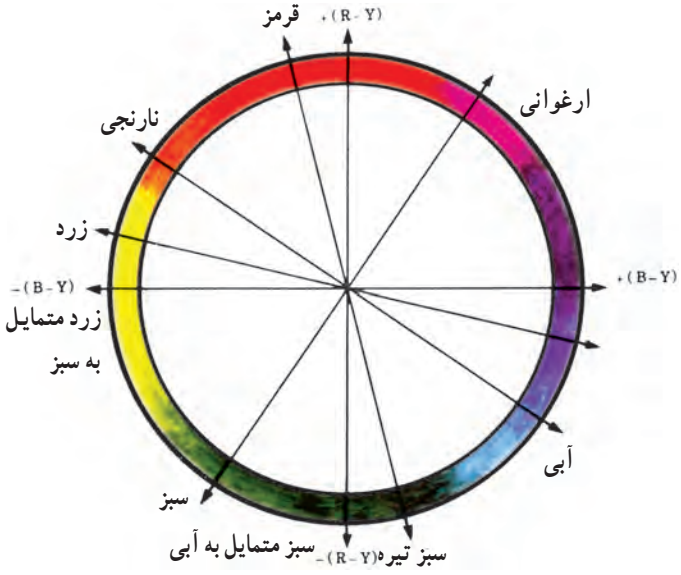
شکل ۶۶ــ۱

۱ــ۸ــ۱ــ محل رنگ: با توجه به دایره‌ی رنگ، اگر 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 ۶۷ــ۱).



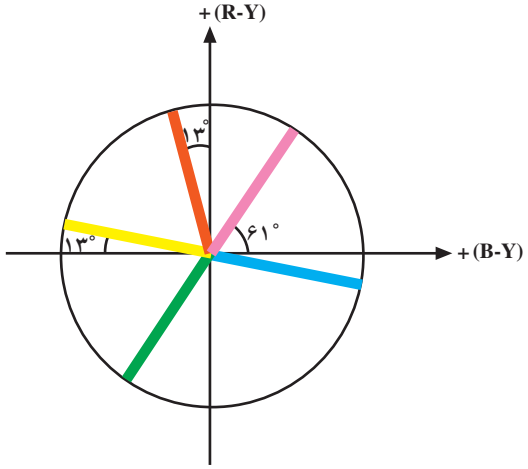
شکل ۶۷ــ۱

با افزایش زاویه در جهت عکس حرکت دورانی عقربه‌ی 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 ۶۸ــ۱).



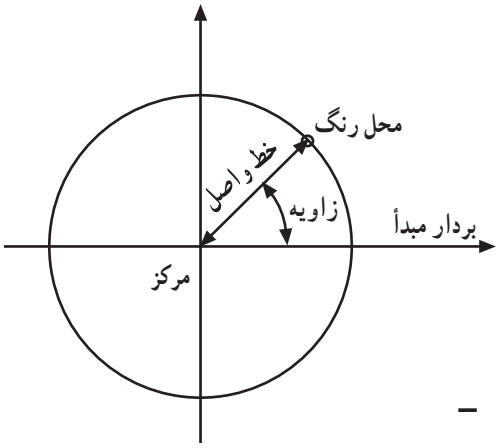
شکل ۶۸ــ۱

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 ۶۹ــ۱).



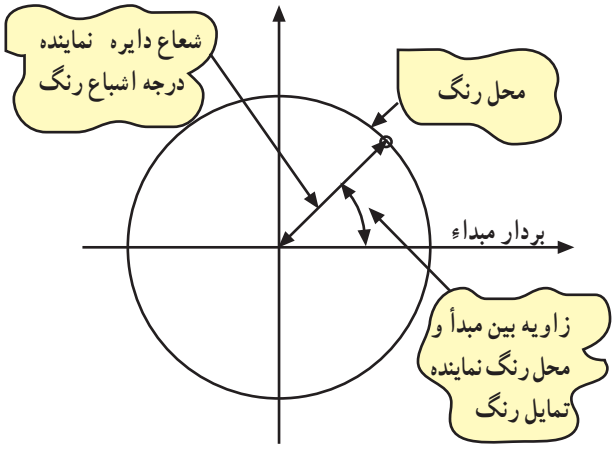
شکل ۶۹ــ۱

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 ۷۰ــ۱).



شکل ۷۰ــ۱

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 ۷۱ــ۱).



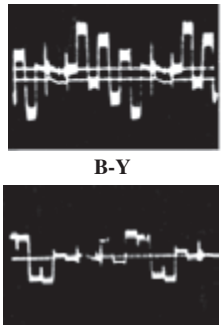
شکل ۷۱ــ۱

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 ۷۲ــ۱).

شکل ۷۲ــ۱

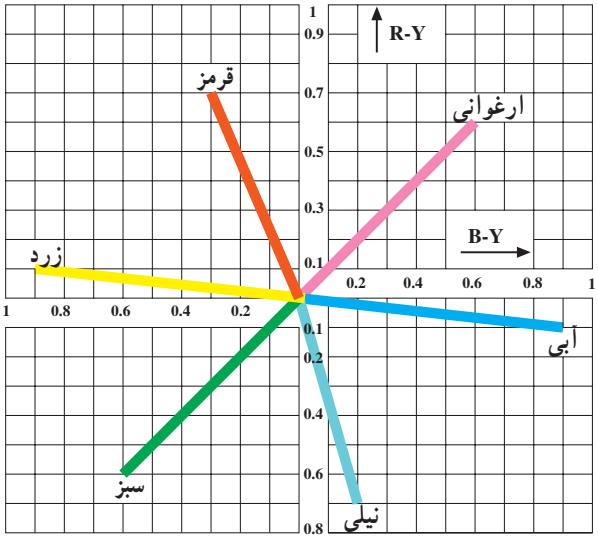
۹ــ۱ــ ارتباط دایره‌ی رنگ با تلویزیون رنگی

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 ۷۳ــ۱).



شکل ۷۳ــ۱

در دستگاه محورهای مختصات می‌توان رنگ‌ها را به کمک مؤلفه‌های R-Y و B-Y مشخص کرد (شکل ۷۴ــ۱).



شکل ۷۴ــ۱

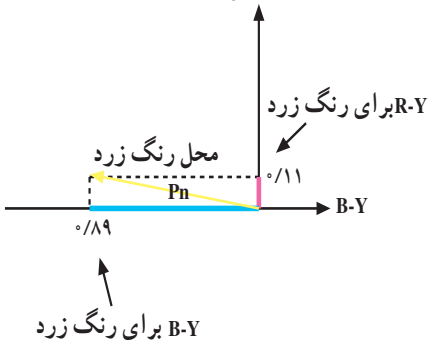
در این شکل محل رنگ‌های قرمز، سبز، آبی، زرد، نیلی و ارغوانی مشخص شده‌اند.

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 ۷۵ــ۱).

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.

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

$$p_n = 0/896$$

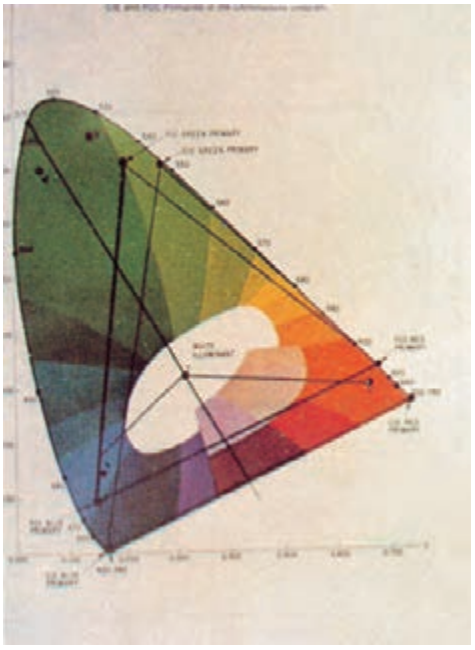


شکل ۷۵ــ۱

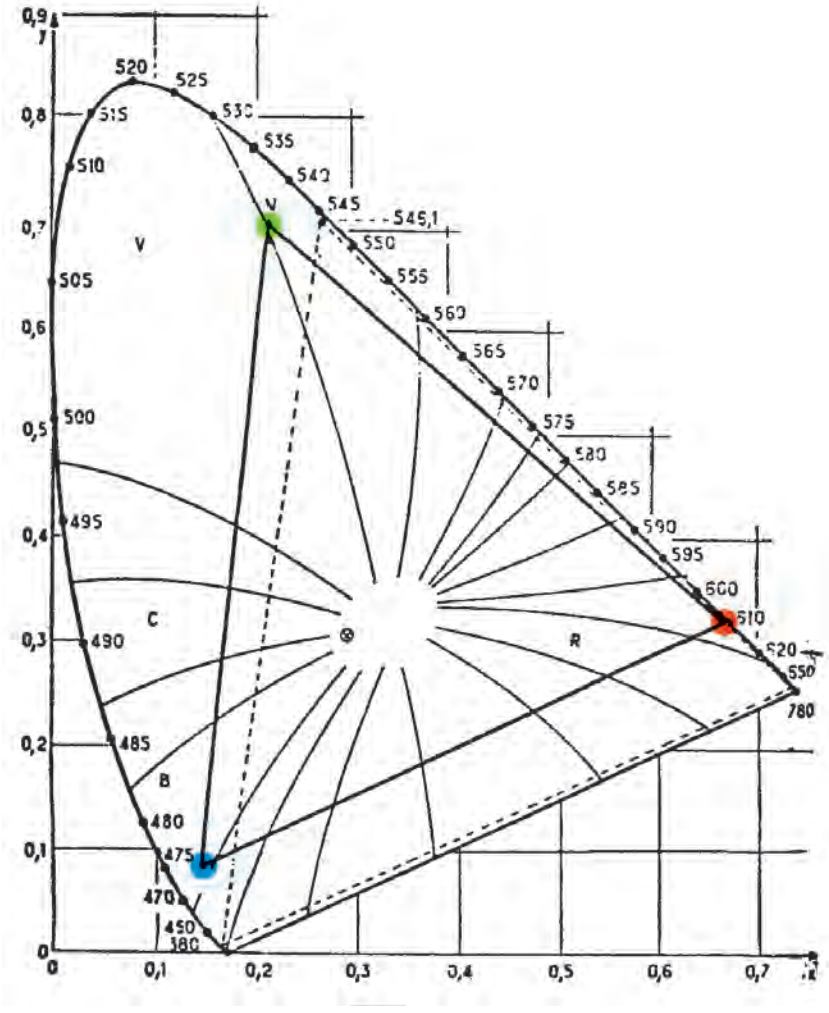
۱۰ــ۱ــ مثلث ماکسول

براساس فرضیه ماکسول می‌توان کلیه‌ی رنگ‌های طبیعت را که ایجاد آن‌ها امکان‌پذیر است توسط یک (مثلث رنگ) نمایش داد (شکل ۷۶ــ۱).

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 شویم 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 ۷۷ــ۱).



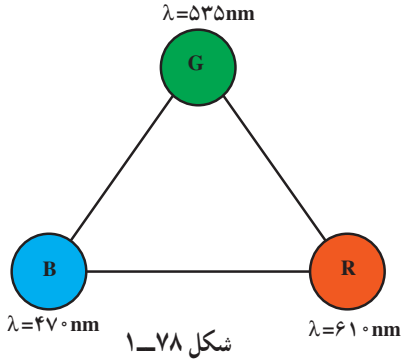
شکل ۷۶ــ۱



شکل ۷۷ــ۱

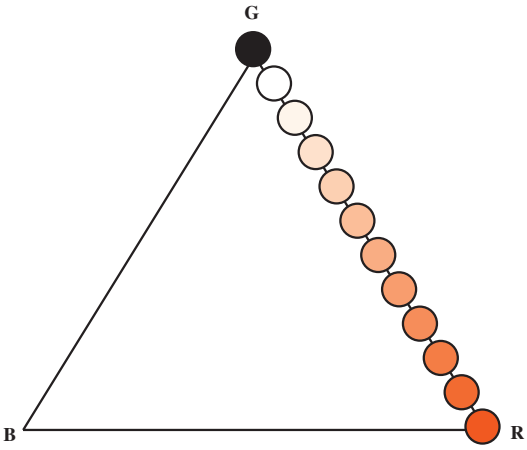
از روی مثلث RGB می‌توان طول موج و مختصات سه رنگ قرمز، سبز و آبی را به‌دست آورد (شکل ۷۸ــ۱).

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.



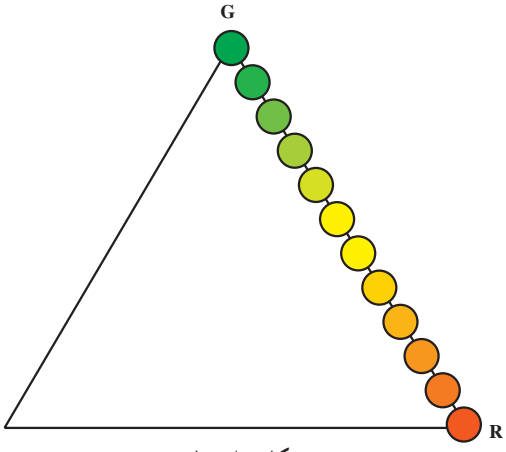
شکل ۷۸ــ۱

۱ــ۱۰ــ۱ــ 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 ۷۹ــ۱).



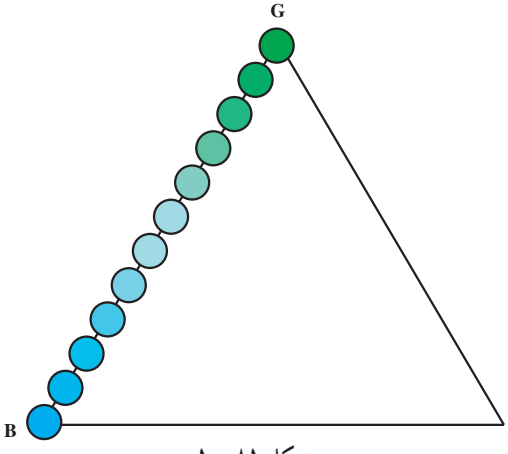
شکل ۷۹ــ۱

۲ــ۱۰ــ۱ــ 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 ۸۰ــ۱).



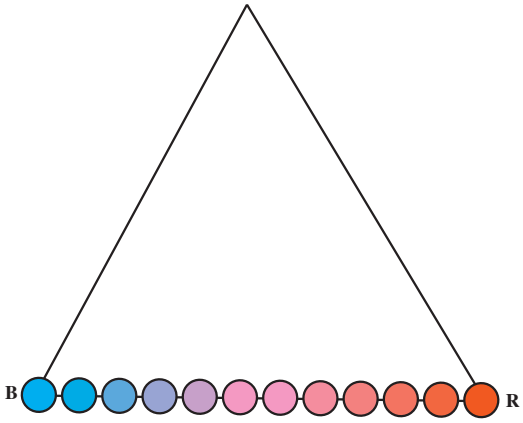
شکل ۸۰ــ۱

۳ــ۱۰ــ۱ــ 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 ۸۱ــ۱).



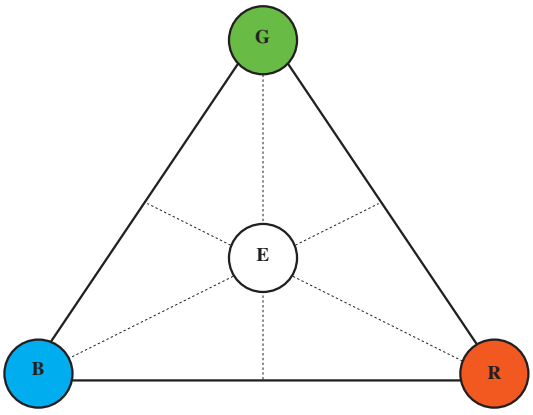
شکل ۸۱ــ۱

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).



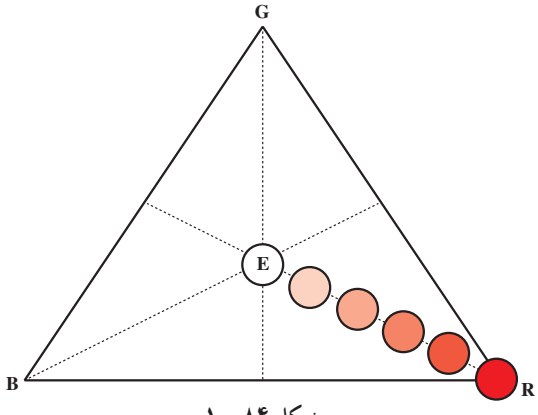
شکل ۸۲ــ۱

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 یا 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).



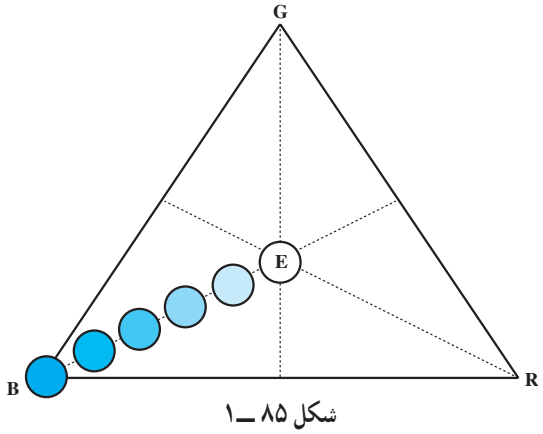
شکل ۸۳ــ۱

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).



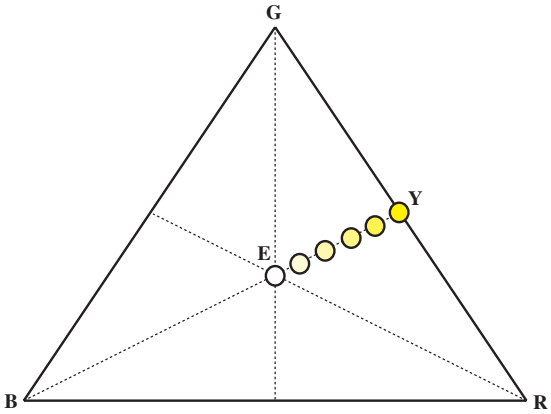
شکل ۸۴ ــ۱

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).



شکل ۸۵ ــ۱

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 ۸۶ــ۱).



شکل ۸۶ــ۱

۱۱ــ۱ــ طرز کار تلویزیون رنگی

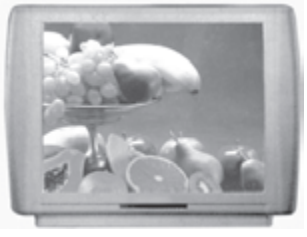
برای تشکیل و نمایش تصویر در تلویزیون رنگی به سه مؤلفه‌ی نور قرمز و نور سبز و نور آبی از یک تصویر و همچنین سیگنال درخشندگی (روشنایی یا لومینانس) نیاز است. در شکل ۸۷ــ۱ مؤلفه‌ی قرمز صحنه و در شکل ۸۸ــ۱ مؤلفه‌ی سبز و نیز در شکل ۸۹ــ۱ مؤلفه‌ی آبی صحنه مشاهده می‌شود.

شکل ۸۷ــ۱ــ مؤلفه قرمز

شکل ۸۸ ــ۱ــ مؤلفه سبز

شکل ۸۹ ــ۱ــ مؤلفه آبی

شکل ۹۰ــ۱ 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 ۹۰ ــ۱ــ سیگنال روشنایی

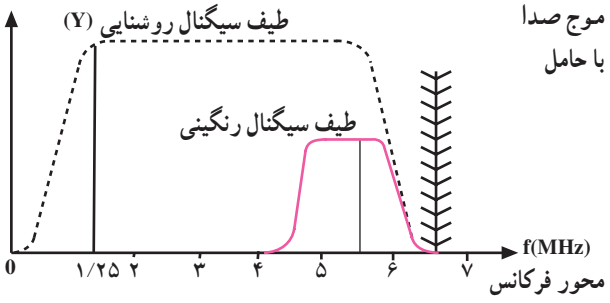
اگر سه مؤلفه‌ی قرمز و سبز و آبی صحنه را با هم ترکیب کنیم سیگنال نوع رنگ تهیه می‌شود (شکل ۹۱ــ۱).

شکل ۹۱ ــ۱ــ سیگنال نوع رنگ

با توجه به شکل‌ها درمی‌یابیم سیگنال نوع رنگ نسبت به سیگنال روشنایی دارای درجه وضوح کم‌تری است. اگر سیگنال 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 ۹۲ــ۱).

شکل ۹۲ ــ۱ــ تصویر اصلی

عملاً مشاهده می‌شود درجه وضوح تصاویر رنگی به سیگنال روشنایی یا لومینانس بستگی دارد. از این‌رو در تلویزیون رنگی سیگنال تکاثف 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 ۹۳ــ۱).



شکل ۹۳ــ۱

آزمون پایانی (۱)

۱ــ اصل سازش و هماهنگی را شرح دهید.

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

۳ــ مشخصه‌های یک رنگ را نام ببرید.

۴ــ رنگ‌های مکمل کدامند؟

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

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

۷ــ وظیفه تصحیح کننده‌ی گاما چیست؟ شرح دهید.

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

۹ــ تعادل سفید یعنی چه؟ شرح دهید.

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

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

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

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

۱۴ــ پهنای باند سیگنال تکاثف درخشندگی (روشنایی) حدوداً چند مگاهرتز است؟

۱۵ــ کدام گزینه رنگ‌های مکمل را نشان می‌دهد؟

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

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

الف) آبی ب) قرمز ج) سبز د) زرد

۱۷ــ رنگینی رنگ کدام است؟

الف) روشنایی (درخشندگی) ب) طول موج

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

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

الف) درجه اشباع ــ تمایل رنگ ب) تمایل رنگ ــ درجه اشباع

ج) روشنایی ــ درجه اشباع د) درجه اشباع ــ روشنایی

۱۹ــ 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) $۰/۵۹R+۰/۱۱B+۰/۳۰G$

۲۰ــ کدام سیگنال از فرستنده ارسال نمی‌شود؟

الف) R-Y ب) B-Y ج) Y د) G-Y

۲۱ــ جزء کیفی رنگ شامل ..... است.

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

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

۲۴ــ 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 :

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

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

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

۴ــ انواع مدولاسیون حامل رنگ را توضیح دهد.

۵ــ 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)

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

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

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

۴ــ 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

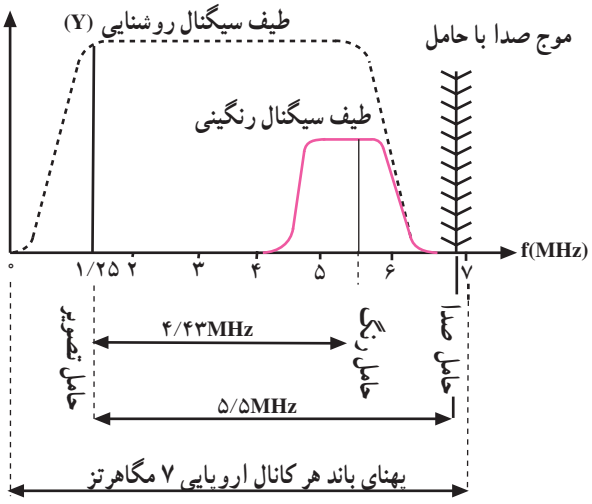
۵ــ منظور از کدکننده رنگ چیست؟ به اختصار شرح دهید.

۶ــ 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.

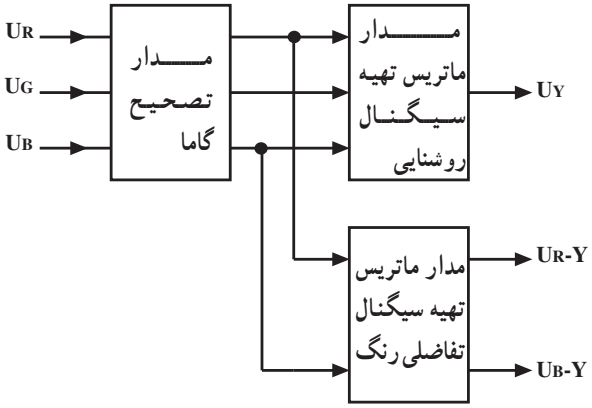


شکل ۱ــ۲

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

شکل ۲ــ۲

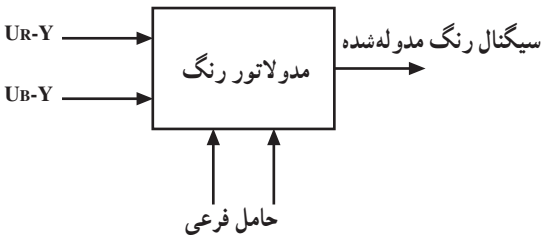
از سیگنال‌های رنگ‌های اولیه بعد از تصحیح گاما، سیگنال تکاثف درخشندگی و سیگنال‌های تفاضلی رنگ را به دست می‌آورند (شکل ۳ــ۲).



شکل ۳ــ۲

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

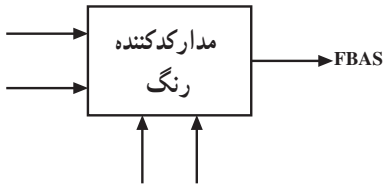
اختلاف بین سیستم‌ها در نحوه مدولاسیون سیگنال‌های تفاضلی رنگ روی حامل فرعی آن‌ها است. نوع لامپ تصویر، ساختمان کلی و بسیاری از جزئیات مدارهای کد کننده رنگ در فرستنده و مدارهای آشکارساز در گیرنده در تمام سیستم‌ها مشترک است.



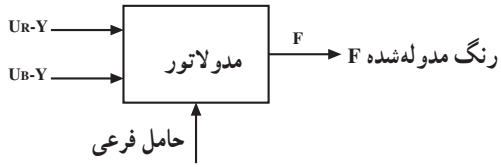
شکل ۴ــ۲

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



شکل ۶ــ۲

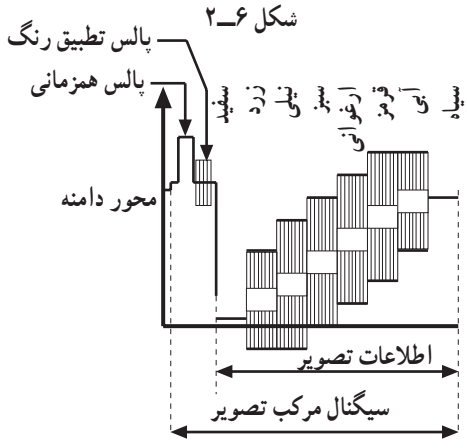
F : مشخص کننده‌ی سیگنال نوع رنگ است. سیگنال نوع رنگ همان سیگنال‌های تفاضلی رنگ می‌باشند که روی یک حامل فرعی خاص به روش مخصوص مدوله شده است (شکل ۶ــ۲).

B : سیگنال تصویر یا ویدئو است.

A : معرف پالس‌های محوکننده است.

S : معرف پالس‌های سنکرون می‌باشد.

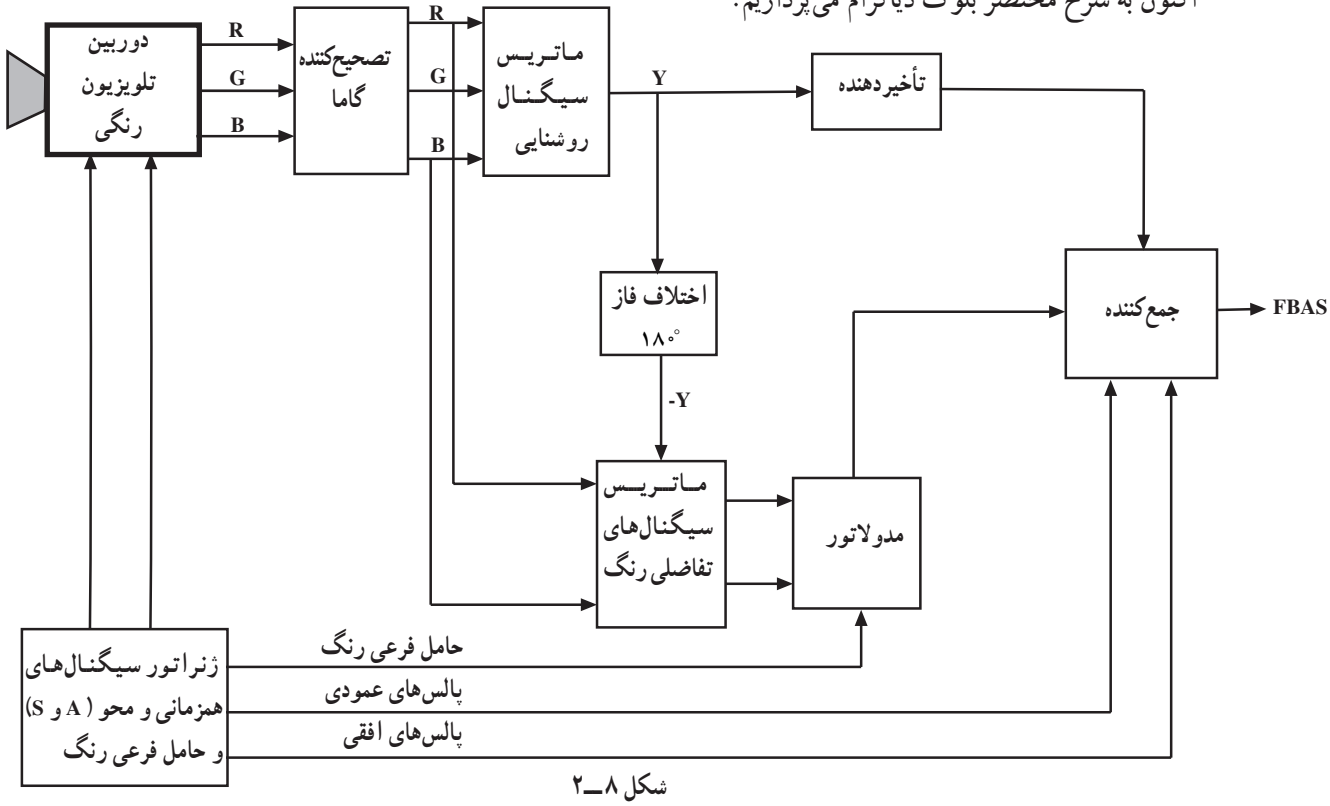
FBAS را CCVS[3] نیز گویند. شکل ۷ــ۲ سیگنال کلی رنگ را نشان می‌دهد.



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

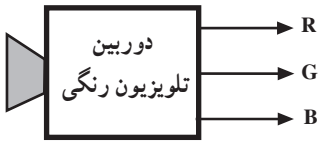
۱ــ Color coding رمز کننده رنگ

۲ــ FBAS= Farb Bild Ampulse Sync

۳ــ CCVS=Color composite video signal

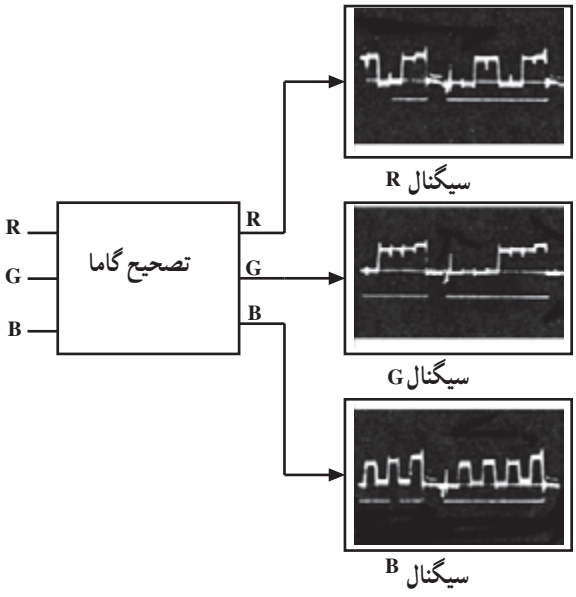
FBAS=CCVS = سیگنال مرکب تصویر رنگی

۱ــ۲ــ۲ــ دوربین تلویزیون رنگی: وظیفه‌ی دوربین تهیه‌ی سیگنال رنگ‌های قرمز، سبز و آبی متناسب با رنگ نقاط تصویر است (شکل ۹ــ۲).



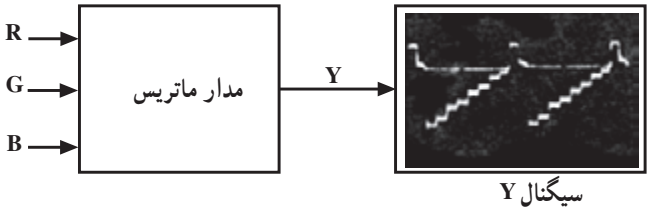
شکل ۹ــ۲

۲ــ۲ــ۲ــ تصحیح کننده‌ی گاما: بعد از دوربین فرستنده تصحیح گاما صورت می‌گیرد. عمل تصحیح برای هر سه اشعه به‌طور جداگانه انجام می‌شود (شکل ۱۰ــ۲).



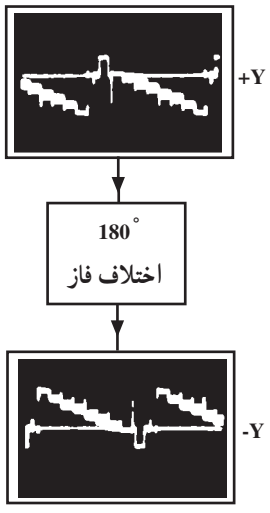
شکل ۱۰ــ۲

۳ــ۲ــ۲ــ ماتریس تهیه روشنایی: از ترکیب نسبت معینی از سه سیگنال رنگ‌های اولیه سیگنال روشنایی (Y) به‌دست می‌آید (شکل ۱۱ــ۲).



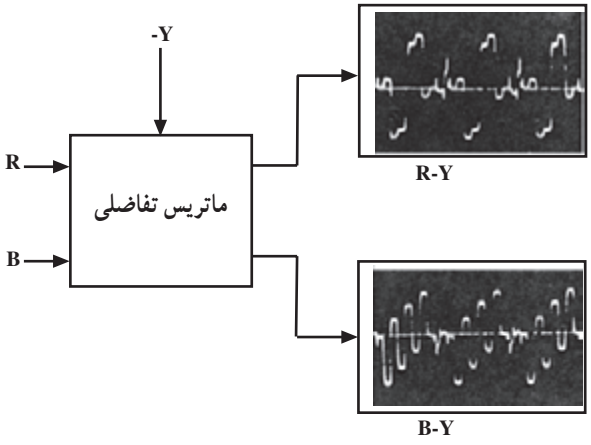
شکل ۱۱ــ۲

۴ــ۲ــ۲ــ اختلاف فازدهنده: برای تهیه‌ی سیگنال‌های تفاضلی رنگ انشعابی از سیگنال Y را در یک مدار اختلاف فاز به اندازه ۱۸۰ درجه اختلاف فاز می‌دهند و آن را، به Y– تبدیل می‌کنند (شکل ۱۲ــ۲).



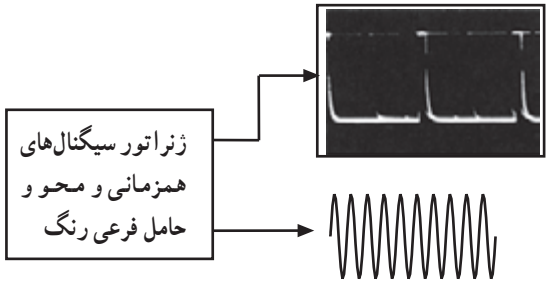
شکل ۱۲ــ۲

۵ــ۲ــ۲ــ 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 ۱۳ــ۲).



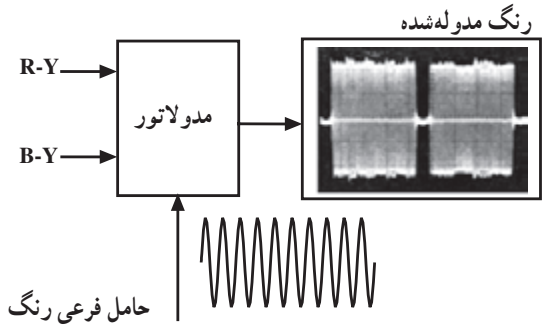
شکل ۱۳ــ۲

۶ــ۲ــ۲ــ 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 ۱۴ــ۲).



شکل ۱۴ــ۲

۷ــ۲ــ۲ــ مدار مدولاتور: سیگنال‌های تفاضلی رنگ در مدار مدولاتور روی حامل فرعی رنگ مدوله می‌شود و سیگنال‌های تفاضلی رنگ مدوله شده را به‌وجود می‌آورد (شکل ۱۵ــ۲).

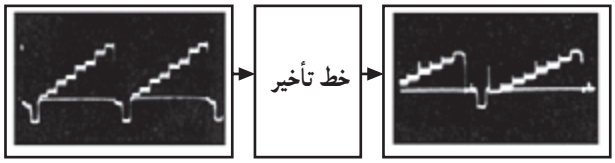


شکل۱۵ــ۲

۸ــ۲ــ۲ــ 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 ۱۶ــ۲).

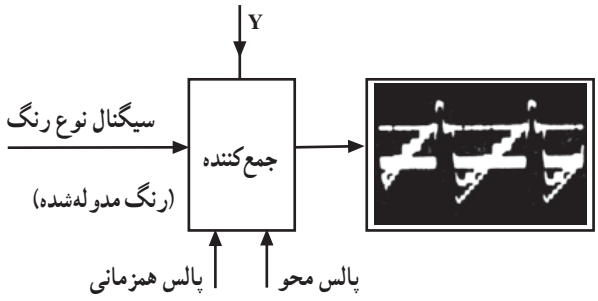
شکل ۱۶ــ۲

سیگنال روشنایی به علت دارا بودن پهنای 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 ۱۷ــ۲).



شکل ۱۷ــ۲

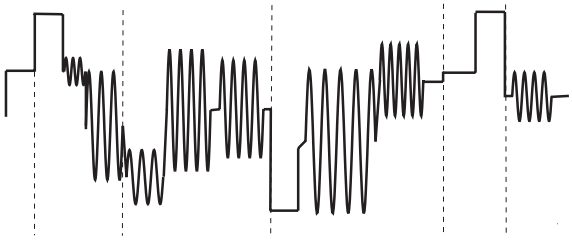
۹ــ۲ــ۲ــ جمع‌کننده: از جمع سیگنال روشنایی، سیگنال مدوله شده رنگ پالس‌های همزمانی و محو سیگنال کامل تصویر رنگی (FBAS) به‌دست می‌آید (شکل ۱۸ــ۲).



شکل ۱۸ــ۲

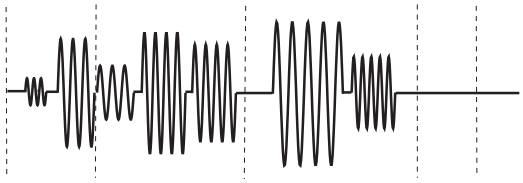
۳ــ۲ــ ساختمان کلی سیگنال مدوله شده رنگ

سیگنال مدوله شده رنگ قسمتی از سیگنال کلی تلویزیون رنگی یعنی قسمتی از FBAS است (شکل ۱۹ــ۲).



شکل ۱۹ــ۲

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 ۲۰ــ۲).

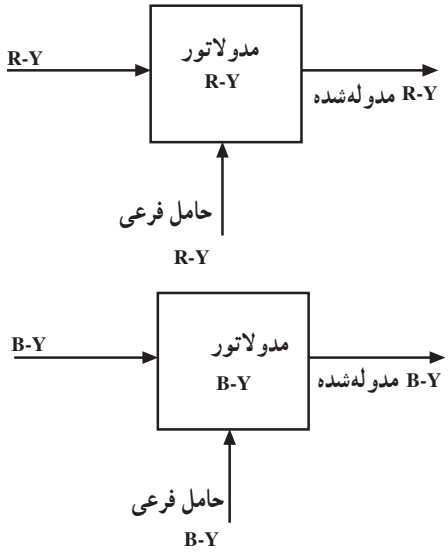


شکل ۲۰ــ۲

۴ــ۲ــ انواع مدولاسیون حامل رنگ

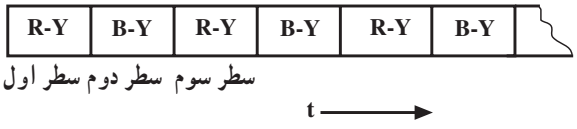
به‌طور کلی سیگنال‌های تفاضلی رنگ روی حامل‌های فرعی به دو صورت مدوله می‌شوند.

۱ــ۴ــ۲ــ 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 ۲۱ــ۲).



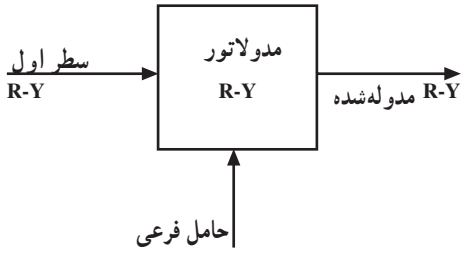
شکل ۲۱ــ۲

۲ــ۴ــ۲ــ 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 ۲۲ــ۲).

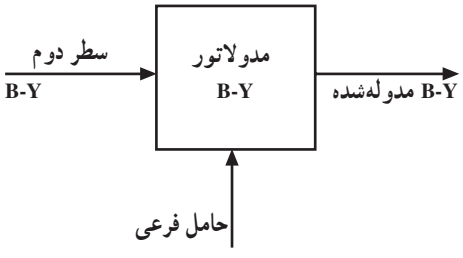


شکل ۲۲ــ۲

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 ۲۳ــ۲ و ۲۴ــ۲).



شکل ۲۳ــ۲

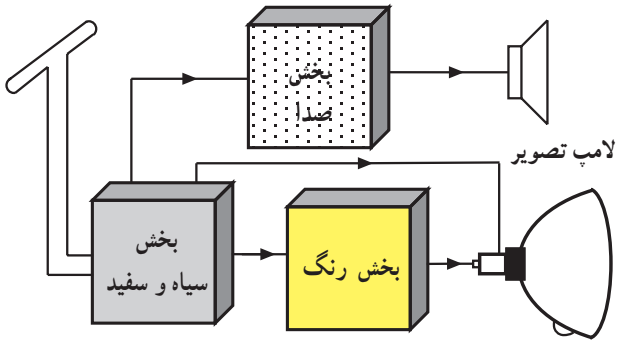


شکل ۲۴ــ۲

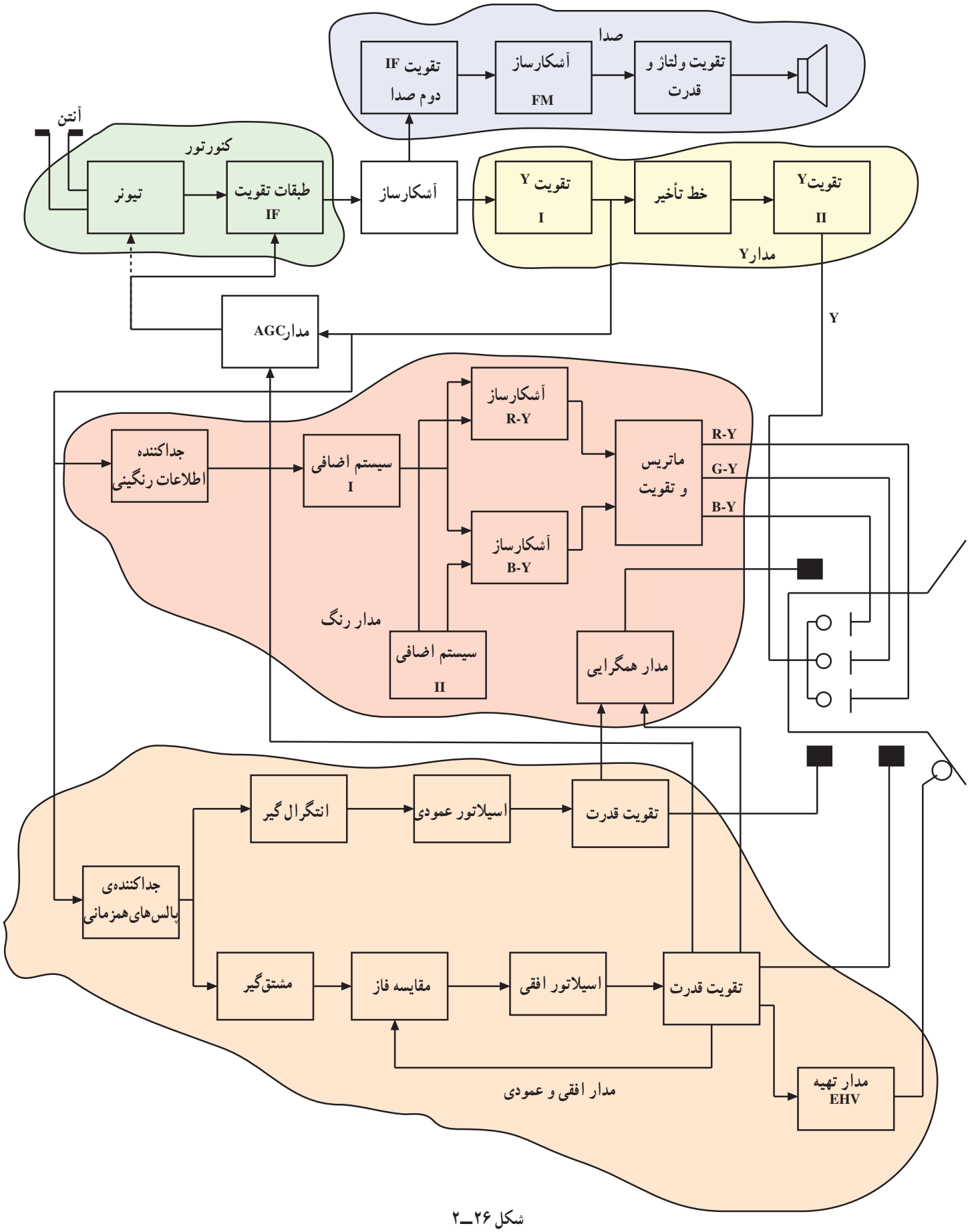
۵ــ۲ــ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی

بلوک دیاگرام کلی تلویزیون رنگی شباهت زیادی به بلوک دیاگرام تلویزیون سیاه و سفید دارد. شکل (۲۵ــ۲) 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 ۲۶ــ۲ 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.

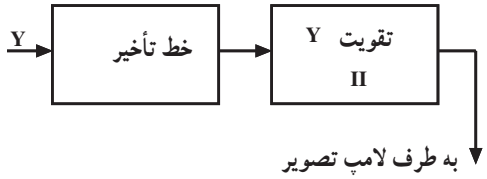


شکل ۲۵ــ۲


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

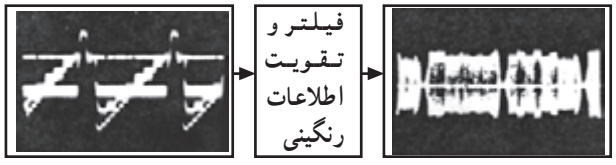
شکل ۲۶ــ۲

۱ــ۵ــ۲ــ 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. تقویت‌کننده‌ی II همان تقویت‌کننده Y یا تقویت‌کننده‌ی روشنایی یا لومینانس است (شکل ۲۷ــ۲).



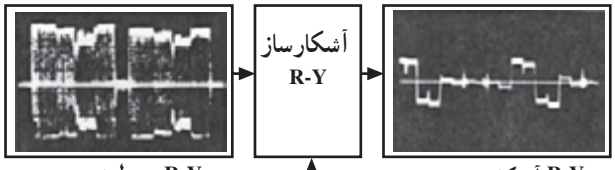
شکل ۲۷ــ۲

۲ــ۵ــ۲ــ جداکننده‌ی اطلاعات رنگینی: دراین 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 ۲۸ــ۲).

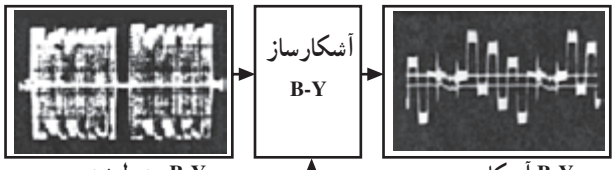


شکل ۲۸ــ۲

۳ــ۵ــ۲ــ آشکارساز رنگ: مدار آشکارساز رنگ (دمدولاتور) سیگنال‌های رنگ‌های مدوله شده R-Y و B-Y را آشکار می‌نماید (شکل‌های ۲۹ــ۲ و ۳۰ــ۲).

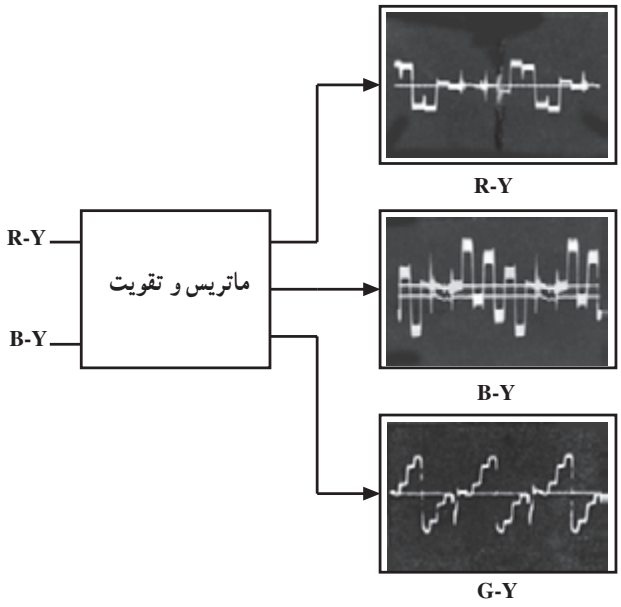


شکل ۲۹ــ۲



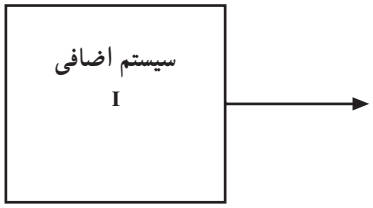
شکل ۳۰ــ۲

۴ــ۵ــ۲ــ 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 ۳۱ــ۲).

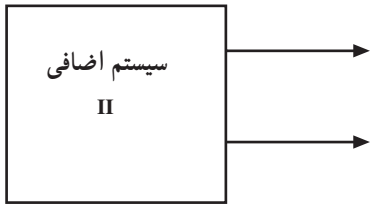


شکل ۳۱ــ۲

۵ــ۵ــ۲ــ 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 ۳۲ــ۲ و ۳۳ــ۲).

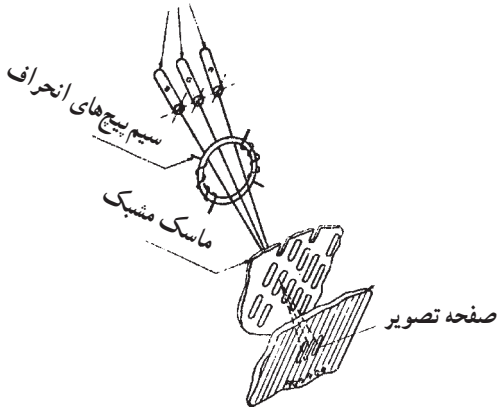


شکل ۳۲ــ۲



شکل ۳۳ــ۲

۶ــ۵ــ۲ــ 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 ۳۴ــ۲).



شکل ۳۴ــ۲

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 ۳۵ــ۲).

شکل ۳۵ــ۲

۱ــ Conver gence همگرایی

آزمون پایانی (۲)

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

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

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

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

۵ــ وظیفه مدار همگرایی در گیرنده چیست؟

۶ــ 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 :

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

۲ــ علت حذف حامل رنگ را توضیح دهد.

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

۴ــ مقدار فرکانس حامل رنگ NTSC را محاسبه کند.

۵ــ سیگنال سنگرون رنگ (برست) را شرح دهد.

۶ــ دیاگرام‌برداری سیگنال نوع رنگ را رسم کند.

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

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

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

۱۰ــ 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)

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

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

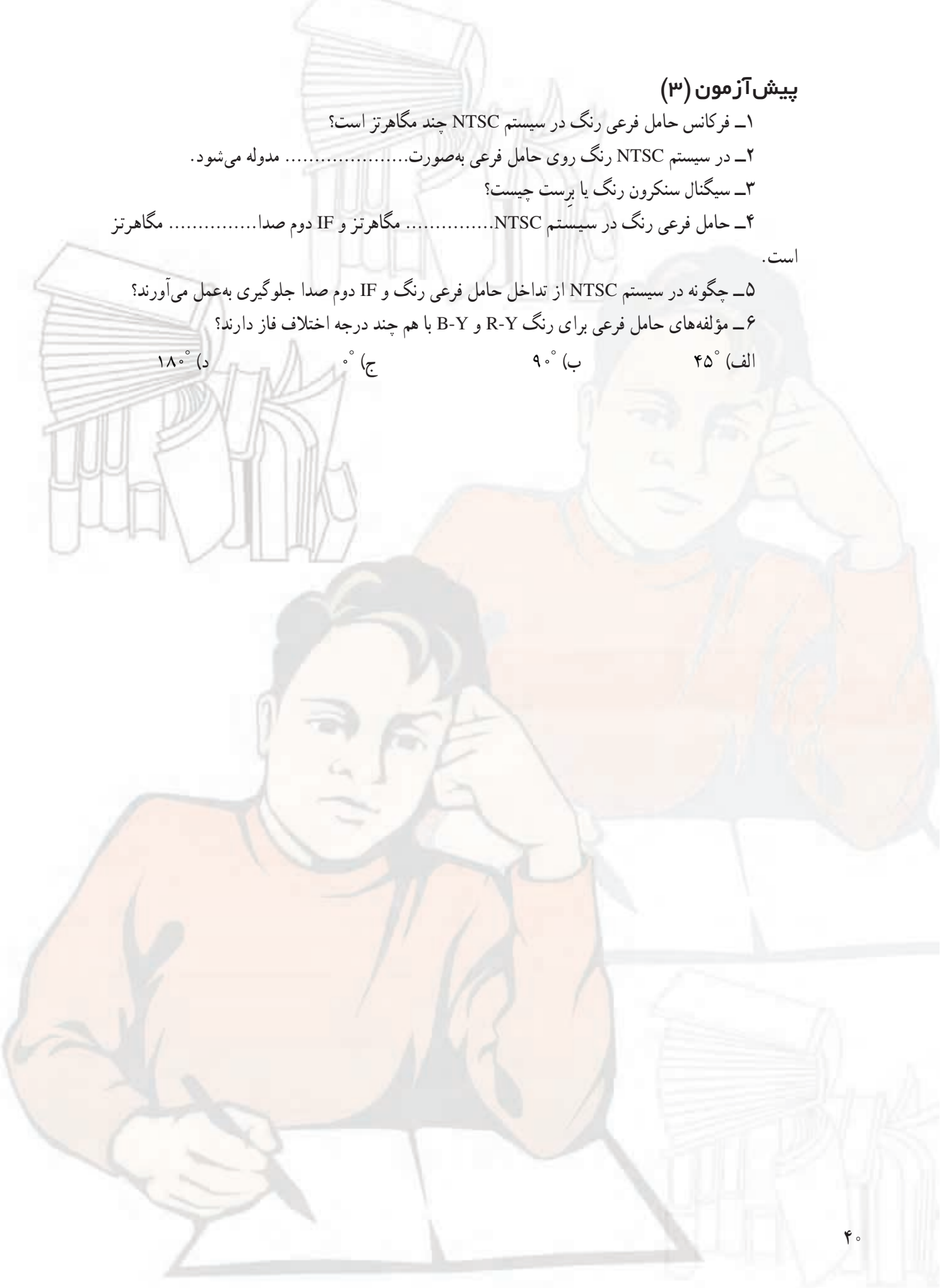
۳ــ سیگنال سنکرون رنگ یا بِرست چیست؟

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

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

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

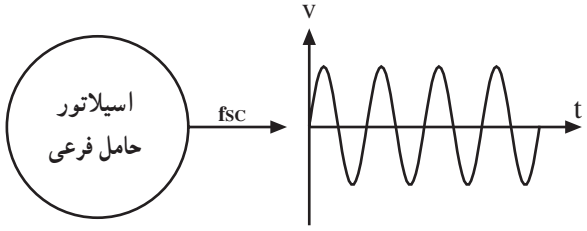
الف) 45° ب) 90° ج) 0° د) 180°



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

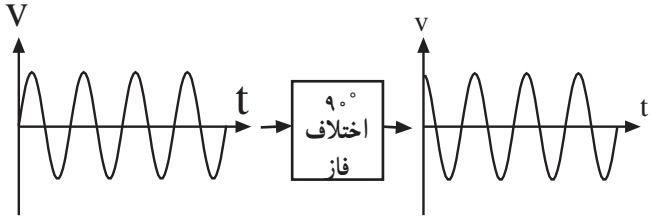
۱ــ۳ــ سیگنال نوع رنگ در سیستم NTSC

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



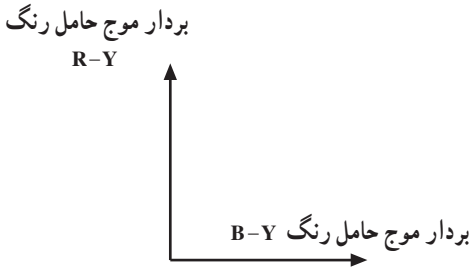
شکل ۱ــ۳

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

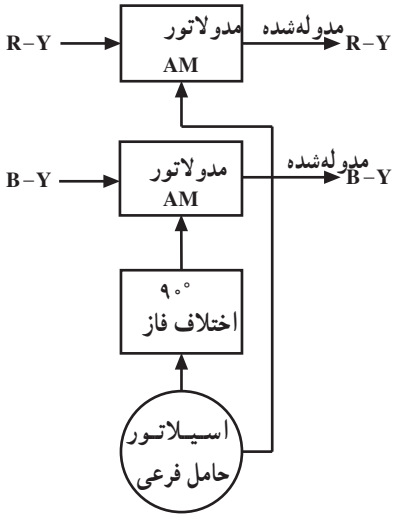
این دو حامل فرعی را که دارای فرکانس و دامنه یکسان ولی با ۹۰ درجه اختلاف فاز هستند از نظر برداری می‌توان به‌صورت شکل ۳ــ۳ نشان داد.



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

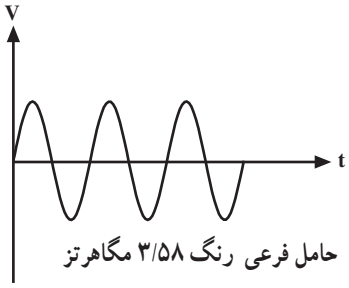
۱ــ NTSC = National television system Committee

۲ــ SC = Sub Carrier حامل فرعی

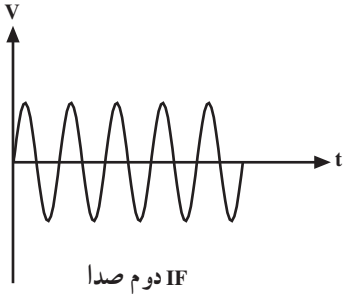
۳ــ quadrature عمود بر هم

۲ــ۳ــ 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 ۵ــ۳) حامل فرعی رنگ و (شکل ۶ــ۳)IF دوم صدا را نشان می‌دهد.

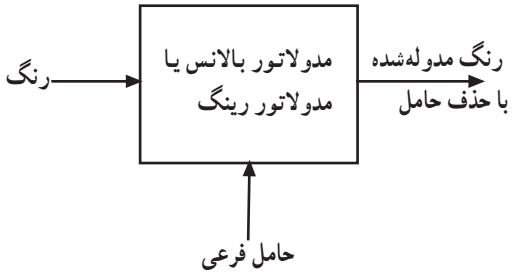


شکل ۵ ــ۳



شکل ۶ــ۳

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 مـدولاسیون DSB-SC[1] می‌نامند (شکل ۷ــ۳). نقشه‌ی بلوکی مدولاتور بالانس یا رینگ را نشان می‌دهد.



شکل ۷ــ۳

۳ــ۳ــ سیگنال کاسته شده تفاضلی رنگ

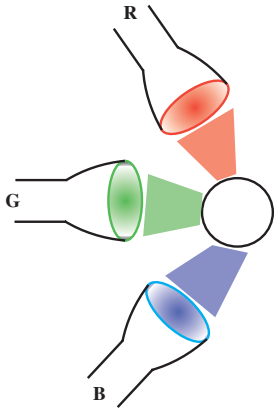
۱ــ۳ــ۳ــ سیگنال روشنایی نوارهای رنگی[2]: در یک الگوی تصویر آزمایشی از نوارهای رنگ علاوه بر رنگ‌های اصلی قرمز، سبز و آبی رنگ‌های زرد، نیلی و ارغوانی نیز وجود دارد (شکل ۸ــ۳).

شکل ۸ ــ۳

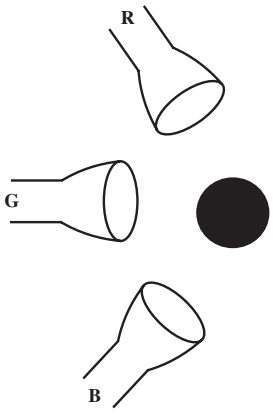
۱ــ DSB-SC= double side band suppressed carrier = DSB با حذف حامل

۲ــ 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 ۹ــ۳ و ۱۰ــ۳). ترتیب نوارها طوری است که روشنایی از چپ به راست کاهش می‌یابد.



شکل ۹ــ۳



شکل ۱۰ــ۳

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 ۱۱ــ۳).

۲ــ۳ــ۳ــ 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 :

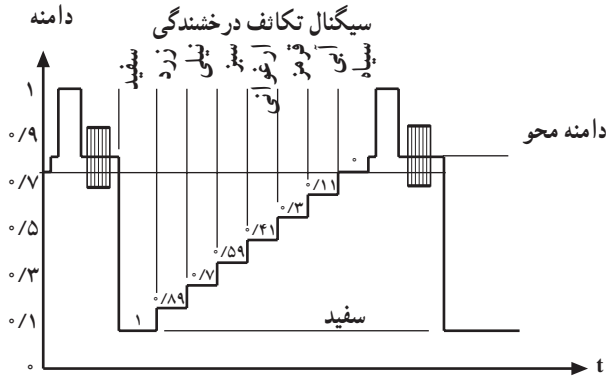
$$Y = ۰/۳۰R + ۰/۵۹G + ۰/۱۱B$$ برای نور سفید

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

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

$$Y = ۰/۳۰(۱) + ۰/۵۹(۱) + ۰/۱۱(۰) = ۰/۸۹$$ ولت برای نور زرد

چنانچه برای سایر رنگ‌های نوار نورانی دامنه‌ی روشنایی را محاسبه کنیم جدول ۱ــ۳ به‌دست می‌آید.

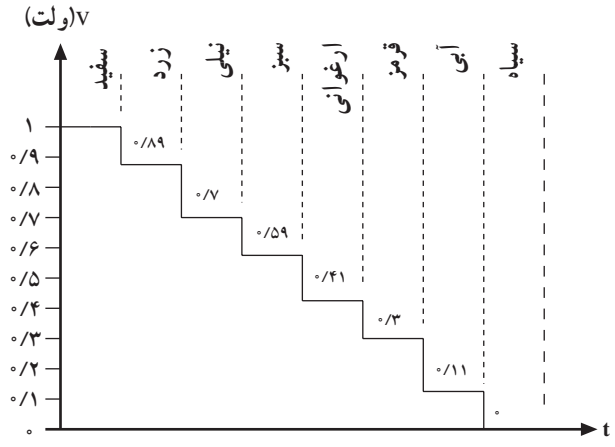


شکل ۱۱ــ۳

جدول ۱ــ۳

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

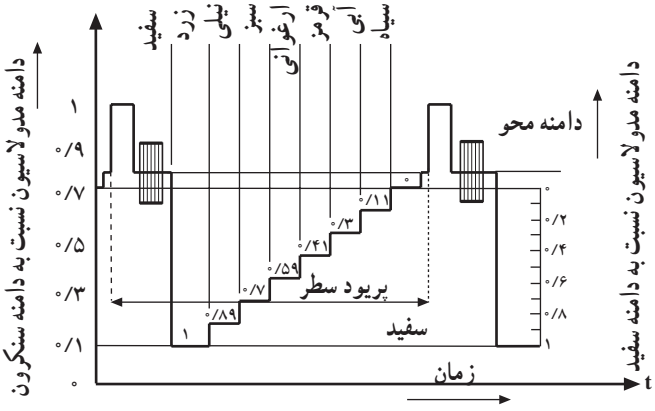
با توجه به جدول درمی‌یابیم دامنه‌ی روشنایی در نوار سفید ۱ ولت است. این روشنایی به‌تدریج کاهش می‌یابد تا در نوار سیاه مقدار آن به صفر ولت می‌رسد. اگر برای یک خط نوار، سیگنال Y را رسم کنیم شکل ۱۲ــ۳ حاصل می‌شود.



شکل ۱۲ــ۳

۳ــ۳ــ۳ــ سیگنال ویدئو برای یک خط از نوار

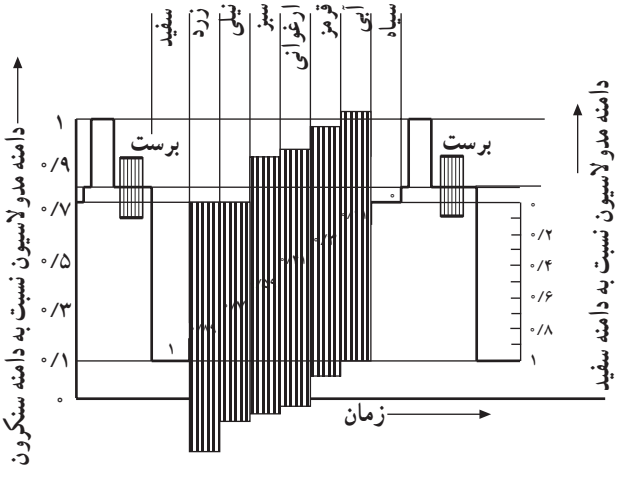
رنگی: اگر سیگنال روشنایی به‌دست آمده از این نوارها را با پالس محو و پالس همزمانی ادغام کنیم، سیگنال ویدئو برای یک خط به‌دست می‌آید. توجه داشته باشید که در مدولاسیون منفی سیگنال سیاه بیشترین دامنه و سیگنال سفید کمترین دامنه را دارد (شکل ۱۳ــ۳).



شکل ۱۳ــ۳

۴ــ۳ــ۳ــ 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 ۱۴ــ۳).



شکل ۱۴ــ۳

دامنه‌ی مربوط به هر یک از نوارهای رنگی در جدول ۲ــ۳ آمده است. در این جدول :

(۱) معرف وجود داشتن رنگ موردنظر است.

(۰) معرف وجود نداشتن رنگ موردنظر است.

(Y) مشخص‌کننده‌ی دامنه‌ی روشنایی است.

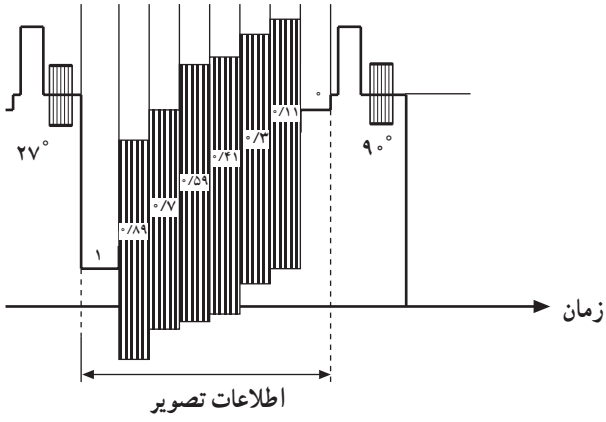
(pn) مشخص‌کننده‌ی دامنه‌ی رنگ است.

جدول ۲ــ۳

نوار رنگ	R	G	B	Y	Pn
سفید	۱	۱	۱	۱	۰
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

۵ــ۳ــ۳ــ سیگنال کاسته شده‌ی تفاضلی رنگ:

همان‌طوری‌که از شکل ۱۴ــ۳ 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 ۱۵ــ۳).



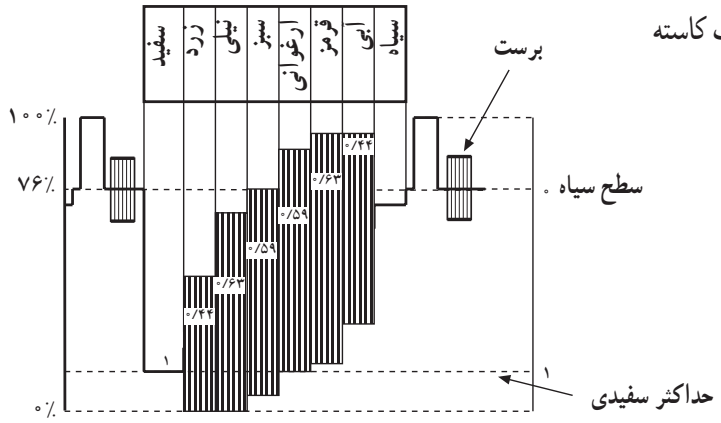
شکل ۱۵ــ۳

در جدول ۳ــ۳ مقادیر کاسته شده R-Y و B-Y و قدرمطلق

جدول ۳ــ۳

نوار رنگ	$\frac{R-Y}{۱/۱۴}$	$\frac{B-Y}{۲/۰۳}$	(Pn)
سفید	۰	۱	۰
زرد	۰/۹۶	− ۰/۴۴	− ۰/۴۴
نیلی	− ۰/۶۱	+ ۰/۱۵	− ۰/۶۳
سبز	− ۰/۵۲	− ۰/۲۹	+ ۰/۵۹
ارغوانی	+ ۰/۵۲	+ ۰/۲۹	+ ۰/۵۹
قرمز	۰/۶۱	− ۰/۱۵	+ ۰/۶۳
آبی	− ۰/۹۶	+ ۰/۴۴	+ ۰/۴۴
سیاه	۰	۰	۰

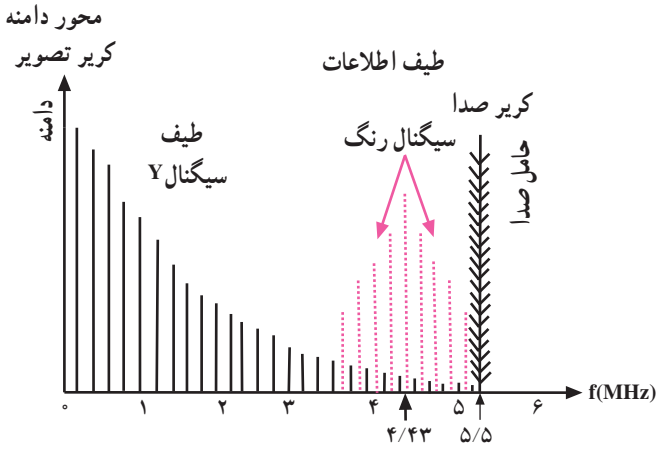
(Pn) و در شکل ۱۶ــ۳ سیگنال ویدئو و سیگنال نوع رنگ کاسته شده را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۶ ــ۳

۴ــ۳ــ فرکانس حامل رنگ NTSC

با توجه به اصل سازش و هماهنگی بین تلویزیون رنگی و سیاه و سفید، برای این‌که طیف سیگنال نوع رنگ در جای خالی طیف سیگنال روشنایی قرار گیرد، باید از روش لابه‌لایی شانه‌ای فرکانس‌ها استفاده شود (شکل ۱۷ــ۳).



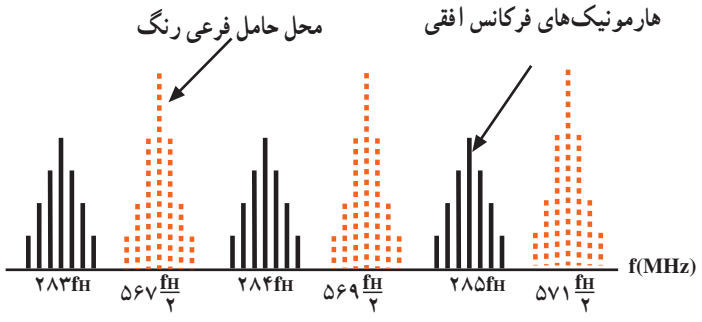
شکل ۱۷ــ۳

در این روش فرکانس حامل رنگ را مضرب فردی از نصف فرکانس سطر (فرکانس افقی) درنظر می‌گیرند (شکل ۱۸ــ۳).

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

$$Fsc = ۴/۴۳\ MHZ$$

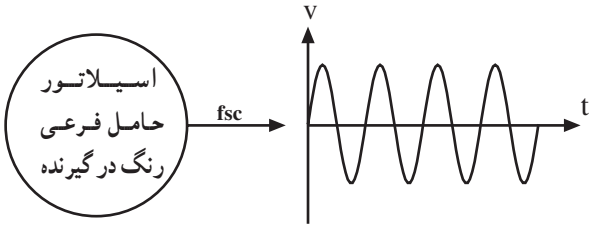
در سیستم NTSC آمریکایی $Fsc = ۳/۵۸\ MHZ$ درنظر گرفته می‌شود.



شکل ۱۸ــ۳

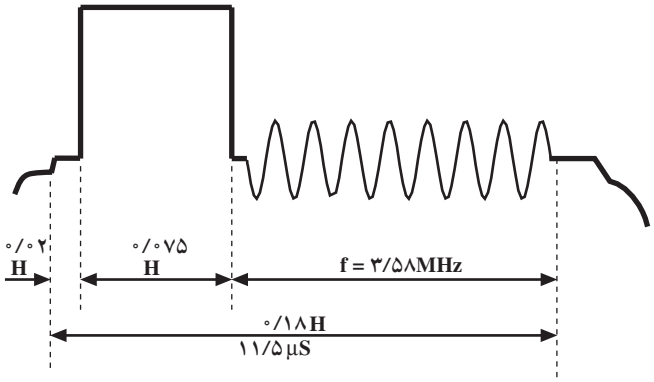
۵ــ۳ــ سیگنال سنکرون رنگ (برست)[1]

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 ۱۹ــ۳).



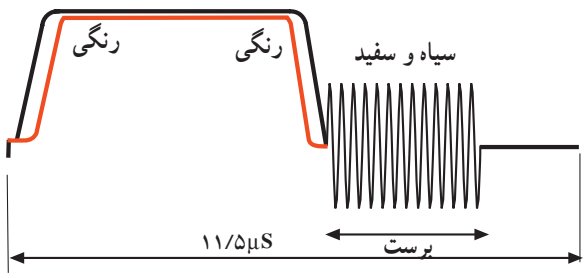
شکل ۱۹ ــ۳

در این شرایط باید فرکانس و فاز حامل فرعی رنگ ایجاد شده در گیرنده با حامل فرعی فرستنده برابر باشد. 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 ۲۰ــ۳).



شکل ۲۰ــ۳

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 ۲۱ــ۳ جای سیگنال برست را نشان می‌دهد.

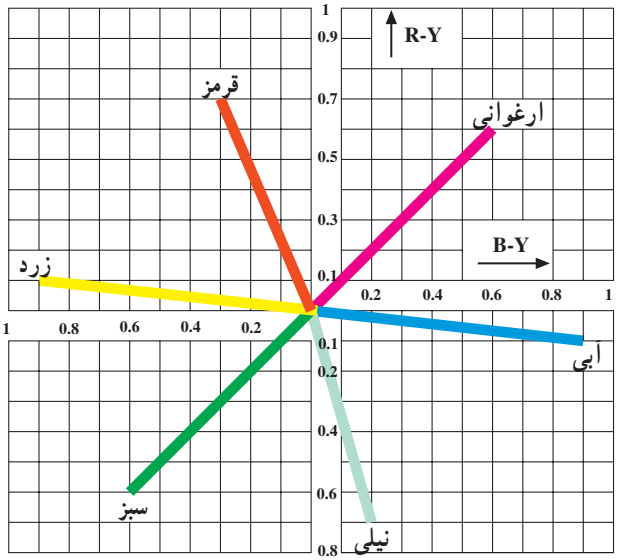


شکل ۲۱ ــ۳

۶ــ۳ــ دیاگرام‌برداری سیگنال نوع رنگ

می‌توان هر رنگ را توسط بُرداری مشخص کرد. طول بردار معرّف درجه‌ی اشباع رنگ و زاویه‌ی بُردار معرف تمایل رنگ است. بردار رنگ‌های اصلی قرمز و سبز و آبی و چند رنگ دیگر در شکل ۲۲ــ۳ رسم شده است.

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



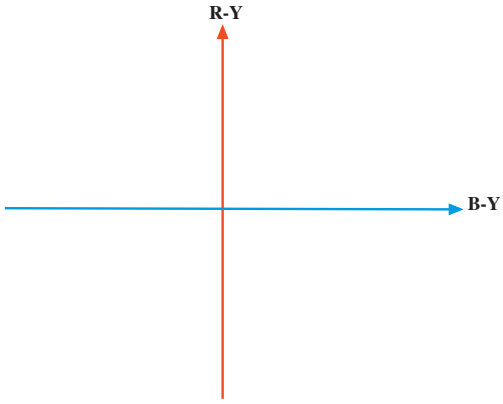
شکل ۲۲ــ۳

۱ــ Burst

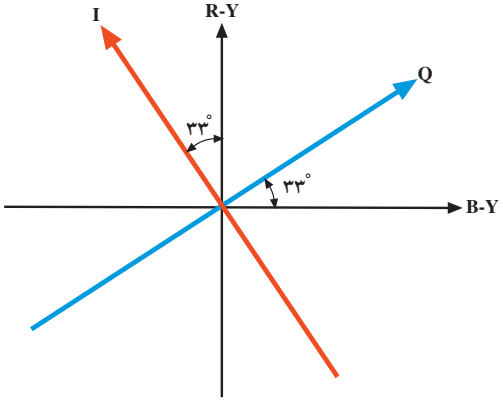
۷ــ۳ــ سیگنال I و Q در روش NTSC

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 ۲۳ــ۳ و ۲۴ــ۳).

در مختصات جدید I وQ ضرایب سیگنال‌های تفاضلی رنگ تغییر می‌کنند.



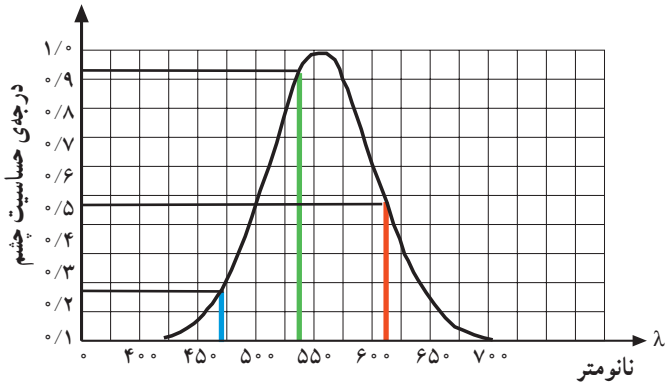
شکل ۲۳ ــ۳



شکل ۲۴ــ۳

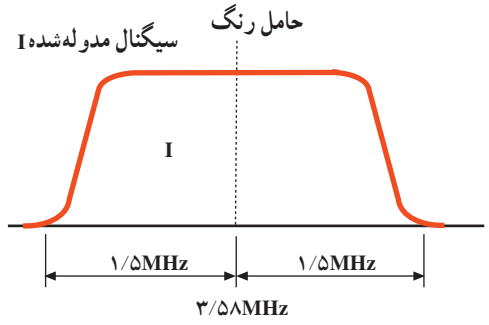
۸ــ۳ــ حدود طیف فرکانس در روش NTSC

با توجه به این‌که از نظر حس بینایی جزییات تمام رنگ‌ها به یک اندازه درک نمی‌شوند، (شکل ۲۵ــ۳) از این‌رو 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.



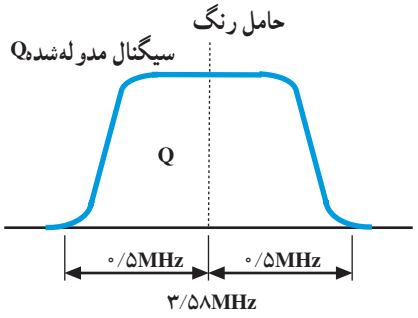
شکل ۲۵ــ۳

سیگنال I بعد از مدوله شدن روی حامل فرعی پهنای باندی در محدوده ۱/۵ــ۳/۵۸ تا ۱/۵+۳/۵۸ مگاهرتز را اشغال می‌کند (شکل ۲۶ــ۳).



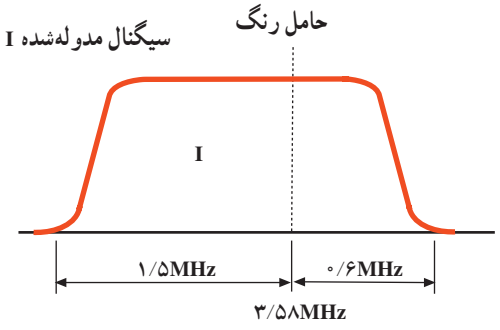
شکل ۲۶ــ۳

سیگنال Q بعد از مدوله شدن روی حامل فرعی پهنای باندی بین ۰/۵ــ۳/۵۸ تا ۰/۵+۳/۵۸ مگاهرتز را اشغال می‌کند (شکل ۲۷ــ۳).



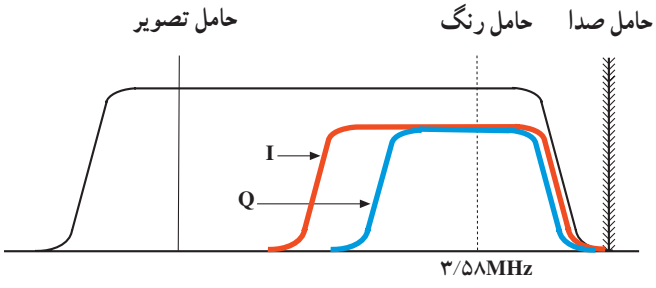
شکل ۲۷ ــ۳

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 ۲۸ــ۳).



شکل ۲۸ــ۳

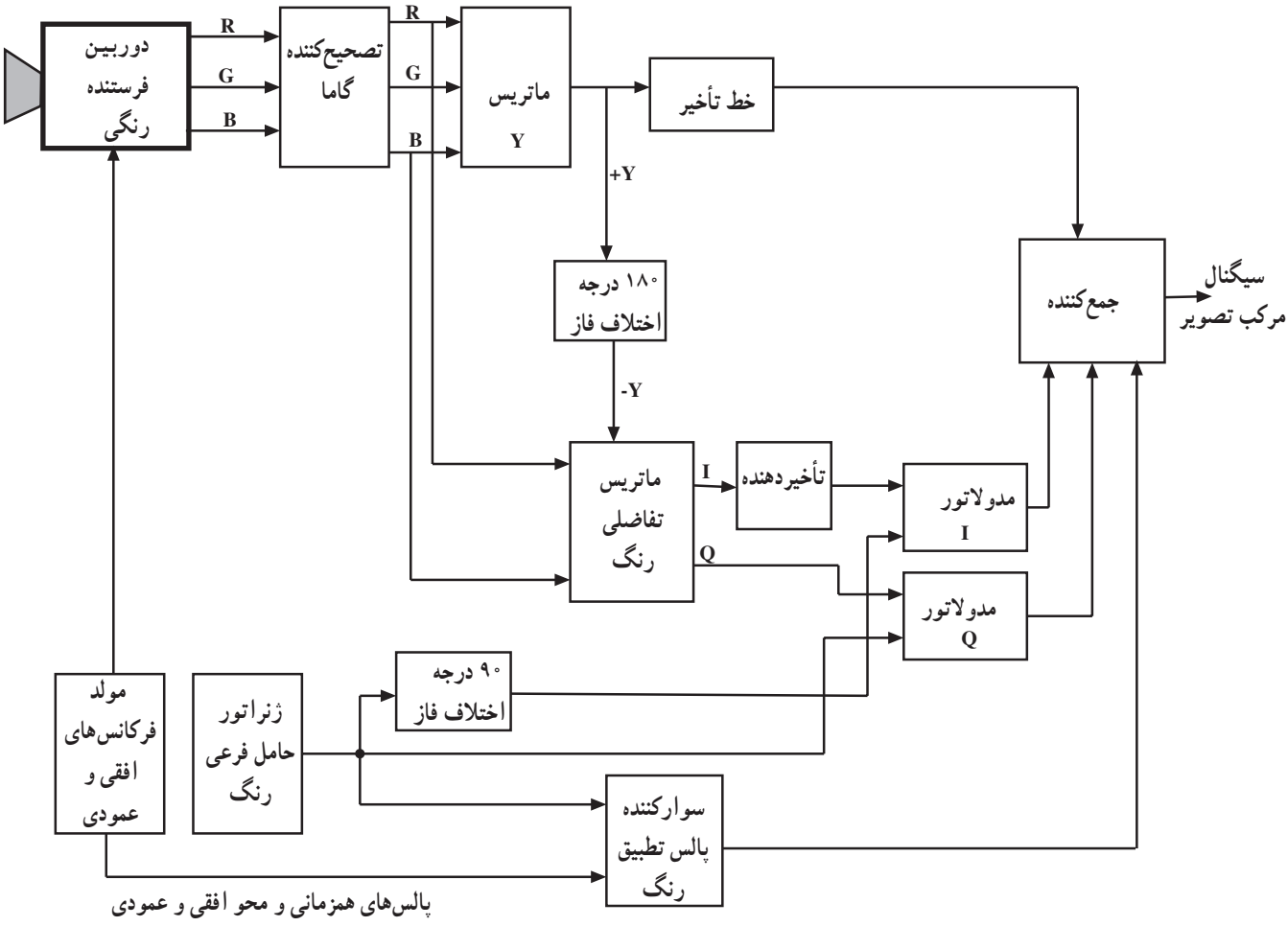
بنابراین باند سیگنال مدوله شده‌ی I نسبت به موج حامل فرعی رنگ قرینه نیست؛ یعنی باند کناری پایین ۱/۵ مگاهرتز و باند کناری بالای ۰/۶ مگاهرتز است (شکل ۲۹ــ۳).



شکل ۲۹ ــ۳

۹ــ۳ــ بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ NTSC

در شکل ۳۰ــ۳ بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ NTSC رسم شده است.

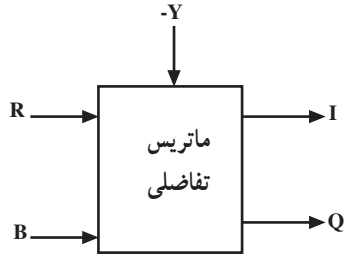


شکل ۳۰ــ۳

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

۱ــ۹ــ۳ــ ماتریس تفاضلی I و Q

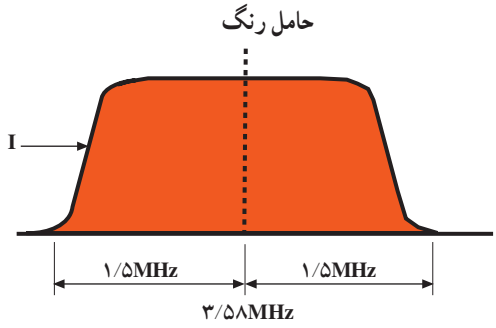
سیگنال‌های رنگ‌های اولیه R و B و سیگنال روشنایی اختلاف فاز یافته (Y–) وارد مدار ماتریس شده و با انتخاب نسبت معینی از R و B و ترکیب آن‌ها با سیگنال (Y–)، سیگنال‌های I و Q ساخته می‌شوند (شکل ۳۱ــ۳).



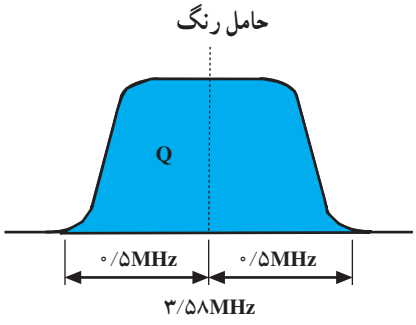
شکل ۳۱ــ۳

۲ــ۹ــ۳ــ 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 ۳۲ــ۳ و ۳۳ــ۳).



شکل ۳۲ ــ۳



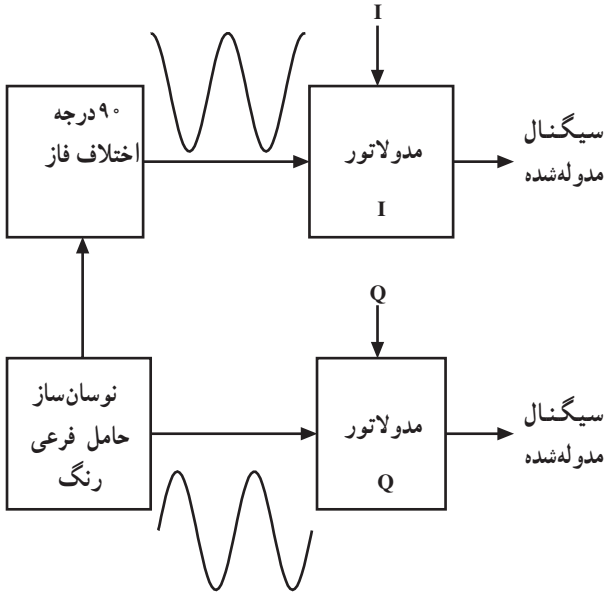
شکل ۳۳ ــ۳

برای این‌که دو سیگنال I و Q به‌طور همزمان به مدولاتورهای مربوطه برسند سیگنال I را از خط تأخیر عبور می‌دهند (شکل ۳۴ــ۳).

شکل ۳۴ ــ۳

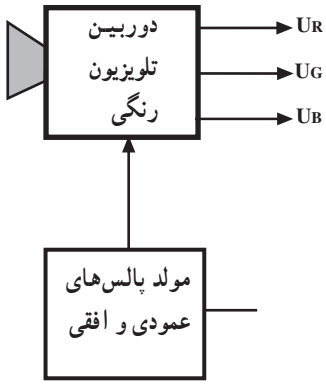
۳ــ۹ــ۳ــ مدولاتورهای I و Q

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 ۳۵ــ۳ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



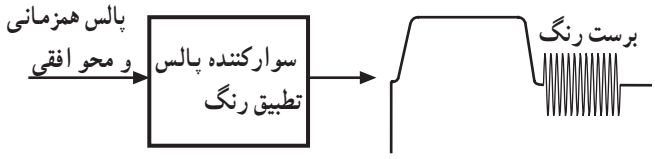
شکل ۳۵ ــ۳

۴ــ۹ــ۳ــ 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 ۳۶ــ۳).



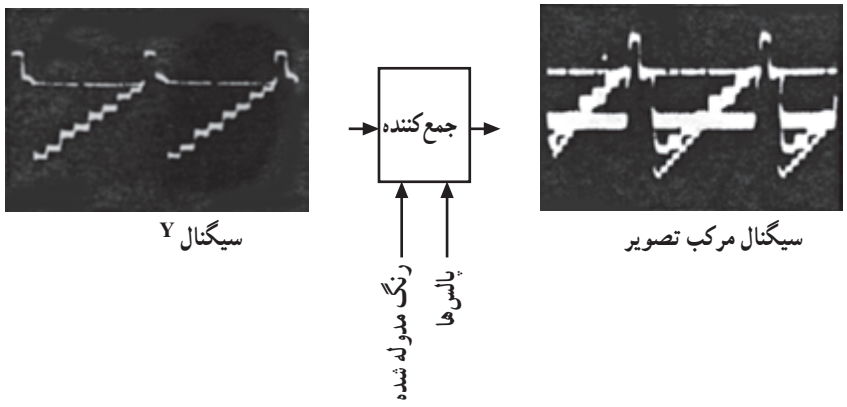
شکل ۳۶ ــ۳

انشعاب دیگر به مدار سوارکننده‌ی پالس تطبیق رنگ یا برست می‌رود و نمونه‌هایی از موج حامل رنگ که همان سیگنال برست است روی شانه‌ی عقبی پالس محو سوار می‌شود (شکل ۳۷ــ۳).



شکل ۳۷ ــ۳

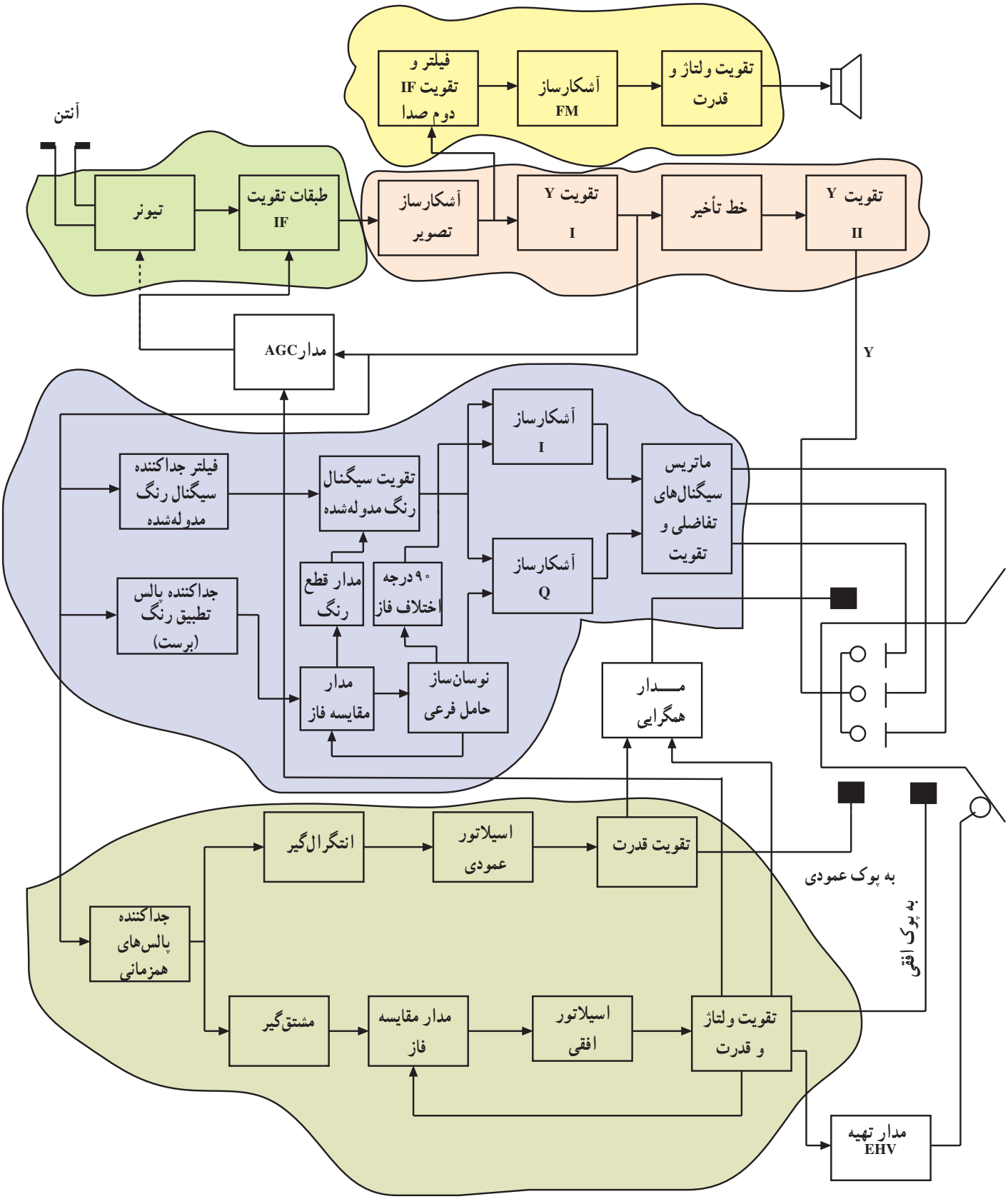
۵ــ۹ــ۳ــ مدار ترکیب‌کننده (جمع‌کننده): سیگنال‌های روشنایی (Y) و علائم رنگ مدوله شده و پالس‌های همزمانی و محور افقی وعمودی به مدار ترکیب‌کننده وارد شده و سیگنال مرکب تصویر را می‌سازند (شکل ۳۸ــ۳).



شکل ۳۸ ــ۳

۱۰ــ۳ــ بلوک دیاگرام کلی گیرنده‌ی تلویزیون رنگی NTSC

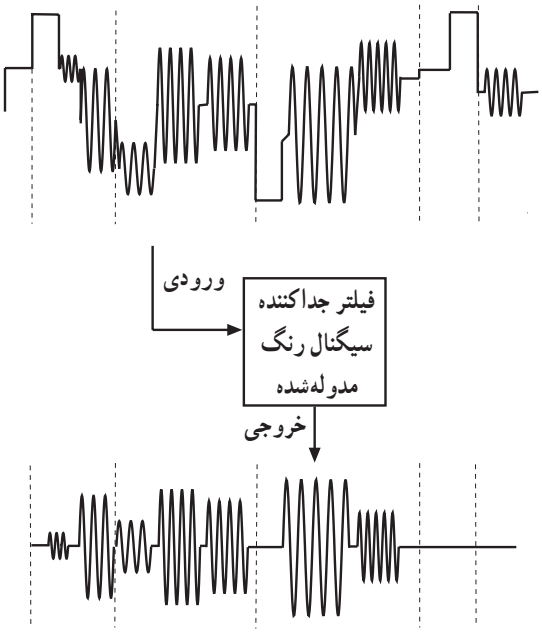
گیرنده پس از دریافت امواج از فضا و جداسازی کانال موردنظر از سایر کانال‌ها اطلاعات تصویر و صوت را از روی حامل جدا و سپس آن را آشکار می‌کند. شکل ۳۹ــ۳ بلوک دیاگرام کلی گیرنده‌ی رنگی به روش NTSC را نشان می‌دهد.


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

شکل ۳۹ ــ ۳

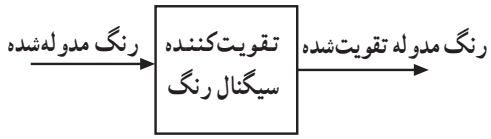
با توجه به مشترک بودن بسیاری از بخش‌های بلوک دیاگرام با بلوک دیاگرام تلویزیون سیاه و سفید فقط به توضیح مختصری در مورد بخش آشکارسازی رنگ می‌پردازیم.

۱ــ۱۰ــ۳ــ 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 رنگینی را از سایر علائم جدا می‌کند (شکل ۴۰ــ۳).



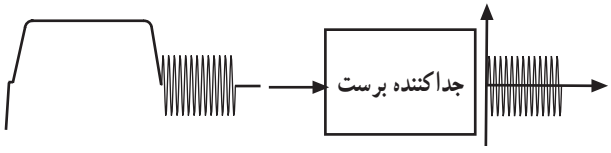
شکل ۴۰ ــ۳

۲ــ۱۰ــ۳ــ 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 ۴۱ــ۳).



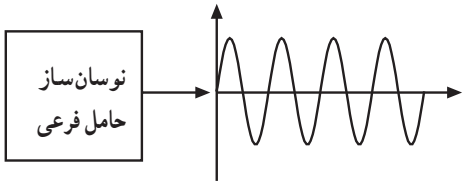
شکل ۴۱ ــ۳

۳ــ۱۰ــ۳ــ جداکننده‌ی پالس‌های تطبیق رنگ: انشعاب دیگری از Y به مدار جداکننده پالس‌های تطبیق رنگ (برست) اعمال می‌شود. این مدار نمونه‌ای از موج حامل فرعی رنگ را از روی شانه‌ی عقبی پالس محو جدا می‌کند (شکل ۴۲ــ۳).



شکل ۴۲ ــ۳

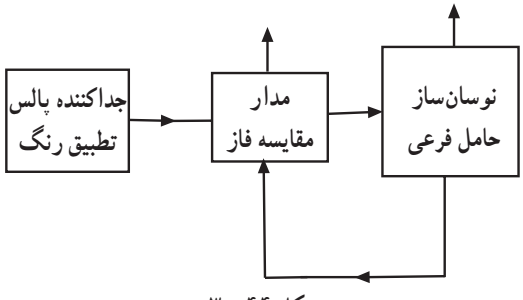
۴ــ۱۰ــ۳ــ نوسان‌ساز حامل فرعی رنگ و آشکارساز فاز: برای آشکارسازی رنگ به موج حامل فرعی رنگ نیاز است. لذا یک مدار نوسان‌ساز، موج حامل فرعی رنگ را در گیرنده می‌سازد (شکل ۴۳ــ۳).



شکل ۴۳ ــ۳

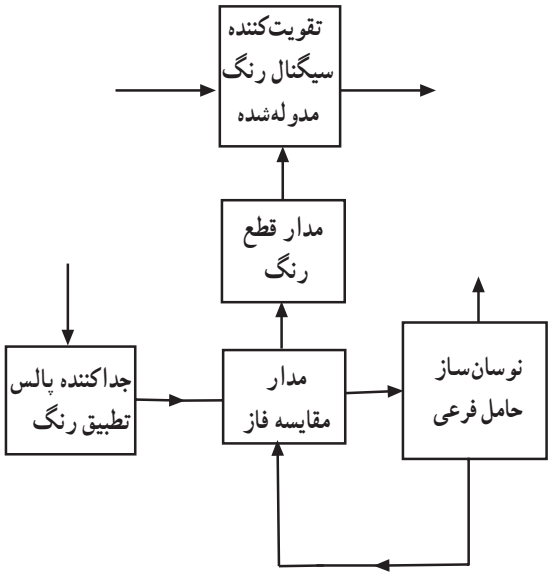
برای آن‌که فاز و فرکانس نوسان‌های ایجاد شده در گیرنده با حامل فرعی نوسان از طرف فرستنده هماهنگ باشد. موج تولید شده‌ی توسط نوسان‌ساز و موج حامل فرعی رنگ (برست) در یک مدار مقایسه‌کننده‌ی فاز با هم مقایسه می‌شوند (شکل ۴۴ــ۳).

اگر دو موج با هم هم‌فاز و هم‌فرکانس نباشند ولتاژ خروجی مدار مقایسه‌کننده 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.



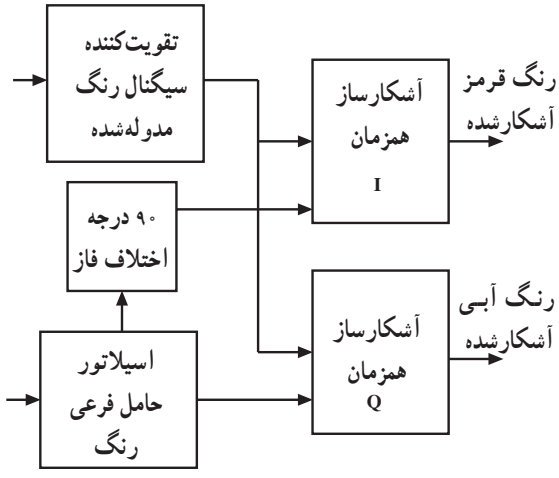
شکل ۴۴ ــ۳

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).



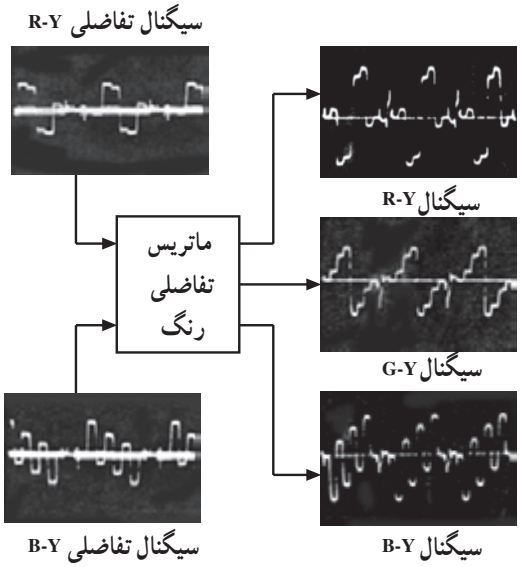
شکل ۴۵ ــ۳

۶ ــ۱۰ ــ۳ ــ 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 ــ۳

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 ــ۳

آزمون پایانی (۳)

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

۲ــ چرا در فرستنده حامل فرعی رنگ را حذف می‌کنند؟

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

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

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

۶ــ فرکانس حامل رنگ در سیستم NTSC چقدر است؟

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

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

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

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

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

الف) ۳۳ ب) ۹۰ ج) ۱۰۳ د) ۱۸۰

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

الف) ۳/۵۸ ب) ۴/۴۳ ج) ۷ د) ۵/۵

۱۳ــ نوع مدولاسیون رنگ در سیستم NTSC چیست؟

الف) DSB ب) SSB ج) VSB د) DSB-SC

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

۱۵ــ 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 :

۱ــ ایده‌ی اصلی به روش پال را شرح دهد.

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

۳ــ حذف اثر اشتباه فاز را شرح دهد.

۴ــ فرکانس حامل رنگ پال را محاسبه کند.

۵ــ سیگنال سنکرون رنگ را شرح دهد.

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

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

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

۹ــ 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)

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

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

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

الف) 45° ب) 90° ج) 180° د) 270°

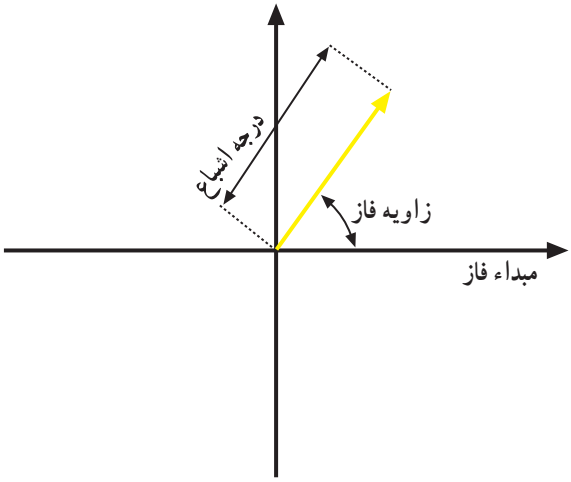
۴ــ وظیفه‌ی کلید پال در فرستنده را شرح دهید.

۵ــ وظیفه‌ی کلید پال در گیرنده را شرح دهید.

۴ــ آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش PAL[۱]

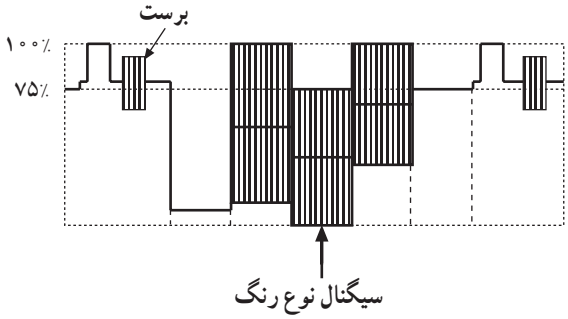
۱ــ۴ــ ایده اصلی روش پال

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



شکل ۱ــ۴

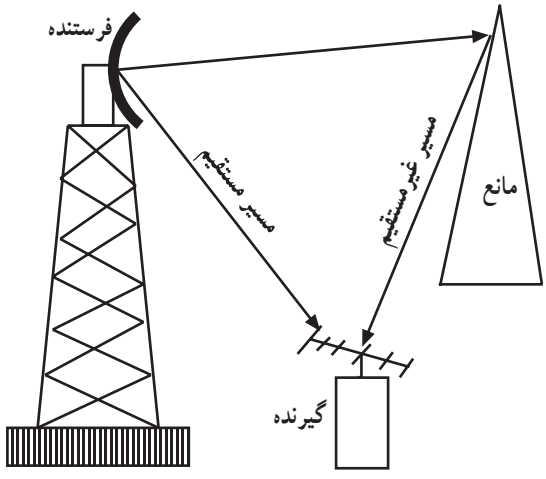
در گیرنده زاویه‌ی فاز توسط سیگنال برست معین می‌شود. سیگنال برست روی شانه‌ی عقبی محو که یک دامنه‌ی ثابت است سوار شده و انتقال داده می‌شود درحالی‌که سیگنال نوع رنگ روی سیگنالی که دائماً درحال تغییر است انتقال می‌یابد (شکل ۲ــ۴). لذا اختلاف فاز سیگنال نوع رنگ نسبت به برست می‌تواند در بین راه از کدکننده‌ی 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 پال جلوگیری از تغییر تمایل رنگ در اثر اشتباه فاز می‌باشد.



شکل ۳ ــ۴

۱ــ PAL = phase Alternation Line

۲ــ۴ــ سیگنال‌های تفاضلی رنگ U و V

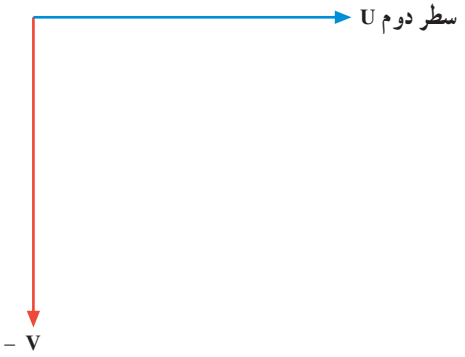
در سیستم پال سیگنال‌های تفاضلی رنگ را به‌جای I و Q با U و V نشان می‌دهند و معادله آن‌ها را می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد.

$$V = ۰/۸۷۷(R-Y)$$

$$U = ۰/۴۹۳(B-Y)$$

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

شکل ۴ــ۴

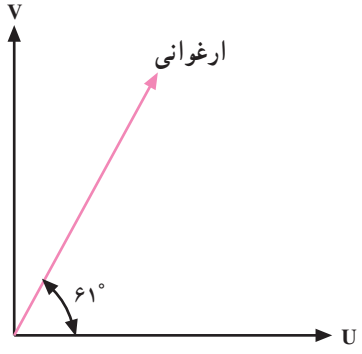


شکل ۵ــ۴

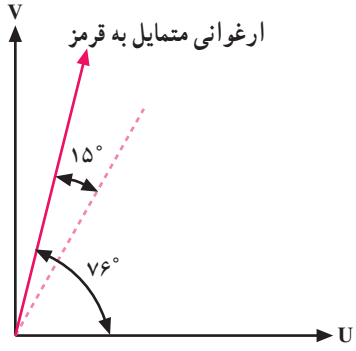
۳ــ۴ــ نحوه مدولاسیون سیگنال‌های تفاضلی رنگ در سیستم پال

نوع مدولاسیون در سیستم پال به‌صورت AM عمود بر هم (کوآدراچر) است فقط حامل فرعی رنگ V از سطری به سطر دیگر ۱۸۰° اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل‌های ۴ــ۴ و ۵ــ۴).

۱ــ۳ــ۴ــ اصلاح اشتباه فاز: فرض کنیم در یک لحظه رنگ ارغوانی از فرستنده ارسال شود. می‌دانیم زاویه‌ی فاز رنگ ارغوانی ۶۱ درجه است (شکل ۶ــ۴). 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 ۷ــ۴).

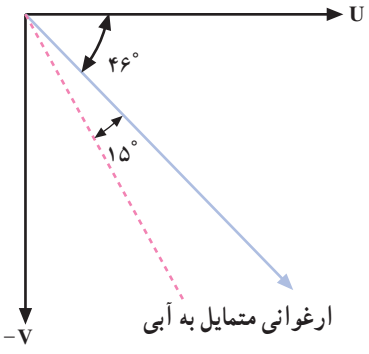


شکل ۶ــ۴



شکل ۷ــ۴

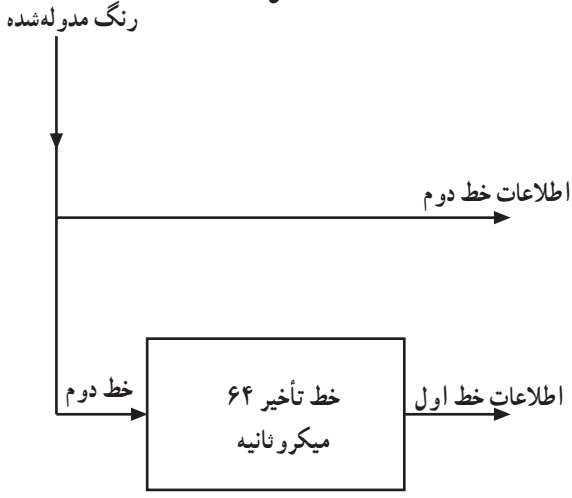
اگر به هر دلیلی برای یک سطر اشتباه فاز رخ دهد برای سطر بعدی نیز ۱۵+ درجه اختلاف فاز وجود خواهد داشت (شکل ۸ــ۴) اثر اختلاف فاز را در سطر بعدی نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود رنگ ارغوانی متمایل به رنگ آبی می‌شود. لذا در یک سطر رنگ ارغوانی متمایل به قرمز و در سطر دیگر رنگ ارغوانی متمایل به آبی به‌وجود می‌آید. برآیند رنگ در دو سطر متوالی همان رنگ اصلی خواهد بود که اثر اشتباه فاز در آن برطرف شده است.



شکل ۸ــ۴

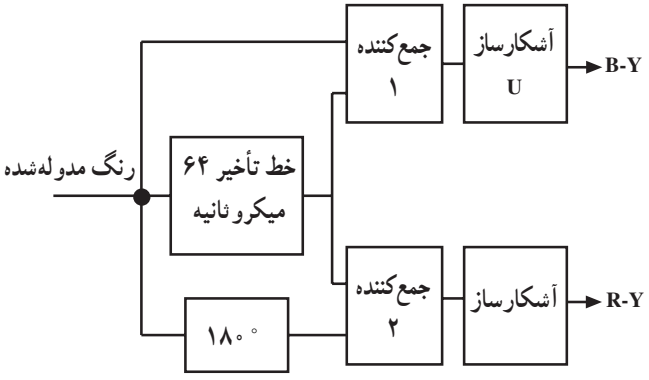
۴ــ۴ــ تشکیل مجموع و تفاضل سیگنال نوع رنگ دو سطر پی‌درپی در روش PAL

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 ۹ــ۴).



شکل ۹ــ۴

برای آن‌که پی ببریم خروجی جمع‌کننده‌ها در شکل ۱۰ــ۴ چه سیگنال‌هایی دارند از جمع و تفاضل بردارها استفاده می‌کنیم.



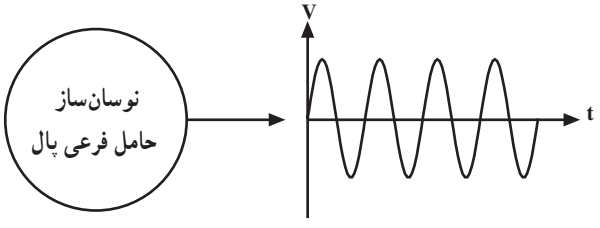
شکل ۱۰ــ۴

۵ــ۴ــ 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.

۶ــ۴ــ فرکانس حامل رنگ پال

با آزمایش‌های متعدد پی بردند برای این‌که برنامه فرستنده رنگی پال که توسط تلویزیون سیاه و سفید دریافت می‌شود با حداقل پارازیت همراه باشد باید حامل فرعی در سیستم پال اندکی با حامل فرعی در سیستم NTSC تفاوت داشته باشد. شکل ۱۱ــ۴ نقشه‌ی بلوکی مولد حامل فرعی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱ــ۴

چون مؤلفه‌ی رنگ قرمز سطر به سطر ۱۸۰° اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل‌های ۱۲ــ۴ و ۱۳ــ۴) 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.

۷ــ۴ــ سیگنال سنکرون پال (برست)

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

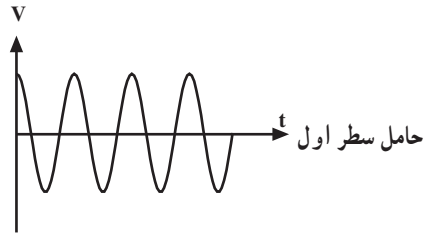
الف) در گیرنده حامل فرعی رنگ، فاز و فرکانس خود را تصحیح می‌کند تا با حامل فرعی فرستنده سنکرون شود.

ب) سیگنال برست تغییر جهت فاز مؤلفه (R-Y) را در گیرنده با فرستنده سنکرون می‌کند. شکل ۱۴ــ۴ محل سیگنال برست را روی شانه‌ی عقبی پالس محو نشان می‌دهد.

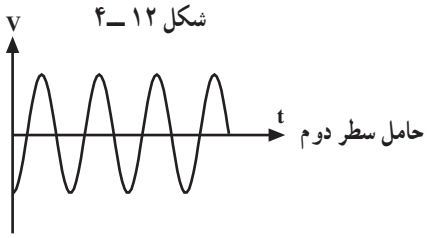
مشابه حامل فرعی رنگ سیگنال سنکرون رنگ (برست) در سیستم پال نیز به دو مؤلفه تقسیم می‌شود :

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 ۱۵ــ۴).

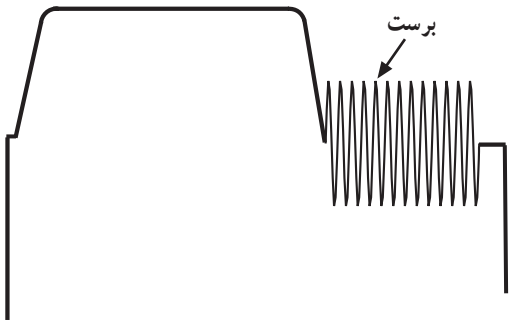
برای رنگ قرمز نیز سیگنال برست از یک سطر به سطر دیگر ۱۸۰° اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل ۱۶ــ۴).



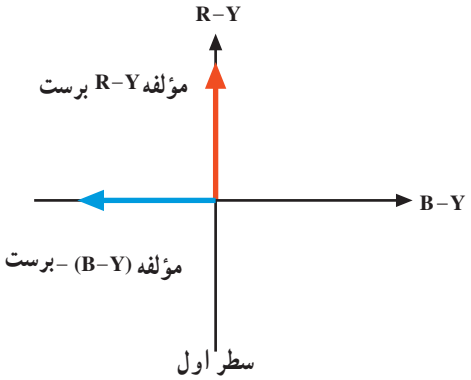
شکل ۱۲ــ۴



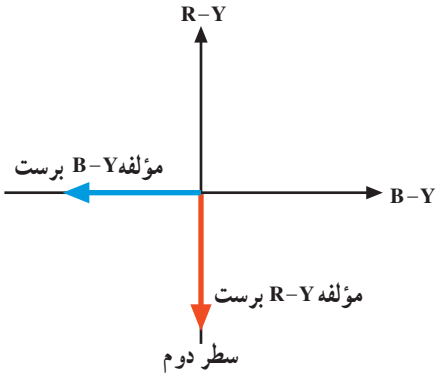
شکل ۱۳ــ۴



شکل ۱۴ــ۴



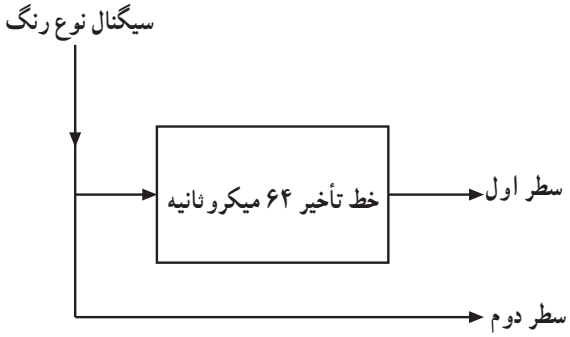
شکل ۱۵ــ۴



شکل ۱۶ــ۴

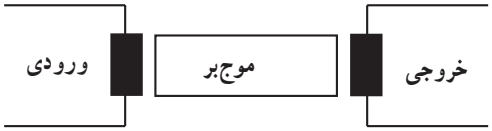
۸ــ۴ــ ذخیره‌ی سیگنال نوع رنگ پال

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 ۱۷ــ۴).



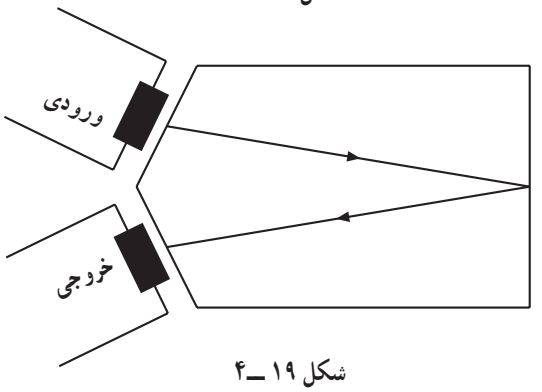
شکل ۱۷ ــ۴

۱ــ۸ــ۴ــخط 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 ۱۸ــ۴ از سه بخش شامل مبدل ورودی، موج‌بر و مبدل خروجی تشکیل می‌شود.

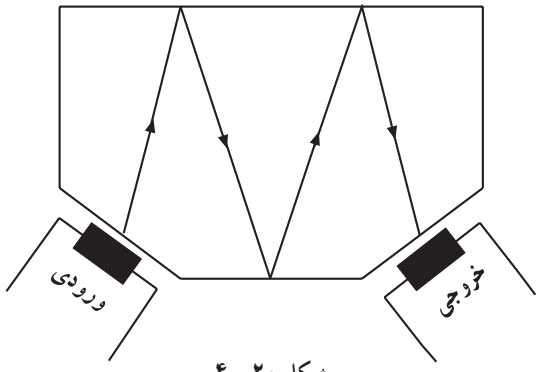


شکل ۱۸ــ۴

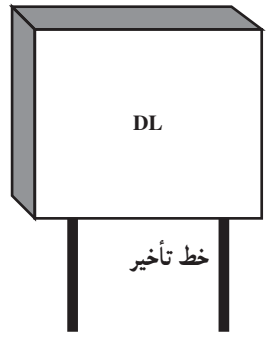
مبدل‌های ورودی و خروجی معمولاً از کریستال پیزوالکتریک هستند. سیگنال الکتریکی در محل ورود توسط مبدل ورودی به امواج ماوراء صوت تبدیل می‌شود و نیز طی حرکت در مسیر موج‌بر در اثر شکست‌های متوالی، امواج ماوراء صوت تأخیر یافته و سرانجام در خروجی، توسط مبدل خروجی به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌شود (شکل‌های ۱۹ــ۴ و ۲۰ــ۴) خط تأخیر V شکل و M و شکل ۲۱ــ۴ شکل ظاهری خط تأخیر را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹ ــ۴



شکل ۲۰ ــ۴



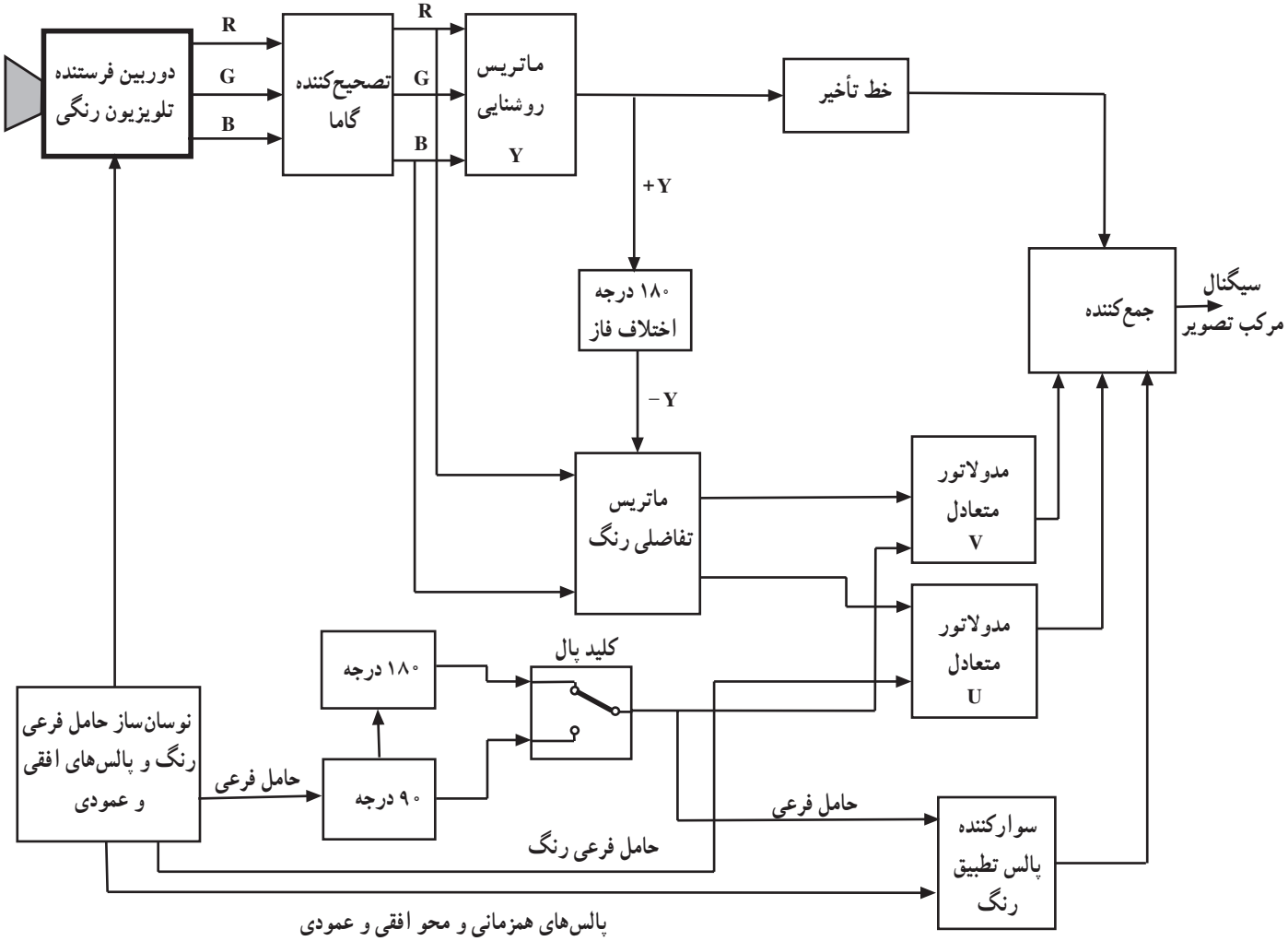
شکل ۲۱ ــ۴

۱ــ DL = Delay line خط تأخیر

۹ــ۴ــ بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ پال

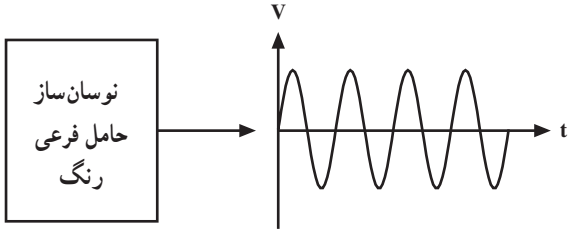
نقشه‌ی بلوکی فرستنده پال (کدکننده‌ی رنگ پال) را در شکل ۲۲ــ۴ مشاهده می‌کنید. این نقشه‌ی بلوکی تفاوت چندانی با کدکننده‌ی رنگ در سیستم NTSC ندارد.

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.

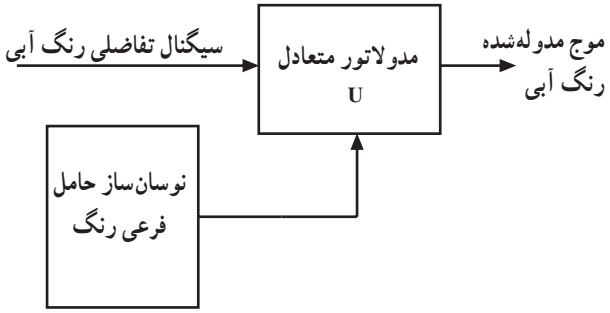


شکل ۲۲ ــ۴

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

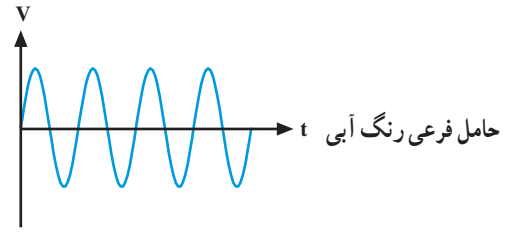


شکل ۲۳ ــ۴

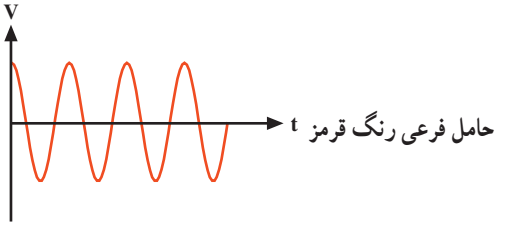


شکل ۲۴ ــ ۴

۲ــ۹ــ۴ــ 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 ۲۴ــ۴).

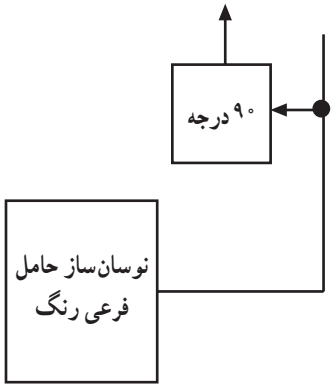


شکل ۲۵ ــ ۴



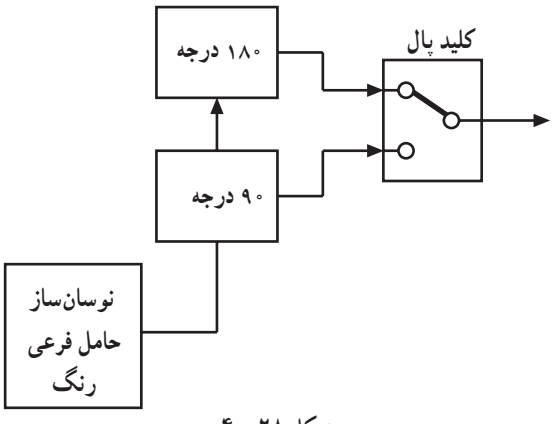
شکل ۲۶ ــ ۴

۳ــ۹ــ۴ــ مدولاتور متعادل V: چون حامل فرعی رنگ قرمز با رنگ آبی ۹۰ درجه اختلاف فاز دارد (شکل‌های ۲۵ــ۴ و ۲۶ــ۴) انشعاب دیگری از خروجی اسیلاتور حامل فرعی به مداری می‌رود تا ۹۰ درجه اختلاف فاز پیدا کند. شکل ۲۷ــ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



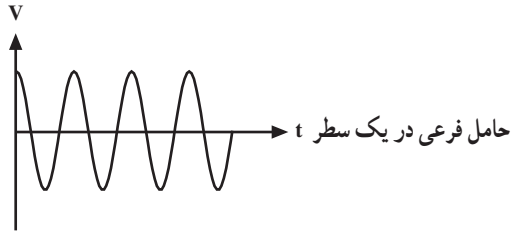
شکل ۲۷ ــ ۴

۴ــ۹ــ۴ــ کلید پال: حامل فرعی رنگ قرمز در یک سطر به‌طور مستقیم و در سطر بعدی 180° اختلاف فاز پیدا می‌کند. یعنی حامل فرعی که به مدولاتور V می‌رود در یک سطر ۹۰ درجه و در سطر بعدی باید ۲۷۰ = ۹۰+۱۸۰ درجه نسبت به حامل فرعی مدولاتور U اختلاف فاز داشته باشد. برای این منظور با استفاده از کلید پال در فرستنده این اختلاف فاز را ایجاد می‌کنند. برای این‌که کلید درست عمل کند از مولد فرکانس‌های افقی پالس‌هایی با نصف فرکانس سطر به کلید اعمال می‌شود. شکل ۲۸ــ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.

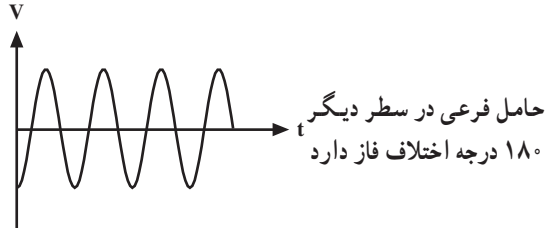


شکل ۲۸ ــ ۴

شکل‌های ۲۹ــ۴ و ۳۰ــ۴ حامل فرعی رنگ قرمز را که یک سطر با سطر قبل ۱۸۰° اختلاف فاز دارد نشان می‌دهد.

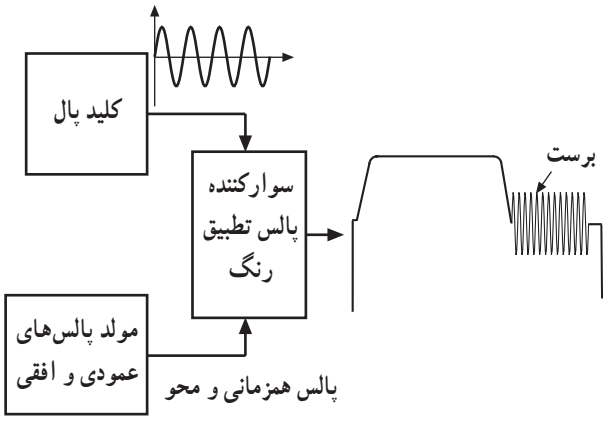


شکل ۲۹ ــ۴



شکل ۳۰ ــ۴

۵ــ۹ــ۴ــ سوارکننده پالس‌های تطبیق رنگ: چون سیگنال شناسایی رنگ قرمز نیز سطر به سطر ۱۸۰° اختلاف فاز پیدا می‌کند انشعابی از خروجی کلید پال به مداری می‌رود تا حامل فرعی رنگ را به‌طور صحیح و با درنظر گرفتن اختلاف فاز روی شانه‌ی عقبی پالس محو سوار کند. شکل ۳۱ــ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۳۱ ــ۴

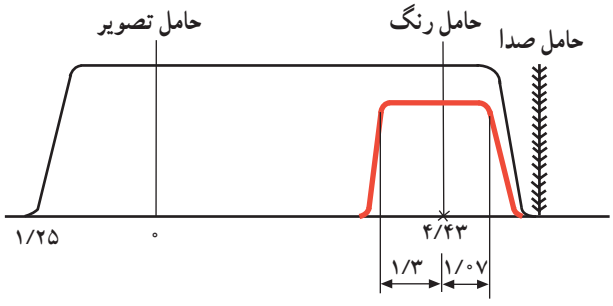
۱۰ــ۴ــ حدود طیف سیگنال‌های پال

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

$$V = ۰/۸۸(R - Y)$$

$$U = ۰/۴۹(B - Y)$$

طیف سیگنال رنگ مدوله شده U و V در این سیستم با هم مساوی و مقدار ان برای کنارهٔ بالایی ۱/۰۷ مگاهرتز و برای کنارهٔ پایینی ۱/۳ مگاهرتز است. شکل ۳۲ــ۴ نمودار طیف روشنایی و رنگ را در این سیستم نشان می‌دهد.

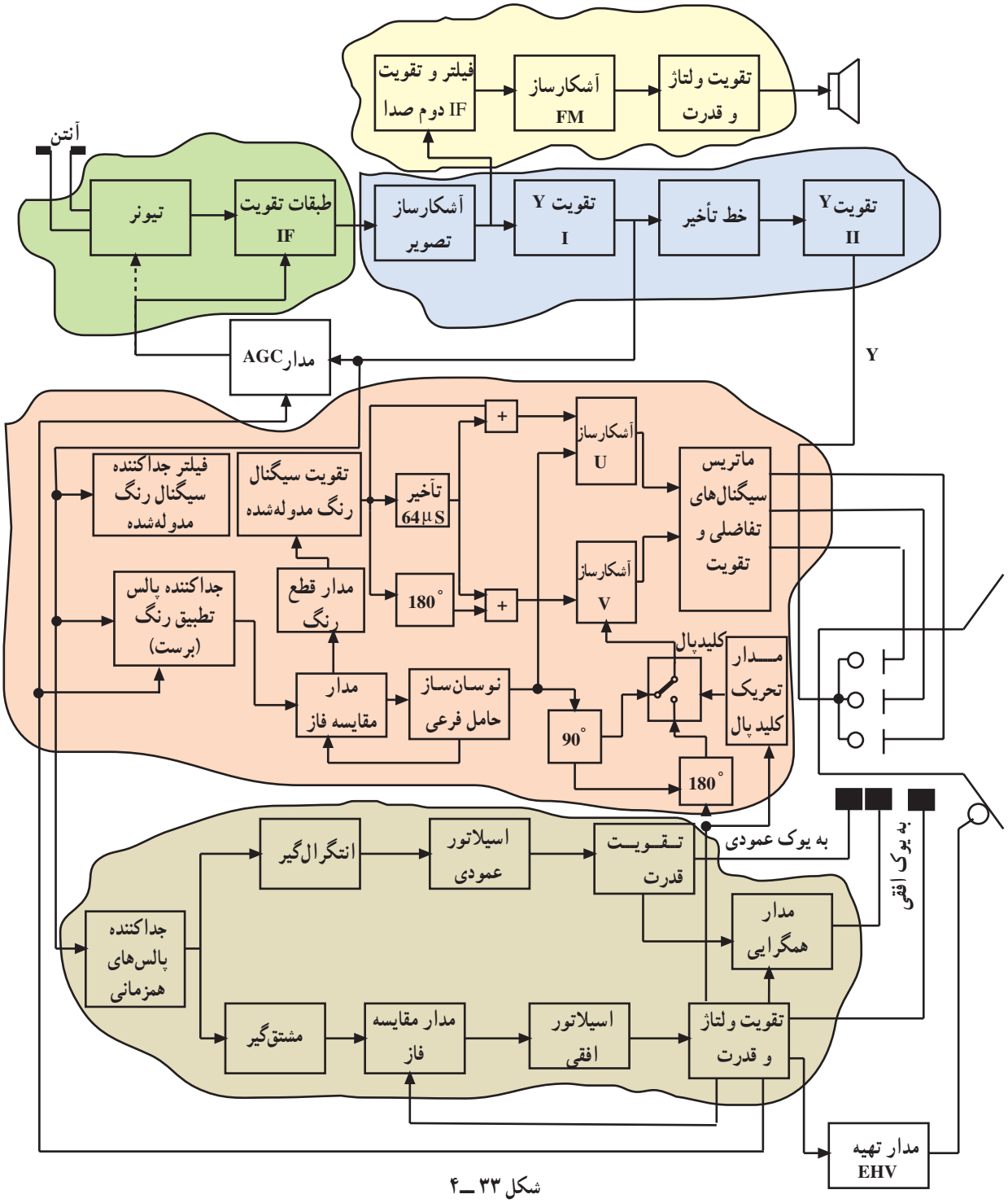


شکل ۳۲ ــ۴

۱۱ــ۴ــ بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی پال

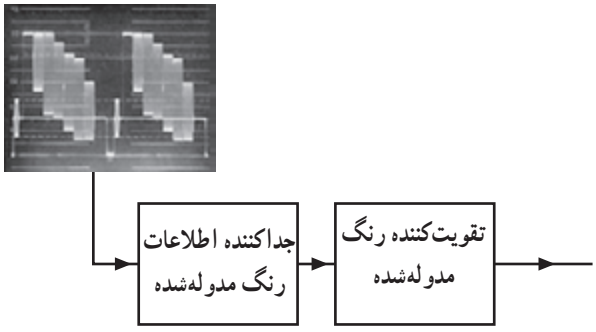
شکل ۳۳ــ۴ نقشه بلوکی گیرنده‌ی پال را نشان می‌دهد.

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.



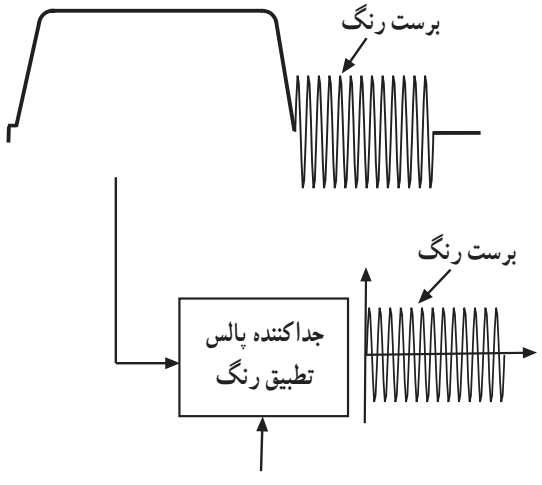
شکل ۳۳ــ۴

۱ــ۱۱ــ۴ــ 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 ۳۴ــ۴ این بخش از نقشه‌ی بلوکی را نشان می‌دهد.



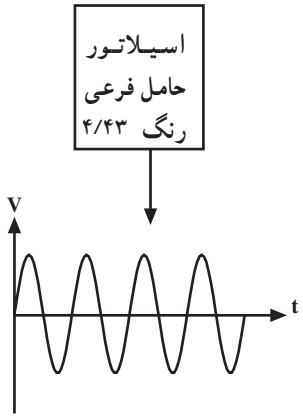
شکل ۳۴ ــ۴

۲ــ۱۱ــ۴ــ 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 ۳۵ــ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد. جداسازی سیگنال شناسایی رنگ در زمان محو افقی انجام می‌گیرد.



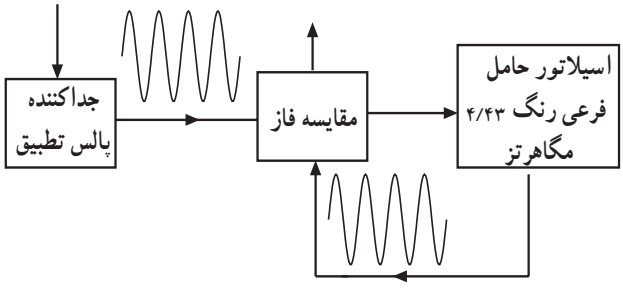
شکل ۳۵ ــ۴

۳ــ۱۱ــ۴ــ اسیلاتور موج حامل فرعی رنگ و تنظیم فاز و فرکانس اسیلاتور: اسیلاتوری موج حامل فرعی رنگ را در گیرنده می‌سازد (شکل ۳۶ــ۴).



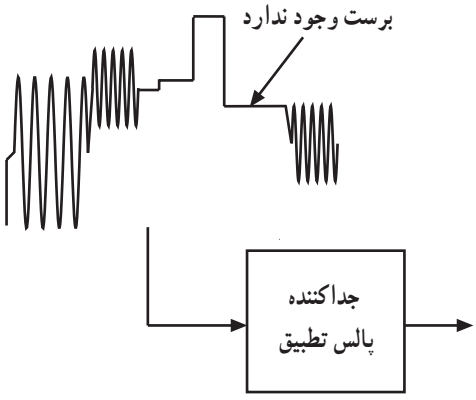
شکل ۳۶ ــ۴

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 ۳۷ــ۴ نقشه بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



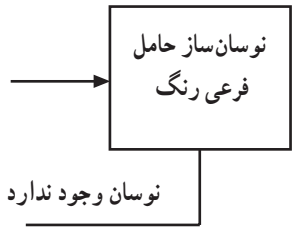
شکل ۳۷ ــ۴

۴ــ۱۱ــ۴ــ مدار قطع رنگ: اگر برنامه‌ی فرستنده رنگی نباشد در این‌صورت پالس تطبیق رنگ (برست) وجود ندارد (شکل ۳۸ــ۴).



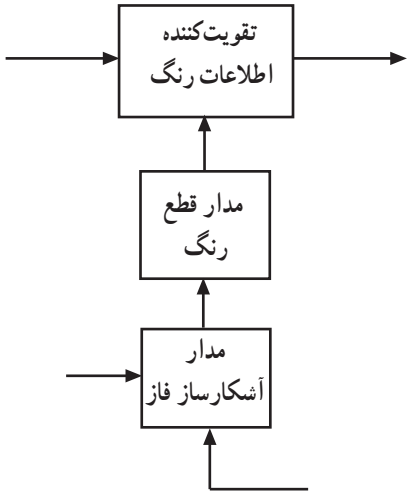
شکل ۳۸ ــ۴

اگر نوسان‌ساز حامل فرعی رنگ به هر دلیلی در گیرنده کار نکند در این‌صورت نیز نوسان‌های حامل فرعی رنگ وجود نخواهد داشت (شکل ۳۹ــ۴).



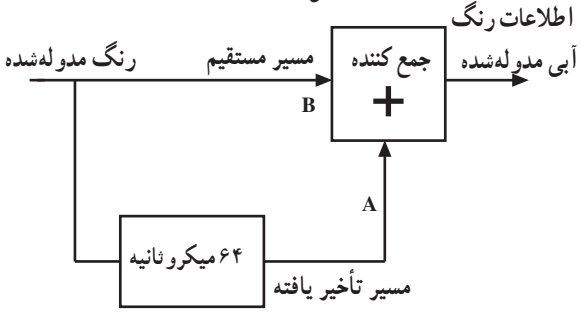
شکل ۳۹ــ۴

در این شرایط مدار آشکارساز فاز مدار قطع رنگ را تحریک می‌کند و سبب می‌شود تا تقویت‌کننده اطلاعات رنگ از کار بیفتد. شکل ۴۰ــ۴ نقشه بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۴۰ ــ۴

۵ــ۱۱ــ۴ــ 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 ۴۱ــ۴ 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.



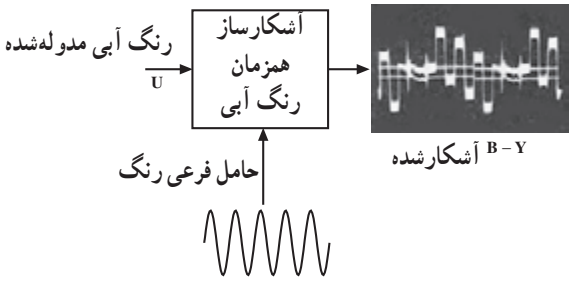
شکل ۴۱ ــ۴

چون 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 جمع‌کننده به‌وجود می‌آید. به آشکارساز همزمان آبی، حامل فرعی آبی و سیگنال رنگ مدوله شده تفاضلی یعنی U اعمال شده و رنگ آبی آشکار می‌شود (شکل ۴۲ــ۴).

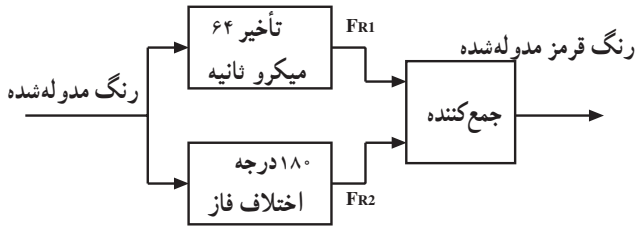
۶ــ۱۱ــ۴ــ آشکارسازی رنگ قرمز: چون اطلاعات رنگ قرمز در یک سطر با سطر بعدی ۱۸۰ درجه اختلاف فاز دارد اگر رنگ مدوله شده‌ی یک خط را از مداری عبور داده و به آن ۱۸۰ درجه اختلاف فاز بدهیم و سپس رنگ مدوله شده‌ی دو سطر متوالی را با هم همزمان کنیم رنگ قرمز مدوله شده‌ی دو سطر با هم هم‌فاز شده در مدار جمع‌کننده با هم جمع می‌شوند (شکل ۴۳ــ۴). در این حالت اطلاعات رنگ آبی دو خط متوالی با هم قرینه شده و در مدار جمع‌کننده یکدیگر را حذف می‌کنند. به این ترتیب در خروجی جمع‌کننده فقط اطلاعات رنگ قرمز مدوله شده وجود دارد. شکل ۴۴ــ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد. توضیح بیشتر در مورد آشکارسازی رنگ‌ها در ضمیمه‌ی شماره ۲ آورده شده است.

۷ــ۱۱ــ۴ــ وظیفه کلید پال در گیرنده: چون 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 انشعابی از خروجی نوسان‌ساز حامل فرعی در گیرنده به مدار ۹۰ درجه اختلاف فاز اعمال می‌شود. سپس کلید پال در گیرنده به این حامل فرعی سطر به سطر °۱۸۰ اختلاف فاز می‌دهد (شکل ۴۵ــ۴).

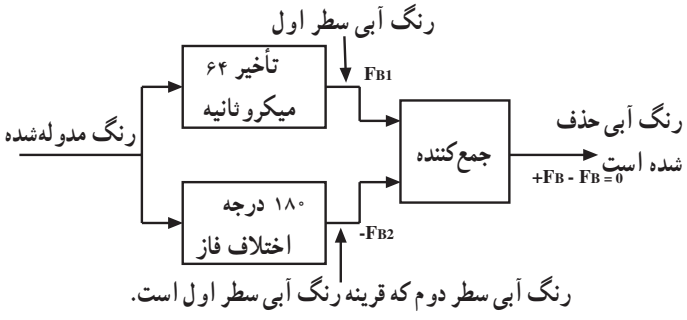
برای این‌که کلید پال درست عمل کند باید به درستی تحریک شود. برای این منظور مدار تحریک کلید پال توسط پالس‌های افقی و نیز پالس تطبیق رنگ ارسالی از فرستنده هدایت می‌شود. شکل ۴۶ــ۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



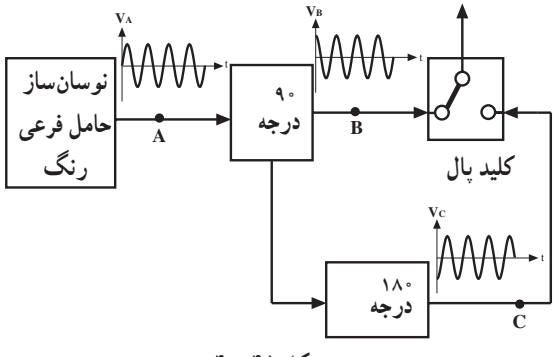
شکل ۴۲ــ۴



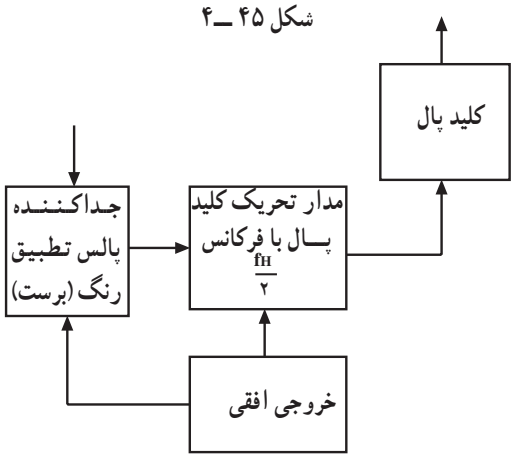
شکل ۴۳ــ۴



شکل ۴۴ــ۴



شکل ۴۵ــ۴



شکل ۴۶ــ۴

آزمون پایانی (۴)

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

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

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

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

۵ــ خط تأخیر اولتراسونیک را شرح دهید.

۶ــ وظیفه کلید پال در فرستنده را توضیح دهید.

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

۸ــ وظیفه کلید پال در گیرنده را شرح دهید.

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

الف) FM　　ب) AM　　ج) PM　　د) AM-SSB

۱۰ــ فرکانس مدار تحریک کلید پال کدام است؟

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

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

۱۲ــ 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 محدودکننده 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 محدودکننده را شرح دهد.

۱۴ــ آشکارسازی و باز تضعیف سیگنال ویدئو را شرح دهد.

۱۵ــ کار قطع‌کننده‌ی 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	–	۶

پیش آزمون (۵)

۱ــ 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

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

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

۴ــ وظیفه کلید سکام در فرستنده را شرح دهید.

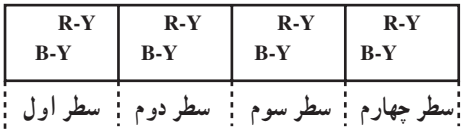
۵ــ وظیفه کلید سکام در گیرنده را شرح دهید.

۵ــ آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش سکام

۱ــ۵ــ اصول روش سکام

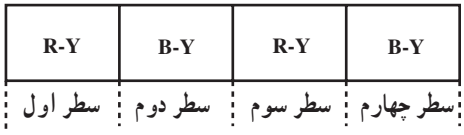
روش سکام نیز برای اصلاح اشتباه فاز که در سیستم NTSC هنگام انتقال اطلاعات رنگی بین کد کننده در فرستنده تادکدکننده در گیرنده به‌وجود می‌آید، اختراع گردید. البته در روش اولیه سکام نیز تغییراتی به‌وجود آمد یعنی روش سکام هم سیر تکاملی خود را طی نمود.

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).



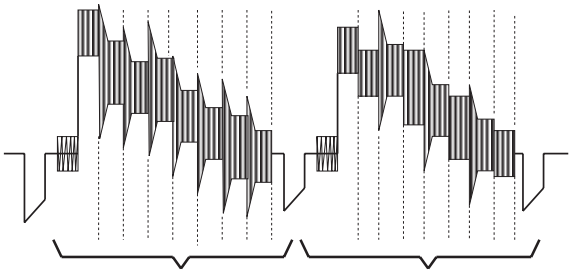
شکل ۱ــ۵

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



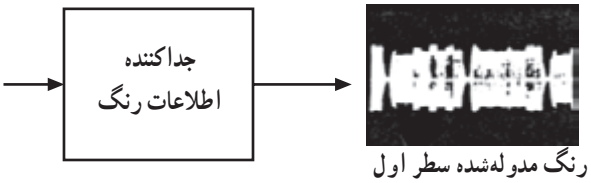
شکل ۲ــ۵

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).

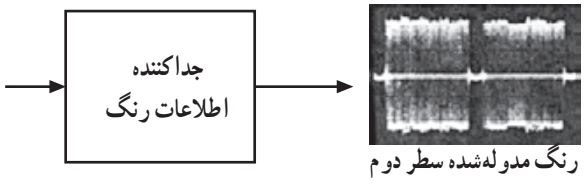


شکل ۳ــ۵

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

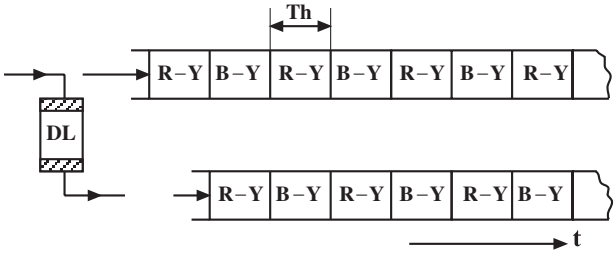


شکل ۴ــ۵



شکل ۵ ــ۵

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.



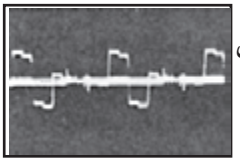
شکل ۶ ــ۵

۲ــ۵ــ عیب روش سکام

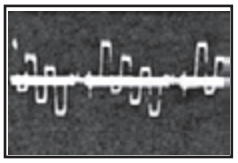
چون اطلاعات یک رنگ در هر سطر از فرستنده ارسال می‌شود (شکل‌های ۷ــ۵ و ۸ــ۵).

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 ۹ــ۵).

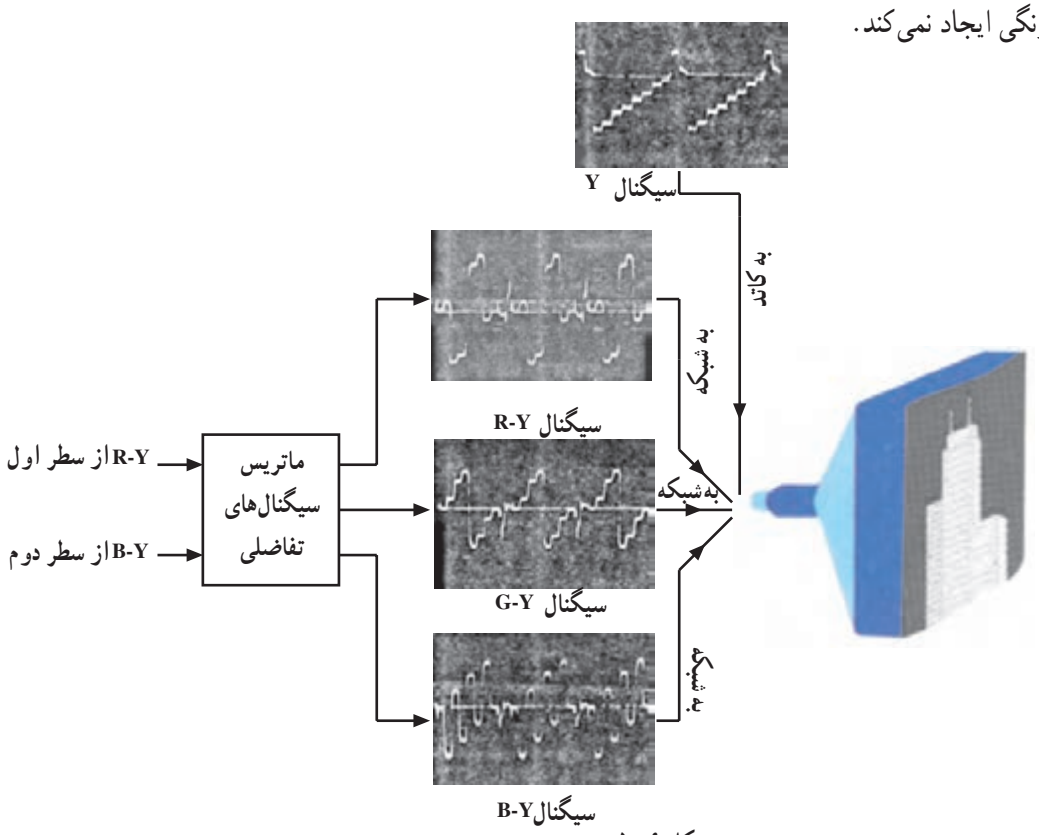
استفاده از این روش اندکی از وضوح عمودی در گیرنده می‌کاهد، اما چون رنگ دو سطر مجاور تفاوت چندانی با هم ندارند و در ضمن چشم توانائی درک اختلاف رنگ اجزای بسیار کوچک تصویر را ندارد. استفاده از این روش اشکال محسوسی از نظر وضوح عمودی در تصاویر رنگی ایجاد نمی‌کند.



شکل ۷ــ۵



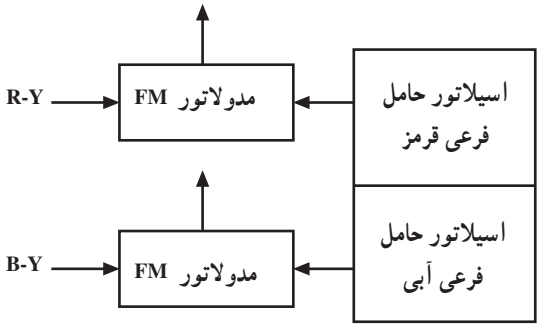
شکل ۸ ــ۵



شکل ۹ــ۵

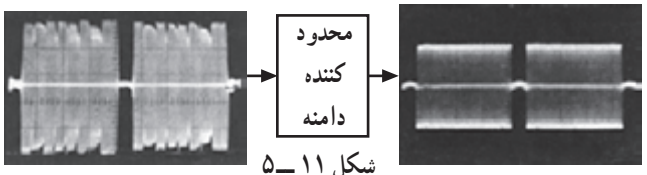
۳ــ۵ــ نوع مدولاسیون در روش سکام

در روش سکام هر سیگنال تفاضلی رنگ روی یک حامل جداگانه به صورت FM مدوله می‌شود. شکل ۱۰ــ۵ نقشه‌ی بلوکی این مطلب را نشان می‌دهد.



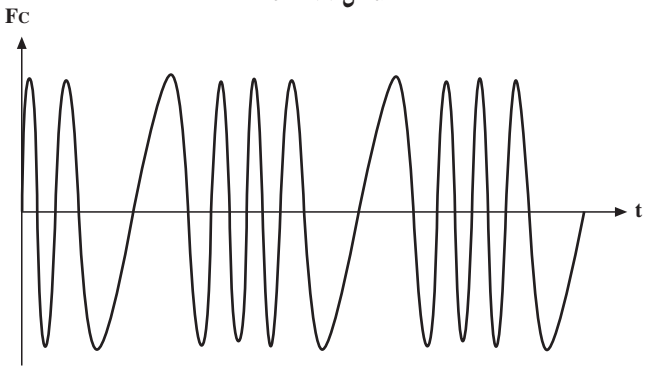
شکل ۱۰ــ۵

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).



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

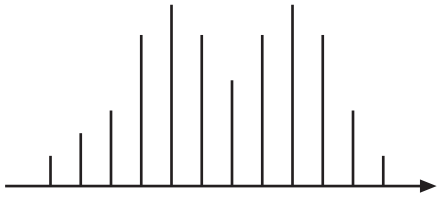
چون سیگنال‌های تفاضلی رنگ به صورت FM روی حامل فرعی مدوله می‌شود برای بهبود وضعیت سازگاری سیستم و مصونیت از نفوذ امواج مزاحم سیگنال‌های تفاضلی رنگ را با ضریب K_1 برای R-Y و K_2 برای B-Y در نظر می‌گیرند. از این‌رو سیگنال‌های تفاضلی به نام D_R و D_B ارسال می‌شوند.

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

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.

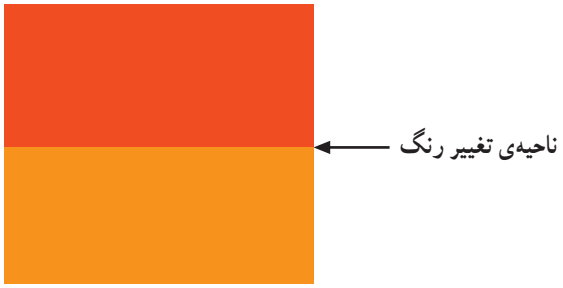
۵ــ۵ــ ویدئو امفسایز (پیش تأکید)

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



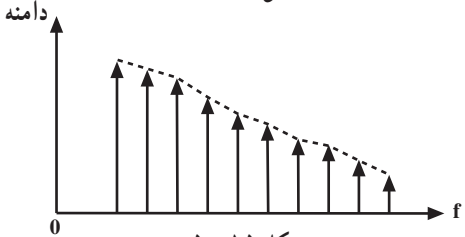
شکل ۱۳ــ۵

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

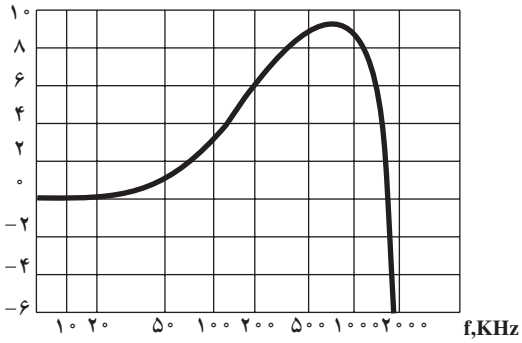
به علت دامنه‌ی کم فرکانس‌های بالای طیف فرکانس، ط نسبت سیگنال به نویز کاهش می‌یابد و اثر امواج مزاحم روی فرکانس‌های بالا بیش‌تر می‌شود (شکل ۱۵ــ۵). نشان می‌دهد دامنه طیف در فرکانس‌های بالا کاهش یافته است.



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 پایین می‌نامند (شکل ۱۶ــ۵).

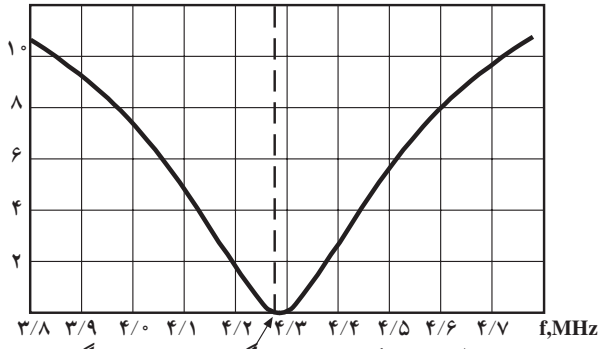


پری امفسایز فرکانس پایین در سیگنال‌های تفاضلی رنگ

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

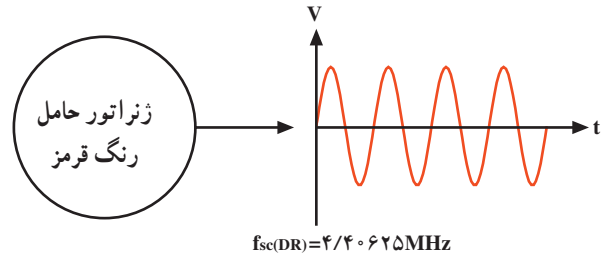
چون در سیستم سکام از مدولاسیون فرکانس استفاده می‌کنند ثبات فرکانس بسیار مهم می‌شود. زیرا هرگونه انحراف فرکانس در گیرند سبب تغییر رنگ می‌شود. از این‌رو باید ژنراتور حامل رنگ در لحظه‌ی سکون (قبل از مدولاسیون) دقیقاً تنظیم شود. فرکانس حامل رنگ را با تولرانس ±۲KHZ در نظر می‌گیرند. برای هر یک از سیگنال‌های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

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

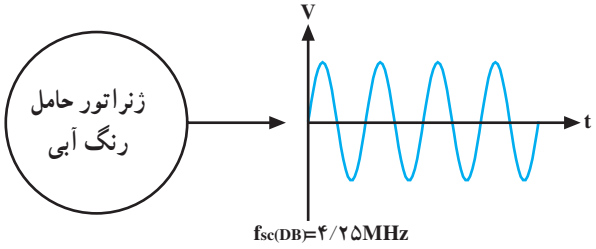
$F_{SC}(D_B) = ۴/۲۵$ MHZ حامل فرعی رنگ آبی

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.

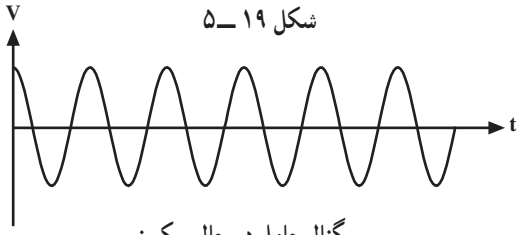
مقدار نامی تغییرات فرکانس برای سیگنال‌های D_R و D_B در ضمیمه‌ی شماره ۳ توضیح داده شده است.



شکل ۱۸ــ۵



شکل ۱۹ــ۵

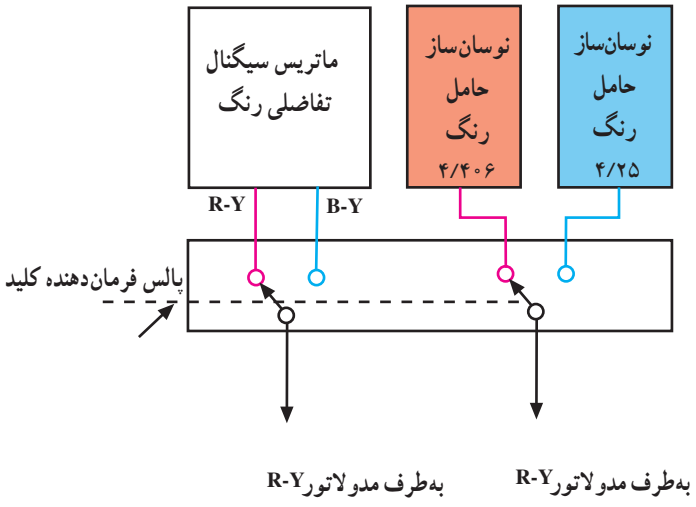


سیگنال حامل در حال سکون

شکل ۲۰ــ۵

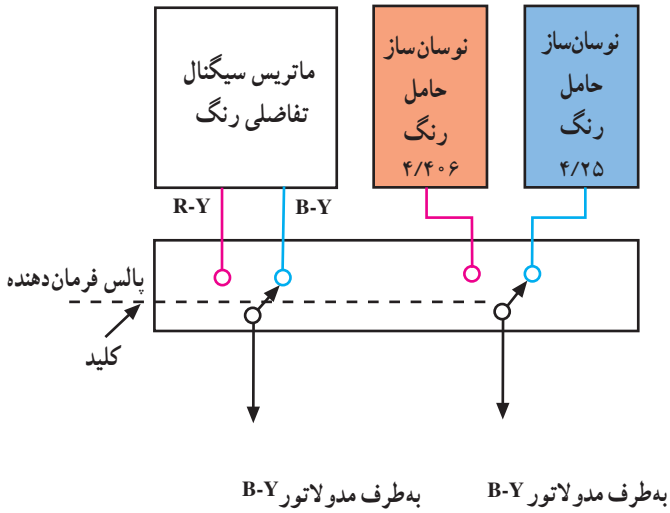
۷ــ۵ــ کلید سکام در فرستنده

در سیستم سکام در یک خط از تصویر، سیگنال R-Y روی یک حامل فرعی مشخص ودر 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 ۲۱ــ۵ نقشه بلوکی این کلید را نشان می‌دهد.



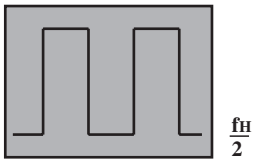
شکل ۲۱ــ۵

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 ۲۲ــ۵ نقشه‌ی بلوکی کلید سکام را برای سطر دیگر نشان می‌دهد.



شکل ۲۲ــ۵

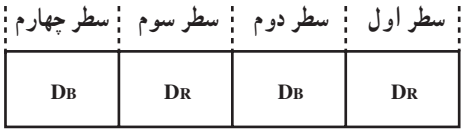
کلید سکام به وسیله پالس‌هایی با فرکانس نصف فرکانس خط از R-Y به B-Y و برعکس تغییر وضعیت می‌دهد. شکل ۲۳ــ۵ این پالس‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳ ــ۵

۸ــ۵ــ کلید سکام درگیرنده

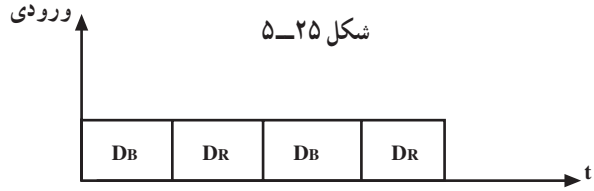
از فرستنده سیگنال‌های تفاضلی مدوله شده پشت سرهم ارسال می‌شوند یعنی در یک سطر R-Y مدوله شده و در سطر دیگر B-Y مدوله شده ارسال می‌شود. شکل ۲۴ــ۵ نقشه‌ی بلوکی ارسال رنگ‌ها را پشت سر هم نشان می‌دهد.



شکل ۲۴ ــ۵

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.

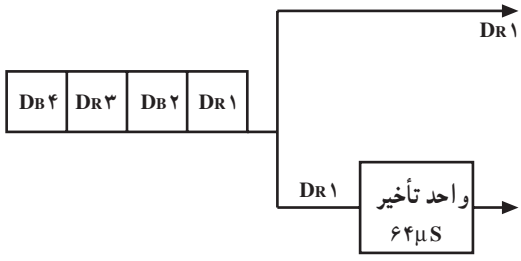
شکل ۲۵ــ۵



شکل ۲۶ ــ۵

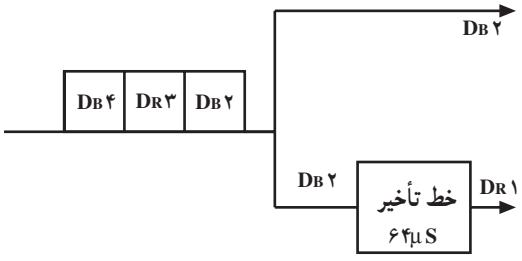
شکل ۲۷ــ۵

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



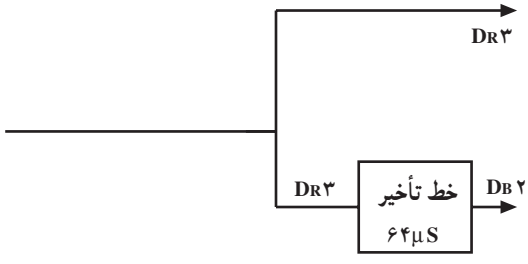
شکل ۲۸ــ۵

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.



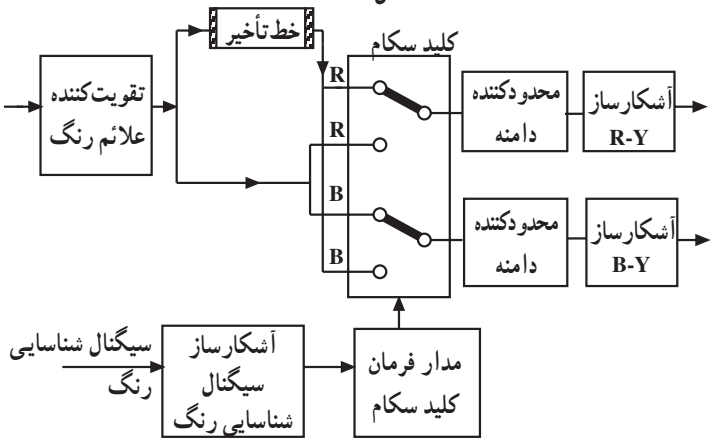
شکل ۳۰ــ۵

در گیرنده دو آشکارساز FM جداگانه وجود دارد که یکی برای آشکارسازی رنگ قرمز و دیگری برای آشکارسازی رنگ آبی مدوله شده است. شکل‌های ۳۱ــ۵ و ۳۲ــ۵ نقشه‌ی بلوکی آشکارسازهای FM قرمز و آبی را نشان می‌دهد.

شکل ۳۱ــ۵

شکل ۳۲ــ۵

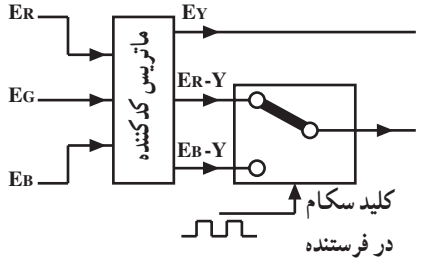
لازم است هر سیگنال مسیر صحیح مربوط به خود را به سمت آشکارساز طی کند. برای هدایت هر سیگنال به آشکارساز مربوط به خود، در گیرنده نیز کلیدی مشابه کلید سکام فرستنده، وجود دارد. این کلید باید سیگنال‌های رنگ مدوله شده را به‌طور صحیح به آشکارسازهای مربوط به هر رنگ اعمال کند. شکل ۳۳ــ۵ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



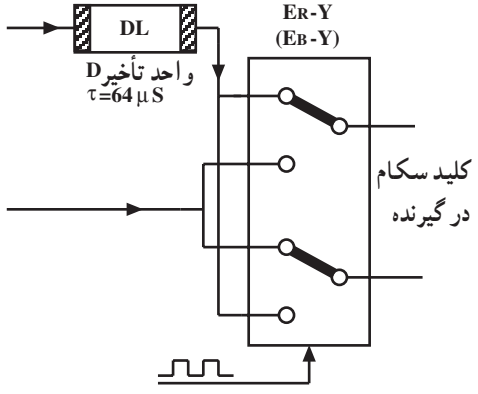
شکل ۳۳ــ۵

۹ــ۵ــ سیگنال شناسایی رنگ (برست)

برای هماهنگی و همزمانی بین کلید سکام گیرنده با کلید سکام فرستنده (شکل ۳۴ــ۵ و ۳۵ــ۵) از فرستنده نمونه‌هایی از حامل فرعی رنگ را ارسال می‌کنند. این سیگنال‌ها پالس‌های تطبیق رنگ یا سیگنال شناسایی رنگ نام دارند. در ارسال پالس‌های شناسایی رنگ دو روش وجود دارد.



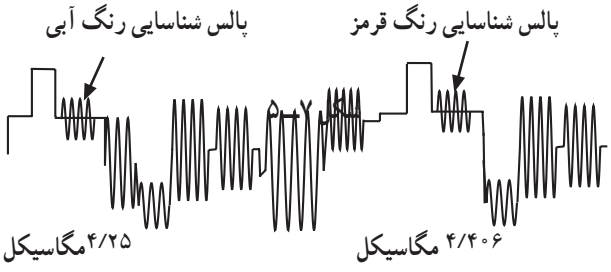
شکل ۳۴ــ۵



شکل ۳۵ــ۵

۱ــ۹ــ۵ــ روش اروپایی یا روش پالس شناسایی در فاصله‌ی دو میدان: در این روش پالس‌های شناسایی رنگ را در زمان برگشت عمودی ارسال می‌کنند. برای مطالعه‌ی بیشتر به ضمیمه‌ی شماره ۳ مراجعه کنید.

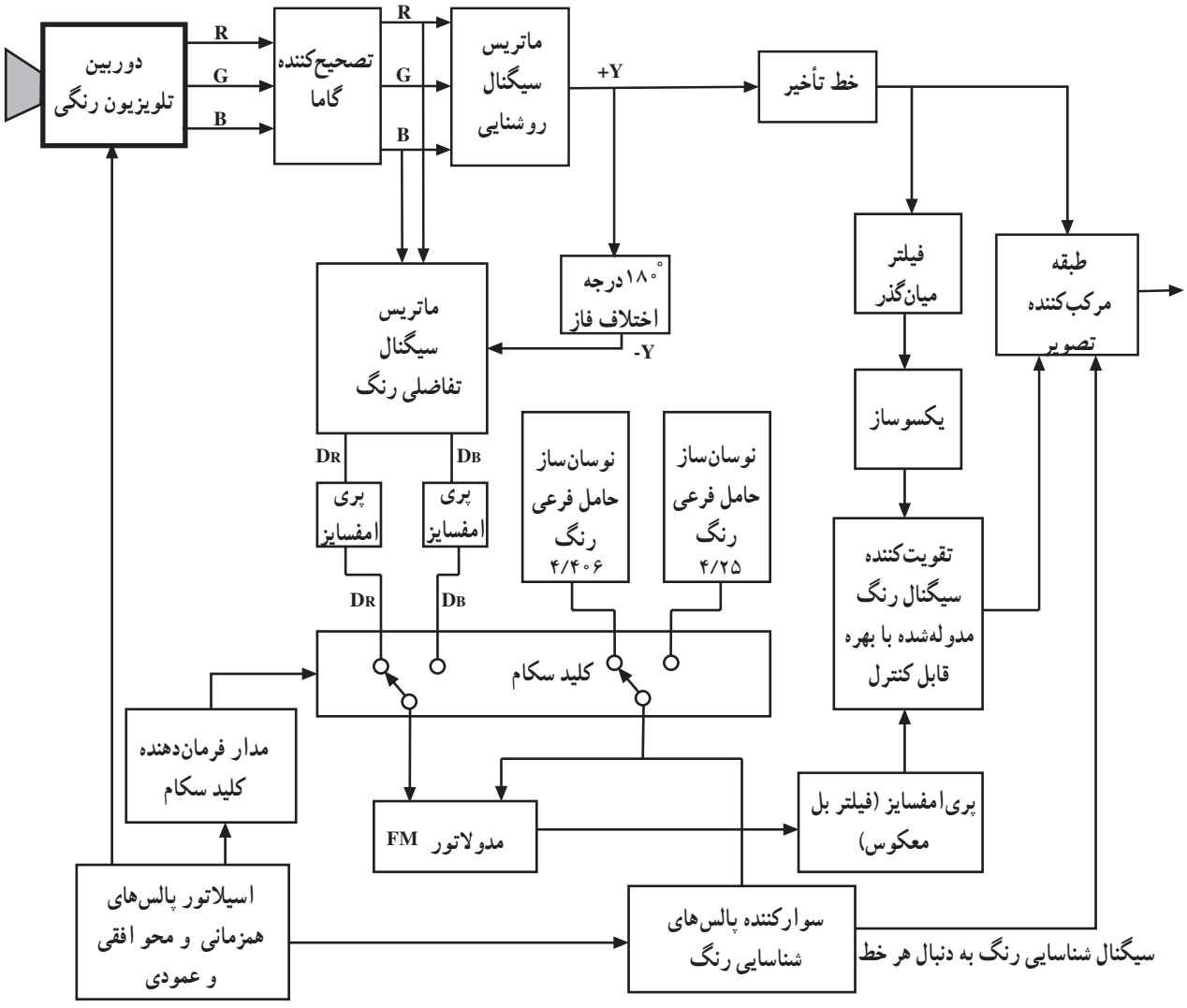
۲ــ۹ــ۵ــ روش پالس شناسایی به دنبال هر خط: در این روش پالس‌های شناسایی رنگ مربوط به هر سیگنال تفاضلی را روی شانه‌ی عقبی پالس محو همان سطر قرار می‌دهند. پالس شناسایی برای قرمز دارای فرکانس ۴/۴۰۶ مگاهرتز و برای آبی دارای فرکانس ۴/۲۵ مگاهرتز است (شکل ۳۶ــ۵).



شکل ۳۶ ــ۵

۱۰ــ۵ــ بررسی بلوک دیاگرام کدر رنگ سکام

شکل ۳۷ــ۵ نقشه بلوکی **کدر**[1] سکام را نشان می‌دهد. سیگنال شناسایی رنگ در این سیستم به دنبال هر خط می‌باشد.

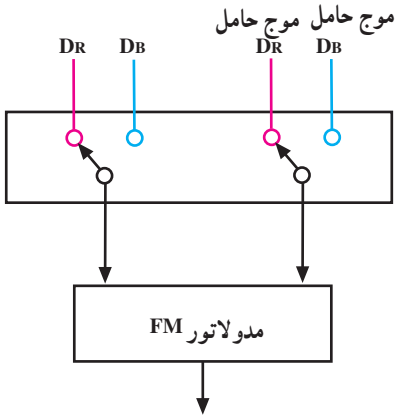


شکل ۳۷ ــ۵

۱ــ Coder= رمزگذار = کُدِر

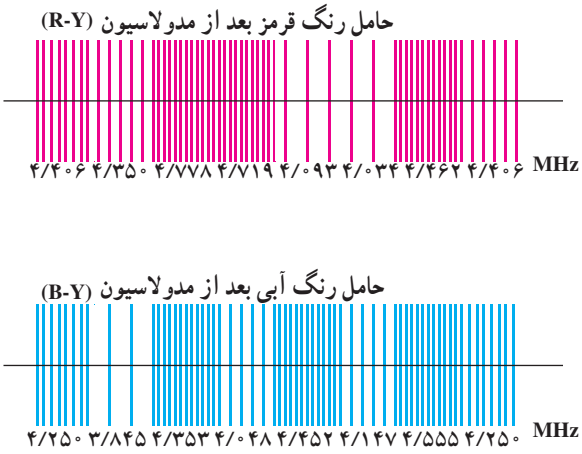
با توجه به اینکه بخش اعظم نقشه‌ی سیستم سکام بلوکی با دو سیستم NTSC و PAL تفاوت چندانی ندارد به توضیح مختصری در مورد سایر بخش‌های مربوط به رنگ که با سایر سیستم‌ها متفاوت است می‌پردازیم.

۱ــ۱۰ــ۵ــ 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 ۳۸ــ۵).



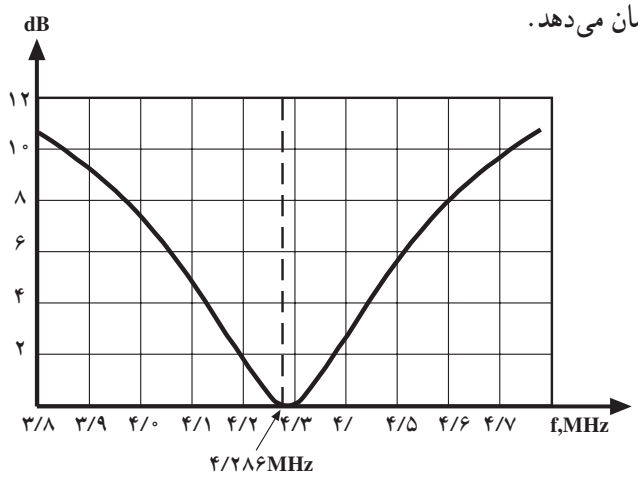
شکل ۳۸ــ۵

این کلید با پالس‌هایی با پریود دو برابر پریود هر خط یعنی ۱۲۸μ sec یا با فرکانس $\frac{FH}{2}$ کار می‌کند. شکل ۳۹ــ۵ حامل رنگ آبی و قرمز را بعد از مدولاسیون نشان می‌دهد.



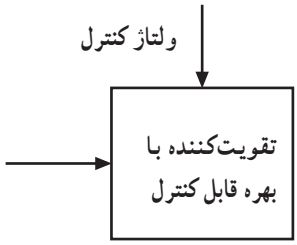
شکل ۳۹ــ۵

۲ــ۱۰ــ۵ــ فیلتر بل معکوس (آنتی‌بل): 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 ۴۰ــ۵ منحنی پاسخ فرکانسی این فیلتر را نشان می‌دهد.



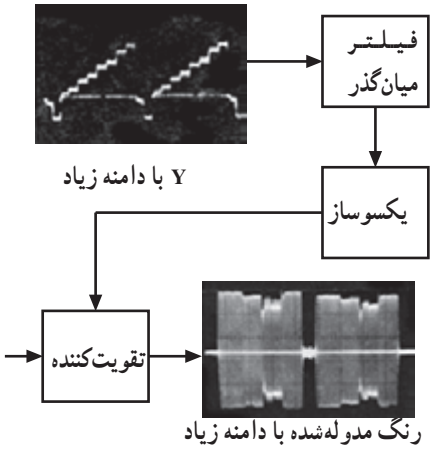
شکل ۴۰ــ۵

۳ــ۱۰ــ۵ــ 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 تقویت‌کننده قابل کنترل است (شکل ۴۱ــ۵).



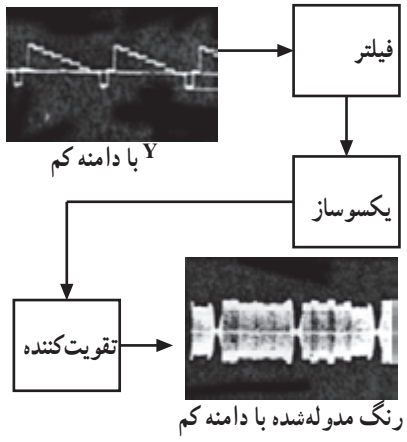
شکل ۴۱ــ۵

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 ۴۲ــ۵).



شکل ۴۲ ــ۵

به عبارت دیگر اگر دامنه‌ی سیگنال Y ضعیف باشد دامنه‌ی سیگنال رنگ مدوله شده هم کاهش می‌یابد (شکل ۴۳ــ۵). 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 ۴۳ــ۵

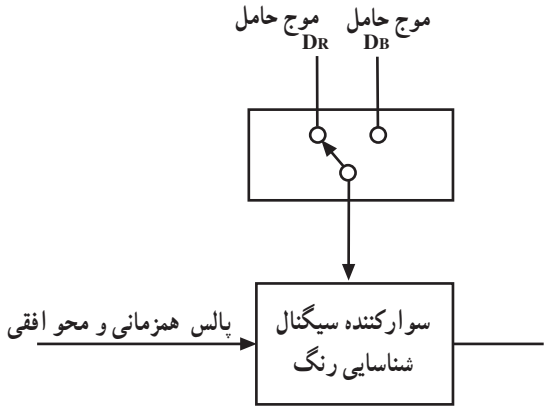
ولتاژ خروجی یک‌سوساز متناسب با دامنه‌ی سیگنال روشنایی (Y)است. این ولتاژ برای کنترل دامنه سیگنال رنگ مدوله شده به تقویت کننده‌ی رنگ اعمال می‌شود (شکل ۴۴ــ۵).

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

شکل ۴۴ ــ۵

۴ــ۱۰ــ۵ــ سوار کننده‌ی سیگنال شناسایی رنگ:

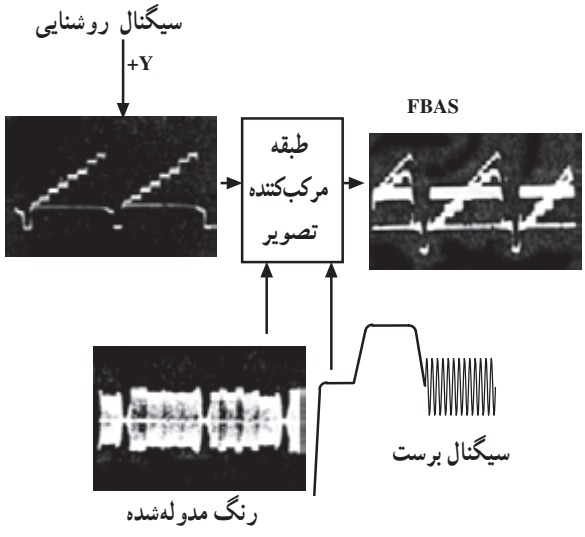
یک انشعاب از موج حامل فرعی رنگ به وسیله‌ی کلید سکام انتخاب و روی شانه‌ی عقبی پالس محو افقی سوار می‌شود. البته نمونه‌ی موج حامل فرعی رنگ مربوط به هر خط باید روی پالس محو همان خط سوار شود. شکل ۴۵ــ۵ نقشه بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل۴۵ــ۵

۵ــ۱۰ــ۵ــ طبقه‌ی ترکیب کننده‌ی سیگنال تصویر:

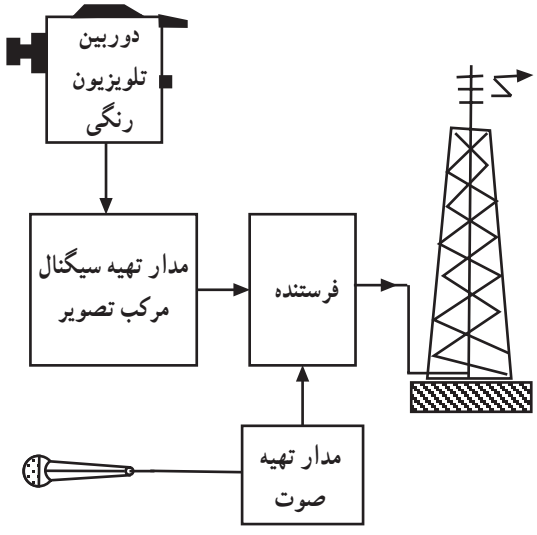
در این طبقه سیگنال روشنایی (Y) و سیگنال رنگ مدوله شده و سیگنال شناسایی رنگ که روی پالس محو سوارند سیگنال مرکب تصویر (FBAS) یا (CCVS) را به‌وجود می‌آورند (شکل ۴۶ــ۵). نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۴۶ــ۵

۱۱ــ۵ــ انتقال سیگنال تلویزیون رنگی

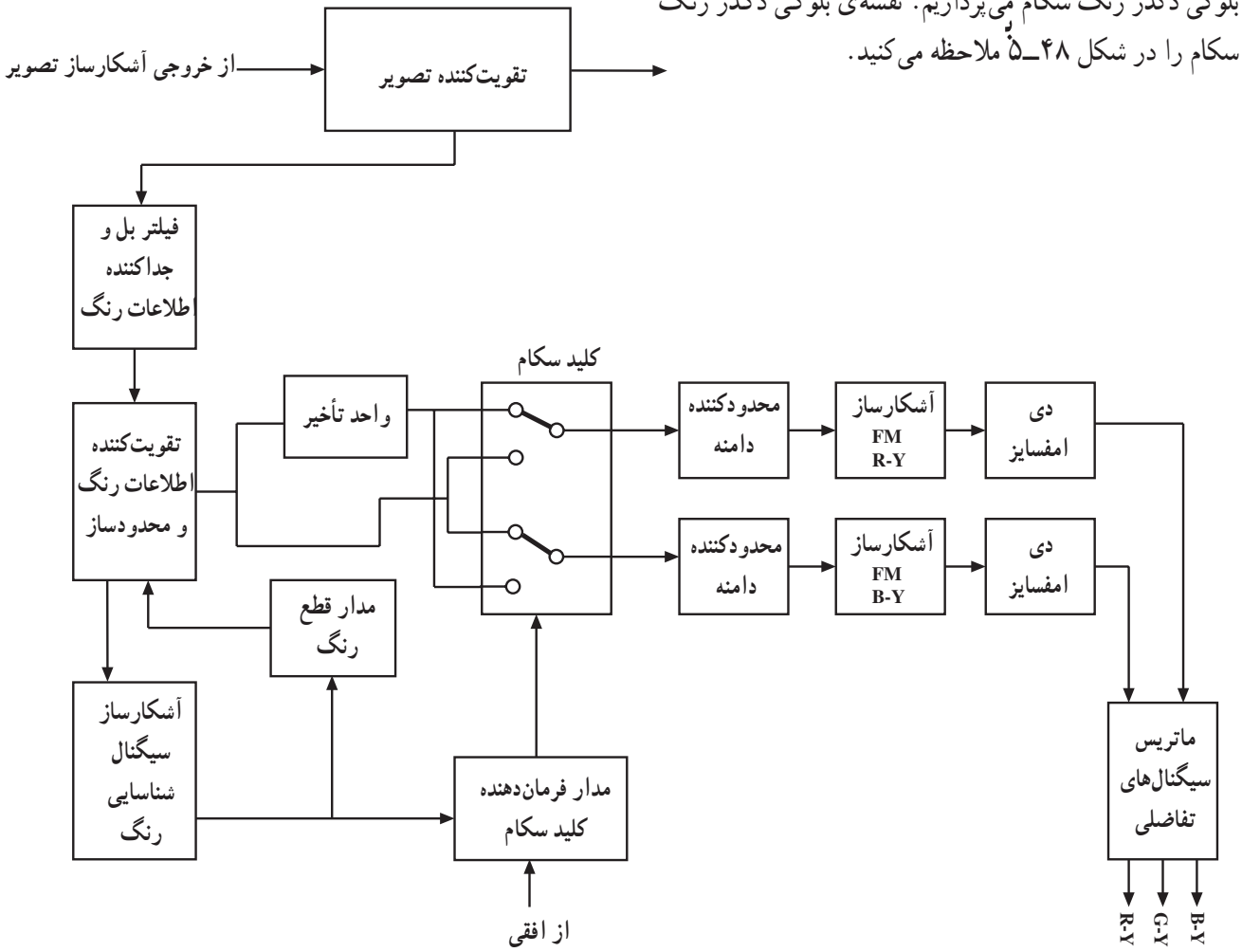
سیگنال مرکب تصویر را از طریق کابل به فرستنده انتقال می‌دهند. در فرستنده سیگنال مرکب روی حامل مربوط به هر کانال مدوله می‌شود. پس از تقویت و صداگذاری، سیگنال‌های RF صدا و تصویر از آنتن فرستنده در فضا پخش می‌شود. شکل ۴۷ــ۵ نقشه بلوکی را نشان می‌دهد.



شکل ۴۷ ــ۵

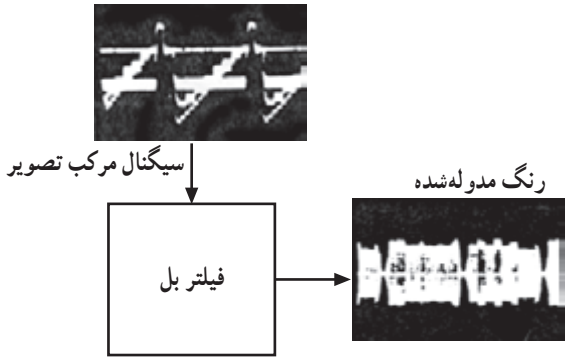
۱۲ــ۵ــ بلوک دیاگرام رمزگشای رنگ در گیرنده سکام

قسمت اعظم بلوک دیاگرام گیرنده سکام همانند نقشه بلوکی گیرنده‌های NTSC و PAL است. فقط قسمت دکُدر 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 ۴۸ــ۵ ملاحظه می‌کنید.



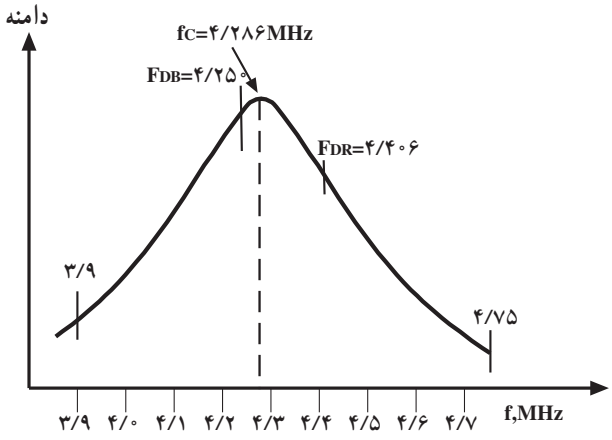
شکل ۴۸ــ۵

۱ــ۱۲ــ۵ــ فیلتر بل : چون در فرستنده دامنه‌ی موج حامل رنگ به وسیله‌ی فیلتر بل معکوس تضعیف می‌شود لازم است در گیرنده دامنه‌ی حامل فرعی رنگ پیش 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 ۴۹ــ۵ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



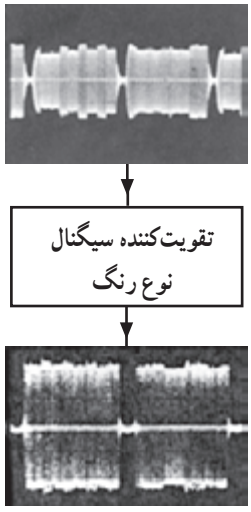
شکل ۴۹ــ۵

فیلتر بل فرکانس حامل رنگ را نیز پیش تأکید می‌نماید. منحنی پاسخ فرکانسی این فیلتر مطابق شکل ۵۰ــ۵ است.



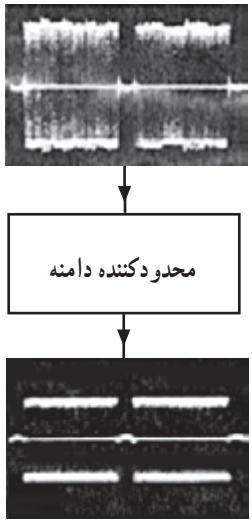
شکل ۵۰ــ۵

۲ــ۱۲ــ۵ــ 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 ۵۱ــ۵ نقشه بلوکی تقویت‌کننده را نشان می‌دهد.



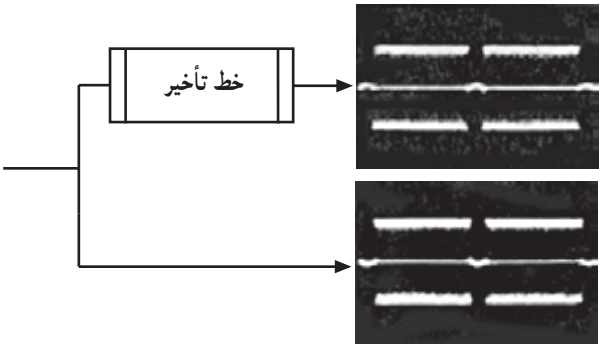
شکل ۵۱ــ۵

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 ۵۲ــ۵).



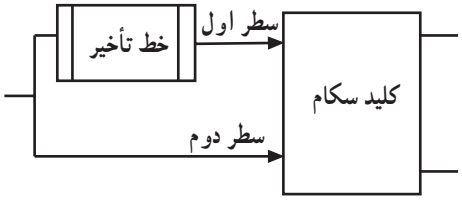
شکل ۵۲ــ۵

۳ــ۱۲ــ۵ــ کانال تأخیر: خروجی تقویت‌کننده‌ی 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 ۵۳ــ۵).



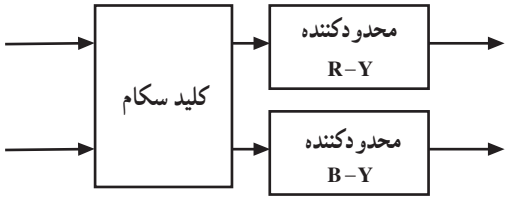
شکل ۵۳ ــ ۵

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 ۵۴ــ۵ نقشه‌ی‌بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۵۴ ــ ۵

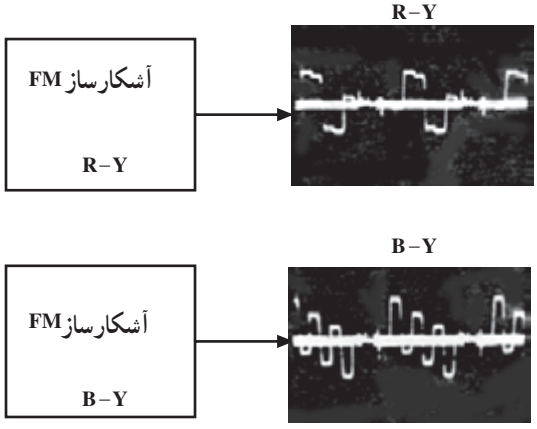
۴ــ۱۲ــ۵ــ محدودساز دوم: قبل از ارسال موج به طبقه‌ی آشکارساز، دامنه‌ی سیگنال‌های تفاضلی رنگ مدوله شده یک‌بار دیگر محدود می‌شود. این کار برای از بین‌بردن هرگونه تغییر در دامنه که ممکن است در مسیر خط تأخیر اتفاق بیفتد صورت می‌گیرد (شکل ۵۵ــ۵). اگر دامنه‌ی سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y مدوله شده یکسان نباشد، در خروجی آشکارسازها اختلاف ولتاژ ایجاد می‌شود. این موضوع باعث ایجاد خطا در تولید رنگ صحیح می‌شود.



شکل ۵۵ ــ ۵

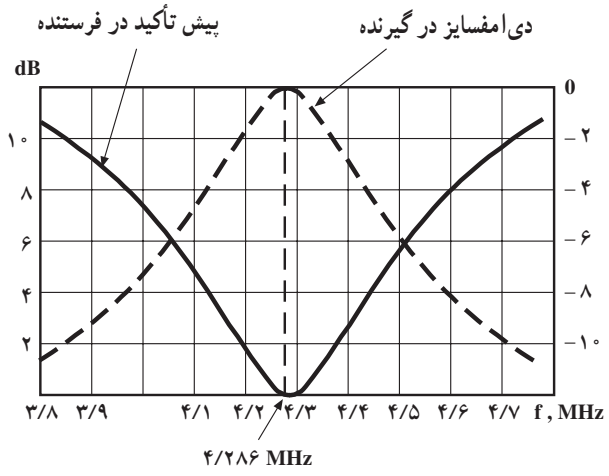
۵ــ۱۲ــ۵ــ آشکارساز سیگنال‌های تفاضلی رنگ

دو سیگنال تفاضلی رنگ که مدولاسیون فرکانس شده‌اند در دو آشکارساز جداگانه FM آشکار می‌شوند (شکل ۵۶ــ۵).



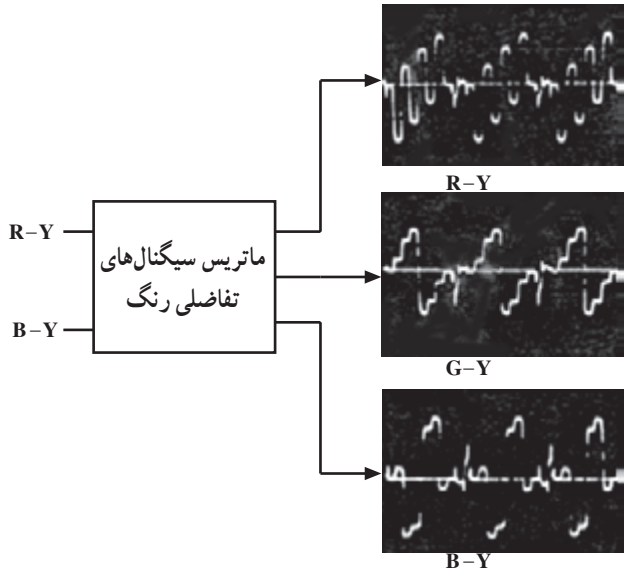
شکل ۵۶ ــ ۵

۶ــ۱۲ــ۵ــ 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 ۵ــ۵۷ منحنی پاسخ فرکانسی دی‌امفسایز در گیرنده را که با پیش تأکید در فرستنده مقایسه شده است نشان می‌دهد.



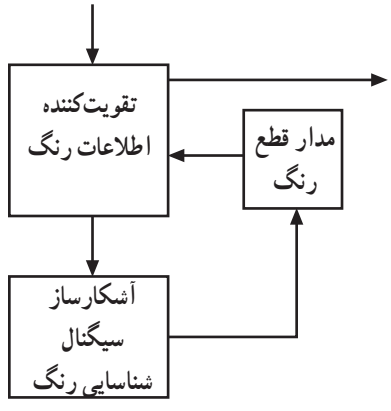
شکل ۵ــ۵۷

۷ــ ۱۲ــ۵ــ 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 ۵ــ۵۸).



شکل ۵ــ۵۸

۸ــ۱۲ــ۵ــ 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 می‌کند. این سیگنال‌ها متناسب با فرکانس و مقدار دامنه، سبب به‌وجود آوردن نویزهایی که برفک رنگی نام دارند می‌شود. مدار قطع کانال رنگ، مدارهای تقویت کننده و مدولاتورها را در این شرایط به حالت قطع می‌برند. شکل ۵ــ۵۹ مدار بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۵ــ۵۹

۱۳ــ۵ــ اصول تلویزیون رنگی ایران

سیستم تلویزیون رنگی ایران در روش سکام SECAM IIIB است. مشخصات این سیستم مطابق جدول ۱ــ۵ می‌باشد. در سال‌های اخیر پیام تلویزیونی در ایران به روش پال پخش می‌شود.

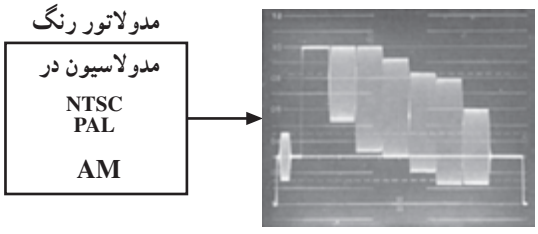
جدول ۱ــ۵

مشخصات	B
پهنای کانال MHZ	۷
پهنای باند تصویر MHZ	۵
فاصله حامل صوت و تصویر MHZ	۵/۵
پلاریته مدولاسیون دامنه تصویر	ــ
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

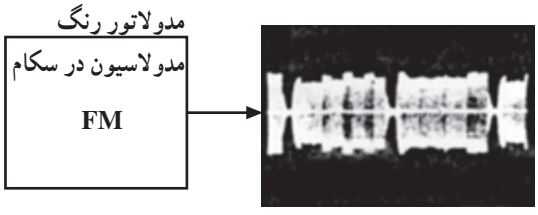
۱۴ــ۵ــ مقایسه PAL و NTSC و SECAM

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

۱ــ۱۴ــ۵ــ 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 می شود، در حالی که در سیستم سکام مدولاسیون سیگنال رنگ به صورت FM است (شکل‌های ۶۰ــ۵ و ۶۱ــ۵).



شکل ۶۰ــ۵



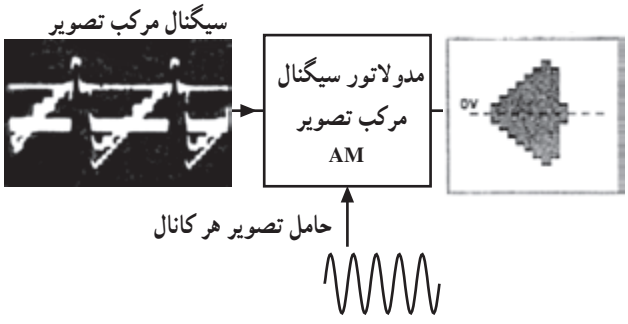
شکل ۶۱ــ۵

۲ــ۱۴ــ۵ــ نحوه ارسال رنگ مدوله شده: در سیستم NTSC و PAL سیگنال‌های تفاضلی رنگ هر خط به‌طور همزمان ارسال می‌شوند (شکل ۶۱ــ۵) در صورتی که در سیستم سکام ارسال رنگ هر خط با خط دیگر به صورت پشت سر هم است (شکل ۶۲ــ۵).

	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

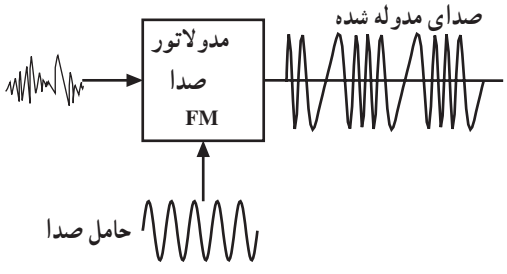
شکل ۶۲ــ۵

۳ــ۱۴ــ۵ــ 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 پایین (VSB) می‌باشد (شکل ۶۳ــ۵).



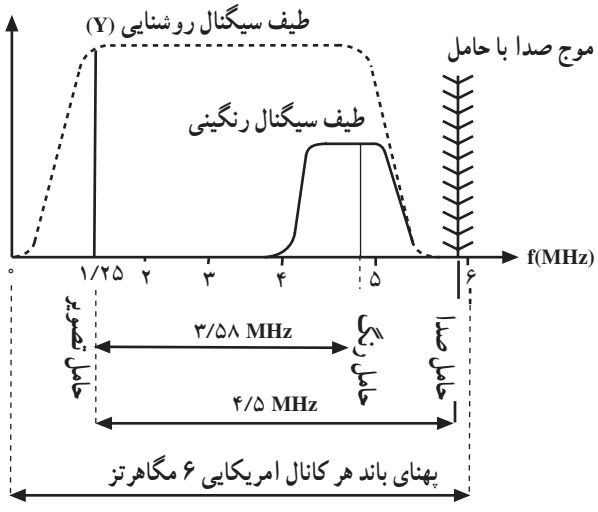
شکل ۶۳ــ۵

۴ــ۱۴ــ۵ــ نوع مدولاسیون صدا: در هر سه سیستم، سیگنال صوت به صورت FM روی حامل صدای هر کانال مدوله می‌شود (شکل ۶۴ــ۵).

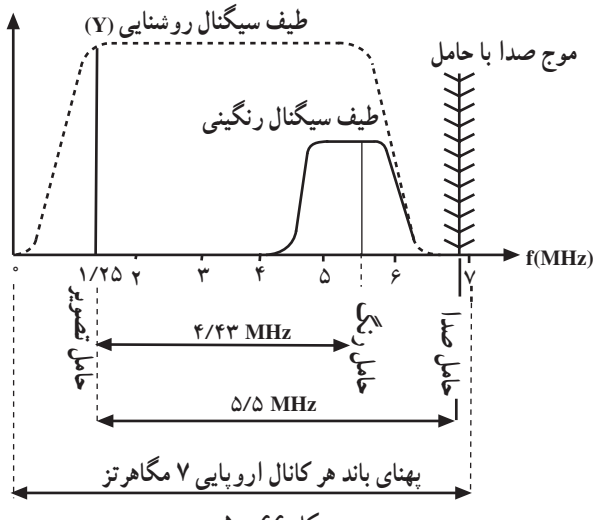


شکل ۶۴ ــ۵

۵ــ۱۴ــ۵ــ پهنای باند هر کانال: در NTSC پهنای هر کانال 6MHZ و در PAL و سکام 7MHZ است (شکل‌های ۶۵ــ۵ و ۶۶ــ۵). سیستم NTSC یک سیستم آمریکایی و سیستم‌های PAL و SECAM اروپایی هستند.



شکل ۶۵ ــ۵



شکل ۶۶ ــ۵

آزمون پایانی (۵)

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

۲ــ عیب روش سکام چیست؟ شرح دهید.

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

۴ــ وظایف کلید سکام در فرستنده را شرح دهید.

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

۶ــ کلید سکام در گیرنده چه وظایفی را به عهده دارد ؛ شرح دهید.

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

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

۹ــ مشخصات تلویزیون رنگی ایران را بنویسید.

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

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

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

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

۱۲ــ فرکانس تحریک کلید سکام کدام است؟

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

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

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

۱۵ــ در سیستم سکام برای بازسازی دامنه‌ی موج حامل فرعی رنگ ا زمدار ..... 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 :

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

۲ــ دگمه‌های روی دستگاه پترن ژنراتور را شناسایی کند.

۳ــ از دستگاه پترن‌ژنراتور عملاً استفاده کند.

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

۵ــ تصاویر ایجاد شده توسط پترن‌ژنراتور را بررسی کند.

میزان ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
ــ	۵	۵

پیش‌آزمون (۶)

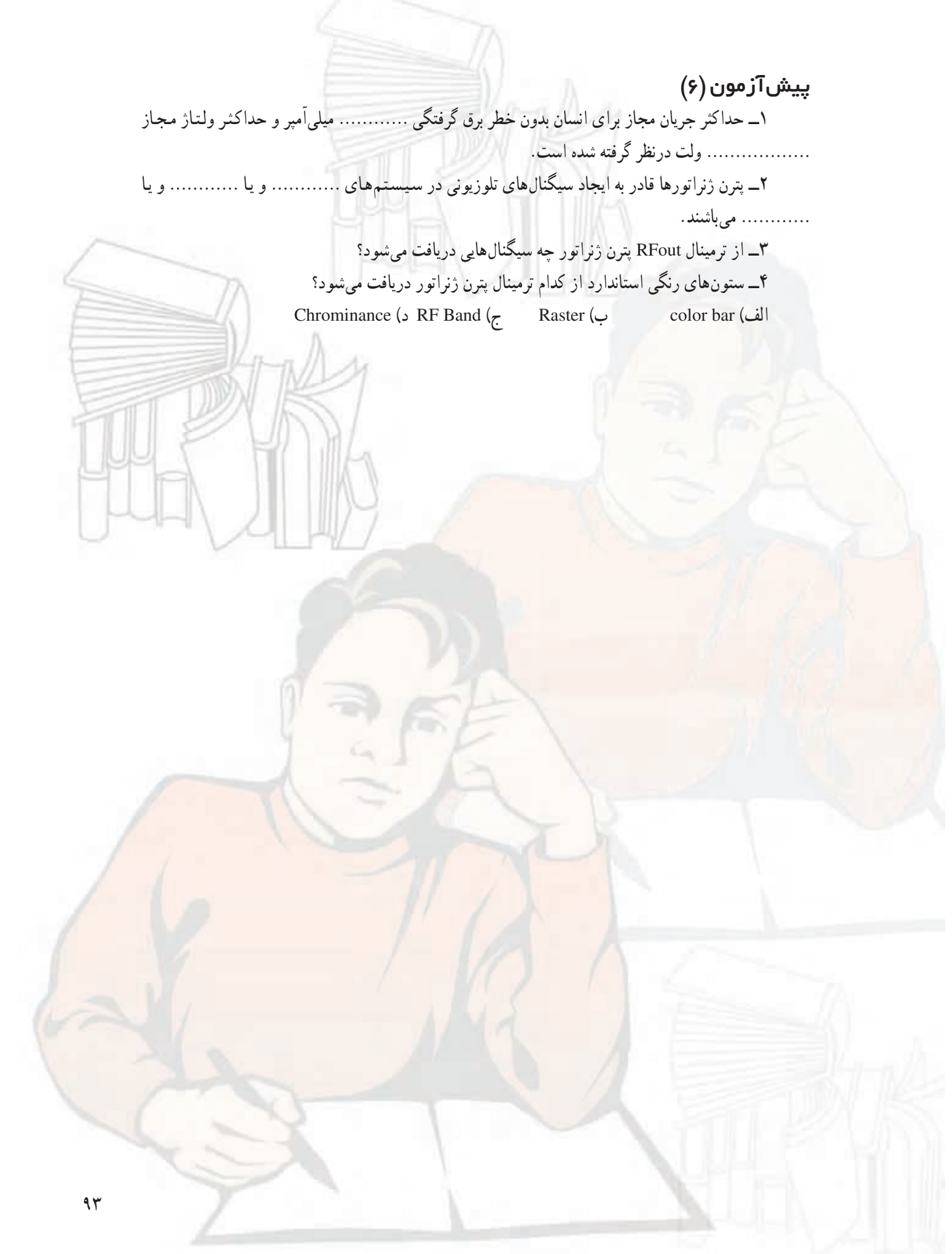
۱ــ حداکثر جریان مجاز برای انسان بدون خطر برق گرفتگی ..... میلی‌آمپر و حداکثر ولتاژ مجاز ..... ولت درنظر گرفته شده است.

۲ــ پترن ژنراتورها قادر به ایجاد سیگنال‌های تلوزیونی در سیستم‌های ..... و یا ..... و یا ..... می‌باشند.

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

۴ــ ستون‌های رنگی استاندارد از کدام ترمینال پترن ژنراتور دریافت می‌شود؟

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



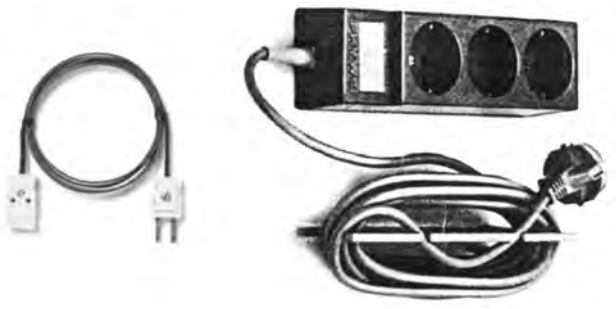
۱ــ۶ــ حفاظت و ایمنی

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 :

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

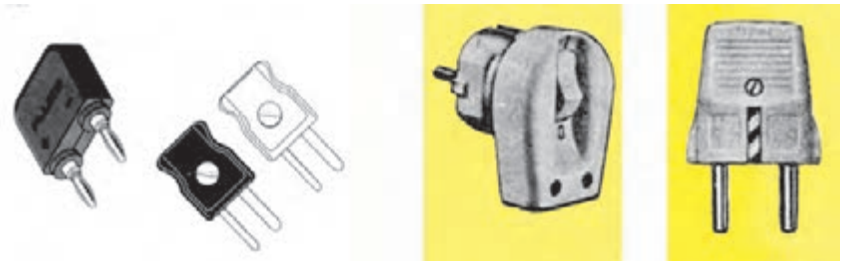
ــ همیشه از ابزار کار بامهر استاندارد استفاده کنید.

ــ سیم رابط دستگاه را که به برق ۲۲۰ ولت وصل می‌شود کاملاً بررسی کنید تا قسمتی از سیم‌لخت نباشد (شکل ۱ــ۶).



شکل ۱ــ۶ــ سیم رابط سالم

ــ دو شاخه برق را بررسی کنید تا شکستگی نداشته باشد (شکل ۲ــ۶).



شکل ۲ــ۶ــ انواع دوشاخه سالم

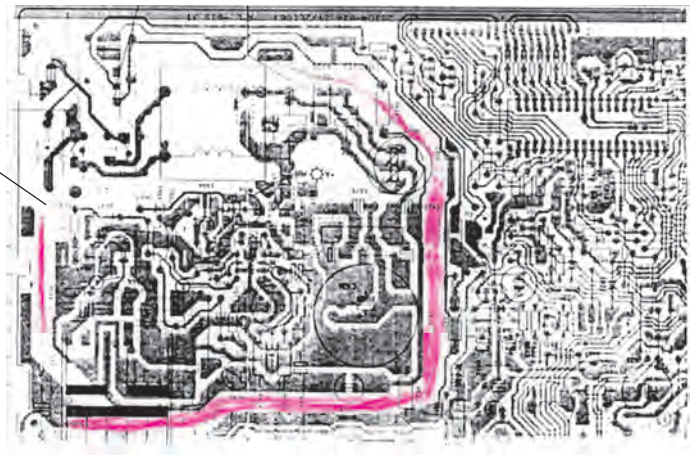
ــ هنگام جازدن و یا کشیدن دوشاخه برقی از سیم‌های متصل به آن استفاده نکنید و دو شاخه را به‌طور صحیح در دست بگیرید (شکل ۳ــ۶).

شکل ۳ــ۶

ــ برای دستگاه‌های الکتریکی طول و سطح مقطع سیم رابط را مناسب انتخاب کنید تا بتواند جریان مصرفی دستگاه را تحمل کند (شکل ۴ــ۶).

شکل ۴ــ۶ــ سیم رابط با سیم با سطح مقطع مناسب

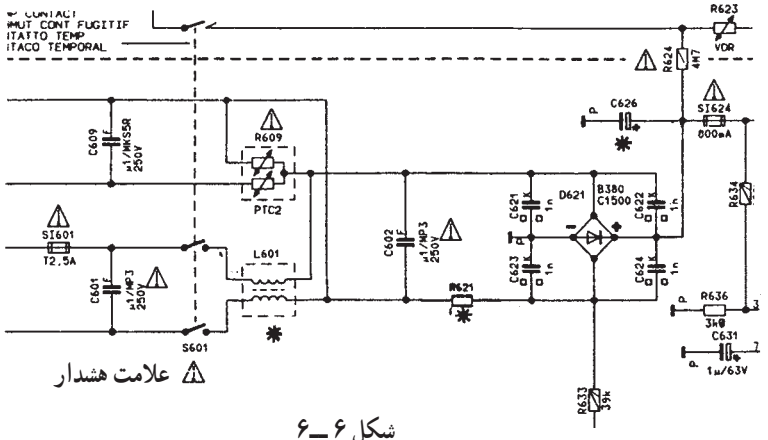
ـ روی شاسی دستگاه با توجه به نقشه، نقاطی را که مستقیماً با برق ۲۲۰ ولت در ارتباط هستند شناسایی کنید سپس در هنگام کار روی این نقاط دقت لازم را به‌کار گیرید (شکل ۵ـ۶).



شکل ۵ ـ۶

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).

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



شکل ۶ ـ۶

شکل ۷ـ۶

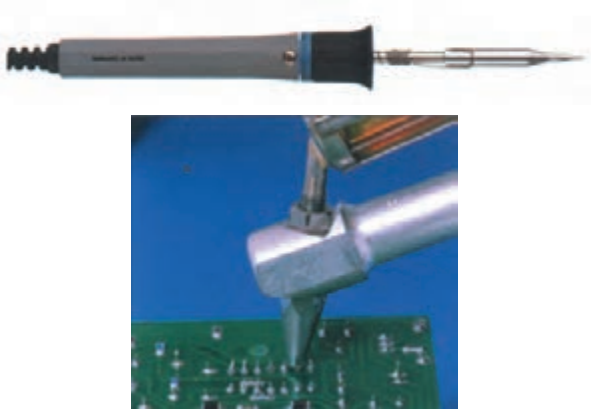
ـ لامپ تصویر تلویزیون را با روش صحیح حمل کنید (شکل ۷ـ۶).

گان

شکل ۸ــ۶

ــ 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 ۸ــ۶).

ــ هنگام تعمیر و یا تعویض قطعات الکترونیکی از هویه با وات مناسب و قلع‌کش استفاده کنید (شکل ۹ــ۶).

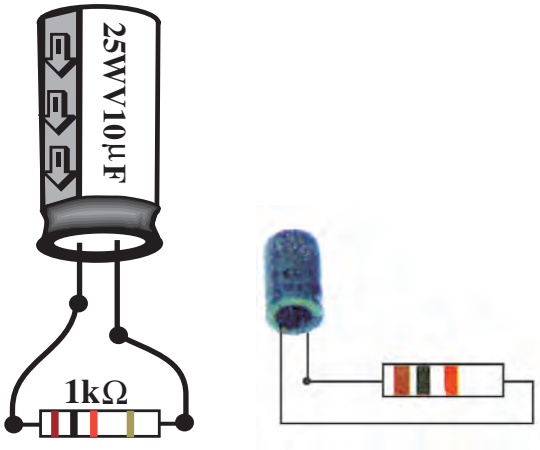


شکل ۹ــ۶

ــ در اتصال اسیلوسکوپ به نقاط با ولتاژ بالا (بالای ۱۰۰ ولت) از پراب با ضریب ۱۰ استفاده کنید شکل (۱۰ــ۶).

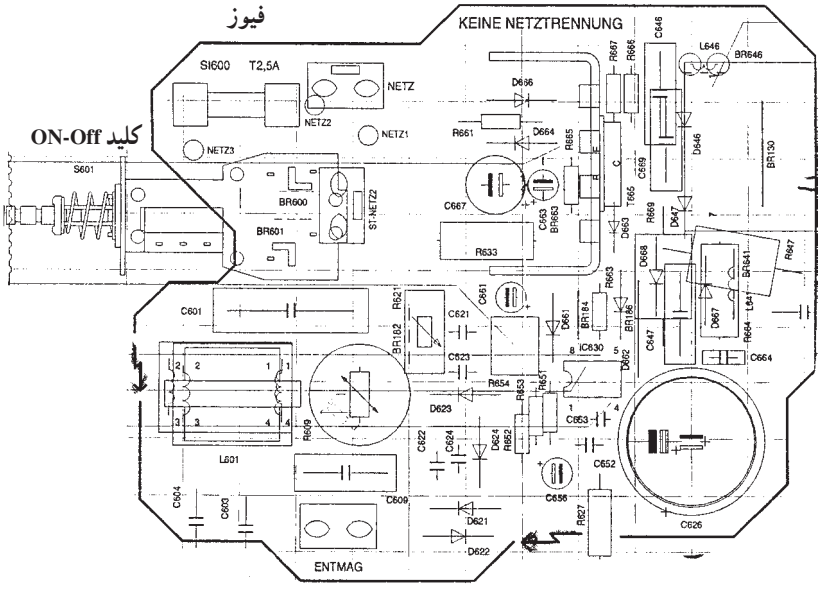
شکل ۱۰ــ۶

ــ هنگام تعمیر، خازن‌های ظرفیت بالای شارژ شده را توسط یک مقاومت ۱KΩ پروات تخلیه کنید (شکل ۱۱ــ۶).



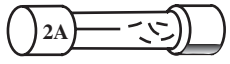
شکل ۱۱ــ۶

ــ 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 ۱۲ــ۶).



شکل ۱۲ــ۶

ــ فیوز سوخته را با فیوزی معادل فیوز اصلی (از نظر آمپر و نوع فیوز) جایگزین کنید (شکل ۱۳ــ۶).



شکل ۱۳ ــ۶

۲ــ۶ــ آزمایش شماره ۱

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

زمان انجام آزمایش ۱ ساعت

۱ــ۲ــ۶ــ وسایل مورد نیاز

ــ اسیلوسکوپ دوکاناله با پراب (شکل ۱۴ــ۶)

ــ پترن ژنراتور (مولد الگوی تصویر) (شکل ۱۵ــ۶).

شکل ۱۴ ــ۶

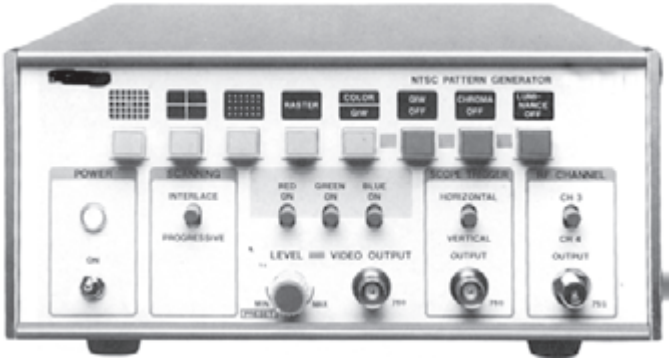
شکل ۱۵ ــ۶

۱_Pattern Generator دستگاه مولد الگوی تصویر

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

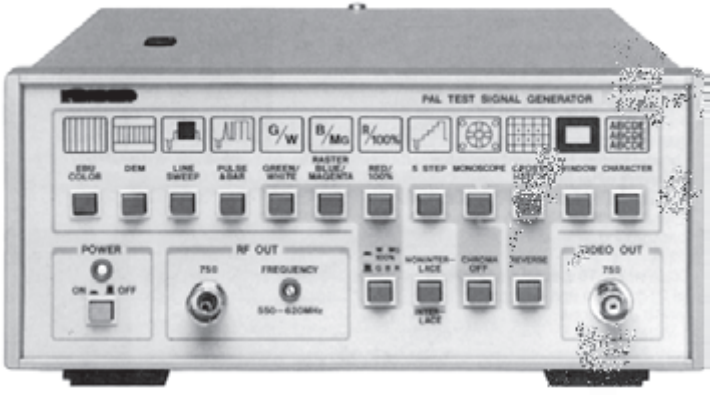
شکل ۱۶ ـ۶

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 دگمه‌های زیر وجود دارد (شکل ۱۷ـ۶).



شکل ۱۷ ـ۶

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).

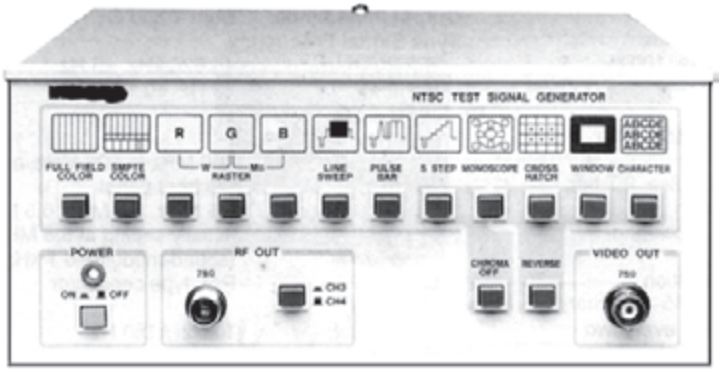


شکل ۱۸ ـ۶

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

شکل ۱۹ ـ۶

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 ۲۰ــ۶).



شکل ۲۰ ــ۶

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 ۲۱ــ۶).

شکل ۲۱ ــ۶

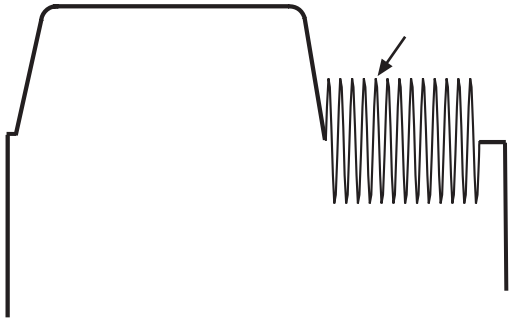
TV a RF BAND : برای تغییر کانال و تنظیم دستگاه روی یک کانال خاص از این بخش استفاده می‌کنیم (شکل ۲۲ــ۶). در فرکانس‌های VHF دگمه‌های High و low برای انتخاب باند به‌کار می‌روند. low برای باند I و high برای باند III به‌کار می‌رود. کلید دیگری نیز باند UHF را تعیین می‌کند.

شکل ۲۲ ــ۶

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.

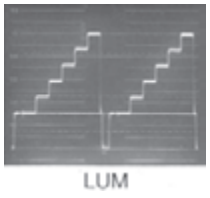
Scope Trigger : از خروجی این بخش می‌توان سیگنالی جهت تریگر کردن اسیلوسکوپ دریافت نمود. خروجی این بخش به ورودی EXT - Trig اسکوپ وصل می‌شود و اسیلوسکوپ در وضعیت EXT - Trig قرار می‌گیرد. کلیدی دو وضعیتی در این بخش در وضعیت Line و Field قرار می‌گیرد. در وضعیت Line پالس‌هایی با فرکانس افقی و در وضعیت Field 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 ۲۳ــ۶).



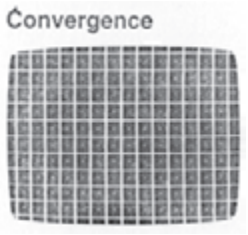
شکل ۲۳ــ۶ــ سیگنال شناسایی رنگ (برست)

Luminance(8 step) : این کلید سیگنال روشنایی با ۸ پله را به خروجی متصل می‌کند (شکل ۲۴ــ۶).



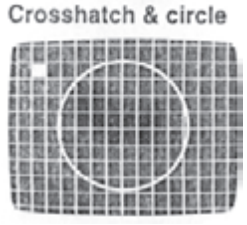
شکل ۲۴ ــ۶

Convergence : مولد خطوط شطرنجی را به‌کار می‌اندازد تا برای تنظیم همگرائی لامپ تصویر و یا تنظیم کانونی کردن اشعه به‌کار رود (شکل ۲۵ــ۶).



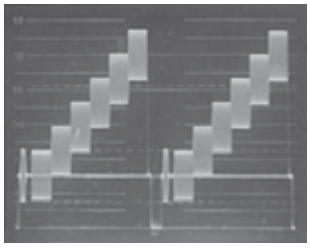
شکل ۲۵ ــ۶

Alignment : مولد خطوط شطرنجی همراه با دایره و نقطه برای عیب‌یابی است (شکل ۲۶ــ۶).



شکل ۲۶ ــ۶

Chrominance : کلیدی است که سیگنال رنگ را ایجاد می‌کند و آن را به خروجی اضافه می‌نماید (شکل ۲۷ــ۶).



شکل ۲۷ ــ۶

Color bar : کلیدی است که مولد ستون‌های رنگی استاندارد را به‌کار می‌اندازد (شکل ۲۸ــ۶). جهت تنظیم رنگ و مدارهای مربوط به رنگ از این ستون‌های رنگی استاندارد استفاده می‌شود.

شکل ۲۸ ــ۶

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 ۲۹ــ۶).

شکل ۲۹ ــ۶

۳ــ۶ــ مراحل آزمایش

کلید ولوم‌ها و کلیدهای پترن ژنراتور موجود در کارگاه را شناسایی و نحوه‌ی کار هریک را با درنظر گرفتن شکل موج تولید شده در جدول ۱ــ۶ یادداشت کنید.

جدول ۱ــ۶

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			

۴ــ۶ــ آزمایش شماره ۲

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

زمان انجام آزمایش ۲/۵ ساعت

۱ــ۴ــ۶ــ وسایل مورد نیاز

پترن ژنراتور

اسیلوسکوپ دوکاناله (شکل ۳۰ــ۶)

پراب

۲ــ۴ــ۶ــ مراحل آزمایش

ــ اسیلوسکوپ و پترن ژنراتور را روشن کنید و دگمه‌ی لومینانس پترن ژنراتور را فشار دهید.

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

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

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

ــ سیگنال ویدئو را روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ به دقت مشاهده و سپس آن را در شکل ۳۱ــ۶ 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 =

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

Vs =

Ts =

Fs =

ــ دامنه‌ی سیگنال ویدئو را اندازه بگیرید.

Vvideo =

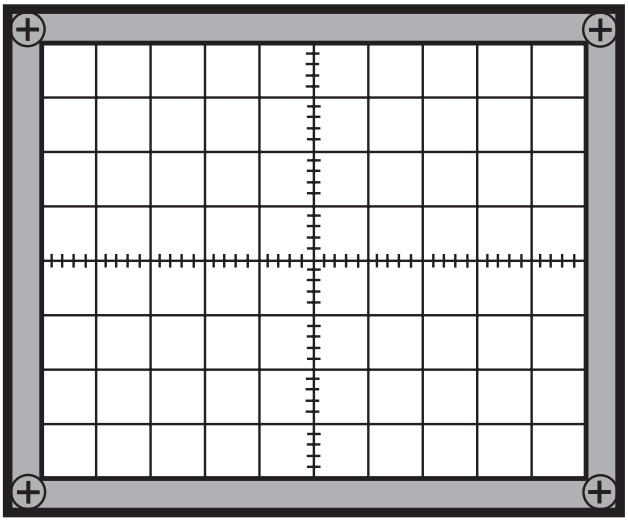
ــ زمان هر پله چند میکروثانیه است؟

T =

ــ مدت زمان مرور و برگشت افقی را اندازه بگیرید.

T = مرور

شکل ۳۰ــ۶ اسیلوسکوپ



شکل ۳۱ــ۶

T = برگشت

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 msec ۵ 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.

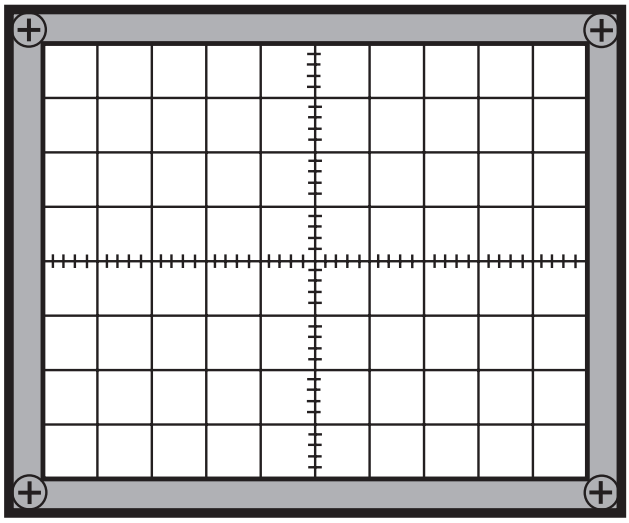
VDC

VPP

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

T = مرور

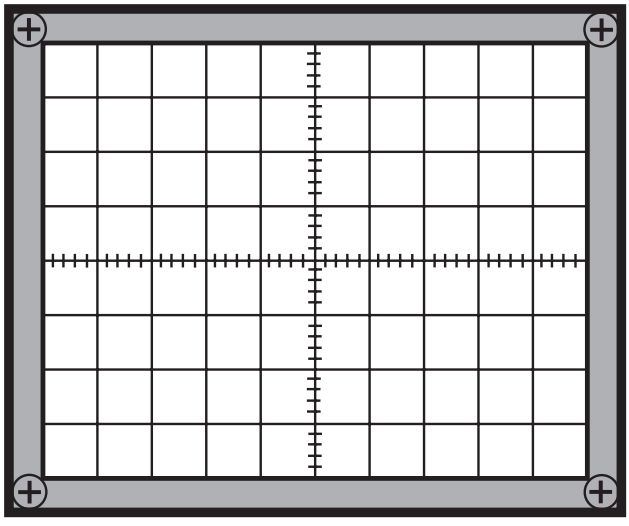
T = برگشت



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 شکل۳۳ـ۶ رسم کنید و زمان همزمانی عمودی را اندازه بگیرید.

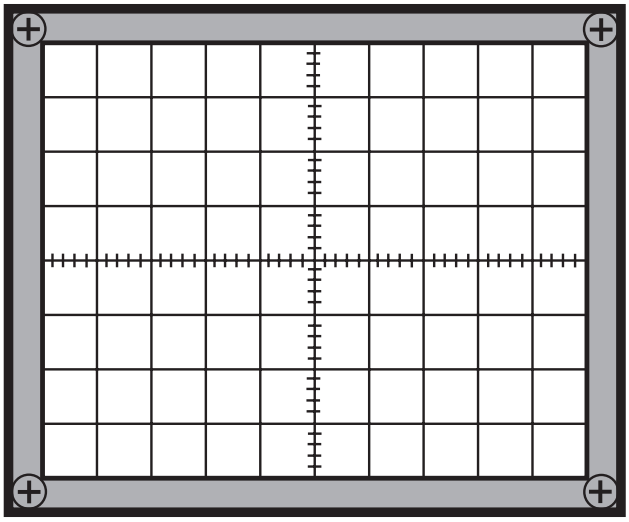
T = همزمانی عمودی



شکل ۳۳ـ۶

ــ دگمه‌ی Color پترن ژنراتور را فشار دهید و کلید سیگنال‌شناسایی رنگ را در وضعیت On قرار دهید. شکل موج‌شناسایی رنگ را در شکل ۳۴ــ۶ رسم کنید و زمان آن را اندازه بگیرید.

T =



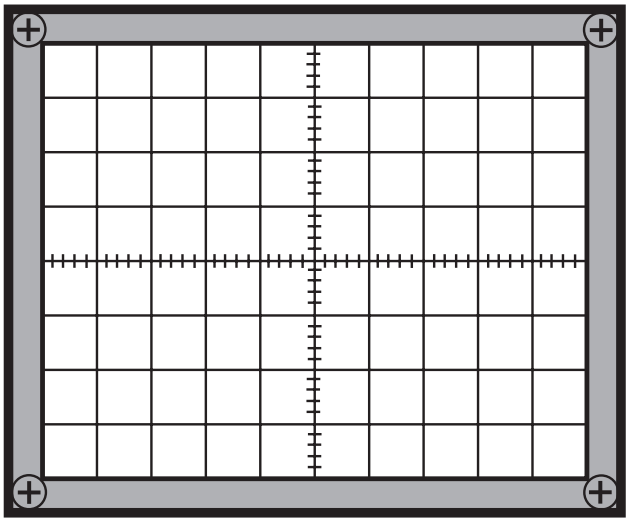
شکل ۳۴ــ۶

ــ کلید Position افقی اسکوپ را به داخل فشار دهید.

ــ 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 ۳۵ــ۶ و ۳۶ــ۶ رسم کنید. فرکانس و پیک تا پیک موج‌ها را اندازه بگیرید.

Vpp =

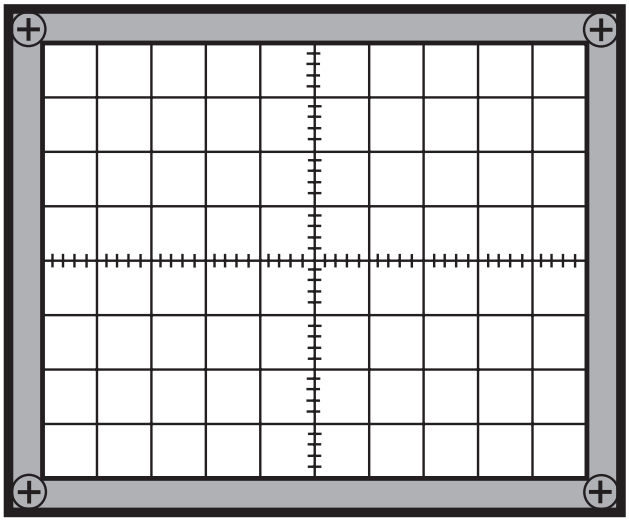
FH =



شکل ۳۵ــ۶

Vpp =

FV =



شکل ۳۶ــ۶

۵ــ۶ــ آزمایش شماره ۳

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

زمان آزمایش ۱/۵ ساعت

۱ــ۵ــ۶ــ وسایل مورد نیاز

ــ پترن ژنراتور

ــ تلویزیون رنگی یا گسترده تلویزیون رنگی (شکل ۳۷ــ۶)

۲ــ۵ــ۶ــ مراحل آزمایش

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

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

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

ــ 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.

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

ــ دکمه Raster را فشار دهید.

ــ 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 ۲ــ۶ یادداشت کنید.

شکل ۳۷ــ۶ــ یک نوع گسترده تلویزیون رنگی

جدول ۲ــ۶

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)

۱ــ طول موج نورهای قابل رؤیت چقدر است؟

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

۳ــ کار آیینه‌های دیکرویک را شرح دهید.

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

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

۶ــ دامنه‌ی روشنایی را برای رنگ ارغوانی محاسبه کنید.

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

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

۹ــ وظیفه سیگنال سنکرون پال را شرح دهید؟

۱۰ــ فقط مدار بلوکی دکدر رنگ در پال را رسم کنید.

۱۱ــ چرا در سیستم سکام از پیش تأکید استفاده می‌کنند و پیش تأکید به چند صورت انجام می‌شود؟

۱۲ــ کار کلید سکام در گیرنده را شرح دهید.

۱۳ــ وظیفه فیلتر بل معکوس چیست؟

۱۴ــ 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

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

الف) الکتریکی ــ نورانی ب) الکتریکی ــ ماوراء صوت

ج) ماوراء صوت ــ نورانی د) الکتریکی ــ الکترومغناطیس

۱۶ــ فرستنده پال به ..... اسیلاتور و فرستنده سکام به ..... اسیلاتور حامل فرعی رنگ نیاز دارد.

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

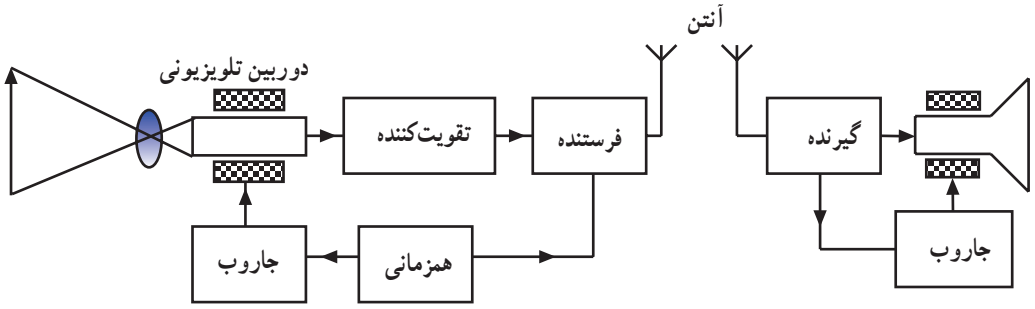
پاسخ پیش‌آزمون (۱)

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

۲ــ دوربین تلویزیونی (شکل ۱ــ۷).

شکل ۱ــ۷

۳ــ شکل ۲ــ۷



شکل ۲ــ۷

۴ــ منظور قطر صفحه نمایش تصویر است (شکل ۳ــ۷).

شکل ۳ــ۷

۵ــ ج

۶ــ افقی و عمودی به‌طور همزمان

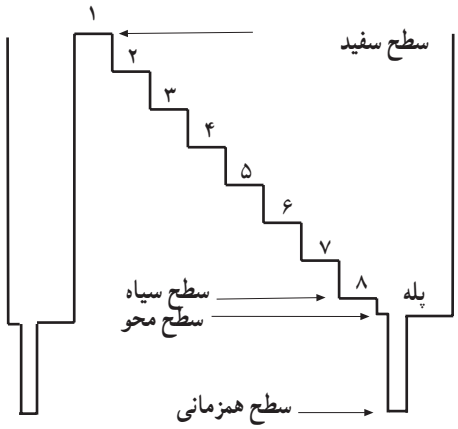
۷ــ د

۸ــ الف

۹ــ ۶۴ میکروثانیه

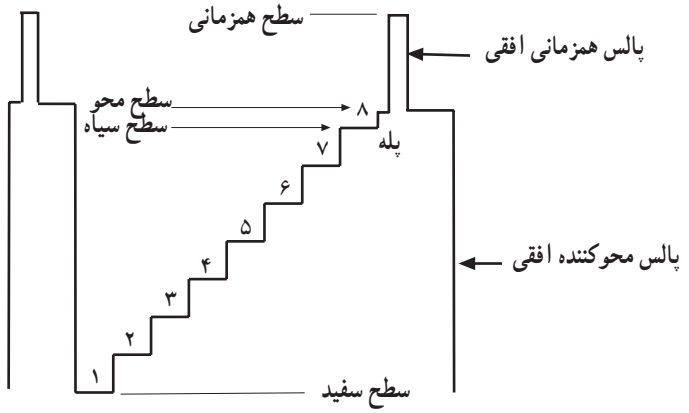
۱۰ــ شکل‌های ۴ــ۷ و ۵ــ۷ و ۶ــ۷)

شکل ۴ ــ۷



سیگنال مرکب تصویر با فاز مثبت

شکل ۵ ــ ۷



سیگنال مرکب تصویر با فاز منفی

شکل ۶ ــ ۷

۱۱ــ ج

۱۲ــ الف

۱۳ــ ب

۱۴ــ ج

۱۵ــ ۳۸/۹ ، ۳۳/۴

پاسخ پیش‌آزمون (۲)

۱ــ خیر

۲ــ ۷

۳ــ سه نوع SECAM - PAL - NTSC

۴ــ د

۵ــ منظور مداری است که سیگنال کلی رنگ را فراهم می‌کند.

۶ــ سه بخش، بخش سیاه و سفید، بخش رنگ، بخش صدا

پاسخ پیش‌آزمون (۳)

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

۲ــ AM

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

۴ــ ۴/۴۳ ــ ۵/۵

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

۶ــ ب

پاسخ پیش‌آزمون (۴)

۱ــ AM

۲ــ زاویه فاز

۳ــ ج

۴ــ کلید پال 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.

۵ــ 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 پال در گیرنده به این حامل فرعی سطر به سطر ۱۸۰ درجه اختلاف فاز می‌دهد.

پاسخ پیش‌آزمون (۵)

۱ــ ب

۲ــ به دنبال هم R-Y ، B-Y

۳ــ ۴/۴۰۶۲۵ ، ۴/۲۵

۴ــ کلید سکام در فرستنده 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 مربوطه به مدولاتور B-Y اعمال می‌کند.

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

پاسخ پیش‌آزمون (۶)

۱ــ ۵۰ ، ۷۵

۲ــ NTSC، PAL، SECAM

۳ــ سیگنال RF صوت و تصویر

۴ــ الف

ضمیمه‌ها در آزمون مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد.

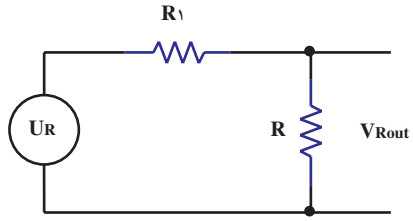
ضمیمه شماره ۱

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.

تهیّه U_R ۰/۳۰

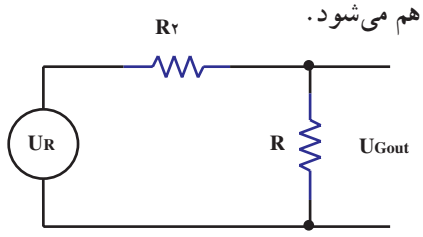
با توجه به شکل ۱ــ۱ و با استفاده از تقسیم ولتاژ می‌توان نوشت $U_{Rout} = \frac{U_R \times R}{R_۱ + R}$ با انتخاب مقادیر مناسب برای R و $R_۱$ ضریب $\frac{R}{R_۱ + R}$ را طوری درنظر می‌گیرند که برابر عدد ۰/۳۰ شود.



شکل ۱ــ۱

تهیّه U_G ۰/۵۹

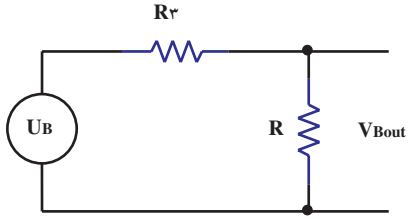
با توجه به شکل ۲ــ۱ و تقسیم ولتاژ می‌توان نوشت $U_{G\,out} = \frac{UG \times R}{R_۲ + R}$ اگر نسبت $\frac{R}{R_۲ + R}$ را مساوی ۰/۵۹ انتخاب کنیم U_G ۰/۵۹ فراهم می‌شود.



شکل ۲ــ۱

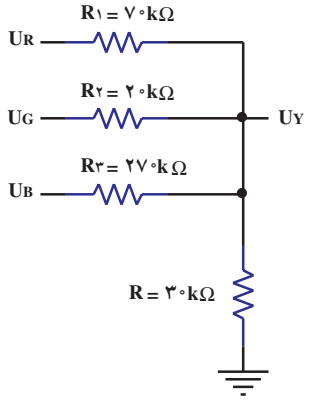
تهیّه U_B ۰/۱۱

با توجه به شکل ۳ــ۱ و تقسیم ولتاژ می‌توان نوشت $U_{B\ out} = \frac{UB \times R}{R_۳ + R}$ اگر $\frac{R}{R_۳ + R} = ۰/۱۱$ باشد، $۰/۱۱U_B$ فراهم می‌شود.



شکل ۳ــ۱

در شکل ۴ــ۱ یک ماتریس مقاومتی که U_Y توسط آن تهیّه می‌شود رسم شده است.



شکل ۴ــ۱

دیاگرام برداری سیگنال نوع رنگ

فرض کنید دوربین صحنه‌ای را که فقط از رنگ قرمز تشکیل یافته است جاروب می‌کند شکل (۵ــ۱). 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 ۰/۷۰ R و مقدار B-Y برابر ۰/۳۰ R بدست می‌آید.

شکل ۵ــ۱

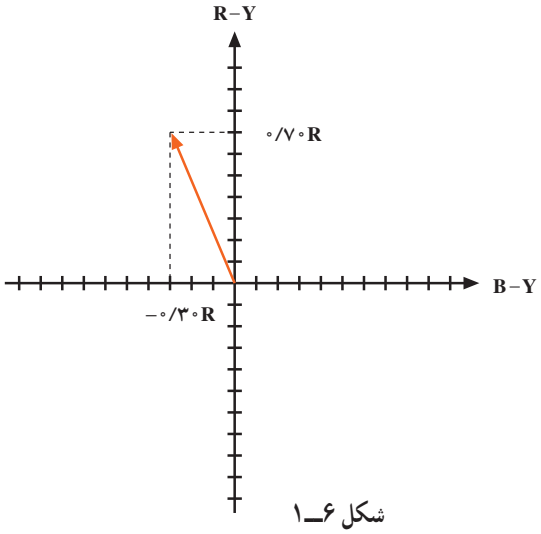
$$R-Y=۰/۷۰R-۰/۵۹G-۰/۱۱B=۰/۷۰(R)-۰/۵۹(۰)-۰/۱۱(۰)$$

$$R-Y=۰/۷۰R$$

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

$$B-Y=-۰/۳۰R$$

با توجه به مقادیر R-Y و B-Y برای رنگ قرمز، دیاگرام برداری رنگ قرمز به‌صورت شکل ۶ــ۱ درمی‌آید.

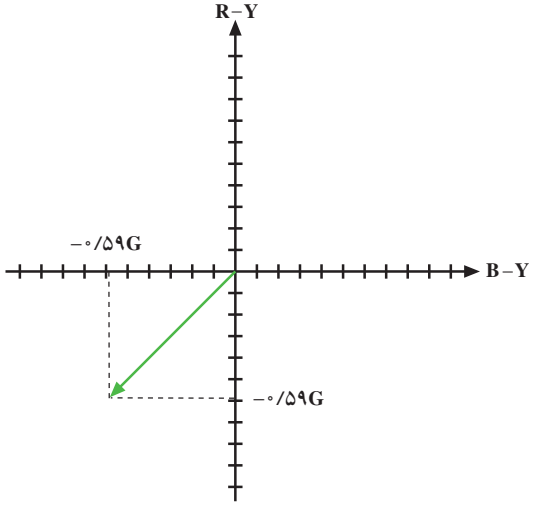


شکل ۶ــ۱

اگر دوربین از صحنه‌ای که فقط از رنگ سبز تشکیل یافته است ولتاژ تهیّه کند (شکل ۷ــ۱)

شکل ۷ــ۱

چون مقدار $R-Y=-۰/۵۹G$ و $B-Y=-۰/۵۹G$ می‌شود بردار رنگ سبز به‌صورت شکل ۸ــ۱ درمی‌آید.

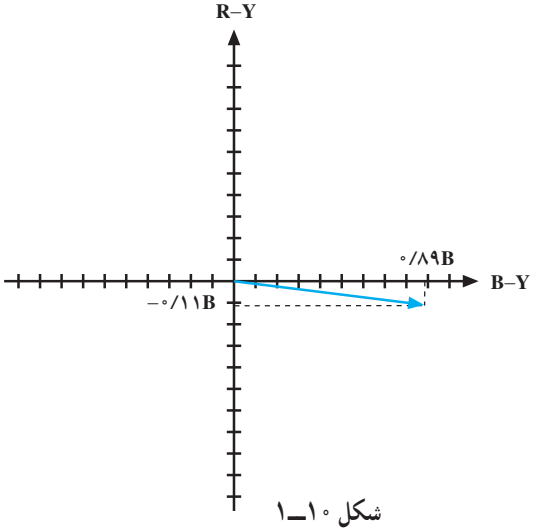


شکل ۸ ــ۱

اگر دوربین از صحنه‌ای که فقط از رنگ آبی تشکیل یافته است ولتاژ تهیّه کند (شکل ۹ــ۱).

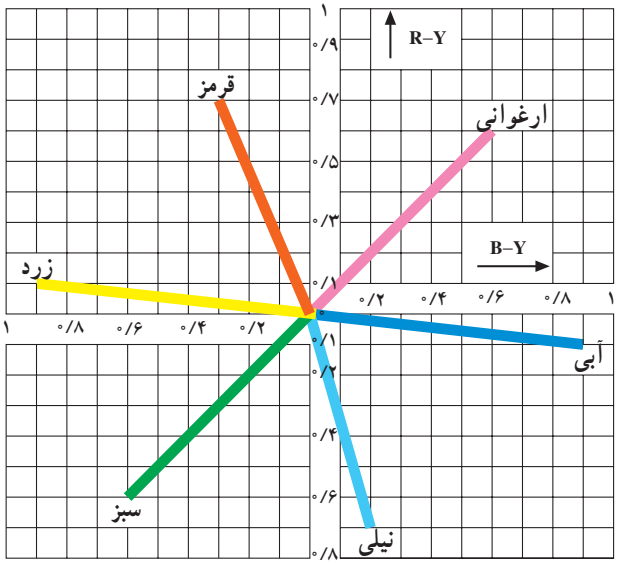
شکل ۹ــ۱

مقدار $R-Y=-۰/۱۱B$ و $B-Y=۰/۸۹B$ می‌شود و بردار رنگ آبی به‌صورت شکل ۱۰ــ۱ درمی‌آید.



شکل ۱۰ــ۱

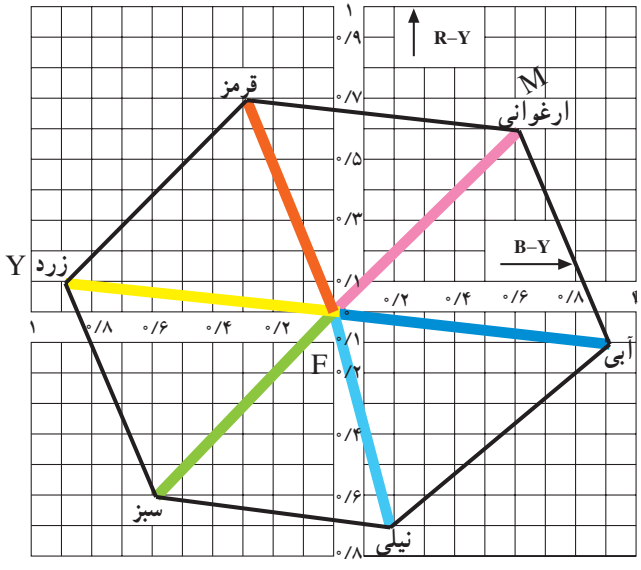
بردار سایر رنگ‌ها رانیز می‌توان به همین صورت رسم کرد. برای سه سیگنال R و G و B دیاگرام برداری به صورت شکل ۱۱ــ۱ درمی‌آید.



شکل ۱۱ــ۱

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 ۱۲ــ۱).

مثلاً نقطه‌ی M محل رنگ ارغوانی است که از جمع بردارهای رنگ‌های قرمز و آبی بدست می‌آید (شکل ۱۲ــ۱). بردار FY که از جمع برداری FR و FG بدست می‌آید محل بردار رنگ زرد است (شکل ۱۲ــ۱).

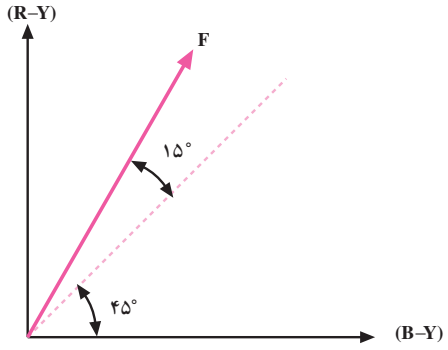


شکل ۱۲ــ۱

ضمیمه شماره ۲

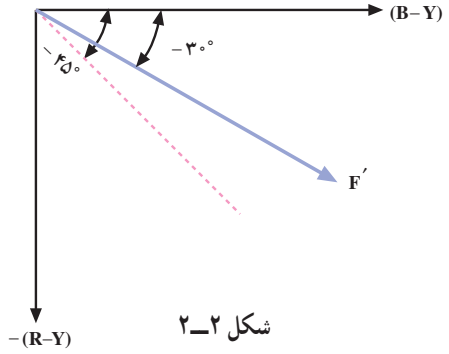
حذف اثر اشتباه فاز

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 ۱ــ۲ رنگ سطر اول را با اشتباه فاز ۱۵+ درجه نشان می‌دهد.



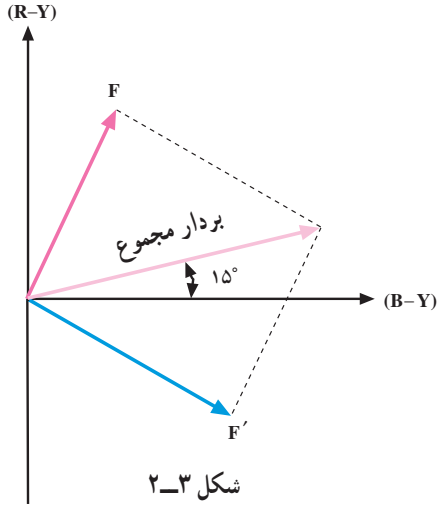
شکل ۱ ــ۲

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 ۲ــ۲).



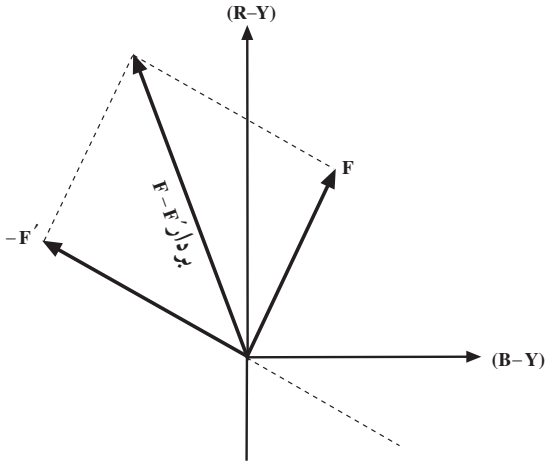
شکل ۲ــ۲

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 ۳ــ۲).



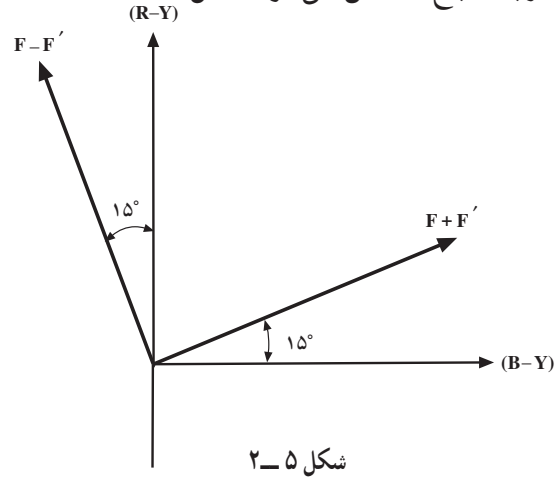
شکل ۳ــ۲

در بردار تفاضل $\overrightarrow{F}-\overrightarrow{F'}$ مشاهده می‌شود این بردار نیز با محور R-Y زاویه‌ی ۱۵ درجه می‌سازد(شکل ۴ــ۲).

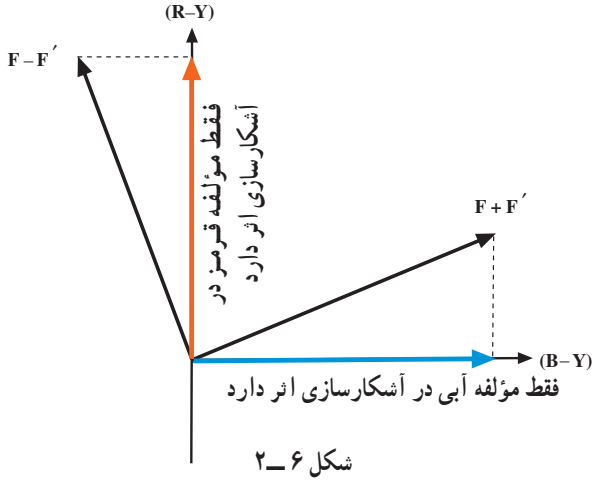


شکل ۴ــ۲

شکل ۵ــ۲ 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 با 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 تمایل رنگ اثری ندارد و فقط درجه اشباع رنگ کاهش می‌یابد. اگر اشتباه فاز کم باشد کمبود درجه اشباع احساس نمی‌شود (شکل ۶ــ۲).



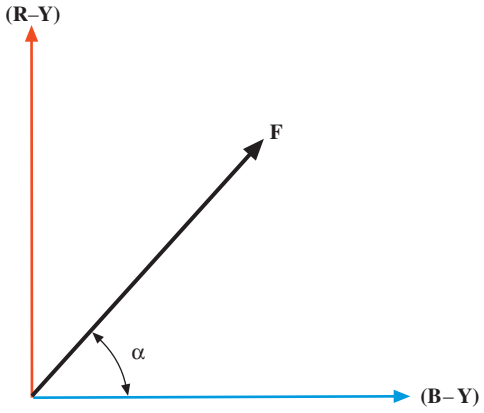
شکل ۵ ــ۲



شکل ۶ ــ۲

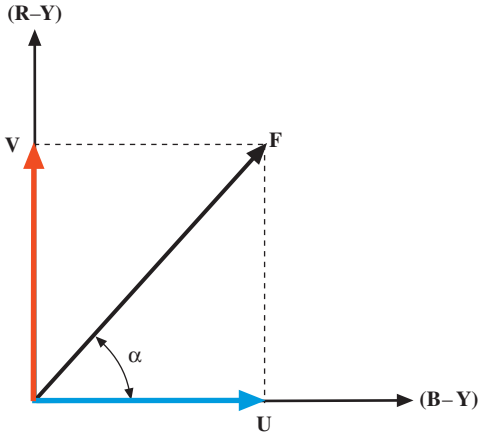
آشکارسازی رنگ آبی

می‌دانیم رنگ هر خط با زاویه‌ی فاز و طول بردار مشخص می‌شود فرض کنید رنگ سطر اول برابر با بردار F است (شکل ۷ــ۲).



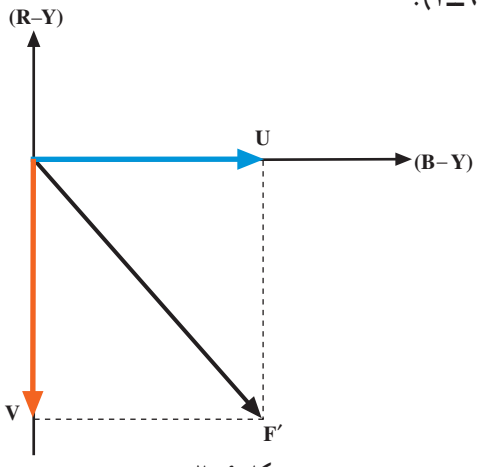
شکل ۷ــ۲

F دارای دو مؤلفه‌ی آبی و قرمز می‌باشد. U مربوط به مؤلفه‌ی آبی و V مربوط مؤلفه قرمز بردار F درنظر گرفته می‌شود (شکل ۸ــ۲).



شکل ۸ ــ۲

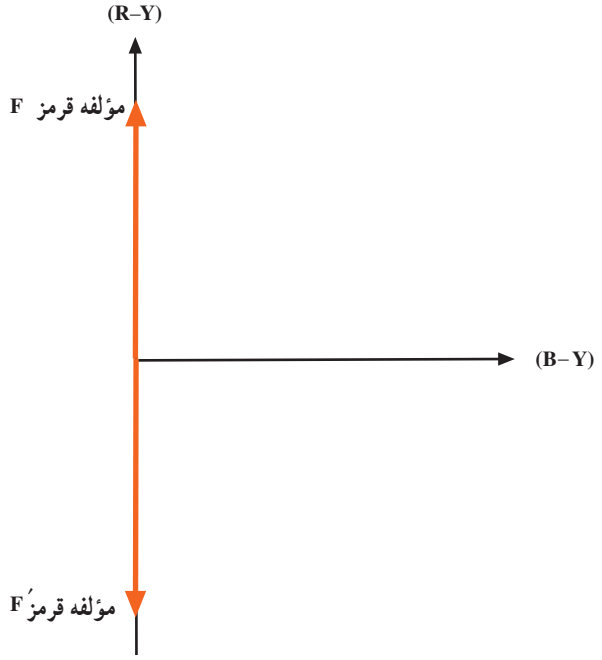
در سطر دوم رنگ طوری ارسال می‌شود که مؤلفه‌ی V آن با سطر اول ۱۸۰ درجه اختلاف فاز دارد. رنگ سطر دوم را F′ می‌نامیم(شکل ۹ــ۲).



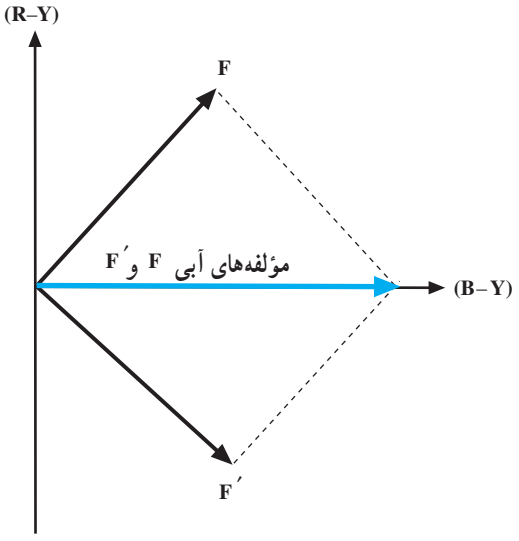
شکل ۹ــ۲

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 ۱۰ــ۲ و ۱۱ــ۲).

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



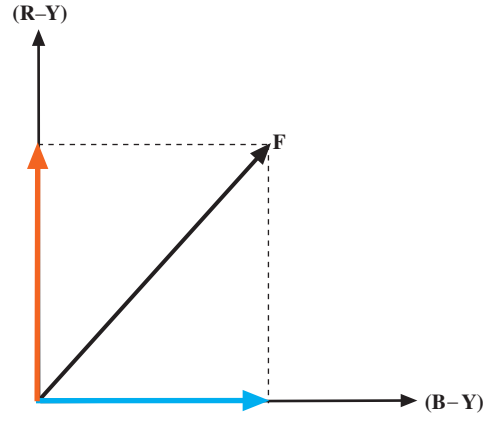
شکل ۱۰ــ۲



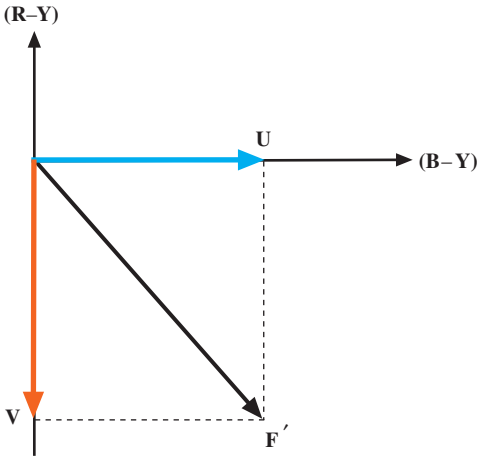
شکل ۱۱ــ۲

آشکارسازی رنگ قرمز

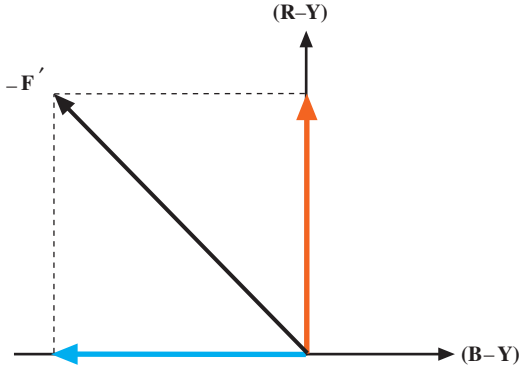
بردار رنگ سطر اول به‌صورت شکل ۱۲ــ۲ و بردار رنگ سطر دوم به‌صورت شکل ۱۳ــ۲ است. سیگنال مدوله شده سطر دوم را ۱۸۰ درجه اختلاف فاز می‌دهیم تا F' به $-F'$ تبدیل شود (شکل ۱۴ــ۲).



شکل ۱۲ــ۲

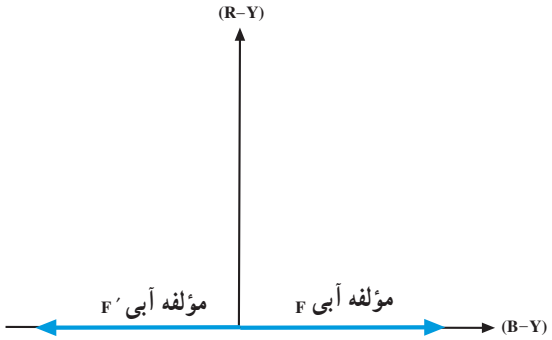


شکل ۱۳ــ۲



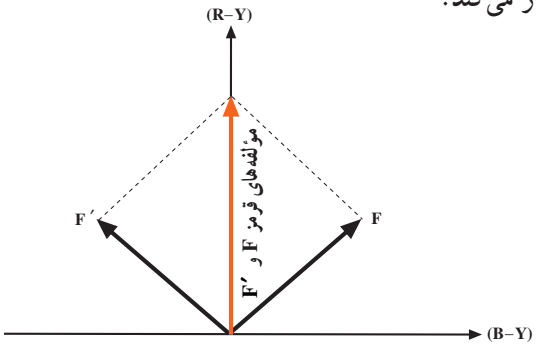
شکل ۱۴ــ۲

$-F'$ 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 ۱۵ــ۲).



شکل ۱۵ــ۲

مطابق شکل ۱۶ــ۲ $F-F'$ فقط دارای مؤلفه‌ی رنگ قرمز است. بدین ترتیب آشکارساز همزمان قرمز، سیگنال تفاضلی قرمز را آشکار می‌کند.



شکل ۱۶ــ۲

ضمیمه شماره ۳

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

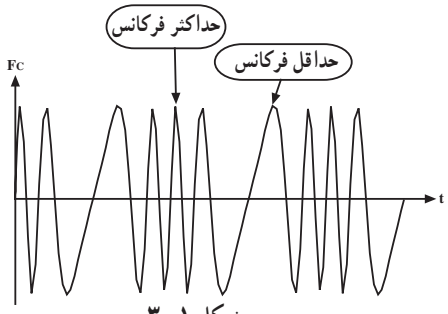
مقدار نامی تغییرات فرکانس برای سیگنال D_R برابر است با

$$\Delta F(D_R)=\pm ۲۸۰KHZ\pm ۲۸KHZ$$

میزان نامی تغییرات فرکانس برای سیگنال تفاضلی D_B برابر است با

$$\Delta F(D_B)=\pm ۲۳۰KHZ\pm ۲۳KHZ$$

شکل ۱ــ۳ تغییرات فرکانس حامل را نشان می‌دهد.



شکل ۱ــ۳

برای جلوگیری از انحراف زیاد فرکانس در رنگ‌های با درجه اشباع بالا، حداکثر تغییرات فرکانس را به‌صورت رابطه ۱ــ۳ درنظر می‌گیرند.

رابطه ۱ــ۳

$$\Delta F(D_R)\max = ۳۵۰\text{KHZ} \pm ۳۵\text{KHZ}$$
$$-۵۰۰\text{KHZ} \pm ۵۰\text{KHZ}$$

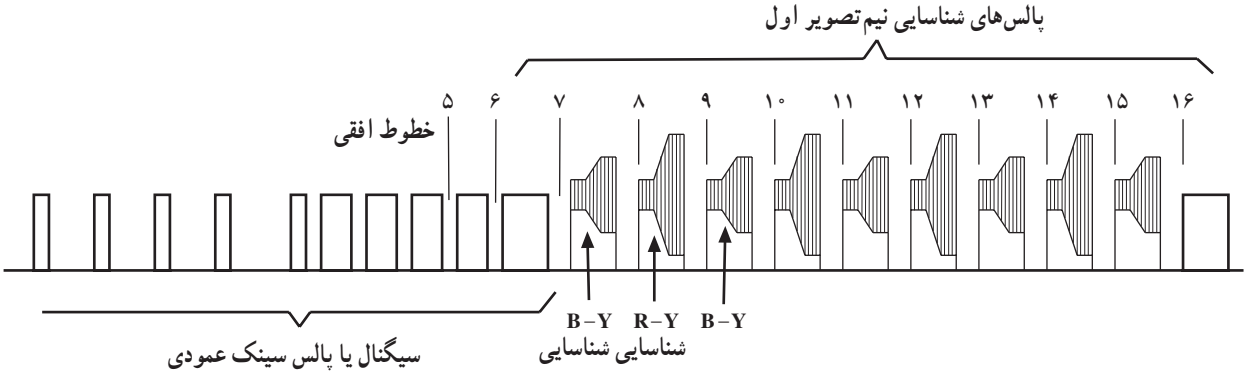
مشاهده می‌شود تغییرات فرکانس برای R-Y نسبت به موج حامل ۴/۴۰۶ مگاهرتز قرینه نیست.

ضمیمه شماره ۳

روش اروپایی یا روش پالس شناسایی در فاصله دو میدان

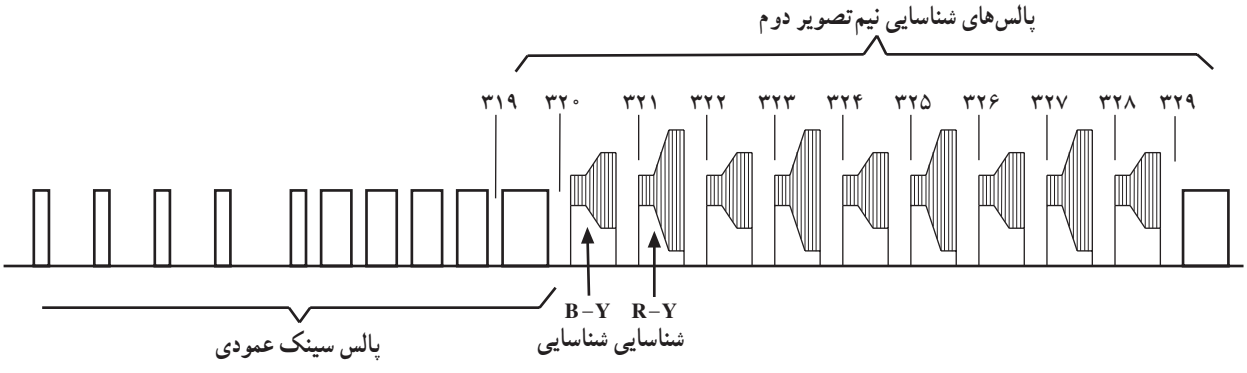
در این روش پالس‌های شناسایی رنگ را در زمان برگشت عمودی ارسال می‌کنند. زمان برگشت هر میدان نیم تصویر به میدان نیم تصویر بعدی ۲۵ خط می باشد. در این فاصله‌ی زمانی اطلاعاتی ارسال نمی‌شود.

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 پانزدهم پالس‌های سنکرون ارسال می‌شوند. شکل ۲ــ۳ پالس‌های سینک عمودی و پالس‌های شناسایی نیم‌تصویر اول را نشان می‌دهد.



شکل ۲ــ۳

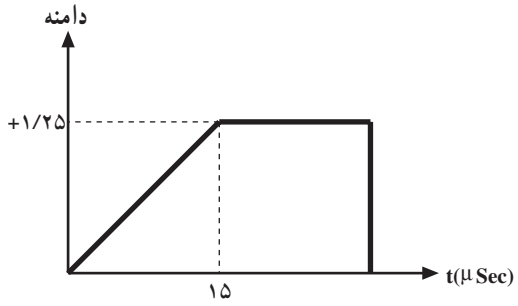
در طول میدان دوم، پالس‌های شناسایی در زمان خطوط ۳۲۰ تا ۳۲۸ ارسال می‌شوند (شکل ۳ــ۳). مکان این پالس‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳ــ۳

شکل پالس‌های شناسایی رنگ و دامنه‌ی آن‌ها

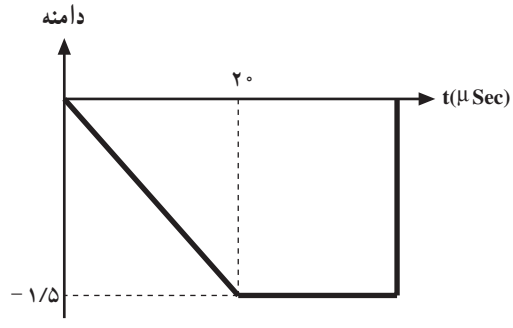
دامنه‌ی موج حامل رنگ قرمز در زمان ۵ ± ۱۵ میکروثانیه از صفر به‌طور خطی به ۱/۲۵+ ولت می‌رسد و سپس تا پایان خط به همین مقدار باقی می‌ماند. پس برای D_R پالس با شیب مثبت انتخاب شده است.



شکل ۴ــ۳

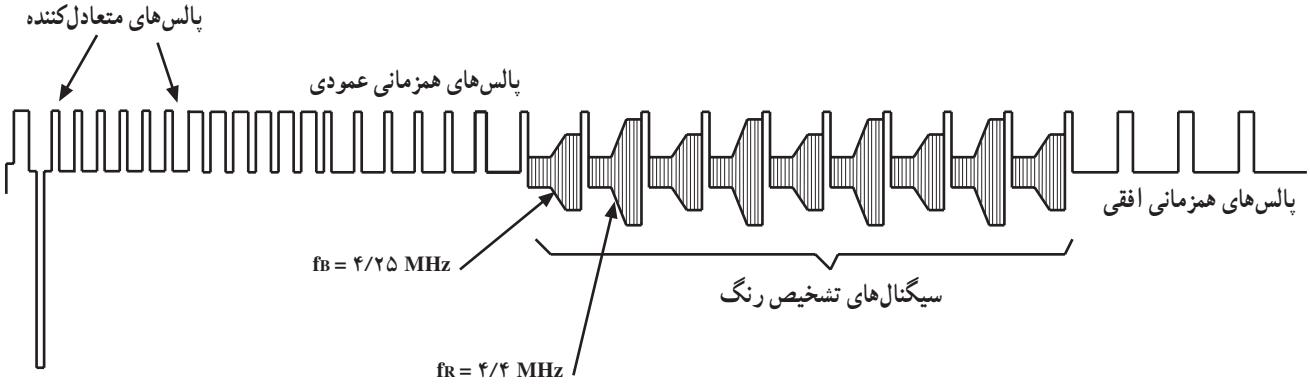
شکل ۴ــ۳ این نوع پالس و دامنه‌ی آن را نشان می‌دهد. این پالس به صورت FM روی حامل مدوله می‌شود. تغییر فرکانس کریر در مدولاسیون FM برای D_R به ازای دامنه‌ی صفر برابر ۴/۴۰۶ مگاهرتز و به ازای دامنه‌ی ۱/۲۵+ ولت با انحراف فرکانس $\Delta F = ۳۵۰KHZ$ برای ۴/۷۵۶ مگاهرتز است.

دامنه‌ی موج حامل رنگ برای رنگ آبی در زمان ۱۰ ± 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 ۵ــ۳).



شکل ۵ ــ۳

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 ۶ــ۳ این پالس‌ها را که مدوله شده‌اند نشان می‌دهد.



شکل ۶ ــ۳

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 خداداد القابی	تلویزیون از سیاه سفید تا رنگی	شرکت سهامی انتشارات خوارزمی ۱۳۶۱
۴	عزیزاله آزاد	مبانی و تعمیرات تلویزیون رنگی	
۵	کاتالوگ‌های معتبر شرکت‌ها		