

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی

پایه دوازدهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق و رایانه

رشته مهارتی: سیستم های صوتی و تصویری

نام استاندارد مهارتی مبنا: تعمیر کار تلویزیون رنگی

کد استاندارد متولی: ۸-۵۴/۲۳/۱/۳

|   |           |
|---|-----------|
| نصیری سواد کوهی، شهرام  | ۶۲۱       |
| اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی / مؤلف: شهرام نصیری سواد کوهی. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.   | ۳۸۸       |
| ۱۲۲ص. : مصور. - (شاخه کاردانش)  | ۵۴        |
| متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق و رایانه، رشته مهارتی سیستم های صوتی و تصویری.<br>برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش. | الف ۴۷۵/ن |
| ۱. تلویزیون رنگی - گیرنده ها. ۲. تلویزیون رنگی - فرستنده ها. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب های<br>درسی فنی و حرفه ای و کاردانش. ب. عنوان.                                |           |

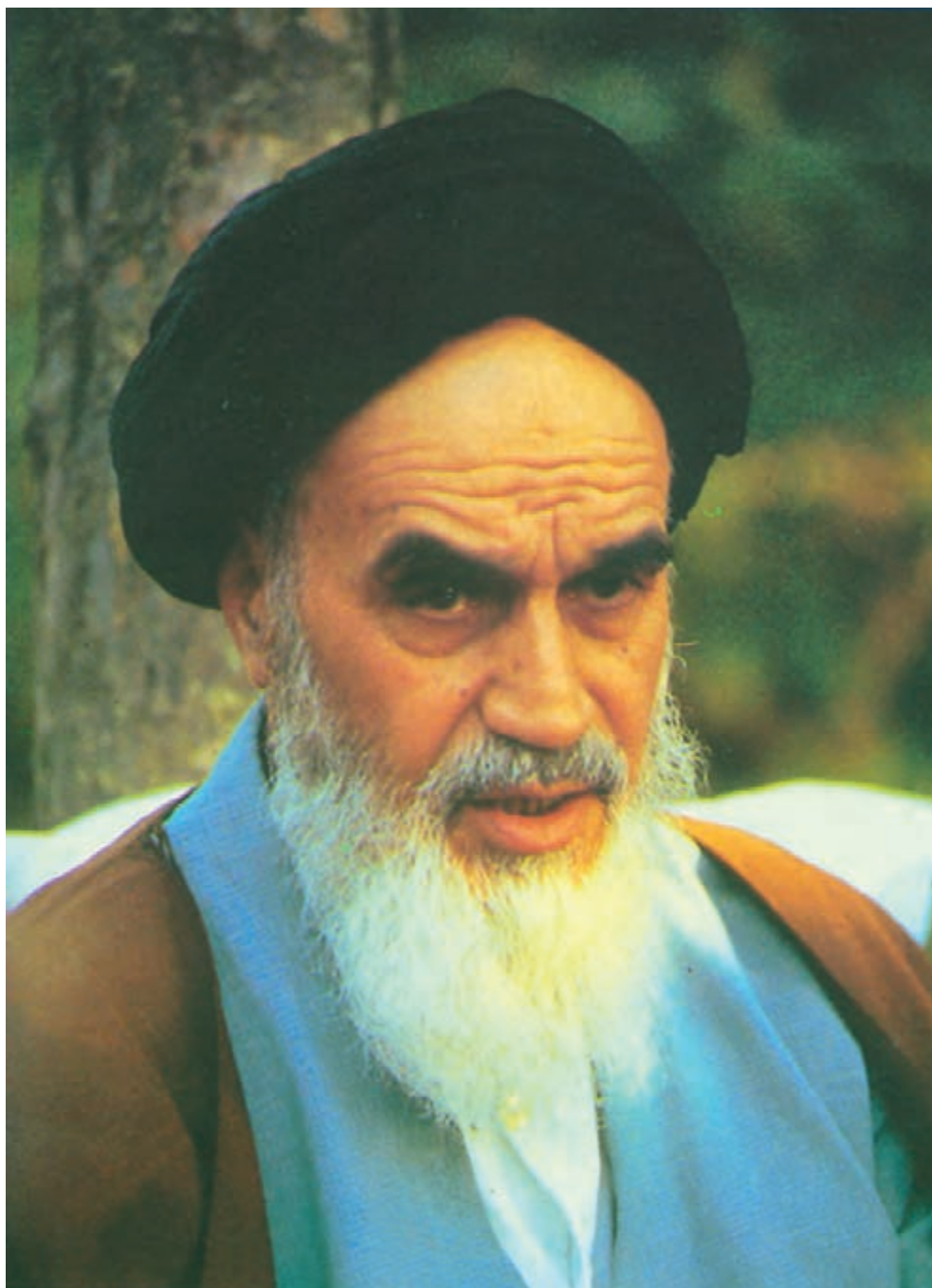




وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی - ۳۱۲۱۶۷   | نام کتاب :                         |
| سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  | پدیدآورنده :                       |
| دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش  | مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف :  |
| شهرام نصیری سوادکوهی (مؤلف) - سید محمود صموتی (ویراستار فنی) - ماهدخت عقیقی (ویراستار ادبی)                              | شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف : |
| اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  | مدیریت آماده‌سازی هنری :           |
| خدیجه محمدی (صفحه‌آرا) - محمدحسن معماری (طراح جلد) - فتح الله نظریان (رسام)  | شناسه افزوده آماده‌سازی :          |
| تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)   | نشانی سازمان :                     |
| تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  |                                    |
| وب‌گاه : <a href="http://www.irtextbook.ir">www.irtextbook.ir</a> و <a href="http://www.chap.sch.ir">www.chap.sch.ir</a> |                                    |
| شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)                             | ناشر :                             |
| تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵ ، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰ ، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵  |                                    |
| شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»   | چاپخانه :                          |
| چاپ ششم ۱۴۰۲   | سال انتشار و نوبت چاپ :            |

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 به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، 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.



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

امام خمینی «قُدَسِ سِرُّهُ»

همکاران محترم ودانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی تهران - صندوق

پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش،

ارسال فرمایند.

[tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)

پیام نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

وبگاه (وبسایت)

## مقدمه ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌کار دانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کار دانش، مجموعه‌ی ششم» صورت گرفته است. براین اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته 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 پودمان‌های مهارتی (Module) را شکل می‌دهند. دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌کار دانش 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 می‌گیرد. 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 «شاخه‌کار دانش» چاپ‌سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. نمون‌برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمون‌برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون‌برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون‌برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌کار دانش 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 کار دانش

## مقدمه

اختراع تلویزیون رنگی که در حقیقت گام تکامل یافته‌ی تلویزیون سیاه و سفید است در زندگی روزمره نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. تلویزیون علاوه بر کاربرد عادی در صنعت و نیز در امور آموزشی به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. از این جهت لازم است در مورد چگونگی تهیه و ارسال تصاویر رنگی و نیز ساختمان گیرنده‌های تلویزیون رنگی اطلاعات و دانش بیشتری کسب کرد. کتاب حاضر براساس استاندارد مهارت تعمیرکار تلویزیون رنگی رشته‌ی الکترونیک تدوین شده است. این استاندارد ابتدا در کمیسیون تخصصی 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 آشنا کردن خوانندگان با اصول ارسال و دریافت تصاویر رنگی در سیستم‌های مختلف تلویزیون رنگی تدوین شده است.

در تهیه‌ی مطالب کتاب سعی شده از بیانی ساده و روان همراه با تصویرهای واضح و گویا استفاده شود تا کتاب به‌صورت مودولار بوده و حالت خودآموز داشته باشد. کتاب حاضر در کمیسیون هماهنگی از نظر ساختار کلی بر مبنای پودمانی (پیمان‌های) بررسی و تأیید شده و سپس در کمیسیون تخصصی دفتر 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 آن جایی که فعالیت‌های علمی همواره بویاست، 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 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  |
| ۱-۱- اصول تشکیل تصویر در تلویزیون سیاه و سفید                   | ۳  |
| ۱-۲- سازش و هماهنگی به‌عنوان شرط اصلی                           | ۴  |
| ۱-۳- ایجاد رنگ در تلویزیون رنگی                                 | ۵  |
| ۱-۴- سیگنال رنگ‌های اولیه                                       | ۹  |
| ۱-۵- سیگنال تکائف درخشندگی                                      | ۱۱ |
| ۱-۶- سیگنال تفاضلی رنگ  | ۱۳ |
| ۱-۷- بهنای باند فرکانس در تلویزیون رنگی                         | ۱۶ |
| ۱-۸- دایره رنگ  | ۱۷ |
| ۱-۹- ارتباط دایره‌ی رنگ با تلویزیون رنگی                        | ۲۰ |
| ۱-۱۰- مثلث ماکسول   | ۲۱ |
| ۱-۱۱- 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 |
| ۲-۱- وجوه اشتراک سیستم‌های تلویزیون رنگی                        | ۲۹ |
| ۲-۲- بلوک دیاگرام کلی کدکننده‌ی رنگ                             | ۳۰ |
| ۲-۳- ساختمان کلی سیگنال مدوله شده‌ی رنگ                         | ۳۳ |
| ۲-۴- انواع مدولاسیون حامل رنگ                                   | ۳۳ |
| ۲-۵- بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی                      | ۳۴ |
| آزمون پایانی (۲)  | ۳۸ |
| واحد کار سوم  | ۳۹ |
| آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش NTSC                       | ۳۹ |

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

#### واحد کار چهارم

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

#### واحد کار پنجم

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۷۲ | آشنایی با تلویزیون رنگی به روش سکام |
| ۷۳ | پیش‌آزمون (۵)                       |
| ۷۴ | ۵-۱- اصول روش سکام                  |



|     |  |
|-----|--|
| ۷۵  | ۵-۲- عیب روش سکام  |
| ۷۵  | ۵-۳- نوع مدولاسیون در روش سکام   |
| ۷۶  | ۵-۴- انتقال سیگنال ها  |
| ۷۶  | ۵-۵- ویدئو امفسایز (پیش تأکید)   |
| ۷۷  | ۵-۶- فرکانس حامل رنگ   |
| ۷۸  | ۵-۷- کلید سکام در فرستنده  |
| ۷۸  | ۵-۸- کلید سکام در گیرنده   |
| ۸۰  | ۵-۹- سیگنال شناسایی رنگ (برست)   |
| ۸۱  | ۵-۱۰- بررسی بلوک دیاگرام کُدر رنگ سکام                                       |
| ۸۴  | ۵-۱۱- انتقال سیگنال تلویزیون رنگی  |
| ۸۵  | ۵-۱۲- بلوک دیاگرام رمزگشای رنگ در گیرنده سکام                                |
| ۸۹  | ۵-۱۳- اصول تلویزیون رنگی ایران   |
| ۸۹  | ۵-۱۴- مقایسه ی NTSC و PAL و SECAM  |
| ۹۱  | آزمون پایانی (۵)   |
| ۹۲  | واحد کار ششم   |
| ۹۲  | کارهای عملی  |
| ۹۳  | پیش آزمون (۶)  |
| ۹۴  | ۶-۱- حفاظت و ایمنی   |
| ۹۷  | ۶-۲- آزمایش شماره ۱: آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور                           |
| ۱۰۱ | ۶-۳- مراحل آزمایش  |
| ۱۰۲ | ۶-۴- آزمایش شماره ۲: آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور و بررسی سیگنال مرکب ویدئو |
| ۱۰۵ | ۶-۵- آزمایش شماره ۳  |
| ۱۰۶ | آزمون پایانی (۶)   |
| ۱۰۷ | پاسخ پیش آزمون ها  |
| ۱۱۰ | ضمیمه شماره ۱  |
| ۱۱۴ | ضمیمه شماره ۲  |
| ۱۱۹ | ضمیمه شماره ۳  |
| ۱۲۲ | منابع و مأخذ   |

## هدف کلی پودمان

شناخت اصول سیستم های ارسال و دریافت تصاویر رنگی و فیزیولوژی نور و رنگ

| ساعت |      |      | عنوان توانایی   | شماره ی توانایی | شماره ی واحد کار |
|------|------|------|---|-----------------|------------------|
| جمع  | عملی | نظری |   |                 |                  |
| ۶    | -    | ۶    | توانایی بررسی فیزیولوژی نور و رنگ و سیستم های تلویزیون رنگی | ۱               | ۱                |
| ۶    | -    | ۶    |   | ۱               | ۲                |
| ۶    | -    | ۶    |   | ۱               | ۳                |
| ۶    | -    | ۶    |   | ۱               | ۴                |
| ۶    | -    | ۶    |   | ۱               | ۵                |
| ۵    | ۵    | -    |   | ۱               | ۶                |
| ۳۵   | ۵    | ۳۰   | جمع کل  |                 |                  |

## 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:

- ۱- اصول تشکیل تصویر را در تلویزیون سیاه و سفید شرح دهد.
- ۲- سازش و هماهنگی به‌عنوان شرط اصلی را شرح دهد.
- ۳- ایجاد رنگ در تلویزیون رنگی را توضیح دهد.
- ۴- سیگنال رنگ‌های اولیه را توضیح دهد.
- ۵- سیگنال تک‌انف درخشندگی و نحوه تهیه آن را از سیگنال رنگ‌های اولیه توضیح دهد.
- ۶- سیگنال تفاضلی رنگ و نحوه تهیه آن را شرح دهد.
- ۷- پهنای باند را تعریف و مقدار آن را بررسی کند.
- ۸- دایره‌ی رنگ و کاربرد آن را توضیح دهد.
- ۹- ارتباط دایره‌ی رنگ با تلویزیون رنگی را شرح دهد.
- ۱۰- مثلث رنگی ماکسول را شرح دهد.
- ۱۱- طرز کار تلویزیون رنگی را توضیح دهد.

### میزان ساعات آموزش

| نظری | عملی | جمع |
|------|------|-----|
| ۶    | -    | ۶   |

## پیش آزمون (۱)

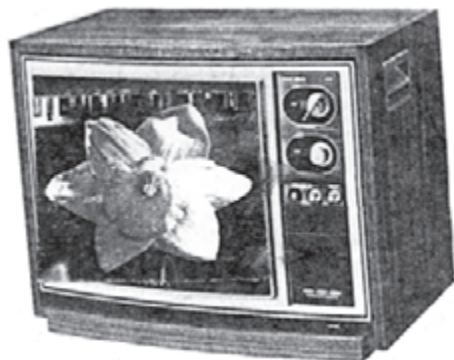
- ۱- معنی کلمه تلویزیون (Television) چیست؟
- ۲- چه دستگاهی می تواند تصویر متحرک را به سیگنال الکتریکی تبدیل کند؟
- ۳- بلوک دیاگرام ساده ای از فرستنده و گیرنده تلویزیون رسم کنید.
- ۴- منظور از تلویزیون ۱۴ اینچ و ۲۱ اینچ چیست؟
- ۵- سرعت حرکت امواج تلویزیونی در فضا چه قدر است؟
- الف)  $300 \frac{km}{sec}$  (ب)  $340 \frac{m}{sec}$  (ج)  $300000 \frac{km}{sec}$  (د)  $340 \frac{km}{sec}$
- ۶- به حرکت شعاع الکترونی در جهت ..... و ..... روی صفحه تصویر، جاروب کردن می گویند.
- ۷- سیگنال مرکب تصویر شامل کدام سیگنال هاست؟
- الف) سیگنال دوربین  
ب) سیگنال دوربین + پالس محو  
ج) سیگنال دوربین + پالس همزمانی  
د) سیگنال دوربین + پالس همزمانی + پالس محو
- ۸- در مورد سیگنال مرکب تصویر با فاز منفی، کدام گزینه صحیح است؟
- الف) سطح سفید کم ترین دامنه و سطح سیاه بیش ترین دامنه را دارد.  
ب) سطح سفید بیش ترین دامنه و سطح سیاه کم ترین 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.
- ۹- در سیگنال مرکب تصویر، زمان یک خط چند میکروثانیه است؟
- ۱۰- سیگنال مرکب تصویر مربوط به پترن نوارهای استاندارد سیاه و سفید را با فاز منفی و فاز مثبت رسم کنید.
- ۱۱- نوع مدولاسیون تصویر در تلویزیون کدام است؟
- الف) SSB (ب) DSB (ج) VSB (د) FM
- ۱۲- در استاندارد CCIR-B نوع مدولاسیون صوت و تصویر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟
- الف) FM-AM (ب) AM-FM (ج) AM-AM (د) FM-FM
- ۱۳- در سیستم CCIR-B حدود فرکانس کانال های تلویزیون در باند بالای VHF (باند III) کدام است؟
- الف) ۶۸-۴۱ MHz (ب) ۲۳۰-۱۷۴ MHz (ج) ۶۰۵-۴۷۰ MHz (د) ۸۵۳-۶۰۶ MHz
- ۱۴- بهنای باند هر کانال در استاندارد CCIR-B چند مگاهرتز است؟
- الف) ۶ (ب) ۵/۵ (ج) ۷ (د) ۶/۵
- ۱۵- فرکانس IF تصویر ..... مگاهرتز و فرکانس IF صدا ..... مگاهرتز است.

# ۱- آشنایی با چگونگی تشکیل تصویر

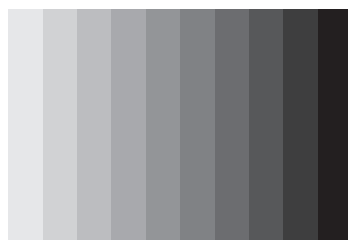
## ۱-۱- اصول تشکیل تصویر در تلویزیون سیاه و سفید

سفید

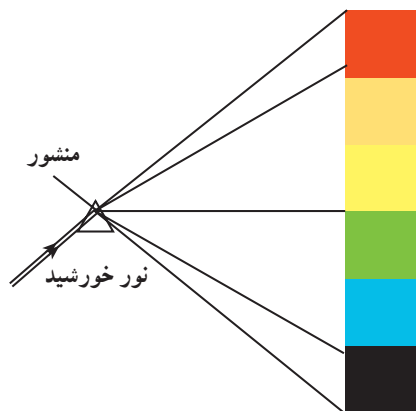
استفاده از کلمه سیاه و سفید در گیرنده‌های سیاه و سفید به معنی غیررنگی بودن تصویر است (شکل ۱-۱). در این نوع گیرنده‌ها نقاطی که دارای حداکثر روشنایی هستند سفید و نقاطی که روشنایی بسیار کم دارند به صورت سیاه دیده می‌شوند. بین این نقاط درجات مختلفی از سطح خاکستری روشن تا تیره قرار دارد (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۱

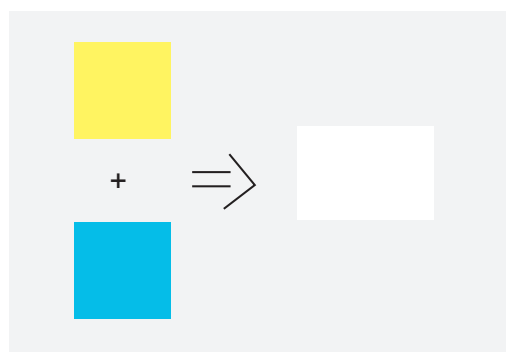


شکل ۱-۲



شکل ۱-۳

این تصوّر ایجاد می‌شود که ماده‌ی درخشانده‌ی سطح حسّاس تلویزیون سیاه و سفید، ماده‌ای است که هنگام تحریک توسط الکترون‌ها فقط نور سفید یا به عبارت دیگر نور غیررنگی تولید می‌کند همان‌طور که می‌دانید نور سفید ترکیبی از طول موج‌هایی از رنگ‌های مختلف است که در مجموع توسط چشم به صورت سفید دیده می‌شود. مثل نور خورشید که پس از تجزیه به طیف نوری از رنگ‌های مختلف تبدیل می‌شود (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۴

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 ۱-۴).

## ۱-۲- سازش و هماهنگی به عنوان شرط اصلی

سازش و هماهنگی به مفهوم سازگاری کامل بین سیستم های تلویزیون سیاه و سفید و رنگی است. سازگاری بین دو سیستم به این مفهوم است که تلویزیون رنگی می تواند از برنامه سیاه و سفید به صورت سیاه و سفید استفاده کند (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵

همچنین هر تلویزیون سیاه و سفید نیز باید بتواند برنامه های رنگی را به صورت سیاه و سفید دریافت کند (شکل ۱-۶).



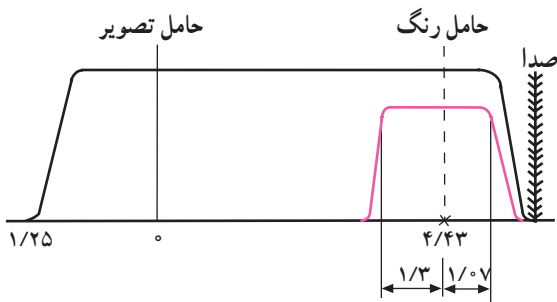
شکل ۱-۶

برای برقراری اصل سازش باید موارد زیر در نظر گرفته

شود:

### ۱-۲-۱- یکسان بودن حدود طیف فرکانس: طیف

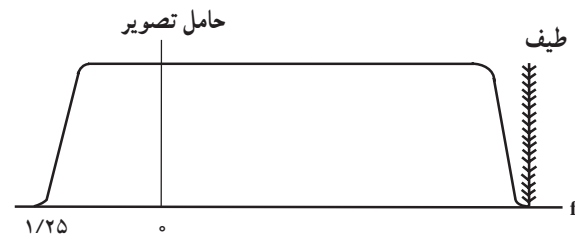
فرکانس کلیه ی سیگنال ها در تلویزیون رنگی باید در حدود طیف فرکانس در تلویزیون سیاه و سفید باشد. شکل ۱-۷ پهنای باند یک کانال و مکان حامل تصویر و صدا را در تلویزیون رنگی نشان می دهد.



شکل ۱-۷

### شکل ۱-۸ پهنای باند کانال و مکان حامل تصویر و صدا

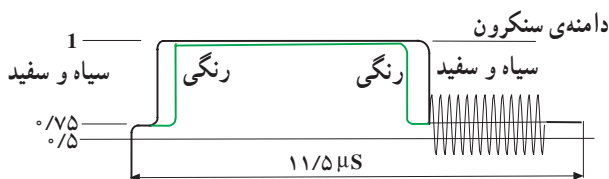
را در تلویزیون سیاه و سفید نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود طیف فرکانس هر دو سیستم تقریباً با هم برابر است.



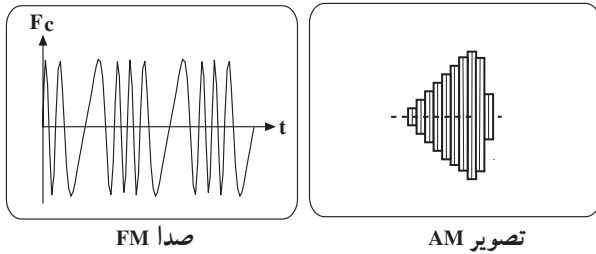
شکل ۱-۸

### ۱-۲-۲- یکسان بودن پالس های همزمانی، محو

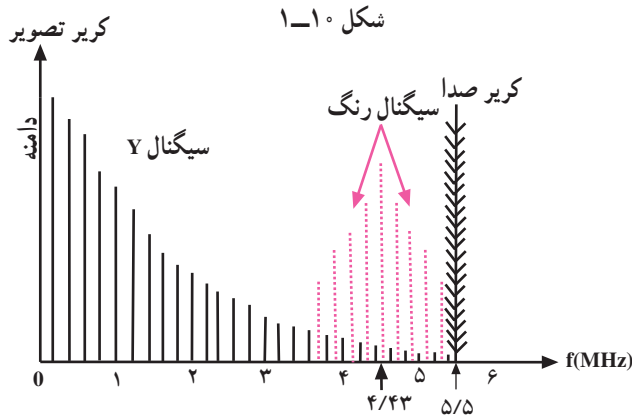
افقی و محو عمودی: باید پالس های همزمانی و محو در سیستم تلویزیون رنگی و سیاه و سفید با هم انطباق داشته باشد (شکل ۱-۹).



شکل ۱-۹



۱-۲-۳ یکسان بودن 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 ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰

شکل ۱-۱۱



شکل ۱-۱۲

۱-۲-۴ 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 ۱-۱۱).

### ۱-۳ ایجاد رنگ در تلویزیون رنگی

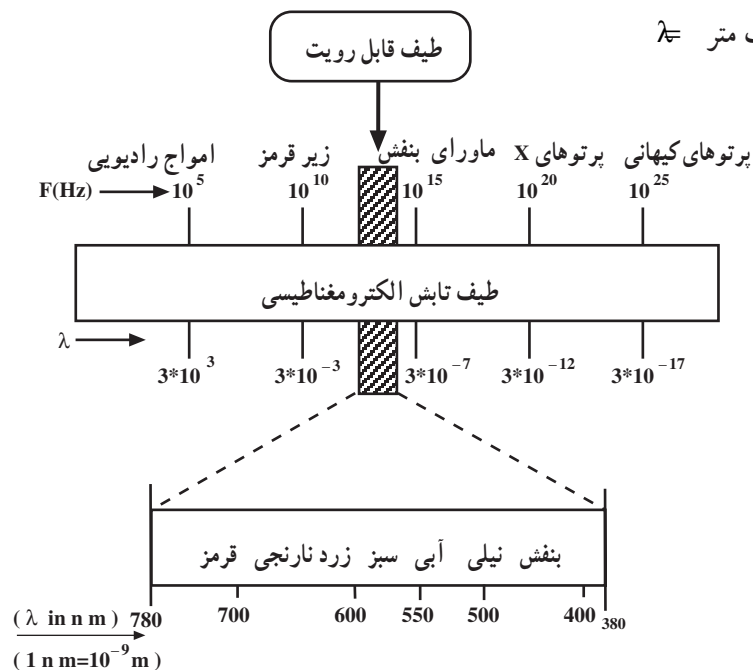
۱-۳-۱ تعریف نور: نور قسمتی از طیف امواج الکترومغناطیس است که به وسیله‌ی چشم انسان قابل رؤیت می‌باشد (شکل ۱-۱۲).

طول موج نورهای قابل رؤیت تقریباً از  $380^\circ$  تا  $780^\circ$  نانومتر است. (شکل ۱-۱۳) یک نانومتر برابر با  $10^{-9}$  متر و رابطه‌ی طول موج به صورت  $\lambda = \frac{c}{f}$  است. در این رابطه:

$$C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$F = \text{فرکانس بر حسب هرتز}$$

$$\lambda = \text{طول موج بر حسب متر}$$



شکل ۱-۱۳



شکل ۱-۱۴

۲-۳-۱- 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 ۱-۱۴).



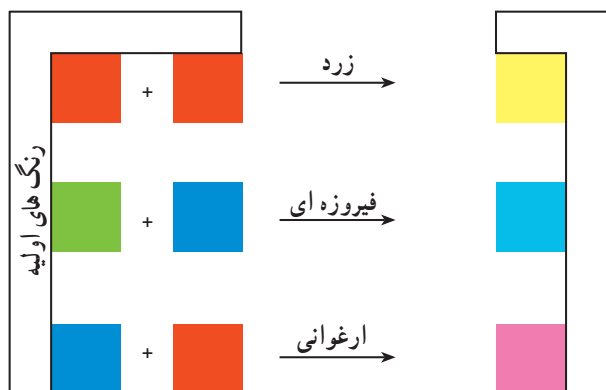
شکل ۱-۱۵

۳-۳-۱- 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 به دست آورد (شکل ۱-۱۵).



شکل ۱-۱۶

از ترکیب مقادیر مختلفی از هر یک از این سه رنگ، رنگ‌های دیگری ساخته می‌شوند (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۷

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 به وجود می‌آید (شکل ۱-۱۷).

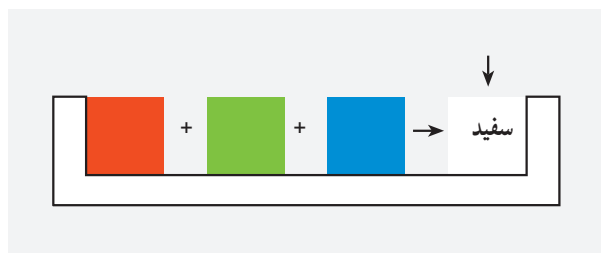
۴-۳-۱- رنگ‌های مکمل: رنگ‌های مکمل رنگ‌هایی هستند که از ترکیب آن‌ها رنگ سفید به دست آید. رنگ‌های مکمل عبارتند از:

سفید = آبی + زرد

سفید = نیلی + قرمز

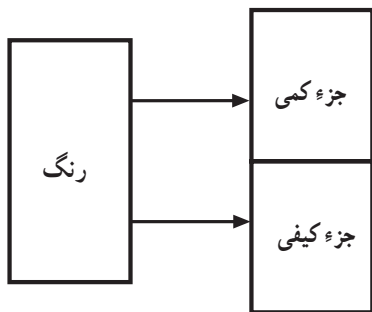
سفید = ارغوانی + سبز

۵-۳-۱- تولید نور سفید: هرگاه سه نور قرمز، سبز و آبی را با شدت‌های معینی با هم ترکیب کنیم نور سفید به دست می‌آید (شکل ۱-۱۸).

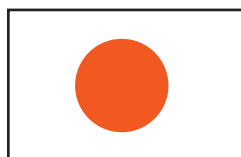


شکل ۱-۱۸

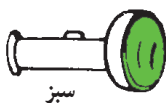
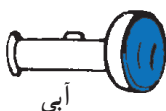




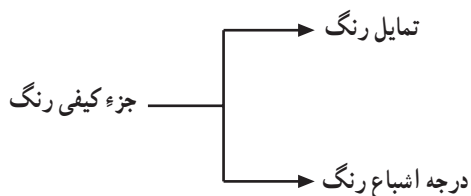
شکل ۱-۱۹



شکل ۱-۲۰



شکل ۱-۲۱



شکل ۱-۲۲



$$\lambda = 470 \text{ nm}$$



$$\lambda = 535 \text{ nm}$$



$$\lambda = 610 \text{ nm}$$

شکل ۱-۲۳

### ۶-۳-۱- خصوصیات رنگ: هر رنگ از دو جزء

کمی و کیفی تشکیل می شود (شکل ۱-۱۹).

#### الف) جزء کمی رنگ: جزء کمی رنگ روشنایی یا

لومینانس نام دارد. لومینانس میزان روشن بودن رنگ را مشخص می کند. برای درک بهتر مثالی می زنیم.

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 می کنید (شکل ۱-۲۰).

همچنین اگر به دو منبع نور سبز و آبی با توان های مساوی توجه کنید، نور سبز روشن تر از نور آبی دیده می شود؛ پس روشنایی در واقع میزان تأثیر رنگ را روی سلول های چشم بیان می کند (شکل ۱-۲۱).

#### ب) جزء کیفی رنگ: جزء کیفی رنگ را رنگینی رنگ

می نامند. رنگینی رنگ به دو بخش تمایل رنگ و درجه اشباع رنگ تقسیم بندی می شود (شکل ۱-۲۲).

#### تمایل رنگ: تمایل رنگ، رنگ اصلی جسم را مشخص

می کند. هر رنگ دارای طول موج معینی است که با طول موج رنگ های دیگر متفاوت است؛ مثلاً رنگ قرمز هیچ تمایلی به رنگ سبز ندارد. رنگ قرمز دارای طول موج  $610$  نانومتر، رنگ آبی  $470$  نانومتر و رنگ سبز دارای طول موج  $535$  نانومتر است (شکل ۱-۲۳).



رنگ زرد با درجه اشباع بیشتر



رنگ زرد با درجه اشباع کمتر

شکل ۱-۲۴

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 صد درصد است. هرچه میزان نور سفید در نور رنگی بیشتر باشد درجه‌ی اشباع آن کم‌تر است (شکل ۱-۲۴).

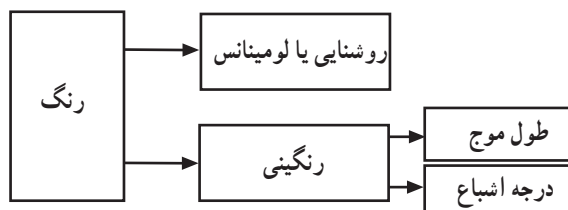
به‌عنوان مثال اگر به رنگ قرمز به تدریج نور سفید اضافه کنیم میزان قرمزی رنگ یعنی تمایل رنگ ثابت می‌ماند ولی درجه‌ی اشباع آن به تدریج تغییر می‌کند و از قرمز سیر به قرمز روشن تبدیل می‌شود (شکل ۱-۲۵).



قرمز تیره

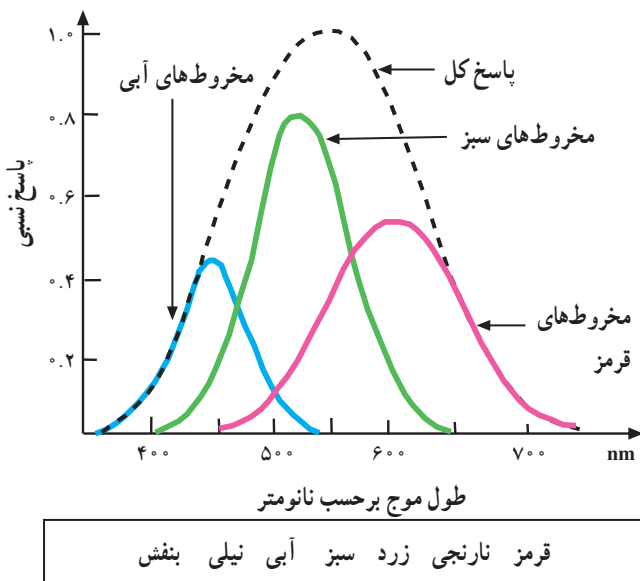
قرمز روشن

شکل ۱-۲۵



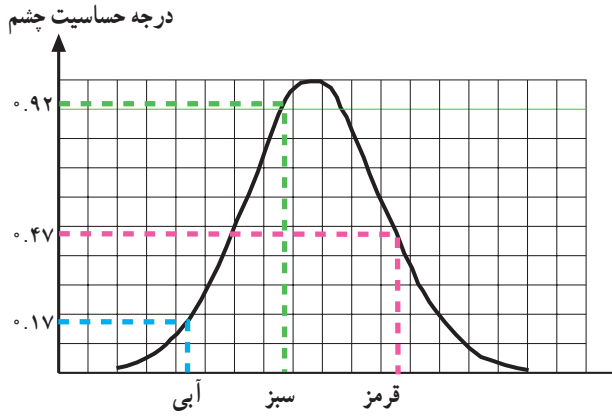
شکل ۱-۲۶

اجزای رنگ را می‌توان به صورت بلوک دیاگرام شکل ۱-۲۶ نشان داد.



شکل ۱-۲۷

۱-۳-۷- 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 حس شده متناسب با نسبت‌هایی که دارند با هم ترکیب می‌شوند و رنگ جسم را مشخص می‌کنند. درجه‌ی حساسیت چشم نسبت به طول موج‌های مختلف مطابق نمودار شکل ۱-۲۷ است.



شکل ۱-۲۸

با توجه به منحنی، می‌توان منحنی حساسیت چشم انسان را نسبت به سه رنگ اصلی قرمز و سبز و آبی به صورت شکل ۱-۲۸ نشان داد.

#### ۱-۴- سیگنال رنگ‌های اولیه

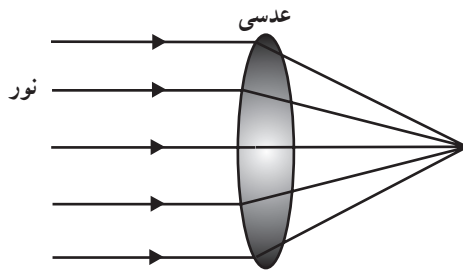
برای تهیه‌ی سیگنال‌های رنگ اولیه ابتدا به صحنه، نور تابانده می‌شود سپس نور منعکس شده از صحنه توسط دوربین تلویزیون رنگی به سه سیگنال رنگ اولیه قرمز، سبز و آبی تجزیه می‌شود (شکل ۱-۲۹).



شکل ۱-۲۹

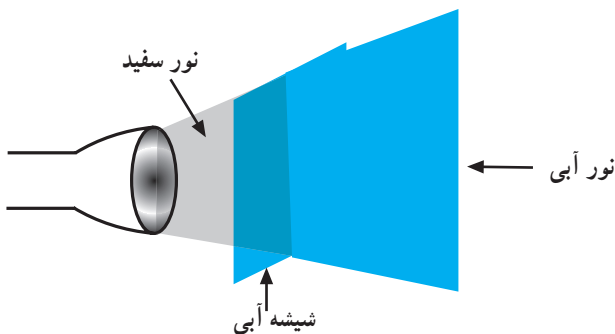


دوربین



شکل ۱-۳۰

نور منعکس شده از صحنه پس از عبور از عدسی در داخل دوربین متمرکز می‌شود (شکل ۱-۳۰).

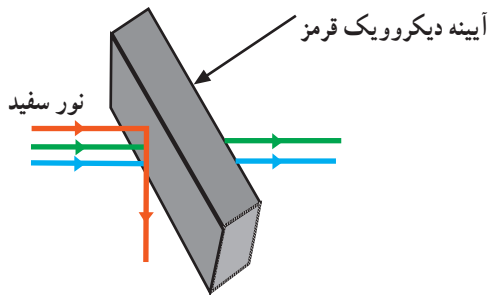


شکل ۱-۳۱

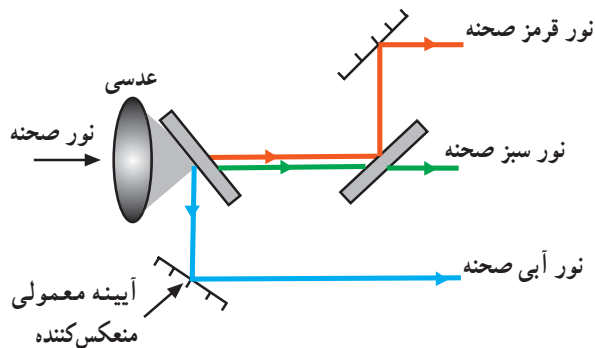
در داخل دوربین، سه آینه‌ی منکسرکننده (تجزیه‌کننده) وجود دارد که رنگ‌ها را تجزیه می‌کند. به این آینه‌ها، آینه‌های دیکروویک<sup>۱</sup> می‌گویند. می‌دانیم هر شیشه‌ی رنگی نور مربوط به خود را عبور می‌دهد و بقیه‌ی رنگ‌ها را جذب می‌کند. مثلاً وقتی به شیشه‌ی آبی نور سفید تابانیم، شیشه‌ی آبی فقط طیف نور آبی را از خود عبور می‌دهد و نورهای قرمز و سبز را حذف می‌کند (شکل ۱-۳۱).

۱- Dichroic

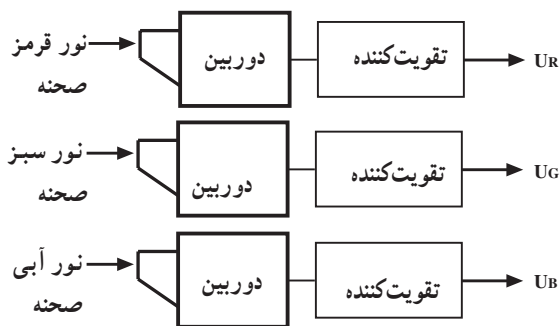
دو رنگ



شکل ۱-۳۲



شکل ۱-۳۳



شکل ۱-۳۴

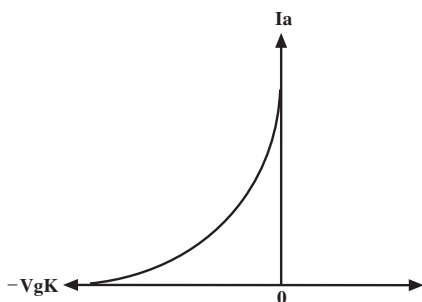


صحنه



تصویر در تلویزیون

شکل ۱-۳۵



شکل ۱-۳۶

آینه‌های منکسرکننده یا دیکروویک از بین نورهای قرمز و سبز و آبی، یک نور را می‌شکنند و بقیه‌ی نورها از آن عبور می‌کند. مثلاً در آینه‌ی دیکروویک قرمز نور قرمز منکسر می‌شود و از آینه عبور نمی‌کند؛ درحالی‌که نورهای سبز و آبی از آن می‌گذرد (شکل ۱-۳۲).

در دوربین ابتدا سه نور قرمز و سبز و آبی صحنه به وسیله‌ی آینه‌های دیکروویک از هم جدا می‌شود، سپس نورهای جدا شده توسط آینه‌های معمولی منعکس کننده، در راستای مورد نظر تنظیم می‌شوند (شکل ۱-۳۳).

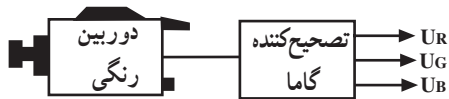
از نورهای قرمز و سبز و آبی مربوط به صحنه، توسط سه دوربین سه نوع سیگنال الکتریکی تهیه می‌شود. سیگنال‌های تهیه شده بعد از عبور از تصحیح کننده‌ی گاما، به میزان لازم تقویت می‌شود (شکل ۱-۳۴).

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

#### ۱-۴-۱- تصحیح کننده‌ی 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 ۱-۳۵).

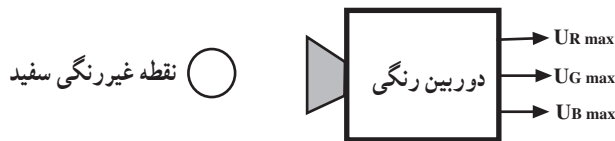
از طرفی چون رابطه‌ی بین جریان لامپ تصویر و ولتاژ شبکه‌ی کنترل در گیرنده تلویزیون غیر خطی است (شکل ۱-۳۶). همواره در ارتباط با سیگنال‌های رنگ بین دوربین تلویزیونی فرستنده تا لامپ تصویر در گیرنده رابطه غیر خطی برقرار می‌شود.



شکل ۱-۳۷



شکل ۱-۳۸



شکل ۱-۳۹

تصحیح کننده گاما برای جبران رابطه‌ی غیرخطی بین جریان لامپ تصویر و ولتاژ شبکه فرمان به کار می‌رود. تصحیح کننده‌ی گاما در واقع نوعی تقویت کننده است که با تقویت سیگنال رنگ‌های اولیه سبب می‌شود تا میزان نور موجود در صحنه با میزان نور تولید شده در صفحه‌ی لامپ تصویر گیرنده برابر شود (شکل ۱-۳۷).

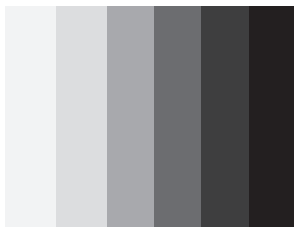
۱-۴-۲- تعادل سفید: تمام دوربین‌های تلویزیون رنگی طوری تنظیم می‌شوند که سیگنال‌های رنگ اولیه برای یک نقطه غیررنگی مقادیر مساوی داشته باشند؛ یعنی برای یک نقطه غیررنگی باید  $U_R = U_G = U_B$  باشد (شکل ۱-۳۸). اگر نقطه غیررنگی، سفید و منعکس کننده ایده‌آل باشد، دیافراگم دوربین طوری تنظیم می‌شود که سیگنال رنگ‌های اولیه ماکزیمم و مقدار آن مساوی ۱ ولت شود (شکل ۱-۳۹).

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

این حالت از تنظیم دوربین را تعادل سفید گویند.



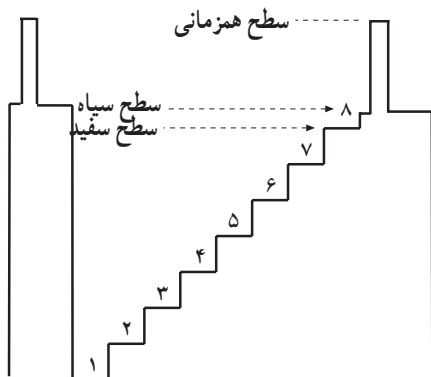
شکل ۱-۴۰



شکل ۱-۴۱

۱-۵- سیگنال تکائف درخشندگی برای برقراری سازش و هماهنگی بین تلویزیون سیاه و سفید و رنگی لازم است در فرستنده تلویزیون رنگی سیگنالی تهیه کنیم که فقط حاوی اطلاعات مربوط به تکائف درخشندگی باشد. یعنی سیگنالی تهیه کنیم، مشابه سیگنالی که یک تلویزیون سیاه و سفید از صحنه تهیه می‌کند (شکل ۱-۴۰).

این سیگنال را در تلویزیون رنگی سیگنال تکائف 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.

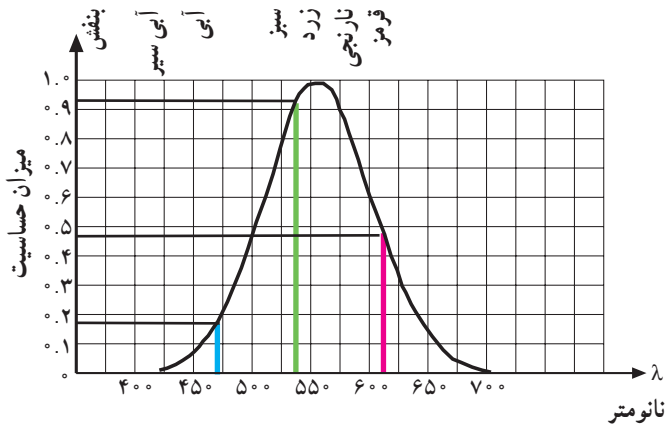


سیگنال روشنایی همراه با پالس‌های همزمانی و محور

شکل ۱-۴۲

(شکل ۱-۴۱ و ۱-۴۲) 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  $U_B$  به دست می‌آید.

$$UY = aUR + bUG + cUB$$



شکل ۱-۴۳

$$a = \frac{0.17}{1.56} = 0.11$$

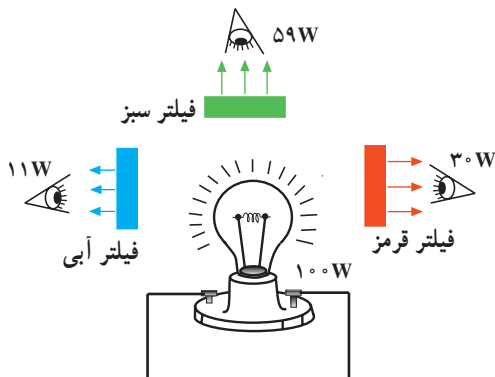
$$b = \frac{0.47}{1.56} = 0.30$$

$$c = \frac{0.92}{1.56} = 0.59$$



چشم نورها را سفید می بیند

شکل ۱-۴۴



شکل ۱-۴۵

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  $0.47$  و نسبت به رنگ سبز  $0.92$  و نسبت به رنگ آبی  $0.17$  است.

(شکل ۴۳-۱) درجه حساسیت چشم را نسبت به رنگ های قرمز و سبز و آبی نشان می دهد. ضرایب  $a$  و  $b$  و  $c$  را باید طوری انتخاب کنیم که جمع آن ها برابر با ۱ شود.

$$a + b + c = 1$$

چون  $0.17 + 0.47 + 0.92 = 1.56$  می شود لذا باید ضرایب  $a$  و  $b$  و  $c$  را با استفاده از روابط مقابل اصلاح کنیم. با استفاده از این ضرایب رابطه بین سیگنال تکائف درخشندگی و سیگنال رنگ های اولیه به دست می آید.

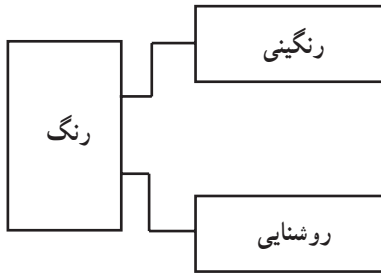
$$U_Y = 0.30 U_R + 0.59 U_G + 0.11 U_B$$

با یک آزمایش ساده می توان رابطه فوق را اثبات کرد. چنانچه یک لامپ قرمز با توان  $30$  وات، یک لامپ سبز با توان  $59$  وات و یک لامپ آبی با توان  $17$  وات را روشن کنیم، در صورتی که نسبت تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی در لامپ ها یکسان باشد. از مجموع نورهای تولید شده، نور سفید به وجود می آید به عبارت دیگر از ترکیب سه نور با نسبت های فوق، رنگ نور ایجاد شده به صورت سفید دیده می شود (شکل ۴۴-۱).

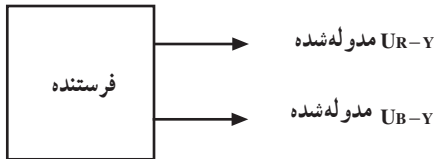
عکس این عمل نیز صادق است یعنی اگر نور چراغی که دارای توان  $100$  وات است و نور سفید می تاباند را توسط سه فیلتر قرمز، سبز و آبی تجزیه کنیم، مشاهده می شود که نور سفید تولید شده از توان الکتریکی، معادل  $30$  وات آن مربوط به نور قرمز،  $59$  وات مربوط به نور سبز و  $11$  وات مربوط به نور آبی است (شکل ۴۵-۱).

## ۱-۶-۱- سیگنال تفاضلی رنگ

هر رنگ از تکائف درخشندگی (روشنایی) و رنگینی تشکیل شده است (شکل ۱-۴۶). 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 سیستم‌های 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 ۱-۴۷).

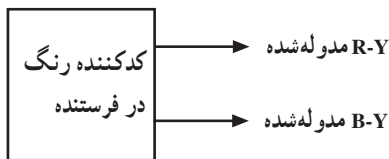


شکل ۱-۴۶



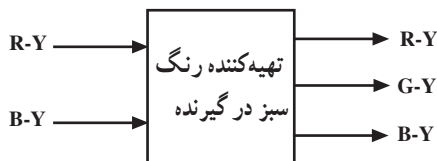
شکل ۱-۴۷

شکل ۱-۴۷ نقشه‌ی بلوکی ارسال سیگنال‌های آبی و قرمز را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴۸

به عبارت دیگر در فرستنده از هریک از سیگنال‌های رنگ  $U_B$  و  $U_R$  سیگنال روشنایی یعنی  $U_Y$  را کم می‌کنند. در ضمن سیگنال رنگ سبز را نیز ارسال نمی‌نمایند (شکل ۱-۴۸)



شکل ۱-۴۹

سیگنال‌های  $U_B - Y$  و  $U_R - Y$  را سیگنال تفاضلی رنگ می‌نامند. در گیرنده سیگنال سبز را از ترکیب سیگنال روشنایی و سیگنال‌های تفاضلی  $U_R - U_Y$  و  $U_B - U_Y$  به دست می‌آورند. برای اختصار  $U_R$  و  $U_G$  را با  $R$ ،  $G$  و  $B$  و  $U_Y$  را با  $Y$  نشان می‌دهیم (شکل ۱-۴۹).

## ۱-۶-۱-۱- معادلات سیگنال‌های تفاضلی رنگ : با

توجه به رابطه سیگنال تکائف درخشندگی، معادلات مربوط به سیگنال‌های تفاضلی رنگ قرمز و آبی به سادگی به دست می‌آید.

## ۱-۶-۲- خاصیت سیگنال تفاضلی : یکی از

خصوصیات مهم سیگنال تفاضلی این است که در نقاط سفید و خاکستری تصویر، مقدار این سیگنال‌ها صفر می‌شود.

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

$$R = G = B = 1V$$

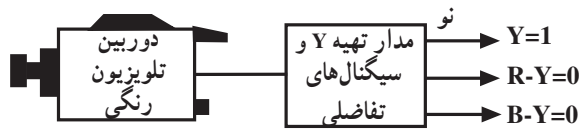
$$Y = 0/30(1) + 0/59(1) + 0/11(1) = 1$$

$$\text{تفاضلی رنگ قرمز } R-Y = \text{رنگ قرمز } R - \text{تکائف درخشندگی } (0/30R + 0/59G + 0/11B)$$

$$R-Y = 0/70R - 0/59G - 0/11B$$

$$\text{تفاضلی رنگ آبی } B-Y = \text{رنگ آبی } B - \text{تکائف درخشندگی } (0/30R + 0/59G + 0/11B)$$

$$B-Y = 0/89B - 0/30R - 0/59G$$



شکل ۱-۵۰

با توجه به رابطه‌ی فوق، در نقاط خاکستری مقادیر سیگنال‌های تفاضلی رنگ صفر می‌شود (شکل ۱-۵۰).

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 U<sub>Y</sub> برابر با a ولت و سیگنال‌های تفاضلی برابر با صفر می‌شود (شکل ۱-۵۱).

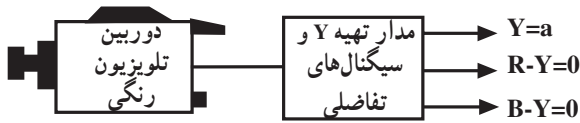
$$R = G = B = a$$

$$U_Y = \frac{1}{3}R + \frac{1}{3}G + \frac{1}{3}B = \frac{1}{3}a + \frac{1}{3}a + \frac{1}{3}a$$

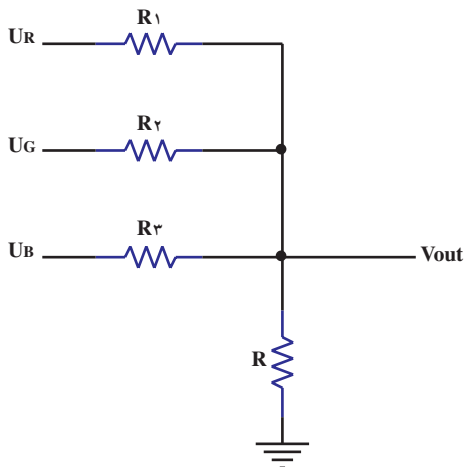
$$U_Y = a$$

$$R - Y = a - a = 0$$

$$B - Y = a - a = 0$$



شکل ۱-۵۱



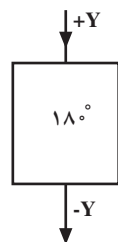
شکل ۱-۵۲

### ۱-۶-۳- تهیه‌ی سیگنال روشنایی (U<sub>Y</sub>):

تهیه‌ی U<sub>Y</sub> باید  $\frac{1}{3}U_R$  و  $\frac{1}{3}U_G$  و  $\frac{1}{3}U_B$  را با هم جمع کنیم. برای تهیه‌ی نسبت‌های معینی از سه سیگنال U<sub>R</sub>، U<sub>G</sub> و U<sub>B</sub> 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 (۱-۵۲) مدار ماتریس مقاومتی را نشان می‌دهد. توضیح پیش‌تر چگونگی تهیه‌ی سیگنال روشنایی U<sub>Y</sub> در ضمیمه‌ی شماره ۱ آورده شده است.

### ۱-۶-۴- تهیه‌ی سیگنال تفاضلی U<sub>R</sub> - U<sub>Y</sub> و

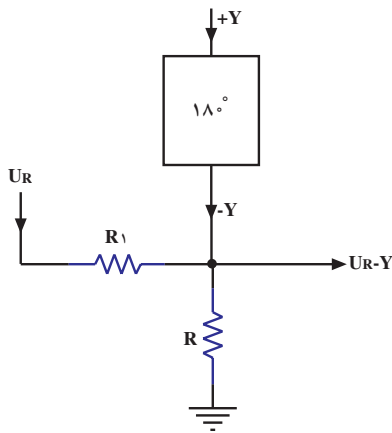
U<sub>B</sub> - U<sub>Y</sub>: برای تهیه‌ی سیگنال تفاضلی، ابتدا سیگنال Y را با فاز مثبت وارد مداری می‌نمایند که در آن اختلاف فاز ۱۸۰ درجه به‌وجود می‌آید. به این ترتیب Y به -Y تبدیل می‌شود (شکل ۱-۵۳).



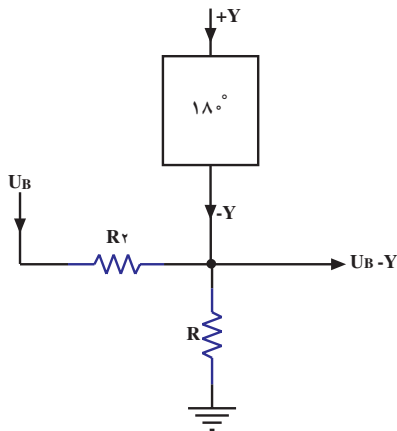
شکل ۱-۵۳



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 ۱-۵۴ نحوه تولید سیگنال  $U_R - Y$  و شکل ۱-۵۵ نحوه تولید سیگنال  $U_B - Y$  را نشان می‌دهد.

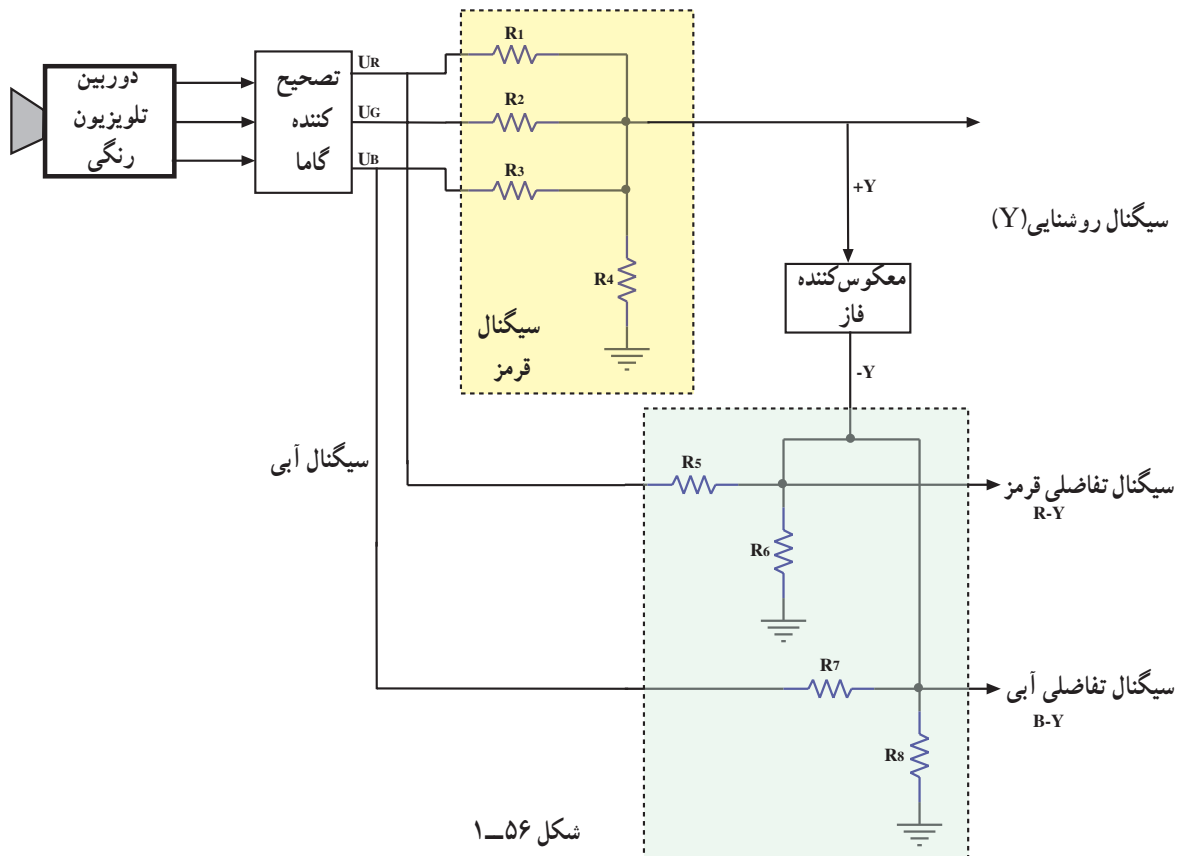


شکل ۱-۵۴



شکل ۱-۵۵

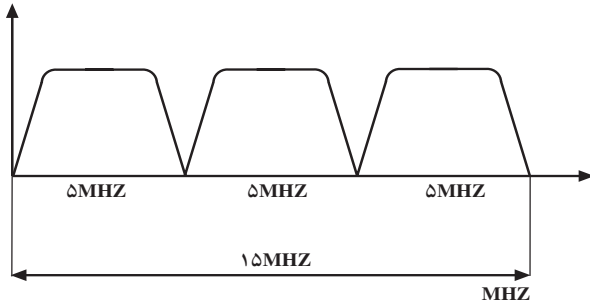
۱-۶-۵- نمای بلوکی کامل نحوه تهیه سیگنال روشنایی و سیگنال‌های تفاضلی رنگ: شکل ۱-۵۶ نمای بلوکی نحوه تهیه سیگنال روشنایی و سیگنال‌های تفاضلی رنگ را نشان می‌دهد.



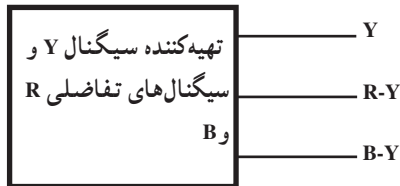
شکل ۱-۵۶

## ۱-۷- پهنای باند فرکانس در تلویزیون رنگی

اگر بخواهیم در تلویزیون رنگی هر سه سیگنال رنگ‌های اولیه را که از دوربین به دست می‌آیند مستقیماً بفرستیم به سه کانال که پهنای باند هر یک حدود صفر تا ۵ مگاهرتز است نیاز داریم (شکل ۱-۵۷).

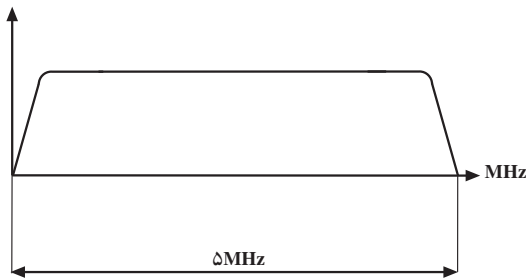


شکل ۱-۵۷



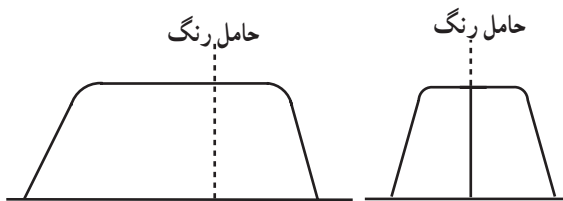
شکل ۱-۵۸

این پهنای زیاد باند دو اشکال عمده به وجود می‌آورد. اول اینکه با فرستنده‌ها و گیرنده‌های سیاه و سفید سازگاری ندارد و دیگر این که به علت زیاد شدن 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 ۱-۵۸).



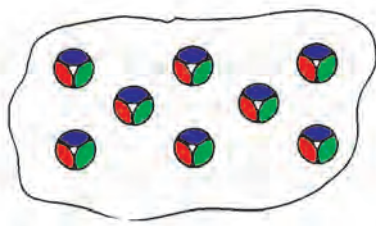
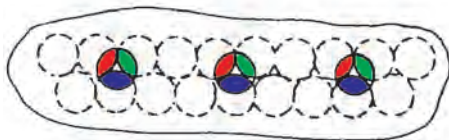
شکل ۱-۵۹

در تلویزیون سیاه و سفید یا رنگی برای تولید سیگنال روشنایی که وضوح تصویر را مشخص می‌کند پهنای باندی در محدوده صفر تا ۵ مگاهرتز نیاز است (شکل ۱-۵۹).



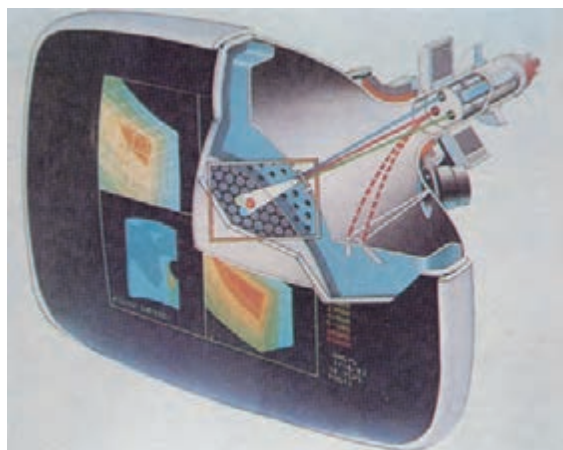
شکل ۱-۶۰

برای سیگنال‌های مشخص کننده نوع رنگ، پهنای باند مورد لزوم خیلی کم‌تر است شکل ۱-۶۰ طیف فرکانس سیگنال‌های رنگ را نشان می‌دهد.



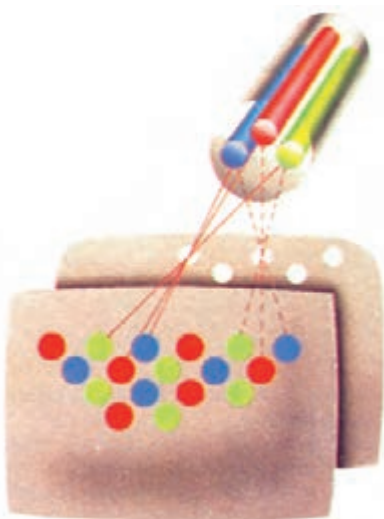
شکل ۱-۶۱

همان‌طور که بیان شد رنگ‌های تصویر در تلویزیون رنگی از ترکیب سه رنگ اصلی قرمز، سبز و آبی به دست می‌آید (شکل ۱-۶۱).



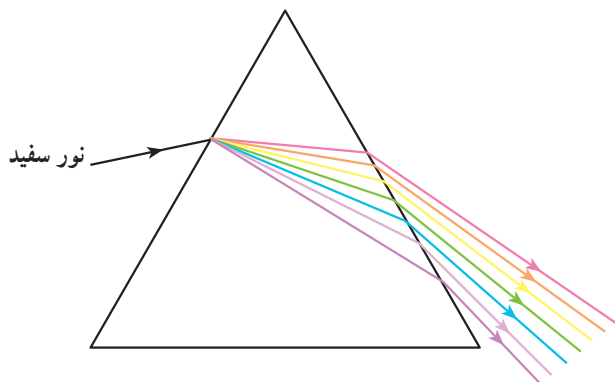
شکل ۱-۶۲

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 ۱-۶۲).



شکل ۱-۶۳

بدین ترتیب در یک لحظه یکی از ذرات با نور قرمز، دیگری با نور آبی و ذره سوم با نور سبز روشن می‌شوند (شکل ۱-۶۳).



شکل ۱-۶۴

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  $1/6$  مگاهرتز تا  $1/8$  مگاهرتز به دست می‌آید.

## ۱-۸- دایره رنگ

اگر به طیف نور خورشید توجه کنیم می‌بینیم که در این طیف به جز رنگ ارغوانی کلیه‌ی رنگ‌ها وجود دارد (شکل ۱-۶۴).

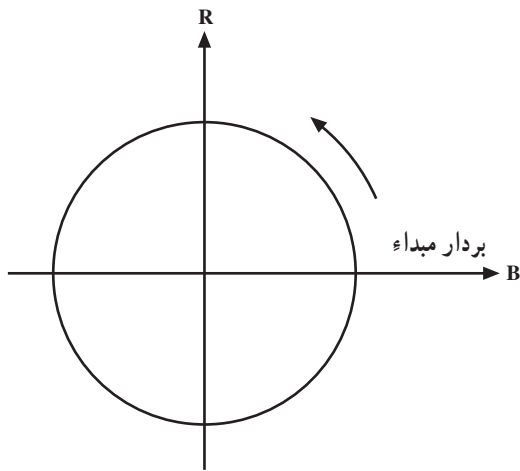


شکل ۱-۶۵

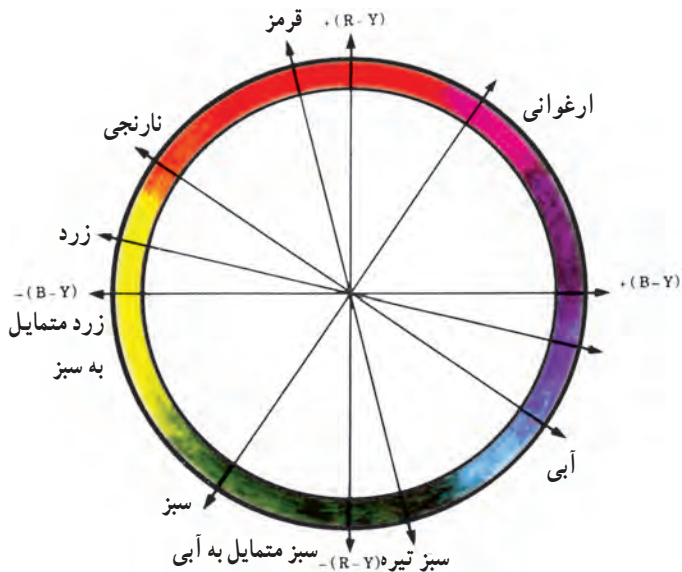
رنگ ارغوانی از ترکیب اشعه نور آبی و نور قرمز به دست می‌آید (شکل ۱-۶۵).



شکل ۱-۶۶



شکل ۱-۶۷



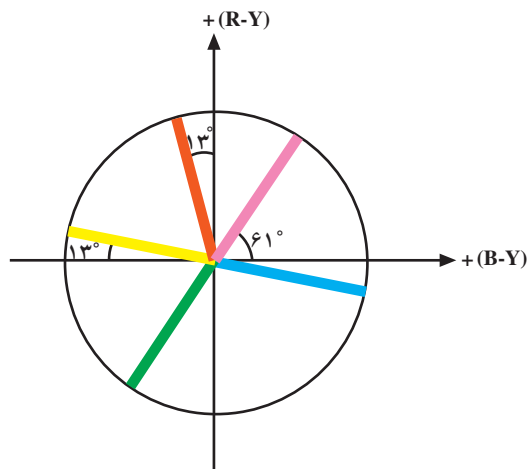
شکل ۱-۶۸

از این رو 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 ۱-۶۶).

### ۱-۸-۱- محل رنگ: با توجه به دایره‌ی رنگ، اگر

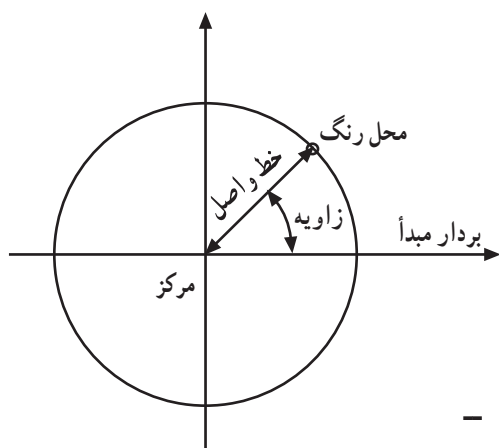
برداری را به عنوان بردار مبداء در نظر بگیریم هر رنگ را می‌توانیم به کمک یک زاویه از بردار مبداء مشخص کنیم. راستای بردار مبداء بین آبی و قرمز انتخاب می‌شود (شکل ۱-۶۷).

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 ۱-۶۸).



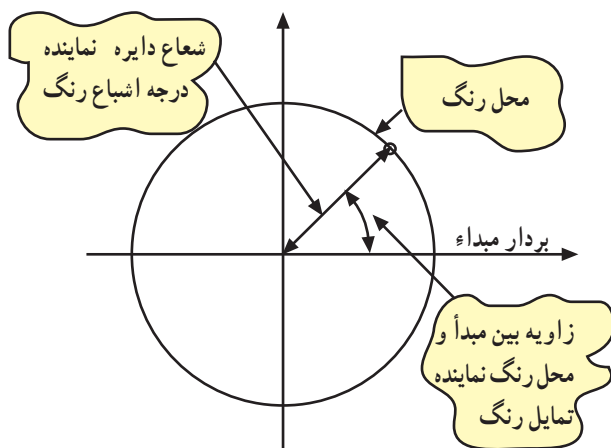
شکل ۱-۶۹

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 ۱-۶۹).



شکل ۱-۷۰

درجه‌ی اشباع رنگ توسط طول شعاعی از دایره که زاویه‌ی آن با راستای مبدأ تمایل رنگ را مشخص می‌کند، تعیین می‌شود. به این ترتیب هر رنگ توسط یک نقطه که محل رنگ نام دارد مشخص می‌شود (شکل ۱-۷۰).

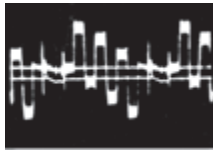


شکل ۱-۷۱

به عبارت دیگر زاویه‌ی بین راستای مبدأ و خط واصل محل رنگ و مرکز دایره، تمایل رنگ و فاصله محل رنگ از مرکز دایره، درجه اشباع رنگ را تعیین می‌کند (شکل ۱-۷۱).



شکل ۱-۷۲

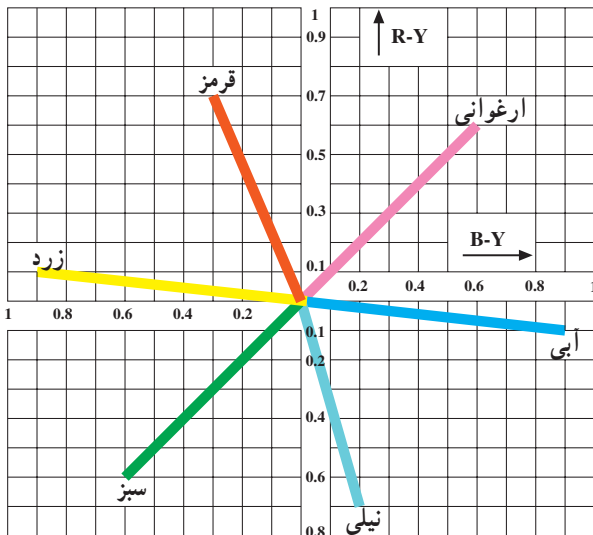


B-Y

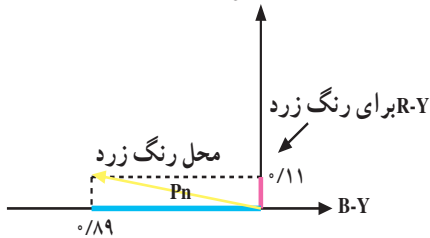


R-Y

شکل ۱-۷۳



شکل ۱-۷۴



B-Y برای رنگ زرد

شکل ۱-۷۵

چنانچه مشاهده می شود مرکز دایره نشان دهنده ی رنگ سفید است. هر قدر فاصله ی رنگ از مرکز دایره بیش تر شود، رنگ سیرتر و درجه اشباع آن بیش تر است (شکل ۱-۷۲).

## ۱-۹- ارتباط دایره ی رنگ با تلویزیون رنگی

در تلویزیون رنگی هر رنگ توسط دو سیگنال تفاضلی رنگ معین می شود. سیگنال های تفاضلی رنگ ولتاژهایی هستند که از تفاضل سیگنال نوع رنگ و سیگنال روشنایی به دست می آید، (یعنی دو سیگنال R-Y و B-Y) (شکل ۱-۷۳).

در دستگاه محورهای مختصات می توان رنگ ها را به کمک مؤلفه های R-Y و B-Y مشخص کرد (شکل ۱-۷۴).

در این شکل محل رنگ های قرمز، سبز، آبی، زرد، نیلی و ارغوانی مشخص شده اند.

فاصله ی بین مبدا مختصات و نقطه مربوط به هر رنگ درجه اشباع یا به عبارت دیگر حداکثر مقدار روشنایی آن رنگ را مشخص می کند. مثلاً اگر به محل رنگ زرد توجه شود (شکل ۱-۷۵).

مؤلفه R-Y رنگ زرد برابر  $+0/11$  و مؤلفه B-Y آن برابر  $-0/89$  است: دامنه رنگ زرد (حداکثر مقدار روشنایی) از رابطه زیر به دست می آید.

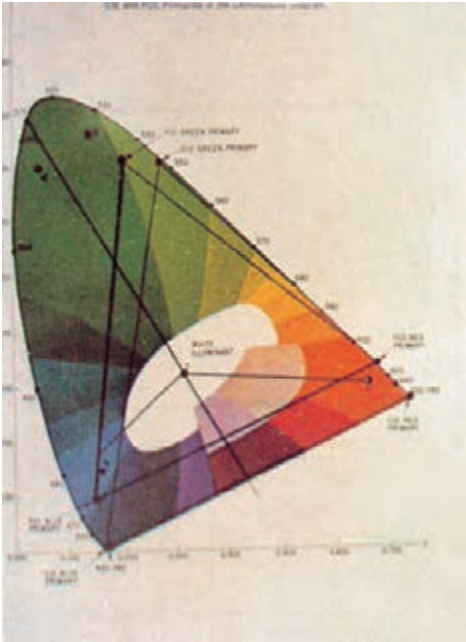
$$p_n = \sqrt{(R-Y)^2 + (B-Y)^2} = \sqrt{(-0/89)^2 + (0/11)^2}$$

$$p_n = 0/896$$

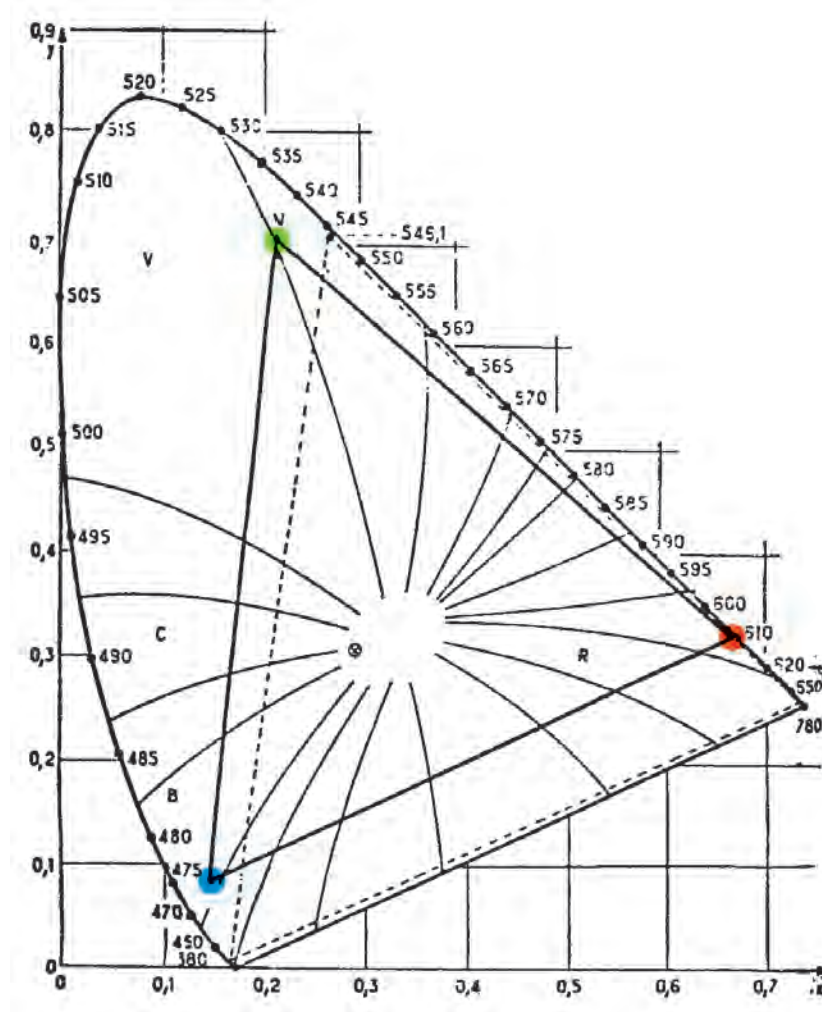
## ۱-۱۰- مثلث ماکسول

بر اساس فرضیه ماکسول می توان کلیه ی رنگ های طبیعت را که ایجاد آن ها امکان پذیر است توسط یک (مثلث رنگ) نمایش داد (شکل ۱-۷۶).

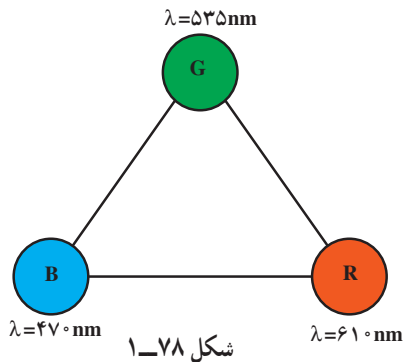
در مثلث ماکسول سه منبع نور اصلی با قدرت مساوی در سه رأس مثلث متساوی الاضلاع قرار می گیرند. در این حالت اگر یکی از این منابع نوری را روشن کنیم و از مقابل آن دور شویم شدت نوری که منبع می دهد کاهش می یابد. ابعاد مثلث RGB به اندازه کافی بزرگ در نظر گرفته می شود تا شدت نور منبع قرمز در رئوس G و B به سمت صفر میل کند. به همین ترتیب برای منبع های نور سبز و آبی نیز در سایر رئوس، نور به سمت صفر میل می کند (شکل ۱-۷۷).



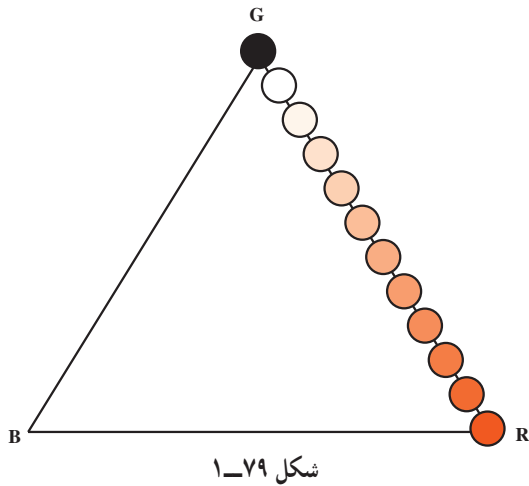
شکل ۱-۷۶



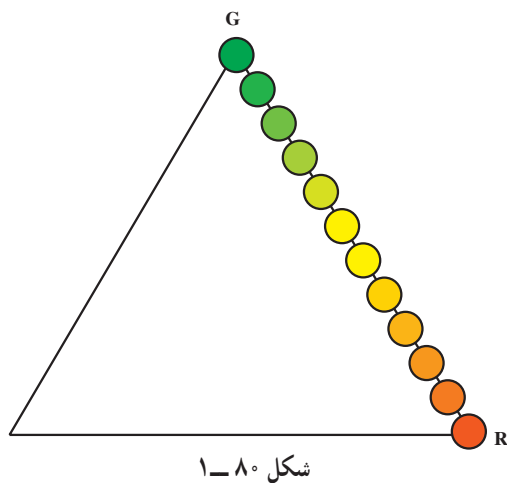
شکل ۱-۷۷



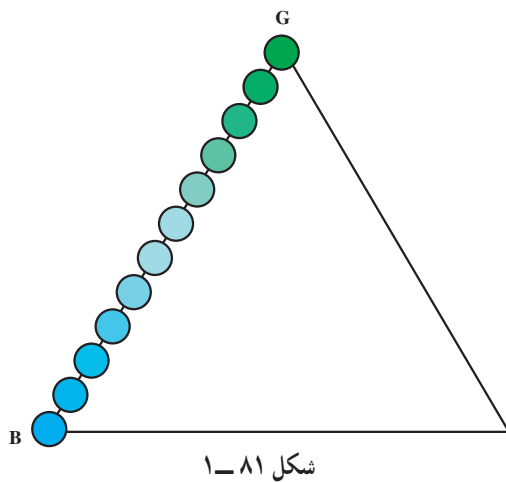
از روی مثلث RGB می‌توان طول موج و مختصات سه رنگ قرمز، سبز و آبی را به دست آورد (شکل ۱-۷۸). همان‌طور که مشاهده شد طول موج نور قرمز (R) برابر با ۶۱۰ نانومتر و طول موج نور سبز (G) برابر با ۵۳۵ نانومتر و طول موج نور آبی (B) برابر با ۴۷۰ نانومتر است برای نشان دادن قوانین اختلاط و ترکیب رنگ‌ها می‌توانید آزمایش‌های زیر را انجام دهید.



۱-۱۰-۱ اگر منبع نور قرمز را روشن کنید سپس کره‌ای شفاف و شیشه‌ای را در کنار منبع قرار دهید که به وسیله نور منبع پوشانده و به رنگ قرمز دیده می‌شود. با حرکت دادن 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 ۱-۷۹).



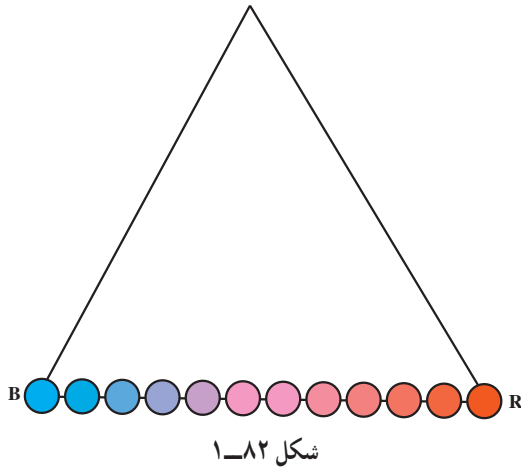
۲-۱۰-۱ اگر دو منبع نور R و G را روشن کنید، رنگ کره در نزدیکی هر یک از دو منبع به رنگ آن منبع در می‌آید و در حد وسط خط RG رنگ آن بین قرمز و سبز تغییر می‌کند. با حرکت دادن کره از منبع نور قرمز به سمت منبع نور سبز به تدریج رنگ کره از قرمز به نارنجی و از نارنجی به زرد و از زرد به سبز تغییر می‌کند. پس رنگ‌های 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 ۱-۸۰).



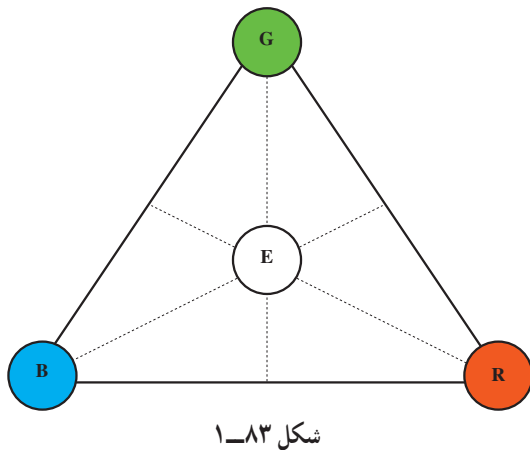
۳-۱۰-۱ اگر دو منبع G و B را روشن کنید با حرکت کره شیشه‌ای از B به سمت G به تدریج رنگ کره از آبی به آبی متمایل به سبز و از آبی متمایل به سبز به سبز متمایل به آبی و سپس به سبز کامل تغییر می‌یابد (شکل ۱-۸۱).



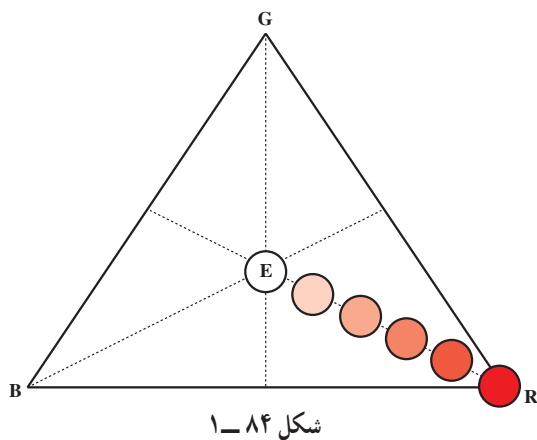
۴-۱۰-۱- با حرکت کره در طول خط BR مشاهده می‌شود که رنگ کره به ترتیب از آبی و بنفش کم‌رنگ به ارغوانی و از قرمز کم‌رنگ به قرمز کامل تغییر می‌کند (شکل ۱-۸۲).



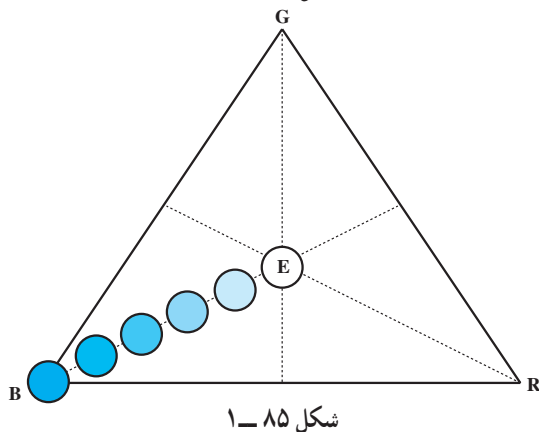
۵-۱۰-۱- هرگاه هر سه منبع نور را روشن کنید با تغییر مکان کره در داخل مثلث RGB نقطه‌ای به دست می‌آید که کره سفید رنگ به نظر می‌رسد. نتیجه می‌گیریم رنگ یا نور سفید از ترکیب مقادیر مناسبی از سه رنگ اصلی قرمز و سبز و آبی به دست می‌آید. اگر انرژی هر سه رنگ اصلی ترکیب شونده با هم مساوی باشند در محل تقاطع میانه‌های مثلث انرژی معادل نور سفید به دست می‌آید (نقطه E) (شکل ۱-۸۳).

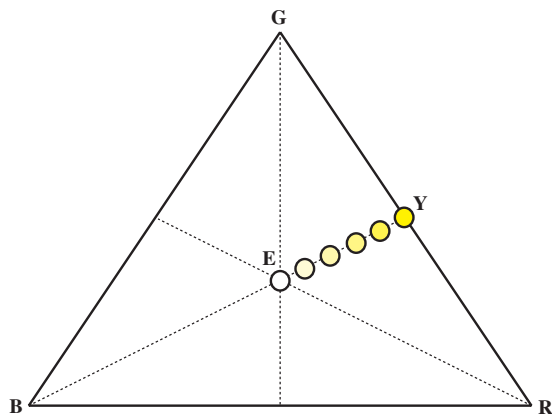


۶-۱۰-۱- اگر کره را در امتداد ER حرکت دهید رنگ قرمز آن تغییر نمی‌کند در حالی که غلظت آن تغییر نموده و رنگ قرمز با رنگ سفید مخلوط می‌شود. در نقطه R کره به رنگ قرمز کاملاً اشباع شده دیده می‌شود و با نزدیک شدنش به نقطه E رنگ قرمز آن از همه تمایل رنگ‌های صورتی عبور کرده و در نقطه E غلظت آن صفر می‌شود و به رنگ سفید کامل درمی‌آید (شکل ۱-۸۴).



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 ۱-۸۵).





شکل ۱-۸۶

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 می شود (شکل ۱-۸۶).

### ۱-۱۱- 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 ۱-۸۷ مؤلفه‌ی قرمز صحنه و در شکل ۱-۸۸ مؤلفه‌ی سبز و نیز در شکل ۱-۸۹ مؤلفه‌ی آبی صحنه مشاهده می شود.



شکل ۱-۸۷- مؤلفه قرمز



شکل ۱-۸۸- مؤلفه سبز



شکل ۱-۸۹- مؤلفه آبی



شکل ۱-۹۰- سیگنال روشنایی

شکل ۱-۹۰- سیگنال تکائف درخشندگی (روشنایی یا لومینانس) صحنه را نشان می دهد. این همان سیگنالی است که یک دوربین سیاه و سفید نیز از صحنه تهیه می کند.

اگر سه مؤلفه‌ی قرمز و سبز و آبی صحنه را با هم ترکیب کنیم سیگنال نوع رنگ تهیه می‌شود (شکل ۹۱-۱).

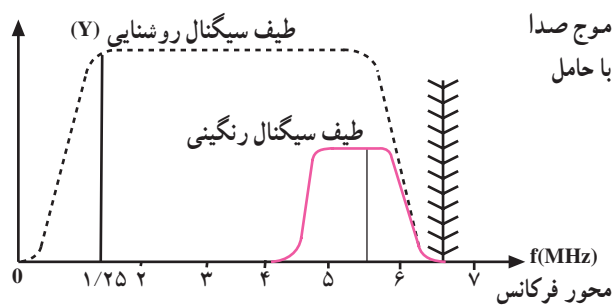


شکل ۹۱-۱- سیگنال نوع رنگ



شکل ۹۲-۱- تصویر اصلی

با توجه به شکل‌ها در می‌یابیم 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 به دست می‌آید. در تصویر اصلی مؤلفه‌های رنگی تصویر وضوح لازم را کسب می‌کنند (شکل ۹۲-۱).



شکل ۹۳-۱

عملاً مشاهده می‌شود درجه وضوح تصاویر رنگی به سیگنال روشنایی یا لومینانس بستگی دارد. از این رو در تلویزیون رنگی سیگنال تکانت 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 ۹۳-۱).

## آزمون پایانی (۱)

- ۱- اصل سازش و هماهنگی را شرح دهید.
- ۲- امواج نورانی قابل رؤیت دارای چه طول موجی هستند؟
- ۳- مشخصه‌های یک رنگ را نام ببرید.
- ۴- رنگ‌های مکمل کدامند؟
- ۵- سه رنگ اصلی مورد استفاده در تلویزیون رنگی کدامند؟
- ۶- طول موج انتخاب شده برای رنگ‌های اصلی تلویزیون چند نانومتر است؟
- ۷- وظیفه تصحیح کننده‌ی گاما چیست؟ شرح دهید.
- ۸- ضرایب a و b و c برای سیگنال‌های روشنایی را چگونه به دست می‌آورند؟
- ۹- تعادل سفید یعنی چه؟ شرح دهید.
- ۱۰- چرا فقط سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y از فرستنده ارسال می‌شوند؟
- ۱۱- معادله G-Y چگونه از R-Y و B-Y به دست می‌آید؟
- ۱۲- در دایره‌ی رنگ، تمایل رنگ و درجه‌ی اشباع رنگ چگونه مشخص می‌شود؟
- ۱۳- تصویر رنگی یک صحنه روی صفحه تصویر تلویزیون از چه سیگنال‌هایی درست شده است؟
- ۱۴- پهنای باند سیگنال تکثف درخشندگی (روشنایی) حدوداً چند مگاهرتز است؟
- ۱۵- کدام گزینه رنگ‌های مکمل را نشان می‌دهد؟
- الف) سبز + ارغوانی (ب) فیروزه‌ای + سبز (ج) زرد + قرمز (د) ارغوانی + زرد
- ۱۶- چشم انسان نسبت به چه رنگی دارای درجه حساسیت بیش تری است؟
- الف) آبی (ب) قرمز (ج) سبز (د) زرد
- ۱۷- رنگینی رنگ کدام است؟
- الف) روشنایی (درخشندگی) (ب) طول موج
- ج) درجه‌ی اشباع رنگ (د) طول موج و درجه‌ی اشباع رنگ
- ۱۸- در دایره رنگ‌ها، زاویه بردار و طول بردار (به ترتیب از راست به چپ) معرف چیست؟
- الف) درجه اشباع - تمایل رنگ (ب) تمایل رنگ - درجه اشباع
- ج) روشنایی - درجه اشباع (د) درجه اشباع - روشنایی
- ۱۹- معادله روشنایی (Y) کدام است؟
- الف)  $0.30R + 0.59B + 0.11G$  (ب)  $0.11R + 0.59B + 0.30G$
- ج)  $0.30R + 0.59G + 0.11B$  (د)  $0.59R + 0.11B + 0.30G$
- ۲۰- کدام سیگنال از فرستنده ارسال نمی‌شود؟
- الف) R-Y (ب) B-Y (ج) Y (د) G-Y
- ۲۱- جزء کیفی رنگ شامل ..... است.
- ۲۲- علت استفاده از تصحیح کننده‌ی گاما در تلویزیون رنگی برای جبران رابطه ..... بین ..... و ولتاژ شبکه فرمان می‌باشد.
- ۲۳- برای ..... پهنای باند رنگینی و ساده‌تر شدن مدارات فرستنده و گیرنده سیگنال رنگ ..... از فرستنده ارسال نمی‌کنند.
- ۲۴- از ترکیب دو نور ..... و ..... نور زرد ایجاد می‌شود.

## 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:

- ۱- وجوه اشتراک تلویزیون رنگی و سیاه و سفید را شرح دهد.
- ۲- بلوک دیاگرام کلی کدکننده رنگ را رسم کند و به اختصار توضیح دهد.
- ۳- شکل کلی سیگنال نوع رنگ را رسم کند و شرح دهد.
- ۴- انواع مدولاسیون حامل رنگ را توضیح دهد.
- ۵- بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی را رسم کند و ارتباط آن‌ها را با یکدیگر به اختصار توضیح

دهد.

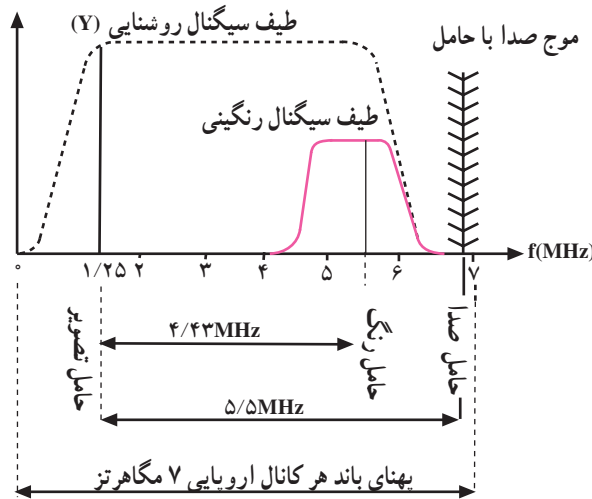
### میزان ساعات آموزش

| جمع | عملی | نظری |
|-----|------|------|
| ۶   | -    | ۶    |

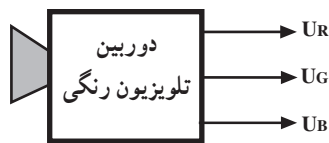
## پیش‌آزمون (۲)

- ۱- آیا پهنای باند کانال تلویزیونی در تلویزیون سیاه و سفید و رنگی با هم تفاوت دارند؟
- ۲- پهنای باند هر کانال تلویزیونی در باند VHF ..... مگاهرتز است.
- ۳- چند نوع سیستم کلی ارسال تصاویر به صورت رنگی وجود دارد؟ نام ببرید.
- ۴- 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
- ۵- منظور از کدکننده رنگ چیست؟ به اختصار شرح دهید.
- ۶- به‌طور کلی یک گیرنده‌ی تلویزیون رنگی را می‌توان به چند بخش کلی تقسیم‌بندی کرد؟

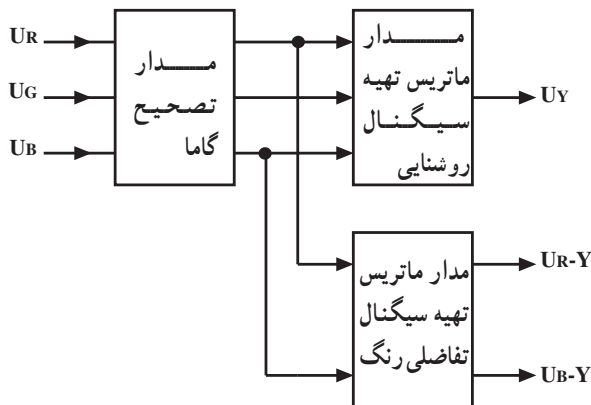
## ۲- آشنایی با اصول کلی فرستنده و گیرنده رنگی



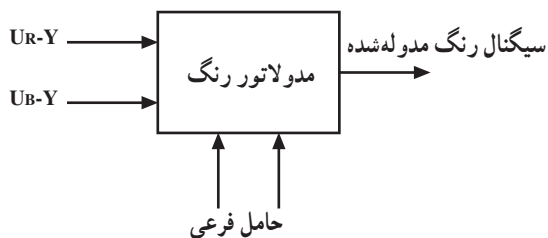
شکل ۲-۱



شکل ۲-۲



شکل ۲-۳



شکل ۲-۴

### ۲-۱- وجوه اشتراک سیستم های تلویزیون رنگی

سازش و هماهنگی بین تلویزیون رنگی و تلویزیون سیاه و سفید اولین وجه مشترک بین تمام سیستم های معمول تلویزیون رنگی است. بر این اساس همه ی سیستم ها بر پایه ی تلویزیون سیاه و سفید بنا شده اند. پهنای کانال در همه ی سیستم ها همان پهنایی است که برای تلویزیون سیاه و سفید در نظر گرفته شده است. شکل ۲-۱ پهنای باند هر کانال اروپایی را نشان می دهد.

در تمام سیستم ها سه سیگنال مربوط به رنگ های اولیه ی قرمز، سبز و آبی توسط دوربین فراهم می شود (شکل ۲-۲).

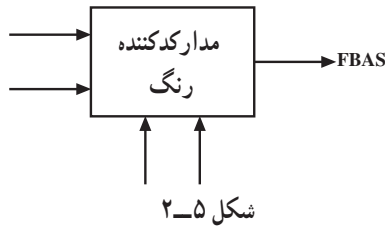
از سیگنال های رنگ های اولیه بعد از تصحیح گاما، سیگنال تکائف درخشندگی و سیگنال های تفاضلی رنگ را به دست می آورند (شکل ۲-۳).

سیگنال های تفاضلی رنگ روی حامل فرعی مدوله می شوند (شکل ۲-۴)

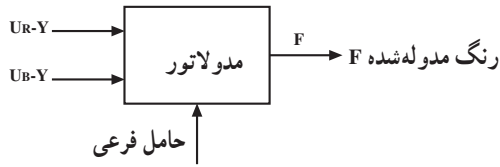
اختلاف بین سیستم ها در نحوه مدولاسیون سیگنال های تفاضلی رنگ روی حامل فرعی آنها است. نوع لامپ تصویر، ساختمان کلی و بسیاری از جزئیات مدارهای کد کننده رنگ در فرستنده و مدارهای آشکارساز در گیرنده در تمام سیستم ها مشترک است.

## ۲-۲- بلوک دیاگرام کلی کدکننده‌ی رنگ<sup>۱</sup>

منظور از کدکننده‌ی رنگ مداری است که سیگنال کلی رنگ را فراهم می‌کند. سیگنال کلی رنگ را<sup>۲</sup> FBAS می‌نامیم (شکل ۲-۵).



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 ۲-۶).



B: سیگنال تصویر یا ویدئو است.

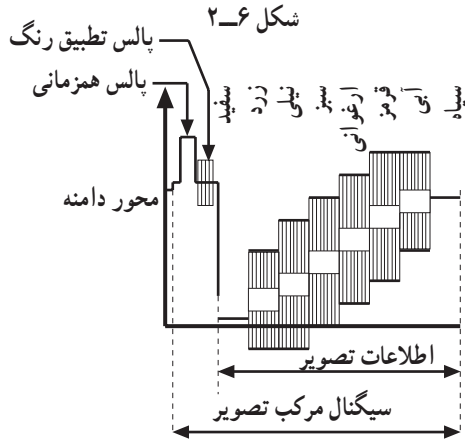
A: معرف پالس‌های محو کننده است.

S: معرف پالس‌های سنکرون می‌باشد.

FBAS را<sup>۳</sup> CCVS نیز گویند. شکل ۲-۷ سیگنال کلی

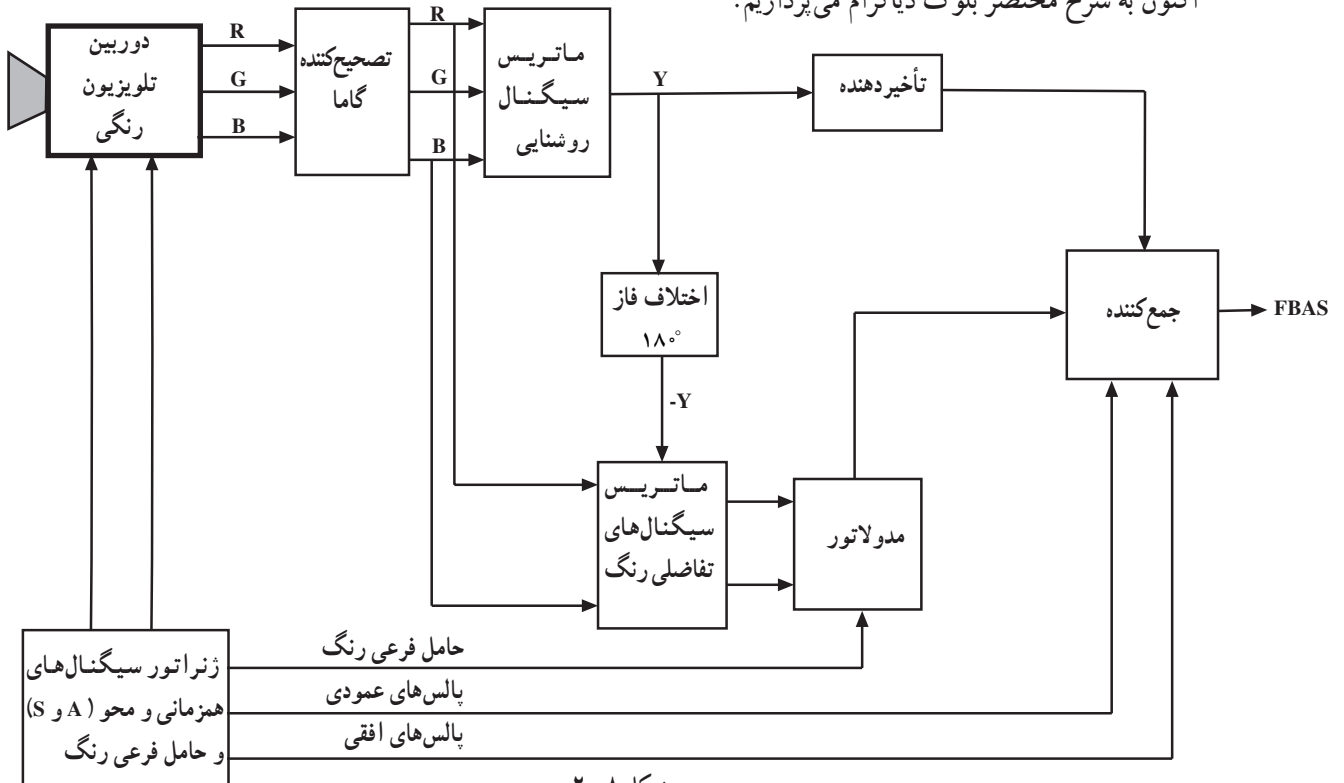
رنگ را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۸ 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 صرف نظر می‌کنیم.



شکل ۲-۷

اکنون به شرح مختصر بلوک دیاگرام می‌پردازیم.



شکل ۲-۸

۱- Color coding رمز کننده رنگ

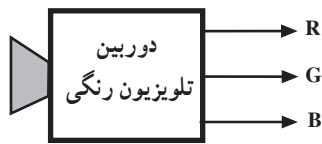
۲- FBAS= Farb Bild Ampulse Sync

۳- CCVS=Color composite video signal

FBAS=CCVS = سیگنال مرکب تصویر رنگی

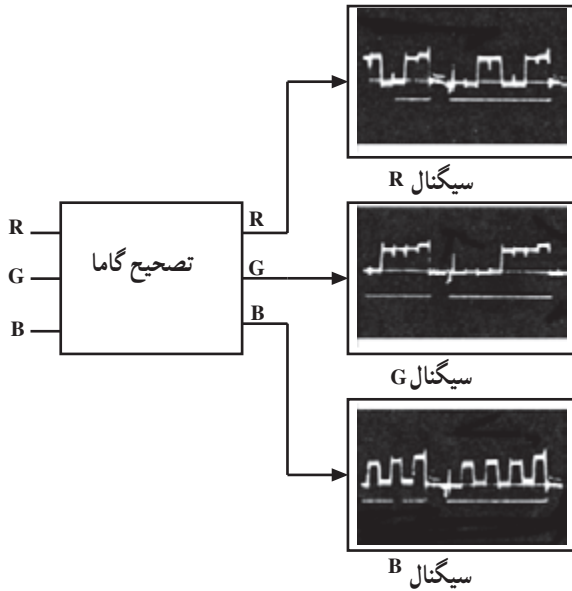


۲-۲-۱- دوربین تلویزیون رنگی: وظیفه‌ی دوربین تهیه‌ی سیگنال رنگ‌های قرمز، سبز و آبی متناسب با رنگ نقاط تصویر است (شکل ۲-۹).



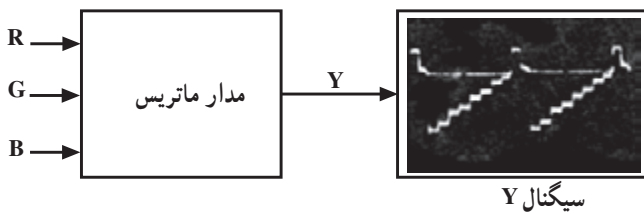
شکل ۲-۹

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



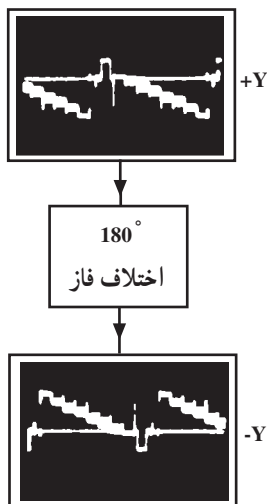
شکل ۲-۱۰

۲-۲-۳- ماتریس تهیه‌ی روشنایی: از ترکیب نسبت معینی از سه سیگنال رنگ‌های اولیه سیگنال روشنایی (Y) به دست می‌آید (شکل ۲-۱۱).

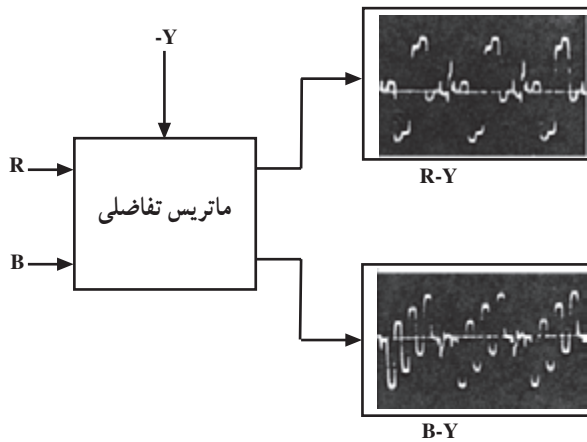


شکل ۲-۱۱

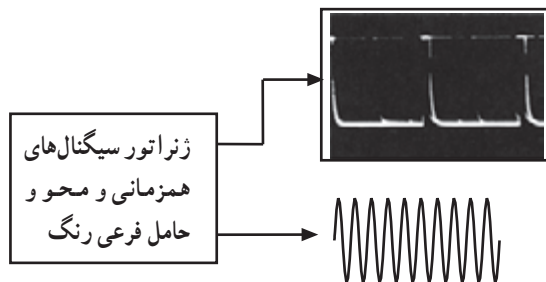
۲-۲-۴- اختلاف فاز دهنده: برای تهیه‌ی سیگنال‌های تفاضلی رنگ انشعابی از سیگنال Y را در یک مدار اختلاف فاز به اندازه  $180^\circ$  درجه اختلاف فاز می‌دهند و آن را، به  $-Y$  تبدیل می‌کنند (شکل ۲-۱۲).



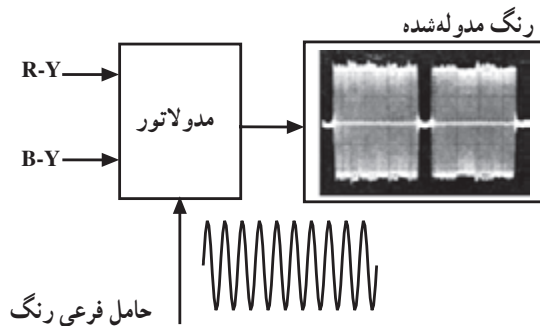
شکل ۲-۱۲



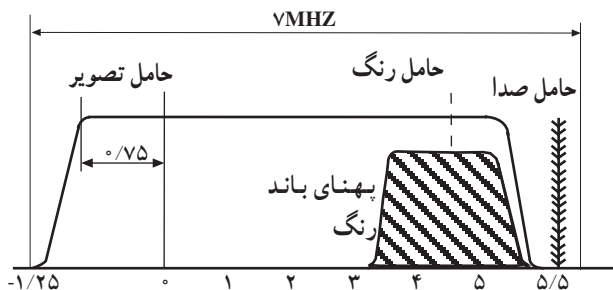
شکل ۲-۱۳



شکل ۲-۱۴



شکل ۲-۱۵



شکل ۲-۱۶

### ۲-۲-۵- ماتریس تهیه سیگنال‌های تفاضلی:

یک مدار ماتریس با ترکیب  $-Y$  و نسبت معینی از  $R$  و  $B$  سیگنال‌های تفاضلی  $R-Y$  و  $B-Y$  تهیه می‌شود (شکل ۲-۱۳).

### ۲-۲-۶- ژنراتور مولد پالس‌های همزمانی و حامل

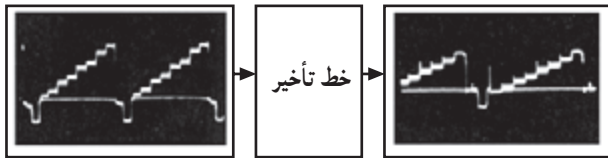
فرعی رنگ: پالس‌های همزمانی و محو افقی و عمودی و همچنین حامل فرعی رنگ توسط این ژنراتور ایجاد می‌شود (شکل ۲-۱۴).

### ۲-۲-۷- مدار مدولاتور: سیگنال‌های تفاضلی رنگ

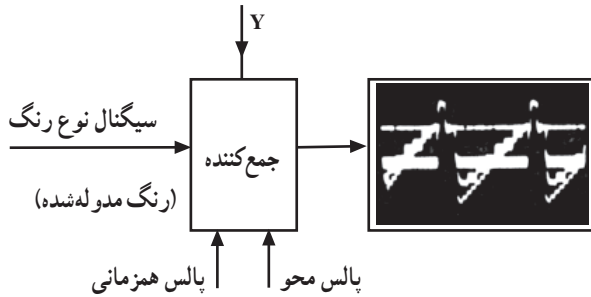
در مدار مدولاتور روی حامل فرعی رنگ مدوله می‌شود و سیگنال‌های تفاضلی رنگ مدوله شده را به وجود می‌آورد (شکل ۲-۱۵).

### ۲-۲-۸- مدار تأخیردهنده: چون پهنای باند سیگنال

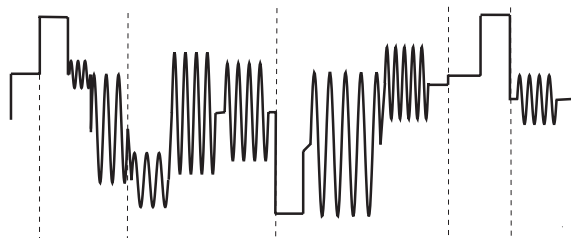
روشنایی به مراتب بزرگ‌تر از سیگنال‌های مدوله شده‌ی رنگ است باید پهنای باند مدارهایی که با سیگنال روشنایی کار می‌کنند به مراتب بزرگ‌تر از پهنای باند مدارهای سیگنال مدوله شده‌ی رنگ باشد (شکل ۲-۱۶).



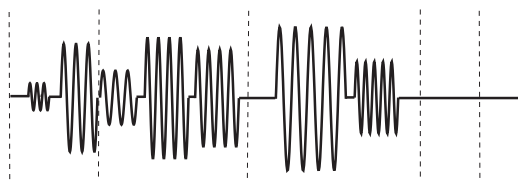
شکل ۲-۱۷



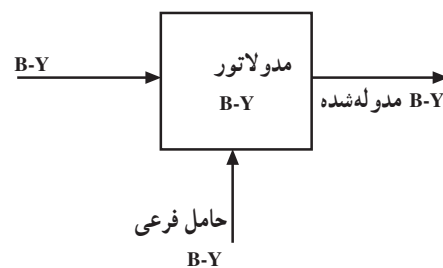
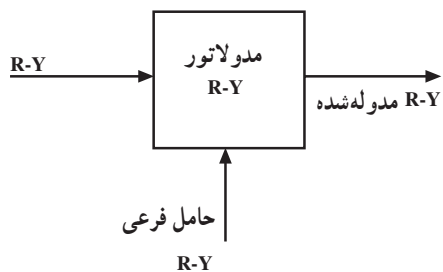
شکل ۲-۱۸



شکل ۲-۱۹



شکل ۲-۲۰



شکل ۲-۲۱

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 ۲-۱۷).

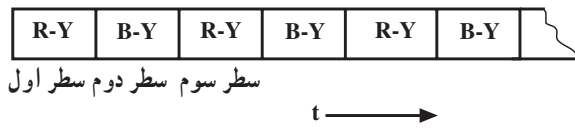
۲-۲-۹- جمع کننده: از جمع سیگنال روشنایی، سیگنال مدوله شده رنگ پالس‌های همزمانی و محو سیگنال کامل تصویر رنگی (FBAS) به دست می‌آید (شکل ۲-۱۸).

۲-۳- ساختمان کلی سیگنال مدوله شده رنگ  
سیگنال مدوله شده رنگ قسمتی از سیگنال کلی تلویزیون رنگی یعنی قسمتی از FBAS است (شکل ۲-۱۹).

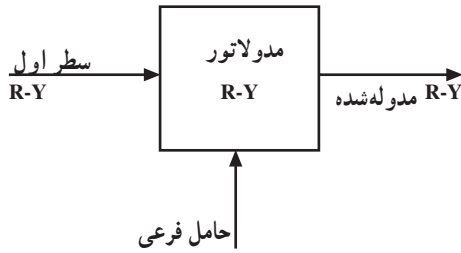
دو مؤلفه از سیگنال‌های تفاضلی رنگ‌های اولیه (R-Y و B-Y) که تصاویر رنگی را در تلویزیون ایجاد کنند روی حامل فرعی رنگ مدوله می‌شوند و سیگنال مدوله شده رنگ را به وجود می‌آورند (شکل ۲-۲۰).

۲-۴- انواع مدولاسیون حامل رنگ  
به طور کلی سیگنال‌های تفاضلی رنگ روی حامل‌های فرعی به دو صورت مدوله می‌شوند.

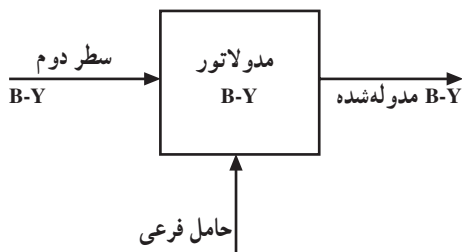
۲-۴-۱- روش همزمان: در این روش سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y مربوط به هر خط به طور همزمان تهیه شده و روی حامل‌های فرعی خود مدوله می‌شوند (شکل ۲-۲۱).



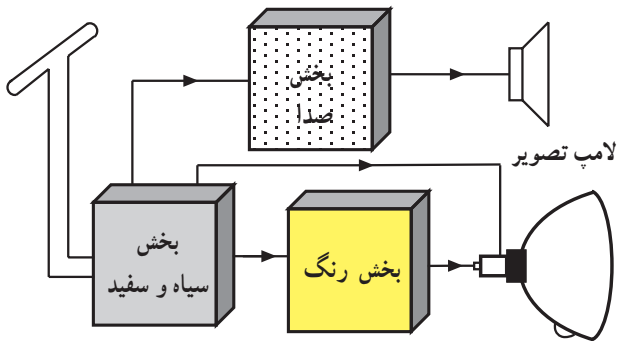
شکل ۲-۲۲



شکل ۲-۲۳



شکل ۲-۲۴



شکل ۲-۲۵

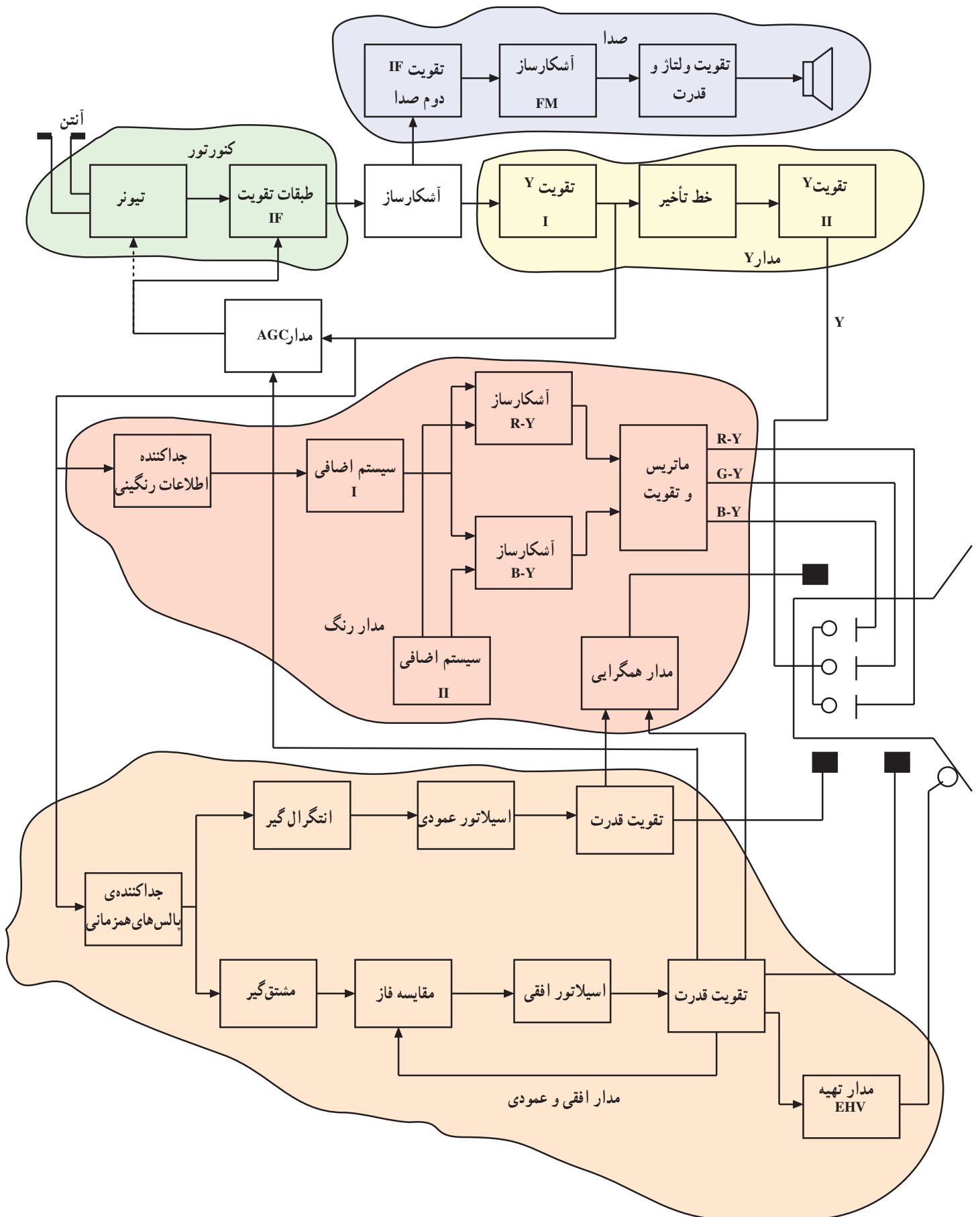
۲-۴-۲- روش متوالی یا پشت سر هم: در این روش دو سیگنال تفاضلی رنگ با فاصله زمانی یکی بعد از دیگری روی حامل فرعی رنگ مدوله می‌شوند (شکل ۲-۲۲).

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 به ترتیب بالا تکرار می‌شود (شکل‌های ۲-۲۳ و ۲-۲۴).

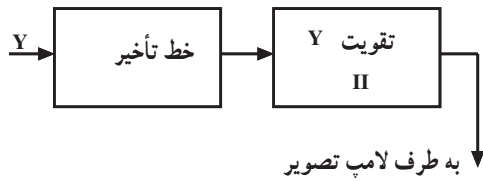
### ۲-۵- بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی

بلوک دیاگرام کلی تلویزیون رنگی شباهت زیادی به بلوک دیاگرام تلویزیون سیاه و سفید دارد. شکل (۲-۲۵) بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی را نشان می‌دهد. بخش اضافه شده به گیرنده تلویزیون سیاه و سفید جهت ایجاد تصاویر رنگی به کار می‌روند. در شکل ۲-۲۶ نقشه‌ی بلوکی هر بخش به طور کامل رسم شده است.

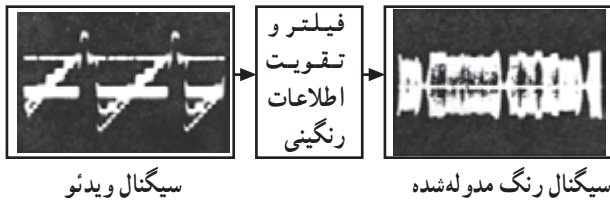
از نظر عملکرد بلوک‌های تیونر، طبقات تقویت کننده IF، آشکارساز ویدئو، مدار تهیه ولتاژ AGC، قسمت صوت، سیستم‌های انحراف افقی و عمودی و مدار تهیه ولتاژ زیاد تفاوتی با تلویزیون سیاه و سفید ندارد و مشابه آن‌ها عمل می‌کند. اکنون به اختصار به تشریح کار سایر بلوک‌ها می‌پردازیم.



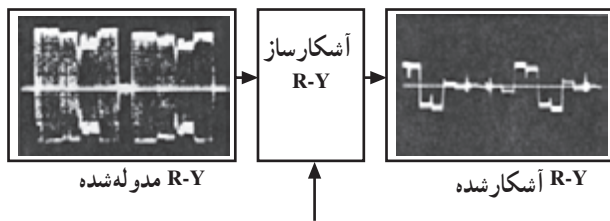
شکل ۲۶-۲



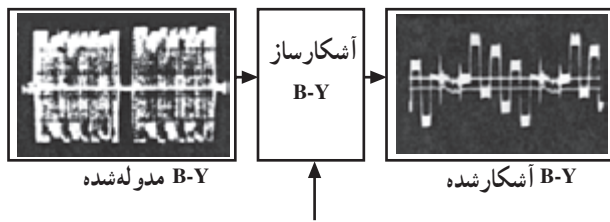
شکل ۲-۲۷



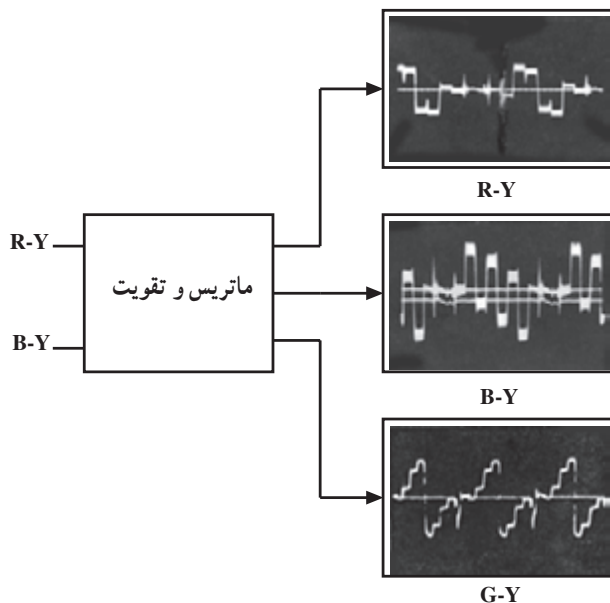
شکل ۲-۲۸



شکل ۲-۲۹



شکل ۲-۳۰



شکل ۲-۳۱

### ۱-۵-۲- خط تأخیر: چون پهنای باند سیگنال ویدئو

بیشتر از پهنای باند سیگنال‌های رنگ آشکار شده است سیگنال ویدئو زودتر به لامپ تصویر می‌رسد. از این رو لازم است سیگنال روشنایی (ویدئو) را از خط تأخیر عبور دهند تا با سیگنال‌های رنگ آشکار شده به طور همزمان به لامپ برسد. تقویت کننده‌ی II همان تقویت کننده‌ی Y یا تقویت کننده‌ی روشنایی یا لومینانس است (شکل ۲-۲۷).

### ۲-۵-۲- جداکننده‌ی اطلاعات رنگینی: در این بخش

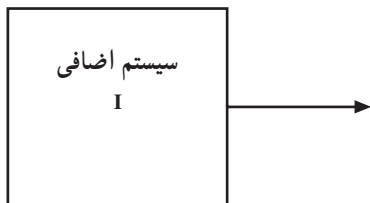
ابتدا فیلتر میان گذری سیگنال رنگ مدوله شده را از سیگنال ویدئو جدا و سپس تقویت کننده‌ای سیگنال رنگ مدوله شده را تقویت می‌نماید (شکل ۲-۲۸).

### ۳-۵-۲- آشکارساز رنگ: مدار آشکارساز رنگ

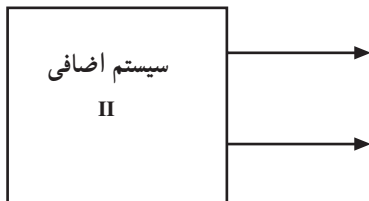
(دمدولاتور) سیگنال‌های رنگ‌های مدوله شده R-Y و B-Y را آشکار می‌نماید (شکل‌های ۲-۲۹ و ۲-۳۰).

### ۴-۵-۲- ماتریس و تقویت کننده: در مدار ماتریس با

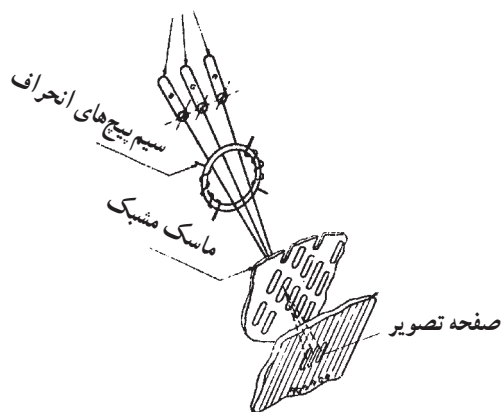
استفاده از سیگنال R-Y و B-Y سیگنال تفاضلی رنگ سبز یعنی G-Y به وجود می‌آید. سیگنال‌های تفاضلی پس از تقویت به لامپ تصویر اعمال می‌شوند (شکل ۲-۳۱).



شکل ۲-۳۲



شکل ۲-۳۳



شکل ۲-۳۴

### ۵-۵-۲- بلوک های اضافی I و II: بلوک های اضافی

برای آشکارسازی رنگ در سیستم های مختلف تلویزیون به کار می رود. این بلوک ها با هم تفاوت هایی دارند که در هر سیستم تشریح خواهند شد (شکل های ۲-۳۲ و ۲-۳۳).

### ۶-۵-۲- مدار همگرایی: برای آن که سه اشعه R و G و

و B به مواد فسفرسانس مربوط به خود روی صفحه ی لامپ تصویر برخورد کنند از مدار همگرایی یا کنورژانس<sup>۱</sup> استفاده می شود (شکل ۲-۳۴).

برای این منظور سیگنال هایی از سیستم انحراف عمودی

و افقی به مدار همگرایی اعمال می شوند تا جریان های لازم را برای سیسم بیج های همگرایی فراهم آورد. این سیگنال سه اشعه R و G و B را روی ذره فسفرسانس های مربوط به خود همگرا می کند (شکل ۲-۳۵).



شکل ۲-۳۵

۱- Conver gence همگرایی

## آزمون پایانی (۲)

- ۱- چرا از مدار تأخیردهنده در مسیر Y استفاده می کنند؟
- ۲- از نظر کلی مدولاسیون رنگ روی حامل رنگ با چند روش انجام می شود؟ شرح دهید.
- ۳- بلوک دیاگرام کلی کدکننده ی رنگ در فرستنده را رسم کنید.
- ۴- بلوک دیاگرام کلی بخش دکدر رنگ در گیرنده را رسم کنید.
- ۵- وظیفه مدار همگرایی در گیرنده چیست؟
- ۶- CCVS همان ..... است.



# 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:

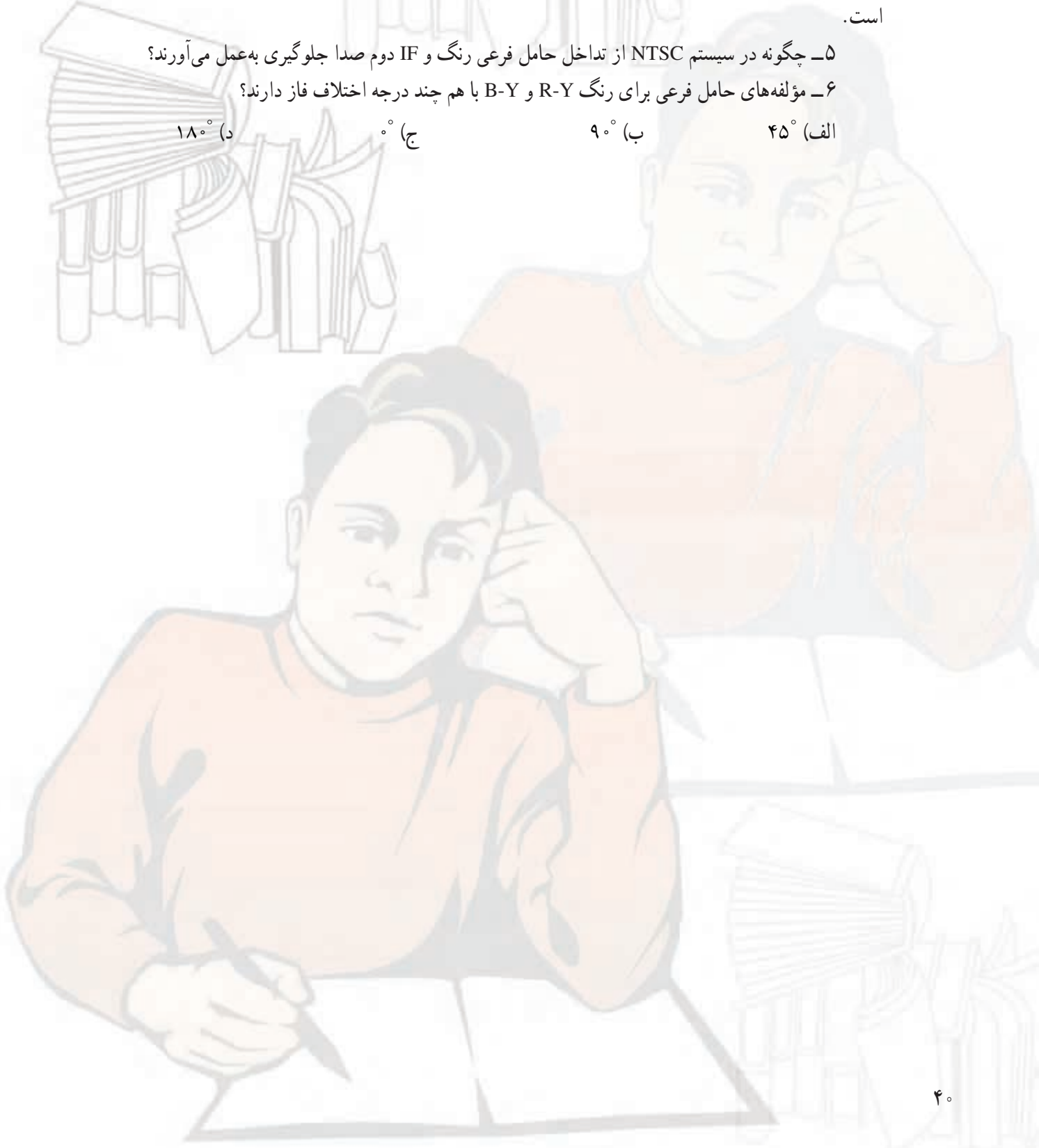
- ۱- سیگنال نوع رنگ در سیستم NTSC را شرح دهد.
- ۲- علت حذف حامل رنگ را توضیح دهد.
- ۳- سیگنال کاسته شده تفاضلی رنگ را رسم کند و مقادیر آن را بنویسد.
- ۴- مقدار فرکانس حامل رنگ NTSC را محاسبه کند.
- ۵- سیگنال سنگرون رنگ (برست) را شرح دهد.
- ۶- دیاگرام برداری سیگنال نوع رنگ را رسم کند.
- ۷- رابطه سیگنال‌های I و Q را در روش NTSC بنویسد.
- ۸- حدود طیف فرکانس در روش NTSC را بیان کند و نمودار آن را ترسیم نماید.
- ۹- بلوک دیاگرام کدکننده رنگ NTSC را رسم کند و به‌طور مختصر شرح دهد.
- ۱۰- بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی NTSC را رسم کند و به‌طور مختصر شرح دهد.

## میزان ساعات آموزش

| جمع | عملی | نظری |
|-----|------|------|
| ۶   | -    | ۶    |

### پیش‌آزمون (۳)

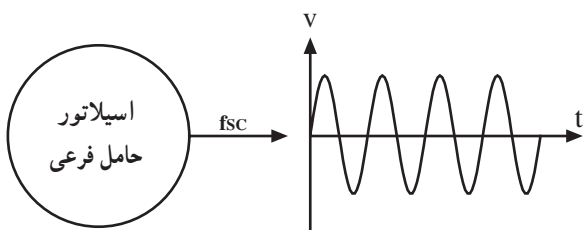
- ۱- فرکانس حامل فرعی رنگ در سیستم NTSC چند مگاهرتز است؟
  - ۲- در سیستم NTSC رنگ روی حامل فرعی به صورت..... مدوله می‌شود.
  - ۳- سیگنال سنکرون رنگ یا برست چیست؟
  - ۴- حامل فرعی رنگ در سیستم NTSC..... مگاهرتز و IF دوم صدا..... مگاهرتز است.
  - ۵- چگونه در سیستم NTSC از تداخل حامل فرعی رنگ و IF دوم صدا جلوگیری به عمل می‌آورند؟
  - ۶- مؤلفه‌های حامل فرعی برای رنگ R-Y و B-Y با هم چند درجه اختلاف فاز دارند؟
- الف)  $45^\circ$       ب)  $9^\circ$       ج)  $^\circ$       د)  $18^\circ$



### ۳- آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش NTSC<sup>۱</sup>

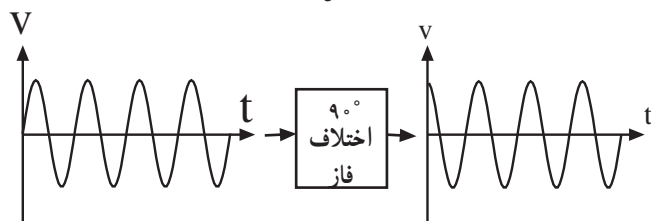
#### ۳-۱- سیگنال نوع رنگ در سیستم NTSC

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

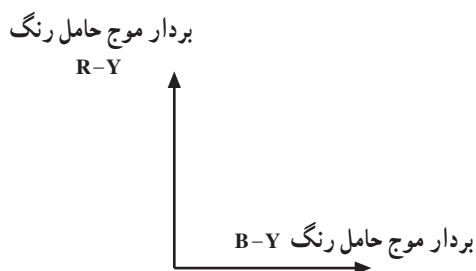


شکل ۳-۱

حامل فرعی رنگ را با  $F_{sc}^2$  نشان می‌دهند. حامل فرعی رنگ تولید شده توسط اسیلاتور به دو انشعاب تقسیم می‌شود. یک انشعاب پس از عبور از مدارهای اختلاف فازدهنده نسبت به انشعاب اول به اندازه  $90^\circ$  درجه اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل ۳-۲).

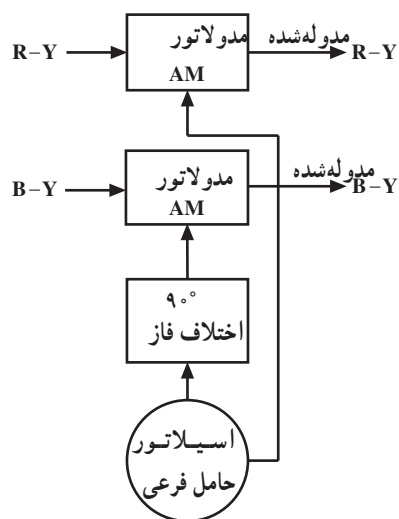


شکل ۳-۲



شکل ۳-۳

این دو حامل فرعی را که دارای فرکانس و دامنه یکسان ولی با  $90^\circ$  درجه اختلاف فاز هستند از نظر برداری می‌توان به صورت شکل ۳-۳ نشان داد.



شکل ۳-۴

سیگنال R-Y روی یک حامل فرعی و سیگنال B-Y روی مؤلفه‌ی دیگر حامل فرعی که  $90^\circ$  اختلاف فاز دارد به صورت AM مدوله می‌شود. این نوع مدولاسیون را مدولاسیون عمود بر هم یا کوآدرچر<sup>۲</sup> گویند.

سیگنال‌های مدوله شده را سیگنال نوع رنگ می‌نامند. شکل ۳-۴ نقشه‌ی بلوکی مدار مدولاتور رنگ را در سیستم NTSC نشان می‌دهد.

۱- NTSC = National television system Committee

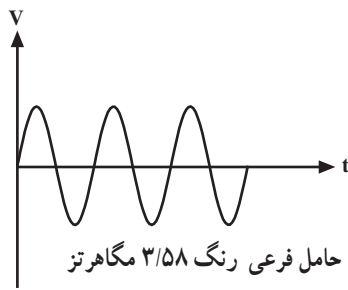
۲- SC = Sub Carrier

حامل فرعی

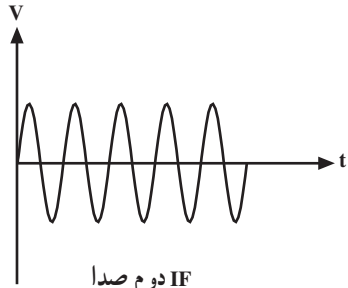
۳- quadrature عمود بر هم

## ۳-۲- حذف حامل رنگ

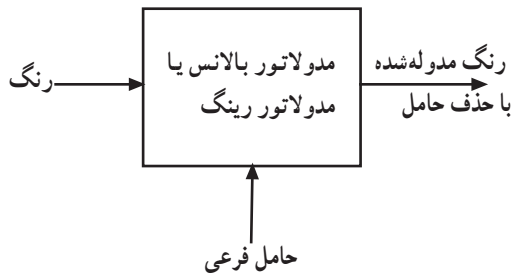
پس از مدوله کردن رنگ‌ها روی حامل فرعی باید حامل فرعی حذف شود زیرا وجود حامل فرعی با فرکانس  $3/58$  مگاهرتز می‌تواند یک منبع مهم تداخل با حامل صدا باشد. برای این منظور باید در سیگنال‌های مدوله شده رنگ موج حامل رنگ حذف شود (شکل ۳-۵) حامل فرعی رنگ و (شکل ۳-۶) IF دوم صدا را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۵  
حامل فرعی رنگ  $3/58$  مگاهرتز



شکل ۳-۶  
IF دوم صدا  
 $5/5$  مگاهرتز



شکل ۳-۷

حذف حامل در مدولاسیون دامنه به وسیله مداری که مدولاتور بالانس یا موازنه شده و یا مدار مدولاتور حلقه‌ای (رینگ) نام دارد انجام می‌شود. از بررسی مدار این مدولاتورها صرف نظر می‌شود. مدولاسیون دامنه با حذف حامل را مدولاسیون  $DSB-SC^1$  می‌نامند (شکل ۳-۷). نقشه‌ی بلوکی مدولاتور بالانس یا رینگ را نشان می‌دهد.

## ۳-۳- سیگنال کاسته شده تفاضلی رنگ

### ۳-۳-۱- سیگنال روشنایی نوارهای رنگی<sup>۲</sup>: 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 ۳-۸).

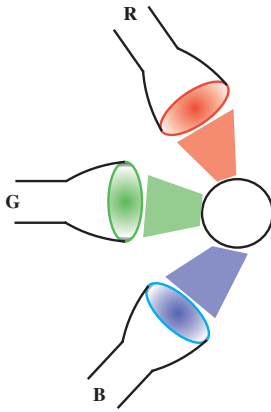


شکل ۳-۸

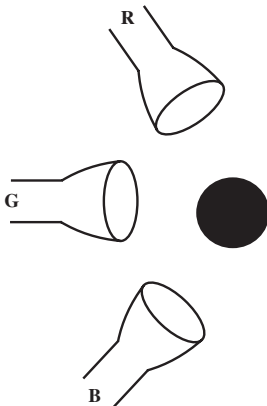
<sup>۱</sup> DSB-SC= double side band suppressed carrier = حامل با حذف حامل

<sup>۲</sup> 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 به وجود می‌آید (شکل‌های ۳-۹ و ۳-۱۰). ترتیب نوارها طوری است که روشنایی از چپ به راست کاهش می‌یابد.



شکل ۳-۹



شکل ۳-۱۰

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 ۳-۱۱).

۳-۳-۲- محاسبه دامنه‌ی روشنایی نوار رنگی: در نوار سفید رنگ‌های قرمز، سبز و آبی وجود دارد. چون ولتاژ دوربین برای نوار سفید برابر با  $R = G = B = 1V$  است لذا برای سیگنال روشنایی خواهیم داشت:

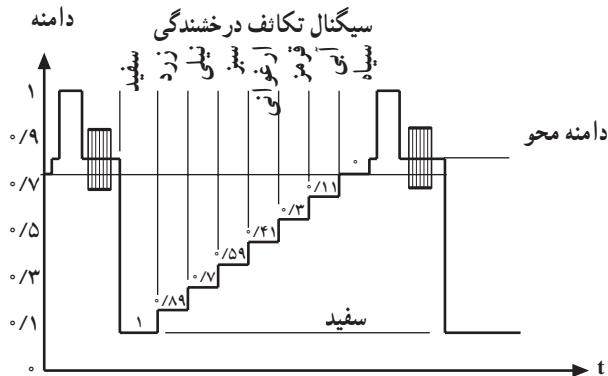
$$Y = 0/30R + 0/59G + 0/11B$$

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

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

$$Y = 0/30(1) + 0/59(1) + 0/11(0) = 0/89$$

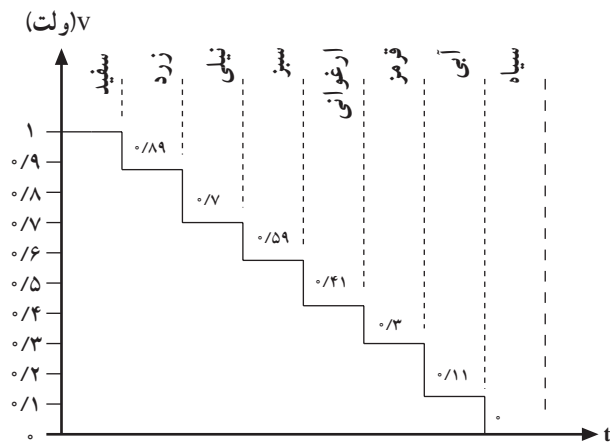
چنانچه برای سایر رنگ‌های نوار نورانی دامنه‌ی روشنایی را محاسبه کنیم جدول ۳-۱ به دست می‌آید.



شکل ۳-۱۱

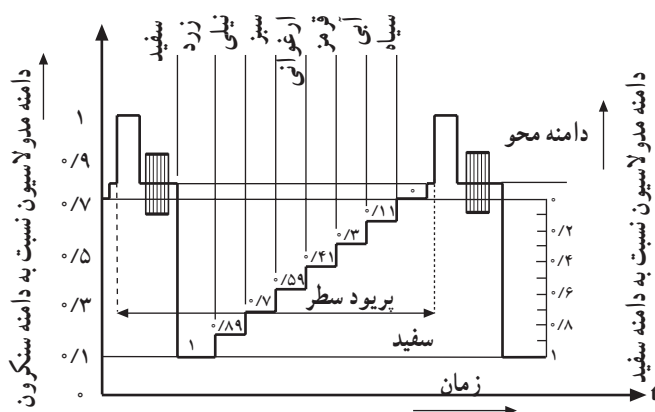
جدول ۳-۱

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



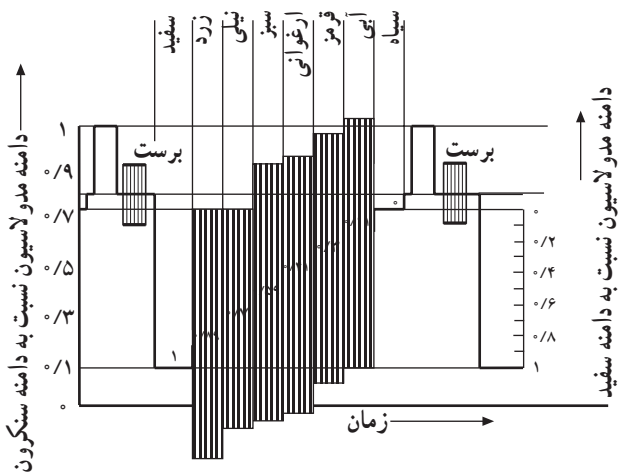
شکل ۱۲-۳

با توجه به جدول درمی یابیم دامنه‌ی روشنایی در نوار سفید ۱ ولت است. این روشنایی به تدریج کاهش می‌یابد تا در نوار سیاه مقدار آن به صفر ولت می‌رسد. اگر برای یک خط نوار، سیگنال Y را رسم کنیم شکل ۱۲-۳ حاصل می‌شود.



شکل ۱۳-۳

۳-۳-۳ سیگنال ویدئو برای یک خط از نوار رنگی: اگر سیگنال روشنایی به دست آمده از این نوارها را با پالس محو و پالس همزمانی ادغام کنیم، سیگنال ویدئو برای یک خط به دست می‌آید. توجه داشته باشید که در مدولاسیون منفی سیگنال سیاه بیشترین دامنه و سیگنال سفید کمترین دامنه را دارد (شکل ۱۳-۳).



شکل ۱۴-۳

۳-۳-۴ 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 ۱۴-۳).

دامنه‌ی مربوط به هر یک از نوارهای رنگی در جدول

۳-۲ آمده است. در این جدول:

(۱) معرف وجود داشتن رنگ مورد نظر است.

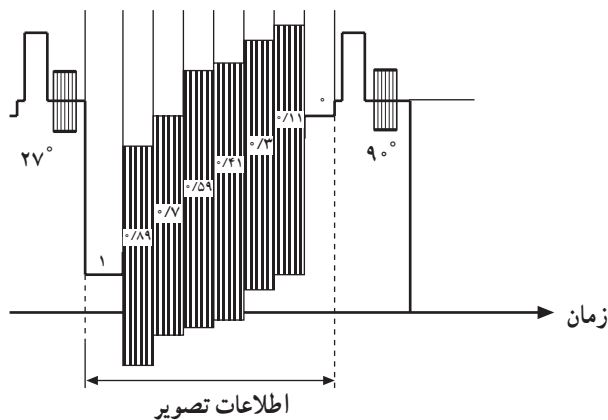
(۰) معرف وجود نداشتن رنگ مورد نظر است.

(Y) مشخص کننده‌ی دامنه‌ی روشنایی است.

(pn) مشخص کننده‌ی دامنه‌ی رنگ است.

جدول ۳-۲

| 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    |



شکل ۳-۱۵

۳-۳-۵ سیگنال کاسته شده‌ی تفاضلی رنگ:

همان طوری که از شکل ۳-۱۴ پیداست دامنه‌ی سیگنال نوع رنگ

در بعضی موارد از دامنه‌ی سیگنال روشنایی به میزان

قابل ملاحظه‌ای 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

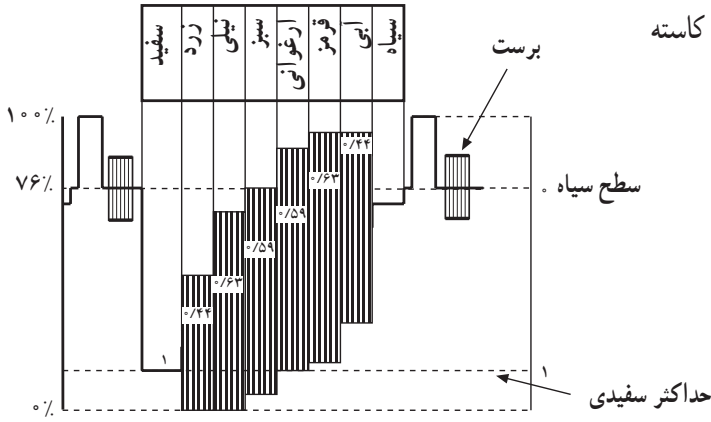
گیرنده، از طریق تقویت سیگنال جبران شود (شکل ۳-۱۵).

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

جدول ۳-۳

| نوار رنگ | $\frac{R-Y}{1/14}$ | $\frac{B-Y}{2/03}$ | (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     |

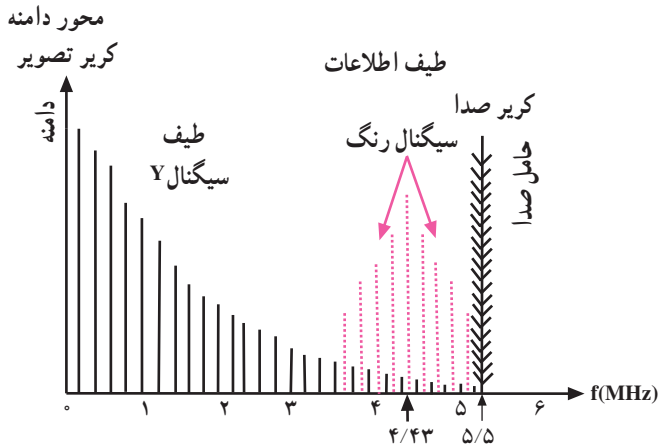
(Pn) و در شکل ۳-۱۶ سیگنال ویدئو و سیگنال نوع رنگ کاسته شده را ملاحظه می کنید.



شکل ۳-۱۶

### ۳-۴ فرکانس حامل رنگ NTSC

با توجه به اصل سازش و هماهنگی بین تلویزیون رنگی و سیاه و سفید، برای این که طیف سیگنال نوع رنگ در جای خالی طیف سیگنال روشنایی قرار گیرد، باید از روش لابه لایی شانه‌ای فرکانس‌ها استفاده شود (شکل ۳-۱۷).



شکل ۳-۱۷

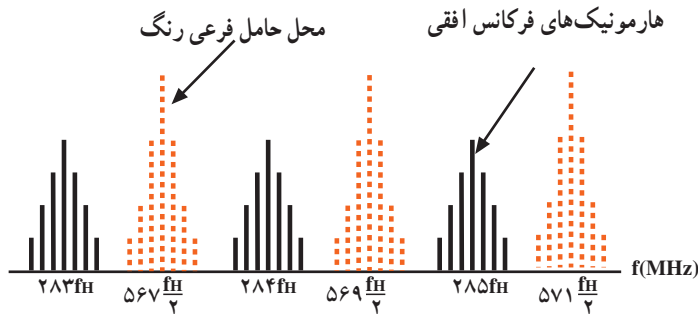
در این روش فرکانس حامل رنگ را مضرب فردی از نصف فرکانس سطر (فرکانس افقی) در نظر می گیرند (شکل ۳-۱۸).

$$F_{sc} = 567 \times \frac{15625}{2} = 4/4296875 \text{ MHz}$$

$$F_{sc} = 4/43 \text{ MHz}$$

در سیستم NTSC آمریکایی  $F_{sc} = 3/58 \text{ MHz}$  در نظر

گرفته می شود.

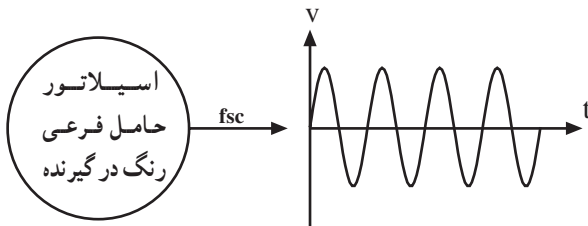


شکل ۳-۱۸



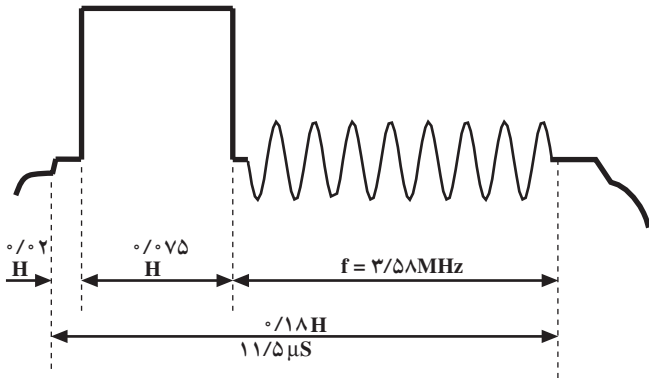
### ۳-۵- سیگنال سنکرون رنگ (برست)

چون حامل فرعی رنگ از فرستنده ارسال نمی شود در گیرنده برای آشکارسازی سیگنال نوع رنگ احتیاج به حامل فرعی رنگ داریم. باید در گیرنده، اسیلاتور وجود داشته باشد تا حامل فرعی رنگ را بسازد (شکل ۳-۱۹).



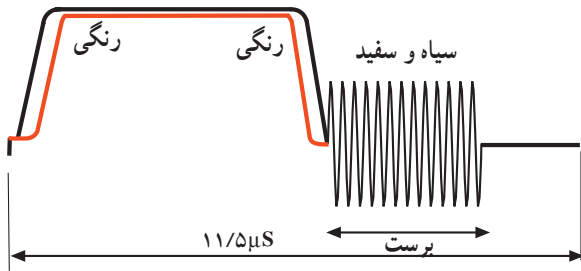
شکل ۳-۱۹

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 می کنند. این سیگنال‌ها را سیگنال سنکرون رنگ یا برست می نامند (شکل ۳-۲۰).



شکل ۳-۲۰

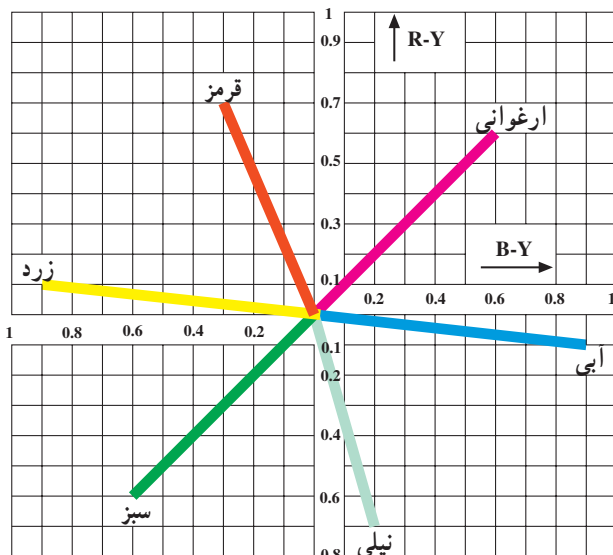
برای جا دادن این تعداد پرپود حامل رنگ، باید پهنا‌ی شانه‌ی عقبی پالس محو را طولانی تر کرد. از طرفی به خاطر اصل سازش نمی توان پهنا‌ی شانه‌های پالس محو را تغییر داد. لذا از پهنا‌ی پالس همزمانی افقی اندکی کم می کنند تا جای بیشتری روی شانه‌ی عقبی پالس محو برای قرار گرفتن سیگنال برست ایجاد شود. شکل ۳-۲۱ جای سیگنال برست را نشان می دهد.



شکل ۳-۲۱

### ۳-۶- دیاگرام برداری سیگنال نوع رنگ

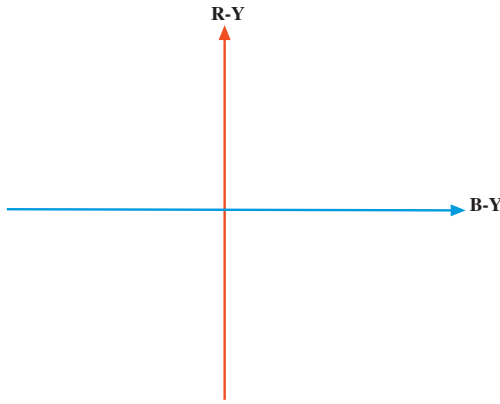
می توان هر رنگ را توسط برداری مشخص کرد. طول بردار معرف درجه‌ی اشباع رنگ و زاویه‌ی بردار معرف تمایل رنگ است. بردار رنگ‌های اصلی قرمز و سبز و آبی و چند رنگ دیگر در شکل ۳-۲۲ رسم شده است. در ضمیمه‌ی ۱ در مورد طول و محل بردار رنگ‌ها توضیح بیشتری داده شده است.



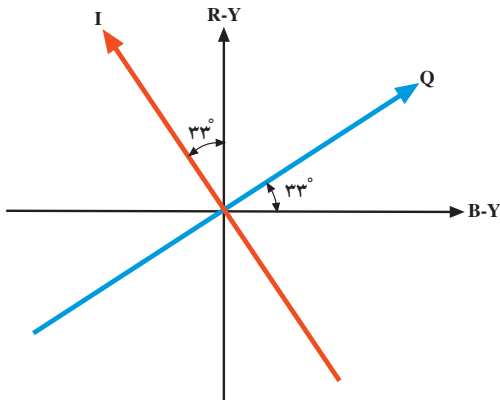
شکل ۳-۲۲

### ۳-۷- سیگنال I و Q در روش NTSC

طراحان سیستم NTSC پی برده‌اند که اگر محورهای مختصات R-Y و B-Y را به اندازه  $33^\circ$  در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت دوران دهند کیفیت رنگ سیستم بهبود می‌یابد. محورهای مختصات جدید را I و Q می‌نامند (شکل‌های ۳-۲۳ و ۳-۲۴). در مختصات جدید I و Q ضرایب سیگنال‌های تفاضلی رنگ تغییر می‌کنند.



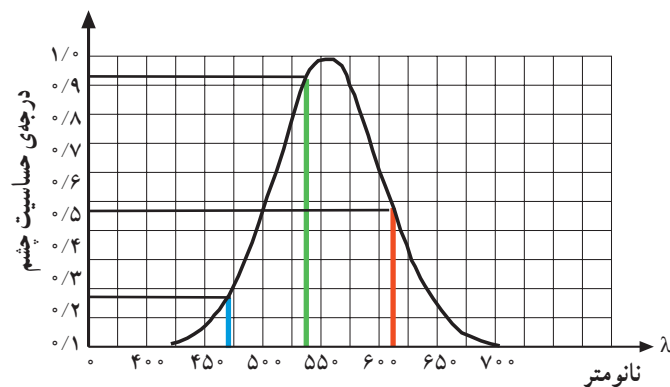
شکل ۳-۲۳



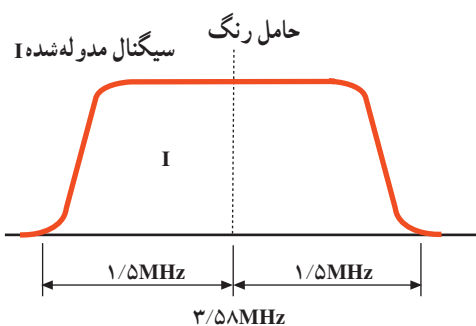
شکل ۳-۲۴

### ۳-۸- حدود طیف فرکانس در روش NTSC

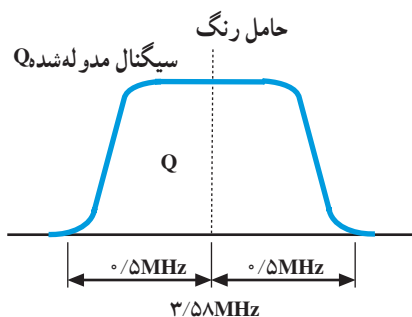
با توجه به این که از نظر حس بینایی جزئیات تمام رنگ‌ها به یک اندازه درک نمی‌شوند، (شکل ۳-۲۵) از این رو به سیگنال I پهنای باندی بین صفر تا  $1/5$  مگاهرتز و به سیگنال Q پهنای باندی بین صفر تا  $0/5$  مگاهرتز اختصاص داده شده است.



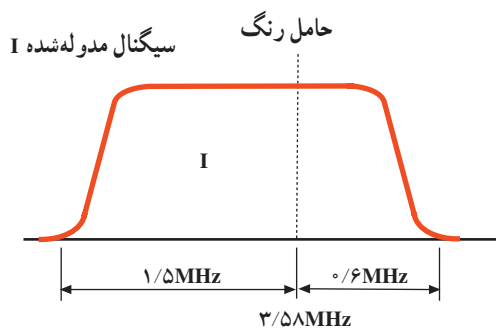
شکل ۳-۲۵



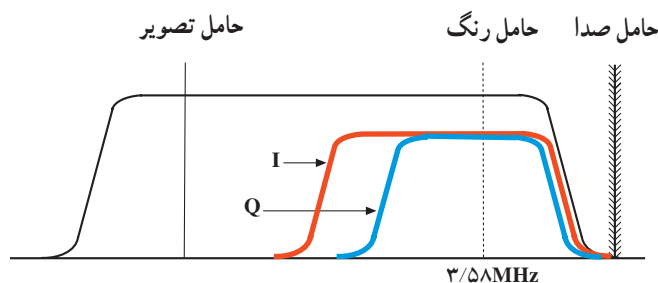
شکل ۳-۲۶



شکل ۳-۲۷



شکل ۳-۲۸



شکل ۳-۲۹

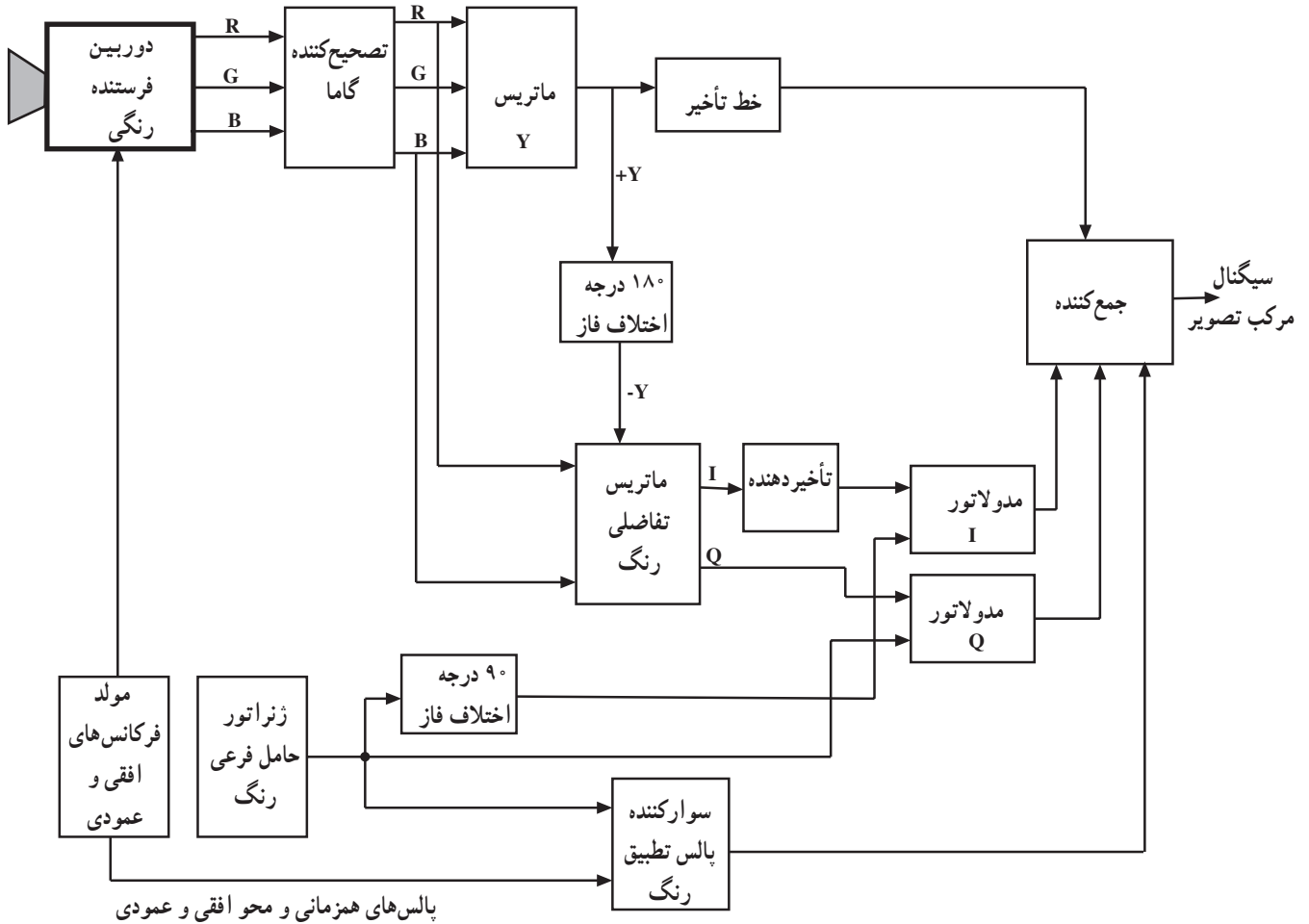
سیگنال I بعد از مدوله شدن روی حامل فرعی پهنای باندی در محدوده  $3/58 - 1/5$  تا  $3/58 + 1/5$  مگاهرتز را اشغال می کند (شکل ۳-۲۶).

سیگنال Q بعد از مدوله شدن روی حامل فرعی پهنای باندی بین  $3/58 - 0/5$  تا  $3/58 + 0/5$  مگاهرتز را اشغال می کند (شکل ۳-۲۷).

چون قسمتی از باند کناری بالای سیگنال مدوله شده I یعنی  $3/58 + 1/5$  مگاهرتز خارج از باند سیگنال ویدئو قرار می گیرد برای برقراری اصل سازگاری حدود  $0/9$  مگاهرتز از باند کناری بالا را حذف می کنند. (مدولاسیون به روش VSB) (شکل ۳-۲۸).

بنابراین باند سیگنال مدوله شده I نسبت به موج حامل فرعی رنگ قرینه نیست؛ یعنی باند کناری پایین  $1/5$  مگاهرتز و باند کناری بالای  $0/6$  مگاهرتز است (شکل ۳-۲۹).

۳-۹- بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ NTSC  
 در شکل ۳-۳۰ بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ NTSC  
 رسم شده است.

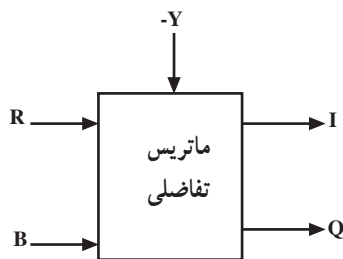


شکل ۳-۳۰

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

۳-۹-۱- ماتریس تفاضلی I و Q

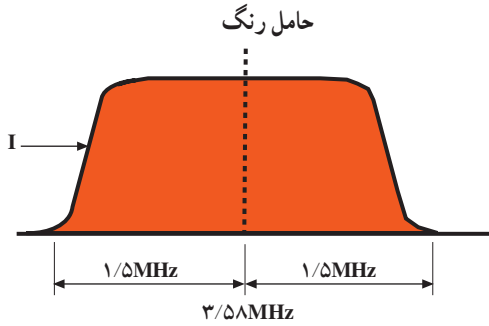
سیگنال‌های رنگ‌های اولیه R و B و سیگنال روشنایی اختلاف فاز یافته (-Y) وارد مدار ماتریس شده و با انتخاب نسبت معینی از R و B و ترکیب آن‌ها با سیگنال (-Y)، سیگنال‌های I و Q ساخته می‌شوند (شکل ۳-۳۱).



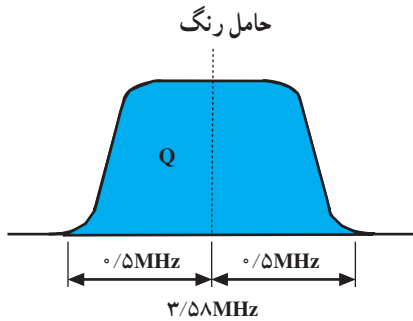
شکل ۳-۳۱

### ۲-۹-۳- خط تأخیر برای سیگنال I

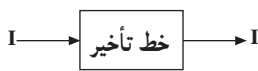
چون پهنای باند سیگنال I نسبت به سیگنال Q بیشتر است لذا سیگنال I زودتر به مدولاتور I می‌رسد (شکل‌های ۳-۳۲ و ۳-۳۳).



شکل ۳-۳۲



شکل ۳-۳۳

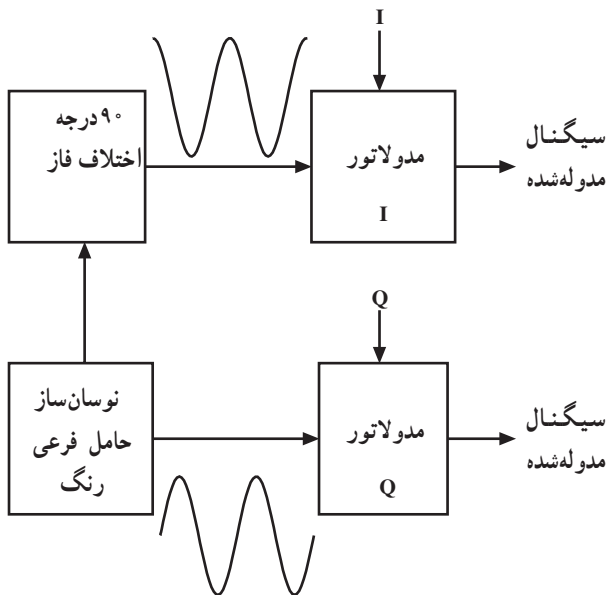


شکل ۳-۳۴

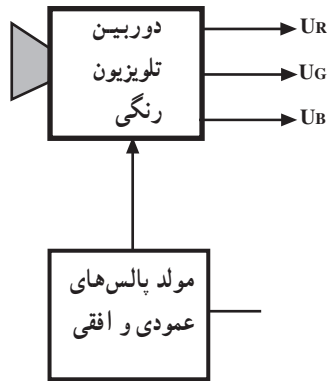
برای این که دو سیگنال I و Q به طور همزمان به مدولاتورهای مربوطه برسند سیگنال I را از خط تأخیر عبور می‌دهند (شکل ۳-۳۴).

### ۳-۹-۳- مدولاتورهای I و Q

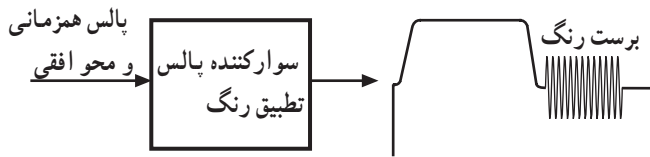
در این مدار مولدی حامل فرعی را می‌سازد. حامل فرعی را  $90^\circ$  اختلاف فاز می‌دهند دو حامل فرعی را که از نظر مقدار با هم برابر ولی  $90^\circ$  اختلاف فاز دارند به مدولاتورهای I و Q اعمال می‌کنند تا سیگنال‌های I و Q روی آن‌ها به صورت AM مدوله شود. شکل ۳-۳۵ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳۵



شکل ۳-۳۶

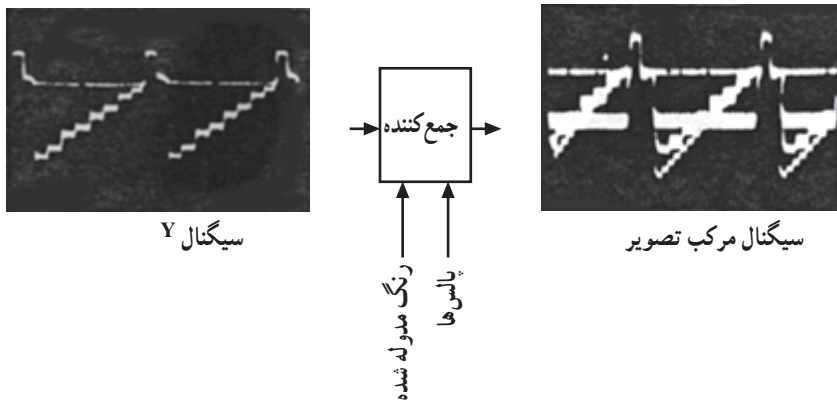


شکل ۳-۳۷

۳-۹-۴- 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 ۳-۳۶).

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 محور سوار می‌شود (شکل ۳-۳۷).

۳-۹-۵- مدار ترکیب‌کننده (جمع‌کننده): سیگنال‌های روشنایی (Y) و علائم رنگ مدوله شده و پالس‌های همزمانی و محور افقی و عمودی به مدار ترکیب‌کننده وارد شده و سیگنال مرکب تصویر را می‌سازند (شکل ۳-۳۸).

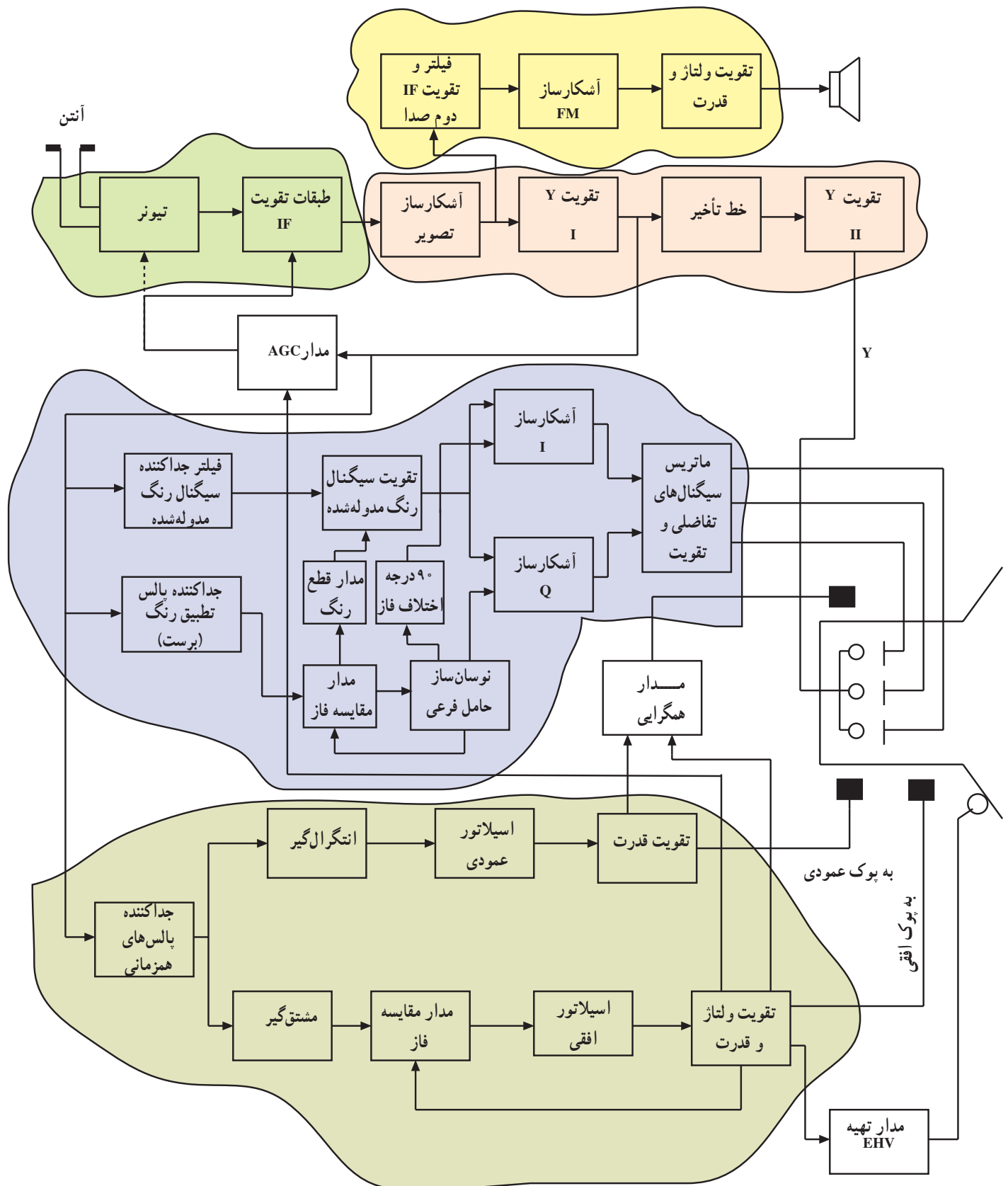


شکل ۳-۳۸

۳-۱۰- 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 ۳-۳۹ بلوک دیاگرام کلی گیرنده‌ی رنگی به روش NTSC را نشان می‌دهد.

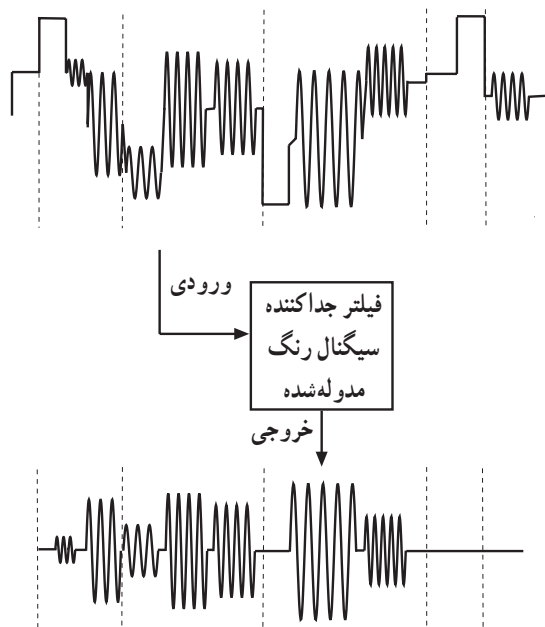


شکل ۳۹-۳

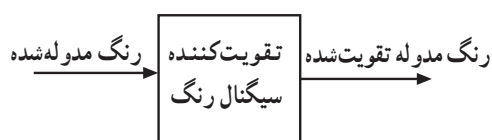
با توجه به مشترک بودن بسیاری از بخش‌های بلوک دیاگرام با بلوک دیاگرام تلویزیون سیاه و سفید فقط به توضیح مختصری در مورد بخش آشکارسازی رنگ می‌پردازیم.

### ۱-۱-۳- 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 ۳-۴۰).



شکل ۳-۴۰



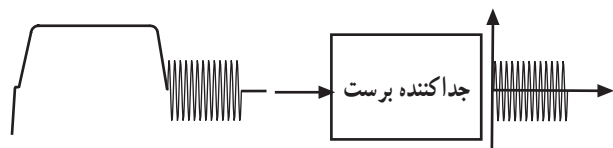
شکل ۳-۴۱

### ۲-۱-۳- تقویت کننده‌ی سیگنال نوع رنگ:

اطلاعات رنگ مدوله شده به تقویت کننده‌ی کروما یا تقویت کننده‌ی سیگنال نوع رنگ اعمال می‌شود. خروجی این طبقه سیگنال‌های تفاضلی رنگ تقویت شده است (شکل ۳-۴۱).

### ۳-۱-۳- جداکننده‌ی پالس‌های تطبیق رنگ: انشعاب

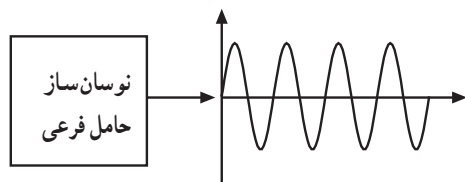
دیگری از Y به مدار جداکننده پالس‌های تطبیق رنگ (برست) اعمال می‌شود. این مدار نمونه‌ای از موج حامل فرعی رنگ را از روی شانهِ عقبی پالس محو جدا می‌کند (شکل ۳-۴۲).



شکل ۳-۴۲

### ۴-۱-۳- نوسان ساز حامل فرعی رنگ و آشکارساز

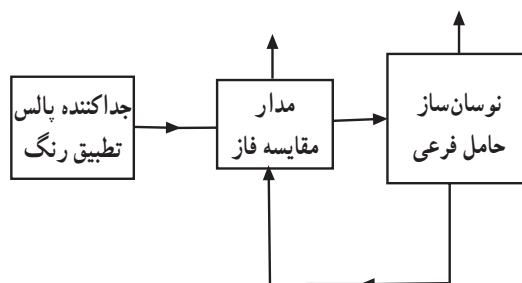
فاز: برای آشکارسازی رنگ به موج حامل فرعی رنگ نیاز است. لذا یک مدار نوسان ساز، موج حامل فرعی رنگ را درگیرنده می‌سازد (شکل ۳-۴۳).



شکل ۳-۴۳

برای آن که فاز و فرکانس نوسان‌های ایجاد شده درگیرنده با حامل فرعی نوسان از طرف فرستنده هماهنگ باشد. موج تولید شده‌ی توسط نوسان ساز و موج حامل فرعی رنگ (برست) در یک مدار مقایسه کننده‌ی فاز با هم مقایسه می‌شوند (شکل ۳-۴۴).

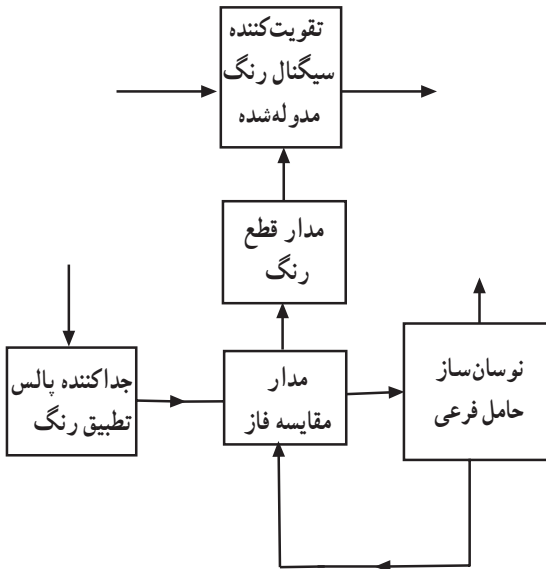
اگر دو موج با هم هم فاز و هم فرکانس نباشند ولتاژ خروجی مدار مقایسه کننده فاز به مدار نوسان ساز اعمال می‌شود و فرکانس و فاز نوسان‌های ایجاد شده تصحیح می‌شود. اگر فاز و فرکانس حامل فرعی ایجاد شده درگیرنده با فرستنده برابر نباشد سیگنال رنگ آشکار نمی‌شود.



شکل ۳-۴۴

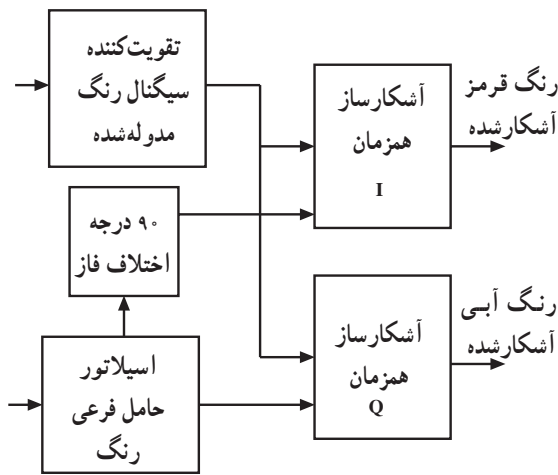


۵-۱۰-۳- مدار قطع رنگ: اگر برنامه رنگی نباشد پالس‌های تطبیق رنگ (برست) وجود ندارد. همچنین اگر نوسان‌ساز حامل فرعی رنگ خراب شود باید مدار تقویت‌کننده سیگنال نوع رنگ از کار بیفتد و تصویر به صورت سیاه و سفید درآید. در این شرایط نقطه‌های رنگی روی تصویر ایجاد نمی‌شود. برای این منظور از خروجی مدار مقایسه فاز ولتاژی به مدار قطع رنگ اعمال می‌شود و مدار قطع رنگ، تقویت‌کننده‌ی سیگنال نوع رنگ را از کار می‌اندازد (شکل ۳-۴۵).

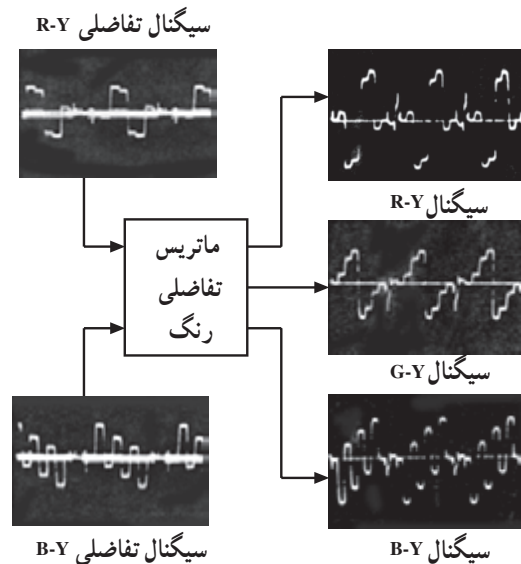


شکل ۳-۴۵

۶-۱۰-۳- 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 به دست می‌آید. چون موج حامل‌های فرعی برای I و Q با هم  $90^\circ$  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  $90^\circ$  درجه اختلاف فاز پیدا می‌کند و به آشکارساز I هدایت می‌شود. شکل ۳-۴۶ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴۶



شکل ۳-۴۷

۷-۱۰-۳- 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 به دست می‌آید. سه سیگنال تفاضلی بعد از تقویت به لامپ تصویر اعمال می‌شوند (شکل ۳-۴۷).

### آزمون پایانی (۳)

- ۱- مدار بلوکی مدولاتور رنگ در سیستم NTSC را رسم کنید
- ۲- چرا در فرستنده حامل فرعی رنگ را حذف می‌کنند؟
- ۳- با استفاده از جدول‌های داده شده، دامنه روشنایی را برای یک نوار رنگی با ۸ رنگ محاسبه کنید.
- ۴- سیگنال ویدئو را برای یک خط از نوار ۸ رنگ رسم کنید.
- ۵- ضرایب مورد استفاده برای کاهش سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y چقدر است؟
- ۶- فرکانس حامل رنگ در سیستم NTSC چقدر است؟
- ۷- وظیفه سیگنال سنکرون (برست) در سیستم NTSC چیست؟
- ۸- سیگنال‌های I و Q در سیستم NTSC چیست؟ شرح دهید.
- ۹- پهنای باند حامل رنگ برای سیگنال‌های I و Q چقدر است؟
- ۱۰- بلوک دیاگرام بخش دکدر رنگ در سیستم NTSC را رسم کنید.
- ۱۱- در سیستم NTSC محورهای I و Q نسبت به هم ..... درجه اختلاف فاز دارند.  
الف) ۳۳ (ب) ۹۰ (ج) ۱۰۳ (د) ۱۸۰
- ۱۲- 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
- ۱۳- نوع مدولاسیون رنگ در سیستم NTSC چیست؟  
الف) DSB (ب) SSB (ج) VSB (د) DSB-SC
- ۱۴- در سیستم NTSC ..... امواج ارسالی از فرستنده در طی مسیر ممکن است تغییر کند.
- ۱۵- محل قرار گرفتن سیگنال برست بر روی شانه ..... پالس ..... می‌باشد.

# 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 :

- ۱- ایده‌ی اصلی به روش پال را شرح دهد.
- ۲- نحوه‌ی تشکیل مجموع و تفاضل سیگنال نوع رنگ در روش پال را تشریح کند.
- ۳- حذف اثر اشتباه فاز را شرح دهد.
- ۴- فرکانس حامل رنگ پال را محاسبه کند.
- ۵- سیگنال سنکرون رنگ را شرح دهد.
- ۶- علت ذخیره‌ی سیگنال نوع رنگ پال را توضیح دهد.
- ۷- بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ پال را رسم کند و به‌طور مختصر شرح دهد.
- ۸- حدود طیف سیگنال‌های پال را بیان و نمودار آن را ترسیم کند.
- ۹- بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی پال را رسم کند و به‌طور مختصر شرح دهد.

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

## پیش‌آزمون (۴)

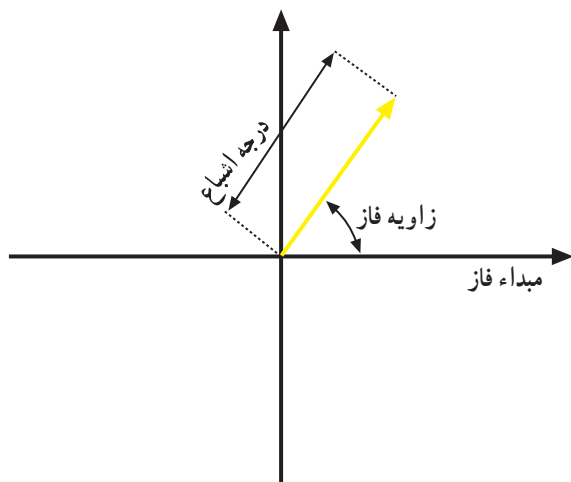
- ۱- در سیستم پال رنگ روی حامل فرعی به صورت ..... مدوله می‌شود.
- ۲- برخورد امواج فرستنده با موانع بلند و انعکاس آن روی گیرنده می‌تواند عامل تغییر ..... سیگنال نوع رنگ گردد.
- ۳- در سیستم پال حامل فرعی رنگ قرمز از سطری به سطری دیگر چند درجه اختلاف فاز می‌یابد؟  
الف)  $45^\circ$       ب)  $9^\circ$       ج)  $180^\circ$       د)  $270^\circ$
- ۴- وظیفه‌ی کلید پال در فرستنده را شرح دهید.
- ۵- وظیفه‌ی کلید پال در گیرنده را شرح دهید.



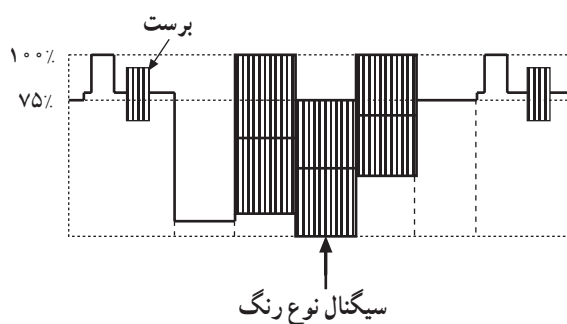
## ۴- آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش PAL

### ۴-۱- ایده اصلی روش پال

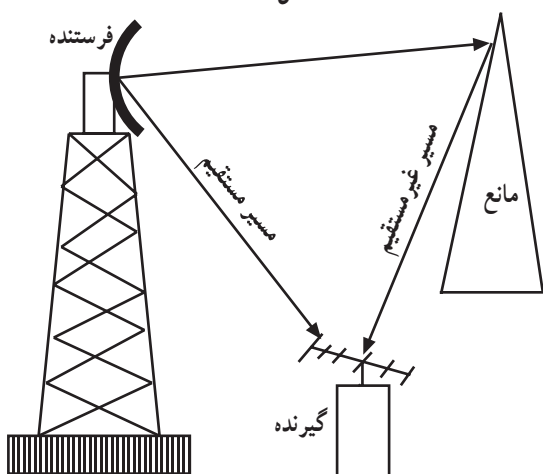
در روش NTSC تمایل رنگ توسط زاویه‌ی فاز و درجه‌ی اشباع رنگ توسط طول بردار سیگنال نوع رنگ مشخص می‌شود (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱



شکل ۴-۲



شکل ۴-۳

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 درحالی که سیگنال نوع رنگ روی سیگنالی که دائماً در حال تغییر است انتقال می‌یابد (شکل ۴-۲). لذا اختلاف فاز سیگنال نوع رنگ نسبت به برست می‌تواند در بین راه از کدکننده‌ی رنگ در فرستنده تا دی‌کدکننده رنگ در گیرنده تغییر کند.

عامل دیگر تغییر زاویه فاز برخورد امواج فرستنده با موانع بلند و انعکاس آن روی گیرنده می‌باشد (شکل ۴-۳). 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.

## ۴-۲- سیگنال‌های تفاضلی رنگ U و V

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

$$V = 0.877(R - Y)$$

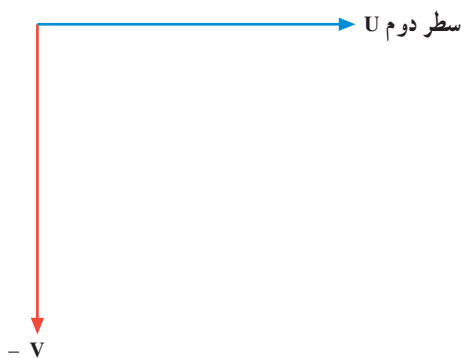
$$U = 0.493(B - Y)$$

سیگنال‌های U و V برای هر سطر به طور همزمان ارسال

می‌شوند.



شکل ۴-۴

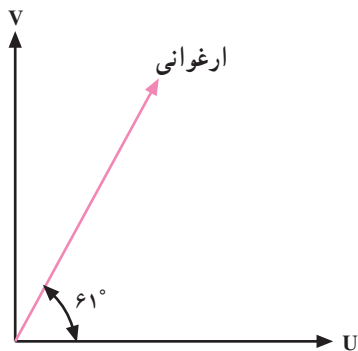


شکل ۴-۵

## ۴-۳- نحوه مدولاسیون سیگنال‌های تفاضلی رنگ

در سیستم پال

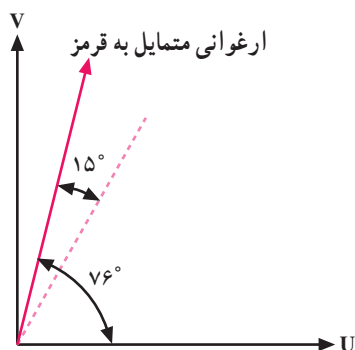
نوع مدولاسیون در سیستم پال به صورت AM عمود بر هم (کوآدرچر) است فقط حامل فرعی رنگ V از سطری به سطر دیگر  $180^\circ$  اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل‌های ۴-۴ و ۴-۵).



شکل ۴-۶

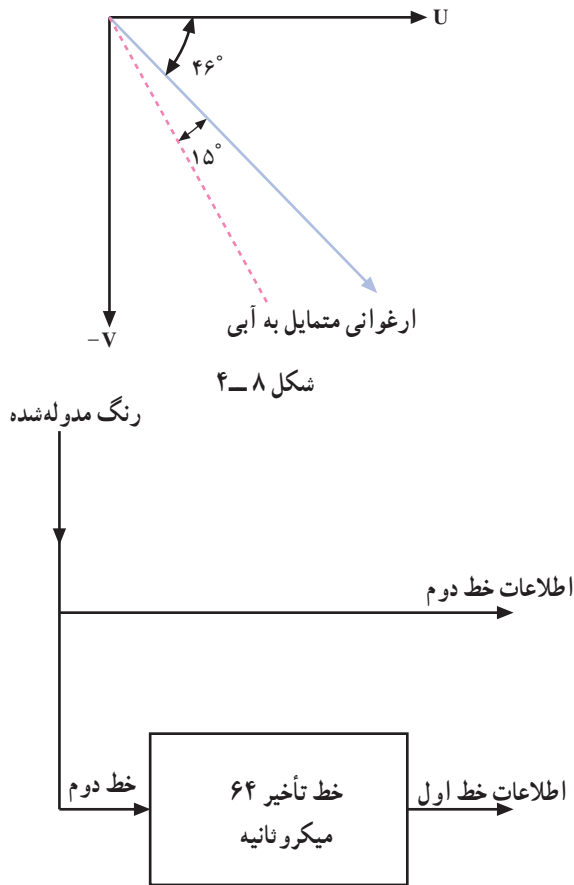
### ۴-۳-۱- اصلاح اشتباه فاز: فرض کنیم در یک لحظه

رنگ ارغوانی از فرستنده ارسال شود. می‌دانیم زاویه‌ی فاز رنگ ارغوانی  $61^\circ$  درجه است (شکل ۴-۶). اگر به هر دلیلی مثلاً  $+15^\circ$  درجه در فاز رنگ اشتباه ایجاد شود و فاز رنگ  $15^\circ$  درجه جلو بیفتد رنگ ارغوانی به قرمز متمایل می‌شود (شکل ۴-۷).

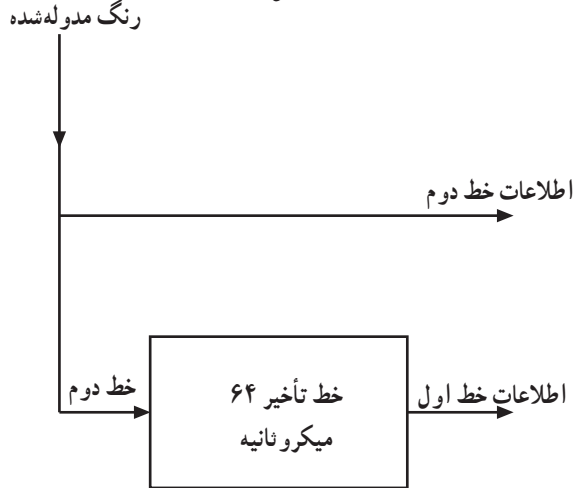


شکل ۴-۷

اگر به هر دلیلی برای یک سطر اشتباه فاز رخ دهد برای سطر بعدی نیز  $+15^\circ$  درجه اختلاف فاز وجود خواهد داشت (شکل ۴-۸) اثر اختلاف فاز در سطر بعدی نشان می‌دهد. لذا 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 به وجود می‌آید. برآیند رنگ در دو سطر متوالی همان رنگ اصلی خواهد بود که اثر اشتباه فاز در آن برطرف شده است.



شکل ۴-۸



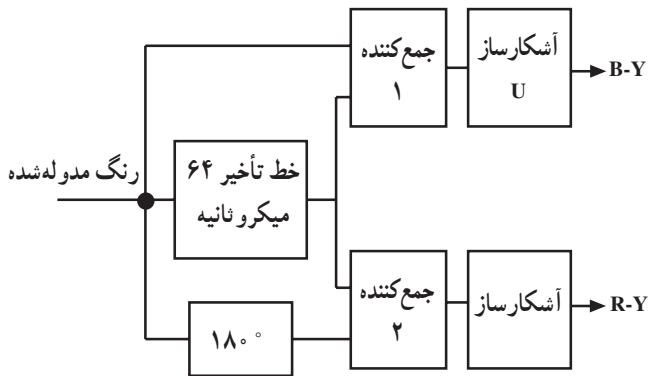
شکل ۴-۹

#### ۴-۴- تشکیل مجموع و تفاضل سیگنال نوع رنگ

##### دو سطر پی در پی 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 ۴-۹).

برای آن که بی بیریم خروجی جمع کننده‌ها در شکل ۴-۱۰ چه سیگنال‌هایی دارند از جمع و تفاضل بردارها استفاده می‌کنیم.



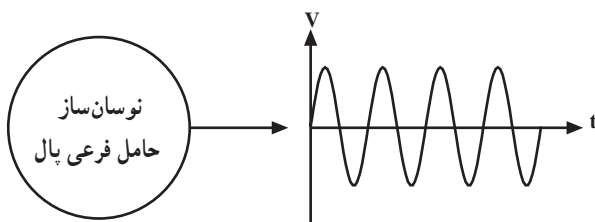
شکل ۴-۱۰

#### ۴-۵- 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.

#### ۴-۶- فرکانس حامل رنگ پال

با آزمایش‌های متعدد بی بردند برای این که 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 ۴-۱۱ نقشه‌ی بلوکی مولد حامل فرعی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱۱

چون مؤلفه‌ی رنگ قرمز سطر به سطر  $18^\circ$  اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل‌های ۴-۱۲ و ۴-۱۳) 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  $F_{sc} = 4/43$  مگاهرتز در نظر می‌گیرند.

#### ۴-۷- سیگنال سنکرون پال (برست)

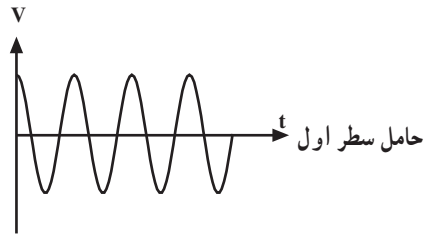
در سیستم پال، سیگنال سنکرون رنگ (برست) دو وظیفه زیر را به عهده دارد:

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

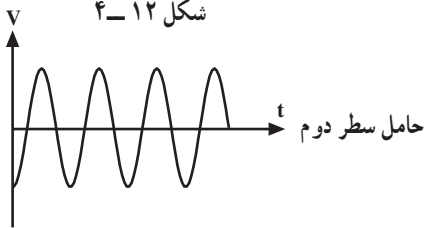
ب) سیگنال برست تغییر جهت فاز مؤلفه (R-Y) را در گیرنده با فرستنده سنکرون می‌کند. شکل ۴-۱۴ محل سیگنال برست را روی شانه‌ی عقبی پالس محو نشان می‌دهد.

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

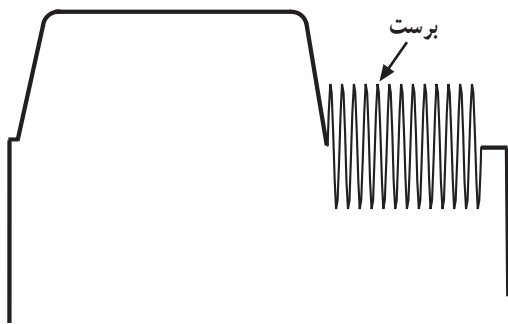
یکی از مؤلفه‌های برست که جهت آن عکس جهت مثبت (B-Y) است مؤلفه آبی برست و دیگری که با مؤلفه‌ی آبی  $90^\circ$  اختلاف فاز دارد مؤلفه‌ی قرمز برست است (شکل ۴-۱۵).



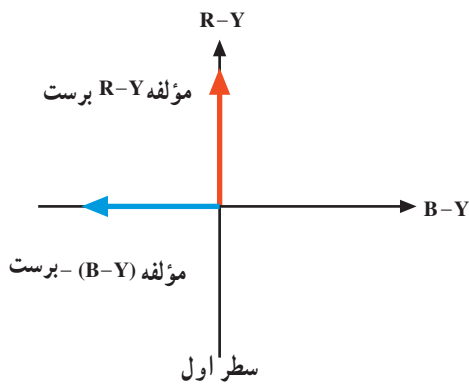
شکل ۴-۱۲



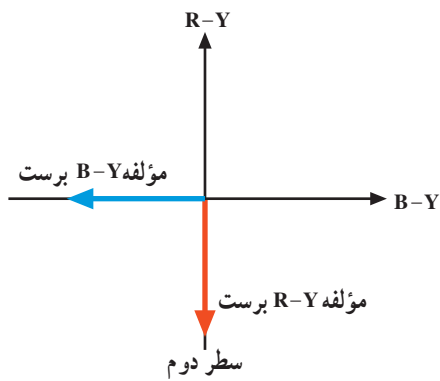
شکل ۴-۱۳



شکل ۴-۱۴



شکل ۴-۱۵



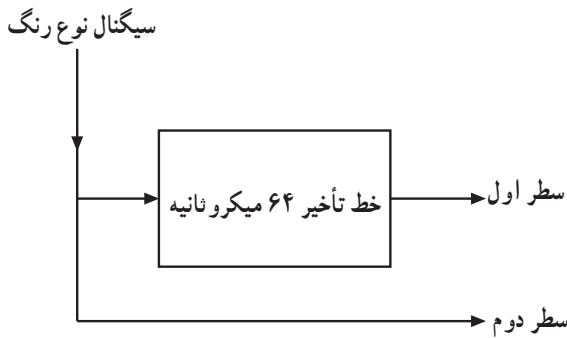
شکل ۴-۱۶

برای رنگ قرمز نیز سیگنال برست از یک سطر به سطر دیگر  $18^\circ$  اختلاف فاز پیدا می‌کند (شکل ۴-۱۶).

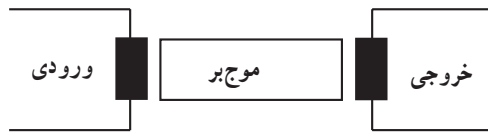


## ۴-۸- ذخیره‌ی سیگنال نوع رنگ پال

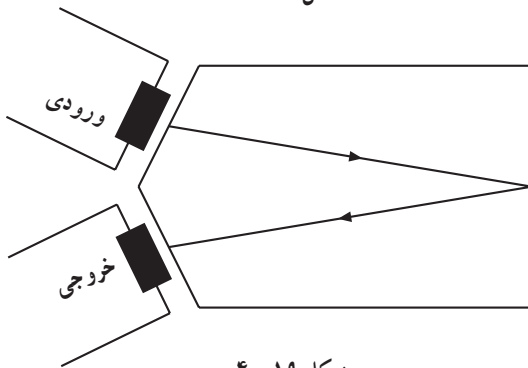
همان طوری که توضیح داده شد سیگنال نوع رنگ هر سطر به اندازه ۶۴ میکروثانیه باید تأخیر پیدا کند تا با سیگنال نوع رنگ سطر بعدی همزمان شود (شکل ۴-۱۷).



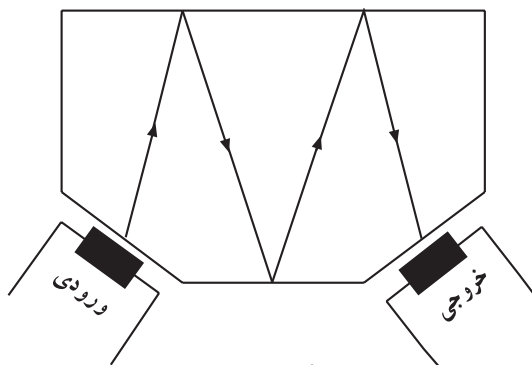
شکل ۴-۱۷



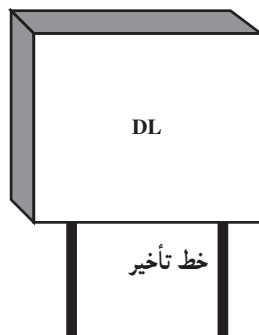
شکل ۴-۱۸



شکل ۴-۱۹



شکل ۴-۲۰



شکل ۴-۲۱

### ۴-۸-۱- خط تأخیر<sup>۱</sup> (DL): سرعت امواج الکترومغناطیس

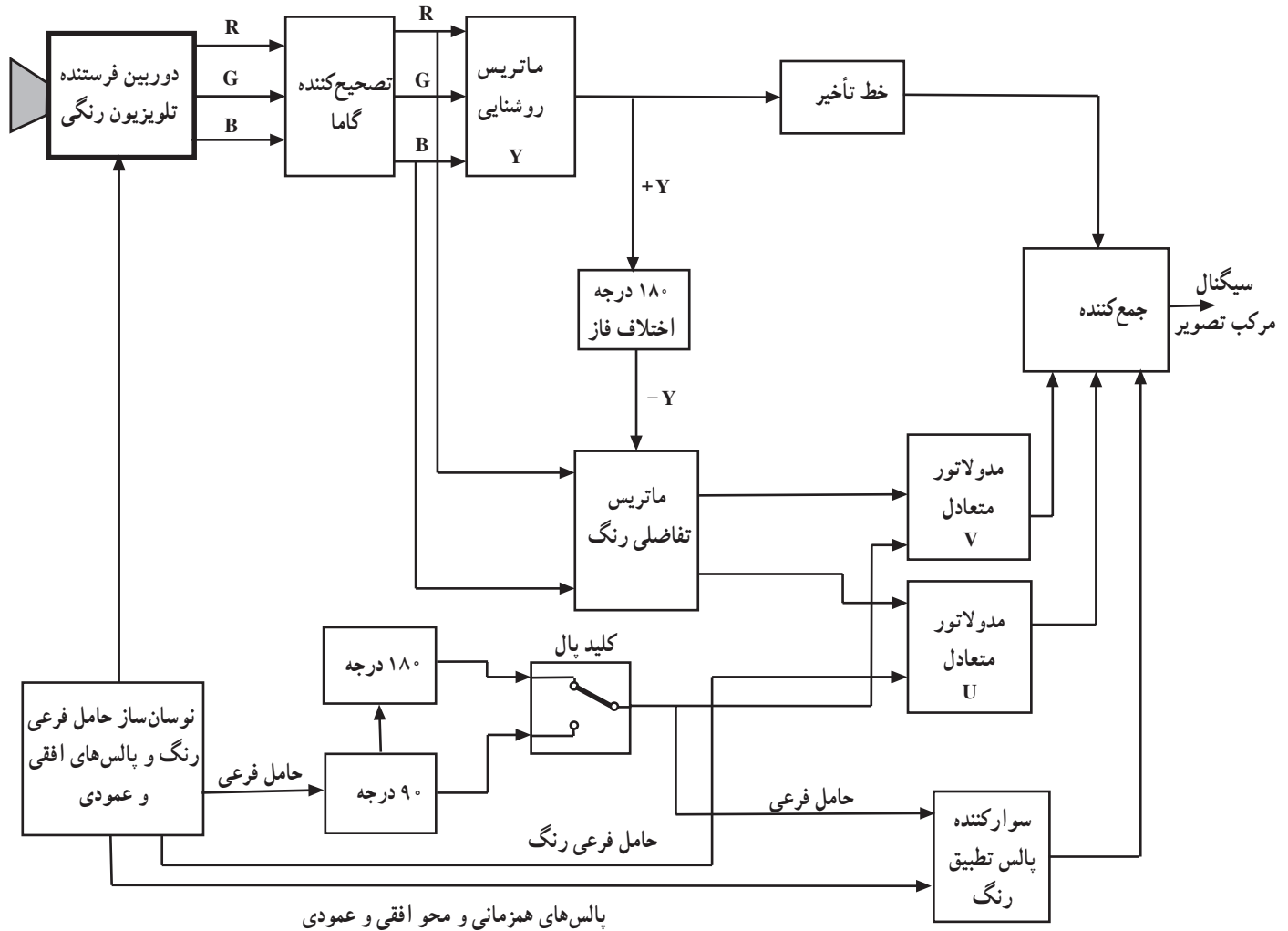
در بعضی اجسام به مراتب از مقدار سرعت امواج در فضای آزاد کمتر است. برای ایجاد تأخیر ۶۴ میکروثانیه، از خط تأخیر اولتراسونیک یا ماوراء صوت استفاده می‌شود. خط تأخیر اولتراسونیک مطابق شکل ۴-۱۸ از سه بخش شامل مبدل ورودی، موج‌بر و مبدل خروجی تشکیل می‌شود.

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 ۴-۱۹ و ۴-۲۰). خط تأخیر V شکل و M و شکل ۴-۲۱ شکل ظاهری خط تأخیر را نشان می‌دهد.

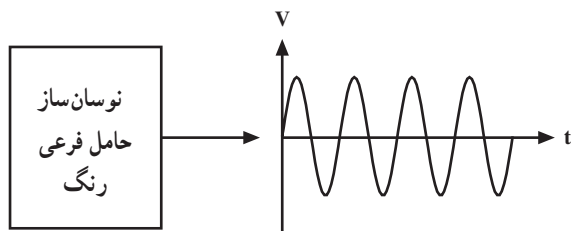
۱- خط تأخیر DL = Delay line

## ۹-۴- بلوک دیاگرام کدکننده‌ی رنگ پال

نقشه‌ی بلوکی فرستنده پال (کدکننده‌ی رنگ پال) را در شکل ۲۲-۴ 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.

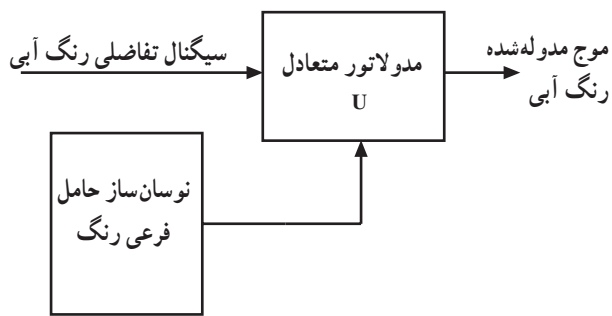


شکل ۲۲-۴

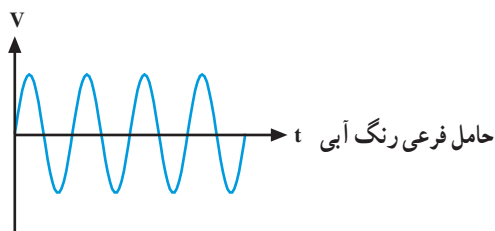


شکل ۲۳-۴

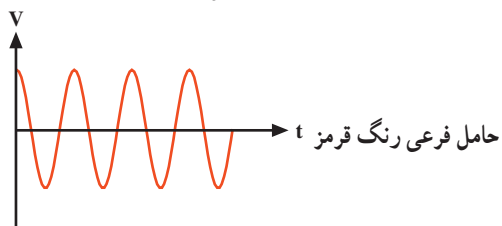
۹-۴-۱- نوسان ساز حامل فرعی رنگ: این نوسان ساز، حامل فرعی رنگ را با فرکانس  $4/43$  مگاهرتز می‌سازد (شکل ۲۳-۴).



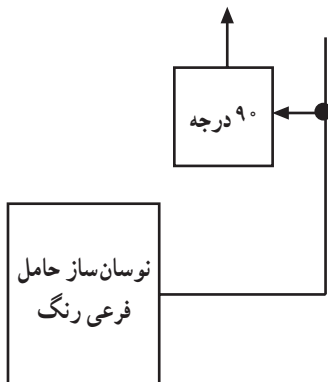
شکل ۲۴-۴



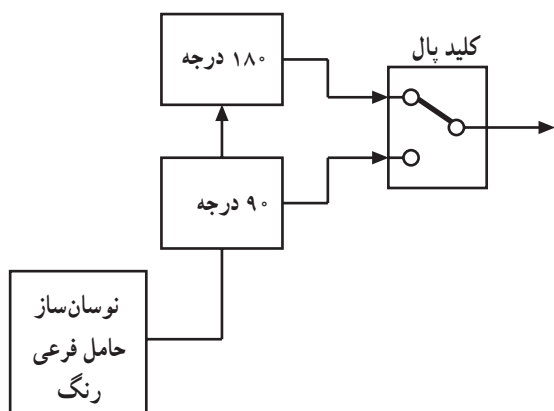
شکل ۲۵-۴



شکل ۲۶-۴



شکل ۲۷-۴



شکل ۲۸-۴

### ۴-۹-۲- مدولاتور متعادل U: نوسان ایجاد شده

توسط نوسان ساز به دو انشعاب تقسیم می شود. یک انشعاب مستقیماً به مدولاتور متعادل U اعمال می شود تا سیگنال تفاضلی رنگ آبی را روی آن به صورت AM مدوله کند (شکل ۲۴-۴).

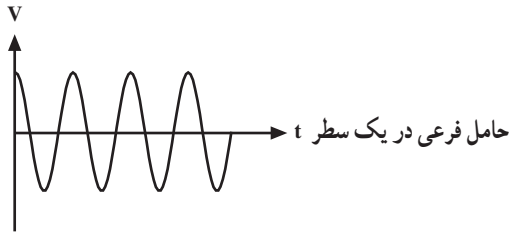
### ۴-۹-۳- مدولاتور متعادل V: چون حامل فرعی

رنگ قرمز با رنگ آبی  $90^\circ$  درجه اختلاف فاز دارد (شکل های ۲۵-۴ و ۲۶-۴) انشعاب دیگری از خروجی اسیلاتور حامل فرعی به مداری می رود تا  $90^\circ$  درجه اختلاف فاز پیدا کند. شکل ۲۷-۴ نقشه ی بلوکی این بخش را نشان می دهد.

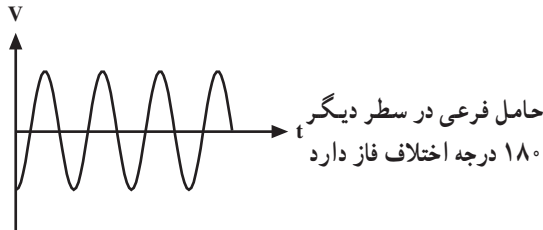
### ۴-۹-۴- کلید پال: حامل فرعی رنگ قرمز در یک

سطر به طور مستقیم و در سطر بعدی  $180^\circ$  اختلاف فاز پیدا می کند. یعنی حامل فرعی که به مدولاتور V می رود در یک سطر  $90^\circ$  درجه و در سطر بعدی باید  $90^\circ + 180^\circ = 270^\circ$  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 می کنند. برای این که کلید درست عمل کند از مولد فرکانس های افقی پالس هایی با نصف فرکانس سطر به کلید اعمال می شود. شکل ۲۸-۴ نقشه ی بلوکی این بخش را نشان می دهد.

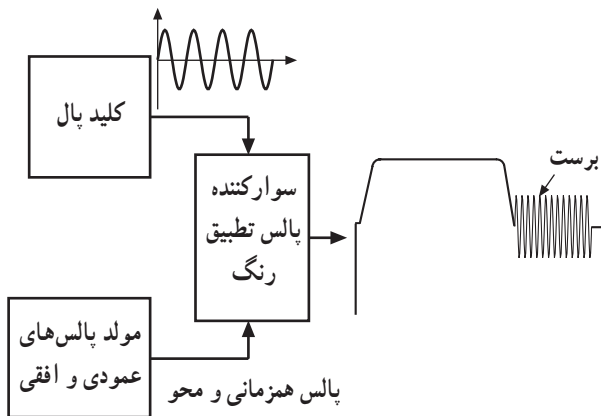
شکل های ۴-۲۹ و ۴-۳۰ حامل فرعی رنگ قرمز را که یک سطر با سطر قبل  $18^\circ$  اختلاف فاز دارد نشان می دهد.



شکل ۲۹-۴



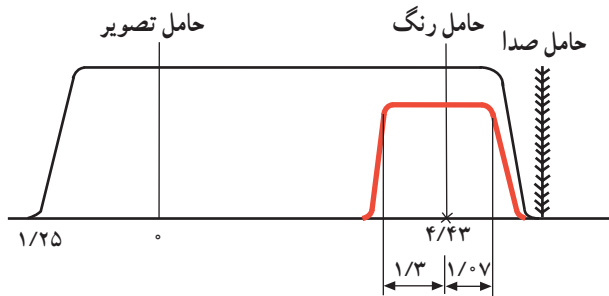
شکل ۳۰-۴



شکل ۳۱-۴

#### ۴-۹-۵- سوارکننده پالس های تطبیق رنگ: چون

سیگنال شناسایی رنگ قرمز نیز سطر به سطر  $18^\circ$  اختلاف فاز پیدا می کند انشعایی از خروجی کلید پال به مداری می رود تا حامل فرعی رنگ را به طور صحیح و با در نظر گرفتن اختلاف فاز روی شانه ی عقبی پالس محو سوار کند. شکل ۴-۳۱ نقشه ی بلوکی این بخش را نشان می دهد.



شکل ۳۲-۴

#### ۴-۱۰- حدود طیف سیگنال های پال

در روش پال از مدولاسیون کوادراچر استفاده می کنند و دامنه رنگ ها با نسبت های زیر کاهش می یابد.

$$V = 0.88(R - Y)$$

$$U = 0.49(B - Y)$$

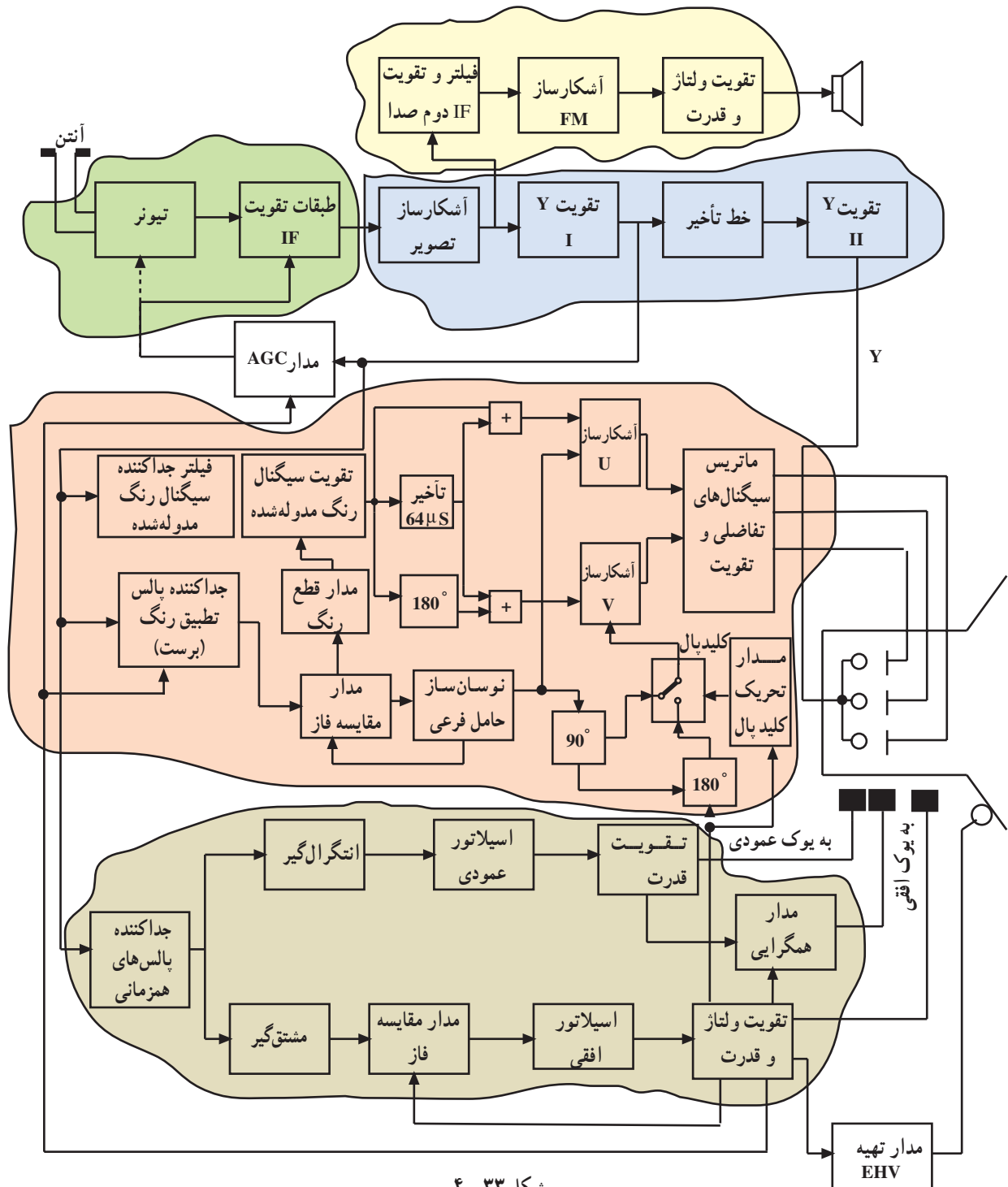
طیف سیگنال رنگ مدوله شده  $U$  و  $V$  در این سیستم با هم مساوی و مقدار آن برای کناره بالایی  $1/7$  مگاهرتز و برای کناره پایینی  $1/3$  مگاهرتز است. شکل ۴-۳۲ نمودار طیف روشنایی و رنگ را در این سیستم نشان می دهد.

# ۴-۱۱- بلوک دیاگرام کلی گیرنده تلویزیون رنگی

پال

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.

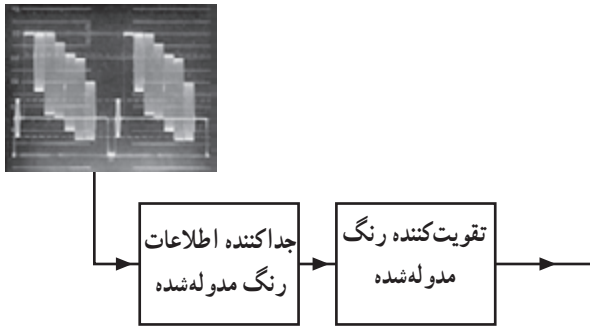
شکل ۴-۳۳ نقشه بلوکی گیرنده‌ی پال را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۳۳

### ۴-۱۱-۱- جداکننده‌ی اطلاعات رنگ و تقویت آن:

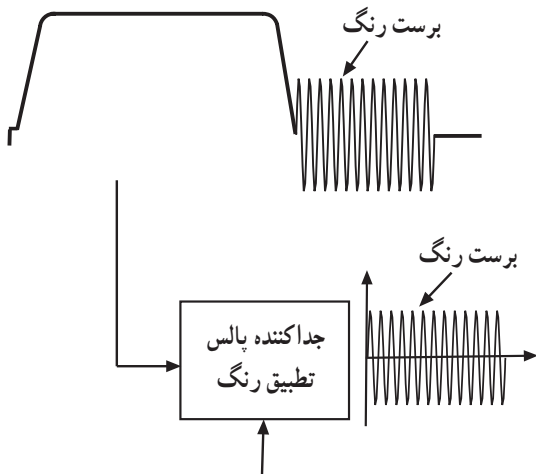
فیلتری میان گذر، اطلاعات رنگ مدوله شده را از بقیه علائم سیگنال مرکب جدا می‌کند. رنگ مدوله شده در طبقه‌ی تقویت کننده تقویت می‌شود. شکل ۴-۳۴ این بخش از نقشه‌ی بلوکی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۳۴

### ۴-۱۱-۲- جداکننده‌ی سیگنال برست: انشعابی از

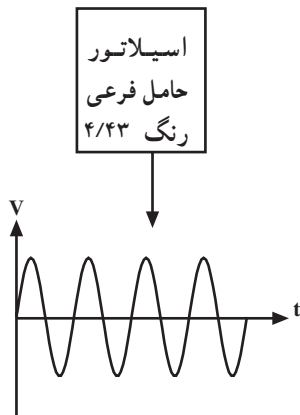
سیگنال مرکب تصویر جهت جدا کردن نمونه‌های موج حامل فرعی رنگ (برست) که روی شانه عقبی پالس محو سوار است وارد مدار جداکننده‌ی پالس تطبیق رنگ (برست) می‌شود. شکل ۴-۳۵ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد. جداسازی سیگنال شناسایی رنگ در زمان محو افقی انجام می‌گیرد.



شکل ۴-۳۵

### ۴-۱۱-۳- اسیلاتور موج حامل فرعی رنگ و

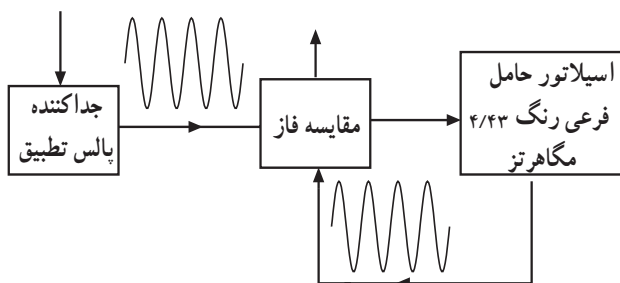
تنظیم فاز و فرکانس اسیلاتور: اسیلاتوری موج حامل فرعی رنگ را در گیرنده می‌سازد (شکل ۴-۳۶).



شکل ۴-۳۶

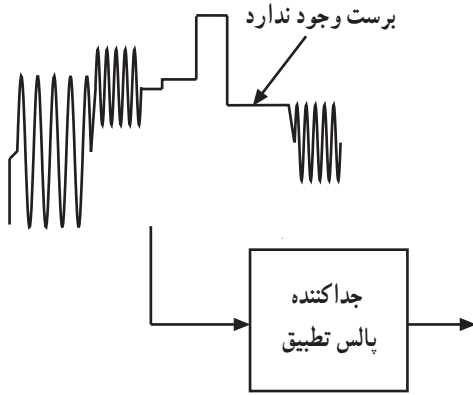
برای این که فاز و فرکانس اسیلاتور در گیرنده با فرستنده

برابر باشد، مدار مقایسه کننده‌ی 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 مقایسه کننده فاز با تغییر ولتاژ خروجی خود فرکانس و فاز نوسان را در گیرنده تغییر می‌دهد تا سرانجام آن را تنظیم کند. شکل ۴-۳۷ نقشه بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.

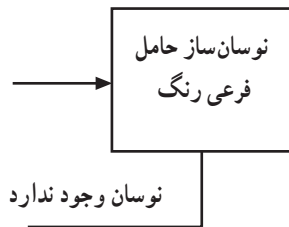


شکل ۴-۳۷

۴-۱۱-۴ مدار قطع رنگ: اگر برنامه‌ی فرستنده رنگی نباشد در این صورت پالس تطبیق رنگ (برست) وجود ندارد (شکل ۴-۳۸).

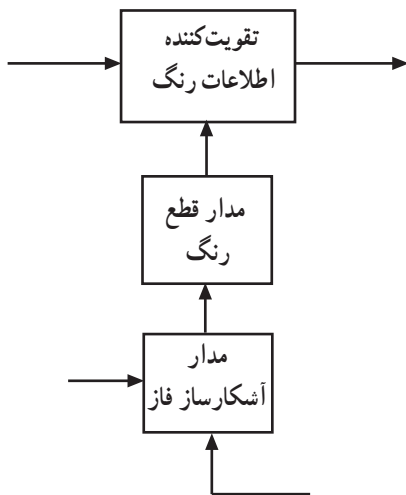


شکل ۴-۳۸



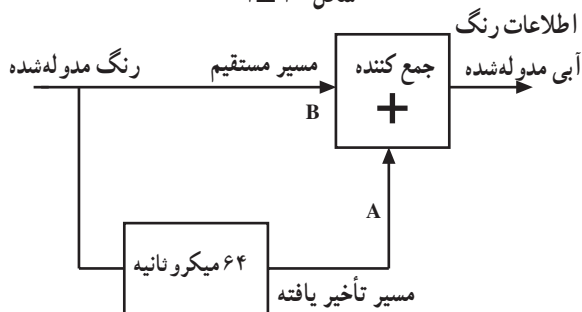
شکل ۴-۳۹

اگر نوسان ساز حامل فرعی رنگ به هر دلیلی در گیرنده کار نکند در این صورت نیز نوسان های حامل فرعی رنگ وجود نخواهد داشت (شکل ۴-۳۹).



شکل ۴-۴۰

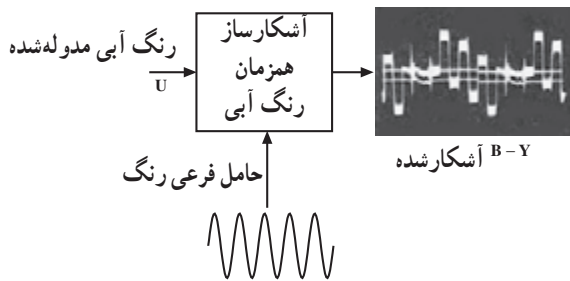
در این شرایط مدار آشکارساز فاز مدار قطع رنگ را تحریک می کند و سبب می شود تا تقویت کننده اطلاعات رنگ از کار بیفتد. شکل ۴-۴۰ نقشه بلوکی این بخش را نشان می دهد.



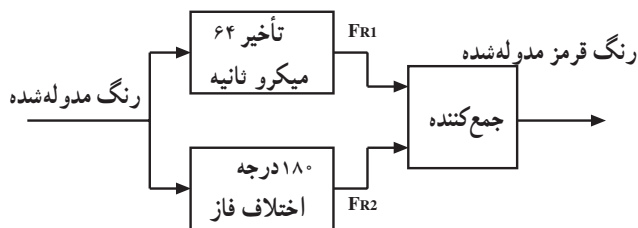
شکل ۴-۴۱

#### ۴-۱۱-۵ آشکارسازی رنگ آبی: سیگنال رنگ

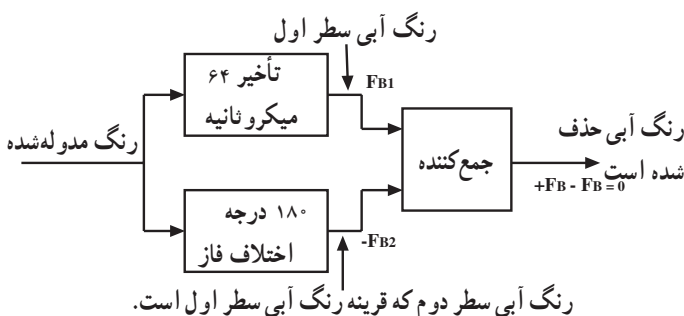
مدوله شده از خروجی تقویت کننده از یک سو به طور مستقیم وارد مدار جمع کننده می شود و از سوی دیگر بعد از عبور از مدار تأخیر دهنده به مدت ۶۴ میکرونایه تأخیر یافته و وارد مدار جمع کننده می شود. شکل ۴-۴۱ نقشه بلوکی این بخش را نشان می دهد. هنگامی که در نقطه ی A اطلاعات خط اول وجود دارد در نقطه B اطلاعات خط دوم به طور همزمان ظاهر می شود. به این ترتیب در ورودی مدار جمع کننده ی اطلاعات رنگ دو خط اول و دوم همزمان شده و با هم جمع می شوند.



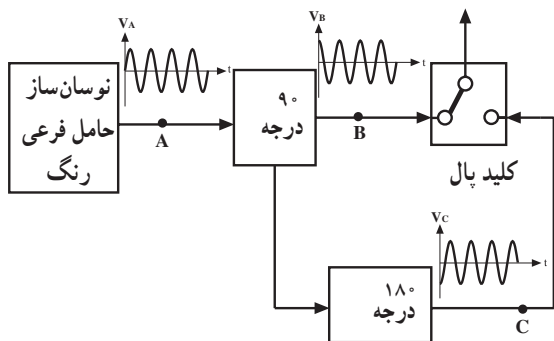
شکل ۴-۴۲



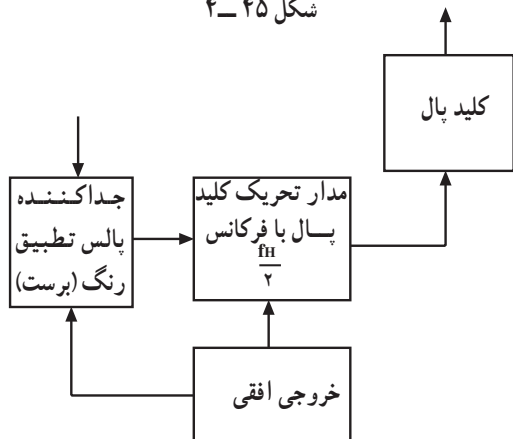
شکل ۴-۴۳



شکل ۴-۴۴



شکل ۴-۴۵



شکل ۴-۴۶

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 جمع کننده به وجود می آید. به آشکارساز همزمان آبی، حامل فرعی آبی و سیگنال رنگ مدوله شده تفاضلی یعنی  $U$  اعمال شده و رنگ آبی آشکار می شود (شکل ۴-۴۲).

#### ۴-۱۱-۶ آشکارسازی رنگ قرمز: چون اطلاعات

رنگ قرمز در یک سطر با سطر بعدی  $180^\circ$  درجه اختلاف فاز دارد اگر رنگ مدوله شده ی یک خط را از مداری عبور داده و به آن  $180^\circ$  درجه اختلاف فاز بدهیم و سپس رنگ مدوله شده ی دو سطر متوالی را با هم همزمان کنیم رنگ قرمز مدوله شده ی دو سطر با هم هم فاز شده در مدار جمع کننده با هم جمع می شوند (شکل ۴-۴۳). در این حالت اطلاعات رنگ آبی دو خط متوالی با هم قرینه شده و در مدار جمع کننده یکدیگر را حذف می کنند. به این ترتیب در خروجی جمع کننده فقط اطلاعات رنگ قرمز مدوله شده وجود دارد. شکل ۴-۴۴ نقشه ی بلوکی این بخش را نشان می دهد. توضیح بیشتر در مورد آشکارسازی رنگ ها در ضمیمه ی شماره ۲ آورده شده است.

#### ۴-۱۱-۷ وظیفه کلید پال در گیرنده: چون حامل

فرعی رنگ قرمز با حامل فرعی رنگ آبی در یک سطر  $90^\circ$  درجه اختلاف فاز و در سطر بعدی  $270^\circ = 180^\circ + 90^\circ$  درجه اختلاف فاز دارند. در گیرنده نیز باید حامل فرعی رنگ قرمز با حامل رنگ آبی در یک سطر  $90^\circ$  و در سطر دیگر  $270^\circ$  درجه اختلاف فاز داشته باشد برای این منظور انشعایی از خروجی نوسان ساز حامل فرعی در گیرنده به مدار  $90^\circ$  درجه اختلاف فاز اعمال می شود. سپس کلید پال در گیرنده به این حامل فرعی سطر به سطر  $180^\circ$  اختلاف فاز می دهد (شکل ۴-۴۵).

برای این که کلید پال درست عمل کند باید به درستی تحریک شود. برای این منظور مدار تحریک کلید پال توسط پالس های افقی و نیز پالس تطبیق رنگ ارسالی از فرستنده هدایت می شود. شکل ۴-۴۶ نقشه ی بلوکی این بخش را نشان می دهد.



## آزمون پایانی (۴)

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

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

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

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

۵- خط تأخیر اولتراسونیک را شرح دهید.

۶- وظیفه کلید پال در فرستنده را توضیح دهید.

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

۸- وظیفه کلید پال در گیرنده را شرح دهید.

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

الف) FM (ب) AM (ج) PM (د) AM-SSB

۱۰- فرکانس مدار تحریک کلید پال کدام است؟

الف) FH (ب) ۲FH (ج)  $\frac{FH}{2}$  (د)  $\frac{FH}{4}$

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

۱۲- 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.

## 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:

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

### میزان ساعات آموزش

| نظری | عملی | جمع |
|------|------|-----|
| ۶    | -    | ۶   |

## پیش‌آزمون (۵)

- ۱- در سیستم سکام سیگنال‌های تفاضلی رنگ روی حامل‌های فرعی رنگ به چه صورت مدوله می‌شوند؟  
الف) AM-DSB (ب) FM (ب) PM (ج) AM-VSB (د)
- ۲- 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.
- ۳- در سیستم سکام فرکانس حامل فرعی رنگ قرمز ..... مگا هرتز و حامل فرعی رنگ آبی ..... مگا هرتز است.
- ۴- وظیفه کلید سکام در فرستنده را شرح دهید.
- ۵- وظیفه کلید سکام در گیرنده را شرح دهید.

## ۵- آشنایی با سیستم تلویزیون رنگی به روش سکام

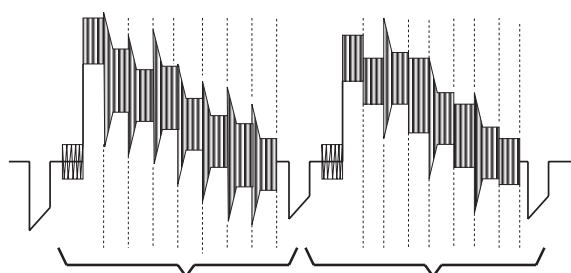
### ۵-۱- اصول روش سکام



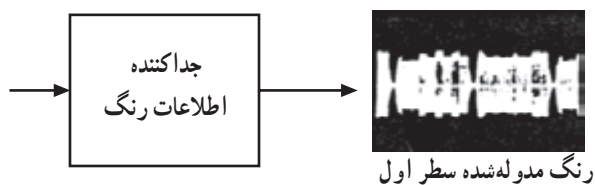
شکل ۵-۱



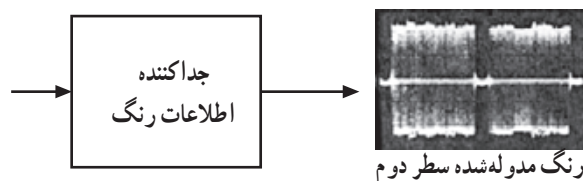
شکل ۵-۲



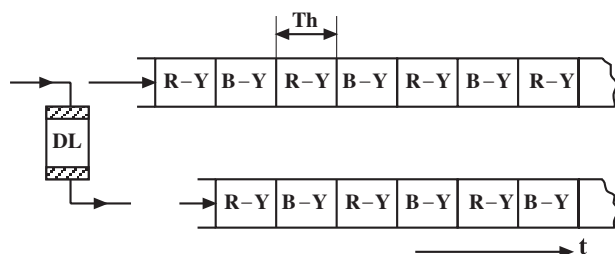
شکل ۵-۳



شکل ۵-۴



شکل ۵-۵



شکل ۵-۶

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

در روش سکام برخلاف دو سیستم PAL و NTSC که دو سیگنال تفاضلی رنگ یعنی R-Y و B-Y مربوط به هر سطر به طور همزمان از فرستنده ارسال می شوند (شکل ۵-۱).

در سیستم سکام ارسال دو سیگنال تفاضلی رنگ به دنبال هم می باشد (شکل ۵-۲).

یعنی در طول یک خط فقط اطلاعات رنگ R-Y و در طول خط بعدی اطلاعات رنگ B-Y از فرستنده ارسال می شود (شکل ۵-۳).

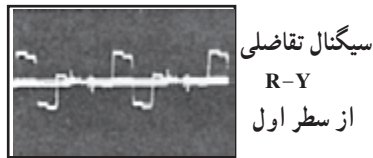
به این ترتیب در هر لحظه فقط اطلاعات سیگنال تفاضلی یک رنگ از هر خط وجود دارد (شکل های ۴-۵ و ۵-۵).

گیرنده باید اطلاعات رسیده از یک خط را به مدت زمانی یک خط یعنی ۶۴ میکروثانیه ذخیره نماید تا اطلاعات سطر بعدی برسد. سپس با همزمان نمودن اطلاعات دو سطر بتواند عمل آشکارسازی سیگنال های تفاضلی رنگ را انجام دهد. شکل ۵-۶ چگونگی ایجاد تأخیر را به اندازه ۶۴ میکروثانیه نشان می دهد.

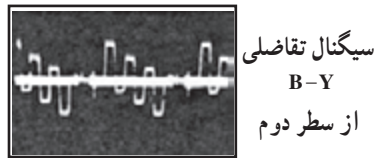
## ۵-۲- عیب روش سکام

چون اطلاعات یک رنگ در هر سطر از فرستنده ارسال می‌شود (شکل‌های ۵-۷ و ۵-۸).

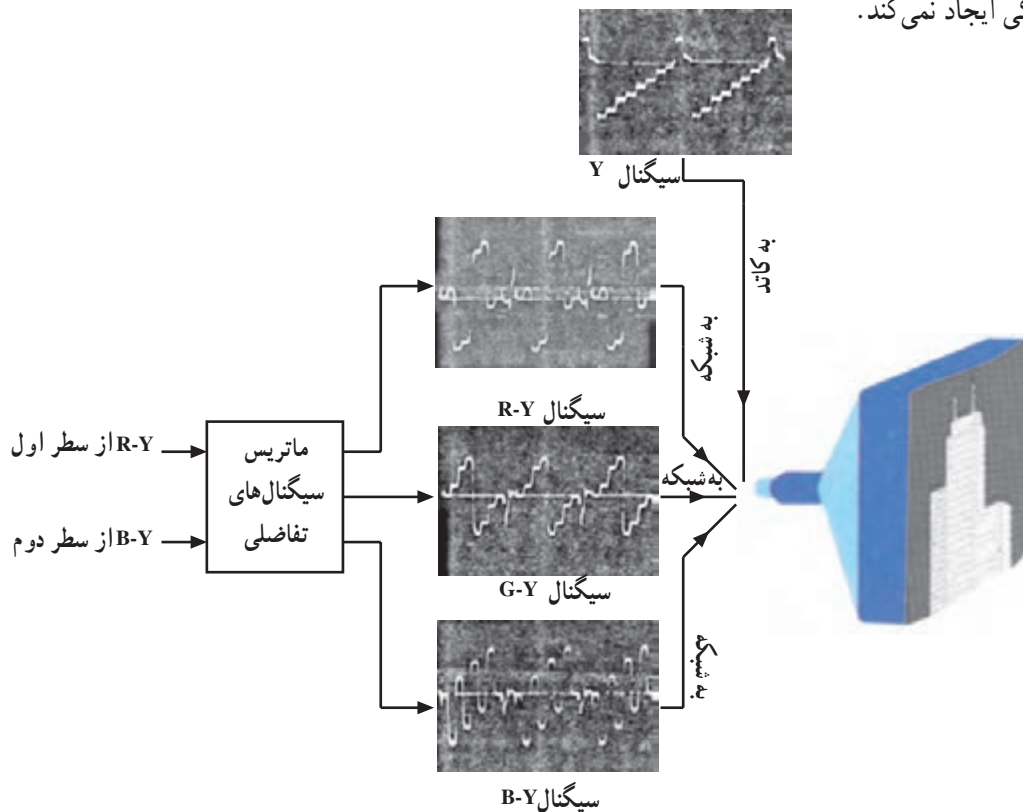
در گیرنده باید اطلاعات رنگ قرمز از یک سطر و اطلاعات رنگ آبی از سطر دیگر را همزمان نمود. سپس با استفاده از این دو رنگ، رنگ سبز را تهیه کرد. در نهایت توسط سه رنگ آشکار شده یعنی رنگ قرمز سطر اول، آبی سطر دوم و سبز تهیه شده، رنگ خط اول گیرنده را روی صفحه تصویر ایجاد کرد (شکل ۵-۹). استفاده از این روش اندکی 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.



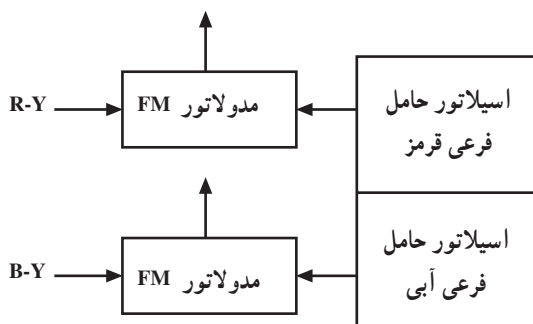
شکل ۵-۷



شکل ۵-۸



شکل ۵-۹



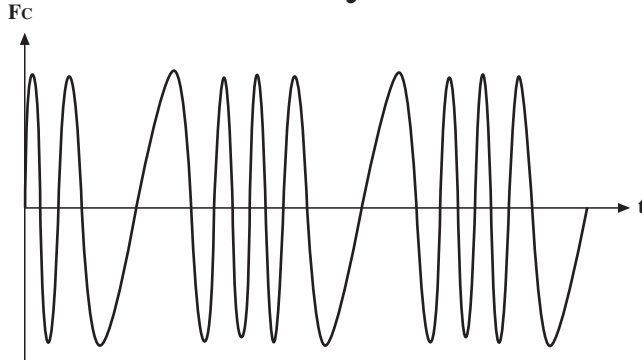
شکل ۵-۱۰

## ۵-۳- نوع مدولاسیون در روش سکام

در روش سکام هر سیگنال تفاضلی رنگ روی یک حامل جداگانه به صورت FM مدوله می‌شود. شکل ۵-۱۰ نقشه‌ی بلوکی این مطلب را نشان می‌دهد.



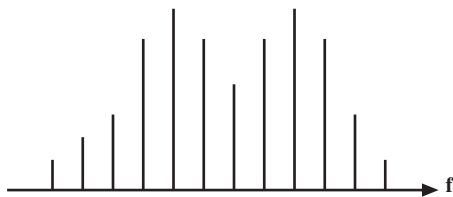
شکل ۱۱-۵



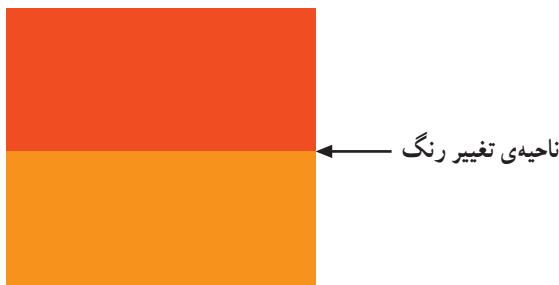
شکل ۱۲-۵ - موج مدوله شده FM

$$D_R = K_Y (R - Y) = -1/9 (R - Y)$$

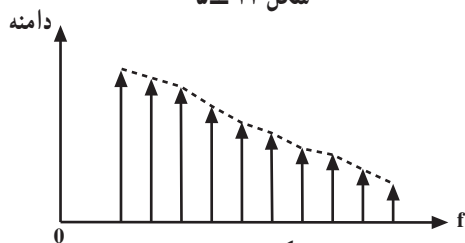
$$D_B = K_Y (B - Y) = +1/5 (B - Y)$$



شکل ۱۳-۵



شکل ۱۴-۵



شکل ۱۵-۵

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 ۱۱-۵).

علاوه بر این به علت عدم استفاده از مدولاسیون کوآدرچر حساسیت نسبت به تغییر فاز نیز کاهش می‌یابد زیرا اطلاعات رنگ در زاویه‌ی فاز حامل موجود نبوده بلکه در فرکانس حامل وجود دارد (شکل ۱۲-۵).

#### ۴-۵- 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  $K_Y$  برای R-Y و  $K_Y$  برای B-Y در نظر می‌گیرند. از این رو سیگنال‌های تفاضلی به نام  $D_B$  و  $D_R$  ارسال می‌شوند.

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

#### ۵-۵- ویدئو امفیسایز (پیش تأکید)

در مدولاسیون فرکانس باندهای جانبی ایجاد شده در فرکانس‌های بالا نسبت به فرکانس‌های پائین انرژی کمتری دارند (شکل ۱۳-۵).

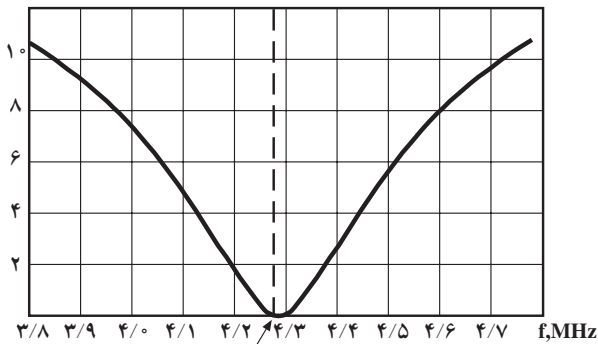
معمولاً به هنگام تغییر رنگ یعنی در ناحیه‌ی انتقال از یک رنگ به رنگ دیگر، بالاترین فرکانس‌های مدولاسیون و بزرگترین طیف‌های جانبی ایجاد می‌شود (شکل ۱۴-۵).

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 ۱۵-۵). نشان می‌دهد دامنه طیف در فرکانس‌های بالا کاهش یافته است.



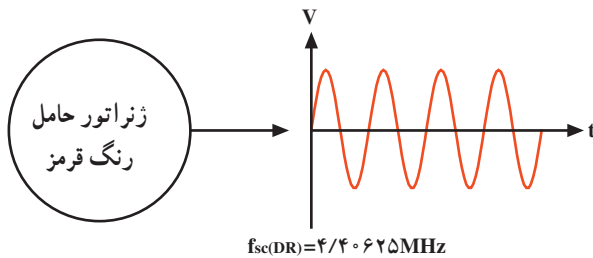
پری امفسایز فرکانس پایین در سیگنال‌های تفاضلی رنگ

شکل ۱۶-۵

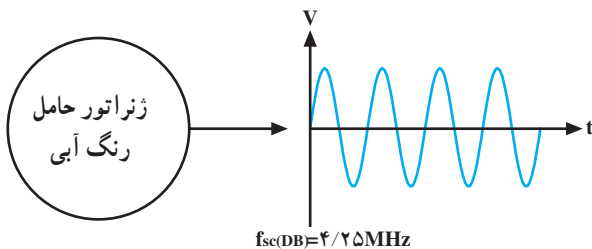


پری امفسایز فرکانس بالا در سیگنال‌های تفاضلی رنگ

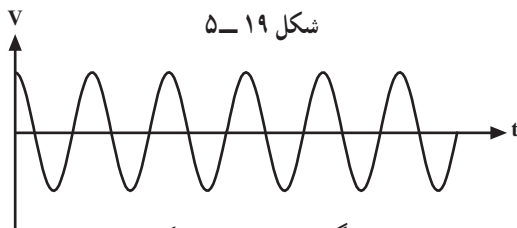
شکل ۱۷-۵



شکل ۱۸-۵



شکل ۱۹-۵



سیگنال حامل در حال سکون

شکل ۲۰-۵

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

- ۱- قبل از آن که سیگنال رنگ را روی حامل مدوله کنند، پیش تأکید صورت می‌گیرد و این پیش تأکید را پیش تأکید فرکانس پایین می‌نامند (شکل ۱۶-۵).

- ۲- نوع دیگر پیش تأکید، بعد از مدولاسیون رنگ روی حامل فرعی انجام می‌شود که پری امفسایز فرکانس بالا نام دارد (شکل ۱۷-۵).

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.

## ۵-۶- فرکانس حامل رنگ

چون در سیستم سکام از مدولاسیون فرکانس استفاده می‌کنند ثبات فرکانس بسیار مهم می‌شود. زیرا هرگونه انحراف فرکانس در گیرنده سبب تغییر رنگ می‌شود. از این رو باید ژنراتور حامل رنگ در لحظه‌ی سکون (قبل از مدولاسیون) دقیقاً تنظیم شود. فرکانس حامل رنگ را با تولرانس  $\pm 2\text{KHz}$  در نظر می‌گیرند. برای هر یک از سیگنال‌های رنگ، حامل فرعی جداگانه‌ای به شرح زیر تهیه می‌شود (شکل‌های ۱۸-۵ و ۱۹-۵).

$$F_{SC}(D_R) = 4/40625 \text{ MHz}$$

$$F_{SC}(D_B) = 4/25 \text{ MHz}$$

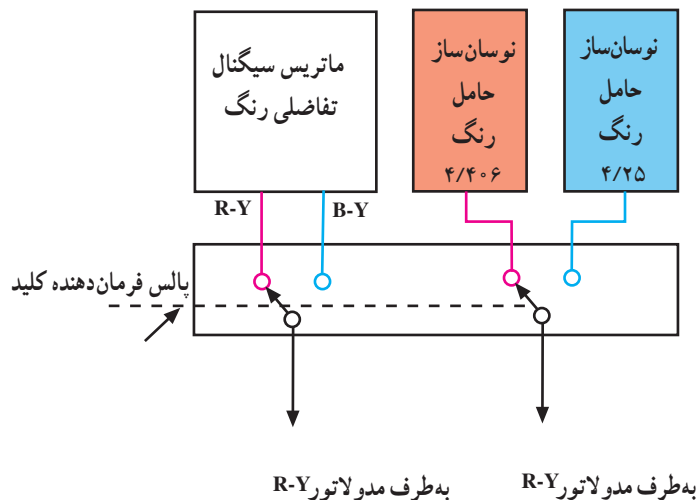
### ۵-۶-۱ دامنه‌ی تغییرات فرکانس: در مدولاسیون

فرکانس، فرکانس حامل نسبت به مقدار سکون خود منحرف می‌شود. میزان انحراف را دامنه‌ی پیام تعیین می‌کند. شکل ۲۰-۵ سیگنال حامل فرعی را در حال سکون نشان می‌دهد.

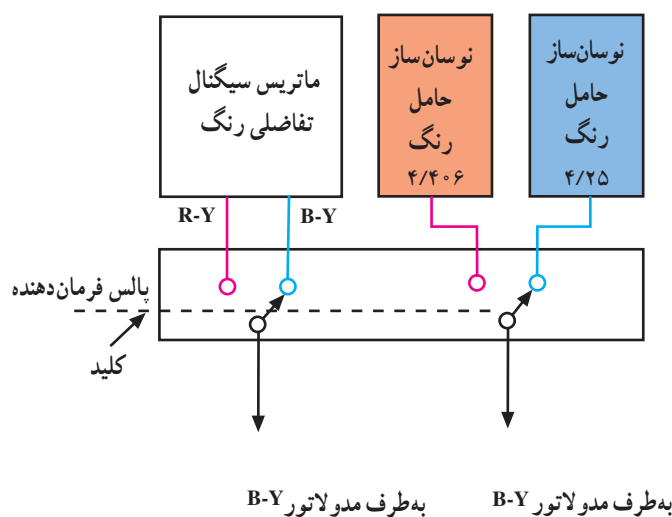
مقدار نامی تغییرات فرکانس برای سیگنال‌های  $D_B$  و  $D_R$

در ضمیمه‌ی شماره ۳ توضیح داده شده است.

## ۵-۷- کلید سکام در فرستنده



شکل ۵-۲۱



شکل ۵-۲۲



شکل ۵-۲۳

|         |         |         |           |
|---------|---------|---------|-----------|
| سطر اول | سطر دوم | سطر سوم | سطر چهارم |
| DR      | DB      | DR      | DB        |

شکل ۵-۲۴

در سیستم سکام در یک خط از تصویر، سیگنال R-Y روی یک حامل فرعی مشخص و در خط بعدی سیگنال B-Y روی حامل فرعی مشخص دیگری مدوله می شود. کلیدی به نام کلید سکام فرستنده، این تعویض را به طور متوالی انجام می دهد. شکل ۵-۲۱ نقشه بلوکی این کلید را نشان می دهد.

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 می کند. شکل ۵-۲۲ نقشه ی بلوکی کلید سکام را برای سطر دیگر نشان می دهد.

کلید سکام به وسیله پالس هایی با فرکانس نصف فرکانس خط از R-Y به B-Y و برعکس تغییر وضعیت می دهد. شکل ۵-۲۳ این پالس ها را نشان می دهد.

## ۵-۸- کلید سکام در گیرنده

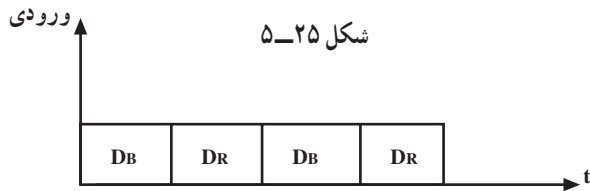
از فرستنده سیگنال های تفاضلی مدوله شده پشت سرهم ارسال می شوند یعنی در یک سطر R-Y مدوله شده و در سطر دیگر B-Y مدوله شده ارسال می شود. شکل ۵-۲۴ نقشه ی بلوکی ارسال رنگ ها را پشت سر هم نشان می دهد.



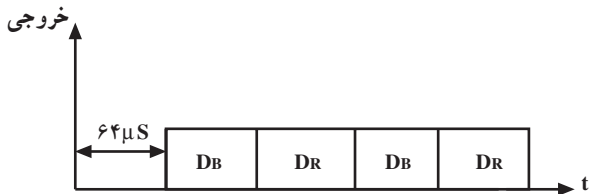
در گیرنده لازم است به سیگنال رنگ مدوله شده مربوط به یک خط به اندازه ۶۴ میکروثانیه تأخیر داده شود تا با سیگنال رنگ مدوله شده سطر بعدی همزمان شود. شکل ۵-۲۵ بلوک تأخیر دهنده و شکل های ۵-۲۶ و ۵-۲۷ ورودی و خروجی بلوک تأخیر دهنده را نشان می دهد.



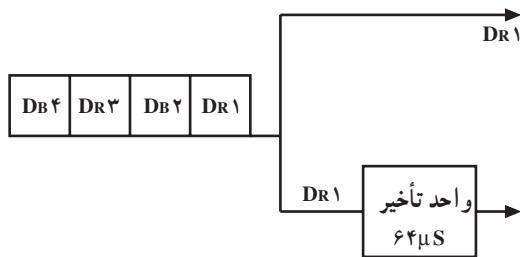
شکل ۵-۲۵



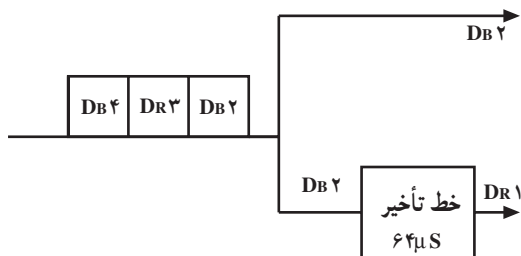
شکل ۵-۲۶



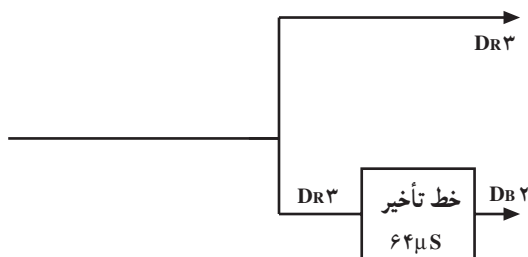
شکل ۵-۲۷



شکل ۵-۲۸



شکل ۵-۲۹



شکل ۵-۳۰

زمانی را در نظر می گیریم که سیگنال رنگ اول یعنی قرمز ارسال می شود (شکل ۵-۲۸).

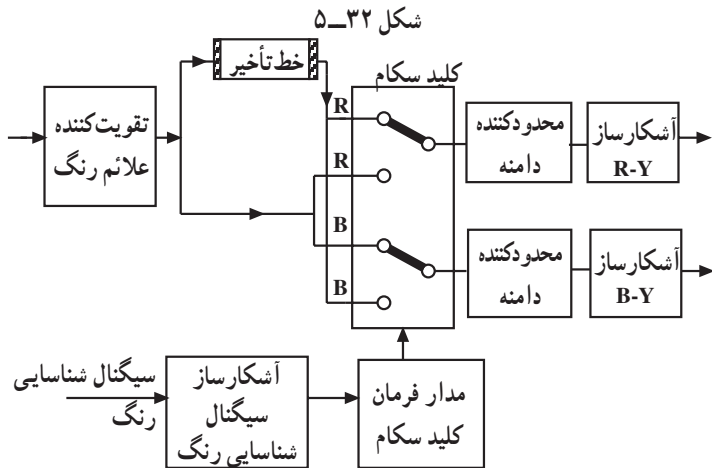
بعد از ۶۴ میکروثانیه سیگنال رنگ قرمز به خروجی خط تأخیر می رسد. در این لحظه سیگنال رنگ خط بعدی یعنی آبی مدوله شده به ورودی خط اعمال می شود (شکل ۵-۲۹).

بعد از ۶۴ میکروثانیه در خروجی خط تأخیر آبی مدوله شده و در خروجی خط بدون تأخیر قرمز مدوله شده وجود خواهد داشت (شکل ۵-۳۰). مشاهده می شود جای سیگنال های قرمز و آبی مدوله شده متناوباً و هر ۶۴ میکروثانیه عوض می شود.

در گیرنده دو آشکارساز FM جداگانه وجود دارد که یکی برای آشکارسازی رنگ قرمز و دیگری برای آشکارسازی رنگ آبی مدوله شده است. شکل های ۵-۳۱ و ۵-۳۲ نقشه ی بلوکی آشکارسازهای FM قرمز و آبی را نشان می دهد.

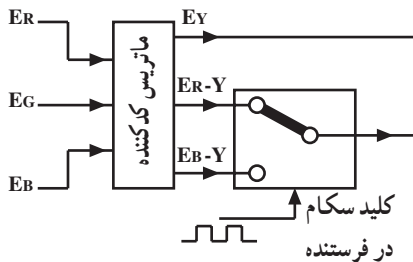


شکل ۵-۳۱

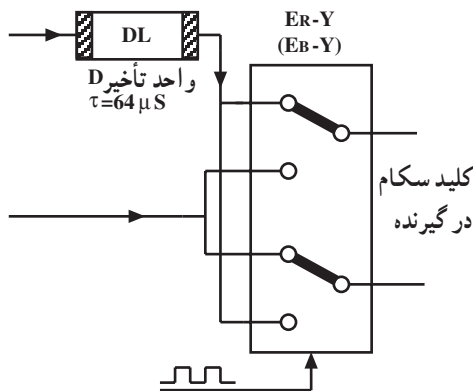


شکل ۵-۳۲

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 سیگنال های رنگ مدوله شده را به طور صحیح به آشکارسازهای مربوط به هر رنگ اعمال کند. شکل ۵-۳۳ نقشه ی بلوکی این بخش را نشان می دهد.



شکل ۵-۳۴

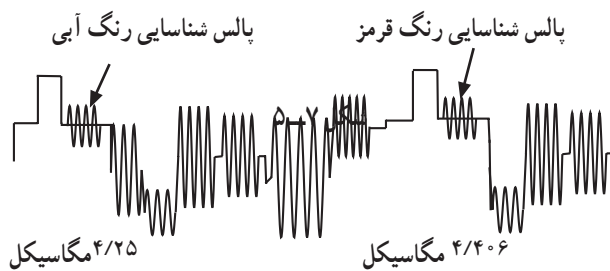


شکل ۵-۳۵

## ۵-۹-۱ سیگنال شناسایی رنگ (برست)

برای هماهنگی و همزمانی بین کلید سکام گیرنده با کلید سکام فرستنده (شکل ۵-۳۴ و ۵-۳۵) از فرستنده نمونه هایی از حامل فرعی رنگ را ارسال می کنند. این سیگنال ها پالس های تطبیق رنگ یا سیگنال شناسایی رنگ نام دارند. در ارسال پالس های شناسایی رنگ دو روش وجود دارد.

۵-۹-۱-۱ روش اروپایی یا روش پالس شناسایی در فاصله ی دو میدان: در این روش پالس های شناسایی رنگ را در زمان برگشت عمودی ارسال می کنند. برای مطالعه ی بیشتر به ضمیمه ی شماره ۳ مراجعه کنید.



شکل ۳۶- ۵

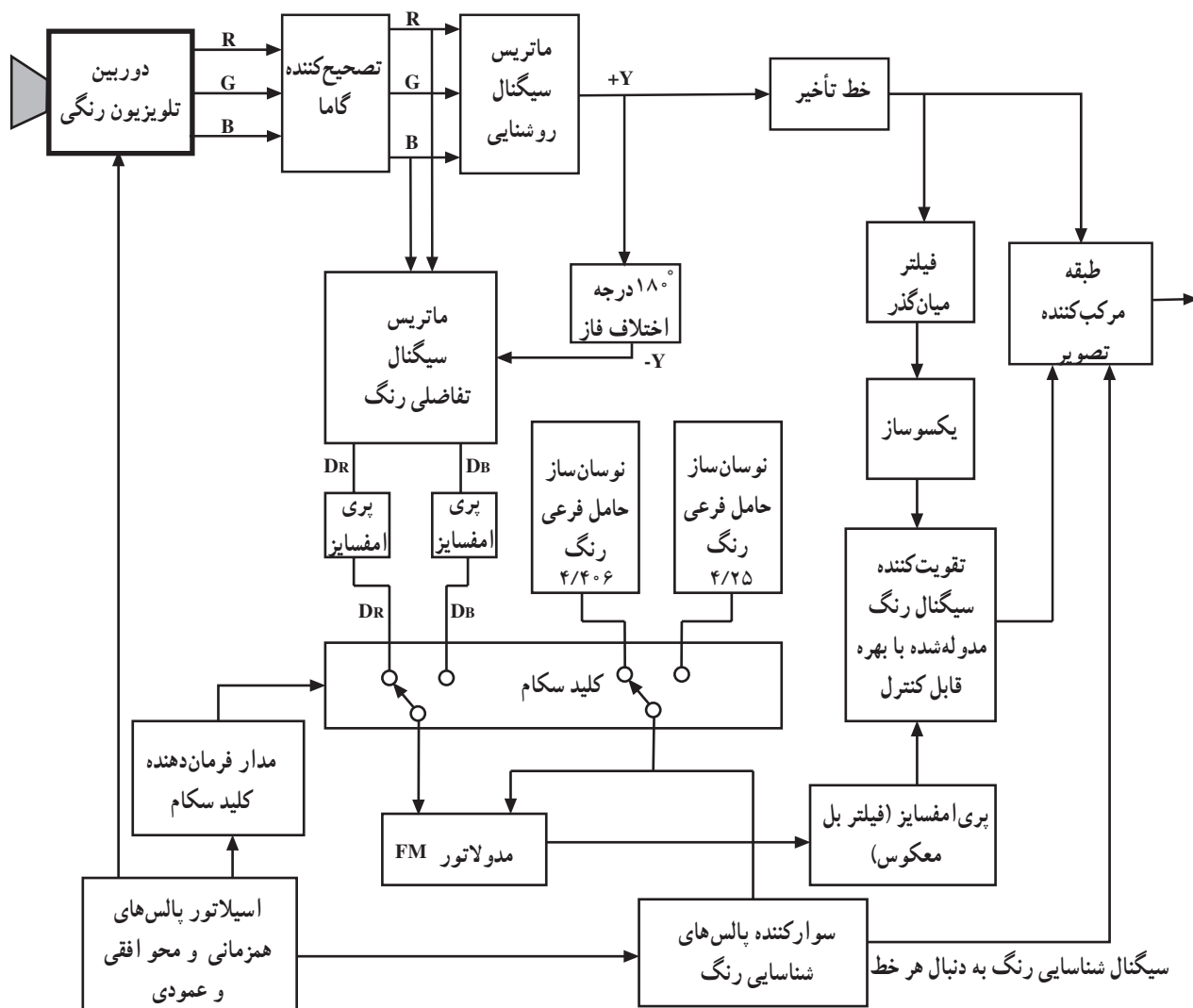
## ۲-۹-۵- روش پالس شناسایی به دنبال هر خط:

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  $4/406$  مگاهرتز و برای آبی دارای فرکانس  $4/25$  مگاهرتز است (شکل ۳۶-۵).

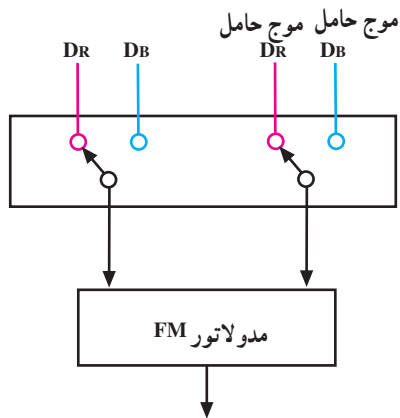
## ۱۰-۵- بررسی بلوک دیاگرام کدر رنگ سکام

شکل ۳۷-۵ نقشه بلوکی کدر سکام را نشان می‌دهد.

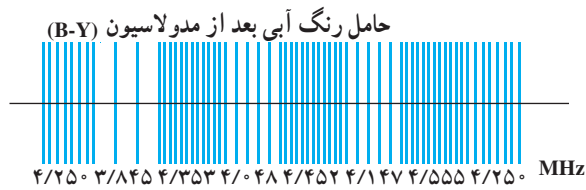
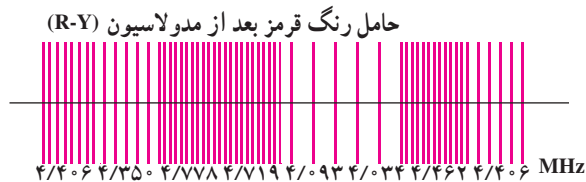
سیگنال شناسایی رنگ در این سیستم به دنبال هر خط می‌باشد.



شکل ۳۷- ۵



شکل ۳۸-۵



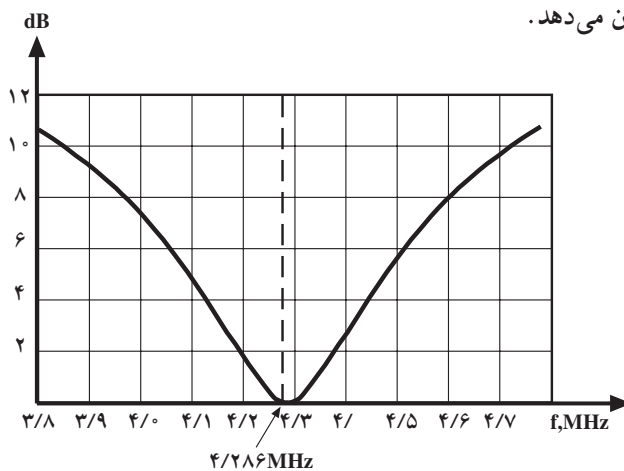
شکل ۳۹-۵

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.

۱-۵-۱۰- کلید سکام فرستنده: همان طوری که توضیح داده شد به وسیله‌ی کلید سکام در یک سطر سیگنال رنگ قرمز (DR) و در سطر بعدی سیگنال رنگ آبی (DB) به مدولاتور FM اعمال می‌شوند. کلید سکام حامل فرعی مربوط به هر رنگ را به مدولاتور مربوطه می‌رساند (شکل ۳۸-۵).

این کلید با پالس‌هایی با پریود دو برابر پریود هر خط یعنی  $128\mu\text{sec}$  یا با فرکانس  $\frac{FH}{2}$  کار می‌کند. شکل ۳۹-۵ حامل رنگ آبی و قرمز را بعد از مدولاسیون نشان می‌دهد.

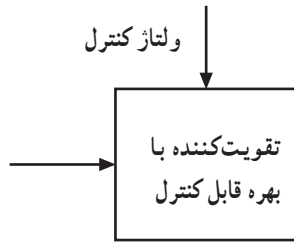
۲-۵-۱۰-۲- فیلتر بل معکوس (آنتی بل): به علت حذف نشدن حامل فرعی رنگ در مدولاسیون FM اگر موج حامل رنگ به میزان لازم تضعیف نشود، در تلویزیون سیاه و سفید ایجاد مزاحمت و پارازیت می‌کند. لازم است دامنه‌ی حامل فرعی رنگ پس از مدوله شدن به مقدار معینی تضعیف گردد. این تضعیف توسط مداری به نام فیلتر بل معکوس انجام می‌شود. فیلتر بل معکوس یک فیلتر میان‌گذر است. شکل ۴۰-۵ منحنی پاسخ فرکانسی این فیلتر را نشان می‌دهد.



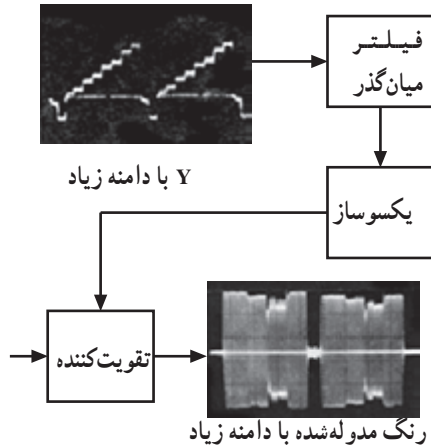
شکل ۴۰-۵

### ۳-۱-۵- تقویت کننده با بهره‌ی قابل کنترل: سیگنال

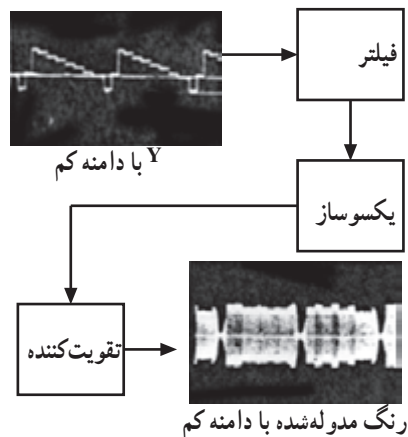
رنگ مدوله شده بعد از عبور از فیلتر بل معکوس وارد مدار تقویت کننده سیگنال رنگ مدوله شده می‌شود. بهره‌ی این تقویت کننده قابل کنترل است (شکل ۵-۴۱).



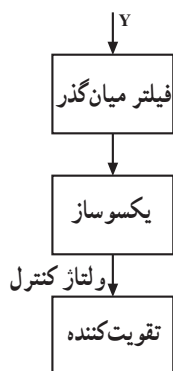
شکل ۵-۴۱



شکل ۵-۴۲



شکل ۵-۴۳

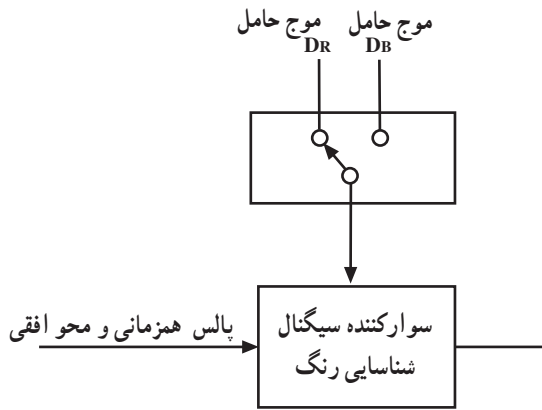


شکل ۵-۴۴

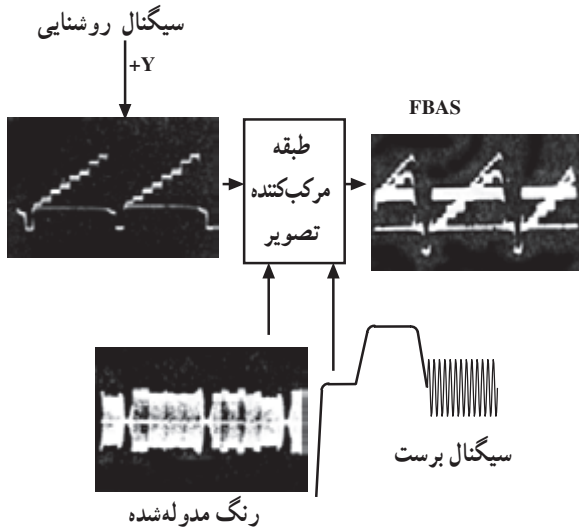
برای برقراری توازن بین دامنه سیگنال رنگ مدوله شده با دامنه سیگنال روشنایی (Y) باید بهره‌ی تقویت کننده رنگ متناسب با Y کنترل شود. به عنوان مثال اگر دامنه‌ی سیگنال Y در فاصله ۳ تا ۵ مگاهرتز قوی باشد دامنه‌ی سیگنال رنگ مدوله شده هم به همان نسبت افزایش می‌یابد (شکل ۵-۴۲).

به عبارت دیگر اگر دامنه‌ی سیگنال Y ضعیف باشد دامنه‌ی سیگنال رنگ مدوله شده هم کاهش می‌یابد (شکل ۵-۴۳). 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.

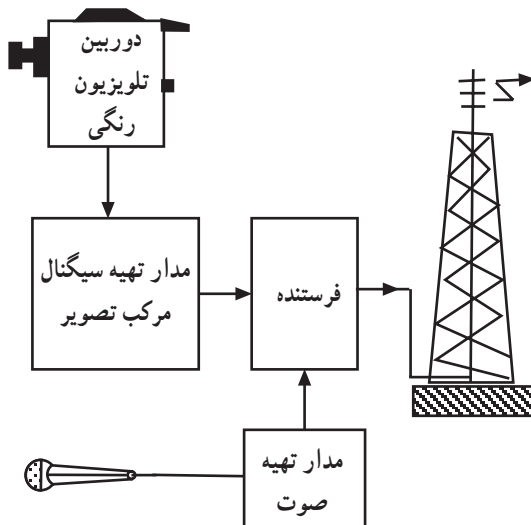
ولتاژ خروجی یکسوساز متناسب با دامنه‌ی سیگنال روشنایی (Y) است. این ولتاژ برای کنترل دامنه سیگنال رنگ مدوله شده به تقویت کننده‌ی رنگ اعمال می‌شود (شکل ۵-۴۴). چون دامنه‌ی سیگنال رنگ مدوله شده متناسب با دامنه‌ی سیگنال روشنایی (Y) تغییر می‌کند در واقع نوعی مدولاسیون دامنه (AM) صورت می‌گیرد.



شکل ۵-۴۵



شکل ۵-۴۶



شکل ۵-۴۷

#### ۴-۱۰-۵- 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 ۵-۴۵ نقشه بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.

#### ۵-۱۰-۵- طبقه‌ی ترکیب کننده‌ی سیگنال تصویر:

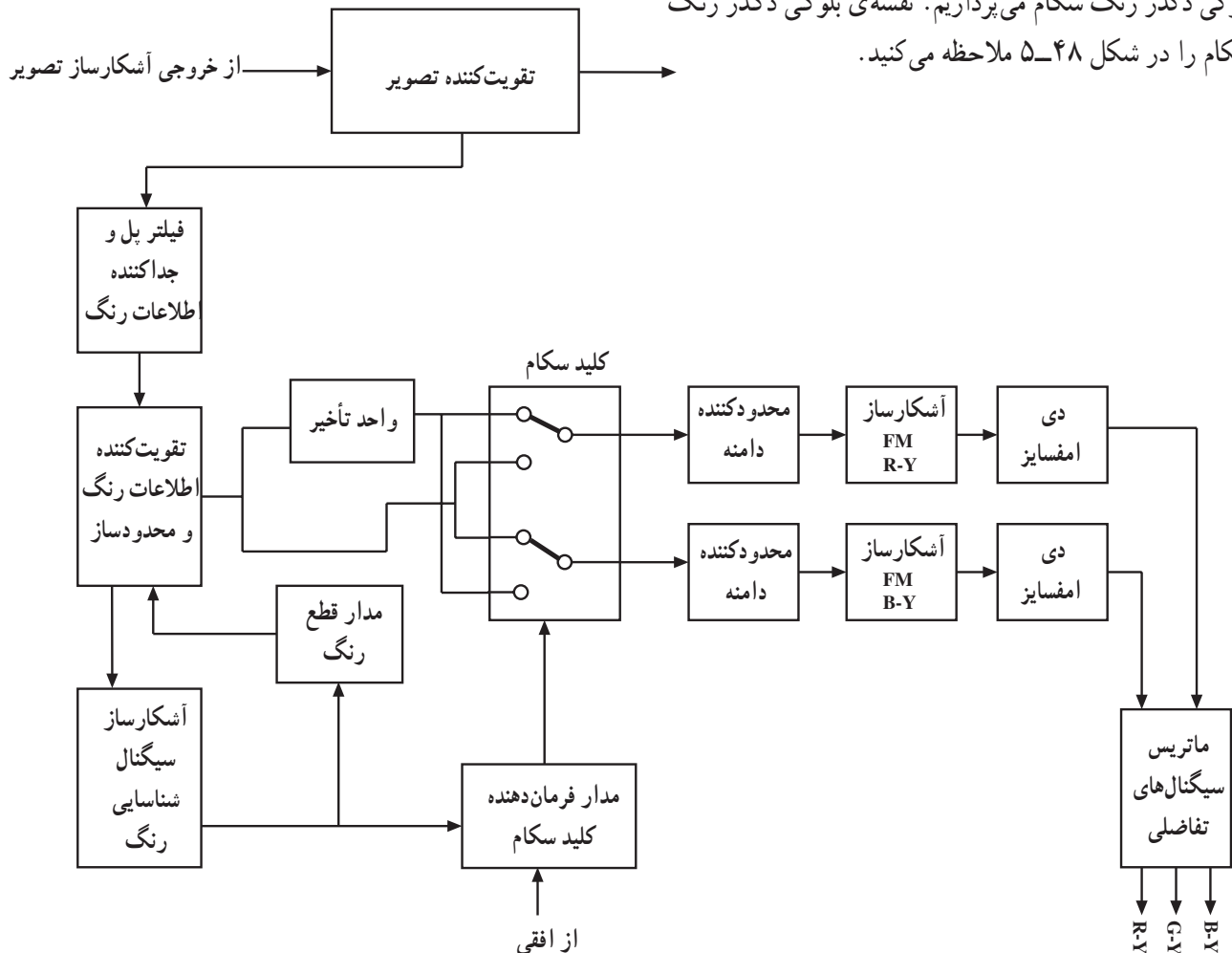
در این طبقه سیگنال روشنایی (Y) و سیگنال رنگ مدوله شده و سیگنال شناسایی رنگ که روی پالس محو سوارند سیگنال مرکب تصویر (FBAS) یا (CCVS) را به وجود می‌آورند (شکل ۵-۴۶). نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.

#### ۱۱-۵- انتقال سیگنال تلویزیون رنگی

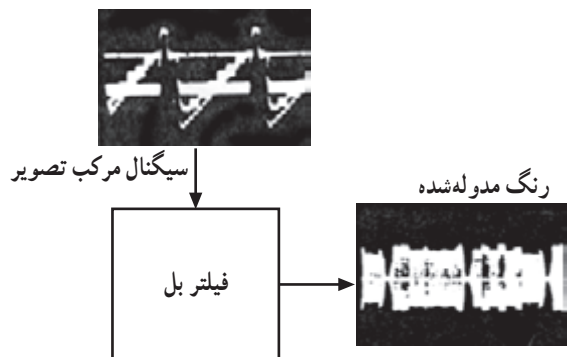
سیگنال مرکب تصویر را از طریق کابل به فرستنده انتقال می‌دهند. در فرستنده سیگنال مرکب روی حامل مربوط به هر کانال مدوله می‌شود. پس از تقویت و صداگذاری، سیگنال‌های RF صدا و تصویر از آنتن فرستنده در فضا پخش می‌شود. شکل ۵-۴۷ نقشه بلوکی را نشان می‌دهد.

## ۵-۱۲- بلوک دیاگرام رمزگشای رنگ در گیرنده سکام

قسمت اعظم بلوک دیاگرام گیرنده سکام همانند نقشه بلوکی گیرنده‌های NTSC و PAL است. فقط قسمت دِکدرِ رنگ آن متفاوت است، لذا در این قسمت فقط به ترسیم و بررسی نقشه بلوکی دِکدرِ رنگ سکام می‌پردازیم. نقشه‌ی بلوکی دِکدرِ رنگ سکام را در شکل ۵-۴۸ ملاحظه می‌کنید.



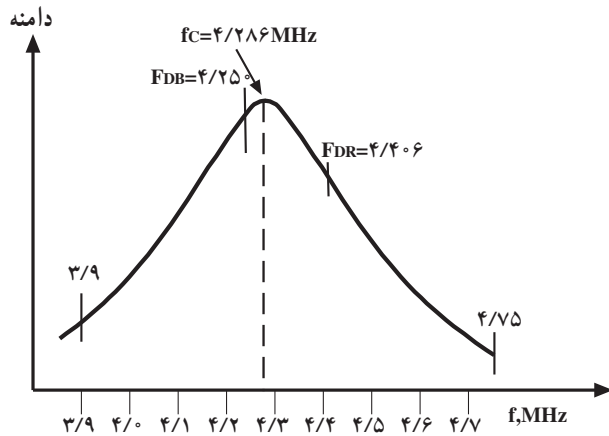
شکل ۵-۴۸



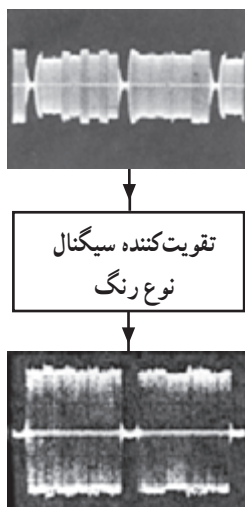
شکل ۵-۴۹

### ۵-۱۲-۱- فیلتر بل: چون در فرستنده دامنه‌ی موج

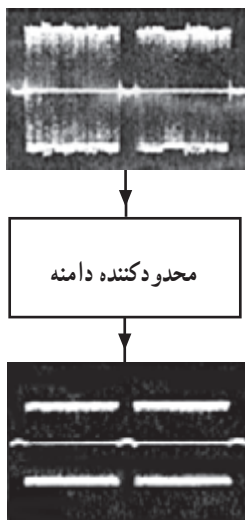
حامل رنگ به وسیله‌ی فیلتر بل معکوس تضعیف می‌شود لازم است در گیرنده دامنه‌ی حامل فرعی رنگ پیش تأکید شود و به مقدار دلخواه برسد. فیلتر بل یک فیلتر میان‌گذر است. این فیلتر سیگنال تفاضلی رنگ را از سیگنال روشنایی تفکیک می‌کند. شکل ۵-۴۹ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۵۰



شکل ۵-۵۱



شکل ۵-۵۲

فیلتر بل فرکانس حامل رنگ را نیز پیش تأکید می نماید. منحنی پاسخ فرکانسی این فیلتر مطابق شکل ۵-۵۰ است.

## ۲-۱۲-۵- مدار محدود کننده دامنه و مدار

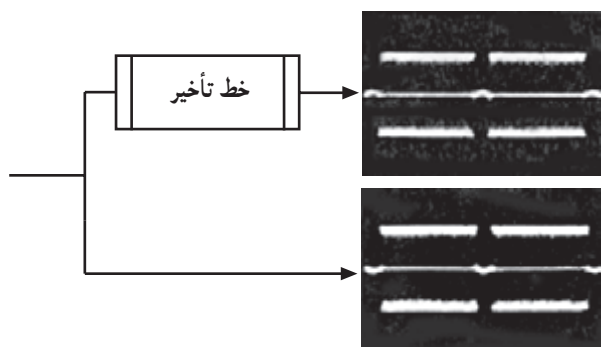
تقویت کننده سیگنال نوع رنگ: تقویت کننده سیگنال نوع رنگ دامنه سیگنال رنگ مدوله شده را برای ورود به کانال تأخیر دهنده و کلید سکام به مقدار لازم می رساند. شکل ۵-۵۱ نقشه بلوکی تقویت کننده را نشان می دهد.

در این بلوک دامنه رنگ تقویت شده محدود و یکسان می شود در خروجی سیگنالی تقویت شده ولی با دامنه محدود یکسان بدست می آید. لذا هرگونه تغییر دامنه که ممکن است بر اثر عدم تطابق آنتن با تقویت کننده ها یا عدم تنظیم اسپلاتور در تیونر و یا عدم تنظیم تقویت کننده های IF بوجود آید توسط محدود ساز از بین می رود. این امر سبب می شود تا اشباع رنگ در گیرنده ثابت بماند (شکل ۵-۵۲).



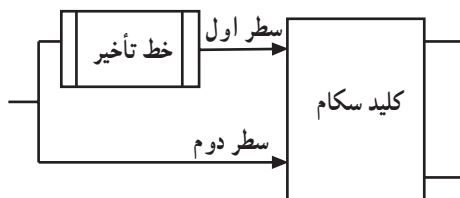
### ۳-۱۲-۵- کانال تأخیر: خروجی تقویت کننده‌ی

اطلاعات رنگ دو انشعاب می‌شود. انشعابی به طور 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 ۵-۵۳).



شکل ۵-۵۳

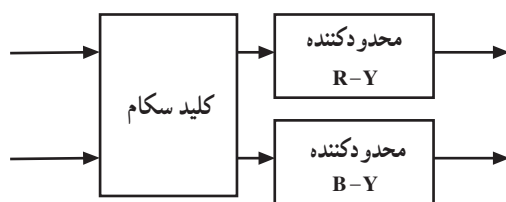
این امر باعث می‌شود سیگنال ارسالی در دو سطر متوالی که از فرستنده پشت سر هم ارسال شده‌اند در ورودی کلید سکام همزمان شود. شکل ۵-۵۴ نقشه‌ی بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۵۴

### ۴-۱۲-۵- محدودساز دوم: قبل از ارسال موج به

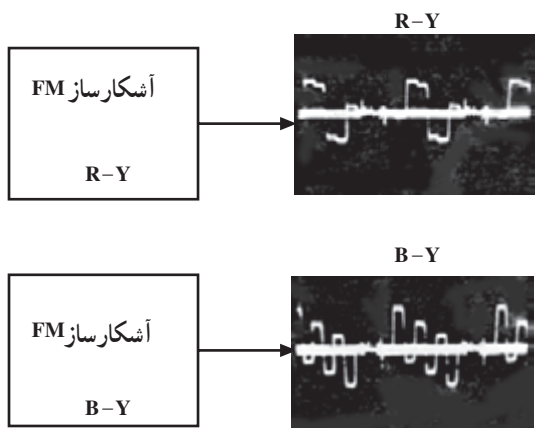
طبقه‌ی آشکارساز، دامنه‌ی سیگنال‌های تفاضلی رنگ مدوله شده یک بار دیگر محدود می‌شود. این کار برای از بین بردن هرگونه تغییر در دامنه که ممکن است در مسیر خط تأخیر اتفاق بیفتد صورت می‌گیرد (شکل ۵-۵۵). اگر دامنه‌ی سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y مدوله شده یکسان نباشد، در خروجی آشکارسازها اختلاف ولتاژ ایجاد می‌شود. این موضوع باعث ایجاد خطا در تولید رنگ صحیح می‌شود.



شکل ۵-۵۵

### ۵-۱۲-۵- آشکارساز سیگنال‌های تفاضلی رنگ

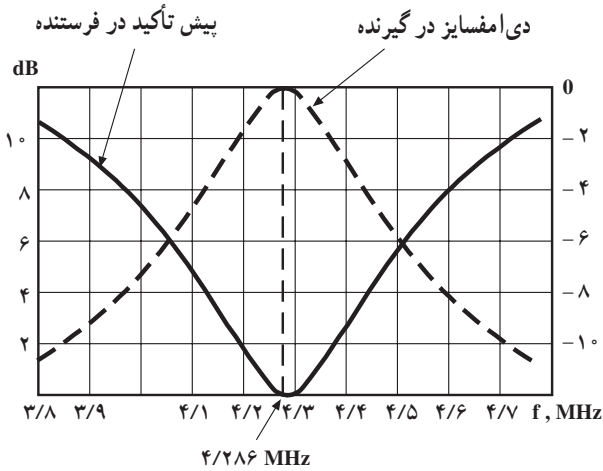
دو سیگنال تفاضلی رنگ که مدولاسیون فرکانس شده‌اند در دو آشکارساز جداگانه FM آشکار می‌شوند (شکل ۵-۵۶).



شکل ۵-۵۶

### ۶-۱۲-۵- دی امفسایز یا باز تضعیف سیگنال‌های

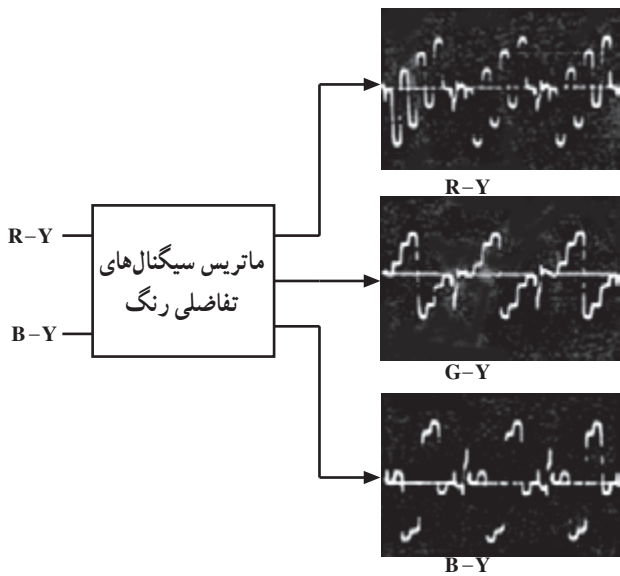
تفاضلی آشکار شده: چون در فرستنده دامنه فرکانس بالا در سیگنال تفاضلی رنگ پیش تأکید یا تقویت شده بودند لازم است در گیرنده، رنگ‌های تفاضلی آشکار شده دی امفسایز یا باز تضعیف شوند. به عبارت دیگر دامنه‌ی آن‌ها تضعیف شده و به مقدار صحیح خود برسد. برای این منظور سیگنال خروجی آشکارسازها از یک فیلتر پایین گذر یا مدار تضعیف کننده فرکانس بالا عبور داده می‌شوند تا دامنه‌ی امواج فرکانس‌های بالا تضعیف شده و به مقدار حقیقی خود برسند. شکل ۵-۵۷ منحنی پاسخ فرکانسی دی امفسایز در گیرنده را که با پیش تأکید در فرستنده مقایسه شده است نشان می‌دهد.



شکل ۵-۵۷

### ۷-۱۲-۵- ماتریس سیگنال‌های تفاضلی رنگ:

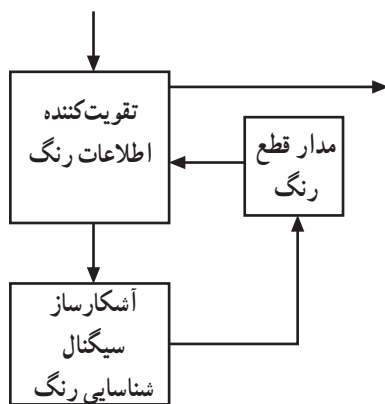
در ماتریس سیگنال‌های تفاضلی، سیگنال‌های تفاضلی R-Y و B-Y به نسبت معینی با هم ترکیب شده و سیگنال تفاضلی G-Y به دست می‌آید (شکل ۵-۵۸).



شکل ۵-۵۸

### ۸-۱۲-۵- 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 سیگنال‌ها متناسب با فرکانس و مقدار دامنه، سبب به وجود 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 ۵-۵۹ مدار بلوکی این بخش را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۵۹

### ۵-۱۳- اصول تلویزیون رنگی ایران

سیستم تلویزیون رنگی ایران در روش سکام SECAM IIIB است. مشخصات این سیستم مطابق جدول ۵-۱ می باشد. در سال های اخیر پیام تلویزیونی در ایران به روش پال پخش می شود.

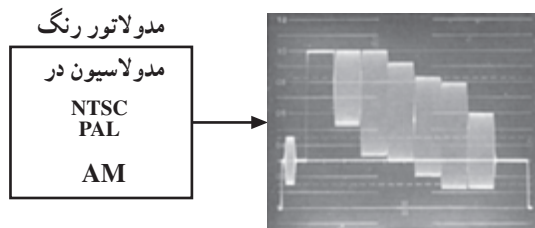
جدول ۵-۱

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

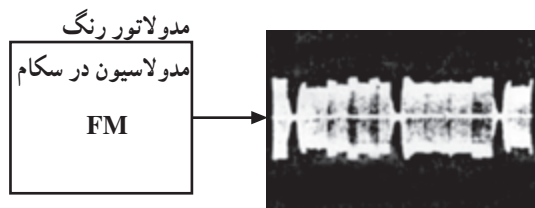
### ۵-۱۴- مقایسه PAL و NTSC و SECAM

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

۵-۱۴-۱- نوع مدولاسیون سیگنال های 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 (شکل های ۵-۶۰ و ۵-۶۱).



شکل ۵-۶۰

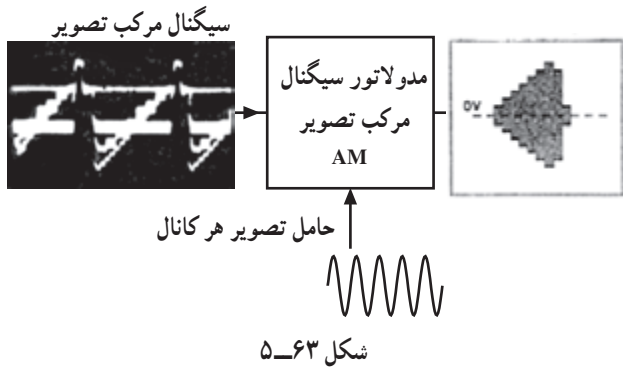


شکل ۵-۶۱

۵-۱۴-۲- نحوه ارسال رنگ مدوله شده: در سیستم PAL و NTSC سیگنال های تفاضلی رنگ هر خط به طور همزمان ارسال می شوند (شکل ۵-۶۱) در صورتی که در سیستم سکام ارسال رنگ هر خط با خط دیگر به صورت پشت سر هم است (شکل ۵-۶۲).

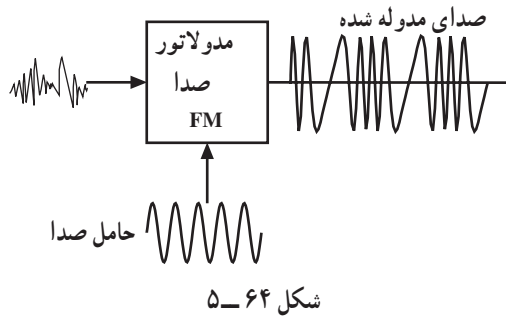
|             | سطر اول    | سطر دوم    | سطر سوم    | سطر چهارم  |
|-------------|------------|------------|------------|------------|
| NTSC<br>PAL | R-Y<br>B-Y | R-Y<br>B-Y | R-Y<br>B-Y | R-Y<br>B-Y |
| SECAM       | R-Y        | B-Y        | R-Y        | B-Y        |

شکل ۵-۶۲



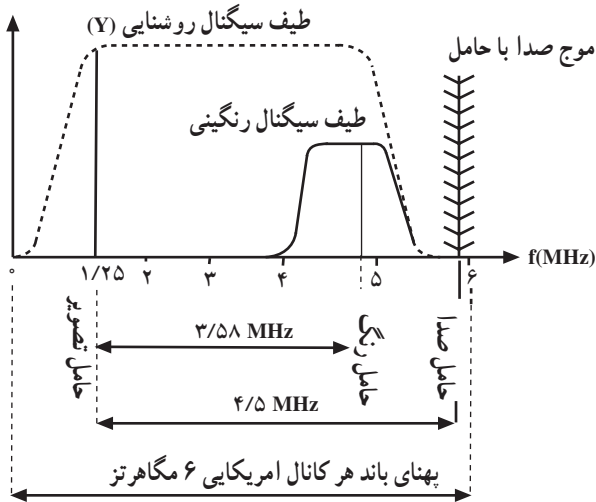
### ۳-۱۴-۵- نوع مدولاسیون سیگنال مرکب تصویر:

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 ۵-۶۳).



### ۴-۱۴-۵- نوع مدولاسیون صدا: در هر سه سیستم،

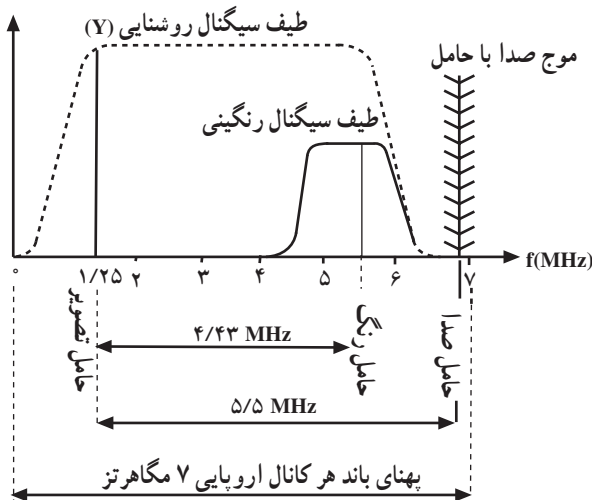
سیگنال صوت به صورت FM روی حامل صدای هر کانال مدوله می‌شود (شکل ۵-۶۴).



### ۵-۱۴-۵- پهنای باند هر کانال: در NTSC پهنای

هر کانال ۶MHz و در PAL و سکام ۷MHz است (شکل‌های ۵-۶۵ و ۵-۶۶). سیستم NTSC یک سیستم آمریکایی و سیستم‌های PAL و SECAM اروپایی هستند.

شکل ۵-۶۵



شکل ۵-۶۶

## آزمون پایانی (۵)

- ۱- تفاوت روش مدولاسیون رنگ در سیستم سکام نسبت به دو سیستم NTSC و PAL در چیست؟
- ۲- عیب روش سکام چیست؟ شرح دهید.
- ۳- چرا در روش سکام از پیش تأکید فرکانس بالا استفاده می‌کنند؟
- ۴- وظایف کلید سکام در فرستنده را شرح دهید.
- ۵- اجزای سیگنال مرکب تصویر در طبقه ی مرکب کننده در فرستنده سکام را نام ببرید.
- ۶- کلید سکام در گیرنده چه وظایفی را به عهده دارد؛ شرح دهید.
- ۷- وظیفه فیلتر بل معکوس (آنتی بل) را شرح دهید.
- ۸- مدار بلوکی دکدر رنگ در سیستم سکام را رسم کنید.
- ۹- مشخصات تلویزیون رنگی ایران را بنویسید.
- ۱۰- فرکانس حامل فرعی رنگ قرمز در سیستم سکام کدام است؟  
الف) ۴/۲۵MHz (ب) ۴/۴۰۶MHz (ج) ۳/۵۸MHz (د) ۵/۵MHz
- ۱۱- نوع مدولاسیون رنگ روی حامل فرعی در سیستم سکام کدام است؟  
الف) AM کوادراچر (ب) FM (ج) AM-SSB (د) AM-VSB
- ۱۲- فرکانس تحریک کلید سکام کدام است؟  
الف) fH (ب)  $\frac{FH}{2}$  (ج) ۲FH (د)  $\frac{FV}{2}$
- ۱۳- در سیستم سکام در هر سطر اطلاعات ..... از فرستنده ارسال می‌شود.
- ۱۴- در سیستم سکام در گیرنده اطلاعات رنگ یک سطر را به اندازه ی ..... تأخیر می‌دهند تا با اطلاعات ..... همزمان شود.
- ۱۵- در سیستم سکام برای بازسازی دامنه ی موج حامل فرعی رنگ از مدار ..... استفاده می‌کنند.

## کارهای عملی

### هدف کلی

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

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

- ۱- به هنگام کار با تلویزیون دستورهای حفاظت و ایمنی را رعایت کند.
- ۲- دگمه‌های روی دستگاه پترن ژنراتور را شناسایی کند.
- ۳- از دستگاه پترن ژنراتور عملاً استفاده کند.
- ۴- به وسیله دستگاه پترن ژنراتور سیگنال مرکب تصویر را بررسی کند.
- ۵- تصاویر ایجاد شده توسط پترن ژنراتور را بررسی کند.

### میزان ساعات آموزش

| جمع | عملی | نظری |
|-----|------|------|
| ۵   | ۵    | -    |

## پیش‌آزمون (۶)

- ۱- حداکثر جریان مجاز برای انسان بدون خطر برق گرفتگی ..... میلی آمپر و حداکثر ولتاژ مجاز ..... ولت در نظر گرفته شده است.
- ۲- پترن ژنراتورها قادر به ایجاد سیگنال‌های تلوزیونی در سیستم‌های ..... و یا ..... می‌باشند.

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

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

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

## ۱-۶- 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 به کار 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:

– به دستورات حفاظتی که مری شما در هر آزمایش بیان می‌کند به دقت توجه کنید.

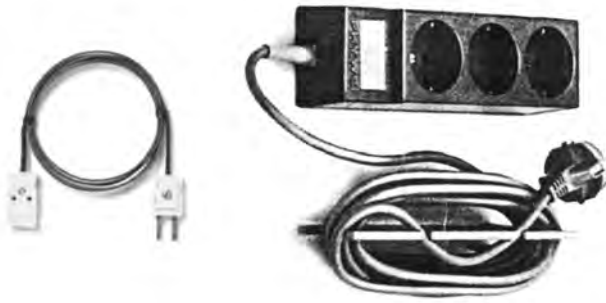
– همیشه از ابزار کار بامهر استاندارد استفاده کنید.

– سیم رابط دستگاه را که به برق ۲۲۰ ولت وصل می‌شود

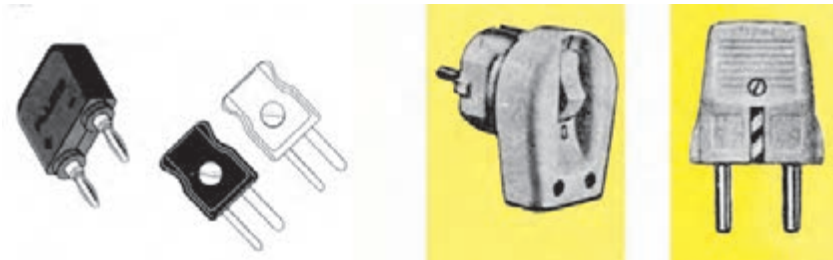
کاملاً بررسی کنید تا قسمتی از سیم لخت نباشد (شکل ۱-۶).

– دو شاخه برق را بررسی کنید تا شکستگی نداشته باشد

(شکل ۲-۶).



شکل ۱-۶- سیم رابط سالم



شکل ۲-۶- انواع دو شاخه سالم



شکل ۳-۶

– هنگام جازدن و یا کشیدن دو شاخه برقی از سیم‌های

متصل به آن استفاده نکنید و دو شاخه را به طور صحیح در دست بگیرید (شکل ۳-۶).

– برای دستگاه‌های الکتریکی طول و سطح مقطع سیم

رابط را مناسب انتخاب کنید تا بتواند جریان مصرفی دستگاه را تحمل کند (شکل ۴-۶).

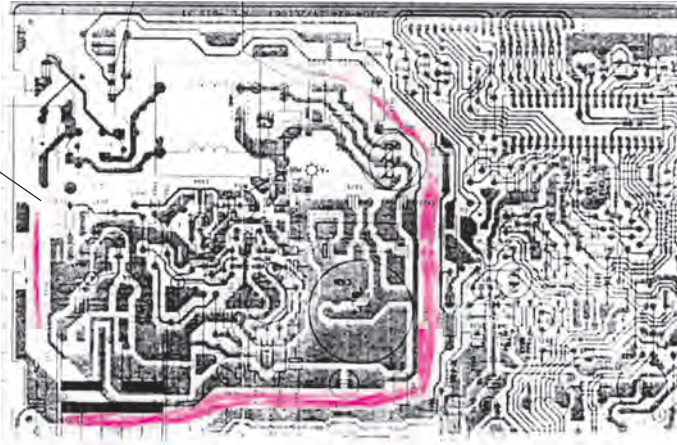


شکل ۴-۶- سیم رابط با سیم با سطح مقطع مناسب



– 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 به کار گیرید (شکل ۵-۶).

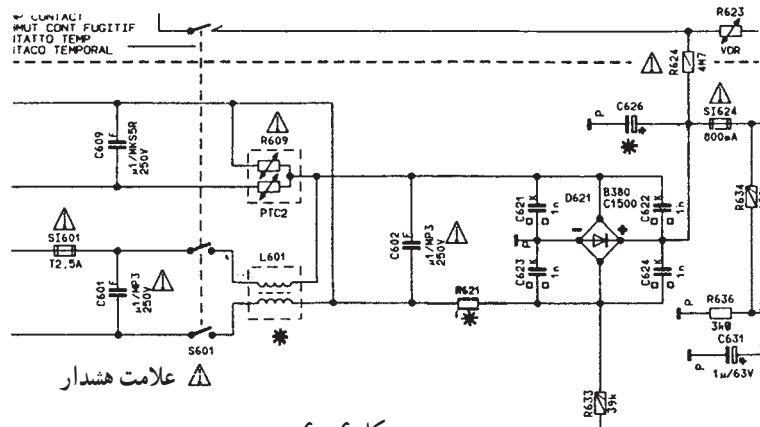
نقاط متصل به برق ۲۲۰ ولت



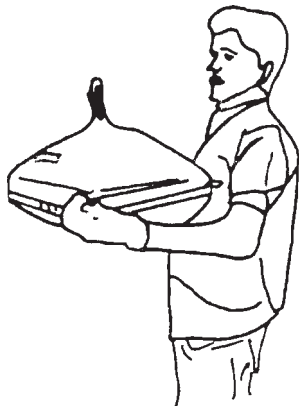
شکل ۵-۶

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

– 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 ۶-۶).



شکل ۶-۶



شکل ۶-۷

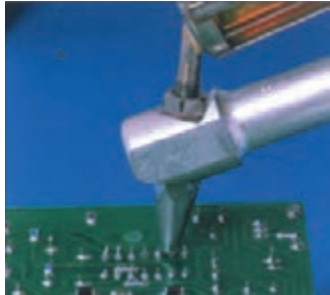
– لامپ تصویر تلویزیون را با روش صحیح حمل کنید (شکل ۶-۷).

گان



شکل ۸-۶

– تفنگ الکترونی (گان) و صفحه لامپ تصویر به شدت آسیب پذیر است لذا هنگام کار دقت کنید شیئی به آن برخورد نکند تا موجب شکستگی گان شود (شکل ۸-۶).



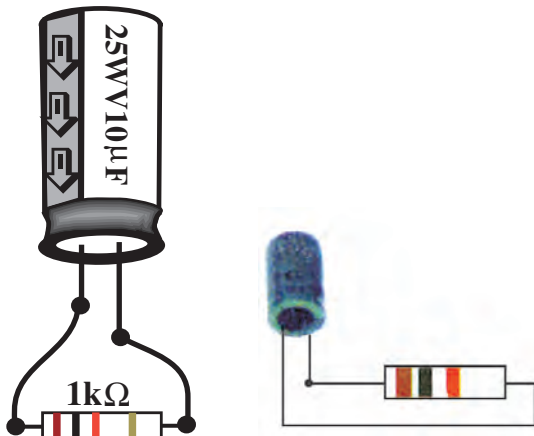
شکل ۹-۶

– هنگام تعمیر و یا تعویض قطعات الکترونیکی از هویه با وات مناسب و قلع کش استفاده کنید (شکل ۹-۶).



شکل ۱۰-۶

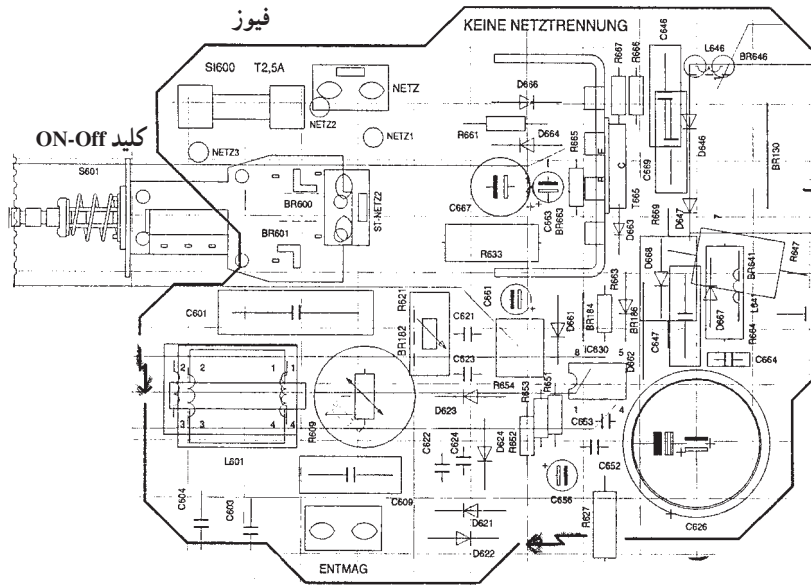
– در اتصال اسیلوسکوپ به نقاط با ولتاژ بالا (بالای ۱۰۰ ولت) از پراب با ضریب ۱۰ استفاده کنید (شکل ۱۰-۶).



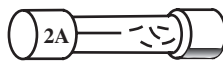
شکل ۱۱-۶

– هنگام تعمیر، خازن های ظرفیت بالای شارژ شده را توسط یک مقاومت  $1K\Omega$  پروات تخلیه کنید (شکل ۱۱-۶).

– هنگام تعمیر دستگاه‌ها اگر کلید یا فیوزی را قطع کردید به گونه‌ای عمل کنید که فقط خودتان کلید یا فیوز قطع شده را وصل کنید. به منظور جلوگیری از آسیب، افراد دیگری مجاز نیستند کلیدها یا فیوز باز شده را وصل کنند در هنگام تعویض فیوز باید برق دستگاه به طور کامل قطع باشد (شکل ۱۲-۶).



شکل ۱۲-۶



شکل ۱۳-۶

– فیوز سوخته را با فیوزی معادل فیوز اصلی (از نظر آمپر و نوع فیوز) جایگزین کنید (شکل ۱۳-۶).



شکل ۱۴-۶

## ۲-۶- آزمایش شماره ۱

آشنایی با دستگاه پترن ژنراتور<sup>۱</sup> یا مولد الگوی تصویر  
زمان انجام آزمایش ۱ ساعت

### ۱-۲-۶- وسایل مورد نیاز

– اسیلوسکوپ دوکاناله با پراب (شکل ۱۴-۶)

– پترن ژنراتور (مولد الگوی تصویر) (شکل ۱۵-۶).

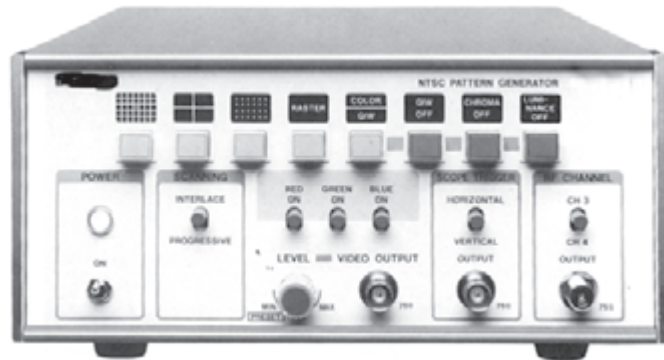


شکل ۱۵-۶



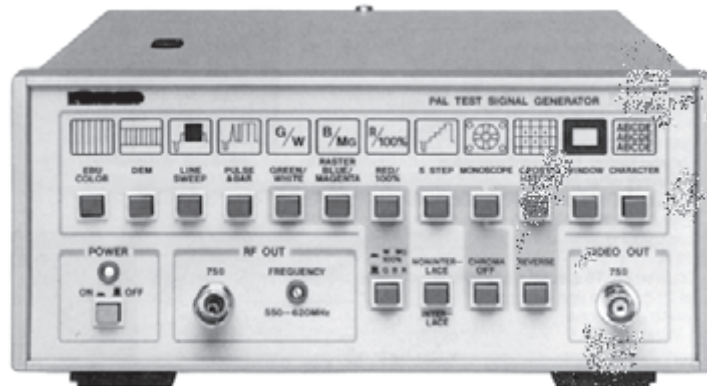
شکل ۱۶-۶

– تلویزیون رنگی یا گسترده تلویزیون رنگی (شکل ۱۶-۶)  
 ۲-۲-۶- 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 ۱۷-۶).



شکل ۱۷-۶

کلید **Power** : این کلید جهت روشن و خاموش کردن  
 دستگاه به کار 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 ۱۸-۶).



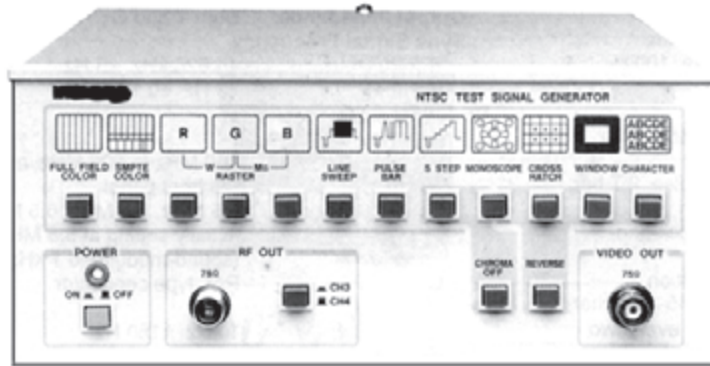
شکل ۱۸-۶

**Composite Video** : سیگنال مرکب تصویر از ترمینال  
 خروجی این بخش دریافت می‌شود (شکل ۱۹-۶).



شکل ۱۹-۶

چون این سیگنال بدون کریر است می توان آن را مستقیماً به اسیلوسکوپ یا سایر بخش های ویدئو تلویزیون اعمال نمود. ولومی دامنه سیگنال مرکب تصویر را بین حد تعریف شده می نیمم تا ماکزیمم کنترل می کند (شکل ۶-۲۰).



شکل ۶-۲۰

در برخی دستگاه ها ولوم در وضعیت Preset ثابت شده است. در این حالت سیگنال ویدئو با دامنه ی ثابت دریافت می شود. **RF Out**: از ترمینال خروجی این بخش سیگنال RF صوت و تصویر دریافت می شود. چون این سیگنال دارای کریر است باید خروجی RF به ورودی آنتن تلویزیون وصل شود. در برخی از دستگاه ها ولوم out put level دامنه خروجی RF را بین دو حد می نیمم (MIN) و ماکزیمم (MAX) تعریف شده تغییر می دهد (شکل ۶-۲۱).



شکل ۶-۲۱

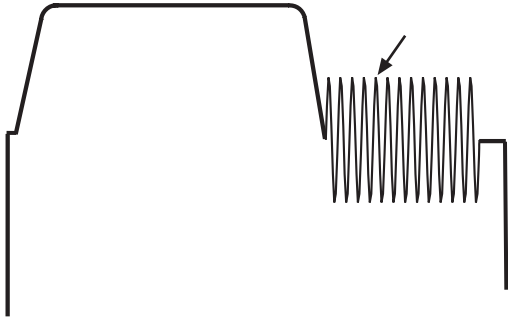


شکل ۶-۲۲

**TV a RF BAND**: برای تغییر کانال و تنظیم دستگاه روی یک کانال خاص از این بخش استفاده می کنیم (شکل ۶-۲۲). در فرکانس های VHF دگمه های High و low برای انتخاب باند به کار می روند. low برای باند I و high برای باند III به کار می رود. کلید دیگری نیز باند UHF را تعیین می کند.

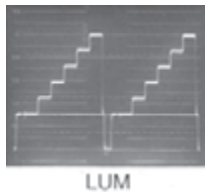
**Sound** : کلیدی دو وضعیتی در این بخش وجود دارد که در وضعیت On صدا را به سیگنال تصویر اضافه می کند و در وضعیت Off صدا را قطع می کند.

**Scope Trigger** : از خروجی این بخش می توان سیگنالی جهت تریگر کردن اسیلوسکوپ دریافت نمود. خروجی این بخش به ورودی EXT - Trig اسکوپ وصل می شود و اسیلوسکوپ در وضعیت EXT - Trig قرار می گیرد. کلیدی دو وضعیتی در این بخش در وضعیت Line و Field قرار می گیرد. در وضعیت Line پالس هایی با فرکانس افقی و در وضعیت Field پالس هایی با فرکانس عمودی ایجاد می شود.



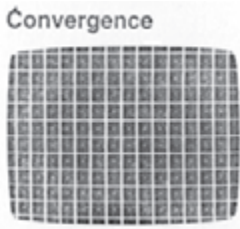
شکل ۶-۲۳- سیگنال شناسایی رنگ (پرست)

**Identification signal** : کلیدی دو وضعیتی در این بخش وجود دارد که در وضعیت On سیگنال شناسایی رنگ (پرست) را به سیگنال ویدئو اضافه می کند (شکل ۶-۲۳).



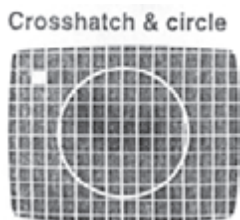
شکل ۶-۲۴

**Luminance (8 step)** : این کلید سیگنال روشنایی با ۸ پله را به خروجی متصل می کند (شکل ۶-۲۴).



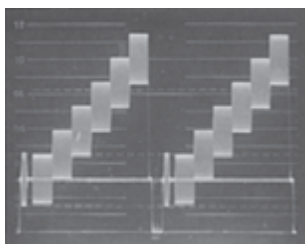
شکل ۶-۲۵

**Convergence** : مولد خطوط شطرنجی را به کار می اندازد تا برای تنظیم همگرایی لامپ تصویر و یا تنظیم کانونی کردن اشعه به کار رود (شکل ۶-۲۵).



شکل ۶-۲۶

**Alignment** : مولد خطوط شطرنجی همراه با دایره و نقطه برای عیب یابی است (شکل ۶-۲۶).



شکل ۲۷-۶

**Chrominance** : کلیدی است که سیگنال رنگ را ایجاد می‌کند و آن را به خروجی اضافه می‌نماید (شکل ۲۷-۶).



شکل ۲۸-۶

**Color bar** : کلیدی است که مولد ستون‌های رنگی استاندارد را به کار می‌اندازد (شکل ۲۸-۶). جهت تنظیم رنگ و مدارهای مربوط به رنگ از این ستون‌های رنگی استاندارد استفاده می‌شود.



شکل ۲۹-۶

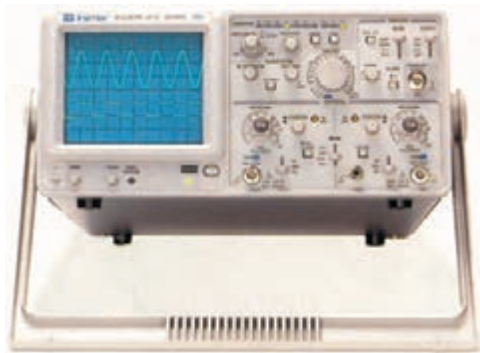
**Raster** : این کلید مولد Raster روی صفحه تصویر است یعنی فقط صفحه را روشن می‌کند. با توجه به اینکه کدام یک از کلیدهای Red ، Green ، یا Blue یا ترکیبی از آن‌ها وصل باشند یک راسر رنگی روی صفحه ایجاد می‌شود. (شکل ۲۹-۶).

### ۳-۶- مراحل آزمایش

کلید ولوم‌ها و کلیدهای پترن ژنراتور موجود در کارگاه را شناسایی و نحوه‌ی کار هر یک را با در نظر گرفتن شکل موج تولید شده در جدول ۱-۶ یادداشت کنید.

جدول ۱-۶

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



شکل ۳۰-۶ اسیلوسکوپ

## ۴-۶- آزمایش شماره ۲

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

زمان انجام آزمایش ۲/۵ ساعت

۴-۶-۱ وسایل مورد نیاز

پترن ژنراتور

اسیلوسکوپ دوکاناله (شکل ۳۰-۶)

پراب

۴-۶-۲ مراحل آزمایش

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

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

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

– کلید سلکتور Time/div اسیلوسکوپ را روی  $20 \mu\text{sec}$  قرار دهید.

– سیگنال ویدئو را روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ به دقت مشاهده و سپس آن را در شکل ۳۱-۶ رسم کنید. در صورت نیاز برای به دست آوردن تصویر واضح‌تر می‌توانید دکمه Time/div را تغییر دهید.

مقادیر DC و پیک تا پیک سیگنال را اندازه بگیرید.

$$VDC =$$

$$VPP =$$

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

$$Vs =$$

$$Ts =$$

$$Fs =$$

– دامنه‌ی سیگنال ویدئو را اندازه بگیرید.

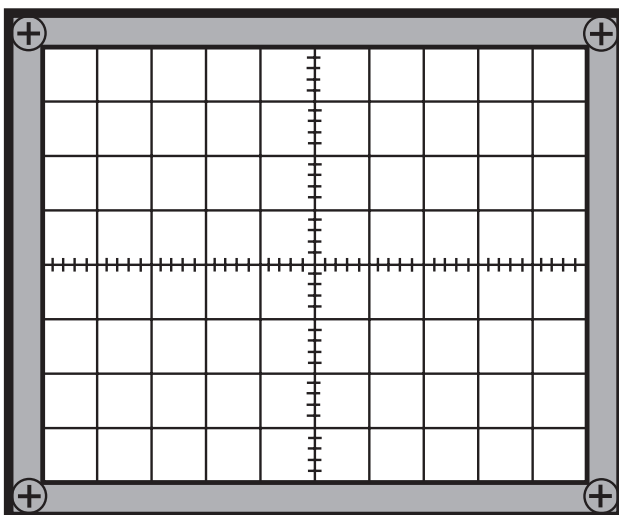
$$V_{\text{video}} =$$

– زمان هر پله چند میکروثانیه است؟

$$T =$$

– مدت زمان مرور و برگشت افقی را اندازه بگیرید.

$$T = \text{مرور}$$



شکل ۳۱-۶



T = برگشت

توجه: زمان مرور زمانی است که سیگنال تصویر وجود دارد و زمان برگشت زمان پالس محو افقی است.  
– سلکتور Time / diV را در وضعیت 5 msec قرار

دهید.

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

– از خروجی Scope Trigger پترن زنراتور که در وضعیت

field قرار دارد اسیلوسکوپ را تریگر کنید.

– شکل موج روی صفحه اسیلوسکوپ را مشاهده و آن

را با مقیاس مناسب در شکل ۶-۳۲ رسم کنید.

– مقدار ولتاژ DC و پیک تا پیک سیگنال مشاهده شده را

اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

VDC

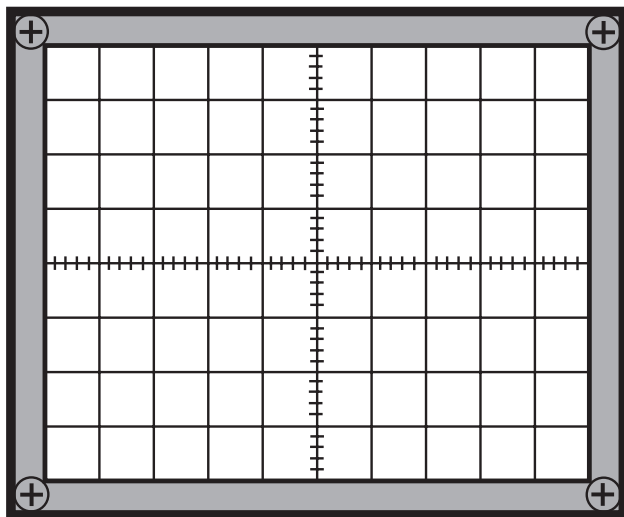
VPP

– مدت زمان مرور و برگشت عمودی را اندازه بگیرید و

یادداشت کنید

T = مرور

T = برگشت



شکل ۶-۳۲

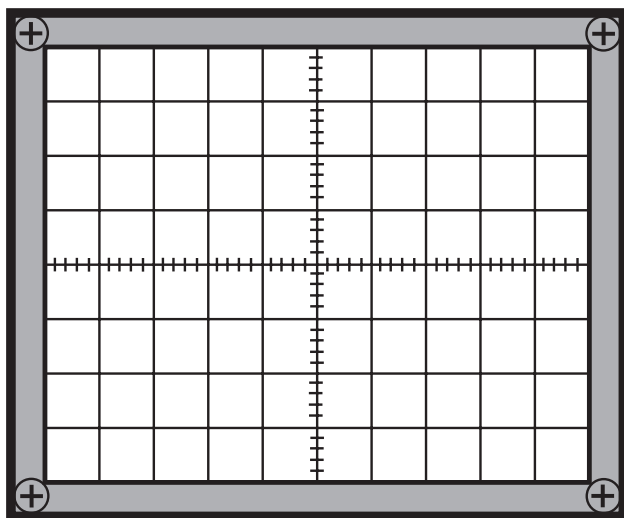
– ولوم Position افقی را بیرون بکشید و با تغییر آن پالس

محو عمودی را روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر کنید و شکل

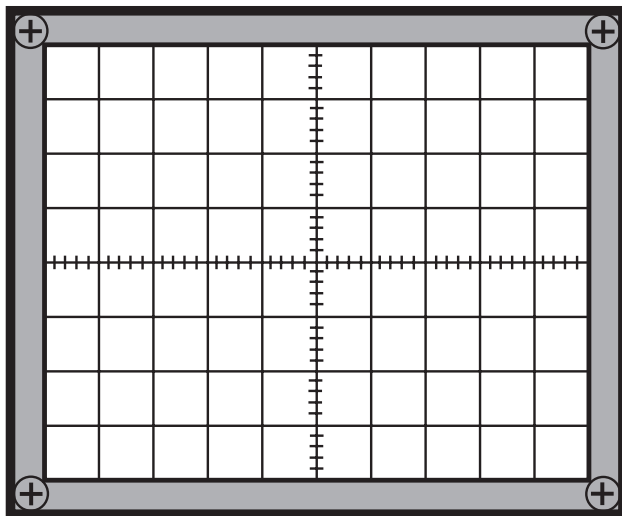
موج روی صفحه اسکوپ را با مقیاس مناسب در شکل ۶-۳۳

رسم کنید و زمان همزمانی عمودی را اندازه بگیرید.

T = همزمانی عمودی



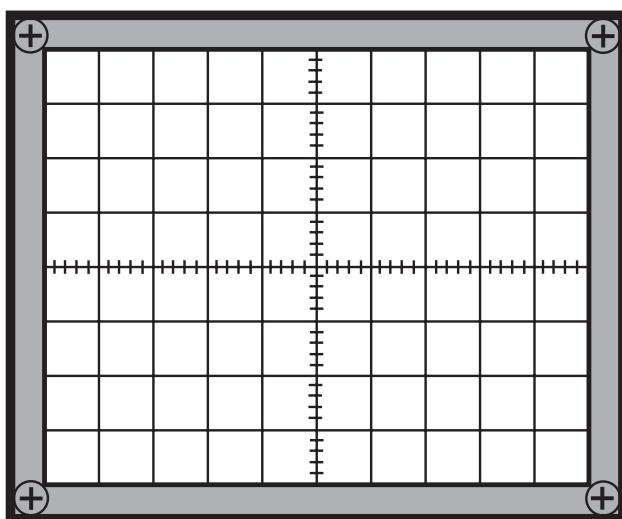
شکل ۶-۳۳



شکل ۶-۳۴

– دگمه‌ی Color پترن ژنراتور را فشار دهید و کلید سیگنال‌شناسایی رنگ را در وضعیت On قرار دهید. شکل موج‌شناسایی رنگ را در شکل ۶-۳۴ رسم کنید و زمان آن را اندازه بگیرید.

$$T =$$

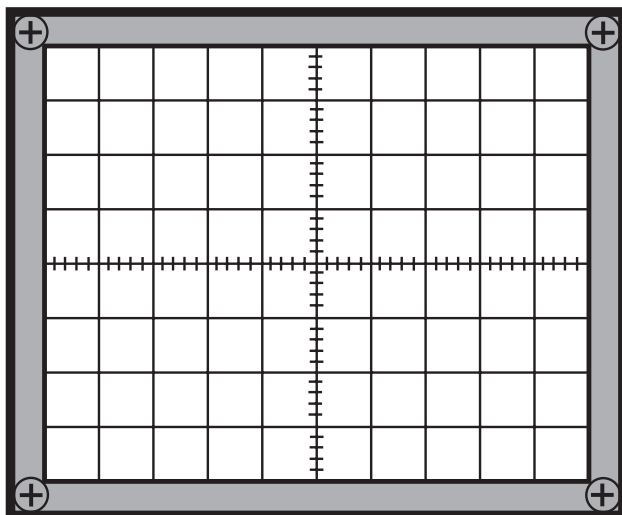


شکل ۶-۳۵

– کلید Position افقی اسکوپ را به داخل فشار دهید.  
– از خروجی Scope Trigger پترن ژنراتور به ورودی اسکوپ وصل کنید و کلید آن را یک بار 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 ۶-۳۵ و ۶-۳۶ رسم کنید. فرکانس و پیک تا پیک موج‌ها را اندازه بگیرید.

$$V_{pp} =$$

$$FH =$$



شکل ۶-۳۶

$$V_{pp} =$$

$$FV =$$



شکل ۳۷-۶ یک نوع گسترده تلویزیون رنگی

## ۵-۶- آزمایش شماره ۳

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

زمان آزمایش ۱/۵ ساعت

### ۱-۵-۶- وسایل مورد نیاز

- پترن ژنراتور

- تلویزیون رنگی یا گسترده تلویزیون رنگی (شکل ۳۷-۶)

### ۲-۵-۶- مراحل آزمایش

- تلویزیون را روشن کنید و کانال بدون برنامه‌ای را انتخاب

کنید.

- پترن ژنراتور را روشن کنید و خروجی RF آن را به

ورودی آنتن تلویزیون وصل کنید.

- دکمه Color Bar پترن را فشار دهید و تصویر نوار

استاندارد رنگی را روی صفحه تلویزیون ظاهر کنید.

- 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.

- کلید Sound پترن ژنراتور را در وضعیت On قرار

دهید و به صدای ایجاد شده توجه کنید.

- دکمه Raster را فشار دهید.

- 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 ۲-۶ یادداشت کنید.

جدول ۲-۶

| 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)

- ۱- طول موج نورهای قابل رؤیت چقدر است؟
- ۲- منحنی درج حساسیت چشم انسان را نسبت به رنگ‌های مختلف ترسیم کنید.
- ۳- کار آینه‌های دیکروویک را شرح دهید.
- ۴- معادلات سیگنال تفاضلی رنگ قرمز و آبی را بنویسید.
- ۵- بلوک دیاگرام مدولاتور رنگ در سیستم NTSC را رسم کنید.
- ۶- دامنه‌ی روشنایی را برای رنگ ارغوانی محاسبه کنید.
- ۷- وظیفه سیگنال سنکرون رنگ (برست) در سیستم NTSC چیست؟ شرح دهید.
- ۸- حدود طیف فرکانس رنگ در سیستم NTSC را با رسم شکل طیف توضیح دهید.
- ۹- وظیفه سیگنال سنکرون پال را شرح دهید؟
- ۱۰- فقط مدار بلوکی دکدر رنگ در پال را رسم کنید.
- ۱۱- چرا در سیستم سکام از پیش تأکید استفاده می‌کنند و پیش تأکید به چند صورت انجام می‌شود؟
- ۱۲- کار کلید سکام در گیرنده را شرح دهید.
- ۱۳- وظیفه فیلتر بل معکوس چیست؟
- ۱۴- 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
- ۱۵- کار خط تأخیر اولتراسونیک در مسیر سیگنال‌های رنگ تبدیل امواج ..... به امواج ..... است.
- الف) الکتریکی - نورانی  
ب) الکتریکی - ماوراء صوت  
ج) ماوراء صوت - نورانی  
د) الکتریکی - الکترومغناطیس
- ۱۶- فرستنده پال به ..... اسیلاتور و فرستنده سکام به ..... اسیلاتور حامل فرعی رنگ نیاز دارد.
- ۱۷- در سیستم سکام حدود تغییرات فرکانس حامل رنگ از فرکانس مرکزی برای R - Y برابر ..... و برای B - Y برابر ..... است.

## پاسخ پیش‌آزمون (۱)

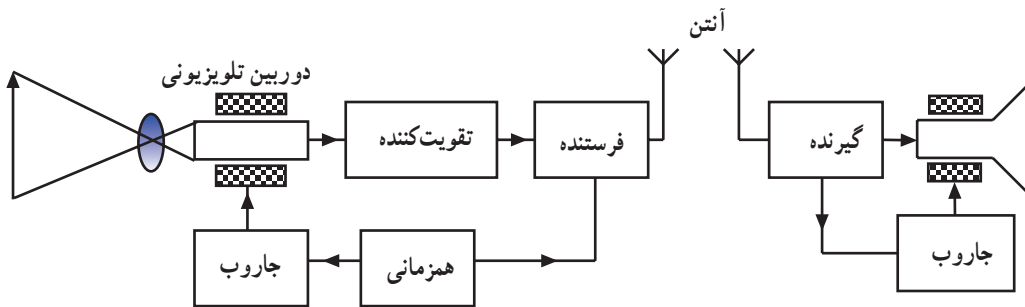
۱- Tele یعنی از راه دور و Vision یعنی دید یا دیدن.

۲- دوربین تلویزیونی (شکل ۷-۱).



شکل ۷-۱

۳- شکل ۷-۲

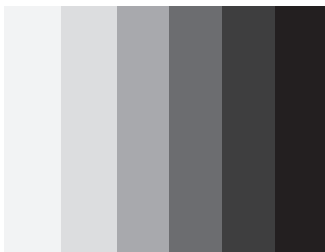


شکل ۷-۲

۴- منظور قطر صفحه نمایش تصویر است (شکل ۷-۳).



شکل ۷-۳



شکل ۷-۴

۵- ج

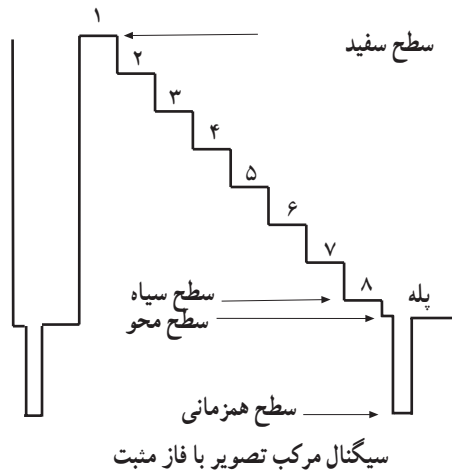
۶- افقی و عمودی به‌طور همزمان

۷- د

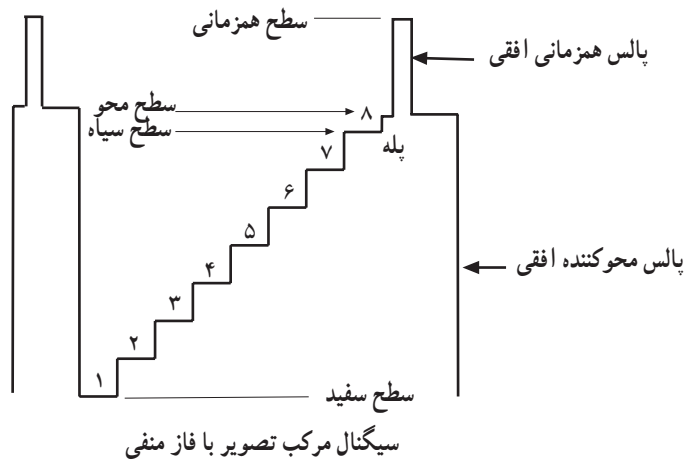
۸- الف

۹- ۶۴ میکرونانه

۱۰- شکل‌های ۷-۴ و ۷-۵ و ۷-۶



شکل ۵-۷



شکل ۶-۷

- ۱۱- ج
- ۱۲- الف
- ۱۳- ب
- ۱۴- ج
- ۱۵- ۳۸/۹ ، ۳۳/۴

## پاسخ پیش‌آزمون (۲)

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

### پاسخ پیش‌آزمون (۳)

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

AM-۲

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

۴- ۴/۴۳ - ۵/۵

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

۶- ب

### پاسخ پیش‌آزمون (۴)

AM-۱

۲- زاویه فاز

۳- ج

۴- کلید پال در فرستنده در یک سطر حامل فرعی رنگ قرمز را که  $90^\circ$  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  $270^\circ$  اختلاف فاز دارد به مدولاتور اعمال می‌کند.

۵- در گیرنده باید حامل فرعی رنگ قرمز با حامل فرعی رنگ آبی در یک سطر  $90^\circ$  درجه و در سطر دیگر  $270^\circ$  درجه اختلاف فاز داشته باشد. انشعابی از خروجی نوسان‌ساز حامل فرعی در گیرنده، به مدار  $90^\circ$  درجه اختلاف فاز اعمال می‌شود سپس کلید پال در گیرنده به این حامل فرعی سطر به سطر  $180^\circ$  درجه اختلاف فاز می‌دهد.

### پاسخ پیش‌آزمون (۵)

۱- ب

۲- به دنبال هم R-Y ، B-Y

۳- ۴/۲۵ ، ۴/۴۰۶۲۵

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

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

### پاسخ پیش‌آزمون (۶)

۱- ۷۵ ، ۵۰

۲- SECAM ، PAL ، NTSC

۳- سیگنال RF صوت و تصویر

۴- الف

ضمیمه‌ها در آزمون مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد.

ضمیمه شماره ۱

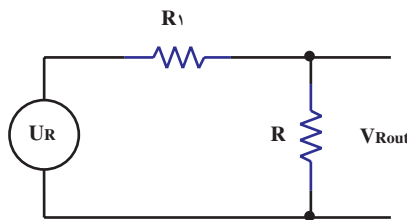
تهیه‌ی سیگنال روشنایی  $U_Y$

با توجه به این که  $U_Y = 0.3U_R + 0.59U_G + 0.11U_B$  است، برای تهیه نسبت‌های معینی از سه سیگنال  $U_R$  و  $U_G$  و  $U_B$  از مدار ماتریس مقاومتی استفاده می‌شود. در مدار ماتریس مقاومتی توسط تقسیم ولتاژ می‌توان نسبت‌های معینی از  $U_R$  و  $U_G$  و  $U_B$  را فراهم نمود.

تهیه  $U_R$  ۰/۳۰

با توجه به شکل ۱-۱ و با استفاده از تقسیم ولتاژ می‌توان نوشت  $U_{Rout} = \frac{U_R \times R}{R_1 + R}$  با انتخاب مقادیر

مناسب برای  $R$  و  $R_1$  ضریب  $\frac{R}{R_1 + R}$  را طوری در نظر می‌گیرند که برابر عدد ۰/۳۰ شود.

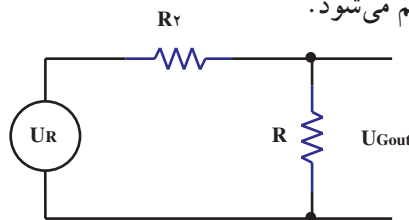


شکل ۱-۱

تهیه  $U_G$  ۰/۵۹

با توجه به شکل ۱-۲ و تقسیم ولتاژ می‌توان نوشت  $U_{Gout} = \frac{U_G \times R}{R_2 + R}$  اگر نسبت  $\frac{R}{R_2 + R}$  را مساوی

۰/۵۹ انتخاب کنیم  $U_G$  ۰/۵۹ فراهم می‌شود.

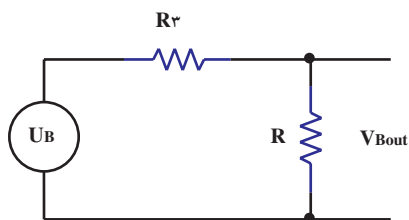


شکل ۱-۲

تهیه  $U_B$  ۰/۱۱

با توجه به شکل ۱-۳ و تقسیم ولتاژ می‌توان نوشت  $U_{Bout} = \frac{U_B \times R}{R_3 + R}$  اگر  $\frac{R}{R_3 + R} = 0.11$  باشد،

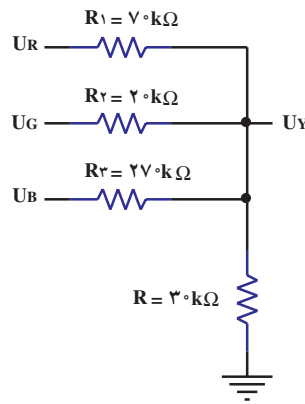
$U_B$  ۰/۱۱ فراهم می‌شود.



شکل ۱-۳



در شکل ۱-۴ یک ماتریس مقاومتی که  $U_Y$  توسط آن تهیه می شود رسم شده است.



شکل ۱-۴

### دیاگرام برداری سیگنال نوع رنگ

فرض کنید دوربین صحنه‌ای را که فقط از رنگ قرمز تشکیل یافته است جاروب می کند شکل (۱-۵). در این صورت ولتاژهای خروجی  $G$  و  $B$  دوربین برابر صفر بوده و فقط خروجی  $R$  دارای ولتاژ می باشد. اگر در رابطه  $R-Y$  و  $B-Y$  بجای  $G$  و  $B$  عدد صفر را قرار دهیم مقدار  $R-Y$  برابر  $R/7$  و مقدار  $B-Y$  برابر  $R/3$  بدست می آید.



شکل ۱-۵

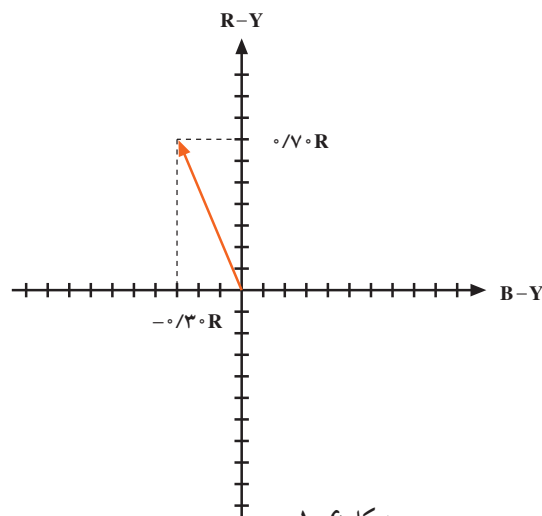
$$R - Y = 0/7 \cdot R - 0/59G - 0/11B = 0/7 \cdot (R) - 0/59(0) - 0/11(0)$$

$$R - Y = 0/7 \cdot R$$

$$B - Y = 0/89B - 0/59G - 0/3 \cdot R = 0/89(0) - 0/59(0) - 0/3 \cdot R$$

$$B - Y = -0/3 \cdot R$$

با توجه به مقادیر  $R-Y$  و  $B-Y$  برای رنگ قرمز، دیاگرام برداری رنگ قرمز به صورت شکل ۱-۶ در می آید.



شکل ۱-۶

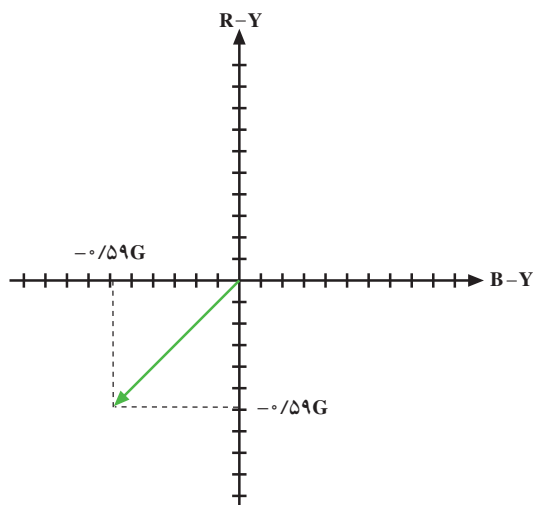
اگر دوربین از صحنه‌ای که فقط از رنگ سبز تشکیل یافته است و لتاژ تهیه کند (شکل ۱-۷)



شکل ۱-۷

چون مقدار  $R - Y = -0.59G$  و  $B - Y = -0.59G$  می‌شود بردار رنگ سبز به صورت شکل ۱-۸

درمی‌آید.



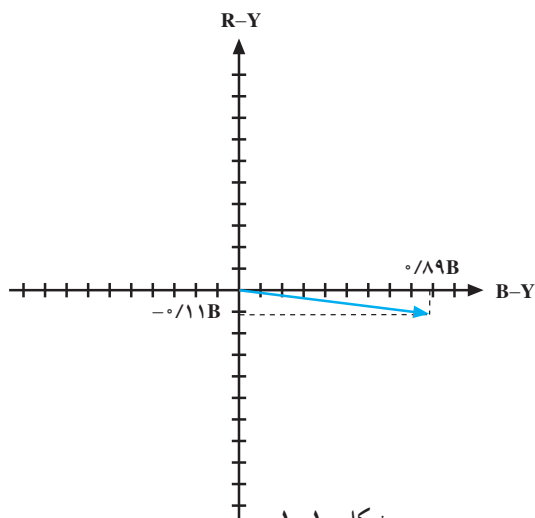
شکل ۱-۸

اگر دوربین از صحنه‌ای که فقط از رنگ آبی تشکیل یافته است و لتاژ تهیه کند (شکل ۱-۹).



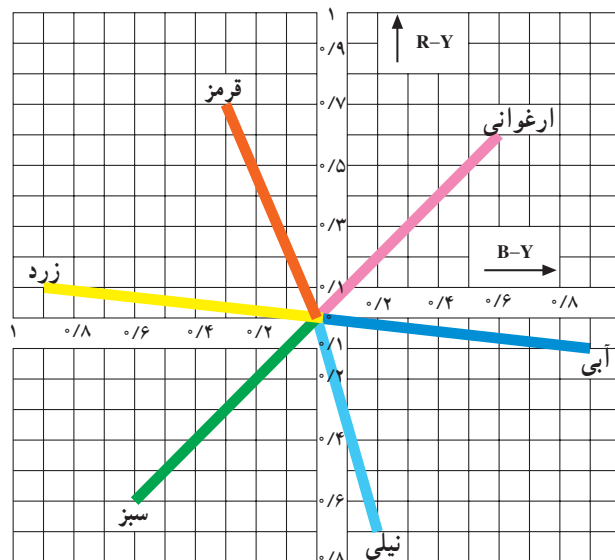
شکل ۱-۹

مقدار  $R - Y = -0.11B$  و  $B - Y = 0.89B$  می‌شود و بردار رنگ آبی به صورت شکل ۱-۱۰ درمی‌آید.



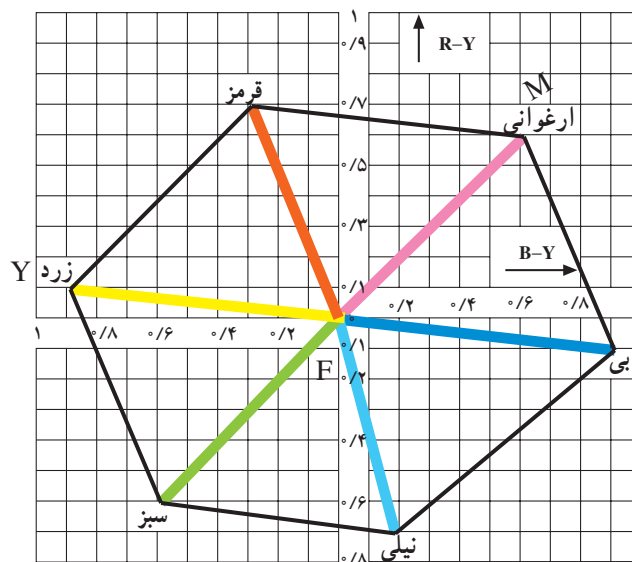
شکل ۱-۱۰

بردار سایر رنگ‌ها رانیز می‌توان به همین صورت رسم کرد. برای سه سیگنال R و G و B دیاگرام برداری به صورت شکل ۱-۱۱ درمی‌آید.



شکل ۱-۱۱

اگر از انتهای هر بردار، برداری موازی و مساوی دو بردار دیگر رسم کنیم یک شش ضلعی به دست می‌آید که هر نقطه از اضلاع این شش ضلعی می‌تواند محل یک سیگنال نوع رنگ باشد (شکل ۱-۱۲). مثلاً نقطه‌ی M محل رنگ ارغوانی است که از جمع بردارهای رنگ‌های قرمز و آبی بدست می‌آید (شکل ۱-۱۲). بردار FY که از جمع برداری FR و FG بدست می‌آید محل بردار رنگ زرد است (شکل ۱-۱۲).

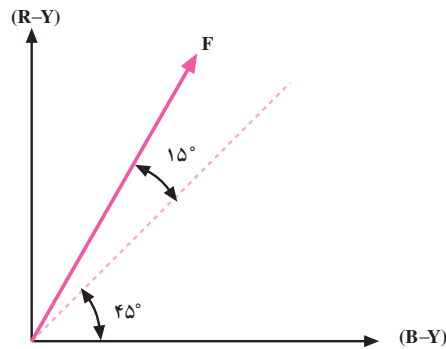


شکل ۱-۱۲

## ضمیمه شماره ۲

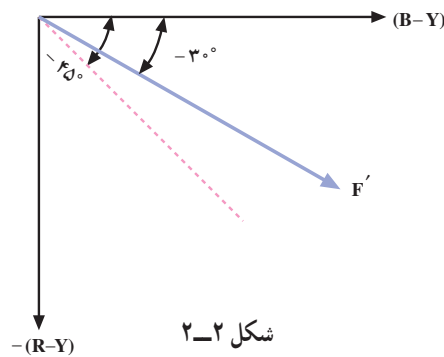
### حذف اثر اشتباه فاز

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  $45^\circ$  درجه نسبت به محور B-Y در نظر بگیریم و اشتباه فاز برابر با  $15^\circ$  درجه باشد. شکل ۲-۱ رنگ سطر اول را با اشتباه فاز  $15^\circ$  درجه نشان می‌دهد.



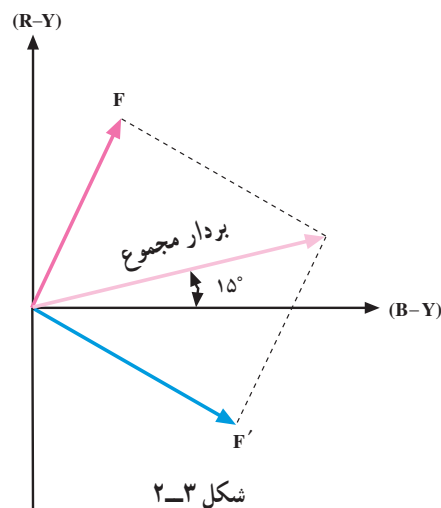
شکل ۲-۱

می‌دانیم رنگ سطر دوم  $45^\circ$  درجه است با توجه به  $15^\circ$  درجه اشتباه فاز، گیرنده رنگ را با زاویه  $30^\circ = -45^\circ + 15^\circ$  درجه دریافت می‌کند (شکل ۲-۲).



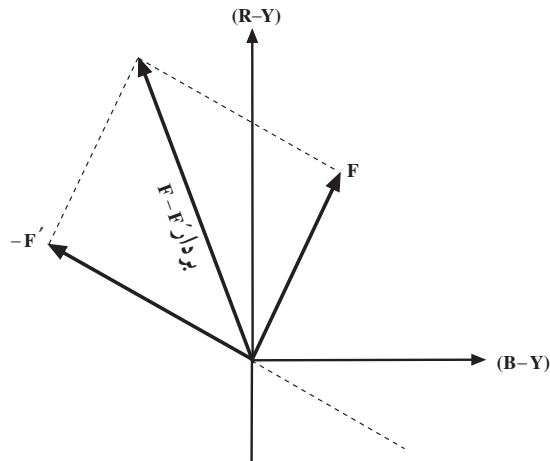
شکل ۲-۲

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  $15^\circ = \beta$  تشکیل می‌دهد (شکل ۲-۳).



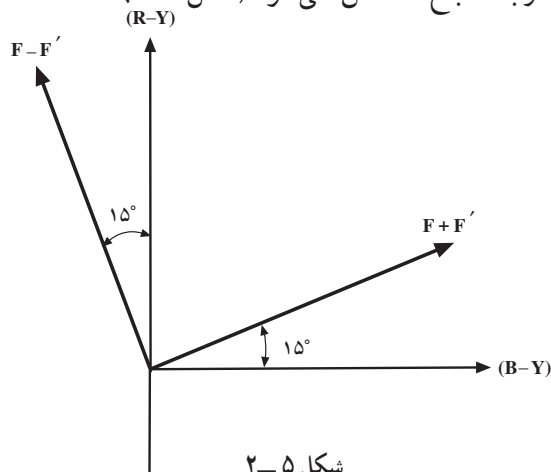
شکل ۲-۳

در بردار تفاضل  $\vec{F} - \vec{F}'$  مشاهده می‌شود این بردار نیز با محور R-Y زاویه  $15^\circ$  درجه می‌سازد (شکل ۲-۴).

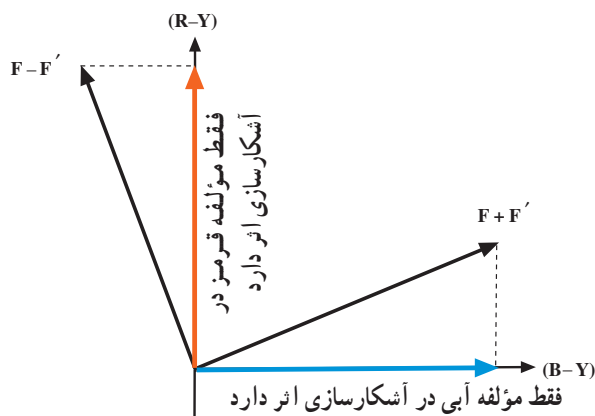


شکل ۲-۴

شکل ۲-۵ بردارهای  $F + F'$  و  $F - F'$  را نشان می‌دهد. در هنگام آشکارسازی در آشکارسازهای همزمان، سیلاتور گیرنده به آشکارساز همزمان B-Y، فقط حامل فرعی هم فاز با مؤلفه ی 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 ۲-۶).



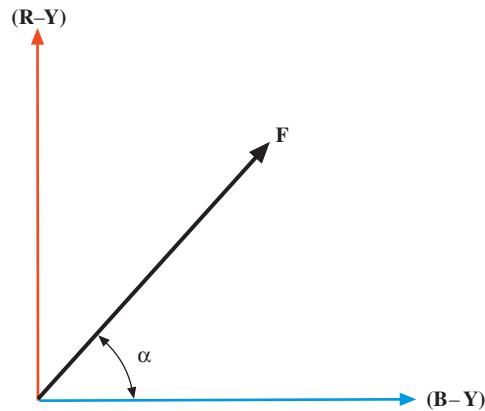
شکل ۲-۵



شکل ۲-۶

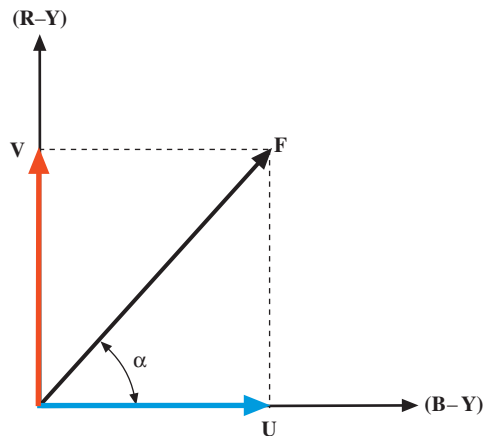
## آشکارسازی رنگ آبی

می‌دانیم رنگ هر خط با زاویه‌ی فاز و طول بردار مشخص می‌شود فرض کنید رنگ سطر اول برابر با بردار  $F$  است (شکل ۲-۷).



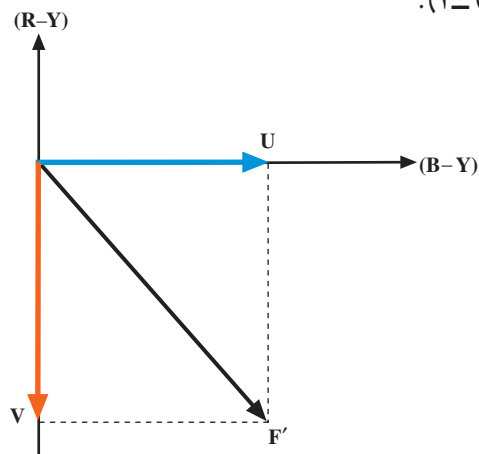
شکل ۲-۷

$F$  دارای دو مؤلفه‌ی آبی و قرمز می‌باشد.  $U$  مربوط به مؤلفه‌ی آبی و  $V$  مربوط به مؤلفه قرمز بردار  $F$  در نظر گرفته می‌شود (شکل ۲-۸).



شکل ۲-۸

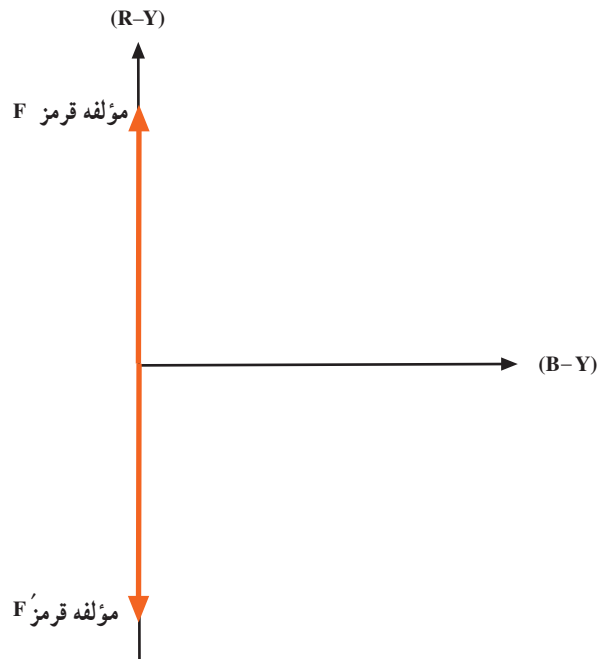
در سطر دوم رنگ طوری ارسال می‌شود که مؤلفه‌ی  $V$  آن با سطر اول  $۱۸۰^\circ$  درجه اختلاف فاز دارد. رنگ سطر دوم را  $F'$  می‌نامیم (شکل ۲-۹).



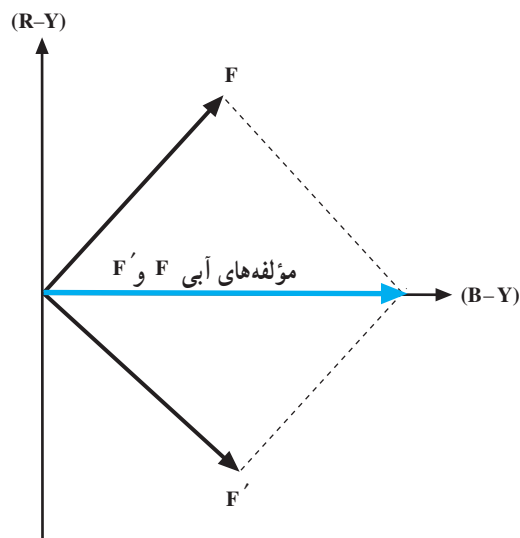
شکل ۲-۹

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 ۲-۱۰ و ۲-۱۱).

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



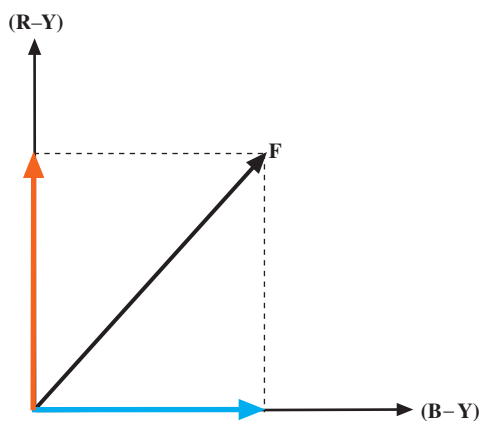
شکل ۲-۱۰



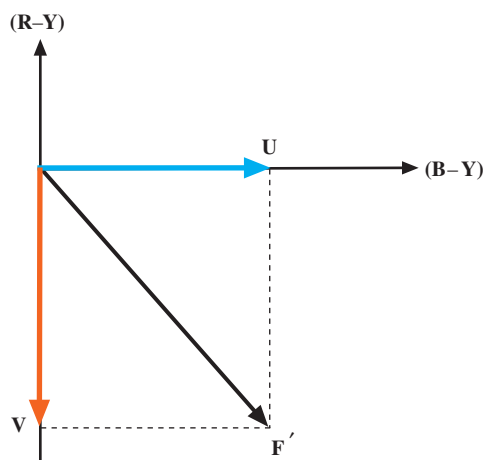
شکل ۲-۱۱

## آشکارسازی رنگ قرمز

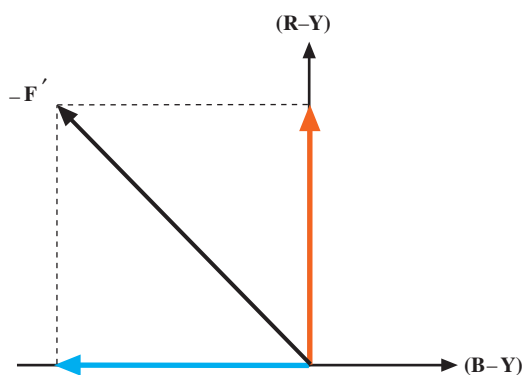
بردار رنگ سطر اول به صورت شکل ۲-۱۲ و بردار رنگ سطر دوم به صورت شکل ۲-۱۳ است. سیگنال مدوله شده سطر دوم را  $180^\circ$  درجه اختلاف فاز می‌دهیم تا  $F'$  به  $-F'$  تبدیل شود (شکل ۲-۱۴).



شکل ۲-۱۲



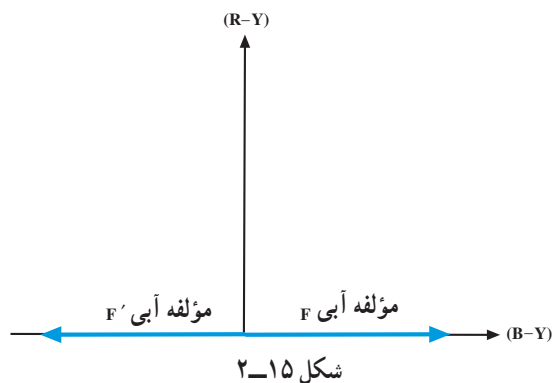
شکل ۲-۱۳



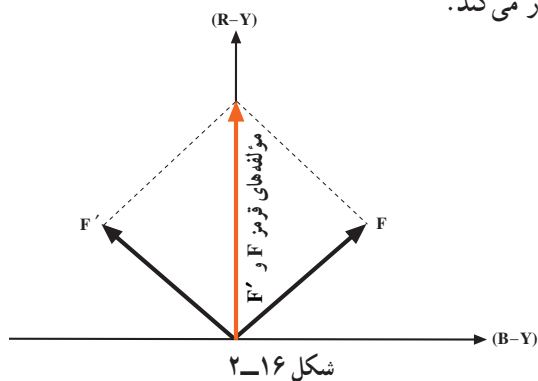
شکل ۲-۱۴



$\vec{F} + (-\vec{F}')$  را با  $F$  همزمان نموده سپس این دو سیگنال را باهم جمع برداری می‌کنیم. مشاهده می‌شود  $\vec{F} + (-\vec{F}')$  دارای مؤلفه‌های آبی قرینه است و مؤلفه‌های آبی یک‌دیگر را حذف می‌کنند (شکل ۲-۱۵).



مطابق شکل ۲-۱۶ فقط دارای مؤلفه‌ی رنگ قرمز است. بدین ترتیب آشکارساز همزمان قرمز، سیگنال تفاضلی قرمز را آشکار می‌کند.



### ضمیمه شماره ۳

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

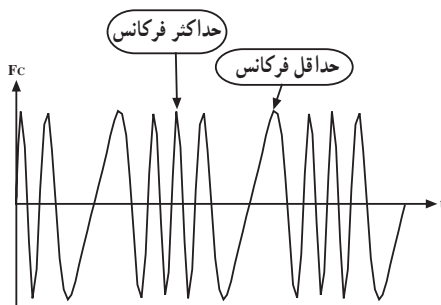
مقدار نامی تغییرات فرکانس برای سیگنال  $D_R$  برابر است با

$$\Delta F(D_R) = \pm 280 \text{ KHZ} \pm 28 \text{ KHZ}$$

میزان نامی تغییرات فرکانس برای سیگنال تفاضلی  $D_B$  برابر است با

$$\Delta F(D_B) = \pm 230 \text{ KHZ} \pm 23 \text{ KHZ}$$

شکل ۳-۱ تغییرات فرکانس حامل را نشان می‌دهد.



برای جلوگیری از انحراف زیاد فرکانس در رنگ‌های با درجه اشباع بالا، حداکثر تغییرات فرکانس را به صورت رابطه ۳-۱ در نظر می‌گیرند.

$$\Delta F(D_R)_{\max} = 35 \cdot \text{KHZ} \pm 35 \text{KHZ} \quad \text{رابطه ۳-۱}$$

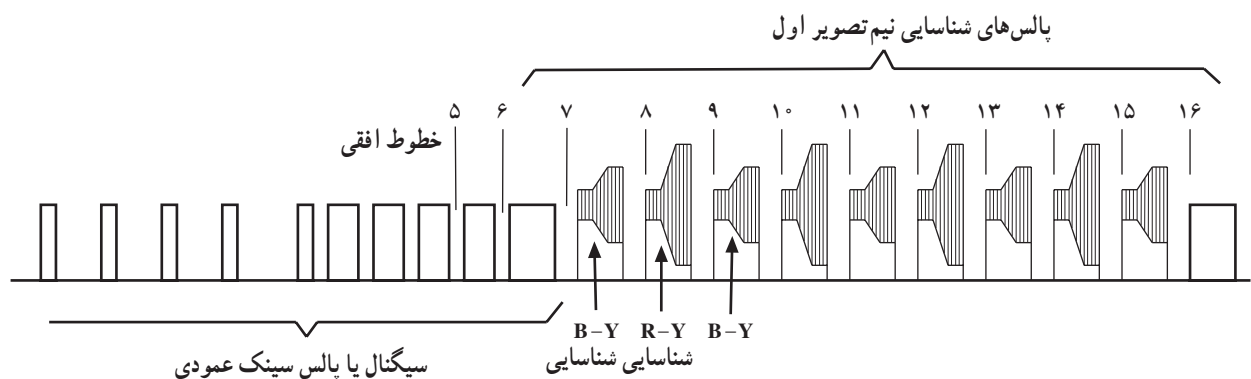
$$-50 \cdot \text{KHZ} \pm 50 \cdot \text{KHZ}$$

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

### ضمیمه شماره ۳

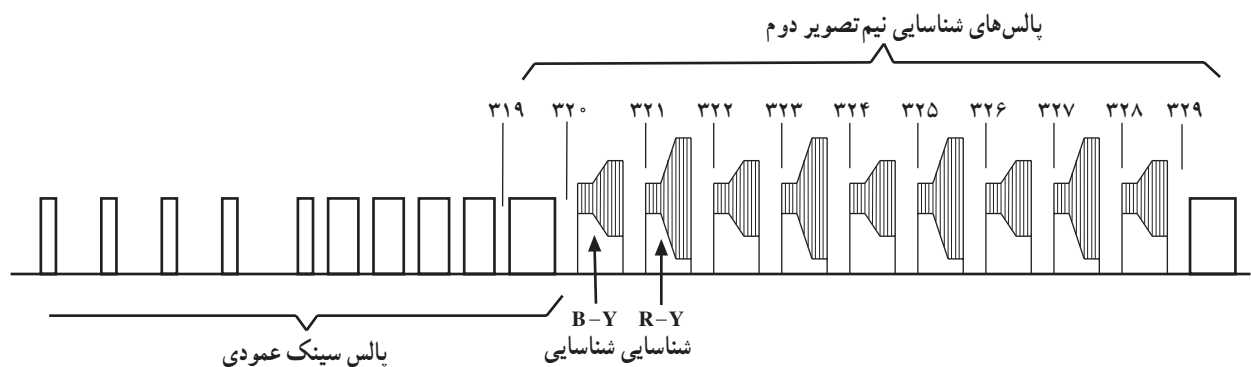
#### روش اروپایی یا روش پالس شناسایی در فاصله دو میدان

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 می‌باشد. در این فاصله‌ی زمانی اطلاعاتی ارسال نمی‌شود. حامل فرعی رنگ را به طول 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 ۳-۲ پالس‌های سینک عمودی و پالس‌های شناسایی نیم تصویر اول را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۲

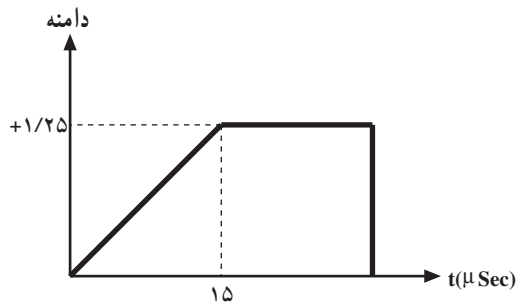
در طول میدان دوم، پالس‌های شناسایی در زمان خطوط ۳۲۰ تا ۳۲۸ ارسال می‌شوند (شکل ۳-۳). مکان این پالس‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳

### شکل پالس‌های شناسایی رنگ و دامنه‌ی آن‌ها

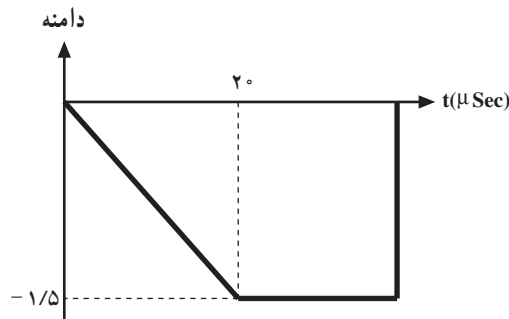
دامنه‌ی موج حامل رنگ قرمز در زمان  $15 \pm 5$  میکروثانیه از صفر به طور خطی به  $+1/25$  ولت می‌رسد و سپس تا پایان خط به همین مقدار باقی می‌ماند. پس برای  $D_R$  پالس با شیب مثبت انتخاب شده است.



شکل ۳-۴

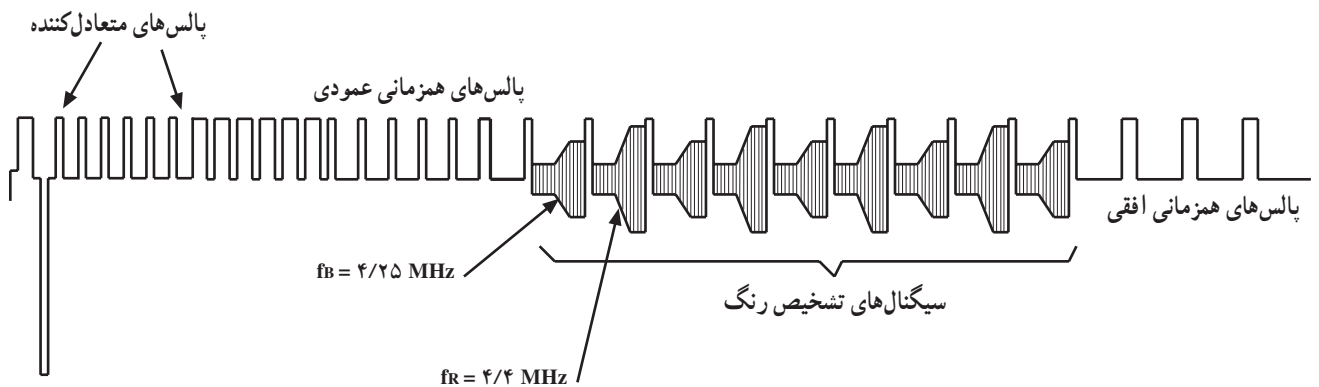
شکل ۳-۴ این نوع پالس و دامنه‌ی آن را نشان می‌دهد. این پالس به صورت FM روی حامل مدوله می‌شود. تغییر فرکانس کریر در مدولاسیون FM برای  $D_R$  به ازای دامنه‌ی صفر برابر  $4/406$  مگاهرتز و به ازای دامنه‌ی  $+1/25$  ولت با انحراف فرکانس  $\Delta F = 350 \text{ KHZ}$  برای  $4/756$  مگاهرتز است.

دامنه‌ی موج حامل رنگ آبی در زمان  $20 \pm 10 \mu\text{sec}$  بطور خطی از صفر به مقدار  $-1/5$  ولت افزایش یافته و تا پایان خط به همین مقدار ثابت می‌ماند. پس برای  $D_B$  پالس با شیب منفی انتخاب شده است (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵

فرکانس کریر در دامنه‌ی صفر برابر  $4/25$  مگاهرتز و در کمترین دامنه به  $3/9$  مگاهرتز می‌رسد. این پالس‌ها بعد از مدولاسیون به صورت بطری دیده می‌شود. شکل ۳-۶ این پالس‌ها را که مدوله شده‌اند نشان می‌دهد.



شکل ۳-۶

## منابع و مأخذ

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

