



**معرفی، تاریخچه و فناوری تلویزیون
برای
Advanced Communication
Services**

فهرست مطالب

.....	مقدمه	۴	-۱
.....	معرفی سرویسهای IPTV	۵	-۲
.....	تلویزیون آنالوگ	۷	-۳
.....	۱-۳- تاریخچه	۷	
.....	۲-۳- تلویزیونهای الکترو مکانیکی	۸	
.....	۳-۳- تلویزیون های رنگی	۹	
.....	۴-۳- تلویزیون پخش گسترده	۱۵	
.....	۵-۳- سیستم های سه گانه تلویزیونهای رنگی	۱۸	
.....	NTSC -۱-۵-۳	۱۸	
.....	PAL -۲-۵-۳	۲۷	
.....	SECAM -۳-۵-۳	۳۲	
.....	۴-۵-۳- مقایسه استاندارد های PAL، SECAM و NTSC	۳۹	
.....	۶-۳- معرفی فرکانس ها	۴۱	
.....	۱-۶-۳- معرفی VHF	۴۱	
.....	۲-۶-۳- معرفی UHF	۴۵	
.....	۷-۳- تلویزیون کابلی	۴۹	
.....	۱-۷-۳- تاریخچه تلویزیون های کابلی	۵۰	
.....	۲-۷-۳- برنامه ریزی برای اجرا در مناطق مختلف	۵۳	
.....	۳-۷-۳- دیگر سرویس های کابلی	۶۰	
.....	تلویزیون دیجیتال	۶۲	-۴
.....	۱-۴- مسائل فنی	۶۳	
.....	۱-۱-۴- فرمتهای قابل پشتیبانی	۶۳	
.....	۲-۱-۴- پهنای باند	۶۴	
.....	۳-۱-۴- روشهای دریافت	۶۴	
.....	۴-۱-۴- تعامل	۶۵	
.....	HDTV	۶۶	-۵
.....	۱-۵- نماد گذاری	۶۶	
.....	۲-۵- مقایسه با SDTV	۶۸	
.....	۳-۵- بررسی فرمت مناسب	۶۹	
.....	۴-۵- جزئیات فنی	۷۰	

۷۱.....	۵-۵- بررسی مزایای HDTV با استفاده از اصطلاحات غیر فنی.....	
۷۲.....	۵-۶- سیستمهای اولیه.....	
۷۲.....	۵-۷- فرآیند ضبط و فشرده سازی.....	
۷۳.....	۵-۸- سیستمهای انتقال سیگنال های HDTV به صورت زمینی.....	
۷۴.....	EDTV	-۶
۷۵.....	اختصارات	-۷
۷۶.....	واژه نامه فارسی به انگلیسی.....	-۸
۷۸.....	واژه نامه انگلیسی به فارسی.....	-۹
۸۰.....	لیست شکلها.....	-۱۰
۸۰.....	لیست جداول.....	-۱۱
۸۱.....	ضمایم	-۱۲
۸۲.....	منابع	-۱۳

۱- مقدمه

این گزارش با عنوان " معرفی تاریخچه و فناوری تلویزیون در سرویسهای ACS" در راستای انجام پروژه "امکانسنجی فنی و اقتصادی پیاده سازی VOD در ایران" و به سفارش سازمان تنظیم مقررات رادیویی ایران می باشد که با نظارت مرکز تحقیقات مخابرات ایران توسط شرکت شبکه گستران رهیافت فناوری (شگرف) تهیه شده است.

هدف سازمان تنظیم مقررات رادیویی ایران از انجام این پروژه، بررسی و تعیین راهکارها، استانداردها و دستورالعملهای لازم برای انجام این پروژه در ایران در راستای وظایف محوله به این سازمان جهت تعیین استانداردها و قوانین لازم می باشد تا بتواند با ارائه این استانداردها حداکثر سازگاری را بین بخش های مختلف درگیر در ارائه این سرویس ایجاد نماید. در همین راستا تحقیقات گسترده ای توسط شرکت شگرف به منظور بررسی فنی فناوری های مورد استفاده و لازم در ارائه سرویسهای پیشرفته ارتباطی (ACS) و ارائه راهکارهای لازم به این سازمان جهت انتخاب فناوری ها و استانداردهای برتر و متناسب با محیط فنی، اجتماعی و سیاسی ایران انجام گرفته که حاصل آن مجموعه ای از گزارشات فنی است که گزارش حاصل یکی از زیر مجموعه های آن می باشد. سرویس های پیشرفته ارتباطی شامل مجموعه سرویسهای صوت و تصویر و دیتای قابل ارائه بر روی شبکه های IP می باشد که امروزه به عنوان نسل جدید سرویسهای قابل ارائه بر روی زیرساخت های ارتباطی مطرح می باشند.

در این گزارش در سه بخش اصلی به معرفی تلویزیونهای آنالوگ، تلویزیونهای دیجیتال و HDTV پرداخته می شود. در بخش تلویزیونهای آنالوگ (بخش ۳) پس از بیان تاریخچه، تلویزیونهای الکترومکانیکی، رنگی و در نهایت تلویزیونهای پخش گسترده بررسی می شوند و در ادامه سیستمهای سه گانه تلویزیونهای رنگی یعنی NTSC، PAL و SECAM به تفصیل شرح داده می شوند. آنچه در پایان این بخش مطرح می گردد، مبحث فرکانسهای VHF و UHF است که به ارائه توضیحاتی درباره این فرکانسهای پخش می پردازد که بدنبال آن تلویزیونهای کابلی مورد بررسی قرار می گیرند. در بخش تلویزیون دیجیتال (بخش ۴) کلیه مسائل مربوط به این تلویزیونها از جمله فرمت، پهنای باند، روشهای دریافت، پارامترهای محافظ پخش دیجیتال و قابلیت تعامل با بیننده در سیستمها شرح داده می شود. در بخش HDTV (بخش ۵)، این تلویزیونها مورد بررسی قرار می گیرند که موضوعاتی از قبیل نمادگذاری، مقایسه با SDTV، بررسی فرمت، جزئیات فنی و غیره در این بخش بیان شده و در مورد هر یک توضیح لازم ارائه شده است. در نهایت در بخش آخر گزارش توضیحاتی در مورد EDTV ارائه می گردد.

۲- معرفی سرویسهای IPTV

IPTV^۱ سرویسی است که امکان ارائه برنامه های چندرسانه ای^۲ را بر روی شبکه های باند پهن^۳ برای کاربران میسر می سازد. این برنامه ها می تواند شامل پخش کلیه برنامه های تلویزیونی به صورت زنده و یا آرشیو، پخش موسیقی های درخواستی برای هر کاربر، پخش فیلم های مورد نظر کاربران، بازیهای تحت شبکه و همچنین برنامه های سرگرم کننده دیگر بر روی شبکه IP باشد.

در واقع می توان گفت سرویس IPTV نسل جدیدی از سرویسهای چندرسانه ای می باشد که عرضه آن بر روی شبکه IP امکان ارائه آن با سرویسهای اینترنت پر سرعت و Voice را به صورت سرویسهای سه گانه^۴ برای کاربران با هزینه کمتر، کیفیت بالاتر و امکانات پیشرفته تر میسر می سازد. همچنین ایجاد ارتباط دوسویه بین کاربر و سرویس دهنده با ظرفیت بالا، باعث افزایش ارتباط محاوره ای کاربر با برنامه ها و همچنین امکان ارائه برنامه های متنوع دیگر گشته که همین امر یکی از وجوه تمایز این سرویس با سرویسهای تلویزیون کابلی، تلویزیون ماهواره ای و تلویزیون دیجیتالی و یکی از عوامل اصلی رویکرد کاربران به استفاده از این نوع سرویس در مقابل سرویسهای موجود دیگر می باشد.

اگر چه سرویس ویدئوی درخواستی یکی از بخشهای اصلی سرویس IPTV می باشد اما می توان این سرویس را حالت تکامل یافته ای از سرویس ویدئوی درخواستی دانست که ارائه آن بر روی شبکه IP باعث بالا بردن کیفیت و همچنین افزایش تعداد انتخابهای کاربر می شود که نتیجه آن متمایز گشتن این سرویس از نمونه های قبلی آن که بر روی شبکه های کابلی و ماهواره ای ارائه می شد می گردد.

شکل ۱ نشان دهنده ساختار و معماری کلی مورد نیاز برای ارائه سرویس ویدئوی درخواستی^۵ (VoD) و ارتباط منطقی هریک از بخشهای مختلف این سرویس می باشد

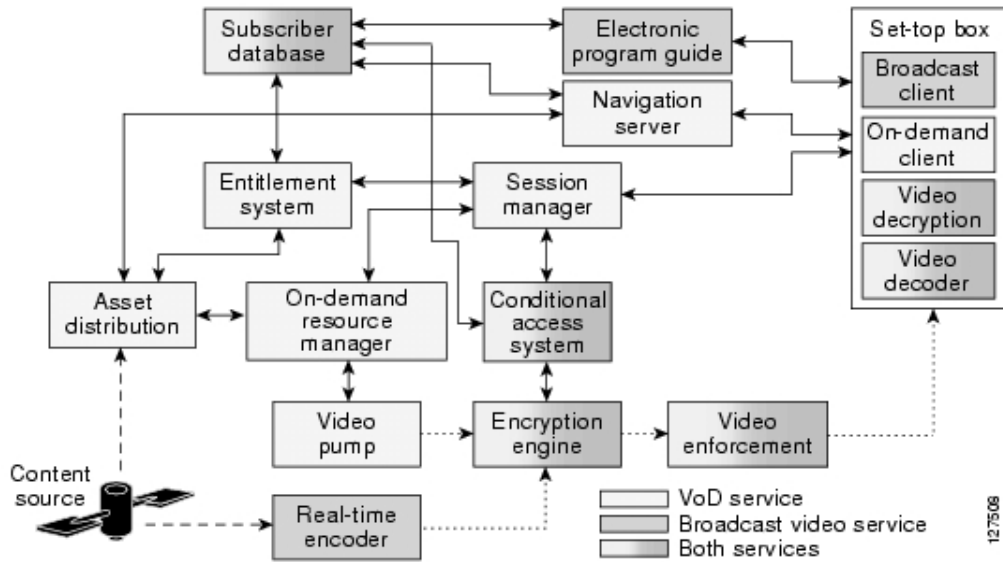
¹ Internet Protocol TV

² Multimedia

³ Broadband

⁴ Triple Play

⁵ Video On Demand



شکل ۱: معماری کلی برای ارائه سرویس VoD

۳- تلویزیون آنالوگ

شاید بتوان تلویزیون را برترین اختراع بشر دانست چرا که بدون در نظر گرفتن محتوایی که از تلویزیون پخش می‌شود فناوری تلویزیون زندگی بشریت را بطور کامل و برگشت‌ناپذیری دگرگون کرده‌است. دستگاه تلویزیون در لغت به معنای دورنشان یا نمایانگر اجسام دور می‌باشد. اما آنچه در اصطلاح عموم، تلویزیون نامیده می‌شود عبارت از دستگاه مخصوصی از مصنوعات بشر قرن بیستم است که به کمک آن اطلاعات و صحنه‌های مورد نظر از یک نقطه به نقطه دیگر توسط امواج الکترومغناطیسی منتقل می‌شود.

۳-۱- تاریخچه

اختراع تلویزیون حاصل فعالیت افراد زیادیست که در تکامل آن سهیم بودند. سرچشمه آنچه که امروزه تلویزیون نامیده می‌شود را می‌توان در موارد زیادی جستجو نمود از جمله حاصل کار "جوزف هنری"^۱ و "مایکل فارادی"^۲ در زمینه الکترومغناطیس در سال ۱۸۳۱ که آغاز دوره ارتباطات الکترونیکی را ممکن ساخت؛ ارسال یک تصویر ثابت از طریق سیم تلگراف توسط "آبی جیوانا کاسلی"^۳ برای نخستین بار در تاریخ، در سال ۱۸۶۲، کشف قابلیت هدایت نور عنصر سلنیوم در سال ۱۸۷۳ توسط "ویلوبی اسمیت"^۴، طراحی‌هایی که "جورج کری"^۵ یک مستخدم دولتی بوستون در سال ۱۸۷۷ از دستگاهی که "دوربین سلنیومی" نامید ارائه داد و ابداع اصطلاح "اشعه‌های کاتدی" توسط "اوگن گلد اشتاین"^۶ برای توصیف نور ساطع شده هنگام عبور جریان الکتریکی قوی از یک لامپ خلاء و بسیاری فعالیت‌های دیگری که در این زمینه انجام شد. واژه "تلویزیون" یک واژه دورگه و دارای ریشه یونانی و لاتین می‌باشد. تله (Tele) به معنی دور، واژه‌ای یونانی و ویزیون (Vision) از ریشه Visio به معنای "دیدن" یا "بینایی" واژه‌ای لاتین است. این کلمه معمولاً به صورت اختصاری TV یا telly نوشته و تلفظ می‌شود و نخستین بار در سال ۱۹۰۰ در اولین همایش الکتریسیته در پاریس توسط "کنستانتین پرسکی"^۷ بکاربرده شد. فناوری تلویزیون در دو مسیر توسعه پیدا کرده‌است: توسعه ای که هم بر اصول مکانیکی و هم بر اصول الکترونیکی تکیه دارد و توسعه ای که صرفاً الکترونیکی است. تلویزیون‌های مدرن امروزی همگی حاصل توسعه مسیر دوم هستند، با این حال تکنولوژی مدرنی که امروزه مشاهده می‌شود بدون مسیرهایی که سیستم‌های مکانیکی طی کردند و تحولاتی که پشت سر گذاشتند، یقیناً امکان پذیر نبود.

¹ Joseph Henry

² Michael Faraday

³ Abbe Giovanna Caselli

⁴ Willoughby Smith

⁵ George Carey

⁶ Eugen Goldstein

⁷ Constantin Perskyi

۳-۲- تلویزیونهای الکترو مکانیکی

اولین سیستم تلویزیونی الکترو مکانیکی در سال ۱۸۸۴ توسط یک دانشجوی آلمانی با نام "پاول نیپکوف"^۱ پیشنهاد و به نام وی در لیست اختراعات ثبت گردید. اگر چه طرح "دیسک چرخشی"^۲ وی بعنوان نخستین مبدل تصاویر تلویزیونی شناخته شده است اما وی نتوانست طرح خود را تا سال ۱۹۰۷ و پیدایش فناوری "لوله تقویت"^۳ عملی کند. بزودی این حرکت از قالب ایده‌ها و مباحث تئوری به سمت توسعه فیزیکی تلویزیون جهت گیری کرد. در سال ۱۹۱۱، "بوریس روزینگ"^۴ و "شاگردش" ولادیمیر کازما زوریکین^۵ سیستمی تلویزیونی ایجاد کردند که از یک اسکنر مکانیکی آئینه ای (Mirror-Drum) برای انتقال تصاویر بسیار ابتدایی توسط سیم ها، به لوله براون الکترونیکی (لوله اشعه کاتود^۶) در محل گیرنده استفاده می کرد ولی از آنجا که در اسکنر به اندازه کافی حساسیت وجود نداشت و سلول سلنیوم بسیار کند بود، به حرکت درآوردن تصاویر امکان پذیر نبود. زواریکین بعد ها سراغ کار با RCA و ساخت یک تلویزیون کاملاً الکترونیکی رفت. طرحی که بعداً مشخص شد حق ثبت انحصاری اختراع را که از آن "فیلو تیلور فرانس وورث"^۷ بود، نقض می کرد. راه حل سرنوشت ساز (یعنی تلویزیونی که بر اساس انتشار دائم الکترونیکی با جمع آوری و ذخیره الکترونیکی دست دوم رها شده در تمام طول چرخه اسکن کار کند)، برای اولین بار به وسیله مخترع مجارستانی "کالمان تیهانی"^۸ در سال ۱۹۲۶ مطرح شد که بعدها خود وی نسخه های پیشرفته تر دیگری را در سال ۱۹۲۸ انحصاراً به نام خود ثبت کرد.

در ۲۵ مارس سال ۱۹۲۵، مخترع اسکاتلندی "جان لاگی برد"^۹، مجموعه ای از تصاویر سایه نمای (silhouette) تلویزیونی را در فروشگاه زنجیره ای "سلف ریج"^{۱۰} در لندن به نمایش گذاشت. اما در صورتی که تعریف ما از تلویزیون انتقال تصاویر زنده و متحرک (نه تصاویر ثابت و سایه نما باشد) باشد، "برد" به تنهایی در دوم اکتبر سال ۱۹۲۵ توانست به این موفقیت دست یابد و سپس در ۲۶ ژانویه سال ۱۹۲۶ اولین نمایش عمومی یک سیستم تلویزیونی را در جهان برای اعضای "مؤسسه سلطنتی" و یک خبرنگار روزنامه در آزمایشگاهش در شهر لندن ارائه کرد. بر خلاف سیستم های الکترونیکی اخیر که دارای صدها خط با قابلیت تفکیک پذیری^{۱۱} بودند، تصویر اسکن شده عمودی "برد" تنها ۳۰ خط داشت که با آن به سختی می شد تنها یک چهره انسانی قابل تشخیص را دوباره سازی کرد. در سال ۱۹۲۷ وی توانست سیگنالی را توسط خطوط تلفنی در فاصله ۴۳۸ مایلی میان شهرهای لندن و گلاسکو بفرستد.

¹ Paul Nipkow

² spinning disk

³ amplification tube

⁴ Boris Rosing

⁵ Vladimir Kosma Zworykin

⁶ Cathode Ray Tube

⁷ Philo Taylor Fransworth

⁸ Kálmán Tihanyi

⁹ John Logie Baird

¹⁰ Selfridge

¹¹ Resolution

در سال ۱۹۲۸، شرکت برد (شرکت توسعه تلویزیونی/سینمایی تلویزیونی برد) اولین سیگنال تلویزیونی بین اروپا و آمریکا را میان لندن و نیویورک پخش کرد. او همچنین برای اولین بار یک رنگ الکترو مکانیکی مادون قرمز که "دید در شب" نامیده می شد و تصاویر برجسته را با کمک لنزها، صفحه ها و فیلترهای اضافی به نمایش گذاشت. به موازات همین کار او یک سیستم ضبط صفحه ویدئویی به نام "تلویزیون صوتی"^۱ را توسعه داد که تعدادی از ضبط هایی که بوسیله تلویزیون صوتی انجام شده اند و سابقه شان به سال ۱۹۲۷ بر می گردد، هنوز وجود دارند. در سال ۱۹۲۹ او به اولین سرویس تلویزیونی الکترومکانیکی تجربی در آلمان پیوست و در سال ۱۹۳۱ اولین انتقال زنده را از "پسوم دربی" انجام داد. وی در سال ۱۹۳۲ اولین تلویزیون موج فرا کوتاه^۲ را به نمایش گذاشت و سیستم الکترومکانیکی اش در پخش های تلویزیونی BBC در سال ۱۹۳۶ به سقف ۲۴۰ خط تفکیک رسید و بعداً این رقم به سیستم تمام الکترونیکی ۴۰۵ خطی ارتقا یافت.

در ایالات متحده آمریکا "چارلز فرانسیس چنکینز"^۳ توانست در ۱۳ ژوئن سال ۱۹۲۵، انتقال تصویر سایه نمای یک آسیاب اسباب بازی در حال حرکت را از یک ایستگاه رادیویی دریایی به آزمایشگاهش در واشنگتن (با استفاده از یک اسکنر صفحه لنز گذاری شده به همراه ۴۸ خط برای هر تصویر و ۱۶ تصویر در هر ثانیه) به معرض نمایش بگذارد. "آزمایشگاههای تلفن بل" AT&T تصاویری half-tone از شفافیت اسلایدها را در ماه می سال ۱۹۲۵ انتقال داد اما آزمایشگاههای بل هیجان انگیزترین نمایش تلویزیونی را در ۷ آوریل سال ۱۹۲۷ به دنیا نشان داد، هنگامی که سیستم های تلویزیونی نور منعکس شده را با استفاده از پرده هایی با مقیاس کوچک (۲ تا ۲.۵ اینچ) و مقیاس بزرگ (۲۴ تا ۳۰ اینچ) بوسیله اتصال سیمی از واشنگتن به نیویورک سیتی و پخش هوایی را از وپینی به نیوجرسی امتحان کرد. چهره های تماشاگران که افراد مهمی مثل وزیر بازرگانی "هربرت هوور"^۴ نیز در میانشان بودند، با اشعه نور رقصان و اسکن شده بوسیله یک صفحه دارای ۵۰ منفذ با پانزده تصویر در هر ثانیه، نورانی شده بود.

۳-۳- تلویزیون های رنگی

اختراع تلویزیون رنگی در حقیقت گامی تکاملی در ادامه پیدایش تلویزیون های سیاه و سفید بوده است. بیشتر محققان و پژوهشگران تلویزیونی وقتی به ارزش و اهمیت انتقال تصویر رنگی پی بردند که حق ثبت انحصاری اختراع در روسیه در سال ۱۸۸۹ برای یک سیستم رنگی اسکن شده به صورت مکانیکی آغاز شد و این نشان می دهد که اهمیت رنگ خیلی زود تشخیص داده شد. "جان لاگی برد" اولین انتقال رنگی دنیا را در سوم جولای سال ۱۹۲۸، با استفاده از صفحه های اسکن در نقاط پایانی ارسال و دریافت بوسیله سه ماریچ منفذدار (که هر

¹ noctovision

² phonovision

³ Ultra-short wave

⁴ Charles Francis Jenkins

⁵ Herbvert Hoover

کدام دارای فیلترهایی با یک رنگ اصلی متفاوت بود) و سه منبع نوری در نقاط دریافت به همراه یک جهت دهنده برای تغییر نور، انجام داد.

در ادامه، روند استفاده از تلویزیونهای رنگی در نقاط مختلف مورد بررسی قرار می گیرد:

• تلویزیون رنگی در آمریکای شمالی

تلویزیون رنگی در ایالات متحده، در نتیجه وجود سیستمهای فنی متضادی که برای کسب موافقت "کمیسیون ارتباطات فدرال" در استفاده های تجاری، با یکدیگر به رقابت بر می خواستند دارای سابقه ای طولانی می باشد. تلویزیون رنگی اسکن شده مکانیکی بوسیله "آزمایشگاه های بل" که در ماه ژوئن سال ۱۹۲۹ به معرض نمایش گذاشته شد، از سه سیستم کامل سلول های فتو الکتریک، تقویت کننده ها (آمپلی فایرها)، لوله های نوری و فیلتر های رنگ، به همراه یک سری آینه برای ترکیب تصویرهای قرمز، سبز و آبی در یک تصویر رنگی کامل، استفاده می کرد.

در عصر تلویزیون های اسکن شده الکتریکی، اولین نمایش تلویزیون رنگی در ۵ فوریه سال ۱۹۴۰، هنگامی که RCA^۲ به صورت خصوصی برای اعضای FCC در کارخانه RCA در "کامدن" نیو جرسی، گیرنده تلویزیونی را که تصاویر رنگی را با سیستم رنگ توالی میدانی (Field Sequential) ایجاد می کرد، به معرض نمایش گذاشت، صورت گرفت. CBS^۳ آزمایش های رنگ غیرقابل پخش توسط فیلم را در ۲۸ آگوست سال ۱۹۴۰ آغاز کرد و همچنین در ۱۲ نوامبر همان سال از دوربین های پخش زنده استفاده کرد. سیستم رنگی "توالی میدانی" CBS تا حدودی مکانیکی بود و با یک صفحه ساخته شده از فیلتر های قرمز، آبی و سبز که در داخل دوربین تلویزیون با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه می چرخیدند و یک صفحه مشابه که به صورت متقارن و همزمان در جلوی لوله اشعه کاتود در داخل دستگاه گیرنده می چرخید، کار می کرد. سیستم رنگی بعدی که سیستم "توالی نقطه ای"^۴ بود، هیچ قطعه یا قسمت متحرکی نداشت و از یک سری آینه تجزیه کننده برای تجزیه نور ساطع شده از اشیاء به نورهای قرمز، سبز و آبی و هدایت آنها به سمت سه لوله اسکن و سوئیچ الکتریکی از طریق سه لنز مجزا استفاده می کرد و به لوله ها این امکان را می داد که سیگنالهایشان را به نوبت و به صورت گردشی نقطه به نقطه بفرستند. این سیگنال ها بوسیله یک سوئیچ کننده ثانویه در دستگاه گیرنده دسته بندی شده و به لوله های تصویر قرمز، سبز و آبی فرستاده می شدند و با مجموعه دومی از آینه ها به صورت یک تصویر رنگی کامل ترکیب می شدند. اولین آزمایش میدانی (پخش) تلویزیون رنگی توسط NBC (به مالکیت RCA) در ۲۰ فوریه سال ۱۹۴۱ صورت پذیرفت و CBS آزمایش های میدانی روزانه را در اول ژوئن سال ۱۹۴۱ آغاز کرد. این سیستم های رنگی با دستگاه تلویزیون سیاه و سفید آن دوران سازگار نبودند و از آنجایی که در آن زمان هیچ دستگاه تلویزیون رنگی در اختیار عموم مردم قرار نداشت، تماشای آزمایش های میدانی رنگی محدود به مهندسان RCA و CBS و خبرنگاران

¹ Federal Communications Commission

² Radio Corporation of America

³ Columbia Broadcasting System

⁴ dot sequential

دعوت شده به این مراسم می شد. "هیأت تولید برای جنگ"^۱، تولید و ساخت رادیو و تلویزیون و تجهیزات مرتبط با آنها را برای استفاده غیر نظامی از اول آوریل سال ۱۹۴۲ تا اول اکتبر سال ۱۹۴۵ متوقف نموده و در سایه این اقدام فرصت معرفی تلویزیون رنگی به عموم مردم محدود گردید.

پس از جنگ در راستای توسعه تلویزیونهای رنگی، سه سیستم که برای کسب تأیید از طرف FCC بعنوان استاندارد پخش رنگی ایالات متحده آمریکا با یکدیگر به رقابت برخاسته بودند عبارت بودند از :

○ سیستم توالی میدانی CBS که بدون آداپتور با دستگاههای تلویزیون سیاه و سفید موجود در آن دوران سازگاری نداشت

○ سیستم توالی نقطه ای RCA، که در سال ۱۹۴۹ با دستگاههای تلویزیون سیاه و سفید آن زمان سازگار شد

○ سیستم CTI (البته آن هم با دستگاههای تلویزیون سیاه و سفید آن دوره ناسازگار بود) که از سه لنز دوربین که پشت شان سه فیلتر رنگی وجود داشت و تصویرهای قرمز، سبز و آبی را در کنار هم و بر روی یک لوله اسکن واحد ایجاد می کردند، استفاده می کرد. همچنین یک دستگاه گیرنده که در جلوی لوله تصویر لنزهایی داشت (و دارای بخشهایی بود که با ترکیبهای مختلف شب نما بر رویش کار شده بود تا در رنگهای قرمز، سبز و آبی بدرخشد) تا آن سه تصویر را که در کنار هم قرار داشتند به یک تصویر مشترک بر روی پرده منتقل نماید.

پس از یک سری مجادلات و دادرسیها که در ماه سپتامبر سال ۱۹۴۹ آغاز شد، FCC سیستمهای CTI و RCA را مملو از اشکالات فنی، تولید رنگ غیر دقیق، و قطعات و تجهیزات گران و پرهزینه ارزیابی کرد و بهمین خاطر رسماً در ۱۱ اکتبر سال ۱۹۵۰ با سیستم CBS بعنوان استاندارد پخش رنگی ایالات متحده موافقت کرد. دادخواهی ناموفق RCA، اولین پخش رنگی شبکه ای دنیا را تا ۲۵ ژوئن سال ۱۹۵۱ به تأخیر انداخت، تا اینکه بالاخره در این روز یک برنامه ویژه گلچین موسیقی با عنوان ساده Premiere بر روی شبکه پنج عضو وابسته ساحل شرقی CBS نمایش داده شد. با این حال هنوز تماشای پخشهای رنگی به شدت محدود بود و این برنامهها را نمی شد با دستگاههای سیاه و سفید تماشا کرد و مجله "Variety" برآورد کرد که تنها ۳۰ گیرنده رنگی نمونه نخستین در ناحیه نیویورک وجود داشت. پخشهای رنگی منظم، همان هفته با برنامههای "جهان از آن توست"^۲ و "خانه سازان نوین"^۳ که روزها پخش می شدند، آغاز شد.

¹ War Production Board

² The World is Yours

³ Modern Homemakers

با وجود اینکه برنامه زمانی پخش رنگی CBS به تدریج به ۱۲ ساعت در هفته افزایش می یافت (ولی هنوز نمی توانست برای خود جایی در ساعت پر بیننده "Prime Time" باز کند) و شبکه رنگی، یازده عضو وابسته جدید در ناحیه غرب تا شیکاگو پیدا کرده و تا آنجا گسترش یافته بود اما موفقیت تجاری آن به خاطر کمبود تعداد گیرنده مورد نیاز برای تماشای برنامه ها، امتناع کارخانه های سازنده تلویزیون از ساختن سیستم های آداپتور برای دستگاه های سیاه و سفید موجود در آن زمان و بی علاقهی شرکت های تبلیغ کننده به حمایت مالی از پخش هایی که تقریباً هیچ کس آنها را تماشا نمی کرد، به مخاطره افتاد. CBS در اوج نا امیدی اقدام به خرید یک کارخانه تولید و ساخت تلویزیون کرد و در ۲۰ سپتامبر سال ۱۹۵۱ تولید اولین و تنها مدل تلویزیون رنگی CBS آغاز شد که البته خیلی دیر شده بود. تنها ۲۰۰ دستگاه تولید شد که از میان آنها فقط ۱۰۰ دستگاه به فروش رفت و کار به جایی کشید که CBS در ۲۰ اکتبر سال ۱۹۵۱ عطای سیستم تلویزیون رنگی را به لقایش بخشید و پول همه دستگاههای تلویزیون رنگی اش را که فروخته بود پس داد و تلویزیون ها را پس گرفت تا از شکایات خریداران ناراضی جلوگیری به عمل آورد. صنعت تلویزیون ایالات متحده که "کمیته سیستم تلویزیون ملی"^۱ نمایندگی آن را بر عهده داشت، پیش از آنکه حتی CBS تلویزیون رنگی اش را بر روی آنتن بفرستد، در فاصله سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۵۳ بر روی یک سیستم رنگی کار می کرد که با دستگاههای سیاه و سفید آن زمان سازگار بوده و از استاندارد های کیفیت FCC می توانست سر بلند بیرون بیاید. RCA مسؤولیت تأمین قطعات سخت افزاری را بر عهده داشت و هنگامی که CBS در ماه مارس سال ۱۹۵۳ در مقابل کنگره اعتراف کرد و شهادت داد که هیچ طرح و برنامه دیگری برای سیستم رنگی خودش ندارد، راه برای NTSC باز شد تا بتواند درخواست اش را برای کسب تأیید در جولای سال ۱۹۵۳ مطرح کند. به درخواست NTSC در ماه دسامبر همان سال پاسخ مثبت داده شد و اولین پخش تلویزیونی آزمایشی اعلام شده به صورت عمومی، در ۳۰ آگوست سال ۱۹۵۳ از طریق برنامه ای که از "سیستم رنگی سازگار" - NTSC RCA بهره می برد، شامل اپیزودی از "Kukla Fran and Ollie" متعلق به NBC می شد.

اولین پخش رنگی ساحل به ساحل را NBC هنگام مراسم رژه تورنمنت گلها در اول ژانویه سال ۱۹۵۴ اجرا کرد و به صورت عمومی در سراسر ایالات متحده برای نخستین نمونه های گیرنده های رنگی پخش کرد. چند روز بعد "Admiral"، اولین دستگاه تلویزیون رنگی ساخته شده با اهداف تجاری را بر اساس استانداردهای RCA، بیرون داد و در ماه مارس، اولین مدل خودش را روانه بازار کرد. همچنین اولین سری برنامه رنگی شبکه تلویزیون که در ساعات پر بیننده بر روی آنتن رفت یک برنامه کمدی موقعیت به نام "ازدواج" بود که بوسیله NBC در تابستان سال ۱۹۵۴ به صورت زنده پخش شد و سری برنامه های گلچین NBC با عنوان "تئاتر فورده" اولین سری برنامه های رنگی فیلمبرداری شده بودند که در ماه اکتبر بر روی آنتن رفتند.

NBC از آن جهت در صف مقدم برنامه سازی رنگی بود که شرکت مولد آن یعنی RCA تولید کننده موفق ترین خط تولید دستگاههای تلویزیون رنگی در دهه ۱۹۵۰ بود و تا سال ۱۹۵۹، RCA تنها تولید کننده بزرگ

¹ National Television System Committee

تلویزیون های رنگی بود که کماکان با قدرت به کارش ادامه می داد. CBS و ABC که عضو وابسته کارخانه های تولید کننده تلویزیون نبودند و علاقه ای هم به تلاش برای پیشرفته تر کردن محصول رقیبشان نداشتند، قدم به وادی رنگی سازی گذاشتند. اما ABC پخش اولین سری برنامه های رنگی اش "خانواده فلینت استون" و "خانواده جتسون" را تا سال ۱۹۶۲ به تأخیر انداخت. شبکه "Dumont" با اینکه صاحب یک شرکت مولد سازنده تلویزیون بود، در سال ۱۹۵۴ دچار افت شدید مالی شد و دو سال بعد از بین رفت. از این رو با توجه به حجم نسبتاً کم برنامه سازی رنگی شبکه ای و هزینه بالای دستگاههای رنگی، تا سال ۱۹۶۴ فقط ۳۸ درصد از خانواده ها در ایالات متحده آمریکا دستگاه تلویزیون رنگی داشتند. NBC عامل موثری در توسعه سریع رنگ، با اعلام اینکه برنامه های ساعات پر بیننده اش برای پاییز ۱۹۶۵ تقریباً به صورت کامل (به استثنای برنامه "من عاشق جنی هستم") اختصاص به برنامه های رنگی خواهد داشت، فراهم آورد و از آن به بعد تا فصل پخش ۶۷-۱۹۶۶، هر سه شبکه پخش، برنامه زمانی ساعات پر بیننده خود را به صورت کامل به برنامه های رنگی اختصاص داده بودند. (جالب است بدانید که دست کم یک شو یعنی "The Lucy Show"، تا آغاز فصل پخش ۶۶-۱۹۶۵، اپیزودهایش را به صورت رنگی پخش نمی کرد و تهیه کنندگان آن با این فکر که خواهند توانست با فروش شراکتی پول بیشتری به جیب بزنند، در سال ۱۹۶۳ شروع به ضبط شو به صورت رنگی کردند). با این وجود تا سال ۱۹۷۲ تعداد دستگاههای تلویزیون رنگی فروخته شده در ایالات متحده از تلویزیون های سیاه و سفید بیشتر نشد و سال ۱۹۷۲ اولین سالی بود که در آن بیش از پنجاه درصد از خانواده های ایالات متحده دارای یک دستگاه تلویزیون رنگی بودند.

کشور کوبا در سال ۱۹۵۸ با استفاده از استاندارد NTSC و تجهیزات RCA، توسط "کانال ۱۲ هاوانا" تبدیل به دومین کشور جهان شد که پخش تلویزیونی رنگی را به مردم کشورش معرفی می کرد. ولی این پخش با بسته شدن ایستگاههای پخش در جریان انقلاب کوبا در سال ۱۹۵۹ متوقف شد و در سال ۱۹۷۵، با استفاده از تجهیزات خریداری شده از شرکت NEC ژاپن و تجهیزات SECAM خریداری شده از شوروی سابق (که با استاندارد NTSC سازگار شده بودند)، دوباره راه اندازی شد.

در مکزیک، "گیلمو گونزالز کامارنا" موفق به اختراع یک سیستم پخش تلویزیونی رنگی اولیه گردید و امتیاز ثبت انحصاری را در سال ۱۹۴۲، دریافت کرد که درخواست آن در سال ۱۹۴۰ برای یک آداپتور فیلتر رنگی اسکن شده به صورت مکانیکی برای سیستم پخش الکترونیکی سیاه و سفید آن دوره که شباهت زیادی به سیستم های آزمایشی به کار گرفته شده توسط RCA و CBS در ایالات متحده آمریکا داشت، مطرح شده بود.

در ۳۱ آگوست سال ۱۹۴۶، گونزالز کامارنا، اولین پخش رنگی اش را از آزمایشگاهش در دفاتر "یگ مکزیک" آزمایشهای رادیویی"، در شماره ۱ خیابان "لوسرنا" انجام داد و سیگنال ویدئویی را در فرکانس ۱۱۵ مگاهرتز و سیگنال صوتی را در باند ۴۰ متری ارسال کرد و مجوز اولین پخش رنگی که به اطلاع عموم رسیده باشد، را در مکزیک در هشتم فوریه سال ۱۹۶۳ (با برنامه "Paraiso Infantil" بر کانال ۵ مکزیکوستی) بدست آورد.

• تلویزیون رنگی در اروپا

در اروپا تلویزیون رنگی تا حدودی دیرتر توسعه یافت و بعلت وجود اختلاف های پی در پی و تمامی ناپذیر پیرامون استاندارد های فنی، پیشرفتی بسیار کند داشت. اروپایی ها که تصمیم گرفته بودند یک سیستم پیشرفته تر ۶۲۵ خطی با تفکیک پذیری زیاد را برای ارسال سیاه و سفید، با سرعت فریم پایین تر ولی پهنای باند بالاتر داشته باشند، نمی توانستند مستقیماً با استاندارد رنگ ایالات متحده آمریکا که مشکل کنترل سایه رنگ هم داشت، کنار بیایند. در نتیجه عدم وجود ضرورت، در اروپا انگیزه های تجاری کمتری برای این مسئله وجود داشت و پخش کنندگان تلویزیونی غالباً دولتی و وابسته به حکومت بودند.

از این رو، با اینکه کار بر روی سیستم های کد گذاری رنگی مختلف از مدتها پیش و در دهه ۱۹۵۰ آغاز شده بود، سال های زیادی گذشت تا اولین پخش ها در سال ۱۹۶۷ عملاً صورت پذیرفت. آلمانی ها که از کارکرد NTSC و جریان اولیه SECAM ناراضی بودند، PAL^۱ را که بیشتر به NTSC نزدیک بود ولی برخی ایده هایش از SECAM ناشی می شد، در سال ۱۹۶۳ معرفی کردند که از مزیت های بسیار مهم آن سیستم تصحیح رنگ خودکار آن در رابطه با خطای دید چشم انسان بود. فرانسوی ها نیز با شراکت روس ها SECAM را ادامه دادند.

اولین پخش های رنگی منظم در اروپا توسط BBC2 در اول جولای سال ۱۹۶۷ با استفاده از PAL آغاز شد. آلمان ها اولین پخش خود را در ماه سپتامبر (با PAL) و فرانسوی ها در اکتبر همان سال (با SECAM) انجام دادند و بالاخره PAL توسط آلمان غربی (در سال ۱۹۶۷)، بریتانیای کبیر (در سال ۱۹۶۷) و بسیاری از کشورهای اروپای غربی به استثنای فرانسه پذیرفته شد.

SECAM، علاوه بر فرانسه و لوکزامبورگ، بوسیله اتحاد جماهیر شوروی سابق، بسیاری از کشورهای اروپای شرقی و بسیاری از کشورهای آفریقایی و خاورمیانه، انتخاب شد. هر دو سیستم بر روی فرکانس های VHF پخش می شدند و این فرکانس ها، تا آغاز دهه ۸۰، برای سیستم های سیاه و سفید (۴۰۵ خطی در بریتانیای کبیر و یا ۸۱۹ خطی در فرانسه) مورد استفاده قرار گرفت.

• تلویزیون رنگی در آسیای حاشیه اقیانوس آرام

در ژاپن، NHK تلویزیون رنگی را با استفاده از سیستم NTSC در ۱۰ سپتامبر سال ۱۹۶۰ معرفی کرد اما کشور های دیگر منطقه با ژاپن هماهنگ و همراه نبودند و به جای آن از سیستم PAL استفاده می کردند و خیلی دیرتر از ژاپن به این جریان پیوستند. از میان این کشورها می توان به کشور هایی مثل ژلاندنو (۱۹۷۳)، سنگاپور (۱۹۷۴)، استرالیا (۱۹۷۵) و هند (۱۹۸۴) اشاره کرد و جالب اینجاست که کره جنوبی تا سال ۱۹۸۰ سیستم رنگی NTSC را نپذیرفته بود در حالی که از مدتها پیش از آن در کار ساخت و تولید دستگاه تلویزیون رنگی برای صادرات بود.

¹ Phase Alternating Line

• تلویزیون رنگی در آفریقا

سرویس تلویزیون رنگی در آفریقا برای اولین بار در سال ۱۹۷۳ در "Zanzibir" که یکی از جزایر کشور تانزانیا بود، معرفی شد. کشور آفریقای جنوبی به خاطر مخالفت رژیم آپارتاید، در آن زمان اصلاً چیزی به اسم سرویس تلویزیونی نداشت، اما سرانجام در سال ۱۹۷۶ یک سرویس تلویزیونی راه اندازی شد و نیجریه در اواسط دهه ۱۹۷۰، PAL را برای ارسال رنگی برگزید ولی کشورهای مثل غنا و زیمبابوه تا سال ۱۹۸۰ باسیستم سیاه و سفید به کار خود ادامه دادند.

۳-۴- تلویزیون پخش گسترده

اولین سرویس تلویزیونی زمان بندی شده در ایالات متحده آمریکا در دوم جولای سال ۱۹۲۸ آغاز به کار کرد و "کمسیون رادیویی فدرال" به "سی. اف. جنکینز" اجازه داد تا از ایستگاه آزمایشی W3XK در حومه شهر واشنگتن دی سی، اقدام به پخش و ارسال تصاویر کند، اما دست کم در ۱۸ ماه اول، به علت کوچک بودن پهنای باند ۱۰ کیلوهرتز ا ارائه شده توسط FRC تنها تصاویر سایه نما از فیلم متحرک پخش می شدند. ایستگاه رادیویی WRNY در شهر نیویورک که از آن "هوگو گرنزبک" بود، در چهاردهم آگوست سال ۱۹۲۸ و با استفاده از تصاویر ۴۸ خطی، یک برنامه زمان بندی شده، اگرچه محدود ولی منظم، از پخش های تلویزیونی زنده را آغاز کرد و همزمان با آن، گرنزبک "تلویزیون" اولین مجله دنیا با موضوع رسانه ای را منتشر ساخت.

ایستگاه آزمایشی کمپانی "ژنرال الکتریک" در "شنک تادی" نیویورک که از ۱۳ ژانویه سال ۱۹۲۸ به صورت گهگاه برنامه پخش می کرد، موفق شد تصاویر نور منعکس شده ۴۸ خطی را از طریق موج کوتاه تا لوس آنجلس ارسال کند و تا ماه سپتامبر، هر هفته چهار پخش تلویزیونی بر روی آنتن بفرستد. ایستگاه W2×AB که متعلق به CBS بود و در شهر نیویورک قرار داشت، اولین پخش زمان بندی شده تلویزیونی منظم هفت روز در هفته را در ایالات متحده آمریکا در ۲۱ جولای سال ۱۹۳۱ (با یک سیستم الکترومکانیکی ۶۰ خطی) آغاز کرد و هنگام پخش، چهره هایی همچون شهردار نیویورک (جیمی واکر) خواهران بازول، کیت اسمیت و جورج گرشوین حضور داشتند، اما این سرویس در ماه فوریه سال ۱۹۳۳ به کار خود پایان داد و ایستگاه پخش W6×AO دان لی (Don Lee) در ماه دسامبر سال ۱۹۳۱ در لوس آنجلس کار پخش تلویزیونی را شروع کرد و به مدت چندین سال با استفاده از طیف UHF یک برنامه منظم از تصاویر فیلمبرداری شده را همه روزه به جز یکشنبه ها و روزهای تعطیل و مناسبت ها بر روی آنتن می فرستاد.

تا سال ۱۹۳۵، پخش تلویزیونی الکترومکانیکی با تفکیک پذیری پایین در ایالات متحده (به استثنای تعدادی محدود و انگشت شمار از ایستگاههایی که توسط دانشگاههای دولتی اداره می شدند و تا سال ۱۹۳۹ به حیاتشان ادامه دادند) متوقف شده بود. "کمسیون ارتباطات فدرال" می دید که تلویزیون به صورت

¹ Federal Radio Commission

چشمگیری در حال پیشرفت می باشد در حالیکه هیچ استاندارد فنی منسجم و قابل اعتمادی وجود ندارد، بهمین خاطر همه ایستگاهها در ایالات متحده فقط گواهینامه آزمایشگاهی (ونه تجاری) دریافت کردند و نتیجه این کار وقفه و ها و موانعی بود که سر راه پیشرفت اقتصادی تلویزیون ایجاد شد. اتفاقی به همین اندازه درخور اهمیت و توجه، نمایش یک سیستم تمام الکترونیکی در سال ۱۹۳۴ توسط "فیلو فراتروورث" بود که مسیر آینده تلویزیون را تعیین کرد.

در پانزدهم ژوئن سال ۱۹۳۶، ایستگاه پخش دان لی یک نمایش یک ماهه از تلویزیون با تفکیک پذیری بالا (بالای ۲۴۰ خطی) را در لوس آنجلس بر روی $W6 \times AO$ (که بعداً KTSL شد) با تصویر ۳۰۰ خطی از فیلم متحرک، آغاز کرد و در اکتبر همان سال، به قدری پیشرفت کرد که اقدام به پخش روزانه فیلم کرد. RCA در نیویورک در هفتم جولای سال ۱۹۳۶ یک سیستم پخش تلویزیونی ۳۴۳ خطی را که دارای بخش های زنده و ضبط نشده بود برای دارندگان جواز خود به معرض نمایش گذاشت و اولین نمایش عمومی را برای خبرنگاران مطبوعاتی در شش نوامبر همان سال انجام داد. تا آوریل سال ۱۹۳۹، پخش های تلویزیونی الکترونیکی ۴۴۱ خطی زمان بندی شده به صورت منظم در شهرهای نیویورک و لوس آنجلس، و تا نوامبر در ایستگاه ژنرال الکتریک در شنک تادی قابل دسترسی بودند. از ماه می تا ماه دسامبر سال ۱۹۳۹، ایستگاه NBC در نیویورک ($W2 \times BS$) که مالکیتش از آن ژنرال الکتریک بود، ماهانه ۲۰ تا ۵۸ ساعت برنامه را از چهارشنبه تا یکشنبه هر هفته، پخش می کرد که ۳۳٪ برنامه ها خبری، ۲۹٪ فیلم و سریال و ۱۷٪ آنها آموزشی بودند و برآورد می شد که تا پایان همان سال حدود ۲۰۰۰ دستگاه گیرنده تلویزیونی و بین ۵ تا ۸ هزار بیننده وجود داشته باشد. یک کامیون مخصوص، برای مسافتهای بیشتر از ۱۰ مایل از استودیو که بالای برج امپایر استیت قرار داشت، به کار می رفت و برای پوشش رویدادهایی که در باغ میدان مدیسرن (Madison Square Garden) اتفاق می افتادند از کابل های کواکسیال استفاده می شد. منطقه ای که دریافت های قابل اعتماد را پوشش می داد عبارت بود از یک شعاع ۴۰ تا ۵۰ مایلی از برج اسپایراستیت، یعنی منطقه ای با بیش از ۱۰ میلیون نفر جمعیت. با پذیرش استانداردهای مهندسی تلویزیونی NTSC در سال ۱۹۴۱، FCC تلویزیون را برای دادن گواهینامه تجاری آماده دید و در اول جولای سال ۱۹۴۱، اولین گواهینامه را به ایستگاههای متعلق به NBC و CBS در نیویورک و سپس به دنبال آن ایستگاه فیلکو در فیلا دلفیا، اعطا کرد و بسیاری از این ایستگاهها در فاصله جنگ جهانی دوم به چند ساعت پخش در هفته ادامه دادند. پخش های الکترومکانیکی در آلمان در سال ۱۹۲۹ آغاز شدند و تا سال ۱۹۳۴ به صورت صامت ادامه داشتند. سرویس الکترونیکی شبکه ای در ۲۲ مارس سال ۱۹۳۵ با ۱۸۰ خط آغاز به کار کرد و در ۱۵ ژانویه سال ۱۹۳۶ پخش زنده شروع شد. بازی های المپیک تابستانی برلین بوسیله تلویزیون (هم با استفاده از پخش مستقیم و هم با استفاده از دوربین های ضبط شده واسط) در ۲۸ اتاق تلویزیون عمومی در برلین و هامبورگ در ماه آگوست سال ۱۹۳۶، پخش شدند. آلمان ها در فوریه سال ۱۹۳۷ از سیستم ۴۴۱ خطی استفاده بعمل آوردند و در طول جنگ جهانی دوم این فن آوری را به فرانسه برده و در آنجا از بالای برج ایفل برنامه های خود را پخش کردند.

اولین پخش تلویزیونی در بریتانیا به طور مستقیم توسط سیستم الکترومکانیکی شرکت تلویزیون "برد" بر روی فرستنده رادیویی BBC در سپتامبر سال ۱۹۲۹، انجام شد و تا سال ۱۹۳۰ برد توانست میزان محدودی برنامه به مدت ۵ روز در هفته تدارک ببیند. در ۲۲ آگوست سال ۱۹۳۲، BBC سرویس منظم خودش را که از سیستم الکترومکانیکی ۳۰ خطی برد بهره می برد، به راه انداخت که توانست تا یازده سپتامبر سال ۱۹۳۵ به کار خود ادامه دهد. در دوم نوامبر سال ۱۹۳۶، BBC شروع به پخش یک سرویس با سیستم دوگانه^۱ کرد که بصورت هفتگی میان استاندارد "۵۴۰ خطی Marconi-EMI" و استاندارد "۲۴۰ خطی بهبود کیفیت یافته برد" در حال نوسان بود و از BBC که از کاخ الکساندرا در لندن ارائه می شد و اولین سرویس تلویزیونی منظم با تفکیک پذیری بالا در جهان بود، ارائه می شد. BBC عقیده اش بر این بود که تصویر الکترونیکی Marconi-EMI دارای کیفیت بهتر و برتر است و از همین رو سیستم برد در فوریه سال ۱۹۳۷ از رده خارج شد و با شروع جنگ جهانی نیز سرویس BBC در اول سپتامبر سال ۱۹۳۹ به حالت تعلیق درآمد و در هفتم ژوئن سال ۱۹۴۶ کارش را از کاخ الکساندرا دوباره از سر گرفت.

اتحاد جماهیر شوروی سابق، پخش های الکترومکانیکی ۳۰ خطی را در ۳۱ اکتبر سال ۱۹۳۱ در مسکو آغاز کرد و اولین دستگاه تلویزیون ساخته شده با اهداف تجاری را در سال ۱۹۳۲ تولید کرد. اولین پخش آزمایشی تلویزیون الکترونیکی در مسکو در ۹ مارس سال ۱۹۳۷ و با استفاده از وسایل تولید و نصب شده توسط RCA، صورت گرفت و پخش منظم از ۳۱ دسامبر سال ۱۹۳۸ آغاز شد.

اولین پخش تلویزیونی در کانادا در سال ۱۹۵۲ آغاز شد، در حالی که CBC دو ایستگاه دایر کرد، اولی در مونترال کبک در ششم سپتامبر و دیگری در تورنتو انتاریو دو روز بعد از آن.

اولین پخش تلویزیونی بین قاره ای زنده در سان فرانسیسکو کالیفرنیا و از کنفرانس معاهده صلح ژاپن در ۱۴ سپتامبر سال ۱۹۵۱، انجام شد. در سال ۱۹۵۸، CBC کار طولانی ترین شبکه تلویزیونی جهان را (که از سیدنی، نووا اسکاتیا تا ویکتوریا، بریتیش کلمبیا بود) تکمیل کرد و چنانچه معروف است، اولین پخش زنده ادامه دار از یک خبر فوری در جهان توسط آن و در جریان فاجعه معدن مین (اسپیرینگ هیل) که در ۲۴ اکتبر همان سال رخ داد، انجام گردید.

برنامه ها بر روی ایستگاههای تلویزیونی (که گاهی کانال نامیده می شوند) پخش می شوند که اوایل، تنها روش پخش تلویزیونی، زمینی^۲ بود و به علت محدودیت پهنای باند، قوانین دولت ها در این مورد طبیعی بود. در ایالات متحده، "کمیسیون ارتباطات فدرال" در سال ۱۹۴۱ به ایستگاهها اجازه داد تا اقدام به پخش تبلیغات و آگهی های بازرگانی نمایند؛ با این وجود بر تعهدات برنامه سازی برای سرویس عمومی بعنوان یک ضرورت برای دادن گواهینامه اصرار داشت. برعکس بریتانیای کبیر مسیر کاملاً متفاوتی را برگزید و به صاحبان دستگاههای گیرنده تلویزیونی جهت جمع آوری بودجه برای BBC (که مسئول تامین سرویس عمومی بعنوان بخشی از وظیفه سلطنتی خود بود) هزینه گواهینامه تلویزیون را تحمیل کرد. پیشرفت و توسعه تلویزیون

¹ dual

² Terrestrial

کابلی و ماهواره ای در دهه ۱۹۷۰ بازرگانان را به این فکر انداخت که کانال ها را برای بینندگان خاص و ویژه جذاب تر کنند و همین ایده دلیل بوجود آمدن کانال های تلویزیونی پولی و ثبت نامی مثل Sky و HBO شد. در حال حاضر هر کشوری در جهان دست کم یک کانال تلویزیونی دارد و تلویزیون در همه نقاط دنیا رشد کرده و همه کشورها می توانند به مدد تلویزیون از ابعاد مختلف فرهنگ و جامعه یکدیگر مطلع شوند.

تا اواخر دهه ۱۹۸۰، ۹۸٪ از خانه ها در ایالات متحده حداقل یک دستگاه تلویزیون داشتند و آمریکایی ها روزانه به طور متوسط ۴ ساعت تلویزیون تماشا می کردند. یک رقم تخمینی نشان داده که دو سوم آمریکایی ها از بیشتر خبرهای جهان و تقریباً نیمی از آنها از همه اخبار، از طریق تلویزیون شان مطلع می شدند. در ضمن برآورد می شود که امروزه این آمار و ارقام بصورت قابل ملاحظه ای افزایش یافته باشند.

سیستم های سه گانه تلویزیونهای رنگی -۵-۳

NTSC -۱-۵-۳

NTSC سیستم تلویزیون آنالوگی است که در کره، ژاپن، ایالات متحده آمریکا، کانادا و دیگر نقاط دنیا و بخصوص در بیشتر نواحی قاره آمریکا مورد استفاده قرار می گیرد و نام آن مخفف " National Television Systems Committee " نهاد استاندارد دهی صنعتی ای بوجود آورنده آن، می باشد.

تاریخچه -۱-۱-۵-۳

" کمیته سیستم های تلویزیونی ملی " در سال ۱۹۴۰ بوسیله FCC در ایالات متحده آمریکا تأسیس شد و هدف از تأسیس آن حل اختلاف بوجود آمده میان شرکت ها بر سر معرفی یک سیستم تلویزیون آنالوگ ملی در ایالات متحده بود. این کمیته در ماه مارس سال ۱۹۴۱، یک استاندارد فنی برای تلویزیون های سیاه و سفید منتشر کرد که برپایه دستورالعمل منتشر شده توسط RMA^۱ در سال ۱۹۳۶ بنا شده بود و از ۴۴۱ خط استفاده می کرد. با پیشرفت تکنیک قدیمی باند جانبی^۲ برای پخش که پهنای باند موجود را افزایش می داد، امکان بالا بردن کیفیت تصویر ایجاد شد. NTSC میان خواسته RCA مبنی بر حفظ استاندارد ۴۴۱ خطی (که مورد استفاده شبکه تلویزیونی NBC متعلق به RCA بود) و خواست Philco مبنی بر افزایش آن به ۶۰۵ تا ۸۰۰ خط، مصالحه ای برقرار کرده و توافقاً انتقال ۵۲۵ خطی را برگزید. استانداردهای فنی دیگر که در این توافقنامه موجود بودند، شامل نرخ انتقال ۳۰ قاب در ثانیه، تشکیل شده از دو میدان درهم بافته برای هر قاب و ۲۶۲ خط برای هر میدان یا ۶۰ میدان در ثانیه و تنظیم فرکانس سیگنال صدا می شدند.

^۱ Radio Manufacturers Association

^۲ sideband

در ماه ژانویه سال ۱۹۵۰ کمیته دوباره برای تصمیم گیری در مورد تلویزیون رنگی تشکیل شد و در ماه مارس سال ۱۹۵۳، با اکثریت آرا آنچه را که در حال حاضر استاندارد تلویزیون رنگی NTSC خوانده می شود (و بعداً بعنوان RS1 70a شناخته شد) تصویب کرد. استاندارد به روز شده توانست به سازگاری با دستگاههای تلویزیون سیاه و سفید قدیمی تر که وجود نداشت، دست پیدا کند. اطلاعات رنگ با افزودن یک ارسال کننده فرعی رنگ ۳/۵۸ مگاهرتزی به سیگنال ویدئویی، به تصویر سیاه و سفید اضافه می شد و بنابراین ای از ملاحظات فنی، اضافه کردن این ارسال کننده فرعی نیازمند کاهش اندک نرخ انتقال از ۳۰ فریم در ثانیه به ۲۹/۹۷ فریم در ثانیه بود.

FCC با یک سیستم تلویزیون رنگی متفاوت که در سال ۱۹۵۰ شروع به کار کرد، تقریباً موافقت کرده بود. این سیستم که توسط CBS توسعه یافته و با پخش های سیاه و سفید ناسازگار بود، از یک چرخ رنگ دورانی استفاده می کرد که تعداد خطوط اسکن را از ۵۲۵ به ۴۰۵ کاهش و سرعت میدان را از ۶۰ به ۱۴۴ افزایش داده بود (با نرخ انتقال ۲۴ فریم در ثانیه). تاکتیک های تأخیر به کار گرفته شده توسط رقیب یعنی RCA، این سیستم را تا اواسط سال ۱۹۵۱ از میدان خارج کرده بود و تنها چند ماه پس از آن پخش ها به طور مرتب ادامه یافتند، تا اینکه تولید و ساخت سیستم های سازگار CBS توسط NPA ممنوع اعلام شد. اندکی بعد بسیاری از دستگاه های موجود از بین رفتند و در حال حاضر تنها دو گیرنده وجود دارند که همچنان به کار خود ادامه می دهند. این سیستم توسط FCC هم در سال ۱۹۵۳ ملغی اعلام شده و در همان سال با استاندارد رنگ NTSC (که با همکاری و مشارکت چندین شرکت از جمله RCA و Philco توسعه یافته بود) جایگزین شد. اما بعدها یکی از انواع سیستم CBS توسط NASA برای پخش تصاویر فضانوردان از فضا مورد استفاده قرار گرفت. یک سیستم (توالی خطی) سوم هم از طرف CTI مورد بررسی قرار گرفت و همچنین: سیستم های نهایی NTSC (توالی میدانی) و CBS (توالی نقطه ای).

اولین دوربین تلویزیونی NTSC رنگی، RCA TK-40 بود که برای پخش های آزمایشی در سال ۱۹۵۳ مورد استفاده قرار گرفت و یک نسخه اصلاح شده به نام TK-40A، نیز در ماه مارس سال ۱۹۵۴ معرفی شد این دوربین اولین دوربین تلویزیون رنگی تجاری موجود بود و بعد در همان سال بوسیله یک نسخه پیشرفته تر به نام TK-41، جایگزین شد که تبدیل به دوربین استاندارد دهه ۱۹۶۰ گردید. استاندارد NTSC از آن زمان تا به حال توسط بسیاری از کشورهای دیگر (مانند ژاپن و اغلب کشورهای قاره آمریکا) پذیرفته شده است.

۳-۱-۲- مشخصات فنی

• سرعت تازه سازی

فرمت NTSC (یا به طور دقیق تر فرمت M) متشکل از ۲۹/۹۷ فریم ویدئویی درهم بافته در هر ثانیه می باشد و هر فریم محتوی ۴۶۸ خط از ۵۲۵ خط کلی می شود. (بقیه خطوط برای همگام سازی، ردیابی عمودی

¹National Production Authority

²Color Television Inc

و اطلاعات دیگر نظیر عنوان بندی مورد استفاده قرار می گیرند). سیستم NTSC خطوط اسکن اش را به صورت درهم بافته در نظر می گیرد به این ترتیب خطوط اسکن دارای شماره فرد را در میدان های شماره فرد و خطوط اسکن دارای شماره زوج را در میدان های شماره زوج قرار داده و یک تصویر تقریباً صاف و بدون پرش ولرزش را با فرکانس تازه سازی حدود ۵۹/۹۴ هرتزی ارائه می دهد. که قابل مقایسه با سرعت تازه سازی پنجاه هرتز فرمت های ویدئویی SECAM و PAL ۶۲۵ خطی مورد استفاده در اروپا (که در آنجا جریان جایگزین ۵۰ هرتزی، استاندارد می باشد) است؛ در صورت استفاده از این استانداردها احتمال مشخص بودن لرزش ها بیشتر است (از این رو، دستگاههای تلویزیونی PAL مدرن از سرعت تازه سازی ۱۰۰ هرتزی برای حذف لرزش استفاده می کنند به این صورت که هر فریم را دوبار نمایش می دهند). استفاده از تصویر درهم بافته کار تنظیم ویدیویی را پیچیده تر می کند، اما این مسئله در مورد تمام فرمت های ویدئویدرهم بافته از جمله PAL و SECAM صدق می کند.

فرکانس تازه سازی NTSC اولیه در سیستم سیاه و سفید که دقیقاً ۶۰ هرتز بود، به این دلیل برگزیده شد که با فرکانس اسمی ۶۰ هرتز نیرو موجود در ایالات متحده سازگاری داشت و ترجیح داده می شد که سرعت تازه سازی صفحه با منبع نیرو (به منظور اجتناب از تداخل امواج) هماهنگ باشد. همگامی سرعت تازه سازی چرخه نیرو همچنین به دوربین های kinescope کمک می کرد که بتوانند پخش های تلویزیونی زنده اولیه را ضبط کنند، زیرا تطبیق دادن یک دوربین فیلمبرداری برای دریافت یک فریم ویدئویی بر روی هر فریم فیلم با استفاده از فرکانس جریان متغیر بعنوان دریچه دیافراگم ساده تر بود.

ساختار ۵۲۵ خطی در نتیجه محدودیت های فناوری های وابسته به لوله خلاء آن دوران، انتخاب شده بود. در سیستم های تلویزیونی اولیه، یک دستگاه اصلی تولید برق کنترل شده با ولتاژ، با فرکانس دو برابر خطوط افقی کار می کرد و این فرکانس بین خطوط مورد استفاده (در این مورد ۵۲۵ خط) جهت ایجاد فرکانس میدانی (در این مورد ۶۰ هرتز) تقسیم می شد و سپس این فرکانس با فرکانس خطی نیروی ۶۰ هرتزی مقایسه می شد و هرگونه اختلاف فرکانس با کنترل فرکانس نوسانی دستگاه اصلی تولید برق تصحیح می شد. تنها روش عملی تقسیم فرکانس در آن زمان استفاده از "چند نوسان کننده ای ها"^۱ بود که تقسیم را به مقادیر بسیار کوچکی انجام می داد. برای اسکن کردن تصاویر درهم بافته، تعداد خطوط فرد برای هر فریم مورد نیاز بود از این رو زنجیره ای از چند نوسان کننده ای ها استفاده می شد که هر یک باید به تعداد فرد کوچکی تقسیم می شدند. نزدیکترین دنباله ممکن برای ۵۰۰ عبارت بود از: $۳ \times ۵ \times ۵ \times ۷ = ۵۲۵$. و به همین ترتیب سیستم ۴۰۵ خطی بریتانیا از دنباله $۳ \times ۹ \times ۵$ استفاده می کرد. اگرچه مقادیر دیگری از لحاظ تئوری ممکن بودند، ولی مشکل این بود که همه آنها در تقسیم از اعداد بزرگ غیر قابل قبولی همچون ۱۳ یا ۱۷ استفاده می کردند که نتیجه کار را غیر قابل اعتماد می کرد. سیستم های مدرن دنیا در حال حاضر همه فرکانس های خود را از فرکانس ارسال کننده فرعی رنگ بدست می آورند.

¹ multivibrators

در سیستم های رنگی، فرکانس تازه سازی به طور نامحسوسی به ۵۹/۹۴ هرتز تغییر یافت تا زمینه های برفکی ساکن را در ارسال کننده های رنگ حذف کند. این موضوع در قسمت کدگذاری رنگی توضیح داده شده است.

عدم هماهنگی نرخ انتقال فریم میان NTSC و دو فرمت ویدئویی دیگر (PAL, SECAM) دشوارترین بخش از تبدیل فرمت ویدئویی می باشد. از آنجایی که نرخ انتقال فریم NTSC بالاتر است، لازم است تجهیزات تبدیل ویدئویی به NTSC، محتویات فریم های مجاور را به منظور ایجاد فریم های میانی جدید، به آنها اضافه کنند که این کار دست بردن در فرمت ویدئویی است و کسی که اندکی در این کار خبره باشد به راحتی می تواند ویدئویی را که میان فرمت های مختلف تبدیل شده است تشخیص بدهد.

تنظیم سرعت های بسیاری برای یک سیگنال NTSC وجود دارد (خیلی بیشتر از آنچه برای یک سیگنال PAL موجود می باشد). یک سیگنال NTSC می تواند عملاً یک سیگنال ۶۰i باشد یا یک سیگنال ۳۰P پس از یک تبدیل تصویر به ویدئو ۲:۲ و یا یک سیگنال ۲۴p پس از یک تبدیل تصویر به ویدئو ۳:۲ باشد همینطور می تواند یک سیگنال PAL کوتاه شده پس از یک تبدیل تصویر به ویدئو ۳:۲ باشد. اینها فقط چند نمونه از نمونه های مجاز فراوان بودند و نسخه های زیاد دیگری نیز وجود دارند که برای رفع خطاهای DVD ها بوجود آمده اند.

• کدگذاری رنگی

برای ایجاد سازگاری پیشین با تلویزیون های سیاه و سفید، NTSC از یک سیستم کدگذاری روشنایی^۱ - رنگ^۲ که در سال ۱۹۳۸ توسط "Georges Valensi" اختراع شد استفاده می کند. روشنایی (که تحت محاسباتی از سیگنال رنگ مرکب مشتق می شود) جایگزین سیگنال سیاه و سفید (monochrome) اولیه می گردد و رنگ اطلاعات رنگ را ارسال می کند. این کار به گیرنده های سیاه و سفید این امکان را می دهد تا سیگنال های NTSC را خیلی ساده و با صرف نظر از رنگ به نمایش بگذارند. در NTSC، رنگ با استفاده از دو سیگنال ۳/۵۷۹۵۴۵ مگاهرتزی که ۹۰ درجه خارج از فاز بوده و با حروف I^۳ و Q^۴ شناخته می شوند، کدگذاری می شود. رابطه فازی سیگنال های I و Q با ارسال کننده فرعی ۳/۵۷۹۵۴۵ با رنگ لحظه ای گرفته شده بوسیله یک دوربین تلویزیونی، مطابقت دارد و دامنه آن نیز با درجه خلوص رنگ سیگنال اولیه تطابق دارد.

برای تلویزیون یا هر نمایشگر دیگری، به منظور بازیافت اطلاعات رنگ از سیگنال ها با دامنه ها و فاز های مختلف گفته شده، نیاز به یک سیگنال مرجع ثابت ۳/۵۷۹۵۴۵ مگاهرتزی می باشد. نمونه کوچکی از این سیگنال مرجع در NTSC سیگنال پیدایش رنگ است که در پشت هر خط افقی (زمان بین انتهای پالس

¹ luminance

² chrominance

³ Intermodulation

⁴ Quadrature

همزمان سازی افقی و پالس خالی در هر خط) قرار دارد. پیدایش رنگ از حداقل ۸ سیکل از ارسال کننده فرعی رنگ (بافاز و دامنه ثابت) تلفیق نشده تشکیل می شود. با مقایسه سیگنال مرجع بوجود آمده از پیدایش رنگ با فاز و دامنه سیگنال رنگ، اطلاعات مربوط به تصویر و اشباع رنگ استخراج می شوند.

هنگامی که NTSC پخش می شود، یک ارسال کننده فرکانس رادیویی بوسیله سیگنال NTSC که پیش از این معرفی شد، تنظیم دامنه شده و همزمان یک سیگنال صوتی توسط فرکانسی که یک ارسال کننده را به بالاتر از ۴/۵ مگاهرتز تنظیم می کند، ارسال می شود. اگر سیگنال دچار تحریف غیرخطی^۱ شود، ارسال کننده رنگ ۳/۵۸ مگاهرتزی ممکن است به ارسال کننده صوتی برخورد کرده و سبب ایجاد زمینه نقطه ای یا همان برفک بر روی صفحه تلویزیون شود. نرخ انتقال میدانی ۶۰ هرتزی با فاکتور ۱۰۰۰/۱۰۰۱، به ۵۹/۹۴۰۵۹ میدان در ثانیه وفق داده می شود و در نتیجه برفک ایجاد شده کمتر به چشم می آید. یک فاکتور و انگیزه مهم دیگر در انتخاب یک نرخ انتقال میدانی جدید (۵۹/۹۴ هرتز)، کاستن از تداخل میان سیگنال رنگ و ارسال کننده صوتی بود. سیگنال رنگ، یک مضرب $n+0/5$ از فرکانس خطی می باشد (دقیقاً ۲۲۷/۵) تا تداخلات احتمالی میان ارسال کننده های روشنایی و رنگ را به حداقل برساند و ارسال کننده صوتی نیز مضرب صحیحی از فرکانس خط (۲۸۶/۰) است تا تداخل های احتمالی با سیگنال رنگ را (که یک مضرب $n+0/5$ از فرکانس خط می باشد) به حداقل برساند. از آنجا که فرکانس صوتی بوسیله استاندارد سیاه و سفید سابق (۴/۵ مگاهرتز) تعریف شده بود و ارسال کننده صوتی دقیق از نرخ انتقال میدانی دقیق، حیاتی تر و حساس تر بود، سرعت میدانی از ۶۰/۰۰ هرتز به ۴/۵۰۰/۰۰۰ هرتز تغییر داده شد.

• رویه مدولاسیون ارسال^۲

یک کانال تلویزیون NTSC هنگام ارسال، پهنای باند کلی ۶ مگاهرتز را اشغال می کند و یک باند محافظ (که هیچ سیگنالی را حمل نمی کند)، ۲۵۰ کیلوهرتز پایین تر از کانال را اشغال می کند تا از ایجاد تداخل میان سیگنال ویدئویی یک کانال و سیگنال های صوتی کانال دیگر، جلوگیری به عمل آورد. یک سیگنال تصویری (که تنظیم دامنه شده است) بین ۵۰۰ کیلوهرتز و ۵/۴۵ مگاهرتز بالاتر از حد پایینی کانال، ارسال می شود و یک حمل کننده تصویری ۱/۲۵ مگاهرتز بالاتر از حد پایینی کانال می باشد. ارسال کننده ویدئویی مثل هر سیگنال تنظیم شده دیگری دو باند جانبی (sideband) ایجاد می کند، یکی بالای ارسال کننده و دیگری پایین آن و هریک دارای پهنای ۴/۲ مگاهرتز هستند. کل باند جانبی فوقانی و فقط ۷۵۰ کیلوهرتز از باند جانبی تحتانی ارسال می شود. چنانچه در بالا اشاره شد، ارسال کننده فرعی رنگ ۳/۵۷۹۵۴۵ مگاهرتز بالاتر از ارسال کننده ویدئو بوده و تنظیم دامنه مربعی می شود. ۲۵۰ کیلوهرتز بالایی هر کانال حاوی سیگنال صوتی است که تنظیم فرکانس می شود تا با سیگنال های صوتی پخش شده بوسیله ایستگاههای رادیویی FM در باند ۱۰۸-۸۸ مگاهرتز سازگار شود. ارسال کننده صوتی اصلی، ۴/۵ مگاهرتز بالاتر از ارسال کننده ویدئو

¹ non-linear distortion

² transmission modulation scheme

می باشد و گاهی ممکن است یک کانال شامل یک سیگنال MTS باشد که در این صورت بیشتر از یک سیگنال صوتی است و این معمولاً هنگامی اتفاق می افتد که صدای استریو و یا سیگنال های ثانویه برنامه صوتی مورد استفاده قرار گرفته باشند.

۳-۵-۱-۳- مشکلات کیفیتی

متخصصین ویدئو و مهندسان تلویزیون تصویر NTSC را چندان جدی نمی گیرند و به شوخی می گویند که NTSC اختصار "Never the Game Color" (هرگز همان رنگ را نخواهید دید)، "Never Twice the Same Color" (هرگز یک رنگ را دوباره نخواهید دید) و یا "Christ" (از دوران عیسی مسیح هرگز تست نشده است) می باشد. مشکلات کابل کشی، سبب کاهش کیفیت تصویر NTSC (از طریق تغییر فاز سیگنال رنگی) می شود، بهمین خاطر هنگام دریافت توسط بیننده تصویر معمولاً تنظیم و تعادل رنگی خود را از دست داده است. این مشکل ضرورت کنترل سایه ها را بر روی دستگاه های تلویزیون NTSC به ما خاطر نشان می سازد، چیزی که در سیستم های PAL و SECAM ضروری نمی باشد. نارضایتی برخی از این است که تفکیک پذیری ۵۲۵ خطی NTSC، باعث می شود که کیفیت تصویر پایین تر از آن چیزی باشد که در توانایی سخت افزار است. بعلاوه، بر ناسازگاری و عدم تطابق زیاد میان ۳۰ فریم در ثانیه NTSC و ۲۴ فریم در ثانیه سینما، به سادگی و صرفاً با اندکی افزایش شتاب هنگام تبدیل تصویر به ویدئو نمی توان غلبه کرد و نیاز به فرایند پیچیده تری داریم که برخلاف PAL، این فرآیند بسیار پیچیده با نام تبدیل ۳:۲ انجام می شود و این مساله، بر لرزش قابل توجه هنگام چرخش آرام دوربین غلبه می کند.

۳-۵-۱-۴- انواع NTSC

برخلاف PAL، که سیستم های پخش تلویزیونی متنوع فراوانی در سراسر جهان از آن استفاده می کنند، کدگذاری رنگ NTSC همیشه و بدون استثناء توسط سیستم پخش M (که توسط NTSC-M ارائه می شود) به کار می رود. بریتانیای کبیر (انگلستان و جزایر متعلق به آن) زمانی به فکر معرفی یک سیستم NTSC-A ۴۰۵ خطی بر روی سیستم تلویزیون سیاه و سفید قدیمی اش افتاده بود، ولی بعد از این کار صرف نظر کرده و در نهایت به PAL-I ناسازگار رضایت داد.

فقط نوع NTSC-J ژاپن، کمی متفاوت است: در ژاپن، قسمت های سیاه و قسمت های خالی یک سیگنال مانند PAL، مشابه هم اند (با IRE برابر صفر). در حالیکه در NTSC آمریکایی، سطح سیاه به طور نامحسوسی (با IRE برابر ۷/۵) بالاتر از سطح خالی می باشد. اما از آنجاکه اختلاف موجود بسیار کم و ناچیز است، با اندکی تنظیم روشنی می توان از نوع دیگر NTSC بر روی هر دستگاه دیگر استفاده کرد در حالی که بیشتر بینندگان متوجه این اختلاف نشوند.

سیستم PAL-M برزویل از پهنای باند پخش، نرخ انتقال فریم و تعداد خطوط یکسان با NTSC استفاده می کند اما با روش کدگذاری PAL. به همین دلیل این سیستم با منابعی همچون نوارهای ویدئویی و DVD ها سازگار با NTSC است، ولی تصویر رنگی آن را نمیتوان در یک دستگاه تلویزیونی NTSC استاندارد دریافت نمود.

۳-۵-۱-۵- سیر تکاملی سیگنال NTSC

- NTSC I، سیگنال اولیه سیاه و سفید ۵۲۵/۶۰ بود که در سال ۱۹۴۱ برای اولین بار در ایالات متحده آمریکا و سپس در کانادا استاندارد شد.
- NTSC II، یک سیستم رنگی با برخی از ابعاد سیگنال معرفی شده است (و نه همه). NTSC II با تغییری جزئی در ساختار زمانی اش تبدیل به یک سیستم ۵۲۵/۵۹.۹۴ شد. ۵۲۵/۶۰ [RGB] از این نظر تبدیل به یک استاندارد تولید منحصربفردی شده که با NTSC از طریق شیوه حذف فریم ۱۰۰۰/۱۰۰۱ همکاری بینابینی برقرار می کند.
- NTSC III، جهت مسیریابی تلویزیون دیجیتالی در دهه ۱۹۸۰ بوجود آمد و همه جنبه های آن به صورت خیلی دقیق و محاسباتی تعریف شده اند.

○ وضعیت فعلی NTSC III

در حال حاضر، زنجیره ارسال آنالوگ در آمریکای شمالی کاملاً مطابق NTSC III می باشد. بسیاری از دستگاه های NTSC II به دلیل قابلیت سازگاری NTSC III که با پردازش سیگنال در حوزه دیجیتالی به دست می آید می توانند به زنجیره های ارسال موجود پیوندند.

ارسال کننده های تلویزیونی زمینی یا واحدهای توزیع شرکت های کابلی به طور معمول سیگنال های NTSC III را می فرستند، به ویژه هنگامی که سیگنال اصلی از یک منبع ATSC یا TVRO ارسال شود. همه ارسال های satcom آنالوگ رایگان، NTSC III هستند و سیستم های رمزپرداز ویدئویی مثل Video Cipher نمی توانند از طریق پردازش آنالوگ نقطه به نقطه به سازگاری کامل با NTSC III دست پیدا کنند.

هیچ نوع مشکل سازگاری شناخته شده ای بین NTSC II و NTSC III وجود ندارد و دستگاه های تلویزیون NTSC II قدیمی تر باید بتوانند بدون هیچ مشکلی، علیرغم اختلاف فرکانس جزئی ارسال کننده همگام فرعی رنگی موجود در NTSC III، با سیگنال های NTSC III کار کنند.

۳-۵-۱-۶- Vertical Interval Reference

تصویر ویدئویی NTSC استاندارد، حاوی خطوطی است که قابل مشاهده نیستند (خطوط ۲۱-۱ از هر میدان) و همه آنها خارج از لبه تصویر قابل رویت قرار دارند، اما تنها خطوط ۹-۱ برای همگام سازی عمودی و پالس های همسان سازی مورد استفاده قرار می گیرند و باقی خطوط در مشخصات NTSC اصلی عمداً خالی گذاشته شدند تا برای پرتوهای الکترون در صفحه های CRT، زمان بازگشت به بالای صفحه نمایش فراهم گردد. VIR¹ که در دهه ۱۹۸۰ محبوبیت فوق العاده ای پیدا کرده بود، سعی در تصحیح برخی از مشکلات رنگ تصویر NTSC، با افزودن داده های مرجع وارد شده در استودیو برای سطوح روشنایی و رنگ بر روی خط 19، دارد سپس دستگاههای تلویزیون مجهز و پیشرفته می توانند این داده ها را به منظور تنظیم نمایش جهت نزدیکی بیشتر با تصویر استودیویی اصلی به کار گیرند. سیگنال VIR واقعی دارای سه قسمت است، قسمت اول دارای ۷۰٪ روشنایی و به همین اندازه رنگ (سیگنال پیدایش رنگ) است و دو قسمت دیگر یکی ۵۰٪ و دیگری ۷/۵ درصد روشنایی دارند. جانشین بعدی VIR، GCR بود که کمتر مورد استفاده قرار گرفت و قابلیت های حذف سایه را داشت. بقیه خطوط وقفه خالی عمودی، معمولاً برای پنخس داده ها یا داده های فرعی مثل timestamp های تدوین ویدئو (کدهای زمانی وقفه عمودی یا کدهای زمانی SMPTE بر روی خطوط ۱۴-۱۲)، داده های آزمایشی بر روی خطوط ۱۸-۱۷، یک کد منبع شبکه بر روی خط ۲۰ و closed captioning، داده های XDS و V-chip بر روی خط ۲۱، مورد استفاده قرار می گیرند کاربردهای تله تکست اولیه نیز از خطوط وقفه خالی عمودی استفاده می کردند، اما تله تکست بر روی NTSC هرگز مورد استقبال وسیع بینندگان قرار نگرفت.

۳-۵-۱-۷- لیست کشورهای استفاده کننده از NTSC

لیست کشورهایی که از این سیستم استفاده می کنند به تفکیک مناطق جغرافیایی به شرح زیر می باشد:

- کانادا، مکزیک و ایالات متحده
 - آمریکای مرکزی و جزایر کارائیب
- آنتیگوآ و باربادو، آروبا، باهاما، باربادوس، لیز، برمودا، جزایر بکر بریتانیا، جزایر کیمن، کاستاریکا، کوبا، دومینیکا، جمهوری دومینیک، السالوادور، گواتمالا، گرنادا، هاییتی، هندوراس، جامائیکا، جزایر لیرارد، مونت سرات، آنتیل های هلند، نیکاراگوئه، پاناما، پورتوریکو، سنت کیتس ونویس، سنت لوسیا، سنت وینسنت و گرنادینز، ترینیداد و توباگو و جزایر بکر ایالات متحده

¹ Vertical Interval References

- **آمریکای جنوبی**

بولیوی، شیلی، کلمبیا، اکوادور، گویانا، پرو، وتروئلا و برزیل (از سیستم PAL-M، براساس استاندارد NTSC-M ولی با کدگذاری رنگ PAL استفاده می کند و همه دستگاههای تلویزیون از دهه ۱۹۹۰ با NTSC سازگار هستند)

- **آسیا**

ژاپن، میانمار، فیلیپین، کره جنوبی، تایوان، کامبوج (در حال حاضر کامبوج از PAL استفاده می کنند) و کره شمالی (ایستگاه تبلیغاتی نشانه رفته به سوی کره جنوبی و پخش های داخلی از PAL استفاده می کنند)

- **مناطق اطراف اقیانوس آرام**

- نواحی مربوط به ایالات متحده

ساموآی آمریکا، گوام، سائپان (که به نام جزایر ماریانای شمالی نیز معروف است) و Midway Atoll (که یکی از پایگاههای نظامی ایالات متحده می باشد)

- مناطق جزیره ای دیگر در اقیانوس آرام

جزایر مارشال (با موافقت نامه اتحاد آزاد (Compact of Free Association) با ایالات متحده، با کمک های دریافتی از ایالات متحده توانست بودجه راه اندازی NTSC را تهیه کند)، میکرونسیا (با موافقتنامه اتحاد آزاد) با ایالات متحده، پالا او (با موفقیت نامه اتحاد آزاد) با ایالات متحده؛ قبل از استقلال NTSC را برگزید، ساموآ (ارتباط بسیار نزدیک با ساموآی آمریکا (ایالات متحده) با کمک های دریافتی از ایالات متحده توانست بودجه راه اندازی NTSC را تهیه کند)، تونگا (با کمک های دریافتی از ایالات متحده توانست بودجه راه اندازی NTSC را تهیه کند) و فیجی (قبل از سال ۱۹۸۹ بوسیله اپراتورهای ایستگاههای رادیویی خصوصی مورد استفاده قرار می گرفت. فیجی از سال ۱۹۹۰ از PAL استفاده کرده است) و استرالیا (استرالیا از PAL استفاده می کند)

- **اقیانوس هند**

دیه گو کارسیا

- **خاورمیانه**

یمن جنوبی (الان کل یمن از PAL استفاده می کند)

۳-۵-۲- PAL

PAL که اختصاری برای "Phase - alternating line" است، یک سیستم کدگذاری رنگ می باشد که در بسیاری از نقاط جهان در سیستم های پخش تلویزیونی مورد استفاده قرار می گیرد. سیستم کدگذاری رنگی که در PAL استفاده می شود YUV نام دارد. بخش Y نشان دهنده درخشندگی^۲ می باشد که تلویزیون های سیاه و سفید فقط بخش Y سیگنال را کدگشایی می کند. بخش های U و V اطلاعات مربوط به رنگ را فراهم می کنند که سیگنال های تفاوت رنگ «آبی (B) و Y» و «قرمز (R) و Y» می باشند. سیستم های تلویزیونی آنالوگ متداول دیگر، NTSC و SECAM هستند. PAL توسط والتر بروچ^۳ در "Telefunken" آلمان مطرح شده و قالب کلی آن برای اولین بار در سال ۱۹۶۷ ارائه گردید. Telefunken بعداً بوسیله سازنده وسایل الکترونیکی فرانسوی، "تامسون"، خریداری شد. وی همچنین "Compagnie General de Television" (جایی که SECAM که از لحاظ تاریخی اولین استاندارد تلویزیون رنگی در اروپا بود، توسط Henri de France مطرح شد) را نیز خریداری نمود و در حال حاضر شریک RCA در محصولات الکترونیکی مصرفی است. لازم به ذکر است که RCA استاندارد تلویزیون رنگی NTSC را پیش از آنکه با تامسون شریک شود، بوجود آورده بود. اصطلاح PAL اغلب به صورت غیررسمی برای اشاره به یک سیستم تلویزیونی (اساساً اروپایی) ۶۲۵ خطی و ۵۰ هرتزی و متمایز ساختن آن از سیستم NTSC (اساساً متعلق به آمریکای شمالی/آمریکای مرکزی و ژاپن) ۵۲۵ خطی و ۶۰ هرتزی، مورد استفاده قرار می گیرد و DVD ها حاوی عنوان PAL یا NTSC هستند (که به صورت غیررسمی به تعداد خطوط و نرخ انتقال فریم اشاره دارد) در حالی که از لحاظ فنی هیچ یک از آنها قادر به کدگشایی رنگ ترکیبی NTSC یا PAL نیستند.

۳-۵-۲-۱- مشخصات فنی

اساس سیستم های PAL و NTSC بسیار شبیه هم است: یک حامل مربعی مدوله شده با درجه نوسان تنظیم شده (معمولاً برای PAL در حدود ۴/۴۳ مگاهرتز و برای NTSC در حدود ۳/۵۸ مگاهرتز است) که حامل اطلاعات رنگ می باشد، به یک سیگنال تصویری روشنایی اضافه می شود و یک سیگنال ترکیبی CVBS^۱، ایجاد می شود. از طرفی سیستم SECAM از یک طرح نوسان مداوم حامل رنگی هم استفاده می کند. عنوان "خط تغییر فاز دهنده"، نحوه تغییربخش اطلاعات رنگ سیگنال تصویری را در هر خط بیان می کند که به صورت خودکار خطاهای فاز را در جریان ارسال سیگنال از طریق حذف آنها تصحیح می کند. (خطوطی که در آن فاز رنگ در پی مقایسه با NTSC تغییر داده می شود اغلب PAL یا خطوط تغییر فاز خوانده می شوند که یکی دیگر از تفاسیر اختصاری PAL را توجیه می کنند، و خطوط دیگر خطوط NTSC نام دارند). گیرنده

^۱ "Phase alternating by line" و یا "Phase alternation line"

^۲ Brightness

^۳ Walter Bruch

های PAL اولیه بر خطاهای دید انسان برای انجام عمل حذف، اتکاء می کردند که این کار خطای فازهای قویتری را موجب می شد. از این رو، بیشتر گیرنده ها از یک خط تاخیر که اطلاعات رنگی دریافت شده را بر روی هر خط نمایش ذخیره می کند، استفاده می کنند؛ سپس میانگینی از اطلاعات رنگ خط موجود و اطلاعات خط قبلی برای هدایت مجرای تصویر مورد استفاده قرار می گیرد. این کار تفکیک رنگ عمودی را در مقایسه با سیستم NTSC کاهش می دهد، اما از آنجایی که شبکه چشم انسان نیز دارای تفکیک رنگ به مراتب پایین تر از تفکیک روشنی آن است، تاثیر چندان مشهودی ندارد PAL، SECAM و NTSC هر سه دارای پهنای باند رنگ (جزئیات رنگ افقی) هستند که تا حد قابل توجهی در مقایسه با سیگنال روشنایی کاهش یافته است.

گیرنده های NTSC دارای کنترل سایه هستند که کار تصحیح را به صورت دستی انجام می دهد. برخی مهندسان به شوخی اختصار NTSC را به صورت: "یک رنگ هرگز دوبار تکرار نمی شود" (Never Twice the Same Color) یا: "نه همان رنگ" (Not the Same Color) و اختصار PAL را به صورت: "بالاخره کامل شد" (Perfect at Last) یا: "آخیش، راحت شدیم" (Peace at Last) یا: "هزینه کردن برای وسایل لوکس و اضافی" (Pay for Additional Luxury) تفسیر می کنند! و از آنجا که تغییر اطلاعات رنگ (خطوط Hanover) می تواند منجر به تولید برفک بر روی تصاویر با خطای فاز بالا حتی در سیستم های PAL شود، بعضی مهندسان به شوخی PAL را اختصاراً: "تصویر همیشه خراب" (Picture Always Lousy) یا "تصویر حسابی افتضاح" (Pretty Awful Looking) می نامند. اختصار طنز آمیز دیگری که در مورد PAL به کار می رود، "گواهینامه دیگری بخرید" (Pay Another License) است که برحق عضویت تلویزیون بریتانیا (که برای تلویزیون های رنگی بیشتر است) دلالت می کند.

سیستم رنگی PAL معمولاً با یک قالب تصویری (فرمت ویدئویی) مورد استفاده قرار میگیرد که برای هر فریم ۶۲۵ خط (۵۷۶ خط قابل رویت بوده و بقیه برای اطلاعات دیگری مثل اطلاعات همگام سازی و عنوان بندی مورد استفاده قرار می گیرند) و سرعت تازه سازی^۱ ۵۰ میدان در ثانیه (یا ۲۵ فریم کامل در هر ثانیه) مثل سیستم های I, H, G, B و K به کار می رود. برخی کشورهای اروپای شرقی که سابقاً از SECAM با سیستم های P و K استفاده می کردند به سیستم PAL تغییر کاربری داده اند در حالی که جنبه های دیگر ویدئویی شان در همان حالت سیستم های پیشین باقی مانده است. (با این وجود، کشورهای دیگری نیز وجود دارند که به صورت کامل از SECAM-D/K به PAL-B/G تغییر کاربری داده اند.) در برزیل، PAL با سیستم M ۲۹/۹۷ فریم و ۵۲۵ خطی که به طور قابل توجهی تقریباً از فرکانس انتقال رنگ NTSC استفاده می کند، مورد استفاده قرار می گیرد و تقریباً همه کشورهای دیگری که از سیستم M استفاده می کنند، NTSC را به کار می برند. در آرژانتین و پاراگوئه PAL با سیستم ۶۲۵ خطی استاندارد مورد استفاده قرار می گیرد، اما با این حال هنوز همچنان با فرکانس انتقال رنگ NTSC (۳/۸۵ مگاهرتز) کار می کند و چنین

¹ Refresh

جزئیاتی موارد تمایز PAL-N از PAL-NC می شوند. گیرنده های تلویزیونی PAL که اخیراً تولید می شوند عموماً توانایی کدگشایی همه این سیستم ها (به جز، در برخی موارد، PAL-N و PAL-M) را دارند و اکثر آنها می توانند SECAM اروپای شرقی و خاورمیانه را دریافت کنند، البته معمولاً SECAM فرانسه برای آنها قابل دریافت نیست مگر اینکه برای بازار فرانسه ساخته شده باشند. همچنین بسیاری از آنها می توانند باند اصلی NTSC-M را (مثلاً از یک VCR) بپذیرند، اگرچه معمولاً این اتفاق نمی افتد.

سیستم رنگی PAL را (چه با باند اصلی و چه با هرگونه سیستم RF با انتقال ۴/۴۲ مگاهرتز معمولی برخلاف PAL-M) می توان بر روی یک تصویر (480i) ۵۲۵ خطی، مشابه NTSC، به منظور ایجاد آنچه که عموماً بعنوان PAL 60 شناخته شده و گاهی PAL ۶۰/۵۲۵ نیز خوانده می شود، اجرا کرد. از این قابلیت اغلب در کاربردهایی مانند پخش نوارهای ویدئویی NTSC در VCR های سازگار با PAL، پخش ویدئوهای DVD و NTSC و بازیهای ویدئویی استفاده می شود و از آنجا که بیشتر دستگاههای تلویزیون PAL مدرن و امروزی می توانند با این نوع سیگنال بدون مواجهه با مشکلات زیاد کنار آمده و کار کنند، پشتیبانی NTSC-3.58 استاندارد، رواج کمتری یافته (اگرچه دستگاههای تلویزیون مدرن تر از آن حمایت می کنند) و اغلب تماشای آن در یک دستگاه تلویزیون PAL به مشاهده یک تصویر سیاه و سفید می انجامد. با وجود همه این مسائل، مشکلاتی نظیر کمبود رنگ و یا اجبار در تبدیل ویدئو به PAL-60 را به سادگی می توان با استفاده از اتصالات RGB از طریق کابلهای SCART (که در اروپا بسیار شایع و متداول است) حل کرد.

وقتی ویدئو با بانداصلی ارسال می شود، بیشتر تفاوت های میان سیستم های تک علامتی، به جز تفکیک عمودی و سرعت فریم، دیگر اهمیت سابق را ندارند و درون آنها، PAL بی هیچ شرطی یعنی سیستم ۵۷۶ خطی با سرعت ۲۵ فریم در ثانیه، درهم و با رنگ PAL. در کاربردهای ویدئویی دیجیتالی مثل DVD ها و پخش دیجیتالی، حتی کدگشایی رنگی نیز اهمیتی ندارد و در آنها، PAL عبارتست از یک سیستم درهم بافته ۵۷۶ خطی با سرعت ۲۵ فریم در ثانیه و درهم و هیچ تفاوتی با SECAM ندارد.

• تسریع حاصل از PAL

تصاویر متحرک معمولاً با سرعت ۲۴ فریم در ثانیه فیلمبرداری می شوند و هنگام اجرا در استاندارد ۲۵ فریم در ثانیه PAL، ۴/۲٪ سریع تر پخش می شوند. برخلاف سیستم NTSC telecine که از مبدل تصویر ۳:۲ به منظور تبدیل ۲۴ فریم در ثانیه به سرعت فریم NTSC استفاده می کند، استفاده از PAL منجر به این می شود که ویدئوی تبدیل شده با سرعت ۴/۲٪ پایین تر و کوتاهتر از فیلم اصلی و ویدئوی تبدیل شده NTSC معادل، پخش گردد و همچنین سبب ارتفاع باند صوتی تا ۷۰/۶۷ درصد (۲/۳٪ از یک نیم پرده) می شود.

با این حال، بسیاری از تصفیه گراهای فیلمبرداری، شتاب PAL را به تبدیل NTSC ترجیح می دهند، زیرا معتقدند که این نوع تبدیل تصویر به ویدئو باعث ایجاد لرزش هایی (که عبارتست از نوعی اختلال بصری که در تصویر شتاب PAL وجود ندارد) می شود.

نرم افزاری جهت ترمیم سرعت برای کسانی که فیلم های PAL DVD را بوسیله کامپیوترشان تماشا می کنند در بازار موجود می باشد، که از میان آنها نرم افزار "PAL Truspeed" محصول شرکت Win DVD از همه متداول تر و پرطرفدارتر است.

۳-۵-۲-۲- مقایسه انواع گوناگون PAL

جنبه های فنی انواع گوناگون PAL که در نواحی مختلف مورد استفاده قرار می گیرند، در جدول زیر با هم مقایسه شده اند.

جدول ۱- مقایسه انواع مختلف PAL

Basic Parameters	PAL B-G-H	PAL I	PAL D	PAL N	PAL M	PAL K
line/field	625/50	625/50	625/50	625/50	525/60	625/50
horizontal frequency	15625 Hz	15625 Hz	15625 Hz	15625 Hz	15734 Hz	15625 Hz
vertical frequency	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz
color sub carrier freq	4.433618 MHz.	4.433618 MHz.	4.433618 MHz.	3.582056 MHz.	3.575611 MHz.	4.43361875 MHz
video bandwidth	5.0 MHz	5.5 MHz.	6.0 MHz.	4.2 MHz.	4.2 MHz.	5.5 MHz
audio carrier	5.0 MHz	6.0 MHz.	6.0 MHz.	4.2 MHz.	4.5 MHz.	6.0 MHz

۳-۵-۲-۳ لیست کشورهای استفاده کننده از PAL

لیست کشورهای استفاده کننده از این سیستم به تفکیک نوع PAL استفاده شده در آنها به ترتیب زیر است:

• کشورهای و مناطقی که از K یا PAL B, D, G استفاده می کنند.

○ اروپا

آلبانی، اتریش، بلژیک، بوسنی و هرزگوین، بلغارستان، جزایر قناری، کرواسی، قبرس، جمهوری چک، دانمارک، استونی، جزایر فارو، فنلاند، آلمان، یونان، گرین لند، مجارستان، ایسلند، ایتالیا، لاتویا، لیختن اشتاین، لیتوانی، لوگزامبورگ، مالت، هلند، نروژ، لهستان، پرتغال، جمهوری ایرلند، جمهوری مقدونیه، رومانی، صربستان، مونته نگرو، اسلونی، اسلوواکی، اسپانیا، سوئد، سوئیس، ترکیه، اوکراین، واتیکان.

○ آسیا

افغانستان، بحرین، بنگلادش، بروئی، چین، غزه و کرانه باختری، هند، اندونزی، عراق، اسرائیل، اردن، کویت، لبنان، مالدیو، مالزی، نپال، کره شمالی، عمان، پاکستان، قطر، سنگاپور، سری لانکا، سوریه، تایلند، ترکیه، امارات متحده عربی، ویتنام، یمن.

○ آمریکا

جزایر فالکلند، Tristan da Cunha

○ آفریقا

الجزایر، بوتسوانا، کامرون، دماغه ورده، ارتیره، اتیوپی، گامبیا، غنا، گینه، گینه بیسائو، کنیا، لیبیا، مالاوی، موزامبیک، نیجریه، سیشل، سیرالئون، سومالی، آفریقای جنوبی، سودان، Swaziland، تانزانیا، تونس، اوگاندا، زامبیا، Zanzibar، زیمبابوه.

○ اقیانوسیه

استرالیا، جزیره کرسمیس، جزایر کوک، جزیره تاستر، هیچی، زلاندنو، جزیره فورفولک، گینه، نوپوآ، جزایر سلیمان، تونگا (که در حال تغییر به NTSC می باشد). و Vanuatu.

• کشورهای و مناطقی که از PAL-I استفاده می کنند.

○ اروپا

بریتانیای کبیر (انگلستان) و ایرلند

○ آسیا

هنگ کنگ و ماکائو

○ آفریقا

آنگولا، لسوتو، نامیبیا، آفریقای جنوبی

• کشورها و مناطقی که از PAL-M استفاده می کنند.

○ امریکای لاتین

برزیل (PAL-M و NTSC)

○ آسیا

لائوس (PAL-M و SECAM)

• کشورها و مناطقی که از PAL-N یا PAL-NC استفاده می کنند.

○ امریکای لاتین

آرژانتین، پاراگوئه و اروگوئه.

SECAM ۳-۵-۳

SECAM یک سیستم تلویزیون رنگی آنالوگ است که اولین بار در فرانسه مورد استفاده قرار گرفت. تیمی به رهبری هنری دوفرانس که در شرکت تلویزیون فرانسه (که بعدها توسط تامسون خریداری شد) کار می کردند، موفق به اختراع SECAM شدند که از لحاظ تاریخی، اولین استاندارد تلویزیون رنگی اروپایی است.

تاریخچه ۳-۵-۳-۱

کار بر روی SECAM در سال ۱۹۵۶ آغاز شد و این فناوری تا اواخر دهه ۱۹۵۰ آماده شده بود، ولی هنوز برای معرفی گسترده آن خیلی زود بود. از این رو ابتدا، نسخه ای از SECAM برای استاندارد تلویزیون ۸۱۹ خطی فرانسه تهیه شده و مورد آزمایش قرار گرفت ولی همچنان معرفی نشد. به دنبال یک توافق کلی در سراسر خاک اروپا مبنی بر معرفی تلویزیون رنگی تنها با ۶۲۵ خط، فرانسه مجبور به تبدیل سیستم خود به استاندارد تلویزیون ۶۲۵ خطی شد که این کار در اوایل دهه ۱۹۶۰، با معرفی شبکه دیگری صورت پذیرفت. روس ها نیز در توسعه استاندارد سهمیه بوده و مدل ناسازگار خودشان را با نام NIR یا SECAM IV تولید کردند که هرگز به کار برده نشد و تیمی تحت هدایت و رهبری پرفسور چاماکوف، در مرکز مخابراتی روسیه بر روی این قضیه کار می کرد.

در فرانسه در اول اکتبر سال ۱۹۶۷، SECAM بر روی " la seconde chaîne " ^۲ که امروزه " France 2 " نام دارد، افتتاح گردید و گروهی متشکل از چهار مرد با لباسهای رسمی (احتمالاً از مجریان و مقامات شبکه) در حالیکه در یک استودیو ایستاده بودند، نشان داده شدند. در این نمایش تصویری که در آغاز سیاه و

¹ color sequential with memory sequential couleur a memoire معادل اختصار فرانسوی

² the second channel

سفید بود، ناگهان رنگی شد و یکی از مردان حاضر در استودیو چیزی شبیه به این جمله گفت: "حالا شما می توانید ما را همانگونه که واقعاً هستیم ببینید."

اولین دستگاههای تلویزیون رنگی در حدود پنج هزار فرانک قیمت داشتند و در ابتدای کار چندان طرفدار نبودند به طوری که تنها در حدود ۱۵۰۰ نفر برنامه افتتاحیه را به صورت رنگی تماشا کردند و در عرض یک سال بعدی، تنها دویست هزار دستگاه تلویزیون رنگی به فروش رفته بود، با وجود این که انتظار می رفت این رقم به یک میلیون برسد و این مشابه همان روندی بود که عمومی شدن و مورد توجه قرار گرفتن تلویزیون رنگی در ایالات متحده آمریکا طی کرد.

SECAM بعدها بوسیله مستعمره های سابق فرانسه و بلژیک، کشورهای اروپای شرقی، اتحاد جماهیر شوروی سابق و کشورهای منطقه خاورمیانه پذیرفته شد. با این حال پس از فروپاشی کمونیسم و در پی دوره ای که دستگاههای تلویزیون چند استاندارد مورد توجه واقع شدند، بسیاری از کشورهای اروپای شرقی تصمیم گرفتند که سیستم شان را به PAL تغییر بدهند.

• دلایل استفاده از SECAM در فرانسه

برخی صاحب نظران بر این باورند که انگیزه اولیه توسعه SECAM در فرانسه، حمایت از تولید کنندگان و سازندگان تجهیزات تلویزیونی فرانسوی بوده است اما به هر حال، ناسازگاری ها از سر تصمیمی مبنی بر انتخاب یک تلفیق ویدئویی مثبت واحد برای هر سیگنال پخشی فرانسوی، شروع شده بود. در ضمن، پیشرفت و توسعه SECAM قبل از PAL شروع شده بود و NTSC به خاطر مشکل سایه اش که نیازمند یک کنترل اضافی بود در حالی که در SECAM و PAL برطرف شده بود، در اروپا زیاد طرفدار نبود.

با همه اینها، توسعه SECAM تاحدی با انگیزه های ناسیونالیستی صورت گرفت و گرایش های فردی France هم از عوامل دخیل در ماجرا بودند. با این که در آن زمان PAL توسط شرکت آلمانی "Telefunken" توسعه یافته بود، اما قطعاً در دوره پس از جنگ مارشال دوگل، کنار گذاشتن یک سیستم فرانسوی و پذیرش یک سیستم آلمانی، از لحاظ سیاسی شدیداً با مخالفت روبرو می شد.

برخلاف دیگر سازندگان تلویزیون، کمپانی تولید کننده SECAM (Thomson) همچنان به فروش دستگاههای تلویزیون با مارک های مختلف در سراسر دنیا ادامه می دهد و این تا حد زیادی مربوط به آنچه از SECAM به جا مانده، می شود. Thomson، "Telefunken" (شرکت توسعه دهنده PAL) را خریداری کرد و اکنون حتی شریک تجاری RCA (تولید کننده NTSC) و جزو دارندگان استاندارد تلویزیونی (HD) NTSC می باشد.

• دلایل استفاده از SECAM در سایر مناطق

سازگاری SECAM با اروپای شرقی تحت تأثیر تحولات سیاسی دوره جنگ سرد قرار گرفت؛ تلویزیون غربی در شرق مورد استقبال عموم و بسیار طرفدار بود از این رو، مقامات که به خوبی به این امر واقف بودند، ترجیح می دادند از SECAM به جای PAL (که سیستم رمزگذاری مورد استفاده در آلمان غربی بود) استفاده کنند و این کار مانعی جهت دریافت دوطرفه به صورت سیاه و سفید ایجاد نکرد، زیرا استاندارد

تلویزیونی B/G موجود در آن زمان در هر دو قسمت آلمان (شرقی و غربی) یکسان باقی ماند. با این حال، آلمان شرقی ها پاسخ این کار را با خریدن رمزگشاهای PAL برای دستگاههای SECAM خود دادند و نهایتاً، دولت برلین شرقی دیگر توجهی به مسئله "فساد از طریق تلویزیون" نکرد و بعدها، دستگاههای تلویزیون تولید شده در آلمان شرقی حتی شامل یک رمزگشای PAL/SECAM استاندارد دوطرفه نیز بودند و به این ترتیب اکثر دستگاههای تلویزیون در آلمان شرقی تا اواسط دهه ۱۹۸۰، سیاه و سفید بودند.

هنوز هم، PAL و SECAM تنها استانداردهای ارسال کننده های فرعی رنگ هستند که موازی با استانداردهای قدیمی تر سیگنال های سیاه و سفید اولیه، که با اسامی متشکل از حروف مثل D/K، B/G و L نامگذاری شده اند، به کار می روند. اهمیت این سیگنال ها در مقوله "سازگاری" بسیار بیشتر از ارسال کننده های فرعی رنگ می باشد و از نظر انطباق با AM یا FM، دوقطبی سازی سیگنال، فرکانس های نسبی درون کانال، پهنای باند و... با یکدیگر متفاوتند. بعنوان مثال، یک دستگاه تلویزیون PAL D/K می تواند یک سیگنال SECAM D/K را (هرچند به صورت سیاه و سفید) دریافت نماید، در حالی که نخواهد توانست صدای یک سیگنال PAL B/6 را رمزگشایی کند. از آنجا که حتی پیش از آمدن SECAM به کشورهای اروپای شرقی، بیشتر بینندگان نمی توانستند برنامه های غربی را دریافت کنند و دستگاههای تلویزیون رنگی بهیچوجه در کشورهای کمونیست متداول نبودند، دریافت سیاه و سفید مشکل بزرگی برای بینندگان محسوب نمی شد و تفکر دیگری، البته سیاسی، که حضور SECAM را در اروپای شرقی توجیه می کرد، این است که PAL اصالت آلمانی داشت در حالیکه SECAM از کشوری می آمد که روابط سیاسی بهتری با اروپای شرقی پس از جنگ داشت.

۳-۵-۳-۲- مشخصات فنی

درست مثل سایر استانداردهای رنگی که با کاربردهای پخشی در سراسر جهان موجودند، SECAM نیز یک استاندارد (سازگار) است به این معنی که گیرنده های تلویزیونی سیاه و سفید که پیشتر معرفی شده بودند هنوز قادر به نمایش برنامه ها، هرچند فقط به صورت سیاه و سفید، هستند. برای دستیابی به سازگاری، استانداردهای رنگی یک سیگنال دومی به سیگنال سیاه و سفید اصلی اضافه می کنند تا اطلاعات رنگی را که رنگ (یا به اختصار C) خوانده می شود، ارسال کند. اطلاعات سیاه و سفید روشنایی (یا به اختصار Y) خوانده می شوند و گیرنده های تلویزیونی قدیمی فقط آنها را می بینند، در حالی که گیرنده های رنگی هر دو سیگنال را پردازش می کنند.

علاوه بر این، به منظور سازگاری، لازم است که از پهنای باندی بیشتر از پهنای باند یک سیگنال سیاه و سفید به تنهایی، استفاده نشود؛ یعنی سیگنال رنگی را باید به نحوی وارد سیگنال سیاه و سفید کرد که در آن ایجاد اختلال نکند و این کار از آن جهت امکان پذیر است که طیف سیگنال تلویزیونی سیاه و سفید پیوسته نیست از این رو فضای خالی برای استفاده وجود دارد. این عدم پیوستگی از طبیعت گسسته و منفصل سیگنال که متشکل از فریم ها و خطوط است، ناشی می شود. سیستم های رنگی آنالوگ از لحاظ روش و نحوه استفاده از

فضای خالی با هم فرق دارند اما در همه آنها، سیگنال رنگی در انتهای طیف سیگنال سیاه و سفید وارد می شود.

در محل گیرنده برای اینکه بتوان سیگنال رنگی را از سیگنال سیاه و سفید جدا کرد، یک ارسال کننده فرعی می بایست مورد استفاده قرار بگیرد که توسط سیگنال رنگی تنظیم می شود.

فضای رنگی متناسب با طبیعت قوه بینایی بشر سه بعدی است: به همین دلیل پس از جدا شدن روشنایی (که توسط سیگنال پایه اصلی ارسال می شود)، ارسال کننده فرعی رنگ هنوز باید یک سیگنال دو بعدی را ارسال کند و معمولاً اطلاعات قرمز (R) و آبی (B) ارسال می شوند زیرا تفاوت سیگنال آنها با روشنایی (B-Y, R-Y) بیشتر از سیگنال سبز (6-Y) است.

تفاوت SECAM با دیگر سیستمهای رنگی در نحوه ارسال سیگنال های B-Y و R-Y می باشد به این ترتیب که اولاً SECAM در ارسال کننده فرعی از تنظیم فرکانس برای کدگذاری اطلاعات سیاه و سفید استفاده می کند و ثانیاً به جای فرستادن اطلاعات آبی و قرمز با هم و به صورت همزمان، در هر نوبت فقط یکی از آنها را فرستاده و از اطلاعات مربوط به رنگ دیگر از روی خط قبلی استفاده به عمل می آورد. SECAM از یک خط تاخیر (یک دستگاه حافظه آنالوگ) برای ذخیره هر خط از اطلاعات رنگ استفاده می کند و این قابلیت، عنوان اختصاری SECAM (متوالی، باحافظه) را توجیه میکند.

SECAM از آنجا که در هر نوبت فقط یک رنگ ارسال می کند، دچار عوارض موجود در NTSC و PAL که ناشی از ارسال ترکیبی دو سیگنال می باشد، نمی شود. به این ترتیب تفکیک عمودی رنگ به نسبت NTSC نصف می شود اما در مقایسه با PAL این طور نیست. گرچه PAL هنگام انجام عمل کدگذاری نصف اطلاعات عمودی رنگ را حذف نمی کند، با این حال اطلاعات رنگ خطوط مجاور را در این مرحله ترکیب می کند تا خطاهای فازی ارسال کننده فرعی رنگ را (که هنگام انتقال از ارسال کننده فرعی رنگ تنظیم شده بادامنه منظم رخ می دهند)، جبران نماید. این کار معمولاً با استفاده از یک خط تاخیر قرض گرفته شده از SECAM (که PAL DL، یا خط تاخیر PAL و گاهی هم Deluxe خوانده می شود) انجام می شود، ولی می توان آن را به صورت بصری (visual) در دستگاههای تلویزیون ارزان قیمت نیز انجام داد. از آنجا که نوسانات FM از ارسال کننده فرعی رنگ SECAM نسبت به خطاهای فاز (یا دامنه) مقاوم اند، این دست خطاها در SECAM بر خلاف PAL سبب از دست رفتن اشباع رنگ نمی شوند، بلکه موجب ایجاد تغییر رنگ می شوند.

سیگنال های اختلاف رنگ در SECAM عملاً در فضای رنگ YDbDr (که یک نسخه درجه بندی شده از فضای رنگ YUV است) مورد محاسبه قرار گرفته اند. این نوع کدگذاری در روش ارسال تنها یک سیگنال در هر نوبت مناسب تر می باشد.

نوسانات FM اطلاعات رنگ به SECAM این امکان را می دهد که دچار مشکل برنک (پرش نقاط) که استانداردهای آنالوگ دیگر همگی با آن مواجه اند و اولین نکته مورد توجه در مورد دیسک های لیزری است، نشود. پرش نقاط را می توان توسط یک فیلتر شانه ای (که کارش جدا کردن اطلاعات رنگ یک

سیگنال از اطلاعات درخشندگی اش است.) از سیگنال های کدگذاری شده PAL و NTSC حذف کرد که البته این فیلترها معمولاً فقط برای نمایش های با کیفیت تفکیک پذیری بسیار بالا¹ به کار می روند. در صورت نمایش از طریق اتصال به منبع سیگنالی که اتصالات ترکیبی NTSC یا PAL را، علاوه بر RGB به طور نمونه، به کار می برد، حتی اگر این نمایش پر هزینه باشد (مثل پلاسما)، نقوش برفکی در میان خطوط عمودی منوی DVD، به سادگی قابل مشاهده اند.

ایده کاهش توانایی تفکیک رنگ عمودی از طرف "هنری دوفرانس" مطرح شد. وی اظهار داشت که اطلاعات رنگ برای دو خط پی در پی تقریباً مشابه است و از آنجا که اطلاعات رنگ به عنوان بخشی کم هزینه و سازگار برای افزودن به انتهای یک سیگنال سیاه و سفید طراحی شده بود، یک سیگنال رنگی پهنای باند کمتری از سیگنال روشنایی دارد و در نتیجه دارای تفکیک پذیری افقی کمتری نیز هست. خوشبختانه سیستم بینایی انسان مشابه این طرح عمل می کند و تغییرات را در روشنایی با تفکیک پذیری بیشتری نسبت به تغییرات رنگ مشاهده می کند و سبب می شود که فشار کمتری به چشم وارد شود.

DVD و دیگر فرمت های دیجیتالی تلویزیون به استفاده از این محصولات بصری (که رنگ را به صورت عمودی و افقی نمونه بندی می کند) کماکان ادامه می دهند، با این حال این تناقض جالب است که ویدئوهای VHS NTSC و بخصوص دیسک های لیزری NTSC می توانند تفکیک پذیری رنگ عمودی بالاتری از DVD داشته باشند.

تناقض مشابهی هم در مورد تفکیک پذیری عمودی در تلویزیون وجود دارد به این ترتیب که کاستن از پهنای باند سیگنال ویدئویی، تفکیک پذیری عمودی را حفظ می کند، حتی اگر شفافیت تصویر از بین برود و تفکیک پذیری در جهت افقی دستخوش تغییر شده باشد. در نتیجه تفکیک پذیری عمودی تصویر بیشتر از تفکیک پذیری افقی آن خواهد بود و از آنجا که برای ارسال از روش تقسیم فریم ویدئویی به دو دسته خطوط افقی زوج و فرد استفاده می شود، کارایی تفکیک پذیری عمودی به اندازه تعداد خطوط اسکن نیست. بعلاوه، ارسال تصویری که دارای جزئیات عمودی زیادی است، موجب ایجاد نوسانات و پرش های آزار دهنده ای بر صفحه تلویزیون خواهد شد زیرا جزئیات کوچک فقط بر روی یک خط واحد ظاهر شده و در نتیجه با نصف فرکانس، تازه سازی خواهند شد. به همین دلیل برای جلوگیری از ایجاد اختلال، محتویات تولید شده توسط کامپیوتر باید به دقت فیلتر شوند.

انواع SECAM -۳-۳-۵-۳

در کل ۳ نوع سیستم SECAM در دنیا وجود دارد:

- SECAM فرانسوی (SECAM-L) که در فرانسه و مستعمره های سابق آن مورد استفاده است.
- SECAM B/G که در خاورمیانه، آلمان شرقی سابق و یونان مورد استفاده است.

¹ High-end displays

• SECAM D/K که در کشورهای مشترک المنافع مستقل و اروپای شرقی به کار می رود نوع ساده ای از SECAM است که با استانداردهای ارسال تلویزیونی سیاه و سفید K,D مورد استفاده قرار می گیرد. مشاهده شده که گاهی به MESECAM به عنوان جایگزینی از SECAM پخش که در خاورمیانه مورد استفاده قرار می گیرد، اشاره می شود و این درست نیست که تصور شود MESECAM تنها از لحاظ ضبط ویدئویی معنی می دهد. وقتی یک سیگنال رنگی بر روی یک نوار ویدئوی VHS ضبط می شود، سیگنال روشنایی در شکل اصلی و اولیه خود (هرچند با اندکی کاهش در مقدار پهنای باند) ضبط می شود، اما سیگنال رنگ ۴/۴ مگاهرتز فرکانس بسیار بیشتر از آن است که بتوان آن را به صورت مستقیم ضبط کرد. در عوض، ابتدا آن را به فرکانس کم تر از ۶۳۰ کیلوهرتز تبدیل میکنند و طبیعت پیچیده ارسال کننده فرعی PAL بدین شکل است که تبدیل باید از طریق یک مخلوط کننده superhet (گیرنده ای که فرکانسهای محلی را با فرکانسهای حامل ترکیب می کند و یک سیگنال تقویت شده تولید می کند) انجام پذیرد تا تضمین کند که اطلاعات از دست نمی رود اما ارسال کننده فرعی SECAM از آنجا که فقط یک سیگنال FM ساده است نیاز به چنین پردازش پیچیده ای ندارد.

ویژگیهای VHS ایجاب می کند که هنگام ضبط، آن را بر چهار تقسیم کنند تا یک ارسال کننده فرعی حدوداً ۱/۱ مگاهرتزی تولید شود و هنگام بازنمایی دوباره چهار برابر شود. از این رو، یک دستگاه ضبط ویدئویی استاندارد دو طرفه SECAM و PAL نیاز به دو مدار پردازش رنگ دارد که سبب افزایش پیچیدگی و هزینه سیستم می شود. از آنجا که برخی از کشورهای خاورمیانه از PAL و برخی دیگر از SECAM استفاده می کنند، این منطقه از راه میان بری استفاده می کند به این ترتیب که از روش تبدیل کننده mixer-PAL down برای PAL و همچنین SECAM استفاده میکند. این کار بسیار نتیجه بخش بوده و سبب ساده سازی طرح VCR می شود.

سیگنال نهایی بر روی نوار به طور قطع با ضبط SECAM استاندارد واقعی سازگار نیست و از این رو به آن عنوان MESECAM اطلاق می شود و این تنها وقتی است که اصطلاح MESECAM معنی می دهد. جالب است بدانید که ضبط ویدئوی SECAM بر روی یک VCR تبدیل نشده PAL امکان پذیر است و نتیجه تولید نوارهای MESECAM می باشد که می توان آنها را به صورت رنگی از طریق یک PAL VCR دیگر که به یک تلویزیون SECAM متصل است پخش کرد. برای این کار VCR های اولیه PAL که بسیار هوشمندانه تر قادرند سیگنال SECAM را "غیر PAL" یافته و از ضبط آن به صورت رنگی خودداری کنند، مناسب ترند.

حول و حوش سال ۱۹۸۳ و ۱۹۸۴ یک استاندارد تشخیص رنگ جدید (با عنوان SECAM خطی یا SECAM-H) معرفی شد که هدف آن، ایجاد فضای بیشتر درون سیگنال جهت افزودن اطلاعات تله تکست (اساساً برطبق استاندارد Antiope) بود. پیدایش این تشخیص، برای هر خط می باشد (مثل PAL) نه هر تصویر. اگرچه همه دستگاههای تولید شده پس از اواسط دهه ۱۹۷۰ بایستی قابلیت دریافت هر دو نوع تصویر

را داشته باشند، با این حال دستگاههای تلویزیون SECAM خیلی قدیمی شاید نتوانند برنامه های رنگی را برای پخش های امروزی به نمایش بگذارند.

۳-۵-۳-۴ مقایسه انواع گوناگون SECAM

انواع مختلف SECAM از ابعاد فنی در جدول زیر مورد مقایسه قرار گرفته اند.

جدول ۲- مقایسه انواع مختلف SECAM

Basic Parameters	SECAM B-G	SECAM D-K-K1-L
line/field	625/50	625/50
horizontal frequency	15.625 kHz.	15.625 kHz.
vertical frequency	50 Hz.	50 Hz.
video bandwidth	5.0 MHz	6.0 MHz.
audio carrier	5.5 MHz (FM)	6.5 MHz (FM) except AM for SECAM L

۳-۵-۳-۵ مشکلات مربوط به استاندارد

برخلاف PAL یا NTSC، تلویزیون SECAM آنالوگ به راحتی در قالب آنالوگ اولیه خود قابل تنظیم نیست و از آنجا که از تنظیم فرکانس استفاده می کند، با تصاویر ورودی نسبت خطی ندارد (این ویژگی آن را در برابر اختلالات سیگنال محافظت می کند)، از این رو ترکیب الکتریکی دو سیگنال (همزمان) SECAM، برخلاف PAL یا NTSC آنالوگ، سیگنال SECAM معتبری را نتیجه نمی دهد. در نتیجه برای ترکیب دو سیگنال SECAM باید ابتدا آن ها را کشف رمز کرد، سپس دوباره این سیگنال ها را تنظیم و ترکیب نمود. در نتیجه در PAL معمولاً از عملیات پس از تولید و یا از فرمت های درون مؤلفه ای و نتیجه ای که در نقطه ارسال به SECAM رمزگذاری می شود، استفاده می کنند. کاستن از هزینه های ایستگاههای تلویزیونی یکی از دلایل تغییر کاربری اخیر برخی از کشورها به PAL می باشد.

تلویزیون هایی که اخیراً در کشورهای دارنده SECAM به فروش می رسند از هر دوی PAL و SECAM و همچنین به تازگی از NTSC تحت باند پهن (نه NTSC تحت سرویس پخش گسترده) پشتیبانی می کنند. اگرچه دوربین های ویدئویی آنالوگ قدیمی تر (VHS, VHS-C) در مدلهای SECAM تولید می شدند، با این حال هیچ یک از مدل های Hi-band یا ۸ میلیمتری (S-VHS, S-VHS-C, HI-8) مستقیماً آن

را ضبط نمی کردند. دوربین های ویدئویی دستی و VCR های دارای این استاندارد که در کشورهای دارنده SECAM به فروش می رسند به ساختار داخلی PAL را دارند. آنها از یک تبدیل کننده درونی SECAM به PAL، برای ضبط پخش تلویزیونی ارسال شده به صورت SECAM، استفاده می کنند و نتیجه را می توان به روش های مختلفی دوباره به SECAM تبدیل کرد. بیشتر افرادی که چنین تجهیزات گرانقیمتی را خریداری می کنند معمولاً یک دستگاه تلویزیون چند استاندارد دارند و اصلاً به چنین تبدیلاتی نیاز پیدا نمی کنند. دوربین های ویدئویی دیجیتالی یا DVD player ها، یک سیگنال آنالوگ SECAM را نه می پذیرند و نه نمایش می دهند. با این حال اهمیت این کار رو به کاستی است زیرا از سال ۱۹۸۰ بیشتر دستگاههای ویدئویی خانگی در اروپا از اتصال دهنده های SCART استفاده می کنند که ارسال سیگنال های RGB میان دستگاه ها را امکان پذیر می سازد و این قابلیت نیاز به استانداردهای ارسال کننده فرعی رنگ PAL و SECAM و NTSC را رفع می کند.

در کل، امروزه تجهیزات حرفه ای مدرن به صورت تمام دیجیتال بوده و از اتصال دهنده های میانی دیجیتال مبتنی بر مولفه CCIR 601 (به منظور حذف نیاز به هرگونه پردازش آنالوگ پیش از تنظیم نهایی سیگنال آنالوگ برای پخش) استفاده می کنند. با این حال، ارکان بزرگ مربوط به تجهیزات حرفه ای آنالوگ بویژه در کشورهای جهان سوم هنوز وجود ندارد.

۳-۵-۶- لیست کشورهای استفاده کننده از SECAM

افغانستان، آندورا، ارمنستان، آذربایجان، بلاروس، بنین، بلغارستان، بورکینافاسو، برونی، کامبوج، جمهوری آفریقای مرکزی، چاد، جمهوری دموکراتیک کنگو، ساحل عاج، جمهوری چک، جیبوتی، آلمان شرقی، مصر، گینه استوایی، استونی، فرانسه، گینه فرانسه، پولی نسی فرانسه، گابون، گرجستان، یونان، مجارستان، ایران، عراق، قزاقستان، قرقیزستان، لاتویا، لیبی، لیتوانی، لوکزامبورگ، ماداگاسکار، مانی، مارتینی، موریتانی، مولدرا، موناکو، مغولستان، مراکش، نیجر، لهستان، روسیه، رومانی، عربستان سعودی، سنگال، صربستان، اسلواکی، سوریه، تاجیکستان، توگو، تونس، ترکمنستان، اوکراین، ازبکستان، ویتنام.

بعضی از کشورهایی که سابقاً از SECAM استفاده می کردند در حال پیوستن به PAL هستند و یا این کار را انجام داده اند. از میان این کشورها می توان اشاره کرد به: آلمان شرقی، لهستان، جمهوری چک، اسلواکی، مجارستان، یونان، مغولستان و استونی.

۳-۵-۴- مقایسه استاندارد های PAL، SECAM و NTSC

در این بخش سه استاندارد PAL، SECAM و NTSC از نظر فنی و همچنین امتیازاتی که نسبت به هم دارند مورد مقایسه قرار می گیرند.

TV Standard	FrameRate (fps)	Scan Lines	Subcarrier (MHz)	Colour System
PAL	25	625	4.43	PAL
SECAM	25	625	4.25	SECAM
NTSC	29.97	525	3.58	NTSC

جدول ۳- مقایسه فنی سه استاندارد PAL، SECAM و NTSC

جدول ۴- مقایسه مزایای سه استاندارد PAL، SECAM و NTSC

مزایا	استاندارد های تلویزیونی
<ul style="list-style-type: none"> ■ تعداد بیشتر خطوط اسکن که موجب افزایش دقت تصویر می شود. ■ تابش بیشتر اشعه گاما ■ فرکانس بیشتر حامل های فرعی رنگ که پهنای باند سیگنال Luminance را افزایش می دهد. 	PAL/SECAM
<ul style="list-style-type: none"> ■ سیگنال های بیشتر که موجب کاهش نویز تصویر می شود. ■ نرخ انتقال فریم بالاتر که موجب کاهش پرش تصویر می شود. 	NTSC

۳-۶- معرفی فرکانس ها

۳-۶-۱- معرفی VHF

فرکانس بسیار بالا (VHF) به فرکانس رادیویی گفته می شود که برد آن بین ۳۰ مگاهرتز (طول موج ۱۰ متر) تا ۳۰۰ مگاهرتز (طول موج یک متر) می باشد. فرکانس هایی که دقیقاً زیر VHF قرار می گیرند فرکانس بالا (HF) نامیده می شوند و فرکانس هایی که بالاتر از VHF قرار می گیرند فرکانس فرا بالا (UHF) خوانده می شوند.

موارد استفاده عمومی از VHF شامل پخش رادیویی FM در ۸۸-۱۰۸ مگاهرتز و پخش تلویزیونی (به همراه UHF) می شود، همچنین از این فرکانس در سیستم های مسیر یابی زمینی (به ویژه VOR) و ارتباطات هواپیمایی نیز استفاده می شود.

خاصیت پخش (انتشاری) فرکانس های VHF برای ارتباطات زمینی با مسافت های کوتاه (با بردی معمولاً کمی بیشتر از خط دید از محل فرستنده) مناسب و ایده آل می باشد. در ارتفاعات ۵۲ مایلی به بعد فرکانس های رادیویی VHF بر خلاف فرکانس های HF منعکس نمی شوند و به همین دلیل ارسال ها محدود به نواحی محلی می شوند (و با ارسال هایی که در هزاران کیلومتر دورتر صورت می گیرند، تداخل نمی کنند). VHF همچنین خیلی کمتر از فرکانس های پایین تحت تأثیر نویز های جوی و اختلالات ناشی از وسایل برقی قرار می گیرد. در حالیکه عوامل طبیعی روی زمین، راه VHF را خیلی راحت تر از HF و فرکانس های پایین تر، مسدود می کنند ولی نسبت به فرکانس های بالاتر، عواملی نظیر ساختمان های بلند کمتر می توانند برای آن ایجاد دردسر نمایند.

VHF می تواند در دو شرایط انتشار غیر معمول بردی بیشتر و بالاتر از حد نرمال داشته باشد. اولی، مجراسازی تروپوسفری^۱ است که می تواند در مقابل و یا موازی با یک جبهه هوای سرد پیش رونده انجام شود، بویژه اگر اختلاف چشمگیری در رطوبت های میان توده های هوای سرد و گرم وجود داشته باشد. یک مجرا می تواند حدوداً به طول ۱۵۰ مایل (۲۴۰ کیلومتر) در داخل جبهه هوای سرد (درست مثل یک لوله تهویه در یک ساختمان) قرار بگیرد و فرکانس های رادیویی VHF در حالیکه دچار خمیدگی و شکست می شوند، داخل آن مجرا صدها مایل حرکت کنند. بعنوان مثال، یک فرستنده آماتور FM ۵۰ وات در ۱۴۶ مگاهرتز، می تواند از شیکاگو و ایلینویز مستقیماً با چاپلین و میسوری و از طریق تقویت کننده هایی با آستین و تکراس صحبت کند. نوع دوم که نادرتر است، Sporadic-E خوانده می شود و مربوط به لایه E از بخشی از

¹ Very High Frequency

² High Frequency

³ Ultra High Frequency

⁴ Tropospheric ducting

اتمسفر با ارتفاع فراتر از ۵۰ مایل می شود. یک انفجار نقطه ای خورشیدی می تواند اتمسفر فوقانی زمین را سرشار از ذرات باردار کرده و یک حلقه یونی متراکم تشکیل دهد که قادر به انعکاس فرکانس VHF (درست مثل فرکانس های HF) باشد. به عنوان نمونه، TV channel 2 (۶۰-۵۴ مگاهرتز) از میرلند، تگزاس با کنار راندن TV channel 2 خود شیکاگو در آنجا پخش شد. این کار ممکن است در عرض چند ثانیه تمام شود یا ساعتها طول بکشد. مثلاً ایستگاههای FM از میامی، فلوریدا، نیواورلئانز، لوئیزیانا، هوستون، تگزاس و حتی مکزیک در چنین موردی ساعت ها در ایلینویز مرکزی قابل دریافت بودند.

همچنین ساختن فرستنده ها، گیرنده ها و آنتن های مناسب و کارا برای VHF در روزهای اولیه رادیو، در مقایسه با UHF، آسان تر بود. در بسیاری از کشورها، طیف VHF برای پخش صوتی و تصویری و همچنین رادیوهای دوطرفه تجاری (مانند آنچه توسط پلیس و یا در تاکسیها مورد استفاده قرار می گیرد)، ارتباطات صوتی دوطرفه دریایی و ارتباطات رادیویی هوایی، به کار می رود. از لحاظ فنی و تجاری بخش بزرگ و ارزشمندی از طیف VHF که توسط ارسال تلویزیونی انتخاب شده، توجه بسیاری از شرکت ها و کشورها را (با توسعه موثر استانداردهای پخش تلویزیون دیجیتال) به خود جلب کرده است. در بعضی از کشورها قسمت اعظم این طیف (احتمالاً برای فروش) در دهه بعد یا پس از آن (که در حال حاضر در ایالات متحده برای سال ۲۰۰۸ زمان بندی شده است) در دسترس خواهد بود.

در ادامه پس از ارائه فرمولی جهت تعیین فاصله افقی از خط دید، درباره استفاده از VHF در نواحی مختلف و همچنین عملکرد های غیر مجاز آن صحبت خواهیم کرد.

۳-۶-۱-۱- فرمول خط دید

برد VHF تابعی از قدرت فرستنده، حساسیت گیرنده و فاصله نسبت به افق می باشد. از این رو سیگنال های VHF که در شرایط طبیعی و نرمال انتشار می یابند، عارضه افق دید را موجب می شوند. تخمینی برای محاسبه فاصله افقی از خط دید عبارتست از:

$$\text{فاصله به مایل} = \sqrt{1.5 \times A_f} \quad (A_f, \text{ ارتفاع آنتن به فوت می باشد.})$$

$$\text{فاصله به کیلومتر} = \sqrt{12.7 \times A_m} \quad (A_m, \text{ ارتفاع آنتن به متر می باشد.})$$

۳-۶-۱-۲- VHF در کشورها و مناطق مختلف

در ادامه به موارد استفاده از VHF در کشورهای مختلف پرداخته شده است:

• استرالیا

باند تلویزیونی VHF در استرالیا ابتدا به کانال های ۱ تا ۱۰ اختصاص داشت. فرکانس های ۲، ۷ و ۹ مختص سرویس های اولیه در سیدنی و ملبورن بودند و بعداً هم در بریسبان، آدلاید و پرت مورد استفاده قرار گرفتند. شهرهای اصلی و نواحی اطراف از ترکیبی از این فرکانس ها و فرکانس های موجود دیگر استفاده می کردند.

در اوایل دهه ۱۹۶۰ مشخص بود که طیف ۱۰ کانالی برای پوشش رشد خدمات تلویزیونی کافی نخواهد بود و این مساله با افزودن ۳ فرکانس اضافی دیگر (کانال های ۰، ۱۱ و ۵A) حل شد. دستگاههای تلویزیون قدیمی تر نیازمند تنظیماتی بودند تا بتوانند با فرکانس های جدید هماهنگ شوند.

چندین ایستگاه تلویزیونی به کانال های VHF ۳ و ۴ و ۵A (که در محدوده باندهای رادیویی FM بودند ولی با این حال تا آن زمان به آن منظور مورد استفاده قرار نگرفته بودند) اختصاص داده شدند. بعنوان چند نمونه شناخته شده می توان از ABC Illawara و WIN-4 Wollongong و NBN-3 Newcastle بر روی کانال ۵A نام برد. بیشتر تلویزیون های آن دوران به اندازه کافی برای دریافت این کانال ها مجهز نبودند و به همین دلیل با هزینه صاحبانشان تغییر می یافتند تا بتوانند با این باندها هماهنگ شوند و در غیراینصورت دارنده تلویزیون ناچار بود سیستم جدیدی تهیه کند. در دهه ۱۹۹۰ Australian Broadcasting Authority رویه جدیدی را در جهت انتقال همه این ایستگاهها به باندهای UHF آغاز کرد و هدف آنها از این کار خالی کردن طیف ارزشمند VHF برای دسترسی به هدف اصلی خود که رادیوی FM می باشد، بود.

سپس دو فرکانس VHF جدید، ۹A و ۱۲، تهیه شدند و امروزه عمدتاً برای سرویس های دیجیتالی (مثل ABC در شهرهای بزرگ) و همچنین گاهی برای سرویس های آنالوگ جدید در شهرهای حاشیه ای کوچک، مورد استفاده قرار می گیرند.

• زلاندنو

۶۸-۴۴ مگاهرتز: تلویزیون باند یک (کانال های ۱ تا ۳)

۱۰۸-۸۸ مگاهرتز: رادیوی باند دو

۲۳۰-۱۷۴ مگاهرتز: تلویزیون باند سه (کانال های ۴ تا ۱۱)

در نیوزیلند چهار ایستگاه تلویزیونی اصلی رایگان، هنوز از باندهای تلویزیون VHF (باند یک و باند سه) برای فرستادن برنامه های خود به خانه های مردم نیوزیلند، استفاده می کنند و ایستگاههای دیگر، (شامل تعدادی از ایستگاههای رایگان در شهرهای کوچک و همچنین تعدادی از ایستگاه های پولی) برنامه های خود را با استفاده از باند UHF پخش می کنند زیرا باند VHF که توسط آن چهار ایستگاه (که اشتراکاً از یک باند فرکانس بسیار کوچک بهره می برند) مورد استفاده قرار می گیرد، بسیار شلوغ است.

• بریتانیای کبیر (انگلستان)

تلویزیون بریتانیا، ابتدا از باندهای VHF یک و سه استفاده می کرد که کارش را به صورت سیاه و سفید و نمایش ۴۰۵ خطی انجام می داد. پخش تلویزیون رنگی بریتانیا بر روی UHF (کانال های ۲۱ تا ۶۹) در اواخر دهه ۱۹۶۰ آغاز گردید و از آن زمان به بعد پخش هم بر روی VHF و هم روی UHF انجام می شد، البته به استثنای BBC2 که همواره فقط بر روی UHF پخش شده بود.

¹ Free-to-Air

آخرین فرستنده تلویزیونی VHF در سوم ژانویه سال ۱۹۸۵ در بریتانیا به کار خود پایان داد و تنها باند سه VHF در حال حاضر برای پخش صوتی دیجیتالی مورد استفاده قرار می گیرد. کار عجیبی که در بریتانیا صورت می گیرد، تخصیص رادیویی اولیه ۴ متری ۷۰/۵-۷۰ مگاهرتز است.

• ایالات متحده آمریکا

سرویس های عمومی روی باند VHF عبارتند از :

۳۰-۴۶ مگاهرتز : ارتباط مجاز، سیار، دو طرفه و زمینی

۳۰-۸۸ مگاهرتز: VHF-FM نظامی، نظیر SINGARS

۴۳-۵۰ مگاهرتز : تلفن های بیسیم، واکی تاکی های FM (۴۹ مگاهرتز) و ارتباط سیار دوطرفه مختلط.

۵۰-۵۴ مگاهرتز : باند ۶ متری رادیویی اولیه

۵۴-۷۲ مگاهرتز : کانال های تلویزیونی ۲-۴ (در صورت تبدیل به تلویزیون دیجیتالی برسد؟، برای استفاده

های دیگر به مزایده گذاشته خواهد شد)

۷۲-۷۵.۵ مگاهرتز : وسایل کنترل از راه دور

۷۵.۵-۸۷.۵ مگاهرتز : کانال های تلویزیونی ۵-۶ (در صورت تبدیل به تلویزیون دیجیتالی، برای استفاده های

دیگر به مزایده گذاشته خواهد شد)

۸۷.۵-۱۰۸ مگاهرتز: پخش رادیویی FM (از ۸۸ تا ۹۲ غیرتجاری، ۹۲ تا ۱۰۸ تجاری)

۱۰۸-۱۱۸ مگاهرتز: دستگاههای هدایت رادیویی جهت یابی هوایی VOR

۱۱۸-۱۳۲ مگاهرتز: باند هوایی AM برای کنترل ترافیک هوایی که در آن ۱۲۱.۵ مگاهرتز فرکانس

اضطراری می باشد.

۱۳۲-۱۴۴ مگاهرتز : خدمات کمک رسانی شهری، ماهواره، تحقیقات فضایی و خدمات متنوع دیگر.

۱۴۴-۱۴۸ مگاهرتز: باند ۲ متری اولیه

۱۴۸-۱۷۴ مگاهرتز : باند تجاری VHF، سرویس رادیویی چند منظوره (MURS) بدون مجوز، و انواع دیگر

موبایل های دو طرفه FM

۱۵۶-۱۷۴ مگاهرتز: رادیوی دریایی VHF، FM با پهنای بلند کم، ۱۵۶.۸ مگاهرتز (کانال ۱۶) فرکانس دریایی

ارتباطی و همچنین اضطراری می باشد.

۱۶۲/۴۰-۱۶۲/۵۵: ایستگاههای هواشناسی NOAA، FM دارای پهنای باند کم

۱۷۴-۲۱۶ مگاهرتز: کانال های تلویزیونی ۷ تا ۱۳، و میکروفن های بی سیم حرفه ای (قدرت کم و فقط چند

فرکانس معین دقیق)

۲۱۶-۲۲۲ مگاهرتز: خدمات ترکیبی

۲۲۲-۲۲۵ مگاهرتز : باند ۱۱/۲ متر اولیه (که واقعاً به ۱/۳۳ متر نزدیک تراست)

بالتر از ۲۲۵ مگاهرتز : سرویس های فدرال که از بین مهمترینشان می توان به AM رادیویی هواپیماهای نظامی (۴۰۰-۲۲۵ مگاهرتز) نظیر HAVE QUICK و dGPS RTCM-104 اشاره کرد.

۳-۱-۶-۳ عملکرد های غیر مجاز

در برخی کشورها، بویژه در ایالات متحده آمریکا و کانادا، عملکرد های محدودی با قدرت کم در باند پخش FM به منظور پخش در مقیاس کوچک و یا ارسال محتویات CD یا media player های دیجیتالی به رادیو بدون نیاز به اتصالات کمکی امکان پذیر می باشد، در حالی که این کار در بسیاری از کشورهای دیگر، از جمله بریتانیا غیرقانونی است.

۳-۱-۶-۳ ۸۷/۵-۸۷/۹ مگاهرتز

۸۷/۵-۸۷/۹ مگاهرتز یک فرکانس رادیویی است که در بیشتر نقاط دنیا برای پخش رادیوی FM مورد استفاده قرار می گیرد و در ایالات متحده آمریکا، این عرض باند بخشی از کانال ۶ تلویزیون (۸۸-۸۲ مگاهرتز) می باشد. براساس تعریفی که FCC ارائه کرده است، از ۸۷/۹ مگاهرتز فقط می توان تحت شرایط خاصی استفاده کرد: برای ایستگاههای کلاس D جا به جا شده که در هیچ فرکانس دیگری در باند نرمال فرعی ۸۸/۱-۱۰۷/۹ مگاهرتز نمی توانند حرکت کنند. تا به حال، تنها دو ایستگاه موفق به کار بر روی ۸۷/۹ مگاهرتز شده اند: KSFH ۱۰ واتی در مانتین ویو کالیفرنیا و K200AA ۳۴ واتی در سان ولی نوادا و در ایالات متحده، ۸۷/۹ مگاهرتز بر "کانال ۲۰۰" است.

۳-۲-۶-۳ معرفی UHF

فرکانس فرا بالا یا UHF به باند بردی از امواج الکترومغناطیسی اطلاق می شود که فرکانس آن بین ۳۰۰ مگاهرتز (طول موج یک متر) و ۳ گیگاهرتز (طول موج ۱۰ سانتیمتر) می باشد. امواجی که فرکانس شان بالاتر از باند UHF است در دسته ریز موج (مایکروویو) یا باندهای بالاتر قرار می گیرند، در حالی که سیگنال های با فرکانس پایین تر در دسته VHF یا باندهای پایین تر جا می گیرند. در ادامه پس از بیان موارد استفاده از UHF و مزایای استفاده از آن، تاریخچه این فرکانس در مناطق مختلف و توزیعش در برخی از این نواحی، مورد بحث قرار خواهد گرفت.

۳-۲-۶-۳ تاریخچه

در ۲۹ دسامبر سال ۱۹۴۹، KC2XAK از بریج پورت، کانتکتیکات به اولین ایستگاه تلویزیون UHF در ایالات متحده تبدیل شد که براساس یک برنامه زمان بندی شده منظم روزانه کار می کرد. اولین ایستگاه تلویزیون UHF مجوزدار تجاری به معنای واقعی کلمه، KPTV/Channel 27 بود که در پوتلند، اورگان در ۱۸ سپتامبر سال ۱۹۵۲ راه اندازی شد (این ایستگاه امروزه به VHF Channel 12 تغییر نام داده است).

در ایالات متحده، ایستگاههای UHF (کانال های ۱۳ به بالا را پخش می کنند) در ابتدا معروف بودند به اینکه دارای ملکیت محلی هستند و نسبت به همتهای VHF خود (کانال های ۲ تا ۱۳) کمتر حرفه ای و پیشرفته بوده، محبوبیت کمتری داشته و از قابلیت انتشار و تقویت سیگنال ضعیف تری برخوردار هستند. بانکوویچ در فیلم خود با عنوان UHF، این پدیده را به مسخره گرفت. در اواخر دهه ۱۹۴۰ و اوایل دهه ۱۹۵۰، چهار شبکه تلویزیونی اصلی (NBC، CBS، ABC و DuMont) برنامه های خود را از طریق VHF و ایستگاههای مستقل را از طریق UHF می فرستادند.

با این حال، با ظهور شبکه های تلویزیون پخش جدید (Fox، UPN، WB و i)، تمرکزگرایی در مالکیت رسانه ها و ازدیاد تلویزیون کابلی، تلویزیون دیجیتال و DBS در دهه ۱۹۹۰، تمایز میان ایستگاههای VHF و UHF در ایالات متحده تقریباً از بین رفته است. بیشتر ایستگاههای HDTV سیگنال پخش مستقیم شان را در باند UHF پخش می کنند.

"سرویس رادیویی خانواده" و "سرویس رادیویی سیار عام" از ۴۶۲ و ۴۶۷ مگاهرتز از طیف UHF استفاده می کنند، همچنین حجم قابل توجهی از فعالیت های بدون مجوز (مثلاً تلفن های بی سیم، شبکه سازی بدون سیم، ...) وجود دارند که حول وحوش ۹۰۰ مگاهرتز و ۲/۴ گیگاهرتز جمع می شوند.

در بریتانیا، تلویزیون UHF با آغاز به کار BBC2 در سال ۱۹۶۴ کار خود را شروع کرد. BBC1 و ITV بزودی سرویس های خودشان را بر روی UHF (کانالهای ۲۱ تا ۶۹ بریتانیا) اضافه کردند و رنگ PAL بر روی UHF در فاصله سال های ۱۹۶۷ تا ۱۹۶۹ معرفی گردید. هم اینک تمام کانال های تلویزیونی زمینی یا غیرماهواره ای بریتانیا (چه آنالوگ و چه دیجیتال) بر روی UHF قرار دارند. عیبی که این کار دارد به تعداد زیاد فرستنده های رله کوچک مورد نیاز برای پرکردن شکاف در منطقه تحت پوشش فرستنده های اصلی برمی گردد، که با سیستم VHF (به خاطر ویژگیهای توزیع مختلف آن) لازم و ضروری نبود.

در استرالیا، UHF برای اولین بار در اواسط دهه ۱۹۷۰ و با کانال های ۲۸ تا ۶۹ آغاز به کار کرد. اولین پخش های تلویزیونی UHF در استرالیا بوسیله SBS، "سرویس پخش ویژه" بر روی کانال ۲۸ در شهرهای سیدنی و ملبورن در سال ۱۹۸۰، و ایستگاههای مترجم برای ABC، "شرکت پخش استرالیا" صورت گرفتند. باند UHF در حال حاضر با گسترش سرویس های تلویزیونی تجاری عمومی، ABC و SBS بویژه در مناطق حاشیه شهرهای بزرگ و شهرهای کوچک، به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرد. استرالیا همچنین سرویس UHF CB را برای ارتباطات دوطرفه عمومی فراهم آورده است.

۳-۲-۲-۳ ویژگی ها و مزایا

فرستادن امواج رادیویی از یک نقطه به نقطه دیگر تحت تاثیر عوامل و متغیرهای زیادی همچون رطوبت جوی، جریان ذرات ساطع شده از طرف خورشید که باد خورشیدی نامیده می شود، و زمان روز قرار دارد. همه

¹ Family Radio Service

² General Mobile Radio Service

³ Special Broadcasting Service

⁴ Australian Broadcasting Corporation

امواج رادیویی تا حدی توسط رطوبت جوی جذب می شوند. این مساله، توان سیگنال های رادیویی را در مسافت های طولانی کاهش داده یا تضعیف میکند. با این وجود جالب اینجاست که این خاصیت مطابق با فرکانس افزایش می یابد: سیگنال های UHF معمولاً بیشتر از باندهای پایین تر مثل VHF بوسیله رطوبت تضعیف می شوند. همچنین، لایه ای از جو زمین که یونوسفر نامیده می شود پر از ذرات غنی است که می توانند امواج رادیویی را منعکس کرده و برگردانند. این ویژگی می تواند در فرستادن سیگنال رادیویی مفید و موثر باشد، زیرا در این حالت موج بارها و بارها از آسمان به زمین برگشته و در نتیجه مسافت های طولانی تری را تحت پوشش قرار می دهد. با این حال، برای UHF نسبت به فرکانس های پایین تر (VHF و...) کمتر از این ویژگی بهره ای عاید می شود. موقعی که جو در طول روز گرم و سرد می شود، عمل فرستادن UHF می تواند با مجراسازی تروپوسفری تقویت شود.

حسن اصلی و مهم ارسال UHF این است که فرکانس بالای آن به این معنی است که به لحاظ فیزیکی دارای موج کوتاه می باشد. از آنجا که اندازه تجهیزات ارسال و دریافت (بویژه آنتن) با اندازه موج ارتباط مستقیم دارد، برای UHF (برخلاف VHF یا باندهای پایین تر) می توان از آنتن های کوچک تر استفاده کرد. از UHF همچنین به صورت گسترده ای در سیستم های رادیویی دوطرفه و تلفن های بی سیم استفاده می شود. دلیل این امر این است که از آنجا که سیگنال های UHF اساساً در مسافت های خط دید حرکت می کنند، از این رو ارسال های از راه دور نمی توانند به حدی دور شوند که بتوانند با ارسال های محلی تداخل پیدا کنند. حجم وسیعی از ارتباطات تجاری و امنیتی بر روی UHF انجام می پذیرند و کاربردهای غیرنظامی همچون GMRS، PMR446 و UHF CB به شدت محبوب و پرطرفدار هستند. هرچا ارتباطی فراتر از خط دید مورد نیاز باشد، یک تکرار کننده به کار گرفته می شود تا سیگنال هایی را که در حالت فعلی به مقصدشان نخواهند رسید، منتشر و تقویت کند.

۳-۲-۳-۳- موارد استفاده

VHF و UHF رایج ترین باندهای فرکانس برای تلویزیون هستند و تلفن های همراه مدرن و امروزی نیز کار فرستندگی و گیرندگی خود را در طیف UHF انجام می دهند و UHF به طور گسترده ای برای ارتباطات رادیویی دو طرفه (معمولاً با استفاده از تنظیم فرکانس پهنای باند کم عرض، اما خدمات دیجیتالی نیز رو به گسترش و پیشرفت هستند) هم توسط شرکت های خدمات عمومی و هم توسط عموم مردم به کار می رود. اگرچه پخش تلویزیونی بر روی UHF امری متعارف و رایج است با این حال به طور سنتی، پخش رادیویی بسیار کمی در این باند صورت گرفته است و این کار کم کم و به طور تدریجی این اواخر صورت گرفته است. برای جزئیات بیشتر در این زمینه می توانید به پخش صوتی دیجیتالی مراجعه نمایید.

یکی از استفاده های غیر متداول از امواج UHF در شناسایی و پیدا کردن تخلیه های ناقص می باشد. این تخلیه ها به خاطر هندسه های تیزی که در تجهیزات عایق بندی شده با ولتاژ بالا بوجود می آیند، اتفاق می افتد. حسن این روش این است که از آن می توان برای محدود و مشخص کردن منبع تخلیه استفاده کرد ولی

باید به این نکته توجه کرد که این روش شدیداً به پارازیت و نویز خارجی حساس است. در هر حال، چنین روش های شناسایی در میدان بویژه برای ترانسفورماتورهای توزیع بزرگ مورد استفاده واقع می شوند.

۳-۶-۲-۴- UHF در کشورها و مناطق مختلف

در زیر خلاصه ای کوتاه از برخی از موارد استفاده های فرکانس UHF در کشورهای مختلف آمده است:

• ایالات متحده امریکا:

- ۳۰۰-۴۲۰ مگاهرتز: استفاده دولتی، از جمله هواشناسی.
- ۴۲۰-۴۵۰ مگاهرتز: مکان یابی رادیویی و رادیویی آماتور (باند ۷۰ سانتي متری)
- ۴۵۰-۴۷۰ مگاهرتز: باند تجاری UHF، GMRS و واکي تاکي هاي دو طرفه FRS
- ۴۷۰-۵۱۲ مگاهرتز: کانال های تلویزیونی ۱۴ تا ۲۰، امنیت عمومی
- ۵۱۲-۶۹۸ مگاهرتز: کانال های تلویزیونی ۲۱ تا ۵۱ (کانال ۳۷ برای نجوم رادیویی استفاده می شود)
- ۶۹۸-۸۰۶ مگاهرتز: کانال های تلویزیونی ۵۲ تا ۶۹ (وقتی تبدیل به تلویزیون دیجیتال با موفقیت به اتمام برسد برای استفاده های دیگر به مزایده گذاشته خواهد شد).
- ۸۰۶-۸۲۴ مگاهرتز: پیجرهای جیبی و باند Nextel SMR
- ۸۲۴-۸۴۹ مگاهرتز: تلفن های همراه، نمایندگیهای A & B، تلفن های موبایل
- ۸۴۹-۸۶۹ مگاهرتز: دوطرفه امنیت عمومی (آتش نشانی، پلیس، آمبولانس)
- ۸۶۹-۸۹۴ مگاهرتز: تلفن های همراه، نمایندگیهای A & B، ایستگاههای مرکزی
- ۹۰۲-۹۲۸ مگاهرتز: باند ISM: تلفن های بی سیم و استریو، RFID، دیتالینگ ها، رادیویی آماتور (باند ۲۳ سانتیمتر)
- ۹۲۸-۹۶۰ مگاهرتز: "لینک های فرستنده استودیو مختلط"، موبایل دوطرفه و غیره
- ۱۲۴۰-۱۳۰۰ مگاهرتز: رادیویی آماتور (باند ۲۳ سانتیمتر)
- ۱۸۵۰-۱۹۱۰ مگاهرتز: تلفن های موبایل PCS - به زیر توجه کنید.
- ۱۹۳۰-۱۹۹۰ مگاهرتز: ایستگاههای مرکزی PCS - به زیر توجه کنید.
- توجه: ترتیب به صورت بلوک های A، می باشد. A، B و C = ۱۵ مگاهرتز؛ D، E و F = ۵ مگاهرتز
- ۲۳۶۰-۲۳۱۰ مگاهرتز: رادیویی ماهواره ای (XM, Sirius)

¹ mixed Studio-Transmitter Links

- ۲۴۵۰-۲۳۹۰ مگاهرتز : رادیوی آماتور (باند ۱۳ سانتیمتری ham)
 - ۲۴۸۳.۵-۲۴۰۰ مگاهرتز: ISM , IEEE 802.11 , 802.11b شبکه داخلی (LAN) 802.11g
 - ۲۴۵۰ دوروبر مگاهرتز: اجاق میکروویو
- در بریتانیا:

- ۴۴۰-۴۳۰ مگاهرتز: رادیوی آماتور (باند ۷۰ سانتیمتری ham)
- ۸۰۶-۴۷۰ مگاهرتز: کانال های تلویزیونی ۲۱ تا ۶۹ (شبکه ۶۹ برای میکروفون های بی سیم مجوز دارو معاف از مجوز مورد استفاده قرار می گیرد)
- ۱۳۱۶-۱۲۴۰ مگاهرتز : رادیوی آماتور (باند ۳۲ سانتیمتر)
- ۲۴۵۰-۲۳۱۰ مگاهرتز: رادیوی آماتور (باند ۱۳ سانتیمتر)

۳-۷- تلویزیون کابلی

“تلویزیون کابلی”^۱ یا “CATV”^۲ (تلویزیون آنتن جمعی) سیستمی است که تلویزیون و برنامه های رادیویی FM و سایر خدمات را از طریق سیگنال های فرکانس رادیویی که مستقیماً از طریق فیبرهای نوری ثابت یا کابل های کواکسیال به تلویزیون های خانگی فرستاده می شود، به مشتریان ارائه می کند و این برخلاف روش هوایی مورد استفاده در پخش های تلویزیونی قدیمی، از طریق امواج رادیویی بود که به آنتن تلویزیونی نیاز داشت.

تلویزیون کابلی بیشتر در کانادا، ایالات متحده آمریکا، اروپا، استرالیا و شرق آسیا رایج است، با این حال، در بسیاری از کشورهای دیگر، خصوصاً در آمریکای جنوبی و خاورمیانه نیز وجود دارد. در آفریقا، از آنجا که کابل کشی در مناطق با جمعیت غیر متمرکز مقرون به صرفه نیست، تلویزیون کابلی با موفقیت کمی روبرو شده و اگر چه سیستم های کابلی بی سیم یا سیستمهای مبتنی بر میکرو ویو مورد استفاده قرار می گیرند، تلویزیون ماهواره ای که مستقیماً به منازل فرستاده می شوند بویژه در آفریقای جنوبی بیشتر مورد علاقه است.

از لحاظ فنی هم تلویزیون کابلی و هم CATV، شامل توزیع تعدادی از کانال های تلویزیونی می شوند که در یک نقطه مرکزی که پایانه اصلی خوانده می شود برای اعضای یک انجمن بوسیله شبکه ای از فیبرهای نوری و یا کابل های کواکسیال و تقویت کننده های دارای پهنای باند پهن گردهم می آیند.

بعنوان مثال در مورد پخش رادیویی، استفاده از فرکانس های مختلف امکان استفاده از کانال های فراوان که از طریق یک کابل واحد توزیع می شوند را بدون نیاز به سیم کشی مجزا برای هر کدام از آنها ، می دهد و تنظیم کننده تلویزیون، VCR یا رادیو از این ترکیب سیگنال ها یکی را انتخاب می کند.

¹ Cable television

² Community Antenna Television

اغلب یک برنامه واحد، از طریق رادیو پخش شده و همزمان بوسیله کابل، در فرکانس های مختلفی توزیع می شود و سایر برنامه ها ممکن است فقط بوسیله کابل توزیع شوند. قوانین محدودیتی محتویات برنامه (مانند قوانین مربوط به چارچوب های اخلاقی) غالباً در مورد تلویزیون های کابلی نسبت به تلویزیون های هوایی با سخت گیری کمتری اعمال می شوند.

سیستم های تلویزیون کابلی قدیمی فقط توسط سیگنال های آنالوگ (مثلاً با استفاده از امواج رادیویی استاندارد) کار می کردند اما بسیاری از سیستم های تلویزیون کابلی مدرن از فن آوری کابلی دیجیتال هم بهره می برند که از سیگنال های دیجیتال فشرده استفاده می کند و به آنها اجازه می دهد کانال های خیلی بیشتری نسبت به سیگنال های آنالوگ فراهم کنند.

بسیاری از سیستم های تلویزیون کابلی که سابقاً با عنوان سیستم CATV شناخته می شدند خیلی ساده از یک آنتن مشترک واقع در ارتفاع تشکیل می شدند و خانه های بسیاری می توانستند تلویزیون شان را از طریق کابل های کواکسیال به آنها متصل کنند. این سیستم ایجاد دسترسی به سیگنال های تلویزیونی در مناطقی که دریافت ضعیفی داشتند، طراحی شده بود و در حالی که شبکه های صرفاً کابلی که بیشتر از طریق ماهواره عمل می کردند تا آنتن، در سیستم های CATV پدیدار شدند، اصطلاح تلویزیون کابلی جایگزین CATV شد.

۳-۷-۱- تاریخچه تلویزیون های کابلی

در دوران توقف مجوز دهی تلویزیون در فاصله سال های ۱۹۴۸ تا ۱۹۵۲، تقاضا برای تلویزیون افزایش یافت و از آنجا که مجوزهای تلویزیون جدیدی صادر نمی شدند، تنها راه پاسخ دهی به تقاضاها استفاده از "تلویزیون آنتن جمعی" بود. اولین سیستم تجاری CATV در سال ۱۹۴۸ توسط "جان والسون" صاحب یک فروشگاه لوازم برقی که به تازگی شروع به فروش تلویزیون کرده بود ایجاد شد. مشکل عمده فروش تلویزیون در شهر ماهانوی ایالات پنسیلوانیا، کیفیت بد دریافت در ایستگاههای قابل دستیابی بود. والسون آنتنی در بالای کوهی در آن حوالی ساخت و از آن سیمی به مغازه اش متصل کرد سپس یکی از همسایگانش از او خواست که سیم را به خانه او نیز بکشد و وی پس از این کار اعلام کرد که سیم را به خانه یا مغازه هرکسی که یکی از گیرنده های تلویزیونی فروشگاهش را خریداری کند وصل خواهد کرد و در سال ۱۹۴۹ شروع به دریافت پول بابت ارائه سرویس نمود.

سیستم دیگری در شهر ماهانوی توسط "شرکت الکترونیکی جرال" پایه گذاری شد که به نواحی دیگری از شهر خدمات رسانی می کرد. هر دو سیستم در آغاز سه کاناله بودند و بعداً به پنج کانال ارتقا داده شدند. سیستم های دیگری نیز ساخته شدند که برخی از آنها مستقلاً به ایده آن دست پیدا کردند ولی بعضی ها نه، و برخی دیگر هم در مورد اولی ادعاهایی مطرح کردند.

در اول آگوست سال ۱۹۴۹، "تی. جی. اسلوی" یکی از دبیران "کمیسیون ارتباطات فدرال" نامه ای به پیشگام CATV در آستوریای ایالت اورگان، "ال. ای" پارسونز فرستاد و از او درخواست کرد اطلاعات کاملی راجع به سیستمی که طراحی کرده بود و احتمال داشت کار کند به کمیسیون بدهد. پارسونز این کار

را انجام داد و این اولین مشارکت شناخته شده FCC در CATV بود. یکی از وکیلان FCC به نام "ای. استرانفورد اسمیت" پیشنهاد کرد که کمیسیون باید حوزه قضایی ارسال کننده مشترک را بر روی CATV اجرا کند اما FCC پیشنهاد او را نپذیرفت و اسمیت بعداً پس از آنکه برای مدتی در صنعت کابل کار کرد و در دادگاههای کمیته سنا شهادت داد، نظرش را عوض کرد. سناتور و رییس بعدی "کمیسیون ارتباطات فدرال" "کنت ای کاکس" در این دادرسیها شرکت کرد و گزارشی با عنوان "گزارش COX" تهیه کرد که بر علیه CATV بود و از سیاست FCC در مورد یک ایستگاه تلویزیونی در هر جامعه ای حمایت می کرد.

در سال ۱۹۵۹ و ۱۹۶۱ لوایحی در کنگره معرفی شدند که نقش FCC را در خط مشی CATV مشخص می کردند. لایحه سال ۱۹۵۹، که توانست به مجلس سنا نیز راه پیدا کند، حق قضائی و قدرت FCC را به سیستم های CATV در چهارچوب یک ایستگاه واحد محدود می کرد و نهایتاً باشکست مواجه شد. لایحه سال ۱۹۶۱ که توسط FCC پیشنهاد شد به کمیسیون این قدرت را داد که CATV را مستقلاً و نه بعنوان یک حامل یا پخش کننده مشترک، در اختیار بگیرد و به این ترتیب می توانست قوانین و مقرراتی در راستای منافع عمومی وضع کند تا بر CATV در هر حیطه ای چه تحت پوشش CATV و چه تلویزیون پخش، حکومت کند و تا کنون هیچ اقدامی پیرامون این لایحه انجام نشده است.

در تعیین سیاست کمیسیون ارتباطات فدرال در مورد CATV، مهم تر از اقدامات کنگره، پرونده های دادگاهی و دادرسی های FCC بود.

"Fontier Broadcating Co. v. Collier" شکواییه ای بود که در آن پخش کنندگان سعی می کردند FCC را مجاب کنند تا قدرت حامل مشترک را بر روی ۲۸ سیستم CATV در ۳۶ ایالت، اعمال کند. آنها معتقد بودند که CATV بر خلاف گزارش و فرمان ششم FCC که حداقل یک ایستگاه تلویزیونی را در هر جامعه لازم میدانست عمل می کند. در سال ۱۹۵۸، FCC اعلام کرد که CATV در واقع یک حامل مشترک نیست چون مشترک درمورد برنامه ریزی تصمیم گیری و دخالت نمی کرد. شرکت پخش Carter Mountain، یک حامل مشترک که سیگنال های تلویزیونی را توسط میکروویو به سیستم های CATV در چندین شهر از ایالت ویومینگ می فرستاد، می خواست که سیگنال دومی را به دو تا از شهرها و همچنین دو سیگنال را به شهری که قبلاً به آن خدمات رسانی نشده بود، اضافه کند که یک ایستگاه تلویزیونی در یکی از شهرها با این کار مخالفت کرد و به FCC تحت عنوان خسارت اقتصادی اعتراض کرد. یکی از بررسی کنندگان دادرسی حامی کارتر مانتین بود ولی کمیسیون از ایستگاه تلویزیونی حمایت کرد و مطابق معمول پرونده به مرحله فرجام خواهی کشیده شده و کمیسیون ارتباطات فدرال برنده شد. اینکه هیچ پخش کننده ای به خاطر رقابت با CATV در زمان اقدام دولت برای گسترش حیطه قدرتش، از پخش کناره گیری نکرد حرکت فزاینده و روبه جلوی گسترش حاکمیت مقررات را متوقف نکرد و تأثیرات زیانبار اقتصادی منجر به نگرانی و مداخله دولت شد. FCC بار دیگر در "پرونده سان دیه گو" بررسی یک شکواییه را به نفع پخش کنندگان رد کرد که در آن سیستم های CATV در سان دیه گو ایالت کالیفرنیا خواستار واردات ایستگاههایی از لس آنجلس بودند که بعضی از آنها در سان دیه گو قابل رؤیت بودند. ایستگاههای تلویزیونی

در سان ديه گو که راضی به وارد کردن سیگنال ها نبودند، اجازه ندادند که این سیگنال ها بعدها در خطوط کابلی سان ديه گو و حومه آن، جایی برای خود پیدا کنند. توجه FCC از انجام این کار، محافظت از ایستگاههای فعلی و بعدی UHF در سان ديه گو بود.

در “اولین گزارش و دستور”^۱، که توسط کمیسیون ارتباطات فدرات در مورد CATV منتشر شد، کمیسیون به خودش این اختیار و قدرت را می داد که بتواند برای CATV مقررات وضع کند. این “گزارش و دستور” که با هدف پشتیبانی و حمایت از ایستگاههای تلویزیونی شهرهای کوچک طراحی شده بود، با تحمیل دو قانون انجام شد که با اندکی تغییر هنوز پا بر جا هستند: یکی از این قوانین سیستم CATV را ملزم می کند که همه ایستگاههای محلی را که در آن سیستم CATV در وضعیت “A” (بهترین دریافت) ایستگاه است، پخش کند و قانون دوم وارد کردن برنامه ها را از ایستگاه غیر محلی که برنامه ها را در یک ایستگاه محلی کپی می کند حتی اگر این کپی ۱۵ روز قبل یا بعد از پخش محلی خود نمایش داده شود، ممنوع می کند. دلیل وضع این قانون در گزارش سال ۱۹۶۵ از این قرار است:

۱- CATV باید ایستگاههای محلی را پخش کند چرا که تکمیل کننده آنهاست نه جایگزینی برایشان و وقتی مردم تغییر کار بری از کابل به آنتن را نمی پذیرند، این کار با وجود عدم پخش ایستگاههای محلی به ایستگاههای دور دست این امتیاز را می دهد که ایستگاه های محلی را داشته باشند.

۲- عدم پخش اساساً مخالف و منافی منافع عمومی است.

۳- کپی CATV از برنامه های محلی از طریق سیگنال های دور ناعادلانه است زیرا پخش کننده ها، و CATV از یک موضع و موقعیت برابر با همدیگر برای برنامه ها رقابت نمی کنند. FCC در این زمینه تمهیدات منطقی ای در جهت منحصر به فرد بودن، توصیه می کند.

در سال ۱۹۶۶، “گزارش و دستور دوم” چند تغییر جزئی در “گزارش و دستور اول” انجام داد و یک قانون مهم به آن اضافه کرد که این کار با هدف حمایت و محافظت از ایستگاههای UHF در شهرهای بزرگ بود. قانون جدید، واردات سیگنال های دوردست را به ۱۰۰ بازار بزرگ ممنوع می کرد و در نتیجه این کار CATV در آن زمان فقط در شهرهایی با دریافت ضعیف می توانست سودمند باشد. در سال ۱۹۶۸، دیوان عالی کشور، حق FCC برای وضع قوانین ومقررات برای CATV را به رسمیت شناخت و در تصمیم خود درمورد پرونده سان ديه گو اعلام کرد که کمیسیون برای تمام ارتباطات بین ایالتی توسط سیم یا امواج رادیویی، اجازه قانونگذاری برای سیستم های CATV را می دهد.

● دسترسی عمومی به تلویزیون

در سال ۱۹۶۹، FCC قوانینی را منتشر کرد که از سیستم های CATV با بیش از ۳۵۰۰ مشترک می خواست که تسهیلات و امکاناتی را برای سازماندهی محلی برنامه تا اول آوریل سال ۱۹۷۱ ایجاد نمایند که این تاریخ بعداً تمدید شد. در سال ۱۹۷۲، “دین برج”^۲ FCC را با دوران جدیدی از قانونگذاری خود مواجه کرد. وی

¹ First Report and Order

² Dean Burch

محدودیت هایی را که در شهرهای بزرگ برای CATV وجود داشت لغو کرد و امکان برنامه ریزی محلی بیشتری را به اپراتورهای CATV داد. در سال ۱۹۷۶، FCC با استفاده از قدرت قانونگذاری خود تصویب کرد که سیستم های جدید می بایست ۲۰ کانال داشته باشند و تهیه کنندگان کابلی با سیستم های دارای ۳۵۰۰ مشترک یا بیشتر باید ظرفیت کانال PEG (دسترسی عمومی، آموزش و دولتی) و تسهیلات، امکانات و تجهیزات لازم برای استفاده از این ظرفیت را فراهم کنند.

۳-۷-۲- برنامه ریزی برای اجرا در مناطق مختلف

○ ایالات متحده

در ایالات متحده، برنامه ریزی تلویزیون کابلی غالباً به دو دسته برنامه ریزی اولیه و برنامه ریزی پولی تقسیم می شود. شبکه های تلویزیون کابلی اولیه معمولاً بدون هیچ گونه رمزگذاری یا روشهای خاص دیگر ارسال می شوند و در نتیجه هر کس که به سیستم تلویزیون کابلی وصل باشد می تواند آنها را دریافت کند. شبکه های کابلی اولیه حداقل مقداری بودجه از طریق حق عضویتی که سیستم های تلویزیون کابلی در ازای ذکر نام شبکه در لیست کانال هایشان به آنها می پردازند، دریافت می کنند. همچنین بیشتر شبکه های تلویزیون کابلی اولیه از آنجا که هزینه های برنامه ریزی آنها به مراتب بالاتر از پولی است که سیستم های تلویزیون کابلی به آنها می دهند به آگهی و تبلیغات روی آورده اند تا بتوانند از عهده هزینه هایشان بر بیایند. کابل پولی به شبکه هایی مانند HBO و Showtime گفته می شود که سیگنال هایشان را رمزگذاری می کنند تا فقط کسانی که پول ماهانه اضافی به سیستم تلویزیون کابلی شان می پردازند بتوانند به صورت قانونی آنها را (از طریق استفاده از جعبه کابل) تماشا کنند و از آنجا که این شبکه ها پول بسیار بیشتری نسبت به سیستم های تلویزیون کابلی دریافت می کنند، برنامه ریزی آنها معمولاً از نظر تجاری آزاد است.

چند ویژگی برنامه ریزی کابلی آن را از تلویزیون های پخش متمایز می کند. از آنجا که تلویزیون کابلی پهنای باند بیشتری نسبت به تلویزیون پخش می فرستد (۱۰ تا ۲۰ برابر بیشتر از بقیه کانال ها)، فضای بیشتری برای کانال های تخصصی که نیاز گروهها و علائق خاصی را برآورده می کنند، وجود دارد. همچنین شبکه های تلویزیون کابلی خیلی کمتر به عواید حاصله از تبلیغات متکی اند (و در بعضی موارد اصلاً متکی نیستند) و از این جهت می توانند برنامه هایی (مثل ورزش های تخصصی یا برنامه هایی به زبان های خارجی) را نمایش دهند که تعداد بیننده خیلی کمتر و محدودتری را جذب می کنند (کاری که شبکه های پخش غیر قابل قبول تلقی می کنند) و نهایتاً چون کانال های تلویزیون کابلی را کسانی (مثلاً بچه ها) که تجهیزات مناسبی در اختیار ندارند نمی توانند تماشا کنند، قوانین FCC در مورد محتوای قابل قبول برنامه ها در مورد شبکه های تلویزیون آن صدق نمی کند و در نتیجه آزادی بیشتری در استفاده از زبان و خشونت ... دارند.

• لیست انتخاب کانال

اخیراً تلاش هایی جهت وضع قوانینی صورت گرفته که فراهم کنندگان خدمات کابلی را مجبور کنند تا به مشتریانشان اجازه دهند کانال های خاصی از تلویزیون کابلی را که دوست دارند در خانه شان دریافت کنند از روی یک لیست انتخاب، برگزیده و خریداری کنند. احتمال تحقق این ایده تا عمومی شدن تلویزیون کابلی دیجیتالی کم به نظر می رسد با این حال از نظر فنی، تلویزیون کابلی آنالوگ، در صورتی که همه کانال ها رمزگذاری شده باشند، کافی خواهد بود زیرا بدون رمز گذاری انتخاب یک کانال از خط تلویزیون کابلی بسیار دشوار است. برای نمونه، بسیاری از سرویس دهندگان تلویزیون کابلی دارای یک طرح پایه هستند که مشتمل بر کانال های محلی و تعدادی از شبکه های کابلی ملی است و همچنین یک طرح پایه اقتصادی دارند که فقط از کانال های محلی تشکیل می شود و هر دوی این طرح ها بر روی یک کابل واحد عرضه می شوند اما شرکت کابل می تواند توسط فیلترهای پایین گذر کانال های بالاتر را فیلتر کرده و به مشترکان طرح اقتصادی ارائه کند. همچنین فیلترهای برشی وجود دارند که می توانند کانال های یک بازه خاص را فیلتر و حذف کنند. (به عنوان مثال، می توان کانال های ۴۵ تا ۵۰ را برش و حذف کرد با این حال مشترک می تواند کانال های زیر ۴۵ و بالاتر از ۵۰ را همچنان دریافت کند). با این حال، انجام شخصی این کار توسط یک مشترک که خواهان بازه های فراوان و متفاوتی است، بسیار مشکل خواهد بود مگر اینکه یک سیستم رمزگذاری که نیاز به set-top box دارد مورد استفاده قرار بگیرد و با استفاده از کابل دیجیتالی که نیازمند یک set-top box تبدیل کننده است می توان این مشکل را تسهیل نمود. این مبدل قابل برنامه ریزی از راه دور است به طوری که دسترسی به کانال ها به صورت تکی و انتخابی ممکن باشد. استفاده از IPTV (یعنی ارسال تلویزیون بر روی یک شبکه اینترنتی یا IP) این کار را بسیار ساده تر می کند و می توان تامین کانالها را به صورت تمام خودکار انجام داد.

• حق عضویت و برنامه ریزی کانال های تلویزیون کابلی

سیستم های تلویزیون کابلی بسته به تعداد و کیفیت دریافت کانال های ارائه شده، حق عضویت ماهانه ای را وضع می کنند و به مشترکان تلویزیون کابلی بسته های متنوعی از کانال ها ارائه می شود که می توانند در مورد اشتراک در آنها تصمیم گیری کنند. هزینه هر بسته به نوع کانال های ارائه شده (کانال های اولیه یا پولی) و تعدادشان بستگی دارد. این حق عضویت ها شامل هزینه پرداخت شده به شبکه های خصوصی بابت پخش شبکه آنها و همچنین هزینه راه اندازی و نگهداری از سیستم تلویزیون کابلی بطوری که سیگنال های آنها قابل دریافت در منازل مشترکین باشد، می شود همچنین حق عضویت ها، هزینه های اضافی و مالیات های دیگری نیز اغلب توسط دولت های محلی، ایالتی و فدرال وضع می شود. حق عضویتی که سیستم تلویزیون کابلی باید به یک شبکه تلویزیون کابلی پردازد بسته به اولیه یا پولی بودن آن و میزان محبوبیتش نزد مردم تغییر می کند. از این رو شبکه های محبوب تر و پرتعدادتر توانسته اند حق عضویت های بسیار بالاتری نسبت به شبکه هایی که از محبوبیت و بیننده کمتری برخوردار هستند، بدست بیاورند. پرداخت حق عضویت به شبکه کابلی اولیه این مزیت را دارد که در

کابل های اولیه پیام های بازرگانی و تجاری یا اصلاً وجود ندارند و یا مدت زمان آنها بسیار پایین تر از تلویزیون پخش دولتی می باشد در حالی که در تلویزیون پخش ایالات متحده پیام های بازرگانی ۲۵٪ از کل برنامه ها را تشکیل می دهند.

بیشتر سیستم های کابلی لیست کانال هایشان را به ۳ یا ۴ بسته کانال پایه تقسیم می کنند و یک قانون به نام must-carry همه سیستم های تلویزیون کابلی را ملزم به پخش برنامه های ایستگاههای محلی در لیست برنامه هایش می کند. همچنین این سیستم ها ملزم به ارائه یک بسته اشتراک که کانال های پخش را با نرخی پایین تر از نرخ استاندارد اشتراک در اختیار بینندگان قرار می دهد، می باشند. بسته برنامه پایه که توسط سیستم های تلویزیون کابلی ارائه می شود معمولاً با عنوان کابل پایه شناخته شده و قابلیت دسترسی به تعداد کثیری از شبکه های تلویزیون کابلی پایه، کانال های پخش و همچنین کانال های تلویزیونی با دسترسی محلی را فراهم می کند. برخی سیستم ها به این بسته با عنوان بسته گسترش یافته اشاره می کنند و کوچکترین بسته را به عنوان کابل پایه می شناسند. همه سیستم ها علاوه بر بسته های کابل پایه، بسته های افزوده کانال پولی را با یک شبکه پولی (مثلاً HBO) یا چند شبکه پولی مختلف فقط با یک قیمت (مثلاً HBO, Showtime, باهم) ارائه می کنند و در اختیار مشتریان خود قرار می دهند. در کل، بیشتر سیستم های کابلی روش "پرداخت برای هر بار تماشا" را ارائه می دهند به این ترتیب که مشتریان با پرداخت حق عضویت اضافی، برنامه های زنده و ورزشی و... را در مدت زمان مقرر و زمان بندی شده، تماشا می کنند. برخی از سیستم های کابلی شروع به ارائه برنامه "برحسب تقاضا" کرده اند و مشتریان می توانند برنامه ها را از یک لیست که شامل فیلم های اکران شده اخیر، کنسرت ها، ورزش و شوهای تلویزیونی و برنامه های ویژه است انتخاب کرده و آنها را از هر جایی که بخواهند (مشابه DVD یا VHS) تماشا کنند که در برخی از موارد نیاز به پرداخت هزینه دارند.

پیشرفت های حاصله در فشرده سازی سیگنال دیجیتال که از اواخر دهه ۱۹۹۰ شروع شد به کارگیری گسترده تر سرویس های کابل دیجیتالی را تسریع کرد. کابل دیجیتال (با تبدیل کانال های تلویزیون کابلی به سیگنال دیجیتالی و سپس فشرده سازی آن سیگنال) کانال های تلویزیونی خیلی بیشتری را بر روی یک پهنای باند واحد در اختیار ما قرار می دهد و اخیراً، بیشتر سیستم ها یک سیستم کابلی دوگانه (آنالوگ و دیجیتال) ارائه می دهند، بدین ترتیب که تعداد معینی کانال آنالوگ را از طریق سرویس کابل پایه به همراه کانال های بیشتری که از طریق سرویس کابل دیجیتالی فراهم می شوند، ارائه می کنند. در نتیجه مشترکانی که می خواهند به کانال های کابل دیجیتالی دسترسی داشته باشند باید یک جعبه ویژه کابل (و یا به تازگی تلویزیون کابل آماده دیجیتالی و یک کارت کابل) جهت دریافت، داشته باشند و معمولاً برای دریافت این کانال ها هزینه های اشتراک اضافی نیز مورد نیاز است. کانال های کابل دیجیتالی می توانند کیفیت تصویر بالاتری نسبت به همتهای آنالوگ خود در اختیار بینندگانشان قرار دهند ولی با این حال فشرده سازی دیجیتالی در کاستن از کیفیت تصویر تلویزیونی

مؤثر است خصوصاً این نکته در مورد کانالهایی که بیشتر فشرده سازی شده اند، صادق تر است. در نتیجه پیکسل های تصویر و عوارض دیگری قابل مشاهده اند.

بسیاری از سیستم های کابلی در ایالات متحده بعنوان خدمات انحصاری محلی کار می کنند و این ناشی از آن است که کمپانی کابل معمولاً حق انحصاری خدمت رسانی به یک منطقه را با توافق نمایندگی با حکومت محلی دریافت می کند و در بعضی از مناطق به دلیل رقابتی شدن بازار این وضعیت در حال تغییر است همچنین ظهور سیستم های ماهواره پخش مستقیم^۱ که همان نوع برنامه ها را ولی با استفاده از گیرنده های ماهواره ای کوچک در اختیار مشتریان قرار میدهند نیز به رقابتی شدن جو سیستم های تلویزیون کابلی کمک زیادی کرده است.

○ مکزیک

در مکزیک، اولین سیستم کابلی در اوایل دهه شصت در مانتری^۲ بعنوان یک سرویس CATV (آنتنی که می توانست سیگنال های تلویزیونی را از تگزاس جنوبی دریافت کند) آغاز به کار کرد ولی بیشتر شهرهای بزرگ تا اواخر دهه ۱۹۸۰، به خاطر سانسور حکومتی، نتوانستند سیستم های کابلی شان را توسعه دهند تا اینکه در سال ۱۹۸۹، این صنعت با تأسیس Multivision (یک سیستم MMDS که شروع به توسعه کانال هایش به زبان اسپانیایی کرد) و توسعه شرکت هایی همچون Cablemas و Megacable، حرکت سریعی را آغاز کرد.

طی چند سال گذشته، بسیاری از شبکه های ایالات متحده مثل CNN اسپانیولی، MTV، شبکه کارتون، کانال Disney و... شروع به تهیه و پخش محتوای برنامه برای بازار آمریکای لاتین کرده اند. کشور مکزیک یک سرویس DTH به نام SKY (متعلق به شرکت Televisa & News Corp.) دارد که اخیراً با DirectTV ادغام شده است و در حال حاضر شرکت اصلی و بزرگ مکزیک، Megacable می باشد.

○ بریتانیا (انگلستان)

در بریتانیا ریشه تلویزیون کابلی به سال ۱۹۳۸ بر میگردد، موقعی که اولین سیستم های تلویزیون آنتن مشترک در شهرهایی مثل بریستول^۳ و هول^۴ برای خانه هایی که ارسال های هوایی را نمی توانستند دریافت کنند نصب شدند؛ با این حال این سیگنالها براساس سیستم ۴۰۵ خطی بودند. در دهه ۱۹۶۰، « تصویر باز پخش^۵ » با هدف ارائه تلویزیون کابلی در فرمت های جدید ۶۲۵ خطی و PAL تشکیل شد.

¹ Direct Broadcast Satellite

² Monterrey

³ Bristol

⁴ Hull

⁵ Rediffusion Cablevision

در اوایل سال ۱۹۸۰، «تصویر باز پخش» سرویس خود را به کانال‌های دیگر از جمله The Music Box، Screensport، Sky Channel و TEN ضمیمه کرد. این سرویس بعداً به «تصویر کابلی باز پخش» تغییر نام داد.

در بریتانیا، نسل فعلی تلویزیون کابلی کار خود را در اواخر سال ۱۹۸۰ با توزیع نمایندگی به بسیاری از اپراتورهای محلی آغاز کرد. این کار که در مقیاس کوچک نیز انجام می‌شد غیر اقتصادی و نامقرون به صرفه از آب درآمد و یک فرآیند ادامه دار از ادغام و تأمین منابع مالی جدید هنوز در حال جریان است. تا سال ۲۰۰۰ دو اپراتور کابلی اصلی Telewest و NTL بودند. سرویس کابلی NTL در ابتدا با نام CableTel معروف بود و به سرعت با جذب ComTel (که خود Telecential را خریداری کرده بود)، Comcast، Diamond Cable و سرانجام (در سال ۱۹۹۹) عملیات‌های تجاری کوچک و محله‌ای Cable & Wireless، رشد کرد. Telewest نیز با روندی آهسته اما پیوسته اپراتورهای محلی را به خود جذب کرد.

در سال ۲۰۰۵ اعلام گردید که NTL و Telewest، پس از یک دوره همکاری چندساله، با هم ادغام خواهند شد. این ادغام در سوم مارس سال ۲۰۰۶ با انتخاب نام «شرکت ثبت شده NTL^۱» برای این شرکت تازه ادغام شده، تکمیل گردید. در حال حاضر این دو مارک و سرویس‌های آنها هنوز به صورت جداگانه به بازار عرضه می‌شوند، اگر چه باید کم کم با هم یکی شوند تا بتوانند یک اپراتور کابل واحد برای بیش از ۹۵٪ از بازار بریتانیا ایجاد کنند. اگر درخواست آوریل ۲۰۰۶ NTL برای جذب Virgin Mobile مورد قبول واقع شود، این اپراتور به احتمال زیاد تحت نام تجاری Virgin Group فعالیت خواهد کرد. همچنین تعداد اندکی شرکت تلویزیون کابلی در بریتانیا خارج از NTL وجود دارند که کماکان به حیات و کار خود ادامه می‌دهند. از میان این شرکت‌ها می‌توان به Kingston Communicatios (در منطقه ایست رایدینگ استان یورک شایر) و Wight Cable (در جزیره وایت، آیر شایر، کارلیزل، و لانکاشایر) اشاره کرد.

تلویزیون کابلی از جانب سرویس تلویزیونی ماهواره ای Sky Digital احساس رقابت و خطر شدیدی می‌کند. اگر چه بیشتر کانال‌های آن سیستم بر روی کابل هم حمل می‌شوند اما فاقد ویژگیها و امکانات Sky Digital (مثلاً اخبار یا فوتبال تعاملی) هستند. در حال حاضر کانال‌های خیلی کمی منحصراً متعلق به کابل هستند. از میان این کانال‌های معدود می‌توان به کانال‌هایی که برنامه‌های محلی را پخش می‌کنند اشاره کرد. با تمام این حرف‌ها، تلویزیون زمینی دیجیتالی^۲ که بودجه آن از طریق حق اشتراک کاربران تأمین می‌شود، از لحاظ رقابتی نتوانست تهدید آنچنانی برای تلویزیون کابل ایجاد کند که مثال بارز این واقعیت نابودی شرکت ITV Digital در سال ۲۰۰۲ می‌باشد. راه اندازی دوباره DTTV بعنوان سرویس Freeview مجانی

¹ NTL Incorporated

² Digital Terrestrial Television

یک موفقیت بزرگ در آشنا کردن مردم با تلویزیون دیجیتال چند کانالی بوده است و جالب اینجاست که به نظر نمی رسد رشد مشترکان ماهواره ای و کابلی را به صورت متخاصمانه تحت تأثیر خود قرار داده باشد. یکی دیگر از منابع بالقوه رقابت در سالهای آینده، تلویزیون روی باند پهن خواهد بود. این امکانات ابتدا با استفاده از ASDL در لندن (که توسط Home Choice ارائه می شود) آغاز گردید. همچنین یک سرویس IPTV در Hull بوسیله Kingston Communications فراهم گردید، با این حال این سرویس در ماه آوریل سال ۲۰۰۶ فعالیت خود را متوقف کرد. همچنانکه سرعت و قابلیت دسترسی اتصالات باند دارای پهنای باند پهن افزایش می یابد، برنامه های تلویزیونی بیشتری را می توان با استفاده از پروتکل هایی مثل IPTV ارسال کرد.

○ جمهوری ایرلند

تلویزیون کابلی برای اولین بار در جمهوری ایرلند در سال ۱۹۷۰ آغاز به کار کرد، موقعی که چندین شرکت (از جمله پخش کننده دولتی RTE که سرویسی را به نام RTE RELAYS - که بعداً به Cablelink تغییر نام یافت - آغاز نمود) شروع به پخش سه کانال تلویزیونی زمینی (آن زمان) انگلستان در برخی شهرهای بزرگ و کوچک کردند. سرویس ها در سال ۱۹۸۰ شروع به ارائه و پخش تعدادی از کانال های ماهواره ای نمودند. اپراتور تلفن دولتی Telecom Eireann (که الآن به نام eircom معروف است) نیز یکی از سهامداران بود. در سال ۱۹۸۹، شرکت یک سرویس MMDS به نام Multilink را راه اندازی کرد که وظیفه آن خدمات رسانی به مناطق روستایی بود. شرکت های دیگر مثل Irish Multichannel در کورک^۱ چنین کاری را انجام دادند. Irish Multichannel با Cable Management Ireland (که شبکه آن را از طریق جذب سیستم های کابل آنتن جمعی در سراسر کشور جمع کرده بود) ادغام شد و در شرکت بعداً برای خود نام مشترک Chorus را انتخاب کردند. Cablelink در سال ۱۹۹۹ به NTL فروخته شد و به NTL Ireland دوباره نام گذاری گردید. در نهم ماه مه سال ۲۰۰۵، شرکت با قیمت ۳۲۵ میلیون پوند به MS Irish Cable Holdings BV (یکی از اعضای وابسته Morgan Stanley) فروخته شد. در آن زمان مورگان استنلی گفت که وارد توافقی شده است که بر اساس آن شرکت را از نو به VPC Ireland BV (یک شرکت وابسته غیر مستقیم United Global Com)، که الآن با نام Liberty Global Europe معروف است) بفروشد و منتظر جلب موافقت قانونی است.

تعداد محدودی از سرویس دهندگان کابلی دیگر وجود دارند که معمولاً فقط به یک شهر خدمت رسانی می کنند. Crossan در لانگ فورد^۲ و Casey Cablevision در شهر دانگاروان^۳ از میان اینها تنها سرویس دهندگانی هستند که به شبکه دیجیتال تغییر کاربری داده اند و سیستم های باقیمانده غالباً چیزی کمی بیشتر از یک سیستم آنتن جمعی هستند. با این حال با توجه به پوشش گسترده NTL و Chorus ایرلند یکی از کابل

¹ Cork

² Longford

³ Dungarvan

دارترین کشورها در اروپا است بخصوص وقتی که کل مشترکان (که شامل MMDS هم می باشد) مورد شمارش قرار می گیرد. اکثر کسانی که در مناطق دارای کابل سیم دار زندگی می کنند حداقل یک دستگاه اساسی آنالوگ دارند.

در مناطق روستایی که نه کابل و نه MMDS وجود دارد، انحراف دهنده^۱ ها جایگزین آنها شده اند که کانال های زمینی بریتانیا را (یا از ایرلند شمالی و یا ولز^۲) انتخاب کرده و آنها را به همراه دیگر کانال ها بر روی سیگنال های UHF محلی دوباره می فرستند. این اپراتورها در اواخر ۱۹۹۰ از سوی اپراتورهای MMDS با اقدامات حقوقی مواجه شدند (چون حق امتیازها را به پخش کننده های مربوطه نپرداخته بودند) و در نتیجه مجوز به آنها داده نشد. وقتی استفاده از انحراف دهنده ها ممنوع اعلام شد، چنان فریاد اعتراضی از آن مناطق بلند شد که یک کاندیدای مستقل در استان دونگال^۳ به نام تام گیلدا^۴ به خاطر حمایت از قانونی کردن دوباره آن (که در سال ۱۹۹۹ به تحقق پیوست) بعنوان نماینده پارلمان انتخاب شد.

○ هنگ کنگ

i-Cable Communication Limited (با نام تجاری تلویزیون کابلی) یک شرکت سرمایه گذاری است که یکی از چهار سرویس دهنده تلویزیون کابلی در هنگ کنگ را اداره می کند. این شرکت در بورس اوراق بهادار (بازار سهام) هنگ کنگ و NASDAQ حضور دارد. شرکت Wharf Holding Limited مالک ۶۷ درصد از خدمات کابلی بوده و بقیه خدمات میان سهامداران عمومی پخش شده است. سه اپراتور دیگر خدمات تلویزیون پولی^۵ از طریق DSL ارائه می دهند. این سه اپراتور شامل TVB PayVision, HKBN Digital TV, Now Broadband TV (PCCW) می شود. بسیاری از مردم در هنگ کنگ تلویزیون اشتراکی را با استفاده از سیستم های ماهواره ای مانند STAR TV تماشا می کنند.

○ سنگاپور

StarHub Cable Vision تنها اپراتور تلویزیون کابل در سنگاپور (که مالکیت خصوصی دیش های ماهواره ای در آن ممنوع است) می باشد. StarHub Cable Vision در نتیجه ادغام میان Star Hub و Singapore Cable Vision در ۱۵ ماه می سال ۲۰۰۲ شکل گرفت. Singapore Cable Vision کار پخش را ابتدا به عنوان یک اپراتور تلویزیون پولی زمینی در سال ۱۹۹۲ آغاز کرد در حالی که Star Hub تا سال ۱۹۹۵ تکمیل نشده بود. در حدود ۱۵٪ از خانوارها و ادارات در سنگاپور در حال حاضر به شبکه Star Hub متصل هستند.

¹ Deflector

² Whales

³ Donegal

⁴ Tom Gildea

⁵ Pay-TV

○ استرالیا

در استرالیا، سرویس های تلویزیون کابلی در سال ۱۹۹۵ ارائه شد. بیشتر مردمی که خارج از شهرهای بزرگ و مرکز ایالت ها و استان ها زندگی می کنند به کابل دسترسی ندارند و ثابت شده است که امکان عملی شدن سرویس های ماهواره ای برای دریافت کانالی های تلویزیونی پولی بسیار بیشتر از تلویزیون کابلی است. شبکه کابلی Foxtel (که با توافق مشترکی بین News Corp، Telstra، Optus TV و Austar بوجود آمده) بخش هایی از سیدنی^۱، ملبورن^۲، بریس بان^۳، آدلاید^۴ و پرت^۵ را تحت پوشش خود قرار می دهد. با وجود اینکه شبکه Optus بخش های کوچکی از سیدنی، ملبورن و بریسبان را تحت پوشش خود قرار می دهد ولی قوانین اشتراک محدود و سختگیرانه آن به این معنی است که بسیاری از مردم در این منطقه اجازه مشترک شدن را ندارند. Austar از طریق ماهواره در برخی مناطق و روستاهای استرالیا قابل دسترسی می باشد و دارای یک شبکه کابلی کوچک در شهر داروین^۶ نیز می باشد. بخش کوچکی از شهر پرت توسط Bright Telecommunications تحت پوشش قرار می گیرد. بخشی از کانبرا^۷ بوسیله Trans Act پوشش داده می شود. بخش هایی از جی لانگ^۸، بالارت^۹ و میلدورا^{۱۰} نیز توسط Neighbourhood Cable پوشش داده می شود.

۳-۷-۳- دیگر سرویس های کابلی

کابل های کواکسیال قابلیت حمل دو طرفه سیگنال ها و همچنین ارسال مقادیر بزرگی از داده ها را دارا هستند. سیگنال های تلویزیون کابل فقط از قسمتی از پهنای باند موجود بر روی خطوط متحد المحور استفاده می کنند. این کار فضای خالی بزرگی در اختیار خدمات دیجیتالی دیگر مثل اینترنت باند پهن و تلفن کابلی قرار می دهد.

بر خلاف آمریکای شمالی، بسیاری از اپراتورهای کابلی در اروپا سرویس های تلفن را (که درست مثل اپراتورهای خط ثابت فعلی کار می کنند) معرفی نموده اند.

اینترنت باند پهن بر روی کابل متحد المحور با استفاده از مودم های کابلی به منظور تبدیل داده های شبکه به نوعی از سیگنال دیجیتالی که می تواند بر روی کابل متحد المحور ارسال شود، به دست می آید. یکی از مشکلاتی که در مورد برخی سیستم های کابلی وجود دارد این است که تقویت کننده های قدیمی کار

¹ Sydney

² Melbourne

³ Brisbane

⁴ Adelaide

⁵ Perth

⁶ Darwin

⁷ Canberra

⁸ Geelong

⁹ Ballarat

¹⁰ Mildura

گذاشته شده در امتداد مسیرهای کابل تک مسیره^۱ هستند. بنابراین برای امکان پذیر ساختن آپلود^۲ داده ها، مشتری نیاز به استفاده از یک مودم آنالوگ خواهد داشت تا بتواند ارتباط و اتصال خلاف جریان را برقرار کند. این امر سرعت خلاف جریان را به ۵۶ K محدود کرده و از سهولت همیشه در دسترس بودن^۳ که از مشخصه های اینترنت باند پهن (یا پرسرعت) است جلوگیری می کند. بسیاری از سیستم های کابلی بزرگ تجهیزات خود را بروز کرده اند (یا دارند می کنند) تا سیگنال های دو طرفه را امکان پذیر سازند. هدف آنها از این کار افزایش سرعت بارگذاری و سهولت همیشه در دسترس بودن است. هرچند باید توجه داشت که این روز آوری ها بسیار گران و پرهزینه هستند.

سرویس دیگری که در حال اضافه شدن به بسیاری از سیستم های کابلی است، سرویس تلفن کابل دار^۴ می باشد. این سرویس شامل نصب یک رابط تلفن ویژه در خانه مشتری است که سیگنال های آنالوگ را از سیم کشی داخلی خانه مشتری به سیگنال دیجیتالی تبدیل می کند. سپس این سیگنال روی حلقه محلی^۵ (که جایگزین مایل آخر آنالوگ یا POTS می شود) به مرکز سوئیچ شرکت فرستاده شده و در آنجا به PSTN متصل می شود. بزرگترین مانع بر سر راه سرویس تلفن کابل دار نیاز به سرویس تقریباً ۱۰۰٪ قابل اعتماد برای تماس های اضطراری می باشد. به نظر می رسد که یکی از قابل اعتمادترین استانداردهای موجود برای تلفن کابل دار دیجیتالی Packet Cable می باشد که قادر است با درخواست های «کیفیت سرویس» مربوط به سرویس POTS آنالوگ سنتی، کار کند. بزرگترین مزیت و حسن سرویس تلفن کابل دار دیجیتالی همان مزیت تلویزیون کابلی دیجیتالی یعنی قابلیت فشرده شدن داده ها می باشد که نتیجه این فشرده سازی استفاده کمتر پهنای باند نسبت به یک سرویس سوئیچ دار آنالوگ می باشد. محاسن دیگر شامل کیفیت صدای بهتر و اتصال به یک شبکه VOIP (که امکانات برقراری تماس تلفنی ملی و بین المللی ارزان قیمت و نامحدود را فراهم می آورد) می باشد. توجه داشته باشید که در بیشتر موارد، سرویس تلفن کابل دار دیجیتالی از سرویس مودم کابلی (توسط بسیاری از شرکت های کابلی ارائه می شود) جدا و متمایز می باشد و بر ترافیک IP یا اینترنت اتکا ندارد.

¹ Uni-directional

² Upload

³ Always-on

⁴ Cable Telephone Service

⁵ Local Loop

۴- تلویزیون دیجیتال

تلویزیون دیجیتالی (DTV) وسیله ارتباطی برای ارسال و دریافت صدا و تصاویر می باشد و در مقایسه با تلویزیون های آنالوگ سنتی که از سیگنال های آنالوگ استفاده می کردند، این نوع تلویزیون ها از سیگنال های دیجیتال برای ارسال و دریافت داده ها استفاده می کنند. تلویزیون های دیجیتال از مدولاسیون دیجیتال برای حمل داده ها استفاده می نمایند که داده ها به صورت دیجیتالی فشرده شده و برای کدگشایی این داده ها به یک دستگاه تلویزیون با طراحی ویژه و یا یک گیرنده استاندارد با Set top box نیاز است.

تلویزیون دیجیتالی در مقایسه با تلویزیونهای قدیمی دارای چند مزیت بوده که مهمترین آنها استفاده از پهنای باند کمتر می باشد که این صرفه جویی در فضا امکان ایجاد تعداد بیشتری کانال دیجیتالی، خدمات غیر تلویزیونی دیگری مانند استفاده از خدمات چند رسانه ای از طریق پرداخت آبونمان و همچنین کسب درآمد بواسطه فروش طیف فرکانسی که توسط تلویزیون آنالوگ اشغال شده بود را فراهم می کند. همچنین این نوع تلویزیون ها خدمات ویژه ای ارائه می دهند مانند: چندپخشی^۱ (ارسال بیش از یک برنامه از طریق یک کانال)، EPG^۲ و قابلیت ایجاد ارتباط متقابل میان بیننده و تلویزیون.

تلویزیون دیجیتالی اغلب در مقایسه با تلویزیون آنالوگ سیگنال ها را بهتر دریافت می کنند، پس از کیفیت صدا و تصویر بهتری برخوردار می باشند. با این وجود ذکر این مطلب ضروری به نظر می رسد که فناوری تصویر تلویزیون دیجیتالی هنوز کامل نبوده و برای برطرف ساختن نواقص تصویری که در تلویزیونهای آنالوگ یا سینمای متحرک وجود ندارد اقداماتی باید انجام شود. این مشکلات به دلیل محدودیت پهنای باند موجود و استفاده از الگوریتم فشرده سازی متداولی مانند MPEG-2 بوده و تاثیر این عوامل تنها زمانی قابل درک است که تصاویر پخش شده از این تلویزیون ها را با منبع اصلی، مثلاً یک فیلم متحرک ۱۶/۳۵ میلیمتری مقایسه کنیم.

¹ Multicast

² Electronic Program Guide

۴-۱- مسائلی فنی

۴-۱-۱- فرمتهای قابل پشتیبانی

انواع مختلف تلویزیون دیجیتالی می‌توانند از فرمت های SDTV^۱ و HDTV^۲ استفاده کنند. تمامی استانداردهای تلویزیونی اولیه SDTV ذاتاً آنالوگ بودند و سیستمهای تلویزیون دیجیتالی SDTV به گونه ای ساختار بندی شده اند که با تلویزیونهای آنالوگ سازگاری داشته باشند و پویش درهم بافته که در این تلویزیونها صورت می گیرد در واقع میراثی است که از تلویزیون های آنالوگ به ارث رسیده است. در فرایند تولید تلویزیون دیجیتالی، تلاش بر این بوده که بازار جهانی به چند استاندارد مختلف (SECAM, PAL, NTSC) تقسیم نشود، با این وجود توافقی همگانی برای استفاده از یک استاندارد صورت نگرفت و در نتیجه ۳ استاندارد اصلی وجود دارند: سیستم U.S ATSC, European DVB و سیستم ژاپنی ISDB. در رابطه با تلویزیون های کابلی در استاندارد ATSC از استاندارد SCTE^۳ نیز برای توصیف فراداده‌های^۴ خارج از محدوده کابل استفاده می‌شود. SCTE سازمانی جهت طرح و ساخت تأسیسات تلویزیون کابلی می باشد که نقشی مشابه انجمن طراحان پخش گسترده در مورد تلویزیون های پخش گسترده دارد و مورد قبول سازمان توسعه استاندارد ANSI در صنعت کابل واقع شده است. اکثر کشورها از DVB استفاده کرده‌اند اما برخی دیگر به استاندارد U.S ATSC روی آوردند به جز کشورهایی مانند کانادا، مکزیک و کره جنوبی. در کشور کره تلویزیون ماهواره ای برای اولین بار بر پایه استاندارد S-DMB مورد استفاده قرار گرفت که کیفیت تصویر بهینه ای را به همراه پرهیز از افزایش تراکم در شبکه سلولی ارائه داد اما از آنجا که نیاز به خطوط ارتباطی مستقیمی در جهت ماهواره داشت با موفقیت روبرو نشد زیرا در مواقعی که مانعی بین کاربر و ماهواره واقع می شد، آنان قادر به دریافت سیگنال نبودند به علاوه دریافت سیگنال حتی درون یک ساختمان هم مقدور نبود. برای حل این مشکل می شد از شبکه ای از تکرار کننده های زمینی استفاده نمود تا وضعیت منطقه تحت پوشش بهبود یابد اما در این حالت به کار بردن یک شبکه تلویزیونی پخش گسترده دیجیتال بسیار به صرفه تر بود از این رو استاندارد DVB-H روی کار آمد. استفاده می‌کند. در ۲۹ ژوئن ۲۰۰۶ برزیل بعد از کشمکش های طولانی به صورت رسمی از سیستم ژاپنی ISDB استفاده کرد. چین در حال ارائه استاندارد است که به طور آزمایشی DMB-T/H نامیده می شود که خود این استاندارد از دو استاندارد به نامهای ADTB-T (شبه ATSC-T) و نوع تغییر یافته ای از T-DMB تشکیل شده است. احتمال اینکه در آینده فرمتهای ویدئویی دیجیتالی با قدرت تفکیک پذیری بالا برای مواردی جزء سرگرمی های خانگی محسوب شوند، بسیار زیاد است. NHK ژاپن فرمت UHDTV^۵ را پیشنهاد کرده که قدرت تفکیک پذیری آن ۱۶ برابر از قدرت تفکیک پذیری HDTV بیشتر است.

¹ Standard- Definition Television

² High Definition Television

³ Society of Cable Telecommunications Engineers

⁴ Metadata

⁵ Ultra High Definition Video

۴-۱-۲- پهنای باند

در وضعیت کنونی HDTV در اسکن پیشرو از حالت ۷۲۰*۱۲۸۰ پیکسل (به طور خلاصه 720p) یا در حالت درهم بافته^۱ از حالت ۱۰۸۰*۱۹۲۰ پیکسل (1080i) استفاده می‌کند. SDTV دارای قدرت تفکیک پذیری کمتری می‌باشد (۶۴۰*۴۸۰ یا ۷۰۴*۴۸۰ پیکسل با NTSC و ۷۶۸*۵۷۶ یا ۱۰۲۴*۵۷۶ پیکسل با سیستم PAL که نسبتهای دید^۲ در آنها به ترتیب ۴:۳ و ۱۶:۹ است).

اما این امکان را فراهم می‌کند که پهنای باند کانال DTV به چند کانال فرعی تقسیم شود. ایستگاه‌های تلویزیون می‌توانند از کانالهای فرعی برای ارسال مقادیر بیشتری از تصاویر، صوت و انواع دیگر داده‌ها استفاده کرده و کل پهنای بیتی موجود را بر اساس نیازهای خود توزیع می‌نمایند. به این گونه که در مواقع لزوم با کاهش سرعت جریان بیتی یک کانال فرعی، امکان پخش تصویر با کیفیت بالا را برای یک شبکه فرعی دیگر ایجاد می‌نمایند. اغلب، این کار به صورت خودکار با استفاده از Statistical Multiplexer انجام می‌شود.

در DVB-T، فرستنده می‌تواند یک حالت را از بین چند طرح مدولاسیون مختلف انتخاب کرده، امکان کاهش سرعت ارسال را فراهم کرده و عمل دریافت را برای بینندگان سیار و دور فراهم کند.

۴-۱-۳- روشهای دریافت

راه‌های مختلفی برای دریافت داده‌ها برای تلویزیون‌های دیجیتال وجود دارد که یکی از قدیمی‌ترین این روش‌ها دریافت سیگنال‌ها از طریق آنتن‌های هوایی می‌باشد که به این روش DTT^۳ می‌گویند. در این روش بینندگان تنها می‌توانند کانالی را مشاهده نمایند که توسط آنتن دریافت می‌شود و همچنین کیفیت پخش نیز متغیر می‌باشد.

امروزه اکثر بینندگان، داده‌های مربوط به تلویزیون دیجیتالی را از طریق یک Set top box دریافت می‌کنند که سیگنالهای دیجیتالی را به سیگنال‌های قابل درک برای تلویزیون آنالوگ تبدیل می‌کنند که به این نوع تلویزیون‌ها DTV monitors گفته می‌شود. اما تعداد تلویزیون‌هایی که دارای گیرنده‌های مجتمع هستند و به آنها iDTV گفته می‌شود به کندی در حال رشد است. دسترسی به کانالها را می‌توان از طریق یک کارت هوشمند که قابلیت برداشته شدن از روی دستگاه را دارد، کنترل نمود.

به عنوان مثال از طریق استاندارد (DVB-CI) که در اروپا به طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرد و از طریق POD^۴ برای IS که به آن Cable Card نیز گفته می‌شود. برخی از سیگنالها دارای داده‌های

^۱ interlace mode

^۲ aspect ratio، این نسبت در تصاویر حاصل تقسیم پهنای قابل مشاهده تصویر به ارتفاع آن است.

^۳ Digital Terrestrial Television

^۴ Point of Deployment

رمزگذاری شده بوده که این رمزگذاری ها شرایط استفاده از این داده ها را مشخص می کنند (مانند اینکه داده ها نباید ضبط شوند یا اینکه نباید در نمایشگرهایی با قطری بیشتر از 1m دیده شوند) که این نوع رمزگذاری توسط WIPO Copyright Treaty و قوانین ملی مانند U.S Digital Millennium Copyright Act پشتیبانی می شود.

۴-۱-۴ - تعامل

بیننده تلویزیون با سیستم تلویزیون دیجیتال تعامل دارد و بسته به اینکه تمرکز بر روی کدام بخش از سیستم DTV می باشد، می توان این تعامل را توصیف نمود، مثلاً این تعامل می تواند فقط با STB انجام شود تا بدینوسیله بین کانالهای مختلف تلویزیون جابجا شد یا EPG را اجرا نمود. اما سیستمهای جدید DTV با استفاده از یک مسیر بازخورد، امکان تعامل بین کاربر نهایی و فرستنده را فراهم کرده اند. مسیر بازخورد در مقایسه با مسیر معمولی برای ارسال داده های تلویزیونی، داده ها را به گونه ای متفاوت ارسال می کند. برای این مسیر معمولاً از یک مودم به عنوان دروازه راه^۱ استفاده می شود در حالی که فرایند ارسال تلویزیون از طریق شبکه های یک طرفه، کابلی یا ماهواره انجام می شود.

^۱ Gateway

۵- HDTV

HDTV به معنای ارسال سیگنالهای تلویزیونی با قدرت تفکیک پذیری بیشتر از آنچه که فرمتهای استاندارد سنتی مانند PAL, SECAM و NTSC فراهم می کنند می باشد. به جز فرمتهای آنالوگ موجود در اروپا و ژاپن، HDTV به صورت دیجیتالی ارسال شده و در برخی موارد زمان ابداع آن را همزمان با ایجاد تلویزیون دیجیتالی (DTV) می دانند. این فناوری اولین بار در دهه ۱۹۹۰ در آمریکا توسط اتحادیه بزرگ HDTV دیجیتالی ارائه شد (این اتحادیه از Zenith, Thomson, Sarnoff, Philips, MIT, General Instrument, AT&T تشکیل شده است).

HDTV در استاندارد ITU-R BT.709 بصورت ۱۰۸۰ خط فعال و نسبت دید 16:9 تعریف شده است. با این وجود در استاندارد ارسال ATSC که در ایالات متحده و دیگر کشورها بکار برده می شود هرگونه تفکیک پذیری ATSC^۱ با حد اقل ۷۲۰ خط تفکیک پذیری به عنوان HDTV در نظر گرفته می شود.

۵-۱- نماد گذاری

فرمت های پخش در زمینه HDTV از نماد گذاری خاصی پیروی می کنند که موارد این نمادگذاری در زیر بیان شده است:

- تعداد خطوط در قدرت تفکیک پذیری تصویر
- فریمهای پیشرو (p) یا فیلدهای درهم بافته
- تعداد فریمها یا فیلدها در هر ثانیه

به عنوان مثال فرمت 720p60، فرایند کد بندی پیشرو^۲ با سرعت ۶۰ فریم در ثانیه (۶۰ هرتز) و ۷۲۰*۱۲۸۰ پیکسل می باشد. فرمت 108i50 یک فرایند کد بندی درهم بافته^۳ با ۵۰ فیلد (۲۵ فریم) در ثانیه و ۱۰۸۰*۱۹۲۰ پیکسل می باشد. سرعت فیلد یا فریم اغلب نادیده گرفته می شود و می توان تصور کرد که این

¹ ATSC resolution

² progressive encoding

³ interlaced encoding

سرعت در حدود ۵۰ یا ۶۰ باشد، اگرچه برخی از نمایشگرها این طور مدعی شده‌اند که از 1080p پشتیبانی می‌کنند اما در حقیقت آنها از 1080p/30 پشتیبانی می‌کنند. نمایشگری وجود دارد که ورودی 1080p/60 را با قدرت تفکیک پذیری موقتی کامل، ارائه می‌کند.

سرعت فیلد یا فریم را می‌توان بدون قدرت تفکیک پذیری نیز مشخص نمود. به عنوان مثال 24p به معنای ۲۴ فریم پیشرو^۱ در هر ثانیه و 50i به معنای ۲۵ فریم درهم بافته در هر ثانیه بوده که از ۵۰ فیلد در هم بافته در هر ثانیه تشکیل شده است.

اکثر سیستمهای HDTV از برخی از سرعتهای فیلد یا فریم و استانداردهای تفکیک پذیری که در زیر توضیح داده می‌شوند، پشتیبانی می‌کنند.

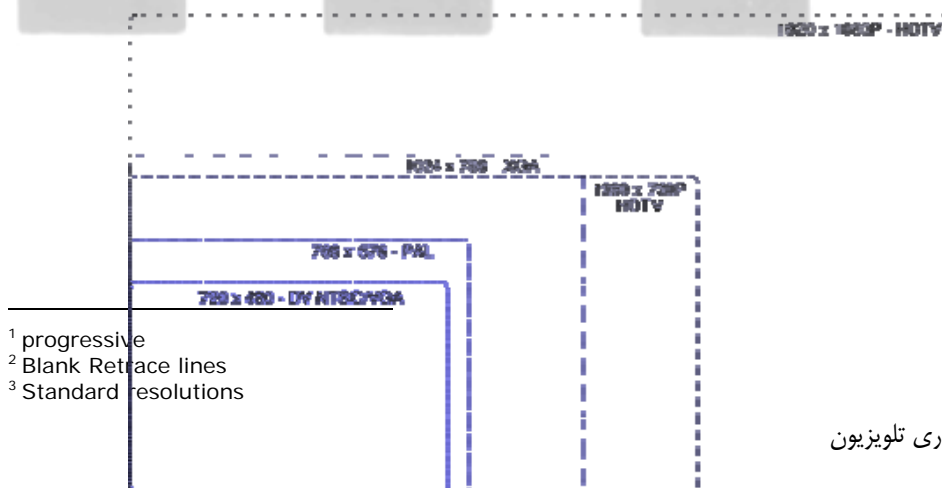
• تغییر در نمادگذاری ها

ذکر این مطلب ضروری به نظر می‌رسد که موارد مطرح شده در فوق در دهه ۱۹۹۰ برای سیستمهای دیجیتالی ارائه شده است.

قبل از آن، تلویزیونهای آنالوگ برای اندازه‌گیری میزان قدرت تفکیک پذیری افقی فاقد پیکسلهای حقیقی بودند و شمارش خطوط عمودی شامل خطوط بدون تصویر، در زمان بازگشت اشعه CRT به بالای صفحه برای اسکن بعدی اتفاق می‌افتد، نیز می‌شده است. پس این گونه تصور می‌شد که NTSC در برگیرنده ۵۲۵ خط می‌باشد اگرچه فقط ۴۸۰ عدد از آنها دارای تصویر بودند (۶۲۵/۵۷۶ برای PAL). سیستم ژاپنی MUSE نیز "۱۱۲۵خطی" نامیده شد اما در اصل با استانداردهای اندازه‌گیری امروزی فقط 1035i می‌باشد. این تغییر بدین علت ایجاد شد که سیستمهای دیجیتالی، دیگر به خطوط بازگشتی تهی^۲ نیاز نداشتند مگر آنکه سیگنال برای ایجاد پرتوی CRT، آنالوگ می‌شد.

• تفکیک پذیری استاندارد^۳

در شکل ۲ تعداد کمی از تفکیک پذیری تصاویر ویدئویی مطرح شده است. NTSC از پیکسلهایی که درازتر و باریک تر از مربع (۰/۹) هستند استفاده کرده و PAL از پیکسلهایی عریض تر از مربع (۱/۰۶۷) استفاده می‌کنند. به این مورد در رابطه با تصاویر دیجیتالی، استاندارد CCIR-601 گفته می‌شود.



شکل ۲: مقایسه تفکیک پذیری تصاویر ویدئویی (NTSC شامل ۷۲۰×۴۸۰ پیکسل غیر چهارگوش می باشد و PAL شامل ۷۲۰×۵۷۶ پیکسل غیر چهارگوش می باشد.)

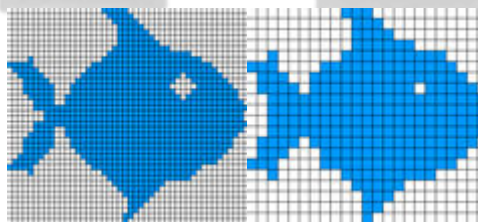
○ سرعت استاندارد فیلد یا فریم

- 24p (cinematic film)
- 25p
- 30p
- 50p
- 60p
- 50i (PAL/SECAM)
- 60i (NTSC)

۵-۲- مقایسه با SDTV

تفکیک پذیری HDTV حداقل دو برابر بیشتر از تفکیک پذیری SDTV بوده و در نتیجه جزئیات بیشتری را در مقایسه با DVD معمولی یا تلویزیون آنالوگ نشان می دهد. به علاوه استانداردهای فنی مربوط به HDTV نیز می توانند به مدیریت تصاویر با نسبت دید ۱۶:۹ بدون استفاده از تکنیک Letterboxing پردازند. در نتیجه تفکیک پذیری چنین مواردی افزایش پیدا خواهد کرد. در تکنیک Letterboxing در بالا و پایین صفحه نمایش نوارهای مشکی رنگی قرار می گرفت و باعث کاهش ارتفاع تصویر و در نتیجه افزایش نسبت عرض به ارتفاع تصویر می شد.

شکل زیر تفکیک پذیری تصویر بین HDTV و SDTV را نشان می دهد. تفکیک پذیری HDTV چهار برابر تفکیک پذیری SDTV می باشد.



HDTV

SDTV

شکل ۳: مقایسه تفکیک پذیری تصویر در SDTV و HDTV

۳-۵- بررسی فرمت مناسب

مناسب ترین فرمت برای فرایند ارسال، به نوع دستگاه مورد استفاده برای ضبط داده ها و خصوصیات داده ها بستگی دارد. سرعت فیلد و فریم باید هم با منبع و هم با میزان تفکیک پذیری متناسب باشد. از سوی دیگر منابعی با تفکیک پذیری بسیار زیاد شاید به پهنای باند بیشتری نیاز داشته باشند تا کیفیت حفظ شود. فرایند فشرده سازی Lossy^۱ که در تمامی سیستمهای ارسال / ذخیره سازی HDTV دیجیتالی بکار برده شده موجب می شود که تصویر دریافت شده در مقایسه با منبع اصلی که فشرده نشده، غیر عادی به نظر برسد.

فیلمهای مصور^۲ که برای تئاتر بکار برده می شوند دارای تفکیک پذیری زیادی بوده و با سرعت ۲۴ فریم در ثانیه، عکس برداری می شوند. بر اساس پهنای باند موجود، میزان جزئیات تصویر و میزان جا به جایی های موجود در تصویر فرمت مناسب برای ارسال تصاویر ویدئویی 720p24 یا 1080p28 می باشد. سرعت یک فیلم هنگام پخش شدن در تلویزیون کشورهایی که از PAL استفاده می کنند، باید به میزان ۱/۴٪ افزایش پیدا کند تا به سرعت ۲۵ فریم در ثانیه تبدیل شود. کشورهایی که از استاندارد NTSC استفاده می کنند از تکنیکی که (3:2 Pulldown) نامیده می شود استفاده می کنند. از یک فریم فیلم برای ۳ فیلد ویدئویی (۱/۲۰ یک ثانیه) و فریم بعدی برای ۲ فیلد ویدئویی (۱/۳۰ یک ثانیه) استفاده شده و سپس فرایند تکرار می شود در نتیجه سرعت صحیح فیلم با دو فریم فیلمی که در ۱/۱۲ ثانیه نشان داده می شوند بدست می آید.

فرایندهای قدیمی تر ضبط (قبل از HDTV) بر روی نوارهای ویدئویی مانند Betacam SP اغلب به صورت 480i60 یا 576i50 می باشد. شاید این موارد به فرمتی با تفکیک پذیری بیشتر (720i) تبدیل شوند، اما حذف کردن فریمهای یکی در میان به منظور منطبق شدن با فرمت 720p شاید اختلالاتی را در تصویر بوجود آورده یا به فیلتری نیاز داشته باشد که میزان تفکیک پذیری خروجی نهایی را کاهش می دهد. تصاویر ویدئویی غیر سینمایی HDTV در فرمت 720p یا 1080i ضبط می شوند. فرمت تصاویر توسط شرکتی که قصد پخش کردن تصاویر ویدئویی را دارد، تعیین می گردد. در سایر موارد، انتخاب فرمت به عوامل متعددی بستگی دارد. به طور کلی 720p برای عملکردهای سریع مناسب تر است زیرا این فرمت از فیلد های پیشرو^۳ استفاده می کند. برخلاف این فرمت، فرمت 1080i از فیلدهای درهم بافته استفاده کرده و در نتیجه موجب پائین آمدن کیفیت در تصاویری که دارای تحرک زیادی هستند، می شود. به علاوه فرمت 720p بیشتر توسط عاملان پخش اینترنتی ویدئوی HD بکار برده می شود زیرا تمامی نمایشگرهای رایانه، پیشرو^۴ بوده و تمامی کارتهای گرافیکی در زمان حقیقی^۵ کار de-interlacing تصاویر ویدئویی را به خوبی انجام نمی دهند. 720p در مقایسه با 1080i یا 1080p دارای نیازمندیهای کدگشایی و ذخیره سازی

¹ lossy compression

² Photographic films

³ progressive fields

⁴ progressive

⁵ real time

کمتری بوده و کمتر کسی نمایشگری دارد که قابلیت پخش تفکیک پذیری ۱۰۲۴*۱۹۲۰ را بدون بزرگنمایی داشته باشد. فرمت 720p با تفکیک پذیری کامل را می توان در LCD هایی با تفکیک پذیری ۱۰۲۴*۱۲۸۰ پیکسل یافت که با قیمتی کمتر از ۲۵۰ دلار عرضه می شوند. قیمت یک LCD با قابلیت تفکیک پذیری 1080i تقریباً ۱۰۰۰ دلار می باشد.

۴-۵- جزئیات فنی

MPEG-2 به عنوان مرسوم ترین کدک فشرده سازی برای فرایند ارسال HDTV دیجیتالی بکار برده می شود. اگرچه MPEG-2 از نمونه گیری خلوص رنگ^۱ تا (4:2:2 Ycbcr) و کمی سازی^۲ ۱۰^۲ بیتی پشتیبانی می کند اما در فرایند ارسال HD به منظور حفظ پهنای باند از فرایند کمی سازی ۸ بیتی استفاده می شود. برخی از ارسال کنندگان نیز قصد دارند که از MPEG-4 استفاده کنند. برخی از ارسال کنندگان آلمانی از MPEG-4 همراه با DVB-S2 استفاده می کنند. گیرنده پیشنهادی، Humax PR-HD1000 بوده اما موارد دیگری مانند کارتهای PCI نیز مطرح شده اند. اگرچه در حال حاضر از MPEG-2 بیشتر استفاده می شود اما این طور به نظر می رسد که در آینده تمامی HDTV های اروپا از MPEG-4 استفاده خواهند کرد.

HDTV دارای قابلیت پخش داده های صوتی با کیفیت نمایشی^۳ است زیرا برای پشتیبانی از 5.1 Surround Sound از Dolby Digital (AC-3) استفاده می کنند.

نسبت تصویر (Aspect Ratio) پیکسل های سیگنالهای HD با هم برابر است و پیکسل کاملاً مربعی شکل است. فرمتهای جدید فشرده سازی و ضبط مانند HDV برای فشرده سازی بهتر و بدست گرفتن بازار فروش HDTV از پیکسلهای مستطیلی شکل استفاده می کنند.

در استودیوهای تلویزیونی و دیگر تجهیزات تولید و پخش، از استاندارد HD-SDI SMPTE 292M برای هدایت سیگنالهای فشرده نشده HDTV استفاده می شود. کانال های تلویزیونی استاندارد معمولی با سرعت بیت^۴ 6-8MHz نمی توانند فرمت های مربوط به HDTV را از طریق پخش امواج به صورت هوایی و پخش تصاویر بر روی دستگاه پخش کاربر پشتیبانی کنند بنابراین نیاز به استفاده گسترده از فشرده سازی در برنامه های کاربردی مصرف کنندگان وجود دارد.

SMPTE 292M معمولاً درون تجهیزات کاربر استفاده نمی شود. یکی از دلایل این مساله هزینه پشتیبانی از این فرمت بوده و دلیل دیگر این است که تولید کنندگان تجهیزات الکترونیک موظف می شوند که برای جلوگیری از مساله دزدی تصاویر ویدئویی^۵ خروجیهای دیجیتالی دستگاه کاربر را رمز گذاری کنند.

¹ Chroma Subsampling

² Quantization

³ theater-quality

⁴ Bit rate

⁵ Video Piracy

۵-۵- بررسی مزایای HDTV با استفاده از اصطلاحات غیر فنی

در زیر برخی از مزایای سیستمهای HDTV با استفاده از اصطلاحات غیر فنی بیان شده است:

- تمامی HDهای تجاری، دیجیتالی هستند. بنابراین یک سیگنال ارائه‌دهنده یک تصویر عالی پیکسل پیکسل شده^۱ و قابل توجه یا مجموعه‌ای از تصاویر ثابت بوده یا اینکه هیچ تصویری را ارائه نخواهد داد. شما هیچگاه تصویر برفکی یا کم‌رنگی را به دلایلی نظیر سیگنال ضعیف، تداخل سیگنال‌ها مانند الگوی Herringbone یا Vertical Rolling دریافت نخواهید کرد.
- اکثر فیلمها و برنامه‌های HD در فرمت 16*9 Semi-WideScreen نمایش داده خواهند شد (اگرچه برخی از فیلمهای ارائه شده در نسبتهای وسیعتر نیز نشان داده خواهند داد). فیلمها و برنامه‌های قدیمی‌تر که نسبت 4:3 خود را حفظ کرده‌اند در نسخه‌ای از Letterbox که Pillar box نامیده می‌شود نمایش داده شده که در دو طرف راست و چپ صفحه نمایش ۲ نوار سیاه رنگ قرار دارد و نسبت عرض به ارتفاع تصویر را کاهش می‌دهد و دیگر اصطلاح تمام صفحه^۲ بی‌معنا می‌شود. همچنین یک فرد می‌تواند تصویر را به اندازه کل صفحه نمایش بزرگ کند اما با انجام این کار کل تصویر کشیده می‌شود و تصویر از حالت عادی خودش خارج می‌گردد.
- رنگها به دلیل پهنای باند بیشتری که وجود دارد واقعی‌تر به نظر می‌رسند.
- اطلاعات تصویری^۳، ۲ تا ۵ برابر کاملتر هستند. فاصله موجود بین خطوط پویش، کمتر بوده یا غیر قابل رویت می‌باشد. تصاویر تلویزیونی که از قدیم بر روی فیلم ۳۵ میلیمتری نگهداری شده‌اند را می‌توان اکنون با کیفیتی نزدیک به کیفیت اولیه مشاهده نمود.
- HD DVD (که می‌تواند 720p و 1080i را پشتیبانی کند) و Blu-ray (که می‌تواند 1080p را پشتیبانی کند) دو فرمت دیسک از قبل ضبط شده جدید هستند که از تفکیک پذیری HDTV پشتیبانی می‌کنند. انتظار می‌رود که پخش کننده^۴ هر دو سیستم با DVD سازگار باشند اما این دو فرمت با یکدیگر سازگار نیستند.
- تفکیک پذیری بهتر با جزئیات بیشتر موجب می‌شود که بیننده با احساس رضایت بیشتری به تماشای برنامه خود بپردازد.
- صدای Dolby Digital 5.1، همزمان با پخش سیگنالهای ویدئویی HDTV، پخش شده و دارای تمامی قابلیت‌های صدای کاملاً فراگیر^۵ می‌باشد.

¹ pixelation
² Full Screen
³ visual information
⁴ Player
⁵ full surround

۵-۶- سیستمهای اولیه

سیستم ۴۰۵ خطی انگلیسی اولین سیستمی بوده که به عنوان HD^۱ مطرح شد و مورد استفاده گسترده قرار گرفت. اکثر مجوزهای موجود تا پایان جنگ جهانی دوم منقضی شدند و هیچگونه استاندارد بین‌المللی برای تلویزیون ارائه نشد. در آن زمان از سیستم های SECAM, NTSC, PAL آنالوگ و دیگر استانداردهای موجود برای بیش از نیمی از قرن استفاده شد. همچنین فرانسه دارای نوع مخصوصی از SECAM تک رنگ با بیش از ۷۵۵ خط درهم بافته تفکیک پذیری عمودی بود.

ژاپن تنها کشوری بود که در آن HDTV آنالوگ ارائه گردید و تا حدی هم موفق بود. در دیگر مناطق مانند اروپا، HDTV (HD-MAC) آنالوگ با شکست مواجه شد. اگرچه ایالت متحده به بررسی HDTV آنالوگ پرداخت (۱۰ نوع فرمت ارائه شدند) اما خیلی زود به روش دیجیتالی روی آورد.

۵-۷- فرآیند ضبط و فشرده‌سازی

HDTV را می‌توان در D-VHS^۲، W-VHS، ضبط کننده تصاویر دیجیتالی HDTV مانند Tivo متعلق به Direct TV، Dish Network DVR 921، 942، VIP622 یا رایانه‌ای که دارای کارت دریافت^۳ HDTV می‌باشد ضبط نمود. در آمریکا تنها گزینه بایگانی شدنی موجود، D-VHS بوده که به صورت دیجیتالی جریان ۲۸/۲ مگابایتی را در یک نوار VHS ضبط می‌کند که برای ارسال جریان انتقال MPEG-2 فشرده شده از دستگاه تیونر به دستگاه ضبط کننده از Fire Wire (IEEE1394) استفاده می‌کند. با این وجود ذخیره‌سازی حجم زیادی از داده‌ها که برای بایگانی جریانه‌های فشرده نشده، مورد نیاز می‌باشد موجب شده که ارائه گزینه ای برای ذخیره‌سازی داده‌های فشرده نشده در بازار فروش به تعویق بیفتد. قابلیت فشرده‌سازی MPEG-2 در زمان واقعی یک سیگنال دیجیتالی فشرده نشده HDTV در حال حاضر برای مشتری گران بوده اما باید در طی چند سال آتی کم هزینه‌تر شود. ضبط کننده‌های آنالوگ با قابلیت ضبط سیگنالهای HD آنالوگ مانند ضبط کننده‌های W-VHS دیگر تولید نمی‌شوند و در بازار اجناس دسته دوم نیز گران و کمیاب هستند.

بر اساس قرارداد Plug and Play مربوط به FCC^۴، شرکتهای کابلی باید STB^۵ های HD را همراه با Fire Wire (IEEE1394) در اختیار کاربر قرار دهند. هیچیک از عرضه کنندگان DBS^۶ چنین قابلیتی را در محصولاتشان ارائه نداده‌اند و در نتیجه از جولای ۲۰۰۴ به بعد این محصولات در دستورالعمل FCC گنجانده نشدند. این داده‌ها توسط فرایند رمزگذاری که 5C نامیده شده محافظت می‌شوند. این فرایند مانع از ضبط داده‌ها شده یا تعداد رونوشت ها را محدود می‌کند.

¹ High Definition

² Digital-VHS

³ capture card

⁴ Federal Communications Commission

⁵ set-top-box

⁶ Direct Broadcast Satellite

سیستمهای انتقال سیگنال های HDTV به صورت زمینی - ۸-۵

جدول زیر مشخصات اصلی سه نوع سیستم DTTV را نشان می دهد:

جدول ۵- مشخصات اصلی سه نوع سیستم DTTV

Systems	ATSC ¹	DVB-T ²	ISDB-T ³
Source coding			
Video	Main Profile syntax of ISO/IEC 13818-2 (MPEG-2 – Video)		
Audio	ATSC Standard A/52 (Dolby AC-3)	ISO/IEC 13818-2 (MPEG-2 – Layer II Audio) and Dolby AC-3	ISO/IEC 13818-7 (MPEG-2 – AAC Audio)
Transmission system			
Channel coding			
Outer coding	R-S (207, 187, t = 10)	R-S (204, 188, t = 8)	R-S (204, 188, t = 8)
Outer interleaver	52 R-S block	12 R-S block	12 R-S block
Inner coding	rate 2/3 Trellis code	PCC: rate 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8; constraint length = 7, Polynomials (octal) = 171, 133	
Inner interleaver	12 to 1 Trellis code	bit-wise, frequency	bit-wise, frequency, selectable time
Data randomization	16-bit PRBS ⁴	16-bit PRBS	16-bit PRBS
Modulation	8-VSB and 16-VSB	COFDM QPSK, 16QAM and 64QAM Hierarchical modulation: multi-resolution constellation (16QAM and 64QAM) Guard interval: 1/32, 1/16, 1/8 & 1/4 of OFDM symbol Two modes: 2k and 8k FFT	BST-COFDM with 13 frequency segments DQPSK, QPSK, 16QAM and 64QAM Hierarchical modulation: choice of three different modulations on each segment Guard interval: 1/32, 1/16, 1/8 & 1/4 of OFDM symbol Three modes: 2k, 4k and 8k FFT

¹ Advanced Television Systems Committee

² Digital Video Broadcasting - Terrestrial

³ Integrated Services Digital Broadcasting

⁴ Pseudo-Random Binary Sequence یک رشته دودویی شبه تصادفی است که در سیستم ها توسط ثبات های تغییر مکان با فیدبک

خطی تولید می شود.

۶- EDTV

EDTV یک مخفف تجاری CEA برای انواع خاص تلویزیون های دیجیتالی می باشد. در اصل EDTV مربوط به ویدئوهایی با کیفیت بالاتری نسبت به آنچه که در NTSC یا PAL پخش می شود، می باشد ولی به اندازه HDTV روشن نمی باشد. DVD Player یک مثال بارز از EDTV است که نمی تواند با حداکثر نرخ فریم EDTV کار کند. EDTV های عام با ۴۸۰ یا ۵۷۶ خط سیگنال در پویش پیشرو پیاده سازی شده اند که به آنها ۴۸۰p و ۵۷۶p نیز می گویند. در مقابل این، یک سیگنال SDTV با فریم های درهم بافته پخش می شود که به آن ۴۸۰i یا ۵۷۶i نیز می گویند.

چون سیگنال های EDTV از پویش پیشرو استفاده می کنند، تفکیک پذیری افقی آن ۵۰٪ بیش از تصاویر درهم بافته تلویزیونهای SDTV با همان تعداد خط سیگنال می باشد و همچنین اشیاء ناهموار^۲ مکانی و زمانی مربوط به ویدئوهای درهم بافته را نشان نمی دهد. هرچند بدلیل بالا بودن سطح وابستگی مکانی بین فریم های پیشرو در مقایسه با فیلمهای درهم بافته، EDTV مقدار پهنای باند داده ای را نسبت به افزایش در تعداد پیکسل های نمایش داده شده در یک ثانیه، افزایش نمی دهد.

استفاده از EDTV بجای HDTV به ایستگاه های DTV اجازه می دهد تا چندین برنامه را هم زمان و بدون کاهش کیفیت آنها، پخش کنند.

¹ Enhanced-Definition Television یا Extended-Definition Television

² Aliasing Artifacts

۷- اختصارات

ABC	Australian Broadcasting Corporation
ATSC	Advanced Television Systems Committee
C	Chrominance
CATV	Community Antenna Television
CNTS	Committee National Television System
CRT	Cathode Ray Tube
CTI	Color Television Inc
DBS	Direct Broadcast Satellite
DTV	Digital TV
DVB-T	Digital Video Broadcasting - Terrestrial
D-VHS	Digital-VHS
EPG	Electronic Program Guide
FCC	Federal Communications Commission
FRC	Federal Radio Commission
HD	High Definition
HDTV	High Definition TV
HF	High frequency
IPTV	Internet Protocol TV
ISDB-T	Integrated Services Digital Broadcasting
MURS	Multi-use Radio Service
NPA	National Production Authority
NTSC	National Television Systems Committee
PAL	Phase Alternating Line
RMA	Radio Manufacturers Association
SDTV	Standard- Definition Television
SECAM	Sequential Couleur A Memoire
UHF	Ultra High Frequency
VIR	Vertical Interval References
Y	luminance

۸- واژه نامه فارسی به انگلیسی

Deflector	انحراف دهنده
Broadband	باند پهن
Sideband	باند جانبی
Broadcast	پخش گسترده
Progressive	پیشرو
Pixelation	پیکسل پیکسل شده
Refresh	تازه سازی
Rediffusion Cablevision	تصویر باز پخش
Resolution	تفکیک پذیری
Standard resolutions	تفکیک پذیری استاندارد
Uni-directional	تک مسیره
Pay-TV	تلویزیون پولی
Digital Terrestrial Television	تلویزیون زمینی دیجیتالی
Phonovision	تلویزیون صوتی
Cable television	تلویزیون کابلی
Dot sequential	توالی نقطه ای
Multivibrators	چند نوسان کننده ای ها
Multicast	چند پخش
Multimedia	چند رسانه ای
Blank Retrace lines	خطوط بازگشتی تهی
Chroma Subsampling	خلوص رنگ
Brightness	درخشندگی
Gateway	دروازه راه
Interlace	درهم بافته
Dual	دو گانه
Chrominance	رنگ
Luminance	روشنایی
Transmission modulation scheme	رویه مدولاسیون ارسال
Terrestrial	زمینی
Special Broadcasting Service	سرویس پخش گسترده ویژه

General Mobile Radio Service	سرویس رادیوی سیار عام
Family Radio Service	سرویس رادیویی خانواده
Triple Play	سه گانه
non-linear distortion	غیرخطی
Metadata	فراداده
HF	فرکانس بالا
VHF	فرکانس بسیار بالا
UHF	فرکانس فرا بالا
National Television System Committee	کمیته سیستم تلویزیون ملی
Federal Communications Commission	کمیسیون ارتباطات فدرال
Federal Radio Commission	کمیسیون رادیویی فدرال
Progressive encoding	کدبندی پیشرو
Interlaced encoding	کدبندی درهم بافته
Cathode Ray Tube	لوله اشعه کاتود
Mixed Studio-Transmitter Links	لینک های فرستنده استودیو مختلط
Direct Broadcast Satellite	ماهواره پخش مستقیم
Tropospheric ducting	مجراسازی تروپوسفری
Ultra-short wave	موج فرا کوتاه
Aspect ratio	نسبت دید
High-end displays	نمایش های با کیفیت وضوح بسیار بالا
Always-on	همیشه در دسترس بودن
War Production Board	هیات تولید برای جنگ

۹- واژه نامه انگلیسی به فارسی

Always-on	همیشه در دسترس بودن
Aspect ratio	نسبت دید
Blank Retrace lines	خطوط بازگشتی تهی
Brightness	درخشندگی
Broadband	باند پهن
Broadcast	پخش گسترده
Cable television	تلویزیون کابلی
Cathode Ray Tube	لوله اشعه کاتود
Chroma Subsampling	خلوص رنگ
Chrominance	رنگ
Deflector	انحراف دهنده
Digital Terrestrial Television	تلویزیون زمینی دیجیتالی
Direct Broadcast Satellite	ماهواره پخش مستقیم
Dot sequential	توالی نقطه ای
Dual	دو گانه
Family Radio Service	سرویس رادیویی خانواده
Federal Communications Commission	کمیسیون ارتباطات فدرال
Federal Radio Commission	کمیسیون رادیویی فدرال
Gateway	دروازه راه
General Mobile Radio Service	سرویس رادیویی سیار عام
HF	فرکانس بالا
High-end displays	نمایش های با کیفیت وضوح بسیار بالا
Interlace	درهم بافته
Interlaced encoding	کدبندی درهم بافته
Luminance	روشنایی
Metadata	فراداده
Mixed Studio-Transmitter Links	لینک های فرستنده استودیو مختلط
Multicast	چندپخشی
Multimedia	چند رسانه ای
Multivibrators	چند نوسان کننده ای ها

National Television System Committee	كميته سيستم تلويزيون ملي
non-linear distortion	غير خطي
Pay-TV	تلويزيون پولی
Phonovision	تلويزيون صوتی
Pixelation	پيكسل پيكسل شده
progressive	پيشرو
Progressive encoding	كدبندی پیشرو
Rediffusion Cablevision	تصوير باز پخش
Refresh	تازه سازی
Resolution	تفكيك پذیری
Sideband	باند جانبي
Special Broadcasting Service	سرويس پخش گسترده ویژه
Standard resolutions	تفكيك پذیری استاندارد
Terrestrial	زمینی
Transmission modulation scheme	رويه مدولاسيون ارسال
Triple Play	سه گانه
Tropospheric ducting	مجراسازی تروپوسفري
UHF	فرکانس فرا بالا
Ultra-short wave	موج فرا کوتاه
Uni-directional	تک مسيره
VHF	فرکانس بسيار بالا
War Production Board	هيأت توليد برای جنگ

۱۰- لیست شکلها

۶	معماری کلی برای ارائه سرویس VoD	شکل ۱
۶۷	مقایسه تفکیک پذیری تصاویر ویدئویی	شکل ۲
۶۸	مقایسه تفکیک پذیری تصویر در HDTV و SDTV	شکل ۳

۱۱- لیست جداول

۳۰	مقایسه انواع مختلف PAL	جدول ۱
۳۸	مقایسه انواع مختلف SECAM	جدول ۲
۴۰	مقایسه فنی سه استاندارد PAL، SECAM و NTSC	جدول ۳
۴۰	مقایسه مزایای سه استاندارد PAL، SECAM و NTSC	جدول ۴
۷۳	مشخصات اصلی سه نوع سیستم DTTV	جدول ۵

۱۲- ضمیمه



منابع - ۱۳

- 1- www.tvhistory.tv
- 2- scriptorium.lib.duke.edu
- 3- history.acusd.edu
- 4- en.wikipedia.org
- 5- www.pbs.org
- 6- www.uktv.co.uk
- 7- www.att.com
- 8- www.webopedia.com
- 9- www.high-techproductions.com
- 10- www.ntsc-tv.com
- 11- www.michaeldvd.com auw.tvhistory.tv
- 12- www.afterdawn.com
- 13- www.alkenmrs.com
- 14- nemesis.lonestar.org
- 15- www.deskshare.com
- 16- www.webopedia.com
- 17- www.csustan.edu
- 18- www.high-techproductions.com
- 19- www.videointerchange.com
- 20- www.alkenmrs.com
- 21- www.pallabs.org
- 22- www.high-techproductions.com
- 23- www.montrosesecam.com
- 24- www.afterdawn.com
- 25- www.yak.net
- 26- www.110220volts.com
- 27- acronyms.thefreedictionary.com
- 28- de.wikipedia.org
- 29- www.imdb.com
- 30- www.vernonultimateclub.com
- 31- www.arrl.org
- 32- www.vhfrecords.com
- 33- www.vhfcomm.co.uk
- 34- www.vhfdx.de
- 35- www.irational.org
- 36- www.chartercom.com
- 37- www.ncta.com
- 38- www.mediacomcc.com
- 39- www.cablevision.com
- 40- www.ee.washington.edu
- 41- hdtvinfoport.com
- 42- www.crutchfieldadvisor.com
- 43- www.keohi.com
- 44- www.avforum.com