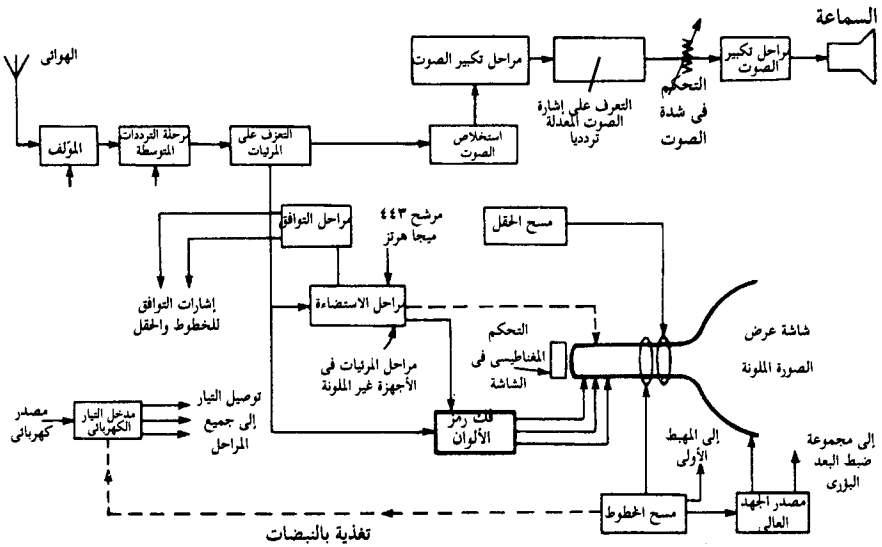
جهاز التلفزيون الملون

* * * * *

- وحدة التوليف .
- مكبّر الترددات المتوسطة .
- مسح الشاشة بالشعاع الإلكتروني .
- مسح الخطوط .
- مسح الحقل .
- فكّ رموز صفاء اللون .
- متطلبات جهاز التلفزيون الملون .
- منبع القدرة الكهربائية .
- جهاز التحكم عن بُعد .
- جهاز الإرسال .
- جهاز الاستقبال .
- البحث عن القناة .
- زيادة اللون وتقليله .
- التحكم في مستوى الصوت .
- غلقَ التلفزيون آليًا .

يعتبر جهاز التلفزيون الملون تطويراً للتلفزيون غير الملون بإدخال بعض الإضافات التى أتاحت عرض الصورة الملونة ، والرسم التالى يوضح الأجزاء الأساسية فى تكوين التلفزيون الملون :



رسم تخطيطى لأجزاء التلفزيون الملون

ذكرنا فى السابق أن جهاز التلفزيون الملون يمكنه عرض الصورة بدون ألوان بالأبيض والأسود فقط بغض النظر عن كون الإرسال نفسه ملوناً أو غير ملون ، فالجزء الأساسى فى جهاز التلفزيون الملون هو الجزء الخاص بفك رمز الإشارات، أما باقى الأجزاء فتماثل أجزاء التلفزيون غير الملون . فالمولف موجود فى الملون وغير الملون مصحوبا بوسائل التحكم اليدوى التى تمكن المشاهد من اختيار القنوات ، كذلك مكبر الموجات المتوسطة ، وأجزاء التعرف على إشارات المرئيات التى يصدر عنها إشارات المرئيات والصوتيات ، والجزء الخاص بالتعرف على إشارة الصوت المعدلة ، ومكبر أو أكثر للصوت ، السماعات ، وفاصل لنبضات التوافق ، وأجزاء مسح الخطوط والحقل ، ووحدة الإمداد بالطاقة الكهربائية .

المؤلف (وحدة التوليف) :

إن وظيفة المولف هى تكبير الإشارة الضعيفة التى يلتقطها الهوائى واختيار أو

«**توليف**» الإشارة المطلوب رؤيتها ، ثم تكبير وترجمة هذه الإشارة المختارة كاملة بكل المعلومات التى تحملها إلى موجات متوسطة ، أو ما يسمى اختصاراً **IF** فالهوائى والمولف إذن يكونان ـ معاً ـ عنصرين متوافقين .

ويجب أن نتذكر هنا أنَّ الإشارة المختارة موجودة على قناة معينة ، وتتكون من موجات الصورة والصوت المعدلة ، ولابد من وجود توازن ما بين كل مكونات الإشارة المرسلة على كل قناة من قنوات الإرسال ، وتعد عملية تقليل أو منع ترددات الصورة التى لا يقدر مكبر الترددات المتوسطة على استبعادها من أهم متطلبات أداء مولف التلفزيون ، ويجب أن تكون دوائر التوليف على خطوات متدرجة بالتناسب مع ترددات القنوات التى يتم اختيارها ، ويتم تغيير التوليف عن طريق ملفات حثّ إضافة إلى موحدات .

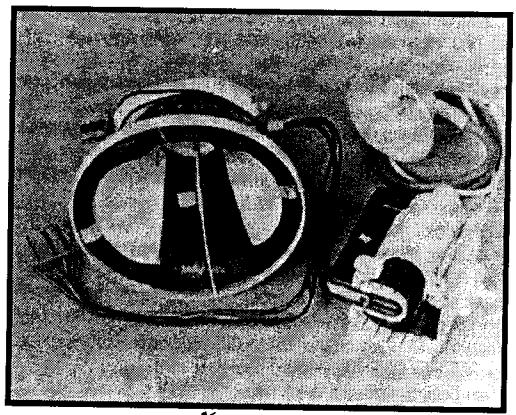
أما التحكم فى التوليف فيتم عن طريق تغيير التيار المستمر المار فى هذه الملفات والوحدات ، ويتم ذلك التغيير فى الجهد عن طريق مقاومة متغيرة بسيطة ، أو عن طريق باحث ذاتى للترددات ، والباحث الذاتى يقوم بعملية مسح آلى لموجات الإرسال التلفزيونى ، ويقف فى كل مرة يقابل فيها محطة إرسال ، وهذا الإيقاف قد يكون آلياً من الباحث نفسه أو يدوياً عن طريق المشاهد ، ثم يسجل هذه المحطة فى ذاكرة الباحث .

ويتيح نظام البحث الذاتى إمكانية البحث الآلى عن محطات الإرسال ، ثم تخزينها فى الذاكرة إضافة إلى الاستدعاء الفورى لهذه المحطات حال طلبها من الذاكرة .

★ مكبّر الترددات المتوسطة :

يقوم هذا المكبر بعملية تكبير لإشارات الصوت والمرئيات القادمة إليه من المولف ، ويصمم هذا المكبر بدقة بحيث يكبر فقط إشارات الصوت والألوان والمرئيات ، ويستبعد كل الترددات الأخرى عن طريق مرشح ، وبذلك تكون الإشارة الصادرة من هذا المكبر جاهزة لأن تدخل فى عملية فصل للإشارة عن الموجة الحاملة .

★ مسح الشاشة بالشعاع الإلكترونى :

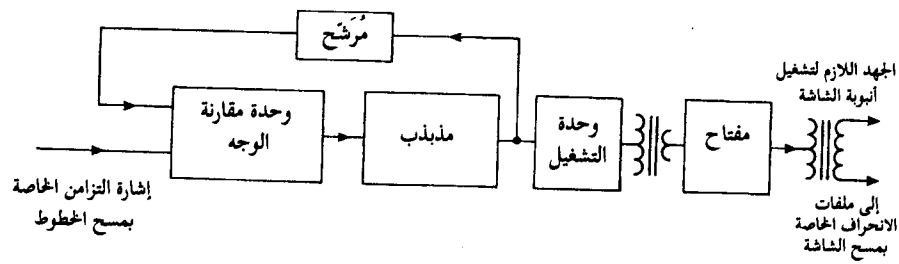


ملف الانحراف ومحوّل الشاشة

تتم عملية مسح الشاشة أفقيًا ورأسيًا عن طريق ملفات المسح الخاصة بالحقل، والخطوط التى تعرض الأشعة الإلكترونية الموجودة داخل أنبوبة الشاشة إلى قوة انحراف مستخدمة القوة الإلكترومغناطيسية أو المجال المغناطيسى الكهربائى ، ويحتاج انحراف هذه الأشعة الإلكترونية إلى قوى مغناطيسية عالية القيمة ؛ لإحداث الانحراف الرأسى والأفقى الكامل للأشعة الإلكترونية ، والرسم يوضح لنا شكل ملفات الانحراف التى تحيط بأنبوبة الشاشة ، وكذا ملف الضغط العالى الذى يوجد فى شاشة العرض الملونة.

★ مسح الخطوط :

الرسم التوضيحى التالى يبين عناصر التحكم فى مسح الخطوط :



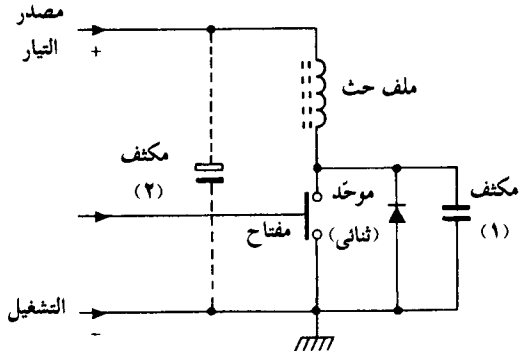
يعتبر مولد الذبذبات فى هذه المجموعة هو بادئ خطوات التشغيل حيث يتم التحكم فى الترددات الصادرة من كل من مولد الذبذبات ووجه هذه الموجات عن طريق خارجى ، ويعمل مصدر الذبذبات على معدل مسح الخطوط ، وهو ١٥٦٢٥ ذبذبة فى الثانية الواحدة فى النظام الذى عدد خطوطه ٦٢٥ خطًا ، ويشغل بنظام ٥٠ ذبذبة فى الثانية الواحدة . أما فى النظام الذى يبلغ عدد

خطوطه ٥٢٥ خطًا ، ويعمل على ٦٠ ذبذبة فى الثانية فإن معدل مسح الخطوط يكون ١٥٧٥٠ ذبذبة / ثانية .

وحتى تكون الصورة فى جهاز العرض ثابتة بدون تشوهات يجب أن تتوافق مع نبضات تزامن الخطوط الصادرة من جهة الإرسال ليس فقط من حيث التردد ، ولكن ـ أيضا ـ من ناحية وجه الموجة ، وتتم عملية مقارنة للنبضات القادمة من وحدة فصل النبضات من نبضات مولد الذبذبات داخل وحدة مقارنة الوجه ، حيث تدل قطبية الجهد الخارج من هذه الوحدة على توافق أو عدم توافق ذبذبات مولد الذبذبات مع نبضات التوافق القادمة من جهة الإرسال ، كما تدل سعة موجة هذا الجهد على الفرق فى السرعة بين نبضات الإشارة ونبضات المذبذب ، ويستخدم هذا الفرق فى تصحيح نبضات المذبذب حيث يعدل من النبضات المولّدة بحيث ينعدم الفارق فى الوجه والسرعة بين النبضات المولّدة من المذبذب والقادمة من جهة الإرسال ، وعند هذه النقطة يتم تثبيت عمل مصدر الذبذبات على معدل مسح الشاشة المتوافق والمتزامن مع معدل المسح القادم من جهة الإرسال ، وتتم عملية تعديل ذبذبات مصدر الذبذبات عن طريق مرشح يوضع فى طريق التيار المستمر الذى يتحكم فى نبضات مصدر الذبذبات ، وفى الواقع العملى يتم هذا التحكم عن طريق حلقتين واحدة للتعديل السريع حيث تقارب بسرعة بين نبضات المولد والنبضات القادمة بسرعة، والحلقة الأخرى للتعديل الدقيق للوجه الموجى لنبضات المذبذب مع إشارة المرئيات ، ويتم الضبط الدقيق هذا يدويًا أو آليًا .

وبعد الوصول إلى نبضات متوافقة ومتزامنة مع نبضات الإشارة القادمة من مصدر الإرسال فنحن فى حاجة إلى قوة دافعة ، وإلى توفيق الممانعة الكهربائية لترانزستور مسح الخطوط الذى يعمل فى هذه الحالة كمفتاح ، وهو ما نسميه بوحدة التشغيل التى تتكون من ترانزستور ذى قدرة متوسطة ليشغل بدوره مُحوّل تخفيض ، كما هو موضح بالرسم السابق، فمع كل نبضة من نبضات مسح الخطوط يتشبع الترانزستور مطلقًا نبضة فى حلقات المحول الثانوية ذات الممانعة المنخفضة ، وتقوم هذه النبضة بدورها بإطلاق التيار الكهربائى فى قاعدة الترانزستور الخاص بالخطوط للتحكم الدقيق فى قدرته على التوصيل .

★ مرحلة الخرج فى دائرة الخطوط :



على الرغم من أن بعض الدوائر الفعلية لمرحلة الخرج فى دائرة الخطوط تبـــدو معقدة ولكن الحقيقة أن مكوناتها الأساسية بسيطة للغاية ، فهى لا تتعدى ٤ عناصر فقط كما هو موضح بالرسم التوضيحى المقابل .

تبدأ العملية بانعدام الطاقة فى ملف الحث ووجود نقطة المسح فى منتصف الشاشة ، وعندئذ يكون المفتاح فى وضع التوصيل بحيث يتصل المكثف (١) والموحد ، وبذلك يتصل مصدر التيار ليمر التيار خلال ملف الحث ، ومن خصائص ملف الحث أن التيار يتزايد فيه من الصفر فى شكل علاقة خطية مع ازدياد الزمن ، وبعد ٣٥ ميكروثانية وأثناء تزايد التيار فى ملف الحث يفتح المفتاح فجأة ليقطع الدائرة ، وبهذا تنطلق الطاقة المغناطيسية المخزنة فى القلب الحديدى لملف الحث مطلقة بذلك تياراً عكسياً يشحن مكثف التوليف (١) عن طريق المكثف (٢) الذى يعد جزءاً من قسم الإمداد بالتيار ، ويعتبر هنا كدائرة قصر بالنسبة للتيارات سريعة الحركة والخاصة بمسح الشاشة ، وعند فتح الدائرة عن طريق فتح المفتاح فإن العودة السريعة لنقطة المسح تبدأ ، وتكون فى منتصف مسارها نحو العودة السريعة ، وتكون الطاقة عندئذ فى ملف الحث وفى القلب الحديدى لملف الحث فى أدنى قيمة لها أى أنها تساوى الصفر ؛ لأنها قد انتقلت بالكامل إلى المكثف (١) ، وباستمرار العمل نفسه ما بين ملف الحث والمكثف (١) فإن الشحنة الموجودة فى المكثف (١) يتم نقلها مرة أخرى إلى ملف الحث ، ويتم تبادل الطاقة ما بين ملف الحث والمكثف (١) حتى يتم امتصاصها بالفقد فى الدائرة لولا وجود الموحد الذى يصل إلى مرحلة التوصيل الكهربائى بعد نصف دورة تذبذب ما بين الملف والمكثف .

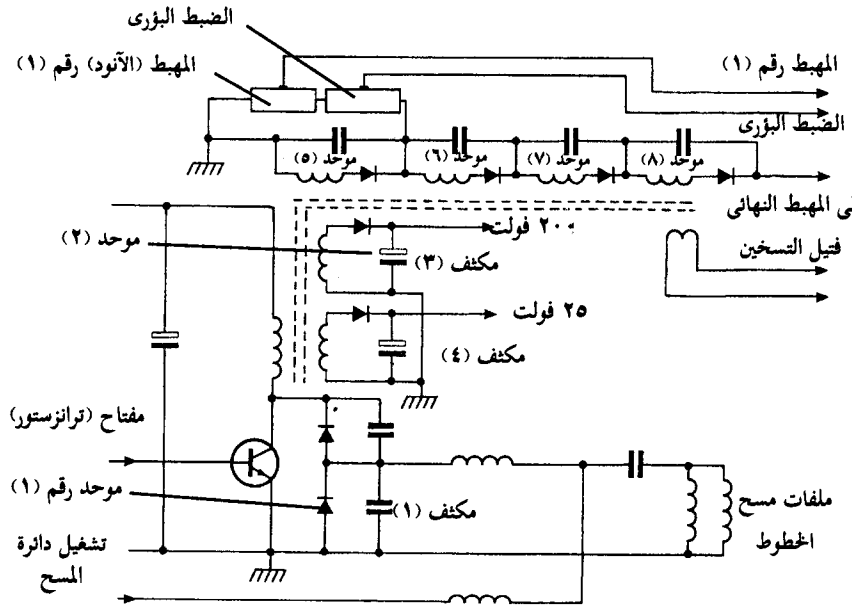
وعندما تصل نقطة المسح إلى مركز الشاشة مرة أخرى تكون الطاقة فى كل من المكثف (١) والملف قد وصلت إلى الصفر مرة أخرى ، وعند هذه النقطة يوصل المفتاح الدائرة مرة أخرى منطلقا عند وصول نبضة تشغيل مسح الخطوط بالغة الدقة فى توقيتها ليقوم ببدء دورة جديدة مرة أخرى ، ويتم تكرار ذلك على فترات ، وذلك كل ٦٤ ميكروثانية لإنتاج عملية مسح أفقى للأشعة الإلكترونية بعرض الشاشة بالتزامن مع مسح الصورة المرسلة تماماً ، وفى التطبيق العملى لا نجد ملف الحث على صورة ملف كما بالشكل ، وإنما هو محول مثبت على اللوحة الإلكترونية ، وهو محول متعدد الأغراض ، أما المفتاح فهو عبارة عن ترانزستور ، وفى بعض الأحيان يحمل الموحد فى تغليف واحد .

ويعتبر محول الخطوط مصدراً للطاقة لأجزاء أخرى فى جهاز التلفزيون ، فالملفات الثانوية لهذا المحول تغذى أنبوبة الشاشة (فتيلة التسخين) ، والمهبط «**الكاثود**» الأول ، وكذلك المهبط النهائى الذى يبلغ قيمة الجهد عنده ٢٥ كيلو ڤولت وهو ما يسمى بالضغط العالى أو **E. H. T** .

★ مسح الحقل :

عملية مسح الحقل أو الشاشة كلها تعتبر أبسط من عملية مسح الخطوط الأفقية ، فوظيفة المسح الحقلى هى إحداث انحراف فى نقطة المسح ببطء حيث تأخذ دورتها ٢٠ ميللى ثانية لمسح الشاشة من أعلى إلى أسفل ، ثم دفع الشعاع مرة أخرى إلى قمة الشاشة عند انتهاء المسح فى أسفل الشاشة ، ويتم ذلك أثناء فترة الفاصل ، ومن أهم العوامل التى تؤثر على دقة عملية مسح الشاشة ضبط توقيت نبضات التزامن القادمة مع الإشارة المرسلة ، والرسم التخطيطى التالى يوضح دائرة مسح الحقل (مسح الشاشة رأسيًا) حيث تبدأ الدائرة بالمذبذب الذى يمكن إطلاق عمله عن طريق نبضات الإرسال بمعدل ٥٠ ذبذبة فى الثانية ، أما نبضات التوقيت التى يصدرها مصدر الذبذبات فهى على شكل موجات تشبه شكل أسنان المنشار ذات دورة زمنية مقدارها ٢٠ مللى ثانية ، ثم يتم تكبير هذه الموجات ، ثم تصل إلى ملفات المجال التى تعمل على إحداث الانحراف فى مسار الأشعة الإلكترونية ، والجزء الذى يصدر الموجات التى تشبه أسنان

المنشار عبارة عن مكثف يتم شحنه عن طريق تيار ثابت ؛ لذلك فجهد المكثف يتصاعد ـ تدريجيا ـ فى علاقة خطية بين طرفى المكثف ، ثم ينقطع التيار بعد حوالى ١٩ مللى ثانية ـ عن طريق مفتاح يعمل بواسطة مذبذب المجال ـ ثم بعد ١ مللى ثانية التى يرجع الشعاع خلالها إلى بداية الشاشة ، وينتهى عمل المفتاح ويبدأ المكثف فى بناء فرق الجهد مرة أخرى عن طريق التيار المستمر الواصل لطرفيه . (انظر الشكل) .



★ فك رموز صفاء اللون :

تعتبر وظيفة جهاز فك الرموز الأساسية هى قبول الإشارة الحاملة للصور المركبة ومعالجتها بحيث تتم استعادة إشارات اختلاف الألوان المنفصلة كما كانت موجودة فى جهاز الإرسال ، وإذا تكلمنا بدقة أكثر فيمكننا القول إن وظيفة جهاز فك رموز صفاء اللون تنتهى بإشارات اختلاف الألوان ، وفى أجهزة الاستقبال غير الحديثة نجد أن وظائف جهاز فك الرموز منفصلة فيزيائيًا أو كهربائيًا عن بقية دوائر جهاز الاستقبال ؛ لأن ما كان يلزمها ـ فقط ـ هو منبع الطاقة ، ومصدر للنبضات الخاصة بتعديل الخطوط ، ومدخل الإشارات الحاملة للصورة من مكان آخر فى جهاز الاستقبال .

وقد نجد أن بعض التصميمات لها مزية وجود إمكانية فصل جهاز فك الرموز بأكمله ، وترك الجهاز يعمل على الأسود والأبيض فقط .

*** ولكن ما العمليات الرئيسية التى تتم داخل جهاز فك الرموز ؟**

هناك عمليات عديدة أهمها أن إشارة صفاء اللون يجب تنقيتها من الإشارة المركبة الحاملة للصور ، ومن ثم تكبيرها وفصلها إلى أجزاء "U" ، "V" ، وهذه يتم الكشف عنها وتخفيض وزنها لكى تشكل الإشارات الفرقية الحمراء مطروحًا منها إشارة الاستضاءة والإشارات الفرقية الزرقاء مطروحًا منها إشارة الاستضاءة ، وهناك كما ذكرنا طريقة لاستنتاج الإشارة الثالثة (الخضراء مطروحًا منها إشارة الاستضاءة) ، وذلك من الإشارات الفرقية الأخرى ، ثم تضاف إشارات اختلاف الألوان الثلاثة بشكل منفصل إلى إشارة الاستضاءة ليتم الحصول على الإشارات اللونية الثلاثة الأزرق والأخضر والأحمر .

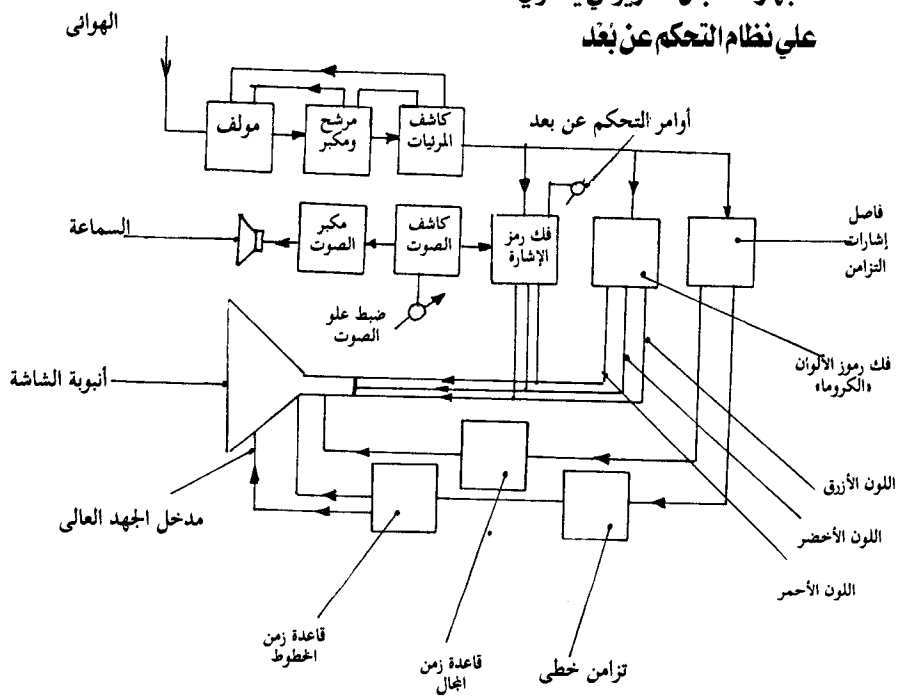
وهناك مذبذب ثابت للموجة الحاملة الفرعية لإعادة إدخال إشارة الموجة الحاملة الفرعية التى يستقبلها جهاز الإرسال ، وهذه يجب تثبيت طورها مع طور إشارات التوافق الواردة . كما يتحتم وجود مفتاح فى قناة الإشارة الفرقية (الأحمر مطروحًا منه إشارة الاستضاءة) ، وذلك لإعادة القطبية الصحيحة إلى خطوط النظام (بال) ، ويجب أن يتزامن ذلك مع مثيله الموجود على جهاز الإرسال التلفزيونى ، كما يلزم وجود وسيلة لإغلاق جهاز فك الرموز عند انعدام وجود الإرسال الملون مع وجود دائرة كهربائية مغلقة للتحكم الأوتوماتيكى فى الألوان ، وذلك للمحافظة على نقاء اللون السليم فى حالة تغيّر مستويات دخل صفاء اللون كما توجد ـ أيضاً ـ وسيلة لتغيير صفاء اللون يدوياً يتم التحكم فيها عن طريق المشاهد .

*** هل يحتاج جهاز التلفزيون الملون لمتطلبات خاصة فى دوائر الإشارات الحاملة للمرئيات وجهاز فك الرموز ؟**

إن الشرط الوحيد الخاص بالجهاز الملون فى الدوائر الكهربائية (اختلافا عن دوائر التلفزيون غير الملون) هو حاجته لدوائر خاصة مرتبطة بالقواعد الزمنية للخط والمجال ؛ وذلك لتوليد الأشكال الموجبة لتصحيح التقارب فى زمن

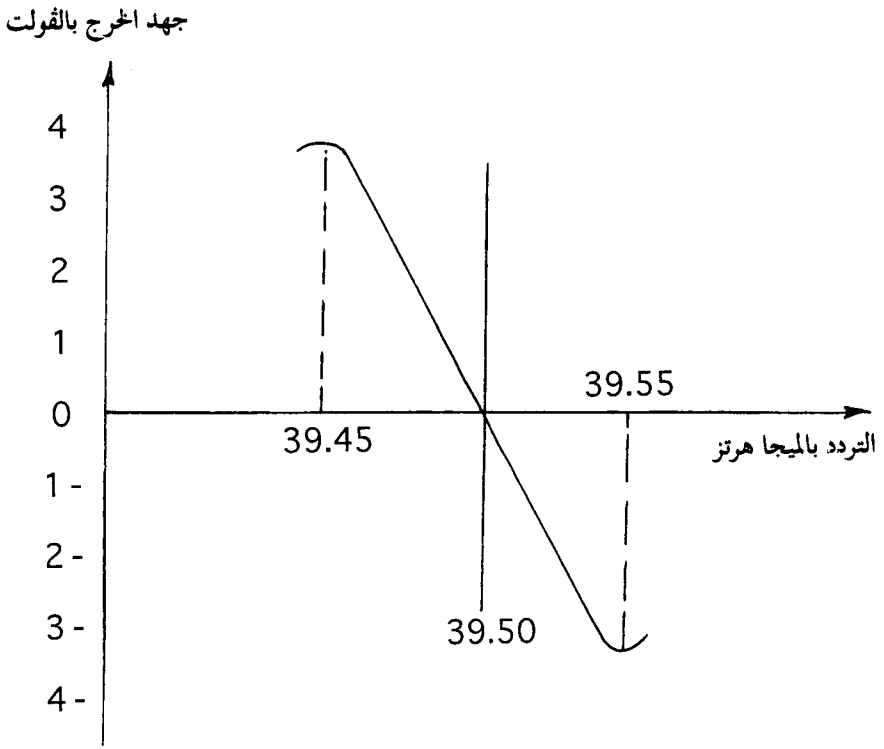
الأنابيب المدفعية ذات الشكل المثلث التى تثبت الإلكترونات تجاه الشاشة ، ففى أجهزة الاستقبال الحديثة التى تستخدم التقنية المتقدمة نجد أن القواعد الزمنية مختلفة ـ قليلا ـ عن تلك المستخدمة فى أجهزة التلفزيون غير الملونة ، فالانحراف الكبير للأشعة الإلكترونية يستلزم متطلبات أكبر لدائرة منبع القدرة للجهاز والشكل التالى يوضح مخططا لجهاز استقبال ملون حديث .

مخطط لجهاز استقبال تلفزيوني يحتوي على نظام التحكم عن بُعد



فى هذا الشكل نجد أن أجزاء التوليف والمكبر للموجات المتوسطة مشابهة للمكونات نفسها الموجودة فى جهاز التلفزيون غير الملون ، ولكن نظراً لوجود إشارة الألوان فى أول الموجات القادمة فإن هذه التجهيزات يجب أن تكون أكثر دقة فى مناطق انحراف جهاز التوليف المسموح به وتشكيل منحنى الاستجابة ؛ لأن انحراف التوليف على جهاز الاستقبال غير الملون يؤدى إلى ضياع الوضوح نسبيًا بدرجة قد تكون مقبولة فى الاستقبال غير الملون ولكن جهاز الاستقبال الملون قد يؤدى ذلك إلى انخفاض فى صفاء اللون أو إلى فقدان اللون بالكامل

عندما تنزل إشارات الألوان أسفل طرف منحنى الاستجابة إلى حد لا تستطيع معه وسائل الكاشف تعويض ذلك الانحراف ، وللحيلولة دون ذلك الانحراف فى التوليف يتم وضع دائرة كهربائية مغلقة حول سلسلة كاشف جهاز التوليف لإشارات المرئيات ، وفيها يتم مراقبة تردد إشارة المرئيات وتقدر ذبذبتها عادة بقيمة ٣٩,٥ ميجا هرتز عند رقيقة الكاشف ، ويتم ذلك عن طريق دائرة رنين ذات استجابة مماثلة للشكل التالى :

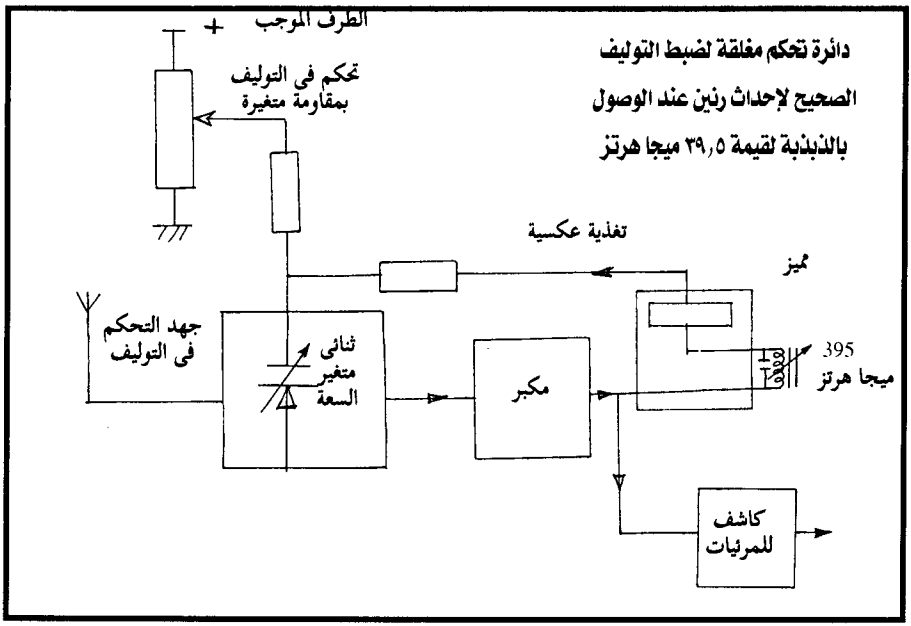


منحنى الاستجابة لكاشف نموذجى

وعندما تنحرف الذبذبة المتوسطة عن التردد الصحيح ينتج عن الدائرة نبضة خطأ ذات سعة وقطبية متناسبة مع سعة واتجاه انحراف تردد التوليف ، وتغذى هذه النبضة المولف بالاتجاه الصحيح لإعادته إلى وضع التوافق والاتزان مرة أخرى .

والحقيقة أن أجهزة الاستقبال التلفزيونى تزخر بالدوائر الكهربائية المغلقة ذات

التحكم الأوتوماتيكى ، والشكل التالى يوضح إحدى هذه الدوائر المغلقة الخاصة بالتوليف .



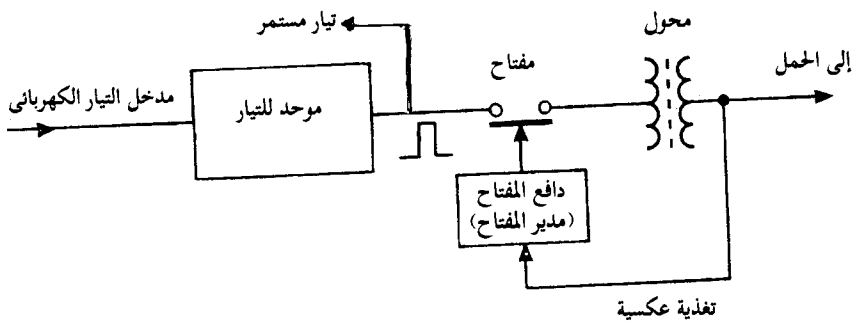
★ منبع القدرة الكهربائية فى التلفزيون :

يحتاج جهاز الاستقبال التلفزيونى إلى تيار مستقر القيمة يتم تثبيت قيمته ، وذلك لتغذية دوائر المسح ، وذلك لكى نتأكد من أن الصورة الناتجة على الشاشة ذات حجم واستضاءة ثابتة بثبات تيار الأشعة الإلكترونية التى تحدث الصورة مهما تغير جهد التيار الواصل للجهاز ، أو تغيرت درجة حرارة الجهاز ، وتحتاج الأجزاء الأخرى من الجهاز ـ أيضًا ـ إلى جهد ثابت لتغذية دوائرها الكهربائية التى تغذى ـ أحيانًا ـ من مثبت تيار داخل الجهاز .

وجهاز التلفزيون ـ شأنه شأن سائر الأجهزة الإلكترونية الأخرى كالڤيديو ، وكاميرا الڤيديو ، وجهاز استقبال القنوات الفضائية ـ يستمد القدرة الكهربائية من منبع التيار المنزلى العادى ، ثم يولد خط أو أكثر من الكهرباء ذات الجهد الثابت بالرغم من أى تغير خارجى يطرأ على مصدر التيار المنزلى ، ومهما بلغ حد السحب من هذا الخط فإن جهده لا يتغير ، ويحتوى الجهاز (أيضا) على

وسائل حماية تضمن عدم احتراق الأجزاء فى حالة زيادة التيار الكهربائى ، أو فى حالة تلف مثبت الجهد .

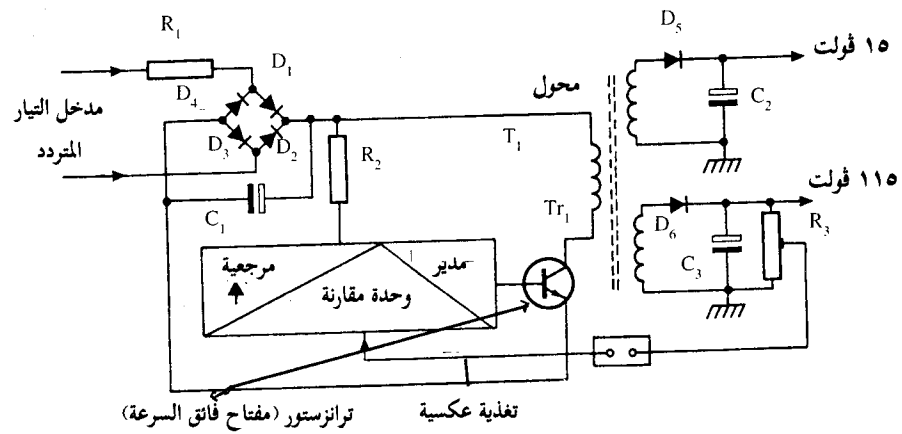
وتعتمد معظم منابع القدرة فى الأجهزة على نظام القاطع الذى يكون عنصر التنظيم فيه عبارة عن مفتاح إلكترونى ، كما هو موضح فى الشكل الآتى، حيث يتم توحيد التيار المتردد الداخل للجهاز ،وتنعيمه لتغذية الأجزاء التى تتغذى بالتيار المستمر بقيمة حوالى ٣٣٠ ڤولتًا ، وذلك عن طريق مفتاح سريع جداً هو فى الحقيقة ترانزستور موصل على الدائرة الابتدائية لمحول القدرة ، ولأن هذا المفتاح الإلكترونى «**الترانزستور**» فى وضع التوصيل أو الفصل فى أى لحظة ـ ويتم هذا بسرعة فائقة ـ فإنه يقوم بعمله دون إهدار للطاقة ودون سخونة.



طريقة عمل دائرة تنظيم مصدر القدرة الذي يعمل بنظام المفتاح الإلكتروني

ويتم تغيير وقت التوصيل ووقت الفصل لهذا المفتاح الإلكترونى تبعًا لتغيير الحمل الذى تغذيه الدائرة ، فعندما تكون الطاقة المطلوبة قليلة يظل المفتاح فى وضع التوصيل مدة قصيرة نسبيًا والعكس صحيح ، وتتم تغذية ملف حث أو مكثف بالطاقة الكهربائية ؛ كى يتم تزويد الحمل بالطاقة وقت غيابها عند فصل المفتاح الإلكترونى فى دورته ما بين الفصل والوصل ، أما عندما يتم سحب تيار عال لزيادة الحمل ـ مثلما يحدث عندما تزداد استضاءة الصورة ـ مثلاً ـ ويسحب تياراً أعلى ، هنا تحدث عملية تغذية عكسية تزيد على أثرها نسبة (التوصيل / الفتح) أى تزيد من توقيت التوصيل للمفتاح نسبيًا فى كل دورة من دورات (الوصل والفصل) ، وتكون النتيجة أن المفتاح يستغرق وقتًا

أطول فى دورة (الوصل والفصل) مُعْطيًا بذلك طاقة أكبر لخط الحمل الذى يتطلب ذلك . ولما كان خزان الطاقةَ الذى هو مكثف أو ملف حث يعمل بالتوازى مع المفتاح الإلكترونى الفائق السرعة الذى يعمل عند ترددات حوالى ٢٠ كيلو هرتز فلا حاجة لأن يكون حجم خزان الطاقة هذا كبيراً ، بل يكفى أن يكون صغيراً خفيف الوزن للقيام بالعمل المطلوب .



دائرة قدرة ذات دائرة متكاملة تعتمد علي ترانزستور يعمل كمفتاح لإنتاج مصدرين للتيار الكهربائي

فى الدائرة الموضحة يدخل تيار التغذية على الموحد الرباعى «**موحد الموجة الكاملة**» الذى يحوى أربعة ثنائيات من D_1 إلى D_4 ومعهم المكثف C_1 ، ثم يوصل التيار الناتج إلى الملف الابتدائى للمحول T_1 عن طريق الترانزستور Tr_1 الذى يعمل كمفتاح للدائرة ، وفى كل مرة يغلق فيها المفتاح يتم تصاعد التيار فى ملف المحول T_1 ، وتختزن الطاقة المغناطيسية فى القلب الحديدى للمحول ، وعندما يفصل الترانزستور الدائرة بعد حوالى ٥٠ ميكروثانية يتقلص المجال المغناطيسى فى الملف ناقلاً بذلك الطاقة الكامنة إلى الملفات الثانوية فى المحول T_1 حيث تقوم الموحدات D_6/D_5 بتوصيل التيار إلى المكثفات أرقام C_3,C_2 على التوالى ، ثم يغذى خط الحمل باستمرار عن طريق المكثفات C_3,C_2 باستمرار .

وفى المحول T_1 يتم تغذية الملفات الثانوية عند انقطاع التيار الكهربائى فى دائرة الملف الابتدائى ، أى أنها تعتمد على الحث الذى يتولد من التغير الذى يحدث فى الملف الابتدائى ؛ لذا فيكفى مراقبة جهد واحد منها لأغراض التحكم والتعديل فى الدائرة ، وعادة ما يتم اختيار الملف الذى يغذى الجزء الأكبر من الحمل ، كما يتم مراقبة الجهد الخارج من الملف الثانوى لأغراض التغذية العكسية لوحدة التحكم فى قطع التيار عن المفتاح ، وهناك وحدة لمقارنة جهد التغذية العكسى بالجهد المرجعى أو القياسى الذى يأتى عادة عن طريق ثنائى زينر لإحداث ناتج مبنى على الخطأ الموجود فى الفرق بين جهد الملف الثانوى والجهد القياسى ، وذلك بإعطاء نبضات يتم بها التحكم فى دورة الوصف والفصل لترانزستور Tr_1 بالتناسب مع الحمل الموجود على الدائرة لتوصيل التيار المناسب لذلك الحمل ، وبذلك تتم عملية تثبيت واتزان الطاقة فى دائرة القدرة .

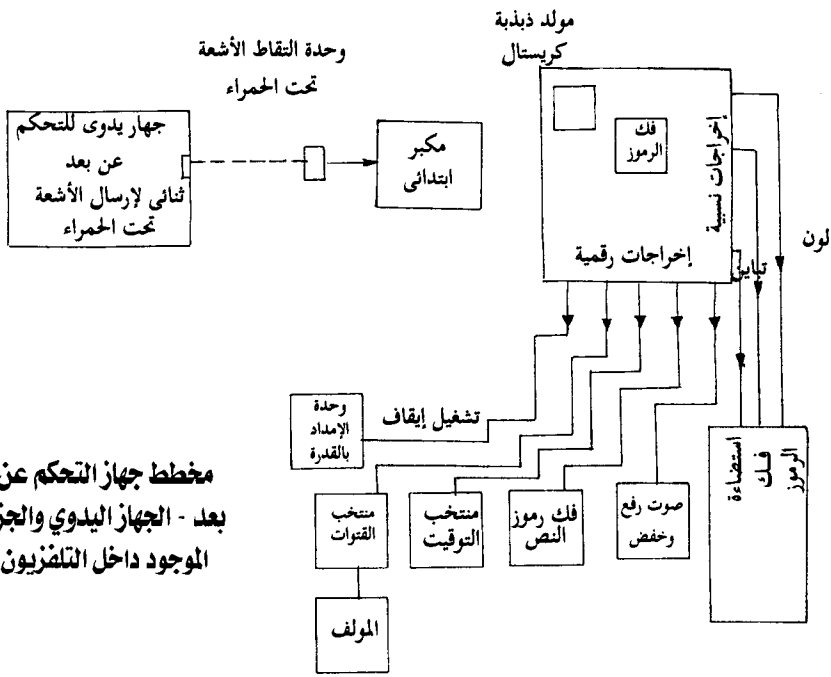
وكثير من الدوائر يحدث فيها التذبذب الذاتى مع وجود تغذية عكسية من المحول إلى الترانزستور لإحداث هذه الذبذبة ، بينما نجد أن بعض الدوائر مزودة بدائرة متكاملة "Ic" تعمل كوحدة تحكم ترسل بتيار إلى قاعدة الترانزستور الذى يعمل كمفتاح ، وقد يكون الترانزستور مدمجاً فى الدائرة المتكاملة نفسها.

أما عن العزل الكهربائى لملفات المحول الكهربائى فيتحقق عن طريق عزل الملفين الثانويين بطبقات عازلة تتحمل جهدا لا يقل عن ٢ كيلو ڤولت .

★ جهاز التحكم عن بُعد:

يحتوى الجهاز الصغير الذى يستعمل فى التحكم فى جهاز التلفزيون عن بعد على بطارية صغيرة ودائرة متكاملة "Ic" ولوحة مفاتيح ومحول للطاقة ، يقوم بإرسال إشارة تحويل إلى رموز تلغرافية رقمية خاصة بكل أمر عن طريق الأشعة تحت الحمراء المتصلة بجهاز حساس للضوء موجود فى جهاز الاستقبال ثم تفك رموز الإشارات الرقمية عن طريق كاشف تزامنى مضبوط بساعة كريستالية متواجدة داخل جهاز الاستقبال ، وبذلك يتم تحويل تلك الإشارات

الرقمية إلى إشارات تحكم تستخدم فى تشغيل الجهاز ، فهناك إشارات رقمية نموذجية لاختيار القنوات المختلفة أو عرض معلومات مكتوبة ، وتظهر الإشارات المماثلة كفرق جهد لتيار مستمر طوال فترة انضغاط الزر الخاص بإصدار الأوامر عن بعد وتصل هذه الإشارات إلى دوائر التحكم "Ic" الخاصة بالمكبر بحيث تنفذ الأوامر عن بعد بسهولة تامة ، والرسم التالى يوضح مخطط التحكم عن بعد عن طريق الأشعة تحت الحمراء .



مخطط جهاز التحكم عن بعد - الجهاز اليدوي والجزء الموجود داخل التلفزيون

ويقوم جهاز التحكم عن بعد بالوظائف الآتية :

١ـ ضبط مفتاح ارتفاع وانخفاض الصوت .

٢ـ تشغيل وإيقاف التلفزيون .

٣ـ ضبط مفتاح التحكم لزيادة اللون.

٤ـ ضبط مفتاح التحكم لتقليل اللون.

٥ـ ضبط مفتاح التحكم لزيادة اللون الأخضر .

٦ـ ضبط مفتاح التحكم لزيادة اللون الأحمر .

٧ـ اختيار قناة من قنوات الترددات العالية **VHF** .

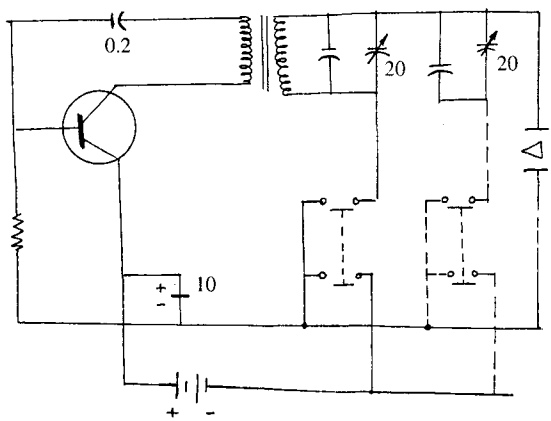
٨ـ اختيار قناة من قنوات الترددات فوق العالية **UHF** .

٩ـ غلق التلفزيون بعد انتهاء الإرسال (أثناء النوم للمشاهد) .

لذلك نحتاج إلى ثماني قنوات منفصلة لاستقبال ثماني إشارات مرسلة إلى الجهاز للقيام بأى من هذه الوظائف كل على حدة .

★ جهاز الإرسال *Transmitter* :

هو الجهاز اليدوى الصغير الذى نستخدمه للتحكم فى التلفزيون عن بُعد ، وبداخل هذا الجهاز مذبذب ترانزستور ينتج موجات ترددها أقل من ترددات محطات الإذاعة ، وأكبر من ترددات الصوت ، وعادة ما يكون مدى تردد هذا الجهاز ما بين ٣٥,٥ كيلو سيكل و٤٠ كيلو سيكل ويستخدم المذبذب الترانزستور من النوع **NPN** وتوجد به تغذية رجعية من مجمع الترانزستور إلى قاعدته عن طريق مكثف قيمته ٢ ميكروفاراد .



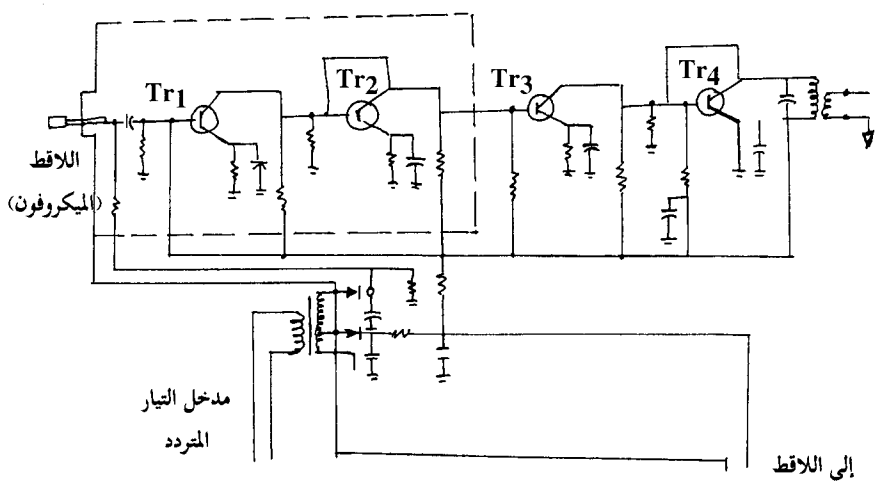
دائرة جهاز إرسال التحكم عن بُعد

وعندما يمر التيار الناتج من مجمع الترانزستور فى الملف الابتدائى يتولد تيار تأثيرى ينتج عنه ترددات فى المذبذب تختلف قيمتها مع اختلاف قيمة المكثف الذى يضاف إلى دائرة الرنين ، وقد تصل قيمة جهد التردد إلى ٦٠٠ ڤولت ، وبهذه الطريقة تم إنتاج ثمانية ترددات مختلفة تتحكم فى جهاز التلفزيون .

★ جهاز الاستقبال :

كما هو موضح فى المخطط العام للتحكم عن بُعد فإن جهاز الاستقبال موجود داخل التلفزيون ، وينقسم إلى قسمين رئيسيين : القسم الأول يعمل على تكبير الإشارات المستقبلة ، والقسم الآخر يعمل على اختيار الموجة المرسلة ضمن الموجات الثمانى ، فيعمل اللاقط ، ثم يدور الموتور فى أحد الاتجاهين إلى أن يتم تنفيذ الإشارة المرسلة ، وتبدأ دائرة جهاز الاستقبال بلاقط صغير أو ميكروفون للموجات تحت الحمراء ، ثم مكبر ابتدائى ، ثم دوائر اختيار الموجة ثم اللاقط ، ثم الموتور ، وأخيراً الجزء المراد التحكم فيه .

★ دائرة التكبير :



دائرة مكبر الموجات الحاملة المرسلة

هى الجزء الأول فى دائرة الاستقبال ، وتتكون من ٤ ترانزستورات للتكبير ، ثم ثمانى دوائر للتوليف ، ثم ثمانى دوائر لاقط ، وأخيراً دائرة منبع التغذية .

تصدم الموجة الحاملة الناتجة من جهاز الإرسال بلاقط الأشعة تحت الحمراء الذى يحول الموجة إلى تيار يعبر عن الإشارة المرسلة ، ثم تدخل إلى دائرة التكبير حيث تكبر الإشارة ، وفى آخر مرحلة التكبير ملف متغير القيمة الحثية لضبط

مدى الترددات المستقبلة . أما التردد الناتج من دائرة التكبير فيدخل إلى دوائر الاختيار الثمانية . ثم تختار الدائرة الموجة المرسلة الخاصة بها عن طريق ضبط القيمة الحثية لملف الدائرة ، ثم ترسل الإشارة إلى الترانزستور المدير **Driver** ، ثم تصل فى النهاية إلى اللاقط حيث يمر تيار إلى الموتور المراد التحكم فيه ، وعادة ما يكون ترانزستور التكبير فى حالة تحيز عكسى ، ولكن عندما تأتى الإشارة تحول الترانزستور إلى حالة التحيز الأمامى ، وبالتالى يكبر الترانزستور الإشارة ويعمل اللاقط كمفتاح فيمر التيار إلى الموتور الذى نبغى التحكم فيه ويحدث هذا فى الجزء الموجب للإشارة . وهناك مكثف قيمته ٣٠ ميكروفاراد يعمل فى الجزء السالب من الإشارة فيدفع اللاقط خلال ذلك فى حالة الإغلاق أثناء زمن الإشارة المرسلة من جهاز الإرسال .

★ مصدر التغذية :

يغذى دائرة التكبير جهد مستمر مقداره ١٥ ڤولتًا ، كما يغذى اللاقط أو الميكروفون بجهد عال مستمر .

★ البحث عن قناة :

هذا الدائرة خاصة باختيار قناة من قنوات الترددات العالية **VHF** ، أو من قنوات الترددات فوق العالية **UHF** .

فعندما نضغط على مفتاح اختيار القنوات فى جهاز الإرسال اليدوى يرسل الأخير موجة ترددها ٤٠ كيلو سيكل ، وتلتقطها دائرة البحث الخاصة للترددات العالية **VHF** ، وبالتالى يعمل اللاقط كمفتاح ، ويوصل الدائرة للموتور الخاص بقنوات **VHF** ، ثم يبدأ البحث عن القناة مروراً على القنوات واحدة بعد الأخرى، وعندما لا يجد إرسالا على قنوات التردد العالى **VHF**تجد أن الموتور يدور إلى أن يقف عند موضع الترددات فوق العالية **UHF** ، وعندئذ يتلاشى فرق الجهد على الموتور .

ويتم تغذية الموتور بجهد مستمر ناتج من دائرة توحيد لجهد متغير قيمته ١٢٠ ڤولتًا ، كما توجد ـ أيضًا ـ دائرة لمرشح الجهد ودائرة تثبيت الجهد عن طريق ثنائى من نوع زينر .

ويظل هذا الجهد المستمر على طرفى الموتور إلى أن يصطاد قناة بها إرسال وبمجرد أن تستقبل دائرة البحث الموجة المتوسطة الحاملة للصورة **IF** يفصل الجهد المتغير الذى يغذى الموتور دلالة على تمام استقبال القناة المطلوبة .

أما إذا لم تجد دائرة البحث قناة ـ بها إرسال ـ من قنوات التردد العالى **VHF** يقف الموتور على أول قناة من قنوات الترددات فوق العالية **UHF** ، وبالتالى يمكننا فى هذه الحالة من اختيار قناة من قنوات الترددات **UHF** بأن نعاود الضغط على المفتاح الموجود فى جهاز التحكم عن بعد فيرسل موجة حاملة أخرى ترددها مختلف بحيث يبدأ الموتور فى البحث عن قناة من جديد ، وعندما تصل إشارة التردد المتوسط **IF**، وإشارة التزامن يفصل اللاقط منبع التغذية عن الموتور فيتوقف عن البحث ، ونكون بذلك قد اخترنا القناة المطلوبة.

★ زيادة أو تقليل درجة اللون :

تتم عملية تقليل درجة اللون بإرسال إشارة ترددها ٣٥,٥ كيلو سيكل من جهاز التحكم عن بعد ، يدور الموتور الخاص بهذا الاختيار ببطء نتيجة وجود تروس تخفض من عدد اللفات الناتجة ، ومع استمرار الضغط على المفتاح يتم التغيير فى اللون إلى أن نصل للدرجة المطلوبة ، ولزيادة درجة اللون ترسل إشارة ترددها ٣٧ كيلو سيكل فتعمل على دوران الموتور فى اتجاه معاكس للدوران السابق إلى أن نصل إلى درجة اللون المطلوبة أيضاً .

★ زيادة وتقليل اللون الأخضر واللون الأحمر :

تماثل طريقة عمل هذا الأمر الطريقة السابقة نفسها التى سبق شرحها فى زيادة وتقليل درجة اللون ، ونتحكم فى زيادة اللون الأحمر عن طريق إرسال إشارة ترددها ٤٤,٥ كيلو هرتز ، ونتحكم فى زيادة اللون الأخضر عن طريق إرسال إشارة ترددها ٤٦ كيلو سيكل من جهاز التحكم عن بُعْد .

★ التحكم فى مستوى الصوت وتشغيل الجهاز :

عند الضغط على مفتاح التشغيل فى جهاز الإرسال يرسل بدوره إشارة ترددها ٣٨,٥ كيلو سيكل ، وبالتالى يوصل اللاقط جهاز التلفزيون بمصدر التغذية بالتيار الكهربائى ، ويصبح الصوت الناتج على أقل مستوى له ، وعند الضغط على مفتاح جهاز التحكم يرتفع الصوت مرة أخرى ، وكلما زدنا فى الضغط على المفتاح ارتفع الصوت .

غلق التلفزيون آليا :

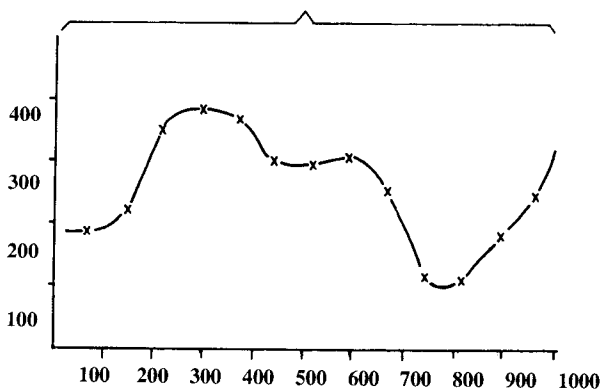
لبعض أجهزة التلفزيون الحديثة مزية إغلاق الجهاز آليًا بمجرد انتهاء الإرسال وتتكون دائرة عمل هذا الجهاز من ترانزستور ومرشح ولاقط فمجرد انتهاء وصول إشارة التزامن إلى قاعدة الترانزستور يحدف فصل فى اللاقط ، فيتم فصل التلفزيون عن منبع الكهرباء .

التلفزيون الرقمى
Digital TV

لقد تم تطوير النظام الرقمى فى الصوت قبل التفكير فى إدخال هذه الطريقة فى التلفزيون ، فقد تم أول تطبيق لهذا النظام الصوتى الرقمى فى الأسطوانات المدمجة عام ١٩٨٢ ، وقد تم إرسال هذه الإشارات من نقطة إلى نقطة فى محطات إرسال محلية قبل ذلك العام بقليل . أما النظام الرقمى فى الصورة فقد أخَّرَ ظهوره صعوبة التطبيق ـ نسبيًا ـ نظراً للتغير الحاد فى البيانات المطلوب نقلها بالطريقة الرقمية فى الإرسال التلفزيونى بما يحمله من إشارات مرئيات ، ونبضات تزامن ، وصوت ، مما يحتاج إلى سعة ذاكرة واسعة ودوائر متكاملة على نطاق واسع .

★ الإشارة الرقمية للمرئيات :

لتوضيح عملية تحويل الموجات إلى كميات رقمية سنورد المثال التالى الذى يمثل موجة مرئيات لفترة زمنية مقدارها ميكروثانية .



الزمن بوحدة جزء من الألف مليون جزء من الثانية الواحدة (نانوثانية)

ويمثل هذا الخط البيانى صورة يبدأ لونها فى منتصف اللون الرمادى ، ثم تزيد استضاءته حتى الوصول إلى الرمادى الفاتح ، ثم تبدأ الاستضاءة فى الزيادة مرة أخرى فى نهاية الزمن الذى يقدر بـ ١٠٠٠ نانو ثانية أى ميكروثانية .

وفى الرسم السابق تم تمثيل عينة موجية بمقدار ١٤٣ ، ١٦٠ ، ٢٢٣ ،

٢٤١ ، ٢٣٤ ، ٢٠٠ ، ١٩٦ ، ٢٠٣ ، ١٧٥ ، ١٠٥ ، ١٠٣ ، ١٤٠ ، ١٧٠ ، وهى تمثل النقاط الثلاث عشر الموجودة على الرسم البيانى ، وهذه القيم يتم تحويلها إلى أرقام بالنظام الثنائى الذى يحوى الصفر والواحد فقط بحيث يتم التعبير عن كل رقم من هذه الأرقام بثمانية محلات من الأرقام الثنائية :

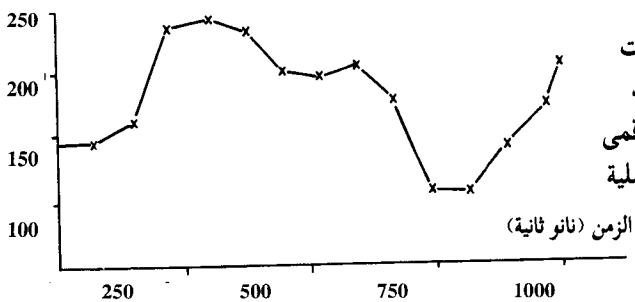
فالرقم ١٤٣ يعبر عنه فى النظام الثنائى بالرقم ١٠٠٠١١١١ .

والرقم ١٦٠ يعبر عنه فى النظام الثنائى بالرقم ١٠١٠٠٠٠٠ .

والرقم ٢٢٣ يعبر عنه فى النظام الثنائى بالرقم ١١٠١١١١١ .

وهكذا يمكن التعبير عن كل الأرقام العشرية الممثلة للموجة عند كل لحظة بقيمة عددية بالنظام الرقمى الثنائى ، ثم تأتى هذه الأرقام فى تسلسل سريع جدًا بحيث تخرج الأرقام الثمانية المعبرة عن القيمة العددية فى مدة زمنية مقدارها ٧٤ نانو ثانية (النانو ثانية تساوى جزء من ألف مليون جزء من الثانية الواحدة) ، بحيث ينتج لنا عمليًا حوالى مائة **bit** فى الميكروثانية أى أن المعدل العام هو ١٠٠ ميجابيت **Mbit** فى الثانية .

وهناك طريقتان لتحويل الإشارات الخاصة بالمرئيات إلى أرقام عددية بالنظام الثنائى ، فهى إما أن تحول كاملة أو تحول إلى إشارات الـ **Y,V,U** المتفرقة لإنتاج سلسلة من الأرقام بالنظام الثنائى ، والنظام الأخير يسمى بنظام تشفير المركّبات .



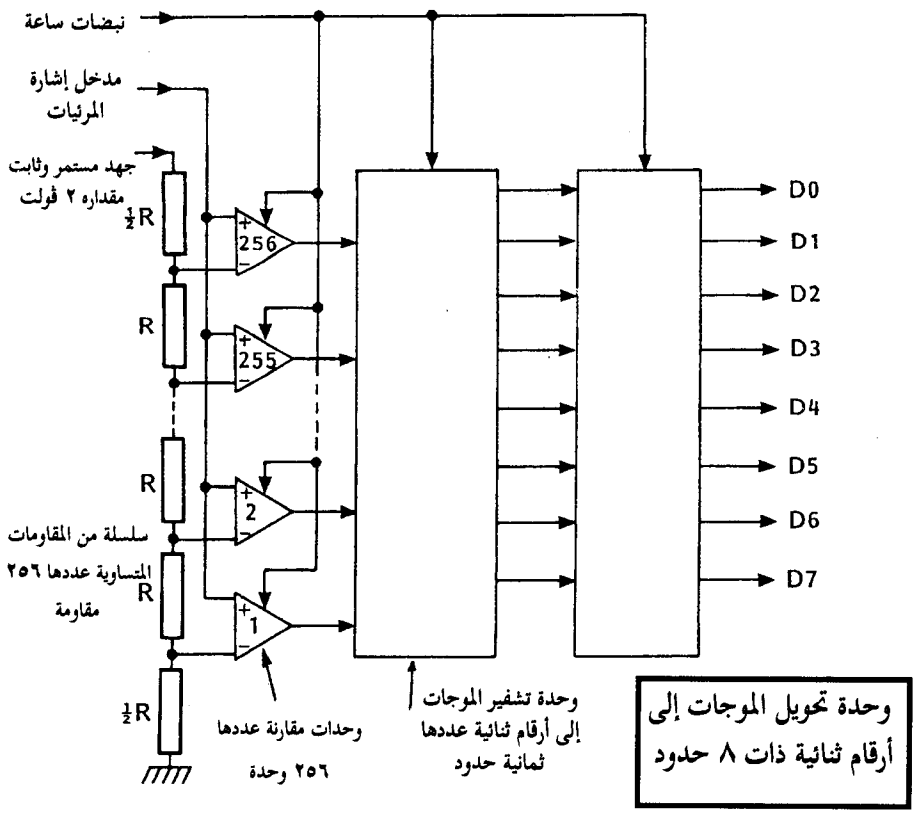
نفس الإشارة الخاصة بالمرئيات الممثلة بالمنحنى السابق بعد مرورها على مشفر بالنظام الرقمى وهى مماثلة تمامًا للإشارة الأصلية

فإذا عدنا إلى الشكل الموجى الذى نريد استعادته بعد تحويله إلى النظام الترقيمى الثنائى بعد نقله عبر سلسلة من الأرقام التى تمثل النقاط المناظرة فى شكل الموجة الأصلى نجد أن شكل المنحنى يماثل ـ تمامًا ـ الإشارة الأصلية مع إلغاء كل التشويش والتأثيرات الجانبية الأخرى .

★ التحول من المشابهة إلى الأرقام :

هناك وحدة لتحويل الموجات الكهرومغناطيسية إلى أرقام بسرعة عالية جداً إلى حد أن هذا المحول يسمى ـ أحياناً ـ بالبرق ، والرسم التالى يوضح المخطط العام لهذا المحول من الشكل الموجى العادى إلى الأرقام بالنظام الثنائى بحيث ينتج عن كل نقطة ثمانية أرقام تعبر عن هذه النقطة كما سبق ووضحنا سابقاً.

ويتم ذلك باستخدام ٢٥٦ وحدة مقارنة منفصلة يدخل على كل منها زوج من المدخلات ، فنجد أن إحدى نقطتى التوصيل لكل وحدة مقارنة موصلة إلى مكانها المخصص ضمن سلسلة من المقاومات متساوية القيمة وعددها ٢٥٦ مقاومة ، بينما يتصل الطرف الآخر لكل وحدة مقارنة بسائر الوحدات ، وكذا بمدخلات إشارة المرئيات ، وهناك منبع تيار مستمر وثابت قيمته فى العادة ٢ فولت يوصل بطرف سلسلة المقاومات المتساوية بحيث يحدث فى كل مقاومة انفخاض قدره ($\frac{١}{٢٥٦}$) من الجهد الكلى الواقع على طرف سلسلة المقاومات .



وحدة تحويل الموجات إلى أرقام ثنائية ذات ٨ حدود

وقد رُتِّبت المقاومات بهذا الشكل بحيث تقوم الإشارة ناصعة البياض بتشغيل وحدة المقارنة العليا فى سلسلة وحدات المقارنة ، وعددها ٢٥٦ وحدة ، وكلما مالت إشارة المرئيات إلى التحول من اللون الأسود إلى الرمادى تدرجًا إلى الألوان الفاتحة وصلت عددًا أكبر من وحدات المقارنة وذلك فى خطوات عددها ٢٥٦ خطوة بهبوط فى الجهد مقداره ٧,٨ مللى ڤولت أى ٠,٠٠٧٨ ڤولت فى كل خطوة .

وعندما تصل نبضات الساعة إلى الدائرة فإن خرج وحدات المقارنة كلها يتم تغذيته إلى وحدة تشفير الإشارات التى تحول النموذج الكمى إلى رقم ثنائى ذى ثمانية حدود ، ويتغير معدل نبضات الساعة حسب التطبيق العملى ، وحسب درجة النقاء المطلوبة للصورة ، ويتراوح هذا المعدل ما بين ١٣,٥ ميجا هرتز ، ٣٠ ميجا هرتز وصولا لأقصى وضوح للصورة .