

التلفاز كلمة تعني الرؤية عن بعد باستخدام اجهزة وقنوات اتصال .
وبفضل تكنولوجيا التلفاز اصبحت الكرة الارضية بمساحاتها الشاسعة قرية صغيرة يمكننا مشاهدة الاحداث التي تحصل في العالم حال وقوعها من اي مكان في العالم مهما كان بعيدا ويبنى النظام التلفازي على ثلاثة عمليات اساسية هي تحويل الاشعة الضوئية الساقطة من المشهد المصور الى اشارة كهربائية ثم ارسال هذه الاشارة عبر قنوات اتصال ثم تحويل هذه الاشارة المستقبلية الى صور ضوئية .

وبجانب هذه العمليات الثلاثة وحتى يتحقق عمل النظام التلفازي هناك مجموعة من الظواهر والعمليات والمبادئ الاساسية التي يعتمد عليها عمل النظام التلفازي حتى يصبح ممكنا ويستفاد منها في بناء دارات واجهزة تحقق ذلك وسنبدا بشرح بعض الظواهر الاساسية ومنها :

١ ظاهرة بقاء الرؤية :

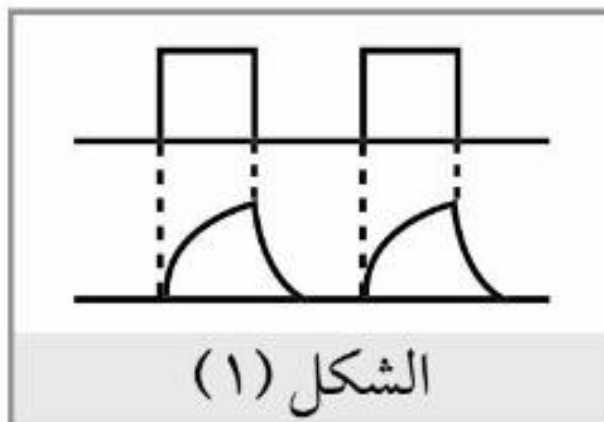
تحتفظ العين البشرية بالإحساس برؤية الأجسام التي تشاهدها بعد اختفائها لمدة من الزمن يتراوح بين ١٦/١ و ٢٥/١ من الثانية، وهذه الظاهرة تسمى ظاهرة بقاء الرؤية . ويعتمد على هذه الظاهرة في عملية التلفزة حيث يتم عرض عدد كافٍ من الصور الثابتة، والمتتابعة لمشهد معين، وبمعدل زمن يقل عن زمن بقاء الرؤية، وبهذا يشعر المشاهد أن تلك الصور في حركة مستمرة تشابه الحركة الأصلية للجسم .

٢ ظاهرة الارتعاش الضوئي (Fliker)

هي وصول العين نبضات متلاحقة من الضوء واللاضوء . وعند زيادة تردد النبضات ليصبح زمن النبضة اقل من زمن بقاء الرؤية للعين فان العين ستشعر باستمرار الضوء، وتختفي ظاهرة الارتعاش، وقد وجد أن أقل عدد من الصور يمكن عرضها بمستوى مقبول من الارتعاش الضوئي هو ٢٥ صورة/ ث . ولضمان إعطاء المشاهد الإحساس التام بالحركة دون ارتعاش يتم في عملية التلفزة عرض الصورة ٥٠ مرة / ث .

٣ ظاهرة الإحساس الوهمي بالحركة :

لتشعر العين بالإحساس الوهمي بالحركة، يجب أن يتم عرض الصورة الواحدة بزمن اقل من زمن بقاء الرؤية في العين كما أن هناك عوامل أخرى في تكوين الإحساس الوهمي بالحركة مثل أبعاد الصورة (عرضها لارتفاعها وعلى هذا تصمم شاشات التلفاز بإبعاد ٤ : ٣ أو ٥ : ٣ حيث وجد أن هذه النسب هي الأكثر ملائمة لتحقيق الإحساس الوهمي بالحركة .



الشكل (١)

ومن أهم خصائص العين المستفاد منها في عملية النظام التلفازي خاصية بقاء الرؤيا، وهي أن الإحساس البصري يتميز بقصور ذاتي لان العين لا تحس بتأثير الضوء فوراً ، أو بمداومة الإبصار لان العين أيضا لا تستطيع أن

تحس بانقطاع الضوء فوراً ويبين الشكل () كيف يتغير الإحساس بالضوء مع الزمن بتأثير نبضة مربعة تمثل ومضة من الضوء فإذا كانت ومضات الضوء تتعاقب ببطء نسبياً فإن العين تحس بارتعاش ضوئي . وبزيادة تردد الومضات نصل إلى حالة يستمر فيها تأثير العين بكل ومضة حتى مجيء الومضة التالية . وأما إذا زاد تردد الومضات لدرجة كافية فإن العين لا تحس بالارتعاش ويبدو مصدر الومضات كما لو كان مصدر ضوء ثابت .

نشاط

انظر إلى مصدر الإضاءة الكهربائي في مشغلك أو منزلك فانك تراه ثابتاً، ولكن من الناحية العلمية فإن مصدر الإضاءة يطفئ وينير ٥٠ مرة/ ث . حلل ذلك واربط تحليلك بظاهرتي بقاء الرؤيا والارتعاش الضوئي .

الضوء واللون:

المناظر الطبيعية مليئة بالألوان ، وعند إضافة عنصر اللون لأي صورة فإنها تكون اقرب للحقيقة وأكثر صدقاً في التعبير عن المنظر الطبيعي .



الشكل (٢)

أن الضوء أساس الألوان حيث لا يوجد لون بدون ضوء ، والعين هي أداة استقبال الصورة ونقل الإحساس بها إلى الدماغ . نعلم انه إذا مر شعاع من الضوء الأبيض من خلال فتحة ضيقة وسقط على احد جوانب منشور زجاجي مثلث المقطع فانه يخرج من الجانب الآخر للمنشور حزمة طيف الضوء الملون الذي يشبه ألوان قوس قزح وهو يتدرج بالترتيب إلى الألوان التالية : بنفسجي - نيلي - أزرق - اخضر - اصفر - برتقالي - احمر .

كما في الشكل الآتي :

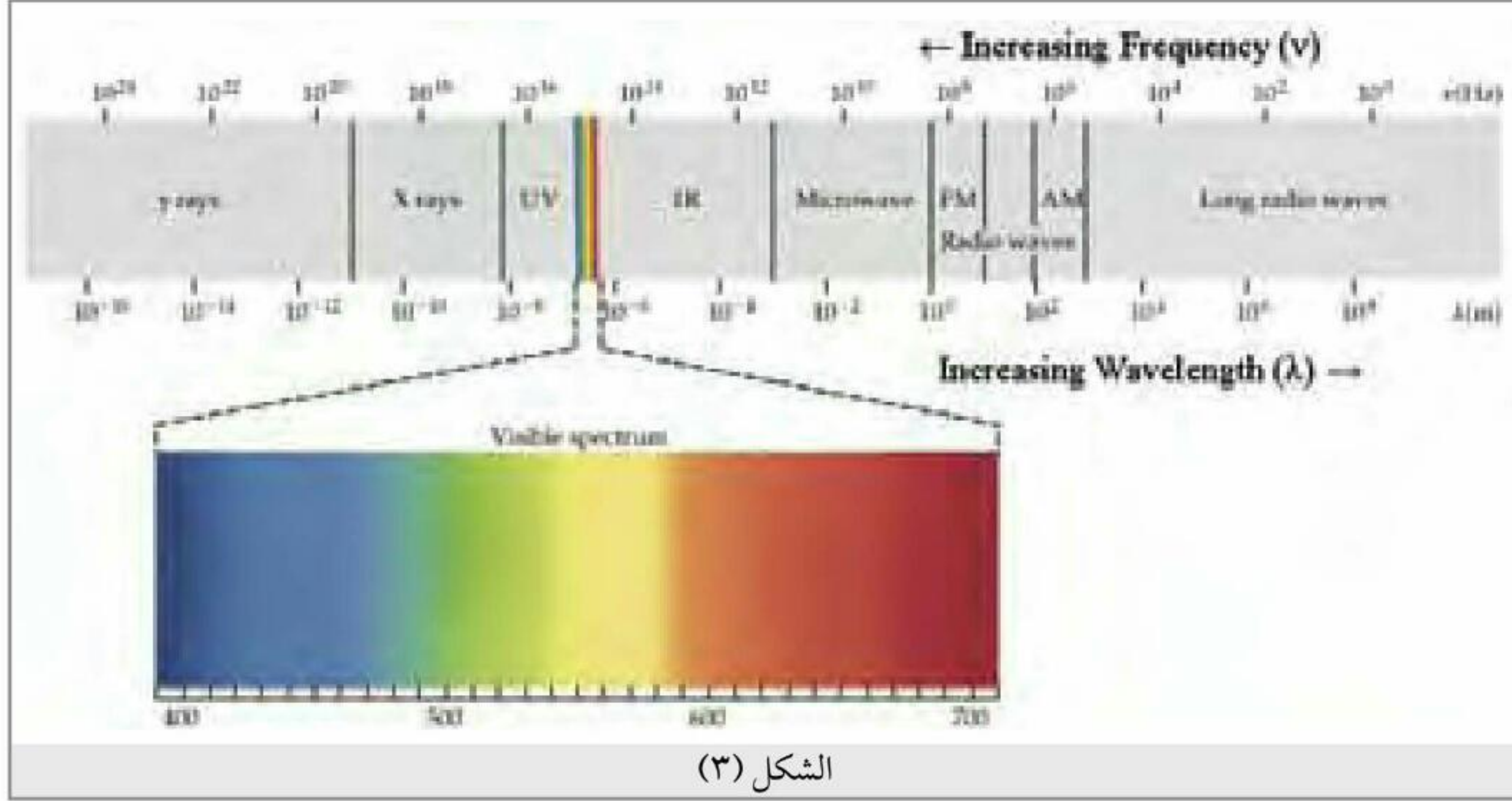
تفسر هذه الظاهرة بان الضوء الأبيض يتكون من مزيج متجانس من مختلف ألوان الطيف المذكورة ، وعندما يمر الضوء الأبيض خلال المنشور فان مكوناته تلاقي انكسارات مختلفة في الوسط الزجاجي مما يجعلها تشتت عند الخروج منه إلى ألوان الطيف .

الضوء عبارة عن موجات تنتشر في الفضاء لها طول موجي وتردد وسرعة انتشار تربطها علاقة هي

$$\text{سرعة الانتشار} = \text{التردد} \times \text{الطول الموجي}$$

وتبلغ سرعة انتشار الضوء في الفضاء ٣٠٠,٠٠٠ كم / ث

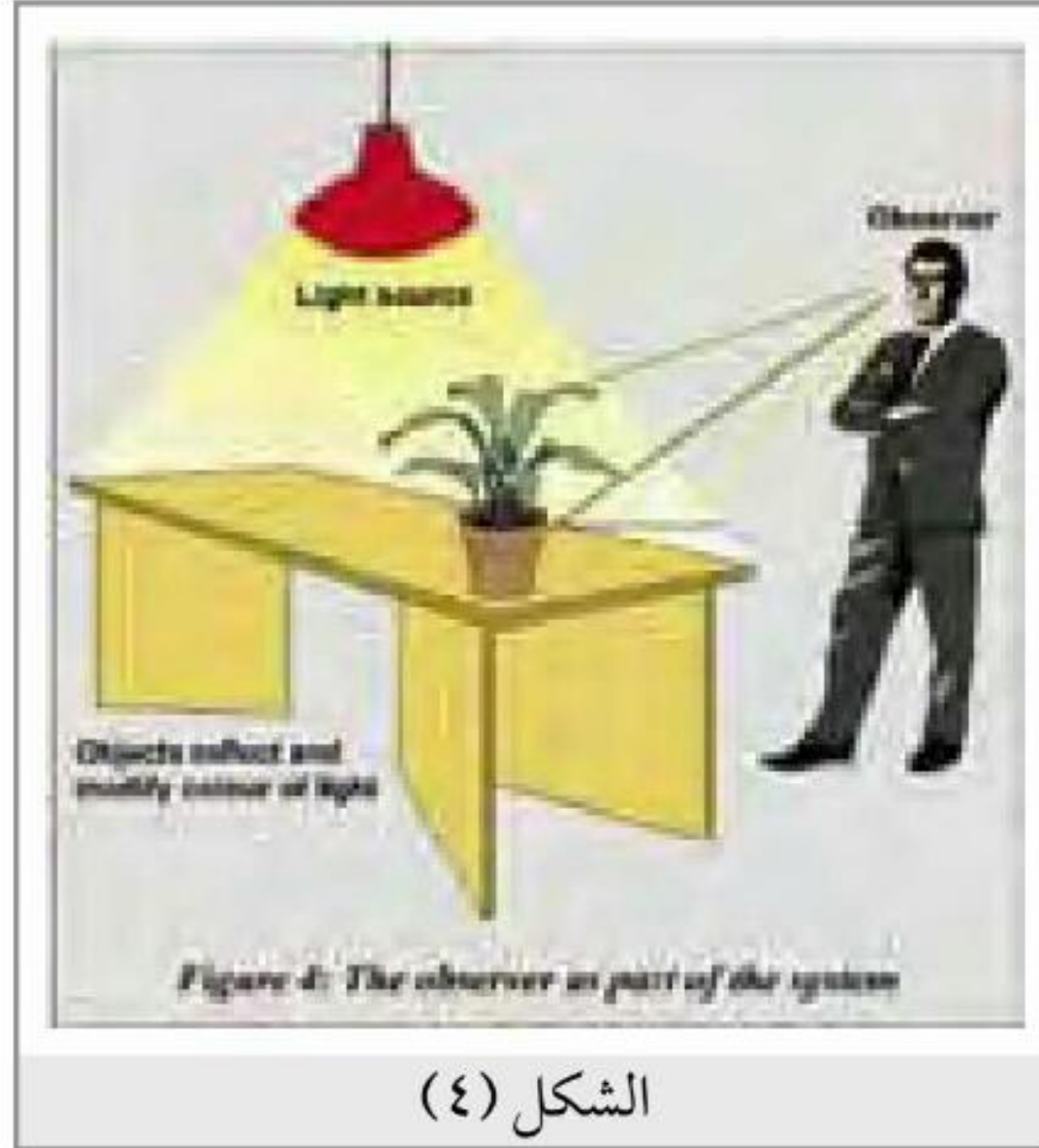
وتقل هذه السرعة في وسط مثل الزجاج



يلاحظ أن الطول الموجي للضوء المرئي يشغل المدى الموجي من حوالي ٤٠٠ نانومتر (nm) للون البنفسجي حتى ٧٠٠ نانومتر (nm) اللون الأحمر ويبين الشكل الآتي طيف الضوء المرئي ومنه نرى انه باختلاف الطول الموجي ، يختلف لون الضوء .

أشعة الضوء المرئي لها نفس طبيعة الموجات الكهرومغناطيسية فهي تنتشر في الفضاء بنفس السرعة وتختلف عن بعضها في الطول الموجي وهذا ما يميزها عن بعضها ويلاحظ أن الحيز الذي يشغله الضوء المرئي صغير نسبياً .

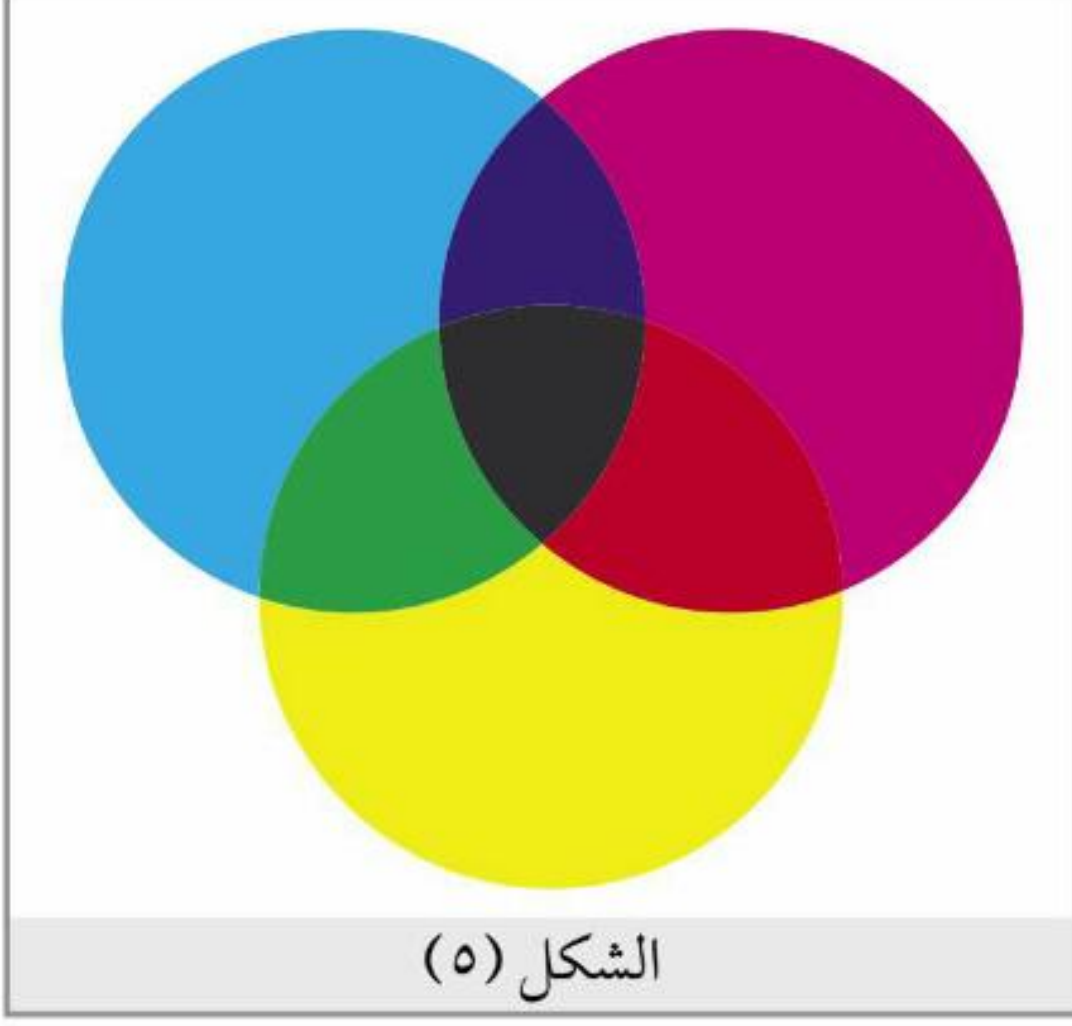
الضوء المباشر وغير المباشر:



الضوء المباشر هو الضوء الطبيعي الصادر من الشمس ، أو الضوء الصناعي الصادر من مصباح كهربائي أما الضوء غير المباشر فهو الضوء المنعكس على أسطح الأجسام عند تعرضها لضوء مباشر .

عندما يسقط ضوء ابيض مباشر على جسم فإما أن يمتص ، أو يعكس فإذا انعكس الضوء كله فان الجسم يظهر باللون الأبيض ، أما إذا امتص الضوء فان الجسم يظهر باللون الأسود ، وكلما عكس الجسم كمية أكثر من الضوء كلما كان لونه افصح .

مزج الألوان



بعد تقسيم الضوء إلى مباشر، وغير مباشر، ستعرض إلى موضوع مزج الألوان، حيث يمكن إنتاج لون ما جديد نتيجة لمزج لونين أو أكثر.

وهناك نوعان من مزج الألوان هما

١ المزج الطرحي للألوان Subtractive Mixing of colors .

٢ المزج الجمعي للألوان Additive Mixing of colors .

المزج الطرحي للألوان:

تسمى عملية المزج الطرحي لان السطح الملون يمتص جميع ألوان الطيف التي تكون الضوء الأبيض، ويعكس لونه هو فكأنه يطرح جميع الألوان ويعكس لونه إذ تبدو الأجسام ملونة باللون الذي لا تمتصه (لا تطرحه).

المزج الجمعي للألوان:



يستخدم الضوء المباشر كما في حالة الكشافات الملونة في صالات العرض. وينطبق ذلك على التلفاز الملون ويفسر المزج الجمعي بأنه عند تسليط شعاعين من الضوء ملونين على شاشة بيضاء فإن ألون الشعاعين تمتزج ببعضها على الشاشة وينتج عنها لون آخر يختلف عن لون أي من الشعاعين.

فمثلا إذا مزجنا ضوء اخضر مع ضوء احمر بنسب معينة فإننا نحصل على لون اصفر، ومن هنا جاء اسم المزج الجمعي.

المبادئ الأساسية في الإرسال التلفازي

من المبادئ المستفاد منها في الإرسال التلفازي والتي تدخل في خصائص الإشارات المستخدمة فيه وطرق إرسالها ومسارات انتشار الأمواج الكهرومغناطيسية الناتجة من هذه الإشارات:

١. مبدأ تكوين الألوان في التلفاز:

من التجارب عرف انه بمزج ضوء ثلاثة ألوان هي (الأحمر والأخضر والأزرق) بنسب معينة يمكن تكوين اكبر عدد من الألوان لا يمكن تكوينه بمزج أي ثلاث ألوان أخرى . ، ولهذا سميت هذه الألوان الثلاث (الأحمر، الأخضر، والأزرق) بالألوان الأساسية .

وبمزج لونين من الألوان الأساسية نحصل على لون ثانوي . الألوان الثانوية هي الأصفر والأرجواني والتركواز ونحصل عليها بمزج الآتية:

احمر + اخضر = اصفر

احمر + ازرق = أرجواني Magenta

ازرق + اخضر = تركواز (أخضر مزرق)

وبمزج الألوان الأساسية يمكن الحصول على اللون الأبيض وتمثل إشارة النصوص بالمعادلة الآتية:

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

كما يظهر في الشكل (٦)، المزج الجمعي للألوان.

وتسمى الألوان الثانوية وهي الأصفر والتركواز والأرجواني

بالألوان المتممة .

وهناك صفات تتميز بها الألوان وهي :

١ طبيعة اللون (Hue or Tint) وهي الخاصية التي يعرف بها اللون كالأحمر أو الأصفر أو الأزرق وتعتمد

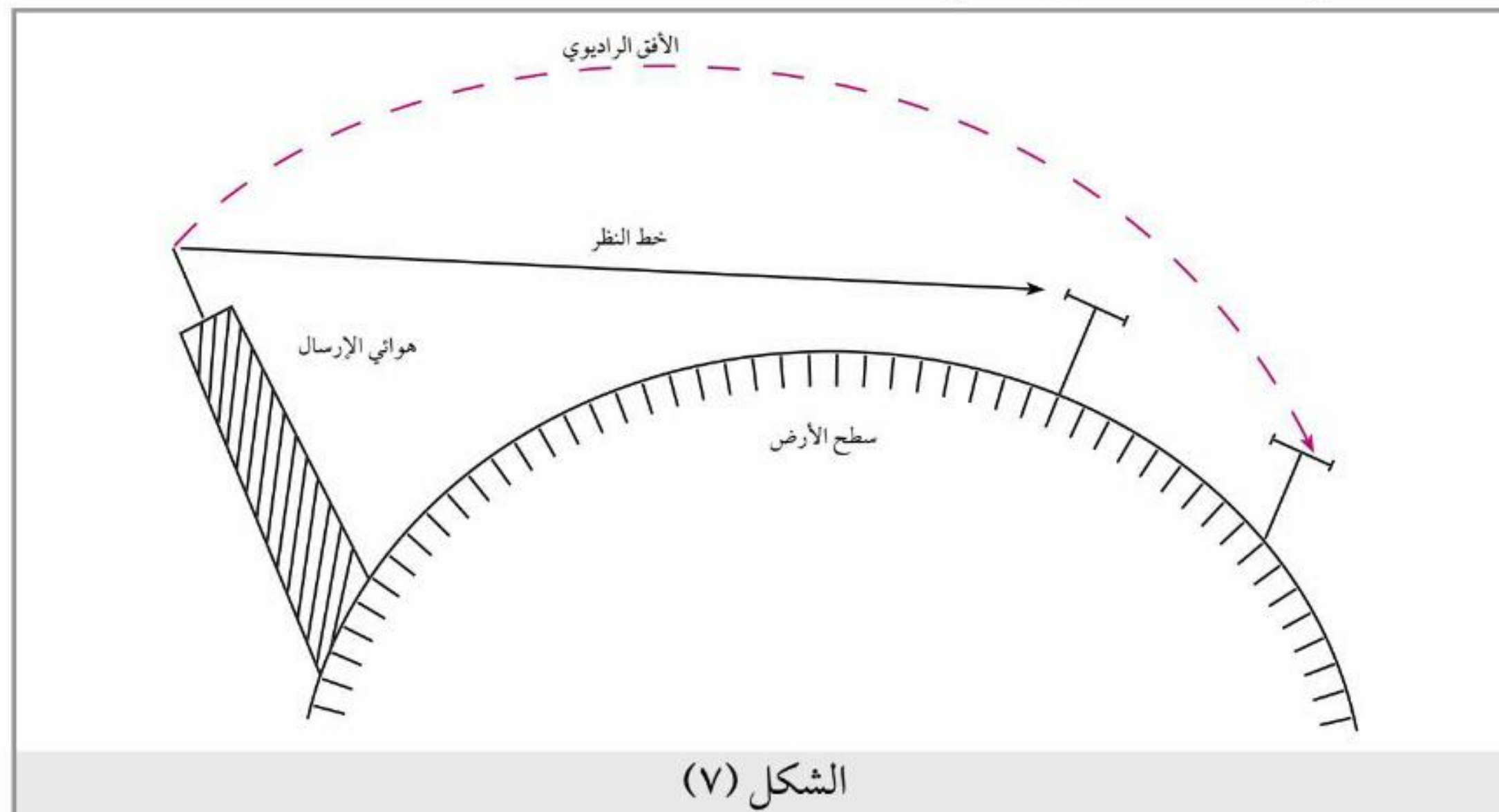
هذه الخاصية على الطول الموجي للضوء ويرمز لها بالحرف ().

٢ التشبع (Saturation) وهو مقدار خلو اللون من اللون الأبيض ويسمى اللون النقي .

٣ النصوص (Luminance) مقدار كمية طاقة الضوء التي يحتويها اللون ويرمز لها بالرمز (Y).

٢. مبدأ الإرسال بحدود خط النظر:

نعلم انه يتم إرسال الإشارات التلفزيونية ضمن نطاق الترددات العالية جداً (VHF) وفوق العالية جداً (UHF) وموجات هذا التردد لها خواص تشبه إلى حد كبير خواص موجات الضوء ، أي إنها تتعرض للانعكاس والانكسار . لذلك لا يمكن إرسالها في المسارات الأرضية لأنها ستتلاشى بعد مسافات قصيرة وكذلك لا يمكن إرسالها في المسارات السماوية ، لأنها ستنفذ من خلال طبقة الأيونوسفير بسبب علو تردداتها وعليه فإن أنسب طريقة للإرسال هي الطريقة المباشرة من هوائي الإرسال إلى هوائي الاستقبال وتدعى الإرسال بحدود خط النظر ، ويعتمد مدى هذا النوع من الإرسال بشكل أساسي على ارتفاع كل من هوائي الإرسال وهوائي الاستقبال . وبسبب ماتعانيه الأمواج من درجة صغيرة من الانكسار فإنها تصل إلى مسافة أطول من مسافة خط النظر . وتسمى هذه المسافة الأفق الراديوي ويبين الشكل الآتي طريقة الإرسال بحدود خط النظر .



المنطقة التي يغطيها الإرسال التلفزيوني The TV Service Area

تعرف المنطقة التي يغطيها الإرسال التلفزيوني من هوائي معين بأنها المساحة الجغرافية التي يمكن استقبال الإشارة التلفزيونية ضمنها بكفاءة .

ويتحدد مدى المنطقة المخدومة بعدة عوامل منها :

- ١ ارتفاع كل من هوائي الإرسال والاستقبال .
- ٢ القدرة المشعة من الهوائي ، وتردد الموجات المبعثة .
- ٣ استخدام محطات التقوية التلفزيونية .
- ٤ التضاريس والطبيعة العمرانية للمنطقة .
- ٥ التقليل من الانعكاسات السلبية للموجة المرسله نتيجة العوائق الطبيعية .
- ٦ الطقس والمناخ .

قضية للمناقشة:

ما سبب ظهور صور ظلال (أشباح) على شاشة التلفاز .

العمليات الأساسية في الإرسال التلفزيوني:

حتى يتم الإرسال التلفزيوني لابد من القيام بعمليات أساسية تجعله ممكناً . وهذه العمليات هي :

١. المسح الإلكتروني.

تمثل صورة المشهد المتلفز بإشارة كهربائية ذات خصائص معينة ، هذه الإشارة عبارة عن قيم من الجهود تكافئ شدة إضاءة عناصر المشهد . يتم إنتاج هذه القيم من الجهود بتتابع زمني لتشكل في مجموعها صورة المشهد خلال فترة زمنية محددة باستخدام عملية المسح الإلكتروني . وعملية المسح هذه تشبه عملية قراءة صفحة مكتوبة باللغة الانجليزية ، تتم قراءة الكلمات في السطر الواحد بالتتابع ثم الانتقال إلى السطر التالي ثم الذي يليه وهكذا حتى تنتهي الصفحة ونبدأ بصفحة أخرى جديدة . ويستخدم في عملية المسح هذه شعاع الكتروني ينتج في انبوبة الكاميرا وانبوبة الشاشة ويركز على شكل نقطة في منتصف الشاشة ويتم تحريكه من أقصى يسار لوح الهدف في الكاميرا او الشاشة الفسفورية في التلفاز الى أقصى اليمين بشكل مائل قليلا الى الاسفل بفعل مجالين مغناطيسيين متعامدين ينشآن من تغذية ملفات الانحراف الأفقي والرأسي بموجات سن منشار بتردد ٥١٥٦٢ ذ/ ث للأفقي و ٥٠ ذ/ ث للرأسي ثم يعود الشعاع ليبدأ من جديد في بداية الصفحة وهكذا تتكرر العملية .

تسمى حركة الشعاع من اليسار الى اليمين وعودته لبدء سطر جديد بالخط الأفقي .

وتسمى مجموعة الخطوط الأفقية المسوحة من اعلى الشاشة الى اسفلها بالمجال .

وهناك طريقتين استخدمتا في عملية المسح الإلكتروني هما :

- ١ المسح الإلكتروني المتتابع Sequential Electronic scanning

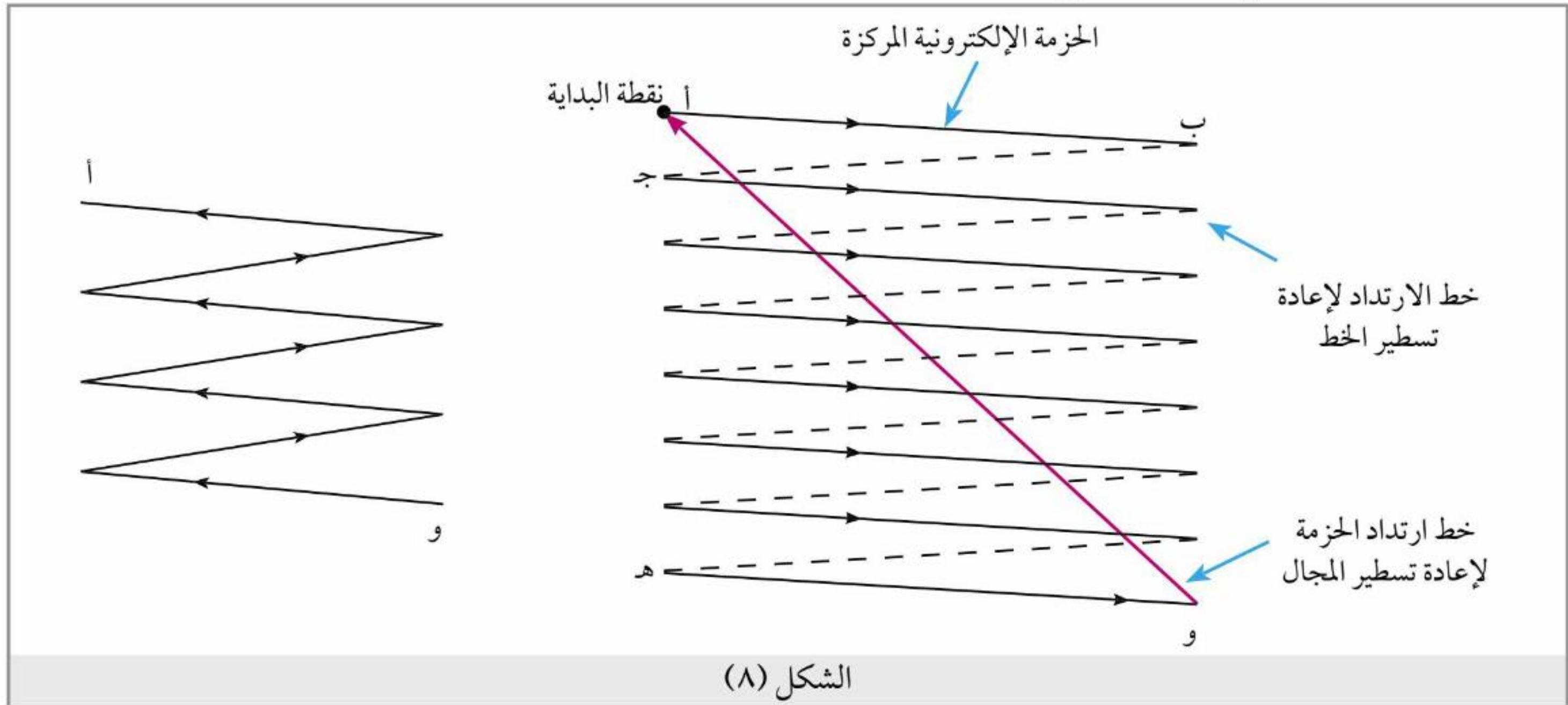
٢ المسح الإلكتروني المتداخل Interlaced Electronic scanning

وفيما يلي شرح لهاتين الطريقتين .

١. المسح المتتابع:

يبدأ الشعاع الإلكتروني المركز بتسطير الشاشة عند الطرف العلوي جهة اليسار النقطة (A) ويتحرك في خط افقي مائل قليلا على طول عرض الشاشة وبسرعة ثابتة الى ان تصل نهاية الخط عند الطرف الايمن النقطة (B) ثم يرتد بسرعة عالية جدا الى النقطة (C) اسفل النقطة (A) تماما ويمثل الخط (AB) الخط الافقي الاول اما الخط المتقطع (BC) فيمثل خط ارتداد الشعاع الإلكتروني المركز ليبدأ في تسطير الخط الافقي الثاني والثالث حتى نهاية الشاشة لنحصل على المجال او مايسمى ببرواز التسطير ، اي ان الشعاع الإلكتروني يتحرك على لوح الهدف في الكاميرا أو على الشاشة في مسار متعرج في اثناء عملية التسطير وعند الانتهاء من تسطير اخر خط افقي يريد الشعاع من نهاية الخط الاخير الى بداية الخط الاول عند النقطة (A) بسرعة عالية جدا ليعود من جديد لتسطير الخطوط .

ويبين الشكل التالي طريقة المسح المتتابع .



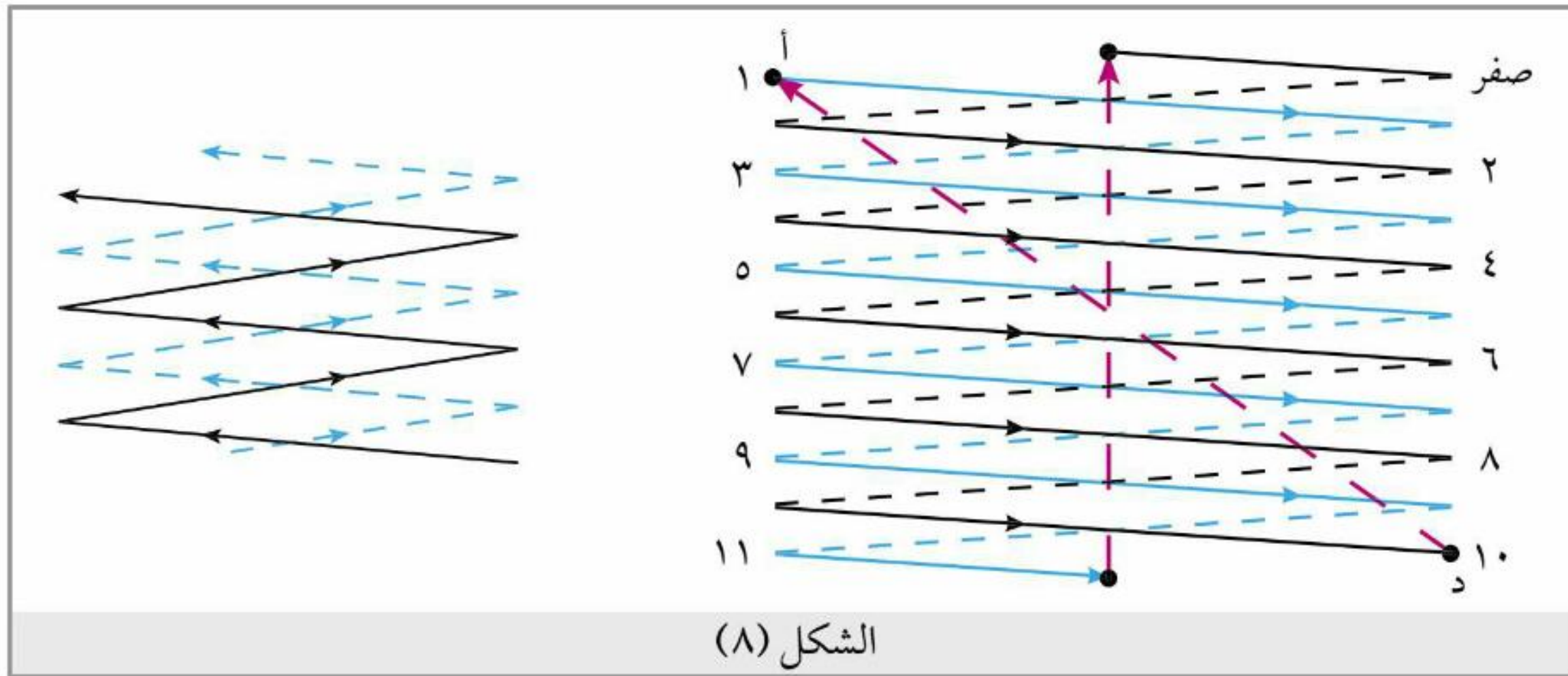
٢. المسح المتداخل:

يستخدم طريقة المسح المتداخل من اجل تضيق النطاق الترددي اللازم لإرسال الصورة التلفازية وفي هذه الطريقة تقسم الصورة الى اطارين فردي وزوجي ، حيث امكن مضاعفة معدل التسطير مع بقاء تردد الصورة ثابتاً وكذلك تقليل احتمال حدوث الارتعاش الضوئي وهذه الميزة من اهم فوائد استخدام المسح المتداخل .

ويستخدم هذا النوع من المسح في معظم الأنظمة التلفازية حيث يتم تسطير الخطوط الفردية لبرواز التسطير وبالتتابع (الخطوط ١، ٣، ٥، ٧) على الترتيب من اعلى الشاشة الى اسفلها حتى منتصف اخر خط افقي فردي ثم يرتد الشعاع الى اعلى الشاشة ليستطير الخطوط الزوجية وبالتتابع الخطوط (٢، ٤، ٦، ٨ ... ٣، ٥، ٧) لنحصل على صورة كاملة ممثلة بمجالين فردي وزوجي ويبين الشكل طريقة المسح الإلكتروني المتداخل .

تختلف الانظمة العالمية في مواصفاتها مثل عدد الخطوط الافقية في الصورة الواحدة وعدد الصور المسطرة

في الثانية وامور فنية أخرى كثيرة .



الشكل (٨)

ان النظام التلفازي المعتمد في فلسطين هو النظام الغرب اوروبي الذي يبلغ عدد الخطوط الافقية فيه ٦٢٥ خط وعدد الصور ٢٥ صورة / ث .

وبذلك فان عدد الموجات اللازمة من اشارة المسح الافقي في الثانية الواحدة يساوي الخطوط الممسوحة في الثانية الواحدة ويسمى ذلك تردد اشارة المسح الافقي .

تردد المسح الأفقي = عدد الخطوط الافقية في الصورة × عدد الصورة المسطرة / ثانية

$$15625 = 25 \times 625 \text{ ذ/ث}$$

ومنه فان زمن الخط الافقي الواحد = $\frac{1}{15625}$ = 64 ميكروثانية .

وهذا الزمن يشمل فترة مسح الخط اضافة الى فترة الارتداد .

فترة المسح AB = t_1H ، فترة الارتداد BC = t_2H .

فترة الارتداد = 15% من زمن تسطير الخط الافقي الواحد = 10 ميكروثانية .

فترة المسح للخط = 64 - 64 = 54 ميكروثانية .

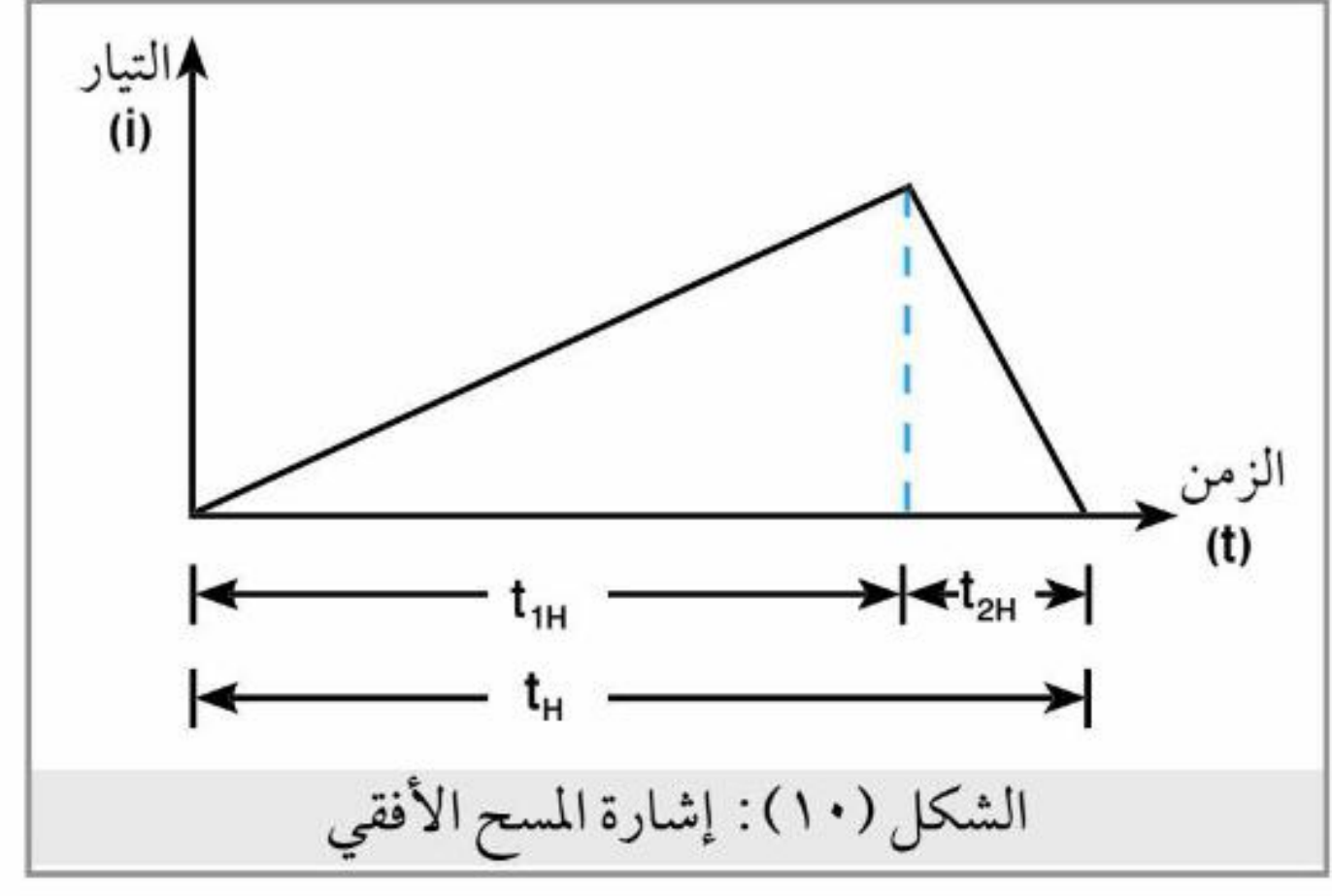
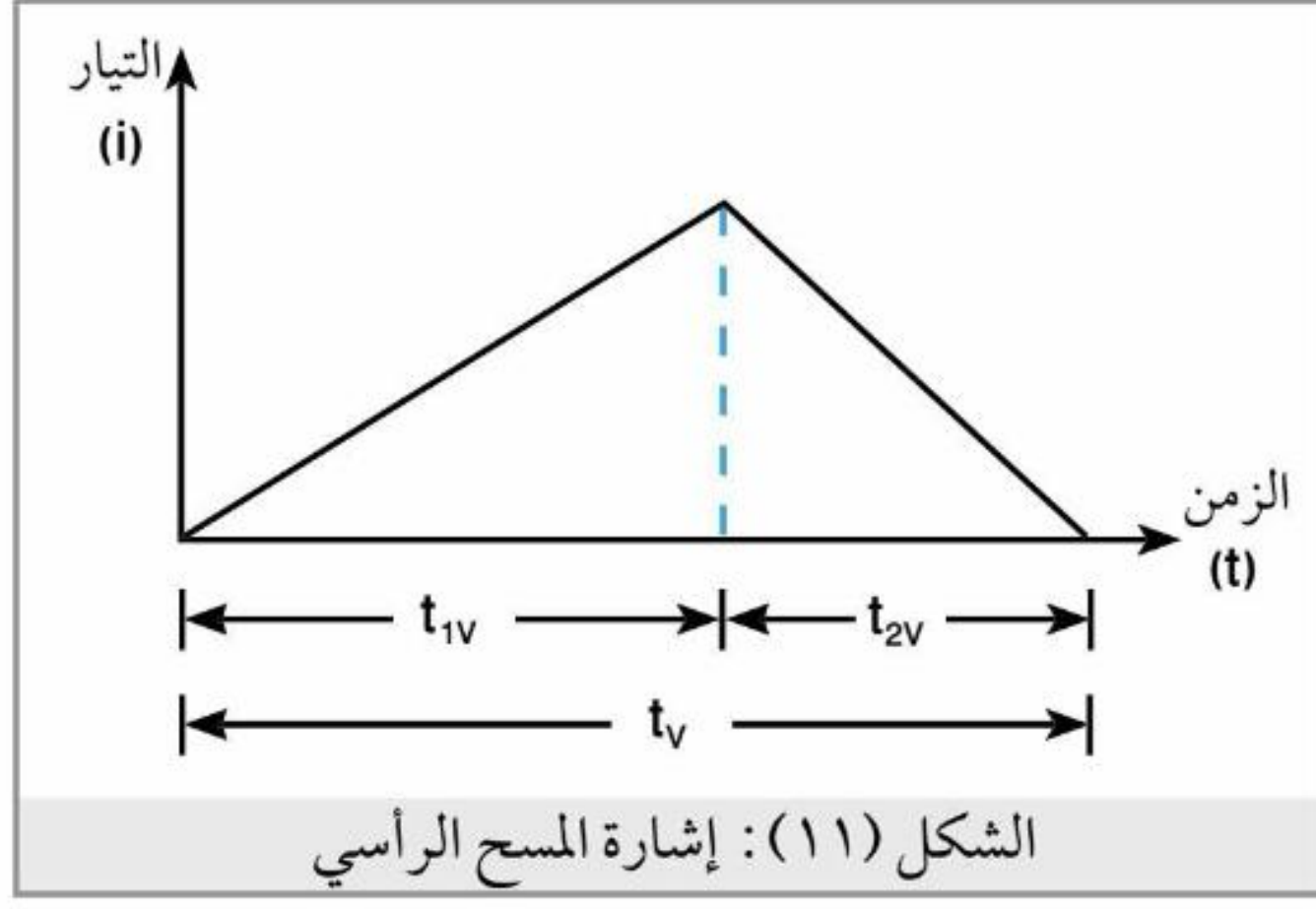
اما بالنسبة الى اشارة المسح الراسي فإن :

تردد اشارة المسح الراسي = عدد الصور المسطرة في الثانية × عدد الاطر الفردية والزوجية المكونة للصورة

$$50 = 2 \times 25 \text{ ذ/ث}$$

وعليه فان زمن المجال = $1/50 = 20$ ميلي ثانية .

وهذا الزمن يشمل فترة تسطير المجال وفترة ارتداد الشعاع كما يوضح الشكل .



فترة الارتداد = ٧٪ من زمن تسطير المجال = ٤, ١ ميلي ثانية

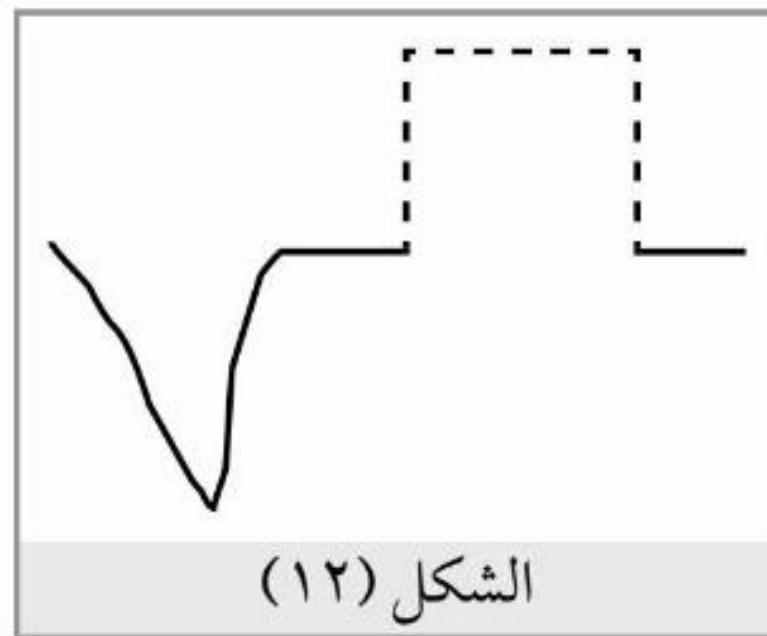
وعليه فان فترة تسطير المجال = ٢٠ - ٤ = ١٦, ١ ميلي ثانية .

يلاحظ ان الموجات المستخدمة في التسطير الافقي والراسي موجات لها شكل سن المنشار حيث يمتاز هذا الشكل من الموجات بتزايد قيمتها زيادات متساوية في ازمان متساوية .

التزامن Synchronization

التزامن هو التوافق بين حركة الشعاع الالكتروني الذي يمسح لوح الهدف في الكاميرا والشعاع الالكتروني الذي يمسح الشاشة الفسفورية في انبوبة اشعة المهبط في التلفاز . واي خلل في عملية التوافق سيؤدي الى ظهور صور غير واضحة المعالم تبتعد عن معالم الصور الحقيقية بقدر الخلل الحاصل في عملية التوافق . وعليه فانه يجب ضبط موقعي الشعاعين أفقيا ورأسيا بحيث يكونان عند المسافة الافقية والراسية نفسها .

ومن اجل ذلك ترسل نبضة تزامن افقية بعد كل خط أفقي ونبضة تزامن رأسية بعد انتهاء مسح كل مجال كامل . وحتى لا تظهر نبضات التزامن وتكون مؤثرة في معالم الصورة فانها ترسل اثناء فترات عودة الشعاع بعد انتهاء مسح كل خط وكل مجال . خلال نبضات الاطفاء .



وتعمل نبضات التزامن الافقية والراسية المرسله مع اشارة الصورة على ضبط تردد وطور إشارتي المسح الافقي والراسي في المستقبل التلفازي .

ويبين الشكل (١٢) موقع نبضة التزامن ونبضة الاطفاء من اشارة معلومات الصورة .

؟ الأسئلة

١ ما اهم الظواهر التي يتم التعامل معها في الارسال التلفازي؟

٢ فسر عدم ظهور نبضات التزامن في الصورة التلفازية .

٣ ما فائدة عملية المسح الالكتروني؟

الكاميرا التلفزيونية

تقوم الكاميرا بتحويل الاضاءة المنعكسة عن المشهد المتلفز الى اشارات كهربائية مكافئة .

يستخدم في الكاميرا التلفزيونية لوح زجاجي رقيق مطلي بحبيبات حساسة للضوء (لها صفات الكهروضوئية والموصلية الضوئية) .

ويسمى هذا اللوح بلوح الهدف () . ويقوم هذا اللوح بتحويل الضوء الى اشارة كهربائية باستخدام خاصية تخزين الشحنات الكهربائية (بغض النظر عن خاصية الحبيبات الحساسة للضوء)
يتم مسح اللوح بواسطة شعاع الكتروني للحصول منه على الاشارة الكهربائية المكافئة لتمثيل المشهد المتلفز .

والكاميرات تصنف حسب المادة الحساسة للضوء على لوح الهدف . وحسب طريقة الحصول على الاشارة الكهربائية من الشحنات المخزنة على لوح الهدف ومن انواع الكاميرات الشائعة .

اولاً: كاميرا الاورثيكون:

تمتاز كاميرا الاوتيكون بانها ذات حساسية عالية وقدرة على تصوير اي منظر بكفاءة عالية .

وتتكون هذه الكاميرا من ثلاثة اقسام رئيسية هي :

١ قسم الصورة

٢ قسم المسح

٣ قسم القاذف الالكتروني والمضاعف الالكتروني .

ومبدأ عمل هذه الكاميرا يتلخص فيما يلي :

١ عند سقوط الضوء من المشهد على المهبط الضوئي وتحرر عدد من

٢ تنتقل الالكترونات المنبعثة عن المهبط الضوئي الى لوح الهدف وعند اصطدامها بلوح الهدف يتحرر

عدد من الالكترونات تراكمة لوح الهدف يحمل شحنات موجبة تمثل اضاءة .

٣ لنطلق شعاع الالكتروني ليمسح لوح الهدف في اثناء تكون الصورة على شكل شحنات موجبة فيترك

جزء من الكتروناته لمعادلة الشحنات الموجبة عليه بينما يعود الجزء الباقي على شكل شعاع مرتد ، يمثل

تغيرات الصورة الالكترونية على لوح الهدف المقابلة لتغيرات اضاءة المشهد .

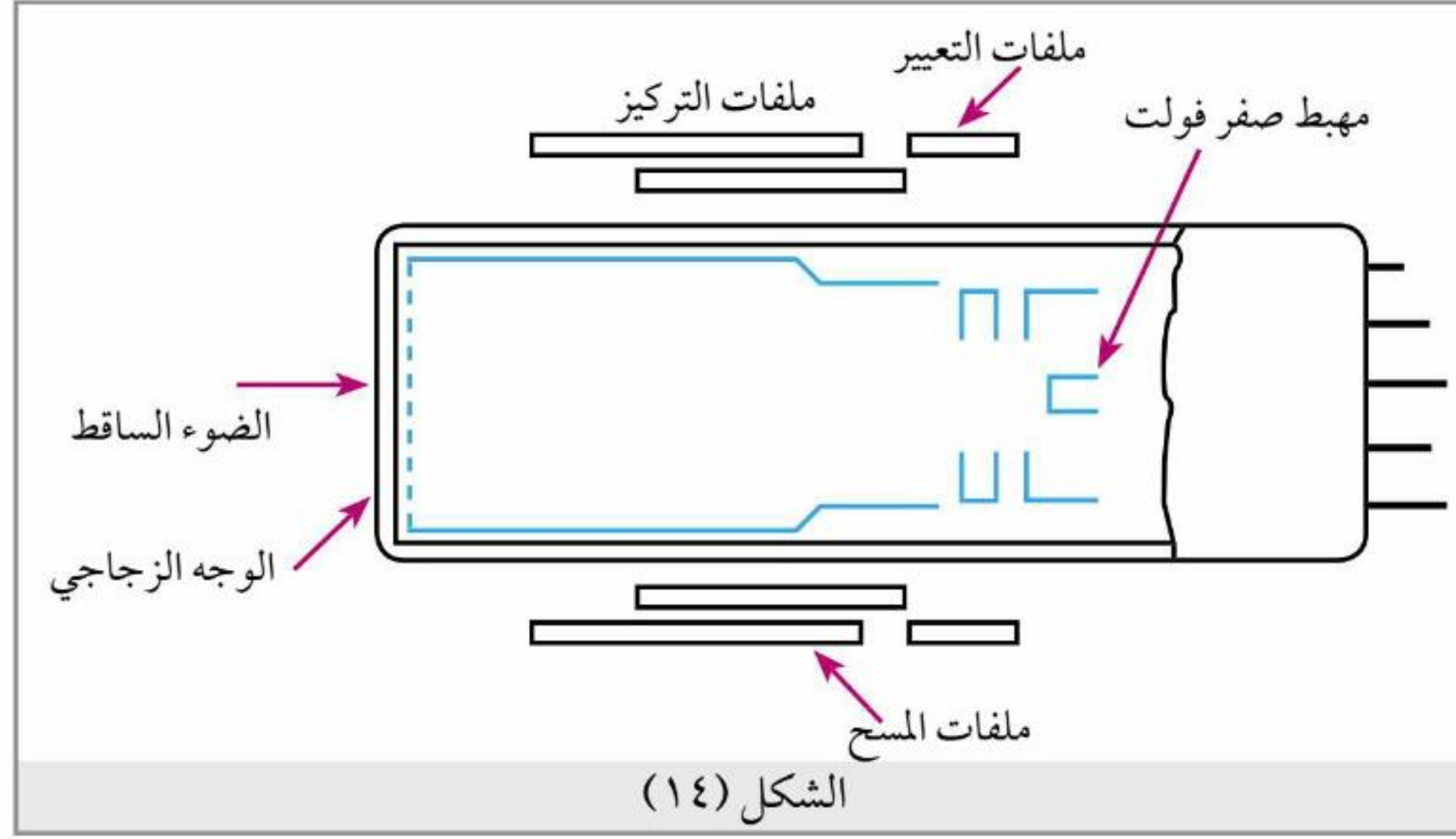
٤ يدخل الشعاع الرتد الى مراحل عديدة من المضاعفات للكترونية فتضخم الاشارة وبذلك نكون قد

حصلنا على اشارة كهربائية تمثل المشهد .

كاميرا الفيديكون

تستخدم هذه الكاميرا خاصية الموصلية الضوئية لذلك تمتاز بصغر حجمها وبساطة تصميمها . وتستعمل كاميرا متنقلة .

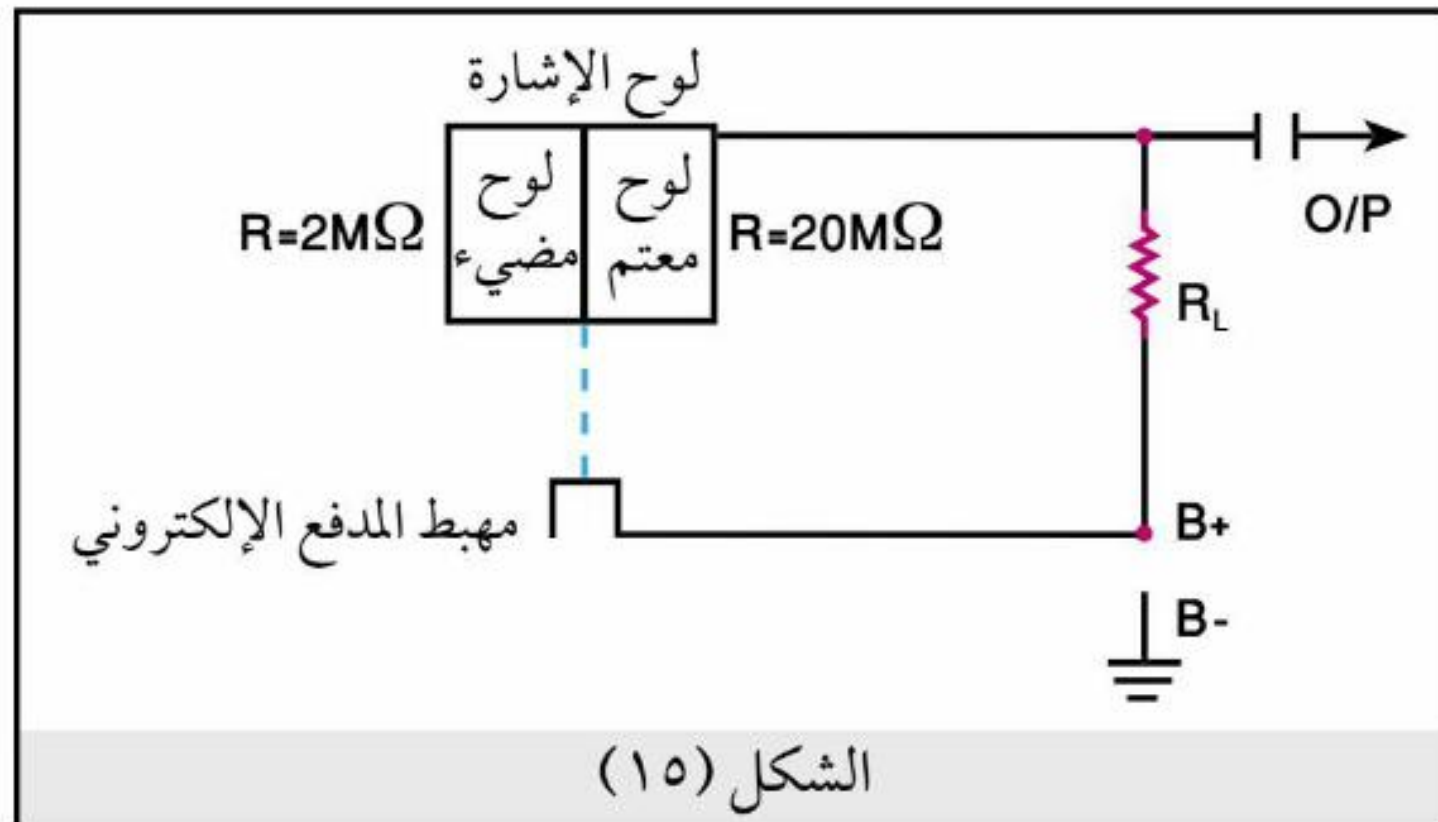
تتكون هذه الكاميرا بشكل عام من هدف حساس للضوء وقاذف الكتروني .



ونعني بالموصلية الضوئية انخفاض مقاومة المادة شبه الموصلية حسب شدة الاشعة الضوئية الساقطة عليها . فكلما زادت شدة الاشعة انخفضت مقاومتها .

مبدأ عمل الفيديكون:

يركز الضوء الساقط من المشهد تحت التصوير على الهدف الحساس فتتخفض مقاومة العناصر الذي يسقط عليها الضوء حسب شدة اشعة الاضاءة الساقطة من عناصر المشهد فتختلف المقاومة من نقطة الى اخرى على الهدف الحساس وبذلك تكون عليه صورة مماثلة للمشهد بالشحناتونلاحظ ان الهدف الحساس موصول مع لوح الاشارة الذي يتصل مع جهد المصدر من خلال مقاومة الحمل .



فيقوم الشعاع الالكتروني لتسطير الهدف حيث يعتمد مقدار الجهد لكل نقطة على الهدف الحساس على قيمة مقاومتها .

فاذا كانت المقاومة منخفضة نتيجة سقوط اشعة قوية من عنصر ابيض في المشهد ، فان الجهد يصبح قريبا من جهد المصدر ، اما الاجزاء السوداء في المشهد فتسبب مقاومة عالية وبالتالي ينتج جهد يختلف عن جهد التقاط ذات المقاومة المنخفضة .

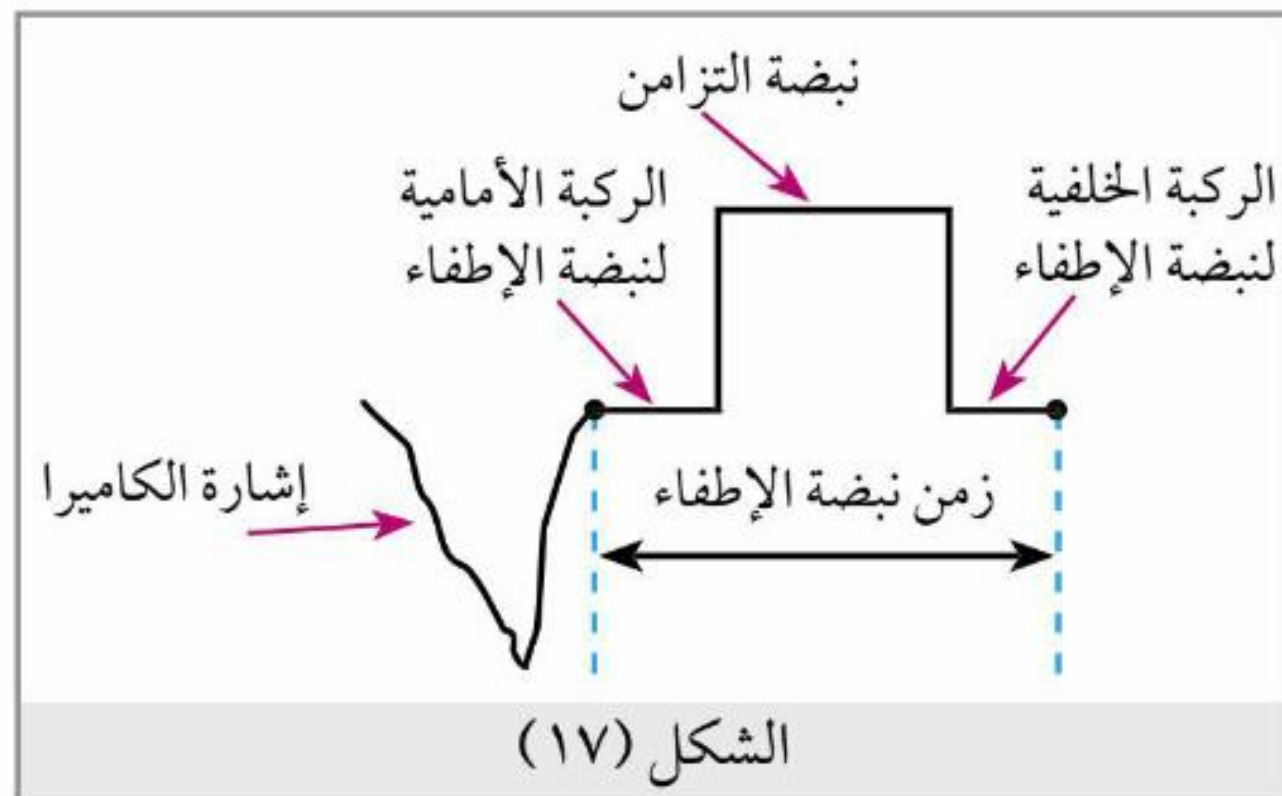
وهكذا فاننا نحصل على نموذج معين لتوزيع الجهد على الهدف يمثل توزيع شدة اضاءة عناصر المشهد . وعندما يبدأ مسح الهدف بواسطة الشعاع الالكتروني فان الاجزاء المختلفة منه التي تحمل جهودا مختلفة يتم تعديلها جهودها بواسطة الكترونيات الشعاع فتتخفف هذه الجهود عند ملامسة الشعاع الالكتروني لها . ان تغير الجهود في الاجزاء المختلفة من الهدف تسبب في انتاج تيار مكافئ لهذه الجهود في لوح الاشارة من خلال مقاومة الحمل . وبذلك نحصل على اشارة كهربائية تتناسب قيمتها اللحظية مع تغيرات اضاءة عناصر المشهد تحت التصوير .

العمليات التي تتم على اشارة الصورة

حتى تتمكن من ارسال الصورة لابد من معالجتها فنيا بالامور الاتية :

١. تكوين اشارة الفيديو المركبة ()

تسمى الاشارة التي نحصل عليها من الكاميرا باشارة الصورة او اشارة الكاميرا وعملية الارسال والاستقبال التلفازي توجب اضافة اشارات اخرى الى اشارة الصورة قبل تحميلها على موجة راديوية وثها من هوائي الارسال والاشارات التي تضاف الى اشارة الصورة هي نبضات التزامن () ونبضات التعميم () وتسمى الاشارة الصورة بعد اضافة نبضات التزامن ونبضات التعميم لها باشارة الفيديو المركبة اي ان اشارة الفيديو المركبة تتكون من :



١ إشارة الكاميرا .

٢ نبضات التعميم (الافقي والراسي) .

٣ نبضات التزامن (الافقي والراسي) .

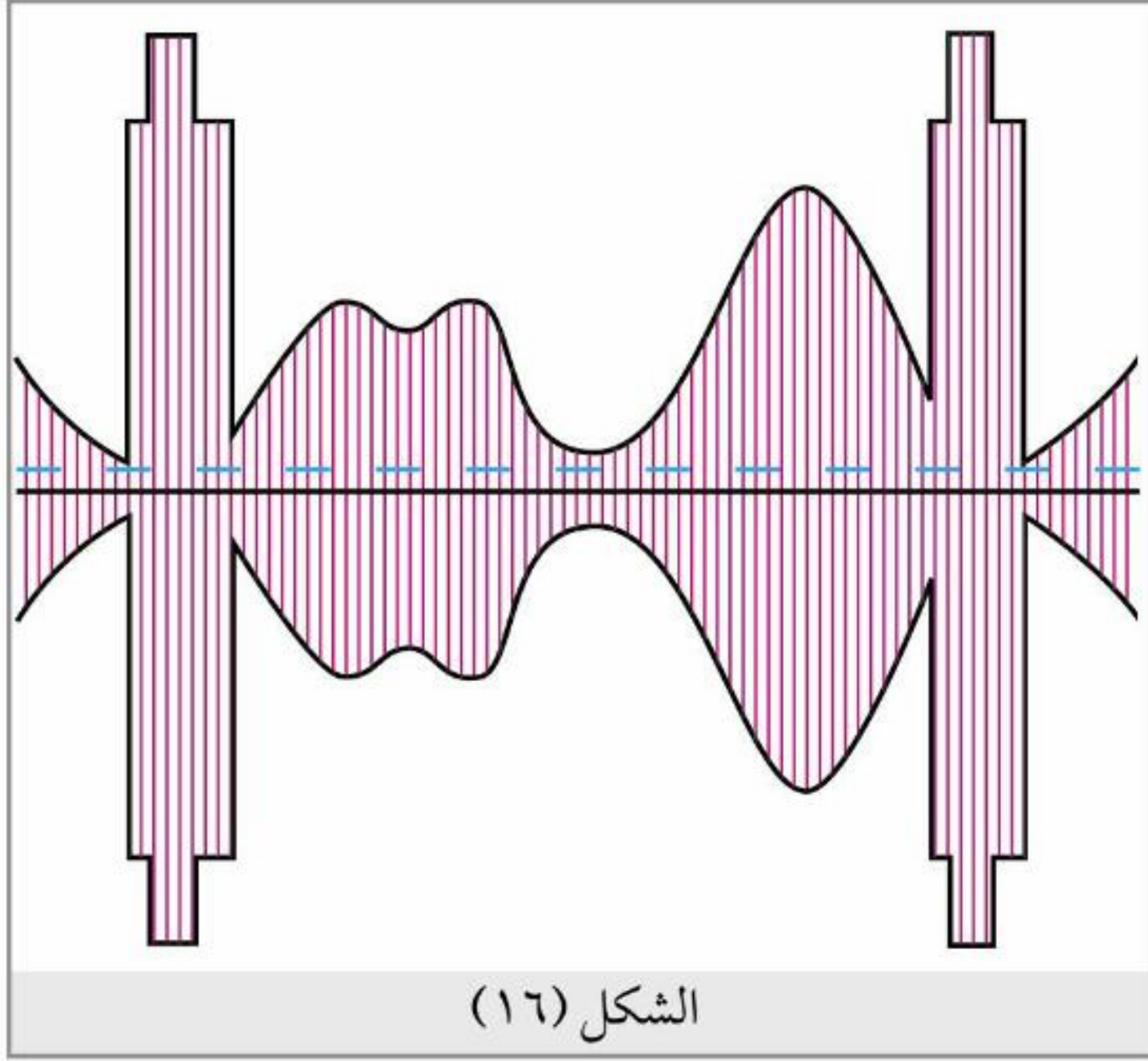
والشكل الاتي يبين الفيديو المركبة .

تعمل نبضة الاطفاء على طمس اثر الشعاع الالكتروني

بعد انتهاء الخط الافقي وبعد انتهاء تسطير المجال .

اما النبضات التزامن فتعمل على تزامن المسح الافقي والراسي في كل من الكاميرا والشاشة التلفازية .

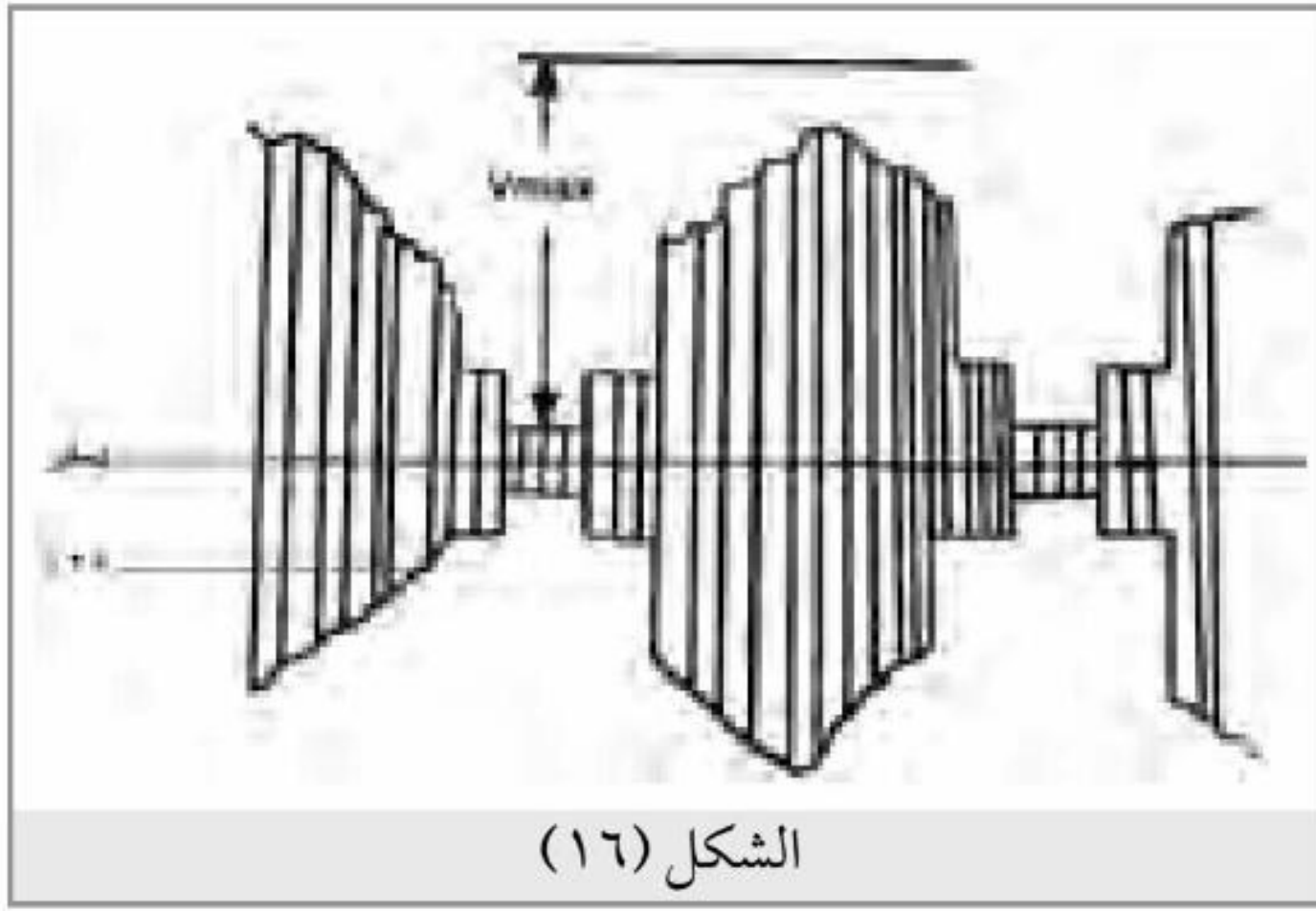
٢. تعديل الاتساع السالب والموجب



تحمل اشارة الفيديو المركبة على اشارة راديوية ذات تردد عالي من اجل ارسالها بواسطة عملية التعديل .
ويستخدم لاشارة الفيديو في النظام التلفازي تعديل الاتساع () .

وتكون اشارة الصورة اما تقطبية سالبة وفيها يتم تمثيل العناصر الاشد بياضا في الصورة بالجهود المنخفضة للاشارة . بينما تمثل العناصر الاشد سوادا في الصورة بالجهود المرتفعة للاشارة . وهذه الطريقة تعديل الاتساع السالب .

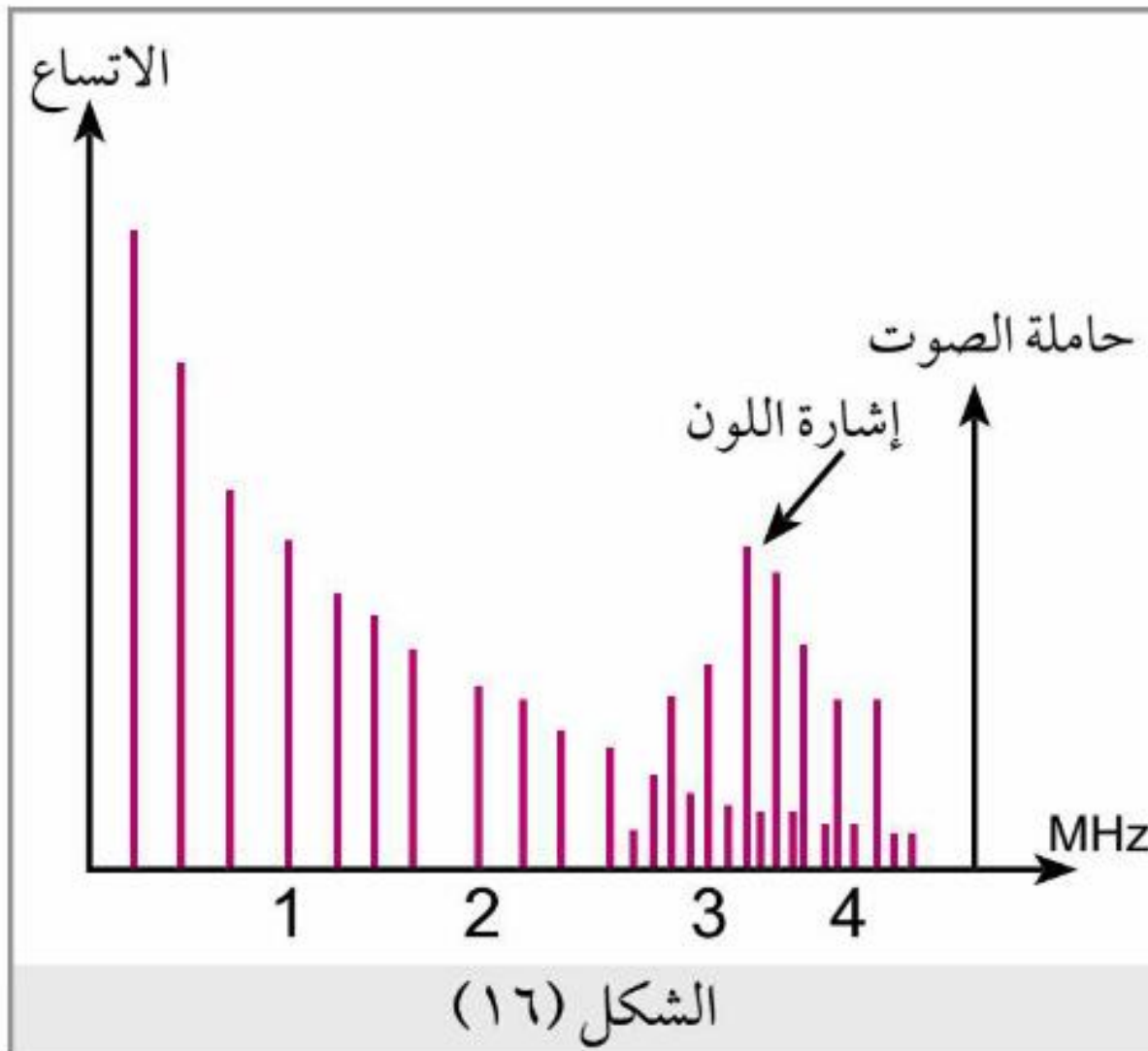
واما بقطبية موجبة وفيها تمثل العناصر الاشد سوادا بالجهود المنخفضة للاشارة .



وهذه الطريقة تعديل الاتساع الموجب ان معظم الانظمة العالمية تستخدم نظام تعديل الاتساع السالب للصورة لانه عند حدوث اي تشويش وتغير في الاتساع فانه يحدث في مستويات الجهود المرتفعة الذي لا علاقة له بمعلومات الصورة . وانما تكون التأثير على نبضات الاطفاء والتزامن وهذا لا يحدث اي تشويش في عملية الاستقبال .

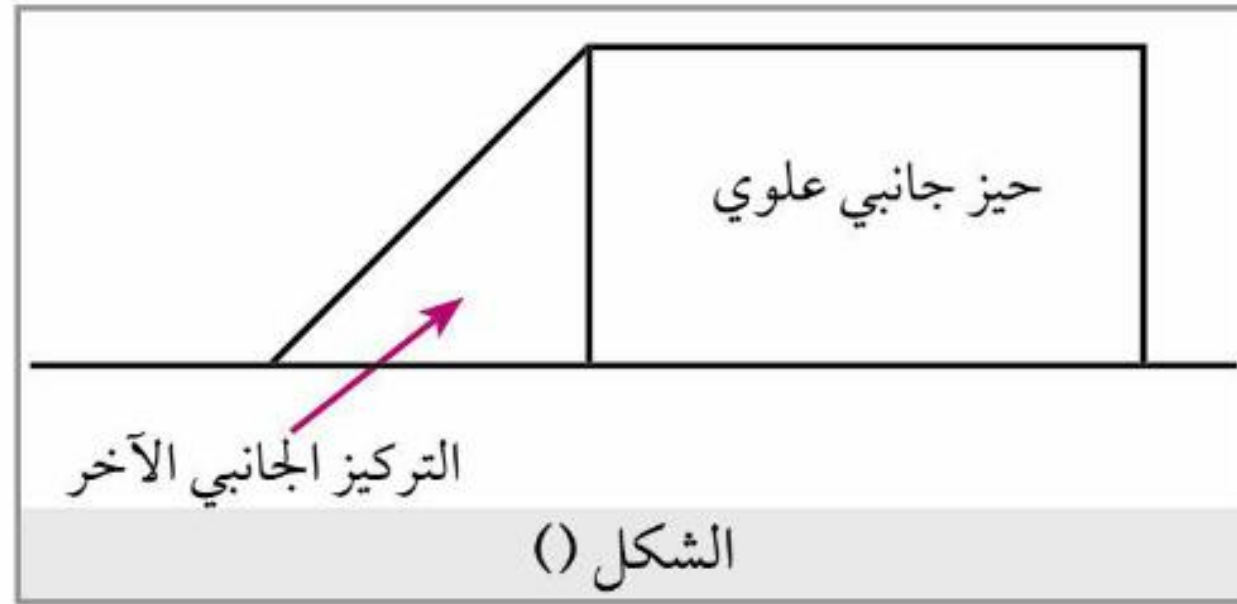
ويبين الشكل الاتي : تعديل الاتساع الموجب وتعديل الاتساع السالب لاشارة الفيديو المركبة .

٣. تحتوي الطاقة للاشارة المضمنة والمحتوى الترددي للقنال



عرفنا ان الانظمة التلفازية العالمية تستخدم طريقة تعديل الاتساع لتعديل اشارة الصورة وفي هذه الحالة فإن الجزء الاكبر من طاقة إشارة الصورة يوزع على نطاقين ترددين يسمى احدهما الحيز الجانبي العلوي () ويقع بين تردد الاشارة الحاملة ومجموع تردد الاشارتين الحاملة والمحمولة والثاني ويسمى الحيز الجانبي السفلي () ويقع بين تردد الاشارة الحاملة وحاصل طرح تردد الاشارة المحمولة من تردد الاشارة الحاملة كما هو مبين على الشكل الاتي :

نلاحظ في الشكل ان الحيزين العلوي والسفلي يحتفظ كل منهما بخصائص اشارة الفيديو وانهما متشابهان . ولهذا فانه يكتفي بارسال احد هذين الحيزين توفيراً في النطاق الترددي المستخدم للارسال يسمى الارسال باستخدام الحيز الجانبي المفرد () .



ولاسباب فنية فانه يتم ارسال حيز جانبي واحد كاملاً واثراً من الحيز الجانبي الثاني (٧٥, ٠ ميغاهيرتز تقريباً) وهذا يسمى الارسال باستخدام اثراً الحيز الجانبي () والشكل الاتي يوضح ذلك .

المحتوى الترددي للقناة التلفزيونية:

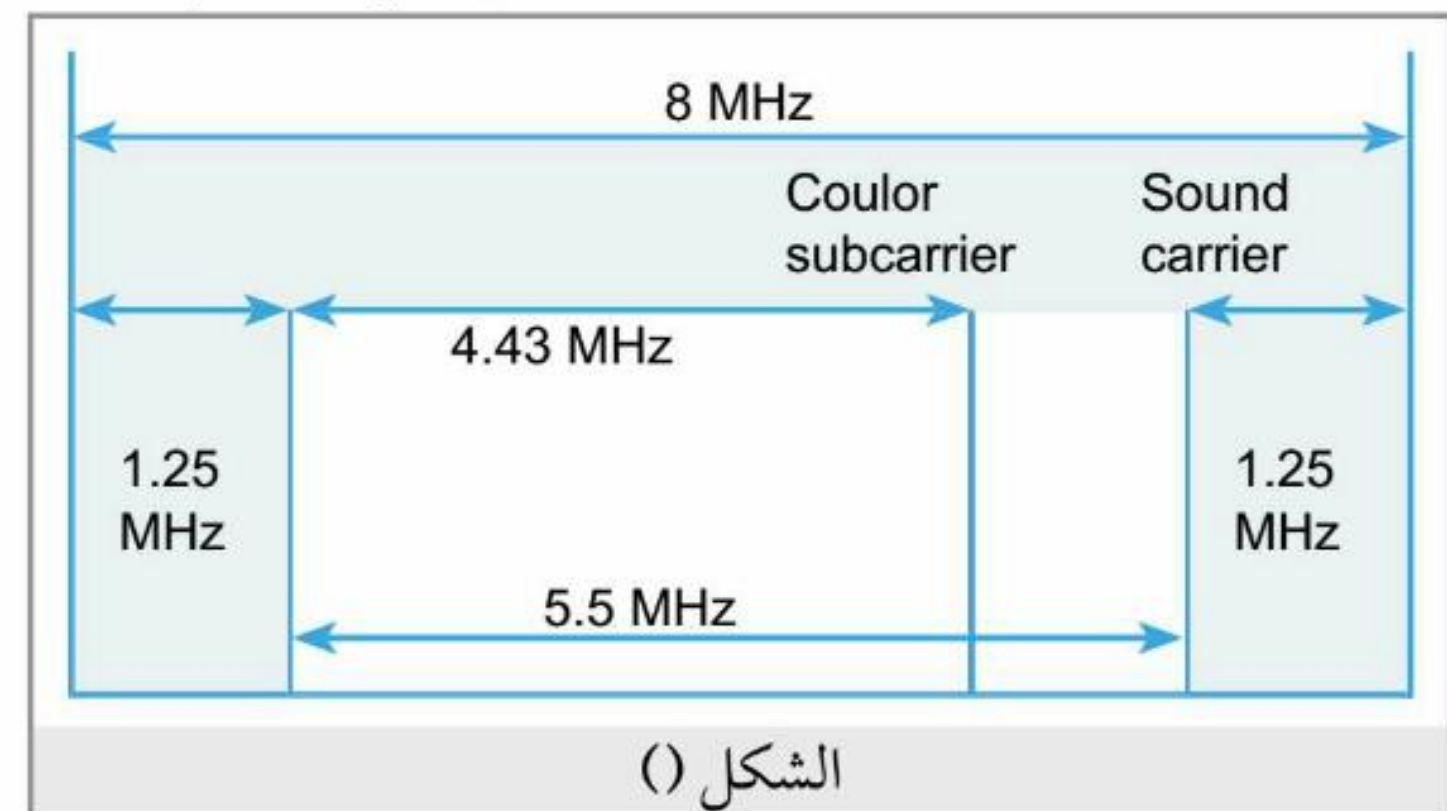
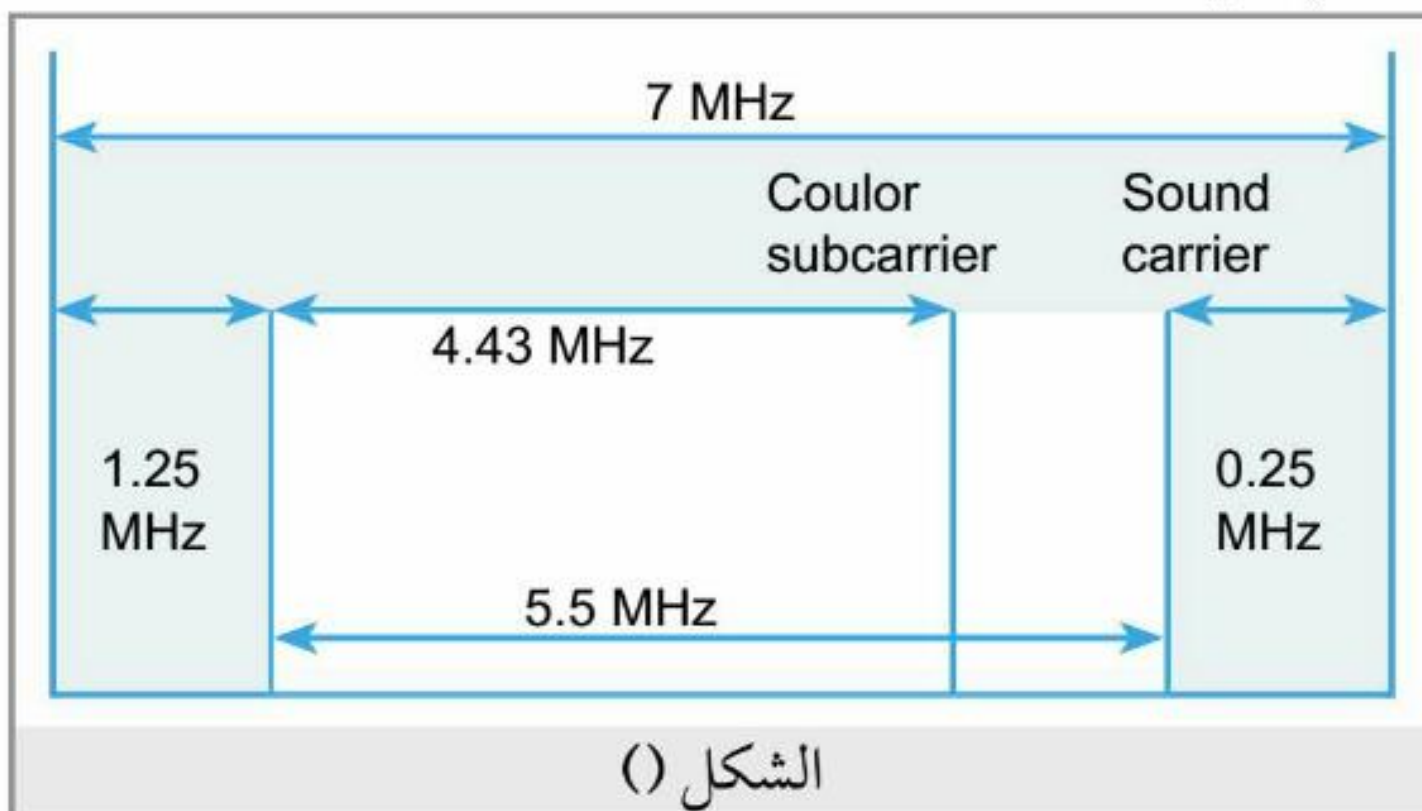
يبلغ التردد الأقصى لشارة الصورة بما تحويه من مجموع الاشارات الكهربائية التي تمثل جميع العناصر الصورة للمشاهد المتلفز حوالي (٥, ٦) ميغاهيرتز ويمكن تقليص الى (٥) ميغاهيرتز دون ان يحدث تأثيراً كبيراً في دقة تفاصيل الصورة .

ومن المعلوم ان مساحات نقاط تفاصيل الصورة ليست متساوية وعليه فان التردد اللحظي لشارة الصورة سيتبع مساحات نقاط تفاصيل الصورة وسيتراوح بين عدد قليل من الذبذبات في الثانية الواحدة الى المساحات الكبيرة وعدد كبير جداً يصل الى ٥ ميغاهيرتز وهذا يمثل المحتوى الترددي لشارة الصورة المكونة من مركبات مختلفة الاتساع والتردد ومن المعلوم ان الاتساع يحدد مستوى الاضاءة والتردد يحدد مساحة العنصر نستنتج من ذلك ان الترددات المنخفضة في اشارة الصورة تمثل المساحات ذات التفاصيل الواسعة كالجدران وخلفيات الصور اما الترددات العالية فتتمثل العناصر ذات التفاصيل الدقيقة .

اما عرض النطاق الترددي لشارة الصورة المستخدم في الارسال التلفزيوني في النظام الغرب اوروبي والمستخدم في بلادنا فلسطين فيبلغ (٧) ميغاهيرتز .

المحتوى الترددي للقناة التلفزيونية في النظام الغرب اوروبي في الحزمة الاولى والثالثة .

المحتوى الترددي للقناة التلفزيونية في النظام الغرب اوروبي في الحزمة الرابعة والخامسة .



نعلم انه يتم ارسال احد الحيزين الجانبيين لشارة التلفزيونية المعدلة تعديل اتساع والبالغ عرضه ٥, ٢٥ ميغاهيرتز كما يتم ارسال اثراً الحيز الجانبي الاخر ويبلغ عرضه الادنى (٧٥, ٠) ميغاهيرتز وعرضه الأقصى ١, ٢٥

ميغا هيرتز ، وترسل اشارة الصوت المصاحب للصورة بحيزين جانبيين يبلغ عرضهما ٥ , ٠ ميغا هيرتز وبذلك يبلغ العرض الكلي للقنال في الحزمة الاولى والثالثة من الترددات العالية جدا (٧) ميغا هيرتز وهذا يعد نطاق ترددي كبير اذا ما قورن بنطاق التردد المخصص للمحطات الاذاعية الصوتية . لهذا لا يمكن بث الاشارات التلفزيونية تبعد يليها ضمن نطاق الترددات العالية جدا وفوق العلية جدا .

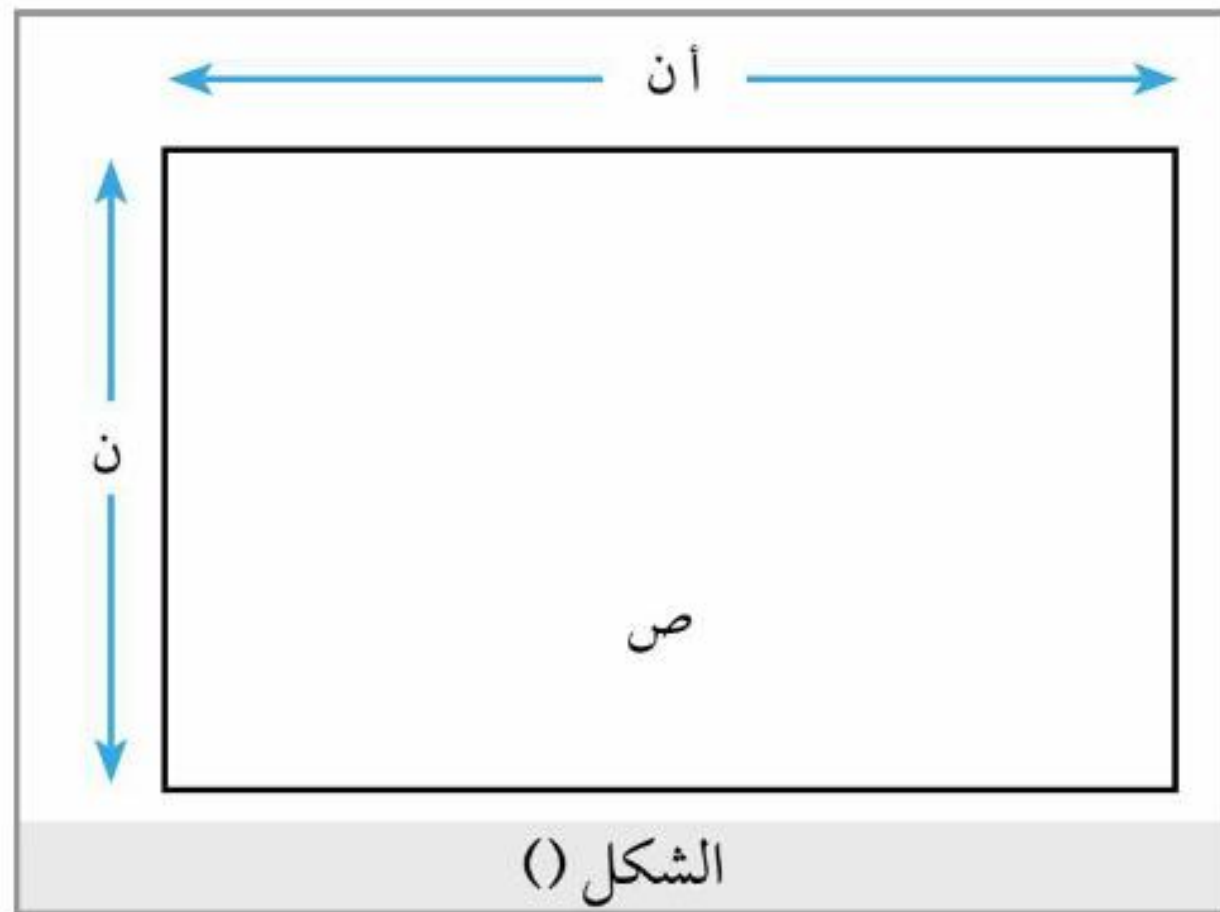
٥ أسئلة

١ لماذا لا يمكن ارسال الاشارات التلفزيونية ضمن نطاق الترددات المتوسطة او العالية .

٢ ماذا تمثل الترددات العالية في اشارة الصورة بالنسبة الى المشهد المتلفز .

التردد الاقصى لاشارة الصورة

تحتوي اشارة الصورة على مجموعة كبيرة من الاشارات الكهربائية التي تمثل عناصر الصورة والاشارات متغيرة الاتساع والتردد وذلك حسب شدة تغيرات اضاءة عناصر الصورة نفسها . وليبان جميع عناصر الصورة ضمن الاشارة الكهربائية الممثلة لها لابد من حساب التردد الاقصى الذي سيشمل ادق التفاصيل ف بالصورة . وهناك عدة اعتبارات لتحديد التردد الاقصى منها :



١ نسبة عرض الشاشة الى ارتفاعها (أ) .

٢ عدد الخطوط الافقية المستخدمة في التسطير (ن) .

٣ عدد الصورة الكاملة في الثانية (ص) .

وعليه فلو قمنا بتقسيم الشاشة الى عناصر لوجدنا ان (ن) هي عدد العناصر في ارتفاع الصورة وعادة ما تكون ٦٢٥ حسب النظام الاوروبي الغربي .

ومنه فان عدد العناصر في عرض الصورة = $أ \times ن$ وذلك لان عملية التسطير تتم بسرعة ثابتة ، وخلال ثانية كاملة يكون عدد العناصر المسطرة قد اصبحت $(أ \times ن) \times (ن) \times ص$ اي ان $أ \times ص \times ن^2$

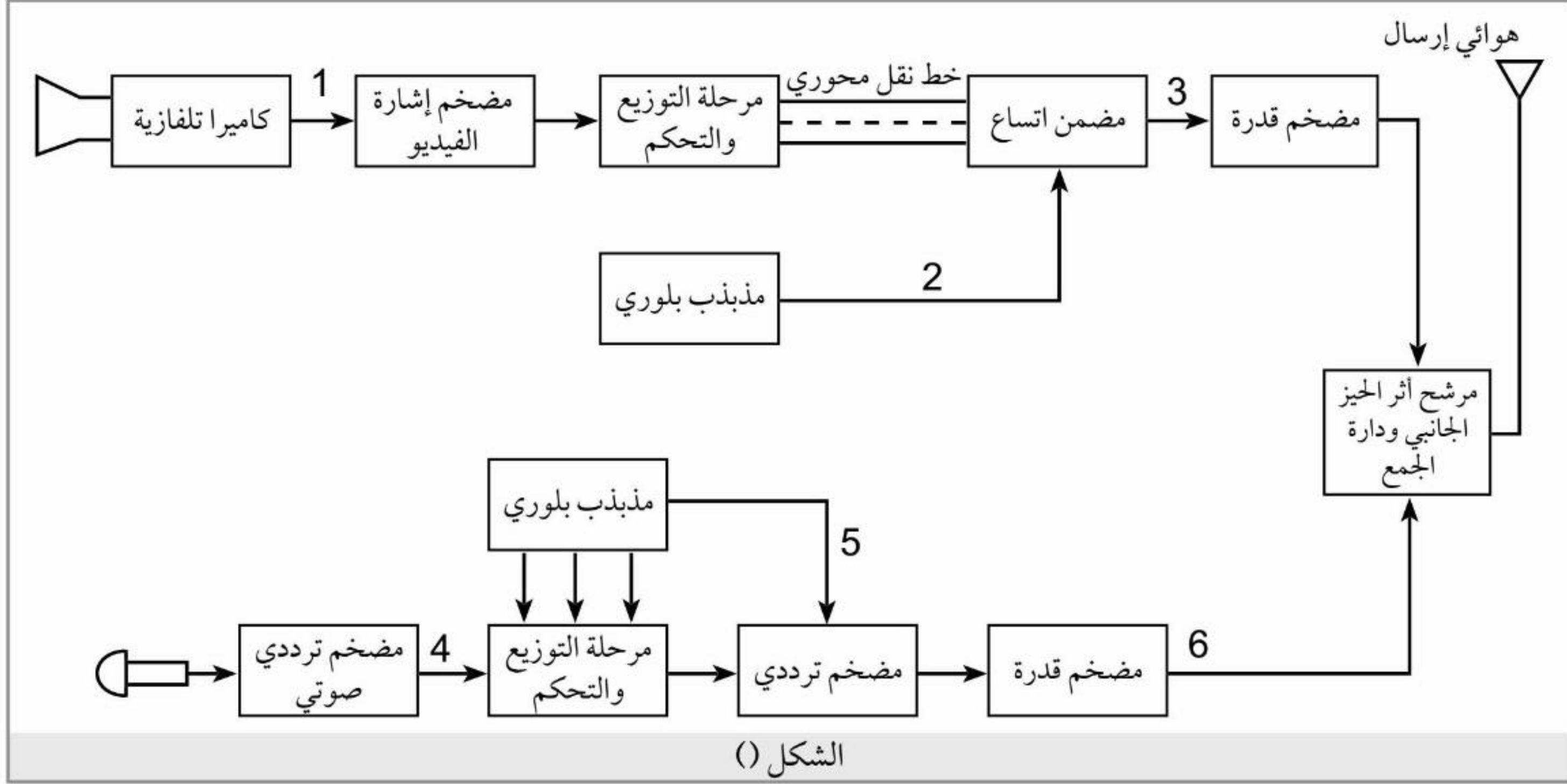
وبما ان شدة اضاءة عناصر الصورة تختلف عن بعضها فبامكاننا اعتبار ان كل عنصرين متجاورين ينتج عنهما موجة كاملة احدهما يعطي اضاءة والاخر مظلم وعليه يكون اقصى تردد للصورة تردد للصورة الواحدة يساوي $أ \times ص \times ن^2$

فإذا كانت : $ن = 625$ ، $ص = 25$ ، $أ = \frac{3}{4}$

كما هو الحال في النظام المتبع في فلسطين فان الذبذبة القصوى $= \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \times 25 \times (625)^2 = 6.5$ ميغا هيرتز .

جهاز الارسال التلفزيوني غير الملون

يتكون جهاز الارسال التلفزيوني غير الملون من قسمين رئيسيين هما : قسم الصورة وقسم الصوت .
وتبين الشكل الاتي رسما للمراحل الاساسية لجهاز الارسال :



وسنبدا بشرح قسم الصوت

يتكون قسم الصوت من مراحل الخاصة بانتاج اشارة الصوت ورفع ترددها الى الحد المطلوب للارسال من خلال عملية التعديل ثم تكبيرها وارسالها عن طريق الهوائي .

- ١ الميكروفون : يقوم بتحويل الصوت الى اشارة كهربائية .
- ٢ مضخم التردد الصوتي : يعمل على تضخيم الاشارة الصوتية الى الحد المطلوب .
- ٣ مرحلة التحكم والتوزيع : تاتيها اشارات صوتية من مصادر مختلفة تمهيدا لاستخدام المطلوب فيها .
- ٤ المذبذب البلوري : يولد اشارة راديوية ذات اتساع وتردد ثابتين زهز من النوع الكوارتز .
- ٥ المعدل الترددي : يعمل على تعديل الاشارة الصوتية تردديا باستخدام اشارة المذبذب .
- ٦ مضخم القدرة : يقوم بتكبير اشارة الصوت المعدلة الى الحد المطلوب .

ثانياً: قسم الصورة:

ويحتوي المراحل الخاصة بانتاج اشارة الصورة ومعالجتها من رفع تردد من خلال التعديل والتكبير وبثها عن طريق الهوائي . وهذه المراحل هي :

- ١ الكاميرا : هي الاداة التي يحول صورة المشهد الى اشارة كهربائية مكافئة .
- ٢ مرحلة تكبير اشارة الفيديو : تقوم بتكبير اشارة الفيديو المركبة (بعد اضافة نبضات التنعيم ونبضات التزامن لاشارة الكاميرا) الى الحد المطلوب .
- ٣ مرحلة التوزيع والتحكم : تصلها اشارات فيديو من مصادر عديدة لاستخدام المرغوب منها .

٤ خط نقل محوري : كبل يربط مرحلة التوزيع القريبة من الاستديوهات بالدورات الموجودة في منطقة الارسال .

٥ مذبذب بلوري : يولد اشارة جيبية لها تردد واتساع ثابتين .

٦ المعدل : يقوم بتعديل (تحميل) اشارة الفيديو المركبة على الاشارة المولدة في المذبذب تعديلا اتساعيا .

٧ مضخم القدرة : يقوم بتكبير قدرة الاشارة المعدلة لتناسب هذه القدرة مع المسافة الذي سترسل اليها هذه الاشارة ويتم الحصول على هذه القدرة باستخدام عدة مراحل تكبير .

٨ مرشح اثر الحيز الجانبي ودائرة الجمع : يستخدم المرشح الكبت الجزئي لاحد النطاقيين الجانبيين ماعدا اثر من ذلك الحيز . كما يتم دمج اشارتي الصوت والصورة لارسالهما الى هوائي الارسال .

التقويم

١ ارسم شكل الاشارات في المواقع التالية :

١ . بعد الكاميرا .

٢ . اشارة المذبذب .

٣ . بعد معدل الاتساع .

٤ . بعد معدل التردد .

٥ . بعد مضخم التردد للصوت .

الارسال التلفزيوني الملون

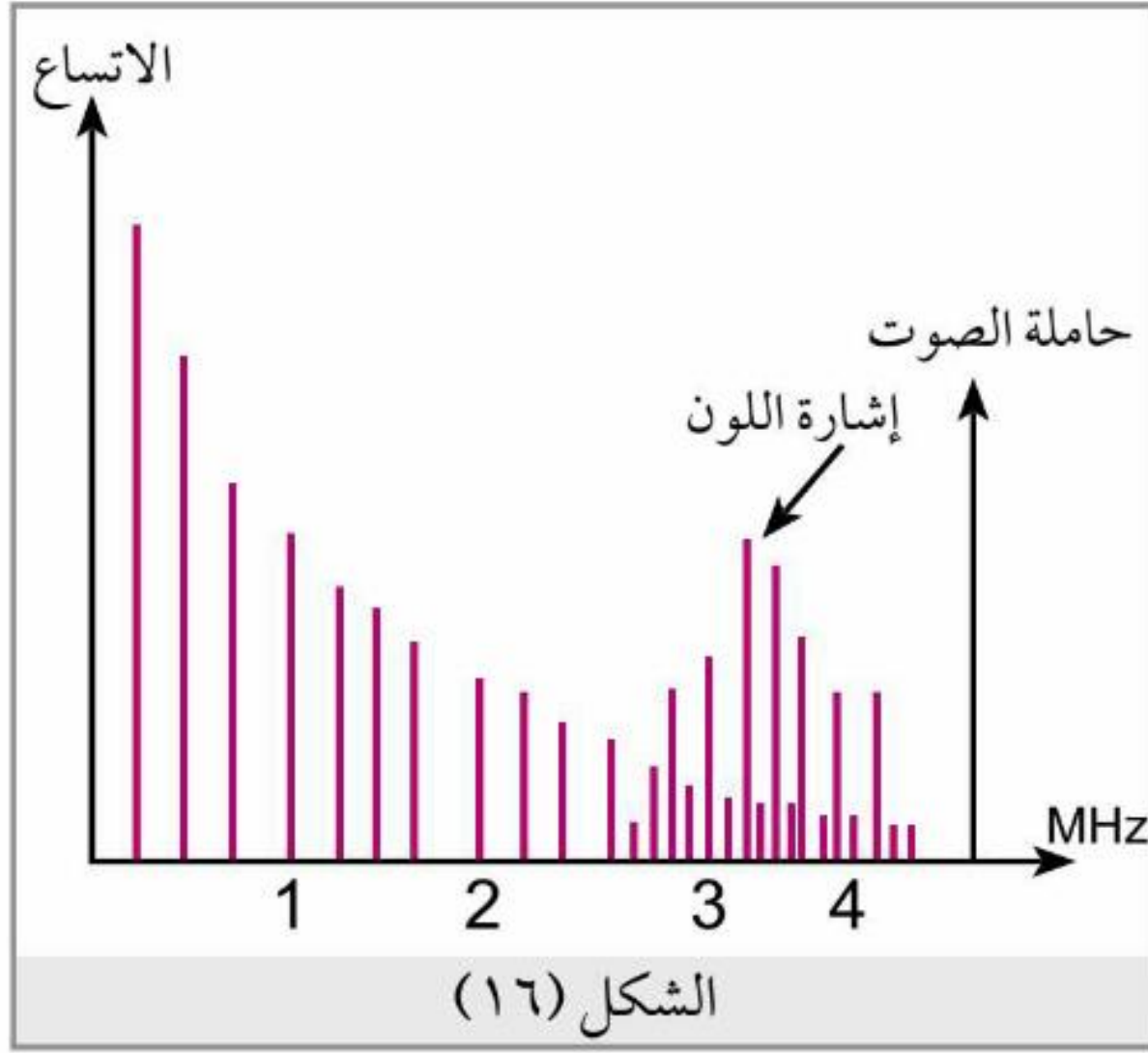
في الارسال التلفزيوني غير الملون يعبر عن معلومات الصورة كتغيرات في شدة اضاءة نقاطها المختلفة بين مستوى الابيض والاسود اما الارسال التلفزيوني الملون فتضاف المعلومات اللونية لنقاط الصورة . فتظهر نتيجة لذلك صور ملونة على شاشة المستقبل مشابهة تماما للمشهد المتلفز . من حيث الاضاءة واللون .

وبما ان النظام التلفزيوني الغير ملون كان اساسا لوجود النظام التلفزيوني الملون فانه من الطبيعي ان تبقى خصائص النظام الغير ملون مستخدمة مع اضافة اشارة اللون المرافقة للمشهد في النظام الغير ملون وسيحتفظ النظام بنفس العرض الترددي للقنوات التلفزيونية وكذلك المواصفات الفنية مثل تردد اشارة التسعير الافقي وتردد اشارة التسطير الراسي وعدد الخطوط وعدد الصور المسطرة . وعليه فان الارسال الملون يجب ان يستقبل في اجهزة التلفاز الغير ملون يعطي صورة مرضية على شاشة الابيض والاسود دون اي تغير في دوائر الجهاز الغير ملون . وكذلك التلفاز الملون يجب ان يستقبل البرامج غير الملونة وهذه الميزة تسمى المواءمة Comparability ولتحقيق هذه الميزة تستخدم اشارتان في الارسال الملون هما :

١ اشارة اللون : وتمثل معلومات اللون في المشهد المتلفز وخصائصه .

٢ اشارة النصوص : وهي اقرب الى الاشارة التلفزيونية في الارسال غير الملون ويتم لاستنتاجها من اشارات الالوان الرئيسية الثلاثة .

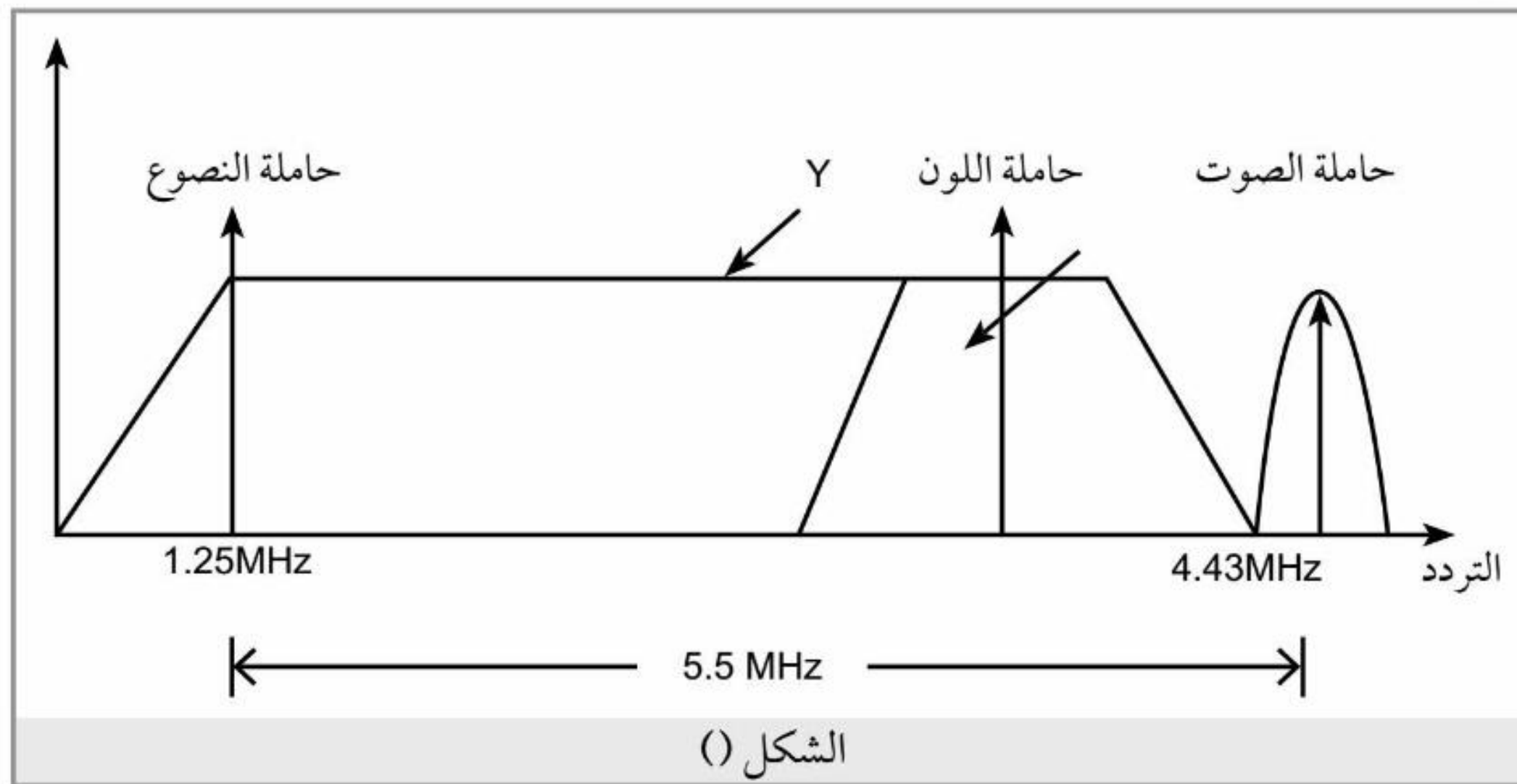
$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$



وفي الإرسال الملون نتشارك اشارتا النصوص واللون في جزء من النطاق الترددي باستغلال الفراغات الموجودة بين المركبات الترددية لإشارة النصوص حيث ترسل المركبات الترددية لإشارة اللون خلال هذه الفراغات كما يبين الشكل الاتي .

تشارك اشارتي اللون والنصوص في النطاق الترددي . وترسل إشارة اللون بعرض ترددي اقل من العرض المستخدم لإشارة النصوص وذلك لان العين البشرية لا تستطيع تمييز الالوان للمساحات الصغيرة جدا في المشهد المتلفز .

ويبين الشكل الاتي النطاق الترددي لقنال تلفازي ملونة حسب نظام بال حيث تتمركز إشارة اللون تردد الإشارة الحاملة للون .



الإشارة التلفزيونية الملونة:

يتم إرسال إشارة النصوص (Y) وإشارتي الفرق اللوني الأحمر (R-Y) والفرق اللوني الأزرق (B-Y)

$$Y = 0.3R + 0.11B + 0.59G$$

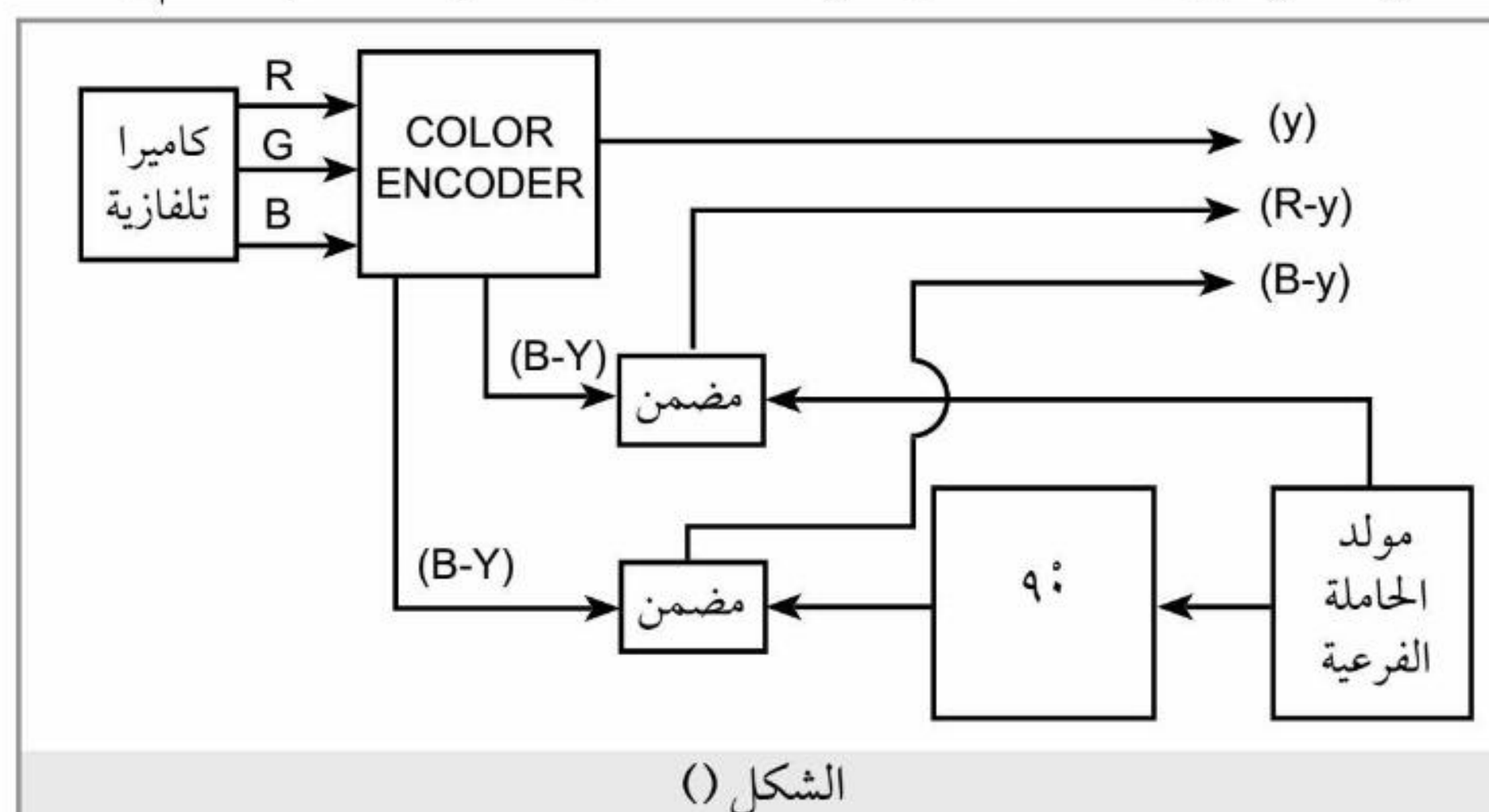
$$R-Y = 0.7R - 0.11B - 0.59G$$

$$B-Y = 0.89B - 0.3R - 0.59G$$

ونلاحظ من المعادلات السابقة عدم وجود إشارة فرق اللون الأخضر (G-Y) والسبب إمكانية إنتاج هذه الإشارة من إشارة فرق اللون الأحمر وإشارة فرق اللون الأزرق . حيث نلاحظ ان هاتين الإشارتين تشمل معلومات الألوان الثلاثة الرئيسية . وبذلك يتم توفير الدوائر الالكترونية زمايتها من تعقيدات وزيادة في التكاليف .

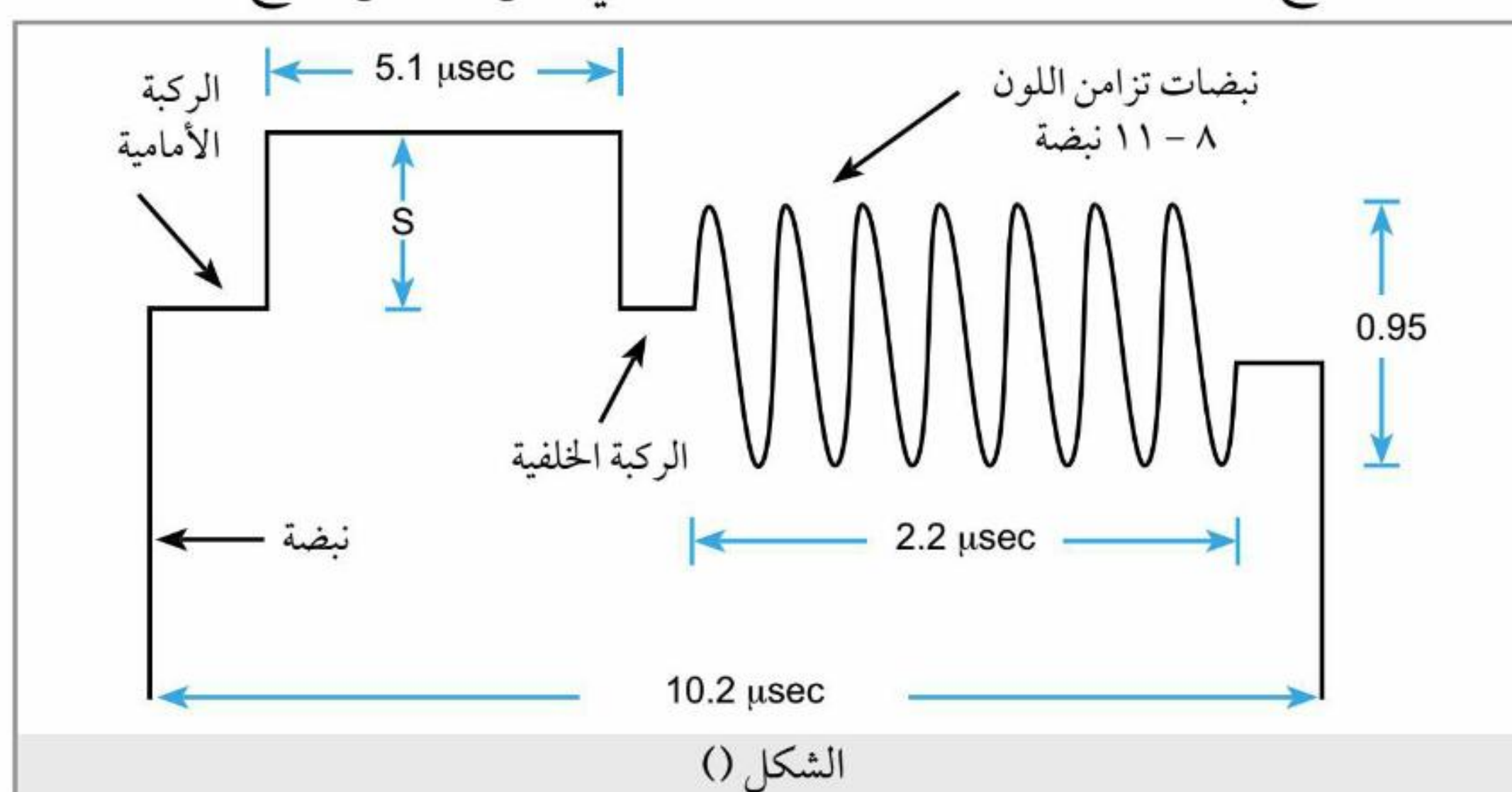
يتم تحميل إشارة النصوص (Y) على إشارة راديوية تقع تردداتها على ٢٥ , ١ ميغاهيرتز من بداية القناة هو الحال في الإرسال التلفزيوني غير الملون . أما إشارة اللون فيتم تحميلها على إشارة حاملة فرعية (Color Subcarrier)

تردداتها (٤٣, ٤) ميغاهيرتز . اما حاملة الصوت المعدلة تردديا فتقع على بعد (٥, ٥) ميغاهيرتز . من حاملة النصوص كما يظهر الشكل الذي يبين النطاق الترددي لقناة تلفزيونية ملونة حسب نظام بال .

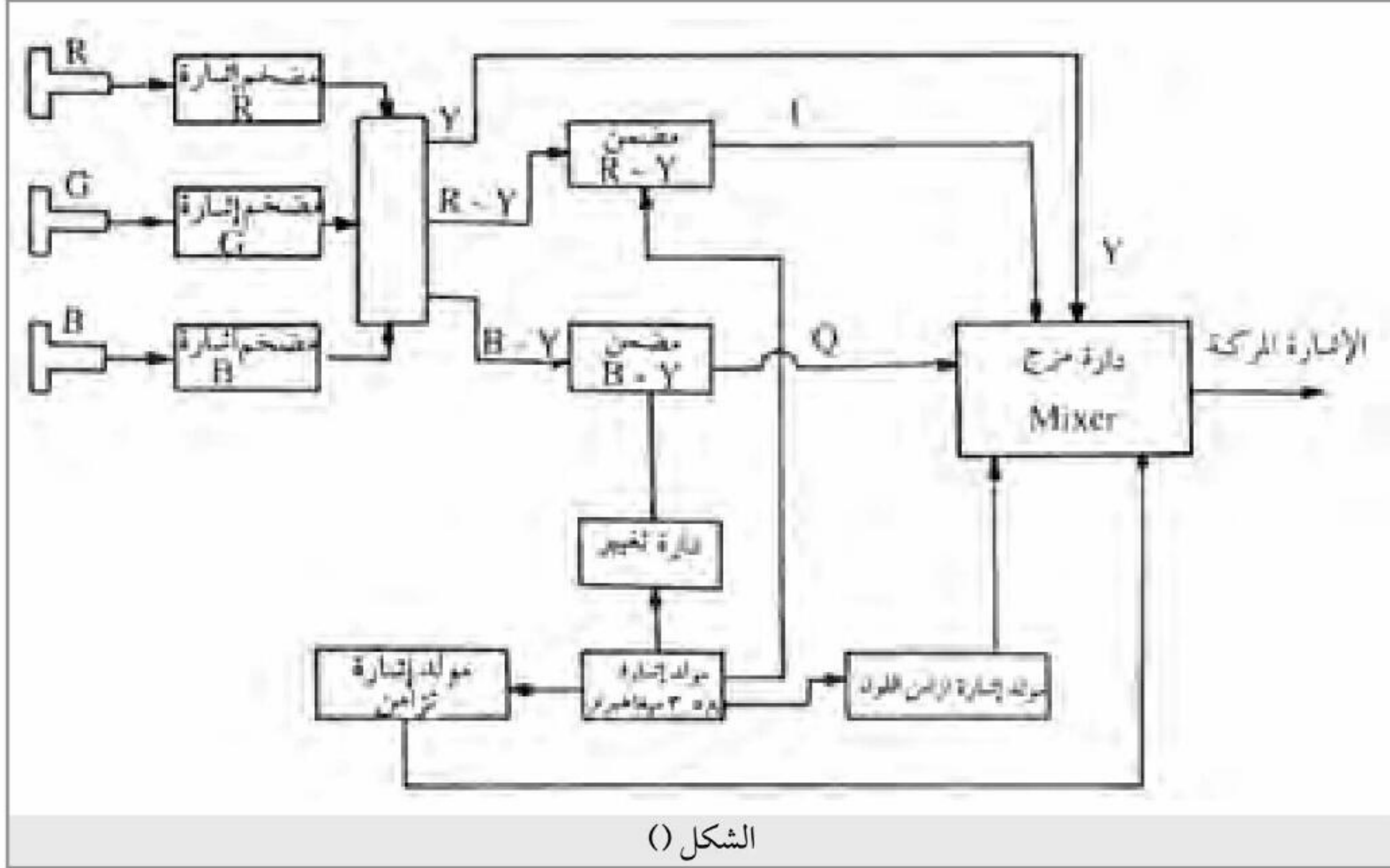


ناخذ إشارة الكاميرا التي تحتوي على اشارات المركبات اللونية الثلاثة وتغذى الى رمز لوني (color Encoder) فتخرج منه إشارة النصوص اضافة الى اشارتي الفرق اللوني .

يتم تعديل اشارتي الفرق اللوني تعديلا تعامديا حيث تحمل إشارة فرق اللون الاحمر على حاملة اللون الفرعية وكذلك إشارة فرق اللون الازرق ولكن بعد احداث تغير في طور الإشارة مقداره ٩٠ درجة ثم تجمع إشارة اللون مع إشارة النصوص لتكونا الإشارة الكلية والمخطط الآتي يمثل مراحل انتاج الإشارة الملونة .



ذكرنا سابقا انه لا يختلف تردد إشارة المسح الافقي والمسح الراسي في نظام التلفاز الملون عنه في نظام التلغافز غير الملون . ولان حاملة اللون يتم كبتها في الارسل تضاف نبضات تزامن اللون لإشارة الفيديو المركبة بعد نبضة تزامن الخط على الركبة الخلفية لنبضة الاطفاء الافقي وتتكون من (٨-١١) نبضة لها تردد إشارة الحاملة للون وطورها .



انظمة الارسال التلفازي الملون

توجد عدة انظمة عالمية للتلفاز الملون تختلف عن بعضها بالطريقة التي يتم بها تعديل ومعالجة اشارتي الفرق اللوني (R-Y) (B-Y) ومن اهمها ثلاثة نظم هي :

١ . النظام الامريكي (NTSC) .

٢ . النظام الالماني (PAL) وهو النظام المستخدم في فلسطين .

٣ . النظام الفرنسي (SECAM) .

وتشترك هذه النظم الثلاث بالاتي :

١ . ملائمتها مع نظم التلفاز الغير الملون . ونعني بالملاءمة هو ان يستقبل التلفاز الملون لاشارة المرسله غير الملونة وان يستقبل التلفاز الغير الملون لاشارة المرسله الملونة .

٢ . تحتوى اشارة الفيديو المركبة للتلفاز الملون على اشارة معلومات نصوع كتلك المستخدمة في التلفاز غير الملون بالاضافة الى اشارتي معلومات لون هما اشارة فرق اللون الاحمر (B-Y) .

٣ . عرض القناة للتلفاز الملون مساويا لعرض القناة في التلفاز غير الملون اما اوجه الاختلاف بين تلك النظم فهي .

أ . طريقة تعديل اشارتي اللون في الارسال .

ب . طريقة فصل الالوان في المستقبل .

وسناتي على شرح هذه النظم باختصار .

١- النظام الامريكي (NTSC National Television system committee)

نسبة الى اللجنة القومية للانظمة التلفازية في امريكا وهو اول نظام تلفازي ملون وبعد الاساس لباقي الانظمة

التلفازية . يعتمد هذا النظام على ارسال اشارة النصوع (Y) اضافة الى اشارتي اوين هما (Quadrature) Q ، I (In phase) ، وهما متعامدتان وتمثلان مزجا لاشارتي الفرق اللوني حسب المعادلات الاتية :

$$Q = 0.48 (R-Y) + 0.41 (B-Y) ، I = 0.74 (R-Y) - 0.27 (B-Y)$$

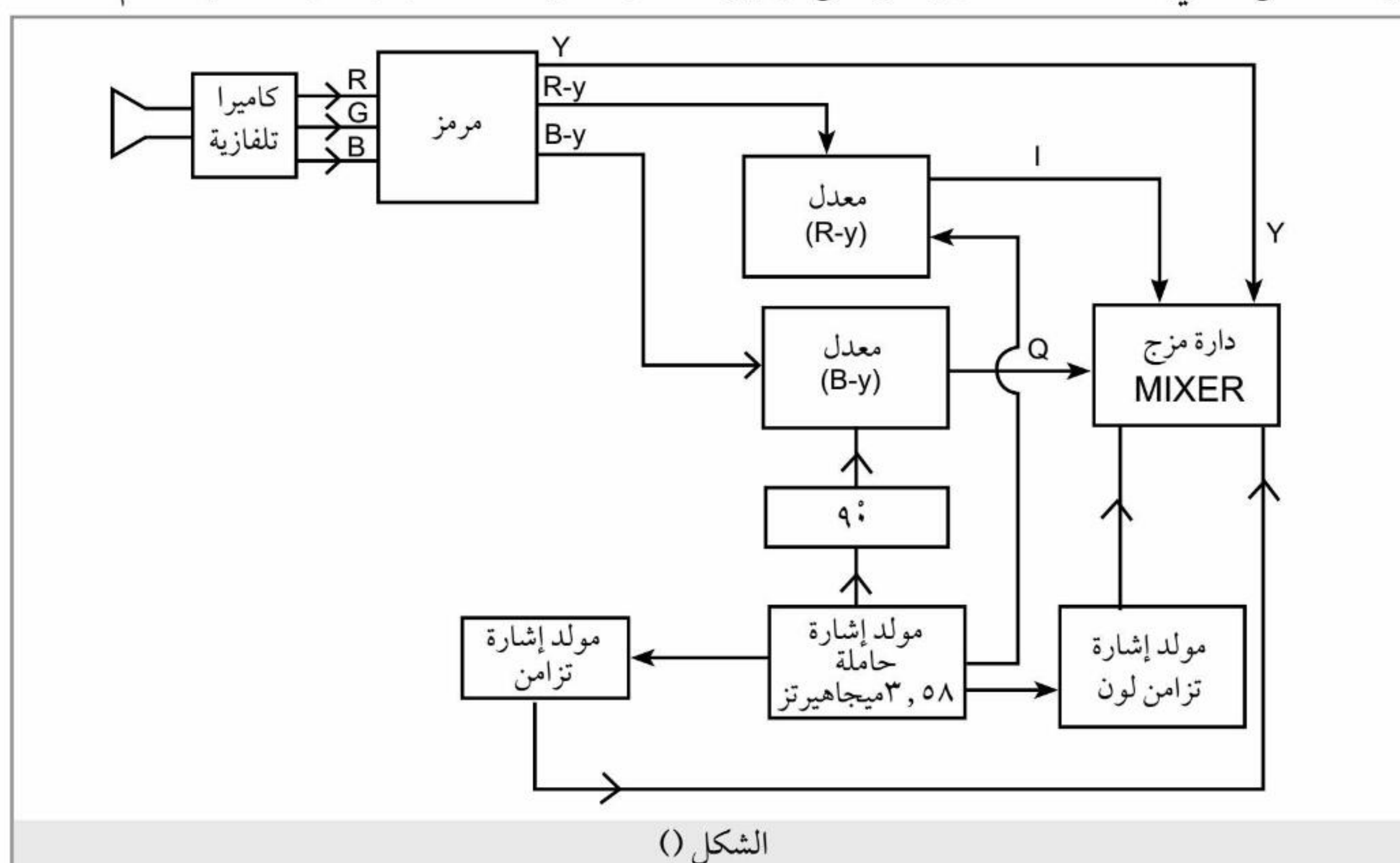
يتم تعديل هاتين الاشارتين باشارة حاملة اللون وهي اشارة راديوية بعد احداث فرق طور بينهما مقداره ٩٠ درجة قبل عملية تعديل الاتساع ، حيث يسمى هذا النوع من التعديل بالتعديل التعامدي ويستخدم له معدلان متوازنان Balanced Modulators

وفي هذا الارسال تكبت حاملة اللون البالغ ترددها ٣,٥٨ ميغ هيرتز .

بعد التعديل تجمع الاشارتين I ، Q باستخدام دائرة جمع لتشكلا معا اشارة اللون C التي تجمع مع اشارة النصوع .

ثم تضاف بنضات الاطفاء والتزامن وتزامن اللون و اشارة الصوت المعدلة تردديا لترسل على اشارة الصوت المعدلة تردديا لترسل على شكل اشارة مركبة .

ويبين الشكل الاتي مخططا صندوقيا لمراحل ترميز الاشارة الملونة (٣٥) وارسالها حسب نظام NTSC



الشكل (١)

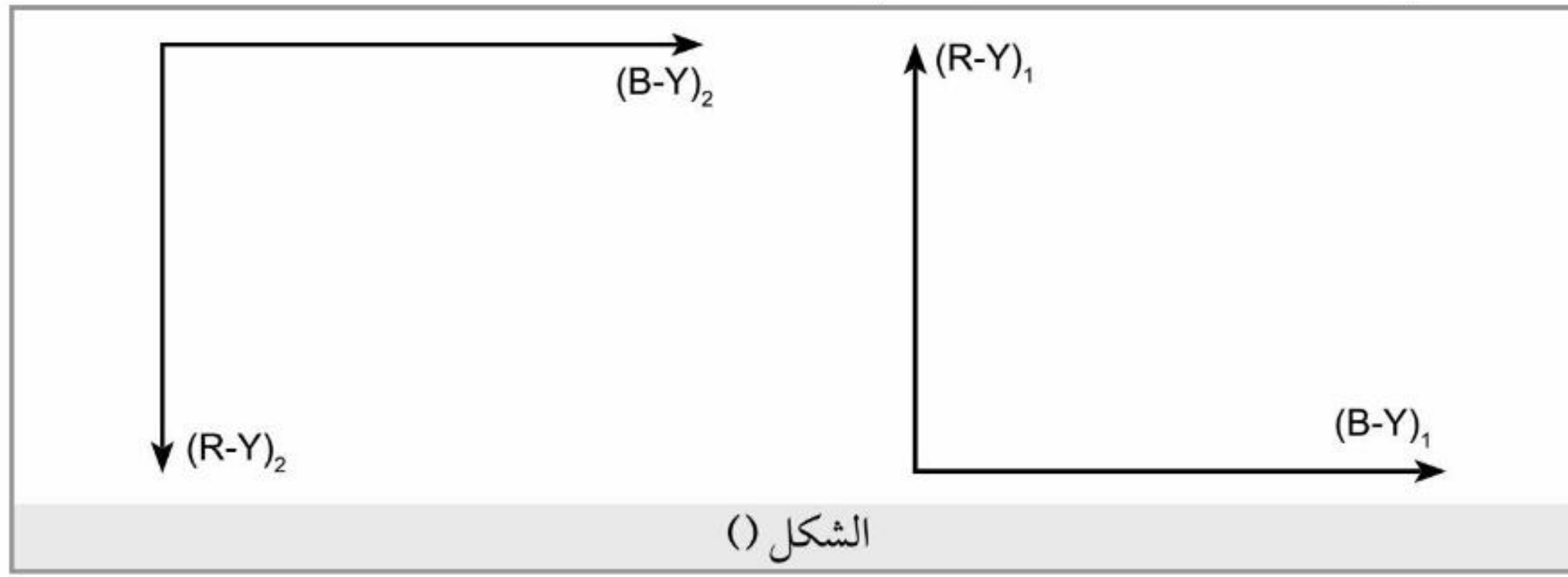
مراحل انتاج اشارة اللون المركبة في النظام الامريكي NTSC يمتاز هذا النظام ببساطته وقلة كلفته ومناعته ضد الشوشرة واهم عيوبه هو تعرضه لتشويه الطور .

٢- النظام الالماني بال Phase Alternation Line

هو نظام بني اساسا على النظام الامريكي ولكن باضافة بعض التحسينات الفنية عليه وذلك لالغاء تشويه الطور الذي يمكن حدوثه في النظام الامريكي .

ففي هذا النظام (بال) يتم عكس طور احدى اشارتي الفرق اللوني بين كل خط افقي والذي يليه ، بينما يبقى

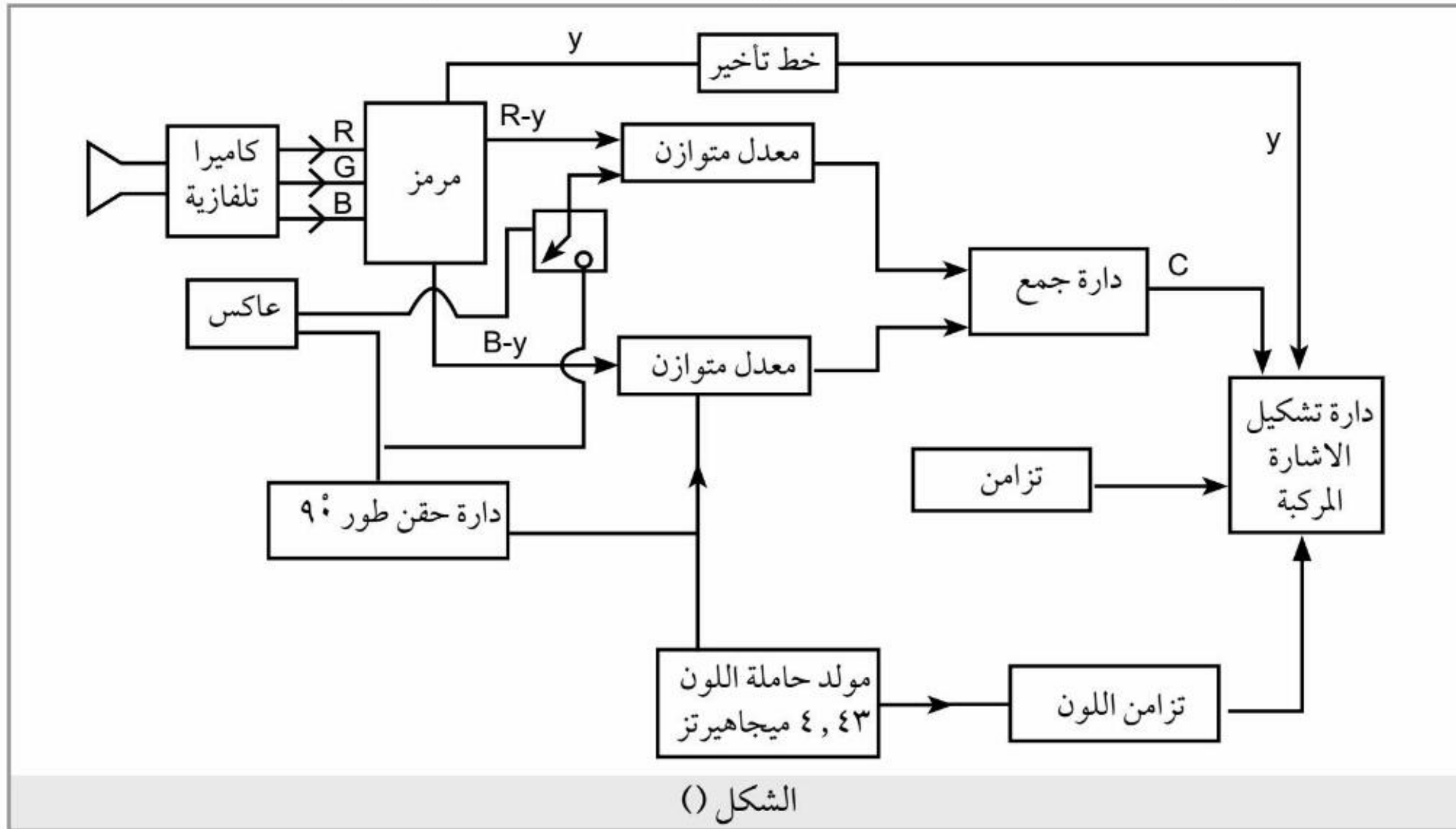
طور اشارة الفرق اللوني الاخرى ثابتا والشكل الاتي يبين ذلك .



يبين الشكل عكس طور الاشارة في نظام (PAL) .

ويتم في الاستقبال فصل اشارة اللون عن طريق خط تاخير (Delay line) يعمل على تاخير اشارة الخط الذي تم تغير طور الاشارة له اصلا بمقدار زمن مسح خط افقي كامل (٦٤ ميكرو ثانية) ثم يتم اضافة هذه الاشارة الى اشارة الخط الذي يليه والذي لم يتعرض الى اي تاخير ، وباعتبار ان معلومات اللون للخطين المتتاليين هي نفسها تقريبا فان الجمع لن يكون مؤثرا في مواصفات اللون . والهدف من هذه العملية هي الغاء تاثير التشوه الطور ان حصل .

ويبين الشكل الاتي مخططا صندوقيا لمراحل انتاج اشارة اللون المركبة في نظام بال .



٣- نظام سيكام الفرنسي (Sequential Color with Memory SECAM)

يسمى هذا النظام التتابعي الالوان ذو الذاكرة .

والاختلاف بين هذا النظام والانظمة الاخرى انه لا يرسل الاشارتين اللونين مع اشارة النصوع في نفس الوقت ، وانما ترسل احدى الاشارتين مع اشارة النصوع للخط الاول وترسل الاشارة اللونية الثانية مع اشارة النصوع للخط الثاني اي انه يتم ارسال (Y) (R-Y) في خط ومن ثم يتم ارسال (Y) (B-Y) في الخط الذي يليه .

٥ أسئلة الوحدة

- ١ اشرح مبدا عمل كاميرا الاورتكون .
- ٢ عرف الموصلية الضوئية ، الكهروضوئية ، التزامن ، ظاهرة بقاء الرؤيا .
- ٣ احسب التردد الاقصى للصورة التلفازية اذا علمت ان عدد الخطوط الافقية 525 خط وعدد الصور المسطرة في الثانية 30 صورة وان نسبة عرض الشاشة لارتفاعها هو $\frac{4}{5}$.
- ٤ ارسم مخططا يبين مراحل انتاج الاشارة الملونة في نظام NTSC
- ٥ لماذا يتم استخدام اثر حيز الجانبي في الارسال التلفازي .
- ٦ ايهما اكثر استخداما التعديل السالب ام الموجب؟ ولماذا؟
- ٧ مازمن تسطير الخط الافقي الواحد ومازمن تسطير الاطار الفردي او الزوجي .

خطوط نقل الإشارة وخصائصها

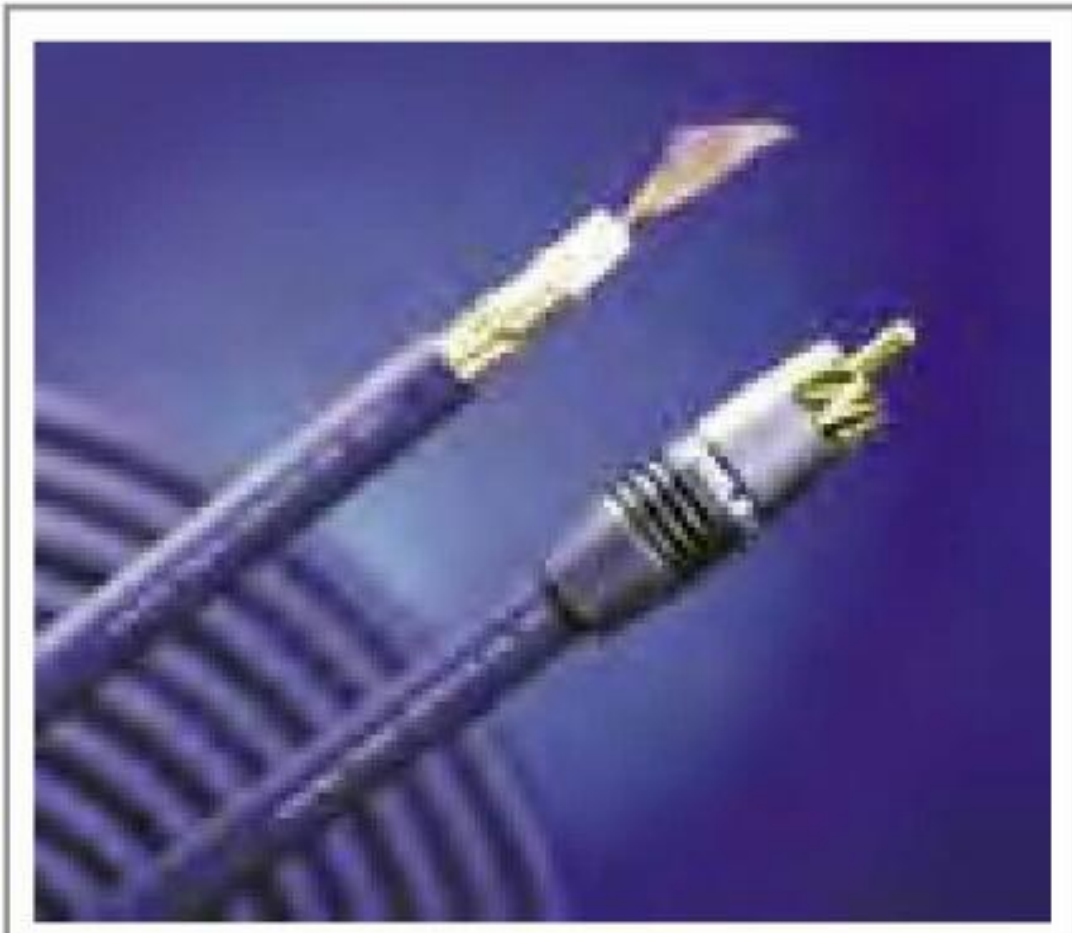
هناك انواع كثيرة من خطوط التغذية المستخدمة لنقل الإشارة التلفازية من الهوائي الى جهاز التلفاز . حيث تصنع هذه الخطوط وفق مواصفات عالمية متفق عليها .

ملاحظة:

الخط المتوازن يقصد به أن كلا السلكين لهما نفس الجهد لنقطة مرجع ثابتة) .

وتقسم هذه الخطوط على اختلاف انواعها الى نوعين رئيسيين هما :

- ١ خط التغذية المتوازن والممانعة المميزة له 300 اوم .
 - ٢ (الكابل المحوري) غير المتوازن الممانعة المميزة له 75 اوم .
- وقد استخدم النوع الأول قديماً ولم يعد مستخدماً اليوم لذلك سنتناول النوع الثاني بشيء من التفصيل .
- يتألف الكابل المحوري من سلك مرن موجود في مركز اسطوانة من البلاستيك المرن ، هذه الاسطوانة مغلقة بشبك نحاسي منسوج حولها مشكلاً السلك الثاني لخط التغذية وعادة يوصل بالأرضي ، وكل كابل مغطى بطبقة عازلة بلاستيكية .

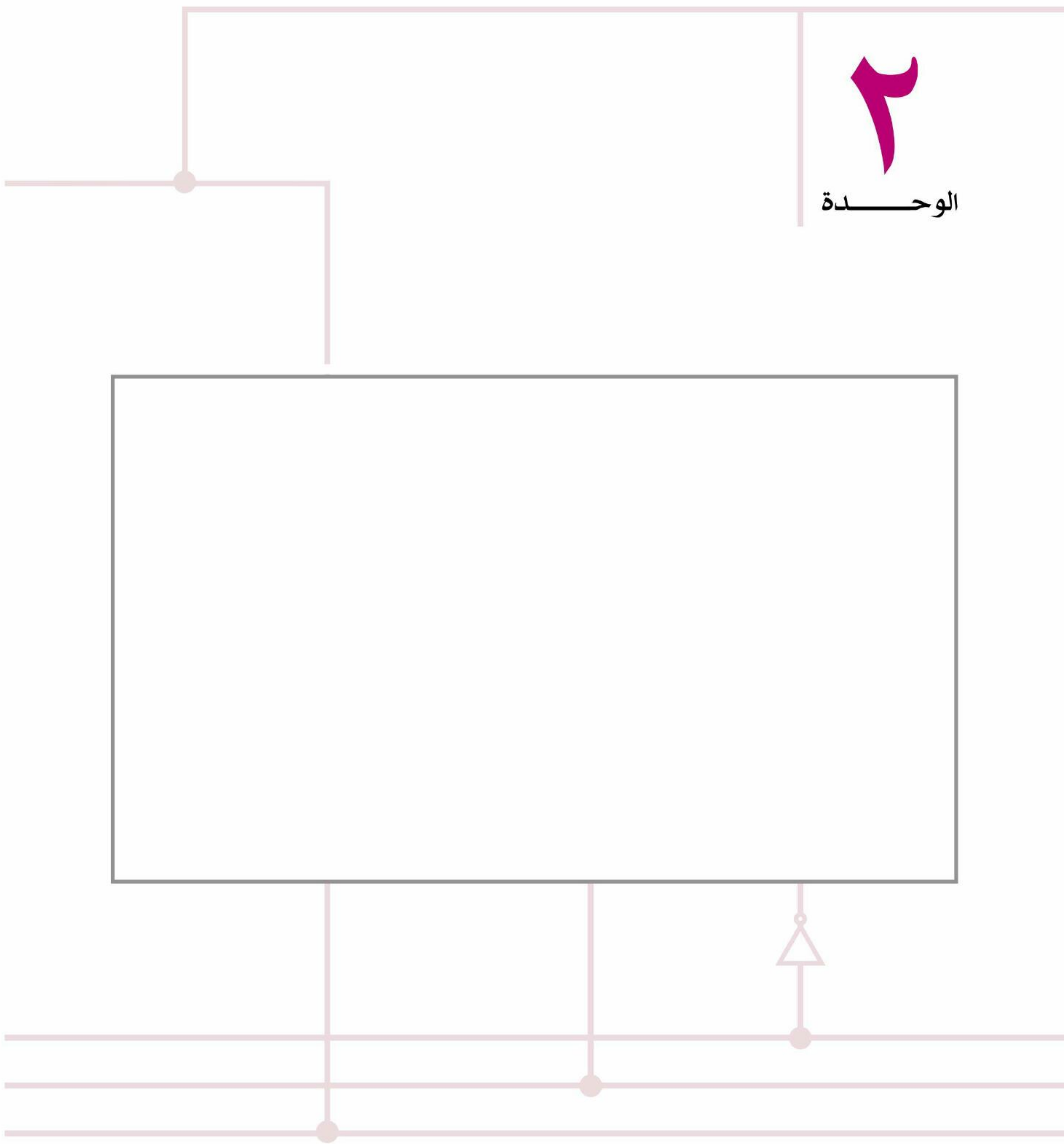


الشكل (١)

ملاحظة:

الجهد المقاس على خط التغذية يتناقص كلما ابتعدنا عن بداية الخط .

(الشبكة النحاسية) السلك الثاني الموصل بالأرضي يعمل على حماية السلك الداخلي من الضجيج والتشويش أي انه يمكن الاستفادة من الكابل المحوري في الإشارة المنقولة من المؤثرات الخارجية دون استعمال حجاب خاص للخط .



٦

الوحدة

١ هوائيات الاستقبال التلفازي

تمتاز هوائيات الاستقبال التلفازي عن هوائيات الاستقبال الاذاعي بالحساسية العالية وذلك من اجل الحصول على الصورة واضحة ونقية وصوتا مسموعا مميزا .

وهناك عدة عوامل يجب مراعاتها في تصميم هوائيات الاستقبال التلفازي واختيار ابعاده ، واختيار موقعه وارتفاعه وطريقة توجيهه .

والعمل الاساسي الهوائي الاستقبال هو تحويل الامواج الكهرومغناطيسية الى اشارات كهربائية تكافئ معلومات الصورة والصوت .

والهوائي الجيد يجب ان يكون قادرا على استخلاص معظم القدرة الكهربائية من الامواج الكهرومغناطيسية وحتى يتحقق ذلك يجب ان يكون طول الهوائي مساويا لنصف طول موجة الاشارة ويحسب طول موجة الاشارة (؟) من المعادلة الاتية

$$\text{طول الموجة (}\lambda\text{)} = \frac{\text{سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية (C)}}{\text{التردد (F)}} , \quad \frac{C}{F} = \lambda$$

حيث λ : طول الموجة بالمتر (M) .

C : سرعة انتشار الامواج الكهرومغناطيسية وتساوي سرعة انتشار الضوء وهي 3×10^8 م / ث (M/Sec)

F : تردد الاشارة المستقبلية بالهيرتز (H) ذ / ث .

وترسل الاشارات التلفازية ضمن نطاق التردد العالي جدا (VHF)

ومداه من (40-450) ميغا ذ / ث

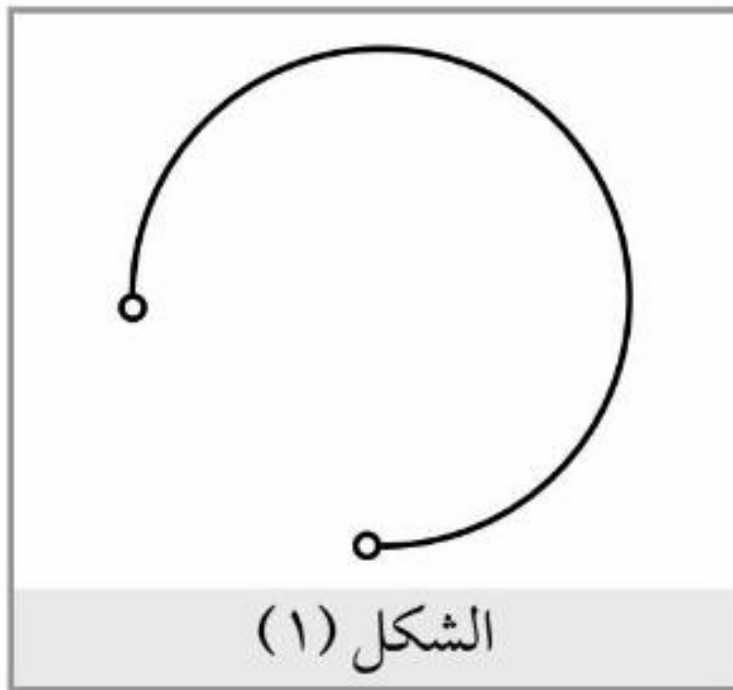
وضمن نطاق التردد فوق العالي جدا (UHF)

ومداه من (470 - 860) ميغا ذ / ث

وتصنف هوائيات الاستقبال التلفازي تبعا لمكان التركيب وتبعا لتركيب الهوائي نفسه كالآتي :

١ مكان التركيب : هناك نوعان تبعا لمكان التركيب :

أ . الهوائي الداخلي يستخدم في الاماكن التي يكون فيها شدة الاشارة التلفازية بمستوى عال حيث يحافظ على جودة الاستقبال وهو اقل كلفة وتعقيدا من الهوائيات الاخرى .
والهوائي الداخلي الاكثر استعمالا هو عبارة عن ثنائي اقطاب يمكن التحكم في طوله ، ووضعته وتوجيهه للحصول على افضل صورة وصوت .



وتوجد انواع اخرى من هذا الهوائي منها هوائي السلك الدائري ويتكون من سلك معدني على

شكل دائرة مفتوحة كما يبين الشكل (١)، ويستخدم لاستقبال القنوات التلفزيونية ضمن نطاق UHF وهناك اشكالا اخرى للهوائي الداخلي البسيط الذي يعطي صوت وصورة جيدين يساعد في ذلك ان حساسية دخل الاجهزة عالية .



الشكل (٢)

تستعمل هذه الهوائيات داخل البيوت فقط، لاستقبال المحطات التلفزيونية المحلية، ولا تستخدم في الاماكن التي تكون فيها شدة الإشارة المستقبلية ضعيفة، حيث تتأثر جودة الصورة التلفزيونية نتيجة اي حركة حول الجهاز وخاصة في الاجهزة الملونة .

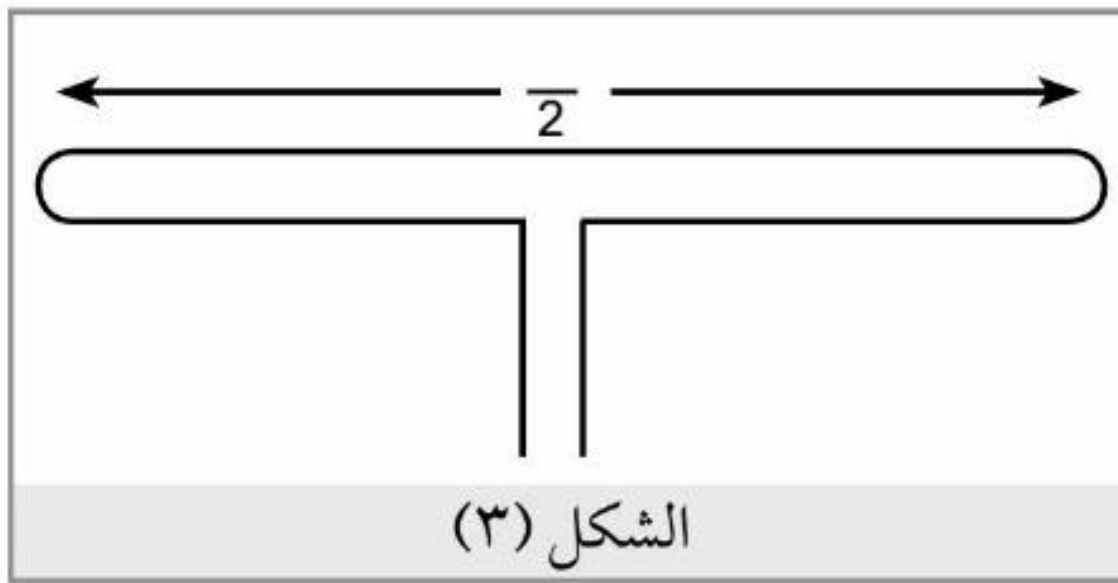
ب . الهوائي الخارجي له اشكال متعددة اهمها واكثرها شيوعا شبكة هوائي ياجي ويركب على اسطح المنازل والهوائي الطبق (الصحن) .

حيث تستعمل شبكة هوائي ياجي لاستقبال المحطات الارضية لذلك يجب ان يركب في اعلى نقطة على سطح المنزل اما الهوائي الطبق (الصحن). فيستعمل لاستقبال الإشارة من الاقمار الصناعية ويجب ان تكون الهوائيات باشكلها المختلفة بعيدة عن الاجسام العاكسة كالمباني العالية وان تكون بعيدة عن اسلاك الكهرباء والهاتف .

٢ التركيب : ذكرنا ان هناك اشكال متعددة من هوائيات الاستقبال التلفزيوني وسنشرح اولا النوع المستخدم لاستقبال الارسال في حدود خط النظر للمحطات الارضية . نعلم ان الهوائيات تصمم لتناسب التردد الذي تستخدم لاجله تى نحصل منها على إشارة ذات كسب عالي .

ومن اكثر الهوائيات شيوعا:

١ هوائي الدايبول المفتوح ويطلق عليه اسم هوائي نصف الموجة او هوائي هيرتز يتكون من قطعتين انبوبيتين من معدن جيد التوصيل وخفيف الوزن كالالمنيوم طولهما يساوي تقريبا نصف طول الموجة للإشارة المراد استقبالها تثبت القطعتان بواسطة عازل وتأخذ الإشارة من طرفيهما المتقابلين وتكون معاوقته مساوية من 70-75 اوم ويبين الشكل الاتي هوائي الدايبول المفتوح .



الشكل (٣)

٢ هوائي الدايبول المطوي نصف الموجي : طوله نصف طول الموجة تقريبا وهو يضع من انبوب من الالمنيوم يطوى كما في الشكل الاتي

ويكافئ الدايبول المطوي الدايبول المفتوح باغلب الخواص ويمتاز عنه ان جهده خرجة اكبر مرتين من جهده

خرج الدايبول المفتوح ومعا أربعة اضعاف معاوقة الدايبول المفتوح وعليه فان معاوقة الدايبول المطوي تساوي 300 اوم كما ويمتاز الدايبول المطوي أيضاً بأن عرض نطاقه الترددي أكبر من عرض نطاق الدايبول المفتوح المساوي له من حيث القطر (يزداد عرض نطاق الدايبول كلما زاد قطره).



الشكل (٤)

وذلك في حالة استخدام خط التغذية الامثل لكل منهما ويعد هذان النوعان قليلا الاتجاهية والكسب ولا يمكن استخدامها على بعد اكثر من 35 كم من محطة الارسال وفي الاماكن الاكثر بعدا او الاماكن التي يكون فيها مستوى التداخلات كبيرا يجب استخدام الهوائيات متعددة العناصر ذات الكسب الاعلى والاتجاهية الافضل ومن هذه الهوائيات هوائي (ياجى) حيث يتالف هوائي ياجى من دايبول مطوي يوصل اليه خط التغذية وعدة دايبولات سلبية موازية وغير متصلة كهربائيا كما يبين الشكل (4):

ويقوم الدايبول السلبي المثبت من الجهة المعاكسة لاتجاه الاشارة المستقبلة بدور العنصر العاكس بينما تعمل الدايبولات السلبية الاخرى وهي مثبتة امام الدايبول المطوى وهو العنصر الفعال كعناصر موجهة وتسمى الموجهات .

ويكون طول العاكس اطول بنسبة 5% من طول الدايبول الفعال اما اطوال الموجهات فتكون كل منها اقل بنسبة 4% من طول العنصر السابق له وتختار المسافات بين عناصر الهوائي بحيث تساوي 0.1-0.2 من طول الموجه المراد استقبالها . ويعد هوائي ياجى من اكثر انواع هوائيات الاستقبال التلفازي للمحطات الارضية لما له من خصائص جيدة ومواصفات وتحدد هوائيات الاستقبال بالخصائص الاتية :

٣ ممانعة الهوائي تقاس بالاوم وتعتمد على نوع الهوائي المستخدم .

٤ نمط الاستقبال وهو قدرة الهوائي على الاستقبال في الاتجاهات المختلفة .

- ١ . الكسب ويقاس بوحدة الديبل (dB) وهو عبارة عن النسبة بين قوة الاشارة المستقبلة من قبل الهوائي الى قوة الاشارة المستقبلة بواسطة هوائي مرجعي ، ويقاس الكسب في اتجاه افضل استقبال .
- ٢ . الاتجاهية : وهي النسبة بين قوة الاشارة في اتجاه افضل استقبال الى قوتها في الهوائي ذاته اذا كان غير موجه .

هوائيات استقبال القمر الصناعي

ثانيا: الهوائي الطبقة (الصحن) Dish .

يعتبر من النظم الحديثة الهوائيات الاستقبال التلفازي المنزلية فهو هوائي استقبال يستخدم في حالة الاتصالات عبر الاقمار الصناعية الذي يتميز عن الطرف الاخر للاتصالات بانه لايتاثر بطبوغرافية منطقتي الارسال او

الاستقبال . ويمكن بواسطته الانصال بين اي مكانين في العالم . وتستخدم لهذا الغرض اقمار صناعية توضع في مدارات تحيط بالكرة الارضية ويمكن الاستعانة بالمحطات المتنقلة لنقل الاحداث من اماكن وقوعها لاي مكان في العالم . وقد اصبح الاتصال المباشر عبر الاقمار الصناعية شائعا في كل بلاد العالم ومنها الاقطار العربية .

ولفهم نظام الهوائي الصحن لابد من معرفة بعض الامور العلمية وسنوجزها في الآتي :

١ ميزات الاتصالات عبر الاقمار الصناعية ان الاتصالات اللاسلكية عبر الاقمار الصناعية هي عبارة عن اضافة لنظم المحطات البينية (relay) والتي قد تطورت للاتصالات الارضية ، الفرق ان المستقبل / المرسل يعرف في هذه الحالة باسم المتلقي (Transponder) وهو موجود حاليا في الفضاء وبالرغم من ارتفاع التكاليف في هذه الحالة ، فان المميزات التي تم اكتسابها تسمح للقمر الصناعي ان يعطي مشاركة قيمة للاتصالات حول العالم .

٢ النظام الاساسي للقمر الصناعي :

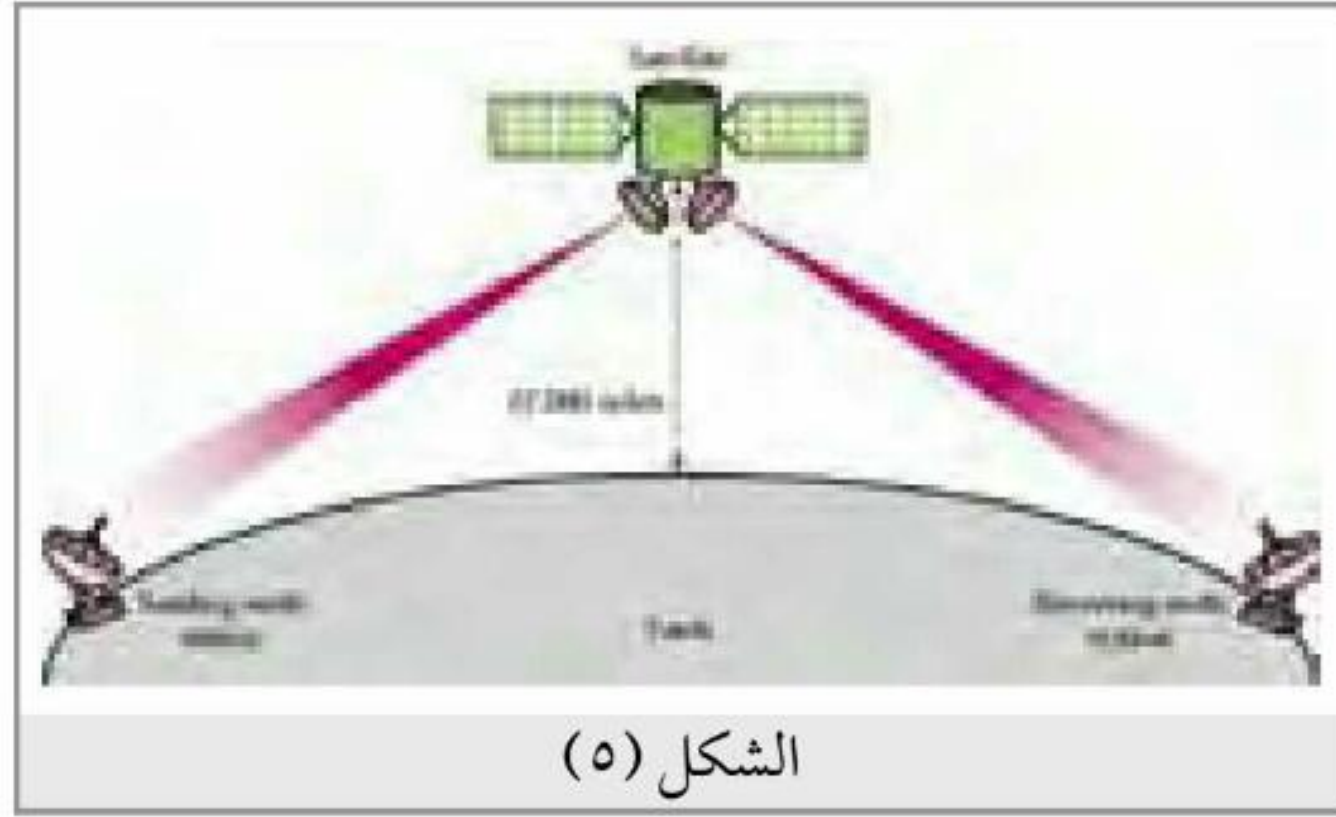
يحتوي النظام الاساسي للقمر الصناعي على قطعة الفضاء والقطعة الارضية ، وتحتوي قطعة الفضاء على

القمر الصناعي والقمر الصناعي يحتوي على :

١ . حمل الاتصالات .

٢ . سفينة الفضاء .

اما القطعة الارضية فتحتوي على كل المحطات الارضية للاتصالات والتي تصل للقمر الصناعي الذي في حالة التشغيل .



الشكل (٥)

المدارات المستعملة:

الاتصالات عبر الاقمار الصناعية تشغل مدار استوائي او قطبي والاقمار الصناعية تتزامن فترة دورانها مع دوران الارض .



الشكل (٦)

وعليه فان المدار الثابت ارضيا هو مدار متزامن مع دوران الارض يدور فوق خط الاستواء . ويبلغ ارتفاعه 35765 كم . وسرعته 3.073 كم / ساعة ، وهذه السرعة هي المطلوبة للمدار المتزامن مع الارض .

صورة تبين الكرة الارضية والمدار الذي يحتوي على الاقمار الصناعية التي يبلغ ارتفاعها 36 الف كيلو متر او 22 الف ميل ، ن وهي واقعة فوق خط الاستواء جنوب الكرة الارضية بحيث يلف المدار بنفس سرعة دوران الارض ، لذلك يبقى ثابتا بالنسبة لنا .

١ اللاقط : ويسمى LNB وهي اختصار لعبارة Low Noise Block Converter ويسمى ايضا LNC وهو مغير تردد والمخطط الصندوقي الاتي ويبين تركيب اللاقط من الداخل .

انواع اللواقط الموجودة في الاسواق:



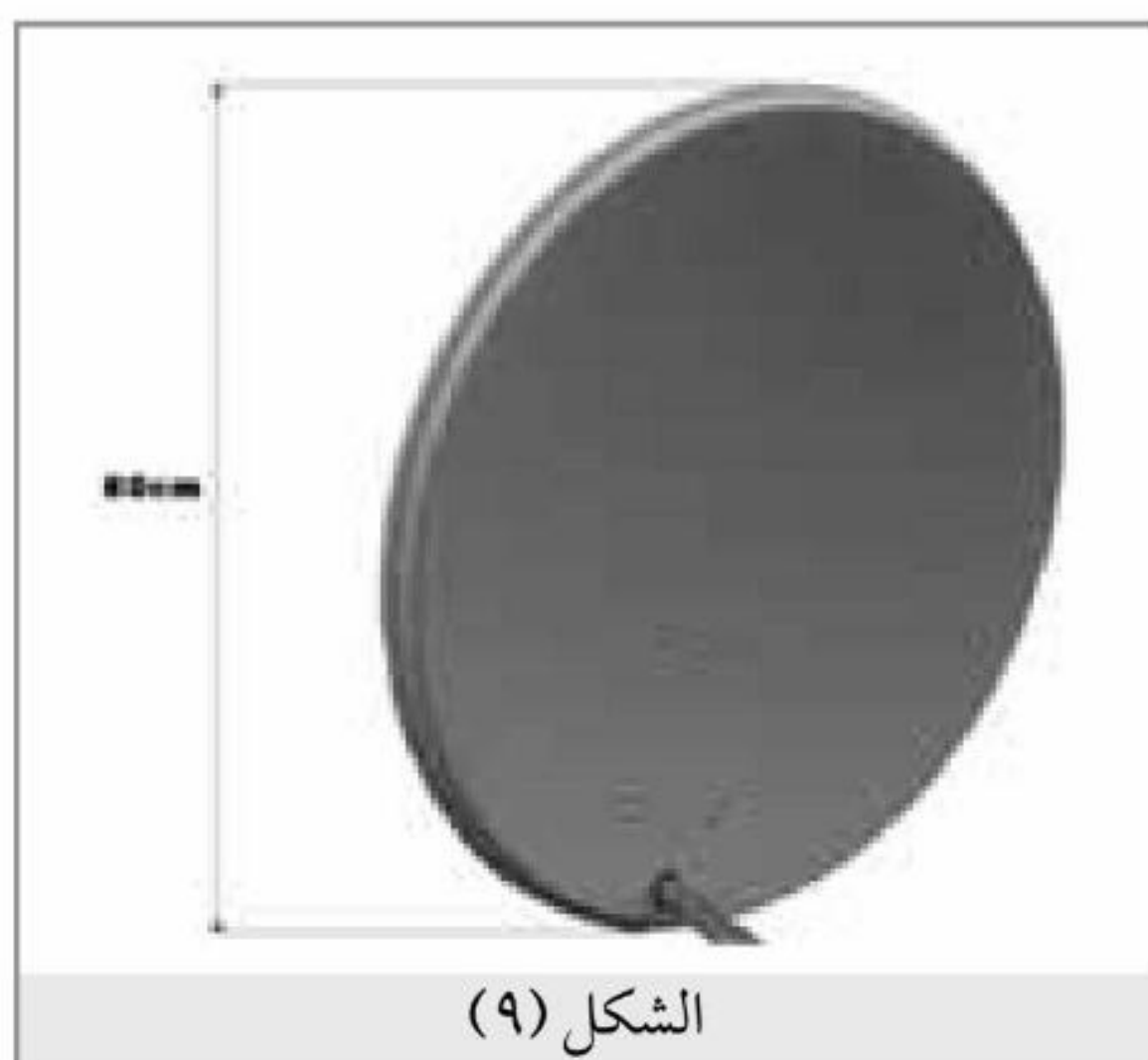
الشكل (٨)

- ١ لاقط KU عادي P/One O
- ٢ لاقط Univedrsal حيث يضاف لترده 250 MHz عن تردد اللاقط العادي .
- ٣ لاقط C-Band مخرج واحد .
- ٤ لاقط C-Band مخرج واحد ويغذي اكثر من جهاز ويسمى One Cable Solution
- ٥ لاقط Ku مع مخرجين V/H .
- ٦ لاقط VH/VH 2 Out Put LNB .

وهناك لواقط بعدة مخارج تصل لاكثر من 12 مخرج تستعمل في توصيل شبكات الهوائيات في الفنادق والمباني متعددة الادوار .

البعد البؤري:

الصحن الهوائي يعمل كعاكس للإشارة وهو جزء من قطع مكافئ . وله نقطة تركيز (بؤرة) واحدة حيث يعكس الاشارات الواصلة اليه لتجمع في نقطة البؤرة حيث يثبت اللاقط LNB والشكل الاتي يوضح الصحن ومكان تثبيت اللاقط في نقطة البؤرة .



الشكل (٩)

F = المسافة البؤرية من اسفل نقطة من العاكس

Y = نصف قطر العاكس

X = عمق الصحن العاكس

D = قطر الصحن العاكس

$$F = \frac{D^2}{4X} = \frac{Y^2}{16X}$$

ويحسب البعد البؤري بهذه المعادلة:

أي ان بعد اللاقط يحدد بالمعادلة التالية

$$\frac{D^2}{16X} = F \quad , \quad \frac{\text{القطر} \times \text{القطر}}{16 \times (X) \text{ الصحن}} = \text{بعد اللاقط}$$

ملاحظة:

البعد البؤري للصحن التي يكون قطرها اقل من 1.5M والتي تسمى Off set dish يكون مرفق مع حامل وعادة مايكون شكلها بيضاوي والجدول الاتي يوضح البعد البؤري للصحن باقطارها المختلفة .

ولوضع اللاقط ال LNB بالوضعية الصحيحة ، يجب ان يوضع خط افقي واخر عمودي على داخل الصحن ثم توضع زوايا 45° ، فيكون ال LNB يستقبل H اذا وجه الى اليسار ، اما اذا وجه الى اليمين فيستقبل V وهذا هو الوضع الصحيح . اما اذا عكس الوضع ، فانه سيستقبل V في البث H والعكس صحيح .

احتياطات التجميع والتركيب:

من المفروض على القائم بأعمال تركيب الصحن ان يعلم جيدا كيفية تجميع الصحن ومكوناته والزوايا التي يقام عليها الصحن والجزء الميكانيكي المتحرك ، حيث ان فهم هذه الامور وسلامة العمل تؤثر على كفاءة وعمر هذا الهوائي ويمكننا تركيبه بسهولة ويستغرق زمن قصير لتصحيح التركيب للحصول على اقصى كفاءة لنحصل على اجود صورة وصوت .

متطلبات الموقع:

- ١ يجب عدم وجود عوائق نحو كل الاقمار الصناعية التي نستقبل منها .
- ٢ يجب ان يكون الموقع الذي يركب فيه الهوائي يمكن عمل ثقب به لتثبيت الهوائي (في حالة السطح الصخري يجب ان نتأكد ان الهوائي يمكن تثبيته بامان بواسطة قاعدة خرسانية على الارض .
- ٣ يفضل ان يتم مد الاسلاك بسهولة بين الهوائي وجهاز الاستقبال التلفازي .

الحماية من العوامل الجوية:

قبل ترك موقع الهوائي نتأكد ان كل صواميل ومسامير مجموعة التركيب مثبتة بامان ، ن ونحمي كل التوصيلات الكهربائية الخارجية ضد العوامل الجوية بما فيها روابط الكابل المحوري واطراف التغذية للمستقطب والمسامير والمحاور المتحركة يجب ان يتم شحنها .

تركيب وتوجيه الصحن الهوائي:

يتوجب على الانسان الذي يعمل في تركيب الصحن الهوائي ان يعلم اولا وقبل كل شيء ترتيب الاقمار على المدار ودرجاتها وان يقرأ باستمرار مجلة شهرية تصدر عن البرامج والمحطات التي تبث من الاقمار الصناعية حتى يستطيع اختيار اي المحطات التي يريد ومن اي قمر يمكنه الحصول عليها .

والخطوات العملية لتركيب صحن هي :

- ١ يركب الصحن ويجمع على ان يكون ميزان مع الارض .
- ٢ يوجه ذراع polar mount الى الجنوب بالضبط .
- ٣ نثبت زاوية الصحن على درجة 37° بمقياس الزوايا وزاوية الطوق على 32° .
- ٤ يجب معرفة تردد محطة من كل قمر ويفضل ان تحفظ الترددات المتشابهة للمحطات المختلفة في الاقمار المختلفة .
- ٥ يوجه الصحن كما تشاهد الصحن المجاورة او حسب الخطوة رقم (٢) ونقوم باجراء تعديلات بسيطة على زاوية الارتفاع (Elevation) للحصول على افضل النتائج .
- ٦ نقوم بترتيب محطات الاقمار والترتيب من الغرب الى الشرق بحيث نعطي القمر اسما ورقما في حالة الصحن المتحرك .
- ٧ هناك بعض الصحن المتحركة والذي يركب عليها موتور ليقوم بتحريكها بالاتجاه الافقي او ما يسمى الميل

الزاوي (Ezunyth) وهذا النوع استخدم قديما اما اليوم فيكثر استخدام الصحن الثابتة والذي يوضع عليها ثلاثة لواقط واغلبها اليوم من النوع الرقمي واكثر الصحن شيوعا اليوم هو الصحن الثابت ذو القطر 180 سم والذي يركب عليه ثلاثة لواقط نوع (Ku) حيث يوجه الصحن ليستقبل اشارة القمر الصناعي الذي يقع على 13° شرقا واسمه HotBird وليستقبل اشارة القمر الذي يقع على 7° غربا واسمه Nile sat وكذلك اللاقط الثالث الذي يستقبل اشارات القمر العربي الذي يقع على درجة 26° شرقا ويسمى Arabsat والشكل الاتي يبين تركيب الصحن .

طريقة حساب الزاوية الراسية والزاوية الافقية اعتمادا على موضع القمر وعلى موضع الصحن المستقبل .

A خط الطول موضع المستقبل (in degrees) longitude of receiving location

B خط الطول لموضع القمر (in degrees) longitude of The satalite position

C خط الطول لموضع القمر (in degrees) latitude of receiving location

SATELLITE	LOC	AZIMUTH	ELEV	RANG
INTELSAT 01	W 027.5	254.4	14.9	Km 40073.6
STATION 4 USSR	014.0W	245	26.2	km 38955.9
STATION 11 USSR	W 011.0	242.7	28.7	km 38730.3
Instelsat 512	E 007.0	233.6	36.5	km 38054.9
Eutelsat-2 F4	E 010.0	224.7	42.2	km 37612.9
Eutelsat-2 F2	E 013.0	221	44.2	km 37472.5
Eutelsat -2 F1	E 013.0	216.9	46	km 37346.7
Eutelsat- 2 F3	E 016.0	212.6	47.6	km 37236.1
Astra 1A/1B/1C	E 019.0	207.6	49.1	km 37135.4
Arab sat ID	E 020.0	206.3	49.5	km 37113.0
Eutelsat – 1- F5	E 021.0	203.9	50.1	km 37074.2
Eutelsat – 1- F4	E 025.0	197.2	51.4	km 36992.5
Arab sat F2-1985	E 026.0	196.1	51.6	km 36982.4
Arab sat1992	E 031.0	187	52.5	km 36924.2
Stationar 12	E 040.0	170.1	52.3	km 36937.7
Turksat 1B	E 042.0	166.4	51.9	km 36961.4
Stationar 5 USSR	E 053.0	148	47.8	km 37222.6
Intelsat 604	E 060.0	183.3	43.8	km 37499.4
Intelsat 602	E 063.0	134.5	41.8	km 37642.7
Intelsat 605	E 066.0	131.1	39.8	km 37800.1
ASAI- SAT	E 105.5	100.5	7.6	km 40848.9

خطوط نقل الإشارة وخصائصها:

هناك أنواع كثيرة من خطوط التغذية المستخدمة لنقل الإشارة التلفزيونية من الهوائي الى جهاز التلفاز . حيث تصنع هذه الخطوط وفق مواصفات عالمية متفق عليها .

وتقسم هذه الخطوط على اختلاف أنواعها الى نوعين رئيسيين هما :

ملاحظة:

الخط المتوازن يقصد به أن كلا السلكين لهما نفس الجهد بالنسبة لنقطة مرجع ثابتة .

١ خط التغذية المتوازن ذو السلكين المتوازنين والممانعة المميزة

له ٣٠٠ أوم .

٢ (الكابل المحوري) غير المتوازن الممانعة له ٧٥ أوم .

وقد أستخدم النوع الأول قديماً ولم يعد مستخدماً اليوم لذلك سنتناول النوع الثاني بشيء من التفصيل . يتألف الكابل المحوري من سلك مرن موجود في مركز أسطوانة من البلاستيك المرن ، هذه الأسطوانة مغلقة بشبك نحاسي منسوج حولها مشكلاً السلك الثاني لخط التغذية وعادة يوصل بالأراضي ، وكل الكابل مغطى بطبقة عازلة بلاستيكية .

ملاحظة:

الجهد المقاس على خط التغذية يتناقص كلما ابتعدنا عن بداية الخط .

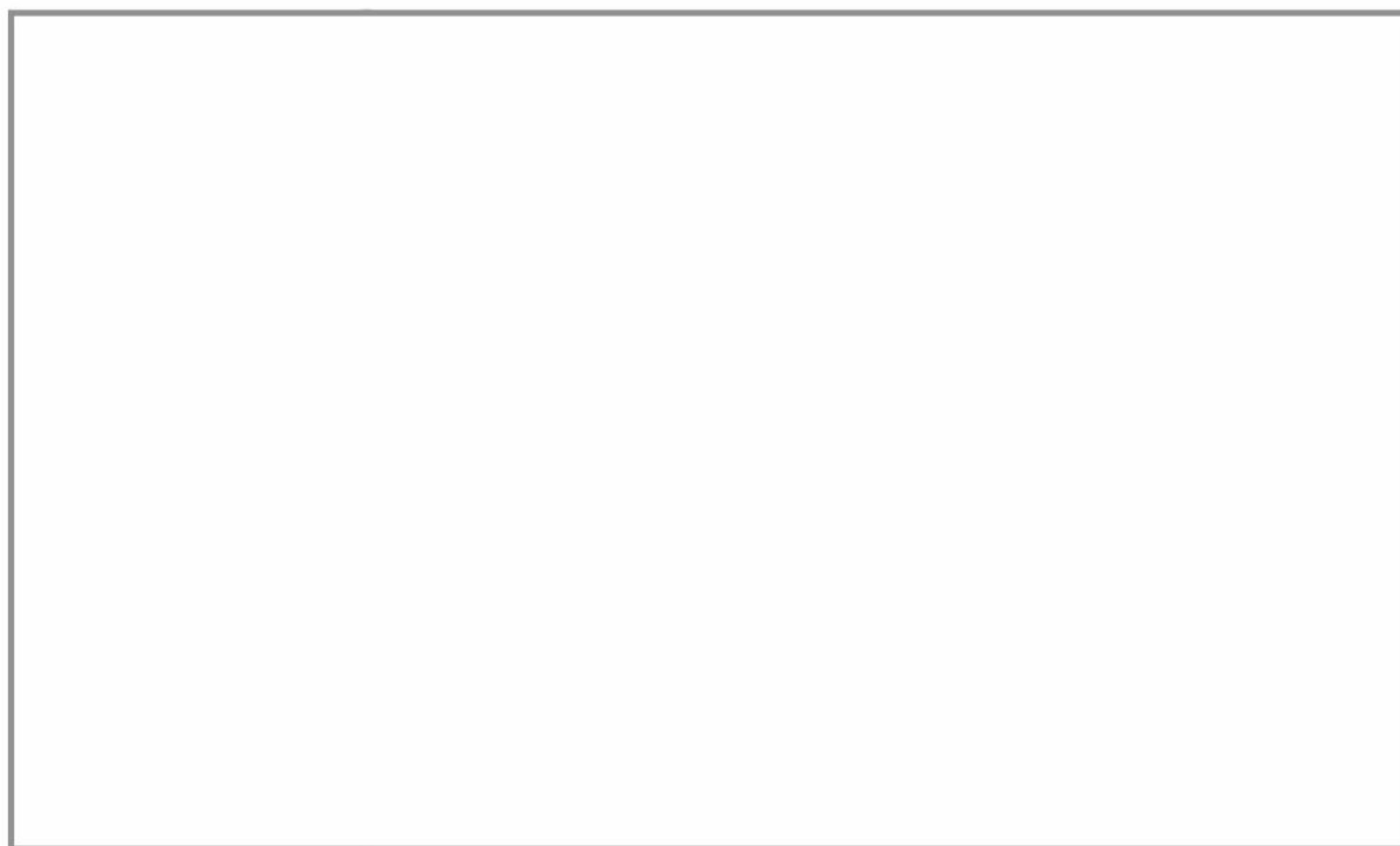
(الشبكة النحاسية): السلك الثاني بالأرض يعمل على حماية

السلك الداخلي من الضجيج والتشويش ، أي أنه يمكن الاستفادة من الكابل المحوري في حماية الإشارة المنقولة من المؤثرات الخارجية دون استعمال حجاب خاص للخط .

٣

الوحدة

جهاز الاستقبال التلفزيوني



يقوم جهاز الاستقبال التلفزيوني من خلال دوائره المختلفه بعملية معاكسة لعملية الارسال التلفزيوني حيث يقوم بتحويل الاشارة الكهربائية التي يتم التقاطها بواسطة الهوائي الى صوت وصوره تماثل المشهد الذي تم ارساله . يعمل الهوائي على التقاط الاشارة الكهرومغناطيسية وتحويلها الى اشارة كهربائية ومن خلال ناخب القنوات يتم اختيار القناة المرغوب مشاهدتها ، تعالج الاشارة بعد ذلك في المراحل المختلفه لجهاز الاستقبال حتى يتم تحويلها الى صورته وصوت بمستوى نصوع وتباين ولون يماثل المشهد الذي تم ارساله .

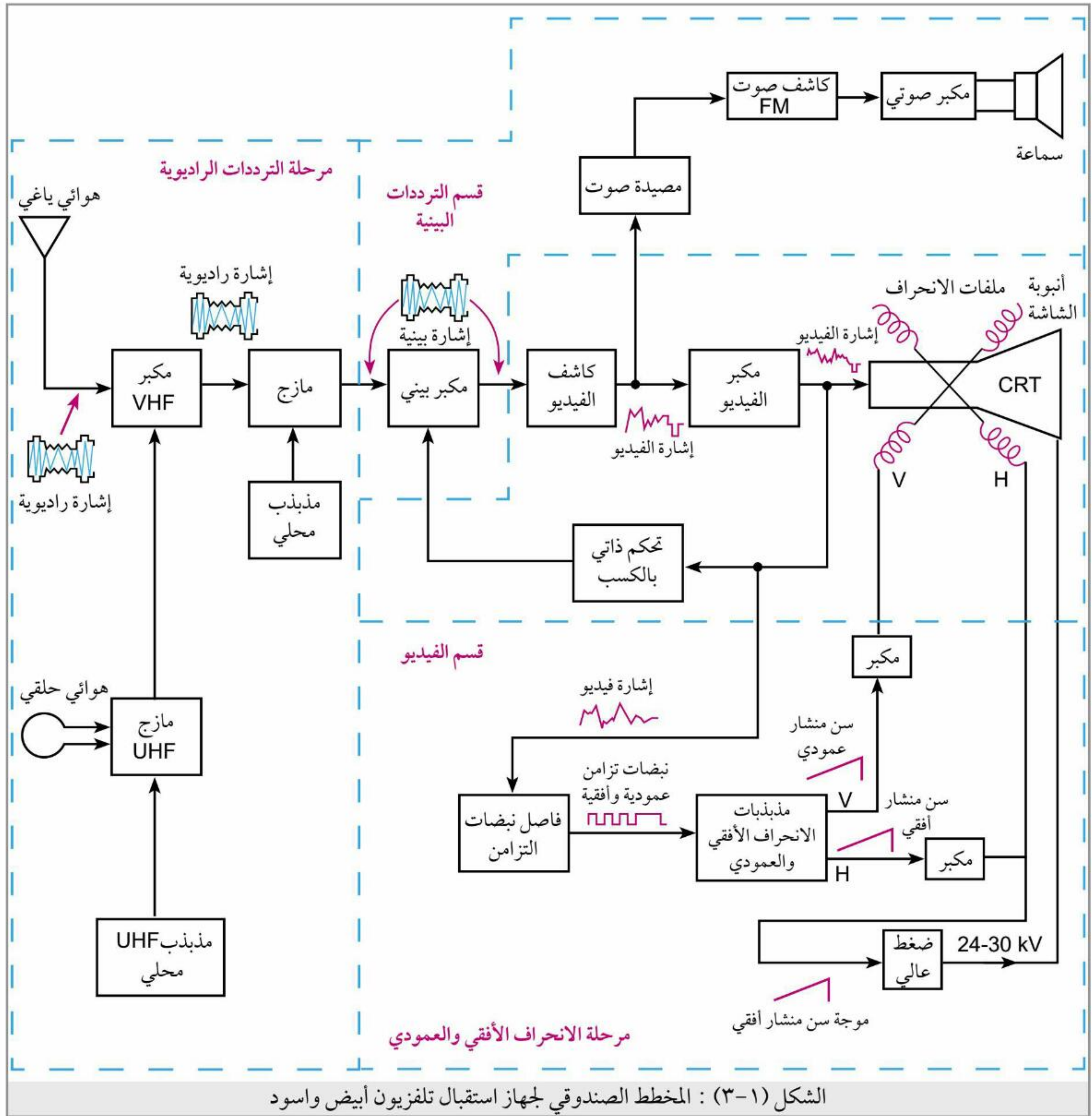
يمكن تلخيص عمل المستقبل التلفزيوني في الخطوات التالية :

- ١ يقوم الهوائي بالتقاط الإشارة الكهرومغناطيسية من الجو وتحويلها إلى اشارة كهربائية ذات جهد قليل يقدر بالملي فولت .
- ٢ يقوم ناخب القنوات باختيار القناة المرغوب مشاهدتها وتخفيض تردداتها من تردد راديوي الى تردد بيني .
- ٣ يقوم مكبر الترددات البيني بتكبير الاشارة الاف المرات حتى يمكن استخلاص الاشارة المرئية والاشارة الصوتية .
- ٤ يقوم كاشف الفيديو باسترجاع الاشارة المرئية وكشف الصوت باسترجاع الاشارة الصوتية .
- ٥ تكبير الاشارة المرئية وتغذيتها الى انبوبة الشاشة وتكبير الاشارة الصوتية وتغذيتها الى السماعه .
- ٦ من خلال دوائر التزامن بين الارسال والاستقبال يتم الحصول على صورته ثابتة . ولفهم الية عمل المستقبل التلفزيوني سنقوم بالتعرف على الاقسام المختلفه له .

المخطط الصندوقي لمستقبل تلفازي ابيض واسود

يمثل الشكل (١-٣) المخطط الصندوقي لجهاز تلفزيون ابيض واسود ، يقسم المخطط الى خمس مراحل اساسيه هي :

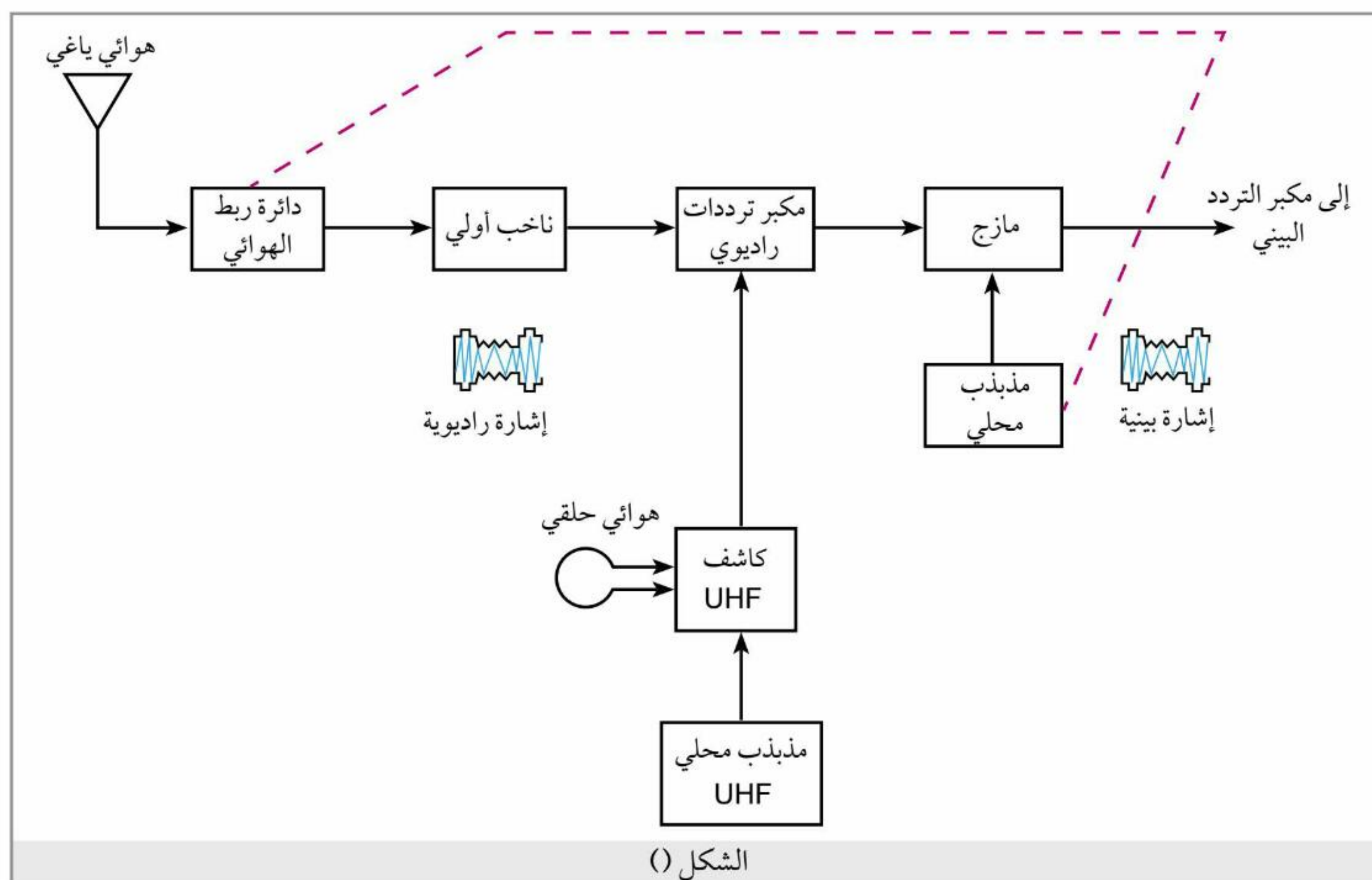
- ١ مرحلة الترددات الراديويه (RF) .
- ٢ مرحلة الترددات البيني (IF) .
- ٣ مرحلة معالجة اشارة الفيديو .
- ٤ مرحلة الانحراف الافقي والعمودي .
- ٥ مرحلة الصوت .



مرحلة الترددات الراديوية (RF)

يمثل الشكل (٢, ٣) المخطط الصندوقي لمرحلة الترددات الراديوية (RF) حيث يبين مدخل هوائيات الاستقبال UHF و VHF ، مكبر الترددات الراديوية ، المازج ، والمذبذب المحلي وتهدف هذه المرحلة الى :

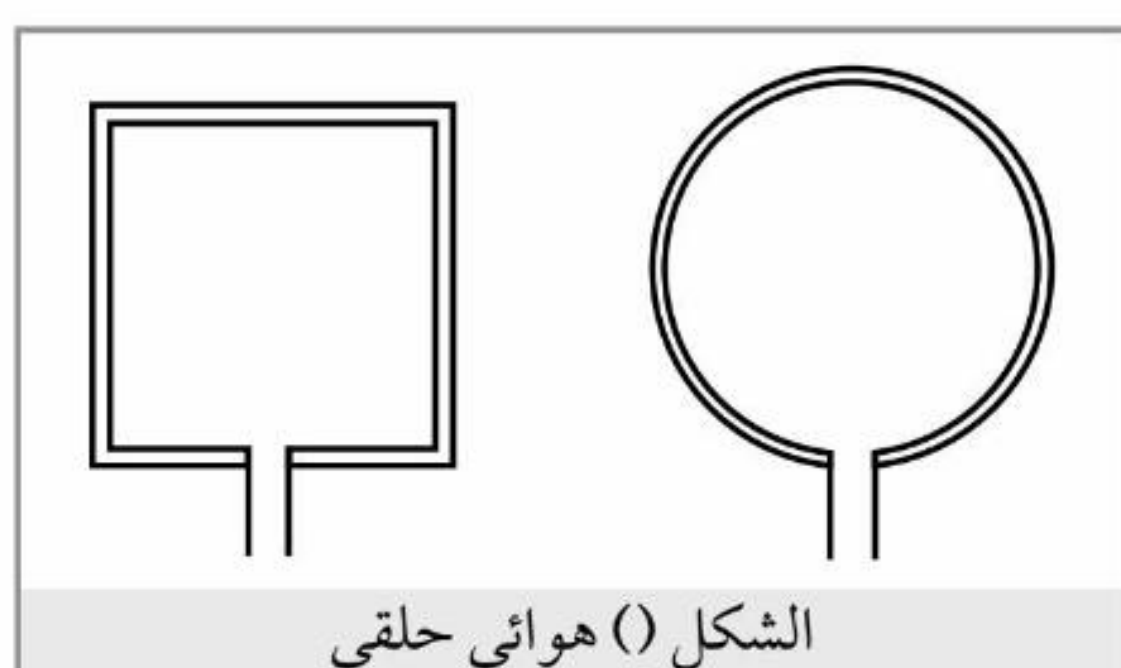
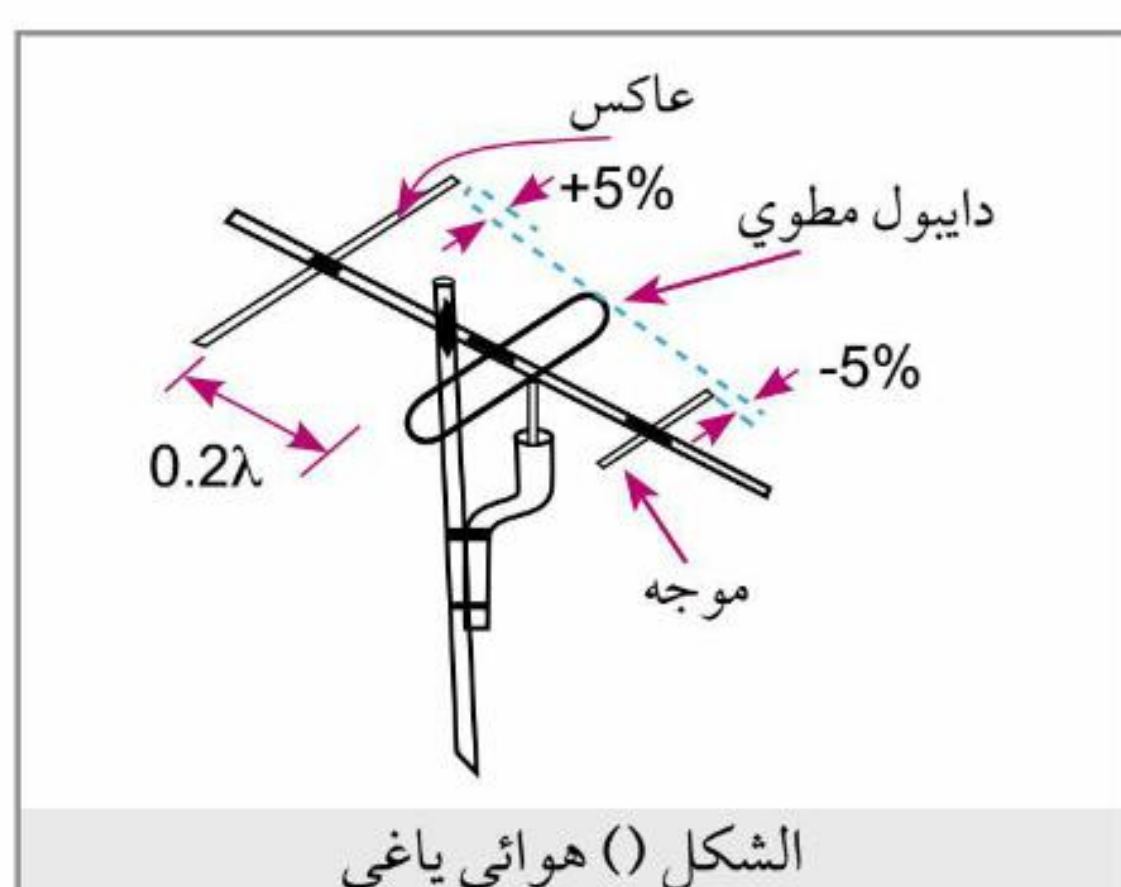
- ١ اختيار القناة المرغوب مشاهدتها .
- ٢ فصل المذبذب المحلي عن الهوائي .
- ٣ تحويل الترددات الراديوية الى ترددات بينيه .
- ٤ تكبير الاشاره الراديويه .
- ٥ ربط الهوائي مع جهاز الاستقبال .



الهوائي:

يستخدم هوائي ياغي يودا لالتقاط المحطات التي تبث على نطاق VHF وتختلف أبعاد عناصر الهوائي تبعاً لتردد المحطة التي يراد استقبالها. يبين الشكل (٣, ٣) هوائي ياغي.

بينما يستخدم هوائي حلقي لالتقاط المحطات التي تبث على نطاق UHF. يبين الشكل (٣, ٤) هوائي حلقي.



دائرة موائمة الممانعة

تعمل هذه الدارة على موائمة ممانعة خرج هوائي الاستقبال مع ممانعة دخل جهاز الاستقبال التلفزيوني وذلك لضمان أقصى نقل لقدرة الإشارة القادمة من الهوائي إلى دارات جهاز الاستقبال.

الناخب الأولي (دائرة المصائد)

تعمل هذه الدوائر على تمرير الإشارة المرغوب فيها وتوصيلها الى مكبر الترددات الراديوية وهذه الدارة مرتبطة بدارة المذبذب المحلي بحيث يتم التحكم بها وبدائرة المذبذب المحلي عند اختيار القناة .

مكبر الترددات الراديوية

يعمل مكبر الترددات الراديوية على :

- ١ تضخيم الإشارة بقدر ١٠ مرات مما يؤدي الى زيادة معامل (S/N) أي تحسين نسبة الطاقة الموجودة في الإشارة بالنسبة الى طاقة الضجيج .
- ٢ يمنع الإشارة المولدة في المذبذب المحلي من الوصول الى الهوائي حتى لا يتم بثها وبالتالي تسبب تشويش على الاجهزة المجاورة .

المذبذب المحلي

يولد المذبذب المحلي موجة جيبية يتم التحكم بترددتها بواسطة مفتاح اختيار القنوات بحيث يكون فرق التردد بين الموجة المولدة في المذبذب المحلي والإشارة التلفزيونية المستقبلية مساويا للتردد البيئي .

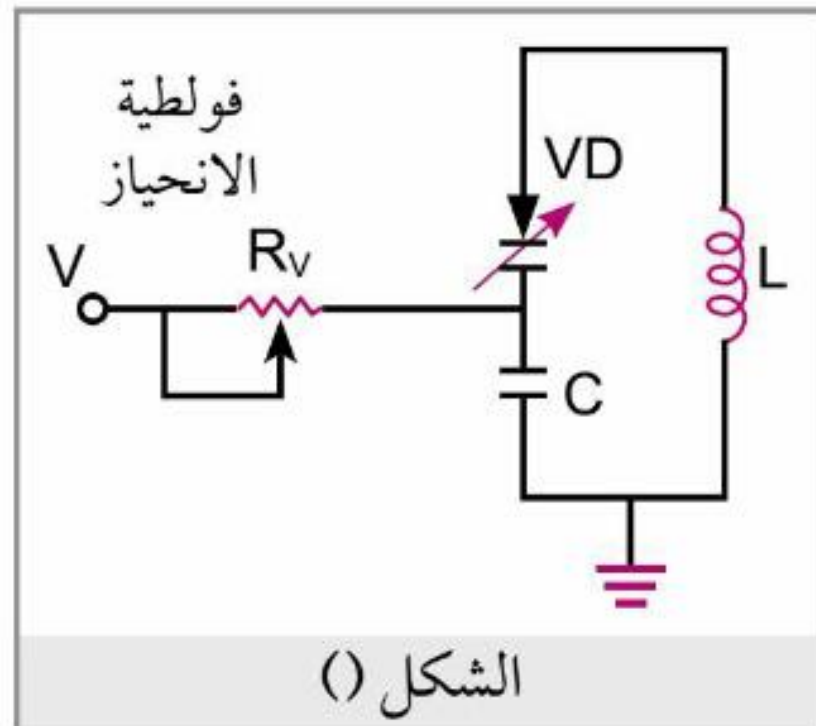
المزج

يقوم بمزج الإشارة المولدة في المذبذب مع الإشارة المستقبلية ونتيجة لذلك يتم خفض تردد الإشارة المستقبلية الى التردد البيئي .

مازج UHF بواسطة الثنائي

يقوم مازج UHF باستخدام الثنائي لتخفيض تردد القناة المرغوب مشاهدتها والتي تبث على تردد UHF بتخفيض مرحلي لهذا التردد ليصل الى نطاق VHF قبل تغذية هذه الإشارة الى مكبر الترددات الراديوية وبهذا فان مكبر الترددات الراديوية يخدم كلا النطاقين

مفاتيح اختيار القنوات



في الاجهزة القديمه كانت تستخدم المفاتيح الميكانيكية لاختيار القنوات (المفتاح البرجي ، والمفتاح الشرائحي) الا انه في الاجهزة الحديثة يستخدم فقط المفتاح الالكتروني . تستخدم الثنائيات السعوية في المفاتيح الالكترونية وهذه يمكن التحكم بها يدويا او عن بعد بواسطة الحاكوم (Remote Control) .

يبين الشكل (٥ , ٣) مبداء عمل المفتاح الالكتروني .

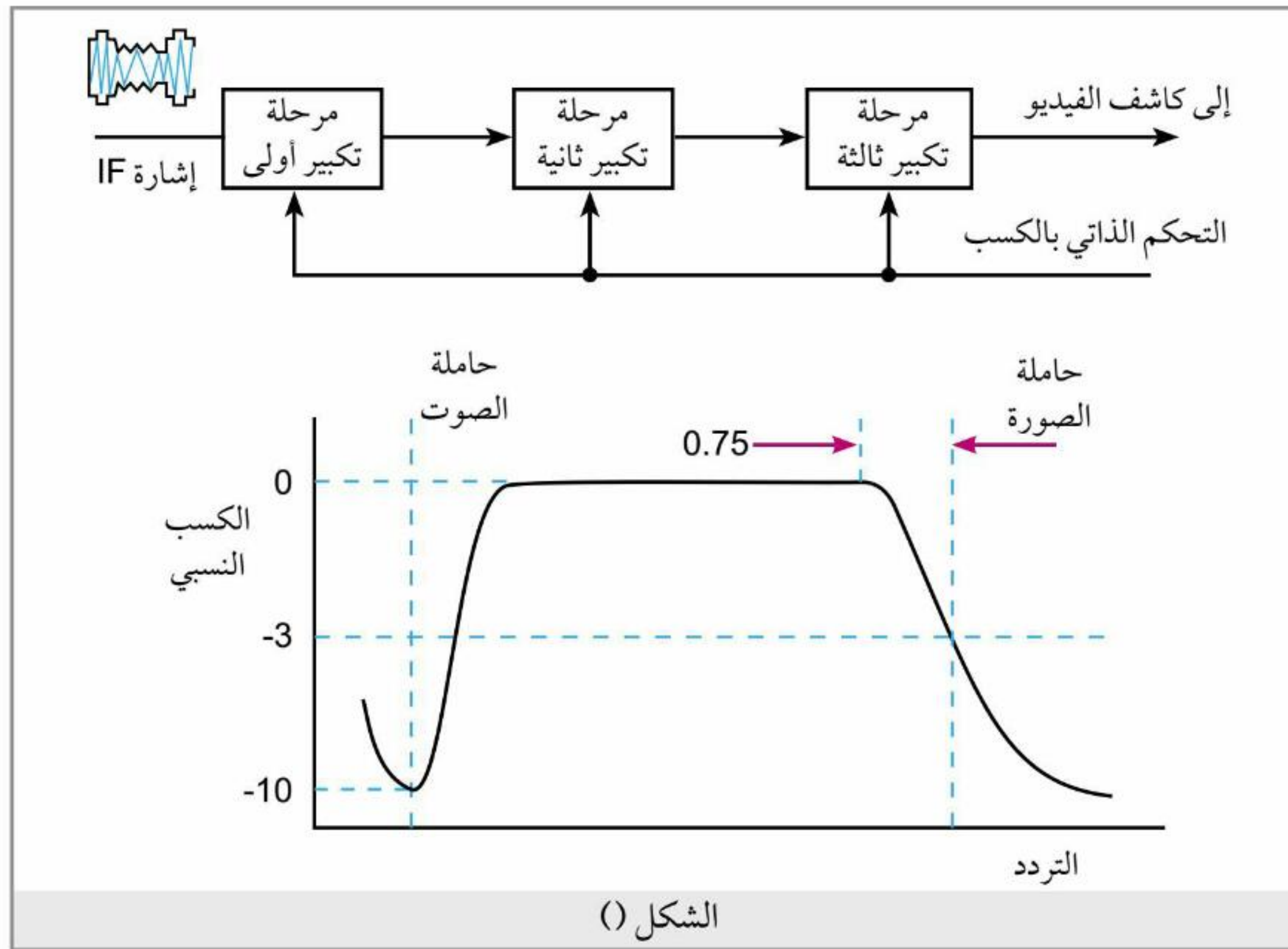
يعتمد المفتاح الالكتروني في مبدأ عمله على الثنائي

السعوي (Varactor) حيث تتغير سعة مكثف الثنائي بتغير جهد الانحياز العكسي الواقع عليه .

يكون الثنائي السعوي مع الملف والمكثف دائرة رنين وعند تغير جهد انحياز الثنائي عن طريق المقاومه تتغير سعة المكثف داخل الثنائي وبذلك يتغير تردد رنين الدائره

المكبر البيني (IF amplifier)

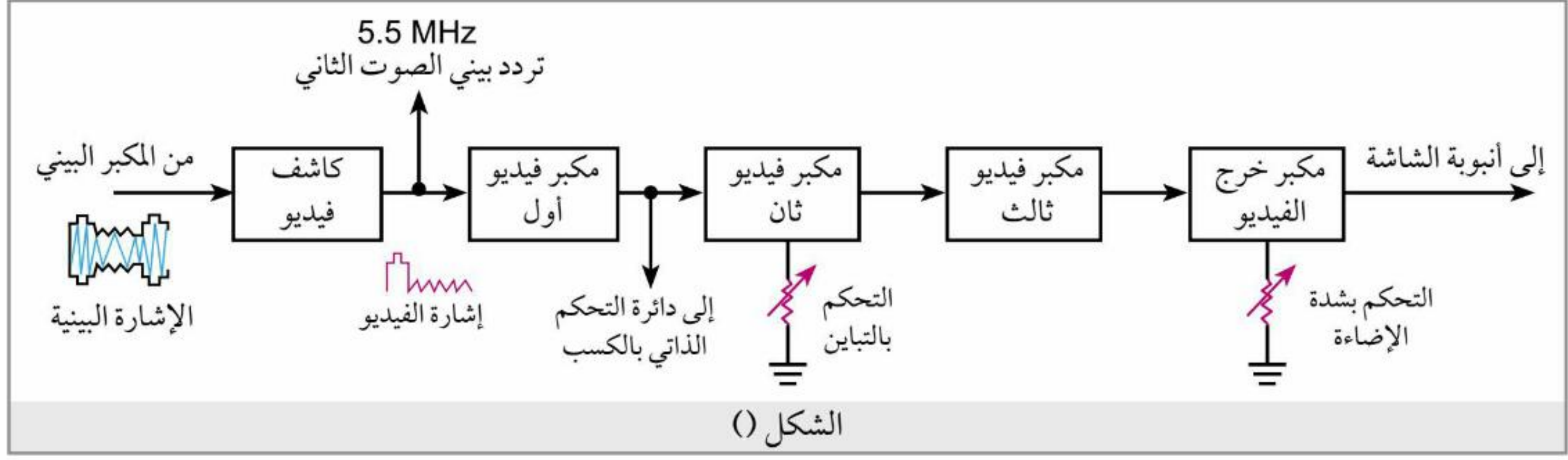
في هذه المرحله يتم معظم التكبير في جهاز الاستقبال وكذلك يتم تعزيز الانتقائية للإشارة المرغوب مشاهدتها . تتكون هذه المرحله من عدة مكبرات (IF) موصولة تسلسليا . يقوم المكبر البيني بتضخيم الإشارة تضخيما كليا مقداره (٨٠٠٠) بحيث يعطي جهد على مدخل كاشف الفيديو بين (٢-٥) فولت . يبين الشكل (٧, ٣) مراحل التكبير الثلاث للمكبر البيني وكذلك منحنى الاستجابة . كذلك يبين الترددات البينية المعتمدة تجاريا في اجهزة التلفزيون وهي 38.9 MHz لحامة الصورة و 33.4 MHz لحاملة الصوت .



الشكل (٧)

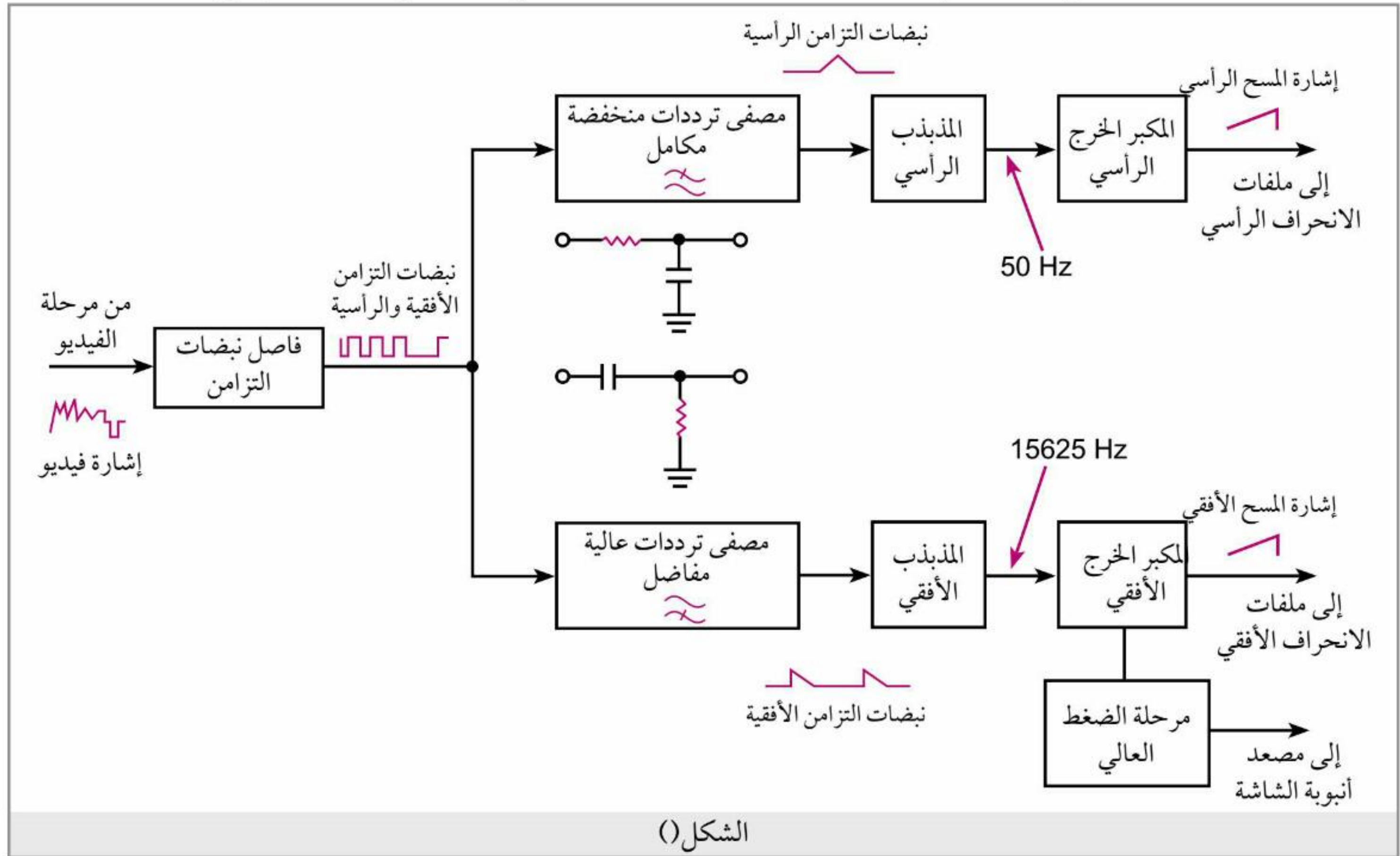
قسم الفيديو

يحتوي هذا القسم على كاشف إشارة الفيديو وسلسلة من مكبرات الفيديو . يقوم هذا القسم باستخلاص إشارة الفيديو بواسطة كاشف الفيديو وكذلك تخفيض التردد البيني لحاملة الإشارة الصوتية إلى ٥, ٥ MHz قبل ان تغذى إلى كاشف FM صوتي . بشكل عام كاشف الفيديو مكون من ثنائي تكون الإشارة الخارجة منه هي إشارة الفيديو المركبة . بعد ذلك يتم تكبير إشارة بصره كافيه للحصول على الجهد اللازم لتغذيته لانبوبة الشاشة وتتراوح قيمة هذا الجهد من (٨٠ - ١٠٠) فولت . يتم ربط التحكم بشدة الإضاءة والتحكم بالتباين بقسم الفيديو . يبين الشكل (٨, ٣) مخطط صندوقي لقسم الفيديو .



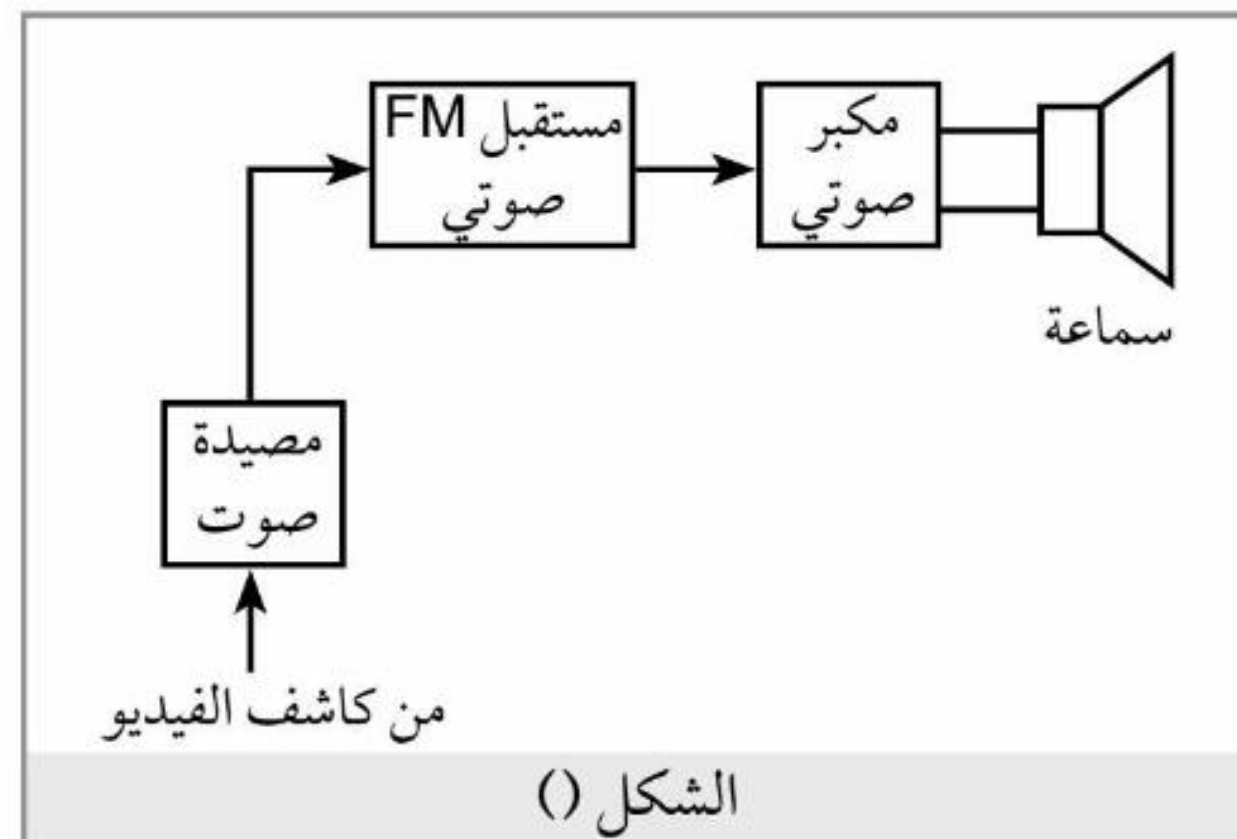
دوائر الانحراف الافقي والعمودي

يبين الشكل (٣, ٩) المخطط الصندوقي لمرحلة الانحراف الافقي والعمودي حيث يحتوي على فاصل نبضات التزامن الافقية والعمودية . يتم فصل هذه النبضات من اشارة الفيديو المركبة بواسطة مرشحات خاصه . تقوم دوائر الانحراف بتوليد نبضات التزامن الى موجة سن منشار بتردد ٥٠ Hz للتسطير العمودي و بتردد ١٥٦٢٥ Hz لتسطير الافقي وتتحكم هذه المرحلة بعملية التسطير الافقي والرأسي بتزامن تام مع عملية الارسال



قسم الصوت

يبين الشكل (٣, ١٠) المخطط الصندوقي لمرحلة الصوت . تقوم مصائد خاصة بتمرير اشارة الصوت الى كاشف FM صوتي بعد ذلك يتم تغذية اشارة الصوت الى مضخم ترددات صوتية قبل تغذيتها الى السماعة .



جهاز الاستقبال التلفزيوني الملون

يختلف جهاز الاستقبال التلفزيوني عن الأبيض والأسود في امرين رئيسيين هما انبوبة الشاشة ودوائر فك ترميز الألوان. يبين الشكل (١١، ٣) المخطط الصندوقي لنظام تلفزيوني ملون يمكن تقسيم هذا المخطط إلى الأقسام الرئيسية التالية:

١ قسم الترددات الراديوية (مرحلة مشتركة للصوت والصورة).

تتكون هذه المرحلة من مجموعة من الدارات تهدف بشكل أساسي إلى اختيار القناة المرغوب مشاهدتها من بين المحطات المختلفة وتضخيمها والعمل على تخفيض تردداتها إلى الترددات البينية ومن ثم تضخيمها قبل تغذيتها إلى المراحل المختلفة لجهاز الاستقبال التلفزيوني

٢ قسم الصوت :

يقوم باستخلاص إشارة الصوت عن باقي الإشارات باستخدام مصائد خاصه ثم يقوم بتخفيض تردداتها إلى تردد بيني جديد قبل إدخالها إلى كاشف ترددات صوتيه من اجل استعادة المعلومات المكافئة للإشارة الصوت الأصلية التي تم إرسالها قبل تغذيتها إلى مضخم صوتي ومن ثم إلى السماعة

٣ قسم الفيديو :

يقوم باستخلاص إشارة الفيديو (إشارة النصوص Y) من إشارة الفيديو المركبة وفصلها عن الترددات الراديوية الحاملة لاستخلاص إشارة الصورة الأصلية التي تمثل المشهد وتضخيمها قبل تغذيتها منفصلة إلى انبوبة الشاشة. يتم تغذية إشارة الفيديو (Y) منفصلة وذلك حتى يتمكن من استقبال البرامج التي يتم بثها بالأبيض والأسود في حالة بث برامج أبيض وأسود أو ليتم مزجها مع إشارات الألوان لاستعادة الألوان الأصلية في حالة البث التلفزيوني الملون

٤ قسم الألوان :

يقوم باستخلاص إشارتي الفرق اللوني من إشارة الفيديو المركبة وتحليلها إلى مكباتها الأصلية لاسترجاع إشارة اللون الأحمر والأخضر والأزرق قبل تغذيتها لانبوبة الشاشة ليم مزجها مع إشارة النصوص (Y) لانتاج الصورة الأصلية التي تماثل المشهد الذي تم إرساله.

٥ قسم المسح الرأسي والأفقي :

يقوم بتوليد إشارات (سن منشار) تغذي إلى مافات الانحراف الأفقي والرأسي هذه الملفات موجودة على عنق الشاشة هذه الإشارات تقوم بالتحكم بالشعاع الإلكتروني داخل انبوبة الشاشة ليقوم بعملية مسح كاملة للشاشة.

يستخدم محول في مرحلة التسطير الأفقي لانتاج ضغط عال يصل إلى ٢٧ كيلو فولط يتم يتم تقومه وتنعيمه لتغذيته كجد مستمر إلى المصعد النهائي إلى انبوبة الشاشة لضمان قدرة وصول الشعاع الالكتروني الو واجهة انبوبة الشاشة .

٦ انبوبة الشاشة :

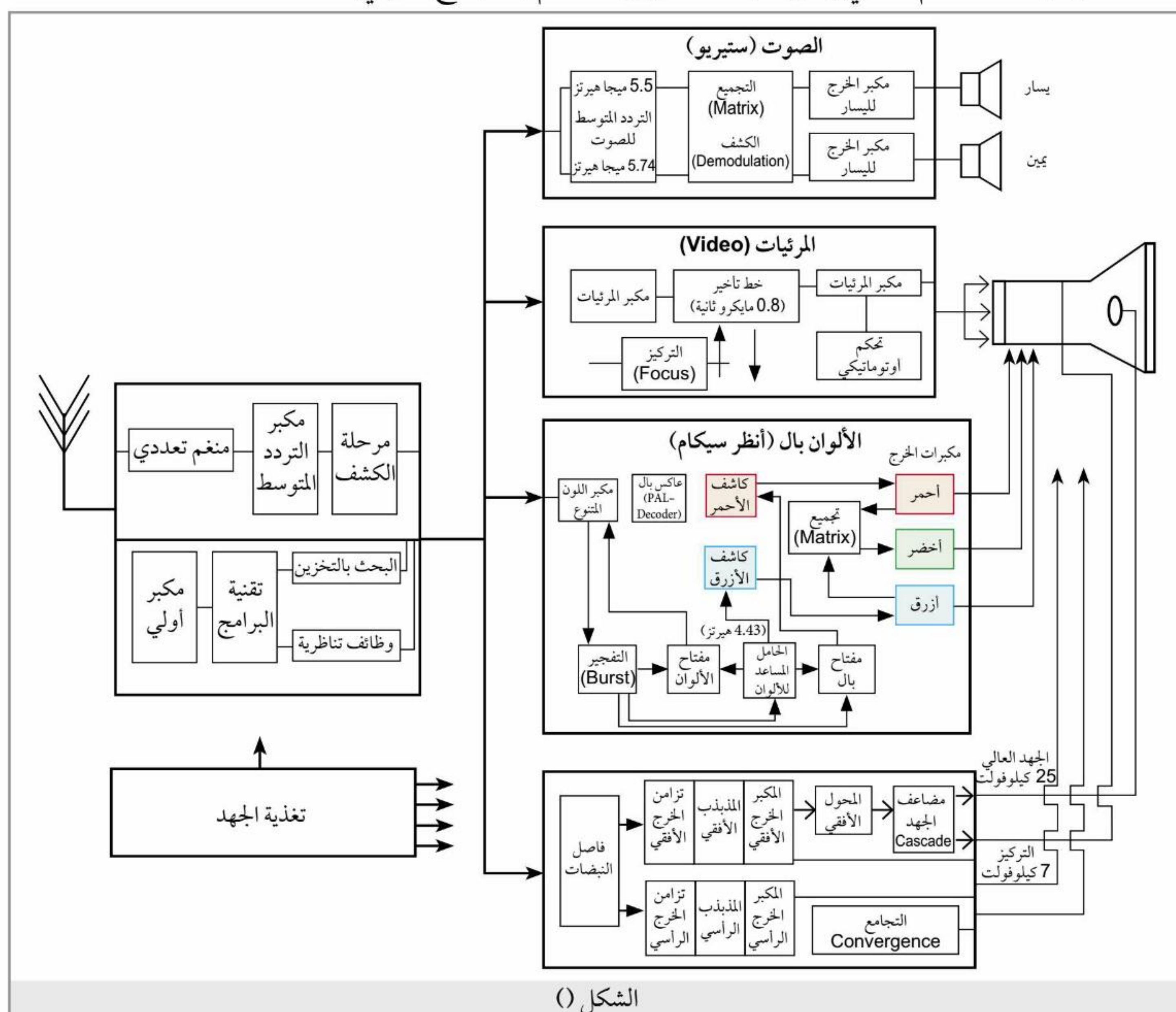
تعمل على تحويل الاشارات الكهربائية المكونه من إشارة النصوع واشارات الالوان إلى صورته تكافيه في تفاصيلها الصورة التي تم ارسالها .

٧ قسم تغذية الجهود (دائرة القدره):

تعمل على تحويل الجهد المتغير إلى جهود مستمرة وبدرجة ثبات وقطبية مناسبة لتخدم الدارات المختلفة في جميع مراحل الجهاز

٨ دارة مساعدة:

دائرة ضوريه لضبط عمل المستقبل ألتلفازي وتشمل دارات التزامن ودارات التحكم الذاتي بالكسب ودارات التحكم الذاتي بالتردد بلاضافة إلى التحكم بالتجامع اللوني .





الوحدة

عنوان الوحدة

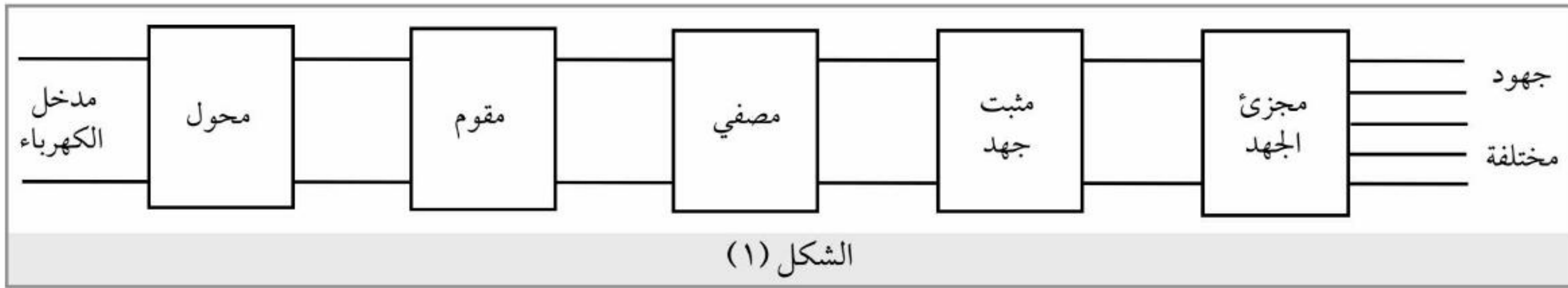


مقدمة

تحتوي المراحل المختلفة لأجهزة الاستقبال التلغرافي على ترانزستورات ودارات متكاملة وهذه العناصر بحاجة إلى جهود مستمرة حتى تعمل بكفاءة ليتم استعادة الصورة والصوت بصورة صحيحة ومطابقة لما تم إرساله ، من أجل ذلك تحتاج هذه الأجهزة إلى وجود قسم خاص (دائرة قدره) تعمل على تحويل الجهد المتغير إلى جهود مستمرة وبدرجة ثبات وقطبية مناسبة لتخدم الدارات المختلفة في جميع مراحل الجهاز .

١ دائرة القدرة الأساسية

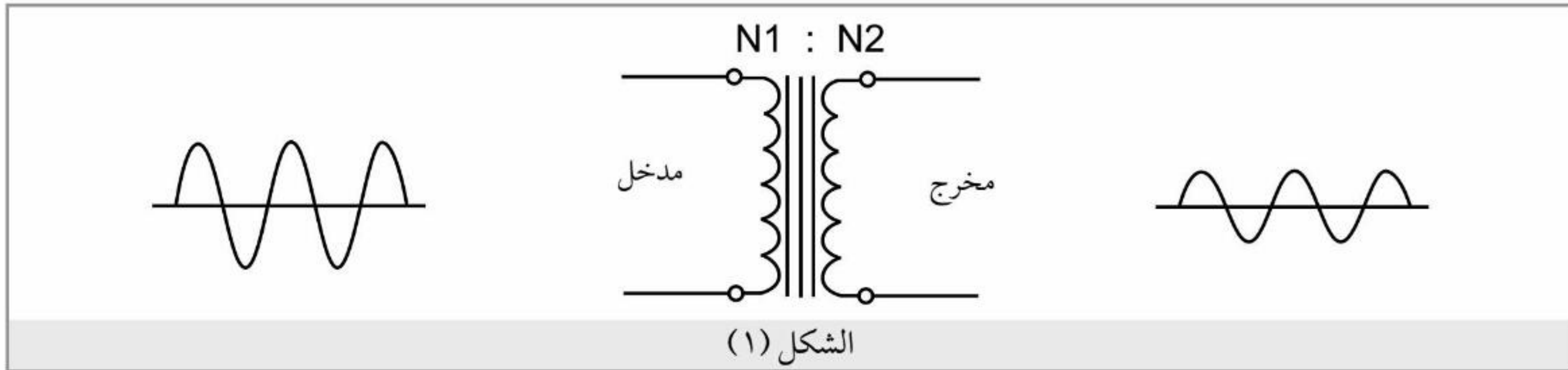
يبين الشكل ١ ، ٤ المخطط الصندوقي لدائرة قدرة أساسيه تستخدم في نظام الاستقبال التلغرافي



تتكون الدارة من المراحل التالية :

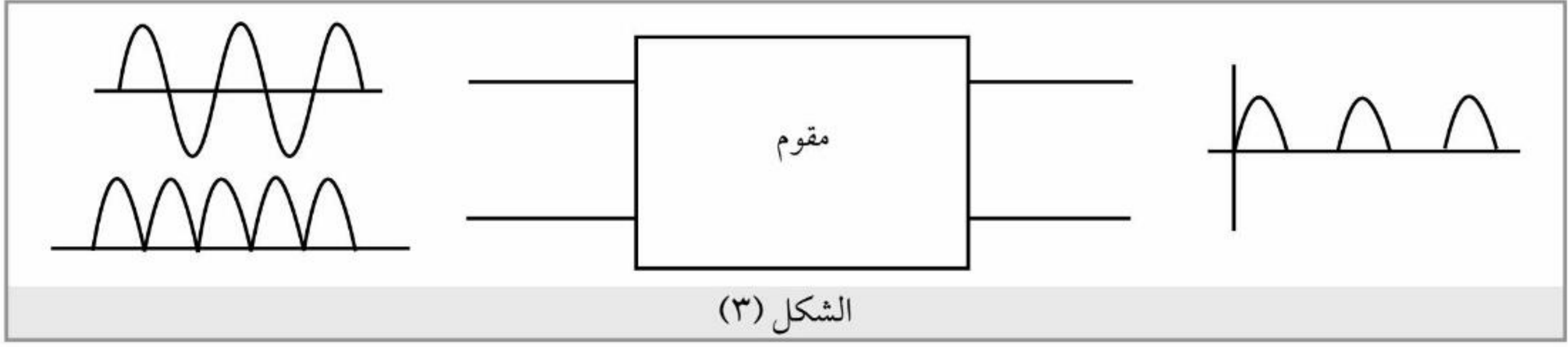
١. المحول

يعمل المحول على تخفيض أو رفع الجهد المتغير الذي يتم تزويده به من الشبكة العامة إلى جهد متغير مناسب أو عدة جهود متغيرة مناسبة حيث يمكن أن يكون للمحول أكثر من مخرج يبين الشكل ٢ ، ٤ مبدأ عمل المحول الكهربائي علما أن العلاقة التي تربط جهد المخل بالمخرج هي : $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$. علما أن V_1 جهد الدخل و V_2 جهد المخرج وان N_1 عدد لفات الملف الابتدائي (المدخل) وأن N_2 عدد لفات الملف الثانوي (المخرج) .



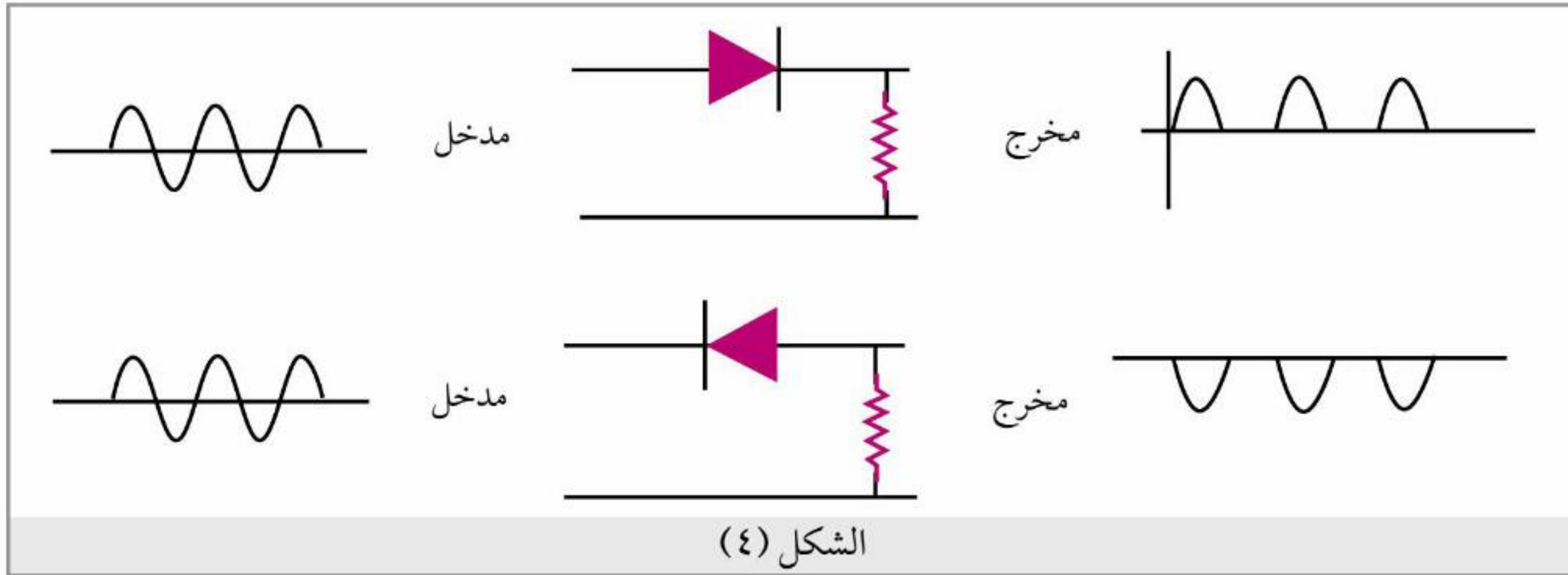
المقوم:

يعمل المقوم على تحويل الموجه الجيبية إلى نبضات كما في الشكل ٣ ، ٤ ويمكن تصنيف دارات التقويم إلى نوعين أساسيين :



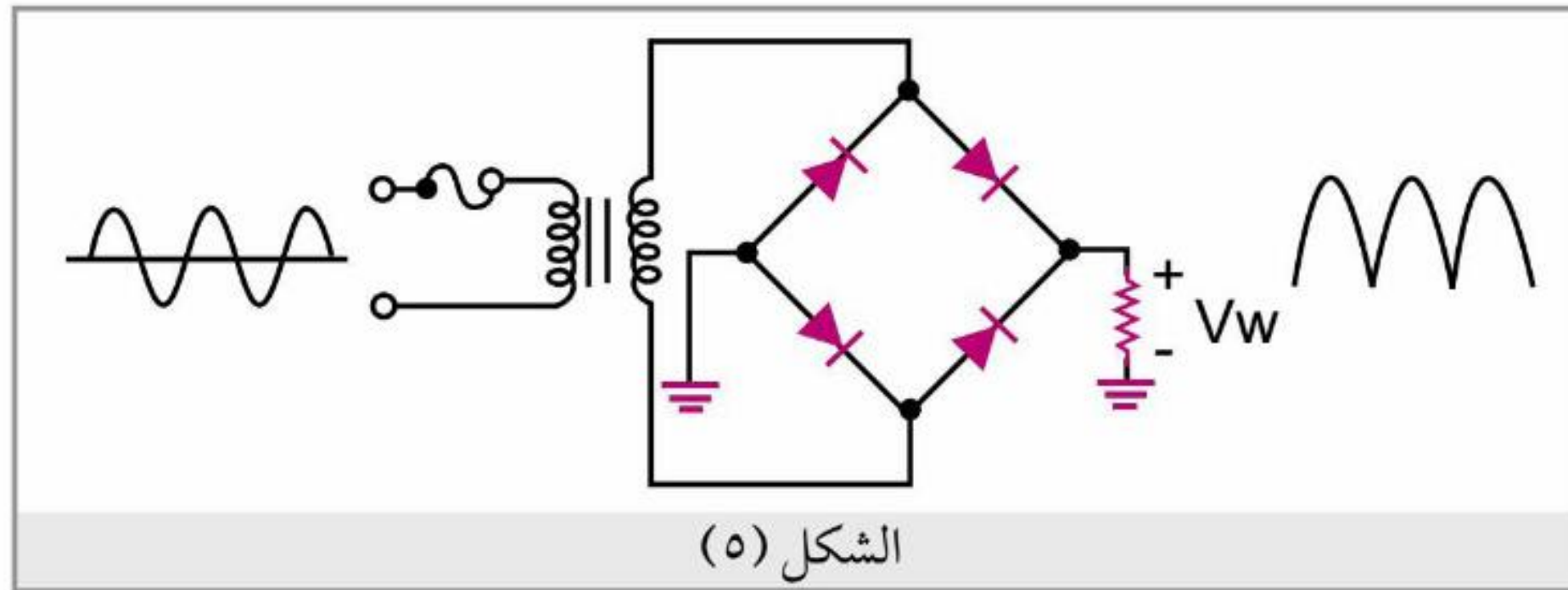
مقوم نصف موجه:

يعمل على إزالة الجزء الموجب أو الجزء السالب من الموجه الجيبية. يبين الشكل ٤, ٤ مقوم نصف موجه يعمل على إزالة الجزء السالب من الموجه.



مقوم موجه كاملة:

يعمل على عكس النصف السالب للموجه الجيبية بحيث تصبح الإشارة الخارجة كلها موجه. يبين الشكل ٥, ٤ مقوم موجه كاملة مع العلم بأنه يمكن عكس نصف الموجه الموجب بحث تكون الاشارة أخارجه سالبه.

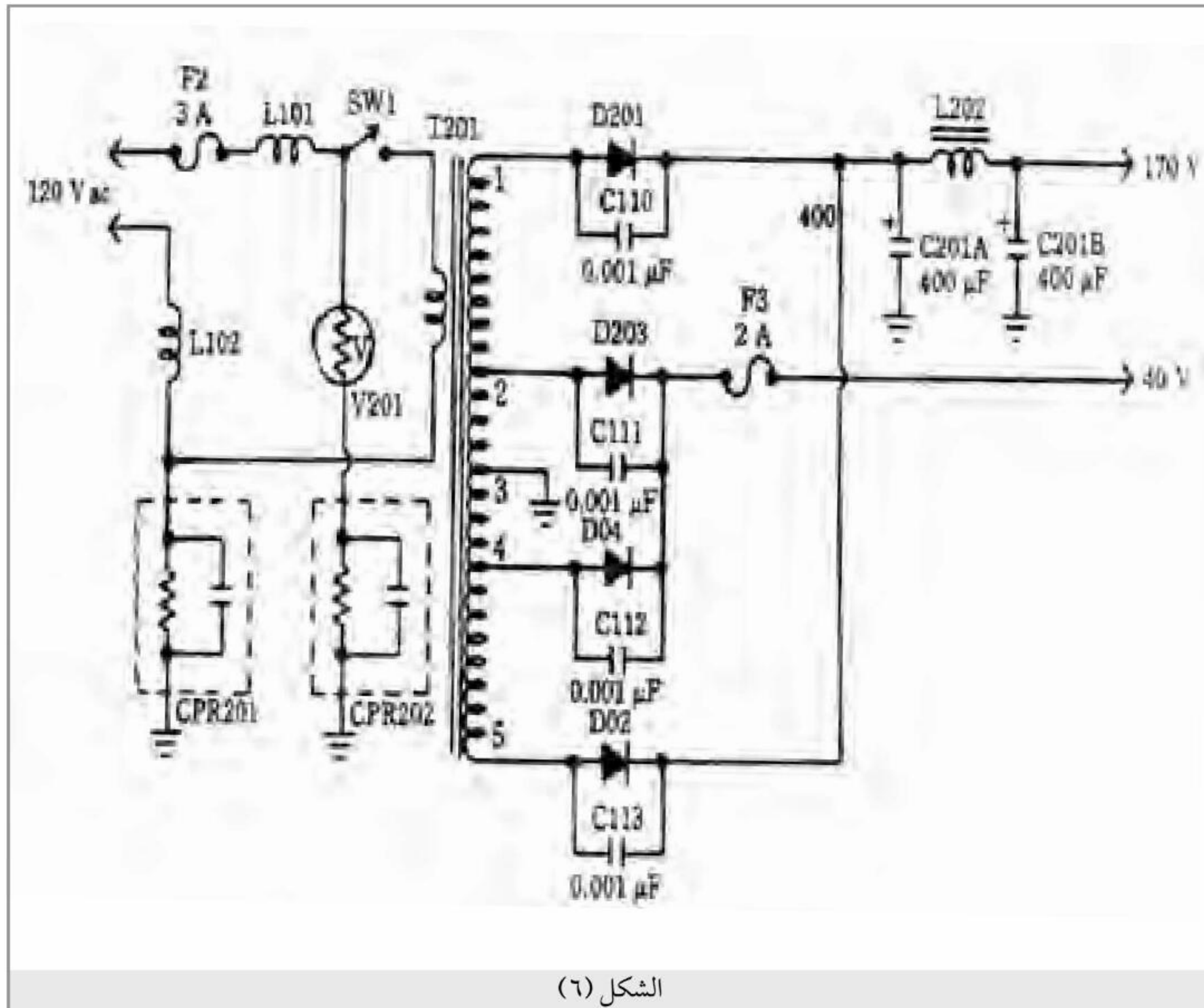


يبين الشكل () دائرة مقوم جسري نموذجي تعمل الفاصمة ٣ أمبير على حماية المستقبل ألتلفازي بأكمله من خط التغذية كما وتمنع الملفات L101 ، L102 إشارات الضجيج من دخول التلفاز عن طريق خط ألقدره. يتم في العديد من أجهزة الاستقبال ألتلفازي حماية جهاز الاستقبال من الصواعق أو من تغيرات الجهد العالي المفاجئة في خط ألقدره بواسطة فايرستو V201 فعندما يزداد الجهد بشكل كبير على الفايرستور V201 فانه

يشكل دائرة قصر مما يؤدي إلى فصم فاصمة خط القدرة ٣ أمبير وهذا يحمي من دخول الجهود العالية إلى الملفات الابتدائية لمحول قدره وكذلك تنع المكثفات CPR201 ، CPR202 الشحنت الساكنة الناتجة عن الأشياء المعدنية المجاورة من التسرب خارج ارضي الجهاز وذلك عندما يتم فصل ووصل جهاز الاستقبال .

يملك محول القدرة T201 دارتي تقويم بموجة كاملة منفصلتان تتغذيان من محول القدرة في هذه الدارة الخاصة . تغذي نقاط التفرع (١ ، ٥) مع نقطة التفرع الرئيسية ٣ الشئان D201 ، D202 بالجهود العالي المتناوب بينما تتغذى نقاط التفرع (٤ ، ٢) مع نقطة التفرع المركزية ٣ دائرة مقوم موجه كاملة أخرى مكونه من الشئان D203 ، D204 بمنبع جهد منخفض .

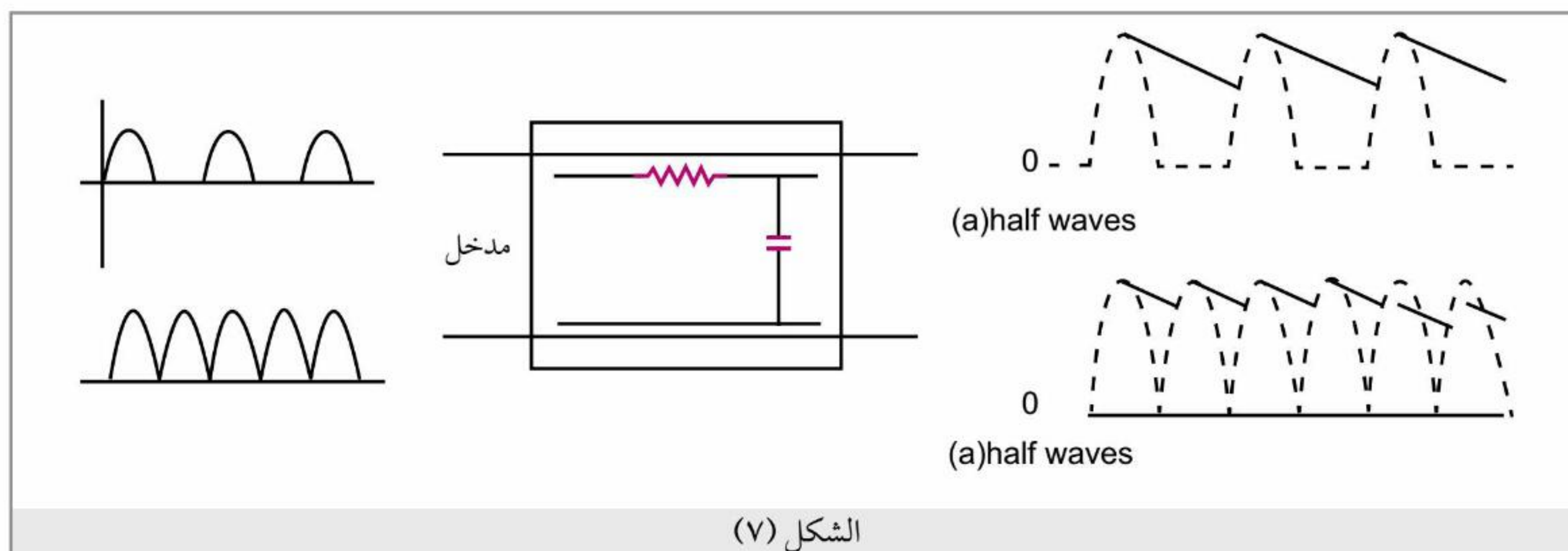
تعمل المكثفات C110 ، C111 ، C112 ، C113 على منع الترددات العالية جدا الناتجة من عملية التقويم أو القادمة مع جهد الصدر من الدخول إلى جهاز التلفزيون . يشكل الملف الخائق L202 والمكثفات C201 ، C202 شبكة ترشيح وتصفيه بينما تؤمن الفاصمة ٢ أمبير حماية دارات الجهد المنخفض ويمكن أن يملك مخرج ٤٠ فولت ثنائي زينر أو دارات ترانزستوريه مرتبطة لتؤمن جهد منظم .



دارات التنعيم:

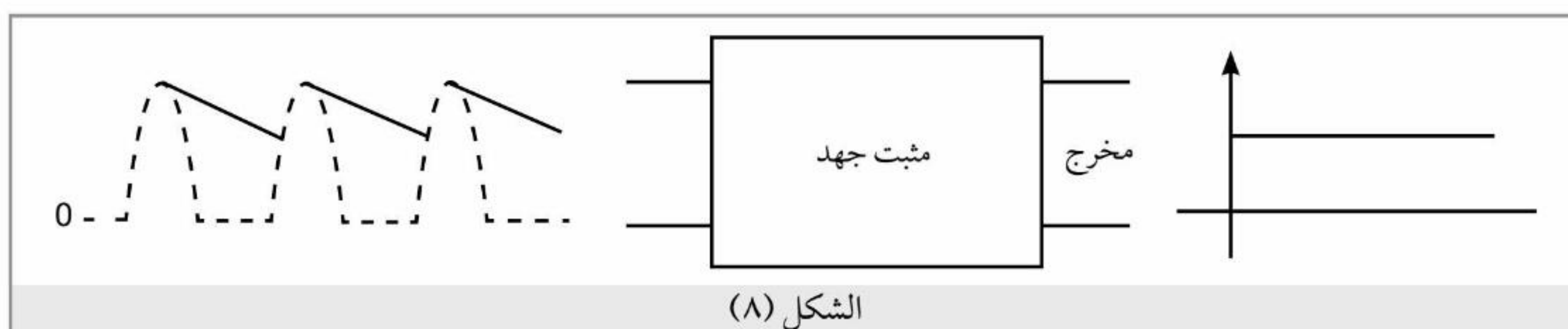
تعمل دارات التنعيم على تحويل النبضات الخارجة من دارات التقويم إلى جهود مستمرة ثابتة القيمة تقريبا .

يبين الشكل ٦, ٤ دائرة تنعيم باستخدام مقاومه ومكثف وشكل الجهد الخارج من دارات التنعيم في حالة تقوم نصف الموجه وتقويم الموجه الكاملة .



دارات التثبيت:

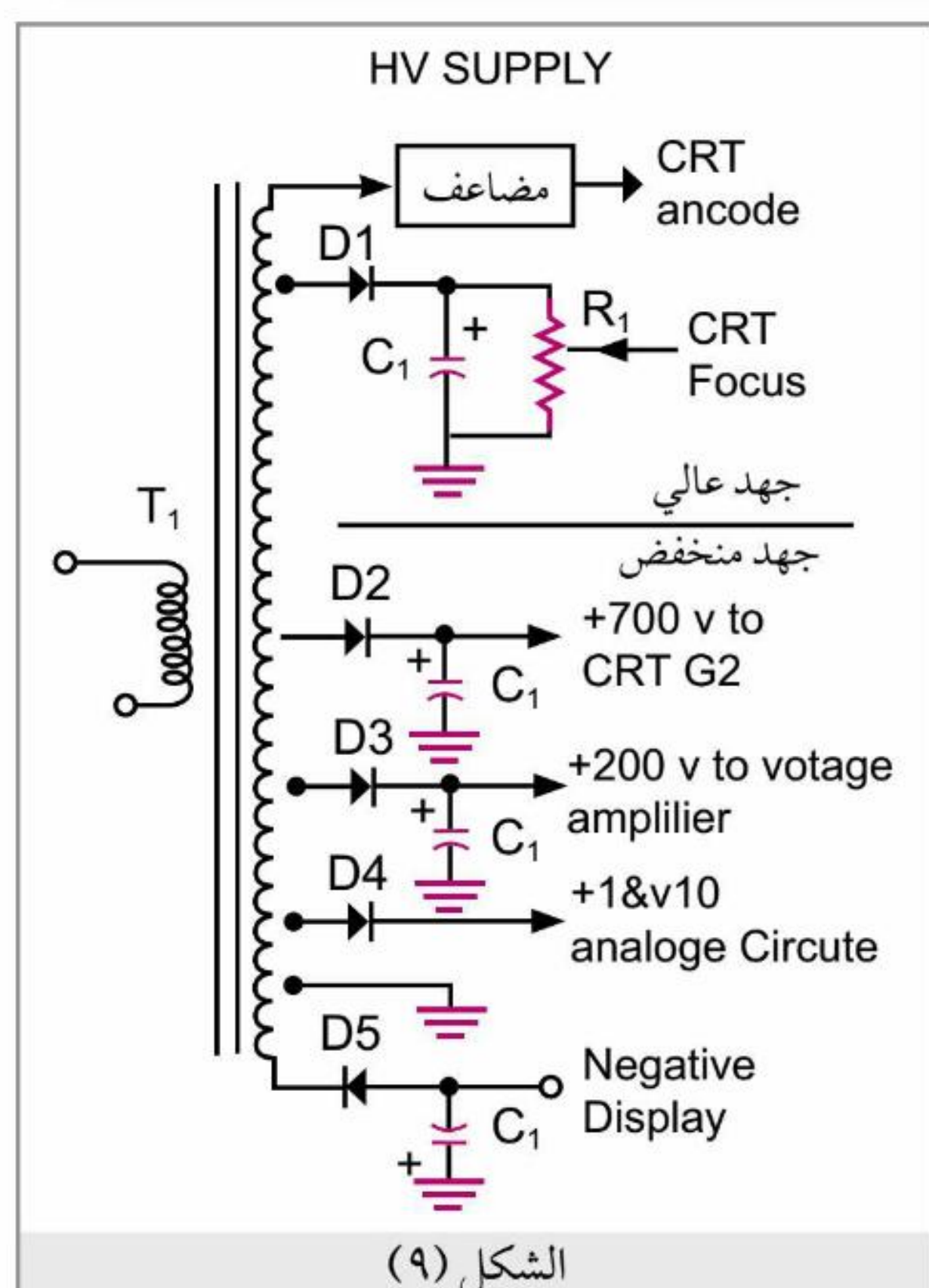
تعمل على تثبيت الجهد على قيمه محددة حتى مع اختلاف تيار الحمل أو قيمه جهد المصدر بحيث نحصل على جهد ثابت ومستقر يماثل الجهد الناتج عن البطاريات أو مصادر الجهد المستمر . يبين الشكل ٧, ٤ الجد الداخل والخارج على مثبت الجهد وسيتم لاحقاً في هذا الباب تفصيل الدارات المثبتة للجهد وأنواعها المختلفة .



قسم تجزئة الجهود:

يعمل على إخراج جهود مختلفة ذات قيم مناسبة لتغذية المراحل المختلفة في جهاز الاستقبال التلفزيوني . يبين الشكل ٨, ٤ الجهود الأساسية المختلفة التي يجب أن توفرها دائرة القدرة ويمكن تلخيصها فيما يلي :

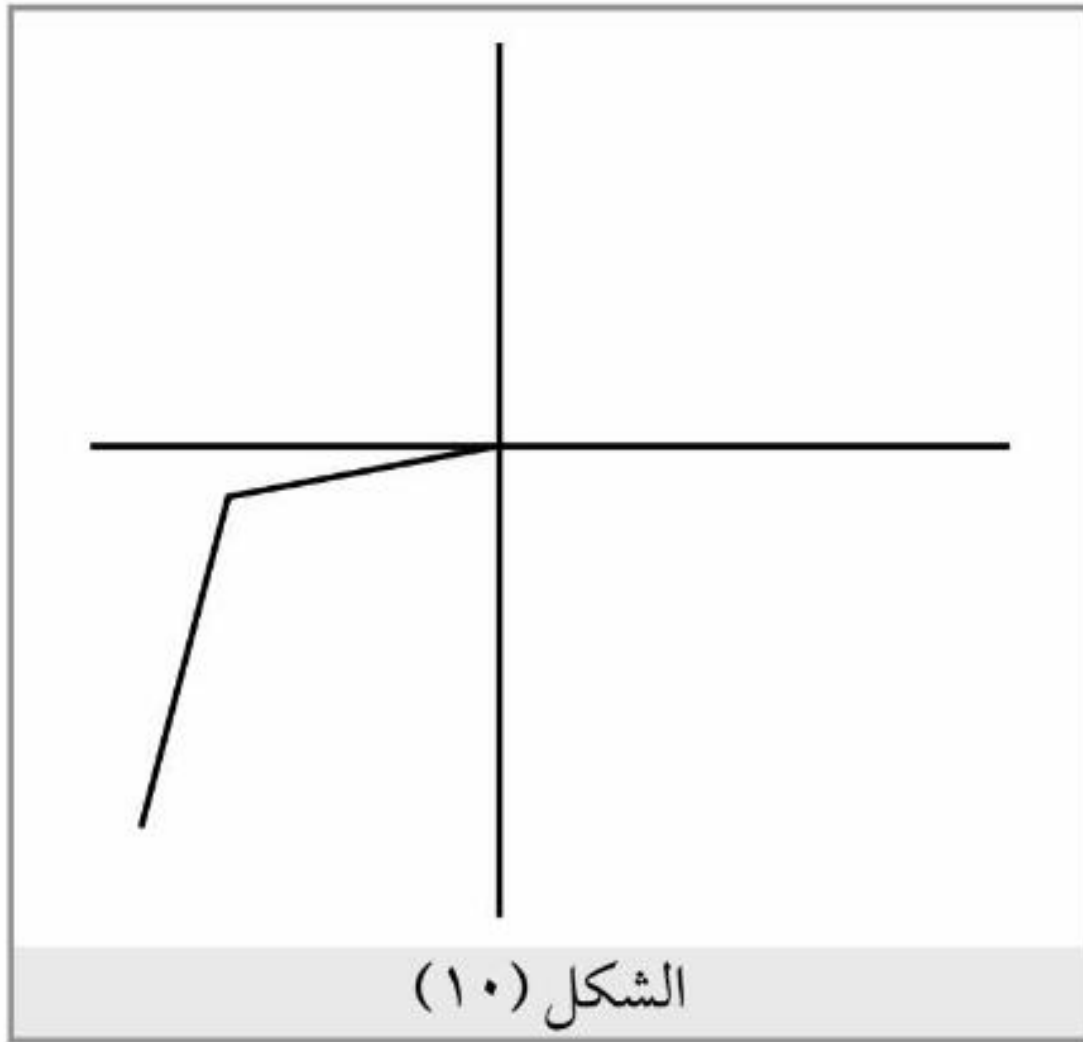
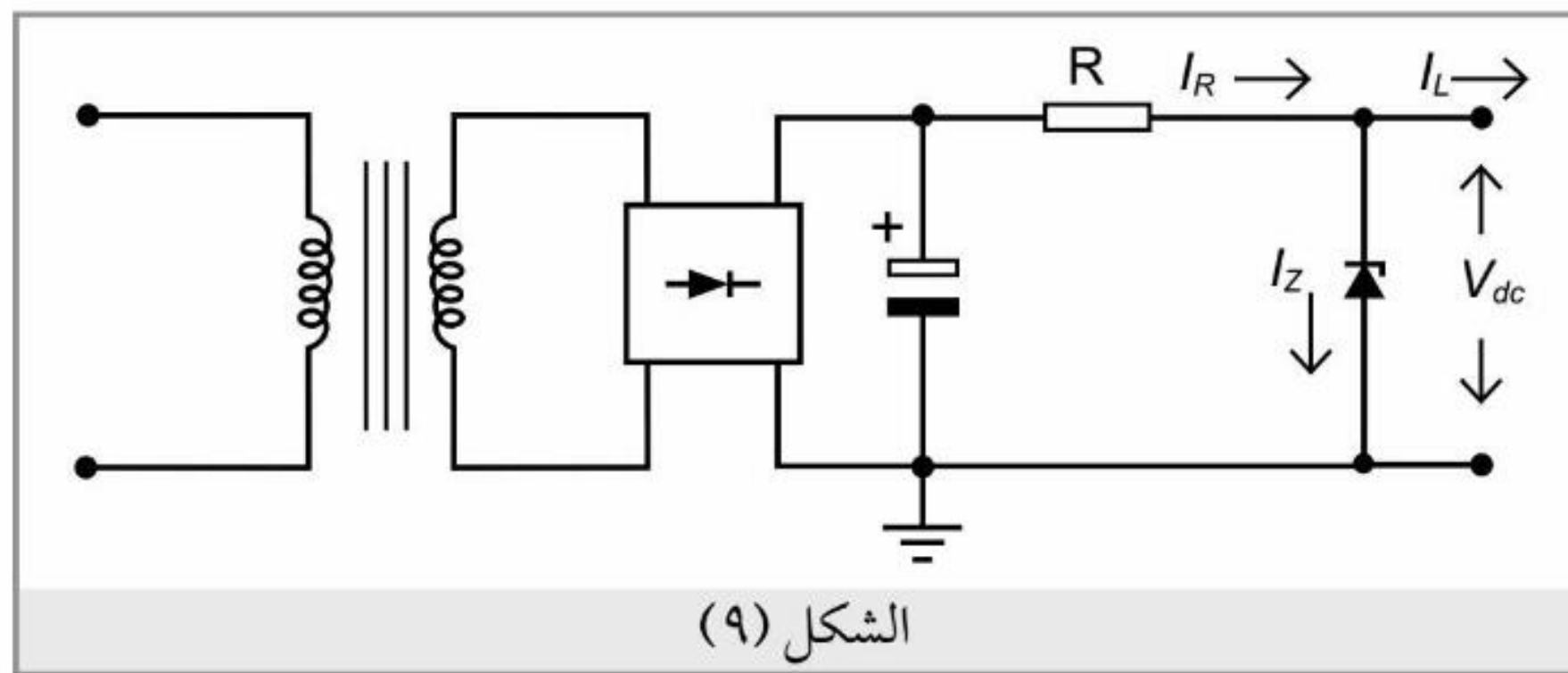
- ١ الجهود المنخفضة .
- ٢ الجهود العالية .
- ٣ الجهود العالية جداً .
- ٤ الجهد المتناوب .



٢. أنواع المنظمات المستخدمة في دارات القدرة

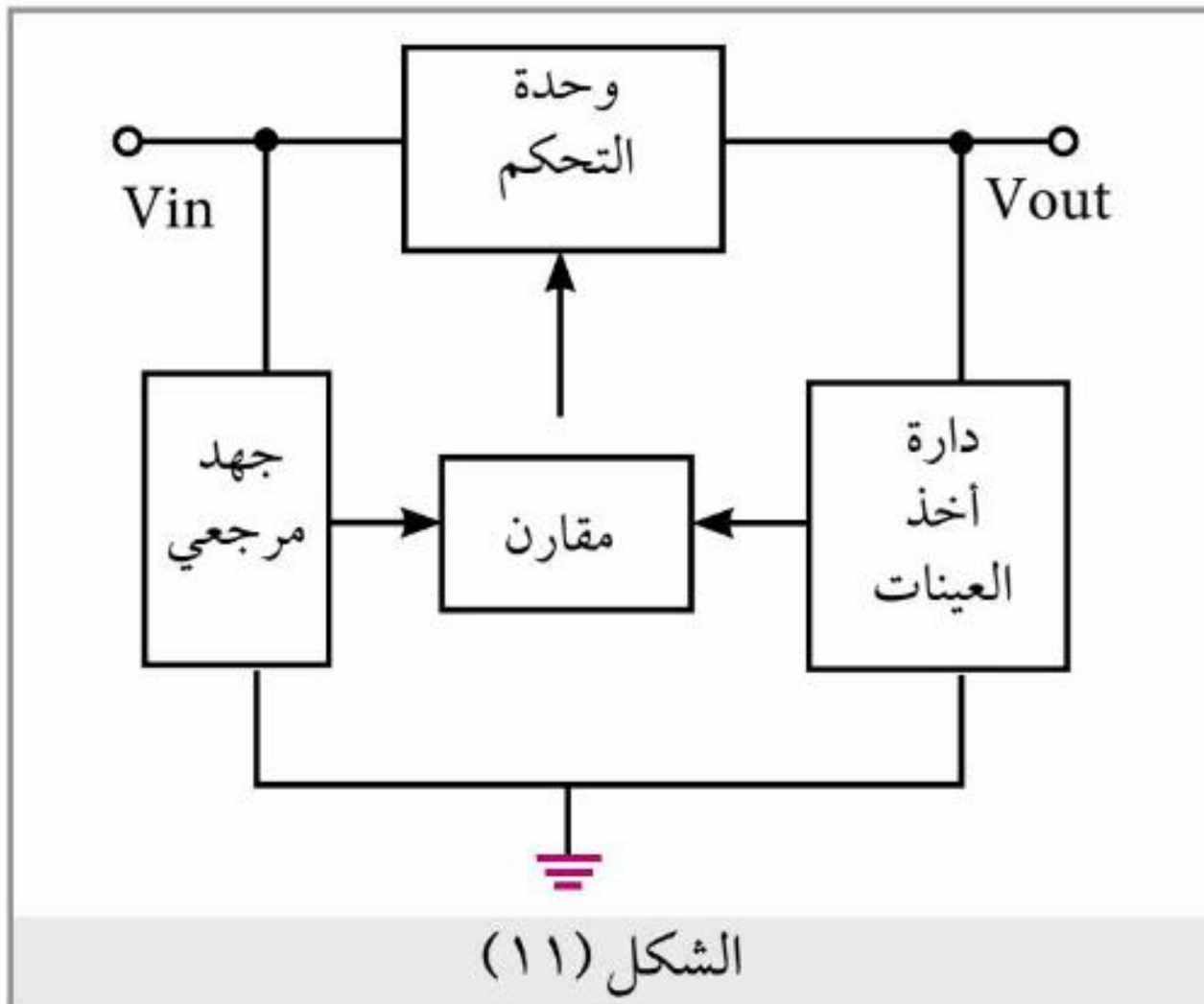
تنظيم الجهد باستخدام ثنائي زينير

يبين الشكل (٩ ، ٤) داره قدرة تستخدم ثنائي زينير لتثبيت الجهد . يوصل ثنائي الزينر لتثبيت الجهد ، يوصل ثنائي الزينر بانحياز عكسي على التوازي مع الحمل حيث يتم اختيار جهد ثنائي زينير لتكون مساوية للجهد المقرر للحمل . عند زيادة جهد المخرج نتيجة تغير الحمل أو زيادة جهد المصدر يزيد تيار التسرب العكسي لثنائي الزينر وبالتالي يقل تيار الحمل وبذلك ينخفض الجهد على المخرج . وعندما يقل جهد المخرج بسبب انخفاض جهد المدخل أو تغير مقاومة الحمل يقل مقدار التسرب العكسي لثنائي الزينر وبالتالي يتم زيادة تيار الحمل ويرتفع جهد المخرج . أما المقاومة R1 تعمل على حماية ثنائي زينير .



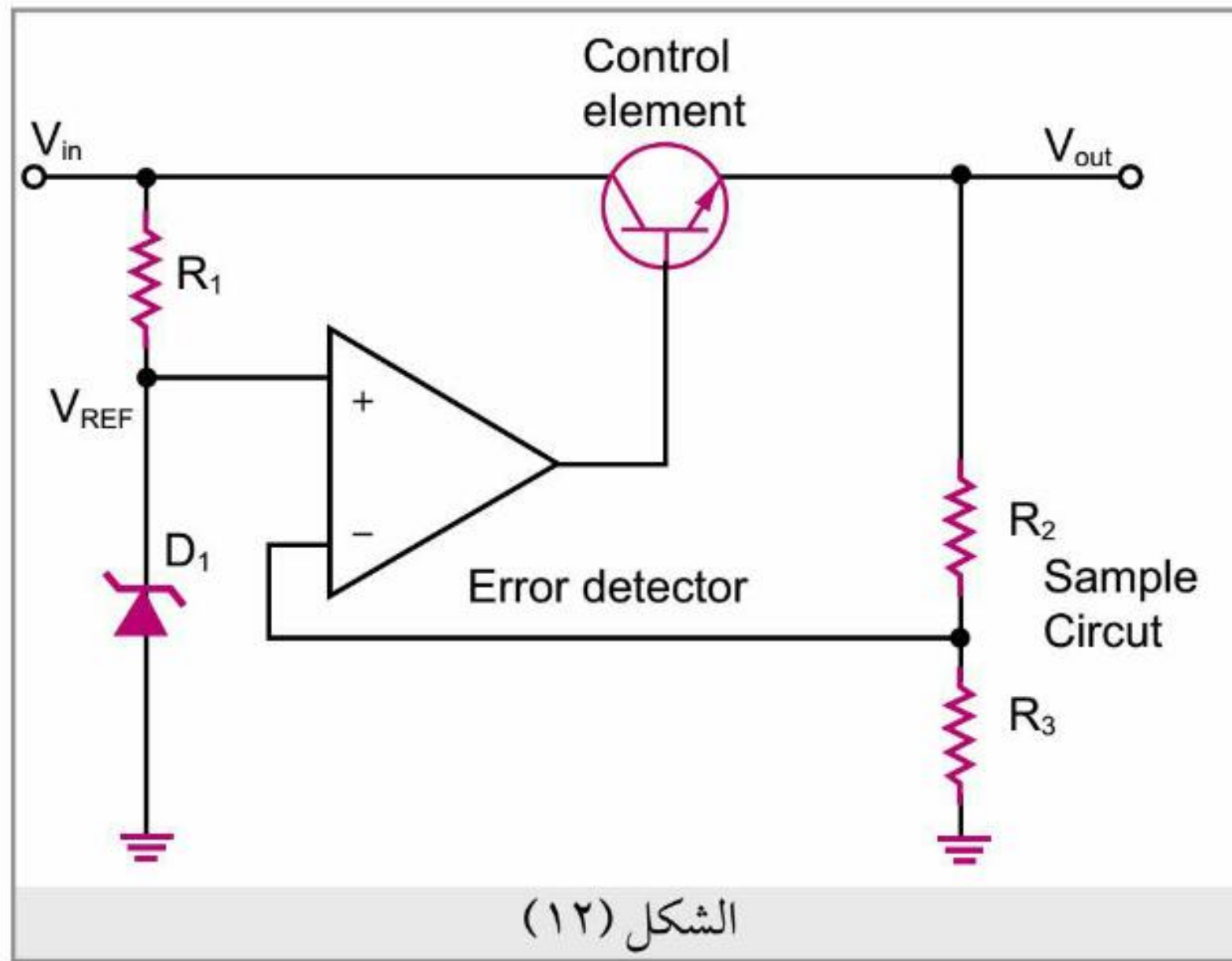
يبين الشكل (١٠ ، ٤) منحنى خواص ثنائي الزينر ومنه نلاحظ أن ثنائي زينير يحافظ على جهد ثابت في مدى معين ، فإن كان التغير في جهد الخرج ضمن هذا المدى فإن الزينر يعمل على تثبيت جهد الخرج على الرغم من التغيرات على قيمة الحمل أو جهد المصدر ، وهذا المنظم بسيط ورخيص الثمن ولكن قدرته على التثبيت محدودة وحتى يحافظ ثنائي زينير على جهد ثابت على الخرج يجب أن يكون الجهد الداخل على ثنائي زينير أعلى من جهد التثبيت .

منظم الجهد التوالي Series regulator

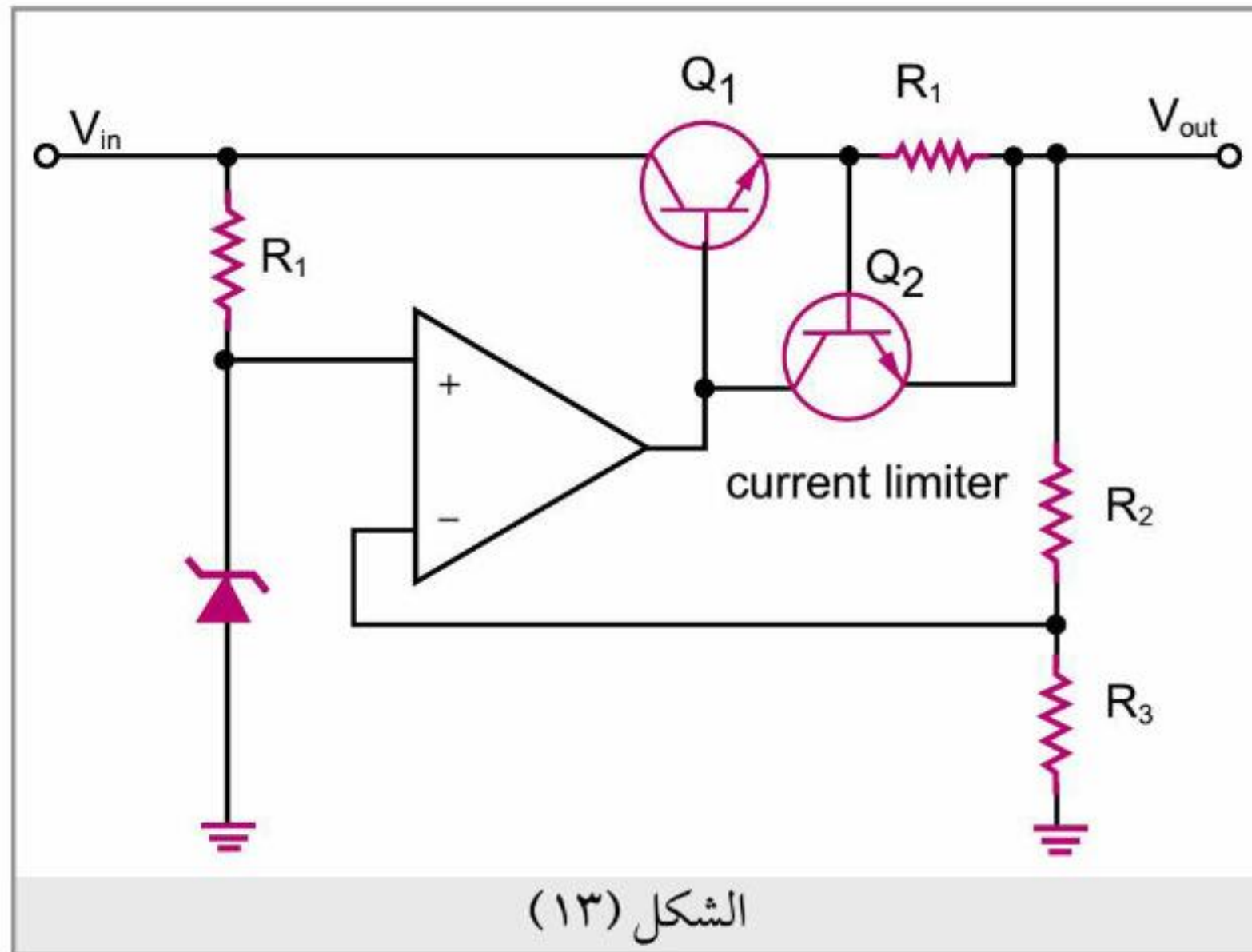


يمثل الشكل (١١ ، ٤) مخطط صندوقي لمنظم جهد التوالي . حيث تتصل وحدة التحكم على التوالي بين جهد المدخل وجهد المخرج . تعمل داره اخذ العينات على استشعار التغيرات على جهد المخرج بينما يقوم كاشف الأخطاء (المقارن) بمقارنة عينه من جهد المخرج مع جهد مرجعي حيث يعمل كاشف الخطأ (المقارن) على تحفيز وحدة التحكم لمعادلة أي تغيرات على جهد الخرج ليبقى ثابتاً .

يبين الشكل (١٢، ٤) داره عمليه لمنظم جهد توالي، حيث تعمل المقاومتان R_2 و R_3 على اخذ جزء أو (عينه) من جهد المخرج بينما يمثل جهد ثنائي الزينر الجهد المرجعي، يعمل مكبر العمليات ككاشف الخطاء (المقارن) بينما يقوم الترانستور بعمل وحدة التحكم حيث إن قيمة فرق الجهد الخارج من كاشف الخطأ تتحكم بوحدة التحكم لمعادلة أي تغيرات في جهد الخرج للحفاظ على جهد ثابت. أما المقاومة R_1 فتعمل على تحديد تيار ثنائي زينر.

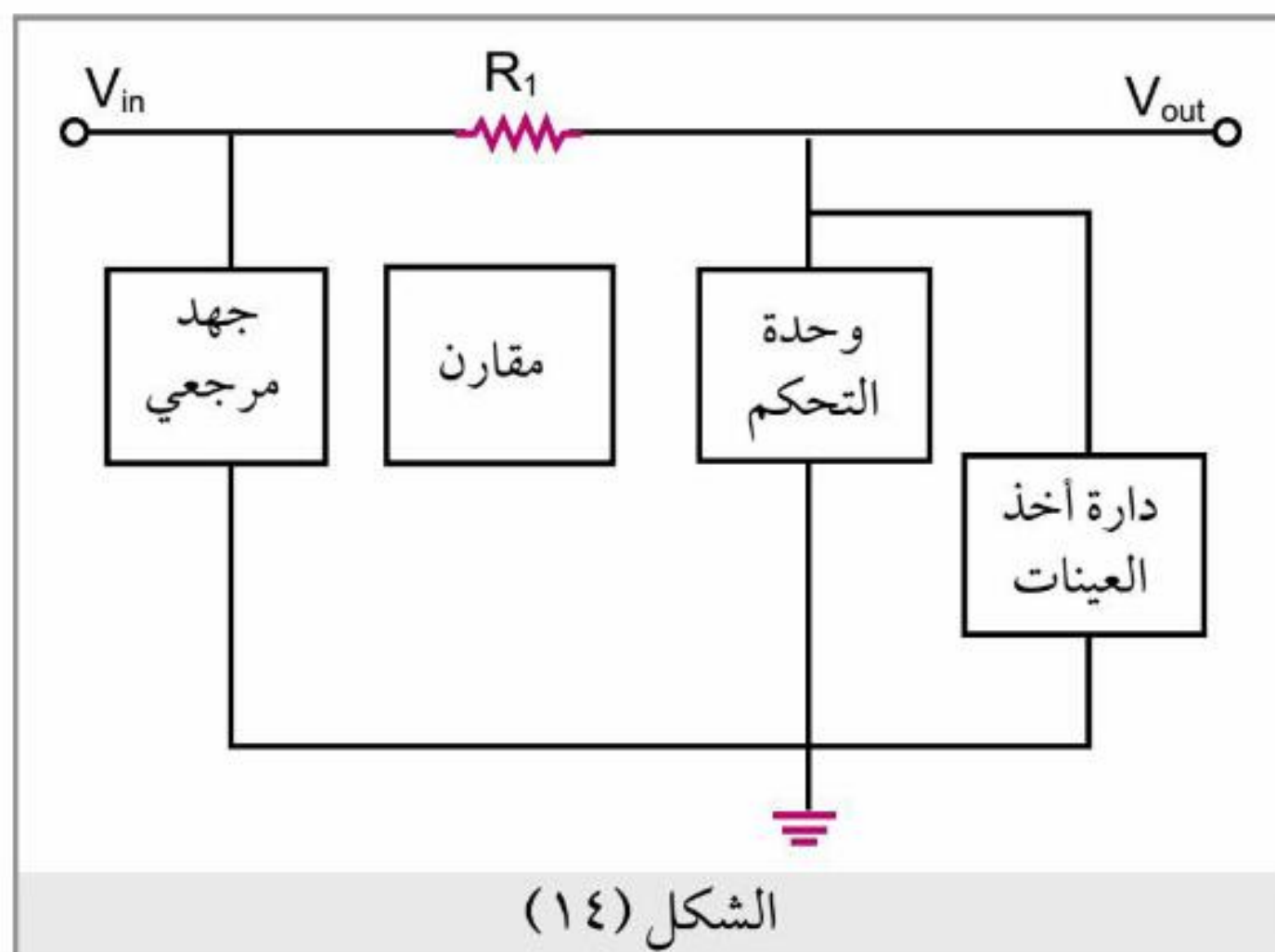


ولحماية الدارة من تيار الحمل الزائد وتيار القصر فان معظم منظّمات الجهد تستخدم نظم حماية. يبين شكل (١٣، ٤) منظم جهد على التوالي حيث يعمل ترانستور Q_2 على حماية مثبت الجهد وذلك لان الترانزستور Q_1 يتلف بسرعة في حالة زيادة تيار الحمل أو تيار القصر. تتكون داره الحماية من ترانزستور Q_2 والمقاومة R_4 . عندما يزيد تيار الحمل عن قيمه معينه تصبح داره القاعدة المجمع لترانزستور Q_2 موصله وبالتالي يعمل Q_2 مما يجعله يأخذ جزء من تيار قاعدة ترانزستور Q_1 وبالتالي يتم تحديد تيار الحمل لقيمه قصوى معينه لا يزيد عنها وذلك بتخفيض التيار الخارج من Q_1 .

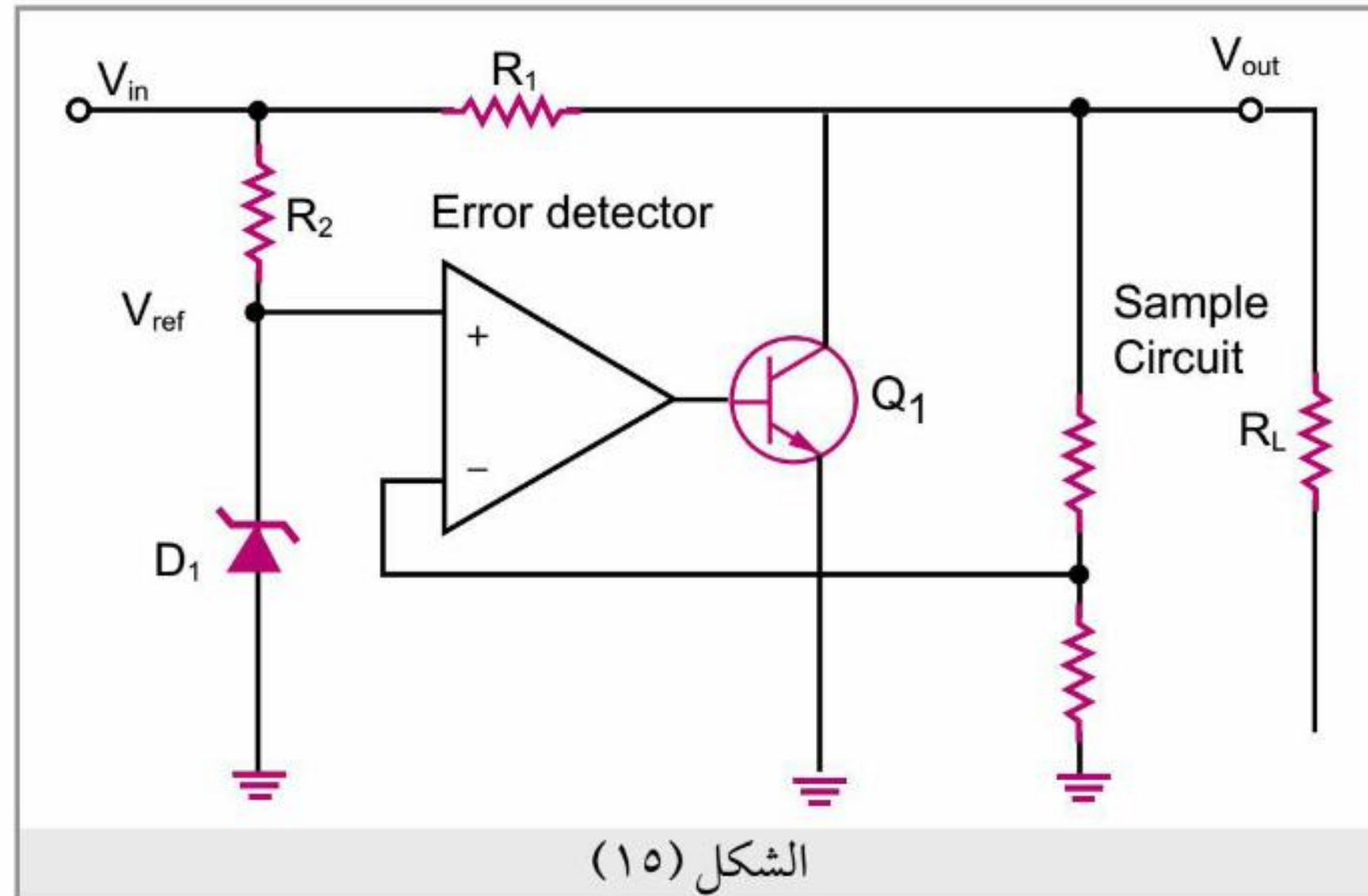


منظم الجهد التوازي Shunt Regulator

يبين الشكل (١٤، ٤) المخطط الصندوقي لمنظم جهد يعمل على التوازي. نلاحظ إنها نفس المربعات المستخدمة في حالة منظم الجهد بالتوالي مع اختلاف طريقة الربط فقط وان الاختلاف الأساسي إن وحدة التحكم مربوطة على التوازي مع الحمل.



يمثل الشكل (١٥ ، ٤) داره عمليه لمنظم جهد يعمل بالتوازي حيث يتم وصل وحدة التحكم (ترانزستور Q1) على التوازي مع الحمل والمقاومة R1 على التوالي مع الحمل . عمل الداره مشابهه لعمل دائرة التحكم بالتوالي عدا إن عملية التحكم تتم من خلال السيطرة على التيار المار في الترانزستور Q1 .



عند محاولة زيادة أو نقصان جهد الخرج نتيجة تغير جهد المدخل أو زيادة تيار الحمل نتيجة تغير مقاومة الحمل يتم استشعار التغيرات بواسطة مجزئ الجهد المكون من المقاومتين R3 و R4 ويتم تغذية هذه التغيرات إلى كاشف الخطأ الذي يتحكم في Q1 وبالتالي التحكم بالتيار المار فيه زيادة ونقصان للمحافظة على جهد ثابت على الحمل .

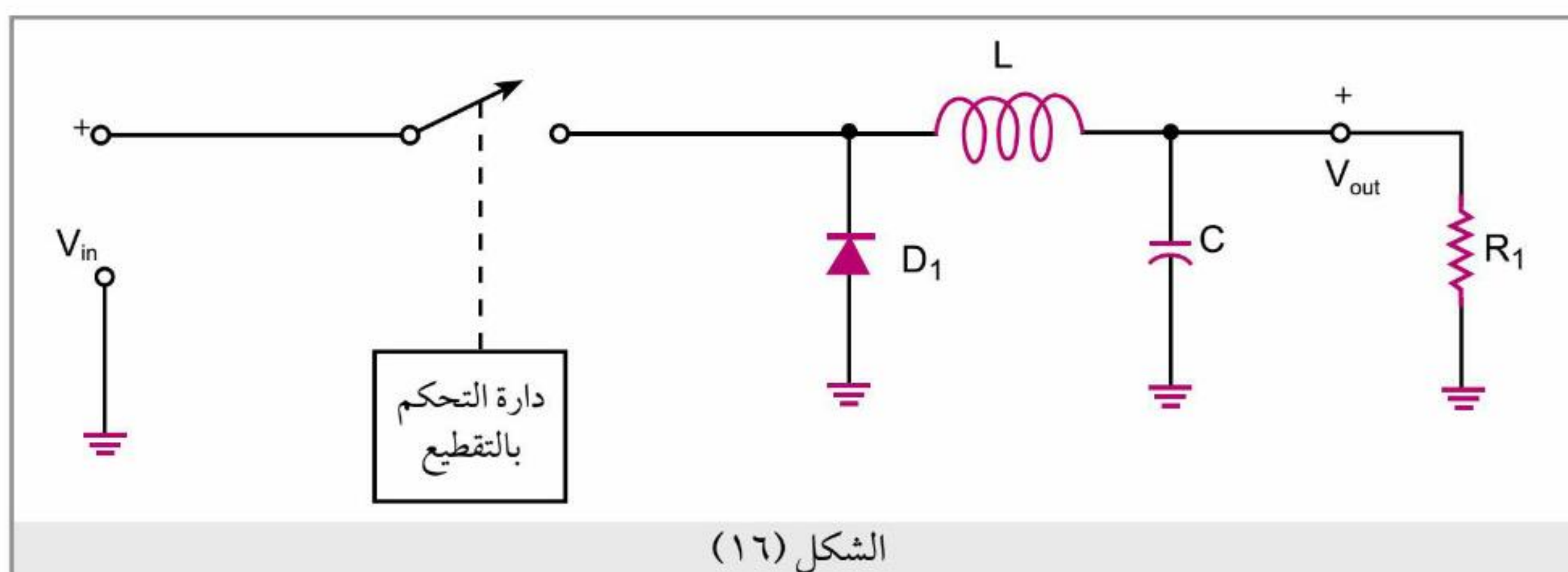
تنظيم الجهد باستخدام التقطيع (switching regulators)

في الأنواع السابقة من منظمات الجهد تعمل عناصر التحكم طوال الوقت مع تغير كمية التوصيل التيار بناء على التغيرات على جهد الخرج أو تيار الحمل . بينما المنظمات التي تعمل بالتقطيع تختلف بان عناصر التحكم لتعمل طوال الوقت بل تطفئ في فترات وتعمل فترات (switching regulators) وعليه فان فاعلية هذا النوع من المنظمات أعلى مقارنة مع الأنواع الأخرى وذلك لان الترانزستور لا يعمل طول الوقت وبذلك فان منظمات الجهد التي تعمل بالتقطيع تستطيع إن تزود تيار حمل اكبر على جهد اقل مقارنة مع المنظمات الأخرى بالاضافه إلى إنها قليلة الفقد في الطاقة .

يتم تقطيع الجهد الخارج من دائرة التقويم بمعدل ثابت باستخدام دائرة مفتاح الكتروني يتم التحكم في عدد مرات فتحه وإغلاقه وزمن فترة الإغلاق وفترة الفتح وبذلك يتم تقطيع الجهد الداخل بمعدل ٢٠ ألف مرة في الثانية بعد ذلك يتم تقويم الجهد المتقطع وتنعيمه للحصول على جهد ثابت من خلال التحكم في فترات الفتح والتوصيل للمفتاح الالكتروني . فإذا اتجهت الفلطييه على المخرج للزيادة يتم تقليل فترات التوصيل للمفتاح الالكتروني وبذلك يتم خفضها أما إذا انخفض جهد المخرج عن القيمة المطلوبة يتم زيادة فترة التوصيل للمفتاح الالكتروني وبالتالي يتم رفع الجهد على المخرج . تمتاز مثبتات الجهد بالتقطيع بما يلي :

- ١ قلة الخسائر داخل داره ألقدره .
- ٢ صغر الحجم .
- ٣ تحتفظ الدارة لفترة قصيرة بعد انقطاع التيار الكهربائي وهذا يحمي الجهاز في حالة الفتح والإغلاق السريعين .

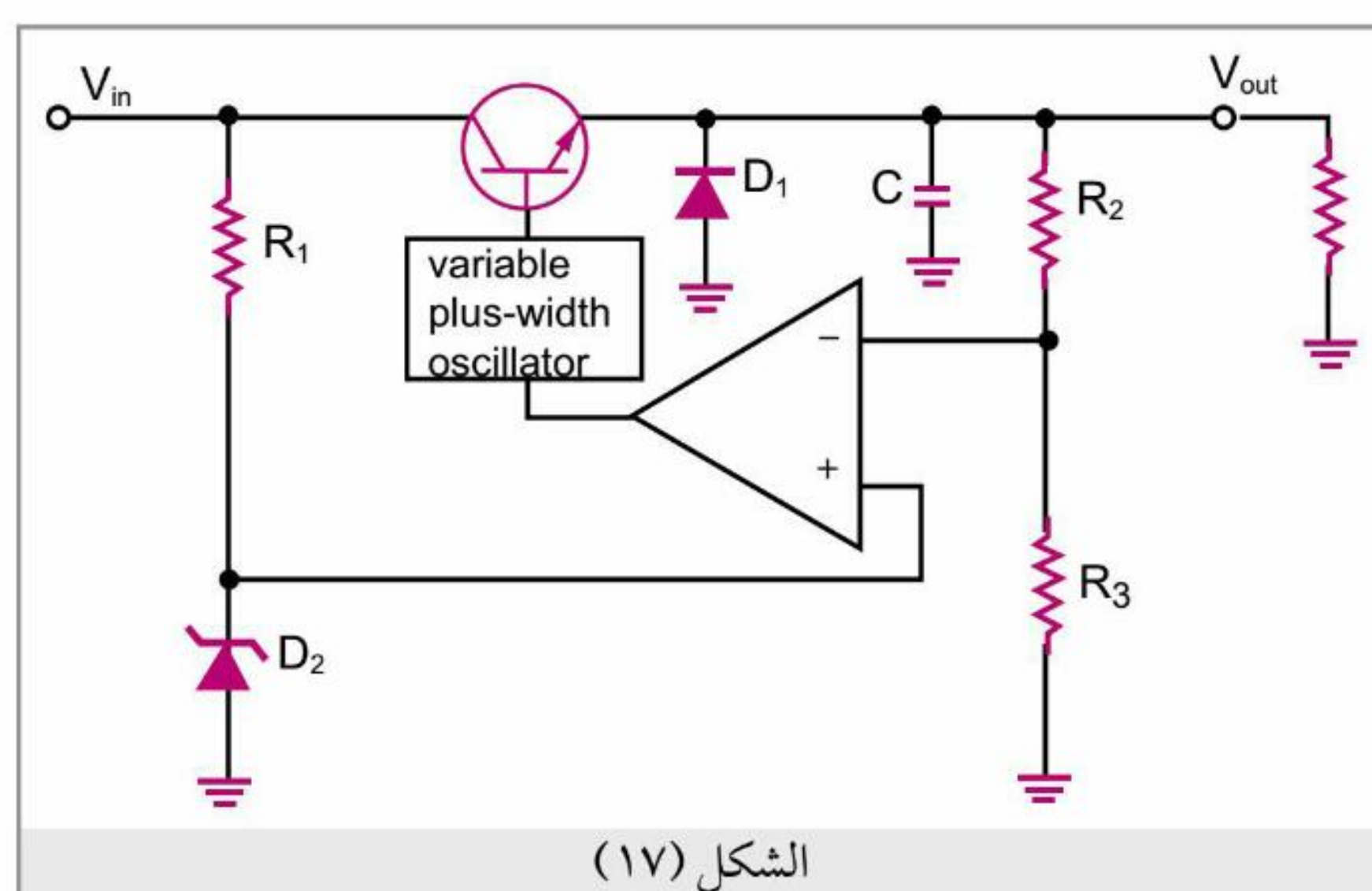
يبين الشكل () لمنظم جهد يعمل بالتقطيع تقوم دائرة التحكم بالتقطيع بوصل وقطع المفتاح بمعدل ٢٠ ألف مره في الثانية ليتم تقطيع الجهد المستمر القادم من المدخل V_{in} وفترة وصل وقطع مختلفة وبذلك يكون الجهد الخارج من المفتاح على شكل موجة مربعة متغيرة العرض ، يتم تقوم هذه الموجه بواسطة $D1$ بعد ذلك يتم تنعيم الاشاره المقومة بواسطة الملف L والمكثف C قبل تغذيتها إلى الحمل .



وتصنف منظمت الجهد العاملة بالتقطيع إلى :

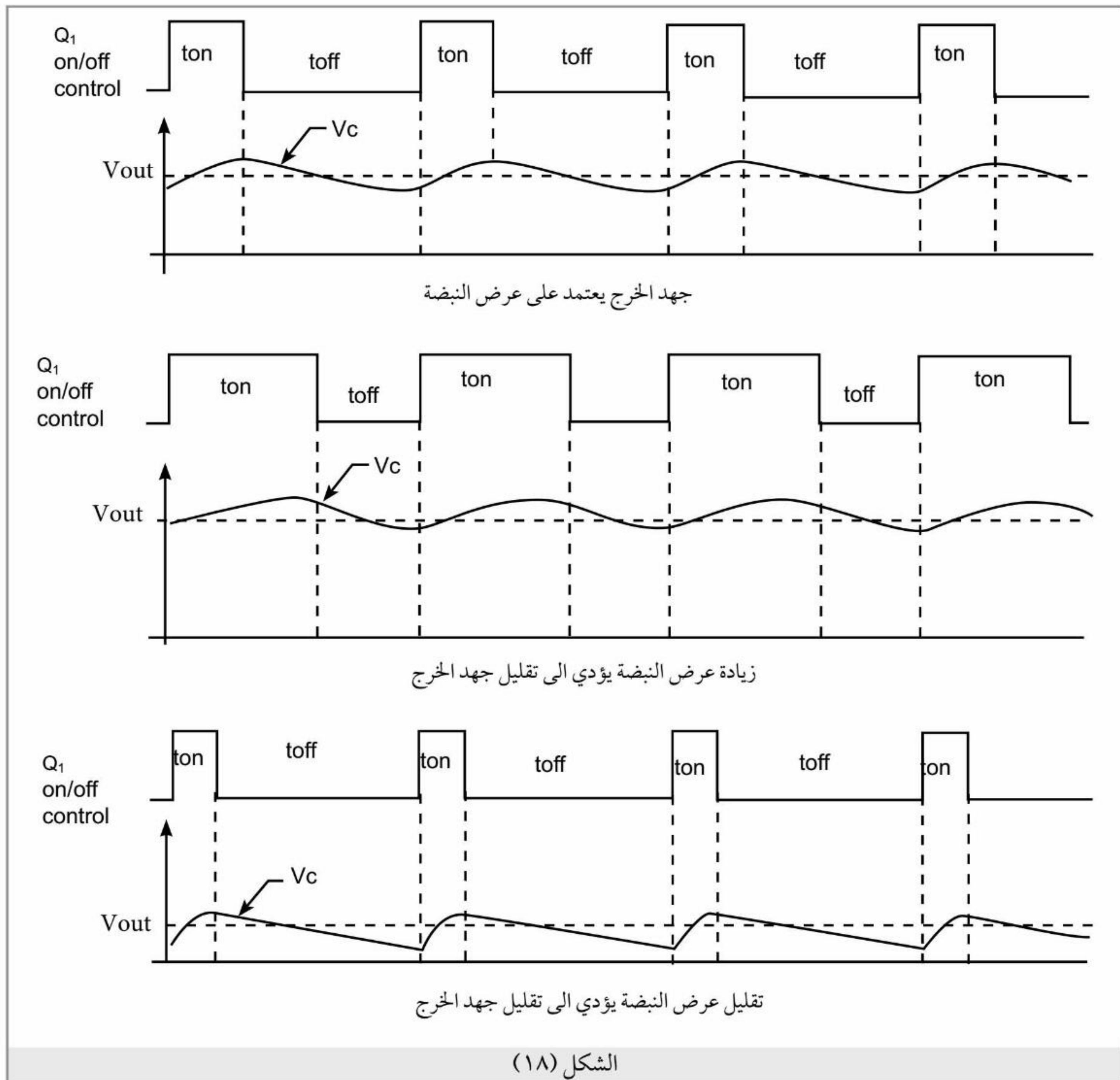
١. منظم الجهد الخافض:

باستخدام منظم الجهد الخافض يكون الجهد الخارج دائما اقل من الجهد الداخل . يبين الشكل () مخطط



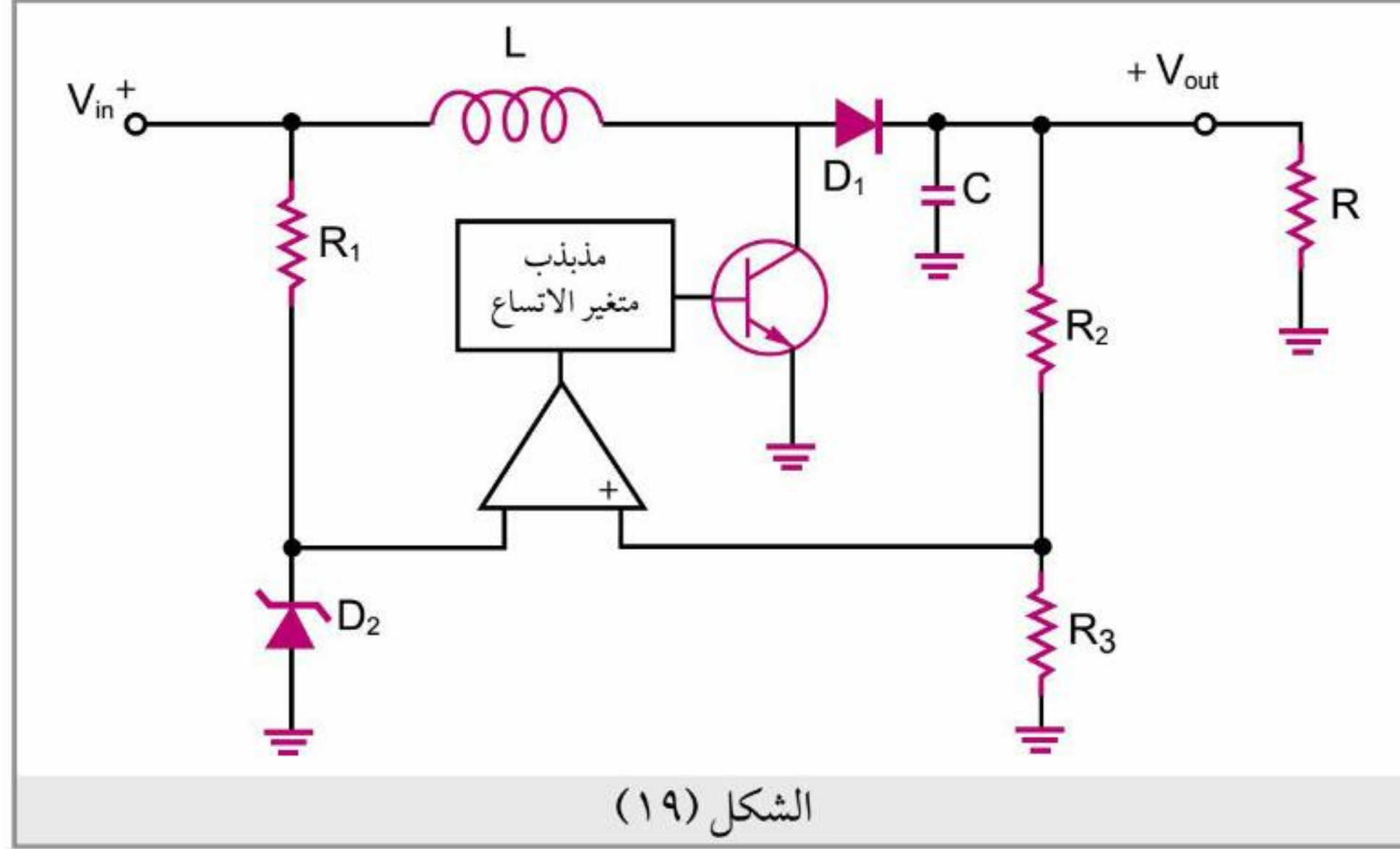
تمثيلي لمنظم جهد خافض يعمل بالتقطيع . يستخدم الترانزستور لعملية الفتح والإغلاق حسب عرض النبضات التي يتم توليدها من مولد نبضات عرض متغير (مولد نبضات متغيرة العرض) يعتمد على فرق الجهد بين جهد مرجعي وعينه من جهد الخرج ، يقوم المصفي المكون من الملف والمكثف بتنعيم الجهد قبل تغذيته إلى الحمل .

يبين الشكل () العلاقة بين الجهد الخارج من وحدة التحكم وعرض النبضات التي تغذيها لهذه الوحدة .



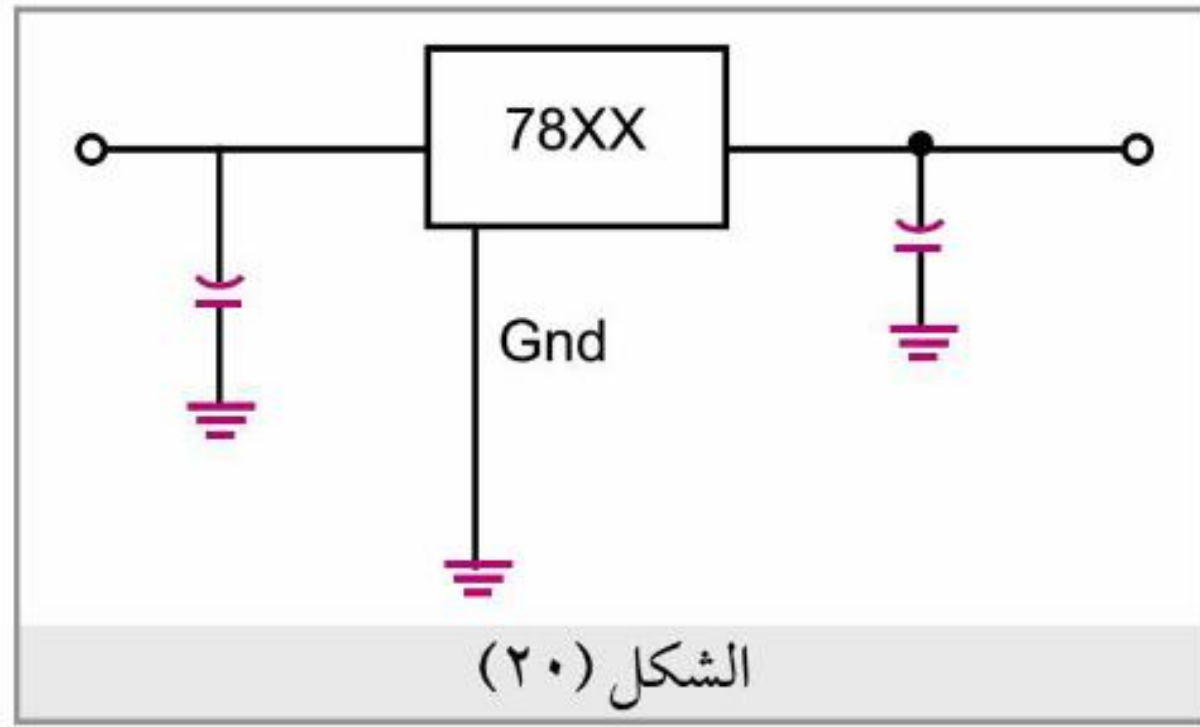
٢. منظم الجهد الرافع:

يبين الشكل () منظم جهد رافع ، يمتاز هذا المنظم بإمكانية رفع الجهد على المخرج إلى المستوى المطلوب في حالة جهد المصدر المنخفض . عندما يقوم Q1 بالتوصيل يتكون جهد على الملف تكون قيمته تقريبا تساوي جهد المدخل ثم يبدأ جهد الملف بالتناقص تدريجيا كلما زادت فترة توصيل Q1 ولكن عندما يتم إغلاق Q1 ينهار المجال المغناطيسي داخل الملف ويتكون جهد معاكس وبذلك يصبح الجهد الذي يغذي D1 هو $(V_{in} + V_L)$ ويتم التحكم في قيمة V_L عن طريق توقيت فتح وإغلاق لترانزستور . فعندما يقل الجهد على المخرج يتم تقليل فترة فتح Q1 وبالتالي تزيد قيمة V_L والقيمة الإجمالية لـ $(V_{in} + V_L)$ التي يتم تقويمها بـ D1 وتنعيمها بالمكثف C . وعندما يزيد الجهد على الخرج يتم زيادة فتح Q1 وبالتالي تقل قيمة V_L وبالتالي القيمة الإجمالية لـ $(V_{in} + V_L)$ وبذلك يتم خفض جهد الخرج .



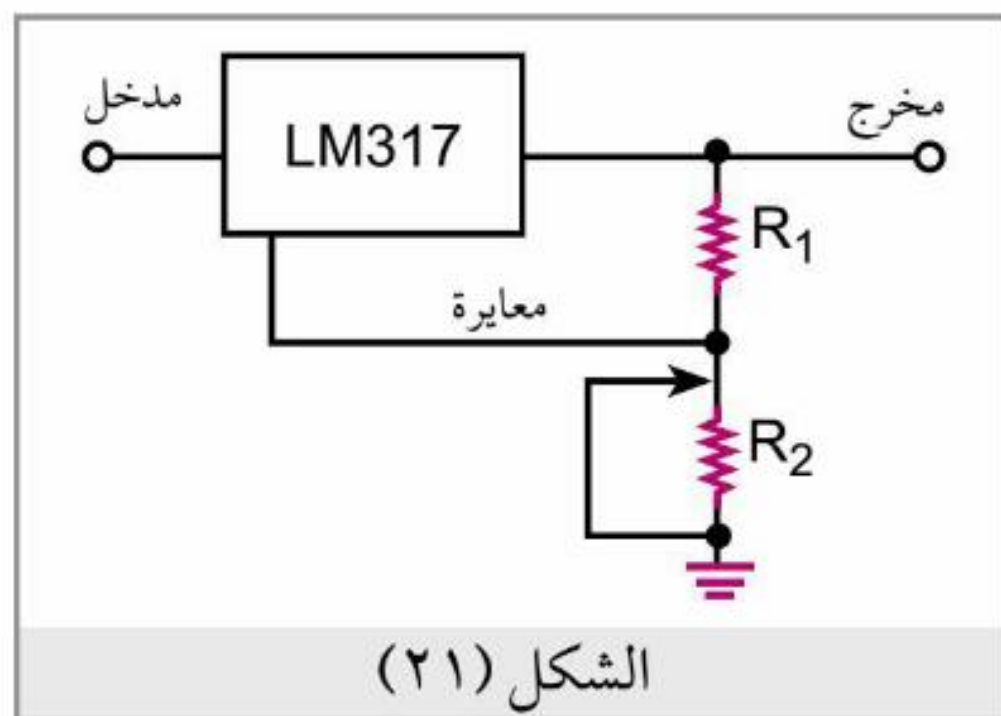
منظم الجهد باستخدام الدارات المتكاملة

تمتاز منظمات الجهد التي تستخدم الدارات المتكاملة بثباته عاليه ومدى أوسع من الجهود. بعض هذه الدارات تعطي جهود ثابتة موجبة أو سالبة وبعضها يمكن التحكم بالجهود الخارج منه.



وتمثل عائلة 78xx دارات متكاملة لمنظم جهد يعطي خرج موجب تتكون من ثلاث أطراف مدخل ومخرج وارضى يمثل الرقم الذي يمثل ب XX قيمة الجهود الخارج من الدارة المتكاملة مثلا ٧٨٠٥ يمثل جهد خرج موجب مقداره ٥ فولت.

تستخدم المكثفات أحيانا على المدخل والمخرج حيث يعمل مكثف المخرج كمنعم ومصفي بينما المكثف على المدخل يعمل على تصفية الترددات غير المرغوب فيها. يجب أن يكون جهد المدخل على الأقل أكثر ٢ فولت من جهد الخرج للحصول على تثبيت. وداخل هذه الدارة حماية من الارتفاع في درجة الحرارة والتيار الحمل الزائد والتيار القصير بالإضافة إلى أنها يمكن أن تعطي تيار عال فعلى سبيل المثال العائلة 78LXX تعطي تيار حتى ١٠٠ ملي أمبير بينما العائلة 78MXX تعطي تيار حتى ٥٠٠ ملي أمبير، يمكن للعائلة 78TXX أن تعطي تيار حتى ٣ أمبير.



ويمكن لمثبتات جهد الدارات المتكاملة أن تعطي جهد سالب على المخرج فالعائلة 79XX تعطي جهود سالبة. وكذلك يمكن أن نحصل على جهد مثبت يمكن التحكم في قيمته باستخدام الدارات المتكاملة حيث تمثل الدارة المتكاملة LM317 مثالا على ذلك.

ولهذه الدارة ثلاثة أطراف أحدها مدخل والآخر مخرج أما الثالث فهو موصول مع نقطه يمكن التحكم بجهدها من خلال مقاومة متغيرة ومن خلال التحكم في قيمة الجهد على الطرف الثالث يتم التحكم بقيمة الجهد الخارج وتثبيته على القيمة المطلوبة . وكذلك يمكن أن نحصل على جهد مثبت سالب يمكن التحكم به من خلال دارات متكاملة و LM337 مثلا على ذلك .

المخطط التمثيلي لدارات القدرة:

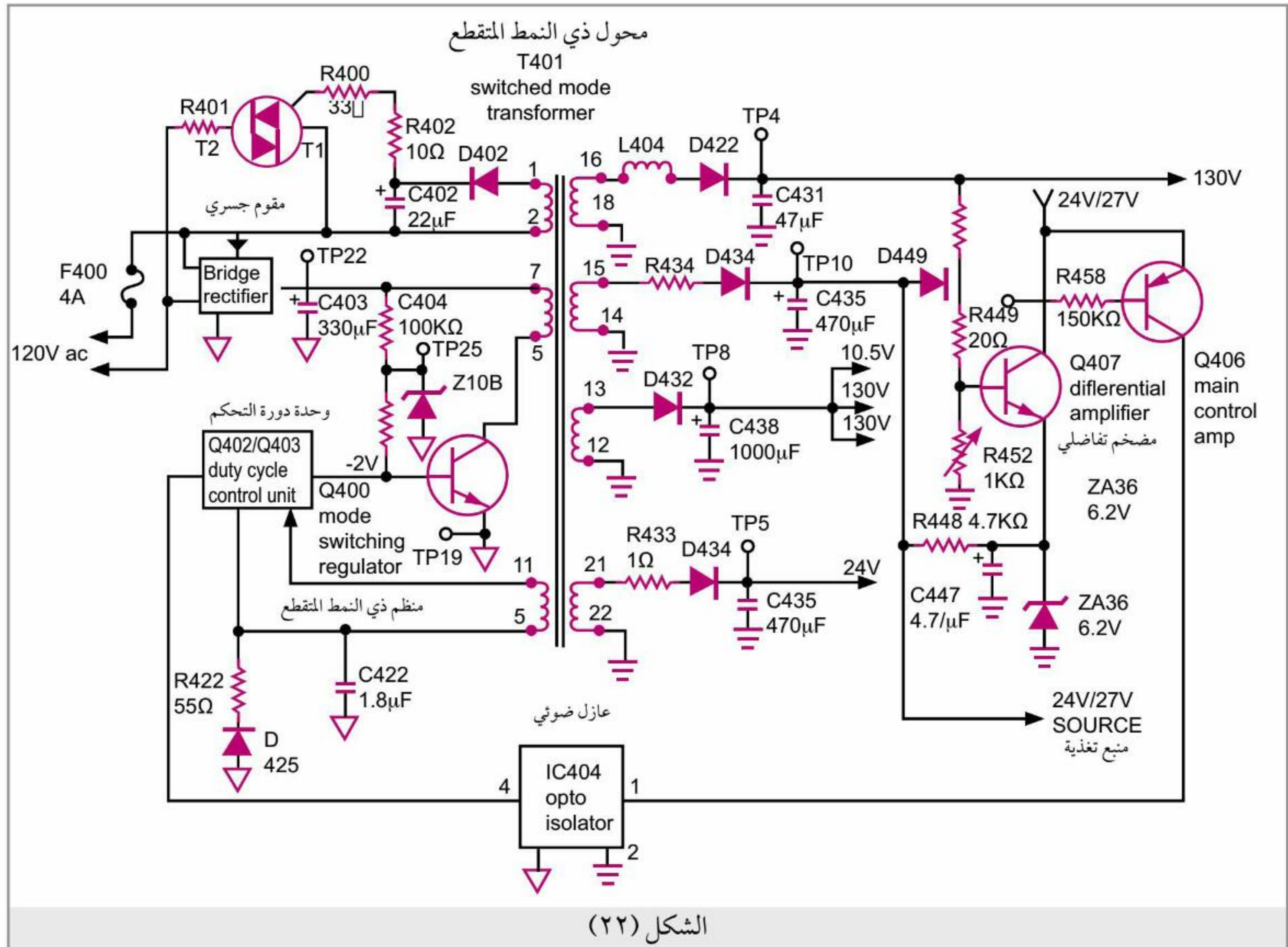
دارات القدرة المستخدمة في أجهزة الاستقبال التلفزيوني متنوعة وعديدة ولكن سنتطرق هنا إلى نوعين أساسيين :

١. دارات القدرة التي تعمل بالتقطيع

يمثل الشكل دارة قدرة ذي نمط متقطع يقاد المحول من خط التغذية المتناوب . تؤمن عازليه الخط للجهاز عن طريق المحول ذي النمط المتقطع والعازل الضوئي IC404 . يطبق الجهد المستمر في هذه الدارة (١٥٥) على الملف الابتدائي للمحول ويضبط عن طريق الترانزستور ذي النمط المتقطع Q400 تخزين الطاقة المغناطيسية في المحول خلال فترة وصل الترانزستور ثم تنقل إلى الملفات الثانوية خلال فترة فصل الترانزستور Q400 . يضبط مقدار الطاقة المنقولة بالاهتزاز الذاتي وبفترة وصل وفصل الترانزستور Q400 ويتراوح التردد الذاتي لمربع التغذية تحت شروط الحمل النظامي بين (٢٠) كيلو هرتز و (٤٠) كيلو هرتز .

تتم إزالة مغنطة أنبوبة الصورة بدارة مكونات الترياك SCR401 حيث يطبق جهد متناوب على طرفي ملف إزالة المغنطة والترمستور R401 والترياك SCR401 وعندما يغذى الجهاز للمرة الأولى يتم تقويم النبضات في ملف الثانوي (١ ، ٢) وذلك بواسطة الثنائي D402 ويرشح بالمكثف C402 حيث يقوم هذا الجهد بتشغيل الترياك SCR401 والذي بدوره يسمح للجهد المتناوب بالمرور عبر ملف إزالة المغنطة حتى تزداد مقاومة الترمستور R401 لدرجه تمنع تدفق التيار الذي يزيل مغنطة أنبوبة أشعة المهبط .

يقوم المضخم التفاضلي Q407 بمراقبة جهد الخرج حيث يقارن مع الجهد المرجعي لثنائي زينر Z436 ويعطي جهدا مستمرا للتصحيح حيث يحول جهد التصحيح هذا بمضخم الضبط الرئيسي Q406 ويغذى عكسيا إلى الدارة المتكاملة للعزل الضوئي IC404 . تتناسب الشحنة الموجودة عند الطرف ١ للدارة المتكاملة IC404 مع شحنة المصدر (١٣٠) فولت وعند ازدياد هذا الجهد فان الجزء الحاوي على ثنائي الإصدار الضوئي داخل الدارة المتكاملة للعزل الضوئي بنقل بشكل اكبر معطيا جهدا اكبر عند الطرف ٤ تضاف هذه الزيادة عند الطرف ٤ إلى جهد الشحنة في المكثف C420 مسببه تشغيل مبكر ل Q403 ، Q402 وهذا الفعل يسبب إطفاء Q400 مبكرا مخفضا بذلك جهد الخرج . تغير هذه الدارة بمكوناتها دورة التشغيل والتردد لتحافظ على الخرج عند قيمه مضبوطة مسبقا .



٢. دارات الجهد المنخفض للمحول الارتدادي

تجد غي هذه الأيام إن معظم الجهود المنخفضة تستق من ملفات منفصلة في المحول الارتدادي أو من محول الخرج الأفقي ونحصل على العديد من الفوائد بتفريع ملفات المحولات الارتدادية من اجل منبع الجهد المنخفض . يمكن الحصول على جهد سالب أو موجب وذلك بعكس قطبية ثنائي الجهد المنخفض ، ويمكن أن تولد الجهود بدون استخدام مقاومات كبيره لهبوط الجهد في شبكة منظم الجهد ، وهكذا تتولد كمية اقل من الحرارة ، كذلك فان الترشيح اقل حديه بسبب تردد التموج العالي جدا وغالبا ما نجد مكثفات الترشيح الصغيرة (اقل من ٤٧٠ مايكروفراد) في دارات الجهد الارتدادية .

كذلك ربما نجد ترانزستورات وثنائيات تنظيم زينر في بعض دارات الجهد المنخفض للملفات الارتدادية وبالتالي فان دارات الخرج الأفقي يجب أن تعمل قبل وجود أي جهد في منبع تغذية الجهد الارتدادي . تملك الدارات الارتدادية للجهد المنخفض على ثنائي مقوم نصف موجه مع شبكة مكثفات ترشيح ، ويفرع العديد من الجهود بواسطة عناصر ترشيح صغيره مثل (مقاومه ومكثف) ويمكن لثنائي زينر أن ينظم منبع الجهد وفي بعض الدارات يتم تنظيم منبع الجهد المنخفض أما بترانزستورات أو دارات متكاملة .

يبين الشكل دائرة جهد منخفض لمحول ارتدادي حيث يقاد الملف الأولي IHVT كنتيجة لإغلاق ترانزستور

The diagram illustrates the power supply section of a color television set, centered around the T402 IHVT transformer. The transformer has multiple secondary windings, each identified by a number (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12) and connected to specific components:

- Winding 10:** Connected to the Filament (القيل).
- Winding 5:** Connected to the FS pulse (نبضة FS) input.
- Winding 3:** Connected to the FS pulse input through an L704 component.
- Winding 9:** Connected to the 15 V output through a CR109 diode and a 220 μF capacitor (C121).
- Winding 7:** Connected to the 26 V output through a CR106 diode.
- Winding 1:** Connected to the 185 V output through a CR107 diode and a 30 μF capacitor (C122).
- Winding 2:** Connected to the 185 V output through a CR107 diode and a 650 μF capacitor (C120).
- Winding 8:** Connected to the horizontal output transistor Q402.
- Winding 11:** Connected to the Reg. B+ (جهد B+ منظم) output.
- Winding 4:** Connected to the SCR101 (التيارستور 101).
- Winding 12:** Connected to the 150-V source (منبع تغذية 150 فولط).

Additional labels include "High voltage" (جهد عالي) and "Focus" (التركيز) for the 6 HVR (High Voltage Rectifier) component.

- ١ ارسم المخطط الصندوقى لدارة قدره اساسيه مبينا شكل الاشارة عند مدخل ومخرج كل مرحله .
- ٢ ارسم الدارة التمثيلية لمقوم موجه كاملة يعطي جهد سالب .
- ٣ ما هي أنواع الجهود المختلفة التي تعطيها دارة قدرة تلفزيونية؟
- ٤ عدد الأنواع المختلفة لمنظمات الجهد .
- ٥ اشرح مع الرسم مبدأ عمل منظم الجهد بالتوالي .
- ٦ اشرح مبدأ عمل دارة الحماية من تيار الحمل الزائد وتيار القصر .
- ٧ اشرح مبدأ عمل منظم الجهد الخافض .
- ٨ ما هي ميزات منظم الجهد بالتقطيع على الأنواع الأخرى؟



الوحدة

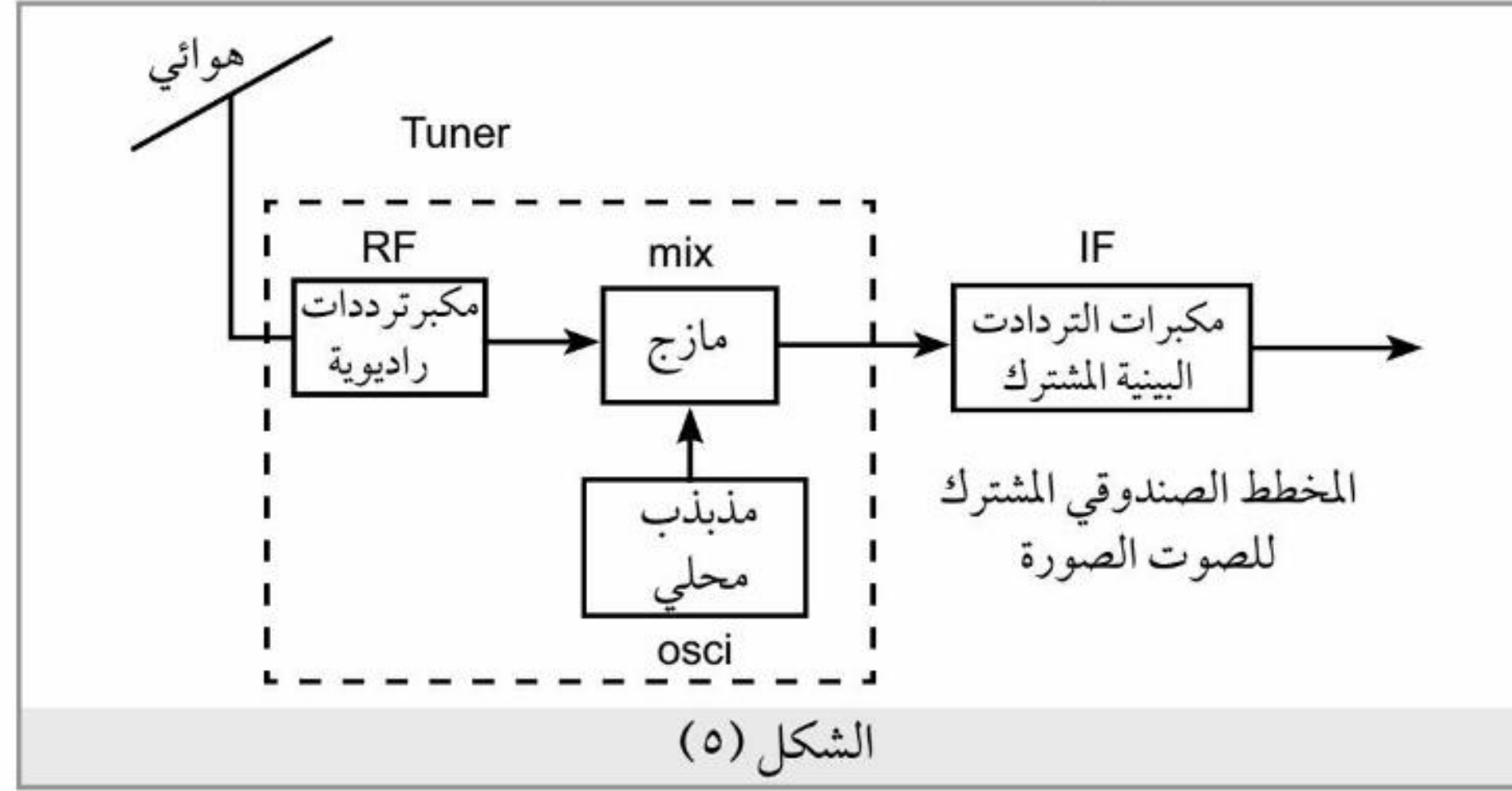
عنوان الوحدة



١ الدارات المشتركة للصوت والصورة

تتكون الدارات المشتركة للصوت والصورة في جهاز الاستقبال التلفزيوني من ناخب القنوات (Tuner) . ومرحلة التردد البيني المشتركة (IF) . وتعمل هذه الدارات على معالجة اشارتي الصوت والصورة معا . حيث يقوم هوائي الاستقبال بالتقاط الامواج الكهرومغناطيسية المرسله وتحويلها الى اشارات كهربائية مكافئة ثم تقوم هذه الدارات بتكبير لهذه الاشارات الضعيفة وكذلك العمل على اختيار القناة التلفزيونية المرغوبة ثم تكبر هذه الاشارات الى الدرجة المطلوبة لضمان عمل الدارات اللاحقة .

يبين الشكل الاتي المخطط الصندوقي للدارات المشتركة للصوت والصورة .



ناخب القنوات (Tuner)

عمل ناخب القنوات:

ان العمل الاساسي للناخب القنوات هو اختيار الاشارة الحاملة للصوت والاشارة الحاملة للصورة للقناة المطلوبة وتكبيرها وتخفيض ترددتهما الى ترددات بينية .

اقسام ناخب القنوات :

يقسم ناخب القنوات الى قسمين رئيسين .

١ ناخب قنوات VHF قسم التردد العالي .

٢ ناخب قنوات UHF قسم التردد مافوق العالي .

مكونات ناخب القنوات:

يكون ناخب القنوات VHF مشابهة تقريبا لمكونات ناخب القنوات UHF يتكون من مكبر التردد العالي RF والمذبذب المحلي والمزج ومجموعة من دارات الموازنة ومرشحات التردد العالي .

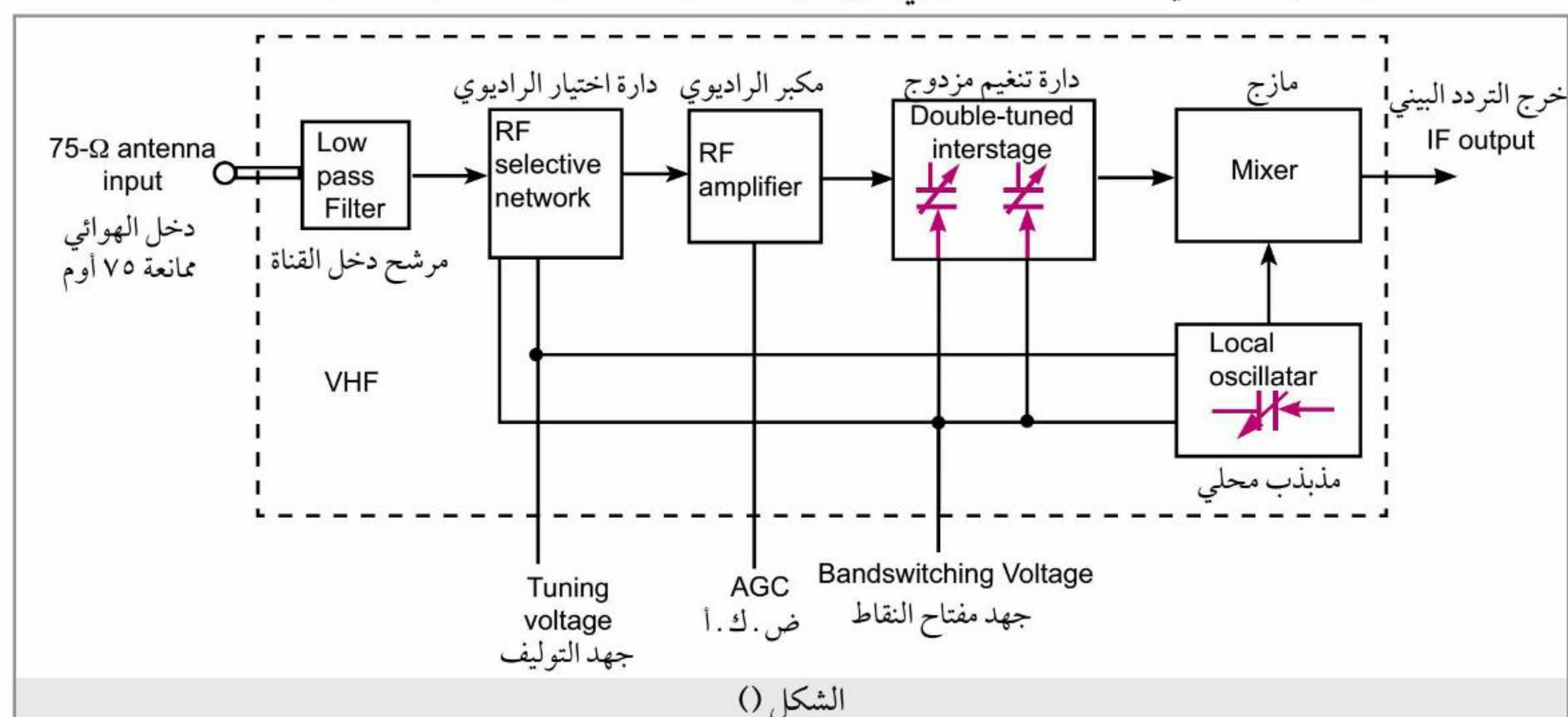
كيف يتم انتخاب القناة التلفزيونية:

ينغم مكبر الترددات الراديوية على تردد الاشارة المطلوبة ، فيكبرها ثم توصل اشارة التردد الراديوي المكبرة الى مرحلة المازج ، حيث تمزج مع الاشارة المغذاة اليه من مرحلة المذبذب المحلي . نتيجة لعملية المزج هذه ، تظهر

اشارات في دارة مخرج المازج تكون تردداتها تساوي لتردد اشارة تردد الراديوي او مجموع ترددي الإشارتين او الفرق بينهما .

(اشارة المكبر الراديوي) $\pm$ (اشارة المذبذب المحلي) .

ويتم الاختيار دائما لاشارة فرق التردد التي هي اشارة التردد البيني وذلك بتوصيل دارة منغمة على فرق التردد بمرحلة المازج . و اشارة التردد البيني الناتجة تكون معدلة بنفس تعديل الاشارة المستقبلية الحاملة للصوت والحاملة للصورة حيث تغذي اشارة التردد البيني الى مرحلة الترددات البينية المشتركة (IF) .



يبين الشكل المخطط الصندوقي للناخب القنوات VHF الذي يتكون من المراحل الفرعية التالية .

١ مرشح دخل القناة وهي عبارة عن مرشح منخفض يسمح بمرور ترددات القناة المختارة فقط ونلاحظ ايضا انه يوجد في مرحلة مكبر الترددات الراديوية دارات مواءمة تعمل على توفيق ممانعة هوائي الاستقبال مع مدخل مكبر الترددات الراديوية .

٢ مرشح اشارة التردد العالي عمل هذا المرشح هو ازالة التشويش من اشارة القادمة من مكبر التردد العالي وذلك عن طريق تمرير مدي معين من التردد وتزيل الباقي وهذا المدي محكوم عن طريق مرحلة التحكم والمعالجه .

٣ مكبر الترددات الراديوية : نحتاج دائما الى مكبر الترددات راديوية بدارة ناخب القنوات في اي جهاز تلفاز لعدة اسباب .

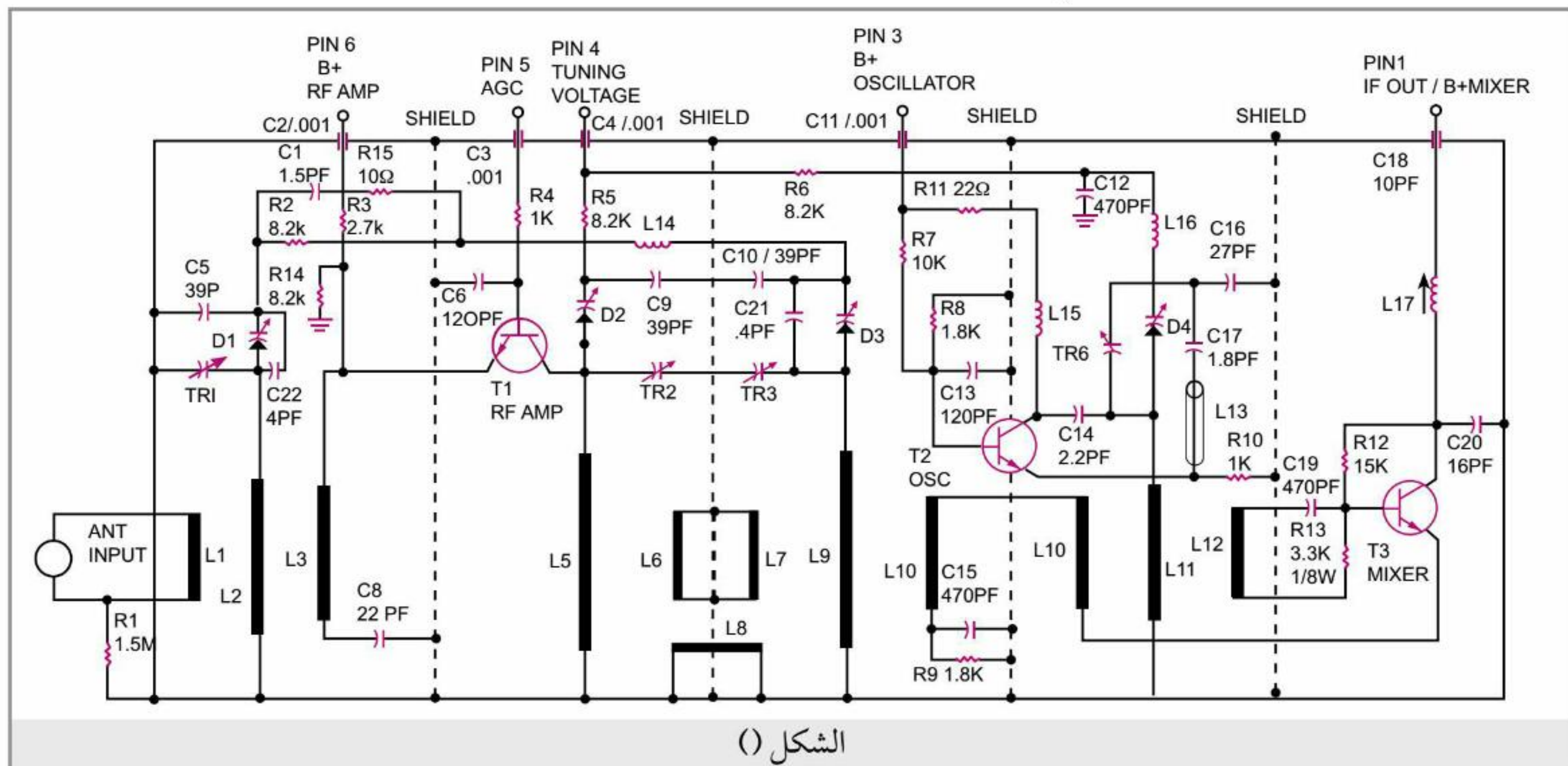
أ . يحسن نسبة الاشارة الى الشوشرة (ضجيج) Signal to noise ratio . وذلك بتكبير الاشارة المستقبلية (عشرة مرات) .

قبل ان تدخل الى المازج لان اغلب الشوشرة تتولد في دارة المازج وتظهر الشوشرة على الصورة على شكل بقع ثلج . snow

ب . يقلل من احتمال التداخلات ويرفضها بسبب اختيارية العالية إذ يكبر حزمة ترددات القناة المستقبلية

ويرفض اي موجات اخرى تصل الى جهاز . وعادة تستخدم المرشحات ومصايد الموجات عند مدخل مكبر ترددات الراديو لرفض اي تداخل يصل اليها .
ج . يستخدم لعزل المذبذب المحلي عن الهوائي حتى لا يشع الهوائي اشارة المذبذب المحلي مما ينتج عنه تداخلات مجاورة .

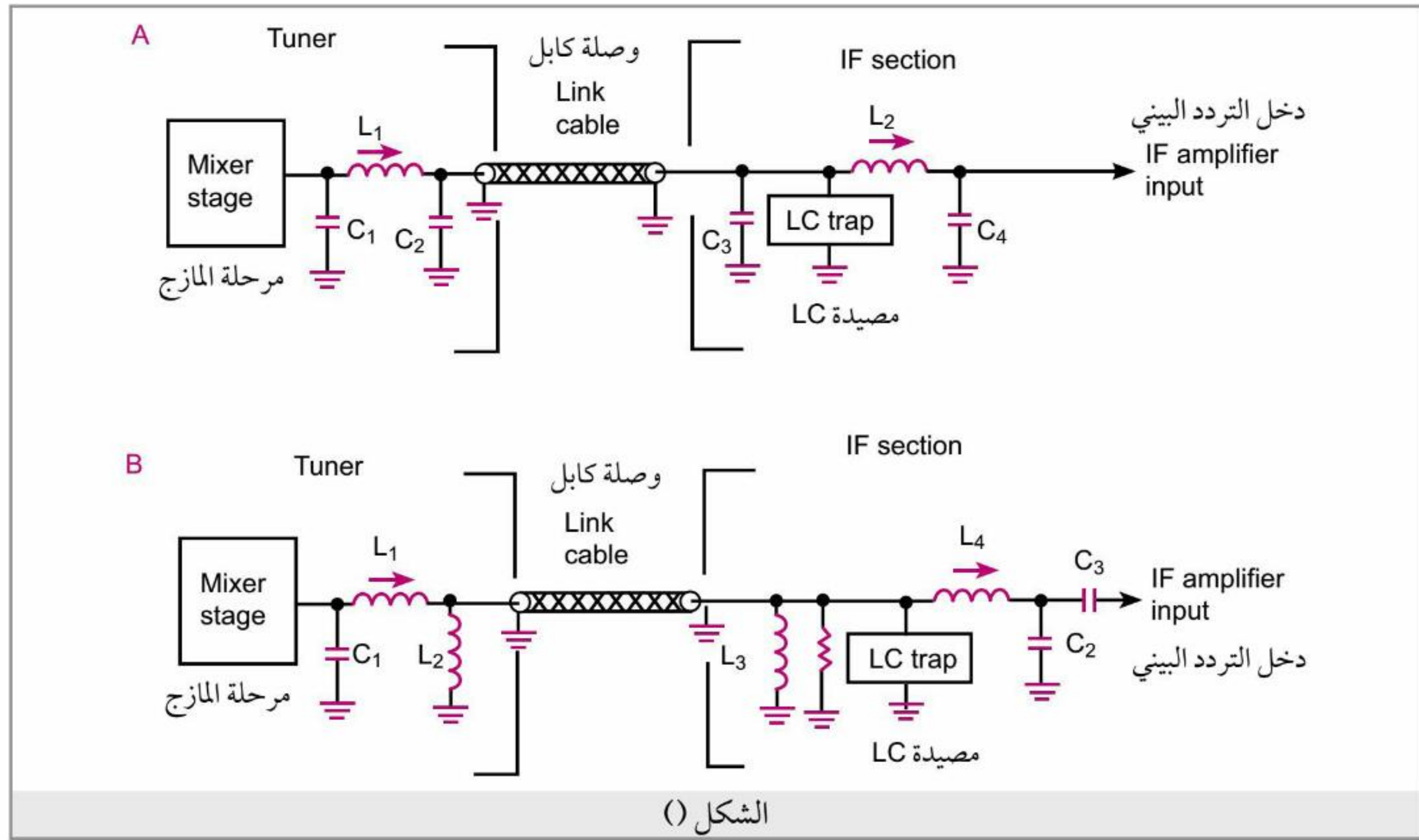
٤ المذبذب المحلي : يعمل المذبذب المحلي في ناخب القنوات على توليد موجة تردد راديوية جية ذات تردد معين من اجل التضارب مع اشارة الترددات الراديوية المستقبلية فنحصل على التردد البيني نتيجة لذلك يولد المذبذب المحلي تردد واحد فقط عند اي قناة ويكون هذا التردد اعلى او اقل من تردد الاشارة المستقبلية بمقدار التردد البيني ولكن عادة يكون اعلى وميزه ذلك الحد من مدى ترددات المذبذب .



٥ المازج : يعمل المازج على مزج الاشار الراديوية المستقبلية مع الاشارة الراديوية المولدة في دائرة المذبذب المحلي مما ينتج عن ذلك التردد البيني .

المخطط التمثيلي لناخب القنوات

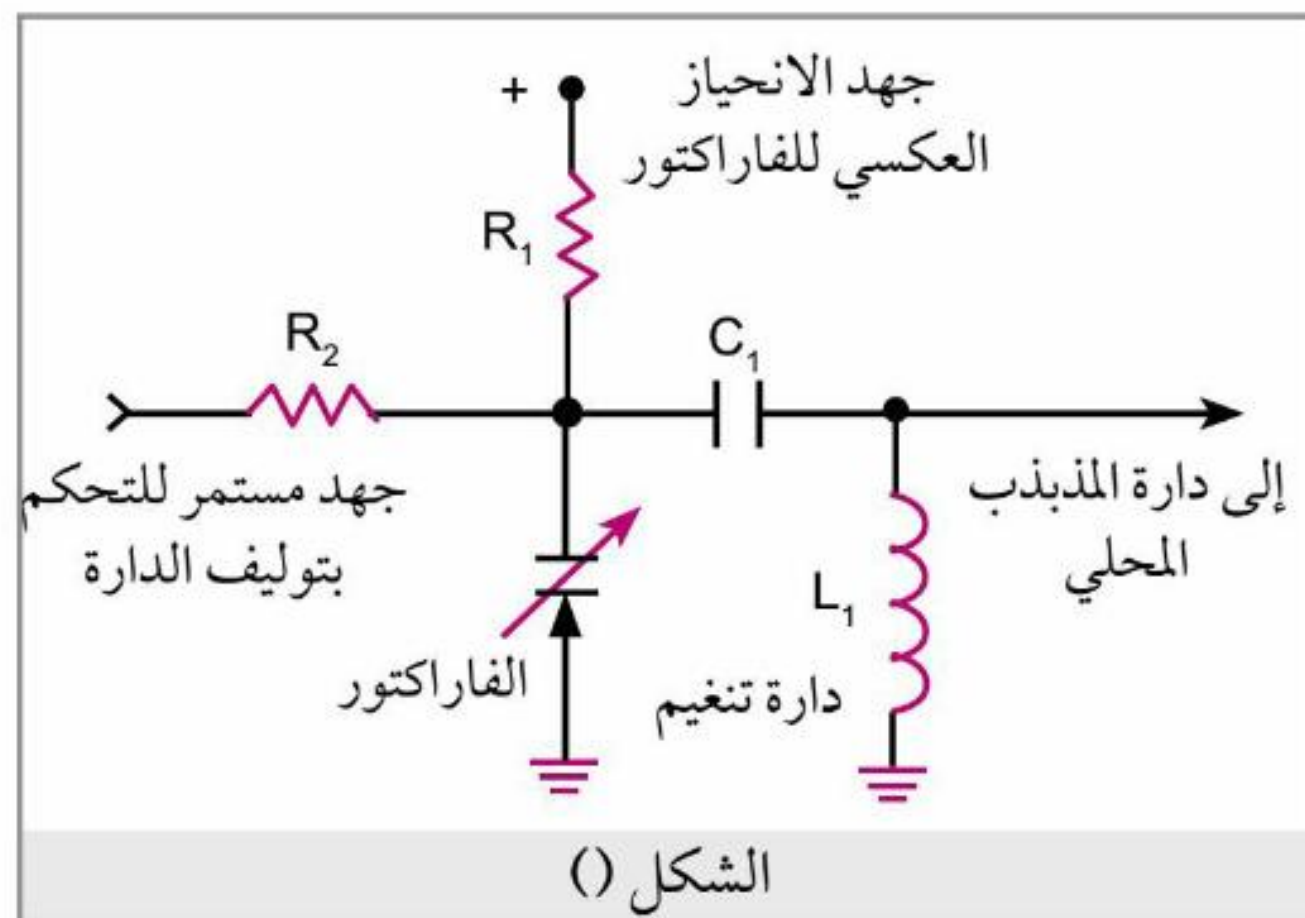
يبين الشكل مخطط تمثيلي لناخب قنوات VHF موضحة دخل الهوائي ودارات الموائمة ومرحلة مكبر الترددات الراديوية مكونة من ترانزستور Tr1 والعناصر الالكترونية في تلك المرحلة وكذلك مرحلة المذبذب مكونة من Tr2 ومجموعة العناصر الالكترونية في هذا القسم ومرحلة المازج ممثلة بترانزستور Tr3 حيث يربط خرج المازج مع دخل مرحلة التردد البيني المشتركة عن طريق ربط حثي او ربط سعوي كما هو موضح في شكل ٢ .



مفاتيح ناخب القنوات

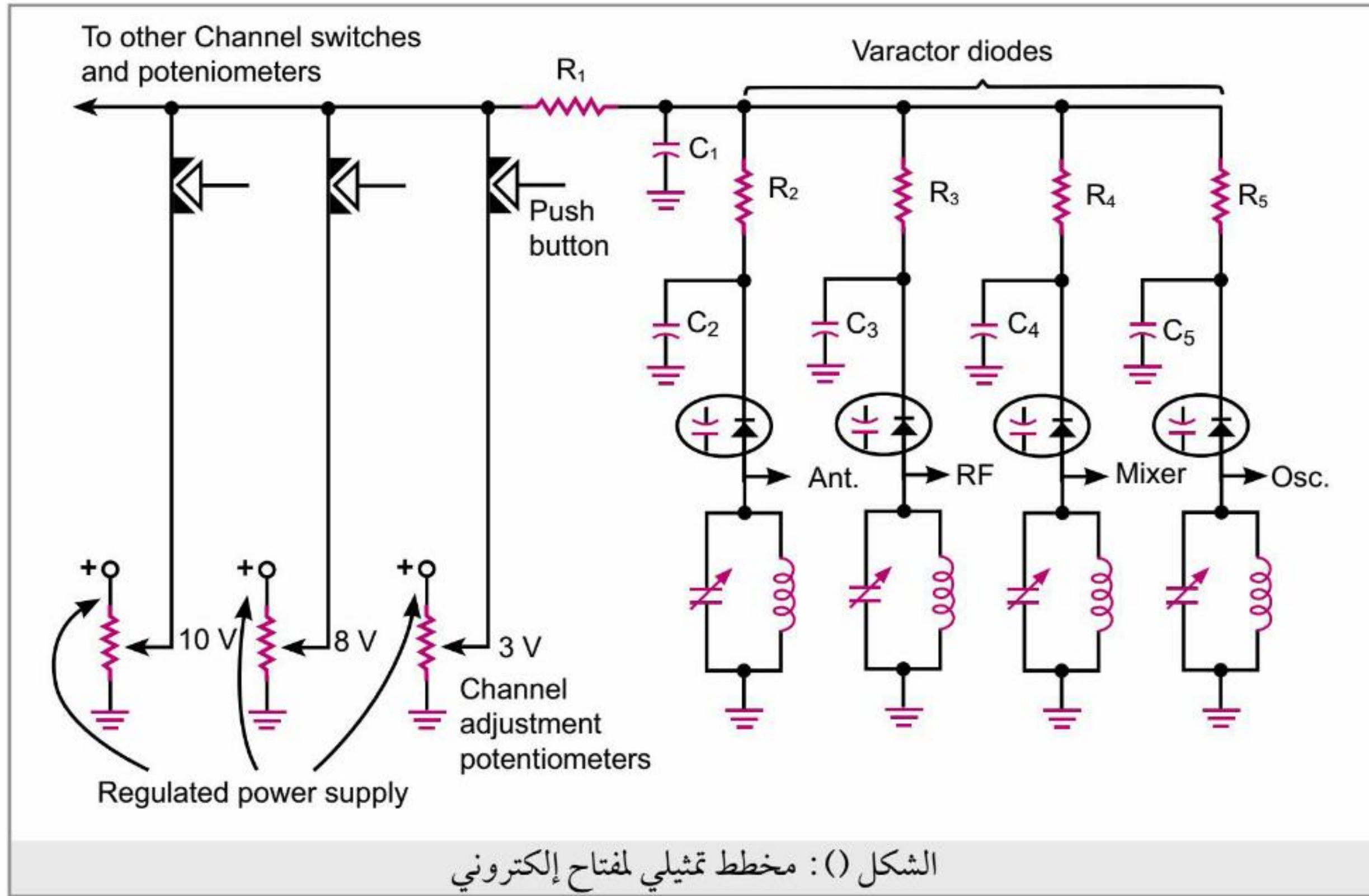
يوجد في الواجهة الامامية لكل جهاز استقبال تلفازي طريقة لتغيير القناة التي ترغب في مشاهدتها . وتكون هذه الطريقة على شكل مفتاح يتصل مع دارات التنعيم الموجودة داخل ناخب القنوات . عند تغيير القناة المختارة يتغير توليف دارات التنعيم في مدخل مكبر الترددات الراديوية وفي مدخل المذبذب المحلي ومدخل المازج بحيث يناسب توليف القناة الجديدة . ومن الامثلة على انواع مفاتيح ناخب القنوات .

- ١ المفتاح البرجي (Turret switch) .
- ٢ المفتاح الشرائحي (Wafer switch) وهي نماذج من مفاتيح القنوات استخدمت في اجهزة الاستقبال القديمة .
- ٣ المفتاح الالكتروني (Electronic channel selector) تستعمل اجهزة التلفاز الملونة تقنية حديثة في دارات التوليف للناخب القنوات ، وذلك باستخدام الثاني السعوي (varactor) حيث يستفاد من السعة الداخلية للثنائيات كونها تشكل جزء من دائرة المذبذب المحلي في ناخب القنوات .



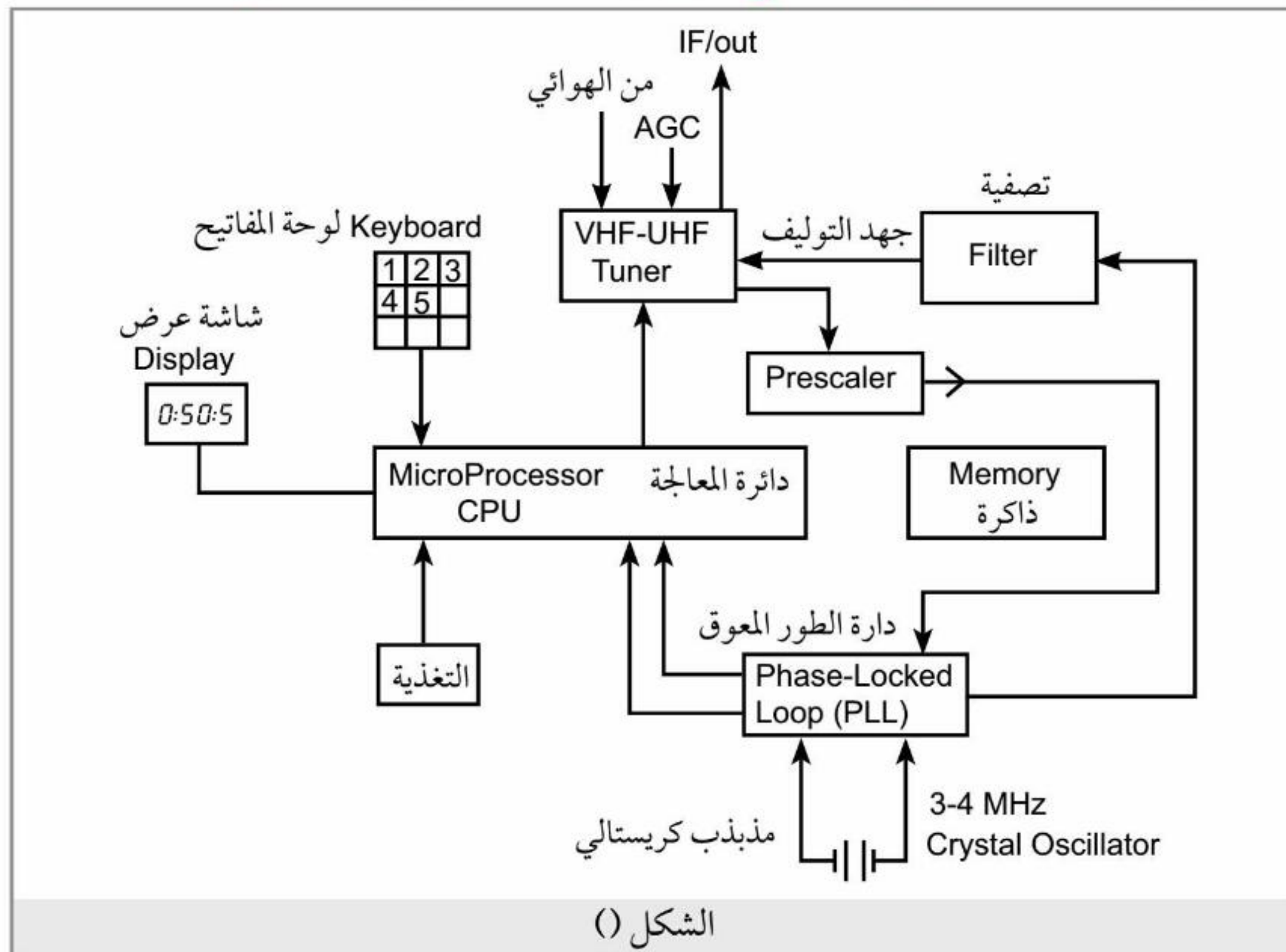
ومن المعروف ان سعة الثاني السعوي تتغير بتغير جهد الانحياز العكسي بين طرفيه ، وعند اختيار اي قناة تلفازية تتغير سعة الثاني لكي تصبح دائرة رنين المذبذب المحلي منغمة عند تردد القناة المنتخبة ويتم تغيير سعة الثاني بتغذيته بجهد مستمر جديد يغير من انحيازه .

يبين الشكل الدارة الأساسية لطريقة التنعيم الإلكتروني باستعمال الفاراكتور .



يبين الشكل كيفية تغير جهود الانحياز العكسي عن طريق ازرار القنوات حيث يتم ضبط هذه الجهود باستخدام المقومات المتغيرة .

دارات التحكم ومعالجة المعلومات في اجهزة الاستقبال التلفزيوني:



يبين الشكل مخطط صندوق للدارات التحكم ومعالجة المعلومات في اجهزة الاستقبال التلفزيوني الحديثة . حيث تعتبر مرحلة التحكم هي العقل المفكر لجهاز التلفاز بسبب تحكمها في اغلب وظائف الجهاز . وتكون

هذه المرحلة من الاقسام التالية .

- ١ دائرة معالجة المعلومات Microprocessor : هذه الدارة عبارة عن معالج حاسوبي مصغر يقوم باستقبال المعلومات الواصلة اليه حيث يتعامل مع هذه المعلومات حسب برنامجه .
- ٢ الذاكرة Memory : وهي عبارة عن وحدة تستخدم لحفظ المعلومات وتتكون من نوعين هما :
 - أ . الذاكرة العشوائية (RAM) وتكون غالبا داخل دائرة التحكم ومعالجة المعلومات بسبب كثرة استخدامها .
 - ب . ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمسح كهربائيا (EEPROM) وتستخدم لحفظ القنوات والخيارات المختارة . تفقد الذاكرة العشوائية جميع المعلومات المخزنة فيها بمجرد اطفاء جهاز التلفاز ، اما ذاكرة القراءة فتحتفظ بالمعلومات المخزنة حتى بعد الاطفاء .
- ٣ دائرة حلقة الطور المعاق (PLL) تعمل هذه الوحدة على المقارنة بين ترددات الموجة المربعة التي تصل الى المعالج عن طريق مفاتيح الاختيار وبين تردد المذبذب الكريستالي من اجل تصحيح وتصفية وتغذية الى ناخب القنوات جهد التوليف .
- ٤ التغذية هو عبارة عن جهد 5V = مزود من دائرة التغذية يكون في وضعية الاستعداد Stand BY اي عند اطفاء جهاز التلفاز عن طريق جهاز التحكم عن بعد (Remote) تبقى هذه التغذية موجودة .

الأعطال المحتملة في دائرة التحكم والنظام:

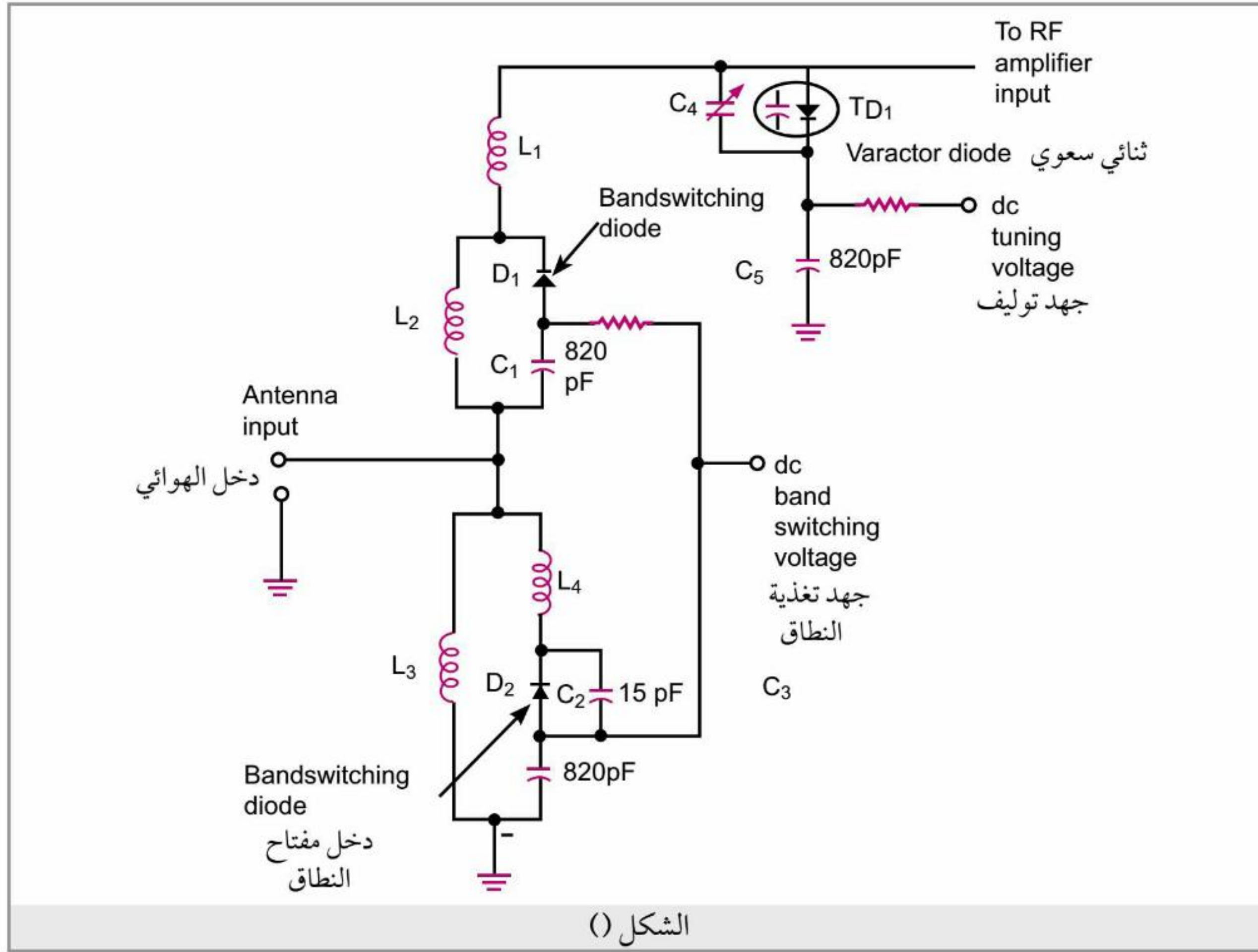
- ١ عدم استجابة لوحة المفاتيح .
- ٢ مستقبل اشعة تحت الحمراء لا يعمل
- ٣ فقد بعض وظائف الجهاز التلفزيوني .
- ٤ عدم القدرة على تخزين القنوات المختارة .
- ٥ بطء في عملية شغل الجهاز .
- ٦ عدم القدرة على ضبط علو الصوت او خفضه .
- ٧ عدم القدرة على ضبط الالوان واضاءة الشاشة .
- ٨ توقف الجهاز عن العمل كليا .

نشاط ١

في الشكل المرفق اعلاه :

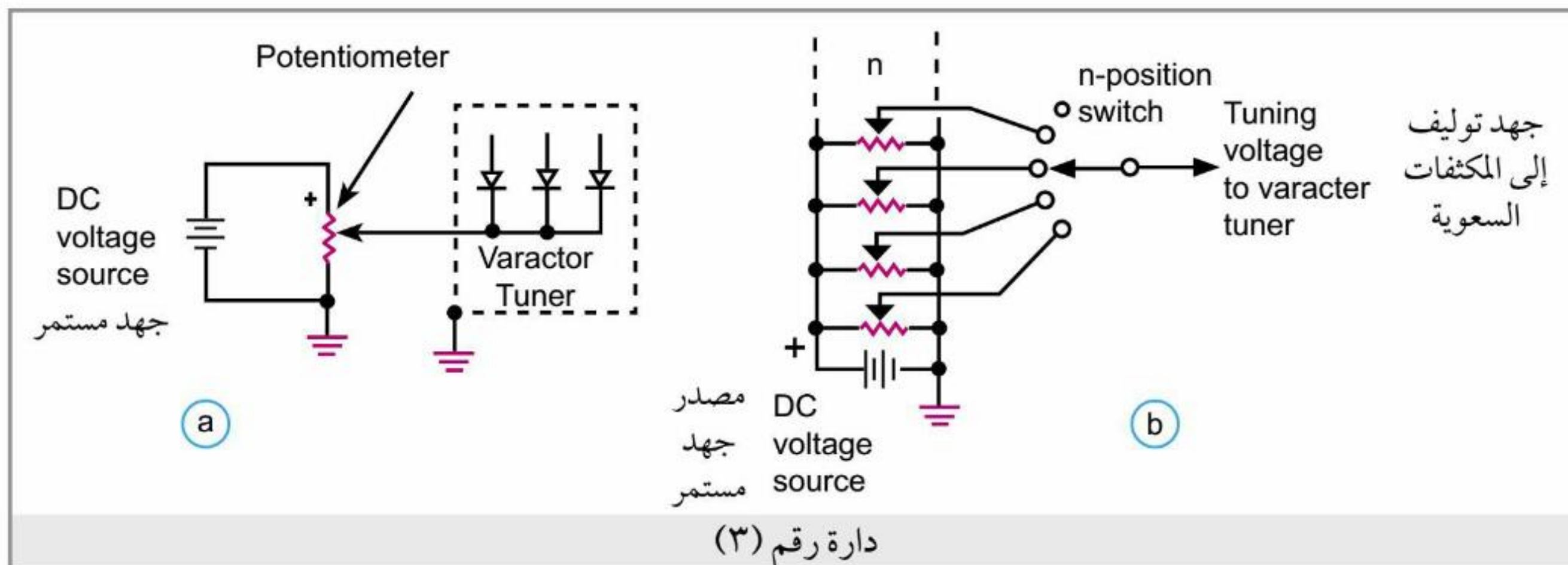
- ١ . بين موقع هذه الدارة في جهاز التلفاز .
- ٢ . ماهو عمل D1 ، D2 .
- ٣ . ماقيمة جهد النطاق (Band) .

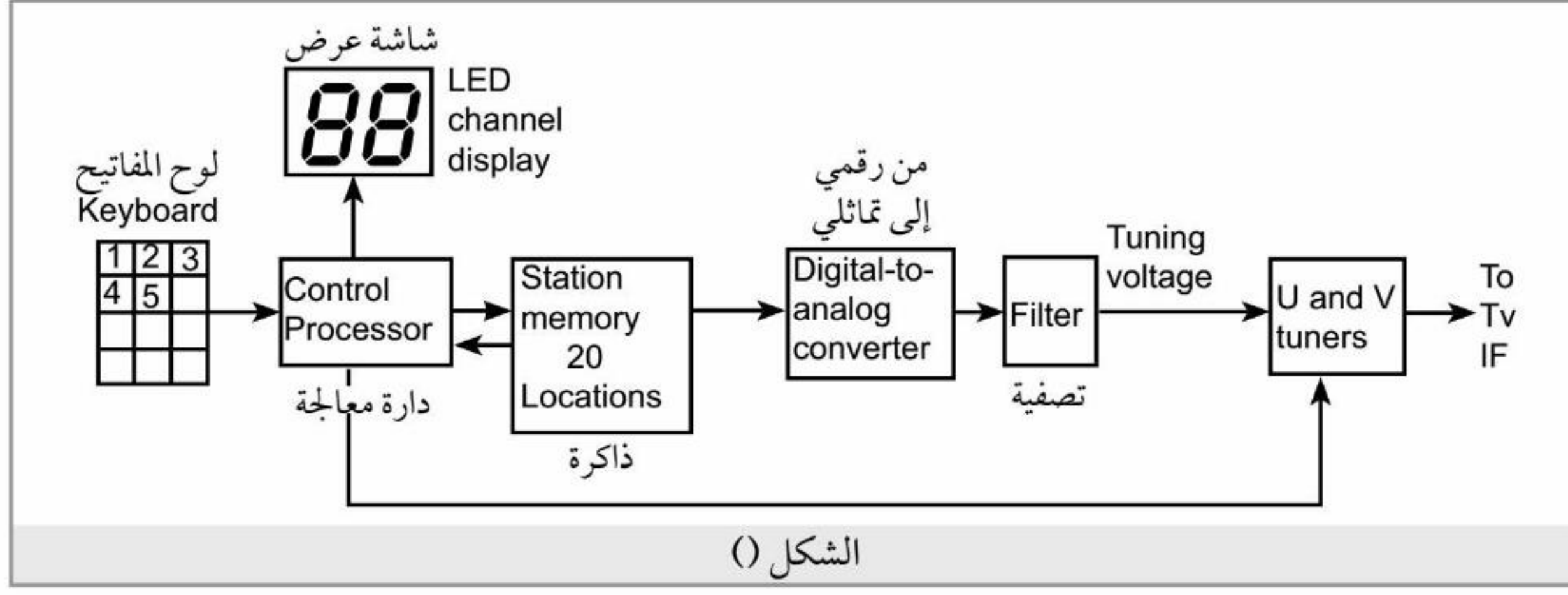
- ٤ . حدد قيمة جهد التوليف في جهاز التلفاز .
٥ . بين دخل الدارة وكذلك خرجها .



نشاط ٢

- ١ . في شكل تستخدم هذه الطريقة في ناخب القنوات الكتروني من اجل عملية توليف ناخب القنوات ،
وضح ذلك .
٢ . ما الفرق بين الدارة في شكل a والدارة في شكل b .
٣ . هل تستخدم الدارة في شكل b في التنعيم الدقيق fine tuning في ناخب القنوات .



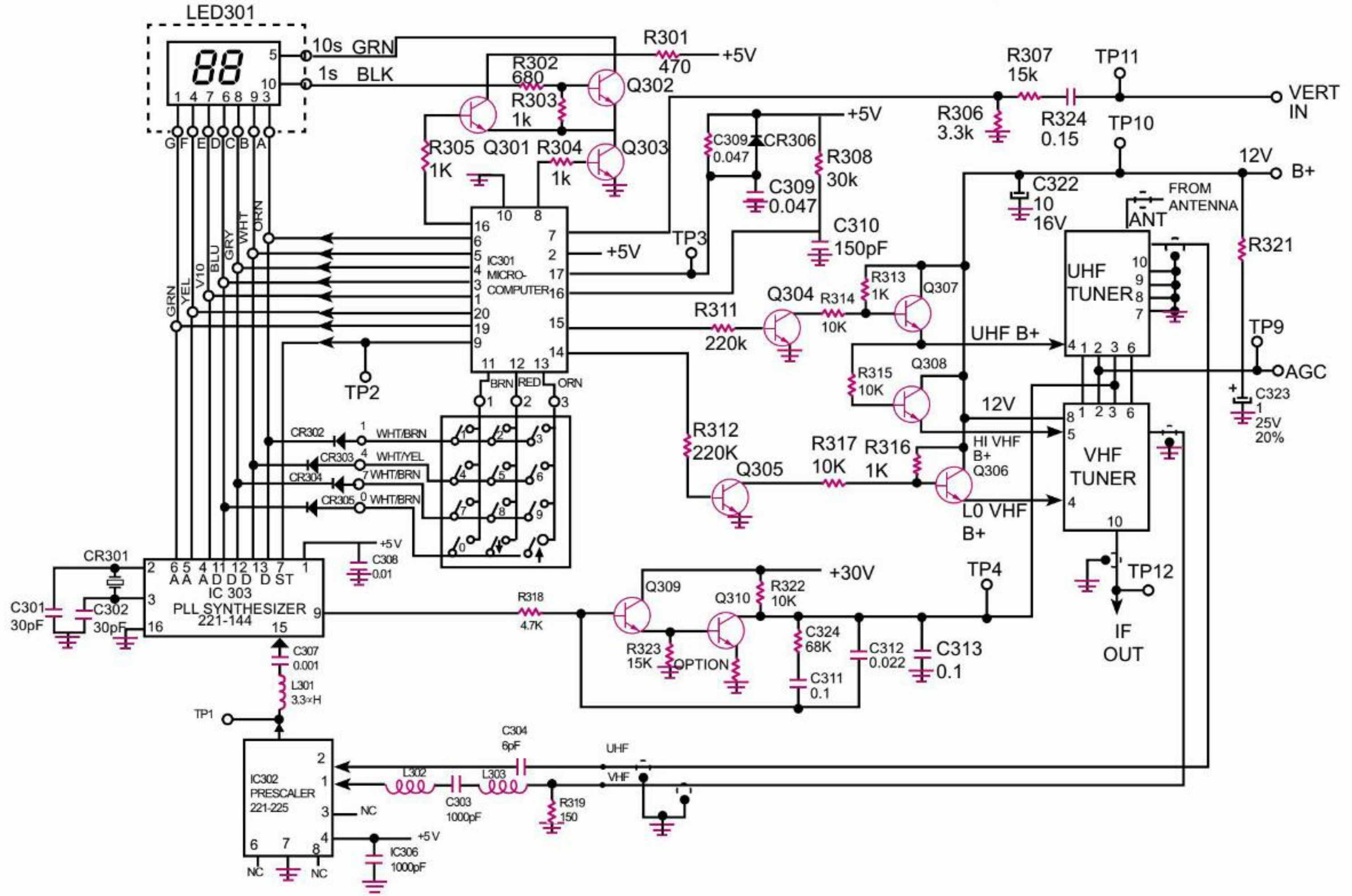


نشاط ٣

١. هل التحكم في هذه الدارة يتم عن طريق الاشعة تحت الحمراء والترددات فوق الصوتية .
٢. لماذا تستخدم دارة رقم ٣ .

نشاط ٤

يبين الشكل دارة التحكم في النظام ومعالجة المعلومات :



١. حدد عمل IC 301 .
٢. حدد عمل IC 302 .
٣. حدد عمل IC 303 .
٤. حدد موقع المذبذب الكرسيتالي .
٥. ماذا تعني لك هذه الجهود : أ. +5V ب. +12V ج. 30V

٢ قسم الترددات البينية للصورة

عمل مكبر الترددات البيني

عندما تخرج اشارة التردد البيني للصورة من دائرة المازج في منتخب القنوات تدخل مرحلة مكبر الترددات البينية وفي هذه المرحلة تكبر الاشارة الى الالف المرات (٨٠٠٠) مرة لضمان عمل كاشف الصورة حتى تصله اشارة قيمتها لا تقل عن 2rms وكما يتم حمايتها من تداخلات القنوات المجاورة باستخدام المرشحات والمصائد ذات الانتقائية العالية والمناسبة . اي ان مرحلة مكبر الترددات البينية تكون مسؤولة عن اغلب التكبير والاختيارية للاشارة .

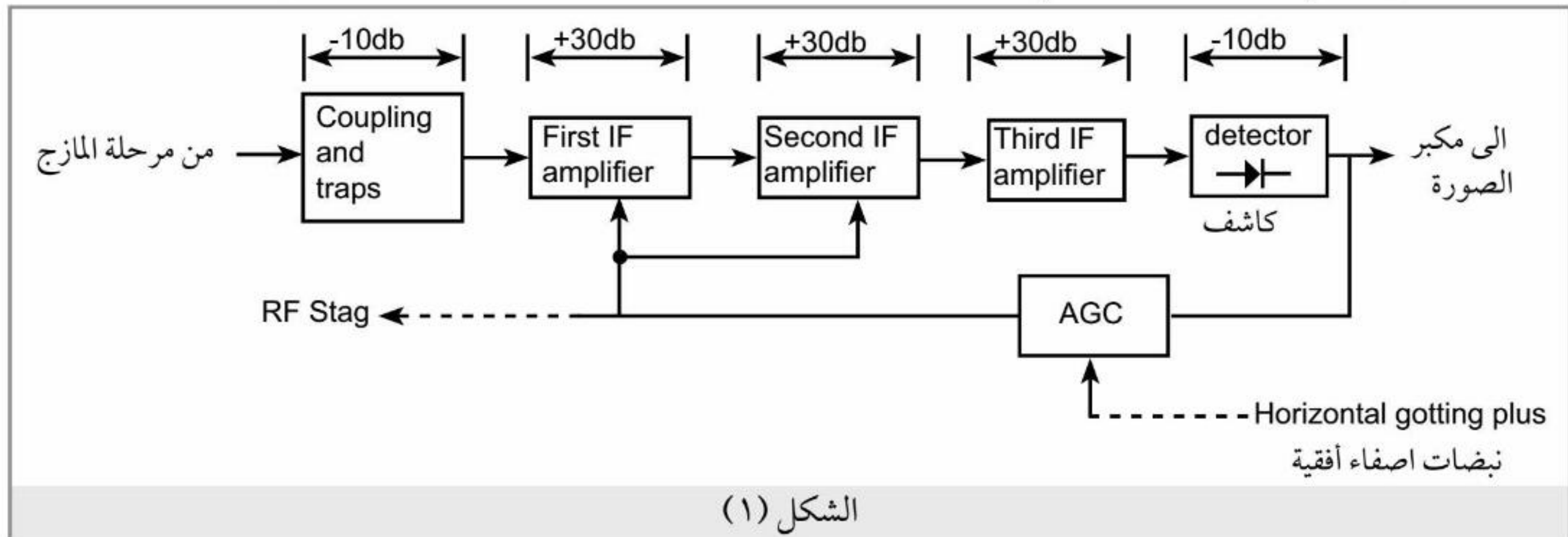
عرض حزمة الترددات البيني للصورة المطلوب تكبيرها ، يعتبر كبيرا اذا انه لنقل صورة ذات جودة عالية ، نحتاج الى حزمة ترددات صورة عرضها ٥ ميغا هيرتز . ومقداره جهاز التلفاز على بيان كل تفاصيل الصورة يعتمد على عرض حزمة ترددات مكبر التردد البيني للصورة وعلى حساسية وانتقائية ناخب القنوات بالاضافة الى مكبر اشارة الصورة .

* تتكون مرحلة الترددات البينية للصورة من عدة مكبرات (عادة ثلاثة او اربعة واحيانا اثنين فقط) للحصول على التكبير المطلوب وتتحكم طرق الربط بين مكبرات التردد البيني للصورة في عرض الحزمة ومنحنى تمرير الحزمة لمكبرات الترددات البينية يختلف نتيجة لعمليات الربط المختلفة .

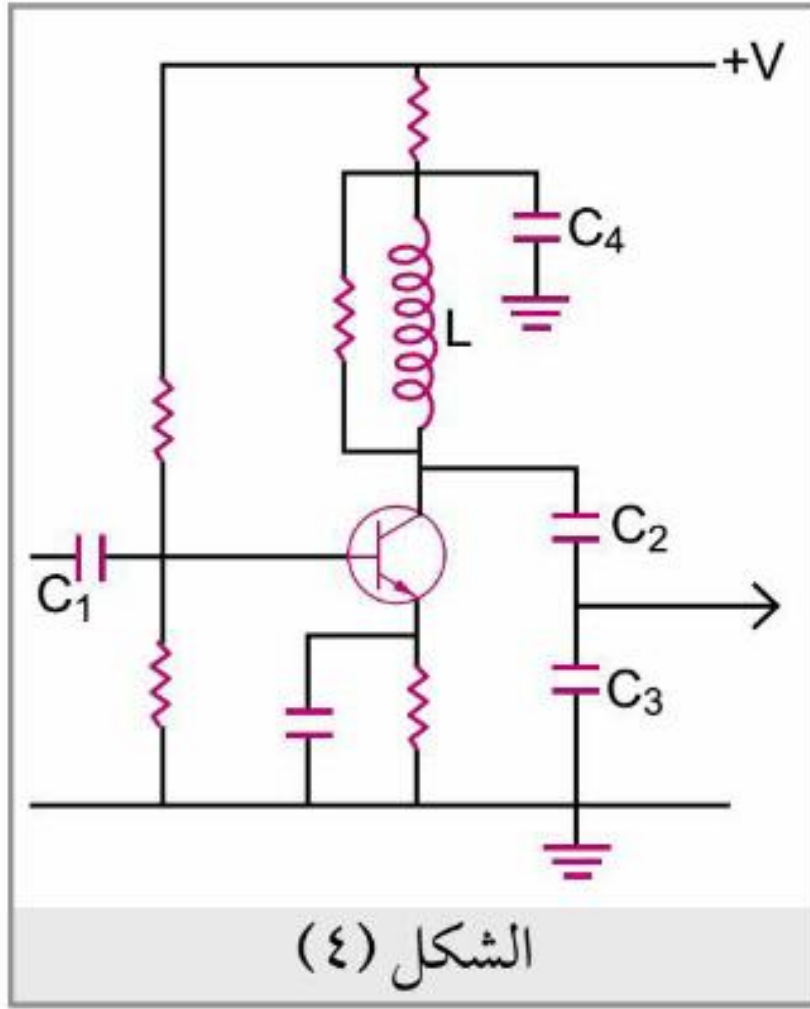
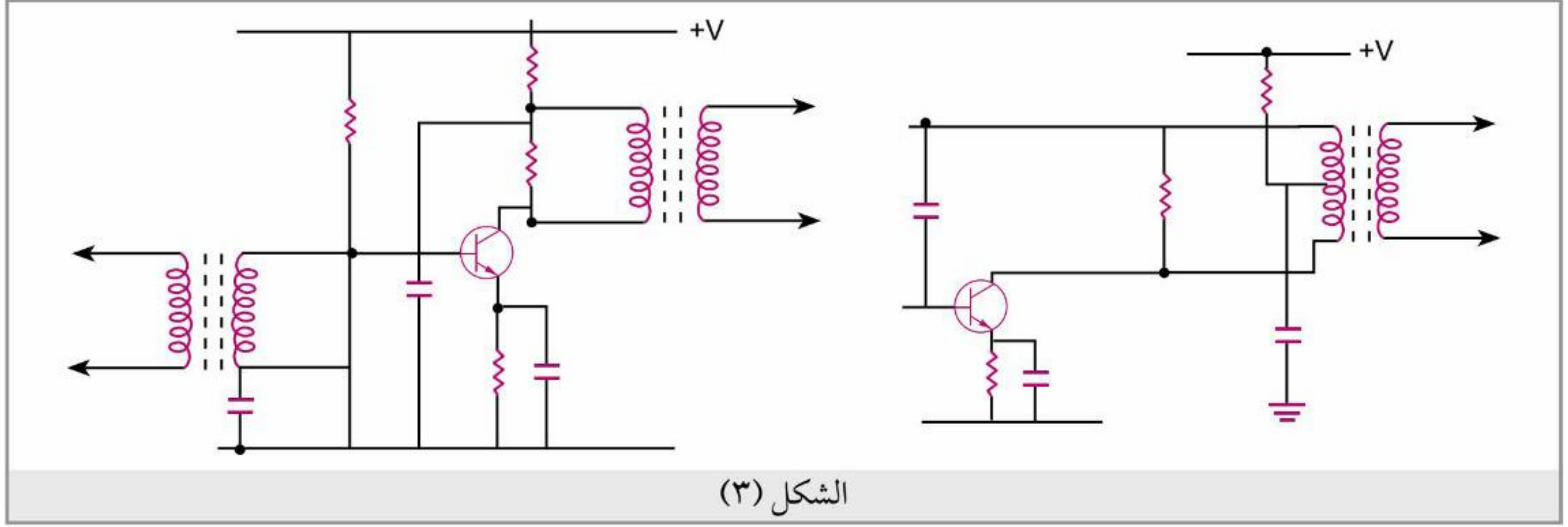
ملاحظة هامة:

يجب التذكر ان فصل اشارة الصوت عن اشارة الصورة في اجندة التلفاز غير الملونة في حالة الصوت المشترك تكون بعد كاشف الفيديو . اما في اجهزة التلفاز الملونة يتم فصل اشارة الصوت في حالة الصوت المشترك بعد المرحلة الثالثة من مكبر الترددات البينية للصورة .

يبين الشكل الاتي مخطط صندوقي لمكبر الترددات البينية للصورة ومقدار التكبير لكل مرحلة .

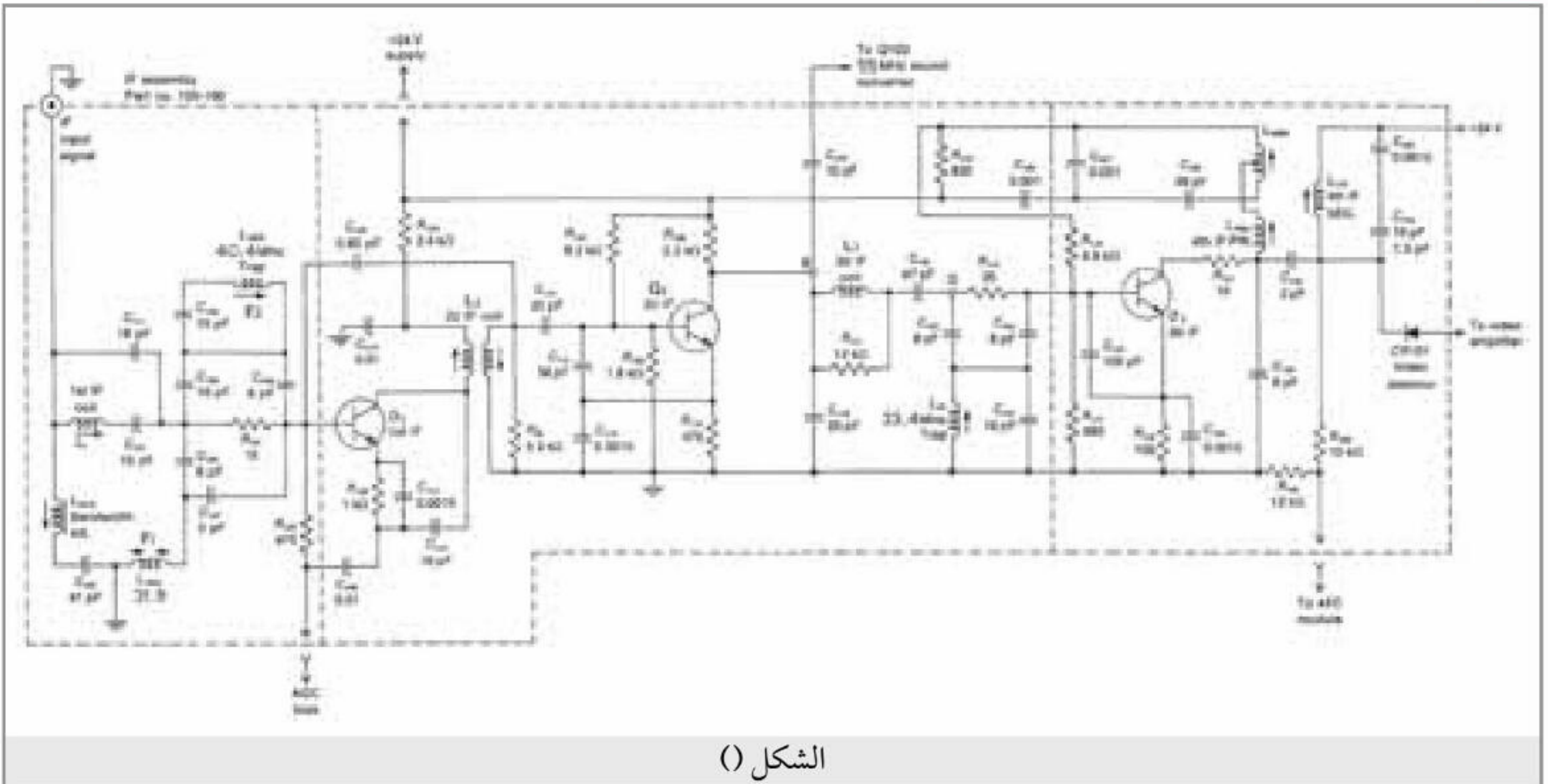


يبين الشكل الاتي منحنى الاستجابة لمكبر التردد البيني



٢ طرق الربط عن طريق الممانعة السعوية : في هذه الدارة يعتبر الطرف العلوي للملف متصلة بالأرض بالنسبة (يعتبر المكثف C4 دارة قصر عند الترددات العالية) للإشارة فإن المكثفين المتصلين على التوالي C2، C3 تعتبر مجزئ سعة متصل على التوازي مع الملف ومكونا معه تنعيم توازي، ونسبة السعة C3 إلى السعة الكلية لمجزئ السعة، تحدد بمقدار خفض المعاوقة للتوفيق بين المرحلتين .

المخطط التمثيلي لقسم التردد البيني



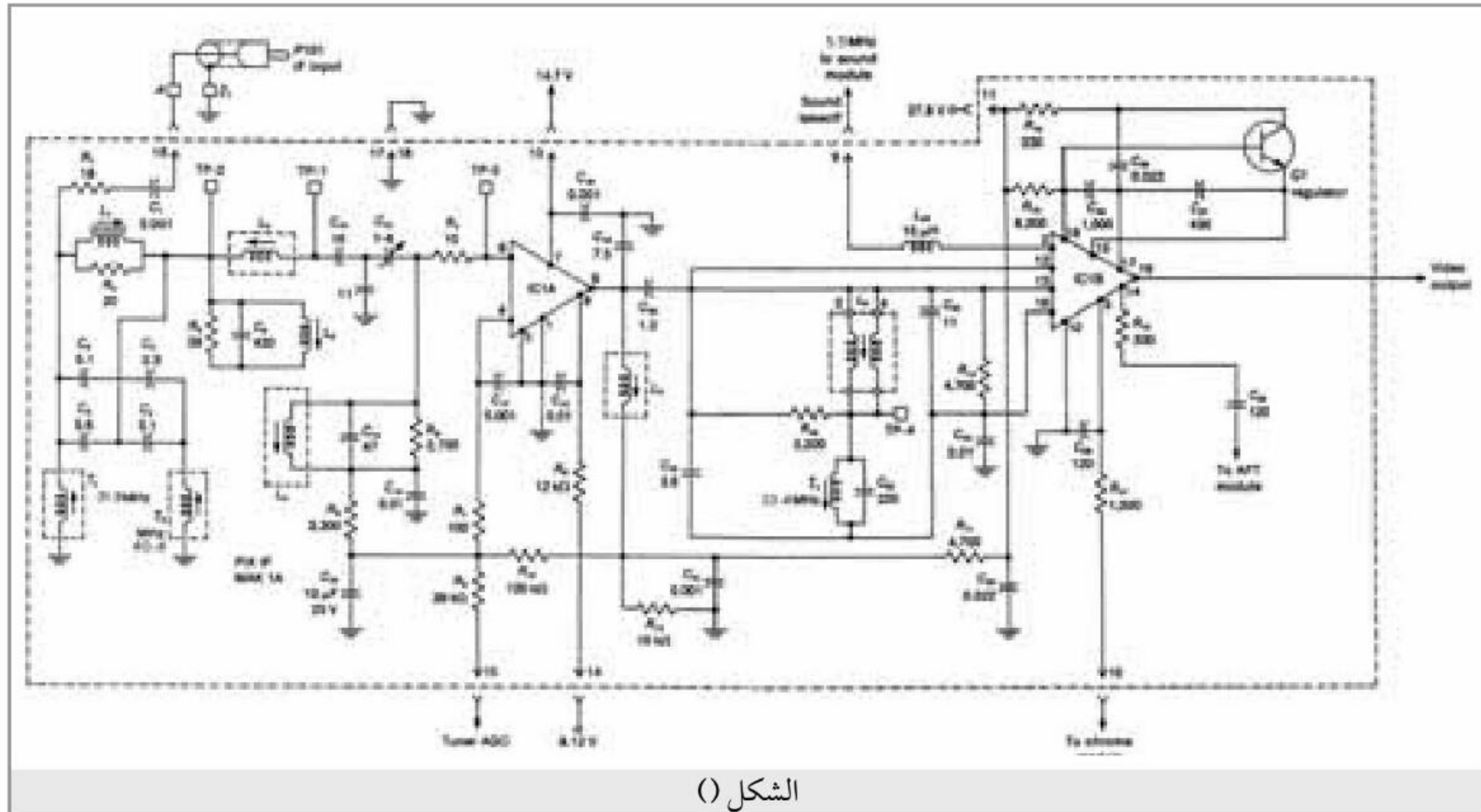
يبين الشكل دارة لمرحلة التردد البيني، مكونة من ثلاث مراحل تكبير تعمل عند التردد ٩, ٣٨ ميغاهيرتز . وتستخدم هذه الدارة ترانزستورات موصولة بطريقة الباعث المشترك لتعطي كسب كبير . ونلاحظ وجود مصيديتي موجات عند مدخل هذه الدارة هي F1، F2 حيث تكون المصيدة F1 منغمة على تردد ٩, ٣١ ميغاهيرتز من أجل

حذف إشارة حاملة الصورة ذات التردد البيني للقناة المجاورة العليا لمنع تداخلها مع تردد إشارة القناة المنتخبة . اما المصيدة F2 فهي منغمة عند تردد ٤, ٤٠ ميغا هيرتز من اجل حذف إشارة حاملة الصوت ذات التردد البيني للقناة المجاورة السفلى لمنع تداخلها مع تردد إشارة القناة المنتخبة تصل الإشارة ناخب القنوات عن طريق الملف L1 الى قاعدة الترانزستور Q1 فتظهر بدارة المجمع ، تنقل الإشارة من دارة المجمع الى المرحلة التالية عن طريق ملف الربط L2 ، حتى تسلط على قاعدة الترانزستور Q2 فتظهر بدارة المجمع . ثم تنتقل الإشارة عن طريق الملف L3 حتى تصل الى دارة مكبر الترددات البينية الاخير .

ويغذى خط ضابط الكسب الذاتي AGC قاعدة ترانزستور Q1 عند زيادة شدة الإشارة المستقبلية يرتفع الجهد السالب الواصل الى قاعدة Q1 فيزداد تيار المجمع مسبباً هبوط في جهد المقاومة R4 (3.3kΩ) فيخفض جهد المجمع ويقل كسب المرحلة معارضا زيادة الإشارة .

وكذلك توضح الدارة قيمة جهد التغذية 24Vt ونقطة فصل إشارة الصوت وكذلك ربطها مع كاشف الصورة .

المخطط التمثيلي لمكبر الترددات البينية باستخدام الدارة المتكاملة



في هذا النوع من المخططات التمثيلية التي تستخدم الدارات المتكاملة في مراحل التلفاز المختلفة ، اعطي هذا التقنية الاداء الافضل وقلة التكاليف عن استخدام مكونات منفصلة (Discrete components) ففي الدارات التي تحتوي على دارات متكاملة s ، Ic يجب الانتباه الى مدخل الدارة لتأكد من إشارة الدخل وكذلك فحص جهد التغذية وقياس او ملاحظة اشارات الخرج ، وربطها مع الدارات الرئيسية الاخرى او الدارات المساعدة لكي تتمكن من معرفة عملها والحكم على صلاحيتها .

ملاحظة:

نتيجة لتقدم صناعة الدارات المتكاملة اصبح ممكناً جمع عدة مراحل ضمن دائرة متكاملة واحدة .

٦

الوحدة

قسم الصوت



١ قسم الصوت

وضحنا سابقا ان الاشارة التلفزيونية مكونة من جزئين احدهما معدل تعديل ويحمل معلومات الصورة والاخر معدل تعديل ترددي ويحمل اشارة الصوت وقد اختير تعديل التردد لنقل اشارة الصوت لعدة اسباب فتعديل التردد يسمح باستقبال احسن تحت ظروف صعبة اذ يسهل الاقلال من تاثير التداخل في حالة تعديل التردد عنه في حالة تعديل الاتساع وخاصة ان القدرة الصوتية اللازمة لتعديل الموجة الحاملة تكون كبيرة (حوالي ٥٠٪ من قدرة الموجة الحاملة في حالة تعديل الاتساع بينما يحتاج تعديل التردد الى نسبة قدرة بسيطة).

قسم الصوت في اجهزة التلفاز الملونة:

يختلف قسم الصوت في اجهزة الاستقبال الابيض والاسود عن اجهزة الاستقبال الملونة ففي اجهزة الاستقبال غير ملونة نأخذ اشارة الصوت من كاشف الفيديو بعد انتاج اشارة الصوت المدمجة (inter carries sound signal) بتردد ٥, ٥ ميغا هيرتز. نتيجة لتضارب بين حاملة الصوت، وحاملة الصورة وتوضع مصيدة (دائرة رنين) تكون منغمة على تردد ٥, ٥ ميغا هيرتز الى قسم الصوت ولا تسمح بمرور اشارة الفيديو بينما في اجهزة الاستقبال الملونة يتم فصل اشارة الصوت بعد المرحلة الاخيرة من مضخم الترددات البينية لاشارة الصوت والصورة عن طريق وضع دارات رنين وبعدها يخفض تردد اشارة حاملة الصوت الى ٥, ٥ ميغا هيرتز حيث توضع مصيدة trap في مخرج كاشف الصورة لمنع حاملة الصوت ٤, ٣٣ ميغا هيرتز من التداخل يتم فصل اشارة الصوت ٤, ٣٣ ميغا هيرتز مع الحاملة الفرعية للون ٧, ٣٤ ميغا هيرتز مما يؤدي الى تشوه في الصورة.

الانظمة الصوتية المختلفة في اجهزة التلفاز:

يوجد نظامان للصوت في اجهزة الاستقبال التلفازي هما:

١- نظام الصوت المنفصل split sound:

لتفادي التداخلات التي تنشأ عن تكبير اشارتي الصوت والصورة معا فيمرحلة مكبر الترددات البينية استخدم نظام الصوت المنفصل كما في شكل ويتم فصل الصوت عند مخرج المازج مباشرة بواسطة دائرة رنين تنغم على تردد اشارة الصوت وهي ٤, ٣٣ ميغا هيرتز حسب النظام الاوروبي حيث تغذى اشارة الصوت من دائرة الرنين الى مكبر التردد البيني للصوت ومن ميزة طريقة الصوت المنفصل:

١ ان التنعيم الدقيق لايسبب متاعب ضبطه اذ يضبط الصوت تماما على احسن اداء وكذلك نحصل تلقائيا على احسن صورة ممكنة.

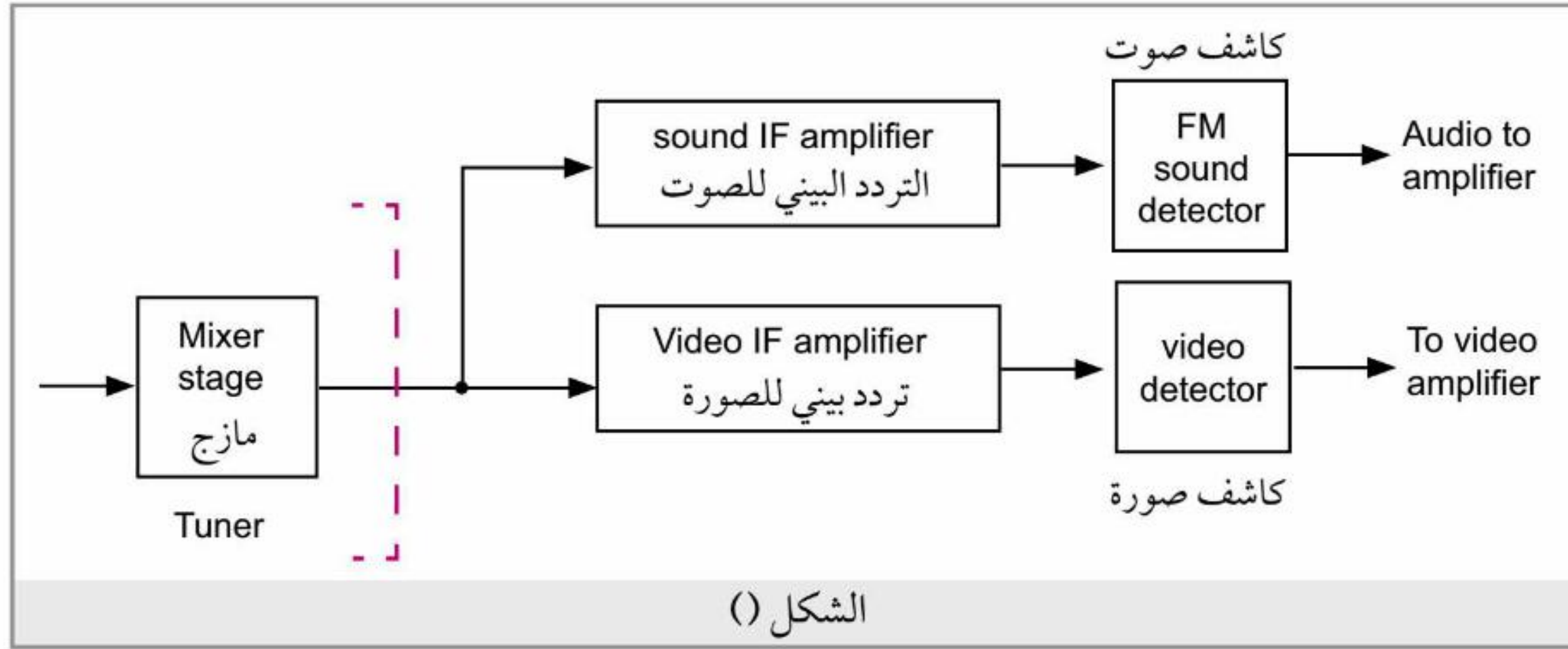
٢ تفادي التدخلات بين اشارة الصوت والصورة في حالة تكبيرهما معاً.

٣ يمكن من استقبال اشارة الصوت في حالة حدوث عطل في مكبر الترددات البينية ومن عيوب طريقة الصوت المنفصل:

١. صعوبة المحافظة على تردد المذبذب المحلي في الحدود الضيقة المطلوبة لتحويل اشارة التردد البيني

للصوت الى حزمة الترددات الضيقة نسبيا لاشارة الصورة حيث يظهر هذا العيب اكثر كلما زاد تردد المذبذب المحلي .

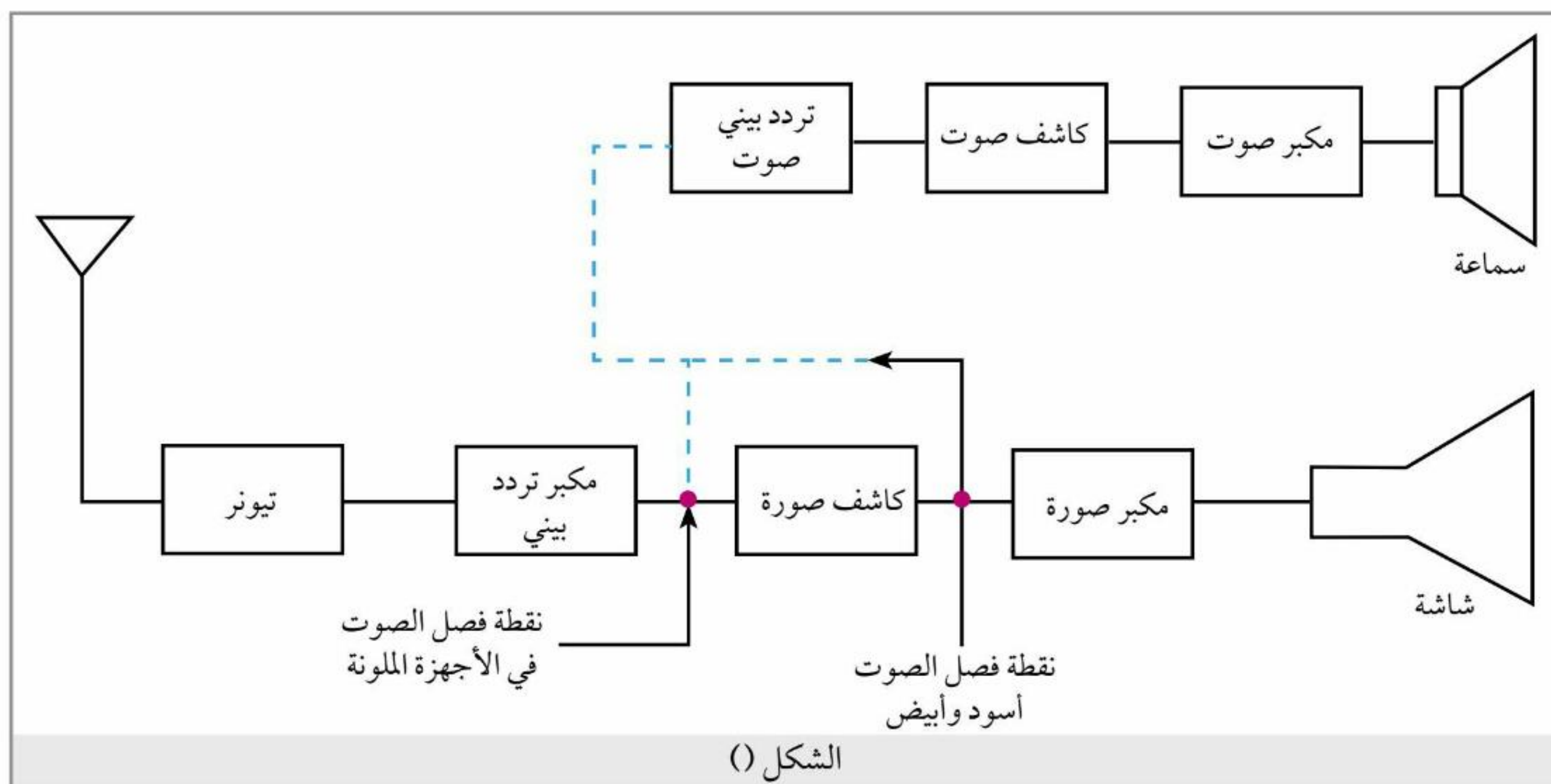
٢ . في طريقة الصوت المنفصل يلزم دائرة رنين ذات انتقائية عالية Q لفصل اشارة الصوت .



نظام الصوت المشترك inter carrier sound:

استخدم نظام على نطاق واسع في اجهزة الاستقبال التلفازي غير الملونة فمرحلة ناخب القنوات تقوم باستقبال الاشارة وتكبيرها وتحويلها الى تردد بيني وتدخل كل من اشارتي الصوت والصورة الى مرحلة التردد البيني للصورة ليتم تكبيرها معا ولكن ليس بنفس النسبة ثم تمر الى مرحلة كاشف الصورة .

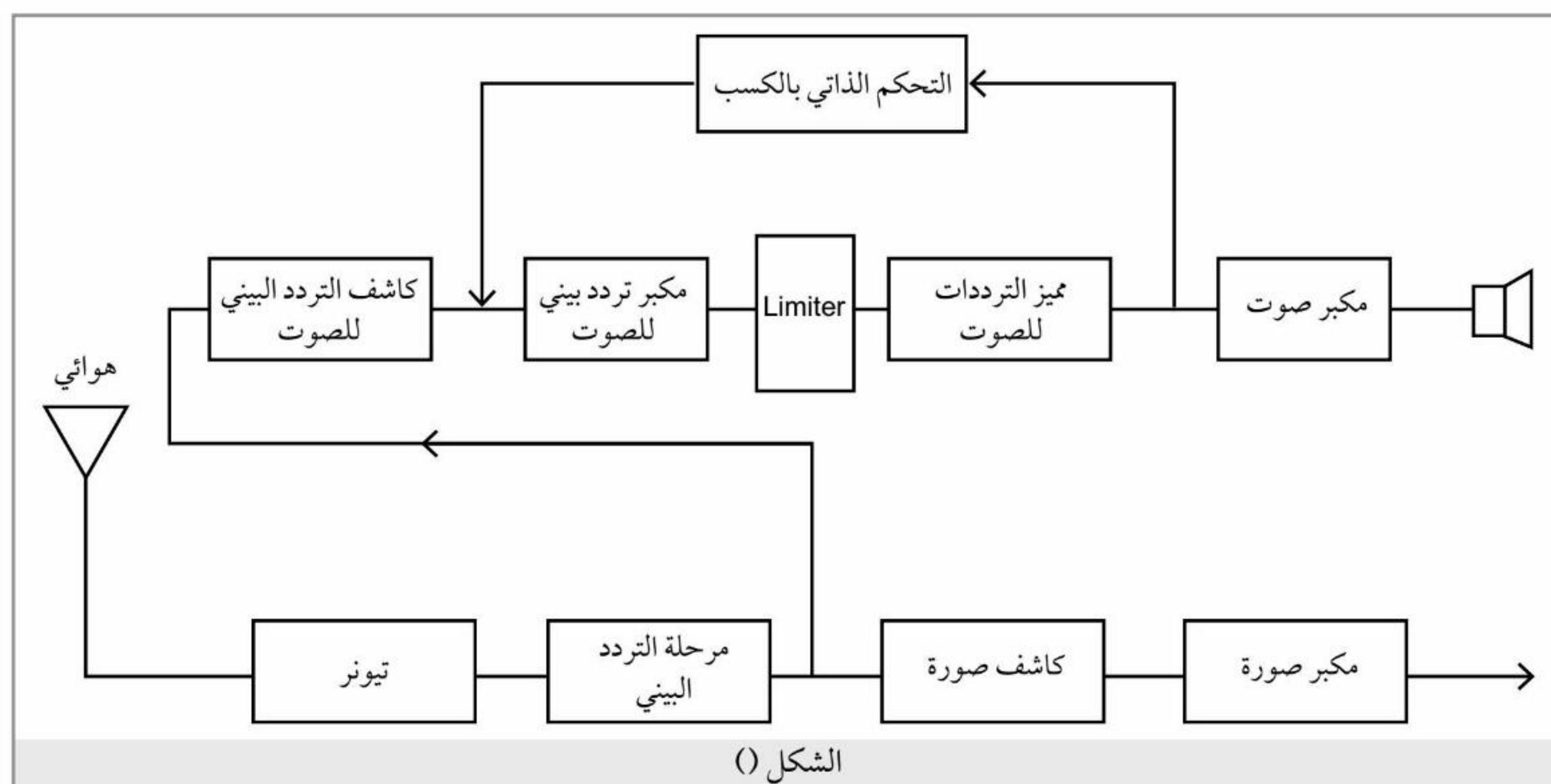
ففي مرحلة كاشف الصورة يتم الكشف عن اشارة الصورة بالاضافة الى ذلك يحدث تضارب بين الموجة الحاملة للصورة ينتج عنه فرق تردد مقداره ٥, ٥ ميغاهيرتز يحتوي على جميع معلومات الصوت بواسطة تعديل التردد . حيث تغذي هذه المعلمات الى مكبر التردد البيني للصوت وعليه نقول ان طريقة الصوت المشترك يتم فصل اشارة الصوت بعد كاشف الصورة في اجهزة الاستقبال غير الملونة .



اما في اجهزة التلفاز الملونة فيتم فصل اشارة الصوت عن صورة بعد المرحلة الثالثة (الاخيرة) من مكبر الترددات البينية باستخدام دارة رنين (مصيدة) تكون منغمة على تردد مقداره ٤, ٣٣ ميغا هيرتز وبعدها يخفض التردد الى ٥, ٥ ميغا هيرتز ويغذي لمرحلة الصوت .

ومميزة نظام الصوت المشترك:

- ١ الحصول على اشارة الصوت المدمجة في مرحلة كاشف الفيديو بتردد ٥, ٥ .
- ٢ في حالة استقبال اشارات ضعيفة ينتج عنها صورة غير واضح يمكن اعادة توليف المذبذب المحلي دون ان يؤثر على جودة الصوت .
- ٣ رغم تعرض اشارة الصوت لاضمحلال نتيجة لوجود مصيدة في اول مرحلة للتردد البيني للصورة خوفا من تضارب الاشارتين ومنعهما من التداخل الا انه يستفاد من مكبرات التردد البيني من تكبير اشارة الصوت ونلاحظ ان العيب الوحيد لهذه الطريقة انه في حالة عطب مرحلة التردد البيني للصورة لا يمكن التقاط الصوت .



- ١ كاشف التردد البيني للصوت : يغذى كاشف الترددات البينية للصوت وبعينه من اشارات الصوت والصورة ذات الترددات البينية المكبرة في المرحلة المشتركة (tuner + IF) اذ تظهر مجموعة من الاشارات في دارة مخرج الكاشف من ضمنها اشارة الصوت المحملة على تردد راديوي مقداره ٥, ٥ ميغا هيرتز وهو الفرق بين تردد حاملة الصوت وتردد حاملة الصورة بواسطة دارة رنين متصلة على التوالي مع خرج كاشف الترددات البينية للصوت يتم فصل اشارة التردد البيني للصوت ٥, ٥ ميغا هيرتز وتغذيها الى مرحلة مكبر الترددات البينية للصوت .
- ٢ مكبر التردد البيني للصوت تعمل هذه المرحلة على تكبير اشارة الصوت ذات التردد البيني وقد تحتاج الى من مرحلة تكبير للترددات البينية لشارة الصوت حسب التكبير المطلوب او المرغوب فيه .

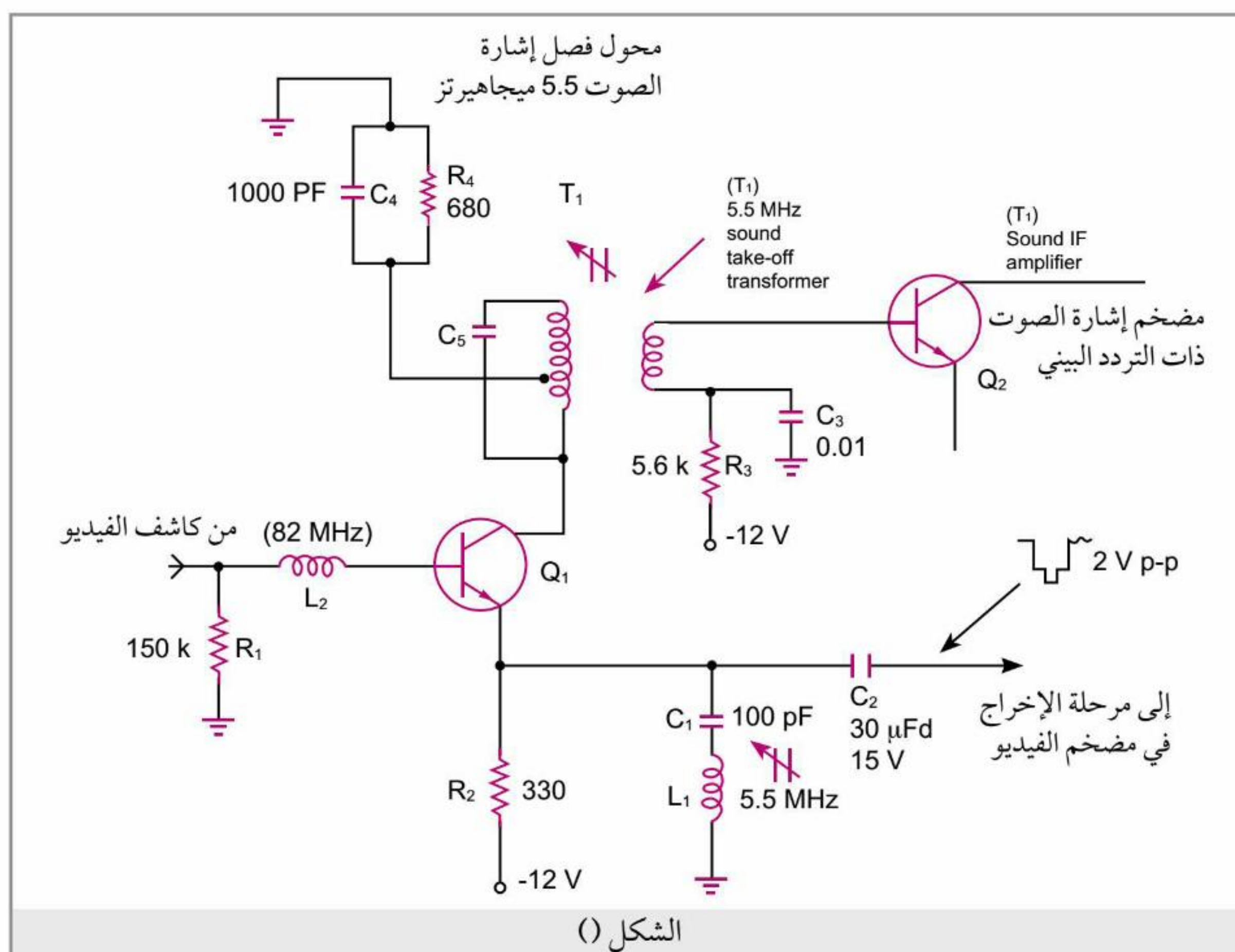
مصيدة الصوت رقم ٢ تقوم بتمرير اشارة التردد البيني (٤, ٣٣ ميغا هيرتز) الى ارض الجهاز .

مصيدة رقم ٣ تقوم بتمرير التردد البيني الناتج عن خرج كاشف الفيديو الى ارضي الجهاز وتبقى اشارة الفيديو المركبة لكي تصل الى مراحل قسم الصورة .

مصيدة رقم ٤ منغمة على تردد ٥, ٥ ميغا هيرتز حيث تمرر هذا التردد فقط الى قسم الصوت وتمنع اي اشارة اخرى من الدخول الى قسم الصوت .

الدارات التمثيلية لمصادر الصوت

يبين الشكل دائرة لفصل إشارة الصوت عن إشارة الصورة في جهاز تلفاز اسود وابيض حيث يتم الفصل بعد مرحلة مكبر الفيديو الاولي والتي عادة ماتستخدم كمرحلة عازل (buffer stage) ومن الملاحظ انه يوجد مصيدي للصوت احدهما L1 ، C1 وهي تشكل مصيدة رنين توالي متصلة على التوازي وظيفتها التخلص من عينة إشارة الصوت ذات التردد البيني 5 ، 5 ميغا هيرتز المرافقة لإشارة الصورة بتوصيلها الى ارضي الجهاز . اما المصيدة الثانية فهي مكونة من ملف الابتدائي للمحول T1 والمكثف C5 المتصلة معه على التوازي وتكون وظيفتها تمرير إشارة الصوت الى مدخل مكبر التردد البيني لإشارة الصوت 5.5 MHz وتمنع اي اشارات اخرى من المرور .



طريقة الفصل اشارة الصوت في اجهزة التلفاز الملونة

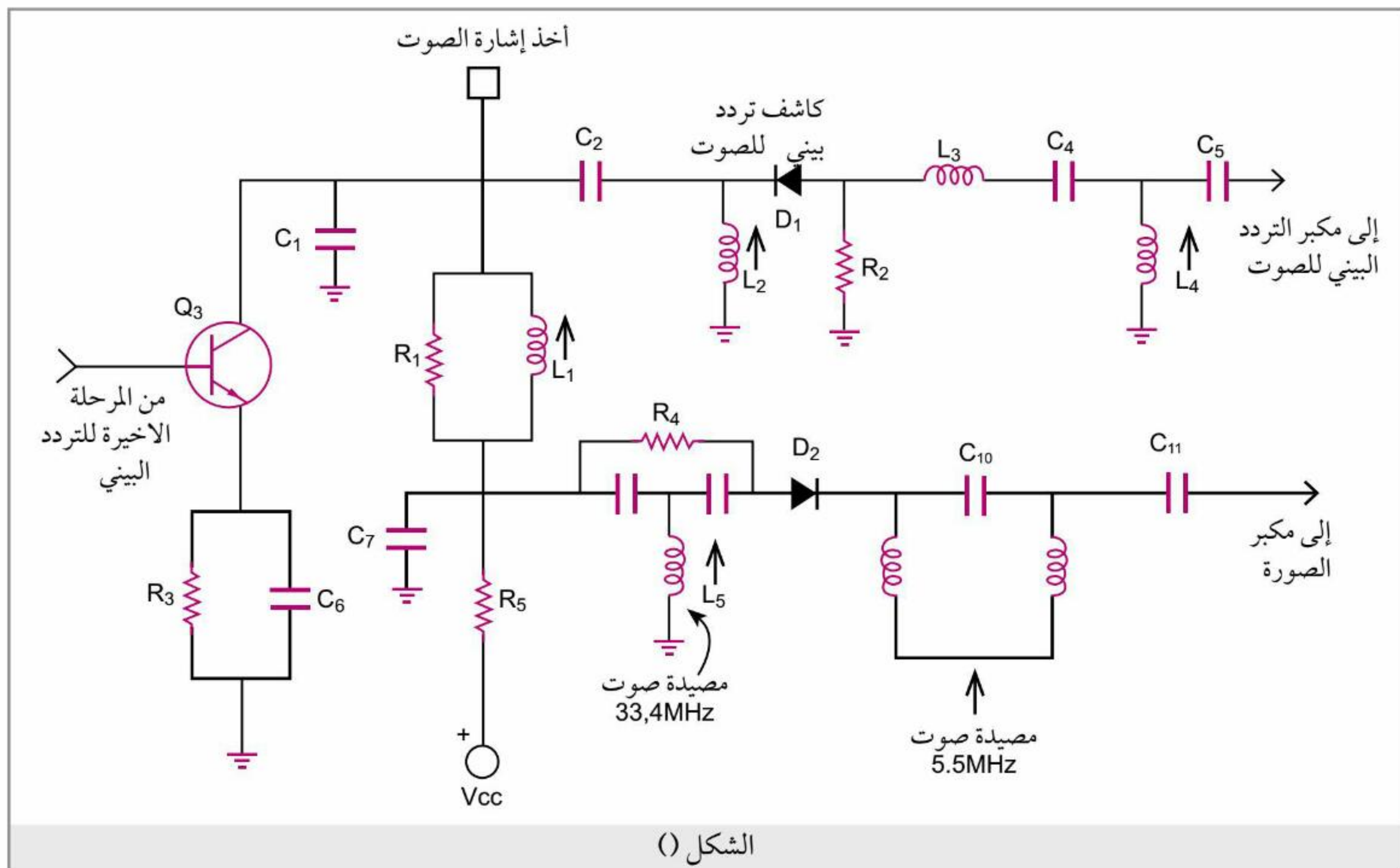
يبين الشكل طريقة فصل اشارة الصوت في مستقبل تلفازي ملون يوجد في خرج مكبر الترددات البينية المشتركة للصوت ٣٣, ٤ و اشارة التردد البيني للصورة ٣٨, ٩ ميغا هيرتز ودائرة الرنين مكونة من $C2$ ، $L1$ والمنغمة على تردد ٣٦ ميغا هيرتز تعمل على تمرير اشارة الصوت ذات التردد البيني وجزء من اشارة التردد البيني للصورة.

بينما يعمل كاشف التردد البيني للصوت $D1$ على تضارب بين اشارتي الصوت والصورة مما ينتج في مخرجه تسمح بمرور اشارة الصوت فقط وتمنع باقي الاشارات من المرور اذا توصلها الى ارضي الجهاز.

عن طريق الملف $L1$ تمر اشارة التردد البيني للصورة وجزء من اشارة التردد البيني للصوت ٣٣, ٤ ميغا هيرتز بوساطة الملف $L5$ ومجموعة المكثفات المتصلة معه يتم اضعاف اشارة الصوت. بينما يعمل كاشف الصورة $D2$ على تضارب بين اشارة الصورة وجزء من اشارة الصوت لينتج مخرجه اشارة الفيديو المركبة و اشارة التردد البيني للصوت ٥, ٥ ميغا هيرتز حيث يتم منع اشارة الصوت من المرور عن طريق دائرة الرنين المولفة من $C10$ ، $C11$ ، $L7$ ، $L6$ ويسمح فقط بمرور اشارة الفيديو المرئية الى الدارات اللاحقة.

نشاط

من ضمن المخططات التمثيلية لاجهزة التلفاز الملونة المختلفة التصميم حد مواقع مصائد لصوت على هذه المخططات.



٣ مكبر الترددات البيئي لشارة الصوت

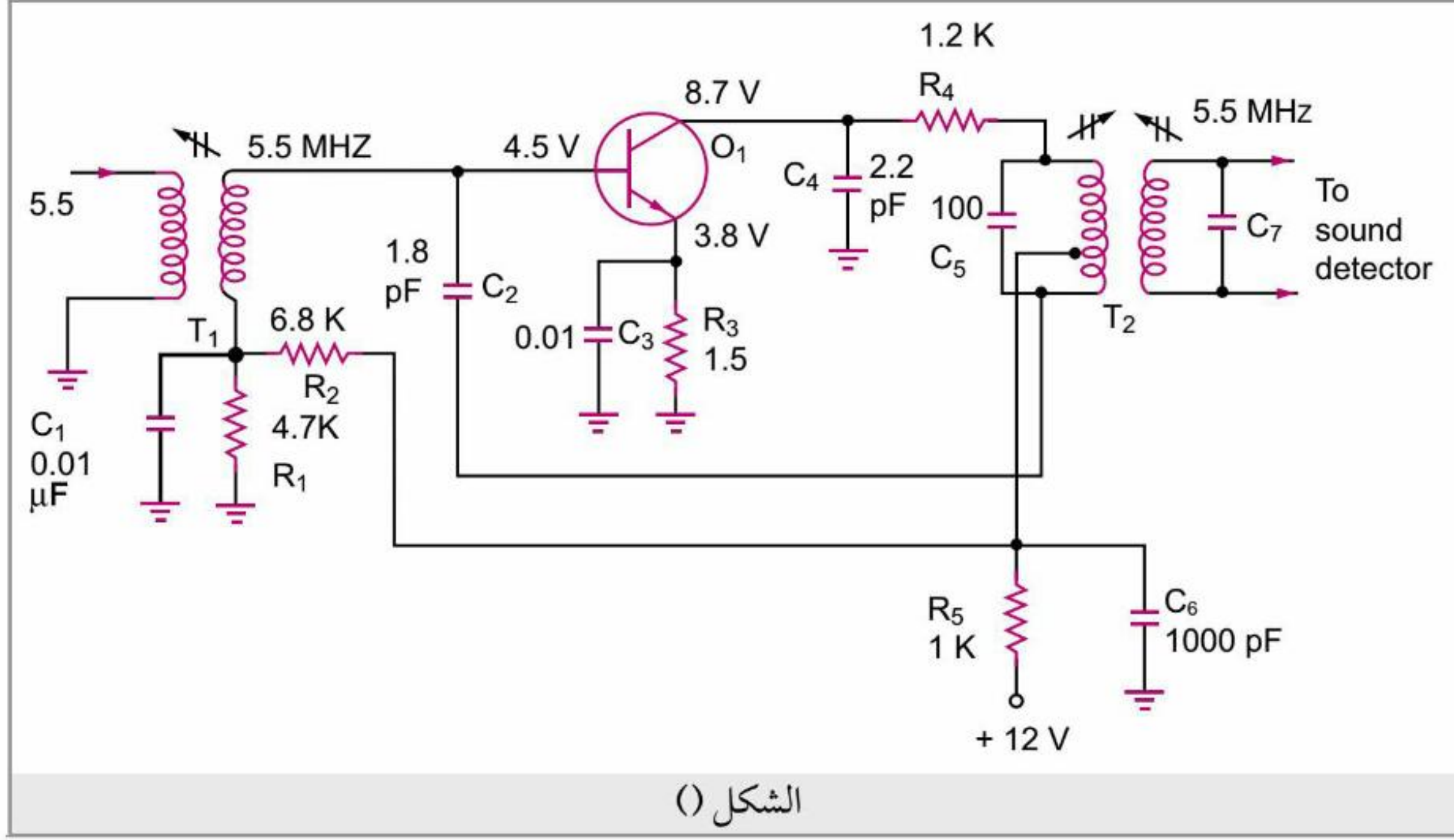
عمل مكبر التردد البيئي

تعمل هذه المرحلة على تكبير اشارة الصوت ذات التردد البيئي 5.5 ميغا هيرتز بسبب ضعف الاشارة نتيجة لعملية الفصل من خلال مصائد الصوت وتحتاج الى اكثر من مرحلة تكبير للترددات البيئية لشارة الصوت حسب التكبير المطلوب حسب التكبير المطلوب وعادة مايستخدم مرحلتي تكبير باستخدام الترانزستورات من نوع المكبرات المولفة .

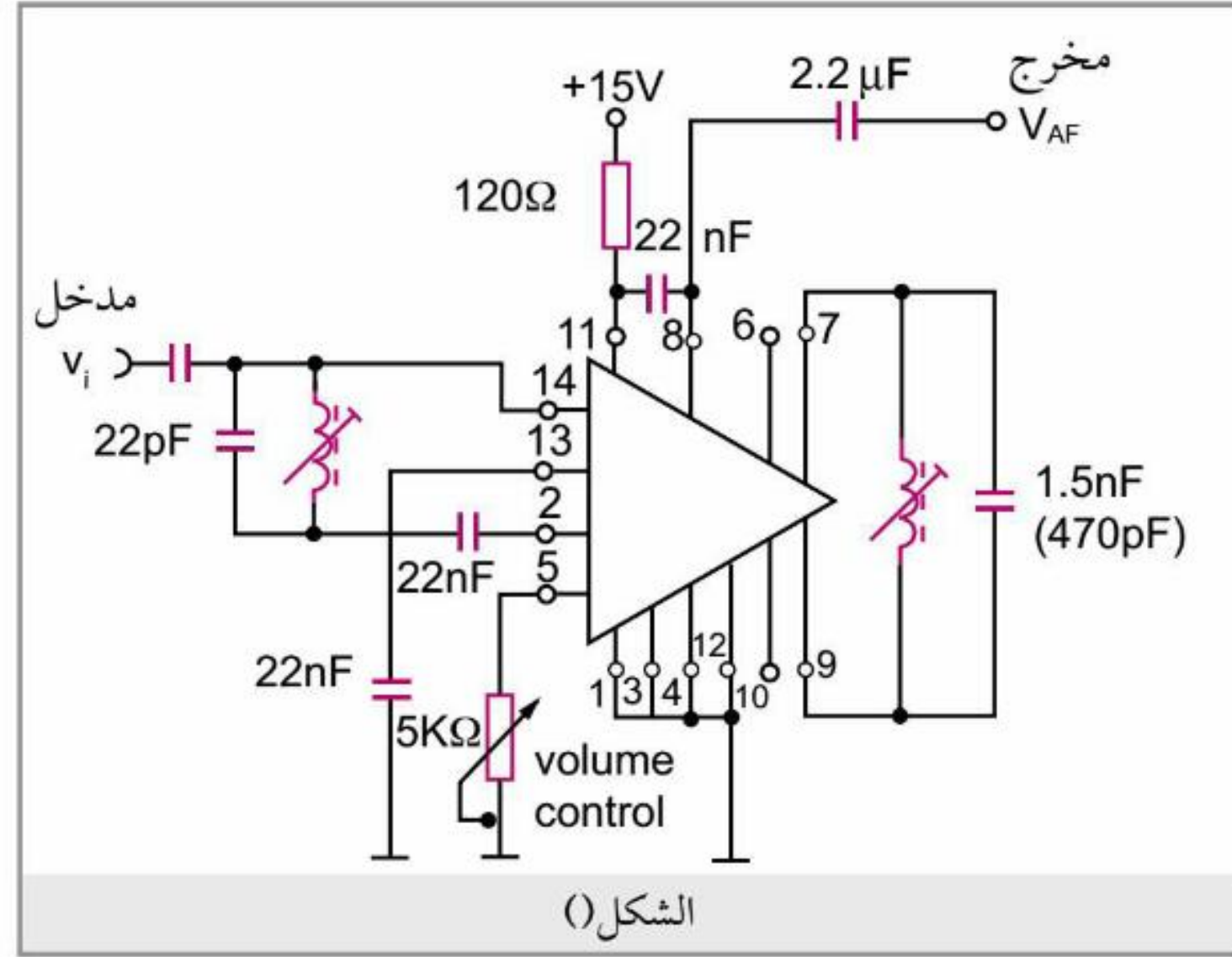
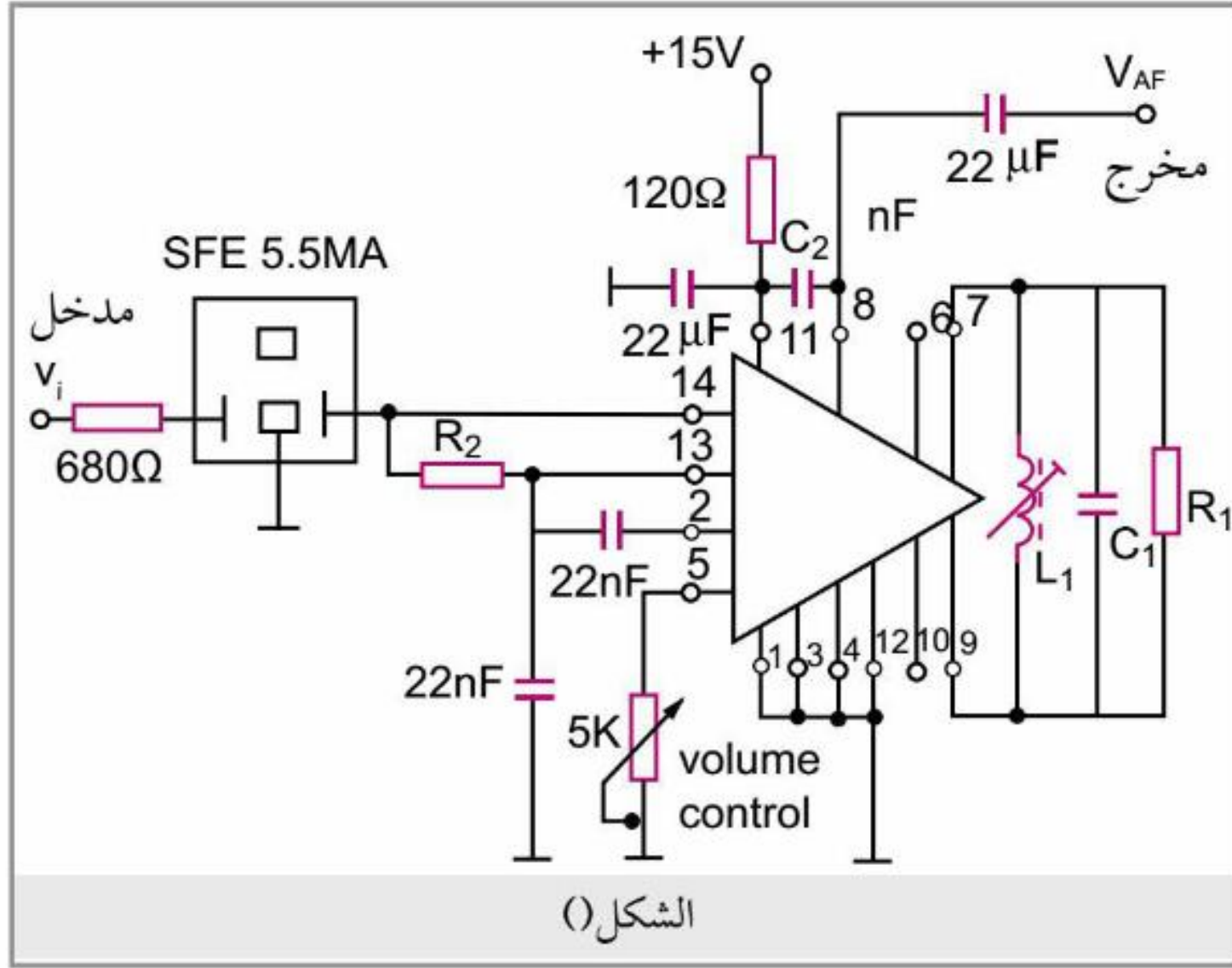
(Tuned Amplifiers) لضمان عملية التكبير اللازمة من اجل تشغيل كاشف اشارة الصوت بدرجة عالية من الكفاءة وتحديد اتساع اشارة الصوت بازالة تغيرات الاتساع فيها حيث يتم ذلك في المرحلة الثانية من عملية التكبير ومن الملاحظ ان هذه المرحلة تنعم عند تردد ٥ , ٥ ميغا هيرتز بواسطة ضبط قلوب المحولات المستخدمة وبعرض نطاق ترددي ١٥٠ كيلو هيرتز لضمان الكسب العالي عند جميع المركبات الترددية لشارة الصوت ذات التعديل الترددي F.M .

المخطط التمثيلي لمكبر التردد البيئي:

يبين الشكل مخطط تمثيلي لمكبر تردد بيئي في جهاز استقبال تلفازي مكون من مرحلة واحدة باستخدام ترانزستور نوع (Q1) NPN بطريقة الباعث المشترك المقاومات R1، R2، R3، R5 تستخدم لضبط جهود الانحياز الموسعات C1، C2، C6 تستخدم مكثفات تمرير جانبي للترددات الراديوية الغير مرغوب فيها من اجل ايصالها الى ارضي الجهاز T1، T2 محولات منغمة على تردد اشارة الصوت ذات التردد البيئي ٥ , ٥ ميغا هيرتز اما المواسع C2 فموسع تعادل يستخدم مع المقاومة R4 لمنع التذبذب في المكبر عن طريق الغاء تاثير المواسع الداخلي بين القاعدة ومجمع الترانزستور وكذلك يمكن ان يستخدم الترانزستور وكذلك يمكن ان يستخدم كمحدد وذلك بادخال اشارة ذات اتساع عالي (Over driving) ولضمان دخول الترانزستور في منطقة الاشباع عندما تكون المشا الدخول قليلة الاتساع نعمل على تخفيض جهد التغذية (Vcc) حتى يدخل الترانزستور في منطقة القطع .



تكون طرف ١٤ من الدائرة المتكاملة هي مدخل إشارة الترددات البينية لإشارة الصوت وطرف ٨ هي مخرج إشارة الترددات البينية لإشارة الصوت المكبر ، ونلاحظ انه يوجد في مدخل ومخرج الدارة المتكاملة دارات تنعيم مولفة على ٥ , ٥ ميغا هيرتز بينما يتصل مفتاح ضبط علو الصوت بطرف ٥ للدائرة المتكاملة .



اما النموذج الاخر للدارات المتكاملة يستخدم مرشح السيرمك SFW5.5 MHZ Ceramic filter والذي يمتاز بالانتقائية العالية على ضبط تردد إشارة الصوت ذات التردد البيني ٥ , ٥ ميغا هيرتز بدقة عالية دون ان تتأثر باشارات الشوشرة او الدخيلة او درجة الحرارة الزائدة او التحمل الزائد حيث ان دارات التنعيم المكونة من ملف ومكثف كانت تعاني من هذه المشاكل .

نشاط ١

احضر مخطط تمثيلي لجهاز استقبال تلفاز ملون ووضح مايلي :

- ١ . مكبر التردد البيني الاول .
- ٢ . مكبر التردد البيني الثاني .

٤ الكشف عن الصوتية

يعرف الكشف بأنه عملية فصل او استخلاص الترددات الصوتية المسموعة عن الاشارة الراديوية الحاملة لهذه الترددات يعرف بالكشف عن الاشارة الصوتية . وفي حالة تعديل التردد فان تردد الاشارة الحاملة يتغير او يتجاوب حسب تغيرات او اتساع الاشارة الصوتية مع بقاء اتساع الموجة الراديوية الحاملة شاين تقريبا . وتتجه للعمليات الممتلئة التي تحدث لهذه الموجه في مراحل الجهات المختلفة فان اتساع هذه الموجه يتغير . وباستخدام دارة المحدد قبل عملية الكشف نعمل على ازالة هذه التغيرات .

المحدد Limiter:

الغرض الاساسي للمحدد هو التخلص من تاثير التغير في اتساع اشارة تعديل التردد . ولا تتعرض الاشارة التغير الاتساع نتيجة للتداخلات فقط بل يحدث تغيرا في جهاز الاستقبال ايضا نتيجة تعرض بعض الترددات لتكبير اكبر من ترددات اخرى والسبب ذلك لان الاستجابة للدوائر ليس مثالي ذو قمة مستوية وجوانب قائمة . بل يشبه منحنى الرنين ذو القمة المحدبة والجوانب المائلة مبين الشكل دارة محدد .

كاشف التعديل الترددي ان طريقة الكشف في حالة تعديل التردد تتم على النحو التالي يحول التعديل الترددي للاشارة الى تعديل اتساع ثم تفصيل اشارة الصوتية عن الاشارة الحاملة . بغض النظر عن نوع الكاشف المستخدم . ومن ابسط طريقة للكشف عن موجه تعديل التردد هي استخدام كشف الميل (Slop or Flank Detection) وهي عبارة عن الاستفادة باحد جوانب الميل المنحنى استجابة دارة رنين ، ليساعد على تحويل التغير في التردد اي تغير في الاتساع . وبعد ذلك نحصل على الاشارة المطلوبة عن طريق موحد .

يوجد انواع كثيرة من كواشف تعديل التردد المختلفة في تركيبها ولكنها تعطي نفس النتائج ومنها .

١ كاشف النسبة Ratio Detector .

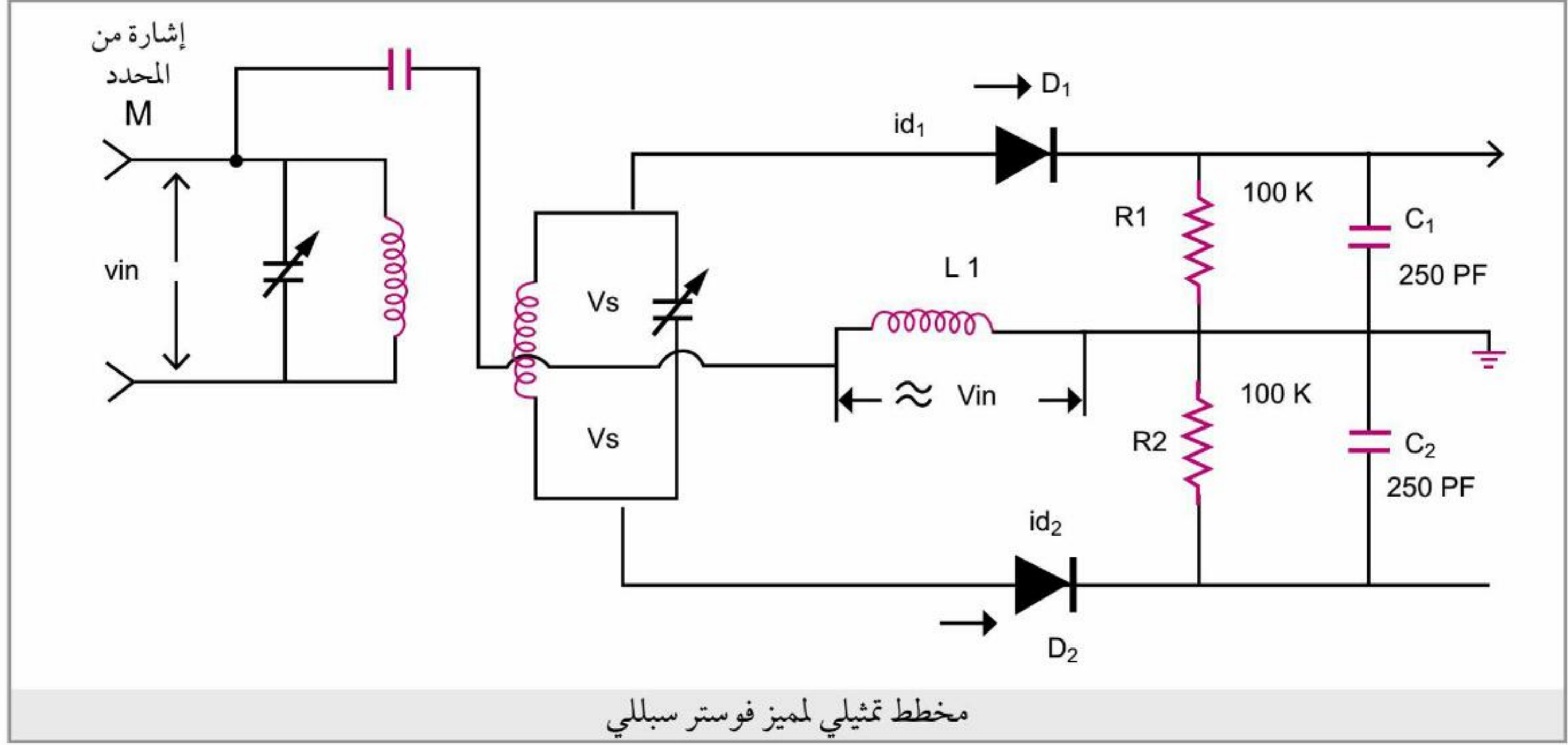
٢ مخبر الترددات Frequency Discriminator .

٣ كاشف الطور Phase Locked Loop Detector .

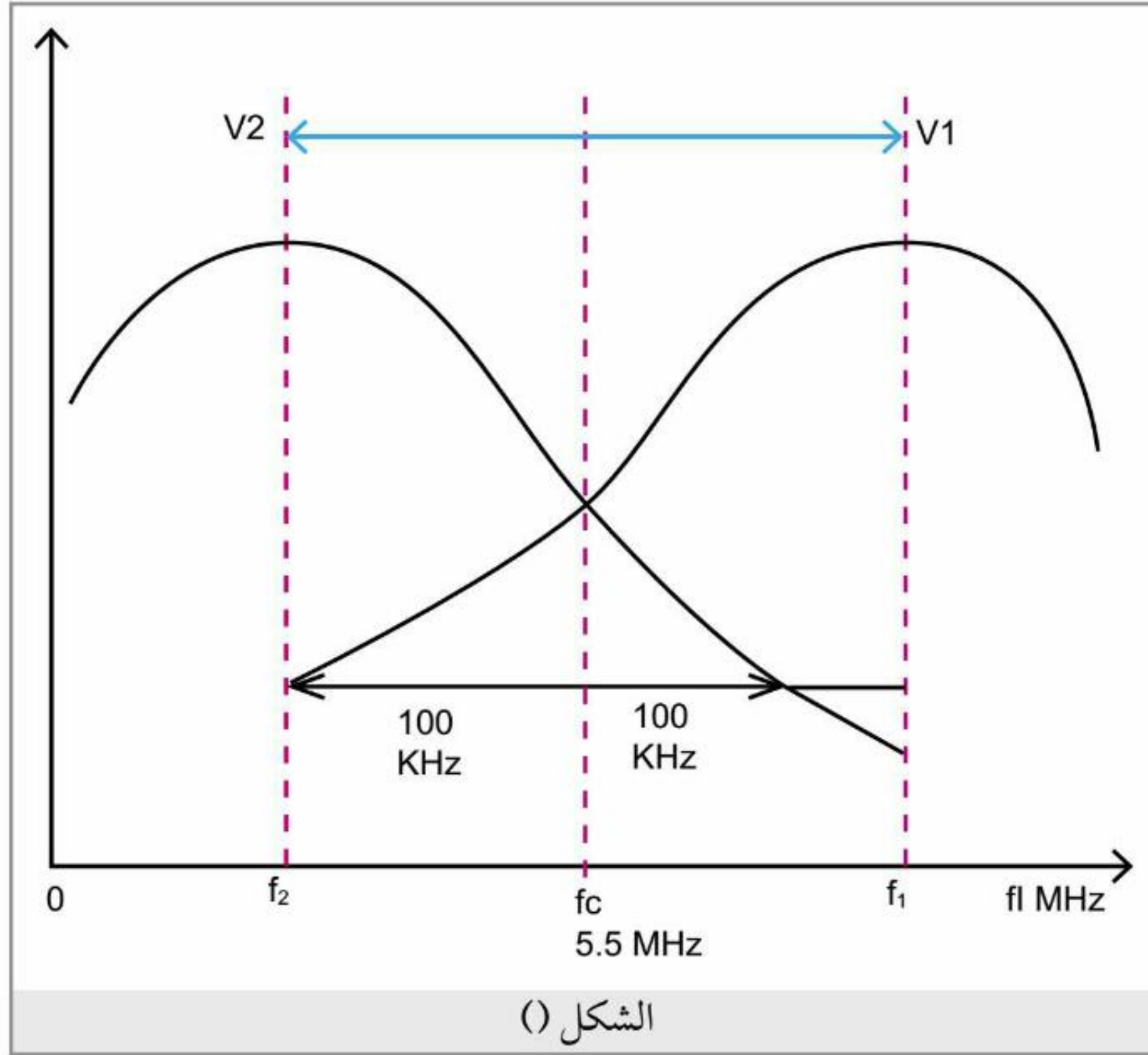
٤ الكاشف التربيعي او المتوازن Quadrature balances Detector .

٥ الكاشف التفصيلي Differential Detector .

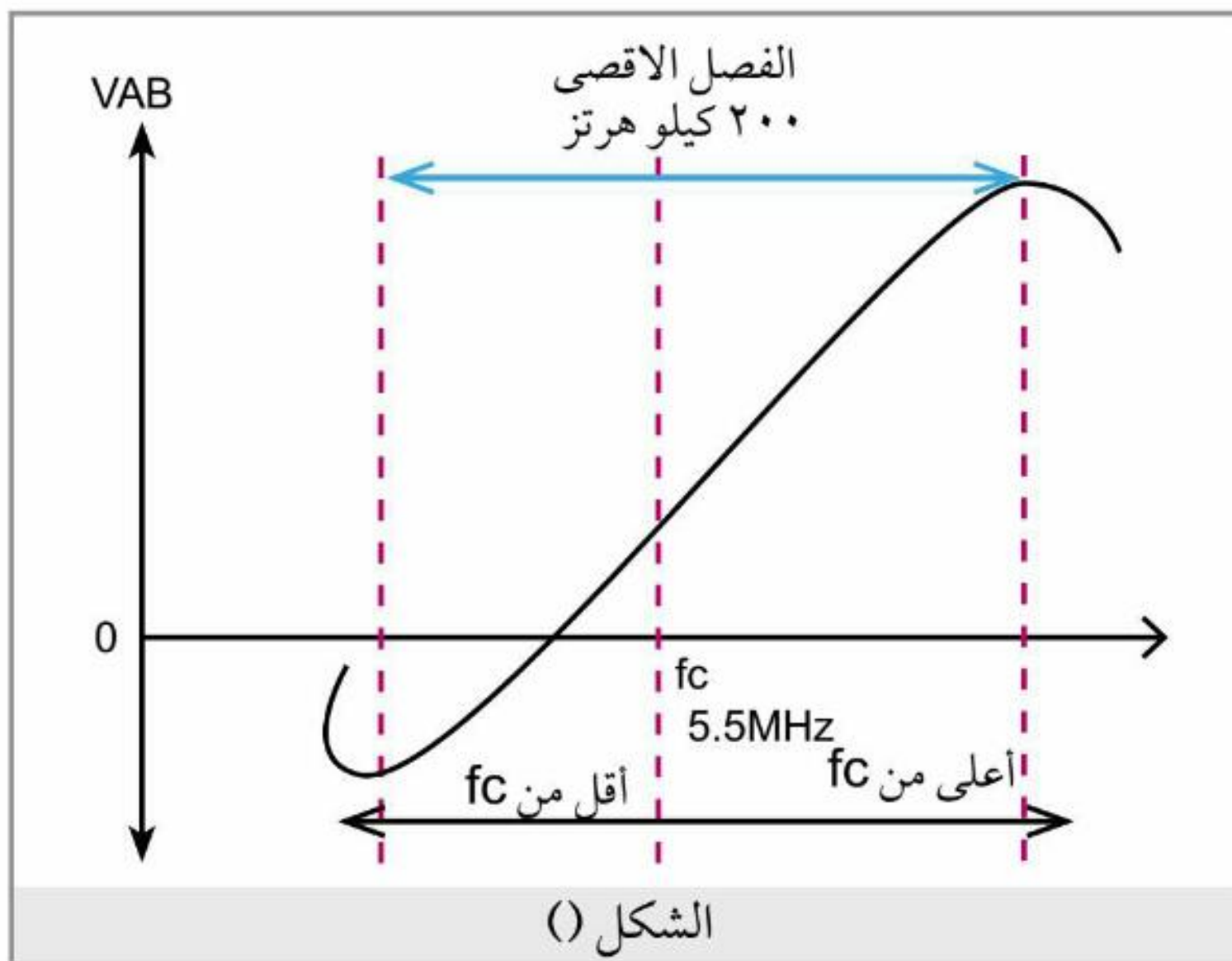
وسنوضح هنا مخبر الترددات احد انواع هذا المختبر هو مخبر فوستر سيللي (مخبر ازاحة الطور) .



طريقة عمل مخبر الترددات



عند تغير التردد اللحظي حول تردد الإشارة الحاملة F_c ، يتغير كل من الجهدين V_1 ، V_2 كما هو مبين في شكل أ حيث يبين الشكل انه كلما قل التردد اللحظي للإشارة المعدلة عن تردد الحاملة يبدأ جهد V_2 بالتزايد بينما يبدأ جهد V_1 بالتزايد كلما زاد التردد اللحظي للإشارة المعدلة عن تردد الإشارة الحاملة. وبذلك يكون هذا التزايد منحصرًا بين ترددين أعلى وأقل من F_c بمقدار ١٠٠ كيلو هرتز في كل اتجاه وبذلك يمكن استيعاب الانحراف القصوى التردد وهو ١٥٠ كيلو هرتز.



المنحنى الكلي للاستجابة لدائرة المخبر تبين في الشكل ب ومنه فان الجهد المخرج VAB والذي يساوي الفرق الحسابي بين الجهود V_1 ، V_2 تتغير فتزداد بالاتجاه الموجب كلما ابتعد التردد اللحظي للإشارة الحاملة باتجاه الزيادة ، وتزايد بالاتجاه السالب كلما ابتعد التردد اللحظي عن تردد الإشارة الحاملة باتجاه النقصان وهكذا فان خرج الحيز هو عبارة عن إشارة معلومات الصوت .

نشاط ١

يبين الشكل دائرة تردد بين ومحدد باستخدام ترانزستور من نوع تأثير المجال ومنحنى الاستجابة لها .

- ١ . يوجد في مدخل ومخرج المكبر دارات توليف .
 - أ . يبين اي تردد منغمة هذه الدارات .
 - ب . مالههدف من وضع الدارات .
- ٢ . هل يمكن ان يوضع بدل منها عناصر اخرى . واي منها اكثر فاعلية .
- ٣ . مالههدف من وجود C_1 ، C_N ، R_2 .

نشاط ٢

احضر مخطط تمثيلي للجهاز استقبال تلفاز ملون وبيّن مايلي :

- ١ . حدد دائرة المحدد .
- ٢ . حدد كاشف التعديل الترددي .

؟ الأسئلة

- ١ اذكر ثلاث من انواع كواشف التعديل الترددي .
- ٢ ماذا تعرف عن كاشف الميل .
- ٣ مالههدف من استخدام المحدد في اجهزة تعديل التردد ، وهل كل اجهزة تعديل التردد تحتاج الى محدد .
- ٤ ارسم مع الشرح دائرة مخبر فوستر سيللي .

مكبر الترددات الصوتية

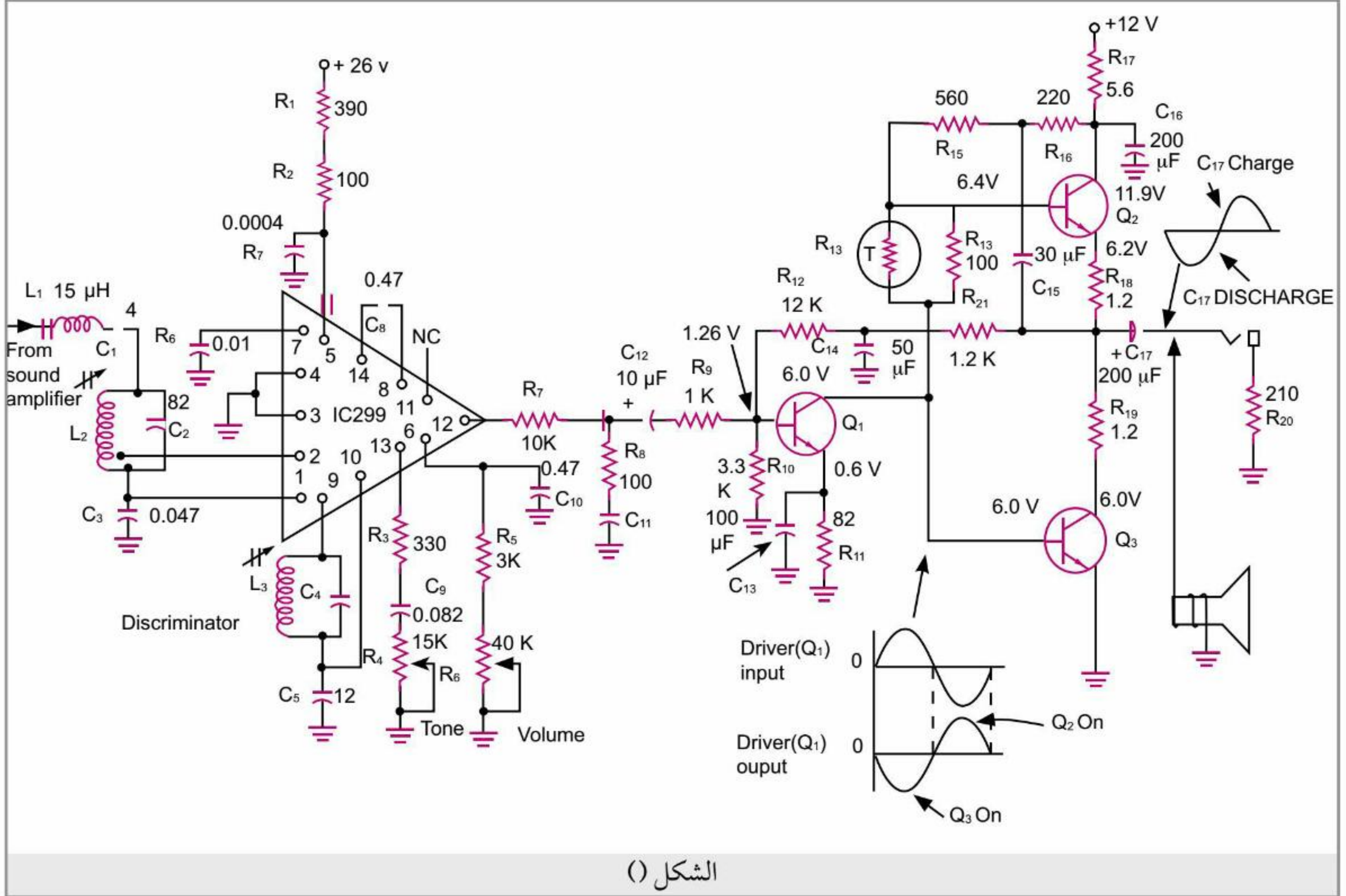
تعمل هذه المرحلة على تكبير اشارة الترددات المسموعة بهدف ايصالها الى السماعة حتى تقوم بتشغيلها بكفاءة وعادة ماتكون هذه الدارة في نهاية مرحلة قسم الصوت .

عمل مكبر الترددات الصوتية

ان الغرض من استخدام مكبر الترددات الصوتية هو تكبير الاشارة الكهربائية المكافئة لمعلومات الصوت الاصلية نوع الكاشف المستخدم في تعديل التردد يحدد عدد مراحل التكبير الاولى وانواعها .

فمثلا في اجهزة الاستقبال التلفزيوني التي تستخدم كاشف النسبة بلزم مرحلة تكبير واحدة او اثنتين من مكبرات الصوت الاولى (Preamplifiers) لزيادة مستوى الصوت الخارج الى الكاشف الى $i_{vp.p}$ وهذا الجهد ضروري لتشغيل مكبرات القدرة (Power amplifiers) وفي اجهزة التلفاز تستخدم الترانزستورات كمكبر ترددات صوتية تستخدم طريقة الباخث المشترك تصمم هي تعمل نوع A من المكبرات بسبب تسببها العالي وقلة التشويه ومنها الاستجابة عريض فيه الكفاية ليضم جميع المركبات الترددية لاشارة الصوت اما مرحلة القدرة الصوتية Power awplifer فهي مرحلة الاخراج الصوت ويبين الشكل دارة مكبر قدرة صوتية تستخدم طريقة التتام Complementary symmetry amplifirs اذ تستخدم ترانزستورين من نفس النوع احدهما NPN والاخر PNP وهي من اكثر الطرق استخداما لكونها لا تستخدم محولات الاخراج .

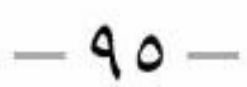
بينما طريقة الدفع الجذب تستخدم المحولات في مدخل الدارة ومخرجها . وتستخدم نفس النوع من الترانزستورات يعمل احدهما خلال النصف الموجب من دورة الاشارة والاخر خلال نصف الدورة السالب للاشارة . وتصف هذه المكبرات ضمن صنف حتى تعطى الاشارة اتساعها الكافي .

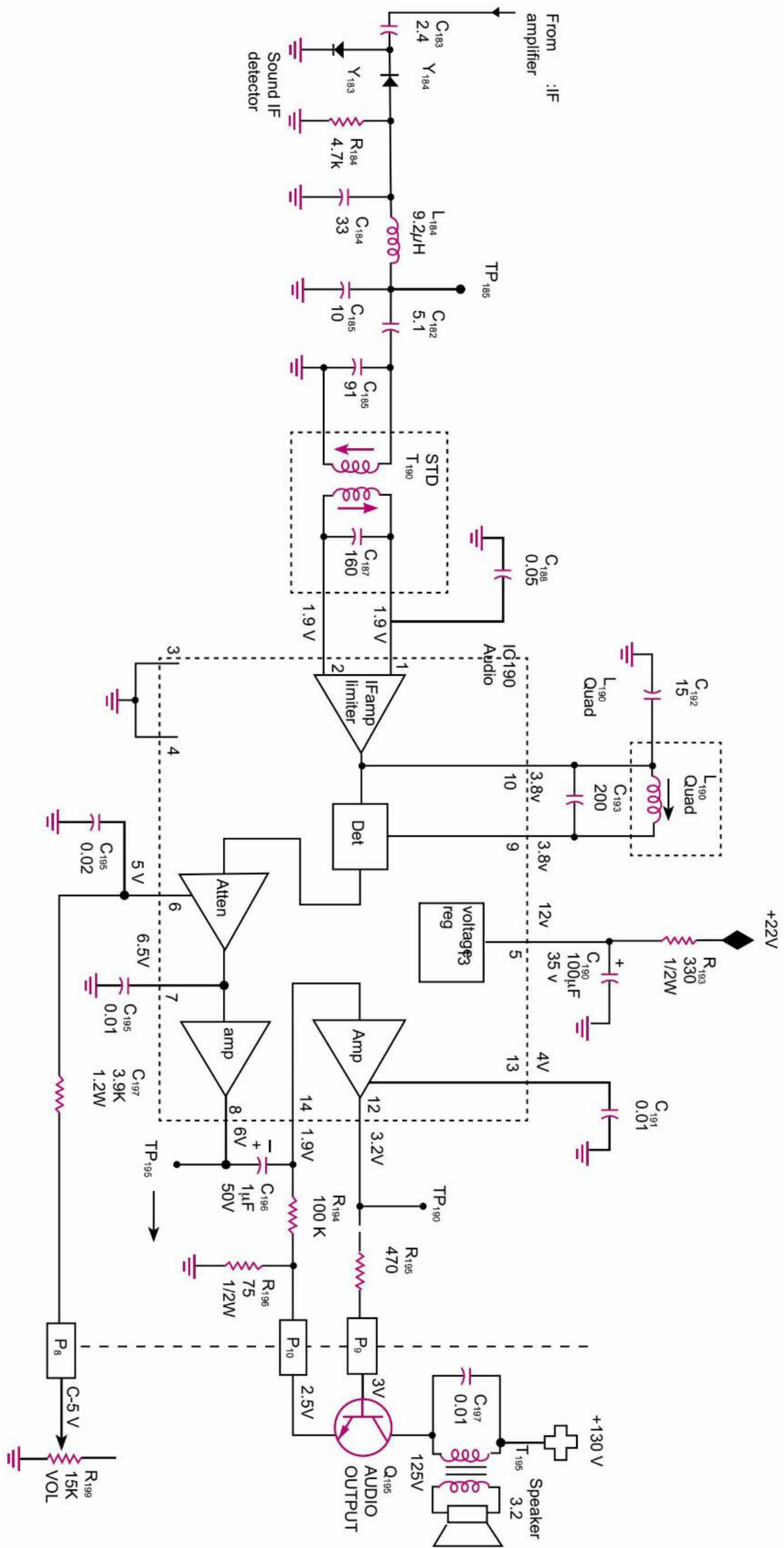


الدارات المتكاملة لقسم الصوت

حالياً، يشيع استخدام الدارات المتكاملة في قسم الصوت بأجهزة الاستقبال التلفزيوني الملونة، ويوجد في شكل دارة متكاملة تقوم بعمل مراحل مكبرات التردد البيني للصوت، والمحدد كشف تعديل التردد وكبر قدرة صوتية، وكذلك توضح عملية التحكم باستخدام الرموت كنترول (volume mute) ونلاحظ مدخل إشارة التردد البيني ٥, ٥ ميغاهرتز على طرف ١٤، ١٥ حيث تمر الإشارة بالمرحلة المختلفة للدارة المتكاملة وتخرج منها من طرف ٢ مكبره حيث تغذي للسماعة، وبالعادة تتركب هذه الأنواع من الدارات المتكاملة على مشتب حراري Heat sink.

يساعد على التخلص من الطاقة الحرارية المستهلكة داخل الدارة المتكاملة، وله أشكال مختلفة وحجم هذا المشتت يحدد من خلال تحديد المقاومة الحرارية له (Thermal Resister) ووحدتها C/W. وعادة يتصل هذا المشتت مع ارض الجهاز ليساعد على انتقال الحرارة الى الجو المحيط.

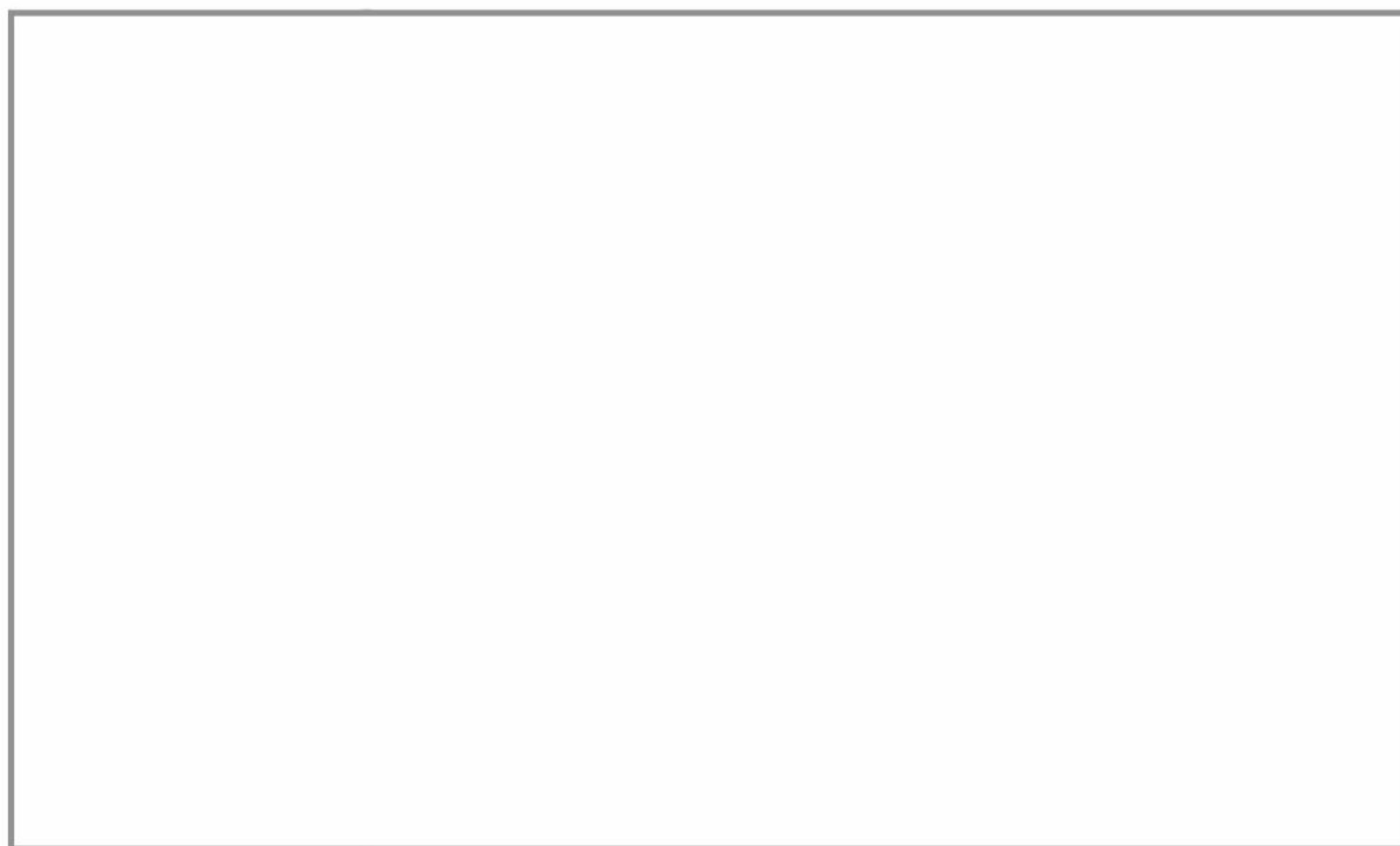






الوحدة

المسح الإلكتروني

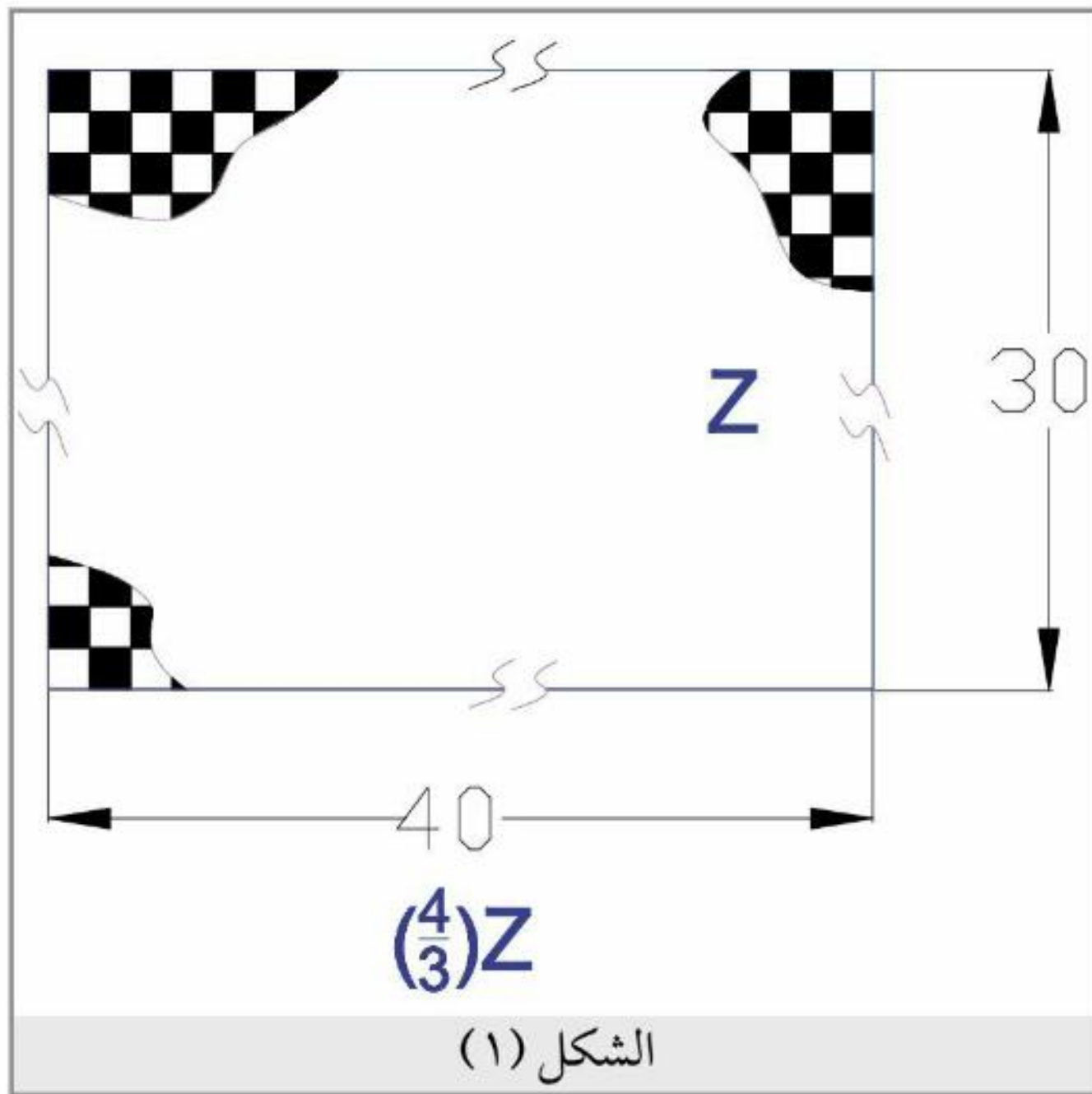


١ عملية المسح في المستقبل التلفازي

يعتمد مبدأ عمل الإرسال والاستقبال التلفازي على تكوين صورة في شاشة جهاز الاستقبال تتناسب مع الصورة المسجلة في الاستوديو بواسطة الكاميرا. وهذا يتطلب كما رأينا في الوحدة الأولى توليد إشارتي مسح الأولى أفقيه تتحكم بحركة الشعاع الإلكتروني على اللوح (الطبقة الحساسة) من أقصى يسار الشاشة إلى أقصى يمينها والثانية رأسية تتحكم بحركة الشعاع الإلكتروني من أعلى الشاشة إلى أسفلها. لتحقيق ذلك يتم التحكم بالشعاع الإلكتروني أفقياً بواسطة دارات المسح الأفقي لتقوم في النهاية بتحقيق عملية الانحراف الأفقي بواسطة المجال الكهرومغناطيسي فيما تقوم دارات الانحراف الراسي بواسطة مجال الكهرومغناطيسي أيضاً بتحقيق انحراف راسي بزاوية مقدارها 90° عن الانحراف الأفقي (متعامدة معها).

حتى يتم نقل كافة تفاصيل المشهد تحت التصوير وبتباين (Resolution) جيد (أقصى عدد من التفاصيل يمكن أن نميزه أفقياً أو رأسياً)، يتم في الكاميرا مسح الصورة بمعدل يتناسب مع مقدار التباين المطلوب لتفاصيل المشهد ومن ثم استعادته في حالة الاستقبال بنفس معدل المسح الأفقي والراسي. لنفرض أنه عند مسح إشارة تتابع مربعات سوداء وبيضاء (لوحة شطرنج) نسبة عرضها إلى ارتفاعها $\frac{4}{3}$ وعدد مربعاتها العمودية يساوي عدد خطوط المسح الرأسية Z فإن عدد المربعات في كل صف يساوي: $M_H = A.Z = \frac{4}{3} Z$

وبالتالي يكون عدد المربعات الكلي في المشهد مساوياً لـ: $M = M_H \cdot M_V$



حيث :

Z : عدد خطوط المسح .

Z : عدد العناصر في كل صف .

M : عدد العناصر (المربعات الكلي) .

M_H : عدد العناصر (المربعات) الأفقية .

M_V : عدد العناصر (المربعات) العمودية .

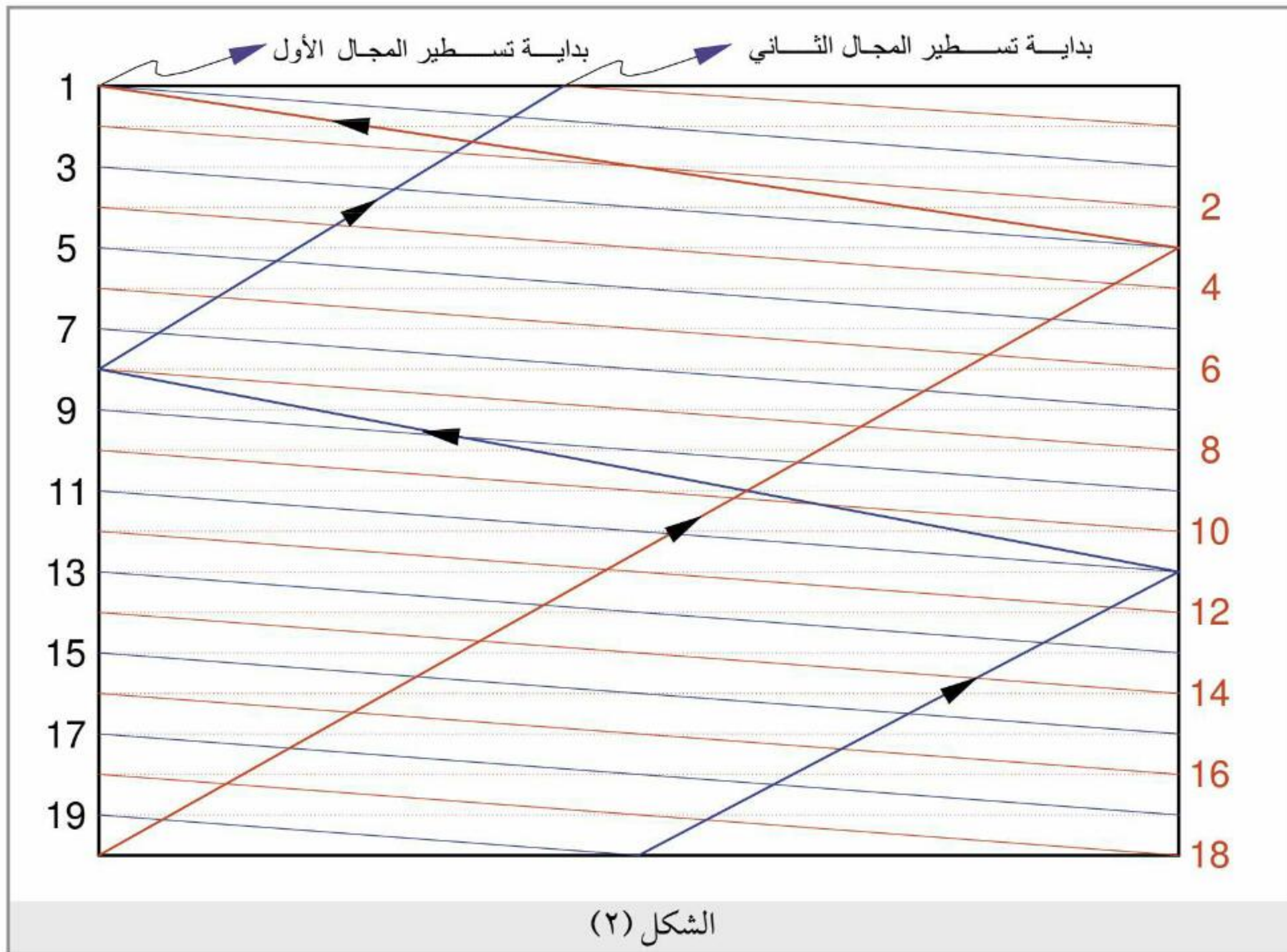
وإذا أخذنا بعين الاعتبار أن المسافة المثلى للمشاهدة تتحقق عندما يكون بعد المشاهد عن التلفاز مساوياً لخمس أضعاف ارتفاع الشاشة يمكن بالتالي اختيار مقاس جهاز التلفاز الذي يناسب المسافة عن التلفاز. فمثلاً إذا كانت هذه المسافة مساوية لمترين يجب أن يكون ارتفاع الشاشة مساوياً لـ: $h = \frac{L}{5} = \frac{200\text{cm}}{5} = 40\text{cm}$.

فيما يكون عرض الشاشة مساوياً لـ: $W = \frac{4}{3} \cdot h \cdot \frac{40}{3} \approx 53 \text{ cm}$.
 أما قطر الشاشة فيمكن حسابه بكل بساطة من نظرية فيثاغوروس: $D = \frac{5}{3} \cdot h \approx 67 \text{ cm}$.
 وهذه هي الشاشة التي يكون مقاسها (قطرها) 26 بوصة.

حتى يتم تمييز التفاصيل بشكل دقيق يجب أن يكون عدد العناصر في (المربعات) عمودياً مساوياً للقيمة 660 مربعاً أو يمكن القول أن عدد خطوط المسح تكون 660 خطاً. وفي النظام الأوروبي المعمول به في فلسطين يكون عدد هذه الخطوط مساوياً لـ 625 خطاً وهي قيمة مقاربة للقيمة السابقة، وبالتالي يمكن حساب كل من M و M_H
 $M_H \approx 833$ ، $M = 5.2 \times 10^5$

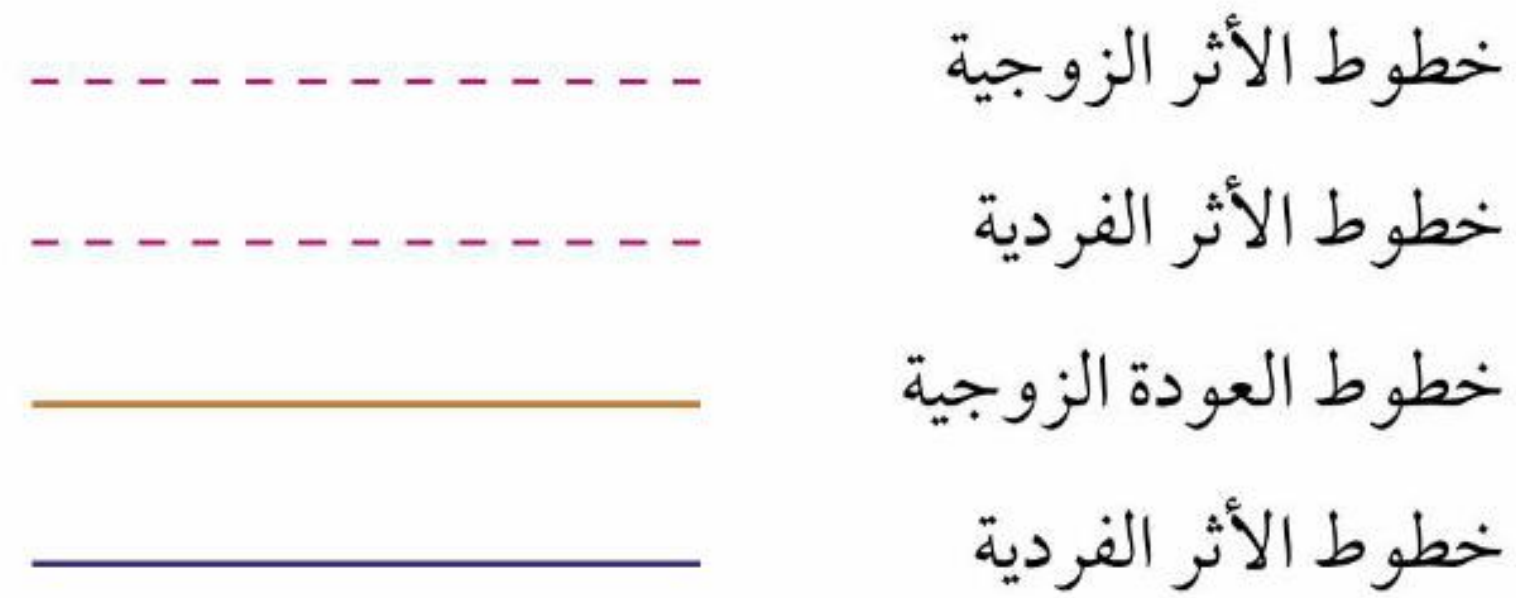
وباعتبار أن تردد مسح الصورة في النظام الأوروبي هو 25 صورة في الثانية نقول أن تردد نبضات الإشارة للمربعات البيضاء والسوداء يكون مساوياً لـ: $f_0 = \frac{1}{2} AZ^2 \cdot f_p = \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \times 625^2 \times 25 \approx 6.5 \text{ MHz}$
 وهذا التردد أكبر بألف مرة من أقصى تردد صوتي يرسل إذاعياً.

لقد رأيت سابقاً أن نقل الصورة إشارة الصورة إلى أنبوبة الشاشة يتطلب تحويلها هذه الإشارة إلى صورة مرئية وهذا يتطلب مسح الشاشة (تسطيرها) كما هو مبين في الشكل (٢):

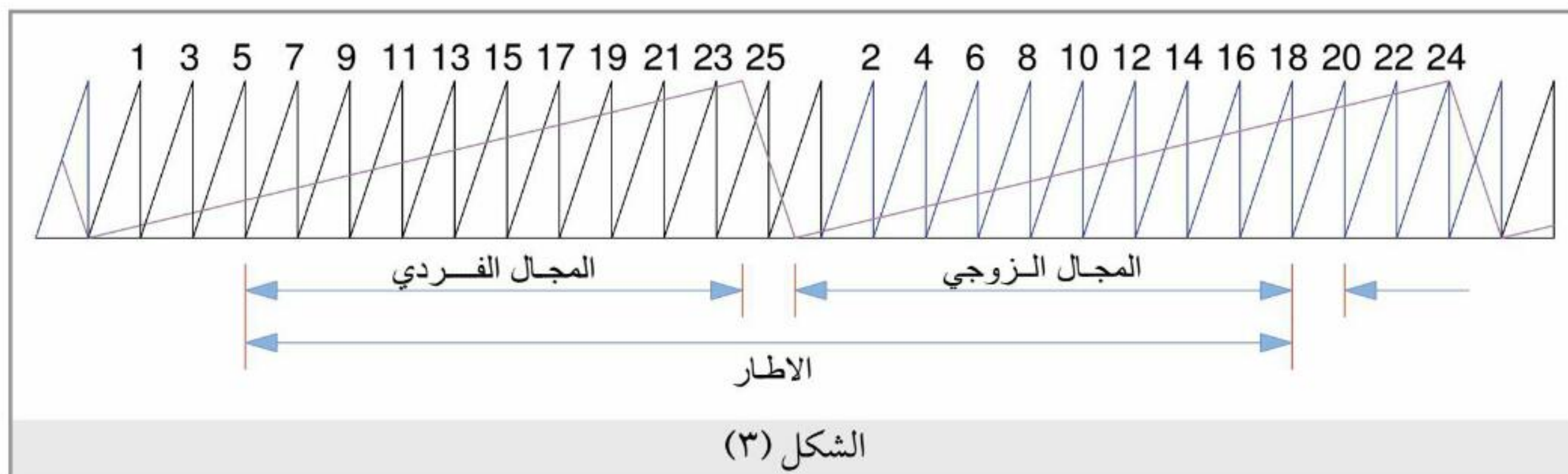


يظهر الشكل مسحاً لشاشة تتكون من ١٨ خطاً:

- الخطوط الفردية
- الخطوط الزوجية

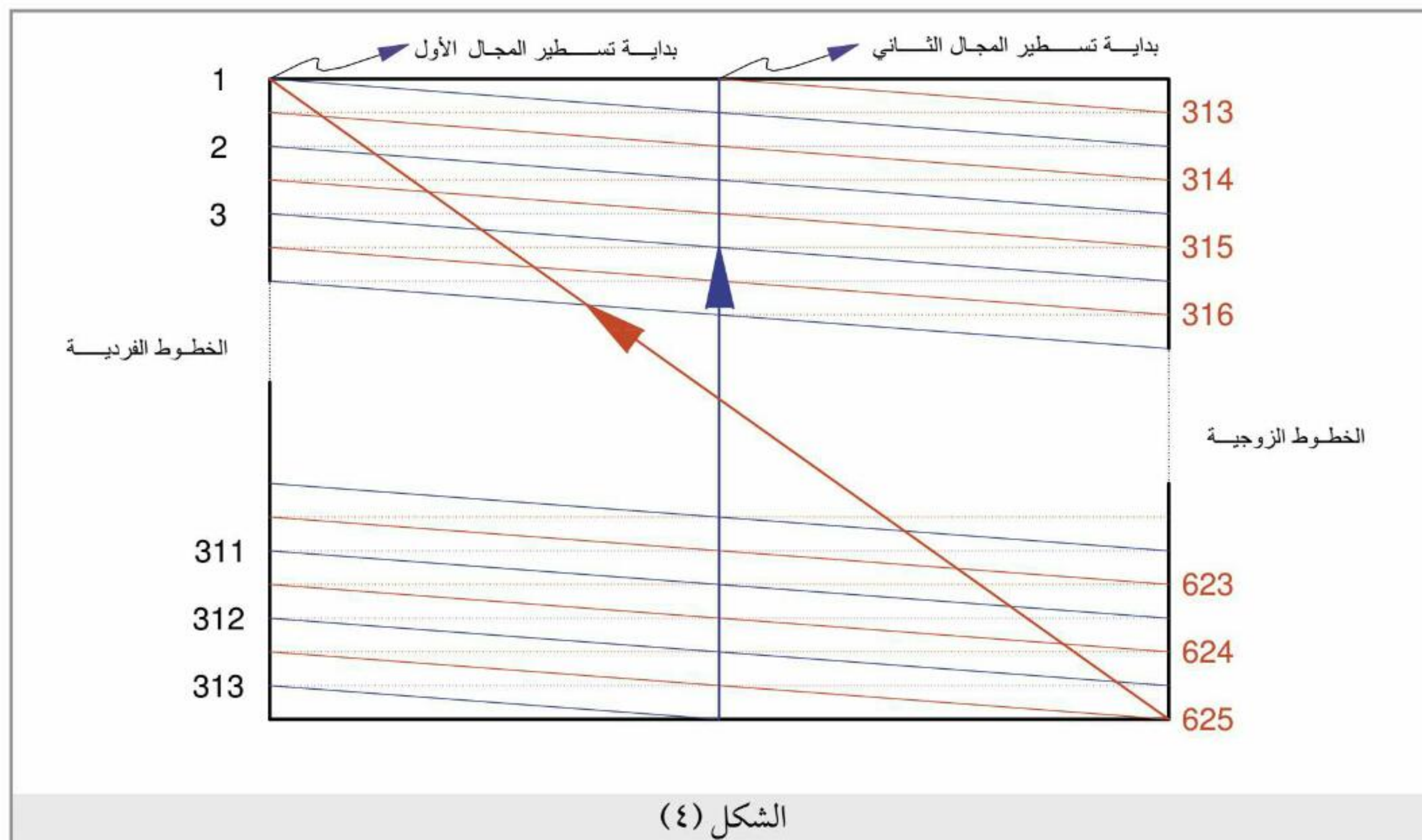


لإتمام هذه العملية فإن ذلك يتطلب استخدام إشارة تقوم بالتحكم بحركة الشعاع الإلكتروني من الأعلى إلى الأسفل ومن اليسار إلى اليمين وتتمثل هذه الإشارة بإشارة تسمى إشارة سن المنشار ستعرف على شكلها وخصائصها بشكل تفصيلي خلال هذه الوحدة.



في النظام الأوروبي المعمول به في فلسطين يكون :

المجال الفردي :	خط 312.5	(1/50 Sec)
المجال الزوجي :	خط 312.5	(1/50 Sec)
الإطار الكامل :	خط 625	(1/25 Sec)



التزامن:

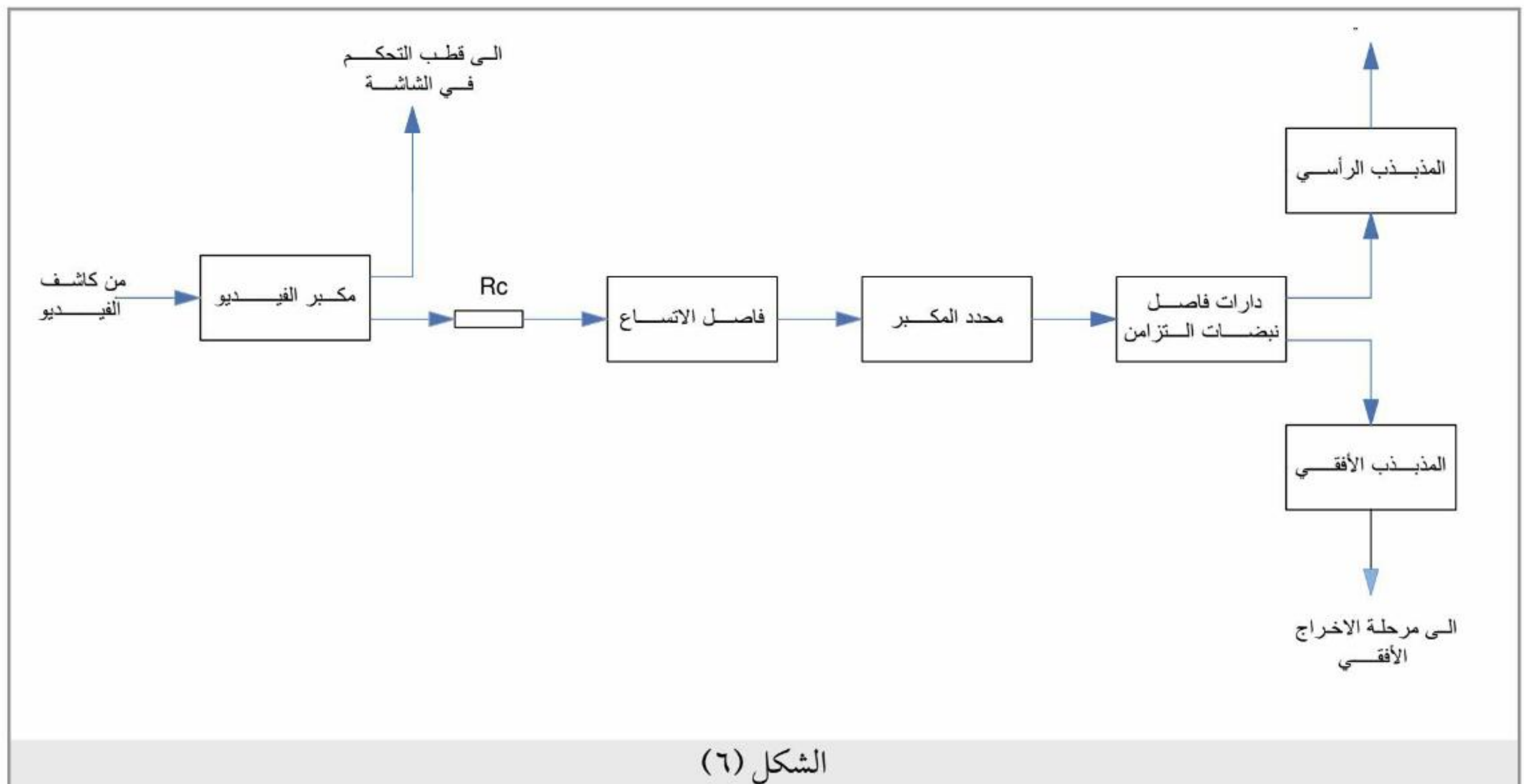
رأيت في الوحدة الأولى أن الإشارة التلفازية المركبة لا تتكون فقط من إشارة المعلومات للصوت والصورة، بل تحتوي أيضا على معلومات إضافية ومهمة جدا تعطي الوضع اللحظي لموقع الحزمة الالكترونية في الكاميرا التلفزيونية بحيث يمكن لأنبوبة الصورة أن تلاحق هذا التزامن الدقيق. ترسل هذه المعلومات على شكل نبضات تزامن على نفس القناة ومع إشارة الفيديو الرئيسية ولكن يتم ذلك خلال فترة الإطفاء أو خلال الفترة بين إشارة الأسود وإشارة الأسود من السواد.

تبين الأشكال التالية بعض تأثيرات ضعف التزامن على الصورة:



تحتوي شاشة جهاز التلفاز على ملفات انحراف أفقي وأخرى رأسي للتحكم بالشعاع الالكتروني وحركته على اللوح الحساس للشاشة وقد رأينا انه حتى يتحرك الشعاع الالكتروني ليمسح الشاشة بالشكل الصحيح يتم التحكم بهذا الشعاع بواسطة إشارة على شكل سن منشار تغذى للملفات بالتيار المناسب لتعمل على حرف الشعاع الالكتروني بالشكل الصحيح.

يبين الشكل الآتي المخطط الصندوقي لموقع مراحل دارات التزامن والتسطير في جهاز التلفاز:

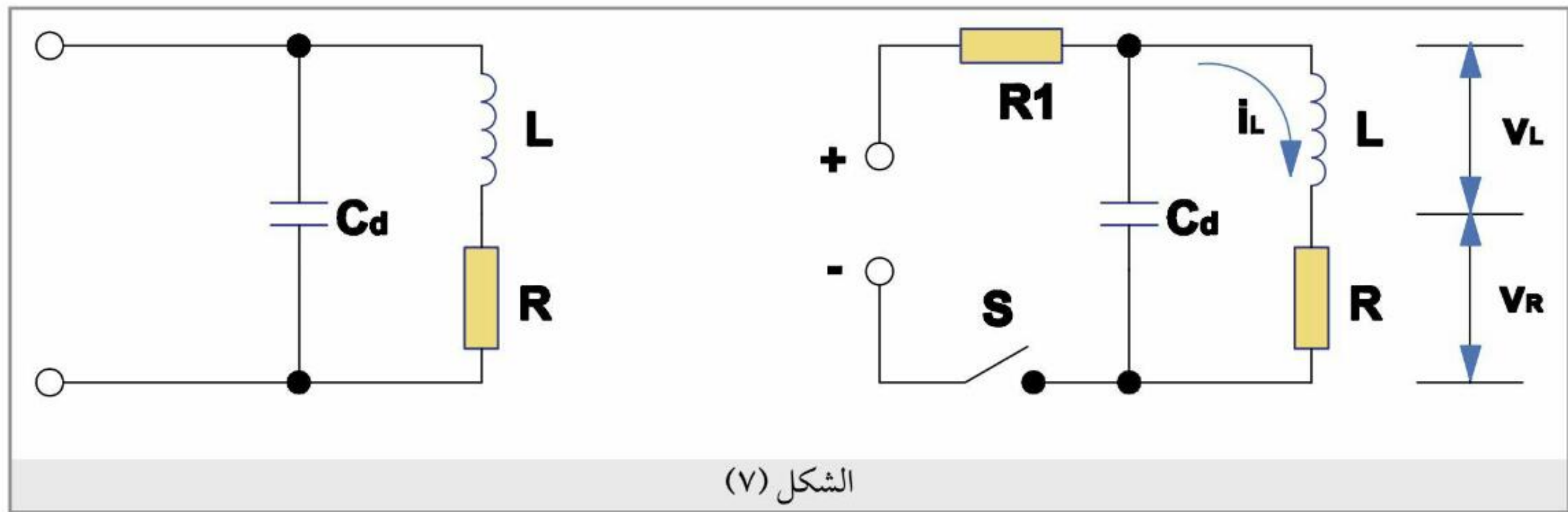


يتم الحصول على إشارة الفيديو من مخرج كاشف الفيديو حيث يتم تكبيرها بواسطة مكبر الفيديو ليتم تخميدها بواسطة RC ومعالجتها في دائرة فاصل الاتساع (ومحدد التكبير) حيث أن ذلك يجعل الدارات اللاحقة محمية ضد إشارات التشويش الخارجي حيث يتم قص هذه الإشارات المتراكمة على الإشارة المركبة).

تدخل إشارة الفيديو المركبة التي تحتوي على إشارتي التزامن الأفقي والرأسي (Composite Video Signal) بعد ذلك إلى دارات فاصل نبضات التزامن ليتم استخلاص إشارات التزامن منها وإدخالها إلى دارات تقوم بتشكيل إشارات التزامن وتوليد إشارات المسح الرأسي والأفقي عن طريق المذبذبين الرأسي والأفقي لتصل إلى مراحل الإخراج الأفقي والرأسي ومن ثم إلى ملفات الانحراف.

مبدأ توليد سن المنشار:

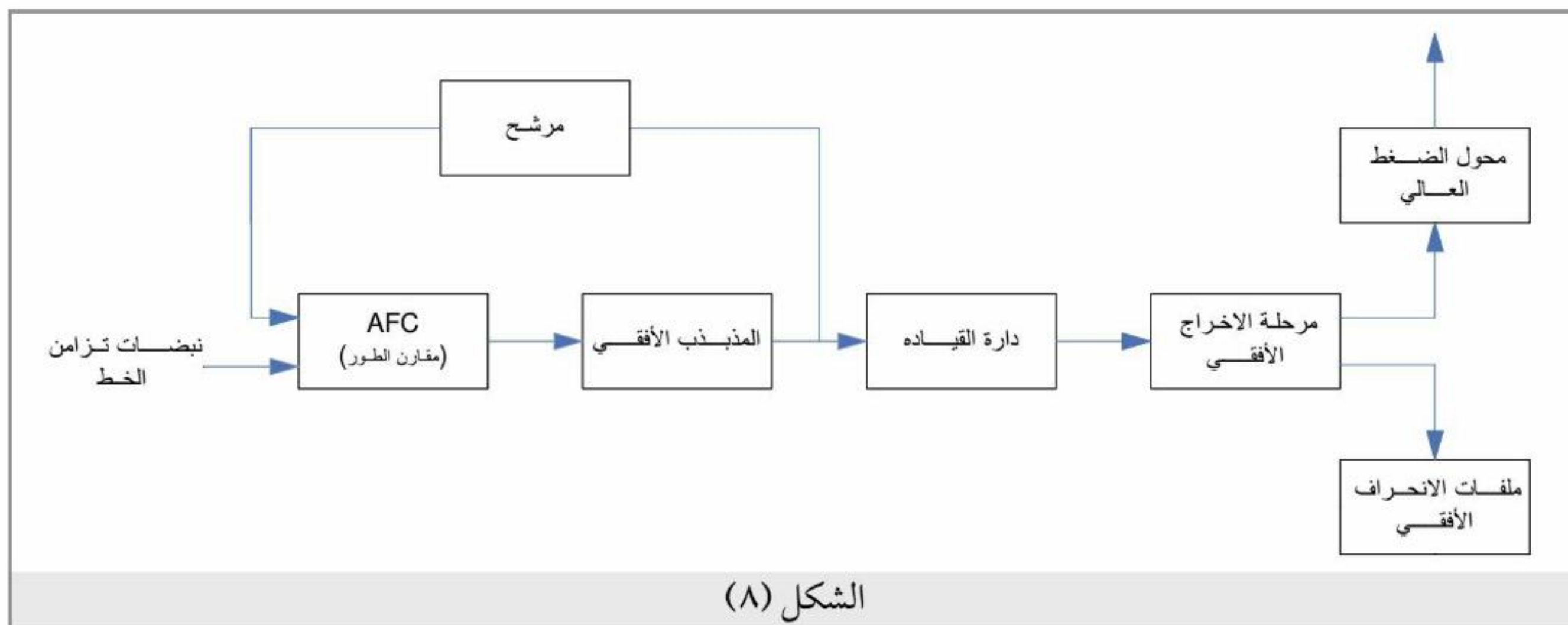
مهما اختلفت دارات توليد إشارة سن المنشار وتعددت إلا أن المبدأ الأساسي لعمل هذه الدارات سواء كانت منفردة أو ضمن دائرة متكاملة IC يبقى نفسه ويعتمد على مجموعة بسيطة من العناصر. يمثل الشكل التالي الدارة المكافئة لملفات الانحراف:



حيث تمثل حثية الملف ب L بينما تمثل المقاومة R مقاومة الملفات والمكثف C يمثل السعة بين الملفات.

المخطط الصندوقي لمراحل المسح الأفقي:

يمثل المخطط الصندوقي التالي المراحل الفرعية الأساسية لمرحلة المسح الأفقي:



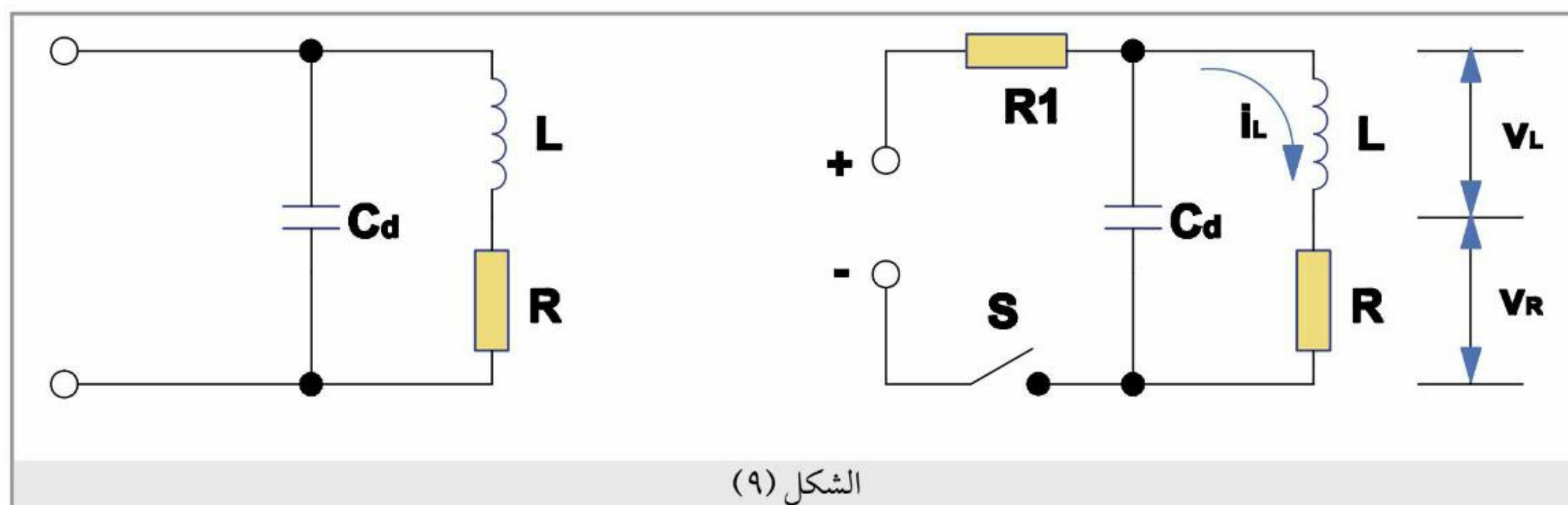
يتم استقبال إشارة التزامن الأفقية لتدخل إلى دائرة التحكم الذاتي بالتردد للمحافظة على نفس تردد المسح الأفقي المستقبل حيث أن أي تغير أو اختلاف في قيمة هذا التردد بين المرسل والمستقبل ستؤدي إلى انعدام التزامن وبالتالي إلى فقدان الإشارة المستقبلية (عدم انتظامها)، إذ أن الإشارة التي سيولدها المذبذب الأفقي (Horizontal Oscillator) يجب أن تكون مطابقة للإشارة في المرسل بكافة مواصفاته من حيث التردد والطور، أي أنه وكما ذكر سابقا يجب أن يكون المسح الإلكتروني للوح الهدف في الكاميرا متزامنا تماما مع مسح الشعاع الإلكتروني للطبقة الحساسة في الشاشة، تتكون دائرة التحكم الذاتي بالتردد عادة من مقارن يقوم بمقارنة التردد المستقبل الذي يؤخذ من إشارة الفيديو المركبة بعد فصله عن إشارتي الصوت والصورة مع الإشارة التي يتم الحصول عليها من مولد نبضات التزامن الأفقية بحيث يعمل باستمرار على تعديل إشارة مولد إشارة المسح الأفقي لتبقى دوما مطابقة في التردد والطور لإشارة التزامن المستقبلية.

يكون لمقارن الطور مدخلين للإشارة أحدهما هو نبضة التزامن الأفقية والآخر هو من مخرج مرشح تمرير منخفض ذو ثابت زمني كبير لعينة من نبضة التزامن المولدة.

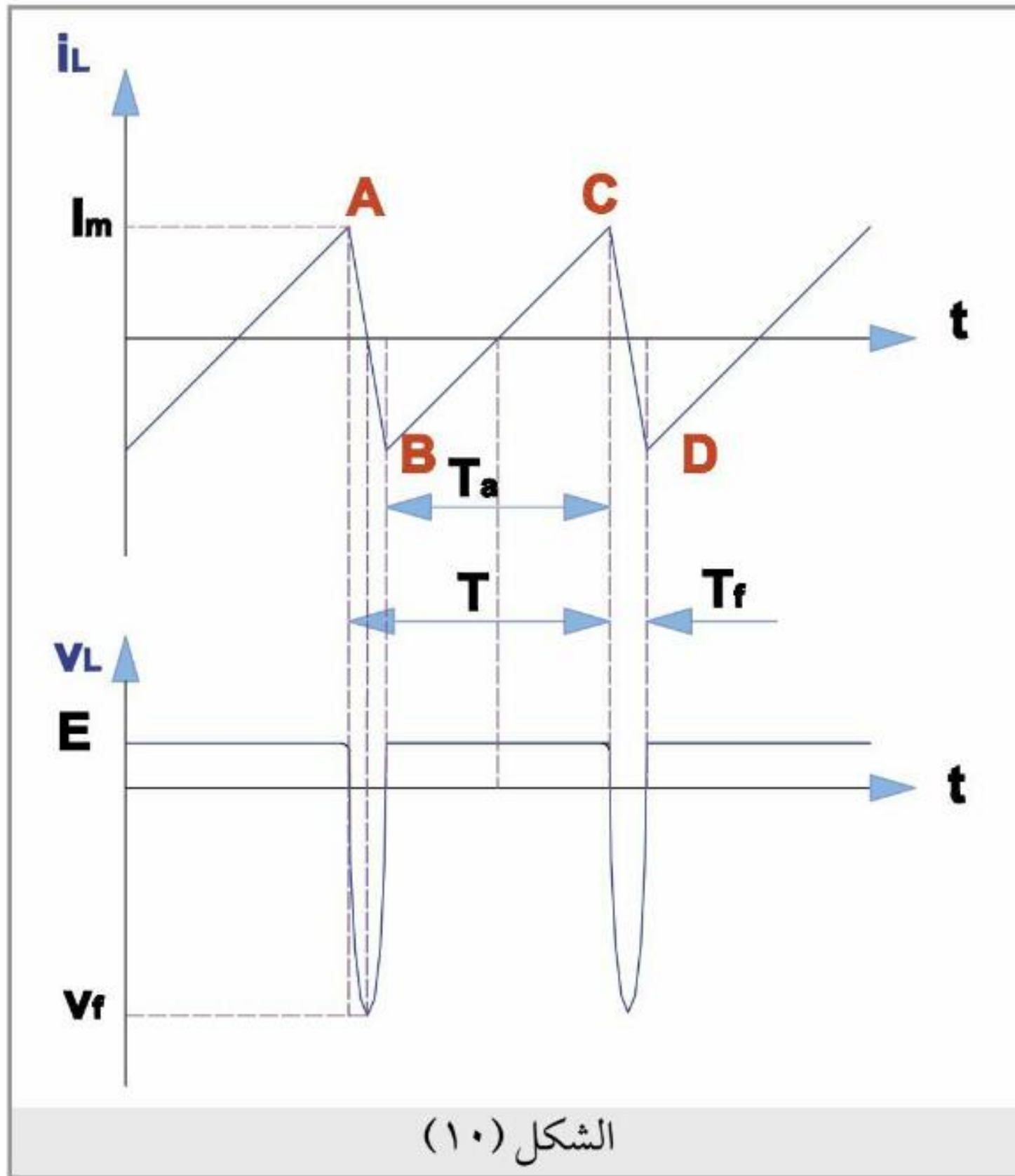
يتم تكبير الإشارة التي يولدها مذبذب التردد الأفقي بواسطة مرحلتي تكبير الأولى هي مرحلة السّوق (القيادة) لتعمل كمرحلة تكبير أولي قبل إدخال الإشارة إلى مكبر الإخراج النهائي، بالإضافة إلى أنه يعمل كمرحلة موافقة للممانعة بين المذبذب ومرحلة الإخراج النهائي.

توليد إشارة سن المنشار بمذبذب المسح الأفقي:

في الدارة المكافئة المبينة في الشكل أدناه تكون عادة قيمة المقاومة R في حالة توليد إشارة التردد الأفقي صغيرة مقارنة مع ممانعة الملف L ؟ عند تردد المسح الأفقي الذي يساوي 15625Hz بحيث يمكن إهمال قيمة المقاومة R . تمثل المقاومة R_1 مجموع المقاومة الداخلية لمصدر الجهد والمقاومة الداخلية للمفتاح في حالة الإغلاق. بينما يمثل المكثف C مجموع سعتي المكثف الموصل على التوازي مع الملفات والسعة الموزعة بين لفات ملفات الانحراف. ويقوم بدور المفتاح S عادة ترانزستور قدرة ذو تردد قطع أعلى بكثير من التردد الأفقي



ويكون شكل الجهود V_L و i_L كما يلي :



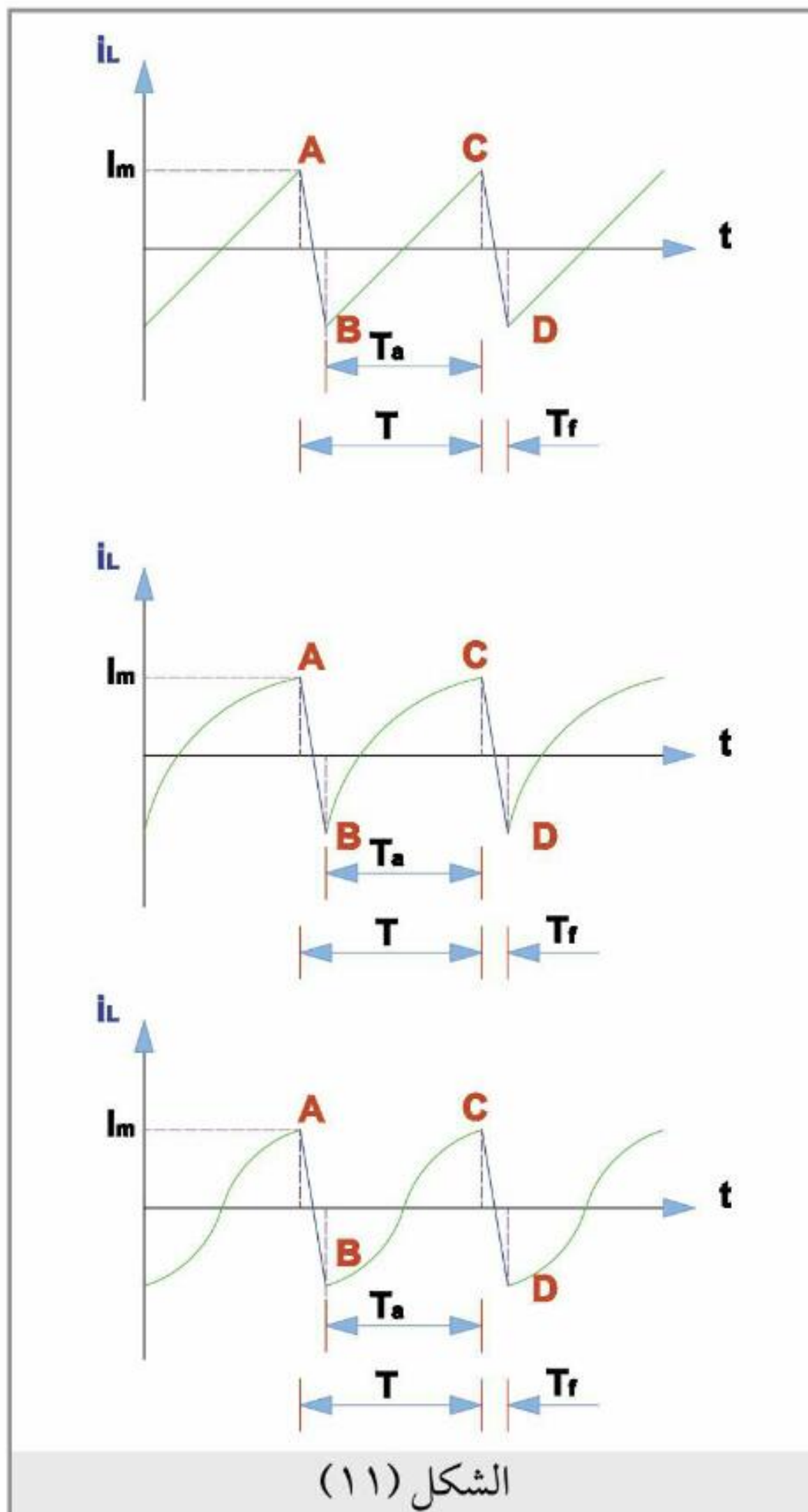
- فترة التسطير (المسح) الفعال للخط الواحد .
ويكون تزايد التيار خطيا . (الفترة من B إلى C)
- T_a فترة تسطير كاملة للخط مع فترة الارتداد .

- T_f فترة عودة الشعاع الالكتروني على الشاشة (Flyback) ويكون التيار فيها بشكل سريع وحاد .
(الفترة من A إلى B)

وتكون اشارة المسح ناتجة فعليا عن عملية شحن وتفريغ المكثف كما في الشكل حيث يجب أن تكون الإشارة خطية وذلك لكي يكون المسح متجانسا على مدى مسار المسح من أقصى يسار الشاشة إلى أقصى اليمين .

ملاحظة:

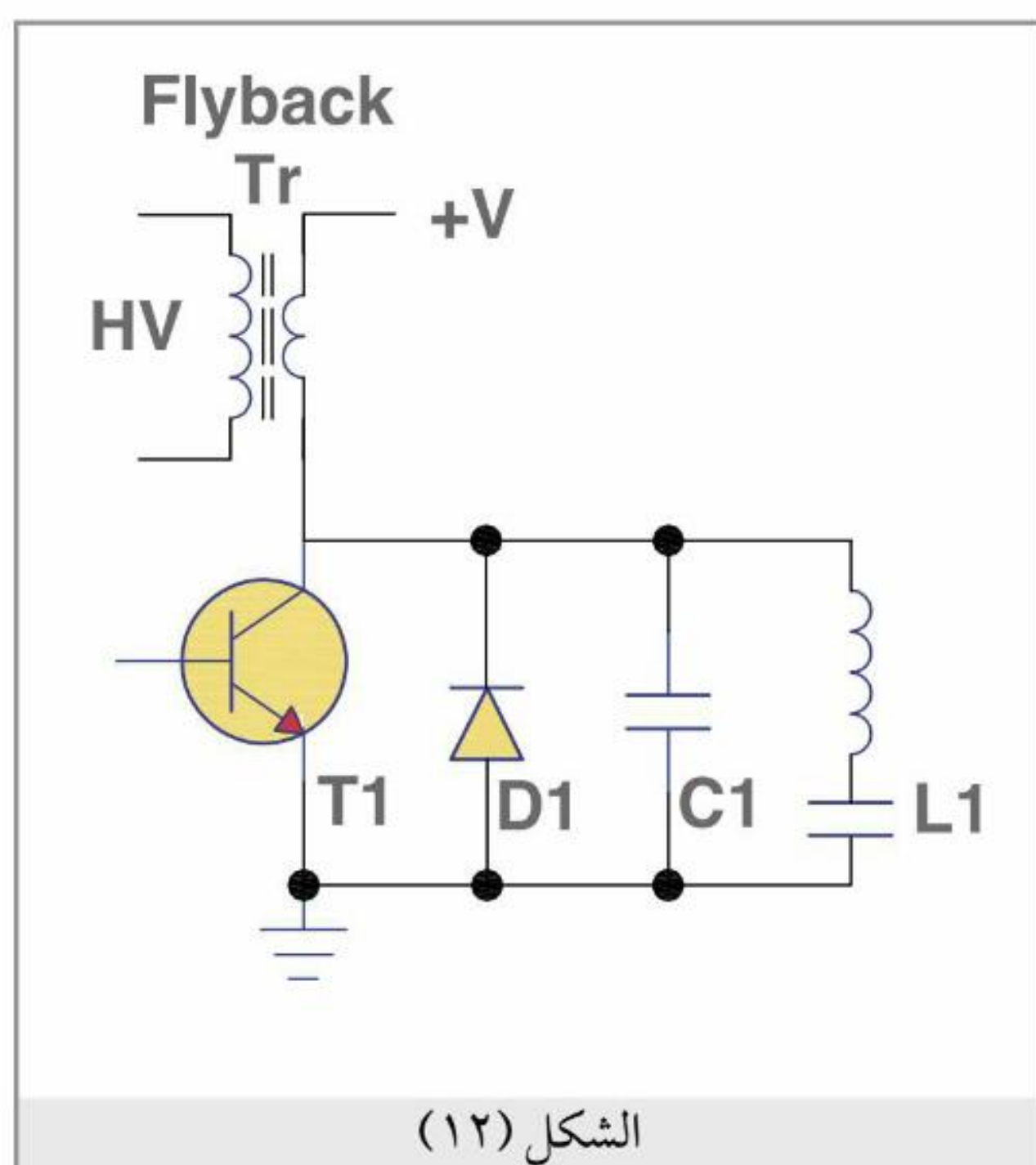
تغذى نبضات الارتداد الناتجة الى محول الضغط العالي .



الإشارة الخطية : (معامل اللاخطية صفر)

إشارة معامل اللاخطية فيها لا يساوي صفر

الشكل العملي والفعلي لإشارة المسح (حرف S)



أما الشكل التالي فيبين دائرة تمثيلية حيث يعمل فيها الترانزستور T1 كمفتاح. الكتروني فيما تمثل ملفات الانحراف ب L1 ، أما المكثف C1 فيمثل مكثف الارتداد Fly back والشنائي D1 هو مكثف التخميد Damper أو ما يطلق عليه مخمد التذبذب الحر .

حيث يمثل :

T1 : الترانزستور المفتاح .

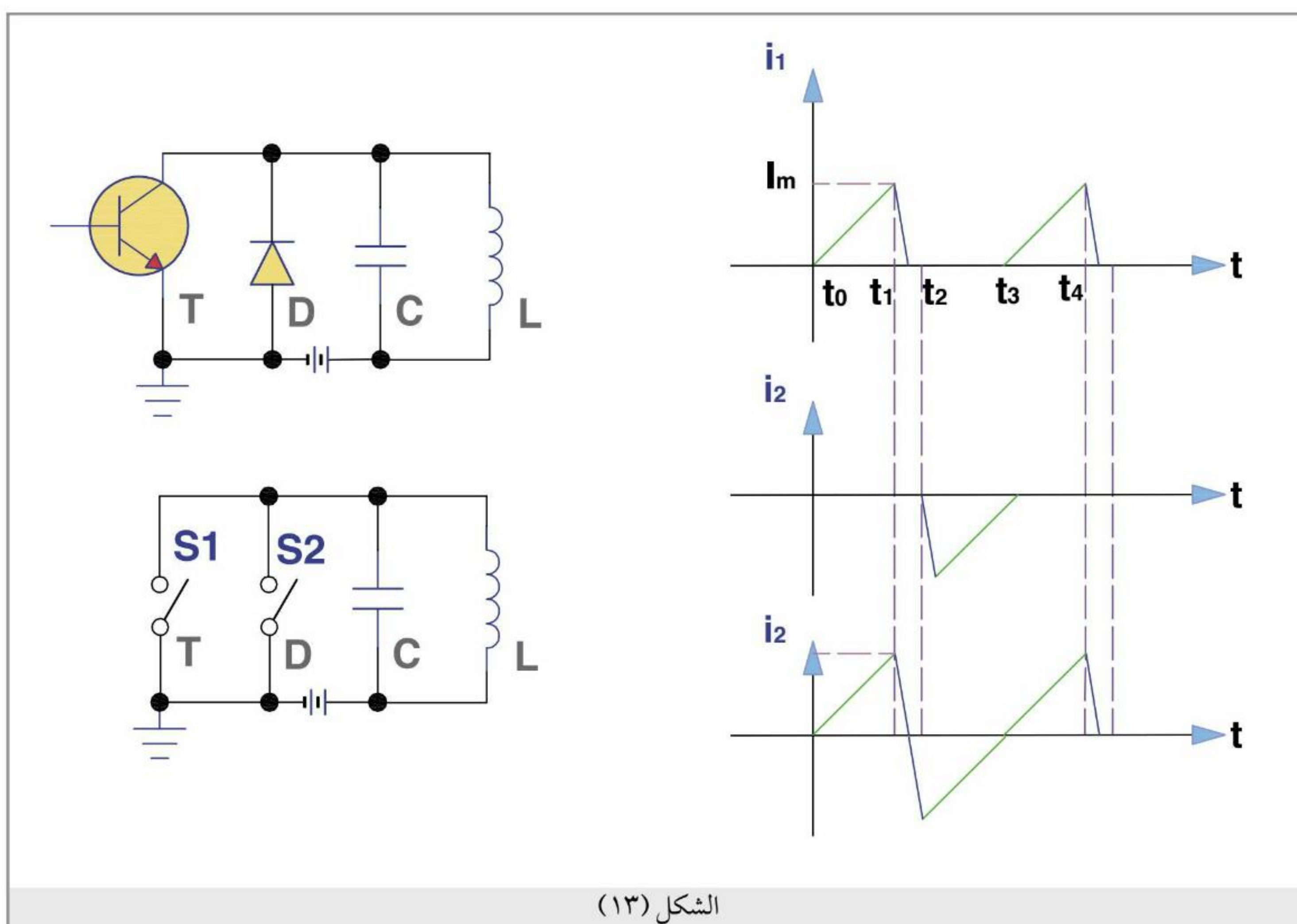
D1 : الشنائي المخمد .

C1 : مكثف الارتداد .

L1 : ملف الانحراف .

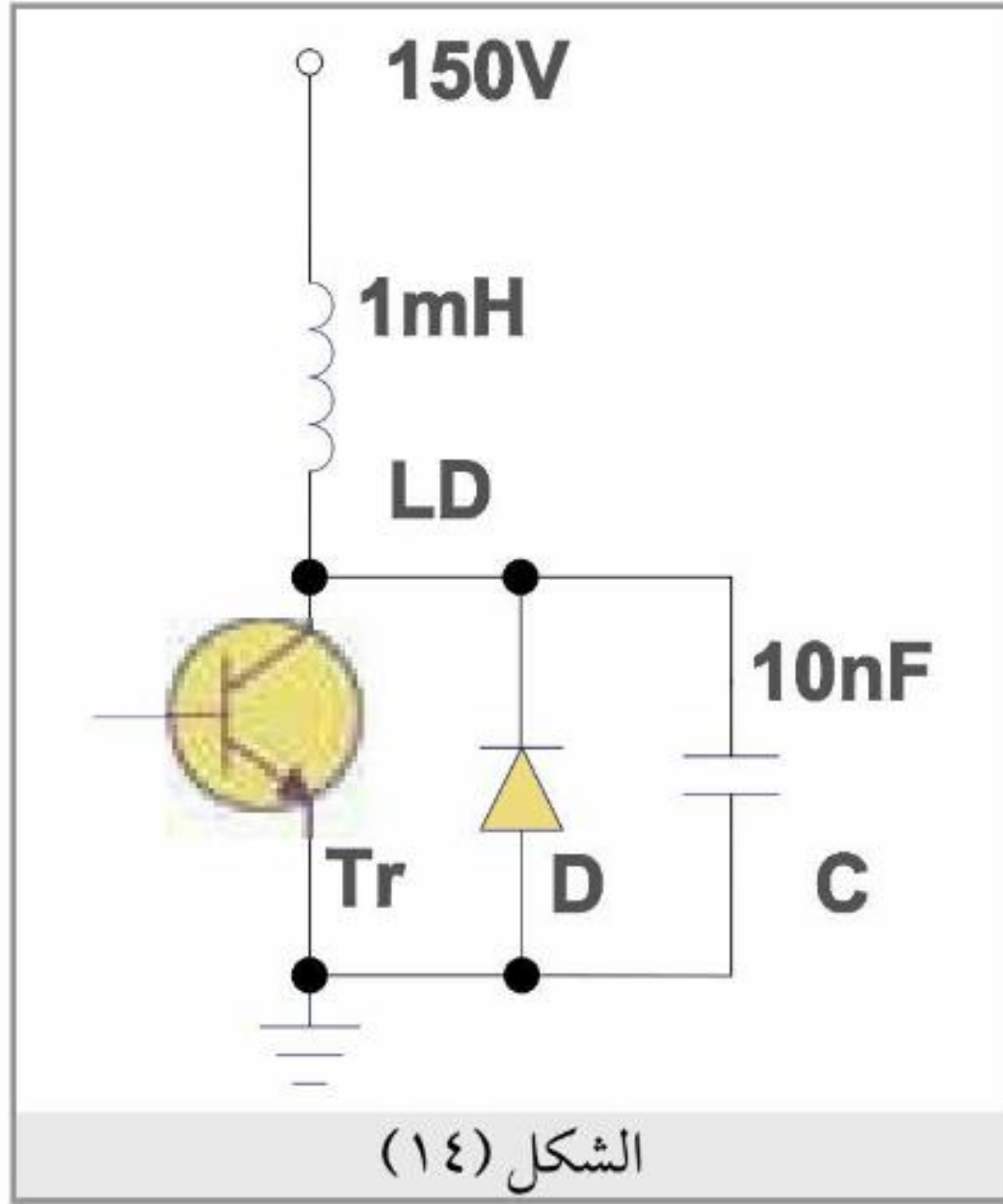
C2 : مكثف تصحيح S .

ولفهم مبدأ عمل هذه الدارة ، يمكن تشبيهها ببساطة بالشكل التالي :



الشكل (١٣)

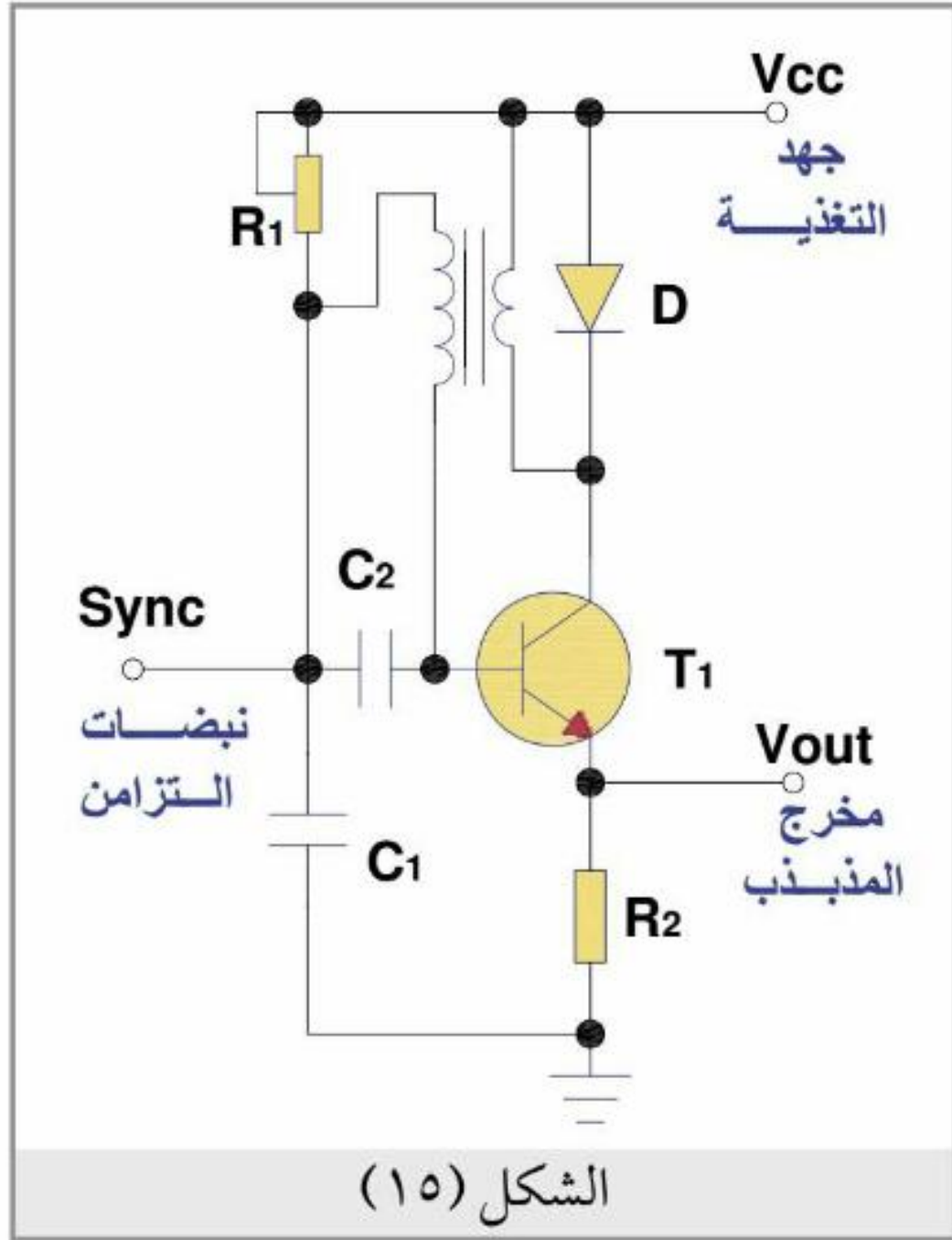
حيث يمثل الترانزستور بالمفتاح S1 والشنائي S2 بالمفتاح S2 ، لاحظ شكل إشارة قاعدة الترانزستور (النبة التي تصل القاعدة) حيث يجب أن يكون هذا الجهد سالباً خلال فترة الارتداد .



عند تطبيق جهد موجب على قاعدة الترانزستور يصبح في وضع توصيل ON ويبدأ التيار بالتزايد بالتدريج بمعدل $150000A/sec$ ، وهذا يتطلب تزويد الشاشة بجهد عالي يصل إلى ما يزيد عن $25kV$ تبعاً لحجم الشاشة ومقاسها . هذا يجعل الشعاع الإلكتروني يتحرك من منتصف الشاشة إلى أقصى اليمين ، عندها يجب أن يتم إطفاء الترانزستور (نقله إلى حالة القطع Cutoff) أي أن الترانزستور يكون في حالة وصل لفترة زمنية تقل عن نصف زمن المسح الأفقي والذي يساوي : $\frac{54}{2} 27\mu sec$

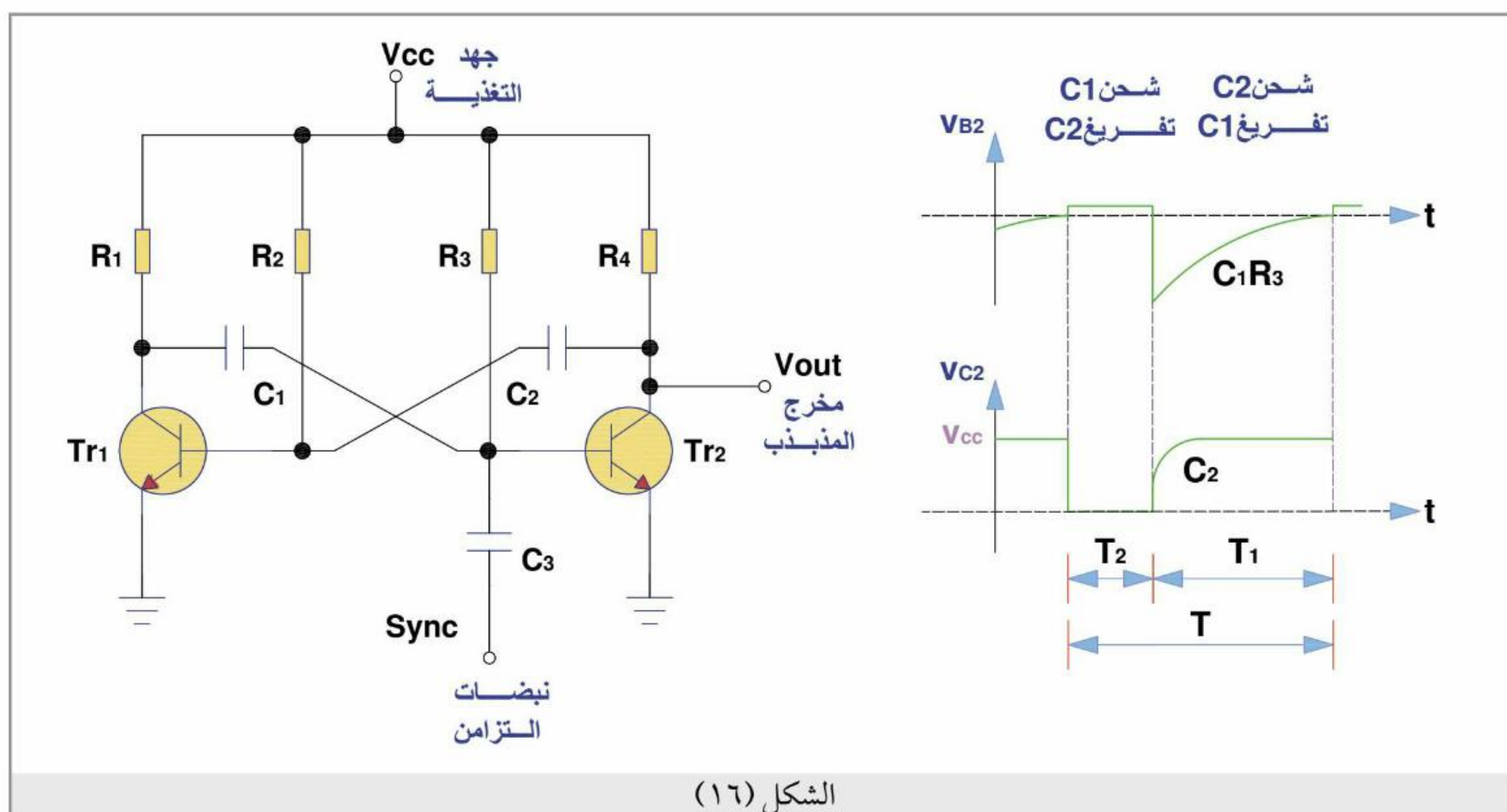
فيما تكون الفترة الكلية للمسح والإطفاء تفي نظام PAL مساوية لـ $64\mu Sec$.

القيم العملية للملف والانحراف والمكثف هي كما في الشكل المجاور .



تستخدم عدة أنواع من المذبذبات في توليد إشارة المسح الأفقي يبين الشكل الآتي إحداها والذي هو من نوع المذبذب المانع . ويعمل الترانزستور في هذه الدارة في حالة التوصيل خلال فترات قصيرة تعتمد مدتها على سعة المكثف C والملف L . فيما يقطع الترانزستور خلال فترات أطول تعتمد على الثابت الزمني $R1C1$ ، ويمتاز هذا النوع من المذبذبات ببساطته وثبات تردده . يستخدم الشانلي في هذه الدارة لحماية الترانزستور من الجهود التي تتكون على الملف الثانوي للمحول .

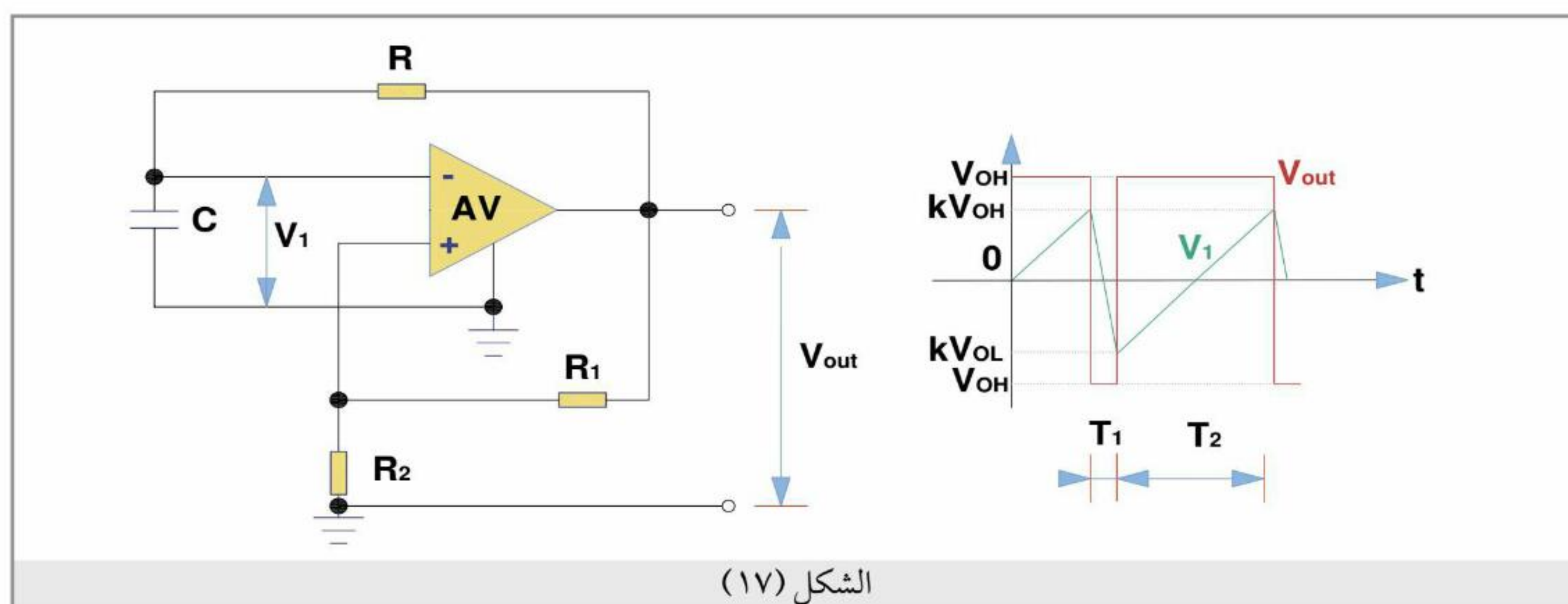
والشكل الآتي يبين دائرة مذبذب متعدد الاهتزاز وهو من أنواع المذبذبات الشهيرة (Astable Multivibrator) حيث يعمل الترانزستورين بالتناوب فعندما يكون الترانزستور Tr1 في حالة توصيل يكون الترانزستور Tr2 في حالة قطع والعكس بالعكس . يتم التحكم بدور الإشارة من خلال شحن وتفريغ المكثفين C1 ، C2 فعندما يشحن المكثف C1 عن طريق المقاومة R1 ، يفرغ المكثف C2 من خلال المقاومة R2 . فيصبح لدينا ثابتين للشحن والتفريغ هما $R1C1$.



إن الزمن الدوري للإشارة الناتجة تعطى بالعلاقة: $T = T_1 + T_2$ حيث يمثل T_1 فترة المسح الفعال فيما يمثل T_2 فترة الارتداد، ويتم تحقيق ذلك بالاختيار المناسب لقيم وعناصر الدارة. للتحكم والضبط يتم إضافة مقاومة متغيرة على التوالي مع R_3 وتسمى (ضابط الثبات) وتتحكم بالتردد وبالتالي بالتزامن، أما اتساع الإشارة فيتم ضبطه بوساطة مقاومة متغيرة أخرى يتم وصلها على التوالي مع المقاومة R_4 . بالإضافة إلى المذبذبين السابقين الذين تم تفصيلهما هناك أنواع أخرى من المذبذبات المستخدمة في هذا المجال أهمها مذبذبات الثايرستور ومذبذبات الترانزستور أحادي الوصلة (UJT).

المذبذب الرأسي:

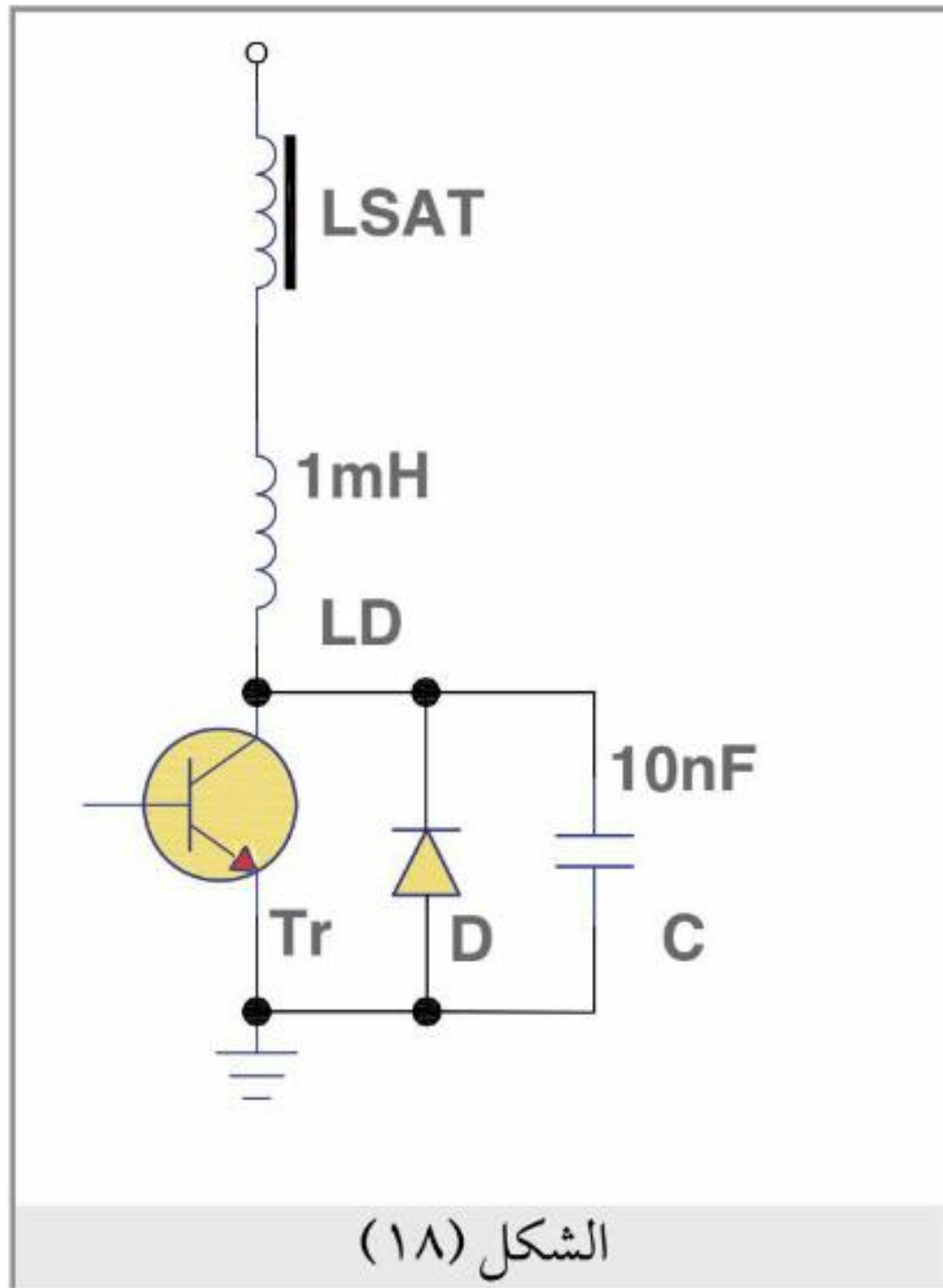
مع تطور التقنيات الحديثة في تصنيع الدارات المتكاملة فقد استخدمت المكبرات التفاضلية كمذبذبات رأسية وأفقية حيث يعمل المكبر كمقارن كما هو في الشكل التالي:



تعمل الدارة في الشكل السابق عند معامل تكبير AV كبير جدا . يعطي خرج المقارن إحدى قيمتين VOH أو VOL ، فعندما يكون VOH في المخرج (جهد عالي) يبدأ المكثف بالشحن عن طريق المقاومة R إلى أن يصل الجهد إلى قيمة معينة ينتقل بعدها الجهد في المخرج VOL إلى القيمة السالبة نتيجة لعمل المقارن .

تصحيح الخطية:

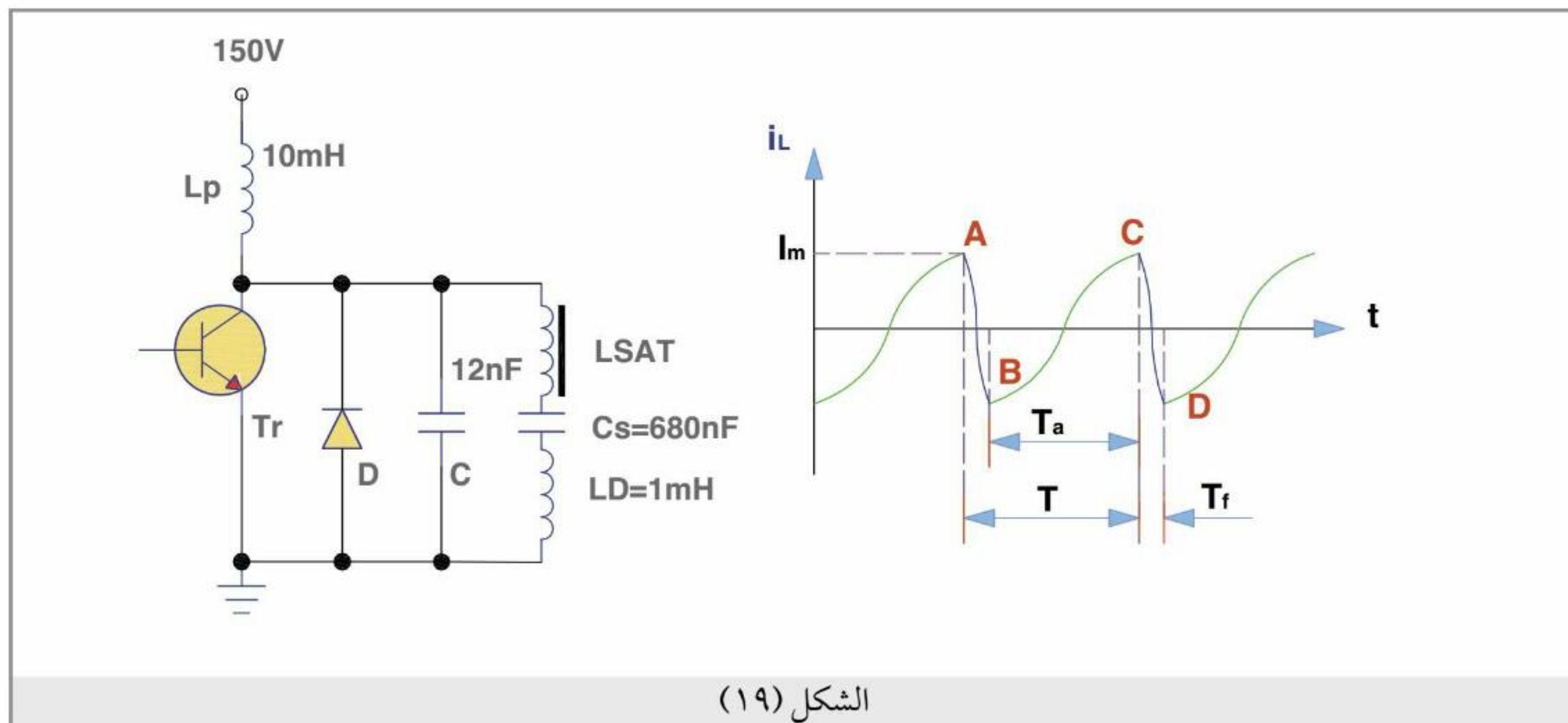
نتيجة لأن ملفات الانحراف ليست مثالية أي أن مقاومتها تزداد بازدياد التيار هذا سيؤدي إلى أن الجهد الحقيقي على طرفي الملف سيكون أقل من الجهد الذي يفترض أن يكون وبالتالي لن يتزايد التيار في ملفات الانحراف كما يجب . إن هذه الظاهرة تتطلب إضافة مقاومة سالبة على التوالي مع ملفات الانحراف ، مما يلغي تأثير الارتفاع في مقاومة الملفات . نتيجة تأثير درجة الحرارة يتم تحقيق هذا الغرض من خلال إضافة ملف على قلب من الفريت نظرا لأن تزايد التيار في الملف سيؤدي إلى مغنطة قلب الفريت بالتدريج إلى أن يصل إلى أقصى حالاته . إن التغيرات التدريجية في التيار لن تؤثر على المجال المغناطيسي وبالتالي ستصبح المقاومة مساوية للصفر .



الشكل (١٨)

تصحيح S:

إن مسح الشعاع الإلكتروني للشاشة من اليسار إلى اليمين باستخدام إشارة سن منشار خطية على شاشة مسطحة ستؤدي إلى تسريع عملية المسح في أطراف الشاشة وتكثيفها في الوسط وهذا يتطلب تعديل شكل إشارة سن المنشار لتصبح على شكل حرف S وذلك عن طريق استبدال مصدر الجهد الذي يغذي الملفات بمكثف Cs على التوالي مع الملفات كما في الشكل أدناه .

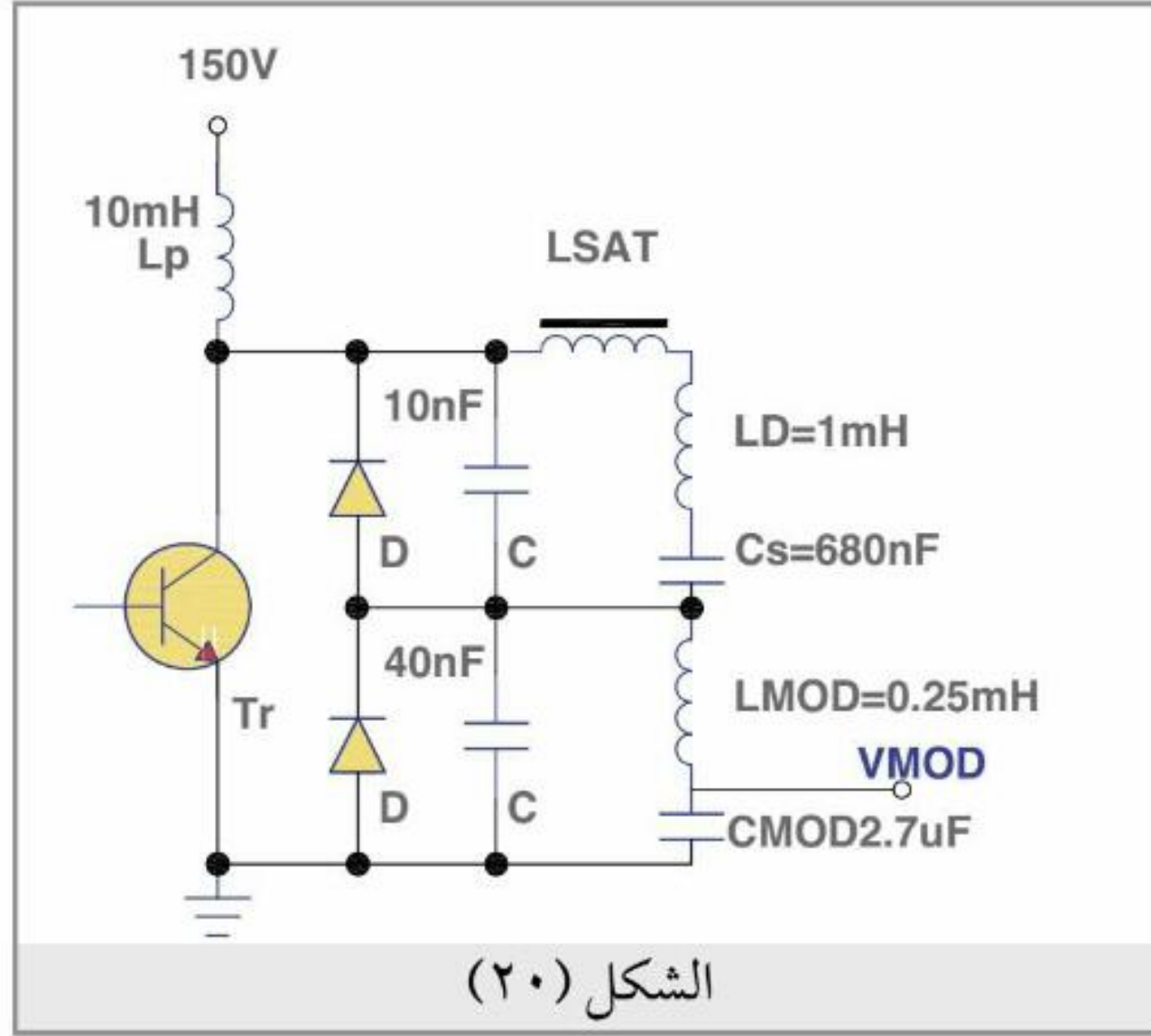


الشكل (١٩)

تصحيح شرق - غرب (E-W) :

لقد أمكن حل مشكلة أطراف الشاشة من اليمين واليسار، إلا أن مشكلة أعلى وأسفل الشاشة المشابهة سيتم حلها من خلال الدارة التالية :

يتم حل المشكلة في هذه الدارة عن طريق إضافة دائرة مشابهة أو ما يسمى (دائرة انحراف وهمية) للدائرة السابقة كما هو مبين في الشكل المجاور .

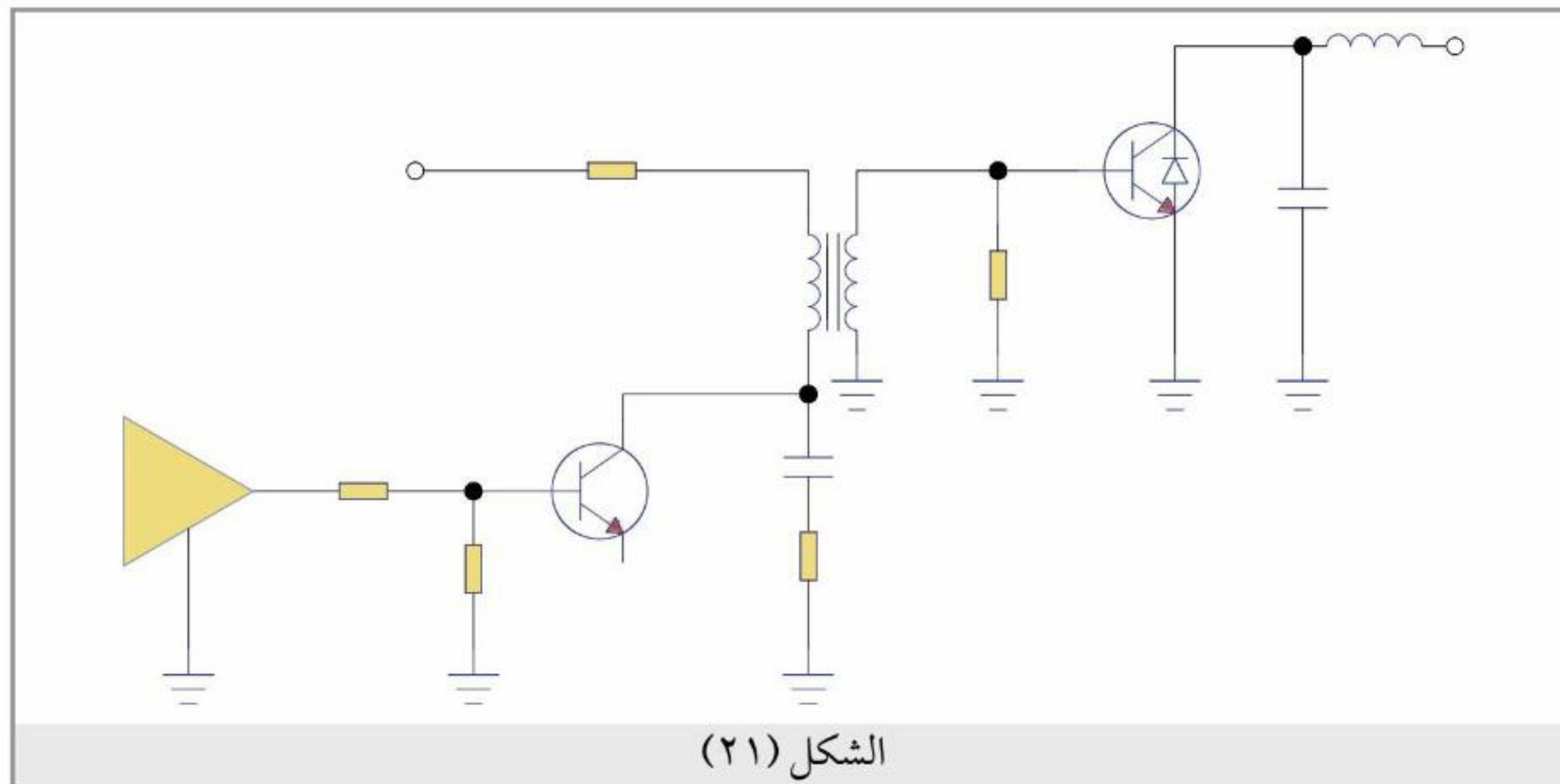


مضخم القيادة ومضخم الإخراج الأفقية:

يعمل مضخم القيادة على تكبير الإشارة بشكل أولي قبل إدخالها إلى مكبر الإخراج، ويتم أيضا في هذه المرحلة تصحيح شكل الموجة بحيث المولدة في مولد الإشارة كما وتعمل هذه المرحلة كمرحلة ربط بين المذبذب ومكبر الإخراج .

اما مضخم الإخراج فيعمل على تغذية ملفات الانحراف الأفقية بتيار سن المنشار الضروري لمسح الشاشة الأفقي فيقوم هذا المضخم بتضخيم الإشارة القادمة من مضخم القيادة للحصول على القيمة الصحيحة لتيار سن المنشار قبل تغذيتها لملفات الانحراف ، كما يتم في هذه المرحلة توليد العديد من اشارات التحكم الضرورية في دارات أخرى .

يبين الشكل دائرة قيادة لمرحلة تسطير أفقي تستخدم ترانزستور ذو تقنية (Diffused Collector) بحيث يمثل الترانزستور كما في الشكل وغالبا ما تحمل مثل هذه الترانزستورات الرمز D للدلالة على وجود الشائبي بين المجمع والباعث (مثلا الترانزستور ST2317DFX) .



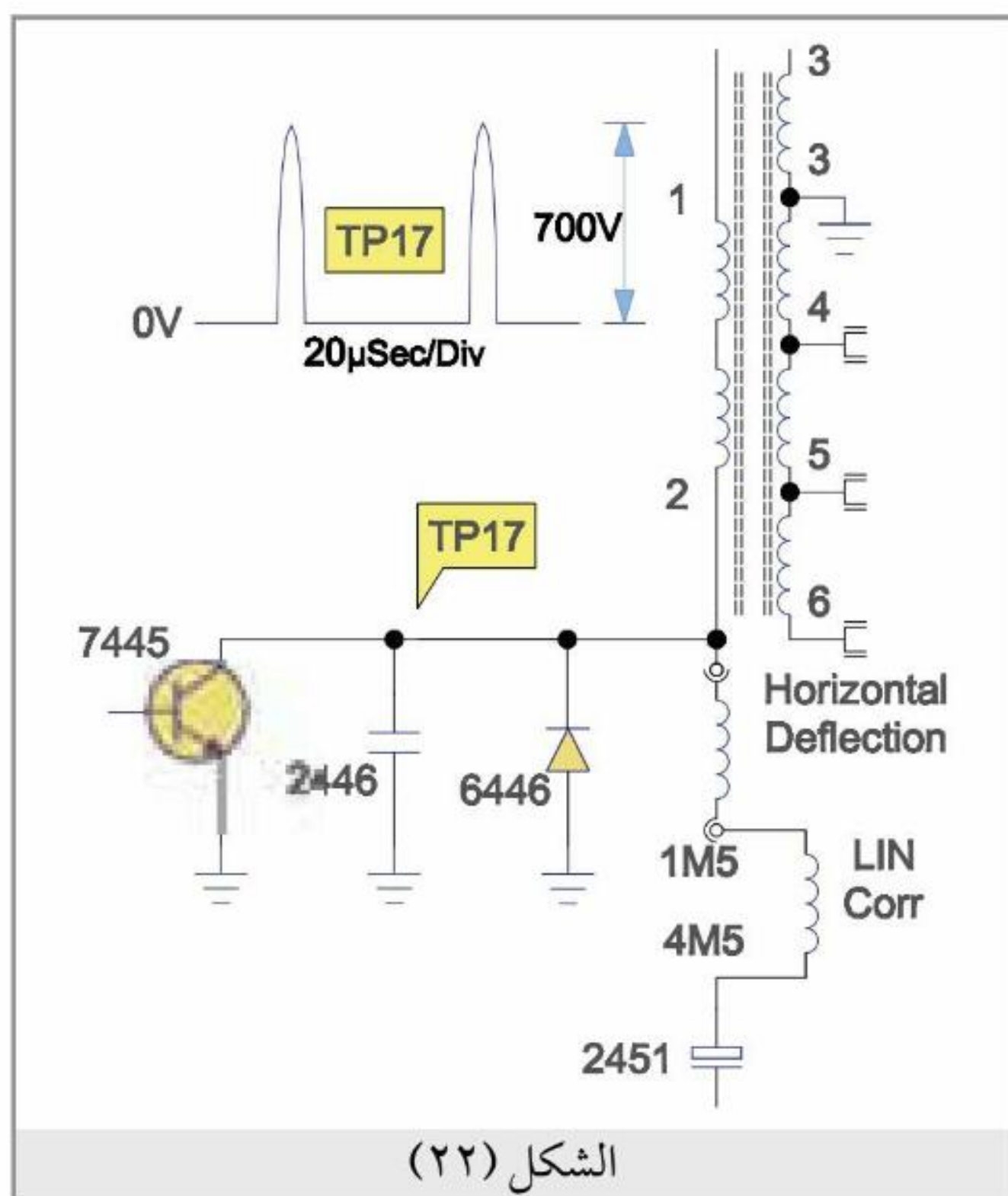
تتبع الدارة المبينة في الشكل (٢٢):

١ حدد عمل كل من العناصر التالية:

الترانزستور 7445، الثنائي 7446، المكثف 2446

٢ ما هو عمل كل من الملفات والمحولات المبينة في المخطط؟

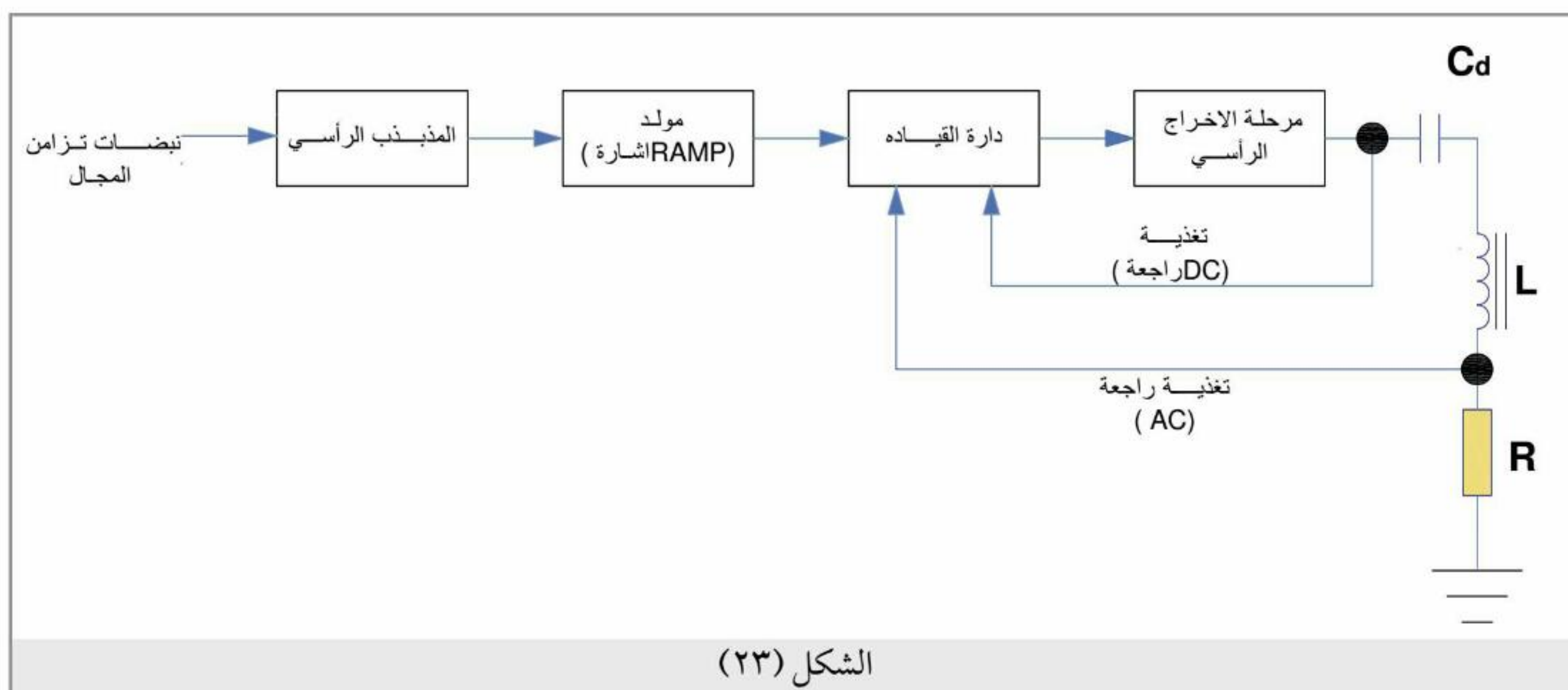
٣ ماذا تمثل النبضات الظاهرة في الشكل والمقاسة عند النقطة TP17.



المسح الرأسي:

تعتبر دارات المسح الرأسي أبسط من دارات المسح الأفقي نظراً لأن عملية التسطير الرأسي أبسط بكثير من عملية المسح الأفقي (زمن المسح الرأسي حوالي 20 m sec).

يبين الشكل التالي المخطط الصندوقي للمراحل الأساسية لدارات المسح الرأسي :



تدخل الإشارة من فاصل نبضات التزامن إلى المذبذب الرأسي الذي يولد إشارة بتردد 50 MHz. تتحكم النبضات الناتجة من المذبذب بمولد إشارة القفزة (Ramp) الذي يعطي في مخرجه إشارة سن منشار بزم من دوري مقداره (20 m Sec.) وبدقة عالية. يتم تضخيمها بواسطة مكبر القيادة (Driver) التي تسبق مكبر الإخراج

(Power Output Stage). تغذى بعد ذلك الإشارة إلى ملفات الانحراف الرأسي . تستخدم التغذية الراجعة المتناوبة AC لتصحيح الخطية فيما تستخدم التغذية الراجعة المستمرة DC لتوفير استقرار عمل الدارة .

لقد أصبح ممكنا جمع عدة مراحل في دارة متكاملة واحدة فعلى سبيل المثال يبين الشكل التالي المخطط الصندوقي للمراحل والوظائف الأساسية للتسطير الرأسي (مرحلة تسطير رأسي كاملة) مجمعة داخل دارة متكاملة واحدة :

Fig ٢٤ UV

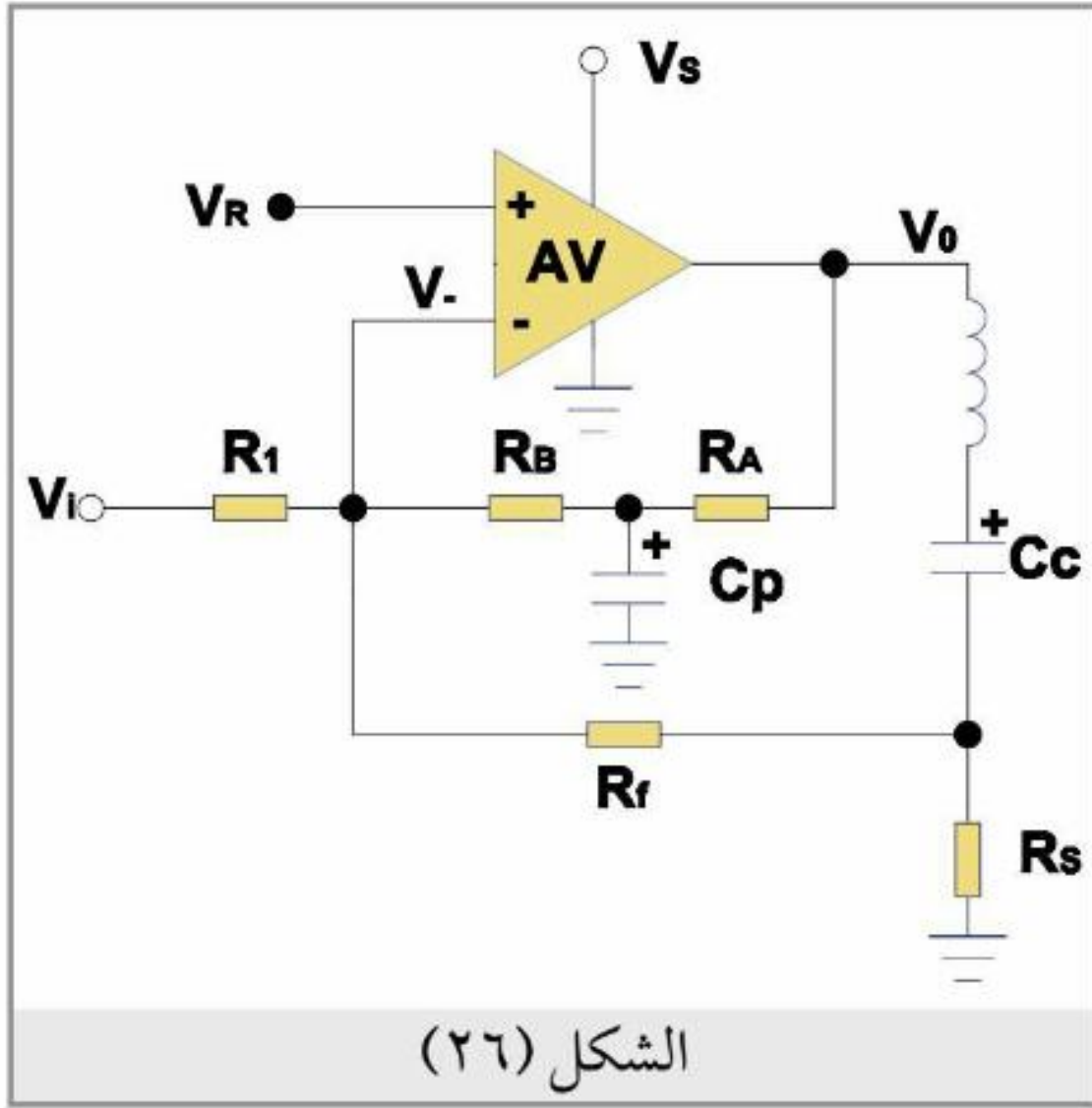
في الجهة اليسرى من المخطط (على يسار الخط المنقط) نلاحظ المراحل الأساسية لتسطير الرأسي :

- ١ المذبذب الرأسي : ويتمثل عمله الأساسي في توليد إشارة المسح الرأسي بتردد مقداره ٥٠ Hz حسب النظام الأوروبي (PAL)، أما في النظام الأمريكي (SECAM). فيكون هذا التردد ٦٠ Hz .
- يمكن استخدام عدة أنواع من المذبذبات كما في المذبذبات الأفقية مثل المذبذب المانع (Blocking Oscillator) والمذبذب متعدد الاهتزاز (Astable Multivibrator) والمذبذب الثايرستوري ومذبذب الترانزستور أحادي الوصلة (UJT) والمذبذب ذو الترابط الباعثي (Emitter Coupled) ويبين الشكل التالي دارة مذبذب رأسي مدمجة ضمن دارة متكاملة :

UV ٢٥ Fig

- ٢ مولد إشارة (Ramp) : تدخل الإشارة من مخرج المذبذب الرأسي لمولد إشارة (Ramp) لتعطي إشارة سن المنشار كما شرح سابقا .
- ٣ مولد إشارة الإطفاء (Blanking Generator) : ويتمثل عمل هذه الدارة في إطفاء الشعاع الإلكتروني خلال زمن الارتداد بالإضافة إلى حماية الشاشة في حال عدم وجود إشارة فيديو مستقبلية .
- ٤ مرحلة القيادة (Drive Stage) : وعملها تكبير إشارة المسح بالمقدار المناسب لتغذيتها لمكبرات الإخراج .
- ٥ مرحلة الإخراج الرأسي (Power Amplifier) : وعملها تكبير إشارة المسح الرأسي بالمقدار المطلوب لتغذى إلى ملفات الانحراف الرأسية .

في الجهة اليمنى من المخطط (على يمين الخط المنقط) نلاحظ مرحلة الإخراج الرأسي التي تتألف من المراحل الفرعية التالية :



- ١ مولد نبضات العودة . (Flyback Generator) .
 - ٢ منظم الجهد الخاص بالدائرة المتكاملة .
 - ٣ مكبر القدرة لإشارة المسح الرأسي .
 - ٤ الحماية ضد ارتفاع الحرارة (Thermal Protection) .
- تتواجد دائرة مرحلة الإخراج الرأسي بدائرة متكاملة منفصلة ذات مبرد حراري ، الشكل التالي يبين دائرة إخراج رأسي باستخدام الدائرة المتكاملة TDA 8170 :

تحتاج الدائرة السابقة إلى مبرد حراري وهي تتكون من مكبر إخراج صنف B يغذي ملفات الانحراف الرأسي ((Class B Complementary Symmetry transistor pair) .

التغذية الراجعة (العكسية) DC تعمل على استقرار عمل الدائرة حراريا وضد تغيرات الجهد . أما التغذية الراجعة AC فتعمل على ضبط تكبير المضخم و من أجل تصحيح الخطية .

تغذى الدائرة بجهد مقداره ٢٥٧ يؤخذ من محول القدرة لمذبذب الخط (LOPT) حيث تدخل النبضات عن طريق الثنائي (يمكن استخدام ثنائي تقويم ١N ٤٠٠١) إلى الطرف رقم ٦ في الدائرة المتكاملة وذلك خلال نبضات المسح ، أما خلال نبضات العودة السالبة فيعمل المكثف المتصل مع الطرف رقم ٣ في الدائرة المتكاملة على توصيل الجهد السالب داخليا إلى الطرف ٢ في الدائرة المتكاملة واضعا الثنائي في حالة قطع (توصيل عكسي) مما يجعل الجهد على طرف الدائرة المتكاملة ٦ يرتفع إلى القيمة ٧٥٠ ، وهذا يعكس التيار المار في ملفات الانحراف . وبالتالي لا ضرورة لأن تغذى الدائرة بجهد ٧٥٠ باستمرار . إن ذلك سيؤدي إلى خفض القدرة المستهلكة في الدائرة وزيادة فاعلية الدائرة أيضا .

مرحلة الضغط العالي:

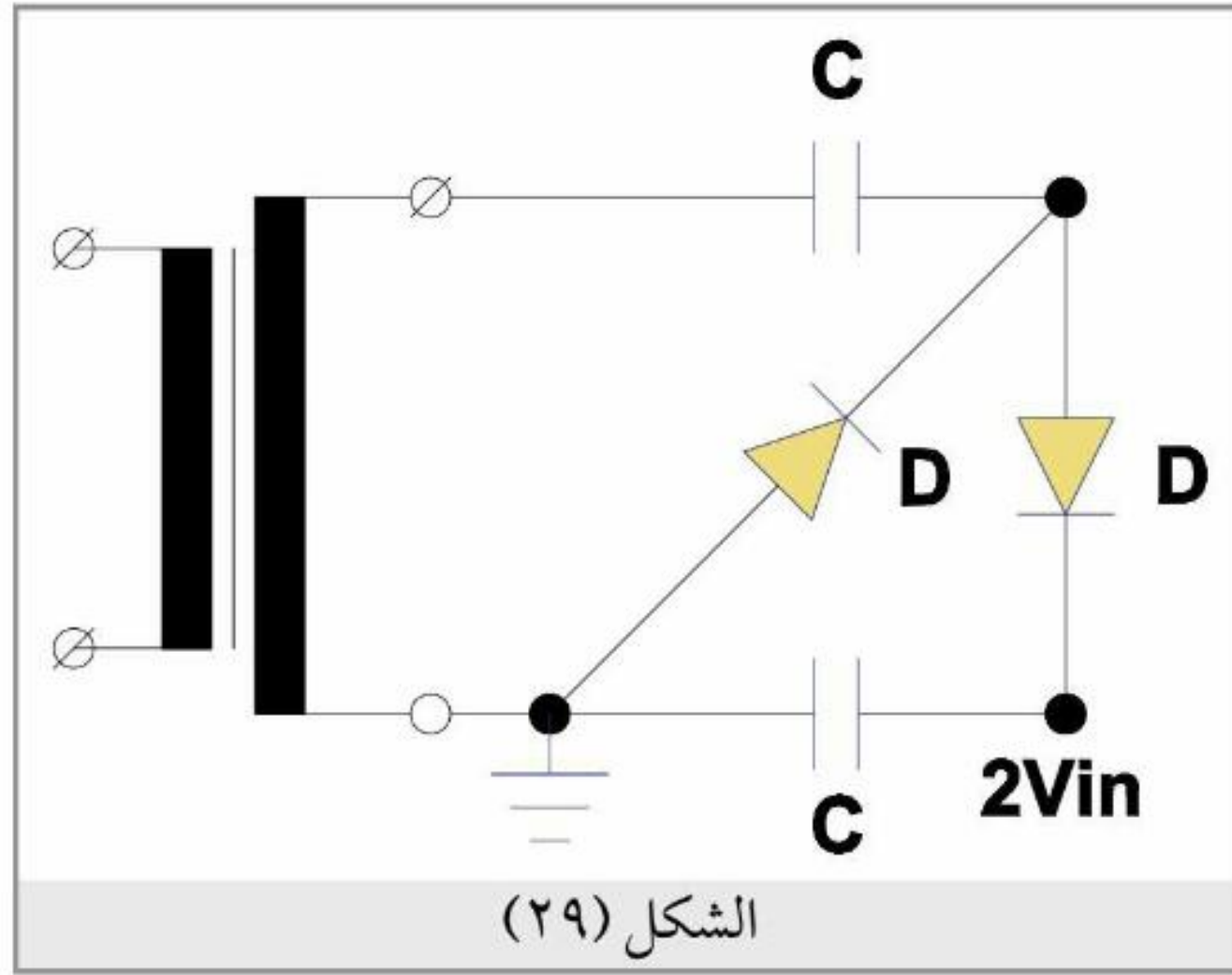
رأينا انه لإتمام عملية المسح الإلكتروني الأفقي والرأسي فان ذلك يستلزم توليد إشارات مسح (سن منشار) بتردد كل من المسح الأفقي (١٥٦٢٥ KHz) وتردد المسح الرأسي (٥٠ Hz) حيث تولد بتيار محدد تبعا لمواصفات الشاشة التي يتم تغذيتها ومقاسها .

يتولد مع إشارة سن المنشار الأفقي خلال فترة الارتداد نبضات ارتداد يتم استغلالها بعد معالجتها ضمن مراحل الضغط العالي في تغذية صمام الشاشة وبعض المراحل الأخرى تبعا لتصميم الجهاز .

المخطط الصندوقي لمرحلة الضغط العالي:

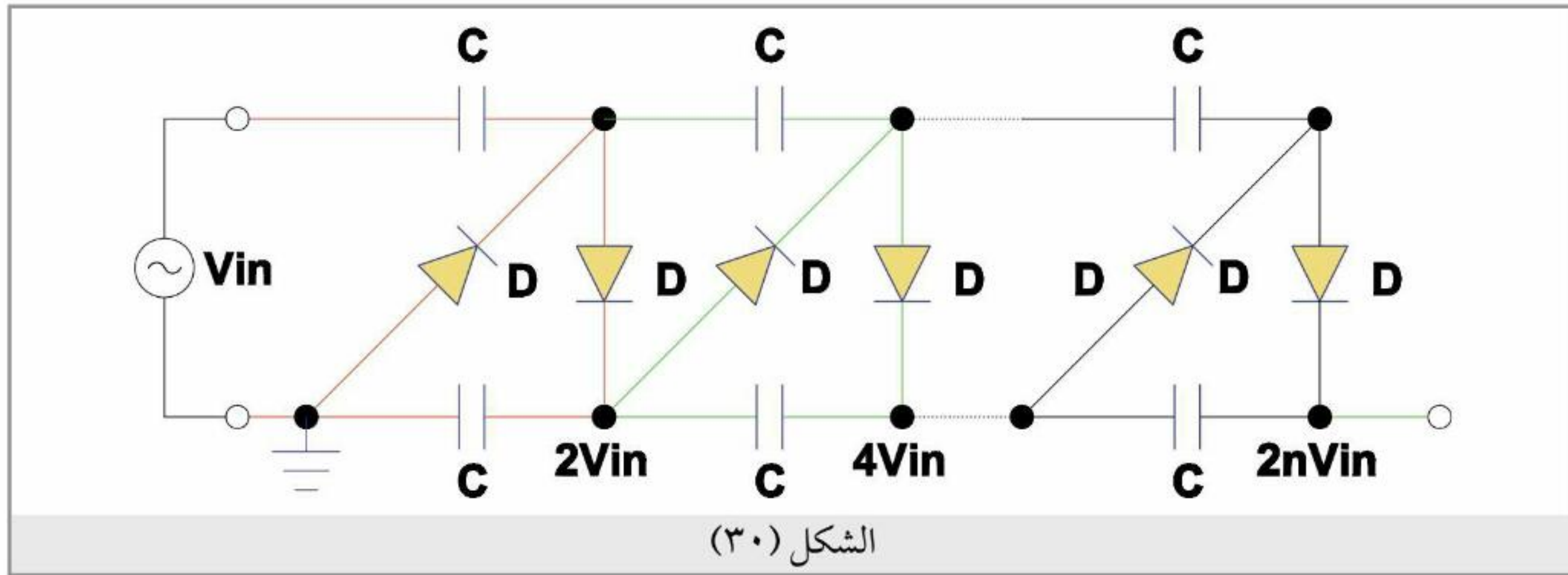
Fig ٢٨U٧

يبين الشكل السابق المخطط الصندوقي لمرحلة الضغط العالي في جهاز التلفاز وأشكال الإشارات المختلفة.

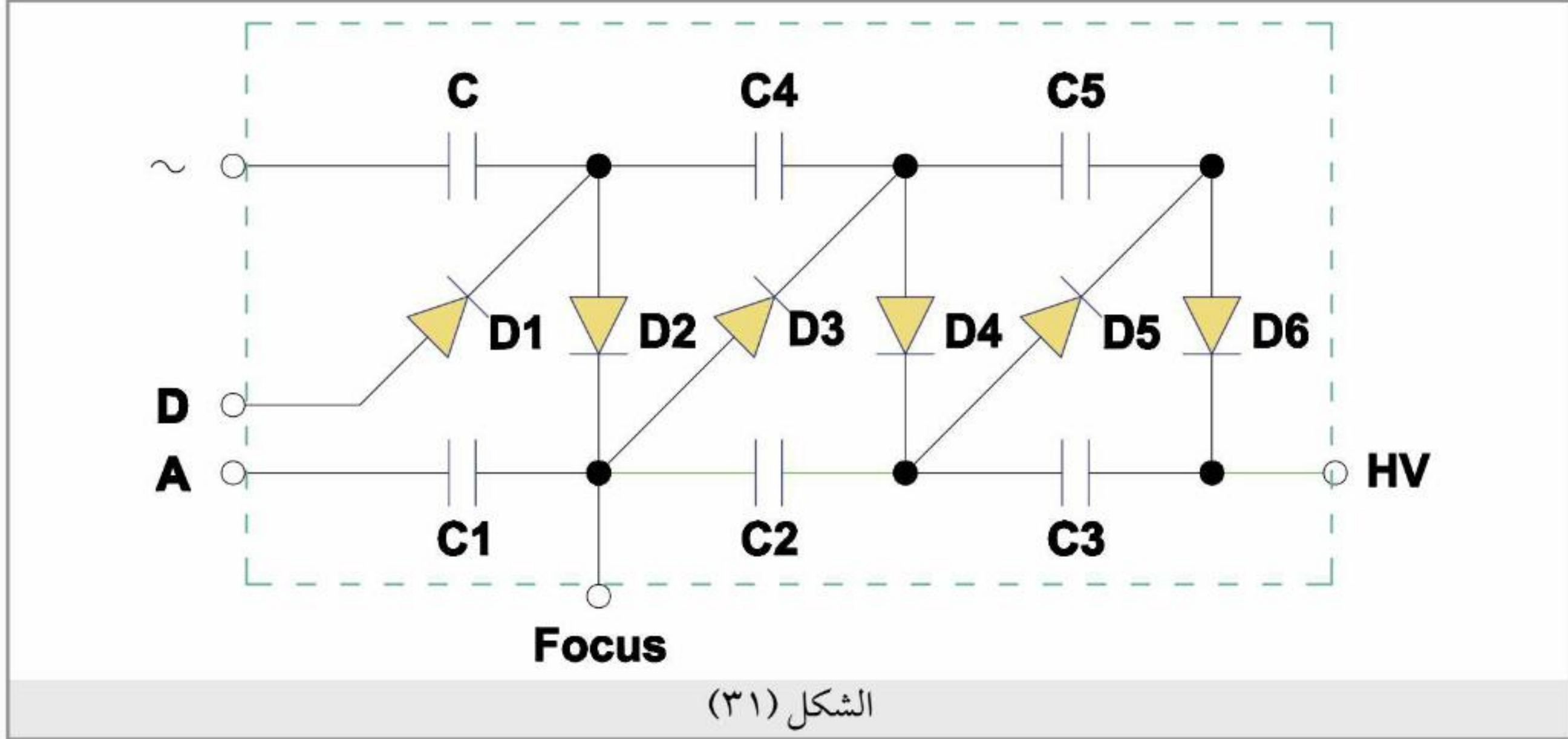


مضاعف الجهد:

تتركب دائرة مضاعف الجهد (مرتين) كما في الشكل التالي من ثنائيات ومكثفات :
بتكرار هذه الدارة يتم الحصول على مضاعف جهد عدة مرات تبعا للاحتياج :



تبين الدارة التالية مضاعف جهد ثلاث مرات يقوم برفع الجهد من القيمة 8000 V إلى قيمة تختلف تبعا لأنبوبة الصورة المستخدمة فيما إذا كانت ملونة أو أسود - أبيض وتبعا لحجم أنبوبة الصورة المستخدمة (في هذه الحالة حوالي 24 KV).



تقوم الدارة المبينة في الشكل السابق بمضاعفة الجهد ٣ مرات للحصول على ضغط يتراوح بين 10 Kv وحتى ٣٠ Kv تبعاً لأنبوبة الصورة المستخدمة . يتم الحصول على الجهد العالي من النقطة HV على الشكل فيما يميز مدخل الدارة المتغير AC بإشارة ~ .

تتواجد هذه الدارة على شكل قطعة واحدة تسمى الكاسكيد (Cascade) . ويبين الشكل التالي أحد الأشكال العملية له . يميز مخرج الضغط العالي للدارة بالسلك ذو القطر الكبير فيما يتم يظهر مدخل التيار المتناوب بنقطة اللحام الكبيرة . يوصل E1 مع الأرضي ، أما E2 فيترك دون توصيل :



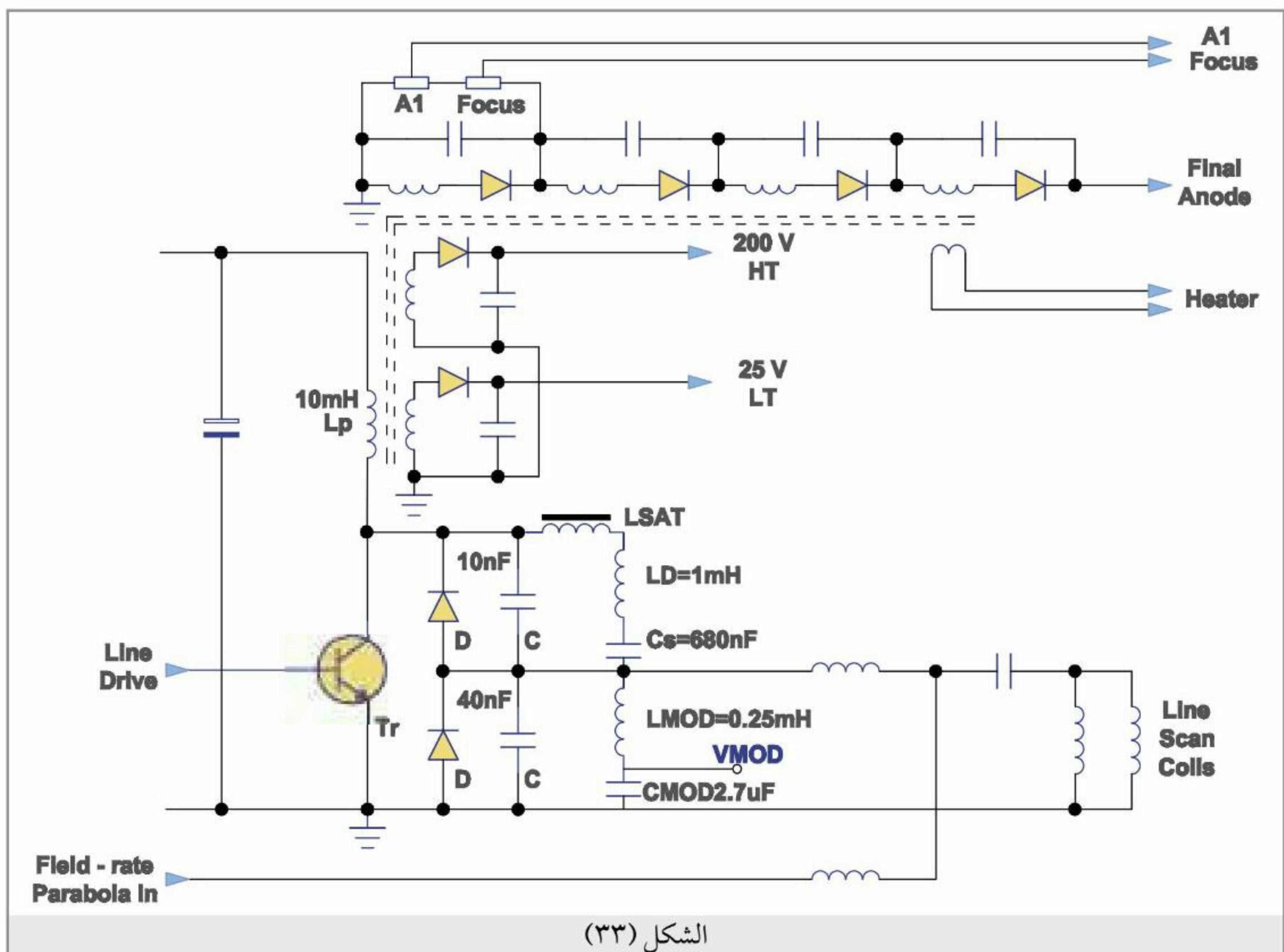
ملاحظة:

يحتوي طرف كيبل الضغط العالي المستخدم للتوصيل مع أنبوبة الصورة على مقاومة لتحديد التيار واستخدام هذا الطرف باستمرار لتفريغ الشحنة من خلاله سيؤدي إلى تلف هذه المقاومة .

دائرة عملية لمضاعف جهد مع المضخم الأفقي:

يبين الشكل التالي دائرة عملية لمرحلة الإخراج الأفقي تستخدم محول إخراج الخط الذي يستخدم أيضا كمصدر جهد لدارات أخرى:

- يستخدم جزء من الملف الثانوي لإعطاء الجهد اللازم لفيتلة أنبوبة الصورة (Heater)
- يغذي الجهد القادم من A1 المصعد الأول في أنبوبة الصورة.
- يغذي الجهد Focus مصعد التركيز في أنبوبة الصورة بواسطة مضاعفات جهد.
- يغذي المصعد النهائي بواسطة الجهد 25 KV في أنبوبة الصورة بواسطة مضاعفات جهد حيث يولد بطريقة Diode Split فيتم تشكيل خلايا عدة تتكون كل منها من ثنائي ومكثف ناتج عن السعة بين اللفات. تعطي كل خلية ما مقداره 6KV ليكون المجموع في النهاية مساويا لـ 25 KV تقريبا نتيجة لتوصيل كافة الخلايا الربع على التوالي.
- يؤخذ جهد التركيز Focus بأخذ نقطة وسط بعد الخلية الأولى أو الثانية الى مقاومة متغيرة (Potentiometer) مربوط مع المحول وكذلك بالنسبة لجهد المصعد الأول.
- يتم تعديل إشارة تسطير الخط بواسطة إشارة إضافية بمعدل المجال ذات شكل قطع مكافئ وذلك عند الشاشات ذات المقاس ٢١.



محول الضغط العالي (Flyback Transformer) :

يعمل محول الضغط العالي أو ما يطلق عليه Flyback على توفير الجهد العالي (جهد التسريع) الضروري لتغذية أنبوبة صمام الشاشة (CRT) الذي يتراوح عادة بين (20KV – 30KV) بالإضافة إلى أنه يولد جهوداً أخرى تغذي مرتحل مختلفة من جهاز الاستقبال التلفازي. يعمل هذا النوع من المحولات عند التردد (20 KHz) مما يجعله ذو قلب صغير وخفيف مقارنة مع المحولات العادية بالإضافة إلى أن مكثفات دارات التقويم الخاصة تكون صغيرة الحجم مقارنة مع تلك المستخدمة في دارات القدرة عند 50Hz، إلا أن هذه الدارات تتطلب وجود دارات تحكم خاصة.

يمكن تصنيف محولات Flyback إلى ثلاث أنواع:

- ١ يستخدم النوع الأول في أجهزة التلفاز الأقدم نسبياً والتي تحتوي على (Cascade). تولد هذه المحولات جهداً تتراوح قيمته بين (٨ - ١٠ KHz) حيث يقوم الكاسكيد برفع هذا الجهد إلى قيمة تتراوح بين (24-30 KV) أي مضاعفته ثلاث مرات.
- ٢ محولات الضغط العالي التي تتصل مع أنبوبة الصورة عن طريق مقوم فقط وتعطي جهداً قيمته تصل إلى (20 KV) وهذا النوع موجود في الأجهزة القديمة.
- ٣ محولات التجزئة بالثنائي (Diode Split Transformer): وهذا النوع يتواجد في أجهزة التلفاز الأحدث. في هذا النوع يكون الملف الثانوي مجزأ إلى عدة أجزاء لتعطي جهوداً أقل بواسطة ثنائيات مدمجة داخليا التي تقوم في نفس الوقت بتقويم جهد الخرج مباشرة لتعطي جهوداً مستمرة DC ذات قطبية موجبة دون الحاجة لتقويمها بمقومات خارجية. إلا أن هذه الجهود لا يمكن مضاعفتها بواسطة الكاسكيد.

والشكل التالي يبين أنواعاً مختلفة من محولات الضغط العالي:

- ١ محول لتلفاز ملون (٨KV).
- ٢ محول تلفاز (أبيض - أسود)
- ٣ محول تلفاز (أبيض - أسود)
- ٤ محول التجزئة بالثنائي (25 KV).
- ٥ محول Flyback مع كاسكيد مدمج.

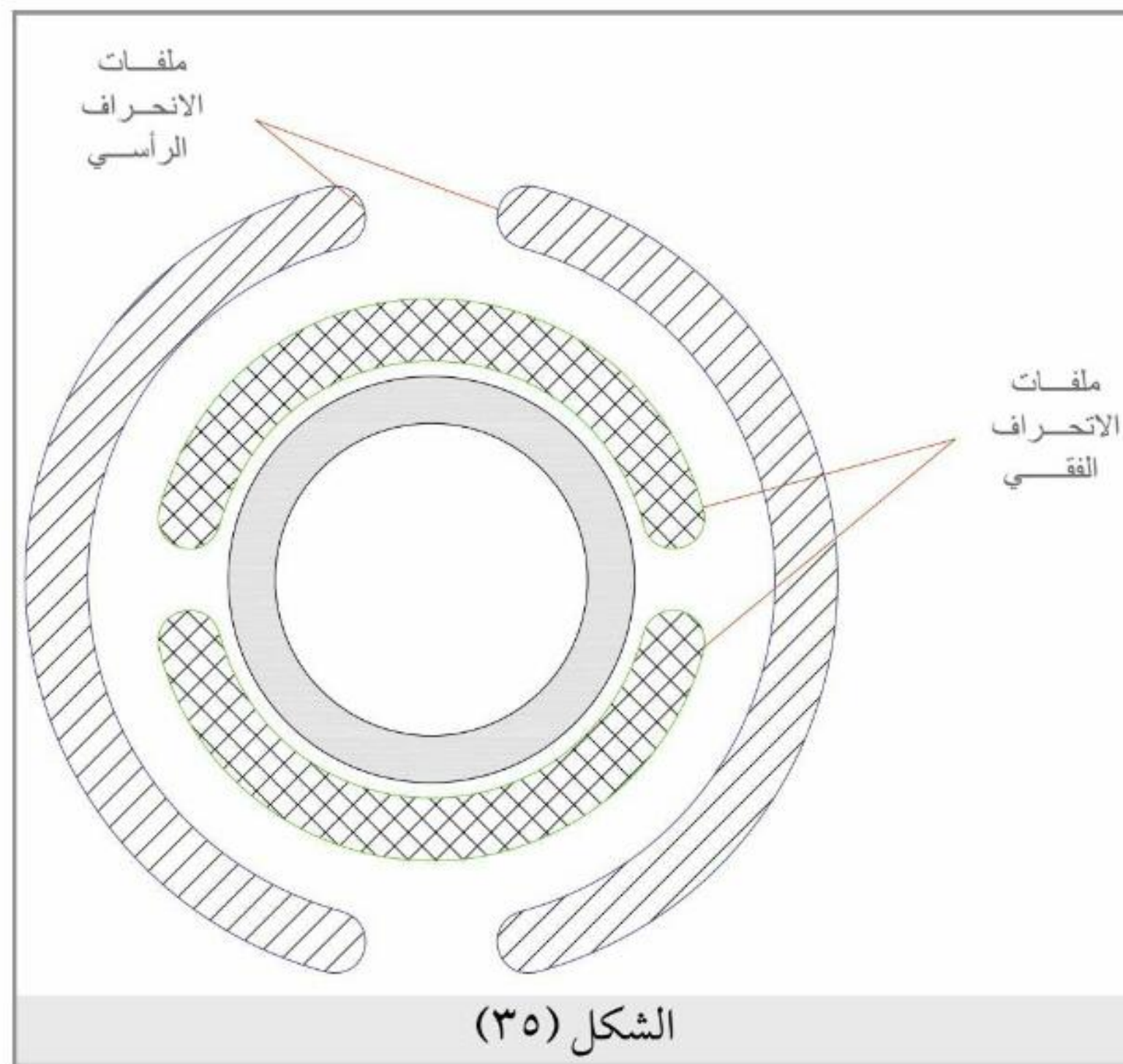


الشكل (٣٤)

ملفات الانحراف (YOKE) :

تتركب ملفات الانحراف أو ما يطلق عليه (Yoke) من مجموعتين من الملفات تحمل تيار سن المنشار الذي تم شرح طريقة توليده سابقا وذلك بهدف الحصول على مجال مغناطيسي يقوم بحرف الشعاع الالكتروني من أقصى زاوية الشاشة العليا وحتى أقصى نقطة في الزاوية اليمنى السفلى . وقد فرض ذلك وجود مجموعتين من ملفات الانحراف :

١ ملفات الانحراف الأفقية : وتوصل هذه الملفات فوق وأسفل عنق أنبوبة الصورة وتقوم بحرف الشعاع الالكتروني من أقصى اليسار إلى أقصى اليمين وذلك عن طريق المجال الكهرومغناطيسي المتولد نتيجة لمرور تيار سن المنشار في هذه الملفات . وتركب هذه الملفات حول عنق أنبوبة الصورة في أقرب نقطة من الجزء المخروطي ويوصل ملفا الانحراف الأفقي على التوالي .



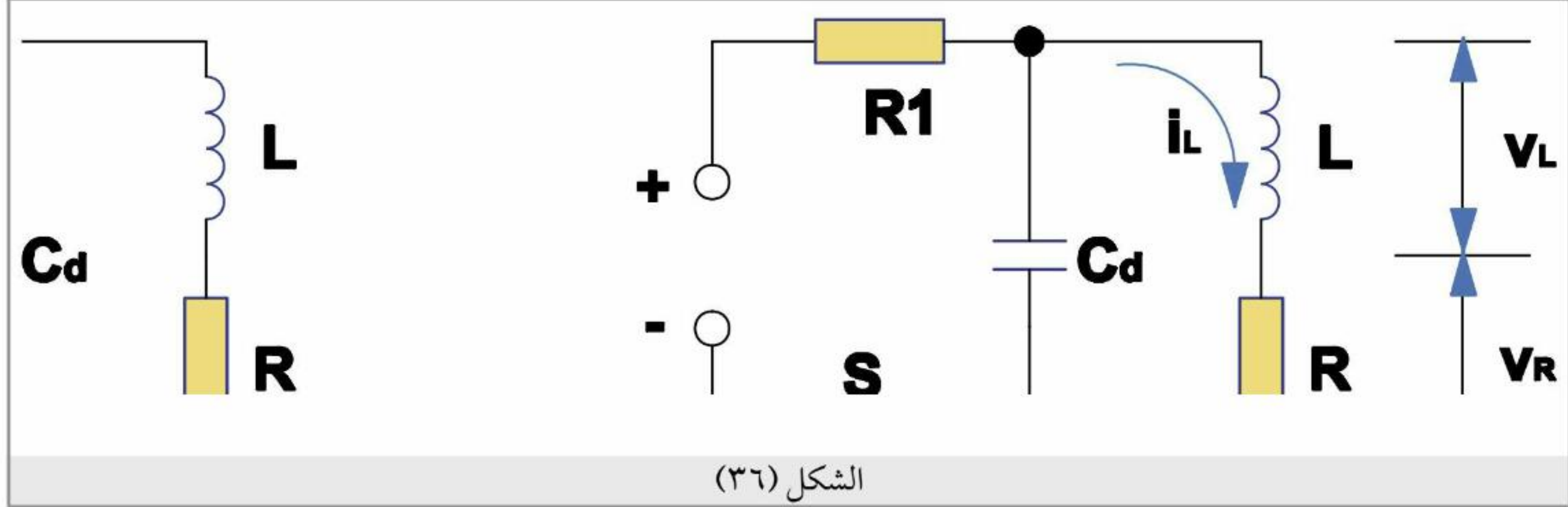
الشكل (٣٥)

٢ ملفات الانحراف الرأسية : وتوصل على جانبي عنق أنبوبة الصورة وتقوم بحرف الشعاع الالكتروني من أعلى الشاشة إلى أدنى نقطة في أسفلها وذلك عن طريق المجال الكهرومغناطيسي المتولد نتيجة لمرور تيار سن المنشار في هذه الملفات . وتركب هذه الملفات مع ملفات الانحراف الأفقي ضمن ما يسمى المقرن (Yoke) حول عنق أنبوبة الصورة ملفا فيما يوصل ملفي الانحراف الرأسية على التوازي .

تبين الأشكال التالية كيفية توصيل ملفات الانحراف حول أنبوبة الصورة :

مقطع في المقرن (Yoke)

ملفات الانحراف الراسية والأفقية

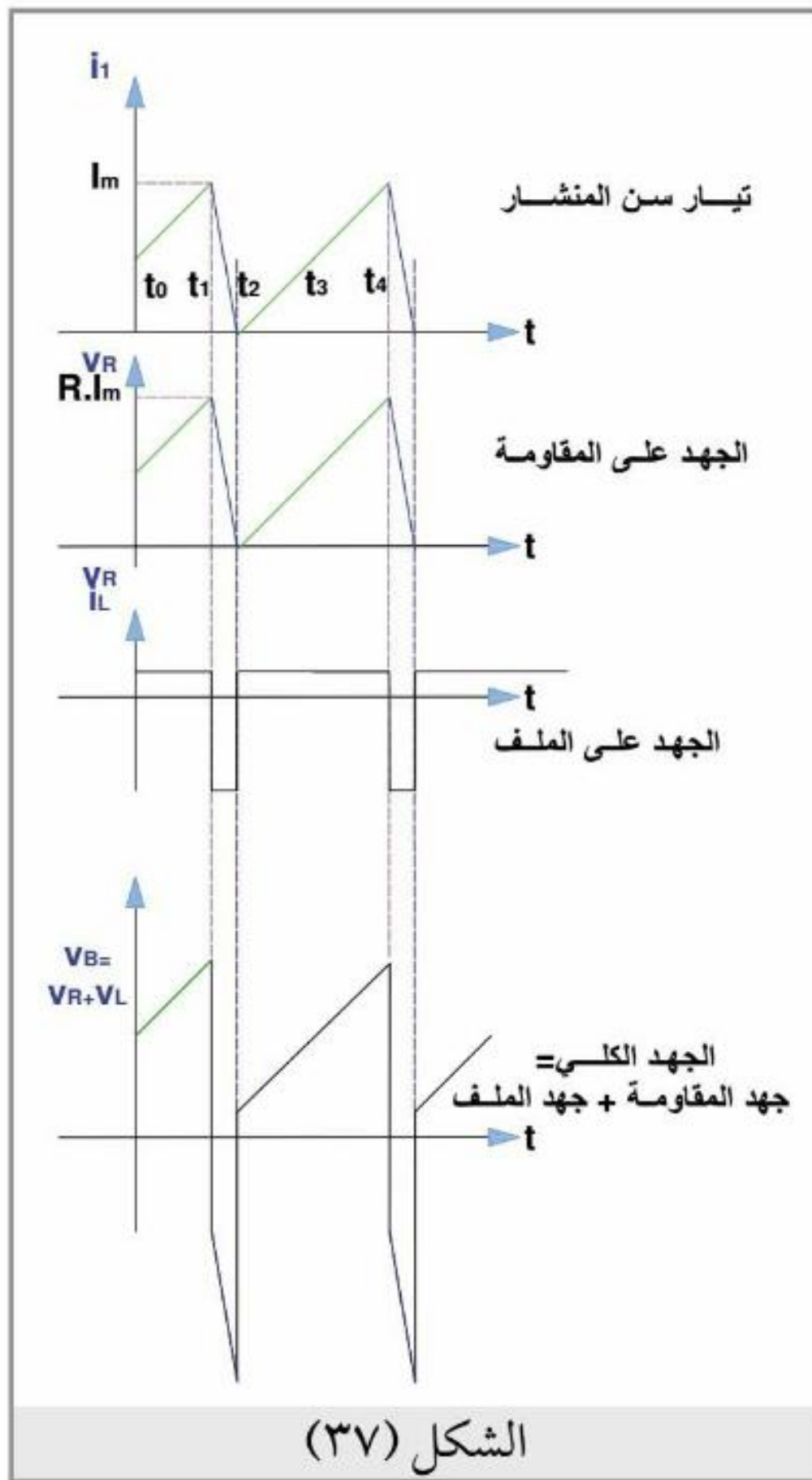


رأيت سابقا أن الدارة المكافئة لملفات الانحراف تتشكل من :

١ حثية الملف .

٢ المقاومة الأومية للملف .

٣ السعة بين الملفات ويكون تأثيرها صغيراً .



وقد وجد انه عند تولد اشارة سن منشار في ملفات الانحراف

فان ذلك يعني :

١ يكون الجهد على طرفي المقاومة على شكل سن منشار حيث انه حاصل ضرب شدة التيار في قيمة المقاومة .

٢ أما الجهد على طرفي الملف فسيأخذ شكل نبضات سالبة حيث ان جهد الملف يتناسب طرديا مع نسبة التغير في شدة التيار وبالتالي يكون هذا الجهد صغيرا خلال التغير الثابت أثناء تزايد التيار التدريجي لسن المنشار وسيكون هذا التغير كبيرا خلال فترة التناقص السريع للتيار وبالاتجاه السالب كما في الشكل المجاور .

تتركب ملفات الانحراف من سلك نحاسي معزول بمادة عازلة خاصة للملفات وتلف بحيث تتركب تماما على عنق صمام الشاشة كما في الشكل (في منطقة التقاء العنق مع الجزء المخروطي للشاشة) .



الشكل (٣٨)