محمد أحمد محمد العطار

Chapter 1 الباب الأول

التشـــكيل وأزالة التشكيل

Modulation ,Demodulation

الاهـــداف :

بعد إتمام هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادرا على أن:

1- التعرف على الاتصالات الالكترونية .

2- التعرف على معنى التشكيل وازالتة .

3- يفرق بين انواع التشكيل

4- أن يفهم نظم التعديل التماثلية المستخدمة فى أجهزة الإتصالات الإلكترونية

5- يستوعب مفاهيم دوائر فاك التعديل بأنواعها المختلفة

محتوى هذا الباب :

1- مقدمـــة الاتصالات الالكترونية .

2- أساسيات التشكيل.

3- تشكيل الاتساع Amplitude Modulated Wave(AM)

3-1 معادلة الموجة المشكلة بالاتساع

3-2 درجة التشكيل ومعامل التشكيل

3-3 القدرة التى تحتويها موجة تشكيل الاتساع

3-4 دوائر تشكيل الاتساع

3-5 كشف الموجة المشكله سعويا AM Demodulation

4- تشكيل التردد Frequency Modulation (FM)

4-1 معادلة الموجة المشكلة ترددياً

4-2 مميزات تشكيل التردد

4-3 دوائر تشكيل الترددى

4-4 *كاشف التشكيل الترددى_Frequency Demodulation*

5- مقارنة بين تشكيل الاتساعى والترددى .

الاهـــداف :

بعد إتمام هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادرا على أن:

1- التعرف على الاتصالات الالكترونية .
2- التعرف على معنى التشكيل وازالتة .
3- يفرق بين انواع التشكيل
4- أن يفهم نظم التعديل التماثلية المستخدمة فى أجهزة الإتصالات الإلكترونية
5- يستوعب مفاهيم دوائر فاك التعديل بأنواعها المختلفة

محتوى هذا الباب :

1- مقدمـــة الاتصالات الالكترونية .
2- أساسيات التشكيل.
3- تشكيل الاتساع Amplitude Modulated Wave(AM)
3-1 معادلة الموجة المشكلة بالاتساع
3-2 درجة التشكيل ومعامل التشكيل
3-3 القدرة التى تحتويها موجة تشكيل الاتساع
3-4 دوائر تشكيل الاتساع
3-5 كشف الموجة المشكله سعويا AM Demodulation
4- تشكيل التردد Frequency Modulation (FM)
4-1 معادلة الموجة المشكلة ترددياً
4-2 مميزات تشكيل التردد
4-3 دوائر تشكيل الترددى
4-4 كاشف *التشكيل الترددى* _*Frequency Demodulation*
5- مقارنة بين تشكيل الاتساعى والترددى .

التشكيل وازلة التشكيل

1- مقدمـــــة :

إن كلمة إتصالات communication تعنـى إتصال طرفين معا أحدهما مرسل Transmitterوالآخر مستقبل Receiver وبينهما الوسط الناقل ، وهو الوسط الناقل للإ تصال

ولقد بدأت نظم اللإتصالات فى القرن الثامن عشر بداية بالتلغراف وبعد ذلك بعدة سنوات أستخدم التليفون وذلك فى بدايات القرن التاسع عشر وكنتيجة للحرب العالمية الثانية ولحاجة الجيوش

للإتصالات فيما بينهم واهتمام الدول بالابحاث ظهر تطور كبير فى وسائل الاتصالات وكان لإكتشاف الأنابيب المفرغة (الصمامات) واستخدامها فى تكبير الإتصالات الصوتية الفضل فى امكانية نقل الاشارات التليفونية عبر الاسلاك إلى مسافات بعيدة كما ظهرت الإتصالات اللاسلكية

(إتصالات الراديو) وعند ظهور أشباه الموصلات واختراع الترانزستور والدوائر المتكاملة IC وظهور الا قمار الصناعية واستخدامها فى الاتصالات .

ومع ظهور الأ لياف الضوئية وظهور الحاسب الآلى وشبكة الانترنت أدى كل ذلك إلى إعطاء دفعة كبيرة لنظم الاتصالات. مما أدى إلى أصبح العالم كله كقرية واحدة نتقل بها الأحداث بالصورة والصوت فى حينها .

وتقوم نظم الإتصالات الحديثة بالعديد من الوظائف تشمل تصنيف ومعالجة البيانات والمعلومات قبل إتمام عملية الإرسال .

وعملية الإرسال لا يمكن أن تتم إلابعد إجراء عملية معالجة للبيانات والمعلومات وكذلك موائمتها مع نظم الارسال ثم يتم الارسال .

وعند الاستقبال يتم معالجة الاشارة المستقبلة واجراء عمليات فك شفرة الاشارة المستقبلة وتخزينها وترجمتها إلى إشارة مماثلة لنوعية المعلومات المرسلة سواء كانت صوت أو صورة .

2- أساسيات التشكيل

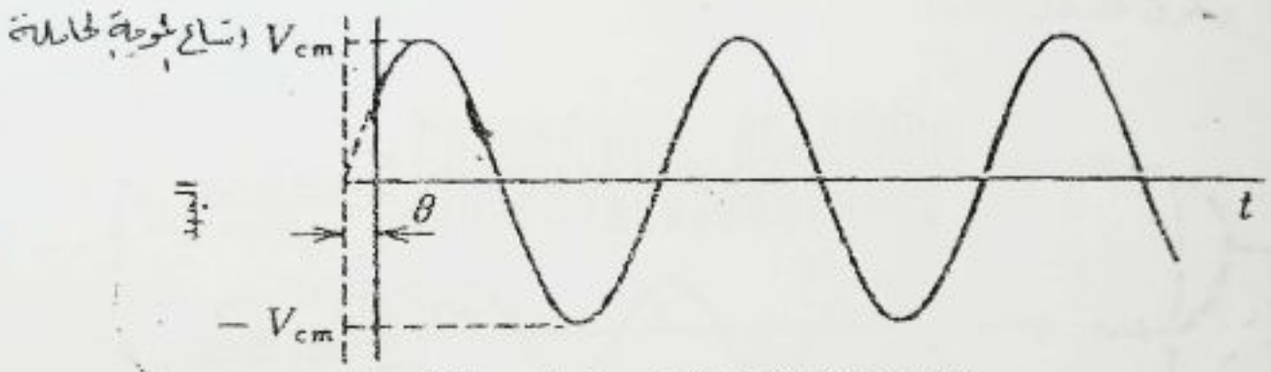
فى هذا الجزء سوف نتعرف على كيفية تكوين التشكيل (التضمين). ازالة التشكيل ، ومبادئ التشكيل وازالته وأنواعه، وخصائصه، وكذلك الدوائر العلمية المستخدمة فى التشكيل .

1-1 الموجات الراديوية وأنظمة التشكيل

عند تغذية هوائى بتيار متردد فإن الموجات الكهرومغناطيسية تنتشر حول الهوائى، وتنتشر هذه الموجات لمسافات بعيدة بدون أضمحلال محسوس إذا كان تردد التيار المتردد المار فى الهوائى أكبرمن 100 KHz وحيث إن المعلومات التى نريد أن ننقلهاعن طريق الموجات الكهرومغناطيسية تقع فى حيز التردد السمعى ذى التردد المنخفض، فإنها لن تنتشر بكفاءة الترددات العالية نفسها. لذلك يجب أن نحمل المعلومات ذات التردد المنخفض بواسطة موجة حاملة لها تردد عالى حتى تستطيع الانتشار بكفاءة وتصل إلى مسافات بعيدة.ولنجعل الموجة الحاملة معبرة عن المعلومات المراد إرسالها فإنه يتم ما يعرف بعملية التشكيل (التضمين) للموجة الحاملة بواسطة المعلومة المراد إرسالها لينتج مايسمى بالموجة المشكلة (المضمنة) .والموجة الحاملة يمكن أن تكون موجة جيبية أو نبضات ولكن فى هذاالباب سوف نتناول الحالة الأولى، وهى استخدام موجة

جيبية كموجة حاملة، ويوضح الشكل 1-1 هذه الموجة الجيبية، والتى يمكن التعبير عنها رياضيات بالمعادلة الآتية:

$$\upsilon_c = V_{cm} \operatorname{Sin} (2\pi f_c t + \theta) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1 - 1)$$



شكل (1-1) التيار المتردد ذو الموجة الجيبية

ومن هذه العلاقة نلاحظ أننا يمكن أن نغير الاتساع V_{cm} أو التردد f_c أو زاوية الطور θ بشكل يتناسب مع المعلومة المراد إرسالها وبالتالى فإن هناك ثلاثة أنواع من أنواع التشكيل :

(1) تشكيل الاتساع : Amplitude Modulation

ويرمز له بالاختصار "AM" وفيه يتم تشكيل أوتغير اتساع الموجة الحاملة Vcm تشكيلاً يتناسب مع المعلومة المراد إرسالها .

(2) التشكيل الترددى: Frequency Modulation

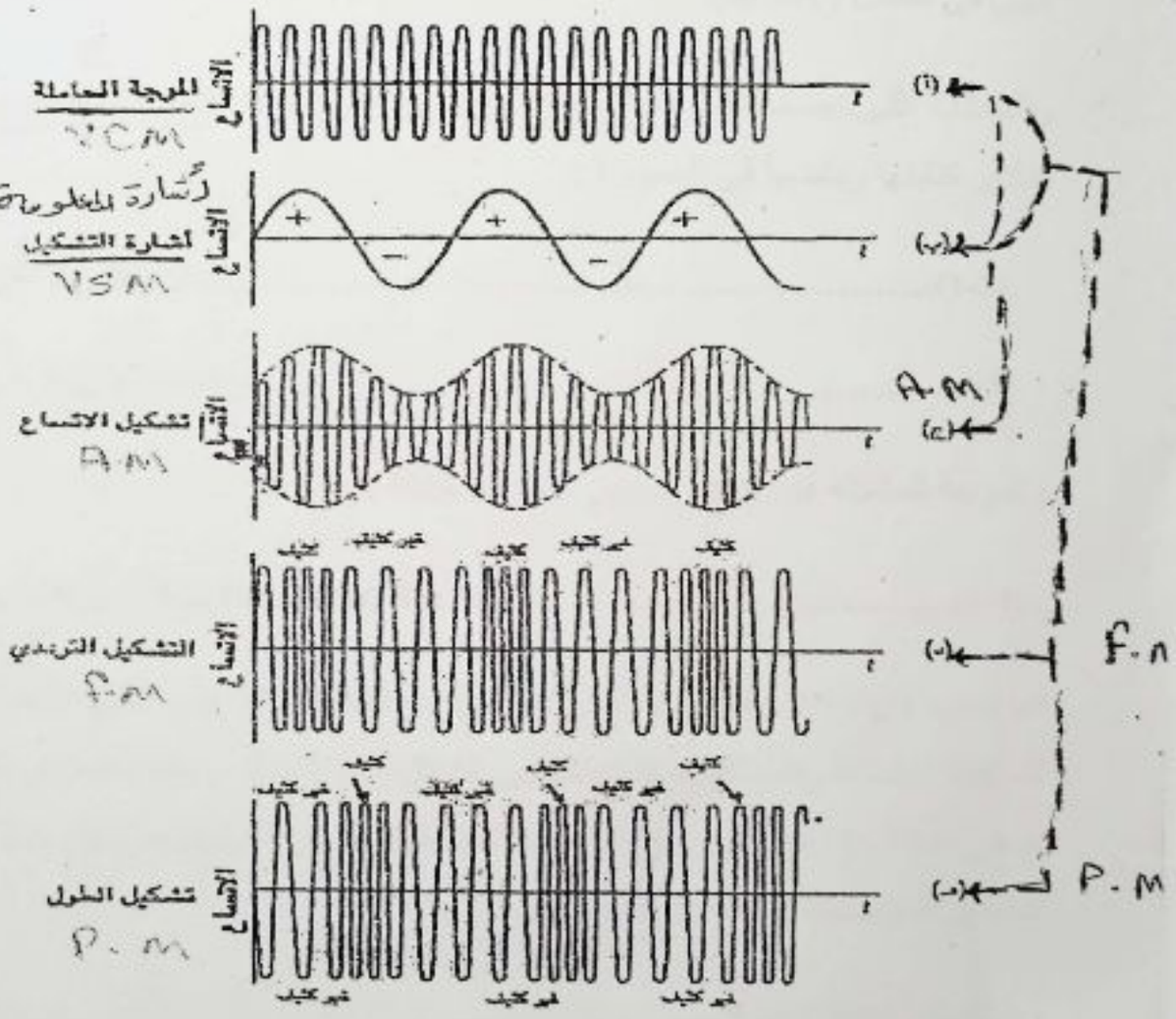
ويرمز له بالرمز "FM" وفيه يتم تشكيل تردد الموجة الحاملة تشكيلا يتناسب مع المعلومة المراد إرسالها.

(3) تشكيل الطور : Phase Modulation

ويرمز له بالرمز "PM" وفيه يتم شكيل زاوية الطور للموجة الحاملة "" تشكيلا يتناسب مع المعلومة المراد إرسالها .

وإلى جانب هذه الأنواع هناك نوع تشكيل SSB ويستخدم كنوع معدل لتشكيل الاتساع وهناك أيضا التشكيل باستخدام النبضات للموجات الحاملة ويسمى تشكيل النبضات .

يوضح الشكل (1-2) الموجة الحاملة (أ) والإشارة التى تعبر عن المعلومة (ب) وطرق التشكيل الثلاث.



شكل (1-2) أنواع نظم التشكيل المختلف

$$\sin\alpha \sin\beta = \frac{1}{2}(\cos(\alpha-\beta) - \cos(\alpha+\beta))$$

$$V_o = V_{cm}\sin 2\pi f_c t + \frac{V_{SM}}{2}\cos 2\pi(f_c - f_s) - \frac{V_{SM}}{2}\cos 2\pi(f_c + f_s)t$$

أولا :تشكيل الاتساع Amplitude Modulated Wave(AM)

(1) الموجة المشكلة بالاتساع

فى تشكيل الاتساع فإن اتساع الموجة الحاملة المبينة فى الشكل 1-3 (أ) يتغير بواسطة إشارة التشكيل (المعلومة) المبينة فى الشكل 1-3 (ب) لتصبح كما هو مبين فى الشكل (1-3 جـ).

والمعادلة التى تصف الموجة الحاملة υ_c وتلك التى تصف إشارة التشكيل υ_s يمكن كتابتها رياضياً فى الصورة :

$$\upsilon_c = V_{cm} \sin 2\pi f_c t \quad \text{.....(1-2)}$$

$$\upsilon_s = V_{sm} \sin 2\pi f_s t \quad \text{.....(1-3)}$$

والموجة المشكلة υ_o يمكن التعبير عنها بالمعادلة :

$$\upsilon_o = (V_{cm} + V_{sm} \sin 2\pi f_s t) \sin 2\pi f_c t \quad \text{.....(1-4)}$$

أما الجزء $(V_{cm} + V_{sm} \sin 2\pi f_s t)$ فى المعادلة (1-4) يمثل تغير الاتساع للموجة المشكلة والممثل بخط منقط فى الشكل 1-3 (جـ) . وهذا الخط المنقط يسمى غلاف (Envelope) الموجة المشكلة ونلاحظ أنه يأخذ شكل إشارة التشكيل الموضحة فى الشكل 1-3 (ب) .

وهنا يمكن إعادة كتابة المعادلة (1-4) بالصورة الآتية :

$$\upsilon_o = (1 + m \sin 2\pi f_s t)\, V_{cm} \sin 2\pi f_c t \quad \text{.....(1-5)}$$

$m \rightarrow V_{sm} / V_{cm}$

حيث ان m هي درجة التعديل الاتساعي تساوى V_{sm} / V_{cm}

$$\upsilon_o = V_{cm} \sin 2\pi f_c t + m \sin 2\pi f_s t \, V_{cm} \sin 2\pi f_c t \quad \text{.....(1-6)}$$

$V_o = 2(V_{cm} \sin 2\pi f_c t + m \sin 2\pi f_s t$

وتذكر ان

$$\sin\alpha \sin\beta = \frac{1}{2}\left[\cos(\alpha-\beta) - \cos(\alpha+\beta)\right]$$

LSB USB

$$\upsilon_o = V_{cm} \sin 2\pi f_c t + \frac{V_{sm}}{2} \cos 2\pi (f_c - f_s) t - \frac{V_{sm}}{2} \cos 2\pi (f_c + f_s) t \quad \text{.....(1-7)}$$

من المعادلة (1-7) نجد أن الموجه المشكلة تحتوى على ثلاثة ترددات هي :

$(f_c + f_s), (f_c - f_s), (f_c)$

الجزء الذى يمثل التردد $(f_c - f_s)$ L.S.B ويسمى النطاق الجانبي السفلى والجزء الذى يمثل التردد $(f_c + f_s)$ U.S.B يسمى بالنطاق الجانبي العلوى. كل من هذين النطاقين له نفس السعة وهى $\frac{V_{sm}}{2}$.

ومع أن التردد f_s فى العلاقة (1-7) عبارة عن تردد واحد فإن إشارة التشكيل (المعلومة) تحتوى على ترددات كثيرة ومتعددة ولذلك فإن كل من النطاقين الجانبيين العلوى والسفلى لها حيز من الترددات.

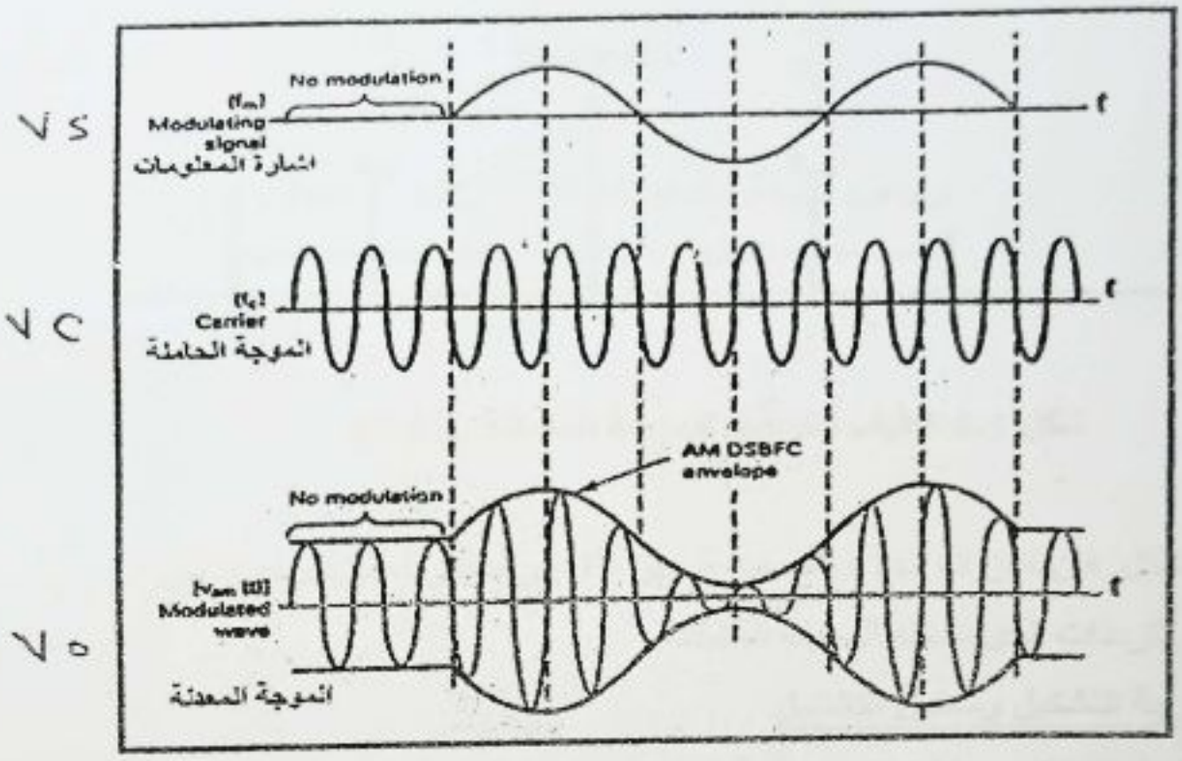
$V_c \rightarrow V_{cm} \sin 2\pi f_c t + \theta$

$V_s \rightarrow V_{sm} \sin 2\pi f_s t$

$V_o \rightarrow (V_{cm} + V_{sm} \sin 2\pi f_s t) \sin 2\pi f_c t$

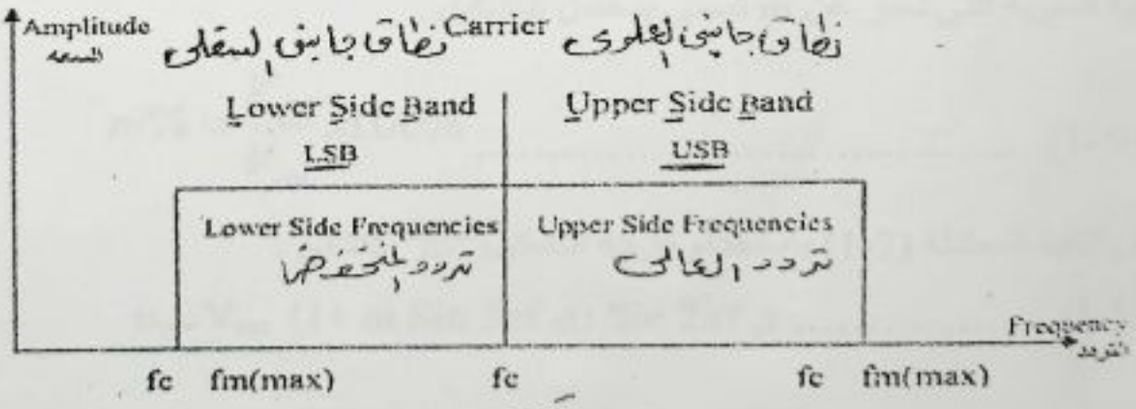
$V_o \rightarrow (1 + m \sin 2\pi f_s t) V_{cm} \sin 2\pi f_c t$

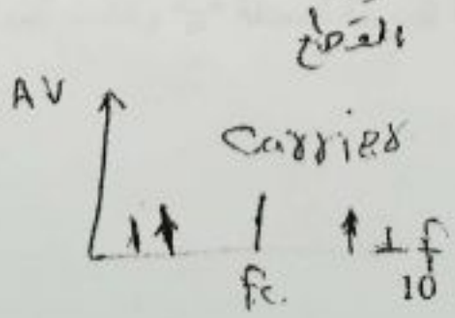
$V_o \rightarrow (V_{cm} \sin 2\pi f_c t + m \sin 2\pi f_s t) V_{cm} \sin 2\pi$

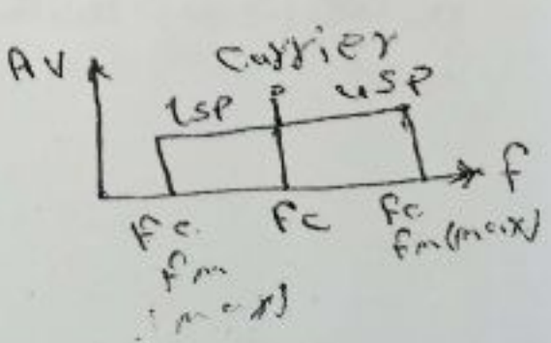


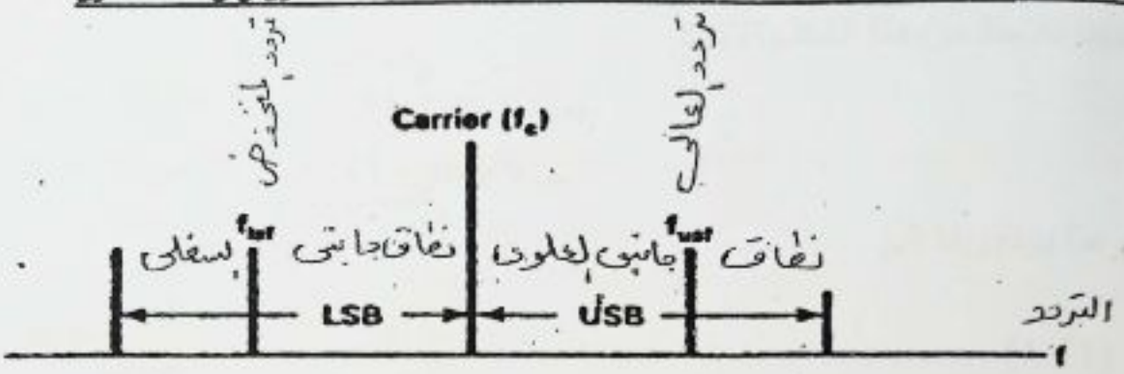
شكل 1-3 تشكيل الاتساع

ويوضح الشكل 1-4 العناصر المختلفة التى تتكون منها الموجة المشكلة والترددات المقابلة لها فيما يعرف باسم الطيف الترددى .









شكل 1-4 الطيف الترددى للموجة المشكلة بالإتساع

ومن الشكل فإن حيز الترددات المحصور بين أقل تردد إلى أعلى تردد يسمى بنطاق الترددات الذى تشغله الموجة المشكلة .

(2) درجة التشكيل ومعامل التشكيل

النسبة بين Vcm, Vsm تسمى **بدرجة التشكيل** ويرمز لها بالرمز m.

$$m = \frac{V_{sm}}{V_{cm}} \quad \text{.....(1- 8)}$$

والنسبة المئوية التى تعبر عن m تسمى **بمعامل التشكيل** .

$$m\% = \frac{V_{sm}}{V_{cm}} x100\% \quad \text{.....(1- 9)}$$

ويمكن كتابة المعادلة (1-7) باستخدام درجة التشكيل "m" كالتالى :

$$\upsilon_o = V_{cm} (1+ m \sin 2\pi f_s t) \sin 2\pi f_c t \quad \text{.....(1-10)}$$

ومن الشكل 1-5 فإنه إذا كانت أقصى قيمة للموجة المعدلة "a" وكانت أقل قيمة هى "b"

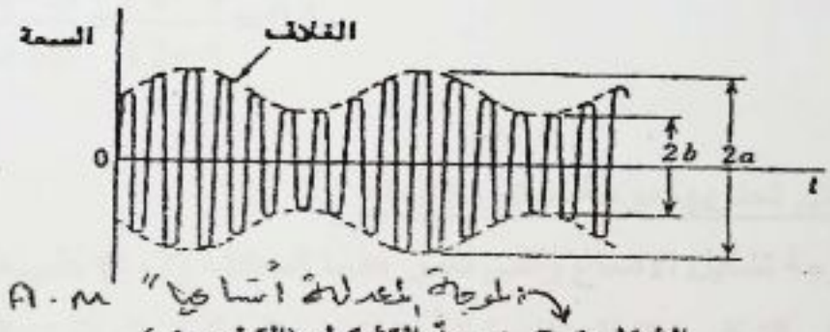
فإننا نلاحظ من هذا الشكل الأتى:

$$a = V_{cm} + V_{sm} = (1 + m)\, V_{cm}$$

$$b = V_{cm} - V_{sm} = (1 - m)\, V_{cm}$$

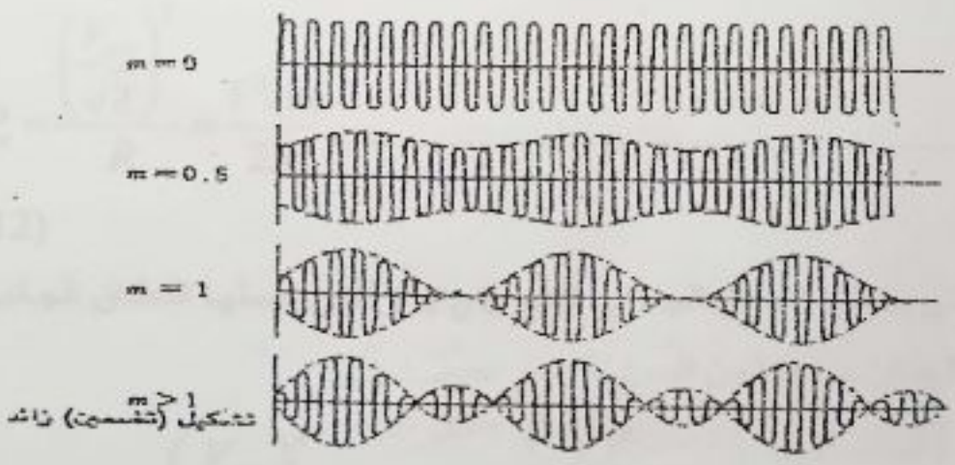
وهذا يؤدى بنا إلى :

$$m = \frac{a-b}{a+b} \qquad \text{.....(1-11)}$$



الشكل 1-5 درجة التشكيل (التضمين)

ويبين الشكل 1-6 تغيير درجة التشكيل وتأثيرها على شكل الموجة المشكلة . فى حالة $V_{cm} < V_{sm}$ فإن درجة التشكيل m تكون أكبر من واحد، وتسمى هذه الحالة الخاصة بالتشكيل الزائد، وهو غير مستخدم نظراً لما ينشأ عنه من تشوية



شكل 1-6 الموجات المشكلة لقيم مختلفة لدرجات التشكيل

$m \rightarrow \frac{a+b}{a-b} = \frac{12+4}{12-4} = \frac{16}{8} =$

مثال (1)

فى الشكل 1-5 أحسب درجة التشكيل m عندما تكون

b = 4 volt a = 12 volt

الإجابة $V_{cm} + V_{sm} = (m+1)V_{cm}$

$V_{cm} - V_{sm} = (m-1)V_{cm}$

باستخدام المعادلة (1-9)

$$m = \frac{a-b}{a+b} = \frac{12-4}{12+4} = 0.5$$

المعادلة:

(3) القدرة التى تحتويها موجة تشكيل الاتساع A.M

عند تطبيق موجة تشكيل الاتساع والتى تعبر عنها المعادلة (1-7) على مقاومة كما هو مبين فى الشكل 1-7 فإن القدرة التى تحتويها المركبة عند تردد الموجة الحاملة

مكن حسابها من المعادلة :

القدرة الموجة الحاملة

$$P_c = \frac{\left(\frac{V_{cm}}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} = \frac{V^2cm}{2R} \quad \text{.....(1}$$

-12)

والقدرة التى يحملها النطاق الجانبي العلوى P_U أو التى يحملها النطاق الجانبي السفلى P_L يمكن حسابها من المعادلة :

$$P_u = P_L = \frac{\left(\frac{V_{cm}}{2\sqrt{2}}\right)^2}{R} = \frac{V^2sm}{8R}$$

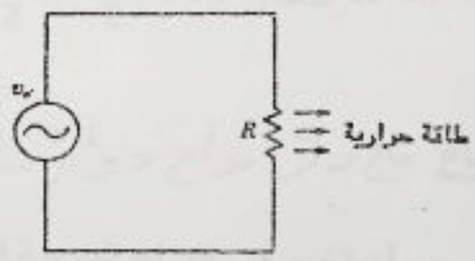
$$= \frac{m^2 V^2 cm}{8R} = \frac{m^2}{4} Pc$$

$$P_u = \frac{m^2}{4} P_c \quad \text{.....(1-13)}$$

وبالتالى فإن القدرة الكلية التى تحملها الموجة المشكلة هى مجموع القدرات الموجودة فى كل مركبة من مركبات المعادلة (1-5) أى

$$P_T = P_u + P_L + P_c = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2}\right) \quad \text{.....(1-14)}$$

وبالتالى فإن من الواضح أن القدرة التى يحملها كل من النطاقين الجانبيين العلوى أو السفلى تتغير مع مربع درجة التشكيل (m) وكذلك فإن القدرة التى تحملها المركبة الموجودة عند تردد الموجة الحاملة، والتى لا تعبر عن إشارة التشكيل تمثل جزءاً كبيراً من القدرة الكلية التى تحتويها الموجة المشكلة



شكل 1-7 القدرة المطلوبة فى الموجة المشكل

مثال (2)

فى تشكيل الاتساع، اكانت القدرة للموجة الحاملة تساوى 10W أحسب القدرة لكل من النطاقين الجانبيين العلوى والسفلى عندما تكون درجة التشكيل فى الحالات الآتية :

(أ) $m = 0.5$ (ب) $m = 1$

$$P_T = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$$

مهمة هذه المعادلة

الإجابة :

(أ)

درجة تشكيل

قدرة الموجة الحاملة

القدرة الكلية لقيمة (أ)

$$P_T = \left(1+\frac{m^2}{2}\right)P_c$$

$$= 10\left(1+\frac{0.5^2}{2}\right) = 11.25 \text{ Watt}$$

قيمة نطاقين العلوى والسفلى لقيمة (أ)

$$P_u = P_L = \frac{m^2}{4}\,P_c = \frac{0.5^2}{4} \times 10 = 0.63 \text{ Watt}$$

(ب)

القدرة الكلية لقيمة (ب)

$$P_T = \left(1+\frac{m^2}{2}\right) \quad P_{c=10}\left(1+\frac{1^2}{2}\right)$$

$$= 15 \text{ Watt}$$

قيمة نطاقين العلوى والسفلى لقيمة (ب)

$$P_L = P_u = P_c = \frac{m^2}{2} = \frac{(1)^2}{2} \cdot 10 = 2.5 \text{ Watt}$$

(4) دوائر تشكيل الاتساع مع ذكر انواع دوائر تشكيل .Q

Mid

دوائر تشكيل الاتساع يجب أن تغير فى اتساع الموجة الحاملة بواسطة إشارة التشكيل ودوائر تشكيل الاتساع المنتشرة هى دائرة القاعدة للتشكيل ودائرة المجمع للتشكيل.

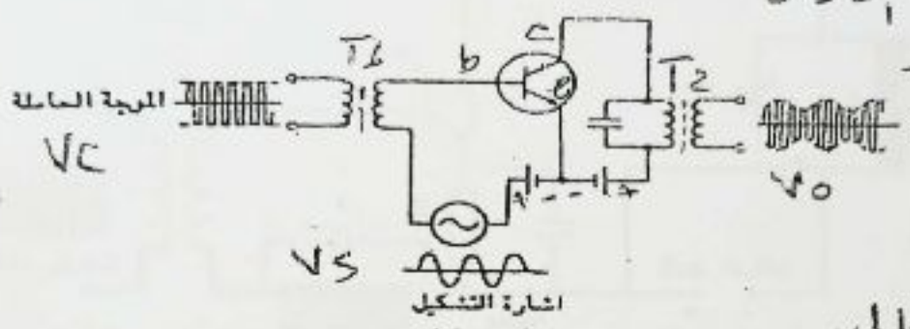
B

ويتم فى دائرة القاعدة للتشكيل إدخال إشارة التشكيل إلى قاعدة الترانزستور كما هو مبين فى الشكل 1-8 (أ) بالإضافة إلى الموجة الحاملة.

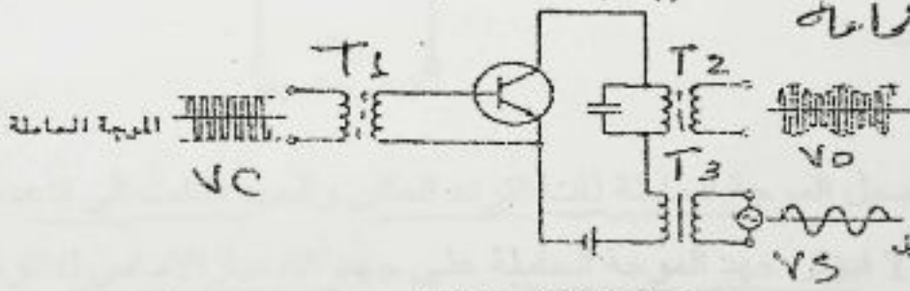
C

وفى دائرة المجمع للتشكيل يتم إدخال إشارة التشكيل إلى مجمع الترانزستور وإدخال الموجة الحاملة إلى القاعدة كما هو موضح فى الشكل 1-8 (ب) .

وفى حالة دائرة المجمع للتشكيل نحتاج إلى قدرة كبيرة من إشارة التشكيل أكبر من تلك التى تحتاجها فى حالة دائرة القاعدة للتشكيل .



(أ) دائرة القاعدة للتشكيل

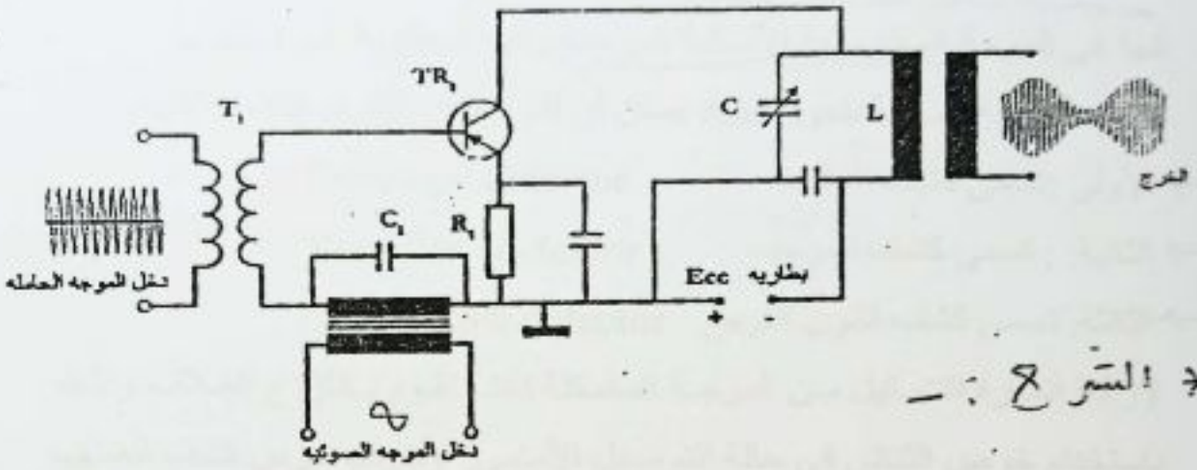


(ب) دائرة تشكيل المجمع

شكل 1-8 دوائر الاتساع ودوائر القاعدة للتشكيل

طريقة تعديل الاتساع فى دائرة القاعدة

دائرة توضح كيفية التعديل الاتساعى فى دائرة القاعدة لترانزستور نوع P-N-P



* الشرح :-

1-فى حالة توصيل الموجة الحاملة ذات التردد العالى والجهد الثابت الى قاعدة الترانزاستور T_R فيؤثر جهد الموجة الحاملة على جهد الانحياز الامامى لدائرة القاعدة للترانزستور، فيكون الخرج على دائرة المجمع عبارة عن موجة حاملة مكبرة بانتظام وذات اتساع ثابت لأن جهد الانحياز ثابت المقدار.

2-فى حالةوصول الموجة الصوتية المنخفضة التردد ذات القيمة المتغيرة الى دائرة القاعدة عن طريق الملف الثانوى من المحول T2 تضاف الى جهد الانحياز الامامى للقاعدة مع جهد الموجة الحاملة ذات التردد العالى الواصلة الى القاعدة عن طريق الملف الثانوى لمحول التردد العالي T1، وفنحصل على خرج مكبر لإشارة الموجة الحاملة معدلة تعديل اتساع طبقاً لتغيير اتساع (جهد) الموجة الصوتية بينما يظل تردد الموجة الحاملة ثابت

عند توصيل كل من الموجة الحاملة والجهد الثابت على قاعدة ترانزستور فيؤثر جهد الموجة الحاملة على جهد الانحياز الامامي لدائرة قاعدة ترانزستور ويكون الخرج على دائرة المجمع عبارة عن موجة حاملة مكبرة بانتظام وذات اتساع ثابت لأن جهد الانحياز ثابت في المقدار

عند توصيل كل من الاشارة الصوتية ذات القيمة المتغيرة على قاعدة عن طريق ملف ثانوي T2 تضاف الجهد الانحياز الامامي للقاعدة مع جهد الموجة الحاملة الواصلة الى قاعدة عن طريق ملف ثانوي لمحول T1 ويحصل على 17 الخرج على مكبر اشارة الموجة الحاملة معدلة اتساعيا حسب التغير

(5) كشف الموجات المعدله او المشكله سعويا AM Demodulation

كشف الموجة معدلة الإتساع معناها إستخلاص موجة الإشارة الأصلية f_m من الموجة معدلة الإتساع"AM wave" لأن هذه الموجة هى المراد إستقبالها، أى أنها هى الموجة المعلوماتية الأصلية المرسلة وهى المطلوبة فى إستقبالها

كشف الموجة المعدلة سعويا AM يمكن أن تتم بإحدى الطرق الثلاث الآتية:

- الأولى :تسمى كشف الغلاف Envelope detector
- الثانية: : تسمى كشف الموحد Rectifier detector
- الثالثة: تسمى كشف قانون التربيع Square Law detector

لإزالة أشارة التشكيل من الموجة المشكلة فأننا نقوم بانتزاع الغلاف وذلك باستخدام خوص الثنائي فى حالة التوصيل الأمامى. وسوف ندرس كشف الغلاف

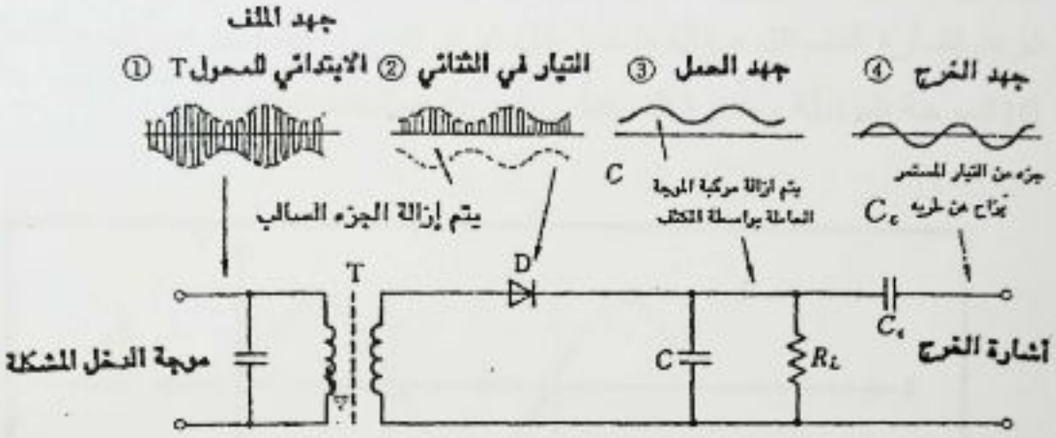
1- كاشف الغلاف Envelope Detector

يعتبر كاشف الغلاف من أشهر أنواع كشف تعديل الإتساع، ودائرته بسيطة جدا، وتستخدم فى أغلب أجهزة الإستقبالAM وتوجد عدة دوائر لكشف الموجات المشكلة بالاتساع منها الدائرة الموضحه بالشكل (1-9)

حيث يتم تطبيق الموجة المشكلة على الثنائي باستخدام محول (T). ويقوم الثنائي بامرار أجزاء الموجة التى تجعله منحازا فى الاتجاه الامامى ، وفى هذه الحالة فإن الجزء الموجب من الموجة كما هو واضح من الشكل 1-9 فى الموجة رقم (2). ويقوم المكثف "C" الموضوع على التوازى مع مقاومة الحمل RL بإزالة مركبة الموجة الحاملة من خرج دائرة إزالة التشكيل حيث يتم ضبط قيمته بحيث

خل الموجة المشكلة اتساعياً A.M على ثنائي ~~[illegible]~~ الموحد عن طريق المحول T1 يقوم بامرار الأنصاف الموجبة ومنع مرور الأنصاف السالبة لأنه في الأتجاه الأمامي
عن طريق المكثف C1 الموضوع على التوازي مع مقاومة الحمل RL يقوم بتسريب الموجة الحاملة ذات التردد العالي إلى الأرض فتحصل في الخرج على إشارة المعلومات ذات التردد المنخفض وعن طريق مقاومة RL تقوم بضبط قيمة الموجة المنخفضة

تكون مما نعته بالنسبة لتردد الموجه الحاملة صغيرة جداً وكبيرة جداً بالنسبة لتردد إشارة التشكيل التى تكون الغلاف .



شكل(1-9) فكرة عمل دائرة إزالة تشكيل الاتساع

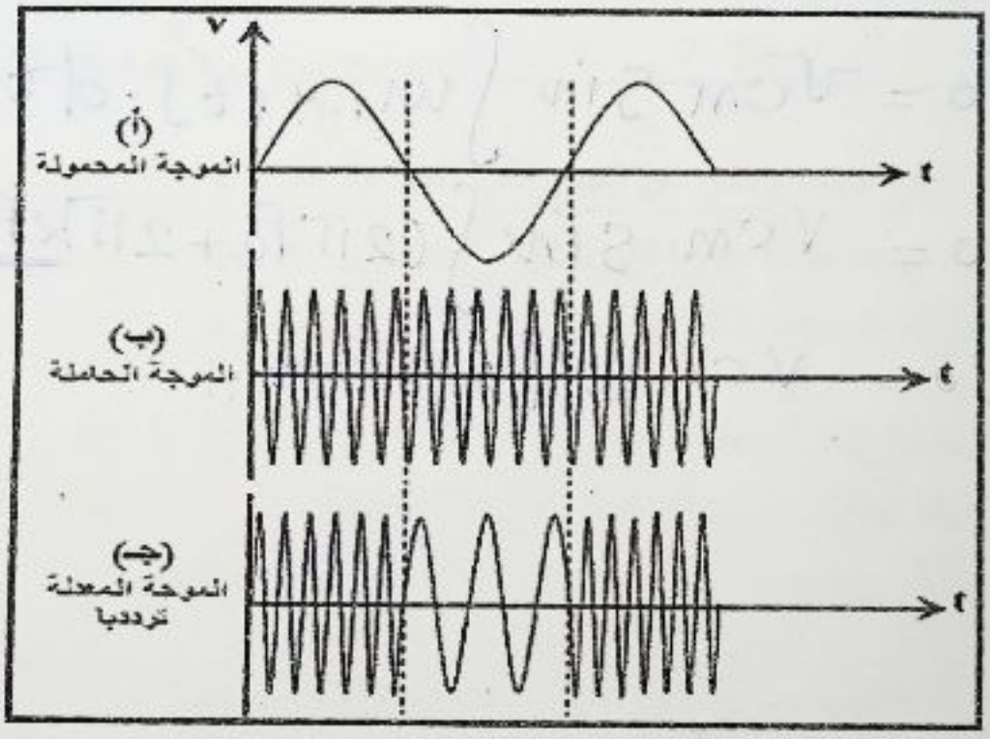
كما يوضح الشكل (1-9)أن وضع المكثف (C) على التوازى مع مقاومة الحمل RL يجعل المكثف يشحن فى نصف الدورة للموجة الحاملة الخارجة من الثنائي ويفرغ شحنته خلال R_L أثناء النصف الثانى من الدورة .

ولذلك فإن الجهد الموجود على طرفى المقاومة R_L يكون له شكل الغلاف كما هو موضح فى الشكل1-9 (3). حيث يتم أخذ إشارة التشكيل بواسطة إزالة مركبة الجهد المستمر الموجودة فى الجهد الموجود فى الشكل (3) وذلك عن طريق وضع مكثف ربط "Cc" يقوم بمنع مرور التيار المستمر .

ثانيـــا: تشكيل التردد Frequency Modulation (FM)

(1) الموجة المشكلة ترددياً .

فى تشكيل التردد يتغير تردد الموجة الحاملة بواسطة إشارة التشكيل بدون تغيير فى اتساع الموجة الحاملة. وذلك يعنى أن تردد الموجة الحاملة يزيد مع زيادة تردد إشارة التشكيل ويقل عندما يقل تردد إشارة التشكيل. ويوضح الشكل1-10الموجة الحاملة وإشارة التشكيل والموجة المشكلة ترددياً.



شكل(1-10) التشكيل الترددى

حيث الجزء (أ) يبين شكل الموجة الجيبية المحمولة أما الجزء (ب) يبين شكل الموجة الحاملة أما الجزء (جـ) فيبين شكل الموجة المعدلة ترددياً وفيها نجد أن سعة الإشارة المعدلة ثابت لا يتغير بينما يتغير تردد الموجة الحاملة طبقا لتغير خواص الموجة المحمولة .

ويمكن التعبير عن الموجة الحاملة υc وإشارة التشكيل ϑs بالمعادلتين الأتيتين :

الموجة الحاملة

$$\upsilon c = V_{cm} \operatorname{Sin} 2 \pi f_c t$$

الموجة المحمولة

$$\upsilon s = V_{sm} \operatorname{Cos} 2 \pi f_s t$$

ويمكن كتابة تردد الموجة المشكلة ترددياً كالتالى :

ثابت تناسب

$$f = fc + K_f V_{sm} \operatorname{Cos} 2 \pi f_s t \quad \text{.....(1-12)}$$

حيث kf هو ثابت تناسب ويعبر عن الحيز الذى يتغير فيه التردد بواسطة υs.من المعادلة (1-12) يتضح أنه عندما تكون υs تساوى صفراً فإن التردد يساوى fc وهو تردد الموجة الحاملة ولذلك فإنه يطلق عليه التردد المركزى.

وتعطى أكبر قيمة لإشارة التشيكل υs أكبر تغير للتردد، وبالتالى أكبر انحراف عن التردد المركزى fc وتسمى أقصى قيمة لإنحراف التردد عن التردد المركزى بأقصى انحراف ترددى (Δf) وفى هذه الحالة يمكن أن نكتب :

$$f = fc + \Delta f \operatorname{Cos} 2 \pi f_s t$$

حيث : $\Delta f = K_f V_{sm}$ وبذلك فإن الموجة المشكلة ترددياً يمكن التعبير عنها بالمعادلة :

$$\upsilon o = V_{Cm} \operatorname{Sin} \int w_{FM}(t)\, dt$$

$$\upsilon o = V_{Cm} \operatorname{Sin} \int 2\pi(fc + \Delta f \operatorname{Cos} 2 \pi f_s t)\, dt$$

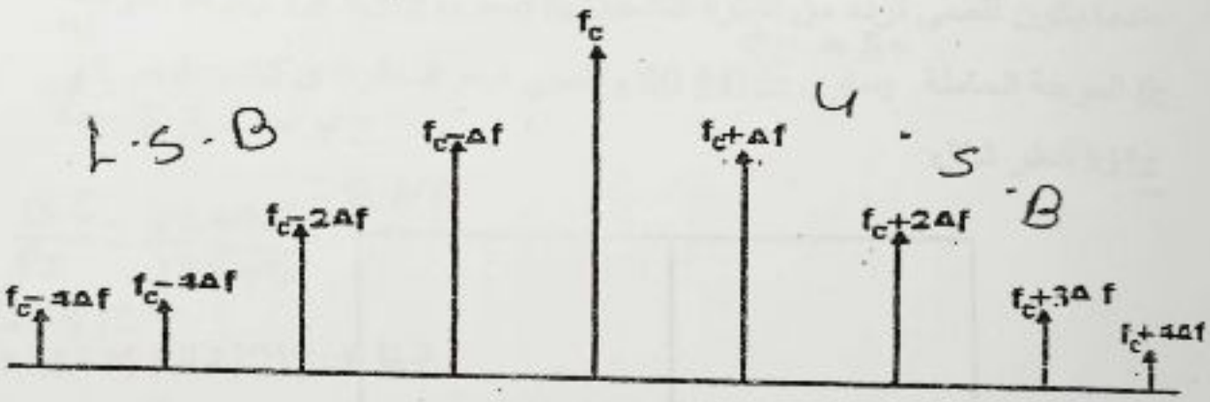
$$\upsilon o = V_{Cm} \operatorname{Sin} (2\pi f_c t + m_f \operatorname{Sin} 2\pi f_s t)$$

و m_f فى هذه المعادلة تعبر عما يسمى بمقياس درجة التشكيل .

درجة تشكيل التردد

$$m_f = \frac{\Delta f}{f_s} \quad \text{.....(1-13)}$$

وهذا المعامل يعبر كما هو واضح من اسمه عن درجة التشكيل فى تشكيل التردد . وفى الحقيقة فإن الترددات التى تحتويها الموجة المشكلة υo لها عدد لا نهائي على جانبى تردد الموجة الحاملة. وهى تأخذ القيم fc + 3fs, fc + 2fs, fc + fs, fc وهكذا ويوضح الشكل 1-11 الطيف الترددى للموجة المشكلة υo.



الطيف الترددى للتشكيل الترددى F.M

شكل (1-11) الطيف الترددى الموجة المشكلة تشكيلا ترددياً (FM)

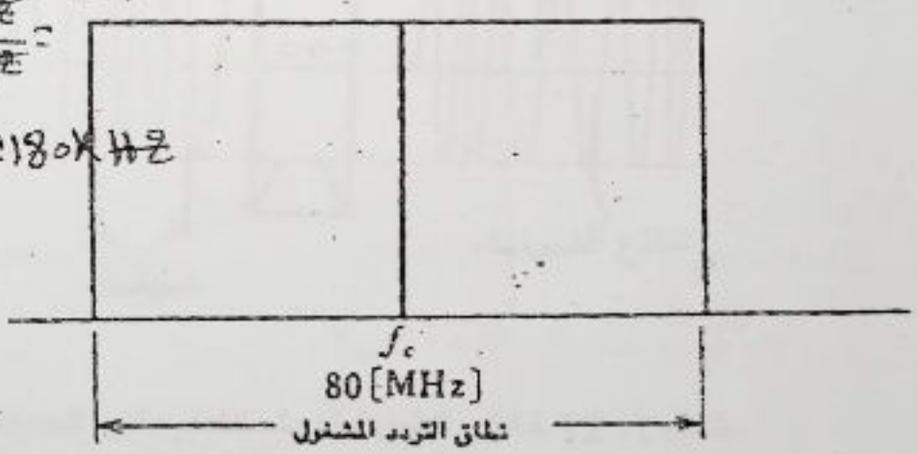
ومن الواضح من الشكل 1-11 أن سعة المركبة فى النطاق الجانبي تتناقص كلما زادت بعدا عن التردد المركزى fc وبالتالى فإنه عمليا ليس من الضروري اعتبار كل الترددات فى النطاقين الجانبيين ولكن نحسب الترددات ذات الاتساع المحسوس .

وهنا يجب أن نشير إلى أن حيز الترددات المشغول بموجب تشكيل التردد أكبر من ذلك الذى تشغله موجة تشكيل الاتساع ومن الناحية العملية فإنه يتم حساب حيز الترددات الذى تشغله موجة تشكيل التردد (B) من المعادلة الآتية :

$$B = 2\,(\Delta f + f_s) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1\text{-}14)$$

مثال (3)

احسب مقياس درجة التشكيل وحيز الترددات الذى تشغله موجة تشكيل التردد عندما يكون أقصى تردد من إشارة التشكيل fs يساوى 15 KHz وتردد الموجة fc الموجة الحاملة يساوى 80 MHz واقصى انحراف ترددى Δf يساوى 75 kHz أنظر شكل



الإجابة :

باستخدام المعادلة (1-13) يمكن حساب مقياس درجة التشكيل mf كالتالى :

$$mf = \frac{\Delta f}{f_s} = \frac{75}{15} = 5$$

لحساب حيز الترددات المشغول بالموجة المشكلة نستخدم المعادلة (1-14).

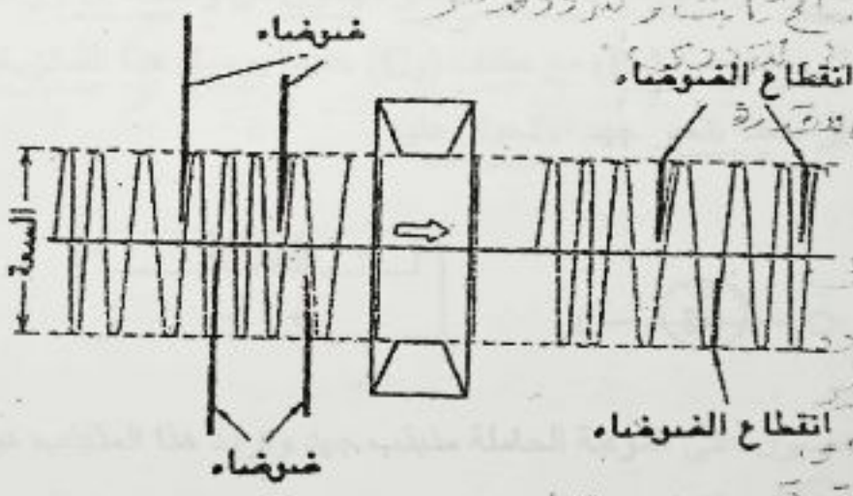
$$B = 2\,(fs + \Delta f) = 2\,(15 + 75)$$

$$= 180 \text{ KHz}$$

فى التشكيل الترددى فإن الإنحراف الترددى للموجة المشكلة يقابل التغير فى التردد لإشارة التشكيل، وتردد إشارة التشكيل ما هو إلا سرعة تغيير التردد لموجة تشكيل التردد.

(2) مميزات تشكيل التردد

1- فى موجة التشكيل الترددى نجد أن التردد يتغير مع ثبات الاتساع ولذلك فإن تأثير الضوضاء (Noise) على الاتساع ينتهى، وذلك عند استخدام دائرة تحدد الاتساع وبالتالى " تنقص" الضوء " المضافة. كما هو موضح فى الشكل 1- 12



شكل 1- 12 خفض الضوضاء باستخدام دائرة تحديد الاتساع

بالإضافة لذلك فإن تشكيل التردد يسمح باستخدام قيمة كبيرة لاقصي انحراف ترددى (Δf) وبالتالى نستطيع أن نرسل حيزاً ترددياً كبيراً عند استخدام تردد للموجة الحاملة تقع فى الحدود من 30 إلى 300 MHz وهو ما يسمى بنطاق VHF.

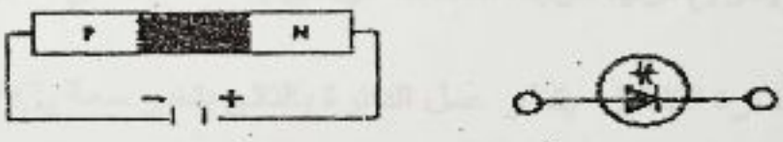
2- يتم حذف التدخلات فى التشكيل الترددى عن التشكيل الاتساعى

3- فى التشكيل الترددى يتم حذف مستوى منخفض للقدرة بينما التشكيل الاتساعى يتم عند مستوى عالى لقدرة اشارة التشكيل .

(3) دوائر تشكيل الترددى

المعدل الترددى بأستخدم موحد متغير السعة (ثنائى الفاركتور).

ثنائى الفركتور هوثنائى ذو المفاعلة المتغيرة يتكون من وصلة PN وهو يكافئ مقاومة توالى منخفضة (R_s) مع مكثف (C_d) عندما يوصل هذا الثنائى توصيلا" عكسيا تتغير سعته بتغير جهد الانحياز عليه .



يستخدم للحصول على الموجة الحاملة مذبذب جهد وتردد هذا المذبذب هو

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

*مميزات تشكيل الترددى :-

١- فى موجة تشكيل ترددى التردد يتغير مع ثبات الاتساع

٢- يتم حذف التداخلات فى التشكيل الترددى عن التشكيل الاتساعى

٣- يتم حذف مستوى المنخفض للقدرة فى التشكيل الترددى بينما يتم حذف مستوى العالى للقدرة فى التشكيل الاتساعى

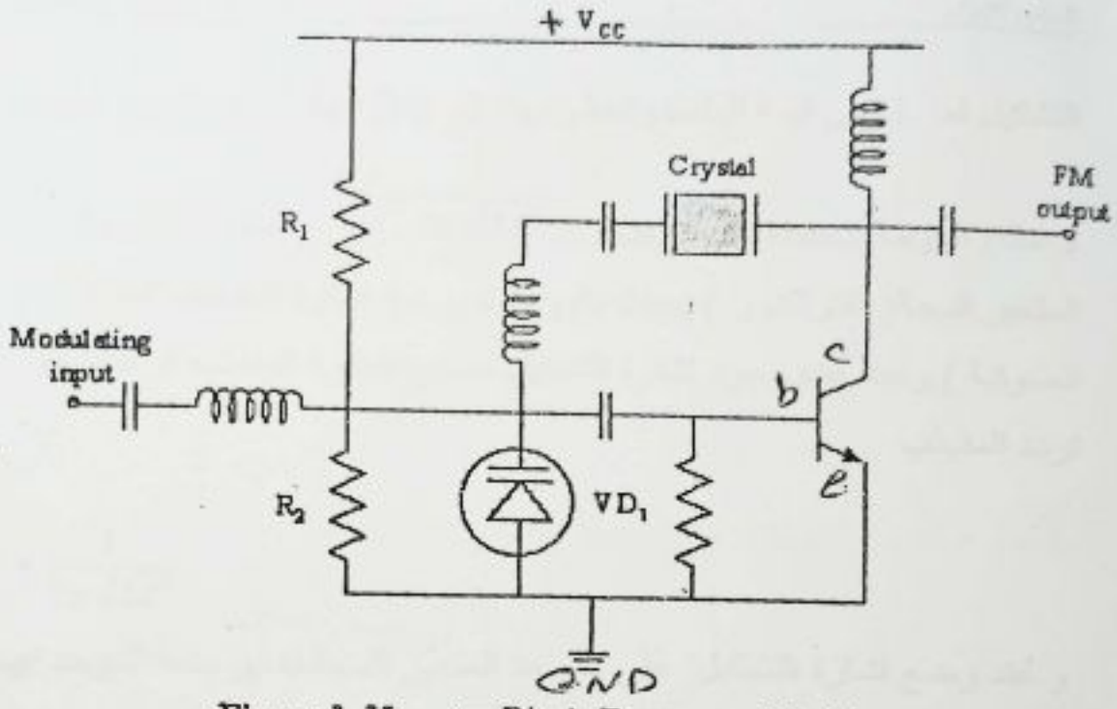


Figure 1 Varactor Diode Frequency Modulator

دائرة

شكل (1-13) توليد موجة المشكلة ترددى باستخدم ثنائى الفاراكتور

وعند وجود اشارة التشكيل يتغير عمل الدائرة بالتالى يتغير سعة C_d الخاصة للثنائى الفراكتور فتغير تردد الدائرة كموجة حاملة بواسطة تردد اشارة التشكيل فيصبح تردد الدائرة

تردد الجديد $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}}$

where $C_T = C + \Delta C$

حيث f هو التردد الجديد للمذبذب و ΔC هو التغيير الذى حصل فى المكثف نتيجة تطبيق اشارة

التشكيل اما L فهى قيمة الملف وتعطى بهنرى (H) . بأستخدم مذبذب crystal لاعطاء الموجة الحاملة التى ترددها $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ نستخدم الموحد المتغير السعة(الفاراكتور) بحيث يكون عكسى مع اشارة التشكيل(الموجة الصوتية) وعند عدم وجود اشارة التشكيل تصبح الدائرة كمذبذب ترددها هو تردد المذبذب

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

و عند وضع اشارة التشكيل على الموحد المتغير السعة تتغير سعة الموحد تبعا للتغير تردد اشارة التشكيل وتضاف هذه السعة بالتوازى مع دائرة الرنين وتصبح ترددها

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}} \qquad \text{where } C_T = C + \Delta C$$

اذا كانت اشارة التشكيل موجب لايعمل الثنائى وبذلك تصبح C_t صغير بالتالى يصبح ترددها كبير و اذا كانت اشارة التشكيل سالبة يعمل الثنائى ويعمل على شحنة المكثف وبالتالى يزيد C_t فيقل تردد الدائرة . نحصل على الموجة المشكلة ترددى من مجمع الترانزستور بعد مرورها على مكثف

مثال (4)

الصوت الملازم للإرسال التلفزيوني يتم رساله باستخدام نظام التشكيل الترددى.

أحسب مقياس درجة التشكيل m_f وكذلك حيز التردد المشغول على اساس أن اقصى انحراف ترددن هو 25kHz وأن الموجه الحاملة لها تردد 95.75MHz وأن أقصى تردد فى اشارة الصوت هو 15 kHz.

الإجابة :

باستخدام المعادلة (1-14) يمكن حساب مقياس درجة التشكيل كالآتى:

$$mf = \frac{\Delta f}{f_s} = \frac{25}{15} = 1.67$$

ولحساب حيز التردد المشغول :

$$B = 2(\Delta f + fs) = 2\ (25 + 15) = 80\ KHz$$

(4) كاشف التشكيل الترددى Frequency Demodulation wave (FM)

فى عملية أزالة التشكيل لموجة المشكلة فى حالة تشكيل التردد أو تشكيل الطور فإن الانحراف الترددى لهذه الموجات يجب تحويله إلى تغير فى الاتساع.

← يوجد ثلاث طرق لعملية ازالة التشكيل الترددى :

(1) دائرة إزالة التشكيل بواسطة الميل Slope detection circuit

بفرض أن ترددالموجة الحاملة F_C ويزيد هذا التردد أو يقل بمقدار ΔF بعد إضافة الموجة الصوتية وتضبط دائرة الرنين (L_1,CT_1) على التردد $F_C + \Delta F$ وتضبط دائرة الرنين (L_2,CT_2) على التردد $F_C - \Delta F$

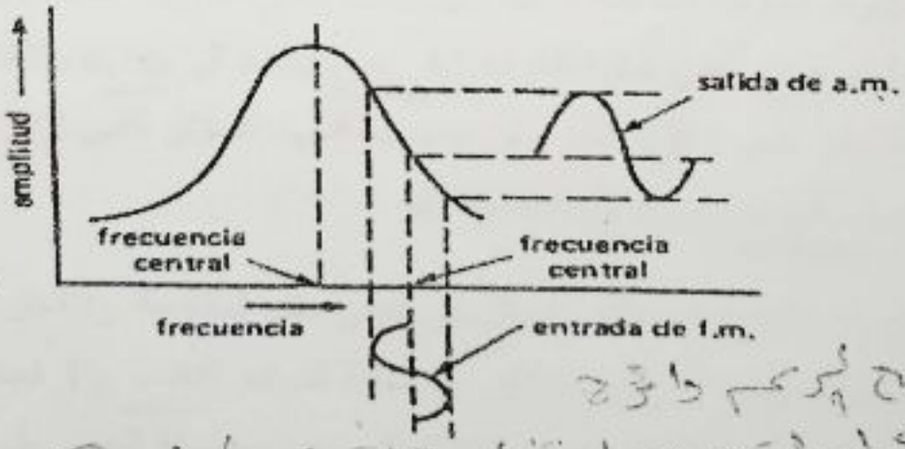
وتتم عملية الكشف بالمراحل الآتية:

فى حالة اعطاء دخل الدائرة اشارة بالتردد F_C لاتمر عن طريق دائرة الرنين الاولى أو الثانية ويكون الخرج يساوى صفر

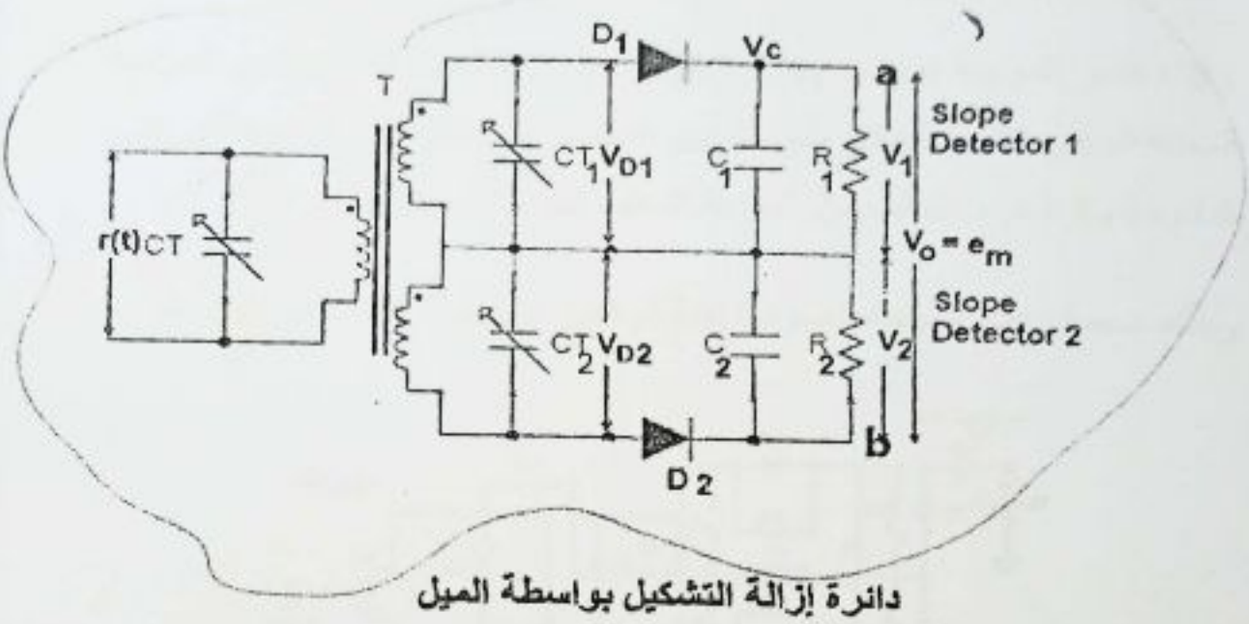
اما فى حالة استقبال الاشارة بالتردد $F_C + \Delta F$ تمر عن طريق دائرة الرنين (L_1,CT_1) ويعطى الموحد D_1 نصف الموجة الموجبة , ثم يمر التردد العالى عن طريق المكثف C1 الى الارض , ويتبقى على المقاومة R1 الجزء الموجب من الموجةالصوتية

وفى حالة استقبال اشارة بتردد $F_C - \Delta F$ عن طريق دائرة الرنين (L_2,CT_2) يعطى الموحد النصف الموجب من الموجة المعدلة ثم يمر التردد العالى عن طريق المكثف C2 للا رض ويتبقى على المقاومة R2 الجزء السالب من الموجة الصوتية .وبذلك نحصل من بين الطرفينa,b على الموجة الصوتية نقية .

ولهذه الطريقة ميزة البساطة فى الدائرة المستخدمة ولكن لها عيب أنها تسبب تشويها لموجة إزالة التشكيل بسبب أن الجزء المائل فى منحنى دارة الرنين ليس خطياً.



ش ١٣ ب
ش ١ : أشرح مع الرسم دائرة
أزالة موجة تشكيل التردد بإستخدام كاشف الميل



دائرة إزالة التشكيل بواسطة الميل

(2)دائرة كاشف فوستر سيلى Foster Seely Detection

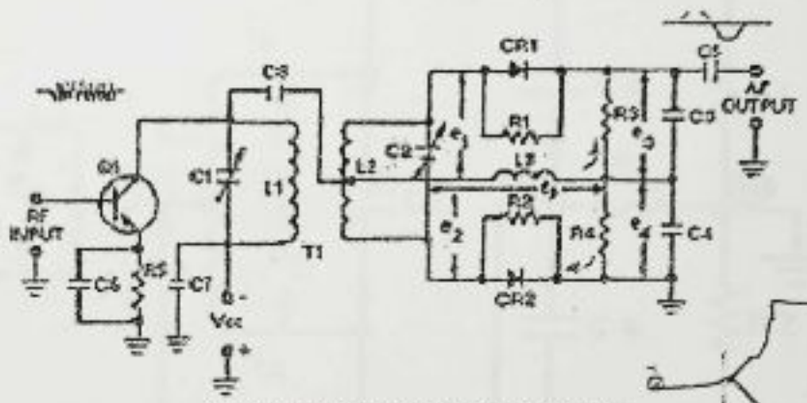
نتيجة لتأثر دائرة المميز بالتعديل السعوى فإنه يجب أن يسبقها دائرة محدد لضمان الحصول على موجة ثابتة السعة والتردد ، وتعتمد هذه الدائرة فى عملها على التغير فى الوجه بين الجهود الناتجة فى محول الكاشف T1 ، حيث أن قيمة الجهود الناتجة لا تتغير نسبيا ولكن الذى يتغير هو فرق الوجه بينهما وينتج عنه الإشارة الصوتية المطلوبة .

عند التردد F_c (تردد الموجة الحاملة) نجد أن $e_1=e_2$ وفى اتجاهين متضادين اذاً الخرج يساوى صفر. فى حالة التردد $F_C + \Delta F$ نجد أن $e_1>e_2$ وذلك محصلة الجهد المؤثر على CR1 أكبر من محصلة الجهد المؤثر على CR2 الذى يعطى النصف الموجب من الموجة المعدلة ثم

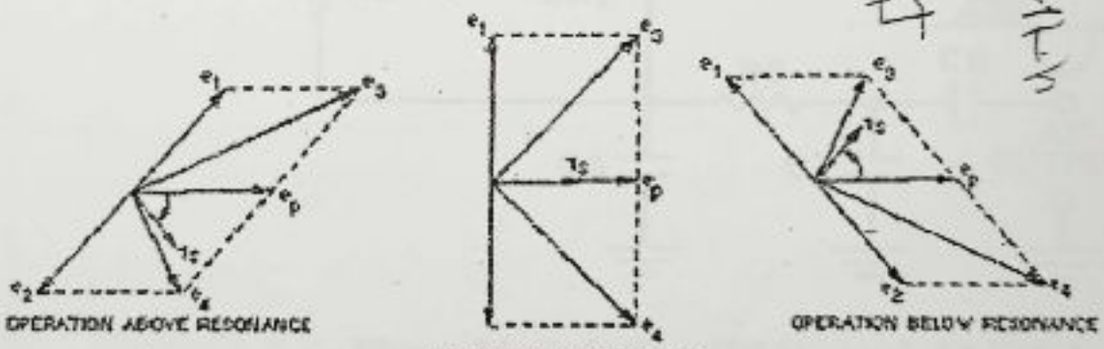
يمر التردد العالى عن طريق المكثف C_3 للأرض فتبقى على المقاومة R_3 الجزء الموجب من الموجة ا لمعلومات (الصوتية) . فى حالة التردد $F_C - \Delta F$ نجد أن $e_2>e_1$ بذلك تكون محصلة الجهدعلى CR2 أكبر من محصلة الجهد على

CR1 فتمر الموجة عن طريق CR2 ويعطى النصف السالب من الموجة المعدلة ثم يمر التردد العالى عن طريق المكثف C_4 الى الأرض ويتبقى على المقاومة R_4 الجزء السالب من الموجة المعلومات (الصوتية) .

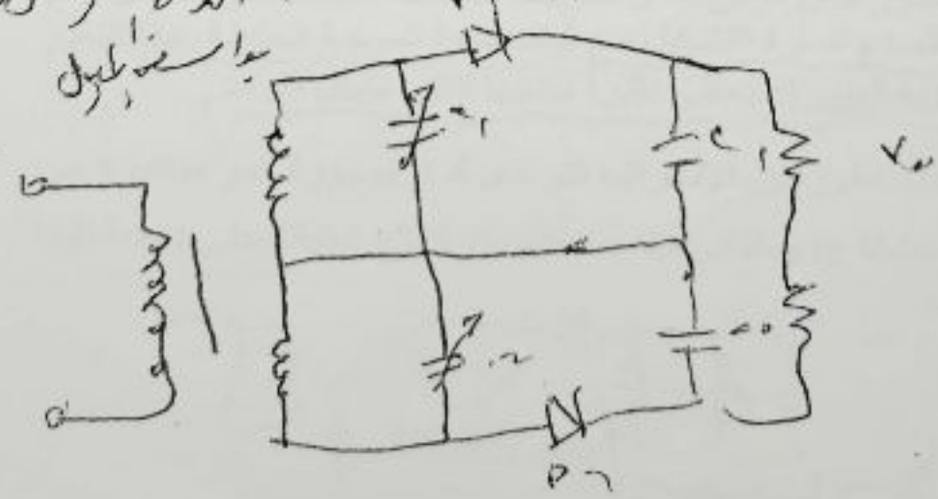
وبذلك نحصل على الموجة الصوتية نقية ثم تكبر جهد وقدرة وتعطى للسماعة .



(A) FOSTER - SEELEY DISCRIMINATOR

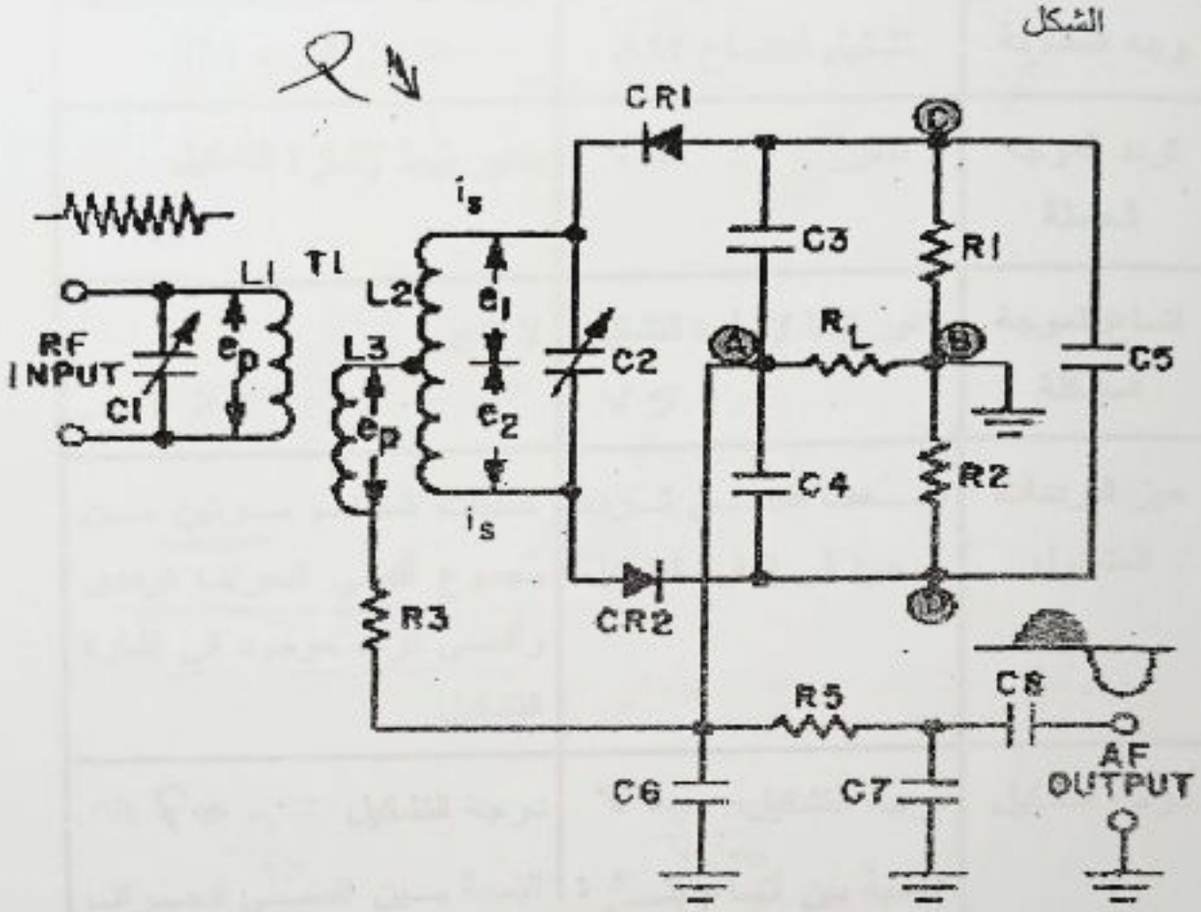


(B) VECTORS



(2) كاشف النسبة Ratio Detection

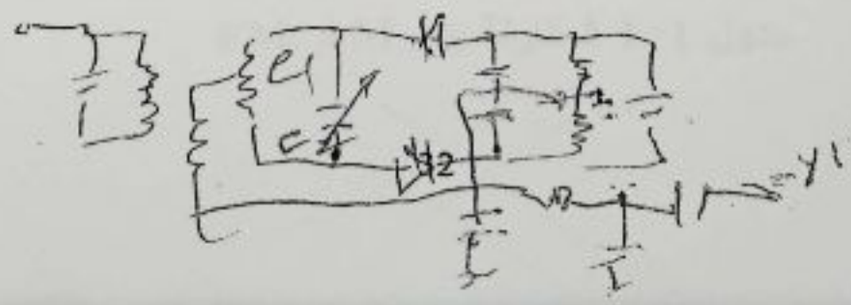
يشبه شكل دائرة كاشف فوستر سيلى الى حد كبير مع اختلاف فى اتجاه الثنائى ووضع المكثف C5 على التوازى ونحصل على الخرج بين الطرفين المقاومة A,B للحصول على جهد مستمر نقى وثابت كما فى الشكل



4-1 تشكيل الطور Phase Modulation (PM)

فى تشكيل الطور فإن الزاوية θ للموجة الحاملة المبينة فى الشكل 1-1 تتغير بواسطة اتساع اشارة التشكيل مع ثبات سعة الموجة الحاملة .هذا التغير اللحظى فى زاوية الطور θ يعطى تأثيراً مشابهاً لتأثير تشكل التردد .

وأيضا فى تشكيل الطور فإن الانحراف الترددى قد تم بصورة غير مباشرة عن تردد الموجة الحاملة fc وبالتالى فإنه يستخدم دائرة تنتج ذبذبة تعطى تردداً ثابتاً fc



1-5 مقارنة بين تشكيل الاتساع وتشكيل التردد

يوضح الجدول 1-1 المقارنة بين FM, AM

وجه المقارنة	تشكيل الاتساع AM	تشكيل التردد FM
تردد الموجه الحاملة	لا تتغير VC	يتغير تبعا لإشارة التشكيل . fc
اتساع الموجة المشكلة	يتغير تبعا لإشارة التشكيل VS	لا تتغير fs
حيز الترددات المشغول	ضعف أقصى تردد موجود فى إشارة التشكيل	عمليات تستخدم مرتين من مجموع أقصى انحراف ترددى وأقصى تردد موجود فى إشارة التشكيل
درجة التشكيل	درجة التشكيل $M_a = \frac{V_s}{V_c}$ النسبة بين اتساع إشارة التشكيل واتساع الموجة الحاملة	درجة التشكيل $M_f = \frac{\Delta f}{f_s}$ النسبة بين اقصى انحراف ترددى وتردد إشارة التشكيل
تاثير الضوضاء	يتأثر تاثراً كبيراً بوجود الضوضاء	تأثير الضوضاء تقريباً معدوم مادامت قوة الموجة المشكلة كبيرة نسبياً.

جدول 1-1 المقارنة بين FM, AM

اسئلة الباب الأول

1- أحسب قدرة الموجة الحاملة، وكذلك القدرة الجانبين العلوى والسفلى بفرض أن الموجة المشكلة تحمل قدرة قيمتها 500 W عند استخدام تشكيل الاتساع، وذلك عندما تكون درجة التشكيل:

(أ) 40% (ب) 60%

2 - أجب عن الأسئلة الآتية بفرض أن اتساع الموجة الحاملة لها يساوى (1V) والموجة المشكلة ذات درجة تشكيل قيمتها (40%)

(1) أحسب أقل وأكبر اتساع للموجة المشكلة .

(2) أحسب نسبة القدرة الموجودة فى النطاقين الجانبيين إلى القدرة الكلية الموجودة فى الموجه المشكلة .

3-أحسب حيز التردد المشغول فى تشكيل التردد عندما يكون أقصى انحراف ترددى($\Delta f = 50$ KHz) وأكبر تردد موجود فى أشارة التشكيل ($f_s = 15$ KH)

4- أذكر خصائص دائرة التشكيل للقاعدة ودائرة التشكيل للمجمع فى حالة تشكيل الاتساع ؟

5- استنتج معادلة القدرة الكلية التى تحتويها موجة تشكيل الاتساع ؟

6- قارن بين تشكيل الاتساع وتشكيل التردد ؟

7-استنتج معادلة الموجة المشكلة بتشكيل الاتساعى ؟مع ذكر ترددها ؟

8- استنتج معادلة الموجة المشكلة بتشكيل الترددى ؟مع ذكر ترددها ؟

9-اشرح نظرية عمل دوائر ازالة تشكيل الاتساع؟ مع شرح دائرة كاشف الغلاف ؟

10- اشرح نظرية عمل دوائر ازالة تشكيل الترددى ؟ مع ذكرطرق وشرح احداهم ؟

11- احسب قدرة الموجة الحاملة وكذلك القدرة فى الجانبين العلوى والسفلى بفرض أن الموجة المشكلة تحمل قدرة قيمتها 500وات عند استخدام تشكيل الاتساع و درجة التشكيل 40%

12- احسب درجة التشكيل و جهد اشارة التشكيل عندما تكون اقصى جهد للموجة المشكلة 12V واقل جهد للموجة المشكلة 4V؟

13- أحد المدخلين لمعدل موجة AM هو عبارة عن الموجة الحاملة ذات تردد 500KHZ ذات السعة 20V أما المدخل الثانى فهو مخصص لاشارة التعديل ذات تردد 10KHZ والتى تكفى لاحداث التغيير فى موجة الخرج قدره ±7.5 V اوجد مايلى :-

a- تردد الجانب العلوى والسفلى

b- درجة التشكيل ونسبة التشكيل

C- اقصى جهد للموجة الحاملة بعد التشكيل

d- جهد الجانب العلوى والسفلى

e- اقصى, اقل جهد للموجة AM

f- معادلة الموجة المشكلة

g- ارسم الطيف الترددى بالارقام

h- ارسم الغلاف الخارجى للموجة المشكلة

14- احسب درجة التشكيل و جهد اشارة التشكيل اذا كانت النسبة بين القدرة الكلية الى قدرة الحاملة 1.08 W وجهد الموجة الحاملة 1v؟

15- فى موجة مشكلة اتساعى اذا كانت القدرة الكلية 400 وات ونسبة التشكيل 80% أحسب :- قدرة الموجة الحاملة وقدرة الحيزين .

16- اذا كانت القدرةالكلية للارسال موجة مشكلة اتساعى 600 وات ونسبة التشكيل 60% ويؤخذ الخروج على حمل قيمتة 80 وات

أحسب : قدرة الموجة الحاملة – جهد الموجة الحاملة – جهد الموجة الصوتية

17- موجة مشكلة اتساعى فيها قدرة أحدى الحيزين 360وات والقيمة العظمى لجهد الموجة 8 فولت والقيمة الصغرى 2 فولت

أحسب : نسبة التشكيل وقدرة الموجة الحاملة و القدرة الكلية وقدرة الحيزين

18- اذا كانت قدرة احد الحيزين الجانبين لموجة مشكلة اتساعى 360 وات ونسبة التشكيل 85%

أحسب : قدرة الموجة الحاملة والقدرة الكلية للموجة المشكلة .

Chapter 2 الباب الثانى

الاتصالات الرقمية

Digital Communication

الاهـــداف :

بعد إتمام هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادرا على أن:

1- يتعرف على الاتصالات الرقمية .
2- يعرف آلية تحويل الاشارة التماثلية الى رقمية .
3- يشرح خطوات عمل محول A/D
4- يشرح أنواع التضمن االرقمي .
5- يعرف معنى الضوضاء وعلاقته بالاشارة
6- يعرف الارسال المتعدد المستخدمة فى انظمة الاتصالات الرقمية ومجالاتها .

محتوى هذا الباب :

1- مقدمة الاتصالات الرقمية
2- انواع *الاشارات*
3- مقارنة بين أنظمة الاتصالات الرقمية والتماثلية
4- المخطط العام لعناصر نظام الاتصالات الرقمية
5- التحويل التماثلى – الرقمى (A/D)
6- تقنيـــات التعديل الرقمى
7- الضوضاء فى نظم الاتصالات
8- الارسال المتعدد

الاتصالات الرقمية

Digital Communications

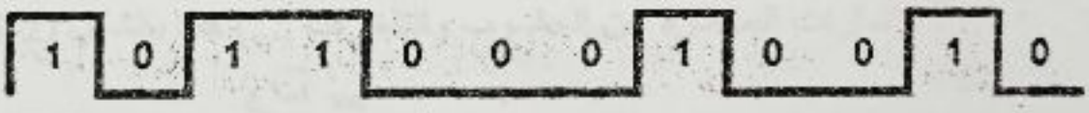
مقدمة

درست فى وحدة سابقة أنظمة الاتصالات التماثلية والتعديل بطريقتين تعديل الاتساع والتعديل الترددى (AM-FM) وفى هذا الباب سنتعرف الى أسس انظمة الاتصال الرقمية وبعض طرق التعديل المستخدمة .

لقد راينا فى تعديل الاتساع والتعديل الترددى انه تم تحميل الاشارة التماثلية على اشارة تماثلية أخرى فكان كل من اشارة الحامل واشارة المعلومات تماثلية .

يمكن ان تكون اشارة المعلومات رقمية (صفر او واحد منطقى)وهى قطار من ال(bits)

كماهو مبين فى الشكل بحيث يمكن لكل خانة ان تأخذ احد الاحتمالين (إما صفر أو واحد) كما بالشكل (2-1)



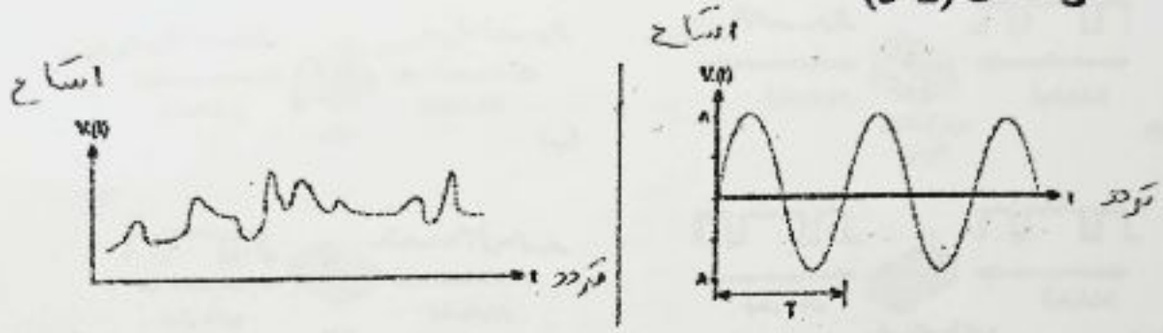
شكل 2-1

2-1- انواع الاشارات Signal Types

تنقسم الاشارات المستخدمة فى أنظمة الاتصالات إلى نوعين رئيسين :

1- الاشارات التماثلية (Analog Signals)

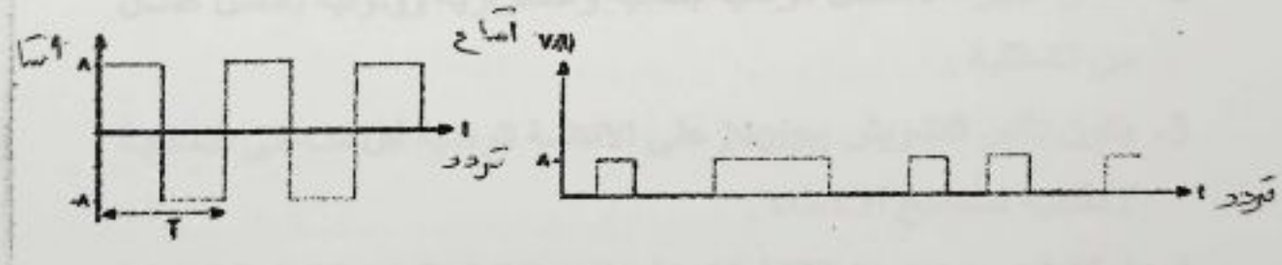
هى إشارات تأخذ قيما متغيرة ومتواصلة دون انقطاع خلال فترة زمنية محددة ، مثل الإشارة الكهربائية الجيبية الصادرة عن مصدر كهربائى كما فى الشكل (2-2) ،أو الإشارة الكهربائية الصادرة عن ميكرفون الهاتف كما فى الشكل (2-3)



شكل (2-2) شكل (2-3)

2- الإشارات الرقمية (Digital Signals)

هى تلك الإشارات التي تأخذ قيما محددة عند تغيرها مع الزمن ،ومثال ذلك الإشارات الصادرة عن الحاسوب والتلغراف ....) كما بالشكل (2-4)



شكل (2-4)

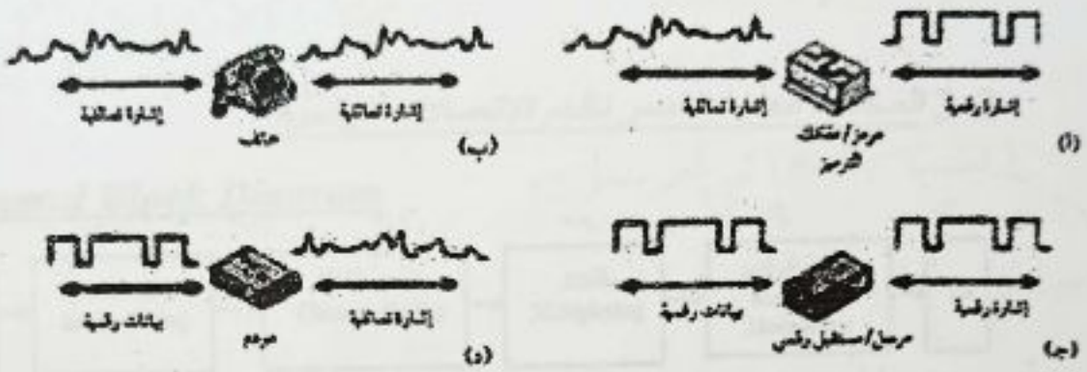
امثال لتعديل وتحويل هذه الإشارات كما بالشكل (2-5)

1- إشارة تماثلية – إشارة رقمية الشكل (أ)

2- إشارة تماثلية- إشارة تماثلية الشكل (ب)

3- -إشارة رقمية- إشارة رقمية الشكل (جـ)

4- إشارة رقمية- إشارة تماثلية الشكل (د)



شكل (2-5)

2-2 مقارنة بين أنظمة الاتصالات الرقمية والتماثلية

تمتاز أنظمة الاتصالات الرقمية والتماثلية بما يأتي :

1- الجودة والكفاءة العالية لنوعية المعلومات فى المستقبل الرقمى .

2- تمتاز أجهزة الاتصال الرقمية بفعالية واستقرارية ووثوقية بالعمل أفضل من التماثلية .

3- يكون تأثير التشويش Noise على الانظمة الرقمية أقل منه فى التماثلية لامكانية تصحيح الاخطاء .

4- إمكانية دمج عدد من الاشارات على نفس قناة البث فى الانظمة الرقمية باستخدام تقنيات الارسال الرقمى المتعدد.

5- تعتمد الانظمة الرقمية على تشفير البيانات مما يعطيها ميزة عالية بالامن والحماية .

6- تعد الانظمة الرقمية أكثر اقتصادية من الأنظمة التماثلية .

7- تستخدم الانظمة الرقمية التقنيات المحوسبة فى الاشارات الرقمية (تخزين -تشفير-تحكم).

عيوب الانظمة الرقمية :

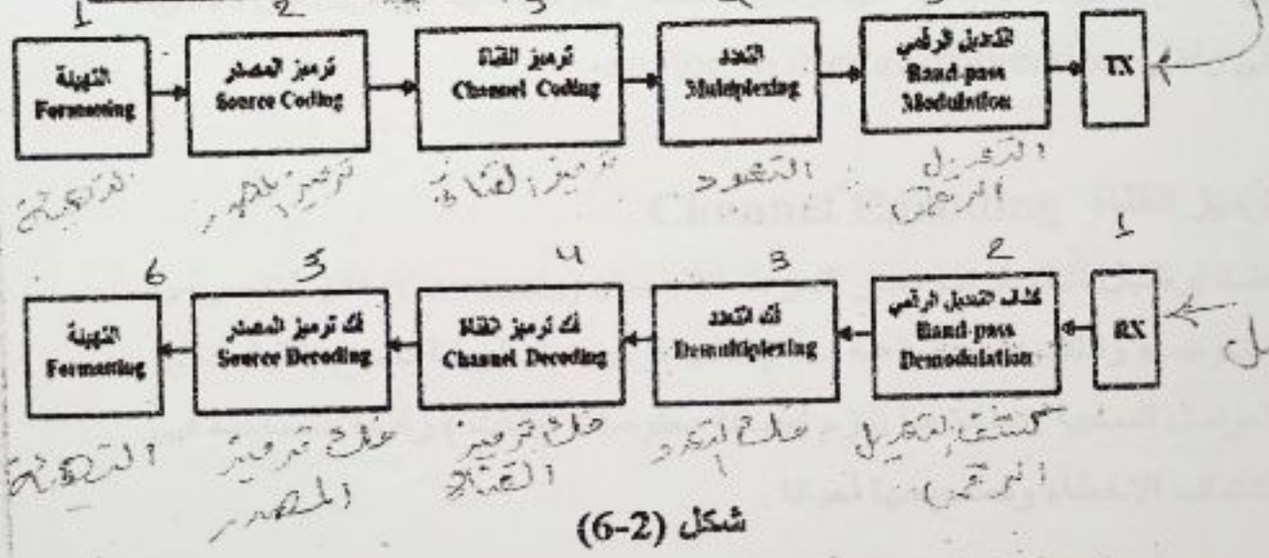
1- أكثر تعقيدا من الانظمة التماثلية .

2- تحتاج الى نطاق كبير جدا مقارنة مع الانظمة التماثلية .

3- استعمالها محدود فى الترددات العالية .

3-2 المخطط العام لعناصر نظام الاتصالات الرقمية

General Block Diagram -



شكل (2-6)

مصدر المعلومات Information Source

وهى المعلومات المراد ارسالها عبر نظام الاتصالات الرقمى على شكل (صوت ،مرئية ،موسيقى صور) او ان تكون ذات طبيعة تماثلية (الصوت من الميكروفون)او تكون رقمية (مخرجات لوحة المفاتيح)

1- التهيئة Formatting

يتم فى هذه المرحلة تحويل المعلومات الواردة من المصدر الى رموز رقمية Digital Symbol حيث تتضمن مرحلة أخذ العينات Sampling ومرحلة التكمية Quantization حيث يتم تحديد قيمة كل عينة وذلك من ضمن المستويات أو القيم المتاحة Quantized Level

2- ترميز المصدر Source Encoding

يتم ترميز الرموز الرقمية وذلك لضغط البيانات للتخلص من المعلومات الزائدة فى حالة الإشارات التماثلية فان ترميز المصدر يقوم بعملية التحويل من تماثلى الى رقمى analog to digital conversion

3- ترميز القناة Channel Encoding

عند إرسال الاشارات عبر قنوات الاتصال (Channels) فانها تتعرض للضوضاء والتشويش بأنواعه مما يتطلب ترميزها بطريقة تسمح بتقليل تأثير العوامل السلبية . عادة ما يلزم إضافة معلومات (بتات) زائدة للمساعدة فى اكتشاف الاخطاء وتصحيحها أحيانا .

التعدد Multiplexing

تسمح عملية التعدد أرسال العديد من الاشارات من مصادرها المختلفة عبر نفس القناة وبنفس الوقت عادة ما تستخدم طريقة التعدد بالتقسيم الزمنى (Time Divisions Multiplexing) والتى تعرف اختصار TDM و طريقة الوصول المتعدد باستخدام الترمز (Code Division Multiple Access) والتى تعرف اختصار CDMA

التعديل الرقمى Band –pass Digital Modulation

يتم فى هذه المرحلة تحويل البيانات الرقمية الى موجات رقمية (Digital Waveforms) مناسبة للارسال عبر قنوات الاتصال ، حيث تستخدم الموجات الراديو ية (Radio Frequencies)

فى حالة الارسال اللاسلكى والموجات الصوتية (Audio Frequencyies) فى حالة الارسال السلكى .

كشف التعديل الرقمى Band-pass Digital Demodulation

فى هذه المرحلة يتم عكسى ما تم فى مرحلة التعديل الرقمى حيث يتم استرجاع البيانات الرقمية المحملة على الموجات الرقمية باستخدام تقنية كشف التعديل المناسبة .

فك التعدد Demultiplexing

فى هذه المرحلة يتم عكس ما تم فى مرحلة التعدد حيث يتم توزيع الاشارات المرسلة الى مصادرها المختلفة .

فك ترميز القناة Channel Decoding

فى هذه المرحلة يتم عكس ما تم فى مرحلة ترميز القناة حيث يتم استرجاع الكلمات الرقمية الاساسية بعد ما تمت عملية اكتشاف الاخطاء وتصحلحها أحيانا

فك ترميز المصدر Source Decoding

فى هذه المرحلة يتم عكس ما تم فى مرحلة ترميز المصدر حيث يتم استرجاع المعلومات الرقمية الى صيغتها الاولى قبل عملية ترميز المصدر .

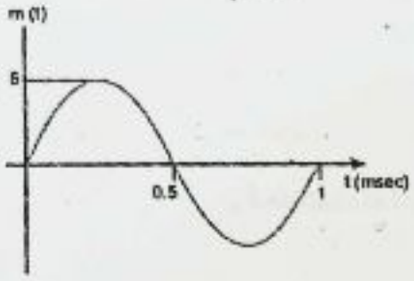
كما أشارا سابقا ،تنقسم الاشارات الى تماثلية ورقمية ، والتى تمثل كاشارات متصلة ومنقطعة زمنيا . إن عملية إرسال الاشارات ذات الطبيعة الرقمية تتم بشكل سهل ومباشر فى أنظمة الاتصالات الرقمية ، بينما فى حالة الاشارات

مثـــال (١): إشارة جيبية ممثلة بالمعادلة الآتية : $m(t) = 8 \sin(2\pi 1000\, t)$ أوجد ما ياتي :

A

f.m

الحـــل: - اتساع الإشارة A.



$$A = 8$$

- تردد الإشارة f_m

$$f_m = 1000 \text{ Hz}$$

- زمن الدورة T

$$T = \frac{1}{f_m} = \frac{1}{1000} = 1 \text{ ms}$$

- تردد نايكوست f_s

$$f_s = 2f_m = 2\,(1000) = 2000 \text{ Hz}$$

- زمن اخذ العينات T_s

$$Ts = \frac{1}{f_s} = \frac{1}{2000} = (0.5)\,(10)^{-3} = 0.5 \text{ ms}$$

- عدد العينات في كل فترة ns

$$ns = \frac{f_s}{f_m} = \frac{2000}{1000} = 2$$

مرحلة التكميم Quantization

مرحلة التكميم هي المرحلة الثانية من مراحل تحويل الإشارات التماثلية إلى رقمية، وتهدف هذه المرحلة إلى تقريب قيمة كل عينة إلى أقرب مستوى من مستويات التكميم؛ مما يسهل عملية ترميزها .

لنفرض أن إشارة المعلومات m (t) محدودة الاتساع ضمن الفترة [-A ,A] وتقسم هذه الفترة إلى عدد من المستويات أو التدريجات المتساوية Δ كما يأتي:

$$\Delta = \frac{2A}{L} \quad \text{.....} \quad (1)$$

حيث: L: عدد المستويات أو التدريجات، وفي حالتنا هذه استخدمنا .

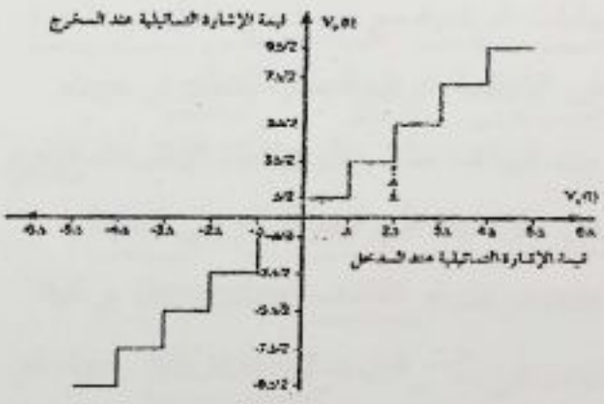
$$L = 2^n = 2^3 = 8$$

n: تمثل عدد الخانات الثنائية اللازمة للمرمز Coder لتمثيل كل عينة .

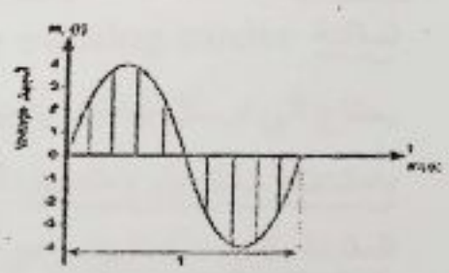
في الشكل (2-9) يبين الإشارة $m_s(t)$، وهي عبارة عن خرج دارة أخذ العينات، وهي تمثل دخل لدارة التكميم. لاحظ أن هذه الإشارة منفصلة في مجال الزمن، وتتكون من 10 عينات في كل فترة (T).

في الشكل (2-10)، فقد تم تقسيم المسافة بين أقصى قيمة للإشارة A = 4 وأدنى قيمة للإشارة A- = 4- إلى ٨ مستويات (L = 8)، حيث إن المسافة بين كل مستوى والمستوى الذي يليه تحسب من المعادلة (1).

$$\Delta = \frac{2A}{L} = \frac{2 \times 4}{8} = 1$$



شكل (2-10)



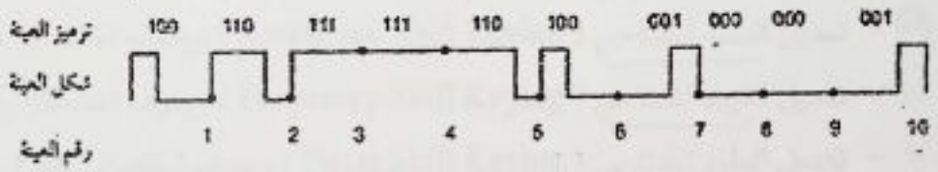
شكل(2-9)

مرحلة الترميز Coding

مرحلة الترميز هي المرحلة الثالثة والأخيرة من مراحل التحويل التماثلي - الرقمي، وفيها يتم إعطاء كل عينة عند مخرج المكمم ترميزاً ثنائياً (Binary Coding). وفي مثالنا السابق مثلنا كل عينة بثلاث خانات ثنائية ؛ ذلك لأن المكمم له 8 مستويات، وهناك علاقة بين عدد المستويات L وعدد الخانات الثنائية n، وهي:

$$L = 2^n \quad \text{.....(5)}$$

أما شكل الإشارة الخارجة من المرمز بالاعتماد على المثال السابق والبيانات في جدول (1) لعشر عينات يكون على الشكل التالي



5-2 تقنيات التعديل الرقمي

يستخدم التعديل الرقمي في ارسال البيانات الرقمية مع استخدام حامل ذو اشارة تماثلية analog carrier و يستخدم في الأنظمة الرقمية مثل الكمبيوتر حيث يحتاج الي ارسال بيانات رقمية عبر خط الهاتف مثلا مثل بيانات الإنترنت فيقوم باستخدام جهاز يقوم بتحويل البيانات من الرقمية الي التماثلية و في الجهة المقابلة يقوم بعمل العكس اي demodulation او الكشف detection و لهذا يسمي الجهاز الي يقوم بعمل هذه العمليات في [illegible] فين بـ MODEM حيث تم تكوين اسمه من الكلمتين mo اي modulation و dem اي demodulation و هذه هي بعض أنواع التعديل الرقمي

تنقسم عملية تعديل النبضات الى نوعين اساسين :

١ - تعديل النبضات التماثلي (Analog Pulse Modulation) وينقسم إلى:

- تعديل سعة النبضة (Pulse Amplitude Modulation) ويرمز لها اختصارا PAM. PAM
- تعديل عرض النبضة (Pulse Width Modulation) ويرمز لها اختصارا PWM. PWM
- تعديل موقع النبضة (Pulse Position Modulation) ويرمز لها اختصارا PPM. PPM

٢ - تعديل النبضات الرقمي (Digital Pulse Modulation) وينقسم إلى:

- تعديل ترميز النبضات (Pulse Code Modulation) ويرمز لها اختصارا PCM. PCM
- تعديل دلتا (Delta Modulation) ويرمز لها اختصارا DM. DM

٣ - التعديل الرقمي في المجال الترددي العالي (Bass Band Digital Modulation) ويقسم إلى:

- تعديل السعة المفتاحي (Amplitude Shift Keying) ويعرف اختصاراً ASK: ASK
- تعديل التردد المفتاحي (Frequency Shift Keying) ويعرف اختصاراً FSK. FSK
- تعديل الطور المفتاحي (Phase Shift Keying) ويعرف اختصاراً PSK. PSK

← التعديل النبضي (P-M)

التضمين النبضي (Pulse Modulation)

تعتمد هذه الطرق على استخدام سلسلة نبضات منتظمة كموجة حاملة ، ويتم تغيير خصائص النبضات من حيث: الاتساع، العرض (التردد)، والمكان، حسب قيمة العينات .

لذلك تم تصنيف هذه الطرق إلى ثلاث، هي :

PAM Pulse Amplitude Modulation
PWM Pulse Width Modulation
PPM Pulse Position Modulation

١ - تضمين اتساع النبضة PAM

يتناسب اتساع النبضة (الموجة الحاملة) في النقطة الزمنية المحددة تناسباً طردياً مع اتساع إشارة المعلومات في نفس اللحظة الزمنية .

تعديل

٢. تضمين عرض النبضة PWM

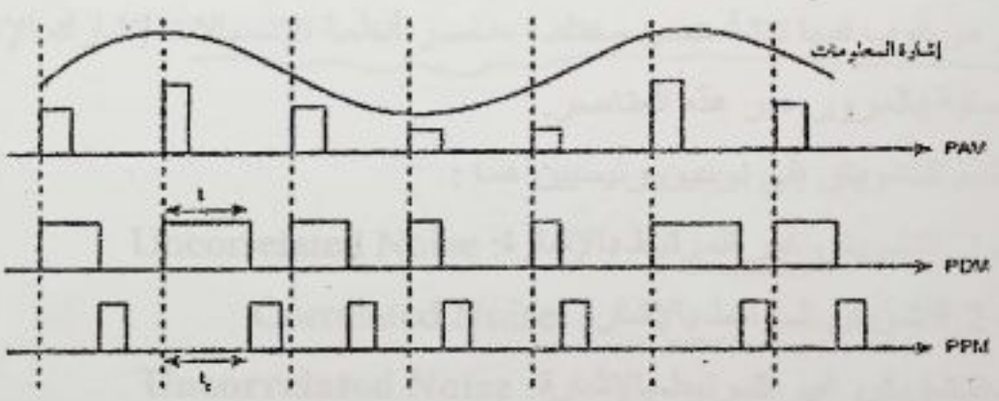
يتناسب عرض النبضة (فترة الموجة الحاملة في النقطة الزمنية المحددة) تناسباً طردياً مع اتساع إشارة المعلومات في نفس اللحظة الزمنية مع بقاء اتساع النبضة ثابتاً، حيث يزداد عرض النبضة بازدياد ارتفاع العينة، ويعدّ هذا التضمين أقل تأثراً بالتشويش مقارنة مع تضمين سعة النبضة.

تعديل

٣. تضمين مكان النبضة PPM

يتناسب موقع النبضة (بداية نبضة الموجة الحاملة في النقطة الزمنية المحددة) تناسباً طردياً مع اتساع إشارة المعلومات في نفس اللحظة الزمنية، مع بقاء اتساع وعرض النبضة ثابتين، حيث يزداد تأخير موقع النبضة بازدياد اتساع العينة، ويعدّ الأقل تأثراً بالتشويش.

ويوضح الشكل(2-11) الاصناف الثلاثة لتضمين النبضات التماثلي



شكل(2-11)

تستخدم هذه الأنظمة في معدات الميكروويف والليزر وأنظمة الاتصالات قصيرة المدى، ومن سيئاتها أنها تحتاج إلى عرض نطاق ترددي كبير، يمكن استخدامه في إرسال مزيد من الإشارات.

التضمين النبضي المرمز PCM

يعدّ هذا التضمين من أكثر الأنظمة شيوعاً واستخداماً في أنظمة الاتصال الهاتفية لما يتميز به من:

١. فعالية عالية ضد التشويش.

٢. استخدامه في التجميع الرقمي TDM.

PCM Pulse Code Modulation

ومن عيوبه:

١. حاجته إلى عرض نطاق ترددي كبير.

٢. تعقيد أجهزة الإرسال والاستقبال الخاصة به.

يتم تقليل عرض النطاق الترددي اللازم لعملية الإرسال في الاتصالات الهاتفية باستخدام النطاق الترددي (3.4kHz ....0.4kHz) من ترددات صوت الإنسان كنطاق للقناة الهاتفية، حيث تتركز معظم الطاقة الصوتية ضمن هذا النطاق من الترددات.

6-2 الضوضاء في نظم الاتصالات Noise

يعتبر الضوضاء أحد العوائق الرئيسية لأنظمة الإتصالات وكما يقال لولا التشويش لأستطعنا أن نرسل المعلومة إلي أبعد ما يمكن. ويعرف على إنه طاقة غير مرغوب فيها تنشأ ضمن مختلف عناصر أنظمة الإتصالات لتشارك الإشارة الأصلية بالمرور عبر هذه العناصر.

وينقسم التشويش إلي نوعين رئيسيين هما :

1. التشويش غير المرتبط بالإشارة: Uncorrelated Noise

2. التشويش المرتبط بالإشارة: Correlated Noise

1-التشويش غير المرتبط بالإشارة: Uncorrelated Noise

وهو عبارة عن التشويش الذي ليس له علاقة بالإشارة الأصلية المطلوب نقلها عبر أنظمة الإتصالات

وهو ينقسم إلى نوعين :

1-التشويش الخارجي : External Noise ضوضاء الغلاف الجوي , ضوضاء أشعة الشمس ,ضوضاء الأشعة الكونية , والضوضاء الناتجة من صنع الإنسان.

2-التشويش الداخلي : Internal Noise ا لمقاومات و إرتفاع درجة الحرارة في مكونات الدوائر الكهربائية.

2-التشويش المرتبط بالإشارة :Correlated Noise

هو عبارة عن التشويش المرتبط بالإشارة الأصلية التي تعبر الدوائر الإلكترونية التي تدخل في تكوين نظام الإتصالات

تشويش جونسون Johnson noise

إستطاع الباحث جونسون أن يبرهن على أن طاقة التشويش الحراري تتناسب طرديا مع عرض النطاق ودرجة الحرارة .

ويمكن التعبير عليه بالعلاقة الرياضية التالية :

$$N = KTB$$

حيث:

- ✓ N = طاقة التشويش بالواط.
- ✓ B = عرض النطاق بالهيرتز.
- ✓ T = درجة الحرارة بالكلفن.

K يمثل ثابت بولتزمان وهو يساوي :1.38 * 10^-23 J/K

أما إذا أردنا ان نعبر عن الطاقة بوحدات الديسيبل :

$$NdB = 10 \text{ Log } (KTB) \qquad (dB)$$

حيث :

- ✓ NdB = طاقة التشويش بالديسيبل

نسبة التشويش إلى الإشارة

نسبة الإشارة إلى التشويش: Signal to Noise Ration

إن معامل نسبة الإشارة الى الضوضاء كثيرا ما يستعمل في تباين أداء أنظمة الإتصالات .فكلما إزدادت هذه النسبة إزدادت كفاءة نظام الإتصالات .تعرض هذه النسبة كحاصل قسمة قدرة الإشارة إلى قدرة الضوضاء .

ويعبر رياضيا عنها بالعلاقة التالية :

$$S / N = P_s / P_n$$

ويمكن التعبير عنها برموز الديسيبل كالآتي :

$$(S/N)dB = 10 \text{ Log } (P_s/P_n)$$

حيث :

- ✓ **(S/N) = نسبة قدرة الإشارة إلى قدرة التشويش بالديسيبل** dB
- ✓ **P_s = قدرة الإشارة بالواط.** watt
- ✓ **P_n = قدرة التشويش بالواط.** watt

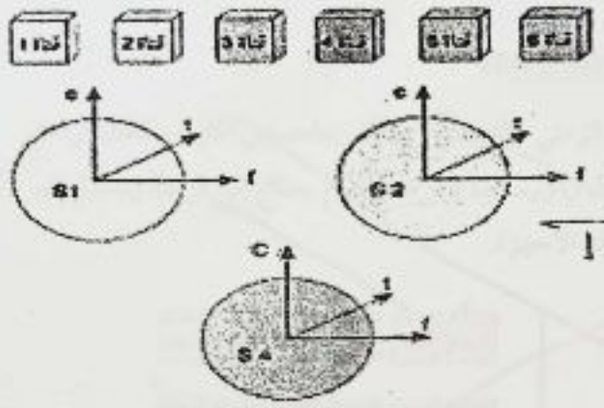
7-2 الارسال المتعدد

تستخدم تقنيات التجميع لإرسال إشارات متعددة على نفس القناة ، ذلك للاستغلال الكامل لعرض النطاق الترددي لقناة الاتصال ، فمثلاً في الاتصالات الهاتفية تستخدم عمليات الإرسال المتعدد لإرسال عدد كبير من المكالمات الهاتفية بين المقاسم على نفس قناة الاتصال ، وفي الاتصالات اللاسلكية فإن الفضاء يشكل نفس قناة الاتصال ، عندما لابد من استخدام الإرسال المتعدد لكي يمكن نقل اكثر من إشارة في الوقت نفسه ،

وهناك خمسة أنواع من الإرسال المتعدد :

١. الإرسال المتعدد بالتقسيم المكاني SDM

تقسم الترددات والقنوات المتاحة على المناطق الجغرافية في الاتصالات اللاسلكية، حيث تعطى كل منطقة نطاقاً من الترددات يختلف عن المنطقة المجاورة لها لمنع حدوث التداخل، ويعاد تكرار الترددات في مناطق أبعد، ويمكن استخدام الأنواع الأخرى من الإرسال المتعدد في كل منطقة.



الإرسال المتعدد باستخدام التقسيم الزمني TDM
الإرسال المتعدد باستخدام التقسيم الترددي FDM
الإرسال المتعدد باستخدام التقسيم الرمزي CDMA

- time (t) الزمن
- space (si) الفضاء
- frequency (f) التردد
- code (c) الترميز

٢. الإرسال المتعدد بالتقسيم الترددي FDM

يعتمد عمل هذا النوع على فصل ترددات الإشارات المرسلة وذلك بتخصيص نطاق ترددي معين لكل جهاز إرسال، ويتم ذلك بتعديل ترددات إشارة المعلومات بإشارات حاملة للحصول على نطاقات ترددية منفصلة، وإرسالها معاً في نفس الوقت على نفس قناة الاتصال.

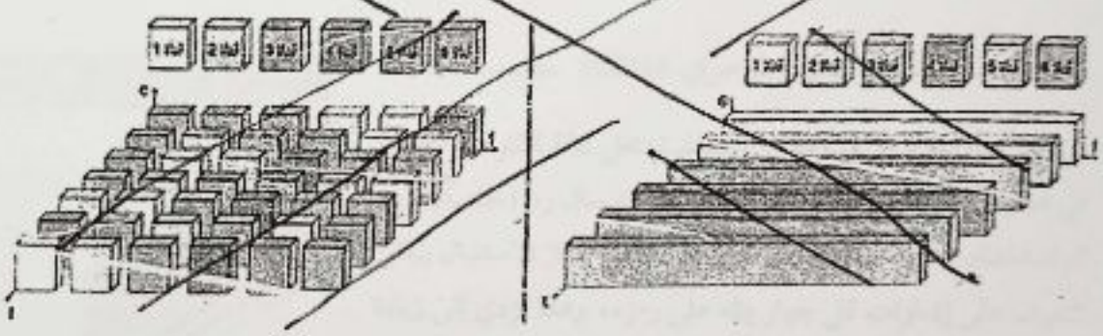
ويقوم جهاز الاستقبال بفصل هذه الإشارات باستخدام مرشحات تمرير النطاق.

SDM Space Division Multiplexing
FDM Frequency Division Multiplexing
TDM Time Division Multiplexing
CDM Code Division Multiplexing

الإرسال المتعدد بالتقسيم الزمني و الترددي TDM, FDM

مكررة في صفحة 57

في هذا النوع يتم الاستفادة من ميزات التقسيم الزمني والترددي، وذلك بتخصيص أكثر من نطاق ترددي للبث وتقسيم هذه النطاقات زمنياً بين أجهزة الاستقبال والإرسال، لكن هذا النوع يحتاج إلى مزامنة وتنسيق كبير بين أجهزة الاستقبال والإرسال بالإضافة إلى تعقيد هذه الأجهزة.



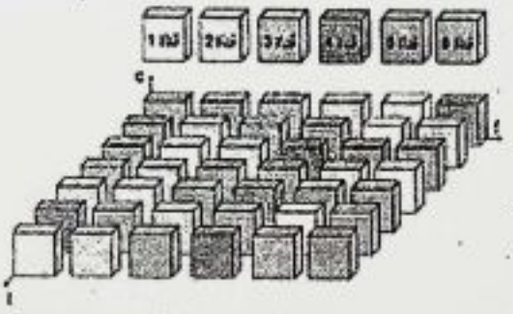
TDM, FDM TDM

الإرسال المتعدد بالتقسيم الزمني TDM

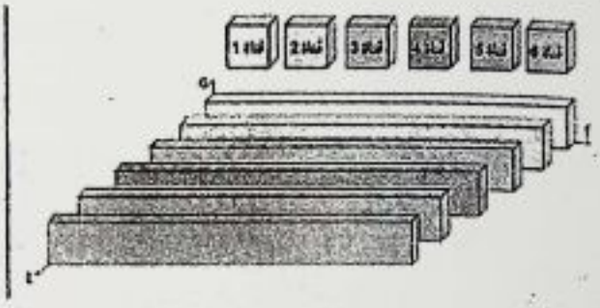
يعتمد مبدأ عمل هذا النوع على تقسيم الزمن بين أجهزة الإرسال في خط اتصال واحد، وذلك بالاستفادة من الفترات الزمنية الخالية، وهذا يؤدي إلى زيادة سعة أنظمة الاتصالات، ويتطلب هذا التقسيم المزامنة بين أجهزة الإرسال والاستقبال.

الإرسال المتعدد بالتقسيم الزمني و الترددي TDM ,FDM

في هذا النوع يتم الاستفادة من ميزات التقسيم الزمني والترددي، وذلك بتخصيص أكثر من نطاق ترددي للبث وتقسيم هذه النطاقات زمنياً بين أجهزة الاستقبال والإرسال، لكن هذا النوع يحتاج إلى مزامنة وتنسيق كبير بين أجهزة الاستقبال والرسال بالإضافة إلى تعقيد هذه الأجهزة.

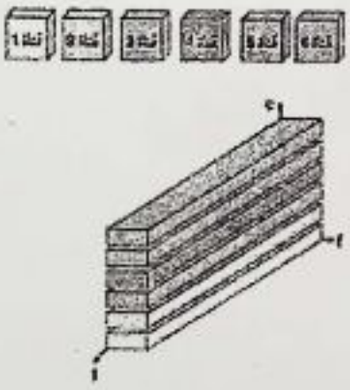


TDM. FDM



TDM

الإرسال المتعدد بالتقسيم الرمزي CDMA:



CDMA

في هذا النوع من الإرسال المتعدد تستغل كافة القنوات المتاحة في عملية الإرسال، وذلك بإعطاء كل جهاز إرسال رمزاً خاصاً، ومن ثم استخدام كامل النطاق المتاح للإرسال. وفي جهاز الاستقبال يمكن التعرف على إشارات كل جهاز بناء على رمزه، وهذا يؤدي إلى زيادة سعة الأنظمة التي تستخدمه مقارنة بالانظمة السابقة، كما أنه لايحتاج إلى مزامنة بين جهاز الإرسال والاستقبال.

اسئلة الباب الثاني

1-ماهى أنواع الاشارات المستخدمة فى انظمة الاتصالات ؟مع ذكر امثال لتعديل وتحويل هذه الإشارات ؟

2- ارسم المخطط العام لعناصر نظام الاتصالات الرقمية ؟

3- ماهى العمليات التى تتم فى مرحلة التهنية للاشارات التماثلية والرقمية ؟

4- ماهى العمليات التى تتم فى مرحلة ترميز المصدر ؟

5- ماهو الهدف من اجراء ترميز القناة ؟

6- اذكر مزايا وعيوب الانظمة الرقمية عن الانظمة التماثلية ؟

7-عرف المفاهيم الاتية : نظرية العينات Sampling –التكميم Quantization – الترمز Coding

8- ماهى مميزات وعيوب التضمن PCM ؟

9- اذكر أنواع التعديل الرقمي؟

10-اذكر انواع الارسال المتعدد؟

11- ضع اشارة (√) امام العبارة الصحيحة واشارة (x) امام العبارة الخاطئة

1- الاشارات الخارجة من الالات الحاسبة إشارات تماثلية

2- تحتاج الانظمة التماثلية الى عرض نطاق ترددى كبير مقارنة مع الانظمة الرقمية .

3- التكميم هو تقريب القيم اللحظية للعينات الى مستويات محددة .

12- أذا كان جهاز إلكتروني يعمل عند درجة حرارة 17°C وعرض نطاق 10كيلوهيرتز .

أحسب مايلي : - طاقة التشويش بالواط. - طاقة التشويش بالديسيبل.

13- إذا كانت طاقة إشارة خرج مكبر تساوي 10 W وطاقة تشويش إشارة الخرج تساوي 0.01 W أوجد: 1- نسبة طاقة الإشارة إلى طاقة التشويش.

2- نسبة طاقة الإشارة إلى طاقة التشويش مقدرة بالديسيبل.

Chapter 3 الباب الثالث

الهوائيات ودائرة الرنين

Antanna & Resonance

الاهـــداف :

بعد إتمام هذا الباب يجب ان يكون الطالب قادرا على ان:

1- يعرف الهوائيات وعوامل بناءها

2- يتعرف على الخصائص الفنية للهوائيات

3- تتعرف اهم أنواع الهوائيات ،وخصائصها ، واستخداماتها العملية .

4- دائرة الرنين واهم استخداماتها العملية .

محتوى هذا الباب :

س:- ماهي الشروط الواجب توفرها عند تثبيت الهوائي

١- الأبعاد ٤- العوازل

٢- الدعامات ٥- الحماية الجوية

٣- المعادن ٦- خطوط التغذية

٧- شروط الملائمة

اولا: الهوائيات

1- مقدمة الهوائيات
2- الخصائص الوصفية للهوائي
3- الخصائص الفنية للهوائي
4- انواع الهوائيات

ثانيا : دائرة الرنين

1- فكرة عمل الرنين
2- انواع دائرة الرنين

الهوائيات ودائرة الرنين

أولا :- الهـــوائيات Antenna

1-3 مقـدمة

يعرف الهوائى(Antenna) على انه جهاز معدنى يستخدم لارسال واستقبال الموجات الكهرومغناطيسية . لأن له تطبيقات عديدة فى الاغراض السلمية والعسكرية .

فى هذه الوحدة سنعرض لجزأين هامين وهما الخصائص الوصفية (Antenna Structure) لشكل وبناء الهوائى والخصائص الفنية (Antenna Parameters) التى خلالها ندرس ونتعرف على الخصائص الفنية للهوائيات .

حيث يقوم الهوائي بتحويل الاشارات الكهربيه الماره فيها الي اشارات كهرومغناطيسيه تنتشر في الهواء بسرعه تساوي سرعة الضوء لتقوم ببث الاشارات الي مناطق استقبالها وهذا الجهازمن أكثر الأجهزة الكهربية استخداما وانتشار

2-3 الخصائص الوصفية *(Antenna Structure)*

1-2-3 بنـاء الهوائى Antenna Structure

س :- كيف تحدد ابعاد الهوائى ؟

1-الأبعـاد Size

تعتمد أبعاد الهوائى على الطول الموجى للموجات التى يرسلها ويستقبلها حيث تكون هذه الأبعاد فى حدود الطول الموجى لهذه الموجات .فالهوائيات التى ترسل الموجات المنخفضة التردد تكون ذات أبعاد كبيرة والعكس صحيح حيث انه كلما ارتفع التردد قل الطول الموجى وبالتبعية تقل أبعاد الهوائى فمثلا:

اذا كانت الموجة لها تردد 3 كيلو هرتزفان الطول الموجى يكون : مقدار ثابت

$$\lambda = c / f = 3 \times 10^8 / 3\times10^3 = 100{,}000m = 100km$$

فى هذه الحالة يجب أن يكون الهوائى المرسل لهذه الموجات له أبعاد فى حدود 100كم وهذا بالطبع غير عملى .

اذا كانت الموجة لها تردد 3 ميجا هرتز فان الطول الموجى يكون :

$\lambda = c / f = 3 \times 10^8 / 3 \times 10^6 = 100m$

فى هذه الحالة يجب أن يكون الهوائى المرسل لهذه الموجات له أبعاد فى حدود 100م.

اذا كانت الموجة لها تردد3جيجا هرتز فان الطول الموجى يكون :

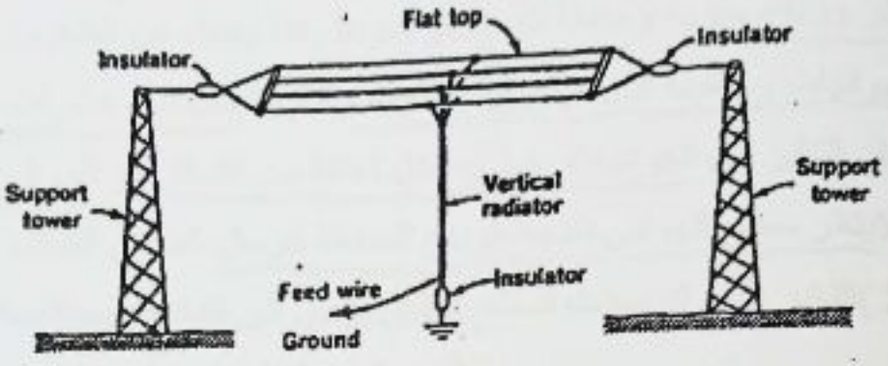
$\lambda = c/f = 3 \times 10^8 / 3 \times 10^9 = 0.1m = 10cm$

فى هذه الحالة يجب أن يكون الهوائى المرسل لهذه الموجات له أبعاد فى حدود 10 سم .

من الأمثلة السابقة يتضح أنه كلما ارتفع التردد فان أبعاد الهوائى تقل لذلك عندما نصمم هوائيات للتليفون المحمول مثلا فيجب أن تكون الموجات المستخدمة عالية التردد حتى يكون هوائى للتليفون له أبعاد صغيرة .

2- الدعامات Supports

لكى يعمل الهوائى بطريقة جيدة فيجب ان يثبت بعيدا عن أى أجسام معدنية أو أى مواد ماصة للموجات الكهرومغناطيسية . لذلك توجد بعض الدعامات التى تستخدم لتبعد الهوائى عن هذه المواد وهذه الدعامات مثل الأبراج . ويجب عند تثبيت الهوائيات على الأبراج أن تكون معزولة عنها كما فى الشكل 3- 1



شكل ٣- ١ الأبراج كإحدى طرق تثبيت الهوائيات

س: - ما هي المعادن المستخدمة في صناعة الهوائيات

3- المعادن conductors

تصنع الهوائيات من المعادن التي لها توصيلية عالية مثل الألومنيوم والنحاس والحديد والذهب .

ويستخدم الذهب في الهوائيات الصغيرة كالتي تستخدم في التليفون المحمول و الأقمار الصناعية والتي تعمل في النطاق الترددي لموجات المايكروويف (Microwave Band)

4- العوازل Insulators

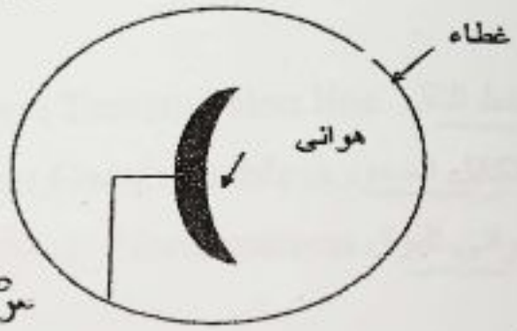
تستخدم العوازل لعزل الهوائيات عن المعادن المحيطة بها والتي قد تكون مثبتة فوقها كالأبراج المعدنية . ويستخدم الزجاج والسيراميك والبلاستيك كعوازل للهوائيات .

البلاستيك يستخدم عندما تكون الهوائيات مثبتة على أجسام متحركة كالسيارات .أما الزجاج والسيراميك فيستخدم عندما تكون الهوائيات مثبتة على أجسام ثابتة كالأبراج .

5- الحماية الجوية Weather Protection

تثبت الهوائيات غالبا خارج الأبنية مما يجعلها عرضة للعوامل الجوية المختلفة من مطر ورياح مترية وحاملة للرمال وغيرها .هذا يجعل من الضرورى حماية هذه الهوائيات وخاصة لأن الأعمار الافتراضية لها تصل الى عشرات السنين لذلك فان الكثير من الهوائيات يغطى داخل أغلفة من القماش أو الورق المقوى حتى لايتاثر سطح الهوائى نتيجة الرياح الحاملة للرمال كما فى الشكل (2-3) التغير الذى قد يحدث لسطح الطبق يؤدى الى فقدانه لخصائصه الفنية

س: - لماذا تلزم الحماية الجوية لبعض الهوائيات ؟



شكل ٢- ٣ الحماية الجوية للهوائيات

س: - لماذا تختلف طرق التغذية للهوائيات واذكر هذه الطرق

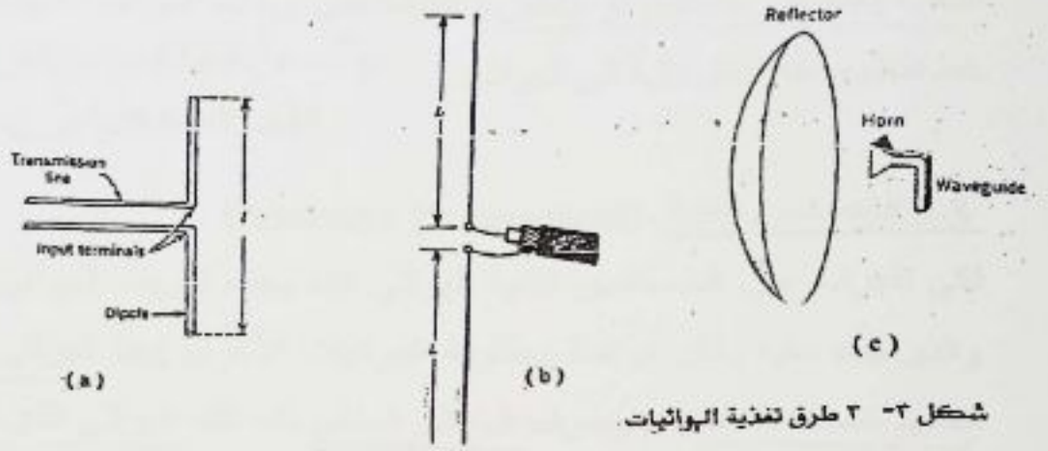
6- خطوط التغذية Feed Lines

خطوط التغذية هى تلك الوصلات التى تصل بين الهوائى والمرسل أو الهوائى والمستقبل .وتوجد أنواع مختلفة من خطوط التغذية .ويعتمد اختيار خط تغذية لهوائى معين على :

أ- نوع الهوائى (مقاومة المدخل للهوائى)

ب- التردد الذى يعمل عنده الهوائى

وتوجد ثلاثة خطوط تغذية شهيرة موضحة بالشكل 3-3 وهى :



شكل ٣- ٣ طرق تغذية الهوائيات.

1-خط النقل Transmission line : ويعمل حتى تردد 30 ميجا هرتز.

2-الكابل المحورى Coaxial cable : ويعمل حتى تردد 1000ميجا هرتز .

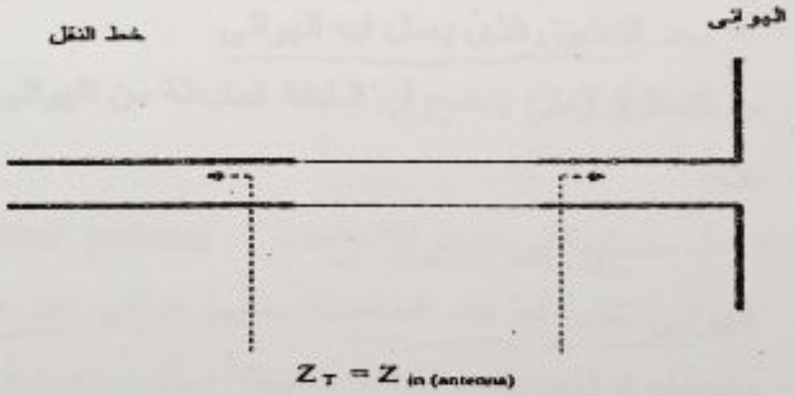
3-هوائى البوق Horn antenna : ويعمل فوق تردد 1000 ميجا هرتز.

7-شروط المواءمة Matching Conditions

عند توصيل خطوط التغذية بالهوائيات يجب أن تتوفر شروط المواءمة عند نقاط التوصيل .وهذه الشروط تنص على أنه يجب أن تكون المقاومة على جانبي نقاط التوصيل متساوية

س:- ماهى شروط المواءمة؟

كما بالشكل (3-4) .



شكل ٣- ٤ شروط المواءمة

توفر شروط المواءمة يضمن أن الطاقة التى يستقبلها الهوائى تنتقل كلية الى خط التغذية ومنه الى المستقبل أو العكس (الطاقة التى يرسلها المرسل تنتقل كلية الى خط النقل و منه تنتقل كلية الى الهوائى).

س:- ما المقصود بالخصائص الفنية للهوائى ؟

3-3 الخصائص الفنية (Antenna Parameters)

لكى نتعرف على الخصائص الفنية للهوائى فانه يجب تعريف الهوائى المثالى والذى بناء عليه يمكن دراسة ومقارنة الهوائيات الأخرى بهذا الهوائى المثالى لتحديد خصائصه الفنية . ويعرف الهوائى المثالى بأنه ذلك الهوائى الذى يبث كل الطاقة القادمة اليه من المرسل فى الاتجاه أو الاتجاهات المطلوبة وبالقطبية المرغوبة .

الهوائى المثالى هو هوائى نظرى لايوجد الا فى كتب الهوائيات أما الهوائيات العملية فأنها لاتحقق تماما المواصفات الخاصة بالهوائى المثالى ولكنها تقترب وتبتعد عن هذه المواصفات تبعا لتصميمها وطبيعة عملها .

س:- ما هو رسم الاشعاع ؟

1-3-3 رسم الاشعاع Radiation Pattern

رسم الاشعاع هو رسم يبين كيفية توزيع الطاقة المنتشرة من الهوائى فى الفراغ أو الوسط المحيط به كما هو مبين بالشكل(3-5)ولهذا الرسم أهمية قصوى لأنه يحدد :

س:- اذكر طرق توزيع الطاقة من الهوائى ؟

أ- كيفية تثبيت وتوجيه الهوائى

ب- التطبيق الذى يعمل فيه الهوائى

من الشكل(3-5) يتضح أن الطاقة المنبعثة من الهوائى يمكن أن تتوزع بطرق عدة:

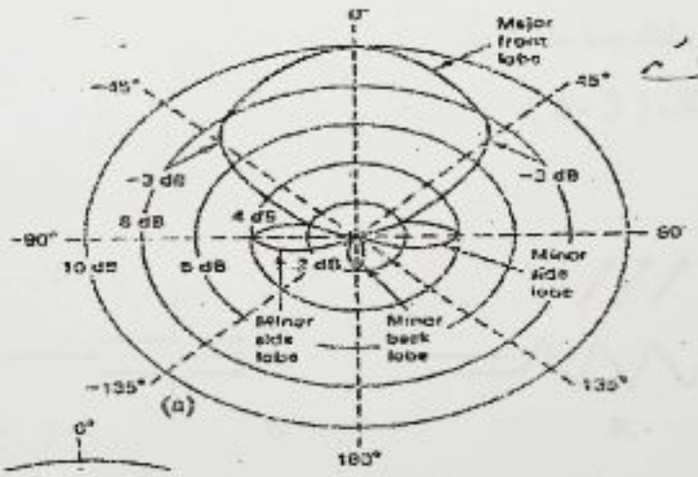
أ- متساوية فى جميع الاتجاهات Omni directional pattern

الهوائى الذى له هذه الخاصية يسمى هوائى غير موجة للطاقة Omni directional Antenna له تطبيقات متعددة فى أنظمة الاتجاه المتحركة

بـ مركزة فى اتجاه معين عن بقية الأتجاهات الأخرى Directive pattern .

الهوائى الذى له هذه الخاصية يسمى هوائى موجة للطاقة Directive Antenna

الهوائيات التى لها امكانية لتوزيع الطاقة فى جميع الاتجاهات بالتساوى لها تطبيقات عديدة فى مجالات الاتصالات المتحركة (Mobile communications) أما الهوائيات لها امكانية لبث الطاقة فى اتجاه معين بتركيز أكبر من الاتجاهات الأخرى فلها تطبيقات عديدة فى كل أنواع الاتصالات ماعدا المتحرك منها .



شكل 3-5 رسم الاشعاع

3-3-2 مقاومة الاشعاع وكفاءة الهوائى

Radiation Resistance and Antenna Efficiency

أولا : مقاومة الاشعاع

مقاومة الاشعاع هى مقاومة مترددة للهوائى (AC antenna resistance) وتساوى نسبة الطاقة المنبعثة (Radiated power) من الهوائى الى مربع

التيار الداخل للهوائى عند نقطة التغذية .وهذه المقاومة يمكن اعتبارها تخيلية من حيث الوجود لأنها تحسب ولاتقاس تحسب مقاومة الاشعاع من العلاقة الأتية :

$R_r = P_r / i^2$

حيث :

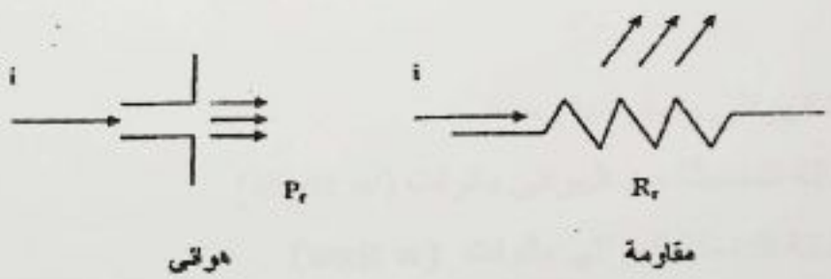
R_r : مقاومة الاشعاع ووحداتها الأوم (Ohm Ω)

P_r : الطاقة المنبعثة من الهوائى بالوات (Watt w)

i : القيمة الفعلية للتيار (rms) عند نقطة تغذية الهوائى بالأمبير (Ampere A)

وتعرف مقاومة الاشعاع بأنها تلك المقاومة التى اذا استبدلت بالهوائى فان كمية الطاقة المفقودة بها تكون مساوية للطاقة المنبعثة من الهوائى بشرط أن يكون التيار الداخل لكليهما متساويا

كما فى الشكل (3 -6)



شكل 3-6 مقاومة للاشعاع للهوائى

مثال 3-1 Pr Rr

أوجد قيمة مقاومة الاشعاع لهوائى كانت له طاقة منبعثة مساوية 1000وات عندما كان التيار الداخل اليه عند نقطة التغذية مساويا 10 أمبير .

I

$Rr = \frac{Pr}{I^2} = \frac{1000}{10^2} = 10\Omega$

الحل :

$R_r = P_r / i^2$

$= 1000 / (10)^2$

$= 10\ \Omega$

س١: كيف تحدد كفاءة الهوائي ؟

ثانيا : كفاءة الهوائي

كفاءة الهوائي تساوي نسبة الطاقة المنبعثة من الهوائي الى الطاقة الداخلة للهوائي عند نقط التغذية . وهذه الطاقة الداخلة (Input power P_{in}) للهوائي تساوي مجموع الطاقة المنبعثة من الهوائي و الطاقة المفقودة بداخله (Dissipated power P_d) .

تحسب كفاءة الهوائي من العلاقة الأتية :

$$\eta = P_r / P_{in}$$

حيث :

- η : كفاءة الهوائي وليس لها وحدة
- P_r : الطاقة المنبعثة من الهوائي بالوات (Watt w)
- P_{in} : الطاقة الداخلة للهوائي بالوات (watt w)

ولكن الطاقة الداخلة تساوي : $P_{in} = P_r + P_d$

- P_d : الطاقة المفقودة داخل الهوائي (watt)

بأستخدام العلاقة السابقة فأنه يمكن ايجاد الكفاءة من العلاقة الأتية :

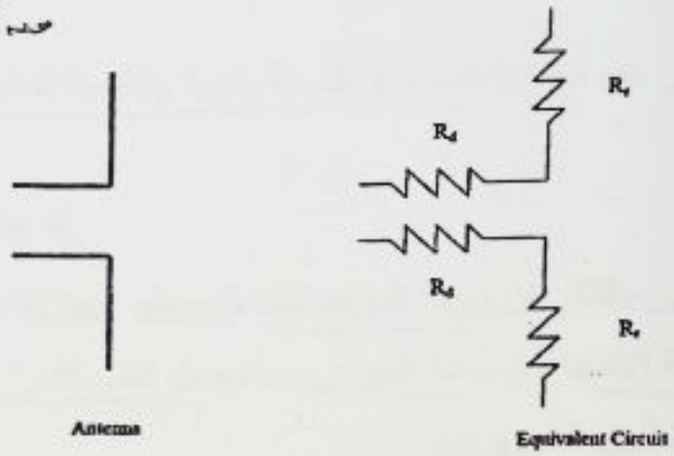
$\eta = P_r / P_{in}$

$= P_r / (P_r + P_d)$

الشكل(3 -7)يبين دائرة كهربائية بسيطة مكافئة للهوائي و التي فيها استبدل الهوائي بمقاومتين واحدة هي مقاومة الاشعاع و الاخرى هي مقاومة الفقد. حيث عرفت مقاومة الفقد بانها تلك المقاومة التي اذا استبدلت بالهوائي فان كمية الطاقة

المفودة بها تكون مساوية للطاقة المفقودة فى الهوائى بشرط ان يكون التيار الداخل لكليهما متساويا كما بالشكل 3-8

س11:- ما الذى يزيد ويقلل من كفاءة الهوائى ؟



شكل 3 -7 دائرة كهربية مكافئة للهوائى

شكل 3 -8 مقاومة الفقد للهوائى

باستخدام المقاومات المكافئة للهوائى فان كفاءة الهوائى يمكن صياغتها كالاتى:

$$\eta = P_r / P_{in}$$

$$= P_r / (P_r + P_d) \rightarrow P_r = I^2 * R_r / I^2 R_r + R_d$$

$$= i^2 R_r / i^2 (R_r + R_d)$$

$$= R_r / (R_r + R_d) \rightarrow R_{in} = R_r + R_d$$

$$= R_r / R_{in}$$

$R_{in} = (R_r + R_d)$

يمكن التعبير عن الكفاءة كنسبة او كنسبة مئوية والنسبة المئوية نحصل عليها كالاتى:

$\eta = (P_r / P_{in}) x 100\ \%$

مما هو جدير بالذكر ان ورقة المواصفات (Data sheet) للهوائيات تحتوى على مقاومة الاشعاع و كفاءة الهوائى مما يجعل الفنى قادرا على اختيار الهوائى المناسب للتطبيق الذى يريده.

مثال 3 – 2 :

اوجد كفاءة الهوائى اذا كانت الطاقة المنبعثة منه 900 وات و الطاقة الداخلة اليه 1000 وات

الحل:

$\eta = P_r / P_{in}$

$= 900 / 1000 = 0.9$

$= 0.9 \times 100\ \%$

$= 90\ \%$

مثال 3 – 3 :

اوجد كفاءة الهوائى اذا كانت الطاقة المنبعثة منه 900 وات و الطاقة المفقودة داخله 100 وات

الحل:

$P_{in} = P_r + P_d$

$= 900 + 100 = 1000\ w$

$\eta = P_r / P_{in}$

$= 900 / 1000 = 0.9$

$= 0.9 \times 100\ \%$

$= 90\ \%$

مثال 3 – 4 :

اوجد كفاءة الهوائى اذا كانت مقاومة الاشعاع له 900 اوم و مقاومة الفقد داخله تساوى 100 اوم

الحل:

$$\eta = R_r / (R_r + R_d)$$
$$= 900 / (900 + 100)$$
$$= 0.9 = 90\ \%$$

مثال 3 – 5 :

هوائى مقاومة الاشعاع له 900 اوم و مقاومة الفقد داخله تساوى 100 اوم. اوجد الطاقة المنبعثة و الطاقة المفقودة به اذا كان التيار الداخل اليه 10 امبير

الحل:

$$P_r = i^2 R_r$$
$$= 10^2 (900)$$
$$= 90{,}000\ \Omega$$
$$= 90\ K\Omega$$

3-4 انواع الهوائيات

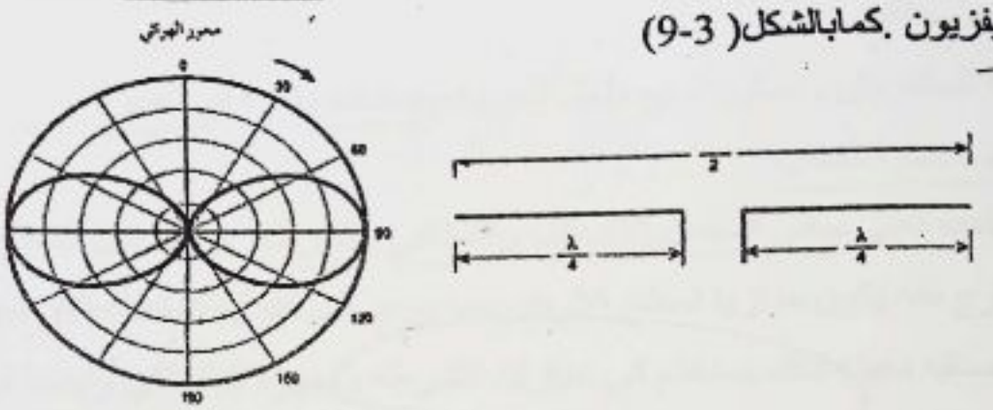
للهوائيات انواع عديده اهمها:

1 ثنائي القطبيه Dipole

هو عبارة عن سلكين من ماده معدنيه مستقيمين يتم تغذية كل طرف فيهما عن طريق كابل مزدوج

وهو من اكثر الانواع انتشارا ويجب ان يكون طول كل سلك مساويا لربع الطول الموجي اي يجب ان يكون طول السلكين مساويا لنصف طول الموجه فان ذلك

يؤدي الي استقبال او ارسال اكبر طاقه من الاشارة ويستخدم فى مجال استقبال التليفزيون .كمابالشكل(3-9)

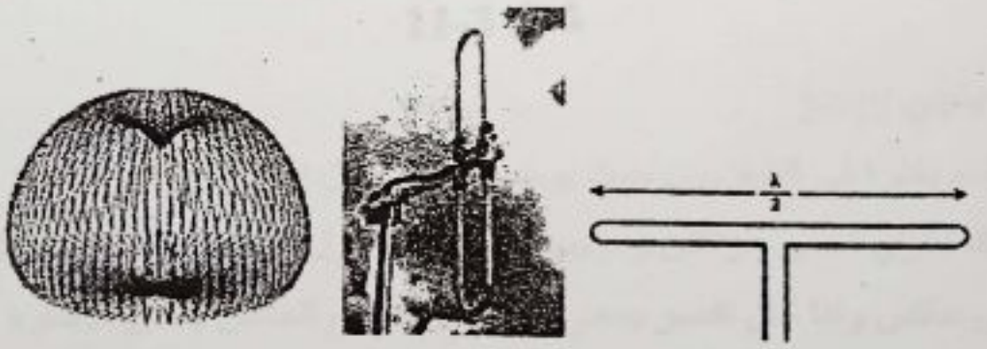


شكل 3-9

2- الهوائي المقفول folded dipole

هو نفس نوع الهوائي السابق الا اننا قمنا بتوصيل السلكين ببعضهما وجعلهما مقفولين

حيث ادي ذلك الي زيادة التيار المار في الهوائي الي الضعف مما ادي الي ارتفاع طاقة الارسال والاستقبال مما يؤدي الي زيادة مدي الارسال او الاستقبال ويستخدم غالبا في هوائي التليفزيون وبعض الاستخدامات الاخري. كمابالشكل (3-10)



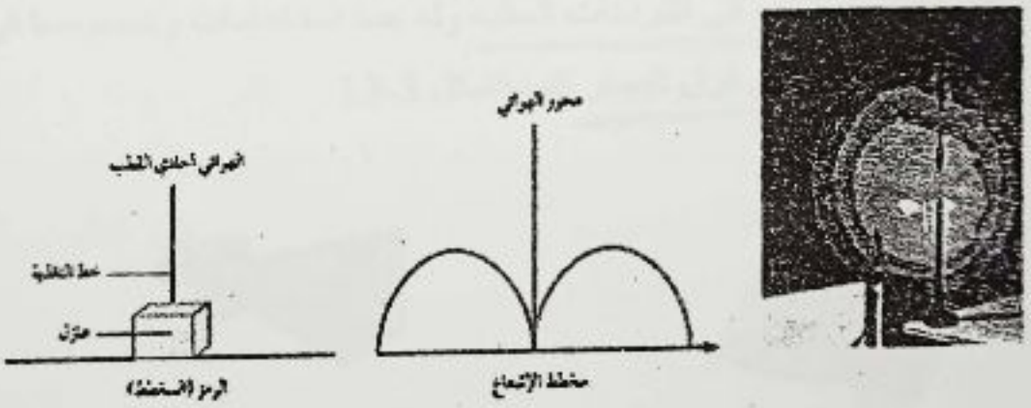
شكل 3-10

3-احادي القطبيه monopole

هو عبارة عن هوائي مثل ثنائي القطبيه تماما الا اننا نستخدم فيه سلك واحد فقط بدلا من سلكين

وهذا السلك يكون مساويا لربع طول الموجه ويستخدم بكثره في اجهزة الاتصالات اللاسلكيه

ونشاهده اعلي مباني النجده والاسعاف والمطافي والشرطه وذلك لان الشعاع الخارج منه يكون موازيا لسطح الارض مما يؤدي الي تغطية المنطقه الارضيه في مسافه معينه لذلك يستخدم في سيارات الشرطه واجهزة اللاسلكي وايضا في الارسال الاذاعي والتليفيزيوني. كمابالشكل(3-11)

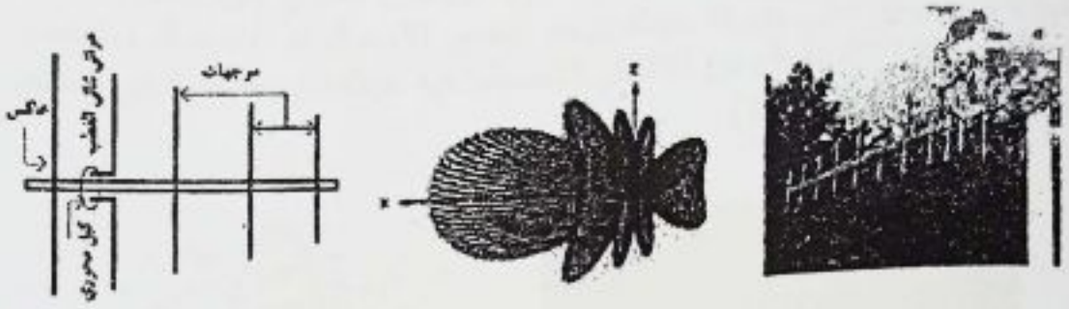


شكل 3-11

4- ياجي yagi

يستخدم بكثرة في التليفزيون حيث يوضع مع الدايبول او الفولدد دايبول عدة اسلاك اخري تسمي عواكس وموجهات فاذا كان طول السلك اكبر من الدايبول يسمي عاكس واذا كان اقصر يسمي موجه حيث يقوم العاكس بعكس الاشاره علي الدايبول ويقوم الموجه بتركيز الاشارة علي الدايبول

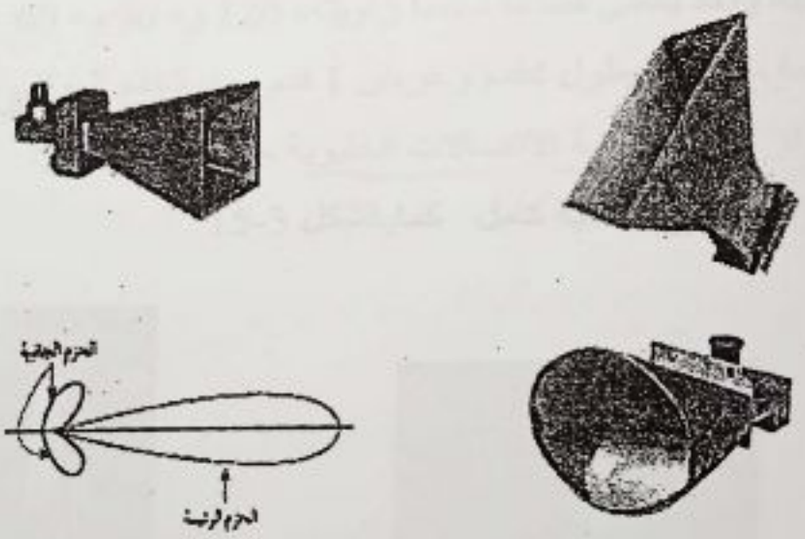
وذلك لتحسين كفاءة الارسال والاستقبال كمابالشكل 3-12



شكل 3-12

5-هوائي البوق horn

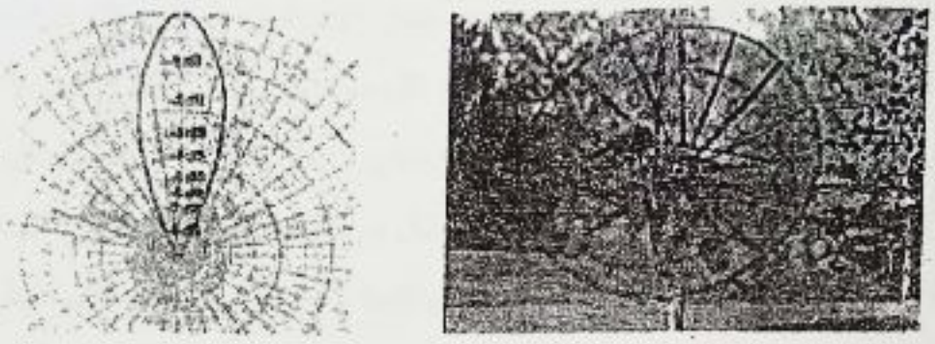
عبارة عن جسم علي شكل بوق من ماده معدنيه ويتم داخله وضع عنصر استقبال مثل المونوبول او الدايبول حيث يقوم البوق بتركيز الاشارة واعادة ارسالها الي مدي اكبر ويستخدم في الترددات العاليه وله عدة استخدامات وخصوصا في الاتصالات التي تتم فوق البحار كمابالشكل 3-13



شكل 3-13

6-الهوائي الطبقي Dish

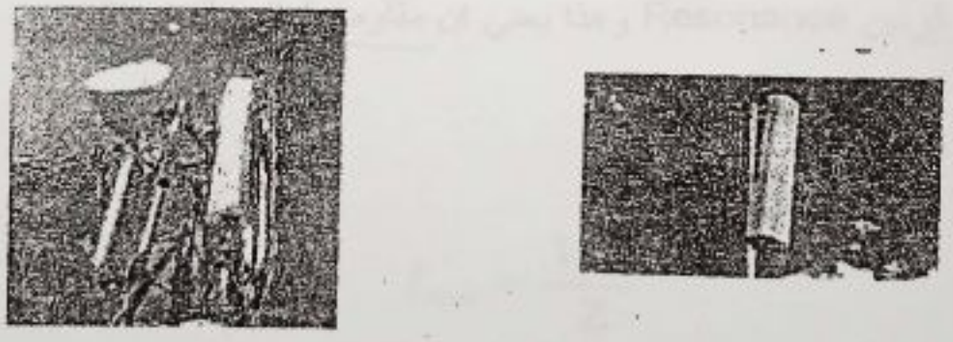
ويستخدم غالبا في الاتصالات الاقمار الاصطناعية وفي الاتصالات ذات التردد العالي جدا وفي اتصالات الفضاءوهو عبارة عن طبق معدني يقوم بعكس الاشارة وتجميعها علي بؤرته حيث يوجد عنصر الارسال او الاستقبال ونشاهده كثيرا في اجهزة الاستقبال من الاقمار الاصطناعيه حيث يتم وضعه اعلي اسطح المنازل كمابالشكل(3-14)



شكل 3-14

7-الهوائي القطاعي Sector Antenna

وهو عبارة عن هوائي موجة Directional يركز إشعاع واستقبال الاشارات باتجاه واحد يغطي قطاعا محددا زاويته° 120 و° 90 و° 60 شكله عبارة عن لوحة مستطيلة بطول 4قدم وعرض 1 قدم ويستخدم الهوائي القطاعي في مراكز الخلية بانظمة الاتصالات الخليوية حيث توضع على جوانب البرج لتغطية كامل كمابالشكل 3-15



شكل 3-15

ثانيـــا : دوائر الرنين Resonance

تستخدم دوائر الرنين في اجهزة الاستقبال مثل الراديو والتلفزيون حيث ان لكل محطة اذاعية او تلفزيونية لها تردد محدد وبجهاز الاستقبال نستقبل التردد الذي يمر في دائرة الرنين والذي تكون مقاومته له اقل ما يمكن وباقي الترددات لا تمر لان معاوقة دائرة الاستقبال لها تكون كبيرة وبتغير سعة المكثف (عن طريق ادارة الواح المكثف لتغير المساحة) يمكن التنقل بين المحطات. وبالتالي كلما كان اتساع منحني التيار والتردد اقل ما يمكن كلما كانت قدرة جهاز الاستقبال احسن لانها سوف تفصل بين الترددات المتجاورة.

ما هي دوائر الرنين

دائرة الرنين Resonance Circuit تستخدم في دوائر الاتصالات بكثرة ولها أشكال متنوعة ومتعددة بناء على عناصر الدائرة المستخدمة، وجميع دوائر الرنين تنتج موجات جيبية Sine Wave.

س: عرف دائرة الرنين وفيما تستخدم ؟

5-3 فكرة عمل دائرة الرنين

عندما يكون التيار المتردد المار في دائرة RLC اكبر ما يمكن تكون الدائرة في حالة الرنين Resonance وهذا يعني ان مقاومة الدائرة للتيار اقل مايمكن.

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z}$$

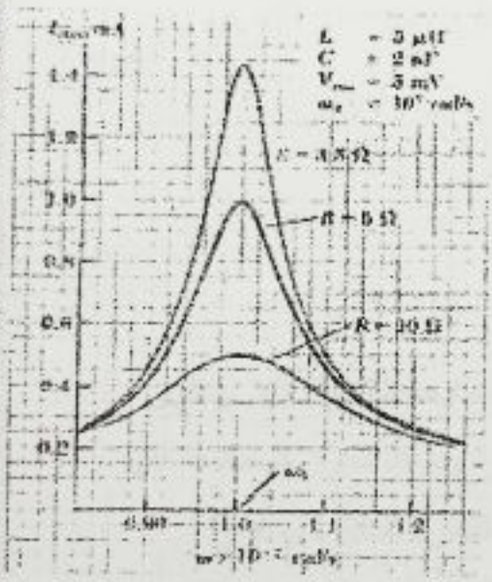
$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

وحيث أن معاوقة الدائرة Impedance تعتمد على تردد التيار المار في الدائرة.

ومن المعادلة السابقة نلاحظ ان التيار اكبر ما يمكن عندما تكون X_L-X_C=0. وفي هذه الحالة تكون المعاوقة تساوي المقاومة Z=R. والتردد الذي يجعل ذلك متحقق يسمى تردد الرنين Resonance Frequency w_0

$$X_L-X_C=0 \qquad \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$



وهذه قيمة ترد الرنين الذي يمر في دائرة الـ RLC بأقل مقاومة. والتيار يصل إلى قيمة عظمى عند التردد ω_0 والذي يعتمد على قيمة سعة المكثف C والحث الذاتي للملف L.

يوضح الشكل المقابل العلاقة بين تردد تيار المصدر المار في دائرة RLC وقيمة التيار عند مقاومات مختلفة. نلاحظ أن القيمة العظمى للتيار تزداد كلما قلت قيمة المقاومة R ونلاحظ أيضا ان القيمة العظمى للتيار تكون عند التردد w_0 وذلك لان كلا من السعة والحث الذاتي لم يتغيرا.

6-3 استخدامات الرنين

ما هي استخدامات دوائر الرنين

1- يستخدم كمحول مكبر للجهد

2- يستخدم في دوائر الراديو

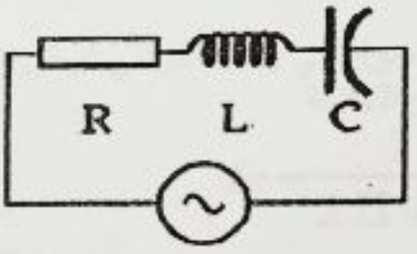
س١٣: - ذكر أنواع دوائر الرنين ؟

7-3 أنواع دوائر الرنين RLC توصل بطريقتين هما:

١- دائرة رنين التوالي
٢- دائرة رنين التوازي

1- دائرة رنين التوالي :

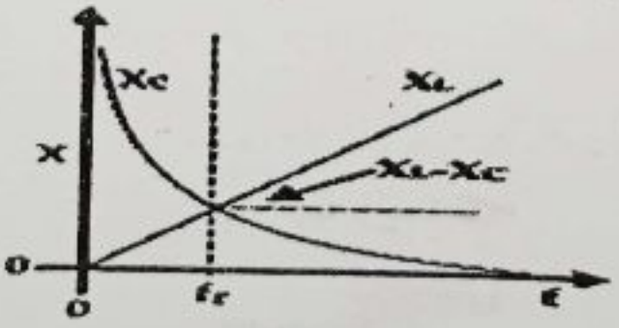
يمكن الحصول على رنين توالي بتوصيل مقاومة ومكثف وملف (RLC) معا على التوالى كما في الشكل وحالة الرنين هي أن يتبادل المكثف الطاقة مع الملف دون سحب طاقة من المنبع ويحدث هذا فقط عند تردد معين يسمى تردد الرنين



ممانعة دائرة الرنين على التوالي :

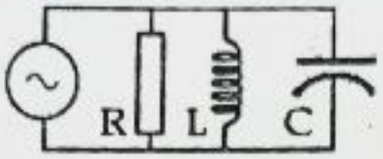
في حالة الرنين تتساوى الممانعة السعوية XC مع الممانعة الحثية XL وتكون الممانعة الكلية للدائرة مساوية للمقاومة الاومية للدائرة وبذلك تكون الممانعة أقل ما يمكن والتيار المار بالدائرة أقل ما يمكن ومعامل القدرة للدائرة يساوي الواحدة الصحيح قبل تردد الرنين تكون الممانعة حثية XL، وبعد تردد الرنين تكون الممانعة سعوية XC

ويمكن الوصول لتردد الرنين لدائرة RLC على التوالى اما بتغيير سعة المكثف أو حث الملف



2- دائرة رنين التوازي :

تحصل على رنين التوازي بتوصيل مقاومة ومكثف وملف (RLC) معا على التوازي كما في الشكل

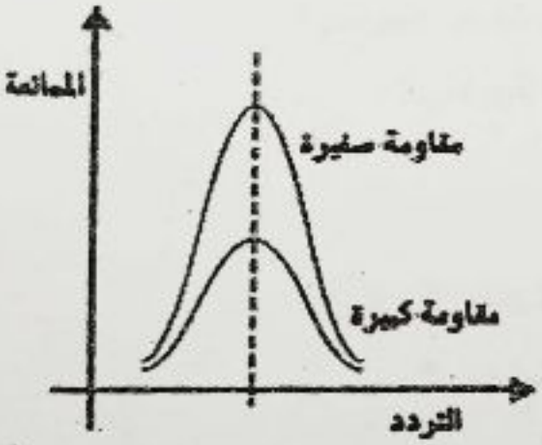


ممانعة دائرة رنين التوازي :

عند تردد الرنين تتساوي الممانعة الحثية XL للدائرة مع الممانعة السعوية XC لها وتصبح الممانعة الكلية ممانعة أومية تزيد بزيادة R

وعلى كل حال سواء في رنين التوالي أو في رنين التوازي فانة يمك ن ايجاد تردد الرنين من العلاقة

$$fr = \frac{1}{2\Pi\sqrt{LC}}$$



حيث أن :

Fr: تردد الرنين.

L: حث الملف.

C: سعة المكثف.

Π: مقدار ثابت يساوي 3.14

وفي دائرتي الرنين نستنتج أنة كلما زادت قيمة المقاومة كلما اصبح المنحنى اقل حدة.

تزيد ممانعة رنين التوازي بزيادة قيمة المقاومة R

اسئلة الباب الثالث

1- كيف تتحدد أبعاد الهوائى ؟

2- ماالشروط التى يجب أن تتوفر عند تثبيت الهوائى ؟

3- ماهى المعادن التى تستخدم فى صناعة الهوائيات ؟

4- لماذا تلزم الحماية الجوية لبعض الهوائيات ؟

5- لماذا تختلف طرق التغذية للهوائيات ؟واذكر هذه الطرق ؟

6- ماهى شروط المواءمة ؟

7- اذكر طرق توزيع الطاقة المنبعثة من الهوائى ؟

8- ماالمقصود بالخصائص الفنية للهوائى ؟

9- ماهو رسم الاشعاع ؟

10- كيف تحدد كفاءة الهوائى ؟

11- ماالذى يزيد أويقلل من قيمة كفاءة الهوائى؟

12- عرف دائرة الرنين ؟ فيما تستخدم ؟

13- اذكر انواع دوائر الرنين ؟

14- مطلوب تصميم دائرة رنين لالتقاط بث إذاعة راديو التى تبث ارسالها على موجة FM ترددها 94.4MHZ وكانت سعة المكثف المتوفر لديك 5.0PF فى معامل الحث الذاتى للملف الذى يجب ان يستخدمه فى تركيب دائرة رنين لتتمكن من التقاط بث الاذاعة.

Chapter 4 الباب الرابع

دوائر المذبذبات

Osillator

الاهـــداف :

بعد إتمام هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادرا على أن:

1- يتعرف على انواع المذبذبات

2- يحدد نوع المذبذب فى دوائر الاتصالات

محتوى هذا الباب :

1- اساسيات دائرة المذبذب
2- مبادىء دوائر المذبذب
3- شروط توليد الذبذبات
4- دائرة انتقاء التردد
5- انواع الدوائر مذبذب بأستخدم ملف ومكثف
6- خواص دوائر المذبذب ذى الملف والمكثف
7- شروط استقرار مذبذبات تستخدم ملف ومكثف

دوائر المذبذبات

Oscillation Circuits

يمكن الحصول على التيار المستمر الذى نستخدمه يومياً من الخلية الجافة أو البطارية، أما التيار المتغير مثل 50 Hz أو 60 Hz فيتم الحصول عليه من المولد. ولكن الحصول على تيار متغير ذى تردد أخر ليس سهلاً، لأنه يعتمد على سرعة الدوران الميكانيكية للملف فى المجال المغناطيسي. ونحن لا نستطيع أن نحصل على كل التيار المتغير الناتج من المولد، إذا أخذنا فى الاعتبار الحدود التى يفرضها تركيب واستقرار المولد.

4-1 أساسيات دوائر المذبذبات

4-1-1 تركيب دائرة المذبذب

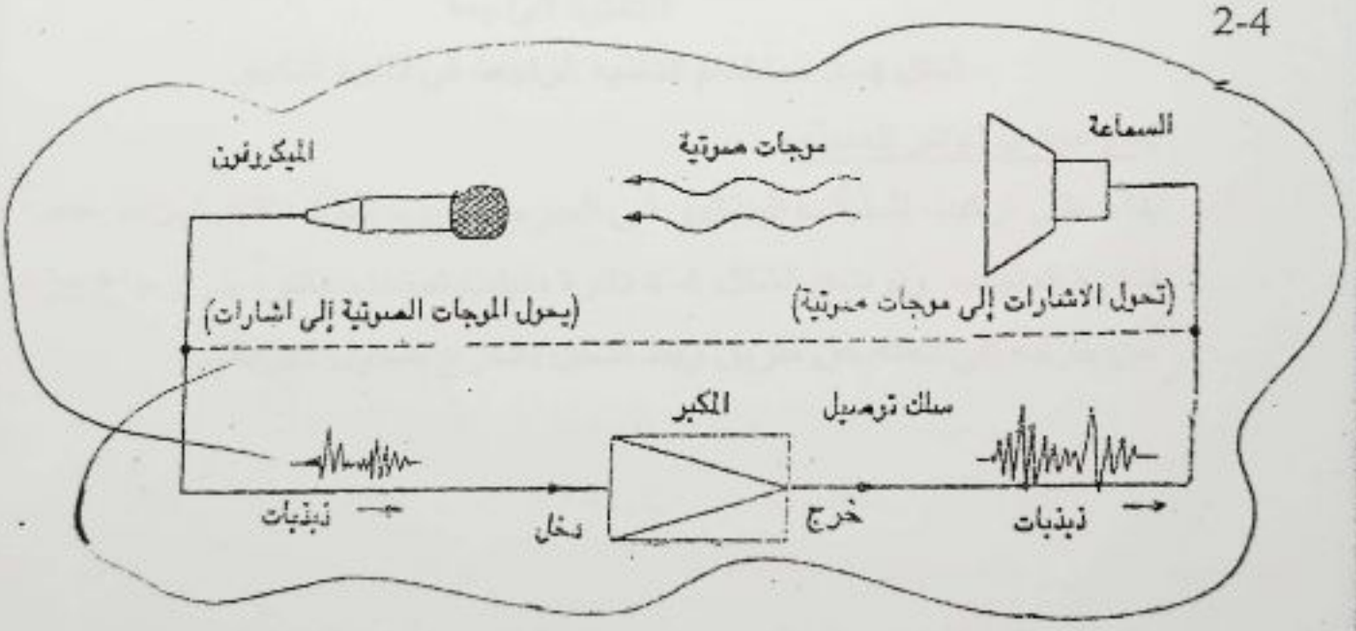
لتوضيح فكرة إنتاج ذبذبات نستعرض المثال التالى :

عند وضع ميكرفون أمام سماعة، كما هو موضح فى شكل 4-1، وتوصيل هذا الميكروفون بالسماعة عن طريق مكبر، فإنه عندما يتكلم شخص أمام الميكروفون ثم يسكت فإن الميكروفون يحول الصوت إلى إشارة كهربائية يتم تكبيرها فى المكبر المتصل بالميكروفون. هذه الإشارة المكبرة تدخل إلى السماعة فيصدر منها صوت الشخص المتكلم مكبراً

ولكن لأن الميكروفون موضوع أمام السماعة فإنه يحول هذا الصوت المكبر إلى إشارة كهربائية يتم تكبيرها فى المكبر، وبالتالى فإن الصوت الصادر من السماعة يصبح أقوى وتتكرر العملية إلى مالا نهاية مع أن الشخص قد تكلم مرة واحدة فقط فى البداية. هذه الظاهرة المعروفة بظاهرة " الزعيق" هى نوع من أنواع الذبذبة .

شكل 4-1 ظاهرة الزعيق (Howling phenomenon)

والصوت الموجود مع عدم وجود متكلم ما هو إلا ذبذبات في المكبر نشأت عن طريق توصيل " خرج" المكبر إلى دخله عن طريق الموجات الصوتية، شكل 2-4

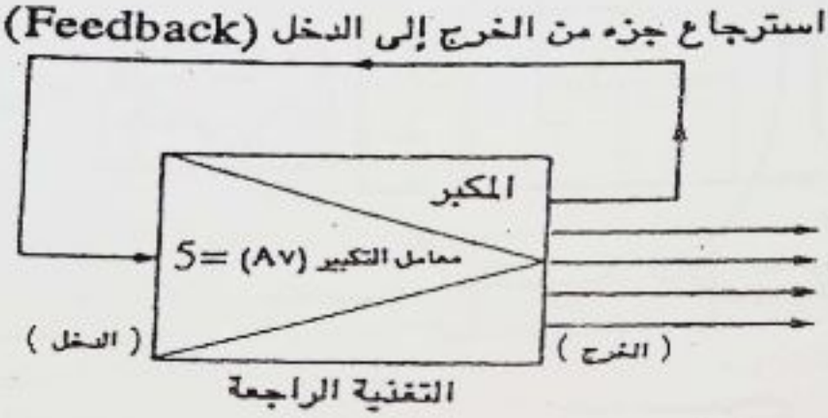


شكل 4-2 مسار الموجات في ظاهرة الزعيق (Howling phenomenon)

أى أنه عند توصيل خرج مكبر إلى دخل هذا المكبر عن طريق ما فإنه تنشأ ذبذبات كهربائية في هذا المكبر، انظر الخط المنقطع في شكل 4-2 .

ويوضح الشكل 4-3 مكبر تم توصيل جزء من خرجه إلى دخله، وهذا ما يسمى بالتغذية الراجعة (Feedback) وبذلك تتولد ذبذبات في الدائرة عند إغلاق مفتاح تشغيل المكبر،

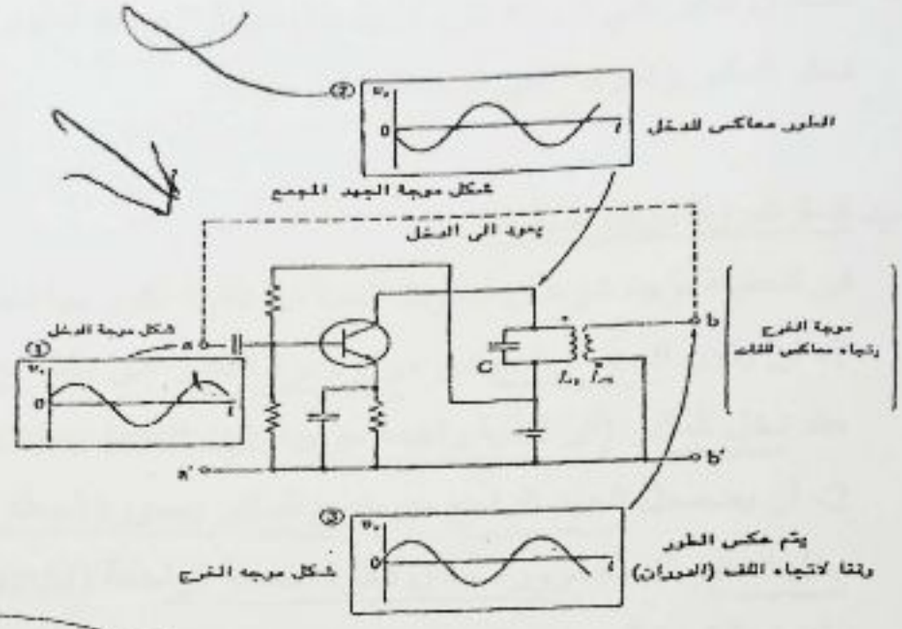
وذلك عن طريق تكبير الإشارة العشوائية المعروفة بالضوضاء (Noise) وإعادة جزء من الإشارة المكبرة عند خرج المكبر إلى دخله لتتكرر العملية .



شكل 4-3 استخدام التغذية الراجعة في دائرة التكبير

4-2 مبادئ دوائر المذبذب

بناء على تركيب المذبذب المذكور في الجزء السابق، سوف نقدم شرحاً عملياً لدائرة المذبذب ويوضح الشكل 4-4 دائرة مذبذب تستخدم مكبراً يتم إرجاع جزء من خرجه إلى دخله عن طريق ربط الدخل بالخرج بمحول كهربائي .



شكل 4-4 شكل توضيحي لدائرة مذبذب

نلاحظ أن الموجة بين الطرفين 'a a والمشار عليها رقم (1) فى الشكل 4-4 تختلف فى الطور عن الموجة الموجودة عند مجمع الترانزستور بـ 180o (الموجة رقم (2)).

عند استخدام محول بحيث يتم لف الملفين الثانوي والابتدائي عكس بعضهما البعض فإنه يمكن أن نحصل على موجة بين الطرفين ('bb) لها الطول نفسه للموجة (1) بحيث إنه إذا وصلنا الطرفين 'bb فإنه سوف يتم تكبير هذه الموجة بواسطة المكبر وهكذا تتولد الذبذبات.

والدائرة الموضحة فى الشكل 4-4 تسمى دائرة ذات تغذية راجعة موجبة (Positive feedback) لأن الجهد الداخل له الطور نفسه للجهد الذى تم إرجاعه من خرج المكبر الى دخله. فى دائرة المذبذب العملية لا نحتاج لإدخال الإشارة رقم (1) إلى المكبر فى البداية لنحصل على الذبذبات، ولكن تتولد الذبذبات عن طريق تكبير الضوضاء (Noise).وفى دائرة المذبذب التى تم شرحها وجدنا أنه كى تتولد الذبذبات فإننا قد جعلنا الموجة التى أرجعناها من

خرج المكبر إلى دخله لها نفس طور الموجة عند دخل المكبر وذلك باستخدام المحول الكهربائي أى أنه يلزم أن يتحقق شرط " وحدة الطور" بين الموجة عند دخل المكبر والموجة التى أرجعناها من خرجه.

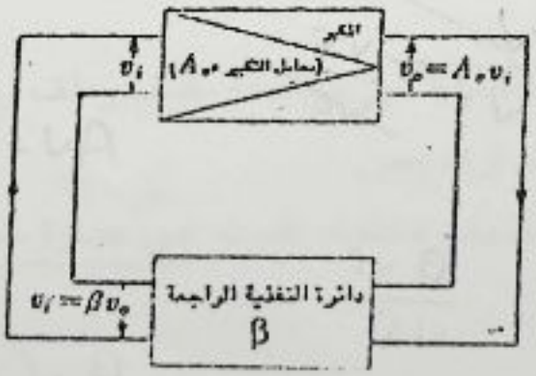
3-4 شروط توليد الذبذبات :

فى الحقيقة يوجد شرطان لحدوث ذبذبة فى دائرة تكبير بها تغذية راجعة:

1- أن يكون الجهد الراجع من خرج دائرة التكبير الى دخله له نفس الطور للجهد عند دخل المكبر (أى تغذية راجعة موجبة Positive feedback).

2- أن يضمحل الجهد الراجع من خرج المكبر بصورة تجعله أقل من الجهد عند دخل المكبر نتيجة مروره خلال دائرة التغذية الراجعة (Feedback circuit).

ولدراسة شروط حدوث الذبذبات فى دائرة ذبذبة نستخدم الشكل التوضحي 3-5 حيث يوضح هذا الشكل مكبراً له معامل تكبير (A_V) تم إرجاع جزء من خرجه إلى دخله عن طريق مرور خرج المكبر إلى دائرة تسمى بدائرة التغذية الراجعة (Feedback circuit) والتى صممت بحيث يكون خرجها يساوى دخلها مضروباً فى معامل يسمى " معامل دائرة التغذية الراجعة" الذى يرمز له بالرمز β.



شكل 4-5 شكل توضيحي لمعامل تكبير الجهد ولعملية التغذية الراجعة

وبالرجوع إلى الشكل 4-5 نجد أن العلاقة بين جهد الدخل V_i لدائرة التكبير والجهد الراجع "V_f" يمكن أن نعبر عنه بالمعادلة الآتية :

$$V_f = A_f \beta V_i$$

من هذه العلاقة نجد أنه لكى تتحقق شروط الذبذبة (وجود ذبذبة كهربائية بدون أدخال أى جهد خارجي للدائرة) يجب أن يكون .

$$V_f = V_i$$

وهذا يعنى أن يكون V_f و V_i لهما نفس الطور والقيمة نفسها وذلك يعنى أيضا:

1- أن تكون زاوية الطور للمضروب (βA_v) تساوى صفراً.

2- أن تكون $A_v \beta \geq 1$ ويجب أن نلاحظ أنه فى الشروط رقم (2) فإن β $A_v > 1$ يعنى أن خرج المكبر دائما يتزايد، وهذا غير حقيقي لأن معامل تكبير المكبر (AV) سوف يتناقص حتى تكون سعة الذبذبات ثابتة .

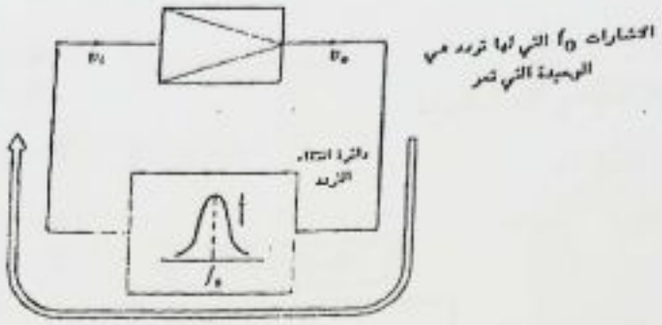
4-4 دائرة انتقاء التردد

س٣ :- ما المقصود بدائرة انتقاء التردد ؟

وتستخدم لتحديد تردد الذبذبة الناشئة فى دائرة مذبذب يجب أن نستخدم ما يسمى بدائرة انتقاء التردد (Frequency selection circuit) كما هو موضح فى الشكل 4-6

ودائرة انتقاء التردد عادة ما تتكون بإضافة مكثف وملف ومقاومة إلى دائرة الرجوع لتحديد ذبذبة عند تردد معين

وفى الشكل 4-4 نلاحظ دائرة انتقاء التردد هى عبارة عن مكثف C على التوازى مع الملف L1.



شكل 4-6 استخدام دائرة التردد للحصول على ذبذبة ذات تردد واحد .

س:- أذكر أنواع المذبذبات تستخدم ملف ومكثف ؟

4-5 دوائر مذبذبات تستخدم ملف ومكثف

هذه الدوائر تحتوى على دائرة إنتقاء التردد مكونة من ملف ومكثف، وتنقسم هذه الدوائر إلى عدة أنواع تبعاً لطريقة توصيل الملف والمكثف .

4-5-1 دائرة مذبذب ذات ربط خلفي

(Back – Coupling Oscillation Circuit)

كما هو موضح فى الشكل 4-7 فإن دائرة الرجوع تتركب من ملفين L1, L2 بينهما معامل حث متبادل M.

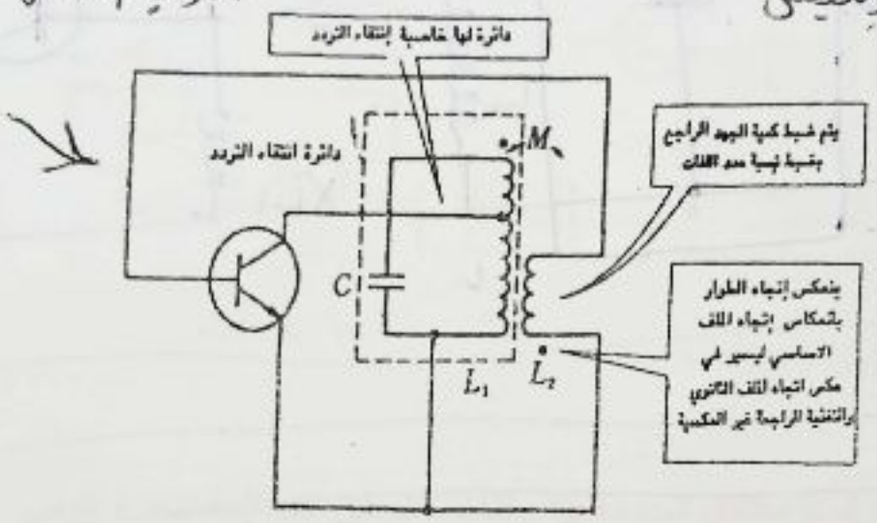
والترانزستور فى هذه الدائرة له حمل عبارة عن دائرة رنين (دائرة انتقاء تردد) مكونة من L1 على التوازى مع مكثف C هذا الحمل موصل مع مجمع الترانزستور. وبالتالى فإن تردد تيار المجمع يكون عند تردد الرنين الذى تحدده دائرة الرنين .

هذا التيار هو الذى يقوم بتوليد تيار فى الملف L2 عن طريق الحث المتبادل . والملف L2 عن طريق الحث المتبادل . والملف L2 موصل بقاعدة الترانزستور (دخل دائرة التكبير)، وبهذا يتم توليد ذبذبة عند التردد.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4\text{-}1)$$

١- دائرة مذبذب ذات ربط خلفي
٢- دائرة مذبذب هارتلي
٣- دائرة مذبذب كولبيتس

س: اشرح مع الرسم دائرة ذات الربط الخلفي ؟



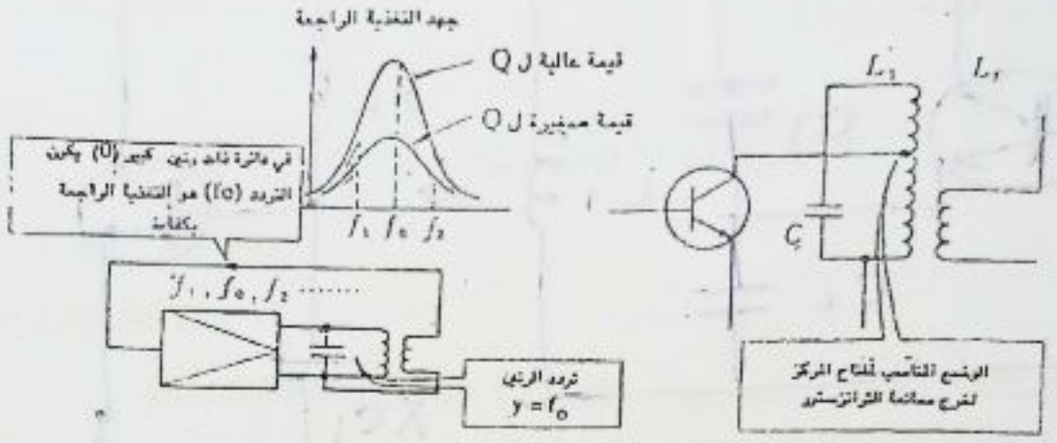
شكل 4-7 دائرة مذبذب الربط الخلفي

وكما هو واضح من الشكل 4-8 (أ) فإنه كلما زاد معامل الجودة (Q) لدائرة الرنين الموصلة بمجمع الترانزستور فإنه يمكن الحصول على ذبذبة مستقرة عند تردد الرنين fo.

ولكن يجب أن نلاحظ أنه كلما زادت Q لدائرة الرنين المتصلة بدائرة مجمع الترانزستور ذات ممانعة الخرج الصغيرة يحدث انخفاض معامل الجودة الفعلى ، وبالتالى ذبذبة غير مستقرة .

وعلاج هذه المشكلة يتم باستخدام محول له ملف ابتدائي (L1) والتحكم فى عدد لفاته (Center tap transformer) حتى نستطيع ضبط نسبة التحويل $\frac{L_1}{L_2}$ فيتم ضبط ممانعة دائرة الرنين إلى الوضع المناسب والذى عنده لا يتم تأثر ممانعة دائرة الرنين

بممانعة الخرج لدائرة الترانزستور، وهذا ما يسمى بتوافق الممانعة (Impedance matching).

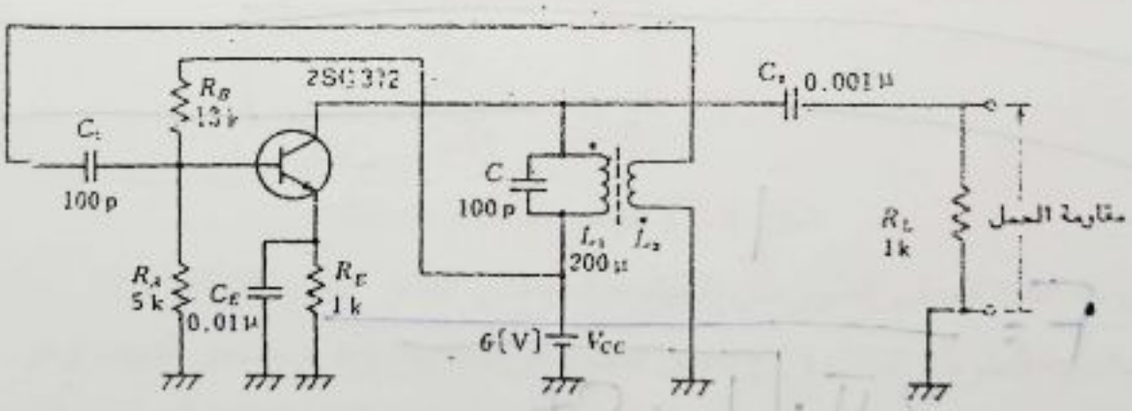


(أ) انتقاء التردد (ب) توافق الممانعة

شكل 4-8 معامل الجودة Q وظاهرة توافق الممانعة لدائرة الرني

مثال (1)

أحسب تردد الذبذبة الناشئة عند استخدام دائرة مذبذب من نوع الربط الخلفي الموضحة في الشكل 4-9.



شكل 4-9 مثال لدائرة عملية لمذبذب الربط الخلفي

الإجابة :

باستخدام العلاقة (4-1)

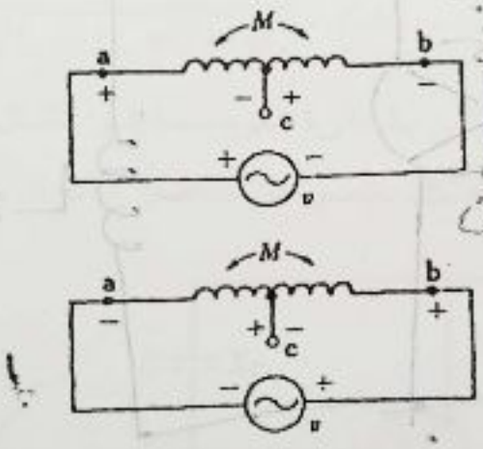
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{200\ x10^{-6}\ x100\ x10^{-12}}}$$

$= 1.13 \times 10^6$ Hz

$= 1.13$ M Hz

4-2-2 دائرة مذبذب " هارتلي " Hartly oscillation circuit

بدلا من استخدام ملفين فى إرجاع الخرج إلى الدخل لدائرة التكبير عن طريق الحث المتبادل فى النوع السابق، فإنه يمكن أن نستخدم ملفاً واحداً ذا طرف ثالث (Center tap) كما هو واضح فالشكل 4- 11 .

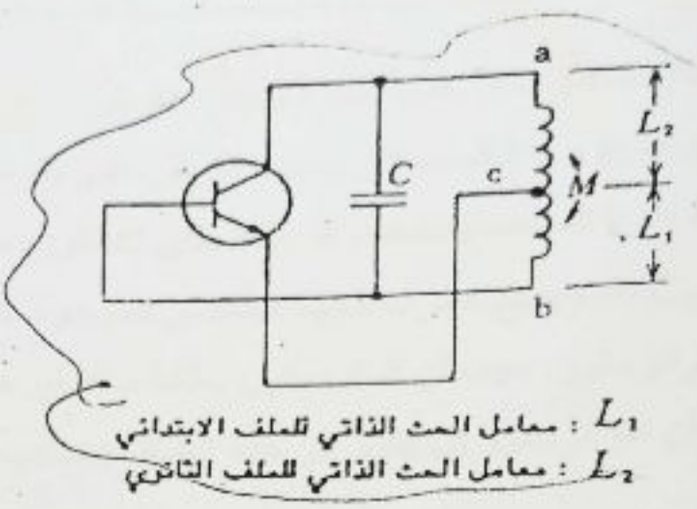


شكل 4-11 الملف ذو الطرف الثالث

يوجد اختلاف فى الطور بين الجهد عند نقطتى "a" و "b" بمقدار 180o بالنسبة للطرف الثالث (C) بغض النظر عن اختلاف وضع مصدر الجهد، وهو التأثير نفسه لو أننا قد عكسنا اتجاه لف الملفين L2, L1 فى الدائرة الموضحة فى الشكل 4-11 .

ويوضح الشكل 4-12 دائرة مذبذب تستخدم ملفاً واحداً ذا طرف ثالث – من النوع الموضح فى الشكل 4-11 .

س: اشرح مع الرسم دائرة مذبذب هارتلي وكولبيتس ؟

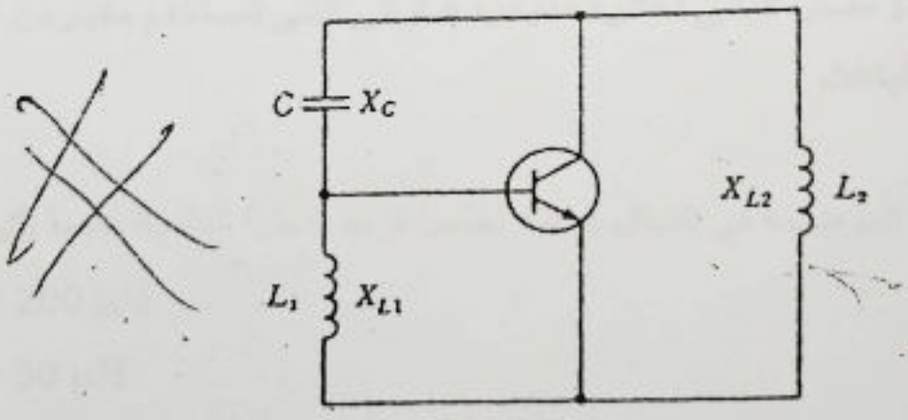


شكل 4-12 دائرة مذبذب هارتلي

وتردد الذبذبة الناشئة من هذه الدائرة يمكن حسابه باستخدام العلاقة .

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 + L_2 + 2M)C}} \quad \text{.....(4-2)}$$

ويمكن أيضا تمثيل مذبذب هارتلي بالدائرة الموضحة في الشكل 3-12 مع ملاحظة أن X هي الممانعة الحثية لكل عنصر من عناصر الدائرة .

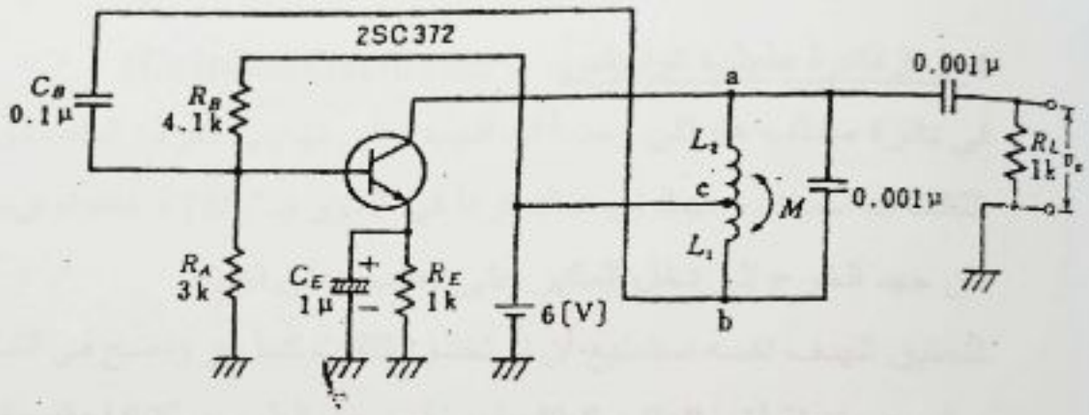


شكل 4-13 المفاعلات الحثية بين أطراف الترانزستور في مذبذب هارتلي .

ويوضح الشكل 4-14 مثالاً عملياً لدائرة مذبذب هارتلى .

فى هذه الدائرة R_E و C_E المتصلان بباعث الترانزستور يقومان بالوظيفة نفسها كما فى حالة دائرة المذبذب باستخدام الربط الخلفى المذكوره سلفاً.

والمكثف C_B يقوم بمنع تسرب الجهد المستمر الموجود على طرفى المجمع والقاعدة للترانزستور، حيث أن الملف يكون بمثابة سلك فى حالة الجهد المستمر، وهذا يعنى أن الترانزستور لن يكون فى جهد إنحياز يجعله يعمل كمكبر فى حالة



شكل 4-14 مثال عملى لدائرة مذبذب هارتلى التى تستخدم مكبرمن نوع المشترك الباعث

مثال (2)

فى الدائرة الموضحة فى الشكل 4-14 أحسب تردد الذبذبة الناتجة عندما يكون :

$L_1 = 200\ \mu H$

$L_2 = 50\ \mu H$

$K = 1$

(معامل الربط)

الإجابة :

$$M = K\sqrt{L_1 * L_2}$$

$$= \sqrt{200x10^{-6}\,x50x10^{-6}}$$

$$= 100 \text{ x } 10^{-6} \text{ H}$$

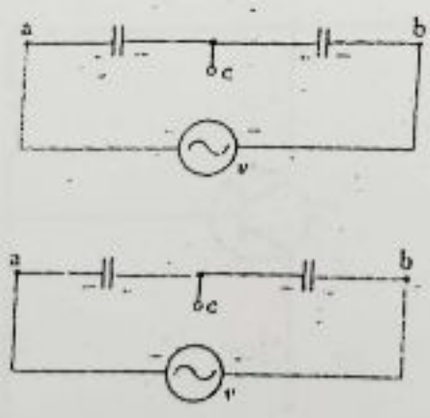
باستخدام المعادلة (4-2)

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 + L_2 + 2M)C}} = 240 \text{ KHz}$$

4-2-3 دائرة مذبذب كولبيتس (Colpitts Oscillator)

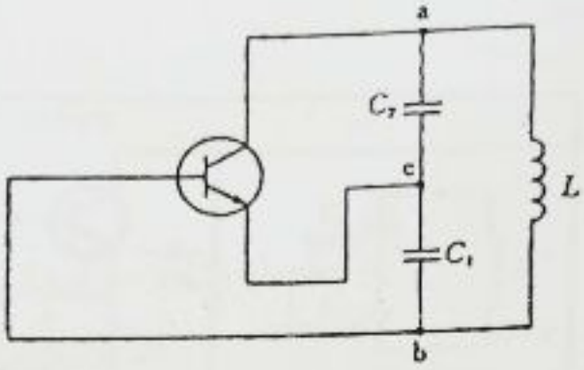
فى دائرة مذبذب هارتلى وجدنا أن الجهد على نهايتى طرف الملف ذى الطرف الثالث قد استخدم، حيث إن هناك فرقاً فى الطور بـ 180° وبذلك تم إرجاع جزء من جهد الخرج إلى دخل المكبر حتى تحصل على ذبذبة .

لتحقيق الهدف نفسه نستطيع أن نستخدم مكثفات كما هو واضح فى الشكل 4-15 والجهد عند نقطتى "a" و "b" بينهما فرق فى الطور بـ 180° بالنسبة للنقطة "" بغض النظر عن اتجاه توصيل مصدر الجهد . ويوضح الشكل 4-16 دائرة مذبذب من هذا النوع وتسمى دائرة مذبذب كولبيتس



شكل 4-15 دائرة المكثفات ذات الطرف الثالث

س١٠:- أشرح مع الرسم دائرة مذبذب كولبيتس



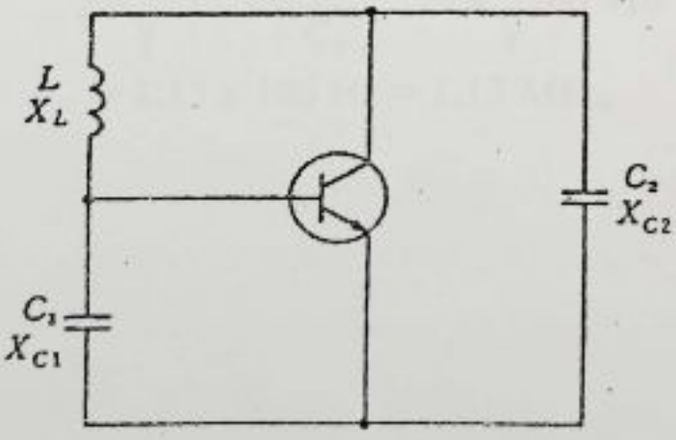
شكل 4-16 دائرة مذبذب كولبيتس

ويمكن حساب تردد الذبذبات الناشئة من هذا المذبذب باستخدام المعادلة الآتية :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\left(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}\right)}} \quad \text{.....(4-3)}$$

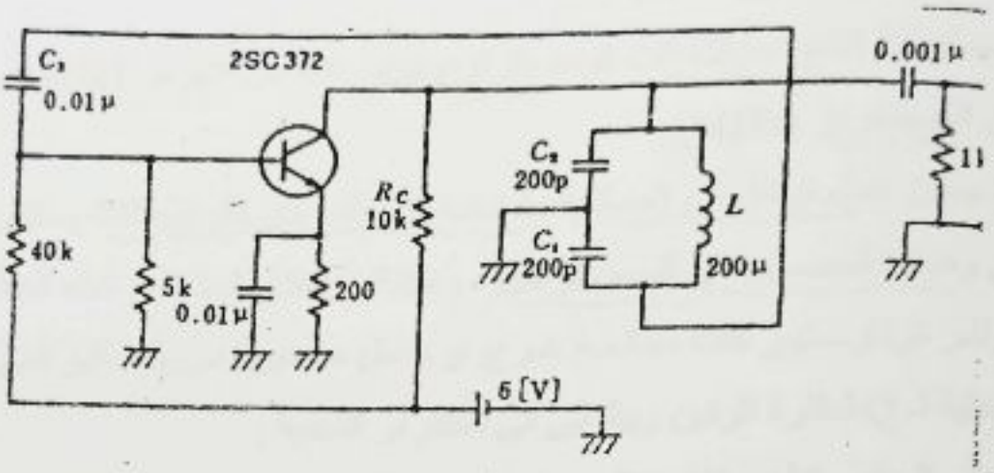
ويجب أن نشير هنا أن تردد الذبذبة الناتجة من دائرة مذبذب كولبيتس أكثر استقراراً منه إذا استخدمنا دائرة هارتلى عند التردد نفسه .

يوضح الشكل 4-17 دائرة مذبذب كولبيتس ولممانعات الحثية التى تصل بين أطراف الترانزستور



شكل 4-17 المفاعلات الحثية بين أطراف الترانزستور فى دائرة مذبذب كولبيس .

كما أن الشكل 4-18 يوضح دائرة مذبذب عملية من نوع مذبب كولبيتس حيث يمر التيار فى مجمع الترانزستور عبر Rc لأن مصدر التيار المستمر لا يمكن توصيله من نقطة القناء C2, C1.والمكثف C3 يقوم بتقسيم الجهد المستمر إلى المجمع والقاعدة .



شكل 4-18 مثال لمذبذب كولبيتس

مثال (3)

أحسب تردد الذبذبة الناتجة من دائرة مذبذب كولبتس الموضحة فى الشكل 4-18

الإجابة :

استخدام العلاقة (4-3) يمكن حساب التردد كالتالى:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\left(\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right)}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{200\ x10^{-6}\left(\frac{200\ x200}{200\ +\ 200}\right)x10^{-6}}}$$

$$= 1.13 \text{ x } 106 \text{ Hz} = 1.13 \text{ MHz}$$

4-6 خواص دوائر المذبذب ذي الملف والمكثف .

دائرة الرنين التي تكون من ملف ومكثف يتم استخدامها في دائرة الرجوع، وهذه الدائرة تعطي المميزات الآتية:

1-يمكن أن تنتج ذبذبات ذات تردد يتراوح بين مئات من الهرتز (Hz) إلى مئات من الميجاهرتز (MHz).

2- يمكن عمل توافق في الممانعة باستخدام أم ملف ذي طرف ثالث يمكن التحكم في وضعه لنحصل على أحسن توافق ، وبالتالي يمكن استخدام هذه الدائرة مع دوائر ترانزستور ذات ممانعة خرج أو دخل صغيرة دون التأثير في القيمة الفعلية لـ Q لدائرة الرنين وبالتالي في استقرار الذبذبة .

وعلى الجانب الآخر فإن هناك **بعض العيوب** لاستخدامها منها:

1- صعوبة الحصول على قيمة عالية لـ Q الخاصة بالملف عند الترددات المنخفضة .

2- يجب أن نستخدم ترانزستوراً ذا تردد قطع (Cut- off frequency) كبير القيمة بالنسبة للتردد الحصول عليه من المذبذب (حوالي 10 مرات).

4-7 شروط استقرار مذبذبات تستخدم ملف ومكثف

يجب أن يكون خرج دائرة المذبذب ذا تردد وسعة ثابتة، ولتحقيق هذا يجب اتخاذ الاحتياطات الآتية:

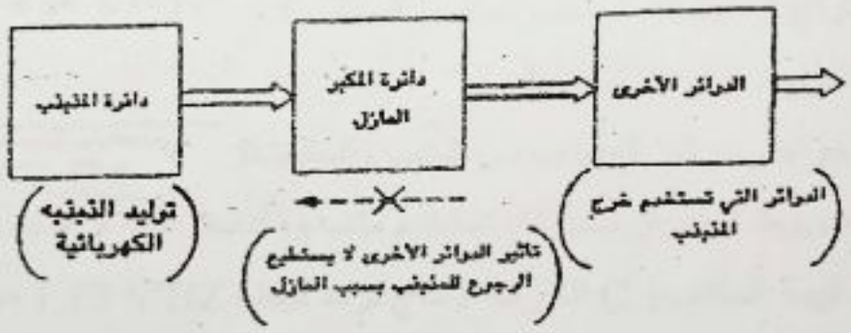
1- قيمة عاليه لـ Q الخاصة بدائرة الرنين

وذلك باستخدام ملف (L) ومكثف (C) لهما مقاومة داخلية صغيرة جداً، وكذلك باستخدام ملف ذي طرف ثالث للحصول على وسيلة للتغلب على قلة القيمة الفعلية لـ Q نتيجة توصيل دائرة الرنين بمكبر له مقاومة دخل أو مقاومة خرج قليلة .

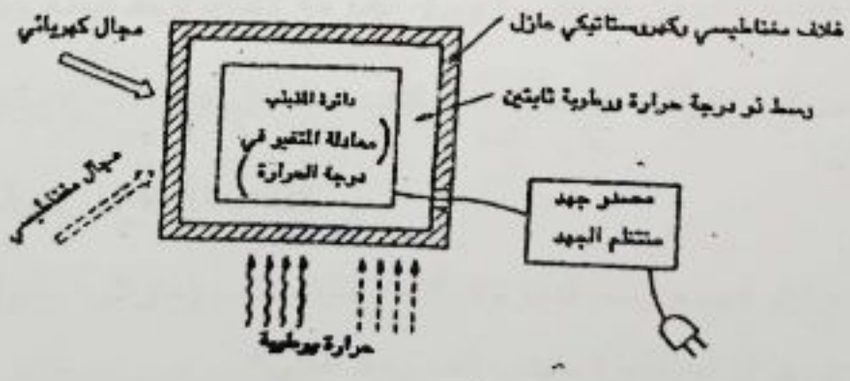
2- تأثير تغير الحمل المتصل بدائرة المذبذب :

عند تغير مقاومة الحمل فإن قيمة معامل التكبير سوف تتغير وبالتالى فإن الشرط الذى سوف يحدث عنده حدوث ذبذبة سوف يتغير وبالتالى سوف تتغير قيمة تردد الذبذبة وقيمة اتساع الذبذبة. لذلك يلزم أن نعزل الحمل عن دائرة المذبذب وذلك باستخدام " عازل" أو ما يسمى Buffer وهذا العازل عبارة عن مكبر له معامل تكبير يساوى واحداً ومقاومة دخل كبيرة جداً ومقاومة خرج صغيرة جداً. أنظر الشكل 4-19.

3- تقليل تأثير العوامل الخارجية مثل درجة الحرارة، وتغير جهد مصدر الجهد المستمر، وكذلك تغير قيمة الملف بتأثير أيه مجالات مغناطيسية خارجية، وذلك باستخدام وعاء عازل لدائرة المذبذب، انظر الشكل 4-20 الذى يوضح العوامل الخارجية المختلفة التى تؤثر على استقرار دائرة المذبذب.



شكل 4-19 استخدام دائرة العازل لمنع تأثير الحمل على تردد المذبذب



شكل 4- 20العوامل الخارجية التى تؤثر على عمل المذبذب

أسئلة الباب الرابع

1- فى دائرة المذبذب ذات الربط الخلفى استخدام ملف (L = 200 μH)

للإجابة ما يلى :

أ- ما قيمة المكثف الذى يجعل تردد الذبذبات الناتجة يساوى 1 MHz ؟

ب- ما هو النطاق الذى تتغير فيه قيمة مكثف متغير حتى ينتج ترددات تقع فى النطاق من 1MHz إلى 2 MHz؟

2-أحسب قيمة المكثف C اللازمة لإنتاج تردد قيمته 1 MHz من دائرة مذبذب هارتلى الموضحة فى الشكل 3-14 عند استخدام L = 50 μH و M = 4 μH و L2 = 6 μH

3- ما المقصود بدائرة انتقاء التردد ؟

4- اذكر انواع المذبذبات تستخدم الملف والمكثف ؟

5- ماهى شروط توليد الذبذبات ؟

6- ماهى خواص دوائر المذبذب ذى الملف والمكثف؟

7- ماهى شروط استقرار مذبذبات تستخدم ملف ومكثف؟

8- احسب قيمة المكثف C1 اللازمة لانتاج تردد قيمته 1.13 MHZ من دائرة مذبذب كولبتس عند استخدام ملف حثه 200 UH واذا كان C1=C2

9- أحسب الحث لكل من الملفين L_1 و L_2 اللازمة لانتاج تردد قيمته 240KHz من دائرة مذبذب هارتلى عند استخدام مكثف سعته C=0.001μF وكان النسبة بين الملفين

$L_1 = 4 L_2$, M=100 μH

10- اشرح دائرة ومع رسم الدائرة المكافئة لكل مذبذب (هارتلى – كولبتس)؟

11- اشرح مع الرسم دائرة مذبذب ذات ربط خلفى؟

Chapter 5 الباب الخامس

الـــــراديو

RADIO

Chapter 5 الباب الخامس

الـــــراديو

RADIO

الاهـــداف :

بعد إتمام هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادرا على أن:

تعريف تردد موجات الراديو وكيفية ارسال الموجات واستقبالها والاجهزةالمستخدمة فى عملية الاستقبال

محتوى هذا الباب :

1- مقدمة عن الراديو
2- أنواع التعديل المستخدمة فى الراديو
3- أنواع أجهزة الاستقبال لموجة AM
4- المخطط الصندوقى لجهاز الاستقبال لموجة AM
5- المخطط الصندوقى لجهاز الاستقبال لموجة FM

الراديو Radio

5-1 مقدمة

الراديو أو المذياع من أهم وسائل الاتصال. مكّن الراديو المجتمعات الإنسانية من إرسال الصوت الإنساني والموسيقى والإشارات بأنواعها المختلفة إلى أرجاء متعددة من العالم. وبفضل الراديو أصبح بإمكان المسافرين على متن السفن والطائرات الاتصال وتبادل المعلومات . كما يمكن استخدام موجات الراديو للاتصال بالفضاء الخارجي

كان البث الإذاعي ومازال الاستخدام الأكثر شيوعًا لموجات الراديو. وهو يشمل البرامج الدينية والموسيقى، والأخبار، والحوار، والمقابلات ووصف الأحداث الرياضية والفنية، بالإضافة إلى الإعلانات التجارية. ويستيقظ الناس على سماعة المذياع، ويقودون سياراتهم إلى أعمالهم مستمعين إليه، كما يمكنهم الاستماع إلى البرامج الإذاعية في أوقات راحتهم.

يتم نقل الصوت الى مسافات بعيدة بواسطة الموجة الحاملة ذات التردد العالى وتتم هذه العملية فى محطة الارسال كما يلى:

مراحل نقل الصوت الى مسافات بعيده

1- تحويل الاهتزازات الصوتية الى موجة صوتية .
2- مكبر الموجة الصوتية (المحمولة) عن طريق المكبر .
3- توليد موجة عالية (الحاملة) عن طريق المذبذب .
4- تحميل الموجة الصوتية على الموجة الحاملة (المعدل)
5- تكبير الموجة
6- هوائى الارسال

* الموجات الراديويه

تنتشر الموجات الراديويه او اللاسلكيه من حولنا فى الهواء وتحمل ملايين من المعلومات والاصوات فى كل ثانيه.

وتعرف الموجات الراديويه بمصطلحين وهو ان تسمى عن طريق التردد (frequency) أو بطول الموجة |(wavelength) وفى كلتا الحالتيين لايوجد هناك فرق لانه توجد علاقة عكسية بين طول الموجة والتردد اى كلما ارتفع التردد انخفض التردد ارتفع طول الموجة.

ويمكنك حسابهما بالعلاقة التالية

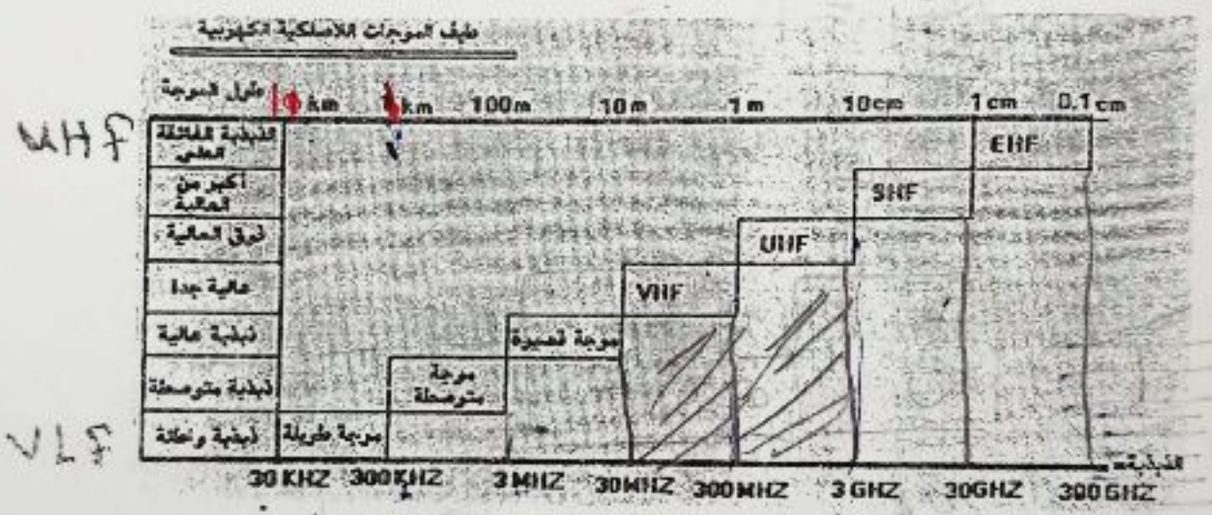
$\lambda = \frac{C}{f}$

طول الموجة بالمتر = سرعة الضوء / التردد

وسرعة انتشار موجة الراديو نفس سرعة الضوء 300.000 كم /الثانية

ويمكن من هذه المعادلة ايجاد التردد اذا وجد طول الموجة او العكس .

كما فى الشكل (1-5) 300000 كم / ثانية



شكل (1-5) التعريف عن طريق طول الموجة

يستخدم الترددات المنخفضة جدا (VLF) فى التلغراف والملاحة . والترددات المتوسطة (MF) فى البث الاذاعى بينما يستخدم (VHF) فى بعض انظمة التليفزيون والارسال الاذاعى وانظمة التحكم بالحركة الجوية ، وانظمة إتصالات الشرطة والترددات الفائقة (UHF)

يستخدم فى بعض أنظمة التليفزيون وعدد من أنظمة الرادار والاقمار الصناعية

س :- أذكر أنواع التعديل مع ذكر التردد ؟

2-5 أنواع التعديل :

ان معظم أجهزة استقبال الاذاعى تعمل على استقبال نظامى التعديل فى جهاز واحد

1- تعديل السعة AM ترددها 500 ك -30 ميجاسيكل

2- تعديل التردد FM ترددها 88-108 ميجاسيكل

3-5 أنواع أجهزة الاستقبال لموجة AM

س :- ذكر أنواع أجهزة الاستقبال لموجة AM ؟

هناك نوعان من أجهزة المذياع للاستقبال :

1- أجهزة الاستقبال المتزامنة Coherent receivers

يشترط فى هذا النوع من الأجهزة أن تكون الترددات المنتجة فى قسم الاستقبال والتى تستعمل فى عملية الكشف (أى استخلاص اشارة المعلومات الأصلية) متزامنة مع الترددات المنتجة من طرف المذبذب (Oscillator)فى قسم الارسال.

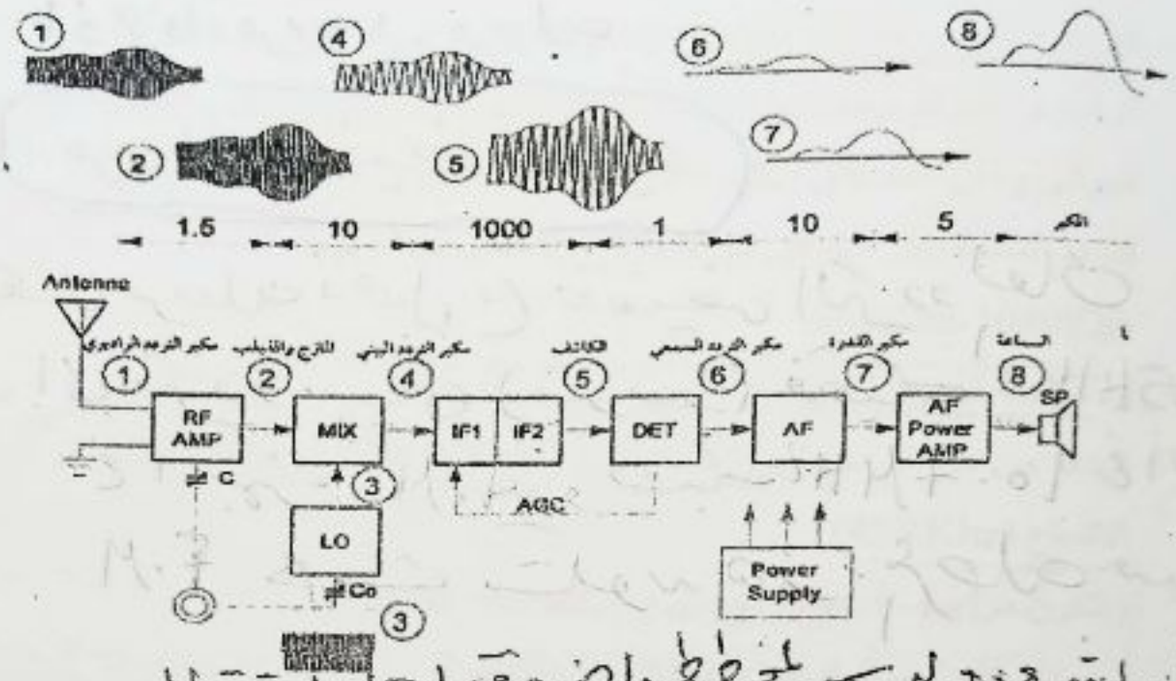
ب-أجهزة الاستقبال غير المتزامنة Non coherent receivers

فى هذا النوع من الأجهزة يحتمل أن لا تنتج ترددات أو ان استعملت ترددات من أجل الكشف فانها غير مرتبطة وليس لها أى علاقة مع تردد الموجة الحاملة الخاصة بقسم الارسال .

ومن الأمثلة الشائعة على هذا النوع من أجهزة الاستقبال هو مايعرف بجهاز استقبال تشكيل السعة بسوبر هيدروداين Super heterodyne AM receiver

4-5 المخطط الصندوقي لجهاز الاستقبال لموجة AM

غير متزامنة



س: اشرح مع الرسم المخطط الصندوقي لجهاز استقبال الراديو AM بسوبرهيتيرودواين ؟

شكل 5-2

المخطط الصندوقي لجهاز الاستقبال الراديو AM بسوبر هيدروداين

1	RF مرحلة مكبر الترددات الراديوية RF	6	AF مرحلة مكبر الترددات السمعية
3	LO المذبذب LO	8	SP السماعة (المجهار)
4	IF مرحلة مكبرات التردد البيني IF		AGC التحكم الذاتي بالكسب
5	Det. الكاشف Det	2	Mixer المازج
	Antenna الهوائي		P.S دارة التغذية

طريقة عمل جهاز الاستقبال (سوبر هيتروداين) لموجة AM :

1- هوائى الاستقبال ومرحلة التردد الراديوى

(Antenna and Radio Frequency Stage)

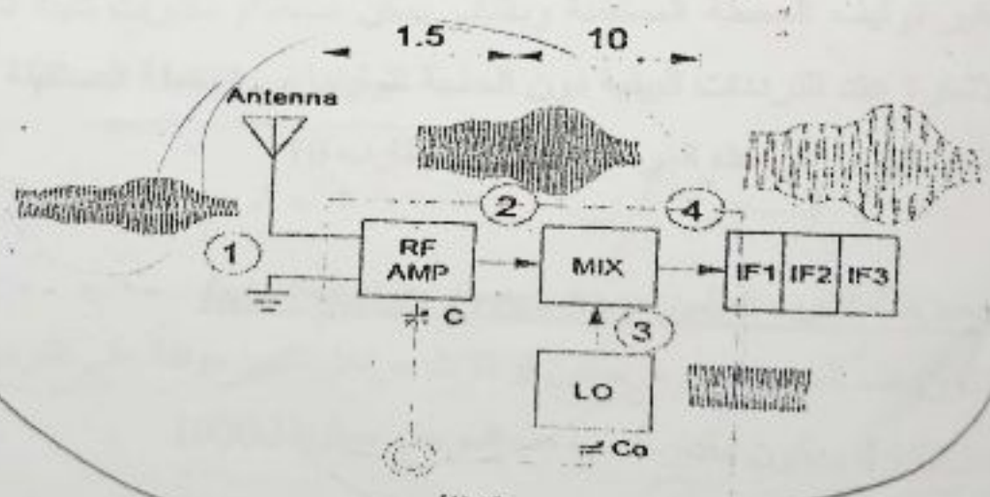
يلتقط هوائى الاستقبال الموجة الكهرومغناطيسية حيث يتم تحويلها إلى إشارة كهربائية تتناسب مع تلك الموجة . بعد ذلك تنتقل الاشارة إلى مرحلة التردد الراديوى التى تقوم بتصفية الاشارة من كافة الاشارات الاخرى التى التقطها الهوائى وتبقى فقط على الاشارة التى يتم توليف الجهاز عندها . وتكون قيمة التردد الملتقط عبر الهوائى فى حالة الموجة المتوسطة مابين .463Khz-1080Khz

2- مرحلة تخفيض التردد :

الهدف من هذه المرحلة هو تخفيض إلى قيمة التردد البينى فى حالة تعديل الاتساع (455|Khz)

وتتكون من 1- المذبذب المحلى (local oscillator)

2 - المازج (Mixer) كما بالشكل 4



شكل (4)

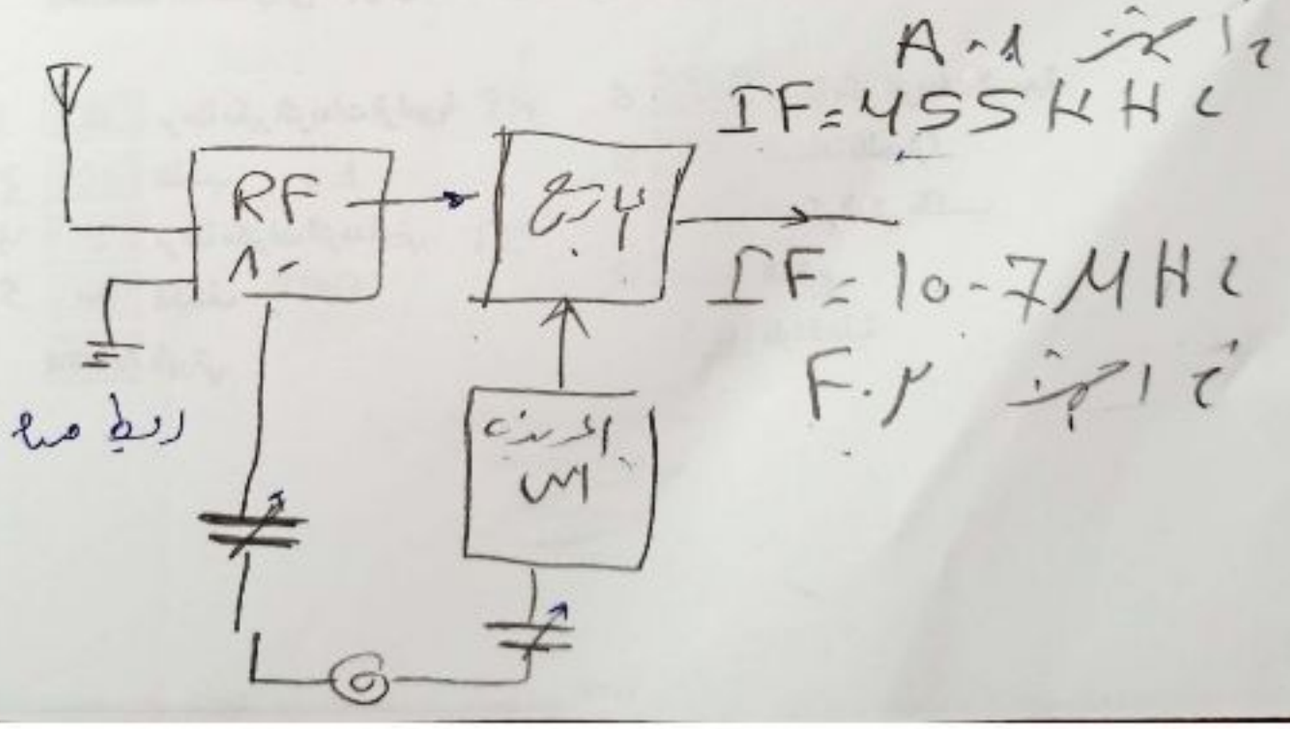
اذكر ما تعرفه عن مرحله

مرحلة تخفيض التردد

هي مرحله تعمل على تخفيض التردد العالي وتحويله إلى تردد بيني (متوسط) قيمته 455KHz في أجهزة A.M وقيمته 10.7MHz في أجهزة F.M حيث تتكون هذه المرحله من

١- المذبذب المحلي (L.O)

٢- الممازج (Mixer)



سيتم استخدام المازج الذى يتلخص عمله بتوليد اشارتين تردد إحداهما يساوى مجموع تردد الاشارتين الداخلتين له فيما يكون تردد الاشارة الاخرى يعادل الفرق بين هذين الترددين فعلى سبيل المثال عند استقبال إشارة ذات تردد 1000Khz فان ذلك يتطلب توليد إشارة من المذبذب المحلى ذات تردد يساوى مجموع هذا التردد مع قيمة التردد البينى 455Khz بالتالى فان الاشارة المولدة تكون ذات اشارة يساوى

$$F_{lo}=f_s+f_{if}=1000+455=1455Khz$$

حيث ان F_{lo}: تردد المذبذب المحلى

f_s تردد الاشارة المستقبلة

f_{if} تردد البينى

يلاحظ من الشكل انه يتم التحكم بتردد المذبذب المحلى بشكل متزامن مع التحكم بتردد المحطة المستقبلة للحفاظ دوما على إشارة ذات تردد بينى ثابت لايتغير بتغير توليف المحطة المستقبلة وبالتالى يمكن استخدام مكبرات ثابتة لتضخيم الاشارة عند الترددات البينية دون الحاجة لتوليفها مع المحطة المستقبلة يكون مقدار الكسب فى هذه المرحلة مساويا لما يقارب 10

3-مرحلة التردد البينى *Intermediate Frequency*

تتكون هذه المرحلة من مرحلتين او ثلاث مراحل تكبير مولفة على التردد البينى 455Khz ويكون مقدار كسب هذه المرحلة مساويا ل1000

4-مرحلة الكاشف *Detector*

يتم فى هذه المرحلة استخلاص إشارة التردد السمعى وإشارة المعلومات من إشارة التردد العالى فيما يتم التخلص من إشارة الحامل .

5- مرحلة التردد السمعى Audio frquency

ويتم فى هذه المرحلة 1- تكبير أولى لاشارة التردد السمعى

2- تكبير القدرة للاشارة

3-إخراج الصوت من خلال السماعة

6- حاكم الكسب الأوتوماتيكى (A.G.C)

وهى وسيلة لجعل مستوى أداء الصوت ثابت تقريباً لجميع المحطات المستقبلة من محطات الإرسال الإذاعية مع إختلاف أبعادها عن جهاز الإستقبال وذلك عن طريق جهد إنحياز سالب

ويتم الحصول عليه من إشارة الموجة الحاملة العالية التردد بعد فصلها عن الإشارة الصوتية فى مرحلة الكاشف حيث يتوقف قيمة هذا السالب على مقدار جهد الإشارة المستقبلة بحيث يزيد بزيادة جهدها حيث يتم توصيله إلى دخل مراحل التكبير فقط التى تسبق مرحلة الكاشف وذلك حتى يمكن جعل مستوى الأداء الصوتى لجميع المحطات المستقبلة ثابت

7- دائرة التغذية Power supply

هى الدائرة التى توفر جهود التغذية لمختلف مراحل جهاز الاستقبال

طريقة عمل جهاز الاستقبال سوبرهتروودين AM

١- جهاز الاستقبال مرحلة تردد الراديو

٢- مرحلة تخفيض التردد

٣- مرحلة التردد البينى

٤- مرحلة الكاشف

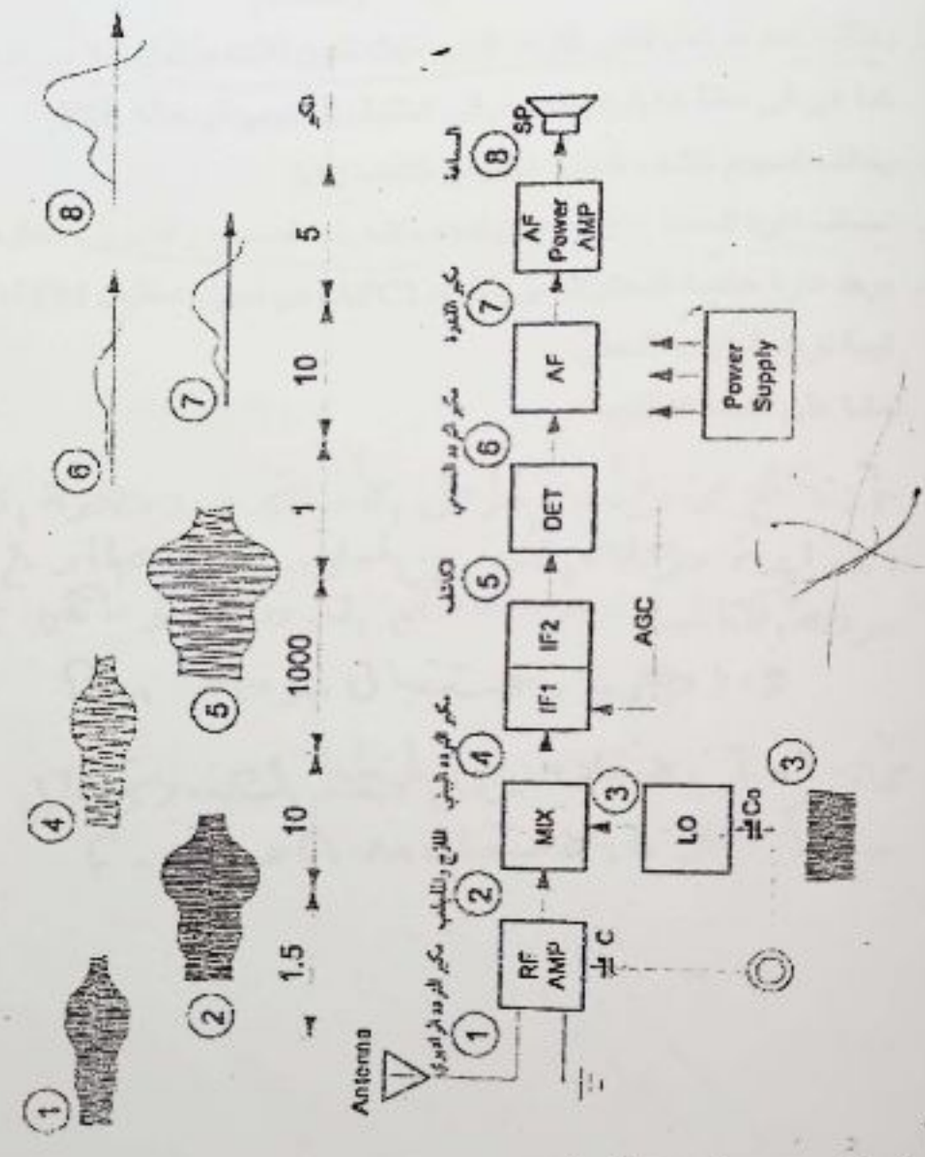
٥- مرحلة التردد السمعى

٦- حاكم الكسب الاوتوماتيكى AGC

٧- دائرة التغذية

المخطط الصندوقى لجهاز استقبال superhetrodyne بتعديل الترددى FM

يبين الشكل (5) المخطط الصندوقى لجهاز استقبال سوبر هيتروداين تعديل ترددى حيث يلاحظ التشابه الواضح مع سابقه ذو تعديل الاتساع إلا أن هناك اختلافات عدة سنتعرف اليها خلال الشرح



الشكل (5) المخطط الصندوقى لجهاز استقبال سوبر هيتروداين تعديل ترددى

يعمل جهاز الاستقبال الاذاعى نوع سوبر هيتروداين ذو التعديل الترددى على استقبال المحطات ذات الترددات المحصورة ضمن المجال(88MHz- 108MHz)

س١:- مقارنة بين A.M و F.M

1- تكون قيمة التردد البينى لجهاز الاستقبال FM مساويه ل 10.7MHz

2- تكون مرحلة التردد الراديوى مختلفة هنا حيث يزود بمضخم تردد راديوى ولايكتفى بمرحلة توليف كما هى الحال فى اجهزة استقبال AM

3- يطلق على مرحلة التردد الرايوى المكونة من توليف الهوائى ومكبر الترددى الراديوى والمازج والمذبذب إسم "المولف" (Tuner)

4- يختلف عدد مراحل تكبير التردد البينى حيث تكون ثلاث مراحل بدلا من مرحلتين كما هى فى حالة AM يستخدم هوائى استقبال تلسكوبى فى حالة FM

5- يختلف تصميم كاشف إشارة FMعن كاشف AM

6- تضاف دارة المحدد (Limiter) لحذف إشارات الضجيج والتشويش الخارجية

7- يوجد دارة خاصة للتحكم الذاتى بالتردد (AFC) فى أجهزة استقبال FM لضبط قيمة تردد المذبذب المحلى تماما على القيمة المطلوبة

س٢:- تكلم عن وظيفة المراحل الأتية فى دوائر الاستقبال الاذاعية مرحلة المذبذب المحلى - مرحلة المازج مرحلة الكاشف - مرحلة تحكم التردد الاوتوماتيكى AFC فى دوائر استقبال موجة FM

س٣:- اذكر الاختلاف بين الخطط الصندوقى لكل من أجهزة الاستقبال A.M و F.M

اسئلة الباب الخامس

1- اذكر انواع التعديل ؟ وتردد كل نوع ؟

2- اذكر أنواع أجهزة الاستقبال لموجة AM؟

3-اذكر انواع الترددات المستخدمة فى الموجات الراديويه؟ واستخدم كل نوع

4- اشرح مع الرسم المخطط الصندوقى لجهاز الاستقبال الراديو AM بسوبر هيدروداين؟

5- اشرح مع الرسم المخطط الصندوقى لجهاز الاستقبال الراديو FM بسوبر هيدروداين؟

6- تكلم عن وظيفة المراحل الأتية فى اجهزة الاستقبال الاذاعية:

مرحلة المذبذب المحلى – مرحلة المازج – مرحلة الكاشف –

مرحلة تحكم (ضبط) التردد الاوتوماتكى (AFC).فى استقبال موجة FM

7- اذكر الاختلافات بين المخطط الصندوقى لاجهزة الاستقبال لموجة AM FM, ؟

Chapter 6 الباب السادس

التليفزيون الملون

COLOUR. TV

الاهـــداف :

بعد إتمام هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادرا على أن:

1- يتعرف على عمل التليفزيون الملون وطريقة الحصول على الالوان

2- يتعرف على انواع الانظمة المستخدمة فى التليفزيون الملون

3- يتعرف على انواع الشاشات المستخدمة فى التليفزيون الملون

4- يتعرف على كيفية ضبط التليفزيون الملون .

محتوى هذا الباب :

1-مقدمة

2- التليفزيون الملون

3- خلط الالـــوان

4- الخواص المميزة للون

5-الكاميرا التليفزيونيه الملونه

6- أنظمة التليفزيون الملون

7- صمام الشاشة الملونه

8- انـــــــواع الشاشات (الصمامات)

9- عمليات ضبط صمام شاشه قناع الظل

10-المخطط الصندوقى لجهاز الاستقبال التليفزيونى الملون

التليفزيون الملون

Colour Television

1-6 مقدمة

مخترع التليفزيون هو "جون لويجي بيرد" عام 1926، ويعد اختراع التليفزيون أختراع عظيم ويعتبر التليفزيون أحدى اهم القوى المؤثرة فى العصر الحالى حيث يمكنك من معرفة الاخبار السياسية والاوضاع الاقتصادية واخبار الرياضة والطقس او حتى استخدامه للتسلية ومشاهدة البرامج الترفيهية .

يعتبر التليفزيون (ابيض وأسود) او ماأختراع قبل تصنيع التليفزيون الملون وكان أول مايعمل به التليفزيون (أبيض وأسود) هو لمبات ثم تطور واصبح نصف ترانزستورى ونصف لمبات ثم تطور واستخدام الترانزسنور ثم تطور واصبح يستخدم الدوائر المتكاملة (IC).

وكلمة تليفزيون هى كلمة مركبة من قطعين أحدهما "تلى Tele " ومعناها عن بعد والاخر " فزيون vision ومعناها "الرويا" ،وبذلك يكون معنى كلمة التليفزيون هو "الرؤيا عن بعد"

هو نقل المرئيات المتحركة كما تراها العين من مكان الى مكان أخر بعيد بأمانة عالية وهذا النقل يتم كهربيا فى التليفزيون العادى (ابيض وأسود) فان الذى ينقل هو شدة أضاءة فقط بدون ألوان .

فى حالة التليفزيون الملون فأن الذى ينقل هو شدة أضاءة المرئيات مضافاًاليها ألوان .

2-6 التليفزيون الملون

الغرض من التليفزيون الملون هو أعادة تكوين الصوره على الشاشه مشعه للضوء مطابقة لما تراه العين فى الطبيعة تماماً .

فالتليفزيون العادى "أبيض وأسود" ترى العين المناظر المصوره كما تراه عند فترة حلول الظلام . وبالطبع فاننا لا نستطيع ارسال اللون فى نظام التليفزيون الملون كلون وانما يتم ارسال اشارات كهربيه تتناسب مع خصائص معينه للون وهذا ما نحاول شرحه فى هذا الباب مع شرح لتركيب مبسط لجهاز الاستقبال التليفزيونى وكذا الانظمه التى تعمل عليها هذه الاجهزة .

حتى يتم الحصول على الصوره الملونه وكذا الالوان المختلفه فيتم ذلك بما يسمى بخلط الالوان حيث يتم الخلط بين لونين أو اكثر للحصول على بقية الالوان الاخرى .

س٣ :- ما هى الالوان الرئيسة المستخدمة فى التليفزيون الملون ؟

3-6 خلط الالـــوان

يوجد ثلاث الوان رئيسية تستخدم فى التليفزيون الملون هى :

- الاحمر Red ويرمز له بالرمز R نسبة 0.30
- الازرق Blue ويرمز له بالرمز B نسبة 0.11
- الاخضر Green ويرمز له بالرمز G نسبة 0.59

تسمى هذه (الالوان الاساسية) الاولية لان إضافة هذه الالوان بنسب معينة تعطى اللون الابيض نجد انه يوجد فرق بين الضوء المشع والضوء المنعكس

فى حالة الضوء المشع :

نجد أن الالوان الاولية تخرج معا لاعطاء ألوان مختلفة وتسمى هذه العملية (خلط الالوان بالاضافة) و(الخلط بالطرح)

الخلط بالاضافه :

حيث يتم خلط لونين أو أكثر بنسب معينه لكل منهم لبعضها البعض للحصول على لون أخر " خلاف الالوان المختلطة " وذلك ما هو مستخدم بجهاز الاستقبال التليفزيونى الملون.

وفى النظام التليفزيونى الملون استخدمت الالوان لانها تعطى مدى اكبر من الالوان: فمثلاً:-

أخضر + أحمر

0.30 R + 0.59G = 0.89 yellow (أصفر)

أزرق + أحمر

0.30R+ 0.11B=0.41 magenta (أرجوانى)

أزرق + أخضر

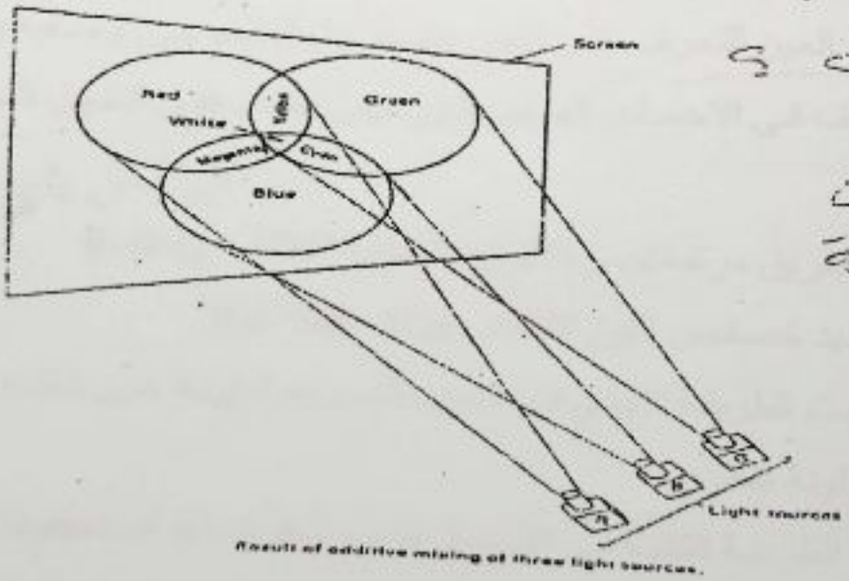
0.59G +0.11 B= 0.70 cyna (أزرق نيلى)

أزرق + أخضر + أحمر

0.30R + 0.59G+0.11B = (y) white(أبيض)

الخلط بالطرح :

وتستخدم هذه الطريقة فى تكوين اصباغ الطلاء فالصبغة الصفراء تبدوا بهذا اللون لانها تمتص الضوء الازرق عند سقوط ضوء أبيض عليها وتعكس الضوء الاحمر الاخضر .



Result of additive mixing of three light sources.

4-6 الخواص المميزة للون

لقد أوضحت التجارب هناك ثلاثة صفات ضروريه لوصف اللون وهذا يتفق مع الفكره الشائعة لتعرف اللون عن طريق ثلاثة خصائص هى :-

1- النصوع Brightness :-

وهو ما يعرف كذلك بشدة الاستضاءه أو البريق وهو مقياس لكميه الضوء الذى يشع أو يعكسه سطح ما .والتى تحدد كيفية ظهور اللون عند إنتاج الضوء الابيض والاسود .

2-درجة تشبع اللون Saturation :-

وهو الحد الذى يمزج به اللون مع اللون الأبيض فإذا قلنا اللون الاحمر 100% دل ذلك على نقاء اللون الاحمر وعد اختلاطه وعدم اختلاطه بالابيض واذا قلنا 75% تشبع دل ذلك على اختلاط اللون بنسبة 25% له أبيض .

3-تميز اللون أو نوعه Hue :-

وهى خاصيه العين للتعرف على اللون حسب (طول الموجى) وصفيه يرجع اليها الاختلاف فى الاحساس المرئى للون فهى تعتمد على الطول الموجى للضوء .

الاولى : عن طريق مركبات من الالوان الابتدائية الثلاثة . R-B-G

الثانية : بتحديد خصائص اللون الثلاثه. Bri- Sat –Hue

ولقد استخدمت الطريقة الاولى فى تكوين الصوره الملونة على شاشه جهاز الاستقبال الملونة فقط

واستخدمت الطريقة الثانية فى الارسال فقط وذلك يساعد استخدامات نظام الارسال المتطابق .

الارسال المتطابق :-

هو الارسال الذى يمكن استقباله بكلا نوعى جهاز الاستقبال التليفزيونى " الملون والعادى "

حيث يتم فى هذا النظام ارسال :

1-اشاره النصوع Y المطابق لاشارة الارسال التليفزيونى العادى "أبيض واسود " وهذا يجعل اجهزة التليفزيون العاديه استقبال الارسال الملون كارسال أبيض وأسود .

2-اشاره لونية حيث تحتوى على خاصيه تميز اللون وخاصيه التشبع الضورويتان لاعطاء الوصف الكامل للون عند الصوره .

5-6 الكاميرا التليفزيونيه الملونه :- س: أشرح مع الرسم مكونات

يستخدم فى جهاز الارسال "أبيض وأسود " كاميرا تليفزيونيه واحده وذلك لتكوين اشاره النصوع y اللازمه للارسال والمعبره عن الصوره .

أما بالنسبة للارسال التليفزيونى الملون فتسيخدم ثلاثة كاميرات متماثلة حيث بواسطه كل كاميرا الحصول على اشاره كهربيه تمثل نسبة لون واحد من الالوان الابتدائية الثلاثه الموجوده بالمنظر المصور (الذى يتم تصويره) ولذا فأن الكاميرا المستخدمة للتصوير الملون هى نفس الكاميرا المستخدمة للتصوير العادى الا أنها تجهز بموجموعة بصرية يتم بواسطتها تحليل الصوره المنعكسة من المنظر الى مركباته الثلاثه من الضوء الاحمر والاخضر والازرق .

وهذه المجموعة البصرية هى :-

1-عدسة شيئية :-

لتجميع اشعة الضوء المنعكسة من المنظر المصور .

2-مرآه ثنائيه اللون :-

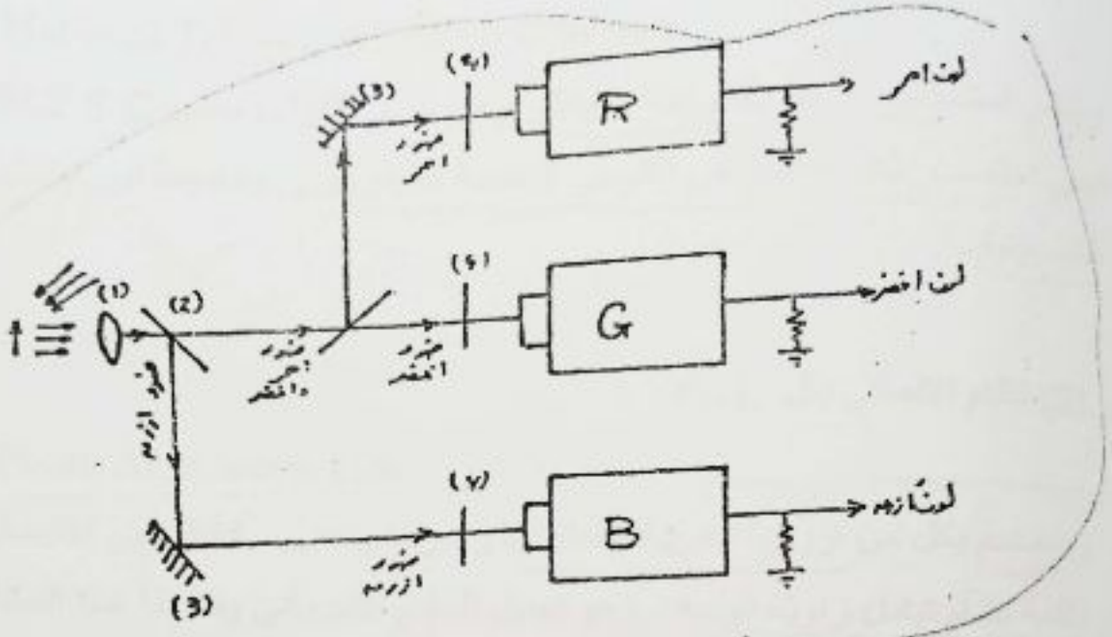
تعكس لون واحد وتمسح بامرار اللونين الآخرين خلالهما .

3-مرآه عاكسه :-

تعكس الضوء الساقط عليها ناحية الكاميرا .

4- مرشحات ضوئية :-

وهى تمسح بامرار لون واحد فقط خلالهما والشكل يوضح مخططاً لتركيب الكاميرا التليفزيون الملون .



المجموعة البصرية

الاشارات المرسله فى الارسا ل الملون :-

قد يبد و للوهلة الاولى أن المطلوب فى الارسال الملون ارسال اربعة اشارات هى R,B,G,Y وحيث أن أشارة البريق Y=0.30R+0.11B +0.59G فالمطلوب فقط هو ارسال---------- (اشاره البريق Y)و اشاره فوق اللون للونين فقط حيث يستخلص فرق اللون الثالث بجهاز الاستقبال

ومن الناحيه العلمية ترسل :-

اشارة البريق Yواشارتى (R-Y) ,(B-Y) حيث أمكن استخلاص فرق اللون الاخضر (G-Y) بجهاز الاستقبال بواسطة دائرة تسمى (Matrix) وهنا يكون الاختلاف بين نظم الارسال المختلفة عن بعضها البعض فى طرق ارسال اشارتى فرق اللون من جهاز الارسال وكذلك كيفية فصلها واستنتاجها بجهاز الاستقبال .

س ٢ :- ما هي أنظمة

6- 6أنظمة التليفزيون الملون

يبلغ عدد الانظمة التليفزيونية فى الوقت الحاضر حوالى 30 نظام ولم يجد تطبيقاً عملياً الى ثلاثة أنظمة فقط هى :-

(1) نظام الامريكى NTSC

National Television System Commite

وينشر استخدامه فى امريكا وكندا واليابان وغيرها من الدول ومعنى N.T.S.C فهى اختصار لكلمة المجلس القومى لانظمة التليفزيون . وقد بدأ فى اوائل الخمسينيات .

(2) نظام الالمانى بال PAL

Phase Alternation Line

ويستخدم بكل من اوروبا الغربية واستراليا وغيرها ومعنى PAL فهى اختصار لكلمة نظام تبادل زاوية الوجه .وهو تعديل للنطام الامريكى وقد بدأ هذا النطام عام 1962 واضيفت بعض التعديلات عام 1965

(3) نظام فرنسى سيكام SECAM

ويستخدم بكل من الاتحاد السوفيتى وأوروبا الشرقية والشرق الاوسط وهو نظام المتبع بجمهورية مصر العربية ومعنى SECAM Sequential Couleur a Memoirs)

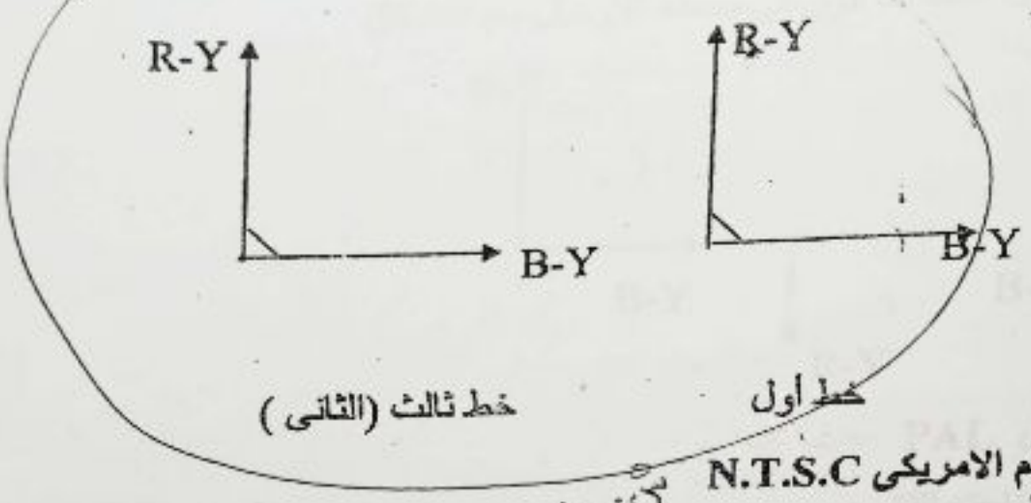
تعنى أرسال معلومات اللون بالتتابع مع إستعمال دائرة ذاكرة وقد بدأ هذا النظام فى عام 1959-1960م

أولاً : نظام N.T.S.C :-

يستخدم فى هذا النظام التعديل المتعامد " التعامدى " لاشارتى فرق اللون وهى جعل التردد الحامل المساعد للون الداخل الى المعدلين لاشارتى فرق اللون يصل بفرق فى زاويه الوجه مقداره 90° عرض القناه 6MHZ .

التردد الحامل المساعد 3.58M 4.43M

التعديل : تعديل اتساعى تعامدى



مميزات نظام الامريكى N.T.S.C

1- يعطى صورة ملائمة

2- الصورة خالية من الشوشرة

3- بساطة فى التصميم

عيوب نظام الامريكى N.T.S.C

1- التغير فى الاتجاه الزاوى فى الارسال يسبب خطا فى تمييز اللون

2- صعوبة فصل إشاراتى اللون بالكاشف المتزامن

3- حساسية الكشف المتزامن لاى تغير فى اتجاه الموجة الحاملة المساعدة اللون .

ثانياً : نظام بال PAL

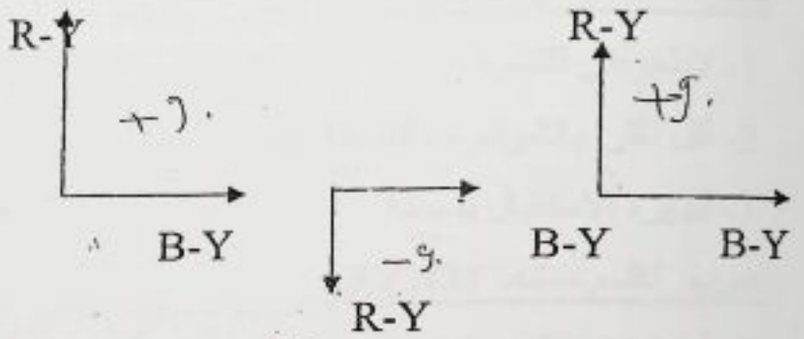
الارسال بنظام بال يتماثل مع نظام N.T.S.C مع تغيير واحد وهو أن زاوية الوجه الخط المسح تتبدل دوريا فى محطه الارسال بزاويه مقدراها ° 180 وذلك باستخدام مفتاح الكترونى يبدل اشارن فرق اللون الاحمر كما بالشكل .

عرض القناة 7MHZ (بالنسبة للمجال الواحد)

التردد الحامل المساعد 4.43MHZ

التعديل : تعديل سعوى تعامدى .

يخمد التردد الحامل المساعد للون فى محطه الارسال بعد التشكيل .



مميزات نظام بال PAL

1- يمتاز بمناعته للتشوه

2- أقل تأثير للشوشرة

3- يعطى نتائج أفضل عند تسجيل الفيديو

عيوب نظام بال PAL

الارسال والاسقبال أكثر تعقيدا واكثر تكلفة

ثالثاً : نظام سيكام SECAM

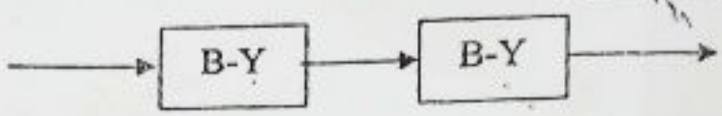
والارسال هنا يعتمد على التتابع لاشارتى فرق اللون أى نرسل اشارة فرق اللون الاحمر ثم تليها اشارة فرق اللون الازرق . بالنسبه للمجال الواحد

وفى هذا النظام يوجد باجهرة الاستقبال خط تأخير ذاكره الكترونى مدته 64us .

التعديل : تعديل ترددى " للحامل المساعد "

الحامل المساعد (B) 4.25, (R) 4.406

عرض القناة 7MHZ



خط أول خط ثانى

مميزات نظام سيكام SECAM

1- لايتعرض للتشوه

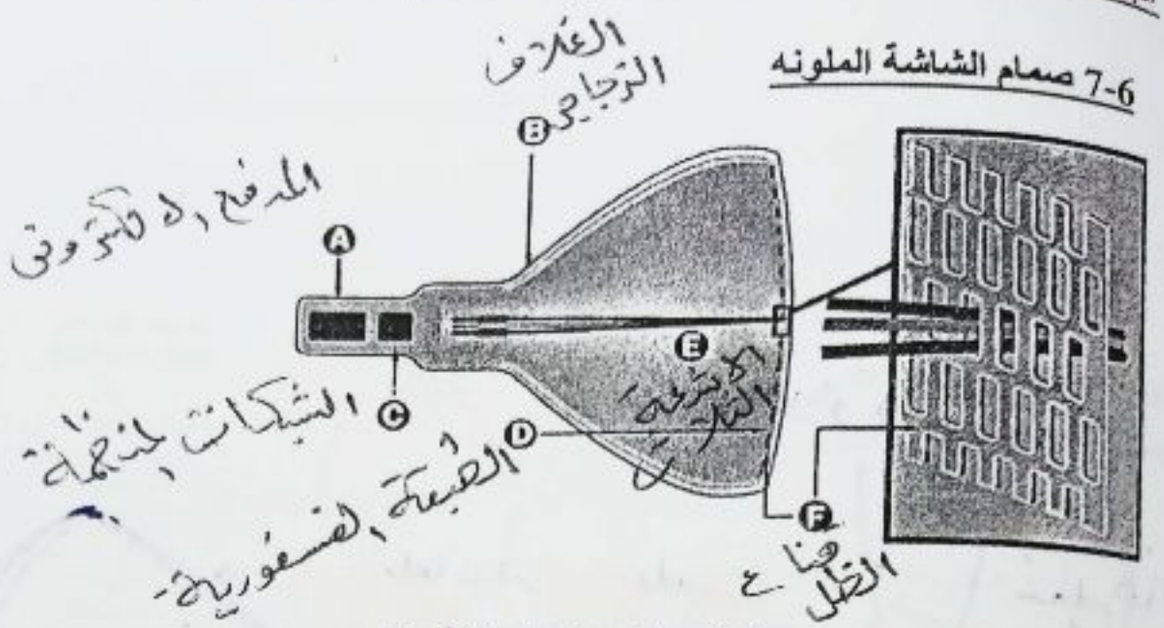
2- أقل تأثرا بالشوشرة والتداخلات

3- أجهزة الاستقبال بسيطة

عيوب نظام سيكام SECAM

1- أجهزة ارسال معقدة

7-6 صمام الشاشة الملونه



(A) المدفع الإلكتروني. (B) الغلاف الزجاجي. (C) الشبكات المنظمة.

(D) الطبقة الفسفورية. (E) الأشعة الثلاث. (F) قناع الظل.

يعتمد لون الضوء الذي تشعه الشاشه على التركيب الكيماوى للطبقة الفوسفوريه . ففى صمام الشاشه الابيض وأسود يرسب على سطح الداخلى للشاشه طبقه متصله من فوسفور يشع لون أبيض عند سقوط أقصي قيمة للشعاع الالكترونى الماسح عليه .

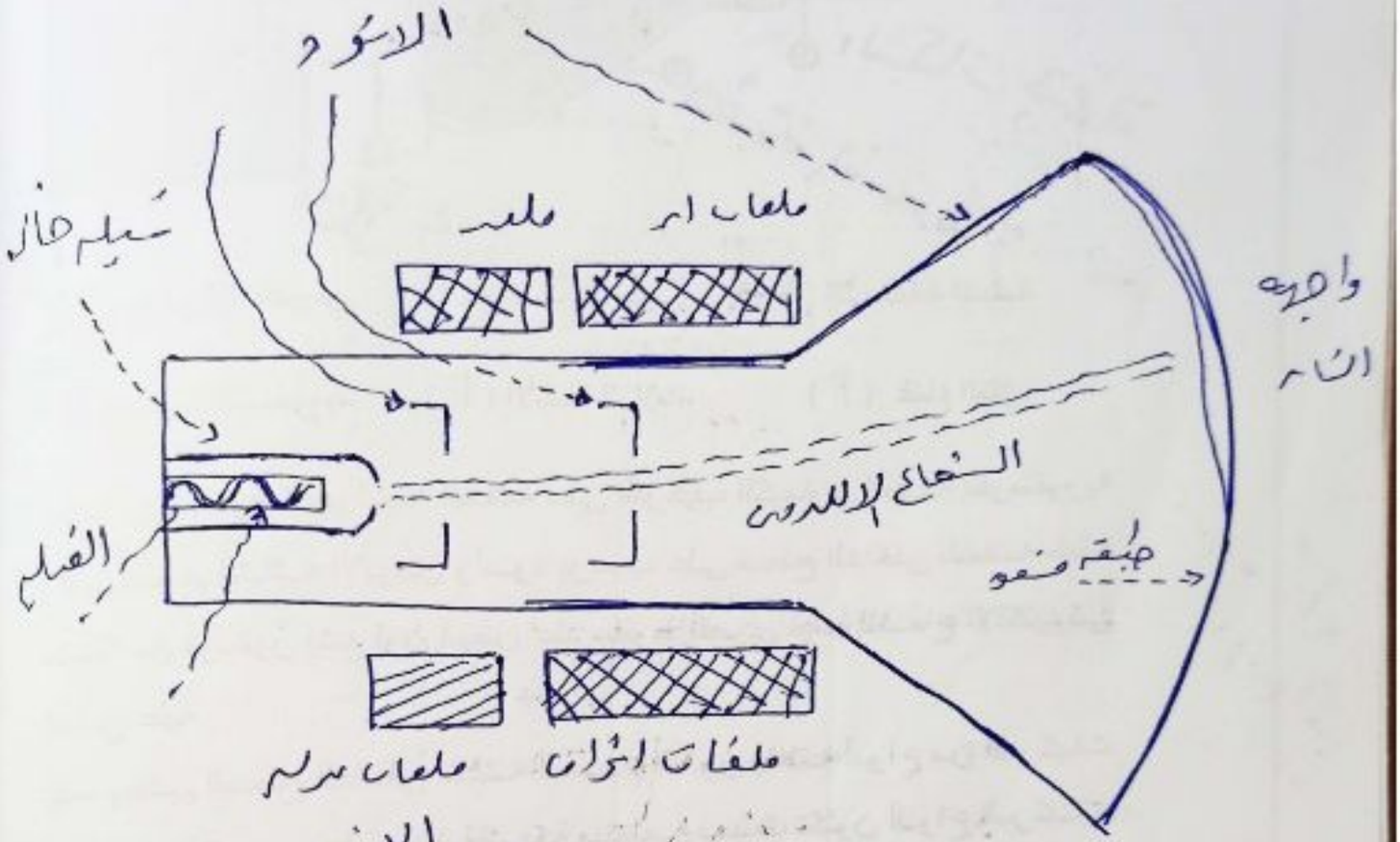
بينما يغطى السطح الداخلى لشاشه الصمام الملون بثلاثه أنواع من المركبات الفوسفوريه ترسب على هيئة شبكة منتظمه بحيث تكون أنواع المركبات الفوسفوريه منفصله كل منها عن الاخر .

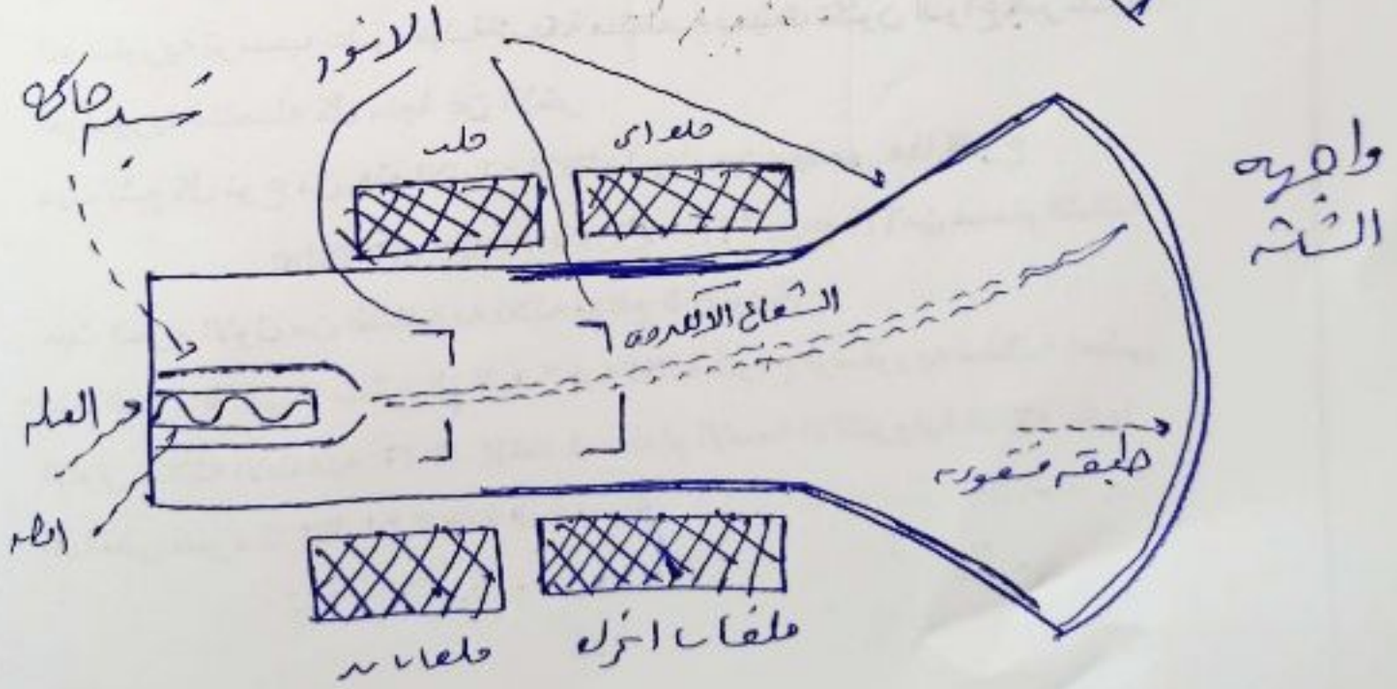
حيث يشع كل نوع من هذه الانواع الثلاثه لون معين ويسمى هذا النوع Tri-gun -Tri –Colour- picture tube من صمام الشاشه

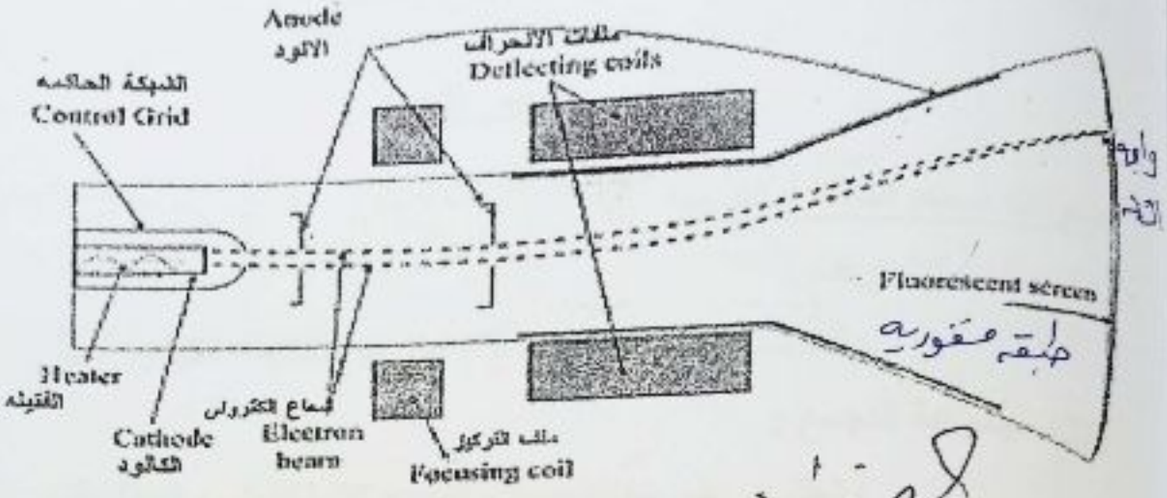
حيث الجزء الاول من الشاشه به ثلاثه مدافع الكترونية.

بينما الجزء الثانى " سطح الشاشه " فيه ثلاثة أنواع فوسفوريه مختلفة تعطى الالوان الثلاثه الابتدائيه R-B-G عند اصطدام الاسعة الالكترونية الثلاثه عليها .

أى تعطى ضوء له الالوان الثلاثة السابقه .


الانود
ملفات ار
ملف
تسليم خاص
واجهة الشاشة
الشعاع الالكتروني
الفيلم
طبقة فسفور
ملفات انحراف
ملفات بؤرة


الانود
تسليم خاص
ملف
ملف ار
واجهة الشاشة
الشعاع الالكتروني
الفيلم
الماء
طبقة فسفور
ملفات انحراف
ملفات بؤرة



مكونات الشاشة الداخلية

المدافع الالكترونيه يتكون من

1- فتيله Filamentوذلك لتسخين ورفع درجة حرارة المهبط "الكاثود " ليشع من سطحه الالكترونيات .

2- مهبط cathodeلاشعاع الالكترونيات من سطحه " حرارياً " .

3- شبكه حاكمه Control gridللتحكم فى مقدار الشاع الالكترونى وكثافته

4- مصعد اول " شبكه حاجبه " "Screengrid Frist anode" لجذب الالكترونيات الخارجه من خلال الشبكه الحاكمه وجهدها 700v .

5- مصعد تركميز focus anod لتركيز الشعاع الالكترونى لتصغير قطره باقصى ما يمكن. وجهده 4 KV.

6- مصعد اخير Final Anede.

وجميع المصاعد المذكوره على شكل اسطوانه مفرغه من الداخل للسماح للشعاع الالكترونى بالمرور خلالها . وجهد المصعد الاخير قيمته 25KVفأكثر .

7- مجموعة التجميع :-

وهى عباره عن ثلاثة أزواج من الالواح تساعد مغناطيسيات التجميع الخارجيه . ويقوم كل زوج منها بتصحيح المسارات للشعاع الخاص به .

س :- اشرح مع

مكونات صمام الشاشه خارجيا ؟

(1) ملفات الانحراف :

والخاصه بانحراف الشعاع " الاشعه الثلاثه " أفقياً ورأسياً .

(2) مجموعة التجمع :

وتحتوى على مغناطيسيات التجمع الاستاتيكى والديناميكى .

(3) مغناطيسيات النقاء :

حيث تتحكم فى زاويه اقتراب كل شعاع على حده مع قناع الظل ليسقط كل شعاع على النقط الفوسفوريه الخاصه به فقط .

(4) مغناطيس تقارب الشعاع الازرق الجانبى :

لتحقيق تقارب الشعاع الازرق مع الشعاعين الاخضر والاحمر .

(5) ملف ازالة المغنطه :

للتخلص من أى آثار مغناطيسيه تؤثر على قناع الظل عند بداية تشغيل الجهاز .

8- مادة كربونية

يغطى على جانبى الشاشة مادة كربونية للامتصاص اى شعاع منعكس

9- قناع الظل س :- تكلم عن الشاشة ؟

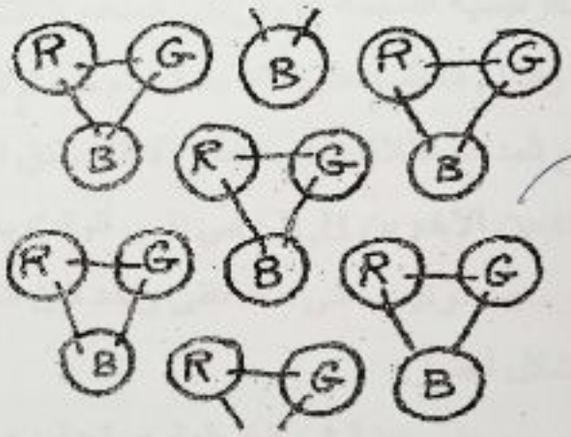
لوح من الصلب مثقب دائرياً سمى بقناع الظل سمكه 0.5MM ويبعد مسافه 1cm عن سطح الشاشه الداخلى حيث تتلاقى الاشعه الالكترونية الثلاثه فى منتصف فتحات القناع قبل أن يصل الى النقط الفوسفوريه الخاصه.

8-6 انـــــــواع الشاشات (الصمامات)

1-صمام الشاشه الملونة "قناع الظل "

Shadow Mask Colour PICTRE Tube

وهو أول صمام شاشة استخدام مبكرا باجهزة التليفزيون الملون وأنتجته شركة R.C.Aالامريكيه حيث يوجد ثلاثة مدافع الكترونية مرتبه على هيئة مثلث متساوى الاضلاع وعليه فتنظم المجموعات الفوسفوريه على هيئة كرات ثلاثه قطر الواحد 0.42MM وببعد مراكزها عن بعضها البعض بما فى 0.72MM وتنظم كما بالشكل حيث يكون الازرقB رأس المثلث من أسفل والاخضر على يمين الاحمر وعدد هذه الثلاثيات 440.000تقريباً

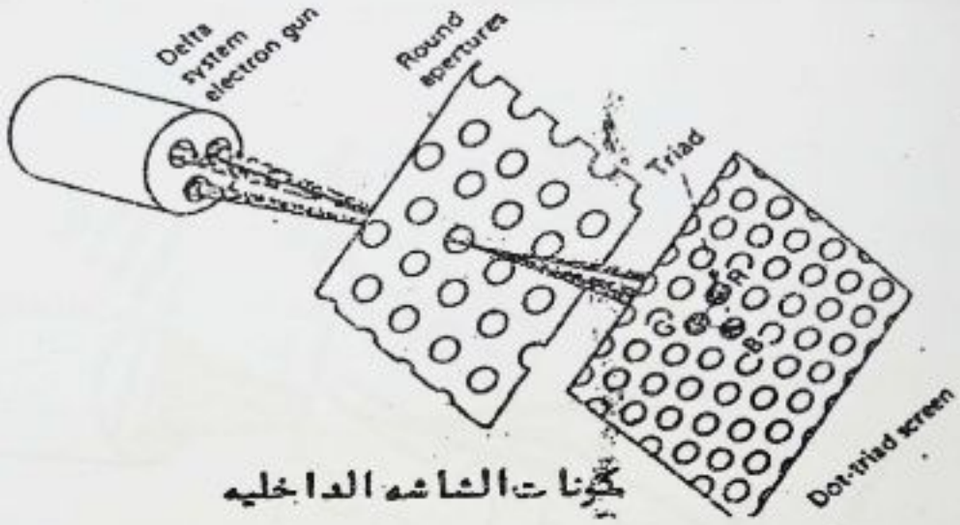


وتنحرف الاشعه الالكترونية الثلاثه بواسطة ملف انحراف رأسى واحد وملف انحراف افقى واحد .

ولضمان سقوط كل شعاع الكترونى على النقطة الفسوسفوريه الخاصه به يوضع لوح من الصلب مثقب دائرياً يسمى بقناع الظل سمكه 0.SMM ويبعد مسافه 1cm عن سطح الشاشه الداخلى.

ويناظر كل فتحه فى القناع مجموعه ثلاثيه من النقط الفوسفوريه حيث تتلاقى الاشعه

الالكترونية الثلاثه فى منتصف فتحات القناع قبل أن يصل الى النقط الفوسفوريه الخاصه



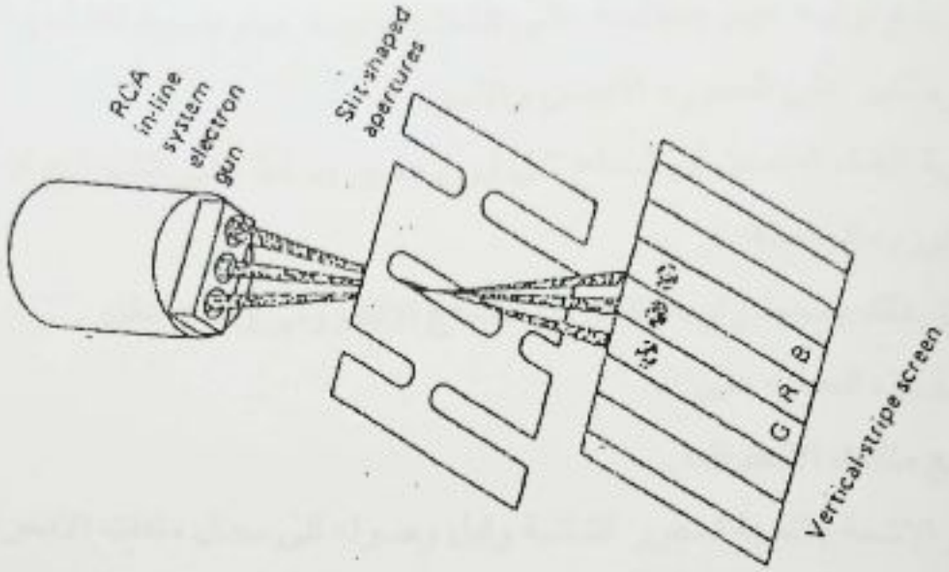
مكونات الشاشه الداخليه

2-صمام شاشه قناع الظل بمدافع على خط واحد :-

المشكلة الرئيسيه الناجمه عن ترتيب المدافع الثلاثة على شكل △وهى صعوبة التقارب وقد تم التغلب على ذلك باستخدام صمام شاشه بمدافع على خط واحد .

حيث تقع المدافع الثلاثه على القطر الافقى لعنق الشاشه ويتوسط المدفع الاخضر G المدفعين الاخرين R,B زفى نفس الوقت يميل المدفعان B,R قليلا ناحية المدفع وبسبب ترتيب على خط افقى واحد فإن انواع الفوسفورات الثلاثه ترتب بنفس الشكل أيضاً .

حيث ترسب على هيئة شرائح طوليه متجاوره وفتحات قناع الظل يكون على شكل شقوق راسيه وهذا يسمح بمرور عدد أكبر من الالكترونيات خلال القناع .

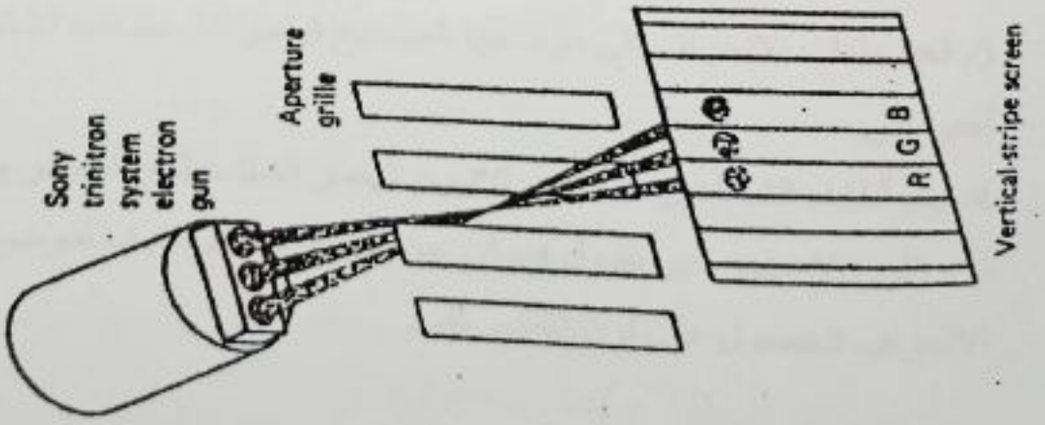


3-صمام الشاشه ترينترن Trintrin Pic .tube

يتميز هذا الصمام باستخدام مدفع الكترونى واحد بثلاثه مهابط منفصله مما يبسط من عملية التقارب ولا يستخدم ملفات تقارب خارجية للشاشه الصغيره .

قناع الظل هو عباره عن فتحات طويله بكامل ارتفاع القناع .

وبالمثل يرسب على سطح الداخلى للشاشه شرائط طويله متصله ايضاً لكل ارتفاع الشاشه .



6-9 عمليات ضبط صمام شاشه قناع الظل

(1) النقاء Purity

تظهر بقع لونيه غير منتظمه على الشاشه نتيجه عدم ضبط النقاء وتلاحظ بصوره أكبر على الصوره الابيض والاسود .

وعملية النقاء تضمن أن شعاع كل لون معين يسقط على الشرائح أو النقط الفوسفوريه الخاصه به

ويتحقق ذلك بضبط زاويه الاقتراب للشعاع الالكترونى وقناع الظل .

وتعتمد هذه العمليه على :-

موضع ملفات الانحراف .

مسار الاشعة بالنسبة لمحور الشاشة وقبل وصوله الى مجال ملفات الانحراف .

ويتم التحكم فى مسار الاشعه الالكترونية باستخدام مغنطيسيات وهى تتكون من حلقتين مغناطيسيتين تركب على عنق الصمام خلف ملفات الانحراف .

خطوات الضبط

1- يتم تشغيل الجهاز على قناه خاليه كما يتم اطفاء الشعاعين الاخضر والازرق فيوجد هيكل ذات لون واحد "أحمر " وهذا يساعد على ملاحظه اخطاء النقاء البسيطة .

2- تحرك ملفات الانحراف للخلف وتضبط مغناطيسيات النقاء وحتى تنتج مساحه لونها احمر نقى.

3- نعيد ملفات الانحراف الى موضعها الصحيح فيغمر كل مساحه الشاشه لون أحمر نقى.

4- يتم أطفاء الشعاعين الاحمر والازرق فيغمر الشاشه لون أخضر وإذا كان نقاء اللون الاخضر غيرمقبول فيمكن عن طريق ضبط طفيف لموضع ملفات الانحراف الحصول على لون اخضر نقى.

ملحوظه : يستخدم لعملية الضبط هذه مولد نموذج اختبار (الابيض وأسود) يزود معظم الاجهزة بمفتاح اطفاء اكل لونيتم ازالة المغنطه بواسطة ملف المغنطه قبل عمليه الضبط .

(2) التقارب :-

الهدف منه هو تقارب الاشعه الثلاثه حتى تتلاقى فى نقطه واحده هى مركز فتحه قناع الظل. ويوجد هناك نوعين :-

(1) التقارب الاستاتيكى :-

يتم ذلك بضبط الثلاثة مدافع واحالتها قليلا كى تتلاقى اشسعتها فى مستوى القناع بالمنتصف حتى تظهر صورة متكاملة الالوان .

ولكن رغم الدقه فى ضبط المدافع يحتمل فروق ولو صغيره يمكن تصحيحها بواسطة مجال مغناطيس عن طريق مغناطيسيات ضمن وحدة التلاقى الموضوعه حول عنق الشاشه .

يحدث هذا الضبط حينما تكون الاشعه ساكنه

(2) التقارب الديناميكى :-

يتم ذلك عندما تكون الاشعه متحركه حتى تتلاقى فى مستوى القناع لكل عند أى موضع عليه.

السطح الهندسى الذى ترسمه تلاقى الاشعه اثناء تحركها لا ينطبق على سطح القناع فقط التلاقى تبعد عن القناع أكثر كلما زادت زاوية انحراف الاشعه لذلك تلاحظ زيادة الاخلال بالتقارب عند حافة الشاشه الخارجية .

يصحح هذا الخلل بعملية تصحيح مستمره طول فترة حركة الاشعه .

تقوم بها وحدة تصحيح التلاقى يتم ذلك بأخذ جهود من دوائر المسح للافقى والرأسى وتشكيلها على هيئة أشكال موجيه معينه ثم توصيلها الى ملفات المغناطيسيات الكهربيه بوحده تصحيح التلاقى .

خطوات ضبط التقارب الاستاتيكى :

1- يغذى الجهاز اثناء تشغيله بأشاره اختبار تتكون من خطوط افقيه ورأسيه متقاطعه " نموذج اختبار "

2 -نفصل اشارة المدفع الازرق لجعل الشعاع الازرق فى حالة اطفاء وبالتالى نجد خطوط افقيه ورأسيه ذات لون أخضر وأحمر فقط .

3- تصحيح التقارب الرأسى :

يحرك كلا من الشعاعين الاحمر والاخضر قريا بواسطة مغناطيسيات التقارب فتكون النتيجه انطباق الخطين الرأسيين فيحدث تقارب صحيح للخط الرأسى ويظهر بلون أصفر .

4- تصحيح التقارب الافقى :

يتم تحريك الشعاع الاحمر حركة قطريه لاسفل وتحريك الشعاع الاخضر حركه قطريه لاعلى فتكون النتيجه خط أفقى أصفر .

5- توصل اشاره المدفع الازرق فتظهر على الشاشه خطوط أفقيه ورأسيه ذات لون أزرق وأصفر.

أ- يحرك الشعاع الازرق رأسياً فيحدث تقارب للخطوط الأفقيه وتظهر بلون أبيض .

ب- يحرك الشعاع الازرق أفقياً عن طريق المغناطيس الجانبى للشعاع الازرق فيحدث تقارب للخطوط الرأسيه وتظهر بلون أبيض .

(3) ضبط درجات الرمادى Grrey Scale Tracking

ويقصد به الضبط الصحيح لجهود صمام الشاشه الملون حتى تظهر صورة أبيض وأسود عن الاستقبال الغير ملون غير شاحبه عند أى مستوى اضاءه .

فاذا لم تكن الجهود مضبوطه تتغير الوان الاشياء الصورة كلما تغيرت اضاءت المنظر.

خطوات الضبط :

1-يسخن الجهاز لمدة 15 دقيقه .

2-يوضع مفتاح الاضاءه والتباين على أقصى وضع ومفتاح الالوان على أقل وضع .

3-يوصل الجهاز بمولد نموذج اشارة أبيض .

4-نضع مقاومه الشبكه الساتره على أقل قيمه لها .

5- يلغى الانحراف الرأسى للشعاع حتى يظهر خط أفقى رفيع وذلك بواسطة مفتاح خاص بذلك بالجهاز .

6-نضع الثلاثه مقاومات الانحياز للثلاث الوان على أقل قيمه ونضع مقاومه التكبير (Drive)على وضع النصف الميكانيكى .

7-تحرك مقاومة الشبكه الساتره مع عقارب الساعه حتى يظهر خط أفقى رفيع جداً .

8-تحرك مقاومة الانحياز الخاصه باللون الاحمر حتى تظهر الخط الافقى باللون الاحمر ثم نحرك مقاومة الانحياز الخاصه باللون الازرق ببطء حتى يظهر الخط باللون بنفسجى ثم نحرك مقاومة الانحياز الخاصه باللون الاخضر حتى يظهر الخط البنفسجى باللون الابيض

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

9-بعد ذلك نضع مفتاح الحزمة على وضعه الطبيعى فتظهر الصوره بيضاء او خضراء أو حمراء أو زرقاء .

10-نحرك مقاومتى (Drive) حتى نحصل على شاشه لون أبيض .

ملحوظه :-

يوجد مقاومة Drive للون الاحمر وللون الازرق فقط .

ترتب عمليات ضبط الجهاز .

1. ضبط النقاء .
2. ضبط التلاقى " التقابل ".
3. ضبط A.G.C .
4. ضبط الالوان والاضاءه والتباين .
5. ضبط درجات الرمادى .

10-6 المخطط الصندوقى لجهاز الاستقبال التليفزيونى الملون :-

وهو يتركب من المراحل الاتيه :-

(1) **الهوائى** : وعمله عمل مثيله بالنسبه للتليفزيون الابيض والاسود .

(2) **مرحلة منتخب القنوات** Tuner :

غالباً ما يكون منتخب القنوات من النوع الذى يعمل بالمفتاح الضاغطه وتزدد الاجهزه بالتيونر الذى يعمل على الترددات المتناهيه القصر VHF بالاضافه الى التيونر الذى يعمل على الترددات العاليه UHF ووظيفته مماثله تماماً لما فى الجهاز الابيض والاسود .

ومع ذلك فأن متطلبات مرحلة R-F فى الجهاز الملون لابد وأن تكون مضبوطه أكثر من مثيلتها فى الجهاز أبيض وأسود وكل قناة يجب أن تعطى استجابة مسطحه للاشاره المستقبله حتى لا تضعف اشارة اللون للموجه الحاملة الفرعيه .

لمذبذب المحلى :

وعمله مثل مثيله فى جهاز الاستقبال أبيض وأسود .

المازج :

وعمله مثل مثيله فى جهاز الاستقبال أبيض وأسود .

(3) **مكبر الترددات المتوسط :**

وهو يعمل مثل مثيله فى جهاز أبيض وأسود ولكن يتطلب دقه أكثر مثل عرض الحزمه ـ الاستجابه المسطحه .

والتكبير خلال هذه المرحلة مهم جداً ولذا يستخدم عدد اكثر من دوائر التكبير وكذا بصايد الموجات أكثر وعليه يحتاج الى ضبط اكثر .

ومرحلة مكبر الترددات المتوسط تعطى الكسب الكافى وعرض الحزمه الكافى ليؤكد مرور معلومات اللون دون الاضعاف أو التشويه.

(4) مرحلة الكاشف :

وهى غالبا من النوع المألوف ولكن بعض الاجهزة يوجد بها كاشف ثانى .

وقطبية الكاشف الاول تكون معكوسه عن الموجوده بالجهاز أبيض وأسود والكاشف الثانى يغذى الاشارة المركبة الى دوائر اللون حتى يتم استخراج اشارة اللون ويتم تكبيرها.

كذلك يقوم بتغذية محول مرور الحزمه والمولف على تردد الصوت الضمنى .

(5) مرحلة A.G.C :

عملها مثل مثيلها بأجهزة أبيض وأسود.

(6) مرحلة الصوت :

هذه المرحله عملها مثيلتها بجهاز أبيض وأسود ومع ذلك تبرز مشكلة واحدة فى حالة الجهاز الملون بالنسبة للصوت الضمنى حيث أن الحامل الصوتى يبعد عن حامل التردد المساعد للون بمقدار 5.5- 4.286 =1.214 MHz وبذلك عند الكاشف الثانى تنتج ضربات مقدارها 1.214MHz

ولايمكن عمل مصيده 1.214MHz فى دائرة المرئيات لوجود معلومات مرئية هامة عند هذا التردد ولذلك فأن الفرق بين الموجة الحاملة الفرعية للون والتردد بالاوسط للصوت يجب الايسمح له بالظهور على الشاشة .

ويتم معالجة ذلك بأعطاء اشارتى الصوت والصوره الى الكاشف الثانى للصورة وكذلك الى مكبر التردد المتوسط للصوت ويقوم الكاشف المنفصل للصوت بمزج التردد بين المتوسطين للصوت والصورة ليعطى التردد الارسط للصوت 5.5MHz وهو التردد الاوسط الحامل للموجة الصوتية .

(7) مكبر المرئيات :

بعد الكشف عن الاشارة المرئية المركبة (اشارة البريق y +اشارة اللون + نبضات التزامن والتضجر) فانها تعطى لمكبر المرئيات الاول ويعمل هذا المكبر اساسا على مركبات الاشارة المرئية الى أجزائها المختلفة وامرار كل جزء منها الى الدائرة الخاصة بها فمن مكبر المرئيات تؤخذ :-

1- نبضات التزامن الى فاصل ومكبر نبضات التزامن .

2- الاشارة المركبة الى مكبر الحزمه حيث تستخلص معلومات اللون.

3- الاشارة المرئية للبريق y حيث تكبر بالمرحلة الخاصة بها .

(8) مرحلة اللـــون :

وتشمل على عـــدة دوائـــر مختلفـــة منهـــا.

مرشح الجرس :

هى دائرة زنين توازى ومنحنى استجابتها على شكل منحنى الجرس الغرض منهـا اشارة اللون المرسلة عن اشارة البريق فى نفس الوقت واستعاده الشـكل الاصلى لاشارة اللـون .

مكبر الحـزمة :-

وهو يعمل على فصل اشارة البريق y عن اشارة اللون جزئيـا فأثناء الاستقبال للارسال "أبيض وأسود " يكون المكبر فى حالة قطع فلاتصل أى اشارة الى دائرة كاشف اللون حتى لايظهر لون مع الصورة فى هذه الحـالة .

خط تـأخير :-

يزود جهاز الاستقبال بدائرة ذاكرة تقوم بتسجيل اشارة اللون المرسلة ويكرر اشارة اللون

المرسـلة على الخط السابق.

فكلما نعلم أن اشارتى اللون المعداتين (B-Y) (R-Y) ترسلان بالتتابع وبهذه الطريقة (بأستخدام خط التأخير) يصبح لدينا اشارتى لونين فى نفس اللحظـة .

مفتاح الخط :

يقوم بتوجيه الاشارة (R-Y) الى قناة اللون الاحمر وكذلك اشارة (B-Y) الى قناة اللون الازرق سواء كانت هذه الاشارة لكل منها متأخرة أومباشرة .

مكبر اللون :-

يقوم بتكبير اشارة اللون بعد فصلها من مرشح الجرس حيث أنها تتعرض لخفض خلال مرحلة خط التأخير التاليه بهـا.

مكبر حافز :-

يعمل على تكبير الاشارة الى المستوى المطلوب لدخل مكبر الخرج والاتعرضت الاشارة الى التسوية فى مكبر الاخراج .

مكبرات الاخراج :-

لاعادة تكوين الصورة الملونة على الشاشة يجب تواجد اشارة الالوان الثلاثة (B,G,R) فى وقت واحد على مهابط صمام الشاشة الملونة

فمكبر الاخراج الازرق يوجد به اشارتين فى وقت واحد (B-Y),Y حيث يقوم المكبر بالجمع الجبرى لهاتين الاشارتين حتى يكون بخرجه اشارة اللون الازرق فقط .

وكذلك بالنسبة لمكبر الاخراج الاحمر والاخضر .

مرحلة الديكودر :-

وهى مرحلة شاملة حيث يتم فيها استخلاص اشارات الالوان .

مرحلة التجميع :-

تعطى جهد تركيز تجميع لصمام الشاشة الملون وتتغير جهود التركيز والتجميع مع مسح

الشعاع وهذا ضرورى لاعطاءتركيز وتجميع صحيح عند كل نقط الصورة .

مفتاح قاتل اللون :-

وظيفته التحكم فى مكبر اللون حيث يجعله فى حالة توصيل " يعمل بحالة صحيحة عند استقبال ارسال ملون وفى حالة قطع عند استقبال ارسال أبيض وأسود .

أطفاء صمام الشاشة :-

حتى لاتظهر خطوط التراجع الافقية والرأسية على الصورة الملونة تستخدم نبضات أضافية لاطفاء الشاشة بجانب نبضات الاطفاء الافقية والرأسية التى تدخل فى تكوين الاشارة المرئية المرسلة التى قد لاتكفى لمنع ظهور خطوط التراجع .

زهذه النبضات تأخذ من محول الاخراج الافقى وذلك لاطفاء الشعاع الرأجع أفقيا وتأخد من مرحلة الاخراج و المسح الرأسى لاطفاءالشعاع الرأجع رأسيا .

محدد أضاءة الشاشة :-

وهو عبارة عن دائرة تستخدم لتحديد أضاءة الشاشة الناتج عن زيادة شدة الاشعة الثلاثة

من التلف ويتم ذلك بالتحكم فى جهد قاعدة المكبر الحافز بخرج هذه الدائرة .

مفتاح صيانة :-

يزود بعض الاجهزة بمفتاح صيانة وهذا المفتاح له وضعان

1- وضع تشغيل عادى : حيث يتم

أ- تنفذية مراحل مكبرات الالوان الثلاثة .

ب- تغذية مصعد المذبذب الرأسى بالجهد الموجب اللازم لتشغيله

2- وضع صيانة : حيث يستخدم فى حالة ضبط جهاز التليفزيون .

أ- عدم توصيل اشارة البريق الى مكبرات الالوان الثلاثة .

ب- فصل جهد تشغيل المذبذب الراسى وبالتالى لايحدث مسح راسى ويتم بذلك ضبط درجات الرمادى .

اشارة التـــــعارف:

هى عبارة عن عده موجات (8-10Waves) ذات تردد عالى توضععلى العتبة الخلفية لنبضة الاطفاء الافقية وذلك للتحكم فى عمل مفتاح الخط .

مـراحل المسح الافقى والراسى

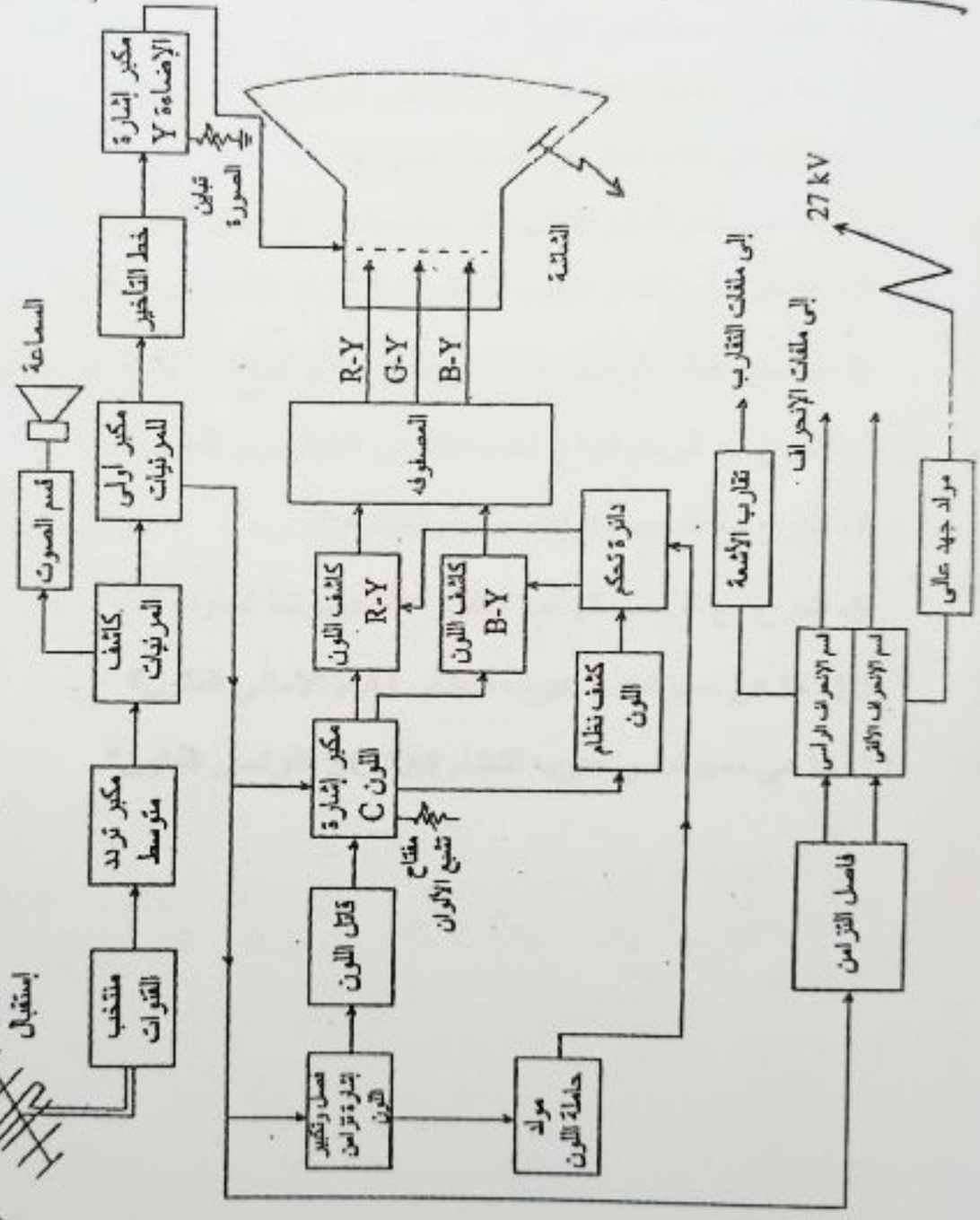
الفرق بينهما وبين المسح بالاجهزة أبيض وأسود .

يحدد غالبا بالحاجة لقوى كهربية أكبر والتى تحتاجها صمام الشاشة والقناع هذا بالاضافة الى الطاقة المطلوبة للمسح .

وكلا المرحلتين مطلوبتان لاعطاء تيار بتكيل متايسبلكل من التجميع الديناميكى ودوائر التصحيح بالاضافة الى الجهد العالى جدا يصل الى 25Kvolt المطلوب للمصعد النهائى للشاشة والمأخوذ من مرحلة المسح الافقى .

وجهد آخر معزل Boost يصل الى 1kvolt وجهد تركيز تتراوح قيمته بين 4,5kw ونبضات خاصة بمرجع الخط أو A.G.C .

رسم المخطط الصندوقي للتليفزيون TV



اسئلة الباب السادس

1- تكلم عن خصائص اللون ؟

2- ما هى مكونات الاشارة المرسلة فى التليفزيون الملون؟

3- تكلم عن قناع الظل فى الشاشة الملونة؟

4- ما هى أهم النظم العالمية المستخدمة فى الإرسال الملون؟

5- ما هى مميزات و عيوب النظام N.T.S.C الاميركى الملون؟

6 -و ضح فقط بالرسم دائرة تخطيطية لنظام استقبال تليفزيونى ملون ؟

7- اشرح مع الرسم انواع الصمامات فى التليفزيون الملون ؟

8- اشرح مع الرسم مكونات صمام الشاشة ؟

9- اشرح مع الرسم مكونات الكاميرا التليفزيونية الملونة ؟

10- ما هى مميزات و عيوب النظام PAL الالمانى الملون؟

11- ما هى مميزات و عيوب النظام SCAM الفرنسى الملون؟

chapter7 الباب السابع

دوائر الارسال والاستقبال اللاسلكية

Transmitter and Receiver Circuit

دوائر الارسال والاستقبال في الموجات اللاسلكية

الاتصالات اللاسلكية

هي أنظمة اتصالات مختلفة تستخدم الأمواج الراديوية لنقل الإشارات والرسائل عبر المسافات. وتشتمل أنظمة الاتصالات اللاسلكية على الهواتف الخلوية وأجهزة النداء والبرق والهواتف الساتلية والحواسيب المحمولة والمساعدات الرقمية الشخصية والأمواج القصيرة وأجهزة الاتصال الراديوي ثنائية الاتجاه. تؤمن الاتصالات اللاسلكية مرونة أكبر في أثناء الاتصال حيث إن المستخدمين ليسوا بحاجة إلى البقاء في موضع معين كالمنزل أو المكتب بل يمكنهم التواصل مع الآخرين في أثناء استخدام وسائط النقل أو السير على الأقدام. وتستخدم جميع اجهزة الاتصالات اللاسلكية الأمواج الراديوية لإرسال الإشارات واستقبالها. وتعمل هذه الأجهزة على ترددات راديوية مختلفة لكي لا تتداخل الإشارة مع إشارات الأجهزة القريبة.

الانظمة اللاسلكية التقليدية (وحيدة الخلية)

ظهرت الانظمة اللاسلكية التقليدية بعد الحرب العالمية الثانية ، وكان الهدف الأساسي لهذه الانظمة تأمين الاتصال للمركبات والآليات المتنقلة وربطها بشبكة الهاتف العامة PSTN . ولاعتمادها على النظام التماثلي كانت نوعية الارسال ضعيفة ، واقتصر استخدامها في البداية على المؤسسات العسكرية والشرطة وأنظمة الملاحة الجوية والبحرية ،ثم انتقل الى الاستخدام الخاص وسيارات الاجرة.

عيوب الانظمة اللاسلكية :

1- ارتفاع التكلفة

2- ضخامة حجم ووزن الاجهزة المتنقلة .

3- سعة محدودة لعدد المشتركين (25 قناة تقريبا)

4- جودة اتصال منخفضة .

5-مساحة تغطية محدودة نسبيا لاستخدام برج ارسال واحدة

2- الانظمة الخليوية(cellular system)

الانظمة الخلوية هو تقسيم منطقة الخدمة الى مناطق تسمى خلايا، ويستخدم برج لتغطية كل خلية وذلك لتغطية كل خلية وذلك باستخدام طاقة إرسال منخفضة لكل برج لمنع التداخل فى حال استخدام نفس الترددات فى خلية أخرى ، ويمكن زيادة سعة الانظمة الخليوية باضافة المزيد من الابراج وتم اضافة العديد من الخدمات بالاضافة اى نقل الصوت ، وظهرت عدة أنظمة استخدمت فى البداية النظام التماثلى عرفت بالجيل الاول ، ثم تطورت الى انظمة أخرى استخدمت النظام الرقمى ، وعرفت بالجيل الثانى ، ويجرى الان اختبار ما يعرف بالجيل الثالث وذلك لتوفير العديد من الخدمات منها نقل الصوت والصورة وخدمات الانترنت

3-بلوتوث *Bluetooth*

تعد من تقنيات الاتصال الحديثة التى انتشرت مؤخرا ،وتستخدم بكثرة فى مجال نقل المعلومات والاتصالات بين الأجهزة المختلفة والمتنقلة وصممت فى البداية لتحل محل الكوابل فى المدى القصير، ثم مالبث أن أصبحت بنية اساسية للشبكات الشخصية وبسرعة نقل تصل 742Kbit/s

وتعمل فى المدى الترددى من 2.402GHz الى 2.480GHz

وتتميز بما ياتى :

س :- ما هي مميزات بلوتوث وما هي ترددة ؟

1- سهولة الاستخدام

2- نظام عالمى موحد تعمل في المدى الترددي من 2.402GHz الى 2.480GHz

3- رخص ثمنها

4- نقل الصوت والبيانات معا.

ما يميز البلوتوث بأن الأجهزة المزودة بها تتعرف تلقائيا بعضها على بعض بمجرد وجودها ضمن مدى الارسال ، ولا يتطلب إلا الموافقة على تبادل المعلومات من قبل المستخدمين ، ويحتوى نظام البلوتوث كأى نظام لاسلكى حديث على أنظمة تشفير مختلفة بالاضافى إلى ارقام سرية للحفاظ على السرية ومنع التطفل . وتستخدم تقنية البلوتوث فى العديد من التطبيقات ، مثل نقل البيانات والصوت

والهواتف اللاسلكية وتأمين الوصول إلى الشبكات المحلية .

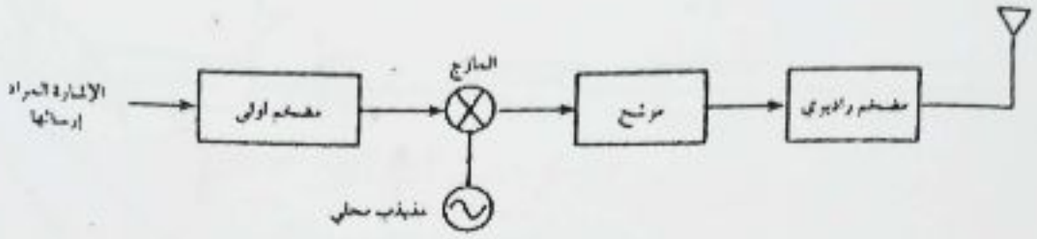
لاشك أن الاتصال اللاسلكي مستخدم في العديد من التطبيقات مثل التوصيل من خلال استخدام اشعة الضوء في المدى الاشعة تحت الحمراء وهي اشعة ضوئية لا ترى بالعين وتعرف باسم تحت الحمراء لان لها تردد اصغر من تردد الضوء الأحمر

4-انظمة الارسال والاستقبال اللاسلكية

تقوم أجهزة الارسال بتحويل البيانات الى إشارات لاسلكية تبث عبر هوائيات الارسال لتصبح موجات كهرومغناطيسية وتلتقط هذه الموجات من قبل هوائيات أجهزة الاستقبال لتتحول مرة أخرى الى إشارات كهربائية ، ومن ثم الى بيانات.

أجهزة الارسال

يتكون جهاز الارسال من عدد من المراحل تؤدى كل مرحلة وظيفة محددة ، وتختلف أجهزة الارسال تبعا لنوع التشكيل ونوع المعلومات والترددات والتشفير وغيرها ، لكنها جميعا تحتوى على وحدات أساسية رئيسة يبين الشكل جهاز تضمن اتساع ويتكون من الوحدات الاتية :



1-مكبر اولى : يقوم بتضخيم إشارات المعلومات لتصبح فى مستوى ملائم .

2-وحدة التضمن : تقوم برفع تردد إشارة المعلومات لتصبح ضمن النطاق الترددى المرغوب ، ويستخدم مذبذب محلى لتحديد التردد المطلوب .

3-وحدة المرشح : تمنع مرور الترددات الجانبية غير المرغوب فيها .

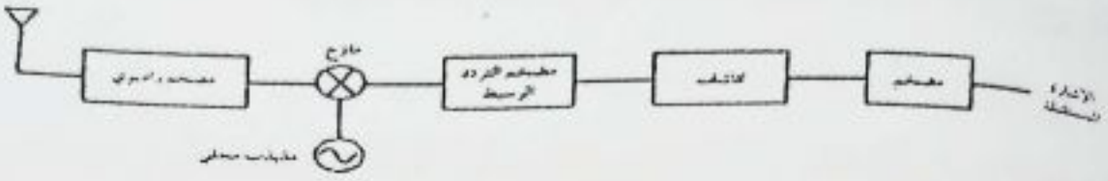
4-مضخم قدرة : يضخم الاشارة الى مستويات تعتمد على مدى الارسال المرغوب ، وقد يتكون من عدد من المراحل .

5-الهوائى : هو المرحلة الاخيرة التى عندها تتحول الاشارات الكهربائية الى موجات كهرومغناطيسية .

جهاز الاستقبال

يحتوى جهاز الاستقبال على وحدات مشابهة لجهاز الارسال الا انها تقوم بعملية عكسية ،وهناك انواع متعددة من أجهزة الاستقبال واشهرها السوبر هيترودايين ، ويتميز باتساع النطاق الترددى الذى يمكنه استقبال الاشارات فيه . الشكل يوضح المخطط الصندوقى لجهاز السوبر هيترودايين

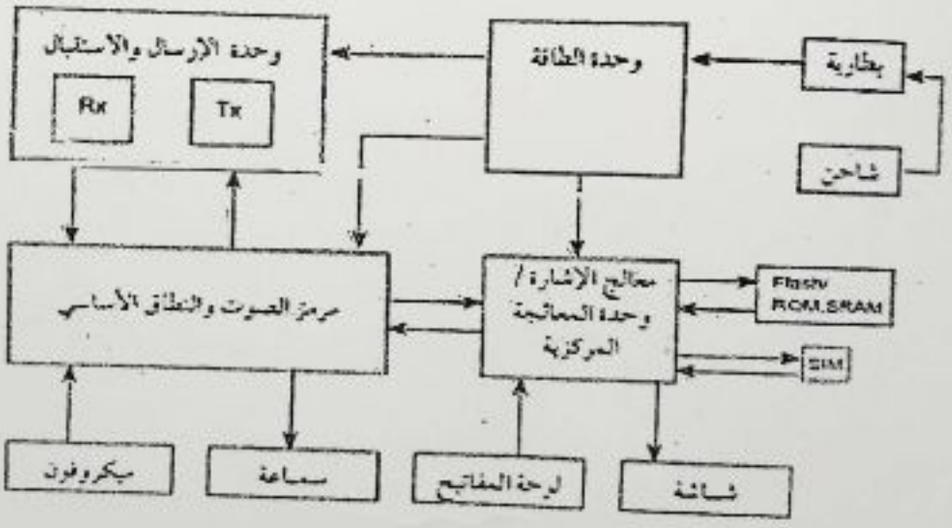
كما تم شرحه سابقا



الوحدة المتنقلة (ME)

تعدّ الوحدة المتنقلة من أكثر الأجهزة الإلكترونية تطوراً، ونظرا لزيادة الطلب عليها والانتشار الهائل لأنظمة الهواتف الخلوية حول العالم فقد تطورت هذه الأجهزة بشكل كبير، وفي فترة قصيرة نسبياً كما ان حجمها يتضاءل وخدماتها تزداد، ومع ذلك فإن جميعها تتشابه في الأقسام والوظائف الرئيسة، وهذه الوحدات هي مرمز الصوت، ومعالج الكلام، ومعالج الإشارة، ومرمز النظام الأساسي، ووحدة الإرسال والاستقبال. كما في الشكل

س٣: - أرسم مع شرح الوحدات الـ8 أساسية للجهاز الخلوي؟



الوحدات الاساسية للجهاز الخلوى

الوحدات الاساسية للجهاز الخليوى

١ - وحدة الطاقة: تقوم بتزويد أجزاء الهاتف الخليوي المختلفة بالطاقة الكهربائية.

٢ - وحدة الشحن: تقوم بتنظيم عملية الشحن.

٣ - وحدة الإرسال والإستقبال: وتحتوي على مرحلة التردد البيني IF والمازج ومرشحات لكل من التردد البيني IF والتردد الراديوي RF ومضخمات استقبال اولية منخفضة الضجيج ومضخمات قدرة للإرسال.

٤ - مرمز الصوت والنطاق الأساسي: تقوم بعمليات معالجة الصوت والتشفير، كما تقوم بتحويل الإشارات الصادرة عن الميكروويف من تماثلية إلى رقمية والإشارات الصادرة عن وحدة معالجة الإشارة من رقمية إلى تماثلية.

٥ - وحدة المعالجة المركزية: تقوم بالتحكم بالوحدات الأخرى ومهام التشفير.

٦ - ذاكرة: تحتوي على برامج الجهاز وبيانات المستخدم.

٧ - البطارية: قابلة للشحن وتزود الجهاز الطاقة اللازمة.

اسئلة الباب السابع

1- اذكر عيوب الانظمة اللاسلكية ؟

2- ماهى مميزات بلوتوث و مامدى تردده؟

3- ارسم مع الشرح الوحدات الاساسية للجهاز الخليوى ؟