تبسيط صناعة الإرسال والإستقبال اللاسلكى

للكاتب
المهندس وليد عنتر
Wleed_antar@yahoo.com

تبسيط صناعة الإرسال والإستقبال الاسلكى

Wleed Antar
wleed__antar@yahoo.com

نبذة عن إرسال واستقبال الصوت والكلام وكيف يتم حمل الموجة الصوتية من أول المايكروفون لاسلكيا إلى جهاز استقبال فى مكان بعيد وطريقة انتقال الموجات عبر الأثير ، و كيف يتم تصميم دوائر الإرسال و الإستقبال وطريقة زيادة المدى !

فكرة الموجات وانتشارها :

انظر إلى مساحة من سطح كبير من الماء الساكن ثم قم بإلقاء حجر صغير على هذا السطح فستجد حلقات دائرية تزداد إتساع لكن سرعان ما تضمحل هذه الحلقات والمعروفة بإسم (موجات) ، ولكن إذا كررنا هذه التجربة باستخدام حجر أكثر وزنا وأكبر حجما سنجد أن هذه الحلقات والموجات تكون أكبر من حيث التعرج (الإرتفاع والهبوط) وفى شكل دائرى منتظم يزداد اتساعا أكبر من الذى نشأ من الحجر الصغير فى المرة الأولى ، كل ما يهمنا هنا هو أن الموجات كلما ازدات قوة كلما ازداد انتشارها ، و هذا تماما ما سنقوم بتجربته فى أول محاولة لتجربة ارسال موجات كهربائية ، الفكرة متقاربة نوعا ما ، يمكننا القيام **بالتجربة التالية :-**

قم بإحضار كارت موسيقى الكترونى مثل الذى يأتى مع كروت الهداية وعيد الميلاد

ثم افصل السماعة تماما ثم قم بتشغيل هذا الكارت الموسيقى بدون سماعة ولكن بالقرب من جهاز راديو يعمل على نطاق الموجة المتوسطة MW وعلى نظام تعديل الإتساع AM و قم بتحريك التوليف إلى مكان ليس به محطة اذاعية ، ستسمع صوت الألحان فى الراديو بوضوح وصوت عالى ولكن بمجرد ابتعاد الكارت عن الراديو مسافة ١٥ سم تقريبا سيكون الصوت قد انخفض تدريجيا وتلاشى ، وذلك لأن نوع الموجة الصادرة من الكارت هى موجة صوتية ترددها يقع بين ١٥ هيرتز و ٢٠ كيلو هيرتز وقوتها لا تتعدى تقريبا أقل من ٠,١ وات

رأينا فى التجربة السابقة اختفاء الصوت عند ابتعاد الكارت عن الراديو تدريجيا على بعد ١٥ سم تقريبا ، والآن نركز أنه بمجرد انخفاض مستوى الصوت وقبل اختفاءه تماما نتوقف عن الإبتعاد أكثر من ذلك !

هنا لم يكن قد اختفى الصوت تماما لكن هو بين الظهور والإختفاء ، أى أننا نسمع بعض النغمات بصعوبة وغير واضحة ولم نتمكن من سماع باقى النغمات وكأن الصوت به تقطيع ! ، صحيح لكن ما الذى يحدث ؟

الذى نسمعه الآن بصعوبة هى النغمات الحادة أما النغمات الغليظة فيصعب التقاطها ،
(النغمات الحادة هى الدرجات العليا من السلم الموسيقى وترددها أعلى ما يكون للمدرج الواحد OCTAVE)

وعلى الرغم من أن هذه النغمات الحادة لن يزيد ترددها عن النطاق السمعى (النطاق المسموع التى تستطيع أذن الإنسان سماعه يقع بين ١٥ هيرتز و ٢٠٠٠٠ هيرتز) إلا أنها كانت أقوى فى الوصول للراديو على الرغم أن الفولت المغذى للكارت ثابت ومستوى ارتفاع الصوت ثابت لكن الموجة الأعلى ترددا هى التى استطاعت الوصول أبعد ، وإن كان الفارق ١ أو ٤ سم لكن هنا من باب الإشارة إلى الفارق بين تردد الموجة وسرعة اضمحلالها ،

والآن سنضيف للتجربة شئ آخر لزيادة المدى ،

قم بعمل ملف كهربائى عن طريق سلك معزول قطر نصف ميللى على كارتون اسطوانية قطرها حوالى ٣ سم يمكن عملها من ورق مقوى ، ويلف السلك عليها متجاورا ٩٥ لفة

ثم قم بتوصيل طرفى السلك مكان سماعة الكارت الآن يمكنك الإبتعاد لمسافة قد تصل إلى متران تقريبا أى ٢٠٠ سم ! ! ماذا حذث ؟!

بدلا من انتشار الموجة عن طريق طرف خرج أصبح الملف يعمل على توليد مجال بالموجات الصوتية الصادرة من الكارت كما ألقينا حجرا أثقل وزنا فى الماء فى التجربة الأولى ولكن أيضا لازال البعد صغير ، وهذا ونحن نستخدم الراديو غير البسيط بل نستخدم راديو يتصف بأنه سوبر هيترودين (superheterodyne) الذى يحتوى على مذبذب محلى ودوائر تكبير تردد متوسط وكل هذا سنتحدث عنه لاحقا إن شاء الله ، طبعا كلما قمنا بزيادة الطول لطرف خرج الإشارة المتصل بالملف للكارت كانت امكانية الإبتعاد عن الراديو أكثر لكنها تكون بضعة مترات مقابل ١٠ متر للسلك مثلا

بهذا نكون وصلنا لأساس فكرة بث الموجة الصوتية التى لم تبعد لأكثر من متران حتى الآن

لو أننا قمنا بعمل رفع مستوى الصوت من خلال مفتاح الفوليوم الموجود فى الراديو أثناء التقاط الإشارة الصوتية الضعيفة فإننا نسمعها أفضل قليلا ! لذلك فإن مراحل تكبير الإشارة فى الراديو ذات أهمية كبيرة ! فلا يمكن استخدام راديو بسيط (راديو كريستال) فى التجارب السابقة .

خرجنا الآن من التجارب السابقة بهذه النتائج وهى :-

١- كلما كانت الموجة الصادرة أعلى كلما كانت قادرة على الإبتعاد عن مصدرها قبل أن تضمحل وتتلاشى

٢- كلما كانت الموجة ذات تردد أعلى فهى أقدر على الإنتشار .

ولنا مثال آخر عندما تقوم السمكة بضرب الماء بذيلها أسرع كان اندفاعها أقوى ومقاومة الماء لها أقل !

خرجنا من التجارب السابقة بنتيجتان وهما قاعدتان أساسيتان فى عملية الإرسال والإستقبال ،

يتبقى الآن قاعدة ثالثة لم نذكرها من قواعد الإرسال والإستقبال وهى أهم قاعدة يعتمد عليها الإرسال والإستقبال بشكل رئيسى وهى التوافق ! !

التوافق

ماذا يعنى التوافق ؟

مما نقل عن الإمام الشافعى رحمه الله أنه ذكر أن (كل كائن ينجذب لنظيره) ولكن أخذته الدهشة عندما رأى طائران مختلفان من حيث الجنس والفصيلة ويطيران معا متعاونان ! فأخذ يتابعهما حتى اكتشف أنهما يتفقان فى مرض واحد أصابهما وهو (مرض الكساح) فكان هذا التوافق بينهما سببا لتعاونهما وانجذابهما ،

تجربة فيزيائية :

قم بإحضار لوحة مرشح زجاجى أحمر اللون مثلا

ثم قم بتسليط ضوء من خلاله ليظهر على الحائط الأبيض فتجد الضوء ظهر باللون الأحمر ، والسبب أن المرشح الأحمر قام بحجز الألوان السبعة المكونة للون الأبيض وقام بالسماح للون الأحمر بالمرور وذلك لتوافق اللون مع المرشح ، كرر التجربة مع مرشح آخر وليكن أخضر ستجد الضوء باللون الأخضر على الحائط ، الفكرة واضحة وهذا دليل على أن الضوء يحوى هذه الألوان ،
والآن قم بوضع المرشح الأحمر على الكشاف ليمر منه الضوء ثم قم بوضع المرشح الأخضر بين المرشح الأحمر والحائط ماذا نلاحظ ؟

الضوء يخرج من المرشح الأول (الأحمر) باللون الأحمر ولكن عندما يأتى للمرشح الأخضر على التوالى فلن يمر من خلاله لأن المرشح الأخضر يمنع أى لون مخالف له من المرور هذا هو التوافق من حيث الطول الموجى لكل لون ،

نأتى لتجربة ثانية أقرب :

آلة العود مثلا عبارة عن صندوق صوتى وأوتار ، فلو أننا قمنا بالنقر على وتر واحد نقرة واحدة فإن اهتزازها يصدر صوتا عبارة عن تردد الوتر حيث أن لكل وتر تردد مختلف عند النقر عليه ،

والآن استمع جيد لصوت وتر محدد وانتظر حتى أن يسكت الصوت ،

قم بعمل نفس الصوت بأى وسيلة أخرى مثل صوتك أنت أو عن طريق إعادة تشغيل الصوت السابق لذاك الوتر من خلال الكاسيت ولكن بالقرب من فتحة الصندوق الصوتى ! تجد أن هذا الوتر فقط هو الذى يتحرك دون أن تلمسه بينما باقى الأوتار ساكنة فما تفسير ذلك ؟!

الوتر يهتز بمقدار شده وحسب نوعه محدثا تردد مسموع ، فلو حدث نفس التردد من أى مصدر قريب نجد أن هذا الوتر يتحرك ويصدر نفس الصوت مرة أخرى .. .. .. ! ! تجربة عجيبة ! أليس كذلك ؟

ولكن ما المستفاد من هذا ؟

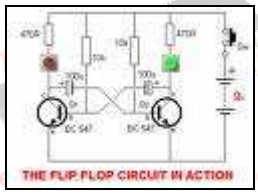
أنه إذا حدث تردد فى مكان فإن كل ما كان له علاقة بالتردد يتوافق مع التردد الموجود ، ومن هنا كانت فكرة مفتاح صوتى يعمل بنغمة محددة أو عن طريق الصفير .

هذا شئ مبسط عن التوافق ، فإذا تحقق شرط التوافق ضمن الشروط التى ذكرناها كان سببا ممتازا لعمل ربط بين المرسل والمستقبل والآن ننتقل للجزء التالى من الموضوع .

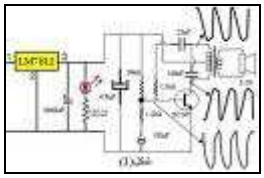
كنا قد نفذنا تجربة الإرسال المبسطة بتردد يتراوح بين ١٥ و ٢٠٠٠٠ هيرتز ، والآن سنقوم هنا بتوليد موجة عالية التردد ولتكن ٨٠٠ كيلو هرتز .. .. !

كيف نقوم بتوليد هذا التردد ؟

يوجد أنواع للمذبذبات بمكونات مختلفة منها ما يعرف بالدارة النطاطة أو اللا مستقرة (flip flop)

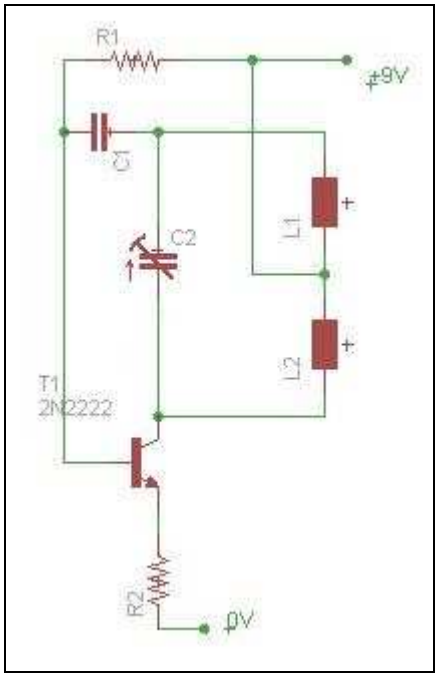


أو مذبذب هارتلى



وغير ذلك وبما أننا نحتاج لتردد عالى فيكفينا استخدام الملف لسهولة صنعة و قلة المكونات المستخدمة فى هذا المذبذب

سنعمل الآن هذا المذبذب كما يلى



المكـونــات :

R1 = 1M
R2 = 470 OHM
C1 = 1nF
C2 = 5 - 250pF
T1 = 2N2222

wleed__antar@yahoo.com

الملفان هما عبارة عن ملف واحد ٩٠ لفة وينتصف بنقطة عند اللفة رقم ٤٥ على قطر نصف بوصة وبداخله ساق فرايت مناسب والمكثف المتغير يمكن استخدام مكثف من أى جهاز راديو قديم ،

هذه الدارة هى الأساسية لمذبذب هارتلى لتوليد التردد العالى سنضيف عليها عدة إضافات ،

يمكن الآن تشغيلها وإحضار الراديو ثم تختار الموجة المتوسطة MW ونظام تعديل الإتساع AM واختار أى نقطة على التدريج بحيث تكون بعيدا عن أى محطة وطبعا ستسمع صوت شوشرة ومحطات بعيدة متداخلة

والآن قم بإبعاد دارة المذبذب عن الراديو عدة أمتار من ٣ إلى ١٠ متر وقم بتحريك الساق الفرايت إلى الداخل أو الخارج أو قم بتغيير قيمة المكثف المتغير ستجد فجأة سكت صوت شوشرة الراديو ! ،

فهذا دليل على أن المذبذب أصدر تردد متوافق مع التدريج الذى يشير له مؤشر الراديو تماما وإذا قمت بإطفاء المذبذب فإن الشوشرة وتداخل المحطات تعود مرة ثانية حتى يعاد تشغيل المذبذب ليسكت صوت الراديو ،

ما حدث هذا بسبب أن هذه الموجة التى بثها هذا المذبذب استقبلها الراديو فأسكت باقى المحطات الضعيفة المتداخلة واستقبل هذه الموجة لأن تحريكنا لمؤشر الراديو عمل على توليف دارة الرنين للراديو التى تحدد أى تردد سيتم استقباله دون غيره وعندما حدث التوافق بين الراديو والمذبذب تم استقبال الموجة بوضوح ،

وطبع لن نسمع صوت لأن هذه الموجة ترددها قد يصل إلى ٩٠٠ كيلو هيرتز كما يشير مؤشر الراديو أى

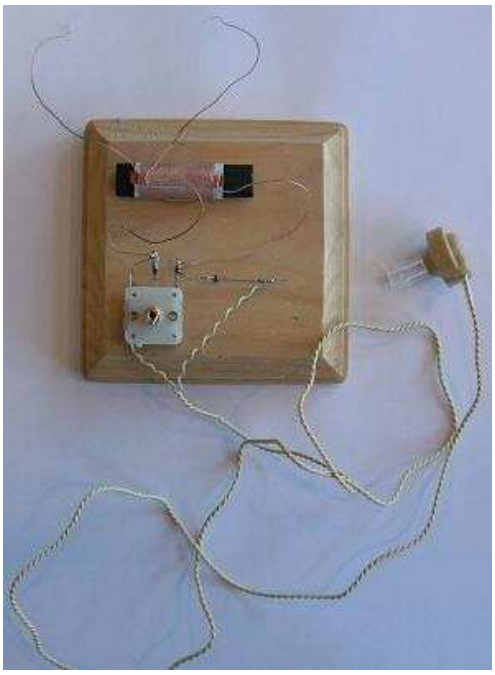
موجة فوق النطاق السمعى للإنسان فلا تستطيع أن تسمعها الأذن البشرية ، ولكن يجب وضرورى وضع هوائى طوله ٥٠ أو ٧٥ سم على طرف المجمع للترانزستور ليسمح لنا هذا بالإبتعاد عن الراديو لمسافة تصل إلى ٣٠٠ متر بالنسبة لهذا التصميم وهذه المكونات وقوة الموجة المتولدة .

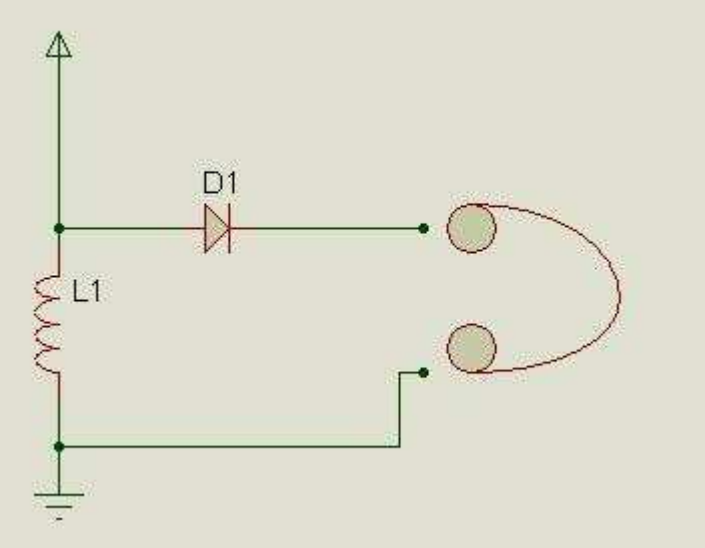
رأينا هنا أنه تم بث الموجة لمسافة بعيدة للأسباب التالية :-

١- قوة الموجة
٢- ترددها العالى
٣- التوافق بين المرسل والمستقبل (التوليف)

والآن يمكننا استغلال هذه الموجة التى استطعنا إرسالها يمكن لنا أن نحمل عليها الموجة الصوتية العادية منخفضة التردد (التردد السمعى) ولكن قبل ذلك نأخذ فكرة عن الراديو لنعرف كيف تم التوافق (التوليف) ليستقبل هذه الموجة من على بعد ٣٠٠ متر

هذه هى فكرة الإستقبال الأساسية وما يسمى بالراديو البلورى





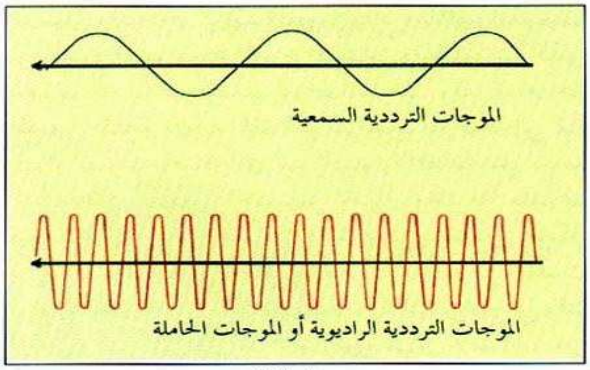
هذه أبسط دائرة استقبال وهى تعمل عن طريق الإشارات المستقبلة مارة بالهوائى الذى يصل طوله إلى حوالى ١٠ إلى ١٥ متر و طرف أرضى جيد فيتولد تيار فى الملف وهو مثل المستخدم فى أجهزة الراديو العادية ثم يقوم الثنائى الكاشف بفصل الموجة الصوتية عن الموجة الحاملة (سيأتى الكلام عن تركيب الموجة الصوتية على الموجة الحاملة)
ثم يتم التقاطه بالسماعة ذات الممانعة العالية ٢٠٠ أوم أو أعلى لأننا لم نستخدم أى مصدر كهرباء بل نعتمد على الهوائى اعتمادا كليا فى تشغيل الراديو ، ونحن سنسمع المحطات متداخلة ولذلك يجب علينا وضع مكثف متغير على طرفى الملف بالتوازى مباشرة ليصبح المخطط مثل الصورة العلوية وعندئذ سيتم فصل المحطات عن بعضها ،

wleed__antar@yahoo.com

والمكثف مع الملف يعمل كمذبذب توليف حتى إذا وافق التردد منه نفس التردد لدارة الإرسال فإنه يستقبل إشارته العالية التردد ولكن هذا الراديو له عيوب كثيرة غير أنه ضعيف ولا يستطيع استقبال إلا المحطات القوية فقط أو القريبة ولكنها من باب الفكرة التى بنى عليها الإستقبال اللاسلكى

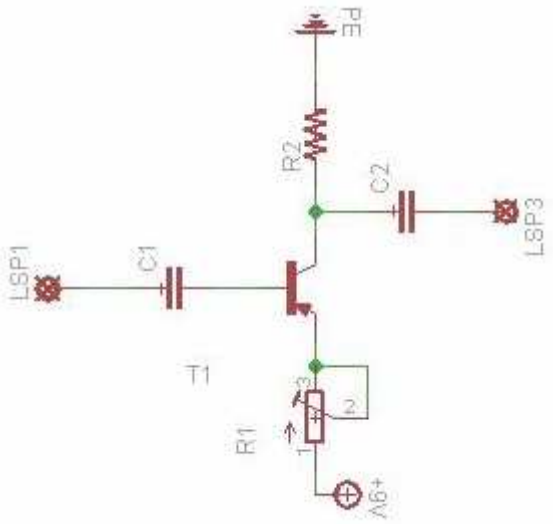
قمنا بتوليد موجة عالية التردد عن طريق مذبذب يستخدم ملف ومكثف وهذه الموجة ستكون موجة حاملة للصوت أى ستعمل على حمل موجة الصوت

شكل



موجات الراديو

والفارق كما قلنا هو أن الموجة الحاملة ترددها عالى ولذلك فهى تستطيع الإنطلاق لبعيد
والآن نجعل الموجة الحاملة تدخل على قاعدة الترانزستور كما فى الشكل التالى

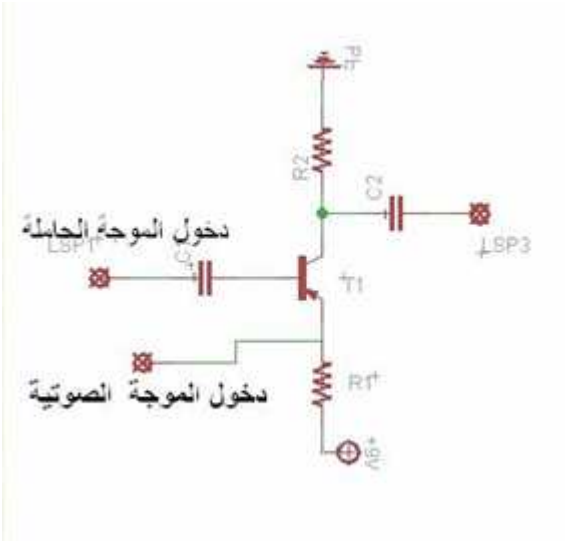


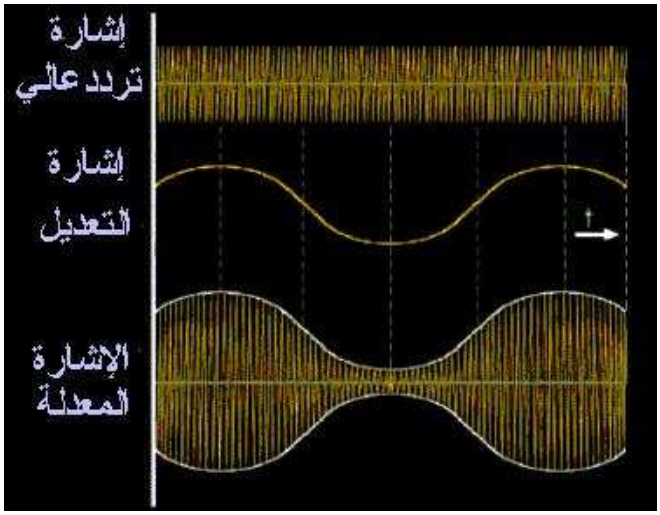
والآن عند وضع الموجة الحاملة على قاعدة الترانزستور طبعا سيكون خرج الإشارة على المجمع لنفس الموجة لكن بقوة أعلى لأن الترانزستور هنا يعمل كمكبر بنظام المشع المشترك ، لكن وضعت هنا مقاومة متغيرة على المشع فترى ماذا سيحدث لو قمنا بتغيير قيمة هذه المقاومة ؟ ؟

هذه المقاومة هى التى تتحكم فى مقدار مرور التيار للمجمع ولذلك سنجد أن خرج الترانزستور عليه الموجة الحاملة تزداد اتساعا لأعلى أو تنخفض و يقل حجمها على طرف المجمع لكن ترددها ثابت

جميل ، جدا ، استطعنا التحكم فى اتساع الموجة الحاملة يدويا ، والآن نستطيع جعل الموجة الصوتية هى التى تتحكم فى شكل اتساع الموجة الحاملة ! ؟

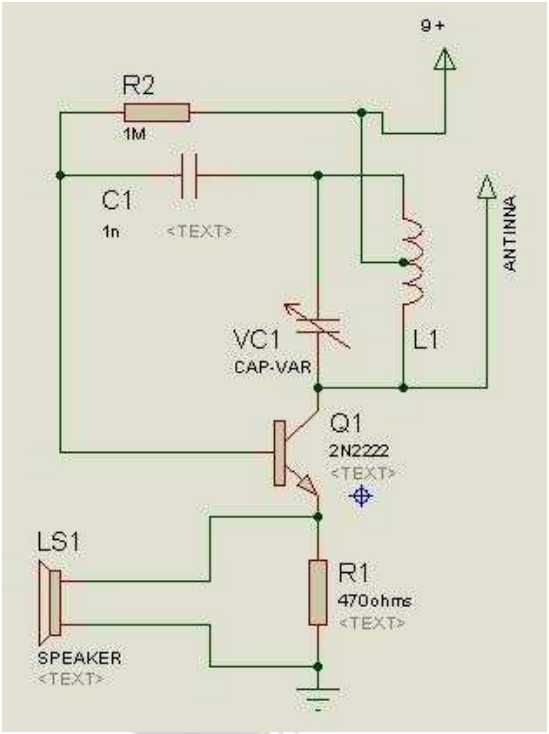
سندخل الموجة الصوتية مكان المقاومة المتغيرة لتقوم هذه الموجة بتغذية الترانزستور المكبر وهنا ستأخذ الموجة الحاملة نفس شكل الموجة الصوتية تماما كما فى الشكل التالى





رأينا الفرق بين الموجة الصوتية والموجة الحاملة وكيف قمنا بتحميل الموجة الصوتية على الموجة الحاملة ورأينا الشكل النهائى وهذا التركيب للموجة الصوتية بنظام يسمى تعديل الإتساع أى أن الموجة الحاملة حدث لها تغيير فى اتساعها مطابقا لشكل الموجة الصوتية ويرمز لذلك بالرمز AM وأما تعديل التردد فيحدث للموجة الحاملة تغيير بسيط فى ترددها بمقدار يتناسب مع الإشارة الصوتية وتعديل التردد هذا يرمز له ب FM وهذه الدارة البسيطة قمت بتجربتها وهى تعمل على كلا الموجتان فى آن واحد أى بنظام تعديل الإتساع و أيضا تعديل التردد وذلك لأن الموجة الصوتية تدخل على المشع للترانزستور فتعمل على التحكم فى مقدار التيار المار فى الترانزستور وبما أن الترانزستور يعمل كمذبذب فإن التردد سيتغير وفقا للموجة الصوتية وكذلك إتساعها فى نفس الوقت فينتج لدينا التعديل الترددى والإتساعى فيلتقط كلا من راديو إف إم و إيه إم نفس الإرسال فى نفس الوقت وهذا المرسل مداه يصل إلى حوالى ٢٠٠ متر والمايكروفون المستخدم ديناميكى ويمكننا استخدام سماعة عادية جدا مثل المستخدمة فى راديو الجيب

وهذا تطبيق عملى وهو مرسل لاسلكى مداه حوالى ٢٠٠ إلى ٣٠٠ متر يعمل بكفائة عالية على كلا الموجتان وبكلا النظامين تعديل التردد وتعديل الاتساع فى وقت واحد وتستطيع التقاط الإشارة بأى نوع راديو من هذه الأنواع والهوائى يكفى ٥٠ أو ٧٥ سم فقط والمايكروفون من النوع الديناميكى أو استخدم سماعة بدلا منه مثل المستخدمة فى راديو الجيب



wleed_antar@yahoo.com

أبسط راديو للموجة المتوسطة يحتاج لهوائى خارجى وسماعات رأس عالية الممانعة والغرض هو توضيح

الفكرة الأساسية لعملية الإستقبال وهى :-

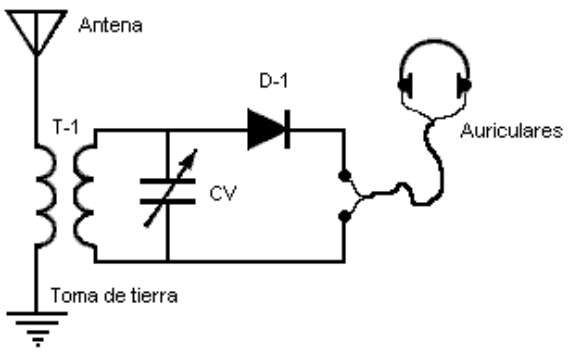
==========

١- جزء الهوائى الخارجى

٢- جزء اختيار المحطات .. .. .. أى اختيار التردد الخاص بالموجة الحاملة المطلوب استقبالها .. .. .. أى جزء التوليف

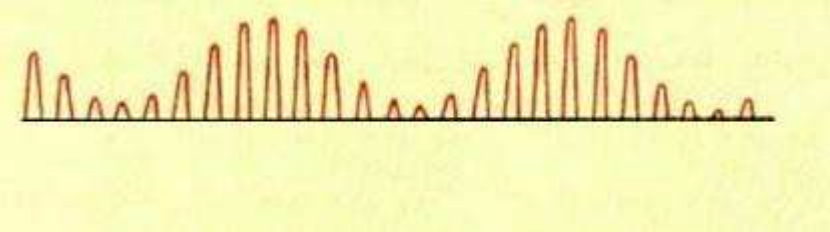
٣- مرحلة الكاشف .. .. أى مرحلة استخلاص الموجة المحمولة (إشارة الصوت) من الموجة الحاملة

٤- السماعة .. لسماع الموجة الصوتية



وفائدة الدايود هو استخلاص الموجة الصوتية ومنع الموجة الحاملة ويسمى بالثنائى الكاشف وهو يختلف عن الدايود المعتاد ويمكن فكه من راديو قديم وشكله مثل الزينر زجاجى

رأينا أشكال الموجات الحاملة والصوتية وشكل الموجة المركبة وفى دارة الراديو الكريستال السابقة تكون شكل الموجة قبل الثنائى الكاشف (الدايود) كشكل الموجة المركبة التى سبق عرضها ، و بدون الثنائى الكاشف تكون الموجة على السماعة رديئة ومشوشة أما بعد الثنائى الكاشف تكون الموجة المركبة فقدت جميع الأجزاء السالبة (أى كل ما تحت خط الصفر) هكذا



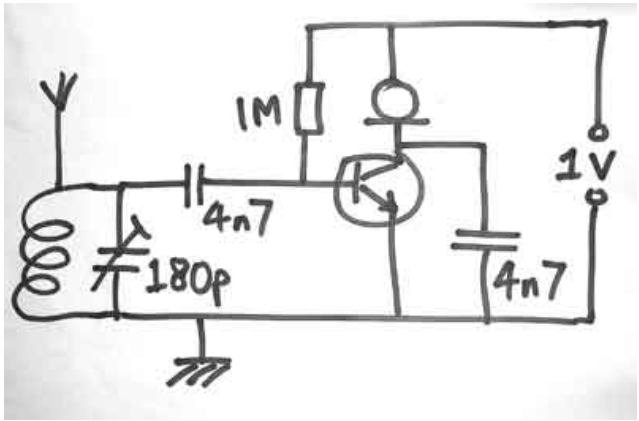
وهنا يمكننا سماعها بسهولة كأى موجة صوتية لكننا نلاحظ أنها غير ناعمة فهى تحتاج لمرشح ولكن سيأتى لاحقا ، لكننا يمكننا أن نقوم بتجربتها على هذا الوضع ونحاول إلتقاط المحطات بهذا الوضع ،
والآن نقوم بإضافة ترانزستور كمكبر لإشارة الصوت ليسمح لنا بمزايا منها :-

١- أننا لا نحتاج للهوائى الخارجى كشرط أساسى كما فى الدارة السابقة بل يكفينا هوائى ثلاثة أمتار

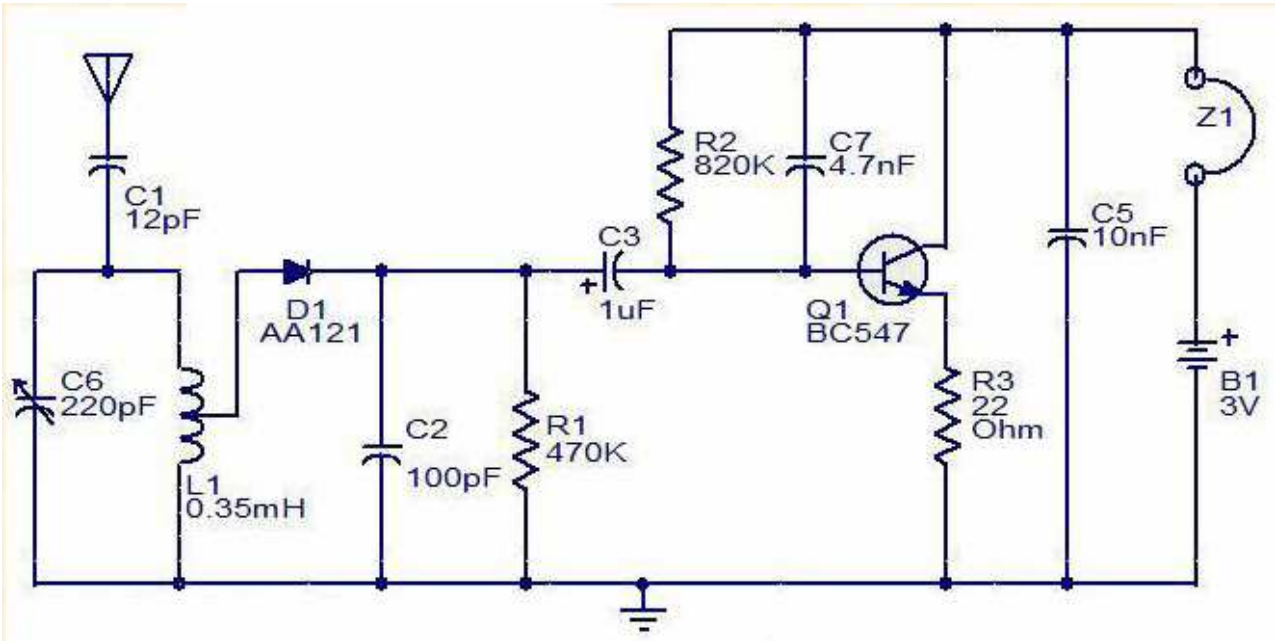
٢- ويمكننا أيضا استخدام سماعة أذن معتادة وليس من الضرورى استخدام سماعة أذن عالية الممانعة كما فى الدارة السابقة

Wleed Antar
wleed_antar@yahoo.com

٣- نلاحظ أننا لم نستخدم الثنائى الكاشف لأن الترانزستور هنا يمكن أن يقوم بعمله حيث أن الترانزستور يتأثر بالإنحياز الأمامى فقط للقاعدة ولن يسمح بمرور الأنصاف العكسية من الموجة المركبة التى تقع على القاعدة ، وبما أننا سنستخدم ترانزستور فإننا سنحتاج لمصدر تغذية ، كما أننا وضعنا مكثف صغير على خرج الترانزستور ليعمل كمرشح للترددات الغير مرغوب فيها (بمعنى تنعيم شكل الموجة الصوتية المحتوية على تقطيع بشكل الموجة الحاملة)
الترانزستور المستخدم يمكن أن يكون ٢SC945 - ٢N2222



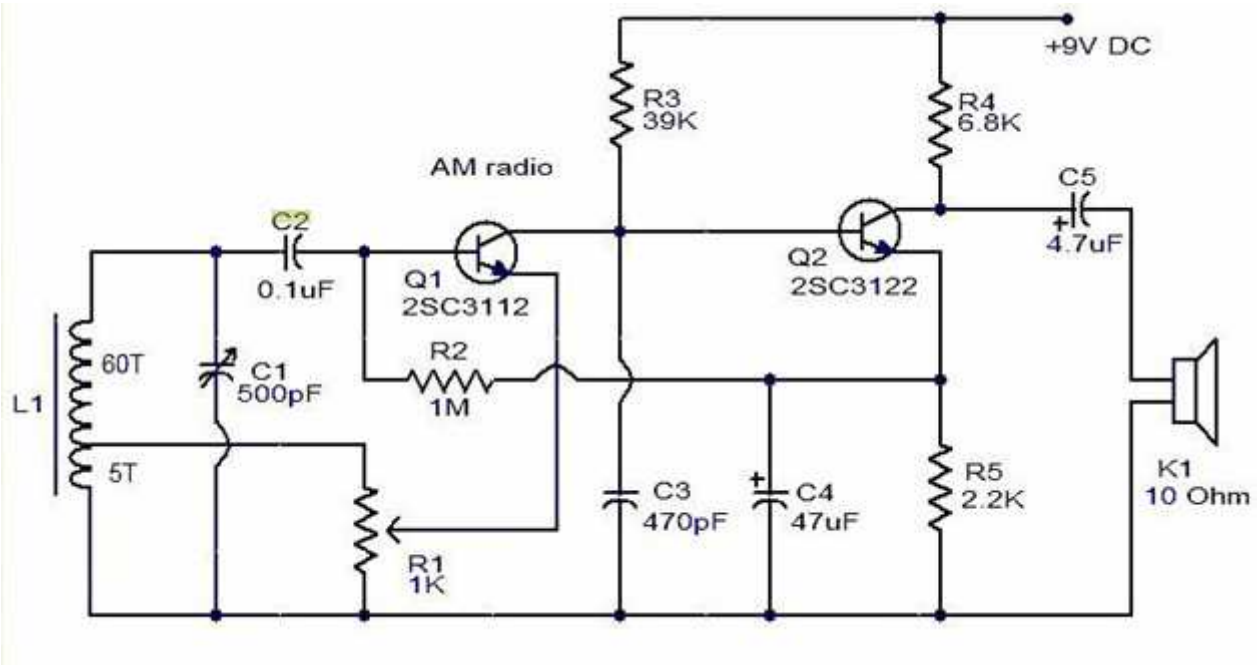
وهذه دارة بترانزستور واحد لتكبير المرحلة الصوتية بعد عملية الكشف وترشيح الموجة عالية التردد وهى أكثر تطورا من الدارة السابقة



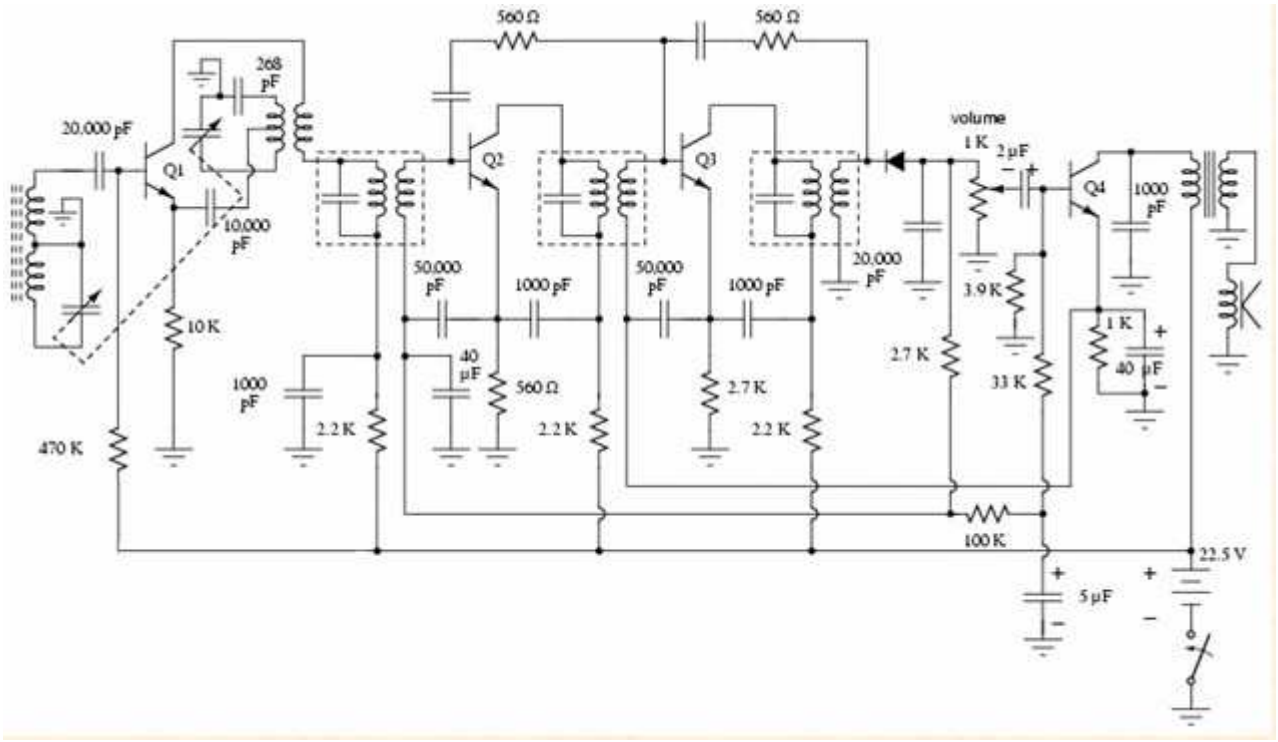
والملف المستخدم يمكننا استخدام الملف المستخدم فى أجهزة راديو الجيب التى تعمل بنظام AM ونقوم بوصل طرف الملف الأصغر بطرف الملف الأكبر وتكون هى النقطة المتصلة والملف الأصغر لأسفل هنا

wleed__antar@yahoo.com

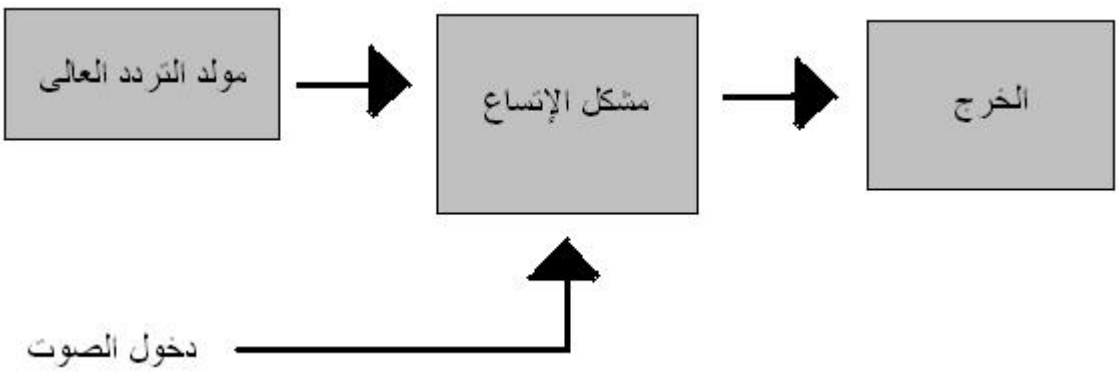
أما هذه الدارة فنستخدم فيها مرحلتان لتكبير الموجة الصوتية مما يسمح لنا باستخدام سماعة خارجية والإستغناء عن الهوائى ويكفينا هنا استخدام الملف كهوائى داخلى فقط



وهذه الدارة تسمى بالسوبر هيترودين ، وهى مستخدمة فى أجهزة راديو الجيب كما هى وتستخدم فى راديو المنزل ولكن أحيانا يكون خرجها متصل بمتكاملة خرج القدرة عندما تكون مشتركة مع كاسيت استريو المنزل مثلا ، وهى تحتوى على مذبذب محلى ليعمل كرنين توافق للموجة الملتقطة مما يغنينا تماما عن استخدام هوائى خارجى و على ميزة فصل تام بين المحطات فلا تجد التداخل الذى يمكن أن تلاحظه فى الدوائر السابقة كما أنها قليلة التأثر بتغيير اتجاهها عند تحريك الراديو بخلاف التصميمات السابقة و هى تحتوى على مراحل تكبير للتردد المتوسط ومرحلة الكاشف ثم مرحلة مكبر الصوت ،



مخطط دارة المرسل اللاسلكى



هذا هو المخطط الأساسى لدارة المرسل اللاسلكى والذى قمنا بتنفيذه

والآن كيف يمكننا زيادة المدى بدلا من ٣٠٠ متر إلى عدة كيلو مترات ولنقل خمسة كيلو أو أكثر ؟

هذا سيتوقف على عنصران اثنان

١- عنصر قوة الإشارة الخارجة فكلما كانت أكبر كلما استطاعت الإنتشار أبعد وقد سبق لنا ضرب المثال فى أول الكلام فى الصفحة الأولى
٢- عنصر الهوائى الذى سيعمل على بث هذه الإشارة

زيادة مدى أجهزة الإرسال
(زيادة قوة البث)

بعض المواقف لا يهم زيادة المدى للمرسل اللاسلكى بل يفضل المدة الضعيف مثل مراقبة الأطفال الصغار وهم يلعبون فى غرفة مجاورة أو ما شابه ذلك لكن أغلب الأحيان نحتاج لزيادة المدى لبعيد كى نحقق الإستفادة من حرية الإرسال للوحدة المتنقلة ولا نتقيد بضعف الإشارة لعوامل خارجية مثل الحوائط والمسلحات والمعادن والأنفاق ،

كيف يمكن زيادة المدى للمرسل اللاسلكى ؟

سبق أن ذكرنا أن هناك عنصران وهما قوة الإشارة الخارجة و نوع الهوائى المستخدم

قوة الإشارة الخارجة :

والآن يمكننا تكبير إشارة الخرج من أجل زيادة قوة البث وهنا يمكننا استخدام عدة طرق لتكبير الإشارة ، فكما رأينا فى نظام الإستقبال الكريستالى البدائى أنه كان ضعيفا وأردنا تقويته فقمنا بتكبير الإشارة بعدة طرق منها أننا قمنا بعمل تكبير لإشارة الصوت التى تم استخلاصها من الموجة الحاملة حيث استخدمنا مرحلة مكبر خرج واحدة بترانزستور ولاحظنا الفارق الواضح فى قوة الإستقبال وأننا لم نحتاج للهوائى الطويل جدا ولا للسماعة العالية الممانعة ، فكل هذا الفارق باستخدام ترانزستور واحد لتكبير الإشارة الصوتية ثم لاحظنا الفارق الشديد عند إضافة ترانزستور ثانى ليصبح هناك مرحلتان لتكبير الإشارة الصوتية مما أتاح لنا المقدرة على استخدام سماعة خارجية و عدم استخدام أى هوائى غير الملف فقط ،

وهذه الإشارة الصوتية هى عبارة عن الموجة النهائية الخارجة من الراديو والتى هى كل ما نريده لأنها هى التى تعنى الكلام والحديث والأخبار وأننا لم نعد نحتاج للموجة الحاملة الآن ، فإننا عملنا على تكبيرها دون تكبير الموجة المركبة الناتجة من ملف التوليف و كل هذا الفارق رغم أننا لم نقم بإضافة المذبذب المحلى فى الراديو ذو المرحلتان ،

ونفس الشئ يمكننا عمله فى المرسل أن نقوم بتكبير الإشارة الخارجة كما هى وهى مشكلة بنظام الإتساع بالموجة الصوتية وسنحصل على نتيجة ممتازة فى إرسال الموجة لأبعد

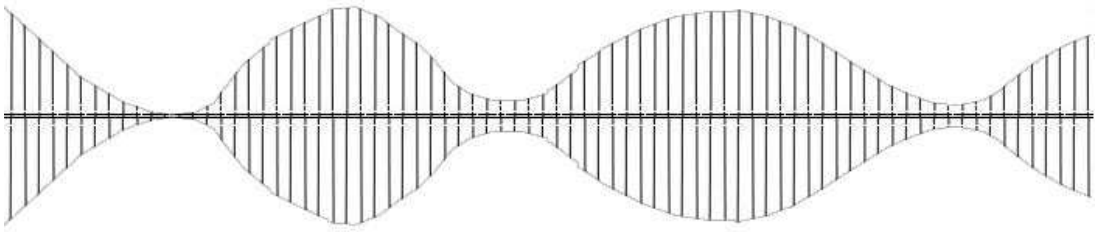
ولكن كما تم عمل طريقة أكثر تطورا فى الراديو وهى إضافة مكبر تردد متوسط ليعمل على تكبير الموجة المستقبلة أولا وتم استخدام ثلاث مراحل لهذا النوع من التكبير ثم قمنا بعمل الكاشف أن استخلصنا الموجة الصوتية ثم قمنا بتكبيرها بعد ذلك فإننا سنعمل شئ مشابه فى المرسل اللاسلكى !

ولعل البعض يتسائل لماذا قمنا فى مستقبل الراديو بعملية تكبير للتردد المتوسط أو دعنا نقول مثلا ما أهمية تكبير الإشارة المركبة الملتقطة كما هى عن طريق الهوائى (المحملة بالموجة الصوتية) قبل عملية فصل الموجة الصوتية منها ؟ و لماذا لم نكتفى فقط بتكبير الموجة الصوتية التى تهمنا ؟

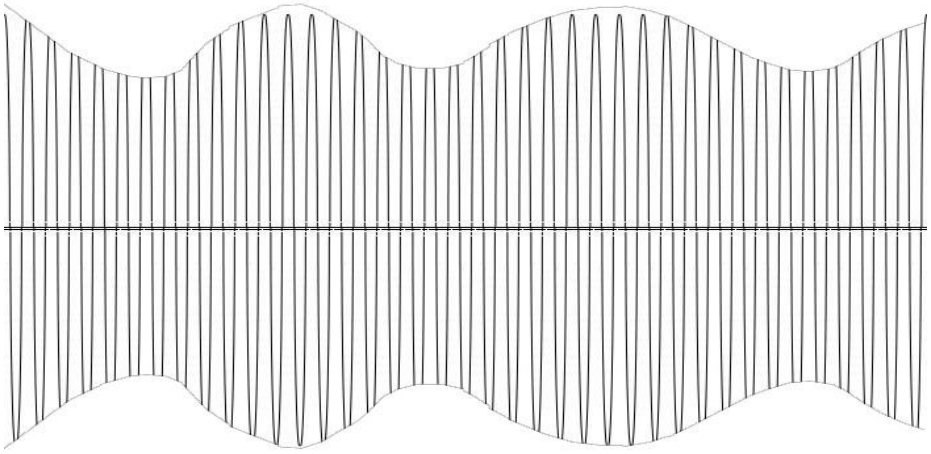
لزيادة المدى قلنا يجب تكبير الإشارة الخارجة ولكن لتكبيرها قلنا يجب تكبير الموجة الحاملة ذات التردد العالى أولا ثم نعمل على تركيب الموجة الصوتية ولا نقتصر على تكبير الموجة المركبة فقط ولكن لماذا ؟

يجب تكبير الموجة الحاملة وحدها لتكون أكبر من الموجة الصوتية لدرجة تسمح بأن تتشكل بالموجة الصوتية كاملة من حيث الإرتفاعات فتكون أدنى نقطة للموجة الصوتية
(رأس الموجة الأقرب لخط الصفر) ليست قريبة من نقطة الصفر للموجة الحاملة

كما فى الشكل التالى :-



كى لا نجد أن الموجة الصوتية عند نقطة انخفاضها الأقرب إلى خط الصفر متماسة مع نقطة الصفر للموجة الحاملة وعند هذه النقطة تكون الموجة الحاملة شبه منعدمة فلا يوجد خرج فيكون الصوت مصحوبا بتشويش عالى جدا ومحطات متداخلة وتفسير ذلك هو عدم وجود الموجة الحاملة التى تم توليف المستقبل عليها فيظهر تداخل المحطات وكأن الإرسال انقطع ، ولكن يجب أن يكون تشكيل الإتساع كما فى الشكل القادم لا يوجد انقطاع للموجة الحاملة حتى عند أقل نقطة للموجة الصوتية ،



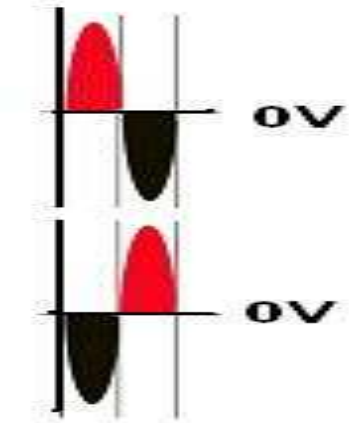
فى هذا الشكل السابق نجد أن الموجة الصوتية قامت بتشكيل الموجة الحاملة بدرجة لا تمحو وجود الموجة الحاملة كما حدث فى الشكل الأول فقد قمنا بتكبير الموجة الحاملة ثم قمنا بتركيب الموجة الصوتية بعد ذلك فنجد أن الموجة الحاملة لا تختفى عند تقارب رؤس الموجة الصوتية من الصفر

والآن كلما أردنا تكبير الموجة الصوتية يجب تكبير الموجة الحاملة أيضا قبل عملية المازج للحفاظ على النسب للغرض المذكور وهو عدم اختفاء الموجة الحاملة ولو لميللى ثانية ،

والسؤال هل يمكننا تكبير الموجة النهائية المركبة أم نكتفى بتكبير الموجة الحاملة وحدها قبل المزج أم يمكننا فعل العمليتان من أجل الحصول على فائدة أكبر فى قوة الإشارة وما الفارق بين هذه الحالات ؟

كلما قمنا بتكبير الموجة الحاملة سمح لنا ذلك بإمكانية تكبير الموجة الصوتية وليس العكس .

يمكننا إضافة مكبر بعد عملية المازج (عملية تشكيل الإتساع) ولكن المكبر قد يكون مرحلة أو أكثر لكن يجب مراعاة نقطة هامة وهى :- عدم اختلاف زوايا الوجه للموجة بهدف عدم التشويش على الموجة فتخيل أن هناك مذبذبان للموجة الحاملة متطابقان فى التردد ولكن مختلفان فى زاوية الوجه
كما فى الشكل التالى :-



فيكون تضاد فى البث ورغم خروج الموجة إلا وكأنها لم تخرج كما ولو كنت قمت بعمل ملف كهربائى يتكون من ١٠ لفات ثم قمت بعمل ٣ لفات فى الإتجاه المعاكس فيكون الناتج الحقيقى هو ٧ لفات وهو ناتج طرح ١٠ - ٣ ولذلك سنعمل فى جميع مراحل التكبير سواء قبل أو بعد المازج على الحفاظ على زاوية وجه الإشارة وبما أن الترانزستور يقوم بعكس الإشارة فيمكننا استخدام الملفات للحفاظ على اتجاه الإشارة أو استخدام الخرج من على المشع مثلا وليس المجمع أو إذا استخدمنا الترانزستور بنظام يعمل على عكس شكل الموجة فيجب عدم اطالة الخط الواصل على البوردة للمرحلة التالية من المكبر ويجب أن يكون المكبر النهائى فى وضعه يخرج الإشارة على زواياها الصحيحة وإلا فإننا بحاجة لحذف أو إضافة مرحلة قبل الخرج أو استخدام ترانزستور من نوع آخر من حيث N-P-N \ P-N-P

انواع الهوائيات

للهوائيات انواع عديده اهمها:

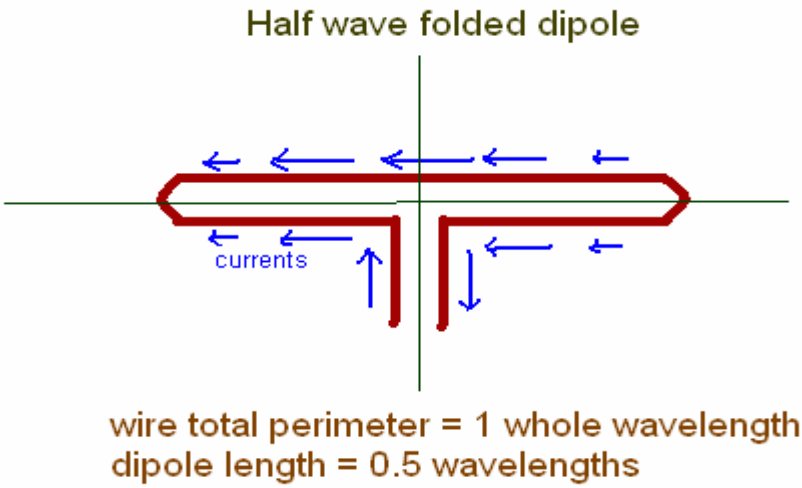
١. ثنائي القطبيه - dipole

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
وذلك الشرط نتيجة التجارب التي قام بها العلماء
حيث وجدوا انه في حالة ان يكون الهوائي نصف الطول الموجي
فان ذلك يؤدي الي استقبال او ارسال اكبر طاقه من الاشارة

٢. الهوائي المقفول -
DIPOLE FOLDED

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



حيث ادي ذلك الي زيادة التيار المار في الهوائي الي الضعف مما ادي الي ارتفاع طاقة الارسال والاستقبال
مما يؤدي الي زززيادة مدي الارسال او الاستقبال
ويستخدم غالبا في هوائي التليفيزيون وبعض الاستخدامات الاخري

٣.احادي القطبيه- MONOPOLE

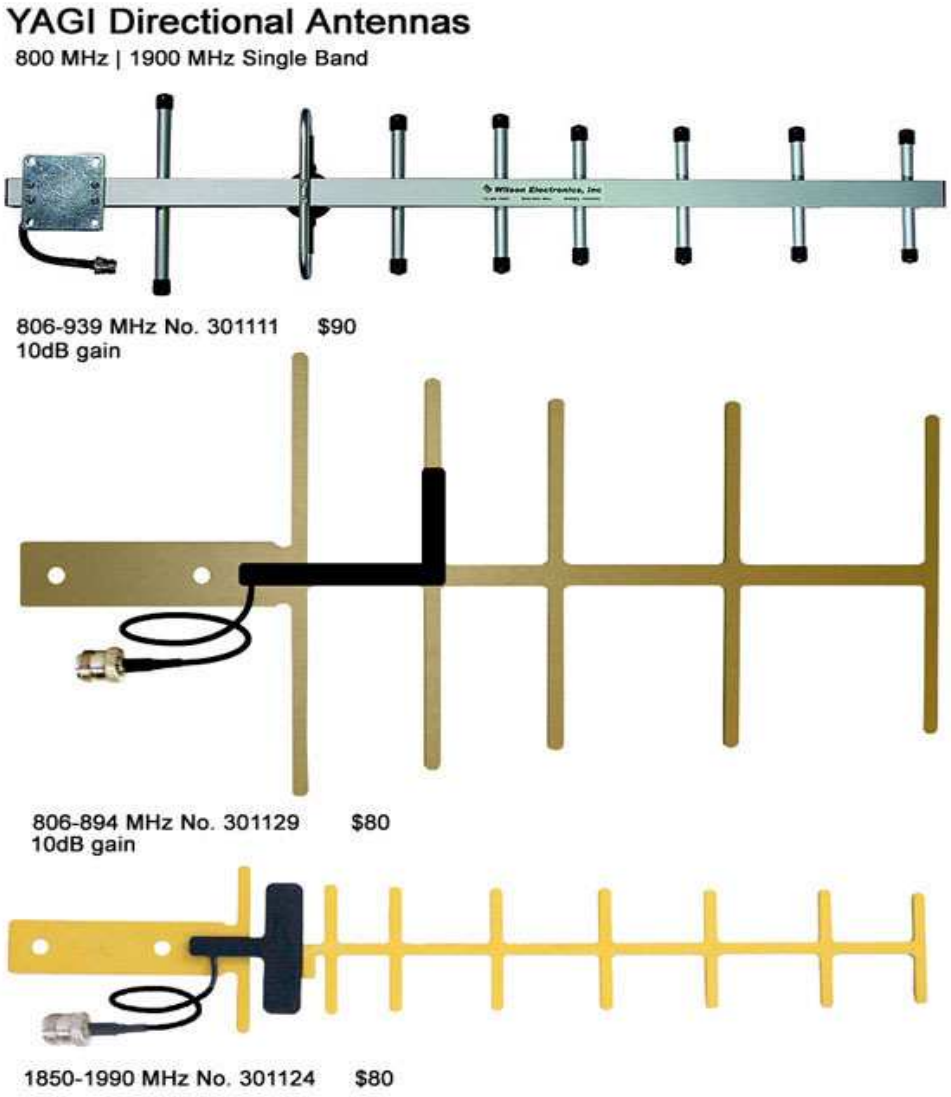
هو عبارة عن هوائي مثل ثنائي القطبيه تماما الا اننا نستخدم فيه سلك واحد فقط بدلا من سلكين
وهذا السلك يكون مساويا لربع طول الموجه

Waleed Antar

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

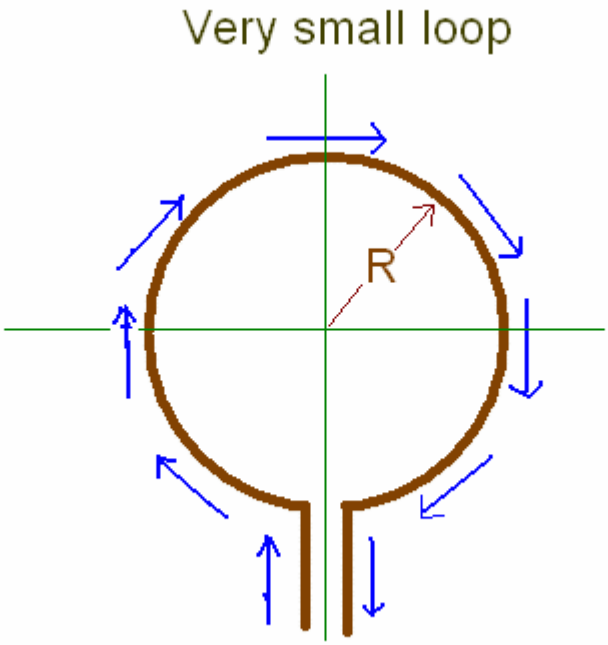
٤. ياجي – YAGI

يستخدم بكثرة في التليفيزيون
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



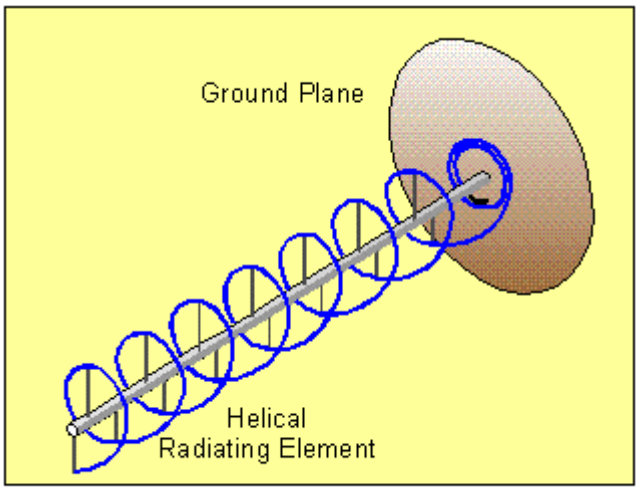
٥.الهوائي الحلقي - ANTENNA LOOP

هو عبارة عن حلقة من السلك تستخدم في الارسال والاستقبال وله مدي قصير نسبيا عن الهوائيات الاخري
ويتم وضعه داخل جهاز الارسال او الاستقبال



٦.الهوائي الحلزوني - HELICAL

عبارة عن سلك ملفوف بطريقه حلزونيه ون مميزات هذا الهوائي قدرته علي ارسال واستقبال مدي كبير من الترددات دون تغيير طوله مثل الدايبول
ولذلك يستخدم بكثرة في الاتصالات ذان المدي الكبير من الترددات



helical antenna

wleed__antar@yahoo.com

٨.الهوائي الطبقي-DISH

ويستخدم غالبا في اتاصلات الاقمار الاصطناعيه وفي الاتصالات ذات التردد العالي جدا وفي اتصالات الفضاء وهو 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

نحن غالبا سنستخدم الهوائى الأحادى القطبية

وللعلم نرى الموبايل ذو هوائى صغير جدا أو هوائى داخلى وذلك لإستخدام تردد عالى جدا كما أن كثرة محطات التقوية المنتشرة فوق أسطح المنازل لها عدة فوائد أنها تستطيع التعامل مع أجهزة الموبايل التى ليس لها هوائى خارجى وأجهزة الموبايل داخل السيارات التى تسير أسفل الإنفاق ، و غير ذلك أن محطات التقوية تستطيع تحديد منطقة الموبايل ولكن كيف ؟

تستقبل محطة التقوية إشارات الموبايلات التى تقع داخل نطاقها ثم تقوم بإعادة إرسالها إلى المحطة الرئيسية وكذلك تستقبل الإشارات من المحطة الرئيسية ثم تعيد إرسالها إلى الموبايلات الواقعة فى نطاقها أى فى مداها و يوجد عند قرب نهاية مدى محطة التقوية محطة أخرى تستقبل منها الإشارة ثم تعيد إرسالها للمبايلات التى تقع فى نطاق هذه المحطة الأخيرة وهكذا وبذلك تستطيع شركة المحمول معرفة أى من محطاتها يتعامل مع هاتفك النقال وبذلك يتم تحديد المنطقة التى تتواجد أنت فيها ولكن ليست بدقة بل بنسبة تقريبية لأنها لا تحدد إلا المنطقة التى تغطيها هذه الشبكة بالكامل أما تحديد مكان الهاتف بدقة بالغة فيتم عن طريق القمر الصناعى

مع تحيات
المهندس وليد عنتر
Wleed_antar@yahoo.com