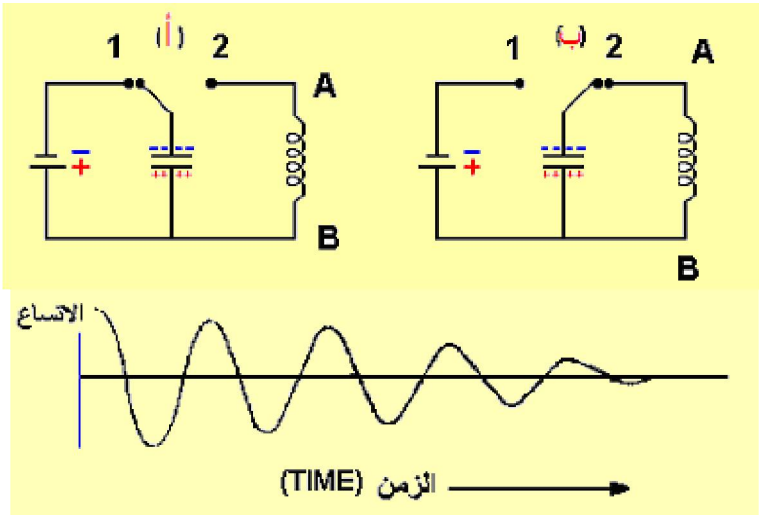
القسم الخامس

أجهزة الإرسال والإستقبال

أولاً: دوائر أجهزة الإرسال

1- المذبذب OSCILLSTOR
2- المعدل MODULATOR
3- مكبرات العزل BUFFER AMPLIFIER
4- مكبرات الإشارة الصوتية الخارجة من الميكروفون MIC AMPLIFIER
5- مكبر قدرة إشارة التردد العالي RF AMPLIFIER
6- مرشحات إشارة التردد العالي RF FITER
7- الهوائي ANTENNA

1- المذبذب :
دائرة كهربية فيها الترانسستور أو الدوائر المتكاملة لتوليد تردد معين أو سعة ذاتية بدون غشارة دخل ويستخدم هذا المذبذب في أجهزة الإرسال أو الإستقبال ويتكون من ملف ومكثف أو من بلورة كريستالية لضبط الإهتزاز مع وجود دائرة تكبير .



الحصول على الذبذبة

بالنظر إلى الدائرة التوضيحية نجد أن :

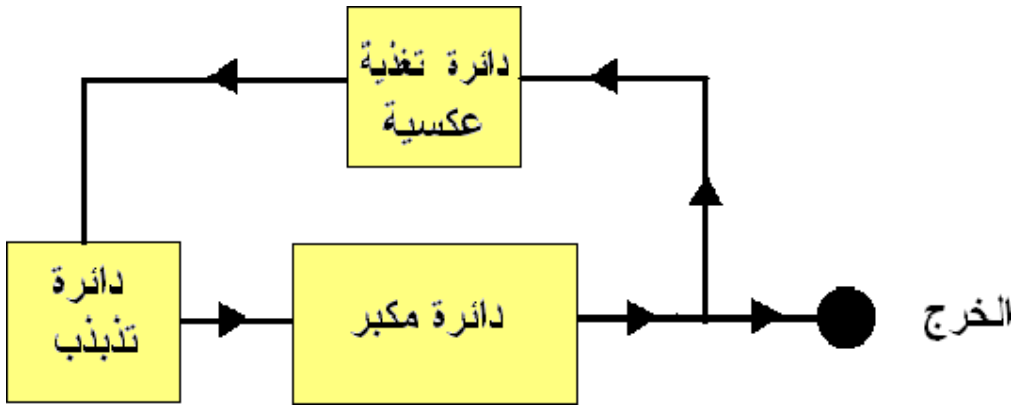
إذا فرضنا أن المكثف مشحون بشحنة كهربية من أي مصدر كهربي ولتكن مثلاً البطارية B1 فإذا أغلقنا المفتاح من النقطة 1 بعد شحن المكثف إلى النقطة 2 فإن المكثف سوف يفرغ شحنته من النقطة A إلى النقطة ب فينتج من مرور التيار في الملف قوة دافعة كهربية عكسية أي في الإتجاه من النقطة A على النقطة B والقوة الكهربية العكسية هذه تعمل على شحن المكثف مرة أخرى في الإتجاه الغكسي فيفرغ المكثف شحنته ثانية فينتج قوة دافعة عكسية في الملف فيشحن المكثف ثانية وتتكرر

العملية على أن تقل الشحنة تدريجياً بسبب مقاومة الملف وتقل القوة الدافعة إلى أن تنعدم وبهذه الطريقة ينتج التذبذب .

ولكن بالنظر إلى خرج الدائرة نجد ان الخرج يقل تدريجياً إلى أن ينعدم بعد فترة قصيرة بسبب المقاومة المادية لمعدن سلك الملف فإذا أمكن أن بتعويض الفقد الذي يحدث بسبب مقاومة الملف فإننا سوف نحصل على تذبذب مستمر غير متلاشي ز

ويمكن تحقيق ذلك بإعطاء الدائرة طاقة كهربية إضافية كتعويض للفقد الذي يحدث وبذلك نحصل على خرج ثابت السعة .

ويمكننا الحصول على ذلك باستخدام مكبر مثل TR أو IC حيث أن جزء من قدرة الخرج يعاد ثانية إلى الدخل التي تتكون غالباً من دائرة تذبذب مكونة من مكثف وملف على أن تكون الإشارة متحدة في الوجه مع إشارة الدخل (تغذية مرتدة FEEDBACK موجبة) وهذا للمحافظة على استمرارية وثبوت التذبذب .



شرط الحصول على التذبذب

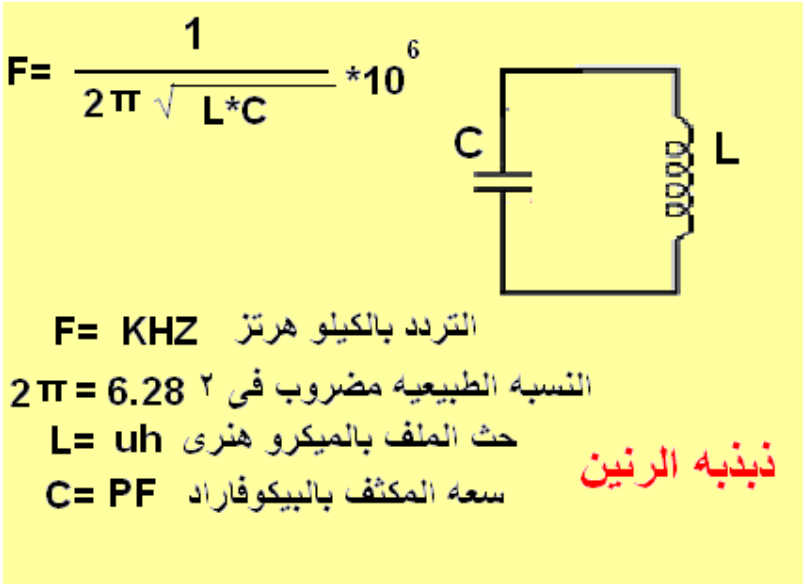
1-وجود دائرة تذبذب وهي إما أن تكون (مقاومة ومكثف وذلك في مجال التردد الصوتي) أو تتكون من ملف ومكثف أو بلورة كوارتز (كريستالة) وذلك في مجال ترددات الراديو وهذا هو المطلوب في حالة الأجهزة اللاسلكية .

2-وجود مكبر يقوم بتكبير إشارة الذبذبة

3-وجود جزء للتغذية الخلفية الموجبة يأخذ جزء من إشارة الذبذبة لإدخالها في الدخل حتى يستمر التذبذب بثبات ولا يتلاشى .

كيفية حساب ذبذبة الرنين :-

تطبيق المعادلة التالية لمعرفة تردد الرنين لأي دائرة مكونة من ملف ومكثف .



2-المعدل MODULATOR :-

المذبذب في حد ذاته يقوم بإنتاج الموجة التي سوف يتم إرسالها ويمكن استخدامه كجهاز إرسال بعد تركيب هوائي في خرجه ولكنه سوف يرسل موجة حاملة فقط بدون تعديل أي بدون أي أصوات أو معلومات مرسلة ويسمى في هذه الحالة بجهاز إرسال CW أو موجة حاملة فقط .

ولكي يرسل المذبذب الصوت أو المعلومات عبر تردد الراديو لابد من وجود معدل .

تعريف المعدل : هو دائرة كهربية تقوم بطبع وتحميل سواء الأصوات أو المعلومات أو الإشارة المرئية بالنسبة للمرسل التلفزيوني وهذه الموجات ترددها صغير يقوم المعدل بتحميلها وطبعها على موجة عالية التردد المنتجة بواسطة المذبذب وذلك إرسالها إلى مسافات بعيدة بواسطة تردد الراديو عن طريق هوائيات الإرسال حتى يمكن إستقبالها بأجهزة الإستقبال وفصل الموجة الحاملة عن المعلومات . توجد عدة طرق للتعديل :

1- تعدل السعة AM= Amplitude Modulation
2- تعديل التردد FM= Frequency Modulation
3- تعديل الحزمة الجانبية المفردة SSB = Single Side Band
4- تعديل زاوية الوجه PM= Phase Modulation

أولاً :AM :

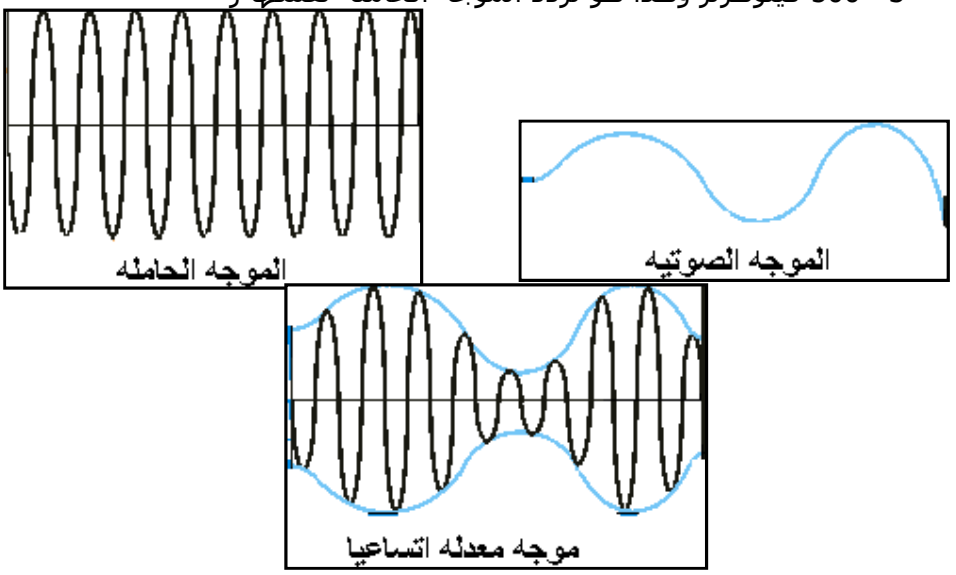
يبقى تردد الموجة الحاملة ثابت بينما يتم تغيير اتساع الموجة عالية التردد بمقدار الموجة منخفضة التردد المحمولة . وفيها يتم تعديل الموجة عالية التردد بالموجة منخفضة التردد ينتج موجة معدلة تسمى بالموجة الحاملة بحيث يتم الحصول على موجات معدلة وفيه يتناسب الفرق بين النهاية العظمى في الموجة المعدلة ونهايتها في الموجة الحاملة قبل التعديل بحيث يتناسب هذا الفرق عند أي لحظة مع قيمة الموجة الحاملة عند هذه اللحظة .

من الواضح أن محطة الإرسال لاتشع غير موجة حاملة واحدة ولكن الموجة المعدلة تتركب من ترددات مختلفة فالموجة المعدلة بموجة ذات تردد ثابت تتركب من 3 ذبذبات ترددها يساوي :

1- تردد الموجة الحاملة نفسها
2- مجموع تردد الموجة الحاملة وتردد الموجة المعدلة
3- الفرق بين تردد الموجة الحاملة وتردد الموجة المعدلة

نستنتج من ذلك أن للموجة المشكلة 3 ترددات إحداها نطاق جانبي سفلي ويكون أقل من تردد الموجة الحاملة بتردد المعلومات وكذلك نطاق جانبي علوي يكون تردده أكبر من تردد الموجة الحاملة بمقدار المعلومات . فمثلاً إذا كان تردد الموجة الحاملة 500 كيلوهرتز وكان تردد الموجة المحمولة 10 كيلوهرتز فإن الترددات الناتجة هي :

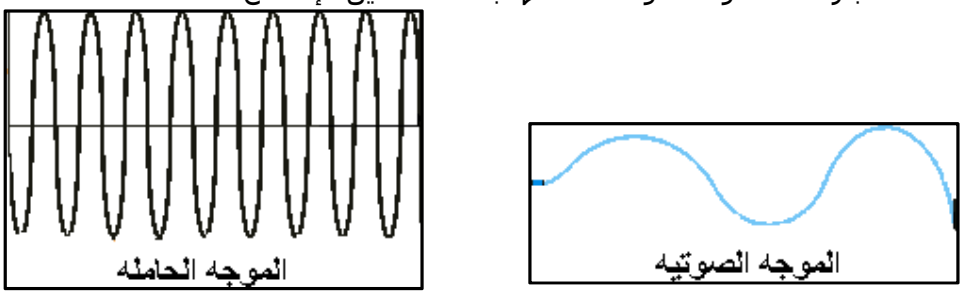
1- 500-10=490 كيلوهرتز وهذا نطاق جانبي سفلي
2- 500+10=510 كيلوهرتز وهذا نطاق جانبي علوي
3- 500 كيلوهرتز وهذا هو تردد الموجة الحاملة نفسها ز

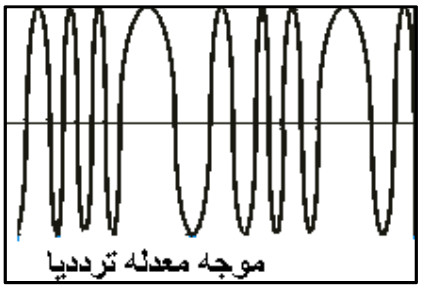


ثانياً: FM

تحميل موجة كهربية منخفضة التردد تسمى بالموجة الحاملة على موجة ذات تردد عالي ثابتة تسمى الموجة الحاملة بحيث يتم الحصول على موجة معدلة بحيث يتغير تردد الموجة الحاملة تبعاً لسعة الموجة بحيث يظل اتساع الموجة الحاملة ثابت .

يتسبب الأنصاف الموجية في زيادة ترددها بينما السالبة في نقصان ترددها . ينتج عدد لانهائي من النطاقات الجانبية العلوية والسفلية ويكون ترددها أكبر أو أقل من الموجة الحاملة بتردد المعلومات أو مضاعفاتها بخلاف تعديل الإتساع .





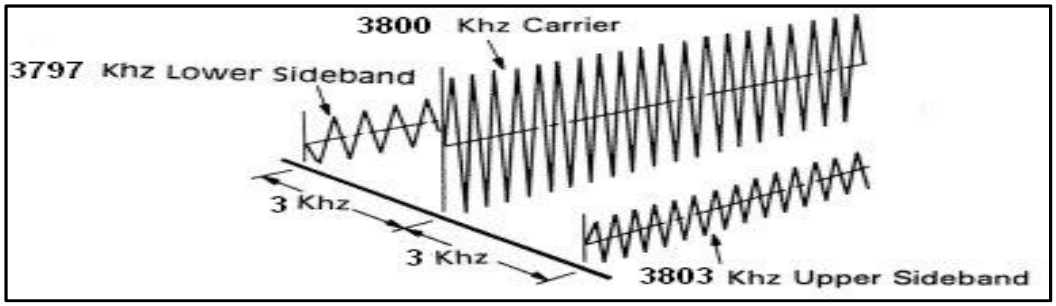
ثالثاً: SSB

يشبه تعديل السعة إلا أننا قمنا بحذف التردد احامل وحذفنا معه إحدى الحزم الجانبية فتضاعفت قدرة الإرسال .

** في نظام AM يتم تعديل موجة الراديو وينتج 3 موجات ، الموجة الحاملة بترددها العالي من المذبذب + حزمتين واحدة جانبية عليا وواحدة سفلى ، وتبعد عن التردد الحامل بشكل يتناسب مع مطال الإشارة الصوتية ، أو كما يسمى USB*LSB . وهما اللتان تحتويان على المعلومات المرسلة ولا يحتوي الحامل على أي شيء فمثلاً عند تعديل تردد حامل 3800 كيلوهرتز بموجة صوتية قدرها 3 كيلوهرتزبموجة صوتية قدرها 3 كيلوهرتز يتولد بعد التعديل :

1- الموجة الحاملة 3800 كيلوهرتز
2- الجانبية العليا 3803 كيلوهرتز
3- الجانبية السفلى 3797 كيلوهرتز

ويبقى مطال الحامل نفسه ولا يتأثر بعملية التعديل مطلقاً .

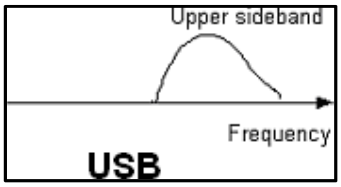


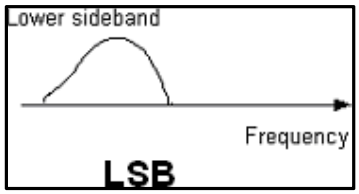
إذن بعد التعديل نحصل على إشارة معدلة تحتل الطيف الترددي من 3797 إلى 3803 كيلوهرتز .أي بعرض نطاق 6كيلوهرتز جه كل من الحزم الجانبية هو نصف جهد الحامل تقريباً . وبما أن الموجة الحاملة لاتحتوي على أي معلومات إذن فإنها تبدد قدرة كبيرة من طاقة الإرسال الفعالة .

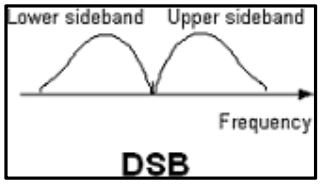
** لمعالجة فقد الطاقة نحذف الحامل Carrier مع ترك الحزمتين الجانبيتين كما هما لأن كلاهما تحتوي على معلومات الإرسال ويصبح نظام الإرسال عديم الحامل ويسمى DSB = Double Side Band وبذلك زادت كفاءة الإرسال والحزمتين عليهما المعلومات لن يحدث ضرر إذا حذفنا إحدى الحزمتين عن طريق فلتر لإشارة DSB لإختيار إحدى الحزم ورفض الأخرى بفلتر مكون من مجموعة كريستالات .

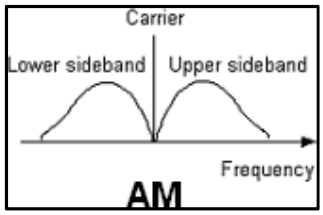
ويتقلص الطيف الترددي من 6 كيلوهرتز إلى 3 كيلوهرتز وسمحنا لعدد أكبر من المحطات أن ترسل بجانب بعضها وبدلاً من محطة واحدة تحتل 6 كيلوهرتز وحدها هناك محطتين يمكنهما أن ترسل في عذل النطاق .

وتمت مضاعفة قدرة الإرسال في نظام DSB التي كانت توزع الطاقة على حزمتين فاصبح كل الطاقة موزعة على حزمة واحدة وتمت مضاعفة القدرة المرسلة بنفس الجهاز أكثر من مرة .









3-مكبرات العزل Buffer Amplifier :-

يقوم بدور الوسيط بين مرحلة دخل ومرحلة خرج لمنع حدوث تأثير مرحلة على أخرى . وهو يقوم بتكبير الإشارة الداخلة له قبل تسليمها لمرحلة الخرج .

4- مكبرات الإشارة الصوتية الخارجة من الميكروفون Mic Amplifier :

تكبير افشارة الصوتية القادمة من الميروفون إلى مستوى معين لكي تدخل على دائرة المعدل للحصول على التعديل اللازم للإشارة الحاملة .

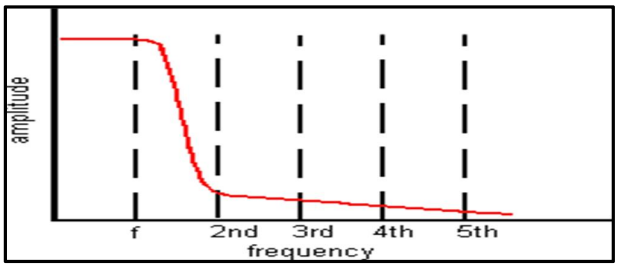
5- مكبر قدرة إشارة التردد العالي RF Amplifier :

بعد خروج الإشارة المعدلة من المعدل يمكن أن يركب هوائي عند هذه المرحلة وترسل الإشارة ولكن قدرة الخرج ضئيلة جداً إذن لابد من وجود دائرة لتكبير الخرج .

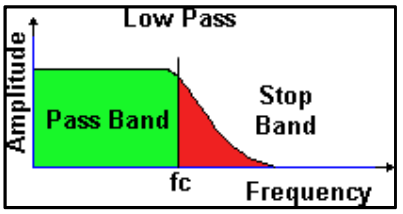
تقوم هذه الدائرة بتكبير إشارة التردد العالي المعدلة بعد خروجها من المعدل إلى المستوى اللازم المطلوب في جهاز الإرسال وتقاس قدرة هذا المكبر بوحدة (الوات) .

6- مرشحات إشارة التردد العالي RF Filter :

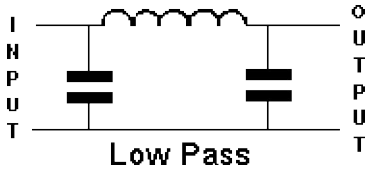
تتكون من مجموعة من المكثفات والملفات ووظيفته ترشيح التردد المرسل من التوافقيات (التوافقيات تنشا من أي مولد تردد أو أي مذبذب أو مرسل وهي تتكون من مضاعفات التردد الذي يتم الإرسال عليه) .



وذلك قبل توصيل الإشارة الخارجة للهوائي ويصمم حسب التردد المطلوب ويوجد 3 أنواع أساسية للمرشحات :

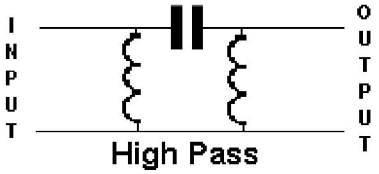


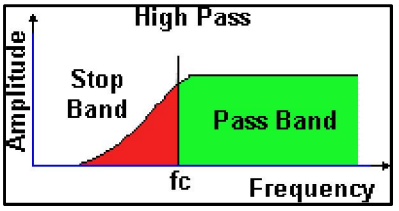
1-مرشح التردد المنخفضLow Pass Filter :يمرر كل الترددات تحت مستوى معين من



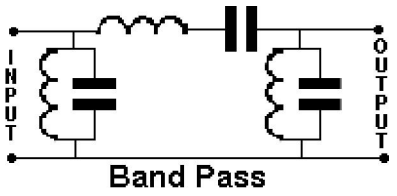
التردد المصمم عليه وأي تردد أعلى من هذا التردد لايمر .

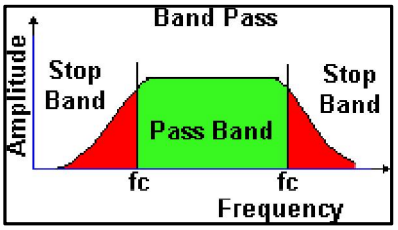
2-مرشح التردد العالي High Pass Amplifier : يمرر التردد المصمم عليه وأي تردد أقل منه لايمر من المرشح .





3-مرشح الحزمة الترددية Band Pass Filter : لإمرار حزمة ترددية معينة تقع بين ترددين الترددات العلى من التردد العلوي لاتمر والترددات التي أقل من التردد السفلي لاتمر وأي تردد يقع داخل هذين الترددين يمر من خلال المرشح .





7- الهوائي Antenna :

هو آخر مرحلة من مراحل جهاز الإرسال وفيه يشع الهوائي طاقة الإرسال في الهواء ليستقبلها جهاز افستقبال .

* ترسل الموجات اللاسلكية باستقطاب أفقي أو رأسي حسب وضع هوائي الإرسال ولابد أن يكون هوائي الاستقبال في نفس الوضع لاستقبال أكبر إشارة ممكنة .

* يوجد 3 أنواع رئيسية للهوائيات في الإرسال الإذاعي : هرتز – ماركوني – المركبة

1-هوائي هرتز : يتكون من سلك واحد ينصب على ارتفاع عن سطح الأرض طوله نصف طول الموجة ولاتقوم الأرض بدور رئيسي في عملية الإشعاع .

2-هوائي ماركوني : سلك رأسي واحد أو سلكين غحداهما رأسي والثاني افقي ويوصل بالرض خلال أداة ربط وتنغيم وطولع ربع طول الموجة .

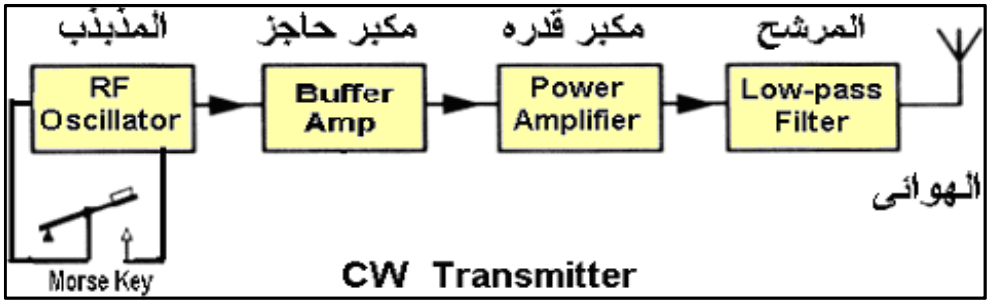
3-الهوائيات المركبة : مجموعة العناصر الأفقية والرأسية تبتعد عن بعضها بمسافات مناسبة حسب التردد وتتصل بنفس المصدر وتوضع عواكس لمجموعة العناصر المركبة على مسافة 4/3 طول الموجة من عضو الهوائي وتعمل العواكس على تركيز الشعاع في افتجاه المطلوب . مميزاتها توفر بعض طاقة افشعاع التي تفقد في حالة الهوائيات التي تشع في جميع الإتجاهات ويعطي شدة مجال أكبر في الإتجاه المطلوب والذي يتم توجيه الهوائي إليه .

تعرفنا على مراحل أجهزة الإرسال . نبدأ شرح أنواع أجهزة الإرسال وممم تتركب دوائرها

أنواع أجهزة الإرسال :-

1- جهاز إرسال موجة حاملة CW Transmitter
2- ،، ،، بنظام تعديل السعة AM Transmitter
3- ،، ،، بنظام تعديل التردد FM Transmitter
4- ،، ،، تعديل الحزمة الجانبية SSB

1جهاز إرسال موجة حاملة CW Transmitter



نرى في الشكل جهاز إرسال موجة حاملة CW Transmitter يرسل موجة حاملة فقط عن طريق ضغط مفتاح موريس ضغطة طويلة يعني شرطة والقيرة تعني نقطة . فكرة العمل كما يلي :

المذبذب الرئيسي RF Oscilator :

يولد التردد المطلوب افرسال عليه ويستخدم إما ملف ومكثف أو كريستالة لتوليد التردد ويركب مفتاح موريس لتوصيل أو فصل التغذية عن المذبذب لتوليد ضفرة موريس .

المكبر الحاجز Buffer Amplifier :

يكبر غشارة المذبذب ويعزل المذبذب الرئيسي عن مراحل الجهاز الأخرى لزيادة ثبات التردد المطلوب .

مكبر القدرة RF Power Amplifier :

لتكبير قدرة إشارة الراديو .

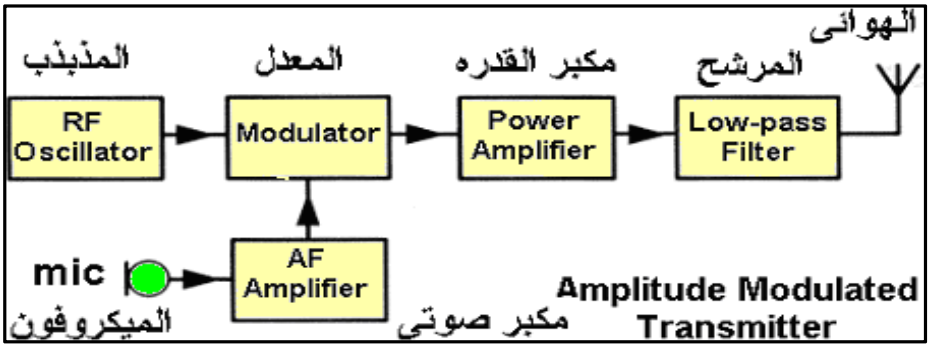
المرشح Filter :

لترشيح افشارة الخارجة من إشارة التوقيت

الهوائي Antenna :

إشعاع طاقة الراديو في الأثير

2- بنظام تعديل السعة AM Transmitter



نرى في الشكل مرسل بنظام AM:

المذبذب RF Oscilator : يقوم بتوليد الموجة الحاملة ويتكون من مكثف وملف أو بلورة كريستالية ويمكن تركيب مكبر حاجز أو قد لايركب حسب تصميم الدائرة

المعدل Modulator : يطبع الإشارة الصوتية من المكبر الصوتي على الموجة الحاملة القادمة من المذبذببنظام AM

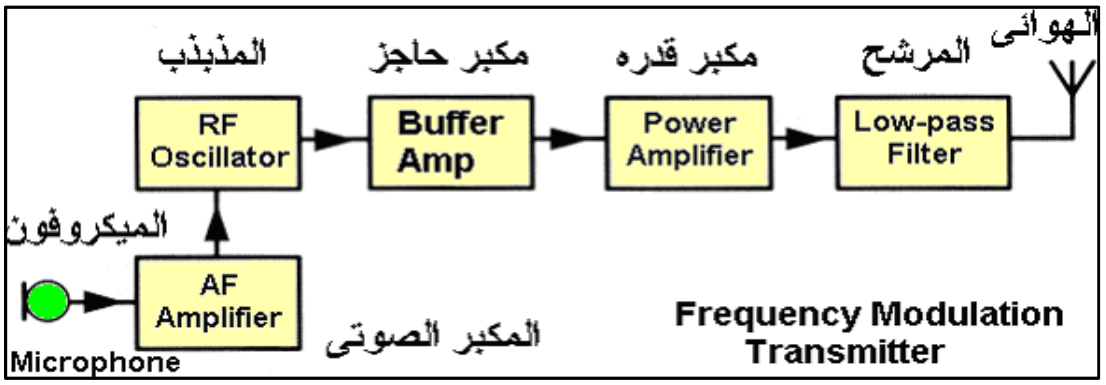
المكبر الصوتي AF Amplifier : تكبير الإشارة الصوتية من الميكروفون إلى المستوى المطلوب ثم يدخلها على المعدل

مكبر القدرة RF Amplifier : يأخذ افشارة المعدلة ويكبرها إلى المستوى المطلوب لتسليمها إلى دائرة المرشح .

المرشح Filter : ترشيح إشارة الراديو من أي توافقيات من التردد غير المرغوب فيها تخرج مع إشارة الإرسال .

الهوائي Antenna : إشعاع إشارة الراديو إلى الأثير

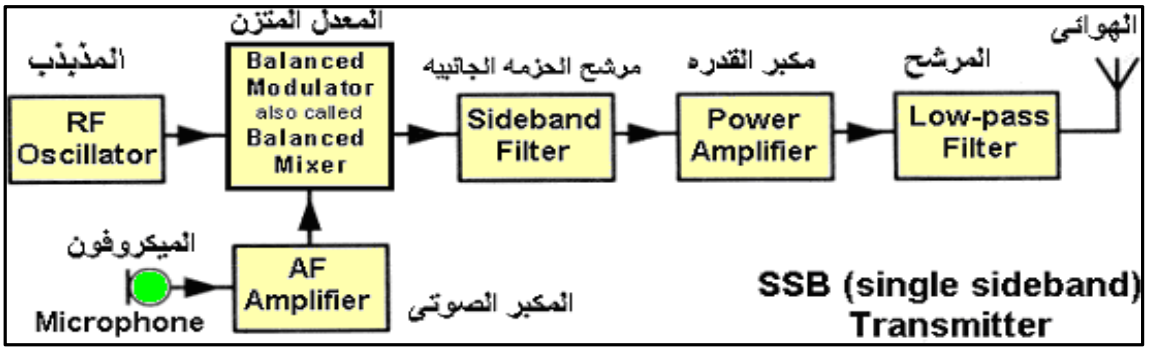
3- بنظام تعديل التردد FM Transmitter



نرى في الشكل جهاز إرسال بنظام FM يتكون من :

المذبذب RF Oscilatoer – المكبر الصوتي AF Amplifier – المكبر الحاجز Buffer Amplifier – مكبر القدرة RF Amplifier – المرشح Filter – الهوائي Antenna

4- تعديل الحزمة الجانبية SSB Transmitter



نرى في الرسم :

المذبذب Osilator : توليد الموجة الحاملة ويتكون من ملف وكمثف أو من بلورة كريستالية ويمكن أن يركب بعد هذه المرحلة مكبر حاجز أو قد لايركب حسب التصميم .

المعدل المتزن Balanced Modulator : يتم غدخال إشارة المذبذب وإشارة المكبر الصوتي ة=وينتج في الخرج الحزمتين الجانبيتين بدون إشارة الحامل أي يتم حذف الحامل نهائياً والنتيجة يكون في الخرج إشارة الحزمتين أي

DSB ويمكن عند هذه النقطة أن تخرج مباشرة على أي مكبر تردد عالي ويتم إرسالها ولكننا نريد إشارة حزمة وحيدة فقط لذلك لندخل على المرحلة التي تليها وهي مرشح الحزمة .

مرشح الحزمة المفرد : خرج المعدل يكون حزمتين لذلك لزم وجود هذه المرحلة وهي عبارة عن مرشح مكون من مجموعة كريستالات أو مجموعة ملفات ومكثفات . ووظيفته حذف حزمة جانبية وترك الأخرى إذا اردنا أن نرسل على الحزمة الجانبية العلوية USB قمنا بضبط المرشح لحذف الحزمة الجانبية السفلية LSB أو العكس .

مكبر القدرة والمرشح والهوائي بالمثل .

ثانياً : دوائر أجهزة الإستقبال

1- الهوائي Antenna
2- دائرة التوليف Tuned Cicuit
3- مكبرات التردد العالي الأولى RF Pre Amplifier
4- المذبذب المحلي Local Oscilator
5- المازج Mixer
6- مكبرات التردد الوسيط IF Amplifier
7- الكاشف Detector
8- مكبر التردد الصوتي AF Amplifier
9- السماعة Speaker

1-الهوائي : أول جزء في أي جهاز استقبال وهوائي الإرسال المضبوط على تردد معين هو أحسن هوائي لإستقبال نفس التردد لأنه يكون منغم على هذا التردد لإستقبال إشارة عظمى على هذا التردد

2-دائرة التةليف : بعد دخول الإشارة من الهوائي تقوم بالتوليف وانتخاب التردد المطلوب ورفض باقي الترددات وهي تتكون من ملف ومكثف ويمكن أن تكون دوائر التوليف مزدوجة Double Tuned Circuit لزيادة الإختيارية وللتوليف على شدة إشارة عظمى على التردد المطلوب .

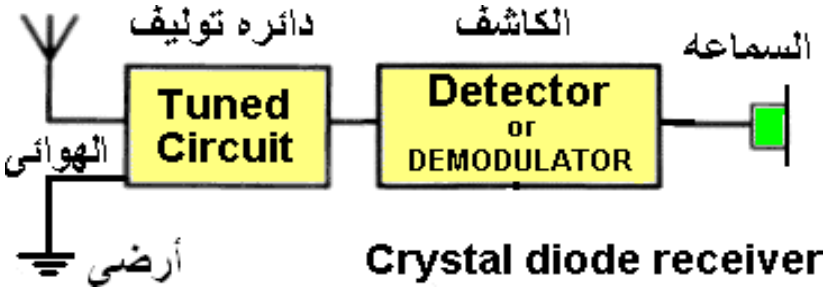
3-مكبرات التردد العالي الأولى : تأخذ الإشارة الضعيفة القادمة من دائرة التوليف وتكبرها للمستوى المناسب لتدخل المرحلة الثانية .

4-المذبذب المحلي : لتوليد ذبذبة أعلى من تردد الإشارة المستقبلة بمقدار التردد الوسيط لتدخل إلى المازج لتحويلها إلى تردد وسيط .

5-المازج:لمزج التردد المستقبل المكبر المحتوي على المعلومات مع تردد المذبذب المحلي لتوليد التردد المتوسط

6-مكبرات التردد الوسيط : مجموعة مكبرات مولفة على تردد ثابت تأخذ الإشارة القادمة من المازج وتكبرها .

7-الكاشف : يقوم بكشف الإشارة المستقبلة وفصلها عن إشارة التردد الحامل ويصمم حسب نظام الإشارة المستقبلة سواء كانت معدلة السعة AM أو التردد FM أو SSB



Crystal diode receiver

8-مكبر التردد الصوتي : يمل في مجال التردد الصوتي يقوم بإستلام الإشارة الصوتية الضعيفة ويقوم بتكبيرها قبل توصيلها إلى السماعة .

9-السماعة : لتحويل الموجات الكهربية الداخلة غليها من المكبر السمعي إلى موجات صوتية تخرج في الهواء لتسمعها الأذن البشرية .

الشروط الواجب توافرها في جهاز الإستقبال :

1- الاختيارية العالية (إختيار المحطة المطلوبة ورفض باقي المحطات
2- أمانة نقل عالية
3- حساسية عالية (مقدرة الجهاز على التقاط افشارات الضعيفة)
4- أن يكون الصوت الصادر نقي وواضح بدون شوشرة
5- الحصول على تكبير كافي لكل المحطات
6- أن يكون الصوت الصادر ثابت الشدة لايتغير ز

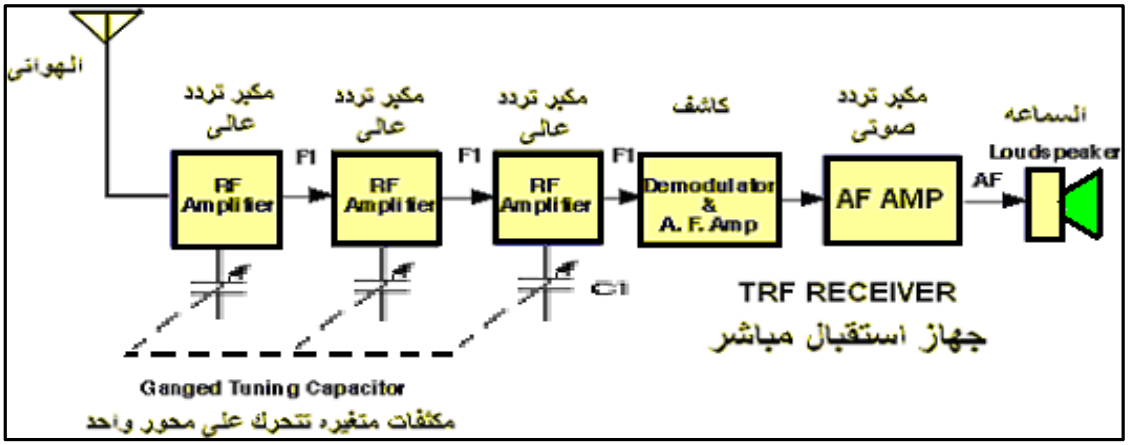
مراحل تطور أجهزة الإستقبال :

1- جهاز استقبال بسيط (راديو كريستال)
2- جهاز استقبال مباشر
3- جهاز استقبال (سوبر هيتروداين)

1-جهاز الإستقبال البسيط Crystal Reciever

يتكون من :

1-**الهوائي و الأرضي**: لإستقبال الإشارات الكهرومغنطيسية ويحولوها إلى إشارات كهربية متغيرة . الهوائي يكون على ارتفاع كبير ويكون الأرضي مربوط في أي جسم موجود بالأرض مثلاً أو لوح من الزنك مدفون في الأرض وهو الأفضل



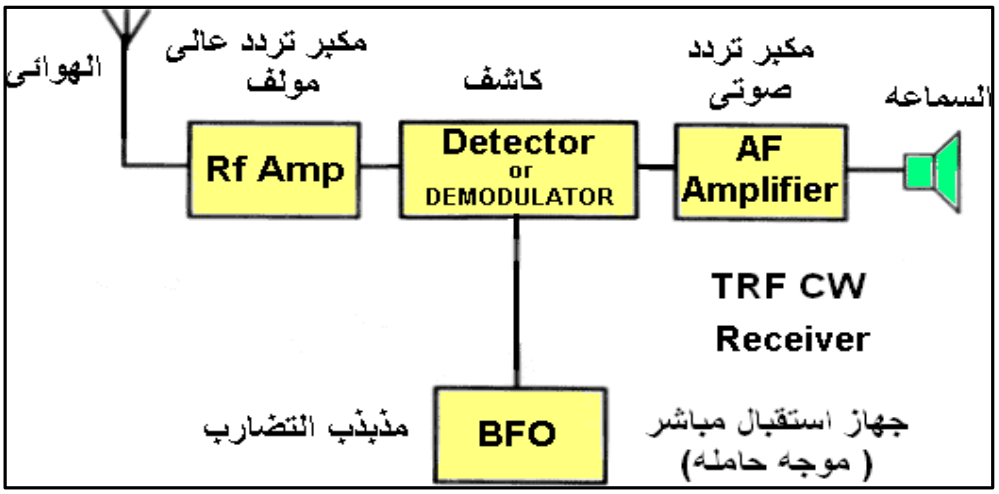
2-**دائرة التوليف** دائرة مكونة من مولف ومكثف متغير فقط وعندما يتساوى تردد المحطة المستقبلة مع تردد الرنين فإننا نحصل في خرج دائرة الرنين على أعلى جهد ممكن .

3-الكاشف: موحد جرمانيوم كاشف الإشارة الصوتية وفصلها عن التردد الحامل .

4-السماعة: تدخل الإشارة الصوتية القادمة من الكاشف إلى سمعة الأذن فيصدر صوت مسموع

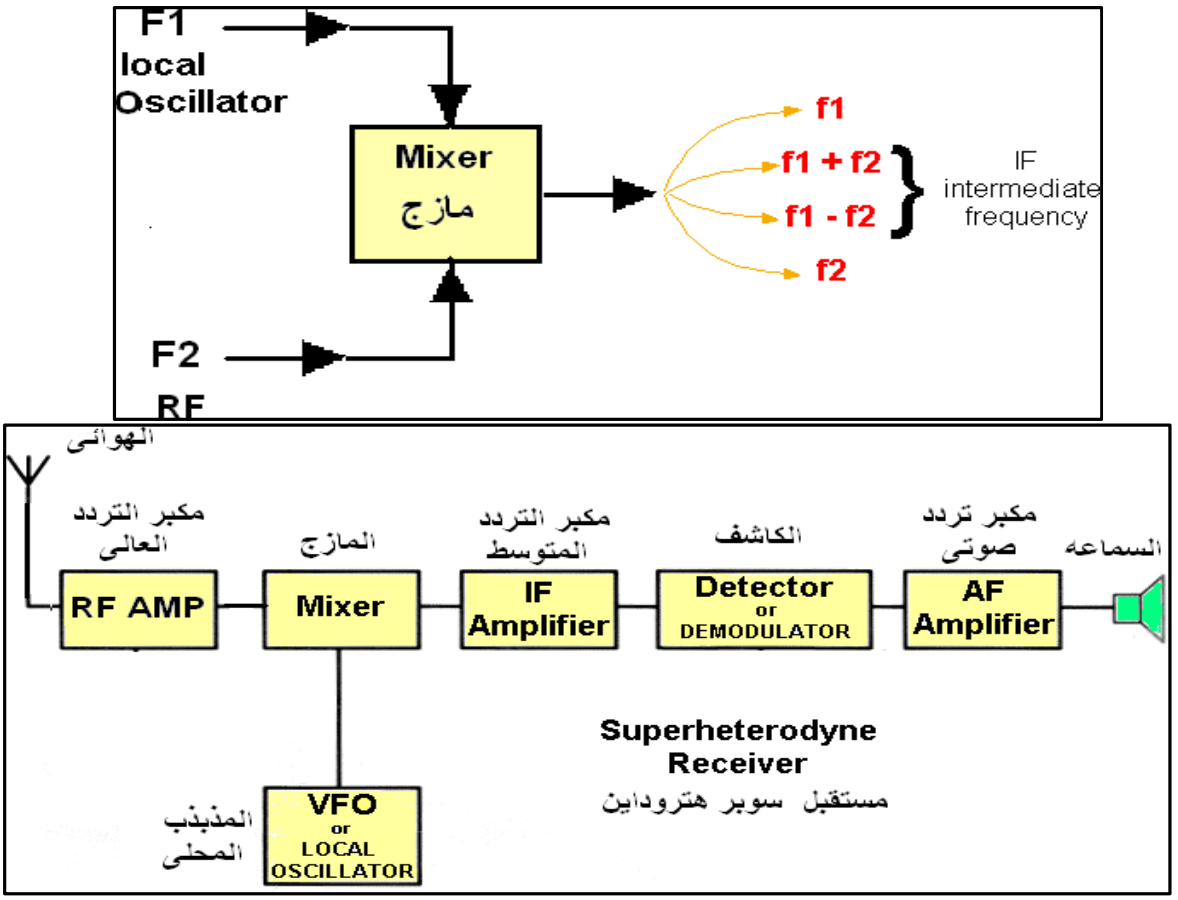
ملاحظة: السماعة المستخدمة لابد أن تكون عالية المقاومة (لاتقل عن 400 أوم) لأن هذا الجهاز لايعمل بأي تغذية ولايوجد به أي دائرة تكبير وإنما يعتمد على طاقة الإشارة المستقبلة ف'ذا كانت السماعة منخفضة المقاومة فإنها لن تعمل ولن تخرج أصوات .

2-جهاز استقبال مباشر Direct Straight Reciever



- في المخطط الأول لجهاز افستقبال المباشر يعمل على AM , FM ويتكون من :
- 1-**الهوائي** 2- **مكبرات التردد العالي** 3- **الكاشف** 4- **مكبر التردد الصوتي** **5- السماعة**
- في المخطط الثاني لجهاز الاستقبال المباشر يستقبل الموجة الحاملة CW Reciever ويشبه الجهاز الأول لكنه يختلف في في جزء بسيط عنه ويتكون من : 1-الهوائي 2-مكبر التردد العالي 3-الكاشف 4-المذبذب التضاربي عبارة عن مذبذب تردد عالي أعلى من تردد الموجة الحاملة بمقدار 400 هرتز على حوالي 1 كيلوهرتز ، لتكون محصلة المزج الخارجة من الكاشف هي الفرق بين الترددين أي نغمة صوتية ترددها يتراوح بين 400-1000 هرتز ويضبط هذا التردد حسب راحة الأذن المستمعة على الصفارة التي تريح الأذن من إشارات موريس – السماعة

3-جهاز استقبال سوبر هترودابن Super Hytrodtne



نبذة عن الجهاز :

لمعالجة زيادة المراحل في جهاز الإستقبال المباشر لأنه عند زيادة مراحل مكبرات التردد العالي تزداد المكثفات المتغيرة ويصعب ربطهم ميكانيكياً وكذلك يؤدي إلى حدوث ارتداد في الإشارة مما يعمل على عدم الاستقرار والتذبذب

فكرة مستقبل السوبرهترودابن :

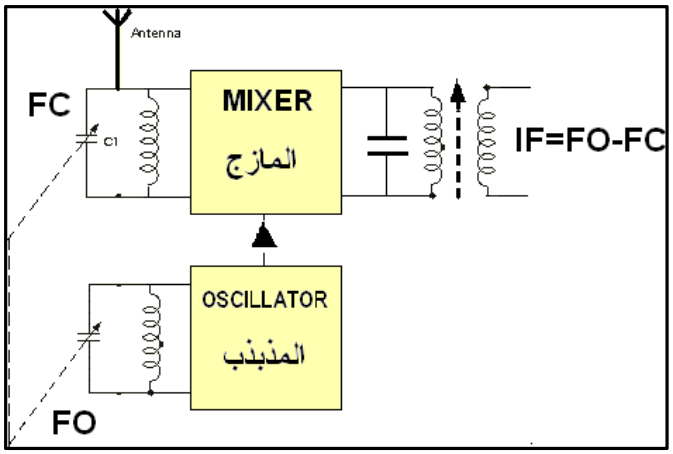
هو الاحتفاظ بسلوك واحد لجميع المحطات المستقبلة وذلك عن طريق تحويل إشارة المحطة المستقبلة إلى إشارة تردد بسيط مع الإحتفاظ بالتعجيل فيها كما هو وبالتالي يتم تكبير التردد العالي على مرحلتين

المرحلة الأولى : التردد العالي = تردد المحطة المستقبلة

المرحلة الثانية : التردد العالي = التردد الوسيط

وفي المرحلة اثانية يكون التردد الوسيط ثابت مهما تغير تردد المحطة المستقبلة بدون وجود مكثفات متغيرة في كل مرحلة مكبر لأن التردد الوسيط يكون ترددة ثابت لايتغير ويكون منغم على تردد واحد .

نبدأ بشرح المازج :



أي مازج إذا أدخلت إشارتين تردد راديو يقوم بغنتاج 4 إشارات وهم:

1-إشارة الدخل F1كما هي بدون إضافات

2-مجموع إشارتي الدخل F2+F1

3-الفرق بين الإشارتين F2-F1

4-إشارة الدخل F2 كما هي بدون إضافات

وبما أن إشارة الفرق بين الترددين هي التي تهمنا قمنا بتركيب دوائر تكبير تردد منغمة على هذا الفرق في التردد وهي التي تسمى دوائر تكبير التردد الوسيط IF Amplifier فحصلنا على مكبرات منغمة تقوم بتكبير التردد العالي المستقبل في صورة محولة إلى تردد وسيط ولكنه يحتوي على جميع بيانات التعديل المراد استقبالها .

كيفية جعل التردد المتوسط ذو قيمة ثابتة دائماً :

من الرسم يتبين :

1-لابد أن يكون المذبذب المحلي يولد دائماً تردد أعلى من تردد المحطة المستقبلة بمقدار التردد المتوسط IF

2-يوجد مكثفين متغيرين الأول موجود في أعلى الرسم وهو الخاص بدائرة التوليف التي تولف ترددها على تردد المحطة المستقبلة والثاني الموجود في أسفل الرسم هو المكثف المتغير المسئول عن تردد المذبذب المحلي لابد من ربطهم ميكانيكياً مع بعضهم في هذه الحالة يبقى الفرق في التردد ثابت لأننا إذا قمنا بتحريك ذراع التوليف فسوف ندير في نفس الوقت المكثفين المتغيرين وبما أن تردد المذبذب أعلى من تردد المحطة المستقبلة بمقدار التردد الوسيط فإن الفرق يبقى ثابتاً مهما قمنا بتغيير ذراع التوليف وينتج في الخرج الترددات التي سبق شرحها . إذن فكيف يتم اختيار تردد الخرج من ناتج المزج ببساطة شديدة قمنا بعمل دائرة فلتر مولف تقوم بتمرير الإشارة المطلوبة وهي في حالتنا هي مقدار الفرق بين المذبذب المحلي وبين تردد دائرة التوليف وهي المحطة المختارة FO-FC وهذا هو المطلوب وكل ما يعنينا فعله بعد ذلك هو وضع دوائر تكبير للتردد العالي مولفة على التردد الوسيط ويمكن تركيب أكثر من مكبر ثابت القيمة في هذه المرحلة .

قيمة التردد المتوسط الشائعة :

بعض الترددات المتوسطة الشائعة في تنغيم التردد المتوسط في أجهزة السوبر هترودابن :

AM : 473 – 467 – 465 – 460 – 455 – 452 – KH

والتردد المتوسط 455 هو الأكثر شيوعاً في أجهزة الترانسستور

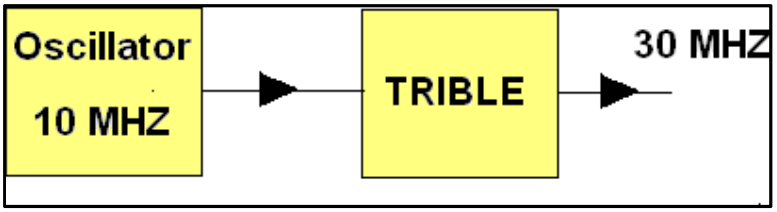
FM : 21.4 – 9.1 – 10.7 MH

شرح دائرة مستقبل سوبر هترودابن :- الهوائي – مكبر التردد العالي – المازج – المذبذب المحلي – مكبر التردد الوسيط – الكاشف –المكبر الصوتي– السماعة

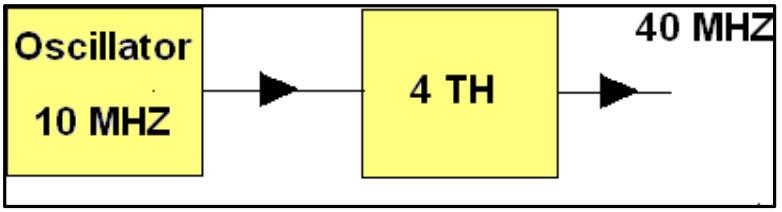
الأجزاء الشائعة في الأجهزة التجارية

مضاعفات التردد Frequency Multiplier :

إن أي مذبذب ينتج تردد أساسي وهو الذي تم تصميمه عليه وترددات أخرى عبارة عن مضاعفات هذا الترددد تسمى توافقيات يتم الإستفادة منها عملياً في أجهزة الإرسال بإنشاء دوائر إرسال بها مذبذب وحيد ونأخذ منه التوافق الثاني أو الثالث مثلاً ونكبره ويكون هو تردد الإرسال على سبيل المثال جهاز إرسال به مذبذب تم ضبطه علة تردد 10 ميجاعرتز ونأخذ منه التوافق الثالث فيكون الخرج 30 ميجاعرتز هو التردد المرسل ويكون ذلك بتصميم دائرة مرشح فلتر في خرج المذبذب تأخذ التوافق الثالث وتمرره وترفض باقي الترددات وحتى التردد الأصلي للتذبذب ترفضه أيضاً .



وعلى سبيل المثال أيضاً يمكن أخذ التوافق الرابع من هذا المذبذب فيكون الخرج في هذه الحالة هو 40 ميجاهرتز هو التردد المرسل .

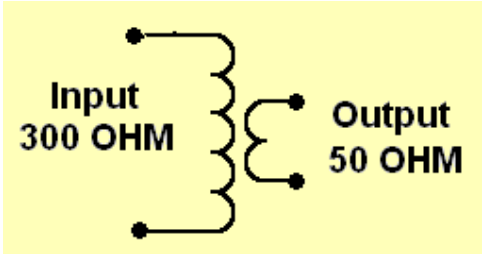


ويمكن أن يحتوي المرسل على عدة دوائر مضاعفة للتردد للحصول على تردد مضاعف عدة مرات .

وتستخدم دوائر مضاعفة التردد في نظامي الإرسال AM , FM وعندما تستخدم في نظام FM تقوم بتكبير الإشارة الصوتية المشكلة على التردد مع مضاعفة التردد وفي نظام AM تقوم بتكبير الإشارة المسلمة إليها ثم مضاعفتها .

محول التوفيق

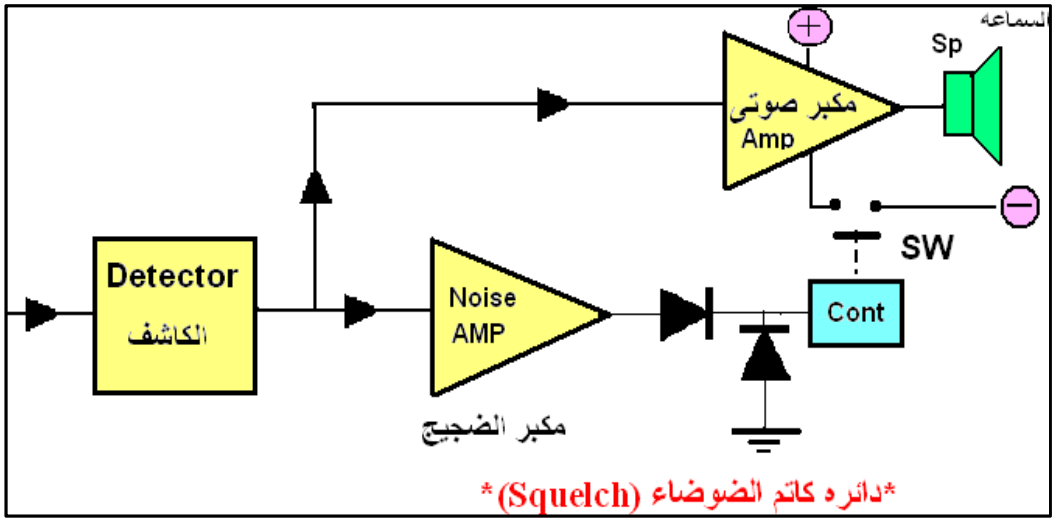
إن محول التوفيق عبارة عن وحدة تقوم بتوفيق ممانعة جهاز الإرسال مع ممانعة الهوائي إذا كان هناك فرق في الممانعات ، مثلاً إذا كان الهوائي ممانعته 300 أوم والمرسل 50 أوم لزم وجود وحة توفيق أو أن يكون الهوائي أقصر أو أطول من طول الموجة الذي يعمل عليه الجهاز المرسل .



دائرة كاتم الضوضاء Squelch

وهذه الدائرة هي جزء أساسي من أي مستقبل يعمل في مجال ترددات تقريباً يبدأ من نطاق ال VHF أي يبدا من 30 ميجاهرتز فما فوق على سبيل المثال راديو الFM الذي يعمل في حيز الترددات من 88 إلى 108 ميجاهرتز إذا قمنا بلف مفتاح تغيير المحطات في تردد ليس به أي محطة فإننا نسمع إشارة ضجيج عالية وإذا قمنا بالتوليف على تردد به محطة إذاعية فإننا نسمع المحطة بدون ضجيج وطبعاً في أجهزة اللاسلكي ليس كل الوقت نستقبل المحطات إذن إذا لم يوجد محطة ترسل فإن غشارة الضجيج سوف تكون مزعجة جداً وخصوصاً إذا كان مفتاح الصوت في اعلى قيمة له لذلك لابد من تصميم وتركيب هذه الدائرة في كل جهاز استقبال لاسلكي لكي يمنع الضوضاء في حالة عدم وجود محطة ترسل .

وتتكون هذه الدائرة من الأجزاء التالية :



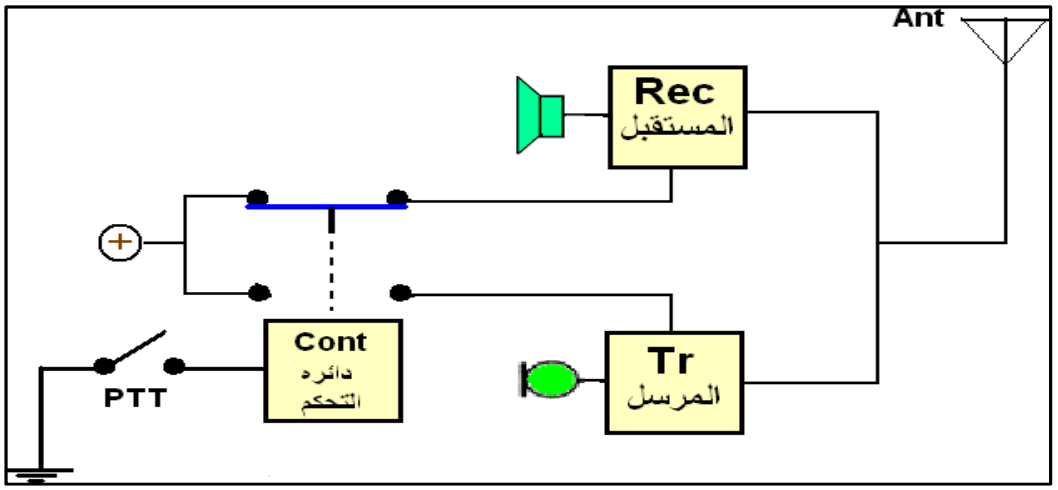
مكبر الضجيج Noise Amplifier : يأخذ خرج إشارة الكاشف الموجود بأي مستقبل متدخلها إلى دائرة المرشح فلتر الترددات الأعلى من 15كيلوهرتز وتمرر الإشارة فقط لآن هذه الترددات هي إشارة الضجيج وتقوم بتكبيرها ثم تدخلها على دائرة توحيد وتقويم تعمل على تحويل هذه الترددات المكبرة إلى جهد كهربي مكافئ موحد وعند وجود إشارة ضجيج يكون في خرج الدائرة جهد كهربي بقيمة معينة يعمل على تشغيل دائرة التحكم وفصل المفتاح sw (وطبعاً المفتاح هذا مفتاح الكتروني ممكن ان يكون دائرة ترنسستور لأو ريلاي ميكانيكي يتم تشغيله بتوصيل جهد كهربي إليه) الذي يعمل على فصل جهد التغذية عن المكبر الصوتي فيقطع أي إشارة صوتية تخرج إلى

السماعة وفي حالة استقبال أي إشارة محطة لايوجد ترددات ضوضاء فيقل خرج مكبر الضوضاء وبالتالي يقل الجهد الكهربي الواصل على دائرة التحكم مما يسبب غلق المفتاح sw الذي يصل جهد التغذية على المكبر الصوتي وطبعاً المكبر الصوتي موصل ايضاً إلى خرج الكاشف وبذلك يعمل المكبر الصوتي ويخرج افشارة الصةتية المكبرة على السماعة التي تسبب اهتزازات ميكانيكية في الهواء لنسمع المحطة المستقبلة

جهاز اضغط لتتحدث Press TO Talk PTT

هذه الدائرة موجودة في أي جهاز إرسال واستقبال ووظيفتها فصل دائرة المستقبل عند الإرسال أو بمعنى اصح أي جهاز لاسلكي تجاري يحتوي على دوائر إرسال وإستقبال وطبعاً هذتين الدائرتين لاتعمل في نفس الوقت وإنما يتم التشغيل بالتبادل أي أنه يكون المستقبل في حالة تشغيل ويقوم باستقبال أي محطة مولف عليها وعند ضغط زر PTT يقوم الجهاز بفصل التغذية عن المستقبل ويقوم بتغذية وتشغيل دائرة المرسل .

وتكون هذه الدائرة الالكترونية أي تحتوي على مفتاح ترنسستور أو في أبسط حالتها تكون عبارة عن مرحل ريلاي كهروميكانيكي .



في الرسم نرى دائرة PTT وهي تتكون من مفتاح ال PTT وهو أول جزء وهذا المفتاح يتم بتشغيله بنوصيله بالأرضي الموجود بالجهاز وهو في الغالب جهد سالب فعند ضغطه يتسبب بتشغيل دائرة التحكم التي تقوم بفصل التغذية الموجبة عن دائرة المستقبل وتقوم بتوصيل التغذية إلى المرسل الذي يبقى في حالة تشغيل إلى أن نترك مفتاح PTT فترجع وحدة التحكم التغذية إلى المستقبل وتفصل المرسل .