بسم الله الرحمن الرحيم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
هيئة التعليم التقني
كلية الشيخ عبد الله البدري التقنية

قسم الكهرباء

تخصص الكترونيات

بحث تكميلي لنيل درجة الدبلوم التقني

بعنوان

تصميم وتنفيذ نموذج جهاز إرسال إذاعي FM

إعداد الطلاب :

أحمد الطيب سليمان

ملاذ طه مصطفى

مجاهد عثمان عبدالله

إشراف الأستاذ:

عمر رحمه

فهرس الموضوعات :

الموضوع	رقم الصفحة
الآية	أ
الحديث	ب
الإهداء	ج
الشكر والعرفان	د
الخلاصه	4
المقدمة	5
الفصل الأول	
الموجات الكهرومغناطيسية	8-7
طرق انتشار الموجات	9
الموجات الأرضية	9
الموجات السماوية	9
الموجات المباشرة	10
الانتشار والاستقطاب	11-10
الفصل الثاني	
التردد	13
تصنيف الترددات	15-14
إرسال واستقبال تردد الراديو RF	16
الفصل الثالث	

التعديل	18

الموضوع	رقم الصفحة
الإشارات	18
تعديل السعة	19
تعديل التردد	19
تعديل الطور	19
الفصل الرابع	
الهوايات	21
أنواع الهوائيات	22
الهوائي القطبي القصير	22
الهوائي الحلقي	23
الهوائي الحلزوني	24–23
هوائي الطبق	25–24
الفصل الخامس	
شرح الدائرة	28–27
كيفية عمل الدائرة	29
المقترحات	30
المصادر	31

الخلاصــة :-

هذا الجهاز عباره عن مرسل إذاعي fm يستعمل في عمليات التصنت و التجسس ومراقبة الصوت ,بمدي لا يزيد عن ربع ميل بطول موجه(2 متر) حيث يمكنك استقباله علي أي جهاز راديو fm, وعن طريق المكثف المتغير يمكن اختيار محطة الاستقبال في المدي من (88-MHZ108).

المقدمة :-

الموجة الراديوية هي عبارة عن مزج اشارتين كهرومغناطيسية او اكثر عن طريق مازج . عملية الدمج تعرف بالتعديل . ويرجع الفضل في تطوير تقنيات البث الاذاعي للاعمال التي قام بها كثير من الرواد في القرن التاسع عشر مثل امبير وبل وفاراداي واوم . وقد نقلت فكرة استخدام الهواء وسطاً للارسال الكثير من العلماء في نهاية القرن التاسع عشر .

إلا أن الذي قام بإثبات ذلك عمليا هو ماركوني الذي قام في عام 1896 بإرسال أول رساله لا سلكية ، وفي عام 1907 برهن الباحثون في أمريكيا وألمانيا على انه بالإمكان استخدام الموجات الراديوية لنقل الكلام والصوت .

بدا البث الاذاعى عام 1916 في بيتسبرغ بأمريكا وفي كندا انطلق أول نظام عام 1920 وفي استراليا افتتحت اول محطة في ملبورن عام 1921 وفي انكلترا أحدثت شركة البث البريطانية BBC عام 1922 وفي فرنسا بدأ أول بث منتظم وكان في برج إيفل في العام نفسه وتزامن ذلك أيضا مع بداية البث في الاتحاد السوفيتي السابق مع نهاية العام 1923 كانت قد أسست محطات بث إذاعي في كل من بلجيكا وتشيكو سلوفيكا السابقة وألمانيا واسبانيا ثم في فنلندا وايطاليا في عام 1924 والنرويج وبولونيا والمكسيك في عام 1925 والهند عام 1927 ثم بقية الدول تباعاً .

الفصـــل الأول

الموجات الكهرومغناطيسية

الموجات الكهرومغناطيسية :-

الموجات الكهرومغناطيسية هي الأساس في الاتصالات اللاسلكية والتي يتم فيها الاتصال بين نقطتين أو أكثر بينهما مسافات شاسعة ولا يوجد بينهما خطوط نقل مباشرة . والاتصالات اللاسلكية لها تطبيقات عديدة في مجالات الاتصالات الهاتفية والمراقبة الجوية والأقمار الصناعية

(1:1) خصائص الموجات الكهرومغناطيسية :

الموجة بوجه عام هي حركة متردده مثل الموجات الصوتية التي عبارة عن مجموعه من التضاغطات والتخلخلات في الهواء المحيط بمصدر الصوت (موجه ميكانيكية)

الموجات الكهرومغناطيسية هي عبارة عن تغيرات في المجالين الكهربي والمغنطيسي المكونين لهذه الموجة والمتعامدين بها يتحركان كلا مع الاخر وهي مثل موجات الضوء.

تتحرك الموجة المغناطيسية بسرعة متميزة تعتمد قيمتها على طبيعية ونوع الربط الذي تنتشر فيه الموجه واعلى سرعة لهذه الموجات هي سرعة الضوء $(3X10^8)m/s$ وذلك عند انتشارها في الفراغ اما الاوساط الاخرى فتقل عن سرعة الضوء .

(2:1) التردد والطول الموجي :-

التغيرات التي تحدث في الموجات المترددة قد تكون تكرارية مثل الموجودة في الموجات الكهرومغناطيسية الجيبية والوحدة التكرارية تسمى ذبذبة .

يعرف التردد بانه عدد الذبذبات في الثانية الواحدة ووحدته ذبذبة / ثانية ويطلق عليها Hz ورمزه F

الطول الموجي : هو تلك المسافة التي تسيرها الموجه خلال ذبذبة واحده وهو يعرف بانه المسافة بين أي نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور ووحدته هي المتر ويرمز له بالرمز λ ويرتبط التردد بالطول الموجي بالعلاقة التالية :

الطول الموجي = سرعة الموجه

التردد

حيث : λ: الطول الموجي

C: سرعة الموجة تساوي سرعة الضوء عند الانتشار في الفراغ

F: التردد

طول الموجه الكهرومغناطيسية ضروري لتصميم الهوائي .

تعتمد ترددات الموجات الكهرومغناطيسية على نطاق واسع فيما يعرف بالطيف الكهرومغناطيسي .

عند انتقال الموجة عبر الأوساط المختلفة فإنها قد تتعرض لل:

انكسار – تداخل – انعكاس – خفوت – تشتت .

الخصائص الكهربائية لوسط الانتشار :

النفاذية – السماحيه – التوصيلية

(3:1) طرق انتشار الموجات :

توجد طرق عديدة يمكن أن تنتشر بها الموجات الكهرومغناطيسية ويعتمد ذلك على نظام الاتصالات وطبيعة وسط الانتشار . وبناء على ذلك يمكن تصنيف الموجات إلى ثلاثة أنواع :

الموجات الأرضية : Ground Waves

الموجات المباشرة : Direct Waves

الموجات السماوية : Heavenly Waves

(1:3:1) الموجات الارضية :

تستخدم في نطاق الموجات المنخفضة جدا (LF.VLF) وذلك لان الفقد الذي يسببه وسط الانتشار (الارض) في طاقة الموجات الكهرومغناطيسية حتى هذا التردد يكون مقبولاً . كلما زاد تردد الموجات فان الفقد الذي تسببه الارضيزداد مما يجعل الموجات العالية التردد غير مناسبة لاستخدامها كموجات ارضية .

(2:3:1) الموجات السماوية (الايونسفيرية)

تسمي بالموجات الموجهة الى اتجاه اعلي من مستوي الأفق وتقع في ألمدي بين (3–30MHZ) ولها خاصية انها تنعكس اذا اصطدمت بطبقات هوائية متاينة وبالتالي تعود الي الأرض علي مسافات بعيدة وتسمي الطبقة التي تبعد عن سطح الأرض بمسافة(50–400KM) بطبقة الايونسفير.

هذه الطبقة تتكون بفعل الأشعة فوق البنفسجية او الأشعة التي تنبعث من الشمس وتعمل علي تأين جزيئات الهواء في هذه الطبقة.

(1-3-3) الموجات المباشرة (الفراغية):

هذا النوع من موجات ينتقل في الفراغ علي شكل خطوط مستقيمة أي ان الرؤية المتبادلة بين هوائي الارسال والاستقبال هي اهم شرط في انتشار هذا النوع من الموجات ونشمل الترددات التي تنتشر بهذه الطريقة كل الترددات التي تعلو (30MHZ) .

والاستقبال التلفزيوني هو احد الامثلة التي نعرفها في حياتنا اليومية حيث يفضل استخدام هوائي موجه وهو هوائي الارسال.

(1-4) الانتشار والاستقطاب:

انتشار الموجات الكهرو مغنطيسية :

تنتشر الموجات الكهرو مغنطيسية من هوائي الارسال في شكل مجال مغناطيسي متعامد مع المجال الكهربي وتنتشر بنفس هذه الطريقة في الاثير وتكون هذه الموجات اما مستقطبة رأسياً او مستقطبة افقياً

عندما تكون الموجة مستقطبة راسيا يكون الهوائي منصوباً الي أعلي ويكون المجال الكهربي في هذه الحالة في شكل رأسي والمجال المغنطيسي في شكل افقي اما عندما يكون الهوائي منصوبا بشكل افقي يكون المجال المغناطيسي في شكل راسي والمجال الكهربي في شكل افقي وبالتالي تكون الموجة مستقطبة افقياً.

وفي طرف الاستقبال يجب ان يكون هوائي الاستقبال له نفس استقطاب هوائي الارسال وذلك لكي يتم استقبال اقصي قدرة من طاقة الاشارة وعندما يشع هوائي الارسال طاقة (R.F) (Radio Frequency) في الفضاء فان هذه الطاقة تنتشر في جميع الاتجاهات حول الهوائي لذلك تنخفض شدة المجال كلما زادت المسافة من الهوائي .

أي انه لايوجد فقد في انتشار الموجة والمصطلح المستخدم في التعبير عن الفقد والانخفاض في الطاقة يسمي بالتوهين.

الفصـــل الثانـي

التردد

التـردد

هو عدد الذبذبات الكهربية الكاملة للتيار المتردد في الثانية الواحدة .

وان علاقة التردد مع الزمن هي علاقة عكسية تحسب بالعلاقة الرياضية الاتية :

$$F=1/T$$

حيث T تمثل الزمن الدوري ويقاس بالثانية

ويعتبر تردد الكهرباء تردد منخفض حوالي 50 هيرتز ويقاس التردد بالهيرتز او (الذبذبة / الثانية) وذلك عن طريق راسم الاشارة او عداد الترددات طول الموجة : يمثل المسافة بين نهايتين عظيمتين متتالين موجبتين او سالبتين ويعتبر الطول الموجي له علاقة عكسية مع التردد كما يلي :

$$\lambda=C/F$$

حيث :

λ: تمثل الطول الموجي بالمتر

C: تمثل سرعة الضوء وتساوي 3×10^8 متر

F: تمثل تردد الموجة ويقاس بالهيرتز

(2-1) تصنيف الترددات :

(2-1-1) الترددات المنخفضة جدا(V.L.F) : وتستخدم هذه الترددات في المدى من بين (3-30 كيلو هيرتز) وتنتشر هذه الموجات كموجات ارضية تستخدم في الاتصالات البحرية لمسافات بعيده وللاتصال بالغواصات في الاعماق الضحلة تحت سطح البحر .

(2-1-2) الترددات المنخفضة (L.F): وتستخدم هذه الترددات في المدى من بين (30-300 كيلو هيرتز) وتنتشر هذه الموجات كموجات ارضية وتستخدم لاتصال المسافات المتوسطة من 1000-5000 كيلو متر خاصة مع الغواصات والسفن في الملاحة البحرية .

(2-1-3) الترددات المتوسطة (M.F) : وتستخدم هذه الترددات في المدى (300-3000كيلو هيرتز)وتنتشر هذه الموجات كموجات ارضية او سماوية وتستخدم لاتصالات المسافات المتوسطة وتختلف المسافة على حسب نوع الموجة المستخدمة في البث والنطاق الترددي لها من (526-1606 كيلو هيرتز) وتستخدم في البث الاذاعي .

(2-1-4) الترددات العالية (H.F) : وتستخدم هذه الترددات في المدى ما بين (3-30 ميجا هيرتز) وتنتشر هذه الموجات كموجات ارضية لمسافة ما بين (50- 500 كيلو متر) كموجات سماوية تنتشر لمسافات طويلة تبعاً لظروف الارسال وتستخدم هذه الترددات للاتصالات عبر مسافات بعيدة وفي البث الاذاعي بالموجة القصيرة (Short Wave).

(2-1-5) الترددات العالية جداً (V.H.F): وتستخدم هذه الترددات في المدى مابين (30 -300 ميجا هيرتز) وتنتشر هذه الموجات بشكل اساسي كموجات فضائية مباشرة وتستخدم في البث التلفيزيوني لقنوات (V.H.F)

وفي البث الاذاعي (FM) ولاتصالات المسافات القريبة بين (40–80 كيلو هيرتز) .

(2–1–6) الترددات فوق العالية : (U.H.F) : وتستخدم هذه الترددات في المدى ما بين (300–3000 ميجا هيرتز) وتنتشر هذه الموجات كموجات فضائية مباشرة وتستخدم هذه الترددات في البث التلفيزيوني لقنوات (U.H.F) وفي اتصالات الميكروويف وفي كثير من أنظمة (U.H.F) قابلة للنقل في الطائرات والسفن .

(2–1–7) الترددات الفائقة (S.H.F): وتستخدم هذه الترددات في المدى ما بين (3–30 جيجا هيرتز) وتنتشر هذه الترددات كموجات فضائية (حزم الرادار) وتستخدم هذه الترددات في الاتصالات عبر الأقمار الصناعية والميكروويف والرادار وتطبيقات أخرى .

(2-2)ارسال واستقبال تردد الراديو R-F :

يستمر الاتصال بواسطة موجات الراديو (R-F) عن طريق معدات الارسال والاستقبال .حيث تبدأ المهمة بتحويل الحديث والموسيقي إلي إشارات كهربية ثم تحول هذه الاشارات الكهربية الي تردد راديو مناسب , ثم يتم أشعاع موجات الراديو المعدلة عند الفضاء بهوائي الاستقبال وتكبر ثم تنفذ علي هذه الموجات عمليات مقاربة للحصول علي الاشارة الكهربية الاصلية . ثم تحول هذه الاشارة مرة اخري الي حديث اوموسيقي اوغيرها .

تنتشر موجات الراديو في الفضاء عبر مسافات طويلة وعند مرورها خلال الهوائي عند نهاية الاستقبال يلتقط الهوائي طاقة RF, ويحول الهوائي طاقة RF الي اشارات كهربية عند ترددات الراديو مستبقا كل التغيرات في التردد والسعة والطول.

تكون الاشارة الكهربية الواردة من هوائي الاستقبال في مدي تردد الراديو RF .

ويقوم المستقبل بتحويل هذه الاشارات بعد التكبير الي الاشارات الكهربية الصوتيه الاصلية يتم مدها الي مكبر صوتي يعيد انتاج الموجات الصوتيه كما تم التقاطها.

الفصـــل الثالث

التعـــديل

التعديل

الاتصالات الالكترونية هي عبارة عن عملية ارسال واستقبال ومعالجة الاشارة بين محطتين او اكثر وذلك باستخدام الدوائر الالكترونية .

ان اشارة المعلومات يمكن ان تاخذ احدى الصيغتين اما تماثلية او رقمية (متقطعه) .

(3-1) الاشارة التماثلية :

هي اشارة تتغير قيمتها بشكل مستمر مع الزمن مثل اشارة الجهد والتيار ودرجة الحرارة وإشارة المعلومات وغيرها.

(3-2)الإشارة الرقمية :

هي اشارة تتغير قيمتها بين مستويين منفصلين عالي او منخفض (1 او 0) اما معظم اشارات النطاق الترددي الاساسي الناشئة عن مصادر المعلومات المختلفة لا تكون دائما مناسبة للنقل عبر الوسط الناقل ولهذا يتم تعديل الاشارة عادة لتسهيل عملية النقل وتعرف هذه العملية بالتعديل Modulation.

حيث تستعمل اشارة النطاق الترددي الاساسي اشارة المعلومات (الاشارة ذات التردد الضعيف) تعديل بعض خصائص الموجة الحاملة العالية التردد .

الموجة الحاملة هي عباره عن اشارة موجبة عالية التردد والتي تولد عن طريق المذبذب الموضعي المتواجد في قسم الارسال .

(3-3)المذبذب الموضعي :

عبارة عن دائرة الكترونية تنتج موجة ذبذبات عند الخرج والتي تغذي فقط عند الدخل بواسطة جهد Dc .

تستعمل اشارة المعلومات والتي يطلق عليها اشارة التضمين في تعديل التردد او الطور ولذا يمكن القول ان هنالك ثلاث انواع من التعديل :

(3-4) تعديل السعة Amplitude modulation (AM) :

هو عبارة عن تغير سعة أو اتساع الموجة الحاملة بواسطة إشارة التعديل بمقدار يتناسب مع إشارة التعديل أما الموجة الناتجة تدعى موجة تعديل السعة .

(3-5) تعديل التردد Frequency modulation(FM):

هو عبارة عن تعديل تردد الموجة الحاملة بواسطة اشارة التعديل بمقدار يتناسب مع التغير الذي يطرأ على أشارة التعديل أما الموجة الناتجة تدعى بموجة تعديل التردد .

لهذا التعديل مزايا :

1- قدرته لاتتغير مع التعديل .

2-كل القدرة المشعه تحمل معلومات اذ لا ضياع للقدره .

3- الحماية ضد الضوضاء لان السعة ثابتة في هذا التعديل وتنتج الضوضاء عن تغيرات في السعة .

ولكن لابد من وجود ثمن لتلك المزايا إلا وهو حيز النطاق الأقل من ما هو موجود في تعديل السعة Am .

(3-6) تعديل الطور(PM) Phase modulation:

هو عبارة عن تعديل في طور الموجة الحاملة بواسطة إشارة التعديل بمقدار يتناسب مع التغير الحاصل في إشارة التعديل نفسها أما الموجة الناتجة تدعى موجة الطور .

الفصـــل الرابع

الهوائيات

الهوائيات

الهوائي هو جهاز معدني يستخدم لإرسال واستقبال الموجات الكهرومغناطيسية .

تعتمد أبعاد الهوائي على الطول ألموجي للموجات التي يرسلها ويستقبلها . فالهوائيات التي ترسل الموجات المنخفضة التردد تكون ذات أبعاد كبيرة والعكس . ولكي يعمل الهوائي بطريقة جيدة يجب أن يثبت بعيداً عن أي أجسام معدنية أو أي مواد خاصة للموجات الكهرومغناطيسية لذلك توجد بعض الدعامات التي تستخدم لتبعد الهوائي عن هذه المواد كالأبراج ويجب عند تثبيت الهوائي أن يكون معزولاً عنها .

تصنع الهوائيات من المعادن التي لها توصيلية عالية مثل الألمونيوم والنحاس والذهب . ويستخدم الذهب في الهوائيات الصغيرة التي تستخدم في الجوال والأقمار الاصطناعية والتي تعمل في النطاق الترددي (موجات المايكروويف) .

وتستخدم عوازل الهوائيات من المعادن المحيطة حيث يستخدم الزجاج – السيراميك – البلاستيك ويستخدم البلاستيك عندما تكون الهوائيات مثبته على أجسام متحركة كالسيارات.

تعرف الخطوط التي تصل بين الهوائي والمرسل أو الهوائي والمستقبل بخطوط التغذية ويعتمد اختيار خط التغذية في الهوائي على :

1/ نوع الهوائي .

2/ التردد الذي يعمل عنده الهوائي .

توجد ثلاثة خطوط للتغذية هي :

أ/ خط النقل TRANSMISSION LINE ويعمل حتى تردد (30 M Hz) .

ب/ الكيبل المحوري COAXIAL CABLE ويعمل حتى تردد(1000 M Hz).

ج/ هوائي البوق HORN ANTENNA ويعمل فوق تردد (1000 M Hz).

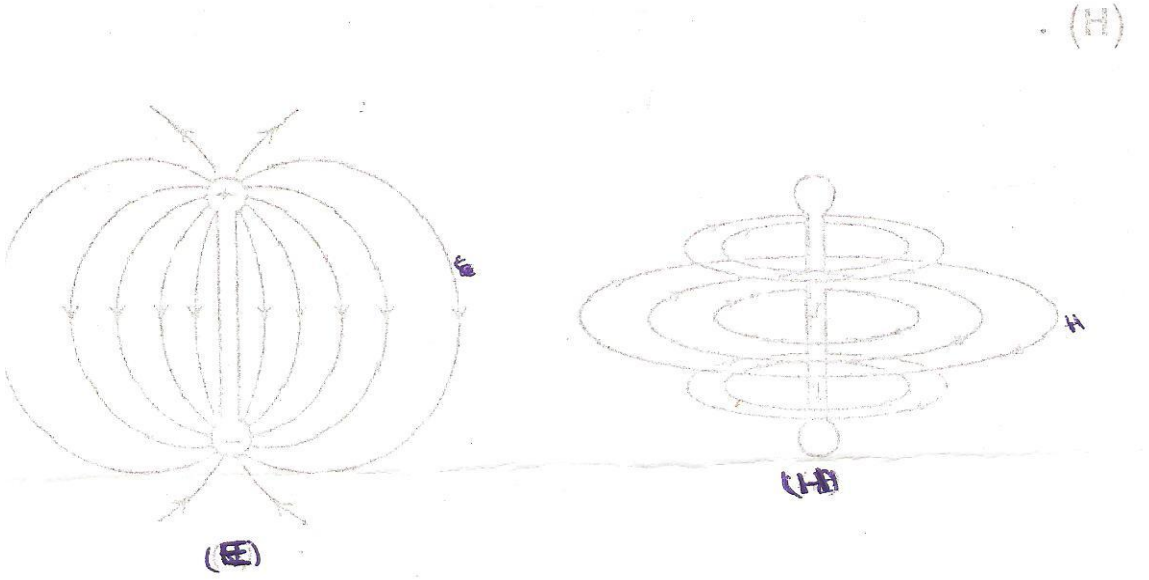
(4-1) أنواع الهوائيات :

(4-1-1) الهوائي القطبي القصير :

يعتبر من ابسط واهم أنواع الهوائيات سمى هذا الهوائي بهذا الاسم لسببين هما :

1/ قطبي لأنه توجد على طرفيه شحنتين متساويتين (Q- Q+) ومختلفتين في الإشارة .

2/ قصير لان طوله يساوي $\left(\frac{1}{10}\right)$ من طوله الموجة والشكل ادناه يبين كيفية توزيع الهوائي حيث يرمز للمجال الكهربي بالرمز (E) والمجال المغناطيسي بالرمز (H).

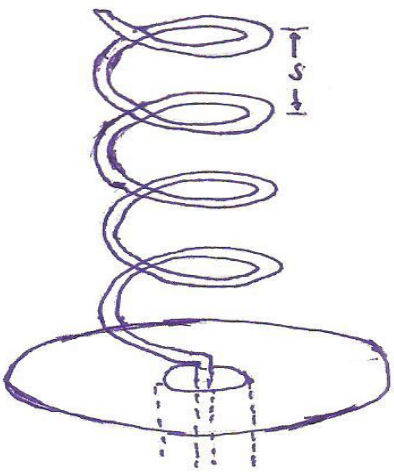


ومن الشكل السابق يتضح ان الهوائي القطبي القصير يتولد فيه مجال كهربي تخرج فيه خطوط المجال من القطب الموجب الى القطب السالب وتعتمد شدة المجال الكهربائي على تردد الموجة . اما المجال المغناطيسي فهو عبارة عن مجموعة من الحلقات العمودية على محور الهوائي .

الموجة الكهرومغناطيسية المنبعثة من الهوائي تتكون من المجالين السابقين وتنتشر بسرعة تساوي سرعة الضوء وهذه المجالات تقل من حيث الطاقة كلما ابتعدنا عن الهوائي .

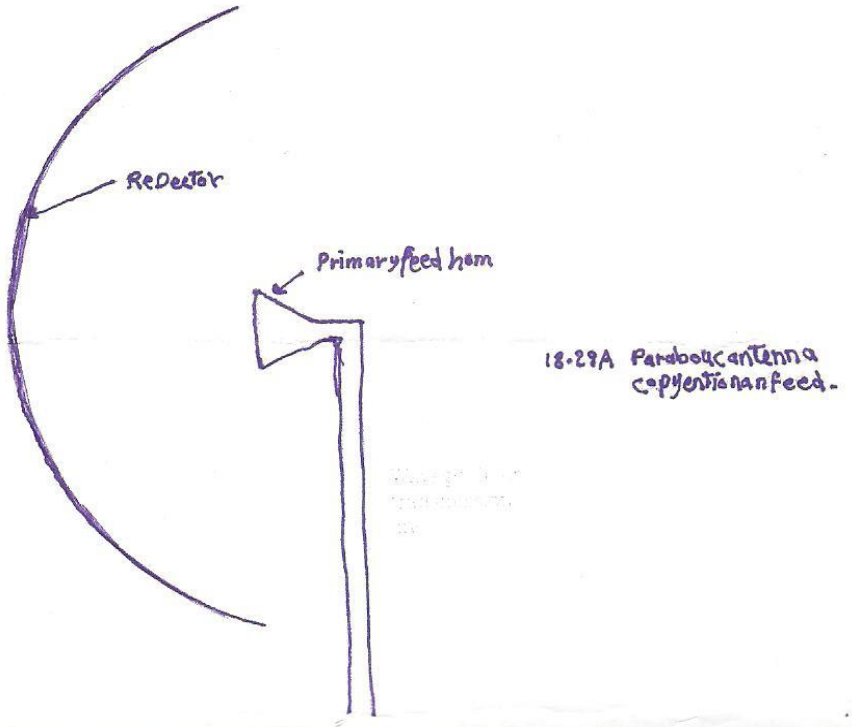
(4-1-2) الهوائي الحلقي : تختلف خصائص الهوائي الحلقي بناءاً على قيمة قطر الحلقة ومقاومة الاشعاع للهوائي الحلقي .

(4-1-3) الهوائي الحلزوني :



من الشكل اعلاه يتضح ان الخصائص الهندسية لهذا الهوائي تعتمد على عدد الحلقات (n) والمسافة بين الحلقات (s) وقطر الحلقة (D) ويعتمد نمط التشغيل لهذا الهوائي على النسبة بين الابعاد فاذا كانت صغيرة بالنسبة للطول الموجي فان الهوائي يعمل في النمط العمودي أما أن كانت الابعاد مقاربة للطول الموجي فأن النمط الذي يعمل به هذا الهوائي هو النمط الدائري .

(4-1-4) هوائى الطبق :



هو أكثر الهوائيات استخداماً في نطاق موجات

هو اكثر الهوائيات استخداما في نطاق موجات الميكروويف (الطول الموجي قصير والتردد عالي) والشكل اعلاه يبين ان هذا الهوائي عبارة عن سطح عاكس كعدسة

مجمعة لها بؤرة فعندما تسقط الموجات فانها تنعكس لتتجمع عند البؤرة (البوق) وذلك اذا كان الهوائي يعمل كمستقبل اما ان كان الهوائي يعمل كمرسل فان الموجات تخرج من المغذي لتسقط علي سطح الطبق والذي يعكسها لتنتشر في وسط الانتشار ولهذا الهوائي ميزات عديدة هي:

1- الكسب عالي

2- نطاق عمل ذو تردد عالي.

3- سهولة التركيب .

4- يتحدد القطر بالتردد الذي يعمل عنده الهوائي ,فكلما زاد التردد قل قطر الهوائي والعكس .

وأيضا يعتمد كسب الهوائي علي قطر الهوائي فكلما زاد القطر زاد الكسب والعكس .

الفصل الخامس

تصميم الدائرة

شرح الدائرة

تستخدم هذه الدائرة لإرسال إشارات FM إلي المدى المحدد وذلك بعد المعالجة مرورا بمكوناته والتي تجعل الإشارة مناسبة ومهيئة للوصول إلي المدى الأقصى.

المايكروفون:

الميكرفون هو الجهاز المستخدم لتحويل الطاقة الهوائية الى طاقة كهربية حيث يتكون من ملف من سلك مركب على لوح رقيق يسمى الغشاء وهو لوح دائري مثبت حول حافة الغلاف .

والملف الناشئ في مجال مغناطيسي ناشئ بواسطة مغناطيس له شكل خاص ليعطي مجال اسطوانيا مطلوباً للملف الاسطواني .

عندما تصطدم موجات الصوت على القرص الدائري فان ضغط الصوت يجعل الغشاء يتحرك للداخل والخارج الى وبعيداً عن المغناطيس قاطعاً الفيض المغناطيسي . يستحث تشابك الفيض المتغير في الملف جهوداً كهربية تتناسب مع تغيرات ضغط الصوت . اشارة الجهد السمعي تكون تلك مشابهة لإشارة الصوت . ويسمى هذا النوع من الميكرفونات بالمشابه أو الديناميكي .

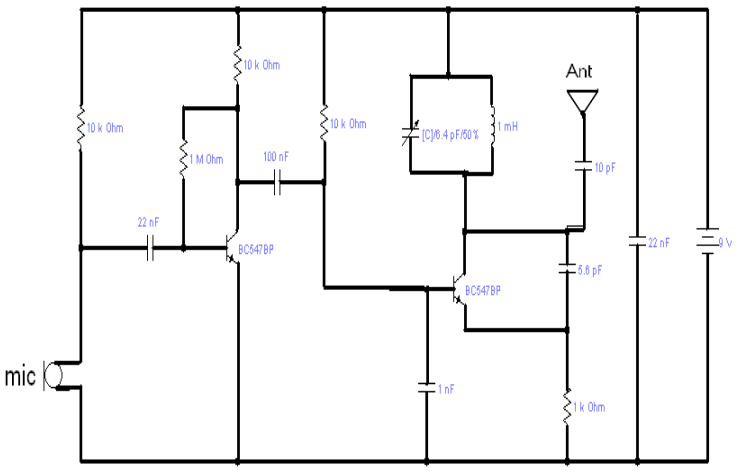
المايكروفون المستخدم بالدائرة من النوع ألمكثفي (electric) صغير الحجم ذو مقاومة 500 اوم .

المكبر : هو جهاز يزيد مستوى الجهد ، التيار ، القدرة للإشارة التي تغذي إلى داخله ، ليعطي عند خرجه نسخه مكبره من الإشارة ألداخله . كمية أو مدى هذا التكبير يسمى الكسب للمكبر .

يمكن أن نحتاج إلى مراحل متعددة في تكبير الاديو لرفع الإشارة الى المستوى المطلوب. كما هو مستخدم في الدائرة حيث التكبير الى مرحلتين :

المرحلة الاولى للتكبير : تكبير التردد الصوتي يتم إدخال الصوت الى هذه المرحلة عن طريق المايك الهوائي الذي ذكر سابقا حيث يقوم الترانزستور بتكبير الاشارة .

المرحلة الثانية للتكبير : تقوم بتكبير الاشارة تمهيدا لارسالها .



الرسم يوضح دائرة ارسال Fm

كيفية عمل الدائرة:

بمـا ان المايـك مـن النـوع المكثفـى فانـه يحتـاج الـى تغذيـة لاحتوائـة علـى ترانستور(feet)و الترانستور Q1يعمل كمكبر للصوت والمكثفnf100يعمل كحاجز حيث يمرر اشارة الصوت ويمنع مرور التيار الDC والترانستور Q2 يستخدم كمولد

ذبذبات عن طريق التغذية الخلفية .دائرة الرنين تعمل عند تشغيل الترانزستور حيث ينشاء فرق جهد في طرفي الملف بواسطة المكثف C4 ينشاء الرنين ويمر عن طرق المكثف C5 الي الاميتر والي القاعدة عن طرق المكثف C3 ويكون الخرج (التردد العالي) بطرف الكلكتر مروراً بالمكثف C6 الي الهوائي (المكثف C6 والهوائي يعملان ايضا تردد رنين) .

اما المكثف C7يعمل علي تمرر الترددات العالية حتي لانعمل كمقاومة للبطارية لتقتصد استهلاك الطاقة .

مرسل fm:

يمكن تلحين هذا المرسل علي حزم الارسال(fm) (طول الموجة 2 متر) عن طرق تغير قيمة المكثف (c6) والمحاثة L والقيم المبية لهذين العنصرين في الدائرة تضع التردد عن أي موضع علي حزم تردد FM الاذاعي بمدي ربع ميل (250M) .

المقترحات:-

نوصي بتطوير هذه الدائرة مستقبلاً وذلك بزيادة مساحة التغطية لها عن طرق تغيير قيمة كل من المكثف والملف لوضع الاشارة في التردد المطلوب.

المصادرReferences :

1/ المؤسسة العامة للتدريب الفني والتدريب المهني – أساسيات الاتصالات.
2/ المهندس/ وحيد مصطفي احمد – أنظمة الاستقبال من الأقمار الصناعية (الستالايت).

3/ مهندس / ضياء مهدي فارس- الدوائر الالكترونية والصوتية – الجزء الأول .
4/ مهندس / حسن رمضان الزهار – الاشارات التماثلية والرقمية .