الـهوائيـات

ANTENNA NOTEBOOK

DR. NADER ABD ELHAMED ALI OMER
د. نادر عبد الحميد على عمر
ST2NH – HZ1NH

بسم الله الرحمن الرحيم

الهوائيات

هناك الكثير من الأجهزة التي أصبحت جزأ من حياتنا ، يعتمد عملها بالكامل على وجود الهوائي مثل أجهزة الهاتف الخلوي ، التلفزيون وأجهزة النداء إلالى الخ . وأصبح من المألوف رؤية العشرات من أطباق الاستقبال في المدن على أسطح الأبنية والعشرات من أبراج الهاتف النقال في كل أنحاء البلاد وعلى الطرق السريعة. بالإضافة لمحطات البث الاذاعى والتلفزيوني ومحطات الأقمار الصناعية.

دراسة واستخدام الهوائي يقدم الكثير من الخيارات والمتغيرات التي يجد المهتم متعة كبيرة في التعامل معها بعدة خطوات نظرية وتطبيقية.اغلب الأجهزة التي يمتلكها الهاوي قد يشتريها ولا تحتاج لكي تعمل ألا أن يوصلها بمصدر كهربائي ! غير أن الهوائي حتى ولو كان جاهز الصنع يحتاج لكثير من العمل والمعرفة والكثير من الخيال والفن، حتى يتمكن من العمل بالصورة المطلوبة.

تركيب وتنصيب الهوائي يمثل متعة آخرة للهواة حيث تشمل هذه المرحلة العديد من الخطوات تبداء من دراسة الموقع والطقس و سبل السلامة عند التركيب و الاستعمال.

ثم تأتى تحديات التشغيل المختلفة تتبعها تحديات دراسة وعلاج التداخلات الكهرومغناطيسية ووجود حلول لها . ثم يتبع ذلك إجراءات المتابعة والفحص لكل المنظومة والصيانة الدورية.

تأتى بعد ذلك أهم خطوة ألا و هي كيفية تطوير الهوائي وما يشملها من دراسة واكتساب مهارات عديدة ومختلفة. وهنا أحب أن ا وكد إن الحب ياتى من المعرفة بمبادئ وأساسيات الهوائي وان الاجتهاد الغير مبنى على العلم مضيعة للوقت والمال ولن يوصل لشى أصبح إنشائه ودراسته ونتائجه تتم اليوم بالحاسب إلالى .

هذا الكتاب يتناول المبادئ الفيزيائية للهوائي بطريقة مبسطة وعملية كما يضم عدد من المشاريع العملية التي يمكن لكل مهتم من بنائها. اغلب الهوائيات المذكورة في هذا الكتاب قد قمت ببنائها واستخدامها وأتمنى آخى الدارس إن تجد ما يفيدك لكي تفيد الآخرين .

د.نادر عبد الحميد على عمر
ST2NH – HZ1NH

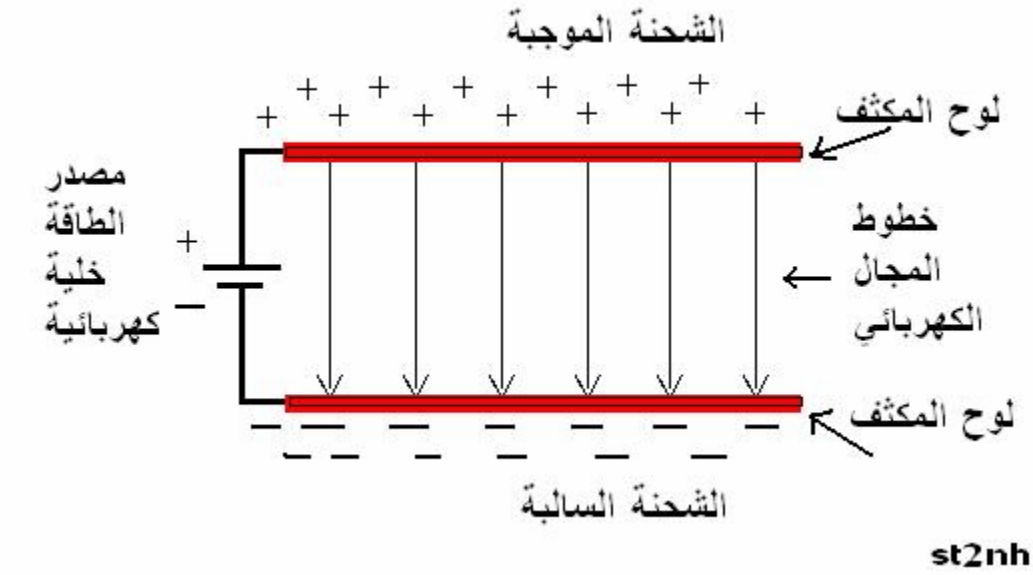
الخواص ألفيزيائيه للهوائي

الهوائي أداة تعمل على تغيير نمط الطاقة، فالهوائي يغير التيار المتردد إلى أمواج كهرومغنطيسية بنفس سرعة التردد . كما يقوم بعكس ذلك بتحويل الموجات الكهرومغنطيسية إلى تيار متردد.

يتكون المجال الكهرومغناطيسي من مجالين الأول المجال الكهربائي والأخر المجال ألمغناطيسي.

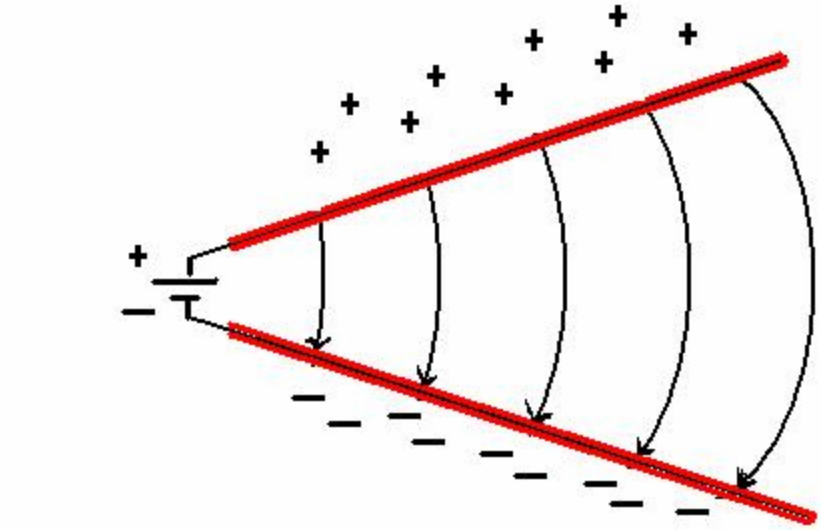
المجال الكهربائى

ينتج المجال الكهربائي بين ألواح المكثف حتى تصل الشحنة مقدار القوة الدافعة الكهربائية لمصدر الشحن كما موضح ذلك في الشكل التالي:-

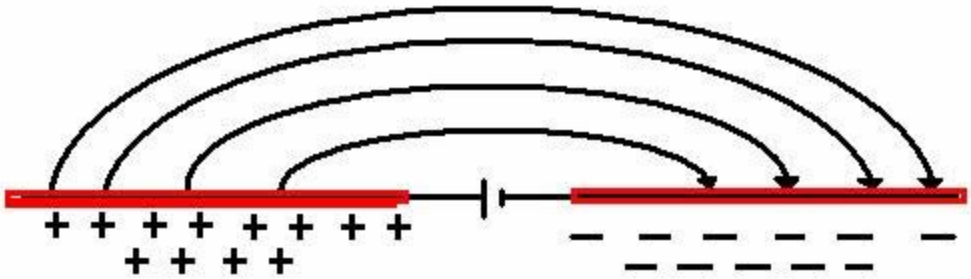


شحن المكثف يعتمد على عدة أشياء منها مقدار القوة الدافعة الكهربائية للمصدر، نوع ومساحة وبعد ألواح المكثف عن بعضها ونوع العازل بينها.هذه المتغيرات لها علاقة ومعادلات رياضية يمكن للمهتم إن يجدها في اى مرجع لدراسة الكهرباء وكل ما يهمنا هنا معرفة أن المصدر يشحن ألواح المكثف بشحنة تبداء من الصفر حتى تبلغ مقدار قوة المصدر. مما يشكل ذلك الشحن للألواح مجال كهربائي تكون خطوط القوة فيه متجهة عاموديا من الشحنة الموجبة للشحنة السالبة كما موضح بالرسم أعلاه

لاحظ إذا أبعدنا ألواح المكثف عن بعض لا تزال خطوط المجال الكهربائي موجودة بين الشحنتين وتظل موجودة حتى إذا أبعدنا ألواح الشحن بمقدار 180 درجة كما هو موضح بالرسم الاتى:-

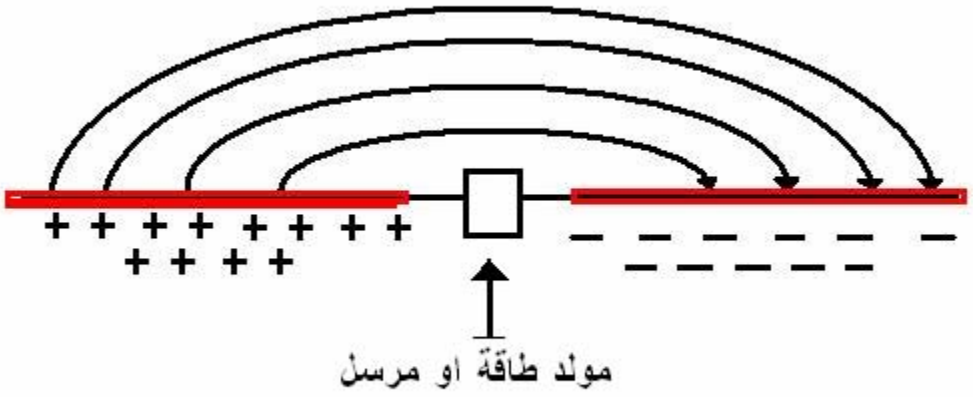


ST2NH

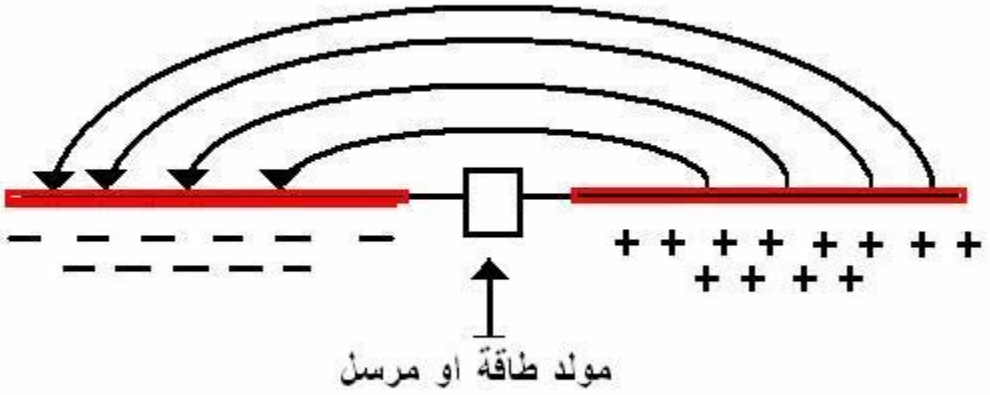


ST2NH

المتتبع يمكن له أن يراء بان الرسم إعلاء يمثل هوائي ذو تغزيه في منتصفه كما هو الحال لهوائي الدايبول كما ياتى شرحه لاحقا. فإذا استبدلنا البطارية بمولد للطاقة الراديوية كمرسل ستتكون نفس خطوط المجال الكهربائي على الهوائي إلا أنها ستكون متذبذبة في القطبية من جانب لأخر وذلك حسب سرعتها.



ST2NH

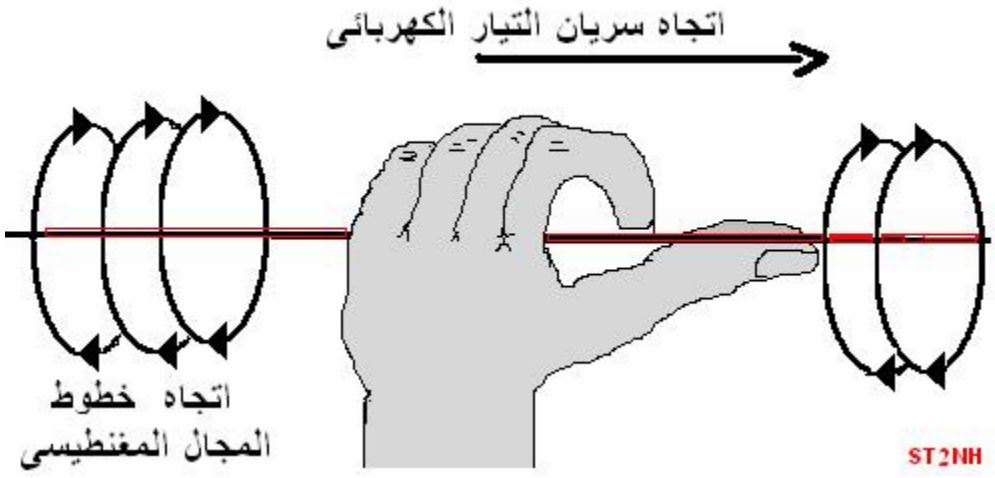


ST2NH

لاحظ تذبذب القطبية واتجاه خطوط القوة في حالة استخدام مصدر طاقة يزود المجموعة بتيار متردد .

المجال المغناطيسي

يتكون المجال المغناطيسي حول السلك عند مرور تيار كهربائي بالسلك وتلك قاعدة فيزيائية قديمة استفاد الإنسان منها في عدة صناعات مثل صناعة المحركات الكهربائية
التي دخلت في الكثير من الأشياء التي نستخدمها مثل المروحة والثلاجة .



عند سريان التيار الكهربائي في موصل تتكون المجالات المغناطيسية ويكون اتجاهها في اتجاه أصابع اليد اليسار عندما يكون اتجاه التيار في اتجاه الإبهام لليد اليسار.ويوضح الرسم السابق تلك القاعدة.
فإذا كان المصدر لتيار متردد ستتكون نفس المجالات المغنطيسية إلا أنها ستكون في الاتجاه الأخر كما كان الحال في المكثف الموصل مع تيار متردد المذكور سابقا.

ألان عرفنا أن التيار الكهربائي يولد مجال مغناطيسي عند سريانه حول الموصل ويكون مجالا كهربائيا أذا شحن به الموصل.

ففي حالة استخدام الخلية الكهربائية للشحن يكون سريان التيار أعظم في البداية قبل شحن الألواح وبالتالي يكون المجال المغنطيسي أعظم يقل تدريجيا مرور التيار وكذلك المجال المغناطيسي مع الشحن المتواصل للألواح ليدع المجال للمجال الكهربائي يبنى حتى يصل القمة، عندها يكون قد تلاشى سريان التيار مع المجال المغنطيسي تماما.

نستخلص من مما سبق ذكره الاتى
التيار الكهربائي يولد مجالا مغناطيسي.
الشحنة الكهربائية تولد مجالا كهربائيا.
فكيف يعمل الهوائي على دمج هذين المجالين؟
وكيف يعمل الهوائي على بث هذه المجالات في الفضاء؟

الدمج بين المجال الكهربائى والمغنطيسى

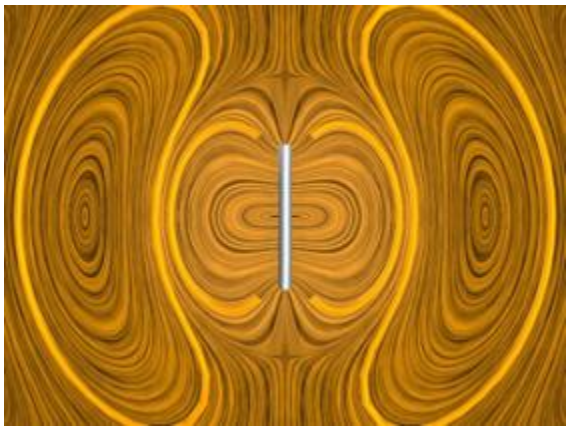
لاحظ بالرسومات السابقة بان المجال الكهربائي يكون على المحور الطولي للسلك والمجال المغناطيسي متعامد على المحور الطولي للسلك.
الدمج بين هذين المجالين يعتمد على حقيقة أن وجود احد هذين المجالين يفرض وجود المجال الأخر
يكون أولا هناك مجالا مغنطيسيا قويا عند اللحظة الأولى للتوصيل ينتج من سريان التيار الكهربائي، يأخذ هذا المجال بالتلاشي تدريجيا عند زيادة الشحنة الكهربائية وظهور المجال الكهربائي.هذه الحالة تستقر تماما أذا كان المصدر المغذى للمجموعة خلية كهربائية.
لكن الحال سيختلف عند توصيل مغزى طاقة يغير قطبيه من سالب إلى موجب و بسرعة عالية.في تلك الحالة سنحصل على تدفق مستمر للمجال الكهربائي والمجال المغنطيسي بفرق 90 الترددي وكذلك لتعامد المجالين سنحصل على مجالين كل منهما متعامد من الزمن درجة بينهما من الفضاء(المكان).على الأخر بمقدار 90 درجة
يتم ذلك مع التغيير الكامل لاتجاه تدفق التيار وبالتالي التغير التام لمسارات واتجاه المجالات.

هذه الحقيقة قد تبدو بسيطة إذا قورنت بالمعادلات الرياضية وعلى كل حال نحن هنا سنأخذ بطريقة الشرح المبسط والجميل.

كيف يعمل الهوائي على بث هذه المجالات في الفضاء؟

رجوعا للمجالات المتكونة عندنا على الهوائي فقد لاحظنا في حالة التغذية بتيار متردد ذو سرعة تردد عالية بان المجالات أيضا تتكون وبنفس السرعة ، ألا إنها تكون في كل دورة في عكس اتجاه الدورة السابقة لها .

يعمل تتالي توالد المجال بان يدفع المجال الجديد المجال القديم الذي لم ينهار بعد وذلك لتشابه الموجاتقطبيهما. يؤدى ذلك بان تتنافر هذه المجالات من الهوائي لتفلت بقوة في الفضاء مكونة الكهرومغنطيسية التي لها سرعة تساوى سرعة الضوء.



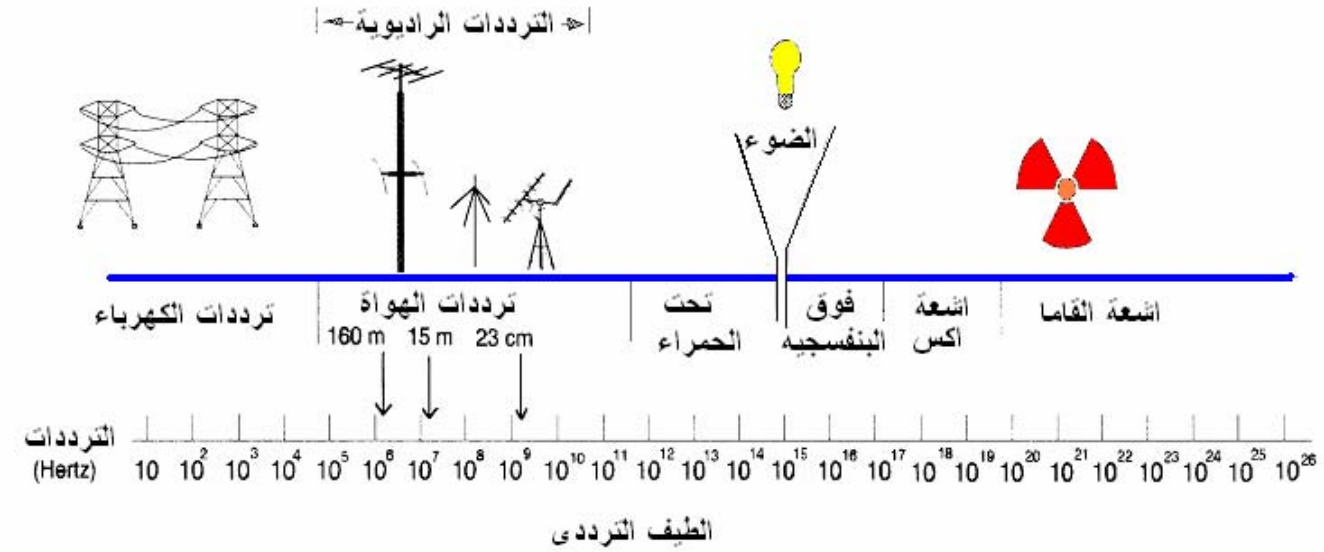
رسم يوضح تنافر المجالات من الهوائي للفضاء

الهوائي أداة تقوم بتغيير التيار المتردد إلى موجات كهرومغناطيسية تنفذ إلى الفضاء بسرعة الضوء..

يظن الكثير أن الهوائي يبث الموجات كالأمواج فوق البركة عندما تقذف بحجر والصحيح أن الهوائي كالألعاب النارية التي تنفجر في السماء فيراها الجميع من كل الاتجاهات والزوايا.

التردد

نطاق الطيف الترددي يمتد من صفر ونجده عند التيار الغير متردد او التيار المقوم ومثال لذلك التيار من خلايا البطارية .وصوتيا يعني الصمت.
يمتاز التيار المتردد الذي يعمل على خلق موجات راديوية بسرعة تردد عالية ويسمى بالترددات الراديوية.
إما التيارات المنخفضة التردد كالذي يغذى منازلنا و الذي يحمل أصواتنا على خطوط الهاتف لأتملك خواص إنشاء مجالا كهرومغنطيسي ينتشر من الموصلات.

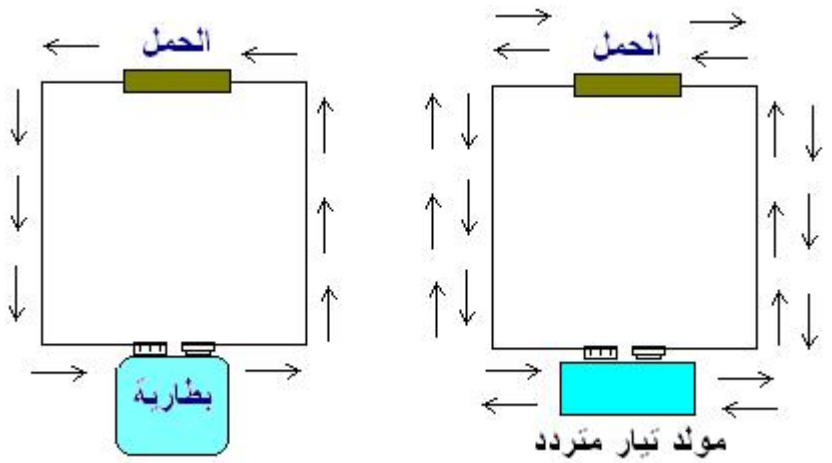


الاسم	إلي	من
ترددات صوتية	16,000Hz	16Hz
ترددات منخفضة جدا	30kHz	10kHz
ترددات منخفضة	300kHz	30kHz
ترددات وسطية	3,000kHz	300kHz
HF ترددات عالية	30MHz	3MHz
VHF ترددات فوق العالية	300MHz	30MHz
UHF ترددات ما بعد فوق العلية	3,000MHz	300MHz
ترددات متناهية	30,000MHz	3,000MHz
ترددات فوق المتناهية	300GHz	30,000MHz

الترددات الراديوية

التيار المتردد هو التيار الذي تتغير فيه قطبيته من سالب إلى موجب وبالعكس.ويحدث ذلك بمقدر 50 مرة في الثانية للتيار المغذى للمنازل(لاحظ بعض المناطق تتغذى بتيار ذو تردد 60 دورة في الثانية أو 50 إلى 60 دورة في الثانية). من المثال السابق يتضح إن التردد هو عدد الدورات في الثانية ويسمى التردد بالانجليزية THE FREQUENCY
أما وحدة التردد فهي الهيرتــز .HERTZ(Hz)
فواحد هيرتز يساوى واحد دورة للتيار في الثانية
لاحظ وحدة الوقت هنا الثانية.
وبالتالي التيار المنزلي يطلق عليه تيار ذو 50 هيرتز
(تيار متردد ذو 50 دورة في الثانيــة)
ولما كانت الترددات الراديوية عالية فتحسب بالكيلوهيرتز والميجاهرتز
كيلوهيرتز= 1000 هيرتز
ميقاهيرتز =1000000 هيرتز
دورة في الثانية.قديما كانت تستخدم وحدات القياس

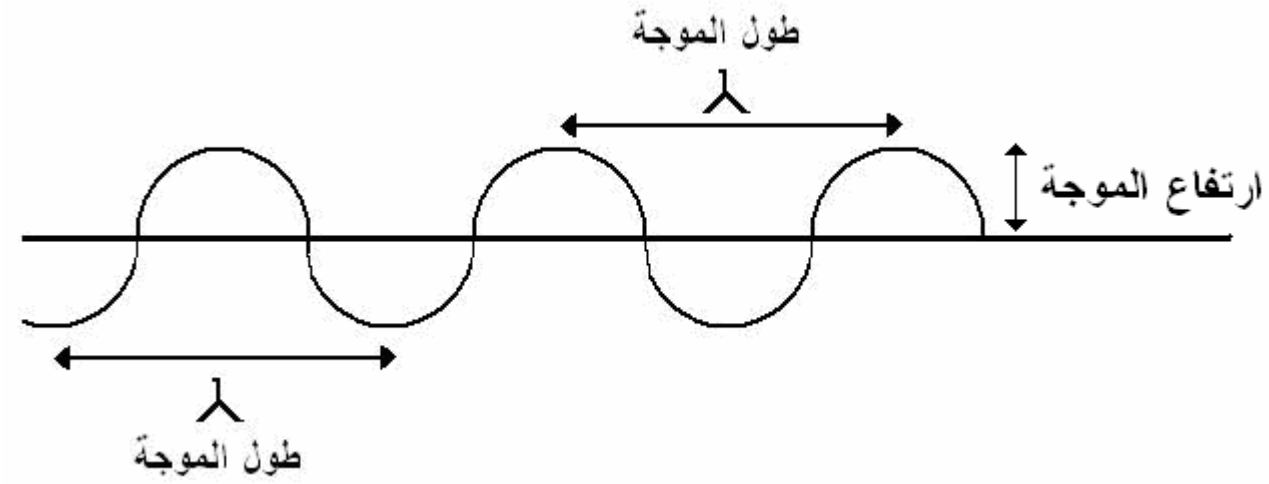
التيار المستمر ذو تردد يساوي صفر ويطلق عليه التيار المقوم أذا أنتج من تيار متردد.



التيار المتردد والتيار المستمر
لاحظ كل دائرة تحتاج لحمل وبدون حمل تكون الدائرة مقصورة(شورت) مما ينتج تدفق عالي للتيار

التردد هو عدد الدورات في الثانية ووحدته الهيرتز

طول الموجة



طول الموجة يقاس من اى نقطتين متشابهتين على المخطط الترددي للموجة كما في الرسم السابق و وحدة قياس طول الموجة هي المتـر.

العلاقة الرياضية بين التردد وطول الموجة كالتالي

طول الموجة × التردد = سرعة الانتشار للضوء

طول الموجة × التردد = 3,000,000,000

إذن

$$\text{طول الموجة} = \frac{300,000,000}{\text{التردد}}$$

وبتحويل المطلوب في المعادلة أعلاه نحصل على:-

$$\text{التردد} = \frac{300,000,000}{\text{طول الموجة}}$$

اذن

$$\text{التردد} = \frac{300,000}{\text{طول الموجة}} \quad \text{بالكيلوهيرتز}$$

$$\text{التردد} = \frac{300}{\text{طول الموجة}} \quad \text{بالميجاهيرتز}$$

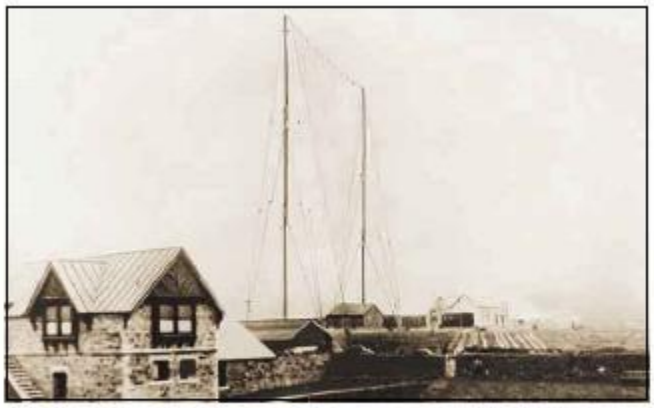
ا

وبالمثل

$$\text{نصف طول الموجة} = \frac{150}{\text{التردد بالميجاهيرتز}}$$

ال150 ناتج قسمة الطرفيين على 2 حتى نحصل على نصف طول الموجة.

عندما تنتشر الموجات الكهرومغنطيسية من الهوائي تحتفظ بالتردد وطول الموجة مهما بعدة ، إلا أن قوتها وتقاس بالوات على المتر المربع ، تقل للربع عند ضعف بعدها من الموقع الأول للقياس.



ماركوني والهوائيات التي استخدمها

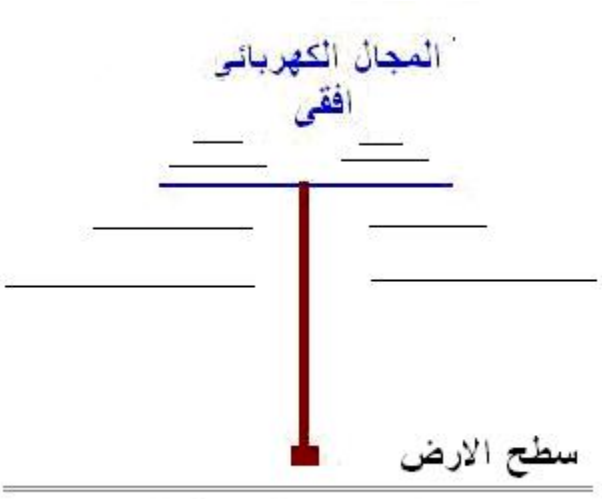
لاستقطاب!

قد تكون شاركت في تعديل هوائي التلفزيون للحصول على صورة أوضح ويمكن أن تتذكر أن التغير لمكان الهوائي ياتى بنتائج مختلفة . من أهم العوامل التي تساعد على الاستقبال الجيد هو وضع هوائي الاستقبال بنفس طريقة هوائي الإرسال لأحسن نتائج فما هو السبب وراء ذلك؟

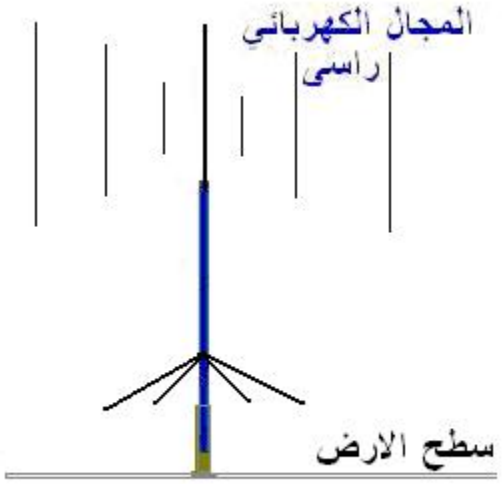
يعود السبب لطبيعة الموجات الكهرومغنطيسية وكما سبق ذكره فإنها تتكون من مجالين المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي وكما اشرنا سابقا أن الهوائي يبث هذان المجالان متعامدين على بعضهما البعض.

ويسمى البث بالبث ذو استقطاب راسي أذا كان المجال الكهربائي متعامدا على سطح الأرض وبالبث الافقى أذا كان المجال الكهربائي موازيا لسطح الأرض.

يظهر أهمية الاستقطاب لوضع تركيب الهوائيات عند الترددات الفوق عالية (2 متر و 70 سم) المستخدمة للاتصالات الأرضية، أما عند الترددات العالية فنجد الاتصال قد يتم بجوده بين هوائي راسي و هوائي أفقي، والسبب يرجع ألي أن الموجات العالية تنعكس ألي الأرض بواسطة طبقات الأيونوسفير للغلاف الجوي ،هذا الانعكاس يمزج آو يشقلب المجالات مما يسمح للإرسال والاستقبال بهوائيات مختلفة الشكل.

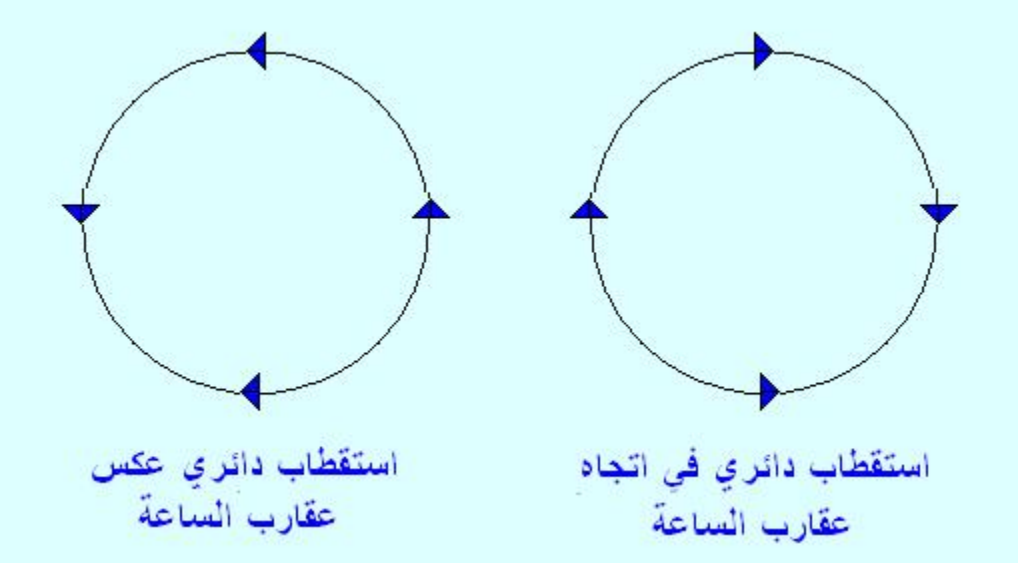


هوائي ذو استقطاب افقي



هوائي ذو استقطاب رأسي

هناك استقطابات آخر مثل الاستقطاب الاهليجى والاستقطاب الدائري الاستقطاب الدائري نلاحظه عند استقبال الأقمار الصناعية، ففي الفضاء لا يمكن أن نقيس الاستقطاب للأرض حتى نقول استقطاب راسي أو أفقي بل ينتج الاستقطاب الدائري خصوصا من الأقمار السيارة التي تكون في حركه مستمرة حول نفسها وحول الأرض .هناك نوعان من الاستقطاب الدائري الاستقطاب دائري مع اتجاه عقارب الساعة وأخر عكس عقارب الساعة.



لاستقبال الإشارة ذات الاستقطاب الدائري يلزم استخدام هوائي ذو حث دائري لاحقا سنتناولهم بمزيد من الشرح تلك الهوائيات.

هوائي ذو استقطاب دائري

الديسبل

تقاس طاقة أجهزة الإرسال بالواط وعند بث هذه القدرة من الهوائي تقاس نسبيا بوحدة تسمى الديسبل. أذن الديسبل هو وحدة قياس نسبة.

الكسب في الهوائي لابد أن يكون نسبه، فلا يمكن أن أقول أن أسعار الأسهم قد ذادت إلا بمقارنتها بأسعار الأمس ، ولا يمكن أن أقول أن سرعة السيارة قد ذادت إلا بمقارنتها بما كانت عليه من ألا بمقارنته بهوائي الدى بي قبل ، وكذلك لا يمكن أن أقول آن هذا الهوائي ذو كسب آو عالي أخر. وهنا يستخدم الهوائي الدايبول(هوائي نصف طول الموجة) كمرجع كما يستخدم الهوائي الافتراضي أيضا كمرجع آخر.

(dBd) the second d for dipole

(dBi) the I for isotropic antenna

فإذا كان الهوائي ذو **6dBd** يعنى ذو كسب يساوى 6 إضعاف الدايبول.

أما أذا كان الهوائي ذو كسب **6dBi** يعنى ذو كسب يساوي 6 إضعاف الهوائي الافتراضي.

دائما يتنافس الهواة على اقتناء الهوائي ذو الكسب العالي ، وتوسع حدقات العيون وتفرغ كل ما في الجيوب من كاش على أعلى (الديبيات) . ونظريا يمكن أن يستفاد من هذه المعلومة !. أما على ارض الواقع فانه لا يوجد هوائي أبدا يزيد من قوة الإرسال. فالهوائي أداة انقيادية يعمل فقط على بث القدرة الواصلة له من المرسل، أنما يعمل الهوائي ذو الكسب العالي على تركيز بثه بالمقارنة مع هوائي أخر أذا استلم وبث نفس القدرة.

وهنا يقع الكثير من الهواة في شرك عدم معرفة أن القدرة الواصلة للهوائي بسلك تغذيه من النوع الجيد جدا وذو طول مناسب ومزود بمكابس ذات جودة عالية وتركيب محكم ، أفضل عشرات عالي مع وجود فقد كبير للطاقة في باقي أجزا المجموعة. دى بي المرات من استخدام هوائي ذو

العالي يعمل على الدى بي ومن الأشياء الأخرى التي يخطى فيها البعض ظنهم أن الهوائي ذو زيادة نطاق البث ! طبعا الحقيقة آن الهوائي ذو الكسب العالي يعمل على تركيز طاقته، أما زيادة نطاق البث قد تكون صفة نسبية لا تؤخذ بمفردها للمقارنة، فكل هوائي له عدة عوامل أخر تؤثر في كيفية أدائه، مثل نوع الهوائي، موضع تركيبه، طبيعة حلقات بثه و ارتفاعه من الأرض وما حوله من أجسام.

هوائي قليل الدسم مفيد جدا للإذن قبل القلب

اذكر أن احد الهواة أتى إلى يشكو من أن استقباله به الكثير من الضجيج العالي وسألني كيف يمكن له بناء هوائي ذو كسب عالي ويمنع الضجيج والتشويش في نفس الوقت ؟
(فقلت له أنا لست ساحرا وأرجوك أن ترفق بى طبعا كان هذا الرد بيني وبين نفسي) وفى الواقع كنت ابتسم له تحضيرا لمعركة كلامية قد اخسر فيها عقلي أو يخسر فيها صاحبنا عقله!
طبعا وبعد جهد جهيد والكثير من النقاش والقيل والقال ! اقتنع صاحبنا بهوائي قليل الدى بى وكان خيار هوائي ربع طول الموجة خيارا موفقا له حيث تمكن من بنائه في وقت قصير ولم يكلفه تقريبا قرش واحد . لم أري صديقنا بعد ذلك مرة أخرا ولكن عرفت انه لازال يستعمل حتى ألان نفس الهوائي (قليل الدسم) وانه قسم أن لا يبدله أبدا بهوائي أخر. أظنه قد عرف أسلوب اللعبة. و أرجو آخى القاري أن تكون عرفة المقصود من هذه القصة.

المقاومة و المعاوقة

لماذا يعطب جهاز الإرسال في عدة دقائق أذا وضع في حالة الإرسال مع عدم وجود هوائي؟
و لماذا أذا أدير محرك السيارة على أعلى تسارع له والسيارة في حالة الوقوف قد يعطب المحرك في ظرف دقائق؟
أما السيارة التي تحمل ركاب وتسير على الإسفلت عكس الهواء لا يعطب محركها وكذلك المرسل الذي يعمل على هوائي لا يعطب.
والسبب في ذلك يعود إلى أن الجهاز الذي يصدر جهدا أو طاقة يحتاج إلى مقاومة لتبديد هذا الجهد لأحسن ظروف تشغيل. فالسيارة التي تحمل ركابا وتسيير على الإسفلت و ضد الهواء تجد الكثير من المقاومات لتعمل ضد المحرك وتبدد جهده.
وكذلك المرسل يجد مقاومة بالهوائي لتبديد جهده بها.
قد يظن الكثير من الناس أن المقاومة مضرة بالأجهزة وهى تقاوم الشغل الطبيعي للجهاز ! طبعا دى كلام غير صحيح وناتج من عدم معرفة قانون فيزيائي مهم وهو أن الطاقة لا تنقل أو تظهر إلا على مقاومة أو حمل. فما هي مقاومة الهوائي ؟

تتكون مقاومة الهوائي من عدة مقاومات وهي:-
1- مقاومة الموصل
2- المعاوقة
3- مقاومة البث

1- مقاومة الموصل :

هي المقاومة الاومية للمعدن الذي صنع منه الهوائي وفى الغالب تكون صغيره لدرجة أنها تهمل في اغلب المعادلات الفيزيائية لحساب خواص الهوائي.

هنا نجد الرد على سؤال دائم التكرار إلا و هواما أحسن نوع من المعادن لتصنيع الهوائي؟

كل أنواع المعادن يمكن استخدامها في صناعة الهوائي مادامت كلها ذات مقاومة اومية بسيطة كما سبق شرحه.

إلا إن هناك خواص أخر تأخذ في الحسبان عند بناء الهوائي كوزن المعدن ومقاومته لعوامل الطبيعة والأكسدة ومن جملة المعادن المتوفرة مثل النحاس الالمونيم والحديد يتضح لنا أن معدن الالمونيم هوا الخيار الأمثل لبناء الهوائي ألا أن جميع المعادن يمكن أن تستخدم بنفس الكفاءة تقريبا!

2- المعاوقة

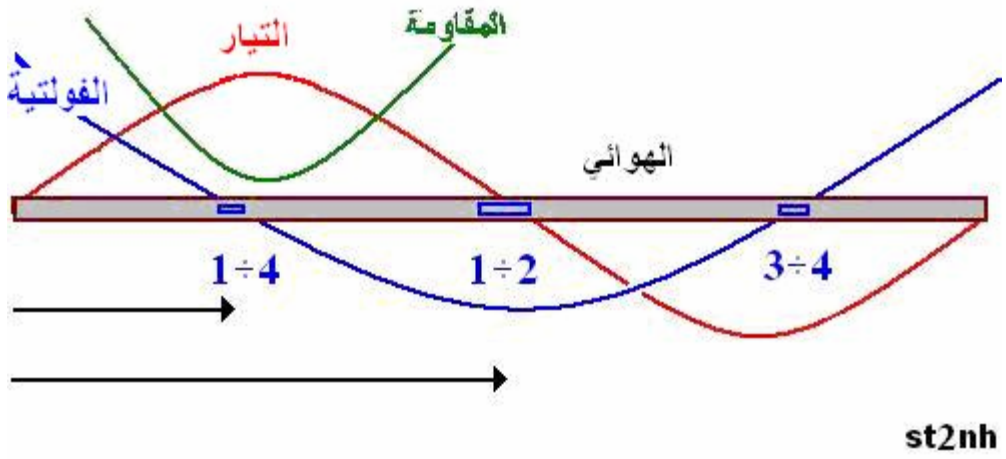
كما اتضح لنا سابقا، أن الهوائي به خواص المكثف وخواص الملف فالمعاوقة تنتج من مقاومة تلك الخواص للتيار المتردد .

3- مقاومة البث

قد عرفنا أن الهوائي يحمل الشحنات الكهربائية بقيم مختلفة كما تسري به أيضا التيارات بقيم مختلفة ولما كانت المقاومة تحسب بقسمة قيمة فرق الجهد للشحنات أو الفولتية على قيمة التيار بالأمبير وذلك حسب قانون اوم نجد أن هناك قيم مختلفة من المقاومات على طول امتداد الهوائي.

والرسم التالي يوضح ذلك

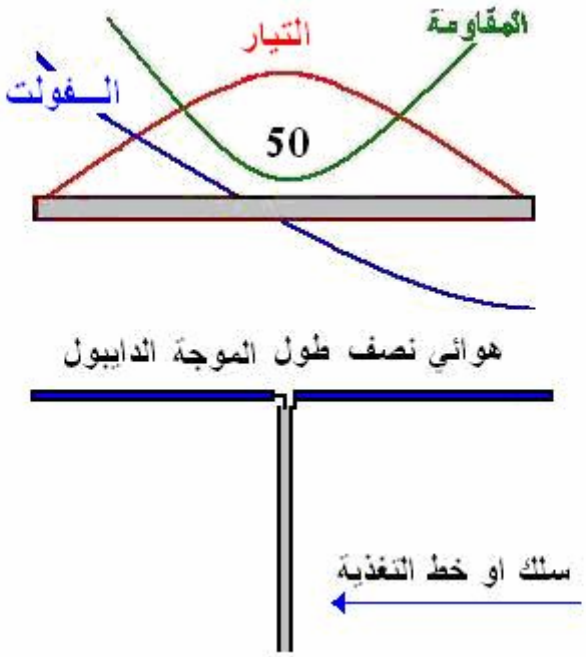
وأظن أن القاري المتتبع جيدا سيدرك أن هذه الخاصية قد تسمح له بإنشاء تركيبة ميكانيكية متغيرة للحصول على أفضل وضع يوفر قيمة أل 50 اوم. هذه التركيبة تدعى بجهاز المواءمة و سياتى شرح ذلك لاحقا.



st2nh

.

لاحظ أن جميع المنحنيات للتيار وللشحنة وللمقاومة ذات قيم مختلفة على امتداد طول الهوائي لاحظ في الرسم التالي أن التيار يكون ذو اعلي قيمة في وسط هوائي نصف الموجة وبقيم صفر عند إطرافه.وان نسبة الفولتية إلى التيار على اى نقطة هي مقاومة البث وتكون بقية تساوى 50 اوم أذا تم تغذيته من منتصفه كما يوضح الشكل التالي:-

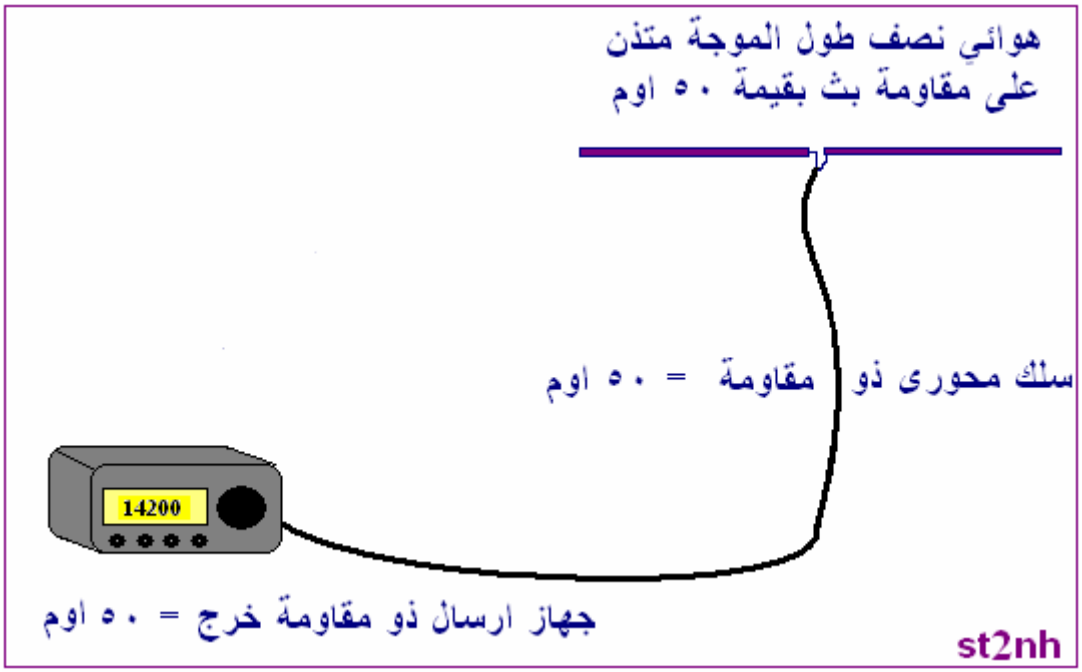


هذه هي المقاومة التي يطلق عليها مقاومة البث اى المقاومة التي يراها المرسل على الهوائي وهى بالطبع ليس مقاومة يمكن لنا أن نقيسها بجهاز الفولتميتر العادي الذي يستخدم لقراءة التيار المستمر إنما هي مقاومة للتيار المتردد على طول الهوائي

50 اوم عند اتزان الهوائي بالطول الصحيح والارتفاع المناسب لتردد حوالي مقاومة البث تكون معين، أما إذا كان الهوائي أطول أو اقصر من نصف طول الموجة فستتغير قيمتها لتغير قيم التيار و الفولتية على موقع التغذية من الهوائي ، و لظهور قيم من مقاومات الإعاقة المذكورة سلفا.

مقاومة البث

مقاومة البث هي المقاومة التي يستفاد منها حيث تعمل عليها القدرة الآتية من المرسل للحصول على أحسن حالة لتبديل الطاقة من كهربائية إلى موجات راديوية (موجات كهرومغنطيسية)
مقاومة البث تعتمد على عدة أشياء منها:-
نوع الهوائي.
طول الهوائي.
تردد عمل الهوائي.
ارتفاع الهوائي عن الأرض.
لأشياء والأجسام المحيطة بالهوائي.
وللحصول على سلسلة من المقاومات من الجهاز المرسل حتى الهوائي و لسهولة تمرير الطاقة من مرحلة إلى أخرا صنعت الأجهزة الحديثة للإرسال لإعطاء اعلي قدر من طاقتها على حمل أو مقاومة ذات قيمة تساوى أل 50 اوم . كما يستخدم خط نقل بقيمة إعاقة تساوى 50 اوم للتيار المتردد. وكذلك يلزم وجود هوائي ذو مقاومة بث بقيمة 50 اوم لتمرير وتحويل الطاقة.



وجود هوائي له مقاومة بث بقيمة 50 اوم يمثل لب الموضوع لدراسة أو لبناء أو لتركيب أو لصيانة أو لاستخدام الهوائي.

ما هي القدرة المرتدة وكيف نقيسها؟

إذا لم تتوفر في السلسلة المكونة من الجهاز المرسل، سلك التغذية و الهوائي، المعاوقة الاومية الموحدة كما ذكرنا سابقا، فان جزءا من الطاقة آلتي يجب آن تنفذ من الهوائي للفضاء سترتد للجهاز مسببة بما يعرف بالأمواج المرتدة. SWRV.

فإذا أمكن لنا آن نقيس مقدار هذه الطاقة المرتدة بالمقارنة مع الطاقة المرسلة فيمكننا معرفة درجة عدم توافق مقاومة الهوائي مما يستدعى معايرته بتغير أطوال مكوناته آو بتغير ارتفاعه.

فمقياس أل SWR عبارة عن عداد نقيس به الفولتية أو القدرة المرتدة .

جهاز بسيط التكلفة واغلب الأجهزة الحديثة تحتوى على واحد . فكر باقتناء واحد أو بناء واحد. والأسهل أن تستلف واحد من احد أصدقائك الهواة. في الغالب سيحضر صديقك للمساعدة مع جهازه حتى لو لم تطلب منه ذلك. ما دام الموضوع فيه تركيب هوائي ! وبجد الهواة يعشقون المساعدة خصوصا مع الهواة المبتدئين.

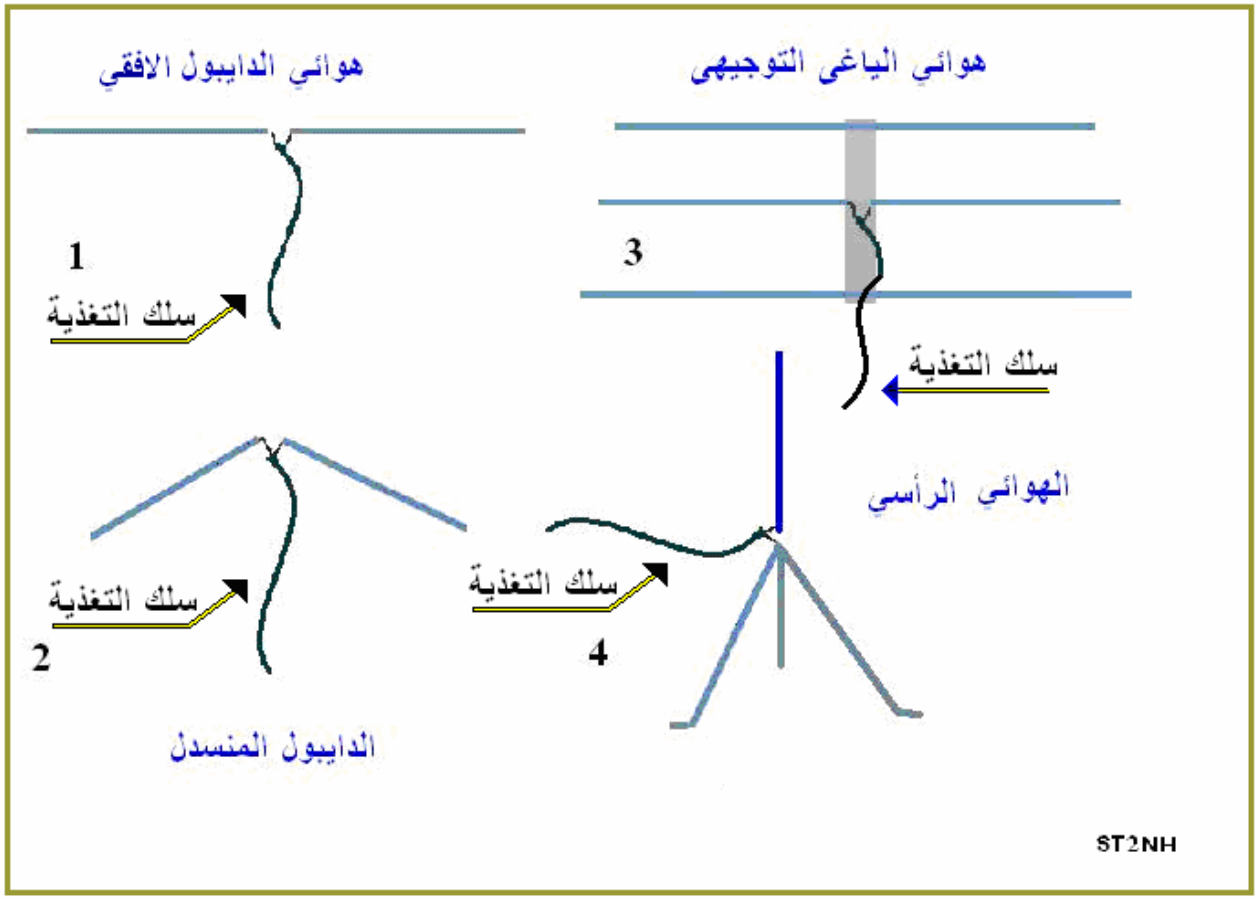
SX-1000

SWR METER

عداد قياس الراجع

هوائي نصف طول الموجة الدايبول
THE DIPOLE
هوائي حبل الغسيل

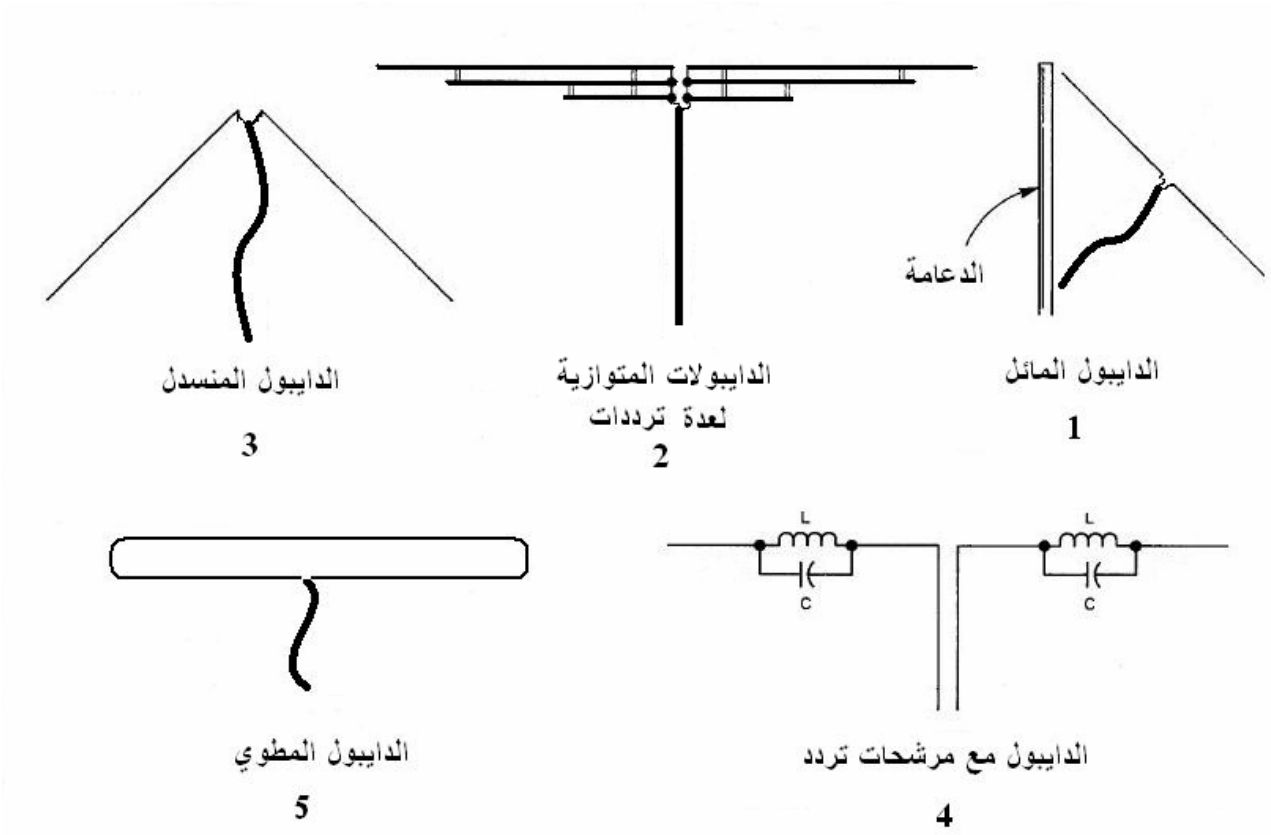
يشكل هوائي نصف طول الموجة حجر الزاوية لكثير من الهوائيات الأخرى، يتكون هذا الهوائي من سلك أو أنبوب من الالمونيم يغذى بواسطة سلك التغذية عند منتصفه . الشكل التالي وفى الرسم رقم (1) نجد هوائي الدايبول الافقى ، إما في الشكل رقم (2) فنجد استخدام الدايبول بنفس الطريقة مع اختلاف أن إطرافه سحبة نحو الأرض، يوفر هذا الهوائي سهولة في التركيب عن الأول إذ يحتاج فقط لدعامة راسية واحدة في وسطه لرفعه، عكس الدايبول الافقى المذكور في الشكل رقم (1) حيث يحتاج ذلك إلى اثنين أو ثلاث داعمات راسية لرفعه عن سطح الأرض.
الشكل رقم(3) نجد أن الدايبول أضيفة له بعض الإخوة من الإمام ومن والخلف وهذا الهوائي يعمل على تركيز الإشعاع بقوة في اتجاه واحد، و سياتى شرح كل من هذه الهوائيات بالتفضل الممل لاحقا .
أما الرسم رقم (4) فنجد هنا الدايبول قد تشقلب على نفسه، لاحظ أن هناك بعض الإخوة قد اضيفو للجزء الأسفل من الدايبول .



لماذا الدايبول مشهور؟

أنا أحب جدا الدايبول . وفعلا هوا هوائي جميل المنظر والأداء. ومن الأشياء الأخرى التي جعلته مشهور سهولة التصميم وسهولة ألمعايره. كما آن مواد صنعه متوفرة ومنخفضة السعر. يعنى هوائي ببلاش. أن الدايبول كذلك مطيع لوضعه بإشكال مختلفة قيمكن وضعه مائلا أو منسدل آو وضع عدة دايبولات على التوازي وتغذيتها بسلك واحد ويمكن كذلك إضافة مرشحات للدايبول وجعله يعمل على أكثر من نطاق .جميع الهوائيات الموضحات في الشكل التالي سنأتي علي ذكرها بالتفصيل.

يعرف الدايبول بهوائي حبل الغسيل. طبعا يمكن أن تنشر عليه الغسيل أذا استخدمت أسلاك حبل الغسيل لصناعته.!! انتبه من غضب XYL .



بناء الدايبول العملي

من المعلومات السابقة يمكن لنا ألان أنشاء هوائي نصف طول الموجة .
المزيد من المعلومات والشرح في الفقرات التالية.

السلامة أولا

من أهم الأشياء التي يجب مراعيتها هي السلامة في كل الخطوات التي ستتخذها .
وتشمل البعد التام من كل المخاطر التي قد تسبب الأذى الجسماني لك أو للأخريين.
والبعد التام عن كل المخاطر التي قد تسبب التلف للممتلكات.
وهذا مثال بسيط للسلامة. فمثلا العمل على الهوائي بالليل اخطر من العمل بالنهار
وبالتالي لا تجازف أبدا أبدا حتى لو كانت هناك إضاءة جيدة فاحتمال انقطاع التيار وارد.
أذا لا تتخذ اى خطوة وتجازف حتى لو كانت نسبة السلامة بها 99 في المائة.

دراسة موقع التركيب وما يجاوره

قد تبدو هذه الخطوة متقدمة جدا لمناقشتها ألان ؟ ولكن بحكم التجربة فان من الأفضل أن تبداء بدراسة المكان لتفادى الكثير من المشاكل التي قد تظهر مستقبلا.

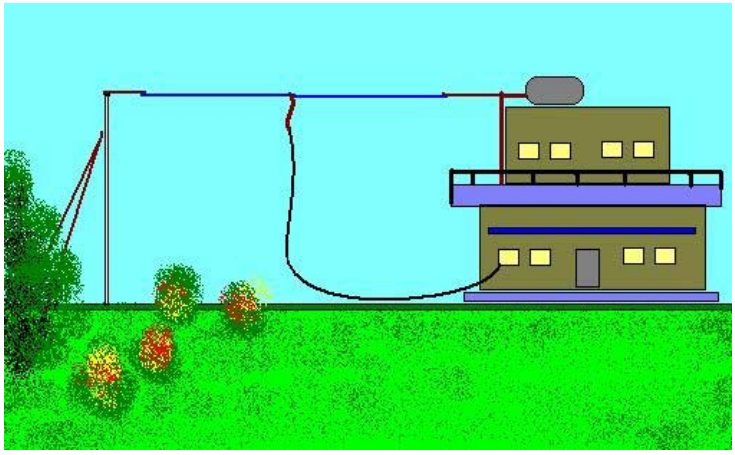
إقراء الأسئلة التالية ، فإذا وجت إجاباتها سهلة وحلولها متوفرة لك و بسهولة ، يمكن لك من ألان أن تبداء ببناء الهوائي . أما أذا وجت اغلب الأسئلة بدون إجابات فالأفضل لك استشارة هاوي متمرس ألان !

ما هي المسافات المتوفرة ؟ والارتفاعات ؟
كم سيبعد الهوائي عن خطوط أمداد الكهرباء والهاتف ؟
كم سيبعد الهوائي عن الناس والحيوانات والمتطفلين ؟
إي الهوائيات انسب لموقعك ؟ هل هو الدايبول ؟ أم الهوائي الراسي؟آم هوائي أخر؟
فإذا كان الدايبول اى الأنواع الافقى أم الدايبول المنسدل ؟ و فكيف ستربط إطرافه؟ وأين؟
هل يستلزم الأمر إضافة دعامات راسية؟ وكم عددها؟ ما نوع الدعامات التي يمكن أن أضيفها؟
هل من الخشب؟ أم من الحديد؟ وكيف يمكن أن أثبتها ؟ هل بالربط ؟ أم باللحام أم بالاسمنت؟
وفى اى اتجاه سأربط الهوائي ؟ هل من الشمال للجنوب؟ أم من الشرق للغرب؟ أو في اتجاه أخر؟ ما هي الأماكن التي يمكن أن اتصل بها إذا كان الهوائي على هذا الاتجاه أم على ذلك الاتجاه؟
أين الشمال الجغرافي لموقعي ؟
أين اتجاه القارات المختلفة من موقعي ؟

هل حلقات إشعاع الهوائي ستتأثر بالمبنى الذي امامى ؟
من أي المناطق حولي يمكن للهوائي أن يلتقط التداخلات ؟
أو أي من المناطق المجاورة يمكن للهوائي أن يسبب تداخلات عليها؟
هل الأفضل أن يكون الهوائي موازى أم مستقيم مع خطوط الخدمات ؟
ما هي الإضرار التي يمكن أن تحدث أذا سقط الهوائي آو احد دعامته ؟
هل يمكن أن تسبب ضرر على الممتلكات أو على الأرواح ؟
كيف امنع مثل تلك الإضرار أن تحدث؟
وما هي الوسائل المتاحة للامان والسلامة التي تعرفها ويمكن تطبيقها؟
ما هي الوسيلة السهلة لرفع وتنزيل الهوائي لعملية المعايرة أو الصيانة؟

الأدوات المطلوبة للخطوة السابقة:-

بوصلة من النوع الجيد.
رسم كروكي آو الخارطة الأساسية للمنزل.
خارطة العالم مرسومة بطريقة التوسط الموقعى.
متر للقياسات.
سلم قوى وخفيف.
قلم رصاص ودفتر.
ملابس رياضية مناسبة وليست فضفاضة ، وحذاء رياضي.
من الأفضل أن يكون هناك احد الأشخاص يساعدك ويمد لك يد العون، ويا حبذا لو كان واحد مجنون مثلك بالهواية!



دراسة المواد التي ستبنى منها الدايبول

ما هي مواصفات السلك الذي سنصنع منه هوائي الدايبول ؟

هذا السؤال قد سمعته حوالي ألف وتسعمائة و واحد و ستون مرة.

ولكي تكون إجاباتي شافية هذه المرة سأتناول هذه المعلومة هنا بالتفصيل عسا آن يرضى عنى الآخرين ويفهمون طبيعة الأشياء كما خلقها الله سبحانه.

رجوعا لفقرة المقاومات على الهوائي فقد وجدنا أنها تتكون من ثلاث أنواع من المقاومات واحدة منهم مقاومة الموصل اى المقاومة النوعية للسلك المصنوع منه الهوائي وقلنا أن تلك المقاومة في غاية الصغر لكي تدخل في حسابات الهوائي وخير برهان يمكن استعمال الفولتميتر لقياس مقاوماتها بنفسك.جرب أن تجرى تلك التجربة على اى نوع من أنواع الأسلاك المتوفرة حولك . طبعا مهما استعملت اى نوع من أنواع العدادات الجيدة للمقاومات فستجد أن جميع الأسلاك بطول الهوائي لجميع ترددات الهواة مقاومتها تقريبا حول الصفر ! نعم صفر. يعنى ممكن أن تستخدم للهوائي أسلاك من الحديد أو من النحاس أو غيرها. إلا أن خيار أسلاك النحاس قد يكون هو الأفضل نسبة لرخصها و لتوفرها.ويمكن أن نستخدم أسلاك النحاس التي تستخدم في التمديدات الكهربائية للمنازل وستؤدى الغرض تمام التمام .

وطبعا لا يستدعى أبدا أن ننزع من الأسلاك الغطاء البلاستيكي الجميل. ومن ثم نضعها عارية في الهواء لكي تصدى وتتآكل بسرعة.لا ادري حتى ألان لماذا يفعلون الهواة والفنيين ذلك ؟ لا تأثر هذه الطبقة البلاستيكية من خواص الإرسال أو الاستقبال خصوصا في نطاق الترداد العالية.

ناتئ ألان للسؤال الذي سمعته حوالي ألف وأربعمائة وخمس وخمسون مرة.

!! كم سمك هذا السلك؟

حسنا ، كلنا نعرف قانون اوم ! ؟ أتمنى ذلك
إذن سنستخدمه لحساب مقدار الأمبير المتولد على الهوائي كالتي:-

قانون اوم $\quad \text{المقاومة} = \frac{\text{الجهد}}{\text{التيار}}$

الجهد	=	التيار × المقاومة	معادلة رقم ١-
الطاقة	=	التيار × الجهد	معادلة رقم ٢-
إذن الطاقة	=	مربع التيار × المقاومة	معادلة رقم ٣-
إذن التيار	=	$\sqrt{\frac{\text{الطاقة}}{\text{المقاومة}}}$	معادلة رقم ٤

ذكرنا أن الهوائي نصف طول الموجة المتزن و بارتفاع مناسب له مقاومة بث تساوى 50 اوم فإذا استخدمنا مرسل بقدرة طاقة= 100 وات فباستخدام المعادلة رقم 4 يكون التيار على الهوائي يساوى الجزر التربيعى ل 100÷50 أي الجزر التربيعى للرقم 2 ويساوى تقريبيا 1.4 أمبير.
يعنى بالعربي الواضح اى سلك يمكن أن يمرر هذا التيار يقوم بالغرض .

وكمثال، السلك رقم 20 يمكنه أن يمرر تيار بمقدار 7 أمبير. و تلك الكمية من التيار اكبر بكثير من 1.4 أمبير المستخلصة في المثال .

يتضح من المثال السابق أن اقل الأسلاك النحاس المستخدمة في التمديدات الكهربية يقوم بالغرض ففي الجدول التالي نجد السلك رقم 10 إلى السلك رقم 20 يمكن أن نبنى منها الهوائي بأمان.

من عدة سنوات استخدم السلك رقم 14.والصورة إعلاء توضح هذا السلك، لاحظ سمك السلك بالمقارنة مع القلم. بالرغم من أن سمك النحاس بداخله 1.6 مم ألا انه قوى ويستطيع مقاومة الشد

غير ان هناك قاعدة فيزيائية اخرا تتعلق بقطر المعدن او السلك المستخدم في صناعة الهوائي
حيث يزيد عرض نطاق الهوائي بزيادة قطر السلك

جدول مواصفات اسلاك النحاس

رقم السلك	قطر السلك بالملي	المقاوم في ١٠٠٠ قدم
1	7.348	0.1264
2	6.544	0.1593
3	5.827	0.2009
4	5.189	0.2533
5	4.621	0.3195
6	4.115	0.4028
7	3.665	0.5080
8	3.264	0.6405
9	2.906	0.8077
10	2.588	1.018
11	2.305	1.284
12	2.053	1.619
13	1.828	2.042
14	1.628	2.575
15	1.450	3.247
16	1.291	4.094
17	1.150	5.163
18	1.024	6.510
19	0.912	8.210
20	0.812	10.35
21	0.723	13.05

قبل الشراء يستحسن مراجعة خواص الأسلاك عند مراكز البيع حيث توجد مواصفات الأسلاك مطبوعة على بكرات الأسلاك. طبعا أنت لا تحتاج أن تشترى لفة كاملة بل ستشترى بالمتر آو باليادرة ، وفى الغالب ستجد السلك مجانا أو مهمل عندك في مخزن البيت .طبعا يمكن استخدام سلك الغسيل اذا سمحت الست المدام بذلك.

طبعا إذا أردنا أن ندفع المزيد من المال فالخيار التالي هو سلك الصلب المطلي بالنحاس.هذا السلك يمتاز بالقوة ألا أن التعامل معه ليس بسهولة سلك النحاس عند التوصيل والربط.

يمكن كذلك استخدام أسلاك النحاس المطلية بالورنيش التي تستخدم في لف المحركات الكهربائية.ألا أنها قد تتمدد مع السحب مما يغير من أطوالها.

SWG	Diam (in.)	Nearest AWG
12	0.104	10
14	0.08	12
16	0.064	14
18	0.048	16
20	0.036	19
22	0.028	21
24	0.022	23
26	0.018	25
28	0.0148	27
30	0.0124	28
32	0.0108	29
34	0.0092	31
36	0.0076	32
38	0.006	34
40	0.0048	36
42	0.004	38
44	0.0032	40
46	0.0024	—

جدول للمقارنة بين نظامين لترقيم أقطار الأسلاك
قد يساعدك في اختيار السلك
لاحظ اختصار التسمية باللغة الانجليزية
AWG و SWG

كيفية قياس نصف طول الموجة من السلك؟

نرجع أيضا لما سبق ذكره من قانون طول الموجة ا.

$$\text{طول الموجة} = \frac{300}{\text{التردد بالميجاهيرتز}}$$

وأيضا

$$\text{نصف طول الموجة} = \frac{150}{\text{التردد بالميجاهيرتز}}$$

يعنى نصف طول الموجة للتردد 14.200 ميجاهيرتز= 150÷14.200
=10.563 متر

العملية سهله جدا مش كده

غير ان الحسبة السابقة تنطبق على سرعة الموجة في الفضاء وليس في المعادن
وجد أن الموجات لها سرعة اقل في المعادن من سرعتها في الفضاء والمعادلة الجديد تكون:-

$$\text{نصف طول الموجة} = \frac{143}{\text{التردد بالميجاهيرتز}}$$

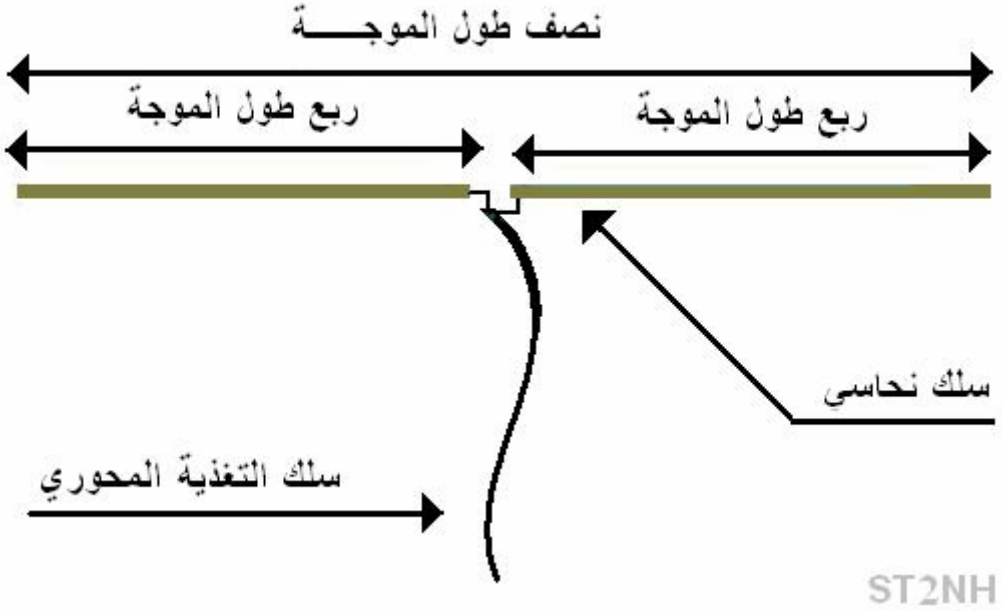
ارجوا أن لا تخلطوا بين نصف طول الموجة في الفضاء ونص طولها في المعادن المعادلة الأخيرة هي التي سنستخدمها لحساب أطوال الهوائيات وهى أهم معادلة لكي تتذكرها.

ولنحسب طول الهوائي لنفس التردد السابق 14.200 ميجاهيرتز
نصف طول الهوائي = 14.200 ÷ 143
= 10.070

لاحظ أن طول نصف الموجة للتردد 14.200 في الفضاء كان يساوى 10.560 متر إما طولها فا المعدن يساوى 10.070 مترا. والأخير هو الطول الذي سنستخدمه في الحقيقة لبناء الهوائي من السلك آو أنابيب الالمونيم.

تنطبق هذه القاعدة على كل الهوائيات وعلى كل الترددات واكرر للمرة الثانية أن لا نخلط بين طول الموجة الفضائي وطولها في المعادن حيث قابلت البعض من الدارسين والمهتمين يستخدمون معادلة الطول الفضائي لحساب أطوال الهوائيات!

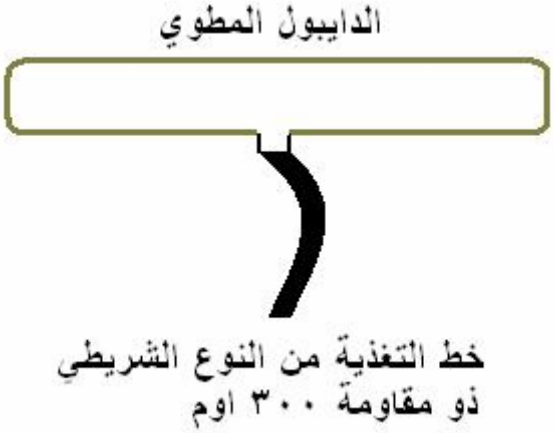
أذن هوائي الدايبول يتكون من موصل و في الغالب يكون من السلك النحاسي يغذى عند منتصفه اى أن الدايبول يتكون من سلكيين كل منهم بطول ربع طول الموجة ،كما يوضح الشكل التالي ذلك:-.

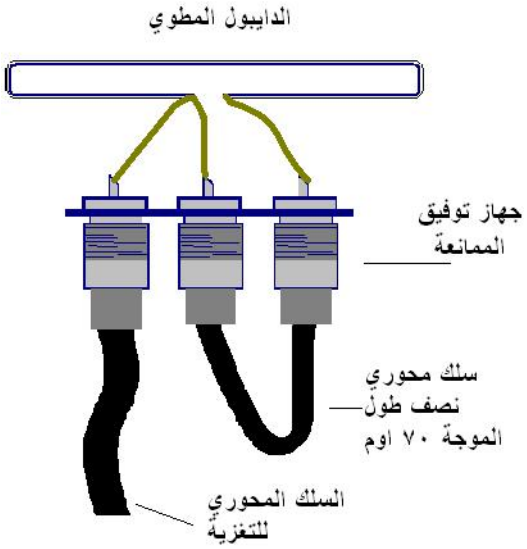


أحب أن اذكر هنا أن الدايبول يمكن أيضا بنائه بطول الموجة الكاملة وفى هذه الحالة سيكون طول كل نصف مساوي لنصف طول الموجة .ألا أن دايبول الموجة الكاملة وخصوصا للموجات العالية يكون صعب التركيب نسبة لكبر حجمه. كما أن ربطه بخط التغذية يحتاج لمواءمة خاصة.

الدايبول المطوي
Folded dipole

هناك نوع أخر من الدايبول وهو الدايبول المطوي هذا النوع يستخدم بكثرة في الترددات الفوق عالية ويمكن أن تراه في هوائيات الاستقبال التلفزيوني . الدايبول المطوي ترتفع فيه مقاومة البث إلى حوالي 300 اوم مما يلزم مواءمته لاستعماله مع خط التعزية المحوري ذو المقاومة 50 اوم الشكل التالي يوضح الدايبول المطوي:-





الصورة توضح جهاز توفيق الممانعة بنسبة 4 : 1 للدايبول المطوي لإمكانية استخدامه مع سلك التغزيه المحوري

ارتفاع الدايبول

كقاعدة عامة لجميع الهوائيات، نجد أن أداء الهوائي أفضل كلما ارتفع عن سطح الأرض وبعد عن الأجسام المحيطة من حوله.
نفس القاعدة تنطبق على الدايبول ، ألا أن ارتفاع نصف الموجة للهوائي هي القاعدة المعمول بها وبالرغم من ذلك يمكن أن تكون تلك القاعدة غير عملية للترددات العالية ، فهوائي الدايبول للموجة 80 متر يحتاج بان يكون ارتفاعه 40 متر ! طبعا عمليا وضع هوائي بهذا الارتفاع غير معقول وغير ممكن في اغلب الحالات.
أذا ما هوا الحل ؟
الحل هو بان تضع الهوائي بأقصى ارتفاع ممكن وان لا يقل ارتفاعه في أسوء الحالات عن ربع طول الموجة و.....!!!!!!! بس .

امتلك هوائي دايبول منذ عدة سنوات ولا يزيد ارتفاعه عن سطح الأرض عن أربعة أمتار وهو هوائي للموجة ذات طول 20 متر ! وبصراحة أدائه رائع وبواسطته اتصلت وتكلمت مع الآلاف من الهواة من كل قارات العالم.

أداء الهوائي أفضل كلما ارتفع عن سطح الأرض وبعد عن الأجسام المحيطة من حوله.

اختيار تردد أم ترددات؟

فيزيائيا كل تردد له طول موجة محددة . لكن للهواة نطاقات بعرض مئات الكيلوهيرتز فمثلا احد النطاقات في الترددات العليا تمتد من 14.000 ميجاهيرتز إلى 14.250 ميجاهيرتز اى بعرض 250 كيلوهيرتز (ويطلق عليه مجملا هذا النطاق نطاق إل 20 متر) .فما العمل ؟
وهل يستلزم أن ابني 250.000 هوائي لكي أغطي كامل هذا النطاق؟؟؟
طبعا لا ! أنما هوائي واحد ، يختار تردده في وسط النطاق يمكن أن يغطى اغلب هذا النطاق .

أذن سأختار التردد 14.200 ميجاهيرتز وسيكون
نصف طول الهوائي = 14.200 ÷ 143
= 10.070 متر

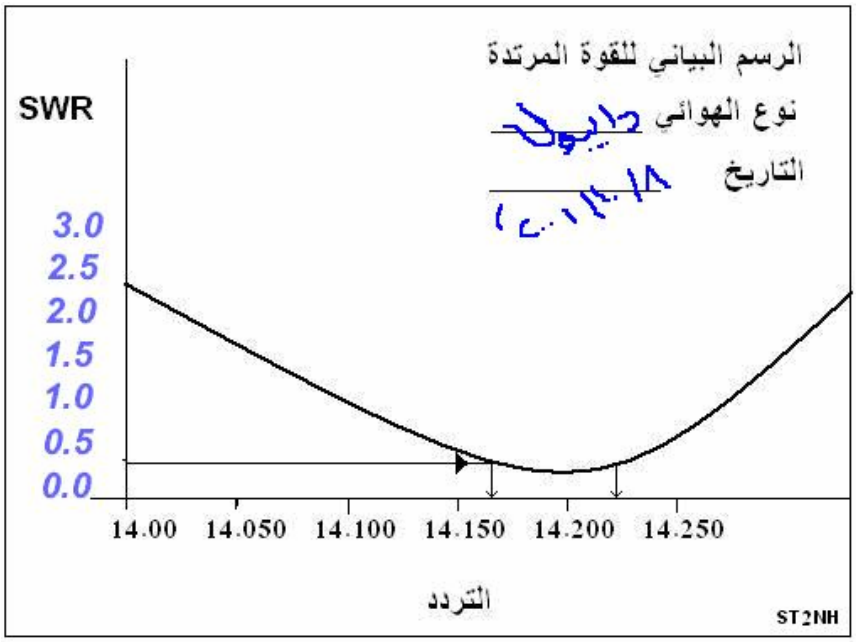
لاحظ التردد 14.200 ميجاهيرتز يقع تقريبا في منتصف النطاق.

لم نخالف الفيزياء هنا ! ألا أن التغير الذي يحدث في الترددات يغير من المعطيات التي تحكم عمل الهوائي وبالأخص في قيمة مقاومة البث، لكن بنسبة بسيطة في الترددات المجاورة للتردد الاصلى المصمم عليه الهوائي.
ألا أن هناك حد قد يصبح العمل عليه فيه خطورة على أجهزة الإرسال ، هذا الحد نعرفه حين تبدأ القدرة الذاهبة للهوائي في عدم المقدرة على النفاذ بالكامل في شكل موجات كهرومغنطيسية ومن ثم تبداء في الرجوع نحو المرسل وتسبب ارتفاع عالي في درجات حرارة الجهاز قد تؤدى إلى تلفه بسرعة.
(لأنها لم تجد منفذ أخر سوا خط التغذية ، وبالأصح لان المقاومات أصبحت غير متقاربة بين الجهاز وسلك التغذية من جهة ، والهوائي من الجهة الأخرى)

يدهشني كثيرا أن البعض يستخدم الجهاز خارج نطاق تردد الهوائي المصمم له!!
والبعض يستخدم الجهاز ولا يعرف نطاق اتزان الهوائي المتصل بجهازه؟!!

الرسم البياني لنطاق اتزان الهوائي

أحب أن أرفق بجهازي رسم بياني يوضح مدى النطاق الذي يمكن أن يعمل به بأمان.
كما يوفر أيضا هذا الرسم البياني حماية للجهاز أذا استعمل احد الهواة محطتي. إذ أقوم بلصقه بالجهاز في مكان واضح . كما ويوفر معلومات هامة لوقت الفحص والصيانة.
يمكن أن نحصل على المعلومات المطلوبة للرسم بواسطة 6 آو 7 قراءات من جهاز SWR METER.



يوضح الرسم البياني أن الهوائي يوفر إمكانية العمل بقدرة مرتدة قليلة بين التردد 14.150 ميجاهيرتز حتى التردد14.250 تقريبا.واهم شي نلاحظه أن القدرة المرتدة كبيرة في 100 كيلوهيرتز الأولى. طبعا يمكن أن استعمل الراديو للاستماع هنا إلا أن الإرسال سيصطحبه رائحة شواء .حتى الاستماع ممكن يكون نص نص للإشارات الضعيفة !!..... ليه؟

SWR METER
عداد قياس الراجع

المواد والعدد المطلوبة لصناعة الدايبول

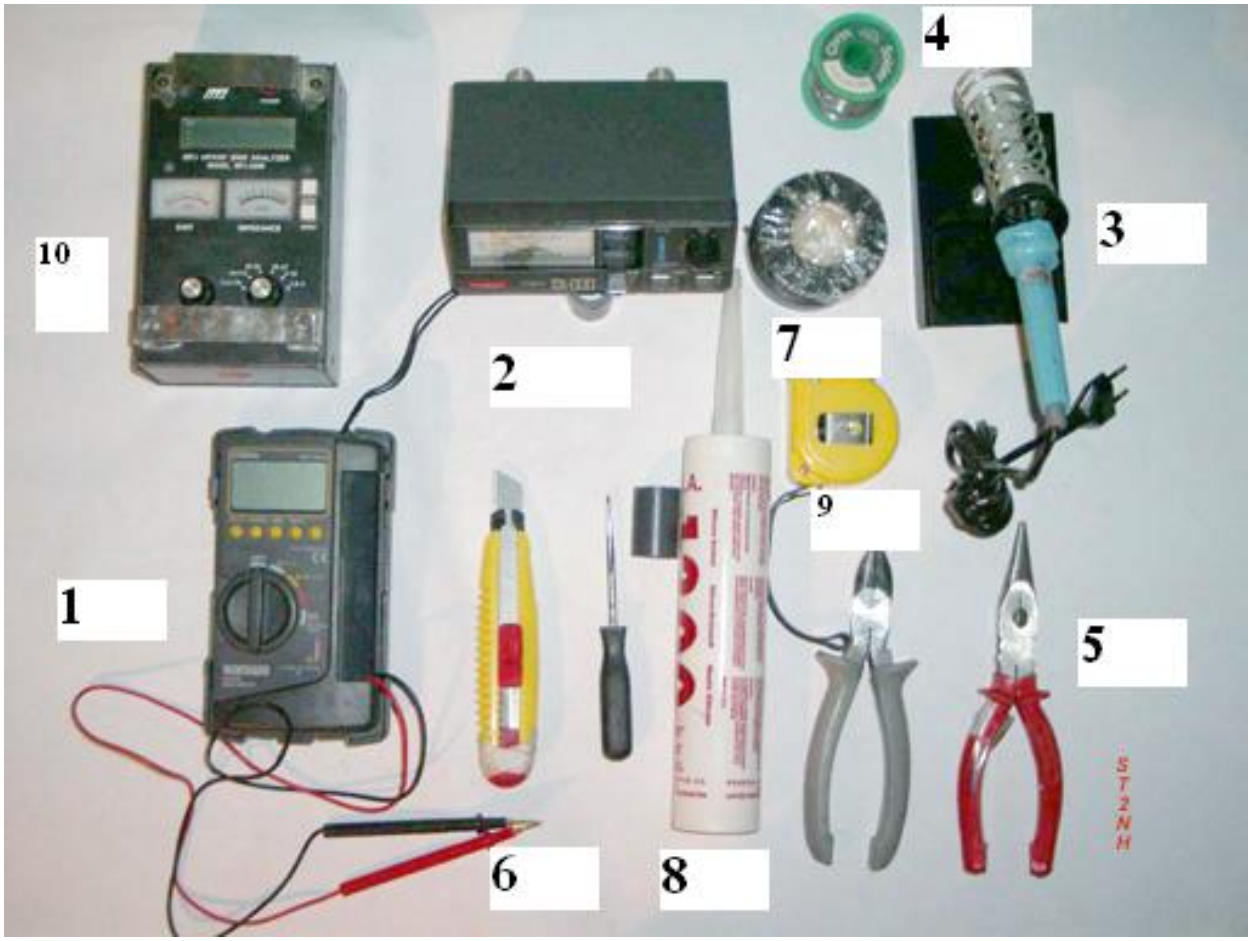
لا يفزعك كثيرا هذا العنوان وعموما اغلب الأشياء التي يحتاجها الدايبول متوفرة ورخيصة ويمكن أن تكون ألان موجودة من حولك و ببلاش.

المواد

سلك نحاسي رقم 14 مغلف بالبلاستيك. بطول 12 متر.
قطعة من أنبوبة إل PVC بطول 8 سم وقطر بوصة.
قطعتان من أنبوبة إل PVC بطول5 سم وقطر نصف بوصة.
حبل من القطن المجدول بطول 10 متر.
سلك التغذية المحوري وسأختار هنا السلك رقم RG- 58 وهذا النوع جيد للترددات العليا.
مكبس معدني من النوع الجيد رقم PL-259

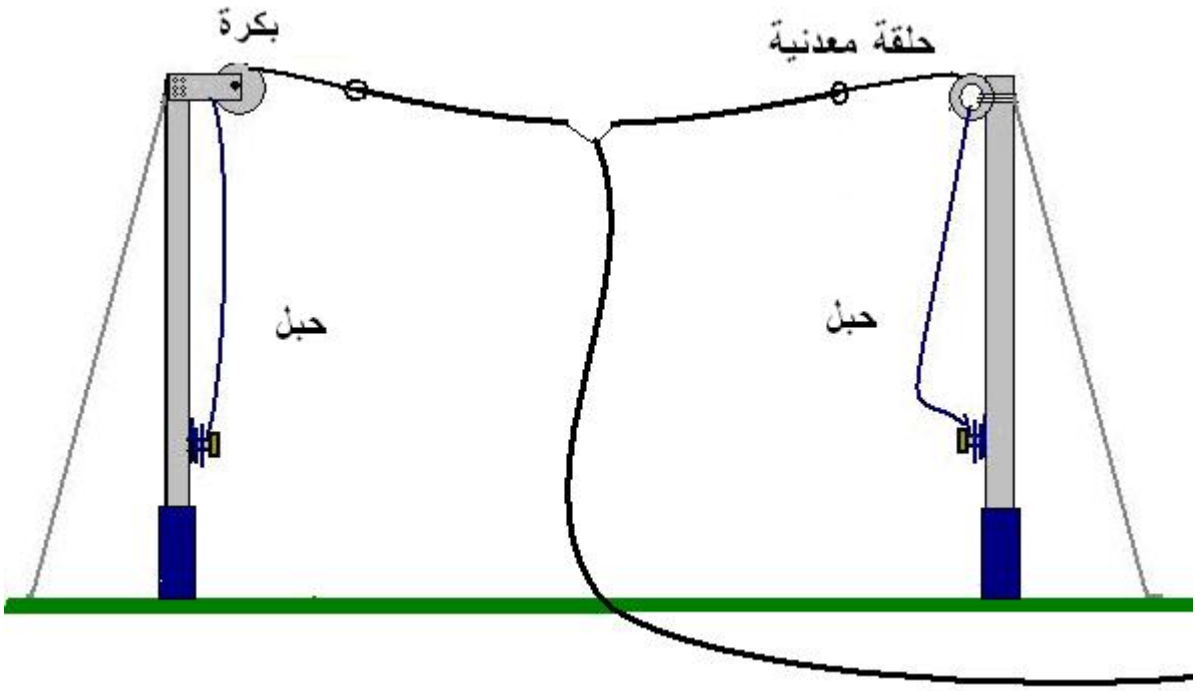
العدد

1- عداد الفولتميتر
2- SWR METER
3- كاوية لحام 100 وات أو أكثر.
4- لحام
5- قاطعة أسلاك ذو انف طويلة وأخرا معكوفة.
6 - سكين
7 - شريط عذل لاصق .
8- معجون السيلكون.
9- متر.



تجهيز الموقع

يلزم في موقع التركيب وجود دعامتان راسيتان بطول خمس متر أو أكثر أذا أمكن من الحديد آو من الخشب وأفضل أن يكونان من الحديد و مثبتتان بأحكام ويبعدان عن بعض مسافة 12 متر أو أكثر. ويهما بكرة أو حلقة معدنية لتسهيل إنزال ورفع الهوائي كما في الشكل التالي:-



قد لا تحتاج لدعامتان إذ يمكن أن تستعمل أشياء موجودة في الموقع مثل الأشجار وغيرها من الأجسام المرتفعة .

لا تنسى أن تمرر الحبال بالبكرات أو الحلقات قبل رفع وتثبيت الداعمات الراسية.

أزل كل الأشياء المعدنية التي يمكن أن تغير من مكانها من حول مكان الهوائي.

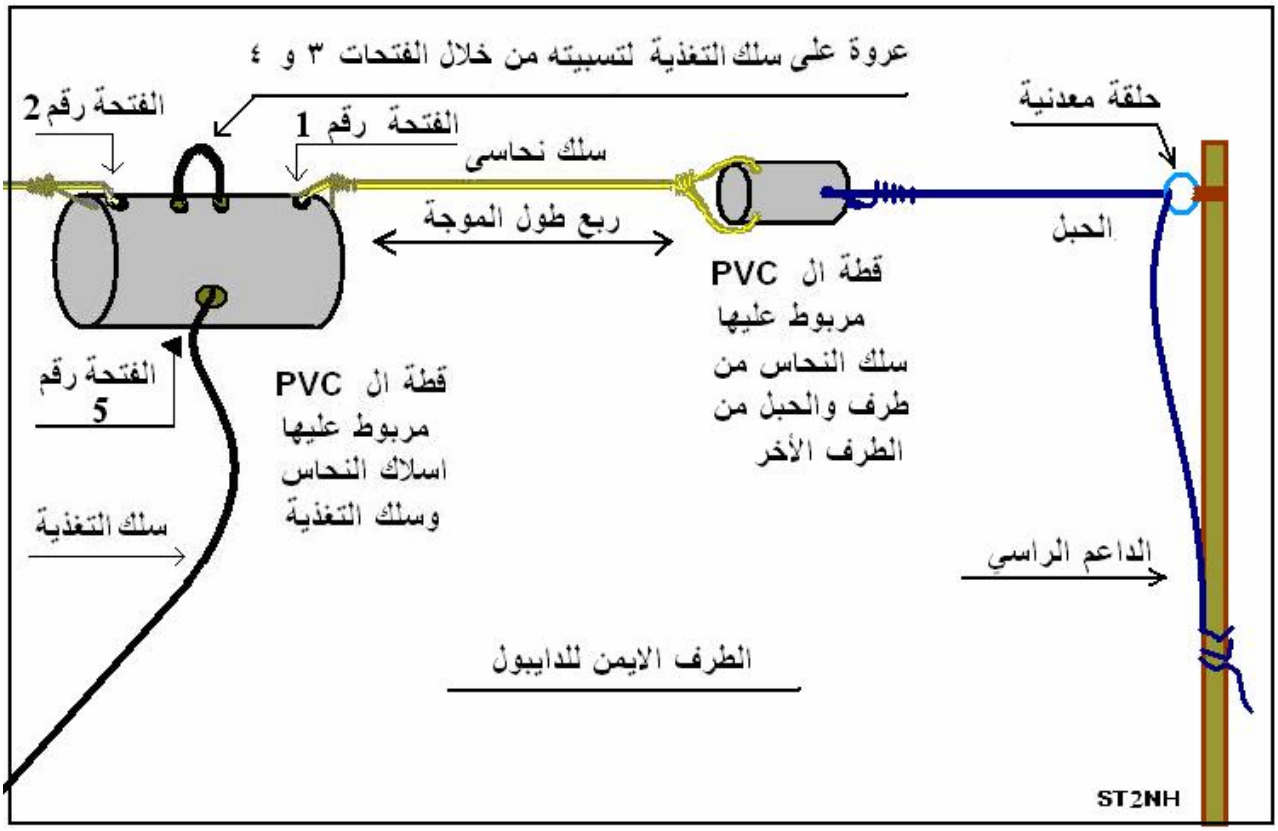
يمكنك تجميع الداعمات من عدة أنابيب ذات أقطار مختلفة حيث تستخدم الأنبوب ذو اكبر قطر كقاعدة وتثبتها بالأرض آو على سطح المنزل بشرط أن تكون غير مرتفعة كثيرا. ومن ثم يمكنك وضع الأنبوب الأصغر بداخلها وذلك لتسهيل عملية التنصيب والتنزيل.

لا تنسى ابدآ أن تبتعد من خطوط الكهرباء. ويلزم أن تكون المسافة بين الهوائي وخطوط الكهرباء ضعف مسافة ارتفاع الهوائي من الأرض أذا لم تكن أكثر. فإذا كان ارتفاع الهوائي 10 متر لازم يكون بعد اقرب خط كهرباء عن الهوائي يساوى 20 مترا أو أكثر.هذه الخطوة من خطوات السلامة كي تمنع أي أضرار من الوقوع في حالة سقوط الهوائي أو احد مكوناته.

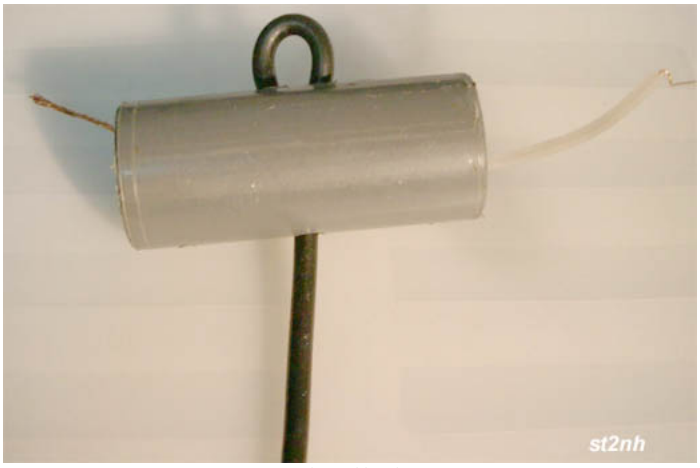
تجميع الدايبول

نحن حسبنا أن الطول الكلى لنصف طول الموجة يساوى 10.070 متر. فسنقطع السلك بزيادة 50 سم عن هذا الطول أي بطول 10.50 متر. هذه الزيادة سنستخدم جزء منها في الربط والباقي في عملية المعايرة فالقص أسهل من إضافة سلك. بعد ذلك نقسم الطول الكلى للسلك على اثنين بالتساوي يعنى قطعتين طول كل منهما 5.25 متر. يعنى ربع طول الموجة مع شوية بحبحة ؟

نزيل البلاستك من احد الطرفيين لكل سلك بطول 5 سم ثم بعد ذلك نمرره خلال الفتحة 1 في أنبوب أل PVC ثم نلفه على نفسه عدة مرات . نكرر العملية للسلك الثاني ونثبته في الفتحة رقم 2 بعد ذلك نلحم كل منهما بالقصدير في مكان اللف.لاحظ الشكل التالي

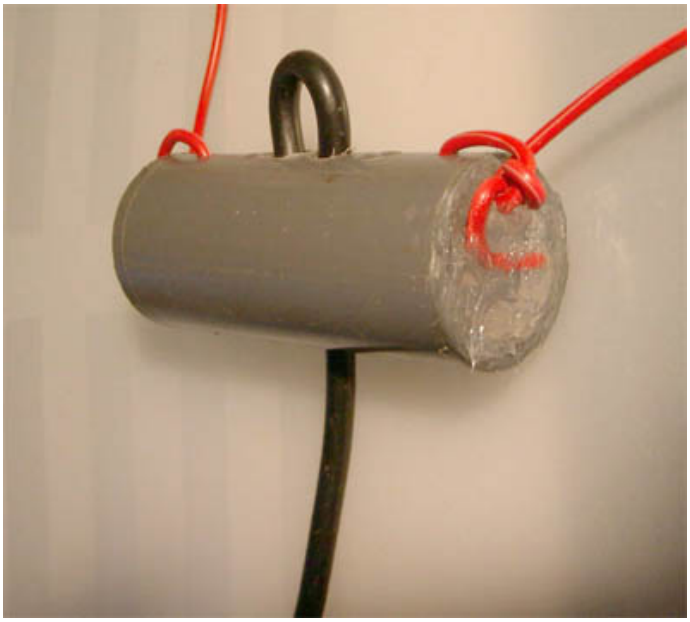


أنبوبة أل pvc وقد ثقبت من الجانبين



تمرير السلك المحوري

تثبيت ولحم الأسلاك



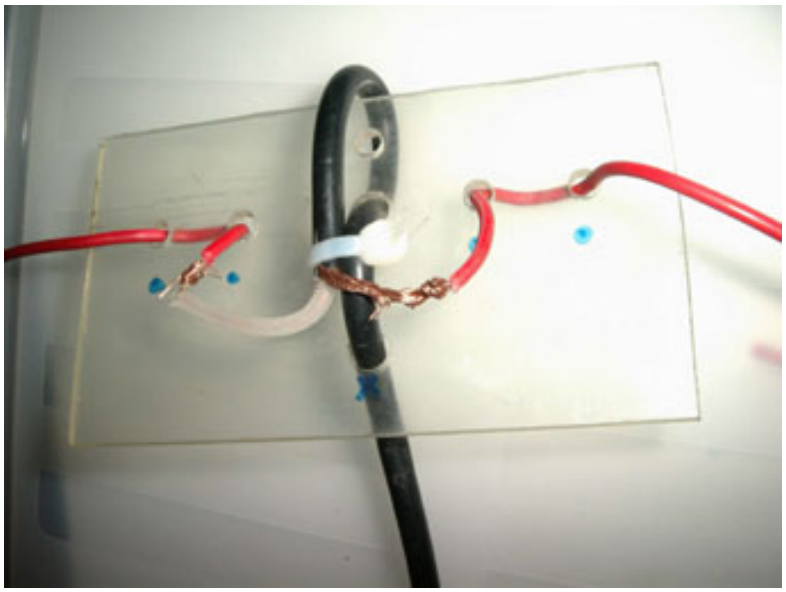
وضع معجون السيلكون

تغليف كل القطعة بالشريط الغازل

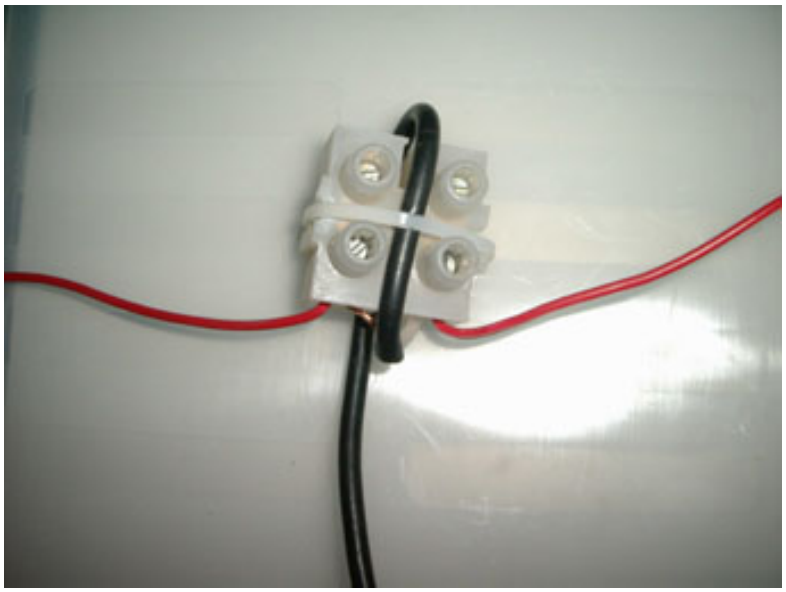
نمرر السلك المحوري خلال الفتحة رقم 5 إلى داخل الأنبوب سم نخرجه ثانيا من الفتحة 3 لنعيده من جديد لداخل الأنبوب من الفتحة 4 راجع الرسم السابق . يمكن أن تقابل بعض الصعوبة في تمرير السلك إلا أن السلك المحوري رقم RG-58 سهل التمرير نسبة لصغر قطره. بتلك الطريقة نحصل على عروة من السلك المحوري على الأنبوب لهذه العروة ثلاث وظائف هي:-

أولا- تعمل على تثبيت السلك المحوري مما يمنع أن تتأثر إطرافه المعدنية من السحب لأسفل نتيجة ثقل ووزنه مما يعرضها للكسر. ثانيا- تسمح هذه الطريقة بان تكون جميع الوصلات بين الأسلاك داخل الأنبوب حيث يمكن بقليل من السيلكون أو شريط لاصق عزلها من الماء وبالتالي منعها من الأكسدة خصوصا في الأجواء الرطبة. ثالثا- هذه العروة تمنع تسرب ماء المطر لداخل السلك المحوري إذ أن الطرف المكشوف سيكون لأسفل.

هذه الطريقة واحدة من ألاف الطرق التي يمكن أن توصل بها السلك المحوري مع الهوائي وحبيب أن اعرضها بالتفصيل هنا حتى تعرف آخى القارئ النقاط المهمة التي يجب مراعاتها بنفسك عند صناعة هوائيك الخاص. إذن الأمر متروك لك للاختراع والتطوير.الصور التالية تمثل بعض الخيارات الأخرى لاحظ كيف قمت بتثبيت الأسلاك والاحتفاظ بالعروة في كل منهما.



هنا استخدمت البلاستيك الشفاف



هنا استخدمه مكعب توصيل أسلاك ، لاحظ طريقة الربط والعروة.

وصلة ديولكس للدايبول

هنا اعرض وصلة دايبول مطورة مصنوعة من
PVC T COUPLER
3 PVC CUPS
3 METALIC LOOP
CONNECTOR SO-239

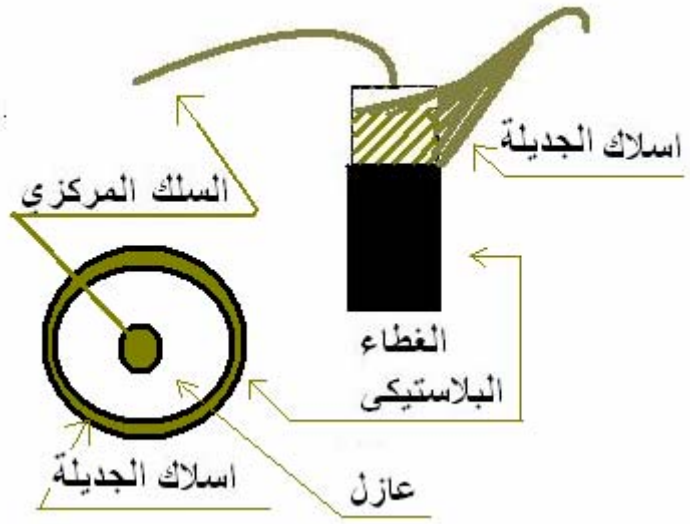
لاحظ السلك المحوري يربط على الهوائي بواسطة المكبس ، يسهل ذلك فك وتركيب الهوائي استخدم هذا الهوائي في الرحلات كهوائي متنقل .

قد يمكنك بنائه بدون مكبس وذلك بتوصيل السلك المحوري بأسلاك الدايبول للاستعمال الثابت.

وصلة ربط للدايبول ذات عذل جيد

السلك المحوري

يتكون السلك المحوري من سلك مركزي محاط بعازل ثم جديلة من الأسلاك تغطي هذا العاذل و من ثم يغطي هذه الجديلة غطاء من البلاستيك كما في الشكل التالي:-



- نسب إبعاد هذه الطبقات من بعضها هي التي تحدد خاصية قيمة المعاوقة للسلك .
- أوصى بالأنواع التي توفر فيها الجديلة نسبة تغطية فوق ألـ 70 % .
- يجب أن يكون السلك غير طويل عن المطلوب. حيث أن كل الأسلاك تعمل على فقد للطاقة الصادرة والواردة.خصوصا في النطاقات الفوق عالية.
- لا يؤثر طول السلك المحوري في اتزان أو عدم اتزان الهوائي.

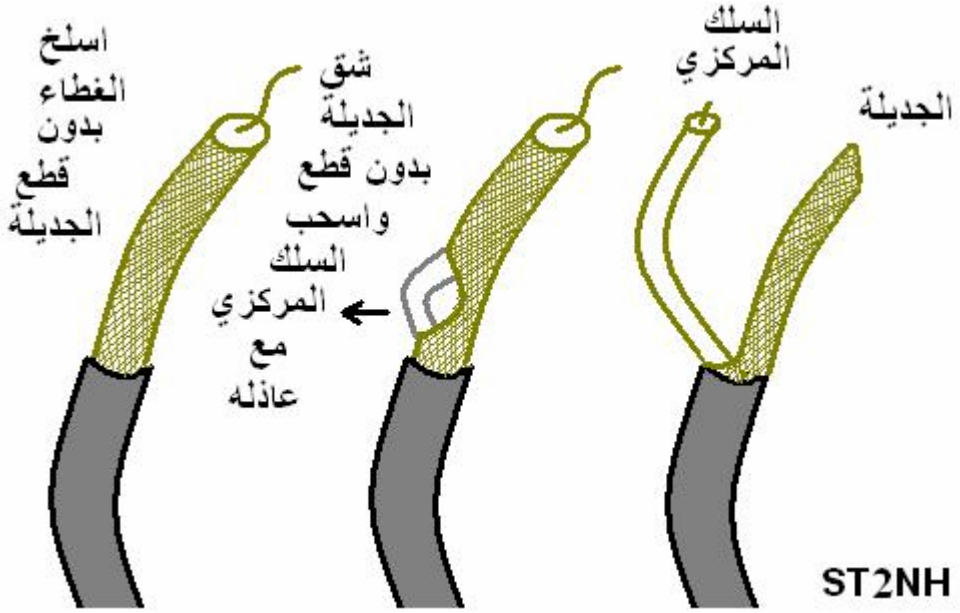
مواصفات الأسلاك المحورية

- يوضح الجدول بعض أنواع الأسلاك المحورية التي يستخدمها الهواة بكثرة في حيز الترددات العالية HF .
- نلاحظ نسبت فقد الطاقة في السلك تختلف من نوع لأخر.
- اقل الأسلاك فقد للطاقة هنا هو السلك رقم 9913 وانصح باستعماله إذا توفر، أما البديل يكون الأسلاك RG-8/U آو RG-8X.
- طبعا لا يمكن للأسلاك المذكورة هنا أن تعمل بكفاءة على الترددات الفوق عالية حيث أن مقدار الفقد يزيد بازدياد التردد . وإذا لم تجد الأنواع الخاصة للترداد الفوق عالية VHF يمكن أن تستخدم أيضا السلك رقم 9913 بشرط أن يكون بطول معقول بين الهوائي والمحطة ، اى أن لا يزيد طوله عن 6 آو 7 أمتار.
- اخبرني احد الأصدقاء أن قوة الاستقبال زادة بمقدار 3 دى بى عند استخدامه للسلك 9913 في حيز الترددات الفوق عالية VHF يعنى انه كان لا يسمع نفس الإشارة أذا كانت قوتها 3 بالسلك الذي كان يستخدمه أولا !.
- ستلاحظ أنى اخترت السلك رقم RG-58 في مشروع بناء الدايبول وهو سلك ذو نسبة فقد عالية كما تلاحظون بالجدول طبعا النسبة المذكورة هنا لطول 100 قدم . يعنى لو استخدمت طول مناسب سأقلل من نسبة الفقد الكبيرة تلك ، فإذا استخدمت 25 قدم يعنى نسبة الفقد ستكون.0.5 db أحسن من 100 قدم من صاحبنا 9913 .

Coax	نسبة الفقد كل 100 قدم للترددات العالية	نسبة التسارع الكهربي	المواصفات
RG-8	1.15 dB	.66	مقاومة = 50 اوم
RG-59	2.0 dB	.66	مقاومة = 75 اوم
RG-8/U	0.85 dB	.80	مقاومة = 50 اوم
RG-59/U	1.5 dB	.79	مقاومة = 75 اوم
Belden 9913	0.7 dB	.84	مقاومة = 50 اوم
RG-8X	1.2 dB	.78	ذو مقاومة 50 اوم يستخدم في هوائيات السيارة
RG-58	2.35 dB	.66	50 اوم

مقدار الفقد في السلك المحوري يزيد بازدياد التردد وطول السلك

تجهيز السلك المحوري للربط مع الهوائي

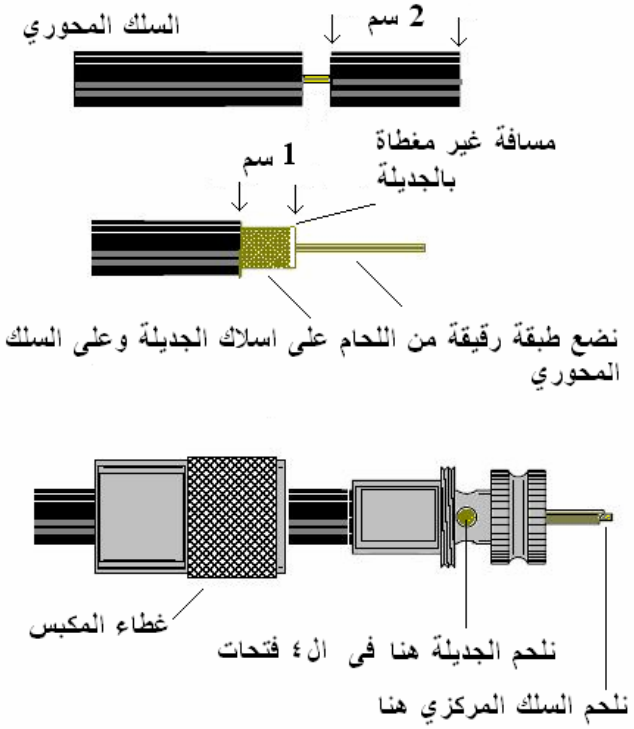


- الشكل العلوي والصور يبينان كيفية تحضير طرف السلك المحوري الذي سنربطه مع الدايبول ، لاحظ أننا تجنبنا أن نغير في بنية أسلاك الجديلة حتى تكون قوية ومتماسكة.
- نوصل السلك المحوري بأسلاك الهوائي بان نربط أسلاك الجديلة مع احد الأسلاك والسلك المركزي مع السلك الأخر للهوائي على القطعة الوسطية من أنبوب PVC . ومن ثم نلحمهم جيدا بالقصدير يجب بعد ذلك تغطية جميع نقاط التوصيل بمعجون السيلكون أو بشريط لاصق.
- الإطراف الأخرى للدايبول تربط بالحبال التي يستحسن أن يكون إطرافهم قد مررت من خلال البكرات على الداعمات الراسية قبل رفعها وتثبيتها ؟ وإلا ستحتاج لعصفور يمرر لك الحبل من خلال البكرة أو الحلقة ! أو مجبور على تنزيل الداعمات مرة أخرا.(حاجة ترفع الضغط).

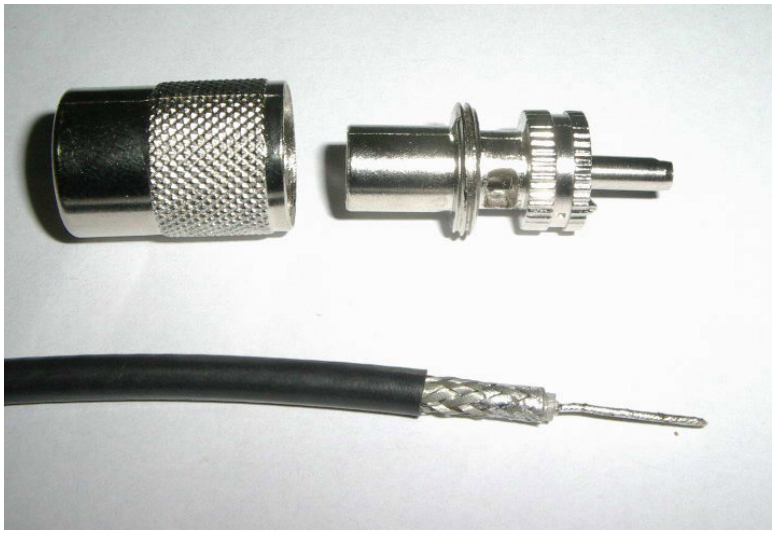
- نعم هناك قطعتان من أل PVC سنثبتهما عند الخطوات الأخيرة من معايرة الهوائي.

توصيل المكبس المعدني على الطرف الأخر للسلك المحوري.

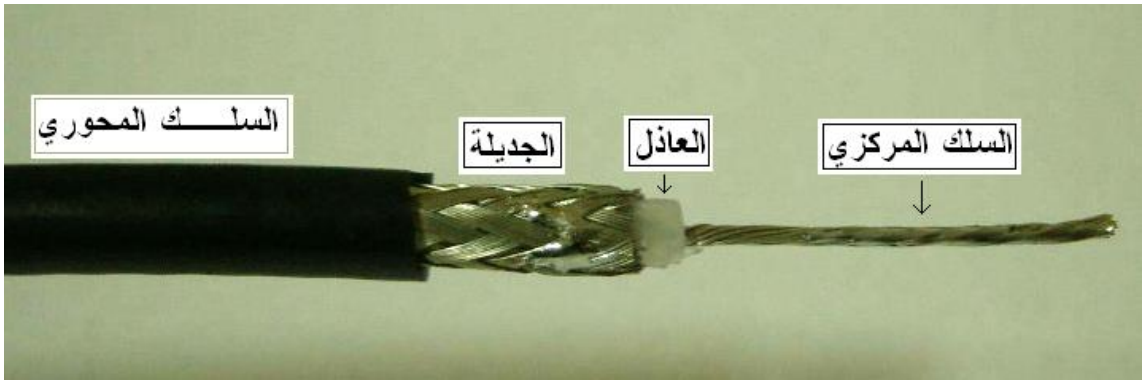
هذه الخطوة مهمة جدا لان المكبس الغير موصل جيد يعمل كالمقاومة فيستهلك الكثير من الطاقة وكذلك يقلل من قوة الإشارة المستقبلة. يحتاج تركيب المكبس لقليل من الصبر وكثير من التمرين أنواع المكابس مختلفة غير أن اغلب أن لم يكن كل أجهزة الراديو الحديثة مزودة بمخرج أنثوي رقم SO-239 يقبل المكبس المعدني رقم PL-259



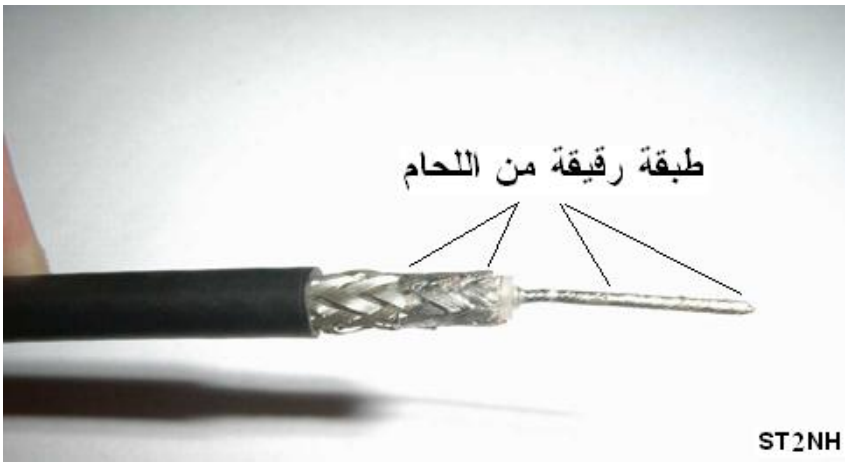
- يتكون المكبس من قطعتين الأولى هي الغطاء الرابط للمكبس و يعمل على سحب الجزء الثاني الملحوم به السلك المحوري ودفعه وتثبيته بالجهاز.



- نفصل قطعة من السلك المحوري بطول 2 سم حتى السلك المركزي. ثم بعد ذلك نزيل الغطاء البلاستيكي بطول 1 سم لكشف السلك المجدول.ونتأكد من تساوى قطع أسلاكه. كما يمكن ترك مسافة 1 مم من طرف العازل حتى تكون منطقة أمان وتمنع اللحام من السيلان للسلك المركزي.



- نضع طبقة رقيقة من اللحام على الجديلة و على السلك المركزي نستخدم هنا كاوية لحام عالية القدرة 100 وات أو أكثر لإذابة اللحام بسرعة قبل أن يتأثر العازل من الحرارة.كما يفضل أن يترك السلك لمدة 5 دقائق بين كل عملية لحام و الأخرى حتى يبرد.



- بعد ذلك ندخل الغطاء الرابط (لا تنس ذلك فقد حدثت معي عدة مرات ووضعت الجزء الثاني من المكبس ولحمته ثم اكتشفت بعد كده أنى نسيت أن أضع الغطاء في السلك قبل اللحام!!!! فعلا حاجه ترفع الضغط).

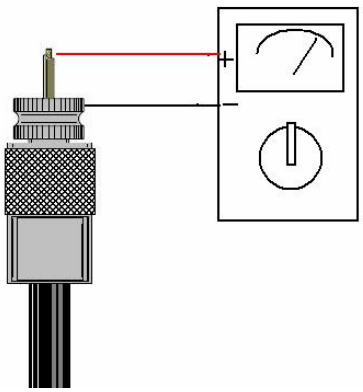
- ندخل السلك داخل الجزء الثاني ونبرمها مع قليل من الضغط، حتى يبين السلك المجدول من الفتحات التي في منتصفه وكذلك يظهر السلك المركزي من طرفه الأنبوبي.

- نقوم ألان باللحام الأخير حيث نضع اللحام على الجديلة ونلحمها بالمكبس عند مكان الفتحات الموجودة على وسط جسم الجزء الثاني ثم نلحم السلك المركزي بالطرف الأنبوبي.

الثقب على المكبس ويظهر منه سلك الجديلة

اللحام على أسلاك الجديلة وحواف الثقب

- بواسطة الاوميتر نتأكد من عدم وجود التماس بين السلك المحوري والعلاف المعدني للمكبس. كما موضح في الشكل الاتى:-



- يستحسن وضع ديباجة على السلك المحوري تبين نوع الهوائي المتصل به أذا كنت تملك أكثر من هوائي حتى لا تخلط بينهم داخل المحطة.

تمرير سلك التغذية والعناية به

كيف نمرر سلك التغذية من الهوائي لداخل المنزل والى غرفة الراديو التي يطلق عليها الهواة اسم الشاك (يعنى الكوخ باللغة الانجليزية) .أفضل طريقة هي اقصر طريقة يعنى لو كان السلك سيطول 5 متر لكي تدخله من الشباك فالأحسن أن تثقب الجدار لإدخال السلك وتوفر هذه الخمس أمتار. لا تترك أي طول زايد.اقطع السلك بالطول المناسب من البداية.

يراعا أن يمتد سلك التغذية بعيدا عن أسلاك الكهرباء حتى لو كانت داخل الجدار وبالتالي أيضا أسلاك الهاتف وأسلاك التلفزيون. لي صديق كان يمرر السلك فوق الجدار الفاصل بينه وبين جيرانه ولم يكن يعرف أن الجيران لهم أيضا سلك تلفون على نفس الجدار من الناحية الأخرى ، وطبعا النتيجة معروفة آذ كانت كل الهواتف في المنطقة تلتقط أشارات صاحبي ،والحل كان سهلا فقط غيرنا مكان تمرير السلك.

ثبت السلك المحوري فقط بالربط ، وذلك بواسطة شريط لاصق وخصوصا عند الأماكن التي يمكن للهواء أن يحرك فيها السلك ، فمع كثرة الاهتزاز والاحتكاك يمكن أن يتلف الغطاء العاذل مما يسمح بدخول الماء من المطر،هذا الماء قد يتسرب داخل السلك المحوري حتى يصل جهازك الثمين ، وقد حصلت عدة مرات لبعض الهواة أن وجدوا بلل داخل وتحت .....!!!!!! أجهزتهم.

لا تستخدم المسامير مع الحلقات البلاستيكية كالتي تستخدم لتثبيت أسلاك الكهرباء أبدا ! إذ أن اى تغيير في بناء السلك المحوري يغير في مقاومته. وقد ذكرت من قبل أن مقاومة للسلك المحوري تنتج من علاقة أبعاد مكوناته. يعنى ذلك أن لا تثنيه ابدأ، أو تطرقه أو حتى تدوس عليه بقدمك. يحزنني كثيرا أن آراء السلك المحوري قد تحول إلى سلك شريطي عند حواف الشبابيك والأبواب.

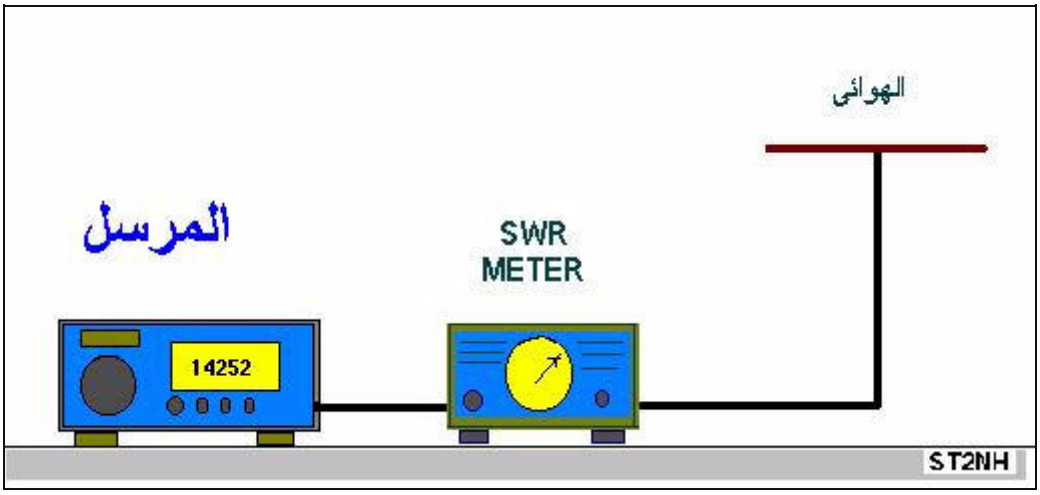
انزل السلك بزاوية مستقيمة من الدايبول للأرض . ثم مرره بإحكام لداخل المنزل وطبعا لازم يكون بعيد من طريق الآخرين حتى لا يطوه أو يعرقل مرورهم.

عند إدخال السلك للمنزل اجعل هناك جزاء منه اقل في الارتفاع من مكان الإدخال ، حتى تمنع مياه الإمطار السائلة عليه من الدخول للمنزل.

لا تستعمل أسلاك محورية قديمة فالسلك المحوري يشيخ بسرعة .أما أذا اهتميت جيدا بالسلك المحوري فقد يخدمك عدة سنوات بدون أي مشاكل.

تجربتي الشخصية للعناية بالسلك المحوري والهوائي ، تشمل إنزال الهوائي كل 6 شهور ومراجعة وصلاته ، ومواد العذل عليه، ثم افحص السلك المحوري بمعاينة وجود أي خدوش أو تشققات .

المعايرة للهوائي



أولا نرفع الهوائي بسحب الحبال من الجانبين ونثبتها في ذلك الوضع بشد ثم ربط الحبال على الداعمات.
نوصل الأجهزة كما موضح في الشكل إعلاءه ونضع المرسل على التردد 14.200 ميجاهيرتز وكذلك نضع المرسل على اقل قدرة له للإرسال في حدود 5 أو 10 وات.
نبداء أولا بمعايرة جهاز SWR بوضعه في حالة القدرة أو الفولتية الخارجة ثم نرسل بأقل قدرة إرسال ويحبذ آن يكون الإرسال على فترات زمنية قصيرة . ثم وبواسطة مفتاح المعايرة نعاير جهاز أل SWR أثناء الإرسال.
بعد المعايرة نضع جهاز أل SWR في حالة القدرة أو الفولتية الراجعة ونبدأ نرسل حتى نقرأ مقدار الفولتية المرتدة .في تدريج مقسم من 1 إلى 5 ثم إلى علامة اللانهاية.انظر الصورة .

حال الاتزان يكون عند الرقم 1 وعمليا يمكن العمل حتى 1.5 !

قانون مهم جدا جدا.

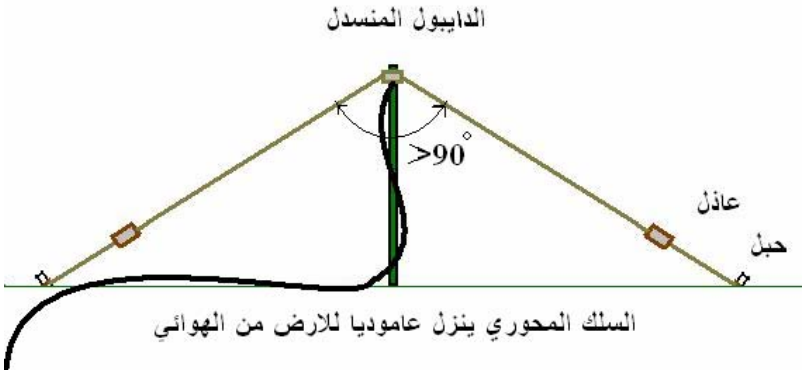
إذا اتزن الهوائي في تردد أعلى من المطلوب يكون الهوائي قصير ويحتاج لزيادة في طوله. إما إذا اتزن في تردد اقل من المطلوب فيكون طويلا ويجب التقصير من طوله.

أبدا بالبحث أين متزن الهوائي عند الطول الأولي، وذلك بواسطة التغيير في التردد للمرسل مع متابعة قراءة القدرة المرتدة.
ولنفرض إننا وجدناه متزن عند التردد 13.800 ميجاهيرتز (طبعا لأننا قطعنا السلك أطول من الطول المحسوب لنصف طول موجة 14.200 ميجاهيرتز)
ولنفرض أن الطول الباقي في كل طرف من سلك الهوائي يساوي 5.20 متر
أذن.
13.800 ÷ 14200. = 0.971
إذن ألـ 13.000 ميجاهيرتز تساوى تقريبا % 97.1 من ألـ 14.200 ميجاهيرتز
يعنى أننا نحتاج أن نقطع من كل طرف ما يساوى 97.1 في المائة من طوله الحالي.
5.2 x 0.976=5.127
يعنى نقطع ما يساوى 5 سم من كل طرف
نستمر في قطع الهوائي من عند إطرافه بطول 1 سم كل مرة بعد ذلك ثم نكرر الخطوات السابقة حتى نحصل على الطول الذي يأتنا بأقل قدرة مرتدة.
قد تكون العملية الحسابية هذه مزعجة ويمكن الاستغناء عنها بعملية القياس ثم القطع، شوي شوي حتى نصل للطول المطلوب.ولا تنسئ المثل الذي يقول قيس إلف مرة واقطع مرة.
عملية القطع تتم بإنزال الهوائي برخي الجبل من الجانبين .
عند القرب من حالة الاتزان نفك الحبال من الأسلاك ثم نربط على كل سلك قطعة ال PVC ثم نربط الحبال عليها. وفى الغالب لن تحتاج إلى قطع المزيد من السلك بعد هذه الخطوة إذ أن عملية ربط السلك تقلل من طوله بمقدار يجعله في حالة الاتزان المنشودة.
تأكد عدة مرات من النتيجة النهائية ومن ثم ارسم رسم بياني يوضح لك مدا اتزان الهوائي على كامل النطاق واحتفظ به دائما بجانب جهاز الإرسال .

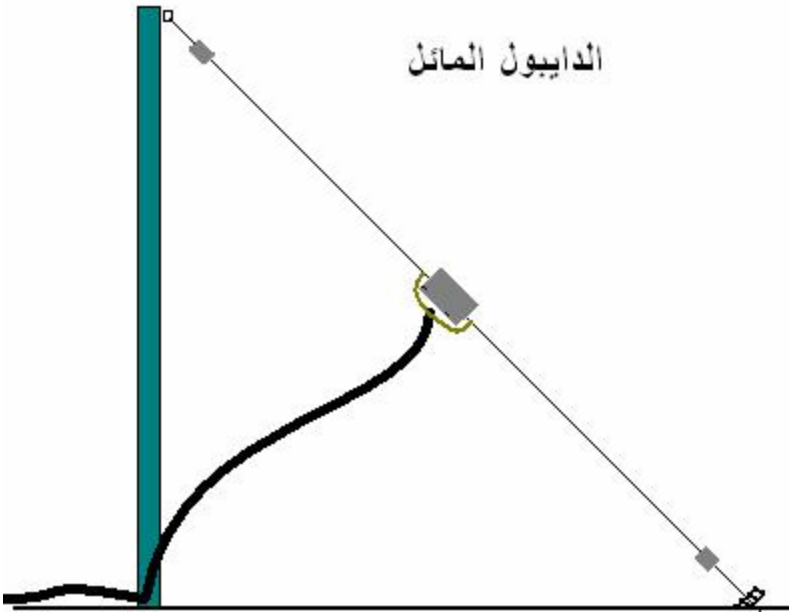
مبروك ألان أصبحت تمتلك هوائي يمكن أن تكلم به كل إرجاء المعمورة ألف مبروك
وأجمل ما في الأمر انه 100 % من صنع يديك وبالطبع سيكون غالى لديك

الدايبول المنسدل

يعرف باللغة الانجليزية بالدايبول ذو حرف V المقلوب .
يمتاز الدايبول المنسدل عن الدايبول الأفقي بميزة استخدام رافع عامودي واحد .كما يحتل مسافة اقل . كل الهوائيات التي عملت عليها كانت من هذا النوع. وبصراحة أسهل بكثير من الدايبول الافقى في البناء و في المعايرة .
نتبع نفس الخطوات بناء الدايبول الأفقي ونفس خطوات المعايرة.
لاحظ أن الزاوية بين طرفي الهوائي يجب أن تكون اكبر من 90 درجة .كما يجب أن تكون إطرافه فوق مستواي الأرض.طبعا.
و بنفس القاعدة السابقة كلما كان مرتفع من النصف وبالتالي بالإطراف كان أفضل أداء.



الدايبول المائل

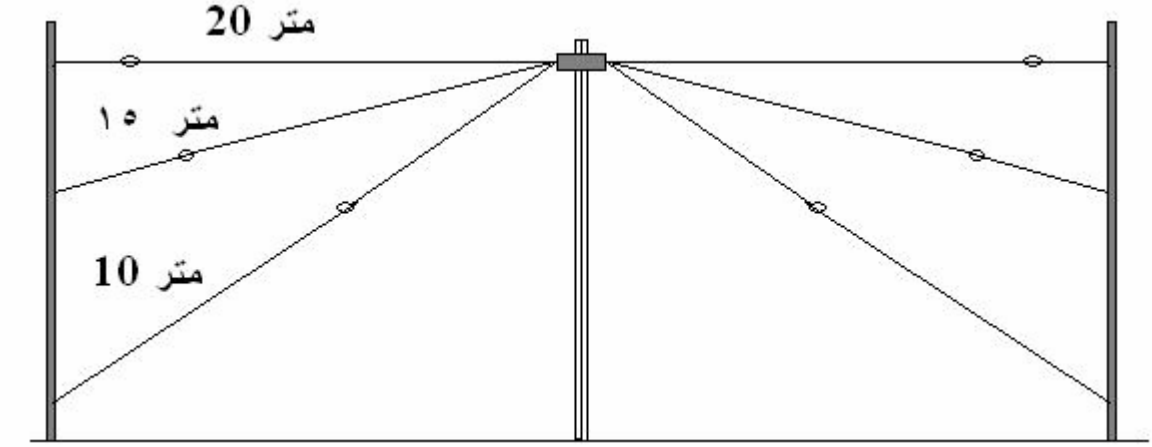


يوفر الدايبول المائل الكثير من المسافات ، وأدائه جميل جدا في اتجاه الميلان. قد يصلح للذين يريدون الاتصال بأماكن محددة.
نستخدم نفس الأطوال و المقاسات للدايبول الأفقي .
لا أوصى به للهواة الذين يحبون التخاطب مع كل أركان الكرة الأرضية.

هوائي الدايبولات المتوازية

هذا الهوائي جميل جدا ويوفر الكثير من المتعة للهواة للعمل على ثلاث أو أكثر من النطاقات.
نعم يحتاج لجهد أكثر عند التصنيع والتركيب .و من أكثر الخطوات صعوبة هي وزن عناصره على أكثر من نطاق. ولنتيجة سهلة اتبع الاتى:-
صمم كل هوائي على حدة. ثم أضف في كل مرحلة هوائي للذي قبله وقم بعملية الموازنة للأول والثاني مع بعض. واصل بعد ذلك إضافة المزيد من العناصر مع استمرار الموازنة لكل المجموعة حتى تصل لاتزان المجموعة بأكملها.

أهم التدابير التي يجب الأخذ بها هي أبعاد عناصر كل هوائي عن الأخر قدر المستطاع واجعل عملية الأبعاد والتقريب احد الطرق الإضافية الجديدة التي ستستعملها لوزن الهوائي بالإضافة لعملية القص أو الوصل للأسلاك.

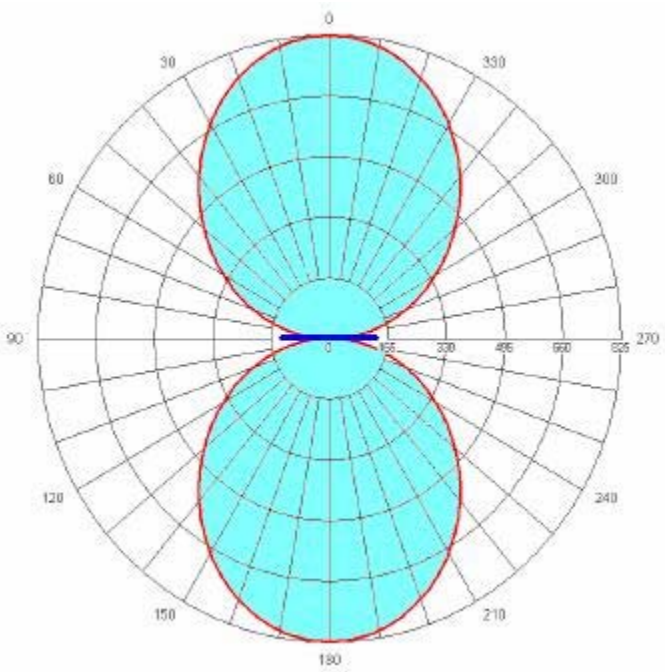


الرسم السابق يبين هذا الهوائي الذي يحتوى على ثلاثة هوائيات لأشهر النطاقات للهواة. 20 متر 15 متر و 10 متر.

لو كنت من المتحمسين اجعل هذا المشروع هوا الخطوة التالية لتطوير الهوائي الأول الذي بنيته كل ما ستحتاجه هذه المرة فقط إضافة أسلاك للترددات الأخرى. وبعد ذلك العب لعبك على كل هذه الموجات .

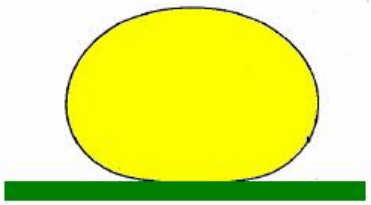
الإشعاعي للدايبول

لكل هوائي مخطط للإشعاع الصادر منه للدايبول حلقتان على جانبه . ارتفاع الدايبول عن سطح الأرض من العوامل التي تحدد شكل الإشعاع .



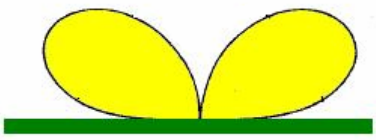
حلقات انتشار هوائي الدايبول تكون على شكل رقم 8 على الجانبين

تكون حلقتان الإشعاع ذات زاوية انتشار منخفضة عند ارتفاعه بنصف طول الموجة ، وتكبر كلما قل ارتفاعه عن سطح الأرض .عند ربع طول الموجة يسمي بهوائي حارق السحاب لاحظ ذلك في الرسم التالي.



ارتفاعه ربع طول الموجة

المخطط الاشعاعي الراسي للدايبول

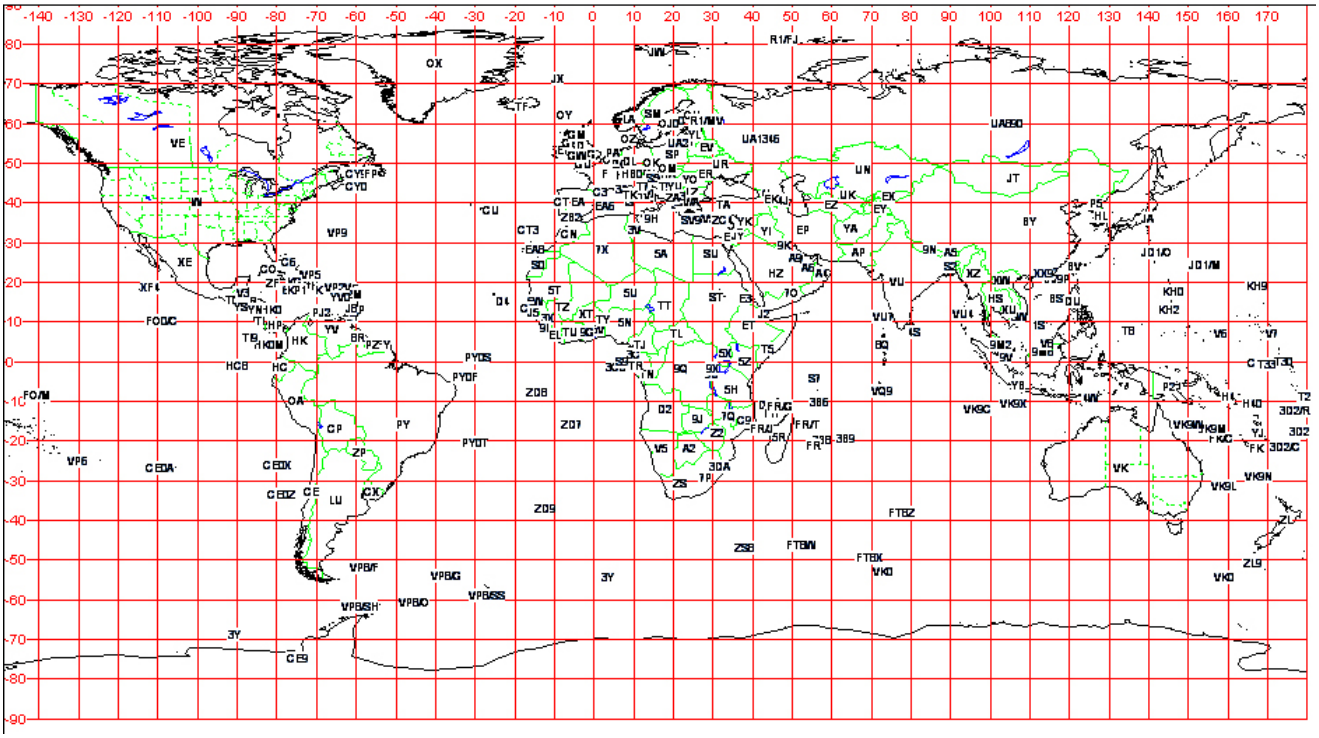


ارتفاعه نصف طول الموجة

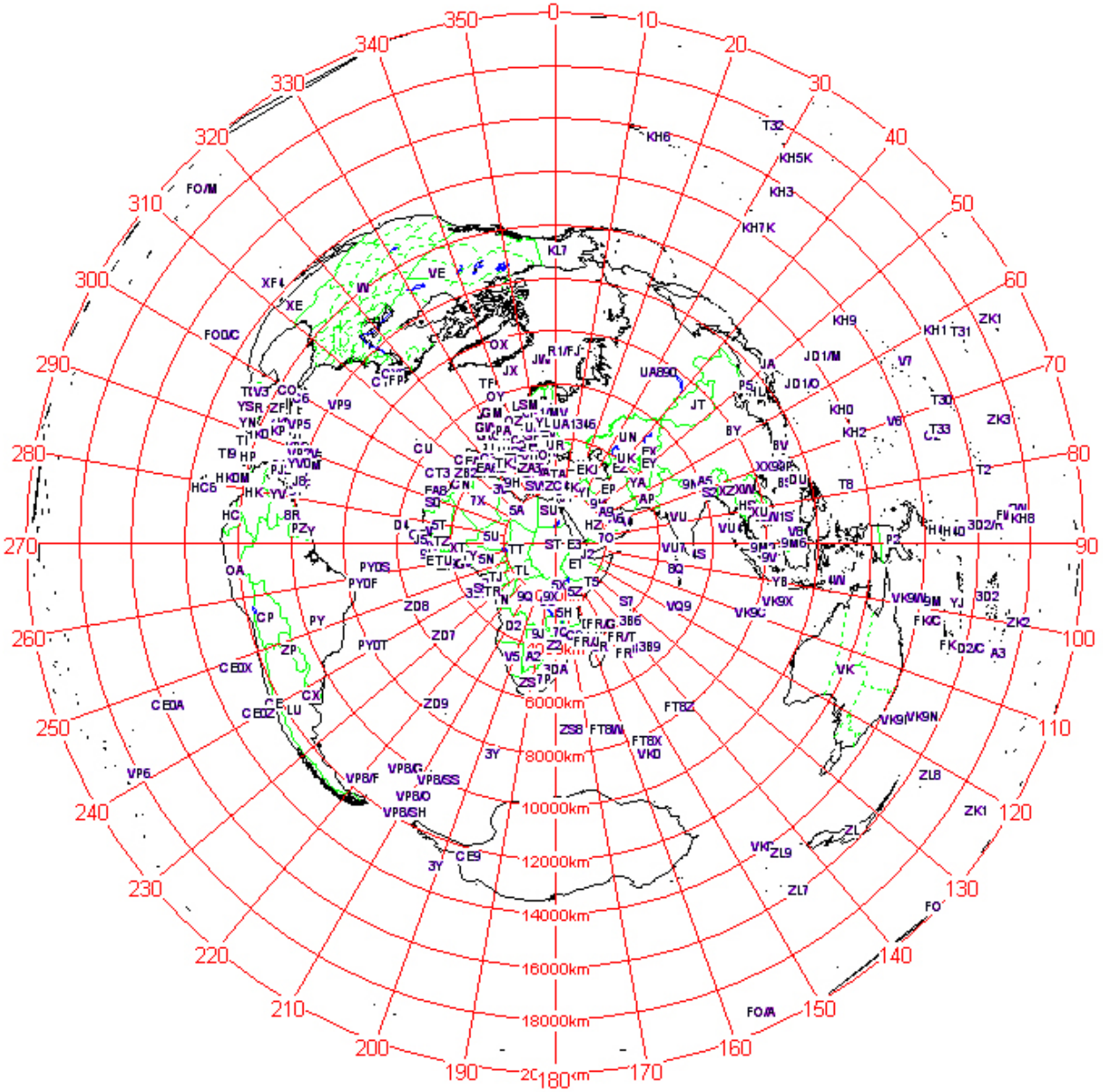
وضع الهوائي

الوضع المناسب للدايبول تحكمه عدة عوامل. منها الموقع الجغرافي المدروس جيد وبواسطة AZIMYTH MAP
يمكن أن تستعمل برنامج جميل جدا ومجاني لرسم خريطة موقعك الواقعي و عنوان هذا الموقع هو:-
http://members.shaw.ca/ve6yp/Azimuth.htm

يتضح ذلك من الخريطة الأولى حيث نجد أن موقع كندا بالنسبة للسودان في الاتجاه الغرب في حين توضح الخريطة الثانية الموقع الفعلي لموقع كندا حيث نجدها في اتجاه الشمال الغربي .



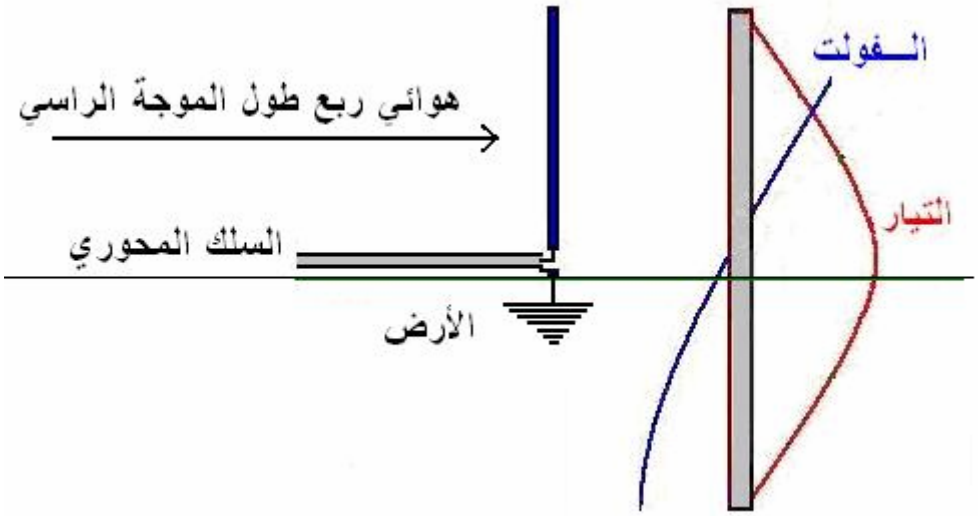
الخريطة الافتراضية


0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200
210
220
230
240
250
260
270
280
290
300
310
320
330
340
350
6000km
8000km
10000km
12000km
14000km
16000km
18000km

AZIMYTH MAP

الهوائي الراسي

الهوائي الراسي من الهوائيات المشهورة جدا خصوصا في النطاقات للترددات الفوق عالية وأكثر الأنواع المعروفة هوائي ربع طول الموجة.
أن هوائي ربع طول الموجة فيزيائيا يمثل نصف طول هوائي الدايبول لنصف الموجة ونستعين بالأرض لتمثيل النصف الأخر المفقود كما موضح بالرسم التالي:-



نلاحظ أيضا نفس الخواص الكهربائية للدايبول حيث يكون التيار في أعلى قيمة له عند منطقة التغذية.
نستخدم أيضا السلك المحوري ذو مقاومة 50 اوم ،حيث يوصل السلك المركزي للهوائي ويوصل سلك الجديلة للأرض.

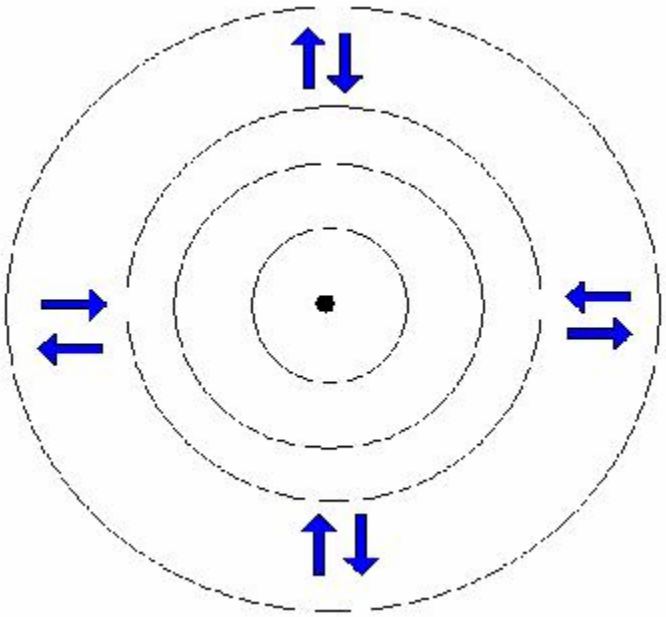
في اغلب الحالات تقل مقاومة البث في هوائي ربع طول الموجة الراسي عن 50 اوم ألا أن ذلك لا يؤدي لخلق قدرة مرتدة كبيرة.

وجود ارض جيدة التوصيل وفي مكان مكشوف وعالي ، خيارات قد لا تتوفر بسهولة ، والحل في أن نرفع الهوائي ووضع مشعات تمثل ارض افتراضية .

طول المشع ربع طول الموجة يربط بالجديلة من السلك المحوري .عدد المشعات يكون 3 آو أكثر.

المخطط الإشعاعي للهوائي الراسي

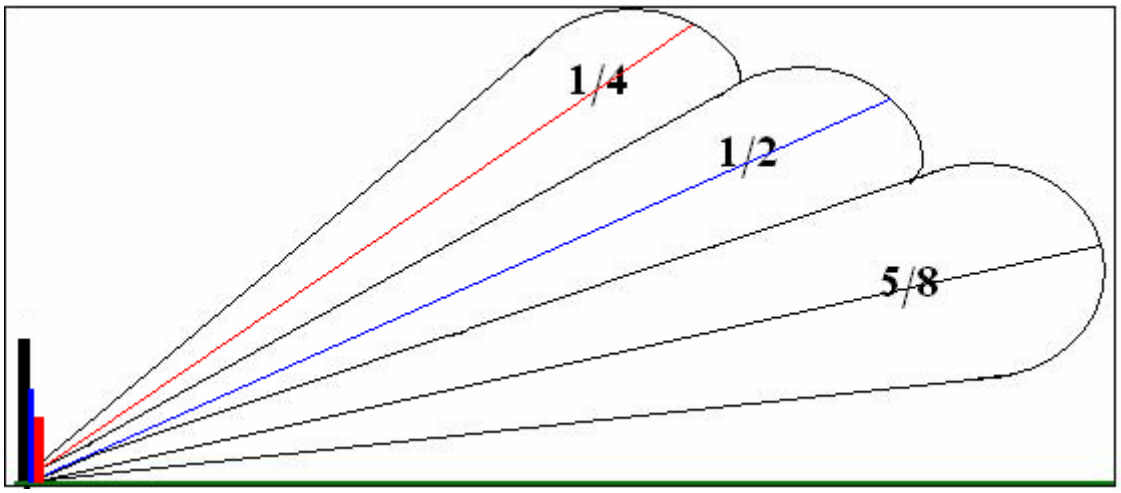
هوائي جميع الاتجاهات هو الهوائي الذي تصدر منع الإشارات وتتوزع بالتساوي على جميع الاتجاهات المحيطة به، كما انه يستقبل أيضا الإشارات من جميع الجهات. ومثال لذلك الهوائي الراسي.



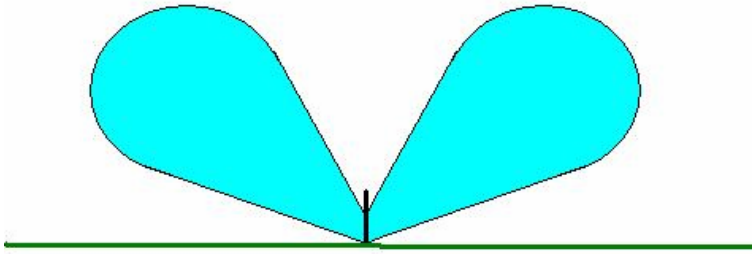
المخطط الإشعاعي للهوائي الراسي

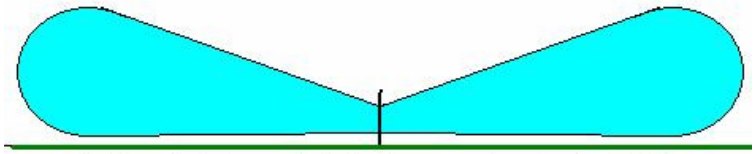
الرسم التالي يوضح هوائي راسي في الوسط وهو يرسل ويستقبل الإشارات بالتساوي من كل الاتجاهات هذا النوع من الهوائيات يستعمل للخدمات التي تريد من إرسالها أن يغطي جميع المناطق التي من حولها. ويوجد بكثرة هذا النظام في الخدمات المدنية المختلفة داخل المدن كالبث الإذاعي والتلفزيوني، وفى أنظمة خدمات الدفاع المدني وخدمات الإسعاف الطبي والخدمات الكشفية الخ .ويستخدم في محطات الهواة التي تعمل عي الربط (محطات إعادة).

هناك الكثير من الخلط عند بعض المستخدمين والهواة وذلك بمقارنة الأنواع المختلفة للهوائيات الراسية بمسافة البث آو التغطية.
في الحقيقة لا يمكن أن تقارن هوائي ربع طول الموجة بهوائي نصف طول الموجة، بدون فهم المخطط الراسي للهوائيات وفهم ما هي ذاوية الانتشار؟



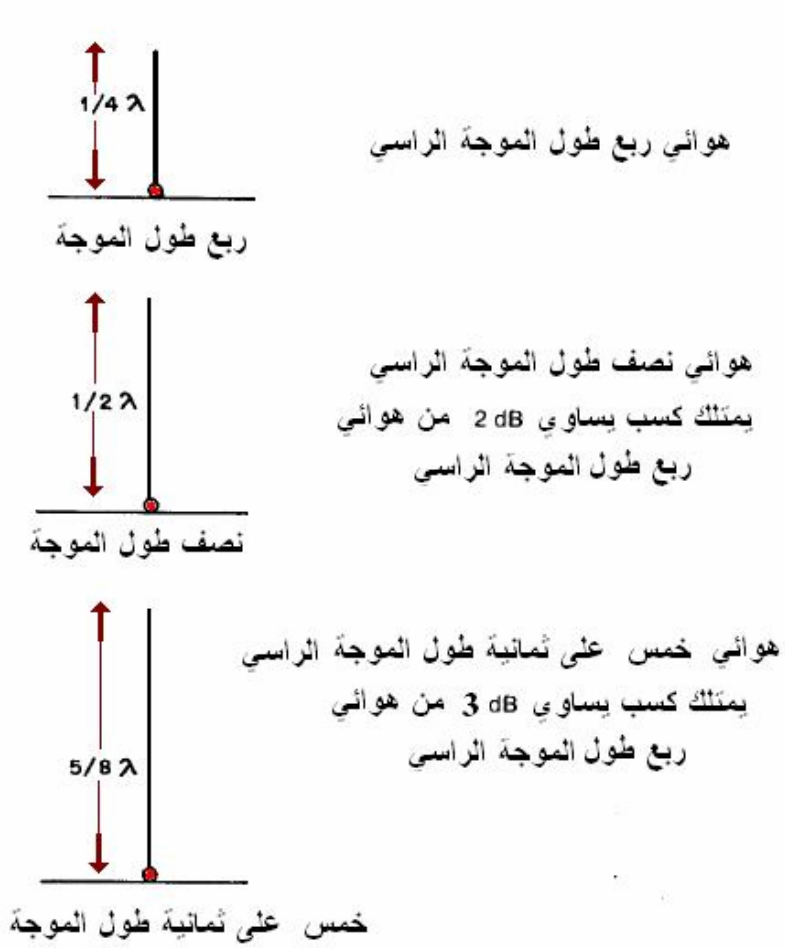
الرسم أعلاه يوضح ثلاث هوائيات راسية بأطوال مختلفة
ربع طول الموجة ونصف طول الموجة وخمس علي ثمانية من طول الموجة
لاحظ المخطط الإشعاعي الراسي لهواي ربع الموجة أن الإشعاع له زاوية بث كبيرة ولذلك فان الانتشار من الهوائي مرتفع مقارنة للإشعاع الصادر من بقية الهوائيات ونجد أن ذاوية البث تقل وينخفض الإشعاع كلما ذاد طول الهوائي فالهوائي الخمس على ثمانية له اقل زاوية بث وأكثر تغطية أفقية .
جميل أذن كيف نستفيد من هذه المعلومات ؟
يعتمد ذلك على نوع الاستخدام .فهوائي ربع طول الموجة لأنه له زاوية انتشار عالية يمكن استخدامه في المناطق الجبلية وفى المدن ذات التضاريس الغير مستوية ويوجد بها محطات إعادة كما يستخدم لاستقبال الأقمار الصناعية لأنه يغطى جزء كبير من القبة السماوية .


الانتشار لهوائي ربع طول الموجة سماوي اكثر من افقي

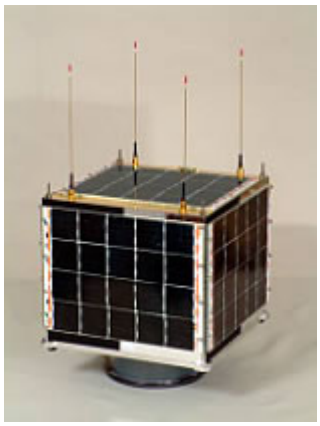

الانتشار لهوائي خمس على ثمانية من طول الموجة افقي

أما الهوائي لنصف طول الموجة يكون وسط التغطية وأكثر تغطية أفقية من الهوائيات المذكورة هو هوائي خمس الإثمان حيث يستعمل للاتصالات الأرضية لتغطية اكبر وابعد مسافة من حول محطة الإرسال .

مقارنة كسب الهوائيات الراسية



لاحظ الرسم السابق يوضح مقارنة كسب الهوائيات الراسية ذات الأطوال المختلفة ونلاحظ أن الهوائي الأكثر كسب هو هوائي خمس الإثمان نتيجة تركيزه للإشعاع أفقيا أكثر من غيره كما ذكرنا سابقا.

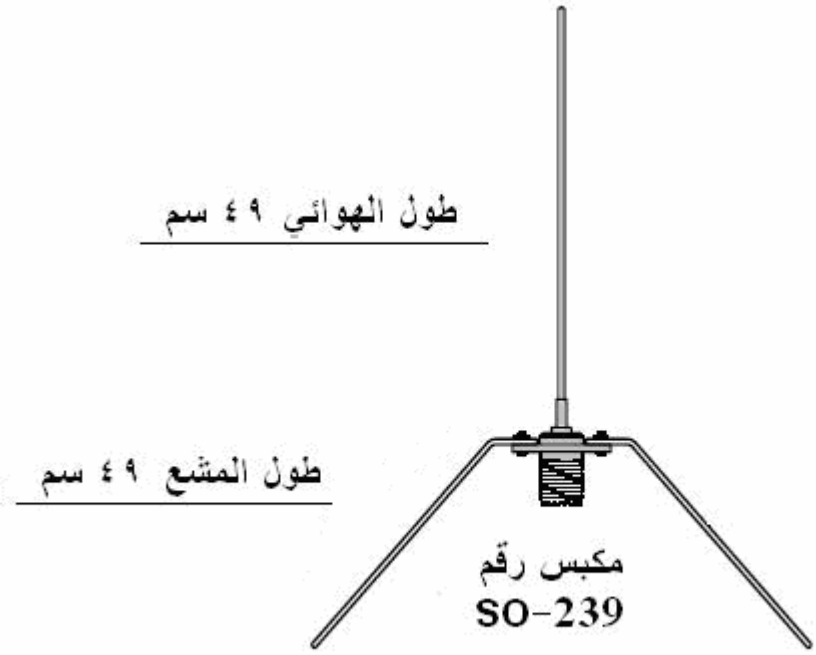


Echo satellite AO-51

احدث قمر صناعي للهواة ويستخدم الهوائيات الراسية

هوائي عملي للتردد 146

الرسم التالي يوضح الشكل وأطول الهوائي والمشعات

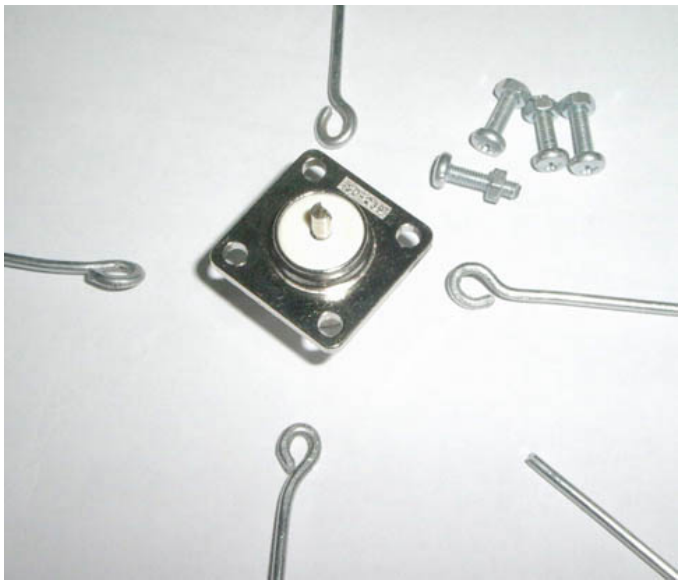


هوائي ربع طول الموجة لنطاق ٢ متر

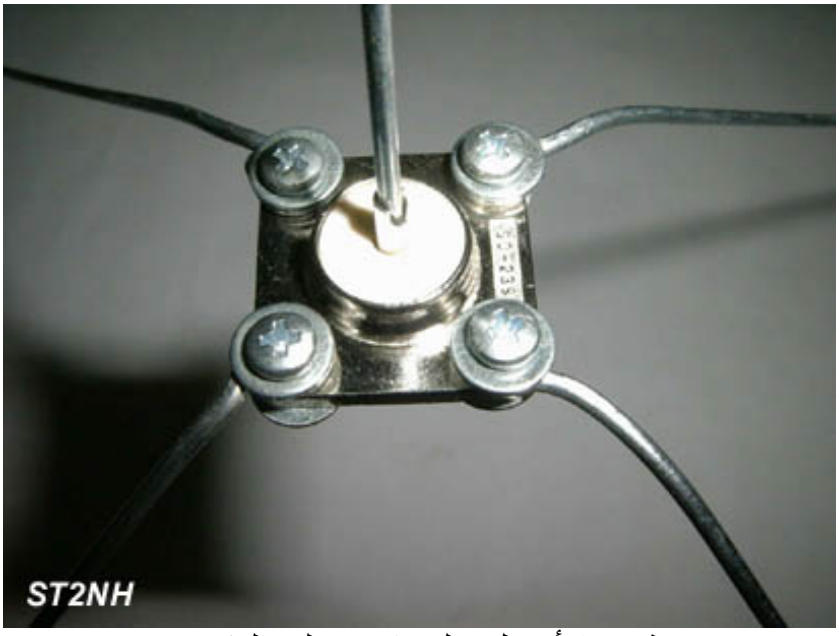
في هذا المشروع سنبني هوائي للنطاق 2 متر .هذا الهوائي لن يكلفك ألا سعر المكبس

كيف نقيس ربع طول الموجة 146 ميجاهيرتز ؟
لنذكر قانون نصف طول الموجة في المعادن مرة آخري. والتكرار يعلم الشطار
نصف طول الموجة = 143 ÷ التردد بالميجاهيرتز
أذن نصف طول الموجة للتردد 146 يساوي
143÷146=0.97 متر
أذن الربع يساوي نصف هذا الطول
0.97 متر÷2= 0.489 متر
هذا الطول يساوي 49 سم تقريبا

والمواد المطلوبة هي:-
SO-239 مكبس معدني.
5 قطع من سلك النحاس الغير مجدول ذو سمك 2 مم وطول 51 سم.
4 مسامير ربط.



طريقة التركيب سهلة آذ اصنع 4 حلقات على نهاية 4 قطع من الأسلاك بطول حوالي 51 سم
وبعد لف الحلقة اقطع أي زيادة في كل سلك حتى يكون طول كل منهما 49 سم .
نثبت هذه الأسلاك من عند الحلقات بالمكبس على الفتحات الموجودة بواسطة المسامير.
يقص سلك أخر بطول 49 سم ويثبت باللحم على الأنبوب المعدني في وسط المكبس.



تثبيت الأسلاك بالمسامير علي المكبس

الشكل النهائي للهوائي

طريقة تنصيبه سهلة أيضا آذ نمرر السلك المحوري داخل أنبوب
PVC
ومن ثم نرفعه في اعلي مكان بربط الأنبوب علي داعمة راسية مرتفعة.

لا نحتاج لمزيد من التثبيت للهوائي ، لا أن إضافة عازل سيلكون داخل الأنبوب وعلى الهوائي من حول المكابس يزيد من قوة تثبيت الهوائي، كما يمنع الماء والرطوبة من الدخول ألي السلك المحوري.

طريقة وزن الهوائي أيضا في غاية السهولة وتعتمد على تغيير الزوايا بين الجزء الراسي والأربعة مشعات على المحور الراسي، وقد تكون الزاوية 54 هي التي يحصل فيها الاتزان ؟
جرب بنفسك . قد يلزم الأمر القليل من القطع آو الوصل !
كل الهوائيات التي بنيتها من هذا النوع كانت متزنة والقوة الراجعة بنسبة قد لا تذكر.

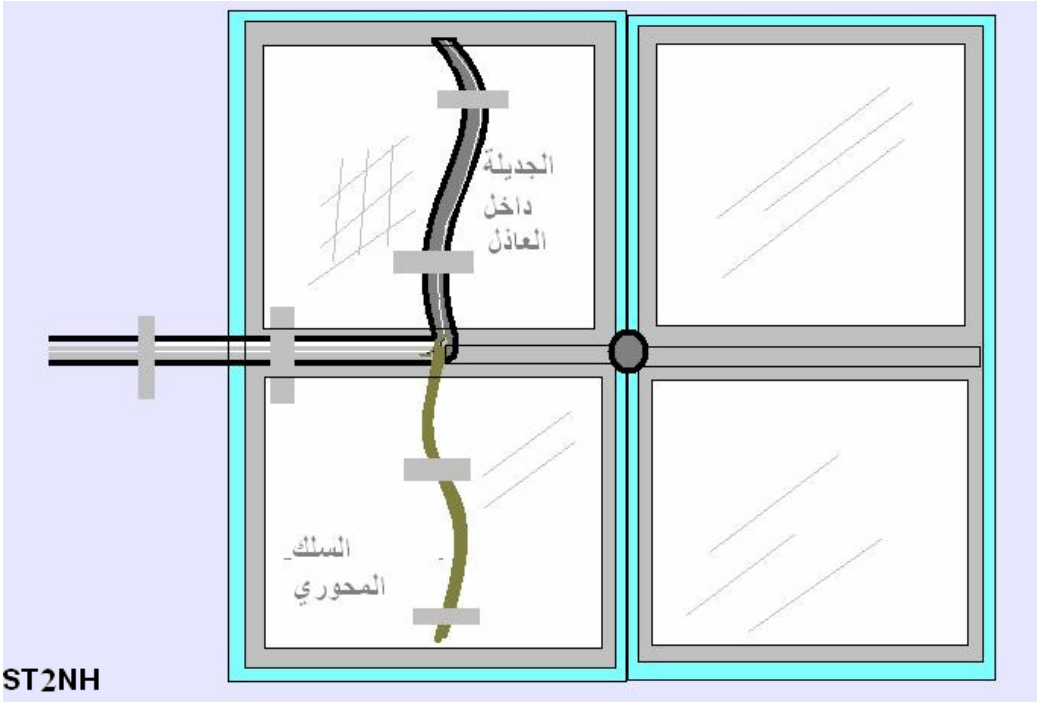
أداء هذا الهوائي مجنون فلقد استطعت به التخاطب مع المحطة الفضائية العالمية عشرات المرات طبعا هو ليس الهوائي المثالي للاتصالات الفضائية ألا انه يفك الحيرة.

أما للاتصالات الأرضية فله تغطية جميلة.و ستفتخر جدا به وأنت علي الهواء وسط الأخريين.

سؤال :- كيف نحول هذا الهوائي لكي نعمل به علي الترددات في نطاق UHF للهواة؟

هوائي ملح

في احد الأيام كنت ارحل من أسرتي من دار لأخر. .طبعا لم يكن عندي الوقت الكافي لوضع هوائي فوق سطح الدار الجديدة في أول يوم .ألا أني كهاوي صعب على الابتعاد من الراديو فترة طويلة وقررت في تلك الليلة أن أضع هوائي لنطاق أل 2 متر بسرعة، ألا إني لم أجد الكرتونة التي بها الهوائيات! في الغالب لم تصل بعد مع بقية العفش المهم وجت السلك المحوري والراديو.طبعا لم ايئس وطلعت بفكرة هوائي قد تكون قديمة ألا إنها كانت جميلة ولم يستغرق بناء هذا الهوائي أكثر من 5 دقائق أما أداءه فكان سوبر .
الهوائي كالتالي:-

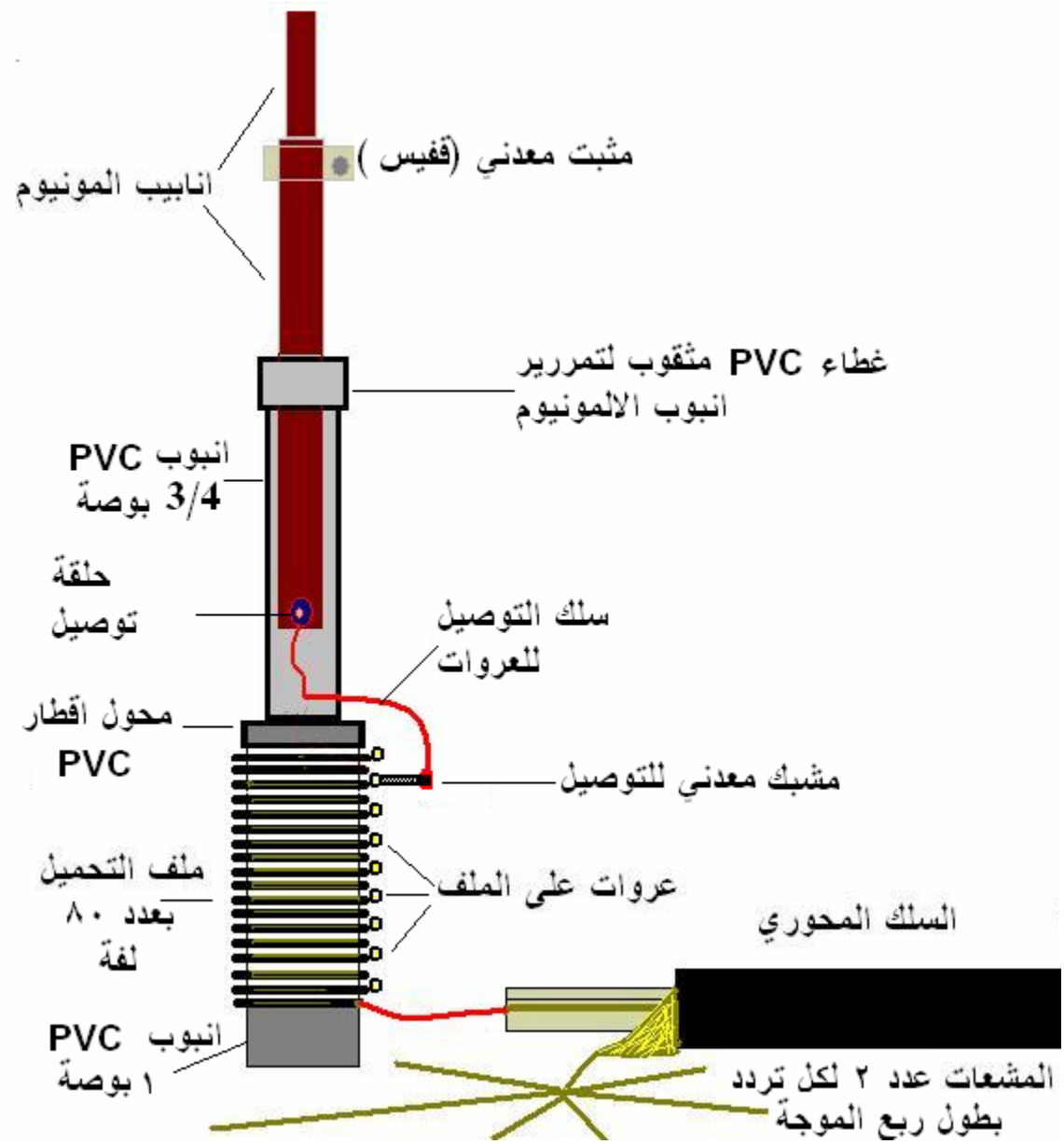


بواسطة شق صغير على الغلاف البلاستيكي يبعد 49 سم من طرف السلك المحوري سحبت السلك المركزي من خلال وبين أسلاك الجديلة بدون قطعها و...!!!!!!!!!!. وبس . وكانت النتيجة ولادة دايبول لل2 مترو بسرعة البرق .
قمت بعد ذلك بتثبيته على النافذة بالشريط اللاصق . وقد أمتعني بالعمل لعدة أسابيع وكان توازنه 1.2:1 .
فعلا هوائي ملح!
بالمناسبة ملح عندنا في السودان يعنى ببلاش!!

أظن ألان نقدر أن نبنى الهوائي الدايبول بأنواعه المختلفة لكل الترددات كما يمكننا بناء الهوائي الراسي للنطاقات الفوق عالية، جميل جدا .

الهوائي ذو الملف

قد تكون لاحظت أن هناك بعض الهوائيات بها ملف في وسطها أو عند قاعدتها تلك هي الهوائيات القصيرة المحملة بالملفات. وجود ملف تحميل يقلل من طول الهوائي كما يمكن العمل به على أكثر من تردد بتغيير طول الملف.



المشروع التالي لهوائي الترددات العالية

المواد المطلوبة

قطعة من أنبوب PVC بطول 50 سم وقطر 1 بوصة مع محول للثلاثة أرباع البوصة
قطعة من أنبوب PVC بطول 50 سم وقطر ثلاث أرباع البوصة مع غطاء
سلك نحاسي رقم 14 للملف
سلك نحاسي رقم 12 للمشعات
أنبوب من الألمونيوم بطول 2 متر وقطر 9 مم
أنبوب من الألمونيوم بطول 2 متر وقطر 11 مم

التركيب كما في الرسم .
لاحظ - الملف بسلك رقم 14 ومعزول بالبلاستيك. عاري عند العروات.

اتزان الهوائي بواسطة تغيير مكان التوصيل للعروات مع التغيير في أطوال أنابيب الألمونيوم.

ستمضي وقت جميل مع عملية الاتزان وستلاحظ العدد الهائل من الترددات التي يمكن العمل عليها بهذا الهوائي. بعد الاتزان حدد وأحفظ الأطوال ورقم العروة لكل تردد .

العمل علي هذا الهوائي يتطلب تغيير أطواله أو رقم العروة الموصلة لكل تردد، طبعا في شوية تعب ! إلا انك تمتلك هوائي يغطي الكثير من الترددات وسيعلمك الكثير من أسرار الاتزان للهوائيات.

النسخة التجريبية من الهوائي لاحظ الملف والمشعات
ولاحظ القاعدة المستخدمة لحمل وتثبيت الهوائي أيضا موصلة مع المشعات

من 2 إلى 20 ؟

أما المشروع التالي فسيسمح لمحبين الاتصالات من السيارات أن يستخدموا نفس الهوائي لل 2 متر للاتصال به على التردد لل 20 متر؟ فقط بإضافة ملف وقت الاتصال على التردد العالي لهوائي 5-8 الراسي .

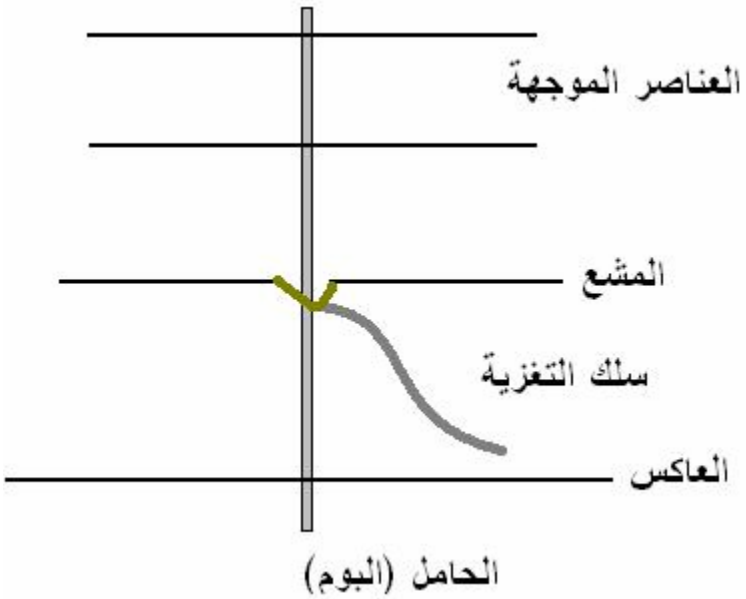
الملف بقطر 1.5 بوصة عدد اللفات وطريقة التوصيل واضحة في الصورة السابقة.
أول تجربة لهذا الهوائي استطعت أن أخاطب به هاوي بالقطب المتجمد الشمالي وبقدرة 50 وات فقط . يمكنك صنع عدد من الملفات لكل تردد من الترددات العالية ،وخليهم معك في السيارة.

ملف الحمل في شكله الأخير للتردد 20 متر
يعمل مع الهوائي الراسي بطول خمس أثمان طول الموجة

% 100

الهوائي التوجيهي

لا يختلف اثنين في أن الهوائي التوجيهي هو ملك الهوائيات .
ويدعي الهوائي التوجيهي هوائي الياقي نسبة لمكتشفه الياباني مستر ياقي
يعمل هوائي الياقي على تركيز الشعاع للموجات الكهرومغنطيسية علي جهة أكثر من الجهات الأخرى.
يتكون الياقي من دايبول ويدعى المشع ومن عناصر أخرى تدعى العناصر الطفيلية وتتكون من العنصر العاكسة والعناصر الموجهة ويوضح الشكل الأتي ذلك.



المشع هو دايبول نصف طول الموجة .ويحسب طوله بنفس معادلة المشاريع السابقة
نصف طول الموجة = 143 ÷ التردد بالميجاهيرتز
طول العاكس 5% أطول من المشع ، أما طول الموجه 5% اقصر من المشع.

المسافة بين العناصر ما بين 0.15 إلى 0.25 من طول الموجة.

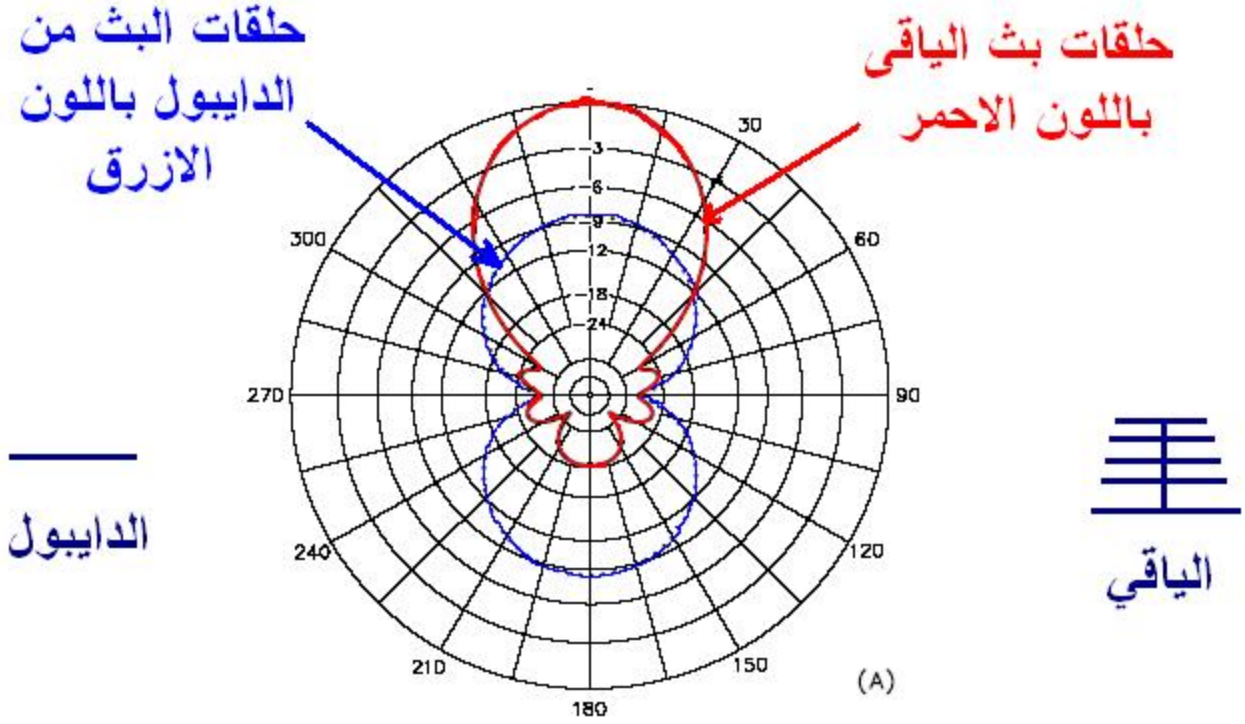
الكسب لهوائي ا لياقى بثلاثة عناصر(أو ريش كما يحب أن يطلق عليها الهواة) حوالي 7 dB

يمكن أن يكون هناك أكثر من عاكس لكن المتبع في جميع التصاميم العملية استعمال عاكس واحد.

أما إضافة العناصر الموجهة تزيد من الكسب كلما ذاد عددها.

تذكر كلما كبر الهوائي وذاد حجمه ووزنه ذاد كسبه.يعني يمكن ان تشتري بالكيلو الهوائي العالي الكسب.

المخطط الإشعاعي للهوائي الياقي



الشكل السابق يوضح الفرق بين حلقات بث الدايبول و الياقي ويمكن تمييز الفرق بسهولة حيث نجد انحسار الحلقة الخلفية للياقى مع زيادة الكسب للإمام. وتلك الميزة تعرف بالفرق بين نسبة التخميد أو الكسب بالمقارنة بين الحلقة ألإماميه للخلفية.
زيادة العناصر التوجيهية ترفع من نسبة الفرق كما تعمل على تقليل زاوية الحلقة الأمامية أو زاوية الانتشار أفقيا و عاموديا مما يرفع من حساسية الهوائي للاستقبال في اتجاه معين ويقلل من ذلك في بقية الاتجاهات.

مشروع بناء هوائي توجيهي لنطاق 2 متر
Yagi Antenna

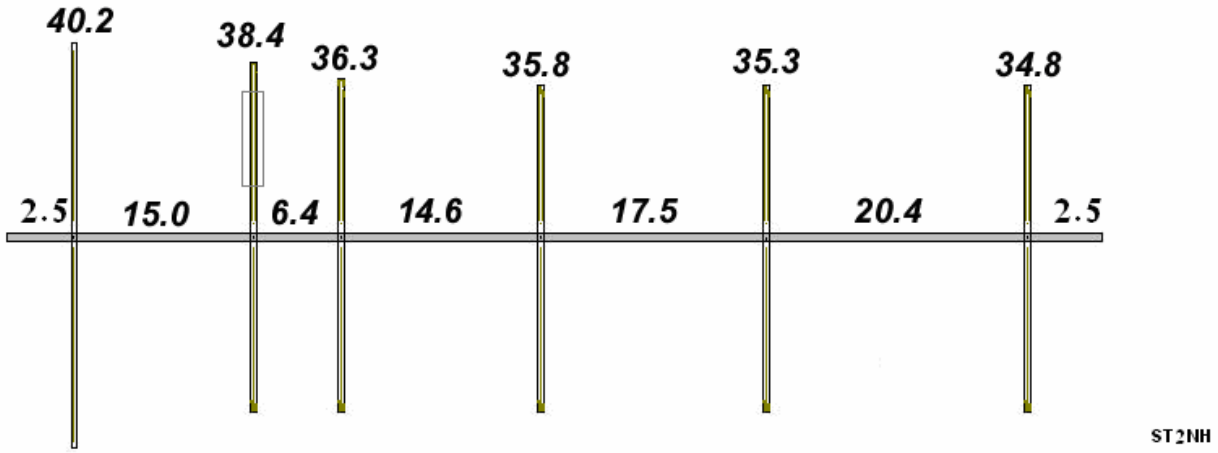
هذا المشروع يتيح لك الدخول في عالم الهوائيات التوجيهية ويحفزك للمزيد من الابتكار لبناء الهوائيات المتطورة البنية والأداء.
يتكون هذا الهوائي من 6 عناصر مع المشع.
استخدمت أنابيب الالمونيم ذات القطر 9 مم .
الحامل من الالمونيم أنبوب بقطر 25 مم.
المواءمة بواسطة جهاز إلقاما.
التصميم بواسطة الحاسب إلالى بواسطة برنامج مجانا من الانترنيت كتبه الهاوي Guenter Hoch, DL6WU شكرا للهواة .
عنوان الموقع على الانترنيت.
http://xe1mex.gq.nu/antenas/antenne.zip
واسم البرنامج
ANTDL6WU v1.0 YAGI DESIGN program

مواصفات الهوائى التوجيهى

المواصفات
التردد = 145.500 ميجاهيرتز
النطاق= 2 متر
الكسب= 8.8 Dbd
عدد العناصر=6
عرض النطاق للهوائي= 2 ميجاهيرتز
طول العناصر بالبوصات
العاكس=40.2 بوصة
المشع = 38.4 بوصة
الموجه الأول = 36.3 بوصة
الموجه الثاني = 35.8 بوصة
الموجع الثالث = 35.3 بوصة
الموجع الرابع = 34.8 بوصة
الإبعاد بالبوصات
العاكس للمشع = 15.0 بوصة
المشع للموجه الأول = 6.4 بوصة
الموجه الأول للثاني = 14.6 بوصة
الموجه الثاني للثالث = 17.5 بوصة
الموجه الثالث للرابع = 20.4 بوصة

قص العناصر وتأكد من الأطوال. واكتب علي كل قطعة رقمها أو اسمها ، حتى لا تخلط بينهم عند وقت التركيب.
احسب إنصاف أطوال العناصر ثم حدد منصفاتها بالقلم الثابت الحبر.
قم بعمل ثقب عند منتصف كل عنصر استعمل حافر بقطر 3 مم.
حدد الطول الكلي للحامل بزيادة 5 بوصات.
حدد موقع العاكس ببعد 2.5 بوصة من طرف الحامل.ثم حدد مواقع بقية العناصر حسب الرسم التالي.
قم بثقب أماكن العناصر على الحامل بقطر 3 مم وتأكد من توازى الثقوب على الخط الطولي للحامل . قد تكون هذه أصعب خطوة !! ألا انك ستتخطاها بالتجربة.

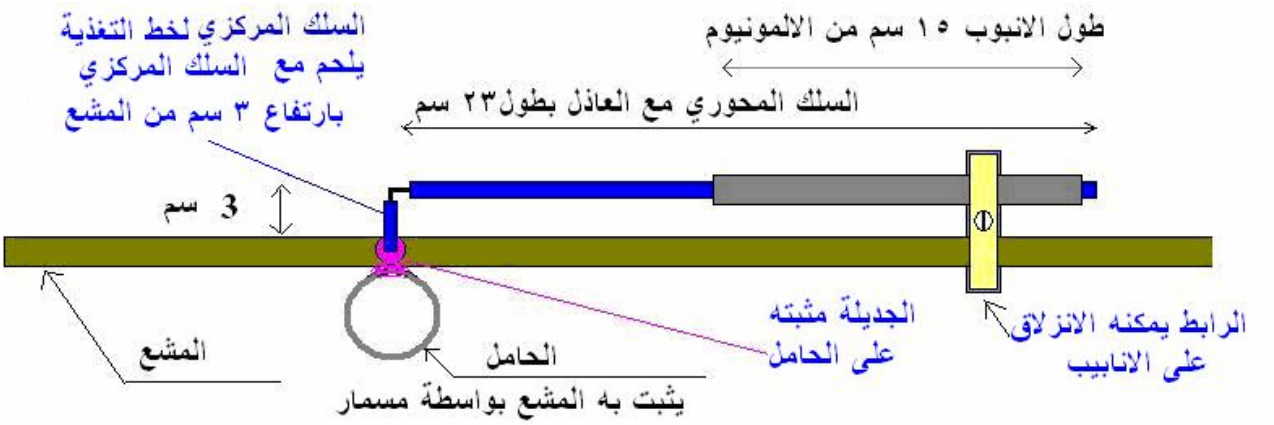
الرسم التوضيحي لأطوال العناصر وبعد المسافات بينها. كل الأطوال بالبوصات .

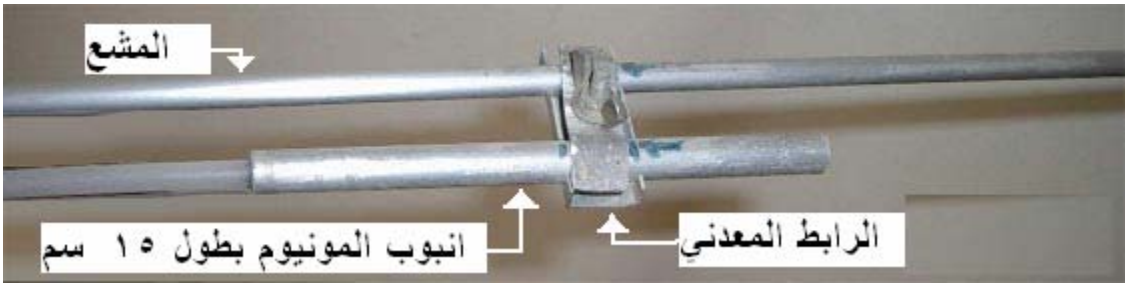


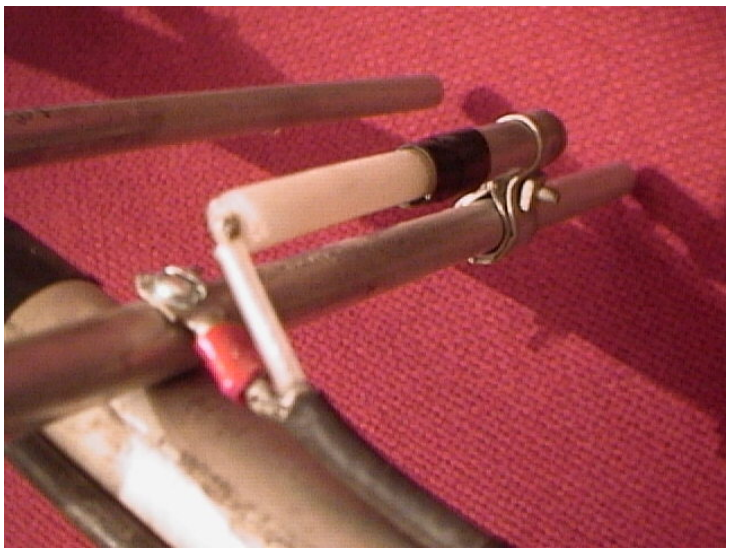
بعد قص العناصر وتثقيبها ثبت العناصر بربطها على الحامل بواسطة مسامير ربط ذات قطر 3 مم كما موضح في الصورة التالية:-

جهاز المواءمة
جهاز إلقاما

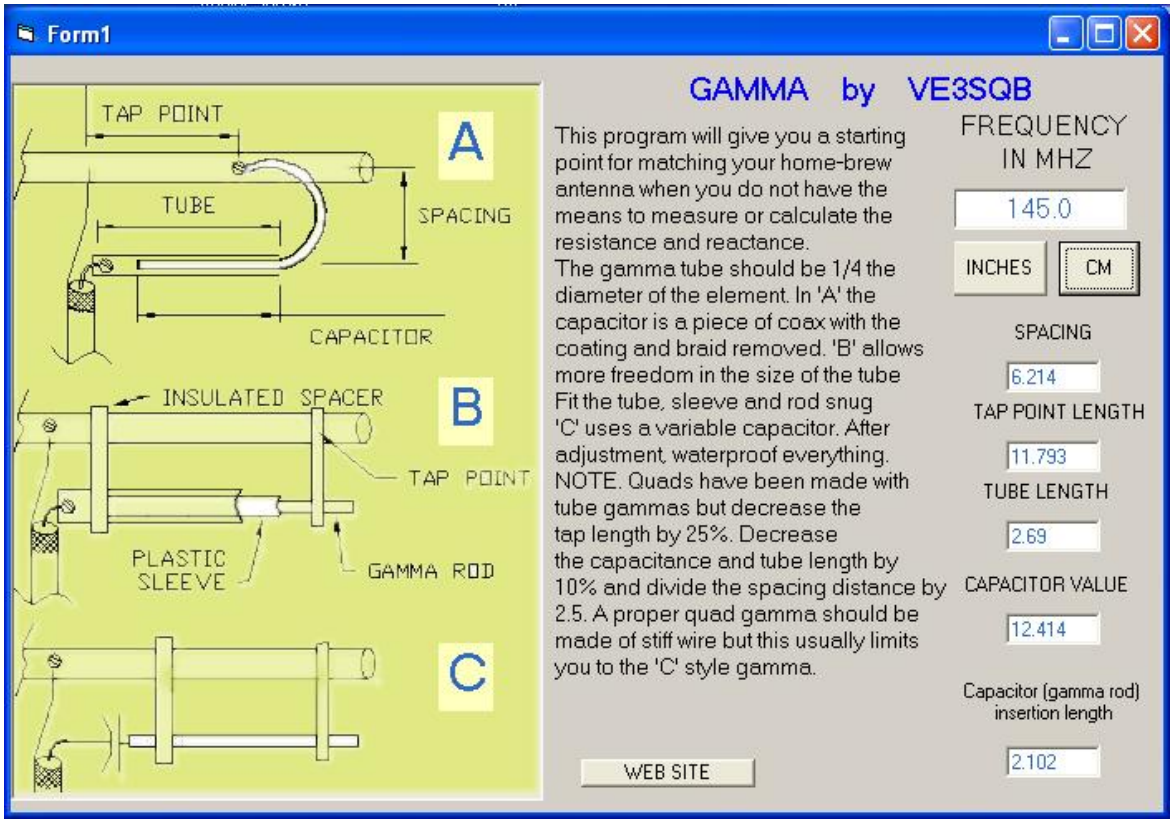
جهاز المواءمة يتكون من أنبوب معدني من الالمونيم قطره 11 مم وطوله 15 سم.
قطعة من السلك المحوري مع العازل ، بعد نزع الجديلة والعازل الأسود بطول 23 سم.
قطعتان من الالمونيم بطول 6 سم يوصل بينهما مسمار ربط في منتصفها.







صور مختلفة لجهاز المواءمة

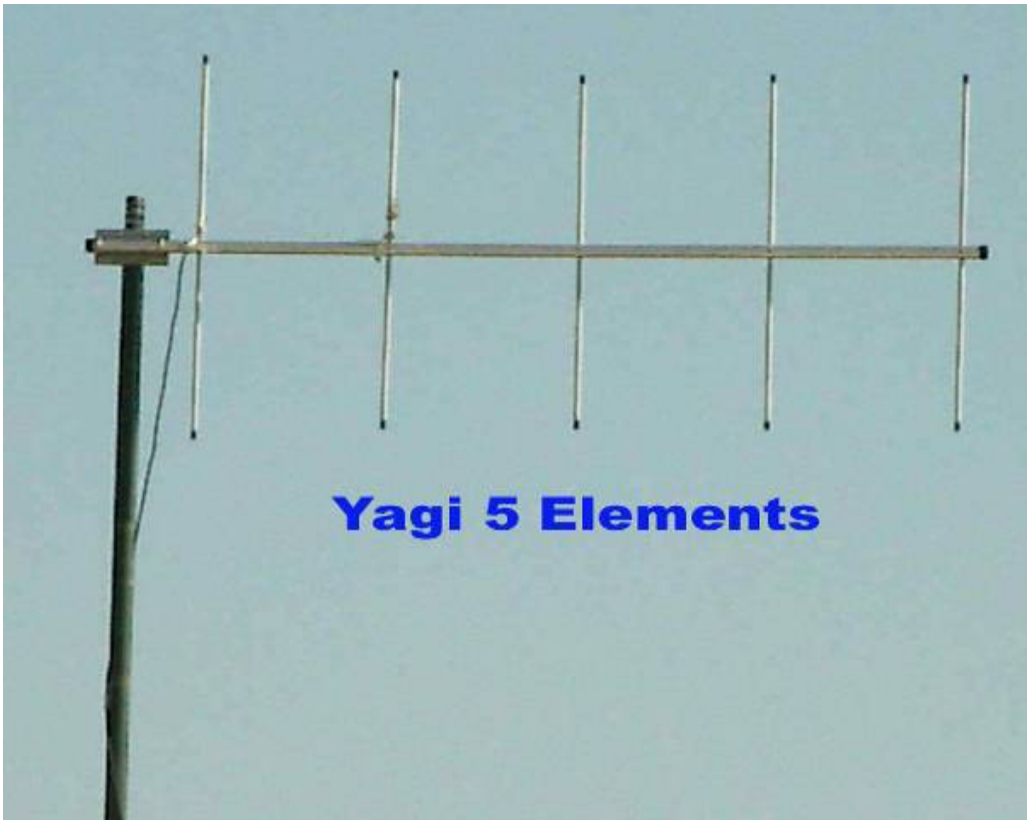


هناك بعض البرامج لحساب أطوال عناصر جهاز المواءمة كالبرنامج المجاني الموضحة صورته أعلاه الذي كتبه الصديق.
ALAN LLOYD LEGARY, VE3SQB
يمكن الحصول عليه مجانا من الانترنيت.

يركب جهاز المواءمة على المشع بحيث يمكن للأنبوب ذو طول 15 سم مربوط بواسطة قطعتان الألمونيوم على بعد 3 مم من المشع. يمرر السلك المركزي ذو الطول 23 سم داخل الأنبوب الألمونيوم ويثبت من الناحية الأخرى بواسطة اللحام مع السلك المركزي لخط التغذية بارتفاع 3مم من المشع.تثبت الجديلة على المسمار الرابط للمشع مع الحامل ، بحلقة معدنية للتوصيل الكهربي.

الموازنة تتم بعملية زحلقة القطعة الصغيرة من الأنبوب على السلك المحوري أو زحلق الرابط المعدني حتى نصل لأقل قوة مرتدة من المجموعة.عند الاتزان نثبت المجموعة بإحكام بين المشع وقطعة أنبوب الالمونيم القصيرة بواسطة ربط قطعتان الرابط المعدني .

يمكن موازنة الهوائي في الأرض في مكان مكشوف ويكون اتجاه بثه نحو للسماء. والأفضل أن يوزن بعد تركيبه على داعم راسي.



نسخة أخرا من الياقي بعدد اقل من العناصر
لاحظ أن العناصر في الاتجاه الراسي للعمل على الاستقطاب الراسي
كما يمكن وضع العناصر أفقيا للاستقطاب الافقى لاحظ الصورة التالية

ياقي ذو استقطاب أفقئ

أما النوع الثالث من الاستقطاب فهو الاستقطاب الدائري يستخدم
للعمل على استقبال الأقمار الصناعية سنتناوله لاحقا

حامل واحد لأكثر من هوائي

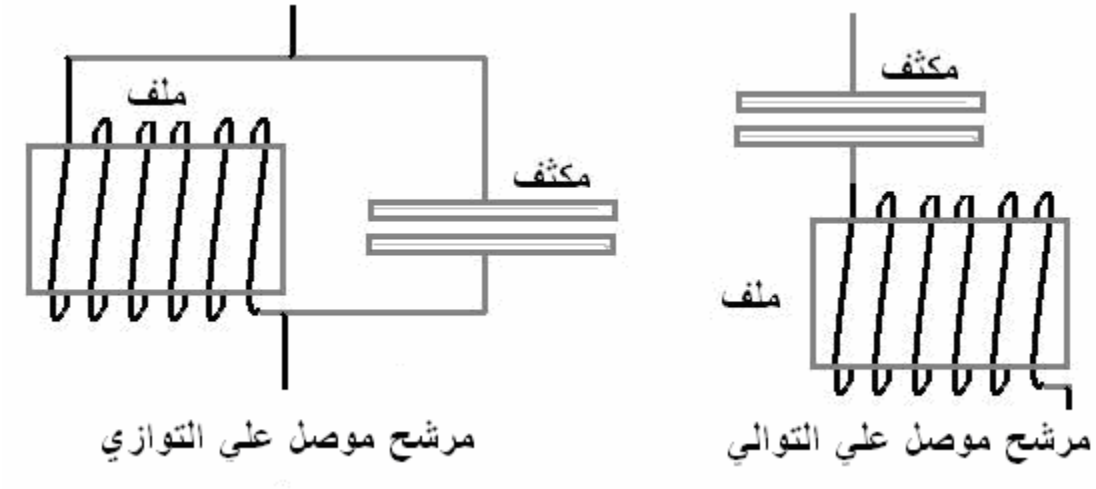
الصورة إعلاء توضع عدة هوائيات متراصة على نفس الحامل لترددات 70 سم 2 متر و 6 متر قد يكون ذلك حل لتقليل التكلفة بوضع كل هوائي منفصل ، أو لضيق المساحة المتوفرة . وعموما النتيجة قد تكون مرضية أذا اتخذت بعض التدابير الأزمة.

من أسوء ما قد تعانيه منظومة مثل هذه التداخل الراديوى الناتج من قرب العناصر بعضها البعض.

صممت نفس الهوائي لترددات 2 متر و70 سم وكانت النتيجة جيدة جدا.
انصح به للهواة المولعين بالترددات فوق عالية.

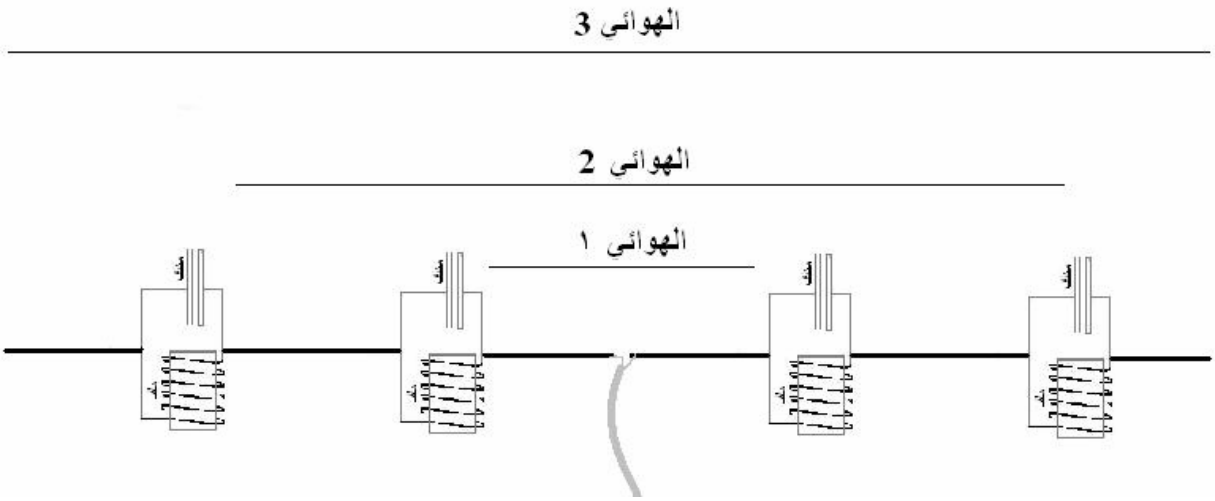
عودة للدايبول
الدايبول لعدة ترددات بواسطة مرشحات القطع

المرشح (الفلتر) في الدوائر الكهربية يتكون من مكثف وملف كما في الشكل التالي.



يسمح المرشح الموصل على التوازي بتمرير جميع الترددات منه ألا تردد واحد تحدده قيم مكوناته.

الرسم التالي يوضح دايبول لثلاث نطاقات هي 10 متر 15 متر و 20 متر. به مرشحات قطع موصلة مكوناتها علي التوازي. يوجد اثنين على كل جانب، الأول مرشح قطع للتردد ذو طول موجة 10 متر والثاني تردد قطعه عند الموجة 15 متر.



إذا أرسلنا على هذا الهوائي موجة بطول 10 متر سيعمل المرشح الأول على إيقافها ولن يسمح لها بالمرور لباقي الهوائي ، يعنى الهوائي يعمل كدايبول لل 10 متر فقط والباقي منه يكون معزول تماما بواسطة المرشح الأول (الجزء من الدايبول المشار إليه بالهوائي رقم 1 بالرسم).

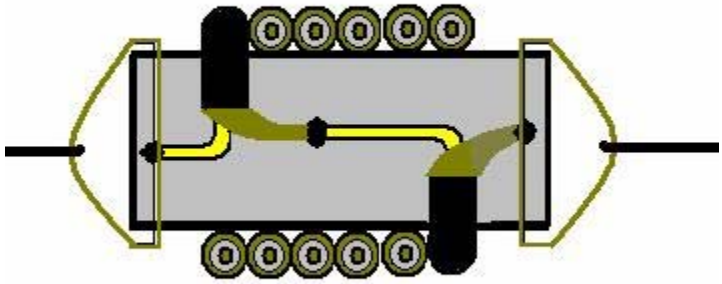
أما أذا أرسلنا على هذا الهوائي موجة بطول 15 متر فان المرشح الأول لن يوقفها إنما سيوقفها المرشح الثاني ويكون الهوائي في تلك الحالة الجزء من الدايبول المشار إليه بالهوائي رقم 2 في الرسم.

أما أذا أرسلنا موجة بطول 20 متر فان المرشح الأول ولا الثاني يوثران بها أنما تستعمل كل الطول الموجود للهوائي ، الجزء من الدايبول المشار إليه بالهوائي رقم 3 في الرسم.

يتضح من المثال السابق أن الهوائي الذي يعمل بالمرشحات يوفر طريقة للعمل علي عدة ترددات بطريقة سهلة ألا أن مشاكل المرشحات وطريقة بناءها من المكثف والملف يمكن أن تكون هي العائق الرئيسي لمثل هذا النوع من الهوائيات. كما أن المكثفات والملفات عرضة للتأثر بالطقس مما يودي ذلك من التغيير في قيمها وبالتالي التغيير في قيمة المرشح. ذد إلي ذلك صعوبة الحصول على تلك المكونات بالقيم المطلوبة.

ألا أن الهواة تغلبوا علي تلك المعضلة ببناء مرشح من المواد المتوفرة و يمتاز بمقدرته على التأقلم مع متغيرات الطقس من حركة ورطوبة.

يتكون المرشح من قطعة من السلك المحوري ملفوفة على قطعة وصل من إل PVC
الشكل التالي يوضح طريقة البناء.



يلف السلك المحوري على قطعة الوصل من ال PVC
يدخل طرفي السلك لداخل الأنبوب بواسطة ثقبين .
يربط السلك المحوري من طرف مع السلك الجديلة من الطرف الأخر
يوصل الجديلة بسلك الدايبول من جهة والسلك المركزي من الجهة الأخر للدايبول.

جدول مواصفات المرشحات المصنوعة من السلك المحوري

عدد اللفات	طول السلك	قلب الملف	التردد	النطاق
4	20.25"	قطعة PVC 1.375" OD (3/4" وصل)	28.85 MHz	10 متر
5.25	26"	قطعة PVC 1.375" OD (3/4" وصل)	21.225 MHz	15 متر
6	35.5"	قطعة PVC 1.625" OD (1" وصل)	14.175 MHz	20 متر

الصور التالية توضح المرشحات لل10 متر ولل 15 متر حسب الجدول
ملفوفة على قطعة وصل لأنابيب أل
PVC

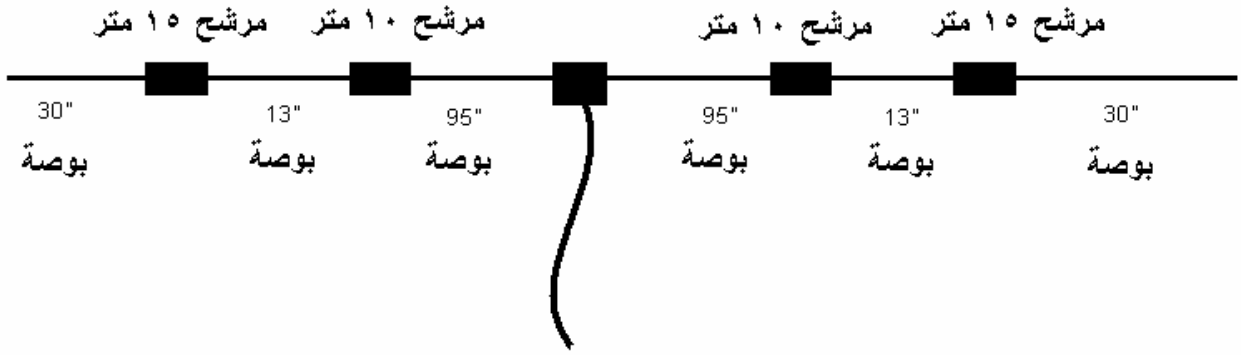
يلزم وزن المرشحات قبل تركيبهم على الهوائي .إذ أن البعد أو القرب بين اللفات يؤثر في قيمة تردد المرشح ولذلك يحتاج لوزن نهائي بواسطة جهاز خاص يدعي.
DIP METER
قد تجد هذا الجهاز عند الهواة أو عند فنيي الأجهزة الكهربية.
ولو أتقنت فن وزن الهوائيات يمكنك لف ووزن الملف بنفس التجهيزات السابقة التي استخدمناها.

يلزم تثبيت سلك الملف عند وضع الاتزان بالطلاء الخاص بالملفات، ثم بطبقة من الشريط العاذل.

يقص الهوائي للنطاق 10 متر ثم يوزن مع إضافة المرشح لإطرافه عند الخطوات الأخيرة لعملية الوزن.

يضاف سلك من الناحية الأخرى لكل مرشح علي إطراف الدايبول وتوزن على التردد 15 متر مع إضافة المرشحات لإطراف الأسلاك عند الخطوات الأخيرة للوزن .

بعد ذلك يضاف سلك من الجانبين ويوزن على التردد 20 متر تراجع كل الترددات والأوزان عدة مرات قبل التوصيل النهائي والتثبيت باللحام.



الشكل النهائي لدايبول المرشحات . والأطوال التقريبية الأسلاك بين مكوناته.

الطول الكلى لهذا الدايبول عند للتردد 20 متر يكون اقصر من نفس الهوائي لل 20 متر بدون مرشحات . و يرجع السبب في ذلك إلى أن الملفات في المرشحات تعمل كملفات تحميل كما ذكرنا سابقا مما يقصر الطول الكلي للهوائي.

الدايبول مكتمل

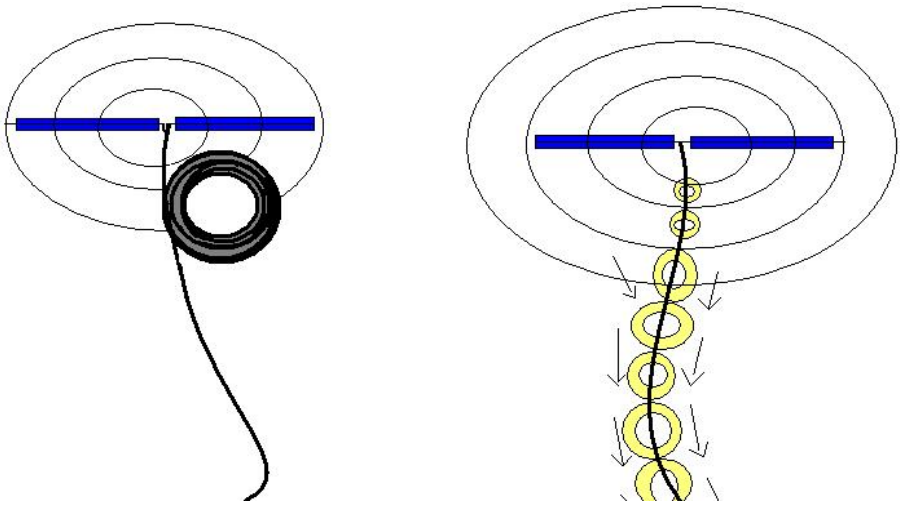
الدايبول منصوب بطريقة الانسدال
لاحظ الطائر يعشق الهوائيات

محول العزل

في الهوائي السابق قد تلاحظون استخدم علبة بلاستيك لربط منتصف الدايبول وهى علبة من الأنواع التي تستخدم في توزيع التيار الكهربائي على الجدران تجدونها عند محلات الكهرباء بإشكال وأنواع عديدة .

الشى الجديد أضافت ست قطع من الفرايت على اعلي السلك المحوري قبل مكان ربط أسلاك الدايبول عليه! لماذا؟

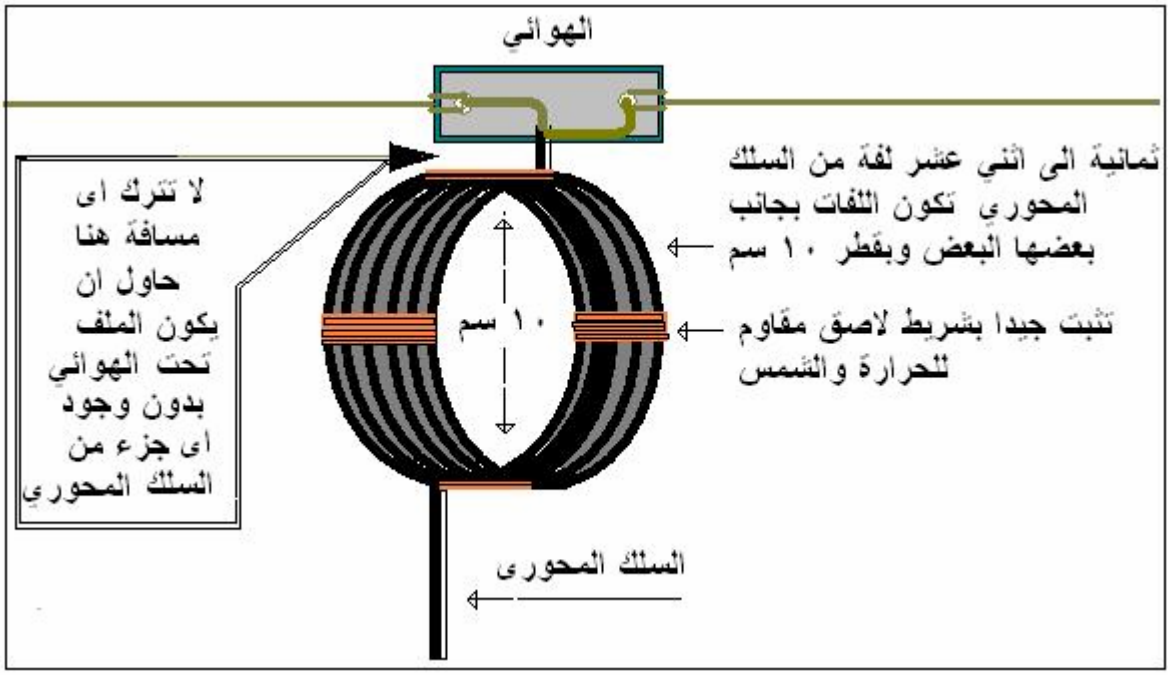
الموجات الراديوية لها خاصية السريان على الأسطح للأسلاك وتعمل قطع الفرايت من منع أو تقليل ذلك اى أنها تعمل على عزل سريان الموجات الراديوية على سطح أسلاك الجديلة من سلك التغذية. ذلك يقلل من تولد التداخلات ألاسلكية المضرة حول وداخل المحطة ، كما يحافظ على طبيعة شكل انتشار الموجات من الهوائي. وجود قطع الفرايت تعمل كملف عزل .



يقوم ملف العزل بقطع التيارات الناتجة من سريان الكهرباء علي سطح سلك التغزيه

الفرايت مكون من بدرة الحديد والغراء القاسي

الحصول على قطع الفرايت قد يكون فيها بعض الصعوبات إلا اننى أجد الكثير منها على أسلاك التوصيل التي تستخدم في أجهزة الحاسب إلالى .وهناك عدة طرق أخرى لبناء ملف العزل منها لف السلك المحوري قبل ربط الدايبول كما في الشكل التالي.



محول عزل مصنوع من سلك التغزيه

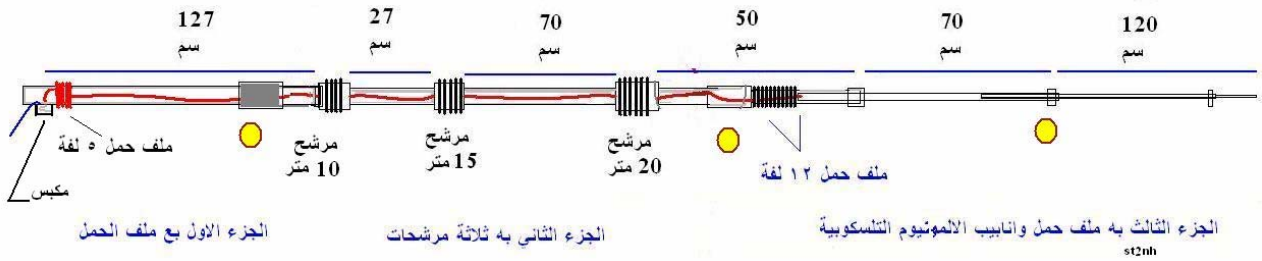
Four bands in one hand
هوائي عمك عوض

طلب مني بعض الأصدقاء تصميم هوائي للرحلات . يمكن أن يحمل في نشطة السيارة ، يكون خفيف وعلى عدة قطع، و للترددات العليا!! طبعا هوائي لأكثر من تردد في نطاق الترددات العليا لازم يكون طويل .فما بالك بهوائي لأربعة نطاقات . هنا كان التحدي وصممت على بناء واحد مستعين بفكرة إضافة ملفات حمل ومرشحات.

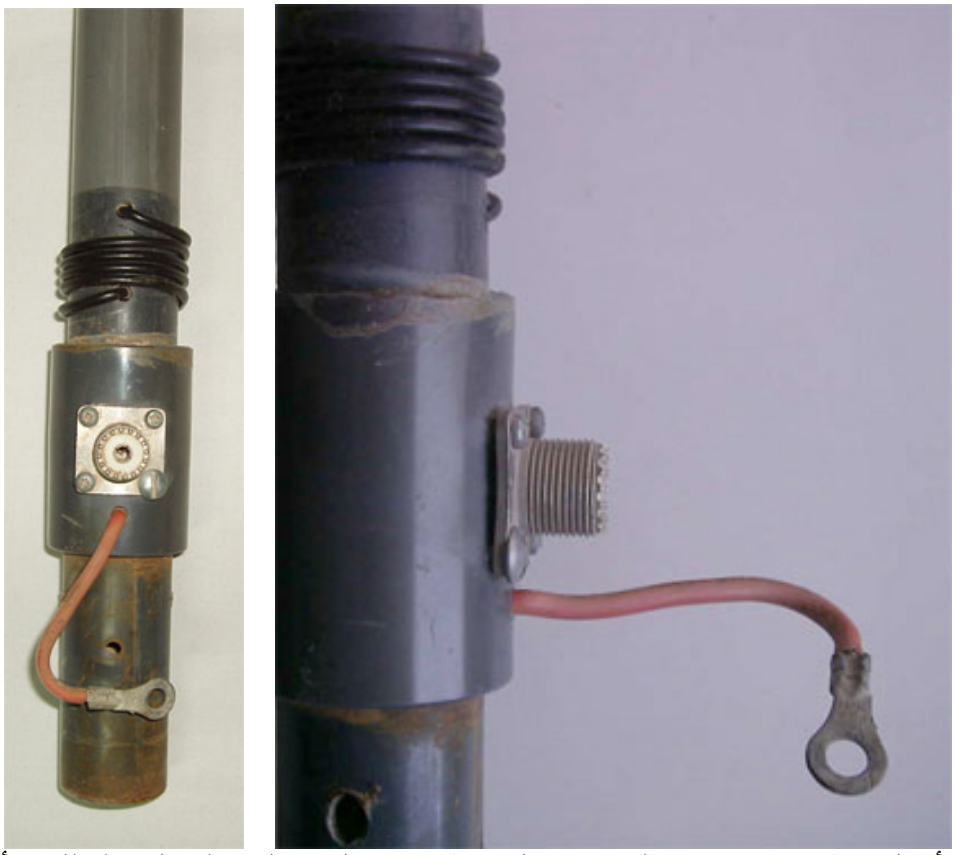
بنيت الهوائي التجريبي الذي إعطاني نتائج في غاية الروعة من حيث الأداء والشكل والوزن وسهولة طريقة التفكيك والتركيب للعمل أو الشحن أو التخزين . يوجد ألان عدة نسخ من هذا الهوائي بناها الهواة ويستخدمونها. الاسم باللغة الانجليزية يعنى هوائي لأربعة نطاقات و يحمل بيد واحدة .أما الاسم العربي (هوائي عمك عوض) نتج من طرفة بين الهواة.

الهوائي ذو تصميم راسي ، يتكون من أنابيب تلسكوبية بلاستيكية على عدة أجزء، مثبت بينها المرشحات وملفات الحمل . وقطع من أنابيب الألمونيوم التلسكوبية في الجزء الأعلى من الهوائي يربط كل أجزاء الهوائي سلك رقم 14 يمتد هذا السلك لأعلى داخل الأنابيب من عند المكبس الموجود عن قاعدة الهوائي إلي أنابيب الألمونيوم مرورا بالمرشحات والملفات.

استخدمت نفس المرشحات التي بنيتها لهوائي الدايبول المذكورة في المشروع السابق مع إضافة مرشح ثالث للتردد 14.200 ميجاهيرتز. راعيت في بنائه الاستفادة من المواد المتوفرة والرخيصة. راجع الجدول السابق للمواصفات.

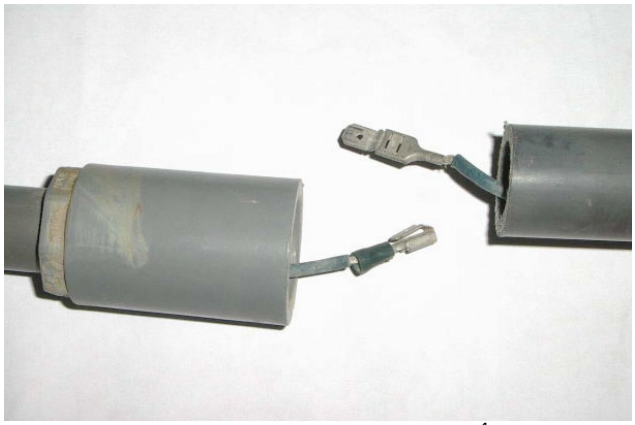


النقاط الصفراء توضح مكان الوصلات التي يمكن أن تضيفها لجعل الهوائي سهل التفكيك . يمكن إهمالها أذا كنت تريد هوائي ثابت.



الجزء الأسفل وطريقة تركيب المكبس علي قطعة وصل ، ملف الحمل (السلك الأسود) . سلك المشعات (السلك الأحمر) .الأنبوب بقطر 1 بوصة

الصورة توضح الجزء الثاني من الهوائي و به المرشحات مثبته بإحكام.



قطعة وصل والأنبوب لاحظ المشابك الكهربية المستخدمة

توضح الصورة جزء من القطعة الثانية بها مرشح 20 متر تليها قطعة وصل بين الجزء الثاني والجزء الثالث. يتكون الجزء الثالث من أنبوب به ملف حمل ثم من غطاء بلاستيكي مثقوب وممرر به أنبوب الألمونيوم حتى منتصفه.

تركيب أنبوب الألمونيوم على أنبوب البلاستيك من خلال ثقب الغطاء البلاستيكي والربط بمسمار.

تركيب هذا الهوائي يبدءا من تصنيع المرشحات بلفها على قطع الوصل البلاستيكية وذلك حسب الجدول السابق ثم وزنها للموجات 10 متر 15 متر و 20 متر
نصنع القاعدة بتركيب المكبس على قطعة وصل ثم نوصل به سلك رقم 14 .
ننفذ السلك من الأنبوب ونصنع ملف بعدد خمس لفات ثم نعيد السلك لداخل الأنبوب.

نعاير باقي السلك على الموجة 10 متر مع إضافة المرشح للخطوات الأخيرة من الوزن .
الطول المطلوب من السلك سيكون حوالي 127 سم حتى المرشح ألا أن هناك وصلة بمشبك كهربائي على طول 115 سم والأمر متروك لك لوضع هذه الوصلة أو لا. إنا أضفتها هنا لتسهيل عملية التفكيك ألا انك يمكن إهمالها للسهولة في المعايرة ويمكن إضافتها لاحقا، أفضل إهمالها واستخدم الطول الكامل للسلك بطول 127 سم حتى المرشح الأول.

بعد ذلك أضف سلك بطول 27 سم مع المرشح لل 15 متر و أوزن ذلك الطول مع التردد المطلوب ولا تنسي مراجعة الطول الأول لا 10 متر آذ قد يحصل به القليل من الانحراف نتيجة إضافة السلك ومرشح أل 15 متر.

وبنفس الطريقة أضف سلك بطول 70 سم ثم المرشح لل20 متر وأوزن هذا الجزء على التردد المطلوب. وأيضا راجع بقية المجموعة لآي انحراف.

بعد ذلك أضف سلك بطول 50 سم يحتوى على ملف حمل بعدد 12 لفة يوصل طرفه البعيد بالأنابيب التلسكوبية .يوجد هنا أيضا وصلة بمشبك كهربائي يمكن إهمالها ألان وإضافتها لاحقا.

الأسلاك بعد اتزانها بالأطوال المطلوبة تمرر داخل الأنبوب البلاستيكي.

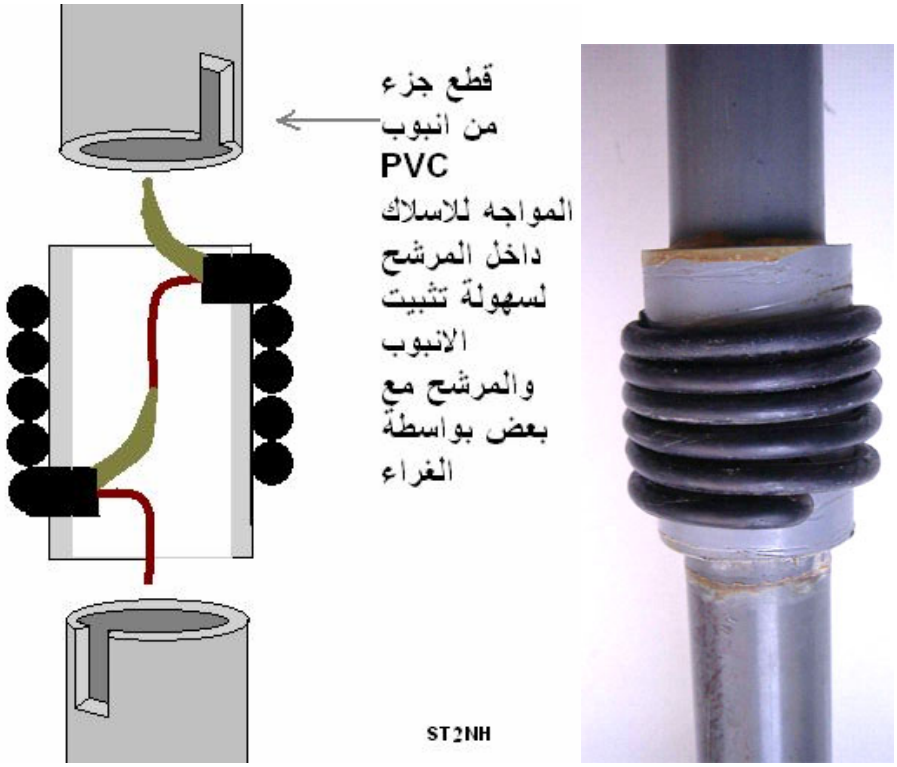
الأنابيب التلسكوبية بطول حوالي 2 متر،مكونة من ثلاث أنابيب أقطارها مختلفة يمكنك العمل بأنبوبين أذا لم يتوفر ثلاث قطع .الأنبوب الأول يمرر جزء منه لداخل القطعة الأخيرة من الأنبوب البلاستيكي من خلال ثقب على غطاء بلاستيكي للأنبوب .يثبت السلك بعد ملف الحمل بإحكام على قاعدة أنبوب الالمونيم الأول ومن ثم تثبت المجموعة بأكملها بواسطة بمسمار.

توزن أطوال أنابيب الألمونيوم لأقل قوة مرتدة للتردد 7 ميجاهيرتز .

نوصل سلك أخر سميك لمسامير الربط في مكبس القاعدة ونربط عليه أسلاك نحيفة بطول ربع طول الموجة لكل تردد. ويفضل وضع 3 أو أكثر لك تردد، وتنشر حول قاعدة الهوائي كمشعات.

طريقة التركيب لأنابيب أل PVC مع بعضها البعض متروك لك فهناك العشرات من الأفكار يمكنك العمل بها وتطبيقا.

عند تثبيت الأنبوب البلاستيكي بقطع الوصل الملفوف عليها المرشح قد لا تسمح أسلاك المرشح داخل قطعة الوصل لأنبوب البلاستيك بالدخول من جهة. و لحل هذه المشكلة يحتاج قطع جزء من طرف الأنبوب المواجه للأسلاك حتى يمكن تمريره داخل الوصلة.كما يبين الرسم التالي:-



ستحتاج لقطع الوصل وقطع تغيير القطر بين الأنابيب والمرشحات ولسهولة التركيب حاول أن تبني صورة كاملة للهوائي مع الرسم التفصيلي لكل مرحلة كما يمكنك التغيير من خيار لأخر حسب توفر المواد.

لا تنسي تثبيت كل القطع مع بعضها البعض بلاصق الأنابيب المتوفر عند نفس المحلات التي تبيع الأنابيب والعدد.يستحسن التثبيت بعد اكتمال الهوائي.كما لا تنسي عزل المناطق المختلفة من عدو الهوائي الأول ، الماء والرطوبة.

ألان أوصل جهاز الراديو واكتشف جمال هذا الهوائي في الهواء الطلق. هوائي عمك عوض!

الأرضي

هناك الكثير من عدم الفهم لحقيقة الأرضي للهواة ! وبدل التعامل مع الحقائق العلمية نجد الكثير من الاجتهادات الفردية لإنشاء الشبكات الأرضية للمحطات ، منها الجيد ومنها ما قد يؤدي لكارثة لا سمح الله. وطبعا السبب دائما يرجع لقلة المصادر المتوفرة للهواة باللغة العربية لعلوم الاتصالات.
أولا دعونا نبدأ بمعرفة الحقائق عن الأرضي!

ما هو الأرضي؟
الأرضي هو التآريض يعني ا ربط الجهاز بالأرض .

لماذا نحتاج للأرضي؟
الأرض تعمل على تبديد التيار الكهربائي. تمتص الأرض الكهرباء الغير مطلوبة أو الضارة وتبددها لسلامة المستخدم ولسلامة المكان والممتلكات.

ما هي أنواع التآريض؟

هناك ثلاث أنواع من التآريض ! نعم ثلاثة أنواع وهي:-
1- ارضي تفريغ من الصعقة الكهربائية.
2 -ارضي للترددات الراديوية .
3- ارضي تفريغ للشحنات الاستاتيكية .

ما هو ارضي التفريغ من الصعقة الكهربائية؟

ارضي لتفريغ الكهرباء ومهمته للسلامة، فالأجهزة الكهربائية التي تعمل على التيار المتردد 110 فولت أو 220 فولت نجد بها ثلاثة أسلاك عند مكبس التوصيل، اثنين منهم للتيار أما الثالث فهو سلك الأرضي يعمل سلك الأرضي بحماية المستخدم من الصعقة الكهربائية في حال حدوث خلل في الجهاز وتكهرب هيكله. وللأسف اغلب المنازل لا تتوفر فيها دارة ارضي وبالتالي يكون مصير سلك الأرضي القطع. فتوصيل الأجهزة بأرضي جيد يوفر تلك الحماية.

ما هو الأرضي الجيد للسلامة من الصعقة الكهربائية؟

الارضى الجيد هو سلك ذو مقاومة منخفضة من النحاسي ذو قطر كبير وطول قصير، يربط على هيكل الراديو وهياكل الأجهزة الأخرى بالمحطة. ويوصل عند الطرف الأخر بأرض جيدة التوصيل الكهربائي بواسطة قضيب أو أكثر. يفضل استخدام قضيب من الحديد المطلي بالنحاس بطول 8 إقدام .

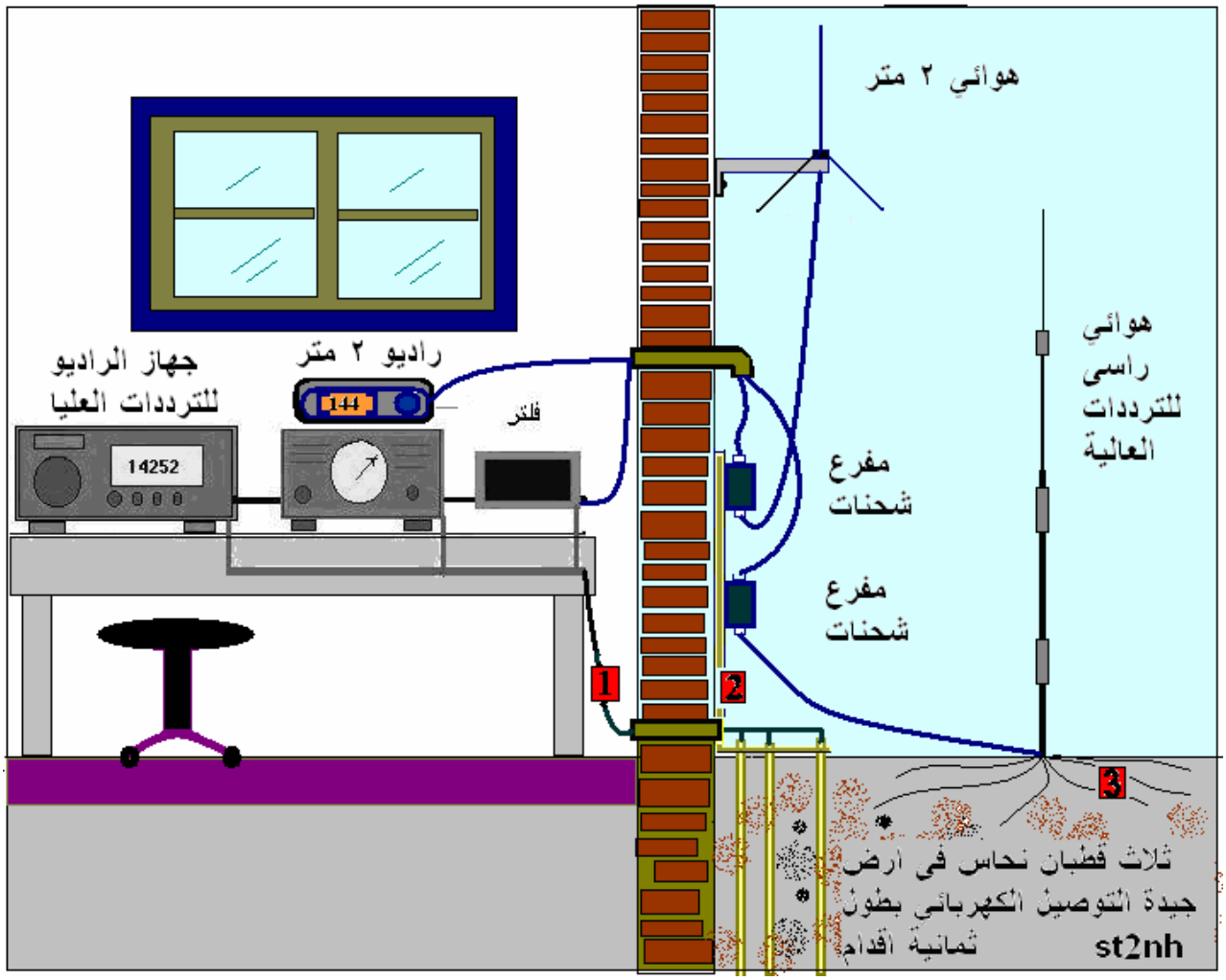
ارضي للترددات الراديوية:-

بعض الهوائيات ذات اتزان كهربي مثل الدايبول لا يحتاج لكي يعمل على خلفية آو ارضي عاكس والبعض مثل الهوائي الراسي يحتاج لوجود ارض جيدة التوصيل،

ارضي تفريغ للشحنات الاستاتيكية:-

قد يظن البعض أن التوصيل المذكور أعلاه للحماية من الصعقة الكهربائية قد يكفى للحماية من التفريغ الكهربائي المتولد عند العواصف الرعدية والعواصف الماطرة ؟
في الحقيقة أن القوة المتولدة من الصاعقة الرعدية من الضخامة بحيث لا يمكن لأسلاك موصلة على هياكل الأجهزة أن تمررها بسلام للأرض . و الأهم من ذلك أن ألا نسمح لتلك القوة الهائلة من دخول المنزل من الأساس. أن منع الصاعقة الرعدية يستلزم وجود تجهيزات مختلفة بالكامل عن تاريض المحطة وقد تكون تلك التجهيزات مكلفة وغير متوفرة للهواة غير أن هناك بعض الإجراءات يمكن العمل بها لتقليل نسبة إضرار الصاعقة الرعدية مثل تاريض البرج الحامل للهوائي وفصل جميع أسلاك الهوائيات عن المحطة وتاريضها خارج المنزل عند العواصف الرعدية .
أما الحماية من الشحنات الكهربائية الاستاتيكية التي تتولد مع العواصف الماطرة فيمكن أن نستخدم لها مفرغ شحنات استاتيكية يباع جاهز للاستعمال.

ففي الرسم التالي نلاحظ أن أسلاك التغذية من الهوائيات تمر أولا على مفرغ الشحنات قبل دخولها المنزل. مفرغات الشحنات موصلة بالارضى جيدا وتعمل على تسريب الكهرباء الاستاتيكية المتكونة على الهوائي وبالتالي تحد من وصولها للأجهزة داخل المنزل.



هنا تلاحظ أن المحطة الموضحة في الرسم أعلاه بها ثلاث أنواع من توصيلات الأرضي
ارضي التفريغ من الصعقة الكهربائية (موضح بالرقم 1) يربط كل الأجهزة على التوازي يمتد لخارج المنزل من خلال سلك قصير وسميك حيث يربط بالقبطان النحاسية بأقل طول.
الأرضي الثاني ارض تفريغ الكهرباء الاستاتيكية(موضح بالرقم 2).
أما ارضي الترداد الراديوية للهوائي (موضح بالرقم 3).
تعمل تلك التجهيزات من التخلص من الترددات الراديوية الشاردة التي قد تتولد داخل غرفة الراديو.

St2nh

ما هي حكاية الفحم والملح :-

نعم قد يستخدم الفحم والملح لمعالجة خواص التربة التي تكون فقيرة للتوصيل الكهربائي خصوصا في المناطق الرملية والصحراوية الجافة. قد تساعد تلك المعالجة أداء المحطة في خاصية الحماية من الصعقة الكهربائية و تخميد بعض الإشارات الشاردة وبالتالي نقاء الأداء.
إلا أن البعض يظن بان أجهزة الراديو لا تعمل إلا بوجود ارضي طبعا لو كان الكلام دى صح ما استطعنا مشاهدة القنوات الفضائية من الأقمار الصناعية التي تخلو من ذرة تراب وفحم واحدة وكان ضاع علينا مشاهدة الطق و الهز.

اقطن أنا في عمارة بالطابق الثالث ولم استخدم الارضى قط ؟ نعم قد يكون وجود ارضي طويل مرتبط بالجهاز كهوائي آخر يشع الكثير من الطاقة الكهرومغنطيسية التي كان يجب على الأرضي تخمديها لو كان قصير وقرب الأرض .

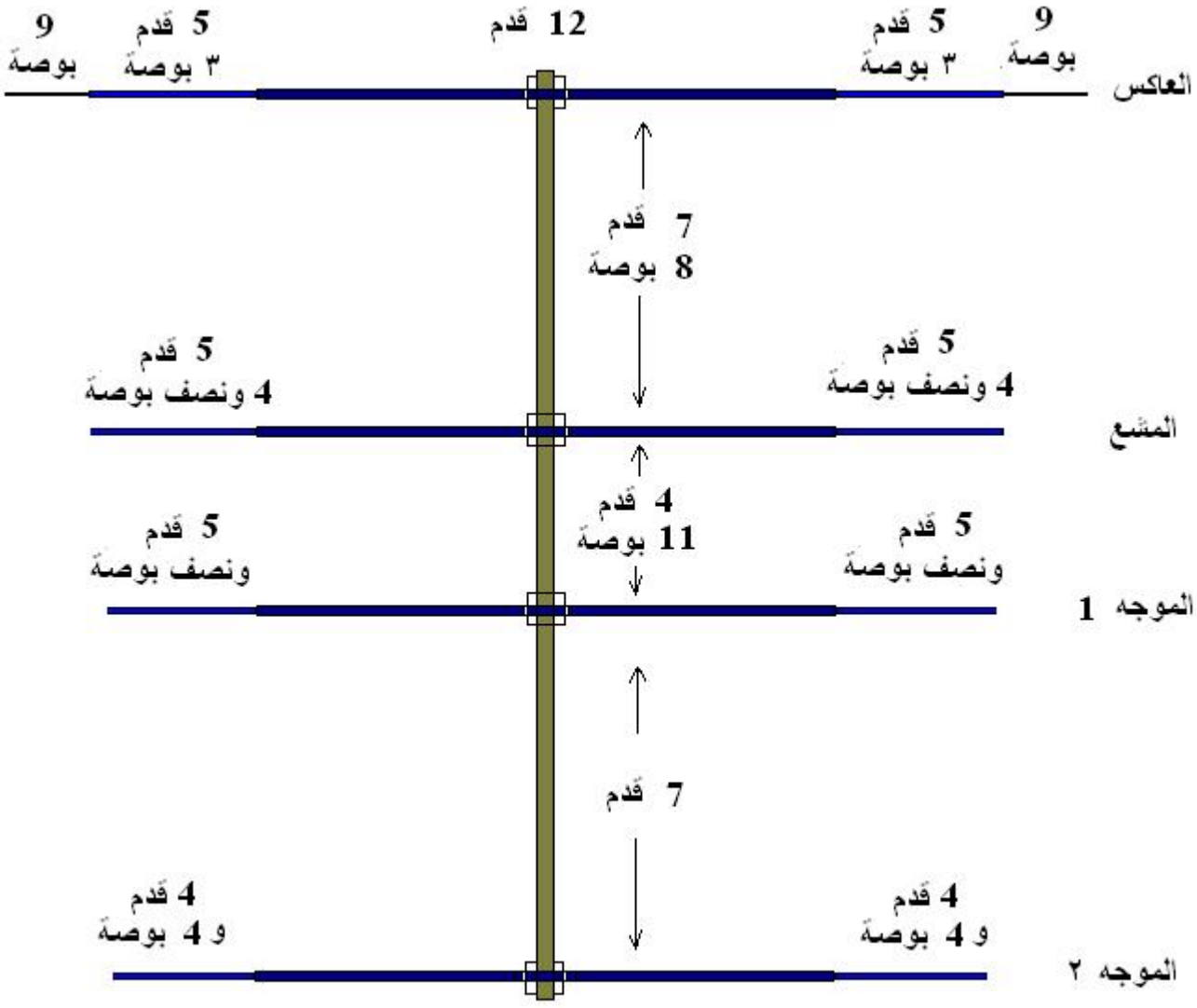
وجود ارضي جيد لا يساعد أداء ألا أنواع معينة من الهوائيات. تلك الهوائيات التي تعوض جزء منها بالأرض كالهوائي الراسي. آلا أن المعالجة بالفحم والملح لا تساعد عمل الأنواع الآخر من الهوائيات التي تستخدم كل الأرض المحيطة كعاكس فلا تنفع هذه المعالجة لبقعة صغيرة من الأرض تحت الهوائي بشي يذكر.

عندنا في السودان جملة يرددها الناس عند ما يواجه الواحد شخص يسبب له الإزعاج أو الضيق فيقول له ما تعمل لي ارضي لا اعرف كيف نشاءه هذه المقولة القديمة، قديما كانت الأجهزة التي تسبب مشاكل تعالج بوضع ارضي لها ! ربما كان ذلك هو السبب لهذه المقولة التي أحبها.

هوائي توجيهي لنطاق 15 متر

صناعة هوائي توجيهي للنطاقات و10 15 و20 متر قد لا تختلف كثيرا من الناحية النظرية عن الهوائيات التوجيهية للترددات العالية جدا ، غير أن الهوائيات للترددات 15 20 10 متر ذات أطوال وأوزان كبيرة مما يستدعى تدابير خاصة عند التركيب ، المشروع الأتي للهواة المتمرسين والذين اكتسبوا الكثير من المهارات وخاصة الخبرة ميكانيكية .
سنبنى هوائي من 4 عناصر لنطاق 15 متر ، والمواد المطلوبة:-

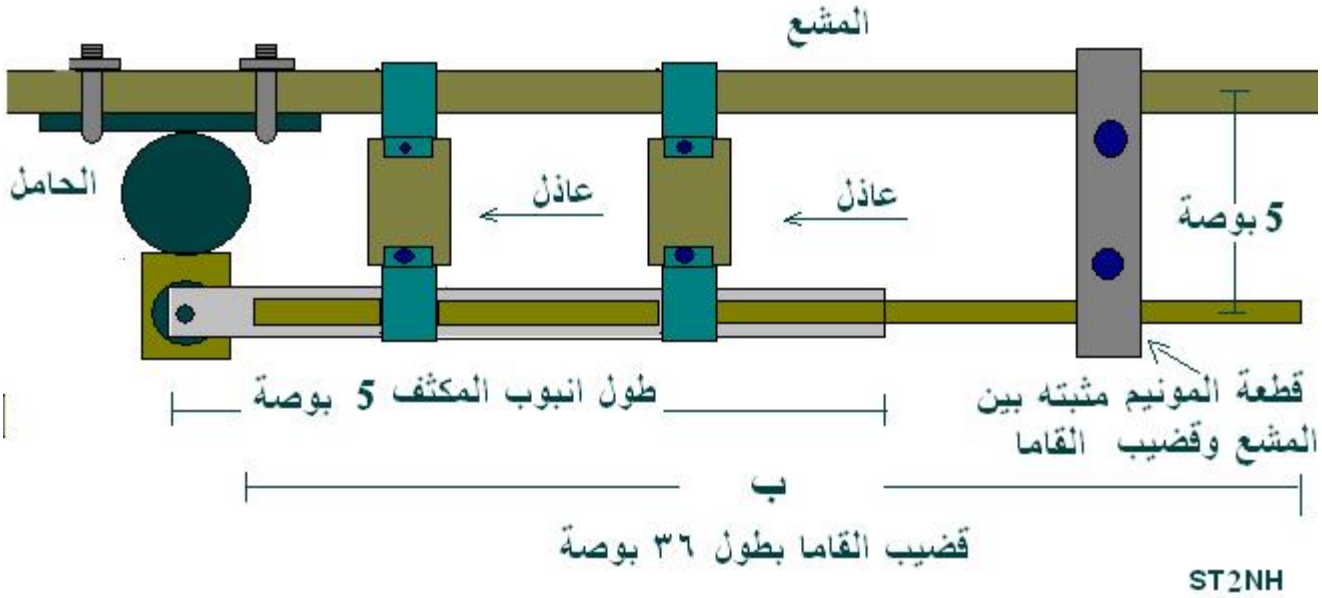
1- أربعة قطع من أنابيب الالمونيم بطول 12 قدم وقطر 1-1/8 بوصة.
2- ثمانية قطع من أنابيب الالمونيم بطول 6 فدم وقطر 1 بوصة.
3- قطعتان من أنابيب الالمونيم بطول 1 قدم وقطر 7/8 بوصة.
4- الحامل أنبوب بطول 20 قدم وقطر 3 بوصة.



هوائى توجيهى ١٥ متر ذو كسب عالى

st2nh

الرسم السابق يوضح طريقة التركيب والأطوال.
التغذية والمواءمة بواسطة إلقاما كما في الرسم التالي:-



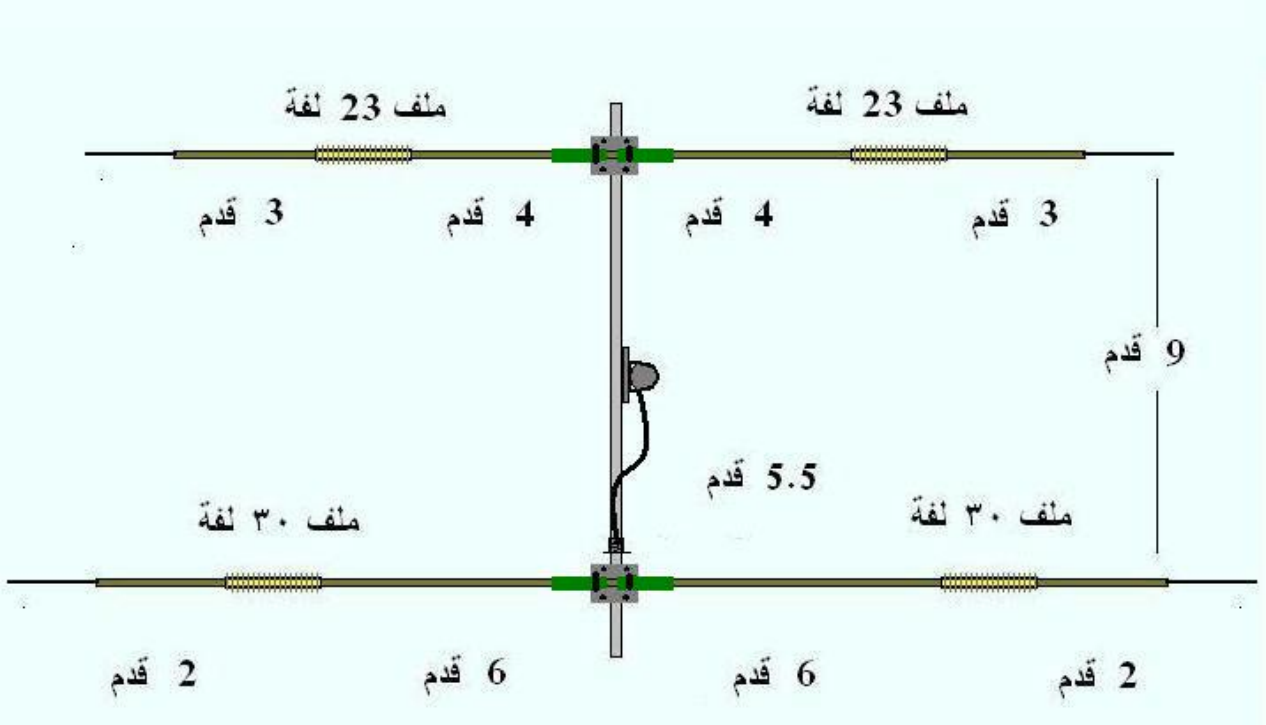
يجب عذل قضيب إلقاما من قضيب المكثف بغضاء بلاستيكي أو بشريط عازل حتى لا يتلامسون
يربط قضيب المكثف على دبوس قاعدة المكبس رقم SO-239
يثبت قضيب المكثف على المشع بواسطة قطعتين من العازل البلاستيكي أو أي مادة عاذلة تقاوم الشمس.
يربط قضيب الالقاما بواسطة قطعة من الالمونيم جيدا على المشع مع إمكانية زحلقتها على المشع أو قضيب القاما .
تتم المواءمة بزحلقة قضيب القاما داخل قضيب المكثف حتى نصل لأقل قدرة مرتدة
قد يحتاج الاتزان أيضا زحلقة قطعة الالمونيم على القضيبين . بعد الاتزان نربط جيدا كل القطع مع بعض.

طبعا هوائي الياقي لا يعطى المستخدم كل إمكانياته إلا مع محرك كهربائي لتوجيه على كل الاتجاهات. قد لا يتوفر المحرك عند كل هاوي لا انك قد تستطيع استخدام الكثير من المحركات الكهربائية التي صممت لإغراض آخرا.

يحب الهواة نطاق أل 20 متر جدا ، فإذا قررت صناعة هوائي للنطاق 20 متر ما عليك ألا أن تعرف النسبة بين تردد 15 متر وتردد 20 متر واستخدم هذه النسبة على كل أطوال هوائي 15 متر لتحصل على أطوال الهوائي 20 متر.

هوائي توجيهي للعشر ون متر

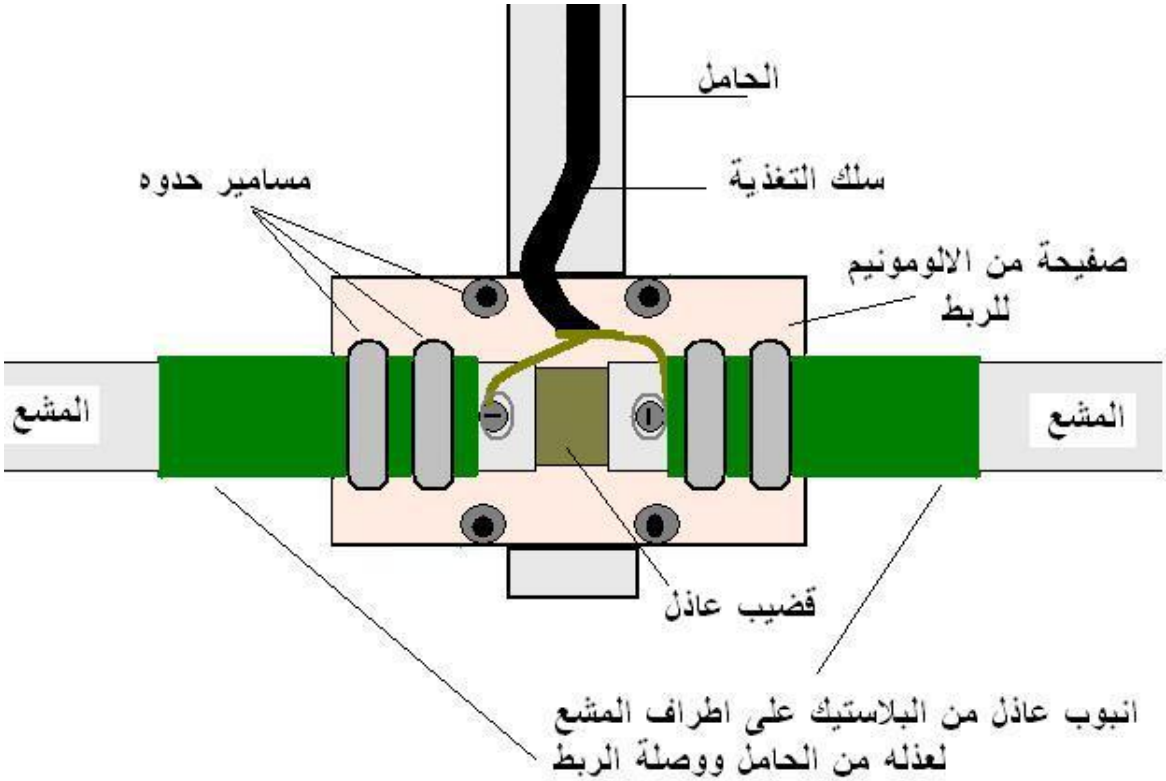
العشرون متر من أكثر النطاقات التي يحب الهواة العمل عليها ، بناء هوائي توجيهي لهذا التردد يكون ذو أطوال كبيرة وغير سهل التصنيع حيث تبلغ مسافة المشع حوالي 10 أمتار، غير إننا قد نقصر الطول الكلي للعناصر بوضع ملفات تحميل لتعمل علي تقليل الطول الكلي مما يتيح لنا بناء هوائي توجيهي ذو أداء جيد وحجم معقول لتنصيبه .المشروع لهوائي من عنصرين مشع وموجه طبعا يمكنك إضافة عاكس لأداء أفضل .



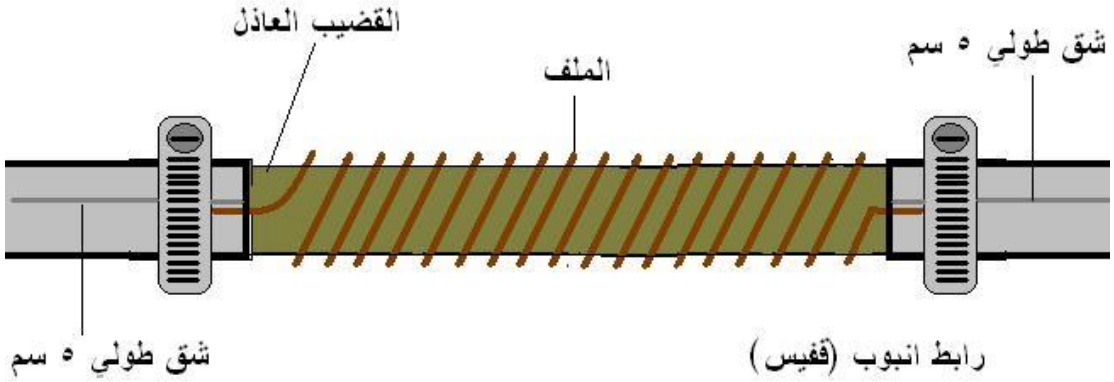
المواد المستخدمة:

أنابيب الالمونيم بقطر ا بوصة
أنابيب الالمونيم بقطر ثلاثة أرباع البوصة.
ستة قطبان من العازل يمكن أن تكون من الألياف أو البلاستيك القاسي بطول 3 إقدام .
سلك نحاس رقم 14
أنبوب من البلاستيك السميك.
قطع صفائح الالمونيم بسمك 3 مم ومسامير حدوه .
الأطوال يمكن استخراجها من الرسم

St2nh

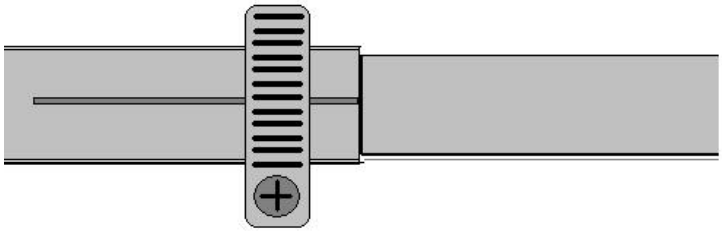


لاحظ كيف نربط المشع والحامل بواسطة قطعة من الالمونيم بواسطة مسامير الحد وه.
ولاحظ كيف نعذل المشع من المجموعة بواسطة أنبوب من البلاستيك بعد تفويت قضيب عاذل بين إطرافه الداخلية، كالذي استخدمنا للملفات.

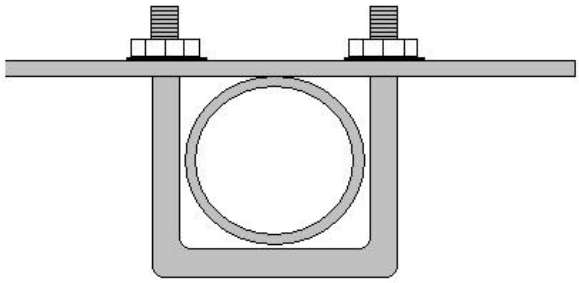


الملف علي القضيب العاذل المثبت بين عنصر المشع كما موضح بالرسم.الطول الكلي للملف تحدده عدد اللفات(حوالي 30 لفه لملفات المشع و23 لفه لملفات الموجه) كما في الرسم.
و بعد اللفات عن بعض يساوي ضعف قطر السلك.

المعايرة تمم بواسطة زحلقة أنابيب الالمونيم علي إطراف المشع للداخل أو الخارج وذلك لتغيير الطول الكلي للتردد المطلوب وتثبت كما في الرسم التالي. تذكر كيف نعاير الدايبول بالقطع والوصل.
يمكن للملف أن يساعد في المعايرة بان تقرب أو تبعد اللفات عن بعضها .
يلف الملف بعد المعايرة بشريط لاصق حتى يتم منعه من الحركة إثناء الاستخدام وعذله من الرطوبة.



طريقة تثبيت الأنبوب الطرفي للعناصر. لاحظ الشق الطولي في الأنبوب الكبير واستعمال رابط أنابيب للتثبيت (قفيس)

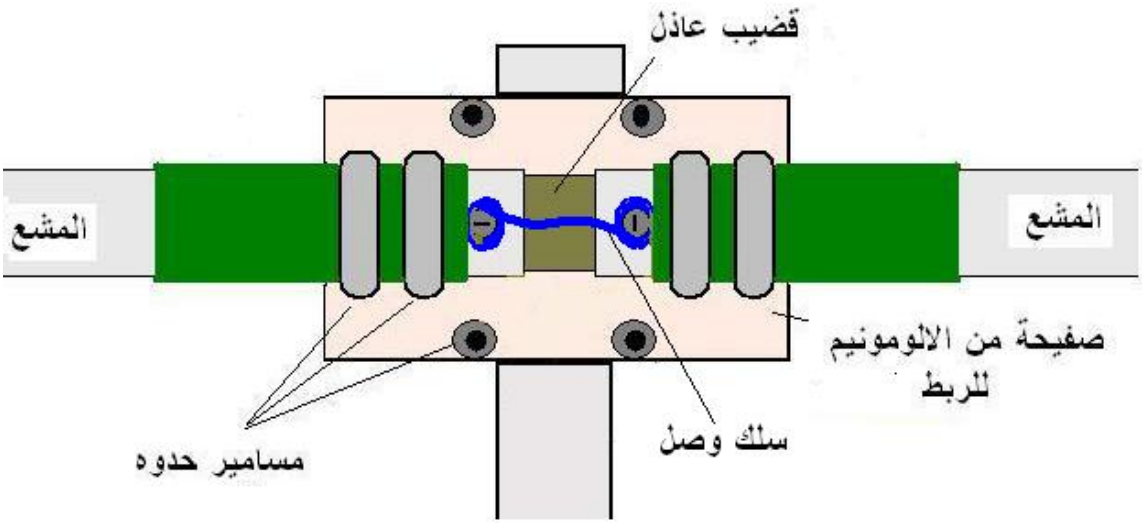


كيفية استخدام مسامير الحد وه لتثبيت الحامل
U bolt

حيث أن هذا الهوائي يتكون من المشع وموجه فسنعاير المشع علي التردد المطلوب واخترت هنا التردد (14050 ميقاهيرتز) أما الموجه فكيف نعايره وما هو تردد المعايرة؟
أمكنني معايرة الموجه ببنائه بنفس طريقة المشع ثم معايرته علي التردد (14700 ميقاهيرتز) وبعد المعايرة قمت بإزالة سلك التغزيه والربط بين إطرافه الداخلية بواسطة سلك، كما موضح في الرسم التالي . اخترنا التردد 14.700 ميقاهيرتز حتى نجعل الموجه 5 % اقصر طولا من المشع كما ذكرنا من قبل أن طول العاكس 5% أطول من المشع ، أما طول الموجه 5% اقصر من المشع.

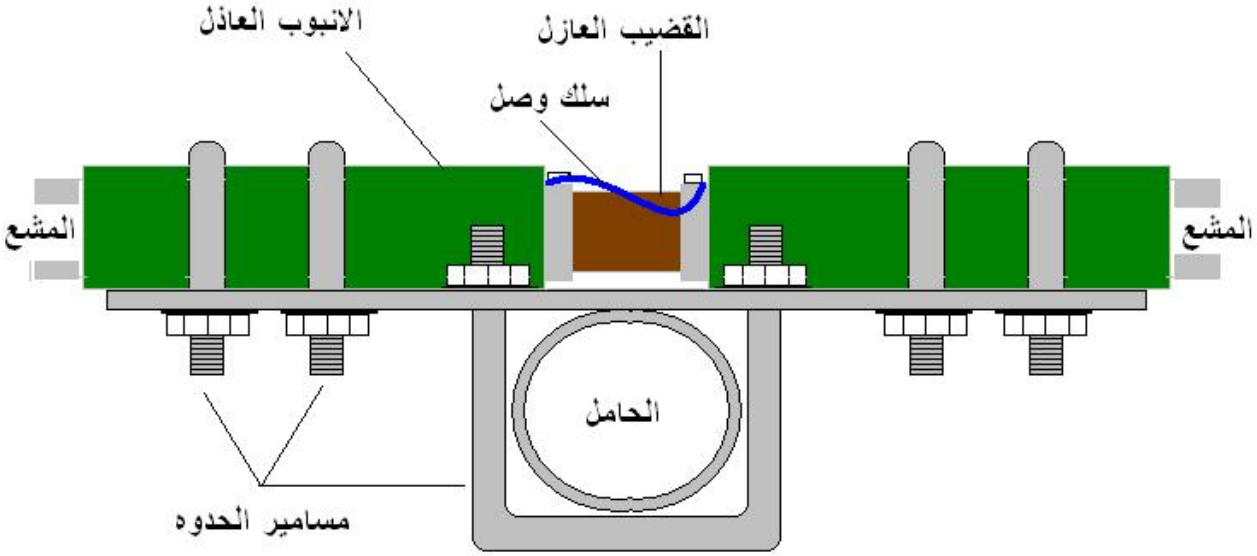
تذكر كلما ذاد التردد قل طول الهوائي والعكس صحيح

St2nh



St2nh

الموجه بعد المعايرة. رسم من الأعلى



لاحظ عذل العنصر من المجموعة بواسطة الأنبوب البلاستيكي، استخدمت قطع من خرطوم ماء سميك وقوي العذل. رسم من الخلف

التردد الذي اخترته للمشع 14.050 ميقاهيرتز أذن

14.050 ÷ 100 = 0.1405

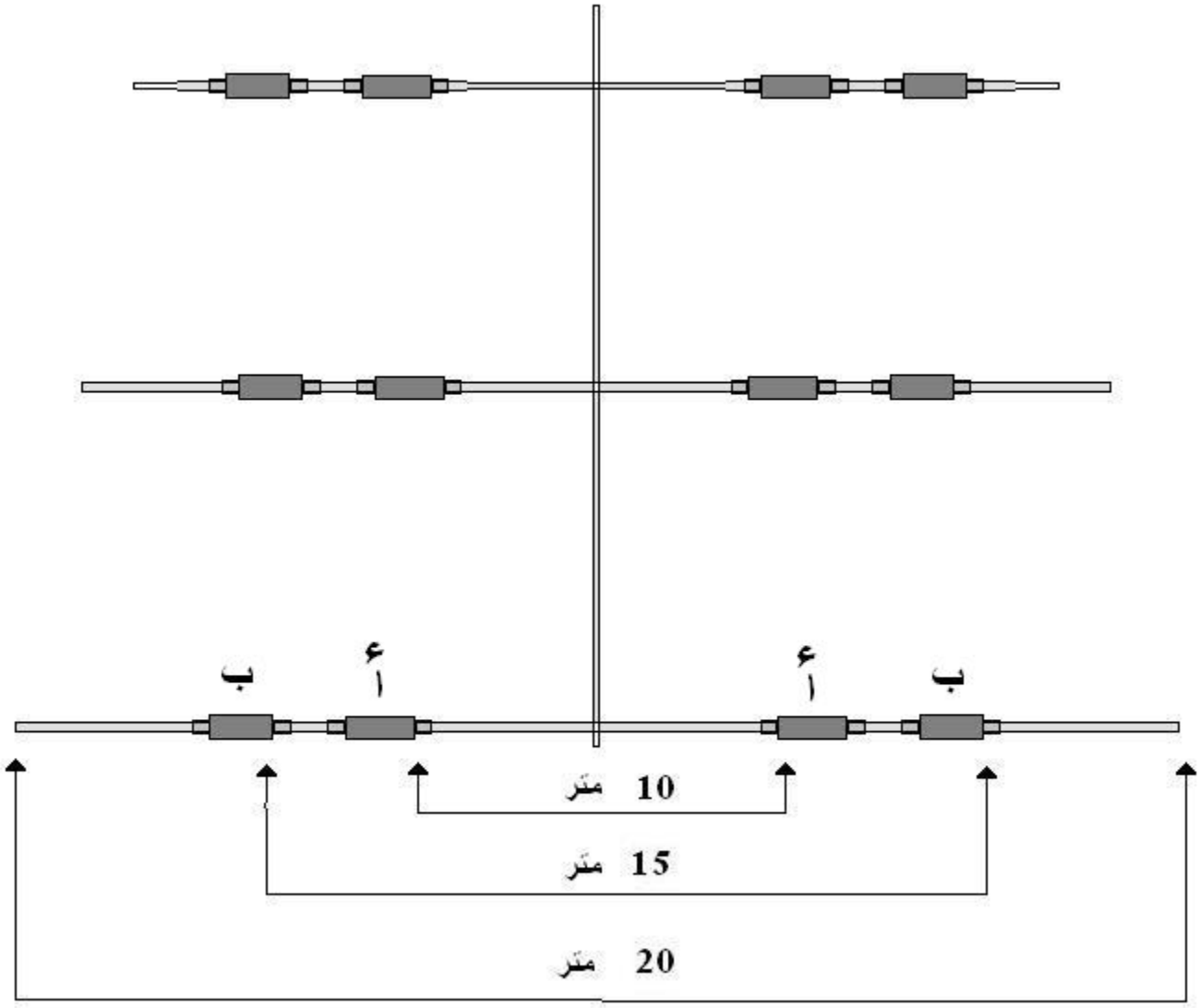
5% من التردد

0.1405 * 5 = 0.7025

أذن تردد الموجه = 14.700 ميقاهيرتز تقريبا

يمكنك ألان إضافة عاكس للهوائي بنفس الطريقة ! وخلينا نسمعك علي الهواء .

كيف يعمل الياقي على عدة ترددات



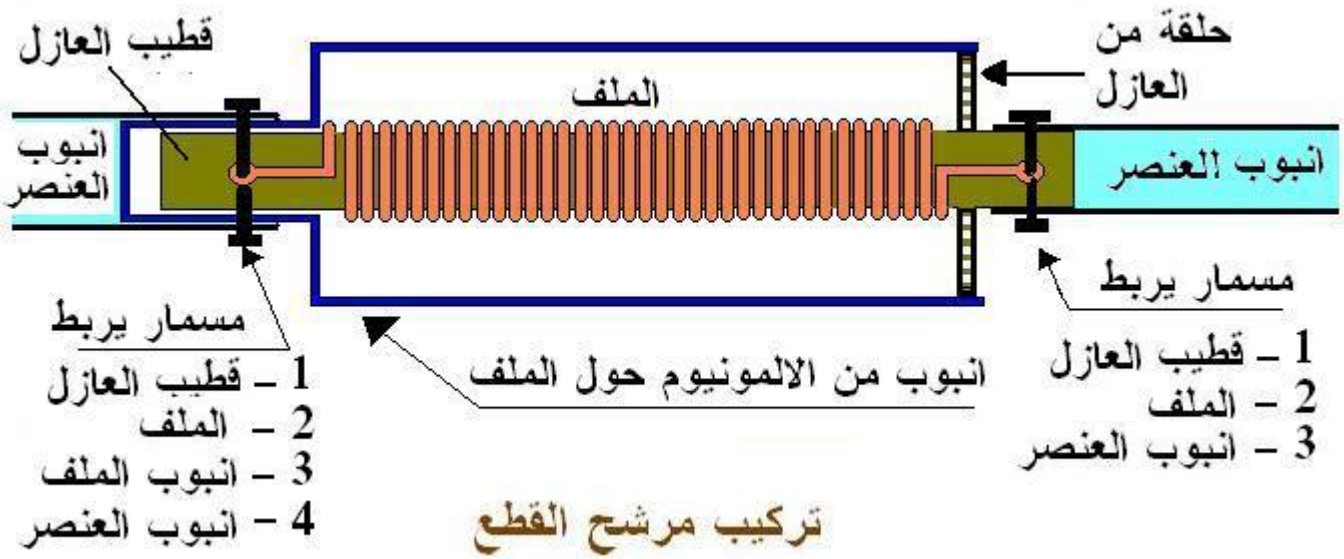
st2nh

الرسم السابق يوضح وجود 4 مرشحات قطع على كل عنصر من عناصر الهوائي وتعمل المرشحات على أن تقطع بقية الهوائي عند تردد محدود. فالمرشحان الأوائل(أ- أ) من الوسط مصممة على تردد قطع عند 10 متر، عند هذا التردد تصبح المرشحات ذو مقاومة عالية جدا مما لا يسمح للتيار أن يمتد لبقية الهوائي ، وبالتالي لا يراء المرسل ألا جزء العشرة متر من الهوائي. وينطبق ذلك على المرشحان الطرفيان (ب – ب) حيث تعمل على عذل باقي الهوائي عند تردد 15 متر في حين لا تتأثر المرشحات الوسطية عند هذا التردد.إما عند تردد 20 متر فلا تعمل جميع المرشحات وبالتالي يستخدم جميع طول الهوائي . ينطبق ذلك على جميع العناصر

يعمل المرشحات على تقليل الطول الكلى للهوائي عند الترددات العالية به لأنها تعمل كملفات حمل خارج نطاق القطع المصممة له.
الصورة التالية توضح نوع مشهور من هوائيات الياقي ويظهر علي كل عنصر الأربعة مرشحات.

St2nh

كما ذكرت سابقا مرشح القطع يتكون من ملف ومكثف. تصمم المرشحات التجارية من ملف ومكثف أيضا. أما الملف فيصنع من أسلاك النحاس ويلف علي قضيب من العازل القوي.أما المكثف فينشا ما بين أنبوب الألمونيوم حول الملف وحلقات الملف. يتيح ذلك صلابة ويقلل من انحراف قيم القطع للمرشحات . لاحظ الرسم التالي:-



التيونـــر
جهاز توفيق المعاوقة
Antenna Tuner

جهاز توفيق المعاوقة للهوائي أو كما يعرف بالتيونر هو في الحقيقة جهاز توفيق المعاوقة للراديو وليس للهوائي .

يعمل التيونر على توفير مقاومة ثابتة لجهاز الراديو حتى يتمكن بإخراج كل الطاقة ولحمايته من العطب . إما الهوائي فانه سيشع القدرة الواصلة إليه مع الكثير من الفقد والترددات الهرمونية؟

لا انصح ابدأ باستخدام جهاز توفيق المعاوقة للمحطات الثابتة التي يمكن بها بناء هوائي للترددات المختلفة. ألا أن وجود التيونر قد يحمى الجهاز في حالة وجود عطب في الهوائي. كما يوفر التيونر فرصة للعمل في نطاقات آخرا ولذلك يستخدم في السيارات في نطاقات الترددات العالية.

هناك نوعان من جهاز توفيق المعاوقة، اليدوي والآلي . يستعمل اليدوي في المحطات الثابتة مع القدرات العالية أما الآلي فيستخدم على السيارة. يتم التحكم في عمل المحول الثابت بواسطة مفاتيح تتيح للمستخدم التغيير في وضعه . أما الآلي فيستخدم دائرة توصل به مع الراديو لقياس القدرة المرتدة ومن ثم يقوم آليا بالموافقة مع الهوائي.

لا يستخدم جهاز توفيق المعاوقة في الترددات الفوق عالية وذلك لعدة أسباب أهما أن الهوائي عند تلك الترددات يسهل التعامل معه من حيث الحجم والمعايرة .كما أن للترددات الفوق العالية نسب فقد قد تكون كبيرة جدا في الأجهزة الموجودة مابين الجهاز المرسل والهوائي .

جهاز توفيق المعاوقة
AH4
يمكن استخدامه مع سلك بطول سبعه متر
او اكثر للعمل علي جميع الترددات العالية

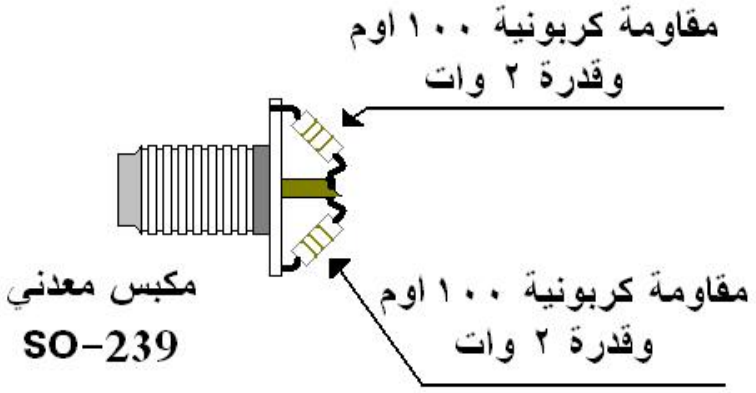
St2nh

Dummy Load
المبدد

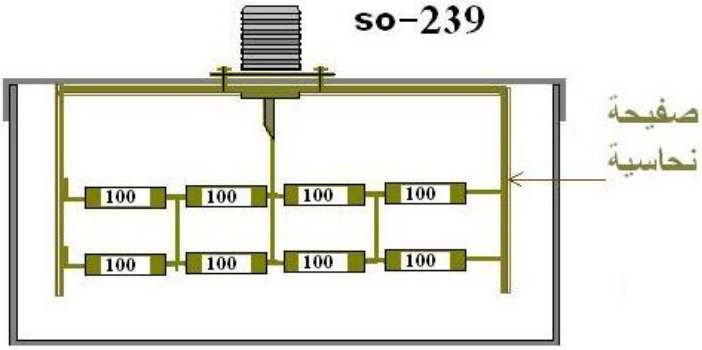
في بعض الأوقات قد تحتاج أن تختبر الراديو بدون أي بث مباشر على الهواء كعملية المعايرة أو عملية تعديل الصوت، وذلك حتى لاتسبب تداخلات مزعج على التردد..

والحل في استخدام الحمل المبدد الذي هو عبارة عن مقاومة كبيرة ذات قيمة 50 اوم وقدرة عالية حتى يمكن لها تبديد الطاقة الواصلة لها من المرسل وتحويلها إلي طاقة حرارية .

المبدد من القطع المهمة للمحطة ويمكن بسهولة بناء واحد من المقاومات الكربونية المتوفرة.

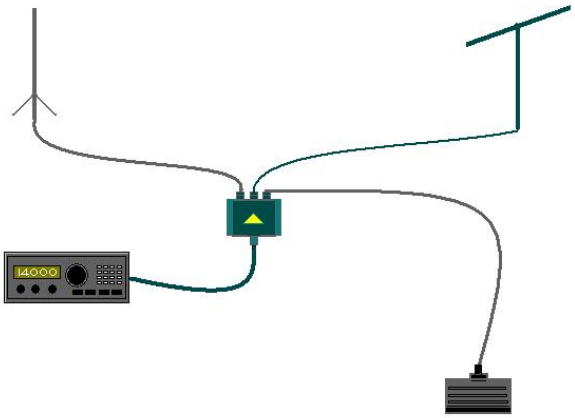


الرسم السابق يوضح مبدد بسيط مكون من مقاومتين 100 اوم موصلتان على التوازي لتعطي 50 اوم . يمكن استعمال هذا المبدد في القدرات المتدنية(1 ألي 2 وات) ولفترات قصيرة (10 ألي 30 ثانية). أما أذا كنت تريد مبدد عالي القدرة فيمكن إضافة المزيد من المقاومات بشرط أن يكون الناتج 50 اوم . بعض الهواة يضعون كل المجموعة بعد بنائها داخل إناء به زيت تروس لزيادة التبديد الحراري!، المهم أخذ الحزر حتى لا ينفجر المبدد كوعاء للضغط .



نسخة أخرا للمبدد لاحظ وجود عدد اكبر من المقاومات 100 اوم وقدرة 2 وات المحصلة النهائية للمجموعة 50 اوم . بلحام جيد توصل المقاومات الكربونية كما موضح بالشكل. تستخدم صفيحة من النحاس ذو سماكة 2 مم لتوصيل الإطراف الأخرى للمقاومات ولزيادة التبديد الحراري. بقليل من الحساب يمكن أيضا استخراج المقدرة للمجموعة.

كيفية توصيل المبدد



التوصيل كما في الرسم السابق.
يلاحظ أن يوضع المبدد في مكان به تهوية جيدة، حيث أن كل المبددات تنتج حرارة تبدد بالهواء.
يستحسن استخدام مبدد حرارة عالي القدرة لتجنب إنتاج الحرارة العالية وعموما لكل مبدد جدول يبين المقدرة وطول الوقت الذي يمكن استخدامه بأمان.

مفتاح التبديل

مفتاح تبديل به مدخل واحد ومخرجان للسلك المحور

تتوفر المفاتيح بمقدرات مختلفة للطاقة وعدد مختلف للمخارج . اختار النوع الجيد والغالي.

مفتاح التبديل له مقدار فقد قليل عند الترددات العالية، وبالتالي يمكن تركه دائم التوصيل بالمجموعة لسرعة الاستخدام.

يستخدم مفتاح التبديل لتوصيل المرسل بهوائيان واحترس من توصيل راديوين بهوائي واحد حتى لأتفقد احدهما للأبد.

بعض الهواة يقومون بوصل احد مخارج مفتاح التبديل بالأرضي كخطوة لتاريض المجموعة بالكامل داخل المحطة كحماية لها من التفريغ الكهربائي عند حدوث العواصف الرعدية .

للأسف السماح للشحنة بالدخول للمحطة جريمة في حق الأجهزة والممتلكات، وكما ذكرت سابقا يجب أن يكون التفريغ عند خارج المنزل والمحطة راجع فقرة الأرضي!.

St2nh

ما أفضل هوائي للترددات العالية؟

في الحقيقة الرد على هذا السؤال بترشيح نوع معين من الهوائيات وإهمال الأنواع الأخرى قد يحرم السائل الكثير من خطوات التطور التجريبي والمعرفة، بالإضافة ألي أن هناك حقائق وثوابت أخرى تحكم اختيار الهوائي .منها نوع طبيعة العمل ، توفر المكان و المساحات المناسبة توفر المال الخ ، عموما لا يمكن أن انصح هاوي يحب الجلوس ساعات للدردشة على الراديو مع هواة بكل الدول المحيطة به بهوائي ياقي وبالمثل لا انصح هاوي يعشق المسابقات وصيد الأماكن البعيدة بهوائي راسي .
يعتبر الهوائي الدايبول من أجمل و ارخص الهوائيات للهاوي المبتدى . لهوائي الدايبول كذلك خاصية التركيز (وجود حلقتان بث على اتجاهين فقط) خلافا للهوائي الراسي(حلقة بث لجميع الاتجاهات) غير أن الأخير يمتاز بانخفاض زاوية البث، التي قد لا تتوفر للدايبول عند الارتفاعات المتدنية من الأرض. خاصية التركيز عند الدايبول يمكن الاستفادة منها أكثر لو كان الدايبول متحرك . يمكن تحريك الدايبول بواسطة محرك كهربائي أو يدويا، كما يمكن تجهيز هوائيان من الدايبول متقاطعان عند الوسط يتم التبديل بينهما عند نقطة الربط مع السلك المحوري بواسطة بدالة كهربية،أو يمكن تغزيه كل منهم بسلك محوري منفصل واستعمال مفتاح تبديل داخل المحطة للاختيار بينهم.

وهنا سوئل قد يختصر الكثير من المال والجهد لبناء الهوائي . ما هي الترددات التي يحب الهاوي أن يعمل بها ؟ قد يكون الرد كالأتي (أريد هوائي لكل تردد) كلام جميل جدا غير أن الواقع الذي اعرفه جيدا يأتي خلافا لذلك !.
طبعا لا يمكن أن انصح احد أن يبني هوائي للموجات العالية مثل 80 أو 160 متر أو يشتري واحد من الأنواع الغالية مع تركيب برج له بارتفاع عالي، ثم يتضح انه من الأشخاص الذين ينامون بعد صلاة العشاء! نعم هناك ترددات ليلية وترددات نهارية وترددات ليل- نهارية غير أن تلك الحقيقة تخضع لمتغيرات عدة .

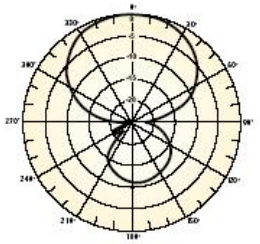
أحب أن ارتب الهوائيات على مراحل حتى تتماشى مع التطور التجريبي للهاوي الذي اعتبره من أهم الأشياء التي سيكتسبها مع الهواية.

1 - هوائي الدايبول (يضم الدايبول المنسدل والمائل)
2 – هوائي الدايبول لعدة ترددات.
3 - هوائي الدايبول المتحرك.
4 – الهوائي الراسي.
5 – هوائي الياقي.

هناك أنواع أخري من الهوائيات قد تضاف بين الخطوات السابقة غير أنها غير مشهورة .لا يمنع أن تجرب البعض منها كالهوائي المربع أو هوائي السلك الطويل.. الخ ، تجاريا يوجد الكثير من الهوائيات الجيدة الصنع لا تستعجل بامتلاكها قبل أن تتقن صناعة الدايبول والعمل به لفترة .
سأتناول ألان مميزات هوائي مشهور جدا عند الهواة وسأبدأ بتحليل مواصفات الهوائي المنشورة في الجدول التالي.

MODEL	A4S	
Frequency, MHz	28, 21, 14	الترددات
No. Elements	4	عدد العناصر
Forward Gain, dBi	8.9	الكسب من الامام
Front to Back Ratio, dB	25	النسبه بين الامام مقارنة للخلف
SWR 1.2:1 Typical		مقدار الاتزان بالنسبه للنطاق التردد
2:1 Bandwidth KHz	>500	
Boom Length, ft (m)	18 (5.48)	طول الحامل
Boom Diameter, In (cm)	2 (5.10)	قطر الحامل
Longest Element, ft (m)	32 (9.75)	اطول العناصر
Element Center Dia, in (cm)	1.25 (3.18)	قطر العناصر
Turning Radius, ft (m)	18.4 (5.49)	محيط الدوران
Mast Size Range, in (cm)	1.25-2.00 (3.18-5.08)	
Wind Load, ft^2 (m^2)	5.50 (0.51)	ضغط الهواء المسموح
Weight, lb (kg)	37 (16.8)	الوزن

نلاحظ أن الهوائي يعمل على ثلاثة ترددات هي أل 14 و 21 و 28 وذلك بواسطة مرشحات القطع .
أما عدد العناصر فهي 4 يعنى عاكس واحد ومشع واحد وعنصريين من الموجهات


High Front To Back Ratio
On 10/15/20m

مقدار الكسب يساوي 8.9 dbi
وتلاحظ أن نسبة الكسب هنا بالمقارنة مع الهوائي الافتراضي.

St2nh

أما نسبة الكسب أو نسبة التخميد المقارن من الإمام للخلف فهي 25 . ونظريا يعنى انخفاض الإشارة بنفس النسبة من الأمام للخلف، ألا أن في الواقع هناك أشياء آخرا مثل الانعكاس للإشارات قد تعمل على عدم تحقيق ذلك بكل وضوح.

وللتذكير خصائص الهوائي المهمة هي:-
نطاق الترددات
شكل حلقات البث
الاستقطاب
الكسب
معاوقة البث
نسبة الكسب أو التخميد من الإمام للخلف
الخاصية الأخيرة لا تستخدم في الهوائي الراسي نسبه لتساوي الكسب من جميع الاتجاهات .

الجدول التالي يوضح ا لخصائصه المهمة لأحد الأنواع المشهورة للهوائيات الراسيات.

SPECIFICATIONS	R8	الخصائص
Frequency, meters	6,10,12,15,17,20,30,40	نطاق الترددات
Gain, dBi	3	الكسب المقارن للهوائى الافتراضى
VSWR 2:1 bandwidth, KHz	40m (150) 30m (>50) 20m (>350) 17m (>100) 15m (>450) 12m (>100) 10m (>1500) 6m (>1500)	الاتذان فى النطاق فى بالكيلوهيرتز
VSWR at resonance (typical)	1.3:1	الاتزان الفعلى للتردد
Power Rating, Watts CW	1500	اقصي قدرة يمكن للهوائي العمل بها
Vertical Radiation angle, deg.	16	زاوية البث الراسية
Horizontal rad, deg.	360	زاوية البث الافقية
Height, ft(m)	28.5 max. (8.7)	طول الهوائي
Wind survival	80 mph	اقصى سرعة للريح يمكن للهوائى ان يعمل بدون عطب
Weight, lb. (kg)	23 (10.5)	الوزن

الهوائي الراسي لا يحتاج ألي برج عالي لتنصيبه كما لا يحتاج إلي محرك كهربائي لتوجيهه. كما انه قليل العطب في ظروف العمل الغير طبيعية كالرياح الشديدة بالمقارنة مع هوائي الياقي خصوصا عند الترددات العالية. يعنى بالعربي بدون وجع رأس زايد.

في المقابل ستفقد بعض من خصائص الياقي الجميلة مثل زيادة الكسب والتوجيه والتقليل من التداخلات ألاسلكية .

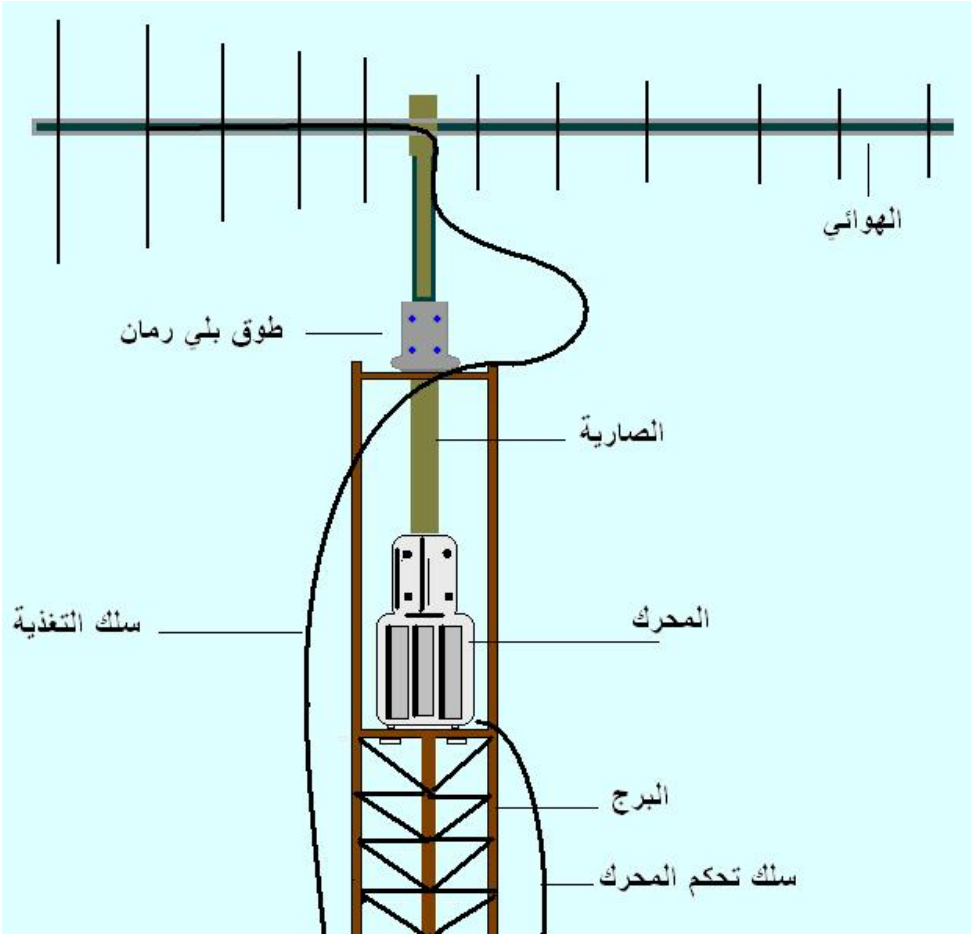
فكر ثم قرر هوائي مريح وأداء جميل أم هوائي سوبر مع الكثير من الصداع والكثير من صرف المال والوقت. أنت حرا في اختيارك المهم لا تنسي اختار الهوائي الذي يتناسب مع طبيعة عملك.

المحركات التوجيهية

St2nh

G2800DXA

5500



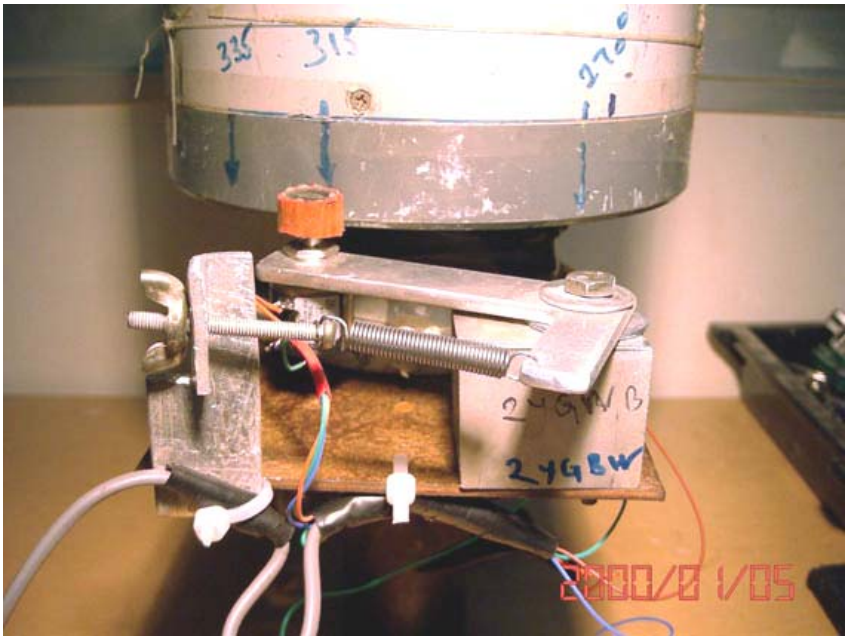
المحرك الكهربائي له خواص يجب على الهاوي دراستها جيدا حتى يتمكن من اختيار النوع المناسب أو بناء المحرك بنفسه.

الجدول التالي يوضح بعض الخصائص لمحرك مشهور بين الهواة

جهد تيار لوحة التحكم	117 VAC, 50-60 Hz
جهد تيار المحرك	24 VAC
زمن الدوران بدون حمل	(360°): 58 sec at 60 Hz
مقدار زاوية الدوران	450°
عزم الدوران	44 foot-pounds (600 kgf-cm)
عزم الفرملة	289 foot-pounds (4,000 kgf-cm)
أقصي وزن راسي	440 Lbs. (200 kg) or less
قطر الصارية	1.5-2.5 inches (38 to 63mm)
قطر الحامل	1.24-1.675 inches (32 to 43mm)
نوع الفرملة	Mechanical and Electrical stoppers
التحمل لضغط الريح	1.0 m^2 or less
الزمن الاقصي للتشغيل المتواصل	5 minutes
إبعاد المحرك	10x13.75x7.5 inches
الوزن	20 Lbs (9 kg)

حتى لا يستهلك المحرك بسرعة يستحسن استخدام محرك ذو عزم ميكانيكي اكبر من المطلوب بقليل، طبعا لو كان الجيب مليان فكه.
تلاحظ في الرسم السابق أن المحرك محمي من عزم القوة الجانبية الناتجة من ضغط الريح وعزم القوة الراسية الناتجة من وزن الهوائي بطوق من الرمان.
يمكن استخدام أكثر من طوق رمان أذا كانت المجموعة كبيرة.
لا تركب الهوائي مباشرة على المحرك خصوصا في الهوائيات الكبيرة للترددات العالية.
ميكانيكيا يلزم أن يتطابق المحور الراسي للصارية و المحور الراسي للمحرك حتى تكون حركة دوران الصارية والمحرك متزنة مع محور كل منهما تجنبا لخلق حمل انحراف جانبي مما قد يتلف الأجزاء الميكانيكية داخل المحرك.
لا تستخدم الهوائي أذا كانت سرعة الريح عالية.

عند الانتهاء من العمل احرص على ترك الهوائي موجه إلى جهة الريح المعتاد أن تهب في الموقع في مثل هذه المواسم حتى تقلل الحمل على تروس المحرك.



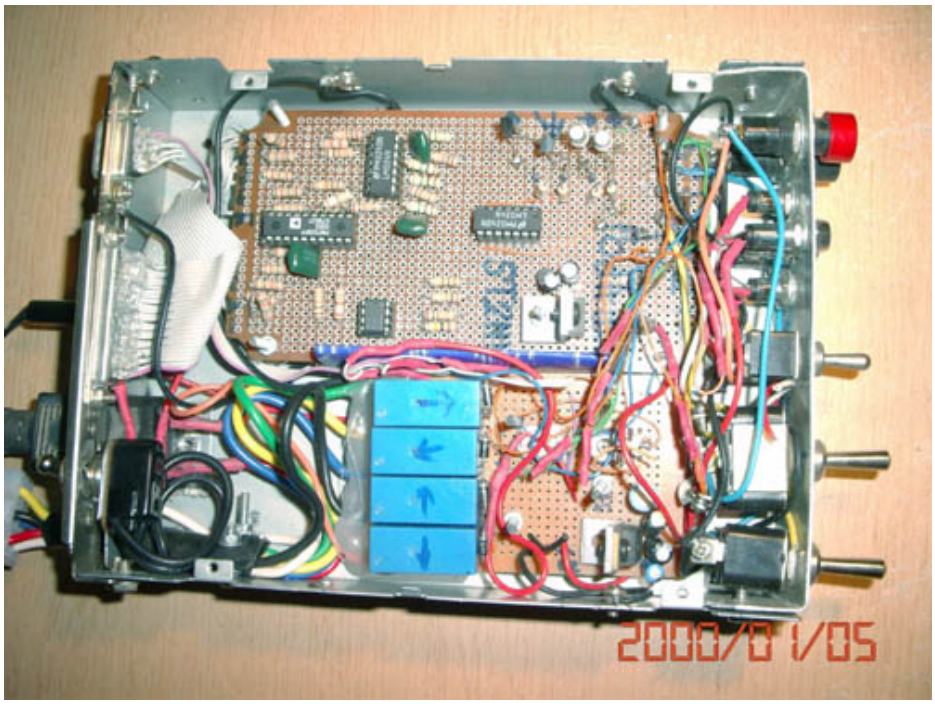
يمكنك بناء المحرك بنفسك أذا كنت تملك الأجزاء والعدد المناسبة لذلك.
الصورة توضح محرك هوائي مصنوع من عدة قطع مع إضافة مقاومة متغيرة لقراءة الاتجاه من داخل المحطة.

هناك الكثير من البرامج للحاسب الآلي تستطيع توجيه المحرك الكهربائي للجهة المطلوبة فمثلا يمكنك بواسطة الحاسب توجيه الهوائي لاتجاه اليابان أو جزيرة بور تريكو أو ألي أي مكان بدون الرجوع ألي لوحة التحكم أو الاستعانة بالخريطة . غير أن الحاسب لا يستطيع بنفسه توجيه الهوائي ولذلك يلزمه وجود موديم للقيام بتلك العملية وقد تزيد العملية تعقيدا أذا استخدمت محرك ثنائي الحركة كالذي يستخدم لتتبع الأقمار الصناعية في الاتجاه الأفقي والراسي.

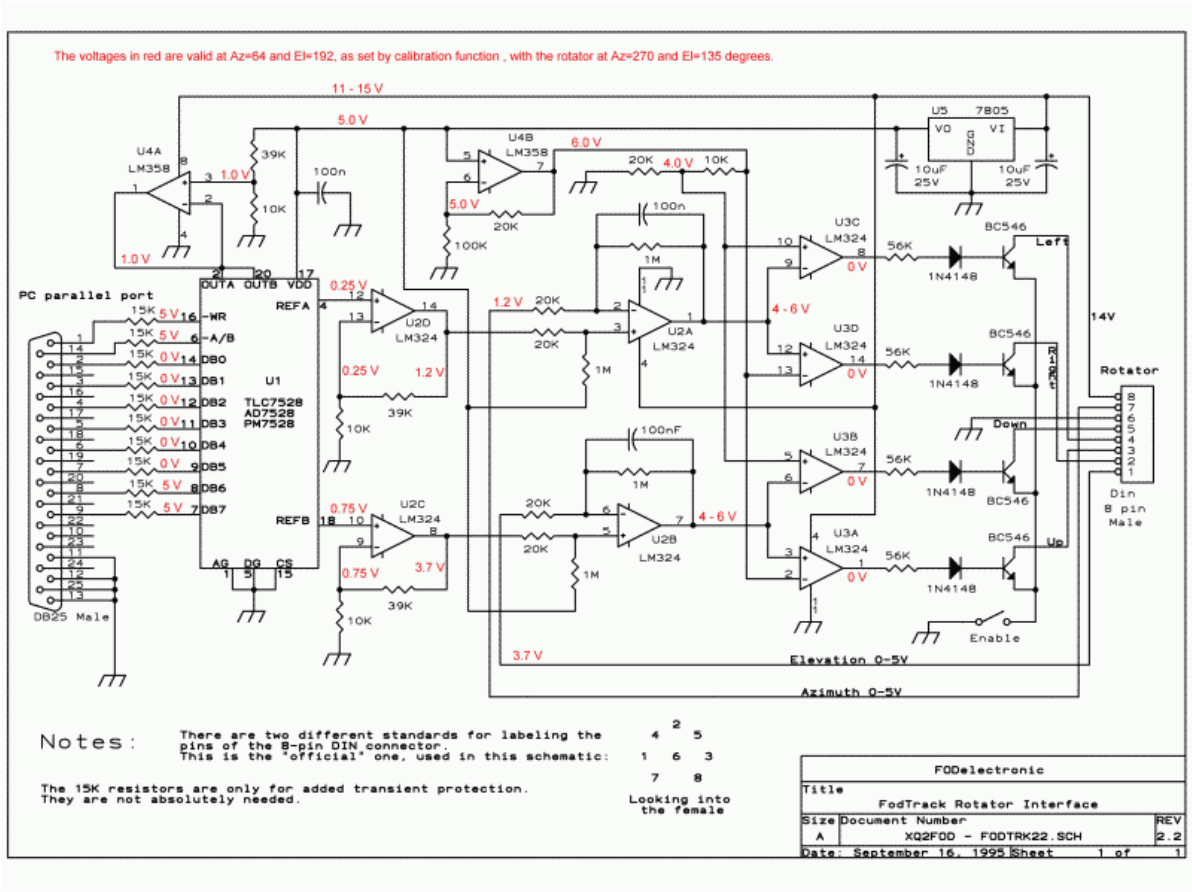
يتوفر الموديم الجاهز من عدة شركات غير أن هناك العديد من المشاريع يمكنك الاستعانة بها لبناء واحد ،راجع الانترنيت.

الصور التالية توضح موديم قمت بتجميعه لتوجيه هوائيات استقبال الأقمار الصناعية. صممه احد الأصدقاء راجع الانترنيت لموقعه.
http://www.qsl.net/xq2fod

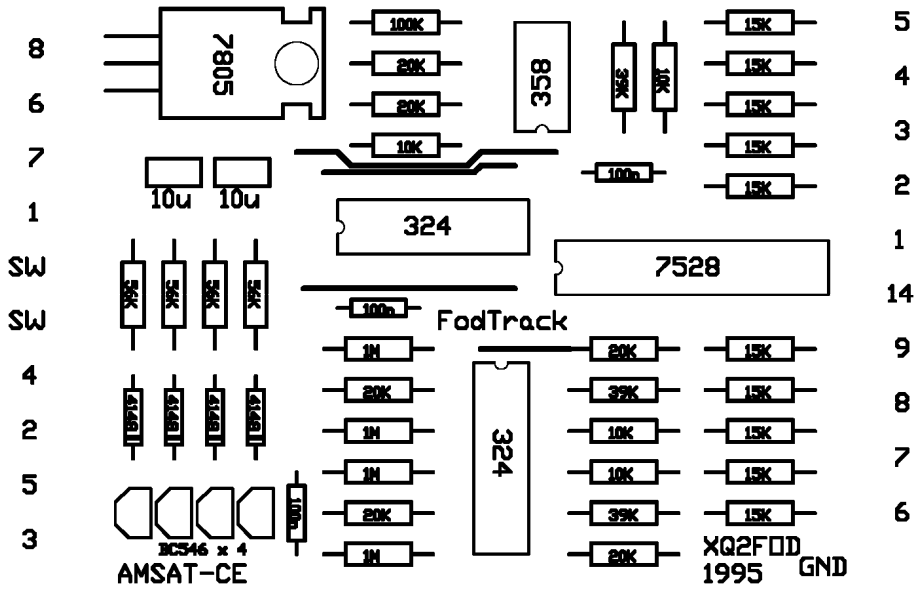
الشكل الخارجي للموديم



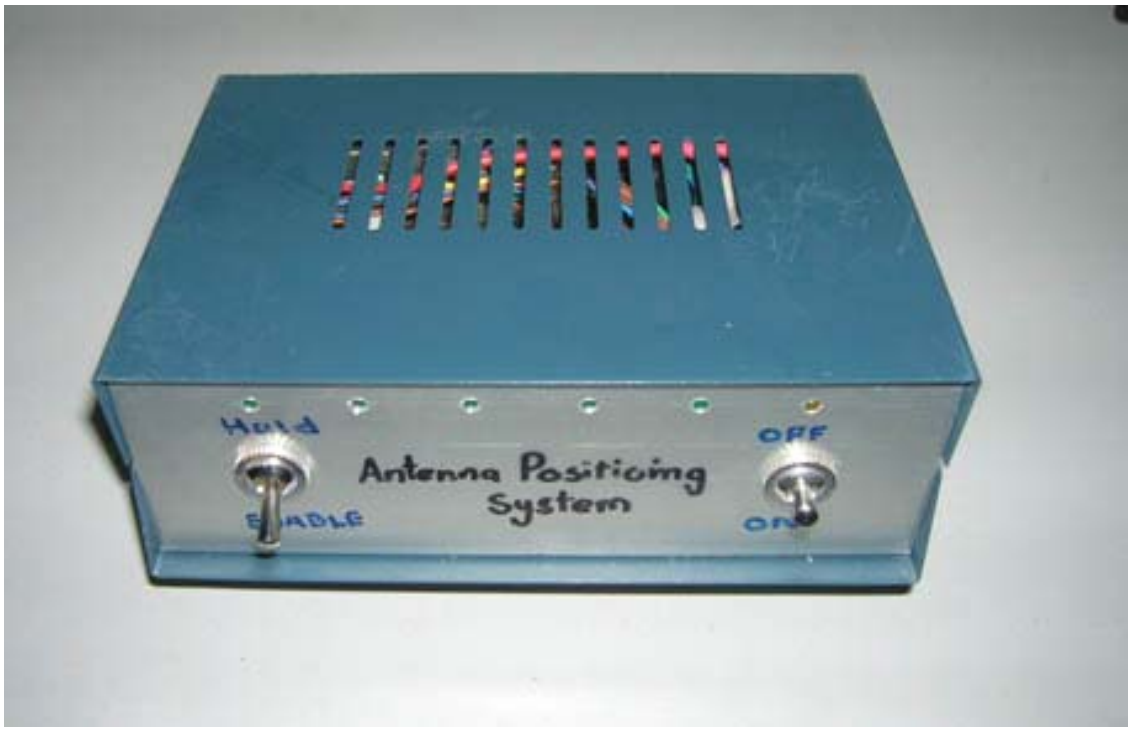
التركيب الداخلي للموديم



مخطط الموديم

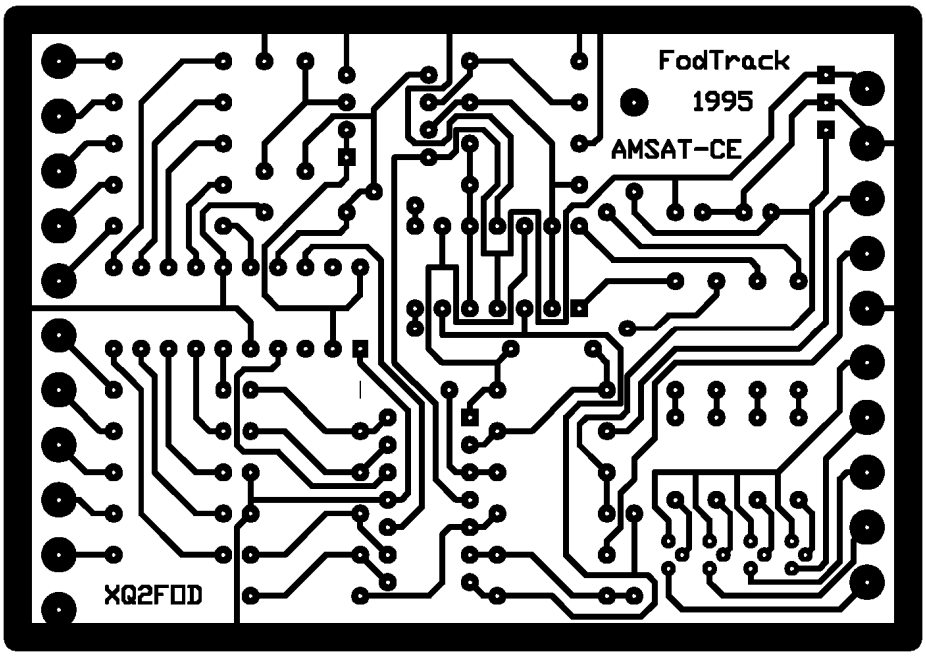


وضع القطع على اللوحة



نسخه أخرى للموديم

St2nh



اللوحة المنقوشة

يقوم الموديم بقراءة فرق الجهد المتوفر بواسطة المقاومات المتحركة الموجودة على المحرك الكهربائي ويقارنها بفرق الجهد المنتج من الحاسب حسب الموقع المطلوب ثم يقوم بتوجيه المحرك الكهربائي للموقع الصحيح.

صمم هذا الموديم لقيادة المحرك الكهربائي المشهور رقم 5500 بتوصيله مباشره بلوحة التحكم غير إنني أنني قمت ببعض التعديلات حتى يتمكن من قيادة المحرك المصنوع منزليا.

عند استخدام برنامج لتتبع الأقمار ستجد الهوائي يستيقظ من السكون ويقوم بمتابعة القمر في الاتجاه الأفقي والراسي المحدد بواسطة برنامج تتبع للأقمار، وعند خروج تغطيت القمر يرجع الهوائي للوضع السكون الأول مترقبا من جديد إشراق القمر من الأفق.

قد تكون مراقبة والعمل على هوائي يعمل أليا من الأشياء الجميلة جدا خصوصا أذا كنت مزحوم بالكثير من الإعمال الأخرى كإجراء الاتصال الصوتي ، قراءة أو تحميل بريدك على القمر الصناعي وذلك بالمقارنة بالتتبع اليدوي الذي يتطلب التعديل الدائم للهوائي بواسطة لوحة التحكم للمحرك.

وللمعلومة، أقمار الهواة غير ثابتة الموقع كأقمار البث التلفزيوني، بل هي أقمار تدور حول الكرة الأرضية وتغير موقعها وارتفاعها وزاوية شروقها وغروبها في كل دورة بالنسبة للراصد، ولذلك نحتاج لهوائي يلاحقها في ألاتجاهي الأفقي والراسي.

جميع القطع الالكترونية يمكن الحصول عليها بسهوله ألا أن الدوائر المتكاملة قد لا تجدها بسهوله وعموما يمكن استخدام مكافئتها المتوفرة .

الدوائر المتكاملة والترانزيستور والديودات:

(1) - LM7805 Voltage Regulator
(2) - LM324 OpAmp
(1) -LM358 OpAmp
(1) - 7528 Analog-to-Digital Converter
(4)–1N4148 Diodes
(4) – 2N3904 Transistors

المقاومات:

1 (5 pack) 10k ohms - 2 (5 pack) 15k ohms
2 (5 pack) 20k ohms - 1 (5 pack) 39k ohms
1 (5 pack) 56k ohms -1 (5 pack) 100k ohms
1 (5 pack) 1M ohms

المكثفات:

3.1µF
2 10µF

هوائيات متطورة لاستقبال الأقمار

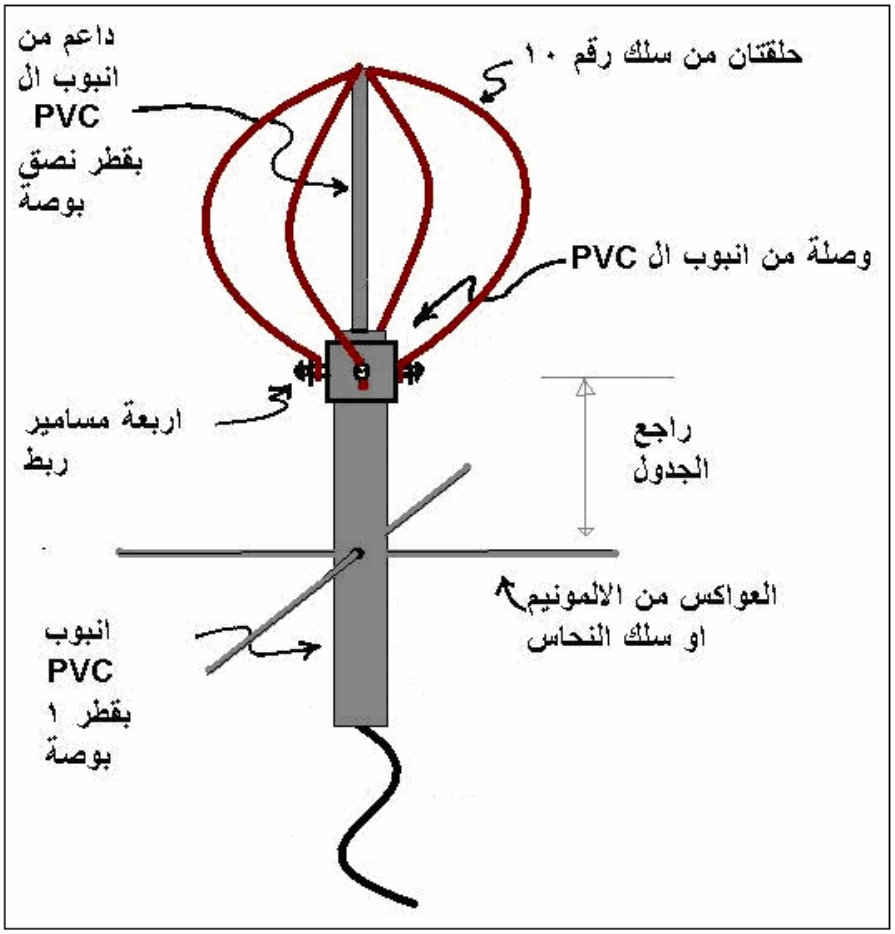
الهوائي البيضاوي

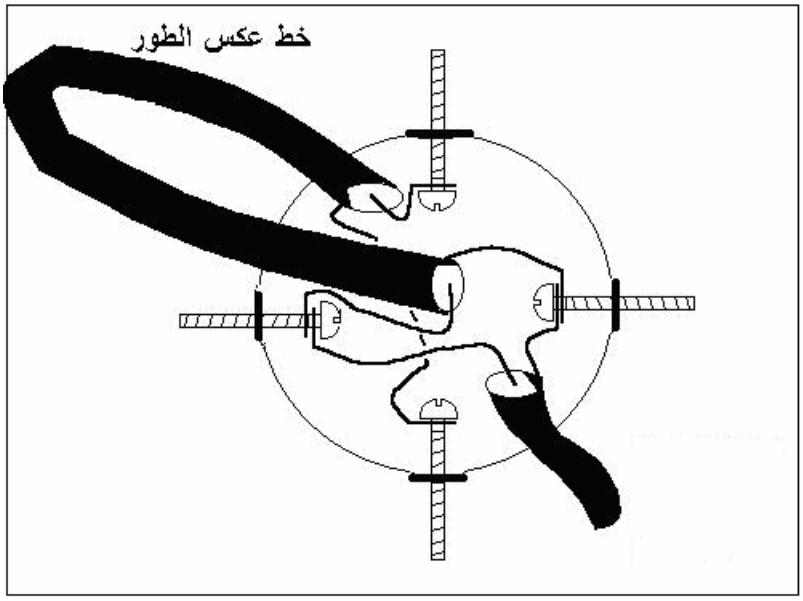
هوائي مضرب البيض

هوائي مضرب البيض من الهوائيات المشهورة للعمل بالأقمار الصناعية حيث يغطى معظم القبة السماوية.سهل التصميم والتركيب وسأعرض هنا الهوائي البيضاوي للترددات VHF AND UHF

الإبعاد بالبوصات		
	70 سم	2 متر
طول الحلقة	25-3/4"	6'-4-1/2"
طول خط عكس الطور ذو قيمة 75 اوم	5-1/2"	1'- 4-1/2"
العواكس	13-1/4"	3'-2-1/4"
بعد العواكس من الحلقة	8-1/2"	2'-5"

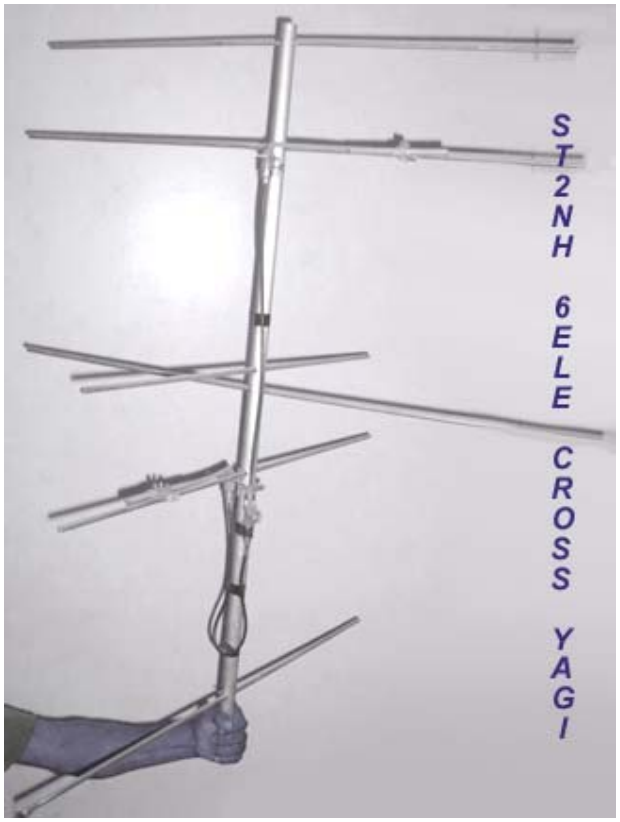
St2nh





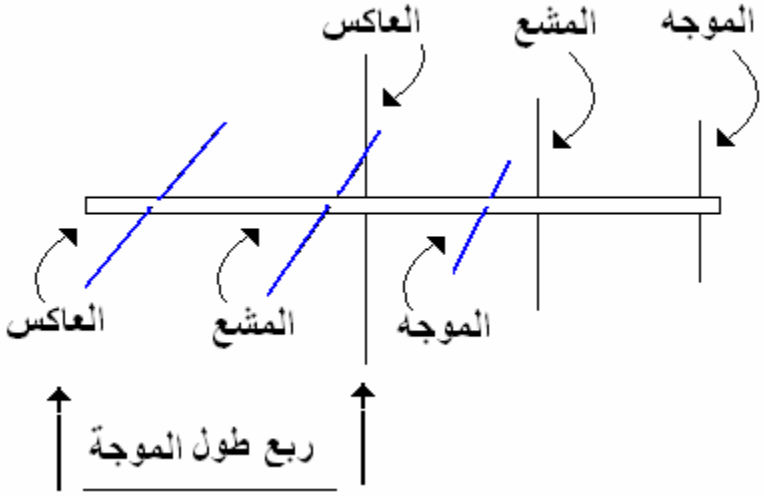
بهذا الهوائي يمكنك الاتصال بأغلب الأقمار الصناعية للهواة

الهوائي التوجيهي ذو الاستقطاب الدائري



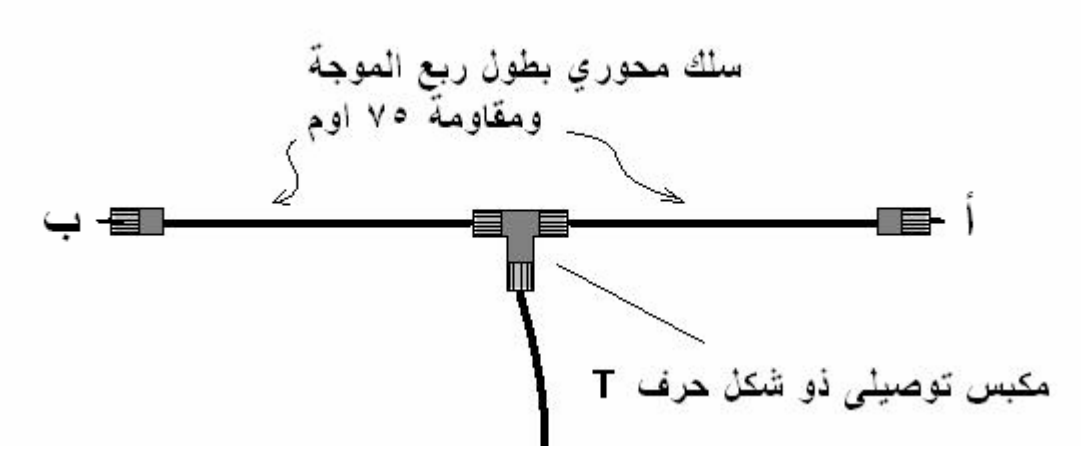
اغلب الاتصالات بالأقمار الصناعية للهواة يتم في نطاق الترددات VHF UHF
وفى اغلب الحالات يكون البث للقمر من محطة الهاوي على نطاق والاستقبال على نطاق الأخر ولذلك محطات الهواة للأقمار الصناعية تحتوى على الأقل هوائي لكل من النطاقين المذكورين سابقا.
أقمار الهواة السيارة ذات الارتفاع المنخفض في حركة مستمرة حول الأرض وبالتالي الإشارات الصادرة منها ذات استقطاب متغير بالنسبة للراصد على سطح الأرض. ونجد نوعا أخر من الاستقطاب يتكون هنا إلا وهو الاستقطاب الدائري والاستقطاب الدائري يتكون من نوعيين استقطاب دائري يميني واستقطاب دائري يساري. وحيث أن الهوائي التوجيهي يمثل حجر الأثاث لمحطات الأقمار الصناعية للهواة ولكي نتمكن من استقبال الإشارات ذات الاستقطاب الدائري بواسطة الهوائي التوجيهي يجب علينا إدخال عدة إضافات ويمكن ذلك بعدة طرق وسأتناول هنا طريقة سهلة لصناعة هوائي ذو استقطاب دائري يمكنك تطبيقها .
لكي يستقبل الهوائي التوجيهي الإشارة ذات الاستقطاب الدائري يمكن وضع هوائيان توجيهيان على نفس الحامل متعامدين على بعض وببعد يساوى ربع طول الموجة الفضائية ويتم توصيلهم مع السلك المحوري بقطعتين من السلك المحوري ذو مقاومة 70 اوم وطول كل منهما ربع طول الموجة. اخترت هنا هوائي توجيهي للتردد 146 ميجاهيرتز ذو ثلاث عناصر العاكس والمشع و

توجيهي واحدا ، لا انك قد تستطيع استخدام المزيد من الموجهات للكسب العالي .يمكنك استخدام نفس الإبعاد والمكونات وجهاز المواءمة المذكور سابقا .



النسخة التجريبية للهوائي ذو الاستقطاب الدائري، لاحظ أن الهوائي محمول على محرك كهربائي يستخدم لتغير الاتجاه، كما أن الهوائي مثبت على ذاوية 25 درجة لتغطية اكبر مساحة من القبة السماوية لسهولة الاتصال مع الأقمار الصناعية للهواة

St2nh



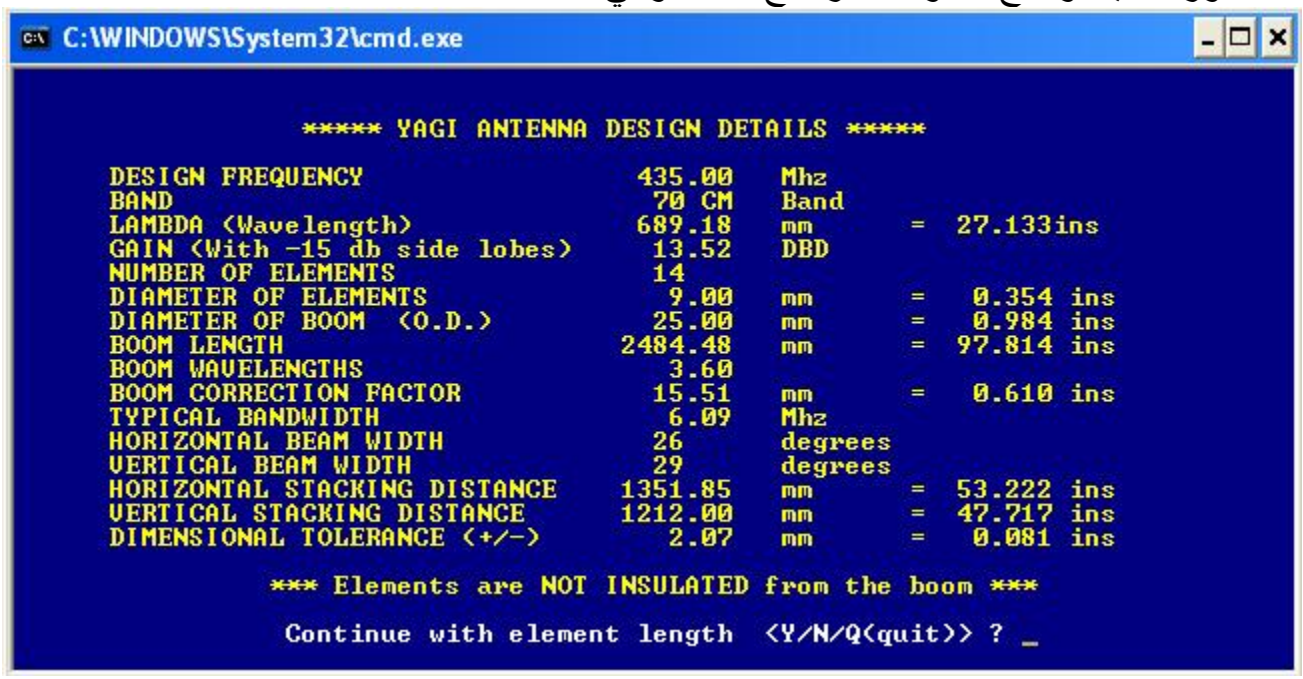
رسم يوضح طريقة ربط الهوائيات بخط التعزية
الطرف(ا) يربط على هوائي والطرف(ب) على الهوائي الأخر
أما السلك النازل فيربط بالراديو

الهوائي التوجيهي الدائري المتغير الاستقطاب

هوائي عملي مطور ذو استقطاب دائري متغير للاتصال بالأقمار الصناعية ورواد الفضاء. قد تظن أن هذه المنظومة جاهزة الصنع وفى الحقيقة بنيتها من الإلف إلى الياء من المواد المحلية.

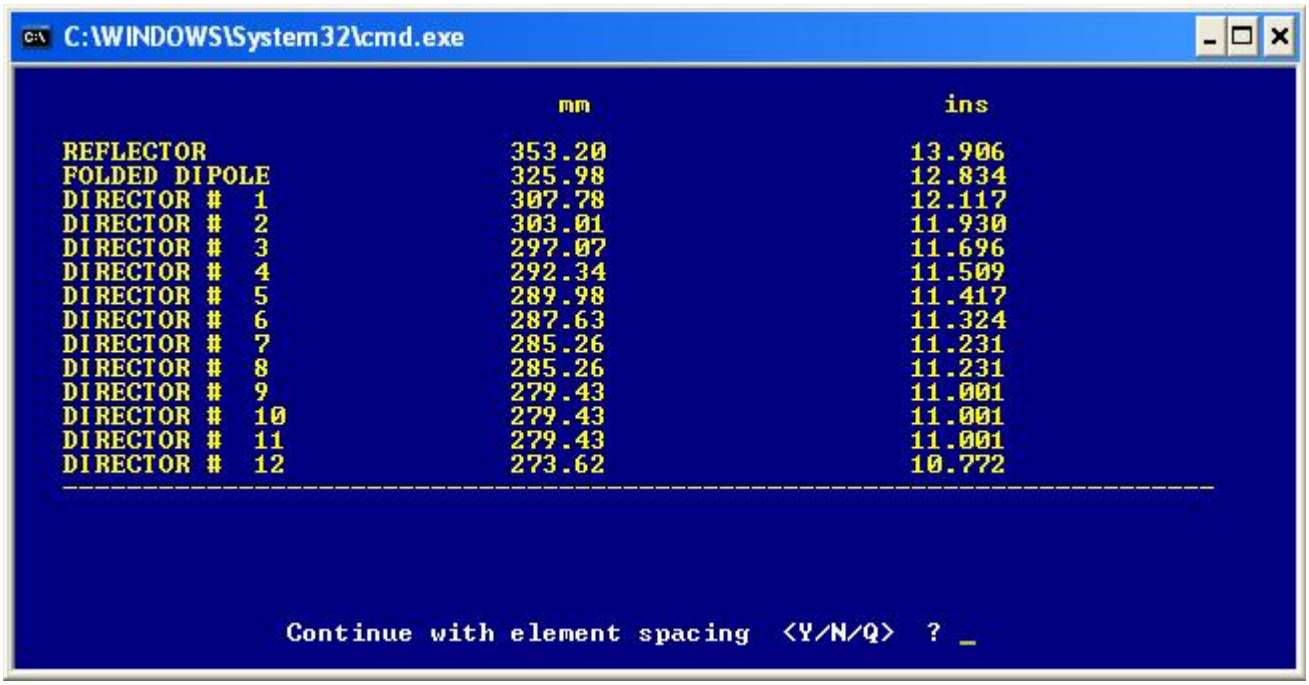
مواصفات الهوائي
تغطية كل الأفق (من زاوية 0 - 360) بواسطة محرك معدل
تغطية كل القبة السماوية في الارتفاع الراسي (من زاوية صفر ألي زاوية 90) بواسطة محرك معدل.
إمكانية التغير في الاستقطاب الدائري من استقطاب دائري في اتجاه عقارب الساعة لي استقطاب عكس عقارب الساعة.
Right hand circular polarization
Left hand circular polarization
ذو كسب عالي للنطاق أل 70 سم المستخدم للاستقبال، وكسب مناسب لنطاق 2 متر المستخدم للإرسال.
حركة المتابعة للأقمار آلية تتم بواسطة الحاسب من خلال موديم صناعه منزلية.
تشمل المجموعة هوائي 2 متر بعدد كلي 14 عنصر، 7 راسية و7 أفقيه.

وهوائي 70 سم بعدد كلي 28 عنصر، 14 راسية و 14 أفقية.
برنامج التصميم نفس البرنامج الذي استخدمناه من قبل برنامج سهل ومجاني.
ANTDL6WU v1.0 YAGI DESIGN program
الصور التالية توضح خطوات البرنامج لبناء هوائي أل 70

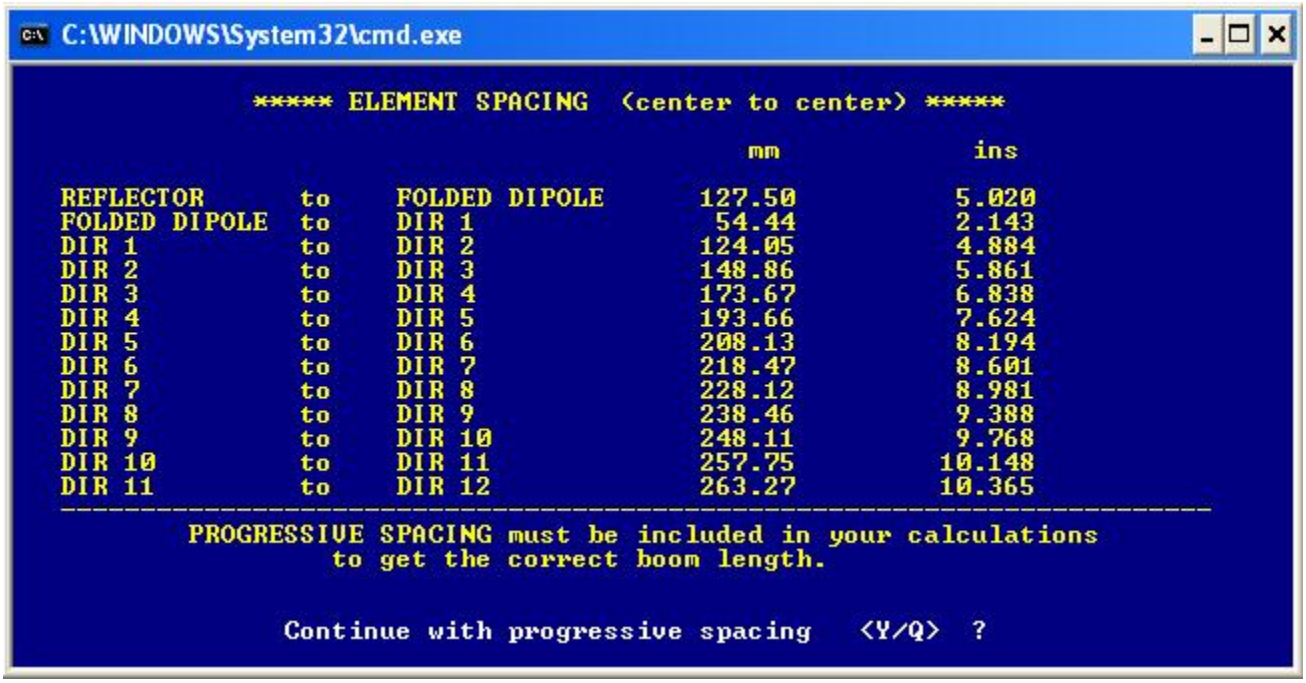


خواص الهوائي

صوره للهوائي تشمل الأفقي والراسي متعامدان علي الحامل بفرق ربع طول الموجه



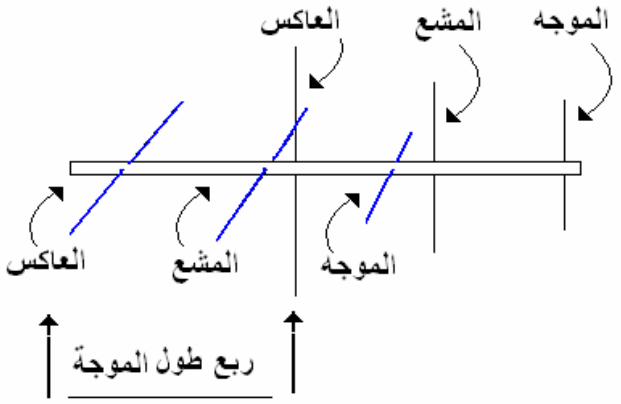
أطوال العناصر



المسافات بين العناصر

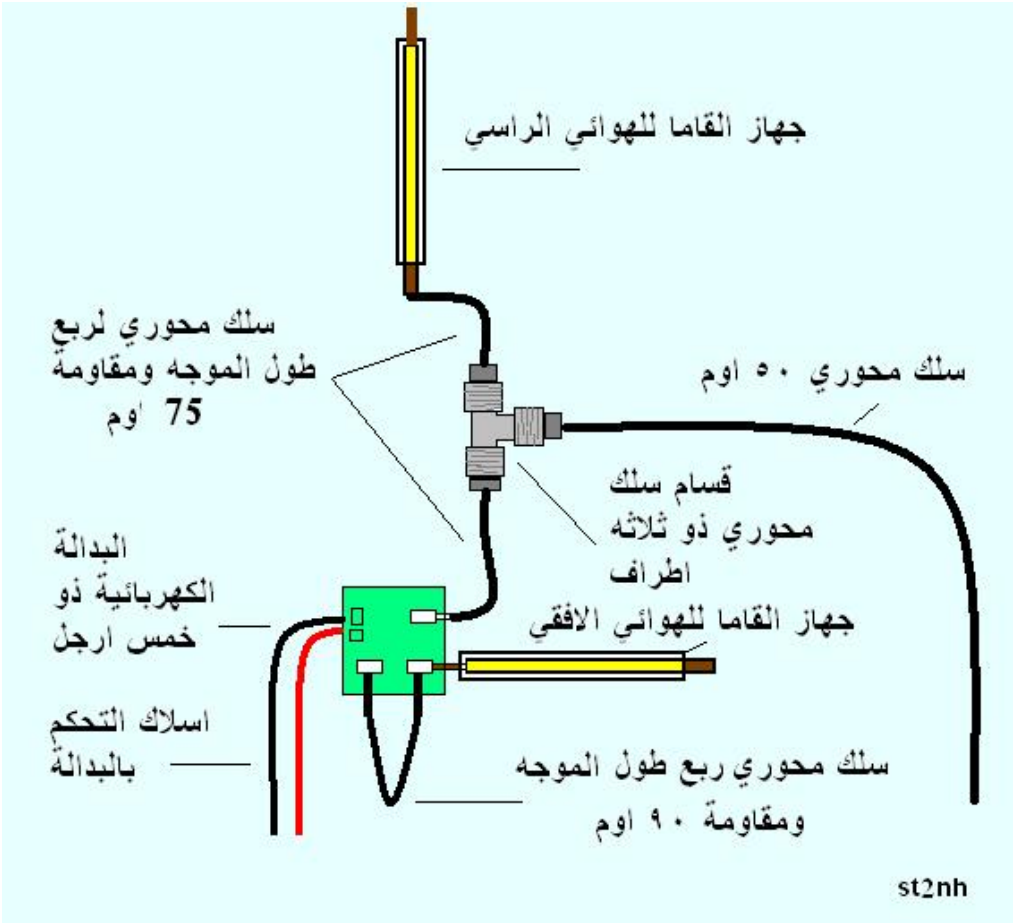
St2nh

عدد العناصر 14 عنصر للهوائي الأفقي و 14 عنصر للهوائي الراسي تركب كل مجموعه حسب الأبعاد المذكورة في الجدول إعلاء ألا أن الفرق بين المجموعتان علي الحامل يساوي ربع طول الموجه الفضائية.

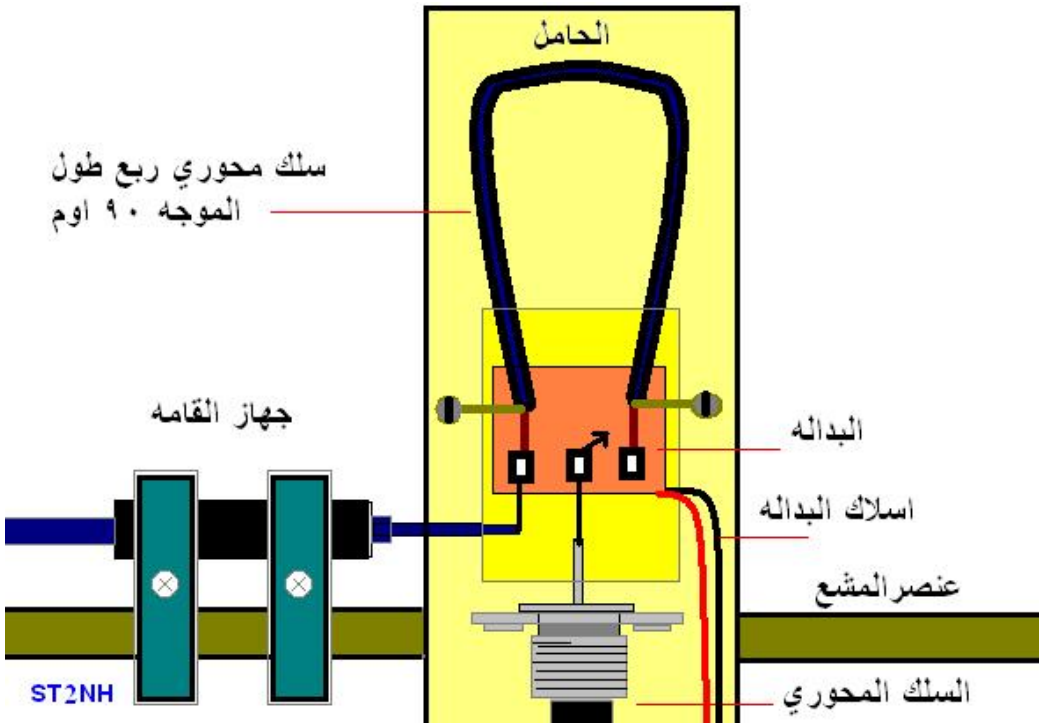


منظومة توصيل الهوائيان و البدالة بسلك التغزيه

المواد المستخدمة
للعناصر استخدمت أنابيب ألمونيوم بقطر 9 مم والحامل أنبوب مربع بقطر 25 مم
الطول الكلي يمكن استخراجه من الجدول
عدد اثنين بداله كهربائية 12 فولت
سلك محوري 75 اوم – 3 متر
سلك محوري 90 اوم - 3 متر
سلك تغزيه 50 اوم حسب المطلوب لتوصيل الهوائي بالمحطة.
عدد اثنين قسامات سلك محوري ذات ثلاثة مداخل.
مكابس وقواعد مكابس سلك محوري.
مسامير وصفيح من الألمونيوم بسماكة 1 مم و3 مم
طريقة تركيب ووزن الهوائي مشابهة للهوائيات السابقة .
آما كيفية تغيير الاستقطاب فيتم بواسطة تقديم أو تأخير عناصر احد الهوائيات عن الأخر ربع طول الموجه.
طبعا التقديم والتأخير غير ميكانيكيا، إنما سأستخدم سلك محوري بطول ربع الموجه. كهربائيا يتم ذلك بإضافة الطول أو حذفه بواسطة بدالة كهربائية بين الهوائي الراسي والهوائي الأفقي.
البدالة الكهربائية وضعتها داخل حامل الهوائي ويتم التحكم بها من داخل المحطة بواسطة مفتاح قطع ووصل. الرسم التالي يوضح كيفية التوصيل.



طرق التوصيل للمجموعة الواحدة



البدالة مع الحامل وجهاز القاما

لاحظ أن البدالة تزيد وتنقص الطول الكلي بتبديل موقع الالتماس بين القامة وسلك التغذية.
يختار الوضع لأقوي إشارة مستقبله إثناء مرور القمر الصناعي بفتح آو قفل البدالة.
يوضع دايود حماية لتخميد القوه ألدافعه الارتدادية من ملف البدالة بين أقطابه، حتى لا تسبب في حدوث تشويش من التفريغ بواسطة شراره.

لاحظ السلك المستخدم محوري ذو مقاومه تساوي 90 اوم تفتل جديلته وتثبت على الحامل بجانب البدالة ألموضوعه داخل الحامل الالمونيم بواسطة قطع جزء من السطح العلوي للحامل . تعذل البدالة جيدا بواسطة علبه من الالمونيم تثبت علي الحامل بالمسامير اللولبية.

الاستقطاب الدائري غير الاستقطاب الأفقي والاستقطاب الراسي من حيث الديناميكية.
فالمستقبل للقمر الصناعي علي سطح الأرض قد تأتيه الإشارة المستقطبة دائريا في اتجاه عقارب الساعة أو في الاتجاه المعاكس لعقارب الساعة.
فإذا كان القمر يبث باستقطاب علي اتجاه عقارب الساعة فلا يمكن استقباله بوضوح ألا أذا كان الهوائي المستقبل يستقبل باستقطاب عكس عقارب الساعة والعكس صحيح.
وحيث أن الأقمار في حركه مستمرة حول الأرض فالقمر ذو الاستقطاب الدائري مع عقارب الساعة عند الشروق يكون استقطابه عكس عقارب الساعة عند الغروب.

العلبة المعدنية حول البدالة علي الحامل وجهازي إلقاما للهوائي الراسي والهوائي الأفقي مع سلك التغذية المشترك بالقسامة (T)

صورة أخرى تبين كيف يستطيع الهوائي تغيير زاوية الارتفاع
لاحظ الهوائي الراسي للترددات العليا وهوائي 2 متر الراسي بالجهة أليسره

كيف نقيس الطول الكهربائى لربع طول الموجه من السلك؟

عرفنا سابقا أن سرعة الموجه في الفضاء تختلف من سرعتها في السلك المعدني عند بناءنا للدايبول وللتذكير:-

نصف طول الموجة في الفضاء = 150 ÷ التردد بالميجاهيرتز

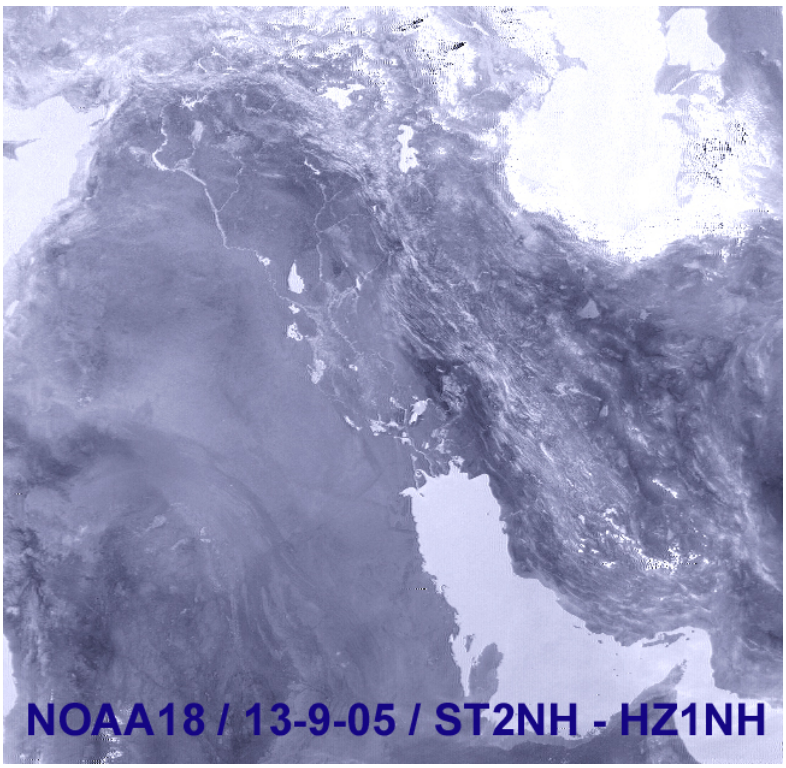
نصف طول الموجة في السلك المعدني= 143 ÷ التردد بالميجاهيرتز

أما ربع طوله الموجه من السلك المحوري نقيسه بالمعادلة التالية:-

$$\text{ربع طول الموجه للسلك المحوري بالقدم} = \frac{246}{\text{التردد بالميجاهيرت}} \times \text{نسبة التسارع للسلك}$$

نسبة التسارع للأسلاك المحورية قد توجد مكتوبة على السلك. راجع فقرة مواصفات الأسلاك المحورية السابقة .

هوائي أقمار الأرصاد
Quadrifilar Helix Antennas
الهوائي الحلزوني الرباعي

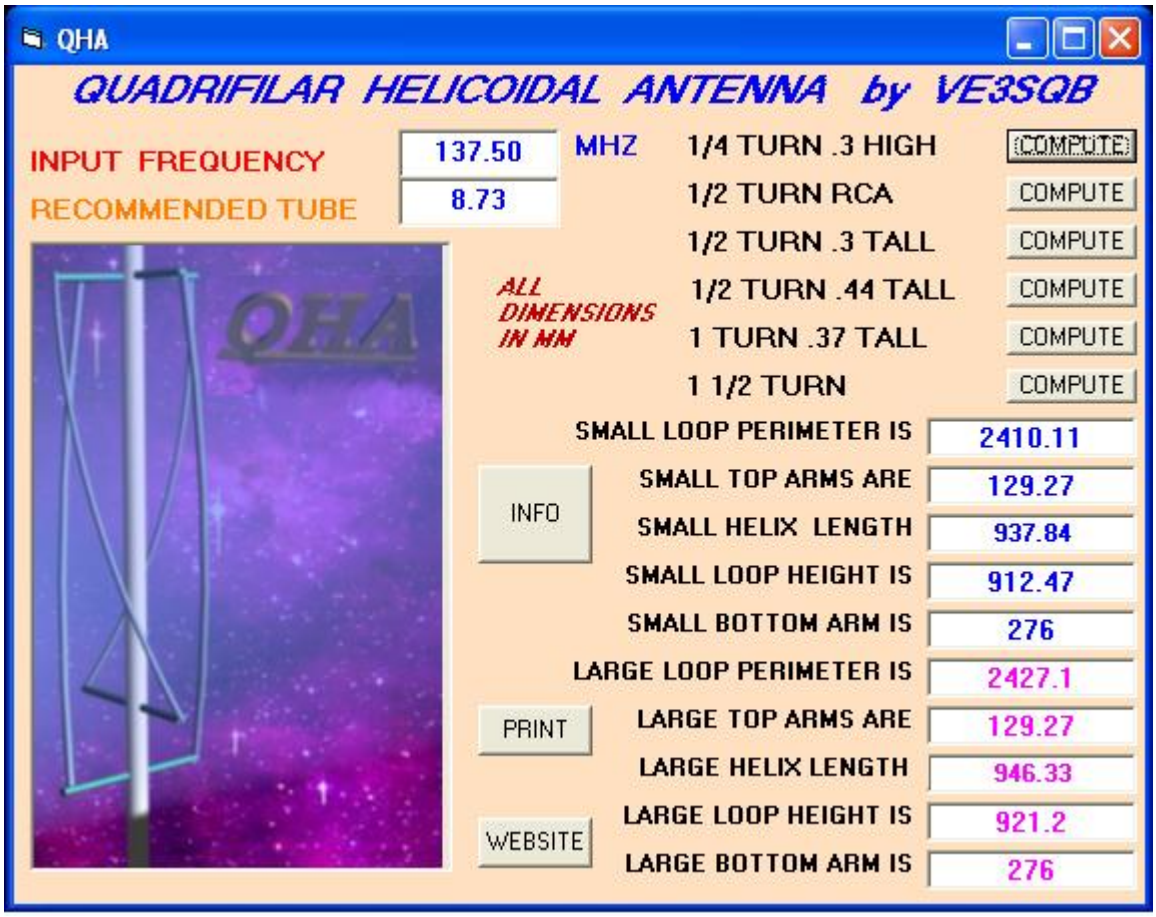


صورة من القمر الصناعي للأرصاد الجوي لمنطقة الخليج ويتضح بها نهري دجلة والفرات بتفاصيل دقيقة نسبيا

الهوائي التالي مشهور جدا عند هواة استقبال أقمار الأرصاد، غير إني استخدمته نسخة 2 متر لاتصالاتي الصوتية برواد الفضاء علي متن المحطة الفضائية العالمية وأيضا لتحميل أو قراءة بريدي الالكتروني من المركبة الفضائية والكثير من الأقمار الأخرى. الصورة السابقة توضح احد الصور المستقبلة بواسطة الهوائي الذي يدعي. الهوائي الحلزوني الرباعي.

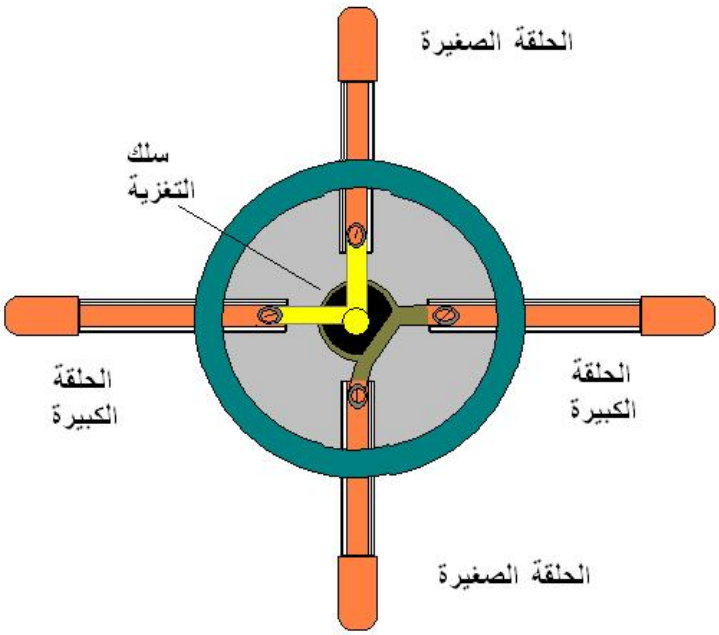
لهذا الهوائي شكل جميل وسهل التصنيع وفي الغالب لا يحتاج لمعايره أذا اتبعت الخطوات والمقاسات الصحيحة لبنائه.
سأتناول بالشرح هوائي التردد 137 ميجاهيرتز لأقمار الرصد الجوي

المواد المطلوبة
أنبوب PVC واحد ونصف بوصة مع وصلة.
أنبوب من النحاس كالذي يستخدم لأجهزة التبريد والثلاجات بقطر 9 مم أو 8 مم
8 كواع من النحاس أيضا تتوفر عند محلات صيانة أجهزة التبريد
التصميم بواسطة برنامج كتبه الصديق
ALAN LLOYD LEGARY, VE3SQB
يمكن تحميل البرنامج من الانترنت ابحث عنه بواسطة برنامج البحث الشهير قوقلي

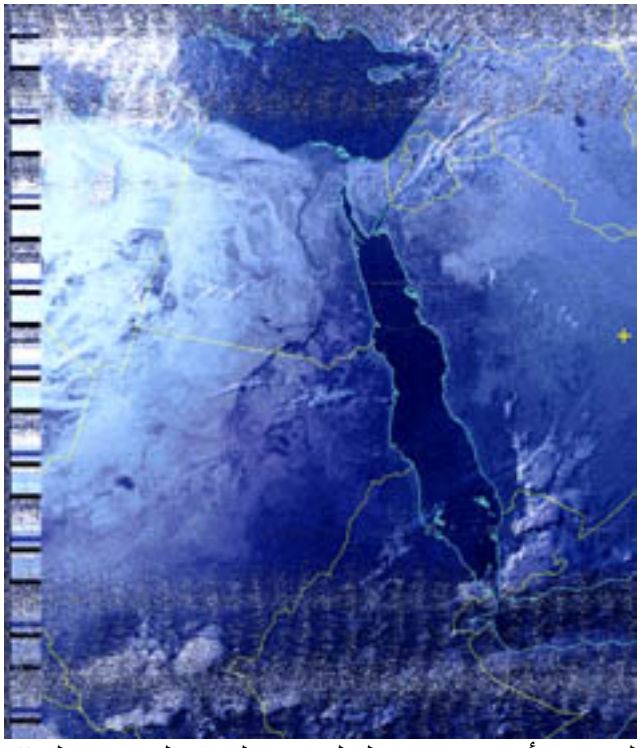


يتكون الهوائي من حلقتين مختلفتين في الحجم، من الأنبوب النحاسي تبرم كل منهما 90 درجة حول محورها.
طريقة عمل الهوائي تعتمد علي خلق مجالين مختلفين للترددات الراديوية احدهما اعلي من التردد المطلوب والأخر اقل من التردد المطلوب .
هذا الفرق يخلق مركبتين مختلفتين في الحث والتكثيف مما يجعل التيار بفرق طور يساوي 45 درجة، مجموع هذا الفروق تنتج فرق طور يساوي 90 درجة وهوا المطلوب لجعل الهوائي دائري الاستقطاب.

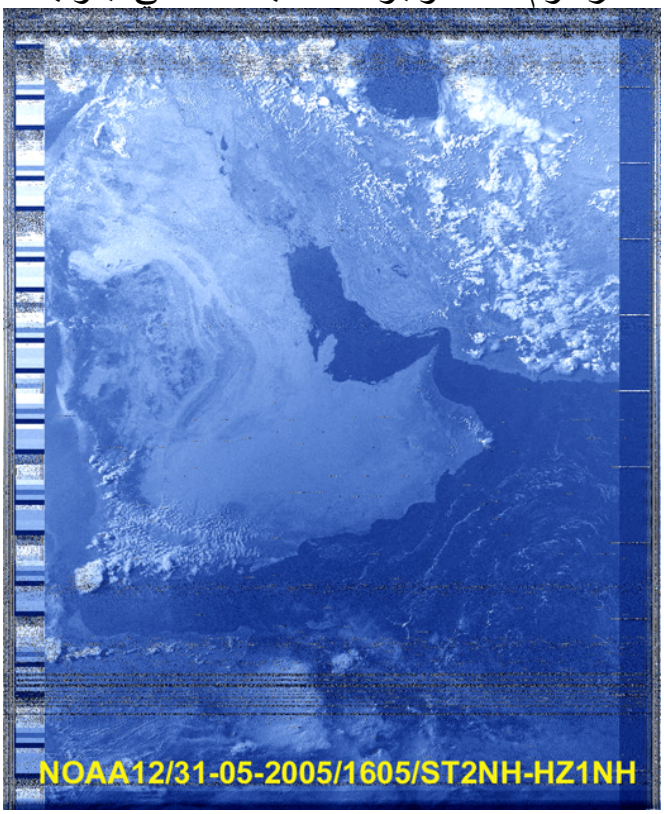
طريقة تركيب الهوائي تتم بقطع أنبوب النحاس حسب الجدول المبين في الصورة
تثبت الاكواع وتبرم قليلا أضلاع الحلقات حتى تدخل الاكواع في الأسفل والأعلى باختلاف 90 درجة في الاتجاه .ثم تلحم جيدا أنابيب النحاس الاكواع.
طريقة توصيل سلك التغزيه تتم في الأعلى
قبل التوصيل نصنع عدة حلقات من سلك التغزيه على الحامل لنصنع ملف عذل عدد اللفات حوالي 6 إلي 8 لفة.



التوصيل علي التوازي مبين في الرسم

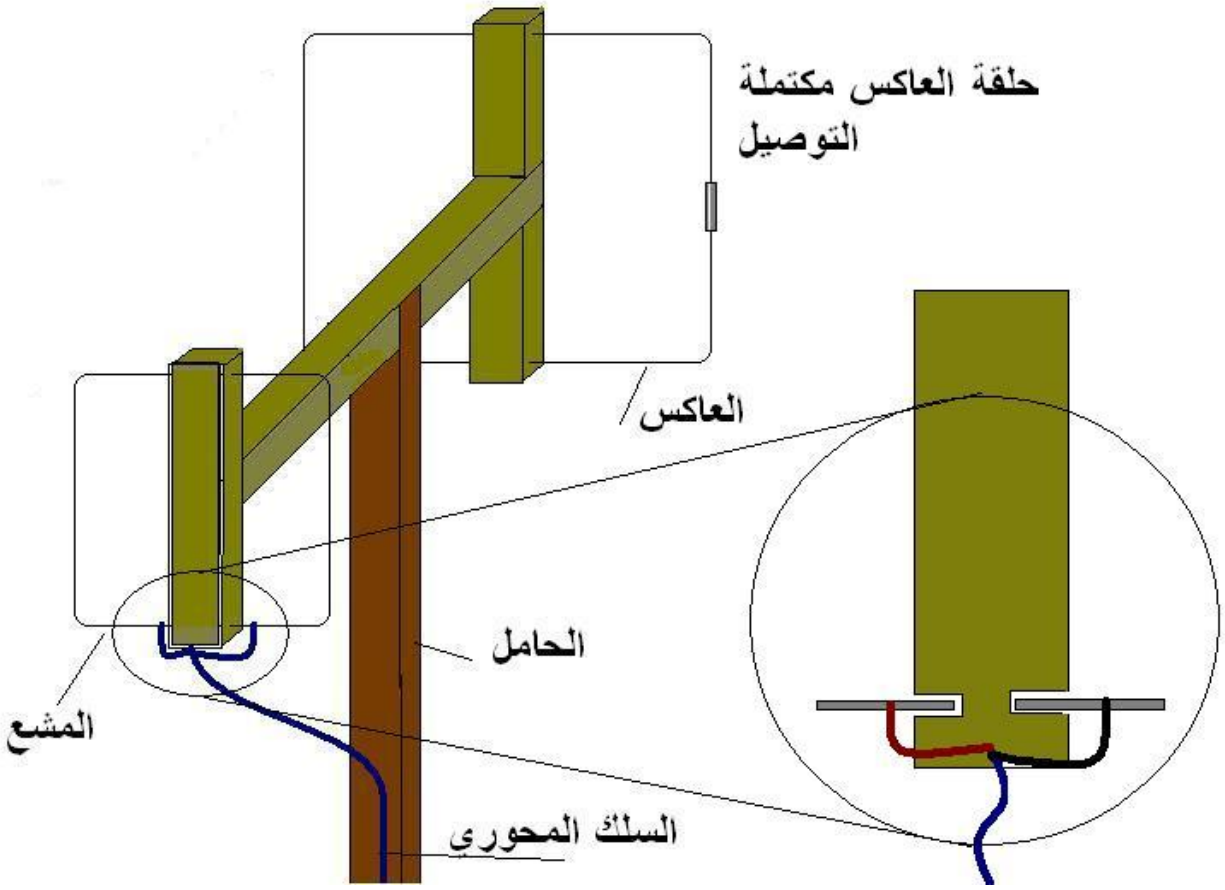


صورة أخرى توضح البحر الأحمر ونهر النيل استقبلتها بالهوائي المذكور أعلاه من العاصمة المثلثة الخرطوم لاحظ وجود السحب فقط على جنوب السودان



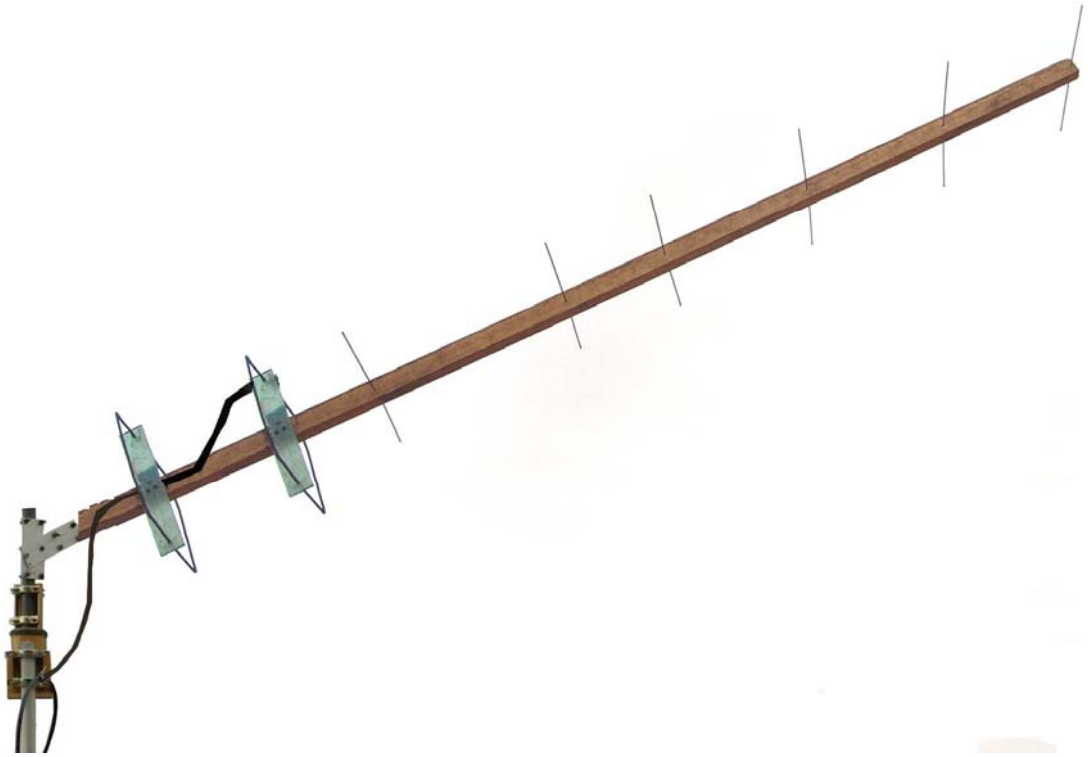
وصورة استقبلتها من الرياض العاصمة توضح الجزيرة العربية والقرن الإفريقي مع بحر العرب لاحظ خلو المنطقة من السحب هذه الصورة استقبلت في فترة الصيف

الهوائي المربع التوجيهي
للنطاق 2 متر



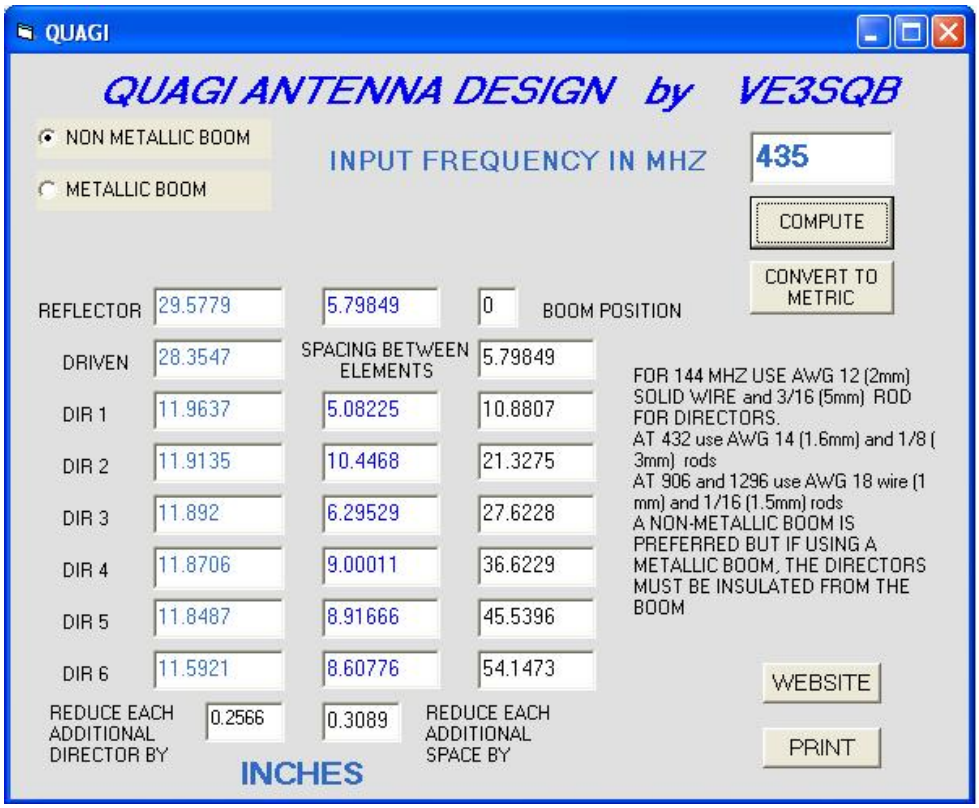
يتكون الهوائي من مشع وعاكس مربعان من سلك النحاس قطر 3 مم
المشع مربع طول ضلعه يساوي ربع طول الموجه ، غير مكتملة التوصيل عند منتصف الضلع الأسفل داخل الداعم الخشبي الراسي، يوصل سلك التغزيه على طرفيه كما موضح بالرسم السابق.
مربع العاكس حلقة مكتملة التوصيل من سلك النحاس طول ضلعه اكبر من طول ضلع المشع 5 % للتردد المختار.
المسافة بين المشع والعاكس تساوي ما بين 0.15 إلى 0.25 من طول الموجة.
الحامل من الخشب

الهوائي المهجن
من الهوائي المربع والهوائي التوجيهي

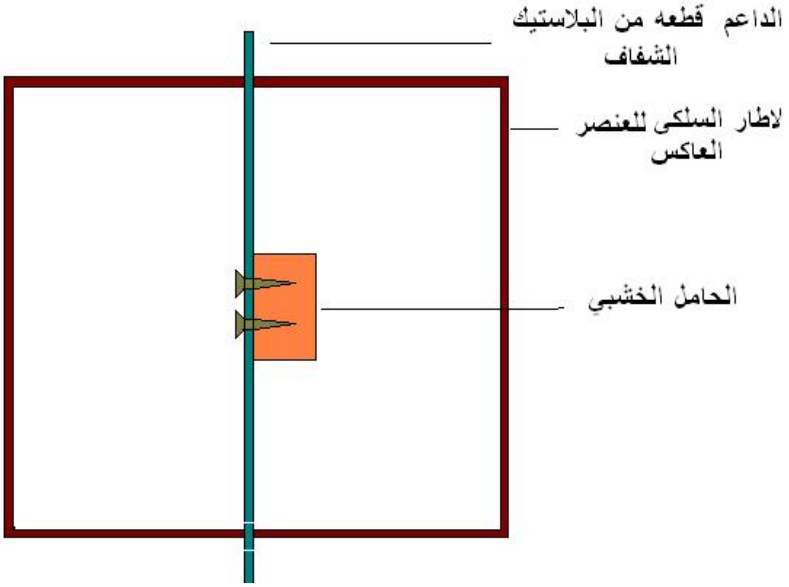


الهوائي المهجن من الهوائيات الممتازة الأداء، وعالية الكسب وسهلة الصنع للترددات ما بعد فوق العالية والترددات المتناهية.المشروع التالي لهوائي 70 سم لاستقبال الأقمار الصناعية.كما يمكن للاتصالات الأرضية.

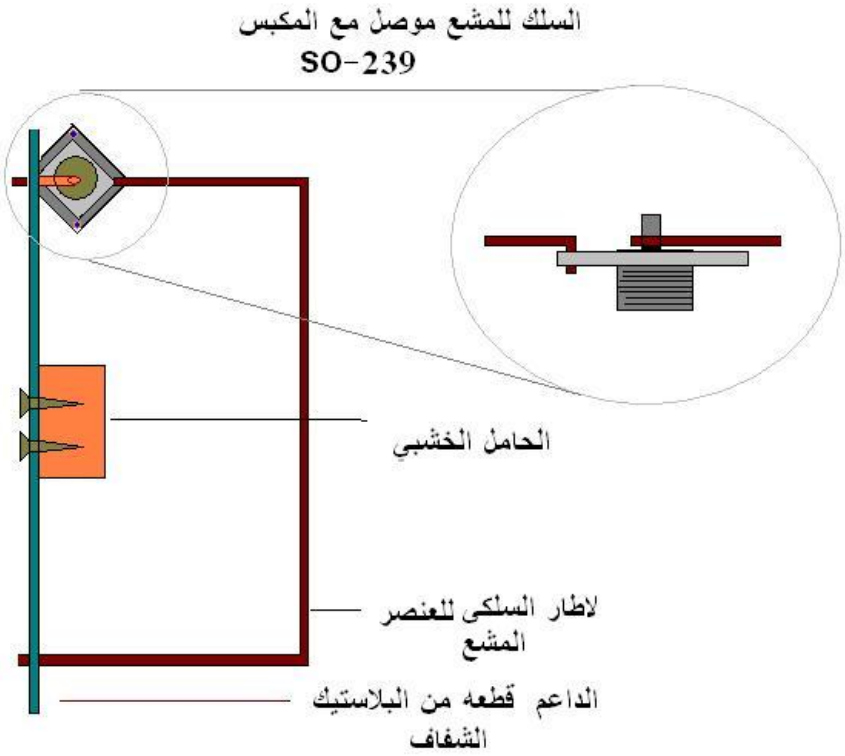
المواد المطلوبة:-
الحامل من الخشب بطول متر ونصف
سلك نحاس رقم 10 لهوائي 2 متر ورقم 12 لهوائي 70 سم
قطع من البلاستيك المقوي
قاعدة مكبس رقم SO- 239
التصميم بواسطة برنامج كتبه الصديق
ALAN LLOYD LEGARY, VE3SQB
يمكن تحميل البرنامج من الانترنت ابحث عنه بواسطة برنامج البحث الشهير قوقلي



أطوال العناصر والمسافات لهوائي 70 سم مبينة في الجدول إعلاء لاحظ استخدام حامل من العازل

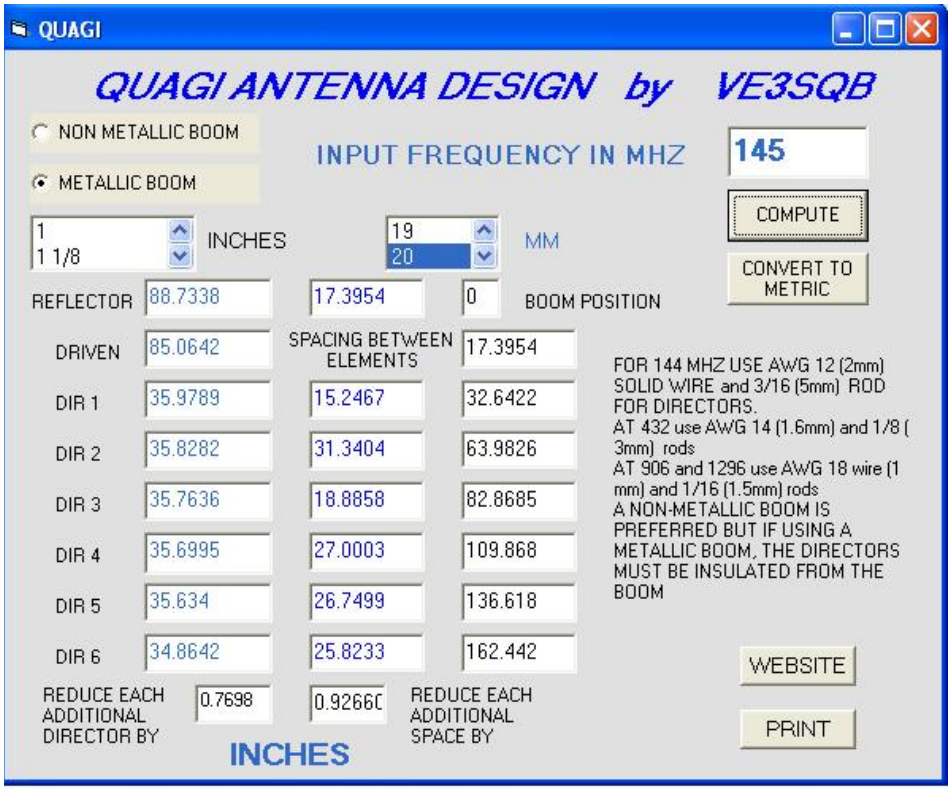


كيفية بناء العاكس وتثبيته على الحامل



كيفية تلحيم المكبس علي حلقة المشع والتثبيت علي قطعة البلاستيك

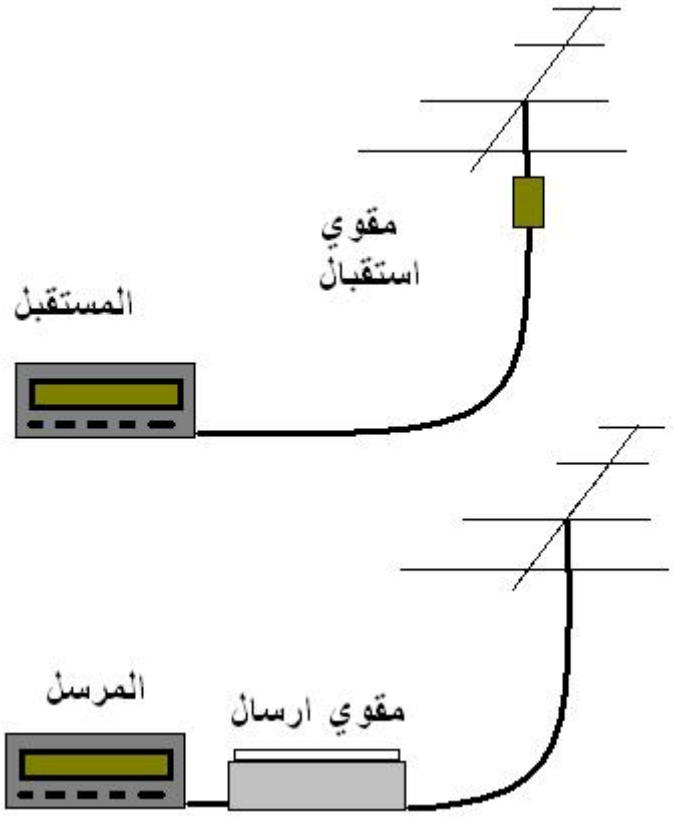
حلقات العاكس والمشع والموجه الأول ويظهر كيفية التثبيت والربط للحلقات
لجعل الحامل الخشبي يقاوم عوامل الطقس قم بطلائه بالورنيش الشمعي.
لتثبت الموجهات مع الحامل يمكن استخدام الصمغ، أو حشرها بثقب اقل قطرا على الحامل



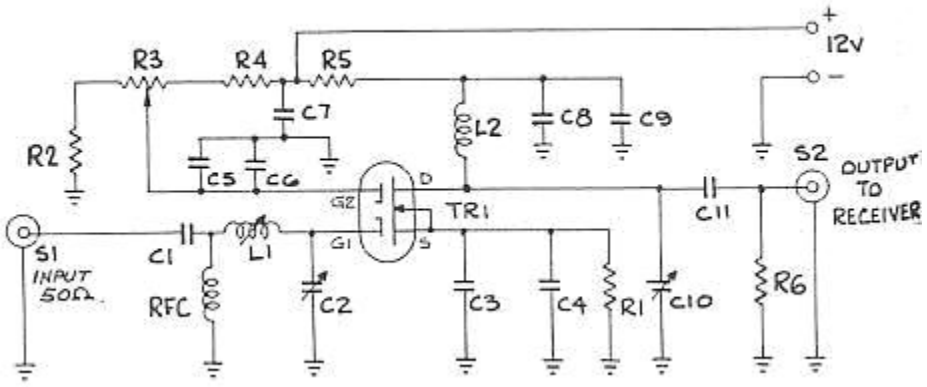
أطوال العناصر والإبعاد لهوائي 2 متر لاحظ استخدام حامل معدني هنا

مقوى الإشارات

الاستقبال من الأقمار الصناعية قد يواجه صعوبة نسبة لضعف الإشارة القادمة من القمر الصناعي وقد تكون لاحظت وجود مقوي للإشارة علي إطباق الاستقبال التلفزيوني موجود على كل الإطباق المستخدمة اليوم.
ترسل الأقمار إشاراتها بقوة ذات استطاعة متدنية لتوفير الطاقة الكهربائية في البطاريات التي تعتمد علي الخلايا الشمسية للشحن.
للاستفادة من إشارات القمر الصناعي يلزم تضخيم تلك الإشارة قبل تغزيه المستقبل بها . مقوي الإشارة يقوم برفع الطاقة للتغلب علي ذلك الضعف ولمعادلة الفقد الذي يحدث في أسلاك ألتغذيه لذلك يركب المقوي علي الهوائي.



وللمقارنة لاحظ محطة الإرسال بها مقوي للإشارة الصادرة داخل المحطة
أما للاستقبال فمقوي الطاقة مثبت علي الهوائي.المشروع التالي لتصميم مقوي استطاعة للتردد 2 متر. استطعت به سماع إشارات في غاية الضعف ونسبة التضخيم وصلت ألي 14 دى بي.
قد تستطيع أخي القاري بناء مقوي للترددات الأخرى أذا توفرت القطع والأدوات بكل بساطه.
لا تنسي
لا ترسلا بدا من خلال المقوي فقوة الإرسال حتى ولو كانت قليله تحوله لكوم خردة في الحال!!
المقوي فقط للاستقبال.



الدائرة الكهربائية

القطع الالكترونية

1- الترانزيستور

BF981 Philips.

2- المكثفات

C1 220 pF Ceramic.

C2 0-3 pF Trimmer.

C3-C4, C5-C6, C8-C9 Ceramic discs. Parallel Combination to make 500-1000 pF. Say one 330 pF and one 470 pF.

C7 1000 pF Ceramic capacitor.

C10 1-10 pF trimmer.

C11 220 pF Ceramic capacitor.

3 - الملفات

L1 0.331 uH. 6.25 turns 26 gauge tinned copper wire

L2 4 turns 22 gauge air spaced 1 cm long on an 8 mm

RFC 0.47 uH.

4 - المقاومات

R1 33 ohm.

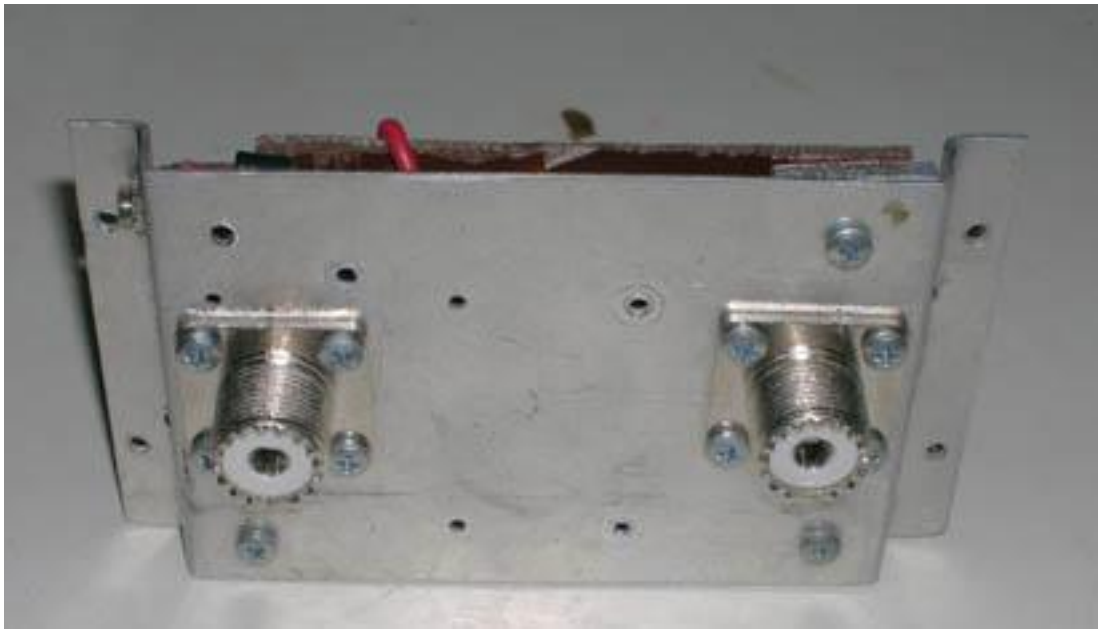
R2 2.7 K.

R3 5 K trim pot.

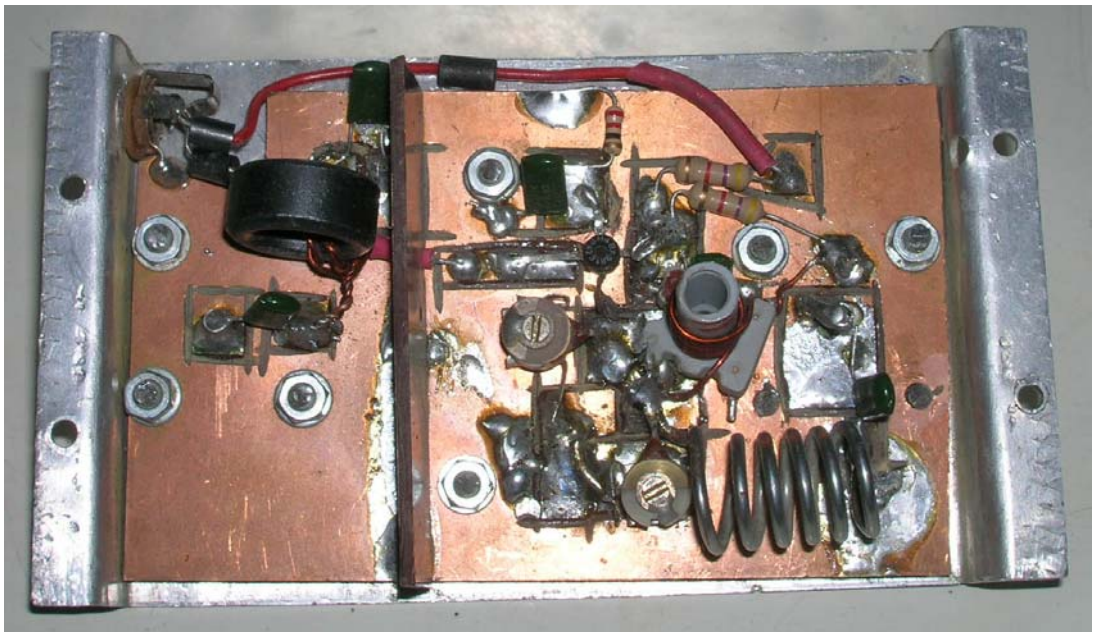
R4 4.7 K.

R5 100 ohm.

R6 8.2 K.



المكابس للإشارة القادمة من الهوائي والخارجة للراديو لاحظ الطريقة المحكمة للتركيب



صور مقوي 2 متر بعد بناءه ، قد لا تكون نسخة كربونية من رسم الدائرة أعلاه نسبه لاستخدامي بعض القطع المكافئة وللتجربة

المضخم الذي استخدمه لاستقبال الإشارات علي التردد 70 سم من المضخمات الجاهزة الصنع

DOM-I8CVS

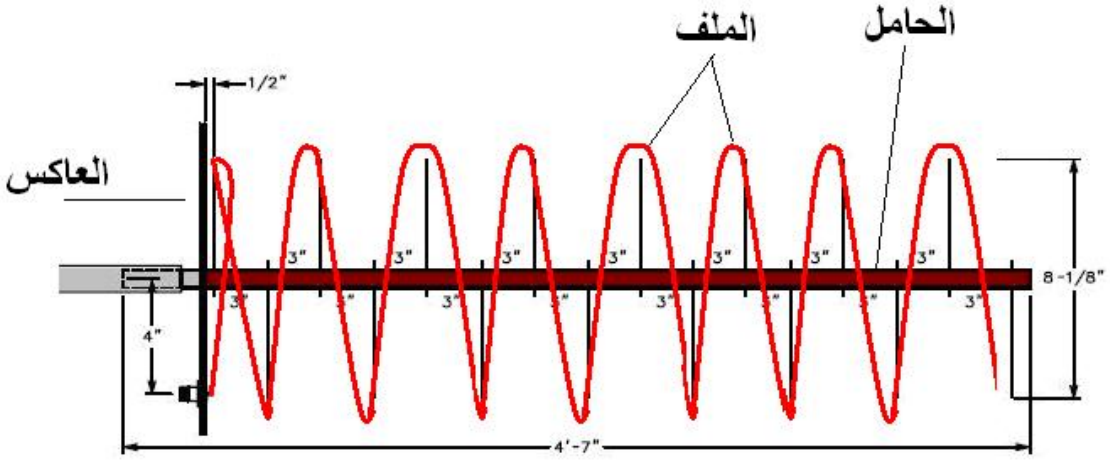
احد الأصدقاء من ايطاليا ومجموعة هوائياته المصنعة منزليا للعمل علي الأقمار الصناعية للهواة

جمعتنا صداقة حميمة نشأت من خلال الاتصال بواسطة الأقمار الصناعية

المشروع التالي لبناء هوائي حلزوني دائري كالمبين في الصورة أعلاه

الهوائي الحلزوني الدائري

للنطاقات 70 سم و30 سم يمكن بناء هوائي فائق الأداء وذو كسب عالي من المواد المتوفرة .
يتكون الهوائي الحلزوني من 3 قطع رئسيه وهي:-
العاكس
الحامل
الملف



الهوائي الحلزوني الدائري

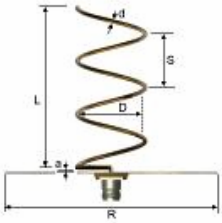
العاكس من شبك الألمونيوم بقطر 50 سم
الملف من أنبوب النحاس بقطر 8 مم
الحامل من الخشب والداعمات الجانبية من الخشب
الأطوال موضحة بالرسم
عملية الاتزان تتم بإبعاد أو تقريب اللفة الأولي من العاكس

الصورة التالية توضح كيفية تركيب الدعامات الجانبية
الحامل هنا من الألياف الصناعية
لاحظ العاكس والمكبس الموجود على العاكس.

Input data		
Design frequency	Number of turns	Length of one turn (in wavelengths)
435 MHz	26.0	0.25
	Calculate	

The results

Legend. The letters in the image are used in the table below.



Results		
Wavelength	Ideal diameter (internal)	Gain
689.6 mm	**D=** 247.8 mm	17.98 dBi
Conductor diameter	Winding step (between centers)	Separation of the adapter section
d= 13.7 mm	**S=** 172.4 mm	**a=** 6.6 mm
Total conductor length	Minimum reflector diameter	Total antenna length
20734.5 mm	**R=** 427.5 mm	**L=** 4482.7 mm
Bandwidth (@ -1dB)	Bandwidth (@ -3dB)	Beam width (@ -3dB)
Fmax/Fmin: 2.35 Fmax: 667.67 MHz Fmin: 283.41 MHz	Fmax/Fmin: 2.65 Fmax: 708.99 MHz Fmin: 266.89 MHz	20.3 degrees

صورة لبرنامج حساب أطوال الهوائي الحلزوني
يوجد مجانا على شبكة الويب

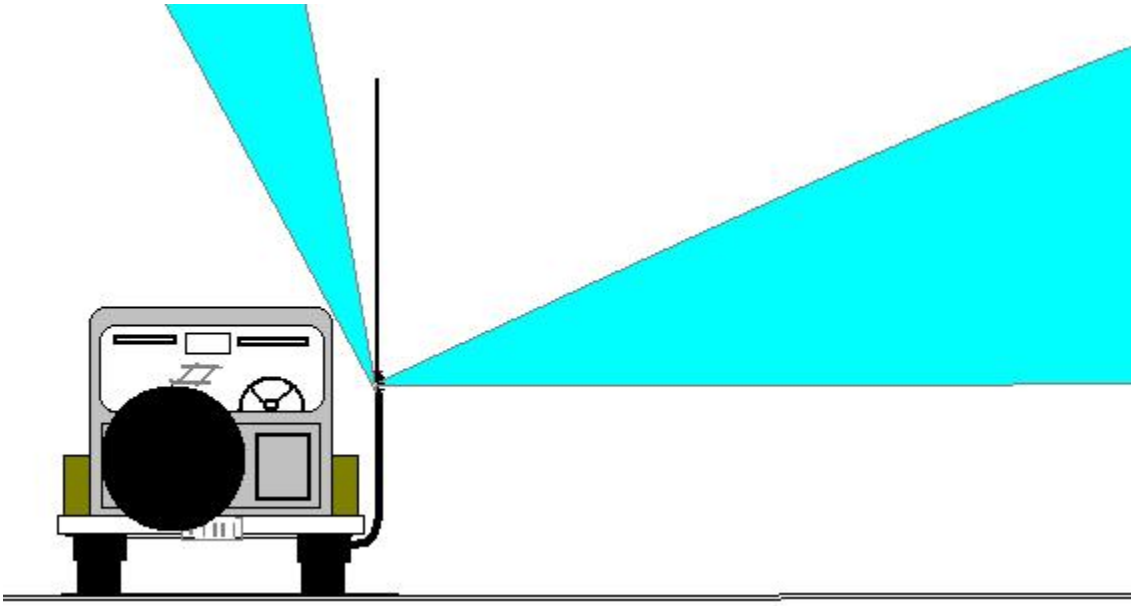
العاكس والحامل مع الدعامات

الهوائي مع المجموعة

هوائي السيارة

اختيار هوائي للسيارة يعتمد على عوامل كثيرة منها نطاق التردد ، نوع الاستقطاب الخ .

يكون الفقد كبيرا لهوائي السيارة بالمقارنة للهوائي الثابت وينتج ذلك من اختلال شكل حلقات البث وتبدل حالت الاستقطاب بالانعكاس والتداخل.



لاحظ انحراف وتشويه حلقة البث الذي قد يحدث من جسم السيارة

وفى الغالب يكون هوائي السيارة من الأنواع الصغيرة .اقصد بكلمة صغيرة هنا بهوائي قليل الكسب، طبعا كلما كان الهوائي كبير كلما كان كسبه عالي. وتتضح هذه القاعدة على الهوائيات التي تناولناها من قبل مثل الياقي حيث ذكرت أن الكسب يزيد بزيادة عدد العناصر اى أن الكسب يزيد كلما كبر الهوائي . فمثلا هناك صعوبات كثيرة لتثبيت ياقي والعمل به على السيارة كما لا يمكن تركيب هوائي راسي ذو ارتفاع عالي .

النطاق المشهور للعمل به من السيارة 2 متر بنمط تعديل التردد .يستخدم الهواة أجهزة راديو ذات قوة إخراج 50 وات وهوائي راسي .تجهيز بسيط وفعال خصوصا داخل المدن وقد تزيد مسافة التغطية لمسافات بعيدة أذا توفر وجود بدالات ومحولات تقوية .

أيضا يمكن تركيب أجهزة لنطاق الترددات العالية غير أن التجهيزات هنا تتميز بإضافة هوائي راسي ذو ارتفاع 7 قدم أو أكثر، وإضافة محول توفيق المعاوقة (التيونر) .

بعض الخطوات التي يجب الأخذ بها عند إنشاء محطة سيارة:-

السلامة أولا المبدأ العام الذي يجب الأخذ به في جميع الخطوات.
1 – تثبيت الهوائي في مكان آمن لا يتعارض مع أنظمة القيادة والرؤية.
2 – استخدام أجهزة ربط وتثبيت جاهزة الصنع للهوائيات حيث أنها مصممة لتقاوم الإجهاد الناتج من الهواء إثناء السير للمركبة.
3 – العمل علي إبعاد الهوائي عن مستخدمي المركبة قدر الإمكان .
4- توفير حماية للأجهزة من عبث الآخرين والمتطفلين .

وجود هوائي عالي الارتفاع قد يحتاج لمكان قوي وعالي على السيارة غير أن جسم السيارات لا توجد بها منطقة مناسبة لذلك يستدعي إضافة عامود حديدي متصل علي هيكل السيارة بالأسفل ويمتد ألي اعلي بارتفاع جسم السيارة. الصورة الآتية توضح ذلك .

هوائي للترددات العالية

طريقة ربط الهوائي بالمركبة وخصوصا للترددات العالية قد تواجه الكثير من الصعوبات الميكانيكية والكهربائية وانصح الهواة الجدد الاستعانة بخبرات الهواة المتمرسين أو الشركات المتخصصة بذلك. وهناك مشاك أخرا قد تنتج من تلك المنظومة وأشهرها التداخلات الراديوية من الأجهزة الكهربائية بالمركبة مما يوثر في آدا الراديو خصوصا عند حالة الاستقبال حيث قد تطغي النغمات التشويشية على المعلومات المستقبلة مما يسبب الكثير من الإزعاج للمستخدم وطبعا للمرافقين. وللتغلب على تلك التداخلات الراديوية اتبع الأتي:-

1- تركيب الهوائي بعيدا عن المحرك .
2- استخدم سلك محوري قصير ذو عزل عالي.
3- تاريض الراديو جيدا.
4- تاريض التيونر.
5- التأكد من أن المحرك لا يوجد به خلل أو تسريب كهربائي خصوصا عند أسلاك الاشتعال.
6- التأكد من البطارية أن لا يوجد بها خلل وذات توصيل محكم مع الشاحن الميكانيكي بالمحرك.
7- وضع فلتر على سلك التغذية الكهربائي للراديو.ولتأكد من التوصيل الجيد للأسلاك مع البطارية.
8- استخدام مكابس جيدة ومثبتة بأحكام.
9- بعض السيارات قد يوجد بها أجهزة كهربية إضافية مختلة الأداء، يستحسن عزلها من الدائرة الكهربائية للمركبة.
10- استعن بالآخرين.

لك مركبة لها صفات كهربية الخاصة بها كما إني لاحظت نفس الشى من الاختلاف في المركبات ذات نفس الطراز . واتضح إلي إن تلك الصفة كالبصمة.

لا انصح باستخدام مقويات القدرة بالسيارة فهي قد تعرض السائق والمرافقين لكثير من الإشعاع الراديوى.

لا انصح باستخدام الراديو إثناء القيادة والأفضل أن تكون المركبة متوقفة عند إجراء الاتصال منها. وحيث أن الراديو يستخدم بطارية المركبة فالأفضل ترك المحرك يعمل لتفادي القصور الكهربي الذي قد ينتج من استهلاك الراديو لقدرة البطارية.

لتسجيل المكالمات استعن بمسجلة صوتيه.

هوائيات المسابقات للاتصالات من السيارة

ببعض الصور لسيارات مجهزة بهوائيات ضخمة تستخدم للمسابقات الراديوية وطبعا عند حالة الوقوف فقط

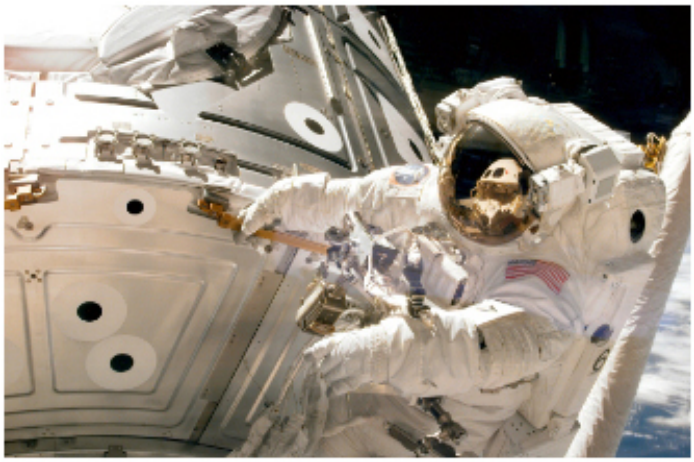
محطة الهواة علي المركبة الفضائية العالمية
Amateur Station on ISS

افتخر كثيرا بأننا نحن الهواة نملك محطة هواة علي متن المحطة الفضائية العالمية وذلك يوضح مدي اهتمام الدول المتقدمة التي بنت المحطة بهوائه الاتصالات الراديوية .
ونحنا لأذلنا نردد خير يا طير!

محطة الهواة علي متن المركبة الفضائية العالمية

هوائيات محطة الهواة على المحطة الفضائية العالمية

احد الرواد الهواة يعاين الهوائي قبل تركيبه خارج المركبة


رائد الفضاء يقوم بتركيب هوائي محطة الهواة على المحطة الفضائية العالمية

رائد فضاء هاوي راديو، يتصل بأصدقائه في الأرض من المحطة العالمية

CHECK LIST
جدول المتابعة

مراجعة للتجهيزات الخارجية والداخل للمحطة بحسب خطة موضوعة مسبقا قد يجنبك الكثير من الوقت والمال ، . والجدول التالي يوضح بعض الخطوات التي قد تختلف من تجهيز لأخر.

.	التاريخ 12-16	التاريخ	التاريخ	التاريخ
الهوائي	10			
السلك المحوري	8			
المكابس	6			
المحرك	10			
الاتجاه	9			
البرج	10			
الاتاريض	10			
التجربة العملية	10			

الملاحظات

قص السلك والتبديل المكابس أذا وجد النوع الأخر في السوق.

يمكن استعمال هذا الجدول كل أسبوع أو شهر. و نلاحظ أن الرقم 10 يدل أن الوضع ممتاز للقطعة المراجعة.

وفى المثال السابق وجدنا أن السلك المحوري حصل على 8 من 10 وذلك لطوله الزايد كما أن المكابس حصلت على 6 من عشرة لأنها من النوع التعبان والرخيص .وسبب عدم تقصير السلك ألان عدم وجود المكابس الجيدة، فقطع السلك وتركيب مكابس جيده أسهل من القطع وتركيب نفس المكابس القديمة.

وحصل الاتجاه على 9 من 10 وذلك الانحراف في الاتجاه الجغرافي ، قد لا يؤثر كثيرا في الأداء ألان، بل يستدعي المتابعة الدقيقة في المرات القادمة من الفحص .

التقييم الكلى للمجموعة حصل على 10 من 10 .بعد استعمال المحطة الفعلي وعدم وجود مشكلة في الأداء بسبب المشاكل السابقة . ألا أن الوضع يحتاج للمتابعة.

يسمح جدول مثل هذا تتبع محطتك وعلاج المشاكل الصغيرة قبل أن تصبح مزمنة ومزعجه

وللقاء في الكتاب التالي

أخوكم نادر عبد الحميد علي عمر
St2nh-hz1nh
St2nh@yahoo.com