الألكترونيات

مستوى متقدم

المستقبل البلوري
للهواة الشباب والفتيان

سـرمد نافـع

يحوي أكثر من ١٢ نموذج مختلف للاستلام على الموجة الطويلة والمتوسطة والقصيرة والموجات المايكروية، تناسب المبتدئين والهواة المتقدمين، مع توضيحات مفصلة وملحق يحوي غير المتوقع.

الألكترونيات

المستَقبِل البلوري للهواة

الشباب والفتيان

مستوى متقدم

إعداد

سرمد نافع

رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق ببغداد ٣٧٨ لسنة ٢٠٠٢ ميلادية

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

۞ ٱللَّهُ نُورُ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضِۚ مَثَلُ نُورِهِۦ كَمِشۡكَوٰةٖ
فِيهَا مِصۡبَاحٌۖ ٱلۡمِصۡبَاحُ فِي زُجَاجَةٍۖ ٱلزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا
كَوۡكَبٞ دُرِّيّٞ يُوقَدُ مِن شَجَرَةٖ مُّبَٰرَكَةٖ زَيۡتُونَةٖ لَّا شَرۡقِيَّةٖ
وَلَا غَرۡبِيَّةٖ يَكَادُ زَيۡتُهَا يُضِيٓءُ وَلَوۡ لَمۡ تَمۡسَسۡهُ نَارٞۚ نُّورٌ
عَلَىٰ نُورٖۗ يَهۡدِي ٱللَّهُ لِنُورِهِۦ مَن يَشَآءُۚ وَيَضۡرِبُ ٱللَّهُ ٱلۡأَمۡثَٰلَ
لِلنَّاسِۗ وَٱللَّهُ بِكُلِّ شَيۡءٍ عَلِيمٞ ٣٥

مقدمة الكتاب

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وأصحابه الطيبين الطاهرين .

وبعد

هذا الكتاب يقدم الخطوات الأولى لهواة بناء أجهزة الراديو وقد شرعت في أعداده بعد أن لمست فراغا ملحوظا في هذا الجانب.

ورب قائل يقول ما فائدة أن يصنع الشاب جهاز راديو وهي مبذولة في الأسواق بأبخس الأثمان وأخرى لمن يرغب بأغلى الأثمان .

أقول ليست الفكرة في أن الشاب يصنع جهاز راديو حتى يوفر المبلغ الباهظ للجهاز التجاري كما في السابق. ولكن الفكرة هذه المرة، هي رغبة الفتى في إخضاع هذه المكونات (الملف ، المتسعة ، الثنائي) في أن تتصرف وتعمل كما رسم هو لها أن تعمل وبعد أن تعمل تجعله قادرا على الإصغاء إلى عالم حجب عن مداركنا، ويصير هذا العالم في متناول حاسة السمع؛ فقط من خلال سلك ملفوف وصفائح موضوعة بترتيب معين.

وكلما فتح الشاب بابا في هذا العلم يرى أمامه أبوابا مغلقة تحثه على أن يفتحها ليجد الأخرى، حتى يجد نفسه قد تمكن من هذا العلم ولم يبق إلا الوصول إلى الغاية التي يرغب لكي يحيلها إلى واقع قائم في التطبيق العملي.

عندما أتممت بناء أول مستقبل بلوري في أواخر الستينات. أدركت بعد تشغيله إني أقف على شفير بحر من العلم لا قرار له يحس ولا مشهد لحيدٍ ناء له يرى. وأن المستقبِل الذي بنيت قد سخر مني، إذ إن إذاعة بغداد تسمع من أول التنغيم إلى آخره. ولا أحد يملك جواب لا في كتاب ولا في رعاية علمية ولا عارف يعلم. حينها عقدت العزم في ذلك الصيف وأنا أفترش بلاطات المنزل، أن أكرس جميع ما يتاح لي من فرص لفك أسرار هذه المكونات الملف

والمتسعة، وكل جهاز تدخل في بنائه. وكان كما عزمت بتوفيق من الله. المشكلة هي أن هذا العلم واسع جدا وعندما تعترض الإنسان مشاغل الحياة ومتطلباتها، يضيق الوقت أكثر.

لذا على الهواة ومن يجد في نفسه ميلا نحو الإلكترونيات أن يبدءوا مبكرين حتى يستطيعوا أن يثمروا بعد إتمام الدراسة على الأكثر، وغاية الغايات عندما يستطيع الشاب تصميم وتنفيذ فكرة في ذهنه وبذلك يكون قد كسر حاجز التبعية، وتصير جميع ما تنتجه معامل المكونات في العالم طوع ابتكاراته وتصاميمه.

والسبيل إلى البداية المبكرة هو في تحريك مكامن الإثارة لدى الهواة، إذ أن الإلكترونيات تتمثل في السيطرة على تيار كهربائي لا يرى ولا يلمس ولا يحس وليس له جرن، ومع ذلك نجعله يتصرف ويخدمنا كما نرغب دون أن نراه أو نلمسه مَثَلَنَا في ذلك أفضل من الساحر الذي يحرك الأوراق دون أن يلمسها، وحسبك في هذا ما فيه من إثارة وخيال جموح.

إبراهيم طارق، الثاني المتوسط، متوسطة الفداء. هذا الفتى أجرى تحليلا لعمل الجزء اليدوي للهاتف العراقي، واستبدل (الميكروفون) بسماعة من جزء يدوي آخر (وبذلك وفق الممانعات)، ووصل جزأين يدويين على التوالي من خلال سلك مزدوج طويل؛ وحقق الاتصال خلال السلك بدون بطارية. وهو بذلك قد أنشأ نفس اتصال المعركة داخل القطع العسكرية البحرية الغربية والذي يسمى Sound-powered Telephone دون أن يدرى وبدون مساعدة من أحد هكذا بالفطرة.

Voice, Sound-powered telephone: A telephone operating entirely on current generated by the speaker's with no external power supply. Sound-power telephones connect together all battle stations on combat vessels, and operate even though ship's electric power system is out of commission.

مثل هذا الفتى كثير ولا شك، والبدايات المبكرة لهم تضمن إبداعات مبكرة.

عند محادثتي لبعض الهواة، رصدت عندهم بعض المفاهيم العلمية الخاطئة، بعد إيضاحها لهم شق عليهم استبدال مفهومهم القديم بآخر. واستشهدوا محتجين ببعض المصادر، فأشرت إليهم أن يراجعوها بإتقان ، راجعوها وأدركوا خطأهم ولكن بقي يشق عليهم استبدال فهمهم

بآخر! والسبب أنهم تلقوا هذه الأخطاء عندما كانوا فتيانا من الهواة الأكبر منهم على إنها حقائق، ورسخت في نفوسهم حتى صار محوها صعبا.

علم الراديو والإلكترونيات واسع إلى درجة لا يمكن تلقيه عن طريق الإصغاء إلى الأحاديث والمحاضرات فقط؛ المتكلم قد يتعب من إعادة الكلام لكل سائل وقد يمل أو ينسى وقد يشرد ذهن السامع فيضيع الكلام سدى. لذا أسلم طريقة هي في تدوين الكلام والمخططات ليقرأها كل نجيب متتبع. ولا باس من الإيضاح الشفهي عند الحاجة.

إني أرى أن من يعد كتابا للهواة أن يقدم لهم كل خبرة متاحة ويجنبهم إضاعة وقتهم في ما لا ينفع من دوائر بالية وصناعة مندثرة، ولولا أن موضوع المستقبل البلوري يفتح مغاليق الأبواب الأولى لهذا العلم ، لما تطرقت إليه. ولكني رأيت أن من خلاله يمكن توفير وقت الهواة وتعليمهم في اقصر وقت وبعد ذلك يمكن لأحدهم أن يقرر الاستمرار أو الانتقال .

كنا في السابق نظن إن المخططات المنشورة في المطبوعات الأجنبية منزهة عن الأخطاء. ولكن بعد التجربة العملية لأكثر من خمسة وعشرين سنة لوحظ أن هذه المصادر تعج بالأخطاء، وخاصة المعلومات المقدمة من خلال المخطط. ومثال ذلك كثير من الدوائر المنشورة في كتاب الدوائر الإلكترونية لـ(جون ماركوس). وكثير من المشاريع المنشورة في المجلات Practical electronics و QST.

يجب على من يروم بناء دائرة، الانتباه لذلك، واسلم وسيلة هي في فهم الطريقة التي يعمل بها الجهاز من خلال المخطط قبل التنفيذ وملاحظة هل يتعارض المخطط مع النظريات أو البيانات الخاصة بالنبائط مثلا. وإذا كان ثمة تعارض يقسم المخطط إلى أجزاء ويفحص الجزء المشكوك فيه عمليا قبل تنفيذ الجهاز كاملا وبذلك يحتاج القائم بالفحص إلى أجهزة قياس وفحص ، جميع هذه الأجهزة يمكن أن يبنيها الهواة بأيديهم حتى مشهاد الإشارة (الأُوسلسكوب).

مشكلة الشباب هذه الأيام هي في انتشار الألعاب التلفزيونية، التي تهدر الوقت هدرا يوما بعد يوم بلا كلل أو ملل. حتى يأتي يوم يرى الشاب نفسه أنه لا يملك غير شهادة التخرج. ويدرك حينها إما أن يعمل عملا إداريا. أو أن يباشر بجمع الخبرات العملية لرفد موهبته، حينها لا يجد متسعا من الوقت، وتداهمه متطلبات البيت والعائلة، ويدرك عندئذ أن موهبته أصبحت قيمة مفقودة. فمن كان له اهتمامات علمية حري به أن ينميها ولا يهدرها. وأن يقلل من الألعاب التلفزيونية لأنها لا تؤخر ولكنها تسلي وبعد التسلية لا يبقى وقت.

يرتكز إعداد هذا الكتيب على فكرة جمع كل ما ظهر بخصوص المستقبل البلوري منذ اختراع الراديو إلى اليوم، ومن خلاله يتم استعراض النظريات التي وضع بموجبها التطبيق، وكيف يعمل. ومن خلال هذا العرض أتدخل عندما أرى لذلك حاجة، فأضيف ما يلاءم واقع المواد في بيئتنا وأنبه إلى الأخطاء، كما في موضوع اللحام.

ثم بدا لي إن وضع ملحق فيه الكثير من التفصيل والإضافة مفيد للإحاطة بالجوانب المتعددة والمتشعبة وحتى أتمكن من أن أجعل القارئ المبتدئ يرى الأبواب المغلقة لهذا العلم، ويتحرى عنها في دراسته أو عندما يمر بها مصادفة في مصدر ما. وقد تجنبت قدر الإمكان المواضيع المملة مثل جمع المقاومات على التوازي والتوالي وما يشبه ذلك، وهي مدرجة ضمن المناهج المدرسية. أبقيت الكثير من التعليقات باللغة الإنكليزية لغرض الإطلاع على المفردات والتعرف عليه. ضمنت الملحق نموذج عملي لمستقبل بلوري للموجات الدقيقة، لأزيل بذلك الرهبة لدى الهواة من الموجات الدقيقة.

وقد حاولت أن لا أطيل بلا فائدة فجاءت بعض الفقرات قصيرة مركزة، وجاءت الأخرى مطولة حينما بدت حاجة لذلك. أظن أن هذا الكتاب مفيد لمن يريد أن يتعلم الأسس العلمية ومسلي لمن يطلب التسلية. والجانب النظري فيه يتبع دروس الفيزياء في المدارس.

النماذج الأساسية التي استعرضتها للمستقبل البلوري وردت بدون فواصل بين نموذج وآخر، وهذا يدفع المتصفح إلى قراءة النص وبذلك تتحقق الفائدة.

لاحظت أثناء مراجعة النصوص وجود بعض الحروف التي سقطت سهوا، لا تخفى على فطنة القارئ، أرجو المعذرة فالكمال لله وحده.

بوشر بتحضيره في ٢٠٠٠/١٠/١٢
تم الفراغ منه في ٢٠٠٢/٤/١٥

بغداد

مقدمة المصدر

The boy's book of crystal sets. W. J. May

قبل الشروع بمحاولة بناء جهاز استقبال (راديو) يكون من المناسب دراسة المستقبل البلوري، واستعراض المتعلقات المحيطة به. وبذلك يمكن الحصول على أفضل ما يمكن من أي تصميم لأجهزة الاستقبال التي نطمح إلى بنائها.

أولا يجب أن ندرك بأن المستقبل البلوري كما هو اليوم، وكما هو في السابق لا يقوم بأي تكبير. إنه يعتمد على ما يغذى به من خلال الهوائي والأرضي ويعطي صورة أمينة للإرسال الأصلي. لذا فإن هوائي جيد وأرضي جيد هي متطلبات أساسية للحصول على نتائج جيدة، فهي السبيل الوحيد للإشارة لكي تصل إلى المستقبل.

ثانيا فهم طبيعة الإشارة المرسلة، إذ سيكون من السهل فهم عمل الجهاز وإدراك الوظائف المناطة بكل مكون من مكوناته.

في بداية انتشار المستقبلات البلورية لأول مرة، كان القليل من المعلومات متوفر لدينا ... طبعا ليس على النحو الذي يفهمه الأولاد في المدرسة. ورغم ذلك قمنا جميعا ببناء أجهزة استقبال بلورية من جميع الأشكال والأحجام بتصميم ملفات يصعب تصديقها عند مشاهدتها، لكن القليل جدا من بيننا من كان لديه فكرة واسعة عن كيفية عملها.

أحد أبناء عمومتي كان قد حصل في تلك الأيام على متسعة متغيرة بالغة الأناقة . هذه القطعة كان لها تدريج منقوش من الأبنوس الأسود اللامع شديد الجاذبية . الألواح المتحركة من البرونز الأصفر، والأطراف الخارجية من النيكل. لها مظهر يشبه أغلى أجهزة الاستقبال في البلدة. حيث قام ابن عمي بتمزيق أحد الملفات الرثة في راديو العائلة ووضعها مكانه.

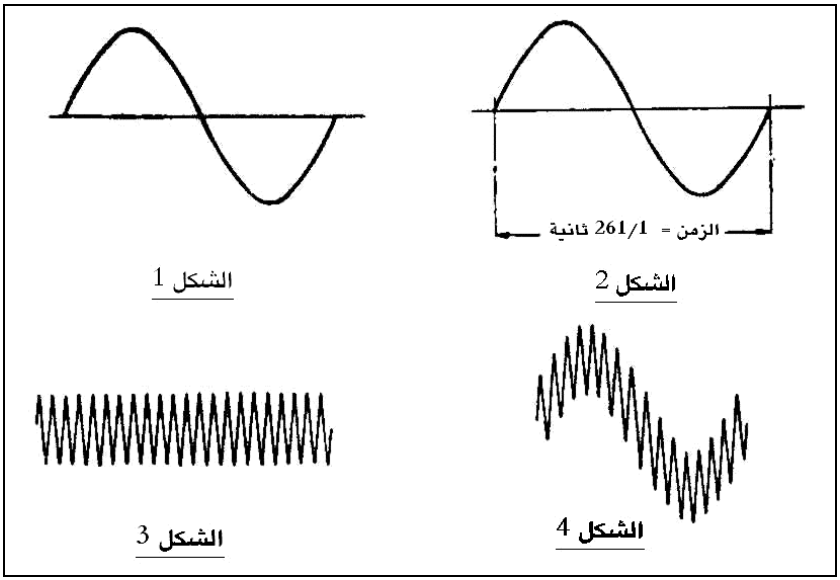
الصمت العميق الذي حل على جهاز الراديو أذهله وجعله في حيرة من أمره إلى أن شرح له أحد العارفين الكبار الفرق بين الملف والمكثف وكيف يعمل كل منهما.

وعلى أية حال فإن القراء لهذا الكتيب العملي سيتعلمون بشكل جيد وظائف المكونات وسوف لا يخشون من فشل أي من التصاميم المشروحة بشرط إتباع التعليمات بدقة.

الإشارة الراديويه The Signal

بداية نفترض أن فرقة موسيقية تعزف في أستوديو الإذاعة. وبما أن مبدأ الإرسال الراديوي هو كهربائي سيكون من الضروري تغيير الصوت الصادر من الفرقة الموسيقية إلى ما يكافئه من الكهربائية. ويتم هذا بواسطة الميكروفون، الذي يلتقط الصوت ويغيره إلى تيارات كهربائية ضعيفة. ويظهر عند مخرج الميكروفون أن التيارات الكهربائية ضعيفة إلى درجة لا يستفاد منها ما لم تمرر في مضخم عالي القدرة، حيث تكون مهيأة للإرسال.

ولكن الحال وكما نعلم وبسبب الخصائص الطبيعية للإشارة، فإن الإرسال إلى أي مسافة مفيدة يكون غير ممكن من الناحية العملية.



عندما يتم تحويل الموسيقى المنبعثة من الفرقة إلى تيارات كهربائية هي عبارة عن تيارات متغيرة، عادة يقال لها AC، التي ترتفع إلى أقصى قيمة لها في أحد الاتجاهات، ثم تهبط إلى أقل قيمة في الاتجاه المعاكس، لترتفع مرة أخرى إلى أقصى قيمة، ثم تهبط إلى أقل قيمة وهكذا.

الارتفاع إلى أعلى قيمة والهبوط إلي أدنى قيمة يسمى دورة وهو مرسوم في الشكل١. كل مرة يضرب فيها مفتاح البيانو يرسل اهتزاز ليصل إلي أذنك حيث تتمكن من سماعه. هذه الاهتزازات هي أيضا دورات، هي ترتفع وتنخفض بنفس طريقة التيار المتردد. عدد الدورات المرسلة من خلال أي نغمة خلال فترة ثانية واحدة تعتبر تردد تلك النغمة. النغمة سي المتوسطة في البيانو ترسل ٢٦١ دورة في الثانية وهي تعرف بأنها تمتلك تردد مقداره ٢٦١.

الميكروفون أيضا (يسمع) النغمات، وفي حالة نغمة السي المتوسطة يولد تيار متناوب ضعيف تردده ٢٦١ دورة في الثانية

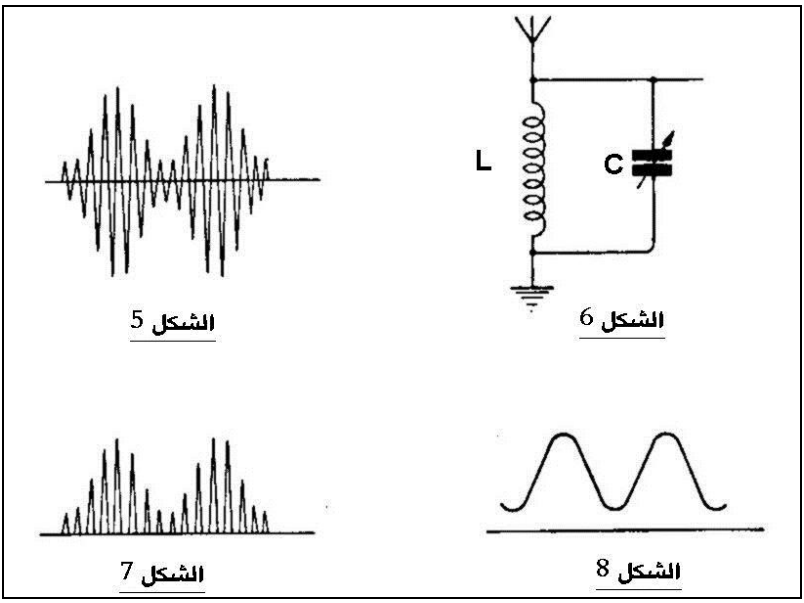
وهو ممكن رسمه كما في الشكل٢ الفرق الوحيد بين الشكل١ والشكل٢ هو عامل الزمن الذي أُعطيَ وبذلك يمكن معرفة التردد. وكلما زادت حدة النغمة كلما ارتفع التردد وكلما قلت حدة النغمة كلما انخفض التردد. وفي البيانو فإن أكثر النغمات حدة تكون بتردد ٣٥١٥ دورة في الثانية واقل النغمات حدة تكون بتردد ٢٧ دورة في الثانية. مدى الأصوات التي يمكن أن تلتقطها الأذن البشرية تعرف على أنها الترددات السمعية أو الواطئة. من هذا يمكنك أن تفهم أن مضخم الترددات الواطئة هو مضخم يمكن أن يضخم الترددات السمعية.

وعلى هذا فإن المرسلة حتى ترسل البرنامج إلى مسافة مفيدة يجدر بها أن ترسله على ترددات عالية.

الآن وكما شرحنا؛ البرنامج المطلوب إرساله يحتوي عل ترددات واطئة. وللتغلب على صعوبة الإرسال إلى مسافة بعيدة المرسلة تولد تيار متغير AC بتردد عالي يمكن إرساله إلى مسافات كبيرة وتمزج بينه وبين الترددات الواطئة.

الشكل٣ يعطي تمثيل لإشارة التردد العالي المولدة من قبل المرسلة. ففي حالة محطة مثلا ترسل على الموجة الطويلة يكون ترددها ٩٠٨٠٠٠ دورة في الثانية. وعند الحديث عن إشارة الترددات العالية على الموجة المتوسطة أو الطويلة يكون من الشائع تمثيل التردد بآلاف الدورات؛ لذا فان ٩٠٨٠٠٠ دور تصبح 908K دورة في الثانية. والـ K هنا تعني مضروب في ١٠٠٠ وتقرأ كيلو دورة في الثانية.

وعند التفكير بإضافة إشارة التردد الواطئ LF إلى الحاملة عالية التردد HF تكون النتيجة كما تبدو في الشكل٤ مثل هذا التركيب يكون بلا فائدة. إذ أن إشارة التردد الواطئ يجب أن تتحكم في سعة أو قدرة إشارة التردد العالي (الراديوي)



الشكل 5

الشكل 6

الشكل 7

الشكل 8

كما في الشكل٥. بهذا الشكل تنطلق الإشارة الراديويه من هوائي الإرسال إلى هوائي الاستقبال. وهوائي الاستقبال بمفرده غير مهيأ للتمييز ما بين إشارة وأخرى؛ وما لا يحصى من الإشارات تتجمع على الهوائي في كل لحظة. العديد منها ضعيفة إلى درجة لا يمكن الاستفادة منها. ولكن القوية منها يجب أن تعزل طالما لا توجد نقطة عند الاستلام تستلم عدة برامج في آن واحد.

الشكل ٦ يرينا الدائرة الأساسية لمدخل المستقبل البلوري أو الراديو الكرستال . الملف L يمثل ما يسمى بالمحاثة والمتسعة C تمثل السعة. وإذا لا توجد متسعة على طرفي الملف فإن جميع الإشارات التي تصل إلى الهوائي تكون من الناحية العملية موصلة إلى الأرض. ومن الجدير

بالذكر أنه من المستحيل الحصول على ملف خالي من السعة؛ فأنه حتى عند عدم ربط متسعة خارجية فإن لفات الملف نفسها يوجد بينها سعة شاردة ذاتية.

بالتوليف بين الملف والمتسعة كما في الشكل٦ تظهر ظاهرة مميزة. فإنه عند تردد محدد لا يمرر هذا التردد إلي الأرض ولكنه يظهر واقفا على طرفي الملف. وبعبارة أخرى أن تركيبة الملف والمتسعة تؤدي إلي تمرير كافة الترددات إلي الأرض باستثناء تردد واحد. وإذا زيدت قيمة المتسعة فان هذا التردد سيتغير (يقل). كذلك إذا غيرنا حث الملف فان التردد المنتخب سيمكن تغييره، تسمى هذه الظاهرة بالرنين والتردد المنتخب لأي قيمة للمتسعة يسمى تردد الرنين وعملية تغيير قيمة الملف أو المتسعة تسمى بالتنغيم.

قيم المتسعات والملفات الموجودة في هذا الكتيب قد اختيرت بعناية لتوافق حزم الإرسال للإذاعات. حزم الترددات الإذاعية التي تهم من يبني المستقبلات البلورية هي الموجة المتوسطة ١٢٠٠-٦٠٠KHz كيلو هرتز، (الهرتز وحدة قياس التردد نسبة إلى العالم الألماني هرتز وتعني ذبذبة لكل ثانية أو دورة لكل ثانية وهي من وحدات القياس في النظام الفرنسي (متر كيلو غرام ثانية) الذي اعتبر نظام القياس الدولي بعد المؤتمر العلمي الدولي المنعقد في باريس سنة ١٩٦٠ .والدورة لكل ثانية هي من وحدات نظام القياس البريطاني الذي بطل استعماله. المصدر/ الجداول الفنية لكتاب الكيمياء المنهجي للصف السادس العلمي سنة ١٩٧٧) .

الموجة الطويلة ٣٠٠-١٥٠KHz . وعادة تستخدم متسعة متغيرة متصلة مع ملف ثابت القيمة لتغطية حزمة ترددات واحدة وملف آخر يوصل في الدائرة عن طريق مفتاح Switch لتغطية الحزمة الأخرى. وبهذه الطريقة يتم اختيار الملف وتضبط المتسعة للحصول على رنين عند تردد المحطة المرغوبة. وبعبارة أخرى يمكنك اختيار المحطة المرغوبة بتغيير قيمة المتسعة C عن طريق تدوير المؤشر الخاص بالمتسعة المتغيرة؛ هذه العملية تسمى تنغيم Tuning.

رغم اختيار الملف والتنغيم على المحطة المطلوبة إلا أنه يبقى ضروريا إعادة شكل الإشارة إلى شكلها الحقيقي الذي أرسلت به وهذه العملية تسمى الكشف أو فك التضمين أو إعادة التكييف Detection or De-modulation. المثال في الشكل٥ يمثل الإشارة وهي متطابقة

وبعبارة أخرى أنها ما أن تتزايد في اتجاه حتى تتزايد بنفس المقدار في الاتجاه الآخر. بهذا الشكل تكون الإشارة بلا فائدة ما دام أحد الأنصاف يلغي النصف الآخر؛ وإذا وضعت هذه الإشارة على سماعة أذن ذات ممانعة عالية لا نسمع شيئا إطلاقا. بعض الترتيبات يجب أن تتخذ للتخلص من النصف الغير مرغوب فيه . وهنا الكاشف البلوري يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار. هذه النبيطة تمرر التيار الكهربائي في اتجاه واحد فقط؛ وتلغي أي إشارات في الاتجاه الآخر؛ وعلى ذلك إذا مررت إشارة الشكل٥ في هذا الكاشف؛ فان الإشارة في الشكل٧ ستكون هي النتيجة.

لازال أثر التردد العالي باقيا ولحسن الحظ فإنه يسهل إزالته بربط متسعة على طرفي سماعة الإذن وبذلك تزول مركبة التردد العالي تاركه مركبة التردد السمعي وحدها كما في الشكل٨. المركبة السمعية هذه والتي هي إعادة أمينة للإرسال الأصلي تغذى إلى سماعة الإذن ذات الممانعة العالية بطبيعة الحال. وهذه السماعة تعكس عملية الميكروفون وتحول التيارات الكهربائية إلى موجات صوتية تسمعها الإذن البشرية.

وبإيجاز تكون المتطلبات هي كالآتي:

١- تركيب هوائي وأرضي جيدين لاستلام معظم الإشارات المتوفرة.

٢- مستقبل يحتوي على:

أ – تركيبة الملف والمتسعة لغرض الاختيار أو التنغيم على المحطة المطلوبة.

ب – بلورة للتخلص من النصف الغير مرغوب فيه (عملية الكشف).

ج – متسعة ثابتة تربط على طرفي سماعة الإذن للتخلص من أي أثر للحاملة. (تسمى إشارة التردد العالي بالحاملة وإشارة التردد الواطئ بالمحمولة. وذلك لأن إشارة التردد الواطئ (المحمولة) تمتلك القابلية على الانتقال إلى مسافات كبيرة بعد أن تمزج (تحمل) على إشارة التردد العالي ويسمى التضمين تحميل.)

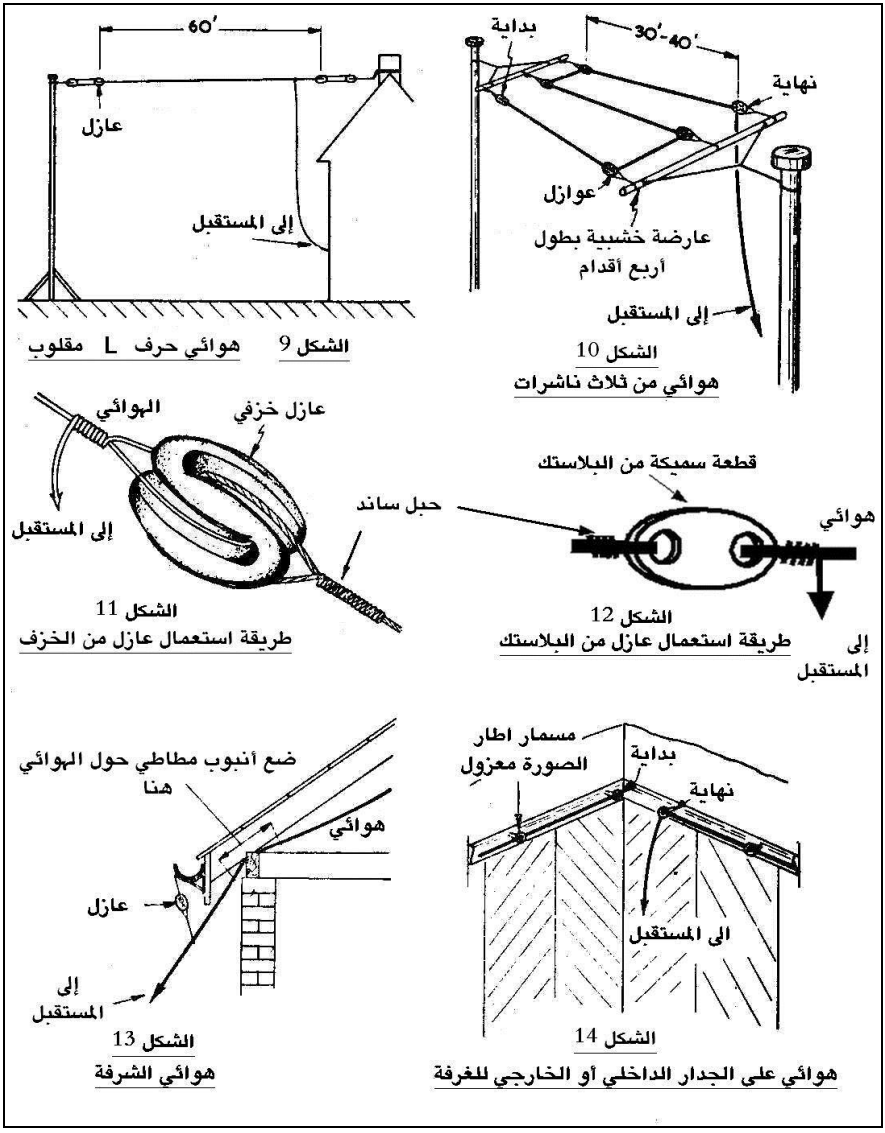
ء – زوج من سماعات الإذن الحساسة ذات الممانعة العالية.

الهوائيات AERIALS

لا يخفى على الهاوي الهمام ضرورة الهوائي الجيد؛ هذه النقطة المهمة لا يمكن التغاضي عنها.

بافتراض انك شخص محظوظ يمكنه تركيب هوائي خارجي؛ آخذاً بنظر الاعتبار الطول والارتفاع . أحسن ما يمكن تركيبه هو هوائي حرف L المقلوب كما في الشكل٩. ويجب أن ينصب بأعلى ارتفاع ممكن؛ ويحسب طول السلك الأفقي مضافا إليه طول السلك النازل على أن لا يقل المجموع عن ٢٠ متر. عندما لا يكون من الممكن نصب هوائي بالطول الأفقي المثالي نلجأ إلي حل آخر.

الشكل١٠ يرينا هوائي بثلاثة ناشرات أفقية وهو فعال تماما عند الاستلام. نوع السلك المناسب لهوائي الاستلام لا يمثل بحد ذاته مشكلة أي سلك مغلف أو غير مغلف يصلح لهذا الغرض بأي قطر كان. المهم أن يعزل عن ملامسة الجدران أو الأعمدة أو كل ماله صلة بالأرض؛ ولذا فإن استعمال عوازل على أطراف سلك الهوائي مسألة مهمة. ولا يهم إن كانت من الخزف أو البلاستك أو حتى الخشب. وبدون العوازل الجيدة يحدث تسريب



الشكل 9 هوائي حرف L مقلوب

الشكل 10
هوائي من ثلاث ناشرات

الشكل 11
طريقة استعمال عازل من الخزف

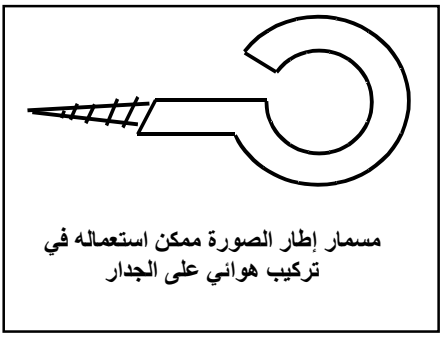
الشكل 12
طريقة استعمال عازل من البلاستك

الشكل 13
هوائي الشرفة

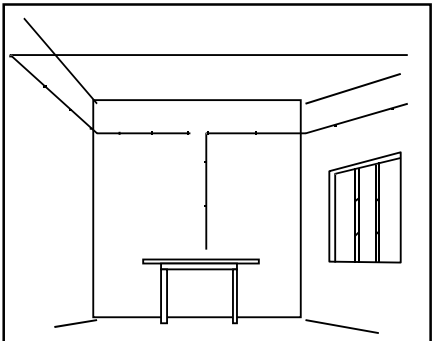
الشكل 14
هوائي على الجدار الداخلي أو الخارجي للغرفة

يؤدي إلى ضياع الكفاءة؛ وعدم الاستلام. الشكل ١١ و ١٢ يرينا كيف يمكن ربط سلك الهوائي بعازل من الخزف الصيني وآخر من البلاستك.

أغلب الظن أن معظم القراء ليس بإمكانه تركيب هوائي أما بسبب طبيعة مسكنه أو غير ذلك. ويمكن أن يكتفي بتركيبه في الداخل. وعلية الدار (البيتونة) هي المكان المناسب. وإذا تم ذلك عليه أن ينتبه إلى أن السلك النازل لا يلامس الجدار خاصة إذا كان من النوع الغير معزول. أما عند تركيب سلك الهوائي على الجدران الخارجية للمنزل فبالإمكان تلبيس أنبوب مطاطي (صوندة)حول السلك النازل عند الأماكن الضرورية لتجنب ملامسته للجدران. أفكار عامة في الشكل ١٣.



مسمار إطار الصورة ممكن استعماله في تركيب هوائي على الجدار



هوائي على الجدار الداخلي للغرفة باستعمال مسمار الصورة الحلقي

يمكن الحصول على هوائي قليل الإتقان ولكنه فعال باستخدام البساط السبر نكي للسرير؛ الذي يوضع فوقه الفراش. وذلك باستخدام طول مناسب من سلك كهربائي معزول قياس ٧/٢٢؛ والرقم ٧ هنا يعني أنه يحتوي على سبعة أسلاك مجدولة كل سلك قياس 22 SWG أو ما يكافئه للتوصيل بين (السبرنك) والمستقبل البلوري. أولا ينظف (السبرنك) جيدا ثم يزال 2 أنج من عازل السلك ويبرم جيدا حول المنطقة المنظفة وتلف منطقة الربط بشريط عازل Insulating Tape. هذا الهوائي ذو شعبية عالية إذ إن الكثير من أجهزة الاستقبال الكرستال بنيت للاستماع إلى البرامج عند الرقود على السرير للنوم.

أما عندما يكون الاستماع إلى المذياع مطلوبا في غرفة الجلوس. فإن استعمال مسمار حلقي محوي معزول (كالمستخدم في إطار الصور لتعليقها)؛ وإذا لم يكن المسمار معزول

استعمل سلك معزول؛ ثبت بداية السلك في أعلى الغرفة على أحد هذه المسامير التي تكون المسافة بين أحدها والآخر 1 متر وتدور حول الغرفة رجوعا إلى نقطة البداية حيث ينحدر السلك لتغذية المستقبل.كما هو موضح في الشكل أعلاه.

اللحام SOLDERING

قبل ترك موضوع الهوائيات؛ بعض الكلام حول اللحام تستحق الذكر. الأسلاك النازلة من الهوائيات الخارجية يجب أن تلحم؛ كذلك الحال مع هوائي (البيتونة) ؛جزء سلك الهوائي المرتبط بالسلك النازل؛ سلك الأرضي؛ وجميع التوصيلات في نفس جهاز الاستقبال تحتاج لحام. ولأداء اللحام اللازم لمن يبني مستقبل يلزمه كاوية كهربائية وهي الحل الأمثل. الأنواع الصغيرة التي تباع في السوق قدرة ٣٠ WATT أو ٤٠ WATT أو ٦٠ WATT تفي بالغرض. وعند لحام سلك الهوائي النازل أو سلك الأرضي كاوية ذات قدرة ٦٠ WATT تكون مفضلة لان الحرارة تتبدد بسرعة في الأسلاك النحاسية الغليظة وتصبح مادة اللحام صعبة الانصهار والانتشار.

الكاوية العادية التي يستعملها الصفارين والتي تسخن بلهب النار ممكن أن تستعمل لنفس الغرض؛ ،ناهيك عن سعرها المتواضع وهي رأس نحاسي سميك يستدق طرفه الجانبي وله مقبض حديدي طويل بعض الشيء له قبضة خشبية عازلة للحرارة. وإذا قدر أن يستعمل هذا النوع من الكاويات فيجب أولا أن يسخن الرأس النحاسي إلى أن يتحول لون لهب التسخين إلى اللون الأخضر؛ الكاوية ألان عند درجة حرارة اللحام الصحيحة. حيث يفقد الرأس النحاسي لونه المعروف ويتأكسد إلى اللون الأسود. عندها نضف الطرف المستدق باستخدام مبرد قديم يحظر خصيصا لهذا الغرض. والطريقة الأحسن هي في الحصول على قطعة (بلوكة) من ملح الأمونياك SAL-AMONIAC ودعك رأس الكاوية بها. (ويباع في سوق الصفافير وله تأثير قاعدي حيث يزيل الأكاسيد من الرأس النحاسي الساخن). ثم نأخذ طول من سلك اللحام الذي يحوي في داخله على القلفونية FLUX اللازم لجودة اللحام ويصهر بعض منه على رأس

الكاوية النحاسي وينشر على الطرف المنظف باستعمال خرقة (كن حذرا من حرق أصابعك). الكاوية الآن مطلية وجاهزة للاستخدام. عند تسخين الكاوية، كن حذرا من ارتفاع حرارة الرأس أكثر مما يجب أو أن يحمر الرأس، في هذه الحالة ستتلف طبقة اللحام التي طلي بها الرأس. ويجب إعادة العملية أعلاه بعد تركها لتبرد. جميع ما قيل حول الكاوية المسخنة باللهب ينطبق على الكاوية الكهربائية؛ إلا أن الغالب أن الكاويات الكهربائية لا تصل حرارتها إلى درجة التسخين المفرط. وإذا لوحظ أن سلك اللحام ينصهر بعنف على رأس الكاوية الكهربائية ومساعد اللحام يتحول وبسرعة إلى دخان كثيف ثم يبقى الرأس بدون تصاعد الدخان عند اللحام، فهذا دليل على أن الكاوية حرارتها مرتفعة ويجب اتخاذ التدابير لخفض هذه الحرارة. مثل إطفائها ثم تشغيلها أو توصيلها مع مصباح على التوالي أو توصيلها على التوالي مع منظم مروحة سقفية. وما دامت حرارة الكاوية بالشكل الصحيح فلا خوف من حصول وصلات لحام رديئة (جافة).

كاوية اللحام ذات الحرارة الصحيحة تكون بهذا الوصف: تسخن الكاوية ورأسها نضيف ومطلي ويصهر طرف سلك اللحام على رأس الكاوية فينصهر باعتدال بدون صوت أو (وشّه). ويتصاعد منه دخان باعتدال أقل قليلا من دخان السيجارة؛ تجذب الكاوية إلى وصلة اللحام التي أمامك والدخان لا يزال يتصاعد (تصاعد الدخان يدل على أن مادة القلفونية في سلك اللحام لازالت موجودة وهي تتبخر؛ واختفاء الدخان يدل على نفاد هذه المادة الحيوية). تلامس الكاوية نقطة اللحام؛ تتم عملية اللحام؛ تعيد الكاوية إلى مكانها والأبخرة تتصاعد من الرأس. هذا وصف لكاوية بدرجة حرارة معتدلة ودالة اعتدال الحرارة هي الأبخرة المتصاعدة. ولا يفضل استنشاق هذه الأبخرة وان كانت رائحتها لطيفة لاحتوائها على مواد مخدشة. بسبب الأثر الكيميائي لمساعد اللحام فان رأس الكاوية يتآكل ببطيء ويصبح مقعر إذ يلزم تسويته بالمبرد عند الحاجة. وعندما تتوفر كاوية برأس مطلي فإن عملية اللحام بسيطة وأي شخص بقليل من الصبر بإمكانه في وقت قصير امتلاك ناصية هذا الفن.

لغرض لحام سلكين نحاسيين مع بعضهما:

نضف رأس السلكين بقطعة من الورق الرملي ضع رأس الكاوية المحضر على أحد السلكين وضع رأس سلك اللحام عليه؛ سينصهر اللحام وينتشر على السلك النحاسي مسببا طلائه تعاد العملية على رأس السلك النحاسي الثاني ثم يبرم السلكان مع بعضهما. الآن نضع رأس الكاوية وسلك اللحام على الوصلة المتكونة من برم السلكان وتلحم باتجاه الأطراف. سينتشر اللحام حول الوصلة. نرفع الكاوية ونترك الوصلة تتصلب. سيتصلب اللحام في بضع ثواني وخلال هذه الفترة يجب أن لا تلمس الوصلة أو تحرك وإلا ستتكون وصلة لحام رديئة وتسمى جافة وهي غير كفئه ميكانيكيا كذلك بعد فترة تصبح غير كفئه كهربائيا.

قبل لحام المكونات إلى بتلة اللحام SOLDRING TAG يجب أن تنظف وتطلى إذا كانت قديمة أو متأكسدة. وبتلة اللحام هي العروة التي يلف عليها طرف المكثف أو الكاشف أو السلك وتلحم؛ وتصبح حسب المخطط نقطة توصيل.

وشريط البتلات هو شريط عازل من الميلامين ثبت عليه عدد من الكلبسات اثنان منها على الأقل تلحم إلى القاعدة المعدنية للجهاز أو تثبت على القاعدة الخشبية وتسمى عرى التوصيل أو شريط البتلات TAG STRIP (تاكات) ونجده واضحا في الشكلA١٩.

تذكر لا تضع مادة اللحام على راس الكاوية ثم تضع الكاوية على الوصلة. لا باس من ترطيب رأس الكاوية بمادة اللحام حتى وان كانت مطلية بشكل جيد قبل لحام وصلة جديدة .

تنبيه أخير : ربما قد لاحظت أن سلك اللحام يحتوي على مسارات في قلبه تحتوي على القلفونية أو الراتنج RESIN مخلوط بمواد أخرى؛ هذا ا لنوع يناسب العمل في الإلكترونيات؛ قضبان القلاي التي يستخدمها عمال كهرباء القدرة وعمال سباكة التمديدات الصحية غير مناسبة للأغراض الإلكترونية . كذلك فان استعمال مساعد لحام منفصل بأي شكل كان سائل أو معجون غير ملائم لأنه يحتوي على مواد تتسبب في تآكل المواد الإلكترونية ؛ وعزله للتيار الكهربائي غير جيد مما يؤدي إلى توقف الأجهزة عن العمل.

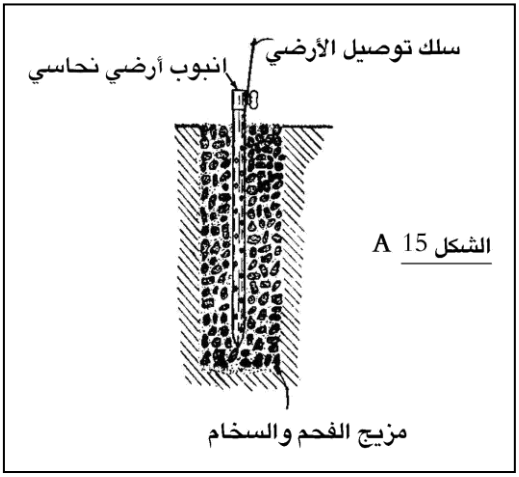
مواد اللحام SOLDERING MATERIALS

في الهندسة الكهربائية عموما وبضمنها الهندسة الإلكترونية يستعمل اللحام بسبائك الرصاص بشكل واسع وربما أكثر من غيره . و اللحام بسبائك الرصاص ينقسم إلى نوعين هي أكثر الأنواع شيوعا :

١. اللحام بمادة القلاي :

ويستعملها عمال الكهرباء والتلفون عند ربط القابلوات الكهربائية مع بعضها حيث تلحم الأغلفة الخارجية للقابلوات وهى من الرصاص لوقاية مكونات (الكيبل) الداخلية من العوامل الخارجية كالرطوبة و الأملاح. كذلك يستعملها صانعو خزانات الماء المصنوعة من الصفائح المغلونة. و القلاي هو سبيكة من القصدير و الرصاص تباع في سوق الصفافير على شكل قضبان محلية الصنع ومستوردة . وتحتاج إلى درجة حرارة عالية نسبيا لتنصهر؛ ويستعمل عند اللحام بها، الكاوية ذات الرأس النحاسي الكبير المسخنة باللهب أو الكهرباء. ويستعمل معها كمساعد لحام ملح الأمونياك ذو الأثر القاعدي أو حامض النتريك أو حامض الهيدروكلوريك أو محلول كلوريد الخارصين ذوات الأثر الحامضي . وبفعل أثرها الكيميائي تقوم بإزالة الطبقة الأوكسيدية من على الأسطح المراد لحامها وبذلك يتحقق لحام جيد . و أود أن أشير هنا إلى أن استعمال حامض الكبريتيك (محلول البطاريات) بدل المواد أعلاه لا يحقق لحام جيد وكثيرا ما يباع على انه مساعد اللحام الأمثل بعد إضافة مواد إليه تكسبه لونا كشكل من أشكال الغش .

٢. اللحام بأسلاك اللحام (الصولدر) :



الشكل 15 A

لقد طورت هذه المادة باطراد منذ ظهورها في العقود الأولى من القرن العشرين إلى اليوم؛ وقد صنعت هذه الأسلاك من مادة القلاي في بادئ الأمر ثم جرى تحسينها بتعديل نسب الرصاص والقصدير فيها وإضافة مواد أخرى. وقد صنعت كذلك من سبائك البزموت و الكادميوم ومن سبائك الألمنيوم للحام الأجزاء المصنوعة من الألمنيوم (ويكون مساعد اللحام المناسب للألمنيوم قاعدي التأثير)

وهي بشكل عام عدا سبائك لحام الألمنيوم تقل درجة حرارة انصهارها عن ٣٥٨ درجة مئوية وتكون متانتها الميكانيكية ما بين ٥ و ٧ كغم / ملم المربع . وكانت في بادئ الأمر خالية من أي تجويف في داخلها و تستعمل القلفونية كمساعد لحام و القلفونية هي مادة راتنجية طبيعية تستخرج من جذوع الأشجار الغنية بهذه المادة، وهذه الأشجار تنمو في شمال أوربا وشمال آسيا . تستخرج المادة بالتقطير ألإتلافي لهذه الجذوع وتصب المادة وهى منصهرة قي قوالب لتتصلب ؛ وتكون صفراء اللون مائلة إلى البني والمادة عموما تشبه الكهرب ؛ وهي هشة تتفتت بالطرق وتتكسر و (الدامر) الذي يستعمله الموسيقيون و المستكه (علج بستج) و البسمة و الدامر الذي تدعك به سيور نقل الحركة قديما في المطاحن و(دملوك الخشب والدملوك الأبيض) اللذان يستعملهما النجارين وصانعو الآلات الموسيقية على التوالي و (الشلك) الذي يستعمله ميكانيكيو السيارات لقطع النضاحات هذه جميعا من فصيلة القلفونية راتنجات بدرجات نقاوة وخصائص مختلفة؛ بعضها يذوب في الكحول ولا يذوب في الماء مثل أعلاه وبعضها يذوب في الماء مثل الصمغ العربي وبعضها لا يذوب إلا في ظروف

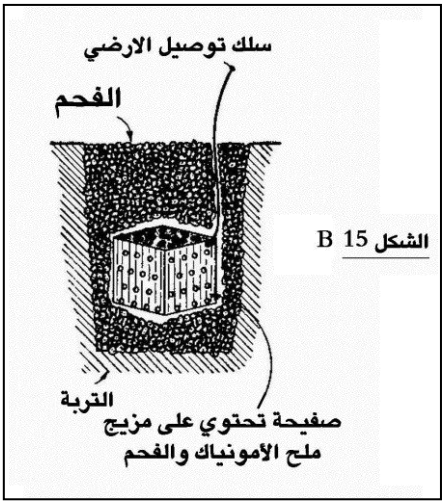
خاصة مثل الكهرب وهو راتنج متحجر قديم. و القلفونية افضل ما يستخدم كمساعد لحام حيث تنصهر في درجة حرارة اقل من (الصولدر) وعند انصهارها يكون فعلها الكيميائي حامضي، لذلك تنظف أسطح اللحام من الأكاسيد وأبخرتها ذات رائحة لطيفة تشبه رائحة أشجار اليوكالبتوز. وهي عازل جيد للكهربائية عند تصلبها. ويفضل إزالتها بعد عملية اللحام من على الألواح لأنها قد تخفى تحتها جسور من الصولدر تتسبب في دورة قصيرة SHORT CIRCUIT. وعند ذوبانها تغلف منصهر اللحام فتمنع تأكسد المنصهر أو اسوداد الأسلاك النحاسية خاصة إذا كانت حرارة الكاوية مرتفعة زيادة على الحد. ولكنها وبمرور الوقت أصبحت، نادرة بسبب ندرة مصدرها الطبيعي وارتفاع ثمنها. لذا سعت الصناعة إلى إيجاد البدائل عنها. توضع القلفونية في تجاويف داخل سلك اللحام وبذلك تقل الضياعات في هذه المادة؛ وتتحسن نوعية اللحامات المنفذة. وأسلاك اللحام منها الغليظ ومنها الرفيع ومنها الحاوي على نسبة عالية من القلفونية ومنها الحاوي على نسبة واطئة ومنها ذو القلوب المتعددة؛ يمكن قراءة تفاصيل حول ذلك على البكرة عند الشراء.

مساعد اللحام الموضوع في علب منفصلة يجب التعامل معه بحذر أجودها هو القلفونية الصلبة وهى نادرة هذه الأيام .

الثاني عبارةٌ عن مزيج منصهر مادة الشمع والقلفونية ويكون بعد أن يبرد معجون شمعي غليظ القوام هذه المادة أيضا جيدة ولكنها نادرة.

الثالث المادة الشمعية فقط وهو مناسب للحام الأسلاك والبتلات المطلية بمادة اللحام ولكنه غير مناسب للحام النحاس والمعادن الغير مطلية خاصة إذا كانت متأكسدة.

الرابع مصمم أساسا ليس للإلكترونيات ولكن لأغراض مثل لحام رؤوس الأسلاك الكهربائية الغليظة مع وردات (ترامل) التثبيت. أو لحام صفائح النحاس أو صفائح القصدير أو صفائح الحديد المغلون (الجينكو الذي يسمى التوتيا في بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط).

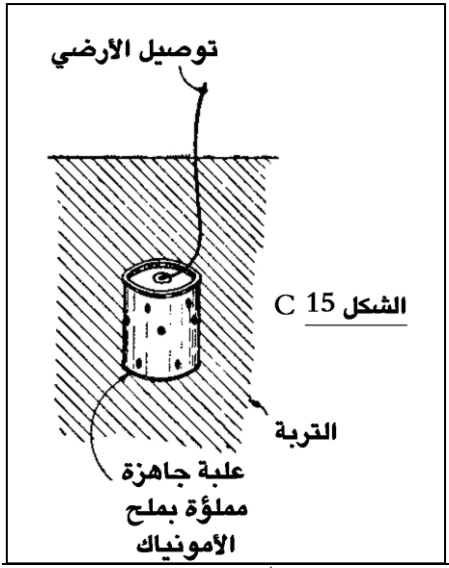


الشكل 15 B

هذا النوع عبارة عن مادة شمعية مخلوط معها نسبة من حامض معين وهو يستخدم لتمرين المتدربين على عملية اللحام. وهو موصل للتيار الكهربائي ولا يصلح للأغراض الإلكترونية.

الخامس ظهر في الأسواق المحلية سائل أصفر موضوع في زجاجة وكتب عليه مساعد اللحام الزيتي. وبعد فحصه تبين أنه حامض الكبريتيك مضاف إليه الكبريت الأصفر وكان يفترض به أنه مادة عازلة للكهربائية لتناسب العمل في الإلكترونيات.

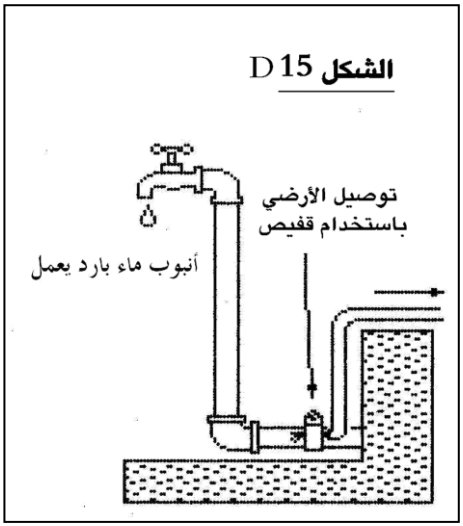
السادس ويكون سائل غليظ القوام يوضع في قنينة من البوليبروبلين يمكن عصرها وإخراجه عند الحاجة وهو قاعدي التأثير وتكون رائحته مميزة تشبه رائحة النشادر قليلا ويستخدم عند اللحام بأسلاك الألمنيوم على أسطح الألمنيوم أو الأسطح التي تحتاج إلى معالجة قاعدية وهو لا يصلح للإلكترونيات وعند استعماله في اللحام نسمع صوت أزيز ووشّة شديدة. ويصعب على الشخص الغير خبير التمييز بين هذه الأنواع خاصةً النوع المعجون غليظ القوام. ويمكن فحصه ابتداء بوضع أطراف مقياس المقاومة وهي متقاربة داخل المعجون فإذا قرأ المقياس أي مقاومة وإن كانت عالية فإن هذا المركب غير ملائم للاستخدام في



الشكل 15 C

الإلكترونيات لأنه موصل للتيار الكهربائي.

في خطوط الإنتاج يستعمل محلول القلفونية ذو التركيز ٣٠% في الكحول الأثيلي؛ وتسلط على اللوح المطبوع من الأسفل وهي سائلة باستخدام الهواء ثم تجفف الألواح وتلحم مرة واحدة بغمرها في منصهر سبيكة اللحام.



أما كاويات اللحام فيحتاج رأسها إلى برد بين فترة وأخرى لتآكلها بسبب الفعل الحامضي للقلفونية؛ وقد أنتجت بعض أنواع من الصولدر في السنوات الأخيرة حيث تحتوي على مساعد لحام لا يؤدي إلى تآكل الرؤوس النحاسية للكاويات. كذلك أنتجت رؤوس كاوية نحاسية ملبسة بغلاف من سبائك الحديد المقاوم للتآكل ولا يحتاج إلى برد.

الكاوية الجيدة يجب أن يكون لها توصيل أرضي جيد على غلافها الخارجي. لتسريب الجهد الواقف بين رأس الكاوية والأرض والذي يبلغ في حدود ٨٠ فولت أو أكثر. وعند تركيب أرضي إلى جسم الكاوية تصبح غير صالحة إلى صيانة التلفزيون ما لم تشغل من خلال محولة عزل لها حجاب بين الابتدائي والثانوي مؤرض. ولكنها تصبح أمينة لمن يعمل في الإلكترونيات الدقيقة مثل دوائر CMOS خاصةً. وبدون توصيلة الأرضي ممكن أن نفتح الدائرة المتكاملة ثم نعيدها لنجدها قد تعطلت عن العمل.

كاويات اللحام منها غالية الثمن ومنها الرخيصة ومنها المسيطر على حرارتها ومنها ذات المسخن الخزفي الذي ترتفع مقاومته الداخلية عند ارتفاع درجة حرارته حتى تبلغ حداً لا يمر عنده تيار تسخين وبذلك تعتبر مسيطر على حرارتها بشكل ذاتي.

كاوية اللحام التي طرفها عبارة عن سلك مقاومة يمر فيه تيار كهربائي كبير لتسخينه بشكل فوري؛ وهي شائعة على شكل قبضة مسدس لا تناسب العمل في الإلكترونيات؛ ذلك لأنها وبطريق الخطأ تلامس المكونات فتؤدي إلى جرف تيار كبير في المكونات يؤدي إلى تلفها.

وأخيراً وعند تركيب الأجهزة الإلكترونية فإن أفضل مادة لحام هي (الصولدر) الحاوي على مساعد اللحام في داخله سواء كان القلفونية أو مادة تركيبية أخرى.

الأرضي EARTHS

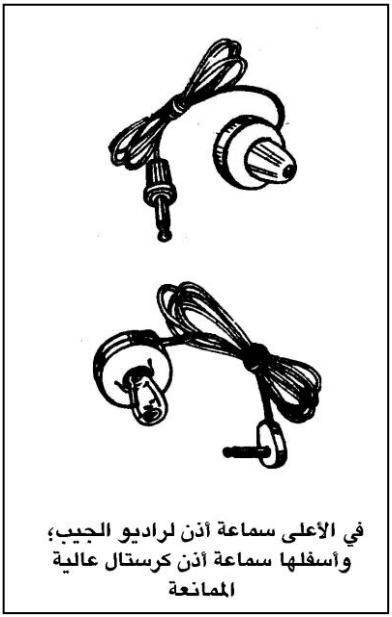
للأرضي أهمية تماماً كأهمية التركيبات الأخرى؛ ولتجنب الكثير من الإخفاق نعطي هذه النقطة الاهتمام الكافي. لذا ستجد عدة نماذج لأنظمة أرضي مجربة بشكل جيد وكفئة.

إذا كان من الممكن الحصول على قضيب Rod أرضي؛ وهو مصمم خصيصا للحصول على توصيل جيد؛ هذه كانت شائعة في السابق. وبعد تطور أجهزة الاستقبال غض النظر عنها. الشكل١٥ يرينا كيفية استعمالها.

أولا نحفر حفرة على عمق متر واحد تقريباً ونملأها بخليط الفحم والسناج؛ وندق في وسطها قضيب الأرضي الذي هو أنبوب نحاسي مثقب ومجوف. التوصيل إلى جهاز الاستقبال يكون من أعلى القضيب؛ سلك قياس ٢٢/٧ مغلف بالعازل. كالمستخدم في نظام الهوائي. والعزل هنا مهم لأن نقاط عديدة ستلامس الأرض قبل أن يصل إلى جهاز الاستلام. وهذا غير مرغوب فيه ويضيع كفاءة الأرضي.

من المهم المحافظة على التربة حول الأرضي رطبة؛ ولهذا السبب يكون القضيب مجوف؛ إذ من المفضل سكب الماء بين فترة وأخرى داخل التجويف وسط ساق الأرضي.

أرضي كفء آخر هو نوع المصفاة كان شائعاً في وقت ما. ولكونه يحوي مادة كيميائية فإنه يمتص الرطوبة من حوله، وبذلك يوفر ترطيب دائم، ويكون تركيبه كما في الشكل١٥B الحاوية من النحاس أو الخارصين أي مادة أخرى تصدأ بسرعة؛ وفي هذا النموذج نستخدم الفحم أيضاً؛ نملأ الحاوية بخليط الفحم وملح الأمونياك ثم تدفن في حفرة مملوءة بالفحم كما في الشكل. هذا الأرضي لا يحتاج إلى رعاية. من الممكن استعمال مسحوق كلوريد الكالسيوم بدل ملح الأمونياك.



في الأعلى سماعة أذن لراديو الجيب؛ وأسفلها سماعة أذن كرستال عالية المقاومة

إذا لم تتوفر حاوية من الخارصين (الزنك) وكان من الصعب عليك الحصول على الفحم؛ فيستخدم الشكل١٥C وهو أرضي جيد. تحتاج صفيحة كبيرة من الصفيح (التنك)؛ اصنع بها عدة ثقوب ثبت سلك التوصيل بلحامه بقاعدة الصفيح واملأها ملح الأمونياك. أعد الغطاء وادفنها في الأرض. الصفيحة ستتأكسد بسرعة لكن كلفة تغييرها لا تذكر.

وإذا تعذرت النماذج كونها تحتاج مواد وحفر فبإمكانك شراء قضيب أرضي من السوق ودقه في أرض رطبة وتوصيل السلك كما في الشكل١٥A إلى جهاز الاستقبال والمحافظة على ترطيبه بين فترة وأخرى.

إذا كان من المستحيل الحصول على قطعة أرض لدق نظام أرضي. فبالإمكان إدخال أنبوب الماء البارد إلى الخدمة كما في الشكل١٥D ولا يصلح أنبوب الماء لحار أو أنابيب الغاز إن وجدت. ولصعوبة لحام السلك إلى أنبوب الماء البارد ينظف سطح الأنبوب بالورق الرملي ويربط إليه السلك بمساعدة قفيص مناسب ويشد بإحكام.

سماعات الرأس Headphones :

سماعات الرأس أو سماعات الأذن تقسم إلى نوعين؛ ذات الممانعة العالية وذات الممانعة الواطئة. ذات الممانعة العالية هي التي تناسب المستقبل البلوري. بينما ذات الممانعة الواطئة ٦٠٠ أوم أو ١٦ أوم أو ٨ أوم والتي تستخدم في أجهزة الستريو السمعية لا تناسب المستقبل البلوري ما لم تستعمل معها محولة لتوفيق الممانعة Matching transformer. أو دائرة إلكترونية ذات مدخل عالي الممانعة ومصدر قدرة خارجي لسوق السماعات فتصبح ملائمة للاستخدام في المستقبل البلوري. ولكون السماعات ذات الممانعة العالية نادرة هذه الأيام فلا تستغرب من قيام الهواة في دول العالم من استخدام الوسائل أعلاه للحصول على سماعات رأس ذات ممانعة العالية. وقد راج استعمال سماعة التلفون بين الهواة في بغداد كسماعة ذات ممانعة عالية.

وتصنع في دول العالم سماعة أذن تحتوي داخلها على بلورات ملح روشل التي تتصف بأنها تهتز عند تسليط جهد كهربائي على جوانبها وهي مثبتة في وسط غشاء مهتز لذلك فإنها تتصرف كسماعة ذات ممانعة عالية جداً ولكن للأسف فإن هذه البلورات تتلف بمرور الزمن؛ وقد تم استيراد الكثير منها ولم أجد واحدة تعمل قط. وتسمى باللغة الإنكليزية Crystal earpiece.

أنتجت سماعات الرأس القديمة بكثرة في فترة الثلاثينات والأربعينات من القرن العشرين وهي ثقيلة الوزن لها طوق معدني قابل للتنسيب مغلف بالجلد ذات ملفين مربوطين على

التوالي، لكل سماعة ملف مقاومة كل ملف ١٠٠٠ أوم للتيار المستمر هذه السماعات أجدها في الأسواق إلى اليوم والعيب فيها إنها وبفعل الزمن قد ضعف مغناطيسها الدائم لذا فإن صوتها ضعيف جداً لا يستحق الاهتمام بها.

وللحصول على سماعة ذات ممانعة عالية جيدة الصوت، رخيصة الثمن، نعيد لف ملف سماعة أذن راديو الجيب وهي متوفرة بكثرة وملفها ذو ممانعة ٨ أوم. نستخرج بكرة الملف ونفتحها ثم نلفها بسلك رفيع قدر الإمكان ونملأ جميع الفراغ الموجود في البكرة ونعيد تركيبها فنحصل على سماعة عالية الممانعة وقد أعطيت نتائج باهرة عند تجربتها. وعند استعمال زوج منها على التوالي تعطي جودة غير متوقعة في الأداء.

البلورات والموحدات البلورية Crystals

جميع نماذج المستقبل البلوري الموجودة في هذا الكتاب مصممة للعمل على الكاشف البلوري الحديث من الجرمانيوم بالإضافة إلى النوع القديم بلورة الجالينا. وبخلاف نوع بلورة الجالينا فإن كاشف الجرمانيوم لا يحتاج إلى ضبط نقطة التلامس؛ فقد تم ضبطها في المعمل وبذلك فهي تتغلب على أهم نقطة اعتراض في هذا النوع من المستقبلات. ومن أمثلة الكاشف الملائم1N34 OA80 OA81 OA47 أو ما يعادلها بعضها من الزجاج والآخر من السيراميك كذلك يمكننا الحصول على الكاشف من أجهزة الراديو القديمة. ويفضل عدم تعريضها للصدمات أو الطرق عليها وإلا فإن نقطة التلامس في داخلها قد تزاح عن مكانها.

أنت الآن ومن المعلومات التي مررت بها تتمكن من تركيب هوائي وأرضي جيدين؛ ولديك بعض الأفكار حول كيفية عمل المستقبل البلوري؛ لذا فقد حان الوقت لبناء مستقبل حقيقي.

بناء المستقْبل CONSTRUCTION

إذا تأملت الدوائر التالية تجد إن كل واحدة منها تختلف عن الأخرى. وفي معظم الحالات يكون الاختلاف في تصميم الملف أو طريقة اتصال أقسام الملف مع البلورة. كل واحدة من هذه الدوائر لها محاسنها العملية لتناسب حالة مختلفة والدائرة العملية في بعض المواقع ليس من

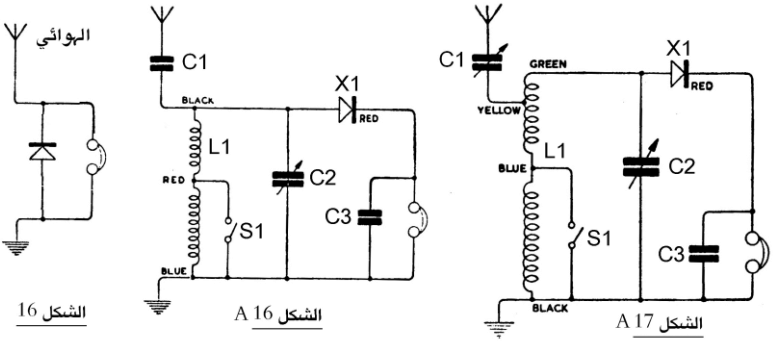
الضرورة أن تكون كذلك في موقع آخر. إنها ليست دائرة تعطيك نتائج أفضل من الدائرة الأخرى وإن حدث هذا.

والمشكلة الأساسية في مجال هواية بناء المستقبلات البلورية و التي تسعى النماذج المختلفة للإحاطة بها والتغلب عليها هي في الحصول على أحسن انتقائية Selectivity أولاً و بدون أن تنخفض شدة الصوت ثانياً.

ويقال للمستقبل بأنه انتقائي عندما يكون بالإمكان تنغيمه بدقة؛ والمستقبل ذو الانتقائية الضعيفة يسمح للمحطات بالانتشار على مدى التدريج لمتسعة التنغيم. وعندما تستعمله في منطقة قريبة من محطة الإذاعة نسمع المحطات المحلية مختلطة مع بعضها؛ وهذا طبعاً لا فائدة منه.

تأمل الشكل١٦ هذا مستقبل بسيط جداً. جميع الإشارات التي تصطدم بالهوائي يتم كشفها ونسمعها في السماعة مختلطة مع بعضها الضعيفة منها والقوية؛ وفي هذا الشكل يمكن الاستغناء عن المتسعة على طرفي السماعة إذ أن السعة الشاردة بين لفات ملف السماعة تكون كافية. وتكون المتسعة ضرورية عند استعمال سماعة بلورات ملح روشل. ومن الشكل١٦ نرى أن أهم جزء في الجهاز هو الهوائي الجيد والأرضي الجيد.

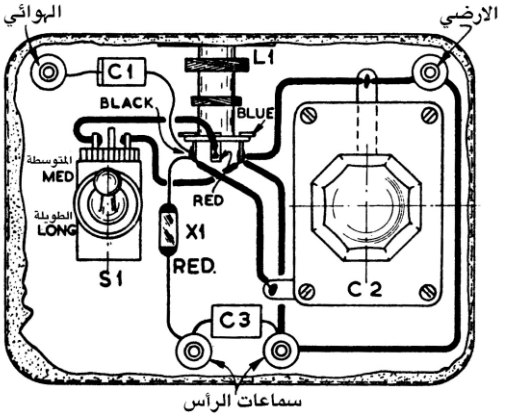
تأمل الشكلA١٦ هذا مستقبل بسيط جداً بدون أي ترتيب للحصول على انتقائية متميزة وهو مثالي في المناطق التي تكون فيها قوة الإشارة ليست كبيرة أو عند استعمال هوائي قصير. ومن السهل زيادة انتقائيته عن طريق وضع تفريعات على الملف إلى الهوائي كما في الشكلA١٧ ولكن الحال وكما أن الانتقائية تزداد فإن شدة الصوت عموما تنخفض؛ وعلى هذا إذا كنت قريبا جداً من محطة الإذاعة ستكون الإشارة المستلمة قوية ومن ثم تكون في حاجة إلى الانتقائية. الدائرة في الشكل A١٦ ستكون مرضية تماما. المتسعة C1 تمنع الربط الوثيق (انظر الملحق) بين الهوائي والدائرة لأن هذا يضيع عملية التنغيم وعند استعمال هوائي صغير يكون من الأفضل ربطه مباشرة على الطرف الأسود للملف L1.



الشكل 16

الشكل A 16

الشكل A 17

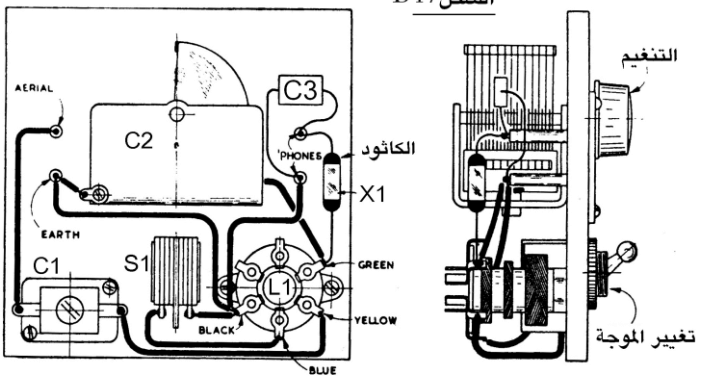


الشكل B 16

يبين موقع المكونات
داخل العلبة

LID SHOWN BRCKEN AWAY TO REVEAL
POSITION OF COMPONENTS

الشكل B 17



انتخاب الملفات يتم عن طريق الملف L1 والمتسعة C2؛ X1 هو الكاشف البلوري و C3 هي المتسعة عبر سماعة الرأس لمنع الحاملة الغير مرغوب فيها من الوصول إلى السماعة.

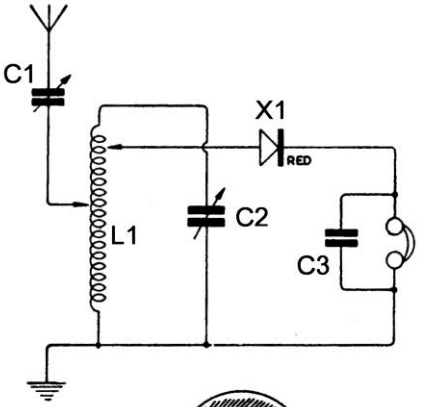
مخطط عملي في الشكلB١٦ يرينا طريقة توزيع المكونات و التسليك اللازم. استخدام علبة تبغ معدنية تكفي لوضع كافة الأجزاء وتكون معتدلة الحجم. توصل العلبة المعدنية إلى الأرضي؛ وكما في الأجهزة الكهربائية فإن أي مستقبل أو مضخم توصل أجزاءه المعدنية إلى الأرض. وعند فصل المفتاح S3 في المخطط سينغم الجهاز على محطات الموجة الطويلة. ولكن عند توصيله سنستقبل محطات الموجة المتوسطة فقط.

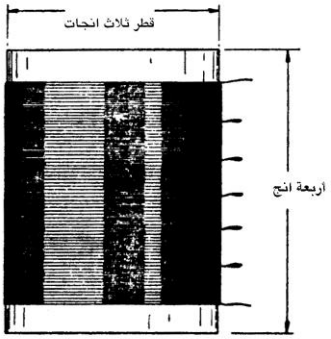
قائمة المكونات للشكلA١٦

C1	100 Pf	Mica Capacitor	١٠٠ بيكوفراد متسعة من المايكا
C2	500 Pf	Tuning Capacitor	٥٠٠ بيكوفراد متسعة تنغيم متغيرة
C3	1000 Pf	Mica capacitor	١٠٠٠بيكو فراد متسعة من المايكا
X3	Germanium crystal		بلورة من الجرمانيوم
S1	Single pole toggle switch		مفتاح قطب واحد ذو طريقين
4	Insulated wander-plug socket & plugs.		مأخذ معزول مع القابس
1	2 −Oz tobacco Tin (or similar container).		

تأكد من إن Wander sockets هي من النوع المعزول وإلا فإن العلبة المعدنية ستجعل من جميع المآخذ موصلة مع بعضها. عند التسليك تابع المخطط النظري؛ قليل من الممارسة ستمنحك المقدرة على تسليك المجموعة بدون المخطط العملي؛ وهذا الشيء حسن لأن المخطط النظري هو الذي يتوفر غالباً. دائرة الشكلA١٧ تشبه الدائرة A١٦ في العديد من النواحي . والاختلاف أساساً في الانتقائية. ومن المؤكد إن التنغيم سيكون مرهف Sharpener. وحتى لو استعملت هوائيات غير كفئة فإن التصميم يوفر أداء جيداً.

لا يوجد سبب لماذا التجميع لم يتبع نفس الخطوط كما في المستقبل السابق؛ ولكن بتكبير الجهاز قليلا واستعمال متسعة متغيرة هوائية العازل؛ فإن الكفاءة عموماً ستزداد.



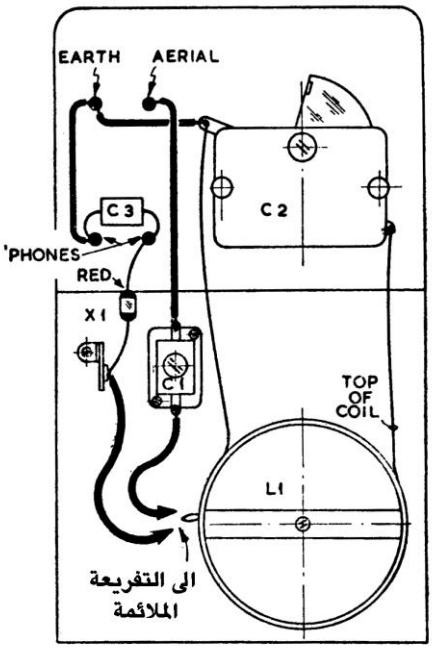


ستون لفة لكل عشر لفات تفريعة

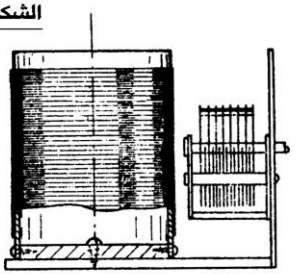
الشكل A 18

تفاصيل الملف

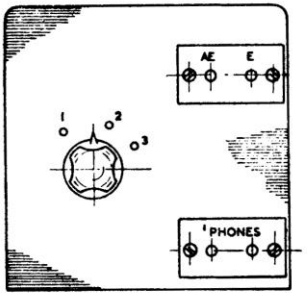
بيان لكيفية صنع التفريعة



الشكل B 18



طريقة تثبيت الملف



منظر للواجهة الأمامية

لاحظ أن الملف المستعمل من النوع الجاهز وقد صنع باستعمال ماكنة لف خاصة وهو متراكب اللفات ووضعت على أطرافه تأشيرات لونية ليستدل بها. C1 هي متسعة ضغط من المايكا وتسمى متسعة تنظيم أو متسعة ضبط Trimmer ولأنها قابلة للتنظيم فإنها تسمح بالتوافق مع هوائيات بطول مختلف. التجميع ينفذ على واجهة مربعة من البكلايت Bakelite (وهو نوع من البلاستك لا يذوب بالحرارة)، أو البلاستك العادي أو الخشب. كما يلاحظ في الشكل B١٧. أما إذا استعملنا البلاستك نوع Perspex فإنه يبدو شفافا كالزجاج ويوفر مشهداً جذاباً. وعند ثقبه بالمثقب تجنب السرعة وإلا فإن الحرارة المتولدة تؤدي إلى تشوه اللوحة. بعد تمام تسليك الجهاز وفحصه هيكل من الخشب صغير ممكن أن يحوي الجهاز بكامله. وعند الفحص قليل من التجريب تستحق المحاولة للحصول على أفضل ما يمكن. حاول فصل بلورة الجرمانيوم من البتلة الخضراء للملف L1 ووصلها إلى الصفراء في نفس الوقت ارفع توصيل C1 من الأصفر و صله بالأخضر؛ وأحسن نتائج تحصل عليها يمكن حينئذ اعتمادها. لاحظ أن اثنان من بتلات الملف غير مستعملة،إذ أننا لسنا بحاجة إلى اللفات الإضافية المتصلة بهذه البتلات. عندما يكون المفتاح S1 مغلق يقوم الملف بتغطية حزمة الموجة المتوسطة، وعندما يكون مفتوح يمكن استلام محطات الموجة الطويلة. وقد شاع تسمية حزمة الموجة المتوسطة بالرمز MW وحزمة الموجة الطويلة بالرمز LW.

قائمة المكونات للشكل A١٧

C1 100 pf Mica Trimmer.

C2 500 pf Variable Capacitor (Air spaced).

C3 1000 pf Mica Capacitor * أنظر الملحق

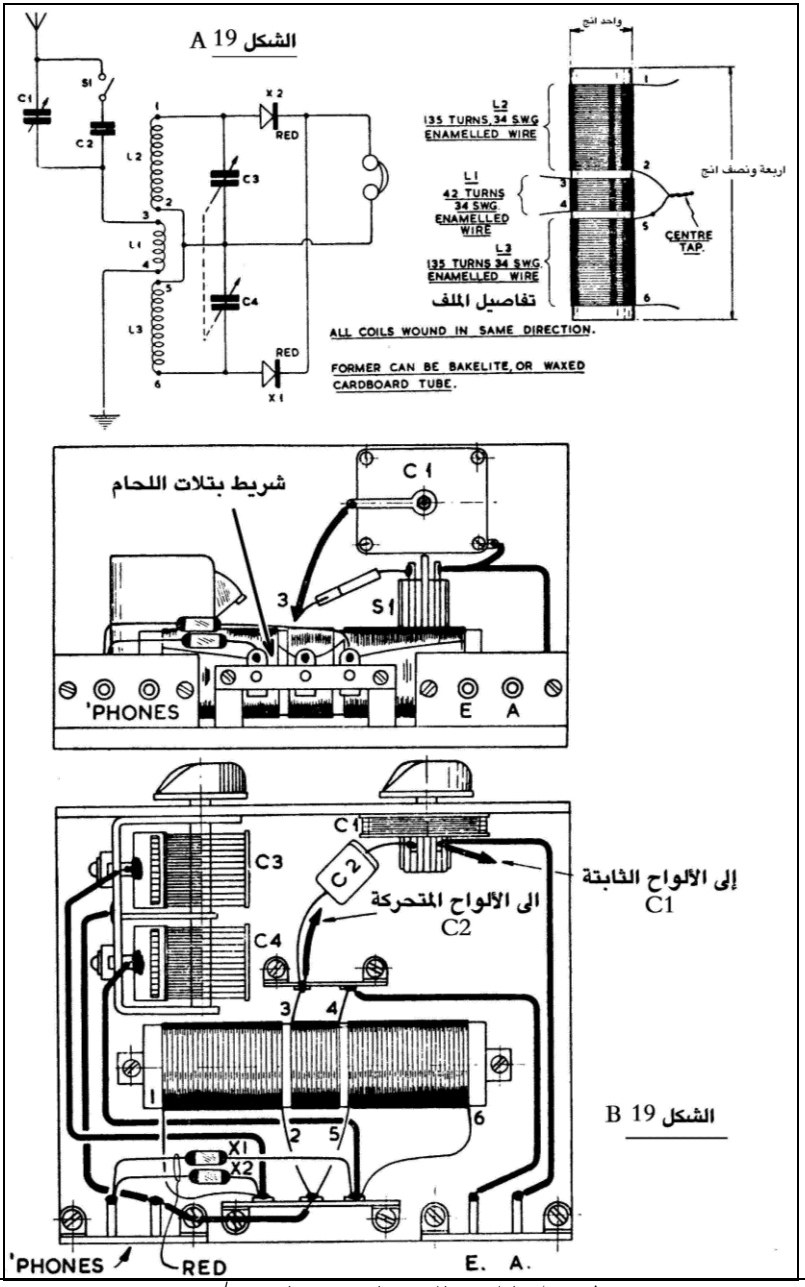
L1 Dual range coil .E.P. (Blue box)

S1 Single pole toggle switch.

X1 Germanium Crystal.

4 Terminals or wander-plugs And sockets.

Perspex, Bakelite or wood for mounting panel.


الشكل A 19
C1
S1
C2
L2
L1
L3
C3
C4
X2
RED
X1
RED
واحد انج
L2
135 TURNS, 34 SWG
ENAMELLED WIRE
L1
42 TURNS
34 SWG
ENAMELLED
WIRE
L3
135 TURNS 34 SWG
ENAMELLED WIRE
اربعة ونصف انج
CENTRE
TAP.
تفاصيل الملف
ALL COILS WOUND IN SAME DIRECTION.
FORMER CAN BE BAKELITE, OR WAXED
CARDBOARD TUBE.
شريط بتلات اللحام
C1
S1
'PHONES
E
A
C1
C3
C2
C4
إلى الألواح الثابتة
C1
الى الألواح المتحركة
C2
X1
X2
'PHONES
RED
E. A.
الشكل B 19

الشكل ١٩ a

التصميم الموضح في الشكل A١٨ و B١٨ يمتلك مرونة أكبر من سابقه، ذلك لأنه قابل للتغيير ليلائم متطلبات متنوعة مثل ممانعة الهوائي وتردد الإذاعة الذي نرغب في استقباله. أمكن تحقيق ذلك من خلال العدد الكبير من نقاط التوصيل Taps المجهز بها الملف. والملف من النوع المصنوع في المنزل. حيث يلف على اسطوانة من الورق المقوى. والملفات التي تلف على هذا النحو تدعى ملفات منتظمة Solenoids والتي تكون اللفات فيها تجاور أحداها الأخرى. ويكون قطر الملف كبيرا للحصول على جودة عالية. الملفات الحديثة التجارية تلف بشكل متقن بطريقة اللف المتموج وهي غالباً تلف باستعمال سلك من نوع ليتز * أنظر الملحق. هذا السلك يصنع من عدة أسلاك نحاسية مجدولة مع بعضها وكل سلك معزول بالطلاء وبذلك تكون جميع أسلاك الجديلة معزولة بعضها عن بعض، ثم تغلف الجديلة بالحرير. سلك ليتز يحقق عامل جودة للملفات أكثر بكثير من السلك النحاسي المفرد، وعند لفه بطريقة اللف المموج، تتمكن المصانع من إنتاج ملفات عالية المواصفات صغيرة الحجم.

للأسف الملفات ذات اللف المموج لا يمكن لفها إلا بماكنة لف معقدة. والملفات المنتظمة Solenoids هي التي يمكن صناعتها بالمنزل. ويمكن استعمال سلك ليتز في لفها والجديد منه غالي الثمن، يمكن الحصول عليه مستعمل من الملفات القديمة. ونقاط التوصيل يجب أن تنظف من العازل كل سلك نحاسي مفرد يجب أن ينظف من العازل ثم تطلى باللحام قبل لحامها. ويتم ذلك بحرق العازل على طرف السلك ثم غمسه بالكحول بعد ذلك يتم طلائه بمادة اللحام والتأكد من جودة الطلاء. وإذا حصل أن عدة أسلاك لم يصلها اللحام وبقيت معزولة فإننا سنخسر جودة سلك ليتز. وعلى أية حال باستخدام اسطوانة ورقية ذات قطر كبير يمكن صناعة ملف في المنزل رخيص ذو أداء عالي من سلك نحاسي معزول عادي.

سلك الملف يجب أن يثبت إلى بكرة الملف قبل عملية اللف وعند النهاية ويتم ذلك بتحضير ثلاثة ثقوب تبعد عن بعضها ربع أنج وتبعد عن حافة الأسطوانة نصف أنج، يمرر السلك من الخارج خلال أول ثقب ثم يخرج من الثاني ويعاد تمريره خلال الأول ثم يخرج من الثالث. اترك طول سلك ستة أنجات لتوصيل الملف. يمكن الآن لف لفات منتظمة دون أن

نخشى انزلاق السلك. احسب عشرة لفات ثم اصنع بتلة بطول واحد انج. وطريقة تحضير البتلات موضحة في الشكل A١٨، دائماً بتلات الملف تصنع بهذا الشكل، ولا تصنعها بحرق سلك الملف ولحام قطعة سلك أخرى إليه. استمر باللف صانعاً بتلة عند كل عشر لفات إلى أن يكتمل الملف بعد ست بتلات أي ستون لفة، على اسطوانة قطرها ثلاث انجات وبطول أربع انجات.

يتم بناء الجهاز على قاعدة من الخشب مجهزة بواجهة أمامية. يثبت الملف على لوح القاعدة كما موضح في الشكل B١٨، تثبت المكونات المتبقية وتسلك. وعند الفحص لوحظ أن انتقائية الجهاز تصبح أفضل عند نقل نقطة توصيل الهوائي مقتربين نحو البتلة القريبة من الأرضي. و بذا يمكن الحصول على نقطة تؤمن فصل جيد للمحطات المحلية وبدون خسارة زائدة للحساسية. بتلة توصيل الثنائي البلوري يتم اختيارها لأحسن النتائج. أوضاع مختلفة لـC1 تجرب عند اختيار أمثل مكان لبتلة توصيل الهوائي.

قائمة المكونات للشكل A١٨

C1 450 pf Padder هو مكثف إسناد ويسمى كذلك مكثف ضبط يوصل إلى دائرة التنغيم لتحسين أدائها عند المنطقة واطئة التردد من مدى التنغيم

C2 500 pf Variable Capacitor.

C3 1000 pf Mica Capacitor. متسعة ذات عازل من المايكا

L1 See text and fig.18A. راجع الشرح والمخطط

X1 Germanium crystal. ثنائي بلوري من الجرمانيوم

2 Crocodile clips (to connect leads to coil taps) مشبك على شكل فم التمساح لتوصيل الأسلاك إلى بتلات الملف.

الشكل A١٩ يمثل تصميم غير اعتيادي، أول ظهور له كان في النصف الأول من القرن العشرين، وهو بلا شك يضيف تحسينات إلى معظم أجهزة (الراديو) البلوري التقليدية. دائرة

التنغيم مزدوجة وتستخدم ثنائيان بلوريان، ولهذا يمكن أن نصف الدائرة على إنها مستقبل موجة كاملة. الإشارات المستلمة ستسمع أعلى مما في أجهزة الاستقبال البسيطة، وهو يستخدم ملف يصنع باليد كما في الجهاز السابق، ويجب الاعتناء بالملفات التي يتكون منها عند التحضير، وبخلاف ذلك نحصل على نتائج مخيبة. والاعتناء ينصب على جعل الملفات الثلاثة تلف بنفس الاتجاه، وهذا مهم جداً. المسافة بين ملف وملف تكون بحدود نصف أنج.

بعد تمام تحضير الملف لا بأس من طلائه (بورنيش) شفاف كالمستعمل لتثبيت ملفات المحركات الكهربائية بعد إعادة لفها. هذه المادة بعد تصلبها ستثبت الملف في مكانه وتمنع تفكك اللفات.

قبل تسليك بلورات الجرمانيوم، يجب فحصها بعناية لتمييز أي طرف هو (الكاثود) وأي طرف هو (الأنود)، بعض المصانع تؤشر الكاثود بعلامة لونية حمراء وأحياناً بعلامة الجمع+. مصانع أخرى وهو الغالب تؤشر الكاثود بطوق أسود. من المهم بمكان أن توصل الأطراف المؤشرة مع بعضها وأن تكون كلا البلورتين من نفس النوع وهذا موضح في الشكل B١٩. لا يمكن للمستقبل أن يعمل إذا كانت إحدى البلورات في الاتجاه المعاكس للبلورة الثانية.

لوح خشب يستخدم كقاعدة لتثبيت أجزاء الجهاز، واجهة أمامية من الخشب أو البلاستك أو الميلامين تثبت إلى القاعدة باستخدام مسامير محوية (براغي). وإذا أمكن الحصول على غلاف خارجي سيضيف منظراً جذابا للمستقبل. الأبعاد عموما غير مهمة و الشكل B١٩ يعطيك فكرة حول ترتيب الأجزاء المختلفة.

ولتقليل الهدر في أبعاد الهيكل يثبت الملف أفقيا باستخدام شريطين من البلاستك بطول ٥.٥ أنج وعرض نصف أنج ثبت الشريطين مع بعض واثقبهما ثقباً عند كل طرف. ضع أحد الشريطين على اللوح الخشبي في مكان الملف ثم ضع الملف ثم مرر الشريط الثاني خلال الملف وثبته على الشريط الأول إلى القاعدة باستخدام البراغي.

اثنان من المآخذ تستعمل للحصول على توصيلات الهوائي واثنان أخرتان لتوصيل السماعة، ويمكن استعمال موصلات التركيبات الكهربائية Connectors عند الرغبة.

شرائط البتلات تستعمل لتثبيت ولحام أسلاك الملف وبلورات الجرمانيوم. وعلى الأقل سنستعمل شريط ذو بتلتان وآخر ذو ثلاث.

المتسعتين المتغيرتين C3-C4 من النوع المثبت على محور واحد * أنظر الملحق وتسمى محليا المشط، ولها غالبا متسعات ضبط مثبتة عليها وموصلة معها على التوازي؛ متسعات الضبط هذه يفضل وجودها عند اختيار المتسعتين المتغيرتين أعلاه. وإذا لم نجدها يمكن إضافتها خارجيا عن طريق توصيل متسعتين نصف متغيرتين على التوازي إلى C3 و C4. وعند تشغيل الجهاز لأول مرة نضع متسعات الضبط هذه على نصف قيمتها، والفكرة من متسعات الضبط هذه هي أن نعوض أي فرق موجود بين السعتين الذاتيتين الموجودتين في ملفي التنغيم*.

عندما يكون المفتاح S1 مفصول وهو الوضع Off نغم على محطة عند منطقة زيادة التردد أي عندما تكون الألواح المتحركة لـ C3-C4 إلى الخارج. اضبط المتسعة C1 على أعلى صوت، وبدون تداخل مع المحطات المجاورة. الآن اضبط متسعات الضبط على أعلى صوت. أعد هذا الإجراء عدة مرات للحصول على أحسن النتائج.

ملف التنغيم يغطي حزمة الموجة المتوسطة MW 1500KHz – 600KHz. عندما تكون الألواح خارجة وتبدأ بالتداخل مع الألواح الثابتة يتناقص التردد المنغم عليه المستقبل، لذلك عندما تكون الألواح المتحركة إلى الخارج تماما يكون الجهاز منغم على تردد ١٥٠٠KHz تقريبا و عندما تكون في أعظم تداخل يكون الجهاز منغم على تردد ٦٠٠KHz.

المفتاح S1 يستعمل كالآتي المحطات ذات التردد الأقل من ٨٥٠KHz يجب أن يكون المفتاح على الوضع ON أي في حالة توصيل ولكن بالنسبة للمحطات ذات التردد الأعلى يكون في وضع OFF. ولمعرفة التردد الذي تعمل عليه المحطة يكفي الإصغاء إلى المحطة عند بداية الإرسال أو عند إشارة ضبط الوقت حيث يتم الإعلان عن الترددات العاملة لهذه المحطة وأطوالها الموجية. إذا علمت الطول الموجي بالأمتار فمن السهولة بمكان إيجاد التردد. قسم ٣٠٠٠٠٠ على الطول الموجي بالأمتار ناتج القسمة يساوي التردد بالكيلو هرتز.

٣٠٠٠٠٠÷٣٠٠متر=١٠٠٠ كيلو هرتز بنفس الطريقة قسم ٣٠٠٠٠٠ على التردد بالكيلو هرتز ينتج الطول الموجي بالأمتار.

وعند استعمال الجهاز، نغم على الإشارة من خلال C3-C4، نظم C1 لأعلى صوت دون أن تدع المحطات تتداخل.

قائمة المكونات للشكل A١٩

C1 300 pf Solid dielectric variable capacitor * مكثف متغير ذو عازل صلب

C2 1000 pf Mica Capacitor مكثف ذو عازل من المايكا

C3-4 500 Pf Twin gang variable Capacitor

مكثفين متغيرين توءمين مثبتين على محور واحد

L1 42 Turns 34 SWG Enameled wires.

٤٢لفة من سلك مطلي بالعازل قياس ٣٤

L3 135 Turns 34 SWG Enameled wires.

١٣٥لفة من سلك مطلي بالعازل قياس ٣٤

Details of coils: All coils wound in same direction. Former can be Bakelite, or Waxed cardboard tube.

تفاصيل الملف: جميع ملفات الملف تلف بنفس الاتجاه. مُشَكِّل الملف ممكن أن يكون من البلاستك أو ورق المقوى المشمع.

X1-2 Germanium crystal OA47, OA81, 1N34

كاشف من بلورة الجرمانيوم أي نوع متوفر

2 Tag-Strips شريط بتلات لحام عدد اثنان

2 Twin Socket strips شريط ذو مأخذين عدد اثنان

S1 Single pole toggle switch

مفتاح قلاب له قطب مركزي وطريقين، يصل القطب المركزي إلى أحد الطريقين عند كل إقلاب لعتلة المفتاح.

الموجات القصيرة Short-Wave Bands

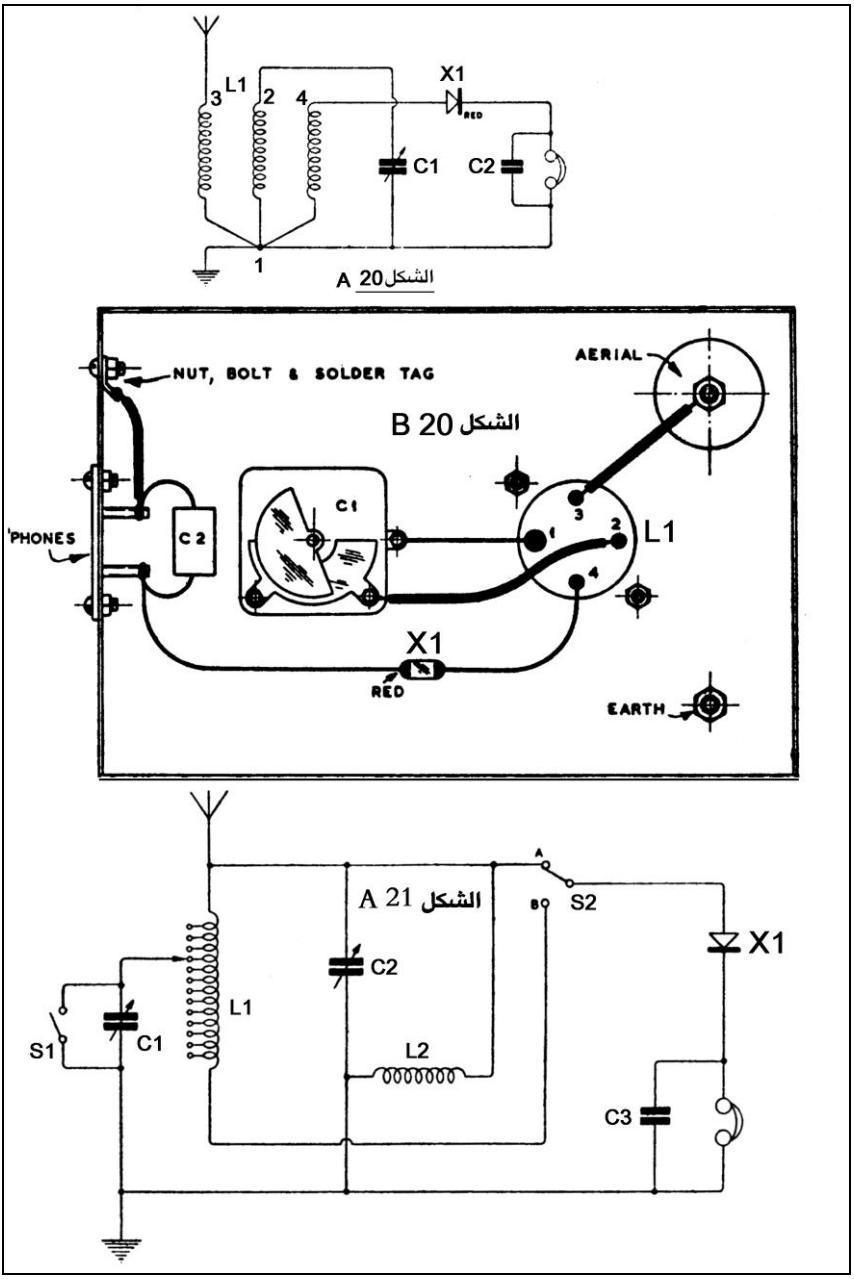
ما أن يبدأ الحديث عن المستقبلات البلورية حتى يتبادر إلى ذهن الهواة الاستلام على الموجة المتوسطة. وعندما ننظر إلى هذه النقطة نجد أن ٩٨% من الدوائر المنشورة مصممة أساسا للعمل على هذه الحزمة، وأحيانا تضاف الموجة الطويلة كنوع من التغيير.

وعلى أي حال إذا كان بإمكانك تجهيز هوائي خارجي جيد و بالمقابل أرضي جيد. سيكون من الممتع الإصغاء إلى حزم الموجات القصيرة. المستقبل الذي سنتحدث عنه و الموضح المخطط الخاص به في الشكل A٢٠ مصمم خصيصا لاستلام الموجات القصيرة.

نستخدم لبنائه قاعدة معدنية يمكن تحضيرها من الألمنيوم. وتكون صغيرة بما يكفي إذ إن أبعادها ٦ انج للطول و ٤ انج للعرض. نستخدم مكونات واطئة الفقد * للحصول على أعلى كفاءة استلام عند حزم الموجات القصيرة. (كفاءة هنا تعني أعلى نتائج بأقل خسائر، وكلما كان الصوت أعلى و الانتقائية جيدة مقابل قليل من المكونات وبساطة في هندسة البناء كلما كانت الكفاءة أعلى. الكفاءة الجيدة تقترب من ١٠٠% ولا تصل إليها أبداً).

الملف من النوع المحضر تجاريا و الذي يركب عن طريق مقبس إلى قاعدة ذات أربع ثقوب.

أحسن نتائج يمكن الحصول عليها على الحزمة MHz٣ إلى MHz٧ أو من خلال ملفات تغطي الحزم الأخرى. لاحظ أن متسعة التنغيم C1 هي أصغر من المعتاد ولها أقصى سعة تبلغ .140PF



الشكل 20 A

الشكل 20 B

الشكل 21 A

الملف من طراز R/706 أو ما يكافئه أي ذو حث مقداره 20.1 uH * والجهاز يعمل بشكل مرضي كذلك على حزمة الموجة المتوسطة؛ ولتغطية هذه الحزمة ملف طراز P/706 يكون ملائماً أو ما يكافئه أي ذو حث مقداره 502.5uH هذا الملف له قلب من غبار الحديد الصلب الذي يمكن تنظيمه لجعل الملف يغطي الحزمة المطلوبة. ويكون تأثير القلب عند إدخاله وسط الملف كما لو أن لفات إضافية أضيفت له وعند إخراجه كما لو أنها أزيلت منه.

وعند التعامل مع الموجات القصيرة يكون من المناسب تناول الترددات من خلال التعبير Mega ميكا ويرمز له بالرمز MHz ويساوي مليون هرتز. وضع المكونات والتسليك ممكن أن يلاحظ بوضوح من خلال الشكل 20B .

يجب العناية بتركيب وسيلة توصيل الهوائي. وأحسن طريقة هي في قطع دائرة بقطر أنج واحد في القاعدة ثم تثبيت مقبس الهوائي على قطعة من البلاستك، ثم تثبيتها على الدائرة المقطوعة باستخدام المسامير المحوية. وبهذا نمنع أي فقد بين الهوائي وقاعدة الجهاز المعدنية. وسيلة توصيل الأرضي تثبت مباشرة على القاعدة المعدنية للجهاز.

التسليك المبين في الشكل 20A يبدو أنه يعطي أفضل النتائج. ويمكن ترتيب الأجزاء غير هذا الترتيب والحصول على نتائج تستحق التجريب.

عند الرجوع إلى الشكل 20A نجد الهوائي موصل إلى الطرف 3 للملف L3. C1 إلى الطرف ٢ والبلورة X1 إلى الطرف 4. إذا كان لديك هوائي طويل جرب هذه التركيبة الهوائي إلى الطرف 4 ، C1 إلى الطرف 2 ، والبلورة إلى الطرف3، و التوصيلات إلى الطرف رقم 1 تبقى كما هي. وفي حالات قليلة الترتيب التالي يكون الأحسن. البلورة والمتسعة C1 إلى الطرف 2 ، الهوائي إلى الطرف 3 ، الطرف 4 يترك بدون توصيل والطرف 1 يبقى كما هو.

التنغيم على حزم الموجات القصيرة يكون دقيق بعض الشيء بخلاف حزمة الموجات المتوسطة. لذا نغم ببطيء وتذكر أن قوة الإشارة تتغير من يوم إلى آخر.

قائمة المكونات للشكل A٢٠

C1 140 Pf Variable capacitor.

C2 1000 Pf Mica capacitor.

1 Coil holder حامل الملف

L1 3MHz-7MHz coil.

1 Engraved tuning dial قرص تنغيم مدرج

1 2.5×4×6Inch Chassis القاعدة المعدنية

2 Terminals (Aerials-Earth).

1 Twin socket strip (phones).

X1 Germanium crystal.

الشكل A٢١ هو تصميم آخر ظهر لأول مرة في مجلة Radio Crafts. التصميم الأصلي استخدم ثنائي بلوري من السليكون الذي تقدم فيما بعد على الجرمانيوم في الأداء. النتائج جيدة جدا من خلال النموذج الذي تم بنائه، واستعملنا فيه بلورة من الجرمانيوم. الانتقائية Selectivity يمكن تنظيمها لتلائم جميع الحالات وحتى عندما نكون قريبين من محطة الإرسال المحلية؛ يمكن الحصول على صوت عالي بشكل ملحوظ بدون أن تتداخل المحطات مع بعضها.

الملفات تصنع باليد ويفضل هوائي خارجي من ٧٥ قدم للحصول على أفضل النتائج. النموذج نفذ على قاعدة من الخشب لها واجهة أمامية من أي مادة كانت. ويمكن أن يوضع داخل حاوية تقليدية من الخشب. التشغيل قليل التعقيد ولكن لوحظ أن النتائج تستحق ما يبذل من أجلها من عناء. وكما في المستقبلات الباقية العناية بتحضير بالملفات حقق النجاح المرجو وبخلافه تكون النتائج غير مشجعة. ترتيب الأجزاء والتسليك ممكن أن يلاحظ من الشكل B٢١ وهو غني عن التعليق.

أولاً حضر الملفات L1 ملف له بتلات توصيل تحضر كما في الشكل B١٨، ويتألف من ٩٠لفة من سلك نحاس قياس SWG٢٢ من النوع المعزول بالطلاء ومغطى بطبقتين من القطن

لتقليل السعة الشاردة بين اللفات ويرمز له D.C.C. وتعني Double cotton covered وتوجد أنواع مغطاة بطبقتين من الحرير ويرمز لها D.S.C. وتعني باللغة الإنكليزية Double Silk Covered. وتصنع بتلة لحام بعد كل عدد من اللفات وكما يلي ٨٠، ٧٠، ٦٠، ٥٠، ٤٠، ٣٠، ٢٥، ١٥، ١٠، ٥ مُشَكِّل الملف عبارة عن اسطوانة ذات قطر ٢ أنج. الملف L2 كذلك يلف على مشكل قطر ٢ أنج. هذا الملف لا تصنع له بتلات توصيل و يتألف من ١١٠ لفة من سلك نحاسي قياس SWG D.C.C٣٨. و SWG تعني المعيار الثابت لمقاييس الأسلاك أو المعيار القياسي للأسلاك Standard Wire Gage * أو سلك نحاسي معزول بالطلاء. يجب الاعتناء عند التعامل مع هذا السلك فهو نحيف وقد ينقطع عند شده بقوة.

بعد تمام التسليك ممكن تشغيل الجهاز. الانتقائية يسيطر عليها من خلال المفتاح S2، عند الوضع B يكون التنغيم عريض ولكن على الوضع A يكون حاد ومرهف. أثناء البحث عن محطة حول المفتاح إلى الوضع B نغم على المحطة ثم حول المفتاح إلى الوضع A. مدى التردد Frequency range يمكن السيطرة عليه من خلال بتلات الملف L1 التي يتم توصيلها، كبداية نبدأ من خلال البتلة ذات الخمس لفات على L1.

قائمة المكونات للشكل A٢١

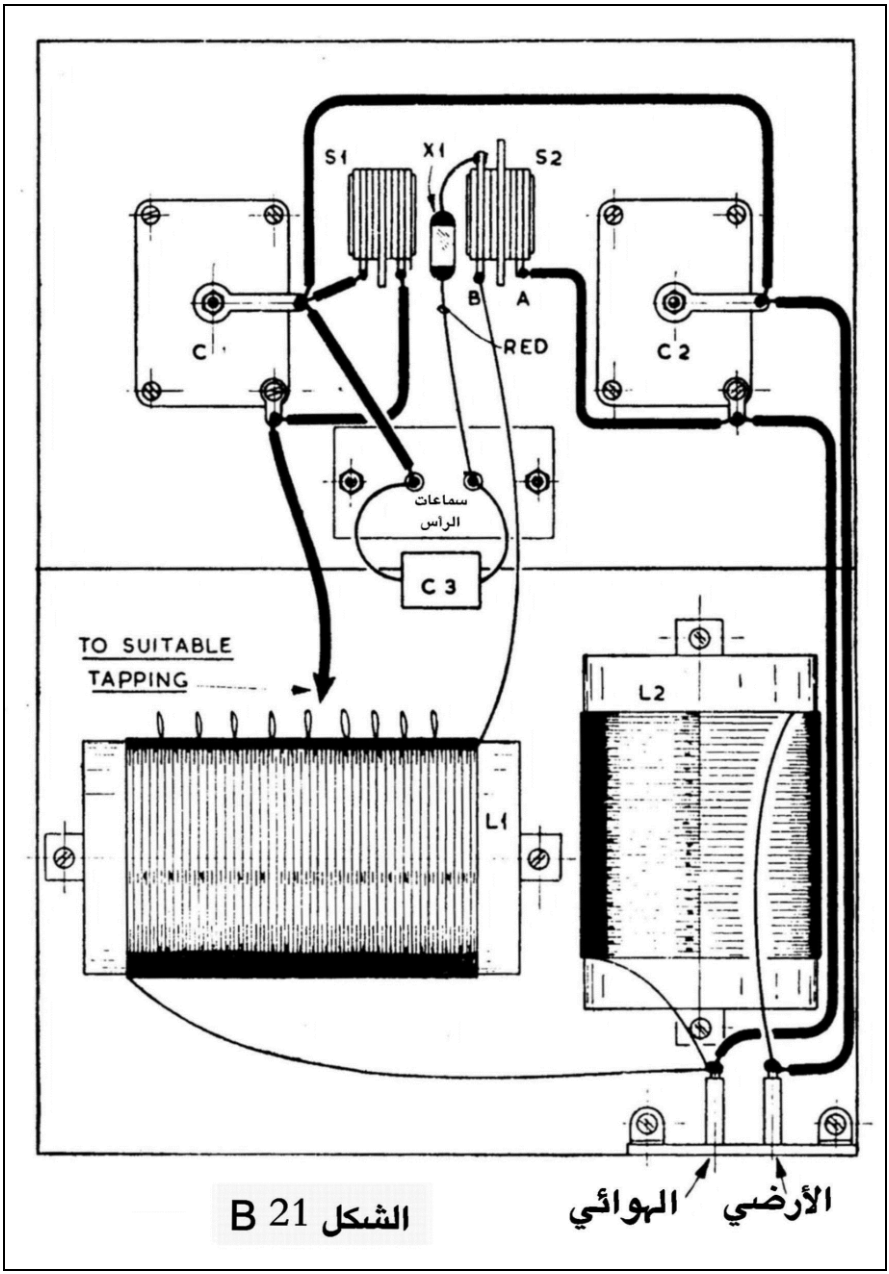
C1 500 Pf Variable capacitor.

C2 500 Pf Variable capacitor.

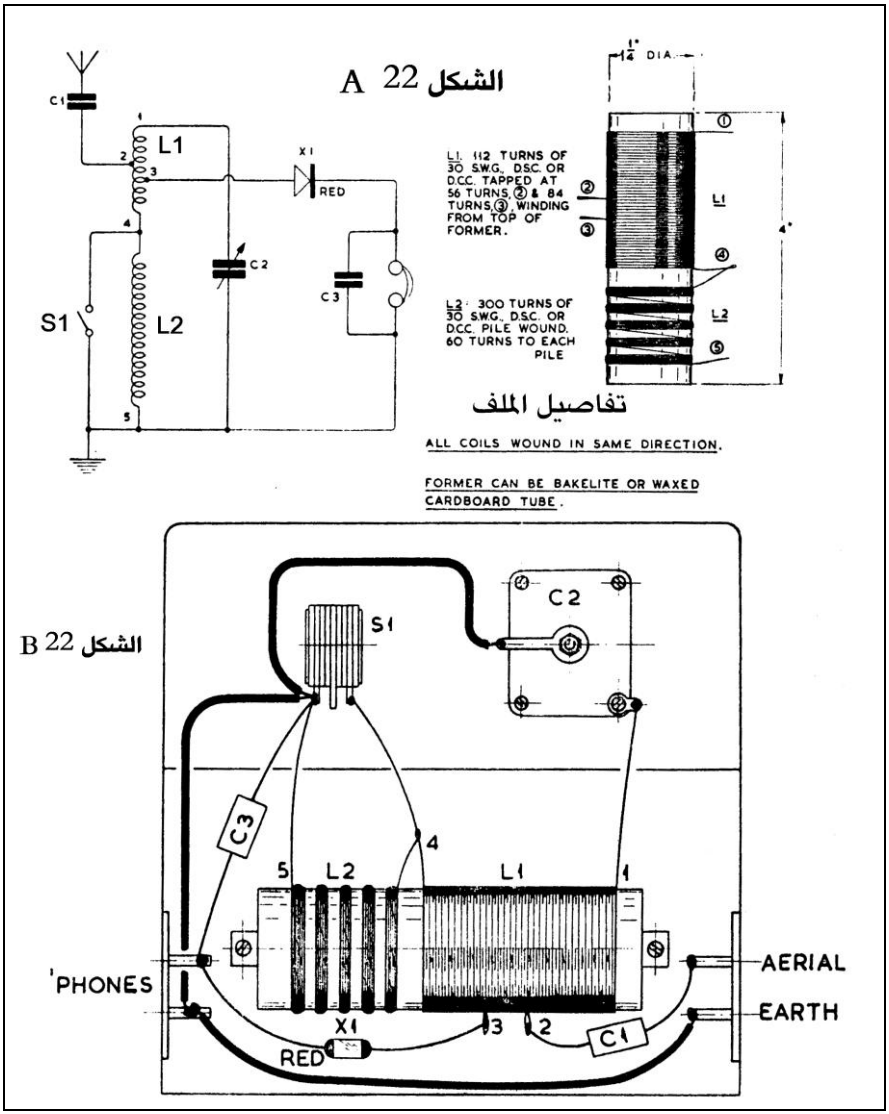
C3 1000 Pf Mica capacitor.

X1 Germanium crystal.

L1 & L2 See text.


S1
X1
S2
B
A
RED
C1
C2
سماعات
الرأس
C 3
TO SUITABLE
TAPPING
L1
L2
الأرضي
الهوائي

الشكل B 21



S1 Single pole toggle switch.

S2 Single pole 2-way toggle switch.

2 Twin socket strips (Aerial/Earth and phones.(

اجعل المفتاح S1 في وضع فصل حيث تكون C1 جاهزة للتنغيم واختار توصيلة البتلة على L1 لأحسن نتائج. الإشارات القوية جدا تستلم بشكل جيد عندما يكون المفتاح S1 مغلق. عند استعمال C1 للتنغيم و أثناء تنسيب البتلات على L1، المفتاح S2 يبقى على الوضع A. أثناء تشغيل الجهاز لوحظ أن C2 تتصرف كتنغيم دقيق لل C1. تدوير C1 درجة واحدة يعادل تدوير C2 ما يعادل ٢٠ درجة.

لاحظ أن الملفين يصنع أحدهما مع الآخر زاوية قائمة عند تجميعهما على القاعدة. والتي تصنع من الخشب قدر الإمكان. الألمنيوم أو أي قاعدة معدنية أخرى تكون غير ملائمة.

الشكل A-B٢٢ يمثل الدائرة الكهربائية لمستقبل آخر مفيد جداً للاستلام على كلا الموجتين المتوسطة والطويلة. نحتاج إلى بنائه إلى ملف يصنع باليد. وقد استعمل في النموذج الأصلي مشكل بقطر ١.٢٥أنج والدقة هنا غير مهمة إذ يمكن استعمال قطر ١.٥ أنج. المهم هو طريقة لف الجزء الخاص بالموجة الطويلة. الملفات المنتظمة كالمستخدمة في الموجة المتوسطة تكون غير كفئة Not efficient عندما يكون طول الملف كبير نسبة إلى القطر. إذ أن ملف الموجة الطويلة يتألف من ٣٠٠ لفة فإذا تم لف الملف كملف منتظم سيكون طول الملف كبيراً وهذا يقلل من جودة الملف. وللتغلب على هذه الصعوبة يلف الملف بطريقة التكديس Pile wound. ولكن الملف إذا لف ككومة واحدة سيكون غير كفء أيضا أي سيهدر طاقة الإشارة المستلمة كما لو تم لفه بشكل منتظم وذلك بسبب السعة الشاردة التي ستتكون بين اللفات، ولكن بتقسيمه إلى خمسة أجزاء سنحصل على ملف ذو كفاءة معقولة. الملاحظات أعلاه تنطبق على جميع الملفات في هذا الكتاب.

التصميم يقدم مستقبل ذو انتقائية جيدة مع حساسية جيدة ولا يحتاج أن يكون قريبا من محطة الإرسال لكي يعمل. وعند التجميع قاعدة و واجهة أمامية من الخشب هي الأفضل لهذا التصميم، طريقة وضع الأجزاء ممكن أن تلاحظ بوضوح من خلال الشكل B٢٢.

المفتاح S1 يفصل عند الاستلام على الموجة الطويلة ويغلق للاستلام على الموجة المتوسطة.
تثبيت الملف إلى القاعدة يتم وفق نفس المبدأ الذي أعتمد في الشكل A-B١٩.

قائمة المكونات للشكل A٢٢

C1 300 Pf Mica Capacitor.

C2 500 Pf Variable Capacitor.

C3 1000 Pf Mica capacitor.

X1 Germanium crystal.

S1 Single pole toggle switch.

Details of coil:

L1 112 turns of 30 SWG DSC or DCC Tapped at 56 turns, 2 & 84 tyrns,3.winding from top of former.

الملف L1 الموضح في الشكلA٢٢ ١١٢لفة من سلك قياس ٣٠ معزول مغطى بطبقتين من الحرير أو طبقتين من القطن تصنع له بتلة بعد ٥٦ لفة عند النقطة ٢. وبتلة أخرى عند النقطة ٣ بعد ٨٤ لفة. تحسب اللفات من أعلى الملف.

L2 300 Turns of 30 S.W.G. D.S.C. or D.C.C. pile wound. 60 turns to each pile.

الملف L2 يتألف من ٣٠٠ لفة سلك قياس ٣٠ معزول مغطى بطبقتين من الحرير أو طبقتين من القطن يلف بطريقة التكديس ٦٠ لفة لكل كومة.

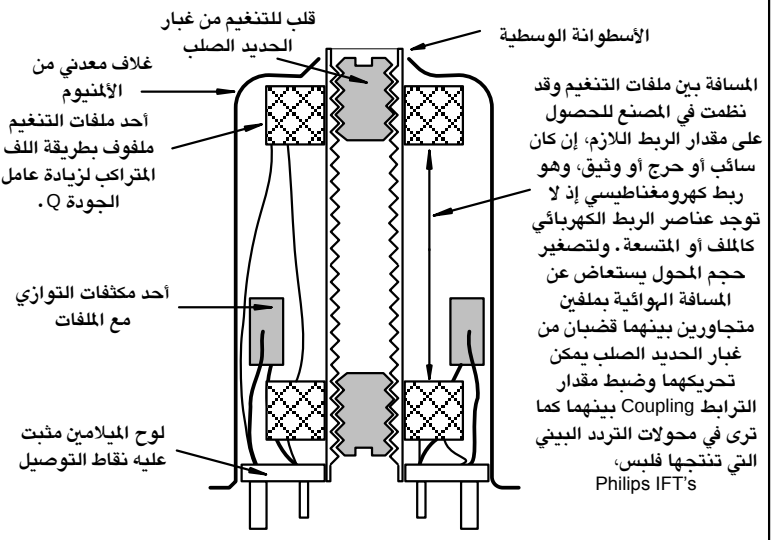
All coils wound in the same directions.

جميع الملفات تلف بنفس الاتجاه.

Former can be Bakelite or waxed cardboard tube.

مشكل الملف ممكن أن يكون من البلاستك أو أنبوب من الورق المقوى المشمع.

لو ألقيت نظرة فاحصة إلى الدوائر السابقة، ستجد أن متسعة التنغيم قد تم ربطها على التوازي مع ملف التنغيم، وهي بذلك تشكل دائرة تنغيم توازي. في الشكل A٢٣ تجد هذا الربط على التوالي، والذي تجد فيه متسعة التنغيم بين الملف والأرضي. هذا التصميم نشر



مخطط يمثل التشريح الداخلي لأحد محولات التردد البيني (التردد المتوسط) والتي يكن الاستفادة منها في التنفيذ.

لأول مرة في مجلة Radio Craft لسنين خلت. الملفت للانتباه في هذه الدائرة هو أن الملف محور ليتلاءم مع الغرض المقصود إلى درجة أنه لا يشبه أي ملف آخر.

ولصنع مثل هذا الملف عليك الحصول على محولة تردد بيني IF Transformer من النوع القديم المستخدم في مستقبلات الفعل المغاير الفوق سمعي *Superheterodyne Receivers أو كما يقال في اللهجة المحلية (ملف يستخرج من آيف راديو لمبات قديم). ومحول التردد البيني الملائم هو الذي يعمل على تردد KHz٤٥٠ إلى KHz٤٧٠ وهذه القيم هي الدارجة في

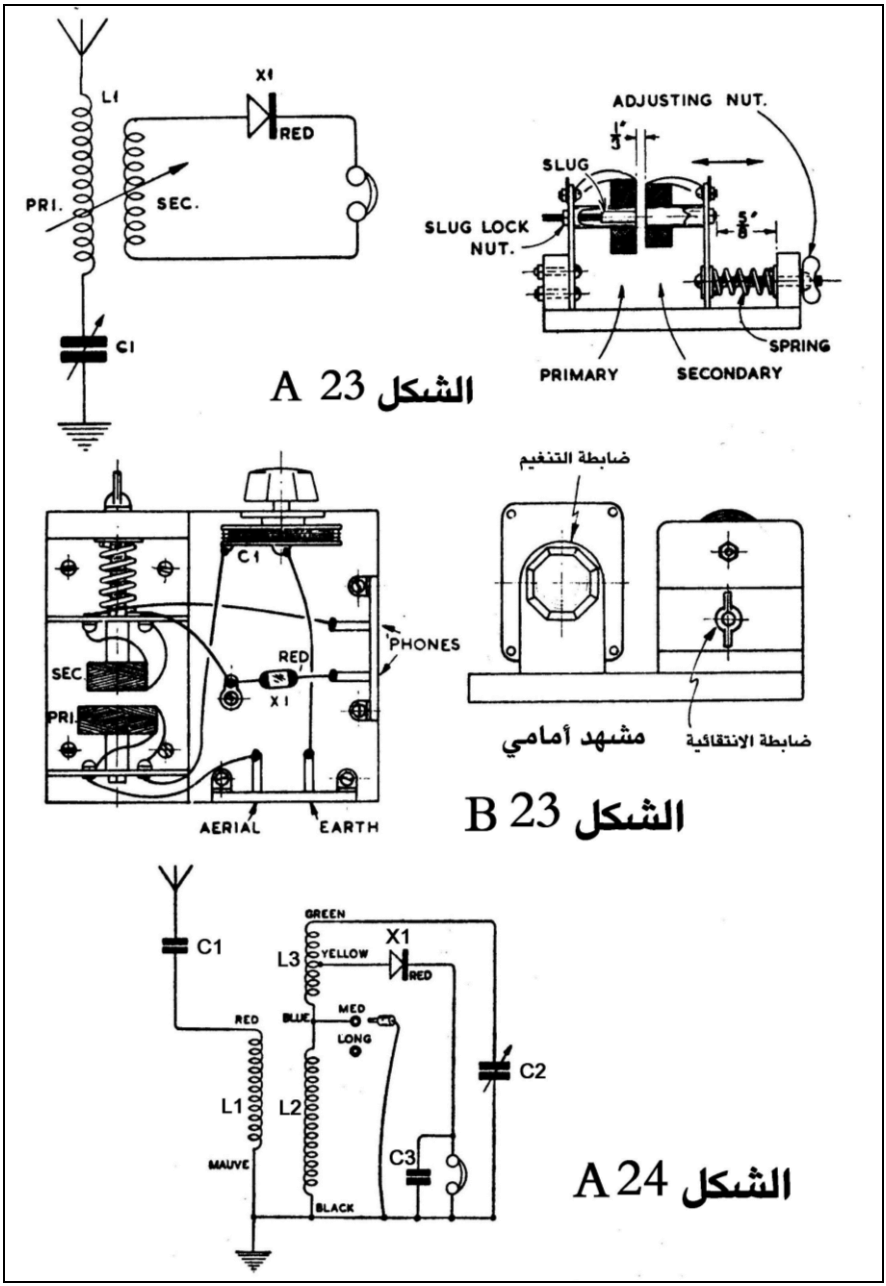
منطقتنا إذ إن الأنواع الأقدم التي كانت تعمل على تردد متوسط ١١٠KHz غير شائعة في العراق وهي غير ملائمة للتطبيق أعلاه*.

محول التردد البيني يجب أن يكون من النوع ذو التنغيم المزدوج الذي ينغم من خلال قلب من غبار الحديد (قلب تنغيم داخل كل طرف من أطراف الأسطوانة).

فكك المحولة (الآيف) وافصل مكثفات التوازي الموجود الواحد منها مع كل ملف. وبهذا سيبقى لدينا الاسطوانة الوسطية والمثبت عليها الملفين وفي داخلها قلوب التنغيم. مع اللوح العازل الذي تخرج منه نقاط التوصيل لمحول التردد البيني. افصل أسلاك الملفات من نقاط التوصيل بعناية إذ أنها من سلك ليتز ويفضل بقاء أطرافها سليمة. افتح تقريبا ٢٥% من لفات أحد الملفات والذي نسميه الثانوي Sec. وأخرج قلب التنغيم بالكامل من داخل اسطوانة هذا الملف، الآن اقطع الأسطوانة الوسطية إلى نصفين وركبها كما في الشكل A٢٣. سخن الملفين بالكاوية أو باللهب وأزلق الملفين بعناية محركاً إياهم إلى أطراف الأسطوانة الوسطية كما في الشكل A٢٣؛ سيتصلب شمع التثبيت ثانية مثبتا الملفين في مكانهما الجديد.

لاحظ أن أسلاك الملفات تثبت إلى بتلات لحام مثبتة على قطع من الميلامين. وبشكل عام فإن القطع على أطراف المحول البيني يمكن استخدامها لهذا الغرض.

وعند لحام سلك ليتز لا تستخدم ورق الصنفرة. حضر طرف السلك بإزالة الحرير الخارجي المغلف به واغمس النهاية في الكحول (السبرتو). أشعل الكحول على طرف السلك بعود ثقاب وبعد حوالي خمس ثواني امسح السلك بقطعة قماش ، هذا سيطفئ اللهب وسيزيل جميع بقايا الطلاء العازل من طرف السلك. عندئذ سيسهل طلاء كافة الشعيرات التي يتألف منها. ملاحظة (ورد على صفحة سابقة وصف لطريقة لحام سلك ليتز يختلف عن الوصف أعلاه كلا الوصفين صحيح، الأول ورد في المصدر From electron to the superheat عن شركة فلبس والثاني ورد في المصدر Boy's book of crystal sets.) يمكن تجربة العملية على طول من السلك زائد عن الحاجة كالذي رفع من الملف الثانوي


L1
X1
RED
PRI.
SEC.
C1
ADJUSTING NUT.
SLUG
SLUG LOCK NUT.
SPRING
PRIMARY
SECONDARY
الشكل A 23
C1
PHONES
RED
X1
SEC.
PRI.
AERIAL
EARTH
ضابطة التنغيم
مشهد أمامي
ضابطة الإنتقائية
الشكل B 23
C1
GREEN
L3
YELLOW
X1
RED
RED
BLUE
MED
LONG
L1
L2
C2
C3
MAUVE
BLACK
الشكل A 24

وذلك للتمرين. أما إذا كانت الملفات مصنوعة من سلك نحاسي اعتيادي، فتحضر طبعا باستخدام ورق الصنفرة الناعم ولحامها بشكل اعتيادي.

قائمة بالمكونات للشكل A٢٣

C1 ٥٠٠ Pf Variable Capacitor.

X1 Germanium crystal.

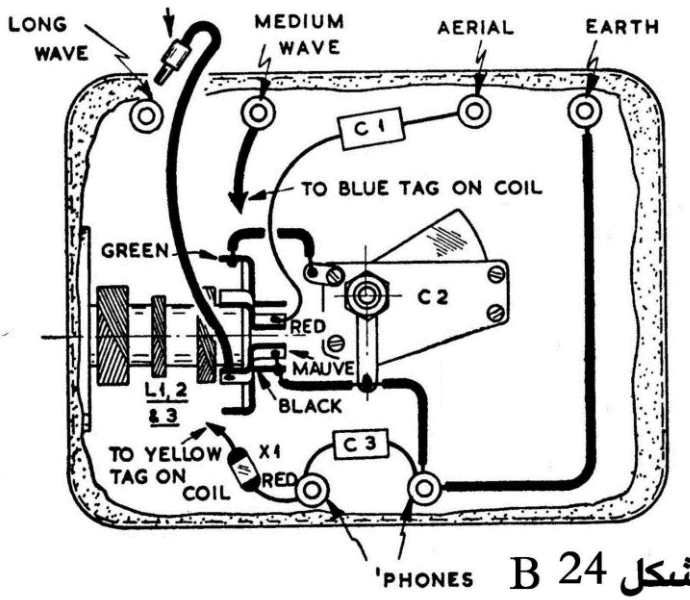
٤ Plugs and sockets or terminals.

التسليك واضح جدا من خلال الشكل B٢٣ ولا يحتاج إلى شرح. وعند تشغيل الجهاز، الانتقائية يتم السيطرة عليها من خلال الصامولة المجنحة، إذ يمكن زيادة الانتقائية بزيادة المسافة بين الملف الابتدائي Primary (PRI). والملف الثانوي Secondary (SEC). كذلك يمكن السيطرة على الانتقائية بتحريك قلب الملف الابتدائي. تذكر أن تركيبة الهوائي والأرضي على درجة عالية من الأهمية في هذا المستقبل وهي كذلك بالنسبة للنماذج الأخرى.

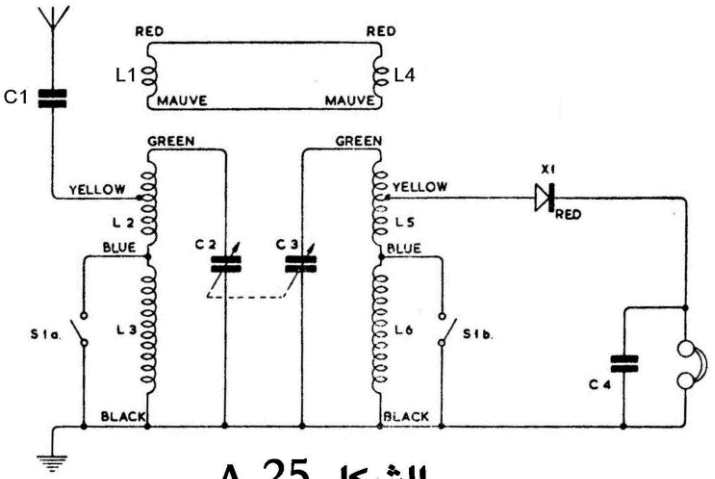
لم نجد ضرورة لربط متسعة على التوازي مع سماعة الأذن. المستقبل يعمل بشكل جيد من خلال السعة الداخلية بين لفات ملف السماعة. وبقصد التنويع فان كثير من دوائر المستقبل البلوري قد صممت استناداً إلى ملفات تجارية حاضرة الصنع، بينما الأخرى استخدمت ملفات تحضر باليد.

كثير من الهواة المتحمسين يفضلون بناء ملفاتهم بأيديهم، إذ أنها عالية الكفاءة كبيرة الحجم ولكن عندما يكون القصد صغر الحجم مع الكفاءة العالية فإن الملفات التجارية ستكون الاختيار الأول.

الشكل A-B٢٤ يستخدم علبة تبغ معدنية أو حاوية مشابهة كما في الشكل A١٦. وإذا كنت قريبا من المرسلة أو لديك هوائي طويل وجيد، ستجد أن هذا المستلم له انتقائية أفضل



الشكل B 24



الشكل A 25

قليلا وهو أنسب من التصميم في الشكل A١٦. اهتم بتوصيل الملف حسب الألوان الموضحة في المخطط. المقبس يستعمل لتغيير حزمة الموجة المستلمة. واستعمال المقبس يقلل الكلفة وأداءه جيد في نفس الوقت.

قائمة المكونات للشكل A٢٤

C1 100 Pf Mica capacitor.

C2 500 Pf Variable capacitor.

C3 1000 Pf Mica capacitor.

X1 Germanium crystal.

3 Oz. Tobacco tin or similar container.

في حالات خاصة الإشارات من الإذاعة المحلية تكون قوية جدا مما تمكن المستقبل البلوري من الاستلام فقط من خلال الملف بدون سلك الهوائي. وفي حقل الراديو صار معلوما انه كلما ازداد عدد دوائر التنغيم، كلما زادت انتقائية الجهاز. وهذا واضح في أجهزة الاستقبال ذات التنغيم المباشر * بخلاف أجهزة (السوبرهيترودواين).

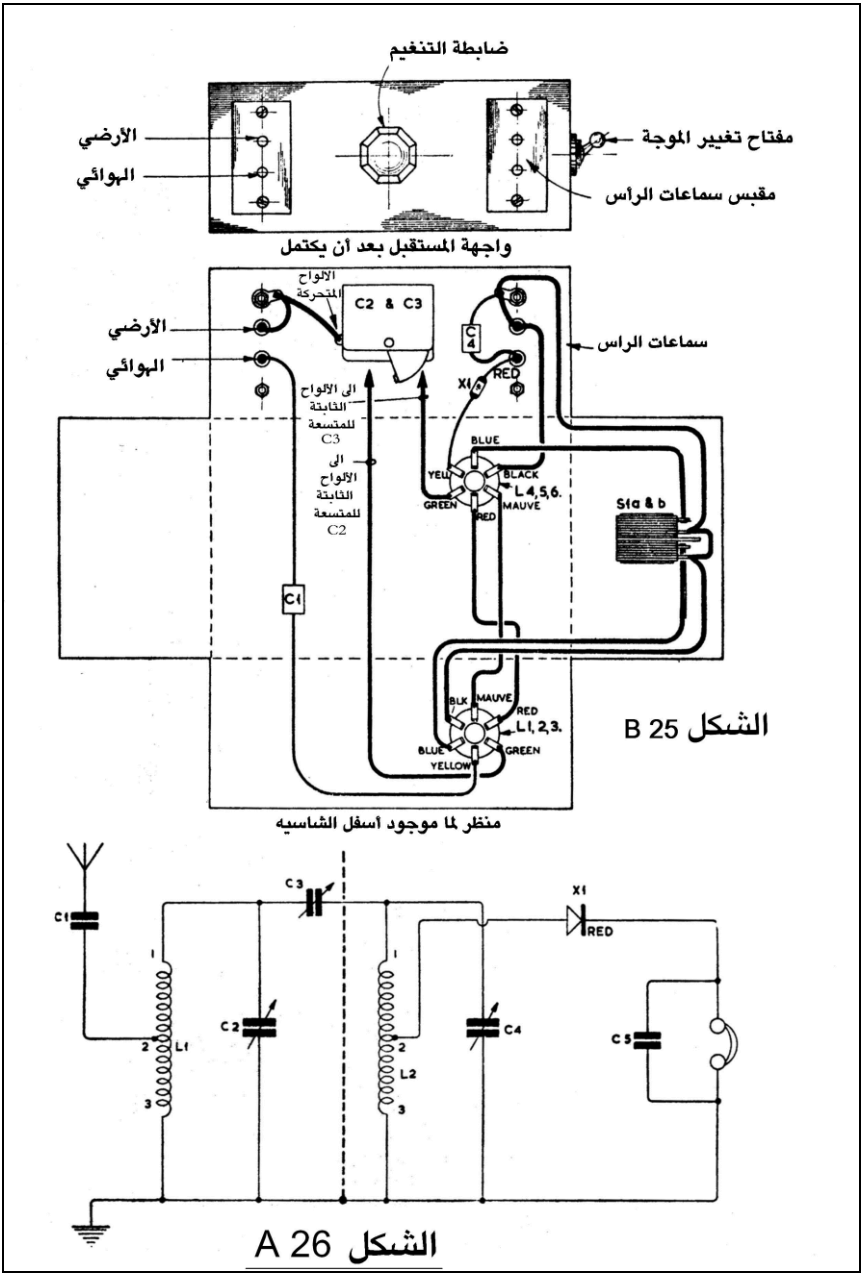
انظر إلى الشكل A٢٥ ، ستجد إن الملف والمتسعة في دائرة التنغيم قد تم مضاعفتهما إلى دائرتي تنغيم. هذا النوع من الدوائر يعرف على أنه مرشح تمرير نطاقي أو كما يقال Band-pass filter * أو مرشح تمرير حزمة. وهنالك أنواع متعددة من هذه المرشحات، هذا النوع يسمى

مرشح ربط محاثي، لاحظ أن الطاقة من النصف الأول للمرشح L2 تنتقل إلى L3 من خلال اثنان من المحاثات الصغيرة L3 و L4.

عند التعامل مع المستقبل تجد أن التنغيم حاد تماما وأن هذا المستقبل يختلف تماما عن الأنواع التي تستعمل ملف واحد للتنغيم. قاعدة صغيرة (شاسيه) تكون مثالية لبنائه و أبعادها ٦ أنج × ٤ أنج × ٢.٥ أنج وهذا ما استعمل في النموذج الأصلي ويمكن أن تكون أصغر.

الشكل B٢٥ يقدم فكرة حول ترتيب الأجزاء و التسليك. خذ هذه الملاحظة العملية وهي أن الملف L1-2-3 يركب أفقيا وبزاوية قائمة مع الملف L4-5-6، هذا (لمنع الترابط بين الملفين كلياً)* أو هو لمنع (التواشج بين الملفين من أن يكون كبيراً) أو هو (لجعل الموصلية التبادلية بين الملفين أقل ما يمكن). والعبارات الثلاث أعلاه تعطي نفس المعنى علما أن الترابط بين الملفات على ثلاث درجات من الشدة ربط سائب وربط حرج وربط وثيق. ويكون الربط بفعل المجال المغناطيسي أقل ما يمكن بين ملفين عندما يكون أحدهما عمودي على الآخر كما في الحالة أعلاه. وحدوث الترابط بين الملفين يؤدي إلى ضياع خاصية الانتقائية في المرشح. إذ ستظهر المحطة عريضة على طول مدى التنغيم وهذا عكس ما نرجوه من استعمال مرشح التمرير النطاقي في التنغيم.

هوائي جيد مع أرضي هذا بطبيعة الحال ضروري. وقد لوحظ عند الفحص أن الانتقائية ممتازة ولكن شدة الصوت ليست كما ينبغي. وهذا ما يمكن التغلب عليه عن طريق ربط سعة صغيرة بين البتلات الخضراء على الملفين. وأسهل طريقة عملية هي في توصيلها على توصيلات الألواح الثابتة للمتسعتين المتغيرتين C2-C3. وقيم هذه المتسعات الإضافية أمر متروك للتجربة وغالبا قيم بحدود Pf١٠ أو Pf٤٧ تكون كافية. مكثف ضبط صغير بقيمة Pf٥٠ ممكن أن يستعمل ويضبط. والضبط الأمثل يكون من خلال السماح للمحطات القوية من أن نستلمها مع قليل من التداخل فيما بينها، وبهذا نحصل على أحسن شدة صوت ممكنة، ولا توجد حاجة لمزيد من الضبط.


ضابطة التنغيم
الأرضي
الهوائي
مفتاح تغيير الموجة
مقبس سماعات الرأس
واجهة المستقبل بعد أن يكتمل
الألواح المتحركة
C2 & C3
C4
سماعات الراس
الأرضي
الهوائي
X1
RED
الى الألواح الثابتة للمتسعة C3
الى الألواح الثابتة للمتسعة C2
BLUE
YELL
BLACK
L 4,5,6.
GREEN
MAUVE
RED
S1a & b
C1
BLK
MAUVE
RED
L 1, 2, 3.
BLUE
GREEN
YELLOW
منظر لما موجود أسفل الشاسيه
الشكل B 25
C1
C3
X1
RED
1
2
L1
3
C2
1
2
L2
3
C4
C5
الشكل A 26

قائمة المكونات للشكل A٢٥

C1 100 pf Mica Capacitor.

C2-3 2x500pf Variable capacitor.

C4 1000 pf Mica capacitor.

L1-2-3 Dual range coil.

4 Terminals or plugs and sockets.

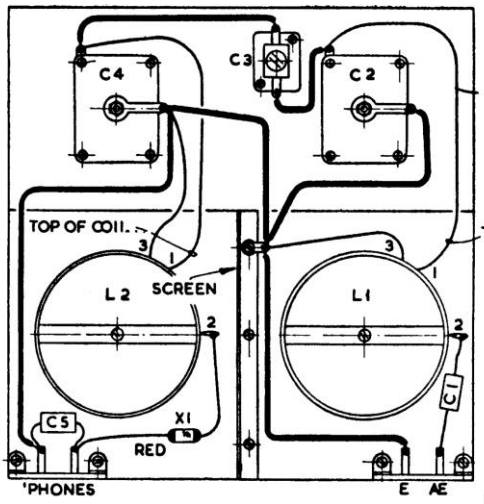
L4-5-6 Dual range coil.

X1 Germanium crystal.

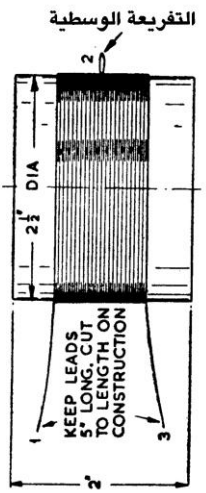
S1A-B 2 Pole single throw toggle switch.

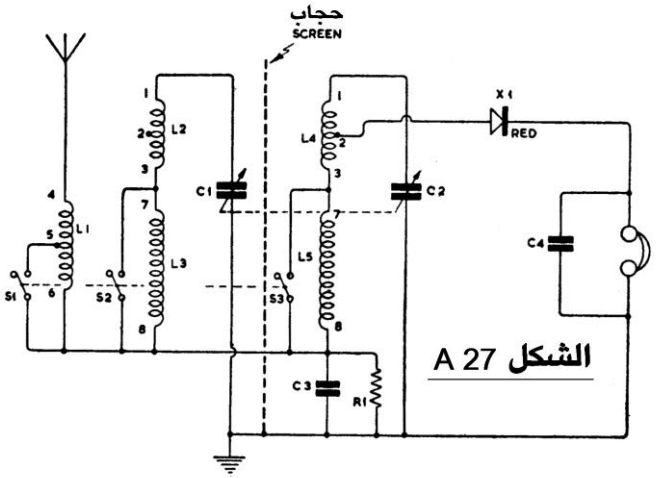
دائرة مرشح تمرير أخرى موضحة في الشكل A٢٦. هذه المرة نستخدم ملفات تصنع باليد. هذا المرشح لا ترتبط أجزائه مع بعضها حثيا لكنها ترتبط مع بعضها سعويا من خلال متسعة ضبط C3 Trimmer. وكما مع الدائرة السابقة يجب أن تضبط حتى تعطي انتقائية ملائمة للمحطة عند التنغيم لتحقيق شدة صوت ملائمة بدون تداخل بين المحطات. ولمنع التواشج الغير مرغوب فيه بين الملفات Unwanted coupling سيركب حجاب معدني بينها. وهذا ضروري إذ بسبب حجم الملفات وإذا لم يوجد حجاب سيؤدي التعاطي بينها إلى حدوث ربط قل أو زاد. مثل هذا التدبير الاحترازي غير ضروري مع الدائرة في الشكل A٢٥، إذ أن الملفات التجارية المحضرة في المصنع تكون ذات حجم أصغر بكثير وتقل بذلك حدوث مشكلة التعاطي بينهما.

الملفات في هذا المستقبل هي لاستلام الموجة المتوسطة فقط مما يقلل من الحجم اللازم. طريقة لف الملف قد شرحت بشكل مفصل، وتم توضيح كافة المتعلقات بخصوصها. لوح من الخشب قد استعمل كقاعدة مع واجهة أمامية.



الشكل B 26





الشكل A 27

وللحصول على دقة في التنغيم خاصة أن الملفات مصنوعة باليد فإن مكثفات تنغيم منفصلة (ليست على محور واحد) هي المفضلة. الشكل B٢٦ يقدم ترتيب الأجزاء والتسليك العملي.

قائمة المكونات للشكل A٢٦

C1 100 Pf Mica capacitor.

C2 500 Pf Variable capacitor.

C3 50 Pf Mica trimmer.

C4 500 Pf Variable capacitor.

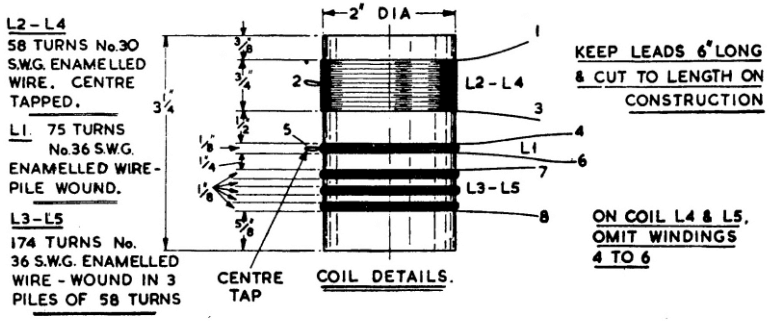
C5 1000 Pf Mica capacitor.

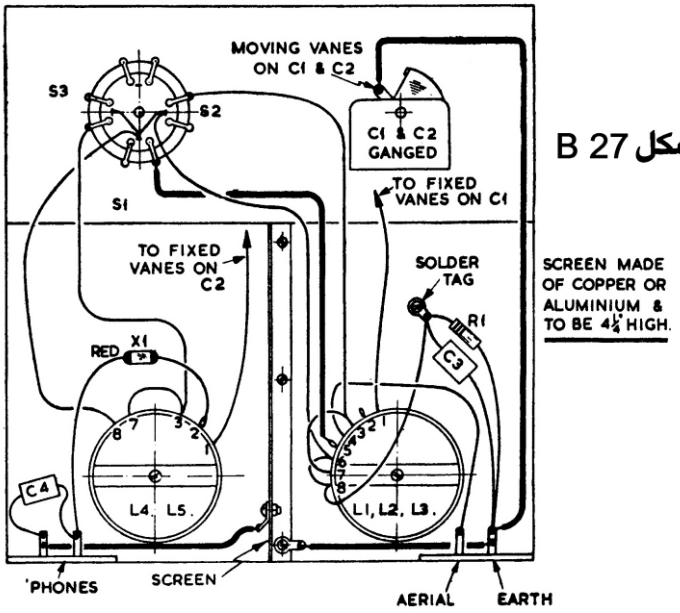
L1-2 See text.

X1 Germanium crystal.

5 Terminals for plugs and sockets.

الشكل A-B٢٧ يستعمل مرشح تمرير حزمة للتنغيم، والملفات تصنع باليد. في هذا التصميم تستعمل متسعة متغيرة على محور واحد Ganged capacitor لتلائم تنغيم مضبوط لكلا الملفين بعملية تدوير واحدة. والنقطة الجوهرية هي أن عنصر الربط ليس حثيا إنما سعويا. عندما نضع مرشح من هذا النوع في أحد المستقبلات، يكون من المفضل الحصول على مكونات حديثة وجديدة لهذا النموذج ويفضل استبعاد المكونات الرديئة والمتضررة. ذلك للاستفادة من أهم صفة يوفرها المرشح وهي الانتقائية. لذا عندما تكون مقيم على مسافة قريبة من محطة إرسال قوية محلية وعندما لا تكون راغبا في الحصول على انتقائية حادة فان هذا التصميم سوف لا يكون ملائماً. والنموذج الموضح يقدم لنا الاستقبال على كلا الحزمتين المتوسطة والطويلة. L1-2-3 هذا هو النصف الأول من المرشح. L1 هو ملف الربط مع الهوائي. عندما يكون S1 مغلق يستلم المستقبل المحطات على حزمة الموجة





الشكل B 27

المتوسطة. الملف L1 مرتبط حثيا بين L2 و L3. وعندما يكون S2 مفتوح كلا الملفين L2 و L3 سيغطيان الاستلام على حزمة الموجة الطويلة. تنغيم هذا النصف من المرشح يتم عن طريق

المتسعة المتغيرة C1، والتي تكون نصف المتسعة المتغيرة المزدوجة. حجاب معدني يوضع بين مجموعتي الملفات التي يتألف منها المرشح ويوصل إلى نقطة الأرضي والربط بين قسمي المرشح يتأثر بالسعة C3. ونقطة الجهد الصفري بالنسبة للملفات (نقطة الرجوع إلى الأرض ذات الجهد صفر) تتم من خلال المقاومة R1. الملفات L4 و L5 تعمل بنفس الكيفية للملفات L2 و L3، التنغيم يتم من خلال C2، التي هي الجزء المتبقي من المكثف المتبقي المزدوج.

ومن الخبرة التي اجتمعت لديك ستدرك أن الملفات يجب أن تكون متشابهة وعليه تتساوى قيم الحث مع بعضها وإلا فإن فرقاً في التنغيم سيحدث بين قسمي المرشح على طول مدى التردد الذي يتم استلامه.

عند شراء المتسعة المتغيرة المزدوجة يفضل أن تحوي متسعات ضبط وإذا لم توجد تضاف إليها خارجيا، حيث نتمكن من موازنة الدائرتين. ستلاحظ أن هذا المستقبل يستعمل مفتاح يحتوي على ثلاثة مفاتيح في آن واحد. أو هو ثلاثة مفاتيح على عتلة واحدة. أو هو مفتاح له ثلاثة أقطاب وكل قطب له طريقين للتوصيل، والمعنى واحد. وإذا حصلت على مفتاح ذو أربعة أقطاب أو أكثر وكل قطب له طريقين، فلا بأس من استعماله وترك الأقطاب الزائدة. جميع تفاصيل الملف الضرورية موضحة في المخطط، والتفريعة على L4 تصنع بنفس الطريقة الموضحة للملفات السابقة.

مكون آخر استعمل في هذا التصميم هو المقاومة R1، حجمها ليس من الأهمية بمكان وذلك لأن التيار بها صغير ويمكن إهمال القدرة المبددة خلالها. مقاومة ذات قدرة ربع وات Watt٠.٢٥ ونسبة خطأ بمقدار +- ٢٠%.

قائمة المكونات للشكل A٢٧

C1-2	500 Pf 2 Gang, Variable capacitor.
C3	0.05 uF Non inductive paper capacitor.
C4	1000 pF Mica capacitor.

R1 1000 Ohm Resistor.

X1 Germanium Crystal.

S1-2-3 3 Pool 2-Way wafer Switch.

L1-2-3& L4-5See Text.

4 Terminals (Aerial, Earth and phones). Sheet Copper Or Aluminum for screen.

لا توجد ملاحظات أخرى تخص إنشاء المستقبل عدا ربما إذا استعمل هوائي طويل خارجي نحتاج إلى سعة صغيرة بقيمة pF١٠٠ تدرج بين سلك الهوائي والمستقبل وذلك لمنع سعة الهوائي الكبيرة مع الأرضي من أن تؤدي إلى كبت دائرة التنغيم الأولى * وبذلك نخسر خصائصها.

وعند تشغيل المستقبل، نغم على محطة عند طرف المدى عالي التردد لحزمة الموجة المتوسطة ونغم مكثفات الضبط على أعلى صوت وبذلك لا نحتاج إلى ضبط أكثر من هذا.

تفاصيل لف الملف للشكل B٢٧ :

L2-L4 = ٥٨ لفة سلك قياس SWG٣٠ مطلي بالعازل وله تفريعه وسطية.

L1 = ٧٥ لفة من سلك قياس SWG٣٦ مطلي بالعازل ملفوف بطريقة التكديس.

L5-L3 = ١٧٤ لفة من سلك قياس SWG٣٦ مطلي بالعازل يلف بطريقة التكديس على ثلاثة أكوام كل كومة من ٥٨لفة.

الحجاب SCREEN يحضر من صفيحة من النحاس أو الألمنيوم وبارتفاع ٤.٥ أنج.

ما هي بلورة الجالينا ؟

عند بداية انتشار الراديو في النصف الأول من القرن العشرين، كان يتعذر على المواطن متوسط الحال أو الفلاح في الريف أن يمتلك جهاز راديو، إذ أن سعر الجهاز كان مرتفعا

ناهيك عن المبالغ اللازمة لاستصدار رخصة من دائرة البريد لكي يتمكن الشخص من ابتياع جهاز راديو، وما يترتب عليها من تهيئة مكان ثابت في المنزل ونصب هوائي خاص بالجهاز وكل هذا من قبل الفني من دائرة البريد ومساعده. لذا كان القليل من الميسورين من ينصب جهاز راديو في منزله. والرغبة لسماع الإذاعة المحلية تجتاح معظم الشباب والناس الآخرين المتحمسين لهذه البدعة.

وأهم ما كان يلزمهم لبناء جهاز استقبال بسيط هو صمام الكشف، وكما لا يخفى فان معظم الصمامات في ذلك الحين تباع من قبل شركات هي الأولى على الساحة و أسعارها كانت مرتفعة بالإضافة إلى حاجة الصمام إلى التيار الكهربائي وهو غير متوفر في أغلب الأحيان خاصة في الأرياف؛ والكلام أعلاه بدأ في أوربا ثم انتقل إلى دول العالم ومن ضمنها العراق ومصر. لذا اتجهت الأنظار إلى بديل رخيص الثمن يقوم بتمرير التيار في اتجاه ولا يمرره في الاتجاه المعاكس وهذا ما يقوم به الصمام الكاشف وهو جوهر عملية الكشف للتضمين من نوع AM تضمين الاتساع. ولوحظ أن **شكل بلوري من كبريتيد الرصاص** يمتلك هذه الخاصية وهو ما يسمى بلورة الجالينا. إذ يكفي أن نثبت البلورة على قاعدة؛ والبلورة بحجم نصف الحمصة ولها أسطح رمادية لماعة، وقاعدة التثبيت تشكل قطب البلورة والقطب الآخر عبارة عن دبوس أو سلك نابضي يلامس البلورة. وعند بناء مستقبل كما في الشكل ١٦ يكفي أن نلامس البلورة برأس الدبوس المدبب لنسمع الإذاعة المحلية ثم نبحث عن أفضل نقطة تلامس تعطينا أعلى صوت.

وقد أطلعني الحاج عبد الستار طيب الله ذكره وأمد في عمره، في أوائل السبعينات الترتيبة أعلاه وقد صنعها بنفسه عندما كان يافعا، وتتألف من قاعدة البلورة (وكان يستعمل قيد البضائع الحديدي بعد إحاطته للبلورة لحملها وتثبيت القيد على قاعدة من الخشب) ودبوس من النوع الذي ينغلق وينفتح وسماعة تلفون وهوائي، وكان يستمع إلى الأخبار من الإذاعة المحلية في الأمسيات؛ والبلورة مفقودة بطبيعة الحال من النموذج الذي أرانيه. وحدثني أنه كان يشتريها من سوق هرج أو من شركة وديع وتوفيق الحريري. وقد شاهدت القائم بأعمال الشركة

أعلاه (أبو بهاء) عند تصفيته لبقايا الشركة وهو يبيع آخر الكمية المتبقية من البلورات في أوائل التسعينات، ولم أعد أرى لها أثرا منذ ذلك الحين.

ما معنى الربط الوثيق؟

الربط الوثيق ممكن أن يحمل معنيين:

١ معنى يخص الحالة المذكورة في الصفحة ٢٠ وهو ربط الهوائي بجهاز الاستقبال.

٢ معنى يخص دوائر التنغيم.

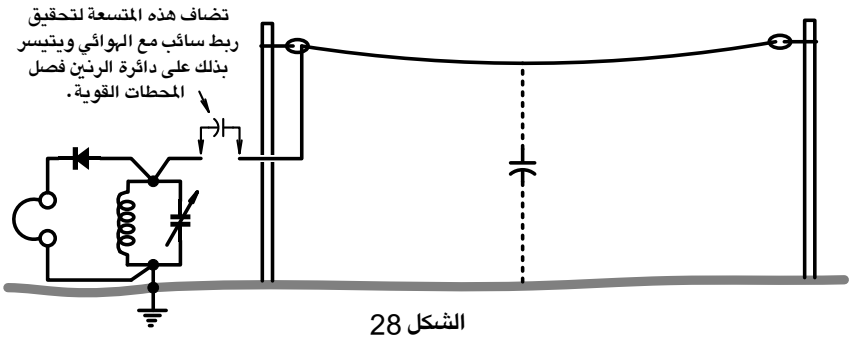
المعنى الأول : كلما ازداد طول الهوائي ازدادت قوة الإشارة التي سيستلمها الهوائي إلى حد ما. وإذا كانت المحطة المحلية قريبة وقوية. فإن الهوائي سيستلم إشارة من القوة تجعل دائرة التنغيم عاجزة عن فصل المحطات وسنسمع الإذاعة المحلية منتشرة على طول مدى التنغيم. لذا نحتاج إلى وسيلة تخفف من شدة الربط بين الهوائي والمستقبل، وأبسط وسيلة هي ربط متسعة ذات قيمة قليلة بين الهوائي و المستقبل. إذ ستكون بمثابة ممانعة تخفف من شدة الإشارة المستلمة مما يمكن دائرة التنغيم (وهي التي تعمل ضمن حدود مقاومتها الديناميكية) من فصل المحطات عن بعضها. أو تركيب شبكة من المقاومات تقوم بمضائلة شدة الإشارة المستلمة، وشبكة المقاومات تعقيد لا يتناسب مع بساطة المستقبلات البلورية.

المعنى الثاني: عند استعمال هوائي طويل أو حتى قصير ذو ارتفاع منخفض) ستنشأ بينه وبين الأرض سعة زادت أو قلت، هذه السعة وعند ربط الهوائي بالمستقبل تضاف إلى متسعة التنغيم المتغيرة مما يؤدي إلى سحبها عن نقطة العمل الخاصة بها. استعمال متسعة صغيرة القيمة يتم من خلالها ربط المستقبل بالهوائي تؤدي إلى تقليل السعة بين الهوائي والأرضي وذلك لأنها سترتبط معها على التوالي والنتيجة سعة أقل من أقل سعة في مجموعة الربط، ناهيك عما ذكر في المعنى الأول أعلاه.

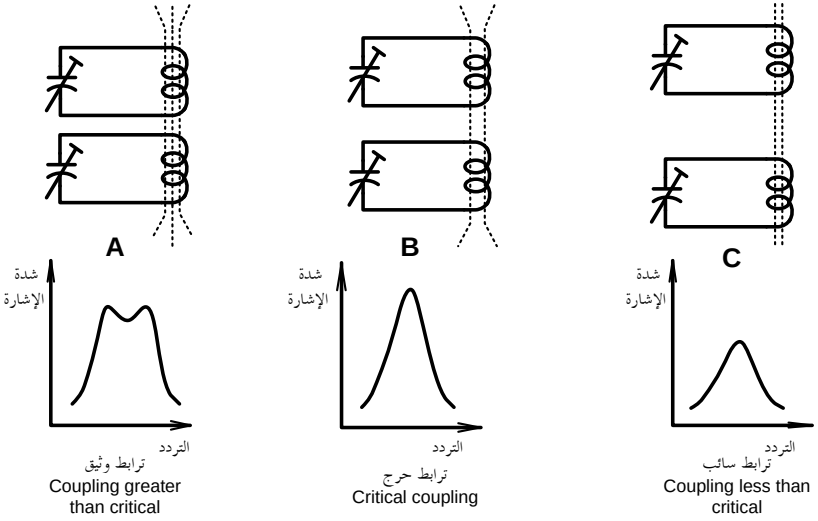
والمعنى الثاني يصح عند ربط دائرتي تنغيم مع بعضهما ربطا كهربائيا سعويا (أي من خلال متسعة) أو ربطا حثيا (أي من خلال ملف) أو ربطا تواشجيا من خلال الموصلية التبادلية بين

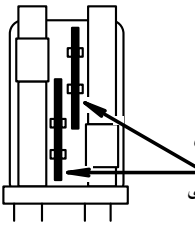
ملفين (أي من خلال المجال المغناطيسي). وموضوع الموصلية التبادلية بين الملفات مفصل في منهج الفيزياء لطلبة الصف السادس العلمي ويمكن الرجوع إليه لمن يرغب.

فعندما نربط دائرتي تنغيم توازي مع بعضهما ربطا تواشجيا أي من خلال المجال المغناطيسي لملفيهما كما في الشكل ٢٩ يظهر لدينا صافي منحنى تردد الرنين لكلا الدائرتين أو كما يسمى منحنى الاستجابة الترددية لمرشح التمرير النطاقي (مرشح تمرير الحزمة) ويظهر على ثلاث درجات من الترابط، وثيق وحرج وسائب أو ترابط أعلى من حرج وحرج وأقل من حرج. وما يهمنا هنا في هذا المقال هو الربط الوثيق، إذ بسبب التواشج المغناطيسي بين الملفات يسحب أحدهما الآخر مغيراً أحدهما قيمة الحث للملف الآخر، لذا ظهر لنا على منحنى الاستجابة قمتين متجاورتين وكأننا استعملنا دائرتي رنين منغمتين على ترددين مختلفين، هذه الظاهرة تؤدي إلى زيادة في عرض الحزمة الترددية التي يستجيب لها المرشح، وبالنتيجة إذا استعمل مثل هذا الترابط في مضخم تردد بيني ستكون استجابة المضخم عريضة. وهو ما يلائم مضخمات التردد البيني للتلفزيون إذ يصار إلى تنغيم ملفات التنغيم بترددات متباعدة قليلاً عن بعضها للحصول على استجابة عريضة. لكنه غير مرغوب في مضخمات التردد البيني للراديو، وهو غير مرغوب كذلك في تطبيقات الراديو البلوري، فإذا استعملنا مرشح تمرير حزمة كالمشروح سابقا وربطنا قسميه ربطا كهربائيا من خلال ملف أو متسعة، يتعين أن نحرص على أن لا يكون هذا الربط وثيقا حيث ستظهر المحطات عريضة على مدى التنغيم وهي تشتد ثم تخفت ثم تشتد كما في المنحنى A.

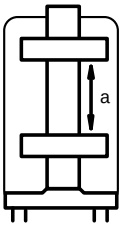


الشكل 28





التحكم في درجة الترابط عن طريق تحريك قضبان الفيرايت إلى الأعلى والأسفل.



يتم التحكم في درجة الربط لهذا النوع من مرشحات التمرير النطاقي أو كما تسمى محولات التردد البيني ذات التنغيم المزدوج عن طريق التحكم في المسافة بين الملفين المؤشرة بـ a.

الشكل 29

كذلك نحرص على أن لا يكون سائبا إذ سنسمع المحطة ضعيفة والأنسب هو الربط الحرج وما قيل ينطبق على ربط المرشح مع الهوائي، إذ إن للهوائي سعة وحث مثله مثل دائرة التنغيم مؤلفة من متسعة وملف. وعند استعمال جهاز مقياس هبوط الشبكة Grid dip meter لقياس حث الملفات نحرص على أن يكون الربط الحثي بين ملف المقياس والملف المطلوب قياس حثه ربطا سائبا حيث ستظهر قيمة القياس أكثر دقة، وهذه فائدة مهمة للربط السائب.

نظرة من زاوية أخرى:

لقد استعمل في الوصف أعلاه عبارة مرشح تمرير حزمة؛ عن دائرتي تنغيم توازي مرتبطة مع بعضها كهربائيا بمتسعة أو ملف. وسميت دائرتي التنغيم بمرشح تمري حزمة لأنه يمكن تنغيم إحداهما على تردد يختلف قليلا عن الأخرى لتظهر لدينا حزمة ذات عرض قليل، وقد راجت هذه التسمية في الخمسينات من القرن العشرين عندما أطلقتها شركة فلبس على محولات التردد البيني ذات التنغيم المزدوج في مطبوعها التعليمي From Electron To Superhet الذي أعد خصيصا ليكون رائدا في تدريب الفنيين لأجهزة الراديو في جميع أنحاء العالم وقد ترجم في حينه إلى مختلف لغات العالم وكانت الترجمة العربية بتصرف للدكتور رشدي الحديدي باسم (فن الراديو). وانتشر هذا الوصف بين هواة الراديو (دائرتي تنغيم تسمى مرشح تمرير حزمة).

ولكن إذا كان الفرق بين ترددي دائرتي التنغيم كبيرا، سينتج لدينا على منحنى الاستجابة قمتين بينهما فراغ وليس حزمة يستجيب لها المرشح. وحقيقة الأمر إن المصمم للنماذج السالفة استعمل لفظ حزمة جريا على ما كان سائدا في تلك الفترة من تسمية أطلقتها فلبس الرائدة في هذا المجال.

أما اليوم فان أفضل مرشحات تمرير حزمة تصنع وفق تصميم النماذج الأساسية Betterworth أو Chebyshev حسب عدد العناصر المرغوبة في المرشح (الملف أو المتسعة) ثلاثة، خمسة، أو أكثر وهي تعطي استجابة مستمرة من بداية الحزمة إلى نهايتها ويمكن التحكم حتى في حواف الاستجابة إذا كانت مائلة أو شديدة الانحدار.

وتجد في الصفحة المقابلة النماذج القديمة للمرشحات مع العلاقات اللازمة للتصميم، وهي مفيدة بلا شك، ولي عودة بإذن الله في كتيب آخر لتغطية موضوع تصميم المرشحات الحديثة والقيم العملية لها.

معنى البيكو فراد

المتسعة هي كل تركيب مؤلف من ألواح موَصِّلَة يفصلها عازل ويمكن استخدامها لخزن الشحنات الكهربائية يسمى بالمتسعة. سعة المتسعة = مقدار الشحنة الكهربائية على أي لوح من لوحيها ÷ فرق الجهد بين اللوحين. وحدات قياس السعة الكهربائية هي الفاراد في نظام المتر كغم ثانية. والفاراد هو سعة المتسعة التي إذا وضعت عليها شحنة مقدارها كولوم واحد أصبح فرق الجهد بين لوحيها فولت واحد. وهذه سعة كبيرة لا تناسب التطبيق العملي للراديو لذا نلجأ إلى استعمال أجزاء من هذه الوحدة:

المايكروفراد = جزء من مليون جزء من الفاراد = ٠.٠٠٠٠٠٠١ فاراد

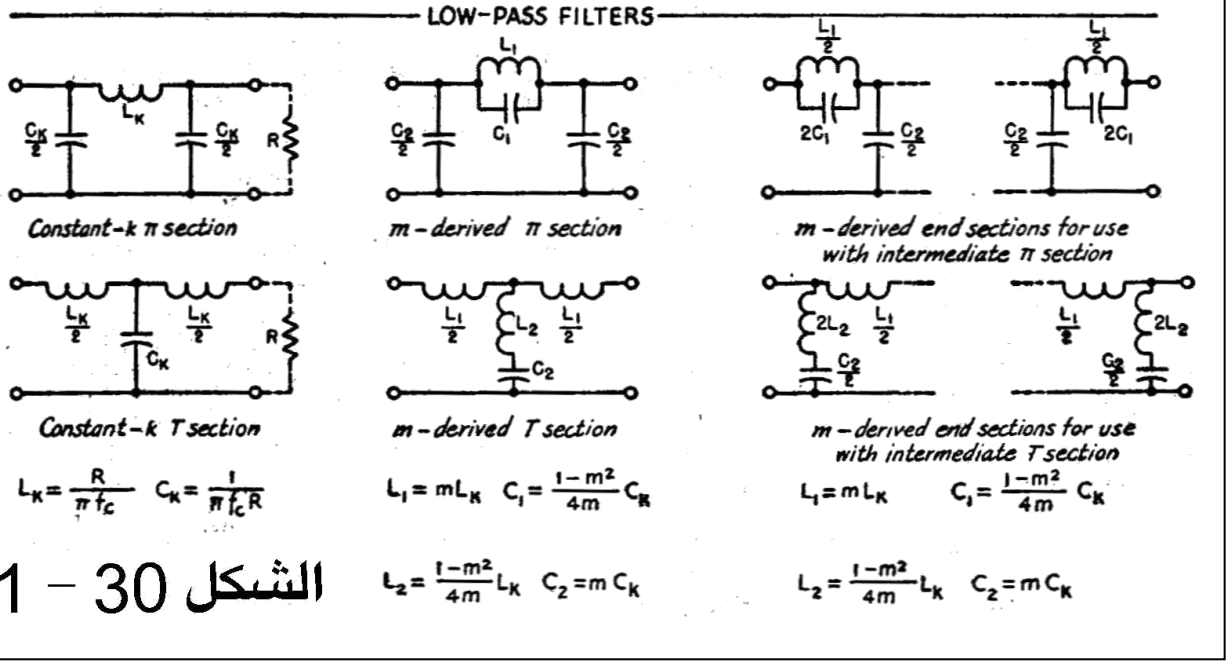
النانوفراد = جزء من ألف مليون جزء من الفاراد = ٠.٠٠٠٠٠٠٠٠١ فاراد

البيكوفراد = جزء من مليون مليون جزء من الفاراد = ٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠١ فاراد

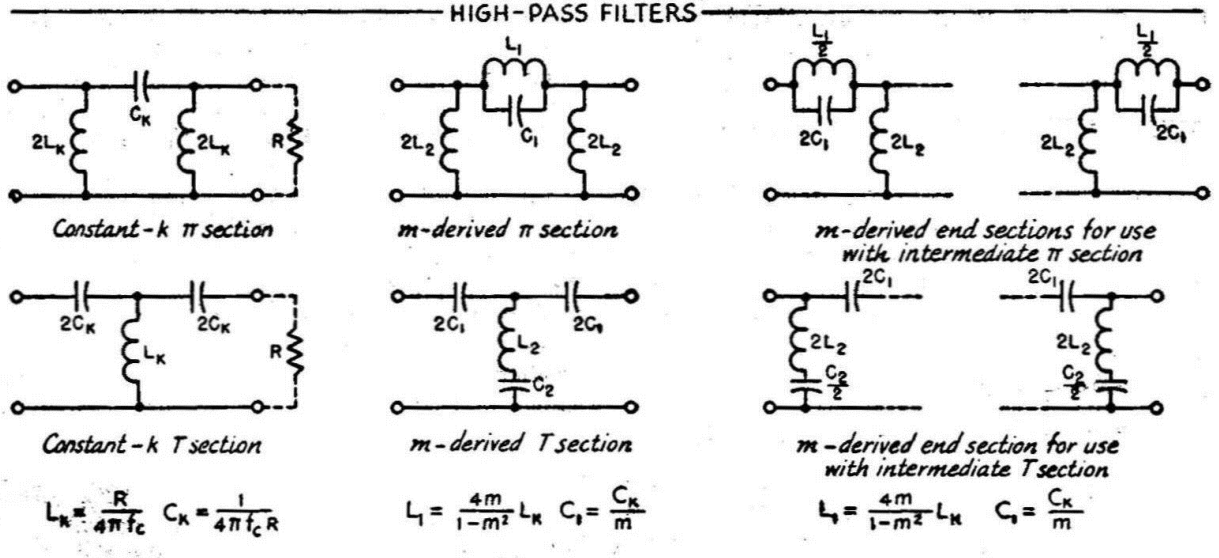
ويرمز للبيكو أحيانا بالرمز uuF أو pF.

الملف

هو موصل ملفوف على قلب معين مثل الهواء أو الحديد. والملف له حث ذاتي يقاس بالهنري. ويكون الحث الذاتي للملف هنري واحد متى تولدت في الملف قوة دافعة كهربائية محتثة مقدارها فولت واحد عندما يتغير التيار في الدائرة بمعدل أمبير واحد في الثانية.

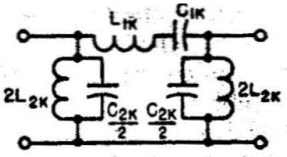

LOW-PASS FILTERS
Constant-k π section
m-derived π section
m-derived end sections for use with intermediate π section
Constant-k T section
m-derived T section
m-derived end sections for use with intermediate T section
$L_K = \frac{R}{\pi f_c}$ $C_K = \frac{1}{\pi f_c R}$
$L_1 = mL_K$ $C_1 = \frac{1-m^2}{4m} C_K$
$L_2 = \frac{1-m^2}{4m} L_K$ $C_2 = m C_K$
$L_1 = mL_K$ $C_1 = \frac{1-m^2}{4m} C_K$
$L_2 = \frac{1-m^2}{4m} L_K$ $C_2 = m C_K$

الشكل 30 – 1

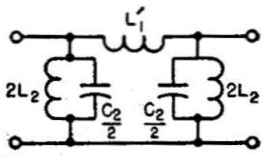

HIGH-PASS FILTERS
Constant-k π section
m-derived π section
m-derived end sections for use with intermediate π section
Constant-k T section
m-derived T section
m-derived end section for use with intermediate T section
$L_K = \frac{R}{4\pi f_c}$ $C_K = \frac{1}{4\pi f_c R}$
$L_1 = \frac{4m}{1-m^2} L_K$ $C_1 = \frac{C_K}{m}$
$L_2 = \frac{L_K}{m}$ $C_2 = \frac{4m}{1-m^2} C_K$

الشكل 30 – 2

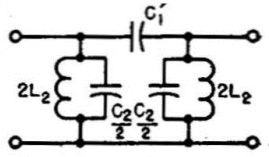
BANDPASS FILTERS



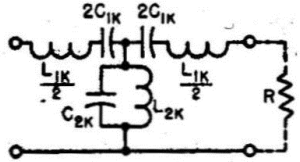
Constant-k π section



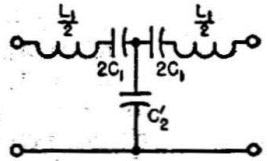
Three-element π section



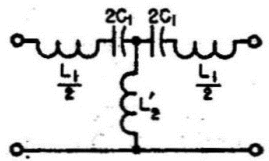
Three-element π section



Constant-k T section



Three-element T section



Three-element T section

$$L_{1K}=\frac{R}{\pi(f_2-f_1)} \quad C_{1K}=\frac{f_2-f_1}{4\pi f_1 f_2 R}$$

$$L_{2K}=\frac{(f_2-f_1)R}{4\pi f_1 f_2} \quad C_{2K}=\frac{1}{\pi(f_2-f_1)R}$$

$$L_1=L_{1K} \quad L'_1=\frac{R}{\pi(f_1+f_2)}$$

$$C_1=\frac{f_2-f_1}{4\pi f_1 f_2 R} \quad L_2=\frac{(f_2-f_1)R}{4\pi f_1 f_2}$$

$$C_2=C_{2K} \quad C'_2=\frac{1}{\pi(f_1+f_2)R}$$

$$L_1=\frac{f_1 R}{\pi f_2(f_2-f_1)} \quad C_1=C_{1K}$$

$$C'_1=\frac{f_1+f_2}{4\pi f_1 f_2 R} \quad L_2=L_{2K}$$

$$L'_2=\frac{(f_1+f_2)R}{4\pi f_1 f_2} \quad C_2=\frac{f_1}{\pi f_2(f_2-f_1)R}$$

الشكل 30 – 3

الهنري = القوة الدافعة الكهربائية المحتثة بمقدار واحد فولت / تغير التيار بالأمبير / تغير الزمن في الثانية.

وعند صنع ملف معين يصبح له حث ثابت المقدار يعتمد على عدد لفاته وقطره وطوله وطبيعة نواته (القلب). ووحدة الهنري كبيرة أيضا لذا نستعمل أجزاء الهنري في التطبيقات العملية كما يلي :

١ملي هنري = جزء من ألف جزء من الهنري = ٠.٠٠١ هنري

١مايكرو هنري = جزء من مليون جزء من الهنري = ٠.٠٠٠٠٠١ هنري ونادرا ما ينظر إلى النانو هنري والبيكو هنري، إلا في نطاق ترددات ما بعد العالية والموجات الدقيقة. وستجد بعد صفحات المرشحات مفصل مع الأمثلة لكيفية تحضير ملف ذو قلب هوائي وحث معلوم حسب الرغبة.

ليس من الصعوبة بناء مرشحات جيدة في أدائها **من النماذج المقدمة في الشكل ٣٠** تتألف دوائر المرشحات من أجزاء أولية كما تظهر في الشكل٣٠. هذه الأجزاء ممكن أن تستعمل منفردة وإذا رغبنا بمضائلة شديدة للتردد الغير مرغوب فيه وحِدّة أكبر في تردد القطع (وهذه الحدة تحدث عند حدوث تزايد مطرد في التضاؤل عند تردد القطع)، فإننا نستعمل عدة أجزاء للترشيح متسلسلة الربط.

في مرشحات التمرير العالي والواطئ FC تمثل تردد القطع، وهي التردد الأعلى (بالنسبة لمرشح التمرير الواطئ)، أو التردد الأدنى (بالنسبة لمرشح التمرير العالي)، من التردد الذي يمرر بدون توهين أو تضائل.

عند تصميم مرشح تمرير حزمة؛ F1 تمثل نقطة القطع واطئة التردد و F2 نقطة القطع عالية التردد. والوحدات للملف L هي الهنري وللسعة C هي الفاراد وللمقاومة R هي الأوم وللتردد F هي الدورة لكل ثانية أو الهرتز.

جميع المرشحات التي تبدو في المخطط هي غير متوازنة (أي إن أحد أطرافها مؤرض). وإذا رغبنا استخدامها في الدوائر المتوازنة (مثل خطوط النقل ذات الممانعة ٣٠٠ أوم (سلك هوائي التلفزيون الشريطي) أو دوائر الدفع والجذب السمعية)، فإن رادة التوالي يجب أن تقسم بالتساوي بين ساقي خط النقل المتوازن. لذا فإن ثابت التوازن K في قسم من نوع (باي) مرشح التمرير الواطئ يستعمل محاثتين ذات قيمة مساوية إلى 2÷LK بينهما ثابت التوازن K في قسم من نوع (باي π) مرشح التمرير العالي يستعمل متسعتين كل واحدة تساوي 2CK. وإذا استعملنا أقسام متعددة لمرشحات التمرير الواطئ أو العالي، يكون من المفضل استعمال نهاية سوق من نوع M M-drived end section كذلك ممكن أن نستعمل قسم سوق وسطي نوع M. الثابت M يمثل النسبة بين تردد القطع FC إلى تردد أعظم تضائل F ∞ . وعند استعمال نهاية سوق نوع M واحدة فقط فإننا نستعمل عموما قيمة بمقدار ٠.٦ لـ M ،وأي انحراف بمقدار ١٠% أو ١٥% من هذه القيمة ليس مهما في تطبيقات الهواة.

عندما تكون قيمة M مساوية لـ ٠.٦ ، فإن F ∞ تساوي ١.٢٥ × F ∞ لمرشحات التمرير الواطئ وتساوي ٠.٨ × FC لمرشحات التمرير العالي. القيم الأخرى ممكن أن تستخرج من العلاقات الحاوية على الجذر التربيعي في المخطط ولكل نوع من المرشحات له علاقته الخاصة لاستخراج قيمة الثابت M.

مخارج المرشحات يجب أن تفنى Terminated أي يجب أن تُحَمَّل بحمل مقاومي خالص ذو قيمة مساوية لـ R، ويمتلك هذا الحمل أقل مركبة حثية أو سعوية ممكنة.

.The Radio Amateur's Handbook. 1962 Thirty ninth edition

ما هي المايكا وما هي مركباتها Mica Components

أحسن مثال على المايكا هي الزجاجة القرصية الشفافة للمدفئة النفطية علاء الدين (جامة الصوبة). وهي أحسن أنواع المايكا وشفافيتها دلالة على نقائها.

المايكا مركب معدني يتكون من سليكات الألمنيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم وبعض الشوائب مثل أكسيد الحديد. والمايكا من أحسن وأميز المواد العازلة، إذ يمكنها أن تتحمل درجات الحرارة العالية، كما في المثال السابق؛ علاوة على أنها لا تمتص الرطوبة، لذلك فإن المتسعات المصنوعة من المايكا تكون عالية الاستقرار بخلاف المتسعات الورقية. وهي تمتلك ثابت عزل ومقاومة عزل كبيرين جداً. وهذا يساعد على صغر حجم المكثفات المصنوعة من المايكا.

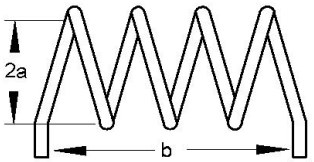
وعند طبخ قشور المايكا النقية في الورنيش اللين Flexible Varnish تحت ضغط وحرارة مرتفعتين نحصل على ميكانيت لين Flexible Micanit، وهو يستخدم في تغليف الملفات ذات الإجهاد العالي مثل العضو الدوار في المحركات الكهربائية الحاوي على الملفات. وبنفس التكنيك تحضر ألواح من المايكا الغير نقية والغير شفافة للاستخدامات الصناعية مثل حاملات المسخنات في مجففات الشعر والمجففات الصناعية؛ إذ تصنع من بقايا صخور المايكا المتكسرة فتعامل على إنها قشور المايكا.

والجدير بالذكر أن المايكا تستخرج من باطن الأرض على شكل صخور مسطحة مثل حجر الإردواز (**ويسمى حجر السبورات؛ إذ يستخرج كصخور كبيرة من باطن الأرض ويشق إلى ألواح حال خروجه من باطن الأرض ويتعذر ذلك إذا ترك خارج الأرض فترة، وتصنع منه ألواح تستخدم في تغطية أسطح المنازل في بعض دول أوربا وسبورات الكتابة في المدارس. ولمن يرغب في مشاهدة حجر الاردواز فإن جميع سبورات إعدادية السويس للبنين في منطقة الصليخ كانت من حجر الإردواز في أول افتتاح البناية الجديدة للمدرسة سنة ١٩٦٨؛ ولعلها الآن باقية قيد الخدمة. وقد انكسرت إحداها كالزجاج عندما حاول أحد الطلبة دق مسمار فيها جاهلا طبيعة مادتها**). ثم تشق صخور المايكا إلى ألواح نقية والمتبقي يُصَنَّع إلى ألواح أقل نقاء.

كيف يمكن استعمال الأبعاد في لف ملفات ذات قيم معينة

يمكن حساب القيمة التقريبية لملف ذو قلب هوائي وطبقة واحدة من اللفات من العلاقة المبسطة التالية :

$$L(uH) = \frac{a^2 n^2}{9a + 10b}$$



حيث **L** = حث الملف بالمايكرو هنري

a = نصف قطر الملف بالأنج

b = طول الملف بالأنج

n = عدد اللفات

قطر السلك ليس له تأثير في العلاقة أعلاه

واستعمال الوحدات بالأنج في هذا التطبيق أنسب من المليمتر، إذ إن العلاقة أعلاه تعطي أقصى دقة عندما يكون طول الملف يساوي أو أكبر من **0.8** نصف القطر.

مثال

افرض ان ملفا من **48** لفة وملفوف بخطوة **32** لفة لكل انج على مشكل اسطواني قطره ثلاثة أرباع الانج. وعلى هذا يكون نصف القطر= **0.75÷2=0.375** انج، طول الملف= **48÷32=1.5** انج؛ عدد اللفات يساوي **48**.

تعويض القيم بالعلاقة ينتج

$$L = \frac{0.375 \times 0.375 \times 48 \times 48}{(9 \times 0.375) + (10 \times 1.5)} = 17.6uH$$

ولحساب عدد اللفات اللازمة لتحضير قيمة حث معينة لملف طبقة واحدة نستعمل العلاقة أدناه.

$$n = \sqrt{\frac{L(9a+10b)}{a^2}}$$

بالتعويض $$n = \sqrt{\frac{10(4.5+12.5)}{0.5 \times 0.5}} = \sqrt{680} = 26.1$$

26 لفة تكون كافية من الناحية العملية

وبما إن الملف بطول **1.25** انج سيكون عدد اللفات لكل انج **20.8 =1.25 / 26.1**

وعند مراجعة جدول الأسلاك ستجد إن **No.17** معزول بالطلاء أو أي قياس أصغر ممكن أن يستخدم.

الحصول على الحث المطلوب من خلال لف عدد اللفات اللازم ثم ينسب الفراغ بين اللفات للحصول على ملف ممدد على طول **1.25** انج.

الشكل٣١

وأشهر مقالع المايكا في الهند، وكان أشهر زبون لهذه المقالع هم صانعو الصمامات الإلكترونية، وبعد أن تدنت الحاجة إلى الصمامات عانت هذه المقالع من كساد في إنتاجها. علما أن مقدمة مكوك الفضاء قد غلفت بالمايكا بادئ الأمر لتتحمل درجات الحرارة العالية عند دخول المكوك للغلاف الجوي، ولان المايكا ثقيلة الوزن فقد استبدلت لاحقا بمادة غروية تمتلك نفس خصائص المايكا عدا إنها خفيفة الوزن. وترسب الفضة على ألواح المايكا وتقطع إلى ألواح صغيرة ليصنع منها مكثفات الفضة أو متسعات المايكا المفضضة وهي مكثفات عالية الأداء وتتحمل جهود كهربائية عالية.

ما هو الباكلايت Bakelite

الباكلايت هو مادة صلبة تشبه البلاستك تصنع من الفورمالدهايد و الفينول ومواد أخرى تكسبه متانة مثل نجارة الخشب أو الرمل. وعندما تم تحضيره لأول مرة تصلب في الإناء ولم يتمكن الكيميائي من إذابته إذ أن التفاعل يحدث باتجاه واحد والمادة المتكونة لا تذوب بالحرارة، ويأس من استغلاله تجاريا؛ حتى لمعت في رأسه فكرة إحداث التفاعل في قالب التشكيل عندئذ سيتصلب وفق الشكل النهائي الذي هو شكل القالب. ونجحت الفكرة وانتشرت انتشارا واسعا. وكانت هياكل أجهزة الراديو والتلفزيون القديمة العاملة بالصمام تصنع من الباكلايت.

وهو مقاوم للحرارة وصنعت منه المقابض السوداء والبنية للمكواة الكهربائية والتي تنكسر حال سقوط المكواة. وتصنع منه اليوم مواد التركيبات الكهربائية الظاهرة مثل القابس والمقبس (السوكت والبلك) الصيني علامة (الأنكر) ذات اللون الأسود أو الأبيض. وهو مادة عازلة للكهرباء والحرارة، لا تذوب بالحرارة لها متانة ميكانيكية جيدة.

ما فائدة مكثف الإسناد في الشكل A ١٨ C1 Padder Capacitor

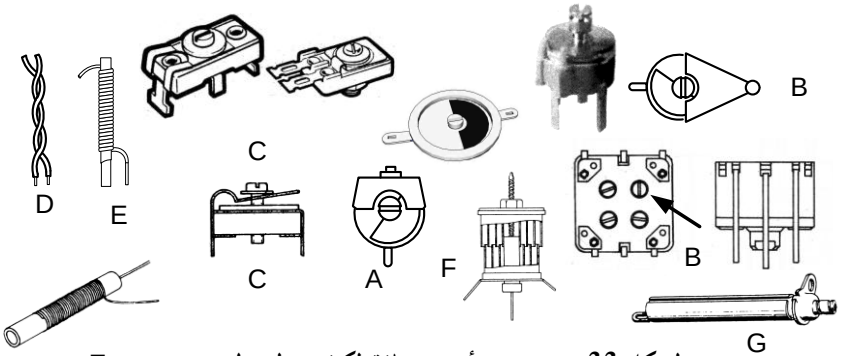
عند تنغيم المستقبل على المنطقة واطئة التردد فإن C1 ستزداد ممانعته عند هذه المنطقة (يصبح الربط مع الهوائي سائب)، لذا نزيد تداخل ألواح C1 لتزيد سعته وبذلك تقل ممانعته ثانيه. وعند تنغيم المستقبل على المنطقة عالية التردد فإن C1 ستقل ممانعته (يصبح الربط مع الهوائي وثيق)، لذا نقلل تداخل الألواح لل C1 لنقلل سعته وبذلك تزيد ممانعته.

وعن طريق تغيير قيمة C1 نتحكم في درجة الربط مع الهوائي عند كل طرف من أطراف مدى التنغيم وقد سمي C1 نتيجة لقيامه بهذه الوظيفة مكثف إسناد.

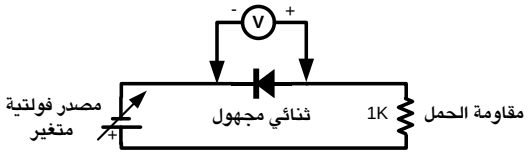
ما هو سلك ليتز LITZ WIRE

صمم سلك ليتز للتغلب على ظاهرة تسمى مفعول القشرة Skin Effect. وهذه الظاهرة عبارة عن ميل التيار الكهربائي للانتقال على السطح الخارجي للموصل عند الترددات الراديوية بدلا من الانتقال في وسط الموصل. لذلك وكلما زاد تردد التيار الذي يحمله السلك سيتصرف السلك النحاسي كأنه مقاومة تزيد بزيادة التردد. فإذا صنعنا ملفا سنجد إن عامل الجودة للملف Q Factor سينخفض عند زيادة التردد وبذلك تقل قابلية دائرة التنغيم على الفصل الجيد للترددات. يتركب هذا السلك من عدة شعيرات من النحاس معزولة عن بعضها. كما أن الشعيرات في سلك ليتز ليست مجدولة بالطريقة المستخدمة في (الكابلات Cables) العادية ولكنها مجدولة بطريقة خاصة كما في الشكل٣٢ . هذه الطريقة تضمن أن كل شعيرة تنتقل بالتدريج من السطح إلى الداخل ثم إلى السطح مرة أخرى، وهكذا. وقد ذكرت طريقتين للحام هذا السلك في الصفحات السابقة. ونادرا ما نجد في هذه الأيام سلك ليتز في أجهزة الراديو إذ أن انتقائية هذه الأجهزة لا تعتمد على عامل الجودة لملف دائرة التنغيم إنما تعتمد على الانتقائية المتأتية من الفعل المغاير الفوق سمعي (السوبر هيتروداين)، ومثال تطبيقي لهذا السلك ملف الموجة المتوسطة للراديو الروسي VEF206 و VEF204 كذلك محولات التردد البيني لنفس الجهاز.

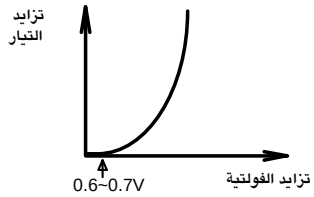
الشكل 32 تخطيط مبسط لما يتألف منه سلك ليتز. يتألف هذا السلك من عدد كبير من جدائل اسلاك نحاس ناعمة جدا معزولة عن بعضها البعض وموضوعة بطريقة بحيث ان كل جديلة تمر بالتدريج من خارج الموصل إلى وسطه ومرة ثانية إلى الخارج وهكذا.



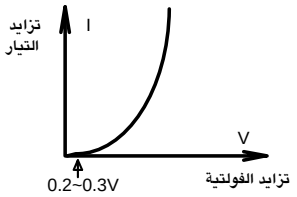
الشكل 33 أنواع مختلفة لمكثفات الضبط



الشكل 34



منحنى الفولتية–التيار في ثنائي السيليكون



منحنى الفولتية–التيار في ثنائي الجرمانيوم

ما هو الورنيش الشفاف

الورنيش هو راتنج Resin مذاب في سائل، ويختلف الورنيش حسب نوع الراتنج ونوع السائل فقد يكون الراتنج طبيعي مثل (دملوك الخشب) ومذاب في الكحول الأثيلي.

وقد يكون الراتنج طبيعي ومذاب في زيت الكتان بالتسخين كما في ورنيش الأخشاب الشفاف Clear Varnish. وهذا النوع هو الذي يستعمل محلياً في تثبيت ملفات المحركات الكهربائية بعد إعادة لفها!. أو يتكون الورنيش من مادة بتروكيمياوية مذابة في أحد المذيبات العضوية، كورنيشات أصباغ السيارات. أو يتكون من راتنج تركيبي محضر صناعيا كما في ورنيش الأبوكسي. ويستعمل الورنيش لتثبيت وحماية الملف من العوامل الخارجية كالاهتزاز والرطوبة. ونختار الورنيش الملائم حسب الظروف التشغيلية التي يعمل بها الملف من رطوبة ودرجة حرارة واهتزاز وجهود كهربائية. إذ تعمل بعض أنواع الورنيش التركيبية غالية الثمن كعوازل كهربائية بالإضافة إلى المهام الأخرى المناطة بها كما في محركات الجهود الكهربائية العالية.

المتسعات على محور واحد

عندما كانت أجهزة الاستقبال تعمل بشكل مباشر وقبل ظهور نظام (السوبرهيترودراين) كانت تنغم جميع مراحلها على التردد المطلوب يدويا، وهذه عملية صعبة لذا جرى تبسيطها عن طريق وضع جميع المكثفات المتغيرة على محور واحد، وعند تدوير هذا المحور يتم تنغيم كافة المكثفات دفعة واحدة. وكان المكثف المتغير الخاص بالراديو المباشر يتألف من ثلاث أقسام. أما اليوم فإنه يتألف غالبا من قسمين أحدهما لدائرة الهوائي والآخر لدائرة المذبذب. وأحيانا قسمين آخرين إذا كان الجهاز يستلم إرسال الـ FM .

ويوجد مكثف متغير آخر يسمى المكثف التفاضلي يتألف من مكثفين على محور واحد، وعند تدوير المحور فإن أحد المكثفين تتزايد سعته بينما المكثف الآخر تتناقص سعته ويستعمل

مثل هذا المكثف في قنطرة قياس الممانعة باستعمال الترددات الراديوية. إذ يتصرف بنفس الطريقة التي تعمل بها المقاومة المتغيرة ضابطة حجم الصوت (الفوليوم).

مكثفات الضبط

هي مكثفات متغيرة صغيرة، تضبط عند تعيير الجهاز وتترك بعد ذلك بدون تغيير؛ لذا تسمى أحيانا مكثفات نصف متغيرة. عند لف ملف ذو قسمين متشابهين، حتماً سنخفق في جعل قسميه متشابهين تماما مهما بذلنا من جهد، لذا سيظهر لدينا فرق في السعة المتكونة بين لفات الملف وبذلك سيختل توازن التنغيم. ولكن عن طريق المتسعتين النصف متغيرتين نجعل السعة الشاردة للملفين متساوية، وذلك بإضافة سعة متسعة الضبط إلى السعة الشاردة بربطها على التوازي مع الملف وبذلك يحصل التوازن في التنغيم. ونجد غالبا متسعات الضبط في أجهزة الراديو الحديثة مثبتة على المكثف المتغير الرئيس وهو من البلاستك، وفائدتها في تعويض عدم التشابه بين المكثفين المتغيرين اللذين يتألف منهما المكثف المتغير. إذ يوجد فرق طفيف بينهما وإن كانا مصنوعين في نفس المصنع وبسبب هذا الفرق يحدث خلل في تعقب المذبذب للإشارة المستلمة من دائرة الهوائي يصحح هذا الفرق عن طريق مكثفات الضبط. لذا عند العبث بهذه المكثفات لجهاز راديو تجاري، يفقد الجهاز حساسيته عند طرفي مدى التنغيم الخاص به. نجد في الشكل ٣٣ أنواع مختلفة لمكثفات الضبط، النوع A و B من البلاستك غالبا أو السيراميك (الخزف) والعازل صلب ويُدَوَّر بالمفك من الوسط لتدور الألواح المتحركة وتتداخل مع الثابتة وبذلك تتغير السعة وغالبا ما تكون هذه المكثفات ذات قيمة عظمى pF٣٠ أو pF٦٠. النوع D عبارة عن سلكين معزولين بالطلاء أو البلاستك ومبرومين مع بعض، ويتم السيطرة على السعة إما بقطع جزء منها أو بتقليل أو زيادة شدة التفاف السلكين حول بعضهما. وهي وسيلة ممتازة لصنع مكثف ضبط وسنستعملها بنجاح في تطبيقات أجهزة القياس.

وتتراوح السعة ما بين ٤–pF١٠ .

النوع E استخدم بشكل واسع في صنع أجهزة الراديو أوربية المنشأ أيام الخمسينات مثل الراديو (ماسكوت صنع النرويج) العامل بالصمامات ويستمد الطاقة إما من الكهرباء العمومية أو البطارية. وهو عبارة عن سلك نحاسي معزول بالطلاء كالمستخدم في لف المحركات الكهربائية. وملفوف حوله سلك رفيع غير معزول لفاً منتظما، أي أن اللفات تتلامس مع بعض، وعند الضبط يكفي أن يقوم عامل الضبط بسحب السلك الرفيع وتقليل عدد اللفات مسببا تناقص السعة إلى القيمة المطلوبة. وتتراوح سعته ما بين pF١٠ و pF٣٠.

النوع F ذو عازل هوائي، وله عازل صلب من السيراميك في القاعدة. ويدور عن طريق مفتاح صندوقي (Box) مسببا تباعد الجزأين أو تقاربهما. وهو يشبه المكثف المتغير الاعتيادي إلا أن ألواحه أنبوبية متحدة المركز تتداخل مع بعضها. وله قيم بحدود pF١٠٠ و pF٢٠٠.

النوع G من السيراميك وله مسمار محوي وسطي يخرج ويدخل في اسطوانة السيراميك المحاطة بغلاف معدني خارجي وتتباين قيمته بين pF١٥ و pF١٠.

النوع C مكثف ضبط ممتاز ويتحمل ظروف إجهادية عالية وله هيكل من السيراميك وعازل من المايكا. يتم تغيير السعة عن طريق ضغط الألواح على بعضها وبذلك لا توجد توصيلات انزلاقية قد تتأكسد لاحقا. وهذا النوع يعتمد عليه في مضخمات القدرة الراديوية.

(الكارتون) المشمع (للفورمر)

(الكارتون) هو الورق المقوى و (الفورمر) هو مُشَكِّل الملف الذي يُلف الملف عليه ويثبِّت الملف ويأخذ شكله النهائي من خلاله. ويمكن صنع المشكل بلف الورق المقوى حسب القطر المرغوب ولصقه ليتكون منه أنبوب ذو قطر معلوم ثم غمره في الشمع المنصهر وإخراجه حتى يبرد ليكون ملائما للاستخدام.

المتسعة المتغيرة ذات العازل الصلب

المتسعة المتغيرة لها عازل بين الألواح بطبيعة الحال، الهواء هو أحد هذه العوازل، ويستعمل الورق أو البلاستك على شكل شرائح وهو مل يسمى بالعازل الصلب كذلك ممكن أن

تستعمل المايكا كما في بعض أنواع مكثفات الضبط. وحسب ثابت العزل الخاص بالمادة العازلة تكون جودة المتسعة، وقد يكون العازل من السيراميك. وتتميز المتسعات المتغيرة ذات العازل الصلب بصغر حجمها مقارنة مع المتسعات ذات العازل الهوائي. ويكون عمرها قصير نتيجة لاستهلاك المادة العازلة بفعل الاحتكاك. وصغر الحجم ملائم للترددات العالية، إذ يقل مقدار الحث اللازم والسعة الشاردة.

ماذا تعني مكونات الفقد الواطئ بالنسبة للشكل ٨٢٠

عندما نرغب بنقل إشارة راديوية إلى مسافة معينة من خلال خط نقل محوري مثلا، فإن الإشارة تعاني من فقد (اضمحلال شدتها وقوتها) خلال عملية النقل بسبب السعة الشاردة بين الخط المحوري وغلافه الخارجي. ويقاس هذا الفقد بالديسبل لكل متر من الخط المحوري. وإذا كان خط النقل من نوع الخطين المتوازيين سيحدث الفقد بين خطوط النقل المتوازية والأرض بسبب السعة الشاردة أيضا. وتختلف خطوط النقل في مقدار الفقد فمنها عالية الفقد كالناقلات المحورية الرفيعة وناقلات الخط المتوازن الضيقة، ومنها واطئة الفقد كالناقلات المحورية السميكة وناقلات الخط المتوازن العريضة. وعلى هذا وبسبب السعة الشاردة وتأثير القشرة والمقاومة الطبيعية للمواد نلاحظ أن الفقد موجود في كل مكون حتى في القوابس والمقابس والمفاتيح والمكثفات المتغيرة والمقاومات و الترانسزتورات و الصمامات الإلكترونية وحتى في الهيكل الذي يحوي الجهاز، ويزداد هذا الفقد كلما ارتفع التردد. وإذا كان لدينا تردد راديوي مرتفع معين واقتضى الحال نقله إلى مسافة كبيرة وكان خط النقل عالي الفقد ولا يوجد غيره، فإننا نضطر إلى خفض قيمة هذا التردد بعملية المزج حتى يصبح

حجم السلك Wire size A.W.G B&S	قدم لكل ليبرة بدون عازل Feet per Lb. Bare	أوم لكل ألف قدم عند ٢٥درجة مئوية Ohms per 1000 ft. 25°C	القطر بالملمتر المربع Diam. In mm.	القياس الأقرب (ستاندرد واير كيج) Nearest British S.W.G No.
1	3.947	0.1264	7.348	1
2	4.977	0.1593	6.644	3
3	6.276	0.2009	5.827	4
4	7.914	0.2533	5.189	5
5	9.980	0.3195	4.621	7
6	12.58	0.4028	4.115	8
7	15.87	0.5080	3.665	9
8	20.01	0.6405	3.264	10
9	25.23	0.8077	2.906	11
10	31.82	1.018	2.588	12
11	40.12	1.264	2.305	13
12	50.59	1.619	2.053	14
13	63.80	2.042	1.828	15
14	80.44	2.575	1.628	16
15	101.4	3.247	1.450	17
16	127.9	4.094	1.291	16
17	161.3	5.163	1.150	18
18	203.4	6.510	1.024	19
19	256.5	8.210	0.9116	20
20	323.4	10.35	0.8118	21
21	407.8	13.05	0.7230	22
22	514.2	16.46	0.6438	23
23	648.4	20.76	0.5733	24
24	817.7	26.17	0.5106	25
25	1031	33.00	0.4547	26
26	1300	41.62	0.4049	27
27	1639	52.48	0.3606	29
28	2067	66.17	0.3211	30
29	2607	83.44	0.2859	31
30	3287	105.2	0.2546	33
31	4145	132.7	0.2268	34
32	5227	167.3	0.2019	36
33	6591	211.0	0.1798	37
34	8310	266.0	0.1601	38
35	10480	335.0	0.1426	38-39
36	13210	423.0	0.1270	39-40
37	16660	533.4	0.1131	41
38	21010	672.6	0.1007	42
39	26500	848.1	0.897	43
40	33410	1069	8.0799	44

الجدول ٣٥ يبين المقياس المسمى American wire gauge وما يقابله كقيمة تقريبية للمقياس Standard wire gauge SWG.

علما إن الليبرة هي نفسها الباوند وهي نفسها الرطل وتساوي 0.4536 كيلو غرام.

التعامل معه يسيرا. كما عند استلام الإشارات من الأقمار الاصطناعية إذ يحدث تغيير التردد داخل وحدة الاستلام منخفضة الضوضاء LNB إلى مستوى ترددات ما بعد العالية UHF ليتم نقله إلى الخط المحوري عبر جهاز الاستلام.

وفيما يخص الشكل A٢٠ فإن مقبس هوائي ملتصق بالقاعدة المعدنية للجهاز يؤدي إلى وجود سعة كبيرة بين الهيكل وخط الهوائي، وبما أننا نستلم على الموجة القصيرة التي ترددها أعلى من الموجة المتوسطة سيكون تأثير هذه السعة أوضح لذا نثبت المقبس على قطعة من البلاستك لتكون السعة بين مقبس الهوائي والقاعدة أقل ما يمكن وبذلك ينخفض الفقد. وبالنسبة للمكثف المتغير تكون الألواح مثبتة إلى القاعدة عن طريق الخزف بدلا من الميلامين إذ أن الخزف له ثابت عزل أكبر من الميلامين. وهكذا مع بقية المواد قدر المستطاع وقدر ما متوفر تحت اليد من مواد.

الكفاءة

عند استعمال المحركات الكهربائية أو الصمامات الإلكترونية لتحويل القدرة الكهربائية من شكل إلى آخر. تكون الحرارة المتولدة في المحرك الكهربائي أو الطاقة المصروفة لتسخين كاثود الصمام هي ضياع في القدرة لا فائدة منها.

كفاءة الجهاز، المحرك أو الصمام أو أي جهاز هي القدرة الخارجة في شكلها النهائي المفيد مقسومة على القدرة الكلية الداخلة إلى الجهاز و المستهلكة فيه.

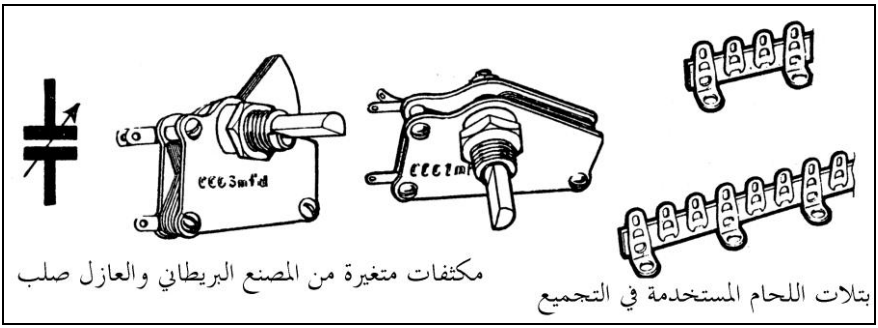
في المرسلات الصمامية مثلا تكون الغاية هي في تحويل القدرة من المصدر المستمر إلى قدرة متناوبة ضمن تردد راديوي معين. نسبة القدرة الراديوية الخارجة من الصمام إلى القدرة المستمرة الداخلة فيه هي ما يسمى كفاءة الصمام، وعلى ذلك تكون :

$$EFF. = PO / PI$$

حيث: **EFF. = الكفاءة ككسر عشري**

PI = القدرة الداخلة بالوات

PO = القدرة الخارجة بالوات



مكثفات متغيرة من المصنع البريطاني والعازل صلب

بتلات اللحام المستخدمة في التجميع

مثال: إذا كانت القدرة المستمرة الداخلة إلى صمام كهربائي هي ١٠٠W والقدرة الخارجة الراديوية هي ٦٠W تكون الكفاءة: EFF. = PO /PI = 60 / 100 = 0.6

تؤخذ الكفاءة عادةً كنسبة مئوية، إذ تخبرنا كم بالمائة من القدرة الداخلة متوفرة كقدرة خارجة مفيدة. فتكون الكفاءة في المثال أعلاه ٦٠%.

وقد أخذنا الصمام الإلكتروني كمثال واضح إذ إن قدرة التسخين هي قدرة ضائعة دائما. ومن الأمثلة الواضحة أيضا مثال القاطرة البخارية وضياع الحرارة من المدخنة مع الدخان. أما المستقبل البلوري، فتأتي الضياعات (عند تعقيد هندسة التوصيل) من المتسعات والمحاثات الشاردة المتكونة من الأسلاك والمكونات، وهذا يؤدي إلى انخفاض القدرة الخارجة المفيدة ويلاحظ على شكل أن المحطة صوتها واطئ أو هو غير مسموع. والمستقبل المثالي الكفء هو الذي يحول جميع القدرة المستلمة من الهوائي إلى طاقة صوتية. ونقترب من هذا كثيرا في التطبيق العملي ولا نصل إلى المستقبل المثالي أبداً.

كيف نميز الثنائي الجرمانيوم عن السليكون

كثيرا ما تتوفر لدينا ثنائيات مستعملة قد محيت أرقامها بفعل الزمن، أو هي أصلا لم يطبع عليها رقم. ونرغب في معرفة العنصر الذي صنعت منه هل هو الجرمانيوم أم السليكون.

إن الفرق بين ثنائي الجرمانيوم والسليكون هو في جهد الحاجز السطحي بين البلورة الموجبة نوع P والبلورة السالبة نوع N اللتان يتألف منهما الثنائي.

ما معنى جهد الحاجز السطحي؟ عند ربط الثنائي كما في الشكل ٣٤ بالاتجاه الأمامي أي أن نربط الكاثود وهو البلورة N إلى الطرف السالب ونربط الأنود وهو الطرف P إلى مقاومة الحمل ومنها إلى الطرف الموجب للبطارية. نلاحظ إننا لا نستطيع أن نمرر تيار خلال المقاومة إلا بعد أن ترتفع فولتية البطارية إلى أعلى من حد معين بعد هذا الحد ينساب التيار خلال المقاومة طرديا مع الفولتية المسلطة. هذا الحد المعين الذي يجب أن ترتفع الفولتية فوقه له قيمة في ثنائي السليكون تبلغ ٠.٦فولت إلى ٠.٧فولت وفي ثنائي الجرمانيوم تبلغ ٠.٢فولت إلى ٠.٣فولت لذا ولمعرفة نوع الثنائي من خلال فولتية الحاجز السطحي؛ نوصل الثنائي المجهول بالاتجاه الأمامي كما في الشكل ٣٤ ونضع مصدر الفولتية على V١٢ أو V٦ ومقاومة الحمل K١ أو ٥٠٠ أوم ونقيس الفولتية على الثنائي، (استعمال فولتمتر رقمي يكون أوضح إلا أن فولتمتر تماثلي يفي بالغرض). ومن خلال هذه الفولتية يتم التمييز V٠.٢ جرمانيوم، V٠.٦ سليكون. وإذا ظهرت فولتية المصدر على طرفي الثنائي فهذا يعني إما الثنائي تالف أو موصل بالاتجاه العكسي. أما إذا كانت أقل من V٠.٢ فأغلب الظن أن الثنائي تالف.

ما فائدة الأسلاك المغطاة بالقطن أو الحرير

ورد في النماذج التي تم استعراضها عبارة سلك مغطى بطبقة أو بطبقتين من القطن أو الحرير. هذه الأسلاك تفيد في صناعة ملفات منتظمة لها سعة ذاتية منخفضة. إذ أن وجود مادة القطن أو الحرير حول السلك تمنع لفات الملف من الاقتراب الواحدة من الأخرى. وبذلك تقل السعة الذاتية للملف ويرتفع عامل الجودة له. علما أن السلك يعزل بالطلاء أولا في المصنع ثم يغلف بالقطن أو الحرير فوق العازل ويُسَوَّق.

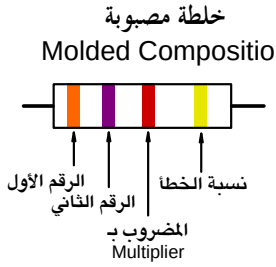
وإذا لم يتوفر لدينا مثل هذه الأسلاك ورغبنا في صناعة ملف لفاته غير متقاربة، نرفق مع السلك أثناء اللف خيط قطني له قطر مناسب، وعند اللف سيندرج بين اللفات مسببا تباعدها عن بعضها بمقدار قطر الخيط، ويمكن إذا رغبنا أن نرفع هذا الخيط لتبقى اللفات متباعدة عن بعضها.

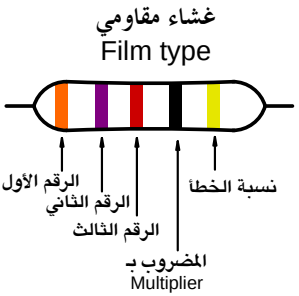
وإذا كانت اللفات تنزلق من على المشكل أثناء اللف فيمكن معالجة هذه الحالة بغمس المشكل في شمع العسل المنصهر وتركه ليبرد حيث سيتكون لدينا سطح تستقر عليه اللفات أثناء اللف. ويمكن للفرد أن يبتكر أساليب لا حدود لها لصناعة الملفات والتحكم في خصائص موادها.

المجال المغناطيسي للملفات وفائدة الحجاب

الحث المتبادل بين الملفات معروف ومفصل في المصدر College Physics ويسمى كذلك الموصلية التبادلية بين الملفات. يكون الحث المتبادل بين ملفين على أشده عندما يكون الملفان على محور واحد. وعلى أقله عندما يكون أحد الملفين عمودي على محور الملف الآخر، أي يشكل محور أحد الملفين زاوية ٩٠ درجة مع محور الملف الثاني. وهذه ظاهرة فيزيائية تكون مفيدة أحيانا ومضرة أحيانا أخرى. لذا نجد في مضخمات الصوت الصغيرة التي راج استعمالها في أجهزة الاستقبال الترانسزتور في الستينات، كانت تستخدم محولة للقيادة ومحولة للخروج، وكان يحرص المصممون على وضع أحد المحولتين عمودية مع المحولة الأخرى وذلك لجعل الحث المتبادل بينهما أقل ما يمكن. كذلك أجهزة الاستقبال الصمامية، وضع محولة خروج الصوت عمودية مع محولة القدرة الكهربائية مهم لمنع الطنين من الظهور مع الصوت.

وقد لوحظ في التجارب المبكرة في هذا المجال أن المجال المغناطيسي المتولد في ملف، تكبر المسافة التي ينتشر إليها كلما كبر حجم الملف. لذا يتم تكبير ملف البحث في آلة البحث عن المعادن عندما نرغب في البحث عن معادن عند مستويات عميقة في التربة. وفي الملفات





اللون Colour	الرقم Digit	المضروب بـ Multiplier	التسامح في القيمة لنوع الخلطة المصبوبة Composition Tolerance	التسامح في القيمة لنوع الغشاء المقاومي Film Type Tolerance
أسود	0	1	20%	0%
بني	1	10	1%	1%
احمر	2	100	2%	2%
برتقالي	3	1000	3%	
أصفر	4	10000	GMV	
أخضر	5	100000	5%(alt.)	0·5%(alt.)
أزرق	6	1000000	6%	0·25%
بنفسجي	7	10000000	12·5%	0·1%
رصاصي	8	0·01 (alt.)	30%	0·05%
أبيض	9	0·1 (alt.)	10%(alt.)	
فضي		0·01(Preferred)	10%(pref.)	10%(pref.)
ذهبي		0·1(Preferred)	5%(pref.)	5%(pref.)
بدون لون			20%	

مثال على مقاومة نوع الخلطة المصبوبة

الشكل 36 نظام الترميز اللوني للمقاومات

ويوضح الترميز بأربعة ألوان للمقاومات ذات الدقة الواطئة المصنوعة من خلطات الكاربون، وبخمسة ألوان للمقاومات ذات الدقة العالية المصنوعة من الأغشية المعدنية والكاربونية، مع مثال عملي للنوع الأول.

ذات القلب الهوائي كبيرة القطر التي يمر بها تيار بتردد راديوي نلاحظ صعوبة منع الحث المتبادل فيما بينها بوضع أحدها عموديا باتجاه الآخر، إلا بزيادة المساحة الفاصلة زيادة كبيرة. وكان الحل العملي الذي اعتمدته المصانع هو بوضع حجاب معدني يغلف الملف.

المشكلة في بادئ الأمر تتعلق بمحولات التردد البيني هوائية القلب، وعند تركيب الحجاب توقف الحث المتبادل بينها؛ وذلك لان المجال المغناطيسي الخارج من الملف يصطدم بالحجاب ويحث فيه تيار راديوي يتولد عنه مجال مغناطيسي يعاكس المجال المغناطيسي الأول مما يؤدي إلى إضعافه بشدة ومنع الحث المتبادل.

وقد أنتجت الصناعة في بادئ الأمر محولات تردد بيني ذات ملفات هوائية القلب تندرج تحت الكلام أعلاه، وكان يعمد إلى عمل حزوز في الغلاف الألمنيوم الخارجي غائرة باتجاه الملفات، وبذلك تتحدد قيمة الحث للملفات بمقدار عمق الحز كذلك مقدار الموصلية التبادلية بينهما. والعيب الوحيد في ذلك هو كبر حجم هذه المحولات. وقد استبدلت لاحقا بمحولات لها قلب من مسحوق الحديد IRON-DUST CORES مما أدى إلى صغر حجمها ولكن بقي الحجاب المعدني يعمل وفق نفس المبدأ وفي نموذج المستقبل البلوري سالف الذكر استعمل حجاب معدني مستوٍ بين الملفين لبساطة تركيبه، ولكن النتيجة هي نفسها كما لو أن الحجاب مركب حول الملف بالكامل.

ترميز قيم المقاومات بالألوان

تصنع المقاومات في السابق من خليط الكاربون. وهي عديمة الحث وهذا جيد بخلاف المقاومات المصنوعة من السلك المقاوم الملفوف. ولكن لوحظ تغير قيمتها المفاجئ أثناء الخدمة أو الخزن، لذلك اندثرت صناعة المقاومات الكربونية هذه الأيام. وتنتج الصناعة مقاومات الغشاء المعدني، أو غشاء الكاربون بنوعين نوع واطئ الدقة ونوع عالي الدقة. والمقاومات منها ما يعمل في ظروف جهود عالية أو جهود واطئة ومنها عالية القدرة أو واطئة القدرة ومنها ما

يولد ضوضاء كهربائية عالية وأخرى تولد ضوضاء كهربائية واطئة. ومنها تنخفض قيمتها عند ارتفاع درجة الحرارة مثل مقاومات NTC أو ترتفع قيمتها عند ارتفاع درجة الحرارة مثل PTC.

وأغلب المقاومات هذه الأيام تُثَبَّت قيمها عليها عن طريق الترميز اللوني، **ولهذه الطريقة محاسن إذ تمكن المستخدم من إدراك قيمة المقاومة بمجرد أن يزلق بصره عليها في أي وضع كانت دون الحاجة إلى مسكها وتدويرها وقلبها والاستعانة بمكبرة لقراءتها وما إلى ذلك**. ولغرض الاستفادة من هذه الطريقة المريحة يجدر بنا حفظ ما يقابل الألوان العشرة من أرقام ليسهل علينا معرفة قيمة المقاومة ونسبة الخطأ. هذا ويمكن إدراك قدرة المقاومة من حجمها.

الشكل ٣٦ يقدم جدول بالقيم المقابلة للألوان مع طريقة ترتيب الألوان لنوعين من المقاومات؛ نوع ذو نسبة خطأ كبيرة مثل مقاومات خليط الكاربون، ورمزها مؤلف من أربعة ألوان. ونوع ذو نسبة خطأ صغيرة مثل المقاومات ذات الغشاء المعدني أو الكربوني والرمز مؤلف من خمسة ألوان عدا لون الجسم. ويوجد مثال عملي لمقاومة ذات قيمة ٣.٧ Kilo Ohms +-5% .

ماذا تعني متسعات خالية من الحث Non Inductive Paper Capacitor

صنعت المتسعة في بادئ الأمر من لوحين موصلين بينهما عازل وتمثلت في زجاجة ليدن. وعندما ظهرت الحاجة إلى سعة أكبر جرى التفكير في زيادة حجم اللوحين ولفهما على شكل لفيفة، لزيادة السعة وتقليل الحجم. وكان ذلك حتى ظهرت المشكلة، إذ تبين أن هذين اللوحين الملفوفين تصرفا كمتسة متصلة بملفين على التوالي مع كل لوح، كل ملف له عدد لفات مساو لعدد لفات اللفيفة. وأصبح تصميم دوائر رنين من هذه المتسعات في غاية الإزعاج. وعند استعمالها كمكثفات تسريب وفك التقارن بين المراحل ذات التردد الراديوي حدث عكس ما كان مرجو، لذا اقتضى التفكير بصناعة مكثفات خالية من الحث.

وكان الحل بجعل جميع نقاط الحافة الطولية لكلا الصفيحتين المصنوعة منهما المتسعة على اتصال مع طرف التوصيل الخارج من المتسعة (إذ للصفيحتين الملفوفة منهما المتسعة حافتين طولية وعرضية)، بدلا من توصيل الحافة العرضية فقط إلى طرف التوصيل الخارج. وبذلك تم التخلص من الحث المصاحب للمتسعة. وسميت عند الإعلان عنها من قبل الصانع متسعات خالية من الحث. إلا أن المتسعات الكيماوية الحديثة كبيرة السعة تتضمن المشكلة أعلاه، أي إنها تحتوي على حث لا يستهان به وكلما زادت سعة المتسعة زاد مقدار الحث المرافق. كذلك متسعات التانتاليوم، حيث ترسب مادة المتسعة حول مركزها بالتدوير.

وعلى هذا يكون لزاما عند استعمال المتسعات الكيماوية سواء في تنعيم التيار المستمر أو في فك الإقتران بين المراحل الإلكترونية أن تمرر بمتسعات السيراميك أو المايكا المفضضة. للقضاء على ممانعة الحث المتصل مع طرفيها أمام الترددات الراديوية. أي أن نربط مكثف سيراميك بقيمة ٠.١ مايكروفراد مثلا على التوازي مع المكثف الكيميائي. وعند عدم تمرير المتسعات الكيميائية كما في كثير من الأجهزة الإلكترونية السمعية الرخيصة الثمن الواردة من شرق آسيا تغدو المتسعة ذات ممانعة عالية أمام الترددات الراديوية وذات ممانعة واطئة أمام الترددات السمعية، صحيح إنها تعمل ولكنها قد تتعرض وبشكل عشوائي إلى حالات عدم استقرار تؤدي إلى تذبذبها واضطراب عملها.

وفي المتسعات الكيميائية كبيرة القيمة مثل uF٦٨٠٠ أو أكبر يصبح قياس سعتها باستخدام القنطرة ((أو حتى بتمرير تيار متردد فيها وقياس ممانعتها)) وبسبب الحث الذي في داخلها أمر لا فائدة منه حتى عند الاستعانة بتردد Hz٥٠ وطبعا لا فائدة من تمريرها بمكثف من السيراميك. نلجأ عند ذلك لاستخدام طريقة قياس زمن شحن المتسعة كدالة لسعتها.

كيفية تحويل سماعة الرأس ذات الممانعة الواطئة إلى سماعة ذات ممانعة عالية

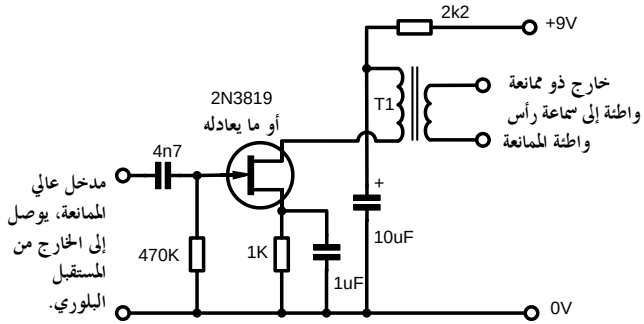
لم تعد سماعات الرأس ذات الممانعة العالية متوفرة كالسابق. وسماعات الكرستال التي كانت تباع مع نماذج المستقبل البلوري التعليمي؛ تتأثر بفعل الزمن إذ إنها تحتوي على بلورات ملح روشل التي تتحلل وتتوقف عن العمل بعد سنتين أو ثلاثة.

السماعات المتوفرة هذه الأيام هي سماعات الرأس ذات الممانعة ٦٠٠أوم والتي تستعمل غالبا مع مسجلات الستيريو المحمولة، وهي على أنواع منها الرخيص ومنها غالية الثمن. هذه السماعات وبسبب ممانعتها الواطئة تتسبب في تحميل دوائر التنغيم للمستقبل البلوري إلى درجة تصبح دائرة التنغيم بلا فائدة ويعجز المستقبل عن استقبال المحطات الضعيفة. ولكن عن طريق الدائرتين الموضحتين في الشكل ٣٧ و ٣٨ نتمكن من تنسيب ممانعة سماعة الرأس لتصبح عالية (ممانعة هنا لا تعني المقاومة للتيار المستمر ولكنها تمثل جميع خصائص الإعاقة مجتمعة مثل المقاومة والمحاثة والسعة والمقاومة للتيار المتناوب وصلابة الغشاء المهتز).

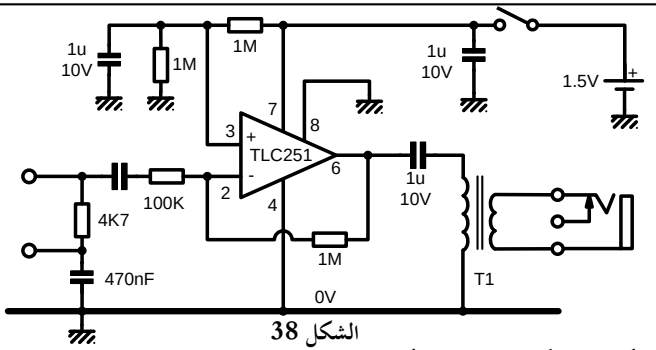
طبعا الدائرتين لا تمثل حل أمثل ولا تتناسب مع بساطة المستقبل البلوري، علما إنها تحتاج إلى بطارية. ولكن نذكرها هنا لأنها أحدث ما استجد من تطوير لهذا الموضوع منذ اختراع الراديو إلى اليوم، والاطلاع عليها مفيد ولاشك.

كذلك يمكن لمن يستطيع الحصول على محولة الإخراج الصوتي لراديو صمام قديم من استعمالها لسوق سماعات الرأس واطئة الممانعة. بتوصيل سماعات الرأس إلى الملف ذو السلك الغليظ واطئ الممانعة. وتوصيل ملف المحولة ذو السلك الرفيع إلى دائرة المستقبل البلوري.

الشكل٣٧ يبين دائرة بسيطة لسوق سماعة رأس ذات ممانعة واطئة، المحولة هي نفس المحولة في الشكل٣٨ ويمكن الاستعانة بأي محولة خروج للراديو الترانسزتور العادي. يمكن استعمال الترانسزتور المذكور أو أي بديل متوفر. الشكل٣٨ يبين مخطط لدائرة تستعمل دائرة متكاملة، وأميز ما فيها هو أنها تعمل على ١.٥فولت بدلا من ٩فولت؛ المقبس J هو لتوصيل سماعة الرأس واطئة الممانعة. الدوائر في الشكلين تفيد عند بناء مستقبل بلوري



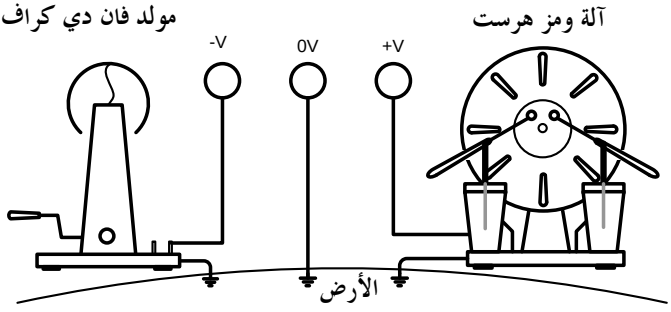
الشكل 37 دائرة لتوفيق الممانعة العالية إلى ممانعة واطئة، حيث يمكن توصيل مدخلها ذو الممانعة العالية إلى الخارج من المستقبل البلوري ومخرجها إلى سماعات الرأس واطئة الممانعة.



الشكل 38

دائرة أخرى لتمكين سماعات الرأس واطئة الممانعة للعمل على دوائر المستقبل البلوري.

T1= محولة سمعية لها ابتدائي ذو ممانعة **1K**، وثانوي واطي الممانعة لسوق سماعة ذات **8Ω**.



الشكل 39 a

لاستقبال الموجات القصيرة، إذ أن ممانعة الدخول العالية تمنع تحميل دائرة الكاشف وبالتالي ضياع الإشارات الضعيفة.

معنى الجهد الصفري

هذا الموضوع يسبب إرباك وعدم وضوح لكثير من الهواة، وسأجتهد هنا بتيسير من الله في إزالة عدم الوضوح. منذ بداية دراسة الكهربائية الساكنة (الستاتيكية) اعتبرت الأرض أنها تمتلك الجهد صفر. أي أن فولتيتها تساوي صفر فولت. والاعتبار هنا افتراضي، لالتصاقنا الشديد بهذا الكوكب وتبعيتنا الفطرية له ولأننا لا يمكننا العيش بدونه لعظم حاجتنا له. وإذا كنا في مركبة فضائية فان المركبة تنوب عن الأرض ويكون جهدها مساويا للصفر. وبذلك ستكون المرجع في قياس الفولتيات الساكنة على الأجسام، لذا يوصل أحد أطراف مولدات الشحنات مثل آلة ومزهرست أو مولد فان دي كراف إلى الأرض وحتى الالكتروفورس يوصل إلى الأرض عن طريق لمسه باليد.

وإذا نظرنا من جانب آخر نقول؛ إن الأرض مصدر لا ينضب للإلكترونات، وخزان لا يمتلئ للإلكترونات في نفس الوقت. وهذا هو مفهوم جهد الصفر فولت للأرض. بمعنى إننا مهما أخذنا منها إلكترونات لا تصبح موجبة، ومهما ألقينا فيها إلكترونات لا تصبح سالبة (الأخذ والإلقاء عن طريق الآلات أعلاه أو ما يشابهها مثل الصواعق).

و كما في الشكل A٣٩ يمكن أن يتكون لدينا عمليا ثلاثة أقطاب الأوسط موصل بالأرض ويكون جهده صفر والأول يحمل شحنة موجبة بالنسبة للأوسط والثالث يحمل شحنة سالبة بالنسبة للأوسط. زادت هذه الشحنات أو قلت فان لها فولتية تزيد أو تقل وتقاس نسبة للقطب الأوسط باستخدام آلات القياس المتنوعة، ووحدة القياس هو الفولت الذي له تعريف موضح في كتب الفيزياء.

هذا مفهوم الصفر فولت للكهربائية الساكنة، أما الكهربائية المتحركة فان مفهوم الصفر فولت يختلف. إذ أن البدايات العملية للكهربائية بدأت عند اختراع الخلايا الكيميائية مثل

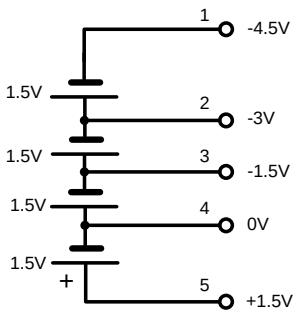
الخلية الفولتائية وعمود لاكلانشيه وخلية دانيال. وظهر أن كل عنصر مغمور في محلوله الأيوني يمتلك جهد كهربائي خاص به يختلف عن الآخر. ولكي يتسنى قياس جهود العناصر المغمورة في محاليلها الأيونية أعتبر جهد خلية عنصر الهيدروجين مساويا للصفر. وعند النظر إلى جدول جهود التأكسد القياسية في مراجع الكيمياء نجد الهيدروجين في وسط الجدول وجهده صفر فولت وفوقه العناصر ذات الجهود الموجبة مثل الحديد وتحته العناصر ذات الجهود السالبة مثل النحاس.

عند النظر إلى بطارية جافة نجد أن لها قطبين، نقول إن أحدهما سالب والآخر موجب. هذا التعبير غير دقيق وهو ما يسبب عدم الوضوح لأننا عندما نروم قياس الفولتية بين الطرفين لمعرفة جهد البطارية. يجب أن نتخذ أحد الأطراف كنقطة الصفر ونقيس فولتية الطرف الثاني بالنسبة إليه.

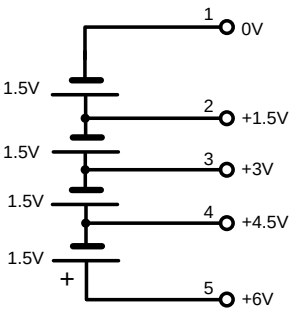
ولجهاز قياس الفولتية طرفان أحدهما أسود والآخر أحمر الأسود هو الطرف الذي يقابل الصفر فولت. واعتبر قطب البطارية الذي وُصِّلَ إليه مقياس الفولتية الأسود هو صفر فولت. هكذا افتراضا حسب رغبتنا التي تتبع حاجتنا في التطبيق.

وبذلك يكون طرف البطارية الآخر أما +١.٥فولت أو —١.٥فولت حسب موقع طرف المقياس الأسود الذي يقابل الصفر فولت الافتراضي.

عندما كنا هواة مبتدئين لم نكن نلقي بالا إلى المفهوم أعلاه. ولكن عندما وصلت مضخمات العمليات إلى أيدينا في أوائل السبعينات صار مفهوم مجهز القدرة الذي يمتلك فولتية موجبة و فولتية سالبة وبينهما خط الصفر حاضرا بيننا يجب فهمه والتعامل معه. وفي الشكل B٣٩ مثال لأربع أعمدة جافة موصلة على التوالي ولها خمسة مخارج. وإذا لم نرغب بتحديد نقطة الصفر على مخطط المجموعة فإننا نشير فقط بعلامة الجمع على أحد الأطراف لنبين القطب الذي يجذب الإلكترونات.

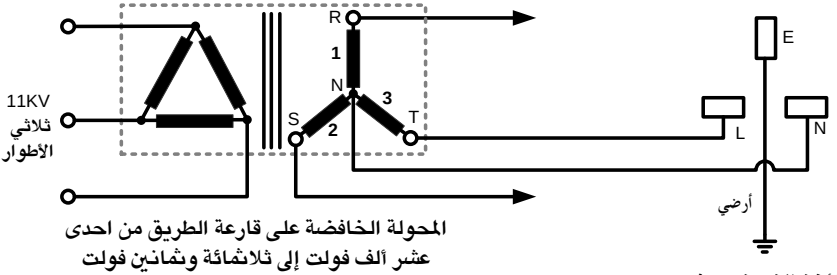


نفس مجموعة البطاريات تم اختيار الصفر فولت عند النقطة رقم اربعة.



مجموعة بطاريات تم اختيار الصفر فولت عند النقطة رقم واحد.

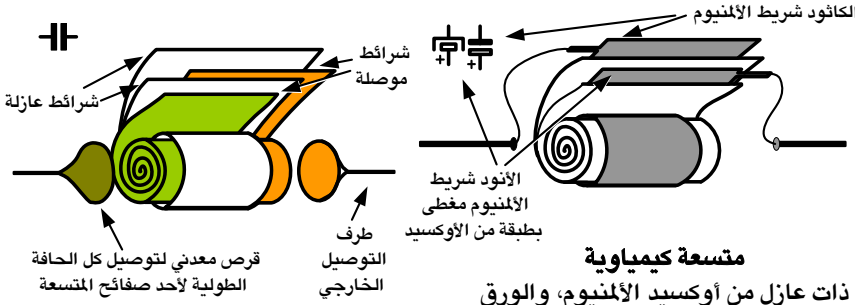
الشكل 39b



المحولة الخافضة على قارعة الطريق من احدى عشر ألف فولت إلى ثلاثمائة وثمانين فولت ثلاثي الأطوار أو مائتان وعشرون فولت بين أحد الأطوار والطرف المتعادل N إلى المنازل.

المأخذ النموذجي في المنزل.

الشكل 40



متسعة كيمياوية

ذات عازل من أوكسيد الألمنيوم، والورق بين صفائح الألمنيوم يشبع بمحلول بورات الألمنيوم. والمتسعة تحتوي على مقدار من الحث.

متسعة ذات عازل ورقي أو بلاستيكي وهي خالية من الحث.

الشكل 41

وإذا حددنا نقطة الصفر مثل النقطة ٤ سيكون الطرف ٥ = +١.٥فولت بينما الطرف ١=-٤.٥فولت والطرف ٢=-٣فولت والطرف ٣=-١.٥فولت . أما إذا اعتبرنا الطرف ١=صفرفولت سيكون الطرف ٢=+١.٥فولت والطرف ٣=+٣فولت والطرف ٤=٤.٥فولت والطرف ٥=+٦فولت وهكذا تتحدد فولتيات المجموعة حسب تعيننا لموقع الصفر فولت، وطبعا نحن نحدد موقع الصفر فولت حسب حاجتنا في التطبيق وخاصة في مضخمات العمليات.

وإذا عدنا إلى المثال السابق، ورغبنا في جعل التعبير دقيقا نقول إن العمود الجاف له طرفان الأول سالب بالنسبة للثاني بينما الثاني موجب بالنسبة للأول وفرق الجهد بينهما ١.٥فولت قيمة مطلقة بدون علامة. أو نقول إن العمود الجاف له طرفان جهد الأول +١.٥فولت بالنسبة للثاني وجهد الثاني —١.٥فولت بالنسبة للأول. وفي مثال المستقبل البلوري تتخذ القاعدة المعدنية كنقطة الصفر فولت والتي توصل غالبا إلى الأرض. وإذا كانت القاعدة تحمل جهود عالية تتسبب في حدوث دورة قصيرة عند توصيلها بالأرض مثل بعض أجهزة الاستقبال بدون محولة عزل العاملة بالصمام. فإن القاعدة توصل إلى الأرض من جهة التردد الراديوي فقط عن طريق متسعة على التوازي مع مقاومة عالية القيمة يوصلان معاً بين القاعدة والأرض.

في الشكلB٣٩ أي طرف يوصل بالأرض يصبح جهده ٠فولت ولا نستطيع بعد ذلك توصيل طرف آخر إلى الأرض كي لا نتسبب في حدوث دورة قصيرة في المجموعة.

في شبكات التيار التناوب التي تجهز الدور بالطاقة، يظهر مفهوم مختلف. مأخذ الطاقة العصري له ثلاث موصلات في المقبس الواحد. أحدهما موصل الأرضي التي تحمل الجهد صفر فولت والتي تتصل عمليا بالأرض التي نقف عليها. والثاني الطرف المتعادل والذي يرمز له بالرمز N ويسمى شعبيا البارد وهو موصل إلى مركز الملفات الثانوية الثلاثة النجمية في محولة الشارع (المحولة الخافضة على قارعة الطريق، لها ملف ابتدائي يتألف من ثلاثة ملفات موصلة على شكل مثلث وملف ثانوي له ثلاث ملفات موصلة على شكل نجمة تخرج منه أربعة أطراف طرف وسطي متعادل، وثلاثة أطراف لثلاثة أطوار). وضيفة المحولة خفض الأحد عشر

ألف فولت ثلاثية الأطوار إلى ٣٨٠ فولت بين طور وطور؛ أو ٢٢٠ فولت من أحد الأطوار والطرف N إلى المنازل.

الطرف المتعادل N في المأخذ جهده مع الأرض نظريا صفر فولت، بافتراض أن أحمال الشبكة إلى المستهلكين متوازنة.

ولكن وبسبب أحمال الشبكة المتقلبة والمتغيرة فإن النقطة N التي هي مركز الملفات ١ و٢ و٣ الشكل٤٠ تبتعد عن التوازن، أي تظهر فولتية متناوبة على الطرف N مع الأرض تتراوح بين ٦٠فولت و ٤٠فولت . وإذا علمنا أن مفك الاختبار (درنفيس الفحص) له مصباح نيون يبدأ بالتوهج عند فولتية ٨٠ فولت إلى ٩٠ فولت. فإنه لا يتوهج على الطرف N. ولكن إذا استعملنا مكشاف أكثر حساسية مثل مقياس الفولتية (الفولتميتر) مع الأرض، سيظهر لنا بوضوح مقدار الفولتية على الطرف N.

يظن البعض أن الطرف N يحمل صفر فولت وهو بذلك غير خطر ولكن الحقيقة عكس ذلك. إذ أن الفولتية التي تقف عليه تكون خطرة بالنسبة للأطفال وإذا ارتفعت بشكل استثنائي تكون خطرة للكبار، **وكثير من حالات دق المسامير في الجدار يتسبب عنها توصيل الطرف N في الجدار الذي قد يكون رطباً وبذلك يتوصل الطرف N جيداً مع الأرض والنتيجة عطب مقياس الطاقة الكهربائي في المنزل (الميزانية) بعد فترة زمنية تزيد أو تقل، وهذه خسارة لا يدركها كثير من الفنيين. إذ أن اختلال التوازن الجهدي الاعتيادي على الطرف N يتسرب إلى الأرض مبدداً طاقته خلال ملف التوالي لمقياس الطاقة مسببا تلفه. وفي الحالة الصحيحة تتبدد طاقة التيار المار في ملف التوالي لمقياس الطاقة عبر الحمل في المنزل.**

ونستطيع أن نبكر في اكتشاف مثل هذا الخطأ عن طريق مقياس التيار ذو الفكين، إذ ندرج كلا الخطين L و N اللذان يغذيان المنزل خلال فكيه والشبكة حية والحمل طبيعي، ونقرأ

مدرج المقياس، الصحيح عدم قراءة تيار أما إذ قرأ المقياس تياراً وإن كان صغيراً دلَّ على وجود تسرب أما بين L والأرض أو بين N والأرض ويقتضي التقصي والمعالجة.

أما التوصيل الثالث في المأخذ المنزلي والذي يرمز له L ويسمى شعبياً بالحار فإنه يقف عليه جهد متناوب بمقدار 220 فولت (RMS متوسط جذر التربيع) مع الطرف N بتردد مقداره 50Hz. ويظهر بينه وبين الأرض نفس الجهد وربما أكثر أو أقل حسب ما موجود بين N والأرض.

وبمناسبة الحديث عن الجهد الصفري، يكون الطرف N بمثابة صفر فولت للطرف L، والطرف L يرتفع إلى فولتية موجبة فوق الطرف N ثم ينخفض إلى فولتية سالبة دون الطرف N. وعندما يرتفع إلى فولتية موجبة يكون الطرف N سالبا بالنسبة له وعندما ينخفض إلى فولتية سالبة يكون الطرف N موجبا بالنسبة له.

الطرف E الذي يمثل الأرض بمثابة صفر فولت للطرفين N و L.

غبار الحديد الصلب والفيرايت Iron-Dust Core & Ferrite Materials

عند بناء ملفات للعمل على الترددات الراديوية يكون من المناسب تصغير حجم الملفات، وأحد السبل هو لف الملف على قلب له نفاذية مغناطيسية عالية، وحلقة هسترة مغناطيسية ضيقة، وله مقاومة كهربائية عالية لمنع التيارات الدوامة من تبديد طاقة التيار الراديوي.

ولغرض الحصول على هكذا مواصفات؛ تسحق برادة الحديد أو المادة المغناطيسية حتى تصبح كالغبار الناعم وتخلط بمادة لاصقة عازلة، ثم يجري صبها في قالب تحت ضغط معين لتكوين قلب على شكل قضيب يمكن تحريكه داخل وخارج الملف لتغيير الحث الذاتي للملف. وهذا ما يسمى قلب من غبار الحديد الصلب.

BAND	FREQUENCY SPECTRUM KHZ*	WAVELENGTH METERS
VLF (VERY LOW)	10-30	30000-10000
LF (LOW)	30-300	10000-1000
MF (MEDIUM)	300-3000	1000-100
HF (HIGH)	3000-30000	100-10
VHF (VERY HIGH)	30000-300000	10-1
UHF (ULTRA HIGH)	300000-3000000	1-.1
SHF (SUPER HIGH)	3000000-30000000	.1-.01
EHF (EXTREMELY HIGH)	30000000-300000000	.01-.001

*1 METER=39.37 INCHES
1 KILOHERTZ=1000 HERTZ
1 MEGAHERTZ=1000 KILOHERTZ
1 GIGAHERTZ=1000 MIGAHERTZ

جدول يبين حزم الترددات الراديوية وأطيافها.

ومن المواد الفيرومغناطيسية ما يعرف بالحديديات (فيرايت). وما الحجر المرشد الأصلي إلا مادة من هذا النوع ويدعى عادةً بأوكسيد الحديد المغناطيسي ويتكون من خليط من Fe_2O_3 و FeO .كذلك توجد الحديديات ذات البناء البلوري التكعيبي والتي تسمى فيرو كسكيوب Ferroxcube والصيغة العامة لها MFe_2O_4 . حيث M هي ذرة ثنائية التكافؤ للنحاس أو الخارصين أو المغنيسيوم أو المنغنيز أو النيكل. ويتكون منها مادة ذات نفاذية مغناطيسية عالية، ومقاومتها العالية تجعلها ملائمة لتطبيقات الترددات الراديوية وأشهر هذه التطبيقات ما يعرف شعبياً بفحمة الراديو وهي القلب الذي يلف عليه ملف هوائي الموجة المتوسطة. استعملت قضبان الفيروكسكيوب لتصغير حجم الهوائيات الإطارية إذ أن هوائي الراديو التقليدي كان على شكل سلك طويل ومعزول كما في المستقبل البلوري. ثم وبدافع الرغبة في تصغيره تم لفه على إطار وكان الإطار غالبا هو هيكل جهاز الراديو.

الخدمة		التردد
الارسال الاذاعي تضمين اتساعي AM		
الموجة الطويلة LONG WAVE	LW	تحت500KHZ
الموجة المتوسطة MEDIUM WAVE	MW	3000-500 KHZ
الموجة القصيرة SHORT WAVE	SW	30- 3 MHZ
الارسال الاذاعي تضمين ترددي	FM	100-87.5 MHZ
القنوات التلفزيونية	CH4-CH1	68-41 MHZ
القنوات التلفزيونية	CH12-CH5	216-174 MHZ
القنوات التلفزيونية	CH34-CH21	582-470 MHZ
القنوات التلفزيونية	CH68-CH39	854-614 MHZ
الاتصالات العالمية INTERNATIONAL FIXED (POINT-TO-POINT SERVICE)		30MHZ - 14KHZ
الملاحة الجوية والبحرية		1535MHZ - 20KHZ
المركبات الارضية		50MHZ - 30MHZ 162MHZ -150MHZ 470MHZ -450MHZ
الخدمة الوطنية CITIZENS RADIO		27.230MHZ -26.960MHZ 470MHZ - 460MHZ
هواة الراديو		مواقع ترددية مختلفة من 1800KHZ الى اكثر من 40MHZ حسب ما تحدده الجهات الحكومية المختصة في ذلك البلد.

ثم لوحظ أن لف ملف له نفس حث الهوائي الإطاري على قضيب من الفيروكسكيوب قد حقق نفس حساسية واتجاهية الهوائي الإطاري. وراج استعماله في أجهزة الاستقبال الصغيرة

والكبيرة. هذا وتنتج المصانع قضبان من الفيرايت بإمكانها العمل حتى في نطاق الترددات العالية جدا VHF . ومن تطبيقات الفيرايت أيضاً، الحلقات المغناطيسية الصغيرة التي كانت تصنع منها الذاكرات في الحاسبات الإلكترونية المركزية القديمة. وتوجد مصانع كثيرة تنتج مواد فيرايت مختلفة الأشكال وتصدر نشرات تعريفية بها. ليسهل صناعة ملفات منها. وسأتطرق في كراس قادم بإذن الله إلى شرح طريقة استخراج معامل الحث لأي قلب بأي شكل دائري أو غير دائري لنتمكن من استعماله في لف ملف معين ذو حث معلوم، ليمكن الاستفادة منه في بناء الأجهزة.

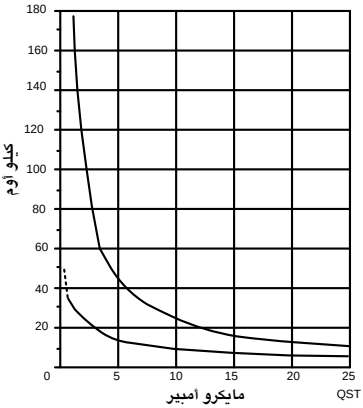
الترددات الراديوية

جرى الاتفاق على تقسيم طيف الترددات الراديوية إلى ثمانية حزم، و إعطاء كل حزمة اسم كما موضح في الجدول السابق. لقد خصصت حزم ترددية لكل نوع من أنواع الخدمة الراديوية سواء كانت إذاعية أو تلفزيونية أو لأغراض الملاحة البحرية أو النقل البري وغيرها. وفي أعلاه جدول يعطي فكرة عن هذه التقسيمات.

كيفية التخلص من الحاجز الجهدي للثنائي؟

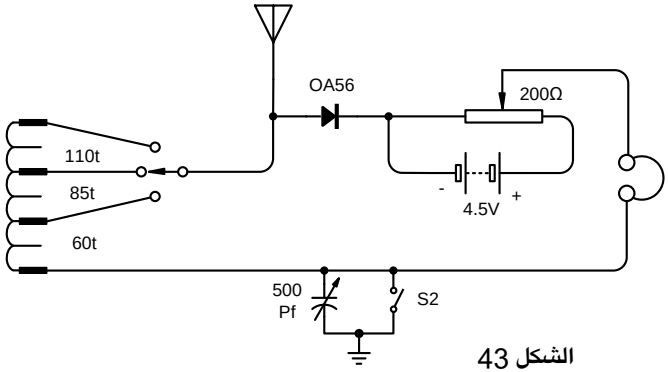
الحاجز الجهدي للثنائي والذي سبق الحديث عنه وقد أسميناه جهد الحاجز السطحي؛ ويسمى بالإنكليزية أسماء متعددة مثل Potential Hill ويسمى أحيانا Energy Barrier ويبلغ في ثنائيات الجرمانيوم من ٠.٢ إلى ٠.٣ فولت وفي ثنائيات السيليكون من ٠.٦ إلى ٠.٧ فولت. هذا الحاجز يمنع الثنائي من كشف أو تمرير إشارات ذات شدة أقل من ٠.٢فولت أو ٠.٧فولت وبذلك لا يمكن سماعها سواء في المستقبل البلوري أو في المستقبل العادي.

وإذا قمنا ببناء قاطر إشارة من الدوائر التي تنشر هنا وهناك لفحص أجهزة الراديو أثناء الصيانة. نجد أنه لا يعمل بشكل جيد. ونتعجب كيف نشرت مثل هذه الخرائط وما بال



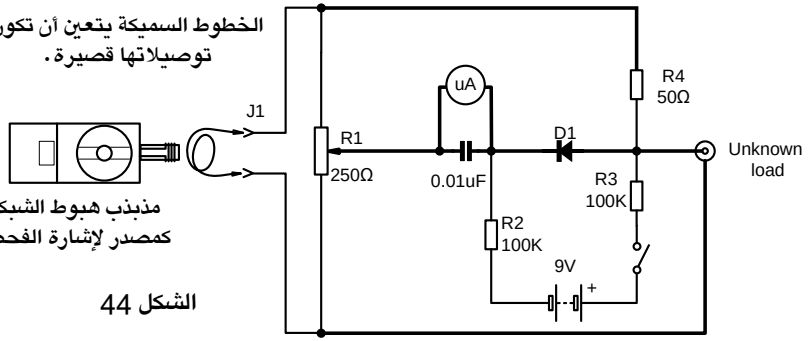
الشكل 42

يلاحظ من الرسم البياني أن المقاومة الأمامية للثنائي تصبح ما لا نهائية عندما يكون التيار الأمامي مساوياً للصفر.



الشكل 43

الخطوط السميكة يتعين أن تكون توصيلاتها قصيرة.



مذبذب هبوط الشبكة كمصدر لإشارة الفحص

الشكل 44

قنطرة عملية لقياس الممانعة عند الترددات الراديوية، يكسر فيها الحاجز الجهدي للثنائي (انظر الشرح)

الثنائي الكاشف يعمل في أجهزة الراديو التجارية ولا يعمل في قاطر الإشارة. والسبب هو الحاجز الجهدي الذي تم إزالته في أجهزة الراديو الترانسزتور ولم يتم إزالته في قاطر الإشارة. أما دوائر قاطر الإشارة التي نجدها منشورة في الكتب فمعظمها قديم وتتحدث عن فحص أجهزة الراديو العاملة بالصمام، إذ أن الإشارة المكبرة لراديو يعمل بالصمام تكون كبيرة بدرجة تتغلب على الحاجز الجهدي وتدفع الثنائي إلى العمل وسأقدم لاحقا إن شاء الله تصميم عملي لجهاز قاطر إشارة قد أزيل الحاجز الجهدي من الكاشف عن طريق تمرير تيار انحياز أمامي، ليستفاد منه المشتغلين في حقل الصيانة.

وقد عثرت على تصميم لمستقبل بلوري يستعمل بطارية لكسر الحاجز الجهدي نشر سنة ١٩٥٦ في كتيب الموحد البلوري لمؤلفه فريد عبده، وتوفر البطارية تيار كهربائي بالاتجاه الأمامي (تيار إنحياز) ويكون كافي لكسر الحاجز الجهدي. هذا التصميم مهم للدارسين والهواة على السواء؛ إذ أني لم أجد في المصادر القديمة والحديثة أي تصميم لراديو بلوري يكسر الحاجز الجهدي للثنائي لنتمكن من سماع الإشارات الضعيفة إلا هذا التصميم. ويمكن للهواة الاستفادة من التكنيك المستعمل و تطبيقه على نموذج الراديو البلوري الخاص بالموجات القصيرة والمشروح في هذا الكتيب ليمكنهم من الاستماع بشكل أفضل إلى الإذاعات الضعيفة.

يوجد في الشكل٤٢ رسم بياني يمثل المقاومة الأمامية كدالة للتيار المار في ثنائيين، أحدهما من الجرمانيوم 1N695 والآخر ثنائي شوتكي والذي يسمى Hot Carrier Diode من إنتاج Hewelett Packarad والتي نعرفها جميعاً باسم hp رقم الصنف ٥٠٨٢- ٢٨٣٣؛ ويلاحظ من الرسم البياني أن المقاومة الأمامية للثنائي تصبح لا نهائية عندما يكون التيار الأمامي للثنائي مساويا للصفر. لذلك فان تيار الانحياز الأمامي يبقي الثنائي حيا للقيام بعملية الكشف.

في الحقيقة فإن هذا هو جوهر عمل الثنائي كمفتاح Switch نلاحظ في كتب مواصفات أشباه الموصلات أن الثنائي الفلاني هو Switch كيف ذلك. لو سلطنا فولتية انحياز عكسية على الثنائي لانغلق أمام أي إشارة إلا أن تكون أكبر من فولتية الانحياز العكسي المسلطة (فولتية الانحياز تكون بمثابة فولتية حاجز جهدي كبيرة). فولتية الانحياز الأمامي أدت إلى مرور تيار في الاتجاه الأمامي تسبَّبَ في فتح الثنائي أمام الإشارات المختلفة. وبذلك يمكن السيطرة على فتح وغلق عدد كبير من الثنائيات في أماكن متباعدة في الجهاز تغنينا عن استعمال المفاتيح الكثيرة والمعقدة.

الشكل٤٣ يمثل المستقبل البلوري الذي يستعمل تيار الانحياز الأمامي. الملف مؤلف من ثلاثة أقسام ويتم اختيار عدد اللفات المطلوبة من خلال المفتاح S1. الملف مع المكثف المتغير يشكل دائرة رنين توالي. المقاومة المتغيرة هي نفسها التي في راديو الجيب للسيطرة على حجم الصوت. الثنائي مع المقاومة المتغيرة والسماعة يمثل الحمل على دائرة الرنين. السماعة هنا من النوع الحاوي على الملف وتفضل عالية الممانعة. يمكن إدخال المكثف المتغير إلى الدائرة أو إلغائه عن طريق المفتاح S2.

الملف ملفوف على قطر ٣أنج وبذلك يمكن تقدير وحساب حث كل قسم كما مر بنا في الشكل٣١. ومن علاقة الرنين للملف والمتسعة يمكن حساب المدى الترددي الذي يعمل عليه المستقبل لكل قسم من أقسام الملف، وهذا تمرين مفيد لمن يستهويهم تصميم الدوائر الإلكترونية.

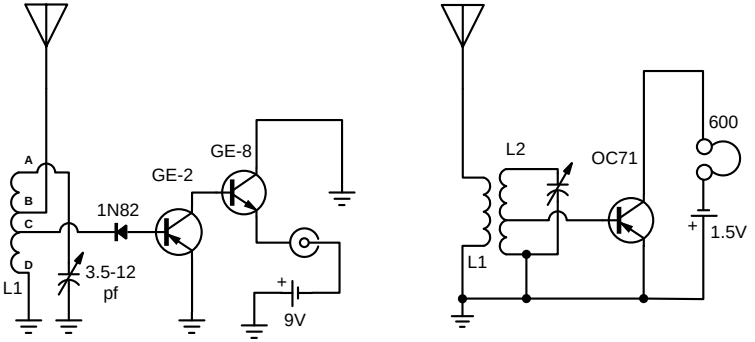
في مبينات نقطة التوازن Null indicator لقناطر القياس، غالبا ما نستعمل الموحدات الثنائية قبل المؤشر نوع الملف المتحرك لبيان نقطة الاتزان. فنلاحظ عند موازنة القنطرة إن نقطة التوازن صارت عريضة ويصعب على المؤشر بيانها كنقطة اتزان، إلا إذا كانت شدة الإشارة المتناوبة المغذاة إلى القنطرة تساوي 5V P-P أو أكثر. ذلك بسبب خاصية الثنائي الموضحة في الشكل٤٢. إذ أن نقطة الاتزان تعني مرور تيار قيمته صفر في كاشف الاتزان الذي يحوي الثنائي البلوري. ولكي نستعمل التردد الراديوي في القنطرة والذي يكون غالبا أقل من 5V P-P

نستخدم تكنيك تيار الانحياز الأمامي للموحد الثنائي وبذلك نكسر الحاجز الجهدي، فنحصل على قراءة حادة وواضحة لنقطة الاتزان.

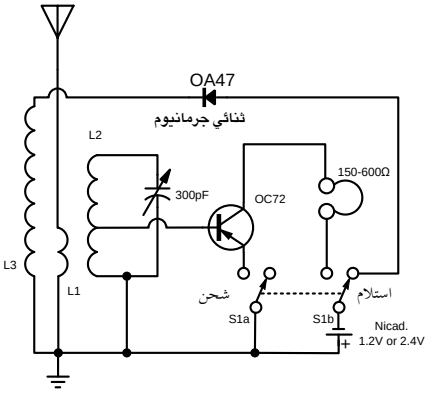
وتلاحظ في الشكل٤٤ تطبيق عملي ينبني على الفكرة أعلاه. وهو قنطرة لقياس الممانعة للأحمال غير المتوازنة ضمن الترددات السمعية والراديوية. وتغذى القنطرة من مصدر إشارة راديوية ضعيفة خلال ملف التقاط مركب على المقبس J1. وأنسب مصدر إشارة هو مقياس هبوط الشبكة Grid Dip Meter أو مولد ترددات راديوية. ويكسر الحاجز الجهدي للثنائي الجرمانيوم من خلال تيار الانحياز الآتي من البطارية ٩فولت. و بنحرف مؤشر المقياس بسبب تيار الانحياز، ويعوض انحراف المؤشر ميكانيكيا بتدوير نابض المقياس أو برسم صفر على الموقع الجديد. جربت هذه القنطرة لقياس ممانعة دخول الترانسزتورات على ترددات لغاية ٣٠MHz وكانت ممتازة، كذلك جربت لقياس ممانعة ملف سماعة جهورية ضمن التردد السمعي وكانت جيدة جداً. وهي تصلح لقياس ممانعة خطوط النقل المنتهية بأحمال مجهولة الممانعة عند تردد معين.

نماذج غير اعتيادية للمستقبل البلوري

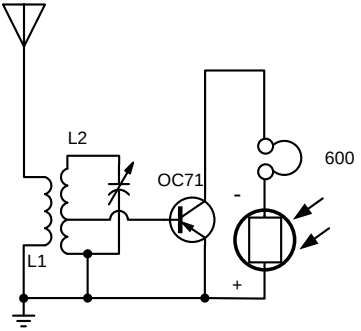
نجد في الشكل ٤٥ نموذجين لمستقبل بلوري؛ المخطط A يمثل مستقبل بلوري لاستلام ترددات من ٨٠-١٥٠ ميكاهرتز ضمن المدى VHF تضمين اتساع AM. الهوائي بطول أربعة أقدام من سلك قياس ٢٢ . L1 أربع لفات من سلك قياس ١٦ ممدد على طول نصف أنج وملفوف على مشكل قطر ٠.٧٥ أنج . النقطة B تبعد نصف لفة عن A والنقطة C تبعد لفتان عن D. الترانسزتورات Q1 و Q2 تعمل كمضخم سمعي عالي الكسب لسوق سماعة أذن ذات ممانعة ١٥٠أوم أو ٦٠٠أوم ويمكن تجربة أنواع مختلفة من الترانسزتورات الجرمانيوم NPN و PNP عوضا عن ما مذكور، وبشكل عام فان



A الشكل 45 B



الشكل 46



الشكل 47

ترانسزتورات الجرمانيوم هذه الأيام غير متوفرة في الأسواق ويمكن الاستعانة بالدائرة في الشكل٣٨ إذا لزم الأمر أو البحث في مكونات الأجهزة القديمة وقد نجد OC170, AF116, AF114, AF139, AF239, AC122, AC128, AC150، كذلك الترانسزتورات ...2SA أو ...2SB من الجرمانيوم. الاطلاع على الكتب التي تقدم بدائل الترانسزتورات ومواصفات أشباه الموصلات مفيد ولا شك في هذا المجال.

الشكل٤٥ يوضح عمل الترانسزتور ككاشف ومكبر يسوق سماعة ذات ممانعة ١٥٠ أوم أو ٦٠٠ أوم، ويمكن الاستعانة بأي دائرة تنغيم وردت في النماذج السابقة. البطارية صغيرة ذات جهد ١.٥ فولت.

في الشكل٤٦ استعيض عن البطارية الجافة ببطارية نيكل كادميوم القابلة للشحن ويتم شحنها من نفس الإشارة الراديوية المرسلة من الإذاعة. وبذلك توفر لنا الإذاعة المحلية شحن البطارية و إمتاعنا بالبرامج التي نرغب. الشحن يتم خلال فترة عدم استعمال الجهاز، وذلك بعد تحويل المفتاح المزدوج إلى الوضع شحن حيث تنفصل دائرة المستقبل وتتصل دائرة الشحن المؤلفة من الملف L3 ذو عدد لفات ضعف الملف L1 وذلك لرفع فولتية الإشارة المستلمة حتى تتمكن من اختراق الحاجز الجهدي للثنائي والتغلب على جهد البطارية و تمرير تيار فيها وإن كان بسيطاً لكنه يكفي لشحن البطارية بعد فترة طويلة.

في الشكل٤٧ نفس دائرة الشكل٤٥ ولكن تم الاستعاضة عن البطارية بالخلية الشمسية التي تولد تيار كهربائي عند سقوط الضوء عليها وهي تختلف عن المقاومة الضوئية و الترانسزتور الضوئي الذين لا يولدان تيار كهربائي عند سقوط الضوء عليهما وإنما مقاومتهما الداخلية تتغير فقط. وبذلك يمكن أن نسمع صوت الإذاعة من السماعة عند وجود ضوء طبيعي أو إصطناعي. وتجدر الملاحظة أن سماعات الأذن التي تباع مفردة أو مع الراديو الجيب لا تصلح لهذا التطبيق إذ أن ممانعتها ٨ أوم. والملائم إما سماعة أذن جهاز مساعدة السمع ذات الممانعة ١٥٠أوم أوسماعات الرأس الستيريو ذات الممانعة ٦٠٠أوم.

دوائر التنغيم: تتكون دوائر التنغيم أساساً من ملف ومتسعة مربوطين أما على التوازي أو التوالي. في دائرة التوازي تصبح ممانعة الدائرة أكبر ما تكون عند تردد الرنين وفي دائرة

$$f = \frac{10^6}{2\pi\sqrt{LC}}$$ **علاقة الرنين** .....

حيث إن:

f = **التردد بالكيلو هرتز**

$\pi = \frac{22}{7}$

L = **الحث بالمايكرو هنري** uH

C = **السعة بالبيكو فراد** Pf

وعند جبر العلاقة أعلاه نستخرج قيمة LC و C و L.

$$LC = \frac{10^6}{f2\pi} \qquad L = \frac{\left(\frac{10^6}{f2\pi}\right)^2}{C} \qquad C = \frac{\left(\frac{10^6}{f2\pi}\right)^2}{L}$$

التوالي تصبح ممانعة الدائرة أصغر ما تكون عند تردد الرنين. ولمعرفة تردد رنين دائرة توالي أو توازي نستخدم علاقة الرنين وهي: من العلاقات أعلاه يكفي أن نعلم حث الملف بالمايكروهنري وسعة المكثف بالـ pF لنعلم تردد الرنين للدائرة توازي كانت أو توالي.

نوع دائرة التنغيم وطريقة بنائها يعتمد بالدرجة الأساس على تردد الرنين لها. وتتنوع لذلك من دائرة تنغيم مجمعة Lumped Circuit تحوي الملف التقليدي والمتسعة، وهذا عند الترددات MHz٧٠ و MHz١٤٤ وربما MHz٤٣٥ وهذه جميعا حزم ترددية للهواة، إلى دائرة تنغيم خطية Linear Circuit أو فجوة رنانة Cavity Resonator .

في أحيان كثيرة وخاصة في مضخمات القدرة للمرسلات تكون دائرة الرنين الخطية أنسب من غيرها وهي تعطي ثبات ميكانيكي عند بنائها. عند استعمال ترانسزتورات أو صمامات القدرة العالية، تكون سعة الخروج كبيرة، لذلك عند استعمال دائرة تنغيم مجمعة تحوي ملف

لا زالت الصمامات أفضل من أشباه الموصلات عند الإرسال على القدرات العالية. فهي تتمكن من العمل تحت ظروف قاسية وتعطي قدرة خارجة عالية، وعند حدوث الأخطاء لها مناعة نسبية ضد التلف. بالإضافة إلى خطيتها التي هي أجود من أشباه الموصلات. وانخفاض ما تولده من توافقيات غير مرغوبة وبذلك لا نحتاج إلى مرشح تمرير واطئ عند المخرج إلى الهوائي ورغم ذلك تجد الأجهزة التجارية تستعمل أشباه الموصلات إرضاء للزبون كنوع من الحداثة ولأناقتها الواضحة، ولعدم حاجتها إلى فولتيات مرتفعة.

يصبح من الصعب الحصول على أداء عالي من الدائرة؛ وعند ذلك تكون الدائرة الخطية مفيدة إضافة إلى سلوكها كعنصر تبريد لأنود صمام الإرسال.

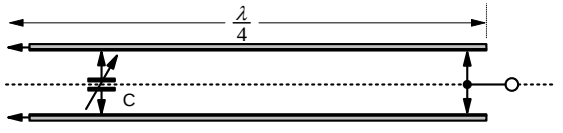
وفي دوائر التنغيم الخطية يغلب استعمال دائرة تنغيم من نصف طول الموجة بدلا من ربع طول الموجة الشائعة وهذا مفيد. ففي دوائر نصف طول الموجة يكون عنصر تنغيم الدائرة بعيدا عن الصمام المضخم عند الطرف النائي. وتغذية الضغط العالي عند نقطة ربع طول الموجة تقريبا من النهاية المفتوحة.

الشكل٤٨ يوضح النماذج الثلاثة لدوائر التنغيم. قسمي الدائرة على أحد جوانب الخط المنقط عند استعمال مرحلة قدرة مفردة، وعلى جانبي الخط المنقط عند استعمال مرحلة قدرة سحب دفع. شكل آخر لدوائر التنغيم يستعمل عند الترددات العالية ٢٠٠ ميكاهرتز فما فوق ويعرف بالفجوة Cavity أو الفجوة الرنانة Rosanator Cavity.

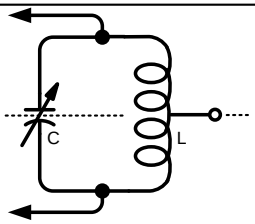
الشكل٤٩ يوضح كيف تطورت فكرة الفجوة الرنانة من دائرة رنين تقليدية ذات ملف تقليدي قابل للتجميع ومتسعة إلى دائرة خطية ثم إلى فجوة رنانة.

الفجوة الرنانة CAVITY RESONATOR

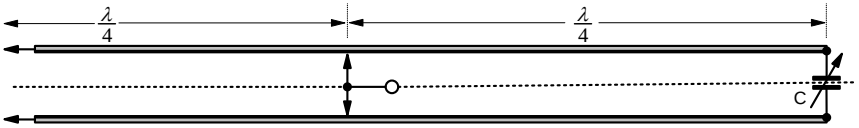
الفجوة الرنانة هي حاوية معدنية شكلها غالباً أسطواني أو متوازي المستطيلات. تعمل الفجوة الرنانة كدائرة تنغيم، وهي عملية للاستخدام عند ترددات أكثر من ٢٠٠MHz.



دائرة رنين خطية نوع ربع طول الموجة
Linear Circuit (Quarter-wave type).

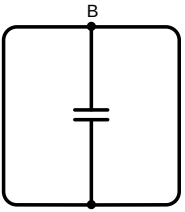


دائرة رنين من مكونات مجمعة Lumped Components

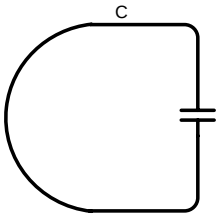


دائرة تنغيم خطية نوع نصف طول الموجة Linear Circuit (Half-wave type)

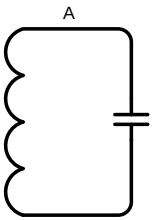
الشكل 48 ثلاثة أنواع لدوائر التنغيم (الرنين).



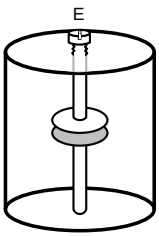
دائرة خطية مضاعفة أو كما تسمى دائرة فراشة.
Double linear or butterfly Circuit



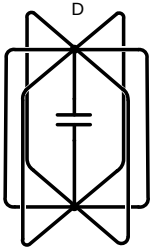
خفض عدد لفات الملف فأصبحت دائرة خطية بسيطة.
Simple liner



مكونات ثابتة مجمعة لتكوين دائرة تنغيم.
Lumped Constants



الدائرة السابقة تطورت إلى فجوة رنانة
Cavity

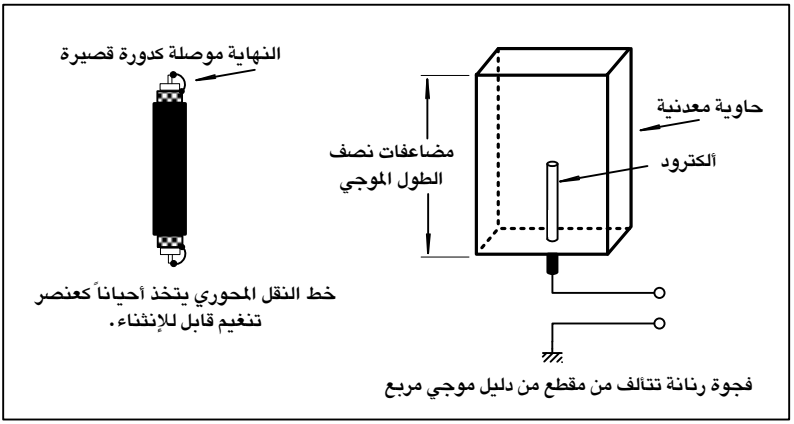


دائرة خطية مضافة متعددة
Multiple double linear circuit

الشكل49

يوضح تطور دائرة الرنين التقليدية ذات الملف والمكثف إلى الفجوة الرنانة التي لها تطبيق واسع في مجال الموجات الدقيقة.

الفجوة الرنانة لها عدد لا نهائي من ترددات الرنين. وعندما يكون طول الفجوة مساويا لنصف طول موجة التردد الراديوي أو أحد مضاعفاته، ستتقوى الموجات الكهرومغناطيسية داخل الحاوية. وهكذا فان الفجوة الرنانة لها تردد أساس ونظريا مالا نهاية من التوافقيات.



وعند تردد قريب من تردد الرنين أو أي تردد من التوافقيات، تبدو الفجوة كدائرة تنغيم توازي مؤلفة من ملف ومتسعة. وعندما تكون الفجوة طويلة قليلا (أطول من نصف طول الموجة أو أحد مضاعفاته)، تبدو كرادة حثية، وعندما تكون قصيرة تبدو كرادة سعوية. وعند الرنين، الفجوة لها ممانعة عالية جداً وتعتبر نظريا كرادة صفرية. تستعمل الفجوات الرنانة أحياناً لقياس التردد. تردد الرنين للفجوة يتأثر بثابت العزل للهواء داخل الفجوة. لذلك فان تغيرات الحرارة والرطوبة لها تأثير. وإذا كان المطلوب تنغيم

دقيق يجب السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة. وإلا فان تردد الرنين الحقيقي للفجوة سينحرف عن التردد المعين بسبب التغيير الحاصل في المحيط. إذا أخذنا طول من خط محوري Coaxial Cable ووصلنا أطرافه كدورة قصيرة، لأصبح لدينا عضو يستعمل أحياناً كفجوة رنانة. مثل هذه المرنانات تستعمل للعمل عند ترددات أقل، بدلا عن العلب المجهزة كفجوات رنانة خاصةً أن الكيبل لا يحتاج إلى أن يكون مستقيم. ويؤخذ عامل السرعة Velocity Factor لخط النقل المحوري بالحسبان عند تصميم فجوات رنانة من هذا النوع.

عامل السرعة Velocity Factor: نسبة سرعة الانتشار في أي وسط إلى سرعة الانتشار في الفراغ الطليق. وتقل سرعة تيار الترددات الراديوية بموصل معين بنسبة ضئيلة عنها في الفراغ الطليق.

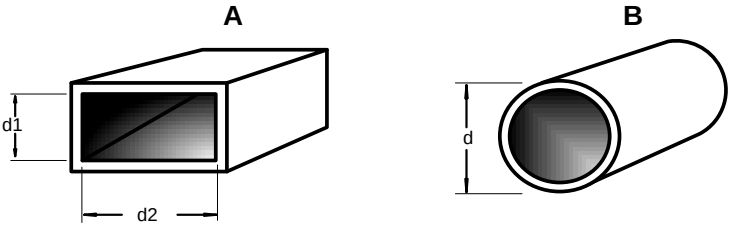
الدليل الموجي WAVEGIDE

الدليل الموجي هو خط تغذية للهوائي أو هو خط لنقل الإشارة الراديوية من مكان إلى آخر. وغالبا ما يستعمل في مجال الترددات ما بعد العالية UHF وترددات الموجات الدقيقة. يتكون الدليل الموجي من أنبوب معدني أجوف، له مقطع عرضي إما مربع أو دائري.

متطلبات المقطع العرضي: بقصد انتقال المجال الكهرومغناطيسي بكفاءة، يفضل أن يمتلك الدليل الموجي المربع ((المربع هنا ليس بالضرورة متساوي الأضلاع)) يجب أن يمتلك جوانب ذات أبعاد على الأقل ٠.٥ طول الموجة.

تأمل هذا المثال لدليل موجي عامل على التردد GHz٣ . الطول الموجي هو ١٠ سم، لذا دليل موجي مربع يجب أن يمتلك على الأقل ٥.١ سم كعرض ويفضل ٧.٠ سم.

يعرف التردد الذي عنده طول الجانب أو القطر = ٠.٥ طول الموجة يعرف على أنه تردد القطع. لذلك يوصف الدليل الموجي على أنه مستجيب للتمرير العالي HIGHPASS RESPONS.



مقاطع من أدلة موجية دائري ومربع

الدليل الموجي المربع في A؛ تمثل d1 و d2 أصغر وأكبر بعد داخلي للدليل على التوالي. في الدليل الدائري تمثل d القطر الداخلي.

الانتشار داخل الأدلة الموجية Propagation

ينتقل المجال الكهرومغناطيسي داخل الدليل الموجي بعدة طرق. إذا كانت جميع الخطوط الكهربائية للمجال المنتقل عمودية على محاور الدليل الموجي؛ حينئذ ستسمى صيغة الانتقال بالكهربائية المستعرضة Transverse-Electric (TE). وإذا كانت جميع الخطوط المغناطيسية للمجال المنتقل عمودية على محاور الدليل الموجي؛ حينئذ ستسمى صيغة الانتقال بالمغناطيسية المستعرضة Transverse-Magnetic (TM) .

في داخل أي دليل موجي يميل الدفق الكهرومغناطيسي إلى الاستدارة على شكل دوامات دائرية. واعتمادا على تردد الطاقة الموضوعة، ستكون هنالك دوامة واحدة أو أكثر. وبشكل عام كلما زاد التردد زاد عدد الدوامات في المقطع

العمل Operation

عند تشغيل الدليل الموجي يكون من الأهمية بمكان أن تكون ممانعة الهوائي هي مقاومة خالصة. وأن تكون هذه المقاومة متوافقة مع ممانعة الدليل الموجي. وفي حالة عدم التوافق ستظهر موجات واقفة Standing Waves داخل الدليل وسيزداد الفقد في الطاقة مقارنة مع حالة التوافق الجيد. وبذلك يشبه الدليل الموجي إلى حد كبير خطوط النقل التقليدية من هذه الناحية.

ممانعة الدليل الموجي تتغير مع التردد، و بذلك يختلف الدليل الموجي من هذه الناحية مع خط النقل المحوري وخط النقل المتوازي.

في معظم الحالات نحتاج إلى محولات توفيق الممانعة للحصول على نسبة موجة واقفة منخفضة في الدليل الموجي، لأن القليل من الهوائيات لها ممانعة تتلاءم مع ممانعة الدليل الموجي، إذا ربطنا فيما بينهما مباشرة. لذا فان مقطع من دليل موجي بطول ربع طول الموجة، أو خط نقل محوري أو سلكين متوازيين أو قضيبين معدنيين ممكن أن تستعمل لهذا الغرض.

بسبب خاصية الأدلة الموجيّة كعناصر تمرير مرتفع، ممكن أن تستعمل كمرشحات ومضائلات Attenuators . فهي فعالة جداً في هذا المجال. من المهم جداً أن تكون الأدلة الموجية نظيفة من الداخل وخالية من الرواسب، حتى الشوائب الصغيرة ممكن أن تؤثر بشدة على أداء الدليل الموجي.

الهوائي البوقي Horn Antenna

الهوائي البوقي هو نبيطة تستعمل لاستلام وإرسال الإشارات الراديوية ضمن المدى الترددي UHF والموجات الدقيقة. هنالك أشكال مختلفة للهوائي البوقي ولكنها جميعاً تبدو متشابهة . والنموذج الشائع هو الهوائي البوقي الهرمي. والهوائي البوقي يوفر نموذج إشعاع غير اتجاهي، صحيح إن طاقة الإشعاع تخرج من جانب البوق الحاوي على الفتحة ولكنه لا يعتبر إشعاعاً اتجاهياً.

تؤخذ خصائص الهوائيات البوقية عند أقل تردد مفيد. نظام التغذية للهوائي هو نفسه عند الإرسال والاستلام يتألف هذا النظام من دليل موجي WAVEGUIDE الذي يرتبط بالبوق عند نهايته الضيقة.

الهوائيات البوقية تستعمل في أنظمة التغذية للهوائيات الطبقية الكبيرة DISH ANTENNAS. البوق موجه إلى مركز الطبق عكس اتجاه انطلاق الإشعاع. عندما يوجه البوق إلى نقطة البؤرة للطبق العاكس نحصل على كسب عالي جدا وحزمة إشعاع ضيقة موجهة تنطلق من الطبق.

عند تصميم الهوائي البوقي الهرمي نحسب حسابات خاصة للحصول على أبعاد الجوانب عند التردد المرغوب.

مستقبل بلوري للتردد ١٠ GHz

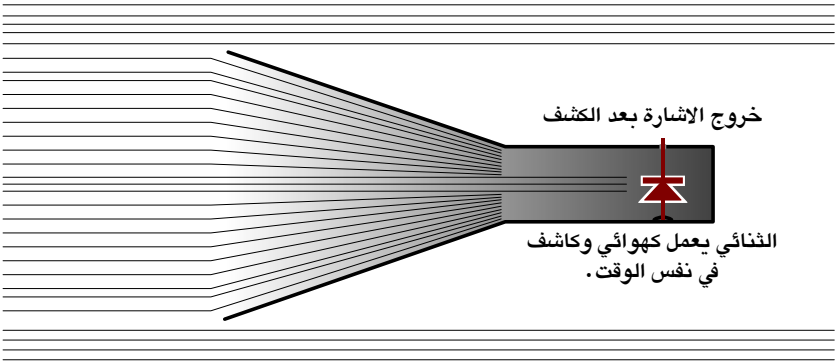
ملاحظة: التردد 10GHz مخصص في كثير من دول العالم كتردد لهواة الراديو.

أُستُخدِمَ هذا المستقبل للكشف عن أي قارب يستعمل الرادار قادم إلى الميناء أو مغادر. ما يستلمه المستقبل هو سلسلة من الإشارات المسموعة ((بليب...بليب...بليب)) وهو ما يماثل رشقات النبضات الرادارية، وهذا يتيسر قرب الموانئ البحرية حيث توجد وفرة من المراكب الوافدة و المغادرة.

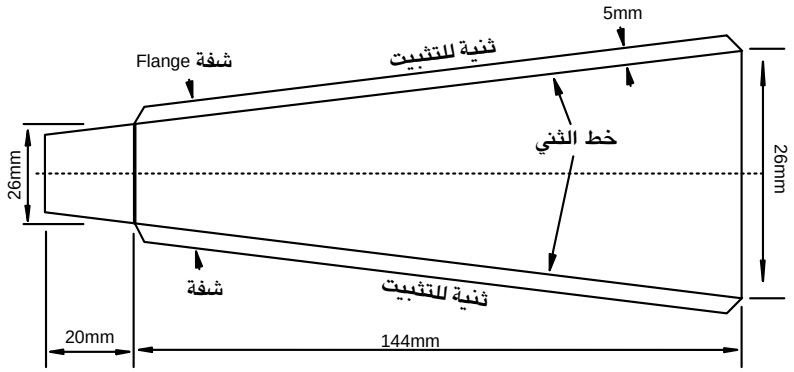
الهوائي الذي يستعمله المستقبل هوائي بوقي هرمي له خاصية الاستلام باتجاه فتحة البوق، وبتدوير الهوائي ببطء على شكل قوس، يمكن أن نقرر زاوية الاتجاه التي وصلت منها الإشارة (لاحظ خاصية الاتجاه هنا عندما نستعمل الهوائي البوقي في الاستلام ولكن في الإرسال لا يعتبر هوائي موجه).

و بالممارسة ممكن أن نحصل على فكرة جيدة حول المسافة بيننا وبين مصدر الإشارة، من خلال قوة الإشارة المستلمة. وعمليا هذه الفراسة ممكن أن تحدث حتى عندما تكون الرؤية سيئة بسبب الضباب.

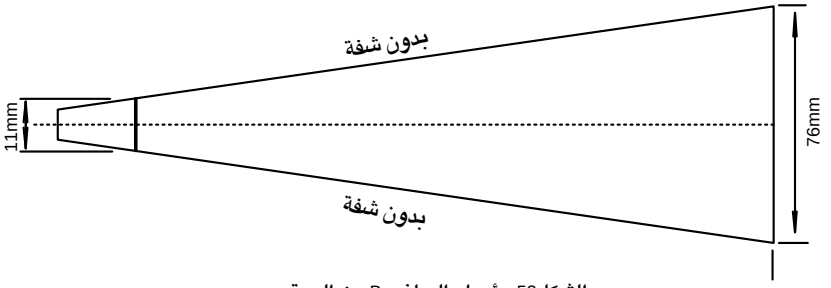
وهذا المشروع لمستقبل بلوري متبوع بمضخم صوتي عالي الكسب. وهو مثال ممتاز وبسيط للتعرف على عالم الموجات المايكروية ؛ وتجميعه يحتاج إلى مهارة في أعمال البرادة و اللحام. وهذه صفة ملازمة للموجات المايكروية إذ يتضح أن جل ما فيها من صعوبات هي صعوبات ميكانيكية وليست إلكترونية. أي شخص يروم الخوض في مشروع لحزمة الـ ١٠GHz يجب أن يتقبل فكرة كيف يصبح سباك أنابيب. والمهارات الضرورية ليست صعبة بعد تعلمها وهي مفيدة في مجالات متعددة سواء للهواية أو في مجال آخر. وحتى عندما يكتمل بناء المستقبل، سوف لا يعمل بشكل مرضي لاستلام التردد المرغوب، مثله مثل أي مشروع للهواة . ورغم هذه التحذيرات نجد إن المشروع ذو قيمة تستحق هذا العناء فهو يقدم المدخل إلى فرع جديد للراديو، ومعظم العمل سيدخل في نماذج أكثر تطوراً فيما بعد.



الشكل50 البوق يركز مساحة كبيرة من طاقة جبهة الموجة إلى داخل الهوائي



الشكل51 أبعاد الجانب A من البوق



الشكل52 أبعاد الجانب B من البوق

الهوائي

الطول الموجي لتردد ١٠كيكاهرتز GHz١٠ هو حوالي ٣٠ملم لذلك فان هوائي سيكون طوله نصف طول الموجة ويبلغ ١٥ ملم. ولجعل هذا الهوائي الصغير يجمع أكبر قدر من الإشارة سنعمد إلى استعمال البوق الذي سيتصرف كصوان الأذن. الشكل ٥٠ يوضح كيف يمكن التقاط الإشارة من خلال الجبهة الأمامية العريضة بنفس الأسلوب لهوائي قطعة الفيرايت المعروف. وتوجد طريقة أخرى لجمع كمية أكبر من طاقة الإشارة باستخدام الطبق الذي يعكس الإشارات إلى البؤرة التي يوجد فيها البوق.

تغذى الإشارة من طرف البوق الضيق إلى منطقة صغيرة من الدليل الموجي (مر بنا إيضاح للدليل الموجي). ثم إلى عنصر الاستلام الذي هو الثنائي الكاشف نفسه. الخروج من الثنائي يُغذى إلى مضخم صوتي ذو كسب عالي ثم إلى سماعات الرأس.

صنع البوق

هذه المهمة هي عمل كثير ولكنها تمرين ممتاز وفي النهاية سوف لا تمتلك بوق GHz١٠ وحسب ولكنك سَتُحَسِّنْ قابليتك على أشغال المعادن بشكل كبير. من المهم أن تكون الأبعاد قريبة جداً من تلك المعطاة في الشكل٥١ و ٥٢. مثالياً يجب صنع البوق من طبقة من النحاس قياس SWG١٨ وهي بسمك حوالي ١.٢٥ملم. الاختيار الثاني يصنع البوق من طبقة من البراص من نفس السمك. هذه يصعب الحصول عليها وهي غالية الثمن. المادة الأرخص هي طبقة من الصفيح (التنك) هذه يمكن الحصول عليها.

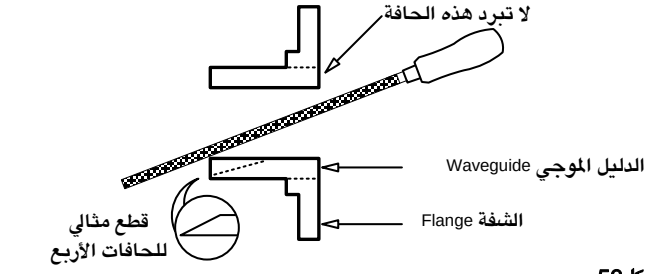
قائمة المكونات للمستقبل GHz١٠

مقاومة ثابتة M١

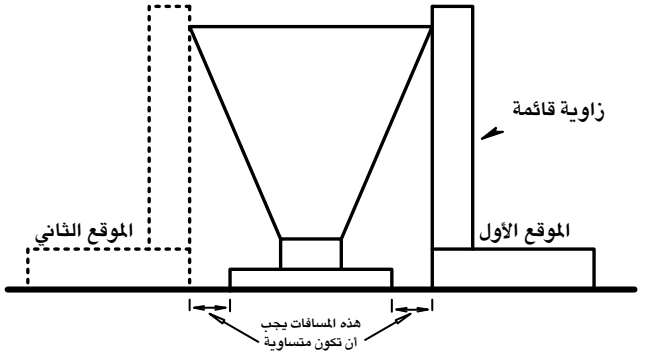
متسعة قرصية nF١٠

ثلاثة مسامير محوية نوع BA٦ مع عدد كافي من الصامولات

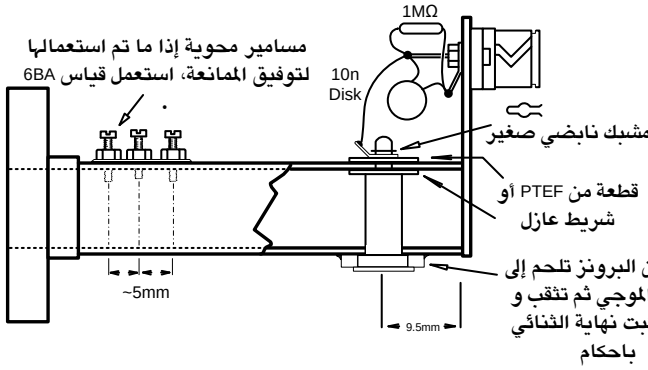
مقبس هوائي تلفزيون



الشكل53
برد الحافة الداخلي للدليل الموجي لتحقيق انتقال انسيابي من البوق إلى الدليل الموجي.



الشكل54 **التأكد من استقامة البوق قبل لحامه إلى حافات التوصيل**



الشكل55 **الرأس الكاشف**

ملم من دليل موجي نوع WG16 نحاس أو براص

شفتي توصيل Flanges WG16 متوافقتين

ثنائي موجات دقيقة 1N34 له شفة بقطر ٦.٣ ملم

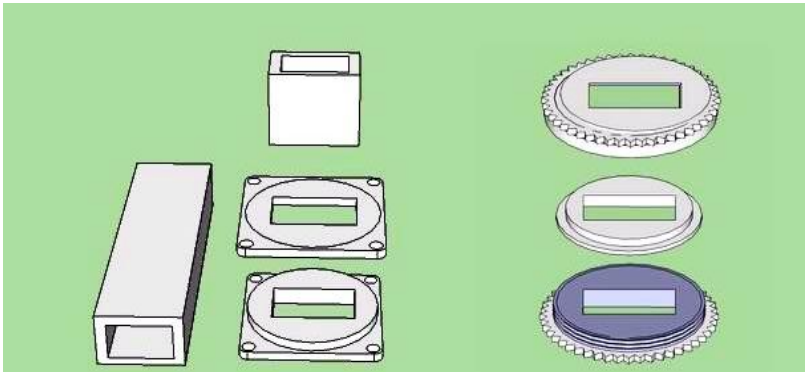
قطع صغيرة من البراص. قطع صفيح من علب زيت الطبخ.

العمل

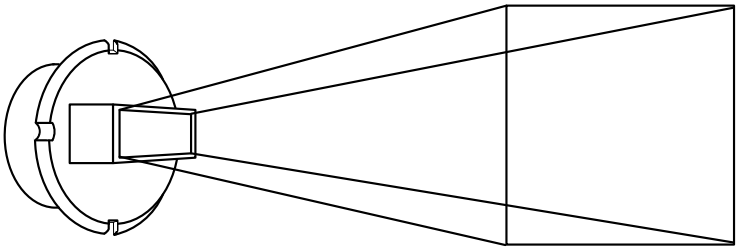
أرخص وأيسر المواد لصنع البوق من صفائح زيت الطبخ المستعملة. ارسم أوجه البوق وراعي الدقة في الأبعاد ثم اقطع الأوجه بعناية. ويجب ضبط النهاية الضيقة للبوق وهي بقياس الأبعاد الخارجية للدليل الموجي WG16 الذي سيستعمل لربط البوق إلى شفاه التوصيل (الفلنجات). الأبعاد الاعتيادية هي ٢٥×١٢ ملم ومن المستحسن قياس قطعة الدليل التي ستستعملها. نضف أماكن اللحام من طلاء طبعة الصورة لصفيحة الدهن وتثنى الحافات بزاوية ٩٠درجة. حافظ على النموذج من التشوه حتى ينتج لديك بوق أنيق.عند النهاية الضيقة للبوق تثنى الأطراف بزاوية ١٥درجة.

عند اللحام استعمل كاوية لحام سميكة الرأس، وإذا لم تكن لديك مهارة في اللحام أطلب مساعدة من له مهارة في هذا الجانب من الأصدقاء. استعمل مادة ترفض اللحام مثل Stainless Steel لضغط حافة الجزء B إلى الشفة للجزء A أثناء تسليط الحرارة من كاوية اللحام. اصنع البوق من جزأين ثم اجمع الجزأين بلحمهما مع بعض. ٨٠ملم من دليل موجي WG16 لعمل الرأس الكاشف اختر النحاس أو البراص وارفض الألمنيوم أو الستيل.

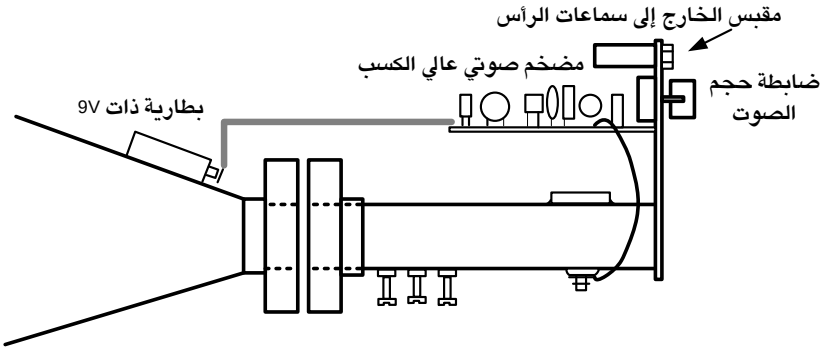
تحتاج زوج من الشفاه المتوافقة وهي على نوعين؛ مربع ومدور ((الهواة في ألمانيا يستعملون أنابيب الماء كأدلة موجية وجميع قطع التركيب للأنابيب كالعكس واليونية وهي تعمل بشكل ممتاز)) والمدور ذو سعر أعلى. الشكل٥٦ يريك كلا النوعين. أحد أطراف الدليل الموجي تقطع بانتظام وتكون جميع زوايا القطع قائمة. امسك الدليل الموجي بفكي الملزمة (المنكنة) واجعل طول ٣ملم تخرج من طرف شفة الربط، لا يهم أي نصف تستعمل.



الشكل56 نوعين من شفاه الربط دائري ومربع مع قطعتين من دليل موجي للايضاح.



الشكل57 البوق موصل إلى شفة الربط بواسطة قطعة صغيرة من دليل موجي



الشكل58 المستقبل وقد ألحق به مضخم صوتي مع البطارية

واقطع الزائد ثم اخرج ٢٢ملم واقطعها بنفس الطريقة، هذا الجزء هو المطلوب بين الشفة والبوق. بمساعدة المبرد نسب حافة الدليل الموجي لاستقبال البوق. ضع الشفة على منضدة مستوية وسخن الشفة باللهب ثم أدخل الدليل الموجي ثم سخن الشفة حتى يدخل بالكامل ضع مادة اللحام بين الدليل والشفة واترك كل شئ حتى يبرد. بعد أن يبرد ثبت البوق إلى الدليل الموجي.

مهم جداً أن يكون الدخول من البوق إلى الدليل الموجي انسيابي ويتم كما في الشكل٥٣. ضع المجموعة على منضدة مستوية وبمساعدة الزاوية القائمة تأكد أن البوق يجلس بشكل مركزي والمسافة بين حافة البوق وحافة الزاوية القائمة متساوية لأربع جهات البوق كما في الشكل٥٤ . بعد هذا يمكن لحام نهاية البوق إلى شفة التوصيل.

الرأس الكاشف

الشكل٥٥ يريك ترتيب الأجزاء ويعطيك أدق الأبعاد. الثنائي الذي يخترق البعد الضيق للدليل الموجي WG16 بمثابة الهوائي الحقيقي، والمسافة إلى النهاية المغلقة تمثل التردد. المتبقي من قطعة الدليل الموجي يجب أن تكون بحدود ٥٥ إلى ٦٠ ملم طولا وهي مناسبة للكاشف. يراعى ضبط الزوايا القائمة لكلا النهايتين كما مر. وصل باللحام أحد نهايتي الدليل إلى الجزء الثاني

لشفة التوصيل والتي غالبا يكون فيها خندقين دائريين ذوي مركز واحد. الخندق الخارجي العريض لوضع حلقة مطاطية تمنع الماء من الوصول إلى الشفتين. والخندق الداخلي يسمى الخانق CHOCK الذي يساعد على منع عدم التوافق وتسرب التردد الراديوي من الوصلة. الثقب اللازم لتثبيت الثنائي من أكثر الأبعاد التي تحتاج دقة عند التنفيذ. يجب أن يكون في مركز الجانب العريض للدليل ويبعد عن الحافة ٩.٥ملم. أشر موقع الثقب بعناية وبعد أن تطمئن أنه صحيح بنِّط المكان، نفس الشيء للوجه المقابل. باستعمال مثقاب يدوي اثقب ثقب على جانب ثم اقلب الدليل واثقب الثاني. استعمل الزاوية القائمة لجعل البريمة تنتصب

عمودي أثناء العمل. بعد ذلك قطعة صغيرة من البراص تلحم على أحد الثقبين. ثم تثقب قطعة البراص ببريمة ٣ملم من خلال الثقب الثاني للدليل. أقلب الدليل واثقب هذه المرة قطعة البراص ببريمة قطر ٧ملم ولا تدعها تنفذ إلى الثقب الثاني المقابل. يوسع الثقب ٦ملم قليلا حتى يتمكن الثنائي من الثبات في قطعة البراص ورأسه الآخر نافذ في الثقب ذو القطر ٣ملم دون أن يمسه. ارفع الثنائي ونظف القطعة المشغولة من الزوائد المعدنية ثم ضع شريط عازل لتغليف الثقب الصغير الذي ينفذ منه الثنائي حتى يعزل كهربائيا عن الطرف للثنائي النافذ إلى الخارج.

قطعة أخرى من البراص بعرض الدليل الموجي تُثقب لتحمل مقبس التوصيل الخارجي، بعد ذلك تلحم إلى الدليل الموجي لغلق فتحة الدليل قرب الثنائي. اتبع المخطط في الشكل٥٥ في جميع هذه الخطوات. إذا كان من المرجح استعمال الرأس الكاشف بمثابة مازج / كاشف فيما بعد فإن المسامير المحوية (البراغي) SCREWS أحرى أن تركب. ولكن إذا كان استعمال الكاشف للاستماع إلى إشارات الرادار فلا حاجة لتركيبها.

لتركيب المسامير المحوية أشر مواقعها الثلاثة بدقة على الخط المركزي للجانب العريض من الدليل الموجي متباعدة عن بعضها بمقدار ٥ملم بالضبط بنط أماكنها واثقبها بقطر ٣ملم ثم نضف مكان الثقوب بمبرد ناعم. نضف حول الثقوب ثم اطلي بالصولدر. احضر ثلاثة مسامير مع الصامولات نوع BA٦ من البراص المطلي بالقصدير. ركب الصامولات على المسامير ثم ادخل الصامولات في الثقب و الحم الصامولة إلى جسم الدليل الموجي. وتأكد من حرية دوران المسمار في الصامولة.

أخيراً ركب الثنائي، وإذا كان من نوع شوتكي يجب الاهتمام للحيلولة دون تلفه بسبب الكهربائية الساكنة (الاستاتيكية). وصل أرضي إلى الطاولة إذا كانت معدنية ودائما المس

رقم الدليل الموجي	15WG	16WG	20WG
القطر الخارجي انج	0.625*1.25	0.5*1.000	0.25*0.5
القطر الداخلي انج	0.497*1.122	0.4*0.900	0.17*0.42
تردد القطع ميكاهرتز	5259	6557	14047
تردد العمل ميكاهرتز	10000 10050 10369 10500	10000 10050 10369 10500	24000 24193 24250
لامدا ملم	29.978 29.828 28.911 28.550	29.978 29.828 28.911 28.550	12.491 12.391 12.362

الجدول اعلاه يبين مواصفات ثلاثة انواع من الاجلة الموجية بضمنها الدليل الموجي الذي استعمل في المستقبل.

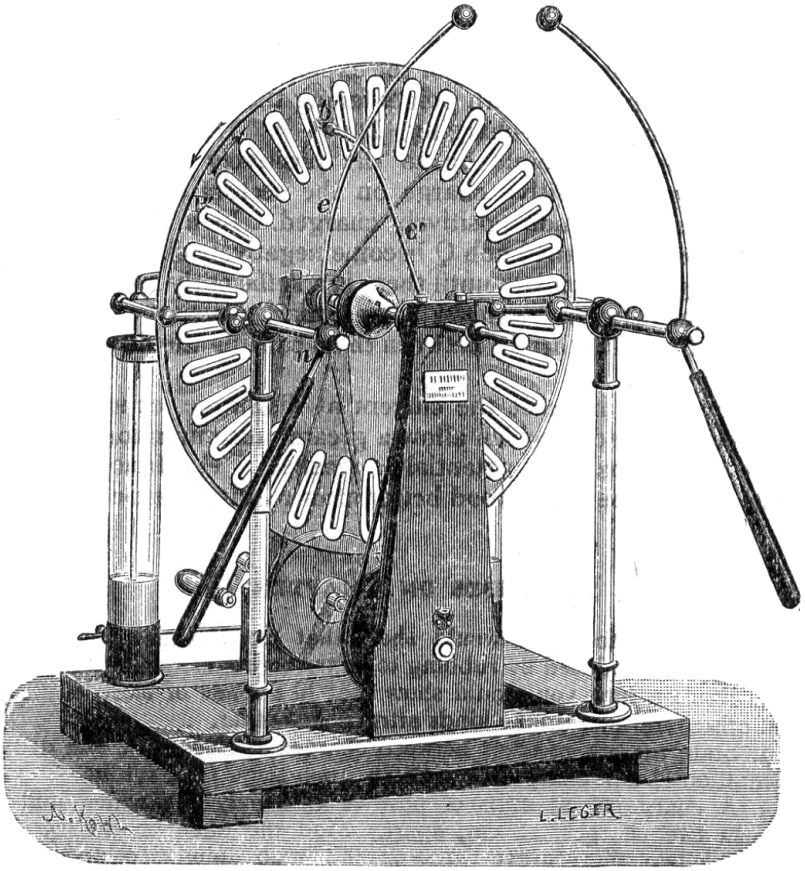
حافة الطاولة قبل لمس المواد الحساسة للكهربائية الساكنة. وإذا كانت الطاولة من الخشب ثبت على وجهها رقيقة معدنية ووصلها بالأرض. التقط الثنائي وأدخله في مكانه على الدليل الموجي.

ضع وردة عازلة (واشر) على رأس الثنائي ذو القطر القليل. الحم مقاومة ذات قيمة عالية ١ميكا أوم أو أكثر بين طرف مقبس الخروج والهيكل. ضع عروة توصيل على طرف خروج الثنائي وثبتها في مكانها بنابض سلكي كما في الرسم. وصل بين العروة على رأس الثنائي والبتلة الوسطية لمقبس الخروج بقطعة من سلك توصيل (لا تنس أن تكون الكاوية مؤرضة وإلا

يتلف الثنائي). الثنائي الآن في مأمن من التأثيرات الخارجية. ثبت متسعة السيراميك بقيمة nF١٠ كما في الرسم.

ضع الحلقة المطاطية لعازل الماء إلى شفة التوصيل ووصل الكاشف والبوق إلى بعض. وصل المقبس الخارجي إلى مضخم صوتي ذو كسب عالي ويعمل بالبطارية (لا تستعمل محولة خافضة).

ركب سماعات الرأس ووجه البوق إلى البحر أو الميناء. لا تتوقع إرسال إذاعي بالطبع، لكنك ستستمتع في تحسس الاستلام من الاتجاهات المختلفة للهوائي البوقي عند الاستماع إلى الإشارات!



صورة واضحة لآلة ومزهرست

Wimshurst machine.

SPARKING VOLTAGES AT 25° C. AND 760 MM PRESSURE

Kilo Volts (Peak)	Needle Points No. 00 New Sewing Needles		Spheres		
			Diameter 5 cm	Diameter 10 cm	Diameter 25 cm
	cm gap	inches gap	cm gap	cm gap	cm gap
10	—	—	0·29	0·30	0·32
15	1·30	0·51	0·44	0·46	0·48
20	1·75	0·69	0·60	0·62	0·64
25	2·20	0·87	0·77	0·78	0·81
30	2·69	1·06	0·94	0·95	0·98
35	3·20	1·26	1·12	1·12	1·15
40	3·81	1·50	1·30	1·29	1·32
45	4·49	1·77	1·50	1·47	1·49
50	5·20	2·05	1·71	1·65	1·66
60	6·81	2·68	2·17	2·02	2·01
70	8·81	3·47	2·68	2·42	2·37
80	—	—	3·26	2·84	2·74
90	—	—	3·94	3·28	3·11
100	—	—	4·77	3·75	3·49
110	—	—	5·79	4·25	3·88
120	—	—	—	4·78	4·28
130	—	—	—	5·35	4·69
140	—	—	—	5·97	5·10
150	—	—	—	6·64	5·52
160	—	—	—	7·37	5·95
170	—	—	—	8·16	6·39
180	—	—	—	9·03	6·84
190	—	—	—	10·0	7·30
200	—	—	—	11·0	7·76
210	—	—	—	—	8·24
220	—	—	—	—	8·73
230	—	—	—	—	9·24
240	—	—	—	—	9·76
250	—	—	—	—	10·3

الجدول أعلاه يبين وسيلة سهلة ورخيصة لقياس الفولتيات العالية باستعمال إما ابرتي خياطة أو كرتين معدنيتين، وتكون المسافة التي تنقدح عندها الشرارة الكهربائية كدالة للفولتية المسلطة. وهذه الطريقة تستعمل لفحص جودة أداء ملف الإشعال في السيارة (قياس الفولتية التي يولدها). ويصح الجدول عند درجة حرارة ٢٥درجة مئوية وضغط بمقدار ٧٦٠ملم زئبق.

سلم النغمات الموسيقية، ويمكن الاسترشاد به لمعرفة تردد النغمة التي يرد وصفها في النص..

MUSICAL SCALE

Approximate frequencies of notes of the musical scale, based on A-440.

(Bottom Octave)

	Note	Frequency
	A-1	28
	A#-1	29
	B-1	31
Third octave below Middle C	Co	33
	C#o	35
	Do	37
	D#o	39
	Eo	41
	Fo	44
	F#o	46
	Go	49
	G#o	52
	Ao	55
	A#o	58
	Bo	62
Second octave below Middle C	C1	65
	C#1	69
	D1	73
	D#1	78
	E1	82
	F1	87
	F#1	93
	G1	98
	G#1	104
	A1	110
	A#1	117
	B1	123
First octave below Middle C	C2	131
	C#2	139
	D2	147
	D#2	156
	E2	165
	F2	175
	F#2	185
	G2	196
	G#2	208
	A2	220
	A#2	233
	B2	247

Middle C —

	Note	Frequency
First octave above Middle C	C3	262
	C#3	277
	D3	294
	D#3	311
	E3	330
	F3	349
	F#3	370
	G3	392
	G#3	415
	A3	440
	A#3	466
	B3	494
Second octave above Middle C	C4	523
	C#4	554
	D4	587
	D#4	622
	E4	659
	F4	698
	F#4	740
	G4	784
	G#4	831
	A4	880
	A#4	932
	B4	988
Third octave above Middle C	C5	1047
	C#5	1109
	D5	1175
	D#5	1245
	E5	1319
	F5	1397
	F#5	1480
	G5	1568
	G#5	1661
	A5	1760
	A#5	1865
	B5	1976
Fourth octave above Middle C	C6	2093
	C#6	2217
	D6	2349
	D#6	2489
	E6	2637
	F6	2794
	F#6	2960
	G6	3136
	G#6	3322
	A6	3520
	A#6	3729
	B6	3951
	C7	4186

الغلاف الأخير

لم يعد موضوع المستقبل البلوري مثيراً كالسابق، إذ أن أجود جهاز راديو صغير الحجم متوفر بسعر أقل من المصروف اليومي لطالب المرحلة المتوسطة. لكن الإثارة تكمن في الفهم وفك الطلاسم. وهواية الاتصالات باتت هذه الأيام ميسورة للشباب؛ وهي تتضمن الملفات و دوائر الرنين. وأيسر السبل لفهمها يتم من هذا المدخل. ومن يعشق العلوم لا يملك إلا ملاحقتها.

انتهى