القسم الاول من الملف

الألكترونيات

الاصدار السادس

وهواة الراديو

تأليف

سرمد نافع

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

مَآ أَصَابَ مِن مُّصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ ٱللَّهِ ۗ وَمَن يُؤْمِنۢ
بِٱللَّهِ يَهْدِ قَلْبَهُۥ ۚ وَٱللَّهُ بِكُلِّ شَىْءٍ عَلِيمٌ ﴿١١﴾

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين

والصلاة والسلام على نبينا رسول رب العالمين

وعلى آله الطيبين الطاهرين وصحبه المؤمنين

أما بعد

فهذا الإصدار قد وضعت فيه ما يهم الهواة، هواة الراديو و الالكترونيات، وكان في ذهني بادئ الأمر أن أقدم هذه المواضيع مع المواضيع ذات الاتجاه الصناعي؛ لكن بدا لي إن فصلها كان أولى لكثرتها أولاً، ورب من لا يرغب بها من لديه ميل نحو الاتجاه الصناعي أو الحرفية في الالكترونيات ثانياً.

هواية الراديو من أقدم الهوايات، ولعل جوهرها هي الرغبة في الاتصال عبر المسافات، إلى حيث لا تتيسر الرؤية أو إلى حيث لا يصل الصوت المسموع. وقرأنا في القصص إن بعض الناس في أفريقيا كان له المقدرة للاتصال بأناس آخرين في أماكن بعيدة من خلال إدراك ما وراء المادة. يذهب إليه من يروم أن ينقل خبر إلى قريب له في قرية نائية، فيخطو هذا بضع خطوات مبتعداً ويتمتم فتصل رسالته إلى شخص آخر في القرية النائية وهو غالبا يمتلك مثل قدرات الأول في الاتصال عبر العالم الخفي. ويقال إن هؤلاء كان يستخدمهم بعض قادة الجيوش التي غزت أفريقيا في القرن الثامن عشر وربما القرن التاسع عشر.

نقرأ فيما دوِّن عن قصة اختراع الراديو، إنَّ الرغبة في الاتصال عبر المسافات قد اجتاحت البريطانيين، و البريطانيين على وجه الخصوص دون سواهم، طول الفترة الزمنية التي سبقت اختراع الراديو.

ولم البريطانيين بالذات دون غيرهم ؟

لأنهم يعتمدون في الأساس على الموارد والأسواق وكليهما خارج بلدهم المحاط بالماء، ومن شاء أن يسافر أو يتاجر عليه أن يركب البحر؛ والرغبة ملحة لمن هم على الأرض في معرفة حال

من يركب البحر وتقديم يد العون له عند الكوارث والنوازل، ومعرفة مصير أموالهم. ناهيك عن الحملات العسكرية التي تذهب لاحتلال أراض جديدة أو للاستكشاف والرغبة في معرفة ما آلت إليه هذه الحملات.

هذه الأمور جميعاً دفعت بالبريطانيين إلى احتضان هاوي الراديو الشاب الايطالي المخترع جيلومو ماركوني وتبني مشروعه أكثر من أي دولة أخرى في العالم وحتى أكثر من الولايات المتحدة الأمريكية التي لم تلق له بالا، إذ كان التلغراف السلكي قد قطع الفيافي رابطاً شرق الولايات المتحدة بغربها ممتداً مع حركة السكك الحديد.

وسيجد من يبحث عن هذا التاريخ أن كل كاتب ينظر من زاوية تختلف عن الآخر، لذا ستجد العديد من قصص اختراع الراديو، وجميعها تشكل الصورة العامة أو ترسم الأجواء العامة لتلك الفترة، وكيف تم الاتصال الأول عبر المحيط الأطلسي.

لا زلت أرى إن من أجمل وأجل مواضيع الالكترونيات هي مواضيع الهواة المبتدئين؛ وكل موضوع يوصف على إنه للمبتدئين أو بسيط أو للهواة يكون أولى بالقراءة من الموضوع الموسوم على إنه للمتقدمين. هذا لأن من يكتب للمبتدئين يقدم لهم الأساسيات النظرية والأوليات وغيرها في حين لا يتعين عليه ذلك مع المتقدمين، وعند الحديث عن الأساسيات يكون من الأولى قراءتها حتى من المتقدمين أنفسهم، ليحيطوا بما قد يكون فاتهم، أو إنّ زاوية النظر هذه والأفكار، قد شغلتهم زحمة الحياة عن الالتفات إليها وتأملها.

أما كاتب المقال فيقدم موضوعه للمبتدئين وهو بمنجاة من اللوم ويضع فيه كل تفصيل دون أن يمتلك أحد حق الاعتراض. إذ إن الموضوع أساساً للمبتدئين ويجب أن نقدم فيه كل تفصيل مبسط.

موضوع إعادة التوليد في أجهزة الاستقبال الراديوي إلى اليوم له جوانب خفيَّة ولم تلق ما تستحق من البحث والتجريب. والملفت في أجهزة إعادة التوليد، قوة الحساسية والانتقائية المتأتية من مرحلة تضخيم راديوي واحدة. وسميت تكنولوجيا إعادة التوليد في سبعينات القرن العشرين

بالتكنولوجيا المفقودة، إلا إن ما جاءنا من الصين في الفترة المتأخرة جعلها تكنولوجيا غير مفقودة، وسيجد القارئ في هذا الإصدار مقالات قد أعدت عمليا ونظرياً تغطي هذا الجانب.

كنت آمل أن أضع في هذا الإصدار برنامجاً يدرب الهواة على استعمال شفرة مورس باللغة العربية، لكن الخوف من فقد الكهرباء حملني إلى تأجيل كتابة هذا البرنامج؛ إذ إن الفترة الحالية هي الفترة مابين موسمين التي ينخفض فيها الطلب على التيار الكهربائي. وأي عمل إضافي قد يضعنا في فترة الطلب المتزايد على الطاقة، حيث تبدأ الدورة السنوية الشتوية للحرمان من التيار الكهربائي.

وتضمن الكتاب ترجمة للفصل العملي "النواحي العملية لمستقبلات النطاق الترددي VHF" وهو من أجود ما يمكن الحصول عليه لمن يرغب في التعامل مع مستقبلات VHF، ويخص الهواة حصراً، ذلك لأن طريقة إرسال الهواة تتسم بالفوضى داخل الحزمة المخصصة لهم، وممكن أن تتقارب إشارتين من بعضهما ويحدث تداخل بينهما، بينما هذا الأمر لا يمكن أن يحدث مع الإرسال الحكومي أو الإذاعي أو التلفزيوني.

لذا كانت تردني شكاوى بشكل غير مباشر من أحد الفنيين عندما كان يستقي من مصادر الهواة لبناء مستقبل VHF كان يشتكي من ضعف الحساسية، وقد غاب عن ذهن ذلك الفني (وهو راحل الآن) إن هذه الدوائر والنهايات الأمامية مخصصة للهواة بظروف عمل استثنائية، بخلاف ما كان موجود على الساحة من إشارات معتدلة. لذا كان من الأنسب إليه لو استعمل نهايات أمامية ودوائر مزج من ترانزستورات ثنائية القطب، وقد أدرج الحديث عنها على الصفحات 180 و 182 وما حولها من هذا الإصدار.

الموضوع الأخير قد يكون مملاً بعض الشيء وأنا لا ألوم ذلك الفني، لأني أنا شخصياً لم أقرأه إلى أن صُدِمت عندما وجدت إن الترانزستور المعول عليه الأداء الأمثل لم يعمل كما أرجو، إذاً ماذا بقي لم يبق إلا أن أقرأ الموضوع كلمة كلمة، بعدها علمت لماذا لم يستعمل هذا الترانزستور مع أجهزة الاستقبال FM الإذاعية التي تنتجها المصانع التجارية. إذّاك قررت فيما إذا كنت أنوي بناء جهاز استقبال كيف سيكون الاختيار، وما علي إلا ترجمة هذا الموضوع ووضعه

تحت يد كل فني أو هاوي راديو؛ إذ يمثل الخبرات العملية المتأتية من تجارب الهواة الانكليز مجتمعة. وأي شيء أحسن من هذا، بدلاً من إعادة التجارب من الصفر.

سيكون في المستقبل القريب إصدار قادم للهواة بإذن الله، والله الموفق.

بوشر بتحضيره في أواخر حزيران ٢٠٠٦

تم الفراغ منه في الثاني عشر من شوال للسنة القمرية ١٤٢٨ بعد الهجرة النبوية المباركة.

بغداد / تشرين الأول ٢٠٠٧

استعراض للمستقبلات الراديوية

Survey of Radio Receivers

هذا استعراض لأنواع الخدمات الراديوية، وقد استثنينا أجهزة الاستقبال الإذاعي بنوعيها الثابت والمتحرك لمعرفتنا بها وتآلفنا معها، وجرى التركيز على اختيار الأنواع التي هي دائما غريبة ولم نر لها وصفاً باللغة العربية لسبب أو لآخر. كل مرسلة لا قيمة لها بدون المستقبل خاصتها، لذا عندما نتحدث عن المرسلات يكون امتداداً طبيعياً لاسم الموضوع، وكل مستقبل هو في الحقيقة وليد مرسلته.

Radio Theory and Servicing / Clyde N. Herrick

١ – راديو حزمة المدنيين

Citizens-Band Radio CB

راديو حزمة المدنين **Citizens-Band Radio** هو مرسل مستقبل **Transceiver** يعمل في منطقة التردد **27MHz** بخارج قدرة قصوى يبلغ **5W**. ويتوفر في هذه المنطقة **23** قناة للإرسال محددة للاستخدام في نطاق المدنيين **CB**.

الشكل٢ – ١٢ نموذج لجهاز راديو يعمل ضمن حزمة المدنيين Citizens band CB.

جهاز الـ **CB** وكما تراه في الصورة ٢-١٢ مضمن في داخله سماعة جهورية، ويستخدم معه مايكروفون خارجي. الوحدة تعمل كجهاز استلام في وضعها الاعتيادي ما لم يتم الضغط على مفتاح الضغط المثبت على المايكروفون والمسمى اضغط لتتكلم **Push-to-talk PTT**. تعمل أجهزة الـ **CB** بتعديل اتساعي **Amplitude Modulation**. وكما تشاهد في الشكل ٢-١٢ ضابطتين مهمتين في الواجهة الأمامية واحدة لحجم الصوت **Volume** والثانية للسيطرة على دائرة مخمدة الضوضاء **Squelch** ، حيث يتم من خلالها إسكات الضوضاء المنبعثة على شكل (وشة) إلى أن ترد إشارة كلامية فنسمعها بشكل اعتيادي. لاحظ أن راديو الـ **CB** لا يوجد فيه وحدة تنغيم **Tuner** ويمكن فقط التنقل من خلال مفتاح على القنواة الثلاثة والعشرين الثابتة. وعموماً لا يعتبر التداخل من المشاكل الرئيسية في اتصالات حزمة المدنيين بسبب محدودية القدرة التي يجري إرسالها مانعة الاتصال مع المحطات البعيدة. مستقبل الـ **CB** مصمم للعمل من مصدر التيار المستمر **12V. DC** و عندما يتم تركيبه في سيارة، فإن الجهاز يتغذى بالطاقة من بطارية السيارة. توجد العديد من الأصناف للمرسل مستقبل لحزمة المدنيين **CB Transceivers**، كما ترى أحدها موضح في الشكل ٢-١٣ وهو مصمم للعمل بصيغة تعديل الاتساع التقليدية، أو بصيغة تعديل الحزمة الجانبية المفردة **SSB**. ونحن نعلم عندما يتم تعديل الحاملة تعديل اتساع تتولد نتيجة ذلك حزمة جانبية عليا ((عليا يعني ترددها أعلى من تردد الحاملة، وحزمة تعني ليس تردداً مفرداً إنما حزمة من الترددات وهذه الترددات جميعها ترددها أعلى من

الحاملة)) وحزمة جانبية سفلى ((سفلى يعني ترددها أقل من تردد الحاملة)).

الشكل٢ – ١٣ مرسل مستقبل لحزمة المدنيين يمتلك 46 قناة عندما يكون مصمما للعمل على أحد الحزمتين الجانبيتين المفردتين SSB.

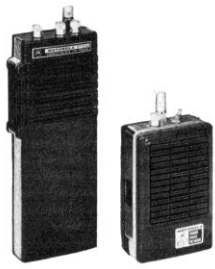
وبما إن الحزمة الجانبية (العليا أو السفلى) تحتوي عل كافة المعلومات الأساسية في الإرسال، يصبح من المعقول (أي تتحقق المصلحة من) إلغاء أحد الحزمتين. والمحصلة إرسال حزمة جانبية مفردة مع الحاملة؛ هذه الإشارة تمتلك نصف عرض الحزمة لإشارة الـ **AM** التقليدية. وكذلك من المفضل إمكانية حذف الحاملة مع الحزمة الجانبية المفردة وهذا يسمى إرسال حزمة جانبية مفردة **SSB Transmission**، وهي كذلك تملك نصف عرض الحزمة **Band Width** اللازم لإرسال نوع تعديل الاتساع **AM**. عند الاستلام لإشارة الحزمة الجانبية المفردة، يتم توليد الحاملة المفقودة في المستلم، وبذلك يعاد إنشاء حزمة جانبية مفردة مع الحاملة **Carrier**. النواحي الحسنة في الاتصال عن طريق الحزم الجانبية المفردة **SSB** هي كفاءتها العالية نتيجة لتركز طاقة الإرسال على المعلومات الموجودة في الحزمة الواحدة، و الحفاظ على عرض حزم القنوات حيث تتحقق و المضاعفة الفعالة لعدد القنوات المتوفرة.

مستقبل الحزمة الجانبية المفردة يمتلك ضوضاء في الخلفية **Background noise** أقل من مستقبل تعديل الاتساع **AM** التقليدي، ذلك لأن الضوضاء الخارجة من المستقبل تعتمد على عرض الحزمة العاملة وكلما زادت، زادت الضوضاء المصاحبة. لاحظ إن مستقبل الـ **SSB** يمتلك **46** قناة عاملة أي ضعف عدد القنواة أنظر بداية المقال، وذلك بسبب أما الحزمة الجانبية العليا أو السفلى يمكن استعمالها عند أي قناة من القنواة.

وللإيضاح نقول، إذا تم وضع مفتاح اختيار القنواة على القناة **11**، فإن محطة واحدة يمكن اختيارها من خلال إدراج الاستقبال على الحزمة الجانبية العليا أو السفلى وقد تكون محطة أخرى نختارها من خلال إدراج الاستقبال على الحزمة الجانبية السفلى. وتبعاً لذلك إذا تم وضع المرسلة لإرسال حزمة جانبية عليا **USB**، فإن المستقبل يجب أيضاً أن يوضع لاستلام حزمة جانبية عليا؛ إرسال الحزمة الجانبية العليا **USB** سيكون غير مسموع إذا اخترنا الحزمة الجانبية السفلى **LSB** في المستقبل.

٢ – الووكي – توكي Walkie-talkies

الووكي- توكي وتعني لغةً سر وتكلم، كتلك التي تراها في الشكل٢-١٤، هي شبيهة جداً بالمرسل مستقبل لحزمة المدنيين **CB**، عدا إن القدرة الخارجة منها محددة إلى **100** ملي واط. لذا فإن مدى الووكي توكي مقارنة بهذه القدرة سيكون لمسافات قريبة. الووكي توكي ممكن أن يستعمله أياً كان ولا يتطلب رخصة حكومية لتشغيله **Without a government license**، بينما المرسل مستقبل لحزمة المدنيين **CB** يتطلب الحصول على رخصة لتشغيله بشكل قانوني.



الشكل٢ – ١٤ زوج من المرسل مستقبل نوع ووكي – توكي.

أجهزة الووكي- توكي مصممة للعمل على القناة رقم **14**، بصيغة تعديل الاتساع **Amplitude modulation**، بينما المرسل مستقبل **CB** مصمم

للعمل على أي من القنواة الثلاثة والعشرين **23 Channels**، ويمكن إدراج الحزمة الجانبية المفردة عند الرغبة. معظم الووكي- توكي تستعمل للاتصالات الكلامية، وكذلك الاتصال بشفرة المورس. ومن محاسن الاتصال باستخدام شفرة **Code** مورس هو زيادة مدى الاتصال. أجهزة الووكي- توكي أو حزمة المدنيين **CB** ممكن أن تصمم كمحطة ثابتة **Base Station** على الطاولة أو أجهزة نقالة **Portable Units**.

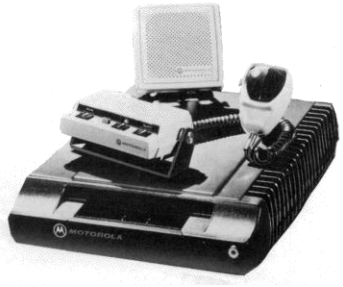
الشكل٢ – ١٥ محطة ثابتة ذات أربع طرق Four way مع وضيفة مرسل مستقبل ووكي توكي.

الشكل٢-١٥ يوضح محطة **Base Station** موضوعة على الطاولة مصممة للاتصال مع ووكي- توكي نقال. بالإضافة إلى ذلك فإن هذا الجهاز مزود للاستقبال على كل القنواة الثلاثة والعشرين لحزمة المدنيين **CB** وكذلك لاستقبال حزمة تعديل الاتساع الإذاعية **AM broadcast band**.

٣ – راديو ذو طريقين Two-Way Radio

من خلال نظرة عامة، تجد إن خدمة الاتصالات عبر أجهزة الراديو قد صنفت إلى صنفين، الصنف الثابت **Fixed** والصنف المتنقل **Mobile**. الخدمة الثابتة تتضمن الخدمة من موقع ثابت إلى آخر. الخدمة المتنقلة **Mobile Service** تتضمن الاتصال من أحد المواقع المتحركة إلى آخر، أو من موقع متحرك إلى محطة ثابتة **Base Station**. كلا الخدمتين الثابتة والمتنقلة تتضمن أجهزة إرسال واستقبال **transceivers**، وهي بشكل عام خدمة ذات طريقين **Two-way Services** وعلى أي حال، فإن تسمية راديو ذو طريقين **Two-way Radio** هو مصطلح مشترك يطلق على خدمات الشرطة والطوارئ وأعمال الخدمات العامة **Public-Utility Operation** وإرسال سيارات التاكسي و إرساليات خطوط الشحن والسكك الحديد و اتصالات الطائرات و عمليات فرق الإطفاء واتصالات خدمة الغابات وإدارة عمال البناء وفرق الإنشاءات. وكمقارنة فإن أجهزة حزمة المدنيين **CB** والووكي- توكي لا توصف ضمن الراديو ذو الطريقين **Two-Way Radio**.

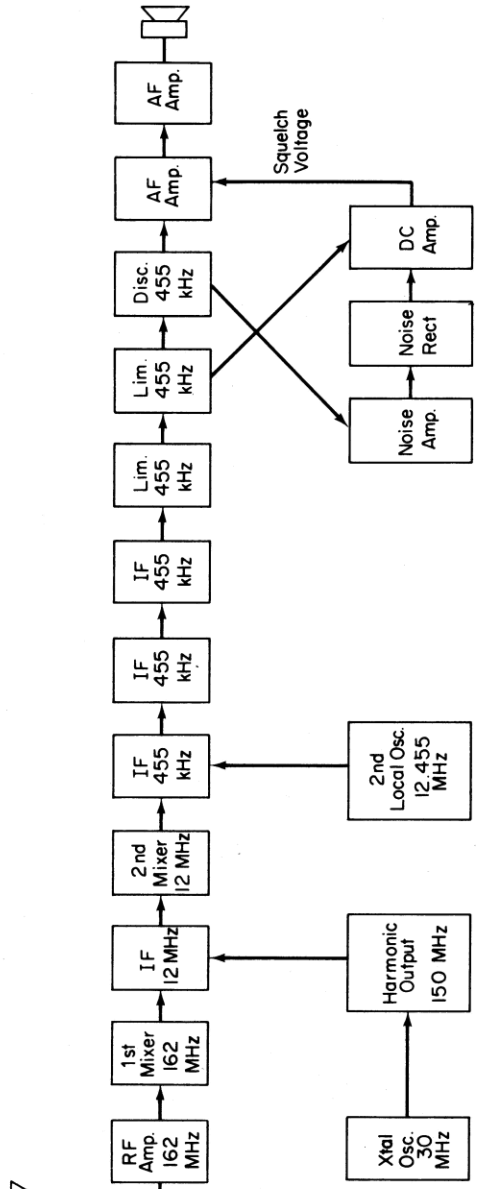
أنظمة الراديو ذو الطريقين تتضمن حزم ترددية خاصة؛ هذه الحزم تتدرج ضمن المدى من **30** إلى **50** ميكاهرتز و **108** إلى **135** ميكاهرتز و **147** إلى **174** ميكاهرتز و **450** إلى **470** ميكاهرتز. الشكل ٢-١٦ يوضح راديو ذو طريقين نمطي يستخدم في المركبات التجارية والرسمية.



الشكل٢ – ١٦ جهاز راديو ذو طريقين عملي يستخدم في المركبات الرسمية والتجارية.

معظم المرسلات- مستقبلات المصنعة ضمن الراديو ذو الطريقين تنتفع من دائرة **AM** التقليدية، كذلك فإن المستقبلات ذات الإتقان الأكثر مصممة لتحتوي على دائرتين للفعل المغاير فوق السمعي **Superheterodyne** تقوم بتغيير التردد مرتين وتنتج في كل مرة ترددين متوسطين يختلفان عن بعضهما.

الشكل٢-١٧ يبين مخطط كتلي لمستقبل يحتوي على مغير تردد مزدوج وفيه يعمل القسم الأول للتردد المتوسط **IF** عند تردد **12MHz** بينما القسم الثاني للتردد المتوسط **IF** يعمل عند تردد **455KHz**. تغيير التردد المزدوج **Dual Conversion** للحصول على أقصى انتقائية **Maximum selectivity** وأقل تداخل آتي من المحطات الوهمية أو الصورية



الشكل ٢ – ١٧ مخطط كتلي لمستقبل ذو فعل متغاير فوق سمعي مزدوج

dual-conversion Superhetrodyne receiver.

image interference. لاحظ إن الشكل ٢-١٧ هو مثال لمستقبل **FM**؛ يعرف بـ **Narrow-band FM (NFM)** وهو يندرج إلى مدى لا بأس به تحت الاتصالات المصنفة باسم الراديو ذو الطريقين **Two way radio communication**.

NFM هو شبيه لعملية الإرسال الإذاعي بتعديل التردد **FM**، عدا إن عرض حزمة الإرسال قريب جداً إلى عرض الإرسال في تعديل الاتساع **AM**. الإرسال بتعديل التردد ذو الحزمة الضيقة **NFM** له مميزات عندما يستخدم في اتصالات الراديو ذو الطريقين تحت ظروف التداخل ومستويات الضوضاء العالية. بعض من أجهزة الاتصالات بالراديو ذو الطريقين مصممة لتستفيد من خصائص الحزمة الجانبية المفردة. البعض منها يتضمن مشفرة كلام وبها يصبح الكلام غير مفهوم لمن يصغي عدا الطرف الثاني إلا إذا كان يستعمل نفس المشفرة وموضوعة على نفس الرقم لفك التشفير (وهذا ما تستعمله قوات الشرطة والجيش غالبا).

Service	Allocated Frequency Band
AM Broadcasting	535 to 1,605 Kilohertz
FM Broadcasting	88 to 108 Megahertz
TV Broadcasting	
Channels 2, 3, and 4	54 to 72 Megahertz
Channels 5 and 6	76 to 88 Megahertz
Channels 7 to 13	174 to 216 Megahertz
Channels 14 to 83	470 to 890 Megahertz
International Fixed (Point-to-Point Service)	Various Frequency-Band Segments between 14 Kilohertz and 30 Megahertz
Aviation and Marine	Various Frequency-Band Segments between 20 Kilohertz and 1,535 Megahertz
Land Mobile	30 to 50 Megahertz, 150 to 162 Megahertz, and 450 to 470 Megahertz
Amateur	Various Frequency-Band Segments from 1,800 Kilohertz to above 40 Megahertz, including 3.5 to 4 Megahertz, 7.0 to 7.3 Megahertz, and 14.0 to 14.35 Megahertz
Citizens Radio	26.960 to 27.230 Megahertz and 460 to 470 Megahertz

الشكل ٢ – ١٨ المواقع الترددية لخدمات البحرية واتصالات أخرى مختلفة.

٤ – راديو البحرية Marine Radio

تنتفع البحرية **Marine** والملاحة **navigation** من الحزم الترددية المتنوعة، ما بين **20KHz** و **1535MHz**، وكما هي مدرجة في الجدول ٢- ١٨ لذا فإن الاتصالات الراديوية للبحرية **Marine and maritime** تتضمن كلا الحزم الترددية ما فوق وتحت الإرسال الإذاعي **AM**. وللاستلام عبر الهاتف اللاسلكي **radiotelephone** البحري، تزود المستقبلات بوسيلة يمكن من خلالها تنغيم المستقبل ضمن مدى للتنغيم من **1600** إلى **3500** كيلو هرتز. وعملياً يعتبر تعديل الاتساع صيغة قياسية، وخدمة الهاتف اللاسلكي البحري تنتفع في الغالب من الحزم الجانبية بدون حاملة. وتستعمل البحرية طريقة في الإرسال تسمى الإرسال المتنوع أو المتعدد **Diversity transmission** تستعملها عندما تتطلب الظروف هذا النوع من الإرسال؛ وفيه يتم الإرسال

من مرسلتين على الشاطئ المسافة بينهما عدة أطوال موجية وكلا المرسلتين ترسل نفس الرسالة في نفس الوقت. هذا التكنيك يساعد على التغلب على ظاهرة الخفوت **Fading** التي تحدث بسبب إزاحة طبقات الأيونوسفير (وهي الطبقة ذات الدور الفاعل في الاتصالات البعيدة على الترددات الراديوية الواطئة). معدات الاتصال الراديوي البحري تمتلك نفس البناء الأساسي للمعدات الأرضية، عدا إنها مجهزة للخدمة تحت ظروف جوية متنوعة وربما قاسية. الوصول للأعطال وإصلاحها يتطلب دليل يتم تصميمه لهذا الغرض. لذا فإن معدات الراديو التي تخدم في البحرية تميل إلى أن تكون أكبر وأثقل من المعدات الأرضية.

٥ – راديو الطائرات Aircraft Radio

الحزم الترددية المخصصة للاتصالات الراديوية للطائرات تجدها مدونة في الشكل٢- ١٨. وكما مع معدات الراديو البحري فإن مرسلات الطائرات وأجهزة الاستقبال مصممة لتحقق الاعتمادية العالية أثناء العمل. وكذلك يُصَغّر الحجم والوزن يُقَلل إلى أكثر ما يمكن. وعند تصميم راديو الطائرات لا تؤخذ الكلفة في الاعتبار الأول ، عدا المستخدمة في الطائرات الصغيرة. وفي طائرات النقل الجوي لا يرجح أخذ الوزن والحجم في الاعتبار الأول، ويتم تحسين الاعتمادية للاتصالات الراديوية من خلال تزويدها بمرسلات ومستقبلات مزدوجة.

معدات اتصال الطائرات Aircraft communication equipments تصمم غالباً للعمل ضمن طوائف من الترددات **family of frequencies**، وذلك للحصول على ميزة التفوق المثلى لظروف انتشار الموجات اللاسلكية **Propagation** لذا فإن عائلة من الترددات تتألف عملياً من ثلاثة تخصيصات أو أكثر من المناطق **3** و **5** و **8** و **11** و **17** ميكاهرتز. في الماضي كانت المسافة بين القنوات الجوية **200KH**، و توجد رغبة لوضع مسافات تبلغ **100KHz** وحتى **50KHz** بين القنواة الجوية.

المحطات الأرضية لاتصالات الطائرات تتضمن في الغالب الإرسال المتعدد **Diversity transmission** والاستقبال المتعدد **Diversity reception**. والإرسال المتعدد أو المتنوع قد أوضحناها سابقاً في راديو البحرية. في الاستقبال المتعدد أو المتنوع، فإن اثنان أو أكثر من المستقبلات في مواقع مختلفة تعالج في نفس الوقت الإشارات المرسلة من الطائرة، وتغذي الخارج الناتج من المستقبل إلى مركز للاستقبال المركزي **Centralized reception center**.

وكلاهما الإرسال المتنوع والاستقبال المتنوع يوفر اعتمادية عالية عند الاتصال في ظروف، الخفوت التي تتعرض لها الموجات اللاسلكية.

وكما أوضحنا فإن انتشار موجات النطاقات **VHF** و **UHF** لا تتحدد بمفهوم الاتصالات عبر خط النظر **line-of-sight communication**. وظهرت صيغة من صيغ الانتشار تسمى الانتشار بالاستطارة **Scatter propagation** وتسمى أيضاً الانتشار بالاستطارة الأمامية **forward-scatter transmission**، توفر اتصالات يعتمد عليها إلى مسافات أكبر بكثير من تلك التي كانت محتملة مع إرسال **VHF** و **UHF**. ويستعمل لهذا الغرض هوائيات كبيرة مصممة خصيصاً لتعمل عند القدرة العالية، ومستقبلات عالية الحساسية تستخدم ضمن تقنية الانتشار بالاستطارة.

إيضاح:

الانتشار بالاستطارة **Scatter propagation** ويسمى كذلك

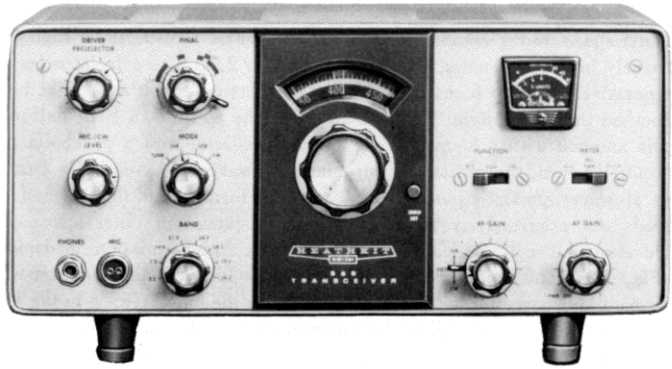
beyond-the-horizon communication,

ويسمى أيضا **forward-scatter propagation** أو **Over-the-horizon communication**.

هو إرسال الموجات اللاسلكية إلى مسافات تبعد بكثير عن خط البصر، باستخدام قدرة عالية، وهوائي إرسال كبير، لتوجيه الإشارة إلى أعلى في الجو، ثم استخدام هوائي استقبال كبير مماثل لالتقاط الجزء الصغير من الإشارة المستطيرة بواسطة الجو، وتحدث هذه الظاهرة بالنسبة للاستطارة الأيونوسفيرية للطبقة السفلية **E** من الأيونوسفير؛ أما بالنسبة للاستطارة التروبوسفيرية فتحدث هذه الظاهرة بشكل كامل في طبقات الجو السفلية القريبة من الأرض، ابتداء من المنسوب الأرضي حتى **30000** قدم تقريباً، وتوجد أيضاً ما يسمى الاستطارة الشهابية والتي تنتج عن أثر شهاب مار فتحدث استطارة للموجات اللاسلكية إلى الأرض.

٦ – راديو الهواة Amateur Radio

حزم ترددات الهواة مدونة في الشكل ٢ – ١٨ وترى في الشكل ٢ – ١٩ مرسل مستقبل نمطي للهواة. وهو يتضمن ثمان حزم ترددية وهي من **3.5** إلى **4.0** و **7** إلى **7.30** و**14.0** إلى **14.350** و **21.0** إلى **21.5** و **28** إلى **28.5** و **28.5** إلى **29.00** و **29.00** إلى **29.50** و **29.5** إلى **30.00** ميكاهرتز. يوفر قسم الإرسال **175** واط تقريباً من القدرة عند العمل بصيغة الموجة الحاملة **CW** أو حزمة جانبية مفردة **SSB**. ويمكن اختيار إما الحزمة الجانبية العليا أو السفلى مع إلغاء الحاملة.



الشكل٢ – ١٩ جهاز راديو مرسل مستقبل تجاري يستعمله هواة الراديو.

لاحظ إن الأنواع المختلفة من الابتعاث قد عرِّفت لأنواع مختلفة من الخدمة لراديو الهواة، وكما في الجدول ٢ – ٢٠؛ وتجد كذلك مؤشر إزائها عرض الحزم المختلفة الخاصة بكل نوع من أنواع الابتعاث **emission**.

مستقبل راديو الهواة يتضمن عمليا مرحلة تردد راديوي **RF** يتم اختيار حزمتها ابتداء حيث يمكن تنغيمها على مدى عريض من التدريجات وتستخدم القدمة الورنية **Vernier tuning** لتسهيل قراءة التنغيم، ومذبذب تضارب **beat-frequency oscillator BFO** لجعل شفرة المورس مسموعة. معظم المرشحات تستعمل مرشحات من بلورات الكوارتز في قسم التردد المتوسط، لزيادة الانتقائية **selectivity** لذلك القسم.

٧ – راديو الفضاء الخارجي

Outer-Space Radio

الفعاليات والاتصالات براديو الفضاء الخارجي تنتفع من الترددات **SHF (Super High)** و **EHF (extremely high)** وكما مدرجة في الجدول ٢-٢١

هذه الترددات يمكن بسهولة تركيزها بالعاكسات البارابولية **Parabolic Reflectors**، وكما يجري تركيز حزمة الضوء في مصابيح البحث **Searching**. الشكل ٢-٢٢ يبين تخطيط لهوائي (دايبول) نصف موجة لنطاق التردد **EHF** مع عاكس نصف كروي أمامي وعاكس قطع مكافئ **Parabolic** خلفي. وبذا تكون الموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة عملياً على شكل أشعة متوازية. وعلى أي حال لا يمكن تشكيل أشعة متوازية بالضبط، وطاقة الموجات تنتشر مبتعدة عن بعضها تدريجياً عبر المسافات المترامية في الفضاء الخارجي.

نظام الاتصالات الالكترونية الأساس لبعثة أبولو **Apollo** للهبوط على سطح القمر موصوف بالرسم في الشكل ٢-٢٣. رجل الفضاء الذي يستكشف القمر مجهز بهوائي عمودي لربع طول الموجة في بدلته الفضائية ويتصل مع المركبة القمرية بنطاق الترددات **VHF**. هذه الحزمة يستفاد منها للاتصال مع الأرض. الإشارات الراديوية بين المركبة

Purpose and Modulation	Emission Type	Typical Bandwidths (kHz)
Amplitude Modulation		
Telegraphy, Hand-Keying	A 1	0.06–0.1
Telegraphy, Four-Channel Multiplex	A 1	0.85
Telegraphy, Audio-Tone	A 2	2.1
Telephone, Double-Sideband (*DSB*)	A 3	6–8
Telephone, Single-Sideband (*SSB*)	A 3	3–4
Broadcasting, Clear-Channel	A 3	10
Broadcasting (Depending upon Quality)	A 3	8–20
Facsimile	A 4	5
Television	A 5	4,000–9,000
Frequency Modulation		
Telegraphy, Frequency Shift	F 1	1.4–1.7
Telephone and Broadcasting	F 3	36
Facsimile	F 4	25
Pulse Modulation		
Radar	P 0	40,000

الشكل ٢ – ٢٠ أنواع الابتعاث اللاسلكي مع عرض الحزم المخصصة.

القمريـة **Lunar vehicle** والسـفينة الفضـائية **Spacecraft**، وبين السفينة الفضـائية والأرض هـي ضمن الحزمـة **S band**. الشكل ٢- ٢٤ يوضـح بالرسم ترتيب المحطـة الأرضـية المستخدمة عمليـا لاستكشاف الفضاء الخارجي.

Band P		
	Freq.	λ
	0.225	133.3
	0.390	76.9

Band L		
Sub	Freq	λ
P	0.390	76.9
	0.465	64.5
C	0.465	64.5
	0.510	58.8
L	0.510	58.8
	0.725	41.4
Y	0.725	41.4
	0.780	38.4
T	0.780	38.4
	0.900	33.3
S	0.900	33.3
	0.950	31.6
X	0.950	31.6
	1.150	26.1
K	1.150	26.1
	1.350	22.2
F	1.350	22.2
	1.450	20.7
Z	1.450	20.7
	1.550	19.3

Band S		
Sub	Freq	λ
E	1.55	19.3
	1.65	18.2
F	1.65	18.2
	1.85	16.2
T	1.85	16.2
	2.00	15.0
C	2.00	15.0
	2.40	12.5
Q	2.40	12.5
	2.60	11.5
Y	2.60	11.5
	2.70	11.1
G	2.70	11.1
	2.90	10.3
S	2.90	10.3
	3.10	9.68
A	3.10	9.68
	3.40	8.83
W	3.40	8.83
	3.70	8.11
H	3.70	8.11
	3.90	7.69
Z	3.90	7.69
	4.20	7.15
D	4.20	7.15
	5.20	5.77

Band X		
Sub	Freq	λ
A	5.20	5.77
	5.50	5.45
Q	5.50	5.45
	5.75	5.22
Y	5.75	5.22
	6.20	4.84
D	6.20	4.84
	6.25	4.80
B	6.25	4.80
	6.90	4.35
R	6.90	4.35
	7.00	4.29
C	7.00	4.29
	8.50	3.53
L	8.50	3.53
	9.00	3.33
S	9.00	3.33
	9.60	3.13
X	9.60	3.13
	10.00	3.00
F	10.00	3.00
	10.25	2.93
K	10.25	2.93
	10.90	2.75

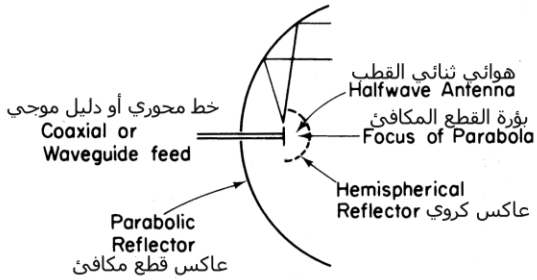
Band K		
Sub	Freq	λ
P	10.90	2.75
	12.25	2.45
S	12.25	2.45
	13.25	2.26
E	13.25	2.26
	14.25	2.10
C	14.25	2.10
	15.35	1.95
U	15.35	1.95
	17.25	1.74
T	17.25	1.74
	20.50	1.46
Q	20.50	1.46
	24.50	1.22
R	24.50	1.22
	26.50	1.13
M	26.50	1.13
	28.50	1.05
N	28.50	1.05
	30.70	0.977
L	30.70	0.977
	33.00	0.909
A	33.00	0.909
	36.00	0.834

Band Q		
Sub	Freq	λ
A	36.00	0.834
	38.00	0.790
B	38.00	0.790
	40.00	0.750
C	40.00	0.750
	42.00	0.715
D	42.00	0.715
	44.00	0.682
E	44.00	0.682
	46.00	0.652

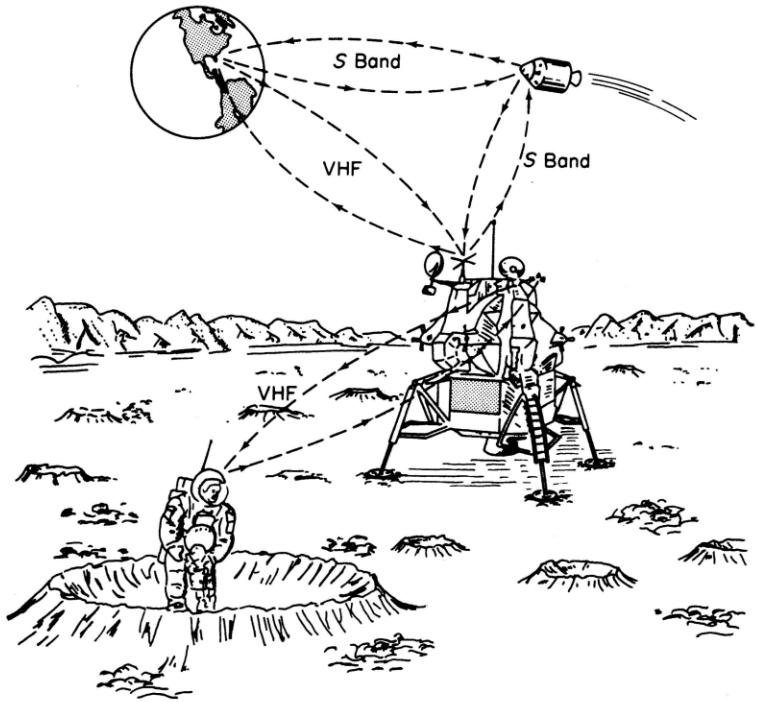
Band V		
Sub	Freq	λ
A	46.00	0.652
	48.00	0.625
B	48.00	0.625
	50.00	0.600
C	50.00	0.600
	52.00	0.577
D	52.00	0.577
	54.00	0.556
E	54.00	0.556
	56.00	0.536

Frequencies in Gigacycles
Wavelengths in Centimeters

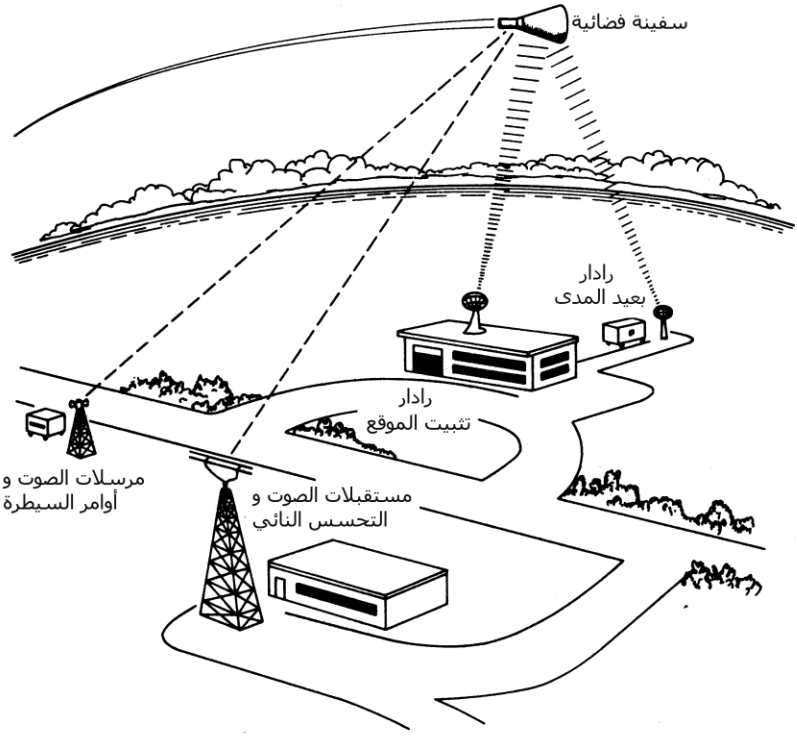
الشكل٢ – ٢١ تصميم الحزم والترددات المستعملة في نشاطات الفضاء الخارجي.



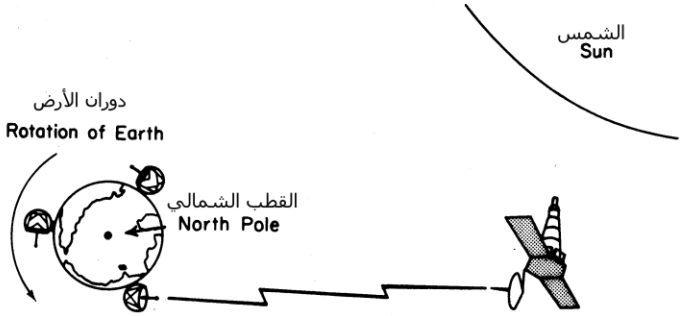
الشكل٢ – ٢٢ مخطط لهوائي من النوع ذو العاكس.



الشكل٢٣ – ٢ نظام الاتصال الالكتروني لبعثة أبولو.



الشكل٢– ٢٤ ترتيب عملي لمحطة أرضية للاتصال مع الفضاء الخارجي.



الشكل٢– ٢٥ ثلاثة محطات أرضية تحقق اتصال على مدى ٢٤ ساعة مع مركبة فضائية.

و بالإضافة إلى مرسلات ومستقبلات الصوت تشتمل على رادار **RADAR** ومعدات التحسس النائي **Telemetry**. الرادار **Radio RADAR Detection and Ranging** هي تكنولوجيا تتعلق بالراديو كوسيلة مساعدة للملاحة. وبكلمات أخرى، تستخدم معدات الرادار لإدراك موقع شاخص ما، والمسافة الفاصلة بيننا وبينه، وفي بعض الأحيان سرعة انتقاله أثناء حركته كذلك.

التحسس النائي هو تكنولوجيا أخرى تتعلق بالراديو **Radio-related technology** حيث يستخدم في قياس الحرارة والضغط وكثافة الضوء ... الخ، ولإرسال هذه البيانات من الفضاء الخارجي إلى الأرض.

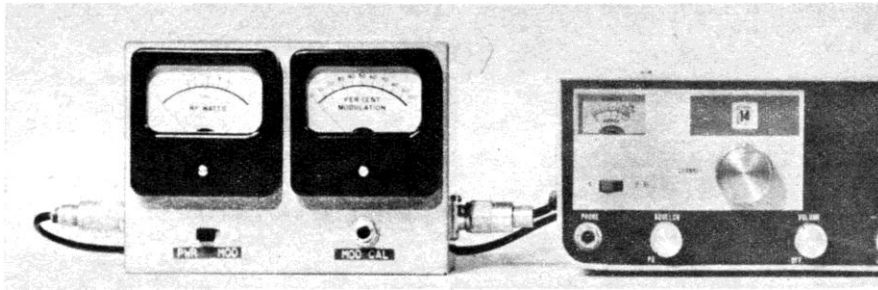
الرادار والتحسس النائي كلاهما يتضمن الإرسال بالنبضات **Pulse transmission**. وعند إرسال الكلام عبر الفضاء الخارجي يستعمل التضمين النبضي **Pulse modulation** بدلاً عن إشارات ألـ **AM** والـ **FM** التقليدية.

لاحظ إن ثلاثة محطات أرضية تكون لازمة للاتصال على مدى **24** ساعة مع سفينة فضائية، وكما مرسوم في الشكل٢ -٢٥ ويستخدم هوائي طراز العاكس الطبقي **dish** ذو قطر يبلغ عملياً **85** قدماً.

مقياس قدرة مع مبين عمق التعديل للنطاق المدني CB

يوضع بشكل دائم عبرخط النقل

In-Line Modulation / Power Meter For CB



By HERB FRIEDMAN. KB19457

ليس هنالك ما يثبط همم المشتغلين بالنطاق المدني ويكسر ذاتهم أكثر من استلامهم لتقرير الإشارة من الطرف الثاني، القائل إن إشارتهم المرسلة بقدرة 5W لا تعدو أن تكون أقوى من الإشارة المستلمة من ووكي توكي 100mW عبر مسافة نصف ميل.

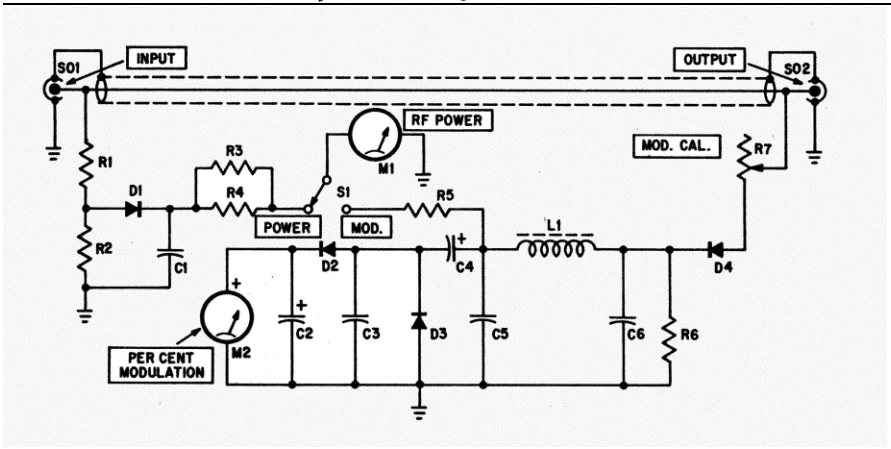
أسباب تقرير الإشارة الضعيفة هذا ممكن أن يكون، إنك لم تصل لعمق التعديل البالغ 100% بسبب تقادم الأجزاء خاصة إذا كانت من الصمامات وما ينتج عنها من إقلال للقدرة الخارجة أو ضعف عمق التعديل حتى يصبح الصوت كالهمس.

وحدات المحافظة على المستوى الثابت لشدة الصوت **Speech Compressor** قد تكون عائقا ولا تعطيك القدرة المطلوبة للصوت. أو قد تحصل على نفس المستوى السابق للصوت ولكن بزيادة مضافة من التشوه **Distortion**. الحلول لمشكلة انخفاض شدة الصوت والقدرة الخارجة من أجهزتك قد تجده في مقياس القدرة وعمق التعديل **In-Line Mod Power Meter**/ الموضوع بشكل دائم عبر خط النقل والذي نحن بصدده الآن. (لاحظ إن **Mod** يقصد بها صاحب المقال **Modulation**).

بخلاف أجهزة الفحص الأخرى الخاصة بالنطاق المدني **CB**، والتي قد يجري توصيلها فقط عندما تعتقد أن شيء ما خطأ قد حدث مع الأجهزة، المقياس الذي نتحدث عنه الآن يراقب ويفحص طول الوقت. يتم توصيله بشكل دائم بين جهاز الإرسال-استقبال **Transceiver** وخط النقل **Transmission Line** بمجرد أن تلمح المقياس ببصرك وأنت ترسل وتتكلم ستدرك على الفور مقدار القدرة الخارجة من المرسل-مستقبل **Transceiver's RF Output Power** والنسبة المئوية لعمق التعديل **Percentage of modulation** وانحراف الحاملة **Carrier Shift**.

مثال

أثناء التعديل يتعين على مقياس القدرة **M1** أن يبقى ثابتاً ومستقراً على قراءته، فإذا ما اضطرب منخفضاً أو مرتفعاً مع التعديل (التعديل يحدث



مخطط لمقياس القدرة والتعديل الذي يوصل عبر خط النقل المكونات C1,D1, R1-R4 **والمقياس** M1 **تقيس مستوى التيار المستمر للحاملة.المكونات الأخرى تقيس مستوى التيار المستمر لموجة التعديل السمعي** Modulating Waveform's.

عندما نتكلم) فإنك ستعلم أن شيئا ما خطأ – ربما صمام رديء وإذا لم تكن تستعمل الصمامات قد يكون إقران زائد على الحد بين المراحل **Over-coupling** أو زيادة في القدرة الداخلة إلى المرحلة النهائية. (بعض مرسلات مستقبلات النطاق المدني **CB** تظهر انحراف في الحاملة **Carrier Shift** بينما الأنواع المصممة بشكل جيد لا تظهر أياً من ذلك أثناء الإرسال وحدوث التعديل.

المقياس الذي نتحدث عنه يعمل مع أي مرسل مستقبل ذو قدرة **5-Watt** التحديد الوحيد يتمثل في إن نسبة الموجة الواقفة **SWR** لنظام الهوائي يجب أن يكون **1 : 1.2** أو أقل من ذلك، وإذا لم يكن كذلك فإن الانحراف الذي يبديه المقياس لا يكون صحيحاً.

إذا كان نظام الهوائي يمتلك **SWR** مرتفعة فلا يزال بإمكانك قياس قدرة التردد الراديوي **RF Power**، وذلك بأن تستبدل الهوائي بهوائي خامل أو كما يسمى حمل خامل **Dummy load** له ممانعة **50** أوم.

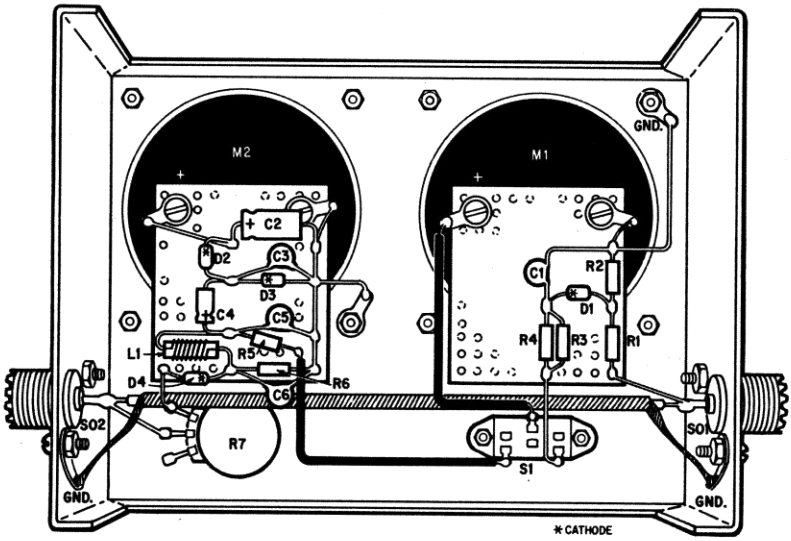
البناء Construction

عند بناء الجهاز يتعين الالتزام بمخطط توزيع المكونات المرفق، اتبع الرسم التوضيحي لتوزيع المكونات إلى أقرب درجة من الدقة ممكنة. قيم المكونات يجب أن تكون نفسها المعطاة (والكلام لصاحب المقال) بدون استعمال البدائل أو التقريب في القيم. وللحصول على أكبر صحة قياس **accuracy** يجب استعمال مقاومات ذات نسبة خطأ لا تتجاوز **± 5%** وإذا لم تكن مهتماً بدقة القياس يمكنك استعمال مقاومات ذات دقة **± 10%**.

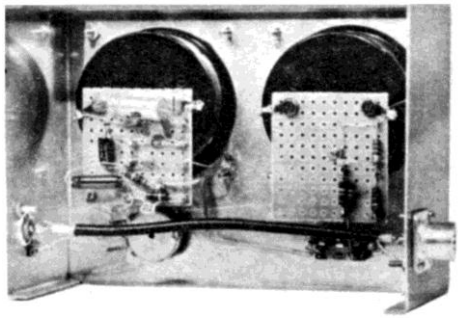
اقطع فتحات في الواجهة الأمامية لتثبيت المقاييس كما ترى في المخطط، وعلى طول الخط العمودي المركزي لكل مقياس، وفي منتصف المسافة بين النهاية السفلية للمقياس والنهاية السفلية للواجهة الأمامية.

اصنع فتحات لتثبيت كل من **S1** والمقاومة المتغيرة **R7**. ويجب أن تعزل المقاومة المتغيرة **R7** عن الشاسيه المعدنية للجهاز باستعمال وردات (واشرات) عازلة ويتطلب نوع ذو فتحة في الوسط مقدارها **1/2** انج. إذا لم تقم بعزل المقاومة المتغيرة رقم **7** عن الشاسيه فإن السعة الداخلية للضابطة مع الأرض تتسبب في فقد كبير في القدرة الخارجة للتردد الراديوي **RF**.

ثبت مقبس التوصيل المحوري **Coaxial connector SO1** و **SO2** عند كل جانب للهيكل كما يظهر في المخطط. المقابس يجب أن يتم وضعها بحيث أن الخط المحوري الذي يصل بينهم يمر



صورة تخطيطية تبين داخل هيكل المقياس. الملف L1 يكون في وضع عمودي على اللوح وبزاوية قائمة. الخط المحوري الواصل بين المقبسين يكون فوق المقاومة المتغيرة R7 تماماً والمفتاح S1 أو قل خلفهما كما يظهر في الصورة الفوتوغرافية.



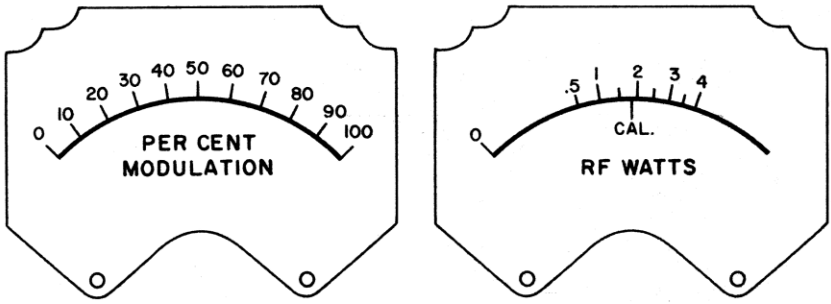
مباشرة فوق المقاومة المتغيرة **R7**. (وللإيضاح فإن الخط المحوري الموضح في الرسم تجده إلى الأعلى من موضعه).

الآن يجب أن نركب تدريجات المقاييس الجديدة والموضحة صورتها مع هذا المقال. افتح المسامير المحوية (البراغي) الأربعة الموجودة في الغطاء الخلفي لكل مقياس وافصل الواجهة الأمامية للمقياس بعيداً عن الهيكل.

افتح المسمارين المحويين التي تمسك التدريج في مكانه وبهدوء اسحب من تحت المؤشر. الصق التدريج الجديد على الوجه القديم للمقياس. ولتمام الدقة تأكد من وضع المؤشر على الصفر.

قم بتجميع المكونات على لوحين مربعين مثقبين، طول ضلع كل لوح **1/4 2** انج. يتعين استعمال عرى لحام كنقاط ربط كما تلاحظ في الشكل. الألواح مثبتة إلى أطراف المقاييس **meter terminals** بمساعدة صامولات الربط التي ترد مع المقاييس.

وللإيضاح يظهر في المخطط **L1** وهو مضطجع أفقياً نسبة إلى اللوح، في الحقيقة **L1** مثبت عمودياً على اللوح بزاوية قائمة.



اقطع هذين تدريجات المقاييس هذه والصقها تحت مؤشر المقاييس المتوفرة، وتأكد من مطابقة الأصفار على مواقعها.

قبل شد الألواح المثقبة إلى أماكنها، تأكد من أقطاب جميع الثنائيات أنها صحيحة الاتجاه، وأن أقطاب المتسعات **C2** و **C4** هي صحيحة الاتجاه أيضاً.

ركب الألواح خلف المقاييس ثم ركب مقطع من الخط المحوري **RG59/U** (أو **RG59A/U**) بين المقابس **SO1** و **SO2** وتأريض الحجاب عند كل نهاية وعدم الاكتفاء بتأريض أحد النهايتين.

أتمم باقي التوصيلات إلى اللوح، وتوصيلات التأريض، والتوصيلات إلى **S1** و **R7**.

القيم الكلية للمقاومة **R3** و **R4** هي **7.5KΩ**. وللحصول على أقصى صحة قراءات متاحة نقترح استبدال **R3** و **R4** بـ (**7.5KΩ ± 1%**). وعلى أية حال يمكنك تجربة توصيل اثنان من المقاومات ذات قيمة **15KΩ** على التوازي (كما تلاحظ) لتصبح قريبة قدر الإمكان إلى **7K5** (**7500** أوم).

الفحص Checkout

وصل جهاز الارسال-استقبال إلى المقبس **SO1** وحمل خامد **Dummyload** إلى المقبس **SO2** مقداره **50Ω** ويمكن الاستعاضة عن الحمل الخامد بمقاومتين موصلة على التوازي كل مقاومة ذات قيمة **100Ω** وقدرة (**2-Watt**). ضع المفتاح **S1** على الوضع **Power** واجر عملية الإرسال (أي أرسل الحاملة دون أن تتكلم). إذا كان الجهاز قد جرى تسليكه بشكل صحيح فإن المقياس **M1** سيبين القدرة الخارجة من المرسل-مستقبل **Transceiver**.

إذا تحرك **M1** بعكس الاتجاه، نعكس أقطاب الثنائي **D1**.

عند حدوث عملية التعديل (أي الكلام أثناء الإرسال)، المقياس **M2** سيؤثر حتى وإن كان المفتاح **S1** على الوضع **Power** وفي هذه الحالة فإن قراءة المقياس **M2** لا تكون بالضرورة صحيحة.

ضع المفتاح **S1** على الوضع **.mod** اضبط **R7** حتى يقف مؤشر المقياس **M1** تماماً على التأشيرة **.cal** ثم اجر عملية التعديل. المقياس **M2** سيؤشر النسبة المئوية لعمق التعديل. لاحظ إن حركة المؤشر في **M2** يعتد بصحتها فقط عندما تضبط **R7** ليقف مؤشر **M1** على التأشيرة **.cal**.

العمل Operation

بغض النظر عن مقدار نسبة الموجة الواقفة **SWR**، فإن مقياس عمق التعديل يعطي دائماً القراءة الصحيحة وعملية المعايرة قد تمت من خلال **M1**.

وعلى أية حال فإن بيان القدرة الخارجة يتطلب نسبة موجة واقفة منخفضة **low SWR**. ولفحص مقياس القدرة، لاحظ أن الخارج من المرسل-مستقبل يذهب إلى الحمل الخامل ثم ارفع الحمل الخامل ووصل الهوائي. إذا بين **M1** نفس القدرة التي كانت مع الحمل الخامل فلا يوجد هنالك ما تقلق بشأنه.

أما إذا تغيرت القراءة بأي اتجاه زيادة أو نقصان فمن الأفضل أن تتأكد من نظام الهوائي بمساعدة مقياس **SWR**.

عند معايرة المقياس **M2** ليبن لنا النسبة المئوية للتعديل بمقدار **100%** ضع في ذهنك بأن عديد من أجهزة المستقبل-مرسل وخاصة تلك التي تتمتع بتصميم جيد سوف لا تبين عمق تعديل لأكثر من **85** أو **90 %** بسبب احتواء المرسل-مستقبل على دائرة حماية تمنع أي زيادة زائدة على الحد في عمق التعديل. لا تظن إن جهاز الإرسال خاصتك سيء إذا فشل المؤشر الخاص بالمقياس **M2** من تجاوز **85%** ذلك لأنه لا يوجد فرق مؤثر عند الاستلام مابين تعديل **Modulation** مقداره **85%** و **100%**.

لاحظ أيضاً أن مؤشر المقياس **M2** لا يصل إلى عمق تعديل مقداره **85%** أو **100%** بشكل دائم. ما لم تستعمل **Speech Clipper** أو ضاغطة صوت قوية **Heavy Compression**، فقط قمم الكلام الاعتيادي تصل إلى **85%**. معظم الوقت المؤشر يتأرجح بين **40** و **60%**. محاولتك أن تجعل عمق التعديل ثابتاً على **85%** بشكل دائم يتسبب في جعل ذروة الكلام تتجاوز **100%** ولا يستطيع مؤشر المقياس ملاحقتها بسبب القصور الذاتي له.

نبائط ودوائر لمستقبلات تضمين الاتساع

A.M. Receivers Devices & Circuits

المتكاملة التي كنا نسمع بها أيام السبعينات ZN414 متوفرة الآن في أسواقنا من المصانع الصينية وتحمل الرقم D7642، لذا تم إعداد هذا المقال ليمكن الاطلاع على خصائصها والاستفادة منها في تطبيقات الهواة أو لمن يرغب في الحصول على مضخم تردد راديوي ذو كسب كبير.

هي عبارة عن مستقبل تنغيم مباشر TRF ذو عشرة ترانزستورات في عبوة ذات ثلاث أطراف. المتكاملة تحتوي على مضخم تردد راديوي وكاشف ودائرة ضابط كسب أوتوماتيكي AGC ويتطلب تشغيلها القليل جداً من المكونات لنحصل على مستقبل تعديل اتساع AM ذو جودة عالية. ونحصل منها على نوعية جيدة للصوت، وهي تستهلك تيار قليل جداً أثناء عملها ولا تحتاج إلى عمليات ضبط، والدائرة مستقرة تماماً أثناء العمل.

Characteristics (typical)		
Supply voltage:	1.2 to 1.6V (1.3V recommended)	فولتية التجهيز
Supply current:	300μA (500μA with strong input signal)	التيار المستهلك
Frequency range:	150kHz to 3MHz	مدى تردد العمل
Input resistance:	4MΩ	مقاومة المدخل
Threshold sensitivity:	50μV	عتبة الحساسية
Audio distortion:	<2% THD	تشوه الصوت
Selectivity:	4kHz bandwidth can be achieved	الانتقائية
Power gain:	72dB	كسب القدرة
AGC range:	20dB	مدى ضابط الكسب الأوتوماتيكي
Output:	>30mV rms under correct operating conditions	الاشارة الخارجة

التركيب الذي يتألف منه مستقبل تعديل الاتساع **AM** يمكن أن يبسط إلى درجة كبيرة من خلال استعمال أحد نبائط أشباه الموصلات التي جرى تطويرها لهذا النوع من التطبيقات.

الدائرة المتكاملة التي استخدمت في هذا المدخل قد قللت عدد المكونات المستعملة مقارنة مع التصاميم ذات المكونات المنفصلة.

تعديل الاتساع Amplitude Modulation

سعة الإشارة المضمنة سعوياً تتغير مع الإشارة السمعية المضمنة، تضمين الاتساع يستعمل مع الإرسال على الموجات الطويلة **LW** والمتوسطة **MW** والقصيرة **SW** وجميعها ذات تضمين اتساعي **AM**.

مستقبلات تعديل الاتساع هي أبسط كثيراً من مستقبلات تعديل التردد **FM** ولهذا السبب يكون من البديهي أن يتعامل المبتدئ مع دوائر تعديل الاتساع.

وطالما يمكن أن تستلم إشارات تعديل الاتساع من مسافات بعيدة بخلاف إشارات تعديل التردد **FM** لذا فإن الاستقبال بتعديل الاتساع قد يتضمن درجة من التداخل تزيد أو تقل. وعلى القائم بالاستلام أن يجد السبل والأساليب للتخلص من هذا التداخل أكثر مما هو الحال مع الاستلام بصيغة تعديل التردد **FM**.

مستقبل التردد الراديوي المنغم TRF أم مستقبل الفعل المغاير فوق السمعي Super Heterodyne

يوجد صنفين أساسين من مستقبلات تعديل الاتساع **AM**، أحدهما يسمى التردد الراديوي المنغم **Tuned Radio Frequency TRF** والآخر المستقبل بالفعل المغاير فوق السمعي والذي يسمى السوبر هيترودين أو السوبر هيت **Superhet**. النوع الأول نسميه نوع التنغيم المباشر أبسط في بنائه وتركيبه من السوبر هيترودين، لذا فهو أنسب للمبتدئين حيث يستمتعون بإجراء التجارب وتشغيل أجهزة الراديو.

وفيه يتم تضخيم الإشارة المستلمة، وكشفها لنحصل على الإشارة السمعية ثم تكبير هذه الإشارة لسوق سماعات الأذن أو السماعة الجهورية.

في نوع السوبر هيترودين يتم تغيير تردد الإشارة المستلمة إلى تردد آخر يعرف بالتردد المتوسط **intermediate frequency**. من خلال هذه العملية نحصل على ذلك القدر الكبير من الانتقائية (أو القابلية على رفض إشارات التداخل من الإشارة المقصودة) عند التردد المتوسط هذا الذي تتميز بها مستقبلات السوبر. يتبع مرحلة التردد المتوسط عملية فك التضمين أو الكشف وتغذية المضخم السمعي بالإشارة السمعية.

مستقبل التنغيم المباشر بإمكانه أن يعطي جودة ممتازة في الصوت بشرط عدم وجود إشارات تداخل، وهذا ما يناسب مذياع قرب سرير النوم أو في المطبخ (راديو المطبخ) للاستماع إلى برامج الإذاعات المحلية.

أما إذا رغبت في استلام المحطات البعيدة من أوربا على الموجات المتوسطة أو القصيرة فستحصل على نتائج أحسن ولا شك من خلال استعمال مستقبل السوبر هيترودين.

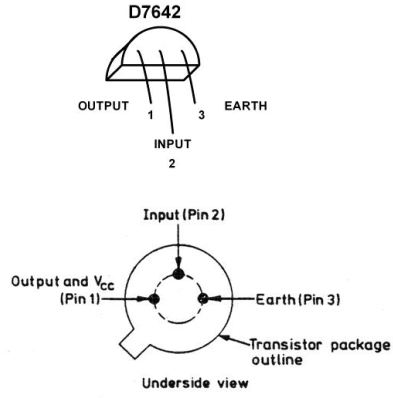
دوائر التنغيم المباشر T.R.F. Circuits

دوائر التنغيم المباشر معروفة ونشرت في أكثر من مطبوع للمبتدئين، ولكن المقال يتحدث عن دائرة متكاملة قد صممت وطورت أوائل عقد السبعينات من القرن العشرين وعلى وجه الخصوص للاستخدام في راديو التنغيم المباشر. هذه المتكاملة هي **ZN414** من إنتاج **Ferranti**، كانت هذه المتكاملة بعيدة المنال للهواة العراقيين ولم يحلم أحد بالحصول عليها من بغداد، لأنها أساساً لا ترد كأداة احتياطية لجهاز ما، ولأن سوق الالكترونيات في العراق ليس فيها من يستورد للهواة (آخر من استورد للهواة كانت شركة وديع وتوفيق الحريري)، ولكن هذه الأيام أي السنين التي أعقبت رفع الحضر عن استيراد المواد الكهربائية (العقد الأول من القرن الواحد والعشرين) نجدها ترد في أجهزة راديو من الصين تحمل الرقم **D7642** بدلاً من **ZN414** ولأن هذه الأجهزة رخيصة الثمن صارت هذه المتكاملة في متناول كل يد وتستحق أن نقدم مواصفاتها أو تركيبها الداخلي لمعرفة الطريقة التي تعمل بها.

المتكاملة **D7642** تحتاج لتشغيلها إلى فولتية قليلة كمجهز قدرة وتقدم لنا كسب عالي جداً عند ادراجها في دائرة بسيطة. وهي موضوعة في عبوة معدنية للأنواع الأولى التي أنتجتها **Ferranti** وعبوة بلاستك للنوع الصيني. توصيلات الأطراف تجدها في الشكل١.

الدائرة الأساسية للمتكاملة ZN414

الدائرة الأساسية لمستقبل تنغيم مباشر يستعمل **ZN414** تراها في الشكل٢. الملف **L1** ملفوف حول قضيب من الفيرايت أو قطعة فيرايت تسمى البلاطة **Slab** الذي سنشرحه بالتفصيل لاحقاً. هذا الملف يجب أن يكون في حالة رنين مع المتسعة المتغيرة **VC1** عند تردد المحطة المرغوبة؛ وبكلمات أخرى، **VC1** هي متسعة التنغيم للمستقبل، النهاية العليا للمقاومة **R2** تتصل بالطرف الموجب لفولتية **1.3V** وهذا عادة إما بطارية مفردة أو دائرة مقسم جهد.



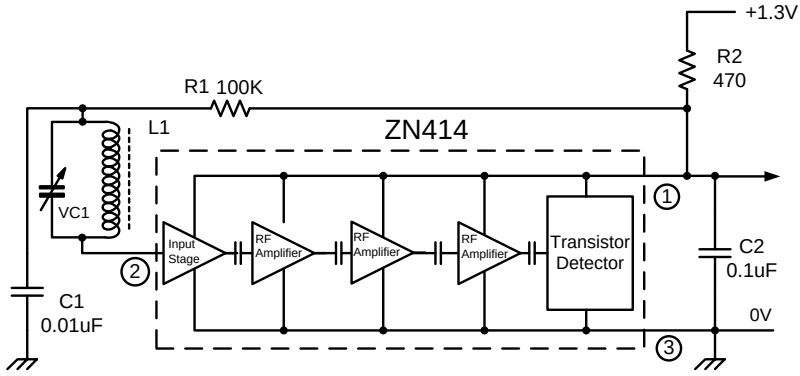
الشكل١ إلى الأعلى توصيلات أطراف المتكاملة الصينية ذات العبوة البلاستيكية وإلى الأسفل توصيلات العبوة المعدنية ناظرين إليها من الأسفل.

يمر خلال المقاومة **R1** وعبر لفات الملف **L1** تيار انحياز صغير إلى طرف الدخول **Pin2** للمتكاملة **ZN414**. مرحلة الدخول هذه تمتلك ممانعة دخول عالية جداً ولا تشكل تحميل على دائرة التنغيم.

لذا فإن انتقائية دائرة التنغيم لا تتأثر عند توصيل المتكاملة **ZN141**. دائرة الدخول موصلة سعوياً إلى ثلاثة مضخمات تردد راديوي **R.F.** داخلية متعاقبة وهي بدورها تغذي مرحلة كاشف ترانزستوري.

المتسعة عند الخارج المتصلة مع مقاومة الحمل **R2** تتولى ترشيح الترددات الراديوية من الإشارة الخارجة دون التأثير على الإشارة السمعية. المتكاملة **ZN414** مصنوعة من **10** ترانزستورات.

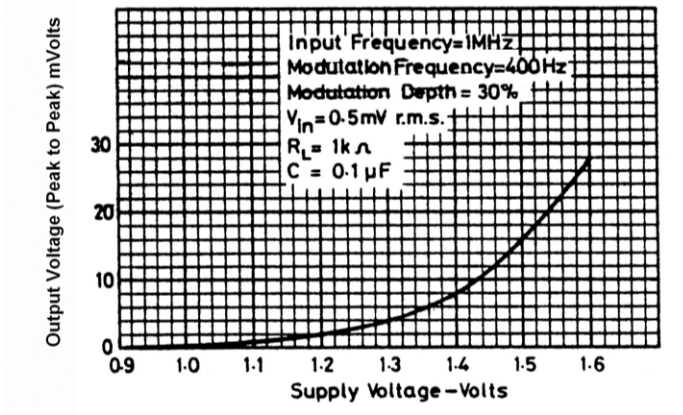
كما تلاحظ في الشكل٣ كسب المتكاملة **ZN414** يعتمد على الفولتية المسلطة إلى النهاية العليا للمقاومة **R2** في الشكل٢ لذا يكون من الضروري تثبيت وإقرار هذه الفولتية إذا كانت رغبة الفرد في عدم تغيير الكسب عند هبوط جهد البطارية.



الشكل٢ مستقبل تنغيم مباشر أساسي يستعمل المتكاملة ZN414 **أو** D7642.

التيار المسحوب من المتكاملة **ZN414** هو فقط حوالي **0.3mA** ، ولكن عند استلام إشارة قوية يمكن أن يرتفع هذا التيار إلى حوالي **0.5mA** . التيار الإضافي المسحوب بتأثير الإشارة القوية يتسبب في حدوث انحدار جهد أكبر على طرفي المقاومة **R2** للشكل٢ وهذا يؤدي إلى إن المتكاملة **ZN414** ستعمل عند فولتية أوطأ قليلاً؛ وبهذا سيقل الكسب عند وجود إشارة قوية وبهذا نحصل على ضابط كسب أوتوماتيكي مضمن داخل الدائرة.

الخارج السمعي من دائرة الشكل٢ هو في الواقع صغير، وبإمكانه تشغيل سماعة أذن حساسة، ولكن بشكل عام يفضل أن يغذى إلى دائرة مضخم سمعي.



الشكل٣ خاصية الكسب للمتكاملة ZN414.

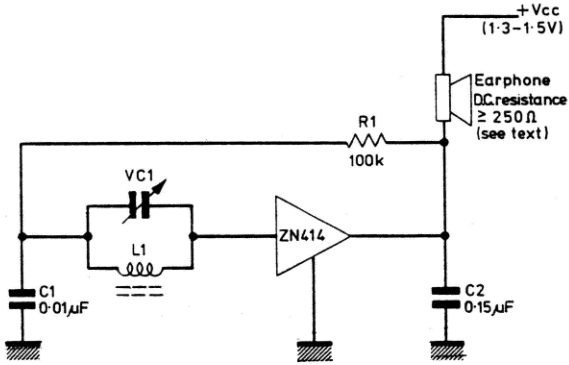
ومن الأهمية بمكان أن تلحم المتسعة **C2** قريبة قدر الإمكان إلى الطرف رقم **1** و **3** للمتكاملة **ZN414** والمحافظة على أطراف التوصيل للمتسعة قصيرة قدر الإمكان، وإلا تسبب الكسب العالي للمتكاملة في حدوث حالة من عدم الاستقرار **Instability**. وكسب الفولتية هذا يبلغ **4000** أو قريباً من **72dB**.

مستقبل يغذي سماعة إذن

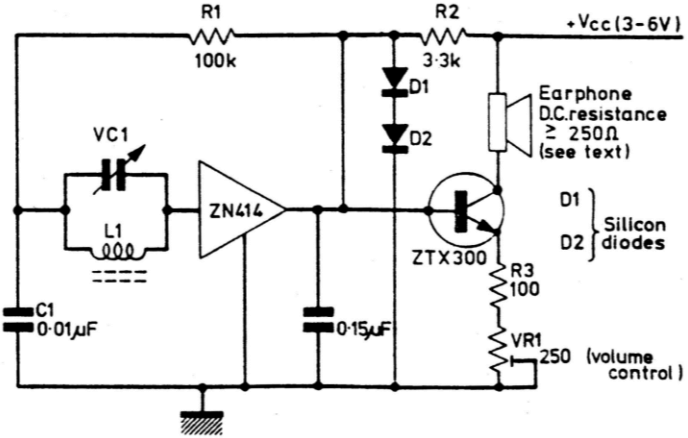
Earpiece Radio Receivers

الدائرة في الشكل٤ تبين واحدة من أبسط دوائر الراديو التي تستعمل هوائي فيرايت **L1**. مقاومة الحمل **R2** للشكل٢ قد جرى استبدالها بسماعة أذن حساسة لها ممانعة ليست أقل من **250Ω**.

ويفضل عادةً أن تدرج مرحلة مضخم سمعي من ترانزستور مفرد (كالمبين في الشكل٥) وبذلك يصبح استخدام سماعة أذن اعتيادية ورخيصة متاحاً. ضابطة لحجم الصوت قد جرى إدراجها أيضاً في الشكل٥، بينما ثنائيي الانحياز الأمامي تحدد الفولتية المجهزة إلى **ZN414**؛ ويمكن هنا استعمال الثنائي المزدوج **BAW37A** من إنتاج **Ferranti**.

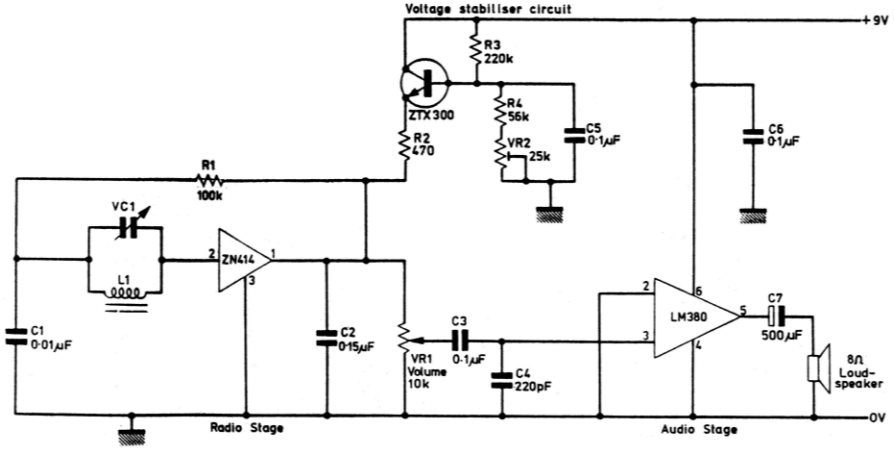


الشكل٤ دائرة مستقبل راديوي بسيط يستعمل فيه قضيب فيرايت كهوائي والمتكاملة تسوق سماعة أذن.



الشكل٥ إضافة ترانزستور مفرد كمرحلة مضخم سمعي. والدائرة تستعمل زوج من الثنائيات في الاتجاه الأمامي كمقر فولتية التشغيل للمتكاملة.

في الشكل٦ جرى اختيار المتكاملة **LM380** كمتكاملة لتضخيم الصوت وذلك للبساطة الشديدة التي يتطلبها تشغيل هذه المتكاملة، وكذلك لاحتوائها على دائرة حماية إذا ما تعرض الخارج منها إلى دورة قصيرة بشكل عارض، فإن التيار الخارج سيتحدد إلى قيمة آمنة وبذا لا يحدث تلف للمتكاملة. وكذلك إذا ما ارتفعت حرارة المتكاملة سيعمل قسم للحماية في داخلها على خفض التيار الذي تسحبه للحيلولة دون تلفها.

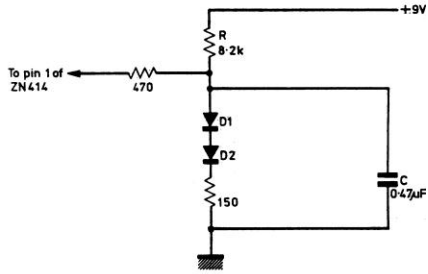


الشكل٦ دائرة مستقبل ذو سماعة جهورية صغيرة، يستعمل ترانزستور مفرد كمقر فولتية.

الثنائيات كمقرات للفولتية Diode Stabilisers

يمكن استعمال الثنائيات كمقرات للفولتية كبديل عن الترانزستورات التي ظهرت في الشكل٦. وذلك بتوصيل اثنان من ثنائيات السيلكون على التوالي وإمرار تيار انحياز في الاتجاه الأمامي كما في الدائرة في الشكل٦**(a)**. وكلما كبرت قيمة **R** كلما ازداد الكسب للمتكاملة **ZN414**. انحدار الجهد على هذه المقاومة يضاف إلى انحدار الجهد البالغ **1.3V** على الطرفين الخارجيين للثنائيين الموصلين على التوالي.

ويمكن كذلك إدراج ثنائي باعث للضوء صغير بدلاً عن ثنائيي السيلكون. لكن التيار اللازم لجعل الثنائي يشع الضوء سيكون أكبر مما يلزم في حالة ثنائيي السيلكون وبعبارة أخرى يجب تقليل قيمة المقاومة **R**.



الشكل٦(a) **طريقة أخرى للحصول على مقر فولتية من اثنان من ثنائيات السيلكون.**

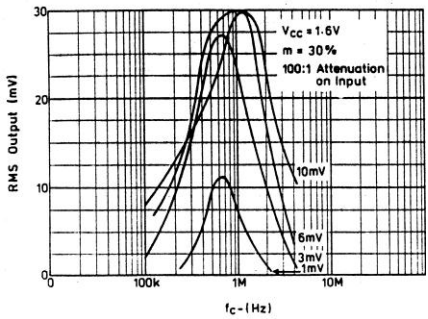
الترددات Frequencies

يتغير كسب المتكاملة **ZN414** مع التردد والشكل٧ يوضع المنحنيات العملية لهذا التغيير.

ذروة الكسب تكون عند التردد **1MHz**، لكن يمكن الحصول على كسب معقول من هذه النبيطة عند تردد **100KHz** صعوداً إلى حوالي **3MHz**؛ وعلى أي حال على المرء أن يتذكر أن الكسب يتدهور قرب حدود الترددات هذه.

أقل تردد لكسب معقول يتحدد من خلال قيم متسعات الربط المبينة في الشكل٢، بينما أقصى تردد يتحدد من خلال خصائص الترانزستورات الداخلية للنبيطة.

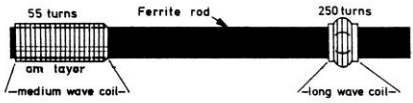
يمكن أن نرى من الشكل٧ وجود اختلاف واضح في الفولتيات الخارجة عندما يرتفع الدخول من **1mV** صعوداً إلى **3mV**، ولكن أي زيادة إضافية في فولتية الدخول ينتج عنها تغيير في مستوى التردد السمعي الخارج بسبب فعالية ضابط الكسب الاوتوماتيكي **A.G.C.**



الشكل٧ الاستجابة الترددية للمتكاملة ZN414.

الهوائي Aerial

الهوائي قد يتألف من قضيب من الفيرايت بطول حوالي **12** سنتيمتراً وملف من **55** إلى **65** لفة من سلك قياس **SWG28** ملفوف كطبقة واحدة للموجة المتوسطة. ملف الموجة الطويلة يتألف من **250** لفة من سلك مفرد ملفوف بطريقة عشوائية واللفات الواحدة فوق الأخرى كما مبين في الشكل٨. العدد المضبوط للفات يعتمد على قيمة متسعة التنغيم الموصلة على التوازي مع الملف وعلى معامل الحث الذاتي لقضيب الفيرايت المستعمل.



الشكل٨ هوائي قضيب الفيرايت ويحتوي على ملف الموجة الطويلة وملف الموجة المتوسطة.

يمكنك أن ترى ملف (إريل) واحد في دوائر الأشكال **2** و **4** و **5** و **6**. أما إذا كان المطلوب كلا الملفين للموجة الطويلة والمتوسطة، فإن الدائرة ذات المفتاح في الشكل٩ يمكن أن تستعمل مع أي من تلك الدوائر.

وعلى أي حال فإن من المهم أن يمتلك ملف الهوائي (الاريل) قيمة **Q** مرتفعة وبذلك نحصل على انتقائية ملائمة.

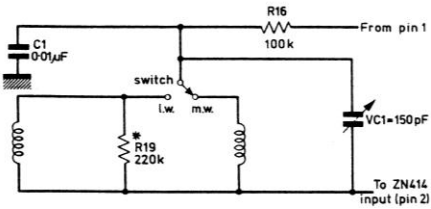
وإذا كانت الرغبة في الحصول على مستقبل صغير الحجم جداً (محتمل أن نستعمل الدائرة في الشكل٤) ويمكن استعمال ما يسمى بلاطة **Slab** من الفيرايت ويلف ملف الموجة المتوسطة حولها؛ والبلاطة يجب أن لا تكون أقصر من **3** سنتيمتراً في الطول وإلا سيصبح استعمال المستقبل متيسرا في الأماكن القريبة من المرسلة فقط. البلاطة الأطول ستنتج فولتية إشارة أعظم.

((سوق الشورجة من الأماكن القريبة من المرسلة إذ إن مرسلات دار الإذاعة معظمها قريبة من ذلك المكان، وعند شراء جهاز راديو صيني رخيص نراه يعمل على أحسن وجه، وما أن نذهب به إلى المنزل، حيث نبتعد عن منطقة السوق، حتى نرى إن أداءه قد تدهور بشكل ملحوظ !))

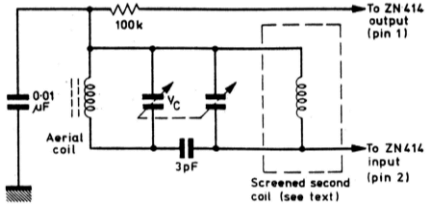
وإذا كان المطلوب انتقائية أكبر، يمكن استعمال دائرة ذات تنغيم مزدوج قبل المتكاملة **ZN414** كما يظهر في الشكل١٠، ولكن هذه تتطلب عناية عند الضبط للحصول على أحسن أداء. عامل الجودة لكلا دائرتي التنغيم يجب أن يكون متساو. إذا كانت دائرتي التنغيم غير متوافقة بشكل صحيح، فقد نستلم كل محطة عند نقطتين على مدى الحزمة.

هذا النوع من دوائر التنغيم المزدوجة يكون نافعاً خصوصاً عندما يمتلك القائم بالتنفيذ هوائي خارجي كبير مقرن إلى قضيب الفيرايت. السلك من (الاريال) الخارجي يقرن إلى قضيب الفيرايت **Ferrite rod** من خلال القليل من اللفات حوله.

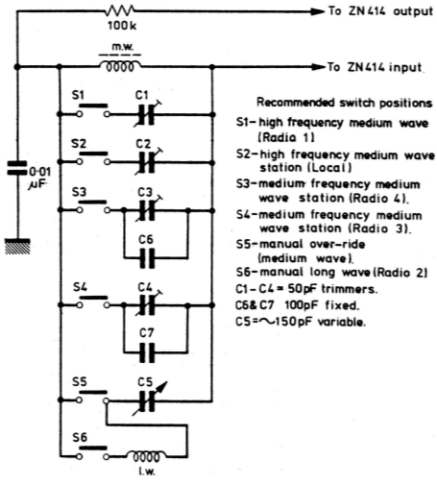
الدائرة في الشكل١١ تبين كيف يمكن انتخاب محطة من أربع محطات عن طريق مفاتيح ضغط **S1 Push bottons** إلى **S4**. الأزرار **S5** و **S6** تمكننا من الإصغاء إلى الموجة المتوسطة والطويلة على التوالي ليتم تنغيمها من خلال المتسعة المتغيرة **C5**.



الشكل٩ دائرة ذات مفتاح للاختيار بين ملف الموجة الطويلة والمتوسطة، وجود المقاومة R19 للحصول على استجابة ترددية أفضل.

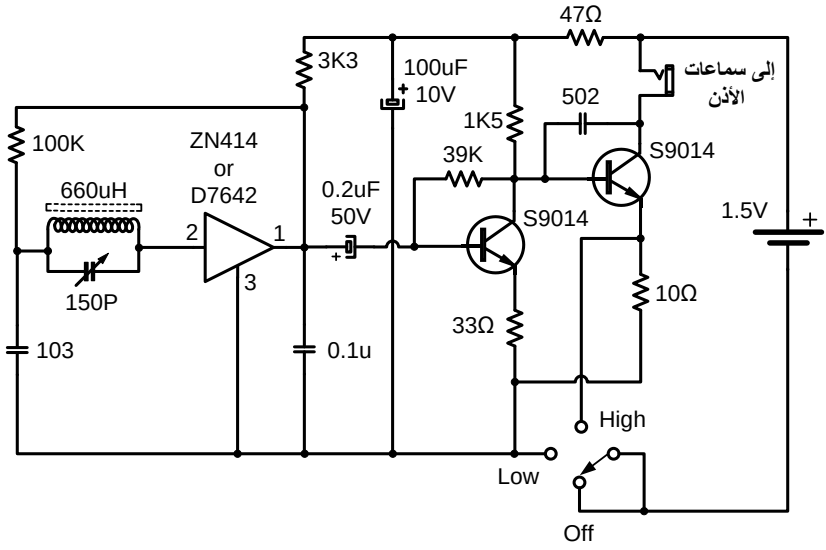


الشكل١٠ يوضح كيف يمكن استعمال دائرتي تنغيم للحصول على انتقائية أكبر.

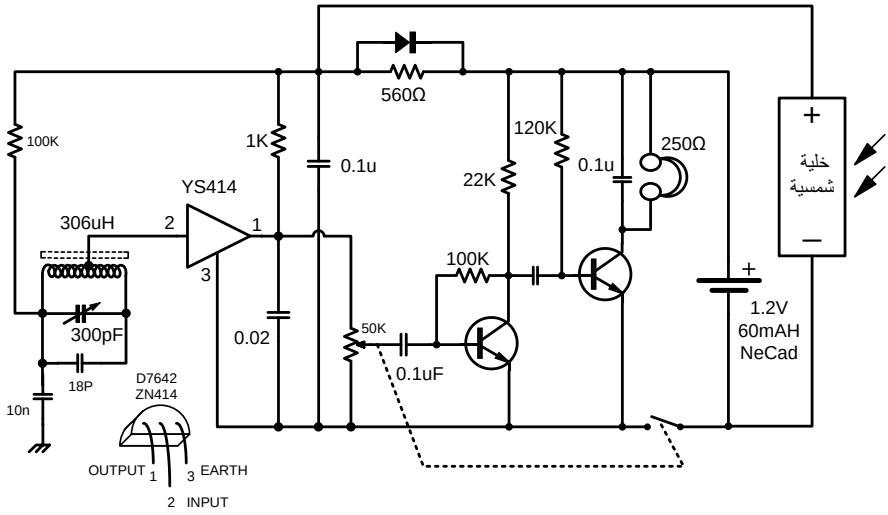


الشكل١١ دائرة ذات ستة مواقع للاستلام.

صورة فوتوغرافية لاثنان من أجهزة الاستقبال الصينية تستعمل المتكاملة D7642. الأول إلى اليمين ذو بطارية 1.5 فولت وانتقائيته ضعيفة مثل أي راديو تنغيم مباشرTRF وتجد مخططه ضمن الشرح (المخطط الذي يمتلك مفتاح ذو ثلاثة مواضع– إطفاء – عالي – واطئ). الثاني له نفس الانتقائية لكنه يتغذى بالطاقة من بطارية 3V ويخرج الصوت من سماعة جهورية بدل سماعة الأذن ويمتلك ضابطة لحجم الصوت ويتميز بجودة أداء قسم تعديل التردد FM الذي يعمل بطريقة إعادة التوليد عن طريق متكاملة سنفصل عملها ومخططها لاحقاً.



مخطط الراديو الصيني الذي تظهر صورته في الأعلى إلى اليمين



مخطط لراديو آخر صيني (استيراد المؤسسة) يستعمل المتكاملة YS414 وهي صورة أخرى للمتكاملة ZN414 وقد تم تجميع الجهاز داخل قبعة نزهة واستعمل معه بطارية شمسية لشحن البطارية القرصية من النيكل كادميوم المبيتة في داخله لاحظ كيف إن عملية الشحن تستمر حتى عند إطفاء الراديو، وطاقة البطارية مركزة لتغذية قسم الصوت.

في سبعينات القرن العشرين كان بعض الشباب قد استورد المتكاملة ZN414 من المملكة المتحدة وصنع منها راديو استقبال مباشر ووضعه داخل شريط تسجيل كاسيت بعد أن نزع الشريط منه، وبدلاً من السماعة كان الخارج من الراديو يغذى إلى رأس إعادة (هيد) موضوع داخل (الكاسيت) يقابل رأس الإعادة الأصلي للمسجل، وأضاف ملامسات لتغذي الراديو بالطاقة من نفس المسجل، وبذلك يصبح المسجل الذي لا يتضمن راديو، عندما تضع هذا الكاسيت في داخله يصبح مؤهلاً للاستقبال الراديوي ؛ وقد شارك به في إحدى مسابقات صنع الأجهزة وعرض على شاشة تلفزيون بغداد. تم هذا في فترة كانت المسجلات نوع فلبس الصغيرة ترد بكثرة من الكويت كهدايا للشباب عند عودة الحجاج من الديار المقدسة.

أعاد الله نعمه علينا ... آمين

مستقبل سوبر هيتروداين

باستعمال المتكاملة ZN414 أو D7642

أبسط مستقبل سوبرهيتروداين بإمكانه أن يغطي وزيادة أداء أحسن مستقبل تنغيم مباشر. معظم أجهزة الراديو هذه الأيام تستعمل تقنية السوبرهيتروداين. دائرة لمستقبل سوبر هيتروداين تراها في المخطط التالي تستعمل ثلاثة عناصر فعالة فقط، واستعمال المتكاملتين ذات الأداء العالي قد حقق أفضل النتائج.

الترانزستور **TR1** في المخطط والمكونات الملحقة به هي نفسها المستعملة في الراديو القيثارة **AM** ذو الموجتين المتوسطة والقصيرة إنتاج شركة الصناعات الالكترونية، ولهذا الطراز نواحي ايجابية عديدة قد انتبهت لها الشركة، وطول فترة إنتاجه كانت تضيف إليه التطوير المناسب مثل استعمال المتكاملات في قسم الصوت بدلاً عن الترانزستورات، واستعمال ترانزستورات عالية الأداء محلية الصنع بدلاً من المستوردة.

صورة للراديو القيثارة AM ذو الموجتين المتوسطة والقصيرة.

ويمكن لأي هاوي أن يحصل على هذا الجهاز من المستهلكات ويستعمل مكوناته لتحقيق المخطط أو غيره من المشاريع.

الترانزستور **TR1** في المخطط يؤدي ثلاثة وظائف في آن واحد فهو مضخم للتردد الراديوي المستلم ويعمل كمذبذب محلي **Local Oscillator** وكمازج **Mixer** لإشارة المذبذب المحلي مع الإشارة المستلمة الواردة من قسم الهوائي. **L1** هو هوائي الفيرايت وملفات التنغيم يتم تنغيمها على المدى **MW** من خلال المتسعة المتغيرة **VC1**. إشارات التردد الراديوي المستلمة تقرن إلى قاعدة الترانزستور **TR1** عن طريق ملف إقران ذو ممانعة واطئة ومتسعة تمنع مرور التيار المستمر **C1**. (ملف إقران ذو ممانعة واطئة تعني عدد لفات الملف قليلة وبذلك يكون حث الملف قليل يتبعها ممانعة عند تردد العمل قليلة)

T1 هي محولة المذبذب (الآيف الأحمر من الراديو القيثارة)، وهذه تجعل **TR1** أن يتذبذب من خلال تجهيز تغذية عكسية موجبة بين الطرف الجامع للترانزستور والطرف المشع لنفس الترانزستور. (يعمل الترانزستور بصيغة القاعدة المشتركة عند النظر إليه من جهة المذبذب).

الملف الذي تخرج منه تغريعة التغذية العكسية، يتولى تحديد التردد بعد تنغيمه خلال متسعة التنغيم **VC2** الموصلة معه على التوازي، وهذه المتسعة مثبتة على محور واحد مع متسعة تنغيم الهوائي **VC1**.

C4 هي مكثف الإسناد **Padder Capacitor** المعتاد، والمتسعات نصف المتغيرة **TC1** و **TC2** هي متسعات الضبط وهي في الغالب توضع فوق المتسعة المتغيرة.

الغاية من مرحلة المذبذب/المازج **Mixer/Oscillator** تتمثل في تحويل الإشارة المستلمة إلى التردد المتوسط ما بين **465** إلى **470KHz** ومحولة التردد **IFT1** المتوسط منغمة لتستلم إشارة التردد المتوسط المقررة **IF signal**. في مستقبلات التنغيم المباشر تتحدد انتقائية الجهاز عن

طريق دائرة تنغيم الهوائي، ولكن مع مستقبلات السوبر هيتروداين فإن محولات تنغيم التردد المتوسط **IF Tuned Circuits** هي التي تحدد عرض حزمة الاستلام **Band Width**.

هنا تستعمل محولة تردد متوسط ذات تنغيم مزدوج **Double Tuned Transformer** واحدة، ورغم كونها واحدة فهي تحقق مستوى عالي من الانتقائية من تلك التي نحصل عليها مع هوائي الفيرايت، وإذا كانت الرغبة في الحصول على مستوى أعلى من الانتقائية أي عرض حزمة ضيق يمكن حينها استعمال مرشح سيراميك له تردد تمرير مساو للتردد المتوسط يوضع بطريقة سنشير إليها في المخطط. ومحولات التردد المتوسط ذات التنغيم المزدوج غير متوفرة هذه الأيام لذا يمكن استعمال اثنان من المحولات ذات التنغيم المفرد وتوصل كما واضح في المخطط لنحصل على محولة ذات تنغيم مزدوج (يمكن لهذا الغرض استعمال اثنان من المحولة **IF** ذات البقعة اللونية الصفراء في الراديو القيثارة).

المتكاملة **ZN414** أو **D47642** سنستعملها كمضخم تردد متوسط أساسي وهي تتضمن في نفس الوقت الكاشف **Detector** وضابط الكسب الاوتوماتيكي **Automatic gain control (AGC)**. هذه النبيطة معروفة لمعظم هواة الالكترونيات لكنها تستعمل أساساً كمستقبل تنغيم مباشر **TRF**.

وعلى أي حال فهي تعمل على أحسن وجه كمضخم تردد متوسط **IF amplifier**، وزيادة في الكسب تتحقق من خلال مرحلة المذبذب/المازج، والانتقائية العالية الآتية من ترشيح التردد المتوسط **IF Filtering**.

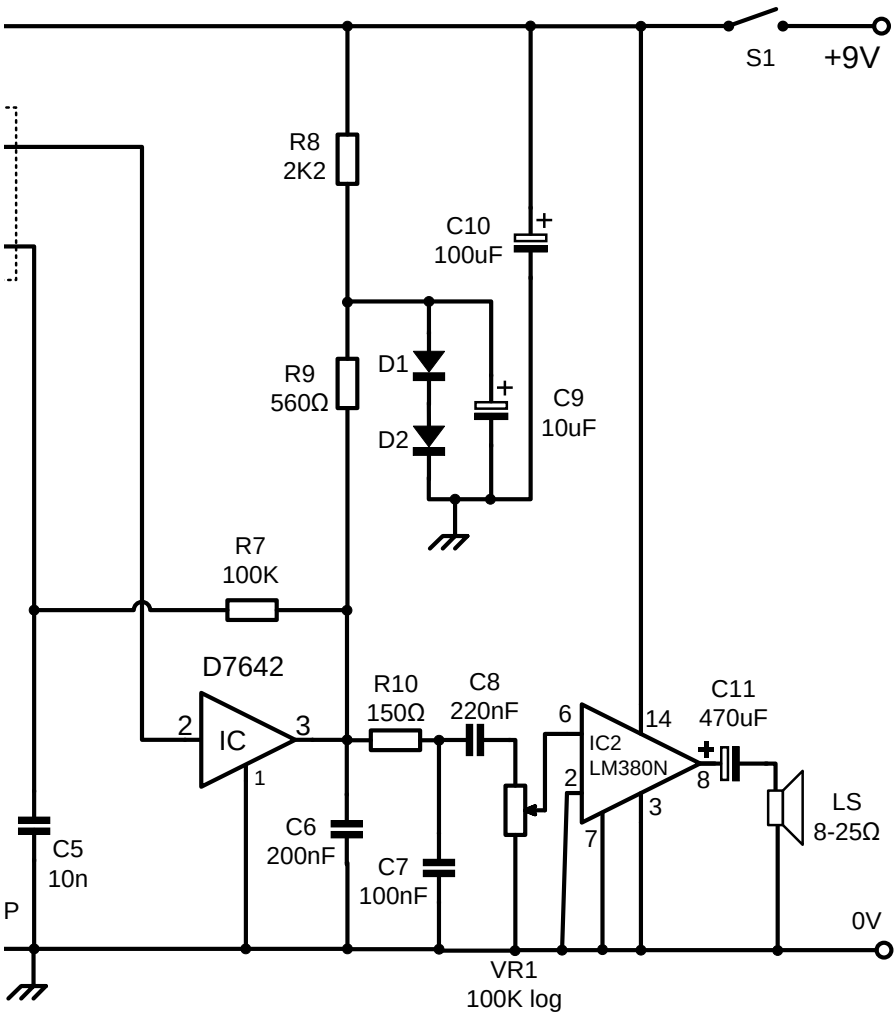
الثنائيات **D1** و **D2** تستخدم كثنائي زنر ذو فولتية واطئة. الإشارة الصوتية تغذى إلى ضابطة حجم الصوت **VR1** من خلال مرشح للتردد الراديوي بسيط **C6** و **C8** و **C7**، ومتسعة مانعة للتيار المستمر **C8**. الترشيح الجيد للتردد الراديوي مطلوب لمنع حصول حالة من عدم الاستقرار **Instability** في مرحلة قسم الصوت للمستقبل.

المتكاملة **LM380N** تمتلك مدخلين الطرف **6** هو الطرف العاكس والطرف **2** هو الطرف غير العاكس، يوصل الطرف غير العاكس إلى الأرض لمنع احتمال عدم الاستقرار الآتي من التغذية العكسية الشاردة من خارج المتكاملة.

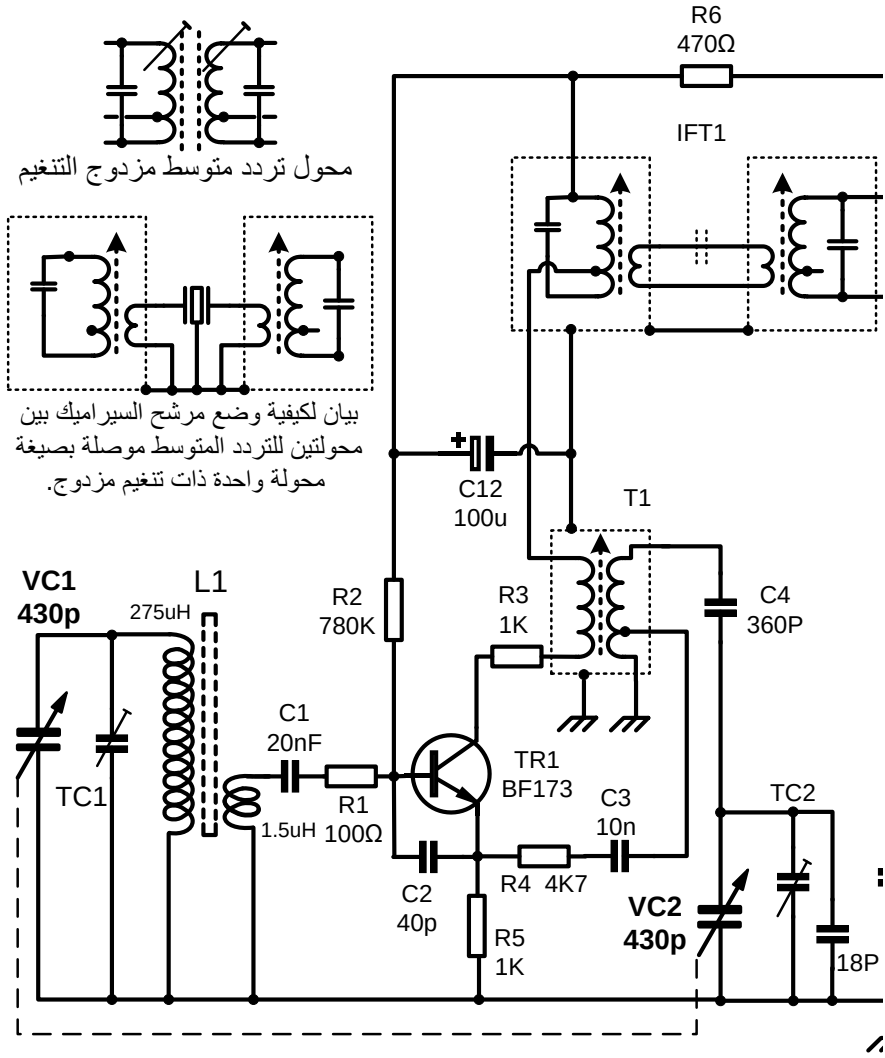
(سبق أن استعملنا المتكاملة **LM380** في الجهاز الطبي **Echo Sounder** الذي نشرنا تفصيله في الالكترونيات في زمن الحصار الجزء الثالث)

المتكاملة **LM380N** لها كسب فولتية يبلغ **50** محدد من خلال دائرتها الداخلية وهذا المستوى من الكسب كاف لهذا التطبيق. يمكن استعمال سماعات لها ممانعة من **8** إلى **15Ω**. وأعظم قدرة صوتية خارجة تعتمد على ممانعة السماعة المستعملة. سماعة ذات ممانعة **8Ω** تعطي أعظم خارج ويبلغ تقريباً **300mW**. وهذا يهبط إلى **100mV** إذا استعملنا سماعة ذات ممانعة **25Ω**. (لاحظ إن المتكاملة **LM380N** لها مرحلة خروج طراز **B**).

بسبب دائرة ضابط الكسب الاوتوماتيكي **AGC** التي يصعب إيقافها يكون من الصعب إدراك هل المحطة المستلمة قوية أم ضعيفة، ولكن يمكن الحصول على بيان مرئي لمدى قوة الإشارة المستلمة من خلال توصيل فولت ميتر على طرف المتسعة **C7**. يوضع الفولتميتر على المدى **2.5** أو **5** فولت لأقصى انحراف وطرف الفولتميتر السالب موصل إلى الأرض (خط القدرة السالب). فإن أقوى إشارة مستلمة تحقق **أقل انحراف للمؤشر.**



مخطط لمستقبل تعديل اتساع AM يستقبل إرسال مدى الموجة المتوسطة، وقد استعمل فيه المتكاملة الصينية D7642 المكافئة للمتكاملة الأوربية ZN414. النهاية الأمامية للمستقبل (أي الترانزستور TR1 وملحقاته) هي نفسها المستعملة في الراديو القيثارة الذي وردت صورته الفوتوغرافية في النص، وقيم المقاومات قد تم تعديلها لتلاءم فولتية التشغيل 9V بدلاً من الفولتية الأصلية 4.5V.

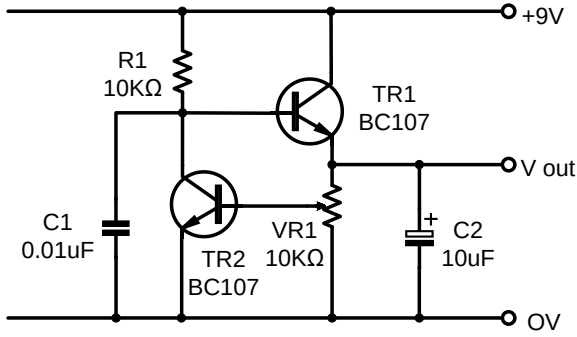


العضو IFT1 هو محول تردد متوسط مزدوج التنغيم كما ترى رمزه إلى أعلى اليسار ولعدم توفره يمكن استعمال اثنان من محولات التردد المتوسط مفردة التنغيم كالمستعملة في الراديو القيثارة، لاحظ وجود المتسعة بين المحولتين مرسومة بخط منقط، هذه المتسعة يمكن من خلال إقلال قيمتها تقليل عرض الحزمة لمضخم التردد المتوسط.

وسيلة إقرار وضبط للفولتيات الواطئة

Simple low Voltage Regulator

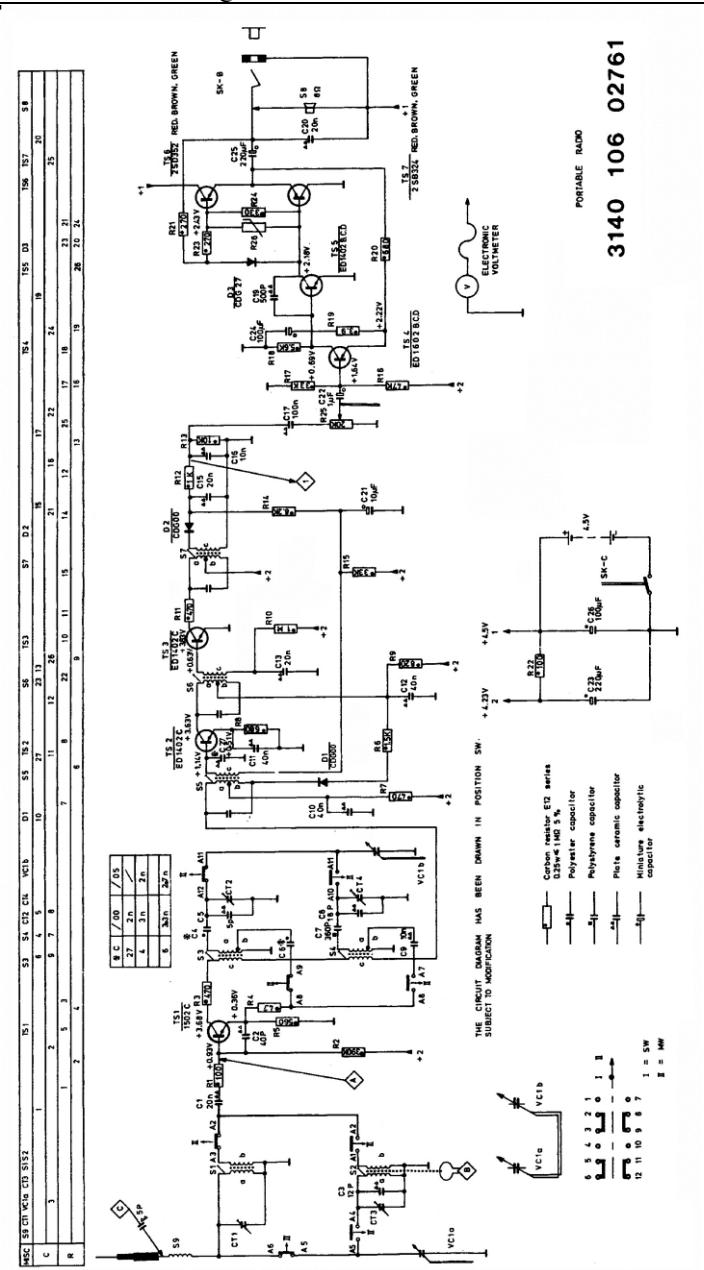
معظم مقرات الفولتية التجارية المصنوعة من متكاملة واحدة ذات ثلاثة أطراف مثل 7805 أو غيرها لا يمكنها أن تعطينا فولتيات مستقرة منخفضة مثل 1V أو أقل أو أكثر قليلاً. هذه الدائرة جديرة أن تؤخذ بنظر الاعتبار عندما نحتاج إلى فولتيات واطئة في تطبيق معين.



الترانزستور TR1 يعمل بصيغة تابع المشع emitter follower. **عندما ترتفع الفولتية على قاعدة TR2 إلى 0.7V فإن التيار الذي يسوق قاعدة TR1 عبر R1 يقل، ماسكاً الخارج إلى قيمة تحددها VR1. المتسعة C2 موجودة لإدامة استقرار** Stability **عمل الدائرة.**

ضابط الفولتية البسيط هذا ملائم لتغذية المتكاملة ZN414 أو ما يكافئها. وكما نعلم فإن المتكاملة لها خصائص تتحسس الفولتية، وكلا طريقتي الإقرار بواسطة الثنائيات أو الترانزستورات التي تنصح بها Ferranti لا تحقق الاقرار على درجة كافية لتعويض الهبوط في جهد البطارية وما يصاحبها من هبوط في الكسب. كذلك يكون من المفيد أن تكون لدينا المقدرة على ضبط الفولتية المجهزة للمتكاملة للحصول على أفضل حالة كسب وانتقائية.

فيما يلي تجد مخطط الراديو القيثارة كما ترد من المصنع...


3140 106 02761
PORTABLE RADIO
THE CIRCUIT DIAGRAM HAS BEEN DRAWN IN POSITION SW: SUBJECT TO MODIFICATION
ELECTRONIC VOLTMETER
Carbon resistor E12 series 0.25w ±1 MΩ 5 %
Polyester capacitor
Polystyrene capacitor
Plate ceramic capacitor
Miniature electrolytic capacitor
1 = SW
II = MW

كلام جديد حول الراديو الانعكاسي ـ لمديرية الرعاية العلمية

Reflex Radios in new words

رجع الذكرى

ما إن صدر العدد الأول من مجلة العلم والحياة سنة ١٩٦٩ وتبعها برنامج العلم للجميع بتقديم فقرات للهواة والإعلان عن افتتاح دورات مديرية الرعاية العلمية في بنايتها في شارع المغرب، حتى تملكنا ولع الاهتمام بالالكترونيات؛ ولم تكن تسمى وقتها بالالكترونيات إنما كانت الكهرباء والقسم الذي يلبي اهتمامنا هو نادي الكهرباء.

كنا وقتها طلاب في المرحلة المتوسطة، وقد تخلينا للتو عن ألعاب الطفولة التي نقطع فيها ساحات المدرسة أشواطاً راكضين وأخرى مهرولين ترتسم على وجوهنا ضحكات البشر والحبور. حتى نجد أنفسنا وقد شغلنا ساحر جديد، نساءل بعضنا ما هذه الفحمة في المخطط فيجيب من عرفها إنها في الراديو سوداء اللون عليها ملف، تحصل عليها من أي راديو عاطل، ويمكنك شراءها من سوق هرج بمائة فلس.

وسرعان ما وجدت نفسي أضع رسالة في صندوق البريد لها طابع بعشرة فلوس ليصلني مظروف إلى المنزل بيد ساعي البريد الذي لم يخطر ببال أحد أنه قد لا يصل، لأجد في داخله مجموعة مخططات لأجهزة استقبال بسيطة يتطلب تشغيلها هوائي خارجي لا يقل عن 20 متراً، وعلى الفور وصلت عشرات قطع الأسلاك النحاسية مع بعضها وصنعت هوائي في السطح له عوازل خشبية، وبنيت الأجهزة جميعها حتى عملت، وهذه هي اللحظة التي ذكرتها في كتاب المستقبل البلوري ... "وأنا أفترش بلاطات المنزل".

لكن الأداء البليد للنماذج البسيطة لم يكن يرضي، وفكرة التطوير وتحسين الانتقائية في النماذج التي تضمنها كتاب المستقبل البلوري إنما هي للكبار حيث يتعاملون مع هذا العلم كفن ممتع، أما نحن فكنا تواقين إلى نماذج ليس لها صلة بالهوائي، نماذج تشبه أجهزة الراديو التجارية النقالة.

وسرعان ما كتبت رسالة إلى مديرية الرعاية العلمية أطلب فيها خارطة راديو بدون هوائي ليصلني الجواب مخطط الراديو الانعكاسي (راديو رقم ١١).

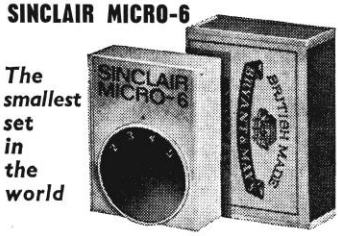
وفوجئت أن معظم من لهم نفس الاهتمامات في المدرسة يحملون نفس المخطط، وأنا أتجول في ساحة المدرسة شاهدت أحدهم (يرتدي نظارات) يمسك بيده المخطط ويشرح للآخر وصف لطبيعة المكونات، لم يكن أحد في تلك الأعمار يلقي بالاً للطريقة التي يعمل بها الجهاز كان الاهتمام منصباً على المكونات، حتى وصل إلى المكون RFC فقال إن هذا خانق للترددات الراديوية وهو ملف من سلك نحيف تلفه ٢٥٠٠ لفة، وهو يدوّر سبابته إشارة إلى حركة اللف. فقلت في نفسي أي سلك نحيف هذا ؟ ومن أين نأتي به؟ ونحن على هذا المنوال وإذا بطلاب الصف الأول المتوسط يقتحمونا راكضين صائحين كما كنا قبلهم !

كانت تلك القطعة RFC هي أكثر القطع إزعاجاً في مكونات ذلك المخطط إذ لم يرها أحدٌ منا وقد جاءت صيغة بناءها بلف ٢٥٠٠ لفة كمحاولة للتبسيط إذ لا يمكن في تلك الفترة الحصول على ملف بدلا عنها له حث ١.٥ملي هنري أو ٢.٥ ملي هنري، وما قُصِد به التبسيط زادها تعقيداً حتى أصبحت مستحيلة.

وما أن حلت العطلة الصيفية حتى وجدت نفسي قد سجلت في دورة للرعاية العلمية وواظبت عليها مستعينا بمصلحة نقل الركاب كوسيلة للوصول إلى بناية المديرية في شارع المغرب. وإذا بالراديو رقم ١١ ضمن مخططات المنهج ووجدت الـ RFC أمامي كما وصفه ذو النظارات على المخطط، وبعد تجميع المستقبل وتشغيله أنهينا المنهج لتنتهي الدورة المبتدئة. لم نحصل في وقتها على الطريقة التي يعمل بها الراديو كان الاهتمام منصباً على طريقة التجميع. لم أكتف بالنموذج الذي بنيته في ورشة المديرية لكني سارعت إلى بناء نموذج آخر في المنزل لأتعرف إليه عن قرب استعملت فيه هوائي فيرايت ذو مقطع مربع استخرجته من راديو عاطل يعمل على بطارية 6V، فكانت المحولات السمعية على أفضل اختيار دون قصد.

فكرة الراديو الانعكاسي، أول ما ظهرت، في نموذج لراديو صغير الحجم من إنتاج (سنكلير) أوائل عقد الستينات من القرن العشرين.

يتغذى من بطاريتين بحجم حبة الأسبرين ويغذي سماعة أذن فقط وكان في وقتها أعجوبة أمام أجهزة الراديو العاملة بالصمام، ثم تبعه أعجوبة آخر أكبر منه قليلا ويغطي مدى إرسال تعديل التردد FM. وسرعان ما انتشر التصميم في جميع أنحاء العالم.



إلى اليمين صورة لمستقبل انعكاسي إنتاج سنكلير سنة ١٩٦٦ يغطي مدى الموجة المتوسطة وترى حجمه أصغر من حجم علبة الكبريت. يتم تجميعه في المنزل. وإلى اليسار مستقبل آخر لنفس العام ونفس المنتج يغطي حزمة تعديل التردد FM كاملة.

صورة للملف خانق الترددات الراديوية RFC كما وجدناه في ورشة نادي الكهرباء، وهو مجرد ٢٥٠٠ لفة من سلك، والقلب هو الهواء نفسه.

دائرة الراديو الانعكاسي

عندما أنهيت بناء الراديو في المنزل وتشغيله عمل بشكل مميز وملفت للنظر ومن مميزات عمله نقطتين هامتين وهي:

- انتقائيته العالية؛ أي إن المحطات لا تتداخل مع بعضها كما يحدث مع الراديو ذو التنغيم المباشر، ولا تجد المحطة القوية تشغل مساحة عريضة على مدى التنغيم. وعند تدوير مكثف التنغيم للانتقال بين المحطات تجد انتقائيته بمستوى راديو الجيب (السوبر هيترودابن).
- حساسيته العالية؛ كان على قدر من الحساسية يستلم في المساء معظم الإذاعات الخارجية (وإن كانت تسمع واطئة لا تضاهي شدة سماع الإذاعة المحلية) مثل لندن ومحطة صوت أمريكا ودار الإذاعة السوفيتية من موسكو.

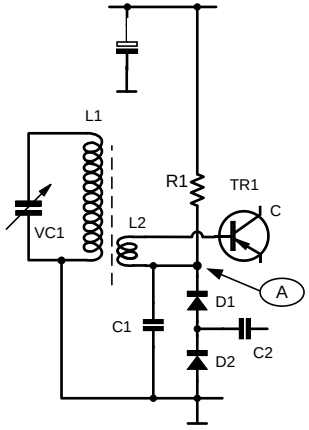
هاتين النقطتين الآتية من ترانزستور واحد، هي وجه الاستغراب، وهي التي حملتني على دراسة طريقة عمله.

طريقة عمل الدائرة

ننظر إلى المخطط المجاور، يتم اختيار المحطة من دائرة التنغيم **L1** مع **VC1** كما هو معلوم، وكلما كان حجم هوائي الفيرايت أكبر كلما كانت الإشارة الملتقطة أقوى.

تقرن دائرة التنغيم إلى دخول الترانزستور من خلال **L2** ذو اللفات القليلة لتناسب ممانعة الدخول الواطئة للترانزستور؛ وهنا نحن الآن أمام مفترق، ملفات الهوائي التجارية تختلف في عدد لفات الملف الصغير واطئ الممانعة، ونجدها من ثلاثة لفات لتصل إلى عشرون لفة، وهذا يؤثر بوضوح على أداء المرحلة وهذا التأثير يتبع أداء الملف الذي اخترناه عشوائياً عن غير قصد.

نفس الشيء يحدث مع الترانزستور **TR1**، الترانزستورات المختلفة تختلف في ممانعة دخولها وإن كان اختلافا قليلاً، إلا إنه مؤثر في مرحلة ذات ترانزستور واحد. ويمكن قياس ممانعة الملف أو ممانعة الدخول لأي ترانزستور عند أي تردد باستعمال تكنيك القياس الذي ذكرناه في الالكترونيات في زمن الحصار الجزء الأول. أي منصوبة المقاومة المتغيرة والعنصر المراد قياس ممانعته ومصدر تردد ومشهاد الإشارة دون استعمال محولات وسيطة.



مخطط مقتطع من راديو رقم ١١.

النقطتين التاليتين ترفد زيادة حساسية الجهاز والنقطة الثالثة تصب في زيادة انتقائية الجهاز.

١. الحجم الكبير لهوائي الفيرايت.
٢. توافق ممانعة الملف **L2** مع ممانعة دخول الترانزستور **TR1**.
٣. ارتفاع عامل الجودة **Q** للملف **L1** وهذا يعتمد على مادة القلب واستعمال سلك ليتز في تحضير الملف.

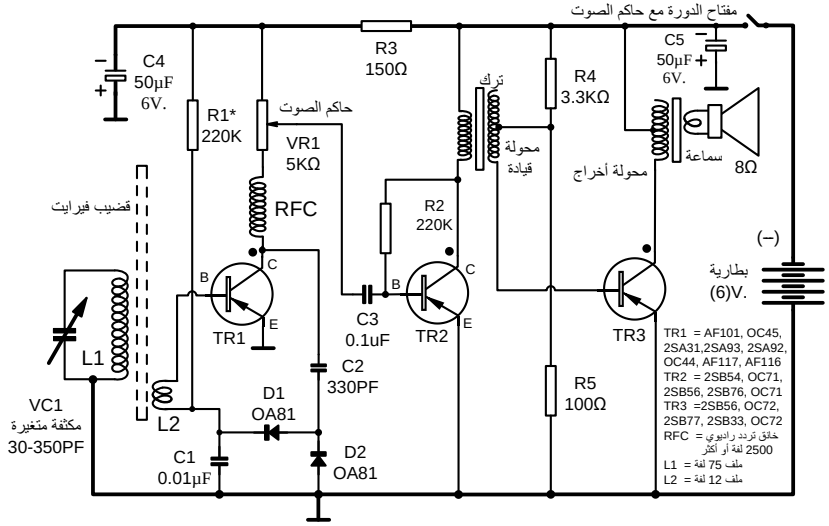
✓ مقاومة الانحياز **R1** الموصلة على التوالي مع الثنائيين الجرمانيوم **D1** و **D2** تشكل وسيلة ذات إقرار حراري لتجهيز تيار الانحياز للترانزستور **TR1**. وبهذه الكيفية يعمل الترانزستور بدون الحاجة إلى مقاومة الإقرار الحراري للقاذف التي تقلل تكبير الترانزستور،

ودون أن يتدهور أدائه بعد ربع ساعة من العمل مثلاً. أو عندما نمسكه ويصبح ساخناً من حرارة اليد، وبدون هذه الوسيلة قد نجده يعمل في الشتاء لكنه في الصيف لا يعمل.

- ✓ فائدة المتسعة **C1** لضمان توصيل طرف الملف **L2** إلى نقطة الصفر من جهة التردد الراديوي وبدون هذا المكثف لا يحدث تضخيم صحيح للتردد الراديوي. المتسعة **C1** لها وضيفة أخرى من جهة التيار المستمر سنذكرها بعد قليل.
- ✓ تنتقل فولتية الانحياز من النقطة **A** عبر الملف **L2** إلى وصلة القاعدة القاذف للترانزستور **TR1** حيث تكسر الحاجز الجهدي لهذه الوصلة وترفع الترانزستور إلى نقطة العمل الصحيحة. الأنواع المختلفة للترانزستورات مثل تلك المذكورة على المخطط (راديو رقم ١١) قد تستلزم تعديل قيمة **R1** قليلاً (وهذا هو معنى النجمة قرب المقاومة) للوصول إلى نقطة العمل الملائمة لكل ترانزستور (لتعرف معنى نقطة العمل راجع فن الترانزستور للدكتور رشدي الحديدي) ويمكن تجربة قيم من **650K** و **390K** و **220K** وإذا رغب القائم بالعمل تركيب مقاومة متغيرة، فعليه توصيل مقاومة ثابتة معها على التوالي بقيمة **5KΩ** مثلاً لمنع احتراق وصلة القاعدة القاذف عند تدوير المقاومة المتغيرة وتصبح صفر أوم.

  - نقطة العمل الصحيحة للترانزستور تؤدي إلى جودة في الحساسية وجودة في الانتقائية.

- ✓ بعد تضخيم الإشارة في **TR1** يؤخذ قسم منها من جامع **C** الترانزستور عن طريق المتسعة **C2** يتم كشفها من خلال **D1** و **D2**، وكما ذكرنا في (الالكترونيات الكتاب الرابع- مسبار لقياس فولتية الترددات الراديوية) سنحصل عند النقطة **A** على مركبتين الأولى فولتية مستمرة ذات جهد موجب تتناسب طردياً مع فولتية الإشارة (قمة- قمة) عند جامع **TR1**. والمركبة الثانية فولتية متناوبة تمثل الإشارة الصوتية المحملة على الإشارة الراديوية. المتسعة **C1** تنعم منحنى الإشارة الصوتية من خلال ترشيحها لتردد الموجة الراديوية وهذه هي وضيفتها الثانية التي أشرنا إليها.
- ✓ تعمل المركّبة الأولى (مركبة التيار المستمر الموجب) على معاكسة فولتية الانحياز في النقطة **A** حيث تقلل تيار الانحياز للترانزستور وبذلك تتصرف كضابطة أوتوماتيكية لكسب الترانزستور **TR1**، وكلما ضعفت الإشارة زاد تضخيم **TR1**.
  - آلية ضبط التضخيم هذه لها دور فاعل وأساس في انتقائية جهاز الاستقبال وكذلك في حساسيته، إذ إن خفض كسب **TR1** عند الإشارات القوية يمنع استلامها وهي تشغل مساحة عريضة على مدى التنغيم. ويعطي فرصة للإشارات الضعيفة أن تضخم حتى تصبح مسموعة.
  - توصيل قاذف **TR1** مباشرة إلى نقطة الصفر بدون مقاومة إقرار حراري (إذ جرى الإقرار من خلال **D1** و **D2**) يعطي أكبر تضخيم متاح وهذه الصفة غي متوفرة في المستقبلات التجارية. إذ تستغل مراحل مضخم التردد المتوسط للحصول على كسب تضخيم أكبر.
- ✓ المركبة الثانية (مركبة الإشارة المتناوبة الصوتية) سيتم تضخيمها كإشارة صوتية في نفس الترانزستور وستخضع إلى نفس ظروف ضبط الكسب التي مرّت بها الإشارة الراديوية.
- ✓ سيظهر على الطرف الجامع **C** للترانزستور **TR1** مركبتين للتيار المتناوب الأولى هي مركبة التردد الراديوي ستلاقي إعاقة عالية بسبب وجود الملف الخانق **RFC**. لكن الإشارة السمعية لا تلاقي هذه الإعاقة وسيظهر جهدها على طرفي المقاومة المتغيرة.
- ✓ فائدة المتسعة **C4** تتمثل في تأمين دورة التيار المتناوب الراديوي والسمعي بدلاً من عودتها إلى البطارية وتأثيرها على قسم الصوت، رفع هذه المتسعة يؤدي إلى حدوث صفير يسمع من السماعة، المتسعة **C4** مع المقاومة **R3** تعمل كوسيلة لفك الاقتران **Decoupling** بين المراحل
- ✓ تنتقل الإشارة الصوتية إلى **TR2** عبر **C3** التي تمنع التيار المستمر من المرور. الترانزستور **TR2** له ترتيبة انحياز ذاتي (المقاومة **R2** التي



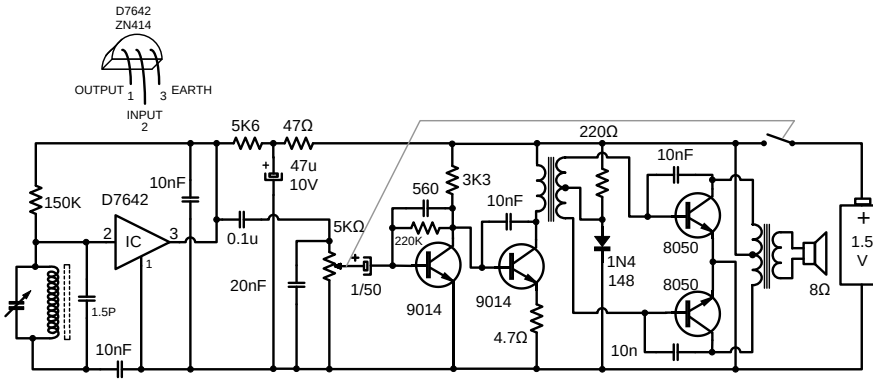
مخطط الراديو الانعكاسي لمديرية الرعاية العلمية (راديو رقم ١١).

وقد بذلت فيه جهداً استثنائيا لرسم الرموز وجعلها مشابهة للرموز في المخطط الأصلي. كنا نتأملها في حينها كعالم جديد ولم نفطن إلى الانطباعات المتأتية من أشكال الرموز، أما اليوم فأرى فيها رموز ذات جمالية خاصة، خذ مثلاً الترانزستورات مرسومة كالصمامات، لا بل هي أجمل إنها بهية كالأقمار. الملفات قد رسمت وكأنها ملفوفة باليد هذا لأنها فعلاً مرسومة باليد، ويخال لمن يراها إن لمسها باليد يعني بعثرة اللفات. المقاومات نرى أبعادها وشكلها على المخطط كما كنا نراها في الواقع مقاومات كاربونية أنبوبية رفيعة طويلة لها زوايا حادة كنا نستخرجها من أجهزة الراديو اليابانية واليوم أصبحت نادرة. السماعة أظرف الرموز جميعاً، وهي تشبه بوق التجديف بيد الصبي يكلم به الفتاة إلى جواره الذي استعملته أثير في إعلانها، وحسبك ما في هذا من طرافة، وهي تبدو على الورق وكأنها سماعة تنطق جهراً ملئ أنفاسها. البطارية قد نضدت خلاياها تنضيداً الواحدة فوق الأخرى، وهي اسم على مسمى، وكما قيل سابقاً كل مسمى فيه شيء من الاسم. المفتاح وقد رسم بإهمال كما هو في الواقع مهمل، نشغل الدائرة بتوصيل الأسلاك مباشرة إلى البطارية. قطعة الفيرايت في الهوائي قد رسمت مستطيلة لتعطي الانطباع كما هي فحمة الراديو. نقطة بيان الطرف الجامع للترانزستور تبدو للناظر كما بدا أحد أقمار المشتري عندما حدثنا عنه الأستاذ كامل الدباغ. هل رأيت مخططاً من قبل يقدح الخيال هكذا ؟ كل هذا الذي ذكرته آتي من عفوية دون قصد من الرسام ولن تجد مثله في مخطط آخر. يختلف هذا المخطط عن المخطط الأصلي في إني أضفت إليه أرقام لفهرسة المكونات مثل R1 و TR1 ليسهل الحديث عنها وشرح وظائفها.

تعمل على إقرار تيار المجمع عند زيادة الحرارة) تؤمن صيغة الانحياز هذه الحصول على كسب تضخيم عال من الترانزستور إذ إن باعثه موصل مباشرة إلى الأرض. طريقة توصيل **TR2** بهذه الكيفية يمكنه من العمل كترانزستور كاشف للتردد الراديوي، وعند تجميع الجهاز دون استعمال **RFC** سيمر بعض من التردد الراديوي إلى **TR2** وسيقوم بكشفه إلى تردد صوتي مؤدياً إلى حدوث تداخل لا يفطن له غالباً عند تشغيل المستقبل.

- ✓ بقية الجهاز هي مضخم سمعي معروف لاحظ إن **TR3** لا يحتوي على وسيلة إقرار حراري بخلاف الترانزستورات الأخرى، لذا من الشائع جداً بين الهواة أن ترتفع حرارته عند التشغيل باطراد إلى درجة التلف، وكان الأولى وضع مقاومة عبر المشع ولو بقيمة **3Ω** مُمَـررة بمكثف كيمياوي **50uF** أو نحوه.
- ✓ قسم مضخم الصوت **Tr2** و **TR3** يمكن الاستعاضة عنه هذه الأيام بمتكاملة، مثل تلك التي ذكرناها في الإصدارات السابقة من الالكترونيات وبذلك تعمل على أحسن وجه وتغنينا عن الخوض في المحولات السمعية وممانعتها. لاحظ إن مستقبل شركة سنكلير لم يستعمل **C4** وإنما استعمل تكنيك آخر ليتخلص من المتسعة الكيمياوية كبيرة الحجم، سنذكر هذا التكنيك لاحقاً بإذن الله.

عندما قدمت سنكلير مستقبلها هذا في ستينات القرن العشرين، لم تذكر أي شيء عن طريقة عمله، رغم إنه معد للتجميع في المنزل، لكنها ذكرت فقط إنه يحتوي على **AGC** لذا لم ينشر أي شيء عن الكيفية التي يعمل بها هذا المستقبل عدا (إن **TR1** يكبر الإشارة مرتين مرة كتردد راديوي ومرة كتردد سمعي !).

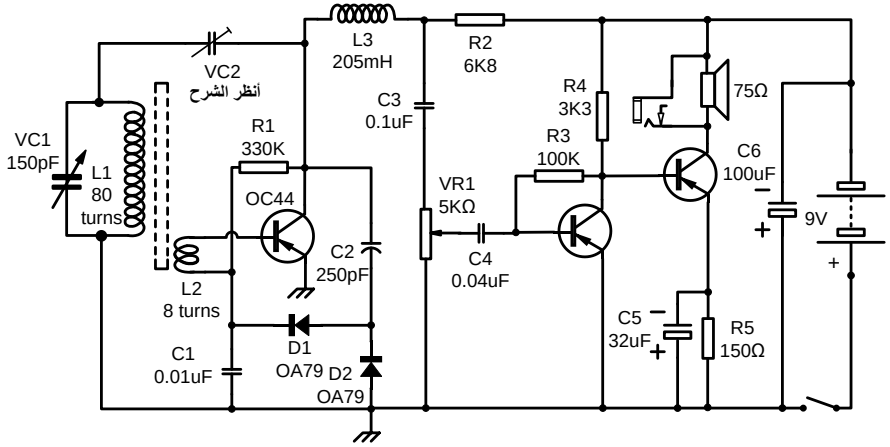


مخطط لمستقبل تجاري صيني استيراد الشورجة يسمى محلياً (ألترا أزرق، الأحدث) وورد على نوعين نوع (الأقدم) يستعمل دائرة سوبر هيتروداين ومضخم تردد متوسط رائع الأداء ويتغذى أيضاً من بطارية واحدة كبيرة الحجم 1.5V والنوع (الأحدث) يستعمل متكاملة D7642 لذا فهو راديو تنغيم مباشر، وتجد مخططه في الأعلى.

وقد أدرج المخطط في هذا المكان استغلالاً للحيز الفارغ من الورقة.

مستقبل صغير من ثلاثة ترانزستورات

A miniature Three Transistor Radio



المخطط إلى الأعلى لراديو انعكاسي نشر أواخر عقد الستينات وهو يستعمل نفس التكنيك المستعمل في بناء راديو شركة سنكلير صغير الحجم. وفيما يلي بعض ملاحظات التجميع.

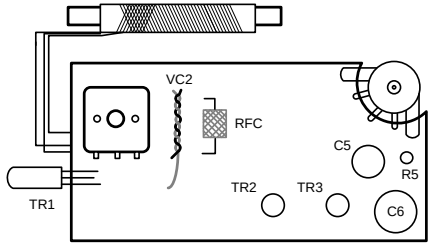
وضع المكونات Component layout

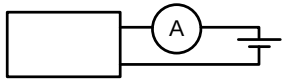
توزيع الترانزستورات على لوح التجميع ليس بالأمر الذي يتعين أن نراعي فيه الدقة. ولكن لمن يرغب في وضع المكونات على اللوحة بنفسه عليه أن يتذكر نقطتين مهمتين.

أولاً قضيب الفيرايت يجب أن لا يكون قريبا من مغناطيس السماعة.

وثانياً خانق الترددات الراديوية **r.f. choke** يجب أن لا يكون قرب ملف الهوائي أو السلكين المبرومين للمتسعة **VC2**. عدا هاتين النقطتين فإن توزيع المكونات ليس بالأمر الحرج.

بلاطة الفيرايت المستعملة في صنع ملف الهوائي تمتلك الأبعاد **2** أنج × **5/8** أنج × **1/8** أنج ومن المعتاد الحصول على هذا النوع من الفيرايت بقياسات أطول، لكن المقطع هو نفسه. يمكن قطع بلاطة الفيرايت إلى طول أقصر عن طريق عمل حز على شكل **V** في جانبها المسطح بواسطة مبرد مثلث، ثم يكسر بانتباه بعد إسنادها إلى حافة المنضدة وليس أكثر من هذا.





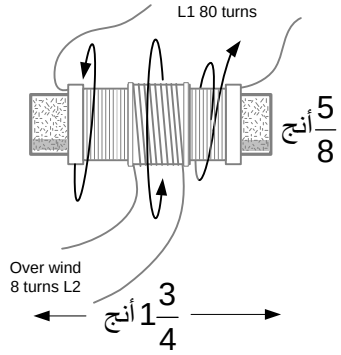
7-15 mA

تصنع VC2 **ببرم سلكين حول نفسهما كما ترى، أو لف سلك نحيف معزول حول سلك سميك معزول كما استعمل مع راديو شركة سنكلير.**

تبدأ باللف من أحد النهايتين، تثبت بداية السلك بواسطة شريط لاصق يستخدم سلك قياس **34** نحاسي مطلي ويلف **80** لفة حول بلاطة **Slab** الفيرايت ثم يثبت بشريط لاصق.

طريقة لف الهوائي

Aerial winding

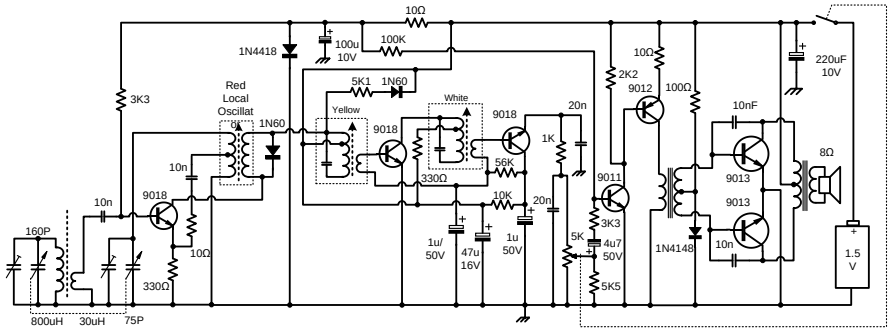


وبإمكانك أن ترى تفاصيل اللف في المخطط السابق. ثم تلف فوق مجموعة اللفات ثمانية لفات وتثبّت ويترك طول ثلاثة انجات من أطراف السلك لغرض التثبيت.

وبخلاف مستقبلات السوبر هيتروداين التي يتعين فيها ضبط الملف وتحريكه على القلب. هنا يمكن لف السلك مباشرة على بلاطة الفيرايت، إذ لا نحتاج إلى تحريك الملف فوق القلب.

إذا تم شراء ملف الفيرايت جاهزاً مع اللفات المطلوبة فإنه قد يحتاج إلى تقصير، وهذا عندما يكون حثه عالياً. خاصة عندما لا نتمكن من تغطية المدى الصحيح وفي الحالات الشديدة يوضع قسم من الملف عند نهاية البلاطة.

VC2 هي متسعة متغيرة تصنع من برم سلكين نحيفين مع بعضهما، وبهذه الطريقة نحصل على سعة قليلة جداً.



مخطط لراديو صيني استيراد القطاع التجاري في الشورجة وسمى راديو (ألترا أزرق) وأضفنا له نحن الفنيين كلمة (القديم) لتمييزه عن النوع الأحدث ذو التنغيم المباشر رخيص الثمن، ويستعمل بطارية واحدة كبيرة ذات 1.5 فولت، والكثير منه ضمن الوجبة الواحدة يرد بجودة في الأداء لا يمكن تجاهلها جعلت الإقبال عليه واضحاً خلال سنين الانتقال من الألفية الثانية وبداية سنين الألفية الثالثة. لاحظ كيف إن انحياز الترانزستور الأول (المذبذب) وأول ترانزستور بعد حاكم الصوت يؤخذ من نقطة لها جهد إقرار يبلغ 0.7 فولت قد حصل عليه المصمم من ثنائي سيلكون موصل في الاتجاه الأمامي كعنصر إقرار.

(وضعنا هذا المخطط هنا للاستفادة من الحيز الفارغ في الورقة)

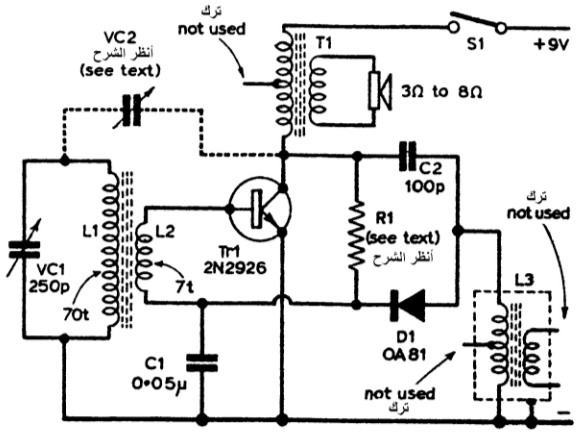
راديو AM لا يستعمل هوائي خارجي ويسوق سماعة جهورية

من ترانزستور واحد فقط One Transistor Radio

مترجم عن مقال بقلم By Julian Anderson

منذ أن بدأت اللعب بالترانزستورات قبل ثمان سنوات، رغبت في بناء راديو ذو ترانزستور واحد، يتمكن من تشغيل سماعة جهورية وبدون هوائي خارجي. لم يكن هذا ممكنا في تلك الأيام إذ لم تتوفر ترانزستورات في السوق لها كسب كاف. ولكن قبل عدة أشهر عاد لي هذا الهاجس مرة ثانية مستعملاً ترانزستورات سيلكون عالية الكسب جداً كل واحد منها تكلف شلنين (عملة بريطانية قديمة)، والنتائج منشورة هنا.

أنا لا أرغب بتضليل أحد، شدة الصوت واطئة لكنها كافية للأولاد أو عندما يستخدم كراديو قبل وقت النوم.



مخطط للراديو الذي يسوق سماعة وبدون هوائي خارجي من خلال ترانزستور واحد.

الدائرة The Circuit

يتم التقاط الإشارة من ملف الهوائي الفيرايت **L1** وينغم بواسطة **VC1**. **L2** يحول ممانعة الإشارة ويغذيها إلى قاعدة الترانزستور، المتسعة **C1** تمنع التيار المستمر من المرور. إشارة التردد الراديوي المضخمة تظهر على جامع الترانزستور وتجد طريقها مغلقاً بسبب حث الملف للمحولة **T1**، لذا تمر عبر **C2**.

الآن **C2** و **L3** قد تم اختيارها لتعمل كدائرة رنين يتقوى التردد الراديوي خلالها، والتي قد

تتعرض للكبت **Damped** قليلاً من قبل الأجزاء الأخرى للدائرة.

الثنائي الكاشف **D1** يكشف هذه الإشارة وبعد أن تنعم بواسطة **C1** تمرر إلى قاعدة الترانزستور **Tr1**. الإشارة السمعية **AF** المضخمة تظهر على طرف الجامع **Collector** للترانزستور وتتصرف المحولة **T1** كحمل، تحول ممانعة الإشارة السمعية وتغذيها إلى السماعة الجهورية.

المتسعة **C2** قليلة القيمة لذا فإن ممانعتها عالية لتمرير التردد الصوتي لكنه سيمر إلى جانب الملف **L3** الموصل إلى نقطة الصفر.

المقاومة **R1** توفر الانحياز إلى الترانزستور ونغير قيمتها حسب الترانزستور الذي تم اختياره؛ ومن الأفضل أن نجدها بالتجربة لكنها محتمل أن تقع بين **47Ω** و **1MΩ** .

ملاحظات حول المكونات Component Notes

تقريباً يمكن استعمال أي هوائي فيرايت لكن كلما كان أكبر كان أحسن.

إذا كنت ترغب في لف هوائي خاص بك، فإن لفات الهوائي **L1** تتألف من **70** لفة والملف الثانوي **L2** يتألف من حوالي **7** لفات.

أي محولة خروج تكون ترانزستور تكون كافية لتعمل بمثابة **T1**، ومعظمها لها تفريعة وسطية لكنها تهمل.

L3 هو ابتدائي محولة تردد وسطي **i.f. transformer**؛ ارفع الغلاف المعدني واقطع المتسعة الصغيرة إذا كانت داخلها واحدة؛ في هذه الحالة يهمل الملف الثانوي والتفريعة الوسطية. كلما كانت السماعة أكبر كلما كان أحسن ونحصل غالبا على صوت كاف من سماعة بقطر **2** انج. أكبر منها تكون أحسن منها.

يمكنك عند الحاجة أن تضيف ضابطة حجم الصوت على طرفي محولة الخروج ومقاومة متغيرة ذات **10Ω** تؤدي الغرض.

إذا وضعت هذه المقاومة داخل أي جزء من أجزاء الدائرة فإن التأثير يكون سيئاً على أداء الدائرة.

التركيب Construction

يجب الاعتناء في توزيع المكونات بسبب الكسب العالي يصبح من السهل أن تنزلق الدائرة في التذبذب ويحافظ على الملف بعيداً بشكل جيد عن **L1** و **L2**، وجامع الترانزستور **Tr1** يجب أن يكون بعيداً عن ملف الهوائي.

وهذا يفسر عمل **VC2**؛ يمكن الحصول على إعادة التوليد **Regeneration** من خلال تسليط جزء قليل جداً من الإشارة رجوعاً إلى ملف الهوائي، لكن قيمة هكذا متسعة تقع في حدود **0.5PF** وقيمتها حرجة.

من الأحسن الإبقاء على الأجزاء متباعدة قدر الإمكان ثم ومن خلال سلك يثبت إلى جامع **Tr1** يتم إمالته قرب لفات الملف.

إذا فشل الراديو بالتذبذب اعكس توصيل أطراف الملف **L2**. إذا أنت تستعمل لوح مثقب فإن السعة بين الأشرطة النحاسية أسفل اللوح ستتدخل وتمنعك من السيطرة على التذبذب.

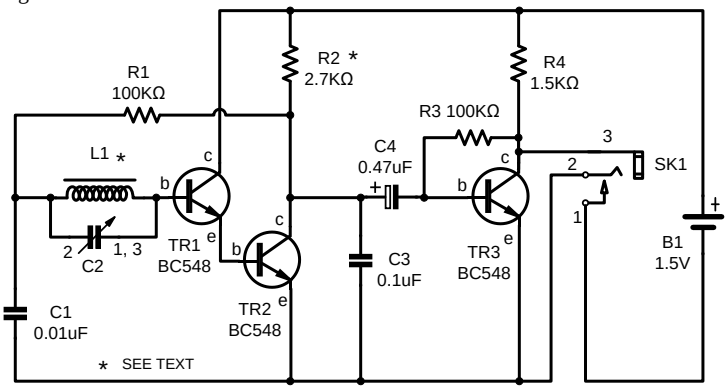
التيار المستهلك بين **4mA** و **15mA** .

بعد التشغيل اضبط قلب الملف **L3** لأحسن نتيجة لتغطية قسم حزمة الاستلام الذي تستعمله أنت غالباً.

راديو موجة متوسطة مصغر

M.W. MINI

By A.J. Crighton



الشكل١ مخطط الدائرة الكهربائية للراديو فائق التصغير

شرح الدائرة Circuit Description

مخطط الدائرة لمستقبل موجة متوسطة **MW** فائق التصغير تجدها في الشكل١. دائرة التنغيم المؤلفة من **C2/L1** تختار المحطة المطلوبة ، الترانزستور **TR1** يقوم بتكبير التردد الراديوي اللازم. تمرر الإشارة بعدها إلى **TR2**، نسبة صغيرة من الإشارة يتم تغذيتها عكسياً **Feed back** من الجامع إلى قاعدة الترانزستور **TR1** عبر دائرة التنغيم.

مزيج من كلا الترددين الراديوي والسمعي يدور الآن في دورة التغذية العكسية، يعاد تقوية إشارة التردد الراديوي القادمة من دائرة التنغيم، وإشارة التردد السمعي تمرر إلى مرحلة الصوت. ((ما وصفه صاحب المقال أعلاه هو حالة من حالات إعادة التوليد)).

الترانزستور **TR3** يؤمن التضخيم السمعي اللازم ليصبح بمستوى كاف لسوق سماعة إذن بلورية ((هذه السماعة غير متوفرة في أسواق بغداد وإذا توفرت تجدها عاطلة عن العمل، يمكن الاستعاضة بدلاً عنها بالتكنيك المستعمل في الراديو الصيني)).

التجميع Construction

معظم المكونات تركب على قطعة صغيرة من لوح مثقب **13 × 7** ثقوب كما ترى في الشكل٢.

التوصيل إلى المكونات يتم باستعمال سلك مفرد على الجانب الأسفل.

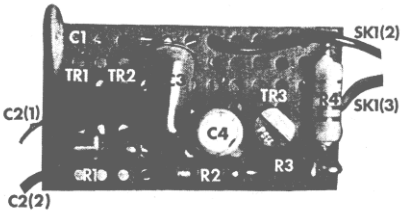
باستعمال هذه الطريقة يمكن الحصول على أصغر تجميع مما لو استعملنا لوح مثقب له توصيلات مستقيمة أسفله (لوح الشرائط النحاسية).

الملف **L1** يصنع في المنزل ويتألف من **80** لفة من اللفات المتقاربة مستعملين **32SWG** على قضيب الفيرايت.

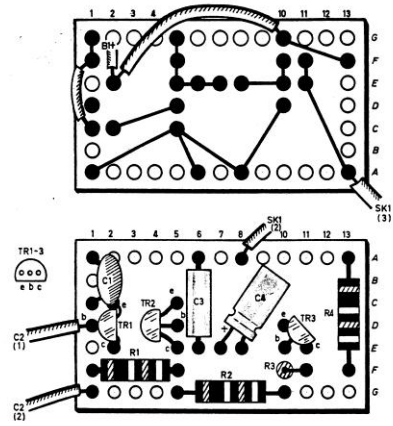
مقبس السماعة يؤدي وضيفتين، وضيفة مفتاح الطاقة ومقبس سماعة الأذن، تجد التحوير اللازم موضح في الشكل٣.

عند الاستخدام ستجد إن التنغيم حاد، وإذا سمعت صفير على بعض المحطات، فإن قيمة المقاومة **R2**

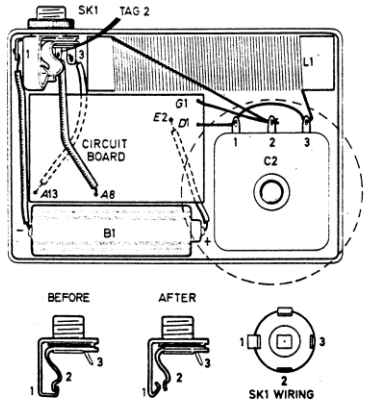
تتطلب بعض التعديل، زيادة في قيمة المقاومة لنقل إلى **3.3KΩ** قد يحل المشكلة ■



لوح الدائرة الكامل للراديو.



الشكل٢ تفاصيل التسليك للوح المثقب والمكونات الخارجية.



الشكل٣ التحوير اللازم لمقبس سماعة الأذن.

قائمة المكونات

المقاومات

R1 100kΩ
R2 2·7kΩ (see text)
R3 100kΩ
R4 1·5kΩ
All ¼W carbon ±10%

المتسعات

C1 0·01 μF ceramic
C2 250pF variable
C3 0·1μF polyester
C4 0·47μF 10V elect.

أشباه الموصلات

TR1, 2, 3 BC548 silicon *npn* (3 off)

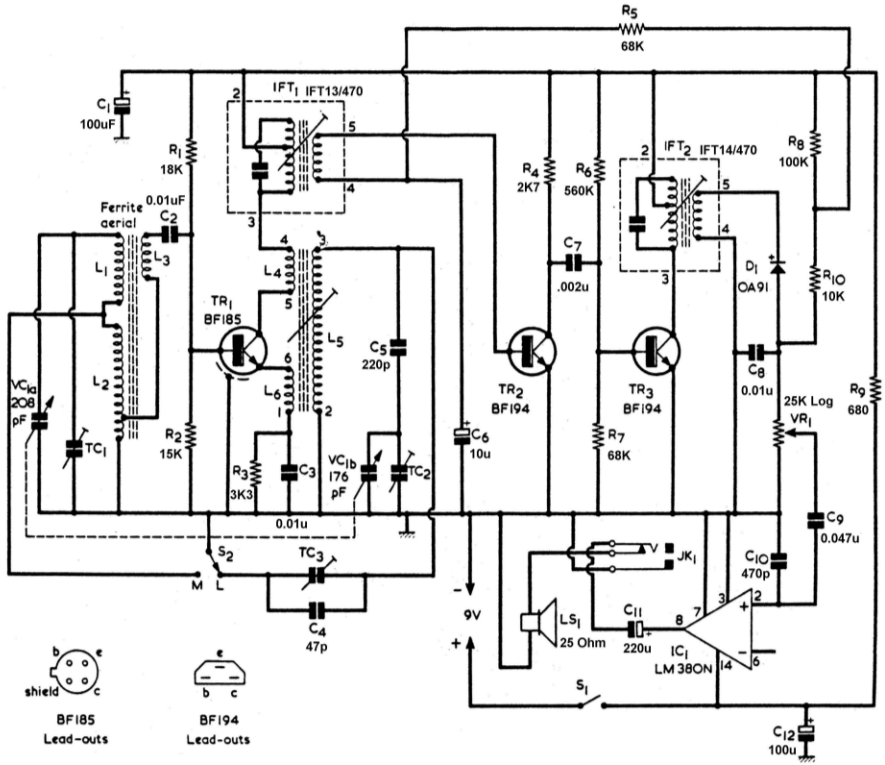
متفرقة

SK1 3·5mm jack socket
L1 home-made aerial coil (see text)
B1 1·5V D23 battery
Matrix board 0·1 inch 13 × 7 holes; small plastic case 60 × 40 × 15mm; ferrite rod 45 × 9mm; 32 s.w.g. enamelled copper wire; crystal earpice; small flat tuning dial, 25mm diameter to suit C2; connecting wire.

راديو سوبرهيتروداين للموجة الطويلة والمتوسطة

Medium and long wave superhet

A.P. Roberts



الشكل١ المخطط الكامل لمستقبل الموجة المتوسطة والطويلة.

هذا المستقبل ليس بالشيء الجديد ، لكني أدرجته ليطلع عليه الشباب من هواة الالكترونيات وعشاقها.

دائرة الهوائي الفيرايت معروفة. الترانزستور **TR1** يعمل بصيغة القاعدة المشتركة كمذبذب ويعمل بصيغة القاذف المشترك كمازج **Mixer**.

ملف المذبذب **L4** و **L5** و **L6** ملف مذبذب جاهز طراز **(Denco) TOC1**. أول محولة من محولات مضخم التردد المتوسط **IFT1** هي من طراز **IFT13/470 (Denco)** والمحولة الثانية **IFT2** طراز **IFT14/470 (Denco)** وكلاهما منغمة على التردد المتوسط **470KHz**. ويمكن لمن يرغب أن يستعيض عنهما بما متوفر محلياً.

جامع كل من الترانزستورات **TR1** و **TR3** موصلة إلى الملفات الابتدائية للمحولات، تغيير أماكن التوصيلات للملفات الابتدائية لا يؤثر على الأداء.

مرحلة التردد المتوسط غريبة قليلاً إذ تتضمن إقران بين المراحل غير منغم. تجد إقران سعوي من خلال المتسعة **C7** ومن المعتاد أن يوضع بدلاً

منهـا مرشـح سـيراميك أو تسـتعمل محولـة تـردد متوسط كما مع راديو القيثارة.

الإقران السعوي لا يتسبب أي فقد ملحوظ في الحساسية، ولكن في الحقيقة فإن ترانزستورين منغمين فقط في مضخم التردد المتوسط تؤثر على المستقبل في أنه يمتلك عرض حزمة أعرض من المعتاد في هذا النوع من الأجهزة.

بسبب السعة الشاردة في الدائرة يوجد قدر معين من التغذية العكسية الموجبة في مراحل التردد البيني، وهذه تجعل الانتقائية أفضل.

مضخم التردد المتوسط يستخدم ترانزستور سيلكون من نوع **BF194** وهذا النوع من الترانزستورات مصمم خصيصاً لدوائر التردد المتوسط ومتوفرة في الأسواق المحلية (استيراد المؤسسة).

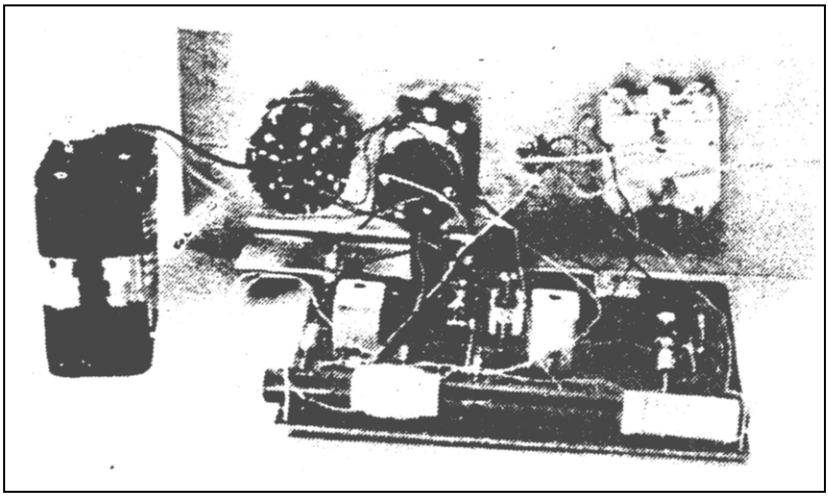
معظم الكسب للمستقبل متأتي من ترانزستوري مضخم التردد المتوسط. الخارج من **IFT2** يغذي الثنائي الكاشف **D1** حيث **VR1** هي مقاومة الحمل له.

R8 و **R10** و **VR1** تشكل مقسم جهد حيث يجهز فولتية الانحياز للترانزستور **TR2**.

فولتية الانحياز تغذى إلى قاعدة **TR2** عبر المقاومة **R5** والملف الثانوي لـ **IFT1**.

عندما توجد إشارة قوية فإن الانحياز السالب المتولد على طرفي **VR1** بسبب عملية الكشف يكون بالنتيجة عالياً. ويقلل انحياز القاعدة المغذى إلى **TR2**. وهذا يقلل تيار الجامع ونتيجة ذلك ينخفض الكسب.

انخفاض الكسب عند وجود إشارات قوية هو ما يسمى ضابط الكسب الأوتوماتيكي، ويعطي شدة صوت ثابتة عند الانتقال بالمستقبل من نقطة إلى أخرى. ويقلل أثر ظاهرة الخفوت **Fading** التي تتعرض لها الموجات الإذاعية البعيدة.

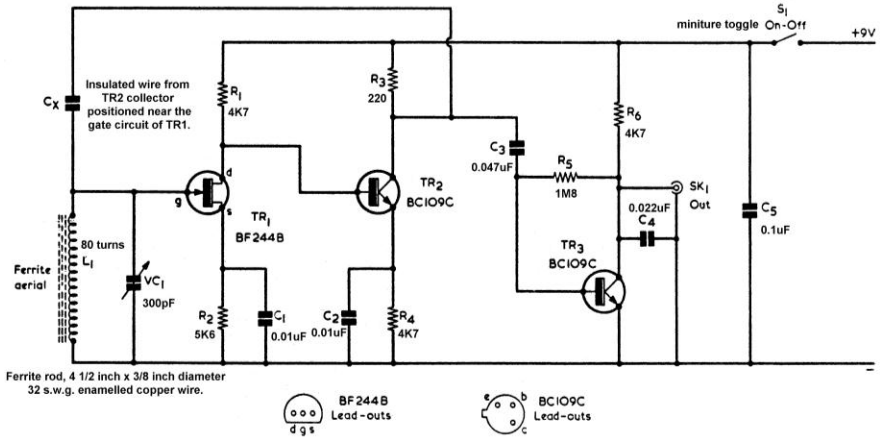


صورة تمثل الأجزاء الرئيسة للراديو سابق الوصف، وأعتذر لك عزيزي القارئ عن عدم الوضوح في الصورة.

مستقبل موجة متوسطة من ثلاثة ترانزستورات

3 Transistor Medium Wave Radio

By A.P. Roberts Radio & Electronics Constructor / March 1977



الشكل ١ دائرة المستقبل للموجة المتوسطة ذو الثلاث ترانزستورات. كما تلاحظ فهو يتألف من القليل جداً من المكونات.

يتمثل القصور الأساس في مستقبل التنغيم المباشر **T.R.F.** بمحدودية حساسيته وكذلك محدودية انتقائيته التي يمكن الحصول عليها (انتقائيته تعني المقدرة على التقاط محطة واحدة فقط من بين محطتين أو ثلاثة محطات متقاربة).

مستقبلات التنغيم المباشر تعاني غالباً من ضعف في نسبة الإشارة إلى الضوضاء **Signal-to-noise ratio** ((أي إن فيها وشَة أثناء العمل)). ومع ذلك يمكن الارتقاء بالانتقائية كثيراً من خلال استعمال تقنية إعادة التوليد، ولكن لا يمكن أن تتساوى مع انتقائية السوبر هيترودين. ورغم هذا يكون الأداء كافياً، لقد وجد صاحب المقال ضمن خبرته الطويلة مع تصميم مستقبلات التنغيم المباشر أن الحساسية ونسبة الإشارة إلى الضوضاء تصبح في أحسن حال عندما نستعمل مقدار كبير من الكسب للتردد الراديوي، وأن نستعمل قليل من، أو لا نستعمل أي تضخيم للتردد السمعي.

بوضع هذه الاعتبارات في الذهن فقد تم إنشاء الدائرة في الشكل١. ويتألف من مضخمين للتردد الراديوي **Two r.f. amplifiers** وهي **TR1** و **TR2** وترانزستور كاشف **TR3**. ولا توجد مرحلة سمعية.

TR1 هو ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة **J-fet** والذي يعمل بصيغة مضخم المصدر المشترك **Common Source**. ترانزستور **J-fet** يمتلك ممانعة دخول مرتفعة جداً، لذا يمكن توصيل الملف **L1** مباشرة في دائرة البوابة **Gate** دون الحاجة إلى استعمال ملف إقران لتوفيق الممانعة.

وضيفة ثانية للملف **L1** هي توصيل بوابة **TR1** إلى خط القدرة السالب، لتتم دورة الانحياز السالب إلى البوابة **G** والانحياز السالب هو الجهد الواقف على طرفي المقاومة **R2**.

VC1 هي متسعة تنغيم وهي التي توفر التغطية لحزمة الموجة المتوسطة.

C1 لتأمين مسار حول المقاومة **R2** للترددات الراديوية المتناوبة وبذلك لا تؤثر هذه الترددات على عمل الترانزستور من وجهة التيار المستمر.

مضخم التردد الراديوي الثاني **TR2** يأخذ انحيازه من دائرة المصرف **Drain** للمرحلة الأولى. وتظهر الإشارة على طرفي مقاومة الجامع **R3**.

الترانزستور **TR1** يعكس طور الإشارة الداخلة و **TR2** كذلك، وبذلك يصبح جامع **TR2** وبوابة **TR1** ذوات طور واحد أي متحدة في الطور. وبذلك تتحقق عملية إعادة التوليد **Regeneration**، بأخذ نسبة من الإشارة الراديوية الخارجة من **TR2** إلى مدخل **TR1** من خلال **CX**.

وكما متوقع فإن إعادة التوليد تزيد من كسب المضخم، وتحسن كذلك الانتقائية إذ ستزيد بفعالية كفاءة دائرة التنغيم **L1** و **VC1**.

عملياً فإن **CX** هي ليست متسعة فيزيائية طالما المطلوب هنا قيمة قليلة جدا من السعة. **CX** معظمها تأتي من السعة الشاردة. وعملية الضبط تأتي من سلك معزول يتصل بجامع **TR2** ويوضع قريبا من دائرة البوابة للـ **TR1**. ويمكن السيطرة على عملية إعادة التوليد من خلال تغيير قيمة المقاومة **R3**. وسنتحدث لاحقاً عن هذه العملية.

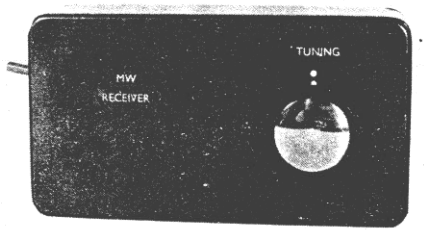
الكاشف Detector

الترانزستور **TR3** مضخم قاذف مشترك، وقاذفه موصل بشكل مباشر، وبهذه الطريقة فإنه يعمل ككاشف تعديل اتساع **AM**. **R5** هي مقاومة الانحياز الذاتي للترانزستور وتسلط فولتية الانحياز من انحدار الجهد الواقف على مقاومة الحمل **R6**.

المتسعة **C3** توصل الإشارة من جامع **TR2** إلى قاعدة **TR3**.

هذا النوع من الكواشف يرتكز إلى حقيقة أن الترانزستور لا يمتلك تضخيم خطي **Liner amplification**. في هذه الحالة فإن الترانزستور سيضخم نصف الإشارة الموجب عند القاعدة أكثر من نصف الإشارة السالب، وطالما كسب الترانزستور يميل إلى الزيادة مع زيادة تيار المجمع. في هذه الحالة فإن الترانزستور سيوفر لنا كاشف بدائي لكنه رغم ذلك فعال، يكشف إشارة التردد الراديوي الواصلة إلى قاعدته. المتسعة **C4** تمرر مركبة التردد الراديوي إلى الأرض تاركة الإشارة السمعية المطلوبة.

من المعتاد أن تجد هذا النوع من الكواشف في دائرة تتعامل مع إعادة التوليد، فقد يزيد التضخيم



الغير خطي من كفاءة الكشف. مثل هذه المعالجة قد لا تكون ضرورية هنا يتناول الكاشف مستوى إشارة عالي وهذه الصفة بنفسها ينتج عنها فرق كبير في الكسب بين نصفي الموجة الموجب والسالب. ونتيجة ذلك فإن الكاشف قادر أن يعمل بكفاءة تامة مع الدوائر التي لا تتعامل مع إعادة التوليد.

التأثير الغير خطي يمكن أن يلاحظ بوضوح من خلال قياس استقطاب التيار المستمر عند الجامع نسبة إلى خط القدرة السالب، ثم ننغم على محطة قوية. سيسبب هذا هبوط ملحوظ جداً في قراءة المقياس لحظة تنغيم المستقبل إلى المحطة.

S1 هو مفتاح تشغيل إطفاء والمتسعة **C5** توفر فك الاقتران **Decoupling** مع المصدر.

الإشارة الخارجة عند جامع **TR3** تؤخذ مباشرة إلى الخارج بدون متسعة عزل للتيار المستمر. إذ لا توجد حاجة إلى هذا النوع من المتسعات طالما السماعة البلورية **Crystal earphone** تمتلك مقاومة عالية أمام التيار المستمر وسوف لا تؤثر على عمل الكاشف. كذلك فإن وضيفة السماعة البلورية لا تضطرب بسبب التيار المستمر الصغير. التيار المستهلك للجهاز ككل يزيد قليلاً على **2mA**.

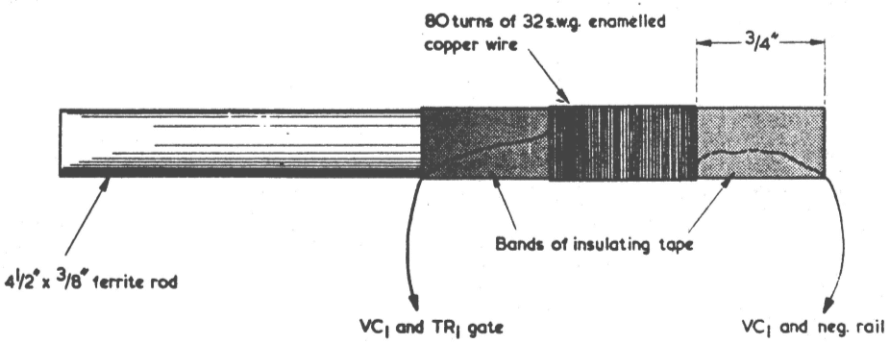
هوائي الفيرايت Ferrite Aerial

تفاصيل اللف يوضحها المخطط في الشكل٢، لكننا قد لا نجد الطول المرغوب للقلب الفيرايت، ومادة الفيرايت هشة وجزيئاتها قاسية، وعند كسرها للحصول على طول أقصر يجب الانتباه والاعتناء عند إجراء العملية. أولا نقوم بعمل حز حول القضيب في النقطة التي نريد كسره عندها. ثم نضع القضيب على حافة منضدة ونكسره بانتباه،

سنجد مكان الكسر غير منتظم، هذا التشوه لا يؤثر على أداء الهوائي.

التجميع Construction

يتم التجميع على لوح مثقب **31 × 20** ثقب. لاحظ الشكل٣. يوصل خط القدرة السالب إلى الألواح المتحركة للمتسعة المتغيرة. عند تجميع الهوائي داخل الهيكل فإن الملف يكون في نفس الجانب مع المتسعة المتغيرة.



الشكل٢ يبين كيف يتم لف ملف الهوائي الفيرايت.

التشغيل

توصل الملحقات إلى اللوح لتشغيله قبل تركيبه داخل الهيكل، وتثبت المتسعة المتغيرة إلى اللوح. السلك الذي يعتبر جزءً من **CX** يكون طوله حوالي **1 1/4** انج ويتألف من موصل مجدول مفرد معزول وصلب بما يكفي. ويوضع بطريقة يكون بعيداً عن بوابة **TR1** وبعيداً عن الموصل الذي يصل البوابة إلى **VC1**.

يوصل قابس سماعة الأذن إلى مقبسه ويشغل المستقبل، حيث يمكن التنغيم على عدة محطات. يمكن عندها القيام بمحاولة لتحسين الأداء من خلال وضع توصيل **CX** أقرب إلى بوابة **TR1** والموصل هذا سيزيد إعادة التوليد وينتج عنه تحسين للانتقائية والحساسية. إذا قربنا الموصل قريباً جداً إلى دائرة بوابة **TR1** فإن مستوى إعادة التوليد سيكون عالياً وسيحدث صفير عند بعض أقسام الحزمة أثناء تنغيم المستقبل عبر المحطات.

الوضع المفضل للـ **CX** هو أقل قليلاً من ذلك الذي يسمح للصفير بالظهور.

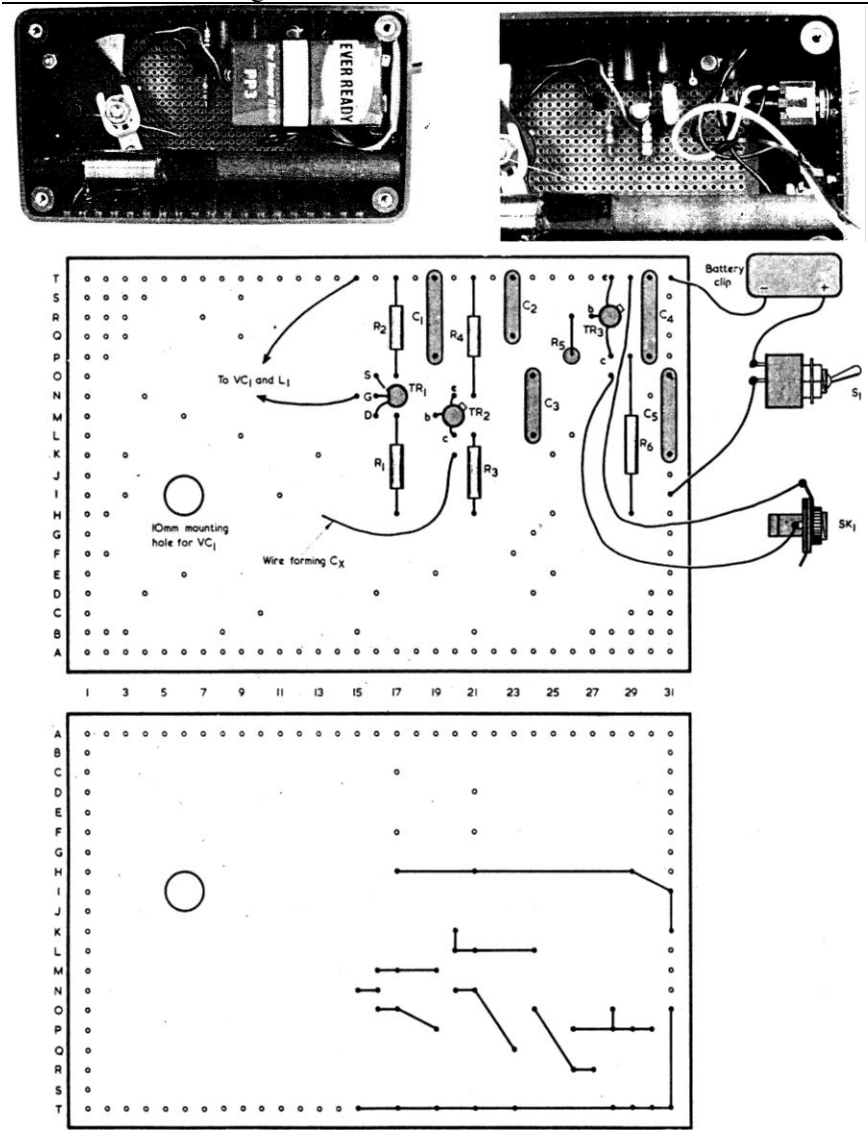
إذا استعملنا بشكل استثنائي ترانزستورات لها رقم كسب عالي، يكون محتملا أن الأداء سيكون كافيا والموصل **CX** بعيد عن دائرة بوابة **TR1**. إذا كان هذا؛ محتمل أن نجد ببساطة أن الأداء لا يتدهور إذا رفعنا الموصل.

لذا نجد أحياناً أن من الأنسب حذف توصيل **CX** ونزيد بالتجربة قيمة **R3**. نجرب زيادات مختلفة لقيمة **R3** إلى أن يحدث صفير متداخل مع المحطات، تكمن القيمة المفضلة لـ **R3** تحت القيمة التي سببت الصفير مباشرة. محاسن هذا الإجراء هو إن زيادة قيمة **R3** لا تزيد فقط إعادة التوليد ولكن أيضاً كسب مضخم التردد الراديوي الثاني.

أما المساوئ فتتمثل في اضطرارنا إلى لحام عدد من المقاومات إلى داخل الدائرة وفتحها إلى الخارج، وعلى القائم بالتجميع أن يمتلك مجموعة من المقاومات للتجريب.

الهواة الذين لا يرغبون بالتجريب على هذا النحو يستعملون القيمة الموصوفة لـ **R3** ويستخدمون أسلوب تحريك الموصل **CX**.

جميع إجراءات ضبط إعادة التوليد سواء باستعمال موصل **CX** أو من خلال تغيير قيمة المقاومة **R3**، تتم من خلال بطارية جديدة توصل إلى المستقبل.



في الصورتين العلويتين ترى المكثف المتغير إلى اليسار وفي الأخرى قد أزيحت البطارية من فوق المكونات، إلى الأسفل ترى الشكل٣ وهو مخطط التسليك.

مستقبل FM وفق مبدأ إعادة التوليد الفائق

(طريقة الإخماد الذاتي)

FM Receiver On The Super-regenerative Principle (self-quenching process)

By Kosmos

الدائرة تعمل وفق ما يعرف بعملية الإخماد الذاتي Self-quenching process ولا يوجد أبسط من هذه الطريقة في الاستلام، وفي نفس الوقت نحصل منها على حساسية عالية جداً، ورغم ذلك نجدها لا تستخدم في التطبيقات الصناعية، رغم بساطتها وجودة الاستلام المتأتي منها. ولكن قبل أن نشرح مبدأ العمل المسمى الاستلام بإعادة التوليد الفائق. أود إيضاح بعض المعاني.

إيضاح معنى

Self-quenched detector:

كاشف ذاتي الإخماد:

هو كاشف بإعادة التوليد الفائق -**Super regenerative**، يكون فيه الثابت الزمني **RC** لمقاومة تسريب ومتسعة شبكة الصمام كبيراً بدرجة تكفي لإحداث تذبذب متقطع فوق الترددات السمعية ويعمل هذا على إخماد عملية إعادة التوليد قبل أن يفيض إلى حالة من الزعيق **Squealing**.

(لاحظ في التعريف أعلاه قد جرى ذكر شبكة الصمام، ويقصد به الصمام الالكتروني المفرغ، ويمكن استعمال ترانزستور تأثير المجال **FET** للتشابه الكبير بين عمله وعمل الصمام المفرغ).

إيضاح معنى:

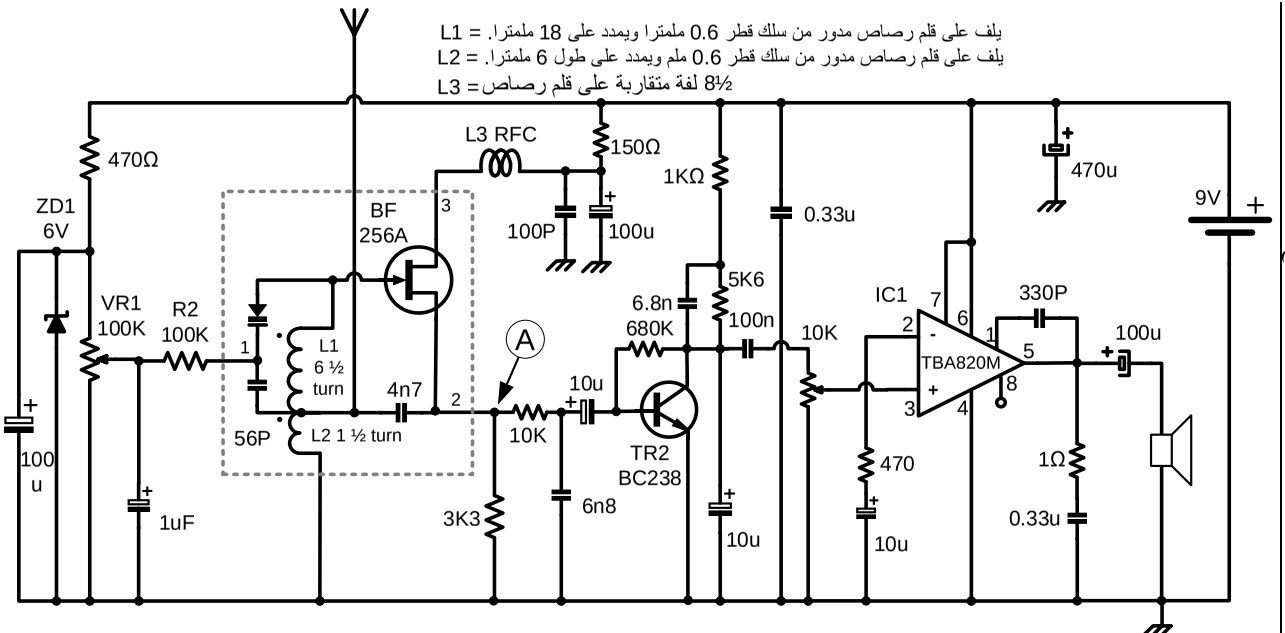
Squealing: **زعيق:**

حالة يقوم فيها مستقبل لا سلكي بانتاج نغمة ذات طبقة صوتية عالية، أو يصدر زعيقا إلى جانب البرنامج اللاسلكي المطلوب، ويرجع ذلك إلى وجود تداخل بين المحطات، أو إلى وجود تذبذب غير صحيح بإحدى دوائر المستقبل.

المستقبل بكامله يتمحور حول ترانزستور تأثير المجال **TR1**، وهو عنصر الاستقبال والكشف. **TR2** هو مضخم سمعي وكذلك المتكاملة **IC1**، دائرة **TR1** تتضمن ثنائي سعوي **VRC1** وهو عضو في دائرة التنغيم يتم التحكم في سعته الداخلية من خلال فولتية الانحياز العكسي المتغيرة الخارجة من **VR1** ويتم تثبيت الفولتية على طرفيها باستعمال ثنائي زنر **ZD1** ذو **6V**.

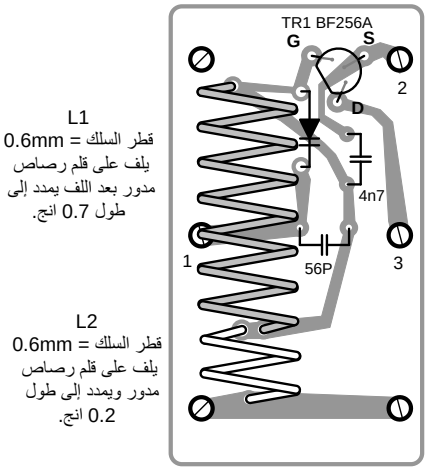
القارئ يعلم إن إثارة التذبذب من الخارج يضمحل في مذبذب إذا لم يتم تغذيته بطاقة جديدة، وكمثال في حالة مذبذب كولبتز **Colpitts** فإن الترانزستور يضمن استمرار وجود الطاقة من خلال نظام التغذية العكسية، وبذا نضمن عدم كبت التذبذب.

الفقد القليل في دائرة المذبذب يجب أن يعوض لإدامة التذبذب. وعلى هذا المبدأ، يتضمن مستقبل إعادة التوليد الفائق لحيلة: يتم إيقاف التضاؤل في المذبذب من خلال تشغيل دائرة التغذية العكسية وإطفائها بسرعة.



مخطط لمستقبل FM وفق مبدأ إعادة التوليد الفائق (Super-regenerative principle (self-quenching process. لاحظ إن التردد الصوتي يظهر عند النقطة A، الترانزستور TR2 ما هو إلا مضخم سمعي ابتدائي. يمكن الحصول على الثنائي السعوي من وحدة تنغيم قنوات التلفزيون (جنل) قديمة ويستخرج منها أو يستخرج من راديو باحث صيني رخيص الثمن.

والآن إذا رتبت الدائرة بحيث إن تردد التشغيل والإطفاء للتغذية العكسية فوق المستوى المسموع، فسوف لا يؤثر هذا على إصغاء السامع، هذه الحيلة في الإخماد ستنتج حساسية فائقة في الاستلام، حيث يمكن أن تعمل بدون هوائي إذا كانت تغطية الإرسال للمنطقة جيدة.



هذه الوحدة قد أرفقتها Kosmos في طقمها التعليمي ليمكن من خلالها تنفيذ المخطط السابق، وتجدها على ذلك المخطط محاطة بخط منقط. المخطط الأصلي تضمن خطأ إذ إن الرقمين 3 و 2 قد حل أحدهما مكان الآخر، لذا فالمتوقع إن القليل جداً ممن تدربوا على هذا الطقم قد فطنوا إلى الخطأ وقاموا فعلا بتشغيل الدائرة. المخطط السابق قد تم فيه تصحيح هذا الخطأ.

بإمكان القارئ أن يبني الوحدة أعلاه كما يراها، أما بقية مكونات الدائرة فيمكنه توزيعها كما يشاء. في الأعلى تجد ترى جانب المكونات.

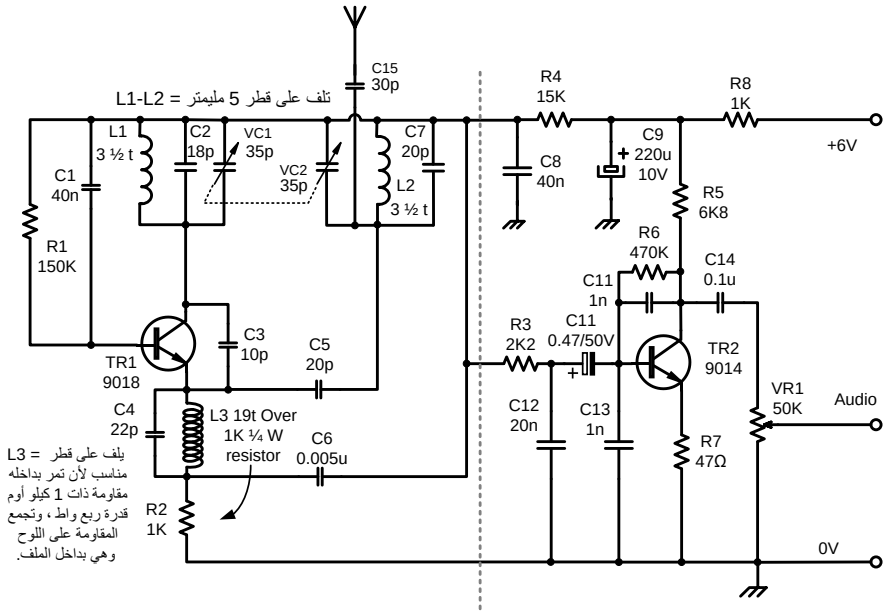
عند العمل في الدوائر السابقة يتعين على الهاوي أن يمتلك مقياس سعة ومبين لعمل المذبذب، وأفضل مقياس سعة ذلك الذي قدمنا وصف لطريقة بنائه في الالكترونيات في زمن الحصار (الجزء الثاني) أو يمكن استعمال المقاييس التجارية المتوفرة.

أما مبين عمل المذبذب فيمكن استعمال المبين الرقمي للراديو الباحث الذي ذكرناه عند الحديث عن الراديو **UP-35** استيراد تجار الشورجة.

أو يجد الشخص الوسيلة المناسبة التي يراها تحت اليد، مثل استخدام مستقبل آخر للإصغاء إلى تردد المذبذب لمعرفة ما إذا كان يعمل أم لا.

مستقبل تعديل تردد FM وفق مبدأ إعادة التوليد من الصين

المستقبل من مرحلة واحدة ذات ترانزستور واحد كسابقه، لكنه ترانزستور ثنائي القطب، هذا الترانزستور TR1 هو الكاشف بطريقة إعادة التوليد ويخرج منه الصوت مباشرة عبر المقاومة R3 بعد ترشيح مركبة التردد الراديوي المصاحبة، ومما يذكر هنا إن طريقة إعادة التوليد تناسب صيغ تضمين الاتساع AM وتضمين التردد FM وتضمين الحزم الجانبية المفردة SSB والحزمة الجانبية العليا USB والحزمة الجانبية السفلى LSB.



مخطط المستقبل FM الصيني من ترانزستور واحد بإعادة التوليد. الترانزستور TR1 متوفر محلياً ويصل تردد القطع له إلى قيمة تبلغ بحدود 2GHz، ويتعين فحصه قبل إدراجه في الدائرة وإن كان جديداً إذ غالباً ما ترد قطعاً منه عاطلة عن العمل. القسم إلى يمين الخط المنقط هو قسم الترددات السمعية وإلى يسار الخط المنقط هو قسم الترددات الراديوية؛ الدائرة في الأعلى يمكن تنسيبها لتستقبل ترددات الهواة 144.125 MHz و 144.250MHz و 144.475MHz بجميع أنواع التضمين التي ذكرت. هذه الدائرة قد استخدمت تجاريا في أحد

أنواع المستقبلات المستوردة من الصين وهي ذات أداء حسن بالنسبة إلى جهاز تجاري و وأداء ممتاز لتجارب الهواة.

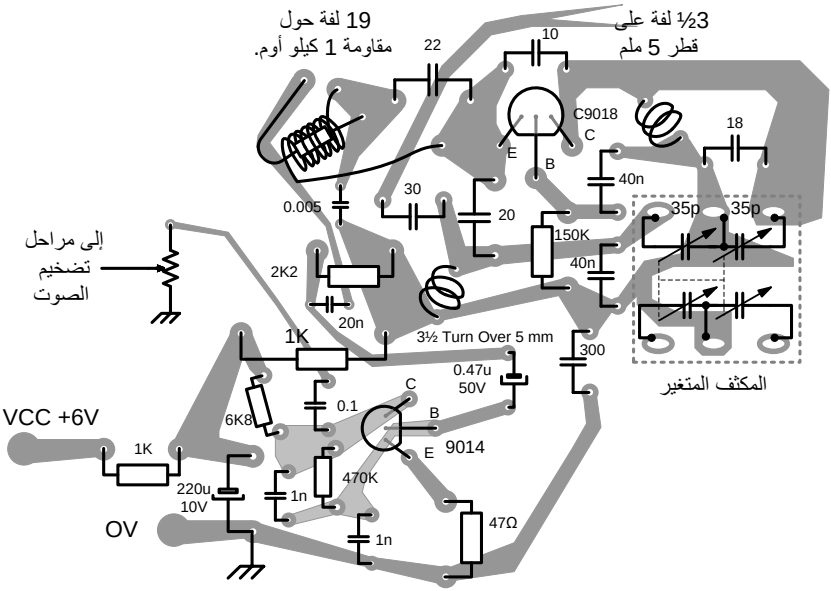
المستقبل الذي تجد مخططه في الالكترونيات الإصدار الرابع من تصميم الموهوب العراقي الراحل يحيى السعدي هو أيضاً بصيغة إعادة التوليد والمقاومة المتغيرة التي تسيطر على عملية الكشف، إنما تتحكم بالفولتية الموجبة المجهزة إلى الصمام الأول، تغير هذه الفولتية يؤدي إلى تغير السعة بين الكاثود والشبكة الأولى (والتي تؤلف متسعة التغذية العكسية الموجبة) والتحكم بها يؤدي إلى السيطرة على عملية إعادة التوليد للصمام.

الترانزستور **TR2** هو مضخم سمعي عازل يؤخذ الصوت من منزلقة حاكم الصوت إلى مراحل التضخيم الأخرى.

الملفات **L1** و **L2** تلف باليد وتستعمل. وعند الرغبة في التحكم بقيمة حثها تباعد اللفات أو تقرب.

المتسعة المتغيرة هي متسعة متغيرة صينية معروفة نجدها مع المستقبلات الصينية لهذه الأيام ذات متسعتين لقسمي الـ **FM** تبلغ **25PF** أو **35PF**، والذي يتم بناء هذه الدائرة سيدهش للحساسية الفائقة التي تتمتع بها.

وحتى لا يحار الشخص في كيفية توزيع المكونات وضعت له مخططاً لتوزيع المكونات في الجهاز الأصلي. يمكن الاسترشاد به عند التنفيذ على لوح مثقب حيث تصنع التوصيلات أسفل اللوح أو على لوح ذو جزر نحاسية مربعة، حيث تلحم المكونات فوق الجزر وتوصل بأسلاك ■



مخطط لجانب المكونات وترى فيه توزيع المكونات للمستقبل الصيني الذي ذكر في النص.

مستقبل بإعادة التوليد للهواة المبتدئين

A Regenerative Receiver for Beginners

ARRL Handbook 1996

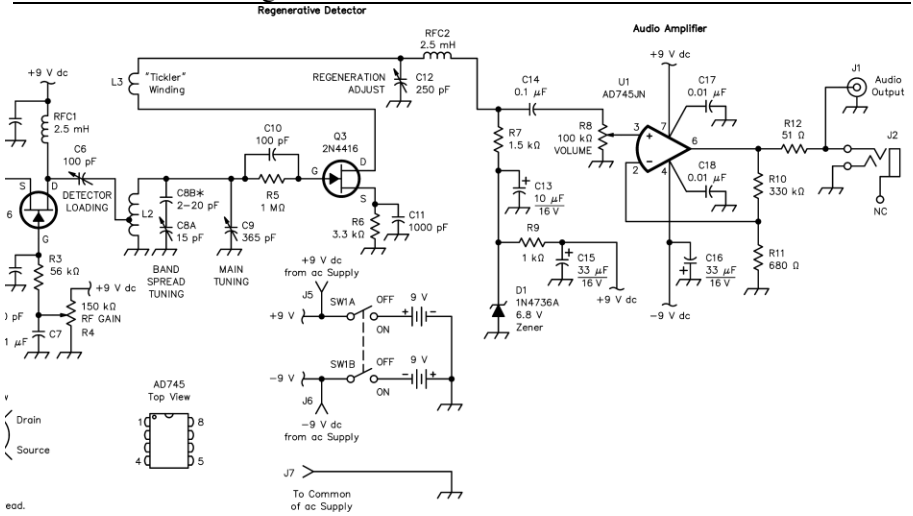
طراز عصري من مستقبل إعادة التوليد الكلاسيكي تراه في الشكل١. هذا المشروع قد تم تصميمه وتنفيذه من قبل Charies Kitchin N1TEV. وبناء هذا النوع من المستقبلات سهل وممتع، وقد مارسه أجيال من هواة الراديو لتعلم أساسيات الراديو. ويوفر استقبال يتصف بتغطية ممتازة general-Coverage لعموم حزم الموجات القصيرة Short-wave bands من 1.6MHz إلى 25MHz والتي تتضمن الحزم ٨٠ و ٤٠ و ٣٠ و ٢٠ و ١٧ و ١٥ و ١٢ مترا من حزم الهواة. ويقدم لنا هذا المستقبل حساسية ممتازة وكذلك انتقائية متميزة وهو نقال بما لا يقبل الشك، يتغذى بالطاقة من اثنين من بطاريات 9V (يمكن إعدادها من بطاريات 1.5V).

ويمكن للمستخدم أن يجري عليه التحوير اللازم لنشر تنغيمه على أي حزمة من حزم الهواة. أو أن نرفق معه عداد رقمي رخيص الثمن ليقدم لنا عرض رقمي للتردد الذي يعمل عنده. الدائرة مصممة لتلاءم سماعات رأس نوع 64Ohm كالمستعملة مع أجهزة "Sony"walkman موصلة بشكل متوالي، وهي متوفرة. وللحصول على الهوائي فإن سلك Wire بطول 50 قدم مرمي على أقرب شجرة يكون كافي تماما كهوائي.

وصف عمل الدائرة

قلب الدائرة يتمثل في ترانزستور تأثير المجال الوصلي Q3 JFET، والذي يعمل ككاشف إعادة التوليد regenerative detector لاحظ المخطط. دائرة Q3 هي ما يعرف أساسا بمذبذب ءارمسترونك Armstrong والذي يضبطه المستخدم ليعمل بالكاد دون عتبة التذبذب لإشارات تضمين الاتساع AM، وبالكاد فوق عتبة التذبذب لإشارات CW و SSB. الإشارة الداخلة التي نغمت بواسطة L2 و C8 و C9، سيتم تضخيمها بواسطة Q3، الملف ذو الربط السائب (راجع المستقبل البلوري للهواة الشباب والفتيان لنفس المؤلف لمعرفة معنى الربط السائب) أو الملف ذو الأثر الخفيف Tickler coil (L3) يقدم التغذية العكسية الموجبة (موجبة يعني بطور متطابق) اللازمة لإعادة التوليد وبذلك يتم تضخيم الإشارة الداخلة مرارا ومرارا، محققا كسب عالي للإشارة في مرحلة واحدة من التضخيم.

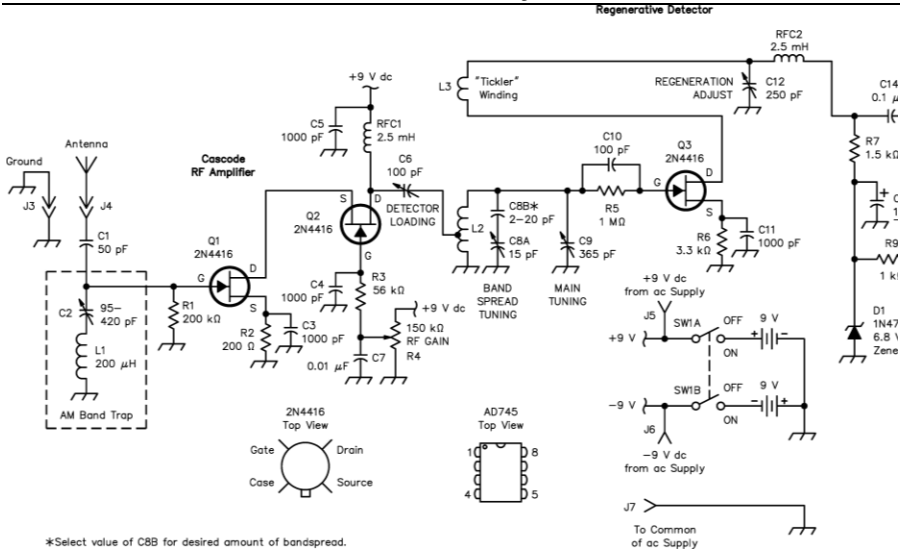
بالإضافة إلى الزيادة في الكسب، فإن إعادة التوليد تزيد الانتقائية بشكل كبير جدا أو كما يقال جودة الدائرة Q (ومنها اشتقت دائرة مضاعف الجودة Q multiplier). المتسعة المتغيرة C12 تسيطر على مقدار إعادة التوليد. المتسعة المتغيرة C6 تمكّن المستخدم من التحكم بمقدار الحمل لدائرة الكاشف، وبهذا لا ينفلت تنغيم الإشارة detuned عند زيادة إعادة التوليد. وبذا يمكن الحصول على ضبط حاد لإعادة التوليد وبدون أي تذبذب سابق لأوانه. فولتية عمل مرحلة الكاشف يتم ضبطها وإقرارها بواسطة ثنائي الزنز D1، والذي يساعد على إبقاء تذبذب الكاشف مستقرا ولا يعاني من الانحراف عند استلام إرسال SSB أو CW (المورس). يتقدم الكاشف مرحلة لتضخيم التردد الراديوي RF-Stage والتي تحقق الكسب، والأهم من الكسب يتمثل في عزل دائرة الكاشف عن الهوائي، مانعة بذلك تردده من أن يتداخل مع مستقبلات أخرى في المنطقة.



الشكل ١

مستقبل إعادة التوليد للمبتدئين الهواة.

C1—50-pF mica capacitor.
C2—95-420—pF mica trimmer capacitor (RS# 272-1336).
C3, C4, C5, C11—1000-pF mica capacitor.
C6—100-pF air variable capacitor.
C7, C17, C18—0.01-μF disc ceramic capacitor.
C8A*—15-pF air variable capacitor.
C8B—Small mica capacitor to set desired band spread: 2-20-pF.
C9*—10-365-pF air-variable capacitor.
C10—100-pF mica capacitor.
C12*—250-pF air-variable capacitor.
C13—10-μF, 16-V tantalum or electrolytic capacitor.
C14—0.1-μF disc ceramic or Mylar capacitor.
C15,C16—33-μF, 16-V tantalum or electrolytic capacitor.
D1—1N4736A 6.8-V Zener diode (OSE).
J1—Phono jack.
J2—Stereo headphone jack—note that the common terminal is not connected.
J3, J4—Five-way binding posts for antenna and ground connections,
J5, J6, J7—Banana jacks.
L1—200-μH RFC (OSE).
L2, L3—Plug-in coils (see Fig 17.77 for winding data).
Q1-Q3—2N4416 Motorola VHF N-channel JFET (NE).
R1—200-kΩ 1/8-W 5% carbon composition resistor.
R2—200-Ω 1/8-W 5% carbon composition resistor.
R3—56-kΩ 1/8-W 5% carbon composition resistor.
R4—150-kΩ potentiometer.
R5—1-MΩ 1/8-W 5% carbon composition resistor.
R6—3.3-kΩ 1/8-W 5% carbon composition resistor.



R7—1.5-kΩ 1/8-W 5% carbon composition resistor.

R8—100-kΩ potentiometer.

R9—1-kΩ 1/8-W 5% carbon composition resistor.

R10—330-kΩ 1/8-W 5% carbon composition resistor.

R11—680-Ω 1/8-W 5% carbon composition resistor.

R12—51-Ω 1/8-W 5% carbon composition resistor.

RFC1, RFC2—J. W. Miller #70F253A 2.5-mH RF choke (OSE).

S1—DPST toggle switch.

U1—Analog Devices AD745JN low-noise op amp (NE).

Miscellaneous:

Vernier dial (OSE) or vernier reduction drive (OSE) (FRS) or use "Jackson" drive.

Vector #4112-4 plug board (NE) or low-cost 4-1/2×6-inch standard and copper clad board (RS).

*C6, C8, C9, and C12—available from (AES),(OSE),(FRS).

Measured Parameters

50-Ω input termination, Sensitivity (discernible 1-kHz audio output for 100% modulated RF input level)

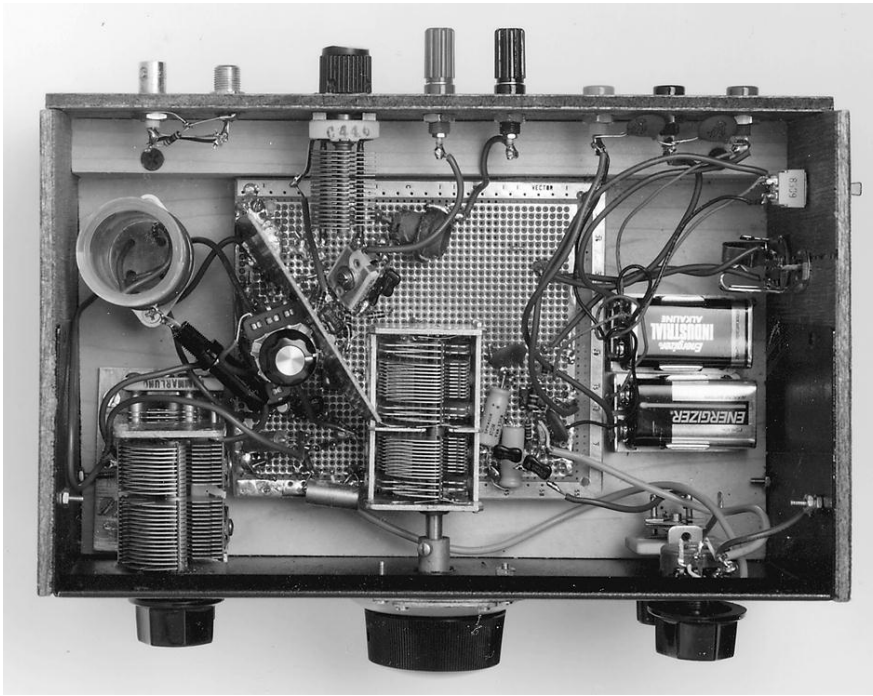
Sensitivity:

CW & SSB (detector oscillating) 0.3 µV

AM (detector not oscillating) 1 µV.

Selectivity:

Variable, depending on setting of C6 from approximately 10 kHz to a few hundred Hz at critical regeneration.



صورة فوتوغرافية للنموذج الأولي لمستقبل إعادة التوليد.

المتسعة C2 والملف L1 تمثل مصيدة الموجات لحزم تعديل الاتساع AM ومن خلال تنغيمها على الإذاعة AM يتم التخلص من تأثير التداخل المزعج الذي تسببه إذاعات التضمين السعوي (يعني محطات الراديو التقليدي والمعروف إن عرض حزمة إرسالها تبلغ 9KHz إلى 10KHz).

تفاصيل التجميع Construction Details

النموذج الأولي للمستقبل قد تم بناءه على قاعدة (شاسيه) من الخشب وهذا يسهل التجميع، ويقلل أثر التحميل المتأتي من وجود أجسام معدنية قريبة جداً من ملف التنغيم الرئيس، ويعطي في نفس الوقت مظهر لطيف للمستقبل.

قاعدة من خشب الحور Poplar (خشب أبيض) بالأبعاد 6×10×3/4 انج تشكل القاعدة. تصنع الجوانب والواجهة الخلفية من الخشب (المعاكس) Plywood قياس ربع انج.

أبعاد قطعة الجانبين ¼ 6×5 انج. الواجهة الخلفية The back panel 10×4 انج ومثبتة إلى القاعدة من خلال قطعة خشب ذات أبعاد 10×½ 1× ¾ انج بواسطة مسامير الخشب المحوية (براغي الخشب).

الدائرة منفذة على لوح مثقب طراز Vector4112-4 من ألياف الزجاج وأحد الوجهين مطلي بمعدن يتخذ بمثابة لوح النقطة صفر (الأرضي). يقطع من اللوح ¼ 5×5¼ انج. وتصنع جميع التوصيلات إلى نقاط الأرضي قصيرة ومباشرة إلى مستوي النقطة صفر والذي هو أعلى اللوح.

الكاشف ومرحلة التردد الراديوي موضوعة إلى جهة اليسار من اللوح، متسعة التنغيم الرئيسية C9 يتم تثبيتها (بالبراغي) فوق وسط اللوح (وتؤرض مباشرة)، قسم مضخم الصوت يوضع إلى جهة اليمين. تسليك الدائرة يكون نقطة إلى نقطة Point to point مستعملا أقصر توصيلات قدر الإمكان. الطبقة المعدنية أعلى اللوح توصل إلى الأرض.

عندما نرغب في بناء جهاز استقبال يكون من الأولى أن نبدأ بالتجميع من مرحلة الخروج رجوعا إلى مرحلة الدخول، يعني أن نبدأ بالسماعة ثم قسم الصوت وهكذا، ونتأكد من عمل كل مرحلة ننتهي من تجميعها قبل أن نبدأ بالتي تليها.

لاحظ عدم توصيل الطرف المشترك لمقبس Jack سماعات الرأس، لذا لا تركب مقبس سماعات الرأس إلى الواجهة المؤرضة.

في المستقبل الذي ترى صورته، قد جرى تركيب المقبس عبر اللوحة الخشبية للجانب الأيمن. وقد ركب إلى الأعلى منه مقبس خروج الصوت Audio output jack.

حجاب التردد الراديوي RF-Shield قد وضع بين مرحلة الكاشف detector وبين مرحلة التردد الراديوي Rf -stage . ويتألف من قطعة من ألواح الدوائر المطبوعة PC board مطلية من كلا جانبيها ذات أبعاد ¾ 5×3¼ موضوعة بشكل عمودي ويتم توصيل كلا وجهيها إلى وجه اللوح الرئيس الذي يمثل نقطة الأرض ground plane وبهذا يصبح الحجب مضاعف. اقطع نافذة صغيرة (انج مربع) في أسفل الحجاب لتمرير الأسلاك بين المراحل. يتم توصيل طرف

الأرضي ground lug لمقاومة مسيطر كسب التردد الراديوي المتغيرةRF-gain control إلى نقطة الأرض بلحامها مباشرة إلى الحجاب RF shield حتى يتحقق المسك لضابطة المسيطر في مكانها. ويمكن وضع هذه الضابطة أيضا على الواجهة الأمامية أو الجانبية للمستقبل وتوصل إلى قسم التردد الراديوي RF section باستعمال سلك محجوب Shield wire.

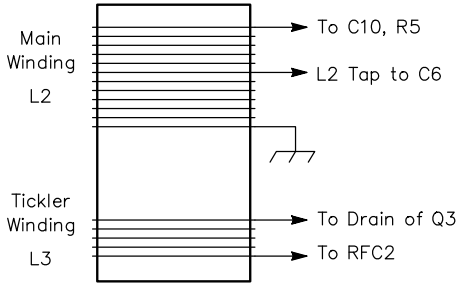
المتسعة المتغيرة C12 التي في خلالها نتحكم بضبط مقدار إعادة التوليد موضوعة أعلى جهة اليسار للواجهة الأمامية مع متسعة حمل الكاشف إلى الأسفل منها. وبما انه يتعين على متسعة حمل الكاشف أن تكون معزولة عن الأرضي، نستعمل لهذا الغرض قطعة من لوح عازل يثبت إلى الإطار الأسفل للمتسعة المتغيرة، ويمكن حينها تثبيت المتسعة إلى القاعدة الخشبية باستعمال البراغي. ويمرر محورها Shaft خلال فتحة في الواجهة الأمامية أكبر مما يلزم.

نرفق إلى محور متسعة التنغيم الرئيسة قبضة تدوير على شكل قدمة ورنية (فيرنر) دائرية وهذه غير متوفرة في بلدنا ولكن لحسن الحظ يمكن أن نستعيض عنها بتكنيك البكرة والخيط ليمكن تدوير متسعة التنغيم بشكل متأني ومسيطر عليه. وقد استعمل في بناء المستقبل الذي ترى صورته قَدَمَة وَرْنِيَّة لها تدريج دائري بقطر ٤ انج مصنوعة في عقد الثلاثينات من القرن العشرين. وقد حصل عليها صاحب المقال من سوق الخردة في بلده. ضابطة حاكم الصوت موضوعة في أعلى جهة اليمين للواجهة الأمامية. متسعة التنغيم الخاصة بنشر الحزمة band-spread C8A tuning capacitor موضوعة إلى الأسفل منه. C8B هي متسعة ثابتة صغيرة قد تم اختيار قيمتها لتقدم نشر الحزمة المرغوب.

ولغرض الحصول على التغطية العامة general-coverage يفضل تركيب الورنية على متسعة التنغيم الرئيسة. أما إذا كانت الرغبة في الحصول على أعظم نشر لحزمة مفردة من حزم الهواة إذ ذاك يفضل تركيب الورنية على متسعة نشر الحزمة، وتركب قبضة تدوير كبيرة لمتسعة التنغيم الأساس. وفي جميع الأحوال استعمل قبضات تدوير Knobs أو ما نسميه بالعامية (دكم) مصنوعة من البلاستك أو البكلايت لجميع المسيطرات؛ وبهذا نمنع أثر سعة اليد.

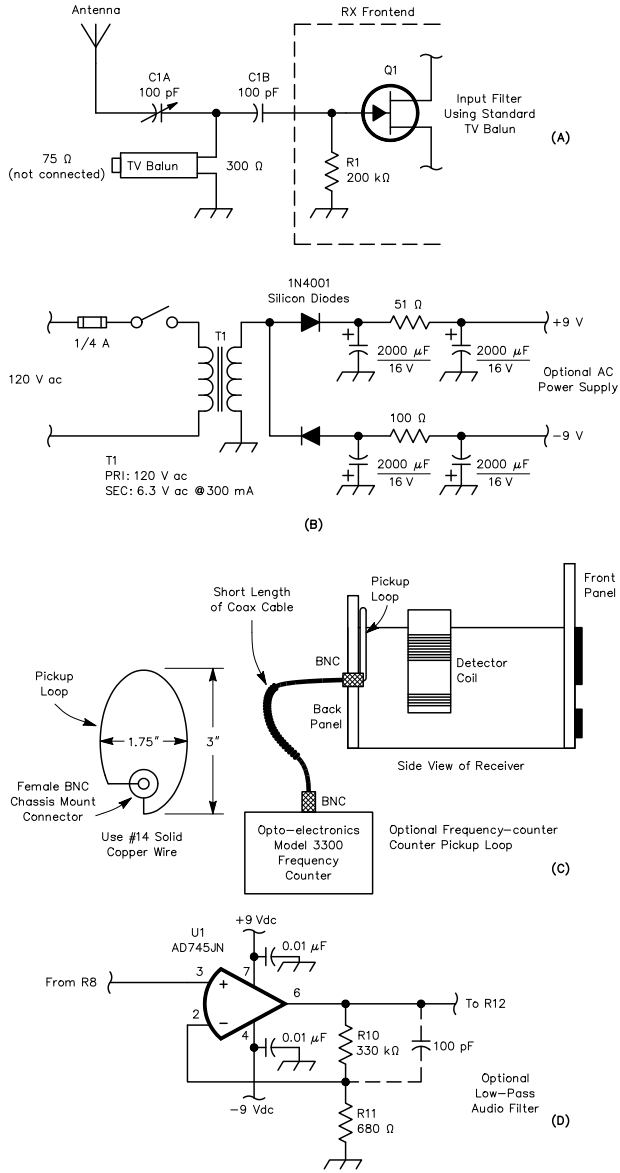
على اللوحة الخلفية تجد مقابس توصيلات الهوائي والأرضي، والتوصيلات الاختيارية لمجهز القدرة من المصدر العمومي. ومفتاح التشغيل والإطفاء. بينما تجد مقبس توصيل سماعة الرأس ومقبس توصيل مضخم الصوت إلى اللوحة الأمامية اليمنى.

يمكنك أن تستعمل في هذا المستقبل مشكل للملف الثابت مفرد لكلا الملفين L2 و L3 لتغطية مدى مفرد من الترددات أو يمكن أن تستعمل ملف ذو قابس يمكن تركيبه ونزعه من مقبسه لتغطية عدة مديات الشكل ٢.



الشكل ٢ مشكل الملف له قطر خارجي يبلغ واحد ونصف انج وجدران رقيقة من PVC النوع القياسي المستخدم في أنابيب التصريف. وللعمل على عدة حزم استعمل ملفات يمكن نزعها وتركيبها.

عند لف الملفات على مشكل من قطعة من أنابيب PVC البلاستيكية، أولا أثقب ثقبين صغيرين متجاورين في المكان المناسب على جانب المشكل كبداية لعملية اللف. ثم أدرج سلك اللف في الثقب الأول وأخرجه من الثقب الثاني صانعا بذلك عقدة لتجعل السلك ثابتا في مكانه عند عملية اللف، لف العدد المطلوب من اللفات بإحكام وعندما تنتهي من لف L2 حيث مكان التفريعة (المبزل Tap)، اصنع برمة التفريعة كما شرحنا في (المستقبل البلوري



الشكل٣ تحويرات اختيارية لمستقبل إعادة التوليد. في A تجد مرشح تمرير عالي 5-MHz يستعمل محولة هوائي التلفزيون والمسماة محولة بالون كحث. هذا المرشح أرخص ثمناً من مصيدة موجات إرسال التضمين السعوي،

لكنه أقل حساسية ويمنع الاستجابة إلى حزم الهواة 160 و 180 متراً. في B تجد مجهز قدرة من المصدر العمومي المتناوب؛ احرص أن يكون مجهز القدرة معزولاً عن المستقبل(انظر الشرح). في C ترى لاقط من لفة واحدة يقرن قسم من إشارة الكاشف إلى مقياس تردد رقمي ليعمل كعارض تردد. في D تجد مرشح سمعي للتمرير الواطئ.

للهواة الشباب والفتيان) أو إن شئت اقشط قليلا من عازل السلك، والحم قطعة سلك إليه.

وعند الانتهاء من اللف، أثقب ثقبين متجاورين إضافيين واصنع بها عقدة كما في البداية لتمسك الملف في مكانه. تأكد من انك قد تركت مسافة كافية من السلك عند بداية ونهاية الملف لعمل التوصيلات ونضف نهايات التوصيلات قبل اللحام.

ويمكن صنع ملفات يمكن تركيبها ونزعها من قواعد الصمامات المصنوعة من (الباكلايت) مثل الصمام PL36 أو غيره، يفكك الغلاف الزجاجي وتنزع الأسلاك الداخلية بفك لحامها وتصبح القاعدة جاهزة لاحتضان الملف الذي سبق لفه، حيث يثبت إلى القاعدة بلصقه بأصابع السيلكون الحرارية أو باستعمال براغي وصامولات صغيرة بعد ثقب الجوانب لهذا الغرض.

ومع أي ملف يتم تحضيره بهذه الطريقة يتعين تمرير أطراف التوصيل للملفات من داخل اسطوانة المشكل وتلحم إلى أطراف القاعدة، وجميع التوصيلات تضيع بهذه الكيفية. الملف الكامل يتم تركيب مقبسه إلى قابسه المثبت إلى القاعدة الخشبية مثل أي (بلك). تأكد إن الملفات بعيدة بمقدار 1 انج عن أي جسم معدني قد يكون قريبا.

تفاصيل الملفات للمستقبل بإعادة التوليد

Coil data for the regenerative Receiver

الملفات اللازمة لأن تستخدم مع متسعة تنغيم لها سعة تبلغ 10pF إلى 365pF، باستعمال سلك ذو قياس #20 ومشكل له قطر خارجي واحد ونصف انج.

Frequency Range (MHz)	L3 turns (mH)	L2 turns (mH)	L2 tap turns (% of L2)
1.6 to 5.5	8(3.9)	30(30.0)	10(30%)
3 to 12	4(1.1)	13(8.6)	4(31%)
8 to 25	2(0.3)	5(1.7)	1(20%)

فحص الدائرة Circuit testing

يتم فحص الصوت بعد تركيب البطاريات وسماعة الرأس، ضع ضابطة حجم الصوت Volume control في الوسط، ولامس بإصبعك الطرف المنزلق wiper للمقاومة المتغيرة لضابطة حجم الصوت. فإذا ما سمعت Buzz المتأتية من الضوضاء الكهربائية المنبعثة من خطوط نقل الكهرباء والتي تلتقطها أجسامنا فمعنى ذلك إن قسم الصوت يعمل. (وقد لا يكون ذلك متاحا في ظرف انقطاع التيار الكهربائي).

يتم فحص الكاشف من خلال وضع المتسعة C6 إلى أقل سعة ثم نزيد السعة ببطء لضابطة إعادة التوليد C12 regeneration control إلى أن يبدأ الكاشف بالتذبذب مسببا سماع صوت هسهسة hiss أو صرير في سماعات الرأس. فإذا لم يحدث تذبذب للكاشف راجع توصيل الأسلاك باحثا عن الخطأ. فإذا ما بدت توصيلات الأسلاك صحيحة حاول عكس توصيل أطراف ملف التغذية العكسية tickler winding.

ما أن يتذبذب الكاشف، وصل الهوائي بشكل مؤقت إلى Q2 عند جانبه الموصل إلى C6 ونغم إلى محطة قوية لا يحدث فيها خفوت Fading. اضبط C6 و C12 لأحسن استلام.

في زمن التقليد المشرف honored tradition لهواة الراديو، ولغرض الوصول إلى المدى المضبوط للترددات المرغوبة كان يعتمد التجريب في عدد لفات الملف L2 للوصول إلى الغاية. وذلك بإضافة لفات لخفض مدى تردد الاستقبال أو رفع لفات لزيادة مدى تردد الاستقبال. وبناء على ذلك فإن متسعة متغيرة بقيمة 150pF أو 250pF ممكن أن تحل محل 365pF للتنغيم الرئيس وبالمثل، فإن مشكل ملف ذو قطر 1 أو 2 انج ممكن أن تستعمل بدلاً من قطر ½ 1 الموصوفة، وطالما إن عدد لفات L2 و L3 قد تم تغييرها للحصول على مدى التردد المرغوب ودرجة إعادة التوليد regeneration. (ستجد قيم الملفات معطاة في الجدول)

إذا قمت ببناء مجهز القدرة الاختياري من المصدر العمومي، تأكد من بناءه على لوح خشبي منفصل واستعمل خط توصيل (كيبل) ذو ثلاثة أسلاك (خط توصيل التلفون ممتاز) وطول كاف (أكثر من قدمين) لعزل مجهز القدرة (فيزيائياً) بمسافة كافية عن المستقبل. أما إذا

استعملت مجهز قدرة غير المبين في المخطط، تأكد من جودة ترشيح الخارج well filtered. وتوجد خيارات أخرى مثل مرشح التمرير الواطئ low-pass filter لإقلال عرض حزمة الخارج السمعي، ولفة من سلك بمثابة لاقط لسوق عداد التردد الرقمي طبعاً سيعمل العداد فقط عند تذبذب الكاشف.

أسلوب التنغيم Tuning tips

عند تشغيل المستقبل استعمل كلا يديك، واحدة للتنغيم، والثانية لضبط إعادة التوليد. وللحصول على أعلى حساسية Sensitivity، فإن مستوى إعادة التوليد يحتاج إلى أن يُدام أو يضبط عند النقطة التي هي بالكاد تحت (بالنسبة لإشارة AM) أو بالكاد فوق (بالنسبة لإشارات CW و SSB) عتبة التذبذب.

عندما يتذبذب الكاشف، كما يحدث عند استقبال إرسال SSB أو CW، يكون ميالاً للتذبذب عند مركز إشارة التردد الراديوي RF القوية أو كما يقال يقفل lock onto على التردد المركزي لإشارة RF القوية ويمنع prevent أو يعرقل block التنغيم إلى أي جانب من جوانب الحاملة – وهذا ممكن أن يتسبب في صعوبة في استلام صيغة الإرسال بالحزمة الجانبية المفردة SSB. ولمنع هذه العرقلة، اضبط مسيطر تحميل الكاشف عند أقل سعة وزد مستوى إعادة التوليد.

ويمكن الحصول على حساسية عالية جداً عند استلام إشارات AM ضعيفة جداً، من خلال تشغيل الكاشف عند النقطة التي هي بالكاد فوق نقطة التذبذب ونجعل نغمات التضارب للحاملة مساوية للصفر Zero beating the carrier (يعني نضبط التنغيم حتى نلغي صوت الصفير تماماً، والصفير يأتي من تضارب تردد الكاشف مع تردد الحاملة فينتج صفير مسموع تردده بقدر الفرق بين ترديهما وعندما يتساوى الترددين يصبح هذا الفرق صفراً ولا نسمع إشارة تضارب وهذا ما يسمى Zero beating). وهو ما يسمى الاستقبال بصيغة الأوتوداين Autodyne reception.

الضبط الصحيح لمتسعة حمل الكاشف C6، يكون حرجاً بما يناسب عمل هذا المستقبل وذلك لأنها تفك اقتران الكاشف من مرحلة التردد الراديوي وتتيح بذلك انتقائية عالية، وهذا ما يساعد على نشر المحطات المتوضعة على الحزم المزدحمة. وضبطها يخضع لأمرين : إقران قليل (عندما السعة قليلة) تقلل التحميل وتوفر انتقائية أعلى لكنها تقلل أيضاً مستوى الإشارة القادمة من مرحلة RF لذلك تصبح الحساسية أقل؛ والعكس صحيح.

والمجال المحدد لنا لا يسمح بعرض مستقبل إعادة التوليد الفائق Super regenerative receiver لحزم VHF و UHF. وإذا كنت من المهتمين يمكنك أن تلقي نظرة على المقال "التكنولوجيا المفقودة لإعادة التوليد الفائق The lost technology of super regeneration" بقلم Charles Kitchin خريف 1994 Communication Quarterly. ((قد لا يتاح الوصول إلى المقال السابق لكننا سنقدم ما لم يسبق له مثيل حول مستقبلات إعادة التوليد الفائق VHF وما موجود فعلاً في أسواقنا المحلية وعلى منصات البيع في سوق الشورجة/بغداد.

مداخلة

عند الحديث عن فحص الدائرة ذكر صاحب المقال "زمن التقاليد المشرفة لهواة الراديو In the time honored tradition of Amateur Radio" السؤال الآن ما الذي حمل كاتب المقال على استعمال هذا المصطلح ؟

الزمن الذي ذكره لم تكن ترى فيه هاوي راديو إلا ويجري التجارب تلو التجارب على دوائر الاستلام أو الإرسال أو الترشيح أو غيرها من الدوائر، كانوا يجرون التجارب باتجاه حتى يصلوا إلى الطرف القاصي ثم يجرونها (وبلا كلل أو ملل) بالاتجاه الآخر حتى يصلوا إلى الطرف النائي لما يبتغون، وبذلك يتوفر أمام ناظريهم طيف العمل الكامل لما يقومون به، عندها يمكن لأحدهم أن يقرر عدد اللفات ومقدار الممانعة أو غيرها من الخصائص للدائرة قيد التجريب.

هذه الروح هي روح الهواة الحقيقيين .. حدثني الراحل عصام عبد الله عواد إن أستاذه في الرسم، الراحل فائق حسن، كان يقول في حق الرسام الحقيقي وهم جميعا يقفون أمام لوحاتهم

في ستوديو الرسم "الذي لا تروق له لوحته يقشطها ويعيد رسمها من جديد وإذا لم ترق له يقشطها مرة ثانية ليعيدها ويقشطها ثالثة أو رابعة إن لزم الأمر، هذا هو ((الواهس)) لمن يستهويه الرسم، هذا هو هاوي الرسم الحقيقي الذي يستمر بالتجريب حتى يصل إلى النتيجة التي يبتغيها".

ويرى كاتب المقال اليوم أن ثمة هواة للراديو قد اجتازوا الاختبار وحصلوا على الرخصة، وماذا صنعوا ؟ اشتروا جهاز اتصال تجاري جاهز وصاروا يتحدثون مع الآخرين وكأن الحديث والكلام هو الغاية، وكأن الذي يجمعهم هي هواية التعارف والمراسلة. لذا نراه يشير وبقوة إلى زمن ... التقاليد المشرّفة لهواة الراديو.

شفرة مورس باللغة العربية

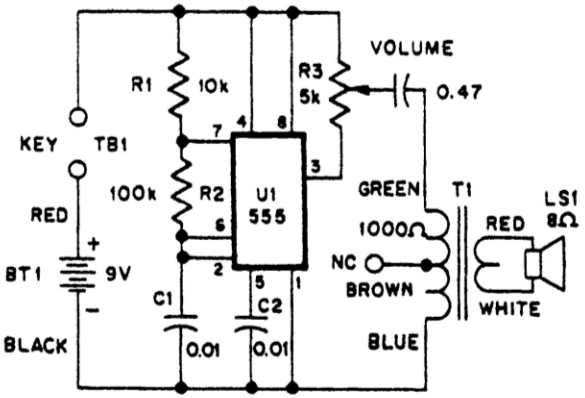
فيما يلي قائمة بشفرة مورس الدولية لحروف اللغة العربية والأرقام منقولة من المرجع العملي لرابطة هواة الراديو الأمريكية ARRL إصدار 1994، تقرأ الشفرة من اليمين إلى اليسار، وتلفظ النقطة (دت) والشرطة (تا) وبذا يسهل حفظ الشفرة. وسيكتشف من يتدرب على حفظ الشفرة أنه يدغم تاء (دت) مع تاء (تا) وهذا طبيعي بل ويسهل حفظ الشفرة.

ولغرض تدريب الأذن على سماع نغمة إشارات مورس يفضل بناء مذبذب صغير مع مفتاح مورس يمكن لأي شخص أن يبني المفتاح من الخشب. ويرفق إليه المذبذب ليسمع النغمة الخاصة بكل حرف. والنقطة ما هي إلا شرطة قصيرة، ولأنها قصيرة تسمع على هيئة نقطة.

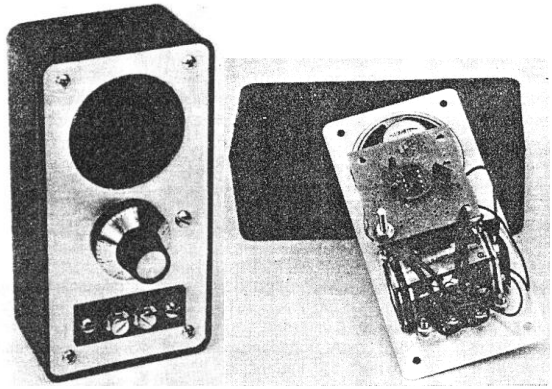
أ	. .	دت تا ١	. . . .
ب	. . . .	تا دت دت دت ٢	. . . .
ت	.	تا ٣	. . . .
ث	. . . .	تا دت تا دت ٤	. . . . .
ج	. . . .	دت تا تا تا ٥	. . . . .
ح	. . . .	دت دت دت دت ٦	. . . . .
خ	_ _ _	تا تا تا ٧	. . . . .

د	. . .	تا دت دت	٨	. . . . .
ذ	. . . .	تا تا دت دت	٩	. . . . .
ر	. . .	دت تا دت	٠	. . . . .
ز	. . . .	تا تا تا دت		
س	. . .	دت دت دت		
ش	. . . .	تا تا تا تا		
ص	. . . .	تا دت دت تا		
ض	. . . .	دت دت دت تا		
ط	. . .	دت دت تا		
ظ	. . . .	تا دت تا تا		
ف	. . . .	دت دت تا دت		
ق	. . . .	تا تا دت تا		
ع	. . . .	دت تا دت تا		
غ	. . .	دت تا دت تا		
ك	. . .	تا دت تا		
ل	. . . .	دت تا دت دت		
م	. .	تا تا		
ن	. .	تا دت		
هـ	. . . . .	دت دت تا دت دت		
و	. . .	دت تا تا		
ي	. .	دت دت		

مذبذب للتدريب على استعمال شفرة مورس يمكن بناءه مما متوفر.



مخطط لمذبذب سمعي يمكن استعماله للتدريب على شفرة مورس، ويتضمن ضابطة لحجم الصوت.



صورة تبين النموذج الذي تم تجميعه وفق المخطط.

مرسلة تجريبية للهواة

ترسل إشارات مورس بقدرة نصف واط

An Experimental 1/2W CW Transmitter

ARRL Handbook 1996

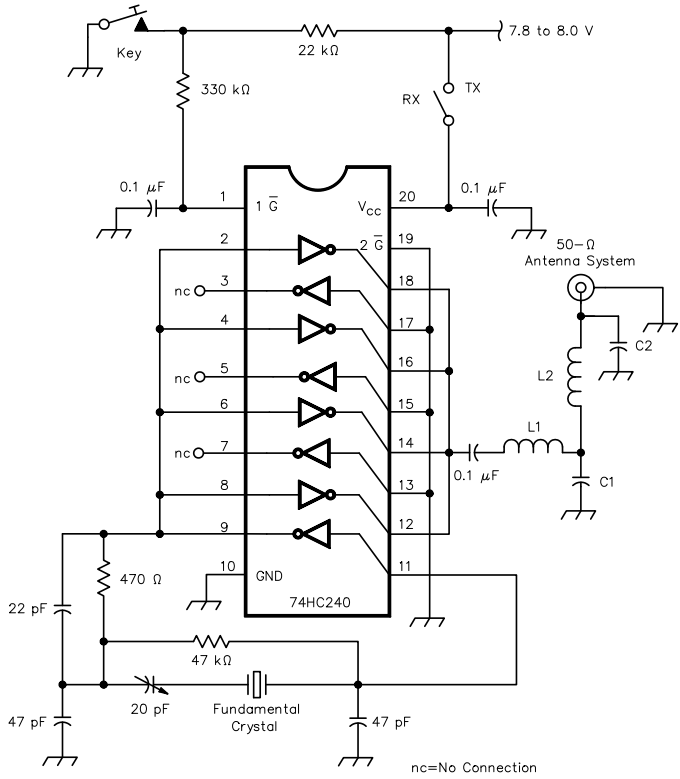
استعملت المتكاملة 74HC240 ذات الثمانية مضخمات عزل (أو كما تسمى مصدات عاكسة Inverting Buffers) في بناء مرسلة إشارات مورس الموضحة في الشكل ١. وتعمل المتكاملة كمذبذب كرستالي وفي نفس الوقت كمضخم قدرة. وقد استعملها هاوي الراديو Lew Smith المرخص بالرمز N7KSB في المسابقات وحقق اتصال بإشارات المورس مع الهواة في ثلاثين بلداً مختلفاً، مستعملاً شبكة من الأسلاك مرمية فوق السطح بمثابة هوائي Roof-mounted ground-plane. جهاز الإرسال هذا بسيط وغير مكلف ويحقق المتعة للهواة على الحزم 10 متر أو 15 متر أو 20 متراً.

من النقاط المهمة التي يجب مراعاتها أن يتم تشغيل الدائرة من مصدر قدرة له فولتية بحدود 7.8 إلى 8V كحل وسط للحصول على أعلى قدرة خارجة مع المحافظة على سلامة الجهاز من التلف.

تتضمن المتكاملة المنطقية في داخلها مضخمات خروج ودخول كمصدات Buffers وقد نفكر في الوهلة الأولى أن نحصل على كسب إضافي من خلال استعمال المراحل الإضافية الغير مستعملة في المتكاملة، فإذا ما فعلنا ذلك سنسمع نغمة كليك عند بداية ضغط المفتاح Key clicks وسيصبح من الصعب التغلب عليها وكما معلوم فإن هذه النغمة تجعل من المربك فهم إشارات مورس. استعملنا في هذا الجهاز دائرة ذات ثابت زمني Time constant يبلغ 33-ms كمرشح للتخلص من نغمة كليك وهو ما لم يستعمل من قبل.

مرحلة الخروج في عائلة 74HCxxx مصممة لأن تمتلك ترانزستورات سحب إلى الأعلى Pull-up وترانزستورات سحب إلى الأسفل Pull-down ذوات قيم متساوية. وهذا بدوره يقلل أثر التوافقيات الزوجية المتولدة مما يبسط دائرة الترشيح اللازمة لقدرة خارجة بمقدار 0.5 واط.

يمكن استعمال الدائرة ذات المتكاملة 74HC240 لسوق مضخم قدرة راديوي يستعمل ترانزستورات تأثير المجال ذات الأوكسيد المعدني MOSFET بشكل مباشر، مثل مرسلة الهواة المبسطة 74HC240-IRF510 الموصوفة في المقال "An Easy-to-Build 15W Transmitter" المنشورة في مجلة Hambrew magazine إصدار ربيع 1994.



الشكل ١ مرسلة الهاوي N7KSB التجريبية لإشارات المورس ذات القدرة 1/2W والتي استعمل فيها المتكاملة 74HC240 ذات السرعة العالية CMOS octal buffer. أحد أقسامها الثمانية يعمل بمثابة مذبذب كرستال؛ وأربعة أقسام تتولى تضخيم الإشارة؛ وثلاثة أقسام غير مستعملة. لاحظ الجدول المرفق لقيم أعضاء مرشح الإخراج.

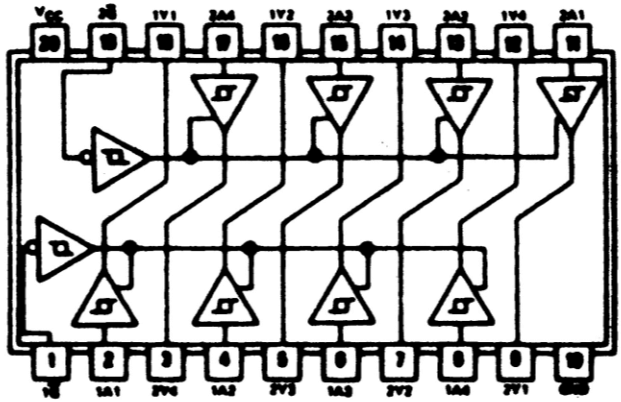
كون المتكاملة تبدد dissipate قدرة بمقدار 1/2W مع الحزمة 20 متراً و 0.9W مع الحزمة 10m، فهي بحاجة إلى مسرب حرارة. (ألصق المتكاملة بشكل مقلوب باستعمال (الأبوكسي) إلى سطح موصل يكون بمثابة سطح نقطة الصفر ground plane بصيغة تجميع الحشرة الميتة dead-bug style التي أوضحناها في الإصدار الرابع).

الملف L1 يكون حساس للطول الزائد في أسلاك توصيله، لذا فإن الملف الذي يمكن تركيبه ونزعه مثل الملفات ذات القابس Plug قد يكون ملائماً، إذ يمكن نزعه عند الحاجة وإزالة لفة أو لفتين لتعويض الطول الزائد في أسلاك التوصيل للمرشح. (لقد تم بناء وفحص الدائرة في مختبر رابطة هواة الراديو الأمريكية ARRL وتبين إن المرسلة تتطابق مع اللوائح الفيدرالية FCC المتعلقة بنقاء طيف الإرسال لأجهزة الهواة ضمن صنف القدرة ومدى التردد المستعملين. وكانت القدرة الخارجة من النموذج الذي جرى فحصه 0.51W عند حزمتي التردد 14 و 21 ميكا هرتز، و 0.47W عند حزمة التردد 28 ميكاهرتز، باستعمال فولتية تجهيز تبلغ 7.83V .

فيما يلي تجد جدول (من اليمين إلى اليسار) لقيم المكونات للمرسلة من المتكاملة 74HC240.

الحزمة بالأمتار	10	15	20
التردد ميكا هرتز	28 - 29	21 - 21.450	14 - 14.350
C1 pF	330	470	680
C2 pF	100	150	220
L1 **عدد اللفات**	3 **لفات**	4 **لفة**	5.5 **لفة**
والطول	$\frac{5}{8}$ **انج**	$\frac{5}{8}$ **انج**	$\frac{5}{8}$ **انج**
L2 **عدد اللفات**	7 **لفات**	10 **لفات**	12 **لفة**
والطول	$\frac{5}{8}$ **انج**	1 **انج**	**١ انج**

المتسعات C1 و C2 من المايكا أو الخزف؛ L1 و L2 من سلك قياس 14# وقلوب الملفات من الهواء باستعمال مُشَكِّل former ذو قطر $\frac{3}{8}$ انج. ستجد في هذا الإصدار جهاز استقبال يمكنه استلام الإشارات المنبعثة من مرسلة هواة التجارب.



SN54LS244 (J) SN74LS244 (J, N)

المكونات الداخلية للمتكاملة 74LS244 وهي نفس المكونات للمتكاملة المستعملة في المقال السابق 74HC244.

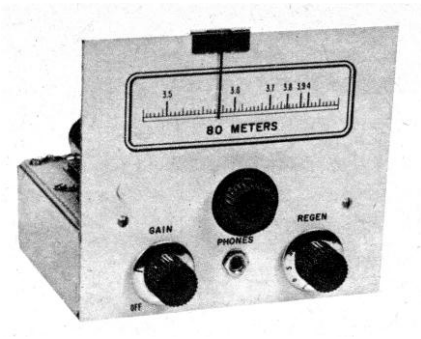
ثلاث ترانزستورات لاستلام حزمة الثمانين متراً

3 Transistors for 80 meters

حزمة الثمانين متراً حزمة المبتدئين وهي الحزمة المزدحمة، شيقة وتثير الاهتمام، وفيها التحدي الحقيقي لهواة الاتصال بالراديو. هذا الجهاز هو الطريقة الأسهل للإصغاء إليها.

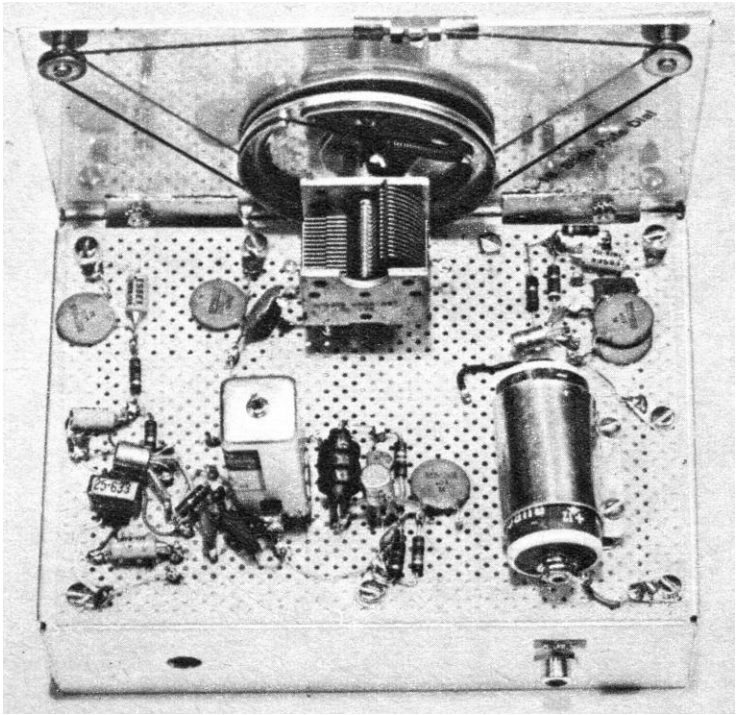
By GHARLES GREEN , MJ6FFQ

حزمة الثمانين متراً حزمة مزدحمة، البعض يكرهها لهذا السبب، آخرين يجدون جميع نشاط الهواة للاتصال بالكلام أو المورس مجتمعاً في هذه الحزمة مما يجعلها مثيرة لهواة الإصغاء إلى حزم الموجات القصيرة وحزم الهواة. الكثير يحدث في هذه الحزمة وبإمكانك أن تصرف ساعات في البحث وأنت تكتشف الإشارات الغامضة تلو الأخرى. وفي الحقيقة فإن المولعين بهذه الحزمة بإمكانهم أن يخبروك كم هي مميزة وممتازة لتعلم الاتصال بشفرة مورس أو صقل هذه الموهبة لمن يملكها.



معظم المتحمسين لتشجيع حزمة الثمانين متراً هم شريحة المبتدئين من هواة الراديو Novices والعاملين برخصتهم العامة أو الهواة الذين مضى عليهم فترة طويلة وبحاجة لان يعطوا أنفسهم دورة في الإنعاش.

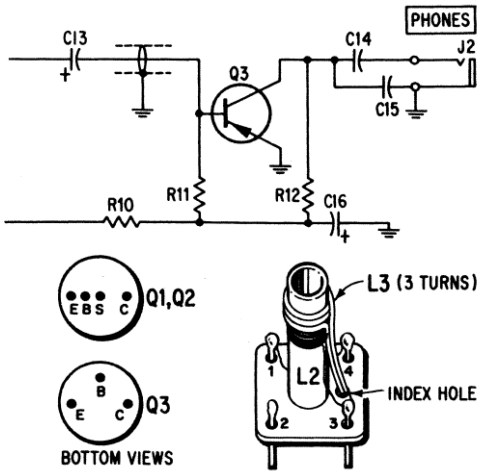
ستتاح لك الفرصة للتمرن على سماع شفرة المورس وكتابتها حروف على الورق، والاستماع إلى الاتصالات بين طرفين QSO. وستجد من هذه الاتصالات ما هو سريع وآخر بطئ ودائماً تجدها ممزوجة مع وفرة من الضوضاء الطبيعية على هذه الحزمة وتسمى اصطلاحاً QRM. هذه الضوضاء هي التي تميز الرجال عن الأولاد عند دخولهم إلى هذه الحزمة. أنت لا تحتاج إلى مُستَقبل (راديو) معقد للتنغيم على حزمة الثمانين متراً 80-meter،

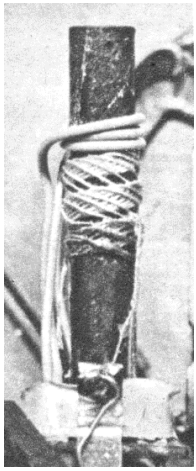


الشكل٢ منظر علوي للمستقبل. أول شيء تقوم به أن تقطع أعلى الشاسيه، تاركاً شفة بنفس مقاس الحافة السفلية للقاعدة. لوحة التدريج الأمامية تحضر بنفس عرض القاعدة، وترفق إلى الشاسيه بتثبيتها إلى ثنيات تصنع في الحافة الأمامية للقاعدة بعرض 1.5 **انج. ثبت الأجزاء إلى اللوح العازل بعد تثبيت اللوح إلى الشاسيه.**

كل ما يلزم مستقبل إعادة التوليد Regen receiver مثل المستقبل الذي نتحدث عنه الآن وهو ثلاثة ترانزستورات فقط وهو سهل البناء ويتضمن ترددات حزمة 80-meter (3.5-4Mc) منتشرة على طول مدى التنغيم. المستقبِل يبنى على قطعة من لوح مثقبة مركبة على قاعدة (شاسيه) 5 انج × 7 انج حيث يقطع أعلاها ليحل محله اللوح المثقب.

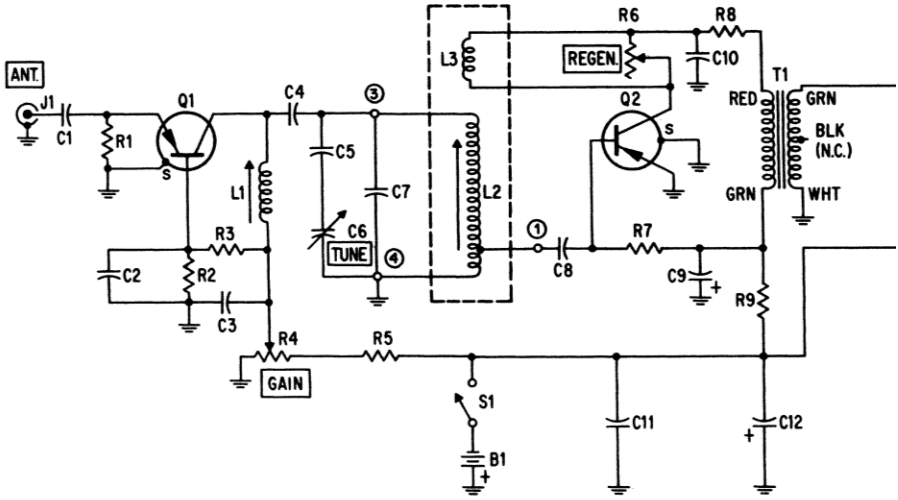
مرحلة التردد الراديوي غير منغمة تتألف من ترانزستور واحد Q1 موصل بطريقة القاعدة المشتركة Grounded-base تستعمل لعزل الهوائي عن دائرة كاشف إعادة التوليد regen-detector. مرحلة الصوت توفر قدر كاف من القدرة الصوتية لسماعات الرأس. عمل





الشكل٣

نظرة قريبة إلى ملف المذبذب وقد رفع غطائه المعدني. لاحظ كيف ستلف الملف L3 ذو الثلاث لفات فوق اللفات الموجودة أصلاً. التوصيلات تمتد بشكل مباشر من خلال ثقوب في القاعدة العازلة. ويوجد مخلب (Clip) في القاعدة ليمسك بالغلاف، تأكد من توصيل هذا المخلب إلى الشاسيه التي هي بمثابة نقطة الصفر ground .



الشكل١ الإشارة من الهوائي تغذى إلى قاذف مضخم التردد الراديوي RF amplifier **الموصل بصيغة القاعدة المشتركة** Q1. **الملف** L2 **يقرن الخارج من** Q1 **إلى كاشف إعادة التوليد** Q2. **قسم من الإشارة يحدد بواسطة** R6 **يغذى عكسياً إلى ملفات** L3 **مسبباً حالة إعادة التوليد.**

المستقبل من خلال البطارية يجعله نقال بطبيعته. اللوح المثقب و(الكلبسات) المسماة flea clips وهي بتلات لحام تثبت (بالبراغي).

التجميع Construction

جميع المكونات يتم تجميعها على الوجه الأعلى للّوح المثقب وعلى الواجهة الأمامية والواجهة الخلفية للقاعدة المعدنية. أبعاد اللوح المثقب هي ¾ 6 × ¼ 4 انج. استعمل مباعدات معدنية ذات ½ انج ووردات (واشرات) لتثبيت C6 وبذلك تصبح فوق مستوى اللوح.وهذا مهم إذ ستضمن عند تركيب القرص إلى محور الدوران للمتسعة المتغيرة أن القرص يدور بسهولة. اصنع توصيلة أرضي بين أحد (براغي) تثبيت المتسعة المتغيرة أسفل اللوح كما ترى في مخطط التجميع.

أرفع وبعناية غطاء ملف المذبذب ولف ثلاثة لفات من سلك .No على قمة مشكّل الملف كما ترى في الشكل٣. مرر هذين السلكين عبر فتحة في قاعدة الملف وأعد تركيب غطاء الملف (الحجاب). لا تنس تأريض حجاب الملف عند التجميع.

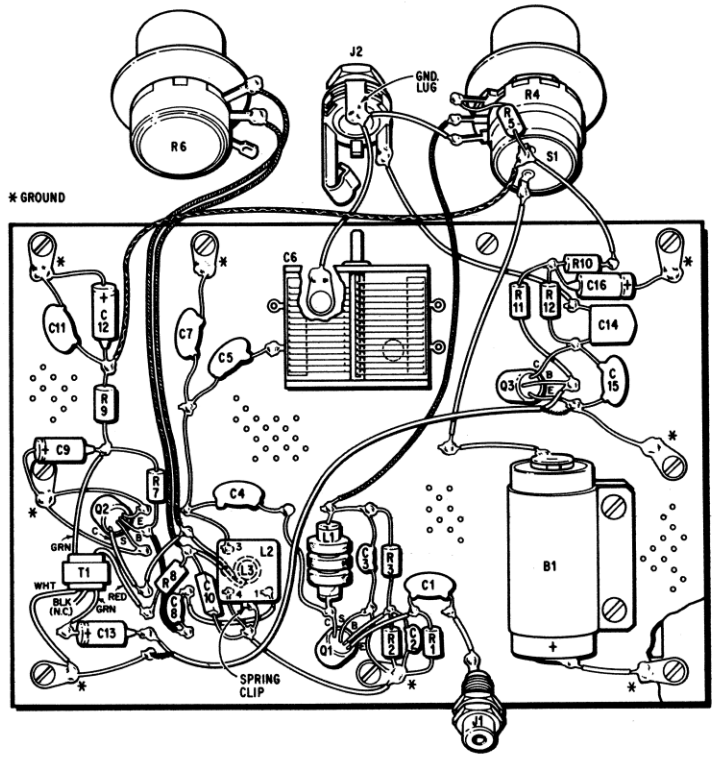
المحولة T1 هي محولة سوق للترانزستورات ممانعة الابتدائي 000 10 أوم وممانعة الثانوي 2000 أوم عند تردد (400Hz).

ركب أكمام عازلة حيثما يقتضي الأمر منعاً لحدوث دورة قصيرة. ابرم التوصيلات الذاهبة إلى R6 ومررهم تحت اللوح. استعمل توصيل محجوب تحت اللوح من قاعدة الترانزستور Q3 إلى C13. اصنع حاضنة معدنية للبطارية من قطعة من الألمنيوم وركب البطارية فوق اللوح.

قيمة المتسعة C15 تعتمد على ما تفضله أنت. ممكن أن تكون السعة ما بين 0.01uF للأصوات الحادة إلى 0.05uF للنغمات الناعمة. استعملنا في النموذج الذي تراه اثنان من ذوات 0.01uF على التوازي، وقد وردت في قائمة المكونات إنها ذات قيمة 0.02uF .

الفحص والتشغيل Test and Operation

أدر قلب التنغيم للملف عكس عقرب الساعة حتى يكون خارجاً بمقدار ¼ انج عن حجاب الملف ووصل الهوائي إلى J1. وصل سماعات رأس ذات ممانعة عالية 2000 أوم إلى المقبس J2 وضع المقاومة المتغيرة R4 عند وسط مدى الدوران. وإذا كنت تمتلك مولد إشارة ضعه على تردد 3.5MHz بخارج معدل Modulated واجعل توصيل المولد والهوائي سائباً عن طريق برم سلك المولد بُرَم قليلة مع الهوائي. ضع المقاومة المتغيرة R6 عند منتصف مدى



الشكل ٤ الضابطات والمقبس تثبت إلى الواجهة الأمامية؛ ويذهب المقبس J2 إلى الواجهة الخلفية. جميع الأجزاء الأخرى تثبت إلى اللوح العازل. أبرم التوصيلات من R6 أسفل اللوح إلى R8 ، L3. ثبت الأجزاء المؤشرة بالعلامة * على شفة الشاسيه.

دورانها ونغم C6 إلى أن تسمع إشارة 3.5MHz . إذا لم تسمع الإشارة اعكس توصيلات L3. بعد الانتهاء عير تدريجات الواجهة الأمامية من 3.5 إلى 4MHz بمساعدة مولد الإشارة. إذا كنت لا تمتلك مولد إشارة، انتظر حتى المساء عندما تكون الحزم فعالة When the band is active وأشر التدريج استناداً إلى تردد الإشارات التي سمعتها.

PARTS LIST

B1—12 V battery (Burgess PM8 or equiv.)
Capacitors: Ceramic disc, 25 V or higher unless otherwise indicated
C1,C11—.01 μf
C2,C3—.001 μf
C4—47 μμf
C5,C7—100 μμf
C6—10-365 μμf variable capacitor (Lafayette 32 C 1103 or equiv.)
C8—.002 μf
C9,C12,C13,C16—5 μf, 15 V electrolytic
C10—220 μμf
C14—.05 μf
C15—.02 μf (see text)
J1—Phono jack
J2—Phone jack
L1—2.4 mh RF choke (J. W. Miller 4666. Newark Electronics Corp., 500 N. Pulaski Rd., Chicago, Ill. 60624. Stock No. 59F304. 84¢ plus postage. $2.50 minimum order)
L2—Miniature oscillator coil (J. W. Miller B-121C. Allied 54-0044 $1.65 plus postage. Not listed in catalog.)
L3—3 turns No. 22 hookup wire wound on L2 (see text)
Q1,Q2—SK-3006 transistor (RCA)
Q3—SK-3004 transistor (RCA)
Resistors: ½ watt, 10% unless otherwise indicated
R1,R9,R10—1,000 ohms
R2—2,700 ohms
R3—10,000 ohms
R4—10,000 ohm, linear-taper potentiometer
R5,R12—4,700 ohms
R6—1,000 ohm linear-taper potentiometer
R7,R11—1.2 megohms
R8—270 ohms
S1—SPST switch (on R4)
T1—Transistor driver transformer; primary: 10,000 ohms. Secondary: 2,000 ohms, center tapped (Lafayette 99 C 6126 or equiv.)
Misc.—High-impedance headphones, 5 x 7 x 2-in. aluminum chassis, slide-rule dial (J. W. Miller SL-16. Allied 54-0090. $6 plus postage. Not listed in catalog), perforated board, flea clips.

عند تشغيل المستقبل يتعين عليك ضبط R4 لمنع الكاشف من التحميل الزائد Overloaded. وضع المقاومة المتغيرة R6 سيختلف تبعاً للترددات لذا اضبطها إذا كان ضرورياً لأحسن استقبال عند كل إشارة.

كيف يعمل How it works

تدخل الإشارة من الهوائي عبر J1 يتم ربطها coupled خلال C1 إلى قاذف الترانزستور Q1. الترانزستور Q1 موصل كمضخم تردد راديوي قاعدة مشتركة. انحياز Q1 مجهز عبر المقاومة R2 و R3 ويتم السيطرة على كسب المرحلة من خلال R4. المقاومة المتغيرة R4 تمنع التحميل الزائد Over

loading لدائرة كاشف إعادة التوليد.

إشارة التردد الراديوي المكبرة تغذى إلى دائرة تنغيم كاشف إعادة التوليد عبر المتسعة C4 والتي تتألف من الملف L2 و C5 و C6 و C7. الإشارات تنغم من خلال C6 وتقرن عبر C8 إلى قاعدة الترانزستور Q2. ملف الاستشعار ذو الثلاث لفات Tickler coil L3 يلف حول L2 ليجهزنا بالتغذية الخلفية لإعادة التوليد والذي تتم السيطرة على مقداره من خلال ضابطة إعادة التوليد المقاومة المتغيرة R6. الصوت الذي يتم كشفه يقرن إلى المرحلة السمعية من خلال محولة السَوْق T1 والمتسعة C13. الصوت المضخم في Q3 يغذى عبر C14 إلى مقبس سماعات الرأس Jack J2.

هوائي داخل الغرفة لحزمة الثمانين متراً

An In-Room, 80-Meter Transmitting Multi-turn Loop Antenna

قليل من الخشب، بعض الأسلاك والقليل من المكونات تحصل منها على هوائي موجه من داخل الغرفة، عندما يكون الهوائي الخارجي غير متاح.

By Richard Q.Marris, G2BZQ
QST February 1996

في بداية عقد السبعينات، طلب مني رئيسي في العمل أن أعد نفسي لأني سأنتقل للعمل في الولايات المتحدة لبضع سنوات. وبذا فقد تسلحت بجواز سفر صحيح يحمل تأشيرة صحيحة، مع رخصة فيدرالية **FCC** للعمل كمخابر هاوي يحمل علامة النداء **Call Sign (G2BZQ/W0)**. وعند وصولي إلى مينا بوليس/ سانت باول **Minneapolis / St paul** وجدت الناس ودودين ومضيافين. وقد وفر لي عملي الجديد تحد مع إتاحة الفرصة لي للتنقل في أرجاء الولايات المتحدة وكندا. ميناسوتا **Minnesota** كانت مبهجة بما تتميز به من رياضة صيد السمك.

وخلال تجوالي داخلا شقتي تلقيت صدمة غير متوقعة.

لاحت لي أعراض "لا يسمح بالهوائيات هنا"

The "No Antennas Here" Syndrome

علمت حالاً إن قوانين هذا البلد توقع عقاباً شديداً على أي مقيم ينصب هوائي من أي نوع كان أو مجرد أن يتسبب في حدوث تداخل وتشويش على أجهزة الاستقبال التلفزيوني **TVI**.

وهذا يعني أن يتعين علي إما أن أمتنع عن الإرسال أو أخصص لنفسي هوائي داخل الغرفة. تصميم الهوائي سوف لا يكون بتلك السهولة، وحزمة الثمانين متراً **80-meter** للعمل بالموجة الحاملة **CW** هي حزمتي المفضلة وكذلك صيغة العمل.

في النهاية، فأن الجواب للمشكلة الحالية أصبح الهاجس الدائم الذي امتد لعشرين سنة قادمة. وقد نتج عنه سلسلة مستمرة من الهوائيات التجريبية لهوائيات مدمجة صغيرة، تتضمن أقصر سلك لهوائي، وانشوطة لف **Loop** بأشكال وأحجام مختلفة وتضمنت النماذج التجريبية كذلك هوائيات إرسال ذات قضيب فيرايت (حيث حققت بعض النتائج المثيرة للاهتمام).

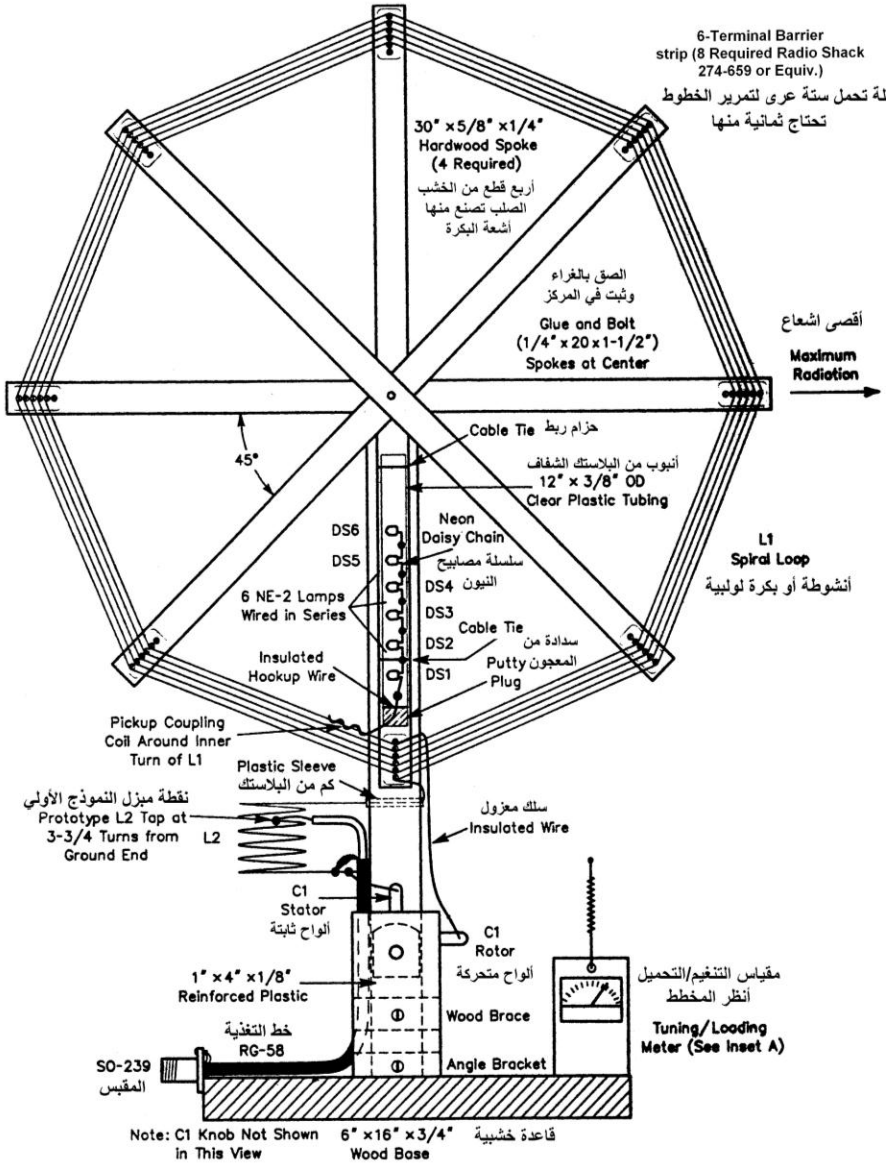
بكرة حلزونية مصغرة للثمانين متراً

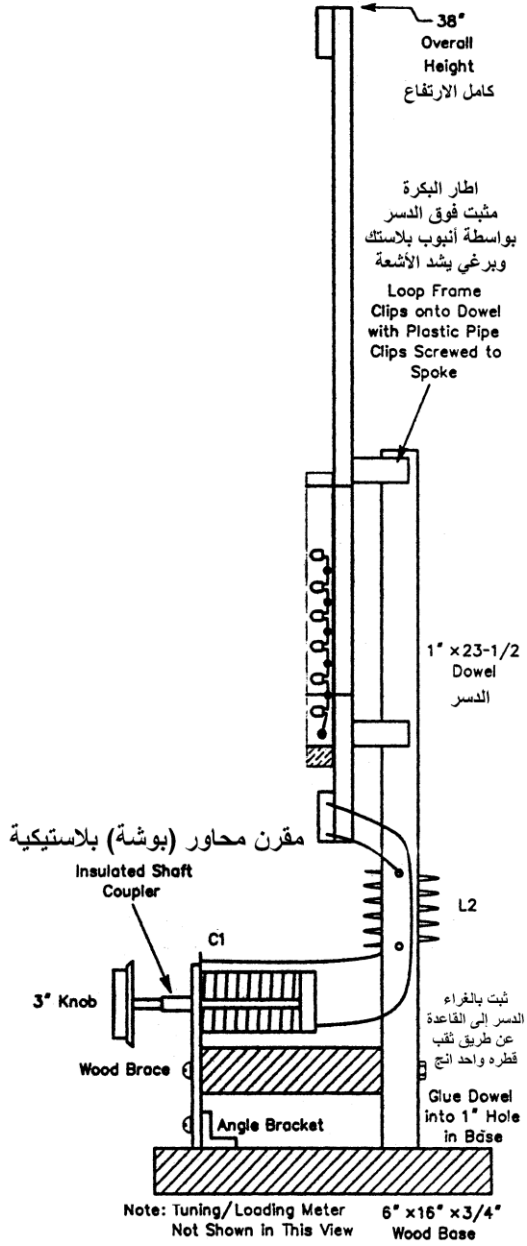
The 80-Meter Spiral Mini-loop.

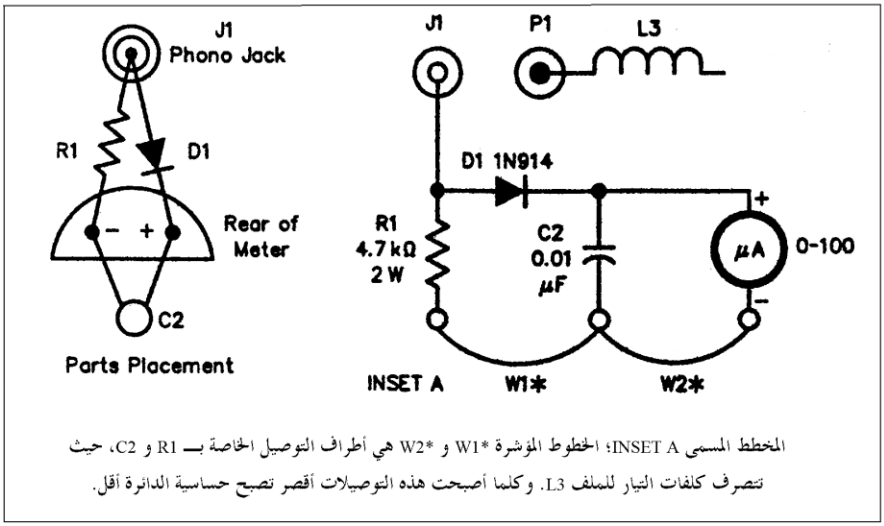
هذه الانشوطة أو البكرة **Loop** قد جمعت إن صح التعبير في ملغم واحد أحسن تقنيات التركيب المتأتية من تجارب عديدة، زائداً بعض الأفكار الجديدة. وقدمت انشوطة حلزونية للاستعمال داخل الغرفة بقطر **30** أنج صغيرة وفعالة وتأخذ حيز قليل جداً من المنزل. ومع تحوير صغير، يمكن لهذه الانشوطة أو البكرة أن تفصل عند رحلات العطلات أو للتنقل. بنائها يسمح بتحويرات أو تجارب مستقبلية.

الهوائي الملفوف على البكرة عبارة عن حيز ارتفاعه **38** انج وعرضه **30** انج. الإطار المثمن له قطر يبلغ **30** انج ومثبت إلى عمود يستند إلى قاعدة خشبية صلبة لاحظ الشكل١.

فكرة الإطار كبكرة لف مستخرجة خلال أكثر من عشرين سنة. وقد استخدمت فيها أقطار **18** إلى **48** انج من **VLF** إلى **VHF**. مقياس التنغيم والتحميل


6-Terminal Barrier
strip (8 Required Radio Shack
274-659 or Equiv.)
لة تحمل ستة عرى لتمرير الخطوط
تحتاج ثمانية منها
30" x 5/8" x 1/4"
Hardwood Spoke
(4 Required)
أربع قطع من الخشب
الصلب تصنع منها
أشعة البكرة
الصق بالغراء
وثبت في المركز
Glue and Bolt
(1/4" x 20 x 1-1/2")
Spokes at Center
أقصى اشعاع
Maximum
Radiation
45°
Cable Tie حزام ربط
أنبوب من البلاستك الشفاف
12" x 3/8" OD
Clear Plastic Tubing
DS6
DS5
DS4
DS3
DS2
DS1
Neon
Daisy Chain
سلسلة مصابيح
النيون
6 NE-2 Lamps
Wired in Series
Cable Tie
سدادة من
Putty المعجون
Plug
Insulated
Hookup Wire
L1
Spiral Loop
أنشوطة أو بكرة لولبية
Pickup Coupling
Coil Around Inner
Turn of L1
Plastic Sleeve
كم من البلاستك
نقطة مبزل النموذج الأولي
Prototype L2 Tap at
3-3/4 Turns from
Ground End
L2
سلك معزول
Insulated Wire
C1
Stator
ألواح ثابتة
C1
Rotor
ألواح متحركة
1" x 4" x 1/8"
Reinforced Plastic
Wood Brace
خط التغذية
RG-58
SO-239
المقبس
Angle Bracket
مقياس التنغيم/التحميل
أنظر المخطط
Tuning/Loading
Meter (See Inset A)
Note: C1 Knob Not Shown
in This View
6" x 16" x 3/4"
Wood Base
قاعدة خشبية


38"
Overall
Height
كامل الارتفاع
اطار البكرة
مثبت فوق الدسر
بواسطة أنبوب بلاستك
وبرغي يشد الأشعة
Loop Frame
Clips onto Dowel
with Plastic Pipe
Clips Screwed to
Spoke
1" ×23-1/2
Dowel
الدسر
مقرن محاور (بوشة) بلاستيكية
Insulated Shaft
Coupler
L2
C1
3" Knob
ثبت بالغراء
الدسر إلى القاعدة
عن طريق ثقب
قطره واحد انج
Wood Brace
Glue Dowel
into 1" Hole
in Base
Angle Bracket
Note: Tuning/Loading Meter
Not Shown in This View
6" ×16" ×3/4"
Wood Base



المخطط المسمى INSET A؛ الخطوط الموشرة *W1 و *W2 هي أطراف التوصيل الخاصة بـــ R1 و C2، حيث تتصرف كلفات التيار للملف L3. وكلما أصبحت هذه التوصيلات أقصر تصبح حساسية الدائرة أقل.

الشكل ١ ويتألف من ثلاثة مخططات آخرها فوق هذا السطر، وتتضمن تفاصيل البناء والتركيب لهوائي داخل الغرفة لحزمة الثمانين متراً. C1= 1000PF وتتحمل فولتية بمقدار 2KV وهي متسعة متغيرة، ألواحها محمولة على عوازل من السيراميك. وألواح المتسعة مطلية بالفضة وهذا يتطابق مع الطراز Jackson C11. DS1–DS6 مصابيح نيون كالمستعملة في (درنفيس) الفحص ولكن بدون مقاومات. J1 – مقبس سمعي مثبت على الواجهة الأمامية. L1 – لفيفة لولبية Spiral loop من خمس لفات مصنوعة من موصل واحد #18AWG مجدول Stranded كالذي نستعمله عندما نصنع (مصباح سيار) ويتعين على الموصل أن يتحمل تيار 6A. ليلائم قدرة تردد راديوي داخلة بمقدار 15W. يزداد تيار اللفيفة بزيادة مربع القدرة: فعند زيادة القدرة الداخلة إلى 30W (2×القدرة الأولية) تنتج لدينا 24 أمبير آتية من (2×2×التيار) ... الخ أنظر الشرح. L2 يتألف من 6 لفات من سلك نحاسي قياس #14AWG مطلي بالقصدير قطر الملف يبلغ 2 انج، ولفاته متباعدة عن بعضها بمقدار 1/4 انج. عين منزل الملف (التفريعة) Tap لتوصيل مركز الموصل المحوري كما موصوفة في الشرح. (وكانت في النموذج الأولي 3 3/4 لفة عن النهاية المتصلة بالأرض). L3 حوالي 10 انجات من سلك #16AWG ملفوف حول قلم الرصاص. صندوق من البلاستك لوضع مقياس شدة المجال بالأبعاد 4×3×1 1/2 انج. P1 – مقبس سمعي.

TUNING / LOADING meter ومصابيح نيون تسمى "**daisy chain**" كمبين مرجعي يجعل الضبط سهل.

كيف يعمل How it works

هذا الهوائي هو نبيطة واطئة القدرة **Low-Power device**؛ وقد استعملته مع قدرة داخلة تبلغ **15W** على الحزمة **80-meter** بصيغة إرسال الموجة الحاملة **CW**. مستوى القدرة الواطئ هذا يندرج

ضمن القطع ذات الطبيعة المنزلية حيث لا يظهر تداخل وتأثير على الأجهزة الأخرى بسبب الترددات الراديوية **RFI**، ومستوى التردد الراديوي المستخدم هو تردد آمن. يمكن الارتقاء باستعمال الهوائي إلى مستوى قدرات إرسال عالية، ولكن من الأحسن استعمال قدرة واطئة عندما يكون الهوائي موضوعاً قرب المشغل **Operator**.

((**السلامة من أثر الترددات الراديوية** RF **موضوع يتعين أخذه بنظر الاهتمام خاصة عندما يقوم هواة الراديو بالتشغيل** Operate **قرب هوائياتهم. لمزيد من المعلومات أنظر** ARRL Antenna book **الفصل** 1 **في الإصدار** 17. **أو أنظر** ARRL hand book **الفصل** 9 **في الإصدارات** 1995 **و** 1996.))

البكرات **Loops** الصغيرة مثل هذه هي في الأساس دوائر رنين توازي يكون أحد أعضائها موصل طويل هو لفات البكرة **Loop**. وبقصد إقلال الفقد يتعين على بكرات اللف الصغيرة **Small loops** أن تمتلك عامل جودة **Q** للدائرة مرتفع جداً، حيث يتحدد عرض الحزمة ويضاعف التيار الدائر والفولتية على طرفي الدائرة. وحتى عند مستويات قدرة قليلة تبلغ **15W** ممكن أن تحدث لسعات حرارية أو صدمة كهربائية بسبب أثر التردد الراديوي **RF** إلى أي موصل يقترب من نظام الهوائي هذا لذا كن حذراً **!**

بإمكانك أن تقلل من مخاطر التعرض إلى لّسعات محرقة بسبب التردد الراديوي من خلال تغليف أو عزل أي موصل مكشوف. ومثال ذلك، ضع صندوق بلاستيكي فوق **L2/C1** وغلف توصيلات **L1** بشريط عازل كالذي يستعمله الكهربائيين. (وأعلم أن المتسعة **C1** في نهاية الملف **L1** هي نقطة جهد عالي).

الهوائيات الصغيرة مثل هذا الهوائي هي في الغالب ليست كفئة، تبلغ كفاءتها (حوالي **1%**)، لذا يكون من الأهمية الحصول على أقصى ما يمكن من كفاءتها المحدودة من خلال إقلال الفقد أين ما كان ذلك ممكناً. في هذا الهوائي يتحقق هذا المطلب من خلال استعمال خط تغذية قصير جداً، ويصنع الملف **L1** من سلك نحاسي مجدول كبير القطر (وغير مطلي بالقصدير؛ حيث يتسبب الطلاء في فقد إضافي)، وملف توفيق ذو عامل جودة مرتفع **High-Q matching coil**. (الملف **L2** له موصل ذو مساحة مقطع كبيرة، وتقريباً قطر لفات الملف بقدر طول الملف واللفات ذات مسافات متباعدة فيما بينها).

راجع لمزيد من المعلومات "Honey I Shrunk the Antenna," **في إصدار تموز** 1993 **لمجلة** QST **صفحة** 34.

الشكل١ يوضح دائرة بكرة اللف **The loop circuit**. البكرة **Loop** تتألف من خمسة لفات **5-turn**، القطر الخارجي **30** انج لبكرة لولبية ذات ثمانية أضلاع، الملف **L1** منغم على التوالي مع المتسعة **C1**. استعمل عند تحضير الملف **L1** سلك يتحمل الإجهاد العالي **heavy-duty wire**.

لقد تم توفيق **match** دائرة الهوائي إلى خط التغذية من خلال توصيل الموصل المركزي لخط التغذية إلى **L2** في النقطة الصحيحة. مقياس بسيط لبيان **التنغيم/ التحميل** يضمن لنا إن بكرة اللف عند حالة الرنين، وتعطي أقصى إشعاع. ونتأكد من هذا من خلال توهج وانبعاث الضوء من ستة مصابيح صغيرة (مقرنة إلى اللفة الداخلية لـ **L1**) وهذه تعطي فحص على شكل بيان مرئي سريع نحتاج إليه بعد تغيير التردد.

بكرة الهوائي لها نموذج إشعاع اتجاهي، وأقل إشعاع يكون بالاتجاه العمودي على مستوي اللف للبكرة. أقصى إشعاع يكون في اتجاه مستوي اللف. تقول النظريات أن هذه اللفة (لفة الهوائي على البكرة) يتعين أن تمتلك نموذج إشعاع متشابه لكلا الاتجاهين الأمامي والخلفي، لكن اللفة التي صنعتها أظهرت **1:2** نسبة أمام إلى خلف، مع أقصى إشعاع في الاتجاه المؤشر في الشكل١. أداء الهوائي في الاستقبال جيد، مع مستوى **QRN** و **QRM** أقل كثيراً مما مع الهوائي خاصتي (سلك مغذى من نهايته ذو طول **30** قدم).

"عرض حزمة" الإرسال النافع للنموذج الأولي أكثر من **20KHz**. (أنا أقول "عرض حزمة" لمدى التردد الذي ضمنه لا تبين المقاييس التي صنعتها أي تغيير في مستوى الإشعاع الخارج. وهذا يختلف تماماً عن التعريف الشائع لعرض الحزمة.)

البناء Construction

الشكل١ يرينا معظم تفاصيل البناء للهوائي . ركب أذرع الدولاب الإشعاعية كما ترى. ثبت بالبراغي في المواقع الستة عند نهاية كل شعاع كتلة مجموعة تمرير خطوط التوصيل ذات تحمل للتيار **2A** (**2-A terminal block**). هذه المجاميع (البلوكات) **blocks** هي أدلة لتثبيت الفراغات بين اللفات الكبيرة لملف الهوائي. أرفق البكرة ذات الثمانية أذرع إلى العمود القائم من خلال اثنان من (كلبسات) التثبيت إلى الجدار **PVC** كالمستعملة لتثبيت أنابيب الماء ذات القطر **1** انج.

الملف **L1** يتألف من خمسة لفات **39** قدم من سلك نحاسي معزول ومجدول غير مطلي (بالقصدير)، يتحمل معدل تيار يبلغ **6A** أو أكثر كالمستعمل لتوصيل المصابيح **Lamp (zip) cord (#18 or larger)** إذ سيكون مادة ممتازة. ابدأ بعشرين قدم من الـ **zip cord** ((يقصد بهذا التعبير واير السيار ذو الخطين المعزولين الملتصقين مع بعضهما)) افصل الموصلين الملتصقين، وصلهما إلى بعض باللحام ليصبحا سلكا واحدا. ركب أنبوباً عازلا على منطقة اللحام واجعله ينكمش بتأثير الحرارة أو استعمل شريط العزل المعروف المستعمل في (التأسيسات) الكهربائية.

ثبت السلك عند الثقب الخارجي لمجموعة تمرير الخطوط واستمر باللف باتجاه عقرب الساعة خلال نقاط الخطوط، إلى أن تنتهي في النقطة الداخلية لكتلة الخطوط السفلى. شد (البراغي) ليثبت السلك في مكانه.

اصنع ملف التوفيق **L2** كما تراه. اعزل سلك الملف الأعلى من خلال كم (أنبوب) عازل من البلاستك **Plastic Sleeve**، ثم اصنع ثقوب خلال الدسر **Dowel** ذو الواحد انج ومرر توصيلات الملف خلال الثقوب في العمود القائم. وصل التوصيل العلوي للملف **L2** إلى النهاية الخارجية لسلك بكرة الهوائي.

المتسعة **C1** هي **100PF** تتحمل جهد يبلغ **2KV** صغيرة الحجم (لها أبعاد تبلغ تقريباً **1/4 x1 1/4 2x1** انج).

متسعة الإرسال المتغيرة ذات نهاية معزولة بالسيراميك وألواح متحركة وثابتة مطلية بالفضة. أنا استعملت **C11 Jackson** لكن أي نوع مشابه يفي بالغرض. قد تم تركيبها على شريط له الأبعاد طول **4** × عرض **1** شريط من البلاستك نوع **Rein forced plastic**، حيث يثبت عمودياً إلى لوح القاعدة بمساعدة زاوية معدنية صغيرة ومثبت إلى الدسر ذو الواحد أنج كما في الرسم. المتسعة **C1** يضاف لها محور بلاستيكي عازل يتم توصيله مع محورها من خلال أنبوب بلاستك قصير (بوشة بلاستك) ويثبت إلى هذا المحور قبضة تدوير بقطر **3** انج.

الألواح الثابتة توصل إلى النهاية العليا للملف **L2**، والألواح الدوارة توصل إلى النهاية السفلى **(Ground)** للملف **L2**.

يركب مقبس **Jack** من نوع **So-239** في الزاوية الخلفية للجهة اليسار من لوح القاعدة ويوصل إلى **L2** من خلال طول مناسب من خط النقل **RG-58** (خط التغذية **feed line**).

يلحم حجاب الخط إلى النهاية السفلية **(Ground)** للملف **L2**، والموصل الداخلي يوصل إلى المبزل **Tap** للملف **L2**، يثبت الملف إلى العمود المؤلف من الدسر ذو الواحد أنج باستعمال روابط (الكيبلات) **Cable ties**.

المرحلة التالية، تركيب مصابيح النيون المسماة سلسلة ديزي **daisy chain** كما ترى. ثبتها إلى الشعاع الأسفل في البكرة (الإطار) بواسطة روابط الكيبلات (حزام كيبل). يتم إقران الموصل الخاص بها إلى **L1** لاحقاً، عند فحص التشغيل.

مقياس التنغيم/التحميل **Tuning/loading** مركب إلى لوح القاعدة عند زاوية الجانب الأمامي الأيمن، عن طريق مسمار محوي وقرص نابض **Screw and Spring Washer**. وهذا يجعله قابلا للدوران لأحسن زاوية مشاهدة.

الدائرة التي تراها أسفل (الشكل١ **inset**) توضح نفسها بنفسها؛ وهي موضوعة في علبة بلاستيكية تمتلك الأبعاد **4** × **3 1/2** انج. ركب المقياس **meter** والمقبس لتوصيل الهوائي على غطاء الصندوق (المقبس يمكن أن يكون كالمستعمل مع الأجهزة السمعية). ملف من سلك **#16**، يلحم داخل قابس المقبس السمعي، وبهذا الشكل يتوفر لنا هوائي التقاط.

الإعداد والفحص والتشغيل

Setup, Tests and Operation

وصل بكرة الهوائي **The loop** إلى مرسل مستقبل من خلال طول من خط النقل المحوري **RG-58**، لا يتعدى ستة أقدام. لا يوجد توصيل أرضي في بكرة الهوائي لكن المرسلة تمتلك توصيلة أرضي.

أولاً افحص مقدرة الهوائي على الاستلام. ضع المستقبل خاصتك على بعض الترددات للفحص (حوالي **3550KHz**) واضبط **C1** إلى أن تحصل على تردد الرنين، حيث يتم بيانه من خلال زيادة شدة الإشارة المسموعة والضوضاء. وإذا كانت الحزمة ميتة استعمل حاسبة جيب يدوية **Pocket Calculator** قرب لفة الهوائي كمصدر ضوضاء **Noise source**.

ضع المرسلة على نفس التردد واضبطها باستعمال هوائي هامد **dummy antenna** إذا دعت الحاجة لذلك.

الخطوة القادمة تتمثل في توصيل بكرة الهوائي إلى المرسلة. ضع مقياس شدة المجال **Field-strength meter (FSM)** قرب الجانب الأيمن للفة الهوائي وباشر بالإرسال؛ هنا يجب أن يظهر أثر الإشعاع على **FSM**. ضع المتسعة المتغيرة إلى منتصف قيمتها وأضبط موقع المبزل **Tap** على الملف **L2** للحصول على أعظم قراءة لمقياس شدة المجال **Field-strength meter (FSM)**.

مقياس **التنغيم/التحميل** يجب أيضاً أن يظهر قراءة، ولكن حساسية المقياس قد تحتاج إلى ضبط. لعمل ذلك طوِّل أو قصر الهوائي الملفوف للمقياس. واحصل على انحراف لغاية ثلاثة أرباع التدريج للمؤشر عندما تكون بكرة الهوائي والمرسلة متوافقة. وإذا كان ضرورياً، يمكنك ضبط حساسية المقياس من خلال تجربة قيم مختلفة لـ **R1**.

سلسلة مصابيح النيون المسماة سلسلة ديزي **neon daisy chain** توفر فحص سريع. أقرن **Couple** قليل من التردد الراديوي **RF** إلى سلسلة مصابيح النيون من خلال لف نهاية سلك الالتقاط المغلف بالـ **PVC** حول النهاية الداخلية للملف **L1**. في النموذج الأولي ملف إقران من ثلاثة لفات ومرسلة ذات قدرة **15W** قد أنارت خمسة من ستة مصابيح عندما كانت بكرة الهوائي محملة بالكامل **Fully loaded**. وعند إقلال القدرة فإن المصابيح تنطفئ بالتسلسل.

عند القيام بتغيير سريع للتردد، افحص بسرعة تلك المصابيح الخمسة هل لا زالت مضاءة وإذا لم تكن أعد تنغيم بكرة الهوائي. وعند مستويات قدرة أوطأ، قم بزيادة عدد لفات الإقران **Coupling turns** إلى أن تتوهج خمسة من المصابيح الستة.

بقليل من الممارسة يصبح استعمال بكرة الهوائي **The Loop** سهلاً. ستتعلم بسرعة تدويرها قليلاً لأقصى شدة إشارة عند الاستقبال وتضبط **C1** بسرعة لأقصى انحراف على مبين شدة المجال **field strength**، كما يظهر من خلال مقياس التنغيم/التحميل **Tuning/Loading** وسلسلة ديزي **Daisy Chain**.

عند الرحلات أو الاستعمال المتنقل، ركب وسائل للتوصيل يمكن فصلها وتوصيلها عبر خطوط التوصيل بين بكرة الهوائي والملف **L2** والمتسعة **C1**. يمكن عندئذ فصل إطار البكرة من العمود القائم ورفعه إلى المكان الملائم.

الخلاصة Summary

النتائج التي تحصل عليها من لفة الإرسال الصغيرة هذه تعتمد وكما مع الهوائيات الأخرى على موقعها وارتفاعها فوق سطح الأرض ومستوى قدرة الإرسال والمهارة في التشغيل.

ما أعددناه لا يتنافس مع هوائي ياكي **YAGI** مغذى بقدرة **1KW**، لكنه بديل ممتاز عندما تتعرض لظاهرة لا يسمح بالهوائيات في هذه البلدة ■

راديو الجيب M5

The M5 Pocket receiver

هذا المستقبل صغير إلى درجة يمكن وضعه في الجيب لكنه يتضمن سماعة بيضوية 5 × 3 انج وهو مصمم خصيصاً ليعمل بشكل اقتصادي. الترانزستورين الأوليين موضوعة في دائرة انعكاسية حيث توفر مستوى عالي من التكبير للترددات الراديوية والترددات السمعية.

By Sir Douglas Hall
Radio & Electronic Constructor / April 1977

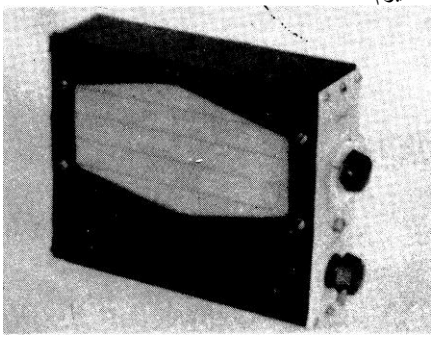
تقريباً كل مستقبل راديوي نقال، وأياً كان قد بني تجارياً أو مصمم ليبنى في المنزل، فإن فيه ضعفاً برأي صاحب المقال، وذلك أن الحيز المخصص للبطارية والسماعة قليل جداً.

السماعات المصغرة لا تعطي صوتاً مريحاً. جودة الصوت المعطاة من سماعة بيضوية **5×3** انج المستعملة في التصميم المقدم هي أكثر بكثير من تلك التي نحصل عليها، ولنقل من سماعة دائرية ذات قطر **2 1/2** انج.

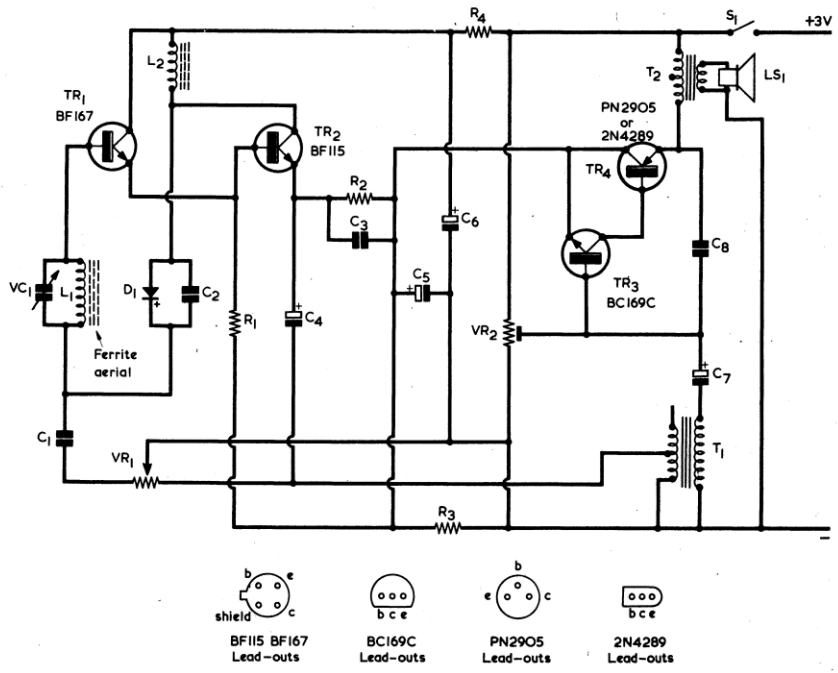
والبطارية الصغيرة جداً مثل **PP3** التي غالباً ما تستعمل مع هكذا مستقبلات تتسبب في سرعة استهلاكها، إلا أن يكون التيار المسحوب منها في حدود **2** أو **3mA**. وهذا صعب التحقيق مع أي نوع من السماعات إلا أن يكون الصوت الخارج منها همساً.

المستقبل المقدم يستعمل بطارية تتألف من اثنان من خلايا **HP2**، تعطي معدل فولتية مقدارها **3V** وأنت تسحب منها **25mA** حيث يمكن الحصول على حجم صوت ممتاز من مستقبل الجيب. ولتحقيق نفس النتائج من بطارية ذات **9V** يتعين سحب تيار في حدود **10mA** (التيار المسحوب لكامل المستقبل وليس لمرحلة الخروج الصوتي فقط).

في وقت كتابة المقال كلفت خليتين نوع **HP2** أكثر من خلية واحدة **PP3**. اثنان من **SP2** كلفت أقل، لكن هذه لا تعطي تماماً نفس العمر التشغيلي مثل **HP2**. وبالاستناد إلى الأرقام المقدمة من شركة **Ever Ready** لصنع البطاريات، فإن خلايا **HP2** تعطي **205** ساعة تشغيل عند سحب **25mA** لنصل إلى نقطة النهاية البالغة **25%** من الفولتية الكاملة، وهذا يفترض استعمال لمدة أربع ساعات لكل يوم.



تحت نفس الظروف نحصل فقط على **18** ساعة من بطارية **PP3** عندما نسحب **10mA**. مما تتسبب بكلفة إضافية عند استعمال اثنان من **PP3**، الجانب الاقتصادي الذي اتبعناه مع هذا المستقبل لا يزال حوالي **8** مرات أحسن من تلك التي نحصل عليها عند نفس الخارج من بطارية **PP3**. وما قلناه يستحق أن نحققه.



الشكل١ مخطط الدائرة لمستقبل الموجة المتوسطة النقال "M5"

تفاصيل الدائرة Circuit details

الدائرة مبينة في الشكل١ يتم التقاط الإشارة من هوائي الفيرايت **L1** والذي ينغم بواسطة **VC1**، وتسلط على قاعدة الترانزستور **TR1**. المتسعة **C1** تؤمن مبزل سعوي **Capacitive tap** خلال دائرة التنغيم وتسمح بإعادة التوليد **reaction** بصيغة كولبتز **Colpits mode** لتتم إعادة التوليد بدون الحاجة إلى ملف تغذية عكسية منفصل .

الانتقائية تتم السيطرة عليها على قدر ما من خلال قيمة **C1**. قيمة بمقدار **1000pF** تعطينا قوة إشارة أكبر ولكن مع إقلال في الانتقائية **Selectivity** بينما **470pF** تعطينا انتقائية جيدة جداً ولكن مع احتمال إعادة توليد غير كاف عند الترددات العالية. القيمة المنتخبة **680pF** تراها مدرجة ضمن قائمة المكونات تقدم حل وسط وجيد.

الترانزستور **TR1** يعمل بصيغة تابع القاذف **emitter follower**، وإشارة التردد الراديوي **R.F. Signal** عند قاذف الترانزستور تسلط على قاعدة الترانزستور **TR2**. يعمل **TR2** عند الترددات الراديوية بمثابة مضخم قاذف مشترك ذو كسب عالي، وينتج إشارة خارجة على طرفي الملف الخانق للترددات الراديوية **R.F. Choke L2** وهذه الإشارة تسلط إلى الثنائي **D1**، الذي يقوّم الإشارة ويسلط الإشارة السمعية **A.F.** التي تم كشفها رجوعاً إلى قاعدة الترانزستور **TR1** عبر الملف **L1**.

لاحظ أن **D1** من السيلكون وأن ثنائي الجرمانيوم يجب أن لا يستعمل هنا.

C2 تتصل على التوازي مع الثنائي **Shunts the diode** وتسمح ببعض التغذية العكسية لإشارة التردد الراديوي لإغراض إعادة التوليد **regenerative**.

Resistors
(All fixed values ¼ watt 5%)
R1 6.8k Ω
R2 390Ω
R3 2.2 Ω
R4 82 Ω
VR1 220 Ω potentiometer, linear (see text)
VR2 100k Ω pre-set potentiometer, 0.1 watt skeleton, horizontal

Capacitors
C1 680pF silvered mica
C2 47pF silvered mica
C3 0.1μF plastic foil
C4 100μF electrolytic, 3 V. Wkg., axial (Siemens)
C5 1,000μF electrolytic, 3 V. Wkg., axial (Siemens)
C6 100μF electrolytic, 3 V. Wkg., axial (Siemens)
C7 2.2μF electrolytic, 25 V. Wkg., axial (Siemens)
C8 47pF silvered mica
VC1 300pF variable, "Dilemin" (Jackson)

Inductors
L1 ferrite aerial (see text)
L2 2.5mH r.f. choke, type CH1 (Repanco)
T1 Interstage transformer type LT44 (Eagle)
T2 Output transformer type TT56 (Repanco)

Semiconductors
TR1 BF167
TR2 BF115
TR3 BC169C
TR4 PN2905 or 2N4289
D1 1S44

Switch
S1 d.p.d.t. slide switch (see text)

Speaker
LS1 3-4 Ω 5 by 3in., code no 248-785 (Doram)

Miscellaneous
2-off HP2 cells (Ever Ready)
28-way tagstrip (see text)
Ferrite rod, 4 by ⅜in.
Spring clip, type no. LK-2721 (Lektrokit)
2-off control knobs
6BA studding
Spring (see text)
Materials for case (see text)
Nuts, bolts, wire, etc.

قائمة المكونات للمستقبل

في الحقيقة، أن الترانزستورين يشكلان زوج دارلينكتون **Darlington Pair** عند الترددات السمعية **A.F.**، لذا فإن الخارج من قاذف **TR2** له ممانعة واطئة جداً أو تكون بحدود **50Ω**.

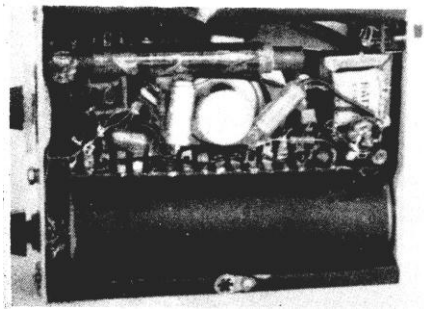
المحولة الداخلية **T1** قد وجدت في الدائرة لتعطينا رفع **step-up** للفولتية (وبالضد فإن الشائع في دوائر الراديو الترانزستور استعمال محولة خافضة **Step-down**). لهذا السبب يوجد لدينا تضخيم "مجاني" للفولتية بقدر **10** مرات قبل أن يعطينا الترانزستور **TR3** التضخيم الإضافي.

الترانزستور **TR3** يعطينا درجة كبيرة من التضخيم والجامع موصل بشكل مباشر إلى قاعدة الترانزستور **TR4**، الذي يعمل كتابع قاذف صنف **A**. قاذف الترانزستور **TR4** موصل إلى ابتدائي محولة الخروج **T2**، والذي ملفها الثانوي موصل إلى السماعة.

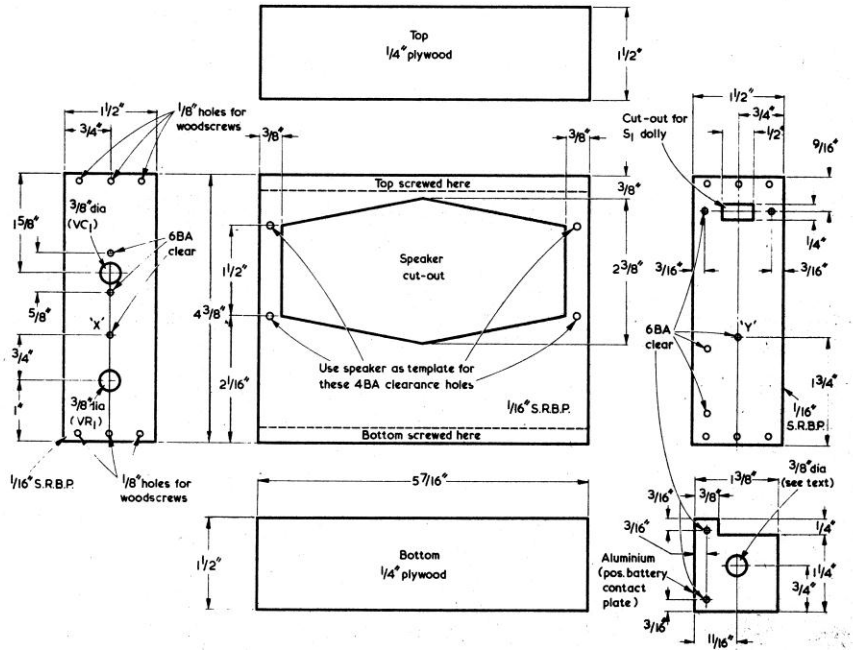
المقاومة المتغيرة **VR2** تضبط تيار الانحياز لقاعدة الترانزستور ويتم ضبطها حتى يمر في قاذف الترانزستور **TR4** تيار مقداره **(23mA)**.

عملياً نضع في محل **TR4** ترانزستور نتوقع أن يمتلك تضخيم تيار بمقدار **150**، حينئذ فإن تيار قاعدة بحدود **150uA** ينتج تيار القاذف المرغوب، تيار القاعدة هذا هو بالطبع تيار الجامع للترانزستور **TR3**.

طالما تيار الجامع لـ **TR3** هو فقط حوالي **150uA**، وطالما يمتلك كسب تيار حوالي **500**، فإن ممانعة الدخول مرتفعة ولا يوجد كبت ملحوظ لملفات المحولة **T1** الذي تغذيه. التضخيم الكلي يكون عند ذلك جيد، كذلك مع وجود التحديد للقدرة الخارجة المتاحة، تكون الجودة في الصوت **The quality of reproduction**.



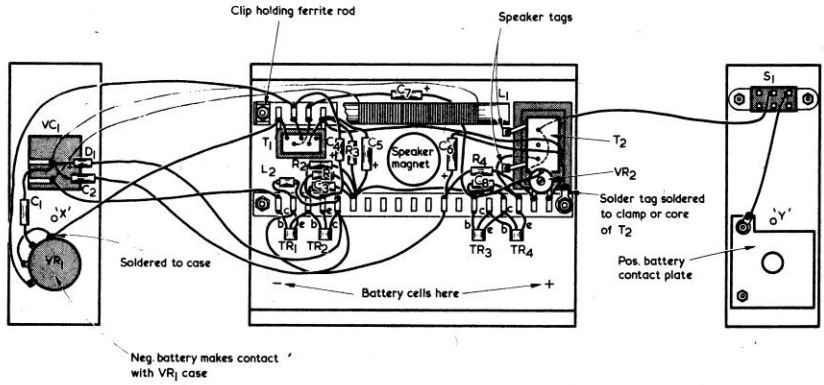
منظر للمكونات الداخلية للمستقبل، الجزء الاسطواني المجمع في الأسفل هو حاضنة البطاريتين HP2.



الشكل٢ تفاصيل المقاطع التي تؤلف هيكل المستقبل.

المقاومة **R3** توفر تغذية عكسية سالبة كتيار مستمر **D.C.** للترانزستورات **TR3** و **TR4**، يبدو إن التغذية الخلفية للتردد السمعي يتم إلغائها هنا من خلال القيمة الكبيرة للمتسعة **C5**. والغرض الرئيس للمتسعة **C8** هي لمنع الترانزستور **TR3** و **TR4** من تضخيم أي إشارة تردد راديوي **R.F.** حيث يتم ترشيحها من المرور إلى هذين الترانزستورين. **C8** توفر كذلك القليل من **Top Cut**.

تتم السيطرة على حجم الصوت **Volume** وإعادة التوليد **Reaction** من خلال **VR1**. عندما تذهب المنزلقة للمقاومة المتغيرة إلى نهاية الجانب الموصلة إلى **C1** فإن إعادة التوليد تزداد. من ناحية أخرى عندما تصل المنزلقة إلى نهاية الجانب الموصل إلى ملف الدخول للمحولة **T1** فإن المقاومة عبر الملفات تقل إلى أن تصل إلى الصفر عند ذلك لا توجد إشارة سمعية مسلطة إلى **TR3**. التأثير الكلي يتمثل في سيطرة كفئة على إعادة التوليد مركب معها وبنفس الكفاءة سيطرة على حجم الصوت.

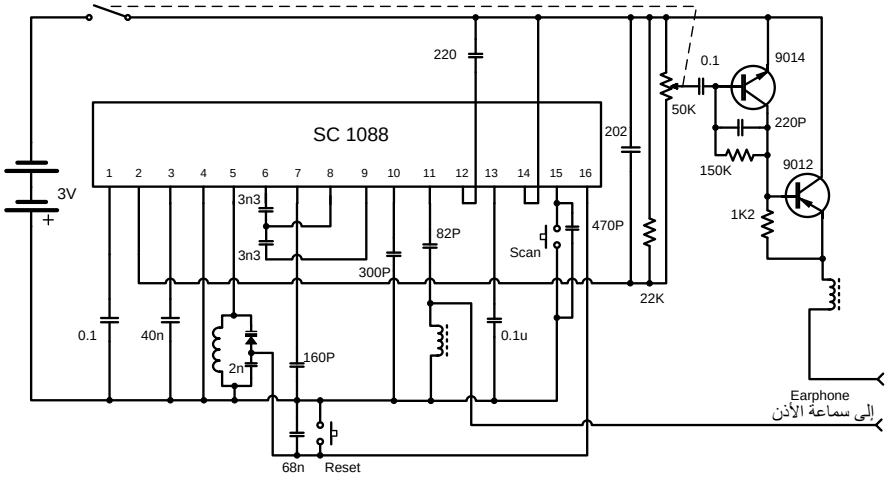


الشكل٣ تبيان لوضع المكونات والتسليك للمستقبل. لاحظ إن أجزاء من الدائرة تكتمل من خلال عروة التثبيت لـ T1.

نوع المكون **Component** الذي تم اختياره ليعمل كـ **T2** هو من الأهمية بمكان؛ مقاومة التيار المستمر للملف الابتدائي يجب أن تكون واطئة جداً، وهذا مهم إذ إننا نستعمل **3V** لتجهيز القدرة والقليل من انحدار الجهد قد أتيح لنا.

الراديو الباحث – تطبيق للمتكاملة SP 1088 T

نجد في الأسواق هذه الأيام راديو باحث FM صغير الحجم رخيص الثمن، أداءه أحياناً جيد وأحيان أخرى غير جيد. جميع هذه الأنواع تعتمد في عملها على متكاملة تحمل الرقم SP1088T وهي تثبت بلحامها مباشرة على سطح اللوح المطبوع وتسمى SMT Surface Mount Technology.



مخطط الدائرة الكهربائية للراديو الباحث التي تجد صورته الفوتوغرافية في الأعلى، هذا الطراز تميز بحساسيته العالية ويرجع السبب أغلب الظن إلى استخدام سلك سماعة الأذن الطويل نسبياً كهوائي استلام مما يسر التقاط إشارة قوية لأداء جيد.

في المخطط السابق نجد راديو باحث صغير الحجم، يغطي مدى تعديل التردد من **88** إلى **108** ميكا هيرتز.

- الطرف **11** هو طرف دخول التردد الراديوي من الهوائي وترى في المخطط أن الهوائي هو نفسه سلك توصيل سماعة الأذن إلى خط القدرة الموجب، والملف الذي تراه يشكل ممانعة عالية للترددات الراديوية. بينما يمر التيار المستمر والترددات السمعية في الملف بسهولة. والمتسعة **82pf** تشكل ممانعة عالية للترددات السمعية بينما هي ذات ممانعة واطئة لترددات الإرسال الراديوي.
- طرف المتكاملة رقم **5** لتوصيل دائرة رنين المذبذب، تلاحظ في المخطط أنها تتألف من ملف له أربعة لفات ونصف على قطر **5** ملم، موصل معه على التوازي ثنائي ومتسعة

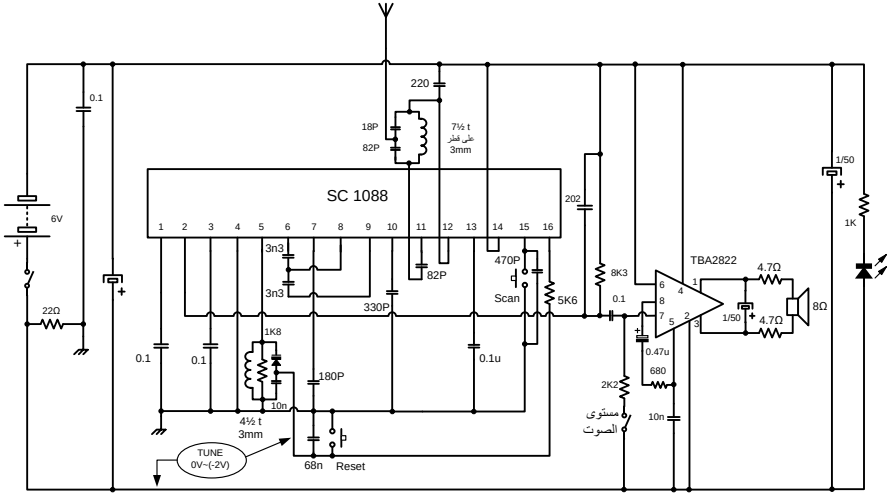
ويكافئ الثنائي متسعة التنغيم حيث يتم تغيير سعته الداخلية من خلال فولتية التحكم الآتية من الطرف رقم **16**. فولتية التنغيم (التحكم) هذه ذات تقطيب معاكس لانحياز الثنائي. وعند ضغط المفتاح **Reset** تعود الفولتية إلى وضع البداية. وعند ضغط المفتاح **Scan** تأخذ الفولتية بالتزايد وربما التناقص، زيادة الفولتية يؤدي إلى تضييق منطقة الاستنزاف بين البلورة السالبة والموجبة للثنائي وهذا يؤدي إلى زيادة السعة الداخلية للثنائي، وما أن يتم استلام محطة حتى تعمل الدائرة كضابط للتردد أوتوماتيكي؛ ويتم تعديل فولتية التنغيم ليبقى المستقبل ماسكا المحطة التي جرى تنغيمه عليها، لحين ضغط المفتاح **Scan** مرة ثانية لإكمال عملية البحث وهكذا ...

لم تتوفر لنا مع الأسف وظائف أطراف المتكاملة وخصائصها، ولو تم ذلك لأمكن تشغيلها لاستلام الموجة المتوسطة والقصيرة من خلال تعديل قيمة التغذية العكسية الموجبة والتي تسمى **Reaction**. إذ إن الكاشف بإعادة التوليد يكشف تعديل التردد والاتساع والحزمة الجانبية المفردة. وباب التجريب في هذا الموضوع مفتوح على مصراعيه لمن يرغب.

الكثير من مستخدمي هذه الأنواع من الراديو، يشعرون بالاستياء من أداء دائرة القفل الطوري لضبط التردد إذ ما أن ينقطع الإرسال لأي سبب كأن يتحرك الشخص بجانب منضدة معدنية، حتى نفقد تنغيم المستقبل، وذلك لأن دائرة ضابط التنغيم الأوتوماتيكي تعجز عن ملاحقة التنغيم عندما ينقطع الإرسال.

وعندما تم إقلال لفات ملف المذبذب، جرى مراقبة التردد بالطرق الرقمية الرخيصة من سوق الشورجة التي أشرنا إليها سابقاً، للوصول إلى تردد الهواة **144MHz**، لوحظ أن المستقبل يفقد تنغيمه عندما يتوقف الهاوي عن الكلام، إلا أن نقوم بعمل دورة بحث جديدة.

هذه السلبيات في الأداء تم التغلب عليها في طراز آخر لقي استحسان من الجمهور. يستخدم متسعة متغيرة لتنغيم دائرة المذبذب.



مخطط الدائرة الكهربائية لراديو باحث آخر مضمن معه مضخم صوت لسوق سماعة جهورية، ويتم التحكم بمستوى الصوت من خلال مفتاح وضع لهذا الغرض.

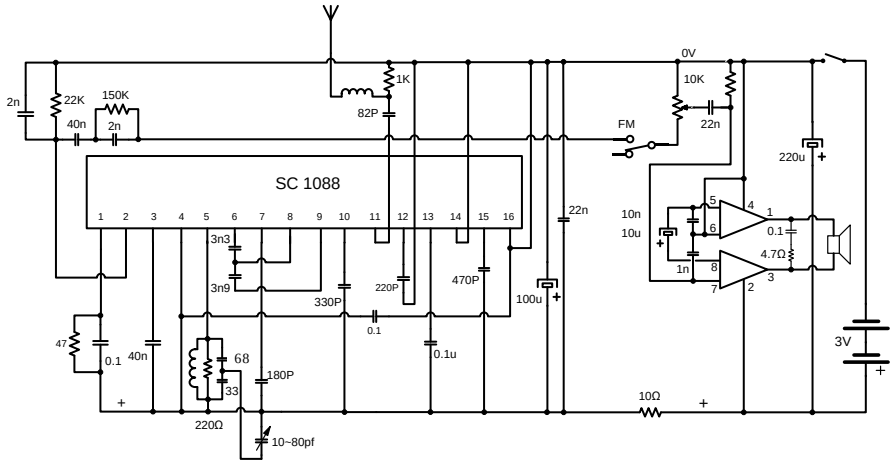
تطبيق للمتكاملة SP 1088 T

يستعمل المتسعة المتغيرة بدل الثنائي السعوي للحصول على مستقبل FM

وبذا نحصل على مستقبل FM يمكن تركه ثابتاً على التردد المرغوب، ويعمل بصيغة إعادة التوليد.

في الحقيقة إن المستقبل الذي تجد صورته إلى اليسار يتضمن مستقبل **AM** تنغيم مباشر باستعمال المتكاملة **7642** التي تحدثنا عنها بالإضافة إلى مستقبل **FM** بصيغة إعادة التوليد يستعمل المتكاملة **SP1088T**. وهذا الجهاز الصغير بالذات دون غيره من الأنواع الباحثة يتمتع بجودة الأداء في استقبال ترددات **FM**. هذه الترددات يمكن تغيرها إلى مديات أخرى عن طريق إقلال لفات ملف المذبذب المتصل بطرف المتكاملة **5**. وبهذه العملية يصبح الجهاز مؤهلاً لاستقبال ترددات تقع فوق أو تحت المدى المحدد له وهو **88MHz** إلى **108MHz**.

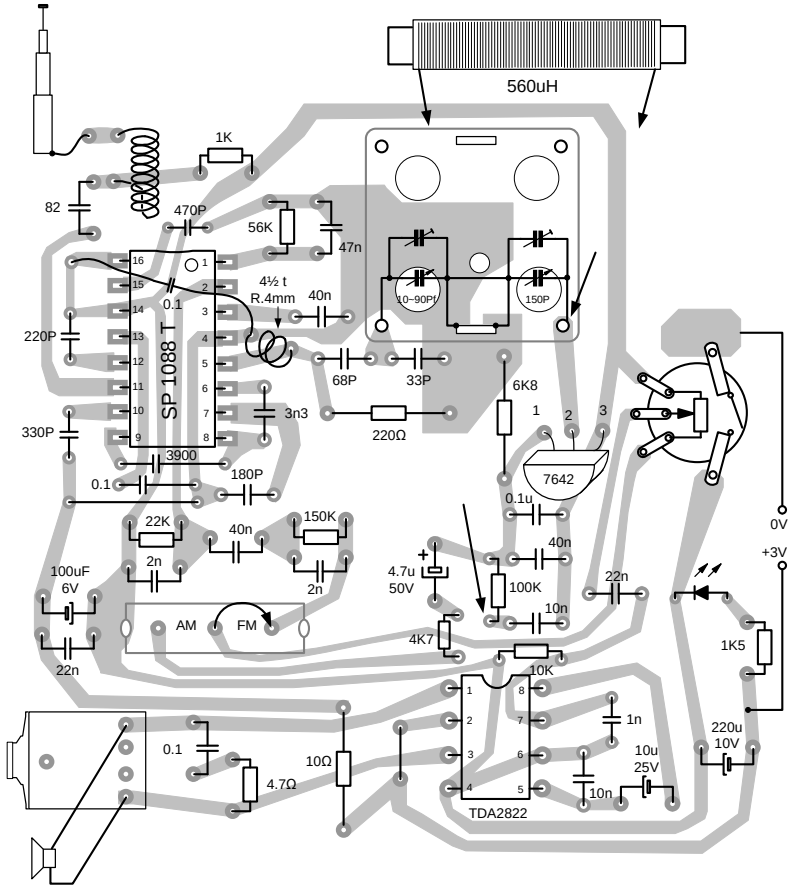
الدائرة المتكاملة **SP1088T** مثبتة بطريقة تسمى تقنية التثبيت على السطح **Surface Mount Technology**. لذا يفضل عدم فتح لحامات المتكاملة عند إجراء التجارب. ويمكن إدراج اللوحة بكاملها كعنصر واحد.



مخطط المستقبل FM ذو المتسعة المتغيرة الذي تجد صورته في أعلى الصفحة. ويعمل وفق مبدأ إعادة التوليد من خلال المتكاملة المثبتة على السطح SP1088T. لاحظ إن المخطط يبين قسم الـ FM فقط للتبسيط، بينما مخطط توزيع المكونات يبين كامل الجهاز. عند تشغيل الجهاز فإن كلا قسميه تعمل ويتم إدراج أحد القسمين إلى مكبر الصوت من خلال مفتاح اختيار صيغة الاستلام FM او AM .

وبشكل عام عند استعمال المستقبل وتشغيله نلاحظ إن الاستقبال يضعف في بعض الأحيان وربما يختفي مع المحطات الضعيفة خاصة عند ترك المستقبل على الطاولة مثلاً، هذا لأن اليد التي كانت تمسكه إنما كانت تسلك سلوك هوائي بشكل أو بآخر.

يمكن أن نستعمل المستقبل بكامله كمضخم تردد متوسط بعد تحريك تردد الاستقبال له، ونقتبس له مضخم تردد راديوي ومذبذب ومازج وجميعها من ترانزستورين نجعلها بمثابة نهاية أمامية له لنحصل على مستقبل تعديل تردد سوبر هيترودواين مضمن معه مضخم الصوت الذي يسوق السماعة الجهورية مباشرة.



مخطط توزيع المكونات كاملة للراديو الصيني الذي تجد صورته الفوتوغرافية في بداية المقال، لاحظ إن الجانب الذي تشاهده أمامك هو جانب المكونات باستثناء المتكاملة SP1088 تجدها مثبتة إلى الجانب الآخر جانب اللحامات.

الراديو الصيني (يو بي 35) ULTRA-UP35

استيراد الشورجة

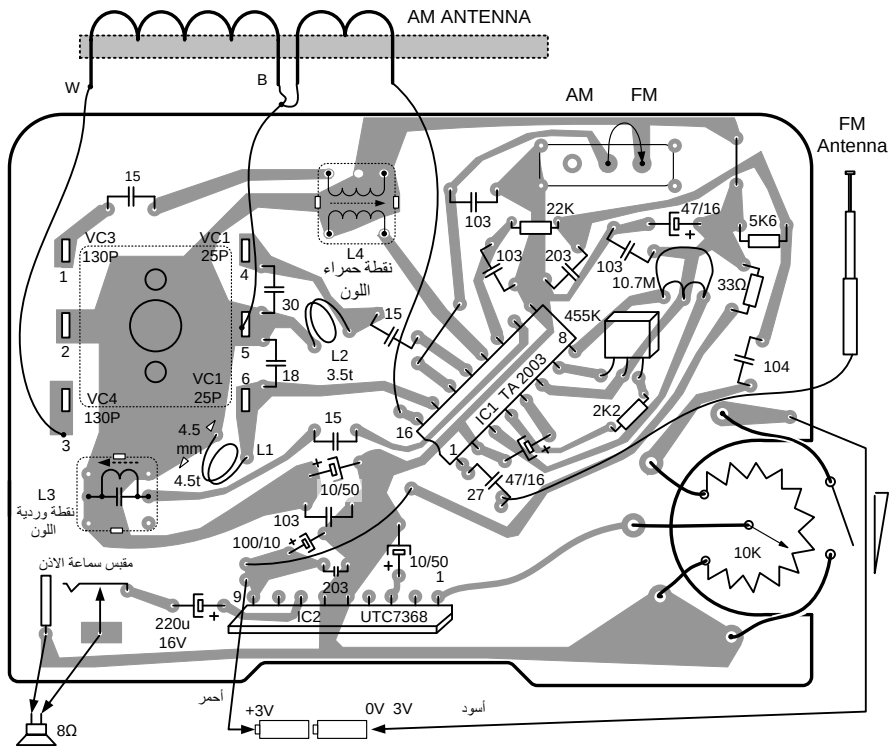
جهاز استقبال راديوي صغير الحجم يمكن أن يطلق عليه راديو جيب، جرى استيراده عند بداية رفع الحضر عن استيراد المواد الكهربائية المنزلية.

كانت الوجبات الأولى التي وردت منه ذات أداء وجودة ممتازة، إلا إن الوجبات التي تلتها قد تدنت فيها هذه الجودة. وذلك لأن التاجر يبحث عن السعر الأنسب فيتم له ذلك على حساب الجودة. ويحدث الفرق عند التجميع من خلال استعمال متكاملات خرجت من المصنع ذات مواصفات لا تطابق المواصفات القياسية لذا ترفض وتباع بسعر أقل.

يمكن بعد البحث أن تجد أعداد منه جيدة الأداء ضمن الوجبة الواحدة. ونظراً لرخص ثمنه يمكن أن يكون بالنسبة لهواة بناء أجهزة الراديو أفضل بكثير من شراء المكونات الالكترونية متفرقة من بائعي قطع الغيار، وقد يكتشفوا أنها غير صالحة للعمل رغم كونها جديدة وغير مستعملة. لكن استخراجها من هذا الراديو سيضمن على الأقل إنها صالحة للعمل إذ إننا فحصنا الجهاز حتماً ووجدناه صالحاً للعمل.

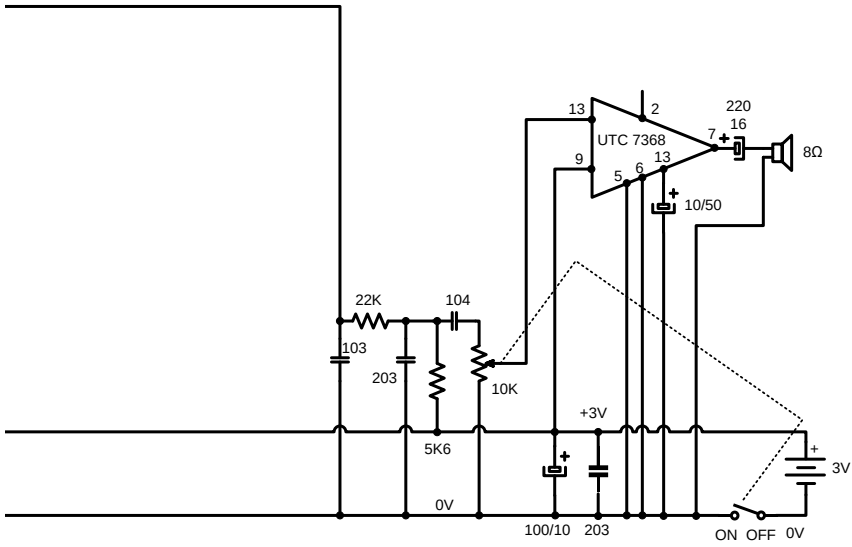
لو فتحنا الجهاز ونظرنا في داخله لوجدنا اختفاء المكونات القديمة لراديو تعديل التردد **FM** تعديل الاتساع **AM** الصيني (هونك كونك) الذي كان يرد في السبعينات وأوائل الثمانينات من القرن العشرين، حيث كانت مضخمات التردد المتوسط لكلا التعديلين تتألف من الترانزستورات ومحولات التنغيم المتوسط، ولم تكن تستعمل المتكاملات أو مرشحات السيراميك. ومن المميزات الأخرى أنه يستعمل بطارية ذات جهد منخفض **3V** وهذه سابقة لم تكن متاحة عند الرغبة في تشغيل مستقبل لحزمة تعديل التردد **FM**، وهي توفر ثمن البطاريات الزائدة (إذ إن البطاريات في دول العالم من ضمنها دول الخليج باهظة الثمن جداً). وأن استعمال المتكاملات والأنواع الجديدة من السماعات مكنت المصمم من تصغير حجم الجهاز ككل.

- تتألف النهاية الأمامية لهذا الراديو من هوائي الفيرايت للموجة المتوسطة. وهوائي تلسكوبي لحزمة تعديل التردد **FM**. ومذبذب الموجة المتوسطة وآخر لحزمة **FM**، والمتسعة المتغيرة للتنغيم ذات قسمين قسم للموجة المتوسطة والآخر لحزمة **FM**. وهو بذلك يشبه الأجهزة التقليدية تماماً إلا إن العناصر الفعالة للمذبذبات ودائرة الهوائي موجودة داخل المتكاملة (العناصر الفعالة تعني ترانزستورات المذبذبات أو ترانزستورات مرحلة تضخيم التردد الراديوي إن وجدت).



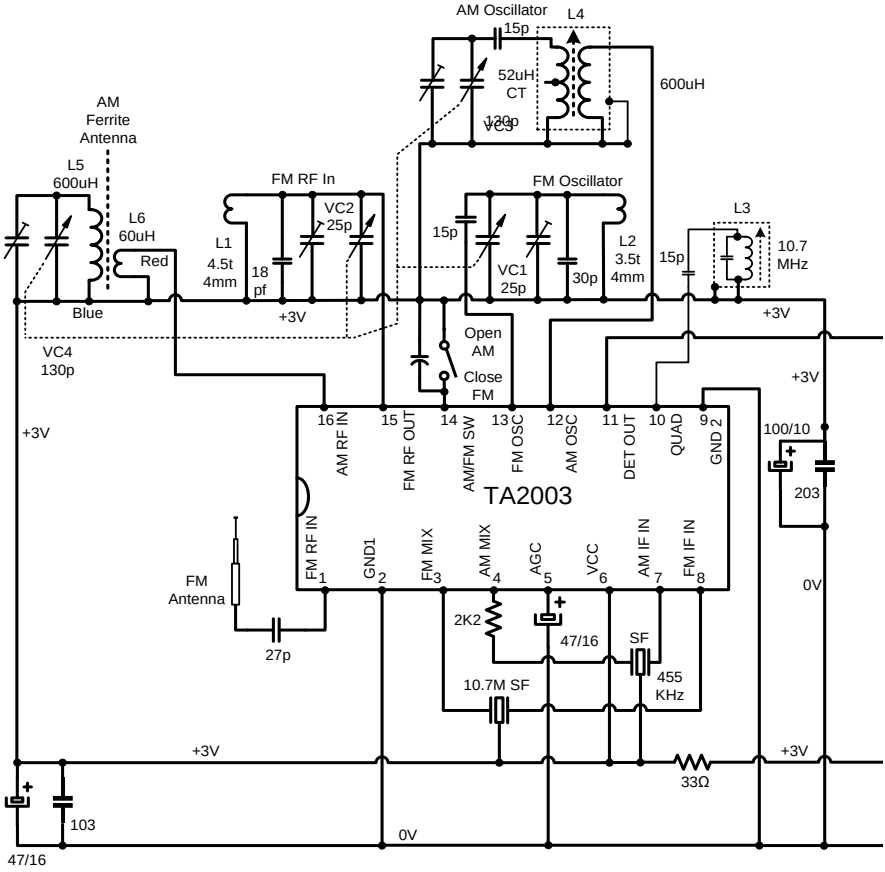
رسم عملي منقول من الواقع يبين طريقة تجميع المكونات على اللوح داخل هيكل الراديو UP-35. في الرسم أعلاه الجانب المواجه للقارئ هو جانب المكونات والتوصيلات النحاسية في الجانب الآخر. المثلث إلى اليمين من ضابطة حجم الصوت يوضح اتجاه التزايد في شدة الصوت عند تدوير المنزلقة عكس حركة عقرب الساعة. الأطراف 2 و 5 للمكثف المتغير هي الأرضي المشترك لأقسامه الأربعة. الملفات L1 و L2 يمكن التحكم بمقدار الحث لكل منهما عن طريق مباعدة اللفات أو ضمها، المباعدة تتسبب في انخفاض حث الملف والعكس صحيح. الرقم 103 الموجود بجوار مكثفات السيراميك يعني 10 000 Pf وهكذا بالنسبة لباقي الأرقام الرقم الأخير يوضح عدد الأصفار. قد تجد اختلاف في بعض القيم عما موجود في السوق هذه الأيام وهذا طبيعي كذلك قد تجد راديو UP35 في السوق هذه الأيام يختلف تماماً عما نتحدث عنه وهذا أيضاً طبيعي.

ULTRA UP-35
Full Schematic Diagram



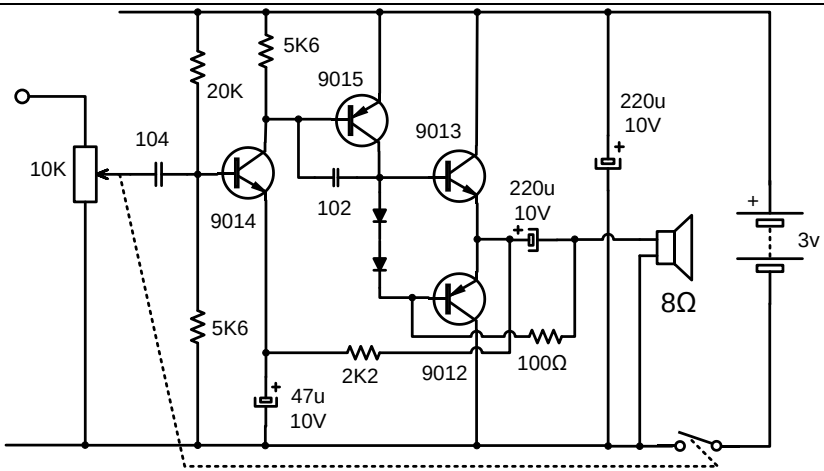
مخطط للراديو الصيني (يو بي ٣٥) استيراد القطاع التجاري في الشورجة، وقد استخرجت المخطط الخاص به من اللوحة الالكترونية للراديو، إذ إن هذا النوع الرخيص من المسقبلات لا يرد معه مخطط فني، والذي حملني على هذا العمل المضني من شاهدتهم من الشباب ممن يعملون في صيانة الأجهزة الالكترونية وهو لا يدري مم تتألف هذه الأجهزة. هذا المستقبل هو نموذج لجهاز رخيص الثمن يمكن أن نجري عليه التجارب لتتضح لنا الطريقة التي تعمل بها معظم المستقبلات العصرية التماثلية. في الأعلى قسم الصوت ويتألف من متكاملة واحدة فيما يلي تجد وظائف أطراف هذه المتكاملة.

1-Vin 2-RIPPLE 3-NF 4-PHASE 5-PRE GND 6-PW GND 7-Pout 8-NC 9-VCC



لاحظ أن الملف L1 مع المتسعة المتغيرة هو تنغيم هوائي FM والملف L2 مع المتسعة المتغيرة تنغيم مذبذب FM. وكذلك قسم AM يمتلك دائرة تنغيم للهوائي وأخرى للمذبذب. الخط المنقط الواصل بين المكثفات المتغيرة يعني أن الأقسام الأربعة للمكثف المتغير مركبة على محور واحد كما هو معلوم. المكثفات النصف متغيرة الموصلة مع كل مكثف متغير على التوازي فائدتها تعويض الفرق الطبيعي الذي يحدث عند صناعة المكثفات المتغيرة، وبذلك نحقق التعقب الصحيح عند العمل. (التعقب الصحيح تعني عند تدوير المكثف المتغير أن دائرة المذبذب تغير ترددها بخطوات متطابقة مع التغيير الحادث في رنين دائرة الهوائي). وبدون هذه المكثفات يحدث ضعف في استلام المحطات عند نهايتي مدى التنغيم.

- المخطط المرفق يوضح الأجزاء المختلفة. ونرى فيه أن النهاية الأمامية يتبعها مضخم التردد المتوسط لكلا القسمين **AM FM** مع كاشف الصوت لكل قسم داخل المتكاملة **TA2003**. ولا يلزمنا سوى إضافة عنصر لترشيح الترددات والإبقاء على التردد المتوسط المرغوب، ويكون مقدار هذا التردد **10.7MHz** لحزمة **FM** و **455KHz** لحزمة **AM**، تتم هذه العملية باستعمال مرشحين من السيراميك كل واحد ذو ثلاثة أطراف، الطرف الأوسط مشترك والطرفين الجانبيين أحدهما للدخول والآخر للخروج.
- يمكن الانتقال بصيغة الاشتغال من **FM** غلق إلى **AM** فتح عن طريق المفتاح المتصل بالطرف **14** للمتكاملة، بهذه العملية تتم السيطرة على عدد من المفاتيح الالكترونية داخل المتكاملة لتشغل أحد القسمين وتطفئ القسم الآخر.
- كل قسم للتردد المتوسط تحدثنا عنه ينتهي بكاشف للحصول على الإشارة السمعية التي تمثل الإذاعة المستلمة، للأسف لا يمكن الوصول إلى كاشف **AM** للموجة المتوسطة وهذا يجعلنا لا نستطيع استعمال المتكاملة بكواشف من نوع آخر(غير كاشف تعديل الاتساع) ضمن طيف الترددات العالية **HF** (**300KHz** إلى **30MHz**).
- المضخم المتوسط **FM** له مخرج (الطرف **10 QUAD**) من الكاشف لتوصيل محرف طوري للتردد المتوسط يتكون هذا المحرف عادة من دائرة ملف **L3** ومتسعة على التوازي منغمة على التردد **10.7** ونحصل من هكذا ترتيب على حرف بمقدار **90** درجة أي ربع دورة وهذا هو معنى **QUAD (Quadrature)**. عملية الحرف هذه تحدث عند تغير التردد المتوسط حسب الإشارة الصوتية المستلمة، وهو ضروري لعمل كاشف تعديل التردد من هذا النوع. وعند الرغبة في ضبط الكاشف تسلط على المدخل إشارة ذات تردد **10.7MHz** معدلة صوتياً بتعديل تردد (من جهاز مولد إشارة أو أي جهاز كالذي شرحناه في الالكترونيات في زمن الحصار الجزء الثالث- حاقن ومعقب إشارة فحص) ويتم ضبط قلب الملف لنحصل على أجود صوت من السماعة.
- هذه الطريقة في الكشف مشابهة لتلك المستعملة في الدائرة المتكاملة الشهيرة (**TBA120** من إنتاج سيمنس) المستعملة في كشف الصوت في دوائر التلفزيون، والتي ظهرت في أوائل سبعينات القرن العشرين. وهي تستعمل دائرة تزامنية **Coincidence Circuit** للكشف تحتاج إلى محرف طوري كالذي تحدثنا عنه.
- المتكاملة المستعملة لتضخيم الصوت **UTC7368** وهي نسخة عن المتكاملة **TA7368** من توشيبا، مصممة للعمل من مصدر **3V3** أو أقل وتستخدم كمضخم صوت لسماعات الهاتف أو أينما دعت الحاجة إليها. وأدائها ممتاز إذ إنها لا تستهلك تيار عند عدم وجود إشارة مما يوفر عمر البطارية.
- تخرج الإشارة السمعية من الطرف رقم **11** للمتكاملة **2003** وتجري عليها عملية ترشيح بسيطة وينسب جهدها إلى نقطة الصفر للمتكاملة **2003** أي **3V+** ثم تمرر عبر المتسعة **104** (**0.1uF**) إلى المقاومة المتغيرة حيث ينسب جهدها هذه المرة إلى نقطة الصفر للمتكاملة **7368** وهي **3V-** عبر المقاومة المتغيرة لحاكم الصوت. هذه الطريقة الذكية في التوصيل مكنت المتكاملتين من العمل مع بعضهما رغم إن قطبية الصفر لكل منهما عكس الأخرى. لذا سنرى أن نقطة الأرضي (الصفر) للمتسعة المتغيرة هي ليست نقطة الصفر للسماعة. وهذا التكنيك لم يكن مستعملا فيما سبق. وسبب حيرة للمصلحين خاصة القدامى منهم.
- الطرف رقم **5** للمتكاملة **2003** هو خارج فولتية التحكم الأوتوماتيكي في الكسب **AGC**، فلو كنا قد استعملنا مضخم للتردد الراديوي منفصل في النهاية الأمامية لكان بإمكاننا استعمال الفولتية الخارجة من الطرف **5** لإقلال كسب المضخم عندما تكون الإشارة المستلمة قوية أو زيادته عندما تكون الإشارة ضعيفة.
- المقاومة ذات القيمة **33Ω** التي تجدها عبر خط التغذية الموجب، هي ومع المتسعات التي تسبقها والتي تليها تعمل على فك التقارن بين قسم التردد الراديوي وقسم الصوت وفك التقارن



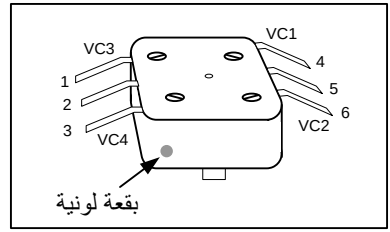
مخطط يوضح قسم الصوت المستعمل مع نفس المستقبل لكن طراز UP-36 وهو راديو أكبر قليلاً ومعروف عنه أنه ذو شدة صوت خارجة أعلى من UP-35 وهذا مفضل في بعض الأحيان وإن كان يستهلك عمر البطارية بشكل أسرع. الترانزستورات المستعملة من المصنع الصيني وتجدها في السوق المحلية بسهولة وتتميز بانخفاض الجهد الواقف بين المشع والقاذف عند تشبعها (عند تشبعها يعني عندما تكون في حالة توصيل تام) وهذه صفة مهمة لهذا الجيل من الترانزستورات وللأسف لم نحض بهذا المنتج من المصنع الياباني، وهذه الترانزستورات هي الجيل الأول لما استعمل لاحقاً في صناعة متكاملات أجهزة الهاتف الخلوي.

Decoupling يسمى أحياناً منع التعاطي العكسي؛ أي منع أثر التردد الراديوي من الانتقال عبر خط التغذية إلى قسم الصوت والعكس صحيح.

ماذا يمكننا أن نفعل بهذه الدائرة ؟ يمكن من خلال التحكم بملف المذبذب أن نغير التردد الذي يولده المذبذب وبذلك يتغير مقدار التردد المستلم والذي يحقق التردد المتوسط البالغ **10.7MHz** أو **455KHz**، المتأتي من الفرق بين تردد المذبذب والتردد المستلم والذي نحصل عليه بعملية المزج بمساعدة نبيطة لا خطية مثل الترانزستور أو الثنائي داخل المتكاملة. لنحصل على تردد مستلم جديد مثل ترددات هواة الراديو ما بين **144MHz** و **145MHz** ونحن على الوضع **FM**. وقد نجد أنفسنا بحاجة إلى بناء مضخم للترددات الراديوية نضعه في المقدمة عند محاولة استلام إذاعات أو اشارات ضعيفة، وقد نوصل له هوائي التلفزيون أو هوائي آخر، وبذلك يتعين ضبط رنين ملفات مضخم التردد الراديوي للحصول على أحسن استجابة للتردد المرغوب وأقصى رفض للترددات الغير مرغوبة.

- بالنسبة للقسم **AM** يمكن تغيير تردد المذبذب المحلي من خلال التحكم في حث ملف المذبذب أما عن طريق إقلال عدد لفاته أو تحريك القلب إلى الداخل والخارج، أو نقوم بتحضير ملف يحقق التردد المرغوب. وبذلك يمكن تغطية حزم لا نجد لها تغطية في المستقبلات الاعتيادية مثل حزمة المدنين **CB** بصيغة تعديل الاتساع عند التردد ما بين **27MHz** إلى **28MHz**. ويوجد كذلك استخدام لحزمة المدنين بصيغة تعديل التردد **FM** والحزمة الجانبية المفردة **SSB**. ولو أمكن الحصول على متكاملة **TA2003** من المصنع الياباني جيدة الأداء يمكن الارتقاء بها

لاستلام تردد حاملة الصوت للقنوات التلفزيونية يعني ترددات أقل أو أكثر من **250MHz** بتعديل **FM**.

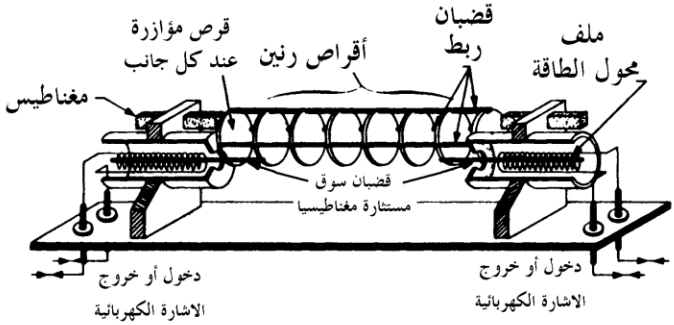


توضيح لكيفية تمييز أطراف المكثف المتغير بأقسامه الأربعة.

- المكثف المتغير المستعمل من النوع الصيني، ماذا يعني هذا الوصف؟ المصنوعات الصينية تتوفر بنوعين أو هي كذلك في منشأها، نوع رخيص (سريع العطب) ونوع غير رخيص (طويل العمر) هذا جانب، فيما يخص المكثف المتغير، استعمل في تصميم الراديو الذي نتحدث عنه مكثف متغير ذو سعة عظمى قليلة **150PF**، أقل مما جرت العادة على استعماله في أجهزة الراديو اليابانية أو الأوربية **350Pf**، وبهذا صار المكثف المتغير قليل الألواح بسيط الصنع، ويتم تعويض مدى الرنين من خلال زيادة حث الملف. السيئ في هذه الطريقة أن التنغيم يصبح حرجاً حساساً، فبمجرد لمس قبضة التنغيم يمكن أن تنحرف المحطة التي نقف عليها.
- ما هو مرشح السيراميك ؟ جميعنا يعرف بلورات ملح روشل وكيف إنها إذا تعرضت إلى إجهاد ميكانيكي ظهر على طرفيها إجهاد كهربائي. وعلى هذا المبدأ يصنع منها سابقاً لاقطات لاسطوانات (الفونوكراف) ومايكروفونات الكرستال، هذه الصفة لبلورات ملح روشل تسمى علمياً الظاهرة الكهربائية الاجهادية **Piezoelectriceffect**، وليست بلورات ملح روشل لها هذه الصفة وحدها إنما بلورات الكوارتز لها صفة مشابهة. وقد جرى تطوير مواد جديدة أو خلطات من عدة مواد لتصنع منها قطع من الخزف تمتلك الظاهرة الكهربائية الاجهادية وبذلك تخلصت المصانع من بلورات ملح روشل التي تتلف بعد فترة من الزمن. وصارت لاقطات الفونوكراف تصنع من البلورات الجديدة، كذلك صنعت منها سماعات صغيرة على شكل أقراص تصدر صوتاً بتأثير الفولتية المسلطة على وجهيها مثل المستعملة في الساعات الالكترونية وبعض الألعاب وفي الهاتف العراقي **EIC** وبعض الهواتف واستعملت كذلك كسماعة (تويتر) مرفقة إلى سماعات (الوفر) و (المدرينج) وهي معروفة للقارئ وتجدها هذه الأيام في حاسبات الجيب الالكترونية التي تصدر أصوات عند الضغط على مفاتيحها. هذه السماعات القرصية من السيراميك لها تردد رنين تستجيب له السماعة استجابة عظمى فتصدر أشد قدر من الطاقة الصوتية الخارجة، هذا التردد يقرب من **3KHz**. وتوجد أنواع أخرى تنتجها موتورولا لها تردد رنين يقع في المنطقة فوق السمعية وهي غير متوفرة في أسواقنا. من خلال التطوير المستمر أمكن إنتاج أقراص السيراميك هذه بأحجام وأنواع تمتلك ترددات رنين تبلغ **10.7MHz** و **455KHz** و **5.5MHz** وترددات أخرى. وتوضع في عبوات كل عبوة فيها قرصين تدخل الإشارة الكهربائية إلى القرص الأول فيهتز ميكانيكياً بتردد الرنين خاصته هذا الاهتزاز ينتقل إلى القرص المجاور فيولد فيه تردد كهربائي يتفق مع تردد الرنين، وبذلك يجري استخلاص التردد الكهربائي المرغوب وترفض جميع الترددات المختلطة معه. ويمكن إنتاج مرشحات من هذا النوع ذات استجابة عريضة أو ضيقة المهم إنها رخيصة الثمن لأنها من السيراميك. بينما بلورات الكوارتز تتطلب إجراءات معقدة عند تصنيعها. طوعت شركات ألمانية خصائص بلورات السيراميك هذه بصنع مرحلات ليس لها ملفات إنما تصنع ساق المرحل مرسب عليها هذا النوع من البلورات حيث تنثني عندما يسلط عليها جهد كهربائي دون أن تستهلك تيار. وقد شاهدت ضمن عملي بدالة هاتفية كاملة من إنتاج سيمنس جميع مرحلاتها **Relays** من هذا النوع.
- وقد ابتكرت المصانع الأميركية مرشح من هذا النوع يعمل على التردد **455KHz** ويسمى مرشح ميكانيكي **Mechanical Filter** يمتاز بأن التردد الذي يمرره ضيق الحزمة، بينما معظم

مرشحات السيراميك ذات التردد **455KHz** لها عرض حزمة يبلغ **9** إلى **10** كيلو هرتز وهو عرض حزمة الإرسال الإذاعي. المرشح الميكانيكي الذي أشرت إليه يمتلك عرض حزمة يبلغ **1** إلى **3KHz** وهو ما يناسب الاتصالات بصيغة **SSB**، وتدخل الإشارة إلى قرص سيراميك مهتز مثل الذي ذكرناه أو محول طاقة كهرومغناطيسي كما ظهر في بعض الطرز من هذه المرشحات ثم ينتقل الاهتزاز ميكانيكياً عبر عدد من الأقراص المعدنية معلقة على حاملات جميعها تمتلك تردد رنين يبلغ **455KHz** ينتقل بعدها الاهتزاز الميكانيكي إلى قرص سيراميك أخير ليحول الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية ويخرج التردد إلى الخارج ضيق الحزمة.

- القطعة التي تحول الطاقة من شكل إلى آخر يعني من كهربائي إلى ميكانيكي أو من ضوئي إلى كهربائي أو من حراري إلى كهربائي أو العكس تسمى مديلة أو محول طاقة **Transducer** وغالباً ما تستعمل بلورات السيراميك التي وصفناها كمديلات في السيارات تتحسس الاهتزاز أو شدة التعجيل أو التلوث الموجود في العادم وتجهز المسيطر الالكتروني بالمعلومات ليتحكم في السيارة.



مرشح ميكانيكي من المصنع الأمريكي قد رفع غطائه يستعمل في أجهزة الاتصال بصيغة SSB، يستعمل مديلة كهرومغناطيسية للإثارة ويمكن أن تحل محلها مديلة من السيراميك أو أي مادة تمتلك خصائص كهربائية إجهادية Piezoelectric عند كل نهاية.

- نعود إلى مرشح السيراميك المستعمل في الراديو **UP-35**، ونقول إن الفائدة منه لا تنحصر فقط في الترشيح، ونحن سبق أن استعملناه في (حاقن ومعقب لإشارة الفحص) المشروح في الالكترونيات في زمن الحصار الجزء الثالث؛ وقد وضعنا مرشح السيراميك في دائرة تغذية عكسية لمضخم من ترانزستورين وحصلنا على تردد **10.7MHz** و **455KHz**، ذو ثبات عاليين وقيم صحيحة دون أي تعقيد زائد ولم استعمل أي شكل من أشكال الملفات. الدائرة التي قدمتها في الجزء الثالث لن تجدها في أي مصدر سابق.
- عندما كنا نتحدث عن ماذا يمكننا أن نفعل بهذه الدائرة، ذكرنا أن بإمكاننا تغيير تردد المذبذب المحلي من خلال التلاعب بدائرة الرنين المرفقة إليه. السؤال الآن كيف نعلم أن المذبذب يعمل عندما نوصل له ملف ذو لفات أقل أو أكثر؟ قد يتوقف المذبذب عن العمل إذا كان ثمة خلل في اللفات أو المكثفات أو إننا سلطنا حرارة كبيرة على أطراف المتكاملة أدت إلى توقف المذبذب عن العمل. كنا في السابق أوائل السبعينات عندما نصنع مذبذب معين كنا نعلم أن المذبذب يعمل من مراقبة التيار الذي يسحبه وكيف إن التيار يزداد عند

تغيير التردد باتجاه الزيادة. هذا التيار كان بحدود **5** إلى **10** ملي أمبير والمذبذب يعمل من بطارية ذات **9V**. أما هذه الدائرة العاملة على بطارية **3V** فيصعب تبيان مقدار التغيير في التيار الذي تسحبه هذا من جانب الجانب الثاني كيف يمكن معرفة التردد الذي يدور به المذبذب؟ استعمال المسبار الفعال الذي قدمناه في الالكترونيات الكتاب الرابع ممتاز؛ لكنه يتطلب توفر التيار الكهربائي لتوفير فولتية الاشتغال الخاصة به و فولتية عداد التردد الرقمي. لم لا نفكر بوسيلة أرخص وأبسط وتعمل على البطارية وتناسب الإشارة الضعيفة الواهنة التي يولدها مذبذب المتكاملة **TA2003**. يوجد خلف الجامع التاريخي المسمى جامع مرجان الواقع في قاب بغداد وسط شارع الرشيد، يوجد خلفه تجمع لباعة المفرد، هم بمثابة أول خط بعد بائع الجملة ويمكن إدراك ذلك من أسعار بضائعهم. في هكذا مكان أو غيره بإمكانك أن تجد راديو صغير الحجم رخيص الثمن لاستلام إرسال التعديل الترددي فقط يسمى شعبياً راديو باحث النوع الذي نبحث عنه يوجد فيه عارضة رقمية بالبلورات السائلة لتعرض التردد، هذا الراديو يعمل بصيغة إعادة التوليد التي تحدثنا عنها في مواضيع أخرى حيث يتذبذب مذبذبه المحلي على نفس تردد الإذاعة التي نروم استقبالها والعارضة تعرض هذا التردد. هذه العارضة يمكن استعمالها كمبين لعمل المذبذب وكمقياس للتردد الذي يتذبذب به المذبذب. وبذلك نحصل على مقياس تردد رقمي بسعر لا يصدق يمتلك إمكانيات لا تجدها في أي مقياس رقمي آخر (إمكانيات مثل إنه لا يؤدي إلى تحميل إشارة المذبذب وكونه لا يحتوي على خط نقل لنقل الإشارة وما تتعرض له من توهين). لاحظ أن أجهزة الراديو كبيرة الحجم مضمن معها عارضة رقمية لكنها لا تنفع لأن الراديو يعمل بصيغة السوبر هيتروداين والمذبذب المحلي يتذبذب بتردد أعلى من تردد الإشارة المستلمة بمقدار التردد المتوسط، لذا فإن العارضة الرقمية المرفقة معه تطرح مقدار التردد المتوسط وتعرض الناتج رقمياً، فإذا استعملنا هذا النوع من المبينات سيظهر لنا التردد مطروح منه **10.7MHz** وهذا رقم ليس بالقليل.

صورة فوتوغرافية لراديو إعادة التوليد المضمن معه مقياس رقمي للتردد هو في الواقع عداد للتردد الذي يعمل عنده المذبذب. الجهاز يعمل من خلال بطارية قلم عدد اثنان ينتج عنها 3V وهو بسعر ما يقارب دولارين. المبين الرقمي بإمكانه أن يعرض قيم ترددات أكثر من 200MHz ربما تصل إلى 400MHz أو أكثر لاحظ أن الصورة لقطعة عاطلة عن العمل، أنظر كيف إن مبين التردد يبين تردد 49.3MHz لا يقع ضمن حزمة FM. تخرج من المبين ثلاثة أسلاك اثنان لفولتية التشغيل 3V وواحد لدخول الإشارة ويسلك الطرف السالب كنقطة مشتركة. وقد تتضمن القراءة التي يقدمها خطأً بمقدار ±0.1MHz وهذا ليس ذي بال إذ إننا سنستعمله للفحص لا لقياس التردد بدقة.

الإصغاء إلى الترددات العالية جداً من خلال جهاز

"VHF LISTENER"

هنالك إثارة مميزة في الإصغاء إلى حزم الترددات العالية VHF bands

سنقدم هنا مستقبل ترانزستور فعال وقوي يجعلك ترتاد هذا النطاق بأقل التكاليف

By WALT HENRY / Popular Electronics – March 1964

هنالك أعداد كبيرة ونامية باستمرار من هواة الإصغاء إلى حزم الموجات القصيرة **SWL's**، وآخرين من المتحمسين للراديو الذين يحبون الإنصات **eavesdrop** ومعرفة ما يجري على حزم الترددات من **30** إلى **54** ميكاهرتز و **108** إلى **148** ميكاهرتز، ولكن المشكلة الحقيقية تكمن في المستقبل. المستقبل التجاري الجيد لقسم من مدى الترددات المذكور ضمن طيف الـ **VHF** ممكن أن يكلف من عُشر إلى ثلث رزمة الألف دولار، وهو مبلغ ليس بالعادي لمعظمنا.

بالإضافة إلى أن بناء مستقبل سوبر جيد في المنزل مثل **VHF Adventurer** الذي نشر في **Popular Electronics, October 1963** يتطلب بالإضافة إلى أجهزة الفحص الغير شائعة، خبرة جيدة يتمتع بها القائم بالبناء. مستقبل إعادة التوليد هو البديل الاعتيادي لبساطته. وعموماً تمتلك مستقبلات إعادة التوليد عيوباً يجب أن ينظر إليها بجدية. مستقبل إعادة التوليد ميال إلى عدم الاستقرار **Unstable**، ونادراً ما تكون نتائجه جيدة على كل مدى التنغيم الذي يمتلكه. ويسبب التداخل مع المستقبلات الأخرى وصوت الوشّه **hisses** عندما لا تكون هنالك إشارة قيد الاستلام. فإذا كانت هذه العوائق قد منعتك من الإصغاء إلى ترددات الـ **VHF** في الماضي، فإن الجهاز الذي نقدمه الآن **"VHF Listener"** هو الجواب المنتظر. لحساسيته وبساطته وانخفاض كلفة إعداده، دائرة إعادة التوليد قد جرى اختبارها، ولكن مع التحويرات التي تعالج الإخفاقات الأساسية في عملها.

الجهاز المشروح هنا يغطي مدى الترددات من **108** إلى **130** ميكاهرتز. وهي ترددات حزمة الطائرات، ولكن الدائرة الأساسية يمكن بنائها لتغطية حزم أخرى بين **10** و **170** ميكاهرتز من خلال تغيير قليل جداً بالإضافة إلى استخدام قيم مختلفة للمحاثات **inductance** والمتسعات **Capacitance** في دائرة التنغيم. وما تتطلبه من تحريك قيمها عن القيم المستعملة وتجدها معطاة لاحقاً في هذا المقال لمستقبلات مماثلة لتغطية حزمة المدنيين **Citizens Band** وحزمة الهواة **2-meter ham band**.

الشكل ٤

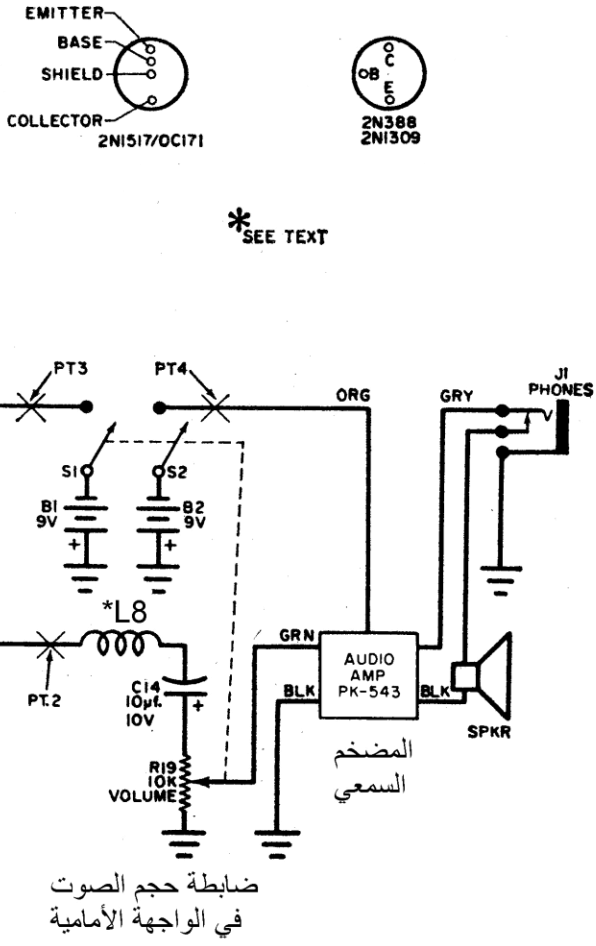
يبين المخطط العام للمستقبل VHF الذي يعمل بصيغة إعادة التوليد الفائق، وهذه الصيغة في العمل تمكنه من استلام وكشف الإرسال الراديوي بصيغ التضمين ألاتساعي AM والترددي FM والحزم الجانبية المفردة SSB والتعديل بالموجة الحاملة CW لإرسال إشارات مورس.

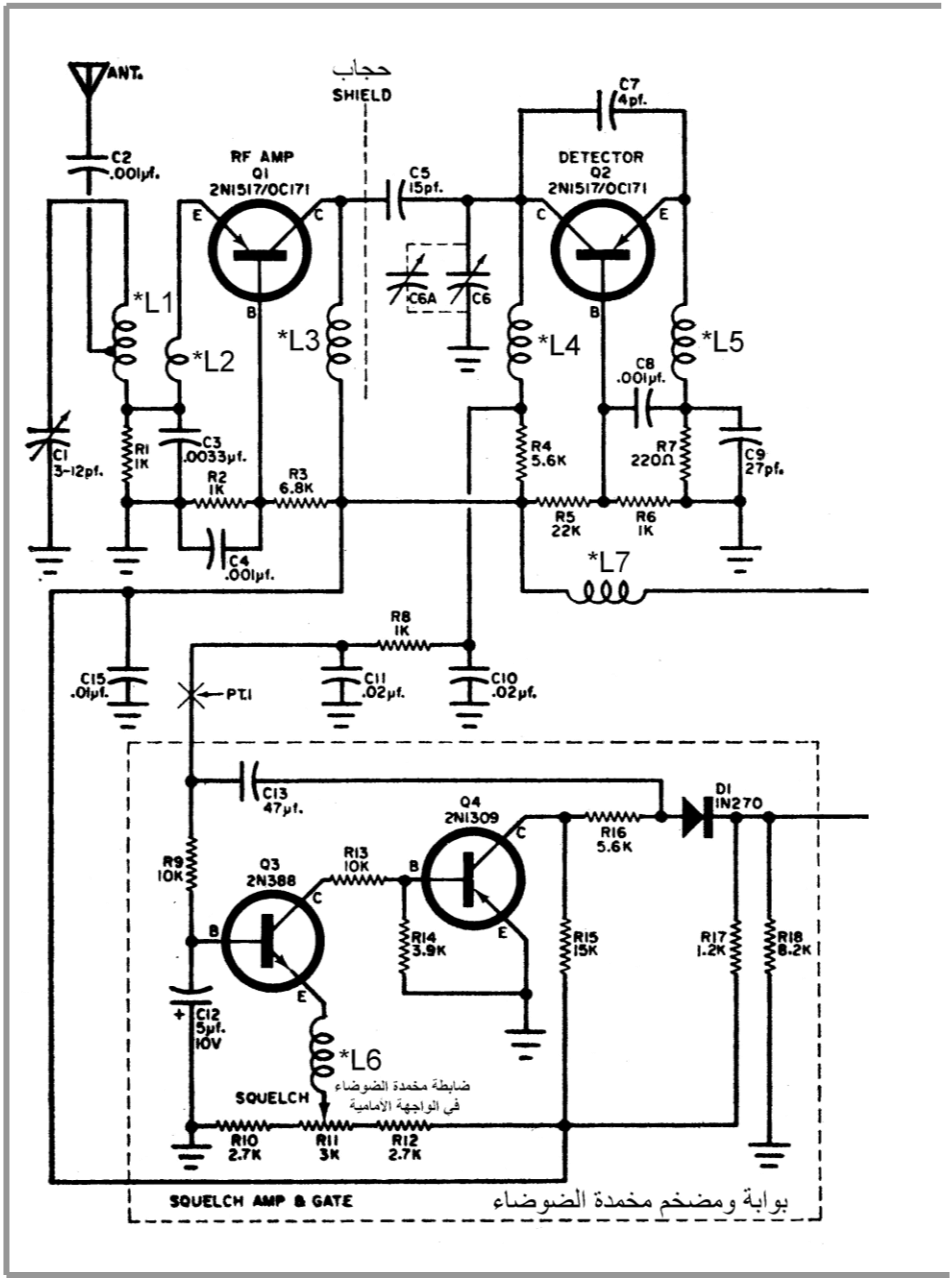
وترى في المخطط التوصيلات اللازمة لمرور الإشارة، وفولتيات تجهيز القدرة المستمرة، وممرات التأريض وجميعها ممكن أن تمرر على أي من الوجهين الأمامي أو الخلفي للوح تجميع الدائرة. ولكن يجب أن تكون مباشرة وقصيرة ما أمكن.

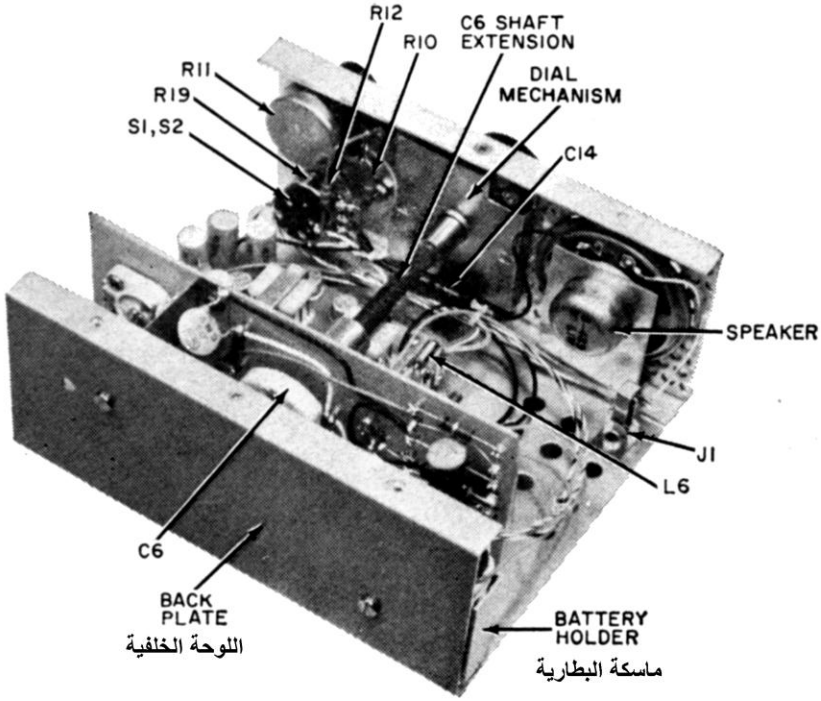
المخططين على الصفحتين يكمل أحدهما الآخر.

المضخم السمعي يمكن أن يكون أي دائرة سبق تجميعها أو هي منزوعة من الأجهزة القديمة.

دائرة مخمدة الضوضاء المحاطة بخط منقط يمكن الاستغناء عنها بالكامل وكما ورد في الشرح.




ANT.
حجاب
SHIELD
C2 .001µf.
RF AMP Q1 2N1517/OC171
C5 15pf.
DETECTOR Q2 2N1517/OC171
C7 4pf.
C6A
C6
*L1
*L2
*L3
*L4
*L5
C8 .001µf.
C1 3-12pf.
R1 1K
C3 .0033µf.
R2 1K
R3 6.8K
C4 .001µf.
R4 5.6K
R5 22K
R6 1K
R7 220Ω
C9 27pf.
*L7
R8 1K
C15 .01µf.
PT1
C11 .02µf.
C10 .02µf.
C13 47µf.
Q4 2N1309
D1 1N270
R16 5.6K
R9 10K
Q3 2N388
R13 10K
R14 3.9K
R15 15K
R17 1.2K
R18 8.2K
C12 5µf. 10V
*L6
ضابطة مخمدة الضوضاء في الواجهة الامامية
SQUELCH
R10 2.7K
R11 3K
R12 2.7K
SQUELCH AMP & GATE
بوابة ومضخم مخمدة الضوضاء



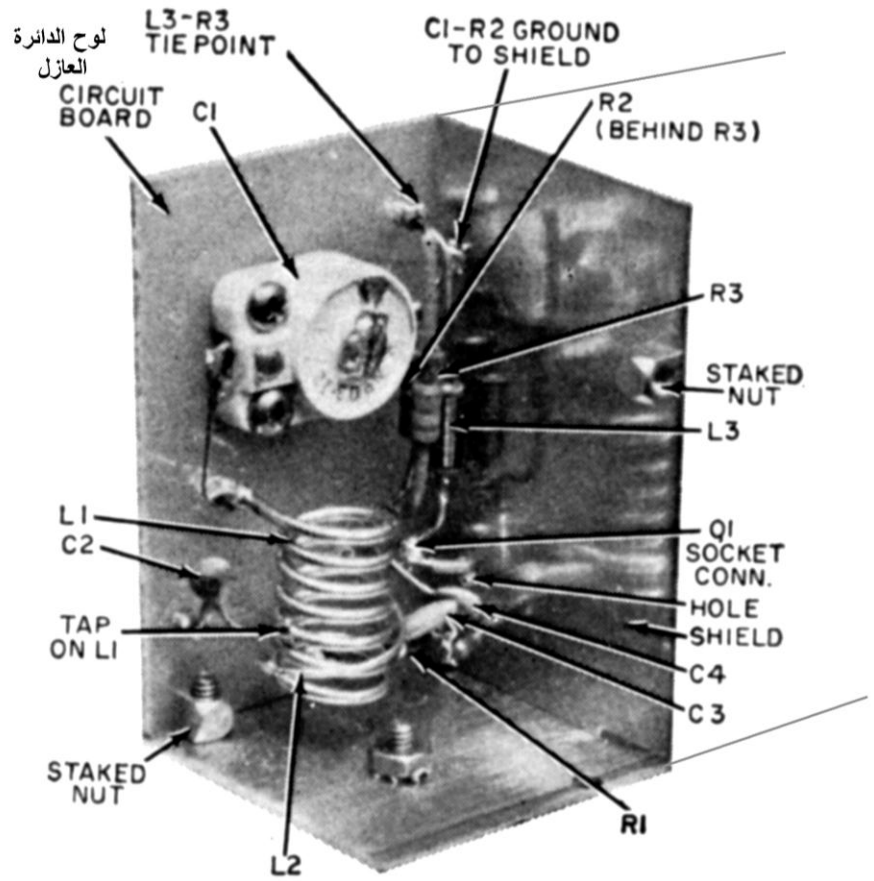
الشكل١ وترى إن الأجزاء الرئيسة غير مزدحمة. الثقوب في الشاسيه تحت السماعة اختيارية حسب رغبة القائم بالتجميع، وترى غطاء الهيكل قد تم رفعه.

الدائرة الالكترونية About the Circuit

تلتقط الإشارات من خلال هوائي سوطي **Whip antenna** يمكن تمديده، تسلط الإشارة عبر **C2** إلى مبزل **Tap** على الملف **L1**، تشاهده في الشكل٢ المتسعة **C1** مع الملف **L1** في حالة رنين يقع تردده في منتصف الحزمة التي يغطيها المستقبل، وما أن يتم ضبطها لا تحتاج بعد ذلك إلى أي ضبط. الملف **L2** يتألف من دورة مفردة من سلك يتصرف كملف ثانوي للملف **L1**، **وذلك للتوفيق مع ممانعة الدخول المنخفضة للترانزستور** Q1.

الترانزستور **Q1** مضخم الترددات الراديوية **r.f. amplifier** يعمل بصيغة القاعدة المؤرضة **Grounded-base**. الفولتية المستمرة اللازمة لاشتغال الترانزستور تصل إلى الجامع عبر الملف **L3**، الذي يمتلك ممانعة مرتفعة حيال الحزمة التي يغطيها المستقبل. المقاومات **R1** و **R2** و **R3** تعين تيار الانحياز للترانزستور **Q1**.

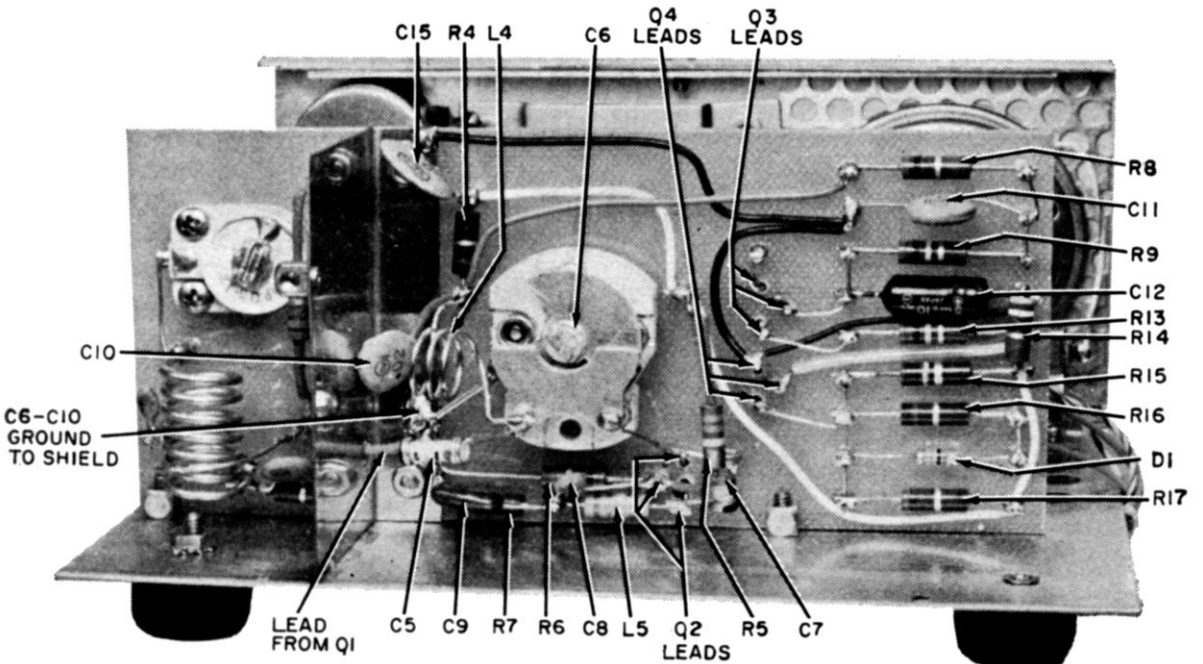
الخارج من **Q1** يجهز إلى مرحلة الكشف المؤلفة من الترانزستور **Q2** عبر المتسعة **C5**، وتراها في الشكل٣. متسعة التنغيم **C6** والملف **L4** تشكل دائرة تنغيم المذبذب الموصلة إلى جامع الترانزستور **Q2**. المتسعة **C7** هي ممر التغذية العكسية لإعادة التوليد الفائق **Superregeneration**. تردد الإطفاء **quench frequency** البالغ **60KHz** يتحدد أساساً من خلال قيم الأعضاء **C8** و **C9**



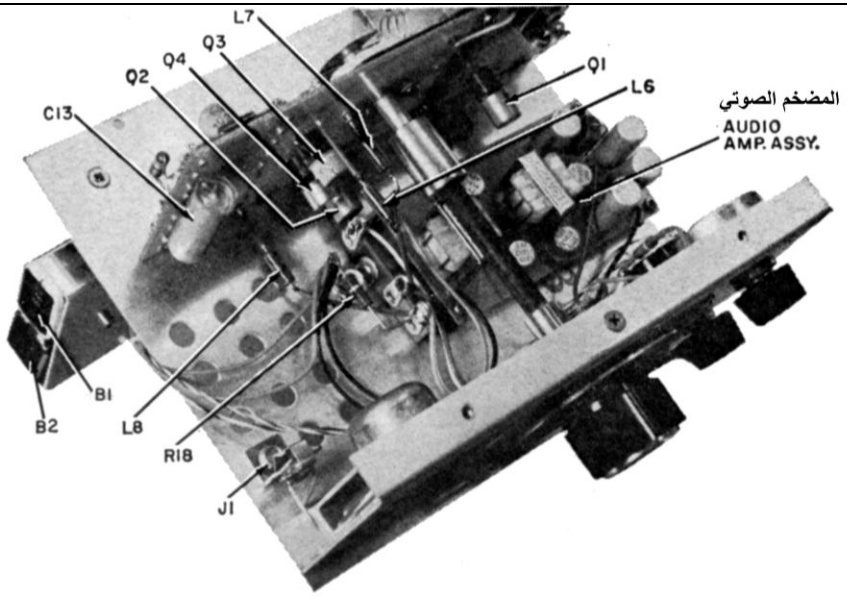
الشكل٢ وضع الأجزاء المحيطة بالترانزستور Q1 مضخم التردد الراديوي. نهايات التأريض لـ L1 و L2 ملحومة إلى بتلة لحام لوح الدائرة (مخفية خلف الملفات) و وصلة C3–R1.

والمقاومة **R7**. هذا الكاشف يختلف عن معظم كاشفات إعادة التوليد الفائق **Superregens** راجع معنى كاشف إعادة التوليد الفائق. فبالإضافة إلى الإشارة السمعية **Audio Signal** فإنه يجهزنا بفولتية تيار مستمر **d.c.** خارجة تعتمد على إشارة التردد الراديوي الداخلة. مركبة التيار المستمر هذه تسيطر على دائرة مخمدة الضوضاء **Squelch** والتي من خلالها يتم إسكات المستقبل عندما لا توجد إشارة مستلمة.

الإشارة السمعية **Audio Signal** مع الفولتية المستمرة المسيطرة على مخمدة الضوضاء تؤخذ من الكاشف عبر مرشح يتألف من الأعضاء **C10** و **C11** و **R8** . هذه القيم تمنع تردد الإطفاء البالغ **60KHz** من أن يصل إلى مدخل المضخم السمعي وتجعله في حالة تحميل زائد **Overloading**. دائرة مخمدة الضوضاء هي مضخم تيار مستمر حيث تسيطر على الثنائي **D1**، والذي يتصرف كبوابة. تصل الإشارة السمعية إلى **D1** عبر **C13**،



الشكل٣ تترك الإشارة مرحلة الترانزستور Q1 عبر سلك يمر في ثقب خلال الحجاب المعدني. ترانزستورات مضخم التردد الراديوي RF ودائرة مخمدة الضوضاء مثبتة في مقابس (سوكتات) على الوجه الأمامي (الغير ظاهر لنا) للوح تجميع الدائرة.



الشكل٥ تشاهد في الصورة لوح المضخم السمعي وهو مرفوع عن الشاسيه من خلال أربعة (براغي). البطاريات في ماسكتها ترفق إلى اللوحة المعدنية الخلفية Back Plate **عندما يتم تجميع الوحدة.**

ولكن لا يمكنها العبور عندما يكون الثنائي منحاز عكسياً **reverse-biased**. عندما يستلم المستقبل إشارة فإن مستوى التيار المستمر **D.C. Level** عند الوصلة بين **L4** و **R4** يرتفع، يكبر هذا الارتفاع خلال **Q3** و **Q4** ويتغلب على الانحياز العكسي للثنائي (البوابة) **D1**. هذه العملية تسمح للإشارة السمعية بالمرور إلى مدخل المضخم السمعي. إذا انقطعت الإشارة الراديوية المستلمة فإن الثنائي **D1** سينحاز عكسياً مرة ثانية من خلال الفولتية على الوصلة بين **R17** و **R18** ولا يمكن لضوضاء الكاشف **detector hiss** أن تمر خلاله.

المضخم السمعي ذو المحولتين الذي تراه في الشكل٥ قد قام ببنائه صاحب المقال، ولكن النوع جاهز الصنع الذي ذكر في قائمة المواد جيد بما يكفي، ويحتاج إلى عمل قليل وفي الواقع فإن أي مضخم سمعي تحت يد من يروم بناء المستقبل قد يفي بالغرض.

استعملنا مع هذا المستقبل بطارية لتغذية قسم التردد الراديوي وبطارية أخرى لتغذية القسم السمعي. استعمال بطارية مفردة تتسبب في ميل الجهاز إلى إصدار صوت القارب **motor-boating** أو كما يسميه المصريون (لنش البحر) وهو صوت (بقبقة) يشبه صوت محركات قوارب القطر بسبب التعاطي **interaction** بين دائرة مخمدة الضوضاء **Squelch Circuit** والمضخم السمعي **Audio amplifier** خاصة عندما تزداد الممانعة الداخلية للبطارية بفعل الاستعمال والتقادم.

التركيب Construction

تفصيل البناء الميكانيكي لجهاز صاحب المقال يتضمن صامولات من نوع **Staked nuts** لمسك لوح الدائرة وألواح الحجب في الهيكل. وهذه قد لا تتوفر لمن يبنون الأجهزة في المنزل، لكن الألواح المعدنية ذات الحافة المثنية والتي تباع بخمسة وعشرة سنتات في المخازن تكون ملائمة جداً.