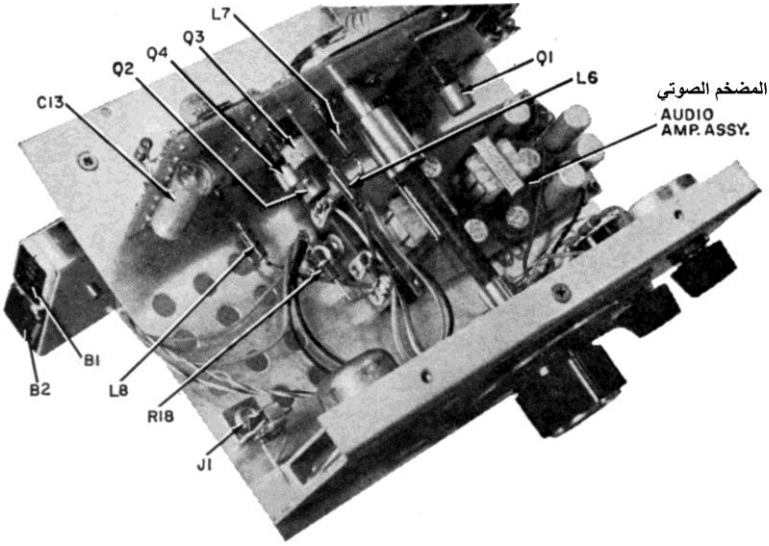


الشكل٥ تشاهد في الصورة لوح المضخم السمعي وهو مرفوع عن الشاسيه من خلال أربعة (براغي). البطاريات في ماسكتها ترفق إلى اللوحة المعدنية الخلفية Back Plate **عندما يتم تجميع الوحدة.**

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.

وكبديل يمكن استعمال أطوال قصيرة من الألواح البرونزية أو الألمنيوم ذات الزاوية وتثبيتها من خلال (براغي) مكائنية أو (براغي بليت) ذاتية التثبيت المعروفة.

دائـرة التـردد الراديـوي **RF** ودائـرة مخمـدة الضوضاء **Squelch** تجمع على لوح من مادة عازلة بالأبعـاد **2.5** انـج **×** **5.5** انـج. صـاحب المقـال استعمل لوح غير مثقب صنع فيه ثقوب ذات قطر **1/16** انج لإدراج نقاط توصيل صغيرة حيث يتم عمل توصيلات منها بمادة اللحام.

الجزء الوحيد من الدائرة الذي يجب أن يجمع باعتناء هو مضخم التردد الراديوي الذي تراه في الشكل٢. مرحلة مضخم القاعدة المؤرضة **Grounded-base** تعمل بشكل حسن جداً في منطقة ترددات **VHF**، ولكنها بطبيعتها لها القابلية لإعادة التوليد وتكون ميالة إلى التذبذب إذا لم تحافظ على التوصيلات قصيرة ومباشرة. الترانزستور **2N1517** يمتلك حجاب داخلي وهذا يجب تأريضه. ويتم هذا من خلال توصيل سلك الحجاب مباشرة إلى الأرض، أو من خلال توصيله إلى سلك القاعدة، الذي بدوره مؤرض بشكل فاعل من خلال المتسعة **C4**. الحجاب المعدني بين مرحلة التردد الراديوي **R.F.** ومرحلة الكاشف **detector stage** يعتبر أرضي مناسب لكلا المرحلتين.

مرحلة الكاشف قد نستعمل معها تقريباً أي طريقة ملائمة للتجميع، طالما تبقى التوصيلات قصيرة بشكل معقول، وكما تلاحظ في الشكل٣. خلال التجميع احذف **R5** بشكل مؤقت، إذ إن قيمتها المثلى تدرك بالتجربة وقد تكون **22KΩ** تقريباً. توصيل الحجب للترانزستور **Q2** ممكن أن يوصل إلى الأرض، وإن كان ليس بتلك الأهمية.

إذا كان لديك بعض ترانزستورات التردد العالي في صندوق المنوعات خاصتك، فإن أياً من الأنواع التالية يعمل بشكل جيد في كل من مرحلة التردد الراديوي ومرحلة الكاشف.

الأنواع التي فحصتها هي **2N502** و **2N1742** و **2N1743** و **2N1744** و **Amperex 2N2084** و **Texas Instruments 2N797**. الترانزستورات أنواع السيلكون **NPN 2N743** و **2N744** تقدم كذلك أداءً ممتازاً. لاحظ إذا استعملت ترانزستور **NPN** في الطراز الذي تبنيه، يجب عندئذ عكس أقطاب **B1** و **C12** و **C14** و **D1**، المقاومة **R6** تصبح **3300Ω** و **Q4** و **Q3** يجب تضع أحدهما مكان الآخر.

متسعة التنغيم المتغيرة

متسعة التنغيم **C6** الموصوفة في قائمة المواد يجب أن تحور لتلاءم العمل ضمن الترددات **108** إلى **132** ميكاهرتز. أو حزمة الطائرات أو حزمة المترين للهواة **2-meter Amateur bands** . أرفع كل الألواح الدوارة عدا واحدة، وارفع كل الألواح الثابتة عدا اثنين، ستتداخل اللوحة الدوارة بين اللوحين الثابتين.

الملفات

يصنع الملف **L1** من خلال لف **1/2** **6** لفه من سلك نحاسي مطلي بالقصدير قياس **#18** على قضيب قطره **1/2** انج، وممدد على طول ثلاثة أرباع الإنج. بعد رفع قضيب التشكيل، الحم نقطة المبزل **Tap** على بعد لفتين ونصف من نقطة الأرضي للملف **L1**.

الملف **L2** عبارة عن ثلاثة أرباع اللفة الواحدة من سلك **#18** حول النهاية الموصلة بالأرض للملف **L1**. ويتعين لحام نقطة الأرض له عند نفس نقطة التأريض للملف **L1**، ويجب أن لا يحدث تماس مع الملف **L1** عند أي نقطة على طول الملفين.

الملف **L4** عبارة عن ثلاثة لفات من سلك **#18** ملفوفة على قضيب ذو قطر **3/8** انج وبطول **1/4** انج.

ولتغطية حزمة المدنيين **Citizens Band** يتعين أن يمتلك **L1** **33** لفة من سلك **#28** نحاسي معزول على مشكل **Form** نوع **J.W. Miller 20A000RBI** ونقطة المبزل **Tapped** تبعد **8** لفات عن النهاية الموصلة إلى الأرض. الملف **L2** يتألف من **1/2** **2** لفة من نفس السلك ملفوف بلفات متقاربة **Close-Wound** فوق النهاية القريبة من الأرض للملف **L1**. الملف **L4** يتألف من **17** لفة من نفس السلك على نفس نوع المشكل السابق.

الملفات الخانقة **L3** و **L5** ذات حث ذاتي يبلغ **23uH** ويمكن استعمال نوع **Miller 9310-44** أو ما يكافئه، والملفات **L6** و **L7** و **L8** تحذف. كذلك

PARTS LIST

B1—9-volt manganese transistor battery (Burgess 2MN6 or equivalent)
B2—9-volt transistor battery (Eveready 216 or equivalent)
C1—3-12 pf. ceramic trimmer capacitor
C2, C4, C8—0.001-pf., 100-volt disc cer. cap.
C3—0.0033-pf., 100-volt disc cer. capacitor
C5—15-pf. tubular ceramic capacitor
C6—2.8-17 pf. variable capacitor (Hammarlund APC-15B or equivalent, modified as per text)
C7—4-pf. tubular ceramic capacitor
C9—27-pf. silver mica capacitor
C10, C11—0.02-µf., 100-volt disc cer. capacitor
C12—5-µf., 10-volt electrolytic capacitor
C13—0.47-µf., 100-volt tubular paper capacitor
C14—10-µf., 10-volt electrolytic capacitor
C15—0.01-µf., 100-volt disc cer. capacitor
D1—1N270 germanium diode
J1—Subminiature phone jack, shorting type
L1, L2, L4—See text
L3, L5, L6, L7, L8—4.7 µh.—see text
Q1, Q2—2N1517/0C171 Amperex transistor (available from Newark Electronics Corp., 223 W. Madison St., Chicago, Ill., stock nr. 21FX2612—see text)
Q3—2N388 germanium transistor
Q4—2N1309 germanium transistor
R1, R2, R6, R8—1000 ohms
R3—6800 ohms
R4, R16—5600 ohms
R5—See text
R7—220 ohms
R9, R13—10,000 ohms
R10, R12—2700 ohms
R11—3000-ohm potentiometer (IRC Q11-112 or equivalent)
R14—3900 ohms
R15—15,000 ohms
R17—1200 ohms
R18—8200 ohms
R19—10,000-ohm potentiometer, with switch (Mallory U-20, with US-27, or equivalent)
S1, S2—D.p.s.t. switch, on R19 (Mallory US-27 or equivalent)
1—7" x 5" x 3" Minibox (Bud 80P350 or equivalent)
1—Transistor audio amplifier (Lafayette PK-543 or equivalent)
1—Vernier dial mechanism (Lafayette F-753 or equivalent)
1—Shaft coupler (Lafayette MS-201 or equiv.)
1—Extension shaft (Lafayette MS-197 or equiv.)
1—Telescoping whip antenna (Lafayette F-440 or equivalent)
1—2-inch speaker (Lafayette SK-189 or equiv.)
1—2½" x 5½" preperforated Vectorbord
Misc.—3-lug terminal strip, hookup and coil winding wire, transistor sockets, knobs, screws, etc.

all resistors ½-watt carbon unless otherwise specified

Note: *For Citizens Band, R5 is 680 ohms, C5 is 51 pf., C7 is 10 pf., and C9 is 62 pf.*

قائمة المكونات كما وردت في المصدر

C6A يجب أن تضاف على التوازي مع **C6** والتي تكون غير محورة لحزمة المدنيين.

إذا قررت أن تبني الجهاز ليستلم حزمة **2-meter band**، يتعين إذاك عند تحضير الملفات **L1** و **L4** أن تقلل عدد لفاتها لفة واحدة، وتصنع مبزل **Tap** الملف **L1** يبتعد بمقدار لفتين عن نقطة الأرض.

الملفات الخانقة للترددات الراديوية **RF Chokes** **L3** و **L5** و **L6** و **L7** و **L8** ممكن أن تكون من النوع التجاري ذوات القيمة **4.7uH**، ولكن الأنواع الأرخص، تعمل بشكل حسن ولا بأس بها وممكن أن تصنع بلف سلك نحاسي قياس **36-gauge** على مقاومة قيمة **1** ميكا أوم وقدرة نصف واط. لف لفات متقاربة تغطي كامل طول المقاومة. اقشط العازل من أطراف الملف بورق صنفرة ناعم **fine sandpaper**، ولفه حول أطراف المقاومة ثم ألحمهما. لاحظ أن الأمر يتطلب قيم مختلفة لملفات الخانق المستعملة عند تغطية حزمة المدنيين **CB**.

مخمدة الضوضاء

ترتيب وضع المكونات ليس مهماً في دائرة مخمدة الضوضاء، لكن صيغة البناء الموضحة في الشكل٣ تشغل مساحة صغيرة **Compact** وهي أنيقة **Neat** في نفس الوقت. إن شئت أن تستغني عن خاصية تخميد الضوضاء **Squelch feature**، احذف كل الدائرة في المربع المنقط على المخطط، ووصل النقطة **1** مباشرة إلى النقطة **2** كذلك وصل النقطة **3** مباشرة إلى النقطة **4** وأحذف البطارية **B1** والمفتاح **S1**.

المضخم السمعي

الألوان المؤشرة على توصيلات المضخم السمعي الموضح على شكل مربع هي في الحقيقة تخص المضخم التجاري نوع **Lafayette** وهو مجمع بالكامل. وطالما ستستعمل مضخم آخر فإن هذه الألوان لا تعني شيئاً بالنسبة لك.

الهيكل

الهيكل الذي تراه في الصورة الفوتوغرافية قد صنع باليد كمحاولة لإعطاء المستقبل مظهر الأجهزة الاحترافية. ويفضل عدم استعمال هياكل البلاستك عند بناء مستقبلات ترددات الاتصالات. والتقيد بوضع الحجب وكما هي موصوفة في أماكنها.

التدريج **dial** الذي تراه على ضابطة التنغيم في الصورة مصنوع من الألمنيوم ويمكن استعمال البلاستك أو أي مادة أخرى عوضاً عنه. ورسم التدريجات عليها وكتابتها بالحبر الصيني، ثم تغطيتها بطبقة رقيقة من الورنيش الشفاف. وبعد الجفاف ترش عدة طبقات من هذا الورنيش للمحافظة على التدريجات من الزوال.

الفحص والمعايرة Testing and Calibrating

وصل وبشكل مؤقت متسعة ذات قيمة **0.1uF** بين النقاط **1** و **2** على المخطط، هذه ستمرر دائرة مخمدة الضوضاء **Squelch Circuit** ريثما يتم فحص الكاشف. وصل مقاومة ذات قيمة **10KΩ** على التوالي مع مقاومة متغيرة ذات قيمة **100KΩ** واجعل هذه الترتيبة كبديل مؤقت عن مقاومة الانحياز **R5** والنهاية ذات المقاومة الثابتة موصلة إلى قاعدة الترانزستور **Q2**. دور المتسعة المتغيرة **C6** إلى أقل قيمة لها ووصل الهوائي. دور ضابطة حجم الصوت إلى أعلى صوت خارج، وغير مقاومة فحص الانحياز المتغيرة ذات القيمة **100KΩ**، عند بعض النقاط ستسمع وشّة قوية **loud hiss** وهذا يعتبر مؤشر على صحة عمل مرحلة الكاشف.

مع الإبقاء على مقاومة الانحياز المؤقتة في مكانها، أشّر التدريج الخارجي وفق الترددات التي يغطيها. فإذا استعملت لهذا الغرض مقياس الهبوط **Grid dip meter** كمولد إشارة فحص، احرص على أن تكون الإشارة التي يستلمها الجهاز ضعيفة وذلك بإبعاد مقياس الهبوط عن جهاز الاستقبال مسافة كافية. أما إذا استعملت مولد إشارة فحص **Signal generator**، فقد تحتاج إلى استعمال سلك قصير يوصل إلى الخارج من مولد الإشارة كهوائي.

عندما ينغم مصدر الإشارة إلى تردد الكاشف، فإن صوت الوشة **The audio hiss** ستنخفض شدته بشكل ملحوظ. ويمكن ضبط بداية ونهاية مدى الترددات التي يمكن تنغيم الكاشف عليها من خلال ضغط **Squeezing** أو مباعدة **Stretching** لفات الملف **L4** قليلاً لتغيير حثه الذاتي. وقد تحتاج كذلك إلى إعادة ضبط الانحياز للترانزستور **Q2** من خلال المقاومة المتغيرة المؤقتة لضبط الانحياز.

حزمة المدنيين CB

إذا قمت ببناء الجهاز لاستلام حزمة المدنيين **Citizens Band Version**، فيمكنك تحديد التردد الذي يغطيه الجهاز من خلال ضبط **L4** و **C6A** بخطوات متبادلة.

نغم عند منتصف الحزمة، واضبط متسعة الهوائي **C1** لأعلى شدة صوت (أو أقل مستوى وشة، إذا كان مصدر الإشارة خاصتك لا يحتوي على نغمة معدلة). ولا يكون بعد ذلك من الضروري تغيير هذا الإعداد عند التنغيم على الترددات الأخرى للحزمة.

آخر إجراءات ضبط الانحياز لـ Q2

الآن يتعين قياس القيمة الكلية لأعضاء الانحياز (المقاومة المتغيرة والمقاومة الثابتة)، وركب بدلها مقاومة ثابتة **R5** ذات قيمة قياسية **Standard value** أقرب ما تكون إلى القيمة المقاسة. القيمة المثلى لـ **R5** تعتمد قليلاً على مستوى فولتية البطارية **B1**، وقد يفشل الكاشف في العمل قرب نهاية التردد العليا للحزمة عندما تبدأ فولتية البطارية بالتدهور. فإذا حدث هذا الأمر مع بطارية طازجة، قلل قيمة **R5** قليلاً.

التيار المسحوب من كلا البطاريتين حوالي **5** ملي أمبير؛ لذا فإن كلا البطاريتين تقدم لنا العديد من ساعات العمل. بطارية المنغنيز ألكالاين **Manganese-alkaline** مثل الطراز **Burgess 2MN6** تكون ممتازة عند إدراجها كـ **B1** طالما هي محافظة على مستوى ثابت للفولتية لحين نهاية دورة الحياة لها.

نهاية أعمال ضبط الكاشف وفحص أداء مخمدة الضوضاء

عندما يعمل الكاشف بشكل مرضي، ارفع المتسعة المؤقتة بين النقطة **1** و **2**. ومع تدوير ضابطة مخمدة الضوضاء **R11 Squelch Control** بالكامل عكس عقرب الساعة، فإن وشة الكاشف **detector hiss** يجب أن تسمع. وعند تدوير الضابطة كامل دورتها باتجاه عقرب الساعة فإن الخارج المسموع من المستقبل يصبح صامتاً.

افحص أداء مخمدة الضوضاء على طول المنطقة الداخلية لمدى التنغيم **entire tuning range**. إذا لم تعمل بشكل مرضي على كامل مدى التنغيم، فإن قليل من الضبط لقيمة المقاومة **R12** قد يكون ضرورياً.

ولكي يصبح المستقبل حساس لاستلام الإشارات، يتعين وضع ضابطة مخمدة الضوضاء قريبة جداً من نقطة الإخماد **turn-on point** وهي النقطة التي تكون بمثابة الفاصل بين الوشة والصمت عند تدوير الضابطة (من الواجهة الأمامية). فإذا ترك المستقبل شغالاً لفترة ممتدة من الزمن، يجب فحص وضع ضابطة مخمدة الضوضاء لنتأكد أنها لم تنحرف زحفاً إلى داخل منطقة الصمت والتأكد على فترات من بقائها على الحد الفاصل أعلاه. ويتعين إجراء هذا الفحص حتى مع الأجهزة التجارية خاصة منها التي تعمل ضمن الخدمة العامة.

دوائر التنغيم ذات الاستجابة العريضة **broad tuned circuit** في المستقبل، تجعل التنغيم على أحد القنوات ليس بالحرج أو مرهف إلى درجة يصبح قلقاً. بالإضافة إلى إن الانحراف **drift** الحادث بفعل سخونة المكونات قليل جداً يجعل المستقبل مستقراً على القناة **Channel** المنتخبة بدون إعادة تنغيمه.

تنبيه

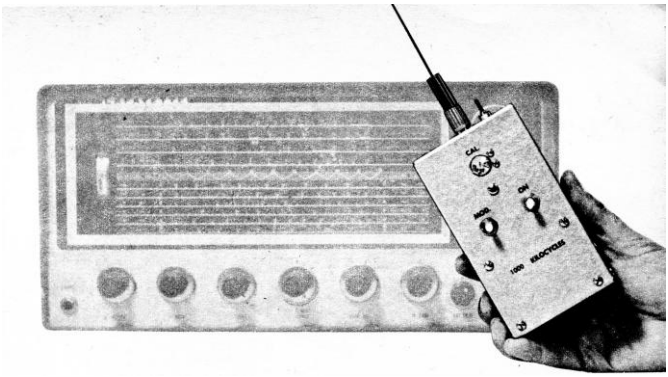
إذا بنيت هذا المستقبل للإصغاء إلى حزمة حركة الطائرات **air craft band** فخذ هذه الكلمة كتنبيه. حتى عندما نفكر أن إشعاع مرحلة التردد الراديوي واطئة جداً، فيجب أن لا يتم تشغيل هذا المستقبل داخل الطائرات التجارية لما قد يسببه من تداخل مع مستقبلات الطائرة. أو في داخل برج السيطرة على حركة الطائرات في المطار لنفس السبب. أما إذا كنت تحب الإصغاء إلى حزمة حركة الطائرات في هذه المواقع فيمكنك بناء المستقبل

"Airline Eavesdropper" الذي شرح في **Popular Electronics April 1963** ودائرته مناسبة لهذا الاستخدام.

جهاز معايرة بالكرستال ذو تردد ١ ميكاهرتز

1 Mega hertz Crystal Calibrator

اترك المعايرة بالتخمين، واستعمل العلامات Markers ذات المسافات المتباعدة



By HERB FRIEDMAN, W2ZLF

تخيل هذه الورطة. مستقبل الموجات القصيرة خاصتك يعاني من خروجه عن التعيير للحزمة **10-30** ميكا هرتز. لقد أعددت جهاز المعايرة **Calibration** خاصتك ذو **100** كيلو هرتز الذي يمكننا من سماع صوت بيب **Pips** كل **100** كيلوهرتز أي (**0.1MHz**) نخطو إليها بالمؤشر على مدرج تنغيم جهاز الاستقبال وخلال التنغيم على **21MHz** مثلاً ستجد انك تسمع العديد من البيب **Pips** الواحدة تلي الأخرى. أي واحدة من هذه هي **21 MHz**؟ هل أنت متأكد أنك لم تنغم على التردد **19.9** أو **21.1 MHz**؟ وفوق كل هذا لا يوجد ما يميز بيب الـ **100 KHz** من غيرها، إذ ستجد الإشارات متباعدة عن بعضها ليس أكثر من عرض المؤشر على اللوحة المدرجة للمستقبل.

ويرى بعض مشغلي أجهزة الاستقبال أنهم مؤمنين بضرورة التأكد من صحة موقع التدريجات على اللوحة، وأن المستقبلات لا تنحرف عن التعيير. وعندما يحدث هذا الأمر يصبح جهاز المعايرة **Calibrator** ضرورة قائمة.

وحتى الهواة الذين يبنون مستقبلاتهم **receivers** ومغيرات التردد **Converters** يحتاجون جهاز المعايرة **Calibrator** للتأكد من صحة التدريجات التي يفترض أنها قد تم ضبطها.

لمعايرة مستقبل بشكل صحيح، فإنك تحتاج إلى معايرته وفق علامات **Pips** بينها فاصل ترددي عريض **1000 KHz** بين بيب وأخرى وبذلك ننشئ مرجع بين المعالم، أو إن صح التعبير خشن المعالم **Coarse reference**. بعد ذلك نقوم بمعايرة المستقبل من خلال علامات **Pips** ذات **100 KHz**.

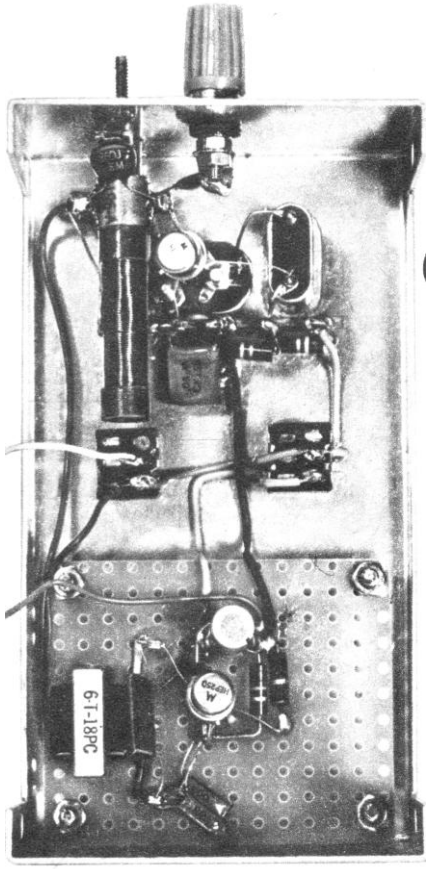
وإليك الكيفية

أولا- تستعمل جهاز معايرة **Calibrator** ذو **1 MHz** لتجد تردد **21 MHz** ثم تستعمل جهاز معايرة ذو **100 KHz** وتنغم صعوداً ونزولاً كل **100 KHz** من ٢٠ إلى ٢٢ ميكاهرتز.

وفي الطريقة الاعتيادية للمعايرة، إنك تستعمل مذبذب التضارب **BFO** المبيت داخل المستقبل **receiver** لسماع **Pips** حقيقية. ولكن إذا كان هوائي المستقبل موصل يكون من الصعب غالباً التمييز بين علامات البيب **Marker pip** والمحطة المستلمة أو صفير الهيتروداين **heterodyne whistle**.

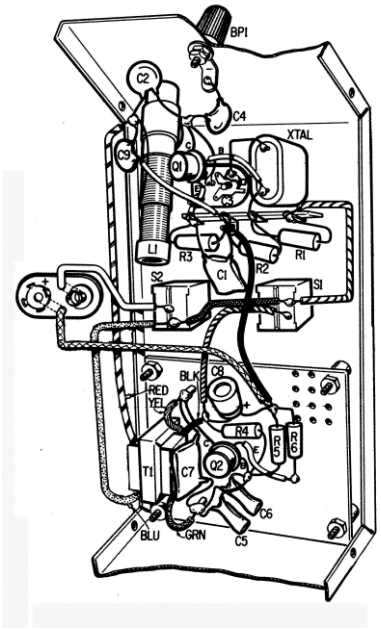
مع جهاز المعايرة الذي هو موضوعنا ذو الكرستال **1 MHz** بتردده المعدل سمعياً، نحصل على إشارات ملائمة ذات **1 MHz** وإشارتين كبيرتين إضافيتين. الأولى هي إشارة التعديل

Modulation وهي مشوهة قليلاً ويتم تمييز نغمتها بسهولة لشدة وضوحها.



اصنع ثقب بقطر نصف انج على الخط المركزي للكابينة، يبتعد عن أعلى الحاوية بمقدار انج واحد لمتسعة الضبط C3. **جمع دائرة المذبذب الراديوي** RF **في أعلى الحاوية.**

الإشارة البارزة الثانية إشارة بدينة **hefty** إن صح التعبير، والتي عندما يتم إشعاعها مباشرة داخل المستقبل يمكن أن تسمع لغاية **3 MHz**. وصل جهاز المعايرة إلى هوائي المستقبل وستسمع العلامات لغاية (**6 meters**).

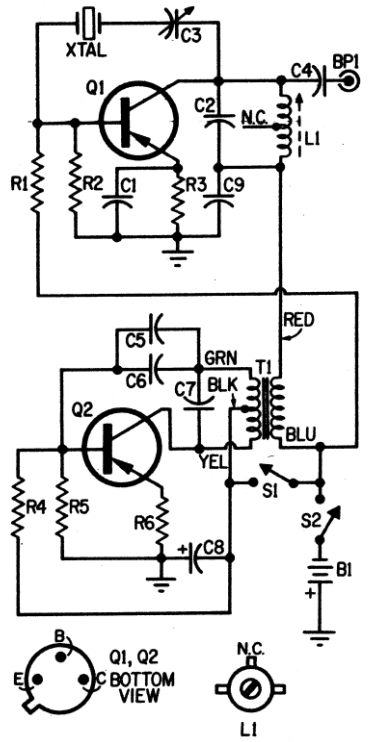


البناء Construction

المعاير **Calibrator** الذي نتحدث عنه قد تم بناءه في هيكل ذو الأبعاد (**2 1/8 x 3 x 5 1/1/4**) انج وكما تراه في الصورة. مذبذب التردد الراديوي **RF Oscillator** وهو دائرة الترانزستور **Q1** قد بنيت مباشرة في داخل الهيكل. قسم المعدل يتألف من مذبذب سمعي بتردد **500 HRz** قد بني كوحدة مجمعة ثانوية. جميع المكونات حرجة ولا يفضل استعمال البدائل عن القيم المعطاة لنضمن العمل الصحيح.

لاحظ متسعة الضبط **C3** مثبتة على الواجهة الأمامية. هذه المتسعة مطلوبة فقط إذا وجدت نفسك بحاجة إلى أن تضبط تردد المعاير مع محطة تردد الزمن ألعياري **WWV** للحصول على تضارب صفري. إذا لم تكن تحتاج صحة تردد عالية **extreme-accuracy** وتجد نفسك غير مهتم إذا كانت العلامات عند الترددات **2.5** و **5** و **10** و **15** ميكا هرتز منحرفة بمقدار مئات قليلة من الكيلو هرتز،

يمكنك حينها إلغاء **C3**. وصل البلورة مباشرة من قاعدة الترانزستور **Q1** إلى الجامع.



في الأعلى مخطط مذبذب الواحد ميكاهرتز. مذبذب المعدل في الأسفل. إذا لم تكن لديك نية لضبط مذبذب التردد الراديوي على التضارب الصفري عند WWV، الغ المتسعة C3 ووصل الكرستال إلى جامع Q1.

ابدأ التركيب بتجميع قسم مذبذب التردد الراديوي حيث يمكن فحصه قبل تركيب قسم المعدل، الملف **L1** يثبت في فتحة دائرية قطرها **5/16** انج. قد يحتوي الملف **L1** على تفريعة **Tap**، ولكنها غير مستعملة؛ وصل الدائرة إلى الأطراف الخارجية للملف. المتسعة **C3** تثبت على الخط الوسطي للواجهة الأمامية في فتحة قطرها ½ انج. تأكد إن الثقب لا يحتوي على زوائد معدنية قد تدفع المتسعة المتغيرة إلى حالة دورة قصيرة.

الصق الكريستال إلى الحاوية عن طريق لاصق الأبوكسي أو ألحمها مباشرة من أطرافها. لا تستعمل هنا مقبس للكريستال تجنباً لأن تعمل الكريستال بشكل سيء.

افحص بعناية توصيل انحياز قاعدة الترانزستور **Q1**. مقاومة الانحياز **R1** موصلة مباشرة إلى البطارية عبر مفتاح الطاقة **S2**. لا توصل **R1** كما يفعل عادة إلى قاع الملف **L1** حيث يتم تغذية الملف **L1** من خلال محولة التعديل **Modulation Transformer T1**. بعد ذلك يتعين أن يبقى التعديل مطفأ عن قاعدة **Q1**.

عند الانتهاء من مذبذب التردد الراديوي، افحصه قبل إضافة المعدل **Modulator** وصل **R1** مؤقتاً إلى أسفل الملف **L1**. ووصل مؤقتاً القطب الموجب للبطارية **9V** إلى الشاسيه.

وصل القطب السالب لمقياس فولت أوم ميتر **VOM** وضع مداه لبين **10 mA** أو أعلى إلى الطرف السالب للبطارية. وصل الطرف الموجب للمقياس إلى نقطة الربط بين **R1** و **L1**. المقياس يجب أن يبين من **2** إلى **3** ملي أمبير. إذا قرأ أقل من **2** ملي أمبير أو أعلى من **3** ملي أمبير، فاعلم أن هنالك خطأ في التسليك.

ضع مستقبل مضبوط قرب المعاير **Calibrator**، وصل طول قصير من سلك إلى هوائي المستقبل وقرب النهاية الحرة للسلك قرب **L1**. نغم المستقبل باحثاً عن بيب **Pip** من **1** إلى **3** ميكا هرتز واضبط **L1** لأعلى قراءة يبينها **S-meter** في المستقبل.

افصل توصيل البطارية ثم أعده، إذا فشل المذبذب بالانطلاق ثانية (لا توجد إشارة)، دور قلب الملف عكس عقرب الساعة دورة واحدة وأعد العملية في كل مرة إلى أن ينطلق المذبذب عند توصيل البطارية.

لقد قمنا عملياً ببناء المعدل على لوح مستعملين (فيكتور **T28**) كنقاط توصيل أو كما تسمى **Flea Clips** كنقاط ربط. عند بناء المعدل ركب المتسعة **C5** لكن لا تركب المتسعة **C6**. ركب اللوح داخل الهيكل مستخدماً مسامير محوية ومباعدات ملائمة.

PARTS LIST

B1—9 V battery (Burgess 2U6 or equiv.)
BP1—Five-way binding post
Capacitors: 15 V or higher unless otherwise indicated
C1—.05 μf ceramic disc
C2—360 μμf silvered mica
C3—6-30 μμf trimmer capacitor (Centralab 827-C. Lafayette 33 C 2531)
C4—100 μμf ceramic
C5,C6—.005 μf, 75 V ceramic
C7—.2 μf, 75 V ceramic
C8—30 μf, 12 V electrolytic
C9—470 μμf, ceramic disc
L1—0.054-0.5 mh variable inductance (J. W. Miller 6196A. Allied 54 A 0053)
Q1—HEP-51 transistor (Motorola. Allied HEP-51. $1.29 plus postage)
Q2—HEP-250 transistor (Motorola. Allied HEP-250. 79¢ plus postage)
Resistors: ½ watt, 10%
R1—470,000 ohms
R2—150,000 ohms
R3—1,000 ohms
R4—330,000 ohms
R5—10,000 ohms
R6—10 ohms
S1,S2—Miniature SPST switch
T1—Transistor interstage transformer; primary: 10,000 ohms. Secondary: 3,000 ohms, center tapped. (Allied 54 D 2389. $3.33 plus postage. Not listed in catalog)
XTAL—1-mc (1000 kc) crystal. Texas Crystals, Inc., 1000 Crystal Dr., Ft. Myers, Fla. $8.50 for Type TC-6, 0.005% tolerance, series resonant. $6.00 for CT cut.
Misc.—5¼ x 3 x 2⅛-in. Minibox, perforated board, flea clips, terminal strips

الفحص والضبط Checkout and Adjustment:

وصل مؤقتاً القطب الموجب للبطارية إلى الهيكل ووصل القطب السالب للفولت أوم ميتر إلى القطب السالب للبطارية. وصل طرف المقياس الموجب إلى النقطة في **S2** الذاهبة إلى البطارية. ضع **S2** على الوضع **ON** ولاحظ انحراف مؤشر المقياس. يتعين أن يكون ما بين **1.5** و **3** ملي أمبير. ثم ضع مفتاح التعديل **S1** على الوضع **ON** عندها يجب أن ترتفع قراءة المقياس على الأقل إلى **8** ملي أمبير. إذا لم يحدث هذا الارتفاع فإن المعدل لا يعمل. (افحص من خلال التنغيم باحثاً عن البيب في المستقبل). ركب **C6** لتفعيل المعدل. النغمة المستلمة يجب أن تكون مبحوحة **raucous**. أما إذا كان صوتها على شكل صوت زورق في الماء **boating** (بقبقة) غير **R4** إلى **270KΩ** .

تحت **30MHz** ستكون بشكل عام قادراً على التقاط إشارة المعاير بدون ربط مباشر مع هوائي المستقبل. أرفق حوالي **12** انج من سلك غليظ معزول إلى قابس **Banana Plug** وأدرج القابس في **BP1**. عندما يكون المعاير قريباً من هوائي المستقبل ستكون قادراً على سماع إشارة يسهل تمييزها. إذا كانت حساسية المستقبل واطئة أو إذا كنت تحاول العثور على بيب **PIPS** فوق **30** ميكا هرتز. وصل **BP1** إلى مدخل هوائي المستقبل.

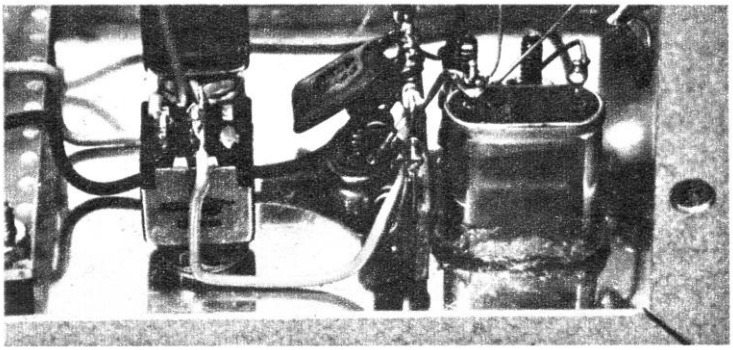
المعايرة مع Calibrating to WWV

نغم المستقبل إلى أي تردد من ترددات **WWV** وضع المعاير قرب المستقبل حيث يمكن استلام إشارة كافية لتنتج ضربات الفعل المغاير **Heterodyne beat** وليس قناع الإشارة **WWV**. ما دام ضبط الملف **L1** له تأثير طفيف على التردد الراديوي، اضبط **L1** عن طريق تدويره دورة واحدة حيث يمكن لإشارة المعاير أن تحقق تضارب صفري مع **WWV**. ثم وباستعمال مفك ضبط من مادة عازلة **Fiber alignment tool**، اضبط **C3** إلى أن ينتج المعاير ضربة صفرية **Zero-beat** مع **WWV**.

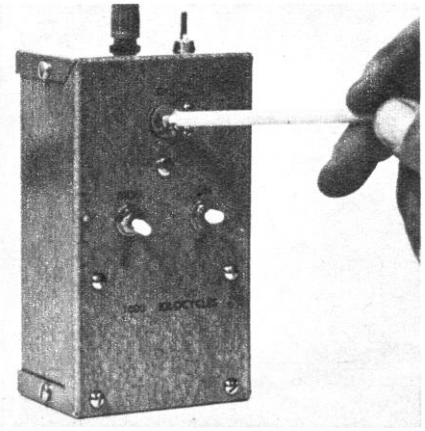
عند تشغيل وحدة التعديل، فإن المعاير يفقد معايرته الدقيقة مع **WWV** وهذا اعتيادي. استعمل التعديل لتبين مواقع البيب **Pips** ثم أطفئ المعدل واستعمل المعاير لتحقيق تضارب مع **WWV beat against**.

تعريفات WWV

رمز من ثلاثة حروف يرمز إلى محطة إرسال راديوي (ورموز محطات الإرسال تسمى علامة النداء أو حروف النداء لتلك المحطة **Call letters**) يشرف على هذه المحطة ويديرها المكتب الوطني للمقاييس والمعايير في الولايات المتحدة (يقابله في بلدنا الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) ترسل هذه المحطة ترددات راديوية وسمعية قياسية كمعايير،



قد ترى إنك لا تحتاج إلى تبديل الكرستال يمكن حينها لصقها إلى الهيكل مباشرة بلاصق مناسب مثل (السيلكون ربر) أو غيره، الحم أطراف الكرستال مباشرة إلى التوصيلات مع الانتباه عدم تسليط حرارة زائدة. مفتاح التعديل S2 عند اليسار.



المعاير بعد أن انتهى وأصبح جاهزاً للاستعمال. وترى عملية ضبط C3 لتحقيق التضارب الصفري مع WWV. استعمل لهذا الغرض أداة من الألياف تصنع خصيصاً لعمليات الضبط. الملف L1 في الأعلى إلى جهة اليمين.

وعديد من الخدمات الأخرى مثل إشارات ضبط الوقت الدقيقة، وتنبيه عند اضطراب انتشار الموجات الراديوية و حالة الطقس وغيرها، ترسل هذه المحطة من بولدر **Boulder** في كلورادو **Colorado**، في الولايات المتحدة على الترددات **2.5** و **5** و **10** و **15** و **20** و **25** ميكاهرتز.

وكان من المؤمل أن يمتلك الجهاز المركزي في بغداد قسماً خاصاً لتقديم مثل هذه لخدمات، بيد أن ظروف الحرب التي اجتاحت البلد على مدى ثلاثين عاماً قد حالت دون ذلك.

مستقبل سوبر هيترودين

Superhetrodyne receiver مستقبل بالفعل

المتغاير فوق السمعي

مستقبل يتم فيه تحويل تردد جميع الموجات الحاملة للإشارات الواردة إلى قيمة تردد أوسط ثابت. من خلال مزجها بنبيطة لا خطية مثل الصمام أو الترانزستور أو الثنائي (ومن أمثلة النبائط الخطية المقاومة) لينتج لنا تردد مقداره حاصل طرح الترددين وتردد آخر مقداره حاصل مجموع الترددين، وهذا هو الفعل المتغاير فوق السمعي. نستخلص فرق الترددين فقط بمساعدة مرشح أو دوائر التنغيم لنجري عليها تكبير إضافي وانتقائية إضافية قبل عملية الكشف واستخلاص الإشارة السمعية المطلوبة.

المعنى العام للتضارب beating

هو ظاهرة، تقوم فيها كميتان دوريتان أو أكثر ذات ترددات مختلفة بإنتاج محصلة ذات نبضات.

النغمة التضاربية beat note

عند تغذية موجتين جيبيتين ذاتي ترددي مختلفين إلى جهاز لا خطي فإن التردد الفرقي الناتج هو نغمة تضاربية ويسمى أيضاً تردد تضاربي **beat frequency**.

مذبذب الترددات التضاربية BFO

Beat frequency oscillator

هو مذبذب يتم بمساعدته إنتاج تردد فرقي سمعي، عن طريق مزج تردده مع تردد إشارة لاسلكي مختلفة، ويستخدم بمستقبلات المواصلات اللاسلكية لإنتاج إشارة مسموعة عند موالفته على إشارات حاملة مستمرة **CW**. ويسمى أحيانا كاشف بنغمة تضاربية **beat-not detector** ويستعمل أساساً لكشف الإرسال بالحاملة مثل إشارات مورس وتوجد في المذبذب ضابطة تسيطر على تردده وبذلك تسيطر على تردد النغمة الخارجة وهذه النغمة تسمى أحياناً بالعربية نغمة التحوال وتسمى الضابطة ضابطة نغمة التحوال. ويستعمل الكاشف بالنغمة التضاربية لكشف إشارات الحزمة الجانبية المفردة أيضاً حيث يمكن ضبط تردد المذبذب لضبط نغمة المتكلم بين الحادة والخشنة إلى أن تسمع كنغمة بشرية أقرب إلى الطبيعية.

مرشح الحذف طراز T

T-notch Filter Or Bridged-T Filter

استعمله في مستقبلات الاتصالات ومع المستقبلات ذات الأمانة العالية Hi-Fi tuners

ومعدات الفحص.

By JERRY L. OGDIN / Radio-Electronics / February . 1964

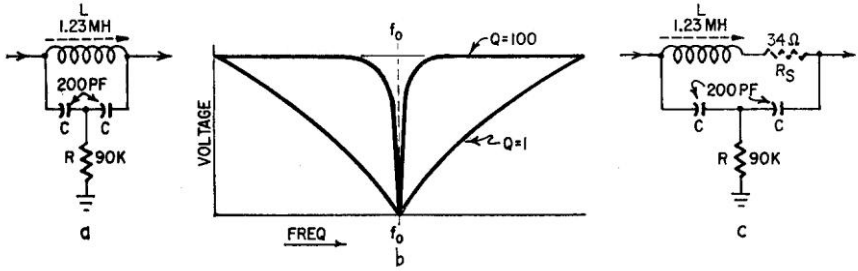
القليل قد نشر حول مرشح القنطرة **BRIDGED-T** أو مرشح الحذف طراز تي **T-notch filter** والتعبيرين تعطينا نفس المعنى. هذا النوع المفيد من الدوائر بإمكانه مضائلة أو الحذف خارجاً **notch out** الترددات الغير مرغوبة، كما في محللات التشوه بتأثير التوافقيات **harmonic-distortion analyzers** ومستقبلات أجهزة الاتصالات **Communications receivers**. يستعمل المرشح في مضخمات التغذية العكسية، وبإمكانه أن يختار "ذروة **Peak**" أو تردد مرغوب ويرفض كل الترددات الباقية.

في السنين القليلة الماضية أكتسب المرشح **bridged-T** شعبية جديدة في العديد من مستقبلات الهواة ومستقبلات الاتصالات. هذا لغرض مضائلة التداخل مع الحاملة (مرشح الحذف يعمل من المدى السمعي صعودا إلى الترددات الراديوية).

الشكل**1(a)** يبين مرشح طراز **bridged-T** نموذجي، مصمم للـ **455** كيلو هرتز. المحاثة والمتسعات في حالة رنين عند تردد ينبغي على المرشح إزالته. مقاومة التوازي **R** لها العديد من الوظائف:

فهي تعين مقدار التضاؤل في الحز **notch**. وعادةً مع أمثل قيمة لـ **R**، يكون عمق الحز حوالي **45dB**. (وهذا يعني أن فولتية التردد الخارج الذي يقع ضمن الحز حوالي **45** ديسبل أوطأ من الفولتية الداخلة). تمتلك **R** قيمة مثلى لأعلى رفض، وأي قيمة أخرى تعطي عمق حز أقل مع زيادة في عرض الحزمة **more band width**.

عرض الحزمة **band width** لمرشح الحذف **bridged T** يعتمد كذلك على قيمة **Q** للمحث. الشكل**1(b)** يرينا منحنى عرض حزمة نموذجي لاثنان من المحاثات، أحدهما يمتلك قيمة **Q** بمقدار **1**، والآخر قيمة لـ **Q** بمقدار **100**. القيمة الأعلى لـ **Q** يقابلها أضيق عرض حزمة وتضييق أكثر لمنحنى الانتقائية.



الشكل١ مرشح الحذف Bridged-T **لتردد** 455KHz. **في** (b) **منحنى نموذجي لملف ذو** Q **عالية وآخر ذو** Q **واطئة. في** (c) **تجد الدائرة المكافئة للدائرة في** (a) **وترينا** R_S **مركبة المقاومة في الملف.**

تجد في الشكل**1(c)** نفس الدائرة كما في الشكل**1(a)**، مرسوم كدائرة مكافئة. المقاومة R_S لا تمثل مقاومة حقيقية، إنها تمثل المقاومة إزاء التيار المتناوب للملف **ac resistance**. وما أن تُعلَم هذه

حتى يمكن حينئذ حساب قيمة مقاومة التوازي **shunt** للشبكة.

صيغة علاقة الرنين **resonance** في هذه الدائرة هي:

$$f_o = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2}{LC}}$$

وللحصول على أقصى خفوت أو نقطة الاضمحلال **null** للتردد المقصود :

$$R = \frac{X_c^2}{R_s}\sqrt{\frac{2}{LC}}$$

حيث $\frac{X_L}{Q} = R_S$

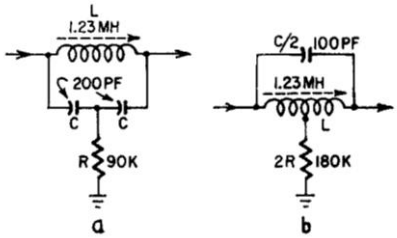
فقد جرى تطوير مخطط للإسقاط **nomogram** لتبسيط حسابات مرشح الخذف **bridged-T**. سهل الاستعمال يجعل مهمة "الحسابات الرياضية" للحصول على جواب أسهل بكثير.

أولاً اختر ملف **coil**، وأياً كنت قد حسبت أو قست أو قرأت في كاتلوك أو خمنت مقدار الحث، أدخل معلومة الحث هذه على مدرج الحث **L scale**.

الخطوة التالية، عيّن تردد العمل على مدرج التردد **f scale**. وباستعمال حافة مستقيمة وصل بين النقطتين التي علمتها للتو وأقرأ قيمة المتسعات المطلوبة للرنين على مدرج السعة **C scale**. إذا كانت **Q** الملف معلومة، احسب قيمة R_S من خلال العلاقة أعلاه. أدخل هذه على مدرج المقاومة R_S **scale**. وصل بين النقطة على R_S **scale** والنقطة التي مررنا فوقها على الخط الغير معلم بين التدريجين **L** و **R**. بعد توصيل هاتين النقطتين، إقرأ العمود **R** لإيجاد القيمة التقريبية لمقاومة التوازي **Shunt resistor**.

من النادر أن تجد في صندوق المنوعات خاصتك ملف له قيمة **Q** معلومة. في هذه الحالة قم ببناء المرشح، وأدرج مقاومة متغيرة و "نغم" للحصول على نقطة الاضمحلال **null**. وهذا أمر جيد عند القيام به حتى ولو قمنا بحساب قيمة المقاومة كما في قانون مورفي " أي خطأ محتمل أن ينسل إلى أي حسابات، يكون من الثابت أن تقوم بكذا عمل".

المثال الذي تراه على مخطط الإسقاط هو للمرشح في الشكل **1(a)**.



الشكل٢ شكلين مختلفين للمرشح bridged-T.

المرشحات في الشكل**2(a)** و **2(b)** متطابقة كهربائياً. إذا كان المحث المختار يمتلك مبزل وسطي أو كما يقال تفريعة وسطية **Center tap**، استعملها إذن. في تلك الحالة فإن المتسعة المفردة ستمتلك نصف القيمة المستخرجة من مخطط الإسقاط **nomogram** وقيمة مقاومة التوازي تتضاعف (بافتراض عدم التغيير في قيمة المحث).

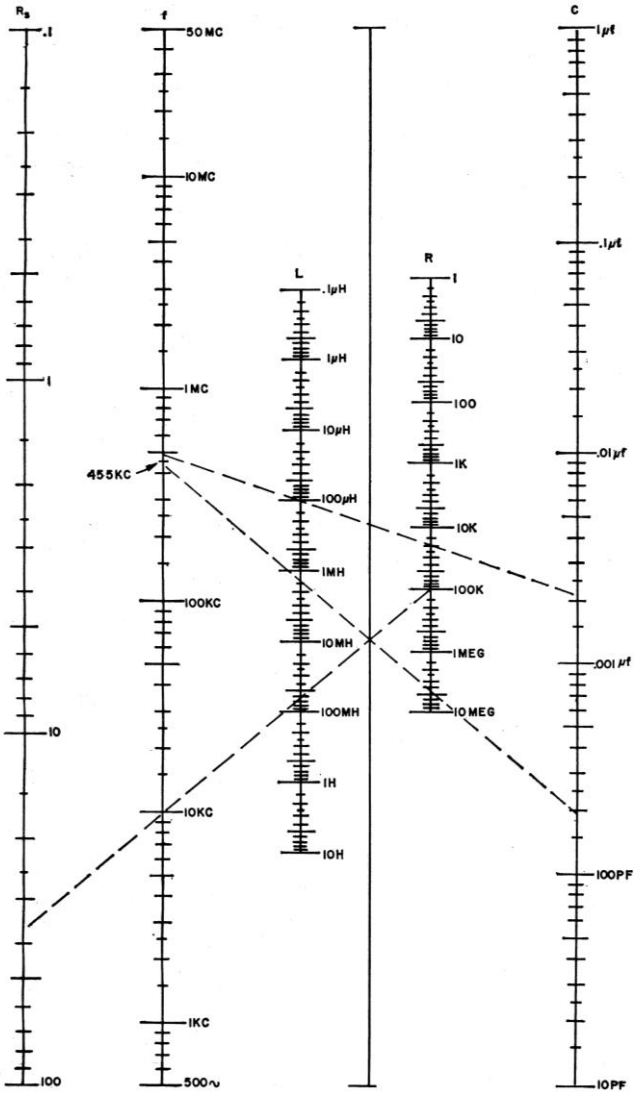
استعمال المرشح Using The Filter

مرشح **bridged. T** يمكن توصيله من أي جانب كمدخل **input**. مقاومة التوازي توصل إلى نقطة تعتبر نقطة الأرض من جهة التيار المتناوب **ac ground**. ممانعة المرشح التي يبديها إلى المدخل هي تقريباً مساوية إلى قيمة مقاومة التوازي **Shunt resistor**، ويتعين على مصدر الإشارة أن يمتلك ممانعة أقل من تلك القيمة. ويتعين على الحمل أن يكون خفيفاً أي أن ينظر المرشح إلى ممانعة عالية.

نظام ترشيح بسيط يمكن أن يستعمل تقريباً مع أي مضخم للتردد المتوسط تردده **455KHz** وكما تلاحظ في الشكل**3**. المتسعة المتغيرة تستعمل لتنغيم الحز **notch** على طول مدى صغير للحاملة المتداخلة **interfering carrier**.

المقاومة **90 000Ω** يمكن استبدالها بأخرى ذات قيمة **22000Ω** على التوالي مع مقاومة متغيرة ذات قيمة **75KΩ** وهذا يحقق عمق حز **notch depth** وانتقائية **selectivity** متغيرين.

استعمال آخر للـ **T-notch** في منغمات الموجة المتوسطة **AM tuners** (الـ **AM tuners** هي أجهزة لم تظهر في أسواقنا بشكل شائع، هي جهاز مستقبل

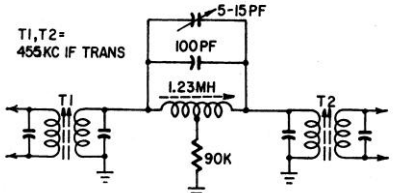


مخطط الإسقاط لمرشح الحذف Bridged –T

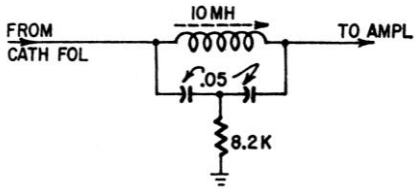
أشر قيمة حث الملف على مرج الحث L، وعين التردد المرغوب على مدرج التردد f. ومن خلال استعمال حافة المسطرة، وصل بين هاتين النقطتين. الخط سيقطع المدرج C على السعة المطلوبة للرنين مع المحث للتردد f. معرفة التردد واختيار السعة المناسبة، يمكنك من إيجاد قيمة الحث الملائم بنفس الطريقة.

إذا كنت تعلم Q الملف، احسب R_S من خلال العلاقة $R_S=X_L/Q$. أشر هذه القيمة على مدرج R_S، والآن ارسم خط من هذه النقطة إلى النقطة التي عندها رسمت خطاً لإيجاد L أو C وتقاطع مع الخط الغير مدرج بين مدرج L و R. مدد خط R_S من تلك النقطة إلى مدرج R. اقرأ القيمة التقريبية لمقاومة التوازي R من مدرج R.

AM بدون مضخم صوت، ويرفق لها مالكها مضخم صوت حسب المواصفات التي يرغب بها)، حيث يتم بمساعدة المرشح التخلص من صفير الهيترودين ذو التردد **10KHz** وهذا الصفير يحدث بسبب أن كل إذاعة لها عرض حزمة يبلغ **10KHz** في أمريكا و **9KHz** في أوربا، وهذا هو مقدار الفرق بين كل محطتين متجاورتين، يظهر هذا الفرق وبتأثير عملية الهيترودين على شكل صفير حاد عند الإصغاء. الدائرة في الشكل٤ ممكن أن تستعمل لمضائلة تردد الـ **10KHz**. والقيم الموضحة على المخطط يمكن تغييرها لما متوفر من مواد في صندوق المنوعات.



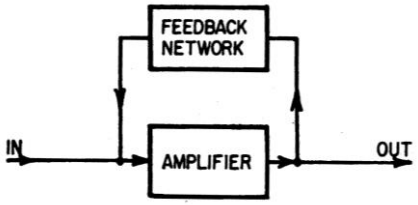
الشكل٣ مرشح تردد متوسط بسيط للتخلص من التداخل interference. **الدائرة بأكملها يجب أن تحل محل محولة تردد متوسط واحدة. وإذا كان جانب واحد منغم من كل محولة، يتعين على** T1 **و** T2 **أن يمتلكان كلاهما ابتدائي قابل للتنغيم.**



الشكل٤ مرشح الصفير 10KHz **المستعمل مع منغمات الموجة المتوسطة ذات الأمانة العالية. استعمله من ممانعة عالية واطئة إلى ممانعة عالية.**

اقلاب الحز Reversing the notch

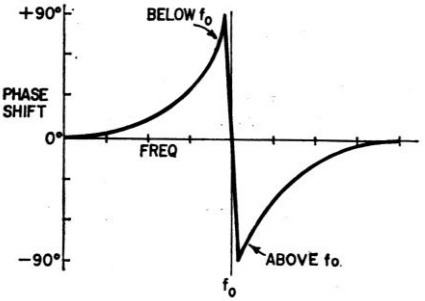
مرشح الحز **T .Bridged** جيد جداً للترشيح بالرفض **filtering rejection**، ولكن لا يمكن توصيلها مباشرة للاستعمال في دوائر تمرير حزمة. وأياً كان، عندما نأخذ بنظر الاعتبار مضخم الفولتية الأساس ذو التغذية العكسية (الشكل٥).



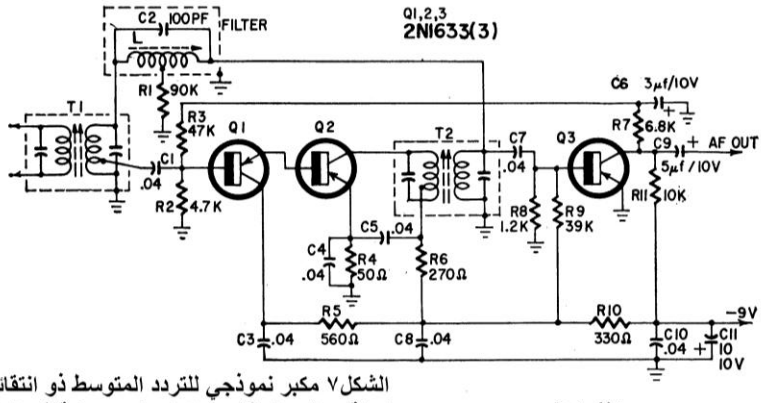
الشكل٥ مخطط وضيفي لمضخم ذو تغذية عكسية "كلاسيكي". هنا تجد المضخم يمتلك الخارج منه فرق طور بمقدار 180^{O}**، بينما شبكة التغذية العكسية تمتلك فرق طور بمقدار** 0^{O}.

إذاً وحسب النظرية الكلاسيكية، كنا نريد التخلص من تردد معين، نمرر نفس التردد عبر التغذية العكسية بفرق طور مقداره **180°** إلى المدخل وبذلك يحدث إلغاء للتردد.

وبالعكس إذا كنا نريد تضخيم تردد واحد فقط، فإننا نغذي عكسياً كل الترددات عدا التردد المرغوب.



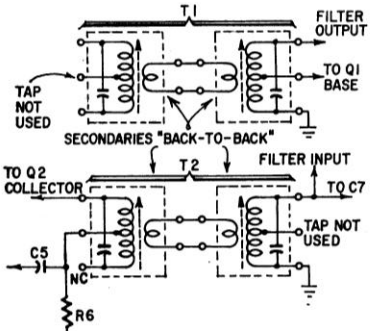
الشكل٦ مخطط الزحزحة الطورية أو فرق الطور للمرشح bridged-T. **لاحظ التغيير المفاجئ المطرد من** $+90^{O}$ **إلى الصفر ثم إلى** -90^{O}**، وهذا يجعل المرشح انتقائي جداً.**



الشكل٧ مكبر نموذجي للتردد المتوسط ذو انتقائية عالية شبكة مرشح الحذف طراز تي تؤمن مانة في المانة تغذية عكسية سالبة لكل الترددات عدا ٤٥٥ كيلو هرتز

Parts List

R1—90,000 ohms (see text)
R2—4,700 ohms
R3—47,000 ohms
R4—50 ohms (use 47- or 51-ohm resistor)
R5—560 ohms
R6—270 ohms
R7—6,800 ohms
R8—1,200 ohms
R9—39,000 ohms
R10—330 ohms
R11—10,000 ohms
All resistors ½ watt, 10%
C1, C3, C4, C5, C7, C8, C10—.04 μf disc ceramic
C2—100 pf ceramic or silver mica
C6—3 μf, 10-volt electrolytic
C9—5 μf, 10-volt electrolytic
C11—10 μf, 10-volt electrolytic
L—1.23 mh slug-tuned coil, center-tapped. (If center-tapped coil not available, use two 200-pf capacitors instead of C4, as per Fig. 2-a.)
Q1, Q2, Q3—2N1633 or similar
T1—455-kc double-tuned transistor i.f. transformer. Secondary tap 1,500 ohms
T2—455-kc transistor i.f. transformer, 5,000-ohm secondary.
[The author states that these double-tuned i.f. transformers are not widely advertised or listed in catalogs but many distributors stock them as a kit of replacement transformers for Japanese radios. Check your dealer's counter display cards or bargain counter. If they are not available, use two Stancor RTC-8671 or J. W. Miller 9-C1 transformers connected back to back for T1 and T2. See text and Fig. 8.—*Editor*]



الشكل٨ يبين كيف يمكن تسليك أربع محولات تردد متوسط ذات تنغيم مفرد للحصول على محولتين ذات تنغيم مزدوج أنظر قائمة المواد

وعلى أي حال، علينا أن نعرف فرق الطور الذي يتضمنه المرشح نفسه. الشكل٦ يرينا هذا الفرق عند ترددات منوعة. قرب التردد المركزي (الرنين)، يتأرجح فرق الطور من 90^o+ إلى 90^o- ماراً عبر نقطة الصفر **zero phase shift** عند تردد الرنين. لذا عندما نستعمل مرشح **bridged-T** منغم، يمكن أن نفترض أن فرق الطور أو الزحزحة الطورية ستكون صفر.

دوائر عملية Practical circuitry

الدائرة في الشكل٧ هي نتيجة البحث لتطوير مضخم تردد متوسط انتقائي رخيص الثمن **inexpensive selective amplifier**. عرض الحزمة للمضخم عند مستويات مختلفة تراها في الجدول، ولكن يمكن نشرها من خلال إقلال قيمة مقاومة المرشح **R1**.

BANDWIDTH OF FIG. 7 AMPLIFIER

Level	*Bandwidth*
—6db	800 cycles
—20db	1.8 kc
—40db	9.5 kc

عرض الحزمة للمضخم في الشكل٧

المضخم يغذى بالإشارة اعتياديا من دائرة المازج خلال محولة الدخول **T1**. (إذا كنت لا تستطيع الحصول على محولة مزدوجة التنغيم للاستعمال مع الترانزستورات، استعمل المخطط الموضح في الشكل٨) المضخم يمكن أن يغذى كذلك من مغير تردد **Converter** أو مضخم تردد متوسط آخر. الترانزستورين الأوليين **Q1** و **Q2**، موصلة بصيغة دائرة دارلينكتون **Darligton Circuit** وتسمى شعبياً **Super-alpha**. وعادة، دائرة الدارلينكتون يتم فيها توصيل جوامع الترانزستورات مع بعضها ولكن هنا يكون أكثر استقراراً عند توصيل جامع الترانزستور الأول بطريقة يتم فيها فك تقارن التيار المتناوب **decoupled for AC**. الملفات الثانوية لمحولات التردد المتوسط **if. transformers** توصل إلى الأرض **returns to ground**.

إذا جرى توصيل الانحياز على التوالي مع الملفات الموصلة إلى قاعدة الترانزستورات، فإن مقاومة المرشح الواطئة للتيار المستمر **The low D.C. resistance** ستغير نقاط العمل للترانزستورات بشكل شاذ. وهذا يسبب ومع التيار المستمر **d.c.** أن قواعد الترانزستورات **Q1** و **Q3** ستكون موصلة مع بعضها. ونفس المكونات تستعمل مع أي من مخططات الانحياز.

فرق الطور بين النقطتين الموصل إليهما المرشح يجب أن يكون 180^o. الملف الثانوي للـ **T1** يفترض فيه أنه يمتلك فرق طور بمقدار صفر. متسعة الربط إلى قاعدة **Q1**. والمحولة **T2** كل واحدة تمتلك فرق طور متساو ومتعاكس، حيث تلغي بعضها بعضاً. الترانزستور الأول هو تابع فولتية **emitter-follower** (لا يوجد فرق طور) والترانزستور الثاني يمتلك فرق طور بمقدار 180^o. لذا فإن فرق الطور الكلي للدائرة مع التغذية العكسية هو 180^o، وهذا هو الصحيح.

إذا حدث بالمصادفة، أن الملف الثانوي للـ **T2** قد وصل بالعكس، فإن المضخم سيتذبذب.

الترانزستور الأخير **Q3** هو كاشف من الصنف بي **Class B detector**، ويعطي كسب إضافي بمقدار **10dB** . هذا الترانزستور يعمل كذلك كضابط كسب أوتوماتيكي، وفولتية **AGC** تؤخذ من الجامع. مقاومة الـ **6800Ω** ومكثف الـ **3uF** تفك الاقتران بين المراحل وتحدد ثابت الوقت لضابط الكسب.

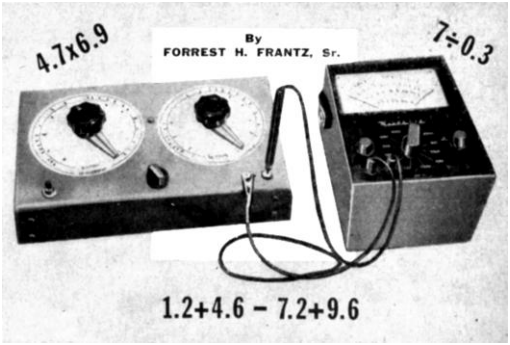
يغذى التيار المستمر **D.C.** بعد ذلك عبر مقاومة **47KΩ** إلى قاعدة **Q1**. إذا لم يكن ضابط الكسب الأوتوماتيكي مرغوباً، يمكن حينها حذف هذه المكونات الثلاثة، ومقاومة بقيمة **62KΩ** توصل بين قاعدة **Q1** إلى خط الـ **9V**.

إشارة داخلة بمقدار **50uV** تعطي خارج سمعي بمقدار **0.2V**، قمة إلى قمة. وعند النقطة التي يبدأ بها الكاشف بالتشبع **Saturate**، يبلغ الخارج السمعي **1.5V** قمة - قمة.

احسب مع المقاومات المتغيرة

حاسبة تماثلية من المقاومات المتغيرة

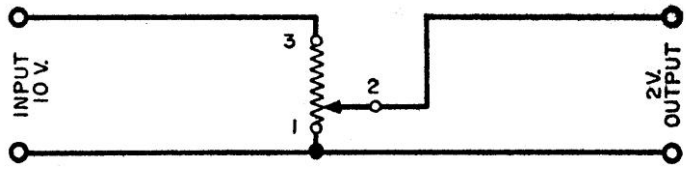
كيف يمكن أن تضرب وتجمع وتطرح باستعمال دائرة مقاومات متغيرة بسيطة



عندما نفكر في الحساب فإننا نستحضر الجمع و الطرح والضرب والقسمة. والحاسبات الميكانيكية كما نعلم كبيرة وثقيلة وفي بعض الأحيان غالية الثمن، إلا إن الكميات الكهربائية ملائمة أكثر في أغلب الحالات.

بإمكانك أن تضرب الفولتية من خلال تكبيرها. وأي مكبر يمتلك كسب ثابت، إنما هو ضارب بقيمة ثابتة، وللحصول على ضارب متغير، فإن ضابطة الكسب (المقاومة المتغيرة) يتعين تدريجها بوحدات تمثل قيم الضرب.

تم إعداد هذا المقال من قبل كاتبه سنة **1958** قبل أن تتوفر الحاسبات الالكترونية اليدوية، وكان الوحيد المتوفر هو المسطرة الحاسبة **Slide Role** والجداول الرياضية كما عرفناها في المدارس. وموضوع الحاسبات التماثلية جديد تماماً في هذا الزمن؛ ولكونها بسيطة في التنفيذ وغير مكلفة، يمكن أن يؤخذ هذا الموضوع بنظر الاعتبار عند اشتراك الطلاب في المعرض العلمي السنوي الذي اعتادت وزارة التربية أن تقيمه نهاية كل عام دراسي.

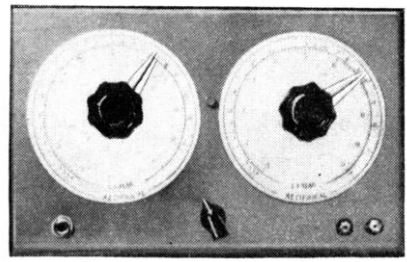


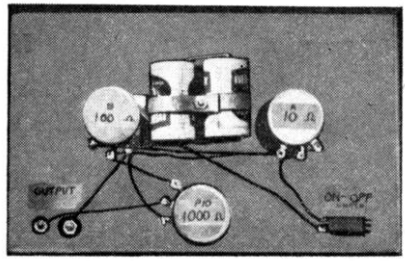
الشكل١ الوحدة الأساسية وتتبين من خلالها صيغة العمل.

إذا استعملت فولتية كبيرة بما يكفي وحساسية الفولتميتر الذي يقرأ النتائج كافية فإننا لا نحتاج إلى أي مضخم. فقط مقاومة متغيرة **Potentiometer** يتم تدريجها من الصفر إلى **10**، أو إلى **100** يمكن استعمالها حينئذ لمحاكاة الضرب، وهي كذلك تحقق القسمة.

الشكل١

إذا سلطنا فولتية دخول بمقدار **10V** على أطراف مقاومة متغيرة خطية **Linear Potentiometer**، فإن واحد فولت ستكون موجودة على الأطراف **1** و **2** وعند تدوير المحور بمقدار عُشُر دورة بعيداً عن الطرف **1** باتجاه الطرف **3** فإن **2** فولت يمكن أن تقرأها عند المخرج.





الواجهة الأمامية من الأمام والخلف للضارب وترى فيها البساطة في التوصيلات. استعمل توصيل نقطة إلى نقطة واعزل بعض الأسلاك عن القاعدة المعدنية عند الضرورة.

هذه العلاقة تستمر على طول الخط لغاية الرقم **10** (عند أقصى التدوير) حيث ستكون الفولتية الخارجة **10** فولت. وبذلك يمكن استعمال مقاومة متغيرة بسيطة لتوليد أرقام من واحد إلى عشرة. فإذا ما قسمنا ما بين التدريجات، فإنه يمكن بسهولة توليد أرقام مثل **2.3** أو **5.8**؛ وإذا تم توصيل مقاومة متغيرة ثانية من خلال أطرافها إلى الأطراف **1** و **2** للمقاومة المتغيرة الأولى، فإن الثانية (ستضرب) الرقم الذي تم توليده في الأولى.

الشكل٢

فيه نرى ضارب بسيط لرقمين، تجهز فيه الفولتية من خلال بطاريات جافة عندما نضغط بشكل مؤقت المفتاح **S1**. المقاومة R_{cal} هي للمعايرة، المقاومات المتغيرة **A** و **B** هي عناصر عملية الضرب، ويوصل فولتميتر عبر أطراف الخروج. استعمل بطارية واحدة إذا كان أقل تدريج يملكه الفولتميتر يقرأ لغاية **1.5** فولت كقيمة عظمى أو أقل من ذلك؛ وإذا كان يقرأ **2.5V** استعمل بطاريتين. الدائرة في الشكل٢ تعطي نتائج صحيحة عند استعمال فولتميتر الكتروني تماثلي وهي كذلك مع فولتميترات تمتلك حساسية بمقدار **5000** أوم لكل فولت أو أكثر. بالنسبة لفولتميترات ذات حساسية ما بين **5000** و **10 000** أوم لكل فولت، فإن R_{cal} يجب أن توصل (كريوستات) توالي **Series rheostat** من خلال قطع النقطة المؤشرة **X**. يمكن إدراج مقاومة توالي ثابتة في النقطة المؤشرة **Y** حيث يمكن إدراك قيمتها بالتجربة.

ولغرض المعايرة نتبع ما يلي:

وصل الفولتميتر إلى أطراف الخروج، وضع مقسطة المديات إلى أقل مدى للفولتية المستمرة.

ضع **A** و **B** على أعظم دوران باتجاه عقرب الساعة أي على الوضع **10** في التدريج المؤشر **LINEAR** أي خطي.

اضغط المفتاح **S1** وضبط المقاومة المتغيرة الخاصة بالتعيير R_{cal} لتحقيق أقصى انحراف للفولتميتر. هذا إذا كنت تمتلك تدريج على فولتميترك يتزايد بضربه في **10** (بعني **1**، **10** أو **100**فولت) وإلا ضبط R_{cal} لتحقيق انحراف على أحد المديات الذي يستغل معظم الإزاحة في التدريج. مثلاً إذا كان الفولتميتر يمتلك مديات **d.c.** تتضاعف بمقدار **1.5** و **5**، اضبط R_{cal} لتحقق الانحراف إلى واحد على المدى ذو أقصى انحراف **1.5V**؛ إذا كانت تدريجاتك تتزايد بمقدار **2.5** و **10**

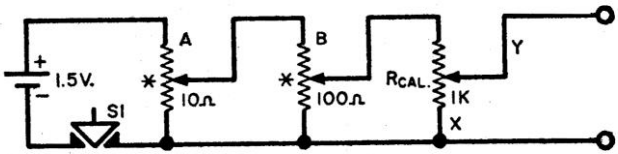
استعمل المدى **2.5V** لضبط وتحقيق أقصى انحراف ممكن وأقرأ النتائج على المدى **10-0** فولت.

اضبط التأشير المثبت إلى ضابطات المقاومات المتغيرة **A** و **B** لتتأكد أن لا انحراف من الفولتميتر يحصل حتى يجتاز الخط الشعري علامة الصفر.

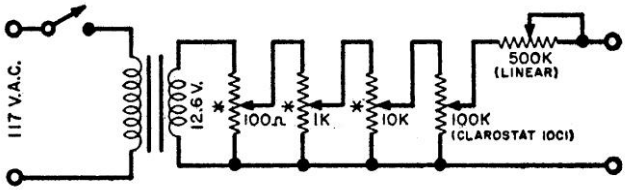
تأكد من صحة القراءة **Accuracy** عن طريق تحريك المقاومة المتغيرة **A** إلى كامل الأرقام المؤشرة من صفر إلى **10** والمقاومة المتغيرة **B** على الرقم **10**. سجل قراءات المقياس، أعد من خلال تحريك المقاومة المتغيرة **B** والمقاومة المتغيرة **A** على الوضع **10**. إذا كانت النتائج غير صحيحة فبامكانك تعديلها من خلال تحريك ضابطة التدوير على محور المقاومات المتغيرة. إفرض انك تريد أن تضرب **4.7** في **6.9**؛ أنجز عملية ضبط التعيير الموضحة في النقطة **3** ضع القيمة **4.7** على أحد المقاومتين المتغيرتين و **6.9** على الأخرى، وأقرأ الناتج **32.4** من خلال مؤشر الفولتميتر. لاحظ إنك يجب أن تستعمل عامل التدريج **Scale factor** المناسب لقراءة الجواب. لذا إذا كنت تريد أن تضرب **47 x 69**، فأنك ستفترض إن المقاومات المتغيرة **Potentiometers** مدرجة من **0 – 100** بدلا من **0 – 10**، ويقرأ الجواب **3240**. وكما مع الأجهزة التماثلية عموما فان الجواب ليس بالضبط، هو على أي حال مقبول لمعظم التطبيقات الهندسية. الممارسة مطلوبة للوصول إلى تأويل صحيح لمدرج المقاومة المتغيرة.

مؤشر قبضة التدوير للمقاومة المتغيرة يجري تصنيعه من خلال شريحة من البلاستك الشفاف، ويتم رسم الخط بخدشها بمساعدة المسطرة بآلة مدببة. ثم نضيف قليل من الحبر الصيني لينتشر في الخدش محققا خيط شعري. ثم نلصق الشريحة إلى القبضة بواسطة لاصق مناسب.

يستعمل التدريج المبين فيما يلي للمقاومات المتغيرة المستعملة في العمليات، التدريج المؤشر **Linear** خطي (والذي ليس خطياً بالضبط طالما استعملنا المقاومات المتغيرة لتحقيق القيم المثبتة عليه) يستعمل لتمثيل الأرقام كمضاعفات. التدريج المؤشر **Reciprocal** استخدم لتمثيل رقم ليبدو كقاسم **Divisor**.



الشكل٢ ضارب لرقمين يعمل على التيار المستمر.



الشكل٣ ضارب لأربعة أرقام يعمل على التيار المتناوب AC.

لذا لقسمة 7 على **0.3** ضع المقاومة المتغيرة **A** على الرقم 7 على التدريج الخطي، وضع المقاومة المتغيرة **B** على الرقم **0.3** على التدريج التبادلي **Reciprocal**. اقرأ الجواب **23** على الفولتميتر. هذا قريب جداً إلى الجواب الأكثر دقة **23.3** وهو صحيح بما يكفي للتطبيقات الهندسية. إذا كانت معلوماتك في الرياضيات جيدة، سيكون من الممكن إضافة الجيب والجيب تمام والظل أو اللوغاريتم والجذر التربيعي ودرجات التربيع.

الشكل٣

دائرة متقدمة لضارب من أربعة أرقام تستخدم فولتية متناوبة في المدخل كمصدر للطاقة. وملي فولتميتر الكتروني كجهاز لقراءة الخارج. والملي فولتميتر الالكتروني ضروري هنا إذ إن الفولتية الخارجة تصبح صغيرة لمعظم العمليات الحسابية. وممكن أن نضرب أرقام مثل (**27.2 × 11.3 × 7.57 × 928**) في عملية واحدة. الحاسبة المستندة إلى هذه الدائرة قد بنيت وكانت نسبة الخطأ فيها أقل من **2%** أز أقل من **1/2** % لكل رقم داخل في الحسابات. التدريجات الدائرية هي نفسها كتلك المستعملة في الضاربة لرقمين.

الشكل٤

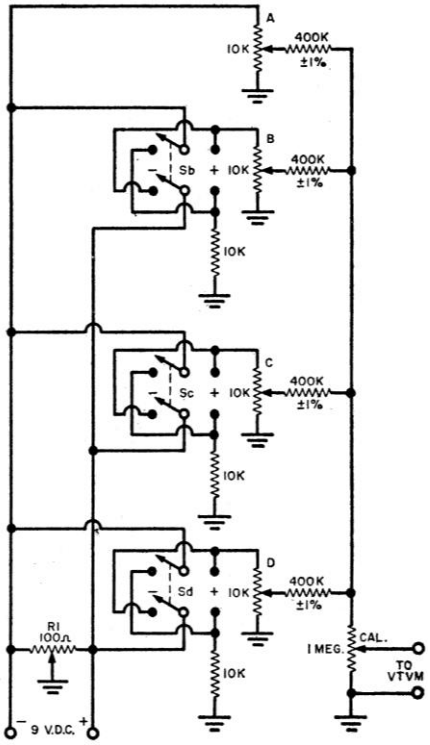
مع هذه الدائرة الطارحة الجامعة لأربعة أرقام، يمكنك حل مسائل مثل (٩.٦+٧.٢-٤.٦+١.٢) في عملية واحدة. مسيطرة التوازن **R1** تضبط لفولتيات موجبة وسالبة متساوية من الأرض إلى الأطراف الخارجية للمقاومة المتغيرة **R1**.

مفاتيح الجمع – الطرح **add-subtract** (**Sb**، **Sc**، **Sd**) تسمح لقطبية الفولتية للمقاومات المتغيرة ذات العلاقة لأن تتغير حتى يتيسر للأرقام المقدمة أن تكون سالبة أو موجبة. التيارات عبر مقاومات الـ **400000** أوم تعتمد على استقطاب الأذرع المنزلقة للمقاومات المتغيرة.

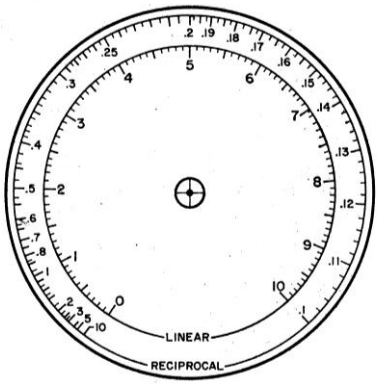
التيارات تجمع عند مرورها في مقاومة التعيير المتغيرة **1M** أوم (**Calibration Pot**) ولغرض المعايرة:

وازن ± ضابطة الموازنة **balance control** (**R1**) من خلال المقاومات المتغيرة **A** و **B** و **C** و **D** موضوعة على **10**، ضع المفتاح **Sb** على الوضع +، والمفتاح **Sd** و **Sc** على الوضع (-)؛ مع توصيل الخارج إلى الفولتميتر الالكتروني **VTVM**، تضبط **R1** حتى يتحقق انحراف مقداره صفر على تدريج الفولتميتر الالكتروني وهو على أقل مدى للتيار المستمر.

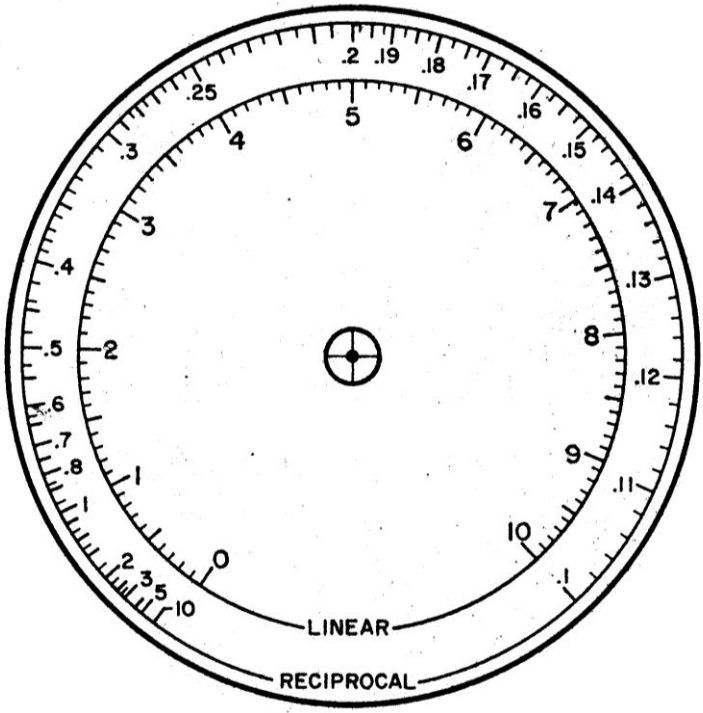
حول المفتاح **Sc** و **Sd** إلى الوضع + بدون تغيير أي وضع من أوضاع المسيطرات، وضع ضابطة التعيير **1M** أوم **Calibration Control** لتحقق انحراف على الفولتميتر الالكتروني مقداره **4** فولت.



الشكل٤ جامع طارح لأربعة أرقام.



التدريج الملائم لكل مقاومة متغيرة.

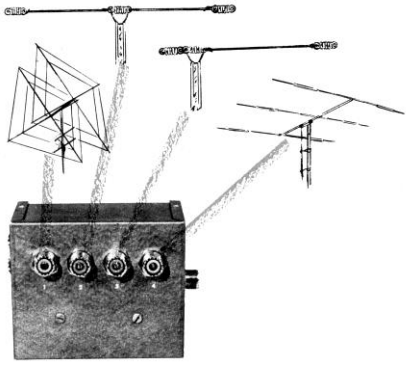


مفتاح بعيد لاختيار الهوائي

REMOTE ANTENNA SWITCHER

لهواة الراديو رغبة ملحة في تجربة أنواع مختلفة من الهوائيات. وبدلاً من إنزال خط نقل محوري لكل هوائي تتم تجربته ونصبه على سطح المنزل، استعمل هذا المفتاح للاختيار بين أربعة هوائيات وخط محوري واحد يصل إلى الأسفل. هذا المشروع قد لا يحتاجه هواة الراديو فقط؛ قد تعترضنا تطبيقات عديدة في الحياة العملية وقد يكون هذا المفتاح نافعاً لنا.

By JIM WHITE, W5LET / **Electronics Illustrated**



كيف يعمل

يتألف الجهاز من صندوقين بالأبعاد **3x4x5** انج الأول يوضع في مكان الجلوس عند جهاز الاستقبال حيث يمكن الوصول إليه. ويحوي في داخله على مفتاح دوار له قطبان رئيسيان وأربعة أفرع لكل قطب وفيه أيضاً محولة ذات **2A 12.6 V** ومصباح دلالة اشتغال ليبين أن الطاقة موصلة إلى المفتاح المنتخب، ومفتاح تشغيل إطفاء. ويوجد كذلك متسعتين قرصية من السيراميك لتمرير التردد الراديوي إلى الأرض.

الصندوق الآخر يوضع في مكان ملائم لكافة الهوائيات التي تستعملها. وفي ذلك الصندوق يوجد اثنان من المرحلات (الريلي) **Relay** التي تعمل على **12V**؛ وخمسة مقابس محورية **Coax Connectors** ومتسعتين قرصية من السيراميك سعة الواحدة **0.01uF**؛ الصندوقين متصلين مع بعضهما من خلال (كيبل) ذو ثلاثة موصلات.

المفتاح الدوار **Rotary Switch** والمرحلات **Relays** موصلة بطريقة تجعل المقبس المحوري **SO1** في الصندوق البعيد يتصل مع أي من المقابس المحورية الأربعة **SO2** إلى **SO5** الموضوعة على الواجهة الأمامية لنفس الصندوق. ((ويمكن استعمال سلكين فقط تصل الصندوقين لأداء وضيفة الأسلاك الثلاثة، راجع الالكترونيات الكتاب الرابع/ خطين فقط لتشغيل الجرس مع مصباح إنارة)).

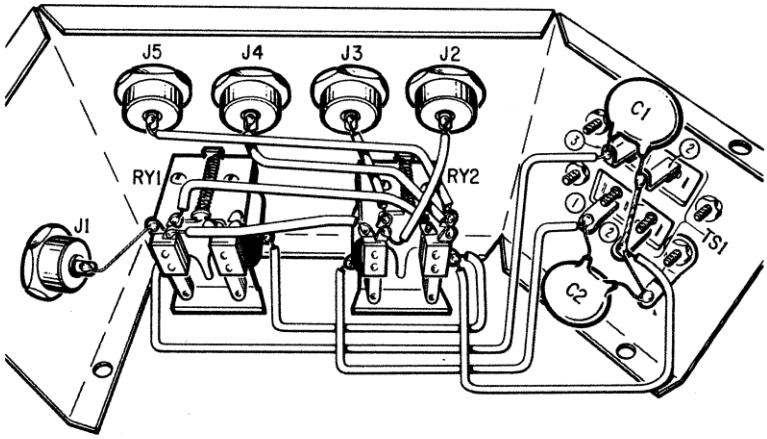
محولة قدرة لخفض فولتية المصدر العمومي إلى **12V** تمر هذه الفولتية في خطوط السيطرة وبذا يصبح خطر التعرض إلى صدمة كهربائية بعيداً ولا حتى مخاطر التعرض للحريق.

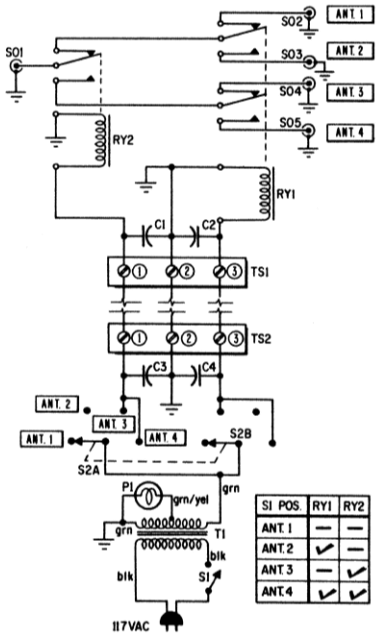
التجميع

تجميع الجهاز بجزأيه واضح من خلال المخططات والصور المرفقة ويعتمد على مهارات القائم بالتجميع، وأي كلام في التجميع يمكن الاستغناء عنه، عدا التذكير بوضع أكمام عازلة (سليف) حيثما يلزم الأمر تجنباً لغير المتوقع.

التشغيل

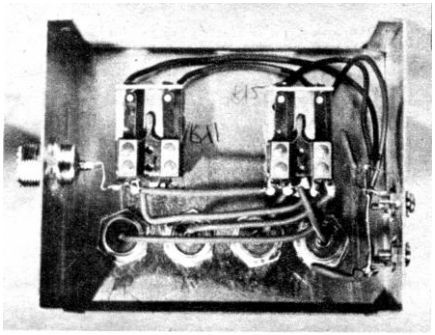
عندما تنتهي من تسليك كلا الجزأين، افحصهما بسرعة من خلال توصيل الصندوقين بثلاثة أسلاك قصيرة. وصل وحدة السيطرة إلى مصدر التيار





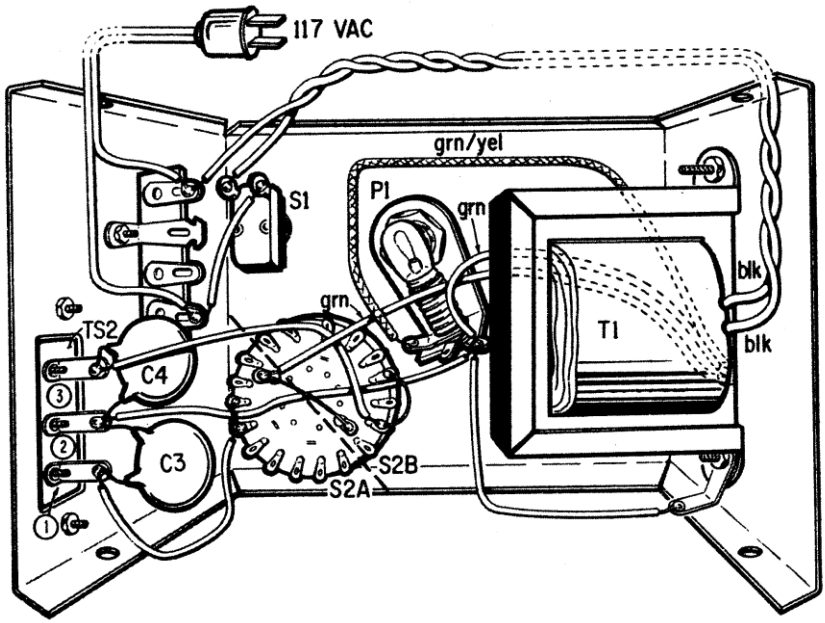
مخطط للنظام ككل. القسم البعيد يتضمن TS1 والمكونات الأخرى فوقه. قسم السيطرة تحت TS2.

الجدول يبين تعاقب عمل المرحلات عند تدوير المفتاح S2.



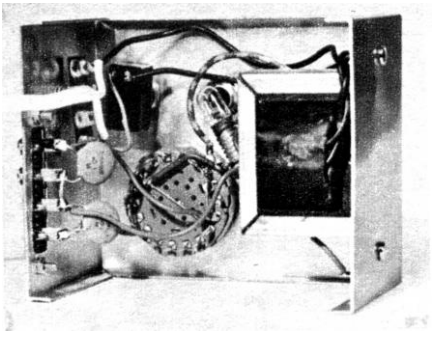
داخل الصندوق البعيد. نموذج صاحب المقال استعمل اثنان من أشرطة عرى التوصيل الثنائية two-lug terminal strips (المخطط في الأعلى إلى اليمين)، ويمكنك بدلا عنها استعمال شريط واحد ذو ثلاثة نقاط. وضع الأجزاء داخل الصندوق ليس بالأمر الحرج، وتأكد من استعمال أكمام عازلة spaghetti على كافة الأسلاك. صورة فوتوغرافية للوحدة تراها إلى الأسفل. الأجزاء التي تراها مركبة في صندوق بالأبعاد ٣×٤×٥ انج.

الكهربـائي **AC** وشـغل مفتـاح القـدرة **S1**، عنـدها يمكنك توصيل أوم ميتر إلى سوكت مقبس الدخول



SO1 وفحص التوصيل إلى المقابس **SO2** إلى **SO5** في الواجهة عند تدوير المفتاح **S2** على الأوضاع المختلفة. وكل وضع من أوضاع المفتاح على وحدة السيطرة يجب أن يوصل **SO1** إلى الموصلات المختلفة على الصندوق البعيد.

بعد فحص الوحدات والتأكد من صحة عملها يمكن حينئذ تركيبها. وكما قلنا يتعين أن يركب الجزء البعيد في مكان ملائم بالنسبة للهوائيات. ويجب الانتباه إلى أن الصندوق المعدني نفاذ للماء لذا يجب تركيبه في مكان لا تصل إليه مياه الأمطار، أو استعمال صندوق معدني غير نفاذ للماء، وتركيب القوابس إلى المقابس مع الأخذ بنظر الاعتبار عزلها عن الماء. ويفضل أن توصيل حمل خامل **Dummy load** إلى أحد المقابس المحورية واستعماله حينما يقتضي الحال إجراء عمليات الفحص.



داخل وحدة السيطرة. صاحب المقال استعمل مفتاح دوار ذو تسعة أوضاع، لذا تشاهد نقاط على المفتاح S2 غير مستعملة. ولو تفحصت المخطط ستجدها مقصورة بتوصيلات قصر Jumpers connecting. وكما في القسم البعيد تجد الأجزاء مثبتة إلى جزء الهيكل الرئيس.

PARTS LIST

C1-C4—.01 μf, 1,000 V ceramic disc capacitor

P1—6.3-V pilot lamp and socket

RY1,RY2—DPDT relay, 12 VAC coil (Potter and Brumfield GPA, Allied 41 A 6539) and DPDT contacts (Potter and Brumfield GP11, Allied 41 A 6343)

S1—SPST toggle switch

S2A,S2B—2-pole 3-position rotary switch (Mallory 3223J. Allied 56 A 4353)

SO1-SO5—SO-239 chassis-type coax connector

T1—Filament transformer; secondary: 12.6 V @ 2 V (Allied 54 A 1420 or equiv.)

TS1,TS2—3-lug, screw-type terminal strip

Misc.—3 x 4 x 5-in. Miniboxes, line cord.

قلفونية اللحام الطبيعية أصبحت نادرة

كيف السبيل للحصول عليها ؟

من كان يتصور قلفونية اللحام الطبيعية في سوق الشورجة !

وجدت في المنزل كيس شفاف يحتوي على بلورات تشوب شفافيتها كدرة، فسألت ما هذه؟ قيل لي هذه (علك ماء) قد نشف ماؤه وبقي متبلوراً نسيناه ومضت عليه أشهر الصيف، سخنتها على النار فانصهرت ثم تصلبت وإذا بها القلفونية التي نعرفها وكنا نستوردها من الاتحاد السوفيتي بداية السبعينات من القرن العشرين؛ هي بالضبط كما نعرفها وأجريتها في عملية لحام فتصرفت كما هي القلفونية الأصلية، ورائحتها الزكية قد ملأت الأجواء.

وكانت هذه المادة الحيوية قد نفدت من ورش أحد المعاهد الفنية على فترة من الزمن فحاولوا استعمال بدائل عنها، وطالما هي راتنج فقد استعملوا بلورات الراتنج المعروف بالدملوك الأبيض ((وكان أسمر اللون إذ ظهر هذه الأيام دملوك أبيض أبيض اللون)) كبديل إلا إن الأبخرة المتصاعدة منه كانت كريهة الرائحة، وتسود مادتها بسرعة ولم أجده يساعد في عملية اللحام.

وعلى ذكر الراتنجات فإن قشور الدملوك العادي هي راتنج وكذلك المستكة وتسمى محلياً (علج بستج) وتسمى أحياناً (علك مر) هذه المادة هي راتنج أيضاً ولها استعمالات. وبلورات بخور البسمة والبخور العربي هي أيضاً راتنجات، والدامر والشلك والكهرب والصمغ العربي. جميعها راتنجات طبيعية وقد تحدثنا عنها بتفصيل في (المستقبل البلوري للهواة الشباب والفتيان). نعود إلى موضوعنا الأساس ونقول: إن من كان يروم الحصول على مادة القلفونية ذات النوعية الجيدة فليعمد إلى شراء مقدار من علك مستك (علك ماء) ((والمستك في بغداد غير المستكة في مصر))؛ يوضع هذا المقدار في إناء صغير ويسخن إما على حمام مائي ((حمام مائي تعني إناء عريض فيه ماء وفي داخل الماء قدر صغير، والإناء العريض على النار حتى يغلي الماء، نضع في داخل القدر المادة المطلوب تسخينها، هذه العملية تضمن أن المادة سوف لا

ترتفع حرارتها أكثر من مائة درجة مئوية)). ويمكن تسريع العملية بوضعها على نار هادئة جدا وبذلك سيذوب الراتنج ويعطي فرصة للماء الذي في داخله أن يتبخر ونراقبها حتى لا تفقد المادة لونها الأصفر الشفاف وتتحول إلى اللون البني. ويمكن كذلك وضع (علك الماء) تحت شمس الصيف حتى تجف وتتحول إلى بلورات صلبة، ونستعملها مع اللحام وهي جافة.

يصنع علك الماء في إيران بطبخ الراتنج المستخرج من جذوع الأشجار مع الماء في قدر كبير مع التحريك الشديد حتى يصبح مثل (الحلاوه) الشعرية، ذو لون أبيض نتيجة تداخله مع الماء، يخرجه العامل ويفرشه على صينية أو طشت ليبرد ويغلف ويسوق، وقد عرض تلفزيون بغداد استطلاع كامل لهذه العملية في إيران وكيف هي من المرتكزات الاقتصادية للمزارعين شمال ذلك البلد. والمادة بطبيعتها لا تذوب في الماء لكنها تذوب في الكحول مثل أي راتنج.

فكرة نافعة أخرى

ورد في المصدر (تكنولوجيا التصوير) ((والتصوير هنا يقصد به الرسم)) لمؤلفه الأستاذ محمد حماد وصفات عديدة لورنيشات يدخل في تركيبها مادة يسميها مؤلف الكتاب (المستكة) وقد احترت في معناها، فذهبت إلى سوق الشورجة في أوائل الثمانينات من القرن العشرين. أسأل عن المستكة فيرشدني كل من سألتهم إلى (علك) الماء سابق الوصف. حتى قلت في نفسي إن هذا الكلام والسؤال لا ينفع، علي ببائع مصري يترجم لي معنى مستكه وفعلا وجدت أحدهم فسألته بالله عليك المستكة ماذا نسميها نحن العراقيين، فأجاب على الفور (علج بستج) أنظر هذه هي كتل بنية فاتحة قد تكون أغمق من البسمة وأفتح من الصمغ العربي، فابتعت منها وأنا مطمئن إلى معنى الكلمة الذي أسعفني بها بائع من مصر يعمل في العراق. هذه المادة أنا اعرفها من جدتي باسم (علك مر) وتستعمل مضغا للتخلص من حموضة المعدة الشديدة.

ضع كمية من هذه المادة في زجاجة تحوي مقدار من الكحول (السبرتو) لتذوب وتترسب الشوائب التي فيها إلى أسفل الزجاجة. نأخذ من المحلول الصافي وهو خفيف كالماء ونرطب به سيور نقل الحركة (القوايش) المتعطلة عن العمل للمسجل أو (الفيديو) أو (قايش) إخراج وإدخال الباب حاملة القرص CD لمشغل الأقراص للحاسبة أو (الفيديو) وبعد أن يجف نجد إننا

لا نحتاج إلى تبديل (القايش)، إذ سيتحسن الأداء بشكل ممتاز دون أي أعراض جانبية.
ونكتشف حينها أن كل ما قمنا به سابقا من تبديل لسيور نقل الحركة كان لا داعي له، والحالة الوحيدة التي توجب التبديل هي تمدد (القايش) إلى درجة يصبح كبير الحجم بشكل ملحوظ.

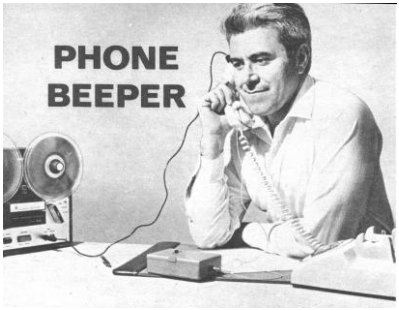
هذا الموضوع قديم نسبيا لكنه يجعلنا ننظر للأمور بمنظار مختلف معظم الهواتف الخلوية هذه الأيام مزودة بوسيلة لتسجيل المحادثة، ولكن هل هي بهذه البساطة؟

مصوتة للهاتف

Phone Beeper

By NORMAN N. CROWHURST / Electronic illustrated November 1967

هل أنت بصدد تسجيل محادثة هاتفية؟ إنها ليست ببساطة تشغيل جهاز الهاتف وترفق واحدة من تلك الملفات اللاقطة بالحث إلى قاعدة الهاتف أو السماعة. انك تحتاج إلى أن تضع مصوتة بنغمة Beep عبر الخط.

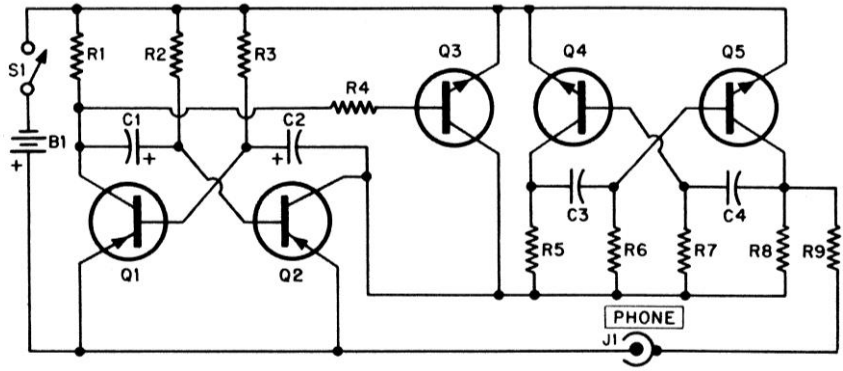


قد تكون سمعت هذه النغمة عدة مرات وخاصة عندما تكون تصغي إلى الأخبار المذاعة. المُقَرِّر قد يكون أرسل قصته عبر الهاتف، حيث تسجل ليتم إذاعتها لاحقا. وكل خمسة عشر ثانية نسمع نغمة (بيب beep) مرتفعة وواضحة إنها تحذير إلى الشخص الآخر على الخط بأن هذه المحادثة تُسجل.

لكن ما الداعي إلى كل هذا، إنه متأتي من الاهتمام الذي يوليه قانون الاتصالات فيما يتعلق باستعمال الهواتف وأشرطة التسجيل. وما عليك إلا أن تعطي فرصة تنبيه للشخص المقابل ليعلم أن محادثته تسجل.

وهنالك بعض الاستثناءات تترك للمحاكم ولكننا نقول إذا كنت تضع نغمة (بيب) عندما تسجل محادثة فإنك لا تكون قد فعلت خطأ.

وتستطيع أن تدعي بالمحادثة التي سجلتها ما دامت تحمل نغمة التنبيه القانونية، وبذلك يصبح إجراءك صحيحا ويعتد به.



مذبذب التوقيت Q1 و Q2 **يشغل مذبذب النغمة** Q4 و Q5 **ويطفئه؛ الترانزستور** Q3 **يقطع النغمة بحدة.**

أسهل وأرخص طريق للبقاء على الجانب الصحيح للقانون عندما تسجل محادثة تتم من خلال بناء المصوتة ذات الخمسة ترانزستورات. ليس فيها أجزاء متحركة، ولا يتطلب الأمر توصيلها كهربائيا مع خط التلفون خاصتك. الخارج منها يغذى إلى سماعة أذن، حيث تطلق النغمة عبر المايكروفون بعد تعليقها قريبا منه.

PARTS LIST

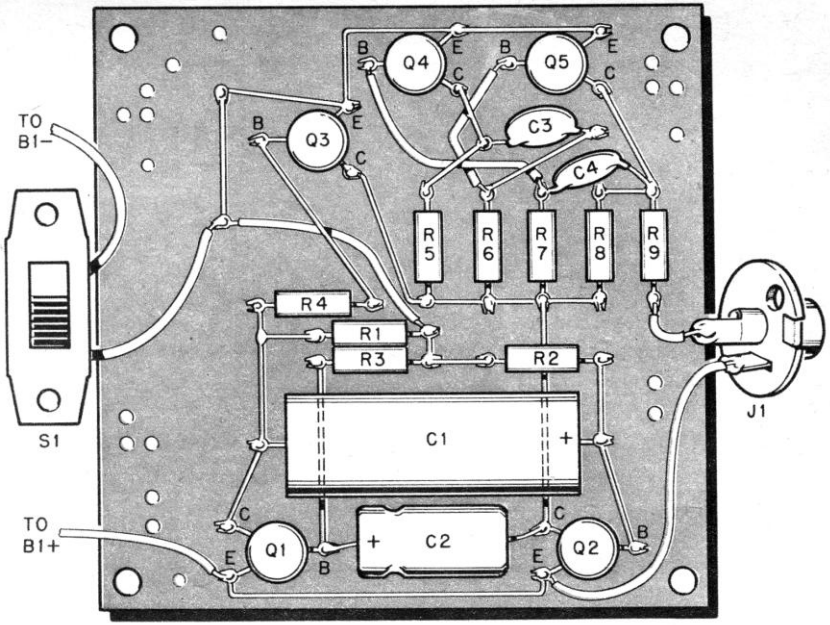
B1—1½-V battery (2 reqd.)
C1—500 μf, 6 V electrolytic capacitor
C2—50 μf, 6 V electrolytic capacitor
C3,C4—.125 μf, ceramic disc capacitor (made up of .1 μf and .025 μf capacitors in parallel. See text)
J1—Phono jack
Q1,Q2—2N396 transistor (RCA)
Q3,Q4,Q5—2N388 transistor (RCA)
R1,R5,R8—330 ohm, ½ watt, 10% resistor
R2—33,000 ohm, ½ watt, 10% resistor
R3—6,800 ohm, ½ watt, 10% resistor
R4—10,000 ohm, ½ watt, 10% resistor
R6,R7—4,700 ohm, ½ watt, 10% resistor
R9—220 ohm, ½ watt, 10% resistor
S1—SPST slide or toggle switch
Misc.—125-ohm earphone (Telex EMV-2. Newark Electronics Corp., 500 N. Pulaski Rd., Chicago, Ill. 60624. $4.55 plus postage. Stock No. 27F380), flea clips, perforated board, 4¾ x 4¼ x 1½-in. plastic sandwich box.

كيف تعمل

هنالك قواعد تضبط وتحدد نغمة التنبيه.

أولا نغمة التنبيه beep وكما وصفت في اللوائح الاتحادية FCC، يجب أن تكون ذات تردد 1400HRz +– عشرة بالمائة وتستمر النغمة ٠.٢ ثانية +–٢٠ % وتتكرر كل ١٥ ثانية +–٣ ثانية.

المصوتة Beeper التي نقدمها الآن تتألف من اثنان من المذبذبات المتعددة multi-vibrator. المذبذب الأول يتألف من الترانزستورات Q1 و Q2 يتولى تشغيل وإطفاء



يمكن أن تبنى الدائرة بالكامل على لوح مربع مثقب طول ضلعه ثلاث انجات.

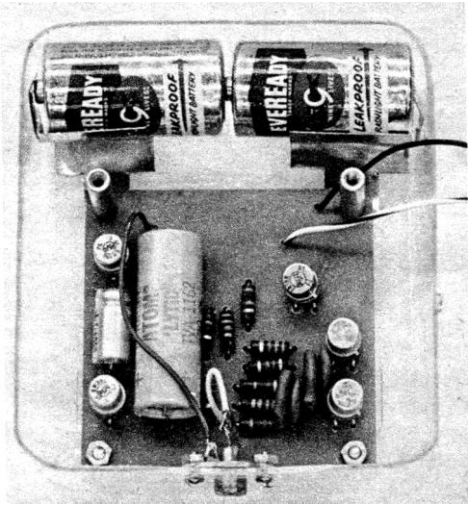
النغمة ويمكن تسميته بالمؤقت. المذبذب الآخر يتألف من الترانزستورين Q4 و Q5 وتتولى توليد النغمة نفسها. النغمة تنتج فقط عندما يكون الترانزستور Q2 موصلا، وهو يوصل لفترة ٠.٢ ثانية كل خمس ثواني. Q1 يوصل للمتبقي من فترة الخمس عشر ثانية حيث يكون Q2 مطفأ. تردد النغمة يتحدد من خلال قيم المقاومات R4 و R7 والمتسعات C3 وC4، والتي تكون مرفقة إلى Q4 و Q5. القيم التي نستعملها هي 0.125Pf و 4700Ω للمتسعات والمقاومات على التوالي. وتتطلب أن تكون النغمة ضمن 10% زيادة أو نقصان من 1400Hz لذا يكون من المناسب استعمال مكونات لها سماحة بمقدار ±5 أو 10 بالمائة وفحص التردد إذا كنت تمتلك مذبذب سمعي ومشهاد إشارة (أوسلسكوب).

لقد قمنا بتوصيل متسعتين على التوازي الأولى ذات قيمة 0.025uF والثانية 0.1uF (يكون المجموع 0.125uF) وحصلنا على تردد 1400 هرتز. في الرسم التوضيحي، أوضحنا متسعة

واحدة للمتسعتين C3 و C4. في الصورة الفوتوغرافية بإمكانك أن ترى متسعتين لC4 و C5. ولكن إذا استعملنا متسعات ذات قيمة 0.1uF قريبة إلى القيمة المثبتة عليها ستصبح قريباً من 1400 هرتز بدون حاجة إلى توصيل التوازي.

تتم السيطرة على الزمن من خلال قيم الأعضاء المرفقة مع Q1 و Q2. الفسحة ما بين (بيب) وأخرى تتم السيطرة عليها من خلال المتسعة C1 ذات القيمة 500uF والمقاومة R2 ذات قيمة 33KΩ. باستعمال متسعة ذات قيمة 500uF فإن مقاومة بقيمة 33KΩ تنتج فاصلة بمقدار 13.5 ثانية والتي هي ضمن ما مسموح. مقاومة ذات قيمة 39KΩ (القيمة الأخرى التي جربت) جعلت الفسحة 19 ثانية وهي طويلة جداً.

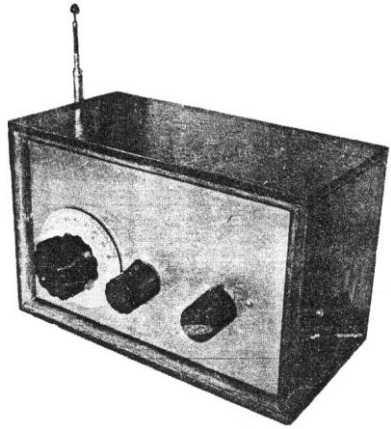
دورة النغمة جرى السيطرة عليها من خلال متسعة ذات قيمة C2 50uF **و مقاومة ذات** 6800Ω R3. **الترانزستور** Q3 **يكون مطلوباً في الدائرة لمنع النغمة من أن تختفي ببطء؛ النغمة يجب أن تبتر لتقف عند نهاية فترة** 0.2 **ثانية. بدون الترانزستور** q3 **ستتوقف النغمة ببطء بسبب تيار مذبذب النغمة** Q5 **و** Q4 **الذي لن يتوقف عندما** Q2 **يقطع فجأة. إضافة** Q3 **(الذي قاعدته يتم السيطرة عليها من خلال** R4 **عبر الجامع لـ** Q1**) يَقْصر الفولتية عبر مذبذب النغمة في نفس اللحظة التي ينقطع فيها** Q2.



(سوالف) وخبرات

Extra bands FM receiver

في أواسط عقد السبعينات من القرن العشرين وقع بصري على مخطط لجهاز استقبال FM كان قد نشر في أحد الدوريات لهواة الالكترونيات.



كنت في حينها من أشد المتحمسين لبناء مستقبل راديوي تتضمن هندسة بناءه محولات التردد المتوسط، ولأن هذه المحولات مجهولة غالباً لجميع الهواة إذ لا يوجد منها قطع جديدة على أرفف المحلات ومرقوم عليها أرقام تعريف، لخصائص، ويمكن الاختيار منها حسب الخصائص، إنما كان المصدر الوحيد للحصول عليها هي بقايا حطام أجهزة الراديو من سوق الخردة، وهذا هو الذي لا طائل وراءه.

لذا فإن الحصول على مشروع كامل لبناء جهاز استقبال كان بمثابة ثروة من المعارف، وكل ما يلزم، بعض المواد نوصي عليها من الخارج.

كان المشروع لمستقبل FM يستقبل ستة مديات للتردد، في وقت لم تكن محطة FM بغداد قد أنشئت بعد. وكنت أظن في حينها إن المقصود بإرسال FM هو الصوت المسموع للإرسال التلفزيوني بدون صورة، وقد عزز هذا الاعتقاد ما كان يجلبه الحجاج من أجهزة راديو جيب

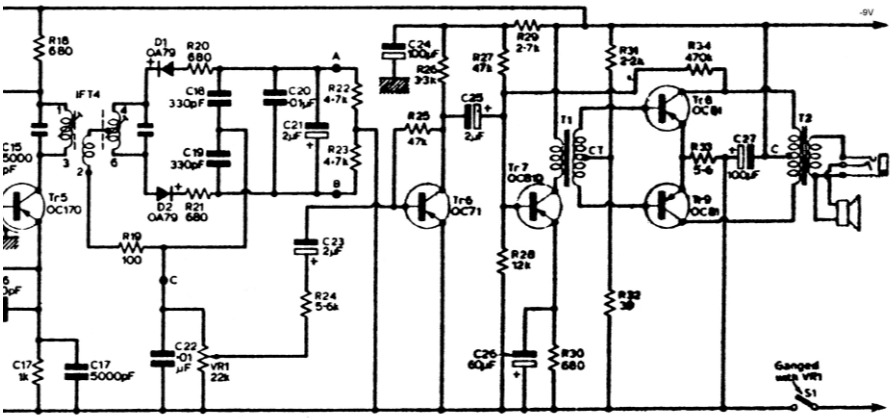
ترانزستور رخيصة (Made in Hong Kong) كهدايا تتضمن مدى الاستقبال FM، وكانت تلتقط صوت الإرسال التلفزيوني بوضوح، ولم أعلم إلا بعد فترة إن هذا الاستلام الخطأ كان بسبب كثرة التوافقيات المتولدة في المذبذب المحلي يقابله قوة إرسال محطات تلفزيون بغداد. لذا هممت ببناء المشروع، لا لأن الحاجة قائمة لاستلام صوت المحطات التلفزيونية، لكن الحاجة قائمة لخوض المدلهمات، واقتحام المجاهيل!

سوف لا أقدم طريقة بناء المشروع في هذا المقال، لكني سأتحدث عن أمور ما كانت لتُعرف من خلال قراءة الأسطر، لكنها تكشّفَت بعد أن عركت المشروع عملياً، وهذا هو أثمن ما يمكن أن يحصل عليه المرء من مشروع عملي يخوض غماره.

بدأت بإعداد الهيكل من صفائح الألمنيوم، والخامة الوحيدة التي توفرت في حينها هي الأقراص الدائرية التي تسحب لصناعة قدور الألمنيوم، حصلت على قرصان جديدان من جارنا مشكوراً، كانت لها سمك يبلغ أكثر من 1mm قليلاً ولينة إلى درجة لو خدشتها بالأظافر لظهر أثر ذلك عليها.

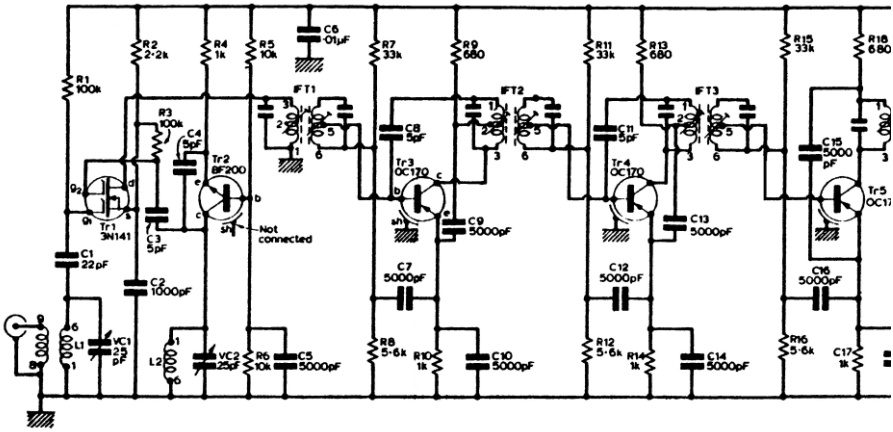
قطعت منها القطعتين المطلوبتين بمقص الصفائح المعدنية، وثقبت الثقبين الكبيرين لاحتواء قواعد الصمامات بقالب (سنبة) صيني المنشأ استيراد المؤسسة ، اشتريته بتسعين فلساً، وبمساعدة سندان الحداد حازم قطعت الثقب الأول وقد أهلكت شفرة (السنبة) بعد الثقب الثاني. ثنيت الحافات في معمل الأثاث المعدني في الحي المجاور وعدت على صهوة دراجتي مسرعاً.

أتممت الهيكل دون أن أعلم إن الألمنيوم سيء في إعداد الشاسيه للترددات الراديوية، إذ إن جميع النقاط Ground كانت تعاني من ضعف التوصيل بسبب أكاسيد الألمنيوم، واقتضى الأمر بعد ذلك الدوران على جميع نقاط الشاسيه بسلك ولحامه إليها لضمان التوصيل الجيد لنقاط الصفر فولت، وكان الأولى استعمال ألواح الحديد المغلون (الجينكو) بدلاً من الألمنيوم، علماً إن الذي تستعمله المصانع في صناعة الشاسيه ليس ألمنيوم نقي إنما هو معدن آخر يتقبل سبيكة اللحام المعروفة؛ بينما الألمنيوم لا يتقبل إلا لحام الألمنيوم.



مخطط جهاز الاستقبال FM متعدد المديات.

تشاهد في نصف المخطط الأعلى قسم الصوت إلى اليمين، وكاشف النسبة إلى اليسار. ولصعوبة الحصول على نفس المحولات الموصوفة، إذ لم تعمل الأنواع البديلة من المحولات بشكل مرضٍ، والمحولات الأصلية يبيعها بائع لا يتمركز محله في وسط لندن ... لذا تعذر على من أوصيته أن يجلبها معه، وكانت المصانع في الستينات تنتج الترانزستورات السمعية (وترانزستورات القدرة خاصة) وتعين الممانعات التي تعمل عندها لذا كانت تنتج محولات لكل نوع من الترانزستورات المعروفة آنذاك. وهذا الكلام في المملكة المتحدة خاصة (لا حظ إن الترانزستورات من المصنع البريطاني)؛ وقد شذ عن هذا اليابانيين حيث ينتجون طيف واسع من الترانزستورات ليعمل مع طيف واسع من الممانعات. وكان الحل مع قسم الصوت في استعمال المضخم السمعي للراديو الروسي، بعد تفكيكه وتجميعه على لوح صغير كالذي تراه في الصورة الفوتوغرافية القادمة. كاشف النسبة هو الذي يكشف الصوت من إشارة تعديل التردد الآتية من مضخم التردد المتوسط وتراه يتبع الترانزستور Tr5، كاشف النسبة هذا يتطلب محولة تردد متوسط خاصة IFT14 وقد طلبتها بالبريد من مابلن وأرسلت ثمنها كحوالة من مصرف الرافدين وبعد أسبوع استلمت تبليغ بضرورة الذهاب إلى دائرة البريد في الكرادة قسم الطرود لاستلام الطرد. وهناك خضعت للتحقيق ما هذه المواد وماذا تصنع بها؟ وانتهى الأمر بعد عدة أيام عندما جلبت لهم كتاب من مديرية الرعاية العلمية يثبت إني استعملها لأغراض الهواية، حينها وافقوا على دفع الكمرك ستة دنانير أي أضعاف ثمنها!! معتذرين "نحن نريد أن نضرب على بعض الأيادي التي تستغل هذه الطريقة لتحقيق أرباح غير مشروعة"!!!



في قسم المخطط الأعلى تشاهد النهاية الأمامية وتتألف من Tr1 والمذبذب المحلي Tr2، ويتبعها مضخم التردد المتوسط مباشرة والذي يبدأ بمحولة التردد لمتوسط IFT1 وينتهي بكاشف النسبة. يقضي التصميم ببناء مضخم التردد المتوسط على لوح مثقب منفصل وعند تشغيل المضخم يتعين أن يكون مثبت فوق الشاسيه بمسافة ربع انج وهذا مهم منعاً لتذبذب المضخم، أي ستسلك الشاسيه سلوك حجاب بين مراحل المضخم. وعند التشغيل سمعت الوشّة المنتظرة لكني رفعت اللوح عن الشاسيه وإذا بصوت "فسست" وصمت المستقبل، بعد الفحص تبين إن أحد الترانزستورات قد توقف عن العمل (احترق!). عند التشغيل يتعين أن يضبط التنغيم المزدوج لمحولات التردد المتوسط IFTs وأثناء عملية الضبط يحدث تذبذب عارض instability يصبح من الصعب إتمام عملية الضبط (ويتمثل في صعوبة الحصول على قمة منحنى التنغيم أو انفلات القمة قبل الوصول إليها) ويكمن الحل في إدراج مقاومة بقيمة (10 إلى 100 أوم) عبر توصيل قاعدة الترانزستورات، ولا ينصح بقيم أكثر للمقاومة لأنها تقلل كسب المضخم. بعد هذه المعالجات أصبح تحت اليد مضخم تردد متوسط 10.7MHz فريد وممتاز. الملفت للنظر وبعد فترة من ضرب المفاعل النووي العراقي، فشلت محاولاتي في تشغيل المستقبل، وعند تحري السبب لاحظت انحراف شديد في تنغيم محولات التردد المتوسط، هذا الانحراف يحدث بسبب تغير خصائص الترانزستورات مثل السعة الداخلية وغيرها، في تلك الفترة أيضاً صارت تردني الكثير من أجهزة الراديو الروسي العاطلة، ويظهر سبب العطل انحراف تنغيم مضخم التردد المتوسط. الكثير من أجهزة التلفزيون شاهدتها مرمية كحطام وعند النظر إليها أراها تمتلك مضخم تردد متوسط له ترانزستورات من الجرمانيوم، وربما هي قد عانت من نفس الانحراف. لكن من يستطيع أن يجزم بالسبب جميعنا كنا مشغولين في تلك الأيام. اليوم لا أنصح الهواة

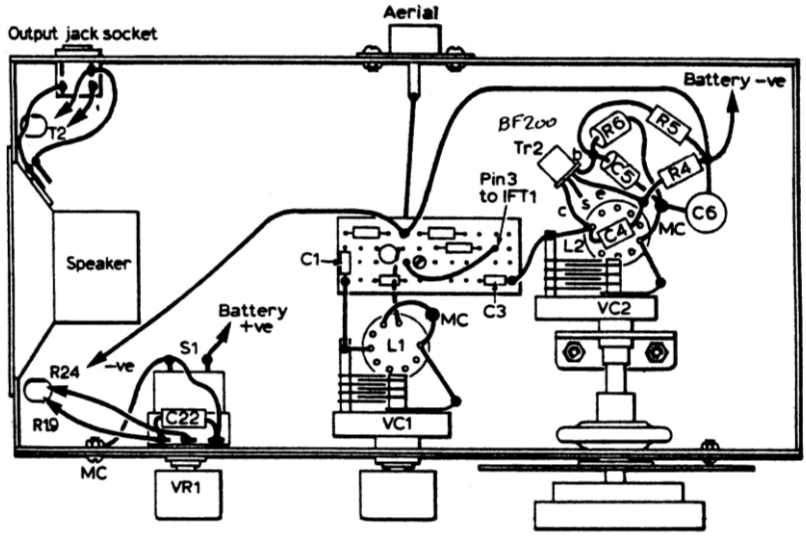
ببناء هذا النوع من مضخمات التردد المتوسط الكثير من المتكاملات الحديثة والرخيصة تؤدي الغرض على أتم وجه، سيجد القارئ على صفحات هذا الإصدار العديد من الخيارات.

الخطوة التالية تتطلب قراءة النص وفهمه كلمة كلمة، تيسّرت هذه النقطة بمساعدة القاموس والمثابرة إذ لم أجد من يقدم المساعدة في معنى النصوص الفنية، حتى الذين يجيدون اللغة الانكليزية كانت المصطلحات الفنية تبدو غامضة ويصعب عليهم استنباط المعنى العملي من المعنى اللغوي.

على الصفحة الأولى ترى صورة المستقبل كما وردت في المصدر. وترى إن الهيكل من الخشب (وهذه من أشد النواحي إثارة، إذ إن الخشب في السبعينات كان رخيص الثمن، وصناعة هيكل من الخشب لا تعدو أن تكون حصة من حصص الأعمال اليدوية في مرسم المدرسة). ترى في الواجهة الأمامية ثلاث ضابطات، الكبيرة لتدوير المتسعة المتغيرة للمذبذب المحلي VC2 وتتضمن تدريج دائري لبيان زاوية الدوران وقبضة التدوير الكبيرة تتصل بمقلل لسرعة التدوير يسمى Ball drive، يقلل بنسبة 6 إلى 1 (وينتج منه ما يقلل بنسبة 60 إلى 1) وبذا نحصل على تنغيم سلس للمذبذب المحلي Local Oscillator. الضابطة الصغيرة بجوار الكبيرة لمتسعة تنغيم الهوائي VC1. والتي بجوارها هي ضابطة حجم الصوت. فتحة السماعة في الجانب الأيمن، والهوائي التلسكوبي يفي بالغرض تماماً ويمكن تركيب هوائي خارجي من خلال مقبس في الواجهة الخلفية للجهاز.

ستجد بعد ذلك مخطط الدائرة الكهربائية الكاملة للجهاز، نقطة الصفر فولت هي طرف البطارية 9V الموجب، لذا لا نجد غرابة إذا استعمل ترانزستورات PNP في مضخم التردد المتوسط Tr3-4-5 ومضخم قسم الصوت Tr6-7-8-9 لكنه استعمل ترانزستور NPN في المذبذب لبلوغ ترددات أعلى من تردد المضخم المتوسط 10.7MHz ؛ وتحقق العزل بين دائرة المذبذب وبقية الدوائر بواسطة المتسعة C3. مضخم التردد الراديوي والمازج هو الترانزستور Tr1 MOSFET، والمخطط بشكل عام خير مثال عملي على كيفية إدراج هذا الترانزستور في دوائر ذات نقطة صفر موجبة.

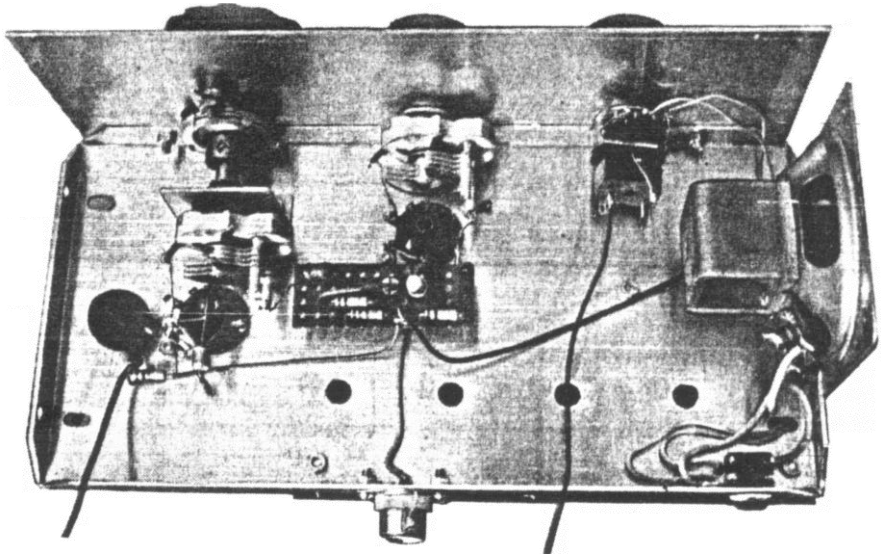
الترانزستور Tr1 له رمز عجيب غريب لا هو بالصمام ولا هو بالترانزستور، وهذا كان من أقوى الدوافع لبناء دائرة تحتوي على هكذا رمز. عند النظر إلى هكذا رمز لنبيطة ما،



منظر الشاسيه من الأسفل، وتجد إلى اليمين قسم المذبذب وكيف يتم تجميعه بطريقة الفن التشكيلي للحصول على أقصر التوصيلات، دائرة الهوائي في الوسط تتألف من VC1 و L1 وتشاهد قاعدة الصمام حيث مثبت إليها من الجانب الآخر الملف L1. إلى الأعلى قليلاً تجد اللوح المثقب المجمع عليه دائرة المازج، والتوصيل إلى مقبس الهوائي يمر أسفل لوح المازج.

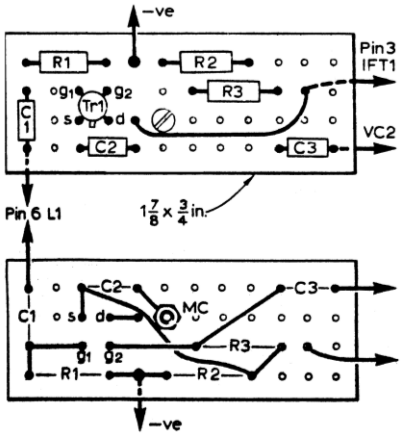
يخال للرائي إن الحساسية المتأتية منها لا تعلو عليها حساسية وأن هذا المستقبل سيلتقط حتى أضعف الإشارات، لكن الواقع وبسبب السعة بين البوابة g1 و الطرف S ستسلك هذه السعة كمقسم جهد، ويتعين على الإشارة القادمة أن تكون ذات شدة كافية للتغلب على الاضمحلال الذي يسببه مقسم الجهد. لذا فإن المستقبل المزود بهذا النوع من النبائط لا تحدث فيه المشكلة المسماة cross modulation، والمستقبلات التي تزود بهذا النوع من النبائط تكون مخصصة لاستلام الإشارات القوية، كما هي الحال مع إشارات الهواة على الحزمة 140MHz، إذ إن مرسلات الهواة متقاربة وتكون المستقبلات عرضة لأصناف التداخلات المتأتية من الإشارات القوية.

هذه الحقيقة لم أسمعها من أحد، وقد ظهرت عملياً بالتجريب، ثم بحثت في المصادر فوجدت مفصل لحقيقتها، وكيف إن الترانزستورات ثنائية القطب تتصف بالشفافية (أي إنها



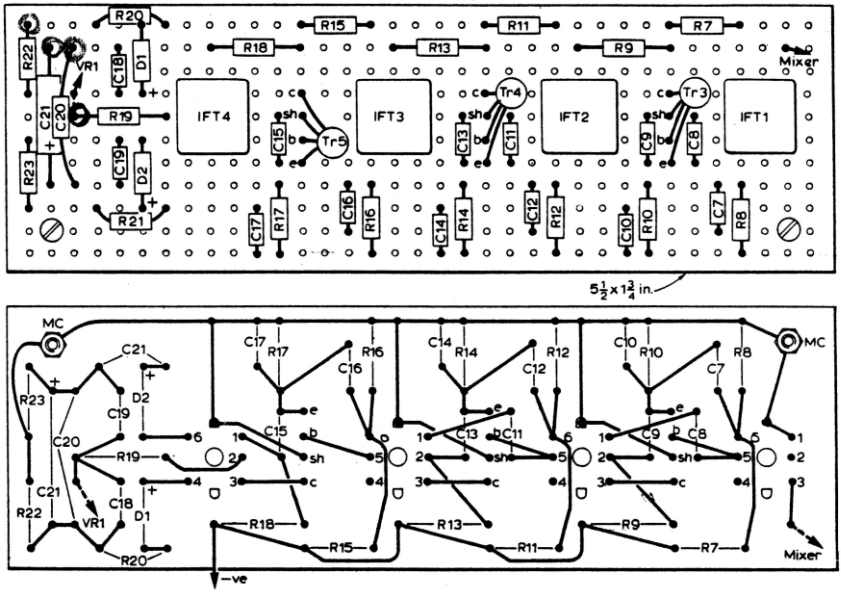
صورة فوتوغرافية لما موجود أسفل الشاسيه. الثقوب الأربعة في الشاسيه تيسر الوصول إلى قلوب محولات التردد المتوسط عند ضبطها.

تضخم الإشارات الضعيفة كما الإشارات القوية) بخلاف النوع المذكور، وقمت بترجمة هذا المفصل، وتجده على صفحات هذا الإصدار تحت العنوان (مستقبلات حزمة الترددات ما بعد العالية VHF Receivers).



ومن طريف ما أذكر إن بعض أجهزة التلفزيون اليابانية المنشأ كانت مجهزة بهذا النوع من الترانزستورات، بينما أنواع أخرى كانت تستعمل ترانزستورات ثنائية القطب. وكان

يشتكي أصحاب النوع الأول أنهم لا يستطيعون استقبال تلفزيون إيران، بينما أصحاب النوع الثاني كانوا يستمتعون بمشاهدة مباراة كرة القدم من تلفزيون إيران وبالألوان وإن كانت



صورة تخطيطية تبين طريقة تجميع مضخم التردد المتوسط، وأكرر ما قلته في الشرح لا أنصح أحداً بتجميع هذا النوع من مضخمات التردد المتوسط، فقد حل محله بدائل ذات أداء أعلى وسعر أرخص وحجم أصغر ولا تحتاج إلى فولتية تشغيل 9V حيث يمكنها العمل من مصدر 3V فقط.

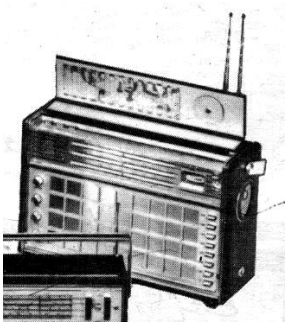
تحوي بعض النمش، دون أن ينتبه أحد إلى السبب الحقيقي وراء هذه الظاهرة.

ولم يقتصر الأمر على أجهزة التلفزيون فقد أُدرج هذا النوع من الترانزستورات، كمرحلة أولى في بعض مستقبلات الهواة اليابانية ولا بأس لو كانت تستعمل هذه المستقبلات في أوربا مثلاً أو في الولايات المتحدة حيث تعج القارتين بمرسلات هواة الراديو، والإشارات القوية تأتي من كل حدب وصوب، لكن أن يستعمل مثل هذه المستقبلات في بغداد ؟ ! ونحن ساكني بغداد

التواقين إلى سماع طنين بعوضة لنتخيله مرسلة هاوي راديو بعيدة؛ هذا الأمر وصَمَ هذه المستقبلات بالجفاف، في وقت يتعين عليها أن تكون في غاية الشفافية.

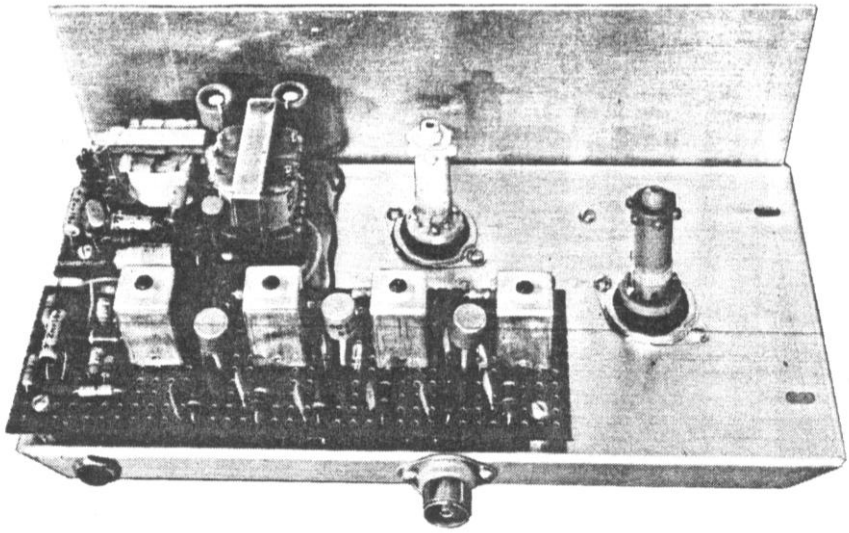
لم تتوفر في حينها وسيلة غير الأوفو ميتر لمعرفة هل المذبذب يعمل أم لا ؟ إلاّ بمراقبة التيار القليل الذي يسحبه المذبذب، فإن تزايد التيار عند إخراج الألواح للمكثف المتغير (حيث يتزايد التردد) فهذا دلالة على إن المذبذب يعمل.

بعد المازج يأتي مضخم التردد المتوسط. وهذا القسم جديد تماماً إذ لم أتعامل مع هكذا دائرة من قبل. وتجربة تعطل أحد الترانزستورات عند رفع لوح المضخم من الشاسيه بفعل التذبذب الذاتي كان من أهم الخبرات بالإضافة إلى معالجة تذبذب عدم الاستقرار عند ضبط تنغيم محولات التردد المتوسط IFTs من خلال إدراج مقاومة عبر خط توصيل قاعدة الترانزستور أو عبر الجامع أو الاثنين معاً. وبذا تيسر تنغيم جميع محولات التردد المتوسط.



ومثل هذه الأمور حدثت مع الصديق طارق، عندما كان يروم إصلاح راديو فلبس، كالذي تراه في الصورة. وبعد أن شغَّل الجهاز وكانت حزمة FM تعمل بينما حزمة AM عاطلة، رفع الغطاء الخلفي وهو يتأمل الجهاز، مرر مفك الفحص قرب النهاية الأمامية دون أن يمس أياً من المكونات، فإذا بالجهاز يصدر صوت (وصصص) وتخمد حزمة FM عن العمل. ولم تنفع بعد ذلك المحاولات، إن ما حدث هو تذبذب مضخم التردد المتوسط وعطب أحد الترانزستورات قد تكون في النهاية الأمامية أو في مضخم التردد المتوسط (وتمرير مفك الفحص قد سهل التغذية العكسية بين مراحل الجهاز). وطبعاً حتى إذا كان طارق قد عثر على العنصر التالف واستبدله يقتضي الأمر إعادة ضبط محولات التردد المتوسط، وغالباً ما تكون الترانزستورات المتوفرة كقطع غيار ليست بمستوى أداء التي ترد مجمعة داخل الجهاز من المصنع (قد تكون ذات عامل بيتا منخفض أو تتضمن سعات عالية أو تولد ضوضاء). وهذه الظاهرة نجدها حتى مع قطع غيار السيارات لا بل حتى مع الأجهزة الصينية الرخيصة التي تغزو

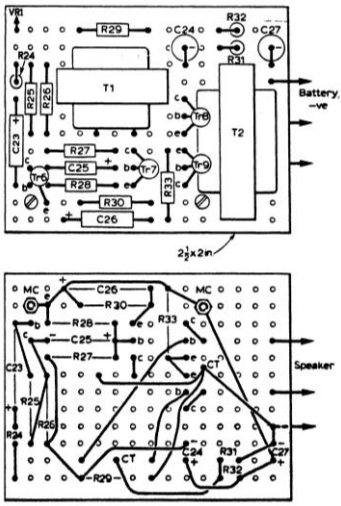
الأسواق الآن نجد المتكاملات التي ترد كقطع غيار ليست بمستوى أداء المتكاملات الأصلية إن لم تكن عاطلة.



صورة للمستقبل من الخلف يبين ما موضوع فوق (الشاسيه)، وترى ملف المذبذب الأول من اليمين، ثم ملف الهوائي وهي ملفات يمكن نزعها وتغييرها ليتم تغيير حزمة الترددات التي يستقبلها الجهاز؛ واللوح المثقب الطويل هو مضخم التردد المتوسط مع الكاشف، واللوح الأقصر ذو المحولتين هو المضخم السمعي وهو من الطرز القديمة التي تستعمل محولات ربط ويتغذى من بطارية ذات 9V ويشبه ما موجود في الراديو الروسي.

تخرج الإشارة من مضخم التردد المتوسط إلى كاشف من نوع كاشف النسبة Ratio Detector، ومن محاسن مضخم التردد المتوسط ذو الترانزستورات ومحولات التنغيم، أن بإمكاني أن أغير الكاشف المرفق إليه، فقد أرغب في استعمال كاشف AM إلى مضخم 10.7MHz أو كاشف من نوع آخر، بينما هذا الأمر لا يتيسر مع مضخمات التردد المتوسط التي على شكل متكاملة والمضمن فيها الكاشف.

بعد الكاشف يأتي مضخم الصوت، تتباين المصانع التجارية عند إعداد مضخم الصوت لمستقبل ما، ويتركز التباين في عرض الحزمة السمعية التي تسمح لمضخم الصوت بتضخيمها، وهل سيتم تضخيم الترددات الواطئة أم لا ؟ ومن أمثلة الترددات الواطئة نغمة (الكوندر باس)، وذلك لأن تضخيم الترددات الواطئة تحمل المضخم على استهلاك تيار كهربائي أكثر من النغمات الحادة؛ ويظهر أثر ذلك على عمر البطارية. ويمكن إقلال مقدرة المضخم على تضخيم الترددات الواطئة من خلال إقلال قيمة متسعات الربط بين المراحل، حيث ترتفع ممانعتها إزاء الترددات الواطئة.



بيان لمواقع أجزاء مضخم الصوت نع التوصيلات أسفل اللوح.

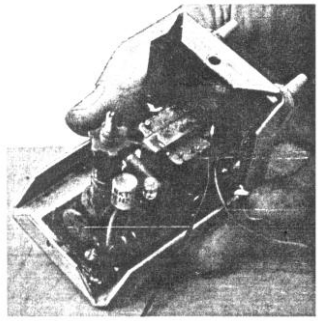
مكبر الصوت (السماعة)تعتمد عليه جودة الصوت المنتج، وتتميز سماعات الأجهزة العاملة على البطارية بخصوصية تختلف عن باقي السماعات، إذ إن القدرة السمعية المنتجة بشكل عام قليلة لذا يتعين على السماعة أن تنتج شدة صوت مناسبة. ويفضل عدم استعمال سماعة ذات قدرة عالية (مثل سماعات مسجل السيارة) يسوقها مضخم قليل القدرة، إذ إن الصوت المنتج سيكون واطئ جداً.

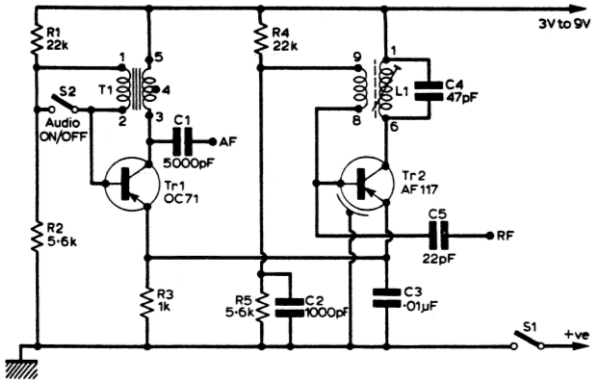
يصدر عن السماعات أحياناً أزيز مع الصوت وهذا سببه اهتزاز أجزاء من الغشاء رنينيًّاً مع ترددات معينة في الصوت. وتتغلب المصانع على هذه الظاهرة بجعل قمع السماعة (المهتز الدائري أو البيضوي) ذو سطح مقوس وليس مستو، أي إن سطح القمع يشبه سطح البوق ولا يشبه سطح القمع الذي نستعمله لتفريغ السوائل.

بعد أن أتممت بناء المستقبل، جاءت مرحلة الضبط Aliignment؛ ولأن أجهزة توليد الإشارة كانت غالية في زمن المقال، فقد أرفق صاحب المقال طريقة لبناء مولد إشارة 10.7MHz

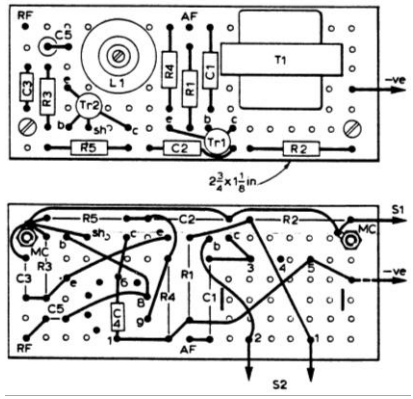
ذو خارج يمكن تضمينه ترددياً بإشارة سمعية يولدها الجهاز نفسه، ليتم من خلاله أعمال الضبط اللازمة.

وهذا هو جوهر عمل الهواة؛ يبني جهاز من لا شيء ليؤدي عمل جهاز بمئات الدولارات وليس العكس! نجد فيما يلي صورة لمولد إشارة الفحص ثم المخطط.





في الأعلى صورة لوحدة الضبط مجمعة داخل هيكل صغير؛ وإلى الأسفل مخطط الدائرة كاملاً وهو يتغذى من بطارية 3 أو 9 فولت. وهذه الدائرة تستحق أن نبنيها، إذ ستعمل كجهاز فحص عالي الأداء ورخيص الثمن، ويمكن تحديد وضبط التردد الخارج منها على القيمة التي تلاءم عملنا.



مخطط الدائرة في الأعلى لمولد إشارة الضبط، قسم التردد الراديوي Tr2 AF117 لتوليد الحاملة بتردد 10.7MHz، والقسم الثاني الترانزستور Tr1 OC71 لتوليد نغمة سمعية تُضَّمن إلى الحاملة من خلال فتح المفتاح S2.

المشكلة الآن كيف سنضبط تردد مولد الإشارة الراديوية الذي سنبنيه. أحد الحلول يكمن في إتمام المذبذب وتشغيله. ونجيء براديو منزلي نضع مؤشره على تردد 10.7MHz ونجد هذا التردد ضمن ترددات الموجات القصيرة التي يتضمنها الراديو. وقد استخدمت عملياً الراديو الروسي الذي تحدثنا عنه في إصدار سابق وذلك لوضوح التدريجات المثبتة عليه. إلا إن تردد مولد الإشارة الذي بنيته كان يعاني من انحراف بطئ في تردده طول فترة تشغيله، في بداية الأمر لم يكن السبب معروف، وهذه الظاهرة من أشد الظواهر إزعاجا خاصة عندما تظهر في جهاز نستعمله كجهاز فحص ويفترض فيه أن يكون دقيقاً ومستقراً. ولم أستطيع أن أعرف السبب وافترضت أن المشكلة قد تكون في الراديو المنزلي حتى إني طلبت مساعدة صديق كان طالباً في كلية الهندسة، فذهبنا إلى مختبر الكهرباء في كلية الهندسة في الباب المعظم (التي هي كلية التمريض الآن) وبمساعدة مبين التردد الرقمي ظهر إن التردد يتناقص وغير مستقر! ولم أحصل حتى ولو على اقتراح لا من الطلاب ولا من مشرف المختبر. وبعد سنين اكتشفت إن السبب كان في مجهز القدرة الذي استعملته لتشغيل مولد الإشارة، لم استعمل البطارية إنما استعملت

محولة من المصدر العمومي وكانت تعاني من تغير طفيف (تناقص أو تزايد) في الفولتية الخارجة منها وينعكس هذا التغير على شكل تناقص في التردد الخارج، ولو استعملت البطارية لكان هذا التغيير غير ملحوظ بالمرة. ويمكن تعديل الدائرة للحصول على نفس المذبذب لكن ذو استقرار أعلى إزاء تغير فولتية المصدر.

النواحي العملية لبناء المستقبلات الراديوية للمدى الترددي VHF

VHF UHF Manual GBRS

المستقبلات الراديوية لحزم VHF أو UHF اللازمة لتحقيق استقبال جيد هي شبيهة إلى تلك المستقبلات المستخدمة في حزم HF. والترتيب الغالب يتمثل في استعمال مستقبل اتصالات نوع HF (HF Communications receiver) بمثابة مضخم تردد متوسط قابل للتنغيم tunable i.f. amplifier ونضع في مقدمته مغير تردد ذو مذبذب بلوري Crystal controlled converter. بهذا المعنى يمكن إعداد مستقبل اتصالات للهواة VHF أو UHF، واختيار مدى التنغيم للمغير للحصول على خارج التردد بأي قيمة تقع ضمن مدى التردد العالي HF.

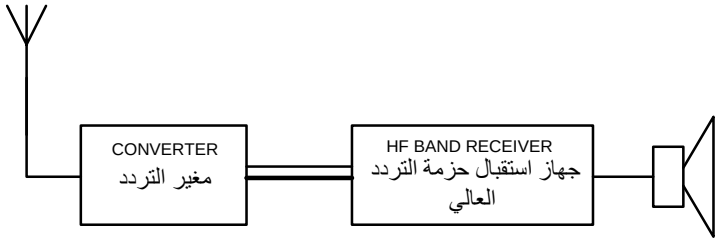
وطبعاً يمكن أن يكون المذبذب المحلي لمغير التردد Local oscillator قابلاً للتنغيم واستعمال تردد ثابت في المستقبل HF الرئيس، ولكن مع هذه الطريقة ستظهر مشكلة انحراف التردد وعدم استقراره، وهنا يتعين إعادة النظر في مذبذب المغير.

يمكن بناء مذبذبات قابلة للتنغيم تتمتع بجودة مرضية لكنها تتطلب أن تكون مطولة ومعقدة في بنائها، وأن تعمل عند تردد ابتدائي منخفض مناسب مقارنة مع التردد النهائي الخارج للحصول على الاستقرار المطلوب. المذبذبات وأياً كان ترددها فيما بين 8 و 72MHz

يمكن بنائها واستعمالها بنجاح، ونصل إلى التردد النهائي عن طريق مضاعفة هذا التردد Frequency multipliers. وهذه النقطة تبين أن المذبذبات Oscillators المستعملة كمذبذبات محلية للمستقبلات هي نفسها للسيطرة على المرسلات عدا التردد الذي تعمل عنده، وربما أيضاً القدرة الخارجة منها.

عند استعمال (مستقبل للهواة) بمثابة مضخم تردد متوسط قابل للتنغيم tunable i.f. amplifier يتعين إذ ذلك أخذ التردد المتوسط النهائي بنظر الاعتبار وبشكل عام فإن التردد المتوسط النهائي سيكون عند 1.6MHz في حالة المغير المفرد Single conversion أو يكون منخفضاً لغاية 85KHz لمستقبلات التغيير المزدوج.

وكمثال فإن مستقبل له تردد متوسط نهائي مقداره 460KHz استعمل كمرحلة تردد متوسط قابلة للتنغيم استعمل كمرحلة تردد متوسط قابلة للتنغيم tunable i.f. في مغير تردد converter فإن التردد الصوري أو التردد التخيلي image frequency سيكون 920KHz أي (460KHz × 2) من التردد الأساس fundamental frequency، وسنجده ضمن مدى التنغيم للمستقبل.



الشكل١ مخطط كتلي يبين دخول الإشارة من الهوائي إلى مغير التردد ، ثم إلى مستقبل لحزمة الترددات العالية.

الإشارات الصورية هذه سينظر لها على إنها إشارات مضرة وهي بالطبع آتية من المرسلات المحلية (مرسلات الهواة). لذا يفضل اختيار التردد المتوسط ليتجاهل الاستجابة إلى صور إشارات الترددات المحلية. منطقة التردد المتوسط 1.6MHz تبدو مناسبة جداً خاصة إن (مرشحات بلورية) للحزم الجانبية المفردة لهذا التردد متوفرة هذه الأيام.

اختيار التردد 1.6MHz كتردد متوسط للحزم ذات العرض 2MHz يبدو مناسباً، ولكن سنعاني من نفس مساوئ التردد 455KHz، عندما يتعلق الأمر بحزمة السبعين سنتيمترا 70cm، حتى لو تم استلامها من خلال توافقيات حزمة 2m بمعنى إن حزمة الترددات 432 إلى 438 ميكا هرتز لها عرض يبلغ 6MHz.

من هذا يبدو جلياً أن الأمر يتطلب بناء مستقبل مثالي منفصل لكل حزمة من حزم الترددات المرتفعة VHF. لذا يكون من الضروري اللجوء إلى حل وسط، فإذا ما تم الاستقرار على تردد متوسط مقداره 1.6MHz فإن كلا الحزمتين 4m و 2m ستكون خالية من الاستجابة إلى الترددات الصورية Clear of image responses (ويمكن استعمالها بنفس الجودة مع حزمة 10m) ومثل هكذا نظام سيكون على الأقل أحسن من استعمال تردد متوسط أوطأ. وكذلك زيادة التردد المتوسط يعطي رفض للترددات الصورية أحسن، لكنه يقلل الانتقائية Selectivity للقنواة المتجاورة، ويصبح ضرورياً زيادة عدد دوائر التنغيم لتحسين الانتقائية (أو استعمال مرشح من الكرستال أو السيراميك).

نقطة أخرى يجب أن لا تغيب عن البال، وهي كسب المرحلة المفردة عند التردد المتوسط 1.6MHz سيكون أقل مما لو كان التردد 455KHz، لذا وللحصول على نفس الكسب الكلي من مضخم التردد المتوسط يصبح من الضروري استعمال مراحل تضخيم إضافية.

يمكن استعمال المرشحات Selective filters مع الحزم الجانبية المفردة ، ولكن إذا لم يتم استعمالها، فإن دوائر مضاعفة الجودة Q-multiplier بإمكانها أن تقدم تحسين حقيقي.

كما بيّنا فيما سبق، فإن مستقبلات VHF و UHF وطالما حزم الهواة عند مقارنتها لها عرض مختلف. فإن تردد مضخم التردد المتوسط الرئيس يعتمد على الترددات الصورية التي يبدو إننا سنقابلها، وطالما إننا نريد منع هذه الترددات سوف لا يسعنا إلا استعمال نظام استقبال منفصل لكل حزمة.

استعمال 1.6MHz يخلصنا من الترددات الصورية لحزمة 2m وهذا من الناحية العملية مهم مع تزايد استعمال طريقة الحزم الجانبية المفردة بشكل كبير، ومع استعمال مغيرات التردد للإرسال والاستقبال Transverters للاستفادة من معدات التردد العالي HF على هذه الحزمة.

أي مستقبِل يُبنى بشكل مخصوص لاستعمال الهواة amateur use لمناطق الترددات الراديوية الأعلى، يتعين وكما مع أي مستقبل عصري أن يمتلك إمكانية استقبال جميع أشكال التضمين الصوتي:

- تضمين سعوي Amplitude Modulation
- التضمين الترددي أو الطوري Frequency or phase modulation
- تضمين سعة الحزمة الجانبية المفردة Single sideband amplitude modulation

التعقيد المتزايد بسبب إرفاق كاشفات مختلفة لكل صيغة من صيغ التضمين له ما يبرره، ويتعين أن يكون سمة للأجهزة الحديثة.

لا شك إن أحد أسباب عدم امتلاك صيغة (التضمين الترددي ذو الحزمة الضيقة .n.b.f.m narrow band FM) الشعبية التي يستحقها تتمثل في الحقيقة البسيطة أن معظم المستقبلات لم يدرج ضمنها الكاشف الخاص بصيغة التضمين المذكورة، لذا فإن صنف الهواة المشتغلين Operators يلجئون إلى كاشف قريب كحل وسط. لذا ننصح جميع المستعملين لصيغة التضمين .n.b.f.m بإضافة كاشف مناسب لصيغة التضمين هذه إلى أجهزتهم الحالية أو الأجهزة الجديدة.

مستقبلات الاتصالات Communication receivers العصرية تمتلك خصائص الحساسية العالية ولا توفر بالضرورة خاصية المنع للتضمين المتقاطع أو التضمين التقاطعي Cross modulation، لذا فإن الإشارات القوية سنسمع تأثيرها على التردد الذي نستلمه.

((الآن وقبل الاستمرار أرى من الضروري إيضاح معنى

التضمين التقاطعي Cross modulation وقد ترجمه المهندس الأستاذ فائز جرمط فيصل بالتضمين المتخالط:

وهو شكل من أشكال التداخل يسمع فيه صوت المحطة الغير مرغوبة في خلفية المحطة المطلوبة، ولا يحدث هذا بسبب ضعف الانتقائية للمستقبل، لكنه يحدث بسبب تضمين الموجة الحاملة لإشارة المحطة المطلوبة بواسطة الإشارة السمعية للمحطة غير المرغوبة، ويحدث هذا النوع من التضمين بسبب عدم خطية نبيطة التضخيم الأولى للمستقبِل كأن تكون صمام أو ترانزستور (وعدم الخطية هذا فطري أي هو صفة ملازمة لنبيطة التضخيم) حيث تعمل ككاشف للإشارة القوية غير المطلوبة. هذا الوصف يعطي للقارئ فكرة عن ماهية التضمين التقاطعي، وسيرد وصف أعمق لاحقاً.))

إضافة مغير التردد Converter بين الهوائي Aerial ومدخل المستقبل الأساسي يوفر لنا زيادة في الكسب بمقدار لنقل 26dB. وهذا سيخفض أداء المستقبل الأساس للإشارات القوية بنفس النسبة. فلو كان يلاقي على سبيل المثال إشارة بمقدار 100mV عند المدخل لتجاوز عتبة المنع blocking للمستقبل بدون المغير converter. فإن 5mV فقط ستصبح لازمة عند مدخل المغير لتتجاوز عتبة المنع. وبذلك تكون القابلية الديناميكية للمستقبل ككل قد انخفضت بشكل ملحوظ للتعامل مع الإشارة إلى 20 مرة.

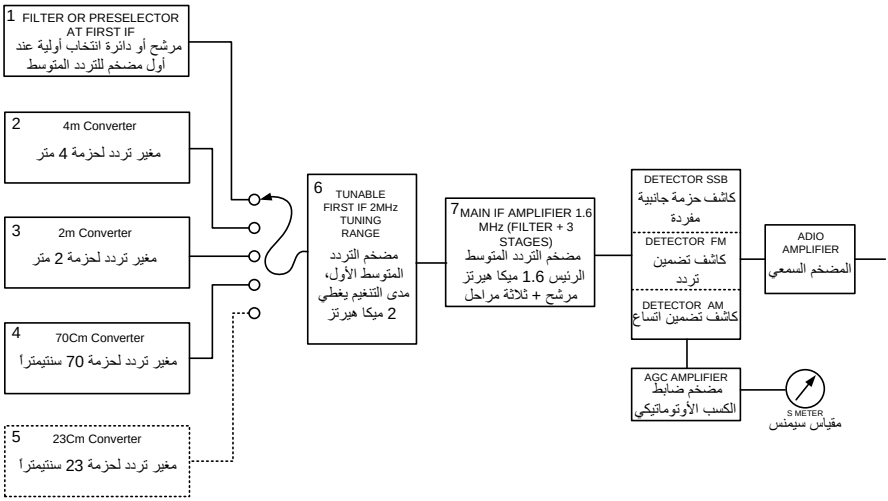
المشغلين الهواة الذين يستعملون صمامات استقبال معروفة بشكل جيد مثل AR88 و HR0 نوع Eddystone ... الخ كمضخم تردد متوسط قابل للتنغيم tunable i.f. لا يعانون عادة من المنع blocking أو التضمين التقاطعي cross modulation. الصمام AR88 يتقبل بشكل عام إشارة لغاية 1V عند المدخل.

المازج Mixer في المغير سيكون عرضة إلى هذه الاعتبارات في ظل حالات الإشارة القوية، وبذلك سيؤثر على الأداء ككل. مستقبلات الحالة الصلبة Solid state receivers (يعني أجهزة الاستقبال العاملة بالترانزستورات) وخاصة تلك التي تستعمل الأنواع ثنائية القطب في مضخم التردد الراديوي rf amplifier ومراحل المزج mixer stages تعاني من ضعف المنع لخصائص التضمين المتقاطع cross modulation. وهذه الحالة تصبح أسوأ عندما لا يوجد مسيطر على كسب تضخيم التردد الراديوي RF gain أو استعمال ضابط كسب أوتوماتيكي متراخي

delayed a.g.c. عند إضافة مغير التردد وبينما تبدو النتيجة في زيادة حساسية النظام ككل (النظام يعني المغير مع المستقبل)، إلا إن ذلك يقلل مدى النقل الديناميكي للإشارة إلى رقم نسبي واطئ. عند استعمال مغير تردد كالذي وصفناه فيما سبق مع مستقبل ترانزستورات ثنائية القطب (أي ترانزستورات PNP أو NPN) فإن مستوى منع الإشارة قد ينخفض من على سبيل المثال 10mV بدون المغير إلى 500uV كنظام كامل.

من الطرق البسيطة للسيطرة على مستوى الإشارة الداخلة إلى المغير استعمال مضائل له ممانعة ثابتة constant impedance attenuator. وهذه ممكن أن تكون بصيغة مجهاد Potentiometer ذو ممانعة ثابتة على شكل مقطع T، ويتم تشغيله يدوياً، ولكن الطريقة الأكثر فعالية (والأكثر كلفة) هي باستعمال مقطع T أو Pi من مضائل ذو ثنائي نوع PIN ويعمل من خلال ضابط كسب أوتوماتيكي متراخي delayed a.g.c.

كلا نوعي المضائلات ممكن أن تدرج عبر مغذي الهوائي المحوري مثل مغير التردد، ويمكن أن تحسن الحد الأعلى للتعامل مع مستوى الإشارة لأكثر من 20dB (100 مرة). وبذلك سيتم التخلص افتراضياً من التحميل الزائد للمغير والمستقبل.



الشكل٢ مخطط كتلي لنظام استلام VHF-UHF محسن.

المضائلات ذات الممانعة الثابتة Constant impedance attenuators بينما هي بسيطة ومؤثرة، تصنع وفق ثوابت قياسية عالية لذا نجدها بشكل عام مع الأجهزة الالكترونية المعقدة والغالية الثمن. وعلى أي حال فإن الثنائيات نوع PIN (PIN Diodes) أصبحت متوفرة من عدة مصانع لأشباه الموصلات، لذا فإن بناء مضائل من هذه النبائط يصبح أسهل.

مغيرات التردد Converters

هذه الوحدات ممكن أن تكون على حالتين، أما أن تركب عند الحاجة ثم تفصل Plug-in أو تكون مبنية مع المستقبل، وعملياً تتباين المتطلبات من مشغل Operator إلى آخر. قبل تقرير تفاصيل هذه الوحدات، ينصب الاهتمام على القسم الأول لمضخم التردد المتوسط القابل للتنغيم Tunable first i.f. section.

افرض إن مضخم تردد متوسط i.f. amplifier يعمل عند تردد 1.6MHz وجرى استعمال مدى تنغيم يبلغ 2MHz (± 1MHz حول التردد الرئيس)، وهذه ممكن أن تكون أكثر أو أقل عند أي تردد يرغب اعتماده القائم بالبناء. ومن المفضل أن يكون هذا التردد لا يسبب مشاكل لأحد. ترددات مابين 2 إلى 4 ميكا هرتز و 28 إلى 30 ميكا هرتز قد استعملت بدون مشاكل، ولكن عند ترددات أوطأ تكون الفرصة أكبر لحدوث اختراق من قبل إشارات خارجية عند التردد المتوسط. في نفس الوقت فإن استقرار المذبذب أحسن عند الترددات الأوطأ ويتعين الانتباه إلى هذه النقطة عند استعمال ترددات أعلى.

لا يوجد سبب لماذا لا يُجعل مضخم التردد المتوسط الأول القابل للتنغيم يغطي أحد الترددات الشائعة لحزم HF للهواة دون الآخر، ويمكن اختيار الحزمة حسب الرغبة، ولكن طالما إن مدى التنغيم 2MHz (مدى التنغيم تعني تردد بداية الحزمة مطروحاً من تردد نهاية الحزمة) سيكون هذا في الحقيقة ملائماً فقط للاستعمال عند 28MHz. ورغم ذلك فمع استعمال مدرج تنغيم دقيق ومغير تردد h.f. Converter ملائم، يمكن أن تتخذ الترتيبات لترددات أوطأ،

لكن بسبب حزم الترددات الضيقة فإن مقدار نشر الحزمة على التدريج يتحدد إلى 85 بالمائة عند الحزمة 10m، و 22.5 بالمائة عند 15m و 17.5 بالمائة عند 20m.

إذا كان التردد المتوسط القابل للتنغيم واطئً يكون من الأنسب استعمال تغيير مزدوج (أي نغير التردد إلى تردد متوسط أول ثم نغير هذا التردد إلى تردد متوسط ثان) ويتعين أن يتم هذا باستعمال مذبذب بلوري مفرد لمنع الإشارات الزائفة inter-oscillator spurious signals. استعمال تغيير التردد المزدوج ضروري لنشر Separate الإشارة وترددات المذبذب على نحو كاف، وهو ملائم عملياً لمغيرات ترددات الحزم 2m و 70cm و 23cm.

عند استعمال تردد متوسط أعلى (مثل 24 إلى 26 ميكا هرتز أو 28 إلى 30 ميكا هيرتز) فإن الحاجة إلى استعمال تقنية تغيير التردد المزدوج double conversion تصبح غير ضرورية لمغيرات حزم 2m لكنها تصبح ضرورية لحزم 70Cm و 23Cm.

استعمال مغيرات التردد الترانزستور عند النهاية الأمامية Front end تكون مفضلة لأن هذه المغيرات ممكن أن تنفصل وتوصل Plug-in وهي وحدات متكاملة بنفسها Self-contained عند الرغبة أي بإمكانها أن تعمل من بطاريتها دون الاعتماد عل أجهزة أخرى. وفي نفس الوقت يمكن تغذيتها من مصدر قدرة منفصل يوضع في المستقبل الرئيس.

عندما نبني عدد من مغيرات التردد في المستقبل الرئيس، يصبح من المهم حجب مفتاح الانتخاب لنضمن وجود أقل ما يمكن من الالتقاط للإشارات الغير مرغوبة ضمن مدى مضخم التردد المتوسط الأول القابل للتنغيم tunable first i.f. range.

عند اختيار البلورة Crystal للمذبذب المحلي local oscillator في مغير تردد يكون من الأساسي أن نضمن أن التردد الأساس fundamental والترددات التوافقية harmonic لا تظهر ضمن حزمة تمرير الترددات pass band لقسم التردد المتوسط الأول القابل للتنغيم. والناحية المثالية في هذا أن يكون تردد البلورة فوق التردد الأعلى التي يصل إليها التنغيم. وقد وجد إن اختيار بلورة ذات تردد قريباً إلى التردد الأوطأ كان مرضياً.

ذو العلاقة يغذى إلى مغير تردد 2m قبل مروره قدماً إلى مضخم التردد المتوسط الأول القابل للتنغيم tunable first i.f. stage. المفتاح المنتخب S يجب أن يكون من النوع الجيد الذي لا يتضمن أي فقد أو ضوضاء لتظهر في المازج لمرحلة 2m. هذه المكونات ممكن أن يستعمل فيها الثنائيات كمفاتيح، وبذا يمكن أن نمنع أي مشكلة ممكن أن تتسبب عنها المفاتيح الميكانيكية.

الجدول٢ تفاصيل ترددات البلورة الملائمة للاستخدام في مغيرات التردد.

Tunable 1st i.f. MHz	**17**	**25**	**29·8**	**37**
Crystal frequency	**32**	**24†**	**56·7**	**36†**
2m Multiplier times	**× 4**	**× 5**	**× 2**	**× 3**
Frequency	**128**	**120**	**115·2**	**108**
70cm Multiplier times	**× 3 × 3**	**× 3 × 4**	**× 5**	**× 4 × 2**
Frequency	**288**	**288**	**288**	**288**
23cm Multiplier times	**× 4***	**× 4***	**× 4***	**× 4***
Frequency	**1,152**	**1,152**	**1,152**	**1,152**

*** In addition to that required for the 70cm mixer.**
† These frequencies will prevent reception at the bottom band edge, local signals will occur at 144, 432 and 1,296MHz.

عندما نحتاج الاستقبال عند 4m فإن مغير تردد منفصل ومستقل بذاته لهذه الحزمة ممكن أن يدرج كما موضح في المخطط الكتلي.

مما لا شك فيه إن أفضل ما يستعمل للنهايات الأمامية مع الحزم المتعددة VHF/UHF هو ترانزستورات تأثير المجال لجميع مضخمات تردد الإشارة ومراحل المزج. الترانزستورات ثنائية القطب أو ثنائيات الفاراكتور Varactor diodes هي ملائمة للاستعمال في مراحل المذبذبات أو مضاعفات التردد. وبهذا الخصوص فإن الوحدة ككل ممكن أن تبنى داخل حيز صغير، حيث يمكن أن يركب ويفصل أو يبنى مع المستقبل ككل. تفاصيل الدوائر المختلفة لكل قسم مستقل ممكن أن نعثر عليها هنا أو هناك في المصادر.

قبل إشارة التداخل. وأياً كان فإن إشارة a.m. و ssb من خارج حزم الهواة ستكون حاضرة وموجودة ولا يمكن تجاهلها. إشارات FM يمكنها حينئذ أن تكتسب مركبات a.m. بسبب موقعها على منحدر slope الاستجابة لحزمة التمرير للتردد الراديوي rf band pass response، وبذلك يمكن أن يحدث لها التضمين التقاطعي أو التضمين المتخالط Cross modulation عن طريق التغيير السعوي لتضمين إشارة التداخل التي ركبتها. ويمكن أن يحدث التضمين التقاطعي من الاستلام متعدد المسارات Multi-path reception، وعلى حساب الإشارات المستلمة مباشرة من المرسلة وكذلك المتأخرة بسبب انعكاسها من الشواخص؛ مؤدية إلى حدوث تشوه في الطور Phase distortion.

انحراف المذبذب Oscillator pulling

عندما تتواجد إشارة قوية على مدخل المازج mixer، وهذا يسبب تغيير في الممانعة، والذي بدوره قد يؤثر على تردد المذبذب المحلي. هذا الانحراف للمذبذب يغير Converts بدوره التضمين السعوي غير المرغوب فيه إلى تضمين ترددي للإشارة المرغوبة. المدى الديناميكي للإشارات التي يستلمها الهواة كبير جداً (يعني قوية جداً لأن مرسلات الهواة قريبة من بعضها) على الحزم المخصصة لهم ومثل هكذا إشارات ذات مستوى مرتفع يبلغ 100mV أو أكثر عند مقبس الهوائي (عادة 50 أوم أو 75 أوم) قد تكون متوقعة. لذا يكون من الأهمية بمكان تجهيز النهاية الأمامية بما يلاءم لتصبح لها المقدرة على التعامل مع الإشارات الكبيرة.

تداخل البقعة المعاد Repeat spot interference

عندما تمتزج mix توافقيات المذبذب مع توافقيات إشارة الهوائي القوية، يحدث عن ذلك إشارة تقع ضمن التردد المتوسط intermediate frequencey.

مثال ذلك نقول إن تداخل البقعة المعاد قد حدث لمستقبل receiver على الحزمة 2m، تردد المذبذب إذا نظرنا إليه نسبة إلى تردد الإشارة يبتعد عنها بمقدار التردد المتوسط 10.7MHz ؛ بافتراض أن إشارة غير مرغوب فيها وصلت إلى الهوائي بتردد 139.65MHz التوافقية الثانية

لاحظنا في فحوصات مولد الضوضاء إن أحسن عامل ضوضاء لا يترافق مع أعظم كسب للإشارة، ولكن يجب إجراء تنغيم أولي للدائرة لأقصى إشارة خارجة، ثم يتم تغييره حسب ما يلاحظ من قياسات الضوضاء.

الدوائر التقليدية الثلاثة هي الكاثود المؤرض grounded cathode والشبكة المؤرضة grounded grid وطريقة الربط كاسكود cascode، ويمكنك أن ترى المحاسن أو المساوئ المتعلقة بها من الجدول٣.

في مكبر التردد الراديوي r.f. amplifier يتعين الانتباه إلى حجب Screened دائرة الخروج للمضخم عن دائرة الدخول ونقوم بهذا الإجراء مع أي نوع من أنواع الدوائر. ويفضل إجراء الحجب بعناية ليمنع التعاطي بين الأسلاك المغذية للمضخم.

الترانزستورات في مضخمات التردد الراديوي Transistors for r.f. amplifier

تتوفر هذه الأيام ترانزستورات ذات أداء عالي وواطئة الضوضاء ولها كسب تضخيم للمرحلة مرضي، وهي ملائمة لمعظم المضخمات الابتدائية Pre-amplifiers للمستقبلات أو مغيرات التردد Converters. وهي ملائمة كذلك للاستخدام في المذبذبات المحلية ومضاعفات التردد multiplier.

وستجد تصاميم لمضخمات من ترانزستورات تأثير المجال field effect transistors. هذه الأنواع لها مميزات حسنة تتفوق فيها على الأنواع ثنائية القطب bipolar types، خاصة وإنها إلى حد ما تشبه الصمامات، أي تعمل تبعاً لفولتية الإشارة ولها ممانعة دخول input impedance مشابهة للصمامات مقارنة مع الترانزستورات ثنائية القطب التي هي أساساً نبائط تعمل تبعاً لتيار الإشارة لذا تكون ممانعة دخولها واطئة.

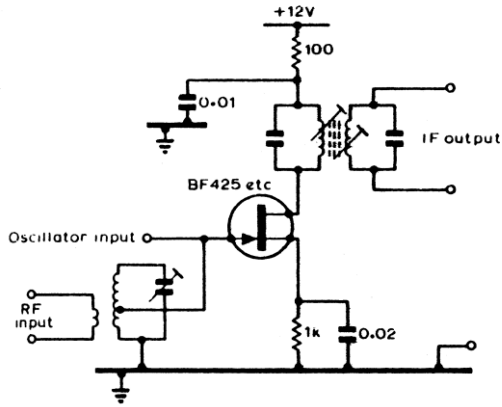
أحد المشاكل الكبيرة مع الترانزستورات ثنائية القطب أنها شفافة (تعتبر هذه مشكلة عند ازدحام الحزمة بالهواة كما في دول أوربا، ولكن في بلدنا تعتبر هذه النقطة حسنة إذا بالكاد نسمع أحد الهواة على الحزمة، لذا نكون تواقين إلى سماع أي إشارة !!) أي تتقبل وتضخم

الشكل١٥ مضمن حلقي متوازن يستعمل أربعة ثنائيات بلورية. هذا النوع من المازجات قليل التأثر بمشكلة التضمين المتخالط ومشاكل الاستجابة الزائفة. ويجهز مرحلة التردد الراديوي بكسب يبلغ 20dB لذا يمكن استعمال هذا النوع من المازجات مع مغيرات التردد الترانزستور أو الصمامية ذات الأداء العالي -high performance converters.

الشكل١٦ مازج من ترانزستور ثنائي القطب، تردد المذبذب يحقن إلى القاذف. ممانعة المذبذب الخارجة يجب أن تكون واطئة لإقلال إعادة التوليد للتردد المتوسط i.f. degeneration .

الترانزستورات من نوع FET من أي نوع كانت تمتلك خاصية تحويل أمامية forward transfer characteristics أفضل للعمل كمازجات. الأنواع مثل 40673، 3N201، MPF122/131 أو 2N205 تكون مناسبة. استبدال ثنائية القطب بأنواع من fet تنقص من repeat spot suppression لغاية 30dB. وعلى أي حال فإن fet نوع الوصلة لا يمتلك نظرياً

خصائص قانون التربيع عند المدخل ideal square low input characteristic بسبب تأثير المقاومة المرفقة إلى طرف Source للترانزستور.



الشكل١٧ مازج يستعمل ترانزستور نوع FET، وتحقن إشارة المذبذب إلى بوابة الترانزستور على التوازي مع إشارة التردد الراديوي المستلمة. هذا الترتيب يعطي أعلى موصلية تحويل conversion conductance مع نبائط ترانزستورات تأثير المجال الوصلية jfet. ((ما معنى وصلية؟ وصلية يعني أنها تمتلك وصلة وإلى هذا يشير الحرف j. ما معنى وصلة؟ وصلة تعني أن بلورة شبه موصل سالبة متصلة مع بلورة شبه موصل موجبة، وهذا التوصيل لا يحدث بالملامسة، لكنه يحدث بعملية تشويب (أي اضافة الشوائب لشبه الموصل) في المصنع كما هو الحال عند صناعة الثنائي (الدايود)، والوصلة المقصودة في المخطط هي رأس السهم داخل الترانزستور وعند فحص الترانزستور سنجد هذه النقطة تتصرف كثنائي بين طرف البوابة و طرفي الترانزستور إلى جهة اليمين، وطرفي الترانزستور إلى جهة اليمين سنجد بينهما مقاومة أومية خالصة)).

الاختيار الأحسن للمازج ذو أعلى كسب تحويل يتم من خلال استعمال ترانزستور تأثير المجال ذو البوابتين المعزولة بالأكسيد المعدني dual gat MOSFET، ويتم تسليط الإشارة إلى الطرف gate1 والمذبذب المحلي إلى gate2. هذا الترتيب يعطي درجة عالية من العزل بين الإشارة ومدخل المذبذب ويقلل بذلك سحب تردد المذبذب (انحراف المذبذب) Oscillator pulling وانتقال التردد الأساس والتوافقيات رجوعاً إلى الهوائي.

ديناميكية تعني أن الدائرة تعمل وهي تتضمن ممانعة فعلية بين طرف الترانزستور الجامع Collector أو المصرف Drain للترانزستور وخط التغذية، وعكسها عندما نقول استاتيكية تعني لا توجد ممانعة إنما يوصّل خط التغذية المستمرة مباشرة إلى الجامع أو المصرف وتستخدم هذه الطريقة عند استخراج الخصائص المميزة للصمام أو الترانزستور حيث تتقابل قيم التيار المتغير إزاء قيم الفولتية المختلفة لخط التغذية، وتسمى هذه الخصائص بالاستاتيكية، وعند وضع مقاومة حمل تسمى الخصائص عندئذ بالخصائص الديناميكية وتعتمد بدرجة كبيرة على قيمة مقاومة الحمل، وتسمى المقاومة بالمقاومة الديناميكية.

مرحلة المازج تنتج أعلى ضوضاء Noise في المستقبل وهذا يكون من أهم الاعتبارات عند اختيار ترانزستور المازج وهو أن يتضمن أقل قدر من الضوضاء.

في كل من المستقبلات receivers (أو مغيرات التردد Converter) والمرسلات يكون أداء المذبذب على درجة من الأهمية. واستقرار تردده من أهم النقاط، لأن هذا التردد سيدخل في عدة مراحل تضاعفه لعدد من المرات ليصل إلى التردد النهائي (هذه المراحل تتألف غالباً من ترانزستور ودائرة رنين ويمكن أن تبنى في المنزل).

إلا إنه قد استعملت مؤخراً المذبذبات البلورية ذات التردد الثابت للعمل في منطقة التردد العالية VHF وما بعد العالية UHF، ولكن الآن نجد تغيير ملحوظ باتجاه بعض الأشكال من المذبذبات المتغيرة أو القابلة للتنغيم Variable or tunable oscillator.

مستوى الحزمة ممكن أن يمتد بنجاح إلى درجة كبيرة ولم تعد الحاجة قائمة للعمل مع الترددات المشتركة common frequency كما مع SSB أو حزم HF. وأياً كان فإن العمل بصيغة SSB يتزايد بطبيعته عند حزم الترددات الأعلى وتردد العمل الشائع قد عرف بالخبرة.

المذبذبات البلورية الثابتة Crystal controlled oscillator

المحاسن Advantages

- ❖ غياب المسيطرات controls على التردد عدا مفتاح الانتخاب.

- ❖ اختيار حر لمدى تردد التنغيم ليطابق المتطلبات.
- ❖ عند استعمال التردد العالي يحتاج إلى عدد قليل من مراحل ضرب التردد للوصول إلى التردد النهائي.

المساوئ Disadvantages

- ☒ اللا استقرارية، صعوبة إقلال الانحراف إلى قيمة قليلة.
- ☒ الحساسية لحرارة المحيط وحالة التهوية.
- ☒ الحاجة إلى الاعتناء لضمان خارج نضيف خالي من التضمين Modulation الغير مرغوب فيه.
- ☒ عند ابدال الترانزستور أو الصمام يكون من الضروري إعادة تعيير recalibration المذبذب.

الشكل٢٦ مذبذب ترانزستور نموذجي.

الدائرة التي تراها ف الشكل٢٦ هي دائرة نموذجية ومع تفاصيل المكونات المعطاة تكون ملائمة لمغيرات تردد حزمة 144MHz عندما نستعمل مرحلة تردد متوسط قابلة للتنغيم ما بين 28MHz إلى 30MHz. يمكن كذلك أن يستعمل مع حزمة hf لمرسلة SSB بخارج يقع ضمن

وتتمثل الغاية في المحافظة على نوعية الإشارة نظيفا وهذا قد أشير إليه فيما سبق وقد يعني تحديد التغيير حول 100KHz. هذه المذبذبات قد وَجَدَت لها تطبيق في الشبكات أو هي ترفق مع مرسلات SSB .

مغير تردد يستعمل ترانزستورات ثنائية القطب للحزمة 2m أو 4m

A converter using bipolar transistors for 2m or 4m band

في هذا المغير ضارب التردد Oscillator-multiplier مجهز باثنين من الترانزستورات نوع OC170 وهي ترانزستورات VHF. ويفضل أن تكون البلورة ذات تردد عالي، حتى يمكن للضارب أن يعمل بكفاءة معقولة، وهذا يعني أن ضرب المرحلة Stage multiplication يتحدد إلى ثلاثة أو أربعة مرات تردد المذبذب. التردد الفعلي للمذبذب يعتمد على التردد البيني i.f. المطلوب وإذا كان هذا التردد 4 إلى 6 ميكا هرتز إذّاك يتطلب الأمر بلورة ذات تردد 35MHz وضارب لأربعة مرات يكون ملائماً. بلورة بتردد 44MHz وضارب لثلاثة مرات يعطي 132MHz سيكون ملائماً لتردد متوسط i.f. من 12 إلى 14 ميكا هرتز.

الشكل٥١ مغير تردد عملي للحزمة 2m يستعمل ترانزستورات ثنائية القطب. تفاصيل الملفات معطاة في الجدول٦.

في الدائرة، L1 و C2 في حالة رنين مع تردد البلورة، و L2 مع C5 منغمة إلى التردد المطلوب النهائي، إما ثلاثة أو أربعة مرات بقدر تردد البلورة. الخارج من هذه الدائرة يؤخذ إلى قاعدة الترانزستور المازج عبر متسعة العزل C6.

inductor	No of turns	Wire Size	Dia
L1	15	26swg	¼in former for crystal 44MHz
L2	6	18swg	¼in self supporting tapped 1 turn for 132MHz
L3	6	18swg	¼in self supporting tapped 1 turn.
L4	6	18swg	¼in self supporting tapped 1 turn.
L5	55	30swg	¼in closewound for i.f. = 4 to 6MHz.
	25	30swg	¼in closewound for i.f. = 12 to 14MHz

الجدول٦ بيانات الملفات لمغير التردد 2m.

دائرة الخروج للمازج هي دائرة من نوع باي π وتتألف من L5 و C13 و C14، وتقدم توفيق جيد إلى مدخل المستقبل الذي سيلي المغير. في هذه الحالة فإن الحث فقط يصنع قابلاً للتنغيم، حيث يكون أبسط من المتسعة عند تنغيم هذه الدائرة. بعض الضبط adjustment لمتسعة ضبط الهوائي في المستقبل الرئيس قد يكون ضرورياً للحصول على أداء متساو يغطي كامل حزمة 2m، ولكن هذا الإجراء قد لا يكون ضرورياً للحصول على أداء متساو يغطي كامل حزمة 2m، وقد لا يكون ضرورياً مع حزمة 4m والتي عرض حزمتها أقل.

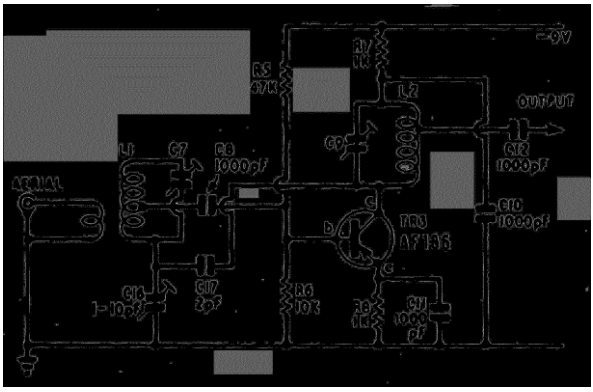
الجدول٧ بيانات الملفات عند استعمال المغير مع حزمة 4m.

مضخمات ابتدائية اختيارية للحزم 2m و 4m

Alternative pre-amplifiers for 2m and 4m

كلا الدائرتين التي تشاهدها متشابهة وقيم المكونات هي نفسها في كلاهما، عدا أن الشكل٥٢ نجد فيه مدخل الهوائي يقرن إلى دائرة الدخول L1 عبر ملف إقران. وهذا ضروري حتى يمكن الحصول على قنطرة التعادل bridge neutralization (عملية التعادل ضرورية مع ترانزستورات ثنائية القطب لمعادلة السعة الداخلية للترانزستور بين الجامع والقاعدة التي تسبب تذبذب الترانزستور حيث يتم معادلتها بتغذية مدخل الترانزستور بنفس الإشارة الخارجة لكن بطور معاكس).

وللتبسيط فإن الشكل٥٣ يفضل ولكن عند ضبط التعادل بشكل صحيح فإن المضخم المتعادل سيقدم أداءً متفوقاً. وكما بيّنا فيما سبق، يكون من الضروري صنع مبزل tap واطئ على محاثة الدخول كنقطة دخول للترانزستور واطئة الممانعة. ممانعة الخروج للجامع collector تكون مرتفعة بما يكفي لتغذي دائرة الرنين في أعلاها.



الشكل٥٢ مضخم ابتدائي Preamplifier **من ترانزستور ثنائي القطب وقد تمت معادلته عبر** C17.

موقع المبزل Tap على دائرة الخروج يعتمد على المرحلة التالية وهذه غالباً ما تكون ذات ممانعة واطئة، اعتيادياً تغذى من خلال (إريل) Aerial، أو قد تكون مدخل إلى مازج ترانزستوري. في تلك الحالات يتعين على المبزل أن يكون واطئاً باتجاه نهاية الاستقطاب الواطئ

دائرة بلورة تعمل أعلى من ترددها Overtone Crystal Oscillator، الترانزستور TR3 يعمل عند تردد 38.33MHz لحزمة 2m وعند تردد 41.667MHz لحزمة 4m.

بالنسبة للحزمة 2m يكون المذبذب متبوعا بدائرة قاعدة مشتركة تضرب التردد في 3 الترانزستور T4 لتوفر تردد الحقن 115MHz اللازم. دائرة المزج الثانية تستعمل ترانزستور تأثير المجال الوصلي .TR5 junction f.e.t نوع 2N3819، حيث تغذى الإشارة الواردة وإشارة المذبذب إلى البوابة المفردة. ويجهز طرف المصرِّف drain بحمل عبارة عن ملف خانق للترددات الترددية RFC إذ إن الكسب العالي يكون ضرورياً في هذه المرحلة ويكون من الأسهل الحصول على نسبة كبيرة من عرض الحزمة المطلوب بهذه الطريقة. ويستعمل المذبذب في عملية تغيير التردد هذه دائرة مشابهة للمغير الرئيسي ويوفر الترانزستور TR6 خارج 26.35MHz؛ ويمكن أن تلاحظ من مخطط الدائرة أن ملفات الربط تقرن المازج الأول والثاني وترجع لخط التغذية الموجب 12V بدلاً من الأرض (الخط السالب). هذا الترتيب يوفر تغذية القدرة المستمرة عبر الخط المحوري بين الوحدتين وبذا تنتفي الحاجة إلى خط منفصل لنقل القدرة. أما إذا كان مغير التردد سيعمل من بطارية منفصلة عندها فإن ملفات الربط Link coils يجب أن ترجع إلى الأرض وتُغذَى القدرة بالطريقة المعتادة.

البناء Construction

كل من مغيري التردد الرئيسي والثانوي تبنى داخل صندوق قياسي مصبوب Standard diecast boxes مغير التردد الرئيس يبنى فوق قطعة من لوح الدوائر المطبوعة المغطى بالنحاس وتصنع الحجب من ألواح مغطى كلا وجهيها بالنحاس.

هذه الحجابات Screens هي من المكونات الأساسية لعزل المذبذب ولحجب أطراف الدخول والخروج لمضخم التردد الراديوي r.f. amplifier. التفاصيل الكاملة لأبعاد القطع

قائمة المكونات لمغير التردد ذو ترانزستورات تأثير المجال ذات البوابة المزدوجة.

اللازمة وتثقيبها معطاة في الشكل٥٧. هذا اللوح يثبت إلى الصندوق من خلال (براغي) 6BA ومباعدات Spacers بطول 1/2 انج. تثبت المكونات فوق مستوى اللوح بواسطة متسعات نوع feed through عند النقاط التي تتطلب فك الاقتران Decoupling. (لاحظ الشكل٥٧ لتفاصيل التثبيت). جميع المقاومات تثبت على الجانب الأسفل للوح (يعني الجانب الآخر)، بينما الملفات والمتسعات تثبت فوق اللوح.

الجدول٤

تفاصيل لف الملفات لمغير التردد fet **ذو البوابة المزدوجة.**

المغير الأساس Main converter.

عدد اللفات معطى لل 4m؛ **والأرقام داخل الأقواس لـ** 2m.

T1 **الابتدائي:** 2 **لفة من** 20SWG **على قطر** 1/2 **انج.**

الثانوي: 8 (4) **لفة من** 20SWG **على قطر نصف انج وينغم بواسطة** C1.

الشكل٥٧ تفاصيل القطع والتثقيب للوح المكونات والصندوق الخاص به؛ أرجو أن لا تمر على هذه الصورة والتي تليها مراً سريعا، مجرد فهم كيفية تركيب المغير توضح سبب الكثير من الإخفاقات التي تحدث عند التجميع.

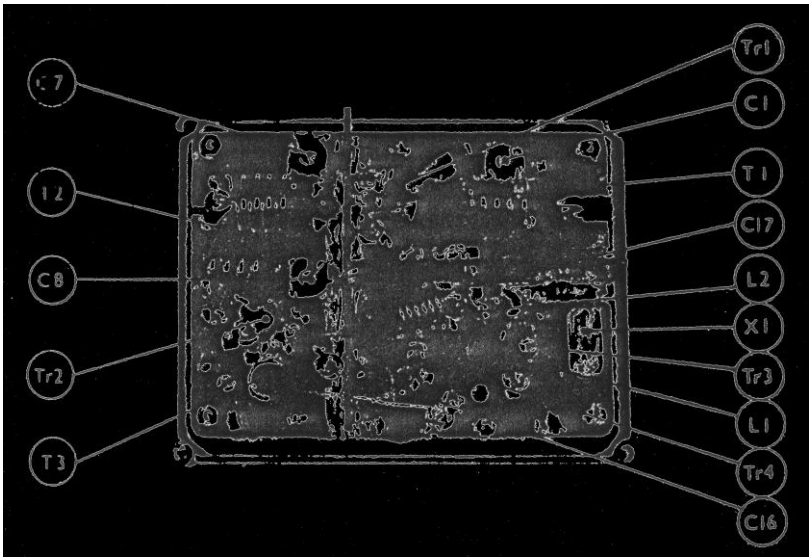
تتمة الشكل ٥٧

قياسات الفولتية Voltage measurements

جميع الفولتيات مقاسة من خلال مقياس يمتلك مقاومة 10kΩ لكل فولت. فولتية تجهيز القدرة للدائرة 12V+ وهذه الفولتيات يمكن أن تختلف قليلاً، لكنها مع ذلك تعطي فكرة عن القيمة المتوقعة.

البوابة رقم٢	المصدر أو القاذف	الفولتية
Gate2	Source or emitter	Voltage
2.4	1.0	TR1
1.2	0.7	TR2
–	2.0	TR3

TR4	–	–
TR5	1.5	–
TR6	2.0	–



الشكل٥٨ صورة قد تكون غير بينة المعالم لكنها مفيدة لتعطي فكرة حول تجميع الدائرة السابقة، وهي تبين المكونات تحت الغطاء المعدني.

الشكل٥٩ النهاية الأمامية لمغير تردد مزدوج التغيير.

مغيرات تردد ذات تغيير مزدوج Double Conversion converters

نقطة أساسية في هذا النوع من المغيرات، أنه يستعمل نفس المذبذب المحلي البلوري لكلا التغيرين. وكمثال فإن المذبذب لنقل بين 35 و 35.5MHz متبوعاً بثلاثة دوائر تنغيم بين 105 و 106.5 يجهز تردد متوسط .i.f أول بين 40 و 38.5MHz وتردد متوسط ثان بين 3 و 5MHz. استعمال تردد متوسط .i.f أولي مرتفع يقلل من أثر الإشارات خارج الحزمة من أن تولد تداخل على شكل تردد صوري image frequency يتم استقباله وسماعه وهي الحالة الشائعة عند استعمال تردد متوسط .i.f منخفض.

النهاية الأمامية فقط للمغير تراها في الشكل٥٩ المذبذب وأقسامه لا تراها؛ وهو يحتوي على مذبذب بلوري 2N706 عند 35.5MHz متبوعاً بضارب في ثلاثة. وعلى أي حال كلا هذين الترددين يستعملان في عملية المزج. خط التردد 106.5MHz يغذي ترانزستور 40673 mosfet لتمزج مع الإشارة الواردة 144MHz وتنتج if عند 38.5MHz ±1MHz . هذا التردد المتوسط مع 35.5 ميكا هيرتز الخارجة من المذبذب البلوري تمرر إلى الترانزستور 40673 الثاني والنتيجة هي خارج بمقدار 3MHz ليتم التنغيم خلالها على المحطة المستلمة عبر تابع المصدر 2N3819 Source follower.

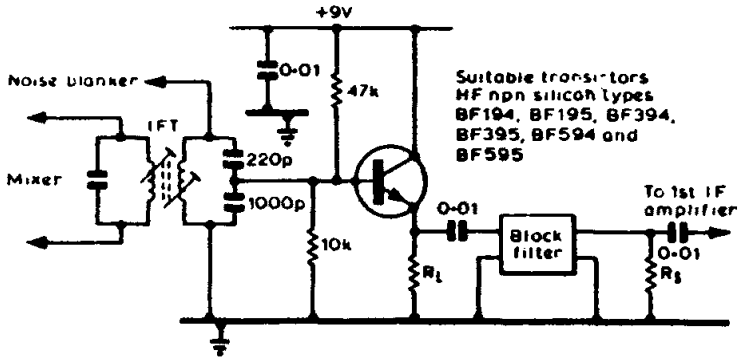
مغير التردد المزدوج هذا، متصل مع مضخم ترددات راديوية rf amplifier نوع كاسكود Cascode (وهي طريقة لربط الترانزستورات على التعاقب كما ترى في المخطط، والترانزستورين 2N5245 معززة بدائرتي تنغيم مزدوجة) حيث تقدم مساعدة ممتازة للتخلص من الضوضاء الآتية من خارج الحزمة QRM، وتعتبر مشكلة متزايدة في منطقة VHF هذه الأيام.

مغير تردد 144MHz يتألف من ترانزستور واحد فقط mosfet .

SINGLE MOSFET 144MHZ CONVERTER.

في هذا المغير نستعمل ترانزستور mosfet ذو بوابتين dual-gate يعمل كمازج ذاتي التذبذب، ويمكن تنغيم المذبذب عن طريق ثنائي سعوي. يمر المدخل وبقصد الحصول على انتقائية معقولة، يمر عبر مرشح ذو ثلاثة مراحل ويتعين أن يكون محجوباً عن باقي الوحدة.

الشكل٨٩ يبين مقارنة بين المراحل الأساسية للمستقبلات التي تستقبل أنماط التعديل .a.m و ssb و fm في a تشاهد مستقبل a.m./ssb وفي b تشاهد مستقبل fm وفي c مستقبل للأنماط الثلاثة.



الشكل٩٧

دائرة نموذجية لتابع القاذف emitter follower. **في كلا دائرتي الدخول والخروج يتم اختيار قيم** RL **و** R5 **حسب متطلبات ممانعة الدخول والخروج للمرشح المستعمل وهذه الممانعة هي في الغالب ما بين** 400 **إلى** 600 **أوم.**

الدوائر النموذجية المعطاة في الأشكال ٩٢ إلى ٩٥ توضح الأنواع المختلفة التي تستعمل. استقرار الفولتية من الأمور الضرورية، ويمكن الحصول على الاستقرار من خلال ثنائي زنز. أو الحصول على استقرار أحسن باستعمال مرحلتين ذات ثنائي زنز كما ترى في الشكل ٩٥ وذلك لتعويض التغيرات التي تحدث في فولتية تجهيز القدرة.

المنغم النموذجي tuner يوفر 26dB من كسب التحويل transversion gain بين مدخل الهوائي وأطراف خروج التردد المتوسط، بافتراض تشابه ممانعة الدخول والخروج.

التردد المتوسط intermediate frequency

معظم القراء متآلفون مع ما يسمى الاستجابة المتعددة في المستقبلات receivers multiple response عندما تكون الإشارة المستلمة قوية، ومن المعتاد أن نجد هذه الظاهرة مع الأجهزة التي تمتلك تردد متوسط i.f. يبلغ 455 كيلو هرتز أو أقل. ويفضل عند الاختيار استعمال تردد متوسط أعلى لنقل 9 أو 10.7 ميكا هرتز أو حتى أعلى، واضعين في الحسبان أنه عند هذه الترددات تصبح انتقائية التردد المتوسط مرهونة بالمرشح الملائم.

wideband IFTs المستعملة في منغمات الحزمة الثانية band II tuners. الخارج من مغير الممانعة، يوصل بعد ذلك إلى مدخل المرشحات ضيقة الحزمة The input of the narrow band filters .

المرشح متعدد العناصر أو متعدد الأجزاء هو من الأساسيات في تصميم مستقبلات تعديل التردد المتضمنة لمضخمات تردد متوسط تعمل بالدوائر المتكاملة. مراحل التردد المتوسط داخل المتكاملة موصلة داخليا توصيل تيار مستمر DC coupled لذا لا يمكننا توصيل عناصر ترشيح إضافية إلى هذه المراحل. وهذا يعني أن متطلبات انتقائية عرض الحزمة بكاملها يجب أن تكون مرضية قبل مضخم التردد المتوسط.

عرض الحزمة الحقيقي يجب أن يكون، كخيار، ضيق ومتجانس مع تعريف هواة الراديو لمعنى الحزمة الضيقة. وهذا يعني أن إشارة تضمين التردد يحصل لها أعظم انحراف ترددي (شوط ذبذبي) يبلغ 2.5KHz من التردد المركزي وهو ما يعرف بالشوط الذبذبي deviation (واعلم أن 75 كيلو هرتز من هذا الانحراف تحدث مع إشارات الإرسال الإذاعي على الحزمة Band II وهي حزمة إرسال FM التي نعرفها).

خصائص مرشحات المنع Block filter characteristics

عند استعمال مرشحات المنع للتردد المتوسط if block filters مع تضمين الاتساع AM ومستقبلات الحزمة الجانبية المفردة SSB receivers ستحدث قدر مهمل من تشوه التضمين السمعي قبل الكاشف، لذا يتعين الانتباه عند اختيار المرشح والذي قد يتسبب كما قلنا في إدخال قدر من هذا التشوه في أنظمة استقبال تعديل التردد ضيق الحزمة narrow band fm receiving systems.

مرشحات الحزمة الجانبية المفردة SSB filters قد حازت عمليا (ويعتمد ذلك على عدد الأقطاب poles للمرشح) على استجابة شبه مستطيلة a near ideal rectangular

لاحظ إن أي مركبة اتساع (يعني تغيير في اتساع الإشارة) يُدخِلَها المرشح على الحاملة سيتم القضاء عليها بدائرة المحدد limiter في مضخم التردد المتوسط في المستقبل.

مضخم التردد المتوسط والمحدد if amplifier and limiter

في مستقبلات تعديل التردد النموذجية، التي تستعمل الصمامات أو الترانزستورات ذات ثلاثة مراحل من التضخيم، نجد إن الدائرتين الأوليتين تعمل بشكل خطي والمرحلة النهائية هي مضخم تحديد limiter amplifier . المحدد يضمن أن إشارة تعديل التردد المتضمنة لمقدار من التغيير في السعة سيتم قص هذا القدر من التغيير بواسطة المحدد، وبذا يتم إدامة مستوى الحاملة لل fm عند سعة amplitude ثابتة؛ وبذلك توفر دائرة المحدد درجة عالية من الرفض قبل مرحلة كاشف تعديل التردد fm.

يتعين على المضخمين السابقين أن يمتلكان كسب تضخيم عالي لنضمن أن دائرة المحدد تعمل كمحدد حتى عند التغيرات الكبيرة لمستوى الإشارة. حساسية التحديد limiting sensitivity لمستقبل fm توضح عادة على إنها رفض مستوى الإشارة اللازم عند طرف الهوائي لتسبب وجود خارج عند المخرج يقع بين 3dB (اصطلح على تسميتها حساسية تحديد - 3dB). في مضخمات التردد المتوسط المصممة لاستعمال ترانزستورات منفصلة الشكل100 يمكن استعمال الأنواع القياسية npn أو pnp نوع السيلكون hf بدون إجراءات التعادل unilateralization (neutralized) للحصول على أقصى استقرارية وكسب محدد. أنواع الترانزستورات المناسبة لهذا التطبيق هي:

npn types BF164/195 (Mullard) BF394/395(Motorola)
pnp types BF450/451 (ITT/Siemens)

في هذا التصميم قد استعملت محولة إقران قياسية للتردد المتوسط 10.7MHz ويمكن أن تلاحظ في الشكل100، تربط بين القاعدة base والمجمع collector لكل ترانزستور. تتم تغذية الترانزستور من مصدر واطئ الممانعة عند مقارنة هذه الممانعة مع ممانعة الحمل وكلاهما عند تردد

limiter له إمكانية رفض التغيير في السعة am ويقترب كاشف الـ fm من اللا نهاية. عمليا فإن النسبة هي دائما لا نهائية كذلك تنخفض النسبة مع التصاميم الأحسن للمحدد limiter والكاشف detector حيث تصبح اقدر على رفض مركبات التغيير في السعة am.

نظام الاستقبال جيد التصميم ممكن أن يمتلك نسبة استحواذ من ٢ إلى ٣dB. ظاهرة الاستحواذ capture effect جانب مهم يؤخذ بنظر الاعتبار عند عمل أجهزة تعديل التردد كأجهزة متنقلة في السيارات mobile، وخاصة عند الحزمة m٢ إذ تصبح القنواة التي تحتل نفس التردد قاعدة أكثر مما هي استثناء.

المحدد limiter وكاشف fm هو جزء من التصميم المعتنى به، وحساسية التحديد الكلية يجب أن تكون مرتفعة (نموذجيا 1uV لـ–٣dB) وخصائص حزمة تمرير التردد المتوسط يجب أن تكون خالية من التعرجات ripple free على الأقل لغاية ±2.5KHz من التردد المتوسط المركزي.

الشكل الغير حسن لخصائص حزمة تمرير التردد المتوسط (كذلك التي تسببها التعرجات) تؤشر وجود حالة انحراف في الطور متفاقم، وينتج بسببها تضمين طوري، الذي يظهر على كاشف fm في المستقبل المصمم لاستقبال كافة صيغ الكلام كما ترى في الشكل89c فإن المحدد الرئيس ممكن أن يتوفر ويكون حاضراً من خلال إطفاء ضابط الكسب الأوتوماتيكي AGC عند الاستقبال على صيغة fm. هذا بالإضافة إلى محدد منفصل أمام المميز discriminator، يصل بدرجة كبيرة إلى مزايا التحرر من ضوضاء النبضات.

وإذا كان المقصود استقبال am أو ssb تكون الحاجة في تركيب كابح الضوضاء noise blanker الذي يعمل اعتياديا على التوازي مع مرحلة تضخيم التردد المتوسط، في هذه الحالة يجب نقل المرشح من مكانه عند مخرج المازج إلى مخرج المرحلة الأولى لمضخم التردد المتوسط. وإلغاء الضوضاء يجب أن يتم قبل أن تمر الإشارة عبر مرشح الانتقائية selective filter.

لحاملة غير معدلة. عندما ينحرف التردد deviated بتأثير التعديل فإن الإشارة على طرفي مقاومة الحمل الأولى سيزداد بينما على الأخرى سيقل، وعلى هذا فإن مقدار الخارج يعتمد على مقدار انحراف التردد. هذا النوع من المميزات له خطية ممتازة عندما يكون مسبوقا بمحدد كاف Limiter لكنه يمتلك حساسية ضعيفة.

كاشف النسبة ratio detector

كاشف النسبة من أكثر الكاشفات شيوعا والمستعملة في مستقبلات fm، هو جهاز ذو تحديد ذاتي self limiting ولكن يجب ويفضل أن يسبق بمرحلة محدد limiter للحصول على أحسن النتائج. خطيته ضعيفة بعض الشيء عما هي عليه مع مميز فوستر سلي لكن حساسيته أكبر بشكل يبعث على التقدير.

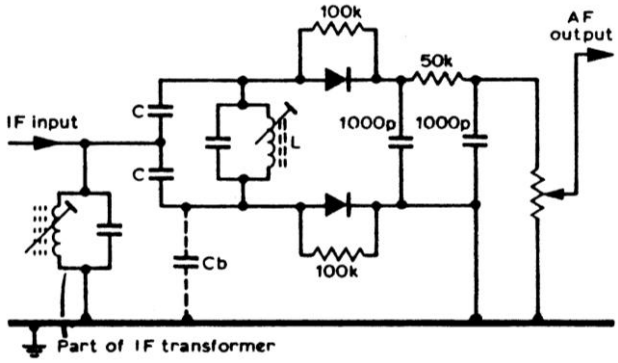
الشكل١٠٣ دائرة أساسية لكاشف النسبة.

مقارنة مع مميز فوستر سلي فإن كاشف النسبة يمتلك فطريا المقدرة على رفض التغيير في السعة.

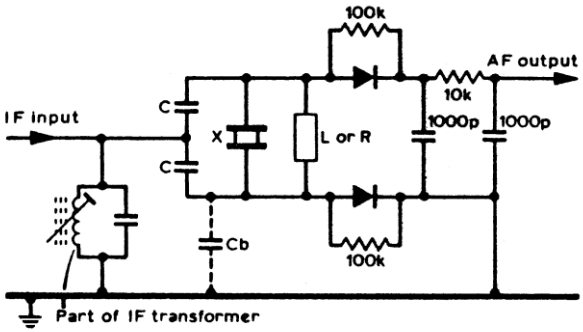
دائرة عملية لكاشف نسبة تجدها في الشكل ١٠٦. الدائرة تتضمن المرحلة النهائية للمحدد في مضخم التردد المتوسط. محولة كاشف النسبة ممكن أن تكون من النوع المستعمل مع مستقبلات الإرسال الإذاعي القياسية (الراديوات العادية)، ولها تردد مركزي يبلغ 10.7MHz، وبذلك تتخلص من تصميم محولة لهذا الغرض.

مميز ويس weiss discriminator

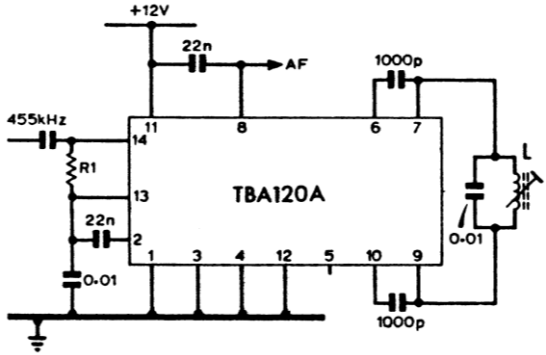
الميزة ذات الاعتبار التي يتميز بها هذا الطراز من المميزات، والمبين في الشكل١٠٩ انه لا يتطلب محولة خاصة. يؤخذ الداخل إلى المميز من المحدد عبر متسعتين متساويتين C، ودائرة التنغيم L/C في حالة رنين مع التردد المتوسط. عامل الجودة Q لدائرة التنغيم يعتمد عليه أداء الوحدة بدرجة كبيرة. عند استعمال الترددات المرتفعة مثل 9 أو 10.7 ميكا هرتز يتم استعمال بلورة Crystal لتحقق عنصر انتقائية مرتفع الشكل١١٠ لتعطي مستوى خرج مرتفع إزاء عرض حزمة صغير جدا نسبة إلى التردد المتوسط if. وهذه البلورة ممكن أن يوصل معها على التوازي حث inductor أو مقاومة مناسبة للحصول على عرض حزمة ملائم.



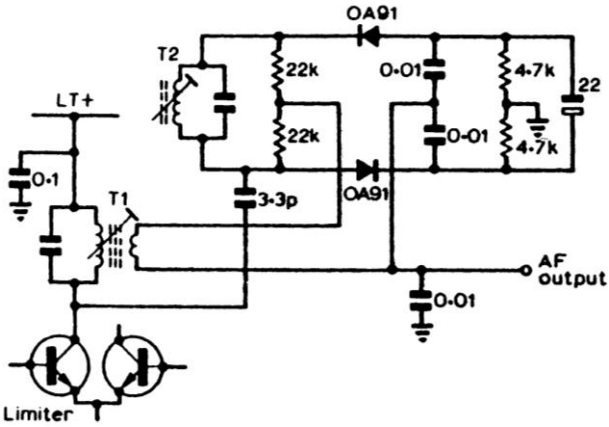
الشكل١٠٩ مميز ويس Weiss discriminator.



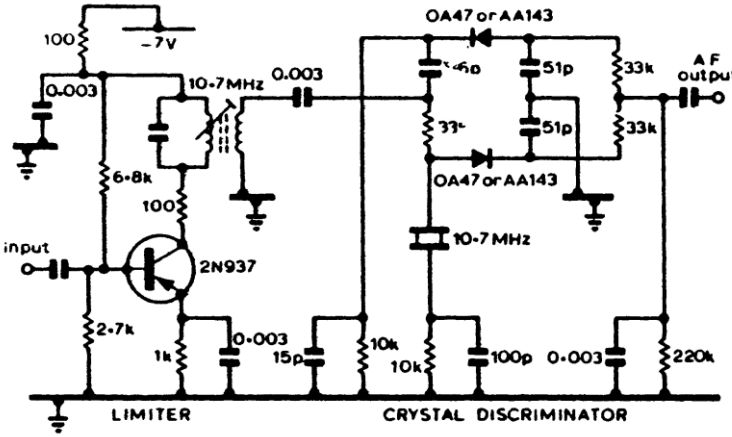
الشكل١١٠ مميز ويس مع استعمال بلورة كريستال للحصول على انتقائية أحسن.



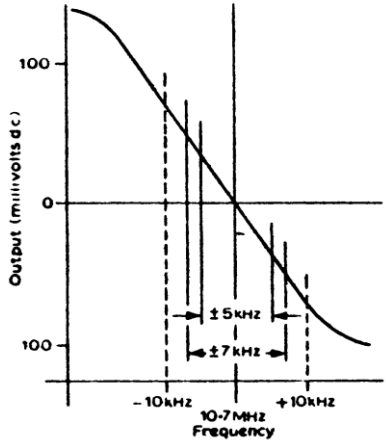
الشكل١١٢ دائرة كهربائية توضح استعمال المتكاملة TBA120A ككاشف ضيق الحزمة nbfm detector. R1 **يجب أن تكون ذات قيمة ملائمة لموافقة ممانعة المرشح الذي يسبقها. وإذا ما استعملت محولة عند المدخل، يوصل الملف الثانوي إلى الطرف رقم** 13 **ورقم** 14. L **ذو** 50 **لفة على مشكل قطر** 3/16 **من الانج وفي داخله قلب قابل للضبط من غبار الحديد.**



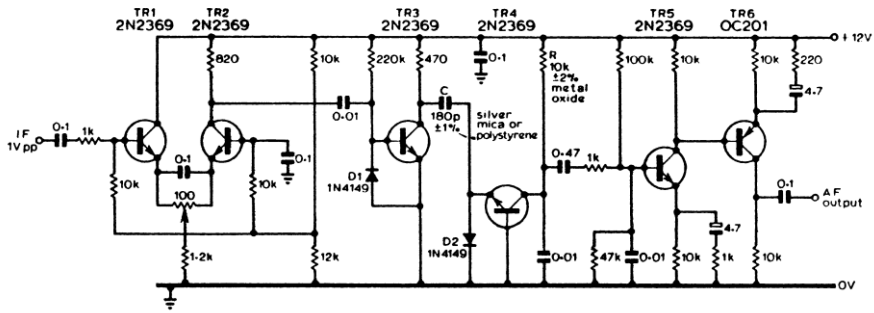
الشكل١١٤ كاشف نسبة للحزمة الضيقة NBFM ratio detector **للعمل عند التردد المتوسط** 455KHz. T1 **و** T2 **هي محولات بين المراحل لمضخم تردد متوسط للراديو العادي ولها متسعة تنغيم في داخلها تبلغ** 250pf **لتحقق رنين عند تردد** 470KHz **(أضف لها** 20pf **ليحدث الرنين عند** 455KHz**).**



الشكل١١٥ مميز ومحدد من الكريستال Crystal discriminator/limiter. لاحظ كذلك الشكل110.



الشكل١١٦ خصائص الفولتية –التردد للمميز المحدد discriminator/limiter المبين في الشكل115.



الشكل١١٧ مميز عد النبضات A pulse-count discriminator.

مميز عد النبضات pulse count discriminator

الحسنة الرئيسية في هذا الطراز من المميزات أنه لا يحتاج إلى محولات أو ملفات خاصة. إشارة التردد المتوسط if عند ٤٥٠ إلى ٤٧٠ كيلو هرتز مسلطة إلى زوج الترانزستورات وتضبط لأحسن رفض متاح لتعديل الاتساع AM. الخارج المحدَّد يستعمل لتوصيل TR3 كمفتاح غلق وفتح، ليعطي موجة مربعة قريبة من سعة تبلغ 12V، والتي تؤمن كمية ثابتة من الشحن عبر C عند قاذف TR4. الآن تيار القاذف لTR4 يعتمد بشكل مباشر على التردد، وكذلك تغيير التردد يعطي فولتية متغيرة على طرفي R.

كما تلاحظ تضبط الدائرة إلى حوالي 500KHz = 10V، بمعنى 20mV لكل كيلو هرتز، لذا انحراف ذبذبي بمقدار ±205KHz ينتج فولتية ذروية ±50mV تكبر هذه إلى حوالي ٥٠ مرة بواسطة TR5 و TR6 لتعطي خارج ملائم لتغذية قسم الصوت في المستقبل. الدائرة يمكن استعمالها عند أي تردد متوسط if صعودا إلى 500KHz بدون ضبط، ولكن عند تردد متوسط أوطأ لنقل 100KHZ يفضل زيادة قيمة C لزيادة التردد الصوتي الخارج. وبالمثل إذا قللت قيمة C عند الترددات المتوسطة الأعلى ستهبط شدة التردد الصوتي الخارج، علما إن تغيير المازج إلى تردد متوسط أوطأ يكون مفضلا. والفولتية الناتجة على طرفي R تستخرج من

$$V= V.C.R.f$$

حيث V هي سعة النبضات الخارجة لـ TR4= 12فولت – 0.2فولت

f هي التردد المتوسط الآني.

وبالنتيجة انحراف التردد ± Δf تنتج فولتية قمة – قمة تبلغ 2.V.C.R.Δf

كما إن كل هذه الكميات يمكن قياسها بسهولة أو يمكن استنباطها من مكونات صحيحة القيم، ملي فولتميتر متناوب يمكن أن يستعمل لقياس الانحراف deviation (الشوط الذبذبي) عند الخارج من TR4.

Vhf12

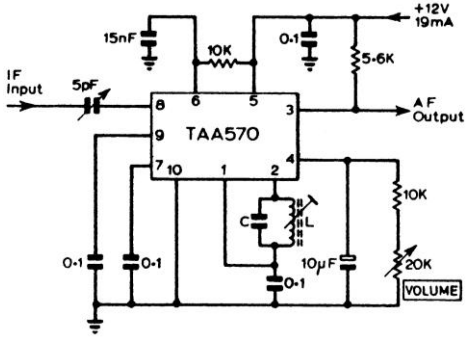
عمليا قد يكون من الملائم أن نجد الفولتية الخارجة المستمرة على طرفي R عندما تغذى الدائرة من مذبذب BFO كرستالي وبهذه الطريقة نستنتج الفولتية بالملي فولت المقابلة لكل كيلو هرتز mV/KHz، ونقيس كسب المضخم TR5 و TR6 للتيار المتناوب، إذاك يمكن استعمال أقل مقاييس الفولتية المتناوبة حساسية عند الخارج من TR1. و لا نخشى من اضطراب المقياس بفولتية التردد المتوسط if الفائضة.

عند استعمال النموذج الأولي لهذا الجهاز أصبحت إشارة fm الضعيفة مقروءة تماما، وقد أعطى جانب الكاشف كشفا ولو بعد جهد بوجود خارج من الدائرة.

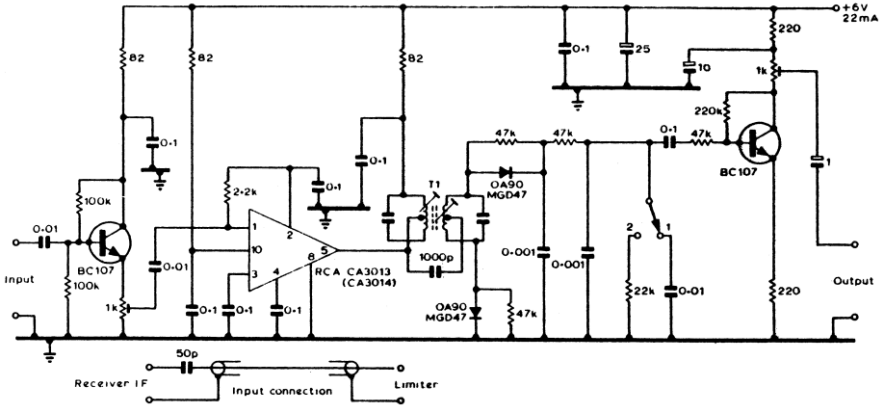
لاحظ إن TR5 و TR6 تضخم الإشارة أساسا، وتخدم كذلك كمحدد تردد سمعي طالما قمة التردد السمعي الخارج من المميز هو 50 ملي فولت، فولتية الضوضاء ممكن أن تكون 9.5 فولت عندما تكون الإشارة قرب عتبة المحدد. كذلك يمكن للدائرة أن تعمل بدون TR5 و TR6 وحذفهم سيظهر حاجة إلى بعض التحديد Limiting.

منسبات التضمين الترددي للحزمة الضيقة NBFM adaptors

باستعمال الدائرة في الشكل١١٨ يمكن الحصول على تحديد كامل full limiting لإشارة داخلة ذات سعة تبلغ 200uV و خارج من الدائرة يبلغ 100ملي فولت لانحراف deviation يبلغ 5 كيلو هرتز أو 300 ملي فولت لانحراف 15 كيلو هرتز. أقصى خارج سمعي عندما نضع ضابطة حجم الصوت على أقصى مقاومة. ويمكن توصيل الطرف pin4 إلى الأرض للوصول إلى خارج سمعي صفر، وهذا الإجراء مفيد عند التحويل بين تضمين AM و FM.



الشكل١١٨ منسبة تضاف إلى المستقبل receiver **ليصبح مؤهلا لاستقبال تعديل التردد ذو الحزمة الضيقة** NBFM**، وهي ملائمة للمستقبلات التي تمتلك تردد متوسط** if **يبلغ** 6MHz **. قيم** L **و**C **يجب أن تحقق الرنين عند التردد المتوسط للمستقبل الذي يستعملها. بالنسبة للمستقبل طراز** BC348 **(وهذا المستقبل منتشر في المملكة المتحدة) يمتلك تردد متوسط يبلغ** 915KHz **، ستكون** 39pF C **وقيمة عامل الجودة** Q **للملف** L **ستكون تقريباً** 25 **إلى** 30



الشكل١١٩ منسبة (تضمين ترددي ضيق الحزمة) NBFM adapter **لتعمل ككاشف تضمين ترددي ضيق الحزمة مع مستقبل تعديل الاتساع** AM **المتوفر.**

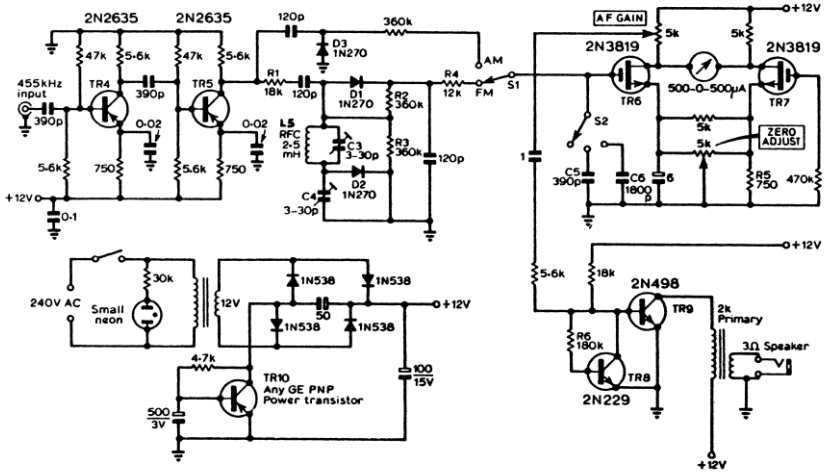
في الشكل ١١٩ نرى الداخل إلى المنسبة يأتي من التردد المتوسط if لمستقبل receiver عبر متسعة 50pf وطول من سلك محجوب كما ترى في المخطط الصغير في الأسفل، يسلط على قاعدة الترانزستور الأول BC107 ويتبع بدائرة متكاملة وهي RCA CA3013 أو CA3014،

المحولة T1 يجب أن تكون مناسبة للتردد المتوسط المختار، والذي يمكن أن يكون أي تردد يقع في مدى الترددات 100KHz إلى 50MHz.

عندما يكون المفتاح على الوضع 1 نحصل على إعادة تكييف de-emphasis للإشارة بمقدار –dB٦ لكل أوكتاف octave يتم تسليطها لتضمين الطور phase modulation، عند الوضع 2 سيتم إدراج تضاؤل ولكن باستجابة ترددية مسطحة وبذلك تبقى مستويات الخارج هي نفسها لتضمين التردد fm أو تضمين الطور pm.

المواصفات Specification

عندما يكون الداخل 30uV جذر متوسط التربيع rms لاستهلال (بداية) عملية التحديد - 7dB/100uV، -1.5 dB/ 300uV ، 1mV أو أكثر 0dB . يكون الخارج ضمن 100mV جذر متوسط التربيع rms لانحراف deviations يبلغ 5KHz ..



الشكل١٢٠ منسبة استقبال fm للتردد 455KHz وهي لا تتطلب محولة خاصة، وضبطها بسيط.

مبدأ عمل منسبة الاستقبال receiver adapter الموضحة في الشكل١٢٠ أن الإشارة الآتية من أول مرحلة .i.f للمستقبل أو الآتية من المازج mixer تضخم بواسطة TR4 وتجهز إلى المحدد

TR5. وكلا المرحلتين موصلة بطريقة المقاومة والمكثف R-C وهذا للتبسيط وللحصول على عرض حزمة عريض broad band width.

قيم RC مختارة لتحقيق استجابة ترددية مسطحة flat frequency response في المناطق المجاورة لل 455KHz ويتدهور الكسب فوق وأسفل هذا التردد. إشارة fm من الترانزستور TR5 تُكشف (يفك تضمينها) demodulated بواسطة D1 و D2. دائرة تنغيم التوازي، C3-L5، قد ضبطت لتصبح في حالة رنين أعلى قليلا من 455KHz. وعند الرنين يتصرف L5-C3 كدائرة مفتوحة ويتم تقويم الإشارة ضمنياً بواسطة D1. عند تردد أقل قليلاً من 455KHz تصبح L5-C3 فعالة حثياً، وعند تردد ما تصبح في حالة رنين توالي مع C4. عند هكذا تردد ستظهر فولتية تردد متوسط if مرتفعة على طرفي C4 وستقوَّم بواسطة D2. فولتية التردد المتوسط المقوَّمة من D1 ستظهر على طرفي R2 وتلك من D2 على طرفي R3. هذه الفولتيتين متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه وستلغي أحداهما الأخرى عند 455KHz بالضبط. أقل من 455KHz تتفوق الفولتية من D2 معطية خارج سالب عند S1؛ وعند تردد أعلى تتفوق الإشارة المقومة من D1 معطية خارج DC موجب. والنتيجة هي المنحنى المألوف للمميز الذي يشبه الحرف S.

ولتحقيق خطية جيدة يتعين على المميز أن يتفق في الممانعة مع المصدر الذي يسوقه. في حالتنا هذه فأن المصدر هو TR5، والممانعة الخارجة منه تزداد بواسطة R1. قيمة R1 لها تأثير كبير على خطية منحنى الاستجابة للمميز. الأعضاء R4 و C5 و C6 و S2 تُشكِّل دائرة لخفض الذروة de-emphasis قابلة للضبط.

إيضاح معنى..

ما هو خفض الذروة de-emphasis:

هو عملية تتعلق بخفض شدة جزء من ترددات سمعية أو صورية (جزء التردد العالي من طيف الحزمة) قبل إعادة إنتاج الصوت أو الصورة منها، وذلك لموازنة ارتفاع الذروة الذي حدث بسبب الإرسال مما يساعد على إبطال الضوضاء، أو تخفيض التشوه، وتستخدم بصفة أساسية في مستقبلات تعديل التردد f.m. ومستقبلات تعديل الطور p.m. وتستخدم في أجهزة الاستقبال التلفزيوني وفي أجهزة الفونوغراف. وقد يتطلب الأمر عملية معاكسة لخفض الذروة تسمى رفع الذروة Pre-emphasis تستعمل قبل الإرسال للقناة التلفزيونية أو القناة الفضائية ليتبعها عند الاستقبال عملية خفض الذروة de-emphasis. وكما قلنا الفائدة الأساسية منها إبطال الضوضاء وخفض التشوه.

المضخم التفاضلي المؤلف من fet يغذي مبين تيار مايكروي micro ammeter كمبين تنغيم. مضخم التردد السمعي .a.f غير اعتيادي قليلاً، ويكون معوض حرارياً بواسطة RT8 ويمكن من الناحية العملية استبدال الترانزستور 2N498 بأي ترانزستور npn من السيلكون له المقدرة على تبديد قدرة أكثر من 1/2W. تتضمن الدائرة كاشف .a.m، ومن الضروري الحفاظ على الكسب دون مستوى المحَدِد عند استقبال تحديد الاتساع .a.m .

دائرة إخماد الضوضاء Squelch circuits

رغم إن دائرة إخماد الضوضاء هي من أبسط الدوائر، لكنها واحدة من أقل الدوائر وضوحاً لعموم الفنيين والهواة. وتطلق عليها مسميات في بريطانيا مثل quiet agc أو Silent agc وأساساً هي عبارة عن دائرة بسيطة تطفئ مرحلة الصوت عندما لا توجد إشارة يجري استلامها، وتعمل المرحلة بعد نمو فولتية بفعل إشارة الضوضاء المستلمة عندما لا يوجد إرسال.

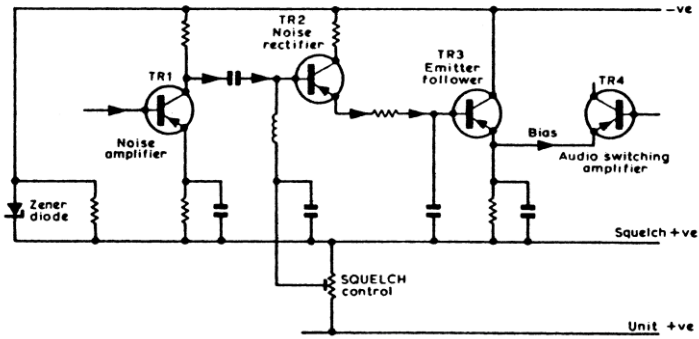
في معظم مستقبلات الاتصالات Communication receivers يوجد فيها خط ضابط الكسب الأوتوماتيكي agc line، وهذا الخط يمكن أن يستعمل في تشغيل مخمدة الضوضاء Squelch Circuit ، ولكن مع مستقبلات fm فإن مضخمات التردد المتوسط تعمل غالباً بدون agc. والمؤكد أن مرحلة أو مرحلتان ستعمل بصفة محددات لرفض الضوضاء الآتية من النبضات العابرة. تحت هذه الظروف يكون من الضروري أن نهيئ دائرة تعمل تبعاً لوجود الضوضاء.

دائرة إخماد الضوضاء من أشباه الموصلات Semiconductor Squelch Circuits

الدائرة الأولى تراها في الشكل١٢٦ وهي مستعملة مع مرسلة مستقبل .f.m تجاري نوع PYE Cambridge من المصنع البريطاني.

مفتاح مضخم الصوت TR4 يوصل فقط عندما تتوفر إشارة سمعية عند مدخل وحدة مخمدة الضوضاء Squelch Unit TR4 من المميز. الإشارة السمعية المضمنة تقرن إذاك إلى مراحل الصوت في المستقبل عبر ضابطة حجم الصوت Volume Control ومتسعة الإقران

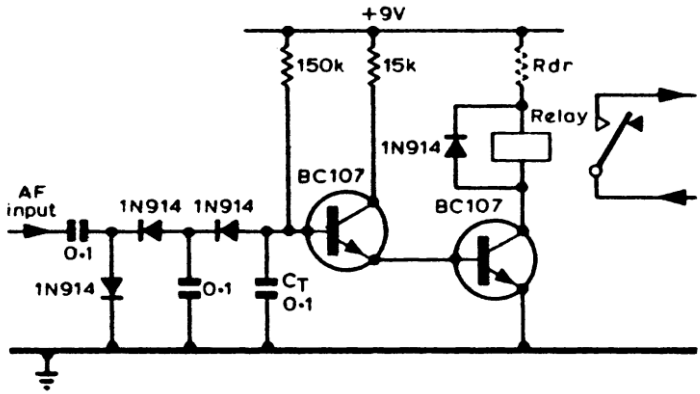
Coupling Capacitor. عند غياب الإشارة حيث تبقى فقط الضوضاء تدخل إلى المخمدة من المميز، فإن مفتاح المضخم للمخمدة سينحاز باتجاه القطع بواسطة فولتية الانحياز المسلطة إلى القاذف. يسلط الانحياز إلى القاذف عندما يكون الخارج من المميز ضوضاء فقط، ويتم الحصول عليه من الدائرة المقدمة فيما يلي.



الشكل١٢٦ لدائرة إخماد ضوضاء المستعملة في المستقبل مرسل FM نوع PYE Cambridge.

ثنائي زنر يقر فولتية التجهيز لدائرة المخمدة ككل ويعوض حساسية المخمدة إزاء التغيرات في فولتية التجهيز. يتم تدوير عنصر الضبط Squelch Control ليعين مستوى الانحياز المرجعي.

الدائرة في الشكل١٢٧ تبين استعمال مضخم من نوع Darlington ينغلق هذا المضخم عند وجود إشارة الضوضاء ذات المستوى العالي التي تولد فولتية سالبة تعاكس فولتية الانحياز للترانزستور الأول، وعندما ينغلق يتسبب في رفع الفولتية من ملف المرحل relay. وحال ما يتم استلام إشارة ذات قوة كافية، فإن مركبة الضوضاء ستقل حيث يمسك المرحل. ثابت الزمن لعملية الغلق والفتح لدائرة المخمدة يمكن أن يعين إلى القيمة المرغوبة بتغيير قيمة المتسعة CT.



الشكل١٢٧ دائرة مخمدة ضوضاء تستعمل ترانزستورات موصلة بصيغة مضخم Darlington **مع مرحل.**

هذا الكتاب

يتضمن مواضيع تهم هواة الالكترونيات وهواة الراديو على الخصوص، وتتضمن مخططات وشرح لطريقة العمل.
ولا يقتصر على الأفكار والمخططات المستوردة، إنما يتضمن ما موجود على الساحة، من أجهزة مستوردة ظهرت في أواخر القرن العشرين وصارت أمام ناظرينا أوائل القرن الواحد والعشرين.
ويتضمن كذلك شرح وتعليق لمخططات جرى تدريب الهواة الرواد عليها، واتضح من خلالها الجيد والرديء.
والكتاب يحوي ترجمة للفصل العملي "مستقبلات حزمة الترددات العالية من المصدر VHF UHF MANUAL " وهو من أجود ما يمكن الحصول عليه لمن يرغب في التعامل مع مستقبلات VHF .