الألكترونيات

في زمن الحصار

الجزء الثالث

سـرمد نافع

الأَلكترُونيات

في زمن الحصار

الجزء الثالث

مجموعة من الدوائر الالكترونية والتطبيقات خدمت في فترة الحصار البائدة

تأليف

سرمد نافع

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

وَٱللَّهُ أَخۡرَجَكُم مِّنۢ بُطُونِ أُمَّهَٰتِكُمۡ لَا تَعۡلَمُونَ شَيۡـٔٗا وَجَعَلَ لَكُمُ ٱلسَّمۡعَ وَٱلۡأَبۡصَٰرَ وَٱلۡأَفۡـِٔدَةَۙ لَعَلَّكُمۡ تَشۡكُرُونَ ﴿٧٨﴾ النحل:٧٨

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

في مرحلة الدراسة المتوسطة كانت لي هواية قديمة في تقصي الإعلانات حول أجهزة الراديو وما يكتب تحت الإعلان من شروح، وكنت أقرأها بشغف محاولاً فهمها ولا أفهم منها شيئاً ! ! ويوماً بعد يوم صار فهم هذه الألغاز سهلاً يسيراً بسبب تراكم المعارف في هذا العلم. وصرت أتعجب كيف كانت تبدو صعبة وغير مفهومة. كذلك اليوم من يقرأ هذا الكتاب من الشباب قد يجده غير مفهوم ولكن بعد فترة من الزمن تتراكم المعارف لتجده أصبح خير معين لفهم الكثير.

لهذا عندما تقرأ الكتاب لأول مرة ويتعذر عليك فهم بعض الأسطر، لا عليك دعها للمستقبل القريب وستتعجب كيف أصبحت مفهومة بعد توسع اطلاعك في هذا العلم.

وأعلم أني لم أضع عبارة في هذا الكتاب حشواً، أو لا معنى لها وبعد فترة ستتآلف مع العبارات خاصة العربية منها، وقد سعيت عند صياغة العبارات تحري الأسلوب الذي اتبعه الأستاذين الفاضلين صاحبا الكتابين الرائعين (الفيزياء العصرية) و (فيزياء البصريات والكهربائية) للصف الخامس والسادس الإعدادي على التوالي؛ وحسبي في هذا أن أقتفي أثر أجود تحرير لمادة الفيزياء باللغة العربية.

إن طيف الضوء يبدأ من الأحمر وينتهي عند البنفسجي والذي يسعى إلى دراسة الرسم والألوان لا يعنيه ماذا قبل الأحمر وماذا بعد البنفسجي. كذلك طيف الالكترونيات (لواحد منا) يبدأ من الظواهر الكهربائية إلى التيار المستمر والمقاومة والمتسعة والملف مروراً بالصمامات ثم الترانسزتورات والمتكاملات. ولا يعنينا بعد ذلك كيف تصنع المتكاملات أو كيفية توزيع الشوائب في بلورات الترانسزتور، إنها شأن المصانع أو المتخصصين، ومن أتقن بناء وحساب وتصميم الدوائر بالمواد المنفصلة يصبح لديه إدراج المتكاملة في التصميم أسهل من شرب الماء وما عليه إلا معرفة خصائصها، ومن حُجبت عنه خصائص المتكاملة لا يمكنه الاستفادة منها .

وهذا الكتاب لا يكفي لمن يرغب في التعلم، هذا الكتاب يقدم ثمرات على شكل تطبيقات وهي تتضمن طرق للوصول إلى الغايات من خلال التصاميم المقدمة تسهل للقارئ الأمر، وبدلاً من حل المشكلة من الصفر أنظر كيف جرت الأمور في هذا الكتاب وستنفتح لك آفاق تسهل لك التطبيق الذي أنت بصدده.

عندما أجد نفسي في حاجة إلى أن أتعلم تراني أستعين بأي منهج يتوفر في السوق، منهج جامعة أربيل أو الموصل أو مناهج مؤسسة المعاهد الفنية أو إصدارات الكلية العسكرية الفنية سابقاً، ولا زلت أذكر كيف إن موضوع المحولات في كتاب ثيراجا لم يتيسر

لي فهم كيف تطبق هذه العلاقات عملياً إلا من خلال مسألة عملية محلولة ضمن مناهج معهد التكنولوجيا .

ما أدرجه في هذا الكتاب إنما أتحرى فيه ما متوفر من مواد في السوق المحلية، وأتجنب قدر الإمكان حشو الصفحات بدوائر ليس لها صدى في أسواقنا و بعيدة عن بيئتنا .

مواضيع قياس الملفات لأول مرة توضع في كتاب باللغة العربية بهذا التفصيل، وكان من يعرفها في السابق يعتبرها كأسرار ويحجبها عن الآخرين؛ كما يحجب اليوم كثير من الشركات والأشخاص المعلومات المتعلقة ببرنامج معين أو ماكنة معينة أو متكاملة معينة يتعين برمجتها لتعمل.

ولا أكتم القارئ إني قد جربت كل دائرة قياس للملفات وقعت يدي عليها، والملفات في كثير من الأحيان تتصرف وكأنها عناصر فعالة، مثلما حدث مع المضخمات المغناطيسية لذا لا يمكن قياسها بشراء جهاز قياس الملفات من السوق واستعماله هكذا ببساطة كما نقيس أي قطعة غير فعالة مثل المقاومة. ونحن إذا فعلنا ذلك سنقيس ملفٍ ما وما أن ندرجه في التطبيق حتى نلاحظ وكأن قيمتهِ تغيرت. ولا يمكن حينها فحصه بجهاز الفحص التجاري وهو موصل إلى الدائرة، لذا سنحاول ونحاول ثم نعرض العمل ككل.

أما المشتغلين أمثالنا وحتى الهواة فسيجدون ألف طريقة لتحري ما الذي حل بهذا الملف هل هي السعة الداخلية هل هو التردد هل هي مركبة التيار المستمر الذي مر خلاله، هل الملف المجاور أثّر أم سعة الترانسزتور الداخلية ولم الحيرة مقياس الهبوط موجود كذلك مقياس الفولتية التماثلي الالكتروني و الموصل به مسبار التردد الراديوي سيمكنني من معرفة جهد التردد الراديوي الواقف على طرفيه. . . وهكذا حتى يصبح الملف بإذن الله طائعاً يتصرف كما نريد .

أما مقياس الحث التجاري الرقمي، فهو مناسب جداً عند عملية البيع لشخص يطلب ملف ذو حث كذا فنقيسه له بالمقياس الرقمي ونبيعه إياه وهو مقتنع أن هذا الملف حثه كذا .

التطبيقات التي تدخل الملفات في بنائها غالباً ما تكون قوية في أدائها، وبغض النظر عن دوائر الراديو تندرج كثير من التطبيقات الصناعية والطبية تحت هذا الوصف. حتى يمكن للقائم ببنائها أن يبيعها محققاً مردوداً مادياً جيداً .

لم أدرج كثير من التطبيقات في هذا الكتاب، ولكنها ستجد لها مكاناً في إصدارات لاحقة بإذن الله، فالالكترونيات ليس لها حدود .

. . . بغداد أواخر أيلول ٢٠٠٥

مجهزات القدرة

تقديم

دأب الهواة على بناء مجهزات القدرة نوع التوالي ليخدم على طاولة العمل خاصتهم، ومن المنغصات التي كانت تحدث مع مجهزات القدرة هذه، هبوط الجهد الخارج منها عند التحميل حتى كان أحدنا يقول ما هذا ؟ ألا يفترض أنه مجهز قدرة منضبط أمام التغيرات في تيار الحمل، فلم هذا الهبوط إذاً وما هذه الخرائط التي تنشر في كل مطبوع للدوائر الالكترونية أهي جميعها خطأ أم إن المكونات التي استعملناها فيها خلل ؟ وتساؤلات من هذا القبيل لا تنتهي، ولا تنفع معها محاولات التحسين والتطوير وربما زاد الأمر سوءاً.

حتى صرنا نتبادل النصيحة فنقول، لا تتعب نفسك مع هذه الدوائر، مهما حاولت ستجد الجهد ينخفض حال التحميل، استعمل متكاملة مقر جهد جاهز Voltage Regulator وبذلك تحصل على ثبات للفولتية حقيقي.

ولكن مقرات الجهد الجاهزة مقيدة بخصائصها وهذه الخصائص تتمثل بمحدودية التيار والفولتية، وصعوبة جعلها تتقبل تغيير فولتية العمل بدرجة كبيرة؛ ومع هذا كنا نستعملها على نطاق واسع، خاصةً وأن معظمها تتضمن محددات للتيار الخارج تضمن عدم تلفها عند حدوث الدورة القصيرة ناهيك عن سعرها وبساطة بنائها وأمور أخرى سنذكرها في حينها.

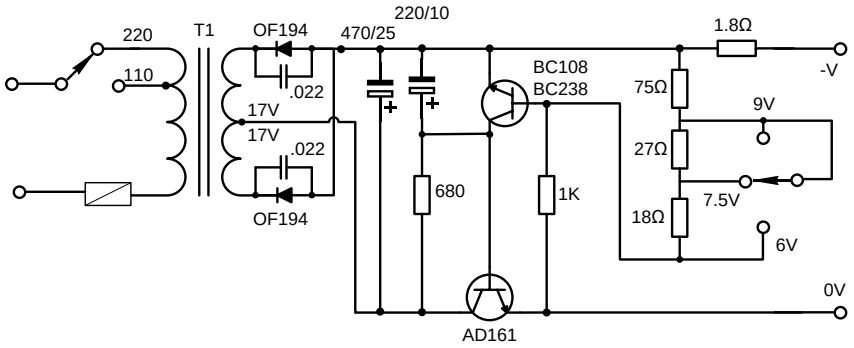
بعد هذا التقديم سنوضح مجهزات قدرة واقعية تخدم مع التطبيقات وعلى طاولة العمل، جميعها يمكن بنائها في المنزل منها العادي البسيط ومنها المتميز البسيط أيضاً. معظمها مُستَطلَع من نماذج تجارية، لجودة الأداء التي نجدها مع الأجهزة التجارية بخلاف عدم الاعتمادية المعتاد التي نلمسها مع أجهزة الهواة.

محولة تجارية من إنتاج PHILIPS (استيراد المؤسسة) لتغذية الأجهزة الصوتية بالتيار المستمر عند عدم توفر البطارية، بعد خفض جهد المصدر العمومي وتقويمه وتنعيمه يتم اختيار قيمته الخارجة من إحدى ثلاث 6V, 7.5V, 9V

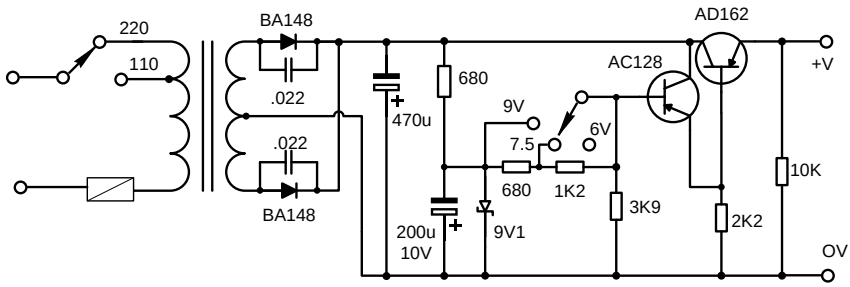
المحولة أعلاه من الأجهزة المتميزة، ونادراً ما نجدها في الأسواق هذه الأيام. تتألف من محولة خافضة لجهد المصدر العمومي لتعطي خارج متناوب بمقدار 16V، أي أعلى من أعلى فولتية خارجة بمقدار أكثر من 3V. لها قلب يتألف من قطعتين متقابلتين القطعة الواحدة على شكل حرف U، وبسبب طبيعة شكل القلب تجد الملف الابتدائي على ساق والملف الثانوي على الساق الأخرى. وهذا يقلل من السعة بين الملف الابتدائي والملف الثانوي مما يساعد على عدم ظهور الضوضاء الآتية من خط القدرة العمومي وسماعها في أجهزة الاستقبال الإذاعي. والمحولة لها فاصم مبيت بين القلب والملف يمكن إخراجه بسهولة وتفكيكه لتجد في داخله سلكين ملحومين عند نهايتهما بسبيكة تنصهر عند 80 درجة مئوية فاصلة السلكين عن بعضهما عند حدوث تحميل زائد وارتفاع حرارة المحولة. وعند الإصلاح يتعين تسخين طرفي السلكين بعد تقريبهما من بعض بعود ثقاب بدل استعمال الكاوية. استعمال الكاوية يتسبب في لحام طرفي السلكين بمادة اللحام التي لا تنصهر إلا عند 400 درجة مئوية وبذلك تضيع فرصة الحماية التي يوفرها هذا الفاصم.

الخارج من المحولة يذهب إلى ثنائيي تقويم والتفريعة الوسطية تشكل الطرف الآخر بعد التقويم، لاحظ على المخطط وجود متسعات موصلة على التوازي مع ثنائيات التقويم، فائدة هذه المتسعات تبديد تردد الضوضاء التي تتولد في وصلة أشباه الموصلات، عدم وجود هذه المتسعات ينتج عنه ضوضاء غير مفهومة المصدر نسمعها على مديات الاستقبال الإذاعي AM، حيث يكون تردد الضوضاء ضمن ترددات هذه الإذاعات.

كانت ثنائيات التقويم تصنع أيام الستينات من رقائق الأوكسيد المعدني بدلاً من وصلات أشباه الموصلات، وكان حجم مجموعة الموحدات يبلغ ربع حجم علبة الثقاب، وراج استعمالها من قبل (ناشنال اليابانية) حيث كانت تستعملها كمقوِّمات بعد محولة القدرة في أجهزة الاستقبال الإذاعي العاملة على الكهرباء والبطارية. ولو تفحصت تلك الأجهزة لا تجد متسعات على التوازي مع الثنائيات هذا لأن السعة ما بين الرقائق تفي بالغرض بالإضافة إلى أن ثنائيات الأوكسيد المعدني لا تولد ضوضاء بقدر وصلات أشباه الموصلات. وجود هذه المتسعات مهم وعند بناء مجهزات القدرة يجب الاهتمام بوجودها حتى لا نخسر جودة الأداء.



الشكل1 مخطط للمحولة التي ورد ذكرها في الشرح. تستعمل ترانسزتورات من نوع سالب - موجب - سالب.



الشكل2 طراز ثاني لنفس المحولة من انتاج نفس المصنع وبنفس المواصفات والأداء تستعمل ترانسزتورات من نوع موجب – سالب – موجب.

لاحظ عزيزي القارئ أن الدائرتين في الشكل١ والشكل٢ تحاكي عمل البطارية الجافة ذات ٦ و ٧.٥ و ٩ فولت بمقدار التيار الذي تجهزه وشدة الجهد الذي يتأثر بمقدار الحمل.

ولكن طريقة عمل الدائرة في الشكل١ تختلف عنها في الشكل٢، في الشكل١ يتم تحسس الفولتية الخارجة، ويتم تضخيم الخطأ في الترانسزتور BC108 ليتم التحكم بترانسزتور القدرة AD161 الذي يسلك كمقاومة متغيرة تتغير حتى تحقق ثبات الجهد الخارج. المقاومة 1.8Ω تحاكي المقاومة الداخلية للبطارية الجافة.

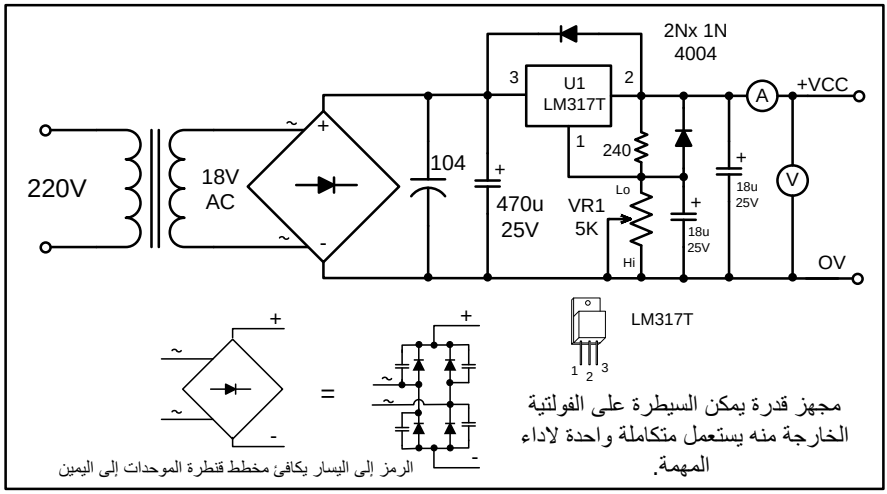
بينما ترانسزتور القدرة AD162 في الشكل٢ يتصرف كمقاومة ثابتة تتضمن المقاومة الداخلية للبطارية الجافة، ويحقق محاكاة لفولتية البطارية الجافة على طرفي مقاومة الحمل 10K وتبعاً لذلك تهبط الفولتية عند زيادة الحمل (انخفاض مقاومة الحمل). ولا يتم فيها تحسس وتصحيح الفولتية الخارجة. وكما قلنا كلا الدائرتين تكافئ عمل البطارية الجافة.

مجهز قدرة تجاري لطاولة العمل (استيراد المؤسسة)

له جهد خارج يمكن التحكم به لغاية 15V،

وأقصى تيار 500mA.

مجهز القدرة هذا من المصنع الياباني، وتم تسويقه في معارض شركة الأسواق المركزية في عقد السبعينات، وكان في حينها مثال للحداثة والعصرية. إذ يستخدم دائرة متكاملة واحدة للتحكم بالجهد الخارج رغم تغير تيار الحمل.



وكما نعلم فإن لهذه المتكاملة المقدرة على إطفاء التجهيز عند حدوث تحميل زائد، لذلك كان نادراً ما يتعرض للعطل.

مجهز القدرة هذا ملائم جداً لتجارب هواة الالكترونيات ومختبرات المعاهد والمدارس أو أي تطبيق يحتاج حدود الفولتية والتيار لهذا المجهز.

لاحظ في المخطط السابق أن الفولتية المجهزة إلى الحمل زائداً الفولتية الواقفة على الطرفين 2 و 3 للمتكاملة U1 تساوي الفولتية الداخلة إلى المتكاملة من خلال النقطة 3. لذا عندما يستهلك الحمل تيار ما تتبدد في المتكاملة قدرة على شكل حرارة تساوي حاصل ضرب هذا التيار في الفولتية على الطرفين 2 و 3 لـ U1.

فإذا كان الاحداثي السيني يمثل تيار الحمل والاحداثي الصادي يمثل جهد المتكاملة، ستكون القدرة المبددة هي المساحة المضللة بين الاحداثيين، هذه المساحة لها قيمة آمنة يجب أن لا تتجاوزها المتكاملة على مدى فولتيات داخلة وتيارات حمل مختلفة. بعض المصانع تجهز المتكاملات التي تنتجها بوحدات إطفاء ذاتي عندما تتجاوز القدرة المبددة فيها المساحة الآمنة للمتكاملة.

لذا أثناء بناء و تصميم مجهزات القدرة الحاوية على هذا النوع من المتكاملات، يجب أن لا نستغرب عند زيادة الفولتية الداخلة وخفض الفولتية الخارجة إزاء تيار حمل يؤدي إلى تجاوز المساحة الآمنة وتوقف المجهز عن العمل.

مجهز قدرة تجاري DAIWA ياباني المنشأ، يمكن التحكم بالجهد الخارج من 1V إلى 15V، وأقصى تيار يجهزنا به يبلغ 30A

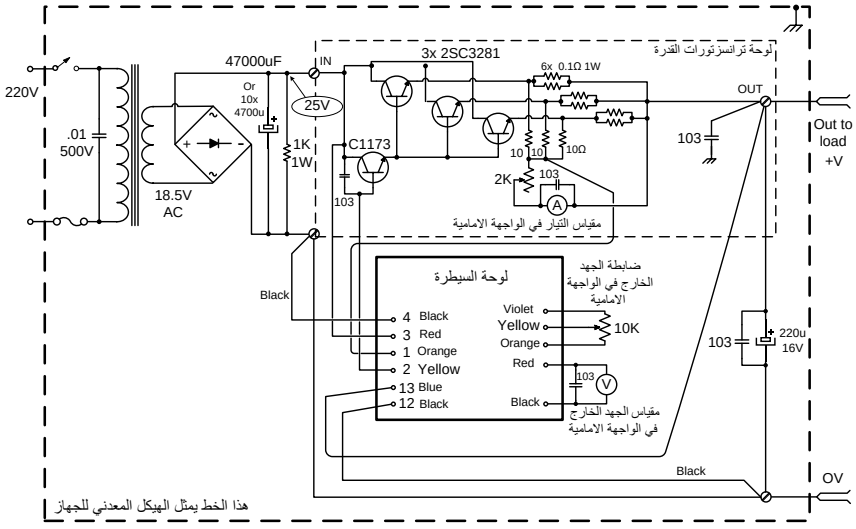
جلب لنا أحد الأصدقاء هذا المجهز لمشكلة كانت به، وبعد التعرف عليه انهارت النصيحة القديمة التي كنا نتبادلها والتي تقول ((لا تتعب نفسك مع دائرة مجهز قدرة من مكونات منفصلة، ستهبط الفولتية الخارجة مع زيادة الحمل مهما حاولت، واستعمل دائرة متكاملة خير لك من هدر وقتك مع هذه الدوائر)).

انهارت هذه النصيحة أمام دائرة من مكونات منفصلة متوفرة هذه المكونات في السوق المحلية أرخص من أي Voltage Regulator له القدرة على تجهيز تيار كبير. ليس هذا فقط بل إن لها المقدرة على إطفاء المجهز عند زيادة تيار الحمل فوق مستوى معين مسموح به.

ما يميز مجهز القدرة هذا مقدرته على تجهيز تيار حمل كبير أمام انضباط في قيمة الجهد الخارج لا تصدق. ولكي أتأكد من إن مخطط لوحة السيطرة الذي استخرجته من النموذج صحيح، قمت على الفور بتنفيذ لوح سيطرة ووضعه مكان الأصلي وكان أدائه لا يختلف عن الأصلي قيد أُنمله.

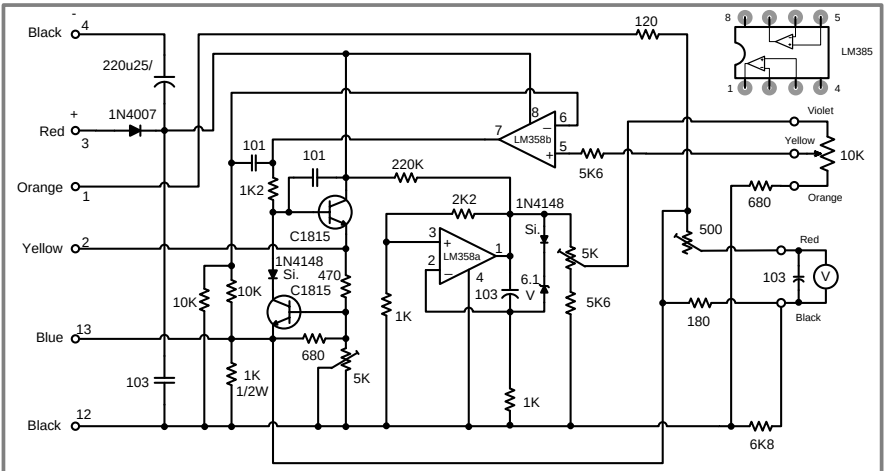
تصميم دوائر السيطرة على التيار المستمر من خلال تحسس قيمة الجهد تتضمن الكثير من الحسابات، وفيها شيء من التعقيد للتغلب على عدم خطية النبائط. وهذا تصميم جاهز تيسر لنا على فترة من السنين قد لا يتيسر بعدها. لذا أرجو أن يكون ذو فائدة للمهندسين والفنيين والهواة.

الدائرة التالية تمثل المخطط العام لمجهز القدرة. وتفاصيل الأجزاء تجدها في المخططات التي تليها.

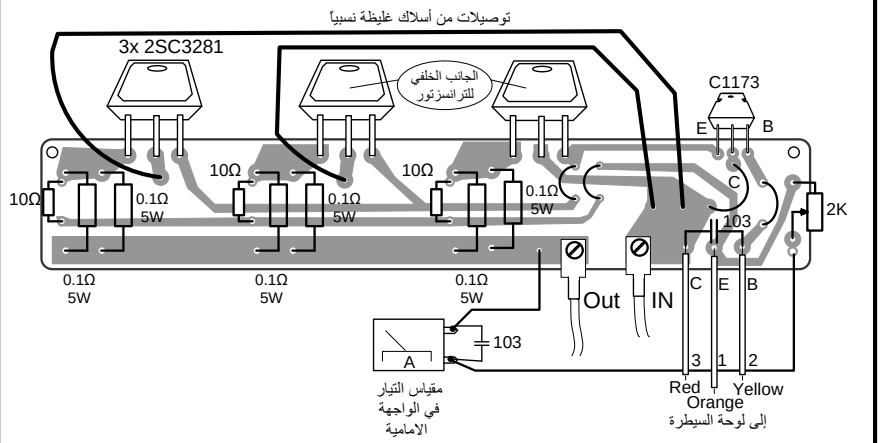


الشكل1 مخطط عام لمجهز القدرة تظهر فيه جميع الاجزاء التي يتألف منها، يجب التقيد باستعمال محولة قدرة لها المقدرة على تجهيز التيار الذي نرغب وبقاء الخارج منها كما مثبت على المخطط بزيادة أو نقصان مقدارها نصف فولت. النموذج التجاري استعمل عشرة مكثفات كيميائية موصلة على التوازي لتحقيق 47000 مايكرو فراد والنتيجة متسعة ذات أبعاد صغيرة. الألوان الموصوفة في المخطط لزيادة الايضاح فقط. قد ترى في المخطط أعلاه توصيلات غريبة وربما زائدة، هذا في الحقيقة جوهر التصاميم التجارية الناجحة هذه التوصيلات تزيد من استقرار المجهز ولا ننسى أن مجهز القدرة هذا مصمم لتجهيز دوائر التردد الراديوي أساسا، وبعض المتسعات التي تبدو لا معنى لها يكون وجودها مهم. لوحة السيطرة تجدها مفصلة في الشكل 2 و 4.

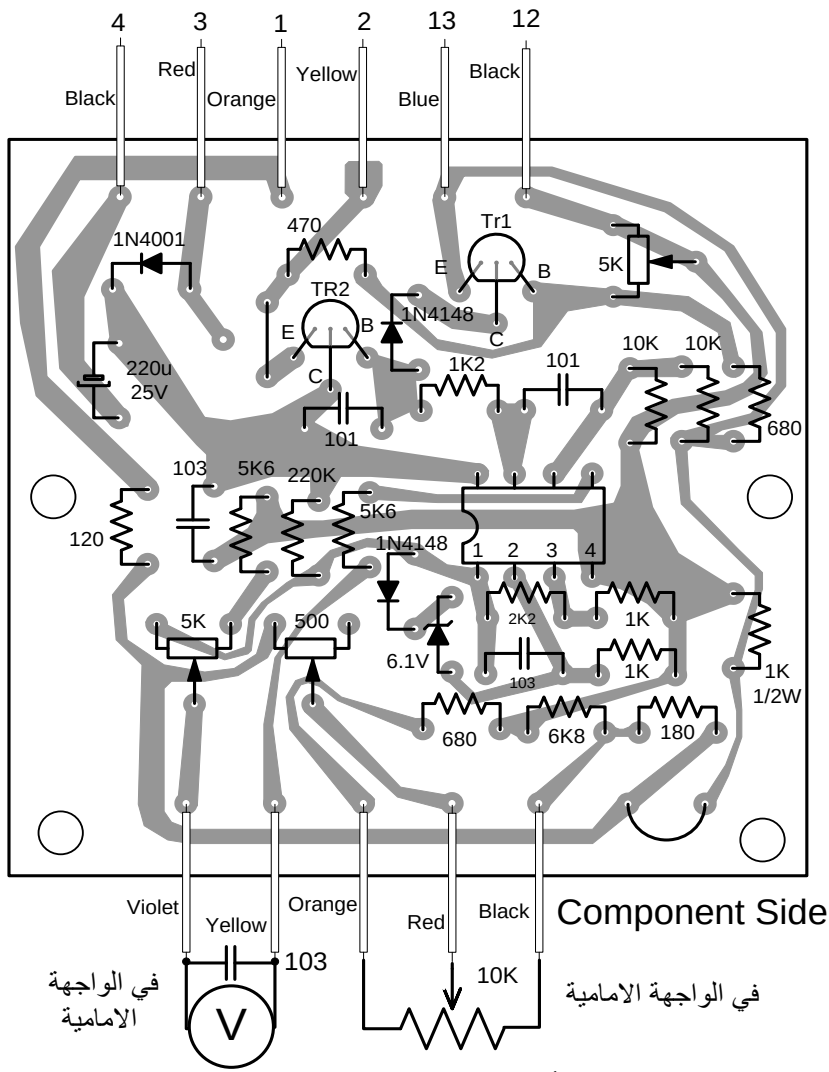
الشكل١ مخطط عام لمجهز القدرة تظهر فيه جميع الاجزاء التي يتألف منها، يجب التقيد باستعمال محولة قدرة لها المقدرة على تجهيز التيار الذي نرغب وبقاء الخارج منها كما مثبت على المخطط بزيادة أو نقصان مقدارها نصف فولت. النموذج التجاري استعمل عشرة مكثفات كيميائية موصلة على التوازي لتحقيق ٤٧٠٠٠ مايكرو فراد والنتيجة متسعة ذات أبعاد صغيرة. الألوان الموصوفة في المخطط لزيادة الإيضاح فقط. قد ترى في المخطط أعلاه توصيلات غريبة وربما زائدة، هذا في الحقيقة جوهر التصاميم التجارية الناجحة هذه التوصيلات تزيد من استقرار المجهز ولا ننسى أن مجهز القدرة هذا مصمم أساساً لتجهيز دوائر التردد الراديوي ، وبعض المتسعات التي تبدو لا معنى لها يكون وجودها مهم. لوحة السيطرة تجدها مفصلة في الشكل ٢ و ٤.



الشكل2 مخطط يمثل لوحة السيطرة الالكترونية، هذه الدائرة المؤلفة من مكونات متوفرة في السوق المحلية تعمل أفضل من متكاملات السيطرة على الجهد التجارية الجاهزة، وتتضمن اطفاء ذاتي عند زيادة تيار الحمل. وتحقق استقرار في الجهد الخارج أمام تيار حمل يبلغ 20 أمبير لم نجده مع أي متكاملة تجارية للسيطرة على الجهد. Si تعني أن المهم أن يكون الثنائي من السيلكون.



الشكل3 اللوحة المطبوعة المرفقة إلى ترانسزتورات القدرة. الترانستورات مثبتة إلى مسرب للحرارة مثبت إلى كامل الواجهة الخلفية، واللوحة مثبتة عن طريق (براغي) إلى عُرَى تبرز من الواجهة الخلفية، من خلال هذه اللوحة يمر التيار الكبير الخارج من مجهز القدرة.



الشكل4 يمثل ترتيب الأجزاء على اللوحة المطبوعة، ويمكن الاسترشاد به عند لحام المكونات سواء باستعمال طريقة التوصيل نقطة إلى نقطة أو اعداد لوحة مطبوعة دون الوقوع في اخطاء قد تكون مكلفة.

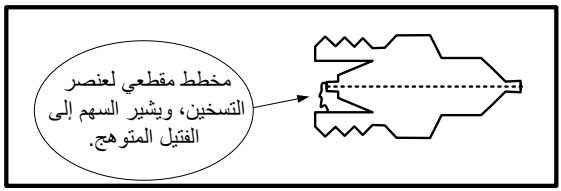
مجهز قدرة لتشغيل عناصر التسخين

في محركات نماذج الطائرات.

هواية بناء نماذج الطائرات هواية معروفة، وقد شهدنا هواة نماذج الطائرات يستعرضون نماذجهم لأكثر من عشر سنين ضمن نشاطات مديرية الرعاية العلمية، وفي المسابقات الدورية عندما كان الراحل الأستاذ كامل الدباغ مديراً عاماً لها.

يجهز الهواة نماذجهم بمحركات صغيرة الحجم ثنائية الشوط تعمل من خلال تسخين غرفة الاحتراق للمحرك بعنصر تسخين كالمستعمل مع محركات الديزل (بلك حماوة). وما أن يدور المحرك حتى يبقى عنصر التسخين متوهجاً بفعل الحرارة المتولدة من تكرار الاحتراق.

ولكن في البداية يتم تجهيز عنصر التسخين بالقدرة الكهربائية اللازمة ليتوهج الفتيل الذي بداخله. وهنا تكمن المشكلة إذ أن هذه العناصر لها هيكل متين من الحديد وفي داخله فتيل رقيق جداً يعمل على 1.5V ليستهلك تيار بمقدار 1.8A ونوع آخر يعمل على 2V ليستهلك تيار بمقدار 2.8A. لاحظ إن الفولتيات حرجة بعض الشيء أمام تيار كبير نسبياً لذا فإن أي خطأ يحدث في قيمة الفولتية المجهزة يؤدي إلى تلف عنصر التسخين غالي الثمن، وصعوبة تعويضه في ظرف يتعذر فيه الاستيراد.



يمتلك هواة نماذج الطائرات صندوق عدة تقليدي يصطحبونه معهم في الميدان يوجد في داخله بطارية 12V ومضخة صغيرة للوقود ومحرك بداية تشغيل Starter مع لوحة تتضمن مجهز قدرة لمضخة الوقود وبادئ الاشتغال وعنصر التسخين. كانت الفكرة في بداية الأمر أن نبني مجهز قدرة منضبط من أحد المتكاملات مثل LM317 ولكن ستتعاظم القدرة المبددة على

المتكاملة كما أوضحنا سابقاً عند الحديث عن المساحة الآمنة. بالإضافة إلى خطورة أن يخطئ المستخدم. لذا كان الاقتراح باستطلاع مجهز القدرة التجاري تلافياً للأخطاء وإرضاء لمعظم الهواة.

ما أن تم رسم المخطط لمجهز القدرة حتى تبين لي أني أمام تطبيق لا مثيل له في كل ما نشر من تطبيقات حول المتكاملة 555 إلى اليوم. التطبيق لا يستخدم طريقة تنظيم الجهد نوع التوالي كما في محولة (الفلبس) السابقة الوصف، إنه يستعمل تقنية التقطيع، تقطيع التيار المستمر للحصول على متوسط قيمة فعالة تكافئ الفولتية المقننة لعنصر التسخين وتحقق القدرة اللازمة لعمل المسخن، مستعينين بضابطة في الواجهة الأمامية للتحكم بالتيار المار في المسخن عن طريق التحكم في الفترة الزمنية لدورات التقطيع ويمكن ملاحظة قيمة التيار من على مقياس للتيار مثبت على نفس الواجهة.

تكنيك التحكم بالقدرة المستهلكة في الحمل باستخدام التقطيع مطبق في السيارات الحديثة أيضاً لسوق أجزاء مختلفة من السيارة مثل ملف الإثارة في وحدة التوليد (الداينمو) لشحن البطارية، وصمامات التبديل لمغير السرعة الأوتوماتيكية (جوزات الكير).

كذلك يستخدم هذا التكنيك في دوائر التيار المتناوب للسيطرة على سرعة المراوح وشدة الإنارة، ودوائر خفض فولتية المصدر للمكواة العاملة على 110 فولت، ومخططات دوائر التيار المتناوب تختلف عن التي نحن بصددها. ولكن المهم في دائرتنا هذه أنها تجنبنا إضاعة الطاقة على شكل حرارة كما في الوسائل التقليدية.

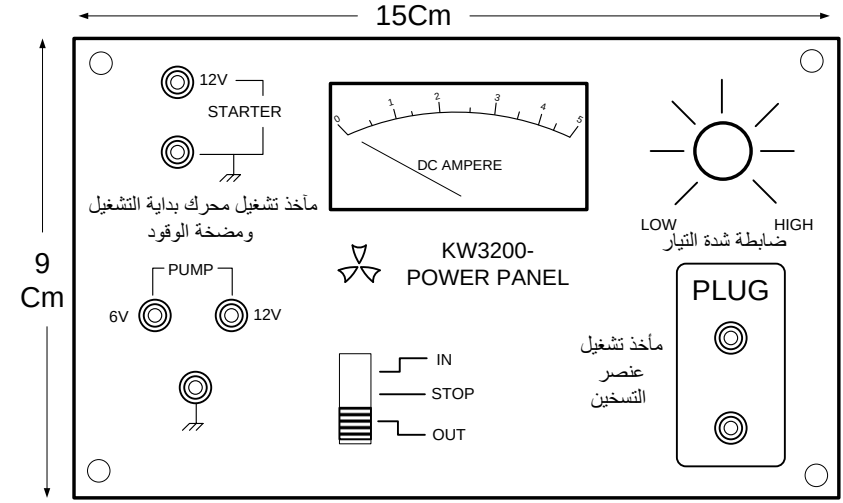
تتولى المتكاملة 555 في هذا التطبيق تقطيع التيار المستمر (شطر التيار المستمر) وسوق ترانسزتور القدرة TIP42C ليجهز الحمل. فائدة D1 عدم تلف الدائرة عند عكس أقطاب البطارية، المتسعة C1 تتصرف كمصدر تجهيز قدرة للمتكاملة عند فترات التوصيل لترانسزتور القدرة والثنائي D2 يمنع تفريغ المتسعة عند فترات التوصيل للترانسزتور المذكور.

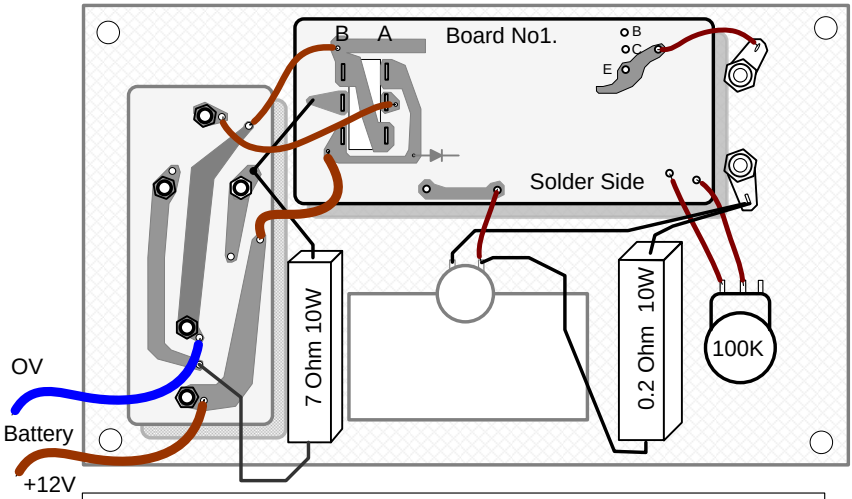
عند تشغيل محرك البدء Starter يحدث هبوط في جهد البطارية، هذا الهبوط كفيل بأن يجعل عنصر التسخين يخبو في توهجه وقد تفشل محاولة تشغيل المحرك، هبوط البطارية يدفع المتكاملة

إلى زيادة فترات التوصيل وبذا يميل التيار المار إلى أن يبقى ثابتاً كما اخترناه؛ وبذلك تتصرف المتكاملة كمقر أوتوماتيكي للتيار الذي سبق تحديده بمساعدة الضابطة والمقياس.

وهذه هي نقطة التميز في هذه الدائرة التي تجعلها تحقق نجاح المحاولة الأولى لتشغيل المحرك بالإضافة إلى سلامة عناصر التسخين من التلف.

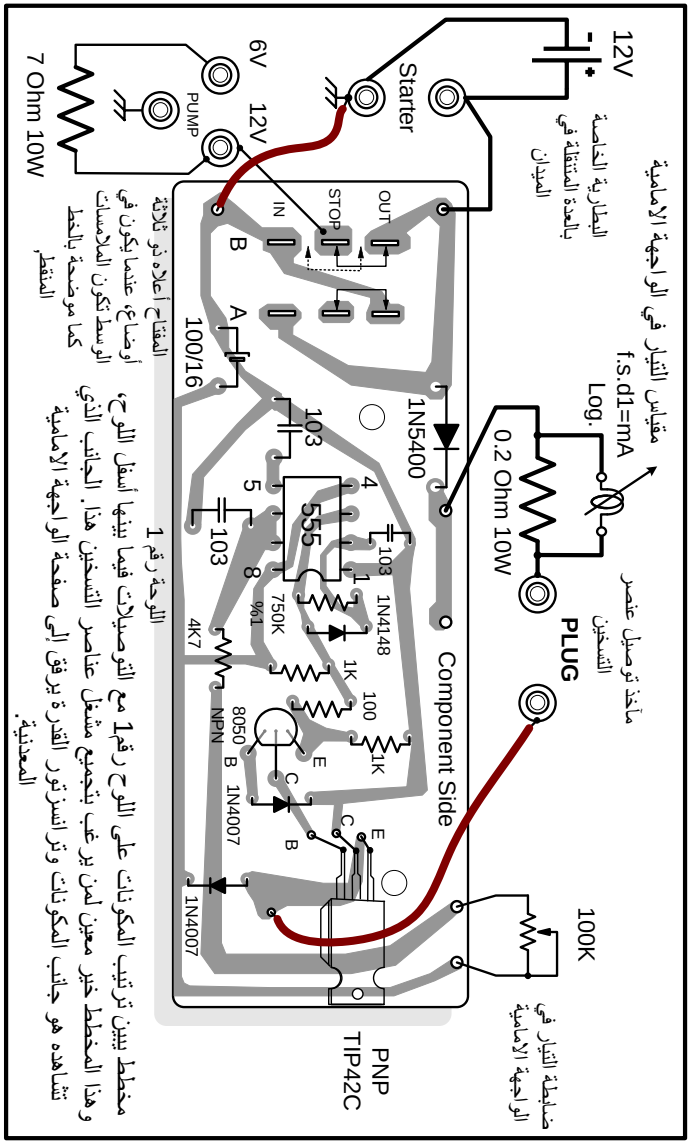
جميع مكونات الدائرة متوفرة في السوق المحلية وهي رخيصة الثمن والمؤشر من النوع الصيني الذي استعمل كمقياس تيار في عاكسات القدرة.



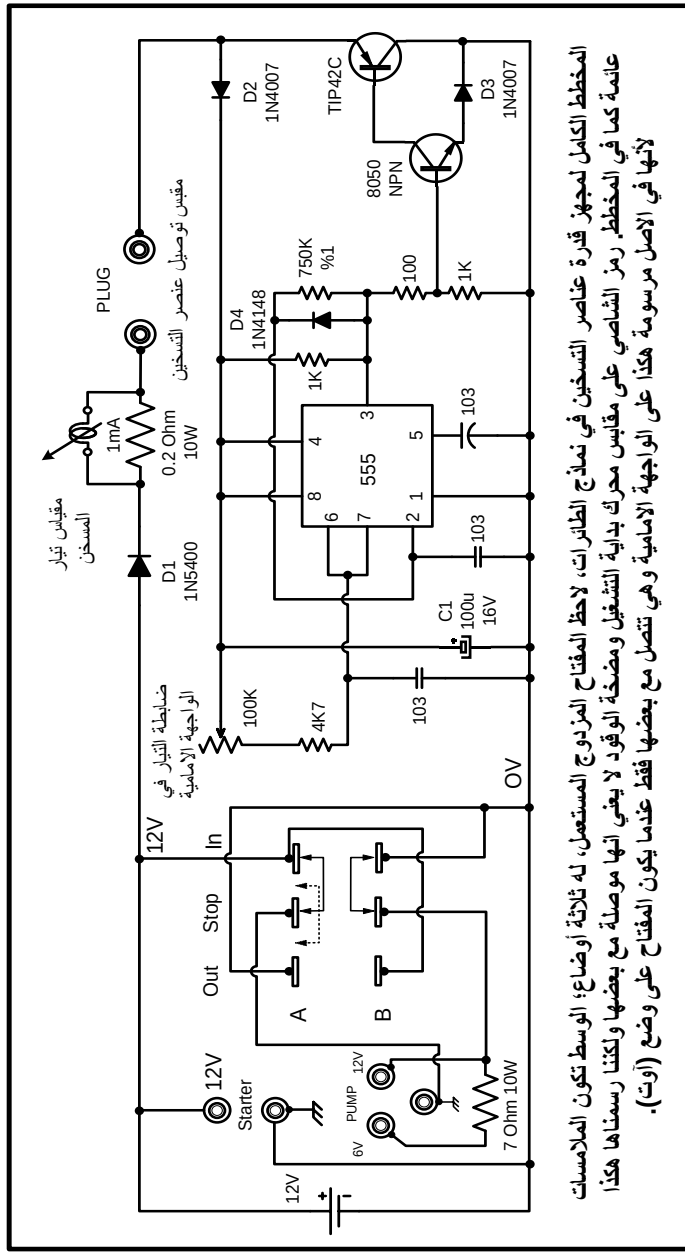


الواجهة الامامية من الخلف بعد تركيز أسفلها وقلبها إلى الأمام باتجاه القارئ.

فيما سبق صورة تخطيطية للواجهة الأمامية للوحة القدرة المتضمنة وحدة تشغيل عناصر التسخين.



مخطط بيين ترتيب المكونات على اللوح رقم1 مع التوصيلات فيما بينها أسفل اللوح، وهذا المخطط خير معين لمن يرغب بتجميع مشغل عناصر التسخين هذا. الجانب الذي تشاهده هو جانب المكونات وترانسزنور القدرة يرفق إلى صفحة الواجهة الإمامية المعدنية.



المخطط الكامل لمجهز قدرة عناصر التسخين في نماذج الطائرات، لاحظ المفتاح المزدوج المستعمل، له ثلاثة أوضاع؛ الوسط تكون الملامسات عائمة كما في المخطط. رمز الشاصي على مقابس محرك بداية التشغيل ومضخة الوقود لا يعني انها موصلة مع بعضها ولكننا رسمناها هكذا لأنها في الأصل مرسومة هكذا على الواجهة الامامية وهي تتصل مع بعضها فقط عندما يكون المفتاح على وضع (أوت).

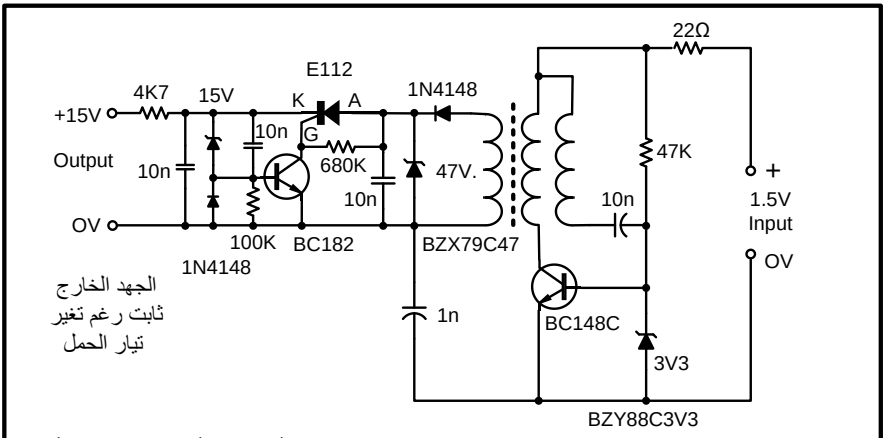
دوائر بديلة عن البطاريات عند عدم توفرها

بديل عن البطارية 15V من AVO

البطارية ذات الخمسة عشر فولت الصغيرة الحجم تستعمل في أجهزة القياس التي تنتجها شركة أوُفو AVO مثل أجهزة القياس المتعدد Multi meters وتستعمل البطارية كوحدة لتجهيز فولتية القياس.

وهذه البطارية غير متوفرة في معظم الأحيان، وقد فطنت الشركة المنتجة إلى هذه الحالة فأرفقت مع أجهزة القياس التي تصنعها دائرة الكترونية تتغذى من بطارية ذات واحد ونصف فولت لتجهزنا بخمسة عشر فولت مستقرة أمام تغير تيار الحمل. وطبعاً القدرة الخارجة من هذه الوحدة تتناسب واحتياجات جهاز القياس لا أكثر.

فيما يلي مخطط هذه الدائرة ويمكن تنفيذها من ما متيسر من القلوب المغناطيسية الصغيرة من غبار الحديد أو الفيرايت وعند تشغيل المذبذب يكون من السهل إتمام وتشغيل الأجزاء الباقية. الدائرة الأصلية منفذة على لوحة ذات ١.٢٥ أنج طولاً و ٠.٥ أنج عرضاً.



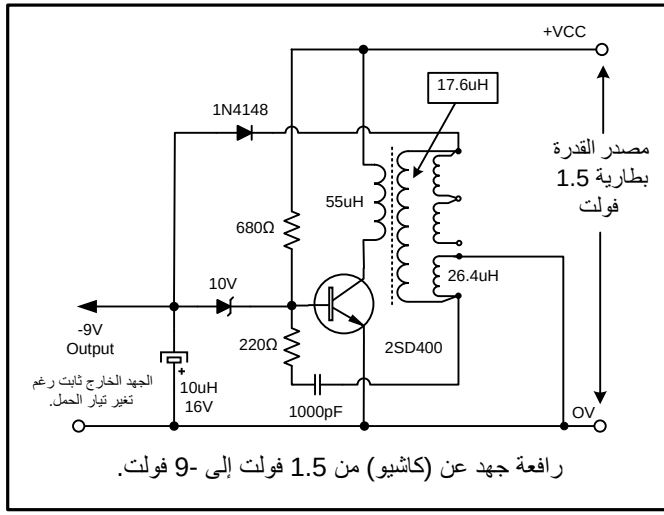
مغير فولتية من 1.5 فولت تيار مستمر إلى 15 فولت تيار مستمر 9 مايكرو أمبير كحد أقصى عن شركة (أفو).

الثريستور E112 يتصرف كمثبت للجهد الخارج. زيادة الجهد الخارج لأكثر من 15V يؤدي إلى انهيار الزنر 15V وتوصيل الترانسزتور BC182 حيث يتوقف الثريستور عن القدح والتوصيل وبهذه الكيفية يتم السيطرة على الجهد الخارج.

الزنر 3V3 للمحافظة على وصلة القاعدة القاذف للترانسزتور BC148C من التلف عندما تكون منحازة عكسياً. يعمل الترانسزتور المذكور كمذبذب مانع.

مجهز قدرة ترفقه CASIO داخل حاسباتها اليدوية Calculators ليجهز الحاسبة بـ 9V- من بطارية 1.5V

الحاسبات اليدوية Calculators المجهزة بالشاشة ذات الأرقام الخضراء المضيئة تحتاج إلى فولتيات مرتفعة نسبياً لكي تعمل إذ إن الشاشة عبارة عن صمام الكتروني مفرغ. ويتعين عليها توليد هذه الفولتيات من البطارية الصغيرة 1.5V لذا نجد مجهز القدرة الصغير هذا يقوم بالعملية مستعينا بمحولة صغيرة من الفيرايت، هذه المحولة اتفق أن توفرت تحت يد أحد المحلات في سوق الالكترونيات وصار ينتج مجهز القدرة هذا كحل بديل لعدم توفر بطارية .9V في حينها واستخدمه بنجاح لتشغيل أجهزة القياس والتغلب على هذه المشكلة.

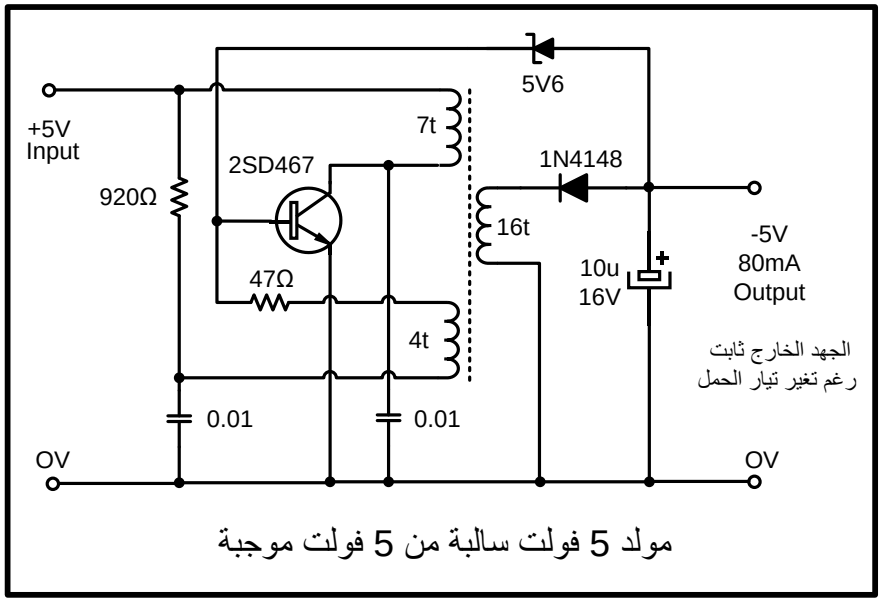


رافعة جهد عن (كاشيو) من 1.5 فولت إلى -9 فولت.

تـوليـد 5V- مـن 5V+

عند العمل بمضخمات العمليات، قد لا يتوفر مجهز قدرة مزدوج. الدائرة التالية تولد 5V- من مصدر 5V+ والخارج منها ثابت إزاء تغيرات تيار الحمل. بمساعدة ملف هذه الدائرة و الدائرة السابقة يمكن الاستدلال على مواصفات الملف المستعمل في الدائرة الأولى من AVO.

يتصرف الزنر 5V6 كمهدئ للترانسزتور المتذبذب عند وصول الفولتية الخارجة إلى القيمة المرغوبة وهي قيمة الزنر، وبذلك يمكن التحكم بالفولتية الخارجة كما نرغب عن طريق قيمة هذا الزنر.



مولد 5 فولت سالبة من 5 فولت موجبة

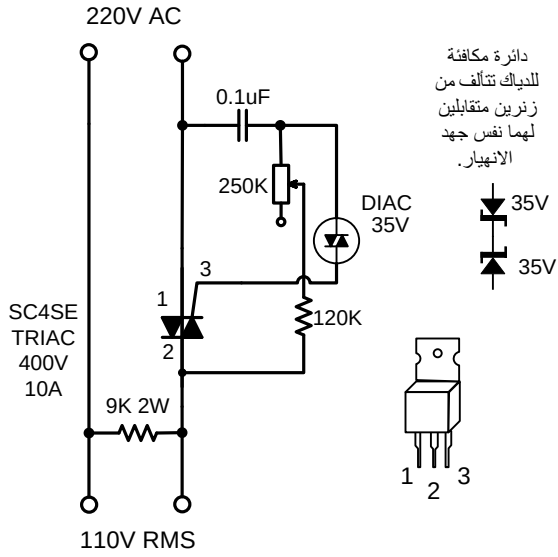
محولة خافضة من 220V متناوب إلى 110V متناوب

بدون ملف.

وردت هذه المحولة مرفقة مع جهاز تلفزيون صغير من إنتاج SONY والمحولة تخفض له جهد المصدر العمومي لتصبح قيمته الفعالة 110V وهي الفولتية المناسبة ليعمل عليها جهاز التلفزيون. هذه المحولة تناسب بشدة الأحمال المقاومية مثل المصابيح والمسخنات بضمنها المكواة الكهربائية، وجهاز التلفزيون الحاوي على مجهز قدرة مفتاحي كالمرفقة معه. وعند استعمالها مع محولات القدرة الخافضة لخفض الفولتية الخارجة بدرجة كبيرة تكون النتائج غير حسنة.

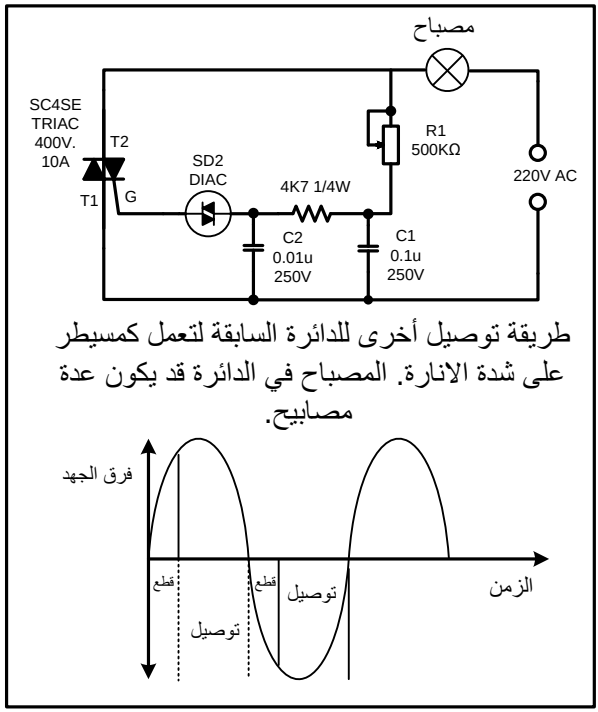
تعمل الدائرة عن طريق القدح المتأخر للترياك Triac في كل نصف دورة للتيار المتناوب وبذلك نحصل على أنصاف دورة للتيار المتناوب غير كاملة والنتيجة قيمة فعالة للموجة المتناوبة أقل من 220V. يتم السيطرة على زمن التأخير من خلال المتسعة والمقاومة المتغيرة والتي تعمل كمقسم جهد متناوب، تغيير قيمة المقاومة المتغيرة يؤدي إلى تحريك النقطة التي يحدث عندها انهيار الدياك DIAC. وعمله شبيه بالترياك ولكن بدون احتوائه على بوابة ولذا فان جهد انكساره له قيمة محددة لا يمكن تغييرها. الدياك عموماً له فولتية انهيار مابين ٢٢ و ٣٥ فولت وهو يكافئ ثنائيين زنر موصلين على التوالي أحدهما عكس الآخر ولهما فولتية انهيار متساوية. يغذى الدياك والترياك من دائرة التحكم في زمن التوصيل وتساوي قيمة R1C1.

بعد انهيار الدياك يقدح الترياك فيصبح موصلاً وما أن ينتهي نصف الدورة للتيار المتناوب وبلوغه نقطة الصفر فولت ينغلق الترياك وتبدأ دورة قدح جديدة في نصف الدورة الثاني، وهكذا.

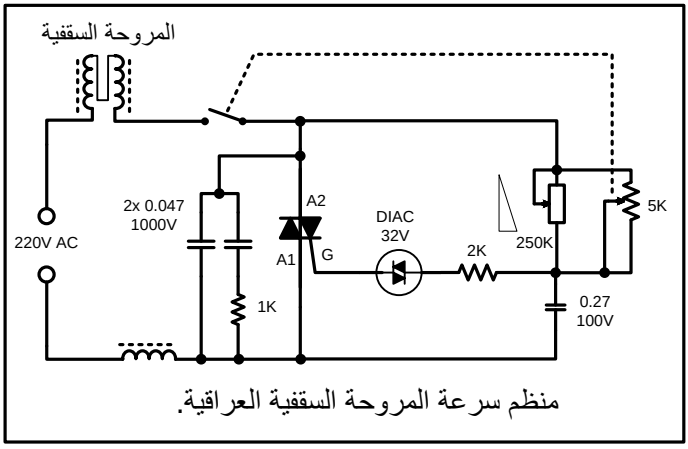


مخطط لمحولة خافضة من 220 فولت تيار متناوب إلى 110 فولت جذر متوسط التربيع.

يتم ضبط القيمة الفعالة للفولتية الخارجة على 110V من خلال ضبط المقاومة النصف متغيرة 250K. يمكن استعمال أي نوع من أنواع الترياك المتوفرة في السوق والتي تتحمل جهد 400V أو أكثر والتيار الذي نرغب.



طريقة توصيل أخرى للدائرة السابقة لتعمل كمسيطر على شدة الانارة. المصباح في الدائرة قد يكون عدة مصابيح.



منظم سرعة المروحة السقفية العراقية.

في دائرة منظم سرعة المروحة السقفية العراقية. المتسعتين 0.047 الموصلتين على التوازي مع الترياك لها فائدة مزدوجة فهي لمضائلة النبضات العابرة النحيفة الإبرية الحادة الآتية من خط القدرة العمومي، وبذلك تمنع هذه النبضات من إتلاف طبقات الترياك وهذه الحالة هي أخطر ما تتعرض له مسيطرات الطور من أشباه الموصلات، وهي السبب في عطب الكثير من ثنائيات أشباه الموصلات في مراحل القدرة عموماً.

الفائدة الثانية تتمثل بمضائلة الضوضاء الناتجة من الترياك بفعل الغلق والفتح المستمر للتيار الكهربائي، هذه الضوضاء تؤثر على أجهزة الاستقبال الإذاعي ويصبح الإصغاء إليها مزعجاً.

الملف في الدائرة يشترك مع المتسعات بنفس الفوائد من كبح الضوضاء المتولدة ومنع النبضات العابرة من الوصول إلى شبه الموصل.

عند خفض سرعة المروحة لا يصل هبوط القيمة الفعالة للفولتية المجهزة إلى المروحة إلى 110V أبداً، حتى عند خفض السرعة إلى أقل ما يمكن، وما المقاومة النصف متغيرة الموصلة على التوازي مع المقاومة المتغيرة إلاَّ لضمان عدم الهبوط هذا، الخفض الشديد للفولتية الخارجة يجعل أشكال نبضات التيار ضيقة والأشكال النبضية الضيقة للتيار المتناوب وعند استعمالها لسوق الملفات يتولد عنها جرف تيار كبير جداً في فترات زمنية قصيرة والنتيجة عطب الملفات سواء كانت محولات أو محركات.

ولهذا الجانب فصول تطول ولا تقصر في موضوع الكترونيات القدرة وكيف يمكن استعمال مسيطرات الأطوار (الترايكات) للتحكم بمستوى الفولتية المتناوبة لسوق الأحمال الحثية.

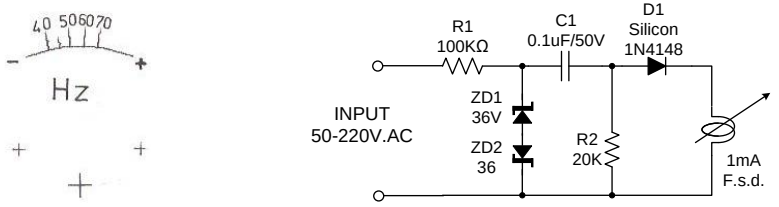
بهذا أرجو أن يكون قد اتضح المعنى للملاحظة التي ذكرت في بداية المقال.

تحوير مؤشر رخيص الثمن ليقرأ لنا تردد المصدر العمومي

قيل إن العاكسات لا تجهز التردد الصحيح وهذا يؤدي إلى عطل الأجهزة الكهربائية أو إخفاق مصابيح (الفلورسنت) في الاتقاد، وانتشر هذا الرأي بسرعة في أوساط الناس. وتزامن معه زيادة الطلب على المولدات الكهربائية، والتي تستخدم بطبيعة الحال مقياس للتردد حتى شَحَّت مقاييس التردد للمصدر العمومي وارتفع سعرها بشكل خيالي. إذ أن معظم أصحاب المعامل يفضلون قياس تردد مولداتهم الكهربائية للمحافظة على محركات المصنع من التلف والتوقف المفاجئ.

وانبرى بعض الفنيين الذين لهم محلات دائمة في السوق إلى تصميم وتصنيع مقاييس تردد للمصدر العمومي الكترونية رقمية لما يتسم به تصنيع المقاييس الرقمية من بساطة بخلاف المقاييس الميكانيكية مثل نوع قصبات الرنين التي تحتاج إلى مستوى معين من التكنولوجيا.

وكانت الفكرة في تصنيع مقياس تردد يعمل بمؤشر الملف المتحرك الصيني الرخيص الذي يتم سوقه بدائرة كهربائية، فكرة مشجعة. لرخص المواد الأولية، وارتفاع سعر المنتج، وبذلك تتحقق الفائدة للبائع والإفادة للمشتري.

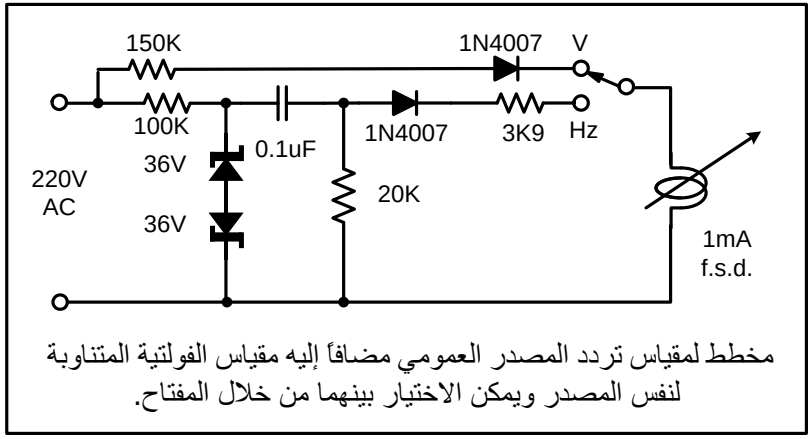


مخطط دائرة قياس تردد المصدر العمومي
المؤشر من النوع الصيني الرخيص، يمكن استعمال مؤشر له تيار أقصى انحراف يبلغ 50 مايكروأمبير للحصول على دقة أكبر.

صورة لتدريج المؤشر الذي تم رسمه ودرجه تحت مؤشر المقياس،

الدائرة السابقة توضح هذه الفكرة. وهي تقيس التردد للمصدر العمومي ذو فولتية متناوبة من 50V إلى 220V، يتم قص قمم الموجة الجيبية من خلال ZD1 و ZD2 وبذلك يتكون لدينا موجة متناوبة شبه مربعة ذات فولتية ثابتة تبلغ حوالي 36V وهو جهد ثنائيات الزنر.

تذهب الإشارة إلى مقسم جهد يتألف من المتسعة C1 والمقاومة R2 المتسعة C1 تتحدد ممانعتها من خلال تردد الإشارة المارة بها لذا فإن زيادة التردد أو نقصانه سيظهر على شكل فولتية متناوبة تزيد أو تقل على نقطة اتصال المكثف C1 بالمقاومة R2 ؛ يتم كشف هذه الفولتية وسوقها إلى مؤشر له تيار أقصى انحراف يبلغ 1mA، عملياً تم استعمال المؤشر اللوغاريتمي الصيني الرخيص الثمن والمصمم لقياس الفولتية بعد رفع مقاومة الحد الخاصة به وحصلنا منه على بيان للتردد كما موضح في التأشير المرفقة صورته (لاحظ أثر الخطوة اللوغارتمية على التدريجات). عند استعمال مؤشر له تيار أقصى انحراف يبلغ 50uA مثلاً سيكون البيان على التأشير أكثر وضوحاً بعد إضافة مقاومة حد على التوالي مع المؤشر بطبيعة الحال، وبذلك يكون المقياس أكثر دقة في بيان التردد.



مخطط لمقياس تردد المصدر العمومي مضافاً إليه مقياس الفولتية المتناوبة لنفس المصدر ويمكن الاختيار بينهما من خلال المفتاح.

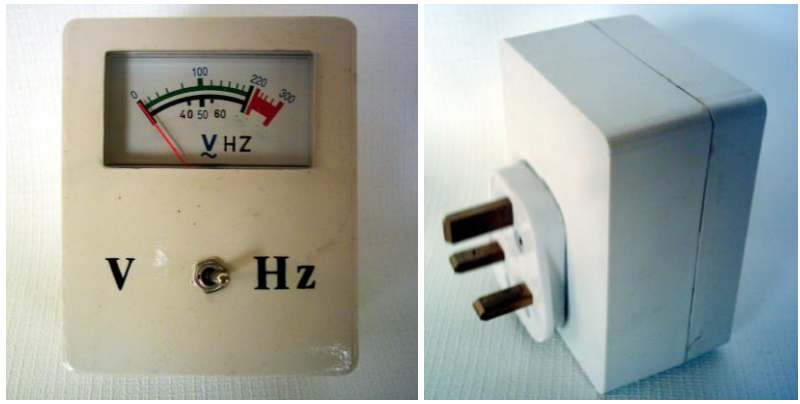
تم تحضير التدريج باستعمال راسمة Plotter لحاسبة Sharp بعد كتابة البرنامج المناسب لها.

لاحظ أن الفولتية التي يتحملها C1 يجب أن تكون 50V أو أكثر؛ المتسعات الصينية من السيراميك الموجودة في السوق لا تصل إلى هذه الفولتية لذا عند استعمالها تفشل الدائرة في العمل، على الفني أن لا يغفل عن هذه الملاحظة (يمكن توصيل متسعتين على التوالي ذات سعة 0.2uF وفولتية 25V لنحصل على 0.1uF وفولتية عمل تصل إلى 50V).

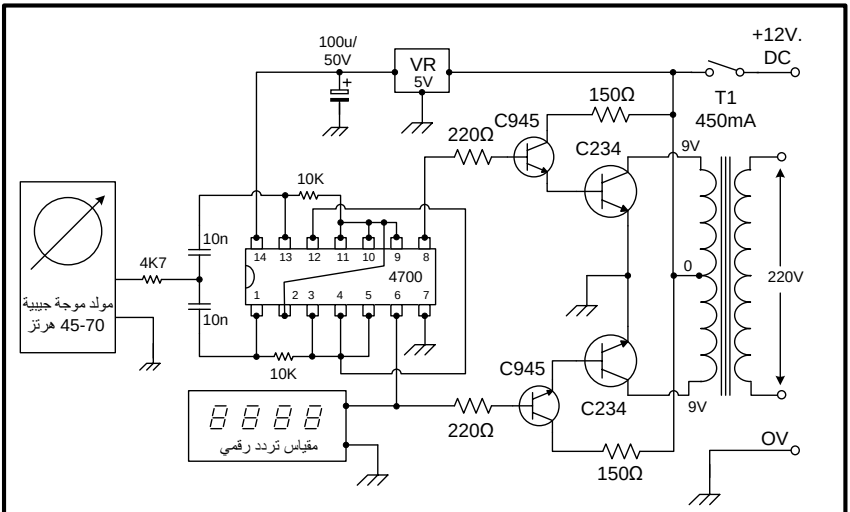
تم تجميع هذه الوحدة في صندوق بلاستيكي صغير محلي الصنع وأضيف إليها مفتاح لنختار قياس التردد أو الفولتية مع قابس ثلاثي منزلي وتم تسويقها.

بناء وسيلة لمعايرة مبين مقدار التردد لمصدر الطاقة

عند بناء مقياس لتردد مصدر الطاقة الآتي من العاكس أو المولدة وحتى المصدر العمومي، يتعين معايرته في الورشة حتى نضمن أنه يقرأ التردد الصحيح، يمكن بالطبع معايرة تردد 50Hz من المصدر العمومي مباشرة ولكن كيف يتسنى لنا معايرة 40Hz و 60Hz، يتم ذلك بمساعدة الدائرة الموضحة.



صورة فوتوغرافية تبين مقياس تردد وفولتية المصدر العمومي؛ لاحظ إن تدريجات الفولتية للمؤشر قد تركت كما هي من المصنع وقد أضيفت تدريجات التردد باليد حيث أُستُعملت مسطرة الأرقام في كتابة الأرقام في شكلها الأنيق. وهذا يعتمد على مهارة القائم بالتنفيذ.



مخطط لدائرة يتم من خلالها معايرة مقياس التردد للمصدر العمومي
المحولة المستعملة هي محولة صغيرة من 220 فولت الى 9 فولت بتفريعة وسطية، والنتيجة عاكسة صغيرة الخارج منها موجة مربعة ذات فولتية 220 فولت.

حيث يتم توليد موجة جيبية من مولد دالة متغير إلى دائرة السوق المبينة لسوق محولة صغيرة من ملفها الثانوي 9V للحصول على 220V من ملفها الابتدائي كخارج لأغراض الفحص. وبذلك نكون قد أنشأنا عاكسة صغيرة ذات تردد متغير ويمكن مراقبة تردد مولد الدالة رقمياً من خلال مقياس التردد الرقمي المبين.

شحن البطاريات الحامضية

تقسم بطاريات الخزن بشكل سريع إلى ثلاثة أقسام:

١- بطارية الرصاص الحامضية.

٢- بطارية أديسون القاعدية.

٣- بطارية النيكل كادميوم.

إلا أن البطاريات المؤلفة من عمود الرصاص والحامض أكثرها شيوعاً واستعمالاً لاسيما في نضائد السيارات. وتبلغ القوة الدافعة الكهربائية لكل عمود رصاصي 2.2V تقريباً. يصنع القطب السالب (الكاثود) للعمود الرصاصي من الرصاص الأسفنجي Spongy lead. ويصنع القطب الموجب الأنود من ثاني أوكسيد الرصاص PbO_2 الأحمر اللون. تكون المقاومة الداخلية للبطارية بين الألواح قليلة جداً تقرب من 0.001Ω .

عندما تكون البطارية كاملة الشحن يحتوي محلولها على أعلى نسبة من الحامض وأقل نسبة من الماء و يقرب الوزن النوعي لحامض البطارية إلى ١.٣ (٣.٧ مولاري) ويتضاءل الوزن النوعي إلى ١.١ عند التفريغ حيث يصبح محلولها الحامضي حاوياً على أعلى نسبة من الماء وأقل نسبة من الحامض.

وإذا أردنا أن نتأكد من صحة تركيز الحامض المضاف إلى البطارية يتعين علينا شحنها حتى تمام الشحن ويستبين ذلك عندما يبدأ غاز الأكسجين والهيدروجين يتحرر من الألواح. ثم قياس الوزن النوعي للحامض باستعمال الهايدرو ميتر لمعرفة تركيز الحامض. وبعد ذلك يمكن تعيين درجة الشحن النسبي للبطارية من قياس الوزن النوعي للحامض الذي فيها.

إذا تركت البطارية موصلة إلى الشاحنة بشكل دائم سيستمر غاز الأكسجين والهيدروجين بالتحرر من الألواح مسبباً فقدان الماء ويتركز الحامض في البطارية زيادة على الحد مما يؤدي إلى انخفاض أدائها.

وتمتاز البطارية الحامضية بان كفاءتها عالية في درجات الحرارة الاعتيادية إلا إنها تقل بشدة في درجات الحرارة المنخفضة.

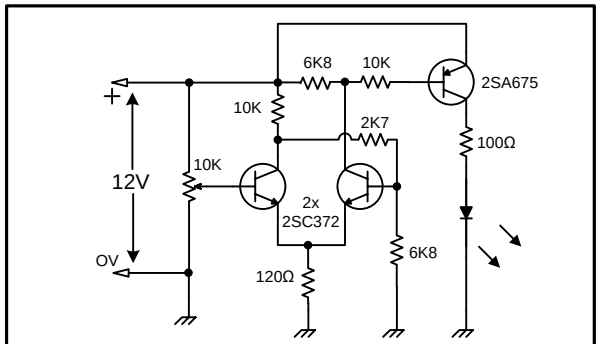
من الضروري شحن البطارية الرصاصية كل شهر إذا لم تكن قد استعملت خلال هذه الفترة، وإذا تركت البطارية تفرغ شحنتها دون الانتباه إليها يؤدي ذلك إلى تجمع مادة كبريتات الرصاص $PbSO_4$ التي لا تذوب في المحلول على ألواح الرصاص للبطارية وقد تنفصل وتسقط في المحلول ولا يمكن عندئذ إعادتها إلى رصاص وحامض عند إعادة شحن البطارية.

كذلك عند ترك البطارية تفرغ شحنتها بشدة. تتحرر هذه المادة في داخل المسامات الأسفنجية للألواح مسببة تهشم اللوح وضياع كفاءة وسعة البطارية. لذا يتعين عند سحب التيار من البطاريات الرصاصية مراقبة فولتية البطارية، وعدم الاستمرار بالتفريغ عند هبوط هذه الفولتية دون حد معين لنقل 10V مثلاً أو 9V حفاظا على البطارية الثمينة من التلف.

بطارية الخزن الرصاصية يجب أن تبقى دائماً مشحونة، وما أن نسحب منها تيار حتى نبادر إلى شحنها، كما هو حالها في السيارة ما أن نسحب منها تيار لبدأ التشغيل حتى يتم شحنها عند دوران المحرك.

وعند هبوط فولتية البطارية بشدة عند التفريغ لنقل إنها تصل إلى 3V كما عند استخدامها في العاكسات تصبح بعض مسيطرات الشحن عاجزة عن إعادة تشغيل الشاحنة بسبب هبوط الجهد الذي لا يكفي لجعل المرَحِّل 12V يمسك من وضع السقوط.

الدائرة التالية ممتازة لبيان هبوط جهد البطارية الذي يحدث دون حد معين وهي تعطي إشارة ضوئية، ويمكن إضافة منبه صوتي لها أو دائرة إطفاء قسري. من خلال المقاومة المتغيرة يمكن تحديد مستوى الفولتية الذي يتم عنده إطلاق التنبيه الضوئي.



دائرة مبين هبوط جهد البطارية

المقال التالي يتضمن دائرة تتحسس حالة الشحن للبطارية من خلال تحسس الفولتية بين أقطابها، حيث يتم تشغيل الشاحنة عند هبوط فولتية الأقطاب إلى 12V وإعادة إطفاء الشاحنة عند بلوغ فولتية الأقطاب 15V.

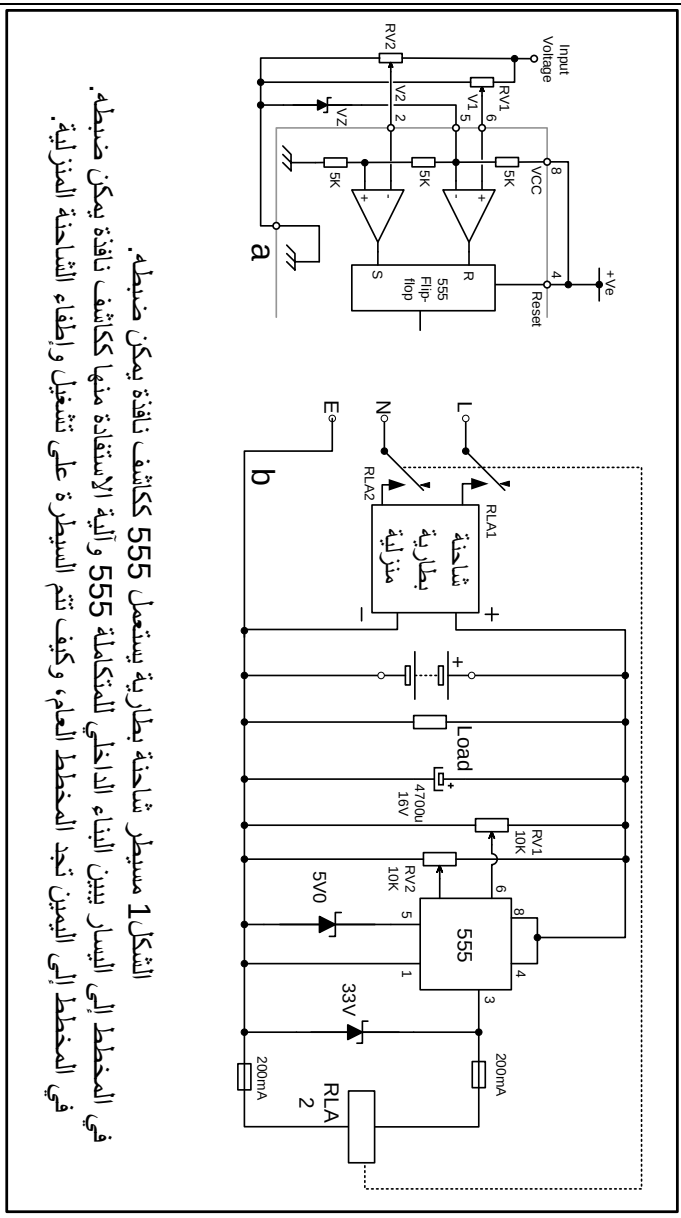
وعند نهاية المقال سنذكر مساوئ هذا النموذج الذي تم بناؤه فعلاً واستعماله مع شاحنة 6A وهو لا يزال يعمل إلى الآن. حيث يمكن للقارئ الكريم أن يُكَوِّن الانطباع الذي يناسبه.

دائرة كاشف نافذة تستعمل المتكاملة 555 للسيطرة على شاحنة البطارية

555 Window-detector controls battery charger

مترجم عن مجلة Radio Communication / December 1990

دائرة كاشف نافذة Window detector ((كاشف نافذة تعني دائرة يصبح خرجها واطئاً عندما تصل الفولتية المتزايدة في الدخل إلى مستوى معين، وبعد أن تأخذ الفولتية في الدخل بالتناقص يبقى الخارج واطئاً إلى أن تنخفض الفولتية الداخلة إلى مستوىً معين عندها يصبح الخرج عالياً ويبقى عالياً بينما الفولتية في الدخل تتزايد إلى أن تصل إلى المستوى الأول حيث يتحول الخرج واطئاً وهكذا، تسمى هكذا دائرة بدائرة نافذة لأن منحنى استجابتها يرسم مستطيل يشبه النافذة وهي بعملها تشبه دائرة القادح شمت ... المترجم)) بسيطة تتألف من أربع مكونات تتمحور حول المتكاملة المؤقت 555، لتشكل مسيطر شحن يسيطر على الشاحنة المنزلية الرخيصة للبطاريات الحامضية، وقد نشرت هذه المقالة في مجلة Electronics Australia في عددها لشهر أيلول سنة ١٩٩٠ بقلم Phil Hine. حيث استعملها صاحب المقال لتشغيل الشاحنة عندما ينخفض جهد البطارية تحت تأثير الحمل إلى حوالي 12V، ثم إطفائها ثانية عندما يرتفع جهد البطارية إلى حوالي 15V، وهذين المستوين قابلين للضبط. الحمل يتألف من زوج من مصابيح الحديقة أوتوماتيكية التشغيل ذات قدرة 60W لذا قد استعمل شاحنة بطارية ذات سعة شحن 4A مع المسيطر. وهذا في اعتقادنا أفضل من ترك البطارية موصلة باستمرار إنما هي تعمل وتنطفئ حسب حاجة البطارية.



الشكل1 مسيطر شاحنة بطارية يستعمل 555 ككاشف نافذة يمكن ضبطه.

في المخطط إلى اليسار يبين البناء الداخلي للمتكاملة 555 وآلية الإستفادة منها ككاشف نافذة يمكن ضبطه.

في المخطط إلى اليمين تجد المخطط العام، وكيف تتم السيطرة على تشغيل وإطفاء الشاحنة المنزلية.

الشكل١ a يشرح خاصية كشف الفولتية للمتكاملة 555، والدائرة العامة موضحة في الشكل١ b.

يقول كاتب المقال: مستوى الفولتية الداخلة تقارن مع فولتية المرجع Vz على طرفي ثنائي الزنر. إذا حددت V2 من خلال RV2 إلى إقل من نصف Vz. فإن دائرة النطاط Filp Flop للمتكاملة 555 ستكون في وضع Set. والنتيجة انتقال الخارج إلى المستوى العالي وله المقدرة على تجهيز 200mA (لتغذية المرحل). ويستمر هذا الحال حتى تزيد V1 والتي حددت من قبل RV1 على Vz، Vz يجب أن تكون أقل من أعلى فولتية يتعين اكتشافها. استعملت ثنائي زنر ذو فولتية 5V الذي كان متوفراً تحت اليد. RV1 و RV2 ممكن أن تكون أي قيمة من 10K إلى 100K ذات عشر دورات للضبط الدقيق.

استعملت كاشف النافذة هذا لسوق مرحل 12V والذي بدوره يوصل المصدر العمومي إلى شاحنة تجارية رخيصة ذات 4A كما في الشكل١ b. إذا كانت البطارية تأتي بعد الشاحنة مباشرة (يعني قريبة منها) فسيكون الخارج من الشاحنة منعم بما يكفي من خلال البطارية نفسها، ولكن الذي حصل معي أن البطارية بعيدة بعض الشيء عن الشاحنة وهي موصلة من خلال سلك يمتلك مقاومة تبلغ 0.25Ω . لذا تكون الحاجة إلى متسعة تنعيم ذات قيمة 4700uF موصلة إلى طرفي الخارج من الشاحنة.

بدون فعل الترشيح المتأتي من المتسعة فإن الشكل الموجي النابض الخارج من الشاحنة سيجعل دائرة كاشف النافذة في وضع Set ثم Rest بمعل يبلغ 100Hz. ثنائي الزنر ذو 33V و الفاصمين تشكلان حزام الأمان حيال 240V للمصدر العمومي وقد وضعتها لحاجة في نفسي لا أكثر.

(انتهى المقال الذي أوردته مجلة Radio communication منقولا عن مجلة Electronics Australia والمتحدث كان صاحب المقال Phil Hine).

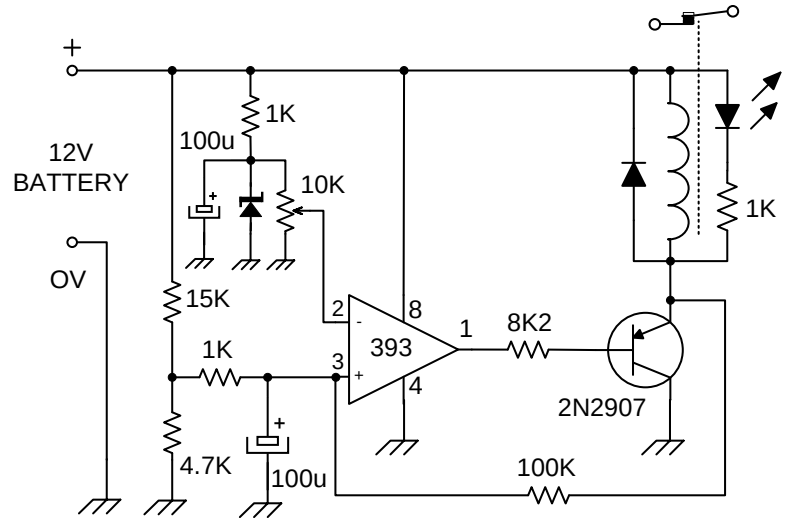
مساوئ الدائرة أعلاه:

رغم إن الدائرة أعلاه مستمرة في الخدمة بعد إرفاقها إلى شاحنة منزلية 6A، إلا أن الحال ليس هكذا دائماً. المتكاملة المستعملة فيها من نوع 555 ومن ورقة البيانات الخاصة بهذه المتكاملة نجد إن أعظم جهد تغذية لها يبلغ 15V . وفي الدائرة السابقة نضمن عدم ارتفاع جهد التغذية هذا من خلال وجود البطارية موصلة إلى الشاحنة، وإذا حدث وتم فصل الشاحنة عن البطارية ترتفع فولتية تغذية المتكاملة (يعني الفولتية الخارجة من الشاحنة) إلى 20V وربما أكثر مسببة تلف المتكاملة وتوقف المسيطر عن العمل.

وإذا اتخذت هذه الشاحنة للسيطرة على شحن بطارية مولدة، يصبح تعطلها المفاجئ أو المتكرر لا يتناسب مع منصبها كمعدة من معدات الطوارئ.

ومع هذا نجد أن الدائرة تستحق الاهتمام، وكما نعلم فان المتكاملة 555 يمكن أن تبنى من مواد متفرقة كمقارنات الجهد Comparators ودائرة النطاط Flip-flop وغيرها عندها يمكن اختيار مكونات لها جهود تحمل حسب الرغبة لتطبيق معين.

الدائرة التالية لمسيطر شحن يستعمل المتكاملة LM393 الحاوية على مقارنين للجهد أو ما يكافئها للسيطرة على عملية شحن البطارية وهذه الدائرة تتفوق على الدائرة السابقة في تحملها لجهد تغذية أكبر، وهي تشكل دائرة كاشف نافذة كسابقتها بالضبط، وإذا أردنا الاختيار يكون من الأنسب اختيار الدائرة التالية لاعتماديتها العالية التي تتفوق على سابقتها. وقد استعملت للسيطرة على شحن نضائد العاكسات والمولدات ولاقت استحسان واسع في السوق المحلية إلى اليوم لسعرها المتواضع وأدائها الجيد ومع هذا ظهرت لها عيوب سنذكرها بعد المخطط.



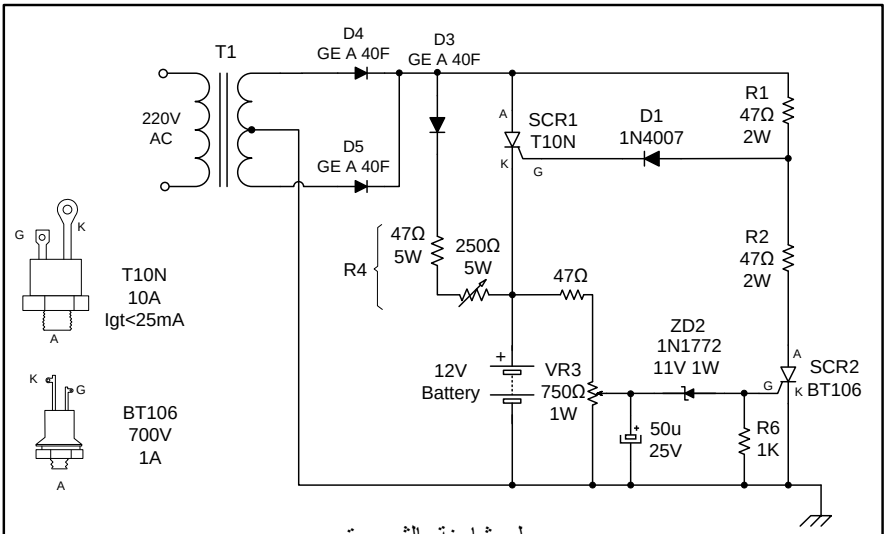
مخطط لمسيطر شاحنة بطارية، هذا المسيطر حقق نجاحاً باهراً في السوق المحلية ويدرج مع العاكسات أو أي منظومة تتولى شحن البطاريات الحامضية وهو بسيط في بنائه ممتاز في أدائه، لكنه لا يخلو من عيب أنظر الشرح.

عند استعمال الدائرة أعلاه للسيطرة على شحن بطارية العاكس مثلاً قد يحدث أن المستخدم يستنزف البطارية إلى أقصى حدود الاستنزاف حتى لا يبقى للبطارية فولتية تكفي لمسك المرحل من وضع السقوط. إذ إن المسيطر يعتمد مسك (الريلي) لإطلاق عملية الشحن. لذا يفاجأ المستخدم بأن البطارية لا زالت بدون شحن رغم قدوم التيار الكهربائي لفترة مناسبة قبل انقطاعه.

وهذه المشكلة تحدث مع بطاريات المولدات طوعية الانطلاق لمد المستخدم بالتيار الكهربائي عند الطوارئ، إذ ولسبب من الأسباب قد يكون نفاد الوقود مثلاً على حين غفلة، ينقطع التيار الكهربائي وتستمر المولدة بمحاولة التشغيل حتى يحدث هبوط شديد في بطارية

التشغيل يتبعها فشل وحدة مسيطر الشحن في مسك المرحل عند مقدم الكهرباء العمومية. والنتيجة بقاء البطارية بدون شحن كأن المستخدم بدون مولدة أصلاً.

الدائرة التالية لمسيطر شحن يتغلب على المشاكل أعلاه، ولوحظ عملياً أن هذه الدائرة قد لاقت استحسان فرق صيانة المولدات الكهربائية للاعتمادية العالية التي تتمتع بها، وقد كان الإطراء والثناء عليها يأتي من كل حدب وصوب، سواء مع المولدات طوعية الانطلاق أو عاكسات القدرة التي تستنزف البطارية.



مسيطر شاحنة بالثريوستور

ينظم شحن بطارية 12 فولت بتيار شحن يبلغ 6 أمبير أو أكثر قليلا. عندما تبلغ فولتية البطارية مستوى الشحن التام، يغلق الثريستور 1 المغذي لتيار الشحن، ويبقى تيار شحن بسيط يسمى شحن القطارة يحدد مقداره من خلال المقاومة المتغيرة رقم 4 والمؤلفة من أربع عناصر. الدائرة أعلاه يمكن ارفاقها إلى محولة أي شاحنة منزلية.

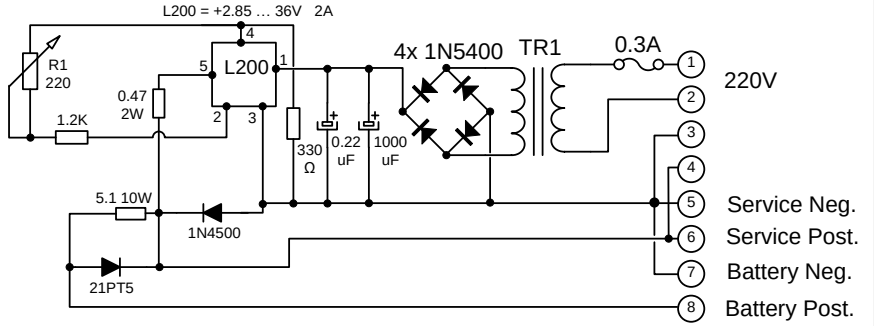
Sillicon Controlled Rectifier Manual, Third Edition, General Electric Co., 1964, p 109

الدائرة أعلاه دائرة عملية وقليلة الكلفة ويمكن اختيار مكوناتها لأي تيار شحن نرغب، والمواد المثبتة على المخطط هي بديل عن المواد الأصلية وهي مواد متوفرة محلياً في حينها، ويمكن الاستعاضة عنها بمواد لها نفس الخصائص.

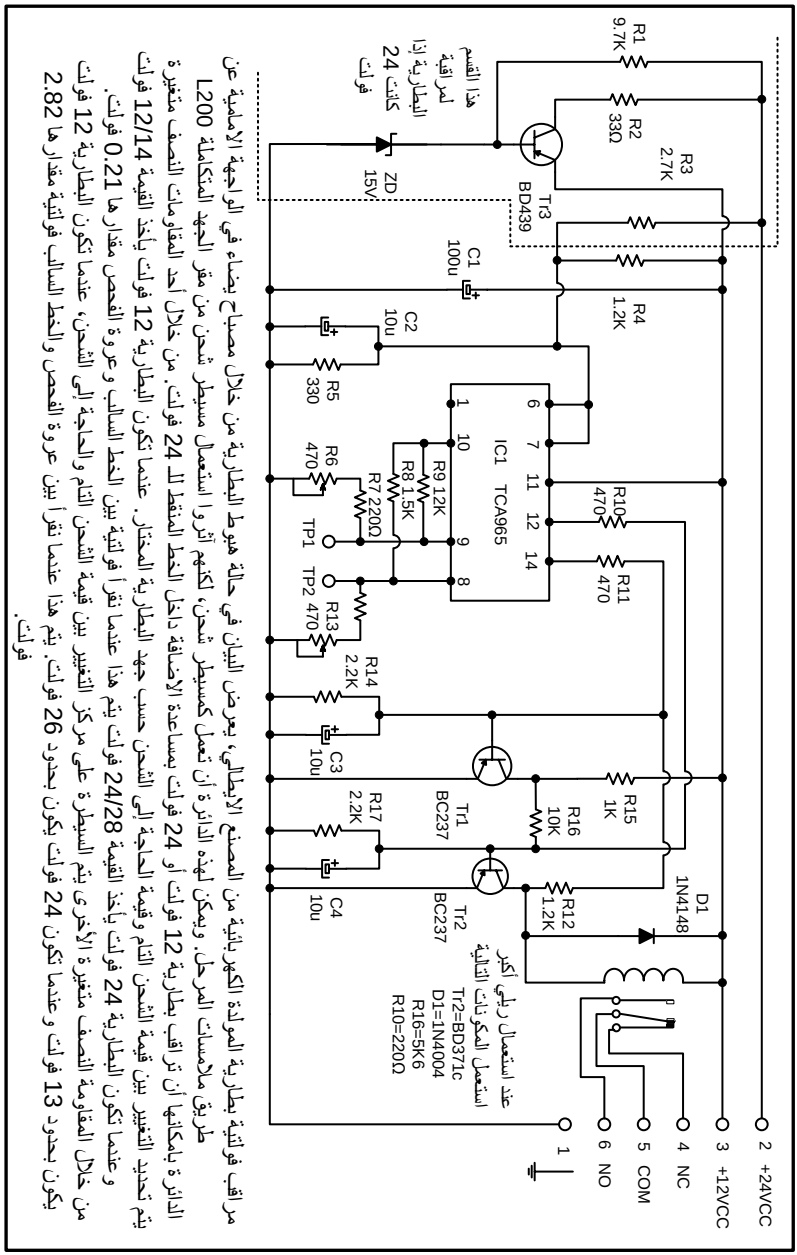
عند تشغيل الدائرة أعلاه نجد أن محولة القدرة تبقى تعمل، لذا يتعين اختيار محولة تتحمل العمل المستمر، واستعملنا في النماذج التي تم بنائها وتسويقها محولة مستخرجة من شاحنة 4A و 6A .

الدائرة أعلاه تعمل كمجهز فولتية ثابت الخرج رغم تغير تيار الحمل، زيادة الفولتية على طرفي الحمل يتسبب في إطفاء ثريستور تجهيز التيار الأساس SCR1. والواقع إن أي مجهز قدرة له فولتية خارجة ثابتة إزاء تغير تيار الحمل يمكن استعماله كشاحنة للبطارية شرط أن يمتلك المقدرة على تجهيز التيار الذي تسحبه البطارية، وإذا لم يكن بإمكانه ذلك يمكن تقليل الفولتية الخارجة من مجهز القدرة قليلاً، إذ إن القوة الدافعة الكهربائية التي يندفع تيار الشحن تحت تأثيرها هي الفرق بين فولتية مجهز القدرة وفولتية البطارية وهي فارغة.

ومجهزات القدرة منضبطة الخرج السابقة التي شرحناها جميعها يمكن استعمالها كشاحنات بطارية بعد ضبط فولتية خرجها على 14.5V مثلاً أو 14V أو 13.8V .



شاحنة بطارية مولدة من المصنع الايطالي، تستعمل متكاملة اقرار الجهد أعلاه ويتم ضبط الجهد الخارج من المتكاملة من خلال المقاومة نصف المتغيرة 220 أوم .



مراقب فولتية بطارية المولدة الكهربائية من المصنع الإيطالي، يعرض البيان في حالة هبوط البطارية من خلال مصباح يضاء في الواجهة الامامية عن طريق ملامسات المرحل. ويمكن لهذه الدائرة أن تعمل كمسيطر شحن، لكنهم آثروا استعمال مسيطر شحن من مقر الجهد المتكاملة L200 الدائرة بإمكانها أن تراقب بطارية 12 فولت أو 24 فولت بمساعدة الاضافة داخل الخط المنقط للـ 24 فولت. من خلال أحد المقاومات النصف متغيرة يتم تحديد التغيير بين قيمة الشحن التام وقيمة الحاجة إلى الشحن حسب جهد البطارية المختار. عندما تكون البطارية 12 فولت يأخذ القيمة 12/14 فولت وعندما تكون البطارية 24 فولت يأخذ القيمة 24/28 فولت يتم هذا عندما نقرأ فولتية بين الخط السالب وعروة الفحص مقدارها 0.21 فولت. من خلال المقاومة النصف متغيرة الأخرى يتم السيطرة على مركز التغيير بين قيمة الشحن التام والحاجة إلى الشحن، عندما تكون البطارية 12 فولت يكون بحدود 13 فولت وعندما تكون 24 فولت يكون بحدود 26 فولت. يتم هذا عندما نقرأ بين عروة الفحص والخط السالب فولتية مقدارها 2.82 فولت.

قنطرة قليلة الكلفة لقياس المحاثات الكبيرة والمتوسطة

الملفات الخانقة الغير معلمة والمحولات في صندوق المنوعات خاصتك قد آن أن تستعملها. يمكنك التحقق من ثقيلات الوزن هذه بمساعدة قنطرة الحث (هاي/ماكسويل) التي نحن بصددها.

By Robert C.Dennison, W2HBE
مترجم عن QST April 1987

القيم الصغيرة للمحاثات 0.1 إلى 100uH من المعتاد قياسها أحسن قياس باستعمال Q-meter أو آلة قياس كالتي شرحت من قِبَل Doug DeMaw, W1FB في مجلة QST [1] عدد

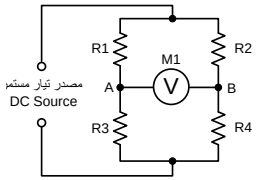
الحقل الجانبي الأول

المعلومات الجيدة تبدأ من الصفر ...كيف تعمل القناطر؟

إذا وصلت مقياس فولتية إلى نقطتين لا يوجد بينهما انحدار جهد، بمعنى نقطتين متساوية الجهد سيقرأ مقياس الفولتية 0V. ليس هذا ما نود إخبارك به، ولكنك عندما تستعمل قنطرة لقياس أقيام المكونات فإن قراءة الصفر فولت ستكون هي الهدف الذي تسعى له ودونك السبب.

قنطرة للمبتدئين

قنطرة المقاومة الأساسية والمسماة قنطرة وتستون Wheatstone bridge **والتي اخترعها السير شارلس وتستون تتضمن مقسمين للجهد وتتغذى من مصدر تيار مستمر مشترك انظر الشكل–أ. R1 و R3 تشكل مقسم الفولتية الأول، والمقسم الآخر يتضمن المقاومة R2 و R4. كل مقاومة يقال لها إنها أحد أذرع النسبة، واختصاراً يقال لها ذراع** arm **القنطرة. يوصل مقياس فولتية مستمرة حساس M1 بين مبزلي** Taps **مقسمات الفولتية. سحر قنطرة وتستون يكمن في أن حالة واحدة فقط سيقرأ فيها M1 قراءة الصفر عندما تساوي النسبة بين R1 إلى R3 النسبة بين R2 إلى R4 (بافتراض أن مصدر تيار مستمر موصل إلى القنطرة).**

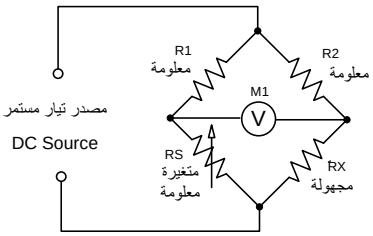


الشكل(أ)

الشكل–أ المدخل الذي دخله السير شارلز وتستون Sir Charles Whetstone **إلى القناطر، دائرة أقدم من الاستخدام الإنساني للراديو. مقياس التيار المستمر M1 يبين أي فرق في الاستقطاب بين A و B. إذا قرأ M1 صفر عند توصيل القنطرة إلى مصدر للتيار المستمر فإننا نعلم حقيقة مفيدة حول العلاقة بين المقاومات R1 و R2 و R3 و R4. الشرح يخبرنا القصة. هذه القنطرة تعمل على مصدر تيار متناوب أيضاً مع مقياس فولتية متناوبة بدل M1.**

حتى الاختلاف البسيط بين كلا النسبتين يتسبب في حدوث فرق في الاستقطاب بين النقاط A و B وحرف مؤشر مقياس الفولتية عن موقعه في نقطة الصفر.

April 1986. ولكن القيم الأكبر مثل خانقات الترددات الراديوية RF Chokes و خانقات المرشحات Filter Chokes، والمحولات السمعية ومحولات القدرة يمكن قياسها باستعمال قنطرة القياس هاي Hay أو ماكسويل Maxwell [2]. كلا القنطرتين تسمح بقياس المحاثات المجهولة بمقارنتها مع متسعة معلومة.



الشكل (ب)

الشكل–ب القنطرة عند قياس المقاومة، مرسومة هنا كما تجدها في كتب الفيزياء الكلاسيكية. إذا كنا نعلم مقاومات الأذرع الثلاثة في قنطرة وتستون (R1 و R2 و Rs)، يمكننا حساب مقاومة الذراع الرابعة (Rx) كما مفصل في الشرح.

هذا الانحراف قد يكون موجب أو سالب ولهذا السبب يستعمل مقياس فولتية له موقع الصفر في منتصف التدريج وهو ما يناسب ككاشف في قنطرة وتستون.

عندما يقرأ الفولتميتر قيمة صفر فولت فهذا يعني أن القنطرة متوازنة، وعندما يحدث هذا نعلم أن نسبة المقاومة في أحد مقسمات الجهد للقنطرة تساوي نسبة المقاومة في مقسم الجهد الآخر لنفس القنطرة. حالة التوازن هذه يمكن أن توضح بالعلاقة التالية:

$$\frac{R1}{R3} = \frac{R2}{R4} \quad \text{.....(أ)}$$

وطالما التيار والفولتية لا تدخل ضمن هذه العلاقة بالمرة، لذا لا يعتمد التوازن على الفولتية المسلطة على القنطرة.

كيف يمكن للقنطرة قياس المقاومة ؟

طالما أن القياس يتم بمقارنة قيمة مجهولة مع قيمة معلومة، بإمكاننا أن نستخدم ما يسمى قنطرة وتستون المتوازنة لقياس مقاومات مجهولة القيمة. وكاقتراح نحن نعلم أن القنطرة تتوازن إذا كانت نسبة المقاومات بين مقسمي الجهد للقنطرة متساوية لذا عندما تتوازن قنطرتنا ونحن نعلم قيم المقاومات في أحد مقسمات الجهد للقنطرة، سنعلم بطبيعة الحال مقدار النسبة بين المقاومات في مقسم الجهد الآخر. وهذا يخبرنا بأننا إذا علمنا قيم المقاومات في أي نوع من الأذرع الثلاثة للقنطرة وهي متوازنة يمكن عندئذ حساب المقاومة للذراع الرابعة. لنرسم القنطرة ثانية كما استعملت لقياس المقاومة الشكل(ب) الآن قد ركبنا مقاومات ثابتة ذات قيم معلومة في R1 و R2. ووضعنا بدل المقاومة R3 مقاومة متغيرة Rs الحرف الصغير s يعني قيمة قياسية Standard. ويمكن معرفة قيمة المقاومة Rs من خلال ملاحظة موضع مفتاح التقسيط على التدريج الخارجي لها. ووصلنا المقاومة Rx محل المقاومة R4. الآن نحن على استعداد لمقارنة النسبة المجهولة R2 إلى Rx مع النسبة المعلومة R1 إلى Rs. عند تسليط تيار مستمر إلى القنطرة، نضبط Rs إلى أن يقرأ الفولت ميتر صفر فولت. وهذا كل ما يلزم لموازنة القنطرة.

هنا في مقالنا هذا نجد قنطرة لقياس الحث، يمكن من خلال مفتاح أن نختار نوعها (هاي Hay) أو (ماكسويل Maxwell) يمكنك بنائها لقياس محاثات من 1mH لغاية 1000H، لاحظ الشكل١. هي في الحقيقة بسيطة وقليلة الكلفة وسهلة البناء والاستعمال.

كيف تقيس القنطرة المحاثات How the bridge measures Inductance

لاحظ الدائرة الكهربائية للقنطرة في الشكل٢. هي شبيهة بقنطرة وتستون المعروفة

نتأمل العلاقة التالية (ب)..... $\frac{R1}{Rs} = \frac{R2}{Rx}$ تجبر العلاقة لنستخلص Rx

$$Rx = Rs\frac{R2}{R1} \quad \text{.....(ج)}$$

قيمة المقاومة Rs ممكن أن تقرأ مباشرة من لوحة التدريج الذي يشير إليه مفتاح التقسيط على الواجهة الأمامية، ونحن نعلم قيم المقاومات R1 و R2. وباستعمال الحاسبة اليدوية Calculator نطبق العلاقة (ج) مجرد بعض كبسات للأزرار لنحصل على قيمة المقاومة المجهولة Rx. وعملياً يكون من المناسب اختيار قيم مختلفة لـ R1 و R2 و Rs وذلك حسب القيمة التقريبية للمقاومة المجهولة التي نروم قياسها. مثلها في ذلك كمثل المقياس المتعدد (أوفوميتر) عندما نستعمله لقياس المقاومة. قيم المقاومات السالفة وفولتية الفحص المستعملة يجب أن يتم اختيارها لأحسن حساسية نحصل عليها من القنطرة (حساسية تعني القابلية على تمييز أقل انحراف في توازن القنطرة) وأقل استهلاك في الطاقة. ذلك لأننا عندما نتناول جهاز الأوفوميتر لقياس مقاومة معينة نقرأ قيمة المقاومة من التدريج مباشرة دون الحاجة إلى إجراء عمليات حسابية.

العديد منا يستعمل قنطرة المقاومة دون أن يعلم، والحاصل أن قنطرة وتستون تستعمل في بعض المستقبلات الراديوية كمبينات لقوة الإشارة المستلمة.في مثل هذه التطبيقات تُمَثِل مقاومة الترانسزتور المقاومة (Rx) في مرحلة أو أكثر من مراحل ضابط الكسب الأوتوماتيكي AGC، ومقياس شدة الإشارة S meter يخدم كمبين لاتزان القنطرة. وبما أن فولتية ضابط الكسب الأوتوماتيكي AGC تتغير مع شدة الإشارة، تتغير المقاومة المستمرة لمراحل السيطرة. هذا يتسبب في اضطراب توازن القنطرة، ويتحرك مؤشر مبين شدة الإشارة S meter بعيداً عن الصفر. تدريج المؤشر يُعَلّم بتدريجات تبين عدم اتزان القنطرة بوحدات S و "dB over S9".

قناطر للتيار المتناوب أيضاً

مع التحوير المناسب يمكن بناء القناطر للاستعمال مع مصادر إشارة متناوبة AC Signal source، وهذا يجعلها ملائمة لقياس السعة والحث والممانعة وخصائص إشارات الفحص. المعادلة الأساسية للتوازن في قنطرة تيار متناوب تكون نفسها التي عرفناها في قنطرة وتستون، فقط استبدل Rs بـ Zs. في قنطرة التيار المتناوب المبسطة في الشكل(أ) المستعمل فيها تيار متناوب بدل التيار المستمر وفولتميتر تيار متناوب في M1 تتم فيها مقارنة نسبة الممانعات في أحد مقسمات الجهد

للقطرة مع نسبة الممانعات في المقسم الآخر من خلال مبين الاتزان. عندما تكون نسبة الممانعات متساوية، يقرأ المبين صفر

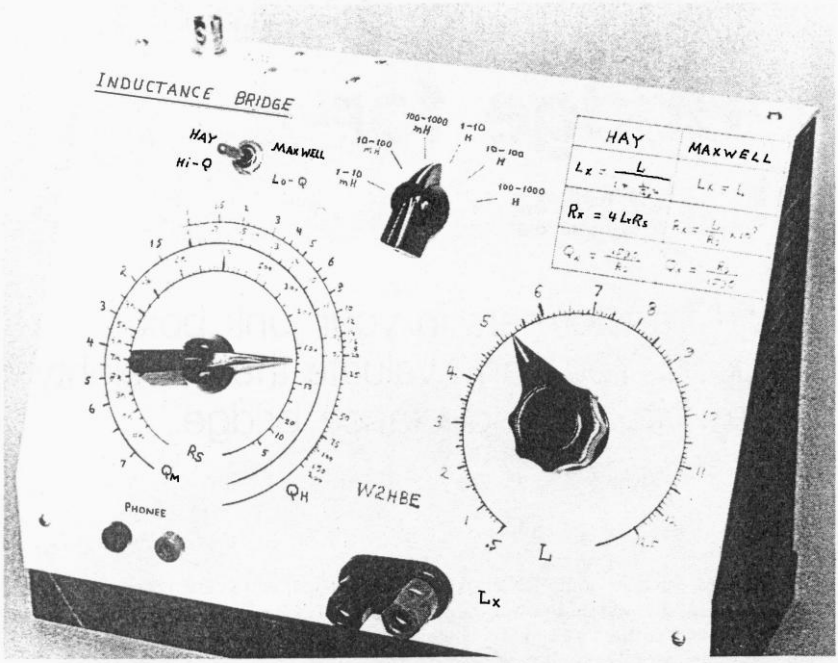
(أنظر الحقل الجانبي، "كيف تعمل القناطر"). المفتاح Range S1 للمديات يختار Rb أحد ستة مقاومات والتي تشكل الذراع الأولى للقنطرة تتزايد تسلسلياً بحاصل ضربها في 10 ليتم اختيار مدى قياس الحث. المقاومة المتغيرة Ra (L)، تستعمل لموازنة القنطرة عند عملية القياس. وهي الذراع الثانية للقنطرة. المحاثة المجهولة Lx مع مقاومتها الداخلية Rx، تشكل الذراع الثالثة للقنطرة. الذراع الأخيرة تتألف من التركيبة Rs (الضابطة Rs/Q) و Cs. مفتاح القنطرة S2 يسمح لهذه التركيبة بأن تتصل على التوالي هاي Hay أو على التوازي ماكسويل Maxwell.

ويحصل التوازن، هكذا ببساطة. ولكن هذا ليس هو الغالب. إذ أن أي ممانعة لا تعتبر مقاومة (يعني هي ممانعة معقدة Complex impedance**) فإنها تحوي رادة** Reactance**. يكون التوازن خادع عندما يحدث في قنطرة تيار متناوب** AC Bridge **بسبب إن نقطة التوازن لقنطرة التيار المتناوب لا تعتمد فقط على الفرق بين شدة الإشارة بين أذرعي النسبة، ولكن تعتمد أيضاً على طور إشارة الفحص حيث تمر عبر رادات** Reactance **مختلفة حثية** Inductances **وسعوية** Capacitances **في الذراع الواحدة. (إذا كنا نروم قياس محاثات أو متسعات باستعمال القنطرة لا توجد وسيلة للهروب من هذا التأثير. قياس ممانعة معقدة مجهولة يستلزم وجود ممانعة معقدة معلومة مكافئة في مكان ما في القنطرة). كذلك إن الضبط الضروري للقنطرة للوصول إلى حالة التوازن قد يتغير مع تردد الإشارة المتناوبة المسلطة على القنطرة. وهذا يعتمد على الدائرة العملية للقنطرة. إذ إن زيادة تردد الفحص قد يؤثر على التوازن بسبب البناء الفيزيائي للقنطرة.**

وعلى مستوى الترددات الراديوية يكون الحجب Shielding **كمانع للتداخل بين المكونات في أذرع النسبة، وغالباً ما يكون الحجب بين أذرع النسبة والأجسام خارج القنطرة ضرورياً.**

عند الترددات الراديوية يمكن استعمال مستقبل تردد راديوي للإصغاء إلى نقطة التوازن. مبين توازن سمعي يمكن استعماله مع قناطر التيار المتناوب. في ظروف الترددات السمعية تستعمل سماعات الرأس ذات الممانعة العالية وإذا كان مصدر الإشارة متضمن للتوافقيات يصبح من الصعب العثور على نقطة الاتزان (نقطة الصمت) منها مع التردد الأساس إذ في معظم الحالات لا تكون القنطرة متزنة بشكل تام على التوافقيات بينما هي متزنة على التردد الأساس؛ في مثل هذه الحالات يفضل مشاهدة توازن القنطرة بمساعدة الأسلسكوب.

هل قناطر القياس معقدة إلى هذا الحد حتى نتركها خلفنا في المختبر ليس هكذا أبداً !! إذ أن جهود هاوي الراديو W2HBE **ستمكنك بناء قنطرة قياس حث بسيطة وممتازة من نوع** Maxwell **و** Hay **لن تكلفك قيمة** SWR **أو مقياس قدرة راديوي** RF Power meyer **على طاولة البحث خاصتك.** David NewKirK, AK7M, Assistant Technical Editor,QST



الشكل١ قنطرة هاي/ماكسويل البسيطة هذه بإمكانها قياس محاثة من 1mH إلى 1000H بعد تجهيزها بإشارة سمعية من مصدر ذو تردد 1KHz، والإصغاء إليها عبر سماعة رأس عالية الممانعة. ويمكن استعمال الأسلسكوب كمبين بصري عند إجراء القياسات الصعبة.

... انتهى الحقل الجانبي الاول...

الممانعة المجهولة تتمثل بالمحاثة التي نروم قياسها Zx وتمتلك مقدار وزاوية طور:

$$Zx\angle\theta = Rx + j2\pi f Lx \quad \text{.....(١)}$$

حيث:

Zx= ممانعة مجهولة بالأوم

Rx= مقاومة مجهولة بالأوم

f= التردد بالهرتز

Lx= حث مجهول بالهنري

π= ٣.١٤

θ= زاوية الطور بالدرجات

لهذا السبب (المقدار وزاوية الطور) يتعين ضبط مقاومتين في القنطرة للحصول على أفضل اتزان. حالة الاتزان يتم تبيانها من خلال (الخارج الصفري Null) عند أطراف الكاشف في الشكل٢ J2 و J3. نقطة الاتزان Null يمكن اكتشافها سمعياً باستعمال سماعات رأس ذات ممانعة عالية أو مرئياً من خلال شاشة الأوسلسكوب.

وعندما تكون قنطرة Maxwell متوازنة يمكن ملاحظة ما يلي

$$Lx = Ra\,Rb\,Cs = L \quad \text{.....(٢)}$$

$$Rx = \frac{Ra\,Rb}{Rs} = \frac{L}{Rs\,Cs} \quad \text{.....(٣)}$$

$$Qx = 2\pi f\,Cs\,Rs = Q_M \quad \text{.....(٤)}$$

حيث

Ra= مقاومة Ra بالأوم

Rb= مقاومة Rb بالأوم

Rs= مقاومة Rs بالأوم

Cs= سعة Cs بالفراد

L= (الضابطة L) قراءة التدريج للمقاومة Ra مضروبة في العامل Range.

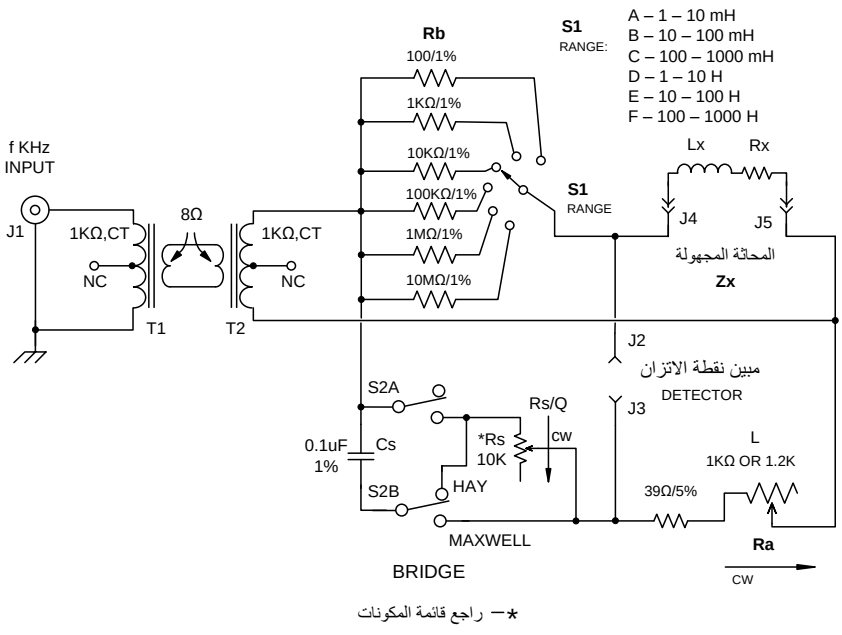
Qx= عامل الجودة Q للملف المجهول Lx.

Q_M= Q كما قيست في القنطرة ماكسويل.

بالنسبة للقنطرة (هاي) Hay:

$$Lx = \frac{Ra\,Rb\,Cs}{1+(2\pi f\,Cs\,Rs)^2} = \frac{Ra\,Rb\,Cs}{1+\frac{1}{Q_x{}^2}} \quad \text{.....(٥)}$$

$$Rx = \frac{Ra\,Rb\,Rs\,(2\pi\,f\,Cs)^2}{1+(2\pi\,f\,Cs\,Rs)^2} \quad \text{.....(٦)}$$



الشكل٢ مخطط لقنطرة هاي/ماكسويل Hay/Maxwell. **المقاومات** Rb **من نوع الغشاء المعدني ذات نسبة خطأ مقدارها** 1% . **ويمكن استعمال مقاومات ذات نسبة خطأ** 2% . **وإذا توفر أوفوميتر دقيق يمكن انتقاء المقاومات** Rb **من مقاومات** 5% **و** 10% **بعد قياس أقيامها بدقة. المقاومة** 39 **أوم يمكن أن تكون تركيبية أو من غشاء الكاربون.**

Cs = 0.1uF ، 100V ، 1% **من البوليستر متوفرة عند** Mouser Electronics**؛ أنظر الملاحظة** 5.

(J1 = **مقبس** BNC) . (J2 ، J3 = **مقابس من نوع** Tip Jacks). (J5 ، J4 = **مقابس يمكن شدها).**

Ra = 1KΩ **أو** 1.2K **مقاومة متغيرة خطية.** Rs = 10K **مقاومة خطية ذات تدرج لوغاريتمي لاحظ الشرح والشكل٤.**

S1 = **مفتاح دوار ذو قطب مفرد إلى ستة أوضاع.**

S2 = **مفتاح قلاب مزدوج** DPDT toggel switch. T2،T1 = **محولة سمعية،** 1K **ذو تفريعة وسطية**

$$Qx = \frac{1}{2\pi f Cs Rs} = Q_H \quad \text{.....(٧)}$$

حيث:

$Q = Q_H$ كما قيست في القنطرة هاي.

لتبسيط استعمال القنطرة في كل مرة يكون من المناسب إجراء القياسات بتردد قياس يبلغ 1KHz . ثم للتقريب (نأخذ C_X مساوية إلى 0.1uF)، قيم L_X و R_X و Q_X لمحاثة مجهولة يمكن أن تستخرج من العلاقة الموضحة في الجدول١ .

وللسهولة يفضل وضع هذه العلاقات المبسطة على الواجهة الأمامية للقنطرة ليسهل الرجوع إليها (لاحظ الشكل١).

هاي أم ماكسويل Hay or Maxwell ؟

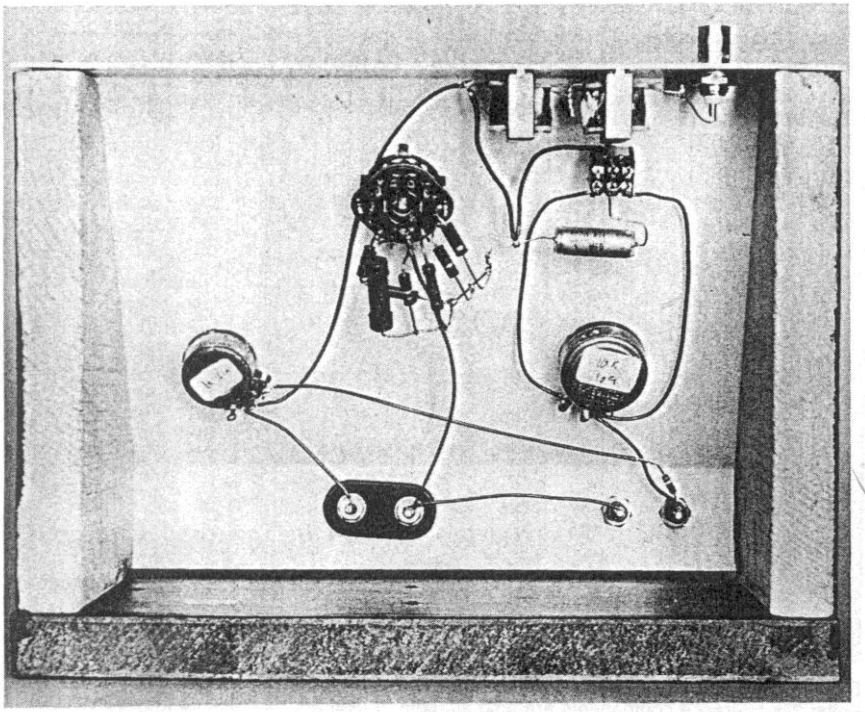
وجود عامل الجودة Q في توازن معادلة الحث الخاصة بقنطرة Hay يعني أن التوازن في هذه القنطرة يعتمد على Q_X. تردد إشارة الفحص يؤثر كذلك على التوازن إذا اعتمدت Qx على التردد. عملياً تأثير Q على توازن القنطرة وقيمة الحث المقاسة، ليس بالأهمية إذا Q_X أكبر من 5. خطأ القياس الذي يعتمد على Q يكون 1 % أو أقل إذا $Q_X = 10$.[3]

علاقات التوازن في قنطرة ماكسويل لا تعتمد على Q و التردد، ولكن قيم لـ R_b تصبح كبيرة بشكل غير عملي إذا كانت Q_X عالية. لذا يتم التحويل من قنطرة ماكسويل إلى قنطرة هاي؛ تستعمل القنطرة Hay لملفات ذات عامل جودة Q عالية. ويتم تحويل المفتاح إلى Maxwell لقياس الملفات ذات عامل جودة Q واطئ.

إيضاحات حول متى نستعمل كلا الترتيبين سنقدمها لاحقاً.

البناء والتعيير Construction and calibration

طالما هذه القنطرة تستعمل الترددات السمعية AF كإشارة فحص متناوبة، فلا ضير من بنائها كيفما نشاء، وداخل أي شكل من الحاويات نرغب، دون أن يؤثر ذلك على دقة



الشكل٣ هذا كل ما هنالك! البساطة هي الكلمة المناسبة لقنطرة الحث هاي/ماكسويل. براغي وخشب و ألواح من البريستول والألمنيوم؛ وانطلق إلى بناء الهيكل. في أعلى اليمين بجوار J1 تجد المحولة T1 و T2 مركبة على واجهة الألمنيوم عن طريق ثني زوائد المحولات بعد إدخالها في ثقوب تصنع لهذا الغرض. في أعلى الوسط تجد المفتاح الدوار S1 (Range) والمقاومات Rb مجمعة عليه. إلى اليمين تجد C_S و المفتاح القلاب S2. ثم ضابطة توازن القنطرة Ra (L) إلى اليسار و Rs/Q Rs إلى اليمين ، وهما في الحقيقة مجهادان Potentiometers ولكنهما موصلان كمقاومة متغيرة (لاحظ المخطط). في الأسفل إلى اليسار تجد مقابس الشد للملف المجهول (J4 و J5) والمقابس J2 و J3 إلى اليمين لتوصيل كاشف توازن

القياس. وقد اخترت أن استعمل حاوية أعددتها من الخشب، ولوح من الألمنيوم وآخر من البريستول bristol. لاحظ الشكل١ والشكل٣ الواجهة الأمامية المنحدرة والأفقية من أعلاها والعمودية من أسفلها تم تحضيرها من قطعة واحدة من الألمنيوم الرقيق. التدريجات تحت

الجدول ١

علاقات مبسطة لـ Lx **و** Rx **و** Qx **نستعملها بعد موازنة القنطرة، f =** 1KHz **و** Cs **=** 0.1uF

Hay	Maxwell
(A) $Lx = \frac{L}{1+\frac{1}{Q_H^2}}$	$Lx = L$
	$Rx = \frac{L}{Rs} x10^7$
(B) $Rx = 4L_X R_S$	
	$Q_M = \frac{Rs}{1590}$
(C) $Q_H = \frac{1590}{R_S}$	

ملاحظة: عند استعمال القنطرة هاي ؛ إذا كانت Q_H **أكبر من** 5 **، و** L **=** L_X **فإن نسبة الخطأ أقل من** 4%.

الضابطات (الضابطة هي كل ما يتم تدويره لتحقيق قيم مختلفة لمقاومة أو سعة أو غيرها مثل ضابطة حجم الصوت) والتوضيحات الأخرى قد رسمت على قطعة من لوح البرستول bristol الأبيض ولصقت بالصمغ.

وقد اخترت متسعة لل C_S من صندوق المنوعات خاصتي My junk box؛ ولحسن الحظ ظهر أن قيمتها 0.1uF بالضبط، وقد أيد ذلك مختبر المعايير والمقاييس (يقابله في العراق الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية). واستعملت ملف للممانعة Zx.

أنت أيضا قد يحالفك الحظ عندما تختار C_S، وإذا لا تحب التخمينات، بإمكانك الحصول على متسعة جديدة بالقيمة و الدقة التي تريدها من العنوان الموضح في الملاحظة رقم5.

R_S يجب أن تغطي مدىً عريضاً من القيم (من الصفر صعوداً إلى 10K) وأن تمتلك تحليل ممتاز Resolution عند القيم الواطئة. يتوفر نوعين من الحلول لهذه المتطلبات.

أحدها أن تستعمل ضابطة لها تدرج لوغاريتمي، مثل النوع Allen-Bradley CA-1031 أو CB-1031 وتيسر الحصول على واحدة وأدرجتها في النموذج الذي تراه في الصورة.

حل آخر أن تستعمل مقاومتين متغيرتين منفصلتين، كما تشاهد في الشكل٤. وإذا استعملت هذا الترتيب ستحتاج إلى واجهة أمامية أكبر لاستيعاب تدريج الضابطة الإضافية، أو أن تكون الضابطتين مجموعة إلى محور واحد مزدوج.

التدريجات الدائرية تحت مزولة الضابطات R_S / Q و L يجب أن ترسم بعد تركيب الضابطات وقبل تسليكها.

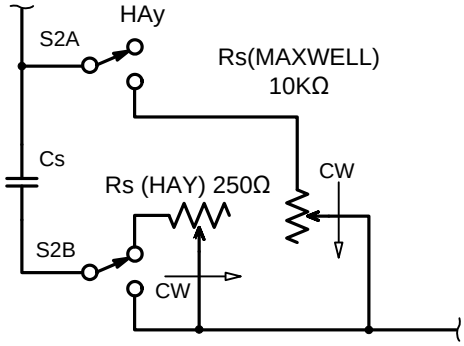
كما تلاحظ في الشكل٢، الضابطة R_S/Q لها ثلاث تدريجات:

R_S مقاومة الضابطة بالأوم.

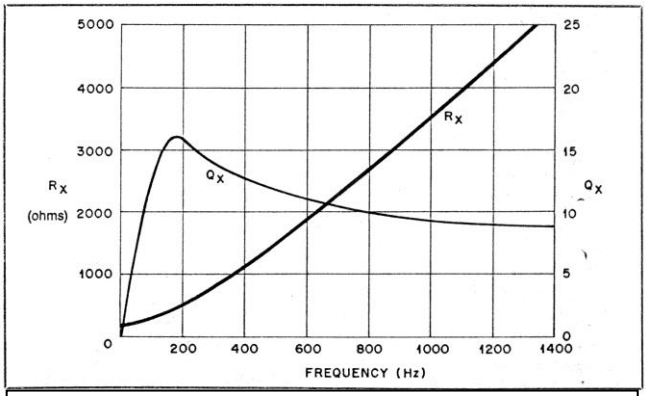
Q_M قراءة مباشرةلقيمة Q_X مع قنطرة ماكسويل عند 1KHz.

Q_H قراءة مباشرة لقيمة Q_X مع القنطرة Hay عند 1KHz.

بداية نستعمل أوم ميتر دقيق، ونعير Calibrate التدريج R_S تقريباً من قيمة 5Ω إلى 10KΩ. ثم نحسب قيم تدريجات Q_M و Q_H من العلاقات "C" في الجدول 1. مثلاً إذا كانت Q_M = 1.0 ، R_S = Q_M × 1590 بالأوم. كذلك عندما Q_H = 10 ، R_S = 1590 ÷ Q_H أو 159Ω.



الشكل٤ طريقة مختلفة لتوصيل مفتاح اختيار القنطرة عند استعمال Rs منفصلة لكل من قنطرة هاي وماكسويل. طالما يتم ضبط القيم الواطئة فقط للمقاومة Rs مع القنطرة هاي، فإن استعمال مقاومة متغيرة خطية بقيمة 10K عند Rs تكون حساسة للمس عندما نستعمل قنطرة هاي. لذا يتم إدراج مقاومة متغيرة خطية بمقدار 250Ω كمقاومة ضبط عند Rs لحل هذه المشكلة راجع الشرح.



الشكل٥ قياسات أجريت على ملف خانق لمرشح سمعي ذو حث 6H ، يبين المخطط كيف إن Qx و Rx تتغير مع التردد.
(لاحظ أن زيادة Rx مع التردد تقابل AC Resistance التي تحدثنا عنها في موضوع قياس ممانعة الملف ومنها نحسب الحث، في الجزء الأول من هذا الكتاب / المترجم.)

الضابطة L على الواجهة الأمامية التي هي المقاومة Ra تتم معايرتها وفق تدريج اعتيادي يبدأ من 0.5 إلى 1.0 أو 1.2، معتمداً على ما إذا كنا استعملنا ضابطة 1KΩ أو 1.2KΩ عند Ra. يكون التدريج معير بصيغة Ra ÷ 1000، بمعنى عندما تكون Ra مساوية لـ 500Ω يقرأ التدريج 0.5 وهكذا مع البقية.

التشغيل Operation

استعمال القنطرة يتطلب مذبذب سمعي لموجة جيبية، وللحصول على دائرة من هذا النوع لاحظ الحقل الجانبي الثاني (مولد موجة جيبية سمعي بسيط)، ويتطلب كذلك زوج من سماعات الرأس لها ممانعة عالية 2KΩ أو نحو ذلك ومشهاد إشارة (اختياري).

سماعات الرأس واطئة الممانعة يمكن توصيلها إلى القنطرة من خلال محولات سمعية شبيهة بتلك المستعملة في T1 و T2.

ضع خارج المذبذب السمعي على التردد 1KHz ووصله إلى القنطرة من خلال J1. وصل الممانعة المجهولة إلى مقابس الشد Binding posts للقنطرة. زوج من التوصيلات بطول ٦أنج مع مشبك فم التمساح على أحد أطرافها تناسب توصيل الخانقات والملفات إلى القنطرة.

وصل كاشف الاتزان إلى القنطرة. لاحظ تقريباً في 85% من حالات القياس أن استعمال سماعات الرأس ككاشف يكون كافياً، ولكن مع معظم القياسات التي انتهت إلى نتائج صحيحة، خاصة المحاثات ذات عامل الجودة الواطئ Lo-Q inductors ينصح باستعمال مشهاد الإشارة– الأسلسكوب. (وهذه الملاحظة الأخيرة صحيحة بشكل خاص عند قياس المحاثات ذات القلب الحديدي. طالما مادة القلب هذه لها خصائص مغنطة غير خطية ستؤدي إلى تشوه الموجة المقدمة إلى الكاشف. مع هكذا حالة سيكون من الأسهل إيجاد نقطة التوازن مرئياً بمراقبة الشكل الموجي على شاشة الأسلسكوب بدلاً من الإصغاء إليها).

خمن القيمة التقريبية للمحاثة المجهولة وضع مفتاح المديات Range Switch. وبافتراض أن ذلك المدى كان صحيحاً، اضبط كلا الضابطتين L و R_S/Q إلى أن نحصل على توازن تام.

عند قياس الملفات ذات عامل الجودة الواطئ Low-Q سيكون هنالك بعض التفاعل بين عمليات الضبط. وإذا لم تظهر نقطة الاتزان عميقة بما يكفي، جرب زيادة طفيفة في R_S/Q وعاود ضبط L. إذا حسنت هذه العملية نقطة الاتزان استمر بهذا الإجراء. وإذا لم يكن كذلك، جرب إنقاص R_S/Q وعاود ضبط L. وإذا لم تتمكن من العثور على نقطة التوازن وأنت تقف على المدى الأول، حاول اختيار مدى آخر وابحث على نقطة الاتزان هناك. بالممارسة العملية ستصبح ماهراً في موازنة القنطرة.

ما أن تحصل على التوازن حل المعادلات المبسطة التي تجدها في الجدول١ الموضوعة على الواجهة الأمامية للقنطرة. باستعمال القيم R_S/Q و Range و قيمة L التي تحصل عليها من القنطرة المتزنة. يصبح المجهول معلوماً!

تطبيقات وملاحظات Applications and Notes

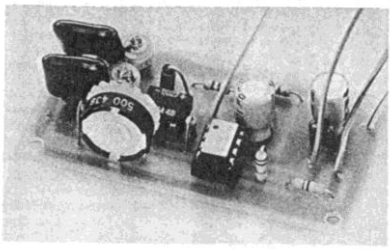
القنطرة مفيدة لقياس حث ملفات التردد الراديوي و ملفات محولات التردد البيني IF transformers و الملفات الدائرية toroidal coils المستعملة في المرشحات السمعية و خانقات المرشحات والمحولات المختلفة.

الثاني

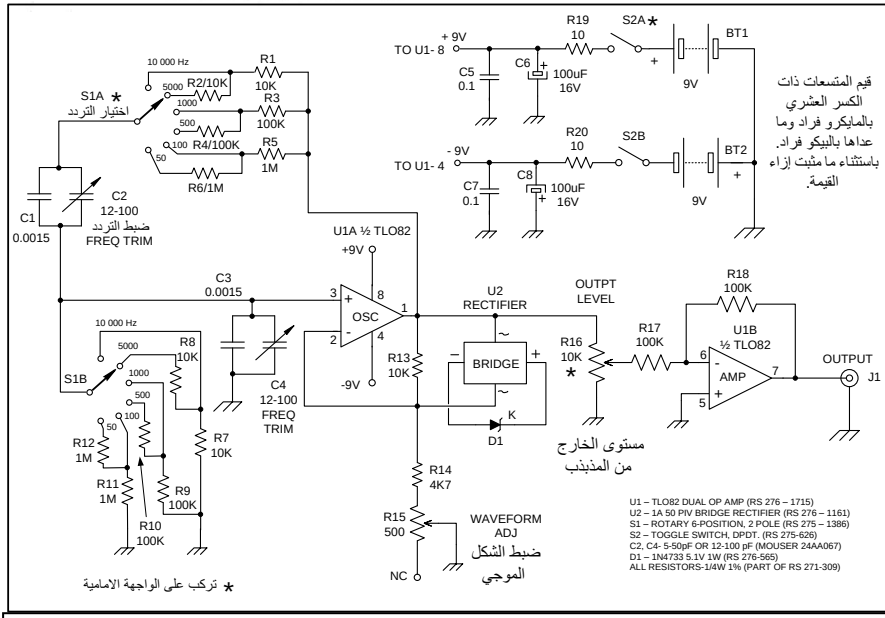
مولد موجة جيبية بسيط *A Simple Audio Sine-Wave Generator*

تجد هنا مذبذب قنطرة وين Wien-bridge، جيد الإعداد لينا سب تجهيز قنطرة هاي / ماكسويل خاصتك بالإشارة. بإمكانه أن يجهزك بترددات 50 و 100 و 500 و 1000 و 5000 و 10 000 هرتز. وإذا كان أحد هذه الترددات لا يناسب احتياجك، بإمكانك تغيير قيم المكونات لتحقيق التردد المطلوب.

الدائرة



لقد تيسر لك الاطلاع على خصائص قنطرة هاي و ماكسويل؛ المذبذب السمعي هذا يرتكز على قنطرة من نوع آخر: قنطرة Wien bridge وتلفظ وين Ween كما نلفظ Halloween. لاحظ الشكلA. المتكاملة U1A هو مكبر عمليات يتذبذب عند التردد الذي يكون انحراف الطور له في دائرة قنطرة وين مساوياً تماماً للصفر بالدرجات. تغيير قيم

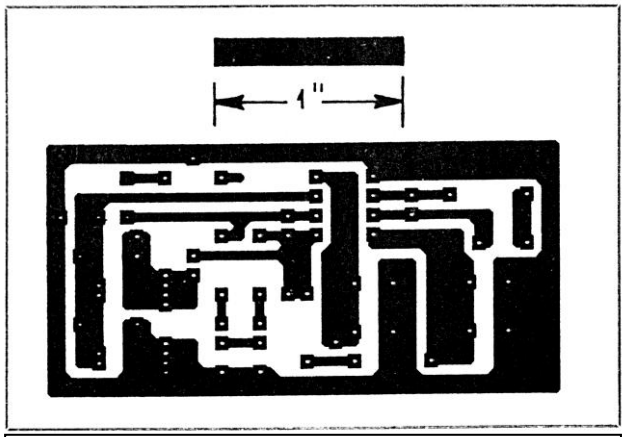


الشكلA – مخطط لمولد موجة سمعية جيبية.

مكونات القنطرة يغير تردد المذبذب. في هذه الدائرة نحتاج إلى تغيير مقاومتين فقط لتغيير تردد المذبذب.

المفتاح S1A يختار قيمة من R1 إلى R6، والمفتاح S1B يختار قيمة بالمثل من R7 إلى R12. وللحصول على تردد جديد من المذبذب، غير ما مدون على المخطط نحتاج إلى إجراء بعض الحسابات البسيطة ***.

*** استعمل العلاقة التالية لحساب قيمة المقاومة اللازمة للعمل على تردد آخر:



الشكلB نموذج لوح الدائرة المطبوعة لتجميع مولد الموجة الجيبية السمعي. النموذج أعلاه بالحجم الطبيعي، والجانب الظاهر هو جانب اللحام. المساحات السوداء تمثل مادة النحاس الموصلة.

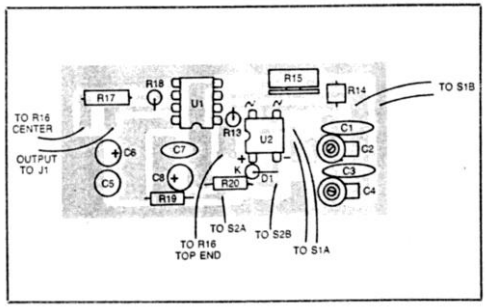
$$R = \frac{1}{2 \pi f C}$$

حيث f هي التردد بالهرتز

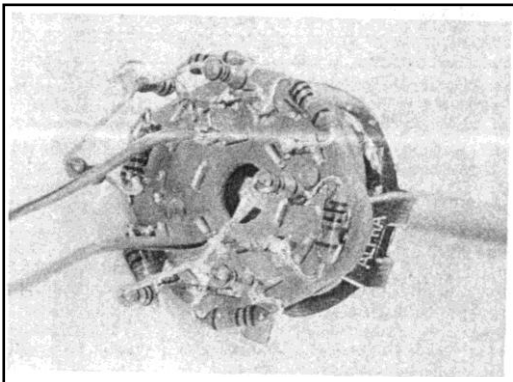
C السعة بالفاراد في الشكل A، سعة C1 أو C3 تساوي (1.5× 10^{-9}) فراد.

R المقاومة بالأوم

هذه العلاقة تصح عندما تكون كلا المقاومتين التي التقطها المفتاح S1 متساوية في القيمة و C1 تساوي C3.إذا لم يكن باستطاعتك العثور على مقاومات ذات نسبة خطأ 1% بالقيمة التي تريد، استعمل أوم ميتر دقيق ومضبوط لاختيار مقاومات دقيقة القيمة من مجموعة المقاومات ذات نسبة الخطأ 5%. ضع مقاوماتك التي حصلت عليها من الحساب في الدائرة عملياً، ضبط التردد من خلال مكثف ضبط C2 (TRIM CAPACITORS) أو C4 لسحب تردد المذبذب بالضبط على النقطة التي نرغب.



الشكلC دليل وضع المكونات على لوحة المولد. المكونات توضع على الجانب الذي لا يحتوي على رقائق النحاس، المساحات المظللة تمثل رقائق النحاس كما تظهر في صورة ملتقطة بأشعة X.



الشكلD منظر خلفي للمفتاح S1؛ يبين المقاومات المركبة على بتلات المفتاح.

يتعين على المتكاملة U1A أن توفر كسب كاف لتعوض الفقد في القنطرة، زيادة الكسب يؤدي إلى نمو تذبذب زيادة على الحد الذي يتسبب في تشوه الموجة الخارجة.

قنطرة الموحدات U2 وثنائي زنر D1 تضبط كسب المتكاملة أوتوماتيكياً لإدامة التذبذب. قنطرة الموحدات U2 تضع D1 في حالة توصيل إلى المقاومة R13 مع التقطيب الصحيح لكلا التغييرين السالب والموجب للإشارة عند الطرف 1 للمتكاملة U1. وعندما تصل الفولتية على الطرف ١ للمتكاملة U1 إلى أعلى قيمة لها، تدخل إلى منطقة الانهيار لثنائي الزنر D1، حيث تمرر المقاومة R13 بحمل فعال. وهذا يزيد كمية التغذية العكسية السالبة حول المتكاملة U1 مقللاً كسبها.

المقاومة R15 ضابطة الشكل الموجي .Waveform ADJ تتيح لك تشغيل الدائرة بأمثل شكل موجي وأقل تشوه Distortion ممكن.

المتكاملة U1B توفر العزل بين المذبذب والحمل. مع القيم المبينة للمقاومة R17 و المقاومة R18 في الشكل A، وهي تعمل بصيغة كسب الوحدة.

البناء Construction

جميع المكونات المستخدمة في المولد السمعي متيسرة وغير نادرة (والكلام لصاحب المقال وهي كذلك في اسواقنا). الاستثناء قد يشمل المتسعات ذوات القيم 0.0015uF من المايكا المفضضة، ولكن متسعات البوليستيرين تكون مناسبة كبديل عنها. المقاومات المستعملة في الدائرة لها نسبة خطأ Tolerance تزيد أو تقل بمقدار 1% وهي من نوع الغشاء المعدني metal-film.

المكونات ممكن أن توضع في مكانها على اللوح وتلصق بقطرة أو قطرتين بلاصق الأبوكسي، ثم توصل بالتسليك نقطة إلى نقطة بسلك نحيف. وقد استعملت سلك رقم 26 مطلي بالقصدير ومغطى بأكمام sleeve. يمكن أن نستعمل Wire-Wrap رقم 30 كبديل عند الرغبة. وإذا كنت تفضل لوح الدائرة المطبوعة PC-Board لإنشاء الدائرة تجد قالب بالحجم الطبيعي في الشكلB وأماكن الأجزاء موضحة عليه في الشكل C. استعمل أثناء التجميع كاوية لحام ذات قدرة منخفضة، ولا تعرض أطراف المتكاملات والأجزاء الدقيقة الأخرى إلى التسخين الزائد. أنصح باستعمال مقبس Socket للمتكاملة U1، ولكن قبل ذلك يتعين لحام المقبس بدقة إلى اللوح.

ركب المقاومات R1 إلى R12 على خلفية S1 (لاحظ الشكل D) وصل باللحام أحد أطراف المقاومات R1 و R3 و R5 ووصل هذه النقطة المشتركة إلى لوح الدائرة من خلال سلك واحد. المقاومات R7 و R9 و R11 تحتاج إلى نفس المعالجة.

ركب لوح الدائرة من خلال لوح معدني مثني يجعلها منتصبة عن طريق براغي 40-4 . عدل موقع اللوح ليتيسر للأسلاك من مجموعتي مقاومات المفتاح S1 R1/R3/R5 و R7/R9/R11 أن تصل بشكل مباشر وتلحم إلى اللوح.

الفحص و الضبط Test and Adjustment

نظم ضابطات التردد C2 و C4 إلى وضع المنتصف. ضع المفتاح S2 إلى الوضع OFF ركب بطاريات BT1 و BT2. ضع المفتاح S1 (التردد) إلى الوضع 1000 هرتز. وصل الخارج من المذبذب إلى مشهاد إشارة بعد وضع كسب المضخمة العمودية Vertical gain على 2V/div دوِّر الضابطة R16 (مستوى الخارج) إلى أقصى اتجاه عقرب الساعة Max Output و المقاومة R15 (ضابطة الشكل الموجي) إلى أقصى عكس عقرب الساعة. دور المفتاح S2 إلى الوضع ON واضبط مشهاد الإشارة ليعرض التردد السمعي الخارج. سعة الموجة amplitude يجب أن تكون حوالي 6 – 10 فولت قمة إلى قمة، وربما قد نشاهد حالة قص Clipping عند القمم الموجبة والسالبة. ضبط تدريجي لـ R15 إلى أن تصبح الإشارة قريبة جداً إلى شكل الإشارة الجيبية المنتظم.

ستصبح سعة الإشارة amplitude إذ ذاك حوالي 5 – 6 فولت قمة إلى قمة. (سعة الإشارة تعتمد على قيمة ثنائي الزنر الحقيقية التي عندها يبدأ الانهيار). تأكد من خارج الترددات الأخرى للتحقق من التردد الصحيح.

كل تردد خارج يجب أن يكون عند 5% زيادة أو نقصان من قيمته قبل إجراء عمليات الضبط. أصح تردد نحصل عليه من خلال ضبط متسعات الضبط (Freq. Trim) C2 و C4. مثال ذلك عند استعمال قنطرة الحث هاي/ ماكسويل، ضع خارج الـ 1000 هرتز قدر المستطاع أقرب ما يكون إلى 1000 هرتز. وصل خارج المولد السمعي إلى عداد تردد Frequency Counter وضع S1 إلى 1000 هرتز. إذا كان التردد لا يساوي 1000Hz، غير C2 و C4 كل واحدة بنفس القدر حتى تحصل على 1000 هرتز بالضبط. ما أن تتم هذه العملية حتى تكون الترددات الخمسة الباقية قد أخذت مواقعها مع اختلاف لا يذكر.

خاتمة Conclusion

المولد بإمكانه سوق حمل مقداره 300Ω عند أعظم خارج له والبالغ (6 – 10 V P-P). الأحمال الأثقل بالإمكان سوقها عند خارج أوطأ قليلاً. حيث يمكن سوق حمل 250Ω عند خارج 6 – 8 V P-P و 125Ω عند (5V P-P). (بإمكانك زيادة الخارج من المولد بمقدار ما عن طريق خفض قيمة المقاومة R17؛ عند قيمة مساوية لنصف R17 تتضاعف الفولتية الخارجة). توصيل المولد مباشرة إلى سماعة 8Ω يتسبب في حالة عدم توازن بين المولد والحمل، والنتيجة موجة خارجة مشوهة وغير منتظمة. استعمل محولة خروج صغيرة 1K إلى 8Ω (RS 273-1380) بين المولد والسماعة عند الرغبة في الحصول على صوت مسموع.

عندما يكون للبطارية جهد يبلغ 9V يعمل المولد على أحسن وجه، ولكن الاستمرار بالعمل يتسبب بانخفاض جهد البطارية حتى يصل جهد البطارية إلى (3V).

التيار المسحوب في الحالة الاعتيادية يبلغ 4mA عندما يكون جهد البطارية 9V؛ وهذا التيار يزداد عندما يستخدم المولد لسوق أحمال واطئة الممانعة، ويصل إلى حوالي 11mA مع حمل يبلغ 250Ω.

نهاية الحقل الجانبي الثاني

معظم خانقات التردد الراديوي لها عامل جودة منخفض low Q عند قياسها بتردد 1KHz، لذا تعمل قنطرة ماكسويل بشكل أفضل عند هذا القياس. الملفات ذات القلوب المصنوعة من مسحوق الحديد Powdered iron أو الصلب السليكوني Silicon steel أو سبائك Parmalloy إلى آخره تمتلك عامل جودة أعلى بكثير، لذا يتعين إدراج قنطرة هاي عند قياسها.

لا تتعجب إذا كانت قيمة Rx التي حصلت عليها أثناء عملية القياس أكبر بكثير من مقاومة الملف للتيار المستمر تحت الفحص. مفقودات حلقة التخلف Hysteresis والتيارات الدوامة eddy-current في قلوب الملفات ذات القلب الحديدي تُظهِر مُرَكِّبَة مقاومة حيال التيار المتناوب تكون حاضرة بوضوح وتتزايد مع التردد.

وكمثال على ذلك الشكل٥، يبين قياسات تمت على خانق مرشح Filter Chock مجهزبترددات قياس مختلفة. لاحظ أن Qx لها قمة عند 175Hz ثم تبدأ بالتدهور مع زيادة التردد. و فوق تردد 175Hz، مفقودات القلب تتزايد باطراد أكثر من الرادة الحثية Inductive reactance[i].

خاتمة Conclusion

خدمت القناطر كأجهزة فحص ومبينات على طاولات العديد من هواة الراديو، ولكنك تجد هنا استخدام قد يحمي رفوف ورشتك من الانحناء تحت تأثير المحولات والملفات الغير مستعملة !! إذا كنت ممن يبحثون عن آلة لقياس الملفات الكبيرة آمل أن تكون القنطرة المزودة بمفتاح للاختيار هاي / ماكسويل تمكنك من إيجاد أحسن استعمال للعديد من المكونات.

عودة إلى الواقع

لقد تم بناء القنطرة أعلاه والتأكد من عملها وجودة أدائها، وكان أدائها كما وصف في المقال، وتؤدي الغرض المقصود منها. واستعمل فيها كمبين لنقطة الاتزان النموذج الممتاز الذي ورد في الجزء الثاني من هذا الكتاب باسم (مبين لنقطة الاتزان من أشباه الموصلات).

واستعملت في بنائها ضابطات Ra و R_S/Q عبارة عن مقاومات متغيرة متعددة الدورات و يوجد في وسط أزرار التدوير (يعني مقابض الضابطات) عداد ميكانيكي رقمي يعرض الدورات وأجزائها، ويعكس الرقم المعروض مقدار المقاومة التي تقف عليها المنزلقة. وهذا بقصد تصغير الواجهة الأمامية والتخلص من التدريجات الدائرية الكبيرة تحت عتلات التدوير.

إلا إن مساوئ من نوع جديد قد ظهرت؛ تحليل الرقم الذي يعرضه العداد وفهمه لا يخلو من إزعاج ناهيك عن مكان وضع الفارزة العشرية في الرقم المقروء والذي يسبب الالتباس غالباً.

لهذا أرى أن إبقاء الواجهة الأمامية الكبيرة للقنطرة أفضل من تصغيرها، وجميع المنغصات الذي ذكرت أعلاه تختفي بمجرد النظر إلى أين يشير مقبض الضابطة على التدريج، وهي أقل كلفة وأبسط في البناء، واعلم أن قناطر القياس الموجودة في الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية جميعها لها واجهات كبيرة وهي قناطر من الدرجة الأولى.

تجد بعد هذا الكلام صورة للقنطرة التي تم بناءها وأزرار التدوير ذات العداد.

نقطة أخرى تستحق الذكر، في الشكل٢ المتسعة C_S المستعملة لها قيمة تبلغ 0.0000001 فراد أي 0.1 مايكرو فراد ومن خلال هذه القيمة نستطيع قياس حث من 1000 مايكرو هنري إلى 1000 هنري.

إذا تم إقلال قيمة المتسعة C_S إلى 000 10 بيكو فراد أي 0.01 مايكروفراد أي 0.00000001 فراد سيكون بالإمكان قياس حث من 100uH إلى 100H. وهذا راجع إلى رغبة المستخدم، تجد في الصورة السابقة مفتاح بالتدوير وضع خصيصاً للتحويل بين المتسعتين C_S ؛ ورغم هذا التحويل لم ترتقي القنطرة إلى قياس المحاثات الصغيرة من 0.1uH إلى 100uH، وعند هكذا قيم يفضل استعمال القنطرة العامة التي شرحت في الجزء الثاني من هذا الكتاب.

في بداية المقال السابق وردت عبارة ((القيم الصغيرة للملفات من 0.1 إلى 100uH من المعتاد قياسها أحسن قياس باستعمال Q-meter أو آلة قياس كالتي شرحت من قِبَل Doug De Maw, W1FB في مجلة QST عدد April 1986)).

الجهاز الذي قدمه Doug De Maw في المجلة أعلاه عبارة عن أربع مذبذبات كرستال يمر الخارج من كل مذبذب عبر مرشح تمرير واطئ Low pass filter لينتج لدينا أربع ترددات بالمنحنى الجيبي ثابتة في ترددها. يسلط أحدها من خلال مفتاح انتخاب على دائرة رنين توالي مؤلفة من مكثف متغير والملف الذي نروم قياسه، يدوّر المكثف المتغير حتى يحدث الرنين مسبباً ارتفاع فولتية التردد الراديوي على طرفي المكثف المتغير ويظهر ذلك من خلال فولتميتر ألكتروني بسيط حيث يرتفع مؤشر الفولتميتر مبيناً حالة الرنين، نقرأ مدرج المتسعة المتغيرة لنعلم مقدار الحث.

هذه الطريقة ممتازة لقياس الحث الصغير من خلال تردد الرنين ولكن عيبها إنها تشرك السعة بين لفات الملف مع سعة دائرة الرنين ككل والنتيجة قيم الحث المقاسة تحوي نسبة من الخطأ،

وتحدث هذه المشكلة مع الملفات الملفوفة على قلوب محولات التردد المتوسط باستعمال سلك نحيف؛ ولكن بالمقابل هي طريقة ممتازة لقياس حث النهايات الأمامية لأجهزة الاستقبال والتي غالبا ما تكون ملفاتها ذات لفات قليلة ومتباعدة.

واستعمال طريقة مقياس الهبوط Grid Dip meter تتضمن هذه المشكلة أيضاً، ولكن بناء مقياس الهبوط أفضل من بناء دائرة القياس المشار إليها. إذ إن مقياس الهبوط له استعمالات كثيرة غير عملية القياس وهو آلة حيوية للعمل في الترددات الراديوية.

لذا سوف لا أقدم في الوقت الحاضر عرض للمقال المشار إليه آنفاً رغم إني قمت ببنائه وتعييره؛ ربما في وقت لا حق بإذن الله. المقال الآتي عبارة عن استطلاع لمقياس هبوط تجاري أنتجته شركة كين وود اليابانية، قام بالاستطلاع Doug DeMaw أيضاً ويتضمن هذا الاستطلاع مخطط للجهاز كان مرفق معه، يمكن من خلال هذا المخطط إعادة بناء الجهاز كاملاً من مواد متوفرة في السوق المحلية مع قليل من التدبير لمعالجة بعض النواحي؛ وبذا يمكن للفرد أن يحصل على قطعة قياس مفقودة تماماً في بلدنا.

الملاحظات

[1] **(فاحص لحث الملفات،** QST (A Tester for Coil Inductance**، نيسان ١٩٨٦ عل الصفحات ٢٠-٢٢.**

[2] F. E. Terman, Radio Engineers' Handbook, 2end ed. (New York: McGraw-Hill, 1943), p905.

[3] F.E. Terman and Joseph M. Petti, Electronic Measurements, 2nd ed. (New York: McGraw-Hill,1952), P73.

[4] **القياسات على ملف خانق لمرشح** Filter Chock **باستعمال إشارة فحص متناوبة قد لا تعكس خصائص حث الملف. التيار المستمر** DC **المار خلال لفات ملف له قلب حديدي تتسبب في انخفاض الحث الفعال للملف عند التيار المتناوب. هذا التأثير على حث التيار المتناوب يقال له** incremental inductance **ربح الحث، وهو مقدار** Lx **التي نبغي معرفتها عندما يكون الملف تحت الفحص معد للعمل في ظروف يتعين فيها مرور تيار مستمر وتيار متناوب في نفس الوقت في لفات الملف. مثل خانقات مرشحات مجهزات القدرة و عديد من محولات الربط بين المراحل كمحولات الخروج و الخانقات المتأرجحة** Swinging Choke **وقد أُسميت بهذه التسمية لأن حثها له قيمة تتأرجح متغيرة من خلال تيار مستمر يجري بها يمكن التحكم به، لذا فإن المرشحات الجيدة كذلك المسيطرات على مستوى الفولتية تصمم لتحقق أقصى فائدة من هذه الظاهرة. قنطرة هاي يمكن تحويرها لأجراء قياسات على ربح الحث** Incremental inductance **بعد إضافة وسيلة تجهيز تيار يمكن قياسه والتحكم بشدته خلال لفات الحث المجهول. لاحظ المرجع الموصوف في لملاحظة** PP 107-108-Ed. No.3 .

5 Mouser Electronics (Western US), 11433 Woodside Ave, Santee, CA 92071, tel 619-449-2222; (Eastern US) 2401 Hwy 287 N, Mansfield, TX 76063.

نبذة عن كاتب المقال

روبرت دينيسون Robert C.Dennison **هاوي الكترونيات لأكثر من خمسين عاماً، رُخص لأول مرة كهاوي راديو في سالينا في ولاية كنساس سنة ١٩٣٩ ومنح الرمز** W9YRQ**. أنهى بوب دورة تأهيل كمشغل للهاتف اللاسلكي سنة ١٩٤٠ ومنح رخصة من الدرجة الأولى، وعمل على المدمرة البحرية** DD775 **خلال الحرب العالمية الثانية. بعد الحرب قرر الانغماس في الدراسة فضرب صفحات الكتب وحصل على** BSEE **سنة ١٩٤٧ و** MSEE **سنة ١٩٤٨. عمل بوب كمصمم لأجهزة التلفزيون في شركة** RCA **من سنة ١٩٥٠ إلى ١٩٨١. وهو الآن متقاعد، ويستمتع بجمع وتشغيل أجهزة الراديو القديمة.**

رحل روبرت دينيسون من بيننا أواخر العام ٢٠٠٥

مقياس الهبوط DIP-METER / TRIO-KENWOOD DM-81

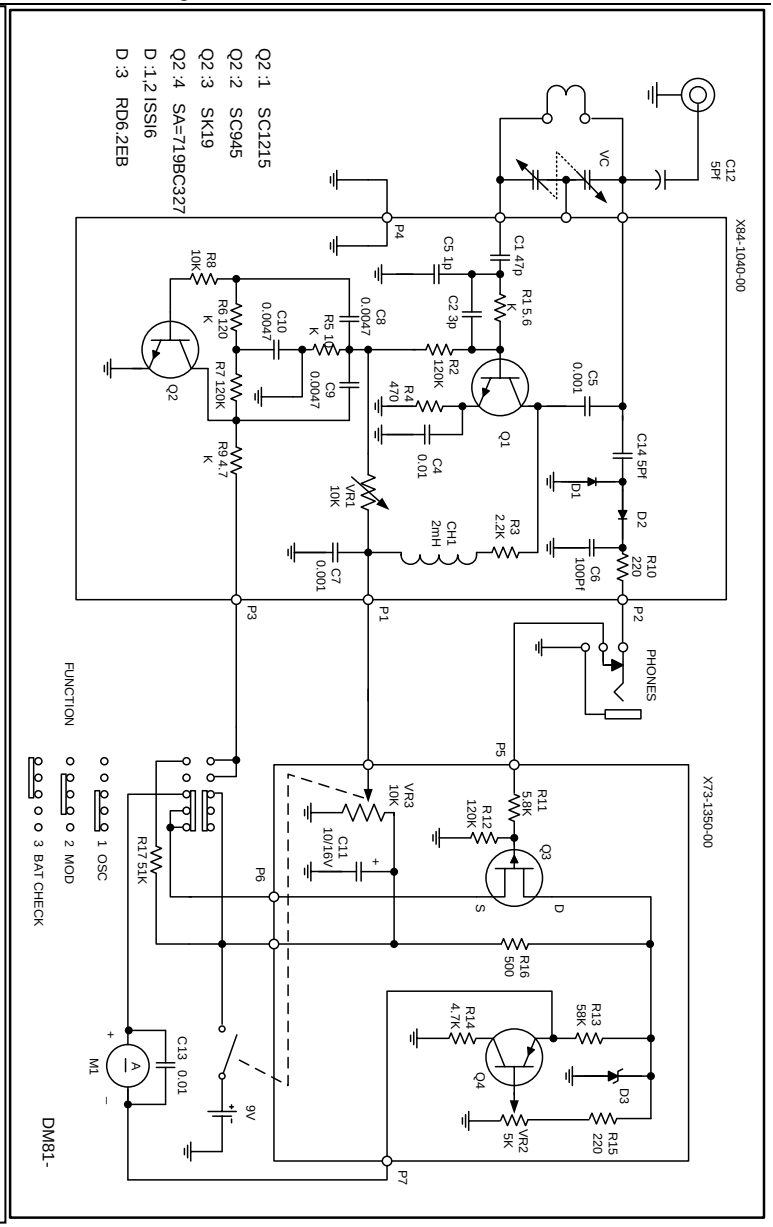
إصدار أخير من إصدارات التحديث إلى خط الإنتاج التقليدي من أجهزة الإرسال و الاستقبال لشركة KENWOO. وهو مقياس الهبوط DIP-METER طراز DM-81.

By Doug DeMaw, W1FB

مترجم عن QST December 1980

المدى الترددي للمقياس من 700KHz إلى 250MHz والجهاز مثبت داخل هيكل من الألمنيوم المشذب، الهيكل مضمن في أسفله دُرج لحفظ الملحقات القابلة للتركيب والفصل Plug-In مثل الملفات السبعة و سلك التأريض Grounding clip لتوصيل المقياس إلى شاسيه الجهاز تحت الفحص و مجس السعة Capacitive probe و وسماعة الأذن Earphone.

اثنان من الملفات السبعة على شكل دائرة مطبوعة وهي تستعمل لتغطية المديان ضمن الحزمة VHF. الملفات بشكل عام تغطي المديات التالية وتتضمن نسبة خطأ بمقدار + − 3% :



الشكل١ مخطط الدائرة الإلكترونية لمقياس الهبوط Dip meter ، والمخطط منقول مباشرة من كتيب التعليمات. الخطوط المنقطة تمثل الأوراح المطبوعة المستعملة في بنائه.

هذه الدائرة يمكن إعادة بنائها كاملة في المنزل وتشغيلها.

1- 0.7 – 1.6 MHz
2- 1.5 – 3.6 MHz
3- 3.0 – 7.4 MHz
4- 6.9 – 17.5 MHz
5- 17 – 42 MHz
6- 41 – 110 MHz
7- 38 – 250 MHz

يقول Doug DeMaw الطراز أعلاه DM-81 أظهر هبوط كاذب واحد يستحق الاعتبار. وظهر هذا الهبوط عند تردد 200 MHz ومع هذا لا نستطيع القول انه يؤثر على أداء المقياس ككل.

المقياس يتضمن ترانسزتور FET واحد وثلاثة ترانسزتورات ثنائية القطب وثلاثة موحدات. الدائرة الكاملة تجدها في الشكل١ وهي منقولة مباشرة من كتيب التعليمات المرفق مع المقياس.

وظائف عديدة ممكن أن يؤديها مقياس الهبوط DM-81. ومن بينها :

مقياس شدة المجال النسبي field-strength (relative).

وكمقياس للتردد عن طريق امتصاص طاقة الإشارة Absorption frequency meter .

الوحدة يمكن استعمالها كذلك كمولد إشارة Signal generator

مفتاح الاختيار Mode switch يمَكِّن المستخدم من تضمين Modulate تردد سمعي 1000Hz إلى التردد الراديوي لمقياس الهبوط وذلك مفيد عند ضبط مستقبلات تضمين السعة و التردد AM FM receivers .

يمكن أيضاً فحص عناصر تثبيت التردد البلورية Crystals (الكرستالات) باستعمال مقياس الهبوط DM-81 عن طريق تركيبها بدل أحد الملفات إلى مقابس Sockets من نوع FT243 أو HC-25/U المثبتة في أعلى هيكل الجهاز. وتدفع البلورة الصالحة للعمل مقياس الهبوط للتذبذب حسب ترددها الأساس ويظهر بيان ذلك على مؤشر الحساسية لمقياس الهبوط.

وبهذه الطريقة يمكن استعمال البلورات لتوليد (تردد علامة) marker frequencies عند الرغبة بذلك بالإضافة إلى فحص صلاحيتها للعمل.

المتسعات والملفات المجهولة يمكن قياس قيمتها من خلال مقياس الهبوط؛ كتيب التعليمات المرفق يبين بوضوح كيف نعمل فحص من هذا النوع. وجدول يبين القيم المضبوطة للملفات المرفقة مع المقياس (حث الملفات) وهذه القيم مفيدة عند تشكيل دوائر رنين توازي لاستخراج سعة المتسعات المجهولة كما لا يخفى.

مرفق مع المقياس مجس سعوي Capacitive probe (إبرة بحث) لفحص دوائر تنغيم لا يمكن الوصول إليها من خلال الربط الحثي التقليدي مع ملف المقياس وذلك بسبب علب الحجب حول دوائر التنغيم مثلا أو بسبب خاصية الحجب الذاتي للملفات الملفوفة على القلوب الدائرية Self-shielding properties .

مقياس الهبوط (Dipper) ممكن أن يستعمل في تطبيقات الهواة الأساسية مثل فحص رنين الهوائيات ورنين دوائر التنغيم.

كان يسمى هذا المقياس في السابق مقياس هبوط الشبكة GDM Grid-dip meter عندما كان يستعمل الصمام الإلكتروني في بنائه وتتصرف شبكة الصمام بمثابة أنود صمام ثنائي هذا بالإضافة إلى وضيفتها كشبكة للصمام الثلاثي؛ لذا كان يظهر على شبكة الصمام جهد مستمر له المقدرة على تحريك إبرة المؤشر، وعند توقف الصمام عن التذبذب بفعل امتصاص طاقته من دائرة رنين خارجية مثلا فإن الجهد المستمر على شبكة الصمام يختفي و يؤدي إلى هبوط إبرة المؤشر؛ ولذلك سمي مقياس الهبوط. أما الآن فلا يمكن تسميته بمقياس هبوط الشبكة لأننا نستخدم ترانسزتور؛ يمكن القول مقياس هبوط القاعدة! Base-dip meter وهذه التسمية ملائمة إذا كان المقياس يحوي ترانسزتور ثنائي القطب.

يقول Doug DeMaw, W1FB كاتب هذا الاستطلاع؛ لقد قمت بفحص دقة تعيير الترددات المثبتة على ضابطة اختيار التردد للمقياس عند مديات التنغيم المختلفة والغاية من هذا الفحص ملاحظة هل التردد المكتوب على التدريج من قبل المصنع مطابق للتردد الذي يولده مقياس الهبوط أم لا. إذ إن الغالب عند إنتاج مثل هذه الأجهزة بكميات كبيرة ينتج خطأ كبير بين قراءة تدريج المزولة والتردد الفعلي الصادر من المقياس؛ وتم ذلك بتوصيل مقبس المجس

السعوي إلى مقياس تردد رقمي نوع Optoelectronics frequency counter 1.5GHz ولا يخفى إن دقة التدريج تعتمد على صفة الجهاز تحت الفحص فقط وتتغير بتغير الأجهزة من النوع الواحد. مثلاً عند فحص أعلى مدى 83 إلى 250 ميكاهرتز كان خطأ التدريج فقط 100KHz عند 83MHz و 250KHz عند 250MHz بمعنى أن الخطأ كان بمقدار 1% . بعض هذا الخطأ راجع ربما إلى الربط السعوي بين مقياس الهبوط و مقبس مجس السعة وهذا يؤدي حتما إلى سحب تنغيم المقياس Detuning the dipper.

مقاييس الهبوط Dip meters هي معدات أساسية في ورشة المشتغلين منذ الأيام المبكرة للراديو، وتجده حتى عندما لا تتوفر معدات أخرى. ويعتبر جهاز عام الأغراض "يفعل كل شئ"، وهو أداة مهمة لفحص وتطوير الهوائيات ودوائر التردد الراديوي.

المواصفات المعطاة من قبل المصنع	المواصفات التي تم الحصول عليها عملياً في مختبر ARRL
مدى التردد من 0.7 إلى 250MHz (+_3%)	نفس المدى
نغمة التضمين 1000Hz	1067Hz
مصدر القدرة بطارية 9V	
استهلاك القدرة: 9mA	9.4mA
دقة التدريج	ممتازة راجع النص
اللون	ألمنيوم مشذب مع ضابطات وحواشي سوداء

الأبعاد: ارتفاع7-1/8 العرض2-3/4 العمق 1-3/4 أنج (١٨٠×٧٠×٤٥ ملم)

الوزن: ٩٦٠ غرام. السعر: $125 سنة ١٩٨٠ كانون الأول. المصنع: Trio-Kenwood Communications Inc Japan.,

تكمن أهمية الاستطلاع السابق في إن مقياس الهبوط هذا يمكن إعادة بناءه من مواد متوفرة في الأسواق المحلية، خاصة إن المقياس غير متوفر في الأسواق كمنتج تجاري جاهز مثل المقياس المتعدد الأغراض (الأوفو ميتر). ونماذج مقياس الهبوط التي تنشر في نشرات الهواة أو الدوريات العلمية بقصد إعادة بناءها كثيرة ومتنوعة ومعظمها تتضمن عيب في ناحية من النواحي، وأكثر هذه العيوب هو الهبوط الكاذب و محدودية التردد العام الذي يغطيه المقياس و عدم مقدرة المؤشر على إظهار الهبوط بشكل واضح خاصة عند الترددات المرتفعة أو إن المؤشر المستعمل له

تيار أقصى انحراف قليل مثل 50uH أو 100uH مما يصعب الحصول عليه. النموذج الذي تم استطلاعه يتغلب على معظم هذه العيوب وهو قطعة قياس مفيدة إلى أقصى حد.

وبشكل عام يمكن القول أن مقياس الهبوط عبارة عن مذبذب و عند إقران دائرة رنين خارجية إلى ملف المقياس ترددها نفس التردد المنغم عليه مذبذب المقياس فإنها تمتص طاقة التردد الراديوي و تدفع بذلك مذبذب المقياس إلى التوقف عن العمل، ويلاحظ هذا من خلال هبوط مؤشر المقياس. عندئذ نقرأ التردد من على تدريج الترددات ويكون هو تردد دائرة الرنين تحت الفحص. وكلما كان الربط الحثي بين المقياس ودائرة الرنين سائباً كلما كانت دقة القياس أكبر.

صورة للمقياس أعلاه وقد تم بنائه من مواد محلية، تم تنفيذ الملفات على أنبوب قطره ١ أنج. وبعد التجربة يفضل أن تلف الملفات عند نهاية الأنبوب كالملف المركب لا كالملفات التي تجدها خلف المقياس. وأن يكون قطر الأنبوبة من ربع إلى نصف أنج. قاعدة الملف هي قاعدة صمام الكتروني. الحاوية السفلية لاحتواء البطاريات.

تعلم العمل مع القلوب الدائرية

Learning to work with toroids.

تقريبا جميع دوائر التردد الراديوي في الوقت الحاضر تحوي محاثات أو محولات ملفوفة على قلوب دائرية أو خرز الفيرايت. فهم طبيعة القلوب الدائرية هو الأساس لاستعمالها بشكل صحيح.

By Doug DeMaw, W1FB
QST March 1984 مترجم عن

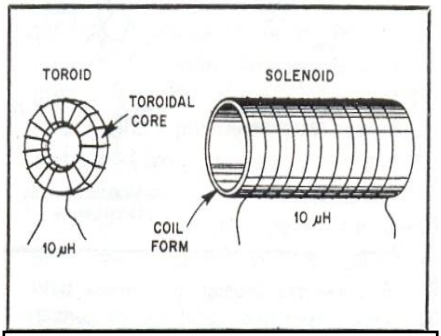
((أشياء غريبة المظهر، إنها التوويدات أليس كذلك؟)) لقد سمعت تلك العبارة أثناء ملتقانا في النادي. كذلك سمعت التعليق ، ((لم أستعمل التوويدات أبداً لأني لم أفهمها)). و التوويدات هنا تعني الحلقيات أي ذات القلوب الحلقية أو الدائرية.

إذا كنت ممتنع عن استعمال القلوب الدائرية و الخرزية لأنك غير متآلف مع أساسيات الاستعمال، آمل إن هذا المقال سيكون الباعث لإدراج هذه النبائط ضمن متطلباتك لتحقيق أفضل أداء للدوائر التي تبنيها.

الكلمة (توويد Toroid) دائري، حلقي تُعَرِّف ببساطة المحل الهندسي للقلب المغناطيسي الحلقي المعروف والذي يشبه الكعكة الدائرية. إذا كنا سنلف ملف هوائي القلب بشكل دائري يشبه الكعكة ستتكون لدينا محاثة دائرية Toroidal inductor. لماذا إذاً في المقام الأول نرغب

في استعمال قلب ؟ الجواب يتركز في أن مادة القلب (مسحوق الحديد أو الفيرايت) ستزيد المحاثة الفعالة للملف الدائري أكثر من تلك التي نحصل عليها في حالة عدم وجود قلب.

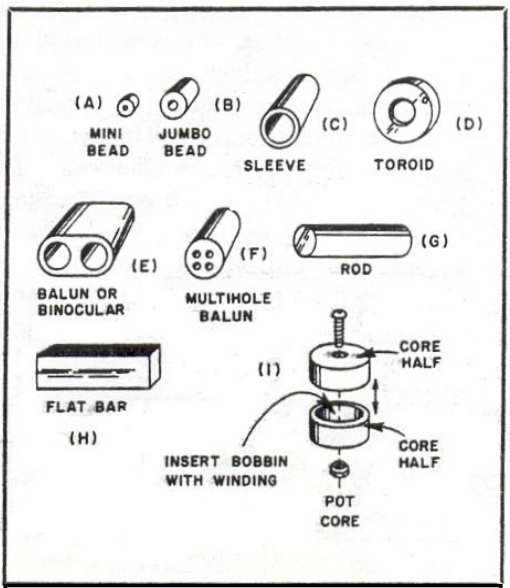
ماذا يعني هذا عملياً؟ حسنا قليل من اللفات نحتاج عند استعمال قلب مسحوق الحديد أو الفيرايت الدائري. وهذا يقودنا إلى إقلال الحيز اللازم للتجميع وخفض الفقد المتأتي من مقاومة أسلاك الملف. المقاومة المتناقصة تحقق قيمة عالية لعامل الجودة Q للملف. كذلك يمكن استعمال أسلاك ذو قطر كبير والنتيجة بشكل عام ملف ذو أبعاد قليلة. بخلاف ما يقتضيه استعمال سلك نحيف وعديد من اللفات لملف هوائي لتحقيق حث مكافئ؛ ويمكن ملاحظة هذا في الشكل١.



الشكل١ مقارنة تخطيطية بين حجم الملف ذو القلب الدائري وآخر ذو قلب هوائي، كلاهما له نفس الحث.

ميزة حسنة أخرى للقلوب الدائرية وهي أن الملف أو المحولة الملفوفة على القلب لها حجب ذاتي كبير. وهذا يعني أن التواشج الحثي الغير مرغوب فيه بين هذه النبائط نظريا لا وجود له.

والغالب أن الملفات أو المحولات الدائرية لا تبدي أي خصائص تفاعلية، والتي تسبب عدم استقرار



الشكل٢ أشكال مختلفة لنبائط القلوب المغناطيسية.

الدائرة (تذبذب ذاتي) أو ظواهر انفلات التنغيم. وهذا هو سبب وضع علب الحجب فوق العديد من الدوائر التي لا تستعمل القلوب الدائرية. آخرين يستعملون مقاطع معدنية للحجب بين الملفات المختلفة أو المحولات لإقلال التواشج الشارد. لذا فإن القلوب الدائرية ذاتية الحجب لها خصائص لطيفة ومفيدة.

أشكال القلوب المغناطيسية المختلفة:

قلوب (الفيرايت Ferrite ومسحوق الحديد Powdered-Iron) ترد إلينا مع تنوع كبير في الحجم والشكل، سوف لن نشرحها جميعها هنا. إذ إننا سنأخذ في الاعتبار الأشكال الأكثر شيوعا في مجال عمل هواة الراديو. الشكل٢ يوضح أنواع من القلوب التي قد ندرجها في الدوائر التي نبنيها أو نصممها. في A من الشكل٢ نلاحظ خرز فيرايت صغيرة منمنمة وأخرى من نوع Jumbo في B. ولو دققنا النظر نجدها بالأساس تشبه القلب الدائري المعروف، عدا أن حجم وفتحة الأخير أكبر. ونلاحظ في C ما يسمى أكمام الفيرايت. وهي اسطوانات لها جدران رقيقة. الأكمام مفيدة لزيادة حث الملفات الخانقة للتردد الراديوي، والتي يمكن أن تنزلق في داخلها الملفات. ويمكن استخدامها أيضاً للتلبيس على خطوط تغذية القدرة لتخدم على أنها نبائط فك الاقتران بين الدوائر de coupling devices. الشكل القياسي للقلب الدائري يلاحظ في D من الشكل٢.

البالون balun أو binocular وهو قلب موضح في E يستخدم غالبا في تحضير محولات التردد الراديوي الغير منغمة (يعني ذات الفسحة الترددية العريضة broadband RF transformer مثل محولة توفيق الممانعة في هوائيات التلفزيون). ويمكن استعمالها أيضا لتحضير مانعات التداخل الراديوي RFI suppression على مدخل مجهز القدرة عن طريق لف خط التغذية المتناوب حول قلب من هذا النوع، أو خط تغذية سماعات الأداء العالي Hi Fi speaker؛ وهذا القلب على أحجام منه الكبير ومنه الصغير.

في F من الشكل٢ بإمكاننا أن نلاحظ نبيطه مشابهة تمتلك اثنان أو أكثر من الثقوب الصغيرة تمر خلالها. قلوب البالونات الصغيرة هذه يمكن استعمالها كأساس للمحولات عريضة التردد ذات القدرة الواطئة، أو نستعملها لإعاقة الترددات الراديوية من المرور عبر خطوط التيار المستمر بين الدوائر في معداتنا.

وفي الشكل٢ بإمكانك أن تلاحظ قضبان الفيرايت ferrite rod في G والقضبان المسطحة ferrite bar في H. العيب في هذا النوع من القلوب في أنها لا تمتلك خاصية الحجب الذاتي كما في القلوب الدائرية. هذه القلوب تستعمل أساسًا كهوائيات إطاريه Loop antennas كما في هوائيات راديو الجيب الصغيرة (فحمة الراديو)، و تلف عليها خانقات التردد الراديوي للتيارات الكبيرة، كما في مضخمات القدرة للتردد الراديوي من نوع Grounded Grid الصمامية.

وأخيراً لدينا القلب الوعائي Pot-core والموضح في الشكل٢ I عند استعماله تلف اللفات على مشكل بلاستيكي عازل (بكرة)، حيث يتم احتواء البكرة في داخل نصفي القلب. مسمار محوي بلاستيكي مع صامولة أو غطاء يحافظ على إحكام نصفي القلب الواحدة إلى الأخرى. يتحقق الحجب من خلال اسطوانتي النصفين ذلك لأن الملف مجمع في داخلها. القلوب الوعائية تستعمل أساسا لمحاثات الترددات السمعية ذات الجودة العالية High-Q ولكنها مرضية تماما لعديد من تطبيقات الترددات الراديوية العالية HF.

لقد شرحنا مجموعة متنوعة من القلوب، لبيان مدى تنوع المتوفر من هذه المواد. غرضنا في هذا المقال توضيح التعامل مع الخرز والقلوب الدائرية الفيرايت وغبار الحديد، وسنمر بشكل سطحي على تطبيقات قلوب البالون balun cores.

نظرة قريبة إلى الدائريات والقلوب الدائرية Toroids :

القلوب الدائرية متوفرة من الأحجام الميكروسكوبية إلى الأحجام الكبيرة جداً ولغاية أقطار تبلغ ستة إنجات. والأبعاد التي تهم هواة الراديو قلوب بأقطار من 0.25 أنج إلى 3 إنجات تقريباً.

قلوب الفيرايت و غبار الحديد تجد لها تطبيقات شاسعة في الدوائر التي نبنيها. وهي تبدو متشابهة عند النظر إليها ولكن في الحقيقة توجد فروقاً في خصائصها ومميزاتها، لذا عند التطبيق أحرى بنا تحري النوع الملائم واستخدامه. وبشكل عام قلوب غبار الحديد Powdered-Iron هي الأحسن لملائمة دوائر التردد الراديوي عندما يكون المطلوب دوائر تنغيم ذات قيمة Q عالية High-Q ، وحزم تنغيم ضيقة Narrow-band.

يمكن أن نشتري قلوب الحديد Iron Cores والتي تعمل بشكل جيد من المنطقة السمعية في طيف الترددات صعودا إلى منطقة الترددات العالية جدا VHF region يجب علينا أن نختار القلب الصحيح للتردد الملائم. قلوب الفيرايت في الجانب الآخر تعمل ضمن مديات تردد أقل لنقل 10 ميكاهرتز لدوائر منغمة وضيقة الحزمة. ولكنها ملائمة في مناطق الترددات

العالية VHF region عندما تلف على شكل محولات غير منغمة عريضة الحزم Broadband transformers. خلطة المادة المصنوع منها القلب وطريقة صناعته تكون سبب في أن يكون للقلب خواص إنفاذية مغناطيسية مميز Specific permeability. يعبر عن هذه الخواص بالعامل Initial Permeability μi أو بالرمز effective Permeability μe. وكلما عظمت النفاذيه لقلب، كلما تحقق حث أكبر لنفس عدد اللفات المعطى. لذا عند التطبيق نضع في الاعتبار أمثل تردد عمل يهمنا إزاء النفاذية الملائمة للقلب قيد الاختيار. وبتفصيل أكثر كلما ارتفعت النفاذية، كلما انخفض تردد العمل الذي يحقق قيمة مرغوبة لعامل الجودة Q.

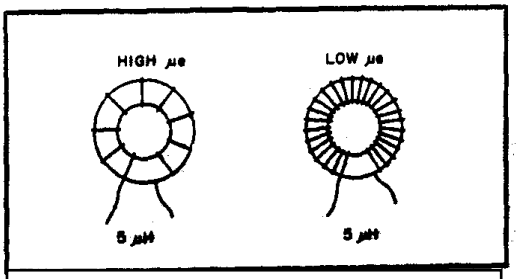
مثال ذلك، قلب يمتلك نفاذية فعالة μe بمقدار 2000 وهي نفاذية تلائم منطقة الترددات السمعية VLF وهو ملائم عندما نحتاج دائرة تنغيم تمتلك قيمة Q عالية عند منطقة الترددات هذه. بينما قيمة نفاذية μe بمقدار 10 أو أقل تكون هي الاختيار عند تردد 50MHz.

مصانع القلوب المغناطيسية توفر أوراق بيانات تتضمن إنتاجها من مختلف القلوب الدائرية مع النفاذية المقابلة لكل قلب وكثافة الفيض المغناطيسي بالجاوس وتردد العمل الأمثل لمادة القلب. من المهم معرفة خصائص القلب قبل إدراجه في دوائرنا الإلكترونية. القلب الخطأ ممكن أن يتلف الأداء أو حتى يمزق الدائرة ميكانيكيا أثناء العمل خاصة عند القدرات المرتفعة للتردد

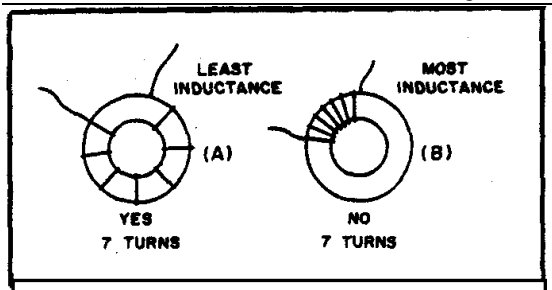
الراديوي. لهذا السبب يتعين علينا الانتباه عند استخدام قلب فيرايت غير معروف من (السكراب) أو الأجهزة المستعملة. إذا كان البائع عاجزا عن تعريف خصائص القلب أو نوعه أو .Part No فمن الأفضل عدم شراء هكذا قلب. يوجد بائعين معتمدين ممكن أن نشتري منهم القلوب المطلوبة بالبريد

أوراق See QST for Amidon Associates, Palomar Engineers and RadioKit.

البيانات ممكن أن نحصل عليها من هؤلاء البائعين أيضا.



الشكل٣ قلب ذو نفاذية مغناطيسية عالية يحتاج عدد لفات أقل من آخر ذو نفاذية واطئة لتحقيق نفس مقدار الحث.

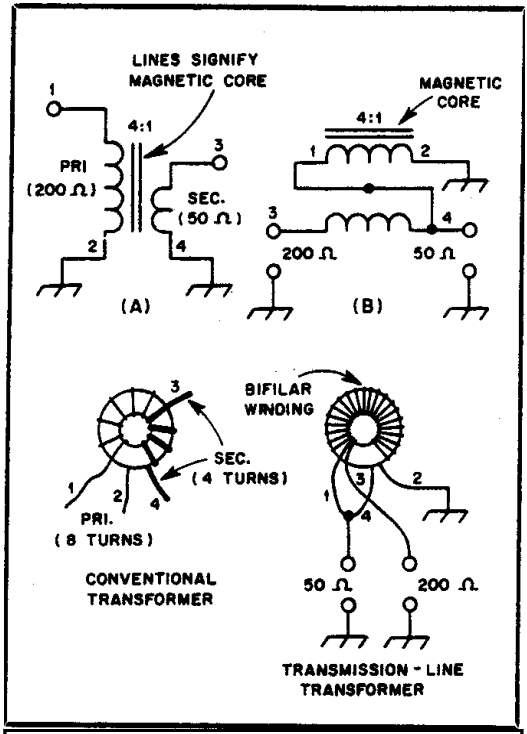


الشكل٤ أحسن النتائج نحصل عليها عند نشر اللفات بمقدار ٣٣٠درجة حول القلب كما موضح في A. ولا ينصح بلم اللفات كما في B.

تأثير نفاذية القلب ممكن أن توضح بشكل دقيق كما في الشكل٣. هنا يوجد لدينا ملفين على قلبين دائريين، حث كلا الملفين 5uH. القلب ذو النفاذية الكبيرة High-ue له عدد قليل من اللفات، بينما القلب ذو النفاذية الواطئة Low-ue يتطلب عدد أكبر من اللفات للحصول على حث بمقدار 5uH. وتفضل اللفات الأقل إذا كان بإمكان القلب أن يوفر Q المطلوبة عند تردد العمل. محاسن اللفات القليلة تكمن في سهولة إضافتها بالجهد اليدوي. عند احتياجنا إلى عدد كبير من اللفات تصبح المهمة مضجرة وخاصة عندما يكون سلك اللف نحيفا مثل 30AWG علما أن قليل من الهواة يمكنه الوصول إلى مكائن لف القلوب الدائرية! طراز اللف الذي ننصح به يمكن مشاهدته في الشكل٤ في A يجب نشر لفات الملف لتحتل كامل مساحة القلب الدائري. وترك مسافة صغيرة حوالي 30 درجة بين نهايتي الملف كما تشاهد. في B مثال لا ننصح بتطبيقه. وعموماً يمكن لنا أن نتحكم بحث الملف عن طريق نشر أو ضغط لفات الملف قليلا. وكلما نشرت اللفات على كامل مساحة القلب كلما حصلنا على حث أقل للملف ككل. هذه الفعالية ممكن أن تكون مفيدة عند إجراء عمليات الضبط النهائية في دوائر التنغيم. قطرة صمغ أو شمع منصهر ممكن أن تعيد تثبيت اللفات في مكانها.

المحولات الدائرية Toroidal Transformers:

مضخمات التردد الراديوي عريضة الاستجابة والغير منغمة عادة تحوي بعض أنواع المحولات الدائرية أو محولات البالون balun . نحن هنا نشير إلى الطراز التقليدي الشكل٥ A، أو محولات



الشكل٥ أمثلة على المحولات التقليدية ومحولات خط النقل ذات الاستجابة الترددية العريضة. الدائرة في A وهي ملائمة أيضا للمحولات المنغمة في دوائر التردد الراديوي المنغمة ضيقة الحزمة.

طراز خط النقل Transmission-line الشكل٥ B. محولات القدرة و المحولات السمعية، ذات الملف الثانوي الملفوف فوق الملف الابتدائي هي من الطراز التقليدي كما تشاهد في A الشكل٥. الملف الثانوي لا يحتاج لأن يتصل مع أحد نهايتي الملف الرئيس كما تلاحظ في A. بعض المصممين ينشر الملف الأصغر على كامل مساحة القلب. أنا لا أفضل هذا الإجراء (والكلام لكاتب المقال)، وذلك بقصد الإقلال من الربط السعوي الغير مرغوب فيه بين الملفين. الطريقة التي تشاهدها في A من الشكل٥ تساعد على الإقلال من الربط السعوي، والتي تقلل مرور تيار التوافقيات من أحد الملفات إلى الأخرى في دوائر الحزم الضيقة.

محولات خطوط النقل تستعمل أساسا كنبائط devices ربط coupling ذات استجابة ترددية عريضة بين الممانعات الغير متشابهة. وممكن أن نلف ملفاتها لتحقيق نسب تحويل مثل 1:1 و 1:4 و 1:9. ويمكن ربط محولتين بشكل متعاقب Cascade أي على التوالي وذلك

لتحقيق نسبة تحويل بمقدار 1:16. معالجات عميقة في هذا الجانب وجوانب أخرى تخص القلوب المغناطيسية من السمعية AF إلى VHF تجدها في

D.DeMaw, Ferromagnetic Core Design&Applications Handbook, no.0-13-314088-1, Englewood Cliffs, NJ: prentice-Hall, Inc.

حيث يمكن الرجوع اليه للاستزادة.

بعض المهندسين يرى أن محولات خط النقل أكثر فعالية more efficient من المحولات التقليدية، قد لا أوافقه الرأي ولكن لو تأملنا كلا النوعين نلاحظ أن المحولات التقليدية تتميز أن بإمكانها أن تجهزنا تقريبا بأي نسبة تحويل، ولكن محولات خط النقل تجبرنا إلى قيم صحيحة محددة. والنوع الأخير ممكن أن يلف بشكل مزدوج bifilar أو ثلاثي Trifilar أو يلف خط النقل المحوري بكامله كسلك واحد وتتكون لدينا لفات من سلك محوري، يعتمد ذلك على التطبيق الذي أدرجت المحولة فيه.

اللف المزدوج Bifilar يعني أن سلكين تلف على القلب بشكل متوازي لصنع الملف. اللف الثلاثي Trifilar يصنع الملف من ثلاثة أسلاك متوازية وهكذا. بعض المصممين يبرمون أسلاك اللف مع بعضها قبل الشروع باللف. كاتب المقال يقول أنا أستعمل أسلاك مبرومة بمعدل ثماني بُرَم لكل أنج عند تحضير ملفات مزدوجة من أسلاك مبرومة. وعند استعمال هذا التكنيك فان برم الأسلاك موضوع بسيط. والقصد من استعمال موصلات متوازية أو مبرومة للحصول على ممانعة خط بمقدار ٢٥ أوم، (وممانعة الخط هنا تعني ممانعة الموصلات الملفوفة). كتاب ARRL يرينا مقتطفات لعدد من محولات عريضة الحزمة.

أكثر القلوب شيوعا لاستخدامها في مضخمات قدرة الترددات الراديوية عند منطقة الترددات المتوسطة والعالية من الطيف هو نوع البالون الموضح في الشكلE٢. لفة واحدة تستعمل لملف الممانعة الواطئة وهي تمر عبر ثقبي البالون. لفات الملف الثانوي تلف أيضا خلال ثقبي البالون، و تتضمن عدد من اللفات لتحقيق نسبة الممانعة المطلوبة. عند العمل على الترددات العالية high-frequency يكون العامل μe للقلب عادة بين 800 و 950.

ومعلومات التصميم التفصيلية فيما يخص هذا النوع من المحولات معطاة في نص الكتاب سالف الذكر. وعند لف محولة تقليدية يمكن الاستعانة بصفين من القلوب الدائرية لتشكيل قلب المحولة، ولكن قلب نوع البالون هو الأكثر ملائمة.

تشبع القلب ومقدار قدرة القلب Saturation and power ratings :

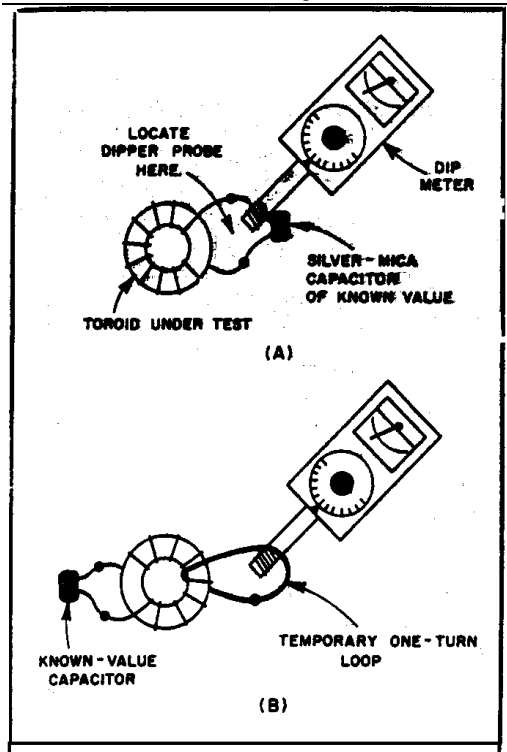
يجب أن لا نختار القلب فقط ليحقق لنا قيمة Q المرغوبة والعامل e μ. علينا أن ننتبه للقدرة التي يمكن للقلب أن يتحملها بشكل آمن. الإفراط في زيادة القدرة التي نحملها للقلب ممكن أن تؤدي إلى

١ سخونة القلب.

٢ تغير نفاذية القلب المغناطيسية.

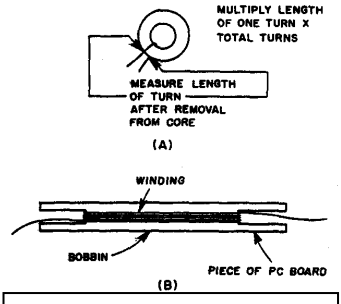
٣ توليد توافقيات غير مرغوبة.

٤ تكسر القلب.



الشكل٧ طرق إقران Coupling مقياس الهبوط مع دائرة رنين لها ملف دائري. إذا كانت السعة والتردد معلومتين، يمكن حينئذ استخراج الحث من علاقة الرنين أو من جدول المقابلة L/C/F Calculator من ARRL.

قلب الفيرايت الذي يتعرض إلى قدر من القدرة تفوق تحمله. تتغير نفاذيته المغناطيسية، وحتى عندما يبرد لا ترجع نفاذيته إلى قيمتها الأصلية. لكن قلوب غبار الحديد Powdered-iron cores وتحت نفس الظروف لا تتعرض إلى التغيرات أعلاه، ولا تعاني من تغير نفاذيتها المغناطيسية.

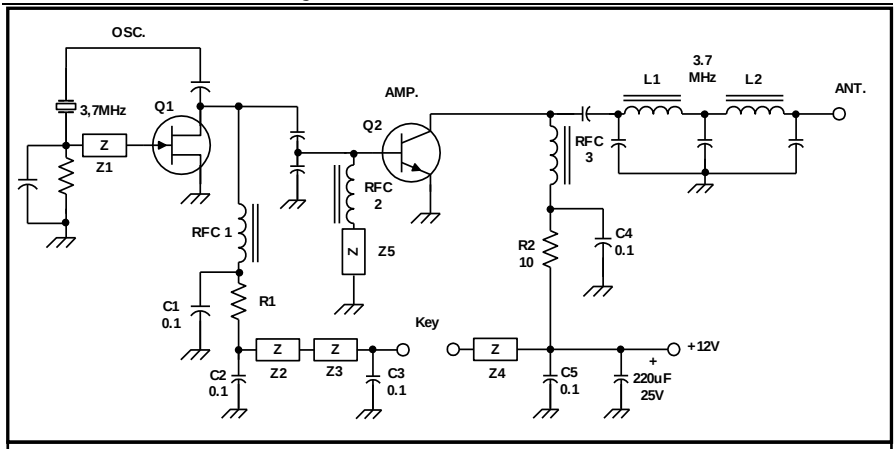


الشكل٦ المكوك المستعمل في لف الدائريات.

والغالب أن قلوب الفيرايت (ولحجم معين) ممكن أن تمنح قيمة μe أكبر بكثير من مثيلاتها قلوب غبار الحديد. ولكن كثافة الفيض المغناطيسي مقاساً بالجاوس لقلوب غبار الحديد أكبر بكثير من مثيلاتها قلوب الفيرايت. وهذا يعني أن قلوب غبار الحديد مهيأة لحمل قدرة أكبر لكل وحدة حجم من مثيلاتها قلوب الفيرايت. وبدلا من إزعاجك بتفاصيل أنسب مقطع لكور يتلاءم مع قدرة الدائرة، أشير عليك بمراجعة Hand book Chapter 2، حيث تجد البيانات والعلاقات معطاة ومهيأة. ورقة بيانات المصنع توضح درجة الجاوس التي تتحملها منتجاتها. وإذا كنت في شك من مقدار القدرة التي يتحملها قلب أدرجته في تطبيق معين، تحسسه بعد تشغيل الدائرة لعدة دقائق؛ إذا كان حار أكثر من مجرد دافئ عند المس فإنه تحت مستوى التحمل، عندها يكون من الضروري استعمال قلب أكبر وإذا كان بارداً فهو الأفضل.

لف وفحص الدائريات Winding and Checking Toroids :

أحد المنغصات التي نتعرض لها عند لف ملفات على قلوب دائرية هو معرفة كم يلزم من طول السلك لعدد معين من اللفات كي نبدأ به. و التخمينات دائماً مخيبة، إذ غالبا ما نجد أن السلك الذي بدأنا به لا يكفي لإتمام اللف خاصة إذا كان لدينا عدد كبير من اللفات، واستعمال سلك طويل يصبح عَقَبَة كأداء في طريق العمل. طريقة سهلة للحكم على طول السلك من خلال صنع لفة كاملة حول القلب كما تلاحظ في الشكل٦ A. نضرب هذا



الشكل٨ دائرة عملية أستخدم فيها عدد من الدائريات و الخرز الفيرايت (راجع النص).

الطول بعدد اللفات المطلوب ثم نضيف عدة إنحات لطول الأطراف للملف. الملفات على القلوب الدائرية يمكن لفها باليد إذا كانت تتألف من عدد قليل من اللفات، وذلك بتدوير السلك حول القلب المرة تلو الأخرى. ولكن إذا كان عدد اللفات كبيرا سيكون من السهولة تحضير مكوك أو حاملة سلك كالتي تلاحظها في الشكلB٦ وذلك بقطعها من ألواح الدوائر المطبوعة PC-board، ثم نلف السلك عليها كما موضح. سيمر هذا المكوك عبر القلب، بالتعاقب لحين انتهاء عملية اللف. هذه الطريقة تعمل على أحسن وجه مع القلوب الكبيرة.

القلوب التي شاهدناها في الشكل٢ لها عامل يسمى AL ويسمى عامل حث القلب، وهو مشتق من دوران المجال المغناطيسي دورة واحدة خلال مادة القلب. البائع بإمكانه أن يقدم لائحة بقيمة AL لأنواع القلوب التي يجهزها. ما أن نعلم خصائص AL للقلب يكون من السهل حساب عدد اللفات التي تحقق الحث المطلوب. مثال ذلك، لنفترض أننا نرغب باستعمال قلب له قيمة AL بمقدار 50uH لصنع ملف يحقق حث بمقدار 5uH. يمكن حساب عدد اللفات من:

$$\text{Turns} = 100\sqrt{L\,(uH) / AL} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{Eq.1}$$

$$= 100\sqrt{5 / 50} = 31.6 \text{ لفة}$$

ولما كان من غير العملي صنع أجزاء اللفة على القلب الدائري سينتهي بنا المطاف إلى لف 31 أو 32 لفة. أنا أفضل عدد اللفات الصغير. وهذا ما يمكن تعويضه عن طريق السعة الشاردة.

القلوب التي تمتلك نفاذية مغناطيسية عالية أي قيمة عالية لـ μ e مثل قلوب الفيرايت يشار إلى وحدات العامل AL لها بالملي هنري بدلاً من المايكروهنري. هنا ستكون العلاقة:

$$\text{Turns} = 1000\sqrt{\text{L (mH)} / \text{AL}} \quad \text{..... (Eq.2)}$$

يمكننا تطبيق العلاقة Eq.2 للقلوب التي ينصح المصنع باستعمال العلاقة معها؛ وعند الرغبة بلف ملفات ذات قيم بالمايكروهنري يمكن تحويل المايكروهنري إلى ملي هنري واستخراج عدد اللفات للقلب الفيرايت. تحقق العلاقة نتائج صحيحة فقط عندما يكون الملف منتشراً على جميع مساحة القلب كما في الشكل٣.

إذا رغبنا في فحص مقدار الحث للملف المحضر على القلب (للتأكد)، يمكن استعمال مقياس الهبوط Dip meter وحساب الحث من علاقة حث / سعة / تردد من ARRL Handbook. يجب أن نوصل قيمة سعة معلومة على التوازي مع ملف القلب الدائري الشكل٧ لصنع دائرة رنين. إذا تركنا طول مناسب لأطراف الملف عند توصيل المتسعة كما في الشكل٧ A، يمكن عندئذ إدراج مجس مقياس الهبوط Dipper probe للحصول على قراءة من مؤشر المقياس. وتذكر أن القلوب الدائرية لها حجب ذاتي Self shielding. وهذا يعني إننا لا نستطيع ربط أو تواشج أو إقران ملف مقياس الهبوط مع الملف قيد الفحص بشكل مباشر. ولكن المسافة داخل اللفة المتولدة من توصيل المتسعة تكسر حلقة الحجب الذاتي عندئذ يمكن لمقياس الهبوط أن يحقق التواشج. ويمكن استعمال الطريقة في الشكل٧ B، عن طريق إدراج لفة من سلك خلال القلب الدائري لتمكين مسبار مقياس الهبوط من تحقيق تواشج مع ملف دائرة الرنين. وعند الترددات الأوطأ قد نحتاج إلى ثلاث لفات لتأمين تواشج كافي إلى مسبار مقياس هبوط الشبكة.

استعمالات أخرى للدائريات Toroids والخرز Beads :

يمكن استعمال الدائرة في الشكل٨ كمثال ممتاز لنعلم أين وكيف نضع القلوب الدائرية وخرز الفيرايت في مشاريعنا. تلاحظ الخرز في الشكل Z1 و Z2 ... الخ يمر سلك التوصيل في ثقب خلال الخرزة لتحقيق محاثة صغيرة. وكلما ارتفعت μe للخرزة كلما زاد الحث المتولد. يمكننا لف العديد من اللفات على الخرزة باستعمال سلك نحيف وذلك لتحقيق قيم حث أكبر. قلوب الفيرايت الدائرية الصغيرة يمكن استعمالها بنفس الكيفية بدل الخرزة الموجودة على الشكل٨. ننصح باستعمال قيم مرتفعة للـ μ e بحدود 800 إلى 950.

Z1 في الشكل٨ تستعمل لكبح الترددات الطفيلية ضمن منطقة الترددات VHF أو UHF. وبذلك نكبح أي تذبذب طفيلي ممكن أن يحدث. ويجب وضعها أقرب ما تكون إلى جسم الترانسزتور لتكون مؤثرة. الممانعة المتكونة ضمن منطقة VHF لا تتلف الأداء ضمن HF. بعض المصممين يستعملون مقاومات واطئة القيمة 10 أوم إلى 27 أوم بدلا من Z1 لتحقيق الاستقرار Stability.

Z2 و Z3 و Z4 تستعمل في الشكل٨ لمنع التردد الراديوي RF من الانتقال عبر المراحل خلال خط التغذية Supply lines. R1 و C1 تساعد أيضاً للوصول إلى نفس الغاية. C2 و C3 و C5 في تآلفها بالعمل مع Z2 و Z3 و Z4 تكوِّن ما يسمى شبكة فك الاقتران Decoupling network. R2 و C4 هي الأخرى تعمل كنبائط فك اقتران.

Z5 أضيفت أسفل RFC1 (RF Choke) للإقلال من قيمة Q للملف الخانق. وهذه تساعد على تحقيق الاستقرار عند أو قرب تردد العمل. مثال ذلك ملف خانق له عامل جودة Q مقاس بمقدار 50 أصبح عامل الجودة له بمقدار 10 أو أقل عند درج خرزة ذات 950-ue على أحد أطرافه. هذا لا يمنع الملف الخانق من أداء وضيفته بشكل مرضي في الدائرة وعلى أية حال بعض مضخمات الترددات الراديوي VHF أو UHF تستعمل أربعة أو خمسة من خرز الفيرايت الواحدة بعد الأخرى لتحل محل الملف الخانق للترددات الراديوية. مثل هذا الإجراء غير

مناسب عند ترددات HF أو أقل إذ أن الخرز عند هكذا تردد لا توفر ممانعة كافية لتعمل كخانق للترددات الراديوية.

الخانقات RFC1 و RFC2 و RFC3 يجب أن لا تكون من النوع التجاري ذو اللفات المتجاورة والذي يشبه المقاومة. يمكننا لف هذه الخانقات على قلوب دائرية أو خرز الفيرايت وتوفير المال بهذه العملية بالإضافة إلى الحصول على خانقات جيدة لا تتضمن سعة شاردة بين لفاتها كما في الأنواع التجارية. الشيء المهم أنها توفر الممانعة المطلوبة لتعمل الدائرة.

L1 و L2 الشكل٨ محاثات مرشح التوافقيات نوع نصف موجة half-wave harmonic filter. هذه الملفات ممكن لفها على قلوب دائرية من غبار الحديد. الدائرة التي استعنا بها في الشكل٨ توضح بشكل جلي كم من الاستخدامات ممكن أن تتاح للقلوب المغناطيسية كنبائط في دوائر الراديو؛ وكثير غيرها ممكن.

الخلاصة In summary :

لقد تكلمنا في هذا المقال عن الأوجه العملية للقلوب الدائرية أو الدائريات Toroids، وقد تركنا الرياضيات جانباً عن قصد، إذ إن الكثير من القراء يحتجون عند استخدام العلاقات والمعادلات. ولكن ولسوء الحظ وكما يقال لا يمكننا تعلم الكثير في مجال الإلكترونيات بدون استعمال الرياضيات. أي تصميم سيعاني من التعاسة والتدهور بشكل أكيد إذا لم تُستَخدم العلاقات الرياضية لحساب مكوناته، أو إذا لم نكن راغبين في درج الرياضيات أثناء العمل. إلى القراء الذين يطمحون إلى المزيد حول موضوع القلوب المغناطيسية أقول إن المراجع التي أشرت إليها ستكون خير عون لهم.

إني أنصح القارئ بالاحتفاظ ببعض القلوب المغناطيسية الدائرية و الخرزية تحت اليد لإجراء التجارب إذا كان يسعى إلى بناء دوائر الراديو. (الإعلانات التي تجدها في QST تقدم لك العناوين البريدية مباشرة).

القلوب الدائرية متوفرة هذه الأيام، وهي في المتناول أكثر من الأيام الأولى حيث كانت الأسطوانات المجوفة ذات قلب فيرايت محوي يتحرك في داخلها ويمكن ضبطه بالمفك هي المتوفرة. ربما حان الوقت لك للبدء باستعمال القلوب المغناطيسية في عملك. النجاح والمتعة أرجوها لك!

انتهى مقال D.DeMaw

كيف يمكن الاستفادة من قلب مجهول وحساب عدد اللفات اللازمة لحث معين نحن بحاجة له ؟

العلاقة الأساسية لحساب عدد اللفات اللازمة لحث معين لأي قلب هي:

$$n = \sqrt{\frac{L}{L_A}}$$

حيث:

n = عدد اللفات

L = مقدار الحث المطلوب بالهنري

LA = معامل حث القلب (الكور) بالهنري

والبارامتر الأخير AL يقدمه المصنع مع القلب، ويجدر بنا تحويله إلى الهنري إذا لم يكن كذلك حتى يتيسر لنا تطبيق العلاقة أعلاه عندها سنكون في غنى عن ضرب المقدار تحت الجذر بأي رقم.

الآن كيف يتسنى لنا الاستفادة من قلب لا نعرف معامل حثه:

- ✓ نحضِّر وسيلة عملية لقياس الحث، وأي مقياس حث يفي بالغرض سواء كان رقمي أو تماثلي أو أحد القناطر.

- ✓ نلف عدد من اللفات حول القلب المجهول ولتكن ٥٠لفة مثلاً علما أن قطر السلك لا يؤثر على قيمة الحث للملف.
- ✓ نقيس حث الملف ونسجل القراءة، وهنا يمكن أن نتوقع قيم مختلفة مثل ٢٠مايكروهنري أو ٥٠ملي هنري.
- ✓ نعوض عدد اللفات ومقدار الحث المتولد في العلاقة أعلاه ونستخرج معامل حث القلب الذي سيكون مجهولاً.
- ✓ وبذلك نكون قد علمنا معامل حث الملف ويمكن حساب أي عدد لفات تقابل حث معين.

العلاقة أعلاه بعد التخلص من الجذر بتربيع الطرفين

$$n^2 = \frac{L}{L_A}$$

العلاقة بعد جبرها يمكن استخراج قيمة LA مباشرة

$$L_A\,(\text{Henry}) = \frac{L\,(\text{Henry})}{n^2}$$

ما هي أنسب وسيلة قياس عملية ؟

توجد وسائل قياس عديدة، سهلة وبسيطة وقليلة الكلفة ويبدو لي إن أنسبها هي قنطرة القياس سواء كانت القنطرة العامة أو غيرها كثير. كل ما تحتاج إليه قليل من الجهد والصبر لبنائها وينكسر هذا الحاجز، حاجز الملفات.

وعند الشروع في التفكير بوسيلة القياس الملائمة، يجدر بنا تقسيم الملفات إلى ثلاثة أقسام:

- ❖ ملفات ذات حث واطئ من 1000uH إلى أدنى قيمة ممكنة. عند القياس نضع الملف في دائرة رنين ونغير التردد أو السعة إلى أن يحدث الرنين ومن قيمة التردد والسعة نستخرج

قيمة الحث للملف إما حسابيا أو من مدرج نثبت عليه قيم الحث المقابلة ونجعله كمنزلق للمتسعة المتغيرة مثلا ونقرأ الحث عليه مباشرة. كذلك يمكن استعمال مقياس الهبوط لقياس حث الملفات الصغيرة ومن معرفة تردد الرنين نستخرج الحث. أو نستعمل القنطرة العامة لقياس الحث الواطئ والتي شرحت بالتفصيل.

- ملفات ذات حث متوسط من 1mH إلى 1000mH. عند قياس هذا المستوى من الملفات أنسب طريقة عملية هي استخدام القنطرة العامة، أو قنطرة هاي / ماكسويل بعد تجهيزها بمبين توازن حساس قدر الإمكان، ومصدر إشارة جيبي متغير خالي من التوافقيات قدر الإمكان، وما يتبعه من حجب لأجزاء القنطرة أينما دعت الحاجة.
- ملفات ذات حث كبير من 1H إلى أكبر حث نحن في حاجة له. أنسب وسيلة لقياس المحاثات الكبيرة هي في قياس ممانعة الملف عند التردد المرغوب كأن يكون 50Hz أو 400Hz أو 1000Hz باستعمال دائرة مقارنة بسيطة، ثم استخراج الحث من مخطط متجهات الممانعة، وهي طريقة بسيطة أيضا. أو استعمال قنطرة القياس هاي / ماكسويل سالفة الذكر.

يسأل أحد القراء الكرام عن دوائر الإضافة مؤثر الصدى إلى الخارج السمعي بعد تغذية هذه الدوائر بالإشارة السمعية.

لا أكتم القارئ الكريم إن هاجس التفكير في دوائر الصدى قد راودني منذ سنين الدراسة المبكرة، وكان موضوع مذبذبات المقاومة والمتسعة RC Oscillators تقدح التفكير في دوائر الصدى إذ إن المتسعات الثلاثة والمقاومات في المذبذب تحقق تأخير للموجة بمقدار 360^o، ولكن هذا يحدث مع تردد أحادي الذي هو تردد المذبذب. والصوت المسموع يتألف من العديد من الترددات!!

إن عملية صنع الصدى تتطلب شطر الصوت إلى شطرين، شطر يصل إلى السامع والشطر الثاني يتأخر عنه قليلاً أو قل يتأخر عنه بفترة زمنية يمكن التحكم بها.

إذاً يكمن السر في عملية التأخير، وعملية التأخير تتطلب وسيلة لخزن الصوت وإعادته بعد فترة زمنية، وإذا شئنا الحصول على وسيلة للتأخير الكترونية، فخذ هذه الفكرة:

نُدخل الصوت إلى محول من تماثلي إلى رقمي بخارج يبلغ 24 بت، وهذا المحول عبارة عن متكاملة يدخل الصوت من أحد الدبابيس ليخرج عبر 24 دبوس تشكل المكافئ الرقمي للعينة الداخلة.

تدخل الخطوط الـ 24 أعلاه إلى مسجل إزاحة Shift Register له معدل إزاحة يبلغ 1000 خطوة بالثانية، يعني لتحقيق تأخير يبلغ واحد ثانية نحتاج مسجل إزاحة له 1000 خانة ونحن نأخذ العينة الصوتية من أي خانة نرغب، من المنتصف إذا كنا نريد تأخير يبلغ نصف ثانية وهكذا.

ينفذ هذا الترتيب من متكاملة تمثل Analog to digital converter ومتكاملات تمثل مسجل إزاحة، لتحقيق هذا الرقم الكبير الذي هو 1000 خانة يصبح النموذج كبير الحجم

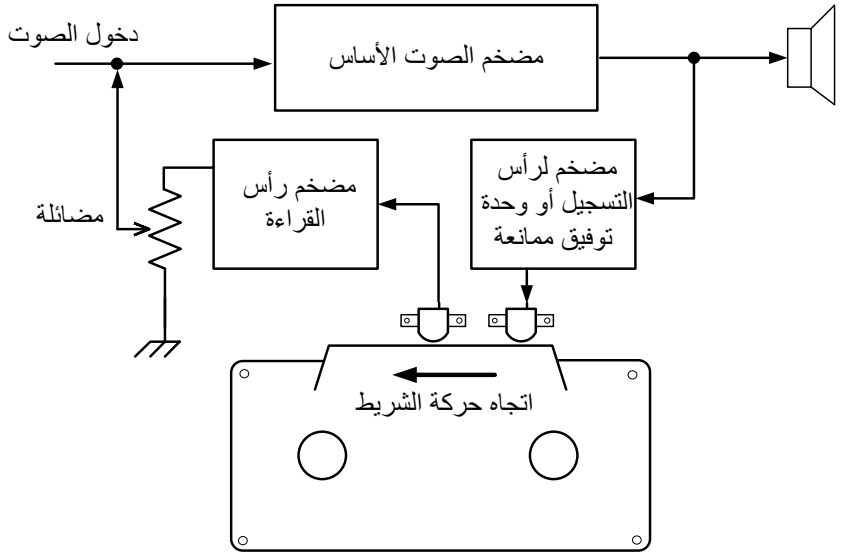
بشكل غير معقول؛ ولا ندري هل سيكون أدائه جيد أم سيء بعد كل هذا العناء والإنفاق. لهذا السبب (التعقيد والتطويل الزائد) لم يجد القارئ دائرة الكترونية تحقق فكرة الصدى.

وبدلاً من تصنيع مثل هكذا دائرة نجدها جاهزة على أحسن وجه في الحاسبات الإلكترونية. وإذا كنا لا نريد كتابة برنامج للحاسبة يحقق هذه الغاية، نجد العديد من البرامج المرفقة مع كارت الصوت مثلاً أو منفردة تتضمن خاصية الصدى. وإذا كان يتعذر علينا امتلاك حاسبة الكترونية في الوقت الحاضر سيتيسر لنا ذلك في المستقبل القريب بإذن الله، ما علينا إلا أن نصبر قليلاً.

توجد طريقة أسهل وأرخص لتحقيق التأخير الزمني ومن ثم يتحقق الصدى، وهي شطر الصوت إلى طريقين الطريق الأول يخرج عبر السماعات الجهورية والثاني يذهب إلى رأس تسجيل لشريط مغناطيسي (شريط كاسيت مثلاً) نكون قد ركبنا هذا الرأس بدل رأس المسح الاعتيادي حيث يتم من خلاله تسجيل الصوت. ثم نقرأ هذا الصوت من رأس القراءة الاعتيادي، والخارج من رأس القراءة يمتلك تأخير زمني معين يغذى إلى مدخل مكبر الصوت الرئيس، ليسمع كصدى مع الصوت الأول.

ويمكن من خلال التحكم بشدة الصوت الخارج من رأس القراءة والمعاد إلى المكبر الرئيس أن نجعل الصدى ثلاثي أو رباعي أو ثنائي. ومن خلال التحكم بسرعة الشريط نتحكم بالفترة الزمنية بين الصوت الأول والصدى، ولا تخشى من تشوه الصوت عند خفض سرعة الشريط إذ إن التسجيل سيتم على نفس السرعة.

هذه الطريقة كانت تجهز بها مسجلات الصوت ذوات البكرات الكبيرة نوع كروندك، وقد أخبرني بذلك طيب الذكر الأستاذ سمير چقماقچي. وهي معتمدة لدى المحترفين، وتباع في أسواق لندن أجهزة تسمى (غرف الصدى) وهي مجهزة بشريط كارترج ومضخم صوت ومخارج لتعمل كمولدات صدى؛ يمكن تصنيع مثلها محلياً ببساطة. كل ما يلزم أن نحضر مسجل صوت رخيص الثمن مثل الصيني المتوفر هذه الأيام ونضع بدل رأس المسح رأس قراءة، ونتحكم بمنظم سرعة الموتور للتحكم بفترة التأخير للصدى. ويمكن ملاحظة



مخطط لطريقة صنع وحدة تأخير باستعمال شريط تسجيل مغناطيسي.
جميع الأجزاء اللازمة يمكن فصلها من أجهزة تسجيل مستعملة لنحقق بها الغاية.
إذا كان الشخص الذي يروم بناء المجموعة يرغب في سوق رأس التسجيل من خارج المضخم الرئيس إلى السماعة مباشرة فعليه تحضير محولة لتوفيق الممانعة الواطئة لخارج المضخم إلى ممانعة رأس التسجيل. أو بناء موهن ثم دائرة لسوق رأس التسجيل.
المضائلة في المخطط بمعنى أداة توهين ومن خلالها يمكن جعل الصدى يتكرر لمرة أو مرتين أو أكثر.

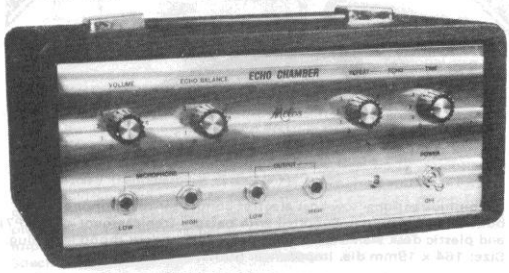
المخطط المبسط لتصبح لدينا فكرة حول المتطلبات. هذه الطريقة تستحق العناء لأنها ستنجح حتماً إذ إنها تتألف أساساً من تجميع لدوائر معظمها مجرب ومتوفر في أجهزة التسجيل القديمة كمضخمات للصوت.

كنت أرى في أجهزة التسجيل اليابانية الأحادية MONO رأس للتسجيل والاستماع ومضمن فيه وسيلة تمكنه من مسح الشريط والكتابة فوقه في نفس الوقت، والناظر إليه من جهة ملامسته للشريط لا يجد فيه أي فرق عن الرأس الاعتيادي إلا أنه مزود من الخلف بعرى لحام (بتلات) لتوصيل الأسلاك إلى رأس المسح المضمن بداخله.

مثل هذا الرأس يمكن أن يوضع بدل رأس المسح، وإذا استعمل مثل هكذا ترتيب يمكن حينئذ استعمال شريط مغلق لا نهاية له بدل الشريط ذو النهايتين.

تجد فيما يلي صورة لغرفة صدى كانت تبيعها MAPLIN سنة ١٩٧٩ في معارضها في لندن وربما لا تزال تباع إلى اليوم. وتجد صورة لشريط لا نهاية له يستعمل معها، هذا الشريط كنت أراه في بغداد في تلك الفترة مع مسجل الصوت الخاص به وإلى اليوم لا أدري كيف يتم لف هذا الشريط على بكرتين ليستمر بالدوران دون نهاية إذ يشكل حلقة مغلقة، وكان يسمى شريط كارترج وله أربع مسارات يمكن التنقل عليها وهو يدور.

ECHO CHAMBERS
Standard Type



A superior quality echo chamber at a very low price. Designed for use with microphones or any electronic musical instrument this echo chamber is supplied with a tape cartridge which will last substantially longer than an ordinary echo chamber with loop tape. The unit is mains operated and is finished in hard-wearing black textured plasticised cloth, with carrying handle and the front panel is highly glossed anodised aluminium.

The inputs are standard mono jack sockets, one has a low impedance—600Ω and the other has a high impedance—50k making it suitable for guitars and indeed by using the input volume control a very wide range of inputs can be accommodated (for instance the main output of a mixer could be fed in here so that echo could be added to the composite signal). Two outputs on mono jack sockets are also provided for feeding on to a power amp, one output gives high volume and the other gives a low volume, slightly less than a tenth that of the high output.

A balance control is provided which is continuously variable between straight-through sound only (no echo) and echo only. A repeat control is provided which adjusts the loss in the volume of each repeat of the same sound (i.e. it sets how fast an echo dies away) and a control is provided which varies the speed of the tape and therefore the time between repeats of the echo.

The tape cartridge which is an endless loop fits into the rear of the chassis and is hidden by the back of the cabinet. This rear panel also incorporates a standard mono jack socket into which a foot switch may be plugged. The switch will then instantaneously turn the echo effect on and off without affecting the straight-through signal. Overall size: 270× 165× 130mm

Order As XB33L (Echo Chamber)

Tape For Echo Chambers

A replacement endless loop tape cartridge for use with our echo chambers.
Size 85 x 70 x 12mm

Order As LB67X
(Echo Chamber Tape)

ويغلب على ضني إمكانية استعمال متكاملة التسجيل والإعادة ذات الفترة الزمنية البسيطة المتوفرة هذه الأيام لتحقيق

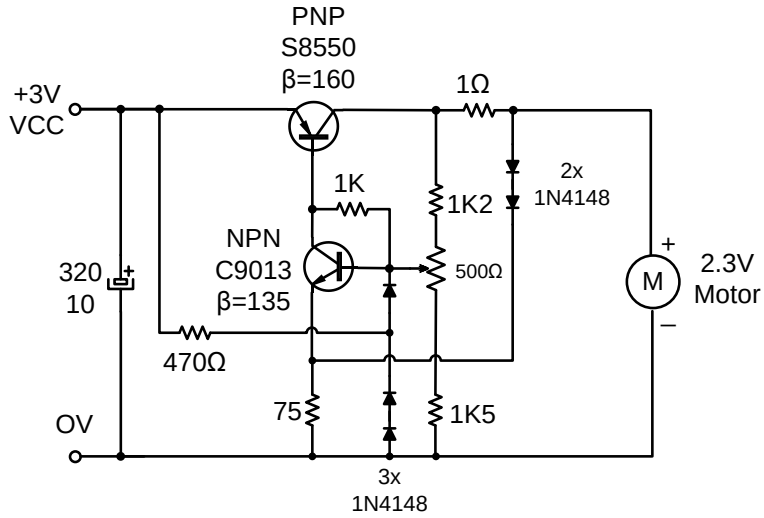
تأخير زمني. ونجد مثل هذه المتكاملة داخل دمية تباع في سوق الشورجة الشعبي في قلب بغداد، دمية على شكل ببغاء تردد الكلام بعد المتكلم. ولكن كيف يتيسر الاستفادة منها ربما بعد تحوير معين.

تبلغ السرعة النظامية لأجهزة التسجيل ذات الشريط المغلف (شريط الكاسيت) أربع سنتيمترات وثمانية أعشار السنتيمتر بالثانية الواحدة، أو أنج وسبعة أثمان الأنج لكل ثانية. .Tape Speed = 4.8 Cm / Sec. (1-7/8 ips)

هذا حسب معايير الصناعة اليابانية وقد لمسنا عملياً بالتجربة أن هذه السرعة هي نفس السرعة للمصانع الأوربية، ولا تتوفر لدينا معلومات أي سرعة تستعمل المصانع الصينية!

ويمكن تأشير الشريط بعلامة بيضاء لكل 48 سنتيمتر نرقبها أن تمر أمام أبصارنا خلال عشر ثواني، وبمساعدة ساعة توقيت وهي منتشرة هذه الأيام يمكن ضبط سرعة الشريط لأي جهاز تسجيل، وبعد ضبط السرعة لذلك الجهاز يتم من خلاله تسجيل تردد 1KHz على شريط ذو نوعية جيدة ويصبح هذا الشريط وسيلة لضبط سرعة الأجهزة الأخرى، عن طريق تشغيله وتوصيل مقياس تردد رقمي إلى سماعة الجهاز تحت الفحص وضبط سرعة الشريط حتى يقرأ المقياس الرقمي تردد 1000 Hz خارجة من سماعة الجهاز.

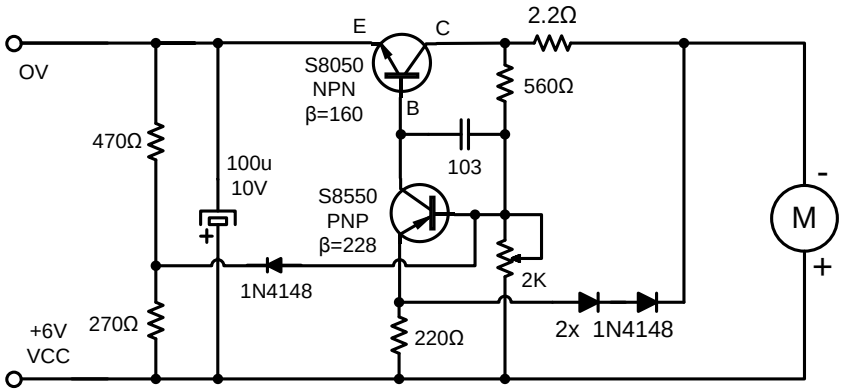
مجموعة دوائر مفيدة تتعلق بأجهزة التسجيل السمعية ومضخمات للصوت ذات مكونات متوفرة محلياً.



SS9013= NPN 40V 0.5A 0.625W
= BC637-BC337-BC635

S8550= PNP 40V 1.5A 1W
= BC636 – MPS750 – MPS751 – 2SB911 – 2SB978

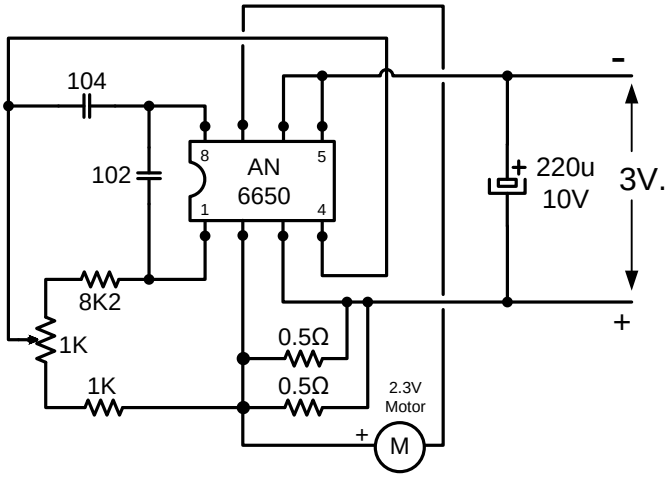
منظم سرعة لمحرك جهاز تسجيل يعمل من خلال بطارية 3 فولت.
المنظم يتألف من مكونات منفصلة ومدرج في أجهزة تسجيل تجارية كمكافئ لمتكاملة السيطرة على سرعة المحرك.



S8050= 40V 1.5A 1W 190MHz
= BC635 – MPS650 – MPS651 – 2SD1227

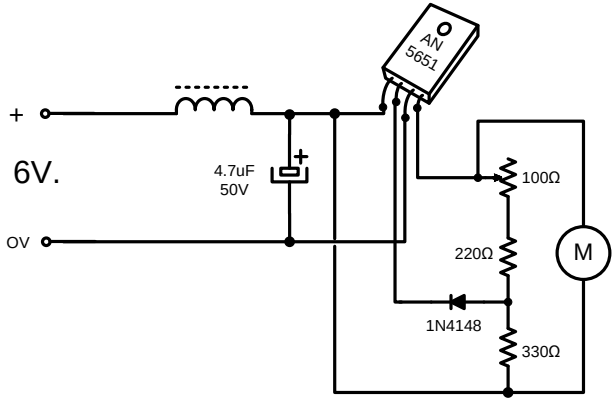
منضم سرعة لمحرك (ماطور) جهاز تسجيل (مسجل)، يتألف من مكونات منفصلة، وهو يكافئ مثيله ذو الدائرة المتكاملة، ويمكن استعمال مصدر قدرة ذو 9 فولت بدل 6 فولت، مع بقاء المحرك نفسه. ولتضمن نجاح عمل الدائرة في حالة بنائها استعمل قدر الامكان ترانسزتورات صينية مثل الشائعة هذه الأيام، تحمل نفس الأرقام المثبتة في المخطط وإن كانت البدائل تفي بالغرض.

ملاحظة: يفضل لمن يرغب في بناء الدائرة أعلاه، أو القيام بأعمال الصيانة، إرفاق مبدد حرارة إلى الترانسزتور S8050 بأي صيغة بسيطة كانت؛ حتى ولو بثني قطعة من رقائق الصفيح (التنك) حول الترانسزتور. وهي ترد كذلك مع الأجهزة الجديدة ولكنها تسقط في معظم الأحيان بسبب سوء النقل.



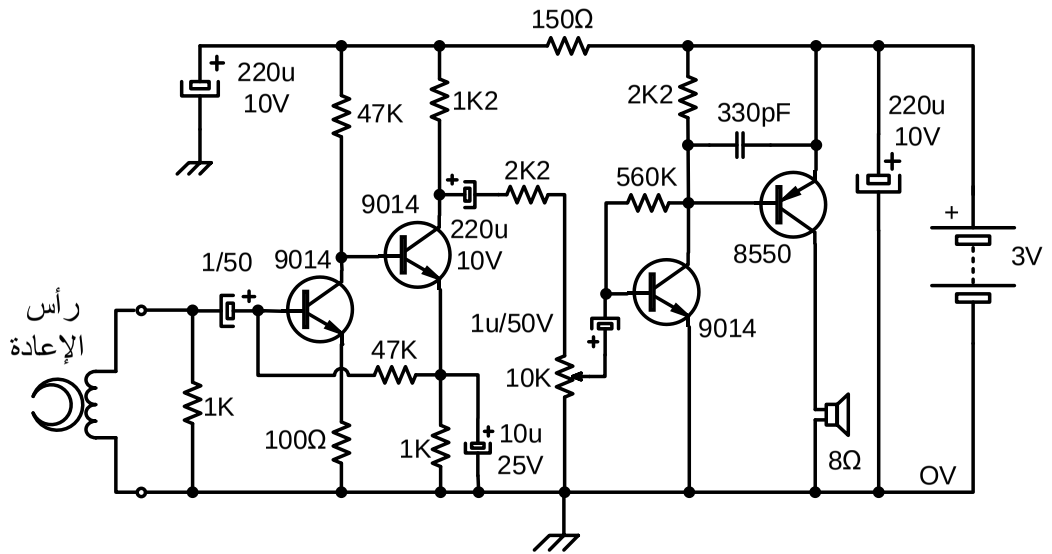
المتكاملة AN6650

تعمل كمنظم سرعة لموتور مسجل ذو جهد 2.3 فولت من بطارية 3 فولت.

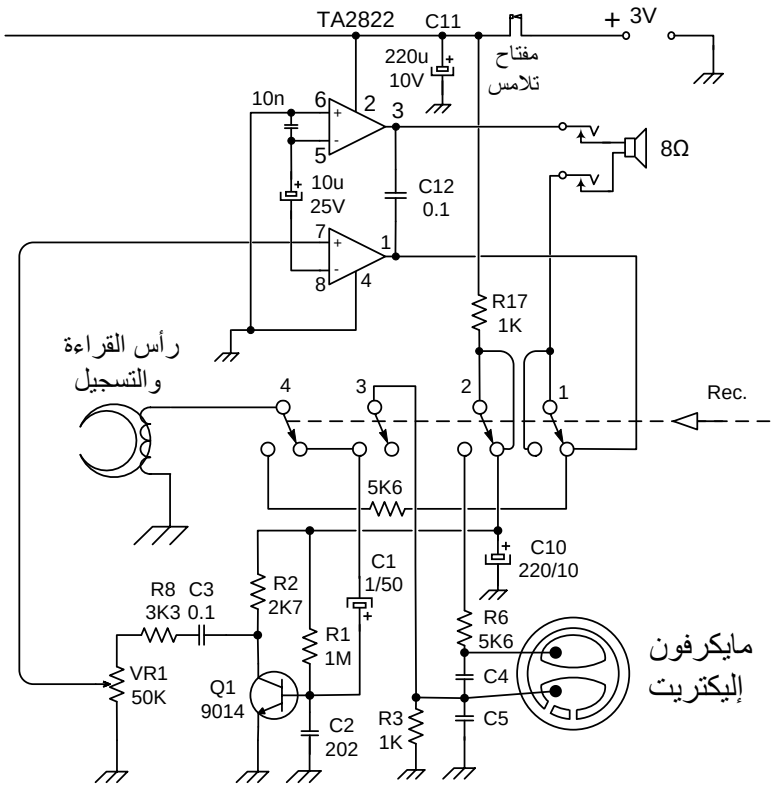


المتكاملة AN 5651

كمنظم سرعة موتور مسجل من مصدر 6 فولت.

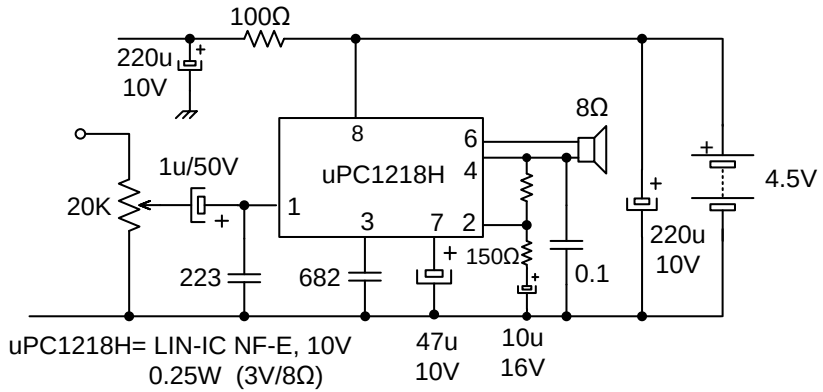


مخطط لدائرة مضخم جهاز تسجيل للإعادة فقط، من تصاميم الأجهزة الصينية، يتألف المضخم من الترانسزتورات فقط. ويتغذى من بطارية 3 فولت، سماعة الجهاز من النوع الرقيق ذات الغشاء الشفاف. ويتميز بكسب تضخيم عالي أمام عدد قليل من الترانسزتورات.

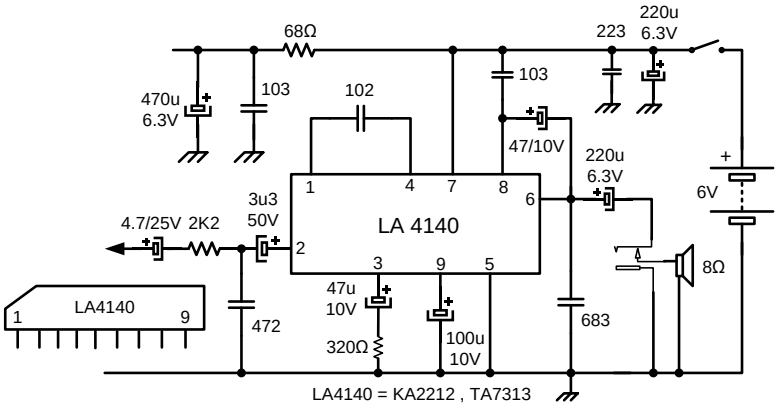


مخطط الدائرة الالكترونية لجهاز تسجيل و اعادة متضمنا في داخله المايكروفون. الجهاز صغير الحجم يعمل بالبطارية 3 فولت، ويسمى شعبيا مسجل (هيدفون تسجيل). الدائرة أعلاه تتسم بالبساطة والقوة في الاداء، بالإضافة إلى رخص المكونات وتوفرها محليا.

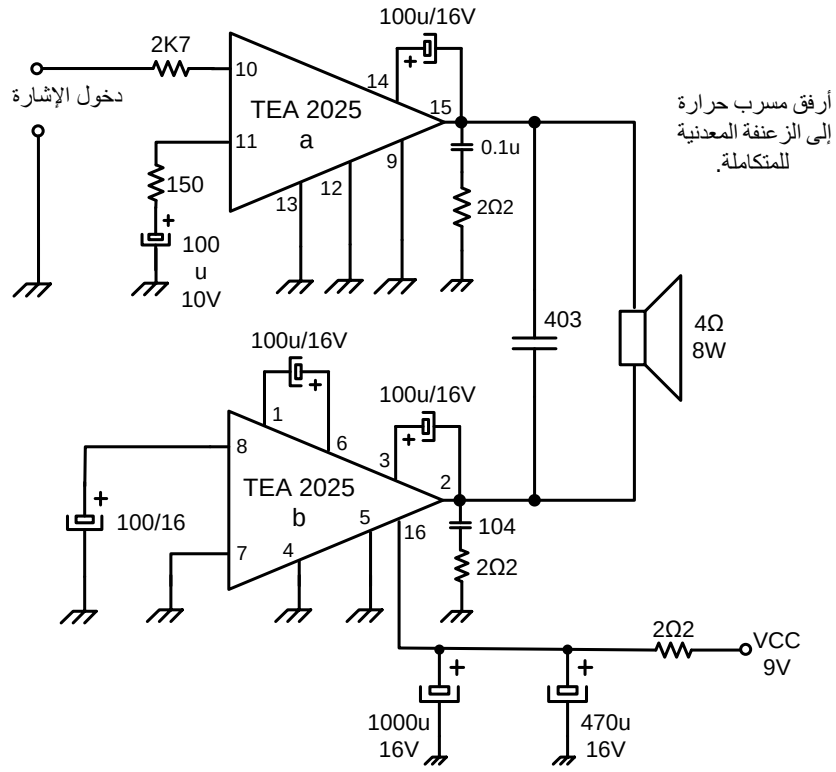
لاحظ إن التطبيق في الأعلى للمتكاملة TA2822 مستعمل في أحد إصدارات الراديو ذو الموجتين (القيثارة) لشركة الصناعات الإلكترونية، لذا لم أرفق مخطط لتطبيق المتكاملة من الراديو المذكور.



مخطط يبين تطبيق المتكاملة أعلاه كمضخم للصوت في المرحلة السمعية للراديو العراقي، انتاج شركة الصناعات الالكترونية .



مخطط لدائرة تطبيقية لمرحلة مضخم سمعي يستعمل المتكاملة LA 4140
وهذه المتكاملة بامكانها العمل من مصدر منخفض الجهد لسوق سماعة ذات ممانعة واطئة.



مخطط يبين التطبيق العملي للمتكاملة السمعية TEA2025

هذه المتكاملة ترد إلينا كقطع غيار للأجهزة السمعية الصينية، وهي معتدلة الثمن عالية الأداء والقدرة، لاحظ إن مجهز القدرة 9 فولت. وأعلم إن رداءة الصوت التي نجدها أحيانا في الأجهزة الصينية تكون بسبب انخفاض جودة السماعات أكثر مما هي بسبب هندسة البناء للمكونات.

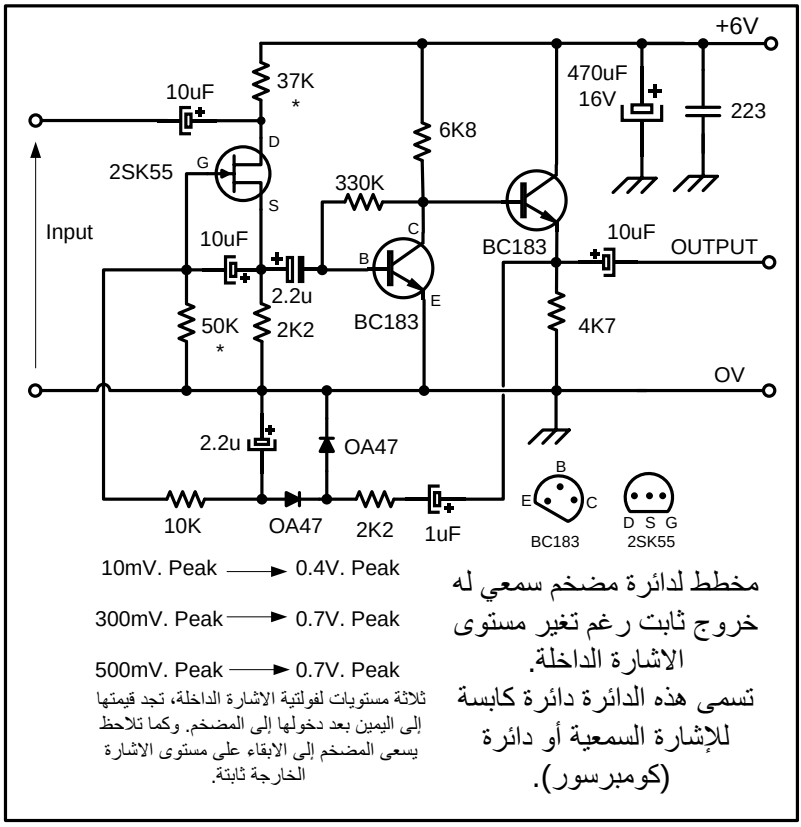
مضخم سمعي؛ مستوى الإشارة الخارجة منه ثابت رغم تغير مستوى الإشارة الداخلة.

تسمى هذه الدائرة في المصادر الأجنبية دائرة Compressor بمعنى الدائرة الضاغطة أي التي تضغط مستوى الإشارة الداخلة إذا كانت كبيرة لتخرج أصغر، وتضخم مستوى الإشارة الداخلة إذا كانت صغيرة لتخرج أكبر، والخارج عموماً يكون ثابت رغم تغير مستوى الداخل. وتسمى في مصادر أخرى Constant-Volume Amplifiers أي المضخمات ذات حجم الصوت الثابت.

تنفع مثل هذه الدوائر عند استخدام أجهزة سمعية ينتج عنها تغير في مستوى الإشارة الملتقطة، مثل الكلام بالمايكروفون المحمول باليد، المتكلم قد يلتفت أو يبتعد المايكروفون عن فمه دون أن ينتبه والنتيجة صعوبة في فهم العبارات لدى السامع. هنا يأتي دور هذه الدائرة لتحقيق أمثل أداء للمتكلم والسامع.

مثال آخر عند تسجيل صوت على جهاز تسجيل تساعد الدائرة على ثبات مستوى التسجيل رغم تغير مستوى الإشارة الداخلة.

تتألف الدائرة أساساً من مضخم سمعي اعتيادي ذو ترانسزتورين ثنائي التقطيب BC183، دائرة التضخيم هذه لها مدخل للإشارة يشبه مقسم الفولتية أو هو مقسم جهد يتصرف فيه ترانسزتور تأثير المجال 2SK55 كمقاومة متغيرة وبذلك تتصرف المقاومة 37.3K مع الترانسزتور 2SK55 ثم المقاومة 2K2 وكأنها ضابطة حجم الصوت. فإذا كانت الإشارة الخارجة كبيرة الشدة يتم أخذ عينة منها بواسطة المكثف 1uF ويتم تقويمها من خلال الثنائيين OA47 لنحصل على جهد سالب يسلط إلى بوابة الترانسزتور 2SK55 مما يؤدي إلى زيادة المقاومة بين طرفيه Drain D و Source S، وإذا كانت الإشارة الخارجة صغيرة ينخفض الجهد السالب المسلط على بوابة الترانسزتور ليحدث العكس وبهذه الآلية يتم تثبيت جهد الإشارة الخارجة.



تم بناء الدائرة التي تجد مخططها وكانت مستويات الإشارة الداخلة والخارجة كما مثبت على المخطط. المقاومات المؤشرة بنجمة تحت أقيامها قد تحتاج إلى تغيير لتلاءم نوع ترانسزتور FET المستعمل.

من تطبيقات دوائر المضخم الضاغطة

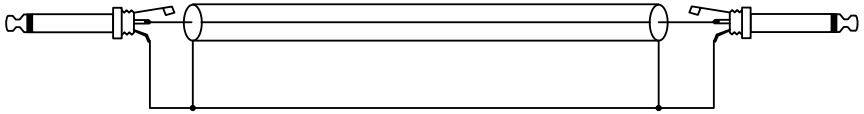
يحدث أن ترد تسجيلات سمعية متباينة في نغمتها العامة. ويكون من المفضل (خاصة في الإذاعة) قبل إذاعتها جعلها متساوية في النغمة، مثل لقاء مع أديب يغلب عليه النغمات الواطئة ومقطوعة موسيقية تغلب عليها النغمات الحادة.

يتم تعديل هذا التباين بإدخال الصوت إلى مرشح يقسم الطيف السمعي إلى ست مقاطع مثلاً تخرج من ست مخارج كل مخرج يذهب إلى دائرة مضخم ضاغطة، والخارج من الضاغطات الست تجمع في مازج لتخرج من خط واحد كما دخلت. بهذا التكنيك تتم مساواة التباين النغمي بين المواد المذاعة قدر الإمكان.

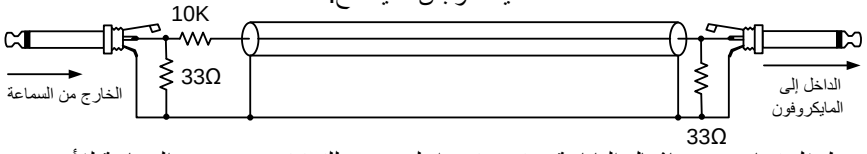
هذا التطبيق مضمن في الحاسبات الالكترونية الشخصية PC المنتشرة هذه الأيام، وطبعاً هو يعمل رقمياً من خلال برنامج Soft Ware ويقسم الطيف السمعي إلى عشرة مقاطع، ويقوم بمساواة النغمات للأصوات والتسجيلات التي نسمعها من الحاسبة دون أن نعلم، وهو بذلك يعمل عمل مخرج الصوت في الإذاعة أيام السبعينات من القرن العشرين.

خط نقل تجاري سمعي مع موهن

خط النقل هذا ممتاز في أدائه للأغراض السمعية ويسمى شعبياً (واير تسجيل داخلي)، وما يميزه أنه يحتوي في داخله على موهن لتحقيق الغاية، وبدلا من تجربة أساليب مختلفة للتوهين نجد هذا الموهن ممتاز في أدائه وبسيط في بنائه. وكل من يتعامل مع الدوائر السمعية قد يكون في حاجة له.



خط نقل اعتيادي عبارة عن توصيل مباشر بين القابسين من خلال خط نقل محجوب. وقد رفعت أغطية القوابس للايضاح.



خط نقل تجاري من ناشنال اليابانية يحتوي في داخله موهن للتوفيق بين مخرج السماعة للأجهزة السمعية إلى مدخل المايكروفون. ويستعمل فيه أيضاً خط نقل محجوب. ولا يهم أي الطرفين داخل أو خارج.

تشغيل المحرك الحثي كمولدة

Induction Motor Operating as a Generator

ELECTRICAL TECHNOLOGY ٨٩٣-٨٩٤ مترجم من الطبعة الواحدة والعشرون ١٩٨٨-١٩٨٩ صفحة
BL.THERAJA
A.K. THERAJA

المحرك الحثي عندما يدور أسرع من سرعته التزامنية، سيسلك في دورانه كمولدة تدعى المولدة التزامنية Synchronous generator. محولاً الطاقة الميكانيكية التي يستلمها إلى طاقة كهربائية وهذه الطاقة تتحرر من الجزء الثابت (الشكل٢٩-٣٠). في الشكل ٢٩-٢٩ تلاحظ محرك اعتيادي نوع قفص السنجاب ويدار بواسطة ماكنة تعمل بالبنزين وهو موصل إلى خط ثلاثي الأطوار 3-Phase Line. حالما تزيد سرعة تدوير المحرك وتصبح أكبر من سرعته التزامنية، يبدأ المحرك بتحرير وتجهيز قدرة فعلية Active Power P إلى الأطوار الثلاثة لخط القدرة.

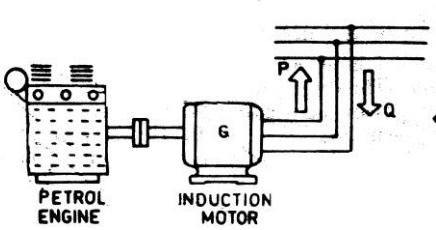


Fig. 29-29

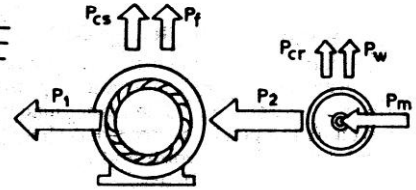


Fig. 29-30

وعلى أي حال فإن المحرك يمتص القدرة المرتجعة Reactive Power Q من خط التغذية الموصل إليه لتوليد الفيض المغناطيسي الخاص به، وكما تلاحظ في المخطط فان جريان Q في المخطط عكس جريان P. القدرة الفعلية Active Power المتولدة تعتمد بشكل مباشر على سرعة الدوران الأكبر من السرعة الانزلاقية.

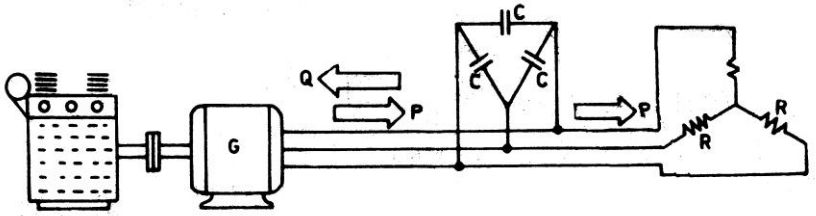


Fig. 29-31

القدرة المرتجعة Reactive Power اللازمة للمحرك يمكن تجهيزها من خلال مجموعة من المكثفات توصل عبر الخطوط الثلاثة للمحرك. الشكل (٢٩-٣١) هذه الترتيبة تمكننا من تجهيز حمل ثلاثي الأطوار بالقدرة اللازمة بدون استعمال مصدر خارجي ليأخذ منه القدرة المرتجعة. التردد المتولد أقل قليلاً من ذلك المتطابق مع سرعة الدوران.

فولتية الخط تزيد مع زيادة السعة، فإذا كانت السعة غير كافية، فإن المولدة (المحرك) ستعجز عن توليد الفولتية الكافية. لذا يتعين أن تكون سعة المتسعات كبيرة بما يكفي لتجهيز القدرة المرتجعة اللازمة للمحرك.

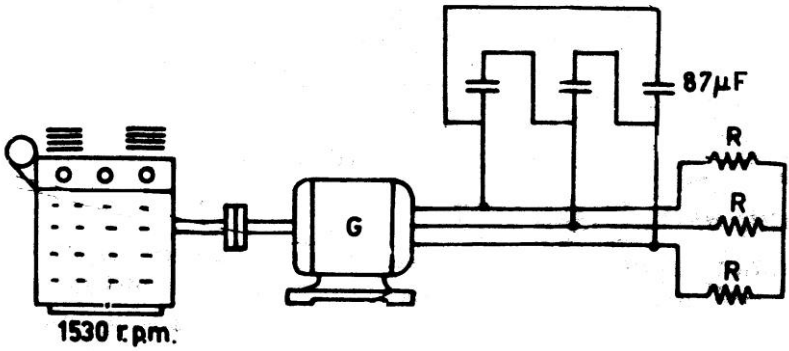


Fig. 29-32

مثال 29-22 :

محرك حثي ثلاثي الأطوار 400V، له أربع أقطاب 4Pole، سرعة دورانه 1470 دورة لكل دقيقة rpm، وقدرته 30KW . وفي النية استعماله كمولدة تزامنية. معدل تيار المحرك 40A، وعامل القدرة لأقصى حمل 85% ؛ أحسب :

السعة اللازمة لمتسعة توضع لكل طور من الأطوار إذا وصلت المتسعات بطريقة دلتا Δ.

الحل:

$$S = \sqrt{3}\, V\, I = 1.73x440x40 = 30.4\,KVA$$

$$P = S\cos\phi = 30.4 \times 0.85 = 25.8\,KW$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{30.4^2 - 25.8^2} = 16\,KVAR$$

وعلى هذا فإن مجموعة المتسعات الموصلة على شكل دلتا Δ الشكل ٢٩-٣٢ يجب أن تجهز 16÷3 = 5.333 KVAR لكل طور Phase.

تيار المتسعات لكل طور= 5.333 ÷ 440 = 12 A.

وعليه X_C = 440 ÷ 12 = 36.6Ω

الآن C = 1 ÷ (X_C f π 2)

87uF = 1 ÷ (36.6 x 50 x π 2) =

ملاحظة من الواقع:

تتميز العاصمة بيروت والولايات المتحدة الأمريكية وبعض الدول بنظام فريد لنقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، حيث يخرج من المحولة الخافضة على قارعة الطريق أربع خطوط أحدها الخط المتعادل N (ويسمى البارد) وثلاثة أطوار بين كل طور وطور 220 فولت وبين كل طور والخط المتعادل 110 فولت توزع للمنازل كتغذية مفردة Single face، لذا نرى أن التغذية ذات الثلاث أطوار توصف في هذا النظام بأنها 220 فولت. بينما الحال مع الدول العربية والعراق ومعظم دول أوربا بضمنها المملكة المتحدة، أن الخارج من المحولة الخافضة أربع خطوط، بين الطرف المتعادل والأطوار الثلاثة 220 فولت. وبين كل طور وطور 380 فولت.

لذا عند محاولة شراء محرك لغرض بناء مولدة كما في المقال أعلاه يتعين الانتباه إلى أن المحرك الذي نروم شراءه مصمم ليعمل على جهود المنطقة التي نحن فيها، ويتم ذلك من خلال قراءة اللوحة المثبتة على المحرك بعناية، والانتباه إلى أن تغذية الملفات عند ربطها بشكل دلتا تكون 380 فولت وليس 220فولت.

نبذة عن الأصوات غير المسموعة

ظل العلماء سنين عديدة عاكفين على دراسة خصائص الأمواج الصوتية التي لها تردد يقع تحت أو فوق مدى التردد المسموع. وقد أطلقوا على الذبذبات الأقل من ٢٠ذبذبة في الثانية أسم المدى تحت المسموع Infrasonic Range ونجحوا كثيراً في استخدام هذه الذبذبات في حفر الآبار النفطية العميقة وذلك لأن الذبذبات ذات التردد الواطئ أقدر على تكسير الصخور القاسية من المثاقب التي تستخدم عادة في هذه العمليات.

كما إنهم أطلقوا على الذبذبات التي يزيد عددها على ٢٠ ألف ذبذبة في الثانية اسم المدى فوق المسموع Ultrasonic Range وابسط استخدام لهذه الذبذبات هو صفارة الكلب التي لا نستطيع سماع صوتها ولكن الكلب يستطيع ذلك لأن أذنه حساسة لترددات أعلى من التي تحس بها الأذن البشرية.

وتستخدم الأمواج فوق السمعية للتحكم في أبواب (الكراجات) الأوتوماتيكية، ولرج الأوساخ عند تنظيف الملابس، وللكشف عن صدع أو شق أو فراغ في المعادن عند سبكها، أو المطاط عند تشكيله وصناعة مختلف المنتجات منه (كالتايرات)، كما تستخدم في جعل الأطعمة المجمدة سهلة الطبخ وسريعة النضوج وذلك بتكسير أليافها القوية دون تغيير في طعمها أو لونها أو شكلها. والأمواج فوق السمعية تستخدم الآن في جراحة الأعصاب وفي إنتاج مستحلبات دائمة من سوائل لا تمتزج مع بعضها اعتيادياً. وهي الآن تستخدم لسبر أغوار الأحشاء الإنسانية وإجراء الفحص ألسريري اللازم كما في جهاز الـ ECHO SOUNDER.

ظاهرة دوبلر The Doppler Effect[1]

الجسم الذي يطلق موجات بتردد معين يشعر الراصد بان هذا التردد يتزايد عندما يقترب الجسم من الراصد وانه يتناقص عندما يبتعد الجسم من الراصد.

والمثال العملي على ذلك هو صفارة القطار المتحرك حيث تسمع نغمتها تزداد حدة عندما يقترب القطار من السامع وتسمع نغمتها تقل حدتها عندما يبتعد القطار من السامع.

وفي الأبحاث الفلكية تميز حركة النجم المضيء من خلال مراقبة خطوط أطياف المعادن الموجودة في الجسم المتوهج للنجم فإذا كانت الخطوط تتحرك باتجاه تزايد التردد في الطيف المرئي فإن النجم يقترب من الأرض وفي حالة العكس فإن النجم يبتعد عن الأرض.

وفي جهاز الـ Echo Sounder يكون الجسم المرصود متحركاً جيئة وذهاباً، ويعكس الموجات فوق السمعية الآتية من المسبار، فعند إجراء مقارنة طورية بين تردد الموجات المنبعثة مع تردد الموجات المنعكسة يمكن تمييز هذه الحركة، إذ إن الفرق الطوري في تلك الحالة يكون ضمن المدى السمعي للأذن البشرية وبذلك يسهل التمييز.

---

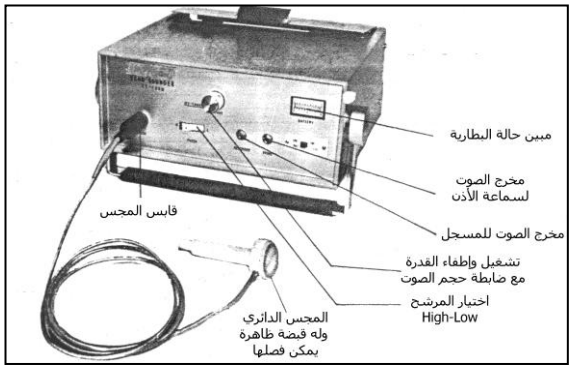
[1] الغاية من الموضوع أعلاه والموضوع الذي قبله كمدخل إلى مشروع بناء الجهاز الطبي الشهير (إيكو ساوند) الذي تستخدمه طبيبات الأمراض النسائية سواء في العيادة أو في مستشفيات الولادة عند الوضع. وقد تم بناء الجهاز من مواد متوفرة في السوق المحلية بعد إجراء. التأهيل اللازم.

بناء الجهاز الطبي

Echo Sounder

من مواد متوفرة في السوق المحلية

يستخدم جهاز الصدى فوق السمعي Echo Sounder في الطب لتحويل حركة الأنسجة داخل جسم الإنسان ومن ضمنها نسيج الدم إلى صوت مسموع يساعد الطبيبة في التشخيص السريع للحالة متلافياً بذلك حدوث مضاعفات.



- ❖ يكتشف حياة الجنين في رحم الحامل بشكل مبكر يصل إلى عشرة أسابيع من آخر حيض.
- ❖ يقيم أداء قلب الجنين خلال فترة الحمل.
- ❖ يحدد موقع المشيمة.
- ❖ يراقب ضربات قلب الجنين خلال فترة الجهد البدني.
- ❖ يشخص الحمل المتعدد (التوأم).
- ❖ يقدم دليل سمعي على حياة الجنين، وعند اختفاء حركة قلب الجنين دليل على موت الجنين.
- ❖ فحص جريان الدم في الأوعية الطرفية لمختلف الفئات العمرية.

- من خلاله تقرر الطبيبة أثناء الولادة فيما إذا يلزم إجراء عملية قيصرية أو إن الولادة طبيعية.

تعريف فني بالجهاز :

هو جهاز إلكتروني يعمل بالكهرباء أو البطارية القابلة للشحن، يولد الجهاز تردد صوتي فوق سمعي بتردد 2.25 MHz تسلط إلى جلد الإنسان من خلال مجس دائري (يشبه سماعة الطبيب) فتدخل إلى الأحشاء الداخلية ثم تنعكس حيث يستلمها المجس ثانية ليجري عليها الكشف اللازم والترشيح المناسب لتصبح الحركة الداخلية للأحشاء مسموعة يمكن تشخيصها.

يعمل الجهاز حسب ظاهرة دوبلر المعروفة. ويلجأ الطبيب إلى هذا النوع من الأجهزة لعدم فائدة السماعة التقليدية في هذا المجال.

المواصفات الفنية للجهاز Specifications

- تردد الشعاع فوق صوتي: 2.25MHz
- قدرة الإشعاع فوق الصوتي: 9 Micro Watt/Cm^2
- مصدر القدرة للجهاز: 220V AC – 9.6V NICAD Battery
- المجس Probe : Two Piezoelectric Crystals Electronically Excited

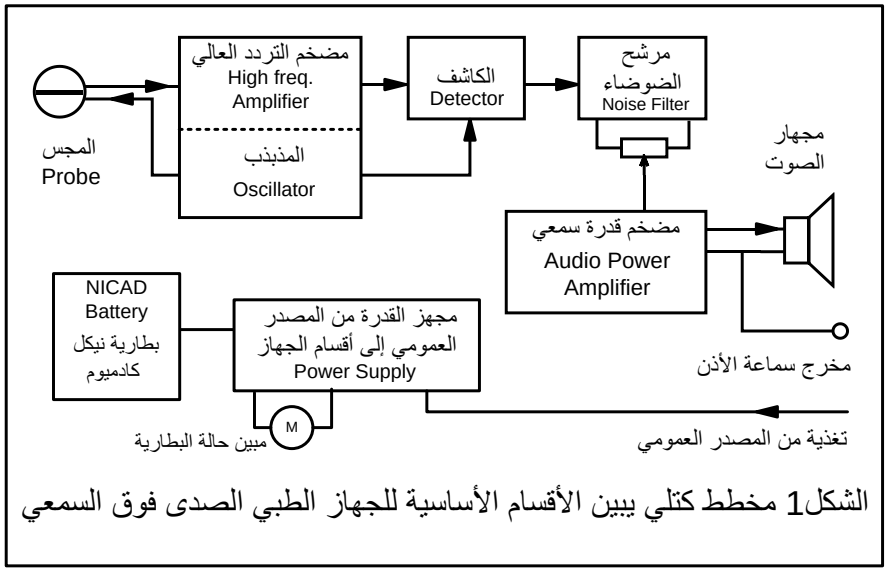
حول المشروع

لوحظ إن الأجهزة التجارية اليابانية والألمانية والأنكليزية تستخدم بلورات بترددات مقطوعة سلفاً لتناسب تصميم المنتج. وهذه البلورات غير متوفرة حتى في الأسواق العالمية.

لذا كان العزم على إعادة تصميم معظم مراحل الجهاز ليتم بنائه من مواد متوفرة في السوق المحلية العراقية. وهذه خطوة توفر الجهاز بسعر مناسب للطبيبة التي تروم فتح عيادة، وتوفر دخل للقائم ببناء الجهاز في ظرف اقتصادي عسير.

المخطط الكتلي Block Diagram

تجد في الشكل التالي مخطط كتلي لأقسام الجهاز وسيتم شرح كل قسم بالتفصيل.

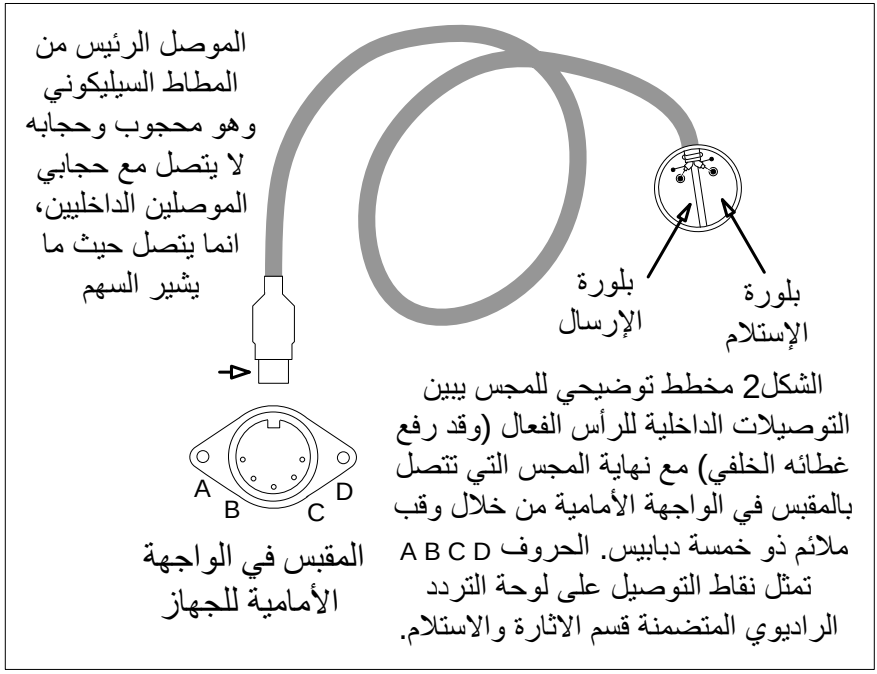


الشكل1 مخطط كتلي يبين الأقسام الأساسية للجهاز الطبي الصدى فوق السمعي

المجس The Probe

تتمحور أقسام الجهاز أساساً حول المجس، لتهيئ له متطلبات العمل وتستلم منه الخارج لمعالجته وعرضه كخارج سمعي.

المجس هو الجزء الذي يلامس جسم الإنسان وهو دائري الشكل يشبه سماعة الطبيب يتألف من طوق معدني (بحجم الجزء الدائري لسماعة الطبيب) مغلف بالبلاستك، في داخله بلورتين كل واحدة على شكل نصف دائرة. وعلى صفحة البلورة التي لا تلامس جسم الإنسان بقعتين من معدن مرسب تلحم فوقها أسلاك التوصيل واحدة للحجاب والثانية للموصل المحوري (إذ إن كل بلورة يتصل بها موصل محوري محجوب والموصلين داخل غلاف واحد يبدو للناظر موصل واحد).



الشكل2 مخطط توضيحي للمجس يبين التوصيلات الداخلية للرأس الفعال (وقد رفع غطائه الخلفي) مع نهاية المجس التي تتصل بالمقبس في الواجهة الأمامية من خلال وقب ملائم ذو خمسة دبابيس. الحروف A B C D تمثل نقاط التوصيل على لوحة التردد الراديوي المتضمنة قسم الاثارة والاستلام.

المجس الدائري له قبضة طويلة من البلاستك تُركّب فوق مؤخرته ليسهل للطبيبة توجيه صفحة المجس إلى اتجاه معين، ويمكن فصلها عند عدم الحاجة، ولصق المجس بشريط لاصق إلى بطن الحامل للمراقبة المستمرة، وتلاحظ القبضة مركبة إلى المجس في الصورة الفوتوغرافية الأولى.

بلورات المجس الذي نتحدث عنه سميكة من مركبات السيراميك ولا تنكسر بسهولة، ولكن المعدن المرسب عليها ممكن أن يتبخر إذا وضعنا كاوية اللحام عليه لفترة طويلة، وإذا تبخر تصبح البلورة بلا فائدة؛ إلا أن يعاد ترسيبه بطريقة الغرفة المفرغة.

((طريقة الغرفة المفرغة عبارة عن وضع العينة على منصة معزولة داخل غرفة مفرغة حجمها حسب حجم العينة وتصنع هذه الغرفة في ورش بغداد من طول معين من أنبوب كبير القطر معدني يسد أحد جوانبه بسدادة ملائمة، ويدخل في جانبه الأعلى الكترودين ممكن أن يصنعا من (بلكات) قدح السيارات، يشد بين هذين الألكترودين قطعة من الشريط المعدني المراد تبخيره مثل الزنك أو الألمنيوم. تغلق الغرفة من جانبها الثاني باستعمال غطاء و(فخة) وقطعة (جوب) وتفرغ من الهواء ويتم إمرار تيار كهربائي كبير بين الألكترودين فيتبخر المعدن فوراً دون أن يحترق ويترسب على العينة المراد طلائها، وإذا لزم الأمر تسلط فولتية عالية إلى منصة العينة لجذب دقائق المعدن المتبخرة وتركيز طبقة الطلاء. استخدمت هذه

الطريقة أساساً في بغداد لطلاء عاكسات مصابيح السيارات المصنعة محلياً أو العاكسات التي فقدت طلائها، حيث يعاد طلائها بالألمنيوم لتأخذ شكل المرآة من جديد.))

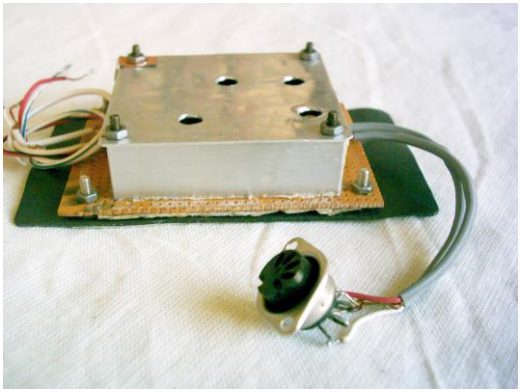
بلورات المجس تعمل في الواقع كمديلات Transducers أي محولات للطاقة أحدها تحول الطاقة من كهربائية إلى صوتية (ميكانيكية) والثانية تعيدها من صوتية إلى كهربائية. البلورة لها تردد رنين، عندما تغذى بهذا التردد يكون الخارج الصوتي منها أقوى ما يكون وبالمثل تكون حساسيتها للأصوات أعظم ما تكون إزاء تردد رنينها لتعطي أعظم خارج كهربائي.

صورة فوتوغرافية للجهاز الطبي Echo Sounder الذي تم بناءه من مواد محلية وهو يحاكي الجهاز الياباني (الأصل) في أداءه. وستجد صور أخرى له من زوايا مختلفة. أبعاد الواجهة ٣ أنج × ٩ أنج والعمق ٦ أنج.

تعلن مصانع فلبس في نشراتها أيام السبعينات من القرن العشرين أنها تبيع بلورات سيراميك بيزو كمديلات Transducers فوق سمعية ولها ترددات رنين تختلف عن تردد الرنين للجهاز الياباني الذي نروم محاكاته، وبلورات فلبس لها أشكال مثل الحلقي والدائري وغيرها. وهي مثل أي بلورة يمكن قطعها كما نقطع الزجاج أو السيراميك. وأغلب الظن إن بلورة الإرسال والاستلام للمجس الذي نحن بصدده كانت دائرية وقطعت إلى نصفين لضمان أن كلا النصفين يعملان على نفس التردد (بدون الاختلاف البسيط المعروف في إنتاج النوع الواحد). وكانت الفكرة في شراء البلورات من فلبس وصنع طوق لها لتتم الفائدة منها، وأهون مكتب مبيعات ربما في الهند في مدينة بومبي، ولكن من أين نأتي بالأرصدة في ظرف كنا نعاني من الانهيار العام. لذا كان التفكير في شراء المجس من السوق المحلية، القطع العاطلة خصوصاً، وإصلاحها واستعمالها.

وسيتركز جهدنا على بناء الجهاز، ومعالجة مشكلة عدم توفر بلورة ضبط التردد في المذبذب التي لها نفس تردد بلورة المجس؛ بالإضافة إلى تبسيط بعض الأقسام حيث ستحل محلها الدوائر المتكاملة بدل المكونات المنفصلة. ولأن الأطباء لم يعودوا يزورون المرضى في مساكنهم لذا سوف نستغني عن بطارية الشحن ودائرة الشحن الخاصة بها.

وبمناسبة الحديث عن المجسات العاطلة، فإن أغلب الأعطال هي تلف الحجاب الخارجي للموصلين المحوريين في داخل الموصل الرئيس الأسود من مطاط السيلكون. ويكون هذا التلف قريباً من قرص المجس، بسبب إن أعظم إجهاد يكون على هذه المنطقة عندما تجري الطبيبة الفحص اللازم وتقوم بتدوير رأس المجس ليقابل صفحة الجلد. بالإضافة إلى تسرب المادة الهلامية إلى داخل قرص المجس ثم إلى الموصِّل والتي توضع بين الجلد والمجس لتحسين انتقال الموجات فوق الصوتية إلى داخل الجسم (ويستعمل الماء عندما لا يتوفر الهلام). ويكون الإصلاح أما بقطع جزء من نهاية الموصّل القريبة من المجس

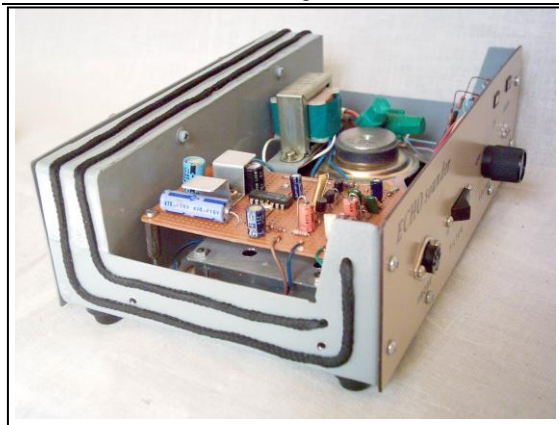


صورة فوتوغرافية لأول مرحلة من مراحل الجهاز، وتتضمن المذبذب الذي يسوق بلورة المجس، وقسم الاستلام للتردد العالي. وتلاحظ إلى اليمين توصيل مقبس المجس الذي يثبت لاحقاً على الواجهة الأمامية للجهاز. وإلى اليسار تجد توصيلات تجهيز القدرة إلى الوحدة والخارج الصوتي من آخر مرحلة للجهاز وهي مرحلة الكاشف. لاحظ الحجاب المعدني يحيط بالمكونات من الجانب وله غطاء من الأعلى فيه ثقوب للوصول إلى قلوب الملفات وتنغيمها، وقد تلاحظ تحت لوح الميلامين الحامل للمكونات طبقة من المطاط الأسود كعازل بين لحامات المكونات ورقيقة الحجاب المربعة أسفل طبقة المطاط الأسود (التي قد لا تكون ظاهرة بوضوح)، طبقة المطاط هذه لها فائدة أخرى ألا وهي تعليق الوحدة ككل من ثقوب تصنع في الزوايا الأربع منعاً للاهتزازات من التأثير على عمل الدائرة.

وإعادة توصيلها. أو باستبدال الموصّل بالكامل إذا كان قد تسرب إليه الهلام أو الماء وتسبب في تعطله عن العمل.

ومن الأعطال السيئة التي تحدث سقوط المجس على الأرض حيث تؤدي الصدمة الميكانيكية الشديدة على الجزء الدائري إلى فصل البقعتين المعدنيتين سالفتين الذكر أو إحداهما عن جسم البلورة وهو من أسوأ العطلات التي تحدث.

ينتهي الموصل الرئيسي الأسود من الجهة الأخرى بقابس دائري ذو خمسة دبابيس كالمستعمل في الأجهزة السمعية(Din Plug and socket 5-Pin A)، حيث يوصل إلى مقبس مثبت في الواجهة الأمامية للجهاز.



صورة فوتوغرافية للجهاز وقد رفع غطائه الخارجي. وتجد في مؤخرته حاوية لحفظ المجس مع خط نقل الطاقة. الخطين الأسودين الذين تراهما يحيطان بالهيكل، هما خيطين سميكين من سوق لوازم الخياطة في الشورجة الغاية منهما تأمين مسافة بسيطة بين غلاف الهيكل وجوانب الهيكل، هذه المسافة تسمح لباب الحاوية الخلفية أن تتحرك بحرية أثناء الفتح والغلق. الوحدة التي تحدثنا عنها في الصورة السابقة تجدها في الناحية القريبة من المشاهد، والمقبس الخاص بها مثبت إلى الواجهة الأمامية و فوقها لوحة تحوي وحدة المرشح وقسم مضخم الصوت ومجهز القدرة. هذه الصورة لجهاز لا يحتوي على بطارية شحن وعند الرغبة في إدراج بطارية قابلة للشحن سيختلف مجهز القدرة عن الذي تراه في الصورة قليلاً وسيضاف مؤشر على الواجهة الأمامية لمراقبة حالة البطارية. تجد في الطرف النائي للهيكل محولة القدرة مثبتة فوق السماعة الجهورية.

الجهاز التجاري مرفق معه مخطط للدائرة الالكترونية لتسهيل أعمال الصيانة، وتبادر إلى ذهني استعمال هذه الدائرة لإعادة بناء الأقسام، وفوجئت وأنا أتحرى حث الملفات أن الدائرة المرفقة كانت مضللة ولا تمت للحقيقة بصلة. والعجيب أن نسختين من مخطط الدائرة

الألكترونية كان مرفق، واحدة في دليل الاستخدام والثانية في دليل الصيانة وكان في كل نسخة شكل من أشكال التضليل مختلف. لذا تعين تحري المخطط الصحيح من النموذج الذي يسره لنا الأستاذ طارق مشكوراً، بعد ذلك تم قياس حث الملفات المستخدمة ليتسنى لنا إعادة بنائها.

تم قياس ملف النهاية الأمامية T1 وملف المضخم الأول لوحدة الاستلام T2. باستعمال القنطرة العامة التي تم شرحها في الجزء الثاني من هذا الكتاب. وتم كذلك قياس حث ملف دائرة الخزان Tank Circuit للقسم الأخير من دائرة سوق بلورة الإرسال في المجس باستعمال نفس القنطرة وكانت قيم الحث كما مثبت على مخطط قسم الإرسال والاستلام.

الصورتين في الأعلى للجهاز من الخلف وتجد الحاوية الخلفية لحفظ خط تجهيز القدرة والمجس مع خط التوصيل والقابس. في الصورة العليا تجد فتحة لخروج خط القدرة بعد غلق باب الحاوية. وفي الصورة السفلى تجد البراغي المستعملة لغلق الباب من النوع التي تتقبل التعامل معها بالأصابع أو بقطعة معدنية من النقود (التي اختفت إبان الحصار وإلى اليوم). الجهاز له أرجل من البلاستك تؤمن ارتفاعه عن المنضدة ليتسنى سماع الصوت الصادر منه.

طريقة استخلاص المخطط من اللوحة الالكترونية تختلف حسب مهارة الشخص الذي يتولى هذا العمل، ممكن أن نرسم المكونات على ورقة كما موضوعة على اللوح ونوصل فيما بينها كما هي موصلة على جانب اللحام وبذلك نحصل على صورة شفافة نستخلص منها المخطط.

أو نصور جانب اللحامات بجهاز استنساخ ثم نرسم عليه المكونات وبذلك نحصل على صورة شفافة للوح. أو إذا اقتضى الأمر نصور اللوح باستعمال أشعة X ومنها نحصل على صورة شفافة نستخلص منها المخطط.

الطريقة الثانية هي التي استعملناها مع كافة ألواح الجهاز وحصلنا على المخطط الحقيقي ذو جودة الأداء العالية. وفيما يلي نتابع وصف الأجزاء الموضحة على المخطط الكتلي السابق.

وحدة الإرسال والاستلام

تجمع على لوحة من الميلامين بالأبعاد 3.3 أنج × 2.5 أنج. تُجَمَّع المكونات على جانب ثم تلحم ثم يصنع حجاب من الصفيح أو الألمنيوم يحيط بكامل المكونات وحجاب مربع يغطي جانب اللحام بعد إدراج عازل من الورق أو المطاط بينه وبين اللحامات. ويصنع للحجاب غطاء يحجب المكونات من الأعلى، ويوجد في الغطاء ولوحة الميلامين والحجاب المربع من الأسفل

صورة للجهاز من الأسفل وتجد فتحة السماعة مغطاة بمشبك تم تصنيع قالب من جزأين لإعداد المشبك، يوضع المشبك بينهما ويضم نصفي القالب إلى بعضهما باستعمال براغي وصامولات وأدلة تضمن الحركة الصحيحة للنصفين وبذلك تتكون الحافة الأنيقة التي تراها في الصورة والبارزة من الفتحة الدائرية تحت سماعة الجهاز، قطعت الفتحة الدائرية بمقرض خاص صيني ظهر فجأة في الأسواق تلك الأيام ولا نجده هذه الأيام في الأسواق مع الأسف رغم إنها أيام انفتاح. الأرجل التي تراها تستعمل كأرجل لحقائب المسافرين أو هي كذلك في أسواقنا، ولها جمالية خاصة كما ترى. الواجهة الأمامية من الفورميكا المعروفة لدى النجارين والنوع المستعمل له مظهر غير لامع (ناشف) وله لون أفتح من الترابي أو هو كريمي غامق، والكتابات التي عليه من نوع حروف (الترانسفير) كانت تباع في منطقة الباب المعظم قرب كلية الآداب، وبعد تثبيت الحروف تطلى بمادة الورنيش الشفاف، ومن مساوئ الفورمايكا رغم جمالها أنها لا تتقبل أي نوع من أنواع الطلاء ويسقط عنها بعد فترة خاصة عند تكرار مسحها. وقد شاهدت هذه الكتابات قد محيت على أحد الأجهزة التي كانت قيد الخدمة عند أحدى الطبيبات العراقيات.

أربعة ثقوب في الأركان لإدراج أربعة براغي تشد أجزاء الحجاب إلى بعضها كما في الصورة الفوتوغرافية.

ثم تُصب مادة مناسبة قبل تركيب غطاء الحجاب من الشمع المرن أو الشمع البلوري الاعتيادي أو شمع العسل المعروف، حيث تتداخل المادة الشمعية بين المكونات ويكون أثرها مهم جدً في امتصاص الاهتزازات بين مكونات اللوحة وبدونها تحدث حالات من الميكروفوني (الميكروفوني هو ظهور أثر الاهتزازات الميكانيكية على شكل صوت مسموع يصدر من سماعة الجهاز) تسمع على شكل صفير وعواء تصدر من السماعة، ويصبح الجهاز عند حدوثها بلا فائدة. تحدث هذه الحالة بسبب الحساسية العالية التي تعمل عندها هذه الوحدة، بالإضافة إلى تردد العمل المرتفع حيث يتم تحسس السعة المتغيرة بفعل الاهتزاز بين المكونات.

يتم تثبيت لوح الميلامين إلى هيكل الجهاز من خلال أربعة ثقوب عند زوايا اللوح، حيث تستعمل أربعة وسائد من المطاط لامتصاص الاهتزازات الميكانيكية الآتية من الهيكل.

واستعمال مادة الشمع في صب المكونات أفضل من أي مادة أخرى وحتى أفضل من المادة الأصلية المستعملة والتي هي السيلكون الشفاف. ذلك لأنه عند الصيانة يمكن إذابة الشمع وإزالته وإعادة صبه، ويتعذر ذلك مع المواد الأخرى. لوحظ في سوق التجهيزات المنزلية (سوق الشورجة) تباع شموع عبارة عن كأس زجاجي في داخله مادة شفافة مرنة تشبه (الجلي) في وسطها فتيل الشمعة، هذه المادة هي في الواقع شمع بلوري قد أضيفت إليه مادة تجعله شفافاً مرناً وربما كان بالإمكان إذابته والاستفادة منه للغرض السابق الذكر.

(الشمع البلوري هو الاسم التجاري للشمع الذي ينتجه مصفى الدورة وتصنع منه شموع بغداد التي توقد في الأعراس والمناسبات الشعبية والشموع المستوردة من إيران لا يعتبر شمعها بلورياً لاحتوائها على نسبة عالية من البرافين السائل ولأنها تفقد صلابتها في فصل الصيف).

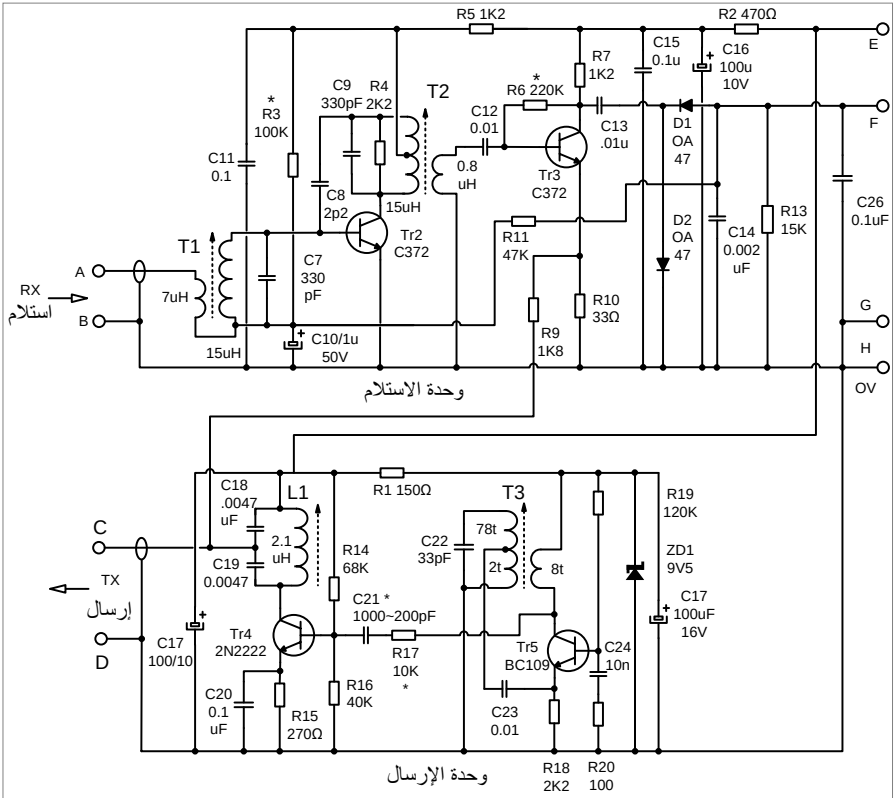
(وقد أخبرني قريبي عمر فيصل طالب كلية الطب، أن من ضمن نشاطاتهم في الكلية تحضير شرائح للأنسجة لفحصها تحت المجهر، ويستعمل الشمع البلوري لتثبيت الشريحة إلى الزجاج، والشمع البلوري غير شفاف، لذا تضاف مادة الـ Xylol ليصبح الشمع شفاف وبلسم

Canada للتخلص من أثر الفقاعات الهوائية وقد بعث لي بهذه الوصفة في الرسالة النصية التالية؛ Xylol is used to make the wax transparent and Canada belsem is used to fill air spaces to make the view clear.).

الدائرة الالكترونية لوحدة الإرسال والاستلام

الترانسزتور Tr5 هو قلب الجهاز حيث يقوم بتوليد التردد 2.25MHz، والمكثف C23 هو مكثف التغذية العكسية للمذبذب من دائرة رنين التوازي وهي عنصر تحديد التردد المؤلفة من C22 مع الملف الذي يمكن تغيير حثه عن طريق إدخال أو إخراج القلب الفيرايت، وبذلك يمكن ضبط المذبذب على التردد المطلوب، هندسة البناء لهذا النوع من المذبذبات ممتازة في ثبات ترددها وهي مجربة في دوائر أخرى عديدة وفي ظروف تشغيل مختلفة. المكثف C24 مع R20 يمثل مرشح تمرير عالي حيث يساهم في مضائلة التوافقيات المتولدة في الترانسزتور Tr5. المقاومة R18 هي مقاومة الإقرار الحراري للترانسزنور، المقاومة R19 توفر الانحياز اللازم. المقاومة R13 مع ثنائي زنر تمثل دائرة إقرار جهد بسيطة. والمكثفات C26 و C25 لإتمام دورة التيار المتناوب لمجهز القدرة الخاصة بالمذبذب (لاحظ إن المذبذب تدور بينه وبين مجهز القدرة مركبتين أحدهما مركبة التيار المستمر الذي يجهز الدائرة والثانية هي مركبة التيار المتناوب التي يولدها المذبذب، وإذا تركت مركبة التيار المتناوب بدون تمرير عن طريق مكثف ستدخل إلى مجهز القدرة وتعارض جريان مركبة التيار المستمر مسببة أنواع من المشاكل، وهذه النقطة يتعين الانتباه إليها عند إجراء أعمال الصيانة لمختلف الأجهزة وفحص جودة أداء مكثفات التمرير).

الترانسزتور Tr4 يعمل كمضخم صاد Buffer Amplifier ويسوق دائرة الخزان Tank Circuit المؤلفة من L1 مع المكثفات C19 و C18 والتي تؤمن مزايا الربط السعوي مع المجس



L1= 11 turns Enameled Wire 33SWG 8mm Di. Bobin With adjustable ferite core.

أعلاه مخطط لوحدة سوق بلورة المجس بالتردد فوق المسموع 2.25MHz عند المخرج TX ووحدة استلام الإشارة المنعكسة المستلمة من المجس RX. مع قسم الكاشف الطوري للإشارتين الذي يولد التردد الصوتي المسموع عند النقطة F.

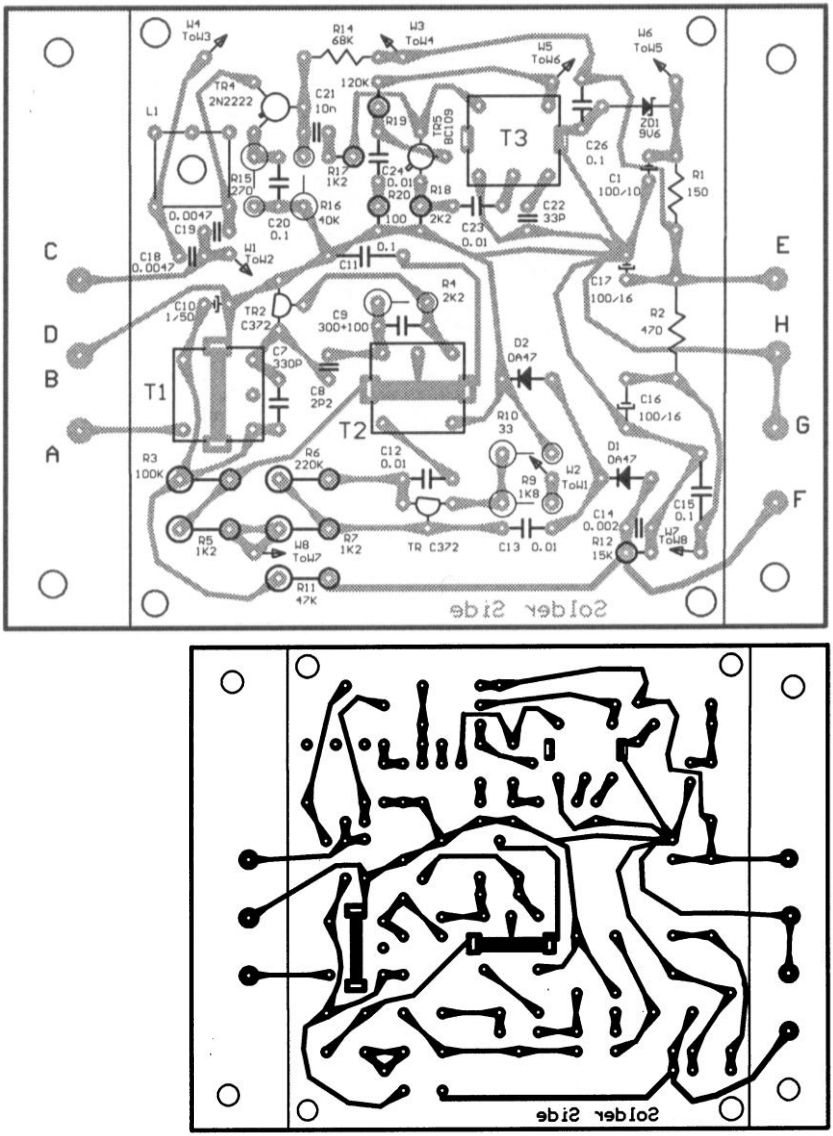
نفذت المحولات T2 و T1 على قلب فيرايت قابل للتنظيم بمعامل حث AL=1.56 x 10^{-8} Henry

نفذت المحولة T3 على قلب فيرايت بمعامل حث AL= 3 x 10^{-8} Henry

نفذ الملف L1 على مشكل من الميلامين وله قلب فيرايت قابل للتنظيم.

المكونات المؤشرة بالنجمة يتعين تغيير قيمتها إذا لزم الأمر للحصول على أفضل أداء عند عملية الضبط.

يفحص الخارج من الطرفين C و D بواسطة مشهاد الإشارة والمجس مركب لنحقق فولتية على الطرفين تبلغ 4.4V قمة قمة وليس أقل لتردد 2.25MHz من خلال ضبط قلب ملف دائرة الخزان، أو تصحيح قيم المكونات المشار إليها وبذا نحقق أعظم قدرة للتردد فوق الصوتي الخارج. ثم يتم ضبط تنغيم قسم الاستلام.



الصورة العليا من جانب المكونات تبين وضع الأجزاء وهي مكبرة، الصورة السفلى بالحجم الطبيعي تبين توصيلات الدائرة. (نفذت النماذج أعلاه باستعمال برنامج Protel) .

وإدخال سعة خط النقل مع السعة الكلية لدائرة الرنين. مقاومة الإقرار الحراري ممررة بالمكثف C20 للحصول على أعلى كسب. المقاومات R14 و R16 تعمل كمقسم جهد للحصول على نقطة الانحياز اللازم.

يلاحظ أن دائرة الخزان LC Circuit تسوق بلورة الإرسال في المجس من خلال النقاط Cو D وطريقة الربط المستخدمة تفيد في توفيق الممانعة بين دائرة رنين التوازي (دائرة الخزان) والحمل.

عند الاستلام من خلال النقاط A و B يكون توفيق الممانعة بين بلورة الاستلام في المجس والملف في T1 مهم للحصول على أعلى كسب ويكون الجزء الثاني من T1 مع المكثف C7 منغم على تردد 2.25MHz وممرر إلى نقطة الصفر من جهة التيار المتناوب عن طريق المكثف C10. المقاومة R3 لتوفير الانحياز الثابت للترانسزتور TR2 هذا الانحياز يتم السيطرة عليه من خلال الفولتية السالبة الراجعة عن طريق المقاومة R11 وبذلك نحصل على تكبير مستقر، وهو ما يسمى بضابط الكسب الأوتوماتيكي AGC. السعة الداخلية للترانسزتور TR2 تتسبب في حدوث تغذية عكسية قد تؤدي إلى تذبذب الترانسزتور ذاتياً لذا فإن C8 يعادل هذه السعة عن طريق تغذية عكسية من طرف الملف لـ T2 ذو الطور المعاكس لإلغاء أثر الإشارة التي مرّت من خلال السعة المذكورة، وبذلك نحصل على استقرار في عمل Tr2.

الترانسزتور Tr3 يعمل كمضخم وككاشف طوري في آن واحد المقاومة R6 هي مقاومة الانحياز الذاتي للترانسزتور وطريقة الانحياز هذه تحقق كسب عالي لوحدة التضخيم. تخرج الإشارة من الترانسزتور عن طريق C13.

وبما إن الترانسزتور Tr3 لا يعمل كمضخم صنف C لذا سيتأرجح الخروج بين الموجب والسالب حول نقطة الصفر فولت، ولهذا يقوَّم بعد مروره بالسعة C13 بالثنائي D1 والثنائي D2 وتكون النتيجة على أنود D1 فولتية تتزايد في المجال السالب حسب شدة الإشارة الصوتية الناتجة، يستفاد منها في تعديل نقطة عمل Tr2 (نقطة العمل تعني نقطة الانحياز التي يعمل عندها الترانسزتور). السعة C14 تمرر مركبات التردد الراديوي إلى نقطة الصفر.

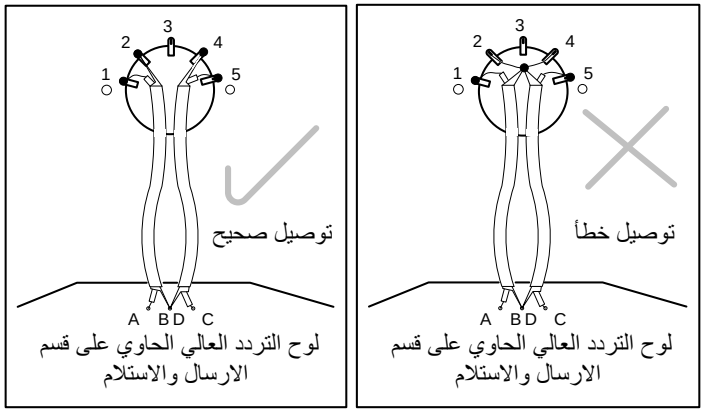
المقاومات R5 و R8 مع السعات C16 و C15 و C11 لفك التقارن بين أجزاء الدائرة Decoupling ومنع التعاطي العكسي من الحدوث مما يؤدي إلى حالات عدم الاستقرار.

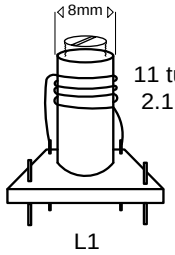
تخرج الإشارة من خلال النقطة F لتذهب إلى النقطة المناظرة لها في دائرة المرشح، ويتم نقل الإشارة من خلال خط نقل محجوب حجابه موصل إلى النقطة G، تغذية الوحدة تتم من خلال النقطة E لل VCC التي تتصل بنظيرتها، كذلك النقطتين G و H لخط الصفر فولت.

تفاصيل الملفات والمحولات التي استعملت في المضخم وقسم سوق المجس، كذلك حث ملفاتها ومعامل الحث للقلب المستعمل تجدها مثبتة على المخطط التالي.

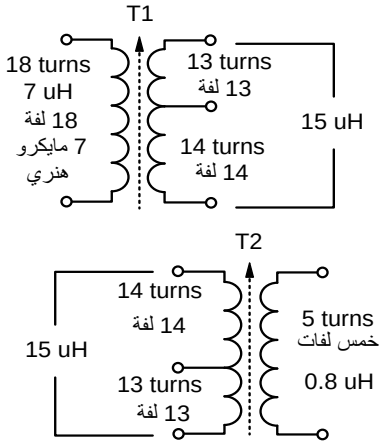
تم انتخاب القلوب التي تم تحضير الملفات والمحولات منها من ما متوفر في السوق المحلية والتي تشبه قدر الإمكان المواد الأصلية المستعملة في النموذج الأصلي. وتم استخراج معامل حثها كما تم شرحه في الأجزاء السابقة لهذا الكتاب، وبذا صار يسيراً علينا تحضير أي حث مطلوب باستخراج عدد لفاته ولفها على القلب المعني دون تردد أو وجل من الفشل ليتكون لدينا على الفور الحث المطلوب بأعلى درجات الدقة، هذا ما حدث معي وأرجو أن يحدث مع كل شخص يسعى إلى النجاح في هذا العمل.

ملاحظة أخرى أود التأكيد عليها ألا وهي طريقة التوصيل بين النقاط D,C,B,A و بين المقبس المثبت على الواجهة الأمامية لتوصيل المجس. الدائرة الحاوية على البتلات المرقمة هي لمقبس المجس من خلف الواجهة الأمامية.





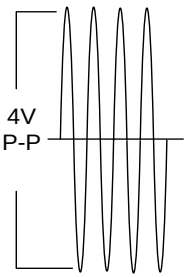
إلى اليسار مخطط يوضح طريقة تحضير ملف دائرة الخزان. وهو ملفوف على مشكل من الميلامين بدون حجاب ومستخرج من ملف مذبذب راديو جيب ترانسزتور ذو موجة قصيرة (الأنواع اليابانية خاصة) وهو يشبه المشكل المستعمل في النموذج الأصلي، وأنواع القلوب التي نذكرها هي للتوضيح ويمكن للفني البارع أن يستعمل أي خامة متوفرة، مع أجهزة القياس والفحص التي ذكرناها في هذا الكتاب والأجزاء التي سبقته، يمكنه تحضير أي ملف من أي خامة تحت اليد.
أستعمل عند تحضير هذا الملف سلك معزول مغطى بطبقة من الحرير للارتقاء بعامل الجودة إلى قيمة مرتفعة.



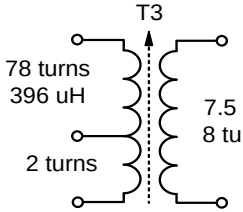
نفذ الملفين إلى يسار هذا الكلام على قلب ملف مذبذب لموجة قصيرة لراديو جيب ياباني المنشأ له معامل حث بالهنري يبلغ

$$AL = 1.56 \times 10^{-8}$$

وقلب الملف له شكل يشبه إلى درجة كبيرة محولات التردد المتوسط لراديو الجيب، بمعنى أنه يمتلك قلب يمكن تدويره لضبط حث الملف، عدا إن لون قلب الملف لم يطلى بالأصفر والأبيض كما مع محولات التردد المتوسط ولكنه مطلي بالأخضر، ولا يحتوي في داخله على مكثف كما مع المحولات أعلاه.



يجب أن لا تقل فولتية الموجة الخارجة إلى المجس عن 4 فولت قمة إلى قمة والمجس موصل. وترتفع إلى 7 فولت قمة إلى قمة عند فصل المجس. وتتم مشاهدتها على شاشة المشهاد كما تلاحظ في المخطط المجاور.



نفذت المحولة أعلاه على قلب ملف مذبذب موجة متوسطة لراديو جيب من انتاج فلبس له معامل حث بالهنري يبلغ

$$AL = 3 \times 10^{-8}$$

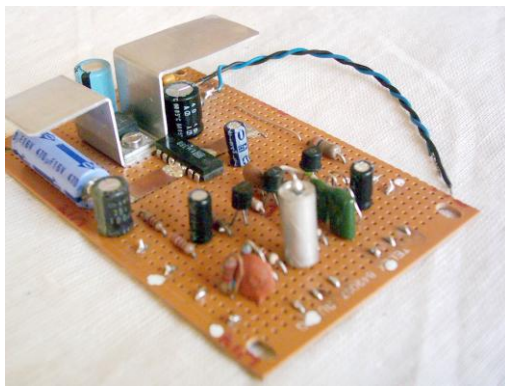
تفاصيل الملفات المستعملة في الشكل٣

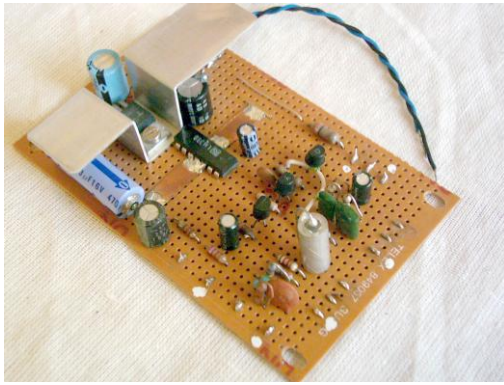
الدائرة الإلكترونية لوحدة الترشيح Filter Unit :

الغاية من وحدة الترشيح مضائلة جميع الترددات الصوتية المتولدة عند حافات الطيف السمعي من 20 هرتز إلى 20 000 هرتز والإبقاء على المنطقة المتوسطة للطيف والتي تحوي على المعلومات السمعية اللازمة.

المرشح المستعمل في الوحدة هو من النوع الفعال Active Filter ويحتوي على ثلاثة ترانسزتورات Tr8 Tr7 Tr6 وتتميز المرشحات الفعالة عن غير الفعالة بتضخيمها للإشارة الجاري استخلاصها ويمكن السيطرة على كسب التضخيم هذا كما نرغب.

ويمكن تصميم مرشحات فعالة عن طريق مكبرات العمليات، ولكن جودة الأداء التي تتميز بها هذه الدائرة وبساطتها وقلة كلفتها جعلتنا نصرف النظر عن أي تصميم بديل. نقاط الدخول للمرشح H,G,F,E تتصل مع نقاط الخروج نفسها للوحدة التي تسبقها.

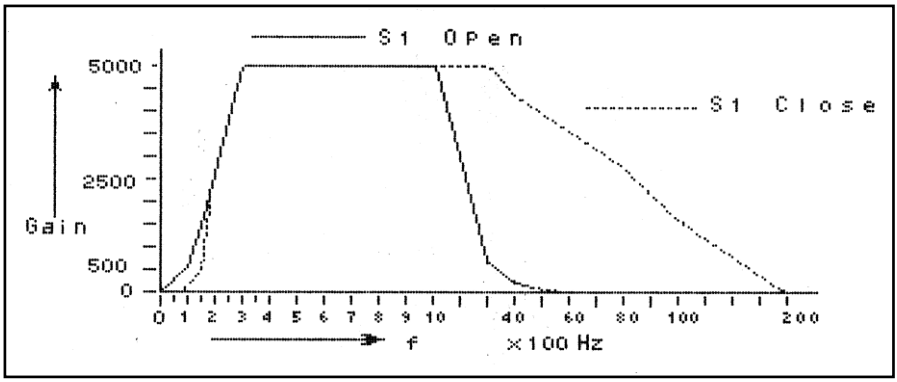




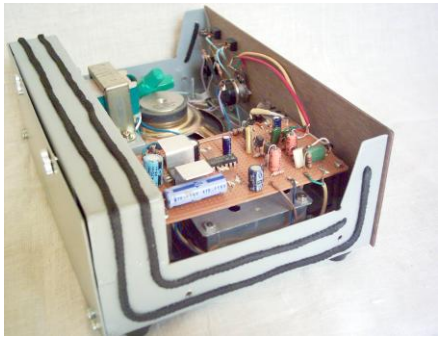
صورتين فوتوغرافية لوحدة الترشيح، وتجد على نفس اللوح مضخم القدرة الصوتية مع مجهز القدرة للنوع الغير حاوي على بطارية قابلة للشحن. وتلاحظ في الصورة العليا أسلاك توصيل السماعة وهي ملحومة إلى أسلاك مثبة في ثقوب اللوح لتخدم كبتلات لحام. مسرب الحرارة الذي تراه لضابط الفولتية.

والنقاط J,I تتصل بالوحدة التالية وهي مجهز القدرة. منحنى استجابة الوحدة موضح في الرسم البياني ويمكن تغيير هذا المنحنى من خلال المفتاح S1.

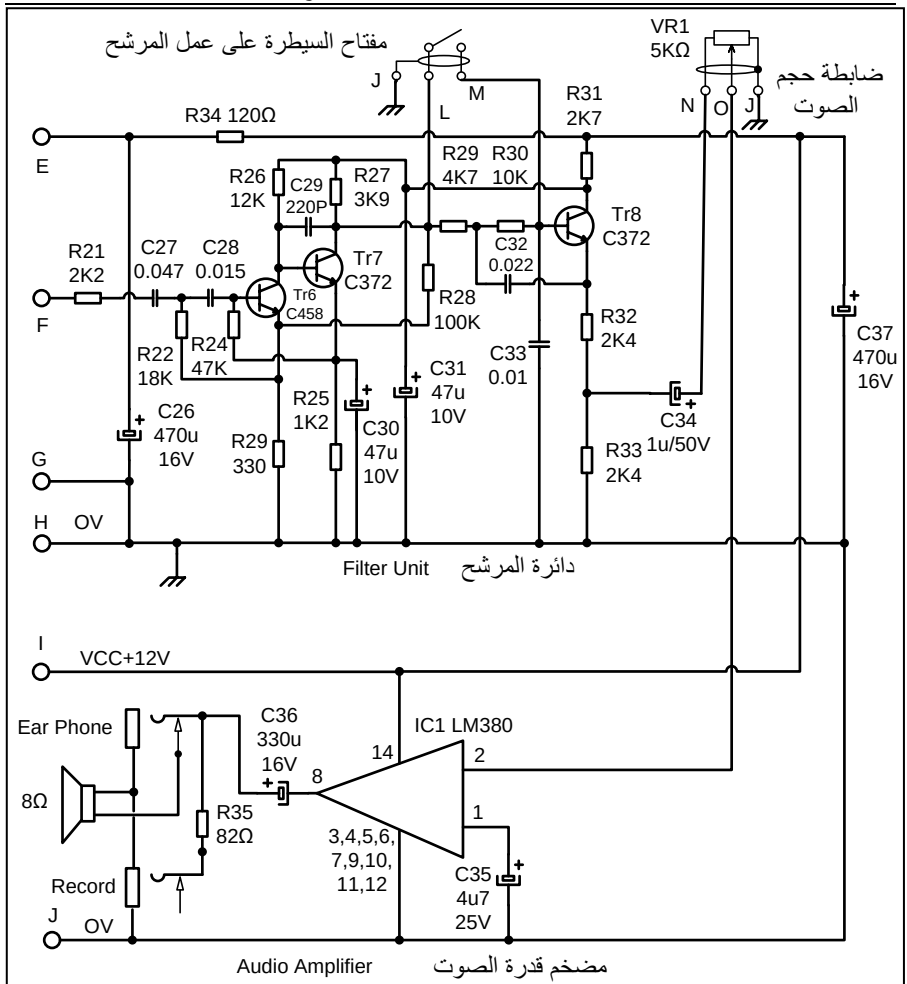
المقاومة المتغيرة VR1 للتحكم في مضائلة الإشارة الخارجة من المرشح والذاهبة إلى مضخم قدرة الصوت الذي يجهز القدرة اللازمة لسوق السماعة الجهورية.



دائرة المرشح لا يمكن الاستغناء عنها، وإنك لو فعلت ذلك ستصبح عاجزاً عن التأكد هل الدائرة السابقة لها تعمل بصورة جيدة أم لا؟

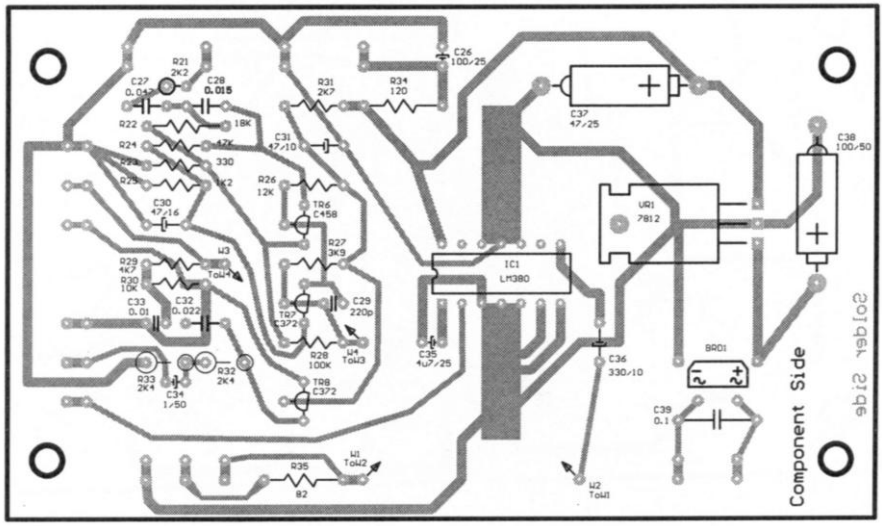


صورة أخرى توضح تركيب لوح المرشح داخل الهيكل.

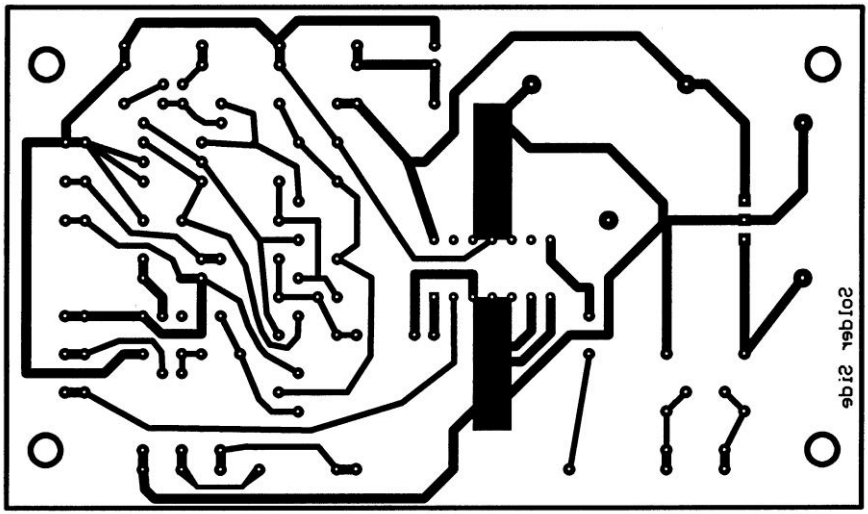


المخطط أعلاه يمثل وحدة الترشيح مع قسم الصوت. المفتاح S1 يتحكم في درجة النغمة المسموعة من المرشح عالية أم واطئة. المقاومة المتغيرة VR1 تتحكم في شدة الصوت وهي مثبتة في الواجهة الأمامية للجهاز مع المفتاح S1.

المتكاملة LM380 مضخم صوت ممتاز، وتشير ورقة البيانات الخاصة بها، أنه يمكن لحام مشتت حرارة مناسب إلى الأطراف المرقمة 3,4,5 و الأطراف 10,11.12 ويمكن ملاحظة ذلك في الصورة الفوتوغرافية.



بيان لوضع المكونات على اللوحة لوحدة المرشح

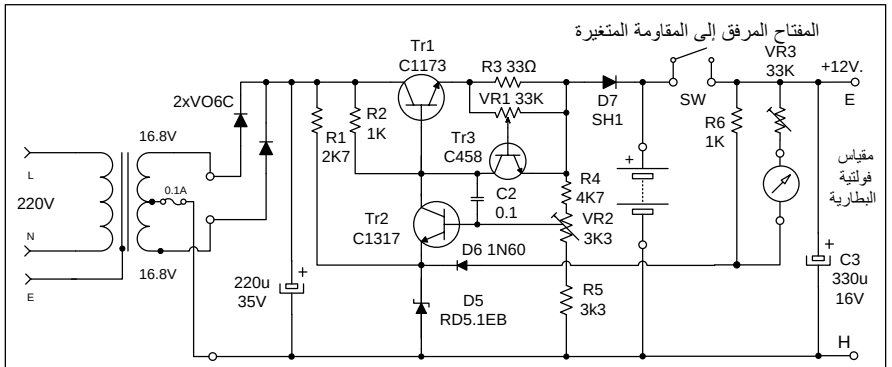


اللوحة المطبوعة للتوصيلات الكهربائية لوحدة المرشح بالحجم الطبيعي (نفذت النماذج أعلاه باستعمال برنامج (Protel).

مجهز القدرة

يعتمد نوع مجهز القدرة المستخدم فيما إذا كان في النية إدراج بطارية قابلة للشحن للجهاز ككل أم لا، البطارية المرفقة إلى الجهاز الأصلي كانت من نوع النيكل كادميوم وبعد فترة من استعمال الجهاز يتوقف الجهاز عن العمل بسبب تلف البطارية وحدوث دورة قصيرة في داخلها تبدد أي طاقة خارجة من مجهز القدرة، وما أن يفصل القائم بالتصليح البطارية حتى يعمل الجهاز ويبقى هكذا طول عمره، إذ إن الحاجة إلى أن يعمل الجهاز على البطارية لم تظهر في مستشفياتنا أو العيادات النسائية، ما أن ينقطع التيار الكهربائي حتى تصبح العيادة غير مؤهلة للخدمات الطبية فما جدوى البطارية؟

ومع ذلك ستجد مخطط لمجهز القدرة الأصلي وملاحظات مفيدة جداً حول عمل هذا النوع من الدوائر، بالإضافة إلى مجهز القدرة البديل الذي لا يدعم شحن البطارية.

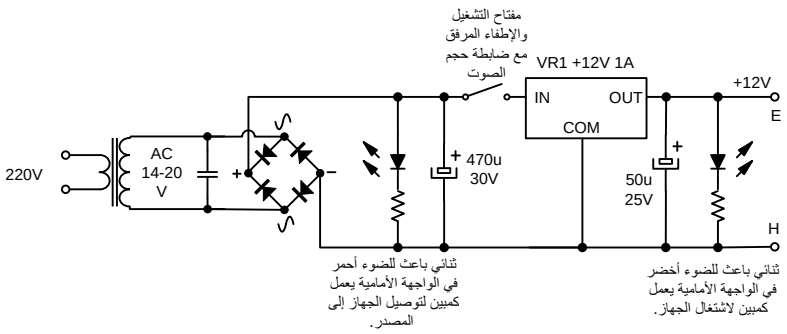


مخطط منقول من المخططات الأصلية المرفقة مع الجهاز الياباني يبين مجهز القدرة المؤهل لشحن بطارية النيكل كادميوم في حال استعمالها.

في مجهز القدرة الأصلي، بعد تقويم التيار المتناوب وتنعيمه يعمل الترانسزتور Tr1 كمسيطر على جريان هذا التيار؛ الترانسزتور Tr2 يتحسس زيادة الفولتية على مخرج مجهز القدرة وإذّاك يقوم بإطفاء الترانسزتور Tr1 لتهبط الفولتية الخارجة إلى قيمة تحددها المقاومة VR2، الترانسزتور Tr3 يتحسس التيار الذي يمرره مجهز القدرة وعند زيادة هذا التيار خاصةً فوق القيمة الملائمة

لشحن البطارية يقوم بإطفاء الترانسزتور Tr1 حتى تهبط قيمة التيار المجهز إلى القيمة التي تم تحديدها بالمقاومة المتغيرة VR1.

لاحظ إن مقياس فولتية البطارية لا تبدأ قراءته من صفر فولت، وهو لو كان كذلك لأصبح من العسير تبيان الهبوط الجزئي للبطارية، لذا تجد مقياس فولتية البطارية يبدأ من 5 فولت أو 6 فولت، ويتيسر ذلك من خلال وجود ثنائي الزنر D5 ذو الجهد 5.1 فولت، والمقاومة نصف المتغيرة VR3 مع المقاومة الثابتة R6 لتسهيل ضبط أقصى مدى يتحرك إليه مقياس الفولتية. وهذه الطريقة في تحديد نقطة بداية القياس للفولت ميتر مفيدة جداً في كثير من التطبيقات مثل قياس فولتية بطارية السيارة وغيرها وبذا نستغني عن استعمال الفولتيمتر الرقمي غالي الثمن.

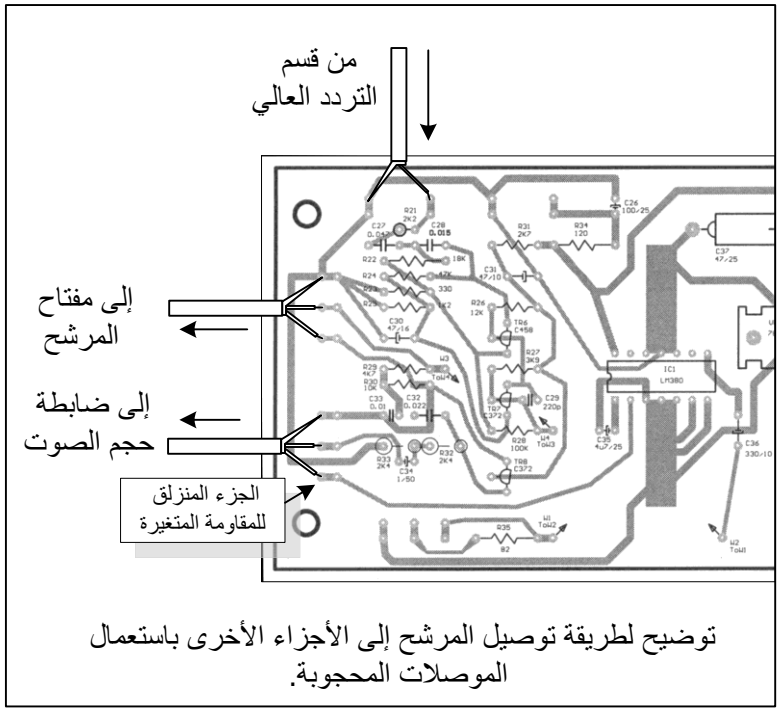


مخطط لمجهز قدرة لا يتضمن بطارية قابلة للشحن، ويتميز ببساطته لاحتوائه على المتكاملة 7812 كضابطة لا يتغير الجهد الخارج منها رغم تغير تيار الحمل.

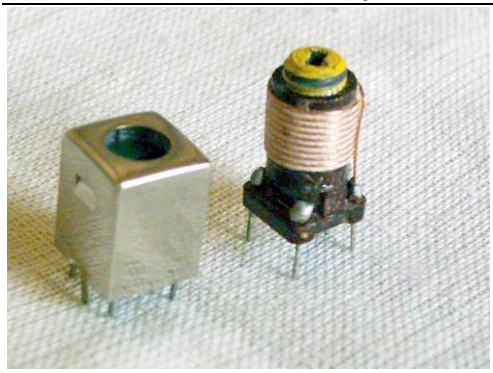
أعلى هذا الكلام تجد مخطط لمجهز القدرة البديل والذي يستعمل المتكاملة 7812 ذات أقصى تيار يبلغ 0.8A أو 1A وجميع الوظائف التي يؤديها مجهز القدرة الأصلي متضمنة في داخلها، بضمنها الحماية إزاء الدورة القصيرة العارضة إذا حدثت على مخرج المجهز. وضبط مستوى الفولتية الخارجة. باستثناء عملية شحن البطارية ويمكن إضافة هذه الخاصية بعد وضع مقاومة لتتحسس مستوى التيار المار والسيطرة عليه وبذلك نُسخِّر دائرة الحماية إزاء الدورة القصيرة لتعمل كمحدد لتيار شحن البطارية.

ملاحظة أخيرة :

استعمل للتوصيل بين قسم التردد العالي ووحدة المرشح، وبين ضابطة حجم الصوت ووحدة المرشح، وبين مفتاح انتخاب عمل المرشح Hi-Lo ولوح المرشح استعمل أسلاك محجوبة كما ترى في المخطط التالي.



توضيح لطريقة توصيل المرشح إلى الأجزاء الأخرى باستعمال الموصلات المحجوبة.



تجد إلى اليسار صورتين العليا تمثل شكل الملف L1 إلى اليمين الذي تتألف منه دائرة الخزان.

وإلى اليسار شكل المحولات الثلاثة التي استعملت في قسم التردد العالي.

إلى الأسفل صورة لأحد هذه المحولات وقد تم فتحه ورفع الغطاء عنه وترى قلب الملف في وسط القاعدة وفي أسفلها الأسلاك التي تدخل في اللوح، ويمكن نزع اللفات الأصلية من الملف ولف عدد معين من اللفات ثم تركيب الأجزاء حتى يتسنى قياس معامل حث القلب كما مر بنا في الأجزاء السابقة لهذا الكتاب. النسيج الموضوع تحت الملفات هو الخام الأسمر المعروف للعراقيين. بعد ذلك نستخرج عدد اللفات المقابلة للحث الذي يخدمنا في التطبيق، ونلفها عملياً لاحظ أنه في بعض التطبيقات يكون عدد اللفات كبير جداً نضطر حينها إلى تركيب هذا القلب الصغير إلى ماكنة لف لإتمام العمل. بعض المحولات الصينية تكون مؤذية عند فتحها وقد تتكسر، هنا تُستثمر خبرة من له اهتمام بالالكترونيات ويمكن من خلال فحص عدة أنواع تبيان النوع الملائم.

التشغيل/ قسم الإرسال:

بعد إتمام تجميع لوحة الإرسال والاستلام (وحدة التردد العالي) وقبل تركيب الحجاب، يتم التأكد من صحة توصيل أطراف الترانسزتورات، ثم تجهز فولتية التشغيل ويفحص المذبذب باستعمال الأسلسكوب، المذبذب يجب أن يعطي موجة جيبية منتظمة تظهر على جامع الترانسزتور Tr5 BC109 ومن خلال جهاز قياس التردد يتم تنظيم القلب المتغير للملف في T3 حتى نصل إلى التردد المطلوب. ننقل مسبار الأسلسكوب إلى جامع الترانسزتور Tr4 ونقوم بتنظيم قلب الملف L1 حتى نحصل على نقطة الذروة ويظهر ذلك على شاشة الأسلسكوب، يعني تدوير أقل يسبب هبوط في القراءة تدوير أكثر يسبب هبوط في القراءة أيضاً، وليس تدوير القلب للحصول على أعظم اتساع وحسب. وبذلك تكون دائرة الملف في حالة رنين، نركب المجس فوق السمعي إلى المقبس (السوكت المتصل بلوح التردد العالي من خلال أسلاك محجوبة) سنلاحظ هبوط اتساع الموجة على شاشة الأسلسكوب، نعيد عملية ضبط L1 حتى نحصل على نقطة الذروة ويتم ذلك بتوصيل مسبار المشهاد إلى نقاط مقبس المجس مباشرة، ويجب أن لا تقل عن 4.4V p-p أما إذا كانت أقل من ذلك نحاول تقليل قيمة كل من R17 أو R15 أو نزيد قيمة السعة C21 حتى نحصل على الفولتية المطلوبة.

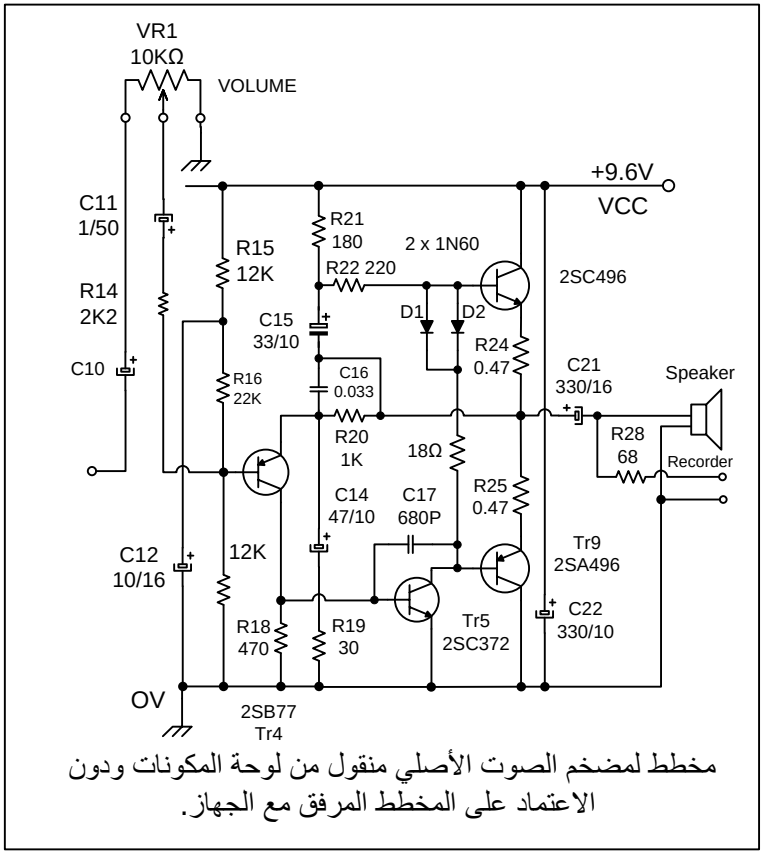
قسم الاستلام

يتم تنظيم T1 و T2 لتصبح في حالة رنين أمام التردد 2.25MHz الآتي من المجس من خلال توصيل مقياس فولتية تماثلي ذو ممانعة دخول عالية أو مسبار الأوسلسكوب إلى النقطة F وتنظيم المحولات T1 و T2 للحصول على قراءة الذروة، بعد الاطمئنان إلى أداء الوحدة يتم صب المكونات بالشمع وعلى شكل مراحل يعني صب طبقة رقيقة وتركها لتتصلب ثم صب طبقة أخرى فوقها وهكذا.

بعد الانتهاء من جميع الأقسام يتم فحص حساسية الجهاز، يمسك المجس ووجهه مواجه إلى وجه المنضدة ويتم تحريكه بسرعة جيئة وذهاباً مبتعدين ومقتربين من المنضدة لمسافة أنج (يتم

الابتعاد والاقتراب بتحريك الأصابع وهي ممسكة بالمجس)، يجب أن يصدر من الجهاز صوت قوي يشبه صرير الباب، ويعتبر الأداء ضعيف إذا كان هذا الصرير ضعيف أو غير مسموع.

بعد إتمام الفحص عبر الهواء يمكن عندئذ وضع مادة الهلام بين الجلد والمجس وتحري صوت حركة القلب أو جريان الدم في الرقبة.



مخطط لمضخم الصوت الأصلي منقول من لوحة المكونات ودون الاعتماد على المخطط المرفق مع الجهاز.

مكالمة من أبو فيصل

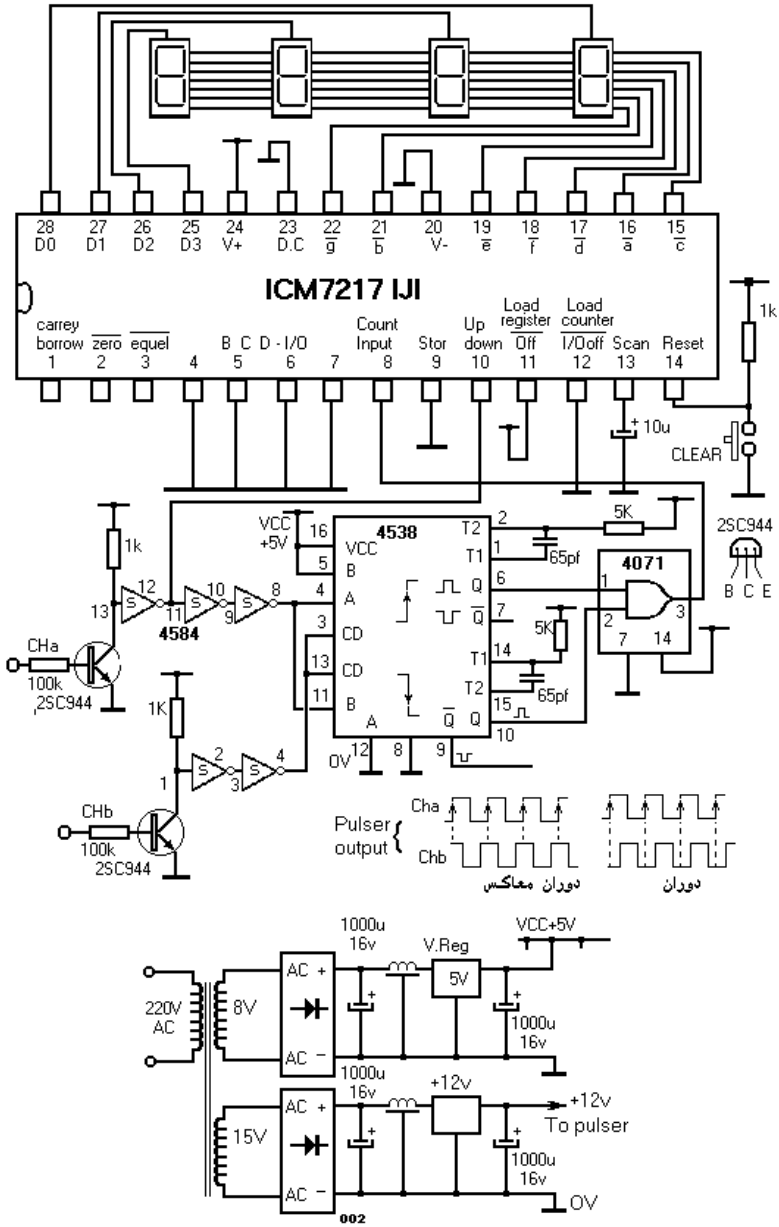
أثناء إعداد المقال السابق وردت مكالمة من الأخ قصي، وهو من هواة الالكترونيات القدامى، وقد شارك في مسابقات صنع الأجهزة لمديرية الرعاية العلمية أيام السبعينات من القرن العشرين عندما كان مبنى المديرية في شارع المغرب، وطالما لفت الأنظار بابتكاراته وحصده الجوائز.

يقول الأخ قصي

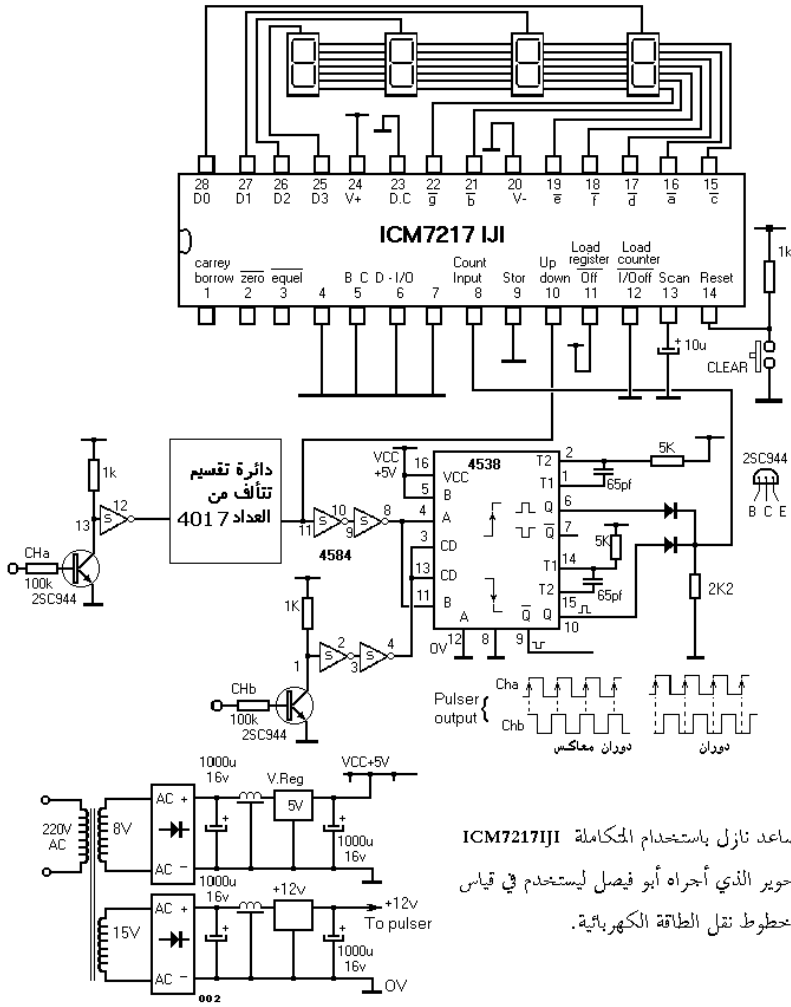
لقد قرأت كتابك الالكترونيات في زمن الحصار الجزء الأول، ولدي اهتمام ببعض المواضيع عندما لاحظت بعض الأخطاء فآثرت إخبارك شفهياً ليتسنى تصحيحها ... حيَّاك الله يا أبو فيصل هاتِ ما عندك.

- المخطط عداد صاعد نازل باستعمال المتكاملة ICM7217IJI على الصفحة ٤، المتكاملة 4017 في المخطط لا يمكن أن تكون هنا فهي عداد وليست بوابة من نوع OR؛ واللهِ صحيح يا أبو فيصل دعني أتحرى إنها 4071 وليست 4017 وهذا خطأ صريح شكراً للأخ قصي، وأرجو المعذرة من جميع القراء فالكمال لله وحده.
- في نفس المخطط أرى مراجعة التوصيلات الذاهبة إلى المتكاملة ICM7217 إلى الأطراف 8 و 10 وأرى أن يتم تغيير التوصيل بين الأطراف بالتبادل. كلا يا أبو فيصل هذه التوصيلات صحيحة وفيها تكمن القوة في العداد الذي جعلته صغير الحجم ولا يرتكب أخطاء، وفكرة العمل أن نفس الحافة التي تدفع مذبذب الاطلاقة الواحدة 4538 إلى توليد نبضة، هذه الحافة تضع العداد في حالة تصاعدي أو تنازلي حسب كونها صاعدة أو نازلة ثم تولد الإطلاقة الواحدة التي يعدها العداد تصاعدياً أو تنازلياً، والقناة الثانية تبطل عمل العداد عند صفحة الحافات المقابلة للموجة المربعة من خلال الأطراف 3 و 13 Clock Disable لمذبذب الاطلاقة الواحدة 4538 Monostable.

- يرى إن رمز المتكاملة 4584 يجب أن لا يحتوي على دائرة في نهاية المثلث إذ إن وجود الدائرة يعني Not بينما المتكاملة مضخم شمت يعني مثلث في وسطه حرف S فقط. ... يا أخ قصي أرفق لك نسختين لصفحة بيانات هذه المتكاملة من مصدرين مختلفين وسترى إن كلا المصدرين وضع دائرة في نهاية المثلث لأنها بالإضافة إلى كونها مضخم شمت فهي دائرة نفي أيضاً ويمكنك ملاحظة ذلك من جدول الحقيقة المرفق.
- يقول أبو فيصل أنه بصدد بناء عجلة مساحة لقياس المسافة اللازمة لخطوط نقل الطاقة الكهربائية لدائرة الكهرباء، وقد استعان بالدائرة أعلاه لبساطتها الشديدة ودقة قياسها ويقول إنها عملت على أحسن وجه، وقد استغنى عن المتكاملة 4071 ووضع بدلها ثنائيين (أنوداتها) تتصل بالأطراف 6 و 10 للمتكاملة 4538 و (كاثوداتها) متصلة مع بعضها وتتصل بنقطة الصفر من خلال مقاومة 2K2 وتذهب نقطة اتصال الكاثودات مع المقاومة إلى الطرف 8 للمتكاملة ICM7217. وبذا تم الاستغناء عن متكاملة كاملة.
- حول مخطط (قادح ملف الإشعال للسيارة البرازيلي) على الصفحة ٢٤ بعض التعديلات في توصيلات (الفيشة) يرى أن تضاف للدائرة لتكون قريبة جداً من الواقع. بالإضافة إلى تصحيح ألمح إليه الصديق علي محمد سعيد. قرب الترانسزتور 8534 هذه التعديلات مجتمعة نراها في المخطط الذي نعيد نشره على الصفحات التالية.

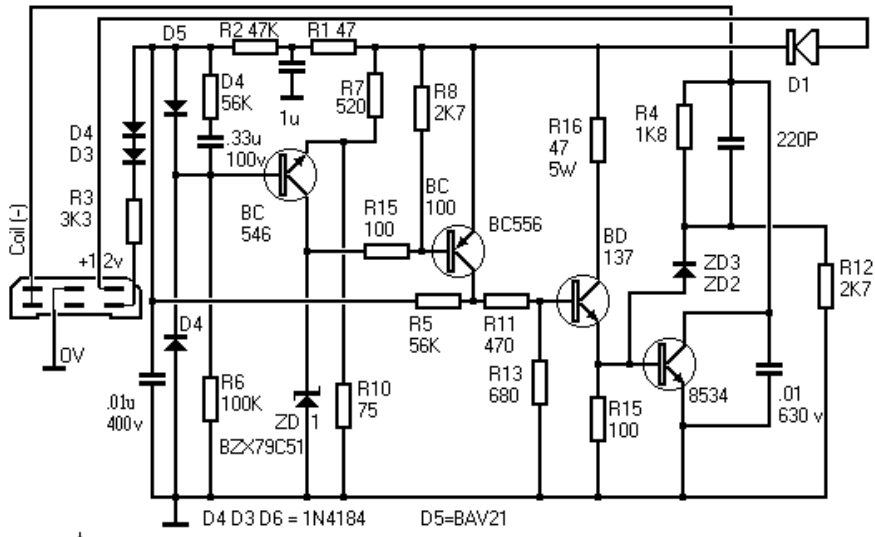


٢ عداد صاعد نازل باستخدام المتكاملة ICM7217IJI

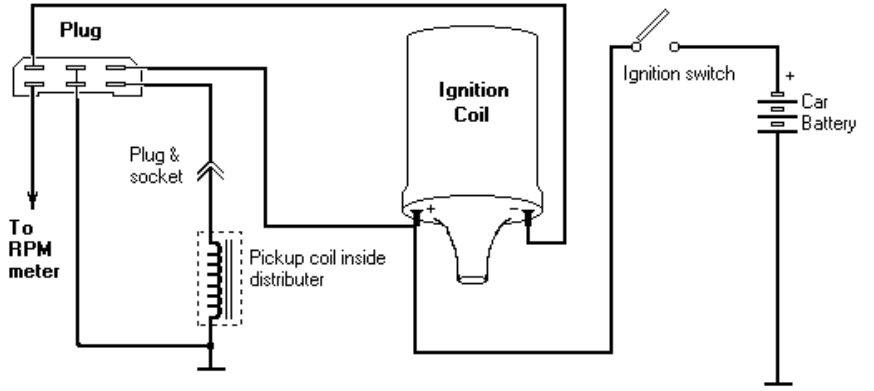


عداد صاعد نازل باستخدام المتكاملة **ICM7217IJI**

بعد التحوير الذي أجراه أبو فيصل ليستخدم في قياس أطوال خطوط نقل الطاقة الكهربائية.



مـــخـــطط قادح ملف الاشعال للســـيارة البرازيلي بعد التعديل



MOTOROLA Semiconductors
BOX 20912 • PHOENIX, ARIZONA 85036

MC14584B

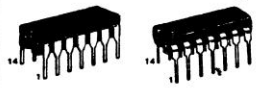
Advance Information

McMOS SSI
(LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS)

HEX SCHMITT TRIGGER

The MC14584B hex Schmitt Trigger is constructed with MOS P-channel and N-channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. These devices find primary use where low power dissipation and/or high noise immunity is desired. The MC14584B may be used in place of the MC14069B hex inverter for enhanced noise immunity or to "square up" slowly changing waveforms.

- Quiescent Current = 0.5 nA typ/pkg @ 5 Vdc
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Capable of Driving Two Low-Power TTL Loads, One Low-Power Schottky TTL Load or Two HTL Loads Over the Rated Temperature Range
- Double Diode Protection on All Inputs
- Pin-for-Pin Replacement for CD40106B and MM74C14
- Can Be Used to Replace MC14069B



L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 632

P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 646

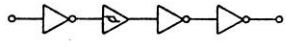
ORDERING INFORMATION

MC14XXXB — Suffix Denotes
- L Ceramic Package
- P Plastic Package
- A Extended Operating Temperature Range
- C Limited Operating Temperature Range

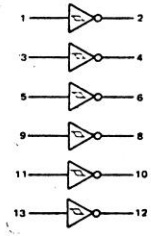
MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	-0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	-0.5 to V_{DD} + 0.5	Vdc
DC Current Drain per Pin	I	10	mAdc
Operating Temperature Range — AL Device CL/CP Device	T_A	-55 to +125 -40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	°C

EQUIVALENT CIRCUIT SCHEMATIC
(1/6 OF CIRCUIT SHOWN)



LOGIC DIAGRAM



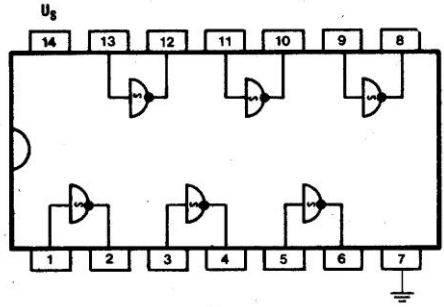
V_{DD} = Pin 14
V_{SS} = Pin 7

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields; however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit. For proper operation it is recommended that V_{in} and V_{out} be constrained to the range $V_{SS} \leq (V_{in}$ or $V_{out}) \leq V_{DD}$.
Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}).

This is advance information and specification are subject to change without notice.

5

6 Schmitt-Trigger
Hex Schmitt Trigger
Trigger hex. de Schmitt
Circuito trigger di Schmitt sestuplo
Disparador séxtuple de Schmitt



E	Q
L	H
H	L

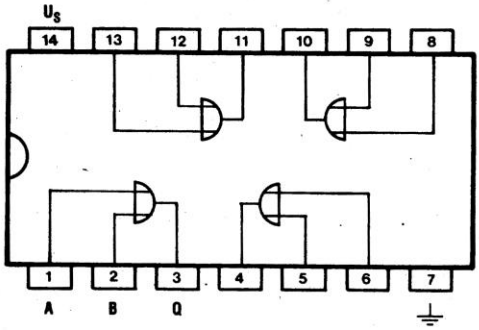
CMOS 4584

Typ Type Type Tipo Tipo	Hersteller Manufact. Fabricants Produttori Fabricantes	B Sec. 3
MC 14584 AL	MOT	5b
MC 14584 CL	MOT	5b
MC 14584 CP	MOT	5a

4 OR-Gatter mit je 2 Eingängen
Quad 2-Input OR Gate
Porte quadruple OR à 2 entrées
Circuito quadruplo OR con rispettivamente 2 entrate
Puerta cuádruple OR de 2 entradas

CMOS 4071

Typ Type Type Tipo Tipo	Hersteller Manufact. Fabricants Produttori Fabricantes
MC 14071 CL	MOT
MC 14071 CP	MOT



A	B	Q
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

إلى اليمين

صورة للأستاذ قصي أبو فيصل يمسك بيده مقبض عجلة قياس الأطوال. وقد ابتكرها بمساعدة الدائرة الموضحة في الجزء الأول من هذا الكتاب، باسم (عداد صاعد نازل باستخدام المتكاملة ICM7217IJI). وأود أن ألفت النظر إلى أن الدائرة التي قبلها في نفس الكتاب لعداد صاعد نازل أيضا، وفائدة المفتاح ليس لتغيير اتجاه العد إنما لعكس حالة الصعود والهبوط. يعني إذا كان العداد يعد صعودا في الاتجاه الأول وهبوطا في الاتجاه الثاني، عند قلب المفتاح سيعد العداد هبوطا في الاتجاه الأول وصعودا في الاتجاه الثاني. والمستفيد المباشر من هذا الانجاز هي دائرة الكهرباء حيث تستعين بعجلة القياس هذه لقياس الأطوال التي تحتاجها لغرض التمديدات الكهربائية. تم بناء النموذج من مواد متوفرة في السوق المحلية. العجلة السفلية تستخدم في دراجات الأولاد الهوائية وهي من النوع الجيد ولها مضاجع كروية (بولبرنات)؛ ومركب عليها متحسس الدوران ذو قناتين.

الصورة السفلى

الواجهة الأمامية لعداد عجلة القياس، والمفتاح الثاني من اليمين للاختيار مابين قياس الأمتار أو الكيلومترات والذي يليه لتثبيت القراءة على الشاشة بعد الانتهاء من القياس عن طريق توصيل الطرف ٩ للمتكاملة إلى الخط العالي Hi، المفتاح الأخير لتصفير العداد عند الشروع برحلة قياس جديدة.

أجهزة الحماية من تقلبات مصدر الطاقة العمومي

جرى الانتباه إلى تقلبات مصدر الطاقة العمومي عندما اجتاحت الناس أواخر عقد الثمانينات من القرن العشرين موجة من تلف ضاغطات الثلاجات المنزلية.

وانتبه الفنيون إلى أن المناطق التي كثرت فيها هذه الظاهرة إنما كانت تعاني أصلاً من هبوط في مستوى فولتية المصدر العمومي خصوصاً في الليل، بالإضافة إلى تقطع لحظي في انسيابية الكهرباء تسببت في هذا القدر الكبير من تعطل ضاغطات الثلاجات.

- ❖ هبوط فولتية المصدر العمومي يتسبب عنه عجز محرك الضاغطة عن الدوران وتولد الحرارة في ملفاته مسبباً احتراقها.
- ❖ وانقطاع المصدر لمدة نصف ثانية مثلاً وعودته يتسبب عنه عجز المحرك عن الانطلاق ثانية وبذلك تتزايد الحرارة في ملفات المحرك واحتراقها.
- ❖ يحدث عند زيادة الأحمال على الشبكة الكهربائية العمومية أن ينفصل خط التغذية المتعادل، من نقطة قريبة من المحولة الخافضة، وبذلك تتم تغذية هذا الخط من أحد الأطوار الثلاثة عبر أحمال المنازل؛ والنتيجة تتعرض مجموعة من المنازل إلى ارتفاع في جهد التغذية الواصل يؤدي إلى تلف كثير من الأجهزة المنزلية حتى المصابيح.

وظهر في فترة الثمانينات تصاميم محلية عديدة بقصد تأخير تجهيز الكهرباء العمومية لحين استقرارها بعد ثلاثة دقائق مثلاً، وبذلك يحدث التشغيل بعد استقرار فولتية المصدر وإذا حدث انقطاع لحظي يحدث التشغيل معد فترة ملائمة لانطلاق المحرك ثانية.ثم مراقبة مستوى الفولتية فإذا ما حدث هبوط دون مستوى معين تقوم هذه الأجهزة بقطع المصدر العمومي عن الحمل لحين عودة جهد المصدر إلى قيمته الصحيحة.

وبعد أن زاد الطلب على هذه الأجهزة (حتى صارت من الأساسيات)، ظهرت تصاميم تستعمل الدوائر المتكاملة وذلك لجودة الأداء وتشابه القطع من الصنف الواحد مما سهل عملية

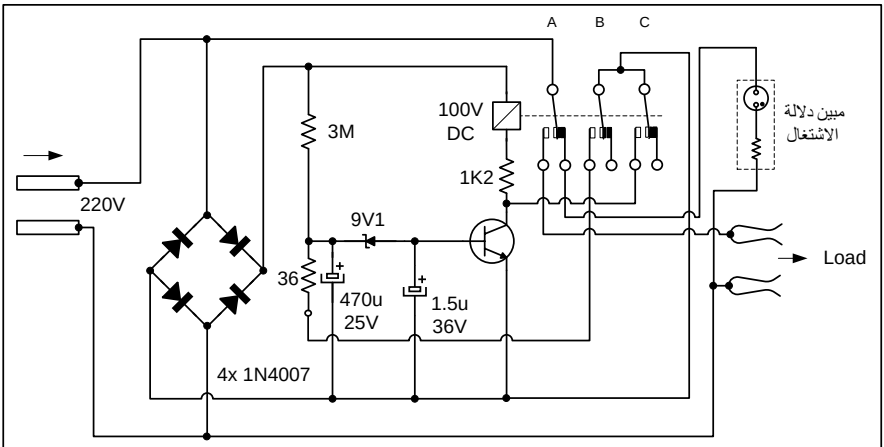
الإنتاج. وأضيفت إليها وحدة لفصل الحمل عند زيادة الفولتية ومصابيح بيان كتطوير ومنافس للمنتج القديم.

وتنوعت النماذج المعروضة في السوق منها الجيد والرديء والغالي والرخيص دون أن يملك الفرد أي وسيلة للتحقق قبل الشراء. وامتد مجال خدمة هذه الأجهزة حتى إلى الحاسبات الالكترونية وأجهزة الفاكس ومكيفات الهواء وغيرها، ولما كانت الكهرباء الوطنية تبذل عناية خاصة في المحافظة على عدد الدورات في الثانية للتيار المتردد في شبكاتها، لم تنتبه نماذج السوق إلى هذه النقطة، وما أن تدهورت الأمور وتربعت المولدات الكهربائية على عروشها؛ حتى ظهرت مشكلة جديدة نجَّت الكثير من هذه الأجهزة من الخدمة ألا وهي الزيادة العارضة لعدد الدورات في الثانية الآتية من المولدة ثنائية الشوط الصغيرة Tiger وتسبب عنه توقف الكثير من أجهزة الحماية عن العمل خاصة تلك المرفقة إلى الحاسبات إضافة إلى الضوضاء الشديدة المنبعثة من هذه المولدات والتي تسبب في تحسسها كفولتية عالية ينتج عنها فصل الأجهزة للطاقة الكهربائية.

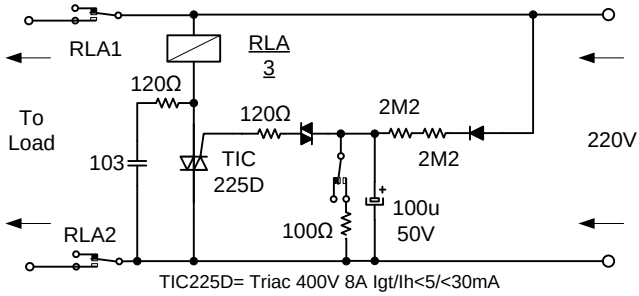
لذا تم إعادة توزيع أجهزة الحماية على الساحة بتصاميمها المختلفة لتخدم وفق معايير جديدة، ووفق الخارطة الجغرافية لتوزيع نوع معين من المولدات!!

فيما يلي دوائر لأجهزة الحماية لا تمثل كل ما أنتج في السوق ولكنها تعطي فكرة للقارئ حول الطريقة التي تعمل بها هذه الأجهزة.

في الدائرة التالية يوصل الترانسزتور عند شحن المكثف بعد فترة زمنية يحددها ثابت الوقت RC وعند هبوط جهد المصدر يهبط الجهد على الطرف الموجب للمكثف 470u حتى يصبح عاجزاً عن التغلب على جهد ثنائي الزنر فينطفئ الترانسزتور ويطفئ معه المرحل.



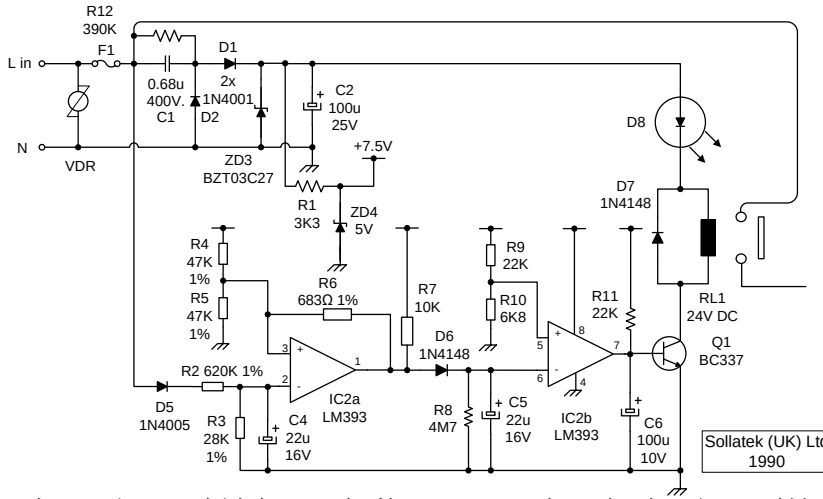
دائرة حماية من مقدم التيار العمومي بعد الانقطاع، ظهرت في الاسواق في فترة مبكرة وهي تقدم الحماية إزاء الانخفاض في فولتية المصدر والاضطراب لحظة الورود، وهي لا تحمي عند ارتفاع الفولتية.



TIC225D= Triac 400V 8A Igt/Ih<5/<30mA

مخطط لجهاز حماية إزاء هبوط فولتية المصدر فقط، ويحقق تأخير زمني قبل توصيل القدرة. يتضمن ترياك مع دياك لتحقيق الغرض.

دائرة الترياك أعلى هذا الكلام تتضمن خطأ إذ إن وجود الثنائي ينفي الحاجة إلى الدياك ويمكن أن يحل الزنر محله، وعلى أي حال فقد خدمت هذه الدائرة على فترة في السوق.



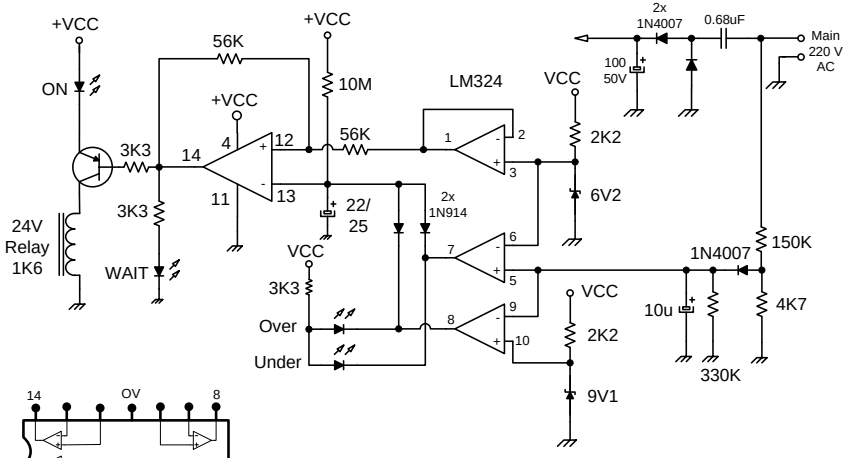
مخطط لجهاز حماية من تقلبات المصدر العمومي، تم تجميعه محلياً، والتصميم من المملكة المتحدة كما مثبت وربما المواد أيضا. يحقق تأخير زمني قبل تجهيز القدرة وفصل القدرة عند انخفاض جهد المصدر إلى 10% من قيمته المقننة. والجهاز لا يقدم الحماية حيال ارتفاع جهد المصدر، لكنه يتسبب في تفجر المقاومة المعتمدة على الجهد والموصلة خطأ قبل الفاصم والصحيح أن توصل بعد الفاصم حتى تتسبب في قطعه.

المخطط أعلاه يستعمل الدائرة المتكاملة LM393 وهي مقارن فولتية مزدوج، وهو من أولى النماذج التي تستخدم الدوائر المتكاملة، وأدائه متميز بالجودة عدا المقاومة المعتمدة على الجهد الموصلة خطأً قبل الفاصم، فقد كانت تنفجر محترقة حالما يحدث ارتفاع عارض لجهد المصدر والنتيجة شبه تلف للدائرة ككل بفعل السواد المنبعث الذي يلتصق بالمكونات.

هذه الدائرة لها أهمية خاصة إذ تعتبر النواة التي استندت إليها التصاميم اللاحقة. فائدة المقاومة R12 لتفريغ المتسعة C1 وبذلك لا تتسبب في حدوث صعقة كهربائية عند فصل الجهاز من المصدر. ثنائي الزنر ZD3 و ZD4 يجعل الدائرة مستقرة عند اضطراب عدد الدورات في الثانية كما مع المولدة (تايكر). المكثف C6 لامتصاص النبضة الموجبة العارضة الخارجة من الطرف 7 التي تتولد لحظة توصيل القدرة في هذا النوع من المقارنات. هذه النبضة نفسها تخرج من الطرف 1 لحظة توصيل القدرة تتسبب في شحن المكثف C5 ثم يبدأ بالتفريغ عبر المقاومة R8 لتنقضي فترة التأخير الزمني بعدها يمسك المرحل.

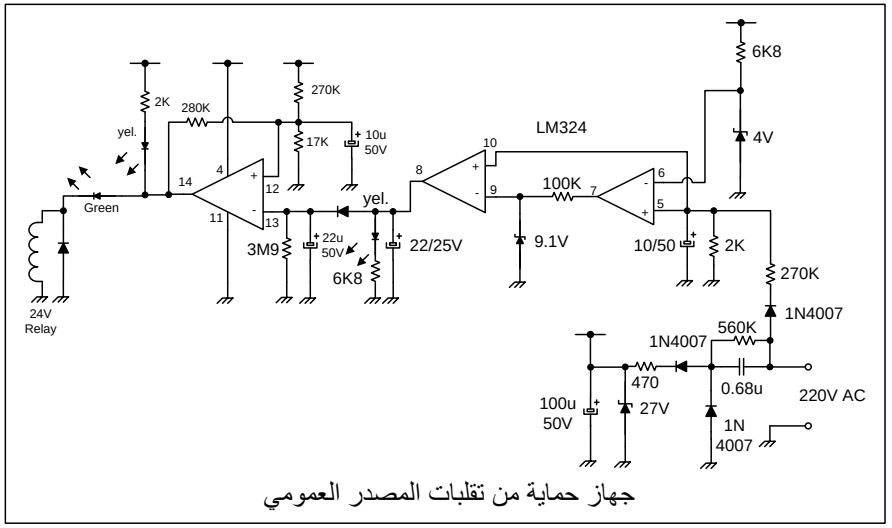
وإذا حدث هبوط عارض في الفولتية يرتفع الخارج من الطرف 1 مسبباً شحن المكثف C5 لتبدأ دورة التفريغ (التأخير) من جديد. المقاومة R6 تضيف خصائص القادح شمت إلى ICa مما يجعلها أكثر استقراراً حيال الضوضاء العابرة.

R2 و R3 هي مقسم الجهد الذي يوفر لنا عينة الجهد التي يتم مراقبتها. والدائرة ككل تعتبر محول من تماثلي إلى رقمي بخارج يبلغ واحد بت.



مخطط لجهاز حماية من جهد المصدر العمومي، له متحسس لارتفاع الفولتية وانخفاضها، وله كذلك مؤقت للتأخير قبل التشغيل. يتميز باحتوائه على ثلاثة مبينات وهي صرعة راجت في السوق على فترة من الزمن.

في الأعلى مخطط لدائرة استعمل فيها بدل مقارن الفولتية مكبر العمليات صنف 124 وهي لا تتضمن وسيلة لتثبيت الجهد في قسم تجهيز القدرة، لكنها تتضمن عنصر إقرار عند كل نقطة مرجعية من نقاط المتكاملة. يحدث التأخير الزمني بعكس الطريقة في الدائرة السابقة أي بطريقة الشحن بدل التفريغ وهذه المتكاملة لا تتضمن نبضة جانبية عارضة عند بداية تجهيزها بالقدرة.



جهاز حماية من تقلبات المصدر العمومي

تصميم محلي آخر لجهاز حماية يستعمل مضخم العمليات LM324.

حاقن و معقب إشارة الفحص Signal Injector-Tracer

العمل في تصليح وصيانة الأجهزة الكهربائية والإلكترونية يتطلب أجهزة تسهل الوصول إلى الخلل. هذا في الحالة الاعتيادية، فما بالك عندما يكون التصليح بالجملة لأجهزة صوتية (راديو مع مسجل) جديدة وبها نسبة عالية من الأعطال المعملية (آتية من المصنع). ولا يقف الأمر عند هذا الحد إنما يتعداه لمن يقوم بتصميم أو بناء دائرة تتضمن الحاجة إلى فحص وتعقب أداء الإشارات في مراحلها المختلفة.

عند ذلك تكون في أمس الحاجة إلى وسيلة لاكتشاف الخلل بدل محاولات التقصي البدائية. وأميز هذه الأجهزة في هذا المجال هو مقتفي أثر الإشارات الذي نحن بصدده.

تتعدد إمكانات هذا الجهاز، لكننا نوجزها بالنقاط التالية:

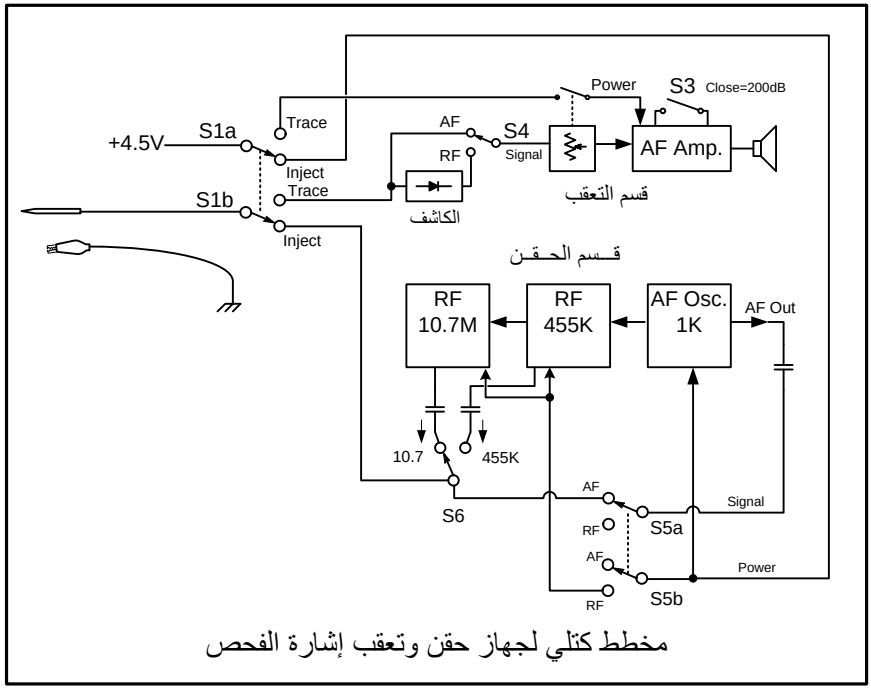
- توليد تردد 455KHz محمل تحميل اتساع بنغمة صوتية ترددها 1KHz لفحص مراحل التردد المتوسط لأجهزة الاستقبال الإذاعي.
- توليد تردد 10.7MHz محمل تحميل تردد بنغمة صوتية ترددها 1KHz لفحص مراحل التردد السمعي، ومضخمات الصوت للمسجلات.
- مكبر صوت ذو كسب عالي لفحص أداء رأس الإعادة (الهيد). وكسب معتدل لفحص الخارج السمعي من الكاشف لأجهزة الراديو.
- كاشف راديوي AM ليحل محل الكاشف تحت الفحص عند الحاجة.

في المخطط الكتلي والمخطط التفصيلي تجد هذه الأقسام واضحة، وبمساعدة المفاتيح المستعملة أمكن تشغيل كل قسم على حدة وحسب الحاجة. بداية نختار هل نستعمل مقتفي الأثر أم حاقن الإشارة، من خلال المفتاح S1. ومن خلال المفتاح S4 نختار هل نستعمل

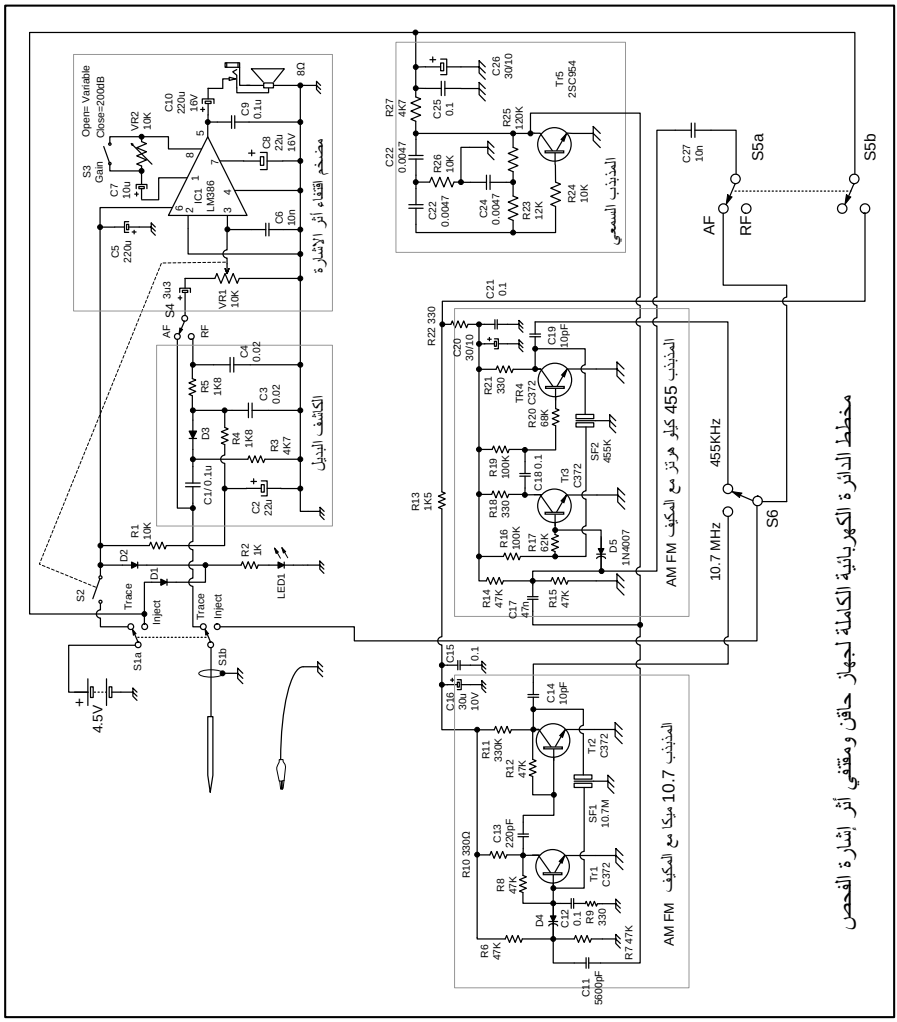
كاشف تعديل الاتساع أم لا. من خلال المفتاح S3 نختار كسب المضخم 200dB إذا كنا نروم فحص أداء رأس الإعادة.

من المفتاح S5 نحدد هل سنحقن إشارة سمعية أم راديوية (تردد متوسط) وإذا كانت راديوية نحدد قيمة ترددها من خلال المفتاح S6، وستكون معدلة بالتردد السمعي تعديلا ترددياً FM وسعويا AM في نفس الوقت ولا يمكن فصل التعديل عن الإشارات.

بعد الانتهاء من التصميم تم بناء مقتفي الأثر هذا ووضعه داخل هيكل هاتف يباع في السوق كلعبة تصدر صوت متكلم عند الضغط على أزراره. وتم استعمال السماعة المرفقة



مخطط كتلي لجهاز حقن وتعقب إشارة الفحص

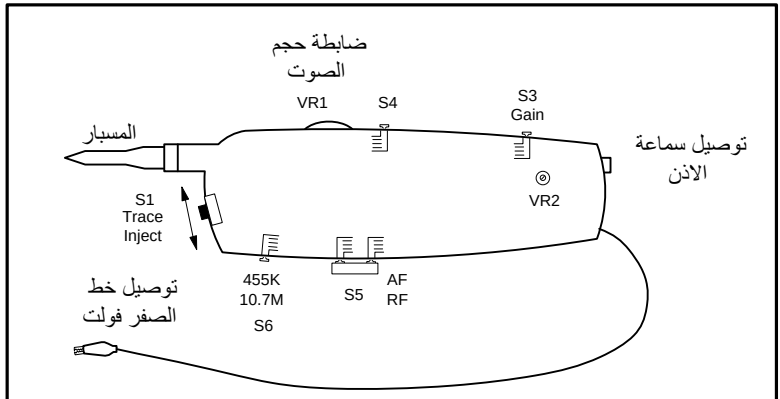


بداخله لتعمل كسماعة جهورية وإضافة ضابطة حجم الصوت ذات المفتاح، وتم استغلال زجاجة الهاتف اللعبة لدرج مهام الأزرار المرفقة تلافياً لنسيانها مستقبلاً. تم غلق الثقوب بلصق لاصق شفاف من الأمام وصب مادة الأبوكسي من الخلف وتركها تتصلب.

الدائرة الكهربائية

فيما يلي وصف موجز لبعض النقاط المهمة:

تلاحظ في المخطط الجزء المسمى بالكاشف البديل؛ عند فحص الخارج من دائرة تضخيم تردد متوسط AM نقوم بتشغيل الكاشف البديل ونتحسس الإشارة فإذا كان الخارج السمعي من معقب الإشارة جيد النوعية ينحصر الخلل في كاشف الجهاز تحت الفحص أو المضخم السمعي والعكس صحيح، فائدة المقاومات R1 و R4 تأمين الجهد اللازم لكسر الحاجز الجهدي للثنائي أي تأمين جهد الانحياز للثنائي، وبدون هذا التكنيك لا يمكن للكاشف أن يعمل بشكل صحيح.



مخطط يبين طريقة وضع المفاتيح في النموذج الأولي الذي جرى تركيبه داخل هيكل تلفون لعبة للأطفال.

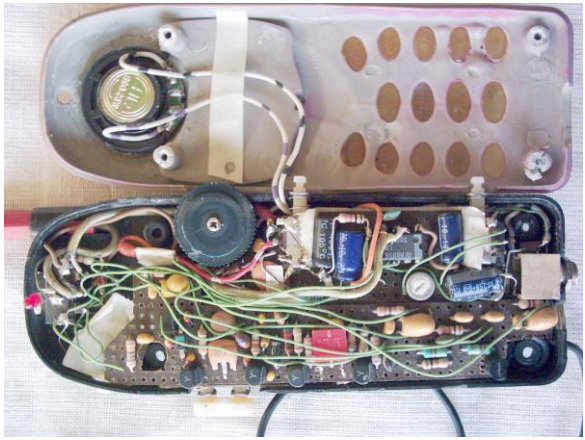
المتكاملة IC1 LM386 هي مضخم سمعي وتم اختيارها لكسب التضخيم العالي الذي تتمتع به، 200dB وهذا مناسب عند فحص الإشارة الخارجة من رأس الإعادة. ويمكن عند فتح المفتاح S3 تحديد كسب الدائرة من خلال المقاومة المتغيرة VR2.

القسم الموصوف بالمذبذب السمعي، يتألف من ترانسزتور واحد تغذيته العكسية من خلال دائرة تسمى RC T-Filter، ويكون الخارج منه ذو موجة جيبية تردده يعتمد على ثابت الزمن

للمتسعة والمقاومة المستعملة في المرشح. ومرشحات نوع T قلما تجد لها وصف مسهب في المراجع الأكاديمية، ولي عودة بإذن الله لعرض تطبيق يتضمن المرشح نوع T.

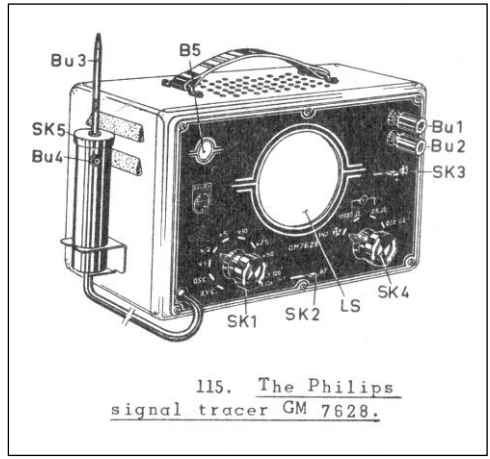
بعد اختيار الوضع Inject من خلال المفتاح S1 يبقى المذبذب السمعي يعمل باستمرار. وأثناء تصميم مراحل الجهاز يتعين علينا أن لا ندع المذبذب يتعرض للتحميل الزائد وإلا أثر ذلك على دورة التغذية العكسية خاصته مما يؤدي إلى توقفه عن العمل، لذا تجد المكثفات C11 و C17 و C27 قد اختيرت أقيامها بعناية لمنع كبت المذبذب.

المذبذب 455KHz والمذبذب 10.7M تجد مرشح سيراميك في دائرة التغذية العكسية، ومرشح السيراميك هذا هو نفسه الذي تجده في أجهزة الاستقبال (الراديو) AM أو FM وتجد تردده مكتوباً عليه. وفكرة استعمال المرشح السيراميك في دائرة التغذية العكسية، تصغير حجم المذبذب وجعل تردده أكثر استقراراً بالقليل من المكونات. استعملنا في المذبذب 455KHz ثنائي التقويم الشهير 1N4007 كثنائي سعوي مستغلين سعته الداخلية الكبيرة نسبياً، ليعمل عمل المعَدِّل Modulator وتأثير ذلك يظهر كتعديل سعوي وترددي على الموجة الخارجة. في دائرة المذبذب 10.7MHz استعملنا ثنائي سعوي كالذي نجده داخل وحدات التنغيم Tuners في أجهزة التلفزيون. عند بناء الدائرة تيسر لي لوح من الميلامين رقيق أرق من المعتاد مما يسر درج اللوح مع المكونات داخل هيكل التلفون اللعبة،



ولم أدخر جهداً في تقصي المقاومات ذات الثمن واط وأقل حتى تكون صغيرة الحجم. الثنائي الضوئي LED1 مهم للتنبيه إلى أن الجهاز على الوضع ON كتذكير لنا لإطفائه. يمكن تركيب الجهاز داخل أي هيكل حتى ولو كان كبيراً بعض الشيء، المهم أن ينجز بسرعة ويخدم على طاولة العمل.

مصانع فلبس أنجزت جهاز فحص في الخمسينات من القرن العشرين يشبه جهازنا أعلاه ولا يتضمن كافة المميزات، كان حجمه أصغر قليلاً من جهاز تلفزيون 14 عقدة، ويحتاج إلى الكهرباء العمومية لكي يعمل، ومع ذلك استعملته في ورشها بكل فخر.



115. The Philips signal tracer GM 7628.

إلى اليمين معقب إشارة من إنتاج فلبس، الدائرة في الوسط هي السماعة الجهورية، العضو المعلق إلى الجانب هو الكاشف البديل ويتضمن في داخله صمام الكتروني، الجزء المؤشر B5 هو مبين الكتروني ضوئي وقد تحدثنا عنه في الجزء الثاني من هذا الكتاب.

هذا الكتاب

بجزئه الثالث

يتضمن تطبيقات في الالكترونيات لا زال الطلب عليها حاضراً حتى هذه الأيام ووردني أحدها أثناء إعداد الغلاف، قطعتين من الشاحنة المشروحة على الصفحة ٣٧ .

ومن يروم الاطلاع على هندسة النماذج الأخرى سيجد ما يغني لا لبناء نموذج فقط إنما لأجراء أي تحوير أو تصميم يبتغيه. ستجد ضمن المواضيع أحد المهتمين وقد استعان بنموذج ورد وصفه في الجزء الأول من الكتاب، وقد سخره لانجاز آلة جديدة. والجهاز الطبي المشروح بالتفصيل تجد الطلب عليه إلى اليوم حاضراً...

والله الموفق للجميع بفضله ومنه.