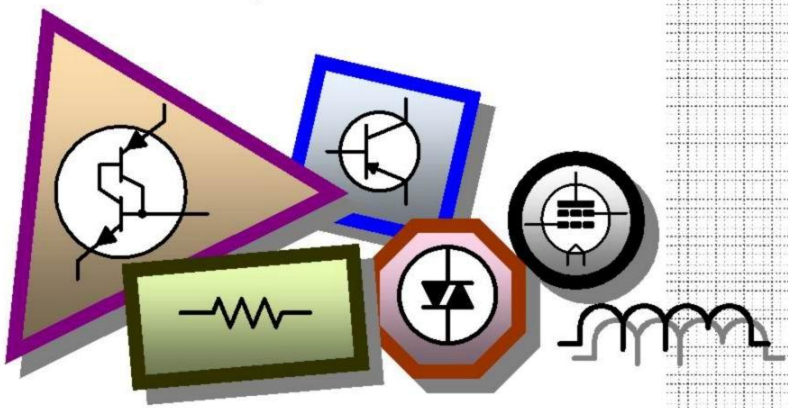
الألكترونيات

في زمن الحصار

الجزء الأول

سـرمد نافع



الأَلكترُونيات

في زمن الحصار

الجزء الأول

مجموعة دوائر الكترونية وتطبيقات خدمت في فترة الحصار البائدة

تأليف

سرمد نافع

بسم الله الرحمٰن الرحيم

فَإِذَا مَسَّ الإِنسَٰنَ ضُرٌّ دَعَانَا ثُمَّ إِذَا خَوَّلْنَٰهُ نِعمَةً مِنَّا قَالَ إِنَّمَآ أُوتِيتُهُ

عَلَىٰ عِلْمٍ بَلْ هِيَ فِتْنَةٌ وَلَٰكِنَّ أَكْثَرَهُمْ لَا يَعْلَمُونَ ﴿٤٩﴾ قَدْ قَالَهَا الَّذِينَ

مِنْ قَبْلِهِمْ فَمَا أَغْنَىٰ عَنْهُمْ مَا كَانُوا يَكْسِبُونَ ﴿٥٠﴾ فَأَصَابَهُمْ سَيِّـَٔاتُ

مَا كَسَبُوا۟ وَٱلَّذِينَ ظَلَمُوا۟ مِنْ هَٰٓؤُلَآءِ سَيُصِيبُهُمْ سَيِّـَٔاتُ مَا كَسَبُوا۟ وَمَا

هُم بِمُعْجِزِينَ ﴿٥١﴾ أَوَلَمْ يَعْلَمُوٓا۟ أَنَّ ٱللَّهَ يَبْسُطُ ٱلرِّزْقَ لِمَن يَشَآءُ وَيَقْدِرُ

إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَـَٔايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٥٢﴾

مقدمة

يتضمن هذا الكتاب دوائر الكترونية ذات فائدة تطبيقية في الحياة العملية، وقد ظهرت الحاجة لها أيام (الحصار) في عقد التسعينات. إذ شهدت تلك الفترة تدني قيمة صرف الدينار العراقي حتى لم يعد يكفي لشراء رغيف خبز. عندها صار لزاما على كل فرد أن يعمل، ومن كان له إلمام بعلم ما أخذ يسخر معرفته ليقدم ما ينفع الآخرين لقاء ثمن أو أجر.

وقد ساءني أن أجد بين الشباب من له القدرة والحضور الذهني للعمل في الالكترونيات وما ينقصه هي المعلومات التي تمهد له نجاح التطبيق.

لذا شرعت في تحضير هذه الموضوعات على شكل كتيبات متتابعة تتضمن مواضيع تزيد أو تقل، منها ما يخدم تصنيع نماذج ومنها ما يخدم أعمال الصيانة عسى أن يستفاد منها الفني أو الهاوي على السواء. هذا سبب والسبب الثاني الذي حملني على تحضير هذه المواضيع، هو ما أجده اليوم من انتشار هائل للدوائر المتكاملة ذات الطابع التخصصي، يعني دائرة متكاملة تمثل هاتف كامل، دائرة متكاملة تمثل منظم حرارة، دائرة متكاملة تمثل جهاز اتصال داخلي كامل. وهذا جيد إذ أصبحت رخيصة ومتوفرة ولكن السيئ في ذلك أنه لم يعد أحد يعلم كيف تعمل هذه الأجهزة وما عليك إلا أن تشتريها ثم ترميها عندما تتعطل.

وإني أرى إن من الأفضل أن يلم الفني بتفاصيل عمل الأجهزة. إذ من غير المعقول أن نستورد حتى التحوير البسيط على المنظومات الصناعية. ومن غير المعقول أن تكون تبعيتنا مطلقة للمصنع (وإن كان عراقيا) فيما ينتج دون أن يكون لنا دور فاعل يلائم ظروف العمل خاصتنا وما تتطلبه التطبيقات صناعية، زراعية أو طبية وحتى الرقمية.

أرجو من الله أن تكون هذه السلسلة نافعة للفنيين، وأن تكون نافعة للدارسين. وهي تتضمن إما تطبيقات عملية (من تصاميم عراقية أو أجنبية) أو استطلاعات لأجهزة تجارية (وأقصد بتجارية إنها على درجة من الجودة تحضي برضا الزبون في الأداء ويقبل على شراءها ودفع مبالغ لقاءها، ولهذا تنتج في المصانع) وممكن أن تحتوي على مخططات الكترونية تتضمن فكرة تخدم تطبيق عملي معين.

وإذا شئنا القول إنها تحوي تطبيقات وأجهزة للهواة، وأنها ستثمر في أول معترك لهم مع الحياة؛ فلا أظن إننا جانبنا الصواب.

والله الموفق بفضله ومنه.

بغداد /٢٠٠٥

عداد صاعد نازل لماكنة لف الملفات

الغاية من العداد إيقاف الماكنة آليا عند بلوغ العدد المطلوب من اللفات ومراقبة عملية اللف أو الفتح رقميا.

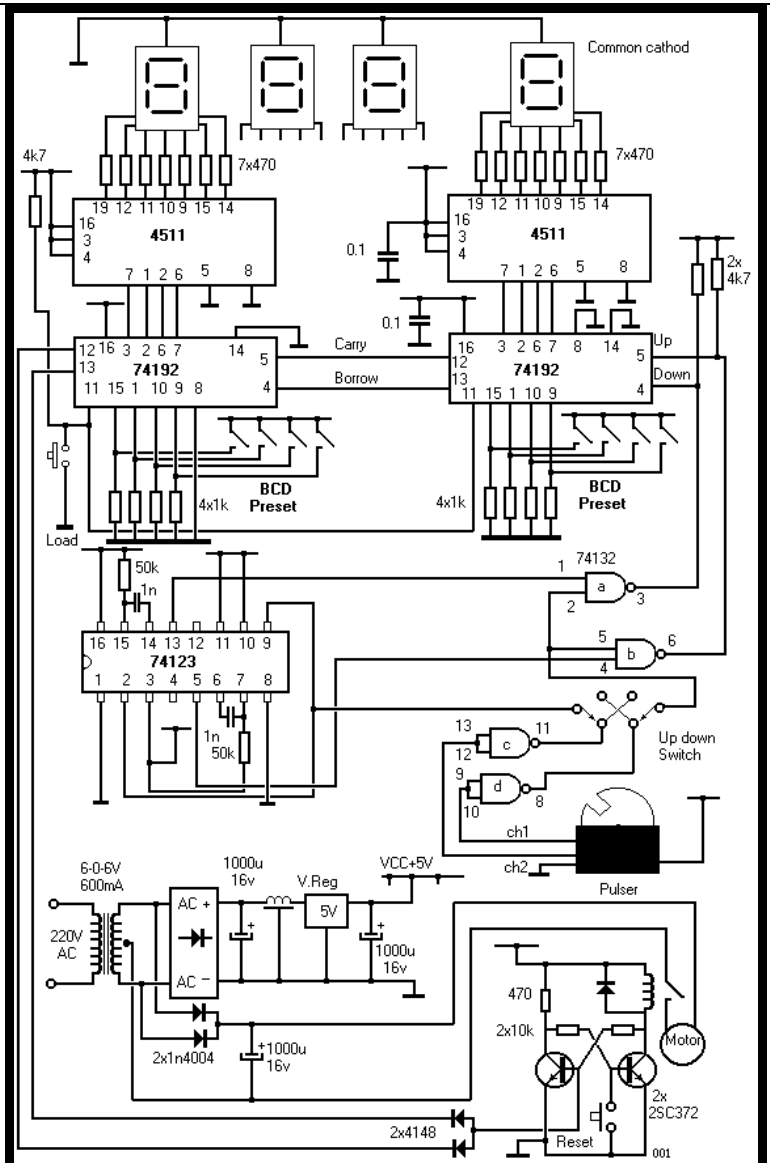
لاشك إن الحاجة إلى مثل هذا العداد ملحة خاصة لمن يحترفون لف الملفات ذات العدد الكبير من اللفات، مثل المحولات العاملة على 220V أو 380V أو الملفات الخانقة للتطبيقات الصناعية أو الإنارة أو مسيطرات المراوح المنزلية وغيرها.

يتألف العداد من متحسس Pulse Generator كما في المخطط التالي، يتحسس دوران المحور الحامل لبكرة الملف عن طريق قرص مقطوع من جانبه مثبت على المحور. مرور القطع في شق المتحسس يتسبب في صعود خروج القناة CH.1 إلى المستوى Hi بينما القناة CH.2 في المستوى Low، هذا عند دوران القرص في الاتجاه الأول أما عند دورانه بعكس الاتجاه الأول فان القناة CH.2 سترتفع إلى لمستوى Hi بينما القناة CH.1 في المستوى Low وهذا عكس الحالة الأولى؛ وهذا في الواقع هو الذي يمكّن العداد من تمييز اتجاه الدوران.

يمكن تحقيق ذلك عمليا بجعل المسافة بين حافتي القطع أكبر من المسافة بين المنطقتين الفعالتين للقناتين داخل المتحسس بمقدار الثمن.

يذهب خروج قناتي المتحسس إلى زوج من بوابة NAND ذات مدخلين مربوطين كمصدات Buffers ثم إلى مفتاح الغاية منه عكس اتجاه العد عند الحاجة.

47123 هو مذبذب إطلاقه واحدة Mono Stable مزدوج أحدهما يعطي نبضة عند حافة الصعود والآخر يعطي نبضة عند حافة الهبوط المسلطة على مدخليهما المربوطين معا مع أحد قناتي المتحسس. خروج المذبذبين يذهب إلى البوابتين المتبقية لـ 74132 الغاية منهما السماح لنبضات حافة الصعود أو الهبوط بالمرور إلى العداد فقط عندما تكون القناة الأخرى في المستوى Hi ، أما إذا أصبحت القناة الأخرى في المستوى Low فلا تمر نبضات إلى العداد. هذا التكنيك مكن العداد من العمل بموثوقية عالية ولو أمكن تصغير الجزء الرقمي منه



١ عداد صاعد نازل لماكنة لف الملفات يستخدم المتكاملة 74192

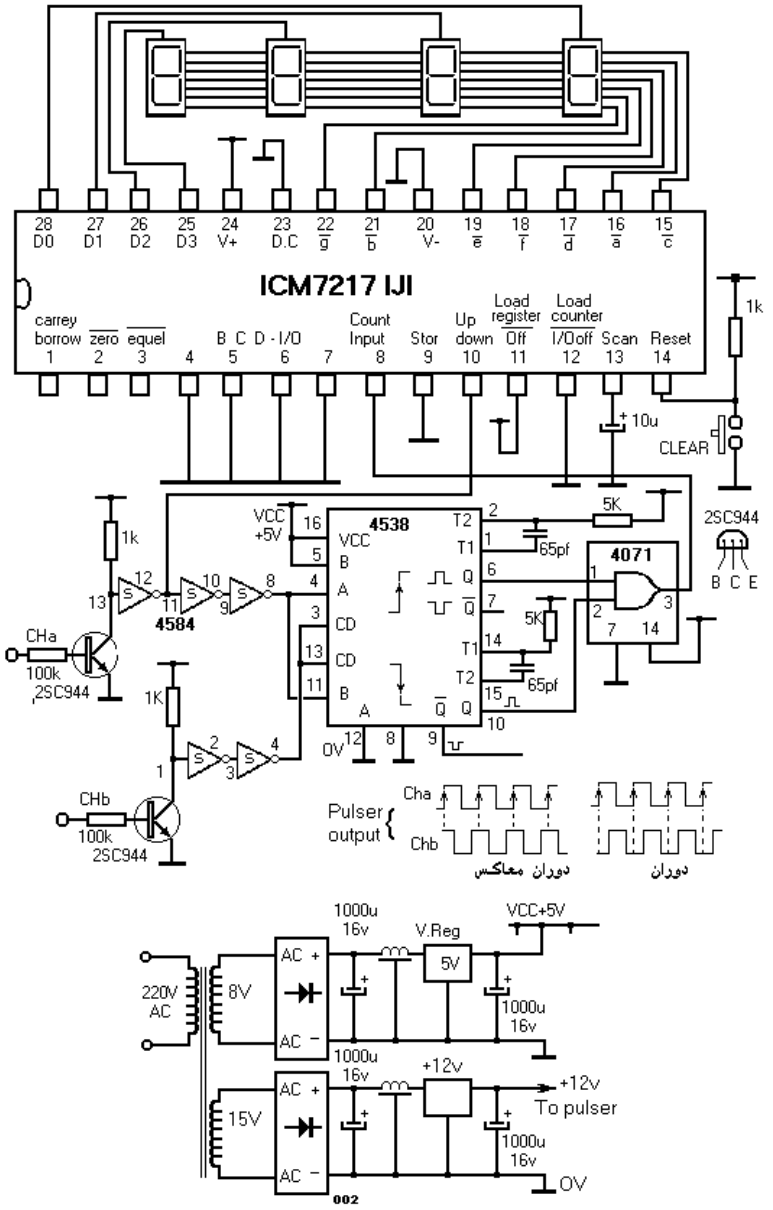
لكان ملائما للقدمات الورنية الرقمية (الفيرنر) لدقته العالية وانتظام عمله.

العداد له مدخلين لد 74192 نبضات حافة الصعود يعدها المدخل Up تصاعديا ونبضات حافة النزول يعدها المدخل Low تنازليا. يتكون العداد أساسا من 74192 عدد ٤ وهي عداد صاعد نازل. وسواقة القطع السبع 4511 عدد ٤ وعارضة القطع السبع. وتظهر في المخطط أول وآخر مرتبة من العداد للتبسيط. ويحتاج العداد إلى أربع مفاتيح للإدخال الرقمي من عشري إلى BCD ؛ ينضد العدد المطلوب للّفات على المفاتيح ثم يحمل إلى العداد بضغط المفتاح Load فيظهر عدد اللفات على عارضات القطع السبع ويرتب وضع المفتاح Down, Up على وضع Down فيعد العداد تناقصيا مع تقدم اللف ويقف الموتور آليا عند بلوغ العداد 0000 بفعل نبضة Borrow. أستخدم في النموذج الأول محولة ٦فولت ٦٠٠ ملي أمبير ومحرك صغير لجهاز تسجيل وأمكن لف محولة خافضة بقدرة 60VA الملف الناعم طبعا. أما الملف السميك فتم لفه باليد. ولا يصعب على الفني المحترف من تركيب العداد على ماكنة اكبر ذات محرك كهربائي.

عداد صاعد نازل باستخدام المتكاملة ICM 7217 IJI

في المخطط التالي نموذج آخر لعداد صاعد نازل؛ وما يميزه عن العداد الأول أن المتكاملة ICM7217IJI لها مدخل واحد للنبضات؛ وتميز العد صعودا أو نزولا عن طريق الطرف 10 وقد أستخدم فيها نفس التكنيك السابق (عد النبضات المتولدة بسبب حافة الصعود تصاعديا ونبضات حافة الهبوط تنازليا لأحد قناتي المتحسس عندما تكون القناة الأخرى HI وعدم العد عندما تكون LO). نشرت فكرة عداد صاعد هابط في المرجع :

Transducers for Microprocessor Systems J.C. Cluley وهي (عد حافة الصعود لأحد القناتين تصاعديا عندما تكون القناة الأخرى واطئة؛ وعد حافة الصعود أيضا لنفس



٢ عداد صاعد نازل باستخدام المتكاملة ICM7217IJI

القناة تنازليا عندما تكون القناة الأخرى عالية). تنفيذ هذه الفكرة ينتج عداد يرتكب أخطاء في العد عند تأرجح محور الدوران. وتم تحسين الفكرة بالتكنيك المذكور آنفا.

يوجد في داخل المتكاملة ICM7217IJI العداد مع سواقة Driver القطع السبعة Seven Segment لأربع مراتب تعمل بطريقة التحفيز المتتالي Multiplexed. كذلك يمكن تحميل العداد ابتداء بأربع مفاتيح (عشري إلى BCD) تحفز بالتتالي من خلال الأطراف Pins 25,26,27,28 عن طريق ضغط المفتاح Reset الذي يعمل الآن في المخطط ك Clear لأن جميع أطراف BCD موصلة إلى OV.

يرجى ملاحظة أن المتكاملة ذات الرقم ICM7217CIPI لا يمكن استخدامها في المخطط التالي؛ أطرافها تختلف وهي عداد ستيني وليس عشري؛ كلا المتكاملتين تطلب من مصدق.

في الدائرة الموضحة تم استخدام متحسس دوران يعمل على 12V وهو غير ظاهر في الرسم لذا فان فائدة الترانسزتورين هو تنسيب مستوى فولتية خروج المتحسس إلى 5V؛ استخدم في المتحسس قرص شفاف مقسم إلى ٥٠ منطقة سوداء وخمسين منطقة شفافة يعطي ٥٠ نبضة مربعة لكل دورة من كلا القناتين الفرق بين طوريهما ٩٠ درجة. وعند تركيب عجلة محيطها ٥٠ سم على محور المتحسس سيقيس طول قماش يلامس العجلة بمعدل نصف متر لكل دورة. وهذا ما تم فعلا حيث ركب في ذرّاعات الأقمشة وهو يعمل في القطاع التجاري مع خمس نسخ أخرى منذ أكثر من عشر سنين.

نبذة مختصرة حول التفقيس الاصطناعي[1]

التفقيس الاصطناعي عبارة عن تجهيز البيضة بالحرارة والرطوبة الملائمة والتهوية الجيدة، لتفقس فرخا. يشترط أن تكون درجة حرارة غرفة المفقسة أقل من درجة الحرارة داخل المفقسة وهي 104F كحد أقصى. ويفضل أن تكون درجة حرارة الغرفة مستقرة في الليل والنهار.
المفاقس بصورة عامة تنقسم إلى قسمين :

أولا مفاقس تسخن بواسطة تسخين الهواء. تبرد بسرعة عند انقطاع التيار الكهربائي.

ثانيا مفاقس تسخن بواسطة تسخين الماء، لا تبرد بسرعة عند انقطاع التيار الكهربائي.

١ درجة الحرارة:

درجة حرارة الدجاجة هي بين 104F- 103 وعلى هذا الأساس يجب أن تكون درجة حرارة المفقسة. وقد لوحظ أن المفاقس التجارية تختلف بعضها عن بعض ويجب أن تتبع التعليمات المجهزة مع المفقسة للحصول على نتائج مرضية.
درجة الحرارة الصحيحة هي 100F في بعض المفاقس وما بين 104F-103 في البعض الآخر.

٢ الرطوبة الملائمة:

أن تكون ٦٠ % وإذا قلّت الرطوبة تسبب عن ذلك فقدان كميات كبيرة من الرطوبة الموجودة في محتويات البيضة فيلتصق الجنين بالغشاء اللحمي أو الداخلي فيسبب هلاكه ويمكن قياس الرطوبة باستخدام مقياس الرطوبة الكهربائي Hygrometer أو محرارين أحدهما ذو بصلة جافة والآخر ذو بصلة رطبة، بتركيب فتيلة حول البصلة وجعلها تتدلى في خزان صغير للماء، ويضاف الماء باستمرار عندما ينقص. وتتم معرفة نسبة الرطوبة بأخذ قراءة المحرار الجاف وملاحظة فرق

[1] الغاية من هذا الموضوع كمدخل إلى مسيطرات الحرارة والرطوبة للمفاقس المنزلية.

القراءة عن المحرار الرطب وبمقابلة القيمتين (درجة الحرارة والفرق) في الجدول المرفق نستخرج مقدار الرطوبة النسبية % في الجو المحيط.[٢]

٣ التهوية الجيدة:

إذا انخفضت نسبة الأكسجين داخل المفقسة إلى أقل من ٢١% وهي نسبته في الجو نتيجة لنمو الجنين وتنفسه داخل البيضة تكون النتيجة سيئة. فيجب على المنتج أن يعتني بتهوية المفقسة وغرفة التفقيس؛ لئلا يؤثر علا نسبة التفقيس.

٤ تقليب البيض:

التقليب في اليوم الأول غير مهم ولكن منذ اليوم الثاني يقلب أربع مرات في اليوم الواحد؛ ومنذ اليوم الثامن عشر وحتى يحين الفقس لا يقلب البيض لأن الجنين يأخذ وضعا ملائما للفقس و الخروج من البيضة.

٥ الارتفاع فوق سطح البحر:

إذا كانت غرفة التفقيس عالية تقرب من سبعة آلاف قدم فوق سطح البحر فإن نسبة التفريخ تكون واطئة لا تزيد على ٦٠ % لذا يجب زيادة الرطوبة النسبية إلى ٧٣ % وذلك خلال الثلاثة أيام الأخيرة من مدة التفقيس وتقليل درجة الحرارة قليلا في المفاقس الكبيرة.

هذه نبذة ليست شاملة إنما مختارة من (كتاب الدواجن Poultry) لما له علاقة بضابطة الحرارة والرطوبة والتهوية وآلية تقليب البيض.

ولمن يرغب في بناء مفقسة يرجى ملاحظة ما يلي :

[٢] أُرفق في نهاية الفصل الجداول المعتمدة لاستخراج الرطوبة النسبية من درجة حرارة المحرار الجاف والانخفاض في المحرار الرطب.

١- إن زيادة قدرة المسخن كثيرا يؤدي إلي اشتغال وانطفاء مسيطر الحرارة بسرعة غير اعتيادية، ويؤدي إلى سخونة أماكن وبرودة أماكن في نفس الظروف داخل المفقسة. وغالبا ما تكون قراءة مقياس الحرارة خاطئة بسبب الظاهرة أعلاه.

٢- استخدام طريقة تسخين الماء ثم تسخين المفقسة افضل من طريقة تسخين الهواء كهربائيا؛ وإذا تعذر ذلك فيفضل وضع حاجز معدني (صفيحة من المعدن بدون بطانة، وليس حاجز خشبي) بين المسخن ورفوف وضع البيض، لمنع الأشعة تحت الحمراء الغير مرئية المنبعثة من المسخن من تسخين جوانب البيض المواجهة للمسخن ومن ثم انخفاض نسبة الفقس. وعند الرغبة في تركيب مسيطر رطوبة، يقوم مسيطر الرطوبة بتشغيل مضخة الماء (الواتر بمب) وينسكب الماء من أعلى اللوح المعدني منسابا على جانبه المواجه للمسخن ليتجمع في ميزاب اسفل حافة اللوح خارجا إلى مضخة الماء.

٣-إن حرارة محرك المروحة التي تحرك الهواء داخل المفقسة تؤدي إلى استمرار ارتفاع الحرارة رغم قيام المسيطر بإطفاء المسخن وخاصة في فصل الصيف، لذا يجب إخراج محرك المروحة خارج المفقسة و إبقاء المروحة في الداخل.

مسيطر حرارة للمفقس المنزلي يستخدم المتكاملة LM339

في المخطط التالي دائرة لمسيطر حرارة يمكن استخدامه في المفقس المنزلي. يتألف أساسا من المتكاملة LM 339 الحاوية على أربع مقارنات للجهد يوظف كل مقارن لأداء عمل معين. ولو تأملنا المخطط نلاحظ وجود قنطرة وتستون للجهود المستمرة.

الفرع الأول فيها هي المقاومة المتغيرة VR4 مع المقاومة R3 على التوازي والجزء الأعلى من المقاومة المتغيرة VR3 .

الفرع الثاني للقنطرة هو الجزء الأسفل من المقاومة المتغيرة VR3 .

الفرع الثالث هو المقاومة R1 .

الفرع الرابع عنصر التحسس للحرارة وهو مقاومة ذات مكافئ حراري سالب أي تنخفض قيمتها بارتفاع درجة الحرارة. جميع عناصر القنطرة ثابتة عدا الطرف الرابع الذي يسبب اختلال توازن القنطرة بتغير درجة الحرارة. هذا الاختلال في التوازن تتم مقارنته مع مرجع Reference من خلال المقارنات الأربع ويعطينا كل مقارن خروج عالي أو واطئ استنادا إلى قيمة المرجع ونوعية طرف الدخول للمقارن هل هو عاكس أم غير عاكس (– أو +). المرجع للمقارنات ذات المخرج ١ و ١٣ و ١٤ و ٢ هو المقاومات المتغيرة VR3 و VR2 و VR1 و VCC على التوالي.

المقارن ذو المخرج ١ يُضبط مرجعه على قيمة تمثل درجة الحرارة المرغوبة 100F بعد أن نضع منزلقة المقاومة المتغيرة VR4 على وسط التدريج وهي في الواجهة الأمامية للجهاز.

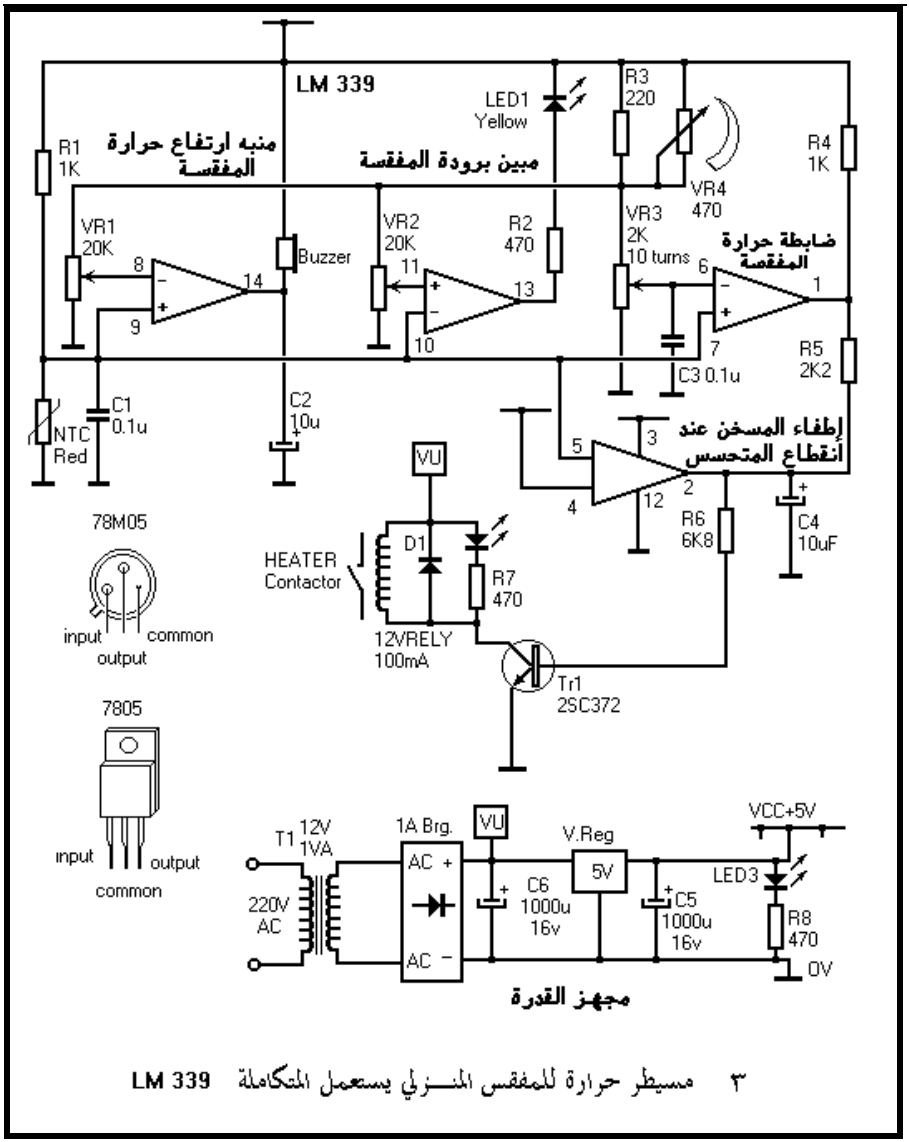
المقارن ذو المخرج ١٣ يضبط على أربع درجات F أقل من 100F ليعطي بيان من خلال الثنائي الضوئي LED1 على برودة المفقس. المقارن ذو المخرج ١٤ يضبط على أربع درجات أعلى من 100F ليعطي تنبيه صوتي عند ارتفاع درجة الحرارة داخل المفقس.

المقارن ذو المخرج ٢ يطفئ المسخن عند انقطاع المتحسس بسبب انغلاق الباب عليه أو العبث من قبل الأطفال مثلا. وبدونه يبقى المسخن يعمل عند انقطاع المتحسس.

تخرج إشارة سوق المسخن من الطرف رقم واحد إلى مرشح تمرير واطئ المؤلف من الأعضاء R5 و C4 و R6 والذي يمثل في نفس الوقت دائرة AND مع المخرج رقم ٢ إلى الترانسزتور ثم إلى المرحِّل Relay الذي يجب أن يكون من النوع الجيد ليتحمل الغلق والفتح المتكرر.

متحسس الحرارة هو Negative temperature coefficient NTC والنوع المستخدم هنا تكون مقاومته بحدود 100 أوم عند 75F وكلما صغر حجم هذه النبيطة تصبح سرعة استجابتها للتغيير في الحرارة أكبر والحجم المستخدم هنا بقدر حبة العدس. وإذا استخدم نوع آخر ذو مقاومة (1K عند 75F) مثلا يجب تغيير قيمة المقاومة المتغيرة VR4 إلى 10K مثلا. وتعديلها إن لزم الأمر بمقاومات على التوازي أو التوالي حتى تعطي تغيرا مقبولا من الواجهة الأمامية. كذلك يجب رفع قيمة المقاومة R1 التي قيمة تساوي حاصل ضرب قيمة المتحسس أعلاه في ١٠.

وذلك لأن دالة مقاومة المتحسس إلى درجة الحرارة دالة غير خطية، إنما هي أقرب إلى اللوغارتمية.



٣ مسيطر حرارة للمفقس المنـــزلي يستعمل المتكاملة LM 339

استخدم في مجهز القدرة محولة صغيرة 12V ذات قدرة 1VA وأصغر قنطرة موحدات تفي بالغرض. ويمكن استعمال ضابط فولتية Voltage Regulator يتحمل 0.5A . والجهاز يستهلك

تيار قليل بضع ملي أمبيرات عدا المرحل يستهلك 100A وإذا استخدم مرحل أكبر يجب استعمال محولة أكبر وتغيير الترانسزتور Tr1 إلى آخر يتحمل تيار مجمع أكبر. طرف ملف المرحل المؤشر بالمربع VU يتصل مع الطرف المؤشر بالمربع VU في مجهز القدرة.

المعايرة والضبط

يمكن معايرة مسيطرات الحرارة والرطوبة للمفاقس المنزلية بتحضير صندوق خشبي له واجهة أمامية زجاجية يمكن فتحها وغلقها محكمة عند غلقها قدر الإمكان. ويوضع داخل الصندوق مسخن ذو قدرة 50W أو 100W المصابيح لا تصلح ولكن تصلح مسخنات مجففات الشعر بعد ربط مقاومات خارجية على التوالي لتقليل قدرتها (المصابيح تخزن الحرارة وتشعها عند قطع التيار وتصبح السيطرة على حرارة غرفة التعيير عسيرا). ومروحة لتحريك الهواء يوضع محركها خارج صندوق التعيير ورفاس الهواء في داخل الصندوق.

ولغرض مراقبة حرارة غرفة التعيير نستخدم محرار سريع الاستجابة لتغيرات الحرارة، و المحرار الزئبقي لا يصلح لهذا الغرض. والملائم هو الذي يعمل بالنابض الحلزوني ومدرج بالفهرنهايت بمعدل درجة واحدة لكل خطوة، بعد معايرته في الجهات الرسمية للتأكد من دقة قراءته. يوضع المحرار داخل الغرفة ابعد ما يكون ومحجوب عن المسخن، ومتحسس الحرارة أقرب ما يكون إلى المحرار وتتم قراءة الحرارة من خلف الزجاج وضبط المقاومات المتغيرة حتى نحصل على التعيير اللازم؛ ثم مراقبة استقرار عمل المسيطر لفترة من الزمن.

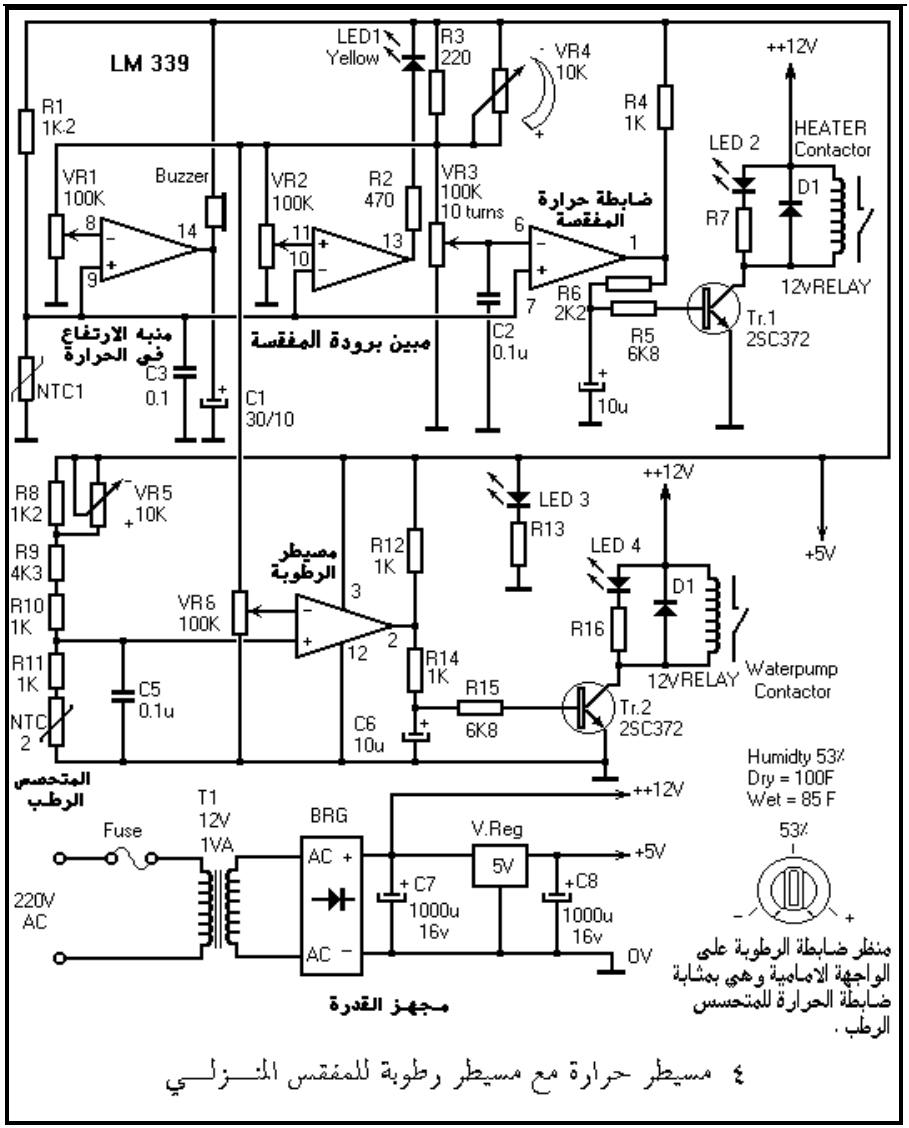
مسيطر الرطوبة

المخطط التالي لمسيطر حرارة آخر يعمل على نفس مجهز القدرة السابق، ولكن بإضافة مسيطر للرطوبة بدل وحدة انقطاع المتحسس. وفكرة العمل أن الفرق بين حرارة المتحسس الجاف والمتحسس الرطب تتغير تبعا لتغير الرطوبة والذي يتغير هنا هو حرارة المتحسس الرطب طبعا. لذا فعند تثبيت درجة حرارة المسيطر لقسم الرطوبة على درجة حرارة معينة تمثل رطوبة نسبية

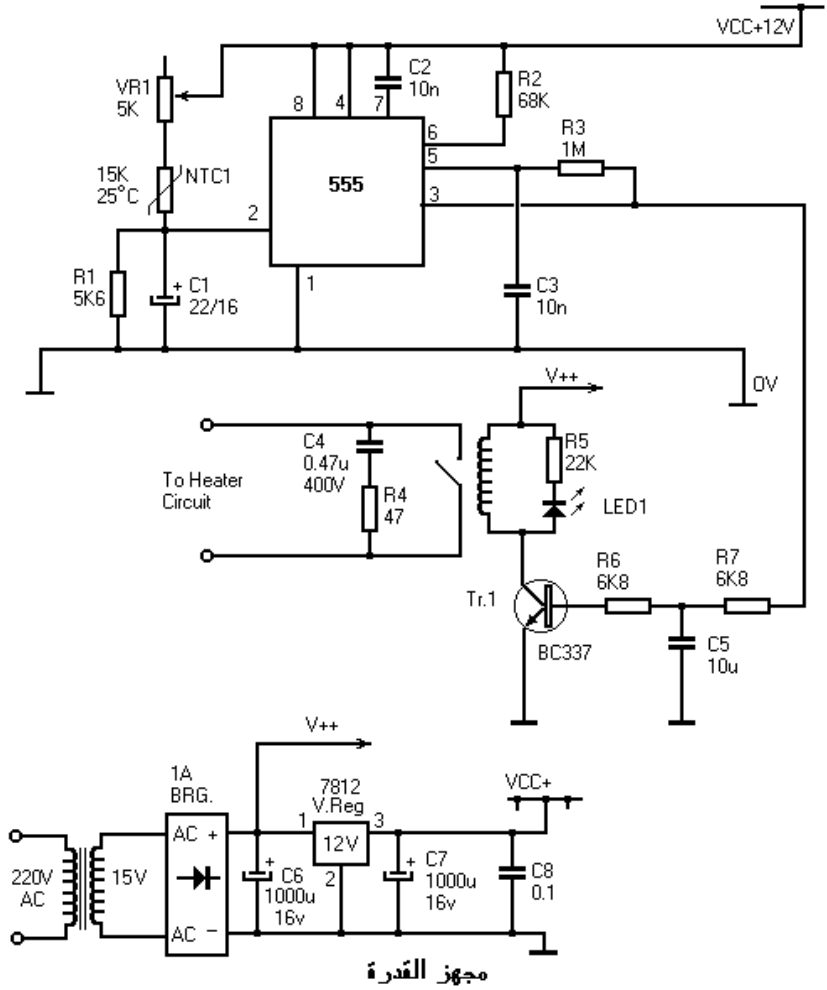
معينة (مثل 85F تمثل رطوبة نسبية مقدارها 53% إذا كان المسيطر الجاف مثبت على 100F) سيكون بالإمكان السيطرة على الرطوبة بيسر عن طريق تشغيل مضخة الماء أو إطفاءها.
وبمراجعة جداول الرطوبة الآنفة يمكن السيطرة على أي مستو للرطوبة نرغب.
متحسس الرطوبة NTC2 المستعمل في المخطط له قيمة مقاومة 2K8 في درجة حرارة 76F . ويمكن ملاحظة قيم المقاومات الأخرى التي تغيرت تبعا لقيمة المتحسس مقارنة مع المخطط السابق. ولكن بقيم الحرارة المستخرجة من الجدول المناظرة لقيم رطوبة معينة. ويفضل بالنسبة للمفاقس وضع منزلقة المقاومة المتغيرة لضابطة الرطوبة VR5 للواجهة الأمامية على وسط التدريج لتقابل قيمة 53% أي درجة حرارة 58 F ويحدث التزايد في الرطوبة المسيطر عليها عند تدوير المنزلقة باتجاه عقرب الساعة.

مسيطر حرارة للمفقس المنزلي يستخدم المتكاملة 555

في المخطط رقم (٥) دائرة تجارية لمسيطر حرارة للمفقس المنزلي يستخدم المتكاملة 555 الشهيرة بالمؤقت Timer ، المتكاملة مربوطة بطريقة لتعمل كمقارن للفولتية يضع دائرة Fipflop داخلية في وضع Set مما يؤدي إلى خروج عالي من الطرف 3 ؛ يغذى الخروج عن



٤ مسيطر حرارة مع مسيطر رطوبة للمفقس المنـــزلـــي



٥ مسيطر حرارة تجاري للمفقس المنزلي يستخدم المتكاملة 555

طريق مقاومة 1M إلى الطرف 5 ليحرك فولتية مرجع المقارن إلى منطقة أكثر استقرارا فيمنع أي تذبذب محتمل. كذلك يغذى خروج الطرف 3 إلى مرشح تمرير واطئ ثم إلى قاعدة الترانسزتور لتشغيل المرحل الذي يشغل بدوره المسخن. المتحسس في هذه الدائرة عبارة عن NTC ذات قيمة 15K عند 25C زيادة الحرارة داخل المفقس تؤدي إلى انخفاض قيمتها مما يؤدي إلي ارتفاع هبوط الجهد على المقاومة 5K6 بين الطرف 2 والـ OV مما يؤدي إلى انتقال المتكاملة إلى وضع RESET أي تحول الطرف 3 إلى الواطئ أي إطفاء المسخن. (وكما هو معلوم انخفاض الجهد على الطرف 2 للمتكاملة يؤدي إلى قدحها وارتفاعه يؤدي إلى استقرارها) هذا الاستقرار RESET يحدث بسبب كون الطرف 4 عالي. المقاومة المتغيرة ذات عشرة دورات تمكننا من السيطرة على جهد الطرف 2 أي السيطرة على درجة الحرارة التي يتحكم بها المسيطر. المكثف والمقاومة المربوطة على طرفي مفتاح المرحل (الريلي) هي للتخلص من الأثر المهلك للشرارة الكهربائية ومنع أي تداخل مع أجهزة الاستقبال الراديوي.

Dry bulb F	Depression of wet bulb F الفرق بين حرارة البصلة الجافة والرطبة فـهرنـهايت													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
30	88	77	66	54	43	33	22	12	1					
32	89	79	68	57	47	36	27	17	7					
34	90	79	70	60	50	41	31	21	13	3				
36	90	80	70	60	54	44	35	26	18	9				
38	91	81	72	63	54	44	39	31	22	14	6			
40	91	82	73	65	56	47	39	30	27	19	11	3		
42	91	83	74	66	58	50	42	34	26	18	16	9		
44	92	84	75	68	60	52	45	37	29	22	15	8	7	
46	92	84	77	69	62	54	47	40	33	26	19	12	6	
48	92	85	77	70	63	56	49	42	36	29	22	16	10	4
50	93	86	79	72	65	59	52	45	38	32	26	20	14	8
52	93	86	79	73	66	60	54	47	41	35	29	23	17	12
54	93	87	80	74	68	61	55	49	43	38	32	26	21	15
56	94	87	81	75	69	63	57	51	46	40	35	29	24	19
58	94	88	82	76	70	64	59	53	48	42	37	31	26	22
60	94	88	82	77	71	65	60	55	50	44	39	34	29	25
62	94	88	83	77	72	67	61	56	51	46	41	37	32	27
64	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48	43	39	34	30
66	95	89	84	79	74	69	64	59	54	50	45	41	36	32
68	95	90	84	79	75	70	65	60	56	51	47	43	38	34
70	95	90	85	80	75	71	66	62	57	53	49	44	40	36
72	95	90	85	80	76	71	67	63	58	54	50	46	42	38
74	95	90	86	81	77	72	68	164	60	56	52	48	44	40
76	95	91	86	82	78	73	69	65	61	57	53	49	45	42
78	95	91	86	82	78	74	70	66	62	58	54	50	47	43
80	96	91	87	83	79	74	70	66	63	59	55	52	48	45
82	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	56	53	49	46
84	96	92	87	83	79	76	72	68	64	61	57	54	51	47
86	96	92	88	84	80	76	72	69	65	62	58	55	52	49
88	96	92	88	84	80	77	73	69	66	63	59	56	53	50
90	96	92	88	84	81	77	74	70	67	63	60	57	54	51
92	96	93	89	85	81	78	75	71	68	65	62	59	56	53
94	94	96	93	89	85	81	78	75	71	68	65	62	59	56
96	96	93	89	85	82	78	75	72	68	65	62	59	57	54
98	96	93	89	86	82	79	76	72	69	66	63	60	57	54
100	96	93	89	86	82	79	76	73	70	67	64	61	58	55
102	96	93	90	86	83	80	77	73	70	67	65	62	59	56
104	96	93	90	86	83	80	77	74	71	68	65	62	60	57
106	96	93	90	87	84	80	77	74	71	68	66	63	60	58
108	97	93	90	87	84	81	78	75	72	69	66	63	61	58
110	97	93	90	87	84	81	78	75	72	69	67	64	61	59
112	97	94	90	87	84	81	78	75	73	70	67	65	62	59
114	98	94	90	87	84	81	79	76	73	70	68	65	63	60
116	97	94	90	87	84	82	79	76	73	71	68	65	63	61
118	97	94	91	88	85	82	79	76	74	71	69	66	63	61
120	97	94	91	88	85	82	79	77	74	72	69	67	64	62
125	97	94	91	88	85	83	80	78	75	72	70	68	65	63
130	97	94	91	89	86	83	81	78	76	73	71	69	66	64
135	97	95	92	89	86	84	81	79	76	74	72	69	67	65
140	97	95	92	89	87	84	82	79	77	75	73	70	68	66

A

Dry bulb F	Depression of wet bulb F الفرق بين حرارة البصلة الجافة والرطبة فـــهرنـــهايت													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
30														
32														
34														
36														
38														
40														
42														
44														
46														
48														
50	2													
52	6													
54	10	5												
56	13	8	3											
58	17	12	7	2										
60	20	15	11	6	2									
62	23	18	14	10	5									
64	25	21	17	13	9	5								
66	28	23	20	16	12	8	4							
68	30	26	22	18	15	11	7	3						
70	32	28	24	21	17	14	10	7	3					
72	34	31	27	23	20	16	13	9	6	3				
74	36	33	29	26	22	19	15	12	9	6	3			
76	38	34	31	28	24	21	18	15	11	8	5	2		
78	40	36	33	30	26	23	20	17	14	11	8	5		
80	41	38	35	31	28	25	22	19	16	13	10	8		
82	43	40	36	33	30	27	24	21	18	16	13	10		
84	44	41	38	35	32	29	26	23	20	18	15	12		
86	45	42	39	36	33	31	28	25	22	19	17	14		
88	47	44	41	38	35	32	29	27	24	21	19	16		
90	48	45	42	39	36	34	31	28	26	23	21	18		
92	49	46	43	40	38	35	32	30	27	25	22	20		
94	50	47	44	42	39	36	34	31	29	26	24	22		
96	51	48	45	43	40	38	35	33	30	28	26	23		
98	52	49	46	44	41	39	36	34	31	29	27	25		
100	53	50	47	45	42	40	37	35	33	31	28	26		
102	54	51	48	46	43	41	39	36	34	32	30	28		
104	54	52	49	47	44	42	40	37	35	33	31	29		
106	55	52	50	48	45	43	41	39	36	34	32	30		
108	56	53	51	49	46	44	42	40	37	35	33	31		
110	56	54	51	49	47	45	42	40	38	36	34	32		
112	57	55	52	50	48	46	43	41	39	37	35	33		
114	58	55	53	51	48	46	44	42	40	38	36	34		
116	58	56	54	51	49	47	45	43	41	39	37	35		
118	59	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36		
120	59	57	55	53	51	48	46	44	42	41	39	37		
125	61	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	39		
130	62	60	57	55	53	51	50	48	46	44	42	41		
135	63	61	59	57	55	53	51	49	47	46	44	42		
140	64	62	60	58	56	54	52	51	49	47	45	44		

B

Dry bulb F	Depression of wet bulb F الفرق بين حرارة البصلة الجافة والرطبة فـــهرنـــهايت													
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
30														
32														
34														
36														
38														
40														
42														
44														
46														
48														
50														
52														
54														
56														
58														
60														
62														
64														
66														
68														
70														
72														
74														
76														
78	2													
80	5	2												
82	7	5	2											
84	10	7	5	2										
86	12	10	7	5	2									
88	14	12	9	7	5	2								
90	16	14	11	9	7	5	3							
92	18	15	13	11	9	7	5	3						
94	19	17	15	13	11	9	7	5	3					
96	21	19	17	15	13	10	9	7	5	3				
98	23	20	18	16	14	12	10	9	7	5	3			
100	24	22	20	18	16	14	12	10	8	7	5	3	2	
102	25	23	21	19	17	16	14	12	10	8	7	5	3	2
104	27	25	23	21	19	17	15	13	12	10	8	7	5	4
106	28	26	24	22	20	18	17	15	13	11	10	8	7	5
108	29	27	25	23	22	20	18	16	15	13	11	10	8	7
110	30	28	27	25	23	21	19	18	16	14	13	11	10	8
112	31	29	28	26	24	22	21	19	17	16	14	13	11	10
114	32	30	29	27	25	23	22	20	19	17	15	14	12	11
116	33	31	30	28	26	25	23	21	20	18	17	15	14	12
118	34	32	31	29	27	26	24	22	21	19	18	16	15	14
120	35	33	32	30	28	27	25	23	22	20	19	18	17	15
125	37	35	34	32	30	29	27	26	24	23	21	20	19	17
130	39	37	36	34	32	31	29	28	27	25	24	22	21	29
135	41	39	37	36	34	33	31	30	29	27	26	25	23	22
140	42	40	39	37	36	35	33	32	30	29	28	26	25	24

C

Dry bulb °C	Depression of wet bulb °C الفرق بين حرارة البصلة الجافة والرطبة مستوي													
	0. 5	1. 0	1. 5	2. 0	2. 5	3. 0	3. 5	4. 0	4. 5	5. 0	5. 5	6. 0	6. 5	7. 0
-1	90	79	69	59	49	39	30	20	10	1				
0	90	81	71	61	52	44	34	25	16	7				
+1	90	81	73	64	55	47	38	29	20	13	4			
2	91	82	73	64	57	49	41	33	24	17	9	1		
3	91	83	74	65	57	49	43	36	28	21	14	7		
4	92	83	75	67	59	51	43	35	32	25	18	11	4	
5	92	84	76	68	61	53	46	38	31	24	21	15	8	2
6	92	85	77	70	62	55	48	41	34	27	20	14	12	6
7	93	85	78	71	64	57	50	44	37	30	24	17	11	5
8	93	86	79	72	65	59	52	46	39	33	27	21	15	9
9	93	86	80	73	67	60	54	48	42	36	30	24	18	12
10	93	87	81	74	68	62	56	50	44	38	33	27	21	16
11	94	87	81	75	69	63	58	52	46	41	35	30	24	19
12	94	88	82	76	70	65	59	54	48	43	37	32	27	22
13	94	86	83	77	71	66	60	55	50	45	40	35	30	25
14	94	89	83	78	72	67	62	57	52	47	42	37	32	27
15	94	89	84	78	73	68	63	58	53	48	42	39	34	30
16	95	89	84	79	74	69	64	59	55	50	43	41	37	32
17	95	90	85	80	75	70	65	61	56	52	47	43	39	34
18	95	90	85	80	76	71	66	62	57	53	49	45	40	36
19	95	90	86	81	76	72	67	63	59	54	50	46	42	38
20	95	91	86	81	77	73	68	64	60	56	52	48	44	40
21	95	91	86	82	78	73	69	65	61	57	53	49	45	42
22	95	91	87	82	78	74	70	66	62	58	54	50	47	43
23	96	91	87	83	79	75	71	67	63	59	55	52	48	45
24	96	91	87	83	79	75	71	68	64	60	57	53	49	46
25	96	92	88	84	80	76	72	68	65	61	58	54	51	47
26	96	92	88	84	80	76	73	69	66	62	59	55	52	49
27	96	92	88	84	81	77	73	70	66	63	59	56	53	50
28	96	92	88	85	81	77	74	70	67	64	60	57	54	51
29	96	92	89	85	81	78	74	71	68	64	61	58	55	52
30	96	93	89	85	82	78	75	72	68	65	62	59	56	53
32	96	93	89	86	82	79	76	73	70	67	64	61	58	55
34	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68	65	62	59	56
36	96	93	90	87	84	81	78	75	72	69	66	63	61	58
38	96	94	90	87	84	81	78	75	73	70	67	64	62	59
40	96	94	91	88	85	82	79	76	74	71	69	66	63	61
42	97	94	91	88	85	82	80	77	75	72	70	67	65	62
44	97	94	91	88	86	83	81	78	75	72	70	67	65	63
46	97	94	91	89	86	83	81	78	76	73	71	68	66	64
48	97	95	92	89	86	83	81	78	76	74	72	69	67	65
50	97	95	92	89	87	84	82	79	77	74	72	70	68	65
52	97	95	92	89	87	84	82	79	77	75	73	70	68	66
54	97	95	93	90	87	85	83	80	78	75	73	71	69	67
56	97	95	93	90	87	85	83	80	78	76	74	71	69	67
58	97	95	93	90	87	85	83	81	79	76	74	72	70	68
60	98	96	93	90	87	85	83	81	79	77	75	72	70	68

D

Dry bulb °C	Depression of wet bulb °C الفرق بين حرارة البصلة الجافة والرطبة مستوي													
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
-1														
0														
+1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8	3													
9	7	1												
10	10	5												
11	14	9	4											
12	17	12	7	2										
13	20	15	11	6	1									
14	23	18	14	9	6	1								
15	25	21	17	12	8	4								
16	28	24	19	15	11	7								
17	30	26	22	18	14	10	3							
18	32	28	24	21	17	13	6							
19	34	30	27	23	19	16	9	2						
20	36	32	29	25	22	18	11	5						
21	38	34	31	27	24	20	14	7	1					
22	40	36	33	29	26	23	16	10	4					
23	41	38	34	31	28	25	18	12	6	1				
24	43	39	36	33	30	27	20	15	9	3				
25	44	41	38	35	31	28	22	17	11	6	1			
26	45	42	39	36	33	30	24	19	13	8	3			
27	47	44	41	36	35	32	26	21	15	10	5	1		
28	48	45	42	39	36	33	28	23	17	12	8	3		
29	49	46	43	40	37	35	29	24	19	14	10	5		
30	50	47	44	42	39	36	31	26	21	16	12	7		
32	52	49	46	44	41	39	34	29	24	20	15	11		
34	54	51	48	46	43	41	36	32	27	23	19	15		
36	55	53	50	48	45	43	38	34	30	26	22	18		
38	57	54	52	50	47	45	40	36	32	28	24	20		
40	58	56	53	51	49	47	42	38	34	30	27	23		
42	60	57	55	53	50	48	44	40	36	32	29	25		
44	61	58	56	54	52	50	46	42	38	34	31	27		
46	62	59	57	55	53	51	47	43	39	36	33	29		
48	63	60	58	56	54	52	48	44	41	37	34	31		
50	63	61	59	57	55	53	49	45	42	38	36	32		
52	64	62	60	58	56	54	50	47	43	40	37	34		
54	65	63	61	59	57	55	51	48	44	41	38	35		
56	66	64	62	60	58	56	52	49	45	42	39	37		
58	66	64	63	61	59	57	53	50	47	43	40	36		
60	67	65	64	62	60	57	54	51	48	45	42	39		

E

Dry bulb °C	Depression of wet bulb °C الفرق بين حرارة البصلة الجافة والرطبة مـــئوي													
	0. 5	1. 0	1. 5	2. 0	2. 5	3. 0	3. 5	4. 0	4. 5	5. 0	5. 5	6. 0	6. 5	7. 0
-1														
0														
+1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29	1													
30	3													
32	7	3												
34	11	7	3											
36	14	10	7	3										
38	17	13	10	7	4	1								
40	20	16	13	10	7	4	1							
42	22	19	16	13	10	7	4	2						
44	24	21	18	15	12	10	7	4	1					
46	26	23	20	18	15	12	10	8	5	3	1			
48	28	25	22	20	17	14	12	10	7	5	3	1		
50	29	27	24	21	19	16	14	12	9	7	6	3	1	
52	31	28	26	23	21	18	16	14	11	9	8	5	3	1
54	32	30	27	52	22	20	18	15	13	11	10	7	5	3
56	34	32	29	27	24	21	19	17	15	13	11	9	7	5
58	35	33	30	28	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7
60	36	34	32	29	27	25	23	20	18	16	15	13	11	9

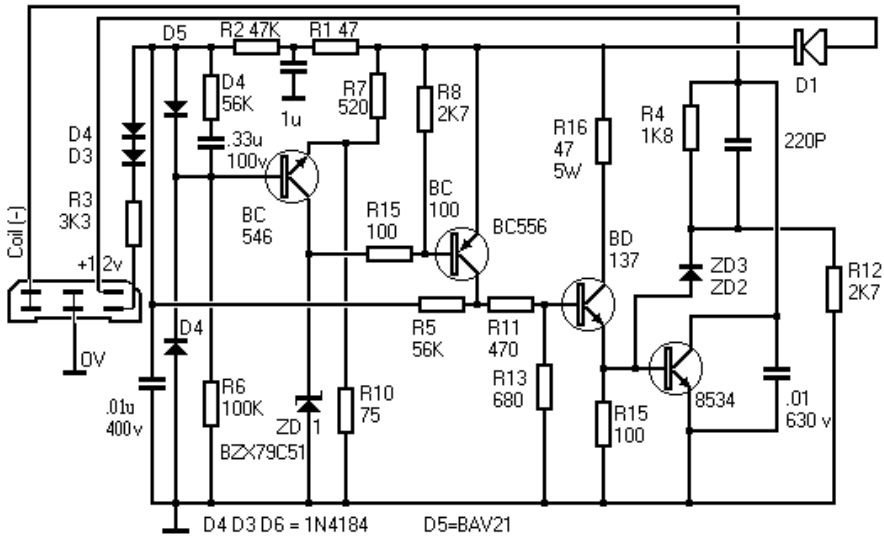
F

استطلاع دائرة قادح ملف الإشعال للسيارة (عقل برازيلي)

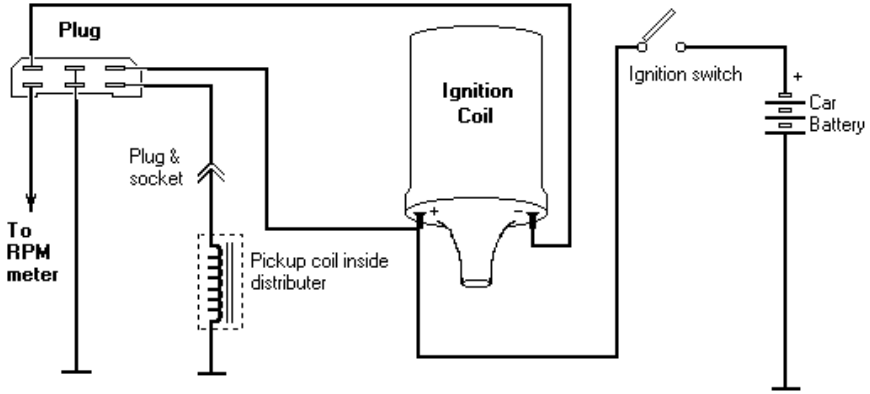
التعرف على مخطط القادح

من المخطط رقم (٦) نلاحظ انه عبارة عن مضخم تيار مستمر أو كما يقال مكبر ربط مباشر Direct coupled Amp. والغاية منه تكبير تيار الإشارة الصغيرة الملتقطة من الملف اللاقط Pickup coil في الموزع (الديلكو) وجعل هذا التيار كافيا لسوق ملف الإشعال لتوليد الشرارة اللازمة لإشعال خليط الوقود والهواء في المحرك.

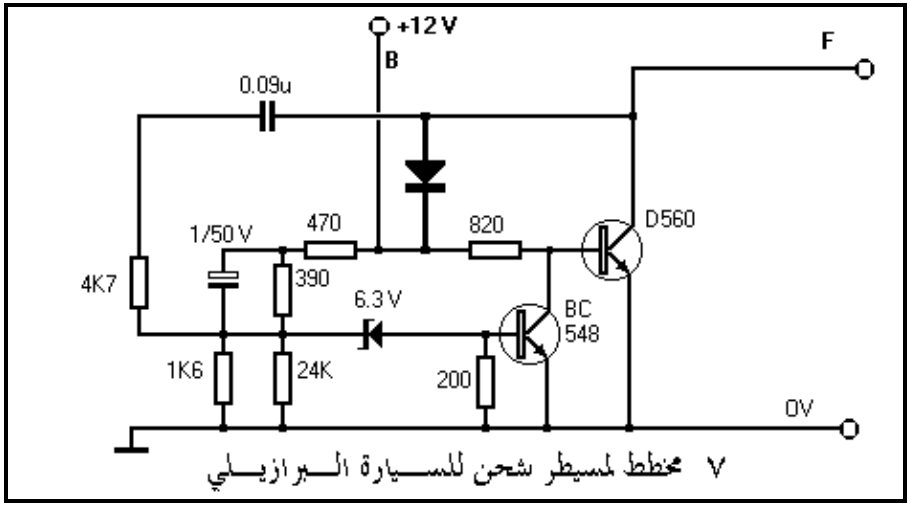
نقطة دخول الإشارة إلى المضخم موصلة إلى هيكل السيارة OV (الطرف السالب للبطارية) عن طريق الملف اللاقط في الموزع. ونلاحظ وجود مقبس قرب الموزع على السلك الواصل بين الملف اللاقط والقادح . فصل هذا المقبس ومفتاح الإشعال (السويج) على الوضع ON يؤدي إلى تلف القادح. وذلك لان مضخم القادح سينتقل من حالة القطع إلى حالة التوصيل الدائم مما يؤدي إلى جرف تيار كبير في ترانسزتور القدرة الأخير (8534) لانخفاض مقاومة ملف الحث وبالتالي تلف الترانسزتور. وجود الملف اللاقط متصل يجعل المضخم في حالة قطع (وذلك لانخفاض انحدار الجهد على النقطة R4 R2 D5) وبذلك يكون T1 مطفأ وبقية الترانسزتورات مطفأة. عند دوران الموزع وحدوث نبضة تتسبب في جعل الترانسزتور في حالة توصيل لفترة زمن النبضة فقط، لا تؤدي إلى جرف تيار كبير في ترانسزتور القدرة، وذلك لان الرادة الحثية لملف الحث هي التي ستحدد تيار الملف والتي ستكون ذات قيمة مرتفعة لان المعدل الزمني لتغير التيار في النبضة القادمة من الموزع سوف لن يكون صفرا كما هي الحال في النبضة المستمرة (الحالة الأولى أعلاه). المكثف 630/.01 بين جامع وقاذف ترانسزتور القدرة الأخير يقابل المكثف في الموزع التقليدي في السيارات (الكوندينسر). والذي يسبب تفريغ مفاجئ للملف حال انتقال الترانسزتور إلى حالة القطع، وهذا يزيد من كفاءة الملف في توليد الضغط العالي.



٦ مـــخـــطط قادح ملف الاشعال للســـيارة البرازيلي



دائرة مسيطر شحن لمولد السيارة (كتف برازيلي)



٧ مخطط لمسيطر شحن للسيارة البرازيلي

النقطة F تمثل نهاية ملف الإثارة للمولد، عند توصيل هذه النقطة إلى OV فإن المولد يولد أقصى قدرة. وبما إن حاجتنا هي 13.8V – 14V لشحن البطارية فإن النقطة B تراقب فولتية بطارية السيارة (الطرف الحار). عند ارتفاع الفولتية أكثر من 14V فإن الترانسزتور D560 يقطع وعند انخفاضها يتصل، وهكذا هو في حالة تذبذب حول نقطة الاستقرار 14V. ثنائي زنر يمثل فولتية المرجع. المقاومات 470 و 390 و 24K و 1K6 هي مقسم جهد البطارية لتتناسب مع فولتية المرجع.

استطلاع الدائرة الكهربائية لفرن مايكروويف تجاري W.House

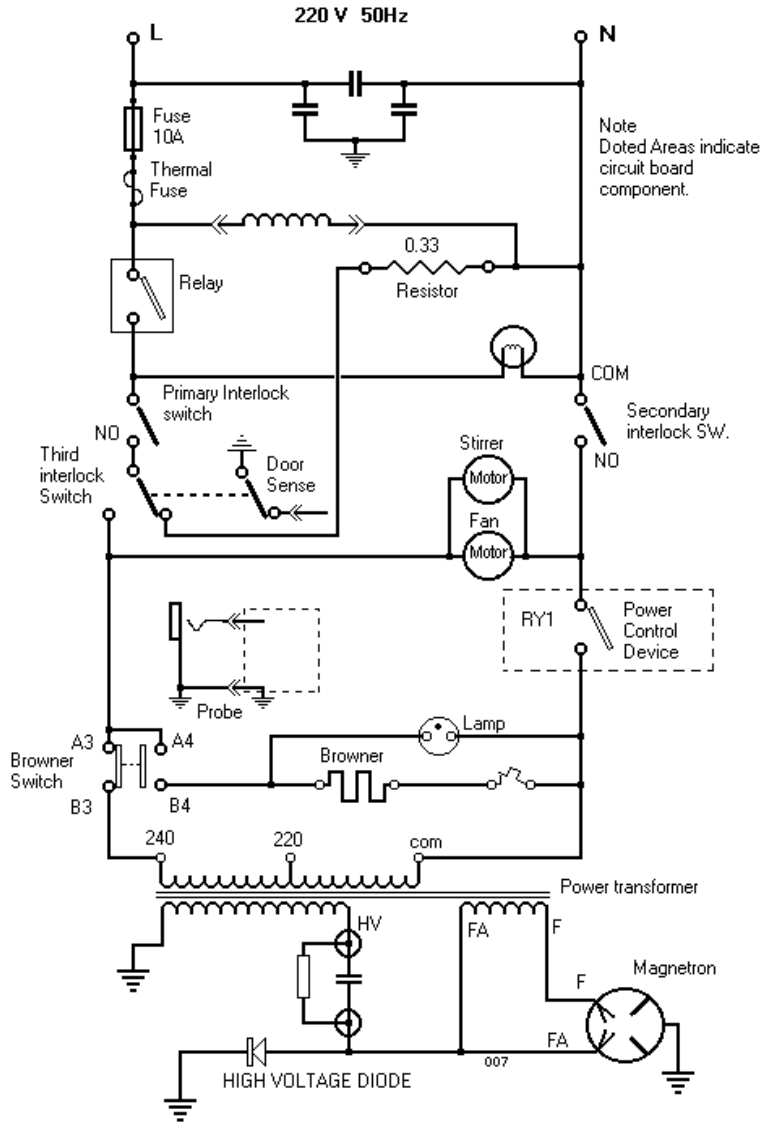
الغاية من الاستطلاع تيسير أعمال الصيانة بعد التعرف على الدائرة الكهربائية للفرن. تتكون معظم أفران المايكروويف أساسا من قلب الفرن الذي هو صمام الماغنترون. والذي يولد الموجات الدقيقة ضمن الطول الديسيمتري أو السنتيمتري.

تخرج الموجات الدقيقة من الماغنترون لينقلها الدليل الموجي Wave-guide إلى فجوة الرنين Cavity . فجوة الرنين هذه هي غرفة الفرن الذي يوضع فيها الطعام. ويسلك الطعام المعد للطبخ في داخل غرفة الفرن سلوك مقاومة الحمل التي تتبدد فيها طاقة الموجات الكهرومغناطيسية وتتحول إلى حرارة تطبخ الطعام. الماغنترون عبارة عن صمام الكتروني (لمبة) تشبه (لمبة الراديو) القديم، من حيث أن لها مسخن وكاثود و أنود.

جسم هذه (اللمبة) معدني ولها زعانف للتبريد يوجد في أعلاها شفة لتركيب الدليل الموجي. الدليل الموجي هو مجرى من صفائح معدنية يشبه مجرى الهواء لمبردات الهواء ولكنه أصغر طبعا. تنطلق الموجات الدقيقة في داخله على شكل دوامات مأسورة بسطحه الداخلي الموصِّل وقطر المجرى الداخلي المدور أو المربع.

ولكي يعمل هذا الصمام يحتاج إلى فولتية لتسخين فتيل الكاثود و فولتية الضغط العالي لإتمام الدائرة الكهربائية بين الكاثود و الأنود. ويوجد في داخل الصمام غرف أو فجوات يتفاوت عددها وحجمها حسب نوع الصمام، حجم هذه الغرف يعين التردد الذي يولده الصمام ... وهذه الغرف أو الفجوات لا توجد في الصمام العادي للراديو.

المخطط التالي يمثل فرن تجاري؛ تدخل الطاقة من أعلى المخطط L و N. المتسعات الثلاث موجودة لمنع التردد المايكروي من الخروج من الفرن إلى شبكة الكهرباء العمومية. الفاصم الحراري Thermal Fuse مركب على جسم الماغنترون لإطفاء الفرن عند ارتفاع الحرارة إلى درجة عالية.



۸ مـــخطط فرن مایکروویف نوع (وستنغ هاوس)

الملف أسفل الفاصم هو ملف محولة القدرة للوحة السيطرة الإلكترونية، المرحل أسفل الملف هو مرحل التشغيل الرئيس وموجود في لوحة السيطرة الإلكترونية أيضا والتي تحتوي على مؤقت الكتروني ومسيطر تشغيل إطفاء حسب حرارة المجس Probe المغروز في قطعة اللحم قيد الطبخ. ثلاث مفاتيح تتحسس باب الفرن وتطفئه عند فتحها لمنع تسرب إشعاع الموجات الدقيقة. مصباح الإضاءة داخل غرفة الفرن. ومروحة لتبريد الصمام وعاكسة عبارة عن مروحة في أعلى غرفة الفرن عند نهاية الدليل الموجي تعكس الموجات الدقيقة بزوايا مختلفة.

اسفل المروحة إلى اليمين في المخطط يوجد مرحل للسيطرة على تشغيل و إطفاء الماغنترون حسب نوع العمل الذي تم اختياره (طبخ شديد، طبخ متوسط) أو حسب الإيعاز القادم من دائرة الـ Probe . مسخن تقليدي للتحميص مع مصباح دلالة الاشتغال وقاطع حراري الغاية منه تحميص الطعام بالطريقة التقليدية. محولة القدرة لتوليد الضغط العالي و فولتية فتيل الصمام. ثنائي تقويم الضغط العالي ورمز الماغنترون.

سواقات الأنابيب المتفلورة

يقصد بالتعبير أعلاه الوسائل المستخدمة لجعل المصابيح المتفلورة (الفلورسنت) تضيء من خلال تجهيز هذه الوسائل بمصدر قدرة مستمرة وهو بطارية السيارة غالبا.

ومصابيح الفلورسنت أحد وسائل الإنارة المحببة لدى العراقيين، وعندما أسأل الناس عن السبب يقولون إن ضوئها لطيف. وعموما فان اللون الأبيض البارد القمري هو المفضل والضوء الدافئ الوردي أو النهاري الذي يحاكي ضوء المصباح التقليدي، غير مفضل لدى الناس.

كذلك فان الضوء المنبعث من الأنابيب ليس نقطيا ولا يولد ضلالا مزعجة أثناء الاستصباح به كما يحدث مع مصابيح السيارة عند الاستصباح بها أثناء الطوارئ. لذا شاع استخدام الأنابيب بدل المصابيح العاملة على 12V عند انقطاع التيار الكهربائي.

السواقة المثالية يجب أن تجعل الأنبوبة تعطينا أشد إنارة ممكنة حسب مواصفاتها بأقل مفقودات ضائعة كالحرارة، وبأطول عمر للأنبوبة المتفلورة، وبأقل التكاليف اللازمة لبناء السواقة.

ولغرض الاقتراب من نموذج يحقق مواصفات السواقة المثالية سأستطلع عدة نماذج تجارية ومحلية كوسيلة لمعرفة النموذج الأمثل.

حتى ينقدح القوس لكهربائي بين كاثودات طرفي الأنبوبة يجب تشغيل مسخنات الكاثودات لتسهيل تبخر الزئبق وتأين الغاز في الداخل، ثم تسليط عدة آلاف من الفولتات على الطرفين وحال اتقاد الأنبوبة تنخفض الفولتية على الطرفين إلى 110V تقريبا لتبقى مضيئة وتستهلك التيار المقنن لها.

وهذا يحدث فعلا عند عمل الأنبوبة على 220V بالطريقة التقليدية ويأتي الضغط العالي من الملف الخانق المرفق مع القاعدة و الذي يعمل كمحدد للتيار بعد اتقاد الأنبوبة.

لذا فان السواقة الممتازة يجب أن:

- ❖ تشغل المسخنات

- ثم تسليط الضغط العالي
- ثم انخفاض هذا الضغط عند العمل.

وقد لوحظ إن الأنبوبة ممكن أن تتوهج ثم تتقد (تنهض) بدون تشغيل المسخنات وبمجرد تسليط الضغط العالي. وقد حدثني شخص انه شاهد أحد مستخدمي السواقات المحلية التي لا تشغل المسخنات وهو يقوم بتسخين طرفي الأنبوبة في الشتاء باستخدام المقدحة الغازية لمساعدتها على الاتقاد !!

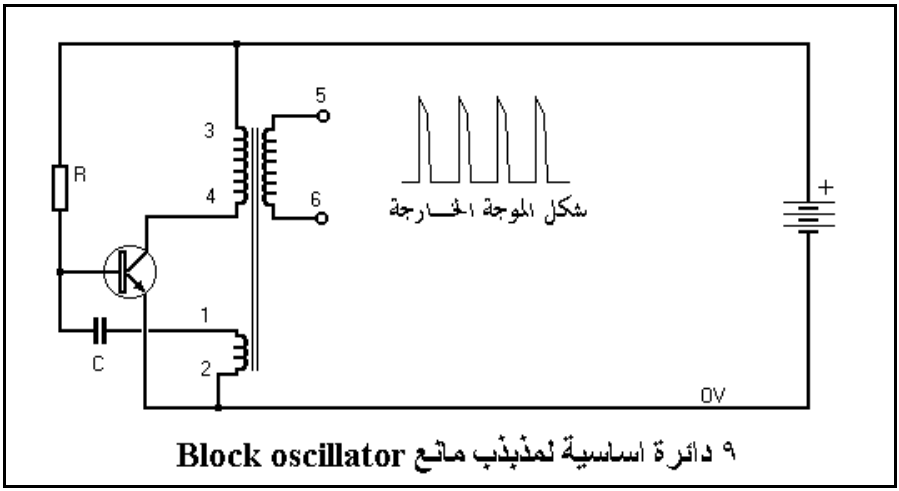
كذلك عدم انخفاض الضغط العالي بعد الاتقاد يؤدي إلى شدة لمعان الضوء المنبعث يصاحبه اسوداد الطرفين وانخفاض في العمر التشغيلي للأنبوبة إلى حوالي شهر أو أقل بسبب تبخر وتآكل الكاثودات في الأطراف.

وعموما فان تشغيل الأنابيب المتفلورة باستخدام نبضات الضغط العالي ذات الشكل ألإبري الحاد يؤدي إلى انخفاض في عمر الأنابيب بسبب تقصف وتبخر الكاثودات، بخلاف تشغيلها على مصدر الكهرباء الوطنية ذات الشكل ألجيبي المعروف. ومع ذلك فقد لوحظ إن بعض السواقات لها المقدرة على تشغيل الأنابيب لفترات تقارب عمرها التشغيلي مثل سواقة الإنارة الداخلية لسيارة الكوستر وأخرى غيرها.

المذبذب المانع

BLOCK OSCILLATOR

يستخدم المذبذب المانع في السواقات لتوفير نبضات الضغط العالي، وقد وصفه الدكتور رشدي الحديدي في كتابه فن الترانسزتور وقال ((المذبذب المانع هو أحد أشكال المذبذبات الغير جيبيه. وهو يوصل لفترة زمنية قصيرة ثم يقطع يمنع (ومن هنا جاء اسم المانع) لفترة زمنية أطول بكثير)).

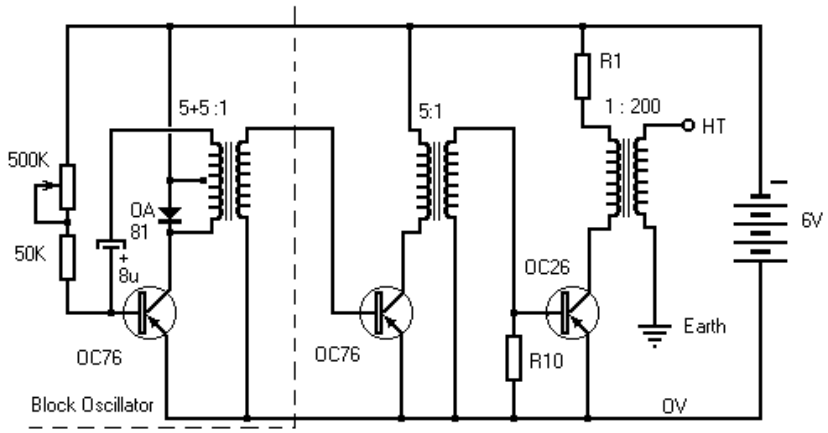


٩ دائرة اساسية لمذبذب مانع **Block oscillator**

والنتيجة نبضات ذات حواف شديدة الانجراف ولا تحتوي على منطقة مستقيمة كما في النبضات المربعة وهي تستخدم لحث وتوليد الضغط العالي.

في الرسم التالي دائرة أساسية لمذبذب مانع. نتيجة للتغذية العكسية من الملف 2,1 فان التيار المار في الترانسزتور يرتفع بسرعة حتى يصل إلى التشبع، عندئذ يقطع الترانسزتور حتى يفرغ المكثف C شحنته عن طريق المقاومة R.

نبضات الخروج يحدد عرضها مبدئيا بواسطة الملف 1,2 والفترة الزمنية بين النبضات (فترة المنع) تتحدد بواسطة ثابت زمن المكثف C والمقاومة R . المخطط التالي لدائرة عملية لكهربة السور بقصد تقييد حركة المواشي داخل منطقة معينة.

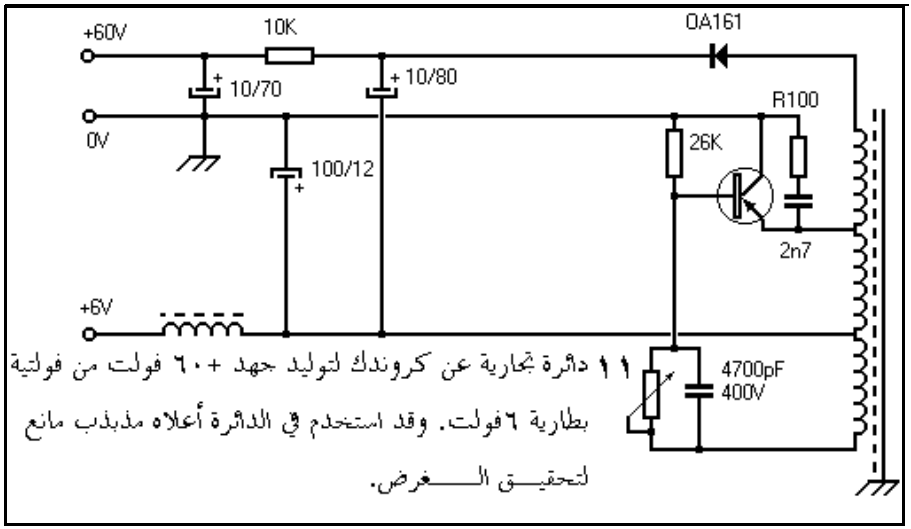


١٠ دائرة عملية لوحدة ضغط عالي لكهربة السور عن (فلبس) المصدر السابق. نبضات الضغط الخارجة ٣٥٠٠ فولت فترتـــها عشرة ملي ثانية. 10 mS

النسبة فوق المحولات في المخطط تمثل نسبة عدد اللفات وليست نسبة الممانعات[٣]. الرقم 1 في النسبة يقابل ممانعة مقدارها 10 أوم ، وذلك لان ممانعة دخول الترانسزتور بشكل عام تكون في حدود 10 أوم [٤]. وممانعة المحولة تقاس عمليا على تردد 1000 هرتز وهو الغالب. وبعد أن يستخرج عمليا عدد اللفات المقابلة لممانعة 10 أوم والتي تقابل الواحد في النسب . نستخرج عدد اللفات الباقية من خلال النسب المعطاة. علما أن العلاقة بين الممانعة وعدد اللفات ليست خطية كذلك الحث وعدد اللفات.

[٣] نوع القلب المستعمل يحدد الممانعة بالإضافة إلى عدد اللفات.

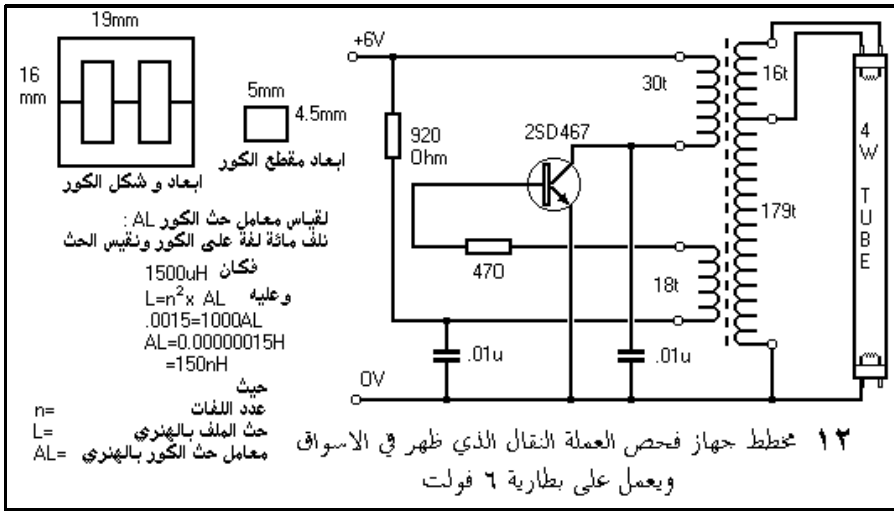
[٤] ممانعة دخول الترانزستور عند الترددات السمعية ربط قاذف مشترك تكون بحدود 500-1K أوم، تنخفض إلى 10 أوم عند الترددات الراديوية. وكون النبضات المستخدمة شديدة الانجراف فان ممانعة دخول بمقدار 10 أوم تكون مرجحة.



١١ دائرة تجارية عن كروندك لتوليد جهد +٦٠ فولت من فولتية بطارية ٦فولت. وقد استخدم في الدائرة أعلاه مذبذب مانع لتحقيـــق الـــــغرض.

المخطط التالي يمثل تطبيق تجاري للمذبذب المانع. وهو دائرة لرفع الجهد من 6V وهو جهد البطارية إلى 60 أو 70 فولت وذلك لتغذية دوائر التردد الراديوي في جهاز استقبال (راديو)يعمل على الصمام.

إذ أن دوائر التردد الصوتي تعمل على الترانزستور ، وهو جهاز استقبال أنتج في فترة بداية ظهور الترانسزتورات. وكانت الترانسزتورات المنتجة في تلك الفترة عاجزة عن العمل في نطاق الترددات الراديوية، لذلك دوائر التردد الراديوي في جهاز الاستقبال هذا كانت تعمل بالصمام، صمامات صغيرة من نوع فتائل التسخين المباشر وتحتاج فتائلها إلى 1.5V لتتوهج، بينما قسم الصوت منفذ بالترانسزتور و الكاشف من الجرمانيوم وهي أكفأ بلا شك من الصمامات. واستعملت دائرة رفع الفولتية ليتمكن الجهاز من العمل على بطارية عادية 6V بدلا من البطارية القديمة ذات الجهدين ١,٥ فولت و ٩٠فولت. وكانت هذه البطاريات تباع في العراق أيام الخمسينات تحت الاسم التجاري (بيرك وكانت تسمى شعبيا باتري أبو الطابوكة).



١٢ مخطط جهاز فحص العملة النقال الذي ظهر في الاسواق
ويعمل على بطارية ٦ فولت

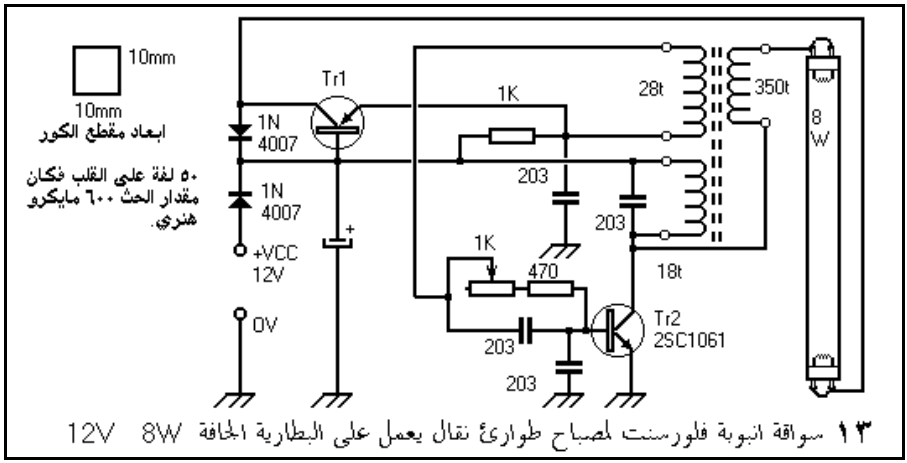
الدائرة الآنفة يمكن زيادة الجهد العالي الذي تولده عن طريق التحكم في المقاومة المتغيرة، التي تتحكم في المعدل الزمني للتردد. تطبيق تجاري آخر هو جهاز فحص العملة يدوي نقال صغير يعمل على أربع بطاريات صغيرة (باتري قلم) مجموعها يؤلف ٦فولت. طبعا لا ضير من استعمال أنبوبة متفلورة ذات قدرة 4W بيضاء اللون لغرض استعماله كمصباح يدوي.

الدائرة تسوق أحد المسخنات أولا لتسهيل اتقاد الأنبوبة. والدائرة مؤلفة من مرحلة واحدة فقط هي المذبذب وهي سائق الأنبوبة، تتذبذب في البداية تحت حمل المسخن ثم يزداد الحمل بفعل اتقاد الأنبوبة ؛ زيادة الحمل تؤدي إلى انخفاض في الجهد العالي المتولد وبذلك يحدث اتزان ذاتي في عمل المذبذب. عند محاولة بناء الدائرة يجب توفير نقطتين مهمتين ؛ الحصول على قلب فيرايت له نفس معامل الحث AL المذكور في المخطط. وأن تكون مساحة مقطعه الوسطي مساوية أو أكثر مما موضح في المخطط. العلاقة المذكورة:

حث الملف بالهنري = مربع عدد اللفات X معامل الحث للقلب بالهنري

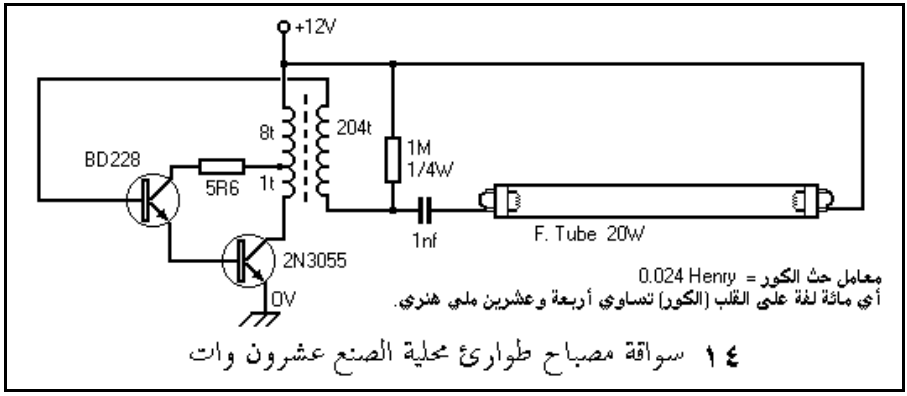
هذه العلاقة مهمة وتصلح لبناء جميع أنواع الملفات على قلوب غبار الحديد أو الفيرايت، وما يلزم هو معرفة معامل حث AL القلب (الكور). وفي حالة عدم معرفته نلف عدد من اللفات

على القلب (الكور) مائة لفة مثلا ثم نقيس الحث بأحد الوسائل مثل القنطرة أو غيرها، ومن العلاقة أعلاه نستخرج قيمة AL لذلك القلب ونستخدمها لحساب عدد اللفات اللازمة للحصول على حث معين من ذلك القلب. الدائرة التالية دائرة تجارية أيضا وفائدة الترانسزتور Tr1 لإقلال تردد المذبذب بعد اتقاد الأنبوبة.



١٣ سواقة انبوبة فلورسنت لمصباح طوارئ نقال يعمل على البطارية الجافة 8W 12V

المخطط ١٤ لسواقة محلية الصنع لسوق أنبوبة 20W أنتجت بكثرة في السوق المحلية

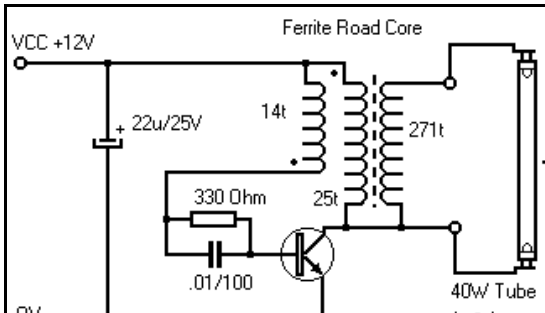


١٤ سواقة مصباح طوارئ محلية الصنع عشرون وات

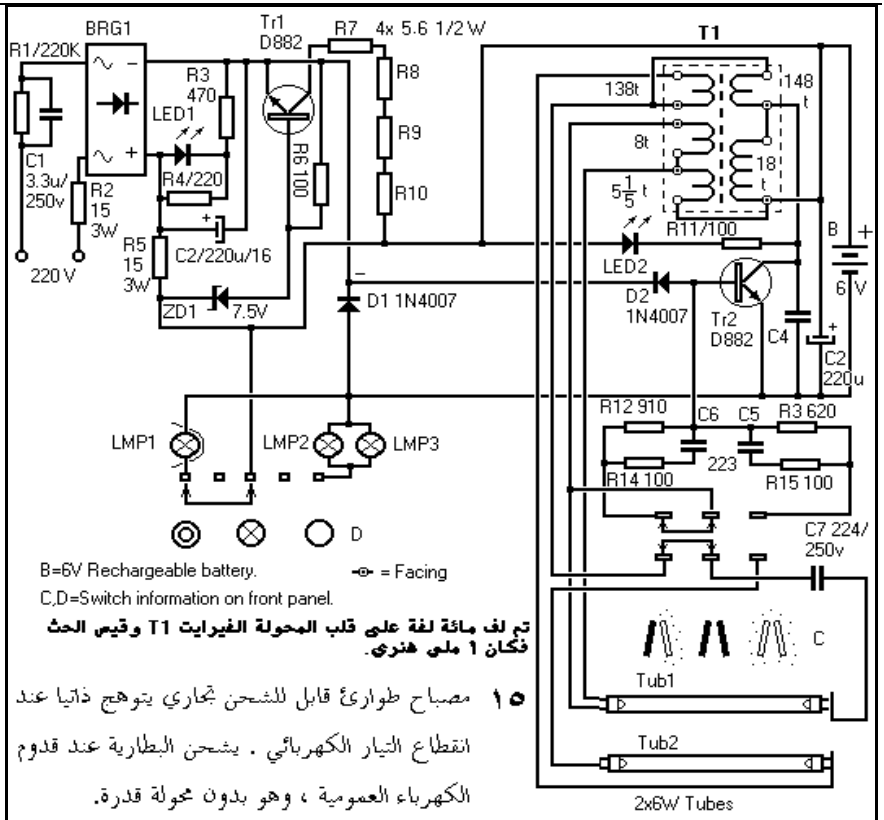
لبساطة مكوناتها. وهي لا تسخن المسخنات ولا تحتوي على مسيطر لتهدئة المذبذب بعد اتقاد الأنبوبة كما في الدائرة السابقة. لذا فان الأنابيب التي عملت على مثل هذا النوع من

السواقات كانت قصيرة العمر. دائرة تجارية أخرى لمصباح طوارئ نقال له أنبوبتين متفلورتين كل أنبوبة بقدرة 6W ومزود بمصباح تقليدي ذو عاكسة مثل أي مصباح يدوي ومصباحين جانبيين برتقاليين للتنبيه عند حدوث طارئ وخاصة على طريق السيارات. أميز ما في هذه الدائرة هي أنها تشحن البطارية 6V 4Ah القابلة للشحن بدون استعمال محولة قدرة من مصدر الكهرباء العمومي. وهي تسوق أنبوبتين في نفس الوقت من خلال دائرة مذبذب واحدة لها ترانسزتور واحد ومحولة فيرايت واحدة. وعند فحص الدائرة أثناء العمل لوحظ أنها تستهلك نفس مقدار التيار سواء عندما تسوق أنبوبة واحدة أو أنبوبتين. وعند استعمال مقياس إضاءة Light meter لوحظ أن شدة الضوء المنبعث من أنبوبة واحدة هي نفس الشدة المنبعثة من أنبوبتين !! وهذه أحد التصاميم العجيبة التي تردنا من جنوب شرق آسيا.

الدائرة الأخيرة ١٦ تسوق أنبوبة 40W وتولد حرارة عالية في الترانسزتور. هذا لان المصمم اضطر إلى رفع التردد إلى 90KHZ حتى يتمكن من توليد جهد عالي كاف ولم يتيسر الارتفاع بالتردد إلا بزيادة تيار الانحياز للترانسزتور الذي يؤدي إلى زيادة تيار المجمع وبدوره يؤدي إلى زيادة في عامل بيتا للترانسزتور عندها يتحقق التردد المطلوب. وكما تلاحظ عمر الأنبوبة سيكون قصير لم يتجاوز شهر واحد.

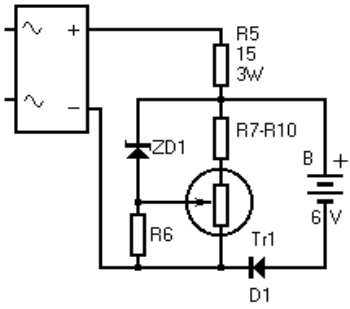


١٦ سواقة أنبوبة متفلورة قدرة ٤٠ وات محلية الصنع تستخدم ملف على قضيب فيرايت لتشغيل الانبوبة.



تم لف مائة لفة على قلب المحولة الفيرايت T1 وقيس الحث فكان ١ ملي هنري.

١٥ مصباح طوارئ قابل للشحن تجاري يتوهج ذاتيا عند انقطاع التيار الكهربائي . يشحن البطارية عند قدوم الكهرباء العمومية ، وهو بدون محولة قدرة.



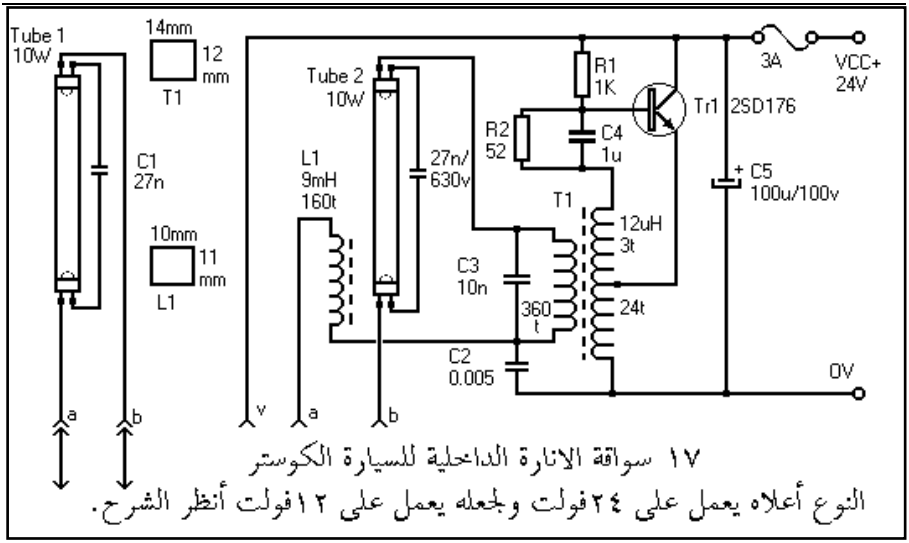
مجهز القدرة في الدائرة أعلاه مرسوم بطريقة مبسطة ليسهل فهم الطريقة التي يعمل بـــها. ويمكن اعتبار المقاومات ٦الى١٠ مع ثنائي زنر وترانسزتور رقم١ على أنها ثنائي زنر كبير القدرة والدائرة من مقرات الجهد نوع التوازي.

وهذه السواقة هي التي اضطر صاحبها لتسخين أطراف الأنبوبة بالمقدحة الغازية حتى يساعدها على الاتقاد في أمسية شتائية باردة. يمكن تجربة أنواع مختلفة من الترانسزتورات والتحكم في قيمة مقاومة الانحياز للحصول على أفضل النتائج.

سواقة الإنارة الداخلية للسيارة (الكوستر) 24V

سواقة أنبوبة متفلورة تجارية تردنا داخل قمرة سيارة الركاب نوع (كوستر). هذه السواقة من السواقات المتميزة بجودة الأداء. إذ إنها تمكن الأنبوبة من الخدمة لفترة طويلة. ولا نخشى من عجز الأنبوبة عن الاتقاد في الليالي الباردة. السواقة تشغل المسخنات أولا ويمكن لدائرة واحدة أن تسوق أنبوبتين كل واحدة بقدرة عشرة واط. وعمليا يوجد في سقف السيارة سواقتين بنفس المواصفات الأولى تسوق أنبوبة واحدة والثانية تسوق أنبوبتين. محولة المذبذب ملفوفة على قلب فيرايت، وعند الرغبة في تحوير السواقة العاملة على 24V للعمل على 12V يكفي أن نقلل عدد لفات الملف 24 لفة إلى 12 لفة ونعيد تجميع المحولة. وإذا لزم الأمر نقلل مقاومة الانحياز 1K إلى 500 أوم. السواقة 24V تستهلك عند العمل ما يقارب 800 ملي أمبير وعند تحويرها دون خفض مقاومة الانحياز تستهلك 1.25 أمبير. ترانسزتور القدرة 2SD176 يمكن أن يحل محله 2N3055 بنفس الأداء.

تلاحظ إلى الجانب، مخطط الأنبوبة الإضافية التي يمكن للسواقة تشغيلها ويتم ربطها بتوصيل القوابس (Plugs) والمقابس (Sockets) a و b إلى بعضها. وجود المكثفات موصلة إلى الأنابيب كذلك الملف الخانق ضروري لعمل المسخنات وسلامة الأنبوبة من الاستهلاك. كذلك تلاحظ في المخطط أبعاد مقطع القلب لكل من T1 و L1 للتعرف على مساحة مقطع القلب المستعمل، ويمكن عمليا استعمال قلب ذو مساحة مقطع أكبر ويتم التحكم بقيمة الحث عن طريق التحكم بحجم الثغرة الهوائية بين جزئي القلب (قطعة الـ E والـ I).



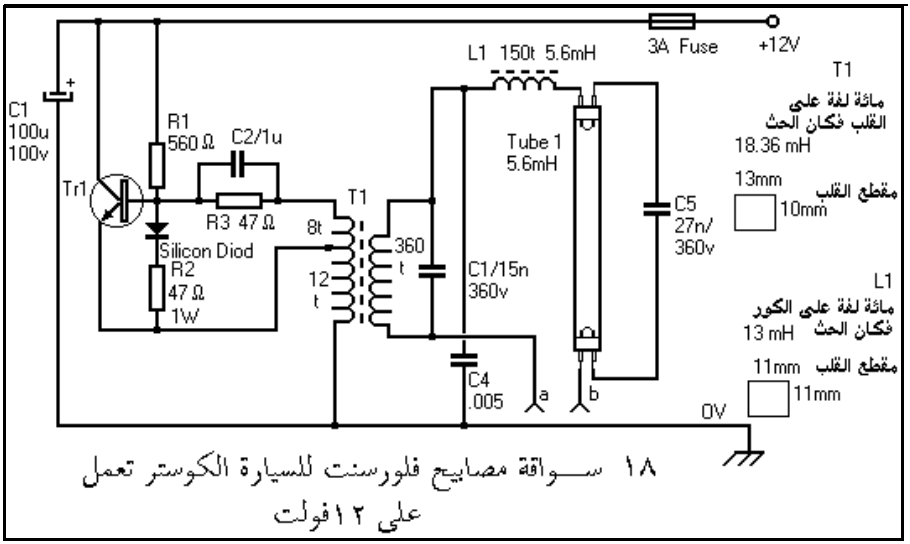
١٧ سواقة الانارة الداخلية للسيارة الكوستر

النوع أعلاه يعمل على ٢٤فولت ولجعله يعمل على ١٢فولت أنظر الشرح.

المخطط التالي لسواقة أنبوبة سيارة كوستر تعمل على 12V وهي لا تختلف كثيرا عن الأولى عدا عدد اللفات ومقاومة الانحياز. قلب المحولة فيرايت مساحة مقطعه $130mm^2$ ؛ مائة لفة على القلب يتولد لدينا حث بمقدار 18mH . قلب الملف الخانق L1 فيرايت مساحة مقطعه $121mm^2$، مائة لفة على القلب يتولد لدينا حث بمقدار 13mH .

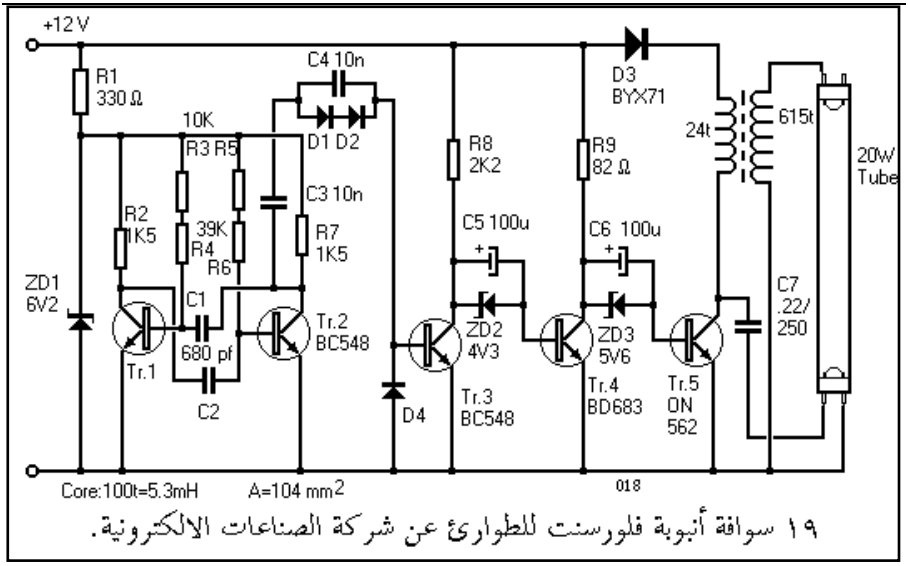
المخطط (١٩) لسواقة أنبوبة فلورسنت للطوارئ أنتجتها شركة الصناعات الإلكترونية. تتألف من مذبذب غير مستقر، تؤخذ الإشارة منه وتكبر على ثلاث مراحل حتى تتمكن من سوق الملف الابتدائي لمحولة رافعة ذات قلب فيرايت.

السواقة لها الكثير من المزايا ، فهي تُشَغِّل أحد المسخنات للأنبوبة ؛ ولها مناعة ضد التلف عند توصيلها إلى البطارية بتقطيب معكوس؛ ولها القابلية على العمل حتى عندما تكون البطارية ضعيفة؛ وأميز ما فيها أنها لا تسبب تشويش وتداخل على أجهزة الاستقبال الإذاعي كما في نماذج القطاع الخاص. تردد المذبذب بحدود 24.5KHZ و مواصفات قلب



المحولة الفيرايت مثبت على المخطط.

لاحظ أن هذه الدائرة لا تستعمل المذبذب المانع ، المذبذب الغير مستقر المستخدم يولد موجة مربعة وليس نبضات حادة الانجراف. ويتأثر تردده بتغير فولتية المصدر لذا نجد المقاومة 330Ω مع ثنائي زنر لتوفير جهد مصدر مستقر للمذبذب. سواقة شركة الصناعات الالكترونية وضعت أمامنا ثلاث مواضيع ؛ المذبذب الغير مستقر ، وتجهيز القدرة باستخدام ثنائي زنر مع مقاومة، وطريقة الربط بين مراحل تكبير الترانسزتور. سنتناول هذه المواضيع بتفصيل موجز.



١٩ سوافة أنبوبة فلورسنت للطوارئ عن شركة الصناعات الالكترونية.

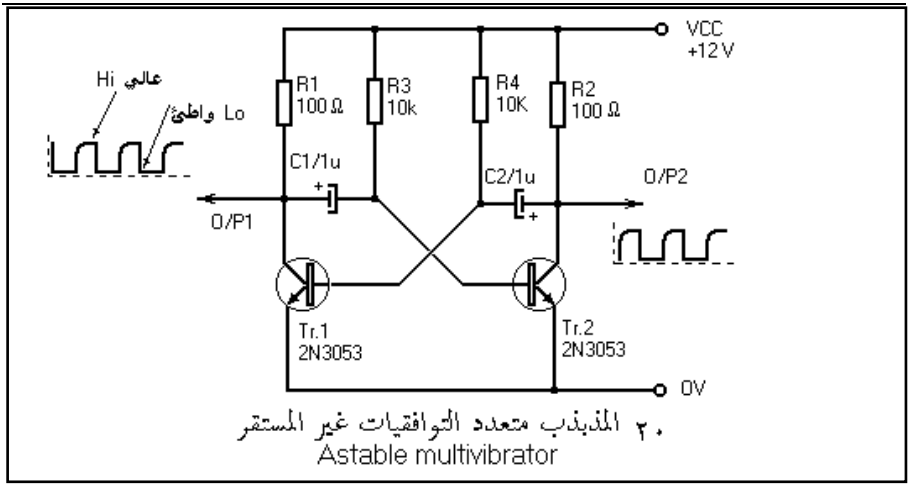
نظرة إلى المذبذب الغير مستقر والذي يسمى

المذبذب متعدد التوافقيات الغير مستقر

Astable multiviberator Or Free-running multiviberator

الدائرة للمذبذب متعدد التوافقيات غير المستقر مبينة في المخطط ، وتتكون من مكبرين ترانسزتور متصلين على التعاقب ، الخارج من مرحلة واحدة يغذى بكامله مرتدا (مائة في المائة تغذية مرتدة موجبة) إلى دخل المرحلة الأخرى. إذا وصل مصدر التغذية ، فإن عدم الاتزان بين المرحلتين بسبب عدم التشابه الطبيعي بين الترانسزتورين ، يؤدي إلى توصيل أحد الترانسزتورين بينما الآخر في عدم توصيل. افترض أن Tr1 تشبع ، فإن الانخفاض في جهد المجمع يؤدي إلى أن المكثف C1 يشحن من OV إلى +VCC بمعدل يعتمد على ثابت الزمن C1 R3. الزمن المنقضي إلى أن يصل جهد المكثف إلى 0.7 من قيمة جهد المصدر VCC تقريبا ويستخرج من العلاقة:

T1= 0.7 C1 R3 ثانية



٢٠ المذبذب متعدد التوافقيات غير المستقر
Astable multivibrator

بعد هذا الزمن ، جهد المكثف يسبب Tr2 لأن يبدأ في التوصيل ، وتسبب حالة إعادة التوليد لجعل Tr1 غير موصل ، لذلك فان جهد المجمع يرتفع في اتجاه +VCC بمعدل يعتمد على ثابت الزمن C1R1. الزمن الذي تضل فيه الدائرة في هذه الحالة يستخرج من العلاقة:

T2 = 0.7 R4 C2 ثانية

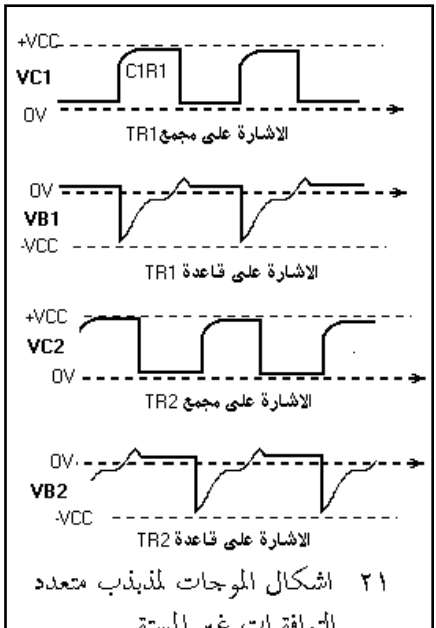
يتكرر هذا التتالي ، وأشكال الموجات على مجمع الترانسزتورين موضحة على المخطط .

إذا كان C1=C2 و R3=R4 ، فان الفترة الزمنية لكل حالة تكون متساوية T1=T2 .

لذلك فان الزمن الدوري للنبضة الخارجة يكون 2T1 ويحسب التردد من العلاقة:

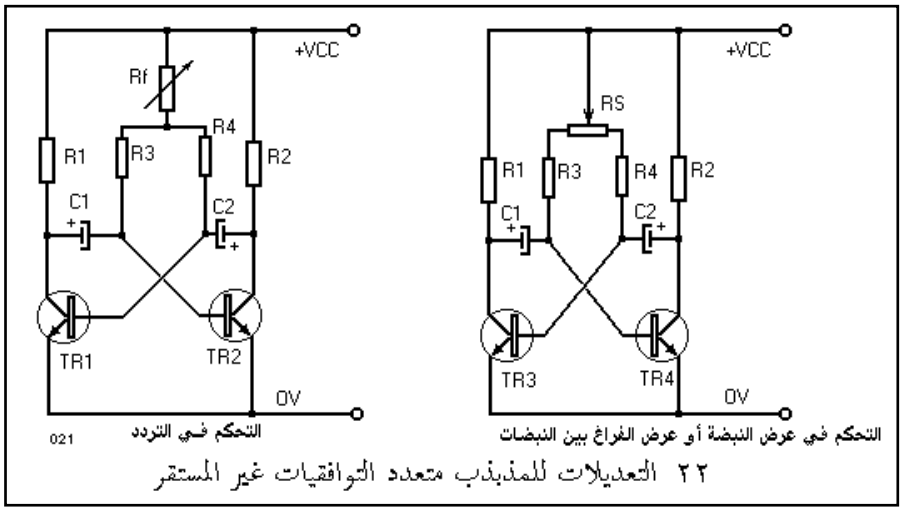
التردد F = 1 ÷ 2T1

= 1 ÷ 1.4 R3 C1 هرتز



٢١ اشكال الموجات لمذبذب متعدد التوافقيات غير المستقر

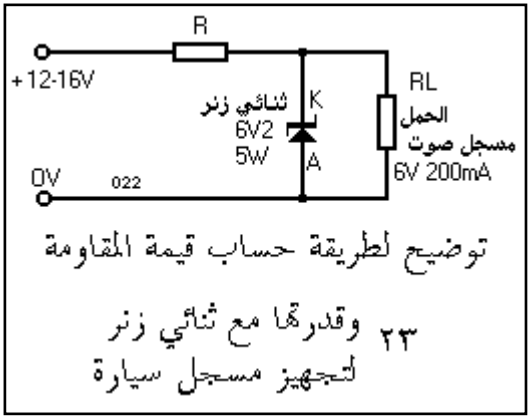
إذا اخذ الخروج من مجمع Tr1 فان النسبة T2/T1 هي نسبة العالي Hi إلى الواطئ Lo لشكل الموجة وتسمى نسبة العلامة إلى الفاصل Mark to space ratio. ويمكن تغييرها دون تغيير محسوس في التردد كذلك يمكن تغيير التردد بدون تغيير محسوس في نسبة العلامة إلى الفاصل كما موضح في المخطط.



٢٢ التعديلات للمذبذب متعدد التوافقيات غير المستقر

كيف نحسب قيمة المقاومة مع ثنائي زنر لبناء مجهز قدرة ثابت الجهد رغم تغير تيار الحمل أو فولتية المصدر

المخطط التالي يمثل ثنائي زنر مع المقاومة R ومقاومة الحمل RL . نفترض أننا نروم تشغيل جهاز تسجيل يعمل على 6V ويستهلك تيار 200mA على مصدر 12V مثل النظام الكهربائي للسيارة. لإيجاد قيمة مناسبة لـ R ولقدرتها المقننة، نختار أعلى مستوى لجهد المصدر متوقع الوصول إليه، مثلا 16V لنضام كهربائي لسيارة تعمل على 12V، ونختار أقل قيمة ممكنة لتيار الحمل، لأنه كلما قل تيار الحمل، زاد تيار زنر.



الآن افرض إننا سنقوم باستعمال ثنائي زنر 6V2 مقننا عند 5W:

تيار زنر الأقصى = قدرة الثنائي PZ ÷ فولتية الثنائي VZ

= 6.2 ÷ 5 =

0.81 أمبير

أفرض أن تيار الحمل الأدنى = 0.2 أمبير أي 200mA .

ملاحظة : التيار الأدنى للحمل يعتمد على الحمل الذي ستتم تغذيته. في حالة الشك راجع المعلومات المرفقة مع الجهاز.

التيار الكلي = مجموع تيار زنر الأقصى + تيار الحمل

I الكلي = 0.81 + 0.2 = 1.01 أمبير

R = (V عظمى – VZ) ÷ (I الكلي) = (16–6.2) ÷ 1.01 = 9.9 أوم

لذا فان مقاومة بقيمة عشرة أوم + –5% تفي بالغرض

لاستخراج قدرة المقاومة:

قدرة المقاومة= مربع التيار × المقاومة = 1.0201 × 10 = 10W تقريبا

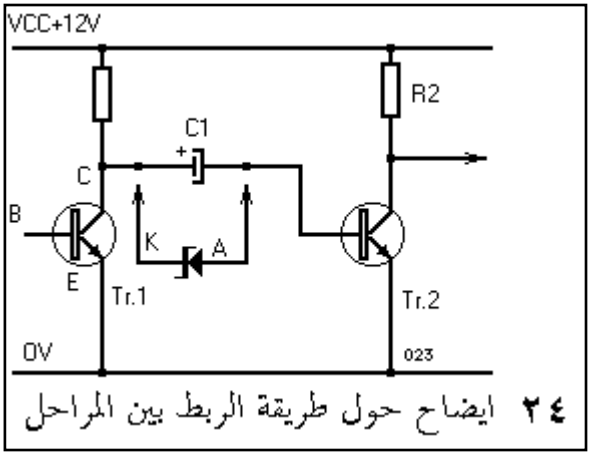
وبذلك ينتهي المثال السابق باستخدام مقاومة توالي للزنر وتسمى مقاومة الحد، بقيمة 10Ω وبنسبة سماح الخطأ + –5% ذات قدرة 10W وثنائي الزنر 5W 6V2 .

ملاحظة: في الدائرة البسيطة المبينة، إذا فصل الحمل من الدائرة فان تيار زنر فد يزيد إلى مستوى يتلف الزنر . ولذلك فد تكون الاحتياطات ضرورية في الطريقة المستعملة لتوصيل الحمل للدائرة أو توصيل مصدر القدرة للدائرة.

إيضاح حول طريقة الربط بين المراحل

لسواقة شركة الصناعات الإلكترونية

بملاحظة المخطط الخاص بالسواقة نجد أن الترانسزتور Tr1 عندما يصبح Off بفعل هبوط النبضة إلى المستوى Lo (OV) على قاعدته B يحدث الفصل بين الجامع C والقاذف E . لذلك فإن المتسعة C1 سيشحن طرفها الموجب من خلال المقاومة R1 إلى فولتية مساوية لل +VCC وطرف المتسعة السالب موصل إلى OV من خلال وصلة القاعدة القاذف لل Tr2. وعندما يصبح الترانسزتور Tr1 ON أي يصبح الجامع C مع القاذف E



٢٤ ايضاح حول طريقة الربط بين المراحل

موصلين، سيصبح طرف المكثف الموجب متصلا بالنقطة OV، بهذه العملية ستصبح فولتية الطرف السالب للمكثف مساوية لفولتية المصدر ومعاكسة لها في التقطيب أي ستصبح -VCC نسبة إلى OV الذي اتصل به الطرف الموجب للمكثف بفعل توصيل Tr1 . بهذا سيتكون لدينا -12V في حين أن فولتية الدائرة +12V فقط[٥]. هذه الـ -12V تكون مسلطة باتجاه الانحياز العكسي على وصلة القاعدة القاذف للترانسزتور Tr2. لذلك فهي تدفع الترانسزتور Tr2 لان يغلق بسرعة أكبر ولكنها وبسبب سلبيتها العالية قد تتلف وصلة القاعدة القاذف. نلاحظ أن هذه الظاهرة لها فائدة وضرر. وسنحاول الإبقاء على فائدتها والتخلص من ضررها بالتكنيك الموضح في السواقة EIC. إذ تم توصيل ثنائي زنر على التوازي مع المكثف، وبتقطيب معاكس بطبيعة الحال. أي أن الكاثود إلى طرف المكثف الموجب و الأنود إلى الطرف السالب . وبذلك ستتحدد الفولتية التي سيشحن إليها المكثف بجهد الثنائي الزنر ، وستتحدد الفولتية السالبة المنعكسة عند توصيل Tr1 إلى مستوى آمن لوصلة القاعدة القاذف لـ Tr2. مع الإبقاء على الجانب الحسن وهو سرعة التوصيل والفصل للترانسزتور. الظاهرة التي شرحت أعلاه تستخدم بشكل فاعل لبناء دوائر توليد فولتيات سالبة من مصدر يحتوي على فولتية موجبة فقط. وذلك لتشغيل مكبرات العمليات Operation Amplifiers مثلا عندما يلزم الأمر.

الآن سنتناول نفس الموضوع من زاوية أخرى

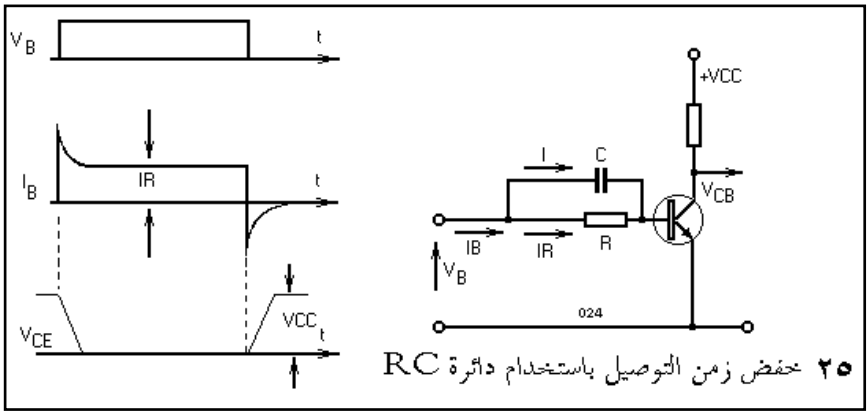
حدث بين المشتغلين في الإلكترونيات وعندما يرومون تشغيل دوائر مضخمات النبضات يستعملون طريقة الربط بالمقاومة بين المراحل، باعتبار أن الترانسزتور يعمل بحالتين إما قطع أو تشبع. وما يلزم هو نقل الحالتين من ترانسزتور صغير القدرة إلى آخر كبير القدرة و هكذا. بسبب فيزيائية انتشار الشحنات داخل البناء البلوري للترانسزتور يحدث تأخير في التوصيل و القطع. أي أن التوصيل بين الجامع والقاذف يحدث بعد فترة زمنية من تسليط النبضة على قاعدة

[٥] راجع موضوع الجهد الصفري في كتاب (المستقبل البلوري للهواة الشباب والفتيان).

ترانسزتور موصل بطريقة القاذف المشترك. هذا التأخير ملحوظ ويؤدي إلى توليد حرارة خاصةً داخل مراحل القدرة. وهو ما حدث عند تشغيل بعض النماذج المحلية المبكرة لعاكس القدرة وقد استخدم فيه طريقة التشغيل أعلاه.

طريقة لخفض زمن التوصيل

المخطط التالي لدائرة بسيطة تحسن من أداء التحويل بصفة عامة.



٢٥ خفض زمن التوصيل باستخدام دائرة RC

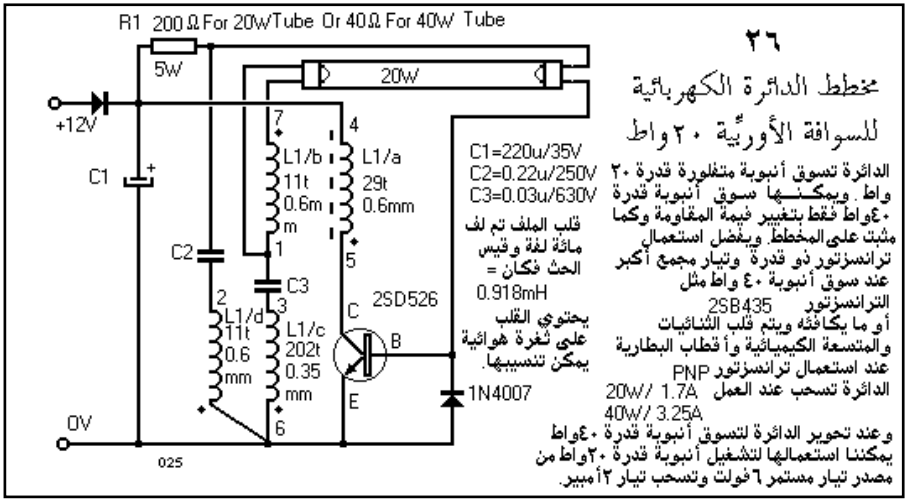
عند زيادة فولتية القاعدة VB فوق الصفر، يسحب المكثف تيار شحن كبير، محققا قيمة ابتدائية عالية لتيار القاعدة. بهذه الوسيلة يدفع الترانسزتور للدخول بسرعة في حالة التشبع . عندما يتم شحن المكثف تماما، يهبط تيار القاعدة إلى IR=(VB-VBE(SAT))/R بشرط أن تكون هذه القيمة كبيرة بما فيه الكفاية لإبقاء الترانسزتور في حالة التشبع، وبذلك ينخفض الدفع الزائد، وبالتالي زمن التخزين. عند هبوط جهد المدخل إلى الصفر، يتم تفريغ المكثف بسرعة، ساحبا تيارا عكسيا من قاعدة الترانسزتور. ويضمن ذلك كسحا سريعا لحاملات الشحنة من منطقة القاعدة عند هبوط جهد المدخل إلى الصفر.

سواقة أنبوبة متفلورة أوروبيّة المنشأ

هذه السواقة وردت إلينا من أحد الأصدقاء وكان يروم إصلاحها لاستعمالها عند انقطاع التيار الكهربائي. وهي قاعدة لأنبوبة متفلورة قدرة 20W وفي داخلها لوحة مجمع عليها المكونات الإلكترونية للسواقة. ولكون المكونات منتجة في مصنع أوربي فقد افترضنا أن السواقة أوربية المنشأ. بعد إصلاح العطل وتشغيلها لوحظ أن هذه السواقة لا تشبه أي واحدة عرفناها؛ ولها خصوصية في الأداء تجعلها تستحق الاهتمام والتطوير.

أسوأ ما فيها أنها تؤثر بشدة على حزم الإرسال الإذاعي ويصعب الإصغاء إلى المذياع عند استعمالها لذلك هي ملائمة للخدمة داخل حافلان الركاب والمساكن المتنقلة (الكرافانات) إذ إن الهيكل المعدني يحجب التوافقيات المتولدة ويمنعها من الوصول إلى هوائي المذياع. عدا هذا فان جميع ما فيها هو مزايا ومحاسن. وعند تشغيلها على البطارية فان المشاهد لها يظن إنها تعمل على التيار الكهربائي، هذا بسبب جودة الإنارة المنبعثة منها. عمر الأنبوبة فيها طويل بخلاف الأنواع المستوردة من جنوب شرق آسيا إذ لا يتجاوز عمر الأنبوبة فيها على شهر واحد عند تشغيلها يوميا ولمدة ساعتين.

السواقة تتحسس الأنبوبة عند التشغيل هل اتقدت هل بلغت المستوى المطلوب من الاتقاد. ويتم ذلك عن طريق تحسس مقاومة أحد المسخنات بينما المسخن الآخر يعمل على تسخين الأنبوبة. بعد الاتقاد ينخفض الضغط العالي بفعل انخفاض تيار الانحياز على الترانسزتور نتيجة لارتفاع مقاومة المسخن المتصل معه على التوالي. من ملاحظة الأشكال نجد مخطط السواقة التي وردت إلينا ذات القدرة 20W . ثم يليها مخطط لطريقة ترتيب المكونات على اللوحة. وتلاحظ البساطة الشديدة في التجميع وخطوط التوصيل، ويمكن الاسترشاد بهذا المخطط عند تجميع نموذج تلافيا لأي تعقيد لا فائدة منه.



٢٦

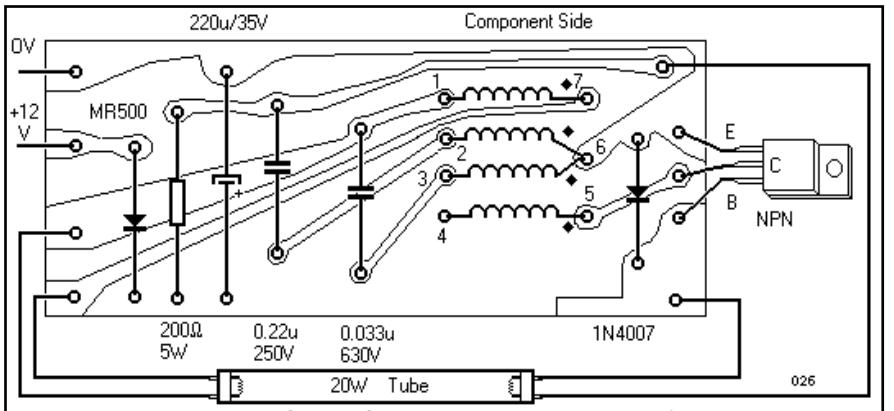
مخطط الدائرة الكهربائية
للسواقة الأوربيّة ٢٠ واط

الدائرة تسوق أنبوبة متفلورة قدرة ٢٠ واط. ويمكننها سوق أنبوبة قدرة ٤٠واط فقط بتغيير قيمة المقاومة وكما مثبت على المخطط. ويفضل استعمال ترانسزتور ذو قدرة وتيار مجمع أكبر عند سوق أنبوبة ٤٠ واط مثل الترانسزتور 2SB435 أو ما يكافئه ويتم قلب الشائيات والمتسعة الكيميائية وأقطاب البطارية عند استعمال ترانسزتور PNP

الدائرة تسحب عند العمل 20W/ 1.7A
40W/ 3.25A

وعند تحوير الدائرة لتسوق أنبوبة قدرة ٤٠واط يمكننا استعمالها لتشغيل أنبوبة قدرة ٢٠واط من مصدر تيار مستمر ٦ فولت وتسحب تيار ٢أمبير.

الملفات الأربعة ملفوفة على قلب واحد ومن هذه الملفات تتألف المحولة الوحيدة في السواقة.



٢٧ ترتيب المكونات على اللوح للسواقة الأوربية لأنبوبة قدرة ٢٠واط.

النقطة المعينية على أحد أطراف كل ملف تشير إلى أن أطراف الملفات هذه متطابقة الأطوار. على مخطط التجميع تلاحظ أن جميع النهايات ذات النقطة المعينية إلى جهة اليمين. معنى هذا أن جميع الملفات الأربعة قد تم تحضيرها بلفها بنفس الاتجاه على بكرة المحولة وهذا يضيف بساطة عند تحضير المحولة.

الترانسزتور المرفق مع اللوحة الأصلية يحمل الرقم 5143/039 من إنتاج موترولا وهو غير متوفر تم استبداله بالأنواع المثبتة على المخطط وعملت بشكل جيد. يرجى ملاحظة أخذ قيمة عامل بيتا بنظر الاعتبار عند البحث عن بدائل للترانسزتور بالإضافة إلى القدرة وتيار المجمع إذ إن زيادة قيمة هذا العامل تتسبب في فشل الدائرة عن العمل.

النموذج الأصلي يستهلك عند العمل 1.7A لسوق أنبوبة 20W وتتقد الأنبوبة بعد أقل من ثانية واحدة من تشغيلها. عند استعمال الترانسزتور 2SD526 استهلكت تيار بمقدار 1.75A ...

لاحظ أن المسخن إلى جهة اليمين متصل على التوالي مع مقاومة الانحياز 200 Ohm عند سوقها 20W و 40 Ohm عند سوقها 40W وهذا هو مسار التغذية العكسية الموجبة والتيار المستمر اللازم لانحياز الترانسزتور .المسخن إلى اليسار لتسخين الأنبوبة وبعد أن ينقدح القوس الكهربائي بين طرفيها، تميل المحولة إلى تفريغ طاقتها عبر القوس الكهربائي وترتفع مقاومة المسخن الأيمن بفعل ارتفاع حرارته فيقل تيار الانحياز ويؤدي إلى خفض كسب الترانسزتور ومن ثم انخفاض في قيمة الضغط العالي المتولدة.

تجد على المخطط 29t تعني 29turns أي ٢٩لفة والرقم أسفل عدد اللفات هو قطر السلك المستعمل.

المحولة تلف على أي قلب فيرايت يولد عند لف مائة لفة حثا بمقدار 1mH مع وجود الثغرة الهوائية تصنع الثغرة الهوائية بوضع قطعة من (الكارتون) بين جزئي القلب. وهذه الثغرة مهمة لمنع القلب من التشبع وبذلك يصبح بإمكانه توليد النبضات الإبرية الحادة التي هي نبضات الضغط العالي ومن خلال تكبير الثغرة وتصغيرها يتم بلوغ ١ملي هنري لمائة لفة. الثنائي AR500

للحيلولة دون تلف السواقة عند ربطها بتقطيب معاكس. المتسعة الكيميائية 220uF لتأمين دورة التيار المتناوب.

معظم الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يسبب التداخل مع الموجات الإذاعية ينبعث من القوس الكهربائي داخل الأنبوبة، وهذا لا يمكن حجبه إذ سنحجب الضوء معه. وعلى أية حال فان منع التداخل موضوع يستحق البحث، إذ إن استعمال السواقة للطوارئ يتزامن مع الإصغاء إلى أجهزة المذياع؛ وعموما يمكن تركيب دوائر شفط نوع التوازي (ملف ومكثف موصلة على التوازي) داخل حاوية الأنبوبة منغمة على تردد الإذاعة الذي نروم الإصغاء له لشفط تردد التداخل وكبته.

الأنابيب المتفلورة تتصرف مثل صمامات إقرار الجهد (مثل الصمام OA4 و OB4 وغيرها). أي أن الأنبوبة بعد أن تتوهج تحافظ على جهد ثابت على طرفيها مهما زاد التيار (يكون هذا الجهد غالبا 100V إلى 110V بالنسبة للأنواع العاملة على 220V). مثل الثنائي زنر بعد الانهيار يحافظ على جهد ثابت على طرفيه وهو جهد ثنائي زنر مهما زاد تيار زنر حتى لو بلغ حدا مدمرا كذلك مصابيح النيون الصغيرة المستخدمة في مفكات الفحص والتي كنا نستخدمها كمقرات جهد في كثير من تطبيقات الصمامات عند عدم توفر النوع المطلوب؛ لذا فان وجود مقاومة مع ثنائي زنر أو ممانعة مع الأنابيب المتفلورة مهم للمحافظة عليها من التلف أو للمحافظة على المصدر من التحميل الزائد. وعند استعمال الأنابيب المتفلورة على جهد 50HZ 220V يكون استعمال الممانعة الحثية (الملف الخانق) Chock Coil شائع في تطبيقات الإنارة المنزلية؛ أما في السواقة أعلاه فانه يستعمل الممانعة السعوية المتصلة على التوالي مع ملف الجهد العالي ذو الطرفين 3 و 6 كمحدد للتيار وتسمى Ballast Capacitor.

مصباح الطوارئ نوع (بازوكا)

هيكل المصباح مستطيل الشكل ليحوي أنبوبة متفلورة قدرة 20W بطول ٢٣أنج مع بطارية 6V سعة 4AH ذات الكتروليت حامضي هلامي لا ينسكب. ومحولة تستخدم للشحن، مع لوحة الكترونية تحوي مفاتيح ومصابيح LED الواجهة الأمامية مع مسيطر الشحن. ولوحة الكترونية أخرى لسوق الأنبوبة مع جهاز لإطفاء السواقة عند هبوط جهد البطارية إلى 4V منعاً لتلف ترانسزتورات القدرة.

هذا المصباح لقي استحسان عند الناس، إذ أن المواطن وفي حالات انقطاع التيار الكهربائي كان يعمد في السابق إلى شراء بطارية سيارة لها محلول قابل للانسكاب، مع شاحنة بطاريات، لتشغيل مصباح عند الطوارئ. وكان يضعها في زاوية غرفة الجلوس. وفي النهار تكون عرضة لعبث الأطفال ومخاطر انسكاب الحامض أو حدوث الدورة القصيرة وغيرها. وعندما ظهر المصباح (بازوكا) كانت جميع متعلقات الإنارة الطارئة في داخله، البطارية و الشاحنة و الأنبوبة و السلك الواصل بينهما، وهيكل مغلق يمكن قلبه وتعليقه عاليا وتشغيله من خلال خيط متدلي.

مصباح الطوارئ أعلاه يسوق الأنبوبة بصيغة نبضات الضغط العالي الحادة وقد حاول المصمم الحصول على أكبر إنارة من أقل تيار مستهلك، فعمد إلى زيادة جهد هذه النبضات لقاء 1A تستهلك أثناء العمل وبذلك توفر خدمة إنارة طوارئ لمدة أربع ساعات متصلة مع بطارية في الحالة المثالية. شدة الإنارة التي يقدمها المصباح لا ترقى إلى إنارة الأنبوبة 20W وهي تعمل على الكهرباء العمومية. ولكنها تكفي لتبيان المعالم في غرفة متوسطة، وعند الرغبة في القراءة نجد إن ضوء المصباح غير مريح حتى لو كان قريبا.

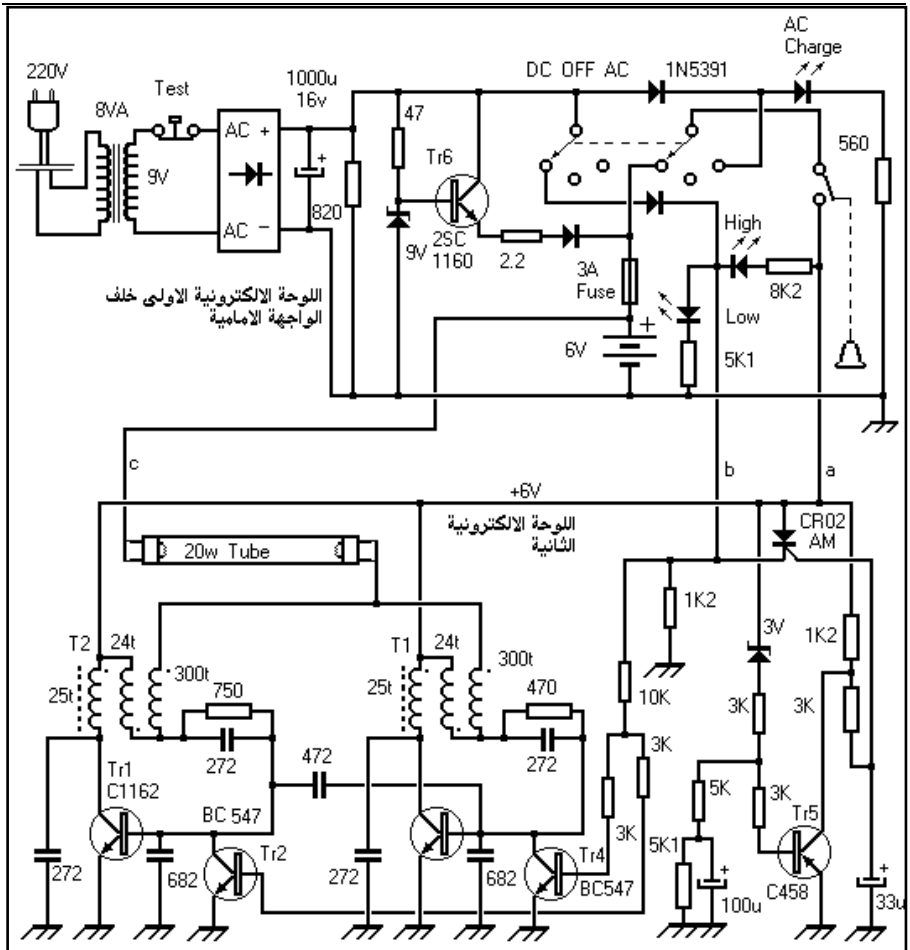
صيغة التشغيل بنبضات الضغط العالي تسبب تقصف وتبخر وتآكل الكاثودات فينخفض عمر الأنبوبة إلى شهر واحد تقريبا، هذا إذا كان تشغيلها يوميا لمدة ساعتين. بعد ذلك تصبح عاجزة عن الاتقاد إنما تتوهج فقط. تركها على هذا الحال يتسبب في انعكاس طاقة نبضات الضغط العالي رجوعا إلى ترانسزتورات القدرة مسببا توليد الحرارة فيها (بالضبط كما يحدث عند

اختلال قيمة SWR في أجهزة الإرسال الراديوي). يتبع هذا تلف الترانسزتورات وإرسال المصباح إلى التصليح. انخفاض جهد البطارية أيضا يؤدي إلى تلف الترانسزتورات لذا أضيفت دائرة لإطفاء المصباح عند بلوغ جهد البطارية 4V. ويمكن معالجة الحالة الأولى بتركيب مصهرات حرارية تثبت إلى جسم ترانسزتورات القدرة تنصهر وتطفئ المصباح عند ارتفاع الحرارة.

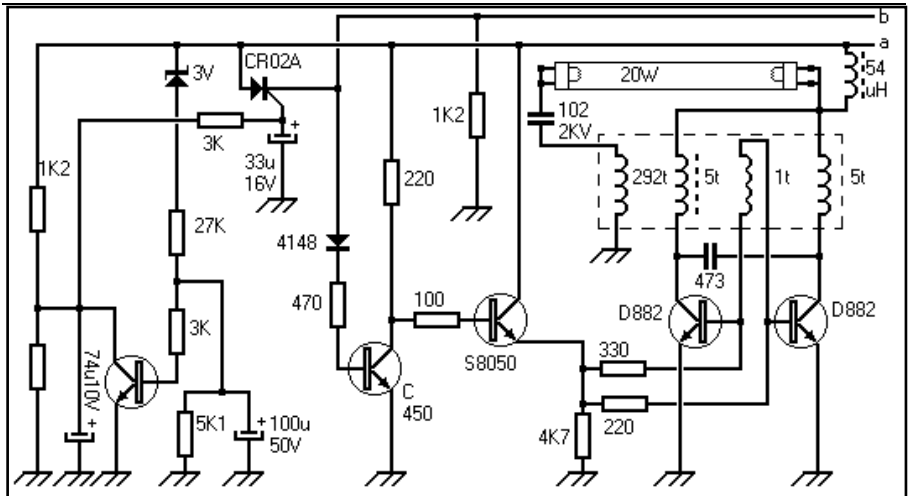
نرى في أعلى المخطط ٢٨ محولة القدرة مع مسيطر الشحن مع تفاصيل الواجهة الأمامية مفتاح DC OFF AC والمفتاح بالخيط ON OFF ، المصهر Fuse ، مفتاح الفصل لغرض الفحص TEST. مسيطر الشحن عبارة عن مجهز قدرة ذو فولتية مستقرة. نفاد البطارية يعني هبوط الجهد على طرفيها؛ ويصبح الفرق بين جهدها وجهد مسيطر الشحن كبير ويدفع تيار شحن كبير. امتلاء البطارية يعني ارتفاع الجهد على طرفيها وبذلك يصبح الفرق الجهدي بين البطارية ومسيطر الشحن (٨ فولت – ٧ فولت = ١ فولت) وهو جهد قليل يسمح بمرور تيار بسيط بعد امتلاء البطارية.

اللوحة الإلكترونية الثانية تتألف من مذبذبين مانعين كل مذبذب له محولة منفصلة صغيرة، ولها قلب فيرايت على شكل E I. المذبذبين متزامنين في العمل، وبذلك تجمع نبضات الضغط العالي الخارجة منهما على التوازي لسوق الأنبوبة . ويتم التزامن عن طريق المتسعة 4700pf التي تصل قاعدتي الترانسزتورين Tr1 Tr3.

المخطط ٢٩ يعمل وفق نفس مبدأ العمل، ولكن باستعمال محولة فيرايت واحدة لها قلب على شكل E I ويتذبذب الترانسزتورين على التناوب أحدهما يوصل بينما الآخر يقطع.



٢٨ مخطط مصباح الطوارئ نوع (بازوكا) الحاوي على محولتين فيرايت



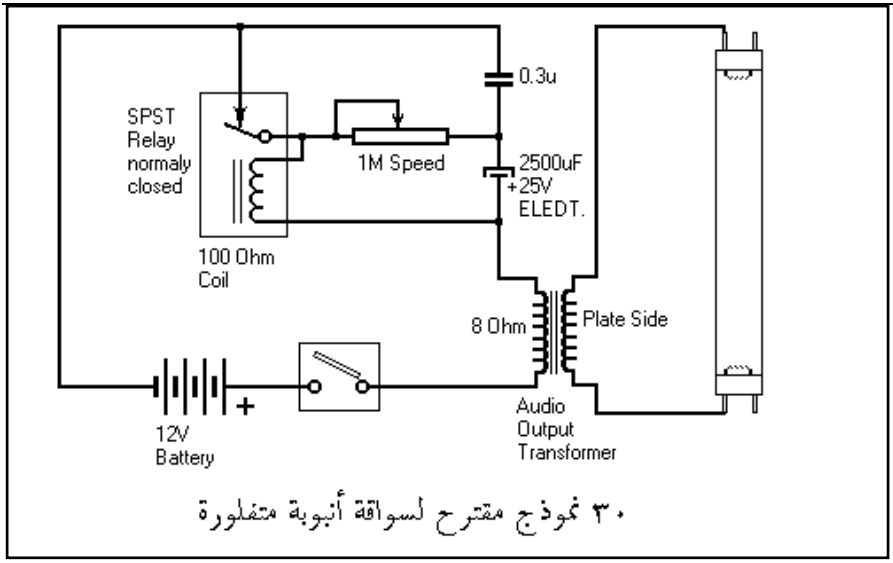
٢٩ نموذج أحدث للوحة الألكترونية الثانية يستعمل محولة فيرايت واحدة.

ريلي 12V ومحولة سمعية كسواقة أنبوبة متفلورة

نشرت في المصدر Modern electronic circuits reference manual

هذه الدائرة المخطط ٣٠ لم تجرب لذا هي دائرة مقترحة وقد علق عليها صاحب المصدر: المرحل يتصرف كمغير من تيار مستمر إلي تيار متناوب ويعمل على بطارية السيارة 12V؛ في كل مرة المرحل يفصل يتم رفع فولتية النبضة الحثية المرتدة من ملف المرحل يتم رفع الفولتية بمحولة سمعية لراديو صمام إلى مستوى يكون كافي لتأين أنبوبة متفلورة بطول ٢٤ أنج حتى تعطي توهج يمكن أن يستفاد منه كمصباح طوارئ عند توقف السيارة على الطريق.

June 1975 p. 175 73Magazine



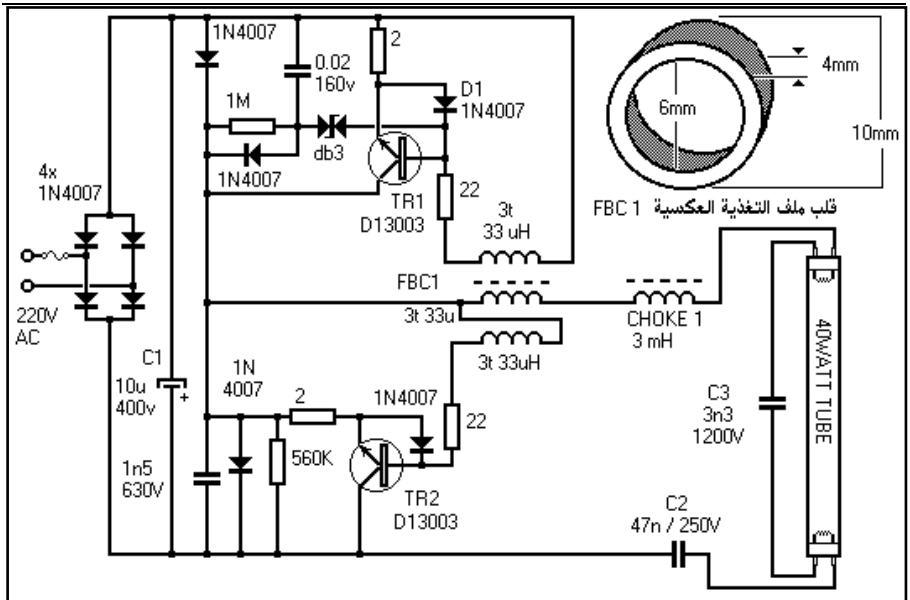
٣٠ نموذج مقترح لسواقة أنبوبة متفلورة

سواقة إلكترونية لأنبوبة متفلورة قدرة 30-38Watt

بدون ملف خانق (جوك)

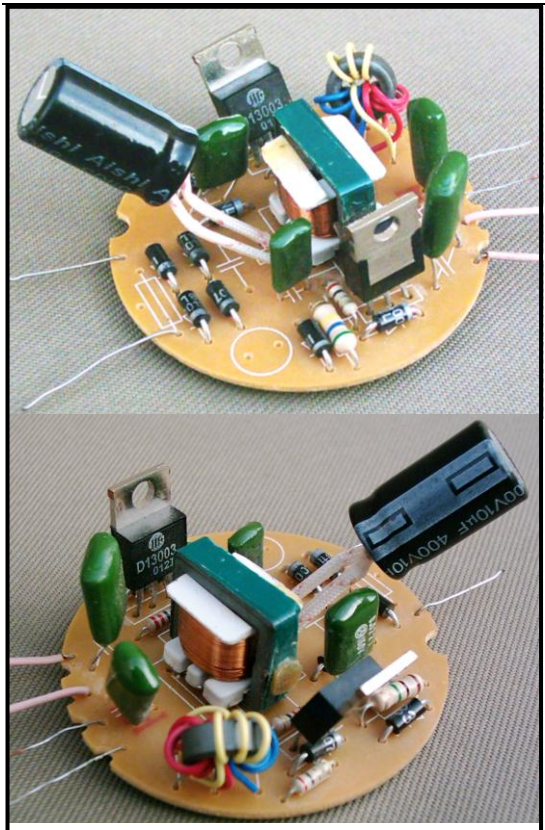
تعمل على المصدر العمومي 220V

أول ما تهادى إلى أسماعنا خبر هذه السواقة كان في أوائل الثمانينات من القرن العشرين وكانت من إنتاج سيمنس. وهي تسوق الأنابيب العاملة على الكاثود الساخن. (أنابيب الإنارة المنزلية جميعها من هذا النوع، بينما المصباح الحديث الطويل العمر ذو الأنبوبة الملفوفة وقاعدة تشبه قاعدة المصباح التقليدي وثمنه معتدل وإنارته ليست بالشديدة هو مصباح ذو كاثود بارد أي أن طرفي الأنبوبة لا يحتوي على مسخنات). المخطط ٣١ لسواقة إلكترونية تجارية لأنبوبة متفلورة ذات قدرة ٣٠ إلى ٣٨ وات. التيار المتناوب من المصدر العمومي يقوَّم ثم ينعم فنحصل على تيار مستمر بقيمة 300V إلى 380V .



٣١ سواقة الكترونية لانبوبة قدرة ٤٠وات تتغذى من المصدر العمومي ٢٢٠ف

بعد توفر التيار المستمر تتذبذب الدائرة جيبيا بتردد 35KHz إلى 45KHz ؛ وبما أن التردد جيبي فأنه لا يسبب تداخل مع الإرسال الإذاعي خلافا لما يحدث مع المذبذب المانع ونبضاته الحادة. المقاومة 22 أوم على قاعدة الترانسزتور وهي موصلة على التوالي مع ملفات التغذية العكسية، تشكل بهذه الصيغة عناصر لتأمين فولتية الانحياز. وجود إشارة التغذية العكسية تؤمن وجود جهد الانحياز، إذ إن ملف التغذية العكسية ونتيجة التغيير في مجاله المغناطيسي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية تدفع تيارا عبر المقاومة 22 أوم في قاعدة الترانسزتور ونتيجة لمرور التيار في هذه المقاومة، يتولد على طرفيها انحدار جهد يرفع نقطة عمل الترانسزتور إلى قيمة انحيازية معينة. اختفاء إشارة التغذية العكسية بسبب عطب الأنبوبة مثلا يؤدي إلى عدم مرور تيار في المقاومة 22 أوم ومن ثم اختفاء جهد الانحياز ويصبح جهد القاعدة للترانسزتور نفس جهد القاذف فينطفئ الترانسزتور على الفور.



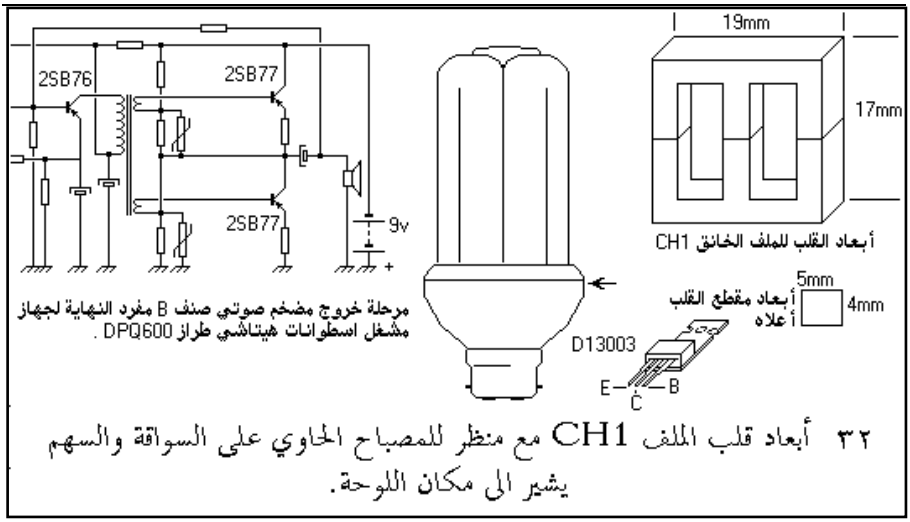
صورة فوتوغرافية للسواقة المبين مخططها في الشكل ٣١ ملتقطة من الجانبين. ويمكن مشاهدة ملف التغذية العكسية الدائري.

الأسلوب أعلاه يشبه إلى حد كبير أسلوب الكشف بنضوح الشبكة في الصمامات الإلكترونية. عدا إن الصمامات الإلكترونية تعمل بتأثير جهد الإشارة على الشبكة الحاكمة. بينما الترانسزتورات ثنائية القطب تعمل بتأثير تيار الإشارة المار في وصلة القاعدة القاذف. وبسبب هذا الفرق نجد الكشف بنضوح الشبكة يتضمن متسعة ومقاومة على التوازي بينما السواقة أعلاه تتضمن ملف ومقاومة على التوالي. الثنائيان D1 و D2 هما عنصرا التعويض الحراري لانحياز الترانسزتور. ونجد مثلهما في ترتيبه انحياز مضخمات الترانسزتورات العاملة بطريقة الدفع جذب. وكنا في السابق نجد ترتيبه NTC كعنصر تعويض حراري لانحياز ترانسزتورات القدرة بدلا من الثنائيات.

الثنائي الدياك يساعد على بداية التذبذب عند تشغيل الدائرة، وخاصة أن الترانسزتورات المستعملة ليست من الجرمانيوم.

عند التذبذب يوصل أحد الترانسزتورات بينما الآخر مطفأ وهكذا على التعاقب. عند توصيل Tr1 يمر تيار مستمر سالب من Tr1 ثم ملف التغذية الخلفية (ملف التغذية الخلفية هذا تكنيك قديم كان شائعا أيام الستينات في عاكسات القدرة غربية الصنع، وكان يباع تحت أرقام رمزية مختلفة، والنوع المصمم للعاكسات يعمل على 50Hz إلى 60Hz ذو قلب معدني، أما هذا فيعمل على تردد 40Kz وله قلب فيرات، ومنذ تلك الفترة لم أعثر على تطبيق له حتى ظهر ثانية في هذا التطبيق). وبعد ملف التغذية الخلفية الملف الخانق ((لاحظ الفرق بين حث ملف التغذية الخلفية وحث الملف الخانق)) بعد ذلك إلى الأنبوبة فإذا كانت متقدة يمر خلالها إلى المكثف C2 وإذا لم تكن يمر عبر المسخن ثم المكثف C3 ثم المسخن الثاني ثم المكثف C2. بعد امتلاء C2 ينطفئ Tr1 ليعمل Tr2 ليحدث التوصيل هذه المرة بالعكس. (هذا التكنيك لتوليد تيار متناوب من تيار مستمر بمساعدة مكثف مثل C2 لصد تيار المصدر المستمر من المرور في الحمل، يستخدم نفسه في البدالات الخاصة الصغيرة لتوليد تيار الجرس المتناوب بتردد 25V وجهد 100V). وبذلك يمر في الأنبوبة المتفلورة تيار AC بتردد 40KHz له منحنى جيبي مما يؤمن إنارة جيدة وعمر طويل لكاثودات الأنبوبة، ولا يحدث تداخل مع الموجات الراديوية. علما إن نبضات الجهد العالي (للبازوكا) الجيل الأول لها قيمة في الاتجاه الموجب أكثر من قيمتها في الاتجاه السالب. وهذا ما يفسر اضطرارنا في بعض الأحيان إلى قلب الأنبوبة حتى تعمل بيسر وبدون تلكأ.

الملف الخانق CH1 والمكثف C3 و الأنبوبة هي نفس ما موجود في سواقة السيارة الكوستر والباقي يختلف.



٣٢ أبعاد قلب الملف CH1 مع منظر للمصباح الحاوي على السواقة والسهم يشير الى مكان اللوحة.

لو أعدنا النظر في دائرة السواقة أعلاه. لوجدنا إنها عبارة عن مكبرين مرتبة B مفردة النهاية تعمل معا بفرق طور مقداره 180^o (راجع فن الترانسزتور للدكتور رشدي الحديدي)، ومجهزة بتغذية عكسية تمكنها من التذبذب عند وجود الحمل. وعموما نجد أن ملفي التغذية العكسية معدة بترتيب طوري بحيث إن الإشارة الموجبة من قاعدة إلى قاذف أحد الترانسزتورات تصطحبها إشارة سالبة من قاعدة إلى قاذف الترانسزتور الآخر. هذا النوع من المكبرات كان شائعا أواخر الستينات وأوائل السبعينات في الأجهزة السمعية اليابانية، كمرحلة قدرة سمعية في مضخمات الصوت للمسجل أو مشغل الاسطوانات، عدا إن مضخمات الصوت لها ترتيبه انحياز أما هذه فانحيازها يتبع تذبذبها. وقد عفا عليها الزمن بعد ظهور الدوائر المتكاملة. لنجدها الآن في هذا التطبيق كوسيلة متطورة لسوق الأنابيب المتفلورة!

دائرة السواقة التي استطلعناها هي للمصباح الاقتصادي ذو الكاثود الساخن والإضاءة الجيدة والسعر المرتفع ونجده في الأسواق هذه الأيام، والسواقة مجمعة على لوحة دائرية وموضوعة في قاعدة المصباح. وقد جربت لسوق الأنابيب ذات القدرة 40W فعملت على أحسن وجه.

بادئ اشتغال (ستارتر) إلكتروني للمصابيح المتفلورة

المصباح (الفلورسنتي) المنزلي هو من مصابيح بخار الزئبق المتفلورة. وكما نعلم فانه يحتاج إلى بادئ اشتغال (ستارتر)؛ وقبل الحديث عن بادئ الاشتغال الإلكتروني يطيب لي شرح تكوين و طريقة عمل المصباح المتفلور التقليدي المنزلي وكما وردت في المصدر:

Electrical Technology
B.L. Theraja B.K Theraja

تتألف المصابيح المتفلورة من أنبوبة طويلة زجاجية مطلية من الداخل بمسحوق متفلور. وهي مملوءة بغاز الآركون لتسهيل قدح القوس الكهربائي بين طرفيها مع كمية قليلة من الزئبق. وعند كل طرف يوجد ألكترود تخرج منه أسلاك التوصيل من خلال زجاج الأنبوبة.

ويستخدم في المصابيح المتفلورة نوعين أساسين من الالكترودات :

١. نوع ملف سلك التنكستن المطلي.
٢. نوع الاسطوانات المعدنية المطلية من الداخل. هذا النوع يعمل عند درجة حرارة أقل من النوع الأول ويسمى الكاثود البارد. المصابيح المتفلورة ذات الكاثود البارد تتطلب فولتية اشتغال أعلى من النوع الأول. ومصابيح الكاثود البارد لها كفاءة إنارة اقل وعمر تشغيلي أكبر من مصابيح الكاثود الساخن.

الدوائر الكهربائية اللازمة لسوق المصابيح المتفلورة يمكن أن تصنف إلى نوعين رئيسين.

١) دوائر تتطلب مفتاح بداية التشغيل (ستارترStarter).
٢) دوائر لا تتطلب مفتاح بداية تشغيل Starterless.

يوجد نوعين من مفتاح البادئ (الستارتر):

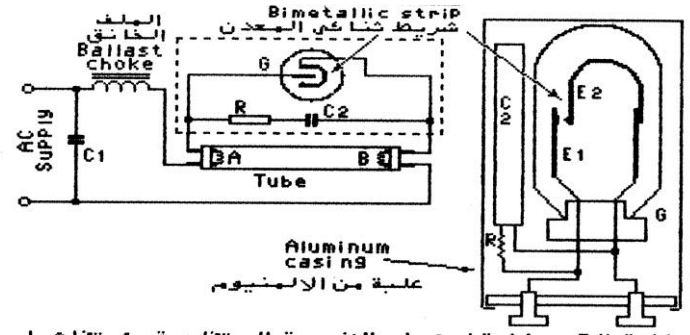
أ. بادئ من النوع ألتوهجي الذي يعمل بتأثير الفولتية (وهو الشائع في أسواقنا المحلية).
ب. بادئ من النوع الحراري الذي يعمل بتأثير التيار. (وهو بطئ في عمله وإذا فشل في المحاولة الأولى قد يتطلب الأمر نصف دقيقة ليبدأ محاولة ثانية).

في الأعلى صورة تبين مظهر الستارتر الالكتروني، والى اليمين اللوحة الداخلية وقد أخرجت من داخله، إلى الأسفل منظور لطريقة ترتيب المكونات في داخل الحاوية.

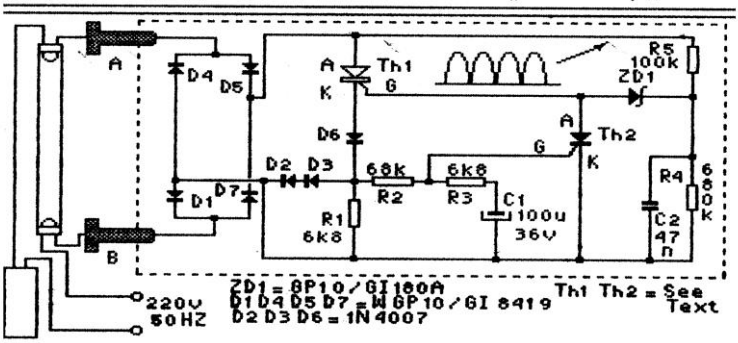
المخطط في أعلى الصفحة التالية يوضح مصباح أنبوبة متفلورة مركب لها مفتاح بداية تشغيل من النوع ألتوهجي ويرمز له G.

وكما نرى في المخطط المفتاح ألتوهجي يتألف من الكترودين داخل فقاعة زجاجية مملوءة بمزيج من الهليوم والهيدروجين أو الآركون أو النيون تحت ضغط واطئ. أحد الألكترودات E1 يكون ثابت بينما الآخر E2 يكون متحرك. وهو مصنوع من شريط ثنائي المعدن على شكل حرف U (أي شريط له وجه من النحاس ووجه من الحديد وعند التسخين يتمدد النحاس أكثر من الحديد فينحني الشريط مقتربا من E1 حتى يلامسه). ولتقليل تأثير الطقطقة على أجهزة الاستقبال الإذاعي توضع متسعة صغيرة على طرفي المفتاح ألتوهجي. المقاومة R تحدد تيار الانجراف SURGE للمتسعة وبذا نمنع نقطتي الاتصال داخل الفقاعة من أن تلتحم مع بعضها. (جرت العادة في المصانع على ترطيب الألكترودات بالزئبق فيتكون ملغم يمنع لحام نقاط التوصيل، وبذلك تم الاستغناء عن المقاومة). مجموعة (الستارتر) البصلة الزجاجية مع المتسعة و المقاومة موضوعة داخل غلاف من الألمنيوم.

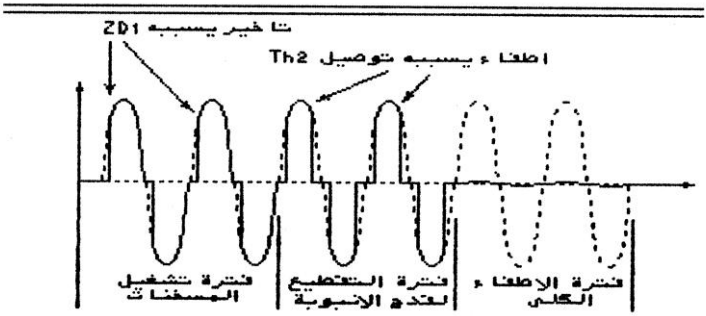
عندما يكون المصباح مطفأ تكون التوصيلات مفصولة للمفتاح ألتوهجي Normally open وعند توصيل التيار الكهربائي تقف على طرفي المفتاح فولتية المصدر بالكامل. تكون الفولتية كافية ليبدأ التوهج الغازي بين الألكترودين E1 و E2 الحرارة المتولدة من التوهج ستكون كافية لجعل E2 ينحني ويلامس E1 حتى يحدث توصيل تام يتوقف التوهج الغازي على أثره، وتكتمل دائرة الملف الخانق مع مسخنات الأنبوبة المتفلورة A و B. في نفس الوقت ونتيجة لاختفاء التوهج بين E1 و E2 القطعة ثنائية المعدن تبرد وتنفصل نقطة التوصيل بينهما. في هذه اللحظة الكترودات الأنبوبة تصبح A و B ساخنة وغاز الآركون حولها منأين. وعند انفصال توصيلات المفتاح ألتوهجي، فولتية محتثة عالية حوالي 1000 فولت تتولد بفعل الحث الذاتي للملف الخانق. هذه الفولتية تكون كافية لبداية تفريغ كهربائي لغاز الآركون فيقدح قوس كهربائي بين طرفي الأنبوبة.



الدائرة الكهربائية لمصباح الانبوبة المتفلورة مع تفاصيل مفتاح بدء التشغيل التوهجي.



مخطط مفتاح بدء الاشتغال الالكتروني (الستارتر).



الاشكال الموجية على طرفي الحمل التي يسببها بادئ الاشتغال الالكتروني.

الحرارة المتولدة كافية لتبخير كامل الزئبق داخل الأنبوبة. وينخفض انحدار الجهد على الطرفين إلى حوالي ١٠٠ أو ١١٠ فولت وهي غير كافية لإعادة توهج الغاز داخل المفتاح G.

أخيرا ينتشر القوس الكهربائي خلال بخار الزئبق الذي يطلق أشعة فوق بنفسجية، هذه الأشعة الغير مرئية تصدم المسحوق المتفلور على الجدار الداخلي للأنبوبة مسببة تفلوره وإطلاق أشعة ضوء مرئية تنفذ خلال زجاج الأنبوبة الشفاف. وضيفة المتسعة C1 لتحسين عامل القدرة ككل.

ويمكن ملاحظة إن وضيفة الملف الخانق ذو الحث العالي ويسمى أيضا Ballast :

١ لتوفير جهد عالي يؤمن اندلا ع قوس التفريغ.

٢ للحد من تيار القوس الكهربائي إلى قيمة مأمونة.

مفتاح بدأ اشتغال Starter الكتروني

ظهر بادئ الاشتغال هذا في الأسواق في السنين المبكرة للحصار، وحجمه نفس حجم النوع التقليدي الشائع كذلك ثمنه. وترى في المخطط وسط الصفحة السابقة دائرته الإلكترونية. جميع مكونات الدائرة مجمعة على لوح مستطيل صغير والثاريستور TH1 مثني إلى جانب اللوح والجميع داخل غلاف بلاستك، ليصبح له نفس شكل (الستارتر) التقليدي

المعروف. مطبوع على الغلاف البلاستيكي ما يلي:

PULSE STARTER 200-260V AC 50-60HZ 30-125W
ARLEEN ELECTRICAL PLC. MADE IN ENGLAND TO BS 3772PT.1
600 FCC

أهم صفة في هذا البادئ هي إطفائه للمصباح عند فشله في الاتقاد (بسبب استهلاكه مثلا).

الميزة الثانية هي أن البادئ الالكتروني يقدح الأنبوبة كل ربع دورة من دورات التيار المتناوب، مما يوفر اتقاد أسرع لها وبدون تأخير.

ليس القصد من استطلا ع هذا البادئ إعادة إنتاجه على المستوى التجاري، ولكن فهم الطريقة التي يعمل بها جديرة بالاهتمام. وهذه الدائرة هي التطبيق الوحيد الذي عثرت عليه ويتضمن

إخماد الثريستور عن طريق تسليط نبضات سالبة إلى البوابة. وصفت طريقة الإخماد هذه في المصدر (الكترونيات القدرة / جامعة الموصل) الصفحة ٤٠ حيث ورد ما نصه:

٣) مفتاح التحكم ألبوابي: يصبح هذا الجهاز في حالة اشتغال عند تسليط إشارة موجبة على البوابة ويتحول إلى حالة عدم اشتغال عند تسليط إشارة سالبة على البوابة. إن تسليط الإشارة السالبة يزيل الشحنة المخزونة من القاعدة p التي تعمل على تقليل الشحنة في الطبقات الأخرى كذلك. و النتيجة هي إطفاء الجهاز. يستعمل مفتاح التحكم ألبوابي للتقنيات الصغيرة فقط. (انتهى).

لوحظ أن تسليط إشارة سالبة (سالبة نسبة إلى الكاثود) على البوابة بقصد الإخماد تنجح عندما يكون تيار الثريستور قليل نسبيا. مثل ما موجود في تطبيقنا هذا، حيث نجح الإخماد فقط مع تيار ثريستور بحدود 0.4 أمبير وليس أكثر. والغاية من الإخماد ألقسري لكي يحدث الإطفاء قبل تمام ربع الدورة للتيار المتناوب (إذ يمكن أن ينطفئ الثريستور ذاتيا نتيجة لهبوط الفولتية على منحنى موجة المصدر) والغاية هي جعل الملف الخانق يحث فولتية مرتدة كبيرة من خلال معدل تغيير زمني كبير للتيار في الملف الخانق.

من المخطط الوسط السابق نلاحظ أن تيار الحمل يتم توحيده عن طريق قنطرة الموحدات D1 D4 D5 D7 حيث يمكن السيطرة عليه عن طريق ثريستور بدلا من ترياك Triac. الثنائيات D2 D3 D6 توفر نبضات سالبة نسبة إلى الكاثود تبلغ 2.1 فولت تقريبا. تدخل إشارة التيار المتناوب النابضة خلال مقسم الجهد R4 , R5 حيث يتم التخلص من النبضات الحادة العابرة من خلال المكثف 47nF C2 إلى الأرض. ينفتح الثنائي الزنر ZD1 عند بلوغ شدة الفولتية 180 فولت تقريبا مسببا قدح TH1 حيث تعمل مسخنات الأنبوبة، تتكرر عملية القدح كل نصف دورة للتيار المتناوب.

بسبب التيار من مقسم الجهد خلال الزنر إلى البوابة تم الكاثود ثم الثنائيات D2, D3, D6 يتولد انحدار جهد بمقدار 1.4V نبضي سالب نسبة إلى الكاثود وموجب نسبة إلى الطرف السالب

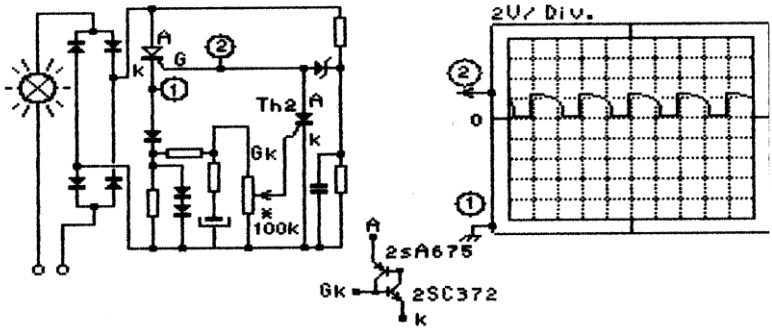
للمكثف C1 . يتسبب عنه شحن المكثف C1 بفولتية متزايدة. بعد فترة زمنية حسب ثابت الزمن للأعضاء R1 R2 R3 C1 تصل هذه الفولتية إلى حد تدفع TH2 إلى التوصيل مما يؤدي إلى تسليط النبضات السالبة على بوابة TH1 وإخماده (إطفاءه) قسراً. تتكرر هذه العملية على عدة دورات للتيار المتناوب، حيث ترتفع فولتية C1 وتجعل TH2 في حالة توصيل دائم يمنع ZD1 من قدح TH2 وتتوقف عملية تشغيل المصباح المتفلور، هذا بافتراض أن المصباح فشل في الاتقاد. أما إذا اتقد المصباح فان هبوط الجهد على الأنبوبة المتفلورة يبلغ 100 فولت إلى 110فولت وهي غير كافية للتغلب على جهد ZD1، ولا يحدث قدح لل TH1.

الثريستور TH1 لم أستطع أن أتبين نوعه من خلال الرقم المثبت على غلافه، ولكن أي ثريستور مغلف بعلبة نوع P1 وله تيار وجهد مناسب ممكن أن ينفع. الثريستور TH2 يحمل الرقم T184/E585T وهو رقم غريب تم الاستعاضة عنه بـ UJT الرقم TIS43 و 2N2646 فلم يعمل . تم تجميع PUT من الترانسزتورين 2SA675 و 2Sc372 كما موضح في الشكل الأول على الصفحة التالية فعمل بشكل جيد وكما نرجو. وعلى أية حال يمكن إيجاد بدائل لمكونات الدائرة من خلال فهم طريقة عملها.

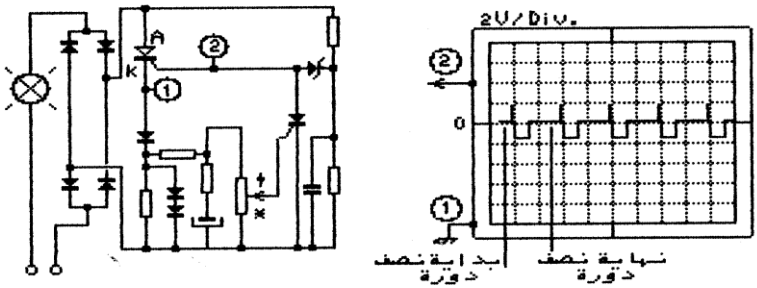
المخطط الثالث السابق يبين أشكال الجهد المتناوب المسلط على الحمل بفعل سيطرة مفتاح بداية التشغيل الالكتروني (الستارتر). بداية القدح تكون متأخرة لحين بلوغ جهد نصف الدورة 200 فولت تقريبا حيث ينهار ZD1 حيث تتم عملية القدح. ويرجى ملاحظة أن القيمة الفعالة للفولتية 220V RMS هي ليست قيمة الذروة لنصف الدورة. تبلغ قيمة الذروة لنصف الدورة أعلاه حوالي 340 فولت. فائدة ZD1 عدم الاستمرار في قدح الثريستور عند توهج الأنبوبة وانخفاض الجهد على طرفيها إلى 100V. فترة التقطيع تحدث بعد ربع الدورة للحصول على أفضل قوة دافعة كهربائية مرتدة من الملف الخانق. فترة الإطفاء تحدث عند فشل الأنبوبة في الاتقاد، وهي تحدث أيضا بعد اتقاد الأنبوبة وانخفاض الجهد على طرفيها.

المخطط الأول على الصفحة التالية يبين إشارة القدح على البوابة 2 منسوبة إلى الكاثود 1 وقد تم إضافة المقاومة المتغيرة * لمنع C1 من السيطرة على الدائرة ريثما يتسنى لنا مشاهدة الإشارات. فولتية الإشارة منخفضة كما تبدو على شاشة المشهاد، بسبب أن المقاومة بين البوابة والكاثود منخفضة. والإشارة التي نراها هي بسبب مرور تيار القدح في المقاومة المنخفضة بين البوابة والكاثود V=I*R. المخطط الأوسط يبين الإشارة بين البوابة 2 والكاثود 1 في فترة التقطيع، ويلاحظ على شاشة المشهاد نبضة القدح الحادة في الاتجاه الموجب ثم ظهور النبضات السالبة لفترة من الزمن حتى يتسنى لها إخماد الثريستور. وقد حدثت فترة التقطيع بعد زيادة الفولتية على بوابة TH2 أي بعد زيادة تيار البوابة لـ TH2.

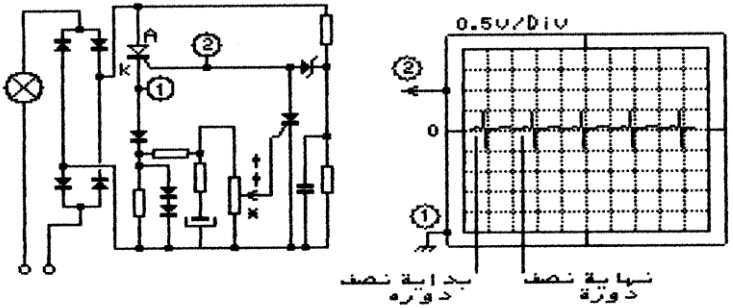
المخطط الثالث يبين حالة الإطفاء كما تبدو بين البوابة والمهبط. النبضة الحادة في الاتجاه الموجب في بداية نصف الدورة هي نبضة القدح لل TH1 وقبل أن تتمكن من قدح الثريستور يتبعها مباشرة نبضة حادة في الاتجاه السالب هي نبضة الإخماد ويبقى الثريستور خامداً لحين انتهاء نصف الدورة.



اشارة القدح بين البوابة والكاثود مع مخطط لبديل ملائم للثريوستور Th2



اشارة فترة التقطيع بين بوابة ومهبط الثريستور



اشارة الاطفاء الكلي بين بوابة ومهبط الثريستور
لاحظ اختلاف فولت لكل قسم V/Div.

كيف يتسنى لنا حساب ممانعة الملف الخانق وما مقدار التيار الذي يمر خلاله

لمعرفة تيار وممانعة الملف الخانق نحتاج إلى معرفة جهد الأنبوبة، أي الجهد الواقف على طرفي الأنبوبة بعد تأينها وقدح القوس بين طرفيها. وهذا الجهد تحدده المصانع المختلفة، وحسب جهد المصدر العمومي لتلك المنطقة، وفي منطقتنا العربية التي تستعمل جهد مصدر عمومي 220V لاستعمالات الإنارة يكون جهد الأنبوبة المتفلورة ذات القدرة 40W من 100 إلى 110V، وجهد الأنبوبة المتفلورة ذات القدرة 20W يبلغ 60 إلى 65V. وقد استخرجت هذه القيم عمليا بقياس الجهد الواقف على طرفي الأنبوبة وهي متقدة. لأن البائع مثل RS أو غيره لا يقدم أي معلومات حول جهد الأنبوبة للمستهلك وهو يعطي قدرة الأنبوبة فقط، وهو لو فعل وكتب على الأنبوبة 110V 40W لحدث إرباك ولما أقدم أحد على شراء مثل هذا المصباح.

يصعب على البعض قبول هذا الكلام وإن كان معززا بالتجارب خاصة وان البائع والصانع لا يقدمان أي معلومات من هذا القبيل. ولكن البائعين أيام الخمسينات من القرن العشرين كانوا أكثر وضوحاً مع الزبون، ولحسن الحظ فقد وقع في يدي دليل قديم لبائع هنكاري هو

Electroimpex
Hungarian Trading Company For Electrical
Goods and precision instruments Letters: Budapest P.O.Box 4 Telegram: Electro

وكان يعرض على الورقة المرقمة 133/908 مصابيح متفلورة من نوع

Tungsram (F)
Fluorescent Lamps

ذات قدرتين 20W و 40W وقد ذكر تحت فقرة (بعض التلميحات العملية) ما نصه:

Some practical Hints For Operating Tungsram Lamps: ... ... Series ballast secures service voltage between the electrodes of the 20W lamp at 110V AC mains and of the 40W lamp at 220V AC mains. If the 20W lamp is to be used for 220V. Mains, or the 40W lamp for 110V, the ballast Should be replaced by a stray transformer to ensure the necessary starting voltage.

... ... محدد التيار على التوالي Ballast (وهو الملف الخانق) يؤمن انحدار الجهد الملائم بين الكترودات الأنبوبة ذات القدرة 20W عندما يكون جهد المصدر AC 110V وللأنبوبة ذات القدرة 40W عندما يكون جهد المصدر AC 220V. وإذا كنت ترغب باستخدام أنبوبة قدرة 20W لمصدر 220V أو أنبوبة قدرة 40W لمصدر 110V، يجب استبدال الملف الخانق بمحولة Stray Transformer لضمان الحصول على فولتية بداية الاشتغال. ثم ذكر المواصفات الفنية للأنابيب 20Wو 40W وأدناه صورة لها:

		Output	20 Watts		40 Watts	
		Colour	white	daylight	white	daylight
		Type	320	620	340	640
Initial luminous flux		Lumen	850	750	2100	1900
Initial efficiency	without ballast	Lum./W	42,5	37,5	52,5	47,5
	with ballast.	Lum./W	31,5	28,—	42,9	39,—
Brightness		stilb	0,4	0,35	0,45	0,4
Optimum mains voltage		Volt	110		220	
Watt consumption	without ballast	Watt	20		40	
	with ballast	Watt	27		49	
Approx. lamp voltage		Volt	62		115	
Approx. lamp amperes		Amp.	0,35		0,42	
Nominal length		ins.	24		48	
Max. lamp length	incl. pins	ins.	23 25/32		47 25/32	
		mm	604		1213,6	
	excl. pins	ins.	23 7/32		47 7/32	
		mm	589,6		1199,4	
Lamp diameter		ins.	1 1/2		1 1/2	
		mm	38		38	

ذكرت أن الأنابيب المتفلورة تتشابه مع الأنابيب المتوهجة لإقرار الجهد. لذا نحسب تيار الأنبوبة من خلال قدرتها والجهد على طرفيها.

فإذا كانت القدرة P= 40W

وجهد الأنبوبة V= 110V

تيار الأنبوبة = قدرة الأنبوبة / الجهد على طرفيها

0.363A = 110V / 40W =

ممانعة ملف تحديد التيار = أقصى جهد للمصدر متوقع – جهد الأنبوبة / تيار الأنبوبة

= 110 – 240 / 0.363 = 358.1 أوم مقدار الممانعة

تم قياس ممانعة ملف خانق صيني المنشأ لأنبوبة 40W عمليا باستخدام جهاز قياس الممانعة عند التردد 50Hz فظهر إنها تساوي 430 أوم.

وإذا كانت القدرة P = 20W

وجهد الأنبوبة V = 63V

تيار الأنبوبة = قدرة الأنبوبة / الجهد على طرفيها

63V / 20W =

0.317A =

ممانعة ملف تحديد التيار = (أقصى جهد للمصدر متوقع – جهد الأنبوبة) / تيار الأنبوبة

0.317 / (63-240) =

= 558.3 أوم مقدار الممانعة

تم قياس ممانعة ملف خانق ياباني المنشأ لأنبوبة 20W عمليا باستخدام جهاز قياس الممانعة عند تردد 50Hz فظهر أنها تساوي 590 أوم.

ويتعين تحسين عامل القدرة للملف الخانق وهو بحدود 0.5 إلى 0.6 عن طريق إضافة متسعة ملائمة. عند تنفيذ الملف الخانق يأخذ في الاعتبار تيار أكبر من المتوقع سيمر فيه. ويراعى لف عدد من ملائم من اللفات (عدد غير قليل) لنحقق فولتية محتثة مرتدة كافية لقدح الأنبوبة. إذ أن زيادة حجم القلب يؤدي إلى تقليل عدد اللفات للحصول على نفس الممانعة.

وعموما الملفات الخانقة متوفرة بكثرة ولا يفكر أحد بتحضيرها، لكن المعلومات أعلاه مفيدة عند لف خانقات للأنابيب الصغيرة كما حصل معنا عند عطب الملف الخانق لجهاز فحص العملة.

قياس ممانعة الملف

ومنها نحسب الحث

ذكرت في مناسبة سابقة أن قياس حث الملفات يقتضي تقسيمها إلى فأتين واطئة القيمة وعالية القيمة، وفي بعض الأحيان يتعين إضافة منطقة وسطى إلى التقسيم أعلاه.

سنتناول هنا طريقة لقياس ممانعة الملف ومن هذه الممانعة يمكن استخراج حث الملف، وبذا سيكون الحث صحيحاً فقط عند تردد القياس لتلك المحاثة (الملف). والسبب هو السعة الذاتية الكامنة بين لفات الملف، وكما نعلم فإن ممانعة السعة تتغير تبعاً للتردد، وبما أن هذه السعة لا يمكن فصلها عن الملف بأي حال من الأحوال، لذا ستؤثر على قيمة الممانعة للملف، وبالتالي على حث الملف كذلك المقاومة الأومية لسلك الملف ستضاف إلى الممانعة، وخصائص القلب مثل حلقة الهسترة المتأتية من نوع مادة القلب ستظهر ضمن متغير يقال له المقاومة للتيار المتناوب AC Resistance .

توجد وسائل لقياس حث الملفات تندرج ضمن قناطر القياس بالإشارة المتناوبة، من خلالها تتم معادلة السعة الداخلية للملف كذلك المقاومة للتيار المستمر، ويتم قياس الحث بشكل خالص بعد موازنة القنطرة.

هذه الوسائل تهتم بالمعالجة النظرية الحسابية للقنطرة أكثر من كون القنطرة طيعة كأداة قياس ومرنة في التعامل. ونحن نتناول الجانب النظري لخدمة الجوانب العملية والتطبيقية لا العكس. لذا نتناول الملفات مع ما فيها من عيوب (السعة الداخلية وخصائص القلب ومقاومة السلك...) لأن هذه العيوب ستندرج مع الملف في التطبيق، وبشكل عام نقول:

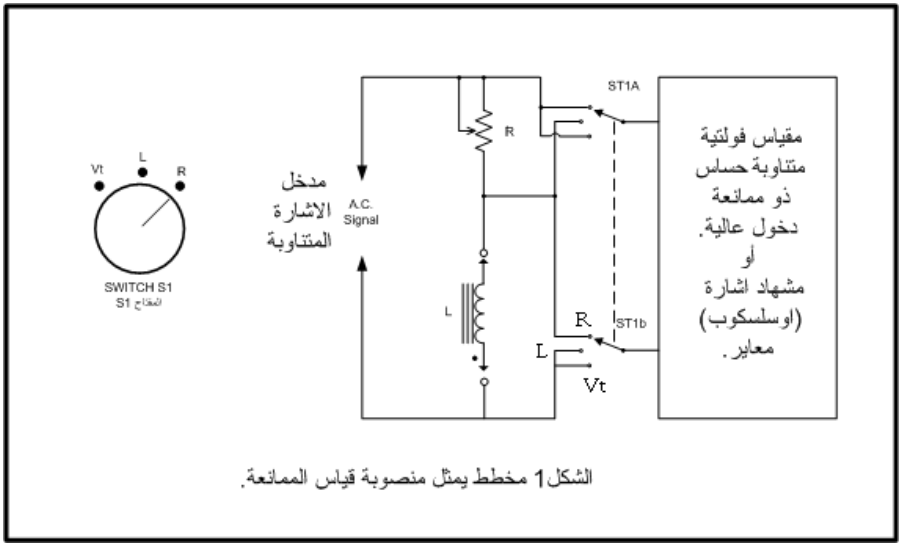
إن ما يهمنا في الملفات ذات القيم الكبيرة (كبيرة الحث) هو ممانعتها أولاً، وحثها ثانياً. و ما يهم في الملفات صغيرة الحث، حثها أولا وتردد رنينها ثانيا (يعني اعتبار سعتها الداخلية مع

السعة الخارجية المضافة)؛ وعامل الجودة لها ثالثاً (يعني اعتبار نوع مادة القلب وقطر السلك وطريقة اللف في الاعتبار).

تردد القياس الذي سنستعمله سيكون بحدود 50 إلى 20000 هرتز في الثانية. ومن هذا يتضح لنا أننا بصدد قياس ممانعة الملفات كبيرة الحث، إذ إن تردد القياس ضمن المدى السمعي.

ويندرج ضمن هذه الملفات ملف السماعة الجهورية ذات الممانعة 4 أوم صعوداً إلى 30 أوم، وملفات المحولات عموماً، و ملفات الخانقات للمصابيح الزئبقية أو المتفلورة أو مسيطرات المراوح أو عاكسات القدرة. كذلك يمكن تحري نوع مادة القلب المعدنية التي نروم تحضير ملف منها، بلف عدد معين من اللفات و قياس الممانعة المتولدة.

ممانعة المحاثة Inductance (الملف) ممكن أن تقاس باستخدام الترتيب المبين في الشكل١



الشكل1 مخطط يمثل منصوبة قياس الممانعة.

حيث توصل المحاثة L على التوالي مع مقاومة متغيرة (R) وتغذى بإشارة تيار متردد AC مناسبة. باستعمال مقياس فولتية متناوبة ذو ممانعة عالية أو مشهاد للإشارة (أوسيلسكوب).

يتم تنظيم المقاومة R حتى نحصل على قراءة والمفتاح S1 في الوضع L هي نفسها والمفتاح في الوضع R. وبذلك تكون قيمة المقاومة R متطابقة مع ممانعة الملف L. وتعتمد الممانعة للملف L على تردد الإشارة المتناوبة المسلطة. ونقرأ مدرج المقاومة R بالأوم وهو قيمة ممانعة الملف بالأوم عند ذلك التردد.

يقول الانكليز في نشراتهم العملية أن ممانعة الملفات السمعية تقاس عند تردد 400Hz، بينما يقول الأمريكان أنها تقاس عند التردد 1000Hz خاصة الملفات السمعية، أي عندما تشتري محولة قيادة صوتية جديدة مثلاً من متجر أمريكي تجد مكتوب على الورقة المرفقة "ممانعة الملف الابتدائي 1K" ولا يذكر التردد الذي تم تحديد الممانعة عنده، وعند قياس الممانعة عملياً تجدها 1K عند تردد 1000Hz فقط. ومع هذا فقد تم شراء محولات سمعية من مصنع ومتجر أمريكي وظهر أن الممانعات المكتوبة على الورقة المرفقة صحيحة فقط عند تردد 400Hz!. والمصنع الأمريكي يختلف عن المصنع البريطاني في تردد القياس كما قلنا؛ وهي مسألة نسبية بين المصانع لا يمكن أن توحد بثابت. وقد نشرت شركة فلبس ممانعة محولة سمعية من إنتاجها وبعد قياس الممانعة عمليا وجد أنها صحيحة فقط عند التردد 20Hz . وما ذكر للتو قد أزعج الهواة كثيرا خاصة في النصف الثاني من القرن العشرين إذ أن قلة المعلومات حول المكونات لم يكن بأحسن حالاً من المواد نفسها، ولكن المخططات كانت موجودة ولم نعرف إلى تحقيقها سبيل. ومنصوبة قياس الممانعة هذه تزيل الغموض وتيسر لكل من يبني الأجهزة الالكترونية التعرف على ممانعة المكونات بغض النظر عن مصدر المواد.

النغمة السمعية التي تزود بها مولدات الإشارة لغرض تعديل تردد المولد تكون 400Hz، (هذا على الأقل قول الانكليز). إذ أن مولدات الإشارة الألمانية (كروندنك) تتضمن نغمة سمعية لغرض تعديل التردد والاتساع بتردد 800Hz، وهذه النغمات وإن تفاوتت في قيمة ترددها ممكن أن تستخدم لسوق منصوبة القياس الموضحة في المخطط كإشارة متناوبة. ويمكن خفض جهد

المصدر العمومي باستعمال محولة خافضة إلى 9V.AC مثلاً والحصول على إشارة قياس ممتازة ورخيصة الثمن.

ولكن في هذه الحالة ستكون الممانعة التي حصلنا عليها صحيحة فقط عند التردد 50Hz، وحتى نقرب القيمة ممكن أن نضرب قيمة الممانعة المقاسة عند تردد 50Hz بـ 50/400=8 للحصول على قيمة تقريبية للممانعة، ولكن هذه العملية تلغي تأثير السعة الداخلية للملف والموجودة بين اللفات حيث تصبح حاضرة أكثر عند تردد 400Hz.

تأثير المقاومة والسعة الداخلية على المحاثات أثناء التطبيق لا يمكن الإعراض عنها، وتصميم قنطرة قياس تصبح معقدة وتقتضي تغيير المكونات أثناء عملية القياس.

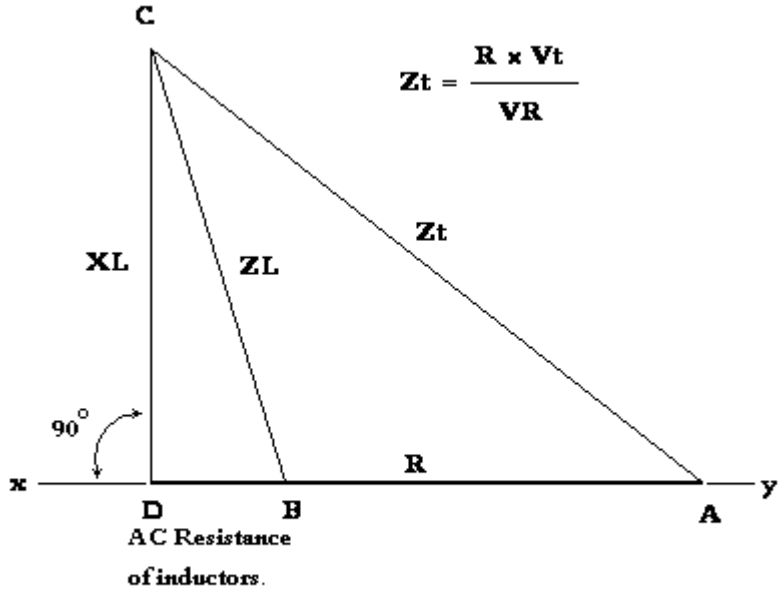
الدائرة الموضحة مناسبة لقياس المحاثات وقياسات أخرى. والمعلومات التي نحصل عليها من منصوبة القياس هذه تمكننا من إنشاء مخطط الممانعة، ومن مخطط الممانعة يمكن استخراج حث الملف، و مقاومة الملف للتيار المتناوب. وتتغير قيمة الحث مع الممانعة المتغيرة مع تردد القياس، وأعود فأقول لا فائدة من قياس الحث الخالص إذ أننا سندرج الملف في الدائرة العملية مع سعته الداخلية وخصائص القلب الملفوف عليه. ولا يمكن الحصول على حث خالص عمليا، وفي الملفات صغيرة القيمة يمكن فقط الاقتراب من الحث الخالص.

طريقة إنشاء مخطط الممانعة هي كالتالي:

١) اضبط قيمة المقاومة R حتى نحصل على قراءة والمفتاح S1 على الوضع R مساوية للقراءة والمفتاح S1 على الوضع L لاحظ قيمة R، ولاحظ أيضا قراءة الفولت ميتر وأطلق عليها VR؛ قيمة R هي قيمة ممانعة الملف عند ذلك التردد.

٢) بدون أن تغير قيمة R أو قيم الإشارة المتناوبة المسلطة، خذ القراءة والمفتاح S1 على الوضع VL.

٣) ارسم الخط المستقيم xy كما في الشكل٢ ومن النقطة y ارسم الخط المستقيم AB بأي مقياس رسم تراه مناسباً ليكافئ قيمة R بالأوم.



الشكل٢ مخطط الممانعة، لاستخراج حث الملف من ممانعته.

٤) ارسم بالفرجال قوس BC بنصف قطر مساو للمستقيم AB، يمثل الممانعة ZL للملف L.

٥) احسب الممانعة الكلية من R و L باستعمال العلاقة:

$Zt = (R * Vt) / VR \quad Ohm$

٦) بنفس مقياس رسم المستقيم AB (R) نرسم القوس AC ممثلاً للقيمة Zt.

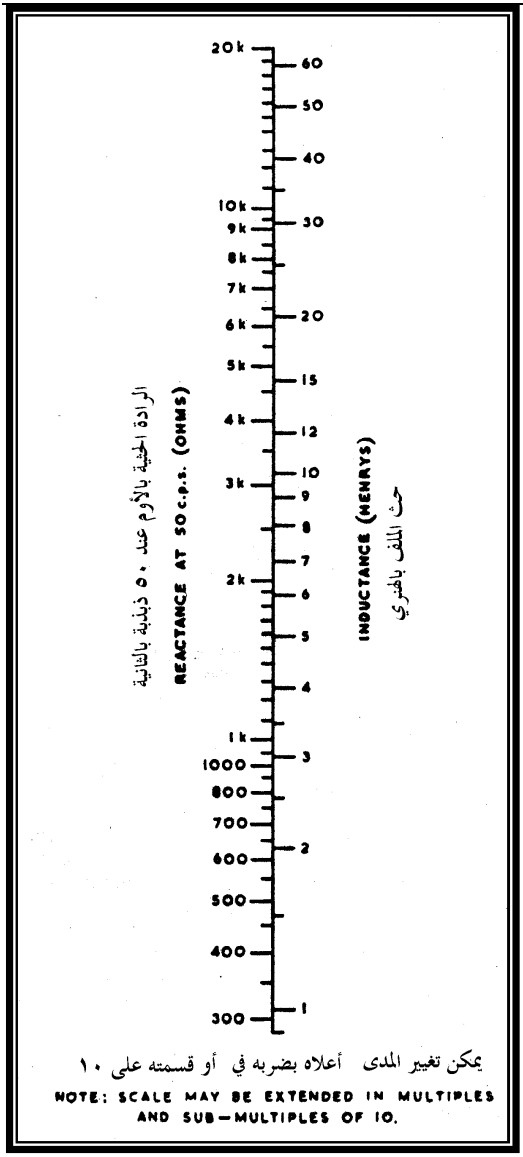
٧) من نقطة تقاطع القوسين AC و BC نسقط عمود CD على المستقيم xy.

٨) تستخرج الرادة الحثية XL (وليس الحث) للملف L بالأوم من قياس طول المستقيم CD بنفس المقياس الذي استعملناه للمستقيم AB.

٩) مقاومة التيار المتناوب AC Resistance للملف L تستخرج من قياس المستقيم BD.

١٠) حث الملف L بالهنري ممكن أن يحسب من خلال العلاقة :

$L = XL / 2\pi f \quad Henrys$



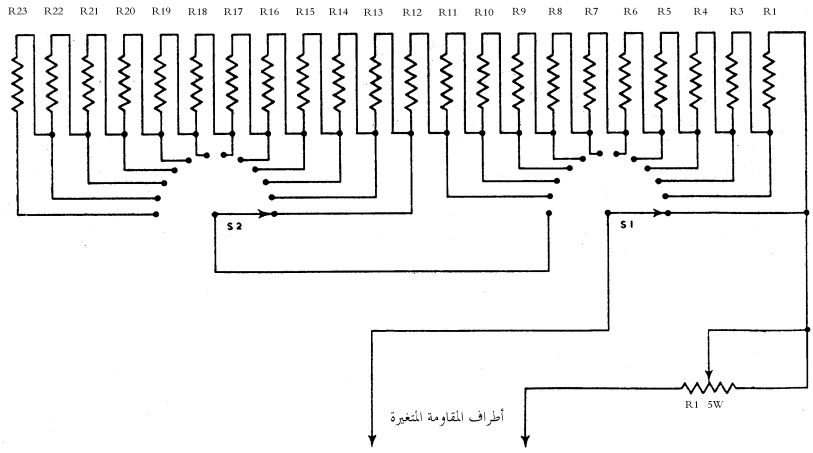
حيث f تمثل تردد القياس للمنصوبة. القيم المتقابلة في الشكل المجاور يمكن استعمالها لاستخراج حث Inductance الملف L من الرادة الحثية له Reactance XL.

وعمليا لا يكون من الضروري دائما رسم مخطط الممانعة لمعرفة قيمة حث المكون. من المعلومات العملية المستقاة من منصوبة القياس يمكن استخراج قيمة الرادة الحثية Reactance. إضافة إلى الممانعة المقاسة عمليا وهي (قيمة R) يمكن حساب الحث.

كذلك يجب ملاحظة أن الرادة الحثية لا تمثل الممانعة بأي حال من الأحوال. و وجود تفاوت كبير بينهما إشارة إلى خلل في المكون قيد الفحص.

مرور التيار المستمر D.C. خلال المحاثة يزيد مغناطيسية القلب وبذلك تتغير قيمة حث الملف إلى قيمة جديدة (وهذا مبدأ المضخمات

المغناطيسية). لذا عند إجراء القياسات يفضل محاكاة ظروف العمل إلى أبعد حد ممكن بتمرير نفس تيار العمل المستمر في المكون قيد الفحص و عملية القياس جارية.



الشكل٣ شبكة مقاومات متغيرة ملائمة للاستخدام في منصوبة قياس الممانعة.

وهذا عادة يتحقق بوضع مصدر تيار مستمر أو بطارية مناسبة مع مقياس تيار على التوالي مع L و R ومصدر الإشارة. وتُنتخب الفولتية المناسبة للمصدر أو للبطارية حتى تمرر التيار المطلوب. لتغطية مدى مفيد لقياس الممانعة عند 50Hz يتعين على المقاومة المتغيرة في الشكل١ يجب أن تمتلك أقصى قيمة حوالي ٢٠ كيلو أوم وتتحمل قدرة كافية لمرور التيار المستمر الذي شرح بعاليه.

وعملياً لا يتطلب الأمر أن تكون المقاومة R بكامل القدرة المطلوبة لتتحمل كامل التيار عند وضعها على أقصى قيمة لها، كذلك لا يكون من الضروري أن تكون قدرة المقاومات هي نفسها لكل مقاومة ضمن سلسلة المقاومات المتدرجة.

ترتيب مناسب للمقاومة المتغيرة R موضح في الشكل٣ جميع المقاومات في الشكل ذات قيمة 1K. R1 هي مقاومة متغيرة تستخدم للضبط الدقيق، المقاومات R2 إلى R10، و R11 إلى

R22 تتزايد من خلال مفتاحي انتخاب S1 و S2 والمدرجين بخطوة 1K لكل تدريجة. المقاومات R1 إلى R8 ذوات قدرة 5W تسمح بذلك لأقصى تيار يبلغ 70mA وأقصى قيمة مقاومة تبلغ 11K؛ المقاومات R9 إلى R23 ذوات قدرة تبلغ 1W سامحة لأقصى تيار بالمرور يبلغ 30mA ولغاية قيمة مقاومة تبلغ 23K. ولهذا تجد حركة المفتاح مرتبة بحيث لا تندرج مقاومة من المقاومات ذات القدرة 1W قبل أن تندرج جميع المقاومات ذات القدرة 5W في الدائرة.

بناء شبكة المقاومات هذه بسيط جداً، ويفضل أن تلحم المقاومات إلى شريط بتلات لتسهيل عملية التسليك.

طريقة استخراج حث الملف من مركبة الرادة الحثية عملية مزعجة لما تحتويه من رسم وقياس ودقة لا تصل إلى درجة التمام وصرف وقت ثمين، إلى آخره. استعمال الرياضيات لحساب طول عمود الرادة الحثية للملف ثم استخراج حث الملف رياضياً، أمر مثير إذ يمكن بعدها كتابة برنامج صغير، ليعطينا النتائج فوراً بدون الولوج في المخططات.

ولتحقيق ذلك ننظر إلى مخطط الممانعة لنجد أن:

ZL =R وهي معلومة VT معلومة VR معلومة VR/(R*Vt) = Zt

xL مجهولة DB مجهولة

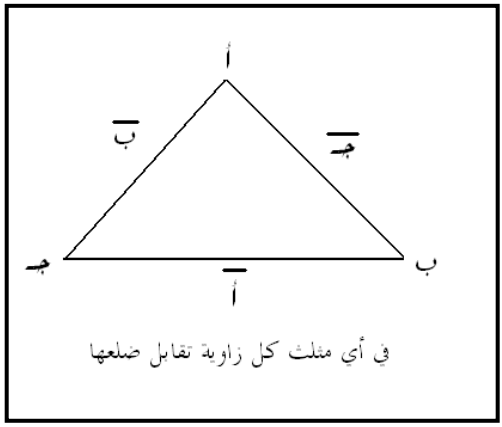
بما أن ZL معلومة نحتاج فقط إلى معرفة الزاوية هـ حتى يمكن استخراج xL و س. ولمعرفة الزاوية هـ نحتاج إلى معرفة الزاوية أ لنطرحها من 180 درجة. وحتى نصل إلى الزاوية (أ) نستخدم قانون جيب التمام للمثلث وقد مر علينا في منهج الخامس العلمي. قانون الجيب تمام للمثلث الموضح هو :

$$أ^{2} = ب^{2} + جـ^{2} - ٢ ب جـ \text{ جتا } أ$$

وتجبر العلاقة لنحصل على :

$$\text{جتا } أ = \frac{ب^{2} + جـ^{2} - أ^{2}}{٢ ب جـ}$$

من العلاقة أعلاه نحصل على قيمة جيب تمام الزاوية(أ)، نستخرج مقدار الزاوية باستعمال الجداول أو الأمر ARC cos على الحاسبة الالكترونية اليدوية؛ لتظهر لنا الزاوية(أ).



في أي مثلث كل زاوية تقابل ضلعها

الزاوية هـ = ١٨٠ – (أ)

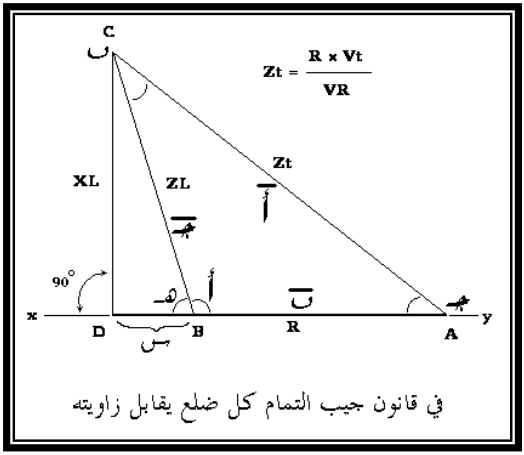
س= R × جتاهـ أوم

ظاهـ = xL ÷ س

xL= (ظاهـ)×س أوم الرادة الحثية للملف.

L= xL/ 2πf هنري حث الملف.

الآن وبعد أن حصلنا على النتائج حسابيا، يمكن كتابة برنامج ليستخرج لنا النتائج بكبسة زر بعد إدخال المعطيات. في الحقيقة لقد كتبت ثلاثة برامج لتلائم ثلاثة حاسبات مختلفة وسأذكر هنا



في قانون جيب التمام كل ضلع يقابل زاويته

البرنامج الخاص بالبيسك المرئي لمايكرو سوفت لأنه واسع الانتشار في الوقت الحاضر.

بجوار هذا الكلام تلاحظ صورة للفورم المستخدم مع تفاصيل ما ستضع عليه من صناديق نص وغيرها. عند النقر على زر الأمر أحسب يتم تحفيز الكود التالي وتعرض النتائج في صناديق النص التحتية.

```
  Private Sub Command1_Click()
Dim F, R, VR, VT, Zt, S, SA As Single
Dim B, H, ZB, HA, CH, HB As Double
Const PI = 22 / 7
F = Text1.Text
R = Text2.Text
VR = Text3.Text
VT = Text4.Text
Zt = (R * VT) / VR
   ' نستخرج جيب تمام الزاوية حسب قانون جيب التمام للمثلث
   B = ((2 * (R ^ 2)) - (Zt ^ 2)) / (2 * (R ^ 2))
   ' نستخرج قيمة الزاوية بالقياس الدائري المقابلة لجيب التمام
    ZB = Atn(-B / Sqr(-B * B + 1)) + 2 * Atn(1)
    HB = ZB * (180 / PI) ' تحويل الزاوية من القياس الدائري إلى
الستيني
   H = 180 - HB
   HA = H / (180 / PI)
   CH = Cos(HA)
   S = R * CH
   SA = Abs(S)
   XL = Tan(HA) * S
   L = XL / (2 * PI * F)
Text5.Text = L
Text6.Text = XL
Text7.Text = SA
End Sub
```

وللتحقق من النتائج التي يعرضها البرنامج نطبق المثال التالي، المعطيات إلى اليسار عند إدخالها إلى البرنامج تعطي النتائج إلى اليمين.

F=50
R=70Ω
VR=2.5V
Vt= 4V

L= 0.213904243 H
XL= 67.1999 Ω
AC Resistance = 19 Ω

ويمكن أخذ لغاية مرتبة عشرية واحدة بعد الفارزة وإهمال الكسور الباقية.

نشر في المصدر الشهير Text-book of ELECTRICAL TECHNOLOGY لمؤلفيه B.L و A.K ثيراجا. مسألة يمكن من خلالها استخراج ما نبتغي بدون الحاجة إلى موازنة منصوبة القياس، وأدرج فيما يلي صورة لها وهي على الصفحتين ٣٩٤ و ٣٩٥ لطبعة الكتاب سنة ١٩٨٩ الحاوي على جزأين في طبعة واحدة.

```
SEARCHING FOR IMP RIG IIIMP RIG II

5 REM IMP RIG II
10 PRINT"□"
20 INPUT"■F■REQUNCEY IN HZ=";F:PRINT
30 INPUT"■R■ESISTANCE IN OHMS=";R:PRINT
40 INPUT"■V■OLTAGE ACROSS ■R■ESISTANCE IN VOLTS=";VR:PRINT
45 INPUT"■V■O■L■TAGE ACROSS COIL IN VOLTS=";VL:PRINT
50 INPUT"TOTAL ■V■O■L■TAGE (AC SIGNAL) IN VOLTS=";VT:PRINT:PRINT
60 A=VR/R
70 BC=(VT↑2-VL↑2-VR↑2)/(2*VR)
80 CD=(VL↑2-BC↑2)↑(1/2)
90 CI=VL/A
100 RC=BC/A
110 XL=CD/A
120 L=XL/(2*π*F)
130 PRINT"TOTAL CURRENT=";A;"AMPER":PRINT
140 PRINT"AC COIL RESISTANCE=";RC;"OHMS":PRINT
150 PRINT"COIL REACTANCE =";XL;"OHMS":PRINT
160 PRINT"COIL IMPEDANCE=";CI;"OHMS":PRINT
170 PRINT"COIL INDUCTANCE=";L;"HENRYS"

READY.
```

Also $V_L = I.X_L = CD = 198{\cdot}1 \quad \therefore X_L = 198{\cdot}1/5 = \mathbf{39{\cdot}62}\ \Omega$

or $X_L = \sqrt{40^2 - 5{\cdot}5^2} = \mathbf{39{\cdot}62}\ \Omega$

(*ii*) Power absorbed by the coil is $= I^2R = 5^2 \times 5{\cdot}5 = 137{\cdot}5$ W

Also $P = 200 \times 5 \times 27{\cdot}5/200 = \mathbf{137{\cdot}5\ W}$

(*iii*) Total power $= VI \cos \phi = 250 \times 5 \times AC/AD$

$= 250 \times 5 \times 152{\cdot}5/250 = \mathbf{762{\cdot}5\ W}$

The power may also be calculated by using I^2R formula.

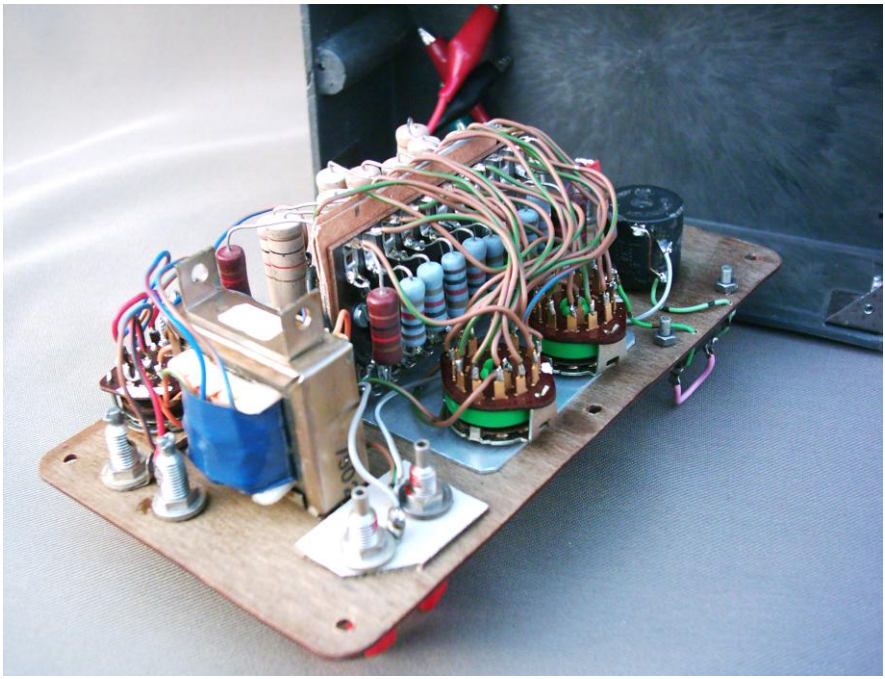
Series resistance $= 125/5 = 25\ \Omega$.

Total *circuit* resistance $= 25 + 5{\cdot}5 = 30{\cdot}5\ \Omega$

$\therefore$ Total power $= 5^2 \times 30{\cdot}5 = \mathbf{762{\cdot}5\ W}$

ويمكن تفكيك الحل إلى تفاصيله، وكتابة برنامج لها وبذلك نستغني عن بناء منصوبة الممانعة إذا كنا نروم قياس ممانعة الملفات الكبيرة ! إذ سنحتاج فقط إلى مقاومة على التوالي مع الملف و مصدر تيار متناوب ونقيس الفولتية على طرفي الملف و المقاومة. أما للملفات المتوسطة الحجم فيكون من الأنسب بناء منصوبة القياس. أدناه البرنامج الخاص بالمسألة أعلاه ولكن كتبته هذه المرة بلغة البيسك الخاصة بالحاسبة كومودور C64. ويمكن تحويله إلى البيسك المرئي بسهولة.

صورة لمنصوبة قياس الممانعة وهي مجمعة على واجهة أمامية من الفورمايكا وصندوق بلاستك إنتاج محلي يستخدم في التركيبات الكهربائية. التوصيلات إلى اليمين لجهاز فولتميتر حساس والتي في الوسط لتوصيل الممانعة المجهولة. الضابطات الثلاثة في أعلى اليمين لضبط قيمة R وفوقها توصيلة لزيادة قيمة Rعند الحاجة. التوصيلة إلى اليسار لحقن تيار مستمر عبر الملف الزر الأبيض إلى اليسار لاختيار ممانعة الدخول والذي إلى اليمين لأخذ القراءات المختلفة.

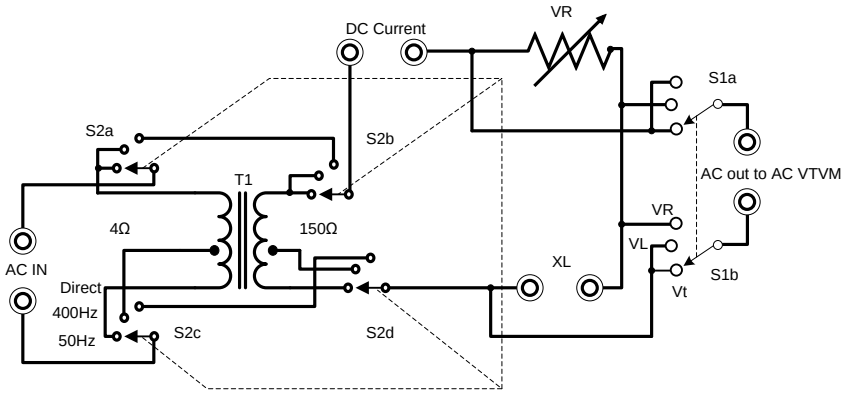


صورة فوتغرافية تبين ما موجود خلف الواجهة الأمامية، حافة اللوح إلى يمين المشاهد هي الحافة العليا، النتوئين اللامعين إلى يسار المشاهد هي مقابس دخول الإشارة المتناوبة، المحولة التي تشاهدها تم تحضيرها لتوفيق ممانعة مولد الإشارة مع ممانعة المنصوبة ككل عند ترددات القياس المختلفة 50Hz و 400Hz من 4Ω إلى 150Ω. وعند عدم استعمال محولة التوفيق يصعب تبيان شدة الإشارة بواسطة جهاز الفولتميتر الحساس. تشاهد في الوسط مجموعة المقاومات مثبتة إلى شريط بتلات وتؤخذ توصيلاتها إلى المفاتيح من خلال أسلاك معزولة.

تحضير محولة العزل والتوفيق

١) أقصى قدرة يجهزنا بها مولد الإشارة المتوفر = 1Watt .

لهذا السبب تم إحضار قلب محولة صغيرة يتحمل تحويل قدرة أكثر من 1Watt ونستطيع معرفة ذلك من قياس مساحة مقطعه، ومن ليس لديه فكرة حول



مخطط منصوبة قياس الممانعة الذي تم بناءه ورأيت صورته الفوتوغرافية، استعمل فيه محولة لتوفيق الممانعة من 4 أوم عند الترددات 400 و 50 هرتز إلى 150 أوم لتسهيل تحسس مستوى الاشارة.

حساب قدرة القلوب المغناطيسية يكفيه أن يستعمل قلب محولة كما في الصورة ويلف عليه عدد اللفات الذي سنحصل عليه.

٢) تم لف مائة لفة على القلب وقيس الحث باستعمال القنطرة العامة فكان حث الملف 1.5mH .

٣) نستخرج (معامل حث القلب A_L) للقلب الذي اخترناه من العلاقة التالية:

$$n = \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$ حيث:

n= عدد اللفات

L= الحث بالهنري

A_L= معامل حث القلب

$100 = \sqrt{\frac{0.0015}{A_L}}$ وبتربيع طرفي المعادلة نحصل على: $10000 = \frac{0.0015}{A_L}$

معامل حث الكور A_L = 15 000 000.0 هنري

٤) نستخرج حسابياً قيمة الحث المقابلة لممانعة 4Ω عند التردد 50Hz.

حث الملف بالمايكرو هنري = (XLΩ × 0.159) ÷ التردد f بالميكاهرتز

LuH = (4 × 0.159) ÷ (0.000 05) = 12720uH وتقابل 4أوم عند 50Hz.

٥) نستخرج عدد اللفات المقابلة للحث و المقابل للممانعة المطلوبة باستعمال نفس العلاقة أعلاه.

لفة $n = \sqrt{\frac{0.012720}{0.00000015}} = 291$ عدد اللفات لممانعة 4 أوم عند تردد 50Hz.

لفة $n = \sqrt{\frac{0.001590}{0.00000015}} = 102$ عدد اللفات لممانعة 4أوم عند تردد 400Hz.

٦) الجهة الثانية لمحولة التوفيق؛ نستخرج عدد اللفات المقابلة لممانعة 150أوم عند كلا الترددين 50Hz و 400Hz.

حث الملف المقابل لممانعة 150أوم عند تردد 50Hz =

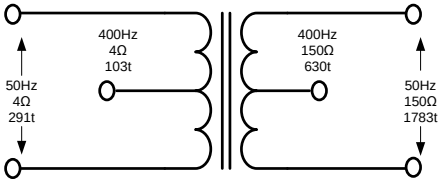
LuH = $\frac{0.159 \times 150}{0.000050}$ = 477000

لفة عدد اللفات اللازمة لممانعة 150أوم عند 50Hz $n = \sqrt{\frac{0.477000}{0.00000015}} = 1783$

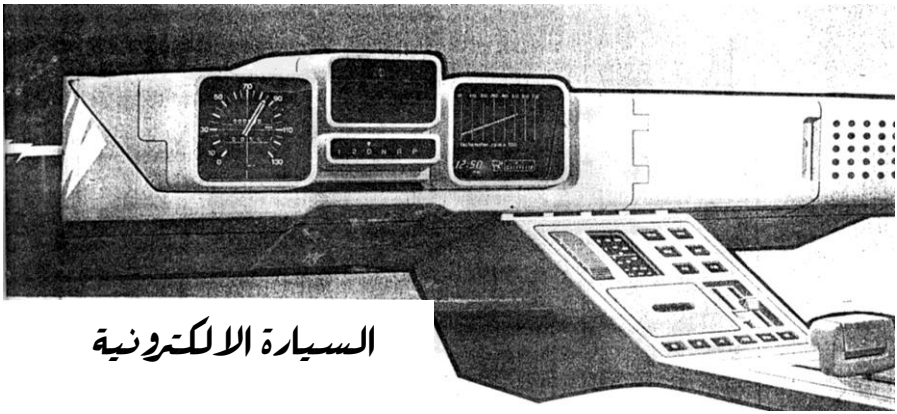
حث الملف المقابل لممانعة 150أوم عند تردد 400Hz =

LuH = $\frac{0.159 \times 150}{0.000400}$ = 29625

لفة عدد اللفات لممانعة 150أوم عند تردد 400Hz $n = \sqrt{\frac{0.059625}{0.00000015}} = 630$



لاحظ أننا استعملنا الرادة الحثية للملف كدالة للممانعة، وهذا غير دقيق لكنه يفي بالغرض إذ إن مقاومة السلك قليلة يمكن إهمالها وتأثير السعة بين اللفات وخصائص معدن القلب يمكن إهمالها أيضاً وذلك لانخفاض التردد المستعمل في القياس.



السيارة الالكترونية

نظرة إلى الأنظمة الحالية والتطورات المستقبليه

WALTER MUSTY

تُرجم عن مجلة Practical electronics إصدار أيلول سنة ١٩٨١

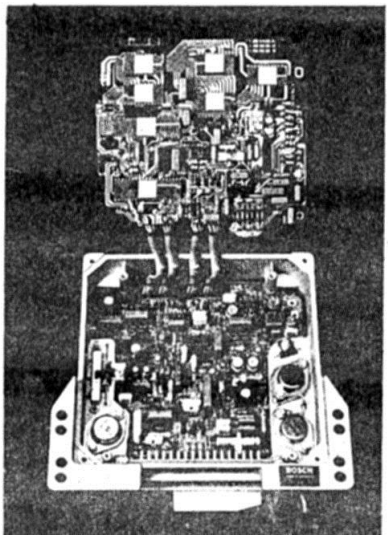
عندما حلت تداعيات أزمة الوقود في السبعينات، وطبعت أثرها الواضح على الدول الصناعية، أصبح مستقبل النقل الخاص يبدو كئيباً. ولكن حل العقد الجديد وصناعة السيارات في تراجع، إنها تواجه تحدي تشريعات اقتصاديات الوقود مع تحالفات جديدة غاية في التأثير، ليس لها في مواجهتها إلا بالإلكترونيات الدقيقة. وهي البديل الأمثل عن التنبؤات المعتمة التي كانت تساورنا أمام خطوط الإنتاج الرخيص والمموه بالجودة في هونك كونك.

بذلك حققنا مستويات الأداء الأمثل واحتفظنا بالجودة والراحة وحافظنا على الوقود من الهدر وما يتبعه من تلوث. هذا المستوى من التحسين تحقق معظمه من مراجعة التصاميم الميكانيكية لمحركات الاحتراق الداخلي، وأصبحت قريبة أو مطابقة لحدود كفاءتها النظرية. وقد أضيف تطوير آخر أكثر صعوبة عندما أدرجت المعالجات الميكروية على قائمة التطوير لهذه الصناعة.

السيطرة على المحرك

الجواب الفوري لتحسين كفاءة المحركات هو السيطرة الميكانيكية لحقن الوقود، الذي كان قد طور إلى درجة مرموقة في سباق تطوير المحركات. في أيام البيئة الاقتصادية هذه، تتصاعد الأجور

وكلف المواد الأولية، وإن النظم الهيدروليكية والمسيطرات الميكانيكية تصبح مكلفة وتصبح عبئاً ثقيلا على المصانع. بينما المعالجات الدقيقة وملحقاتها الالكترونية تصبح أرخص وأكثر ملائمة.



منظر لوحدة السيطرة الالكترونية "Motronic" من Bosch

ومع محدودية النظم الميكانيكية لمراقبة أكثر من متغيرين لنقل السرعة والحمل مثلاً نرى المعالجات الميكروية تراقب جميع المتغيرات وتنقل جميع المعلومات التي ولدها النظام. وهذه المتغيرات ممكن أن تكون حرارة الجو المحيط وحرارة المحرك و الضغوط الخصائصية والضغوط المتزايدة. متغيرات الوقود بتنوعها، وحتى ترجمة فورية لداخل غرف الاحتراق الداخلي ونظام العادم. بالإضافة إلى مرونة المعالجات على إنها نبائط قابلة للبرمجة مما يمكنها التنبؤ بميل المحرك إلى الكيفية التي سيتصرف بها أثناء عمله قدماً. مثل ارتفاع حرارة المحرك، والارتقاء بالكفاءة المثلى في كل لحظة خلال فترة العمل. هذا يقارن بالتصحيحات البسيطة التي تقدمها المسيطرات الميكانيكية الغير ذكية التي هي بدورها معرضة للخطأ بسبب الاستهلاك والصدأ.

BOSCH الألمانية الغربية لمكونات المركبات لها منتج منذ 1979 ويسمى Motronics وهو مستخدم في أنواع محددة من سيارات النخبة مثل بورش Porsche و BMW. النظام يسيطر على شرارة القدح وحقن الوقود، الوضع الدقيق يحسب من بيانات تقدم على مدى 400 مرة في

الثانية. هذه الوضعيات تحسب باستخراجها من بيانات مخزونة في ذاكرة للقراءة فقط ROM بما يلاءم الأداء الأمثل للمحركات. ومن ثم يمكن تنسيب النظام للعمل مع أي محرك احتراق داخلي عن طريق تغيير ذاكرة الـ ROM فقط.

يقوم الحاسب Computer الحاوي على المعالج المايكروي بإخراج 4069 وضعية لزاوية القدح المثالية لما يناسب حالة الحمل وما يقابلها من سرعة. و هذه تصحح بما يلاءم الظروف المحيطة مثل حرارة الهواء وحرارة المحرك والضغط الجوي. بالإضافة إلى مسيطرات حقن الوقود مع وظائف إضافية مثل قطع الوقود عند الإلحاح على دواسة البنزين، مثل هذا يعطي 5% اقتصاد في الصرفيات.

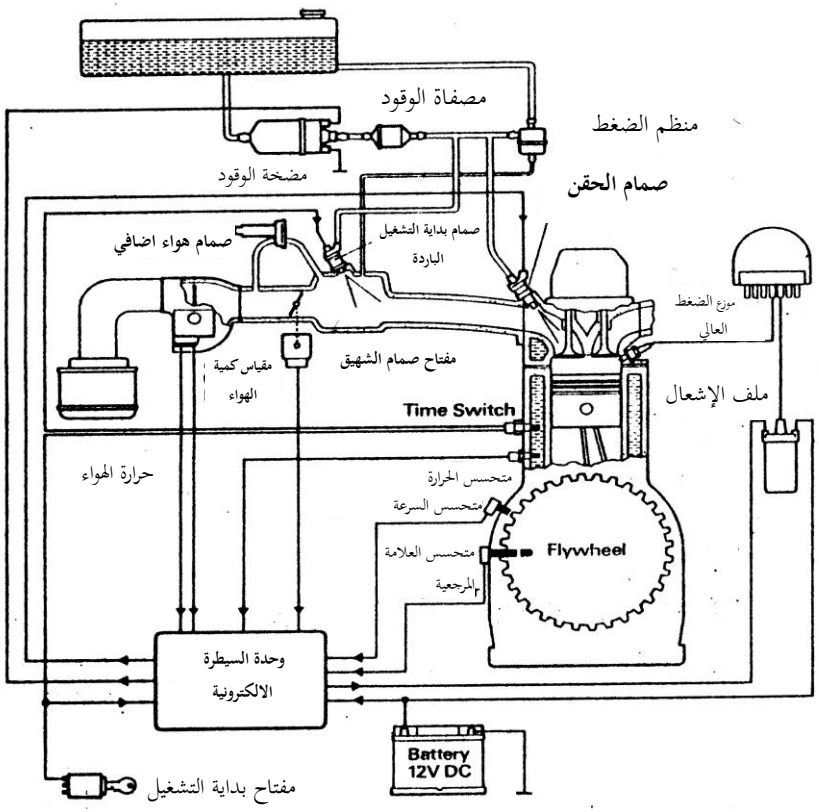
كفاءة الأنظمة تقرر عملياً في حالة المحركات التي لها نسبة انضغاط عالية وتعمل من خلال خلطات عارضة لوقود لا يحتوي على رصاص. لذا بينما التحسين يرتقي باتجاه توفير الوقود ضمن المدى 5-20 بالمائة (وهذا يعتمد على ظروف القيادة)، فان النظام له الإمكانية على أن يهيئ للأجيال القادمة من المحركات الاقتصادية (النظيفة) ويحسن أدائها.

كذلك فان الحاسبات المايكروية Microcomputer تصمم باستخدام متكاملات Chips للذاكرة وأخرى للمعالج المكروي Microprocessor هذه المتكاملات ومكونات أخرى في أنظمة الـ Motronic منتجة لتتحمل أقصى الظروف للبيئة المحيطة. ونحن إذ نرى الظروف الحرارية للعمل مابين 0 درجة مئوية و 70+ درجة مئوية نجد مصممي Porsche هيئوا مكوناتهم للعمل ضمن 40- إلى 130+ درجة مئوية. وقد وضع في الاعتبار زيادة تحمل الصدمة للمكونات إلى 100 مرة بقدر الجاذبية الأرضية

سيطرة النظام الكهربائي

جانب آخر من جوانب تحسين الكفاءة والأداء؛ المصانع تنظر إلى الالكترونيات نظرتها إلى التعقل ومن ثم الإقلال من تكاليف الأنظمة الكهربائية الموجودة في السيارات. أطقم الأسلاك الكهربائية الموجودة، التي توزع القدرة وتسيطر على الملحقات ضخمة بطبيعتها ومكلفة،

وتحتاج إلى جهد لتركيبها داخل السيارات أثناء الإنتاج. وعند الاستخدام نجدها عامل كبير



مخطط لنظام السيطرة موترونك Motronic كما مستخدم في السيارات مثل Porache أو BMW.

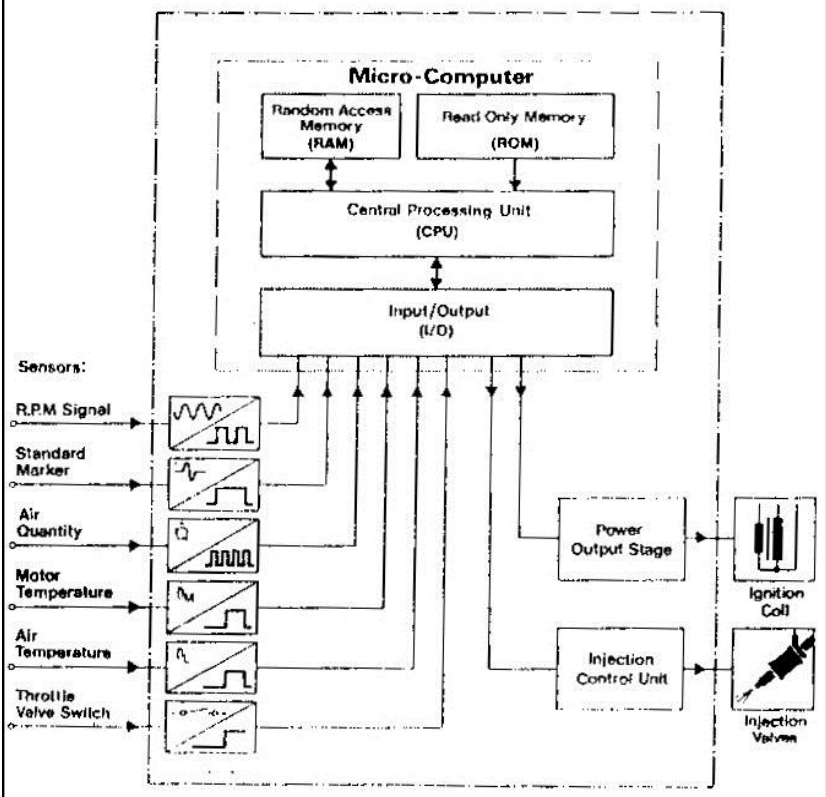
لعدم الاعتمادية Unreliability نسبة إلى السيارة ككل.

شرح المخطط على الصفحة السابقة لنظام السيطرة موترونك

نلاحظ خزان الوقود في أعلى المخطط ومنه إلى مضخة الوقود الكهربائية، ويتعين على هذه المضخة توفير ضغط مرتفع نسبياً ليجهز إلى الحاقنات ذات الفتحات الدقيقة. لهذا السبب تكون المضخة مجهدة أثناء العمل. منظم الضغط هو عبارة عن صمام تمرير للضغط الزائد وإعادته للخزان (By Pass) لذلك فإن تعطل هذا الصمام أو انسداده يؤدي إلى تلف المضخة. يتم تزييت الأجزاء الدوارة في المضخة بواسطة الوقود نفسه، نفاد الوقود يؤدي إلى تلف المضخة كما هو معلوم وشائع في بلدنا. حاقنات الوقود تحقن البنزين خارج غرف الاحتراق قبل صمامات السحب، وبهذا تختلف عن محركات الديزل التي تحقن الوقود في غرف الاحتراق.

تلاحظ في أسفل المخطط وحدة السيطرة الالكترونية، الأسهم الداخلة إلى هذه الوحدة تأتي من المتحسسات والخارجة منها تذهب إلى مرافق التشغيل كالحاقنات وملف الإشعال ومضخة الوقود.

جميع المتحسسات ممكن أن تتعطل وعلى الفني النجيب تطوير مهاراته الفردية وابتكار وسائل لفحص هذه المتحسسات كذلك مرافق التشغيل الأخرى. توجد في معظم أجهزة السيطرة الالكترونية وسيلة يتم تحفيزها لتقوم وحدة السيطرة بفحص المتحسسات والمرافق الأخرى آلياً وعرض النتيجة سمعياً أو مرئياً لذا يجب الاطلاع على كتيبات الصيانة لكل نوع من أنواع السيارات الالكترونية لمعرفة طريقة التحفيز والاستفادة منها في تيسير عملية الفحص. السيارات الأحدث تحتوي على متحسسات سيراميك في العادم لم تظهر في المخطط، يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار عند إجراء عملية الفحص.



مخطط كتلي مبسط لوحدة السيطرة Motronic وترى الإشارات الوافدة من المتحسسات تدخل وحدة السيطرة لتخرج إلى أوامر سيطرة لحاقنات الوقود وملف الإشعال.

أسلوب توزيع الطاقة المستقبلي للسيارات الالكترونية هو حلقة مفردة تدور حول جسم السيارة مثبت عليها مفاتيح الحالة الصلبة Solid power switches لتجهيز الملحقات ويتم السيطرة على هذه المفاتيح من خلال خط بيانات رقمي متوالي Series digital data-line.

إذا تم مثلا تشغيل مزيلة الضباب للزجاجة الخلفية، فإن المعالج المايكروي يتحسس المفتاح الذي تم ضغطه ويرسل شفرة رقمية على خط البيانات الخاص بالسيطرة على مفاتيح القدرة (مفاتيح الحالة الصلبة)، جميع المفاتيح ستستلم شفرة البيانات ولكن المفتاح الخاص بمزيلة الضباب وحده سيستجيب ويغير حالته من الإطفاء إلى التشغيل ويجهز مسخن الزجاجة بالطاقة. هذا المفتاح هو صيغة عامة يصلح لكثير من التطبيقات داخل السيارة. مثلا مجموعة المصابيح الخلفية التي تتضمن المصابيح أثناء القيادة ومصابيح الموقفات ومصابيح الرجوع إلى الخلف ومبينات الاستدارة والتي تحتاج بشكل عام إلى ستة أسلاك تمتد على طول جسم السيارة. في النظام الرقمي مفاتيح التشغيل تبنى مجتمعة داخل حاوية مجموعة المصابيح وتتصل فقط مع حلقة القدرة وخط البيانات المشار إليهما. وعندما يتم تطويرها فإن هذه المفاتيح الالكترونية ((التي تتضمن مفتاح الحالة الصلبة والصيغة الالكترونية لفك الشفرة The solid state switch with module)) ستصبح معالجات ميكروية بسيطة مع ذاكرة متكاملة، وهذه جميعا في داخل عبوة واحدة IC، وجميع الوحدات لا تكلف أكثر من 5£ بأسعار هذه الأيام. مثل هكذا نظام ممكن أن يُطَور أكثر ليصبح نظام يراقب نفسه بشكل ذاتي، بمعنى عندما يتم تشغيل مصباح فإن الـ Module يتحسس هذا التشغيل ويرسل رسالة إلى المعالج المايكروي تبين حالة المصباح الذي تم تشغيله (هل هو صالح أم معطوب) ويقوم المعالج المايكروي بعرض بيان عن حالة المصباح في اللوحة الأمامية (الدشبول).

ممكن أن يكون خط نقل البيانات من الألياف البصرية الذي يرسل الشفرات على شكل دفقات نبضية متلاحقة من الضوء المرئي بدلا من التيارات الكهربائية. وستحل المتحسسات الضوئية بدلا عن مثيلاتها التقليدية مثل المفاتيح الدقيقة (المايكروسويجات) الميكانيكية، محققة اعتمادية عالية وتحسس أكثر دراية لتطبيقات مثل دفق خليط الوقود والهواء والسرعة الدورانية.

معينات السائق الالكترونية:

يؤلف المعالج الميكروي نظام مثالي كوحدة مراقبة إذ أن التطبيقات تتطلب مسح لعدد كبير من الأنظمة الفرعية Subsystems مثل خزان الوقود، ضغط الزيت، حرارة المحرك. وهذه ممكن أن تعرض باستمرار أو فقط عندما تصل إلى القيمة الحرجة التي تقتضي التنبيه (مع الصوت). العلاقة بين الخصائص المختلفة ممكن أن تتم عليها الإجراءات لتقدم للسائق أحسن معلومات بدون أن تصرف انتباه السائق عن مهمة القيادة الفعلية للسيارة. لغاية الآن تم التشديد وخاصة في

تطبيق عملي لنظام ALI لإرشاد السائق، يتم فحصه حاليا غرب ألمانيا في منطقة الروهر. واجهة العرض الأمامية تقدم المعلومات التالية : المسافة لأقرب محطة وقود، المسافة لأقرب هاتف، مناطق الطريق الخطرة واتجاه المنعطفات.

(الولايات المتحدة) على احتراق الوقود في محركات الاحتراق الداخلي ويعرض رقمياً من خلال GM's Tripmaster ، ومن خلال Ford Miles To Empty display ، و Chrysler Tripcomputer، وأكثر لوحة أمامية Dashboard قرباً إلى حالة التكامل الالكتروني هي Aston

Martin's Logonda المتضمنة تكنولوجيا الثنائيات الباعثة للضوء .l.e.d ولكن بدون حاسبة Computer.

قسم التصاميم لـ AM طَوَّر لوحة تعمل بعارضات البلور السائل .l.c.d لمنتجهم 200mph Bulldog ولكنها كرهت أن تضع الالكترونيات في أي مكان آخر بسياراتها إذ أن المعالج الميكروي في منتج الـ Logonda الأولى تضمن مشاكل في الاعتمادية Reliability Problems لا يمكن الركون إليها.

في أوربا أحد أكثر الشركات فعالية في هذا المجال هي BMW، وضعت في طرزها المتقدمة البهية مدى مؤثر من الالكترونيات تبدأ بنظام حقن الوقود ونظام القدح من المصمم Bosch.

نظام الفحص والسيطرة الخاصة بـ BMW هو حاسب على لوحة ويجهز بمقاييس تماثلية. لوحة السيطرة للنظام لها اثني عشر من مفاتيح الضغط تشبه مفاتيح الحاسبة الالكترونية وعارضات رقمية مضيئة عدد أربعة. كل مفتاح يعمل كمدخل بيانات DATA entry أو دالة أمر Command function. اعتياديا النظام يعرض الوقت ولكن عندما نأمره يعرض الحرارة الخارجية (مع تنبيه صوتي عند الوصول إلى دون نقطة الانجماد حيث يتكون الجليد الأسود الذي يؤدي إلى انزلاق المركبات) و يعرض معدل السرعة مع تنبيه صوتي عند تزايد السرعة فوق حد معين، الوقت المتبقي للوصول إلى المقصد، المسافة إلى المقصد، معدل الوقود المستهلك، وعدد الأميال التي تقطع لحين نفاد الوقود. وضيفة إضافية مثيرة للاهتمام هي شفرة رقمية يتم إدخالها لشل قدح المحرك عن العمل، و ساعة توقيت لفحص التعجيل. ومؤقت زمني لتشغيل مدفأة السيارة قبل فترة زمنية من صعود السائق إلى داخلها.

هنالك إمكانيات متعددة للالكترونيات لتريح السائق، ضابط الكتروني لوضعية مقعد السائق الزوج أو الزوجة ممكن أن تخزن الوضعية على ذاكرة ويتم ضبط المقعد الكترونيا في كل مرة يستعمل الزوج السيارة أو الزوجة وهذا ربما أمثل ما يمكن في هذا المجال.

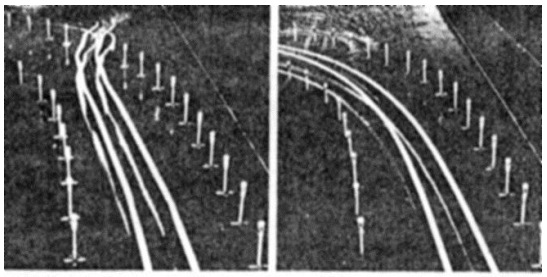
ربما أكثر وسيلة فعالة لمساعدة السائق هي نظام ALI العجيب من Blaupunkt of Germaney. ALI هو مصطلح في ألمانيا لنظام يتخذه السائق كدليل ومصدر معلومات. النظام يتألف من وحدة إرسال استقبال بسيطة في قاع السيارة وعارضة بالبلور السائل مع وسيلة لعرض الرسومات مع أزرار ضغط. (والحاجة إلى نظام ALI يأتي بسبب شبكة الطرق المترامية الأطراف التي بنيت إبان الحرب العالمية الثانية والتي تجعل السائق في حيرة أي مسلك ملائم؟ مما يؤدي إلى حدوث الاختناقات وهدر في الوقت والوقود.)

الطريق يحتوي على هوائيات صغيرة مدفونة عند تقاطعات الطرق تتواصل لاسلكياً مع السيارات عند المرور فوقها. المعلومات الأساسية محمولة في لوحة الكترونية عند تقاطع الطريق وهذه جميعا متصلة خلال كابل إلى حاسب مركزي كبير حيث يسيطر على المسارات الطويلة وزحمة المرور على جميع شبكات الطرق العاملة.

في الوقت الحاضر العملية محددة على مخطط تجريبي يغطي ستون ميلا و 83 تقاطعاً. عدد السيارات المدرجة حوالي 400. بالرغم من تعقيد النظام لكنه بسيط للسائق لكي يستعمله. السائق يُدخل رقم مرجعي وينطلق. وعندما تصل المركبة إلى تقاطع الجهاز يصدر صوت ومخطط بسيط على الشاشة تبين إن كان من اللازم الانعطاف أو الاستمرار إلى الأمام. إذا ارتكب السائق خطأ فإن الجهاز يدخل هذا في حساباته ويستمر في إرشاده إلى أنسب وأقصر طريق. وإذا كان من المتعذر الاستمرار فانه يرشده إلى أقرب انعطافة راجعة لتصحيح الخطأ. تكرار الرسالة ثلاث مرات لتفادي الأخطاء، وعملية نقل الرسالة تستغرق 20ms مما يُمَكِن السيارات التحرك بسرعات تصل إلى 155mph. كلفة الالكترونيات الخاصة بالسيارة أقل من £100 ولكن شبكة الطرق تكلف ثلاثة ملايين باون.

الموقفات:

ربما أشد ما يعترض الالكترونيات لسلامة السيارة هو نظام موقفات لا ينزلق. أحد الأنظمة تم تطويره من BMW و ABS مع BOSCH. يتألف ABS من معالج ميكروي مع سلسلة من المتحسسات التي تقيس سرعة الدوران لكل عجلة. أي عجلة تبدأ بالانزلاق وتتوقف عن الدوران، يقوم صمام بتخفيف الضغط لتحافظ على أقصى إعاقة من قبل الطريق. هذا يعني إن السيارة ستقف في خط مستقيم على أي طريق كان، لأقل مسافة مقطوعة، حتى عندما يضغط السائق بأقصى قوته على الموقف. عملياً ABS قللت مسافة التوقف على طريق مبلل بسرعة 7mph من 150 ياردة إلى 90 ياردة يستحق قيمة £800 أليس كذلك؟!BMW تضعه في سياراتها حسب الطلب.



الصورة توضح فائدة نظام منع الانزلاق للموقفات **Anti-Skid Braking system A.S.B.** من **Bosch**. وهو حصيلة تكنولوجيا المعلومات الدقيقة. والحالة الموضحة لوقوف مفاجئ على طريق زلق؛ إلى اليسار بدون استخدام نظام **A.S.B** ، إلى اليمين باستخدام نظام **.A.S.B**.

ومن التطبيقات الواسعة للحاسبات الدقيقة في السيارات مراقب ضغط الإطارات، وتتم هذه المراقبة بدون أي ملامسة من خلال مفتاح ضغط تردد عالي ووحدة تحسس، عندما ينخفض هذا التردد عن قيمة مثبتة سلفاً بسبب انخفاض تردد الإطارات يتوقف المفتاح عن توليد نبضات التردد العالي حيث ينطلق تحذير صوتي ومرئي بعد فترة تأخير يحددها المعالج الدقيق.

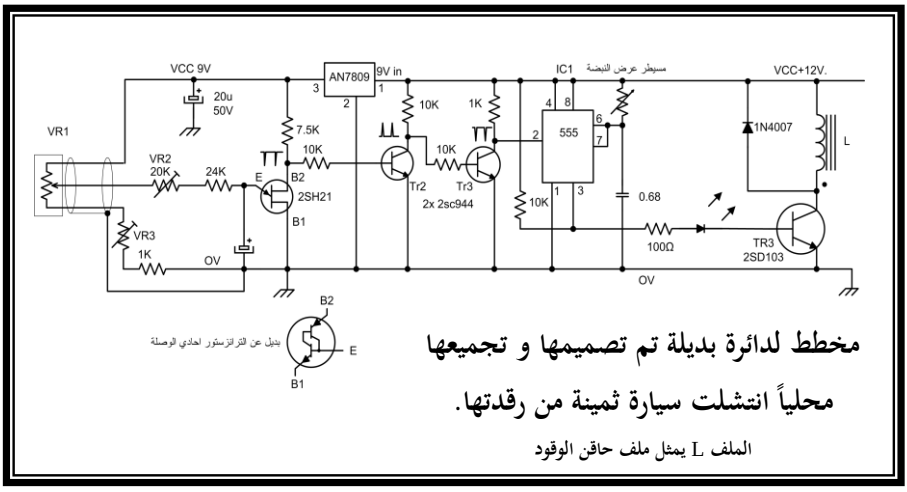
رادار منع التصادم:

لا يزال في مراحل التطوير الأولى، حيث تم فحصه في ألمانيا مع مشهاد لمساعدة السائقين على المحافظة على المسافة الصحيحة بين السيارات. تردد عمل الرادار بحدود 35GH. معالج ميكروي يجري الحسابات على معلومات الإدخال ويعرض سرعة القيادة الصحيحة للمحافظة على المسافة الآمنة. لا زالت بعض الصعوبات تقتضي المعالجة مثلا كيف يتم حجب الانعكاسات الجانبية في المنحنيات والتداخلات الآتية من سيارات أخرى قادمة تعمل على نفس التردد. هل الرادار المحوسب سيخطأ مع شاحنة قاطرة ومقطورة في تمييزها على إنها جسر منخفض. الأيام الآتية كفيلة بالتطوير اللازم. ولكنه يكتشف الحالة التي تسبق التصادم وتحفز الوسادة الهوائية لحماية راكبي السيارات من الحوادث المسببة للجروح أو الوفاة؛ النظام يرتقي ايجابياً لإخماد التصادم من حالة القيادة الاعتيادية.

خاتمة:

نشر المقال أعلاه في مجلة Practical Electronics إصدار أيلول لسنة ١٩٨١ بقلم كاتبه Walter Musty. وقد عرض معظم ما جاء في المقال أعلاه على شاشة تلفزيون بغداد في حينها من خلال السلسلة التعليمية الألمانية TransTell ولم نلق له بالاً في حينها لانشغالنا بظروف الحرب. وما أن هل عقد التسعينات حتى توافدت إلى بلدنا السيارات العاملة بالأنظمة الالكترونية أعلاه، وصار الطلب يتزايد لصيانة هذا النوع من السيارات وكانت المشكلة في البداية تكمن في فهم الطريقة التي تعمل بها ليتسنى تشخيص العطل ثم تصنيع بدائل للأنظمة الالكترونية المسيطرة لتعمل بدل العاطلة التي لا يوجد بديل احتياطي لها بسبب ظروف الحصار في ذلك الوقت. وكان القليل من المصادر يقدم المعلومات أعلاه وهي غير متاحة للجميع.
المخطط الذي سبق و الموجود ضمن المقال يوضح الطريقة التي تعمل بها السيارة المسيطر عليها بالحاسب (العقل)، والمخطط واضح ومفصل أما بقية التفاصيل فتتأتى من متابعة الفني لما ينشر في كتيب الصيانة الخاص بالسيارة.

بعض السيارات التي وردت إلى البلد تعمل بنظام نصف الكتروني؛ يعني منظومة حقن الوقود الكترونية والباقي أنظمة تقليدية (بعض المصانع أدرجت الأنظمة الالكترونية في سياراتها بحذر على طريقة الخطوة خطوة). السيارة تحتوي على مبخرة تقليدية (كاربريتور) ومتحسس على بوابة المبخرة عبارة عن مقاومة متغيرة تتحسس مقدار ضغط السائق لدواسة البنزين وتحتوي كذلك على سواقة لحاقنات الوقود حيث تتزايد نبضات الحقن مع تزايد الضغط على دواسة البنزين، ويتم تعديل زمن نبضة الحقن للحصول على أقل تلوث من متحسس العادم وبهذا تتم موازنة نسبة الخليط. ولعدم توفر الأدوات الاحتياطية كما أسلفنا لذا سعى الفنيين إلى تصنيع أجهزة السيطرة مثل الذي ذكر للتو. وفيما يلي عرض لأحد هذه النماذج.

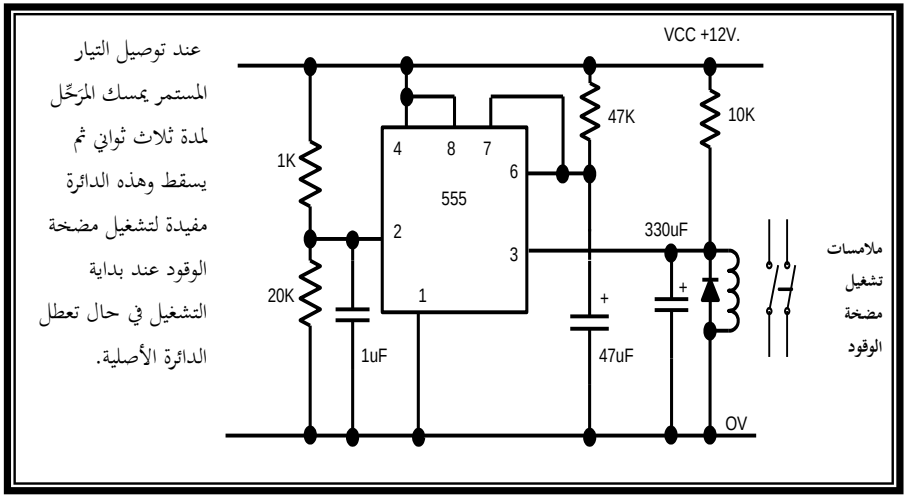


الترانسزتور Tr1 مع منظم الفولتية والمقاومة المتغيرة VR1 تمثل دائرة توليد النبضات التي تسوق حاقنات الوقود، متحسس دواسة البنزين عبارة عن مقاومة متغيرة VR1 مثبتة على محور المبخرة، وكما تلاحظ في المخطط خطوط توصيل VR1 يفضل أن تكون محجوبة. المقاومات نصف المتغيرة VR2 و VR3 لضبط قيمة تردد النبضات التي تولدها الدائرة عند الحافات أي عندما تكون دواسة البنزين بدون ضغط وعندما تكون في أقصى ضغط.

تتمحور الدائرة حول مذبذب مكون الانهيار Break down Device الترانسزتور أحادي الوصلة والخارج من دائرة المذبذب جهد مستمر .9V ينحرف هبوطاً نحو 0V على شكل نبضات حادة الانحراف يزيد معدل ترددها طردياً مع زيادة الجهد على الطرف الوسطي للمقاومة المتغيرة. يمكن استعمال الترانسزتور 2N2647 أو ترانزستورين مربوطة بالطريقة الموضحة إلى جانب المخطط، وقد لوحظ بالتجريب أن أفضلها هو النوع 2SH21، وقد ورد هذا النوع من أحادي الوصلة إلى البلد مرفق مع لعبة علمية تسمى ((روليت الكتروني)). الترانزستورين Tr2 و Tr3 عبارة عن مصد Buffer وعاكس Inverter على التوالي تخرج منهما النبضات إلى مدخل مذبذب ذو أطلاقة واحدة مؤلف من المتكاملة الشهيرة 555 ويمكن التحكم بعرض النبضة الموجبة الخارجة من المذبذب وهي تسوق Tr4 عبر ثنائي باعث للضوء لبيان عمل الدائرة، ثم إلى ملف حاقن الوقود، الثنائي الموصول على طرفي حاقن الوقود فائدته للتخلص من النبضة المرتدة المحتثة في ملف الحاقن ذات الفولتية العالية والتي قد تسبب تلف الدائرة.

هذه الدائرة ليست بالشيء الكثير، وجميع المكونات ذات خصائص مدنية لا عسكرية، يعني أنها لا تتحمل التطرفات الحرارية التي تمر بها السيارة من ارتفاع شديد في حرارتها نهاراً صيفا وانخفاض شديد في حرارتها شتاءً ليلاً. ومع ذلك فقد انتشلت سيارة ثمينة وجميلة من رقدتها وأصبحت تنطلق على الطرقات. وهي لا تتحسس غاز العادم كما في الدائرة الأصلية، ولم تنجح عند محاولة تركيبها على نظام بدون مبخرة مثل نظام شركة بوش الذي تم شرحه آنفاً. ولم أصدق عندما دعيت إلى ركوبها أن هذه الدائرة الهزيلة تسيطر على هذا القدر من الطاقة المنتقلة على الطريق.

ومن أكثر الأعطال شيوعا في السيارات الالكترونية، إخفاق وحدة السيطرة الالكترونية عن أداء مهمتها. ويرجح السبب إلى الخصائص الميكانيكية لسبيكة مادة اللحام؛ إذ إن هذه المادة وبسبب اهتزاز المركبات المتكرر أثناء رحلاتها تتكسر عند مناطق الإجهاد وتصبح رديئة التوصيل كهربائيا، لذلك نجد أن فكرة تجديد لحامات لوحة السيطرة



غالباً تعالج التوقفات الغير المفهومة والإخفاقات لهذه الوحدة، وليس الرصاص وحده من يمتلك هذه الخصائص إذ يشترك معه النحاس لذا نجد أن خطوط نقل القدرة الكهربائية وقابلوات الهاتف لا تمرر فوق الجسور في الحياة المدنية وإنما تمرر فوق الركائز الكونكريتية للجسر تجنباً لاهتزاز منصة الجسر أثناء مرور المركبات فوقها، وتسند منصات الجسور إلى مضاجع من المطاط لتعطيها حرية الحركة وتمنع الاهتزازات من الوصول إلى الركائز الكونكريتية.

لفهرس

عداد صاعد نازل لماكنة لف الملفات ١
عداد صاعد نازل باستخدام المتكاملة ICM 7217 IJI ٣
نبذة مختصرة حول التفقيس الاصطناعي ٦
١ درجة الحرارة: ٦
٢ الرطوبة الملائمة: ٦
٣ التهوية الجيدة: ٧
٤ تقليب البيض: ٧
٥ الارتفاع فوق سطح البحر: ٧
مسيطر حرارة للمفقس المنزلي يستخدم المتكاملة LM339 ..... ٩
المعايرة والضبط ١٢
مسيطر الرطوبة ١٢
مسيطر حرارة للمفقس المنزلي يستخدم المتكاملة 555 ..... ١٣
استطلاع دائرة قادح ملف الإشعال للسيارة (عقل برازيلي) ٢٤
التعرف على مخطط القادح ٢٤
دائرة مسيطر شحن لمولد السيارة (كتف برازيلي) ٢٦
استطلاع الدائرة الكهربائية لفرن مايكروويف تجاري W.HOUSE ٢٧
سواقات الأنابيب المتفلورة ٣٠
المذبذب المانع ٣١
سواقة الإنارة الداخلية للسيارة (الكوستر) ٣٩
نظرة إلى المذبذب الغير مستقر والذي يسمى المذبذب متعدد التوافقيات الغير مستقر ٤٢
كيف نحسب قيمة المقاومة مع ثنائي زنر لبناء مجهز فدرة ثابت الجهد رغم تغير تيار الحمل ٤٥
إيضاح حول طريقة الربط بين المراحل لسواقة شركة الصناعات الإلكترونية ٤٦
طريقة لخفض زمن التوصيل ٤٨
سواقة أنبوبة متفلورة أوروبيّة المنشأ ٤٩

مصباح الطوارئ نوع (بازوكا) ٥٣
ريلي 12V ومحولة سمعية كسواقة أنبوبة متفلورة ٥٦
سواقة إلكترونية لأنبوبة متفلورة قدرة 30-38WATT ٥٧
مفتاح بدأ اشتغال STARTER الكتروني ٦٦
كيف يتسنى لنا حساب ممانعة الملف الخانق وما مقدار التيار الذي يمر خلاله ٧١
قياس ممانعة الملف ومنها نحسب الحث ٧٥
تحضير محولة العزل والتوفيق..... ٨٨
السيارة الألكترونية ٩١
سيطرة النظام الكهربائي ٩٣
معينات السائق الالكترونية:..... ٩٨
الموقفات:..... ١٠١
رادار منع التصادم: ١٠٢
خاتمة:..... ١٠٢

تم بحمد الله سبحانه لا معبود سواه

بغداد /٢٠٠٥

هذا الكتاب

بجزئه الأول

يتضمن تطبيقات في الالكترونيات خدمت في فترة الحصار وقدمت مردود مادي للقائم بها كذلك منافع للمستهلك لم يكن بإمكانه الحصول عليها إلا بالباهظ من الأسعار أو لم يستطيع الحصول عليها أصلاً. وإني أقدمها هنا للقارئ مع الأساس النظري لها؛ وآمل إنها ستنفع من يجدون في أنفسهم ميلاً إلى هذا العلم سواء كان هاوي أو محترف. الجزء الثاني سيتضمن بإذن الله مواضيع أوسع مثل عاكسات القدرة ومزيد من أجهزة القياس والفحص وحسبي في هذا أن تكون نافعة للعراقيين والله الموفق بفضله ومنِّه.