

électronique n° 31

elext

mars 1991

21 FF/150 FB/7,80 FS
mensuel

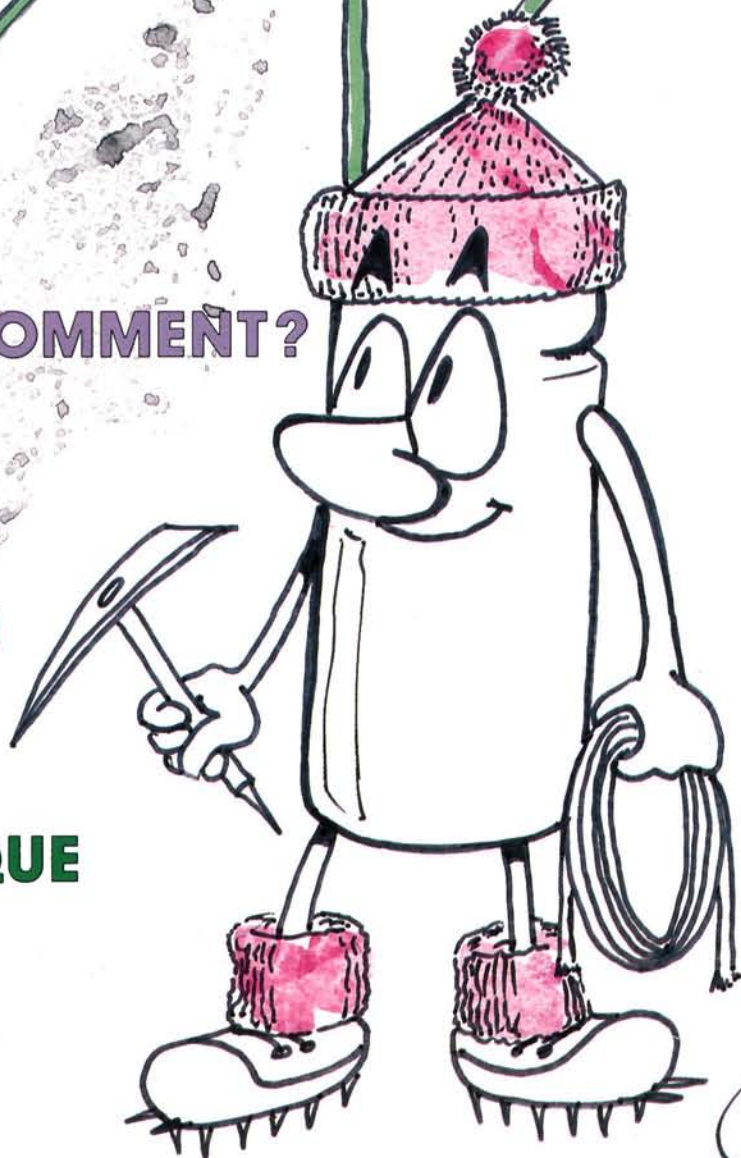
explorez l'électronique

POURQUOI? COMMENT?

**L'ALTERNATEUR
TRIPHASE**

**LA RÉCUP' DES
COMPOSANTS**

**LA SONDE DE
POT CATALYTIQUE**



M 2510 - 31 - 21,00 F



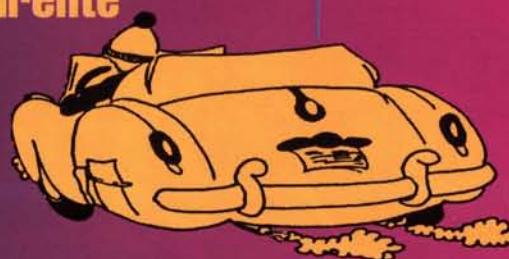
SOMMAIRE ELEX N°31

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

- 6 · **ELEXPRIME : courrier des lecteurs**
- 7 · **éditorial**
- 34 · **petites annonces gratuites**

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

- 4 · **Rési&Transi : bande dessinée**
- 9 · **récupérer des composants**
- 18 · **câblage automobile**
- 39 · **elexpert : ceci n'est pas un briquet**
- 35 · **dis donc, la puissance apparente**
- 40 · **mesurer jusqu'à 100 A**
- 41 · **l'alternateur triphasé**
- 48 · **la sonde de pot catalytique**



R · É · A · L · I · S · A · T · I · O · N · S

- 12 · **VUmètre universel**
- 16 · **chargeur de batteries**
- 23 · **alimentation de puissance**
- 27 · **anti-vol pour autoradio**
- 30 · **voltmètre de luxe**
- 36 · **chauffage de couveuse**
- 46 · **circuit anti-carambolage**
- 44 · **filtre d'antenne OC**

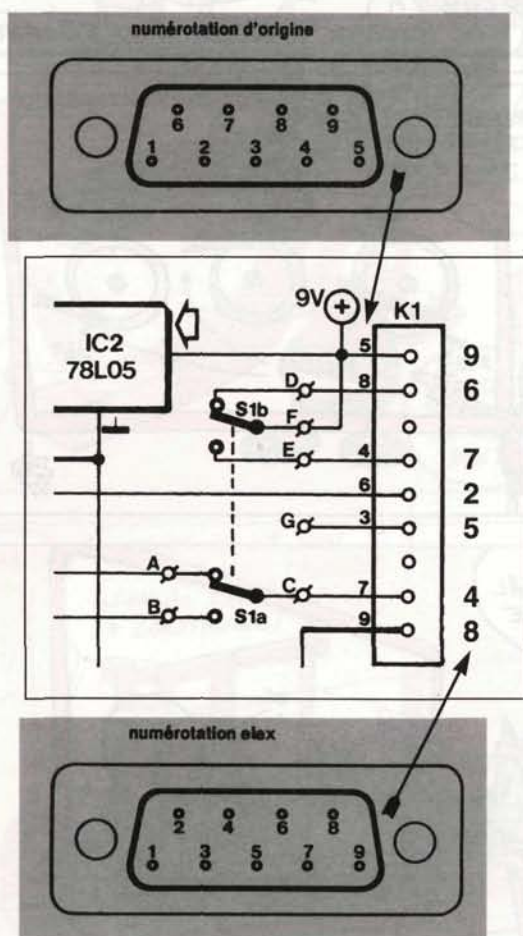
M · O · D · É · L · I · S · M · E

- 20 · **bruit de moteur diesel**





Dans la série des modules de mesure dont la description s'est étalée du n°22 au n°26 d'elex, le module « spécial automobile » continue de soulever des questions et des protestations. La numérotation des broches du connecteur K1, telle qu'elle figure sur le schéma de la page 56 du n°26, ne correspond pas à celle qui était utilisée jusque-là. Elle utilise les numéros de broche d'origine du connecteur et non les numéros adoptés par elex :



Électriquement, tout se passe normalement.

Tout juste pour râler gentiment...

Pourquoi avoir omis d'indiquer le n° du circuit de protection de l'ampli Philips. [Allusion à l'article *le courant de repos* elex n°28 page 23. NDLR] Ça m'a coupé les ailes...

certainement aussi celles de tous les amateurs de décibels, toujours prêts à se ruier sur quelques dizaines de watts...

Rien d'autre à ajouter si ce n'est ce **SOS solidaire** pour tonton Eugène.

Mon voisin de palier aussi s'appelle Eugène : après enquête, c'est pas le bon.

C'est pas celui qui faisait chanter les transistors

à coups de rimes homériques et valser les couleurs des résistances à la musique pastel et aquarelle. « Ça c'est vrai ça » dicit Mère Denis.

C'est vrai quoi, Eugène! pourquoi tu tousses plus ?!

Alain ALAPINI
86000 POITIERS

Eugène va bien, il nous a écrit, merci pour lui.

Le circuit de protection de l'amplificateur Philips ne porte pas de numéro : il ne s'agit pas d'un circuit intégré, mais d'une platine entière. Pour ce qui est des décibels, vous devez vous régaler avec l'Aurock du n°29.

par manque de temps et de budget je n'ai que des idées à soumettre sans exemple concret de réalisation.

1. Indicateur de charge pour accu (n°23 page 39, juin 90)

Bien qu'ayant un voltmètre d'origine à bord de ma S[...] j'ai déjà grillé une batterie par surcharge due à un régulateur de tension défaillant, je n'ai pas constamment l'oeil rivé au voltmètre. Une alerte sonore commandée par le 4^e ampli op. serait salvatrice (la réaction étant, quand ça sonne, de décrocher ; le fil d'excitation de l'alternateur, bien sûr. HI)[...]

Michel HEFFINCK
1430 REBECQ ROGNON (Belgique)

Bonne idée que d'utiliser le quatrième amplificateur opérationnel d'un circuit intégré qui en comporte 4. Vous aurez à lui fixer le seuil de tension maximale et à connecter un avertisseur sonore en sortie.

Un petit mot pour te faire part de mes propositions et recherches. D'abord, bravo pour les expérimentations, c'est une mine pédagogique très prisée par l'institut que je suis et appréciée de mes charmants bambins de 10-11 ans.

pourrais installer à demeure un atelier de robotique de 6 ou 7 postes en classe. Entre deux exercices de conjugaison[...]

Un instit plein de montages anachroniques.

Jean-Jacques Chardel
78190 TRAPPES

Peut-être as-tu prévu le poste à galène et les inventions d'Edison ?

Au fait, serait-il possible de ranger les tables des matières sur disquette ?

D'autre part, je cherche le moyen de transformer des écrans de minitel 10 en moniteur pour M05 Thomson. Ne pourrais-tu m'indiquer le montage, ou bien l'interface adaptable, ou bien encore la personne ou l'organisme susceptible de m'aider. L'enjeu est important pour mes élèves et moi : ainsi je

Le sommaire sur disquette, c'est une idée. Mais sur quel système, compatible PC, ou MAC, ou ATARI, ou Thomson ?

Le minitel, quel qu'il soit, se comporte comme un terminal avec sa prise « péri-informatique ». L'ordinateur doit être relié par la ligne série configurée comme suit : 1200 bauds, 7 bits de données, 1 bit de stop, parité paire (pléonasmie). La ligne n'est pas conforme à la norme RS232C, il s'agit de TTL en collecteur ouvert, ce qui se prête bien à la construction d'un mini-réseau.



Monsieur le Principal[†],

J'ai fait parvenir à vos professeurs de technologie, par l'intermédiaire de mon épouse, professeuse dans votre établissement, une cassette vidéo éditée par Publitrone. Celle-ci traite de la découverte de l'électronique et semble plaire à vos collègues, puisqu'ils l'ont copiée pour l'utiliser. Le but du prêt était bien d'éveiller l'intérêt des enseignants, mais pas de leur fournir leur instrument de travail à *mes dépens*. On peut craindre qu'un jour l'éditeur n'ait plus les moyens de payer ses collaborateurs, et je me retrouverai à la charge de mon épouse.

Cette éventualité extrême est exclue pour l'instant, car si les uns copient sans payer, il en reste qui paient (et peut-être copient), mais je me pose des questions : s'agit-il de professeurs à la mentalité déplorable, comme ceux qui piratent des logiciels à tour de bras, au point de provoquer des descentes du service de la répression des fraudes dans les salles d'informatique des universités ? Les budgets sont-ils serrés à ce point ? Les professeurs n'ont-ils d'autre choix que d'apporter du matériel volé** ?

Je ne doute pas que vous écarterez d'un coup toutes ces questions en envoyant un bon de commande et un chèque. Vous disposerez ainsi d'un original, et vous pourrez en même temps donner l'exemple d'une leçon d'instruction civique, encourager la création, régulariser la situation de vos subordonnés et conforter la mienne. Cela m'évitera aussi d'avoir à aborder ce sujet délicat au prochain repas de l'Amicale du personnel du collège.

*Tu permets, Jean-Jacques, que je t'appelle Monsieur le Principal, même si nous avons usé nos culottes sur les bancs du même lycée.

**Au temps où je travaillais au chemin de fer, je n'apportais pas ma locomotive (que j'aurais d'ailleurs eu bien du mal à voler).

TECHNOLOGIES & FORMATIONS

LA REVUE DES ENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES

6 numéros par an

Professeurs et chefs de travaux :
découvrez dans « TECHNOLOGIES & FORMATIONS », les domaines d'intérêt
qui sont les vôtres !

**SCIENCE ET TECHNOLOGIES - VIE INDUSTRIELLE
VIE PÉDAGOGIQUE - EXAMENS ET CONCOURS**

Avant de vous abonner, jugez sur pièce

Veuillez m'adresser, sans aucun engagement de ma part, le prochain numéro
de TECHNOLOGIES & FORMATIONS

Nom _____ Prénom _____ Profession _____

Adresse _____ Code postal

Matière enseignée _____ à l'établissement _____

Adresse _____ Code postal

À RETOURNER À TECHNOLOGIES & FORMATIONS - B.P. 105 - 94208 IVRY-SUR-SEINE Cedex



[...]Pour ce qui concerne le sémaphore ce n'est pas un feu rouge et blanc mais un feu rouge tout simplement (accompagné d'un oeillet allumé lorsque ce panneau est muni d'une plaque NF (non franchissable) article 18 du règlement S1A). Le carré violet n'est pas franchissable « au pas en marche à vue » ; c'est un carré à part entière comme le carré qui comporte bien deux feux rouges mais qu'il est quand même possible de franchir fermé à l'aide d'un bulletin C ou C.BA. A part ces trois erreurs en trois lignes, je vous adresse mes félicitations pour l'ensemble de la revue bien que je déplore l'absence de circuits imprimés à faire soi-même (cette opération est à la portée de tous, il suffit d'oser faire le premier pas).

Roland LACHEVRE
76500 ELBEUF

BONJOUR LES CHEMINOTS... SI VOUS N'ETES PAS TOUS EN PRISON. EN EFFET, DANS LE NUMÉRO 28 D'ELEX PAGE 43 PETIT 2 IL Y A DES HORREURS

Anonyme
3615 ELEX

le chauffeur :
- « il est rouge, chef ! »
le mécanicien :
- « t'occupe pas des signaux, fais du gaz, petit ! »

Résultat : Ben le petit il a des ampoules aux mains mais il connaît pas les signaux*, té.

*ce qui ne l'empêche pas de faire le rédacteur chez ELEX !

Etant amateur de train électrique depuis quelques années, j'aimerais bien monter la commande électrique à un seul bouton. [...] Par ailleurs, j'ai eu de la difficulté à trouver un condensateur de 560 nF, on m'a donné à la place un de 0,56 μ F/160 V, j'aimerais savoir si c'est pareil, merci d'avance. Je n'ai pas compris non plus pourquoi vous marquez une résistance R25 = 0,33 Ω /2 W et que dans le texte vous mettez deux résistances, une de 0,68 Ω /5 W 0,15 Ω /1 W. Alors laquelle dois-je monter ? [...]

Georges MOULINAS
13310 SAINT MARTIN DE CRAU

Condensateur : le microfarad est un millionième de farad (10^{-6}), le nanofarad est un millième de microfarad (10^{-9}). Votre condensateur de 0,56 μ F vaut bien 560 nF.
Résistance : la résistance R25 est notre *shunt* de mesure. Comme la tension qui déclenche la protection est fixe (0,6 V), il faut choisir une valeur de résistance qui produise cette tension lorsqu'elle est traversée par le courant maximal. Connaissant l'appétit (en ampères) de la locomotive à alimenter, vous appliquerez la loi d'Ohm ($R = U/I$) pour connaître la valeur de R25 qui convient à votre installation. Prenez toujours un composant de puissance supérieure à la puissance à dissiper, car la résistance varie quand la température augmente.

Amateur de véhicules anciens, je me trouve souvent confronté à l'occasion d'épreuves de régularité, à l'imprécision des compteurs kilométriques journaliers montés d'origine sur ces véhicules. Je pensais pouvoir utiliser le "Compteur Afficheur Universel" décrit dans ELEX n°27, avec un capteur, un ensemble ILS ou un inter optique placé sur la sortie de boîte de vitesses.

Comment puis-je étalonner l'ensemble pour que la précision de la mesure soit de l'ordre de 0,1% ? [...]

Jean-Pierre LACASA
CARCASSONNE

Si les pneus sont gonflés normalement, le câble du compteur fait un tour par mètre parcouru. Calculez vous-même la précision en fonction du diamètre réel de la roue, de la charge de la voiture, de la vitesse du vent, de la pression atmosphérique, de l'âge du capitaine...

[...] Vous avez fait une erreur au n°24 page 27, pour l'aide-mémoire, au plan d'implantation : vous avez branché D1, R3 et C3 à la broche 8 au lieu de la 9. Mais ce n'est pas grave...

Rémi GERARD-MARCHANT
56000 VANNES

Vous avez raison, ce n'est pas grave. Les deux entrées d'une porte NAND 4011 sont équivalentes et interchangeables, contrairement aux entrées d'un amplificateur opérationnel. Au moment de passer à la réalisation pratique du montage, il n'est pas rare qu'on utilise une entrée ou une porte plutôt que l'autre, pour raccourcir les liaisons.

A lire vos explications concernant le "Récepteur OC" et plus précisément le mélange de fréquences, tout paraît simple et facile. Cependant pour le néophyte que je suis, il demeure une zone d'ombre. Pourquoi dans le récepteur OC la valeur HF de l'oscillateur est supérieure à la valeur HF du présélecteur alors que dans un récepteur de télécommande, commandé par quartz, la valeur HF de l'oscillateur local est inférieure à la valeur HF du présélecteur.

- Quelle est l'utilisation
a d'un récepteur à large bande ?
b d'un récepteur à bande étroite ? Et quels sont les éléments dans le récepteur qui font qu'il est à large bande ou à bande étroite ?
- Nous parlerez vous des synthétiseurs ?

Jean SIMON
95470 FOSSES

Relisez les différents articles sur le mélangeur et sur la platine FI. Peu importe laquelle, de la fréquence reçue ou de la fréquence de l'oscillateur local, est la plus élevée ; le mélangeur donne toujours la différence entre les deux. C'est sur cette différence qu'est accordée la chaîne à fréquence intermédiaire.

La large bande dont vous parlez est celle de la modulation, non de la porteuse. Dans votre récepteur de télécommande à bande étroite, la modulation (de fréquence) est de ± 5 kHz, ce qui est suffisant pour du tout ou rien. Cela permet de construire des circuits à fréquence intermédiaire très sélectifs et de ne pas encombrer inutilement le spectre HF.

La vocation de bien des électroniciens, c'est du moins ce que beaucoup d'entre eux aiment raconter, a germé dans un coin de grenier où gisaient d'antiques postes de radio ou de télévision. Qui dira la fécondité d'un tel terreau, véritable cimetière de dynosaures oubliés dans une soupenne ou réchappés d'un trottoir au

perte
de
temps

récupérer des composants ou économie ?

petit matin juste avant le passage de la benne à ordures ? Si la récup' est une des activités favorites du débutant, surtout quand il est peu fortuné et qu'il se compose de la sorte un trésor de guerre en composants, le briscard (vieux par définition) a passé le stade de l'accumulation et dédaigne les charognes depuis belle urette. Question de mentalité, de place, de temps... Que faut-il penser de la récupération de composants électroniques sur des appareils hors d'usage ?

Pour répondre à la question que nous nous posons et que beaucoup d'entre vous nous posent, nous sommes passés aux actes sur un téléviseur datant du milieu des années 70. Il s'agit d'une période intéressante dans l'évolution des techniques industrielles, puisque les appareils étaient déjà entièrement transistorisés, que les composants utilisés ne sont pas encore entièrement dépassés, et que bien qu'usa-

gés ils sont encore loin d'être usés. Sur les appareils plus récents on ne trouve plus que des circuits de plus en plus intégrés et par conséquent de moins en moins utilisables par l'amateur.

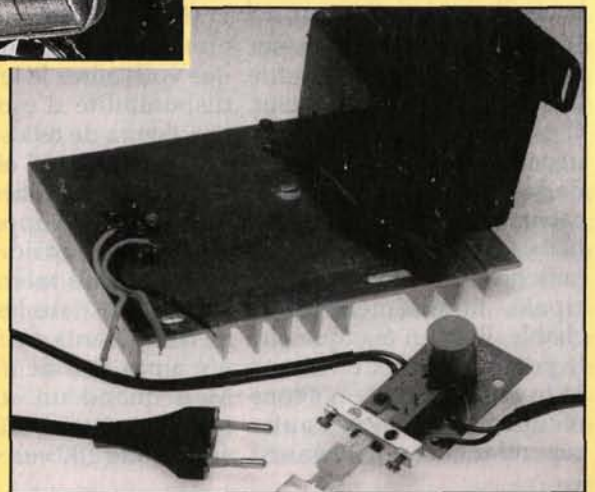
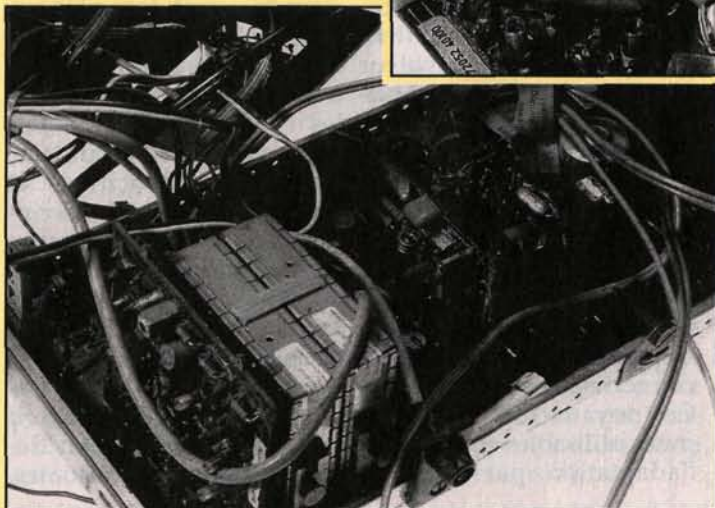
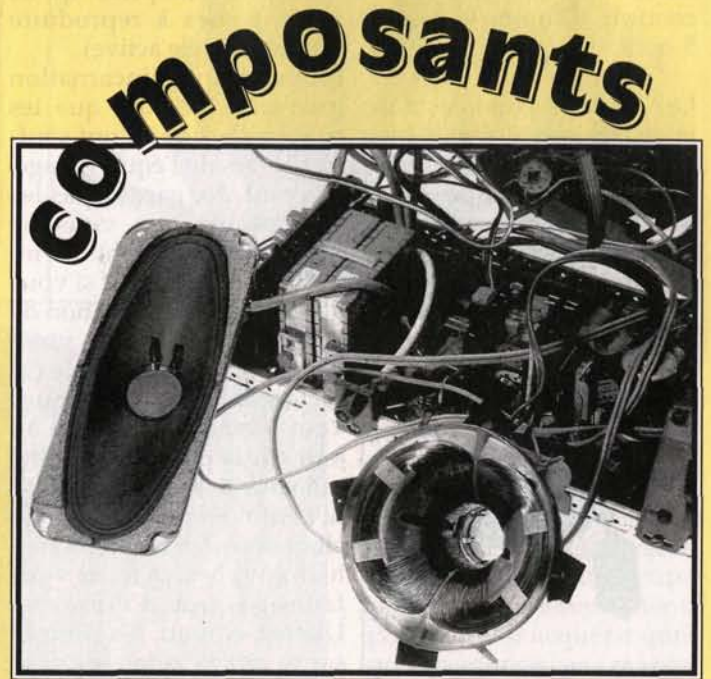
l'équarrissage pour tous ?

Notre butin est loin d'être négligeable : quelque 70

condensateurs dont une certaine proportion de condensateurs électro-chimiques, une douzaine de résistances de puissance (nous nous sommes abstenus de récupérer les résistances ordinaires — on y passe trop de temps pour ce qu'elles coûtent), une vingtaine de diodes dont des modèles à 3 A, des diodes zener et des diodes capacitives (varicap), une bonne douzaine de transis-

tors pour petits signaux, une demi-douzaine de transistors à moyenne et forte puissance, et diverses bricoles : la plus rentable d'entre elles étant le transformateur d'alimentation, un modèle de 80 W au moins, avec porte-fusible, interrupteur et cordon d'alimentation, avec par dessus le marché un radiateur d'un gabarit respectable (il dissipe allègrement ses 50 W). Quelques mesures révèlent que le transformateur donne $2 \times 33 \text{ V}$ et $1 \times 7 \text{ V}$. Avec ça, nous tenons incontestablement la base d'une robuste alimentation de laboratoire.

L'un des transistors de puissance récupérés est un BU 109 : un type de transistor qui se distingue par son in-



habituelle tenue en tension : 330 V de tension collecteur-émetteur et, quand il conduit, il supporte jusqu'à 5 A.

Les diodes récupérées dans le redresseur doivent bien supporter deux ou trois ampères. On les garde aussi, bien entendu. Les perles de ferrite enfilées de part et d'autre servaient à supprimer les parasites qui apparaissent lors du redressement. Elles pourront être réutilisées ailleurs, pour barrer



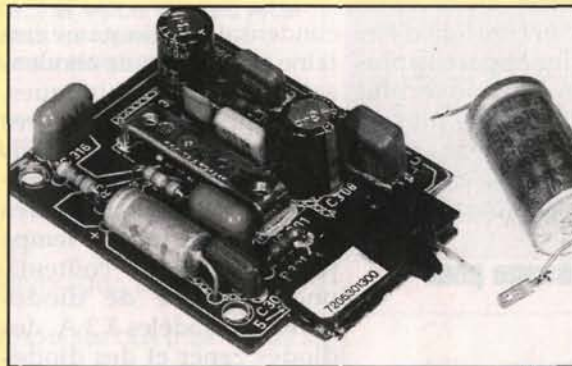
la route à des parasites UHF par exemple. Le procédé a fait ses preuves, et il est si facile à mettre en oeuvre que l'on ne risque rien à essayer : il suffit d'enfiler la perle sur la broche de l'un ou l'autre composant en un point adéquat d'un circuit, par exemple sur la base d'un transistor d'entrée.



Il est recommandé de passer un bon moment à étudier le circuit avant de le dépiapter. C'est ainsi que nous avons découvert que sur le circuit de notre téléviseur, l'amplificateur BF se trouvait tout entier sur une platine distincte, enfichée sur la platine principale, et aisément détachable. Il ne lui manque que le potentiomètre de volume et le HP que nous n'avons récupérés ni l'un ni l'autre cependant, car ils avaient

bien mérité le repos éternel (compte tenu notamment de toutes les inepties qu'ils avaient eues à reproduire durant leur vie active).

Promis à une réincarnation prochaine ne sont que les composants qui n'ont souffert ni lors de l'équarrissage, ni avant. Ne gardez pas les composants que vous ne parvenez pas à identifier indubitablement, sauf si vous vous sentez une vocation de Champollion (dans votre collection de recueils de caractéristiques techniques vous tomberez peut-être un jour sur la pierre de Rosette qui vous permettra d'identifier enfin le circuit qui se cachait sous les mystérieuses hiéroglyphes, mais ne vous faites pas trop d'illusions). Laissez en paix les composants qui portent les stig-

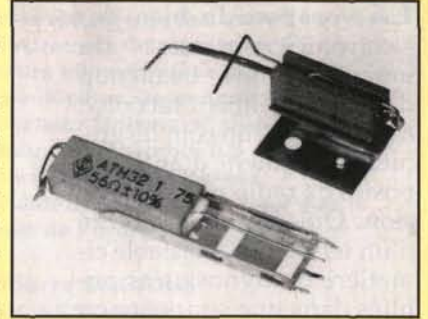


mates d'un échauffement répété et durable, vous risqueriez d'avoir de bien mauvaises surprises en les réutilisant comme des composants neufs.

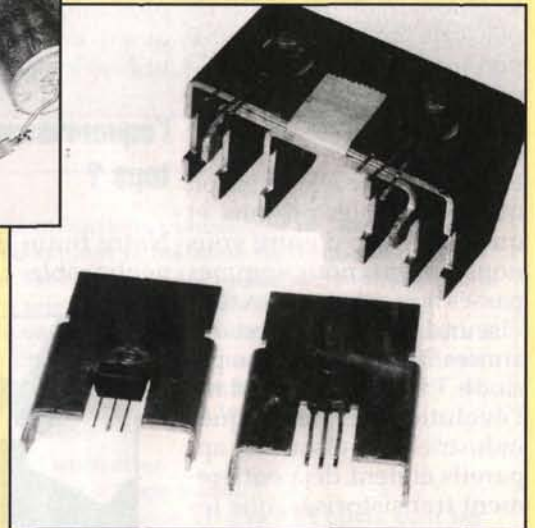
Il est primordial de procéder à des tests sérieux sur les composants récupérés avant de les ranger dans les tiroirs et les boîtes où ils attendront d'être réutilisés, car ce n'est vraisemblablement pas au moment de les implanter que vous aurez le temps et la disponibilité d'esprit pour procéder à de telles vérifications. Si la récup' est une de vos activités régulières, équipez-vous d'un appareillage de test approprié. Si vous constatez des tolérances de ± 10 ou 20% dans les valeurs de composants ordinaires, il n'y a pas lieu de s'en faire. Mais quand un condensateur donné pour 470 nF n'en a plus que 180 sur votre ca-

pacimètre, jetez-le (pas le capacimètre, mais le condensateur !).

Souvent ce ne sont paradoxalement pas les semi-conducteurs que l'on récupérera, comme par exemple ces transistors de moyenne puissance plutôt intéressants, mais des accessoires comme ces radiateurs spéciaux, ou encore plus prosaïquement ces résistances de forte puissance munies de radiateurs que l'on peut souder eux-mêmes. On ne trouve pas ça couramment chez nos épiciers, même les mieux fournis. En matière de visserie et de quincaillerie générale, la récup' peut vous permettre d'établir un bon stock de vis longues, d'entretoises de tous gabarits, de cornières et



d'une antenne de réception (convertisseur d'impédance, BALUN). Méfiez-vous néanmoins de l'enroulement haute tension, on ne badine pas avec des potentiels de l'ordre du kilo-volt. La photo de l'engin est sur la page suivante, de même que celle d'un autre noyau torique en ferrite récupéré dans le circuit de déviation : nous l'avons utilisé pour confectionner une self de choc pour l'antiparasitage d'une ligne d'alimentation par le secteur.



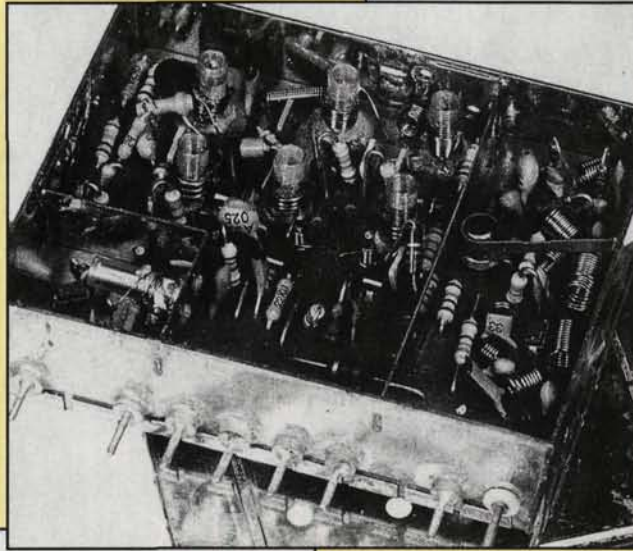
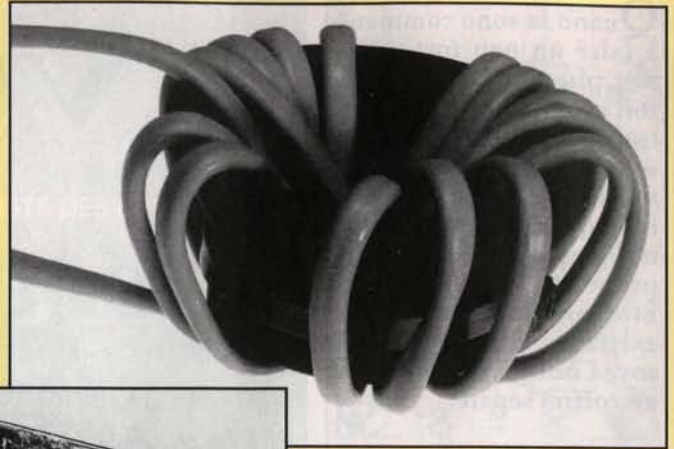
Bien des composants de récupération sont si particuliers que l'amateur ne les utilisera jamais pour ses réalisations ordinaires. Le transformateur de balayage horizontal récupéré sur notre TV cobaye en est un excellent exemple. Pourtant l'amateur féru d'expérimentation trouvera dans ce genre de composant de la matière à bidouiller. Le noyau dudit transformateur est constitué d'un matériau particulier, éminemment utilisable pour des applications de transmission à fréquence relativement élevée, par exemple un convertisseur de tension. Ces noyaux sont même réputés utilisables en HF, pour l'adaptation par exemple

Pour les HF-ophiles, un téléviseur regorge, notamment dans le circuit de syntonisation (tuner) et dans celui de FI (fréquence intermédiaire,) de composants précieux tels les transistors HF, les condensateurs en céramique, les diodes capacitatives et autres bonbons aux inscriptions malheureusement trop souvent cryptographiques, quand elles ne sont pas parfaitement illisibles. Tout cela est indissociable de l'aura de mystère qui flotte autour des circuits haute-fréquence. Il faut l'accepter ou s'en détourner une fois pour toutes.

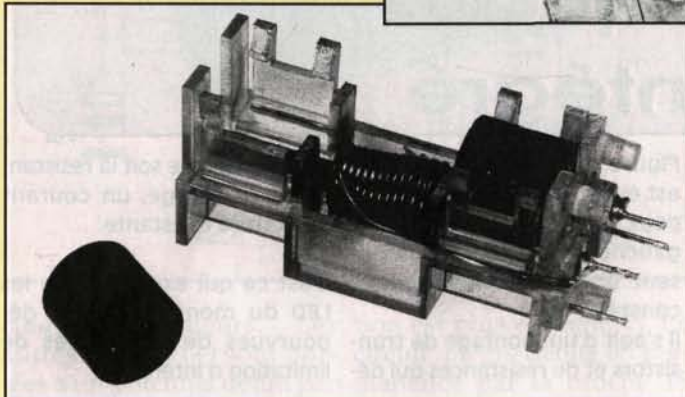


Les aimants que l'on trouve sur le canon du tube ou dans certaines bobines du circuit de déviation sont compacts et puissants. On peut les utiliser comme accessoires de ramassage des boulons et des rondelles tombés par terre, ou encore comme "punaises" sur un tableau d'affichage métallique.

Une étape importante lors de l'équarrissage de circuits électroniques est le dessoudage proprement dit. Les composants modernes supportent assez bien dans l'ensemble l'échauffement pro-



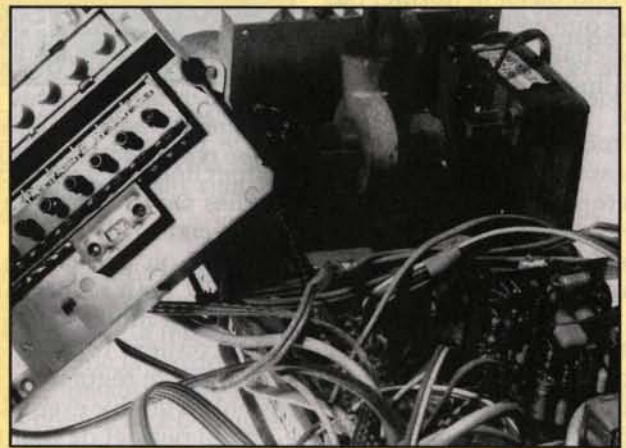
composants dessoudés, sans parler des risques d'implosion accidentelle du tube. Le gain lui non plus n'est pas facile à évaluer : au-delà du profit matériel que représentent les composants récupérés, un équarrisseur attentif pourra aussi acquérir quelque expérience en matière d'astuces mécaniques de câblage, de trouvailles sur la disposition des composants, des cartes, des connecteurs et d'autres organes. En tous



longé qui se produit inévitablement au cours de l'extraction. Souvent les contorsions se soldent, si elles sont trop violentes, par la cassure du composant. On réservera la pompe à souder aux travaux les plus grossiers, au bénéfice de la tresse à dessouder qui permet d'absorber proprement et en douceur tout l'étain fondu à la fois sur les pastilles et sur les broches des composants. Il y a une technique de la tresse à dessouder qu'il faut connaître pour en tirer un bon parti : faire chauffer la tresse en l'appuyant, à l'aide de la pointe du fer à souder, sur le point à dessouder. Avec un peu de savoir-faire, on arrive à récupérer des circuits intégrés de cette manière sans

les abîmer. Il faut préciser toutefois que sur un téléviseur, il n'y a pas grand-chose à récupérer en matière de circuits intégrés.

Si vous avez des cartes à circuits intégrés soudés que vous désirez récupérer, vous pouvez les dessouder avec un de ces pistolets (chauffants) à décaper les peintures. Mettez des gants de travail en cuir, des lunettes de protection et travaillez dans un endroit qui ne craigne pas les projections d'étain liquide. Faites chauffer la platine, tournée le côté composants vers le sol, jusqu'à ce que l'étain se liquéfie, puis frappez le bord de la platine pour en faire tomber les circuits. Attention aux projections d'étain!



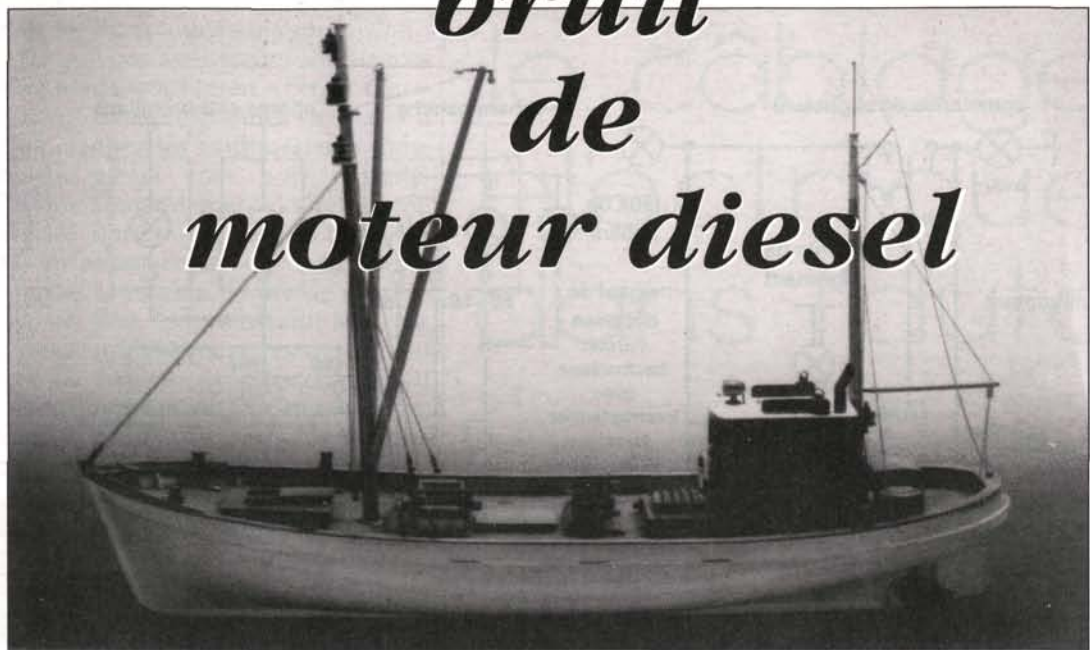
Ça marche, mais c'est efficace surtout sur les platines portant des circuits intégrés en grand nombre. Attention aussi aux brûlures !

bilan

Le jeu en vaut-il la chandelle ? Il est impossible de répondre simplement et de façon générale à cette question. Outre le temps passé à dessouder, trier, repertorier, tester, ranger, il ne faut pas omettre de prendre en compte les risques courus : on se blesse facilement sur un châssis de téléviseur, on se brûle les doigts sur les

cas, si vous ne disposez que de peu de temps, ne vous lancez pas dans la récup', ce serait frustrant. Si vous êtes patient, si vous aimez apprendre en voyant comment d'autres ont fait, si vous êtes un adepte du recyclage et des économies d'énergie, pourquoi ne pas faire quelques essais, en prenant bien soin de choisir des épaves a priori riches en composants variés et intéressants. L'expérience aidant, l'oeil du "brocanteur en électronique" s'affine, ce qui lui permettra de récupérer avec toujours plus de discernement.

Quand on voit un modèle réduit, surtout un modèle de bateau, on ne peut qu'être impressionné par la foule de détails reproduits. Manifestement, le modéliste ne trouve jamais son oeuvre assez réaliste. Hélas cette reproduction presque parfaite est gâchée d'un coup au moment où le bateau se décolle du quai : au lieu du grondement puissant du moteur diesel, on n'entend qu'un petit bruit aigu de moteur électrique.



Les beaux jours approchent, mais il n'est pas trop tard pour fignoler le réalisme sonore du bateau que vous avez construit cet hiver. Vous n'imaginez pas installer un moteur diesel dans un bateau de cinquante centimètres, ou peut-être moins ? De toute façon c'est inutile, grâce à notre générateur électronique de bruit de moteur diesel. Ce petit circuit simple imite le bruit du moteur diesel de façon assez réaliste, ce qui n'est pas si mal, mais en plus il « suit » la vitesse du bateau. Autrement dit le rythme du « pouf-pouf » accélère ou ralentit suivant que le bateau va plus ou moins vite. Tout cela avec les quelques composants du schéma de la figure 1, que nous allons examiner de plus près.

le schéma du pouf-pouf électronique

Chaque son contient un mélange de différentes fréquences qui lui donne son timbre particulier. C'est pourquoi nous aurons besoin de signaux différents pour imiter le bruit du moteur diesel. Le premier de ces signaux sera le « tac-tac » cadencé caractéristique du diesel⁽¹⁾. Un multivibrateur astable semble tout indiquer

pour le produire. Ce multivibrateur est constitué des deux transistors T2 et T3. Sa configuration n'est pas habituelle, pas plus que son fonctionnement. Considérons pour commencer que le transistor T3 est bloqué. Dans ces conditions, la base du transistor T2 est alimentée par R6. Une partie du courant d'émetteur⁽²⁾ de T2 traverse R8 et R9, l'autre charge le condensateur C3 à travers R7 et les deux potentiomètres. La tension aux bornes du condensateur augmente progressivement, jusqu'à ce que la tension base-émetteur de T3 atteigne le seuil de conduction de 0,7 V et que l'espace collecteur-émetteur se transforme en un court-circuit. Le courant de base de T2 est maintenant dérivé par T3, ce qui a deux conséquences. La première est que le condensateur ne reçoit plus de courant de charge et qu'il commence à se décharger à travers R7, R8, R9 et les potentiomètres. La deuxième conséquence du passage de T2 à l'état bloqué est un effet d'hystérésis dû à la diminution de la tension aux bornes de R9 : elle était parcourue par le courant de collecteur de T2, elle n'est plus parcourue maintenant que par ce qui était son courant de

base. Comme le rapport entre les deux intensités est d'environ 200 (selon le spécimen de transistor), nous considérons que la tension d'émetteur de T3 passe à zéro. Il avait fallu, pour que T3 entre en conduction, que la tension de sa base atteigne une valeur égale à la somme du seuil (0,7 V) et de la tension sur R9. Pour que T3 cesse de conduire, il faudra que le condensateur se décharge jusqu'à 0,7 V(1pp), puisque la tension sur R9 est presque nulle.

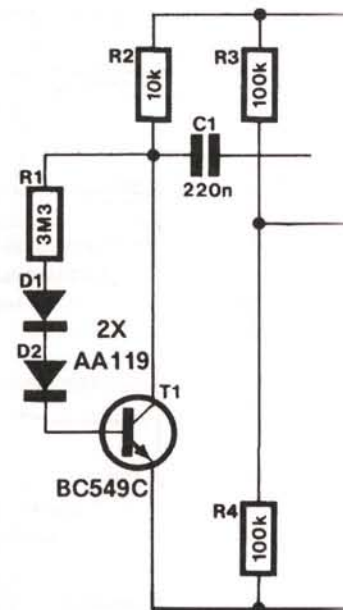
La durée de la charge et de la décharge de C3, donc la cadence du bruit de moteur, dépend de la valeur de C3, des potentiomètres P1 et P2, et aussi de celle de R12, une photorésistance.

l'accélérateur

Nous avons annoncé que le générateur de bruit adapte sa cadence à la vitesse de rotation du moteur du bateau. Il faut pour cela que la fréquence du multivibrateur astable soit déterminée par la tension aux bornes du moteur. La photorésistance R12, montée en parallèle sur P2, permet au condensateur de se charger et de se décharger plus vite si elle est éclairée et que sa résistance est faible.

Elle est montée dans un manchon opaque avec une ampoule à incandescence connectée en parallèle sur le moteur du bateau. Plus la tension aux bornes du moteur, donc de l'ampoule, est élevée, plus l'ampoule s'éclaire, et plus le courant de charge ou de décharge est intense. Autrement dit, plus le moteur tourne vite et plus la fréquence du multivibrateur astable est élevée. Si la

1



tension appliquée à l'ampoule est nulle ou presque, la LDR est dans l'obscurité, sa résistance atteint quelques mégohms et le bruit du moteur est celui du ralenti.

Pourquoi ce montage d'une ampoule à incandescence et d'une LDR, alors qu'il existe des opto-coupleurs, des LED, des photodiodes et des phototransistors ? Parce que l'ampoule est indifférente au sens du courant et que le moteur peut tourner dans les deux sens, suivant la polarité de la tension d'alimentation. Parce que la LDR est indifférente au sens du courant et qu'elle peut donc jouer son rôle aussi bien pendant la charge que pendant la décharge du condensateur. Un montage à semi-

conducteurs aurait été forcément plus compliqué, puisqu'il aurait fallu monter pour chaque fonction deux composants tête-bêche et s'affranchir de leurs seuils de conduction.

le générateur de souffle

Il nous reste à compléter le tableau sonore par le souffle de l'admission et de l'échappement⁽³⁾. Le souffle est la bête noire des concepteurs d'amplificateurs ou de pré-amplificateurs HiFi. C'est un défaut commun à tous les conducteurs et semi-conducteurs, plus ou moins grave selon les types. Toute circulation de courant dans un corps s'accompagne d'un bruit intrinsèque qu'on appelle souffle dans le domai-

ne audio. Ce défaut est mis à profit dans notre montage, et comme le souffle est différent suivant les composants, nous en avons choisi un qui souffle vraiment fort : une diode au germanium. Le bruit intrinsèque du germanium est beaucoup plus important que celui du silicium. Pour profiter au maximum du souffle des diodes D1 et D2, nous les alimentons avec un courant très faible à travers une résistance de 3,3 M Ω (3,3 millions d'ohms). Le courant des diodes, avec son souffle, alimente la base du transistor (à gain élevé) T1 qui l'amplifie. Comme l'amplitude du signal de souffle est encore insuffisante, la composante alternative du courant de collecteur est prélevée par le

condensateur C1 pour être appliquée à l'amplificateur opérationnel IC1, dont le gain est de plus de 300(4). Ici aussi, c'est un condensateur qui prélève la composante alternative de la tension de sortie d'IC1 pour l'appliquer à la base du transistor T2. Ce transistor est alternativement bloqué et conducteur du fait de son rôle dans le multivibrateur astable. Quand il est conducteur, le souffle est disponible sur son émetteur d'où il est transmis à l'amplificateur de sortie. Ainsi le signal de souffle se trouve haché par le multivibrateur.

l'amplificateur BF

Le haut-parleur est attaqué par un amplificateur à deux transistors symétriques que nous appelons pouche-pouche. Le signal est appliqué simultanément aux bases des deux transistors. Les alternances négatives sont amplifiées par T5, les positives par T4. L'amplificateur se comporte comme un double émetteur-suiveur, il amplifie le courant mais pas la tension ; c'est pourquoi il n'y a aucune contre-réaction. L'absence de polarisation des bases provoque une distorsion du signal de sortie dite distorsion de croisement : les alternances du signal de sortie sont comme tronquées tant que la tension d'entrée est inférieure au seuil de conduction des jonctions base-émetteur. La distorsion, nettement audible, serait gênante dans un amplificateur normal, mais ici elle contribue à former le timbre du bruit de moteur. Les condensateurs C4 et C5 bloquent la composante alternative à l'entrée et à la sortie de l'étage amplificateur.

l'alimentation

La plupart des moteurs de bateaux (en modèle réduit) sont alimentés par un accumulateur de 6 V. Le générateur de bruit de moteur diesel s'accommode, lui, de tou-

Figure 1 - Diodes au germanium, photorésistance, ampoule à filament... À la vue de tels composants, qu'ils jugeront désuets, les modernistes parmi nos lecteurs vont encore avoir une poussée d'urticaire (ELEXPRIME est là pour protester). En réalité, l'usage de tels composants est largement justifié par quelques astuces qui simplifient le circuit.

(1) Les soupapes qui jouent des castagnettes ne sont pas réservées au moteur diesel. La devise chez certaine marque française de voitures, aujourd'hui disparue, était : « il vaut mieux des culbuteurs qui claquent que des soupapes qui ne ferment pas ».

(2) Rien n'a changé depuis le mois dernier : si un courant circule dans la jonction base-émetteur, un courant circule aussi du collecteur vers l'émetteur.

(3) Il faut remarquer que les moteurs thermiques à

combustion interne fonctionnent avec toutes sortes de combustible, mais qu'ils ont surtout besoin d'air. Le bruit n'est pas dû seulement à l'explosion (dilatation de la masse d'air), mais aussi à la circulation des gaz. Pour en être convaincus, faites tourner un moteur, diesel ou autre, sans filtre à air.

(4) Les fanas du calcul détermineront le gain précis en fonction de la fréquence en sachant qu'il serait égal à $-R5/R2$ si l'impédance de C1 était nulle. Il concluront que l'amplificateur est en même temps un filtre passe-haut, conclusion qui suffira aux autres.

LISTE DES COMPOSANTS

R1, R5 = 3,3 M Ω
 R2 = 10 k Ω
 R3, R4 = 100 k Ω
 R6 = 39 k Ω
 R7 = 22 k Ω
 R8 = 3,3 k Ω
 R9 = 2,2 k Ω
 R10, R11 = 6,8 k Ω
 R12 = LDR

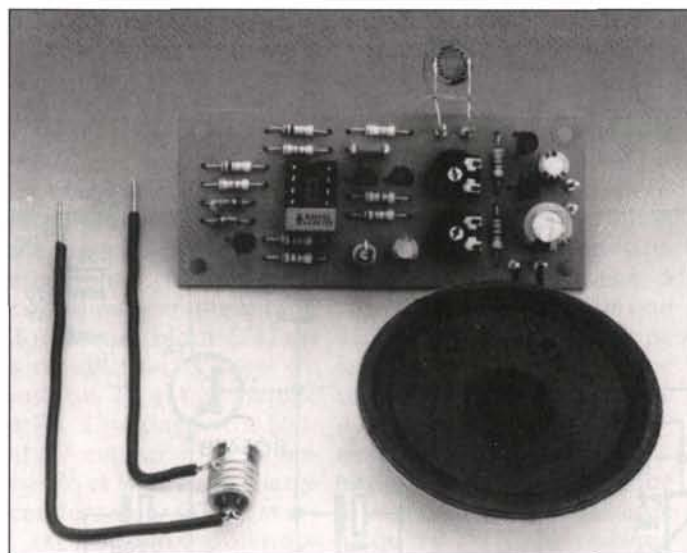
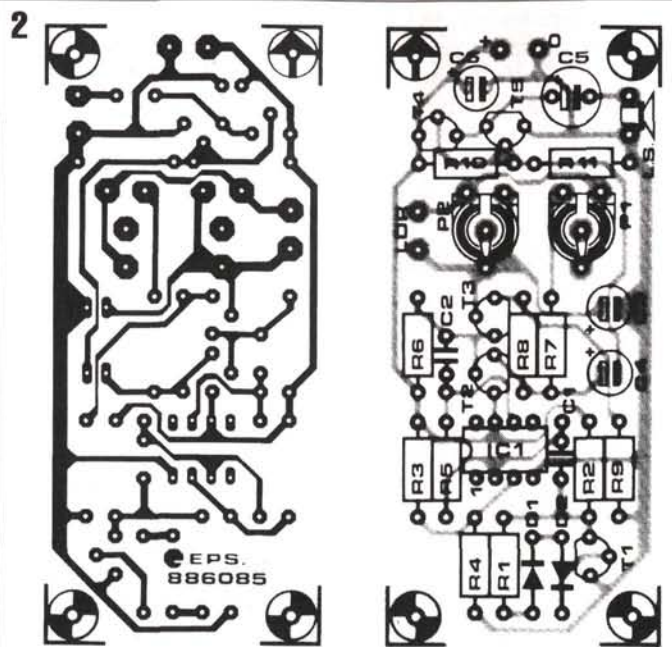
P1 = 50 k Ω variable
 P2 = 1 M Ω variable

C1 = 220 nF
 C2 = 10 nF
 C3 = 1 μ F/16 V radial
 C4 = 4,7 μ F/16 V radial
 C5 = 220 μ F/16 V radial
 C6 = 47 μ F/16 V radial

D1, D2 = AA119
 T1 = BC549C
 T2 à T4 = BC547B
 T5 = BC557B
 IC1 = 741

HP = haut-parleur 4 Ω
 La = ampoule 6 ou 12 V
 (suivant la tension
 du moteur)

circuit imprimé



te tension comprise entre 6 et 12 V. Ne craignez rien pour la durée de l'accumulateur : la consommation du montage n'est que de 5 mA, ce qui est négligeable devant celle du moteur.

la construction

Pour ne pas trop encombrer la cale du bateau, le générateur est monté sur un circuit imprimé conforme à la figure 2. Vous pouvez le reproduire par un moyen photographique ou le calquer avec des pastilles et des rubans. Lors du câblage, faites attention au sens des composants polarisés, qui sont assez nombreux.

Le point particulier de la réalisation est l'« opto-coupleur » constitué par l'am-

poule et la LDR. Toutes deux seront raccordées par des fils souples, l'une au moteur, l'autre à la platine. Le manchon qui renferme les deux composants peut être aussi bien un morceau de tube de PVC qu'une boîte de film 35 mm (vide), pourvu qu'il soient peints en noir pour arrêter la lumière extérieure.

L'effet sonore du générateur dépend de l'emplacement du haut-parleur. L'idéal est d'utiliser la coque comme caisse de résonance. Pour cela il suffit de monter le haut-parleur sur une planchette et de la coller à l'intérieur de la coque, le cône du haut-parleur dirigé vers le haut. Il est possible aussi de monter le haut-parleur sous le pont, juste en dessous de la cabine. Dans les deux cas, le son sera incomparable-

ment meilleur que si le haut-parleur est simplement jeté n'importe où dans la coque. Il vaut mieux procéder à quelques essais avant de choisir un emplacement définitif.

le réglage et l'« accord »

Comme le générateur adapte sa fréquence à la vitesse de rotation du moteur, ou plutôt à sa tension d'alimentation, il nous suffira de régler la fréquence maximale et la fréquence minimale. Les deux potentiomètres permettent un réglage séparé des deux extrémités de la plage. Leur montage en série fait qu'ils interviennent tous les deux dans la détermination de la fréquence, mais l'écart entre leurs valeurs et la présence de la LDR ren-

dent les réglages presque indépendants. Mettons le moteur à plein régime et commençons par le réglage de P1, qui correspond à la fréquence maximale. Nous pouvons négliger l'influence de P2 car il est court-circuité par la LDR dont la résistance est à son minimum. Ramenons le régime à son minimum, ou même à zéro. La résistance de la LDR passe à quelques mégohms et la fréquence ne dépend plus maintenant que du réglage de P2, dont la valeur est très grande par rapport à celle de P1.

Dans certains cas, le régime du générateur de bruit peut augmenter trop rapidement par rapport au régime réel du moteur. Vous pouvez corriger facilement ce défaut en remplaçant l'ampoule de 6 V par une autre de 12 V. Bien sûr, cela n'est possible que si le moteur est alimenté en 6 V ; si tout fonctionne en 12 V, il faudra monter une résistance en série avec l'ampoule.

Les valeurs de composants indiquées donnent un bruit de diesel assez réaliste, mais vous pouvez aussi vouloir un son différent. L'un des composants qui se prêtent le mieux à l'expérimentation est R1 : c'est sa valeur qui détermine la nature du bruit. Attention aux effets secondaires, avec une valeur trop importante de R1 (10 M Ω par exemple) et une tension d'alimentation élevée (12 V), le transistor T1 se transforme en détecteur et commence à recevoir la radio. Ce n'était pas le but, bien sûr. La valeur de R5 se prête aussi à l'expérimentation. Comme elle détermine le gain de l'amplificateur IC1, plus elle est importante, plus il y a de souffle dans le bruit de moteur. L'augmentation de la valeur de C2 (47 nF par exemple) donne un bruit de moteur moins aigu, en laissant passer des fréquences plus basses.

Bonne croisière.

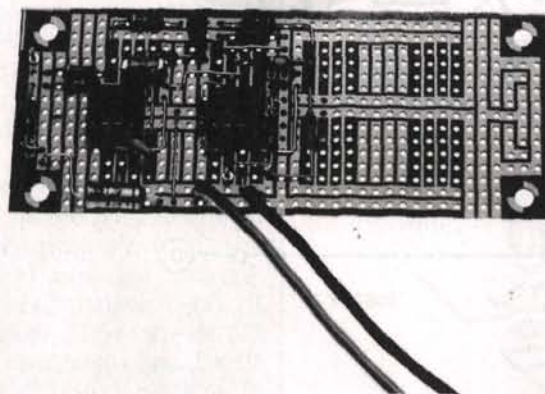
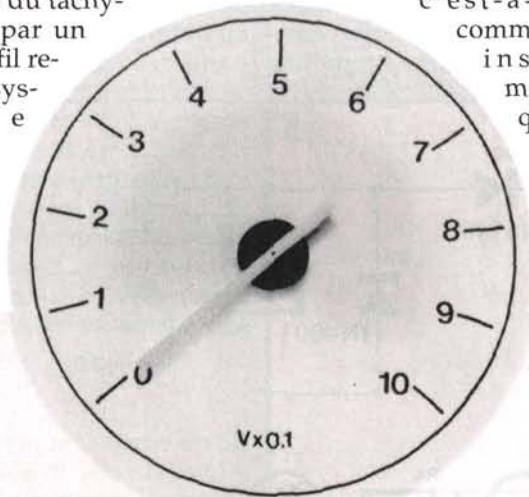
886085

Les épaves de voiture sont pour l'amateur d'électronique un réservoir presque inépuisable de composants qu'il serait dommage de voir broyer ou incinérer. C'est de plus en plus vrai, au fur et à mesure que l'électronique envahit les voitures pour y remplir toutes sortes de fonctions. Même les microprocesseurs, qui renseignent le conducteur sur sa consommation et sa moyenne depuis le dernier péage, sont devenus monnaie courante. Il en est même qui causent... Vous n'avez guère de chance de récupérer des microprocesseurs ni même des autoradios à la casse, mais vous trouverez sans doute des instruments de mesure tels voltmètre, ampèremètre, ou compte-tours, comme celui que nous vous proposons d'adapter à d'autres usages. Cet indicateur se distingue des autres galvanomètres à cadre mobile par son aspect professionnel et son grand angle de déviation (270°).

pulsions de l'allumage : plus le moteur tourne vite, plus les impulsions se succèdent rapidement, quel que soit le rapport de la boîte de vitesses. La transmission des impulsions ne pose pas de problème, elle se fait sans partie mobile (comme le câble du tachymètre) par un simple fil relié au système

d'allumage. Le compte-tours est donc un appareil qui convertit la fréquence d'un crépitement d'impulsions en une déviation d'aiguille. Nous avons raisonné de la façon suivante : si nous voulons utiliser le compte-tours comme voltmètre, c'est-à-dire comme un instrument qui

convertit une tension en une déviation d'aiguille, nous devons d'abord convertir la tension en une fréquence, puis appliquer cette fréquence à l'entrée du compte-tours. Rien de sorcier pour l'électronique. La conversion de tension en fréquence est une chose courante, par exemple en musique électronique. Dans les synthétiseurs, les notes sont produites par des VCO, ou Voltage Controlled Oscillator, ou en français : oscillateurs commandés en tension⁽¹⁾. Ces circuits convertissent en notes les tensions délivrées par les touches du clavier. Nous avons utilisé ce principe pour le mini-clavier à touches sensibles d'elex n°17 de décembre 1989. Parmi les différents procédés utilisables pour convertir une tension en fréquence, il nous en faut un qui présente une linéarité parfaite. Autrement dit il faut que le rapport entre la tension de commande et la fréquence produite soit constant sur une plage aussi étendue que possible. Ce n'est pas si facile à obtenir qu'il paraît, et notre montage fait appel à un intégrateur et un comparateur distincts. Il produit plusieurs sortes de signaux : des dents de scie et des triangles à usage interne, des rectangles qui constituent le signal de sortie.

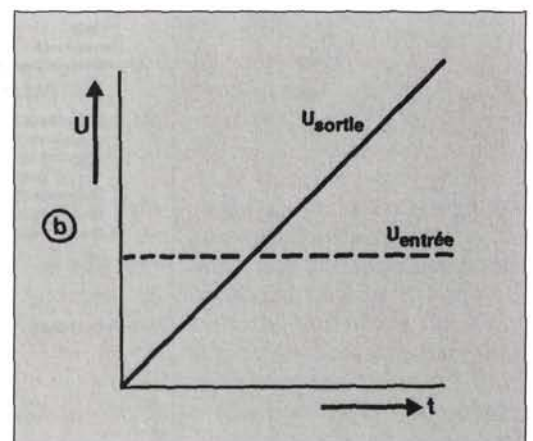
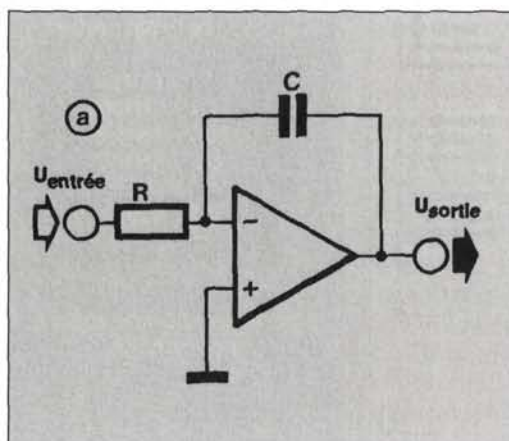


pourquoi un compte-tours

Le compte-tours doit être attaqué par un signal qui donne une image exacte de la vitesse de rotation du moteur. Il s'agit par exemple de la suite d'im-

voltmètre de luxe à récupérer à la casse

Figure 1 - Le schéma de principe d'un intégrateur : une tension d'entrée constante est transformée en une tension de sortie constamment croissante. La vitesse de croissance de la tension, dite pente, dépend de la valeur de R, de C et de la tension d'entrée. La courbe représente une tension de sortie positive, ce qui correspond à une tension d'entrée négative. Ce changement de signe ne change rien au fonctionnement de l'intégrateur, mais il simplifie sa représentation.



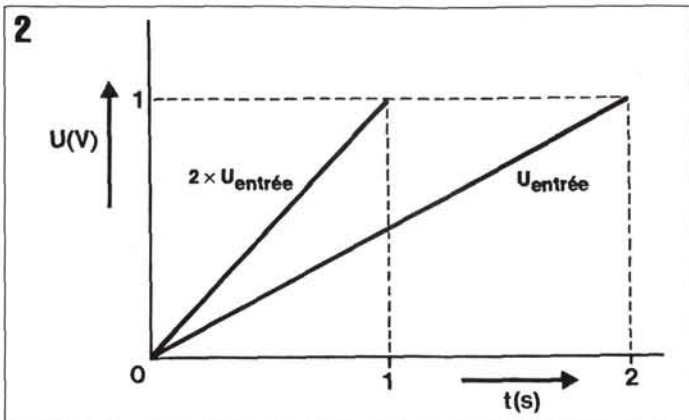


Figure 2 - Le doublement de la tension d'entrée provoque le doublement de la vitesse de croissance de la tension de sortie. Autrement dit le temps nécessaire pour atteindre une tension donnée, 1 V par exemple, est diminué de moitié.

l'intégrateur, un circuit fondamental

La figure 1a représente un amplificateur monté en intégrateur. Les composants caractéristiques de l'intégrateur sont une résistance R et un condensateur C. Une tension constante à l'entrée produit une tension constamment croissante en sortie. On pourrait s'attendre à ce que la tension suive une courbe exponentielle, comme dans le cas de la charge d'un condensateur à travers une résistance. Il n'en est rien, grâce à l'amplificateur opérationnel, le magicien de l'électronique. Nous savons que la sortie de l'amplificateur opérationnel réagit aux différences de tension entre ses entrées et fait en sorte que les deux entrées soient au même potentiel. Dans notre cas précis, l'entrée non-inverseuse (+) est au potentiel de la masse, la sortie réagit pour faire en sorte que l'entrée inverseuse (-) soit au même potentiel. Pour faire chic, on appelle « masse virtuelle » la deuxième entrée. L'intensité du courant qui traverse la résistance est déterminée par la tension à ses bornes et par la loi d'Ohm ($I = U/R$). Nous supposons cette tension constante, donc l'intensité à travers R est constante.

Comme la résistance R est connectée à une masse virtuelle, le courant doit trouver un autre chemin. Il ne passe pas par l'entrée de l'amplificateur opérationnel⁽²⁾, donc il doit passer, forcément, par le condensateur C et la sortie de l'amplificateur opérationnel. Conclusion : le condensateur est traversé par un courant d'intensité constante déterminée par la différence de tension entre l'entrée non-inverseuse (+) et l'entrée du circuit. Conséquence : le condensateur se charge à courant constant et sa tension augmente de façon linéaire. Rappel : la tension aux bornes d'un condensateur s'exprime par

$$U = (I \cdot t) / C$$

Imaginez un seau cylindrique de capacité C, rempli par un filet d'eau de débit constant I. Le niveau de l'eau dans le seau, U, augmente régulièrement en fonction du temps ; d'autant plus vite que le débit est important (I est au numérateur), d'autant moins vite que la capacité du seau est importante (C est au dénominateur).

Si le débit double, la capacité restant la même, le niveau montera deux fois plus vite. On dit que la pente double, voir la figure 2. Dans notre

cas, un débit double représente une tension d'entrée double. Il faudra deux fois moins de temps pour atteindre le même niveau dans le seau, ou la même tension sur le condensateur.

tant va la cruche à l'eau

L'augmentation de la tension aux bornes du condensateur ne peut pas durer indéfiniment : la tension est limitée par celle de l'alimentation du montage. Arrivée à cette valeur, la tension du condensateur reste stable et l'intégrateur ne fonctionne plus. Il faut décharger le condensateur pour que la charge puisse reprendre : la tension de sortie s'annule puis recommence à augmenter régulièrement. Supposons que la décharge se produise à chaque fois que la tension de sortie atteint son maximum : la tension prend la forme d'une dent de scie comme celle de la figure 3. Nous avons vu que la pente de la courbe, la vitesse d'augmentation de la tension, est proportionnelle à la tension d'entrée de l'intégrateur : une tension d'entrée double permettra à la tension d'atteindre son maximum en deux fois moins de temps. Si la tension d'entrée est divisée par deux, il faudra deux

fois plus de temps. La fréquence de la dent de scie est donc proportionnelle à la tension d'entrée de l'intégrateur.

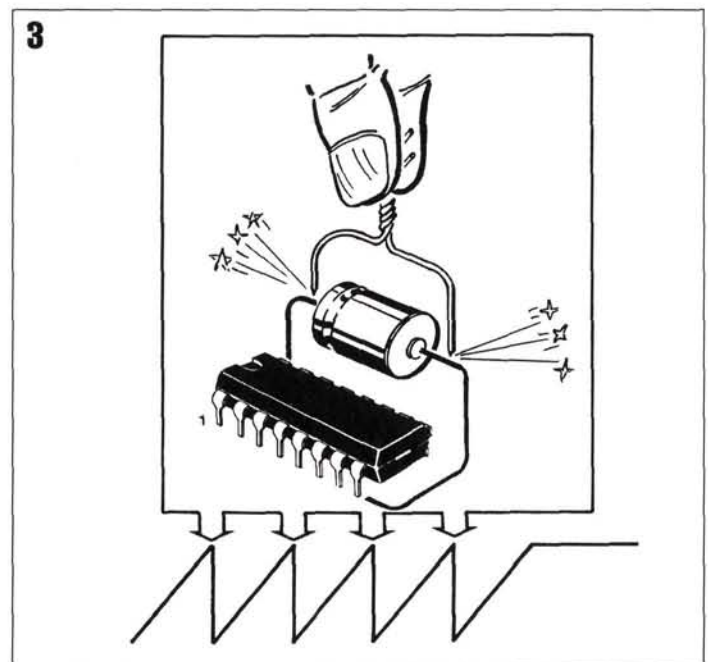
Voilà pour le principe, voyons ce qu'il en est en pratique.

le circuit

Le condensateur d'intégration C2 est facilement reconnaissable, à gauche sur le schéma de la figure 4. La résistance d'intégration est R2, qui correspond à la résistance R du schéma de principe de la figure 1a. La fréquence de la dent de scie dépend de la tension d'entrée et de la valeur de R2 (qui déterminent ensemble le débit ou intensité), de la capacité de C2 (celle du seau), enfin de la tension maximale que peut atteindre la dent de scie. L'entrée non-inverseuse (+) n'est pas reliée à la masse, mais au point milieu du diviseur de tension R3/R4. La masse virtuelle est au potentiel de l'entrée non-inverseuse, qui dépend de la tension à mesurer.

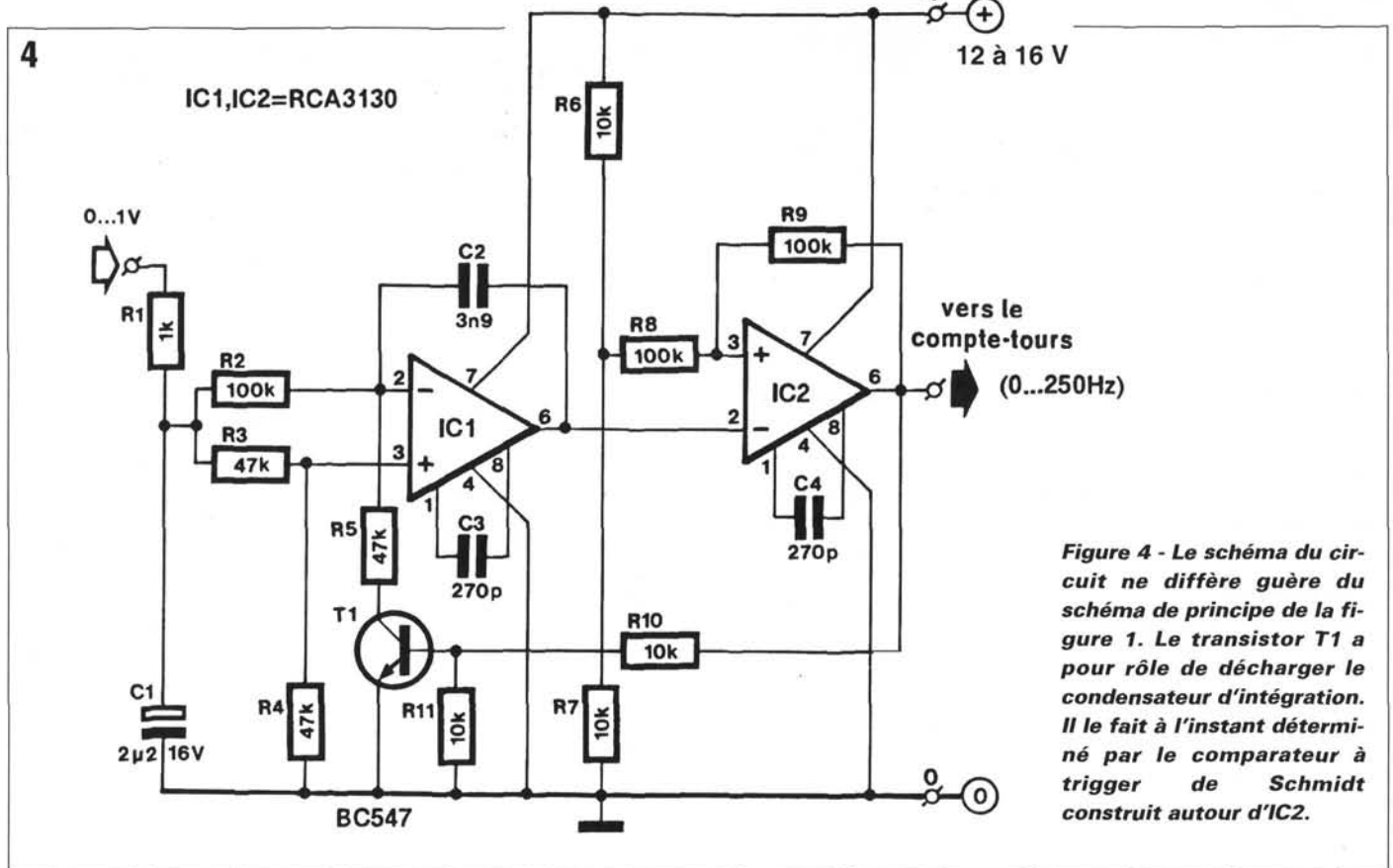
Cela ne modifie en rien le fonctionnement de l'intégrateur, car l'amplificateur opérationnel ne prend en compte que la différence de tension entre les deux entrées.

Figure 3 - Si nous déchargeons le condensateur d'intégration dès que sa tension atteint une valeur donnée, nous obtenons un signal alternatif périodique. Il s'agit ici d'un signal en dent de scie.



(1) L'anglais *control* est un faux-ami. Il signifie habituellement commande, avec l'idée d'action, et non contrôle, qui ne suggère que l'idée de vérification.

(2) Par définition, les entrées d'un amplificateur opérationnel ne consomment ni ne débitent aucun courant.



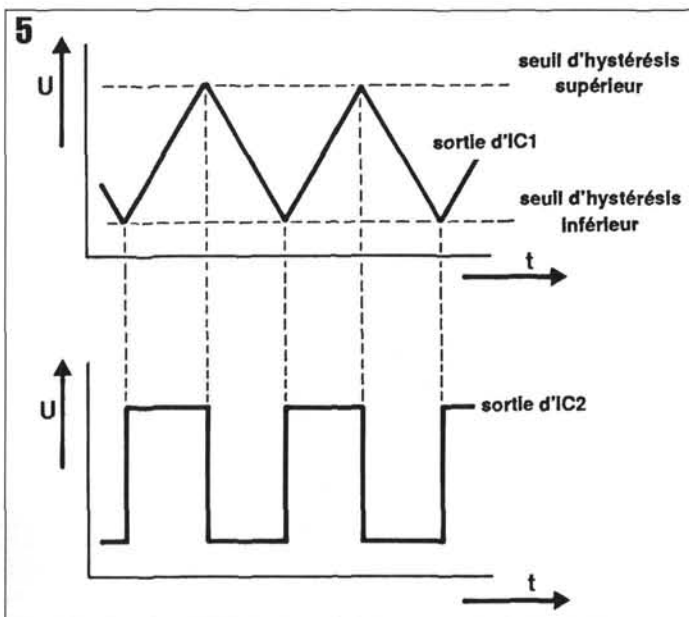
Le deuxième amplificateur d'intégration peut se décharger à travers le transistor, bien que la charge par R2 continue : la valeur de R5 est inférieure à celle de R2. La décharge n'est pas brutale comme dans la figure 3, mais progressive car l'intensité est limitée par R5. La tension de sortie de l'intégrateur est donc triangulaire et non en dent de scie.

hystérésis

Si la sortie du comparateur réagissait à la moindre variation de la tension de l'intégrateur, cela reviendrait à bloquer l'ensemble. Pour éviter cela le comparateur est affecté d'une hystérésis importante, par une réaction positive entre la sortie et l'entrée. Les

résistances R9 et R8 appliquent à l'entrée non-inverseuse (+) d'IC2 une fraction de la tension de sortie qui s'ajoute à la tension du diviseur R6/R7. Comme la tension de sortie est tantôt maximale, tantôt minimale, la tension ajoutée peut être positive ou négative par rapport à la tension du diviseur R6/R7, elle déplace donc le

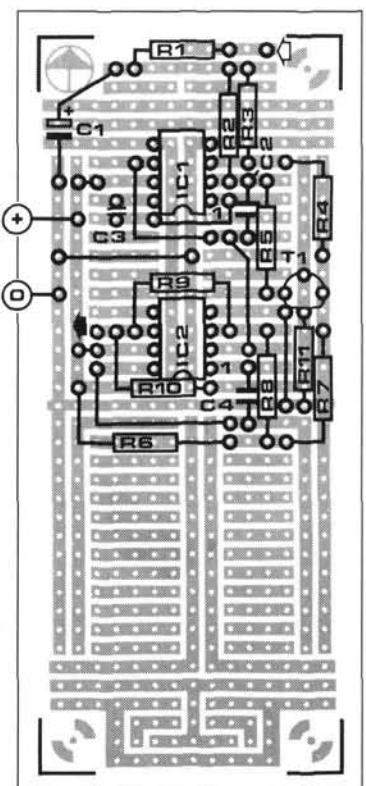
Figure 5 - Les deux courbes montrent l'évolution de la tension à la sortie d'IC1 et d'IC2. Les pointes du signal triangulaire correspondent aux seuils haut et bas de l'hystérésis du comparateur. La pente des côtés du triangle dépend de la valeur de la tension de commande.



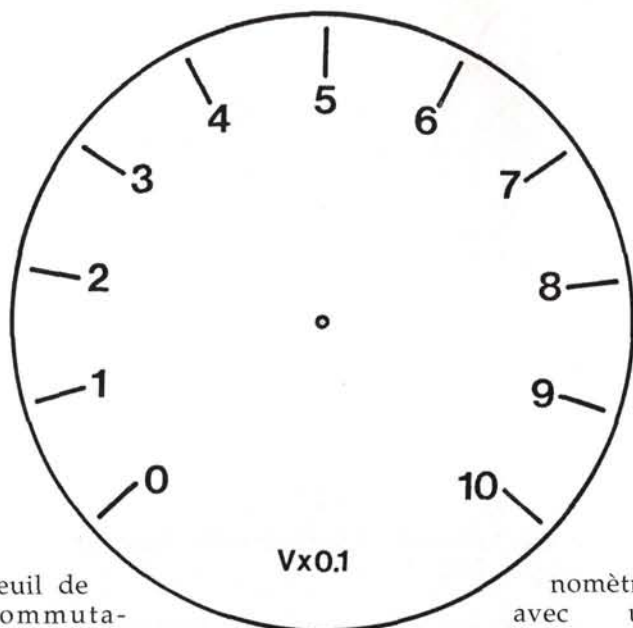
liste des composants

R1 = 1 kΩ
 R2, R8, R9 = 100 kΩ
 R3 à R5 = 47 kΩ
 R6, R7, R10, R11 = 10 kΩ
 C1 = 2,2 μF/16 V
 C2 = 3,9 nF
 C3, C4 = 270 pF
 T1 = BC547
 IC1, IC2 = 3130

platine d'expérimentation de format 1



**Modèle pour réaliser l'échelle graduée d'un cadran
(à photocopier ou à découper)**



seuil de commutation du comparateur vers le haut ou vers le bas. Ce sont ces deux seuils distincts qui marquent la fin de chaque phase de charge et de décharge du condensateur d'intégration (**figure 5**). Ils fixent les limites de l'amplitude du signal triangulaire en sortie de l'intégrateur.

nomètres, avec une masse polaire torique autour de laquelle se déplace la bobine, leur confère une excellente linéarité. Si vous voulez mesurer des plages de tension plus étendues, il suffit d'augmenter la valeur du condensateur d'intégration C2.

du VCO au voltmètre

Comme la fréquence des changements d'état de la sortie du comparateur est la même que celle du signal triangulaire, elle-même proportionnelle à la tension d'entrée, on peut relier directement la sortie d'IC2 à l'entrée du compte-tours. Le réseau R1/C1 filtre les variations parasites de la tension à mesurer. Les tensions de 0 V à 1 V sont converties de façon linéaire en une fréquence comprise entre 0 et 250 Hz, soit 15000 impulsions par minute.

Si le compte-tours est fait pour un moteur à 4 cylindres(3), 15000 impulsions correspondent à 7500 tours par minute, à raison de deux étincelles par tour. La plage de 0 à 1 V est couverte par une déviation presque totale de l'aiguille du compte-tours. Le cadran est parfaitement lisible, et d'autre part la conception de ces galva-

vérification du fonctionnement

Si le compte-tours, alimenté normalement en 12 V et connecté à votre VCO, reste obstinément impassible, vous pouvez faire appel à un instrument de mesure méconnu et pourtant disponible partout : votre oreille. Connectez à la sortie du VCO un potentiomètre de 10 k Ω qui vous servira à prélever une fraction de la tension de sortie, que vous appliquerez par l'intermédiaire d'un condensateur (de 100 nF à 1 μ F) à l'entrée d'un amplificateur BF quelconque ou à un écouteur. Vous devez entendre un ronflement de hauteur variable (0 à 250 Hz) en fonction de la tension que vous appliquez à l'entrée.

86686

(3) Les moteurs à 4 cylindres sont les plus courants. De toute façon la Wartburg à trois cylindres deux temps ex-DDR n'a pas de compte-tours, au moins dans le modèle de base

Nice COMPOSANTS DIFFUSION

J E A M C O

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
CONNECTIQUE INFORMATIQUE — KITS — SONS
MESURE — OUTILLAGE — MAINTENANCE
LIBRAIRIE TECHNIQUE

12 rue Tonduti de L'Escarène 06000 NICE
Tél: 93.85.83.78 Fax: 93.85.83.89

pour conserver et classer votre collection d'ELEX 1990

LA SOLUTION IDÉALE

C'EST LA CASSETTE
DE RANGEMENT

PRIX UNITAIRE : 46 F + 25
Utilisez le bon en encart Forfait port
et emballage



Petites Annonces Gratuites ELEX

- Les petites annonces sont gratuites pour les particuliers. Les annonces à caractère commercial sont payantes d'avance au prix de 41,51 FF par ligne (35 FF/HT).
- Les textes, lisiblement rédigés, ne seront acceptés que *sur la grille ci-dessous* (ou sa photocopie). N'oubliez pas d'inclure *dans votre texte* vos coordonnées ou n° de téléphone complet (avec préfixe "11" pour zone Paris).
- L'offre est limitée à une annonce par mois et par lecteur : joindre obligatoirement le *coin justificatif* valable jusqu'à la fin du mois indiqué.
- Indiquer aussi en *dehors* du texte votre nom et votre adresse complète : les envois anonymes seront refusés.
- ELEX se réserve le droit de refuser à sa discrétion les textes reçus, notamment en raison des limites de l'espace disponible ou d'un texte ne concernant pas l'électronique. En principe, les textes reçus avant le 15 du mois paraîtront le mois suivant.
 - ELEX n'acceptera aucune responsabilité concernant les offres publiées ou les transactions qui en résulteraient.
- L'envoi d'une demande d'insertion implique l'acceptation de ce règlement.

ELEX - p.a.g.e. - B.P. 59 59850 NIEPPE

Texte de l'annonce (inclure vos coordonnées) :

[illegible]

Compléter obligatoirement (hors annonce).

Nom _____

Adresse _____

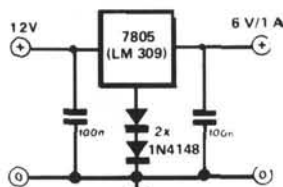
Ne rien inscrire ici. Merci.



12V'dan 6V'a çevirici

Modern bir 12 V'luk araba radyosunu, bir 6 V'u 12 V'a çevirici ile nasıl 6 V sistemli bir arabaya monte edilebileceğini anlattıktan sonra diğer şeklini de düşünelim. 12 V'luk bir sistemde, daha düşük bir gerilim elde etmek için. Böyle bir çeviriciyi gerektiren en yaygın uygulama ise küçük kasetli teyplerin arabada kullanılmasıdır. Bunların çoğu 5... 8 V'luk bir güç kaynağı gerektirir. En basit ve en belirgin çözüm ise bir tümleşik devre gerilim regülatörü kullanmaktır. 7806 gib

6 voltluk tiplerinden başka, 5 volt tipini kullanıp (7805 veya LM 309), devre şemasında görüldüğü gibi genel iletme akımına iki diyo! bağlama suretiyle çıkış gerilimini yükseltmek imkanı vardır. Kullanılan diyotların cinsine bağlı olarak 6 V ve 6.5 V arasında bir çıkış çıkartılabilir. Bahsedilen cinsler için olan maksimum çıkış akımı 1 A'dır. Regülatörün uygun, bir soğutucu ile gerekli şekilde soğutulmasına dikkat edilmesi önemlidir. Radyo/ Teypi beraber olanlar 7,4 V dan biraz daha yüksek gerilim gerektirirler. Bu durumda ya 7808 kullanılabilir veya 7805, genel iletme akımına seri şekilde 4 diyo! bağlanabilir



ELEX BAZAR

VENDS Amstrad CPC 6128 coul. + logiciels -30 disqs - : 1 900 F. Tél : 60.10.18.44.

VENDS coffrets enceintes voir ELEX n°4 : 300 F. Link simplifié en amplis O.P : 500 F. DEL-MOTTE 61, Chemin Du Moulin 62610 ARDRES.

CLUB ELECTRONIQUE 37 AVOINE **CHERCHE** adhérents motivés vendredi soir. Contact D CLAIR. Tél : 47.58.90.99 soir.

CHERCHE FRG8800 R820 R2000 ou équivalent. DOBER-SECQ 6, cité les Jésuites 81100 CASTRES. Tél : 63.72.57.73.

ACHETE lecteur et contrôleur disque T07-70 THOMSON et matériel SINCLAIR à bas prix pour école. Tél 45.23.14.64 Charente.

VENDS géné BF : 400 F - multi-mètre : 150 F - fréquencesmètre : 300 F - voltmètre électronique : 300 F. SICOT Jean Rés Sarcignan Bt E51D 33140 VILLENAVE D'ORNON. Tél : 56.87.10.07.

RECHERCHE plan ampli de puissance simple à réaliser même mono 50 à 100 W - merci - HULLEU 15, rue Bièvre CHATEAUX. Tél : 54.22.93.95.

VENDS APPLE IIe 128k, 80 col, monit mono, 1 lecteur, imprimante, doc tech, log, joystick : 4 500 F. MONNOT 74, Rue Vendôme LYON. Tél : 78.94.35.66.

ACHETE oscillo bicourbe en bon

état marche en occasion - 1 000 F max - Faire offre. ALAPINI 99, rue Cornet POITIERS. Tél 49.44.96.06.

CHERCHE assembleur dessassembleur pour 6128. Tél : 31.47.64.37 le soir - CAEN.

VENDS ou **ECHANGE** PC XT avec ou sans disque dur et affichage VGA contre Portfolio, Mac, Modem, appareil photomagnétique. Tél (1) 43.72.53.97.

VENDS composants = 1000 Darlington B sup 25K ICZA + micro 68705 SP3 - Prix sacrifié - à débattre. LEROY 18, rue George Gaillard CAEN. Tél : 31.34.47.54.

VENDS composants et matériel à 1/2 prix. RECHERCHE revues Radio Constructeur. DUPRE 16, rue M Lardot 10800 BREVIANDES.

VENDS petit oscillo à lampes pour débutant : 200 F - Géné BF 10 Hz à 1 MHz : 400 F - Décades résistances 10 ohms/100 K : 150 F. Tél : 48.64.68.48.

VENDS MPF 1B : 750 F - 4 barrettes Dram 25 Ko : 80 F pièce. Tél : 88.29.41.23.

ACHETE ou **ECHANGE** doc. C64 spécialement : micro application de Data Becker. photocopies possibles. Tél : 89.53.76.19.

URGENT ACHETE exemplaire de DIGIT. Demirtjis, Saint Eble, 43300 LANGEAC TEL : 71.77.10.44

Dis-donc...

- en multipliant des ampères par des volts, j'obtiens des watts ?

- et pourquoi pas des Big-Macs en multipliant des harengs saurs par des petits pains ? On ne peut multiplier que des nombres. Un nombre de volts est une tension, un nombre d'ampères est une intensité.

- donc en multipliant une tension par une intensité j'obtiens une puissance en watts ?

- pourquoi ces questions ?

- J'ai récupéré un moteur électrique, avant le passage de la benne des objets encombrants. Le type qui a gravé la plaque ne s'est pas embêté à calculer une puissance, il a indiqué la tension en volts et l'intensité en ampères.

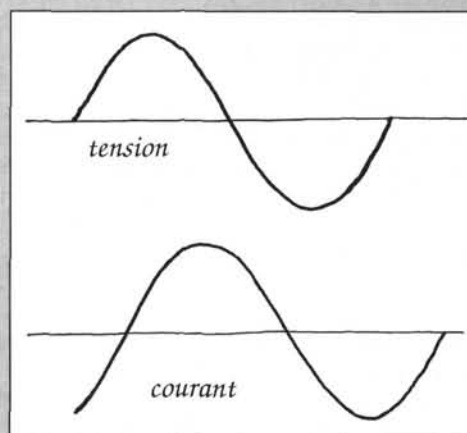
- tu veux dire que la puissance est exprimée en VA au lieu de W

- oui, et c'est idiot puisque c'est la même chose

- seulement s'il s'agit d'une tension et d'un courant continu.

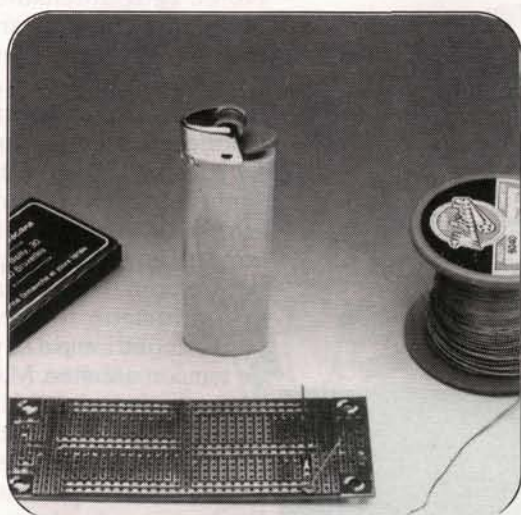
- et la différence ?

- la différence est qu'en alternatif, le courant et la tension peuvent être décalés dans le temps. Comme ça :



ELEXPERT

ceci n'est

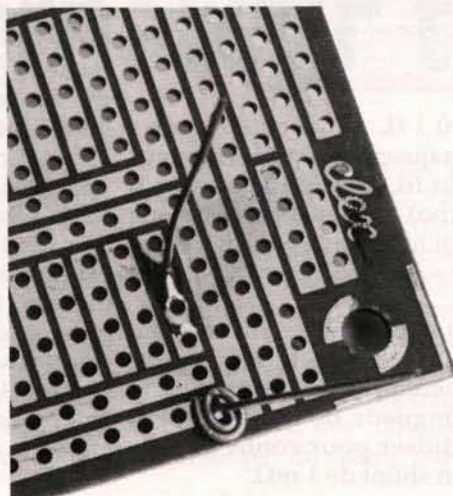


pas un

briquet

En effet, ceci n'est pas un briquet, mais le plus petit fer à souder du monde, le plus autonome, le plus léger. Et même s'il n'est pas forcément le plus pratique, il peut faire des miracles. Il existe désormais des multimètres ultra-plats, aussi faciles à transporter qu'une calculatrice de poche. Il existe aussi des oscilloscopes (numériques avec affichage à cristaux liquides) miniaturisés, alimentés par piles et que l'on peut porter en bandoulière. Il existe même des fers à souder à gaz. Pourtant, malgré tous ces progrès de la technique, le fer à souder reste un outil encombrant, que l'on n'a pas toujours sous la main au moment où il le faudrait. Or, combien de pannes électriques ne sont rien d'autre que le résultat d'un mauvais contact au niveau d'une soudure collée (ou décollée) ou encore d'un fil arraché !

La flamme de l'allumette, tout comme celle du briquet à gaz, est assez chaude pour faire fondre la soudure. L'avantage du briquet est que la combustion du gaz produit peu de suie, ce qui n'est pas le cas du bois de l'allumette. Il importe d'utiliser du fil de soudure à l'étain très fin. Ainsi, que vous soyez fumeur ou pas, ayez toujours dans votre caisse à outils, au fond du vide-poche, de quoi refaire une soudure sans fer à souder. La photo ci-contre montre comment disposer le colombin de soudure à la base du composant à souder. La soudure du haut a été obtenue ainsi.



83757

3615

code

ELEX

ce sont

le service abonnements,
le catalogue PUBLITRONIC
(livres et circuits imprimés),
la base de données de
composants,
le sommaire,
les jeux.

C'est aussi
la **TABLE DES
MATIÈRES**
où figurent tous
les articles parus dans
ELEX
depuis sa création en 1988,
regroupés par thèmes :

RÉALISATIONS

- 1 - mesure, labo
- 2 - domestique
- 3 - HF & Radio
- 4 - photo
- 5 - audio & musique
- 6 - auto, moto & vélo
- 7 - jeux, bruitage et modélisme

RUBRIQUES & SÉRIES

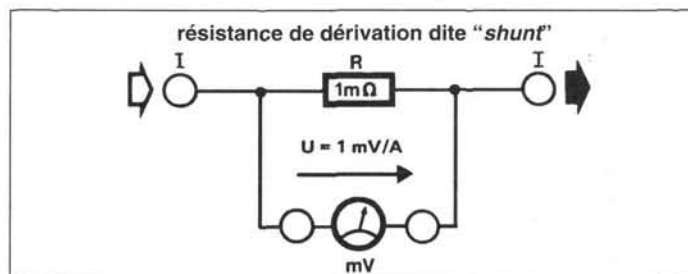
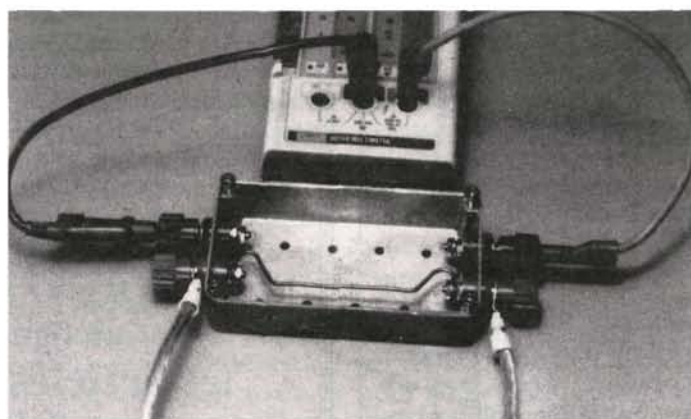
- 8 - théorie
- 9 - composants
- 10 - expérimentation
- 11 - les tuyaux d'ELEX
- 12 - périscope
- 13 - divers
- 14 - bande dessinée :
les bidouilles de Rési & Transi

Mais oui, c'est bien "100 A" que vous avez lu ! Un courant de cent ampères mesuré avec le circuit ampèremètre d'un multimètre ordinaire, ça ne paraît pas banal. En pratique, il arrive tout de même assez souvent que l'on soit aux prises avec par exemple un moteur électrique à courant continu, qui consomme ses 30 ou 40 A, les modélistes en savent quelque chose. Dans le circuit électrique d'une auto, de telles intensités n'ont rien d'exceptionnel. Que fait-on dans ces cas-là, alors qu'on ne dispose que d'un multimètre avec au mieux un calibre "10 A" ou, plus vraisemblablement, seulement "2 A" ?

Le problème a déjà été évoqué dans ELEX. Ceux d'entre nos lecteurs qui se plaignent de nos trop fréquentes citations d'articles parus dans d'anciens numéros d'ELEX peuvent se réjouir, car nous n'avons pas fait de recherches cette fois (zont qu'à chercher eux-mêmes). Le principe est illustré par la figure ci-contre : il consiste à mesurer la chute de tension qui apparaît aux bornes d'une résistance traversée par le courant de forte intensité. Et puisque nous mesurons des tensions, le multimètre pourra même être dépourvu de fonction ampèremètre.

La loi d'Ohm nous dit que $I = U/R$, ou, si nous changeons notre fusible d'épaulé, $U = R \cdot I$. Partant de cette formule magique, il ne reste qu'à trouver une valeur pour R telle que U soit mesurable aisément. Essayons : sur une résistance de $1 \text{ m}\Omega$ (un milli-ohm), un courant de 100 A donne naissance à une tension de 100 mV si le père Ohm ne s'est pas trompé (auquel cas il faudrait en parler à l'Ampère Fouettard). Ce qui fait que le voltmètre indique 1 mV par ampère, c'est simple.

C'est simple, mais où trouve-t-on une résistance de $1 \text{ m}\Omega$?



C'est en appliquant la loi d'Ohm, à laquelle obéissent sans broncher tension, courant et résistance, que nous pouvons mesurer des dizaines d'ampères sous forme de dizaines de millivolts. Il suffit d'y penser.

Prenez donc un bout de câble d'alimentation de $2,5 \text{ mm}^2$, coupez-en un morceau de $14,5 \text{ cm}$ de long, et retirez la gaine isolante avant d'entortiller les brins et de souder une fiche banane à chaque extrémité. Vous pouvez aussi utiliser d'autres types de conducteurs, par exemple du fil de cuivre rigide de $1,5 \text{ mm}$ de diamètre dont il faut environ 10 cm , sachant que sa résistance est de $1,01 \Omega/100 \text{ m}$.

Pour d'autres matériaux, vous pouvez utiliser la formule suivante :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{4 \cdot \rho \cdot l}{\pi \cdot D^2}$$

où l (L minuscule et non i majuscule) est la longueur du fil, D son diamètre et ρ (rho) la résistance spécifique du matériau (pour le cuivre $\rho = 0,0172 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$).

Si vous n'aimez pas calculer, voici une méthode expérimentale pour déterminer la longueur de conducteur à utiliser pour confectionner un shunt de $1 \text{ m}\Omega$.

On va commencer par prendre nos repères avec un courant d'intensité connue, par exemple celui qui traverse une lampe de 24 W alimentée par une batterie de voiture de 12 V , soit 2 A . Notez cette intensité, puis envoyez un courant de même valeur dans le conducteur dont vous avez à déterminer la longueur utile. Connectez l'un des cordons de mesure d'un voltmètre numérique en calibre 200 mV à une extrémité du conducteur, puis déplacez l'autre pointe de mesure sur le conducteur, tout en suivant l'évolution de la valeur de tension affichée. Marquez d'un coup de feutre la longueur du conducteur pour laquelle vous relèverez l'intensité notée auparavant.

Il ne vous reste plus ensuite qu'à couper le conducteur à la longueur ainsi déterminée. Vous le monterez dans un coffret bien aéré, muni de quatre fiches bananes : deux pour le voltmètre, et les deux autres pour le courant de mesure. Vous remarquerez sur la photo que pour notre prototype nous avons utilisé une connexion vissée pour le fil acheminant le courant à mesurer, ainsi que pour le shunt lui-même, car c'est le meilleur moyen (bon marché) de réduire les résistances de contact. Utilisez des plots de deux couleurs différentes afin de ne pas confondre la connexion pour le voltmètre et la connexion pour le courant.

La précision "bien aéré" donnée ci-dessus au sujet du coffret vous a-t-elle fait hausser les sourcils ? Le fil dissipe de la puissance sous forme de chaleur : avec 100 A dans $1 \text{ m}\Omega$, ce sont 10 W . Pas de quoi monter un ventilateur, mais si le conducteur s'échauffe, sa résistance augmente, et ça, ce n'est pas propice à la précision de la mesure. On considère que par degré, la résistance spécifique du matériau progresse de $0,4\%$. Il est donc recommandé de ne pas prolonger la mesure.

85780

G a r d e z v o s d i s t a n c e s !

CIRCUIT ANTI CARAMBOLE

On voit souvent, à l'arrière de véhicules, des auto-colants portant des inscriptions plus ou moins drôles, pour inciter les autres voitures à garder leurs distances. Quand l'intervalle entre une auto et celle qui la suit est assez réduit pour qu'une telle inscription soit devenue lisible, on peut considérer la situation comme dangereuse.

Il existe aussi, dans certaines régions et sur certains tronçons d'autoroutes, le marquage de sécurité au sol, sous la forme de grandes flèches. Tout ceci témoigne du souci de réduire le nombre des accidents dus à l'instinct grégaire des humains. En effet, alors que le bon sens le plus élémentaire devrait dicter aux automobilistes de respecter une distance de sécurité, quel autre motif que « l'appel du troupeau » est-il assez puissant pour pousser la plupart d'entre eux à « coller au cul » de la voiture qui les précède, au mépris du danger ?

Le circuit décrit ici est une contribution d'ELEX à l'amélioration de la sécurité sur les routes, laquelle passe par une meilleure prise de conscience de certaines lois physiques élémentaires.

voyager dans le temps

Aller plus ou moins vite, c'est voyager dans le temps. Ces voyages-là sont régis par des lois aussi implacables que les voyages dans l'espace. Ainsi, compte tenu du fait que la distance de freinage augmente en fon-

ction de la vitesse du véhicule, il a été facile d'établir une méthode de calcul de la distance de sécurité entre deux véhicules. La distance parcourue durant un temps donné augmente avec la vitesse.

Un exemple : à 36 km/h, une auto parcourt 10 mètres en 1 seconde (36000 mètres divisés par 3600 secondes). Si la vitesse passe à 72 km/h, le double de 36, la distance parcourue à la seconde est de 20 mètres. Des experts ont établi qu'il faudrait respecter entre deux véhicules qui se suivent, un **intervalle de temps de 1 seconde et demie au moins**. La distance de sécurité ainsi déterminée augmente avec la vitesse des véhicules.

En termes plus généraux, le chemin parcouru, le temps et la vitesse sont liés par la formule suivante : $s = v \cdot t$, c'est-à-dire que la distance est égale au produit vitesse temps. Si le temps est constant, la distance est pro-

portionnelle à la vitesse.

Nous connaissons la vitesse, puisqu'elle est affichée par le tachymètre du véhicule ; nous connaissons aussi le temps, mais il nous reste à le mesurer en pratique, pour obtenir la distance à respecter de pare-chocs à pare-chocs. Pour cela, le chauffeur du véhicule suiveur repère un point au niveau duquel se trouve la voiture qui le précède, et chronomètre un temps d'une seconde et demie — disons deux secondes, c'est plus sûr et plus facile à compter. Le deuxième véhicule ne doit pas arriver au niveau du point de repère avant le terme de ce délai de sécurité. S'il arrive avant, la distance de sécurité n'est plus respectée. Ce point de repère pourra être un panneau indicateur, ou un arbre au bord de la route, ou un pont.

On peut se contenter, pour évaluer la distance de sécurité, d'un comptage ou décomptage oral, mais ce n'est

pas aussi intéressant qu'avec un petit avertisseur sonore, commandé par un circuit électronique, lequel présente l'avantage d'être parfaitement objectif. La présentation d'un tel circuit sera aussi pour nous l'occasion de revenir sur quelques notions de base des circuits de temporisation.

Le circuit intégré utilisé est un 555, connu comme temporisateur depuis longtemps et disponible partout. Le synoptique de la figure 1 n'indique pas explicitement qu'il est fait appel à deux circuits intégrés, mais on peut le deviner. L'un assure la fonction de multivibrateur monostable. C'est lui qui joue le rôle du temporisateur proprement dit.

Quand on appuie sur le bouton S1, il ne se produit d'abord rien en sortie du montage, puis, au bout de deux secondes, apparaît une impulsion assez brève, dont la durée exacte importe peu.

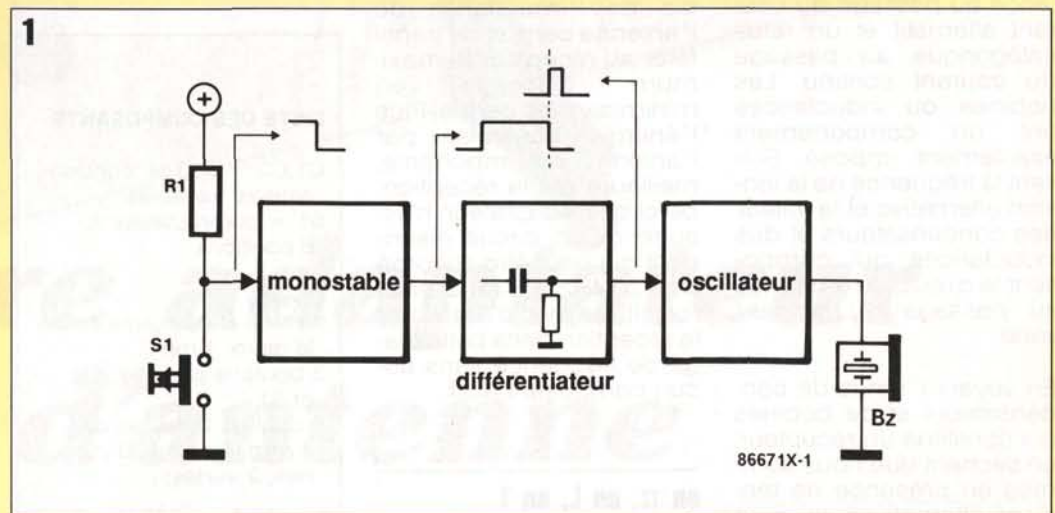


Figure 1 - Un circuit sans surprise : un monostable commandé par un poussoir produit une impulsion de durée calibrée, dont le flanc descendant est transformé en brève impulsion de

commande par un réseau différentiateur. Le destinataire de ce signal de commande est un oscillateur qui émet un bref signal sonore pour indiquer la fin de la temporisation.

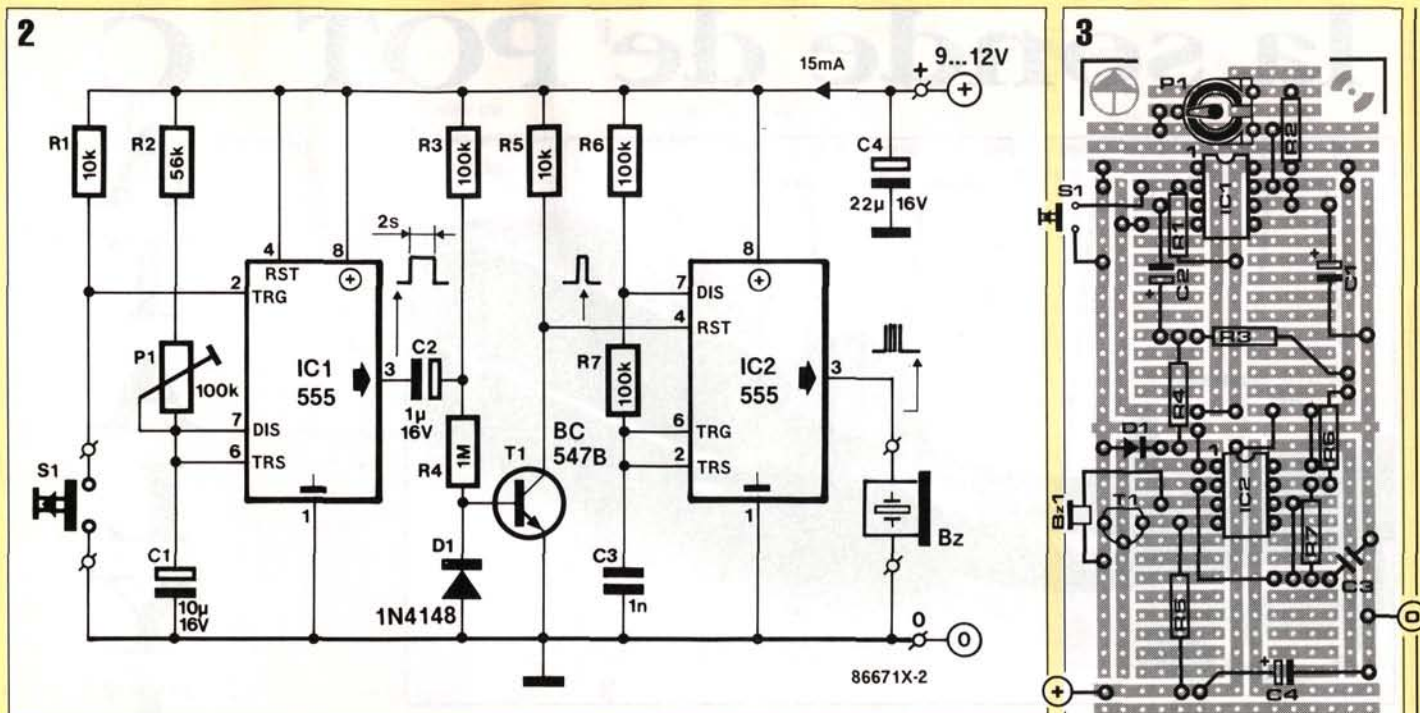


Figure 2 - Le temporisateur 555 est utilisé ici dans deux configurations différentes : IC1 est monté en monostable tandis qu'IC2 est un oscillateur. Entre les deux, C2 et T1 assurent la liaison lors du flanc descendant de l'impulsion calibrée de 2 secondes.

Cette impulsion commande le deuxième circuit intégré, monté en oscillateur. Un signal sonore retentit.

le circuit

Le schéma complet tel qu'il apparaît sur la figure 2 est à peine moins clair que la vue d'ensemble que nous en donnait la figure 1. On retrouve S1 qui commande, lorsqu'il se ferme, le passage au niveau bas de l'entrée de déclenchement (broche 2) d'IC1. Celui-ci est monté en monostable. C'est-à-dire qu'il produit une impulsion dont la durée est fonction du temps que met pour se charger (ou se décharger) le condensateur relié à son entrée TRS (*threshold* = seuil). Il produit ainsi une impulsion dont la durée calibrée est déterminée conjointement par la valeur de R2 et P1 et la capacité de C1. Comme P1 est monté en résistance variable, la durée de l'impulsion pourra être réglée avec précision.

C'est la fin de l'impulsion de deux secondes qui nous intéresse. C'est pourquoi C2 est monté avec R1 en réseau différentiateur : à partir du flanc descendant de l'impulsion de sortie d'IC1, il pro-

duit une brève impulsion dont la durée dépend de la capacité de C2. Cette impulsion est inversée le transistor T1 dont le collecteur commande l'entrée de remise à zéro de IC2. Au repos, ce transistor est conducteur, ce qui empêche le deuxième 555 d'osciller librement. Quand apparaît l'impulsion produite par T1, la broche de RAZ passe brièvement au niveau haut, ce qui produit en sortie du montage un bref signal sonore.

La fréquence du signal sonore est déterminée par R6, R7 et C3. Du fait de la faible capacité de ce dernier, le circuit oscille dans le domaine des fréquences audibles, et produit une fréquence proche de la fréquence de résonance du transducteur piézo-électrique.

réalisation

Une fois les composants réunis et montés sur la platine d'expérimentation, il reste à vérifier le fonctionnement du circuit. Voici quelques questions à poser au cours des vérifications :

La broche 2 d'IC1 passe-t-elle au niveau bas quand vous appuyez sur S1 ? Cette broche revient-elle au niveau haut quand vous re-

lâchez le poussoir ?

La sortie broche 3 passe-t-elle au niveau haut aussitôt que vous appuyez sur S1 ?

Le réglage, maintenant. Cherchez la position du curseur de P1 dans laquelle la durée de l'impulsion de sortie d'IC1 est de deux secondes exactement. Au terme de ce délai, le signal sonore doit retentir. S'il est trop court, c'est que l'impulsion produite par T1 n'est pas assez longue, ce à quoi vous remédieriez en jouant sur la capacité de C2. Si c'est la plage de réglage de P1 qui ne permet pas d'obtenir satisfaction, il faut changer C1 pour un condensateur de plus forte capacité, ce qui permettra d'obtenir des durées de temporisation plus longues. Ceci est utile si l'on veut utiliser le circuit pour d'autres applications que celles que nous proposons ici, ou encore pour allonger la distance de sécurité. Si, après avoir augmenté la capacité de C1, vous remplacez P1 par un potentiomètre à axe et vous le munissez d'un bouton et d'une échelle graduée, vous obtiendrez un temporisateur variable, utilisable par exemple dans un labo photo, ou pour vos exercices de gymnastique matinale.

Figure 3 - Le plan d'implantation ci-dessus met la réalisation de ce circuit à la portée d'électroniciens même débutants, à condition de procéder avec soin, et bien sûr de n'oublier aucun pont de câblage, ni aucune soudure. Commencez par les composants les moins encombrants et utilisez des picots pour les fils de câblage. Et pour la mise en boîte, c'est de l'imagination qu'il vous faut !

Liste des composants

R1, R5 = 10 kΩ
R2 = 56 kΩ
R3, R6, R7 = 100 kΩ
R4 = 1 MΩ

P1 = 100 kΩ var.

C1 = 10 μF/16 V
C2 = 1 μF/16 V
C3 = 1 nF
C4 = 22 μF/16 V

T1 = BC547B
D1 = 1N4148

IC1, IC2 = NE555
S1 = poussoir

1 platine d'expérimentation de format 1
1 résonateur piézo-électrique