

juin 1991

21 FF/150 FB/7,80 FS

mensuel

elex



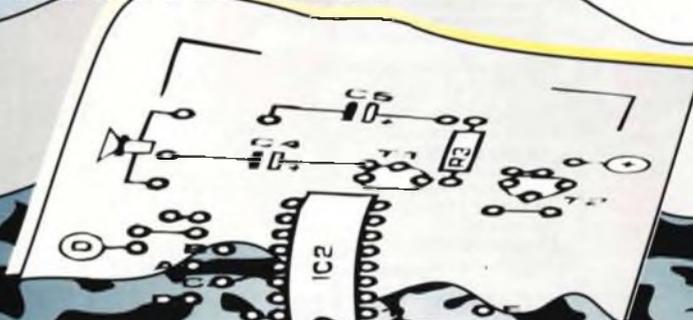
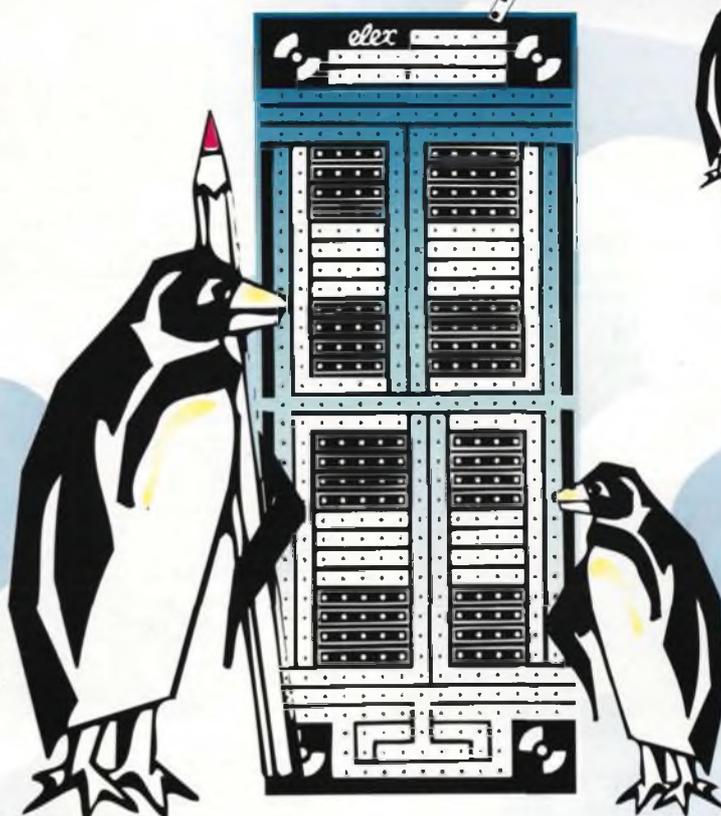
réalisez:

un
THERMOSTAT

un
**CHARGEUR
D'ACCUS**

un
CONVERTISSEUR O.C.

2^e partie
0 °C



Wim van Zandvoort '91

M2510 - 34 - 21.00 F



SOMMAIRE ELEX N°34

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

- 3** · Rési&Transi : bande dessinée
- 6** · ELEXPRIME : courrier des lecteurs
- 35** · petites annonces gratuites

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

- 23** · les boîtiers C1 de MMP
- 44** · blocs d'alimentation bon marché

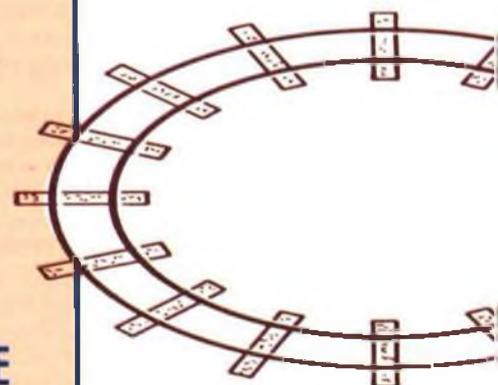


R · É · A · L · I · S · A · T · I · O · N · S

- 9** · mélangeur audio de qualité Hi-Fi à 10 voies
- 13** · convertisseur OC pour récepteur radio (suite et fin)
- 16** · module thermomètre pour voltmètre
- 19** · chargeur d'accumulateurs Cad-Ni
- 24** · sonnette de porte d'entrée à 2 sons
- 29** · indicateur de crête de signaux audio
- 36** · thermostat de bain photographique
- 49** · thermostat pour automobile

M · O · D · É · L · I · S · M · E

- 40** · boucle ferroviaire



Annonceurs : ELC CENTRAD p. 55 – MÉDECINS DU MONDE p. 15 – MAGNETIC France p. 48 – NICE COMPOSANTS p. 35 – PUBLITRONIC pp. 6, 23, 34, 52, 53, 54, 56 – SELECTRONIC pp. 2, 7, 54, 55



Salut la rédaction,

Avec le monde qui doit vous écrire, il est sans doute utile que je me présente. Je vous ai déjà envoyé un schéma à examiner. Il s'agissait d'un mini-orgue programmable, ma lettre est parue dans le n°21. Je l'ai réalisé et il fonctionne. Je dois reconnaître que les sons qui en sortent tiennent beaucoup du beuglement (cela provient, je pense, du fait que j'ai utilisé des résistances à 5% de tolérance et que les crêteaux en sortie du 555 ne sont pas carrés ce qui donne des temps bas beaucoup plus longs que les temps hauts.) Enfin le principe de programmation était bon et c'est ce qui m'importait. J'ai donc laissé tomber mon appau à bovins et suis immédiatement passé à autre chose.

Depuis je me suis trouvé un nouveau hobby en plus de l'électronique. L'informatique. Ma femme fait un peu la gueule, le nombre de revues et équipements divers se trouvant multiplié. C'était la suite logique de l'électronique et je m'amuse comme un fou. En ce moment, je travaille sur un lecteur/programmeur d'EPROMs piloté par la sortie imprimante. Le Soft est au point, reste quelques détails pour le montage. En fait pas grand chose, j'attends un 4512 pour procéder aux essais.

J'en viens au but de ma lettre : un peu de publicité gratuite. Jointe à cette lettre vous trouverez une disquette. Elle contient un programme compilé que j'ai écrit, SHEM-VGA. Je l'utilise pour sortir proprement les schémas de mes expérimentations. Bien sûr ce programme n'est pas à la hauteur de produits comme AUTOCAD ou DESIGNCAD mais il peut, je crois, satisfaire beaucoup d'amateurs. La première version de SHEM-VGA est en distribution (SHAREWARE) mais si ce système fonctionne bien aux USA, c'est loin d'être le cas en France. Les utilisateurs "oublient" très souvent de payer leur contribution. Sans doute m'y suis-je pris trop tard, cette annonce n'ayant pas paru dans le dernier numéro. Alors voilà, vous avez la disquette, essayez-là et si vous pensez que le programme peut être intéressant pour les lecteurs d'ELEX, deux trois lignes dans ELEXPRIME me satisferaient amplement.

Mon rêve de suivre un stage se concrétisera le 15 de ce mois. J'ai été reçu aux tests d'entrée pour une formation de Technicien de Bureau d'Etude Electronique Electrotechnique. Ne prenez pas la grosse tête, mais votre revue n'est pas étrangère à cette petite réussite. Alors un grand merci.

PS: Je peux (contre 7 timbres pour frais transport, disquette...) envoyer à qui le souhaite, une version démonstration. Indiquer dans ce cas : nom, adresse et format de la disquette.

Didier Tibule
16190 MONTMOREAU

 Votre explication sur la nature beuglante des sons ne tient pas la route : la différence de timbre entre un carré et une onde plutôt rectangulaire n'est pas perceptible à ce point là. Passons. Nous n'avons pas pu essayer votre programme puisqu'il affiche obstinément le message : erreur 70 au cpt-pgm : 51644. Souhaitons que ceux d'entre nos lecteurs qui s'adresseront à vous auront plus de chance.

À propos de stage et de boulot, on cherche un homme* à tout faire pour la rédaction d'ELEX. Faudrait s'y connaître en électronique, savoir écrire le français, s'intéresser à la PAO et pratiquer des langues : english anyway, Deutsch in jedem Fall, en Nederlands als het kan. Cela vous intéresse ?
*ou une femme

Je voudrais bien réaliser le chargeur d'entretien décrit dans le n°31 page 16. J'ai deux petits problèmes d'appro.

- 1° - fig.1, le transfo Tri [...]
- 2° - le pont B40/C10000. Pas de trace de ce composant dans ma doc, évidemment incomplète. Pourriez-vous m'indiquer quel modèle je pourrais utiliser ?
- 3° - Peut-on remplacer les BD137/139 par des BD135 ?

Armand Siné
41220 LA FERTÉ SAINT-CYR

 Pour le transfo, nous avons répondu le mois dernier. Pour le pont de 10 A, peu importe le modèle précis pourvu qu'il supporte au moins une dizaine d'ampères sous 20 V en régime de croisière (donné pour 40 V). On trouve facilement les modèles en boîtier carré métallique avec sorties sur cosses (ils coûtent une vingtaine de francs). Vous pouvez, dans une telle situation, vous dépanner avec quatre diodes de puissance récupérées (la récup est rentable en électronique de puissance ce...). Pour ce qui concerne BD135 à la place de BD137, c'est la tension qui fait l'arbitre. Leur puissance est équivalente (7,5 W) tout comme leur polarité (NPN), mais le premier ne supporte pas plus de 45 V de tension (ça devrait suffire dans notre cas), alors que l'autre est donné pour 60 V (la marge est plus grande et c'est préférable).

Je me permets de vous envoyer un petit programme de ma composition pour gérer le sommaire de votre revue sur IBM PC et compatibles. Il fonctionne sur un ordinateur équipé d'au moins un lecteur de disquettes et de MS DOS.

Par défaut, il exploite le fichier ELEX.DAT (il peut aussi servir pour d'autres revues mais c'est moins évident). J'ai codé dans ce fichier les articles du n°38 au n°32 car je ne dispose pas encore des 17 premiers. Le codage des articles est relativement simple et se fait avec un simple traitement de texte. Pour l'instant, le programme peut charger en mémoire 8192 lignes (sic) de données (une ligne pour la rubrique, une pour le titre, une pour la page et éventuellement une pour un commentaire sur l'article) et ceci à concurrence de 640 ko de mémoire vive. Le programme économise la mémoire au maximum en utilisant des enregistrements à longueur variable. Il permet de faire des recherches par rubriques, titres et numéro de revue. Son seul défaut pour l'instant est d'être à mon avis un peu trop gourmand en mémoire vive. Je tacherai de faire mieux la prochaine fois.

Vous pouvez le diffuser auprès de ceux qui sont intéressés, sinon ils peuvent m'écrire. Je leur envoie une copie du logiciel contre 15 FF en chèque ou en timbres. La copie du logiciel est de toute façon autorisée dans le but de faciliter sa diffusion (principe du libre essai). Je vous avoue que ma démarche n'est pas totalement désintéressée car il y a sur ma disquette le catalogue de mes autres modestes oeuvres.

Pascal Munerot
76690 FONTAINE LE BOURG

 Merveilleux, tous ces programmes, ces ordinateurs, ces fichiers, ces données ! Il a pourtant fallu déchanter bien vite : votre programme refuse de fonctionner, comme celui de Didier Tibule (voir la lettre ci-contre). Heureusement que nous n'avons reçu que ces deux disquettes ce mois-ci. Conclusion : la rédaction d'ELEX est ravie de recevoir vos disquettes et prête à en parler dans ELEXPRIME (ou dans une rubrique aménagée à cet effet si le besoin s'en faisait ressentir), mais, de grâce, ne nous considérez pas comme un site de test (c'est ainsi que les programmeurs appellent leurs cobayes) !



Un lecteur, M. Gérard Legaux de 77240 VERT SAINT-DENIS, nous écrivait récemment pour se plaindre du fait que les copies sur imprimante de ses tracés de circuits imprimés réalisés avec le logiciel CIAO dont ELEX avait vanté les mérites, étaient anamorphosés. Un problème bien connu des utilisateurs de micro-ordinateurs. Nous avons transmis sa lettre à la société éditrice qui a répondu diligemment et fort à propos que ce problème ne pouvait être résolu efficacement qu'à l'aide d'un traceur : **"Notre logiciel CIAO permet la sortie sur imprimante pour les documents de travail et de contrôle, et le mylar doit être édité sur un traceur. L'objectif de CIF était de satisfaire tous les professeurs de collègues qui ne trouvaient pas de logiciel à leur portée (niveau et prix) ; toutes les écoles sont dotées de traceurs. Déjà plus de 6000 logiciels sont en place. En ce qui vous concerne, nous essayons de faire mettre en place par les revendeurs un service traceur. Ce service même payant satisferait beaucoup d'amateurs dans votre cas."**

Voilà une assez bonne nouvelle, mais Gérard Legaux pense qu'« il suffirait pourtant de si peu de choses pour que la chaîne logiciel — mylar — circuit imprimé ne souffre plus d'un maillon pour ainsi dire manquant, du moins pour l'amateur : un "driver" d'imprimante adapté. À l'heure où apparaissent les imprimantes à jet d'encre à des prix abordables, il est rageant de ne pas trouver de solution pour la réalisation directe de mylars. Peut-être une tare définitive se cache dans le standard IBM (je me suis laissé dire qu'IBM avait toujours considéré les imprimantes comme des gadgets destinés à bâcler les listings) et que la copie "isomorphe"

d'un écran est tout simplement impossible dans ce monde informatique-là alors que tout semble aller si bien chez "Mac".

Permettez-nous de douter du bien-fondé cette dernière supposition. Pour le reste, nous partageons les deux avis en présence. Seul le traceur permet d'obtenir un travail parfait (et encore, les plus difficiles ne se contentent pas même d'un traceur à plume, il leur faut un phototraceur). Mais pour l'amateur bricoleur il devrait être possible d'offrir, à défaut de dizaines de modules pour des imprimantes spécifiques, un driver quasi-universel, de type "Epson" muni d'une fonction de correction de l'anamorphose verticale (ça existe). Le débat est ouvert.

Monsieur Legaux termine sa lettre par une idée de réalisation originale, un peu curieuse, mais qui mérite qu'on se la coince entre deux circonvolutions pour qu'elle y mûrisse : **une distribution domestique de courant continu 12 V sur batterie de voiture, comportant un chargeur permanent sur secteur 220 V, un ou plusieurs disjoncteurs (électroniques, bien sûr), des lignes spéciales et des connecteurs spéciaux pour la distribution dans la maison. L'installation permettrait d'alimenter maint gadget, alarme, sonnette, éclairage de secours, radars, détecteurs.... Accessoirement, la batterie, toujours gonflée à bloc, permettrait de suppléer à celle, défaillante, de la voiture.**

Et de conclure :

"Et que le feu sacré de la bidouille continue de vous inspirer et de répandre une bienfaisante clarté sur la diaspora des élextroniciens".

J'ai, en 1988, réalisé une régulation de chauffage central qui comporte un relais de commande de la chaudière piloté par un transistor NPN. Cette sortie m'a été suggérée par le plan d'une brochure américaine. On y constate que la bobine du relais est insérée dans le circuit de l'émetteur, donc entre le transistor et la masse. Cette régulation donne entière satisfaction depuis 3 ans. La plupart des réalisations que l'on trouve maintenant dans les revues spécialisées placent les bobines de relais dans le circuit du collecteur (entre + et le transistor. Quelle est la raison de cette préférence ? À noter que votre revue, n° d'avril 1991, montage "éclairage sur accus" place aussi la bobine du relais dans le circuit émetteur du darlington.

Comme je viens de réaliser une alarme de voiture avec toujours le même montage de bobine, je suis un peu inquiet. Ai-je eu tort et dois-je inverser le montage ?

E. Houzai
08300 RETHEL

Regardez bien les schémas concernés et vous distinguerez deux configurations : dans l'une vous avez un transistor dont le courant de base est limité par une résistance de base (et dont l'émetteur commun peut par conséquent être saturé sans inconvénient comme dans l'antivol pour auto-radio du n°31 d'ELEX, la charge étant dans le circuit de collecteur), alors que dans l'autre cas vous avez un transistor sans résistance de base, avec émetteur suiveur et résistance de limitation dans le collecteur.

3615 ELEX

Ces derniers temps ELEX consacre de plus en plus d'articles au modélisme. Je n'ai rien contre, mais cela ne concerne pourtant qu'une élite...

Alors pourquoi ne pas traiter également du rapport électronique/informatique ? Je ne parle pas de réaliser des cartes d'extension, mais simplement de parler de certains concepts qui sont valables pour tous les ordinateurs. Je pense en effet que ce serait profitable pour tout le monde alors que l'informatique prend une place importante* dans notre société.

Il serait dommage de l'ignorer.

Les modélistes formeraient une élite ? Il s'agit plutôt d'une minorité, non ?

L'idée de jeter, dans ELEX, des passerelles de l'électronique vers l'informatique n'est pas neuve pour nous. Nos lecteurs en expriment le souhait de plus en plus souvent. Nous n'oublions pas que bien d'autres lecteurs nous écrivent aussi pour nous supplier de ne pas céder aux facilités de certaine "littérature" informatique où l'on se contente de baver et de faire baver devant tel "nouveau modèle encore plus rapide", ou telle "nouvelle version de logiciel encore plus puissante". Jusqu'à présent, la tendance générale semblait être : « l'électronique dans les magazines d'électronique et l'informatique dans les magazines d'informatique, et les bits seront bien gardés ».

Qu'en pensez-vous, vous autres ?

*NDLR: Ne pas en attendre plus que ce qu'elle peut donner

Collectionneur recherche désespérément le pin's ELEX en vous remerciant à l'avance

Dominique Ruffino
20600 BASTIA

ELEX n'élève ni lapins ni lapines

Aimeriez-vous une table de mélange (ou de *mixage*, comme on dit) qui vous permette de raccorder tous les appareils audio dont vous disposez ? Et qu'elle ne souffle pas comme la chose que vous avez achetée au *tout-à-dix-francs* ? Et qu'elle ne coûte pas les yeux de la tête, malgré tout ? Si oui, empoignez votre fer à souder.

Le mélangeur est l'un des appareils audio qui se prêtent le mieux à la construction d'amateur. Le constructeur détermine lui-même le nombre de voies nécessaires. Cinq, dix, pourquoi pas quinze voies ? Il n'y a pas de limite pratique. Quel que soit le nombre de voies, la partie électronique n'est pas plus importante (=encombrante) que pour un simple mélangeur à deux voies. Pour chaque voie supplémentaire, il n'y a lieu d'ajouter qu'un potentiomètre et une résistance. La qualité HiFi, entre autres le faible souffle, est obtenue par des moyens qui restent simples, comme le principe.

Mélangeur

HiFi

à 10 voies

le principe

Le rôle d'une table de mélange est, simplement, de mélanger des signaux audio provenant de sources différentes, dans des proportions déterminées par la position des potentiomètres. Le

mélange des signaux n'est rien d'autre qu'une addition. Le mélangeur le plus simple est constitué par deux potentiomètres dont le curseur transmet un signal à un additionneur électronique. Intéressant, n'est-ce pas ? Reste à savoir à quoi peut bien ressembler un additionneur électronique. Il est impossible de connecter simplement les deux curseurs par des résistances. Si nous nous laissons aller à cette simplicité, la tension du curseur 1 agira sur celle du curseur 2 et vice versa. Ce n'est pas exactement ce que nous souhaitons. Pour que la tension de chaque potentiomètre reste sans influence sur les autres, il faut que les différentes résistances soient reliées à un point dont la tension est constante. C'est le cas dans un amplificateur inverseur muni d'une contre-réaction, comme celui qui est symbolisé par la figure 1.

L'amplificateur avec contre-réaction fait en sorte de maintenir constante sa tension d'entrée. Si une tension positive est appliquée à l'entrée 1, par exemple, elle parviendra à l'entrée de l'amplificateur par la résistance R1. La tension de la sortie, du fait de la configuration en inverseur, deviendra négative. La tension cessera de devenir plus négative quand le courant qui traverse R1 sera égal à celui qui traverse R3, la résistance de contre-réaction. C'est la condition pour que la tension de l'entrée ne varie pas. Le fonctionnement est identique, aux signes près, quand le curseur de P1 présente une tension négative. Nous avons donc un amplificateur dont la tension d'entrée ne varie pas et dont la tension de sortie varie en fonction de la tension du signal appliqué à l'entrée. Le processus fait un détour par la transformation d'une ten-

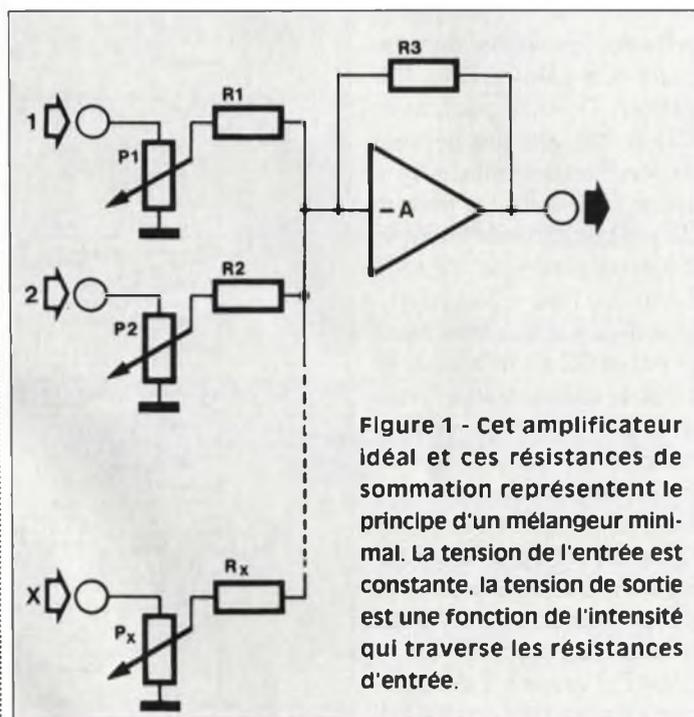
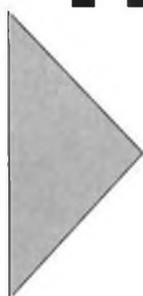
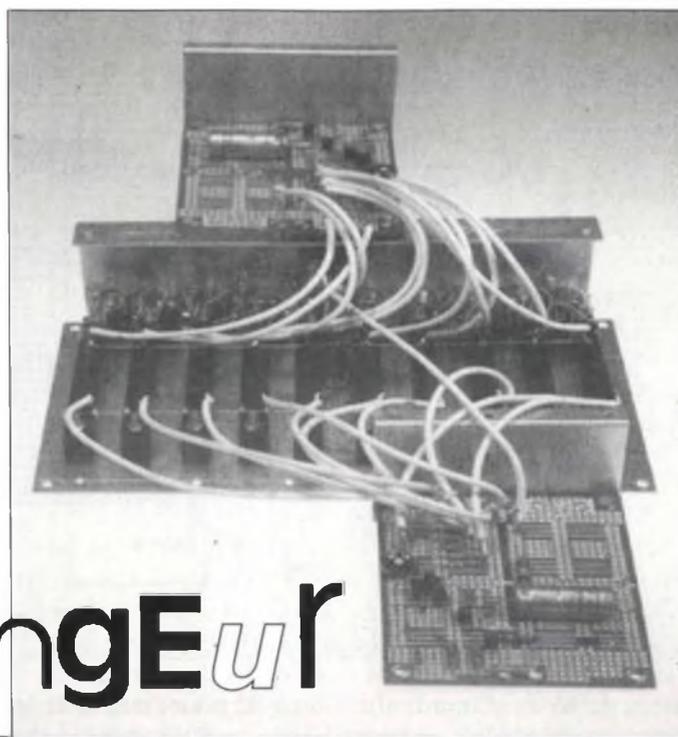


Figure 1 - Cet amplificateur idéal et ces résistances de sommation représentent le principe d'un mélangeur minimal. La tension de l'entrée est constante, la tension de sortie est une fonction de l'intensité qui traverse les résistances d'entrée.

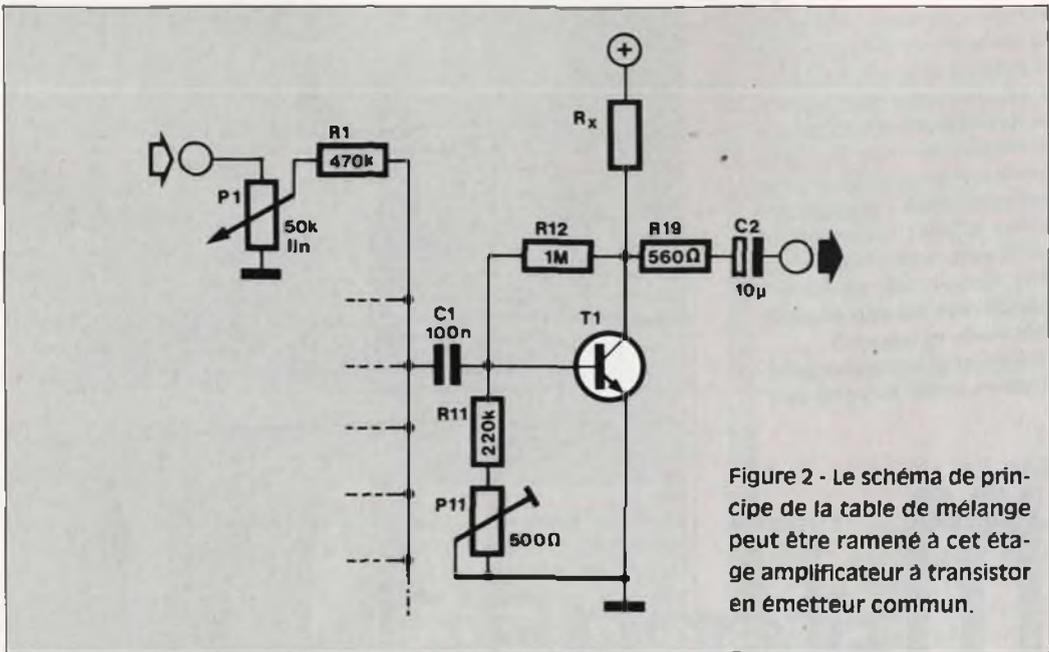


Figure 2 - Le schéma de principe de la table de mélange peut être ramené à cet étage amplificateur à transistor en émetteur commun.

sion, celle du curseur du potentiomètre P1, en une intensité, celle qui traverse la résistance d'entrée R1.

La tension de l'entrée de l'amplificateur est constante, quelle que soit la tension du signal d'entrée. Autrement dit, la tension du curseur de P1 est sans influence sur la tension du curseur de P2. Le point commun de R1 et R2, ou point de **sommation**, est une masse virtuelle : tout se passe comme si les résistances étaient connectées à la masse. Les tensions des curseurs de P1 et P2 font naître un courant dans les résistances correspondantes, elles agissent sur la tension de sortie de l'amplificateur, mais nullement l'une sur l'autre. Le courant qui traverse la résistance de contre-réaction est égal à la somme des courants qui traversent les deux résistances de sommation. Que les résistances d'entrée soient deux ou douze ne change rien au résultat, le signal de sortie sera la somme des signaux d'entrée.

Il est intéressant de constater aussi que le gain, ou le rapport de la tension de sortie à la tension d'entrée est égal au rapport de la résistance R3 à la résistance R1

(ou à R2 pour l'entrée 2). Ici le gain est fixé à deux, car les signaux d'entrée sont déjà au niveau qui convient pour attaquer l'amplificateur de puissance, et nous n'avons que les pertes à compenser. Nous pouvons faire la somme d'autant de voies que nécessaire, pourvu que chaque voie soit équipée d'un potentiomètre et d'une résistance qui relie son curseur à la masse virtuelle ou point de sommation.

la pratique

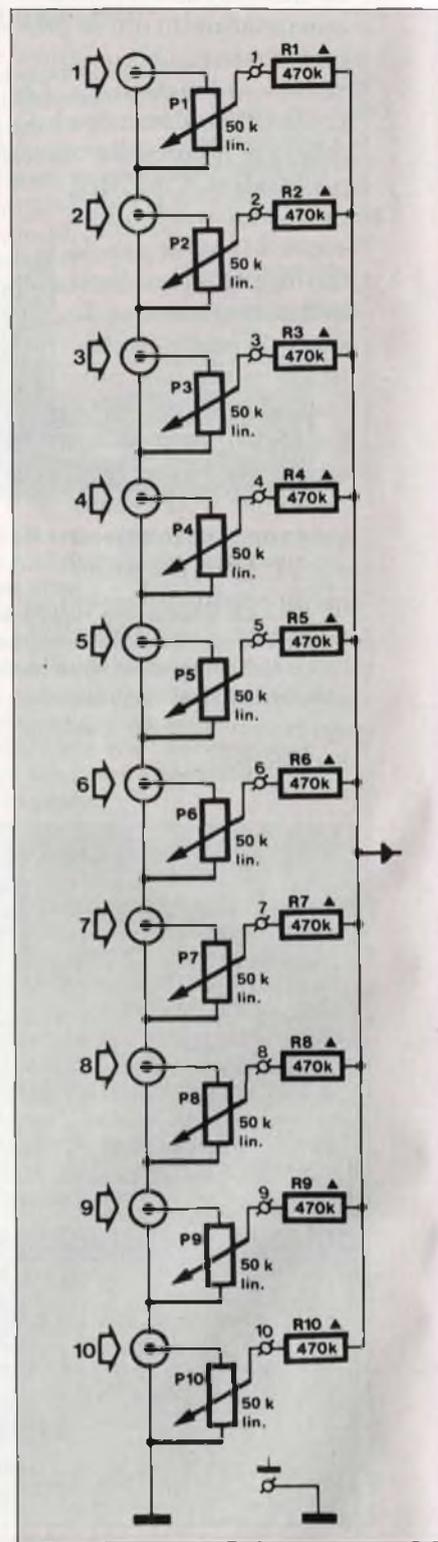
Habituellement, la pratique est un peu plus compliquée que le principe. C'est vrai ici aussi, mais vraiment juste un peu. Les potentiomètres et leur résistances sont inchangés. L'amplificateur est construit avec des transistors séparés — on dit aussi *discrets*. L'avantage de ces transistors sur les amplificateurs opérationnels est que l'amplificateur ne produit pratiquement aucun souffle et que les signaux des entrées sont transmis à la sortie sans aucune distorsion. Les « caractéristiques » de l'amplificateur à transistors sont les suivantes : bande passante de 20 Hz à 50 kHz à -1 dB ; taux de dis-

torsion 0,05% pour une tension de sortie de 800 mV, 0,1% pour 1,1 V sur une charge de 560 Ω ; rapport signal/bruit supérieur à 80 dB.

Avant d'attaquer le schéma complet de la figure 3, considérons le schéma simplifié de la figure 2.

Les cinq transistors se comportent comme un seul, qui fonctionne en émetteur commun. L'émetteur est relié à la masse du point de vue du signal. La résistance R12 apporte la contre-réaction et sa valeur détermine, avec celle des résistances de sommation, le gain de l'amplificateur. D'autre part, avec R11 et P11, elle fixe le point de fonctionnement du transistor, c'est-à-dire la tension de polarisation de sa base. Ce niveau est fixé de telle façon que l'excursion de tension de la sortie n'atteigne ni le potentiel de la masse, ni celui de l'alimentation positive. L'écrouissage qui se produirait en pareil cas se traduirait par une distorsion. La tension de la sortie en l'absence de signal est donc fixée à la moitié de la tension d'alimentation, soit 6 V pour une alimentation de 12 V. C'est P11 qui sert à déterminer ce niveau de tension,

sans que ni lui ni R11 perturbent le signal à amplifier : R11 est connectée à la base de T1, qui correspond à l'entrée de l'amplificateur de la figure 1. La tension qui règne à ce point est constante et une résistance en parallèle sur l'entrée n'a aucune influence sur le signal, elle est simplement connectée entre la masse virtuelle et la véritable masse.



Les transistors T2, T4 et T5 de la figure 3 n'amplifient pas le signal de collecteur de T1, mais abaissent l'impédance de sortie de l'amplificateur. Si nous nous en tenons au montage simplifié de la figure 2, la charge connectée en sortie consomme un courant qui traverse la charge de collecteur du transistor, la résistance Rx. Cette résistance peut être

considérée comme la résistance interne de la sortie de l'amplificateur. Pour pouvoir attaquer n'importe quel amplificateur dans les meilleures conditions, nous avons intérêt à avoir une impédance de sortie aussi faible que possible. D'autre part, si nous voulons que le transistor ait un gain appréciable, nous devons insérer une résistance importante

dans son circuit de collecteur. Pour concilier l'inconciliable, nous allons séparer les deux fonctions de la résistance Rx. L'étage de sortie sera un pouche-pouche (ou *push-pull* pour les anglo-manes) capable de débiter du courant. Il fonctionne en classe A : le courant de repos, de 20 mA environ, est toujours supérieur au courant que l'amplificateur débite dans la charge. L'intensité du courant de repos est déterminée par les diodes D3 à D5, qui imposent une tension de 0,7 V (1pp) entre les émetteurs de T4 et T5. La résistance R19, en série dans la sortie proprement dite, rend le montage totalement insensible aux courts-circuits.

La charge de collecteur du transistor amplificateur proprement dit n'est pas une résistance seule, mais se trouve complétée par une source de courant constant. La source de courant constant construite autour de T3 impose un courant relativement important* à travers les diodes D3 à D5, cependant que la résistance de collecteur de T1 garde une valeur élevée. C'est le transistor T2, monté en émetteur-suiveur, qui effectue l'adaptation d'impédance entre l'étage amplificateur et l'étage de sortie.

la construction et l'installation

Comme il est fort probable que vous voudrez utiliser des appareils stéréophoniques, il faudra construire deux exemplaires du montage, soit sur deux platines de format 2, soit sur une platine de format 4. Il faudra déterminer au préalable le nombre de voies dont vous avez besoin. S'il ne vous en faut que cinq, vous implanterez les résistances R1 à R5, en laissant de côté R6 à R10. Après l'implantation et le soudage, vous installerez la platine (ou les deux) dans un coffret en forme de pupitre dont la taille dépendra du nombre de potentiomètres, donc du nombre de voies. Dans tous les cas, le coffret doit être métallique, pour éviter l'induction de parasites.

C'est dans ce même souci des parasites et des inductions que l'alimentation du mélangeur est gardée en dehors du coffret. L'énergie nécessaire est fournie par un petit bloc secteur comme ceux que nous avons examinés dans un autre article de ce numéro. Le raccordement se fait par un *jack* de 3,5 mm ou une prise coaxiale d'alimentation. Ainsi le transformateur et le courant alternatif en général restent loin de notre amplificateur et ne risquent donc pas de perturber le signal audio. Même les plus petits et les plus mauvais des blocs secteur du marché conviendront : nous n'avons besoin que de 100 mA pour alimenter les deux platines. Comme ils présentent tous une ondulation non négligeable, chaque platine comporte un condensateur de 1000 μ F, après une résistance série de 47 Ω .

*Pour 0,3 k Ω et 0,6 V, nous avons 2 mA, suivant la loi d'Ohm : 1 V / 1 k Ω = 1 mA.

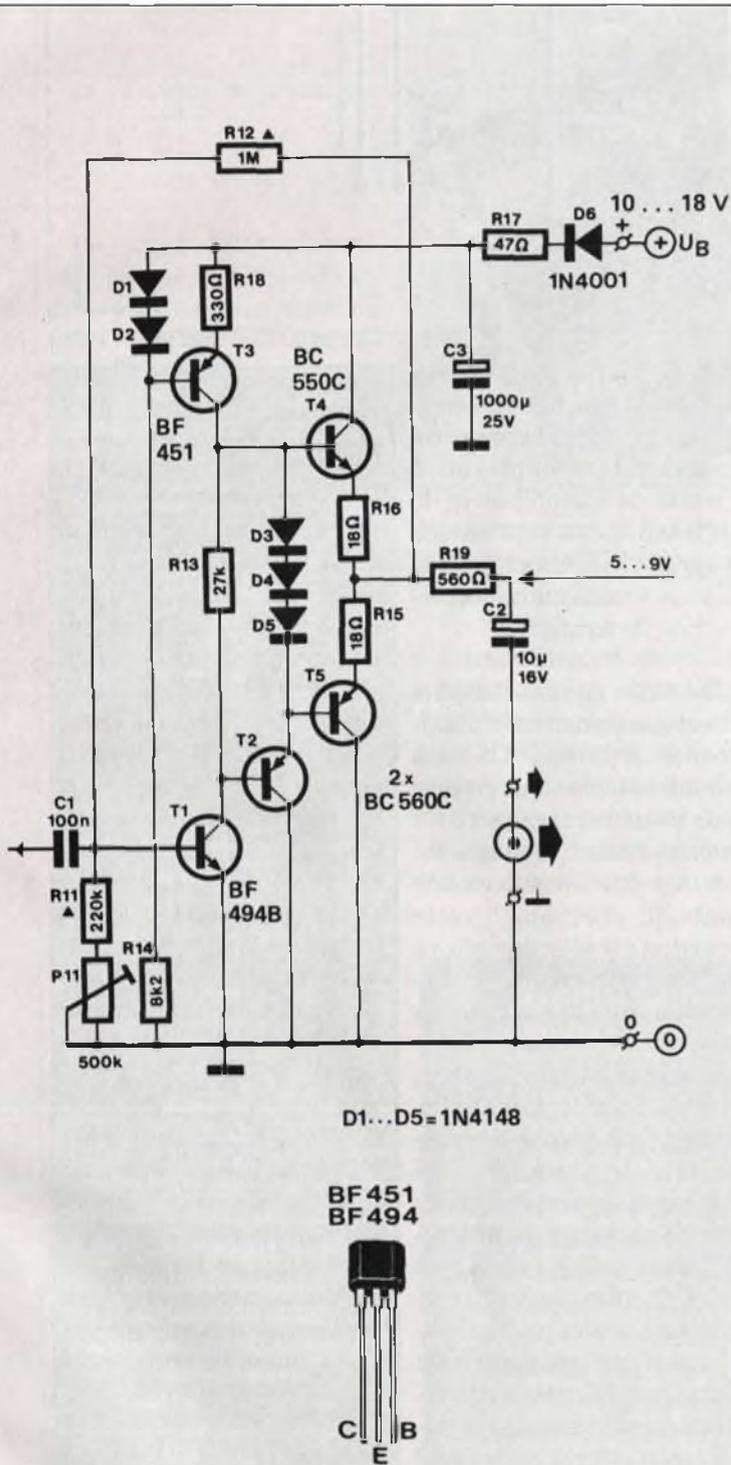
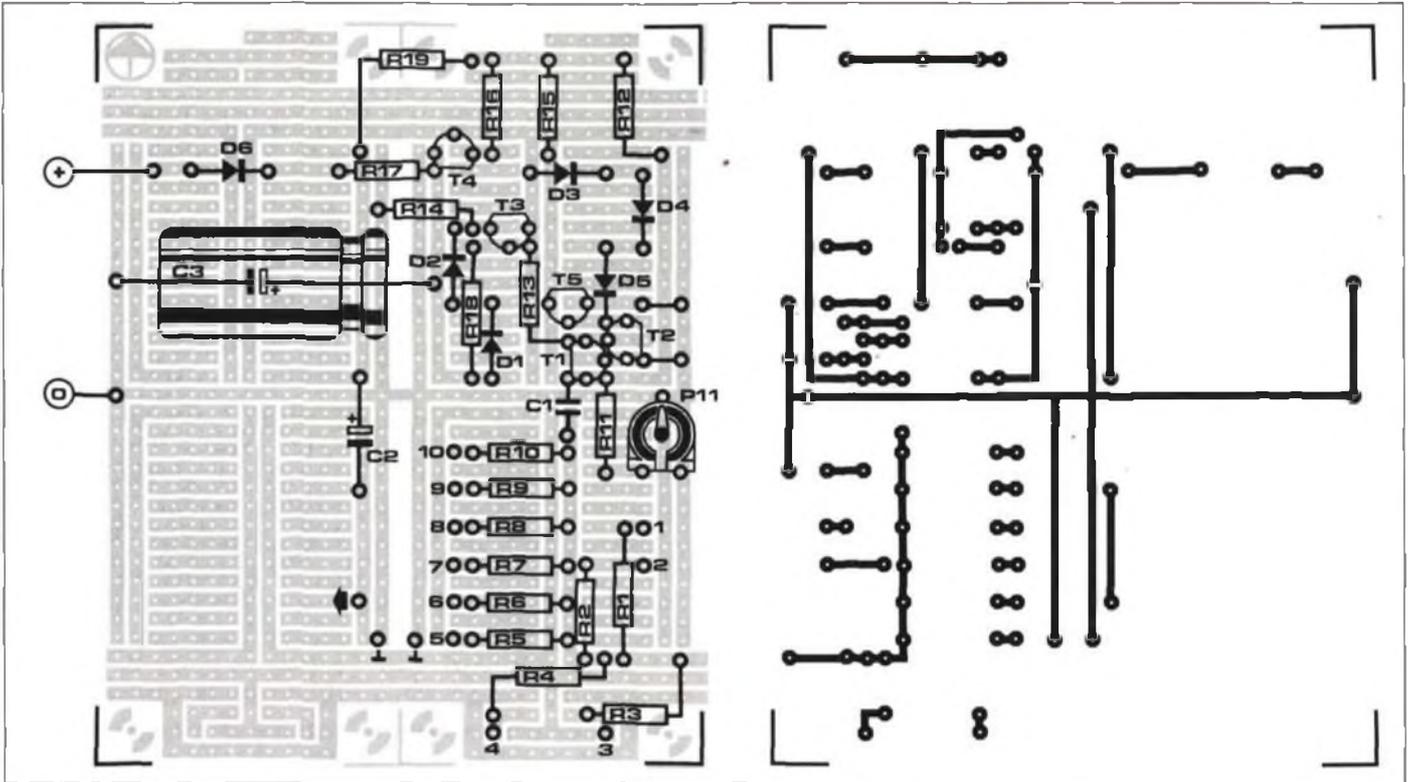


Figure 3 - L'amplificateur ne peut pas être aussi simple que dans la figure 2, mais il reste d'une complexité abordable. Le réglage du point de fonctionnement par P11 se fait au voltmètre, de façon à imposer à la sortie une tension égale à la moitié de celle de l'alimentation. Les résistances sont à couche métallique. Ce n'est pas pour leur faible tolérance (1%) mais pour le faible bruit de la couche métallique comparé à celui d'une couche de carbone.



Cette disposition permet non seulement de supprimer totalement les ronflements, mais de rendre parfaitement indépendantes les deux voies du mélangeur. Une mauvaise installation stéréo laisse passer une fraction du signal de la voie gauche dans la voie droite et bilatéralement. Ce défaut s'appelle **diaphonie** et se mesure en décibels. La seule diaphonie de notre table de mélange provient des potentiomètres à glissière et elle n'est pas mesurable pratiquement.

Le travail le plus délicat sera de découper proprement les rainures qui laisseront le passage au téton de manoeuvre des potentiomètres. La photo de la table de mélange ouverte donne une idée de la façon dont les potentiomètres sont installés dans le couvercle du pupitre. Un fil rigide nu relie une extrémité de chaque voie de chaque potentiomètre, celle qui correspond à la position zéro. Ce fil est ensuite relié à la masse d'une (une seule) des platines. Les curseurs sont reliés aux résistances correspon-

dantes (R1 à R10) de la platine, avec à chaque fois deux fils, l'un pour la voie gauche, l'autre pour la voie droite. L'extrémité restée libre de chaque potentiomètre est reliée directement à la prise d'entrée, qui sera du type DIN ou CINCH suivant la nature des éléments de la chaîne HiFi et des cordons de liaison. Toutes les broches de masse des prises d'entrée seront reliées entre elles et à la masse d'une des platines. Les liaisons internes ne seront pas obligatoirement réalisées en fil blindé. Le fil blindé n'est nécessaire que si l'alimentation est incorporée au coffret.

les raccordements

La table de mélange peut traiter tous les signaux à haut niveau, ou niveau « ligne », délivrés par les sources comme les lecteurs de disques numériques, les magnétophones, les récepteurs de radio, etc. Les signaux de microphones ou de platines tourne-disques sont trop faibles et doivent passer par un préamplifica-

teur qui, le cas échéant, leur applique la correction nécessaire. Le signal de sortie mélangé est appliqué à l'entrée de l'amplificateur de puissance ou à l'entrée « ligne » du préamplificateur si vous voulez utiliser la correction de tonalité.

Que faire si votre chaîne n'est pas constituée d'éléments séparés ? Utilisez l'entrée *monitor*, qui est prévue pour les signaux déjà préamplifiés des magnétophones (à bobines ou à cassettes). Lorsque cette fonction est sélectionnée, ce sont les signaux de l'entrée *monitor* qui sont transmis à la sortie de puissance, indépendamment de l'entrée choisie pour le préamplificateur. Cela permet de récupérer le signal du tourne-disque ou du microphone en sortie du préamplificateur, de le mélanger à celui d'autres sources, et de restituer le tout par l'amplificateur de puissance. Si votre amplificateur ne dispose pas d'une prise *monitor*, vous devrez faire appel à un préamplificateur séparé.

86609

liste des composants

Toutes les résistances sont du type à couche métallique

- R1 à R10 = 470 kΩ (voir texte)
- R11 = 220 kΩ
- R12 = 1 MΩ
- R13 = 27 kΩ
- R14 = 8,2 kΩ
- R15, R16 = 18 Ω
- R17 = 47 Ω
- R18 = 330 Ω
- R19 = 560 Ω

P1 à P11 = pot. rectilignes 50 kΩ lin.

- C1 = 100 nF
- C2 = 10 μF/16 V
- C3 = 1000 μF/25 V

- D1 à D5 = 1N4148
- D6 = 1N4001
- T1 = BF494B
- T2, T5 = BC560C
- T3 = BF451
- T4 = BC550C

Divers :
 boutons pour les potentiomètres
 coffret pupitre métallique alimentation 10 à 18 V/50 mA
 douilles pour les entrées et la sortie platine d'expérimentation de format 2

Le plus difficile dans la mesure électronique des températures n'est pas tant la mesure elle-même que l'affichage précis du résultat. Il est impossible de lire des valeurs à deux décimales sur un affichage à aiguille, un rangée de LED est encore plus imprécise, tandis qu'un affichage numérique n'est pas particulièrement bon marché. Pourquoi ne pas détourner un affichage existant, à LED ou à cristaux liquides, pour lui faire afficher des températures ? Vous disposez d'un multimètre numérique qui dort le plus souvent dans son étui parce que vous n'avez pas sans cesse une tension, une résistance ou une intensité à mesurer. Une petite adaptation vous permet d'étendre à la mesure des températures son champ d'utilisation.

tous les composants sont des thermomètres

Tous les composants électroniques sont sensibles à la température. Il n'y a pas de composant dont les caractéristiques soient rigoureusement stables, quelle que soit la température ambiante. Le plus souvent, cette sensibilité est nuisible au bon fonctionnement des montages. Les problèmes se posent principalement dans les montages analogiques qui doivent exploiter de faibles tensions ou de faibles variations de tension dans toutes les conditions d'environnement. Pour rendre évidentes ces variations de caractéristiques en fonction de la température, montez n'importe quel oscillateur BF, multivibrateur à deux transistors ou avec une porte NAND à trigger de Schmidt. Appliquez son signal à l'entrée d'un amplificateur, puis approchez le fer à souder de

l'un ou l'autre des composants : cela suffit pour faire varier la hauteur du son. Suivant le composant que vous chauffez, les variations sont plus ou moins importantes, mais elles se produisent dans tous les cas.

Pour fabriquer un thermomètre, il suffit de choisir un composant très sensible à la température et de mesurer les variations de ses caractéristiques. L'exemple le plus simple serait celui d'une thermistance (à coefficient positif, CTP, ou négatif, CTN) insérée dans un pont diviseur de tension. Les variations de température provoquent un changement du rapport de division du pont, donc de la tension.

Notre circuit fait appel à un semi-conducteur. Eux aussi sont sensibles à la température en général. Celui que nous avons choisi, le LM335, est un circuit intégré qui

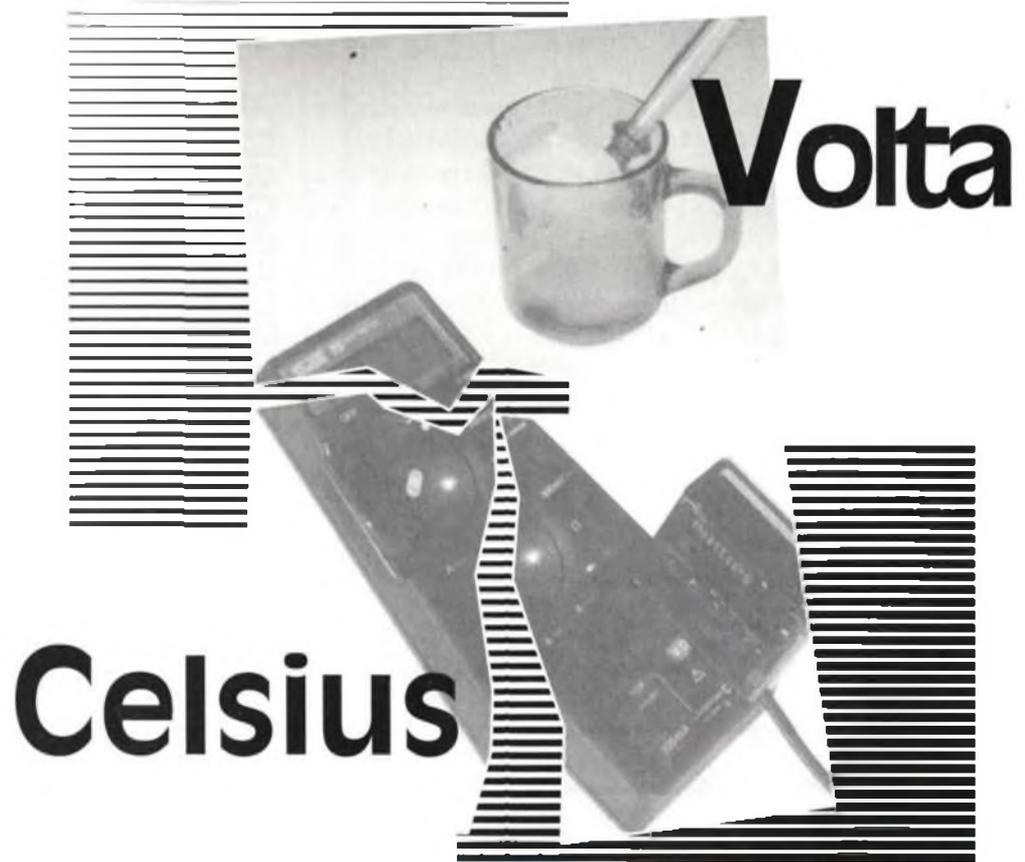
fonctionne comme une diode zener. La tension à ses bornes est une fonction linéaire de la température : elle augmente de 10 mV par degré Celsius. Cela signifie que si nous mesurons la tension à ses bornes, sans nous occuper pour l'instant de la position de la virgule, nous lirons 200 mV pour 20°C.

Voilà une simplification appréciable pour notre projet : pas d'étalonnage compliqué de l'affichage pleine échelle du thermomètre ! Comme il fallait bien une petite difficulté, c'est le décalage, ou ordonnée à l'origine, ou encore *offset* que nous aurons à régler. La tension aux bornes du LM335 n'est pas nulle quand la température est de 0°C : il indique la température absolue et 20°C correspondent à 2930 mV,

soit un *offset* de 273 K (le zéro absolu est à -273°C). Pour afficher la température de la pièce qui est de 20°C, il va nous falloir soustraire 2,73 V des 2,93 qu'affiche le thermomètre.

quand j'entends le mot calcul, je dégaîne mon ampli-op

Comme chacun le sait maintenant, un amplificateur possède deux entrées et sa sortie prend une valeur correspondant à la différence de tension entre les deux entrées. Chacun d'imaginer, en conséquence, que nous appliquerons une tension de 2,73 V à une entrée et celle du capteur de température à l'autre. Perdu ! En fait, nous allons additionner des



vosre multimètre transformé en thermomètre

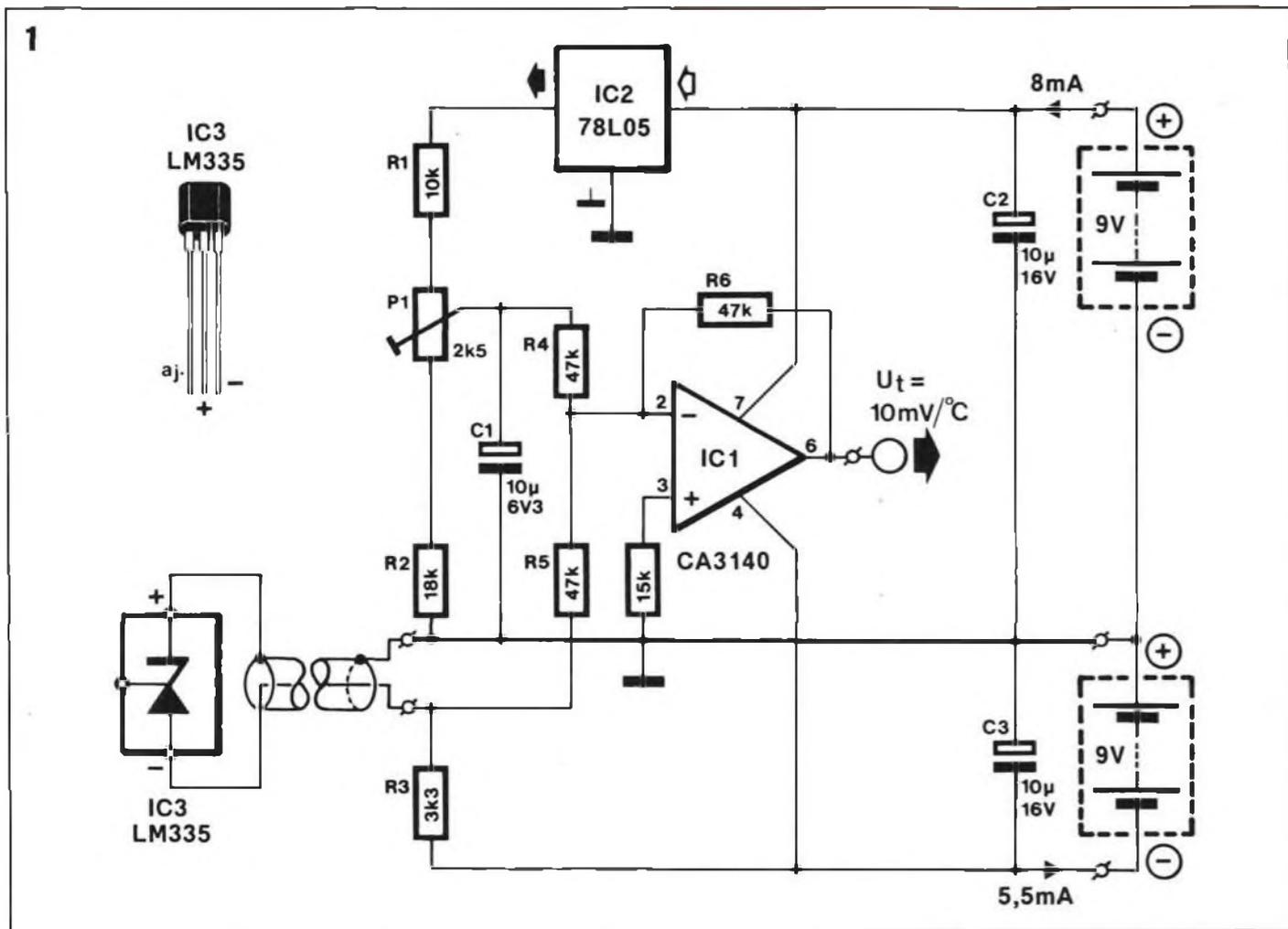


Figure 1 - Le circuit comporte, outre le capteur qui fonctionne comme une diode zener, un amplificateur opérationnel qui soustrait 2,73 V de la tension mesurée. Ces 2730 mV correspondent à la température du zéro absolu : -273°C .

tensions au moyen des résistances R4 et R5. La tension appliquée à R4 est positive et constante puisqu'elle est déterminée par le potentiomètre P1, alimenté par le régulateur de tension IC2. L'autre résistance est soumise à une tension négative, celle du capteur. La sortie de l'amplificateur opérationnel prend une valeur telle que la tension de l'entrée inverseuse soit égale à celle de l'entrée non-inverseuse. Si la tension du capteur est égale, en valeur absolue, à celle du potentiomètre, la tension de sortie sera nulle. Si les deux tensions diffèrent, celle de la sortie sera égale à la différence entre elles, puisque les trois résistances, R4, R5 et R6, sont égales. La différence entre la tension du capteur et la tension de décalage (2,73 V) est précisi-

sément la mesure de la température en degrés Celsius.

précision et stabilité

La stabilité du thermomètre dépend de celle de la tension de décalage, donc de celle du régulateur IC2. Nous ne pouvons que faire confiance à sa propre compensation en température. Pour ce qui est de la précision, nous faisons appel à des résistances à tolérance de 1% pour le circuit de sommation R4/R5/R6. Si votre revendeur vous propose des résistances de 47,2 kΩ à 1% au lieu de 47 kΩ, ne discutez pas. Les résistances de précision suivent une progression différente de celle des résistances ordinaires. Ce qui nous importe, c'est l'éga-

lité des valeurs, bien plus que la valeur elle-même.

construction, alimentation

L'alimentation est fournie par deux piles de 9 V. La consommation totale est de 15 mA, ce qui leur permet de durer assez longtemps. Le câble de liaison sera blindé pour éviter que la mesure soit perturbée par les tensions induites dues au secteur. Le capteur, au bout du câble, sera protégé par un tube de plastique et de la colle à deux composants (figure 2).

La gamme de températures mesurables s'étend de -40°C à $+100^{\circ}\text{C}$. Ces limites sont celles du circuit intégré lui-même ; la plage est suffisan-

te pour vérifier l'échauffement d'un radiateur de circuit intégré ou le fonctionnement d'un congélateur, puisque les températures négatives s'affichent avec le signe moins, tout simplement.

Encore un détail au sujet de la sonde : plus sa masse sera importante, plus vous aurez à attendre que l'ensemble ait atteint la température de son environnement. C'est important si vous avez à mesurer rapidement une série de températures différentes.

l'étalonnage

En théorie, l'étalonnage se fait au voltmètre : déplacez le curseur de P1 jusqu'à ce que la tension soit égale à 2,73 V. Pour cette mesure, il

2

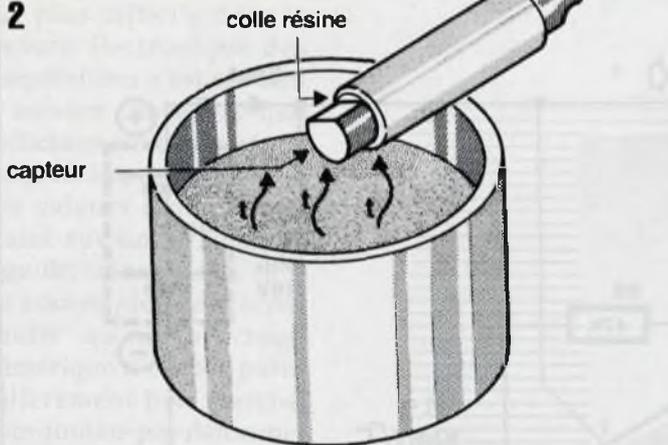


Figure 2 - La manipulation du capteur sera commode s'il est logé dans un tube de matière plastique et enrobé de résine ou de colle à deux composants. Le câble de liaison à l'appareil de mesure doit être blindé.

faut que la sonde soit connectée, car le courant qui la traverse circule aussi par R1 et P1, en y provoquant une chute de tension dont il faut tenir compte. Vous pouvez aussi, comme étalonnage ou comme vérification, plonger la sonde dans la glace fondante et régler P1 pour que l'affichage soit exactement zéro. Cette méthode n'est utilisable qu'avec un voltmètre numérique, car la lecture du zéro n'est pas précise avec un galvanomètre. En revanche, un multimètre analogique est parfaitement utilisable pour les mesures, si vous acceptez de devoir inverser les fils quand la température est négative.

liste des composants

- R1 = 10 kΩ
- R2 = 18 kΩ
- R3 = 3,3 kΩ
- R4 à R6 = 47 kΩ/1%
- R7 = 15 kΩ

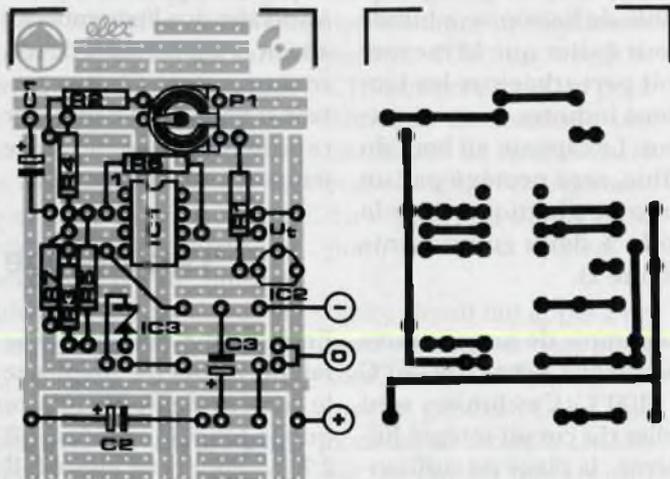
- P1 = 2 kΩ var.

- C1 = 10 μF/6,3 V
- C2, C3 = 10 μF/16 V

- IC1 = CA3140
- IC2 = 78L05
- IC3 = LM335

- 1 platine d'expérimentation de format 1

86672



- ✓ pour vous abonner
- ✓ pour consulter le catalogue des livres et circuits imprimés PUBLITRONIC,
- ✓ pour consulter la base de données de composants,
- ✓ pour fouiner dans le sommaire
- ✓ pour jouer bien sûr,

mais aussi pour consulter la

TABLE DES MATIÈRES

où figurent tous les articles parus dans ELEX depuis sa création en 1988, regroupés par thèmes :

1. mesure labo
2. domestique
3. HF&radio
4. photo
5. audio & musique
6. auto, moto & vélo
7. jeux, bruitage & modélisme
8. théorie
9. composants
10. expérimentation
11. les tuyaux d'ELEX
12. périscope
13. divers
14. BD : les bidouilles de Rési & Transi

ne restez pas seul, les bras croisés !

Les dispositifs utilisés jadis aux portes des maisons pour annoncer les visiteurs tortureraient âmes et oreilles sensibles. Ils ont été remplacés progressivement par des carillons plus ou moins compliqués où le rôle traditionnellement dévolu au marteau est tenu par une tige de métal revêtue à ses extrémités de doigts de matière plastique. Quand un intrus potentiel presse le bouton de sonnette, la tige est projetée contre une lame de métal puis, rappelée par un ressort, elle vient en percuter une deuxième de son autre extrémité avant de reprendre sa position de repos. Ces lames de métal, comme celles d'un vibraphone, sont de dimensions différentes, pour imiter le ding dong d'une cloche.

L'état actuel de l'électronique permet de remplacer ces encombrantes mécaniques par un seul circuit minuscule associé à un haut-parleur, c'est ce qu'ici nous vous proposons de fabriquer.

Figure 1 - Un transistor travaille comme un commutateur si sa base est alimentée par un signal rectangulaire qui peut prendre deux valeurs, zéro volt et une valeur qui sature le transistor. Dans les deux cas, quand le commutateur est ouvert ou quand il est fermé, le produit de la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse est pratiquement nulle. Ce qui veut dire que le commutateur ne consomme rien (ou très très peu) et que donc, même à plein rendement, il ne chauffe pas. Le transistor y gagne une considérable efficacité : l'énergie gaspillée habituellement par les étages de sortie au chauffage du transistor est ici transformée en son.

avis aux lecteurs d'Elex :
il est inconcevable que vos portes soient encore dotées de sonnettes cloches, de celles que l'on trouve dans le commerce et chez les voisins quand, pour changer, 2 circuits intégrés et 1 haut-parleur suffiraient.

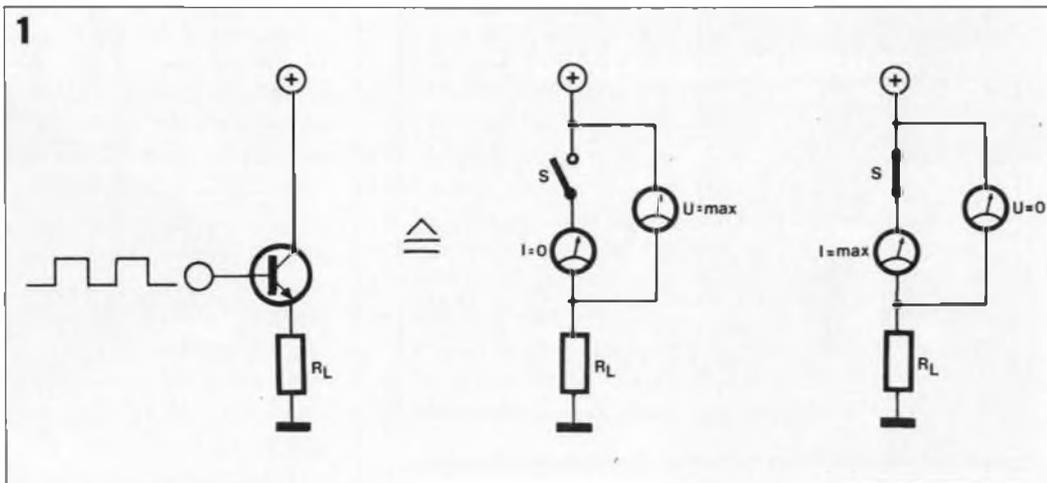
Et si vous ne changez rien, parce que chez vous, on frappe, continuez votre lecture, vous découvrirez comment on module l'amplitude d'un signal avec un générateur d'enveloppe.

un peu d'électronique pour un effet géant de gong (de porte) (d'entrée)

En compulsant les catalogues des marchands d'électronique par correspondance, vous trouverez, à côté des classiques doubles gongs à circuit intégré spécial, des circuits où le dispositif qui permet au visiteur de s'annoncer contient, sous

un tout petit volume, « un générateur de mélodies » qui joue des airs à faire rougir de dépit (en quoi elles ont tort) les plus perfectionnées des boîtes à musique. C'est beau et c'est kitsch.

Voici plus simplement un carillon de porte à deux tons, un « ding » quand on presse et un « dong » quand on lâche le bouton. Au lieu d'un seul circuit intégré spécial, nous en utiliserons deux, mais qu'on (fleuve d'Indochine) trouve



dans le bric-à-brac de toutes les électroniques amateurs. Au surplus (américain), que serait l'électronique d'amateur sans ses chimériques assortiments de composants récupérés ? (Si vous recherchez une sonnette qui par dessus le marché vous débarrasse de vos visiteurs, il vous faut y pourvoir vous-même, nous n'avons pas encore de montage à vous proposer). En tous cas, il y a beaucoup à prendre et à apprendre à lire attentivement ce qui suit.

de droite à gauche...

Suivons le guide. À droite du schéma, direction le transistor T2, sur lequel il y a beaucoup à dire. Il est là pour mettre à la disposition du haut-parleur un courant suffisant. Il ne faut pas que le gong soit sourd (un gong sourd est muet). Est-ce donc un étage de sortie ? Oui et non, en tous cas pas au sens habituel. Le transistor T2 est un commutateur, il ne connaît que deux états : saturé et bloqué, dont l'un est aussi connu sous le nom de passant. L'intensité du courant qui traverse le transistor peut être maximale ou nulle. Toutes les valeurs intermédiaires que connaît d'ordinaire un étage de sortie linéaire (ou qui essaie de l'être) tombent. Le transistor ne chauffera pas même quand il permettra au haut-parleur de donner son maximum. À pleins tubes avec un semi-conducteur froid, c'est ça qu'est super !

Cet effet est facile à comprendre. Voyons la **figure 1** ci-contre à gauche: si le transistor est bloqué, non-passant (le passant s'appellerait saturé !), toute la tension d'alimentation repose sur sa jonction collecteur-émetteur, et pas un poil de courant ne

passé, puisque notre semi-conducteur se comporte comme un interrupteur ouvert. Une tension sans courant (l'eau arrive au robinet mais le robinet est fermé) ne donne rien, pas même un peu de chaleur.

Considérons le cas contraire : la base du transistor est à un potentiel suffisant, il passe à l'état saturé. C'est (presque) comme si le transistor était ponté (shunté), comme s'il était remplacé par un interrupteur fermé. L'intensité du courant qui le traverse est maximale et peut se calculer à partir de la tension d'alimentation, de la résistance R5 et de l'impédance du haut-parleur. La résistance de la jonction collecteur-émetteur est assez petite pour qu'on la néglige, la chute de tension qu'elle provoque ne mérite donc pas qu'on en parle. Donc la différence de potentiel entre collecteur et émetteur est si petite que le courant qui traverse le transistor ne provoque aucun dégagement de chaleur.

Ce procédé n'est envisageable que pour un signal rectangulaire. Se pose dès lors la question suivante : comment, alors que T2 travaille en commutation et que la tension aux bornes du haut-parleur oscille invariablement entre deux valeurs fixes, est-il possible de faire décroître le son du gong progressivement ? Facile, nous changeons le rapport cyclique du signal rectangulaire (**figure 2** ci-contre en haut). Plus la largeur de l'impulsion – qui fait au début 50 % de la durée du cycle – est réduite au profit de la pause qui initialement occupe les 50 % restant, moins il y a de son, ou plus ce son est faible. Voici ce que ça donne pour le haut-parleur qui produit le son, au cours d'une période : la

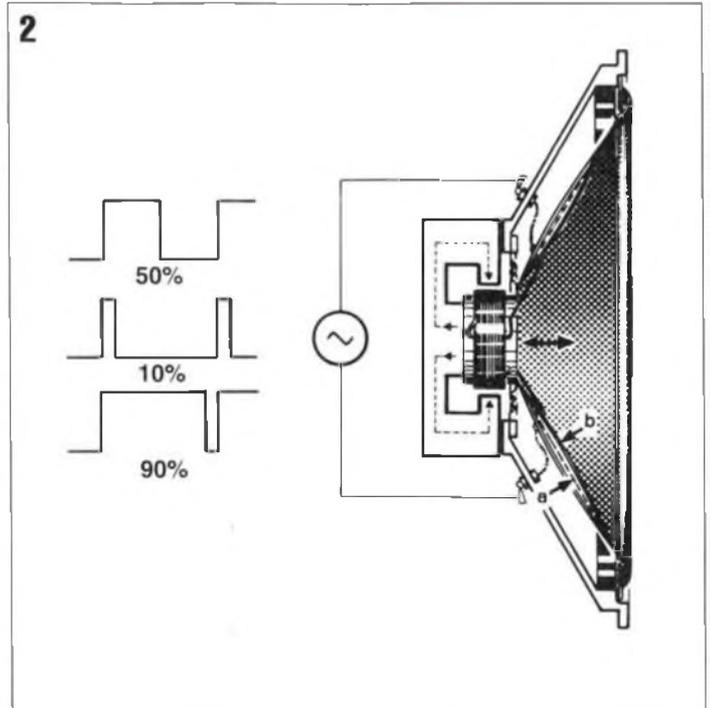


Figure 2 - Les trois formes d'onde très différentes ont la même fréquence et se distinguent seulement par leur rapport cyclique. Le rapport cyclique, donné en pourcentage, est le rapport de la durée de l'impulsion à la période. Si l'impulsion dure ce que dure la période, le rapport est de 100 % !

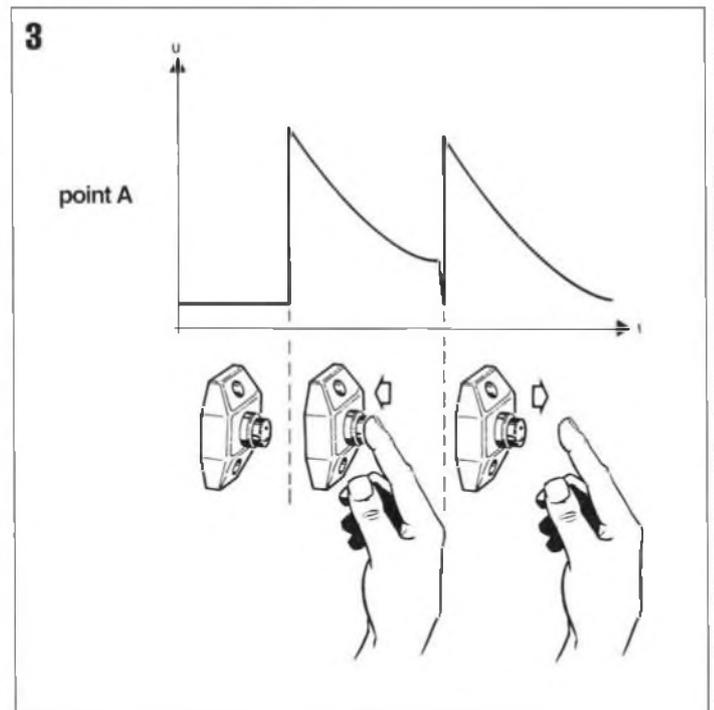


Figure 3 - Images de la tension d'enveloppe au point de mesure A. L'activation de la sonnette produit une courbe enveloppe qui décroît de façon exponentielle. Cette forme de courbe permet d'imiter l'amortissement progressif du son produit par un coup sur un corps résonnant (attention, évitez autant que possible les coups sur les corps raisonnants, surtout s'ils raisonnent peu !). Aussi longtemps que le bouton reste enfoncé, il ne se passe plus rien, le relâchement du bouton engendre une seconde courbe enveloppe de même forme.

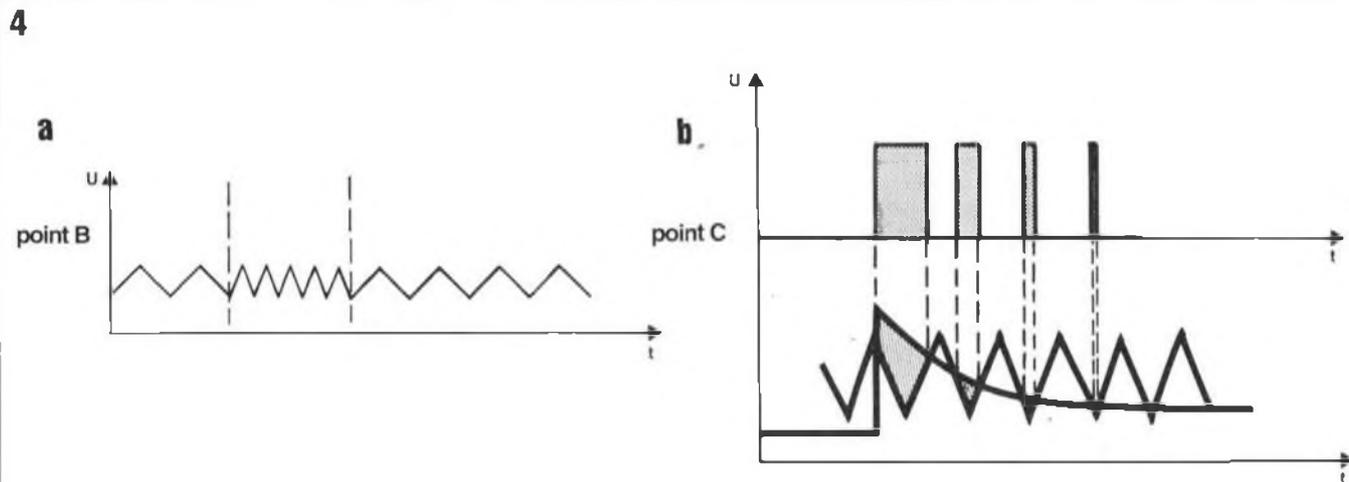


Figure 4 - Au point de mesure B, il est possible de voir le changement de fréquence que subit l'oscillateur quand le bouton de sonnette est sollicité (figure 4a). La figure 4b montre (en bas) les tensions qui arrivent sur les deux entrées du comparateur, la courbe enveloppe et le signal triangulaire. On peut parler à propos de la courbe enveloppe de seuil de déclenchement variable. Tant que l'amplitude de la tension triangulaire est supérieure au seuil de déclenchement (trigger), la sortie du comparateur reste à 0 et réciproquement. C'est de cette façon qu'il est possible d'obtenir un signal rectangulaire dont la largeur d'impulsion suit le cours de l'enveloppe.

membrane reste pendant une durée assez longue en position *a* puis saute brièvement en position *b* avant de revenir à sa position initiale. Les impulsions, de plus en plus courtes, finissent par devenir imperceptibles : le haut-parleur ne peut plus les suivre et la membrane reste au repos (si elle fume, il y a lieu de s'inquiéter : HP + CC = grille-pain).

Notre signal rectangulaire est un signal à largeur d'impulsion modulée, comme on dit en termes de métier : la largeur d'impulsion change en fonction d'une tension de modulation externe. Celle-ci prend ici la forme de l'enveloppe du signal de carillon, c'est-à-dire qu'elle épouse les contours de sa courbe d'amplitude (figure 3 page précédente). Il nous faut donc d'une part un modulateur de largeur d'impulsion et d'autre part un générateur d'enveloppe, choses que nous allons trouver réalisées très simplement sur la figure 5 ci-contre).

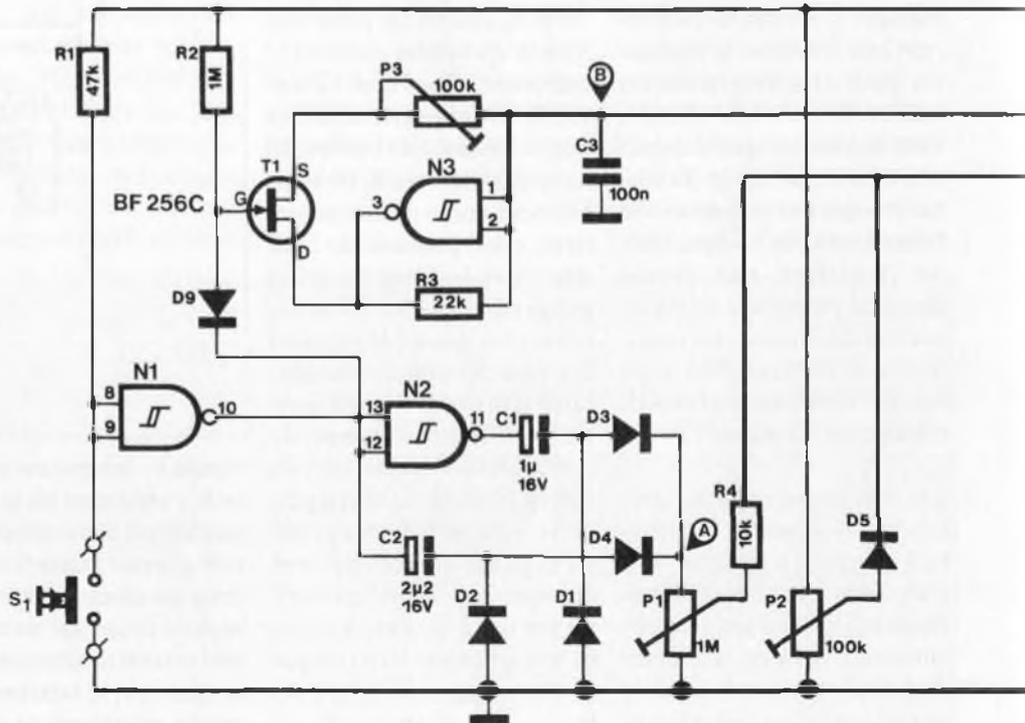
le modulateur de largeur d'impulsion

Le modulateur de largeur d'impulsion est un amplificateur opérationnel monté en comparateur. Son entrée inverseuse reçoit un signal triangulaire dont la fréquence déterminera la hauteur du son du gong.

L'entrée non-inverseuse reçoit une tension continue qui sert de référence. Suivant que la valeur instantanée de la tension du signal triangulaire est supérieure ou inférieure à la tension de référence, la sortie du comparateur donne une tension continue positive ou nulle, à peu de chose près égale à la

tension d'alimentation. "Et alors..." En faisant varier la tension de référence, on modifie tout simplement la largeur de l'impulsion du signal rectangulaire produit à l'aide du signal triangulaire (figure 4b ci-dessus). Si nous faisons abstraction de P1, nous sommes en mesure de faire varier, avec P2, la

5



générateur de courbe enveloppe

liste des composants

R1 = 47 kΩ
R2 = 1 MΩ
R3 = 22 kΩ
R4 = 10 kΩ
R5 = 33 Ω

P1 = 1 MΩ var.
P2, P3 = 100 kΩ var.

C1 = 1 μF/16 V
C2 = 2,2 μF/16 V
C3 = 100 nF
C4 = 100 μF/16 V

T1 = BF 256
T2 = BD 139

IC1 = 4093
IC2 = 741

D1 à D9 = 1N4148

S1 = bouton
de sonnette

HP = mini haut-parleur
4 à 8 Ω, 0,5 W
platine d'expérimentation
de format 1

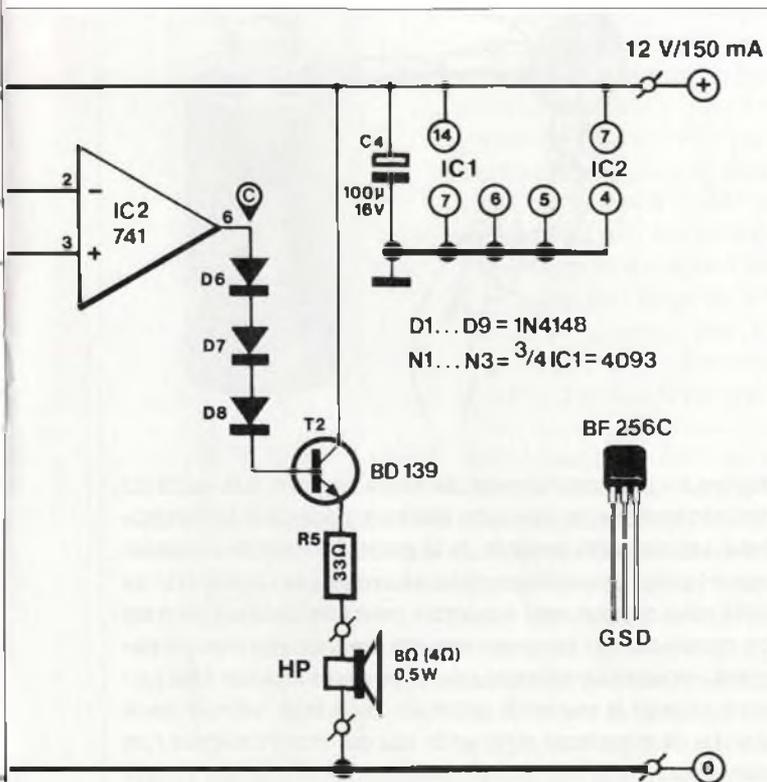
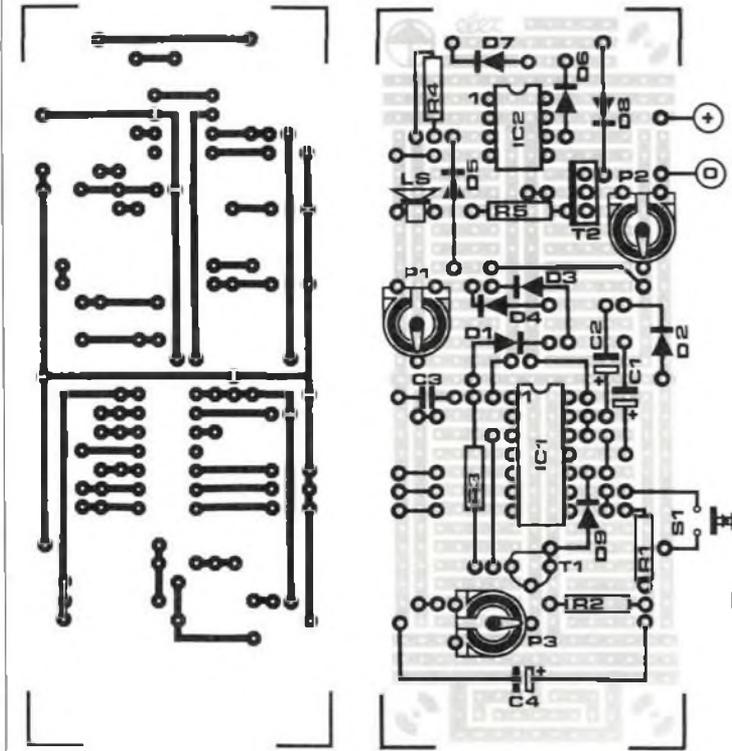
Le potentiomètre P2 permet de régler la tension de polarisation de l'entrée non-inverseuse du comparateur de façon qu'en l'absence d'autre signal, le rapport cyclique soit nul à la sortie. Désormais, seules les variations de la tension prélevée par le curseur de P1 et appliquée à cette même entrée, commanderont la largeur d'impulsion du signal au point C. Un coup de sonnette (fermeture du bouton poussoir S1) provoque le changement d'état des deux portes N1 et N2 dont les sorties sont en opposition de phase. La sortie de N1 passe du 0 au 1. De ce flanc, P1 et C2 font une enveloppe qui restitue la courbe d'amplitude d'une lame en vibration sous l'effet d'un coup. Quand le bouton de sonnette est relâché, c'est N2 qui passe du 0 au 1, nous nous répétons... C1 et P1 créent à partir du flanc une seconde enveloppe et dong !. C'est par les diodes D3 et D4 que les deux courbes enveloppes sont acheminées vers le comparateur.

Voici pour les enveloppes qu'il ne reste qu'à remplir à présent

"En fait, la tension constante de 0 V fait un peu plus que 0 V. Une tension constante de 0 V, c'est ce que nous désirons, est-ce que ce n'est rien, est-ce que 0 V, c'est que dalle, rien, peu d'nib, pas de tension du tout. La réponse à cette question mérite-t-elle qu'on s'y intéresse, mérite-t-elle une récompense ?

largeur d'impulsion. Selon la position du curseur de P2, le rapport cyclique du signal rectangulaire variera de 0 à 100. Avec 0 % une tension constante de 0 V* s'établira à la sortie de l'amplificateur opérationnel tandis que 100 % correspondront à la tension d'alimentation (diminuée de la tension de déchet, faut que tout le monde vive).

Figure 5 - Et voilà le circuit où l'on peut reconnaître distinctement le générateur de courbe enveloppe construit autour de N1 et N2, l'oscillateur composé de N3 et T1, le trigger-déclencheur, comparateur IC2 et l'amplificateur T2. Les trois diodes qui relient la sortie du comparateur à la base permettent d'éviter que la tension de sortie résiduelle d'IC2, qui n'est jamais tout à fait nulle, vienne rendre T2 passant quand la tension rectangulaire est censée être nulle (c'est-à-dire quand personne ne l'a sonnée).



oscillateur

installation

Le troisième des quatre opérateurs logiques contenus dans IC1 est utilisé par l'oscillateur**. Le circuit a déjà été si souvent présenté dans Elex que nous désobligerions nos lecteurs en y revenant. Ce qui est moins banal par contre, c'est la commutation de fréquence avec le FET T1. Au coup de sonnette, la résistance R3 qui détermine la fréquence, est court-circuitée par P3, puisqu'à ce moment précis, T1 conduit. C'est de cette façon qu'est produite la différence de hauteur entre nos deux sons. L'intervalle (musical) peut être réglé en jouant sur P3. Le plus agréable pourrait être d'une tierce et rappeler le chant du coucou.

mise au point

Commencez par tourner le curseur de P2 vers la masse jusqu'à ce que le haut-parleur se taise. Ensuite, appuyez sur le bouton de sonnette et tournez lentement celui de P1, en partant de la masse, mais pas trop loin, vous écrêteriez l'enveloppe et transformeriez le gong en cabot enroué. Ensuite, réglez à l'aide de P3 l'intervalle entre les deux sons. Comme toujours, il faut du doigté pour les réglages de P1 et P2 qui s'influencent réciproquement.

Quelques essais et un peu d'oreille permettent de se passer d'oscilloscope.

Notre variante électronique ne peut malheureusement pas remplacer immédiatement un carillon de porte ordinaire, alimenté en alternatif. Un adaptateur secteur utilisant le transformateur de sonnette et fournissant 6 à 12 V en continu est nécessaire. La figure 6 vous éclairera (seulement le jour).

Le haut-parleur, si R4 fait 33 Ω, aura 4 Ω d'impédance et 0,5 W de puissance. Si vous utilisez un haut-parleur de 5 W, 12 Ω suffiront pour R4.

Nous avons pour notre part résolu le problème que pose la pose du haut-parleur en le posant sur un de ces tubes de carton trouvé chez un papetier (ou ailleurs) améliorant ainsi la sonorité et la portée de notre carillon. Un rien de vêtire s'impose : les papetiers offrent suffisamment de choix et vous pouvez donner à l'ensemble un aspect qui rappelle à s'y méprendre celui d'un authentique carillon mécanique ou d'un diglotron (appareil qui reste à inventer). Si votre belle mère trouve que le carillon lui perce les tympans, vous pouvez remplacer C3 par un condensateur de plus grande capacité, 220 nF ou 330 nF, par exemple.

(Nous n'avons rien à vous proposer si c'est votre belle mère qui vous perce les tympans, parlez-en à un chimiste ou à un préparateur en pharmacie par exemple.)

86543

6

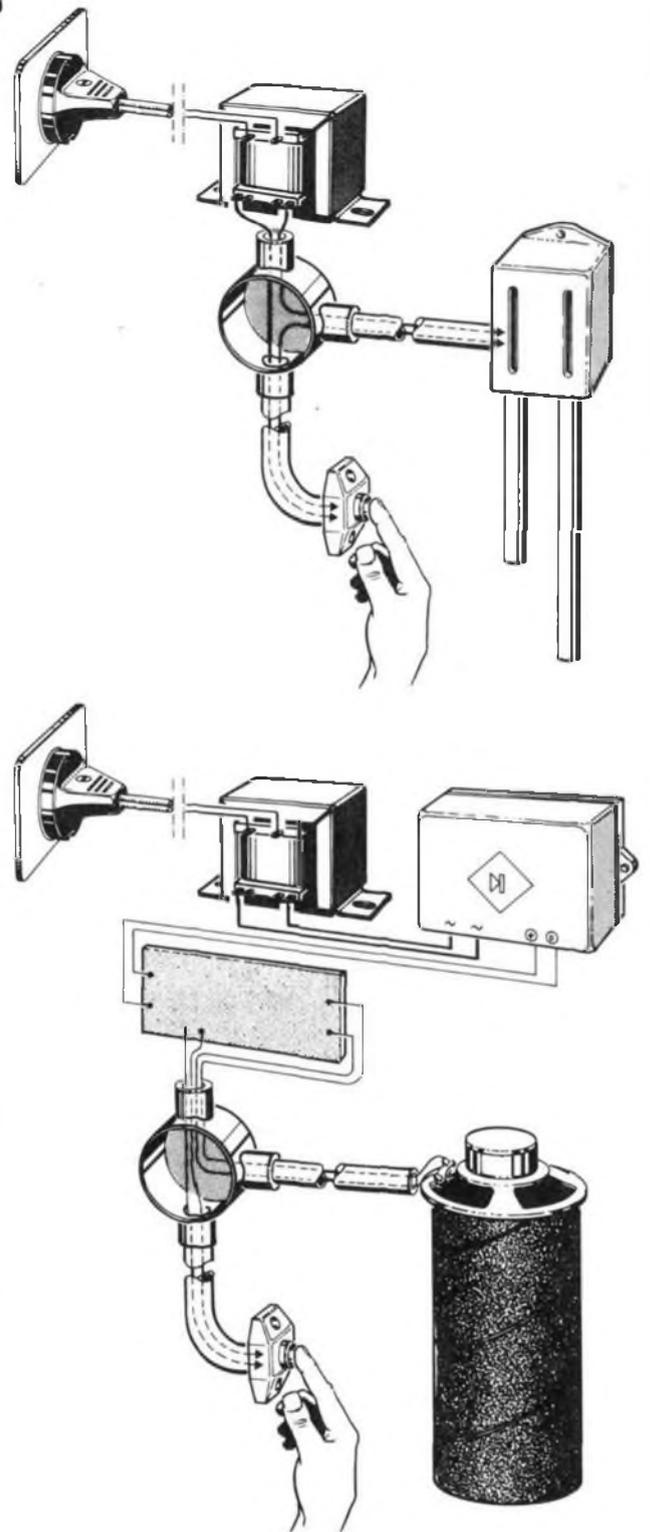
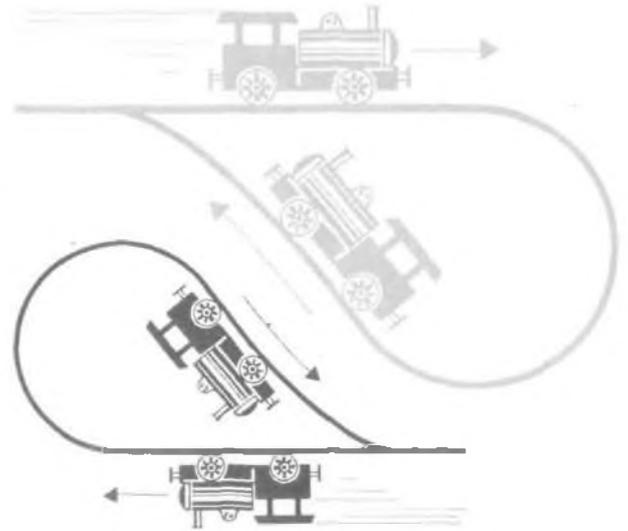


Figure 6 - Le branchement de notre carillon, à la suite du transformateur de sonnette existant, nécessite un adaptateur. Les deux fils arrivant de la porte, du bouton poussoir, seront reliés à l'entrée correspondante de la platine (S1). Le petit haut-parleur, relié à la sortie, peut être posé sur un tube de carton dont la longueur sera déterminée expérimentalement : couper un morceau du tube après chaque test jusqu'à obtenir la sonorité optimale, ou mieux, utiliser deux tuyaux de diamètres différents, qui pourront coulisser l'un dans l'autre (voir avec un plombier ou récupérer des chutes de tubes en plastique sur un chantier de construction).

**Que va-t-on faire du quatrième opérateur ? Laissons-le à la discrétion du lecteur.

boucle ferr viaire sans c urt-circuit



la solution d'un problème vieux comme les réseaux miniature à deux rails

La boucle de la figure 1 s'appellerait une demi-volte en terminologie équestre. Elle permet de repartir en sens inverse sur la même piste, ou la même voie pour la locomotive. Faut de plaque tournante, c'est un moyen de retourner une motrice bout pour bout, si les lois de l'électricité ne s'y opposent pas. Voyons pour-

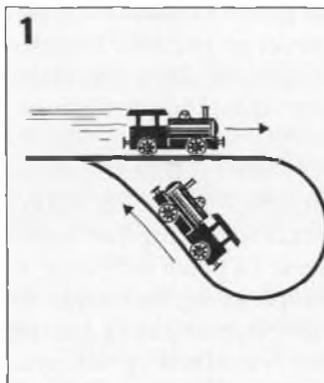


Figure 1 - Une boucle sert à changer le sens d'une motrice pour éviter de la faire circuler en marche arrière. Pour tous les modèles à deux rails, cela aboutit à un court-circuit qui interdit toute circulation. D'où le circuit d'inversion automatique de polarité décrit ici.

le cas b car la file A1 se retrouve, une fois faite sa demi-volte, en contact avec la file B2, et la file B1 en contact avec A2. Il n'y a pas de terme de géométrie pour désigner le phénomène, mais en électricité c'est un court-circuit. Mis à part quelques très vieux modèles qui ont un rail central ou une marque actuelle qui propose à prix d'or un système à rangée de contacts au milieu des traverses, aucun train miniature, qu'il consomme du courant alternatif ou du courant continu, ne peut rouler avec ces deux rails en court-circuit. Si vous n'avez pas les moyens de changer de marque et que vous vouliez faire exécuter des demi-voltes à vos locomotives, il vous reste la solution du circuit décrit ci-dessous, qui ne vous coûtera probablement pas plus cher qu'un wagon plat.

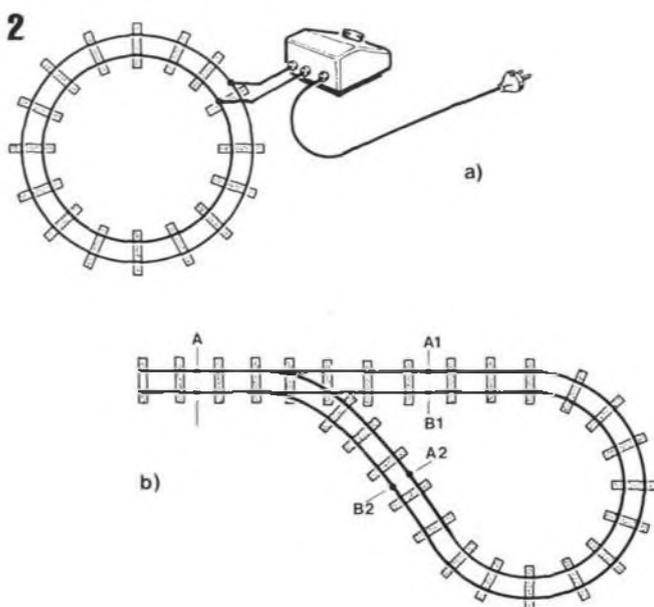


Figure 2 - Si on dessine les deux files de rails, on voit immédiatement la cause du court-circuit : la polarité d'un rail ne peut pas correspondre à la fois aux deux positions.

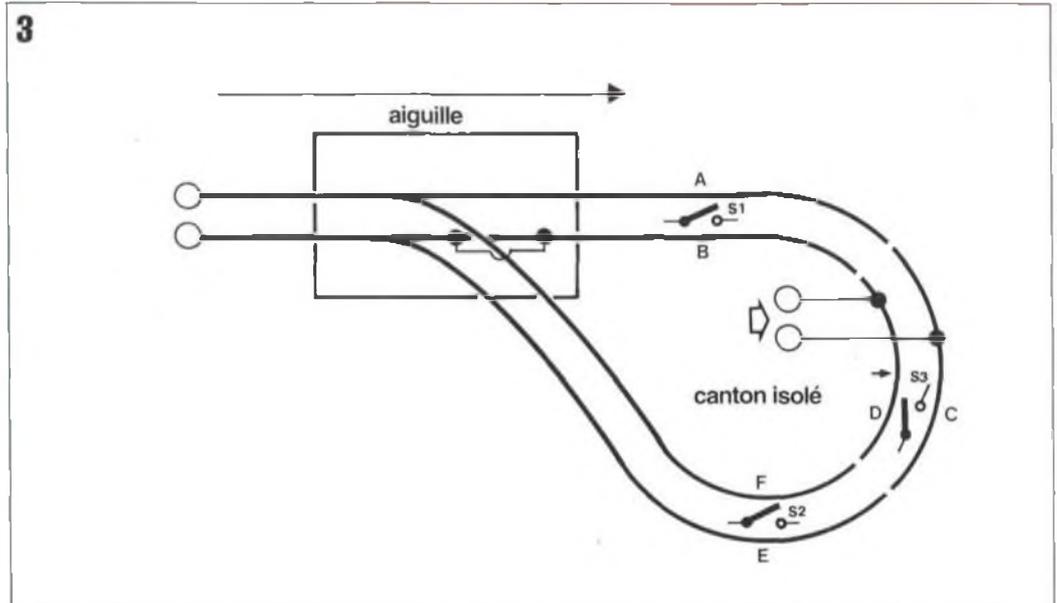
quoi ce qui est possible sans problème pour le cheval d'avoine est moins facile pour le cheval de feu*. La raison est plutôt géométrique qu'électrique. Après l'algèbre et les intégrales triples, de la géométrie ? Oui, mais simple, restez avec nous. La figure 2 représente deux tracés de voie simplifiés avec les deux files de rails. Dans le cas a, rien de particulier à signaler ; les choses se compliquent dans

**Terme qui servait, paraît-il, aux Indiens d'Amérique à désigner la locomotive crachotante des conquérants de l'ouest. C'est l'occasion de rappeler que le combustible était transporté dans un petit wagon nommé tender, auquel le king Elvis Presley a consacré un de ses plus beaux succès (selon Roland Moreno).*

un canton isolé

La figure 3 montre schématiquement comment la solution a été envisagée. Le

Figure 3 - La solution réside dans l'installation d'un tronçon de voie isolé, dont la polarité peut changer suivant les besoins. Les interrupteurs dessinés sur le schéma sont des contacts magnétiques dits ILS ou Interrupteurs à Lame Souple. Ils sont actionnés par un aimant que transporte la motrice et signalent ainsi sa position au circuit logique qui commande l'alimentation du canton.



tronçon isolé inséré dans la boucle est alimenté par des conducteurs distincts des rails, ce qui permet de donner à chaque file la polarité convenable.

Supposons qu'un train arrive dans la direction de la flèche de la figure 3. Le point A est de polarité positive, le point B est de polarité négative. Pour que le train puisse s'engager sur le canton isolé, il faut que le point C (et tout le canton correspondant) soit positif et le point D négatif. Il est impossible, comme nous l'avons vu plus haut, d'établir la jonction entre D et F d'une part, C et E d'autre part, puisque les polarités sont inversées. Il serait insensé aussi de raccorder D à E et C à F, bien que les polarités concordent, ou d'inverser la polarité du canton isolé, puisque dans ces deux cas le train repartirait en arrière.

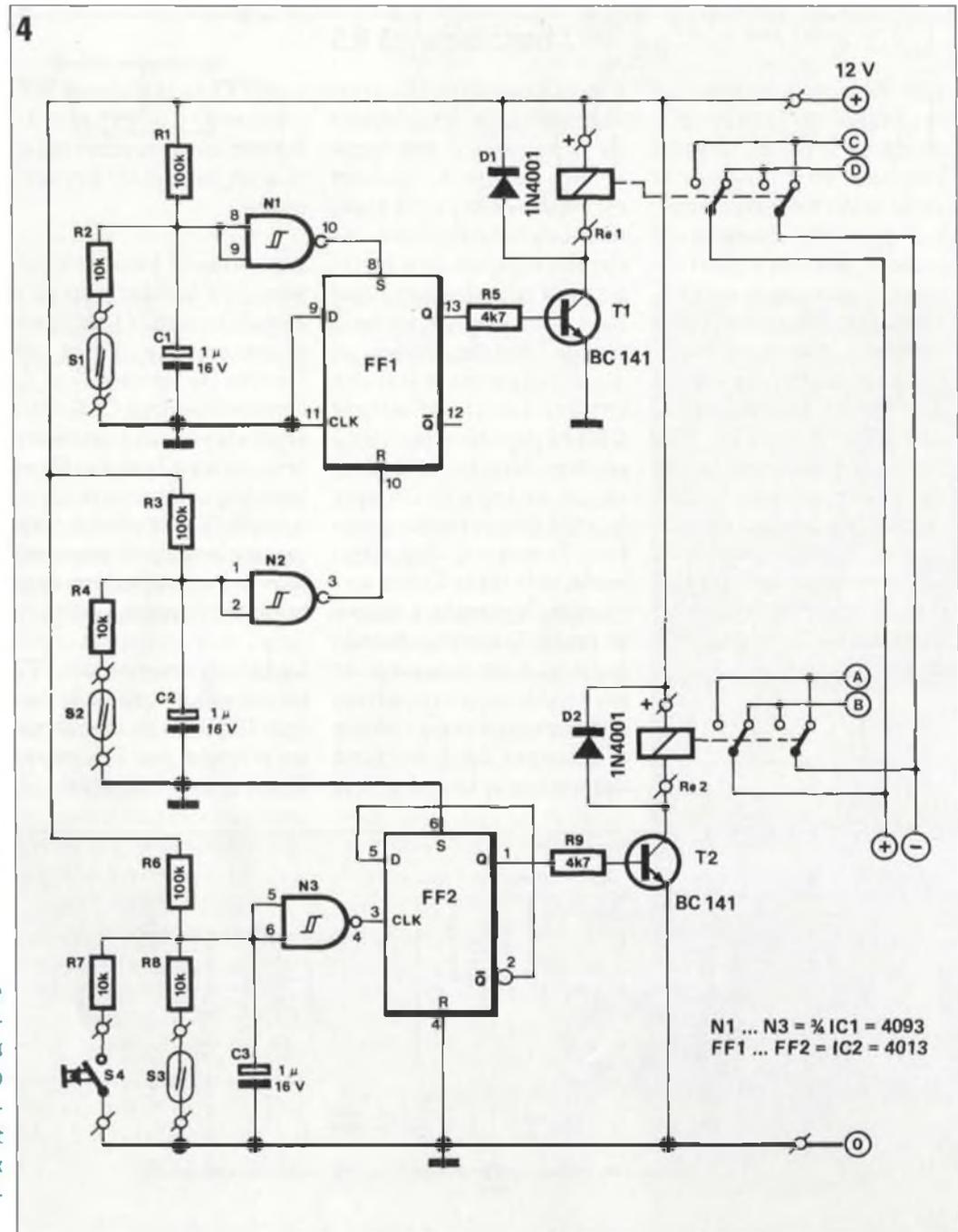
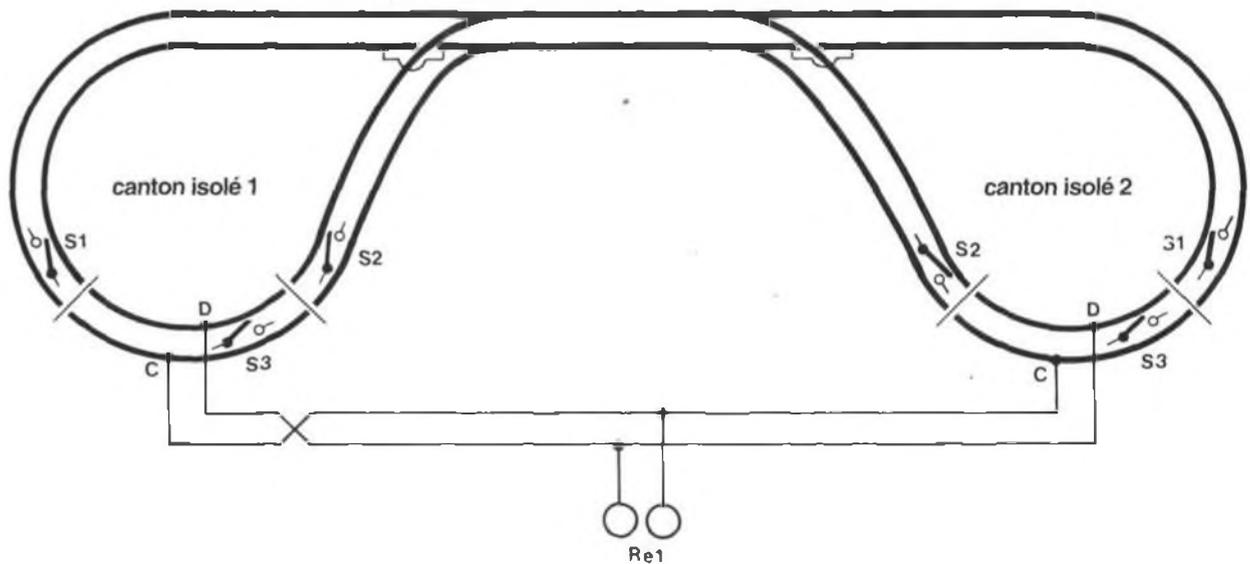


Figure 4 - L'électronique se contente de deux circuits intégrés courants en boîtier à 14 broches : une double bascule D et un quadruple NON-ET à trigger de Schmitt. La puissance est véhiculée par des relais à deux contacts inverseurs, commandés par des transistors.

5



2 bascules + 3 ILS

Rien ne nous empêche, en revanche, de laisser telle qu'elle est la polarité du canton isolé et d'inverser la polarité du reste du circuit. Le point F, comme le point A, devient négatif ; le point E, comme le point B, devient positif. Le train peut continuer d'avancer puisque l'inversion de polarité est derrière lui. Une affaire un peu tordue à première vue, mais cela fonctionne. Si cela coïncide à la première lecture, relisez lentement. Prenez une feuille de papier et notez-y la polarité de la tension d'alimentation au fur et à mesure de la progression du train.

Il reste à transcrire en circuit électronique le déroulement de la séquence que nous venons de voir. Le résultat est représenté par la figure 4. Les bascules sont des circuits logiques dont la sortie peut prendre soit l'état haut, soit l'état bas, en fonction de l'état des entrées, ou du changement d'état des entrées. Le circuit intégré CMOS de référence 4013 contient deux bascules identiques de type D. Chaque bascule comporte deux sorties : la sortie Q dite sortie vraie, et la sortie \bar{Q} dite sortie complémentée. L'entrée s'appelle D comme donnée (ou data). C'est le passage du niveau bas au niveau haut (front montant) de l'entrée d'horloge CLK (clock) qui détermine le transfert à la

sortie Q de la donnée présente en D à ce moment. La donnée est un nombre binaire à un chiffre, un bit, zéro ou un.

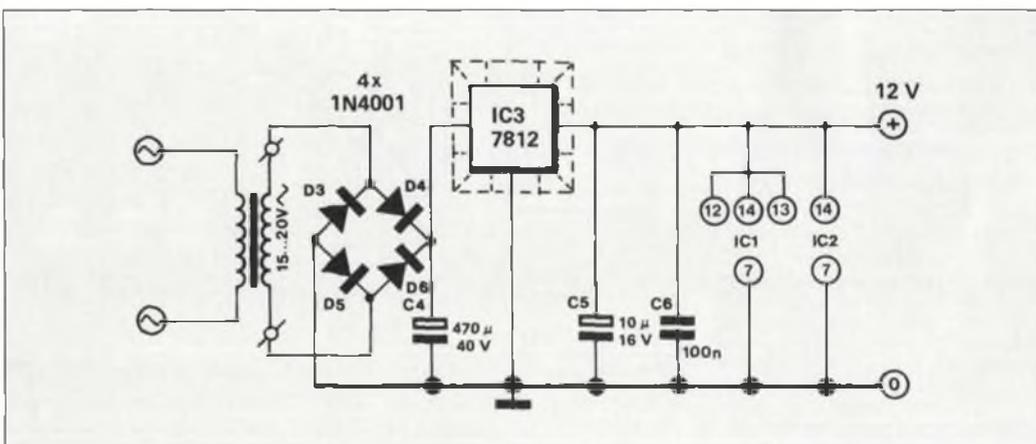
Les entrées R (reset) et S (set) servent à la mise à un ou à zéro de la sortie Q, indépendamment de l'état de l'entrée de donnée D et de l'entrée d'horloge CLK. Elles répondent à un front montant, comme l'entrée d'horloge. Dans notre montage, la bascule FF1 est utilisée comme une bascule RS (reset-set), avec les entrées donnée et horloge bloquées à zéro.

Le fonctionnement de FF2 est caractéristique de la bascule D : elle agit ici comme un diviseur par 2. L'entrée D est reliée à la sortie \bar{Q} .

Figure 5 - Si le réseau comporte une section en voie unique, rien n'empêche d'installer une boucle à chaque extrémité, et de commander le deuxième canton isolé par le même relais que le premier. Il n'y a qu'un peu de fil supplémentaire à raccorder, avec une inversion de polarité ; inutile de monter un deuxième circuit électronique.

Chaque impulsion sur l'entrée d'horloge fait passer à la sortie Q le niveau de l'entrée D, et à la sortie \bar{Q} le niveau opposé ou complément. Autrement dit, le niveau de la sortie Q changera à chaque front montant de l'entrée d'horloge (CLK), il y aura alternativement un front montant et un front descendant, soit un front montant de la sortie Q pour deux fronts montants de l'entrée CLK.

Les portes NON-ET (NAND) à trigger de Schmitt et les réseaux d'intégration RC servent à supprimer les rebonds des contacts et du poussoir S4. Les contacts S1 à S3 sont des interrupteurs à lame souple. Ce sont des lames métalliques enfermées dans une ampoule de verre qui se fer-



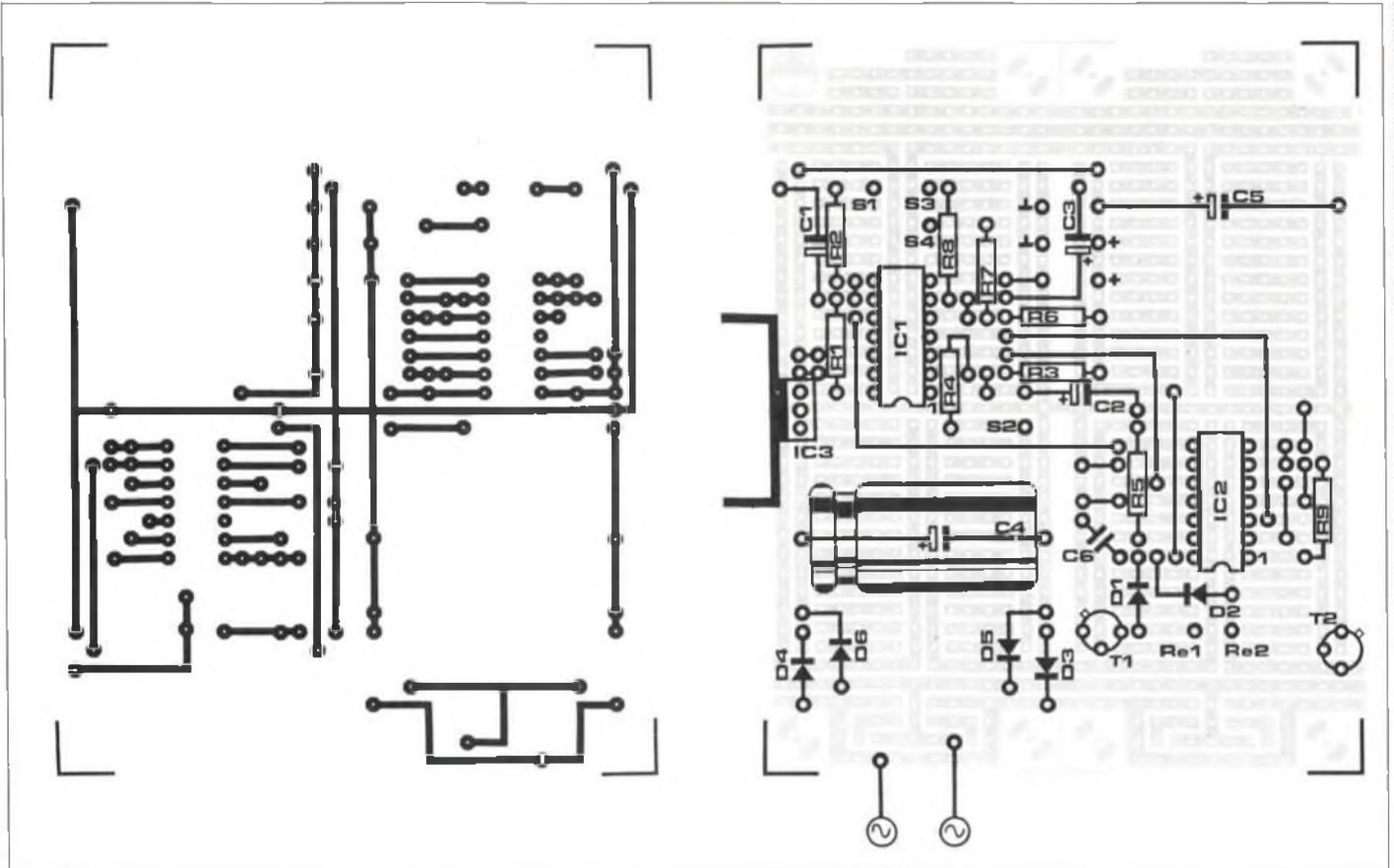


Figure 6 - Comme le laisse deviner la présence du condensateur électro-chimique C4, l'alimentation est logée sur la même platine que le reste du montage. Le câblage de la platine de format 2 est assez aéré pour ne pas poser de problème aux modélistes qui ne seraient pas encore habitués aux montages électroniques.

ment sous l'effet d'un champ magnétique. Le champ magnétique est produit par un petit aimant collé sous la motrice. Vérifiez s'il est assez près des ampoules pour actionner les contacts et tenez compte du fait que l'aimant doit être parallèle à l'ampoule pour avoir la plus grande efficacité.

L'interrupteur S4 est un poussoir à fermeture ordinaire qui peut être monté n'importe où et sert à changer manuellement le sens de marche.

Il serait trop long d'examiner en détail le fonctionnement des bascules et des relais. Il vous suffit de reprendre la description qui précède et de noter, en tenant compte des réactions de chaque bascule, les

niveaux des sorties et la position des relais. Pour la mise en service, si le train a tendance à repartir en arrière en arrivant sur le canton isolé, il faut inverser les fils qui l'alimentent. Notez que si cela se produit, tout s'arrête, car la motrice elle-même met les rails en court-circuit au moment où elle chevauche* la coupure. Il n'y a pas de danger pour la motrice, mais il faut que l'alimentation soit protégée contre les courts-circuits.

La boucle peut être complétée par une autre au bout d'une voie unique, ce qui permet au train de circuler sans arrêt d'un bout à l'autre. L'électronique de commande n'a pas à être doublée, il suffit de prévoir un deuxième canton isolé

raccordé avec la polarité inversée (figure 5). Les contacts magnétiques homologues seront raccordés en parallèle.

L'alimentation de l'électronique peut être prélevée sur le circuit des accessoires (éclairage, aiguilles...) s'il délivre une tension de 15 à 20 V. Vérifiez que l'intensité disponible est suffisante pour alimenter les bobines au cas où elles consomment un courant important.

8663B

liste des composants

R1,R3,R6 = 100 kΩ

R2,R4,

R7,R8 = 10 kΩ

R5,R9 = 4,7 kΩ

C1,C2,C3 = 1 μF/16 V

C4 = 470 μF/40 V

C5 = 10 μF/16 V

C6 = 100 nF

T1,T2 = BC141 ou BC547

D1 à D6 = 1N4001

IC1 = 4093

IC2 = 4013

IC3 = 7812

S1 à S3 = ILS

S4 = poussoir

Re1,Re2 = relais

12 V/0,1 A max.

contacts 2 RT 3 A

refroidisseur pour IC3

1 aimant par loco

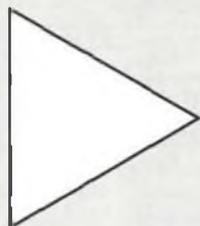
platine d'expérimentation de format 2

* tiens, revoilà la cavalerie !

Qu'est-ce que ça coûte un bloc de secteur ? Moins que les composants ? Quelquefois plus, mais c'est compter sans la sueur. Dans de nombreux cas, pour les circuits d'Elex entre autres, cet intermédiaire entre secteur et circuit devrait rendre service, même s'il ne fait guère de merveilles.

L'ondulation résiduelle laissait par trop à désirer. Il est certes difficile de loger plus de 470 μ F dans de si petits boîtiers. Un seul des blocs testés était pourvu de 2200 μ F, ce que nos mesures avaient permis de deviner. C'est pour les tensions les plus faibles que l'ondulation résiduelle est la plus gênante :

bon marché



les blocs d'alimentation par le secteur

Faut-il chercher à s'en passer et chaque fois se fabriquer une alimentation sur mesure ? Nous en avons passé quelques-uns au banc d'essai, non pour faire une étude comparative (nous ne citerons pas de marques) mais pour déterminer leurs conditions optimales d'utilisation et éventuellement les améliorer.

Nous avons éventré six blocs pour découvrir qu'ils étaient montés de la même manière : transformateur-redresseur-condensateur de lissage. Partout la tension de sortie est déterminée par commutation de l'enroulement secondaire, à l'exception d'un modèle où le choix s'effectuait aux bornes de 13 diodes en série, placées en aval du redresseur de la figure 1 ci-contre. L'ondulation résiduelle de ce modèle, plutôt satisfaisante, était en tous cas inférieure à la moyenne.

Nous ne les avons pas seulement démontés, ces blocs, nous les avons aussi testés en leur faisant débiter le tiers, les deux-tiers et enfin l'intensité nominale, tout en mesurant tension de sortie et ondulation résiduelle. Les résultats n'ont rien pour enthousiasmer. Les tensions de sortie ployaient dramatiquement sous la charge. Rien d'étonnant en soi pour des appareils de cette gamme, mais quand la tension tombe bien au-dessous de la tension nominale, c'est désagréable. Pour trois d'entre eux, à 200 mA c'était déjà la fin des haricots quand bien même l'intensité du courant annoncée par le constructeur était de 250 et 300 mA.

1,2 V de ronfle pour 12 V, ça fait 10 % (profitons en pour parler du **taux d'ondulation** qui est le rapport entre l'amplitude de l'ondulation et la valeur moyenne de la tension en pourcentage, ici $1,2 \times 100 / 12 = 10\%$), et c'est encore raisonnable. Mais 1,2 V en face de 3 V, c'est 40 %. Ça craint. L'ondulation résiduelle est fonction du courant de sortie et du condensateur de lissage elle est donc à peu près la même pour toutes les tensions de sortie.

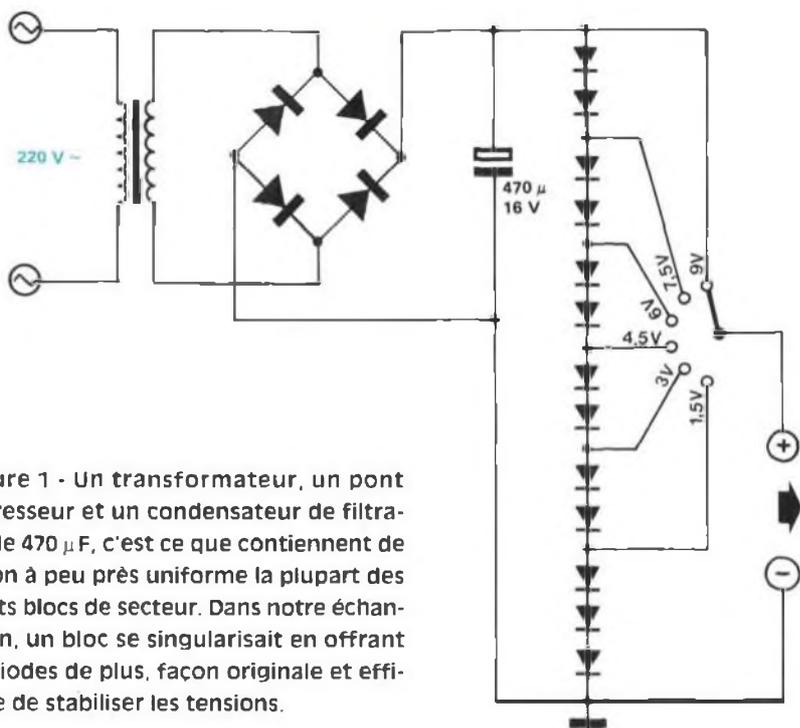


Figure 1 - Un transformateur, un pont redresseur et un condensateur de filtrage de 470 μ F, c'est ce que contiennent de façon à peu près uniforme la plupart des petits blocs de secteur. Dans notre échantillon, un bloc se singularisait en offrant 13 diodes de plus, façon originale et efficace de stabiliser les tensions.

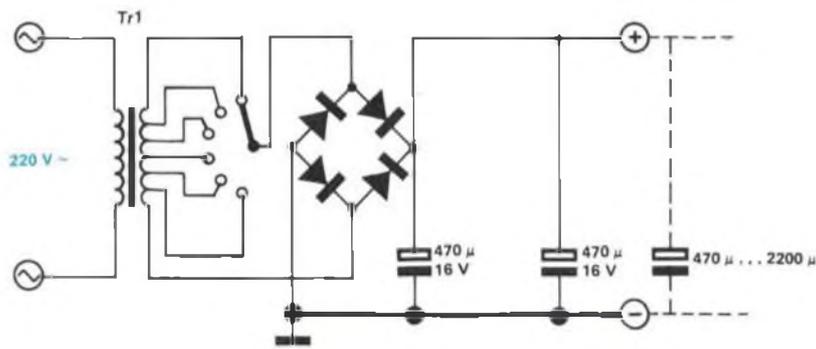


Figure 2 - Il est toujours possible d'ajouter une capacité de filtrage supplémentaire pour diminuer le taux d'ondulation : soit dans le boîtier, si la capacité est de petites dimensions (470 µF/16 V, 16 mm×10 mm), soit à l'entrée du circuit que le bloc alimente dans les autres cas.

reils conçus pour fonctionner avec des piles en voient d'autres : la résistance intérieure des piles augmente fortement avec l'âge et l'usage, il y a donc de grosses différences entre tension nominale et tension de service. Par contre la tension délivrée par les piles est lisse : qu'à cela ne tienne, il est possible de corriger l'ondulation résiduelle des blocs secteur, en ajoutant un condensateur électrolytique de 470 µF à 2200 µF en fonction des besoins (figure 2). Un peu d'adresse permet d'implanter un tout petit condensateur (470 µF/16 V, 16 mm×10 mm) à l'intérieur du boîtier. Si le condensateur est trop encombrant, soudez-le à l'entrée du circuit alimenté. La place n'y manque pas, surtout si le circuit vient d'Elex. Cette solution permet en plus de gommer radicalement des perturbations éventuelles récupérées par le câble d'alimentation.

Pour quatre des "alimentations" testées, nous avons constaté des performances équivalentes : à construction identique, performances identiques. Un modèle dont il a été question plus haut, plus cher et de construction un peu différente, s'est révélé moins ronflant (celui pour lequel le choix des tensions s'effectuait aux bornes de diodes). Celui des 6 blocs qui, par ses performances, occupait le dessus du panier, se distinguait aussi par son prix. Il est bon d'ajouter que tous les appareils sont pourvus d'un câble et d'un connecteur universel permettant de les raccorder à toutes les entrées d'alimentation connues. Sur certains modèles, l'inversion de la polarité du

câble est facile et pratique : les risques sont certains. Une vérification s'impose avant usage : à vos voltmètres !

améliorations possibles

Les résultats de nos investigations ne doivent pas rebuter les acheteurs. Les blocs de secteur ont un usage limité qu'il faut connaître et quelques petits aménagements dont Elex a le secret vous permettront d'étendre leurs possibilités.

Pour les chutes de tension en fonction de la charge dont nous avons fait état, il n'y a pas lieu de s'inquiéter, les appa-

Vous voulez mieux ? C'est possible ! Le régulateur de tension intégré de la série 78xx, voilà la solution : il élimine d'un coup l'ondulation résiduelle et l'instabilité de la tension. Là encore, deux solutions de montage : vous implantez le circuit intégré et son indispensable tantale-goutte, 1 µF/16 V, soit dans le boîtier du bloc de secteur, soit sur la platine du circuit. Dans ce dernier cas, vous y adjoindrez un autre petit condensateur à l'entrée (figure 3).

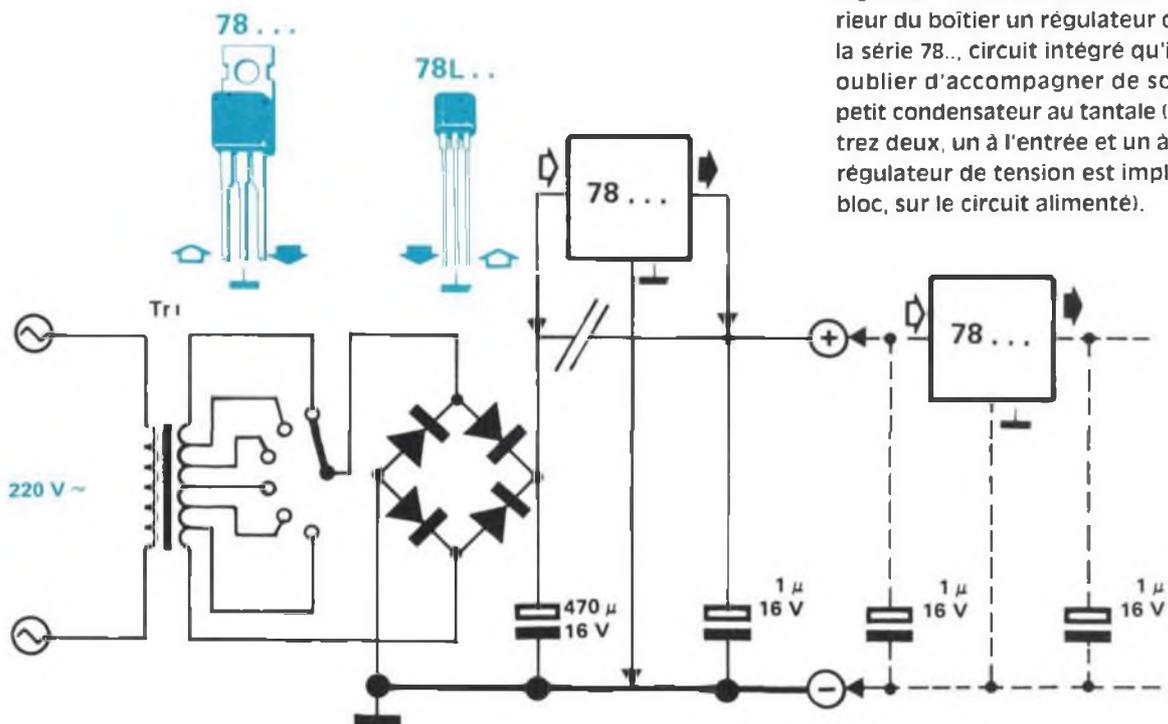


Figure 3 - Le mieux sera de souder à l'intérieur du boîtier un régulateur de tension de la série 78... circuit intégré qu'il ne faut pas oublier d'accompagner de son inévitable petit condensateur au tantale (vous en mettez deux, un à l'entrée et un à la sortie si le régulateur de tension est implanté hors du bloc, sur le circuit alimenté).

La tension à l'entrée du circuit intégré doit être supérieure d'au moins 3 V à celle que vous désirez obtenir en sortie : si vous utilisez un 7808, parce qu'il vous faut 8 V en sortie, ce seront 11 V au moins que vous appliquerez au régulateur. Le sélecteur de tension du bloc de secteur sera donc placé sur 12 V. Sur les modèles rachitiques, vous devrez veiller à ne pas pomper trop de courant ; à défaut de cette précaution, le circuit intégré n'aurait plus son content (comptant, quand on aime chigner) de volts.

Si vos besoins en courant n'excèdent pas 100 mA, vous pourrez choisir un régulateur de la série 78L : vous aurez une limitation de courant à 100 mA intégrée et une protection contre les Kurt Circuits et autres prédateurs, tout ça sans supplément de prix.

doubler

Aussi universels que soient les petits blocs de secteur, ils ne résolvent pas directement tous les problèmes : que faire s'il vous faut une tension un peu plus élevée que d'habitude ou d'une source symétrique pour alimenter, par exemple, vos amplificateurs opérationnels ?

Voici un tour de passe-passe grâce auquel vous pourrez tirer un meilleur parti de ces fameux blocs secteur bon marché. Voyons la **figure 4** ci-contre. Vous dessoudez la broche - du condensateur de 470 μ F monté d'origine entre les lignes + et -, puis vous en installez un deuxième en série (470 μ F/16 V, 16 mmx10 mm). Du point de contact entre les deux condensateurs, vous tirez un fil que vous reliez à une des bornes du secondaire du transformateur, n'importe laquelle : c'est de cette façon que vous obtiendrez un circuit doubleur de tension (d'après Delon). Il n'y a pas de miracle cependant : si la tension double, l'intensité nominale diminue de moitié ; au lieu de 250 mA, par exemple, il ne restera que 125 mA et l'ondulation résiduelle augmentera (**figure 5**). Il faudrait donc éventuellement mettre un autre condensateur à l'entrée de l'appareil raccordé (qui tient 40 V !). De plus si vous sortez la connexion entre les deux condensateurs vous pourrez disposer d'une authentique alimentation symétrique. Pour lisser

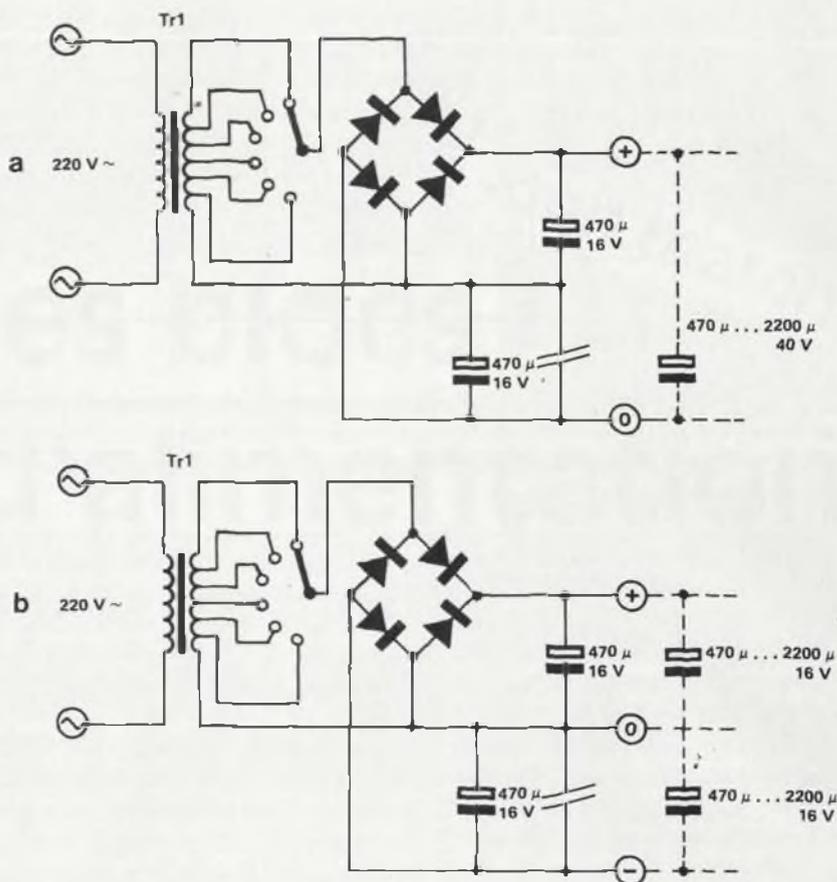


Figure 4 - Une source de tension double : c'est possible, il suffit d'ajouter un condensateur en série avec le condensateur de filtrage. La connexion entre les deux condensateurs et une borne du secondaire du transformateur (b) formera la référence. Ainsi pourrez vous, à peu de frais, alimenter les circuits intégrés et autres amplificateurs opérationnels qui nécessitent une source de tension double. Un filtrage des tensions obtenues (qui onduleront plus que la tension originelle) avec un ou deux condensateurs ne sera pas un luxe.

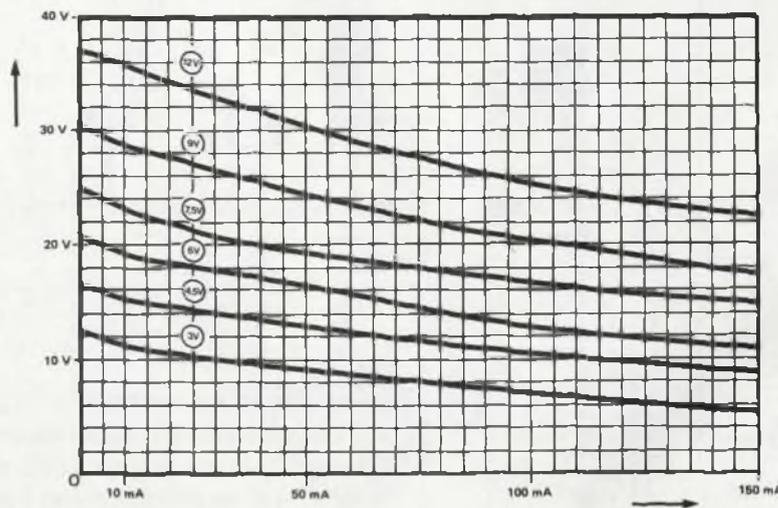


Figure 5 - Ces courbes de charge du circuit de la figure 4a mettent en évidence les chutes de tension (a) et l'ondulation (b) croissant en fonction des courants de sortie. Les indications de tension qui surmontent les courbes de (a) correspondent à la position de l'index du bloc utilisé pour ces essais.



ment plus sûr. Si au contraire vous désirez que chaque appareil dispose d'une alimentation individuelle, vous pouvez la lui choisir bon marché, quitte à l'améliorer si nécessaire avec les ficelles décrites précédemment. Ne vous fiez pas trop à l'intensité du courant annoncée par le constructeur, considérez la com-

l'ondulation résiduelle, si besoin est, vous utiliserez deux condensateurs qui tiennent 16 V. La charge maximale pour chaque moitié de l'alimentation ne pompera pas plus de la moitié du courant nominal.

que choisir ?

Quelques trucs simples permettent au plus fruste des adaptateurs-secteur de remplir des tâches qui semblaient dépasser ses capacités. Mais si l'alimentation doit servir à de nombreux circuits différents, votre intérêt est de vous procurer du solide, bien dimensionné, peut-être plus cher, mais sûre-

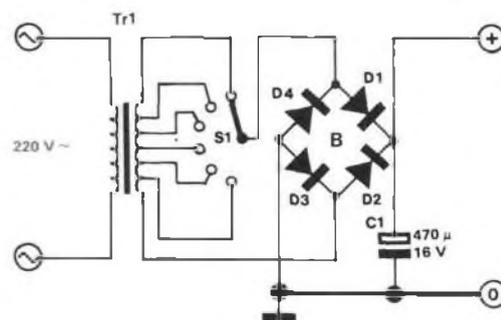
me l'intensité du courant de pointe, en aucun cas comme l'intensité du courant de croisière de 200 mA, vous devrez prévoir un appareil dont le pavillon, non sans complaisance, affiche quelque 300 mA. Une alimentation bon marché défectueuse est toujours trop chère. Il est probable que dans bien des cas, la meilleure solution soit la solution maison.

Si vous avez à choisir entre des appareils de caractéristiques identiques, donnez la préférence à ceux qui portent l'estampille "VDE" (normes allemandes) ou "NF" (normes françaises : en trouve-t-on ?). Il est réjouissant de constater que c'est le cas du plus grand nombre.

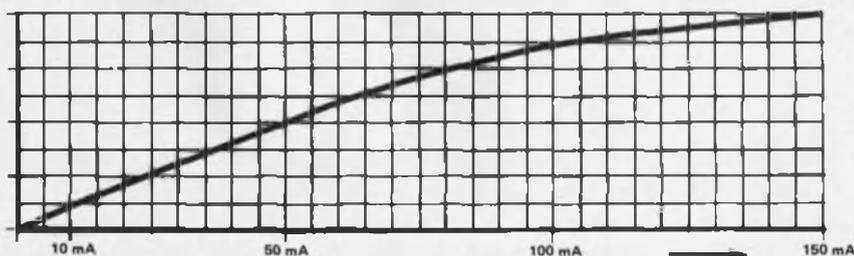
Quand vous les bricolerez, respectez les consignes de sécurité. Ne laissez pas traîner de fil du côté du 220 V, ne modifiez pas le boîtier, et si les vis étaient coiffées de capuchons il est préférable que vous les remettiez.

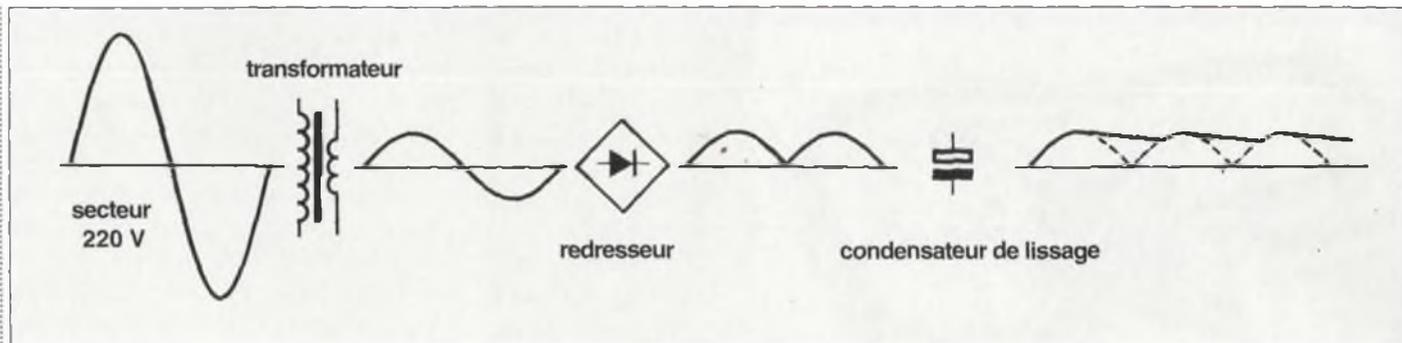
sépare la qui fallait, comment c'est ?

Fallait-il commencer par là ? Ce ne sont pas moins de quatre tâches que remplissent les trois parties d'un bloc-secteur. Le transformateur abaisse la dangereuse tension du secteur. Comme il n'y a pas de liaison électrique directe entre l'entrée secteur et la sortie à bas taux (ce taux n'a sérieusement pas sa place ici) de tension vous pourriez, sans danger ni gants, mettre les doigts sur toutes les sorties, aussi bien du transformateur que du circuit qui



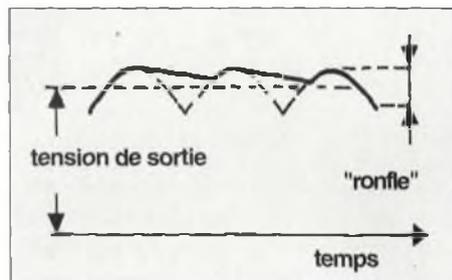
y est raccordé. On parle dans ce cas d'isolement galvanique, et c'est la deuxième tâche remplie par le transformateur. Les diodes du redresseur conduisent alternativement et par paires, D1 et D3 associées, et les deux autres – dont le nom nous échappe – ensemble aussi, suivant la polarité de la tension au secondaire du transformateur. C'est ainsi que les demi-ondes positives arrivent au + et les négatives au -. La tension pulsée qui résulte de ce traitement a pourtant toujours une forme de demi-onde sinusoïdale, vice rédhibitoire pour des circuits électroniques. C'est ce qui subsiste de ce phénomène périodique que l'on appelle ondulation. Un filtre, composé d'un condensateur électrolytique lisse la courbe et corrige ce défaut : pendant les demi-ondes le condensateur se





charge, et se décharge dans les creux de vague. À sa sortie la tension ne retombe plus périodiquement à zéro, l'ondulation est réduite. Ceci n'est vrai que tant que le circuit qui tête ne tête pas trop : s'il lui prend l'idée de tirer plus de courant que le constructeur de l'alimentation n'a prévu d'en fournir, la tension retombera sur les genoux à la fin de chaque période, le condensateur de filtrage devra fournir plus de courant que ce que lui permet sa capacité. Il ne suffira plus à la tâche. L'ondulation résiduelle dépend donc du courant débité et non de la tension.

tion : le condensateur de filtrage, précédemment seul, était en charge à chaque alternance. Présentement chaque condensateur a son alternance de charge et délivre du courant pendant deux fois plus de temps. Pour réduire l'ondulation, il est permis d'ajouter des condensateurs de filtrage, montés en parallèle avec C1 et C2 ou, si le point milieu n'est pas utilisé, un seul en sortie. Il va de soi que le courant disponible à la sortie a diminué de moitié puisque le transformateur est toujours le même⁽³⁾.

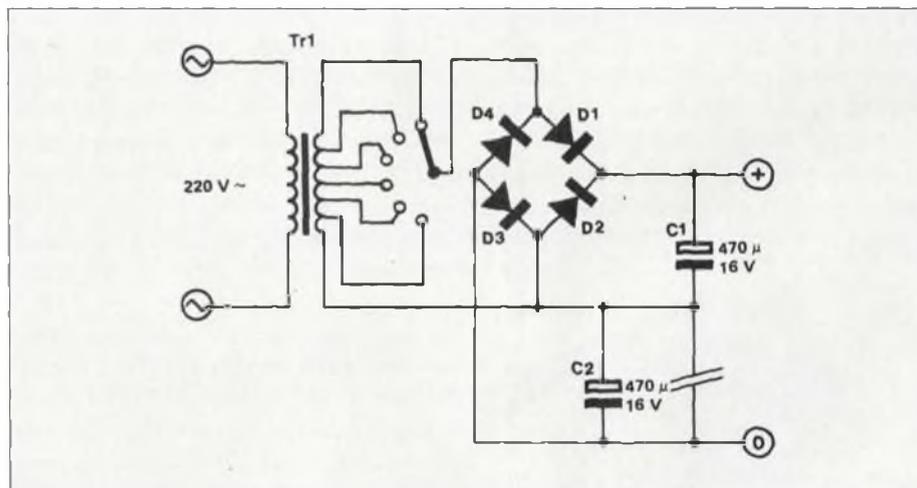


² Ici Delon est l'inventeur et non l'acteur ou la doublure comme de mauvais esprits l'ont suggéré.

³ C'est comme modifier une dimension d'un rectangle sans toucher à sa surface (si $P=UI$, doubler U en conservant P , c'est diminuer I de moitié).

doubleur de tension (Delon)⁽²⁾

Dans un doubleur de tension du type Delon, deux condensateurs sont chargés : le condensateur C1 par la demi-onde positive et l'intermédiaire de la diode D1, C2 par la demi-onde négative et D4 (les diodes D2 et D3 restant toujours bloquées, il est possible ici de s'en passer). Les deux condensateurs sont en série et leurs tensions s'ajoutent : nous avons donc aux bornes de l'ensemble le double de tension désiré. Tout se paye, ici comme ailleurs, le double de tension est obtenu aux dépens de la suppression de l'ondula-

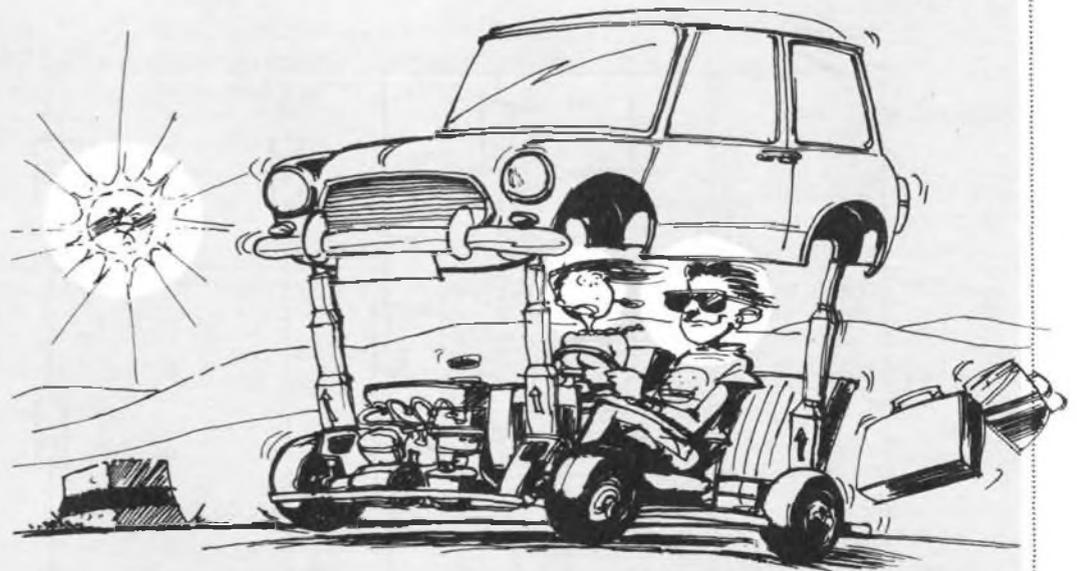


MAGNETIC-FRANCE

Circuits intégrés, Analogiques, Régulateurs intégrés, Interfaces, Micro-Processeurs, Mémoires RAM Dynamiques Statiques, EPROM et EEPROM, Quartz, Bobinage, Semi-Conducteurs Transistoriques, Filtres, Ligne à retard, Leds, Supports de CI, Ponts, Opto-Electronique, etc.
Et de nombreux KITS.

Bon à découper pour recevoir le catalogue général
Nom
Adresse
Envoi : Franco 35 F - Vendu également au magasin

11, Place de la Nation, 75011 PARIS **43793988**
Télex 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Fermé le Lundi.



un courant d'air frais pour les voitures en plein soleil

Chaque année, c'est la même chose : passée la belle saison de la neige et du froid revigorant, passée la saison des giboulées salutaires, c'est l'été détestable qui recommence. La sécheresse, la chaleur, la poussière, la soif, le soleil aveuglant. Le soleil ne se contente pas de dessécher les gorges, il cogne sur les carrosseries des voitures, entre par les glaces et transforme l'habitacle en fournaise. Il n'est pas rare, si la peinture est de couleur sombre, de trouver des températures de 50 à 60°C après une demi-journée au soleil. C'est agréable quand on rentre de la plage, de pouvoir à peine toucher le volant ou la bouteille de jus de fruit, ou de poser le pied dans une flaque de chocolat. Ne parlons pas des disques, des cassettes ou des films photographiques. Rien d'autre à faire que de laisser la voiture dans un garage ou d'attendre la nuit. Avez-vous remarqué combien la lune est moins chaude que le soleil, alors qu'elle est

beaucoup plus près de nous ?

Il y a peut-être autre chose à faire : la voiture est équipée d'un système de ventilation et de la batterie nécessaire pour le faire fonctionner. Il suffirait d'un dispositif qui mette le ventilateur en marche quand il commence à faire trop chaud. L'électronique vient encore à notre secours avec le petit montage qui suit.

un circuit, deux fonctions

Assez plaisanté. Le temps menace d'être encore chaud et ensoleillé cet été, il faut prendre des mesures pour ne pas cuire à la vapeur dans la voiture après avoir rôti au soleil. Le ventilateur automatique s'impose, voici comment il fonctionne. Un capteur de température détecte l'échauffement de l'air dans l'habitacle. Passé un certain seuil, un relais est excité pour mettre en service

le ventilateur d'origine de la voiture et faire entrer de l'air extérieur, généralement plus frais. Une hystérésis interdit au circuit de couper le ventilateur aussitôt qu'il s'est mis en marche, il faudra d'abord que la température ait baissé de quelque 5°C.

À propos de batterie, il ne faudrait pas que la fraîcheur de l'habitacle se paye par l'impossibilité de démarrer. C'est pourquoi la partie gauche du schéma de la figure 1 comporte une paire différentielle qui compare une fraction de la tension de la batterie à celle d'une diode zener. Dès que la décharge de la batterie atteint un certain niveau, le ventilateur s'arrête pour préserver ce qui reste de la réserve d'énergie.

le thermomètre

Comme nous l'avons indiqué, le circuit comprend un voltmètre et un thermomètre, autrement dit une

partie pour la surveillance de la température et une autre pour éviter que la batterie se décharge complètement. Ne cherchez pas la thermistance dans le schéma de la figure 1. Nous exploitons un défaut des semi-conducteurs : leur sensibilité à la température. La tension de seuil des diodes et des transistors varie en fonction de la température. Dans les applications ordinaires, ce n'est pas trop gênant quand le schéma est bien conçu ; dans les applications d'automatisme ou de métrologie, il faut utiliser des semi-conducteurs spéciaux et étudier des montages de compensation.

Nous considérons habituellement que la tension de seuil d'une jonction est de 0,6 à 0,7 V. En réalité elle n'est pas constante, elle diminue quand la température augmente. La jonction base-émetteur de T1 n'échappe pas à cette règle. Nous comparons cette tension de seuil à celle du

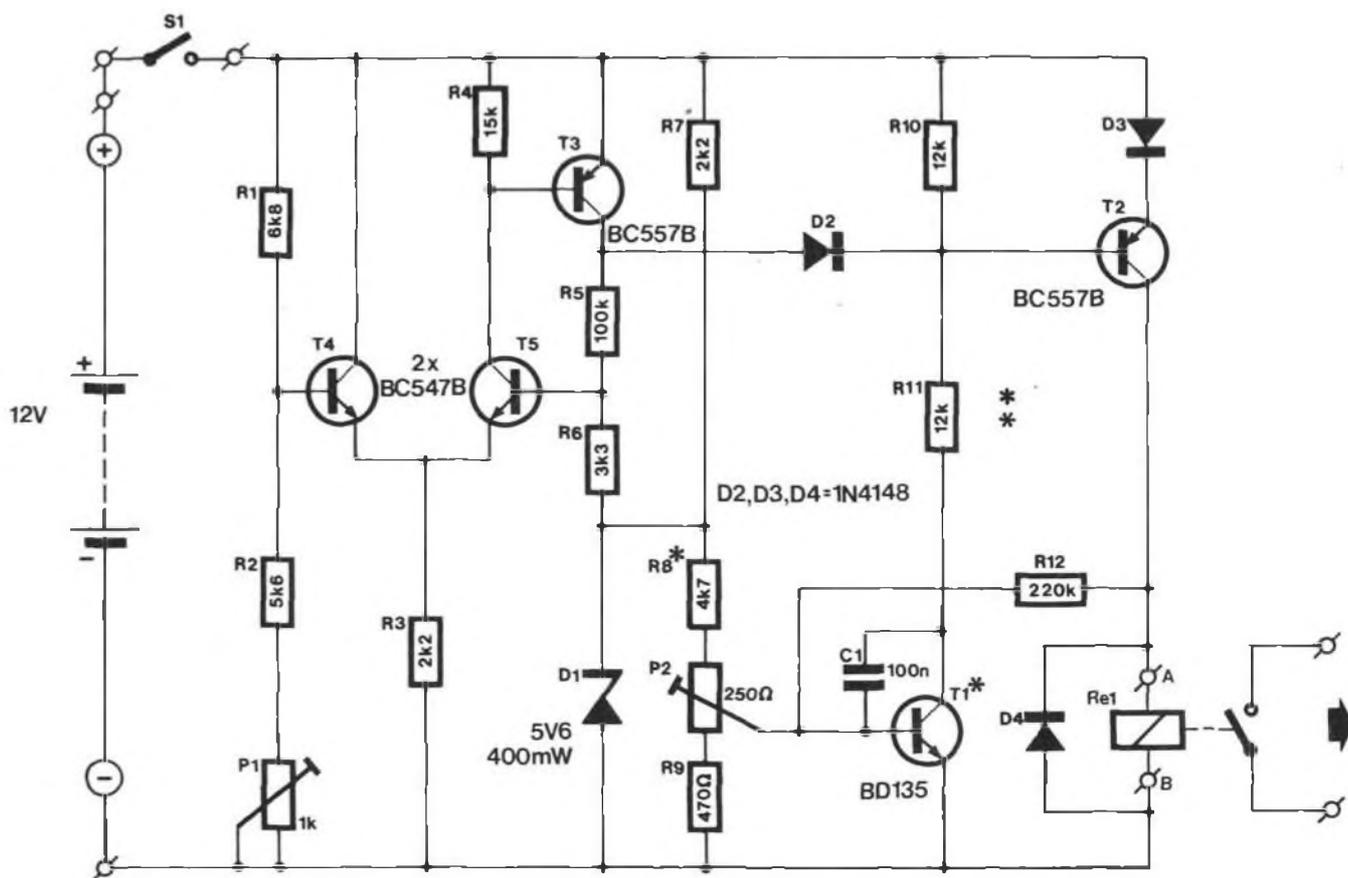


Figure 1 - La mesure de la température est faite ici par une jonction de transistor (T1), dont le seuil varie avec la température. En plus de la mesure de la température, le circuit surveille la tension de la batterie pour éviter que le ventilateur reste en marche trop longtemps. Cette section du montage, sur la partie gauche du schéma, est composée de deux tran-

sistors montés en paire différentielle. Une fraction de la tension de la batterie, divisée par R1 et R2, est comparée à une tension de référence, celle de la diode zener D1. Cette partie du montage est indifférente aux changements de température puisqu'elle comporte deux transistors identiques.

potentiomètre P2. Dès que la tension de seuil est inférieure à celle du curseur de P2, un courant circule par la jonction base-émetteur, et conséquemment par l'espace collecteur-émetteur. La base de T2 se trouve alimentée et le relais Re1 excité. Et le ventilateur de souffler, puisque son interrupteur est ponté par le contact du relais. Le choix du type de transistor

pour T1 peut paraître curieux : suivant la loi* 1 V-1 kΩ-1 mA il ne conduit qu'1 milliampère, ce qui ne justifie pas un boîtier TO220 pour la puissance à dissiper**. En fait, ce boîtier, prévu à l'origine pour dissiper de la chaleur, est aussi très sensible à la température, du fait de sa grande surface de contact avec l'air. Les échanges thermiques entre

l'air et le composant s'effectuent dans les deux sens.

l'hystérésis

Hystérésis et hystérèse sont deux mots qui viennent du grec et qui veulent dire la même chose. Même mal placés, il valent l'un 22, l'autre 21 points. Ils signifient tous les deux retard. Pour éviter

que le relais vibre, il faut que l'ouverture du circuit de T2 soit retardée par rapport à la fermeture. C'est la résistance R12 qui décale vers le haut la tension du potentiomètre P2 lorsque T2 conduit. Dès lors, pour que T1 cesse de conduire, il faudra que la tension de sa jonction base-émetteur atteigne une valeur supérieure à celle qui a déclenché la conduction,

* Pour nous éviter du courrier, redisons que la loi d'Ohm peut s'exprimer ainsi : un courant d'1 milliampère à travers une résistance d'1 kilohm y provoque une chute de tension d'1 volt. Cette formulation permet de connaître rapidement, sans recours à la babasse ni torture des circonvolutions cérébrales, la valeur de la résistance propre à déterminer un courant de 1 mA, par exemple, dans un montage logique alimenté sous 5 V (les renards* rusés - arrondissent - les 5 V à 4,7 V).

* La progression des valeurs de résistances correspond à la série de Renard (Charles, 1987-1905).

** En supposant que la tension collecteur-émetteur ne tombe pas en-dessous de 2 V, la puissance (UxI) est inférieure à 2 milliwatts, autrement dit pas grand-chose. Pour le calcul de la puissance dissipée dans les résistances, utilisez la formule $P = V^2/R$. Ici, le carré de la tension donne une grosse, soit douze douzaines, soit 144. La résistance est de 12000 ohms*, ce qui veut dire que la puissance à dissiper est 12 fois plus faible que 144 milliwatts, soit pas grand-chose non plus. La précision est suffisante ici.

* Il y a bien deux résistances en série, mais R10 ne voit guère que deux tensions de seuil (D3 et T2) et nous pouvons considérer, pour rester dans la même classe de précision, que R11 voit les 12 V.

autrement dit il faudra que la température ait baissé de façon appréciable.

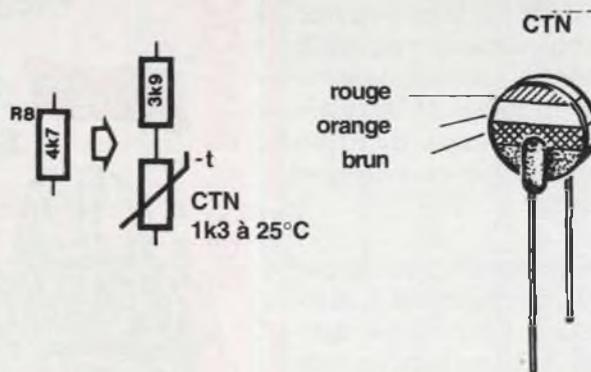
Certains risquent de se faire du souci pour la stabilité en fonction de la température de la tension de la diode zener D1. Cette inquiétude est fondée puisque la diode zener est un semi-conducteur. Elle n'est que partiellement fondée car les diodes zener de 5,6 V ont ceci de particulier que leur coefficient de température est presque nul, et pratiquement négligeable.

le voltmètre

La surveillance de la tension de la batterie est confiée à la paire différentielle T4/T5. Cette solution de la paire différentielle a été retenue car elle nous affranchit des variations de la tension de seuil des transistors. Ce phénomène qui est mis à profit pour la mesure de température serait préjudiciable à la mesure de tension : une variation de tension éventuelle est identique pour les deux transistors et la comparaison reste exacte. La paire différentielle est un exemple de montage utilisé en métrologie. C'est sur elle que repose, entre autres, le fonctionnement des amplificateurs opérationnels.

Si la tension de la batterie est suffisamment élevée, le diviseur R1/R2 détermine sur l'émetteur de T4 (qui suit la base à un seuil près) une tension suffisante pour que T5 soit bloqué. N'oublions pas que la tension de la base de T5 est fixée par la diode zener D1. C'est donc la tension d'émetteur de T5 qui détermine si ce transistor est conducteur ou non. Pour l'instant la tension de batterie est suffisante, la tension sur R3 est telle que T5 est bloqué, donc T3 est bloqué.

Figure 2 - La sensibilité du montage à la température peut être fortement augmentée si vous remplacez R8 par une thermistance (CTN) et une résistance de 3,9 kΩ en série



Dès que la tension de la batterie diminue, la tension d'émetteur de T5 diminue, un courant alimente la jonction base-émetteur par R6. Le courant de collecteur de T5 alimente la base de T3, qui devient conducteur à

son tour. Ce faisant***, il bloque T2 en court-circuitant sa base et son émetteur, ou plutôt en se substituant à la base de T2 pour fournir le courant que consomme T1. Quand la batterie aura récupéré un peu d'énergie, le

ventilateur pourra se remettre en marche.

hystérésis

Oui, encore. Passons sur l'étymologie et le scrabble. Le retard est nécessaire ici aussi. Dès que le ventilateur cesse de consommer du courant, la chute de tension dans les fils s'annule. Il n'en faut pas plus pour que le comparateur qui vient d'arrêter le ventilateur le remette en marche illico. C'est la raison de la présence de la résistance R5 : quand le transistor T3 devient conducteur, il applique la tension d'alimentation, ou à peu près, à cette résistance. Le courant qui traverse R5 traverse aussi R6, et il y provoque une chute de tension qui vient augmenter la tension de base de T5 et rehausser le seuil du comparateur.

La diode D2 empêche R10 de perturber le fonctionnement du comparateur en venant alimenter R5 et la base de T5. La diode D3 en série dans l'émetteur de T2 décale sa tension de telle façon que le blocage par T3 soit efficace.

l'étalonnage du thermomètre

Avant de procéder au réglage du thermomètre, il faut vous assurer que la tension de la batterie ou de l'alimentation qui la remplace est suffisante. Tournez le potentiomètre P2 jusqu'à ce que le relais soit relâché. Chauffez légèrement T1, par exemple en approchant une lampe à incandescence. À un moment donné le relais doit être alimenté. Vérifiez

liste des composants

- R1 = 6,8 kΩ
- R2 = 5,6 kΩ
- R3, R7 = 2,2 kΩ
- R4 = 15 kΩ
- R5 = 100 kΩ
- R6 = 3,3 kΩ
- R8 = 4,7 kΩ
- R9 = 470 Ω
- R10, R11 = 12 kΩ
- R12 = 220 kΩ

- C1 = 100 nF

- T1 = BD 135
- T2, T3 = BC 557B
- T4, T5 = BC 547B
- D1 = zener 5,6 V/400 mW
- D2 à D4 = 1N4148

- P1 = 1 kΩ var.
- P2 = 220 Ω var.

- S1 = interrupteur
- Re1 = relais bobine 12 V 1 contact travail 10 A

platine d'expérimentation de format 1

***Profitez-en pour les sortir pendant que la chasse est fermée.

avec un thermomètre, un vrai, à quelle température cela se produit. Le seuil de température peut être relevé en tournant P1 vers R9. Si la sensibilité et la précision du réglage vous paraissent insuffisantes, vous pouvez remplacer R8 par l'assemblage en série d'une thermistance à coefficient de température négatif (CTN) et d'une résistance de 3,9 kΩ, comme sur la figure 2.

l'étalonnage du voltmètre.

La position du potentiomètre P1 sera telle que le relais se relâche dès que la tension d'alimentation, celle de la batterie, passe en-dessous de 11,5 V. Cette partie de l'étalonnage devra être conduite calmement et avec soin, puis vérifiée dans les conditions réelles avant votre départ pour la Costa Brava ou la Riviera italienne. Le ventilateur de la voiture consomme 80 W ou plus et il ne faut pas prendre le risque de décharger votre batterie loin de votre garage. N'attendez pas le plein soleil pour simuler le fonctionnement. Mettez le ventilateur en marche avec une résistance de 1 kΩ entre le pôle positif et la base de T1. Si vous ne faites pas l'essai dans votre garage avec un chargeur de batterie à portée de main, mettez-vous dans une rue en pente pour pouvoir démarrer en roulant au cas où votre expérience se passe mal. Moteur arrêté, laissez tourner le ventilateur, jusqu'à ce que le comparateur l'arrête. Vous pouvez surveiller au multimètre l'évolution de la tension, et, si vous restez là tout le temps des essais, accélérer la décharge en mettant en service un ou deux organes voraces en énergie comme les phares, l'allume-cigare ou le dégivrage de lunette

arrière. Dès que le ventilateur s'arrête, coupez les autres consommateurs d'énergie et essayez de démarrer le moteur plusieurs fois. Si la batterie n'en est plus capable, c'est que le seuil de disjonction a été réglé trop bas. Il faut alors réduire la valeur de P1, en tournant son curseur vers R2.

Faut-il signaler que sur une voiture à transmission automatique, il n'y a que le chargeur de batterie pour vous tirer d'affaire en cas de décharge excessive ? Impossible de les démarrer en roulant.

l'installation

Naturellement, le circuit doit être relié directement à la batterie, et non pas après la clé de contact, à moins que vous laissiez les clés au tableau quand vous quittez la voiture. Le contact du relais doit être connecté d'une part au pôle positif de la batterie, et d'autre part au commutateur du ventilateur, côté moteur. Le relais sera monté à proximité du commutateur ou du moteur, pour éviter les grandes longueurs de fil de forte section. Le montage électronique pourra être placé derrière le tableau de bord car il n'est pas nécessaire d'exposer le transistor T1, le capteur de température, aux rayons du soleil. Il est inutile de voir le dispositif, il suffit de sentir la fraîcheur en montant dans la voiture.

86703

PUBLITRONIC

VIDEO

PRÉSENTE

RESI & TRANS

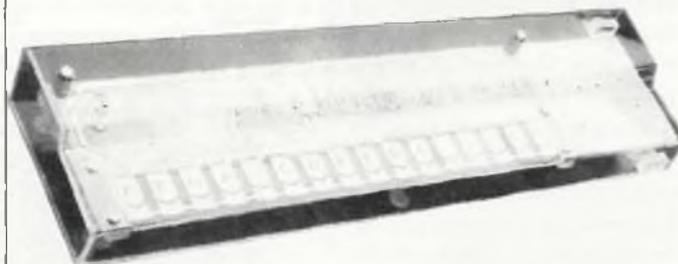
DANS

LA CONQUÊTE de L'ELECTRONIQUE

VHS SECAM ou PAL



Réalisez ce mini-circuit électronique en suivant chaque étape de la construction sur votre écran vidéo



Ce film didactique, conçu par la rédaction de la revue ELÉX avec le concours d'enseignants de technologie et de fabricants d'outillage pour l'électronique, a été réalisé par une équipe de professionnels de l'audio-visuel.

Il se déroule en quatre épisodes :

- présentation des caractéristiques techniques et fonctions des composants électroniques ;
- fabrication du circuit imprimé avec présentation des méthodes d'isolation, de développement, de gravure et de perçage ;
- implantation et soudure des composants, câblage du circuit, technique des bonnes soudures défauts et maladrotes à éviter ;
- vérification et test à l'aide notamment d'un contrôleur, conseils pour le dépannage.

Les interventions animées de Resi et Trans, les deux personnages de bande dessinée, éclairent les moments forts du film, le rendent amusant et captivant, et contribuent ainsi à augmenter son efficacité pédagogique.

Vous recevrez en plus de cette cassette vidéo, le descriptif complet du montage ainsi que la représentation du circuit imprimé reproductible à 100 %.

Vous pouvez aussi commander le circuit imprimé gravé, percé et sérigraphié.

Boite de commande à compléter et à adresser à PUBLITRONIC - BP 60 - 59850 NIEPPE

	Quant.	Prix	Total
Cassette vidéo	179.00
Circuit imprimé (réf. 866077)	120.80
Forfait port		25.00
Total à payer		

Indiquez : SECAM ou PAL

Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal.

nom

adresse

code Ville

pays EX06