

# élect



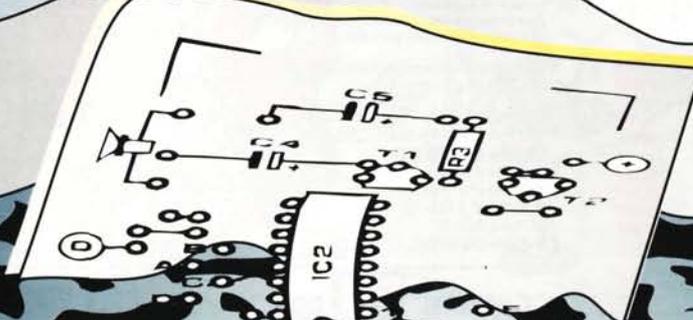
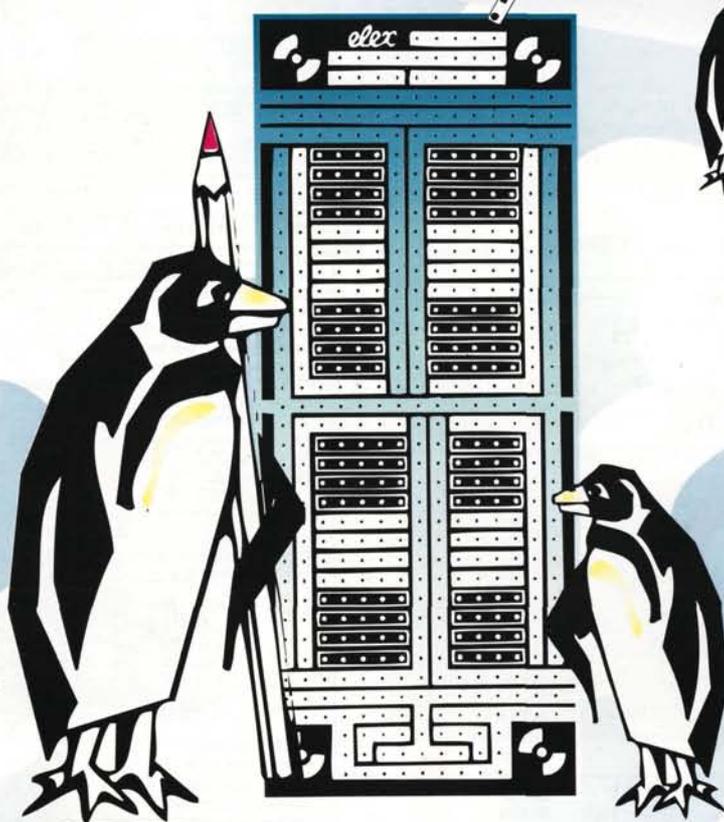
réalisez:

un  
**THERMOSTAT**

un  
**CHARGEUR  
D'ACCUS**

un  
**CONVERTISSEUR O.C.**

2<sup>e</sup> partie  
0 °C



Wim van Zandvoort '91

M2510 - 34 - 21.00 F



# Selectronic

TEL. 20.52.98.52 - 86, rue de Cambrai BP 513 - 59022 Lille Cedex

LE LEADER DE L'ELECTRONIQUE PAR CORRESPONDANCE

Vous propose en kit les réalisations décrites dans ELEX !

Nos kits ne comprennent que du matériel professionnel pour un fonctionnement sûr. Des supports de circuits intégrés sont fournis si nécessaires. Par contre, le circuit imprimé est à prévoir en sus, ainsi que le coffret éventuel (Consulter notre catalogue général).

## KITS ELEX :

REFERENCE DU KIT  
DU KIT

PRIX  
DU KIT

CIRCUIT  
IMPRIME A  
PREVOIR

REFERENCE DU KIT  
DU KIT

PRIX  
DU KIT

PLATINE  
ELEX A  
PREVOIR

### PROMOTION SOLEMS

#### PANNEAU SOLAIRES PROFESSIONNELS

Qualité "EXTERIEUR" à performances garanties dans le temps.

Ideaux pour la charge ou la maintenance de batteries 12 V.

2 modèles en dimension 30 x 30 cm :

12 V/2 W minimum.

Encapsulé bi-verre. Sans cadre. Avec 2 sorties à souder.

Le panneau ..... 101.9594 **249,00 F**

12 V/4 W.

Encapsulé TEDLÄR. Sans cadre. 2 sorties à fils.

Le panneau ..... 101.9593 **595,00 F**

### DERNIERS EN DATE

#### ELEX n°28

MINI-ÉGALISEUR ..... 101.9448 **89,00F** ②  
COMMANDE DE TRAIN (avec C.imp. et transfo 4A) ..... 101.9449 **245,00F** /

#### ELEX n°29

AMPLIFICATEUR à M.L.I. (avec pile) ..... 101.9443 **69,00F** ①  
SILICIU HURLANT ..... 101.9444 **75,00F** ②  
AUROCK (avec équerre et C.imp.) ..... 101.9446 **115,00F** /

#### ELEX n°10

Jeu d'adresse (avec alm.) ..... 101.8659 **138,00F** ②  
Amplificateur d'antenne FM (avec alm.) ..... 101.8660 **152,00F** ②  
Mesureur de champ ..... 101.8661 **79,00F** ①  
Récepteur G.O. .... 101.8662 **66,00F** ①  
Adaptateur Fréquence-mètre ..... 101.8663 **67,00F** ①  
Gong à 3 notes ..... 101.8664 **85,00F** ①

#### ELEX n°11

Chenillard (avec 7 ampoules) ..... 101.8744 **187,00F** ②  
Mémoire de sonnette ..... 101.8745 **26,00F** ①  
Servo-flash ..... 101.8746 **53,00F** ①  
Éclairage de modèle réduit ..... 101.8747 **119,00F** ①  
Allumage de phares ..... 101.8749 **30,00F** ①  
Extinction de phares ..... 101.8754 **27,00F** ①  
ELEXPOSE ..... 101.8764 **87,00F** ①

#### ELEX n°12

Roulette électronique ..... 101.8755 **59,00F** ①  
Rossignol électronique ..... 101.8756 **45,00F** ①  
Afficheur 7 segments ..... 101.8757 **25,00F** ①  
Dé électronique ..... 101.8758 **33,00F** ②  
Minuterie d'escalier ..... 101.8759 **95,00F** ①  
"Mets ta ceinture" ..... 101.8762 **45,00F** ①  
Testeur de continuité ..... 101.8763 **55,00F** ①

#### ELEX n°13

Barrière lumineuse ..... 101.9124 **70,00F** ①  
LESUE électronique ..... 101.9125 **65,00F** ①  
Coq électronique

(avec coffret HEILAND et photophile SOLEMS) ..... 101.9127 **135,00F** ①

PHOTOPHONE (avec LED I.R. et pile 9 V) ..... 101.9128 **130,00F** ①

Anti-moustiques (avec coffret HEILAND) ..... 101.9129 **65,00F** ①

ALARME anti-vol complète ..... 101.9130 **122,00F** ①

Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile) ..... 101.9131 **54,00F** ①

#### ELEX n°14

OHMMÈTRE amélioré ..... 101.9132 **85,00F** ②  
Mélangeur stéréo (avec coffret et pile) ..... 101.9133 **224,00F** ②  
TACHYMÈTRE pour vélo (avec galva) ..... 101.9134 **220,00F** ①  
Milli-voltmètre audio (avec galva) ..... 101.9135 **180,00F** ①

#### ELEX n°15

Injecteur de Signal (avec pile) ..... 101.9171 **56,50F** ①  
ATLANTIS (Avec pile - sans casque) ..... 101.9172 **153,00F** ②  
Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et fil 3/10) ..... 101.9173 **285,00F** ②

GÉNÉRATEUR SINUS (Avec alm. secteur et face avant autocollante) ..... 101.9174 **310,00F** ③

#### ELEX n°16

ALIMENTATION SYMÉTRIQUE (avec circuit imprimé spécial) ..... 101.9176 **220,00F** ①  
"ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile) ..... 101.9177 **79,00F** ①  
Détecteur de lumière (avec pile) ..... 101.9178 **89,00F** ①  
Interrupteur crépusculaire ..... 101.9179 **82,00F** ①  
Indicateur de dépassement de température ..... 101.9184 **72,00F** ①  
Thermostat d'aquarium ..... 101.9185 **83,00F** ①

#### ELEX n°17

MÉGAPHONE (Avec micro et HP) ..... 101.9237 **35,00F** ①  
Silencieux BF ..... 101.9238 **45,00F** ①  
"PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND) ..... 101.9239 **54,00F** ①  
MINI-ORGUE (avec HP et EPS) ..... 101.9240 **250,00F** ①

#### ELEX n°18

SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial) ..... 101.9271 **59,00F** ①  
Adaptation CAPACIMÈTRE (avec pile - sans galva) ..... 101.9272 **72,00F** ①  
Testeur de gain (avec pile et galva) ..... 101.9273 **199,00F** ②  
MINI-ALARME (avec ILS) ..... 101.9274 **57,00F** ①  
Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND) ..... 101.9275 **84,00F** ①

#### ELEX n°19

Émetteur expérimental ..... 101.9295 **66,00F** ①  
Détecteur de pannes d'électricité (avec coffret et pile) ..... 101.9296 **85,00F** ①  
Préampli "EFFET" Stéréo (avec circuit spécial) ..... 101.9297 **234,00F** ①  
Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial) ..... 101.9298 **125,00F** -

#### ELEX n°20

Éclairage automatique de garage ..... 101.9355 **74,00F** ①  
Sonnerie lumineuse ..... 101.9356 **136,00F** ①  
Chargeur d'Accus ..... 101.9357 **109,00F** ①  
Sonnerie Hi-Fi ..... 101.9358 **56,00F** ②  
Éclairage de vélo (avec accus - sans coffret) ..... 101.9360 **155,00F** ①  
Ampli de copie vidéo (avec circuit spécial) ..... 101.9361 **119,00F** ①  
Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial) ..... 101.9362 **92,00F** -

#### ELEX n°21

Sirène 555 (avec H.P.) ..... 101.9374 **38,00F** ①  
Gadget lumineux (avec boîtier HEILAND et pile) ..... 101.9367 **119,00F** ①  
Mélangeur audio (mono) ..... 101.9368 **105,00F** ②  
Coconophone ..... 101.9371 **73,50F** ②  
Trachymètre (avec galva - sans boîtier) ..... 101.9372 **148,00F** ②  
Détecteur de mouvement (avec pile) ..... 101.9373 **115,00F** ①

"EFFET" : version en kit complet avec coffret, boutons et tous les accessoires ..... 101.9370 **990,00F**

#### ELEX n°22

MINI-BATTERIE ÉLECTRONIQUE  
- Module de base + une percussion ..... 101.9391 **43,00F**  
- Percussion supplémentaire ..... 101.9349 **24,00F**  
GIGAPHONE : avec H.P. spécial et circuit imprimé ..... 101.9392 **299,00F**  
DIAPASON : avec H.P. et pile ..... 101.9393 **75,00F**  
PRÉAMPLI TÉLÉPHONIQUE (avec capteur) ..... 101.9394 **45,00F**  
PRÉAMPLI MICRO (avec micro et pile) ..... 101.9395 **45,00F**  
TRIPLE CORRECTEUR DE TONALITÉ ..... 101.9396 **52,00F**  
PHASING (avec pile) ..... 101.9397 **65,00F**  
VU - MÈTRE STÉRÉO ..... 101.9398 **78,00F**

### MODULE DE MESURES ELEX

Nos kits sont fournis avec boîtier HEILAND, circuit imprimé, connecteurs et tous les accessoires.



- Module d'affichage ..... 101.9390 **185,00F**  
- Module atténuateur (avec réseau 0,1%) ..... 101.9410 **325,00F**  
- Module redresseur ..... 101.9430 **179,00F**  
- Module ampèremètre } ..... 101.9440 **197,00F**  
- Module Ohmmètre }  
- Module spécial AUTO ..... 101.9460 **145,00F**

#### ELEX n°23

Vraie - Fausse alarme ..... 101.9412 **28,00F** ①

#### ELEX n°24

Horloge de Vacances ..... 101.9431 **74,00F** ②  
Pont de mesure des capacités : fourni avec boîtier, face avant autocollante, piles, etc. .... 101.9432 **215,00F** ①

Aide-mémoire électronique : fourni avec boîtier HEILAND, etc. .... 101.9433 **87,00F** ②

Doubleur de tension ..... 101.9434 **81,00F** ①

PRIX PAR QUANTITÉ : NOUS CONSULTER

#### CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX

① Platine n° 1 40 x 100 mm ..... 101.8485 **23,00F**  
② Platine n° 2 80 x 100 mm ..... 101.8486 **38,00F**  
③ Platine n° 3 160 x 100 mm ..... 101.8487 **60,00F**  
④ Platine DIGILEX ..... 101.8488 **88,00F**  
⑤ Platine EPS 886087 ..... 101.8489 **47,60F**

#### RÉÉ. SELECTRONIC

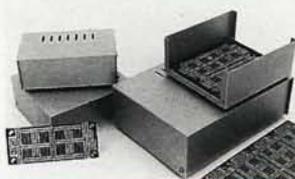
### Coffrets ELEX pour montages ELEX

Entièrement en aluminium anodisé, ces coffrets comportent des ouïes d'aération à l'arrière. Le châssis complet pouvant servir de refroidissement, selon la taille.

Adaptés aux cartes "Europe", chaque modèle est équipé de fixations (inserts) pour le circuit imprimé et livré avec visserie.

Modèle	Dimensions L x H x P	Réf à commander	PRIX
EN 4010	110 x 40 x 60	101.2147	54,60 F
EN 8010	172 x 45 x 100	101.2148	66,50 F
EN 8010	172 x 55 x 120	101.2149	91,40 F

Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"



### FER A SOUDER 25 W XS 230



#### IDEAL POUR L'ELECTRONICIEN AMATEUR

Un des fers les plus vendus au monde !

Construction très robuste.

Ultra léger. Panne longue durée.

Vaste gamme d'accessoires.

EN CADEAU : 1 bobine 500 g de soudure  $\phi$  1 mm 1er choix (Trimétal).

Le fer XS 230 ..... **135,00 F**

La bobine de soudure ..... **73,00 F**

**208,00 F**

#### L'ENSEMBLE

..... 101.0098 **135,00 F**

### PROMO : MULTIMÈTRE DM 302

Avec générateur de signaux. Affichage 3 1/2 digits de 13 mm. Polarité automatique.  $V_{CC}$  : 0,1 mV à 1000 V  $\pm$  0%.  $V_{AC}$  : 100 mV à 750 V  $\pm$  1,2%.  $I_{CC}$  : 0,1  $\mu$ A à 2 A  $\pm$  1%  
+ Calibre 10 A (direct - non protégé)  
R : 0,1  $\Omega$  à 20 M $\Omega$   $\pm$  0,8%  
Générateur : signal carré 50 Hz, 5 Vcc  
Test d'isole



Alimentation : pile 9 V standard  
Dimensions : 126 x 70 x 24 mm  
Livré avec cordons pointes de touche  
Le multimètre DM 302 ..... 103.9678

**169,00 F** seulement !

### CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE

Règlement à la commande : Commande intérieure à 700 F : ajouter 28 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage.  
Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.

- Règlement en contre-remboursement : joindre environ 20 % d'acompte à la commande.

Frais en sus selon taxes en vigueur.

- Coûts hors normes PTT : expédition en port dû par messageries.

Les prix indiqués sont TTC.

Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la RÉFÉRENCE COMPLÈTE des articles commandés

## Selectronic

Adresse Postale :

BP 513 - 59022 LILLE Cedex

Au magasin :

86, rue de Cambrai - LILLE

Tél : 20.52.98.52

Tarif au 1/6/91

# RESI & TRANS



## SPECIAL RÉSIMÈTRE

DESSINS: YVON DOFFAGNE - COULEURS COOKY E

DIS DONC...





# 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



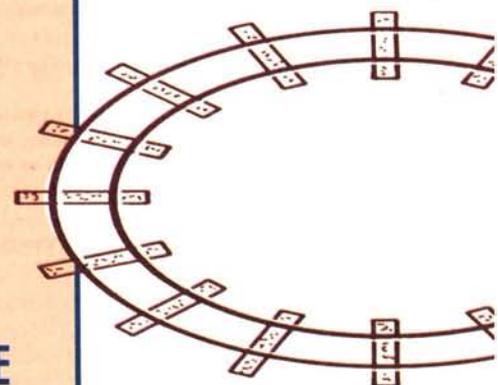
Fig. 44 - Bloc de contrôle de puissance de la C1 pour la fabrication des composants.

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

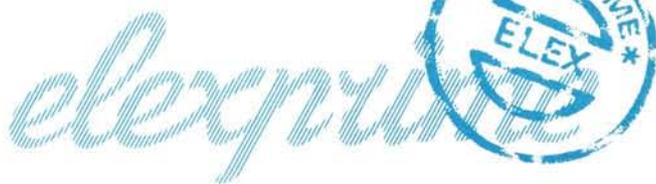
- 9** · mélangeur audio de qualité Hi-Fi à 10 voies
- 13** · convertisseur OC pour récepteur radio (suite et fin)
- 16** · module thermomètre pour voltmètre
- 19** · chargeur d'accumulateurs Cad-Ni
- 24** · sonnette de porte d'entrée à 2 sons
- 29** · indicateur de crête de signaux audio
- 36** · thermostat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

## M · O · D · É · L · I · S · M · E

- 40** · boucle ferroviaire



Annonces : 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 crêneaux 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 appeau 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 "oublent" 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 Tr1 [...]

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



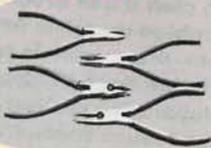
Merveilleux, tous ces programmes, ces ordinateurs, ces fichiers, ces données ! Il a pourtant fallu déchanter bien vite : votre programme refuse de fonctionner, comme celui de Didier Tibule (voir la lettre ci-contre). Heureusement que nous n'avons reçu que ces deux disquettes ce mois-ci. Conclusion : 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) !

### JEU DE 4 PINCES "ELECTRONIQUE"

comprenant :

- 1 pince coupante
- 1 pince à bec rond coudé
- 1 pince à bec rond droit
- 1 pince plate

Manches isolés. Longueur 120 mm.  
Le lot de 4 pinces ..... 101.9483



65,00 F

### HAUT-PARLEURS POUR AUTO-RADIO :

Modèle large bande PHILIPS.  
Haut de Gamme (Montés sur MERCEDES).

4 Ω /15 W.

φ 130 mm. φ Perçage : 105 mm.

La paire de H.P. .... 101.9493

75,00 F



### CLAVIER 12 TOUCHES :

Modèle autocollant standard.  
Idéal pour le circuit de serrure électronique LS 7220.  
Contacts "clac" autonettoyants.

1 2 3

4 5 6

7 8 9

\* 0 #

Le clavier .. 101.9467

9,00 F

Le lot de 10 claviers .. 101.9506

75,00 F

Le circuit LS 7220 .. 101.3888

59,00 F

### PHOTORESISTANCE LDR 11

Type universel CdS.  
Résistance d'obscurité : > 2 MΩ  
Diam. : 11 mm.  
La LDR 11

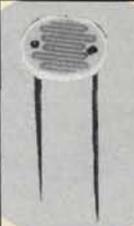
..... 101.9468

9,00 F

Le lot de 10

..... 101.9473

75,00 F

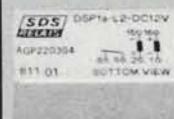


### RELAIS TELEPHONIE BISTABLE 12 V / 1 T

Modèle miniature professionnel DIL.  
Double bobine.

Le relais 101.9469

35,00 F



### SIRENES PIEZO 110 dB

Utilisables en extérieur.  
Alimentation : 6 à 12 V DC/500 mA

2 modèles en promotion :

SS 40 :

Dim. : 100 x φ 90 mm

La sirène SS 40

..... 101.9482

69,00 F

BSS 66 :

Dim. : 160 x φ 130 mm

La sirène BSS 66

..... 101.9486

79,00 F



### CONTACT MERCURE POUR ANTIVOL

Idéal pour antivol moto, vélo, etc...  
Dès qu'on le bouge, le mercure ferme le contact et déclenche l'alarme.

Le contact mercure .. 101.9474

16,00 F

Le lot de 10

..... 101.9512

135,00 F



### FILTRE SECTEUR UNIVERSEL 3 A

Type SCHAFFNER FN 610-3/07.  
Modèle 3A/220 V. Sorties à fils.  
A un prix record.

Le filtre

..... 101.9508

25,00 F

Le lot de 10

..... 101.9509

220,00 F

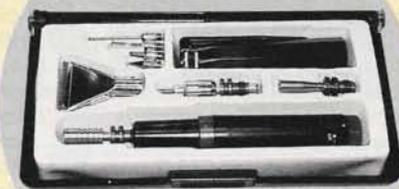


### FER A SOUDER A GAZ

Rechargeable par cartouche standard.  
Tous usages. Fourni avec 8 buses différentes.  
Imbattable.

Le coffret ..... 101.2379

199,50 F



### ARMOIRES 25 CASIERS + VISSERIE



MOINS DE 10 CENTIMES LA VIS, L'ARMOIRE EST EN PRIME !  
Cette armoire est livrée avec 1000 éléments de visserie usuelle et les étiquettes correspondantes !!!  
Indispensable dans tous les ateliers mécaniques ou électroniques.

L'armoire 25 casiers + visserie

..... 101.9484

89,00 F

### PLAQUES D'ESSAIS



Boîtiers de connexions proposés à un prix particulièrement compétitif ! Contacts au pas de 2,54 mm.

3 modèles :

CJ 10 :

640 contacts.

Dim. : 175 x 35 mm.

La plaque CJ 10 ..... 101.9488

45,00 F

CJ 20 :

640 contacts + 8 bus de distribution.

Dim. : 175 x 55 mm.

La plaque CJ 20 ..... 102.9489

61,00 F

CJ 40 :

2 x 640 contacts + 12 bus de distribution + bornes d'alim.

Dim. : 185 x 140 mm.

La plaque CJ 40 ..... 102.9491

119,00 F

### DISQUETTE 3,5" - 2F DD



Vierge. Formatée.

En prime : VIRUS DETECTOR :

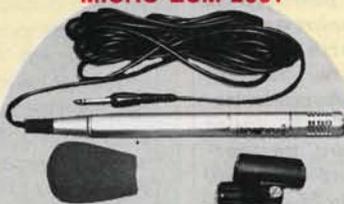
Cette disquette intègre un logiciel spécial qui a la capacité d'identifier 22 virus différents.

Les 10 disquettes

..... 101.2380

69,00 F

### MICRO ECM 2001



Micro à électret (condensateur) unidirectionnel.  
Idéal pour sono, chant, enregistrement.  
Présentation luxe en alu brossé.

Livré en coffret avec 6 m de câble, bonnette, support de micro.

Alim. : Pile 1,5 C R6. B.P. : 30-20000 Hz. 600 Ω .

145,00 F

Le micro ..... 102.1144

95,00 F

### PRISE SECTEUR TELECOMMANDEE



2 prises en sortie.  
Activation visualisée par LED.  
P max. : 500 W

L'ensemble ..... 101.2377

139,00 F

CONDITIONS GENERALES DE VENTE : VOIR NOS PUBLICITES ANNEXES

Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés.



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, défectueuse, 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 ?

\* (NDR) : 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-

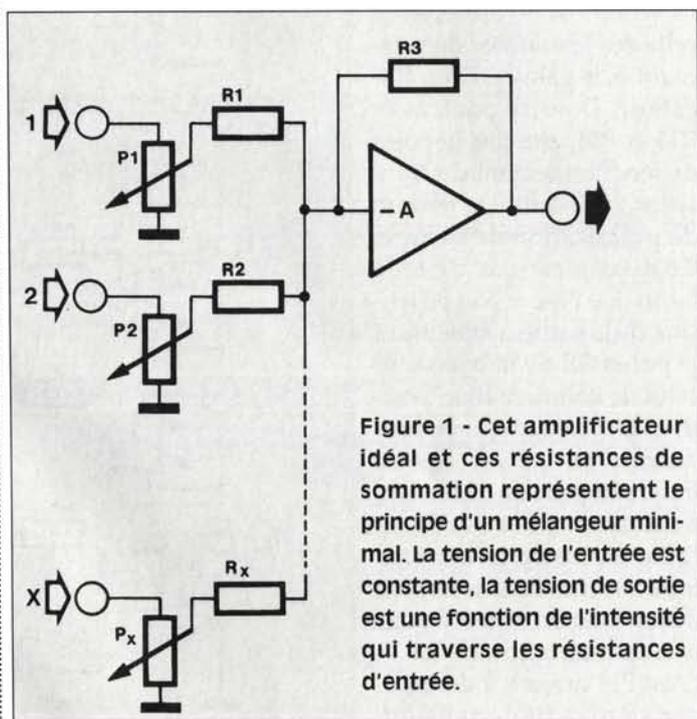
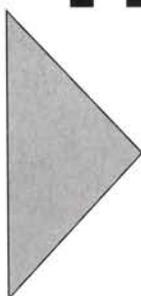
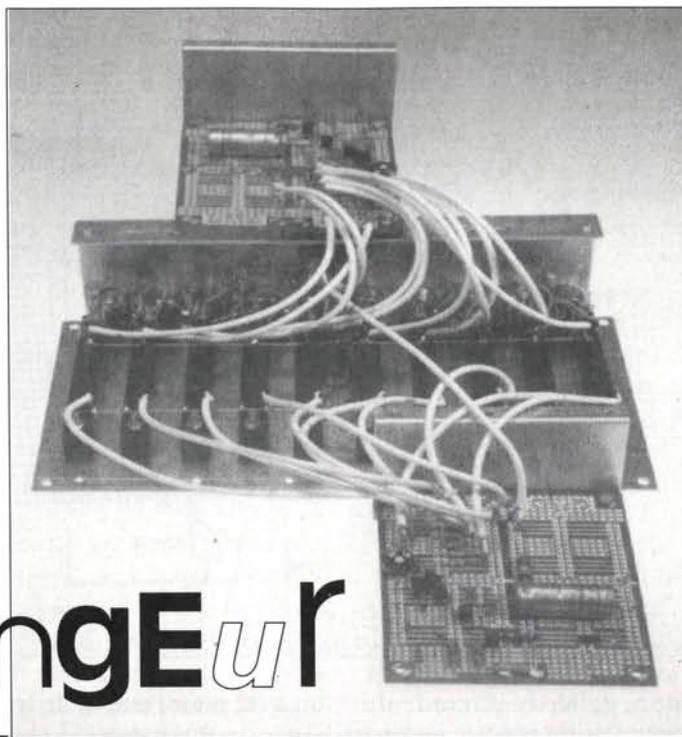


Figure 1 - Cet amplificateur idéal et ces résistances de sommation représentent le principe d'un mélangeur minimal. La tension de l'entrée est constante, la tension de sortie est une fonction de l'intensité qui traverse les résistances d'entrée.

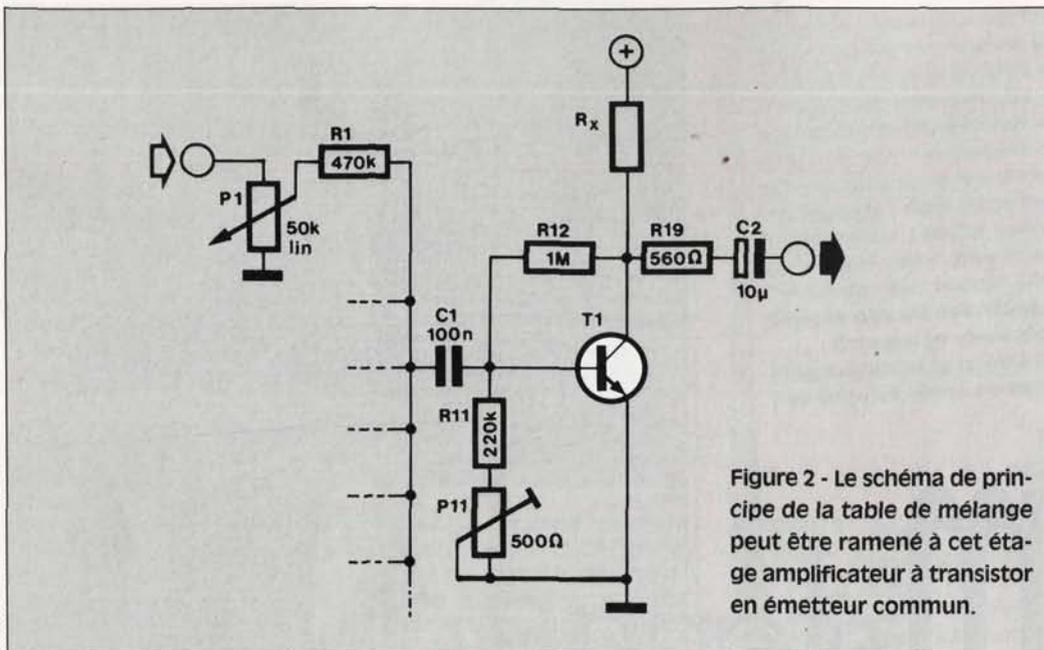


Figure 2 - Le schéma de principe de la table de mélange peut être ramené à cet étage amplificateur à transistor en émetteur commun.

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

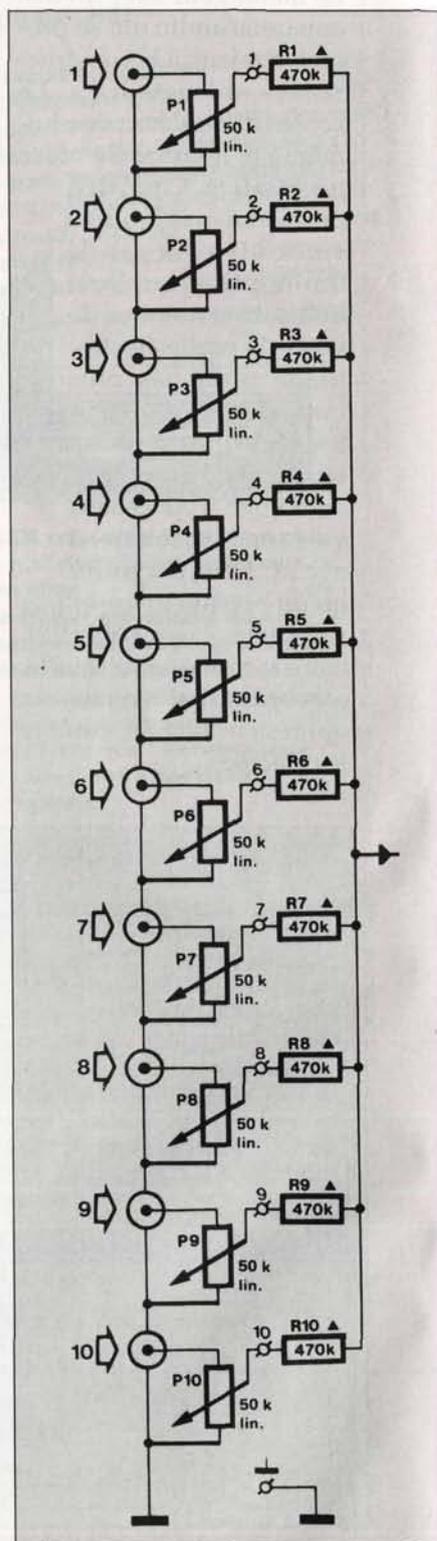
Habituellement, la pratique est un peu plus compliquée que le principe. C'est vrai ici aussi, mais vraiment juste un peu. Les potentiomètres et leur résistances sont inchangés. L'amplificateur est construit avec des transistors séparés — on dit aussi *discrets*. L'avantage de ces transistors sur les 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'écrtage 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 µF, après une résistance série de 47 Ω.

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

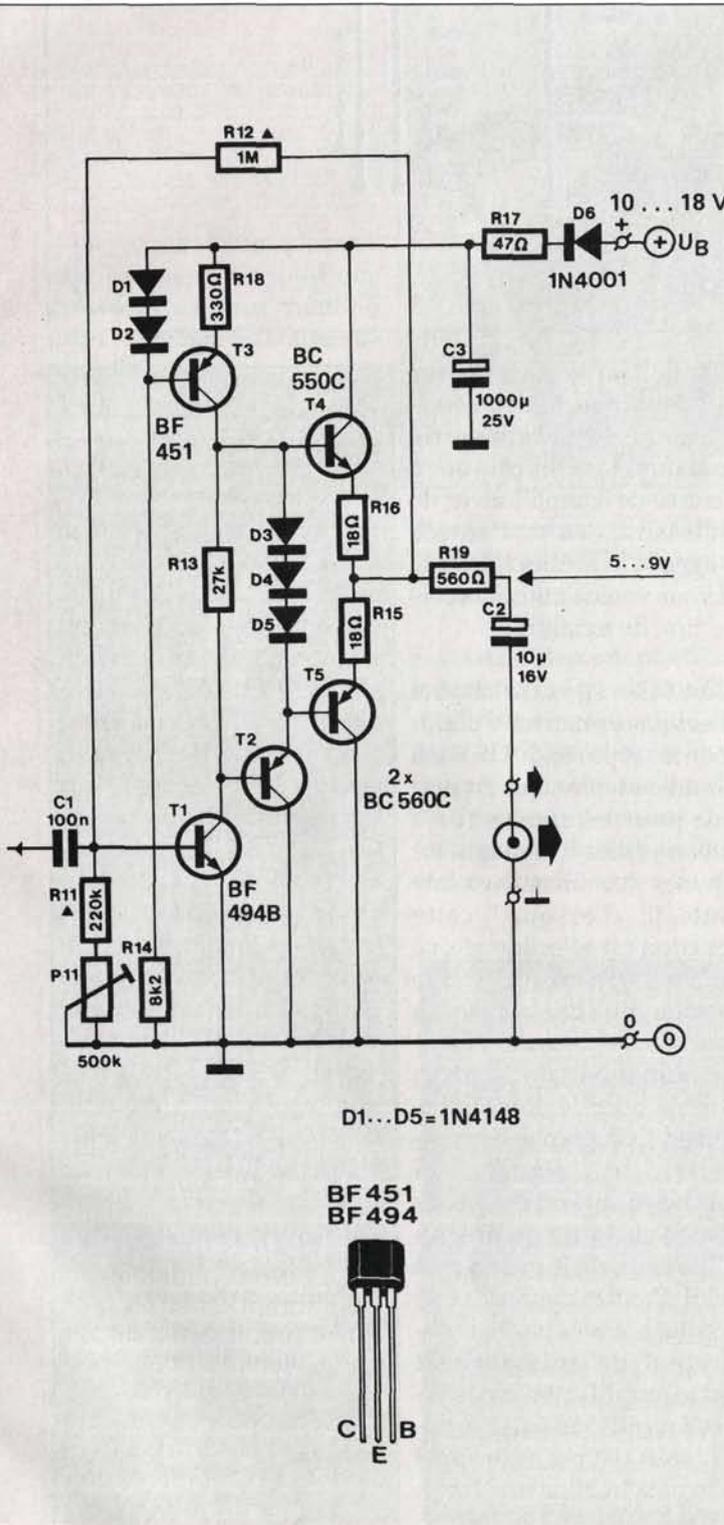
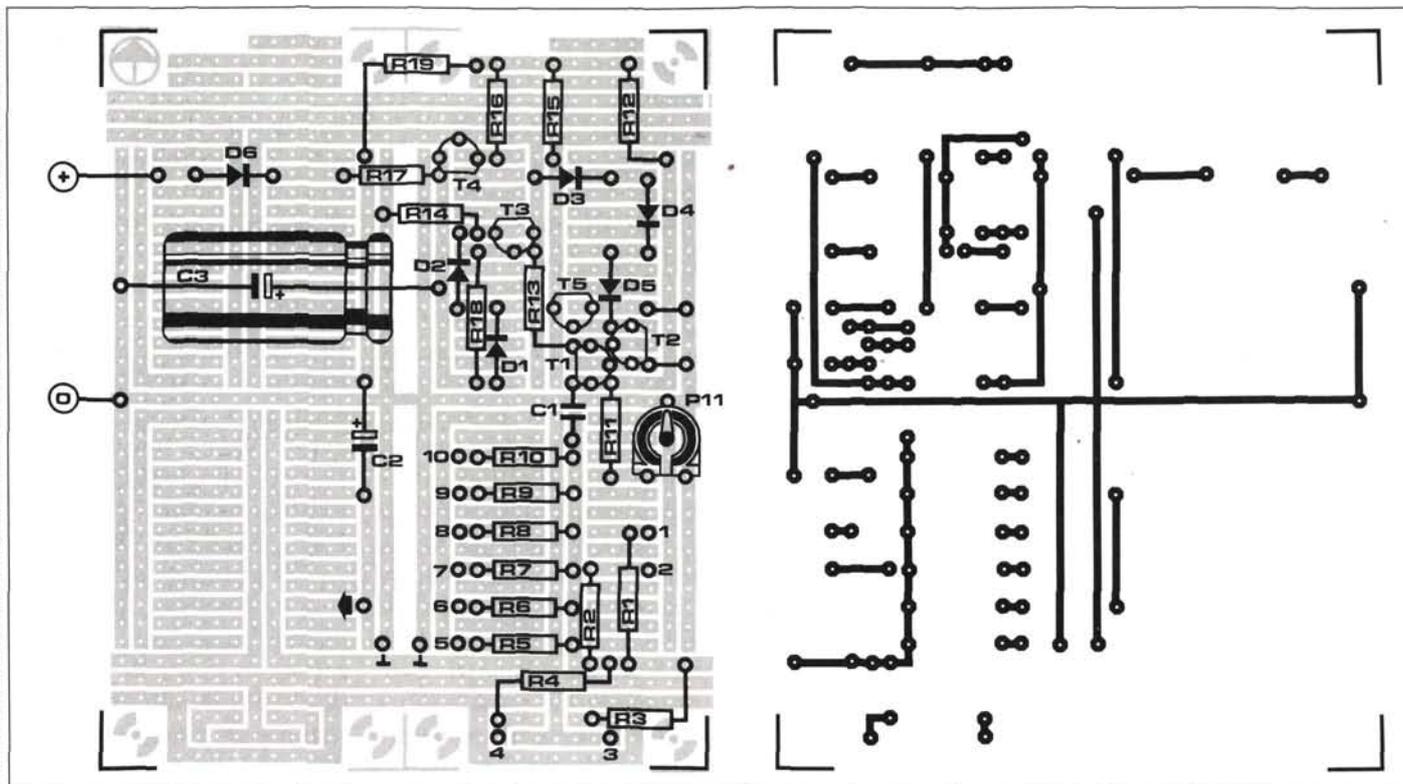


Figure 3 - L'amplificateur ne peut pas être aussi simple que dans la figure 2, mais il reste d'une complexité abordable. Le réglage du point de fonctionnement par P11 se fait au voltmètre, de façon à imposer à la sortie une tension égale à la moitié de celle de l'alimentation. Les résistances sont à 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 k $\Omega$  (voir texte)
- R11 = 220 k $\Omega$
- R12 = 1 M $\Omega$
- R13 = 27 k $\Omega$
- R14 = 8,2 k $\Omega$
- R15, R16 = 18  $\Omega$
- R17 = 47  $\Omega$
- R18 = 330  $\Omega$
- R19 = 560  $\Omega$

P1 à P11 = pot. rectilignes 50 k $\Omega$  lin.

- C1 = 100 nF
- C2 = 10  $\mu$ F/16 V
- C3 = 1000  $\mu$ F/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

# convertisseur ondes courtes

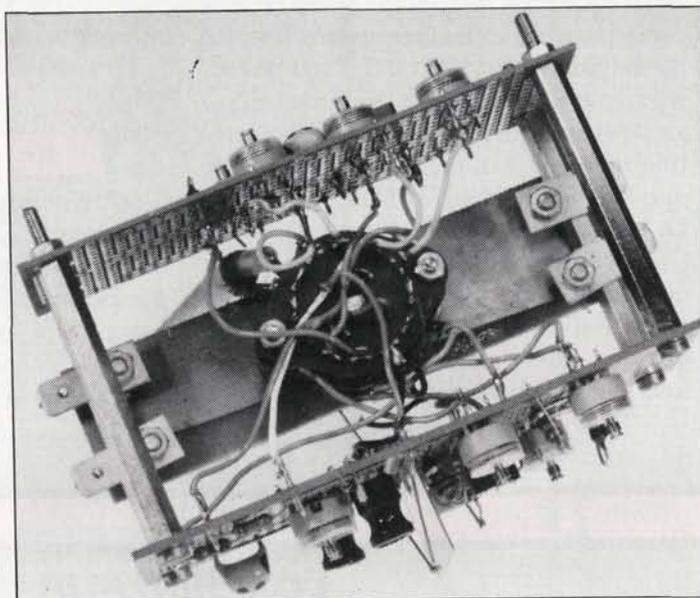
suite...

Voici comme promis le mois dernier les informations nécessaires pour mener à bien le réglage du convertisseur OC.

## le réglage

Si vous disposez d'un fréquencesmètre, vous n'aurez aucune difficulté à accorder les trois oscillateurs au moyen des condensateurs ajustables C7 à C9. Pour cela soustrayez de la fréquence à recevoir celle qu'affiche le récepteur : vous obtenez la valeur que doit afficher le fréquencesmètre. Il est connecté au picot d0, la sortie de l'oscillateur, ou au drain de T1. Voyons un exemple de calcul : nous voulons recevoir la partie supérieure de la bande des 49 m (6200 kHz) dans la partie supérieure de la gamme petites ondes, vers 1600 kHz. La fréquence de l'oscillateur doit être de 4900 kHz. La partie inférieure de la bande des 49 m (5950 kHz) se trouvera vers 1350 kHz, toujours dans la bande des petites ondes.

Pour placer les autres bandes d'ondes courtes dans le « haut » de la gamme petites ondes, les fréquences



et fin

(n'oubliez pas que ces gens-là roulent à gauche) : sur 9410 kHz (en dessous des 31 m) et 12095 kHz (au-delà des 25 m).

L'oscillateur une fois réglé, il faut accorder le filtre d'entrée, au moyen des condensateurs ajustables C4 à C6, pour obtenir la meilleure réception possible, c'est-à-dire le minimum de souffle ou de bruit de fond. Le réglage des condensateurs d'antenne (C1 à C3), intervient en dernier lieu. Il faut alors retoucher légèrement le condensateur du filtre d'entrée car les deux capacités influent sur la fréquence de résonance du circuit.

Le réglage de C10, qui assure la liaison avec le poste de radio, n'est pas critique.

## des bandes supplémentaires

Pourquoi ce choix des bandes de fréquence, sans les bandes tropicales ni les bandes de fréquence plus élevée ? Tout d'abord, nous ne voulions pas d'un montage trop compliqué, ni de commutateurs introuvables avec x galettes à y circuits.

d'oscillateur sont : 2400 kHz, 8175 kHz et 10375 kHz, pour 75 m, 31 m et 25 m.

Si vous ne disposez pas d'un fréquencesmètre, il faudra recourir au marqueur décrit dans le n°32 d'alex ou bien repérer dans chaque bande un émetteur puissant. En écoutant aux heures rondes et aux demi-heures, vous

avez toutes les chances d'entendre les stations annoncer leur nom et leur fréquence. Elles émettent presque toutes sur plusieurs fréquences, mais rarement dans la même bande. La BBC se trouve à peu près partout : sur 3955 kHz (75 m), 9750 et 9760 kHz (31 m) ; et même en dehors des bandes normales

fréquence en kHz	Bande (longueur d'onde) en m	Région
2300 à 2498	120	Tropiques
3200 à 3400	90	Tropiques
• 3950 à 4000	75	Monde sauf USA
4750 à 4995	60	Tropiques
• 5005 à 5060	60	Tropiques
• 5950 à 6200	49	Monde
• 7100 à 7300	41	Monde sauf USA
• 9500 à 9775	31	Monde
• 11700 à 11975	25	Monde
15100 à 15450	19	Monde
17700 à 17900	16	Monde
21450 à 21750	13	Monde
25600 à 26100	11	Monde

Ensuite, les possibilités de réception ne sont pas bonnes dans les bandes tropicales, du fait des distances importantes, ni dans les bandes de fréquences les plus hautes. Il est possible d'ajouter des bandes, mais les difficultés augmentent au fur et à mesure que la fréquence augmente. Si vous voulez continuer d'expérimenter avec ce convertisseur, vous calculerez les valeurs des composants des circuits oscillants à l'aide de la formule de Thomson (extraite de son carnet) :

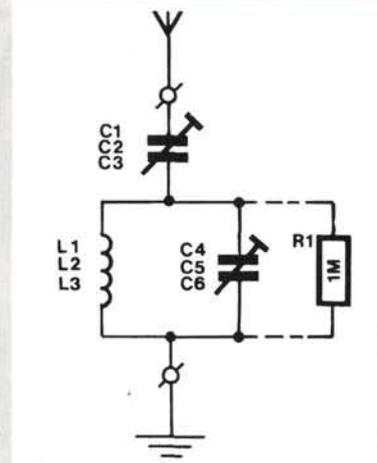
$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

La fréquence s'exprime en hertz, pour une capacité en farads et une inductance en henrys. N'oubliez pas la présence du condensateur fixe C11. Comme vous risquez de rencontrer des difficultés à approvisionner les inductances que vous aurez calculées, il faudra soit les bobiner vous-mêmes, soit adapter les valeurs de condensateurs pour utiliser des valeurs standard.

Bonnes réceptions.

## le filtre d'entrée

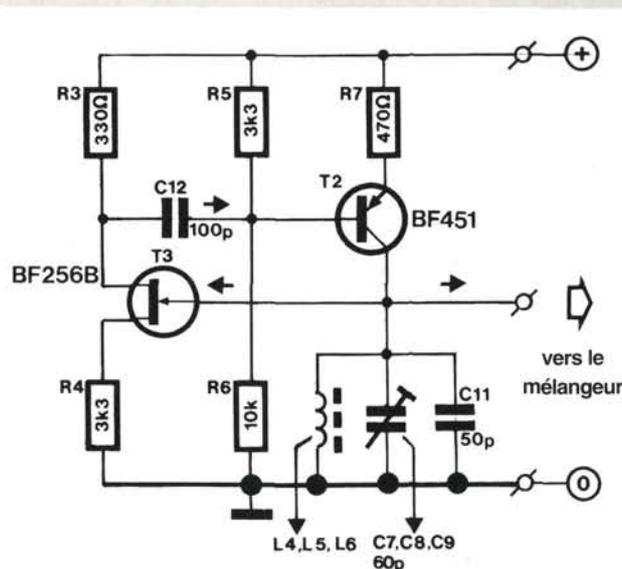
Le filtre d'entrée est constitué d'un circuit oscillant parallèle et d'un condensateur de liaison à l'antenne. Le circuit oscillant court-circuite à la masse les fréquences les plus élevées (par le condensateur) et les fréquences les plus basses (par l'inductance). Il n'agit pas sur les signaux dont la fréquence est égale à sa fréquence de résonance. Cette fréquence de résonance est déterminée par le condensateur ajustable parallèle. La bande passante du filtre est élargie par la charge que représente la résistance de 1 MΩ sur la grille du transistor à effet de champ du mélangeur. C'est ce qui lui permet de passer une bande de fréquence et non une fréquence unique.



L'autre condensateur ajustable permet d'adapter l'impédance de l'antenne en même temps qu'il supprime la composante continue du signal. L'effet secondaire est dû au circuit oscillant série qu'il constitue avec l'inductance, ce qui modifie la fréquence d'accord.

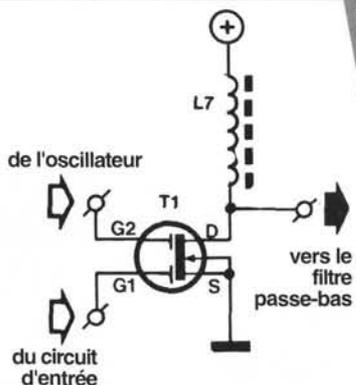
## l'oscillateur

L'oscillateur est du type Franklin modifié. Les deux transistors sont montés en anneau, T2 est un amplificateur en émetteur commun. Le signal amplifié disponible sur son collecteur est appliqué à la grille du FET T3. Ce transistor n'amplifie pas, mais produit la rotation de phase de 180° nécessaire à l'oscillation. Ce signal déphasé de 180° est appliqué à nouveau à la base de T2, ce qui referme l'anneau. Le montage en émetteur commun introduit à son tour un déphasage de 180°, l'oscillation est assurée par le déphasage total de 360°. Elle ne se produit que si la charge de collecteur résonne, c'est-à-dire à la fréquence du circuit accordé LC. Pour toutes les autres fréquences, le réseau court-circuite plus ou moins à la masse le signal de collecteur.



## le mélangeur

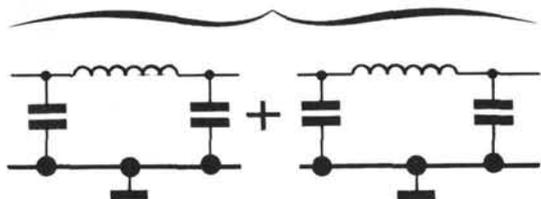
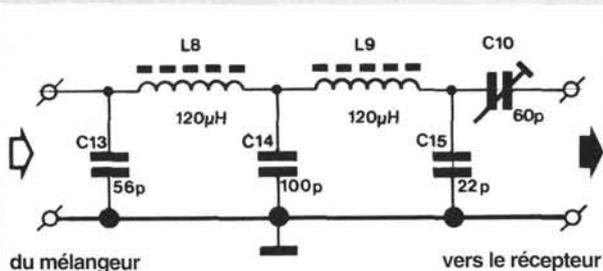
Le transistor T1 travaille en mélangeur actif. C'est-à-dire qu'il est alimenté et que le circuit présente un gain, tout au moins pour le signal d'entrée appliqué à la grille 1. L'inductance L7 joue le rôle de la résistance de charge dans les montages habituels. Elle présente une impédance élevée en haute fréquence, faible en courant continu. La grille 2 reçoit le signal de l'oscillateur, de 22 V d'amplitude. Ce signal agit comme un commutateur marche-arrêt qui bloque le transistor quand la tension est négative. Le signal disponible sur le drain comporte la somme et la différence des signaux appliqués aux grilles.



Voir l'article  
salade de fré-  
quences dans  
ex n°26.

## le filtre passe-bas de sortie

Son rôle est de bloquer les signaux de fréquence plus élevée que celle de la bande des petites ondes. Il s'agit de la fréquence somme issue du mélangeur et des autres signaux sur ondes courtes qui l'ont traversé. Il est constitué de deux cellules en  $\pi$  montées en cascade. La configuration en filtre passe-bas est reconnaissable à la disposition de l'inductance en série qui bloque les hautes fréquences, et des condensateurs en parallèle, pour les court-circuiter. Le condensateur C14 fait partie des deux cellules à la fois.



## BULLETTIN DE GENEROSITE

à découper et à joindre à votre don

Je vous adresse ci-joint un chèque bancaire ou postal (C.C.P. 1144-Z PARIS) pour aider le peuple kurde en péril.

Bulletin à compléter

13

Nom	_____
Prénom	_____
Adresse	_____
Code postal	_____
Ville	_____

100 F j'offre 10 kg de lait aux enfants kurdes,

200 F je nourris une famille pendant une semaine,

300 F j'apporte des vêtements à une famille,

500 F j'achète des médicaments pour soigner 100 réfugiés.

MEDECINS DU MONDE - 67, avenue de la République, 75011 PARIS - C.C.P. 1144-Z Paris



MEDECINS DU MONDE  
ET LES KURDES

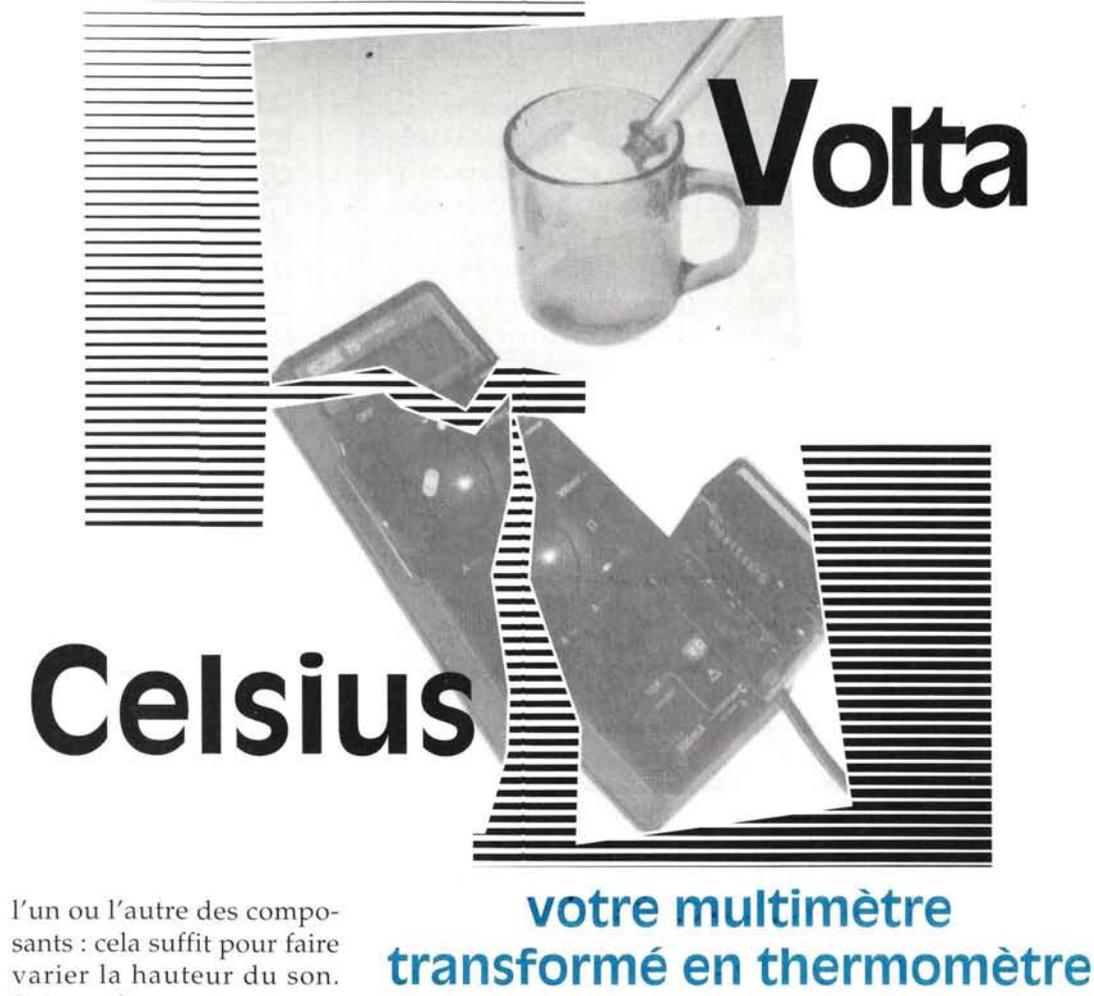
8 ANS  
D'HISTOIRE COMMUNE

AUJOURD'HUI NOUS AVONS BESOIN  
DE VOTRE SOUTIEN !

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 échauffez, 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

### vosre multimètre transformé en thermomètre

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

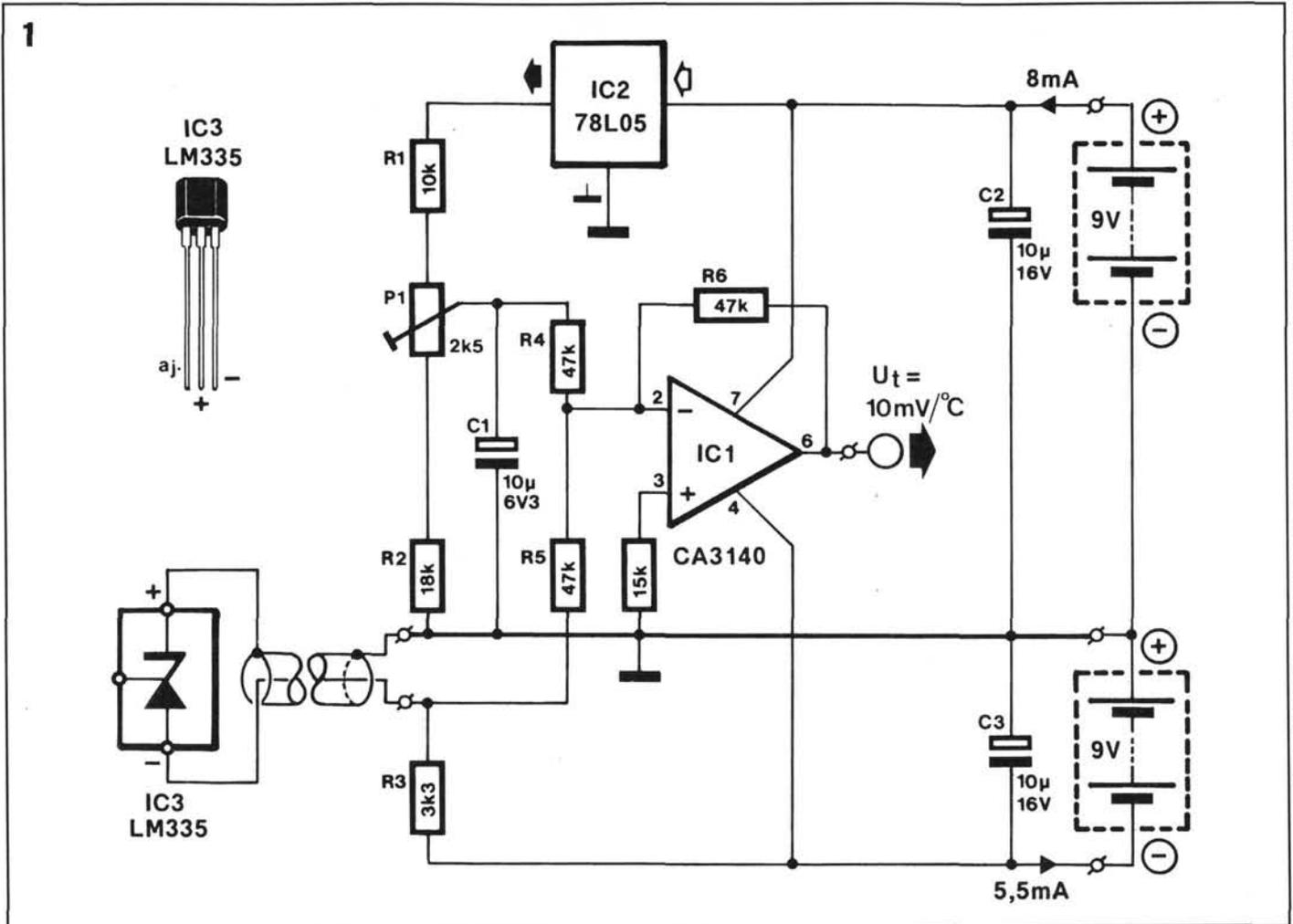


Figure 1 - Le circuit comporte, outre le capteur qui fonctionne comme une diode zener, un amplificateur opérationnel qui soustrait 2,73 V de la tension mesurée. Ces 2730 mV correspondent à la température du zéro absolu :  $-273^{\circ}\text{C}$ .

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  $-40^{\circ}\text{C}$  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

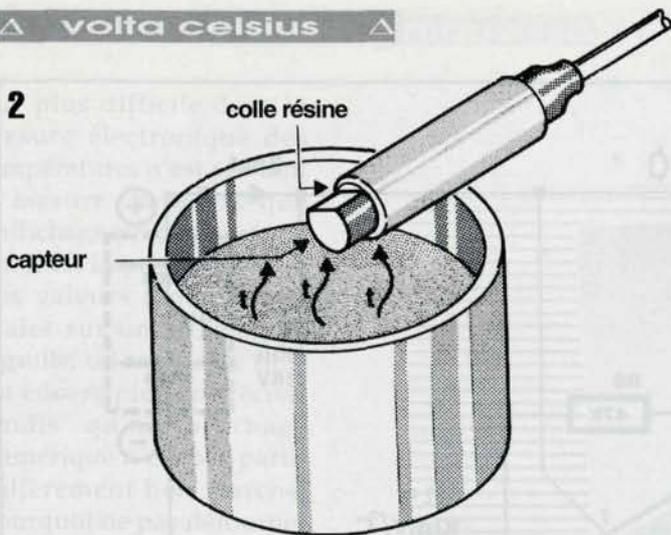


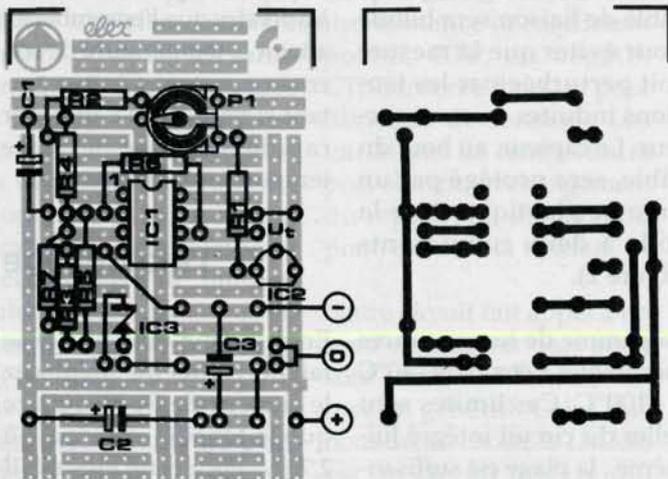
Figure 2 - La manipulation du capteur sera commode s'il est logé dans un tube de matière plastique et enrobé de résine ou de colle à deux composants. Le câble de liaison à l'appareil de mesure doit être blindé.

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 k $\Omega$
- R2 = 18 k $\Omega$
- R3 = 3,3 k $\Omega$
- R4 à R6 = 47 k $\Omega$ /1%
- R7 = 15 k $\Omega$
  
- P1 = 2 k $\Omega$  var.
  
- C1 = 10  $\mu$ F/6,3 V
- C2, C3 = 10  $\mu$ F/16 V
  
- IC1 = CA3140
- IC2 = 78L05
- IC3 = LM335
  
- 1 platine d'expérimentation de format 1

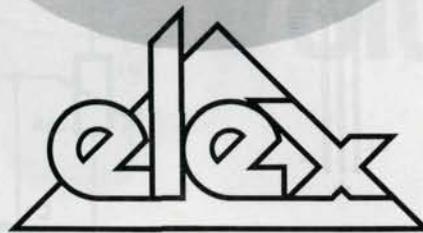
86672



# 36 15

*ministère*

code



- ✓ 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 accumulateurs au cadmium-nickel, ou *cadni* pour faire bref, sont de plus en plus appréciés et utilisés. Beaucoup d'utilisateurs se sont laissés convaincre d'acheter une bonne fois des accumulateurs et de les recharger, plutôt que de jeter et de remplacer sans arrêt des piles, même *alcalines* ou de *super-longue durée*.



# chargeur d'accumulateurs

Dans les accumulateurs de voitures, c'est le plomb, sous forme d'oxydes, qui joue le rôle du cadmium et du nickel dans les petits accumulateurs étanches de vos baladeurs ou magnétophones ou modèles réduits. Comme il existe aussi des accumulateurs au plomb de petites dimensions, pour le modélisme ou certains caméscopes, ce n'est pas la taille de la batterie qui renseignera le profane sur sa nature. Recourons plutôt à un voltmètre, précis si possible. La tension d'un élément de batterie est de 2 V pour un accumulateur au plomb et de 1,2 V pour le cadmium-nickel. Les modèles au cadmium-nickel sont en général plus robustes et de dimensions plus réduites que leurs homologues au plomb. Ils sont aussi un peu plus chers, mais on ne peut pas tout avoir ! Les accus au plomb sont presque toujours logés dans des bacs parallélépipédiques ; ceux au cadmium-nickel ont le plus souvent la

forme des piles qu'ils veulent remplacer, et se logent sans difficulté à leur place dans les appareils. « Mais qu'en est-il de la différence de 0,3 V ? » Nous entendons la question d'ici. Il faut savoir que la tension de ser-

vice des piles ne reste pas longtemps égale à la tension nominale. Si la tension est bien de 1,5 V au début, la résistance interne augmente progressivement, tout au long de la décharge. Comme le courant débité traverse

cette résistance interne, il provoque une chute de tension, si bien que votre baladeur, qui fonctionne sous 6 V au début, doit se contenter de 4,5 V au bout de quelques dizaines de minutes.

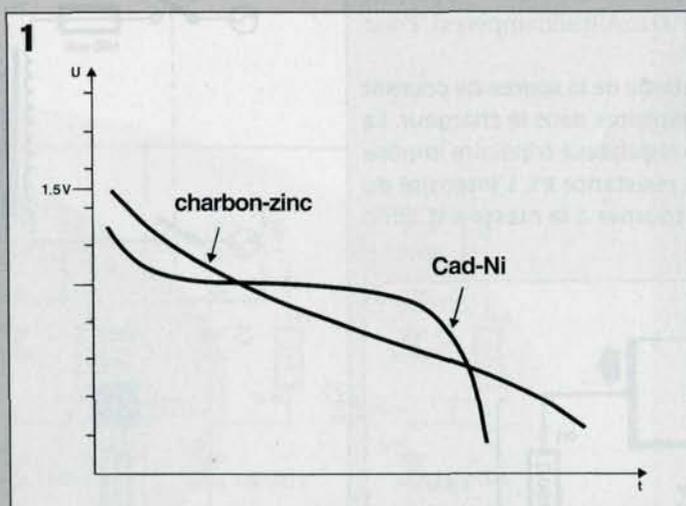


Figure 1 - La comparaison des courbes de décharge des accumulateurs au cadmium-nickel et des piles zinc-charbon ordinaires est éloquent. Alors que la tension de la pile diminue régulièrement, celle de l'accumulateur est presque constante jusqu'à l'épuisement de la charge. Les courbes représentent la décharge en une seule fois. Il faut remarquer que si on accorde à la pile une pause pour se dépolariser, sa tension remonte légèrement. Il en résulte une courbe de tension en dent de scie dont l'allure générale reste la descente.

Les accumulateurs, au contraire, gardent jusqu'à la fin de leur décharge une tension presque constante de 1,2 V. L'avantage est de taille ! Voyez la figure 1 qui donne la comparaison des courbes de décharge d'une pile zinc-charbon et d'un accumulateur. Les accumulateurs au plomb ne présentent guère d'avantages que pour l'alimentation des moteurs de bateaux en modèle réduit. Nous nous intéresserons ici aux accus au cadmium-nickel, qui sont les mieux adaptés aux applications domestiques courantes. Du côté des inconvénients, il faut noter qu'ils subissent une auto-décharge plus importante que celle des accus au plomb. Au bout de six à huit

2

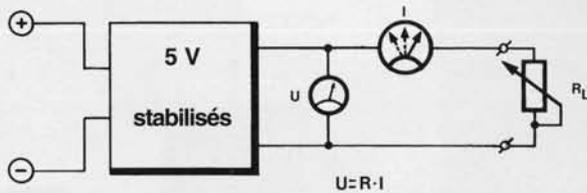


Figure 2 - Une source de tension stabilisée donne naissance à un courant dont l'intensité ne dépend que de la résistance de la charge. Toujours cette vieille loi d'Ohm :  $I = U/R$ .

mois, un accu au cadmium-nickel qui n'a pas subi de recharge est inutilisable. Sitôt rafraîchi par une petite charge, il « repart » sans problème car l'auto-décharge n'a pas de conséquences permanentes.

### tension ou courant ?

Les accumulateurs ne distinguent des piles, non seulement par leur courbe de décharge, mais aussi par le fait qu'on peut les recharger. Il faut pour cela leur fournir de l'énergie, celle d'une source de courant. Les accumulateurs au cadmium-nickel se chargent à courant constant, contrairement aux accus au plomb. Nous avons

déjà construit, pour des usages différents, des sources de courant constant : des montages électroniques qui débitent à travers une charge quelconque (dans certaines limites) un courant d'intensité constante. Il faut distinguer la source de courant de la source de tension. La figure 2 symbolise ce qui se passe quand une charge variable est raccordée à une source de tension constante.

L'intensité qui traverse la charge est fonction de la tension et de la résistance de la charge :  $I = U/R$ . Pour une source de tension de 5 V et une charge de 5 Ω, l'intensité est de 1 A. Pour 50 Ω et la même tension, l'intensité est dix fois moindre : 0,1 A ou 100 mA (milliampères). Pour

500 Ω, l'intensité sera de 10 mA (0,01 A).

Pour garder constante l'intensité quand la résistance varie, il faut faire varier la tension. Supposons que nous voulons maintenir une intensité de 10 mA. Si la résistance est de 50 Ω, la tension sera de 0,5 V ; si la résistance n'est que de 5 Ω, la tension devra être de 0,05 V. Une source de courant constant adapte automatiquement sa tension à la résistance de la charge, pour maintenir une intensité constante.

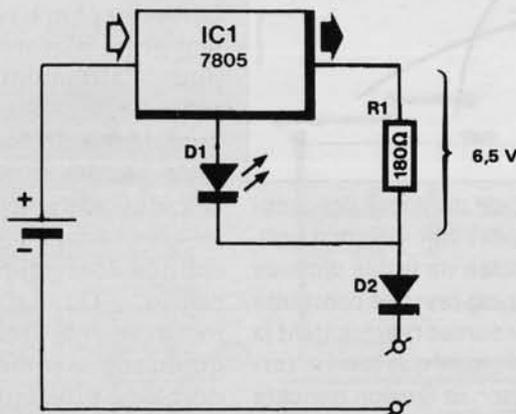
La charge à courant constant permet de calculer ce qui ne se voit pas : l'état de charge d'un accumulateur. La capacité d'un accumulateur est exprimée en Ah (ampères-heures), ou en mAh pour les plus petits qui nous intéressent ici. Ce nombre indique pendant combien d'heures un accumulateur complètement chargé peut débiter un courant d'1 A, ou quelle intensité il peut débiter pen-

dant une heure. Prenons un accumulateur de 5 Ah. Il peut débiter 5 A pendant une heure, ou 1 A pendant 5 heures. En réalité, cette capacité est indiquée pour une décharge en 10 heures, soit 0,5 A pendant 10 heures. Pour des intensités plus faibles, la capacité augmente : à 0,25 A, l'accumulateur débitera plus longtemps que les 20 heures théoriques. Inversement, à 1 ampère, notre accu ne tiendra pas tout à fait les 5 heures calculées.

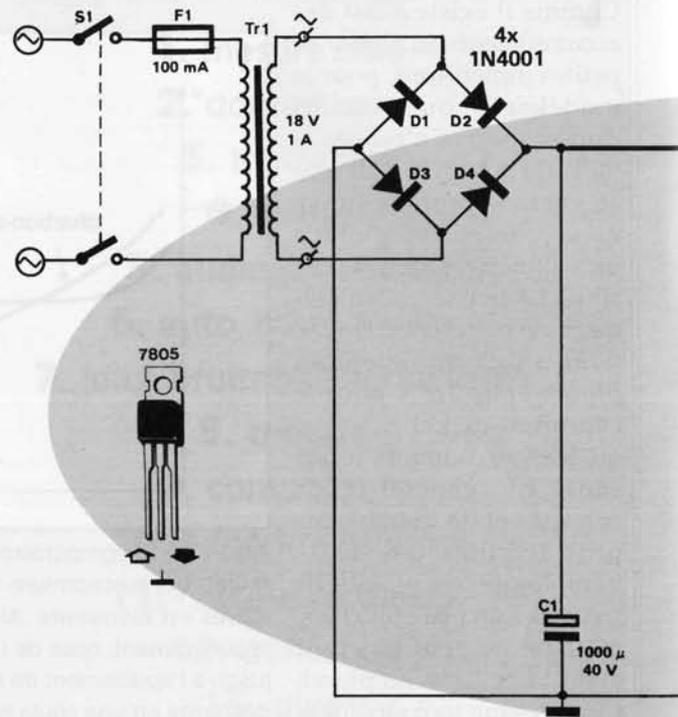
L'énergie que débite l'accumulateur doit lui avoir été fournie au préalable. Ici aussi, la quantité d'énergie est le produit d'un temps par une intensité. La quantité restituée par l'accumulateur est inférieure à celle qu'il reçoit lors de la charge ; le rapport entre ces deux quantités s'appelle le rendement. Le rendement diminue quand le temps de charge se raccourcit. Dans le cas des accumulateurs « à charge rapide », la capacité restituée

Figure 3 - Représentation schématique de la source de courant constant utilisée à plusieurs exemplaires dans le chargeur. La tension constante fournie par le régulateur tripolaire impose un courant constant à travers la résistance R1. L'intensité du courant qui traverse D2 pour retourner à la masse est donc constante elle aussi.

3



4



est d'environ les deux tiers de ce qu'elle est en charge normale. La charge dite normale se fait en 14 heures sous une intensité égale au dixième de la capacité en ampères-heures. Pour notre accumulateur de 5 Ah, il faut donc une intensité de 0,5 A pendant 14 heures. Les 4 heures supplémentaires compensent les pertes thermiques et chimiques. En partant d'un accumulateur vide ou presque, il suffit de régler l'intensité et le temps pour obtenir une charge complète. Si nous utilisons une source de tension et une résistance de limitation d'intensité, l'intensité décroît au fur et à mesure que la charge se déroule et que la tension de l'accu augmente. Il faudrait faire un détour par le calcul intégral pour connaître la quantité d'énergie emmagasinée par l'accumulateur, et prolonger la charge indéfiniment pour arriver à exploiter complètement sa capacité.

### une source de tension déguisée en source de courant

Le schéma de la figure 3 ne fait appel qu'à un seul composant actif : le régulateur de tension 7805, qui est bien une source de tension. Il s'agit pourtant d'une source de courant constant. Voyons comment elle fonctionne.

Même sans lunettes, on voit que le raccordement du régulateur n'est pas habituel : sa broche de masse n'est pas reliée à la masse de la source d'alimentation, mais au point commun entre une résistance fixe et l'accumulateur à charger. Si nous nous reportons à la loi d'Ohm, il faut une intensité constante à travers R1 pour que la tension à ses bornes soit constante. Le régulateur fait en sorte que la tension entre sa sortie et sa broche de masse soit de 5 V. Comme la tension aux bornes de la LED D1 est de 1,5 V (tension de seuil), et qu'elle est

en série avec le régulateur, la tension aux bornes de R1 est de 6,5 V (5 + 1,5) à condition que le courant trouve un chemin pour retourner à la masse. Ce chemin n'est autre que l'accumulateur quand il est branché aux bornes de sortie. Si le circuit est ouvert, il ne circule aucun courant et la LED D1 reste éteinte. La diode D2 évite que l'accumulateur restitue son énergie au chargeur quand le courant est coupé.

### les quadruplés

Le schéma complet de la figure 4 ne fait que reprendre celui de la figure 3. Chaque élément se distingue de l'autre par la valeur de la résistance série (R1 à R4), dont nous avons vu qu'elle détermine l'intensité.

Ces quatre valeurs d'intensité permettent d'utiliser le chargeur pour (presque) tous les types d'accumula-

teurs au cadmium-nickel, sans autre contrainte que de choisir la prise à laquelle se raccorder. Les intensités possibles sont 22 mA, 50 mA, 100 mA et 500 mA. Pour le raccordement des accu, des supports se trouvent dans le commerce spécialisé. Ils vous permettent de monter, par exemple, les 4 éléments d'un baladeur en série sur la sortie 50 mA, ou un accumulateur de 9 V sur la sortie 22 mA. La charge des accumulateurs reliés en série est possible, mais seulement s'ils sont dans un état de décharge (ou de charge) identique au début de l'opération. C'est le cas s'ils sont utilisés dans le même appareil.

*"Si on vous parle d'efficience pendant un séminaire de management, vous pouvez sourire : ce mot n'existe pas, il est utilisé par les cuistres qui veulent vous épater. Ce qui existe, c'est le mot anglais efficiency qui veut dire rendement. Si le cuistre vous parle ensuite de synergie, vous pouvez quitter la salle : synergie ne veut rien dire d'autre que collaboration et ce cuistre-là est un Jean-Foutre."*

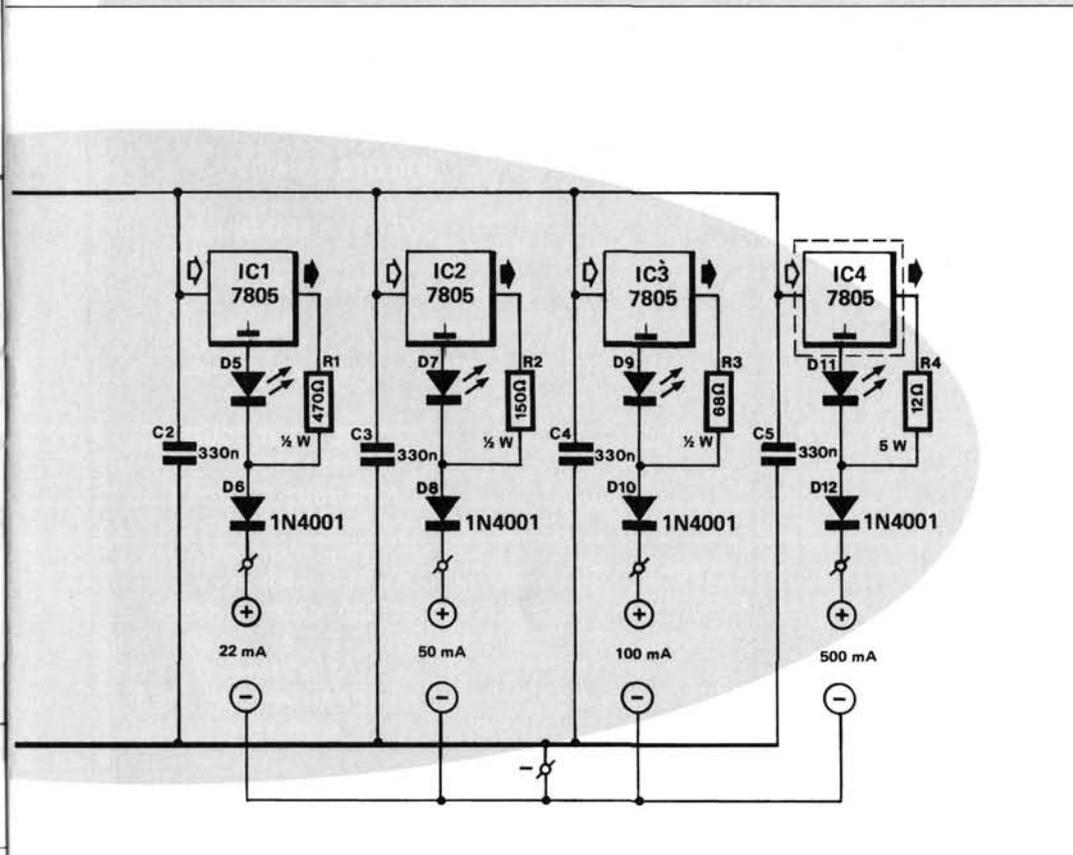
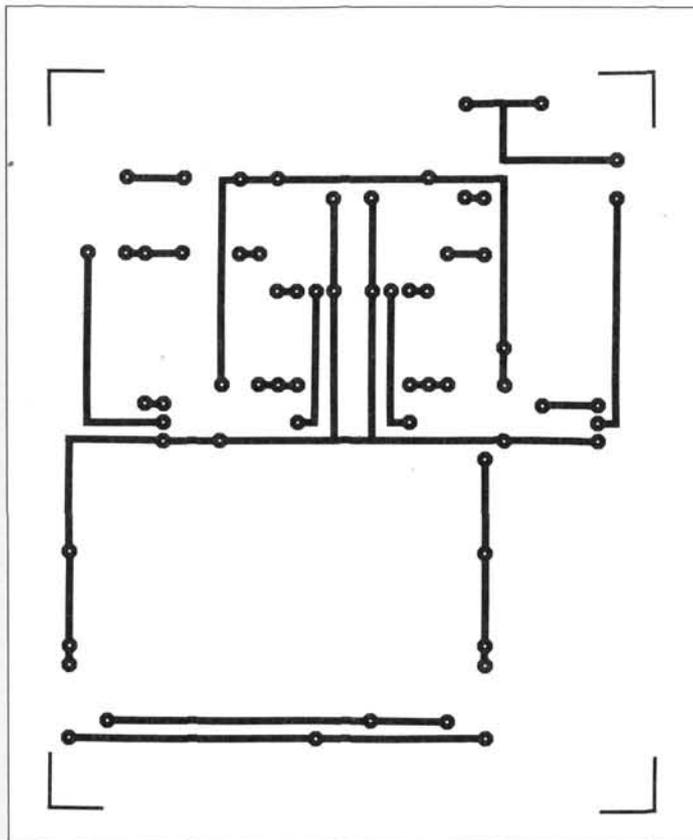
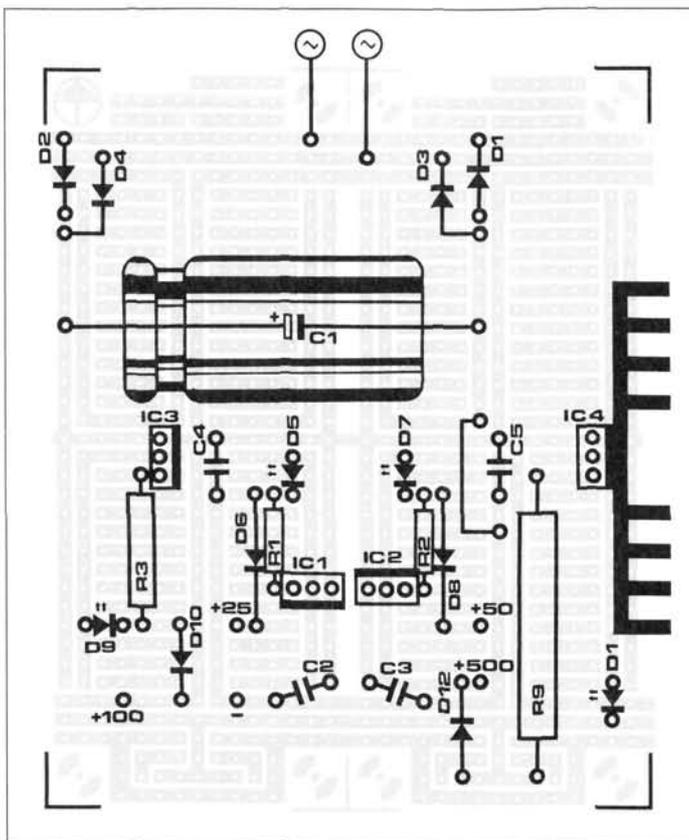


Figure 4 - Le circuit du chargeur est constitué de quatre sections de principe identique. Ces quatre sources de courant ne se distinguent que par l'intensité du courant constant qu'elles produisent. Il est possible ainsi de charger tous les types d'accumulateurs usuels. Les LED indiquent qu'un courant de charge circule, donc que l'accumulateur est connecté. Les autres diodes empêchent l'accumulateur de se décharger s'il reste branché alors que le chargeur n'est pas alimenté (fausse manoeuvre ou panne de courant pendant la charge).



### les modifications du montage

Il peut arriver que vous ayez à charger un grand nombre d'accumulateurs identiques. Vous pouvez les monter en série jusqu'à une tension totale de fin de charge de 17 V, ce qui correspond à 12 éléments chargés jusqu'à 1,45 V. Au-delà, vous pouvez adapter les sorties pour en avoir plusieurs qui délivrent la même intensité. Si vous prévoyez quatre fois 0,5 A, il faudra que le transformateur soit capable de délivrer 2 A et que les quatre régulateurs soient équipés de radiateurs.

### et la surcharge ?

La surcharge résulte soit d'un temps trop long, soit d'une intensité trop forte. Dans le premier cas, si l'intensité ne dépasse pas le dixième de la capacité (voir plus haut), il n'y a pas grand risque. L'accumulateur ne se charge pas plus, mais il ne souffre pas beaucoup ; c'est

Le plan d'implantation ci-dessus comporte une erreur de transcription : la résistance marquée "R9" est en fait la résistance R4

tout juste s'il s'échauffe un peu. Vous ne courez aucun risque si vous laissez vos accumulateurs en charge permanente (dite charge d'entretien) au vingtième ou au trentième de la capacité.

La surintensité est une autre affaire : il ne faut en aucun cas dépasser le tiers de la capacité. Si l'intensité dépasse cette valeur, l'accumulateur laissera échapper l'électrolyte sous forme de gaz. Le boîtier est muni d'une soupape de sécurité qui évite l'explosion, mais une fois les gaz partis, la quantité d'électrolyte est insuffisante et la capacité de l'accu diminue, si elle ne s'annule pas.

Les accumulateurs à charge rapide comportent un volume libre à l'intérieur du boîtier, pour le stockage des gaz qui se recombinaient pendant la décharge. Ce volume libre est perdu pour les plaques et l'électrolyte, ce

qui explique que les accus à charge rapide soient plus volumineux à capacité égale.

### construction

La platine de format 2 loge tous les composants au large. Les résistances seront montées à une certaine distance de la platine, car elles dégagent de la chaleur. Si vous ne prévoyez pas de radiateur, ou un radiateur insuffisant, pour les régulateurs qui débitent la plus forte intensité (IC4 dans notre cas), ils couperont le courant d'eux-mêmes car ils se protègent contre les surcharges thermiques.

La taille et la forme du coffret où vous installerez le tout dépend des supports que vous aurez prévus pour les accus que vous avez à charger habituellement. 86626

### liste des composants

- R1 = 470 Ω
- R2 = 150 Ω
- R3 = 68 Ω/3 W
- R4 = 12 Ω/6 W

- C1 = 100 μF/40 V
- C2 à C5 = 330 nF

- D1 à D4, D6, D8, D10, D12 = 1N4001
- D5, D7, D9, D11 = LED rouge

IC1 à IC4 = 7805

S1 = interrupteur secteur bipolaire

refroidisseur pour IC4 (par exemple SK59, longueur 37,5 mm)

Tr1 = transfo 18 V/1 A  
F1 = fusible 100 mA retardé

1 platine d'expérimentation de format 2

**ELEX**  
les Trois Tilleuls  
**BP59**  
**59850 NIEPPE**  
☎ **20 48 68 04**

télécopie  
**20 48 69 64**  
téléx  
**132 167**  
minitel  
**3615** code  
**ELEX**

**4<sup>e</sup> année n° 34 juin 1991**

ABONNEMENTS : encart avant-dernière page

PUBLICITÉ :

Brigitte Henneron et Nathalie Defrance

ADMINISTRATION

Jeanine Debuysse et Marie-Noëlle Grare

de 8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15

DIRECTEUR DELEGUE DE LA PUBLICATION : Robert Safie

Banque : Société Générale - Armentières n°01113-00020095026-69

CCP PARIS 190200V libellé à «ELEX»

Société éditrice : Editions Casteilla SA au capital de 1 000 000 F

siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS — RC PARIS 378 000 699

SIRET 00033 APE : 5112 — principal associé : VISLAND S.A.R.L.

Directeur Général et directeur de la publication : Marinus Visser

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957, art. 40 et 41 et Code Pénal art. 245)

Dépôt légal : juin 1991

n° ISSN : 0990-737X

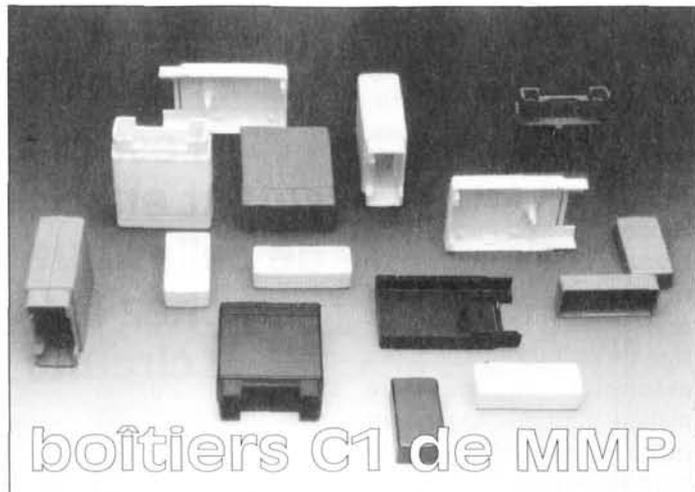
n° CPPAP : 70184

Tous droits réservés  
pour tous pays  
© ELEKTUUR 1991

Maquette et composition par ELEX  
Photogravure PPS Hasselt (B)  
imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden



1989



boîtiers C1 de MMP

## SERVICE DES PLATINES PUBLITRONIC

Les platines sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

### Platines d'expérimentation ELEX

Format 1 : 40 mm x 100 mm	<b>23,00 FF</b>
Format 2 : 80 mm x 100 mm	<b>38,00 FF</b>
Format 3 : 160 mm x 100 mm	<b>60,00 FF</b>

EPS 83601 DIGILEX **88,00 FF**

### ELEX n° 5 novembre 1988

EPS 886087 Traceur de courbes de transistors **47,60 FF**  
EPS 34207 Testeur de thyristors et de triacs **28,60 FF**

### ELEX n° 7 janvier 1989

EPS 50389 Interphone à 2, 3 ou 4 postes **16,00 FF**

### ELEX n° 17 décembre 1989

EPS 86799 Testeur d'amplis op **30,45 FF**  
EPS 886077 Mini-clavier **120,60 FF**

### ELEX n° 22 mai 1990

EPS 86765 modules de mesure : l'afficheur **43,00 FF**

### ELEX n° 23 juin 1990

EPS 86766 modules de mesure : l'atténuateur **34,00 FF**

### ELEX n° 24 juillet 1990

EPS 86767 modules de mesure : le redresseur **55,60 FF**

### ELEX n° 25 septembre 1990

EPS 86768 modules de mesure : A et Ω-mètre **47,00 FF**

### ELEX n° 25 octobre 90

EPS 886126 modules de mesure : spécial auto **49,00 FF**

### ELEX n° 28 décembre 90

EPS 87636 commande de train électrique **51,00 FF**

### ELEX n° 30 février 91

EPS 87653 bandit manchot **71,20 FF**

### ELEX n° 31 mars 91

EPS 87022 VUmètre stéréo universel **20,85 FF**

Le sigle MMP signifie Moulage de Matières Plastiques. Rien d'étonnant à ce que le boîtier C1 soit en matière plastique moulée. La matière en question dans ce cas précis est de l'ABS, connu pour sa solidité et sa résistance aux chocs. Ce petit boîtier de 58,6 x 48,5 x 26,6 mm est du genre « boîte à savon », avec des arêtes arrondies. Il est disponible en blanc, en bleu, en rouge et en noir. Il se compose de trois parties qui s'assemblent par emboîtement, sans aucune vis. L'encliquetage est efficace sans être trop dur. Les différentes parties sont toutes interchangeables, si bien que vous pouvez panacher les couleurs pour composer un coffret *cocorico*, ou *damnés de la terre*, ou *ni dieu ni maître*. À propos de mètre, les dimensions du coffret le destinent à de petits appareils de poche, qui seront vraisemblablement alimentés par pile. C'est pourquoi un logement est prévu

pour une pile compacte de 9 V. Le compartiment de l'électronique est muni de deux griffes élastiques qui maintiendront la platine parfaitement en place, à la seule condition que ses dimensions soient précisément de 45 x 48,5 mm.

Une des deux coquilles est munie de deux paires de glissières moulées qui permettent de maintenir verticalement deux petites platines. Celle qui se trouve le plus près du fond peut recevoir des touches qui viendront affleurer à la paroi. L'espace entre les deux est de 23,5 mm.

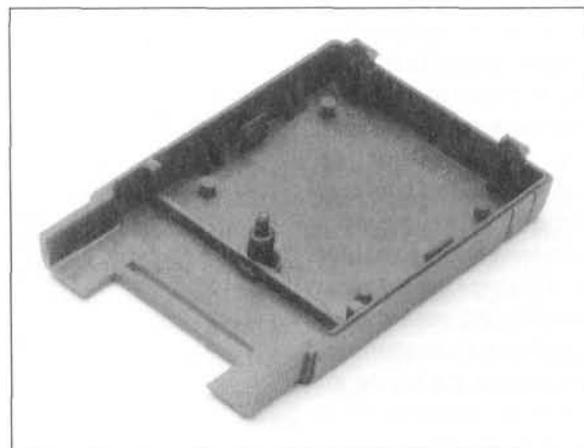
Les applications ne manqueront pas : émetteurs ou récepteurs de radiocommande, ou de télécommande à infra-rouge, appareils de mesure, etc. Cela n'empêche pas MMP de nous annoncer déjà un autre version, plus longue, de ce boîtier fort astucieux, pour ne pas dire génial.

## MOULAGES MATIÈRES PLASTIQUES

Z.A. DES GRANDS GOSETS  
799, RUE MARCEL PAUL

☎ 47.06.95.70

94500 CHAMPIGNY



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.**

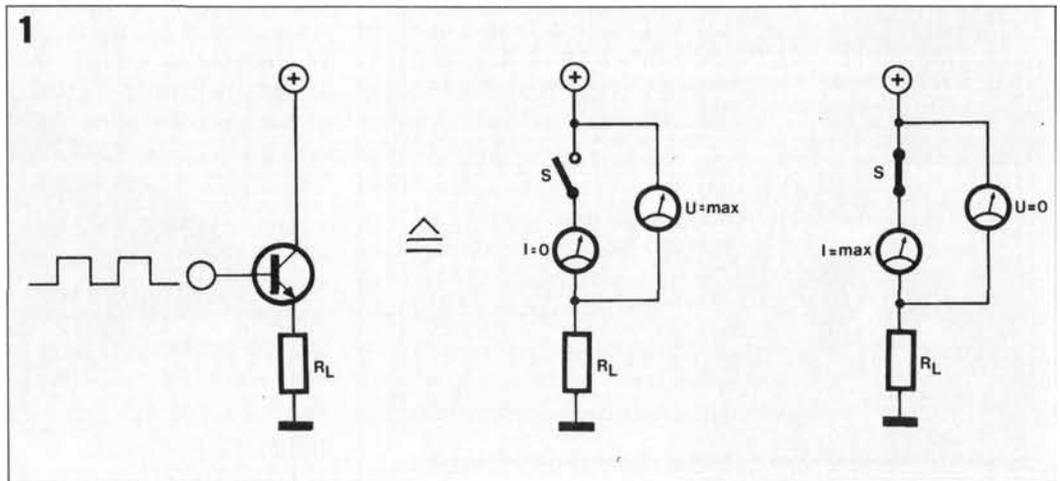
**Et si vous ne changez rien, parce que chez vous, on frappe, continuez votre lecture, vous découvrirez comment on module l'amplitude d'un signal avec un générateur d'enveloppe.**

## 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 (ville de Chine) 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

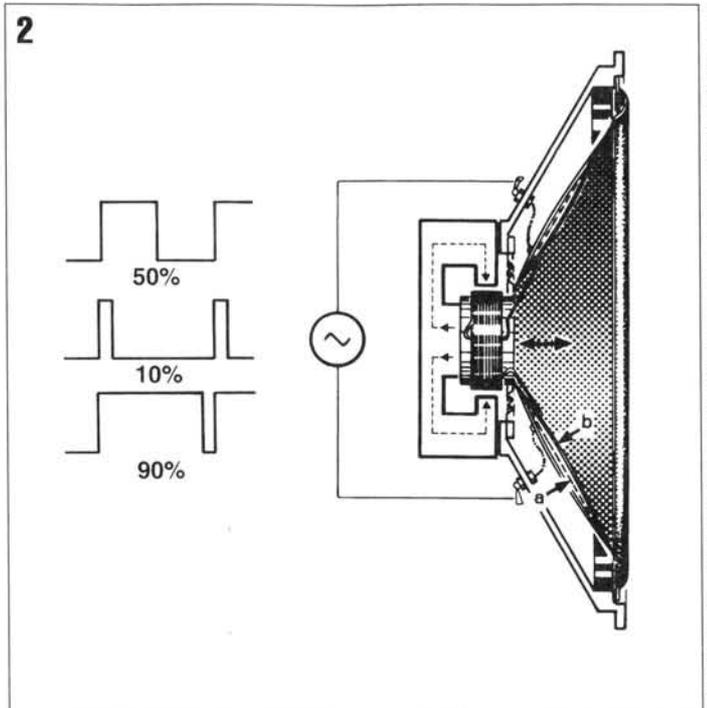


Figure 2 - Les trois formes d'onde très différentes ont la même fréquence et se distinguent seulement par leur rapport cyclique. Le rapport cyclique, donné en pourcentage, est le rapport de la durée de l'impulsion à la période. Si l'impulsion dure ce que dure la période, le rapport est de 100 % !

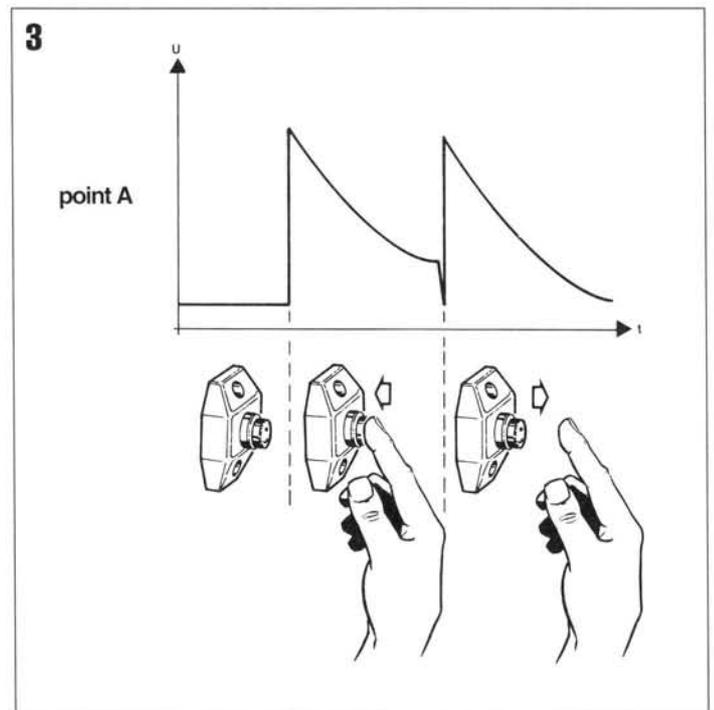


Figure 3 - Images de la tension d'enveloppe au point de mesure A. L'activation de la sonnette produit une courbe enveloppe qui décroît de façon exponentielle. Cette forme de courbe permet d'imiter l'amortissement progressif du son produit par un coup sur un corps résonnant (attention, évitez autant que 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.

4

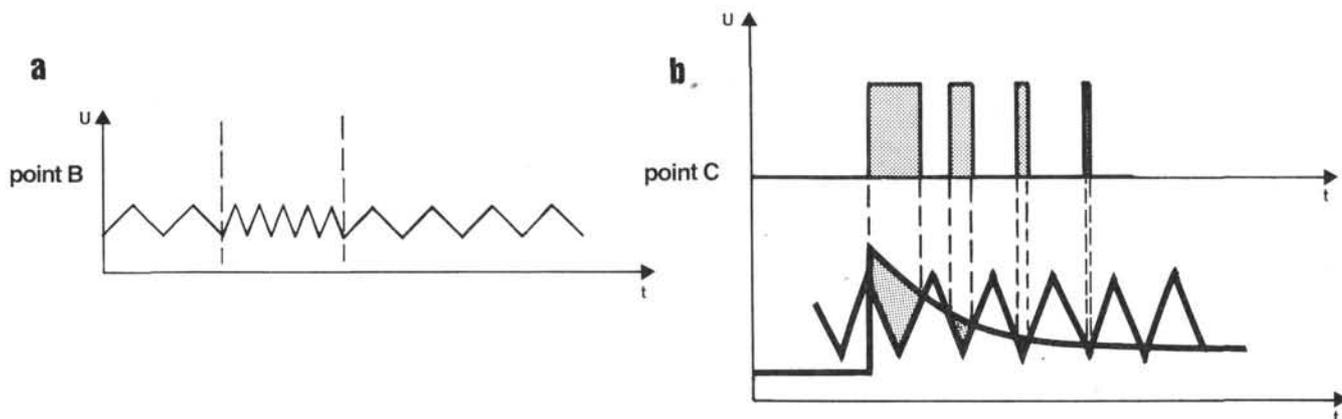


Figure 4 - Au point de mesure B, il est possible de voir le changement de fréquence que subit l'oscillateur quand le bouton de sonnette est sollicité (figure 4a). La figure 4b montre (en bas) les tensions qui arrivent sur les deux entrées du comparateur, la courbe enveloppe et le signal triangulaire. 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).

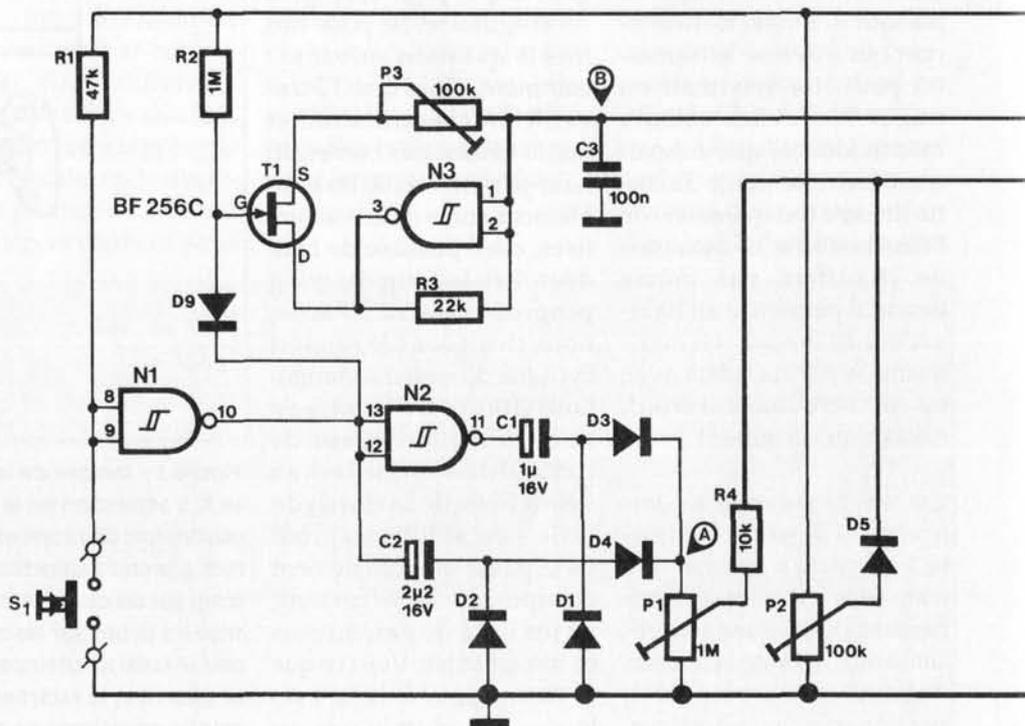
### le modulateur de largeur d'impulsion

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, peau 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).

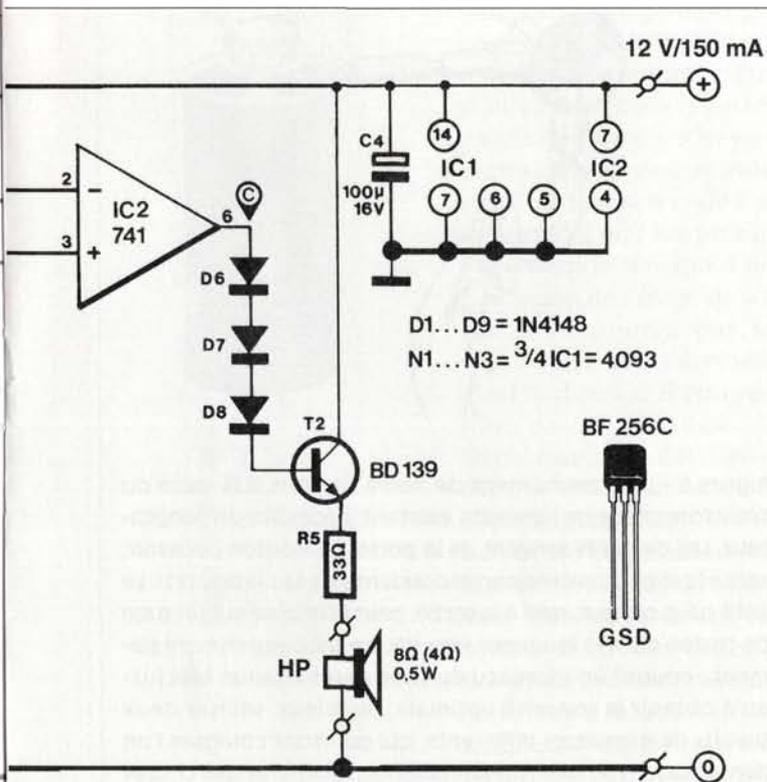
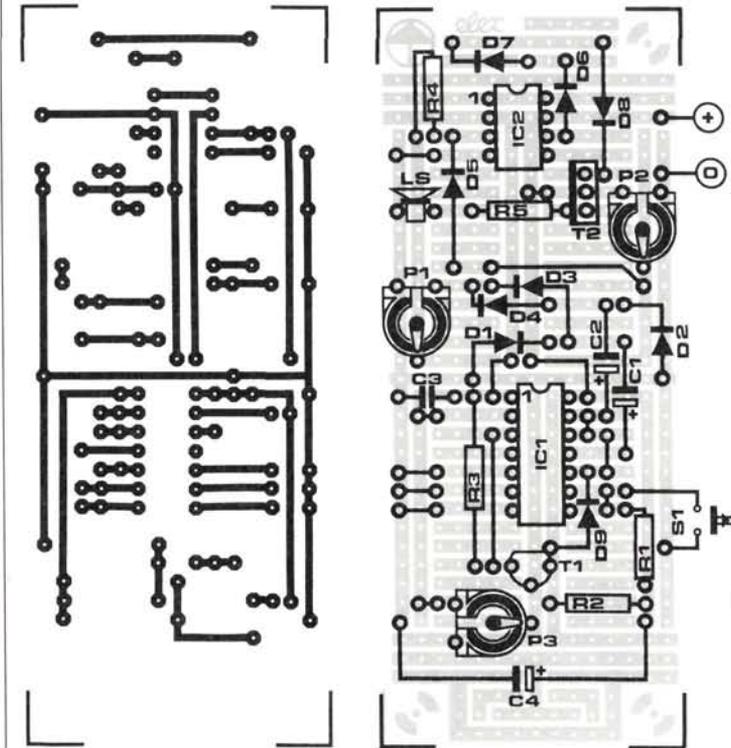


Figure 5 - Et voilà le circuit où l'on peut reconnaître distinctement le générateur de courbe enveloppe construit autour de N1 et N2, l'oscillateur composé de N3 et T1, le trigger-déclencheur, comparateur IC2 et l'amplificateur T2. Les trois diodes qui relient la sortie du comparateur à la base permettent 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

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, puis- qu'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.

## installation

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 vêtue 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.)

86643

6

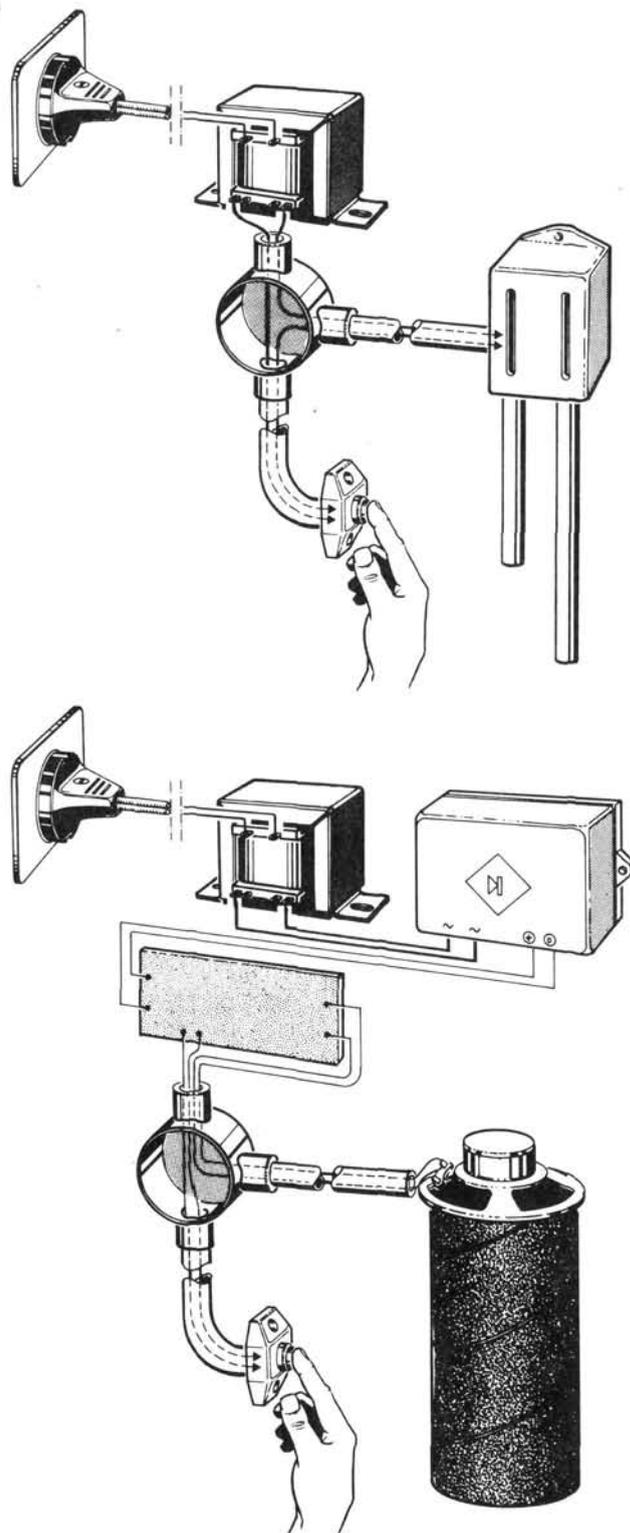


Figure 6 - Le branchement de notre carillon, à la suite du transformateur de sonnette existant, nécessite un adaptateur. Les deux fils arrivant de la porte, du bouton poussoir, seront reliés à l'entrée correspondante de la platine (S1). Le petit haut-parleur, relié à la sortie, peut être posé sur un 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.

Si après une petite fête d'anniversaire la musique que diffusent vos enceintes semble plus sourde qu'à l'ordinaire, si le son rendu par les cassettes est terne, comparé au disque original, c'est peut-être parce que vos oreilles ont souffert du volume excessif. Elles s'en remettront, rassurez-vous. Mais c'est peut-être aussi — et c'est plus probable — parce que les haut-parleurs d'aigu (*tweeters*) ont souffert des pointes de modulation. Eux ne s'en remettront pas, le mal est définitif, lamentez-vous. Quand vous aurez fini de vous lamenter, commencez à construire cet indicateur de crête qui vous préviendra avant que vous ayez fusillé les nouveaux haut-parleurs.

pour rendre visibles les pointes de modulation

# indicateur de crête

La musique, sous sa forme électrique, est un signal particulièrement complexe. Vous vous en êtes rendu compte si vous avez essayé de mesurer avec un multimètre la tension de sortie d'un amplificateur. L'affichage est illisible tellement il est instable, la mesure n'a aucun sens.

L'image d'un signal musical ne peut être donnée que par un oscillogramme comme celui de la figure 1. La trace de l'oscilloscope représente la tension (verticalement) en fonction du temps (horizontalement). L'essentiel est que les pointes de tension, même si elles sont brèves, atteignent des valeurs importantes. Imaginez que votre amplificateur soit réglé à un volume tel que les pointes dépassent la tension d'alimentation de l'étage de sortie. Il ne pourra pas les reproduire et les écrêtera, c'est-à-dire qu'il coupera tout ce qui dépasse. Le signal musical subit dans ce cas une déformation qu'on appelle distorsion.

Le même phénomène de distorsion se produit quand vous enregistrez sur une cassette à un niveau excessif. Les particules magnétiques de la bande ne peuvent être magnétisées que jusqu'à un certain point. Au-delà de ce maximum, dit point de saturation, la magnétisation

n'augmente plus, quelle que soit l'intensité du champ magnétique produit par la tête d'enregistrement.

Si la saturation d'une bande magnétique ne produit qu'un son désagréable, la saturation d'un amplificateur peut endommager les haut-parleurs d'aigu. Pourquoi seulement les aigus ? Parce que les signaux écrêtés changent de forme ; les sinusoides deviennent des carrés. Ce changement de forme s'accompagne d'un changement du contenu, les signaux carrés contiennent une oscillation de fréquence fondamentale, accompagnée par toute une série d'harmoniques, des oscillations de fréquence multiple de la

fondamentale. Les filtres des enceintes acoustiques font leur travail, qui est d'aiguiller les fréquences élevées vers le haut-parleur d'aigu. Le rendement de ces petites choses est tel que, dans une enceinte prévue pour 50 watts, le haut-parleur d'aigu se contente de 5 watts. Un amplificateur saturé peut produire assez d'harmoniques, souvent inaudibles, pour appliquer au haut-parleur d'aigu une puissance de 50 watts. Pris dans l'ambiance de la fête, habitués aux musiques synthétiques, vous ne vous apercevrez pas que le son est un peu métallique. Les haut-parleurs, eux, vont s'en apercevoir, et surtout s'en souvenir.

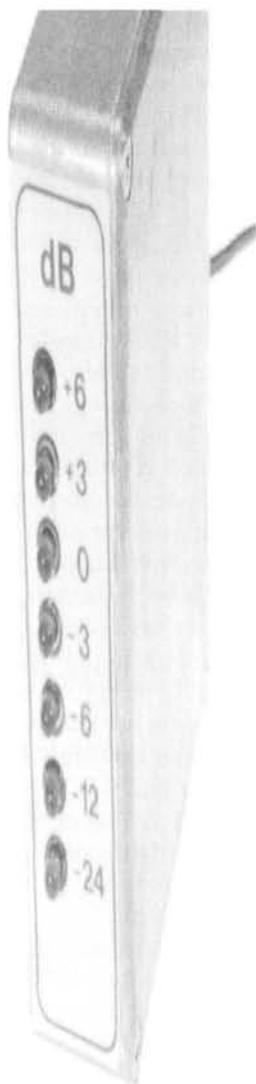
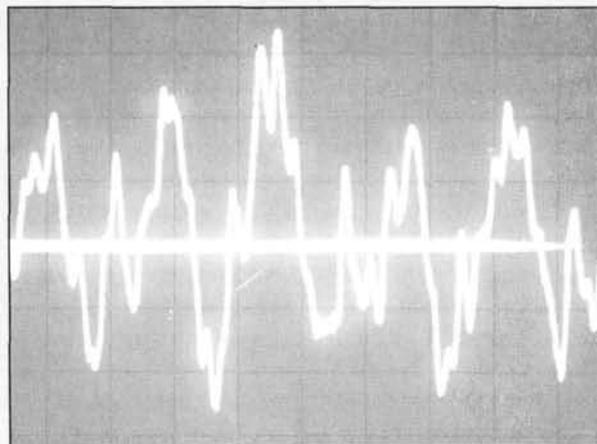
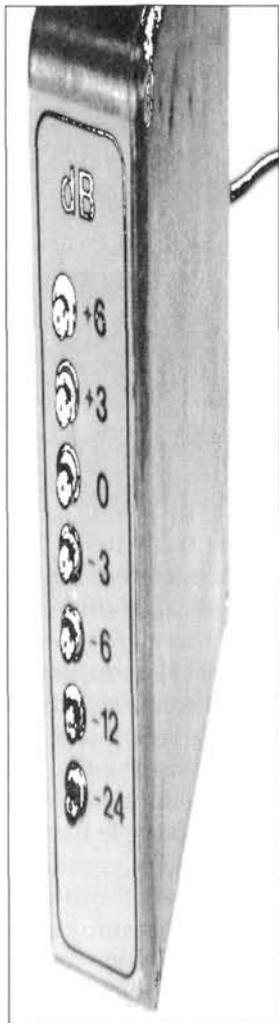


Figure 1 - Un voltmètre ne peut donner aucune idée d'un signal comme celui-ci. Il est caractéristique de la musique : si on peut déterminer une fréquence fondamentale, sa forme n'a rien d'une sinusoïde.





### précautions

Pour éviter les effets désastreux de la saturation, il faut un appareil de mesure sensible et qui réponde rapidement aux pointes de modulation. Les enregistreurs à cassettes, par exemple, sont loin d'être tous équipés d'un indicateur de crête convenable. Un VUmètre (*Volume Unit*) à galvanomètre est disqualifié d'office : du fait de la lenteur de déplacement de l'aiguille, il n'indique que la valeur moyenne du signal. Le seul indicateur fiable est un indicateur lumineux qui ne présente pas d'inertie. En principe, une seule LED ou une seule lampe devrait suffire à indiquer qu'un niveau donné est atteint. L'indicateur de crête de la **figure 2**, avec ses sept LED, donne un affichage particulièrement confortable.

### le circuit

Le circuit comporte essentiellement une batterie de sept comparateurs, les amplificateurs opérationnels A2 à A8. Chaque comparateur a besoin d'une tension de référence, ces sept niveaux de tension sont fixés par la cascade de diviseurs R6 à R12. La tension déversée du haut de l'échelle de résistances est stabilisée à 5,6 V et soigneusement filtrée. Le transistor T1, monté en émetteur suiveur évite que le courant consommé par le diviseur à sept étages soit fourni par le premier diviseur R2 à R4, ce qui aurait pour résultat de modifier le rapport de division. La tension de chaque étage est appliquée à l'entrée inverseuse (-) d'un comparateur auquel elle sert de tension de référence. Toutes les entrées non-inverseuses (+) sont reliées ensemble et reçoivent le signal musical.

Si la tension de l'entrée non-inverseuse d'un comparateur est inférieure à celle de l'entrée inverseuse, la sortie prend sa valeur la plus basse, ici celle de la masse, puisque l'alimentation est simple. Si au contraire la tension de l'entrée non-inverseuse est supérieure à la tension de référence, la sortie prend sa valeur la plus élevée. La sortie du comparateur ne connaît donc que deux états et ses signaux peuvent être assimilés à des signaux logiques. Comme chaque comparateur reçoit une tension de référence différente, les basculements se feront pour des tensions d'entrée différentes. Pour une tension d'entrée de 1,5 V, par exemple, les comparateurs A8, A7 et A6 auront leur sortie au niveau haut, proche de 15 V, alors que les autres, de A2 à A5, présenteront une tension de sortie nulle.

Les sorties des comparateurs commandent des tampons de sortie inverseurs. Il s'agit de transistors darlington NPN assemblés dans un circuit intégré de type ULN2004. Tous les émetteurs sont reliés à la même broche (8) et les connexions des collecteurs font face à celles des bases correspondantes. Le circuit intègre aussi une résistance en série dans le circuit de base et une résistance de rappel entre base et émetteur. Il suffit de raccorder la broche de commande à la sortie d'un amplificateur et une charge dans le circuit de collecteur. Toutes nos LED ont leur cathode reliées à la tension d'alimentation positive et le circuit est fermé par le collecteur et l'émetteur du darlington. Si les LED sont disposées en ligne, elles constituent un barreau lumineux dont la longueur est une mesure de la valeur instantanée de la tension du condensateur C5. Pour que la tension de C5 montre les pointes de modulation ou les crêtes du signal audio, il faut qu'un détecteur de pointes vienne le charger quand elles se produisent. C'est le rôle de l'amplificateur opérationnel A1, dont le gain est réglable par P1. Le signal d'entrée, amplifié par A1, est redressé par C6, D1 et D2. Nous voulions un affichage plus rapide que l'aiguille du galvanomètre, nous l'avons, mais un autre problème risque de se poser : les pointes de modulation sont si brèves et la réaction de l'affichage à LED si rapide que les pointes restent invisibles. D'où la présence du condensateur C6, qui intègre la tension de sortie de l'amplificateur A1 et la garde en mémoire une fraction de seconde. Ainsi la durée des pointes est allongée artificiellement et les LED restent allumées assez longtemps pour être vues. La

résistance R13 (tout en bas, près d'A8) décharge lentement le condensateur pour que l'affichage s'éteigne après les pointes. Sa valeur et celle de C6 détermine la constante de temps de temps du circuit, ici le « retard à l'extinction ».

### logarithmique ?

Vous avez déjà remarqué que les valeurs des résistances ne sont prises dans la série E12, ni même E24. Pourquoi ces valeurs bizarres ? Parce que leur progression a été calculée pour reproduire une courbe en décibels qui est, comme chaque lecteur d'elec le sait, une courbe logarithmique. Si les sept étages des comparateurs avaient été espacés de façon linéaire, par des résistances égales, les écarts de tension auraient été égaux mais l'affichage n'aurait pas été significatif. Ainsi pour une puissance à pleine échelle de 50 W, la première LED aurait représenté 1 W, et la sixième ou avant-dernière 37 W. Cet étagement des puissances résulte du fait que nous mesurons une tension, alors que la puissance est proportionnelle au carré de la tension. D'où la progression des valeurs de résistances.

Si vous avez du mal à trouver les résistances à 1%, vous pouvez les remplacer par des résistances à 5% ou des assemblages : R6 par 2,7 kΩ, R7 par l'assemblage de 3,3 kΩ et 4,7 kΩ en parallèle, R8 par deux fois 2,7 kΩ, R10 par 1,2 kΩ, R11 par deux fois 1,8 kΩ et R12 par 330 Ω. La précision de l'affichage n'en sera pas altérée outre mesure.

Normalement, les LED remplissent très bien la fonction d'indicateur de crête. Elles doivent être câblées selon la **figure 3a**, avec des résistances de limitation d'intensité.

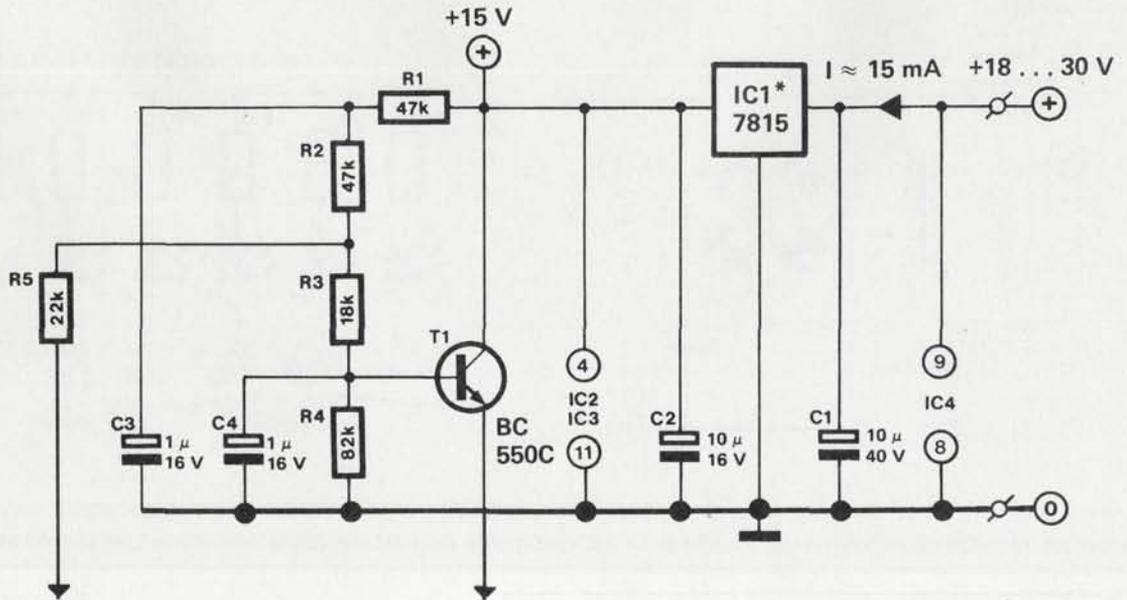
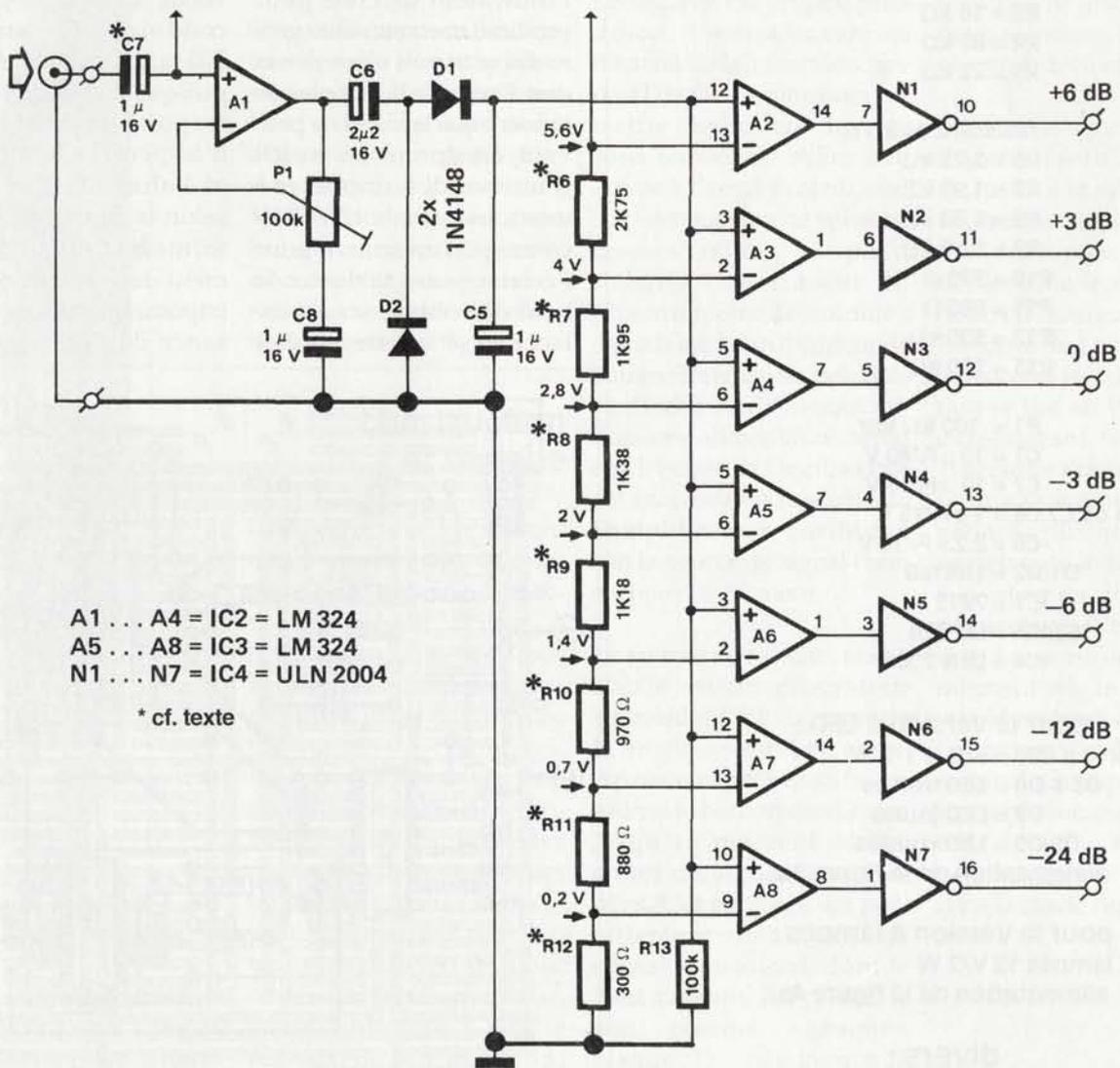


Figure 2 - Le schéma de l'indicateur de crête comporte quatre circuits intégrés, y compris le régulateur de tension qui assure l'alimentation et fournit une tension de référence.



A1 ... A4 = IC2 = LM 324  
 A5 ... A8 = IC3 = LM 324  
 N1 ... N7 = IC4 = ULN 2004  
 \* cf. texte

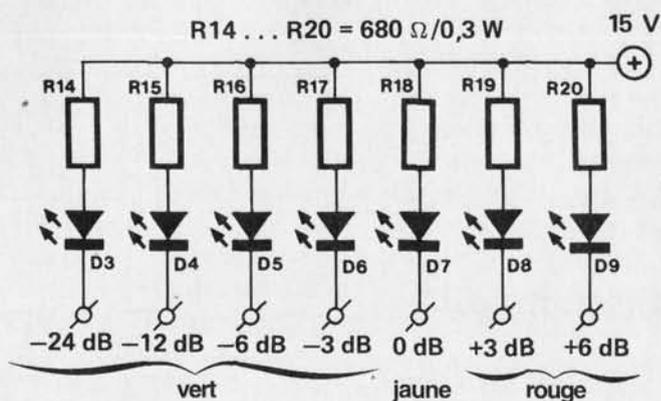
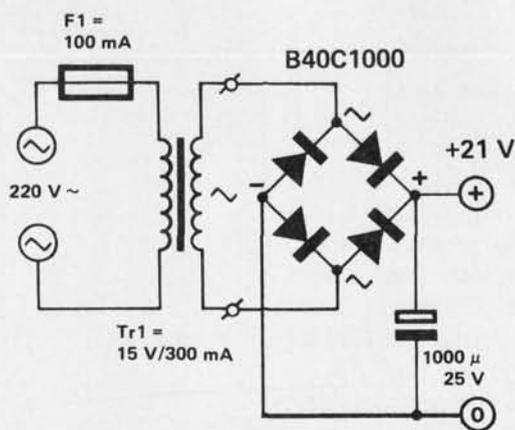


Figure 3 - L'alimentation de la figure 3a n'est nécessaire que si l'amplificateur, ou tout autre appareil à surveiller, ne peut pas fournir les 18 à 30 volts nécessaires. Il suffit pour alimenter une version stéréophonique avec les LED de la figure 3b.

## liste des composants

### résistances 1/4 W ordinaires

- R1, R2 = 47 kΩ
- R3 = 18 kΩ
- R4 = 82 kΩ
- R5 = 22 kΩ

### résistances à 1%

- R6 = 2,75 kΩ
- R7 = 1,95 Ω
- R8 = 1,38 kΩ
- R9 = 1,18 kΩ
- R10 = 970 Ω
- R11 = 880 Ω
- R12 = 300 kΩ
- R13 = 100 kΩ

- P1 = 100 kΩ var.
- C1 = 10 µF/40 V
- C2 = 10 µF/16 V
- C3 à C5, C7, C8 = 1 µF/16 V
- C6 = 2,2 µF/16 V
- D1, D2 = 1N4148
- IC1 = 7815
- IC2, IC3 = LM 324
- IC4 = ULN 2004

### pour la version à LED :

- R14 à R20 = 680 Ω 1/2 W
  - D3 à D6 = LED vertes
  - D7 = LED jaune
  - D8, D9 = LED rouges
- alimentation de la figure 3a

### pour la version à lampes :

- 7 lampes 12 V/2 W
- alimentation de la figure 4a

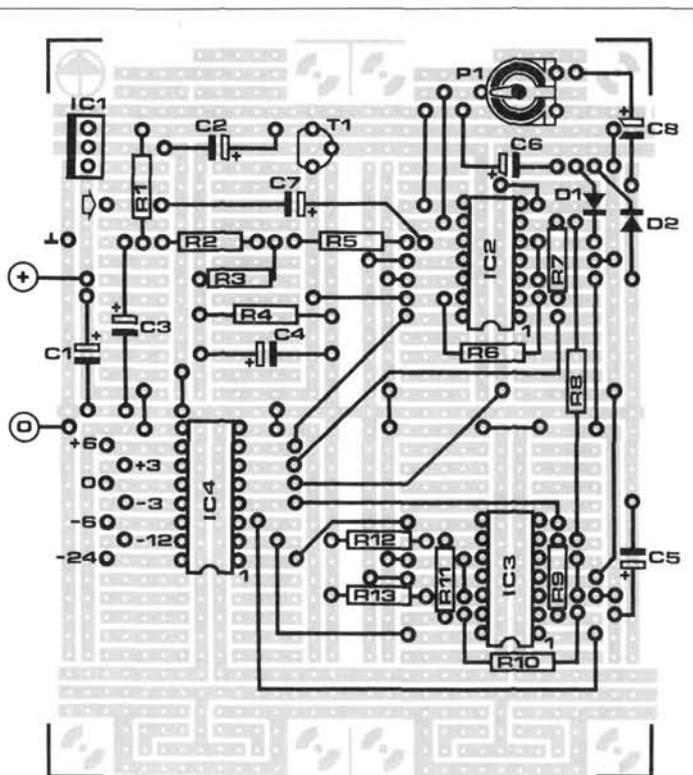
### divers :

- 2 supports de circuit intégré à 14 broches
- 1 support de circuit intégré à 16 broches

## diodes électroluminescentes ou lampes à incandescence

Vous pouvez aussi utiliser l'indicateur de crête pour produire une animation genre disco, tu vois c'que j'veux dire. Pour cela il faut plus de lumière que les LED ne peuvent en donner. Il suffit d'utiliser des ampoules à incandescence de 12 V/2 W

transistors du tampon de sortie ULN2004 peuvent conduire un courant de 500 mA, ce qui est suffisant puisque 2 W sous 12 V correspondent à un sixième d'ampère. Le branchement et l'alimentation se font selon la figure 4. Le transformateur prend évidemment des dimensions plus imposantes puisque la puissance de l'éclairage aug-



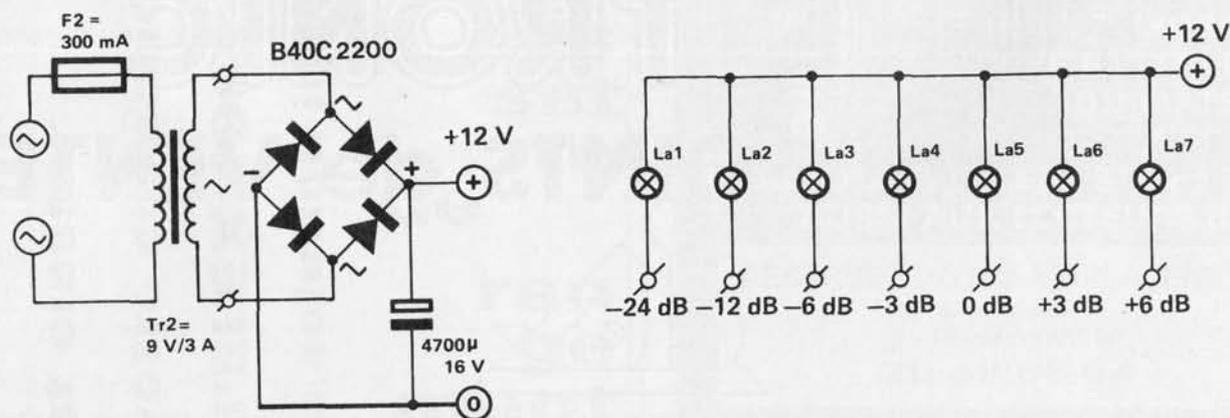


Figure 4 - Si vous optez pour la version avec lampes à incandescence, il faudra monter l'alimentation de la figure 4a.

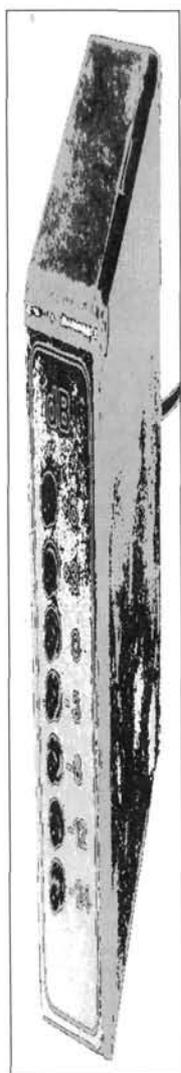


Figure 5 - Le montage tient sur une platine de format 2. Les LED ou les ampoules seront disposées en dehors et raccordées par des fils.

mente. Le modèle indiqué par la figure 4 suffit pour deux indicateurs de crête, en version stéréophonique.

Si vous incorporez l'indicateur de crête à un amplificateur de fabrication maison, vous n'aurez pas de mal à trouver quelque part la tension de 18 à 30 V nécessaire à son fonctionnement. Dans le cas contraire, si l'appareil est autonome, vous construirez une des deux alimentations proposées.

### construction et réglage

La construction proprement dite n'appelle guère de commentaires. Comme d'habitude, il faut veiller à l'orientation correcte de tous les composants polarisés : circuits intégrés, diodes, condensateurs chimiques. Les supports de circuits intégrés sont toujours recommandés. Le câblage des diodes électroluminescentes ou des lampes doit être réalisé soigneusement pour éviter les courts-circuits. Pour la version stéréophonique, le condensateur C1 et le régulateur IC1 ne seront montés qu'en un seul exemplaire. La deuxième platine sera alimentée par le pre-

mier régulateur, les masses et les points + 15 V étant reliés.

Le réglage est un peu plus délicat, il se fera suivant les disponibilités à l'oscilloscope ou à l'oreille. Commencez par mettre l'indicateur de crête sous tension et reliez son entrée à l'amplificateur, soit au potentiomètre de volume : masses reliées et point « chaud » au curseur du potentiomètre de volume ; soit à la sortie haut-parleur de l'amplificateur : les polarités sont indifférentes si vous utilisez une alimentation séparée. L'entrée de l'oscilloscope est raccordée à la sortie de l'amplificateur, quelle que soit la source de signal choisie pour l'indicateur.

La source de signaux audio idéale est un générateur sinusoïdal à 1 kHz, mais de la musique convient aussi. Après ces préparatifs, on tourne le bouton de volume jusqu'au moment où les crêtes du signal sont coupées. Cet écrêtage est parfaitement visible avec un signal sinusoïdal, dont le haut s'aplatit. À l'oreille, le son, comme « absent » jusque là, commence à prendre du « corps » au fur et à mesure que les harmoniques modifient le timbre.

Une fois le début d'écrêtage atteint, il faut régler le potentiomètre P1 de telle façon que les LED (ou les lampes) s'allument jusqu'à la cinquième incluse, indiquant le niveau 0 décibel.

Pour les magnétophones à cassette, le circuit doit être raccordé à la sortie. Si c'est un magnétophone à trois têtes, vous pouvez procéder de la même façon que plus haut, en mesurant le signal de sortie de l'amplificateur. Sans cette troisième tête, il faut se fier au VUmètre, en enregistrant le signal du générateur sinusoïdal. L'inertie du galvanomètre n'est pas gênante puisque le signal moyen qu'il indique est égal à la valeur de crête que nous recherchons. C'est à l'écoute que vous reconnaîtrez le moment où le timbre du signal restitué est déformé par rapport à celui du signal original. Quelques enregistrements successifs permettent de régler le potentiomètre P1 comme dans le cas de l'amplificateur.

86610

# PUBLITRONIC

## LISTE des POINTS de VENTE



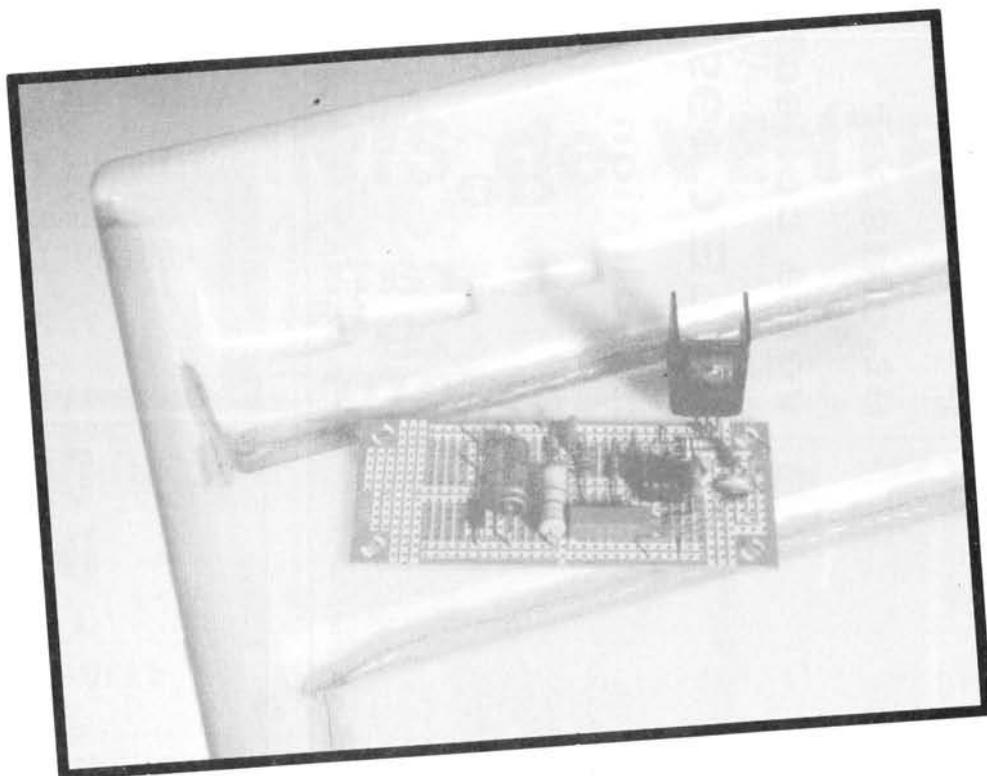
Voici une liste des revendeurs de composants électroniques qui stockent les circuits imprimés ainsi que les pièces nécessaires aux réalisations publiées dans ELEX.

En vous adressant à eux, vous obtiendrez non seulement un matériel de qualité mais aussi une assistance technique professionnelle.

03 MONTLUÇON	ATELIER ÉLECTRONIQUE	5 av. Jules Guesdes	67 STRASBOURG	DAHMS ELECTRONIC	34 rue Oberlin
06 CAGNES SUR MER	HOBBYLEC	3 bd. de la Plage	STRASBOURG	IDÉES ÉLECTRONIQUE	34 rue de la Krutenau
CANNES	COMPTOIR CANNOIS ELECTR.	6 rue Louis Braille	68 COLMAR	PENTASONIC	28 rue Gay Lussac
VILLEFRANCHE/MER	CIEL		MULHOUSE	WIGI DIFFUSION	1, bis rue de la Filature
12 RODEZ	EDS	30 rue Bêteille	69 LYON 3ème	AG ÉLECTRONIQUE	51 cour de la Liberté
13 MARSEILLE 2ème	PENTASONIC	106 rue de la République	LYON 6ème	GELAIN	22 av. de Saxe
MARSEILLE 10ème	SEMELEC	11 bd. Schloesing	LYON 7ème	PENTASONIC	7 av. Jean Jaurès
MIRAMAS	OMEGA ELECTRONIC	6 rue Salengro	LYON 9ème	LYON RADIO COMPOSANTS	46 quai Pierre Scize
14 LISIEUX	MOSOQUET	37 rue Fournet	LYON - TERREAUX	ORDIELEC	19 rue H. Flandrin
17 SAUJON	CSL	42 rue Carnot	70 LUXEUIL LES BAINS	LUXINFOR	40 rue Edouard Herriot
18 BOURGES	BERRY ÉLECTRONIQUE CTS	7 rue Cambournac	VESOU	TOP ÉLECTRONIQUE	12 rue des Annonciades
22 ST BRIEUC	GAMA ÉLECTRONIQUE	39 rue Emile Zola	71 MONTCEAU LES MINES	CMD ÉLECTRONIQUE	34 rue Barbès
ST BRIEUC	HBN ELECTRONIC	16 rue de la Gare	72 SABLE S/SARTHE	FLASH ÉLECTRONIQUE	6 rue d'Erve
24 BERGERAC	POMMAREL	14 place Doublet	73 CHAMBÉRY	AUDIO ÉLECTRONIQUE	106 rue d'Italie
PERIGUEUX	KCE	32 rue Wilson	75 PARIS 8ème	PENTASONIC	36 rue de Turin
25 BESANÇON	MICROPROCESSEUR UP	16 rue de Pontarlier	PARIS 11ème	MAGNETIC-FRANCE	11 place de la Nation
BESANÇON	REBOUL	Place du Marché	PARIS 11ème	RADIO VOLTAIRE	7 av. Parmentier
26 ROMANS	BY MICRO	28 bd de la Libération	PARIS 13ème	PENTASONIC	10 bd Arago
VALENCE	RADIO ÉLECTRONIQUE	5 bis rue de Chantal	PARIS 16ème	PENTASONIC	5 rue Maurice Bourdet
27 EVREUX	VARLET ÉLECTRONIQUE	35 rue du Maréchal Joffre	76 LE HAVRE	SONOKIT ÉLECTRONIQUE	74 rue Victor Hugo
28 CHARTRES	ECELI	17 rue Du Petit Change	77 MEAUX	MEAUX ÉLECTRONIQUE ET	47 faubourg St Nicolas
29 QUIMPER	COMPOSIUM	33 rue des Reguaires	INFORM.	SICP	63 rue des Coulommes
31 TOULOUSE	PROÉLECTRONIQUE	23 allée Forain F-Verdier	QUINCY VOISINS	E 79	59 rue d'Alsace-Lorraine
33 BORDEAUX	HBN ELECTRONIC	10 rue du Maréchal Joffre	79 NIORT	ESPACE ÉLECTRONIQUE	42-44 rue Riolan
BORDEAUX	ELECTRONIC 33	91 quai Bacalan	80 AMIENS	KIT SELECTION	11 rue Saint Michel
34 MONTPELLIER	PENTASONIC	3 rue Rondelet	84 AVIGNON	ELECTRONIC 2000	109 av. Jean Jaurès
40 DAX	ELECTRONIC 40	91 av. St Vincent de Paul	CAVAILLON	ELECTRO'PLUS	Ctre.Comm. Clos Gaultier
MONT DE MARSAN	SOFT ÉLECTRONIQUE	7 rue du Mal Bosquet	86 POITIERS	LIMTRONIC	54 av. Georges Dumas
42 ROANNE	S.E.C.	19 rue A-Roche	87 LIMOGES	ELECTRONIC SPINALIENNE	44 rue d'Épinal
ST ÉTIENNE	RADIO SIM	18 place Jacquard	88 EPINAL - JEUXEY	TELÉ LABO	61 route d'Épinal
44 NANTES	PENTASONIC	9 allée de l'Île Gloriette	GOLBEY	ÉLECTRON BELFORT	10 rue d'Évette
ST NAZAIRE	TOTEM POLE	64 rue d'Anjou	90 BELFORT	LIMKO	10 rue Hoche
49 ANGERS	ELECTRONIC LOISIRS	11-13 rue Beaurepaire	91 JUVIZY	BH ÉLECTRONIQUE	164 av. Aristide Briand
52 ST DIZIER	MZ ELECTRONIC	332 av. de la République	92 BAGNEUX	ELECTRONIC SYSTEM	38 rue Pierre-Brossolette
54 NANCY	ELECTRONIC 54	135 av du Général Leclerc	LEVALLOIS PERRET	PENTASONIC	20 rue Périé
57 METZ	CSE	6 rue Clovis	MONTROUGE	BÉRIC	43 rue Victor Hugo
METZ	INNOVE ÉLECTRONIQUE	20 av de Nancy	MALAKOFF	LOGITUDE	128 rue de Verdun
59 DUNKERQUE	LOISIRS ÉLECTRONIQUES	19 rue du Dr. L.Lamaire	PUTEAUX	LEXTRONIC	25 rue du dr Calmette
LILLE	SELECTION	86 rue de Cambrai	93 MONTFERMEIL	LIMKO	24 rue Henri Barbusse
LILLE	PENTASONIC	9 pl Mandès-France	94 LIMEIL BREVANNES	ELAK	rue des Fabriques, 27-31
MAUBEUGE	TOUTRONIC	196 rue d'Hautmont	Belgique	MULTITRONIQUE	rue Grande, 34
60 BEAUVAIS	ELECTRO SHOP	12 rue du 27 Juin	1000 BRUXELLES	TEKNO	rue du Dr. Hustin, 28
61 ALENÇON	ORN' ELECTRONIC	4 rue de l'Écusson	7270 DOUR	TEVELABO	rue de Namur, 149
FLERS	KONNEXION	165 rue de Paris	6760 ETHE (VIRTON)	LONGTAIN	rue Lucien Defays, 10
62 LENS	COTEL	15 rue Bollaert	1400 NIVELLES	ELECTROSON WAVRE	rue du Chemin de Fer, 9
63 CLERMONT FERRAND	ELECTRON SHOP	20 rue de la République	4800 VERVIERS		
64 BAYONNE	HBN ELECTRONIC	3 rue Tour de Sault	1300 WAVRE		
PAU	ÉLECTROME	4 rue Pasteur	Suisse		
PAU	RÉSO	75 rue Castetnau	2052 FONTAINEMELON	URS MEYER ELECTRONICS	17 rue de Bellevue



L'un des points critiques lors du tirage de photos d'amateur est la température du bain de révélateur. S'il est vrai qu'on peut compenser un écart de température en modifiant le temps d'action du bain, on ne peut jamais être sûr d'obtenir le même contraste s'il s'agit de noir et blanc, ou le même rendu s'il s'agit de couleurs. Comme la surface de bain en contact avec l'air est importante, les échanges thermiques sont rapides et le thermostat doit être sensible et précis. D'autre part, la température du laboratoire, ou de la pièce qui en tient lieu, n'est jamais inférieure à 16°C ; donc la quantité d'énergie à fournir pour maintenir la température constante ne sera jamais importante.



# thermostat de bains

Ces considérations définissent le cahier des charges du thermostat : nous pourrions alimenter la résistance en basse tension puisque la puissance est faible, ce qui coïncide avec les exigences de sécurité.

## le circuit

La figure 1 représente le schéma du thermostat. La première constatation est qu'il est simple, la deuxième est que tout le montage se trouve du côté secondaire du transformateur. C'est indispensable pour travailler en milieu humide, voire aqueux comme c'est le cas

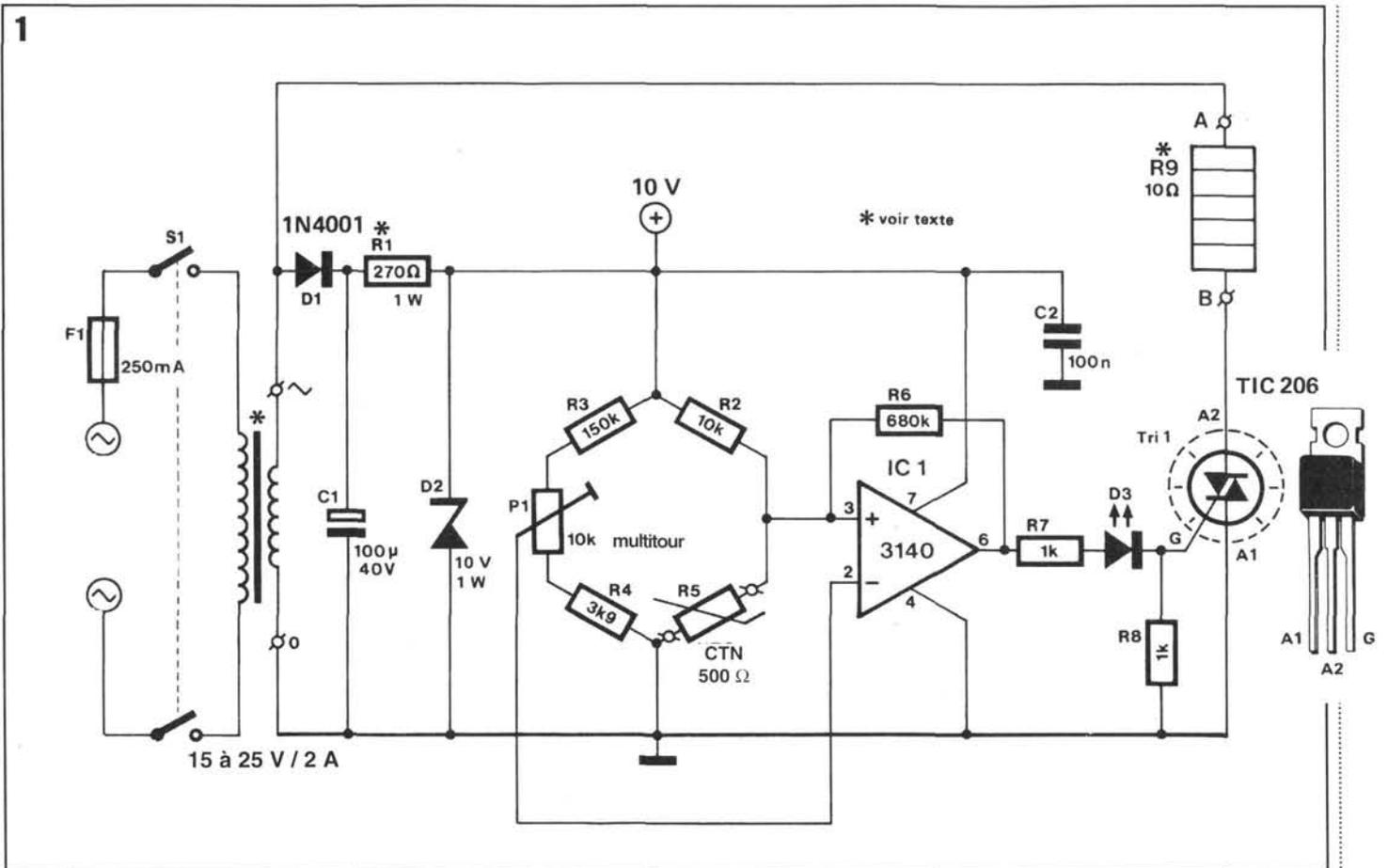
ici. Le capteur de température est une thermistance à coefficient de température négatif ou CTN, repérée R5. Si la tension d'alimentation est précisément de 10 V, la tension aux bornes de la thermistance est de 0,67 V. Le comparateur IC1, de type 3140, réagit à la différence entre la tension de la thermistance et celle du curseur du potentiomètre P1. La plage de réglage de P1 s'étend de 0,245 V à 0,85 V. Si la température s'abaisse, la tension sur la thermistance augmente, ce qui fait « basculer » la sortie du comparateur vers la tension d'alimentation positive. Il n'en faut pas plus pour que

le triac Tr1 se mette à conduire.

## hystérésis

Le passage à l'état « haut » de la sortie du comparateur s'accompagne d'un autre phénomène : la tension de son entrée non-inverseuse (+, broche 3) augmente. Voyons d'abord comment la tension augmente. La tension aux bornes de la thermistance est déterminée par l'intensité du courant qui la traverse (loi d'Ohm :  $U = RI$ ). Le courant est fourni en temps normal par la résistance R2 de 10 kΩ ; dès que la tension de sortie du com-

parateur devient positive, la résistance R6 laisse passer un courant qui vient traverser, lui aussi, la thermistance. Puisque l'intensité augmente, la tension augmente, à supposer que la résistance n'ait pas varié. Inversement, quand la tension de sortie du comparateur est nulle, la résistance R6 draine une partie du courant qui traverse R2 et le détourne donc de la thermistance. Si la tension de référence fixée par P1 est constante, le basculement du comparateur ne se fera pas pour la même valeur de la thermistance : l'écart entre les deux valeurs s'appelle hystérésis, le procédé utilisé



# photographiques

pour l'obtenir s'appelle réaction positive, car il fait varier la tension de l'entrée dans le même sens que celle de la sortie.

**Figure 1 - Le thermostat et la résistance de chauffage sont complètement isolés du secteur. Un comparateur à trigger de Schmidt, une thermistance et un triac suffisent à réguler la température du révélateur à un demi-degré près.**

L'hystérésis est nécessaire pour éviter que le comparateur se mette à osciller à une fréquence plus ou moins rapide en fonction de la puissance de la résistance alimentée par le triac. Une fois le triac conducteur, il faudra que la température dépasse le point initial avant que le comparateur reprenne son état antérieur. L'hystérésis est de 7 mV (millivolts) environ, ce qui correspond à 0,25°C pour une température nominale de 25°C. Autant dire que le thermostat convient parfaitement pour le traitement de photos en couleurs, le plus exigeant pour ce qui est de la température. Le calcul,

confirmé par les mesures, est le suivant : la résistance de la thermistance est de 500 Ω à 25°C et elle varie de 6% par degré. Dans les conditions du montage, une variation de température de 1°C provoque une variation de tension de 28 mV.

## tension stabilisée ? nenni !

Vous pouvez vous étonner, à juste titre, de voir des calculs portant sur des millivolts, même pas des dizaines, alors que la tension de référence semble être une diode zener toute ordinaire, dont la stabilité n'est pas

exemplaire. En fait, la diode zener ne doit stabiliser que la tension d'alimentation, elle ne sert nullement de tension de référence. Le principe de la mesure est celui du pont<sup>1</sup>. Le comparateur, bien qu'il compare des tensions, ne tient pas compte de leur valeur absolue, ou mode commun. Il réagit seulement à la différence entre les deux tensions. Il mesure la tension sur la diagonale du carré que constituent les diviseurs R3/R4 (incluant P1) et R2/R5. Le pont est dit en équilibre quand la tension sur sa diagonale est nulle. Pour cela, il faut et il suffit

<sup>1</sup>De Wheatstone pour les connaisseurs.

que le rapport R3/R4 soit égal au rapport R2/R5, quelle que soit la tension appliquée au sommet du carré sur les deux diviseurs. La tension d'alimentation peut donc varier, et elle ne s'en prive pas, dans d'assez grandes proportions sans que cela ait de conséquences sur l'équilibre du pont ni sur la tension vue par le comparateur. Toute la précision du thermostat dépend de la qualité des résistances du pont de mesure.

### une lumière qui clignote

La diode électroluminescente intercalée en série dans le circuit de la gâchette du triac est du plus heureux effet esthétique. Son installation ne complique pas le schéma, puisque la résistance de limitation de courant R7 était obligatoire pour le fonctionnement du triac. Si l'esthétique est un souci légitime pour un photographe, ce n'est pas la seule justification de la présence de D3 : elle signale que le chauffage est actif, donc que le bain est trop froid. Une fois le bain arrivé à la température prévue, elle ne donne plus qu'un petit éclair de temps à autre, quand le thermostat compense des baisses de température d'un quart de degré.

### la construction

La construction du montage électronique ne pose pas de problème, tout se loge sur une platine d'expérimentation de format 1, y compris le petit refroidisseur du triac. Donc, pas de commentaire de la figure 2. L'autre partie du travail est plus délicate : il s'agit de la fabrication de l'élément chauffant à partir de fil résistant. Vous pouvez, au choix, l'installer

2

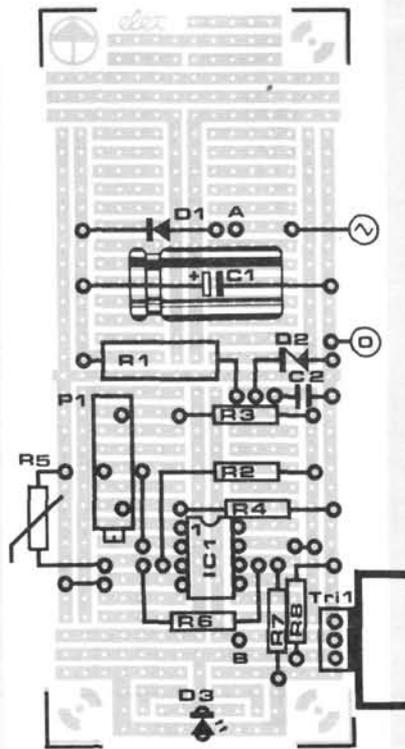


Figure 2 - L'ensemble tient sur une platine de format 1. Le triac a besoin d'un petit refroidisseur car lui aussi dégage de la chaleur.

### liste des composants

- R1 = 270 Ω/1 W\*
- R2 = 10 kΩ
- R3 = 150 kΩ
- R4 = 3,9 kΩ
- R5 = CTN (500 Ω à 25°C)
- R6 = 680 kΩ
- R7, R8 = 1 kΩ
- R9 = voir texte
- P1 = 10 kΩ multitours (89P)

- C1 = 100 μF/40 V
- C2 = 100 nF

- D1 = 1N4001
- D2 = zener 10 V/1 W
- D3 = LED rouge
- Tri1 = TIC 206
- IC1 = CA3140E
- S1 = interrupteur secteur bipolaire
- F1 = fusible 250 mA T
- Tr1 = transfo 220 V 12 à 25 V 2 A radiateur pour TO220 (KL 105 ou SK 13)
- 1 platine d'expérimentation de format 1

\* voir texte

sous la cuvette ou à l'intérieur. L'expérience montre que l'efficacité maximale et les écarts de température les plus faibles sont obtenus avec une résistance dans la cuvette.

Le fil résistant est noyé dans le plastique de la cuvette au moyen du fer à souder. Posez le fil sur le fond de la cuvette puis chauffez-le avec la pointe du fer jusqu'à ce qu'il commence à faire fondre le plastique. Commencez par quelques points aux extrémités pour fixer la résistance, puis promenez doucement le fer à souder sur toute la longueur. Le fil se trouve ainsi emprisonné dans le plastique et isolé, mais à une faible distance du bain auquel il doit transmettre sa chaleur. Attention à ne pas faire de trou dans la fond de la cuvette !

Il reste maintenant à souder un fil souple isolé à chaque extrémité de la résistance pour la raccorder au thermostat. Faites sortir les deux fils par des trous près du bord de la cuvette et soudez-y une fiche jack de 3,5 mm. Obturez les trous et fixez les fils et la fiche au moyen de colle à deux composants (voir la figure 3). Ne soyez pas chiche de votre colle, qui sera la seule protection des pièces métalliques contre les agressions des produits chimiques. En particulier le manchon de la fiche doit être parfaitement obturé par la colle. Assurez-vous au préalable que la colle que vous utilisez résiste aux acides et aux bases, propriété que les fabricants indiquent sur l'emballage.

L'embase femelle correspondant à la fiche sera reliée à la platine du thermostat par du fil isolé souple double (*scindex*). La nature et la longueur du fil chauffant dépendent de la taille de la cuvette à équiper et du transformateur utilisé. Plus la cuvette est grande, plus elle contient de révélateur, et plus la quantité de chaleur nécessaire est importante. Pour une cuvette de format 18 x 24 cm, contenant un demi-litre de révélateur, il faut 1 mètre de fil résistant à 10 Ω.m et un transformateur à secondaire de 15 V. Pour une cuvette de format 30 x 40 cm contenant 1,5 l, nous avons utilisé 2 m de fil à 5 Ω.m et un transformateur de 20 V. Si vous comptez utiliser alternativement plusieurs cuvettes, prévoyez un transformateur à prises ou à secondaires multiples.

3

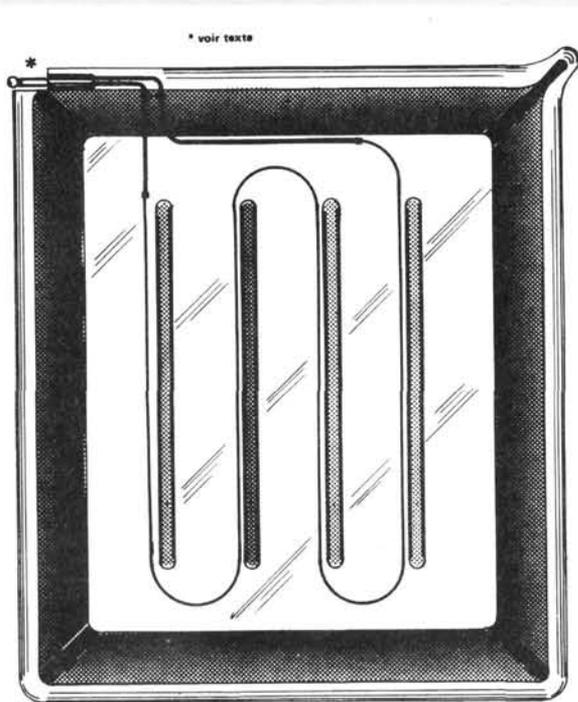


Figure 3 - « No comment », disait feu Serge. Il faut pourtant faire attention à l'étanchéité.

### la sonde et l'électronique

La thermistance qui sert de capteur de température doit être plongée dans le bain, donc protégée elle aussi des agressions chimiques. La colle miracle servira encore ici (figure 4) ; n'hésitez pas à en mettre plusieurs couches successives. Vous assujettirez un petit crochet métallique aux fils de la sonde pour la fixer sur le rebord de la cuvette.

L'alimentation de la partie électronique est prélevée sur l'enroulement qui fournit la puissance. Cela signifie que la tension est variable, et qu'il faut la réguler au moins sommairement. La diode D1 assure un redressement mono-alternance et la diode zener la régulation. La résistance R1 doit être détermi-

née en fonction de la tension du secondaire suivant cette formule :

$$R1 = 25 \times (1,4 \times U_{\text{sec}} - 10) \Omega$$

Dans le cas de notre secondaire de 15 V :

$$R1 = 25 \times (1,4 \times 15 - 10) = 275 \Omega$$

La valeur normalisée la plus proche est de 270  $\Omega$ .

### réglage et utilisation

Avant de vous livrer aux joies de la photographie, il faudra étalonner votre thermostat. Pour cette opération il est inutile de remplir la cuvette de révélateur et de brancher la résistance. Il suf-

fit d'un verre d'eau à la température désirée, dans laquelle vous tremperez la sonde. Laissez-lui une à deux minutes pour que sa température se stabilise, puis agissez sur le potentiomètre P1. Placez-le d'abord en position de tension minimale, « vissé » à fond, puis tournez la vis en sens anti-horaire jusqu'à ce que la LED de contrôle (D3) commence à s'allumer faiblement. Retournez en sens horaire d'un huitième de tour, c'est tout. Votre thermostat de chambre noire est prêt à l'emploi.

Vous pouvez l'utiliser aussi pour le bain de fixation. L'idéal est de monter deux thermostats et deux cuvettes chauffantes, mais il n'y a pas de gros inconvénient à raccorder en parallèle les résistances de deux cuvettes, alors que la sonde ne mesure que la température du révélateur. Il faut que les cuvettes soient de même modèle et remplies également. La petite différence de température, inévitable, ne compromet pas la qualité des résultats photographiques. En revanche, il faut

vous assurer que le transformateur est capable d'alimenter les deux résistances. Le triac indiqué dans la liste des composants supporte 3 A avec un petit radiateur.

Il aurait fallu dire encore quelques mots au sujet de l'agitation du bain : elle est nécessaire si vous ne voulez pas que la température augmente trop aux abords du fil chauffant et vous donne des résultats irréguliers. Ce conseil aurait été utile, voire indispensable, pour des électroniciens ordinaires, mais il est totalement superflu pour des photographes amateurs qui, de toute façon, agitent le bain pour lui assurer l'homogénéité chimique nécessaire, surtout avec les papiers plastifiés à développement rapide.

Clic-clac, merci elex !

8578

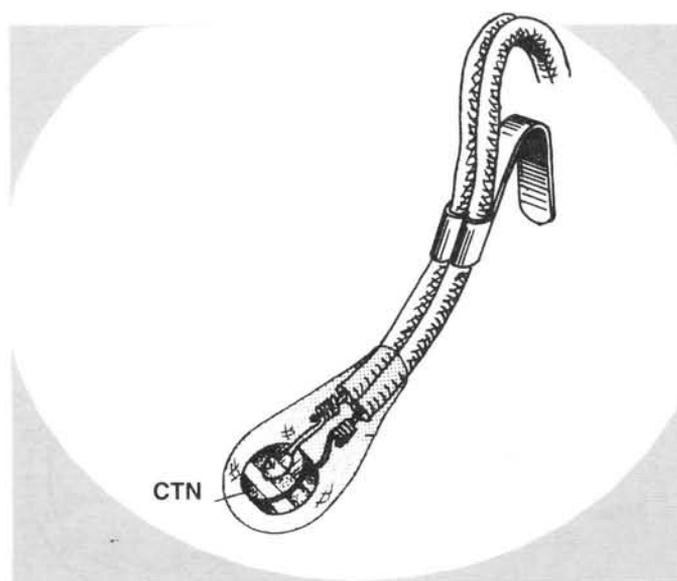
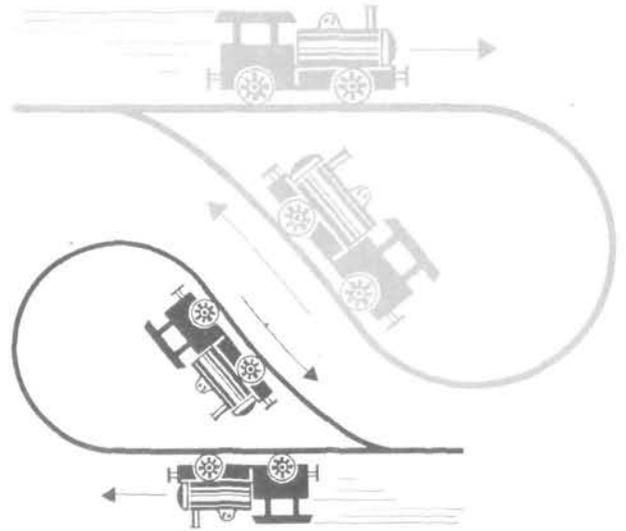


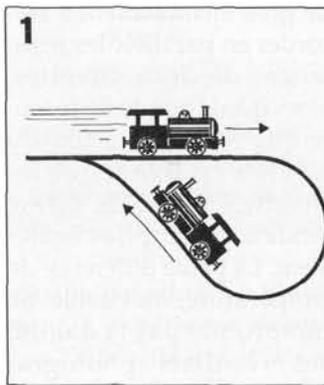
Figure 4 - La thermistance de la sonde, comme la résistance de chauffage, doit être soigneusement isolée des produits chimiques. Deux couches de colle à deux composants suffisent, pourvu que ce soit une colle qui résiste aux acides et aux bases.

# boucle ferrroviaire sans c urt-circuit



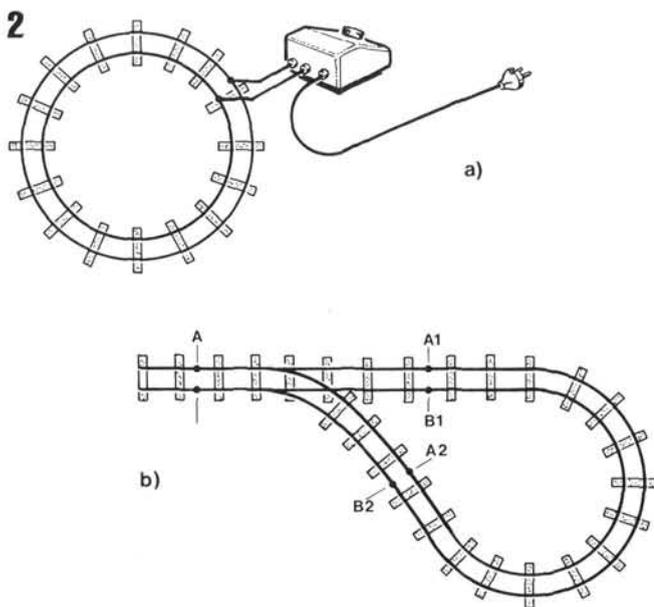
## la solution d'un problème vieux comme les réseaux miniature à deux rails

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. Faute 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.**

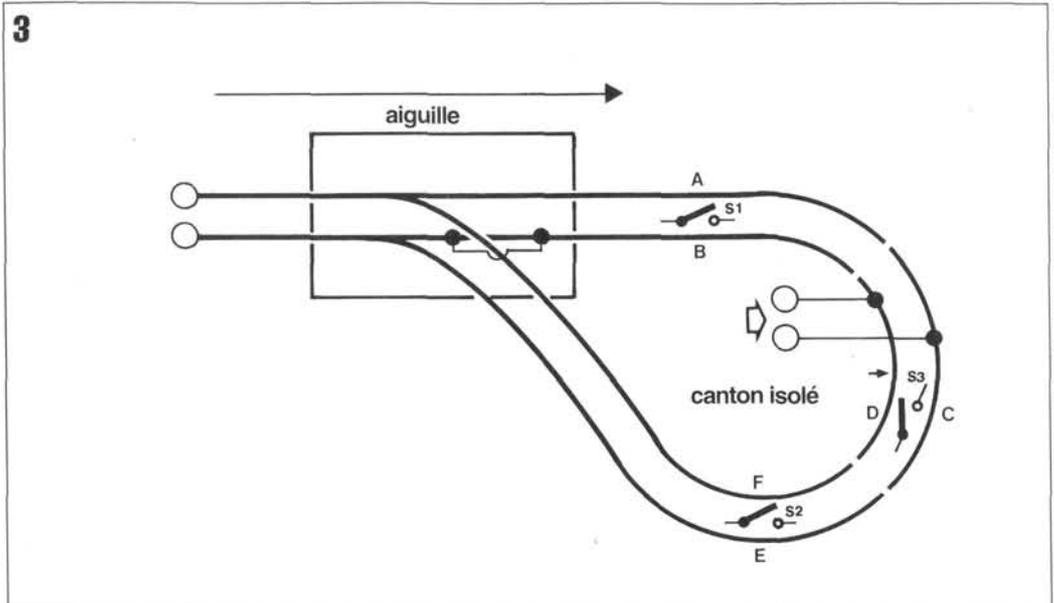
quoi ce qui est possible sans problème pour le cheval d'avoine est moins facile pour le cheval de feu\*. La raison est plutôt géométrique qu'électrique. Après l'algèbre et les intégrales triples, de la géométrie ? Oui, mais simple, restez avec nous. La figure 2 représente deux tracés de voie simplifiés 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.

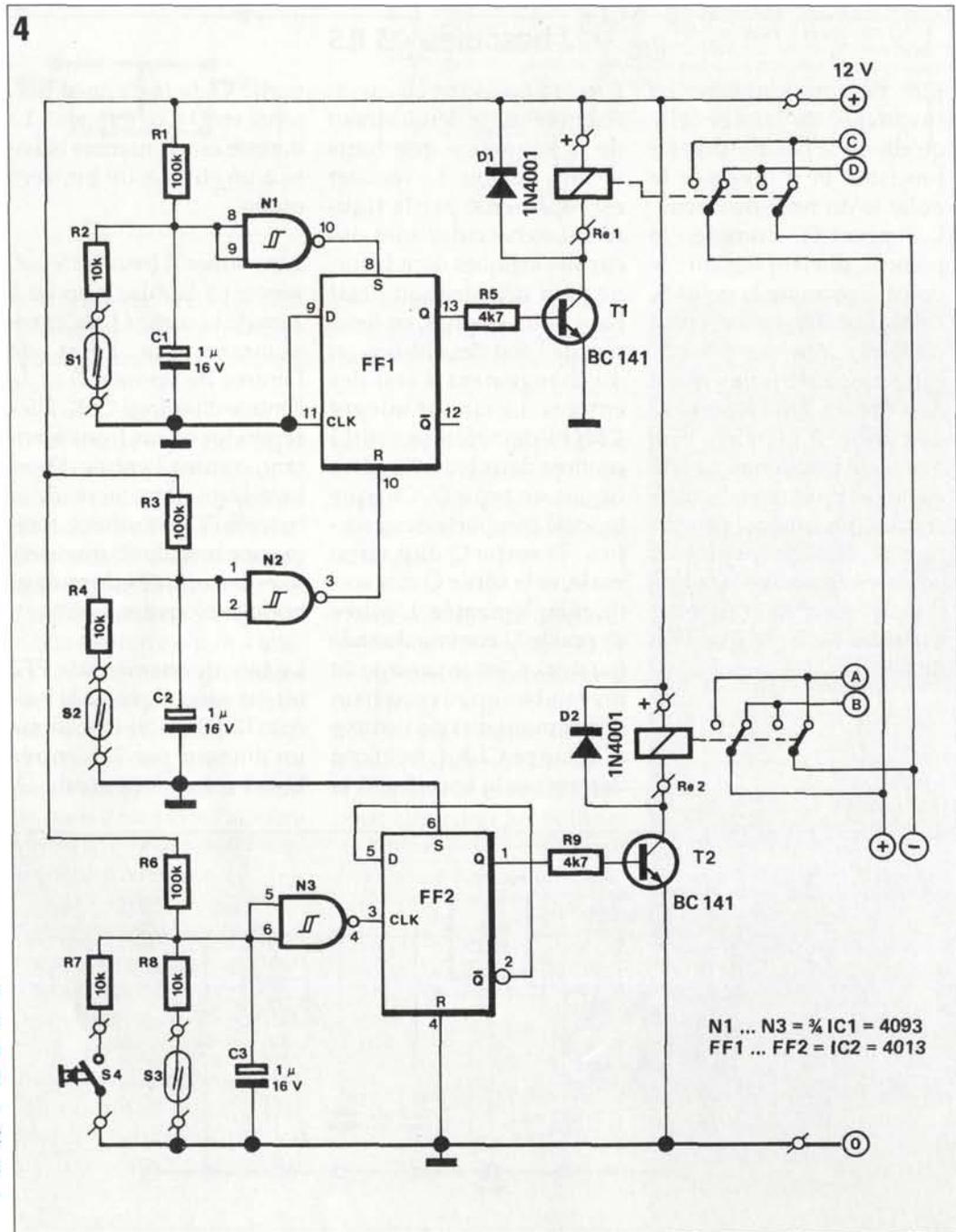
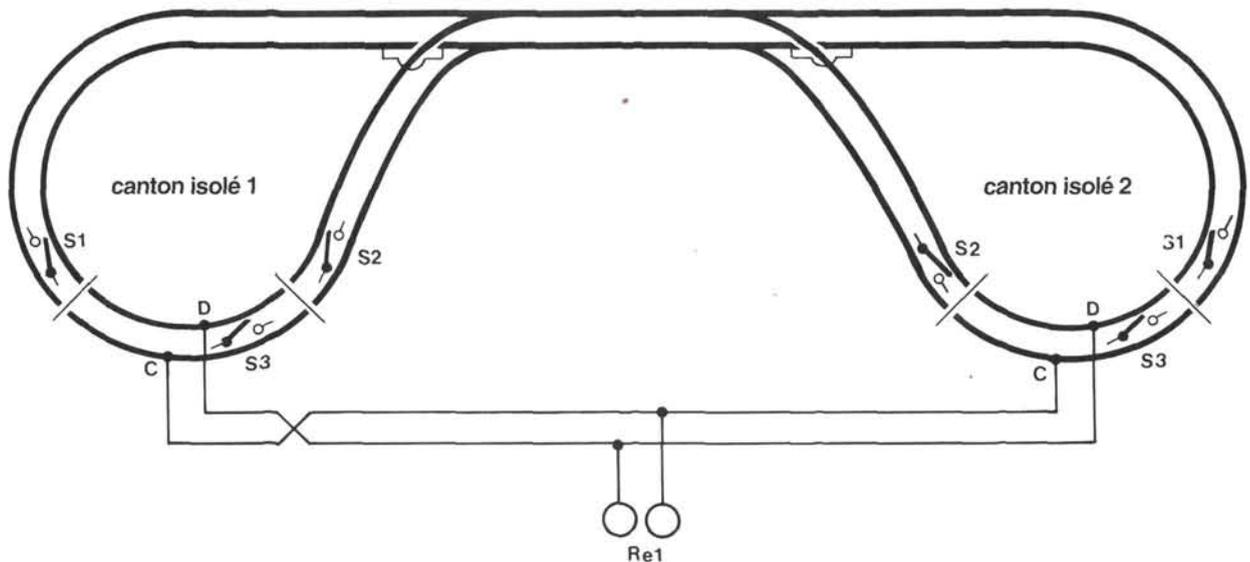


Figure 4 - L'électronique se contente de deux circuits intégrés courants en boîtier à 14 broches : une double bascule D et un quadruple NON-ET à trigger de Schmitt. La puissance est véhiculée par des relais à deux contacts inverseurs, commandés par des transistors.

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.

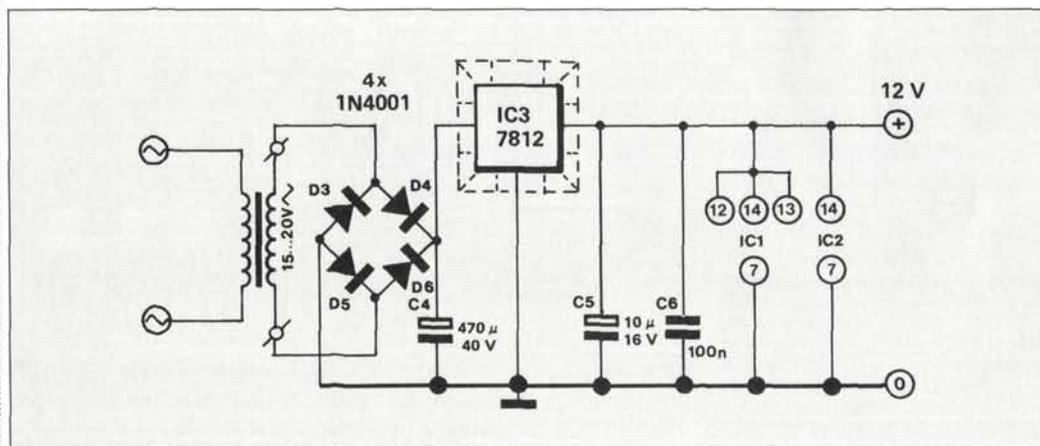
Les entrées R (reset) et S (set) servent à la mise à un ou à zéro de la sortie Q, indépendamment de l'état de l'entrée de donnée D et de l'entrée d'horloge CLK. Elles répondent à un front montant, comme l'entrée d'horloge. Dans notre montage, la bascule FF1 est utilisée comme une bascule RS (reset-set),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



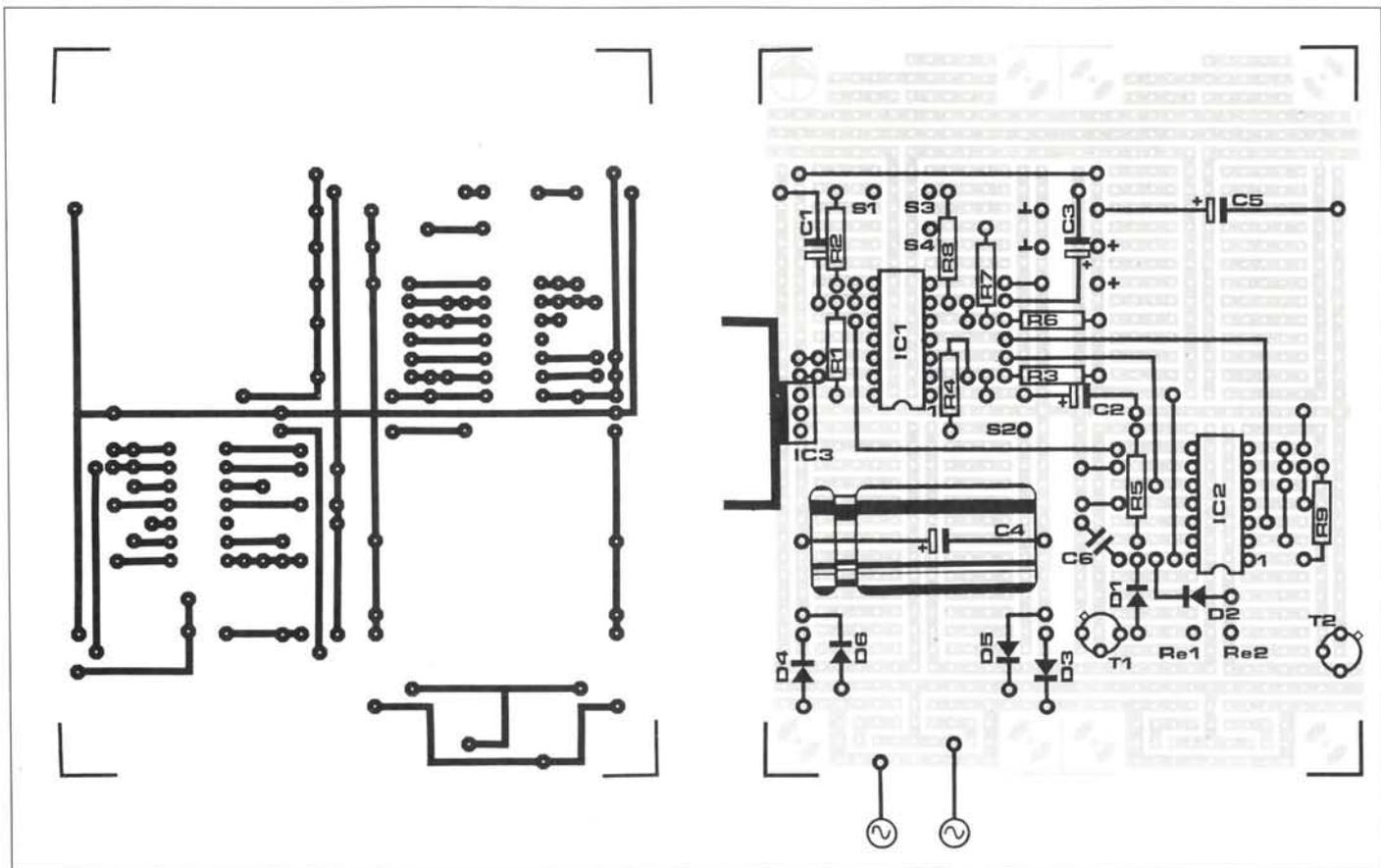


Figure 6 - Comme le laisse deviner la présence du condensateur électro-chimique C4, l'alimentation est logée sur la même platine que le reste du montage. Le câblage de la platine de format 2 est assez aéré pour ne pas poser de problème aux modélistes qui ne seraient pas encore habitués aux montages électroniques.

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.

86638

\* tiens, revoilà la cavalerie !

### 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

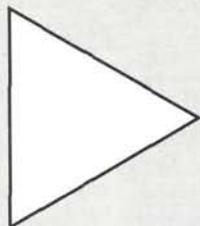
1 aimant par loco

platine d'expérimentation  
de format 2

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  $\mu$ F dans de si petits boîtiers. Un seul des blocs testés était pourvu de 2200  $\mu$ 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.

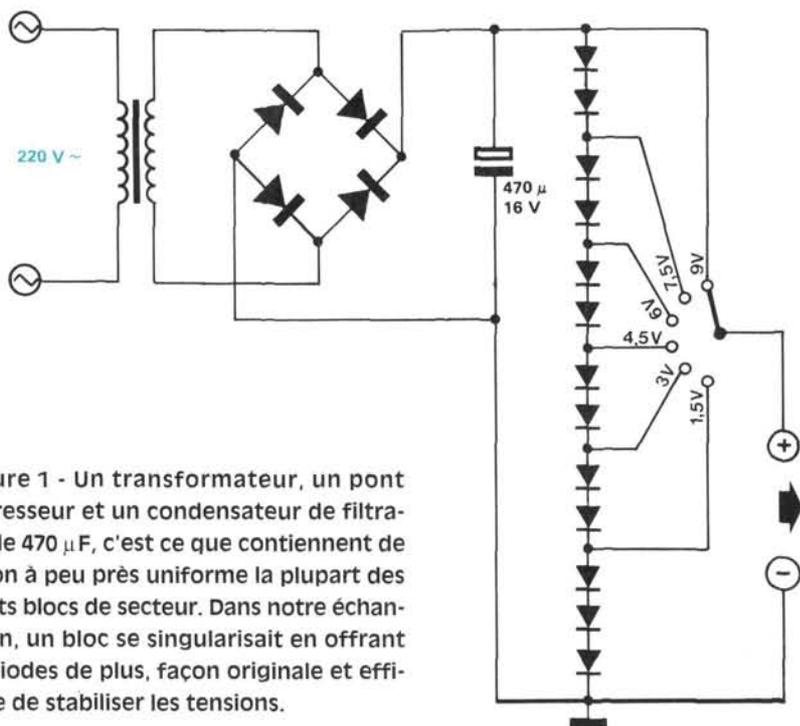


Figure 1 - Un transformateur, un pont redresseur et un condensateur de filtrage de 470  $\mu$ F, c'est ce que contiennent de façon à peu près uniforme la plupart des petits blocs de secteur. Dans notre échantillon, un bloc se singularisait en offrant 13 diodes de plus, façon originale et efficace de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

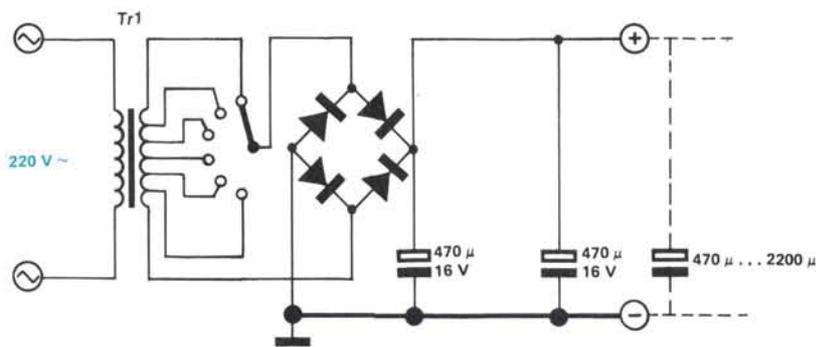


Figure 2 - Il est toujours possible d'ajouter une capacité de filtrage supplémentaire pour diminuer le taux d'ondulation : soit dans le boîtier, si la capacité est de petites dimensions (470 µF/16 V, 16 mm×10 mm), soit à l'entrée du circuit que le bloc alimente dans les autres cas.

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).

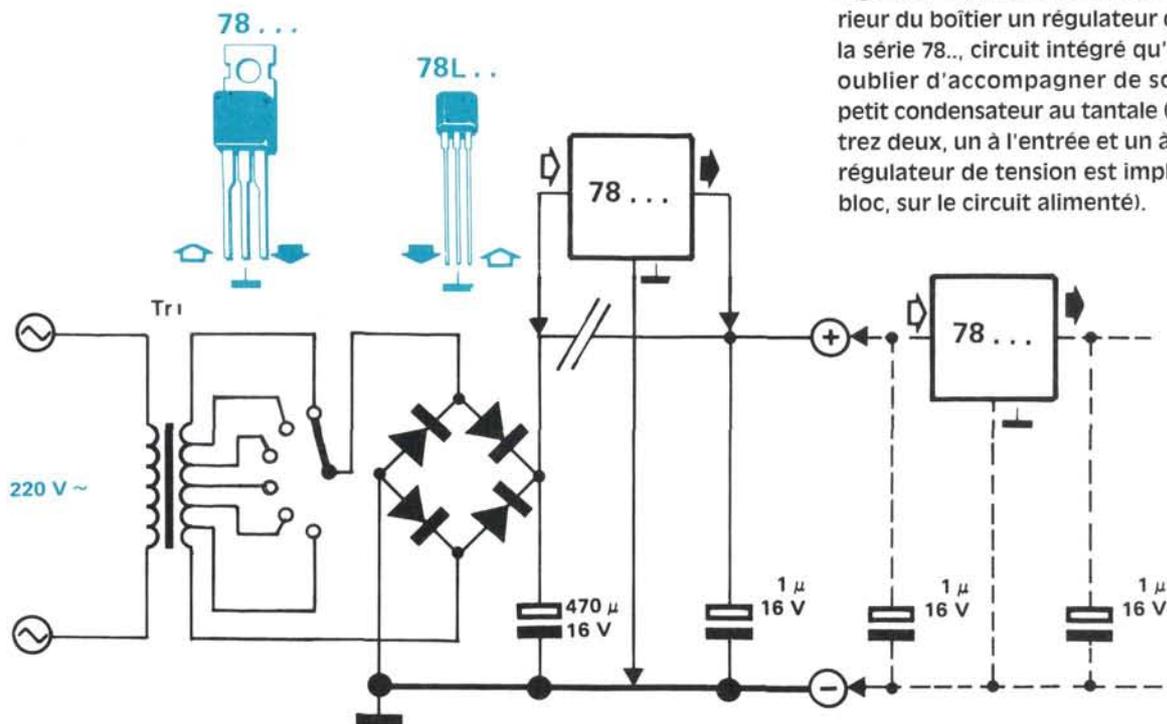


Figure 3 - Le mieux sera de souder à l'intérieur du boîtier un régulateur de tension de la série 78..., circuit intégré qu'il ne faut pas oublier d'accompagner de son inévitable petit condensateur au tantale (vous en mettez deux, un à l'entrée et un à la sortie si le régulateur de tension est implanté 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  $\mu$ F monté d'origine entre les lignes + et -, puis vous en installez un deuxième en série (470  $\mu$ 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

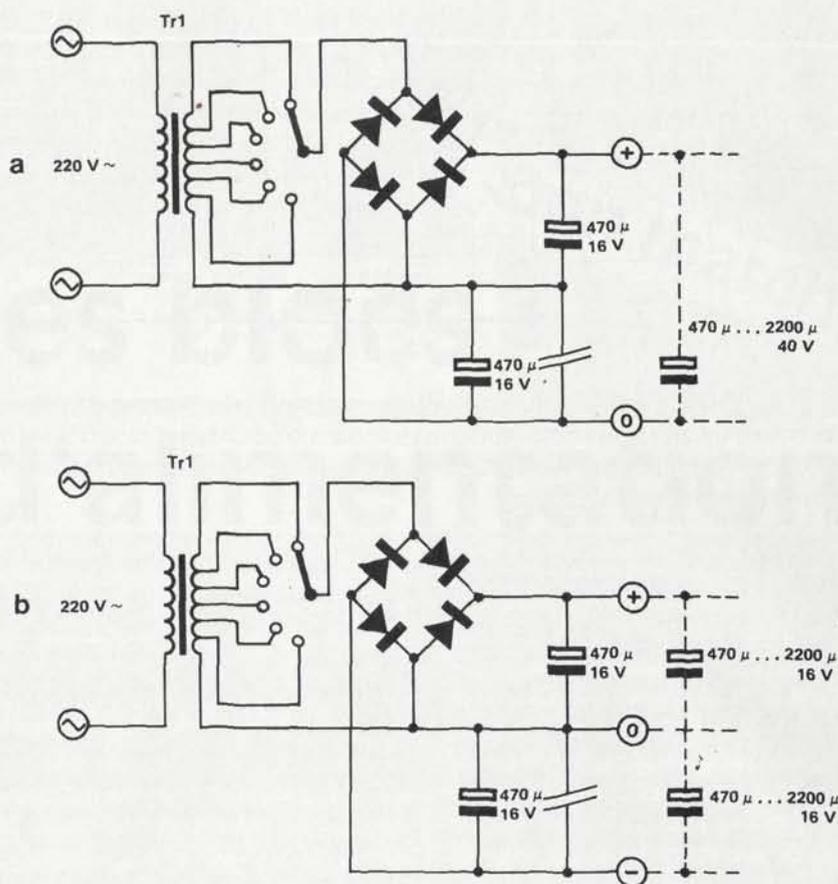


Figure 4 - Une source de tension double : c'est possible, il suffit d'ajouter un condensateur en série avec le condensateur de filtrage. La connexion entre les deux condensateurs et une borne du secondaire du transformateur (b) formera la référence. Ainsi pourrez vous, à peu de frais, alimenter les circuits 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.

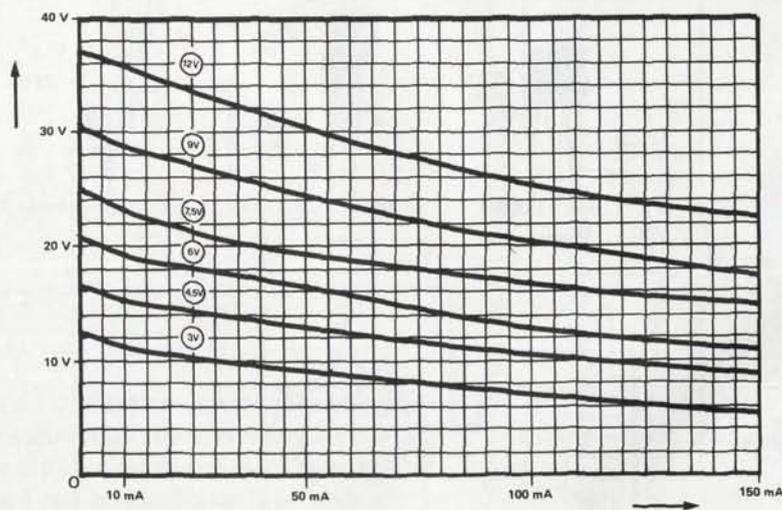
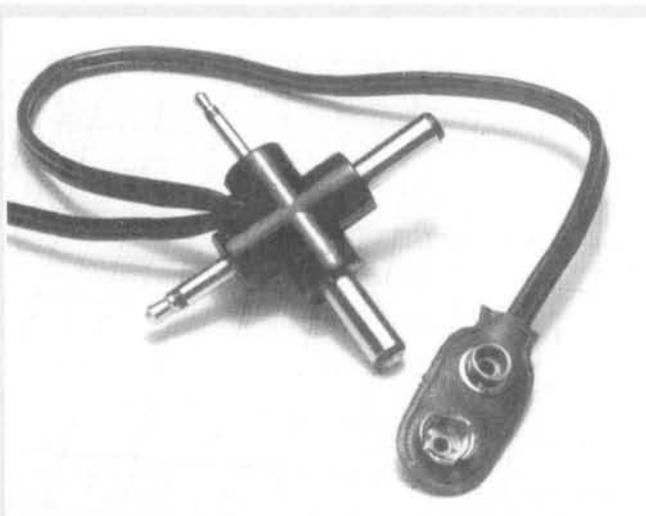


Figure 5 - Ces courbes de charge du circuit de la figure 4a mettent en évidence les chutes de tension (a) et l'ondulation (b) croissant en fonction des courants de sortie. Les indications de tension qui surmontent les courbes de (a) correspondent à la position de l'index du bloc utilisé pour ces essais.



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.

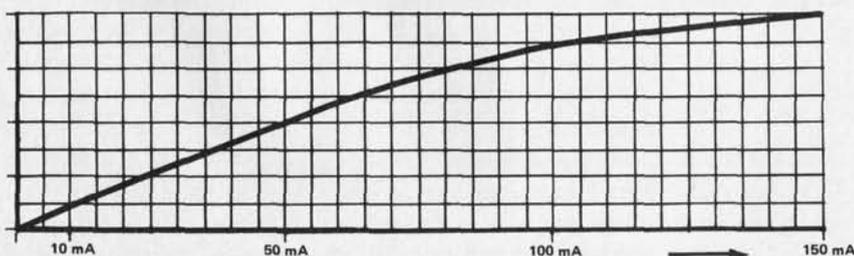
### que choisir ?

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.

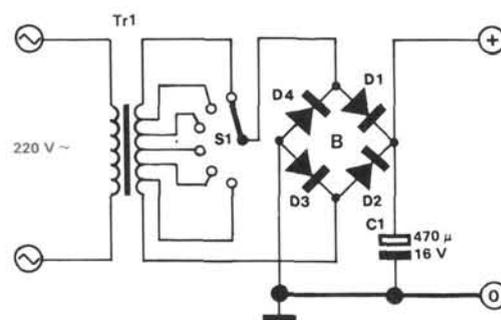
Si vous avez à choisir entre des appareils de caractéristiques identiques, donnez la préférence à ceux qui portent l'estampille "VDE" (normes allemandes) ou "NF" (normes françaises : en trouve-t-on ?). Il est réjouissant de constater que c'est le cas du plus grand nombre.

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.

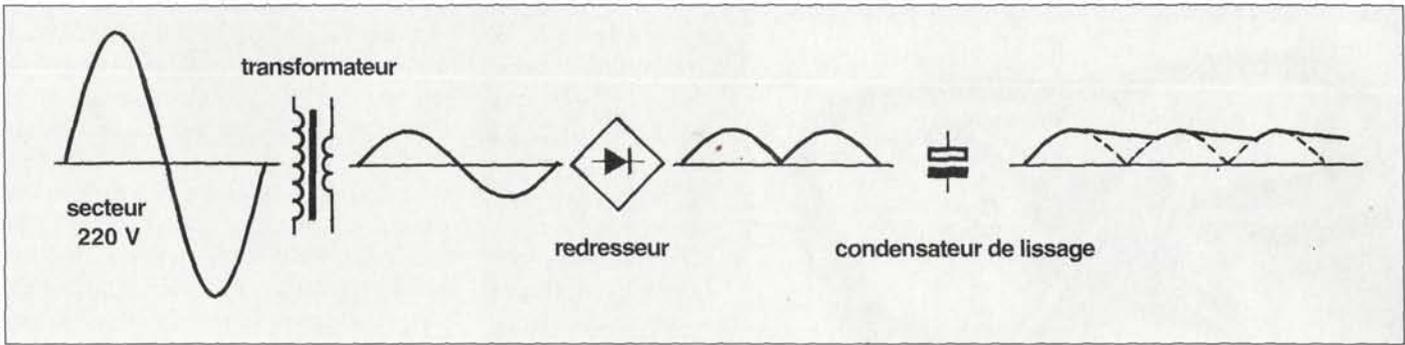


## sépare la qui fallait, comment c'est ?

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

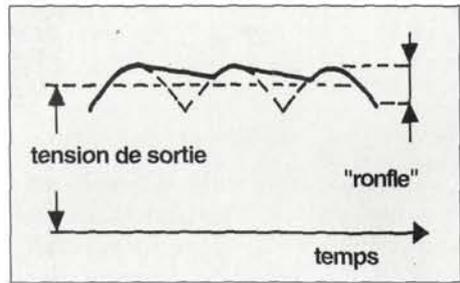


y est raccordé. On parle dans ce cas d'isolement galvanique, et c'est la deuxième tâche remplie par le transformateur. Les diodes du redresseur conduisent alternativement et par paires, D1 et D3 associées, et les deux autres – dont le nom nous échappe – ensembles aussi, suivant la polarité de la tension 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<sup>(3)</sup>.

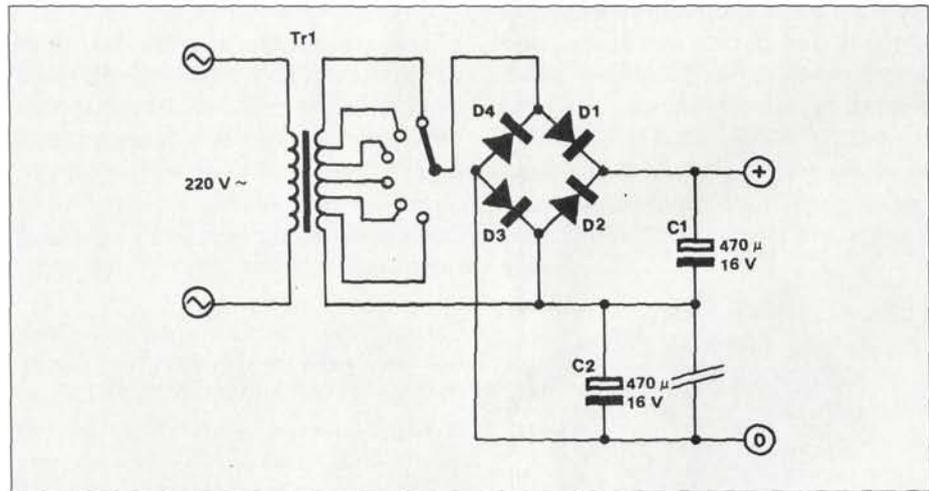


<sup>2</sup>Ici Delon est l'inventeur et non l'acteur ou la doublure comme de mauvais esprits l'ont suggéré.

<sup>3</sup>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)<sup>(2)</sup>**

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-

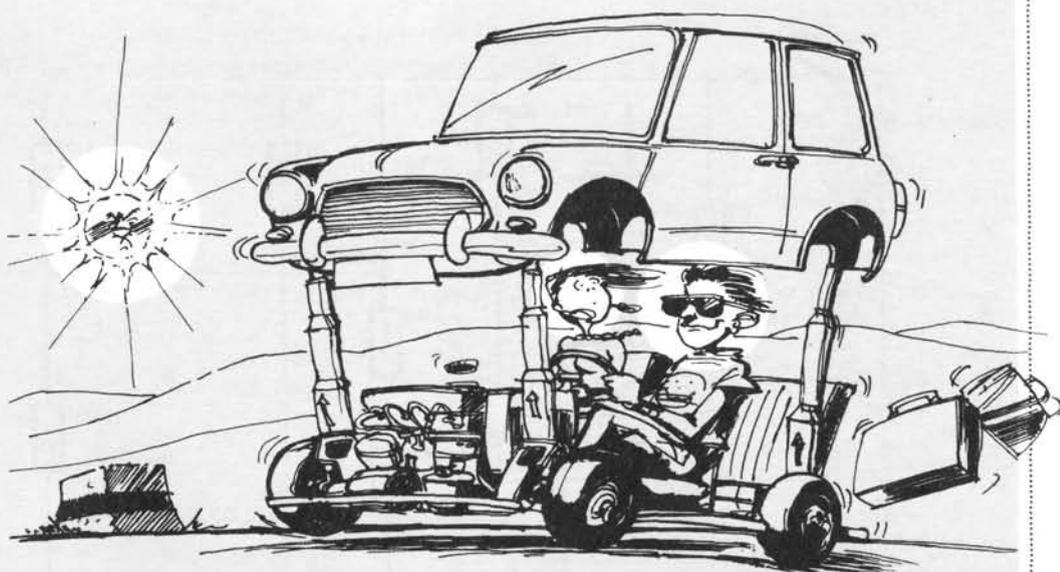


**MAGNETIC-FRANCE**

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

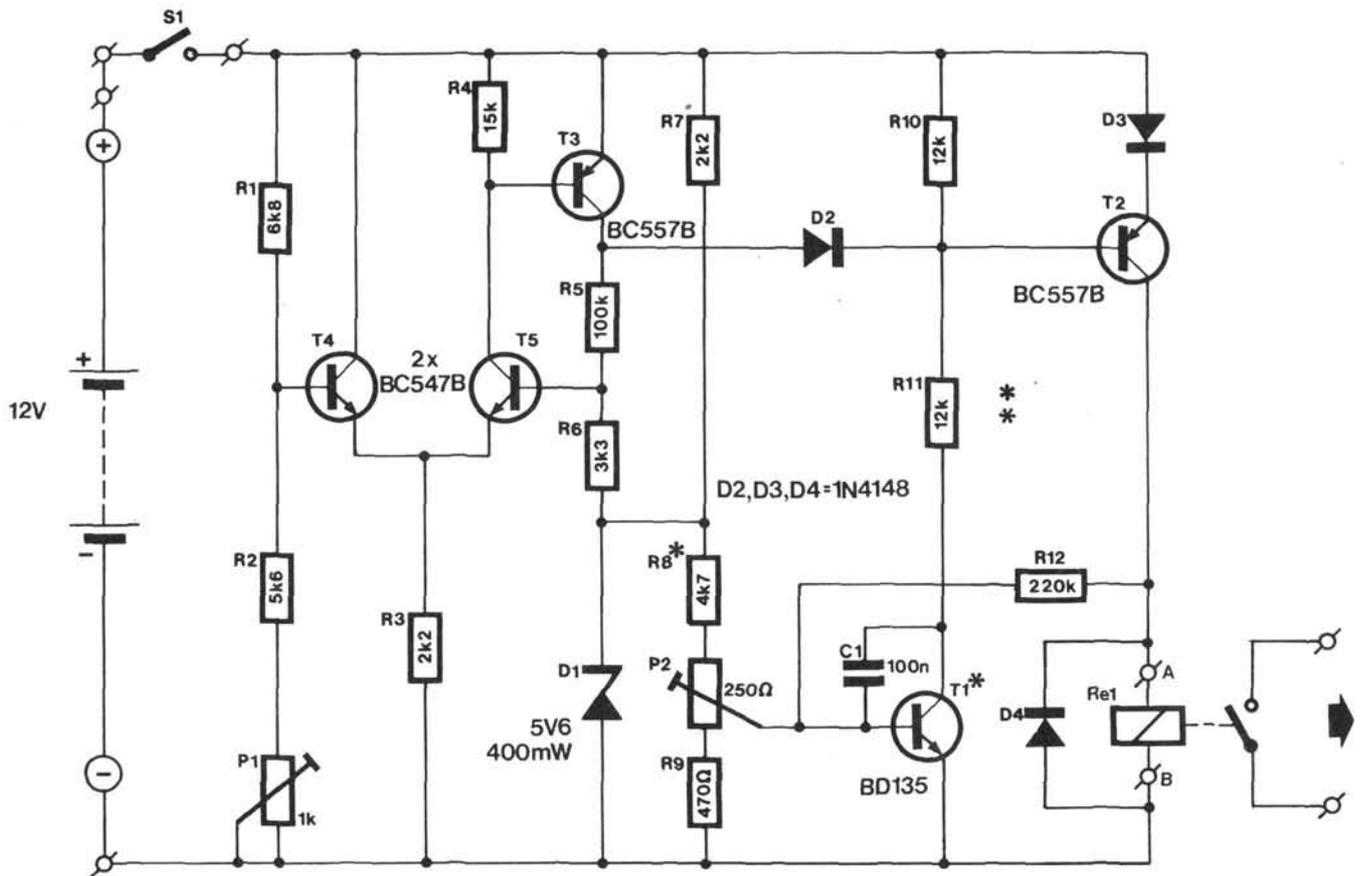


Figure 1 - La mesure de la température est faite ici par une jonction de transistor (T1), dont le seuil varie avec la température. En plus de la mesure de la température, le circuit surveille la tension de la batterie pour éviter que le ventilateur reste en marche trop longtemps. Cette section du montage, 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, 1847-1905).

\*\* En supposant que la tension collecteur-émetteur ne tombe pas en-dessous de 2 V, la puissance (U×I) 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.

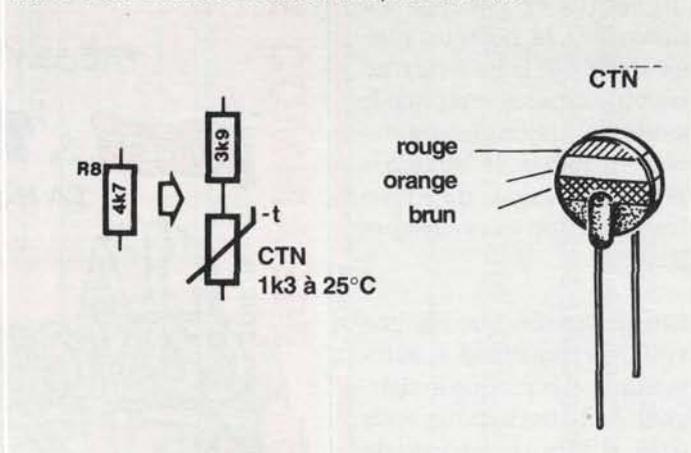
Certains risquent de se faire du souci pour la stabilité en fonction de la température de la tension de la diode zener D1. Cette inquiétude est fondée puisque la diode zener est un semi-conducteur. Elle n'est que partiellement fondée car les diodes zener de 5,6 V ont ceci de particulier que leur coefficient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

\*\*\*Profitons-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<sup>®</sup>

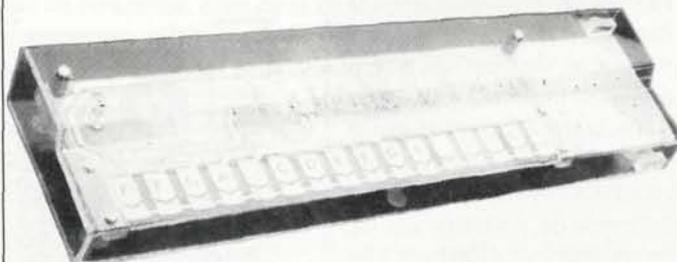
DANS

# LA CONQUÊTE de L'ELECTRONIQUE

VHS  
SECAM  
ou  
PAL



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



Ce film didactique, conçu par la rédaction de la revue ELEX 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 maladresses 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, soulignent 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.

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

	Quant.	Prix	Total
Cassette vidéo	.....	179.00	.....
Circuit imprimé (réf. 866077)	.....	120.60	.....
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

# BON DE COMMANDE — PUBLITRONIC

Livres et circuits imprimés

Veillez consulter la liste des titres disponibles ELEX dans les publicités en pages intérieures de la revue.

Livres	prix	quant.	total
platines expérimentales ELEX			
1 - 40 x 100 mm	23 F	.....	.....
2 - 80 x 100 mm	38 F	.....	.....
3 - 160 x 100 mm	60 F	.....	.....
platine DIGILEX	88 F	.....	.....
Autre référence: nous consulter		.....	.....
* Forfait port et emballage:			
25 F par commande d'un ou plusieurs livres ou de livre(s) + platine(s).			
Pour les commandes de 1 à 5 platines seules, comptez 5 F par pièce, (soit le forfait de 25 F à partir de 5 platines).			
total net à payer:			25 F*

Veillez compléter soigneusement le verso de cette carte

PUBLICITE

## INSTRUCTIONS DE MONTAGE DU "RÉSIMÈTRE"

Le Résimètre est constitué de quatre parties (le tronc, les pieds, les bras et le nez) qu'il faut assembler après les avoir découpées, en suivant les indications données ci-dessous.

1) Commencez par coller la page 3 de ce numéro d'ELEX sur un support rigide mais facile à découper. Si vous désirez garder intact votre numéro d'ELEX, achetez-en un deuxième que vous pourrez découper, ou faites une photocopie (en couleurs !) de la page concernée.

2) Attendez que la colle soit bien sèche avant de commencer à découper : d'abord les fenêtres à l'aide d'une lame tranchante, puis les contours à l'aide de ciseaux. Il est important d'apporter à ces préparatifs le plus grand soin possible. Eugène et les gaillards de son âge n'hésiteront pas à appeler à leur rescousse un adulte qu'ils choisiront habile, de préférence.

PUBLICITE

PUBLICITÉ

# Selectronic

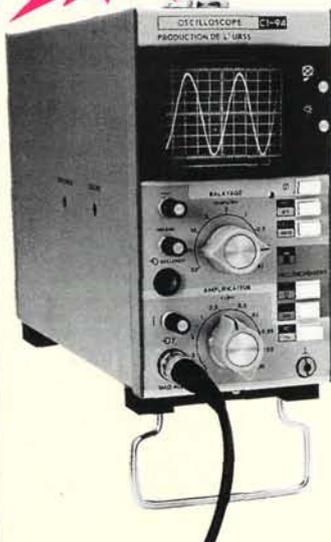
BP 513 59022 LILLE Tél. : 20.52.98.52

## OSCILLOSCOPE CI 94 TORG + EXTENSION BICOURBE

PROMO

Fourni avec - Kit d'extension 2 traces - SONDE 1/1 et 1/10

1350 F FRANCO



Un véritable oscilloscope 10 MHz à un tout petit prix!

### Caractéristiques techniques :

- 10 MHz/1 voie
- Base de temps déclenchée ou relaxée
- Ampli vertical : 9 calibres 10 mV/div. à 5 V/div.
- Base de temps : 18 calibres 0,1 us/div. à 50 ms/div.
- Ecran : 40 x 60 mm (8 x 10 divisions)
- Dimensions : 19 x 10 x 30 cm
- Poids : 3,4 kg
- Livré avec 1 sonde 1/1 et 1/10
- Garantie : 1 an
- Kit d'extension 2 traces (alim. 2 x 9 V - sans boîtier)

### POUR BIEN UTILISER VOTRE OSCILLOSCOPE :

- 2 ouvrages leur sont consacrés :
- **PRATIQUE DES OSCILLOSCOPES** : 368 pages d'explications, de manipulations et d'applications par REGHINOT et BECKER (Ed. RADIO). Pratique des oscilloscopes 101.8094 190,00 F
  - **LES OSCILLOSCOPES** : structure, fonctionnement et utilisation pratique par R. RATEAU (ETSF) Les oscilloscopes 101.8080 170,00 F
- Pour commander, utiliser notre bon de commande au dos - Conditions générales de vente : voir notre publicité en annexe.

L'OSCILLOSCOPE CI 94 + KIT D'EXTENSION BICOURBE + SONDE  
..... 101.0087 1350,00 F FRANCO

**ABONNEMENT:** L'année compte 11 parutions (chaque mois sauf août).

Le paiement de votre abonnement reçu pour le 25 vous permettra d'être servi le mois suivant.

Les abonnements sont payables à la commande. Pour les administrations et établissements scolaires, veuillez nous adresser un bon de commande administratif.

France (métropolitaine)	étranger (et O.M.)	Suisse *	par avion	Belgique en FB
198 FF	285 FF	85 FS	390 FF	1500 FB

\* Pour la Suisse, veuillez adresser à URS-MEYER — CH2052 FONTAINEMELON

**ANCIENS NUMEROS:** Les envois d'anciens numéros sont groupés une fois par mois (en milieu de mois).

Tarif: 31 FF pour le premier ou seul exemplaire puis 21 FF pour chacun des numéros suivants. Attention! le numéro 4 est épuisé, vous recevrez un tiré à part - noir et blanc de la partie rédactionnelle: 21 F

Indiquez les n°s voulus \_\_\_\_\_

Si vous souhaitez plus d'un exemplaire par numéro indiquez-le ici \_\_\_\_\_

### NUMÉRO ÉPUISÉ: 5

Les articles de ce numéro sont disponibles en Copie Service. Comptez 30 FF par article, frais d'envoi (en surface) inclus.  
Nom des articles \_\_\_\_\_ Total FF \_\_\_\_\_

**CASSETTE DE RANGEMENT:** 46 F + 25 F forfait port/emballage (surface)

- Complétez au verso - SVP -

COMMANDEZ AUSSI PAR MINITEL  
3615 + ELEX