

# elektor

no. 9  
mars 1979

8FF  
59 FB

electronique pour labo et loisirs

**systeme d'alarme centralisé**

**compte-tours**

**fer à souder à  
température régulée**



SUISSE: 4.40 FS  
ITALIE: 1500 Lires  
ESPAGNE: 180 Pesetas  
CANADA: 1,75 \$ (surface)  
CANADA: 2,55 \$ (par avion)  
ALGERIE: 10 Dinars  
TUNISIE: 1000 Mil.

2e année

mars 1979

**ELEKTOR sarl**B.P. 59; 45, Grand' Rue; Le Douliou; 59940 Estaires  
Tel.: (20) 43.86.61Heures d'ouverture: 8h30 - 12h45 et 13h30 - 16h45,  
du lundi au vendrediBanque: Crédit Lyonnais Bailleul Compte no.:  
6660.70030X CCP Lille 7-163-54R

Veuillez libeller tous vos chèques à l'ordre de Elektor sarl

Elektor paraît mensuellement

Le numéro 13/14 (juillet/août) est un numéro double

**ABONNEMENTS:** Elektor sarl

	France	Etranger
Abonnement 1979 complet (11 numéros)	80 FF	100 FF
Abonnement à partir de avril 1979	59 FF	74 FF

Les anciens numéros sont disponibles au prix indiqué sur la  
couverture du numéro demandé (cf bon de commande)Changement d'adresse: Veuillez nous le communiquer au moins six  
semaines à l'avance. Mentionnez nouvelle et ancienne adresse, en  
joignant si possible une étiquette ayant servi à vous envoyer l'un des  
derniers numéros**ASSISTANT-DIRECTEUR COMMERCIAL:** G.J.J. Kieft**REDACTION-FRANCE**

Bernard Develter

**EDITEUR**

W. van der Horst

**REDACTEURS TECHNIQUES**

J. Barendrecht

G.H.K. Dam

P. Holmes

E. Krempelsauer

G. Nachbar

A. Nachtmann

J. Oudelaar

A.C. Pauptit

K.S.M. Walraven

P. de Winter

Questions techniques par téléphone uniquement le lundi entre  
13h30 et 16h45.

Les questions par écrit seront adressées au département QT.

Prière de joindre une enveloppe adressée à vous même et un timbre ou  
un coupon-réponse international.**DIRECTEUR ARTISTIQUE:** F. v. RooijToute correspondance sera adressée au département concerné à l'aide  
des initiales suivantes:

QT = question technique

RE = rédaction (propositions  
d'articles, etc.)

ABO = abonnements

PUB = publicité

ADM = administration

EPS = circuits imprimés  
Elektor**TARIF DE PUBLICITE:** Un tarif national pour les publicités insérées  
dans l'édition française de Elektor et un tarif international pour les  
publicités insérées dans les éditions néerlandaise, allemande et anglaise  
peuvent être obtenus sur simple demande.**DROITS D'AUTEUR**Dessins, photographies, projets de toute nature et spécialement de  
circuits imprimés, ainsi que les articles publiés dans Elektor bénéficient  
du droit d'auteur et ne peuvent être en tout ou en partie ni reproduits  
ni imités sans la permission écrite préalable de la Société éditrice ni à  
fortiori contrefaits.Certains circuits, dispositifs, composants, etc. décrits dans cette revue  
peuvent bénéficier des droits propres aux brevets; la Société éditrice  
n'accepte aucune responsabilité du fait de l'absence de mention à ce  
sujet.Conformément à l'art. 30 de la Loi sur les Brevets, les circuits et  
schémas publiés dans Elektor ne peuvent être réalisés que dans des  
buts privés ou scientifiques et non-commerciaux.L'utilisation des schémas n'implique aucune responsabilité de la part  
de la Société éditrice.La Société éditrice n'est pas tenue de renvoyer des articles qui lui  
parviennent sans demande de sa part et qu'elle n'accepte pas pour  
publication.Si la Société éditrice accepte pour publication un article qui lui est  
envoyé, elle est en droit de l'amender et/ou de la faire amender à ses  
frais; la Société éditrice est de même en droit de traduire et/ou de  
faire traduire un article et de l'utiliser pour ses autres éditions et  
activités contre la rémunération en usage chez elle.**DROIT DE REPRODUCTION:**

Elektuur B.V. 6190 AB Beek (L), Pays Bas

Elektor Verlag GmbH, 5133 Gangelt, RFA

Elektor Publishers Ltd, Canterbury CT1 1PE, Kent, U.K.

Distribution en France: NMPP

Elektor sarl au capital de 100000F RC-B 313.388.688

SIRET-313.388.688.000 19 APE 5112 ISSN0181-7450

© Elektor sarl imprimé aux Pays Bas

Qu'est-ce qu'un TUN?  
Qu'est un 10 n?  
Qu'est le EPS?  
Qu'est le service QT?  
Pourquoi le tort d'Elektor?

**Types de semi-conducteurs**Il existe souvent de grandes  
similitudes de caractéristiques  
entre bon nombre de transistors  
de dénominations différentes.  
C'est pourquoi, Elektor présente  
de nouvelles abréviations pour  
les semi-conducteurs usuels:

- 'TUP' ou 'TUN' (Transistor  
Universel respectivement de  
type PNP ou NPN) représente  
tout transistor basse fréquence  
au silicium présentant les  
caractéristiques suivantes:

U <sub>CEO</sub> , max	20 V
I <sub>C</sub> , max	100 mA
h <sub>fe</sub> , min	100
P <sub>tot</sub> , max	100 mW
f <sub>T</sub> , min	100 MHz

Voici quelques types version  
TUN: les familles des BC 107,  
BC 108, BC 109; 2N3856A,  
2N3859, 2N3860, 2N3904,  
2N3947, 2N4124. Maintenant,  
quelques types TUP: les familles  
des BC 177, BC 178, la famille  
du BC 179, à l'exception des  
BC 159 et BC 179; 2N2412,  
2N3251, 2N3906, 2N4126,  
2N4291.

- 'DUS' et 'DUG' (Diode  
Universelle, respectivement  
au Silicium et au Germanium)  
représente toute diode pré-  
sentant les caractéristiques  
suivantes:

	DUS	DUG
U <sub>R</sub> , max	25 V	20 V
I <sub>F</sub> , max	100 mA	35 mA
I <sub>R</sub> , max	1 µA	100 µA
P <sub>tot</sub> , max	250 mW	250 mW
C <sub>D</sub> , max	5 pF	10 pF

Voici quelques types version  
'DUS': BA 127, BA 217, BA 128,  
BA 221, BA 222, BA 317,  
BA 318, BAX 13, BAY 61,  
1N914, 1N4148.

Et quelques types version

'DUG': OA 85, OA 91, OA 95,  
AA 116.

- BC 107B, BC 237B, BC 547B  
représentent des transistors  
silicium d'une même famille,  
aux caractéristiques presque  
similaires, mais de meilleure  
qualité. En général, dans une  
même famille, tout type peut  
s'utiliser indifféremment à la  
place d'un autre type.

**Familles BC 107 (-8, -9)**BC 107 (-8, -9), BC 147 (-8, -9),  
BC 207 (-8, -9), BC 237 (-8, -9),  
BC 317 (-8, -9), BC 347 (-8, -9),  
BC 547 (-8, -9), BC 171 (-2, -3),  
BC 182 (-3, -4), BC 382 (-3, -4),  
BC 437 (-8, -9), BC 414**Familles BC 177 (-8, -9)**BC 177 (-8, -9), BC 157 (-8, -9),  
BC 204 (-5, -6), BC 307 (-8, -9),  
BC 320 (-1, -2), BC 350 (-1, -2),  
BC 557 (-8, -9), BC 251 (-2, -3),  
BC 212 (-3, -4), BC 512 (-3, -4),  
BC 261 (-2, -3), BC 416.

- '741' peut se lire indifférem-  
ment µA 741, LM 741,  
MCS 41, MIC 741, RM 741,  
SN 72741, etc.

**Valeur des résistances et capacités**En donnant la valeur de compo-  
sants, les virgules et les multiples  
de zéro sont, autant que possible,  
omis. Les virgules sont remplacées  
par l'une des abréviations  
suivantes, toutes utilisées sur le  
plan international:

p (pico)	= 10 <sup>-12</sup>
n (nano)	= 10 <sup>-9</sup>
µ (micro)	= 10 <sup>-6</sup>
m (milli)	= 10 <sup>-3</sup>
k (kilo)	= 10 <sup>3</sup>
M (mega)	= 10 <sup>6</sup>
G (giga)	= 10 <sup>9</sup>

Quelques exemples:

Valeurs de résistances:

2k7 = 2,7 kΩ = 2700 Ω

470 = 470 Ω

Sauf indication contraire, les  
résistances utilisées dans les  
schémas sont des 1/4 watt,  
carbone, de tolérance 5% max.

Valeurs de capacités: 4p7 =

4,7 pF = 0,000 000 000 0047 F

10 n = 0,01 µF = 10<sup>-8</sup> FLa tension en continu des conden-  
sateurs autres qu'électrolytiques  
est supposée être d'au moins  
60 V; une bonne règle est de  
choisir une valeur de tension  
double de celle d'alimentation.**Points de mesure**Sauf indication contraire, les  
mesures indiquées doivent être  
mesurées avec un voltmètre de  
résistance interne de 20 kΩ/V.**Tension secteur**Les circuits sont calculés pour  
220 V, sinus, 50 Hz.**Services aux lecteurs:**

- **EPS** De nombreuses réalisa-  
tions d'Elektor sont accom-  
pagnées d'un modèle de  
circuit imprimé. La plupart  
du temps, ces circuits  
imprimés peuvent être fournis  
percés, prêts à être montés.  
Chaque mois, Elektor publie  
la liste des circuits imprimés  
disponibles sous le vocabulaire  
EPS (de l'anglais Elektor  
Print Service, service de  
circuits imprimés Elektor).
- **Questions Techniques**  
Vous pouvez poser des ques-  
tions techniques relatives aux  
articles publiés dans Elektor, à  
votre choix par écrit ou par  
téléphone. Dans ce dernier  
cas, vous pouvez téléphoner  
le lundi, de 14h.00 à 16h.30.  
Les lettres contenant des  
questions techniques doivent  
être adressées au Département  
QT; veuillez bien joindre une  
enveloppe affranchie, adressée  
à vous-même. Les lettres  
émanant d'un pays autre que  
la France doivent être accom-  
pagnées d'un coupon-réponse  
international.
- **Le tort d'Elektor**  
Toute modification impor-  
tante, complément, correction  
et/ou amélioration à des  
réalisations d'Elektor est  
annoncée sous la rubrique  
'Le Tort d'Elektor'.

E] elektor 63?  
 ??6QASAE?S  
 ?\_COURS\_AC  
 ?TA\_DE\_S?M  
 ?G\_BASIC\_A  
 A?EASA;??  
 ?;6\*ATA\_W;  
 @W?BATA;??  
 A\_?JA:I;?\_  
 ?Y@W63?0

**Supplément:**

**cours de Basic  
 (1ère partie)**

**introduction à un  
 langage simple  
 pour ordinateurs**

# sommaire

selektor .....3-12

codeur stéréo .....3-14

Ce circuit relativement simple permet de combiner deux signaux audio en un signal stéréo multiplex, ce qui permet de vérifier le fonctionnement des décodeurs stéréo des récepteurs FM.

fer à souder à température régulée .....3-18

thermomètre .....3-24

Ce dispositif permettant d'indiquer la température sur deux afficheurs 7 segments à LEDs présente deux avantages principaux: il est très facilement lisible et on peut le réaliser soi-même sans aucune difficulté.

adaptation de niveau entre ampli et préampli 3-31

Dans les systèmes audio, l'adaptation de niveau est bien souvent plus importante que l'adaptation d'impédance; il nous est donc apparu nécessaire de faire le point sur ce problème.

système d'alarme centralisé .....3-32

comment lire Elektor .....3-39

Quelques précisions sur les composants utilisés dans les schémas Elektor.

dispositifs d'affichage à LEDs .....3-40

Un indicateur analogique capable d'afficher une tension ou un autre paramètre au moyen de LEDs constitue dans bien des cas une alternative robuste par rapport aux appareils à cadre mobile.

compte-tours .....3-46

disque à mémoire optique .....3-50

Dix milliards de bits inscrits et lus par une diode laser sur un disque 30 cm.

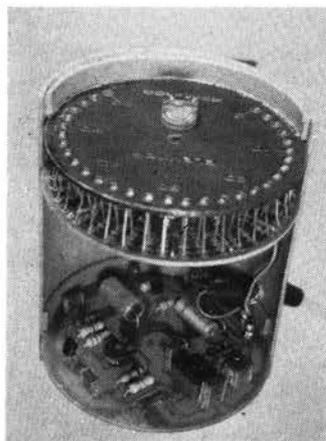
le tort d'Elektor .....3-53

Consonant. Détecteur de métaux sensibles. Un sablier qui caquette.

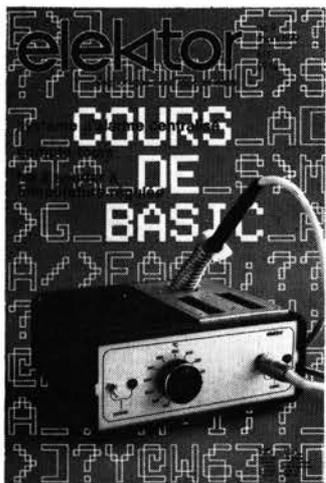
marché .....3-54



Le système d'alarme centralisé transmettra une indication d'alarme provenant d'un certain nombre de postes éloignés jusqu'à un poste central le long d'un bus commun. p. 3-32



Ce convertisseur est conçu pour réaliser un **compte-tours** électronique utilisant l'afficheur à échelle circulaire décrit dans ce numéro. L'utilisation de diodes électroluminescentes commandées par un circuit UAA170, permet d'obtenir un dispositif sans aucune partie mobile, et supportant donc bien les vibrations du véhicule. p. 3-46



Les fers à souder à température régulée offrent de nombreux avantages par rapport aux fers à chauffage continu; le circuit décrit ici constitue un module de régulation de température qui, à la fois, est facile à construire, et utilise des composants classiques. p. 3-18

**La date limite de participation au concours EUROTRONIQUE (cf Elektor de février p. 2-47) est reportée au 7 avril 1979**

# eps circuits imprimés

De nombreux circuits décrits dans Elektor sont accompagnés par un dessin de circuit imprimé. Pour ceux qui ne se sentent pas aptes ou qui n'ont pas le temps de réaliser eux-mêmes leurs circuits imprimés, nous leur proposons ces circuits gravés et percés. La plaque-support est faite en matière de qualité supérieure et le prix de vente dépend des frais d'élaboration et de la technologie employée (simple ou double-face, trous métallisés, pastilles étamées, matériaux de base). Ces circuits imprimés EPS sont disponibles chez de nombreux revendeurs de composants. (cf liste des points de vente EPS + ESS)

Il est également possible de les commander auprès d'Elektor en joignant 3,75 FF pour les frais de port et d'emballage. Ces circuits vous seront expédiés par retour du courrier ou, en cas de rupture de stock, dans un délai d'environ 3 semaines.

Le paiement doit être effectué à la commande, pour la France, le paiement peut être réalisé :

- par chèque adressé à Elektor Sarl
- par virement bancaire sur le compte no 6660.70030 X du Crédit Lyonnais
- par chèque ou virement postal sur le compte CCP Lille 7-163-54R

Pour la Belgique, nous n'acceptons pour l'instant que le paiement par Eurochèque ou virement bancaire.

## Exemple:

Carte CPU	(F1)	9851	100,00
1	2	3	4

- 1: nom du circuit
- 2: références des articles associés
- 3: numéro du circuit imprimé
- 4: prix en FF, T.V.A. comprise.

## F1: MAI-JUIN 1978

Récepteur BLU	6031	38,40
mini-récepteur PO	9369	12,85
préco (préampli)	9398	28,40
préco (régulateur)	9399	18,—
générateur de fonctions	9453	32,75
face avant pour le		
générateur de fonctions	9453-6	24,90
Alimentation stabilisée	9465	25,30
Diapositives avec son	9743	12,50
Magnétiseur	9827	12,50
RAM E/S	9846-1	68,—
SC/MP	9846-2	23,50

## F2: JUILLET-AOÛT 1978

sifflet à vapeur	1471	17,—
train à vapeur	1473	18,15

pèse-bras imprimé	9343	10,40
Equin	9401	35,—
Antenne MF	9423	14,65
Tête HF	9512-A	55,—
ampli IF	9689	
ampli BF	9499-1	
Alimentation	9499-2	
	9831	
Photographie Kirlian	4523	32,75
Carte CPU (F1)	9851	100,—
Préampli pour micro à électret	9866	11,75

## F3: SEPTEMBRE-OCTOBRE 1978

TUP TUN Testeur	9076	34,05
face avant pour		
TUP TUN Testeur	9076-2	30,25
table de mixage stéréo	9444	77,25
voltmètre	9817	26,65
carte d'affichage	9817-2	
carte bus (F1, F2)	9857	36,50
voltmètre de crête	9860	20,—
carte extension mémoire (F1, F2)	9863	150,—
carte Hex I/O (F1, F2)	9893	200,—
module une octave (piano)	9914	39,50
filtres + préampli (piano)	9981	70,—
alimentation (piano)	9979	24,50
générateur de notes universel	9915	88,75

## F4: NOVEMBRE-DECEMBRE 1978

Jeu de billes	9753	31,25
carte RAM 4 k	9885	175,—
alimentation pour SC/MP	9906	43,50
chambre de réverbération	9913-1	51,50
circuit d'extension	9913-2	17,50
mini-fréquence-mètre	9927	32,—
modulateur UHF-VHF	9967	16,—
version de base TV-scope:		
ampli d'entrée	9968-1	21,—
circuit principal	9968-2	41,25
mélangeur vidéo	9968-3	20,25
circuit de synchro	9968-4	20,25
alimentation	9968-5	15,65
autocollant pour		
face avant	9968F	23,10
compteur de vitesse		
pour bicyclette	78041	14,25

## F5/6: EDITION SPECIALE 78/79

Réducteur dynamique		
de bruit	1234	14,95
Adaptateur BLU	9641	15,45
Chasse au lièvre	9764	51,85
Fréquence-mètre 1/4 GHz:		
Base de temps et		
commandes	9887-1	120,—
Compteur et affichage	9887-2	105,—

Ampli d'entrée BF	9887-3	18,25
Ampli d'entrée HF	9887-4	17,50
Interface cassette	9905	30,75
Consonant	9945	75,—
Face avant pour Consonant	9945-F	55,—
Chambre de réverbération analogique	9973	61,50

## F7: JANVIER 1979

simulateur RIAA	4039	10,60
détecteur de métaux sensible	9750	27,15
minuterie longue durée	9902	14,25
Preconsonant	9954	25,—
clavier ASCII	9965	76,25
TV-scope-version améliorée		
plaque mémoire	9969-1	50,—
circuit de déclenchement	9969-2	19,90
base de temps entrée	9969-3	19,90
autocollant pour		
face avant	9969F	23,10
buffer pour bus de données	9972	16,—
un sablier qui caquette	9985	24,25

## F8: FEVRIER 1979

digitarillon	9325	33,45
mini récepteur ondes courtes	9920	20,50
Luminant:		
détecteur et commande	9949-1	27,15
commande de l'affichage	9949-2	35,90
affichage	9949-3	15,—
Elekterminal	9966	130,—
spiroscope	9970	29,85
voltmètre numérique		
universel	79005	29,35
adaptateur pour millivolt-		
mètre alternatif	79035	21,25

## NOUVEAU

### F9: MARS 1979

dispositifs d'affichage à LEDs:		
voltmètre avec affichage circulaire 32 diodes	9392-1	17,75
face avant circulaire	9392-2	29,25
voltmètre pour 16 diodes	9392-3	12,50
affichage rectiligne 16 diodes	9392-4	11,25
compte-tours	9460	17,—
thermomètre:		
convertisseur température/		
tension	9755-1	26,05
comptage et affichage	9755-2	28,80
système d'alarme centralisé:		
poste central	9950-1	31,25
poste esclave	9950-2	27,50
poste d'alarme	9950-3	15,—
fer à souder à température		
régulée	9952	20,65

# ess software service

## DISQUES ESS

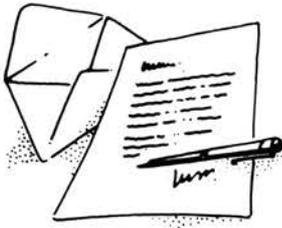
Testeur de réflexes	}	ESS001	12,50
Horloge digitale			
Mastermind			
Sirène à la Kojak			
RAM diagnostic	}	ESS002	15,—
Le SC/MP chante Noël			



UN fournisseur pour vos composants

**BERIC**

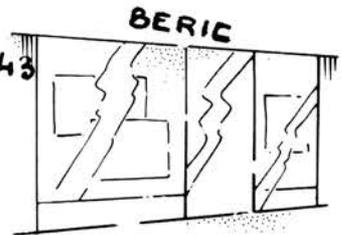
TROIS moyens faciles pour nous joindre . . . 43



Ecrivez-nous  
(carte dans ELEKTOR)



Téléphonez-nous  
pour prix et délais



Venez nous voir  
(du Mardi au Samedi de  
9 H à 12 H 30 et de 13 H 30 à 19 H)

**HORLOGE DIGITALE A QUARTZ ET AFFICHEURS  
CRISTAUX LIQUIDES 16 MM A PILE - ALIMENTATION  
4,5 A 9 V Ref: NHR 164 (Afficheurs voir ci contre)**

**KIT KOMPLET:** afficheur NHR 164 H (ou T ou TN à préciser) + circuits MOS + quartz + circ. imprimé + divers. Dimensions: 95 x 60 x 20 mm . . . . . P.U. 285 F  
Boîtier -Design- pour horloge ci-dessus . . . . . P.U. 45 F  
Câblé en boîtier (orange, blanc ou noir, à préciser) et en ordre de marche . . . . . 385 F

**HORLOGES DIGITALES SECTEUR  
AFFICHEURS L.E.D.**

avec alarme (fonction réveil)

**TMS3874LK:** Horloges digitales secteur avec alarme. Heures et minutes (bloc de 4 digits de 13 mm filtre incorporé multiplex) battement des secondes commande directe possible d'un triac pour allumage d'un appareil sur secteur.

Cablage simplifié par boîtier 18 broches attaque directe des afficheurs LED à CATHODE COMMUNE. Livré avec notice en français. Kit complet sans boîtier, ni alarme. Prix: 137 F

**BUZ:** Module alarme pour horloge. Dims: 22x16x16 mm. Prix: 15 F

**BTMS:** Boîtier pour horloge TMS3874NLK. Dims: 135 x 100 x 45 mm 35 F

**HRPC 6:** HORLOGE-REVEIL-CALENDRIER SUR 4 ANS, 6 chiffres, 24 heures. Heures, minutes et secondes sur 6 digits, fonction réveil avec répétition calendrier jours/ mois programmé sur 4 ans (exposition de la date à la demande ou automatiquement: date durant 2 secondes, heure durant 8 secondes). Fonction programmeur d'une durée max. de 9 h 59 mn. oscillateur incorporé prenant le relais en cas de coupure de secteur. Fonctionnement autonome sur batterie par adjonction simple d'un quartz 100, 800 kHz. Circuit CMOS 28 broches avec notice en français . . . . . P.U. 63 F  
HRPC 6, livré avec support et 6 afficheurs:

- 8 mm TIL 313 . . . . . P.U. 135 F
- 9 mm FND 357 . . . . . P.U. 147 F
- 11 mm NR 440 . . . . . P.U. 159 F
- 13 mm TIL 322 (= FND 500) . . . . . P.U. 171 F
- 20 mm FND 800 . . . . . P.U. 240 F
- Kit complet (sans boîtier) avec TIL 322 . . . . . 290 F
- Quartz 100, 800 kHz pour base de temps, batterie ou piles pour HRPC6 . . . . . P.U. 80 F
- BUZ Module alarme . . . . . P.U. 15 F
- BTQ:** Kit base de temps à quartz pour horloge 50 Hz (donne également les fréquences étalons: 3200-1600-800-400-200-100 et 50 Hz) permet le fonctionnement sur batterie de toutes les horloges secteur. Prix. 90 F



**FABRICATION**

**BERIC**

Fréquence-mètre  
Multimètre



**BBC505:** Fréquence-mètre-Multimètre-Conception BERIC.

Il comprend:

**BRCS0:** Partie fréquence-mètre. Périodémètre. Impulsiomètre. Chronomètre. Affichage 6 chiffres à 7 segments L.E.D. Précision 2/10-5 +/- 1 digit. Fréquence mesurée de 50 Hz à 600 Mhz. Sensibilité moyenne 50 mV. Périodémètre de 1 µ-sec. à plusieurs sec. Chronomètre à 5 gammes de la sec. à la µsec. Impulsiomètre 4 gammes en impulsions positif et négatif. Alim. 12V (2,2A) et alim. secteur incorporée. Fort boîtier professionnel à pieds de pupitre excamotables. Face avant dural de 3mm. Encombrement 22 x 11 x 27 cm. Complet en kit avec notice très détaillée (30 pages). 1250 F

**BRCS0PB:** Platinas de base et d'affichage sans alim. secteur, sans tolérances, sans les commandes montées sur la face avant. Toujours en kit avec notice. 750 F

**PM50:** Partie Multimètre. Voltmètre. Ampèremètre CC et CA Ohmmètre. Capacité. Précision globale 3

Précision globale +/-1%, +/-1 digit. Affichage sur 5 digits, +dépassement. Inversion automatique de polarité. L'entrée 10M Ohms. Gammes: V de 0 à 1000V résolution de 1mV à 100 mV suivant gamme VCC et VCA (fréq. de 20 à 500 Hz. ICC et ICA de 0 à 1A résolution de 1 µA à 100 µA suivant gamme. R de 0 à 10M Ohms résolution de 1/Ohm à 100/Ohm suivant gamme. C lecture à 6 digits. De 0 à 10.000 µF résolution de 1 pF à 10 nF suivant gamme. Ensemble en kit de même qualité s'incorporant à l'ensemble. 620 F

**NOTICE:** Du BRCS05 (sa valeur est déduite en cas d'achat ultérieur de l'appareil). 30 F

**ACCESSOIRES DU BRCS05.**  
SH150: Sonde fréquence-mètre de 50 Hz à 170 Mhz entrée haute impédance 10M Ohms. Sortie sur coax 50 Ω. En kit 55 F

**digit 1 INTRODUCTION AUX CIRCUITS INTEGRES LOGIQUES PAR L'EXPERIENCE LIVRET 60 PAGES + CIRCUIT IMPRIME D'EXPERIMENTATION . . . . . 50 F**

Kit composants pour Digit 1 avec alim . . . . . 90 F

**BOOK 75**

Recueil de montages Elektor, édition anglaise 1975 . . . . . 30 F

**KITS composants et circuits imprimés suivant des réalisations publiés dans ELEKTOR**

Constitution des kits: TOUS les composants à monter sur le circuit imprimé ainsi que les inter, inverseur, commutateur, et notice technique complémentaire à l'article ELEKTOR, si nécessaire, sans transfo ni boîtier (sauf mention spéciale), ni circuit imprimé EPS (en option).

ELEKTOR N° 1	composants	C.I. seul
6031 Récept. BLU (avec galva)	123,—	32,—
9453 Générateur de fonct (avec transfo)	254,—	32,—
9465 Alim (avec 2 galva et transfo)	230,—	20,—
9846-1 RAM E/S	216,—	68,—
9846-2 SC/MP avec notice	242,—	21,—
Face avant généré. de fonc.	—	17,50
<b>ELEKTOR N° 2</b>		
9401 Equin mono + alim (sans transfo)	286,—	30,—
9851 Carte CPU (sans connecteur) avec 2 x MM5204Q program.	512,—	100,—
9831 +		
4523 Photo Kirlian sans bob ni transfo . . . . .	244,—	26,50
<b>ELEKTOR N° 3</b>		
9076 TUP-TUN testeur avec transfo . . . . .	90,—	24,40
9076-2 Face avant pour dito . . . . .	—	27,50
9863 Carte ext mémoire avec MM 5204Q program . . . . .	176,—	150,—
9857 Carte BUS jeu de 3 connect. adapt. . . . .	150,—	35,25
9893 Carte Hex I/O . . . . .	688,—	200,—
9817-2 Voltmètre à leds . . . . .	116,—	20,75
9860 Voltmètre de crête . . . . .	24,—	15,—
9444 Table de mixage avec pot et transfo . . . . .	240,—	77,25
<b>ELEKTOR N° 4</b>		
9867 Modulateur TV UHF/VHF . . . . .	57,—	16,—
9906 Alim syst. à µP sans connect. . . . .	98,—	36,—
9885 Carte RAM 4 K sans connect. . . . .	788,—	175,—
9927 Mini Fréquence-mètre avec transfo . . . . .	284,—	29,—
<b>ELEKTOR N° 5/6</b>		
9887-1-2-3-4		
Fréquence-mètre 250 MHz avec transfo . . . . .	930,—	le jeu 228,50
Interface cassette . . . . .	140,—	29,—
9945 Consonant (avec alim) . . . . .	306,—	75,—
<b>ELEKTOR N° 7</b>		
9985 Sablier (avec H.P.) . . . . .	88,—	21,—
9750 Détecteur de métaux (avec écouteur) . . . . .	85,—	21,—
9965 Clavier ASCII . . . . .	456,—	76,—
9954 Préconsonant . . . . .	38,—	23,50
<b>ELEKTOR N° 8</b>		
9966 Eleterminal . . . . .	à l'étude	130,—
9949 Luminant . . . . .	322,—	l'ens. 71,—
79005 Voltmètre numérique universel . . . . .	154,—	21,—
79035 Adaptateur pour millivoltmètre alternatif . . . . .	48,—	15,50
9970 Spiroscope avec transfo . . . . .	106,—	23,50
9920 Mini-récepteur ondes courtes . . . . .	92,—	18,—
<b>ELEKTOR N° 9</b>		
9925 Biofeedback . . . . .	156,—	le jeu: 54,25
9952 Fer à souder à température régulée . . . . .	63,—	20,65
9823 Ioniseur . . . . .	80,—	40,—
9392a Dispositif d'affichage 16 LEDs . . . . .	70,—	le jeu: 40,50
9392b version 32 LEDs . . . . .	116,—	le jeu: 47,—
9460 Compte tours . . . . .	21,—	17,—
9144 Ampli Hi-Fi TDA 2020 . . . . .	71,—	18,—
<b>Choix de composants proposé par BERIC pour les montages ELEKTOR:</b>		
TDA 2020 . . . . .	36,—	SC/MP II 120,—
Radiateur pour TDA 2020 . . . . .	13,—	TBA 120 . . . . . 7,—
AY1-0212 . . . . .	89,—	TL 074 . . . . . 25,—
AY1-1320 . . . . .	79,—	TL 084 . . . . . 16,—
CA 3060 . . . . .	24,—	UAA 170 . . . . . 24,—
CA 3086 . . . . .	8,—	XR 2206 . . . . . 45,—
FX 209 . . . . .	108,—	95H90 . . . . . 80,—
CD 4066 . . . . .	5,—	7750 ou 7760 AFFICHEURS . . . . . 12,—
E 300 . . . . .	5,—	TUP ou TUN les 10 . . . . . 10,—
LM 317K . . . . .	35,—	DUS ou DUG les 10 . . . . . 3,50
LM 323K . . . . .	76,—	+ la plupart des autres composants
LM 324 . . . . .	8,—	MM 5204Q Le jeu de 3 program ELBUG 290,—
MM 2112 . . . . .	24,—	TIL 111 . . . . . 10,—
MM 5058 + AM 2533 + AM 2833 . . . . .	58,—	AY-5-2376 . . . . . 120,—
MK 50398N . . . . .	80,—	SAD 1024 . . . . . 172,—
<b>Composants actifs</b>		
Selfs miniatures		
0,15 µH/0,22 µH/1 µH/10 µH/22 µH/100 µH/470 µH		5,—
Cond. Ajust. pour CI: 12/100 pF		8,—
Ainsi que condensateurs, résistances, potentiomètres		10,—
Quartz 2 MHz, 4,433 MHz (nonbromées fréquences disponibles) 1 MHz		50,—
Potentiomètres rectiligne stéréo 2 x 47 k log. . . . .		20,—
SFD 455 . . . . .		9,—
<b>Composants passifs</b>		
Sélecteur DIP 8 Bits . . . . .		22,—
Mandrin blindé KASCHKE . . . . .		7,—
Double inverseurs à poussoir . . . . .		5,—
Digitast . . . . .		8,—
Digitast LED . . . . .		12,—
Ainsi que interrupteurs, inverseurs et commutateurs.		
Connecteur M/F pour SC/MP adapt. . . . .		50,—
Coffret pour générateurs de fonction 9453 (Non percé ni serigraphié)		50,—
Coffret pour fréquence-mètre 9887 (Non percé ni serigraphié)		35,—
ASCII Touche clavier . . . . .		4,50

**EXPEDITION RAPIDE**

**REMISES PAR QUANTITES. Nous consulter**

Nous garantissons à 100% la qualité de tous les produits proposés. Ils sont tous neufs et de marques mondialement connues  
**REGLEMENT A LA COMMANDE - PORT ET ASSURANCE PTT: 10% - COMMANDES SUPERIEURES à 300 F franco - COMMANDE MINIMUM 60 F (+ port)**  
 B.P. n- 492240 MALAKOFF - Magasin: 43, r. Victor-Hugo (Métro porte de Vanves) - Téléphone: 657-68-33. Fermé dimanche et lundi  
 Tous nos prix s'entendent T.T.C. mais port en sus. Expédition rapide. En CR majoration 10,00 F. C.C.P. PARIS 16578-99

**BERIC**

# Votre nouvelle revue vous pose un problème de rangement?

Spécialement conçu pour recevoir vos numéros d'Elektor ce classeur plastifié de couleur verte les conservera en bon état.

Chaque numéro est facile à enlever pour des études ultérieures.

## Voici la solution: le classeur d'Elektor.



# Son prix est de 27,00 F

- ACCESSOIRES POUR ENCEINTES •
- COINS CHROMES
- AM 20, pièce 2,10 • AM 21, pièce 2,10
- AM 22, pièce 4,— • AM 23, pièce 4,—
- AM 25, pièce 1,40
- Cache-jack fem. p. chas. F 1100 1,60 F
- POIGNEES D'ENCEINTES
- MI 12 plast. 4 F • MAM 17 mét. 24,— F
- Poignée valise ML 18 . . . . . 9,— F
- Pieds caoutch.  $\phi$  30 mm, haut, 13 mm
- Prix . . . . . 1,30 F

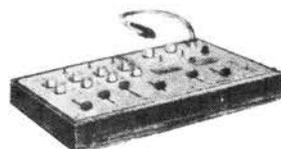
### TISSUS

Nylon spécial pour enceintes  
Couleur champagne,  
en 1,20 de large . . . . . le m 48,— F  
Marron en 1,20 . . . . . le m 58,— F  
Noir pailleté argent 1,20 . . . le m 68,— F

- OUTILLAGE 'SAFICO' •
- APPAREILS DE MESURE •
- Voc - Centrad - Novotest
- TRANSFO.
- D'ALIMENTATION •
- TOUS MODELES
- VU-METRES •

Indicateur de balance 0 central  
150  $\mu$ A. D. du cadran: 40 x 15 mm 10,— F

### TABLE DE MIXAGE 'MF 5' POUR DISCOTHEQUE



Dim.: 487 x 280 x 62 mm

- 1 micro d'ordre sur flexible.
  - Entrées prévues pour 1 micro de salle.
  - 2 platines PU têtes magnétiques.
  - 1 platine de magnétophones stéréo pré-écoute sur voles PU et magnétophone.
- (doc. spéciale s/demande contre 0,80 F)  
PRIX . . . . . 1600,— F

### 'WEM' CHAMBRE D'ECHOS



Echo  
Répétition  
Multi-répétition  
Réverbération Hall  
Alimentation 110/220 V . . . . . 1600,— F

### RESSORT DE REVERBERATION > HAMMOND <

MODELE 4 F . . . . . 152,— F  
MODELE 9 F . . . . . 220,— F

### MODULES CABLES POUR TABLES DE MIXAGE

Préampl. 44 F • Correcteur 28 F  
Mélangeur 27 F • Vumètre 24 F  
PA correct. 75 F • Mélang. V.mét. 64 F

### TETES MAGNETIQUES

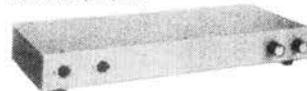
Woelke - Bogen - Photovox - Nortronic  
Pour magnétophones: cartouches,  
cassettes, bandes de 6,35  
MONO - STEREO - 2 ET 4 PISTES  
PLEINE PISTE

### TETES POUR CINEMA

8 mm - SUPER 8 et 16 mm  
Nous consulter

### CHAMBRE DE REVERBERATION EFFETS SPECIAUX

(Décrit dans > E.P. < de fév. 1977)  
• 7 transistors • Ampli et préampli incorporés • Entrées et sorties 10 mV • Dim.: 430 x 170 x 50 mm • Poids: 2 kg • Alimentation par piles.



Réverbération réglable en temps et en amplitude.  
S'adapte immédiatement sans modification à l'entrée d'un ampli.  
EN KIT, COMPLET . . . . . 290,— F  
EN ORDRE DE MARCHÉ . . . . . 370,— F  
Nouveau modèle avec alim. secteur  
110/220 V . . . . . 570,— F

**AFFAIRES EXCEPTIONNELLES**

**POUR ETUDIANTS, ECOLES, TRAVAUX PRATIQUES**

RESISTANCES BOBINEES: 3 W - 6 W - 10 W - 20 valeurs	18 F
RESISTANCES: 1/2 W et 1 W aggl. 5 et 10%, les 100 par 20 valeurs	10 F
RESISTANCES COUCHE 5% - 1/2 W - Ttes valeurs, par 10 de chaque	1,40 F
CONDENSATEURS PAPIER 'COGETO' - Toutes valeurs de 4700 à 470.000 pF, le 100 en 10 valeurs	20 F
CONDENS. CREAM. DE PRECISION de 1 pF à 0,1 µF, par 50 en 10 valeurs	15 F
CONDENS. MICA DE PRECISION - Tolérance 1 et 2% - les 50 toutes valeurs	20 F
CONDENS. CERAM DISQUES, de 22 pF à 0,47 µF, par 100 en 20 valeurs	35 F
CONDENS. CHIMIQUES - Sortie radiale 100 µF/12 V, les 50	30 F
CONDENS. CHIMIQUES - 10 µF, 50 µF, 100 µF, les 50	30 F
CONDENS. TANTALE - Goutte 1 µF - 2,2 - 10 µF, la pièce	1,80 F
CONDENS. TROPICAL - Sous tube verre sertit metal, les 50 en 5 valeurs	10 F

Résistances a couche métallique 2% 1/3 de W ..... par 100\* 15, — par 10\* 2, —

**SUPPORTS CI**

8 broches	1,70
14 broches	2,10
16 broches	2,30
24 broches	3,40
40 broches	7,50

**REGULATEURS POSITIFS ET NEGATIFS 1 A**

MC 7805 - 7808 - 7812 - 7815 - 7818 - 7824	11, —
MC 7905 - 7908 - 7912 - 7915 - 7918 - 7924	12, —

**SEMI CONDUCTEURS ET TRANSISTORS**

BD 241	8, —
BD 242	8, —
FX 209 Modulateur Delta	140, —
MM 2833-5058	68, —

**CIRCUITS intégré TTL National**

7400 - 7401 - 7402 - 7403 - 7408 - 7409 - 7410 - 7411 - 7420 - 7440 - 7450 - 7451 - 7453 - 7454	1,80
7404 - 7405 - 7460	1,95
7425 - 7426 - 7427 - 7430 - 7432	2, —
7437 - 7438	2,40
7416 - 7417 - 7472 - 7473 - 7474 - 7476	2,60
7486 - 74121	2,70
7406 - 7407	3,40
7413 - 7470	4,60
7475 - 7490 - 7492 - 7493	4,90
74123 - 7442	5,50
7495	6,20
7483 - 7491 - 7596 - 74107	7,60
74175 - 74196	8,30
7441 - 7446 - 7447 - 7448 - 7485	9, —
7445 - 74192 - 74193	13,20
74184 - 74185	17,20
74181	22,50
7589	

**CI INTEGRES DIVERS**

<b>National semi conducteur</b>	
LM 387 N	13, —
LM 301 AN	4,50
LM 307 N	7,60
LM 308 N	10, —
LM 741 CN	3,50
LM 358 N	9,40
LM 324 N	10,50
LM 3080 N	11, —
LM 377 N	22, —
LM 378 N	28, —
LM 379 S	66, —
LM 383 T	28, —
LM 391 N 60	22, —
LM 391 N 80	26, —
LM 723 CN	6,60
LM 317 K	42, —
LM 337 K	48, —
LM 311 N	8,70
LM 555 CN	5,20
LM 322 N	44, —
LM 556 CN	10, —
MA 1003	222, —
MA 1012 C	152, —
MM 5387 AAN	196, —
MM 5377 N	78, —
MM 74 C 922 N	60, —
MM 74 C 925 N	86, —
MM 74 C 926 N	86, —
MM 74 C 935 N ou ADD 3501	204, —
LM 336 Z	19, —
MM 80 C 97 N	8,80
MM 80 C 98 N	10, —
DS 75492 N	15, —
NSB 5388	90, —

**OPTO ELECTRONIQUE**

<b>AFFICHEURS 7,62 mm Rouges</b>	
TIL 312 Anode commune	12, —
TIL 313 Cathode commune	12, —
TIL 327 Polarité ±	13, —

<b>AFFICHEURS 12,7 mm Rouges</b>	
TIL 701 Anode commune	13, —
TIL 702 Cathode commune	13, —
TIL 703 Polarité ± pour 701	14,40
TIL 704 Polarité ± pour 702	14, —

**PHOTOCOUPLEUR**

TIL 111	10,20
---------	-------

**DIODE L.E.D.**

avec lentille de Fresnel incorporée	14, —
1922 Rouge	14, —
1922 G Verte	14, —
1922 A Ambre	14, —

**DIODES L.E.D. 3 mm**

TIL 209 A Rouge	1,80
TIL 211 Verte	2,70
TIL 212 Jaune	3, —

**DIODES L.E.D. 5 mm**

TIL 220 Rouge	2,10
TIL 222 Verte	3, —
TIL 224 Jaune	3,40

**TRIACS**

6 Amp./400 V	6, —
8 Amp./400 V	9, —
12 Amp./400 V	12, —
16 Amp./400 V	14, —
Diac 32 V	1,60

**TRANSISTORS DE PUISSANCE MOTOROLA**

MJ 802	45, —
MJ 901	16, —
MJ 1001	17, —
MJ 2500	19, —
MJ 2501	21, —
MJ 2841	23, —
MJ 2955	9, —
MJ 3000	17, —
MJ 3001	18, —
MJE 1100	12, —
MJE 2801	15, —
MJE 2901	24, —

**CIRCUITS INTEGRES CMOS**

4001 à 4007	3, —
4008 - 4022	10, —
4009 - 10 - 19 - 30 - 33 - 49 - 50	7,50
4011 - 23 - 25	3, —
4013 - 16 - 27	6,50
4014 - 15 - 17 - 18 - 20 - 21 - 28 - 29 - 12	9, —
4023 - 51 - 52 - 53 - 66	9, —
4034 - 40 - 41 - 44 - 46 - 47 - 60	12, —
4035	14, —

**PONTS REDRESSEURS**

W 02 - 1 A - 200 V	5,70
W 06 - 1 A - 600 V	8,90
KBP 02 - 1,5 A - 200 V	6,30
KBP 06 - 1,5 A - 600 V	8,80
B 80 32/22 - 3,2 A - 80 V	10, —
B 250 32/22 - 3,2 A - 250 V	12, —
B 80 50/30 - 5 A - 80 V	15, —
KBPC 2504 - 25 A - 400 V	28, —

**• CI •**

<b>Orgue électrique</b>	
SAA 1004-1005	40, —
SAJ 110	30, —
TDA 0470	28, —
AY 1/0212	105, —
AY 1/1320	99, —
25002	16, —
74 S 124	65, —
TL 074	20, —

**Radio-Télévision**

SAA 1024	88, —
SA 1025	180, —
TBA 120 B	18, —
TBA 800	20, —
TBA 940 A	50, —

**Télévision**

TAA 790 B	64, —
TBA 950 F	46, —

**S.G.S. ATES**

TDA 2002	23, —
TDA 2020	38, —

**SIEMENS**

UAA 170	23, —
UAA 180	23, —
SAS 560	27, —
SAS 570	27, —

**MODULES ENFICHABLES POUR MAGNETOPHONE**

PA enregistrement	58 F
PA lecture	72 F
Oscillateur mono	80 F
Oscillateur pour stéréo	120 F
Alimentation	240 F

**PLATINES NUES POUR MAGNETOPHONE**

Cartouche 8 pistes, lecteur	250 F
Enregistrement, lecture	420 F
Cassette lecteur seul	160 F
Cassette enregistrement, lecture	210 F
Platine 'Lenco' cassette sans tête à chargement frontal. Prix	400 F

**CHAMBRE DE REVERBERATION**

Fonctionnant sur secteur; spécialement étudiée pour orchestres, sonorisateur et haute fidélité.  
Décrit dans le H.P. du 15-3-78.

- Entrées: Micro: 600 Ω symétrique 0,8 mV; Ligne: asymétrique 220 k/Ω, de 0,8 à 4 volts
- Sortie: 250 mV
- Présentation 'Rack'
- Indicateur de saturation à l'entrée du ressort
- Ecoute réglable du 'Direct'
- Dim.: 480 x 250 x 50 mm

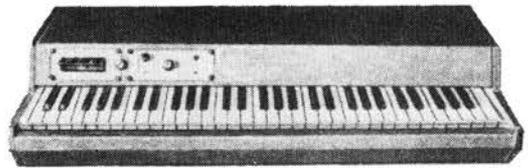
**AVEC LE NOUVEAU CAPTEUR 'HAMMOND'**

Modèle 9 F 3 ressorts  
EN KIT: 850 F  
EN ETAT DE MARCHÉ: 1000 F

**Nouvelle réalisation de MAGNETIC FRANCE dans le domaine des orgues électroniques**  
Une curieuse brochure est parue en 1975. Elle tendait à prouver que ZARLIN l'inventeur de la gamme de musique avait fait une grave erreur et que DO - RE - MI - FA - SOL - LA - SI - DO étaient faux.  
L'auteur préconisait une nouvelle gamme dont tous les sons étaient octave de 1 ou des nombres premiers, soit une nouvelle répartition des sons dans l'octave à partir de 1. Ce qui donne 8 notes au lieu de 7.  
C'est la réalisation faite par MAGNETIC FRANCE et le nouvel orgue peut être vu et entendu dans son auditorium.  
Cette réalisation ouvre de nouveaux horizons à tout les compositeurs.

**PIANO-CLAVECIN-ORGUE 5 OCTAVES**

'MF 50 S' COMPLET EN KIT 2900 F



**EN MODULES SEPARES**

- Ensemble oscillateur/diviseur. Alimentation 1 A ..... 930, — F
- Clavier 5 octaves, 2 contacts, avec 61 plaquettes percussion piano ..... 1450, — F
- Boîte de timbres piano avec clés ..... 215, — F
- Valise gainée ..... 400, — F
- ORGUE SEUL, 5 OCTAVES:** en valise  
Avec ensemble oscillateur ci-dessus ..... 2200, — F  
Boîte de timbres supplémentaire avec clés pour orgue ..... 280, — F

**PIECES DETACHEES POUR ORGUES**

Claviers	Nus	Contacts	<b>PEDALIERS</b>
		1 2 3	
1 octave	100 F	170 F	1 octave ..... 350, — F
2 octaves	180 F	240 F 280 F 320 F	1 1/2 octave ..... 550, — F
3 octaves	260 F	420 F 490 F 560 F	Tirette d'harmonie ..... 7, — F
4 octaves	340 F	540 F 630 F 720 F	Clé double inverseur ..... 8, — F
5 octaves	440 F	700 F 820 F 960 F	
7 1/2 octave	750 F	950 F	
Boîte de rythmes 'Supermatic'			<b>MODULES</b>
'S 12'	1480, — F		Vibrato ..... 70, — F
'Elgam Match 12'	900, — F		Repeat ..... 80, — F
			Percussion ..... 120, — F
			Sustain avec clés ..... 395, — F

**Réalisation ELEKTOR N° 3**

- Piano 5 octaves**  
Générateur universel avec diviseurs le C. Imp. ..... 29, — F  
le kit complet sans C. Imp. .... 300, — F  
Module 1 octave le C. Imp. .... 37,25 F  
le kit complet sans C. Imp. .... 250, — F  
Filtre et pré ampli. Le C. Imp. .... 68, — F  
le kit complet sans C. Imp. .... 350, — F  
Alimentation. Le C. Imp. .... 22, — F  
le kit complet sans C. Imp. .... 160, — F  
Clavier 5 octaves avec 1 contact ..... 700, — F  
Valise pour piano 5 octaves ..... 500, — F  
Piano complet en kit ..... 3500, — F

**Réalisation ELEKTOR N° 4**

- Chambre de réverbération digitale**  
C.I. carte principale, le C. Imp. nu ..... 49, — F  
Carte d'extension, le C. Imp. nu ..... 14, — F  
Kit complet du matériel carte principale sans C. Imp. .... 530, — F  
Kit complet pour la carte extension sans C. Imp. .... 750, — F
- MINI FREQUENCE METRE**  
Circuit imprimé nu ..... 88,75 F  
Kit complet sans circuit imprimé ..... 285, — F
- Résistances à couche métallique, 1 et 2%, 1/3 de W ..... par 10\* 2, — F \* même valeur ..... par 100\* 15, — F**

**MAGNETIC-FRANCE**

11, Pl. de la Nation - 75011 Paris  
ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 à 19 h  
Tél: 379 39 88

**CREDIT**

Nous consulter  
RER et Métro: Nation  
FERME LE LUNDI

EXPEDITIONS: 10% à la commande le solde contre remboursement

**BON A DECOUPER POUR RECEVOIR**

UN CATALOGUE 'KITS': La plus complète documentation française (300 pages)

NOM: \_\_\_\_\_

ADRESSE: \_\_\_\_\_

ENVOI: Franco 22 F en T.P. - Au magasin 15 F.

# TEVELABO

TEL. 067/224642

149 Rue de Namur 1400 Nivelles Belgium

TELEX 57736

Kit 1	50 BC 107(8)(9)..... 600	Socquets C.I.	10 6 PIN..... 100	Condens. Tantale 35 V	0.1 UF ..... 10	Interrupteur horaire... 780
Kit 2	50 BC 177(8)(9)..... 350	10 8 ..... 100	10 14 ..... 120	0.22 ..... 10	0.33 ..... 10	Chargeur d'accus 4xUm3 375
Kit 3	50 BC 557(8)(9)..... 350	10 16 ..... 120	10 16 ..... 120	0.47 ..... 10	1 ..... 10	Files rechargeables Um3 100
	10 BY 126	5 18 ..... 180	2 24 ..... 70	1.5 ..... 10	2.2 ..... 10	Assortiment fusibles 5x20
	5 BY 164	2 28 ..... 70	1 40 ..... 100	3.3 ..... 11	4.7 ..... 12	240 pièces ..... 500
	5 BY 179	1 50 ..... 130		10 ..... 17		idem 6x32 ..... 600
	1 Pont 5A 200V.... 500			Cond. Tantale 25V	3.3 UF ..... 10	Interrupteur 6A
Kit 4	10 2N3055	Plugs et jacks	BNC ..... 49	10 ..... 14	Cond. Tantale 16V	Simple plastic ..... 23
	10 Triacs 8A 500V.. 800	BNC CHASSIS ..... 45	BNC TE ..... 136	2.2 UF ..... 9	10 ..... 12	Simple métal ..... 31
Kit 5	10 BD 115	N ..... 110	N ..... 100	22 ..... 16	Cond. Tantale 10V	Bipolaire ..... 79
	10 BF 338	UHF ..... 30	UHF ..... 30	6.8 UF ..... 10	4.7 UF ..... 10	Inverseur bipolaire ..... 91
	10 Diodes 1A5 1200V. 500	reduction rg58..... 10	rg59..... 10	Cond. Tantale 6V3	33 ..... 14	Inverseur miniature 3A
	10 " 1A5 1200V..800	UHF chassis ..... 29	UHF chassis ..... 29	4.7 UF ..... 10	47 ..... 16	Inverseur simple ..... 47
Kit 6	10 2N 1613	Cannon 3 poles male	fem. .... 160	100 ..... 20	DISPLAY	Inverseur double ..... 57
Kit 7	10 2N 1711	Boutons axe 4mm	10mm ..... 15	LED 5m/m et 3m/m	Rouge - Vert - Jaune .. -10	Micro processeur
Kit 8	10 2N 2222	15mm ..... 18	22mm ..... 22	Par 50 pièces ..... 8	LD 57 CA ..... 20	8080 ..... 600
	10 2N 4036.....500	Boutons axe 6mm	10mm ..... 15	Par 100 pièces ..... 6	CQY84 ..... 100	2101 ..... 225
	10 Diodes 6A 100V	Potentiometres axe 6mm	15mm ..... 18	HA1141R ..... 60	HA1143R ..... 100	2102 ..... 150
	10 " 1A5 200V..400	toutes valeurs log et lin	22mm ..... 22	6-12-14-48V	Socquet cablage ou CI	8212 ..... 175
Pont 1A5 200V..... 25		1 pièce ..... 25		10 X 6 inv. .... 160	Clips pour dito ..... 5	8224 ..... 350
1A5 600V..... 30		10 mélangé ..... 20		6-12-14-48V	Relais SIEMENS	8228 ..... 400
5A 200V..... 54		25 mélangés ..... 16		6-12-24V DC	Az 530 - 1 inv. 2A5 ... 103	8251 ..... 475
5A 600V..... 68		Potentiometre 3 watts . 95		6-12-24V DC	Az 531 - 2 inv. 2A5 ... 150	8252 ..... 580
6A 200V..... 46		Fiches bananes de luxe		24-220V AC ..... 240	Az 691 - 1 inv. 6A ... 95	8255 ..... 475
6A 600V..... 60		a souder 4mm ..... 8		Socquet cablage ou C.I.	Az 731 - 2 inv. 5A ... 115	Quartz 18432 MHZ ..... 200
10A 200V..... 136		a vis 4mm ..... 9		Relais ZETTLER	6-12-24V DC	Kit MBLE
10A 600V..... 195		A souder 10 X 6 couleurs		Az 530 - 1 inv. 2A5 ... 103	6-12-24V DC	Allumage élect. .... 1230
25A 200V..... 180		a vis 7mm ..... 7		6-12-24V DC	24-220V AC ..... 240	AMPLI 2W5 BEC 120 ... 350
25A 600V..... 230		Douilles 4mm ..... 7		Relais miniature 1A5	Socquet cablage ou C.I.	BEO 122 ..... 250
5 Kit isolement TO3..... 50		10 X 6 couleurs .... 6		15x10x10m/m ..... 120	Relais Reed DIP ..... 120	BEO 130 ..... 673
5 " TO66..... 50		100 même couleur .... 5,50		Filtre antiparasites 6A		BEO 131 ..... 600
5 " TO220..... 50		(EX. modulateurs) ..... 395		(EX. modulateurs) ..... 395		BEO 132 ..... 600
50 1N4148.....100		Transformateurs		2+6 120ma..... 116		BEO 133 ..... 410
15 Diodes 1A5 200V..... 75		12+12 120ma..... 116		12+12+4 150ma..... 145		BEO 134 ..... 600
15 " 1A5 600V..... 110		6+6+2 300ma..... 145		12+12+4 150ma..... 145		BEO 135 ..... 846
VOLTAGE REGULATORS		6+6+2 600ma..... 157		12+12+4 300ma..... 157		BEO 136 ..... 630
78.. TO220..... 44		6+6+2 1A2 ..... 191		12+12+4 600ma..... 191		BEO 137 ..... 734
79.. ..... 50		12+12+4 1A ..... 226		6+6+2 1A8 ..... 226		BEO 145 ..... 920
78.. TO3 ..... 58		12+12+4 1A ..... 226		12+12+4 1A ..... 226		BEO 148 ..... 392
79.. ..... 75		16+16+4+4 650ma ..... 226		16+16+4+4 1A2 ..... 371		BEO 149 ..... 824
78L.. TO92..... 25		28+28+7+7 0.9A ..... 429		28+28+7+7 1A5 ..... 510		BEO 150 ..... 625
78M.. TO220 (500ma)..... 35		28+28+7+7 2A8 ..... 789		Transformateurs audio		BEO 152 ..... 808
79M.. ..... 40		3000-5000-7000//3-5 ... 174		3000-5000-7000//3-5 ... 174		BEO 153 ..... 90
IC'S		universel ..... 244		800//2.5-5 ..... 168		AMPLI 2x40W BEO 161 . 2615
XR 2206 CP..... 290		62.5-125-250-500//5-7-15. 249		Transfo de separation		BEO 162 ..... 885
UAA 170..... 130		100 VA ..... 528		100 VA ..... 528		B B O 866/A ..... 5120
UAA180 ..... 130		250 VA ..... 1050		250 VA ..... 1050		B B O 873 ..... 5525
Résistances carbone		Appareil de tableau a cadre mobile		42 x 48 KM 48		BEK 023 ..... 1765
0.5W ..... 2		50ua ..... 350		100ua 200ua 500ua .. 345		BEK 036 ..... 3175
par 50 pièces du meme type 1,5		1ma 5ma 10ma ..... 330		500ma 1A 5A 10A ... 345		BEK 022 ..... 3535
par 100 pièces ..... 1		15A 20A ..... 410		10V 15V 30V 50V ... 345		BEK 024 ..... 880
Ajustables droits ou couchés 10		100V 300V ..... 345		15V 30V 300V AC ... 365		SC/MP 9857 ..... 700
Ajustables 10 Tours ..... 50				60 x 66 KM 66		Pickmetre 9860 ..... 250
Potentiometre 10 tours .... 300				100ua 200ua 1ma 10ma 375		SC/MP 9863 ..... 3250
Résistances Métalfilm				100ma 500ma 1A 5A ... 390		Ampli100 W 9874 ..... 1150
0.5W ..... 3				10V 15V 30V 50V 100V 300 380		SC/MP 9885 ..... 5800
2.5W ..... 7				1A 5A AC ..... 425		Ampli correcteur 9399 ..... 900
0.5W 1% ..... 10				50ua ..... 440		Kit UAA170 9392/3/4 .. 430
Sirène de police ..... 1550				500ua 1ma 10ma 50ma .. 410		Preampli 9398 ..... 600
Commutateurs rotatifs				10A 15A ..... 430		Ampli audio 9419/1 ... 800
1 circ. 12 pos. .... 45				15V 30V 300V AC ..... 410		LED audio 9419/2 ... 1280
2 circ. 6 pos. .... 45				10A 15A 20A ..... 435		Alimentation+TF 9448/1 340
3 circ. 4 pos. .... 45				78 x 86 KM 86		TIME BASE 9448 ..... 1050
4 circ. 3 pos. .... 45				100ua 200ua ..... 420		GEN BF XR2206 9453 1595
Avec ergot de positionnement				100ma 500ma 1A 5A .. 410		ALIM LM317 9465 ..... 937
Oscillo Tektronix				20A 30A ..... 440		Mire CCIR 9800/1 ..... 2000
D 61A (2x 10 MHZ)..... 17900				100V 150V 300V ..... 410		9800/2 ..... 535
S 61 (1x5 MHZ) ..... 13000				1A 5A AC ..... 420		9800/3 ..... 860
				20A 30A ..... 450		LED UAA170 9817/1+2 .. 620
						Magnetiseur 9827 ..... 395
						SC/MP 9846/1 ..... 1550
						9846/2 ..... 1650
						9851 ..... 3851
						Foreuse pour C.I. .... 609
						Fer a souder 25 W .... 260
						40 W ..... 300
						Pincettes pour spots ..... 230
						Petit rouleau de soudure 40
						Appareil de mesure
						Multimetre 1000 ohm/V .. 400
						5000 ..... 520
						20000 ohm/V C7205 ..... 660
						7202 ..... 765
						7201 ..... 905
						7082 ..... 1420
						7001 ..... 1890
						Voyants neon rouge-vert
						jaune-blanc220V 25
						Chambre d'echo MELOS ... 4325
						Switch mini dip
						4 contacts ..... 100
						5 ..... 108
						8 ..... 115
						10 ..... 140
						Voltmètre Amper-lyon 48 x 48
						6V 10V 15V ..... 150
						20V 30V 35V ..... 180
						60V 150V ..... 195
						250V 300V ..... 275
						Appareil de mesure
						50ma 100ma 150ma 180
						300ma 500ma ..... 165
						1A 1A5 3A 5A 6A ... 150
						7A5 10A 15A 20A .. 160
						25A 30A ..... 190

Nodes de paiements  
Versement bancaire ou ccp compte 371.0401042.13  
271.0047735.43  
000.0240558.95

Chèque barré à l'ordre de tevelabo joint à votre commande

Ajouter 70 fb pour participation aux frais de port

en cas de poids hors norme différence de port sera demandé

Documentations semi-conducteur (notre spécialité) 100 fb

# TEVELABO

TEL. 067/224642

149 Rue de Namur 1400 Nivelles, Belgium

TELEX 57736

# Selectronic

## VENTE PAR CORRESPONDANCE

- Paiement à la commande:  
ajouter 15 F pour frais.  
Franco au dessus de 300 F
- Contre Remboursement: + 22,00 F

**14, boulevard CARNOT**  
**59800 LILLE**

Magasin de vente ouvert de 9h30 à 12h30 et de 15h à 19h, du mardi matin au samedi soir.  
Tél.: (20) 55.98.98.

## KITS proposés par SELECTRONIC

Ces kits sont élaborés à partir des schémas parus dans ELEKTOR sur la base des circuits EPS. Les kits sont fournis avec le circuit imprimé, les accessoires et l'article original ELEKTOR, ainsi que les éventuelles corrections.

### MICROPROCESSEUR SC/MP

- SC/MP (9846-2) . . . . . 241,50
- RAM E/S (9846-2) . . . . . 291,90
- \* CPU (9851) avec EPROM
- ELBUG et connecteur . . . . . 855,80
- \* Ext. Mém. (9863) +
- ELBUG . . . . . 544,20
- \* Hex. E/S (9893) . . . . . 636,20
- \* 4 K RAM (9885) . . . . . 1054,20
- \* Interf. K7 (9905) . . . . . 151,80
- \* Alimentation (9906) . . . . . 217,80
- Système complet comprenant les kits avec \* . . . . . 3295,00
- Clavier ASCII (9965) . . . . . 439,00
- Elekterminal (9966) . . . . . 949,00

### B.F.:

- PRECO (9389 + 9399) . . . . . 179,90
- EQUIN (9401) 25 W . . . . . 135,00
- Micro Electret
- + Préampli (9866) . . . . . 49,90
- VU-mètre à LED + Crête-
- mètre (9817 + 9860) . . . . . 149,50
- Luminant (9949) . . . . . 209,00
- Table de Mixage (9444)
- Stéréo 5 entrées . . . . . 309,90
- CONSONANT Préampli
- Hi-Fi (9945) . . . . . 383,50
- PRE-CONSONANT RIAA
- (9954) . . . . . 56,50
- Reverbération Analogique
- (9973) . . . . . 449,00

### MESURE:

- Génér. de fonctions complet avec
- Face Avant + Alim. (9453) 249,90
- Coffret ARABEL 14 SK
- pour génér. de fonctions . . . . . 53,00
- Alimentation stabilisée avec
- LM 317K (9465) . . . . . 114,50
- TV-SCOPE (9968)
- bicourbe . . . . . 439,00
- TV-SCOPE LUXE Bicourbe
- (9968-9969) . . . . . 819,50
- Modulateur UHF (9967) . . . . . 70,00
- Avec QUARTZ
- Compteur Fréquence-mètre
- 1/4 GHz (9887-1 à 4) . . . . . 942,90
- Coffret GSA pour compteur
- 1/4 GHz . . . . . 115,00
- Mini Fréquence-mètre . . . . . 275,00
- Voltmètre Digital (79005) 198,00
- Adaptateur Alternatif
- (79035) . . . . . 69,90

### DIVERS

- Diapo avec son (9743) . . . . . 69,50
- Magnétiseur (9827) . . . . . 40,00
- KIRLIAN (9831+4523) . . . . . 186,90
- Compteur bicyclette
- (78041) . . . . . 39,00
- Sablier (9985) . . . . . 89,00
- Spiroscope (9970) . . . . . 129,00

## TOUTE LA LOGIQUE EN STOCK

### TTL

- 7400 . . . . . 1,80
- 7404 . . . . . 2,00
- 7420 . . . . . 2,00
- 7447 . . . . . 6,90
- 7473 . . . . . 5,40
- 7485 . . . . . 15,20
- 7490 . . . . . 3,80
- 7492 . . . . . 5,60
- 74121 . . . . . 4,00
- 74123 . . . . . 10,60
- 4001 . . . . . 2,20
- 4011 . . . . . 2,20
- 4013 . . . . . 3,60
- 4016 . . . . . 3,60
- 4024 . . . . . 7,10
- 4027 . . . . . 4,60
- 4050 . . . . . 3,60
- 4069 . . . . . 2,20
- 4528 . . . . . 10,60
- 4093 . . . . . 5,20

### LINEAIRE:

- LM 741 - MC 1741 . . . . . 2,50
- TDA 2020 AD2 . . . . . 38,50
- TL 074 . . . . . 23,00
- XR 4212 . . . . . 22,00
- LM 317K . . . . . 35,00
- TIL 111 . . . . . 6,00

## DISPONIBLES A DES PRIX!!

- MC 6800 P . . . . . 79,90
- MCM 68A 10P . . . . . 39,80
- MC 6820P . . . . . 59,00
- MCM 6830 L7 (MINIBUG) 151,80
- Mémoire 2708 L . . . . . 99,50
- 8T97 et 8T96 . . . . . 13,00
- 8T28 . . . . . 19,00
- MC 1488P/1489P . . . . . 10,50
- ISP 8A-600N (SC/MP II) 125,00
- LD 130 . . . . . 55,00
- UAA 170/180 . . . . . 24,00
- MK 50398N . . . . . 82,00
- XR 2206 . . . . . 49,00
- 95H90 . . . . . 79,00
- AY-5-1013 . . . . . 55,00
- RO 3-2513 . . . . . 92,00
- MM 6300 (MMI) . . . . . 35,00
- Tube BRIMARD D7 201 GH
- Avec son blindage . . . . . 441,00

## NOUVEAU:

- Ampli 20 W TDA 2020 . . . . . 79,50
- Compte-Tours Auto (9460) 42,50
- Affichage LED 270° (9392) 93,50
- Compte-Tours Complet
- avec face avant . . . . . 159,00
- Ioniseur (9823) . . . . . 105,40
- Biofeedback (9825) . . . . . 199,50

## MUSIQUE:

- Les instruments sont Equipés des
- claviers Kimber Allen, à contacts
- plaqués-or
- Clavier 3 Octaves Kimber-Allen
- (avec contacts) . . . . . 510,00
- Clavier 5 Octaves Kimber-Allen
- (avec contacts) . . . . . 795,00
- PIANO électronique. Le kit com-
- plet comprenant les EPS, le clavier
- 5 oct. et ses contacts . . . . . 2349,00

## Montages décrits dans l'édition anglaise:

- Voltmètre 3 1/2 Digit
- LD 110/111 (77109) . . . . . 249,00
- FORMANT. Synthétiseur de spec-
- tacle et loisirs. Le kit complet
- 3 octaves, avec faces avant
- . . . . . 3295,00
- FORMANT. Avec clavier 3795,00
- RFM (9951) . . . . . 215,00

## Composants garantis de premier choix aux normes ELEKTOR:

- TUN Les 10 (BC 237B) . . . . . 10,00
- TUP Les 10 (BC 307B) . . . . . 10,00
- DUS Les 10 (1N914) . . . . . 3,50
- DUG Les 10 . . . . . 9,00
- LED rouge Les 10 . . . . . 12,00
- BC 549C Les 10 Faible Bruit 11,00
- BC 559B Les 10 . . . . . 12,00
- 1N4148 Les 50 . . . . . 15,00
- 2N2905 Les 10 . . . . . 20,00
- BD 135 . . . . . 3,00
- BD 136 . . . . . 3,50
- MRF 238 avec notice . . . . . 85,00
- BUX 37 . . . . . 54,00
- Touche TKC MM9 . . . . . 4,50
- Touche TKC par 100 pièces . . . . . 3,50

Cette annonce corrige et complète les précédentes.  
Voir ELEKTOR éditions précédentes.

# edc pvba

connaît vos problèmes d'achats et en plus, vous pouvez compter sur leur service et sur une très grande variété d'articles.  
En Belgique, EDC s'est créé une renommée par les kits de composants suivant des montages publiés dans Elektuur, l'édition néerlandaise de Elektor.

## MICROPROCESSEURS

### PET COMMODORE 2001

Mic roordinateur complet autour du microprocesseur 6502.  
Clavier 73 touches avec clavier numérique séparé, 64 caractères ASCII et 64 caractères semi-graphiques.  
Terminal vidéo: écran 23 cm incorporé, 25 lignes x 40 caractères, matrice 8 x 8.  
Curseur clignotant déplaçable à volonté.  
Lecteur/enregistreur de cassettes incorporé.  
Extension: interface pour un deuxième magnétophone, interface d'instrumentation IEEE-488 (HP-IB), interface RS 232, 8 lignes d'entrée/sortie programmables. Floppy disk, imprimante.  
Mémoire: 8K RAM, extensible jusqu'à 32 K octets.  
Système d'exploitation résident sur 14K octets de ROM dont: 8K interpréteur BASIC; 4K système d'exploitation; 1K programme de diagnostic; 1K moniteur permettant l'accès au langage machine.

**PRIX PET 2001** . . . . . inclusif TVA **49.880,00 F.3**  
16K bytes extension de mémoire . . . . . inclusif TVA **40.890,00 FB**  
24K bytes extension de mémoire . . . . . inclusif TVA **46.980,00 FB**  
Deuxième cassette PET . . . . . inclusif TVA **4.350,00 FB**  
RS 232/V 24 interface . . . . . inclusif TVA **12.093,00 FB**  
Imprimante professionnelle . . . . . inclusif TVA **78.300,00 FB**  
Option 'pinfeed' . . . . . inclusif TVA **8.700,00 FB**

**SYM 1 + KIM-2 + BAS 1** ordinateur individuel complet.  
**SYM-1:** système à microprocesseur complètement construit et intégré avec afficheur hexadécimal de 6 digits et 28 touches avec fonction double (fonction de 24 heures).  
3 registres d'horloge programmables sur la carte.  
Moniteur résident de 4K et 4K de système d'exploitation de ROM, 3 prises d'extension pour des ROM 2316/2332 ou des PROM 2716.  
1K ROM 2114, extension possible sur la carte jusqu'à 4K, total 64K.

alimentation unique de 5 V, interface cassette compatible avec KIM 1, interface TTY 20 mA, carte d'interface vidéo. Manuel du SYM 1.

**PRIX SYM 1 avec 1K RAM** . . . . . **14.500,00 FB**  
**PRIX SYM 1 avec 4K RAM** . . . . . **16.795,00 FB**  
**KIM 2:** terminal clavier synertek modulaire bon marché avec clavier ASCII et toute la logique nécessaire pour afficher 24 lignes de 40 caractères.

Alimentation unique de 5 V, ne nécessite qu'une bande passante de 3,2 MHz (téléviseur ordinaire).  
Clavier: 54 touches génèrent 128 caractères ASCII et 128 caractères graphiques inversion du signal vidéo.

**PRIX KIM-2** . . . . . **16.570,00 FB**  
**BAS-1**  
8K micrologiciel Basic pour SYM-1.  
**PRIX BAS-1** . . . . . **7.047,00 FB**

### NASCOM-1

Le fameux kit microordinateur autour du Z 80, avec 2K RAM, 1K EPROM, clavier, interface cassette, interface vidéo, interface TTY.

**PRIX** . . . . . **18.995,00 FB**  
Alimentation ± 5 V, ± 12 V . . . . . **2.195,00 FB**

### EXTENSIONS ACTUELLEMENT DISPONIBLES

Extensions:  
2K Tiny BASIC dans 2 EPROMs . . . . . **2.390,00 FB**  
3K Tiny BASIC dans 3 EPROMs . . . . . **3.505,00 FB**  
Carte E/S . . . . . **3.522,00 FB**  
Moniteur NASBUG T4 . . . . . **2.390,00 FB**  
Boîtier NASCOM . . . . . **3.151,00 FB**  
Téléviseur 16 cm idéal pour NASCOM etc. dans un boîtier en métal (incl. 25% de TVA) . . . . . **4.495,00 FB**  
Le même comme moniteur (avec entrée vidéo) (inclusif 25% de TVA) . . . . . **5.395,00 FB**  
Carte buffer . . . . . **2.443,00 FB**  
D'autres extensions déjà annoncées.

### MK-14

Le kit de microprocesseur pour les débutants. Autour du microprocesseur SC/MP, mémoire et interface utilisateur, mémoire vive, E/S incorporé, équipé d'un clavier hexadécimal et d'un afficheur à LEDs, accompagné d'un manuel utilisateur très complet.

### CHESS CHALLENGER

Le jeu d'échecs sur ordinateur le plus populaire du monde!  
**CHESS CHALLENGER '3':** 3 niveaux de jeu . . . . . **9.950,00 FB**  
**CHESS CHALLENGER '10':** 10 niveaux de jeu:  
l'ordinateur — joueur d'échecs le plus fort du marché

### LES KITS

**14.450,00 FB**

Préparés par EDC suivant les réalisations de Elektor, contenant le/les circuits imprimés EPS d'origine, les embases de C.I., TOUS les composants et sont soigneusement emballés.

dénomination	référence article	prix FB
Elekterminal . . . . .	9966	<b>6.168,00</b>
Clavier ASCII . . . . .	9965	<b>3.196,00</b>
T.V. Scope:		
Amplificateur d'entrée . . . . .	9968-1	<b>427,00</b>
Circuit principal . . . . .	9968-2	<b>1.224,00</b>
Mélangeur vidéo . . . . .	9968-3	<b>225,00</b>
Circuit de synchro . . . . .	9968-4	<b>259,00</b>
* Alimentation . . . . .	9968-5	<b>619,00</b>
Circuit mémoire . . . . .	9969-1	<b>3.023,00</b>
Circuit de déclenchement . . . . .	9969-2	<b>353,00</b>
Base de temps entrée . . . . .	9969-3	<b>374,00</b>
* Boîtier G.S.A., boutons, embases BNC etc. . . . .		<b>993,00</b>
Le sablier qui caquette . . . . .	9985	<b>649,00</b>
Chambre de réverbération analogique . . . . .	9973	<b>3.258,00</b>
Affichage LED, UAA 180, équipé de LEDs plates . . . . .	9817-1 et 2	<b>945,00</b>
Ioniseur . . . . .	9823	<b>849,00</b>
Préamplificateur Préco . . . . .	9398	<b>608,00</b>
Régulateur Préco . . . . .	9399	<b>605,00</b>
Générateur de fonctions . . . . .	9453	<b>1.230,00</b>
Le même complété d'un boîtier + face avant . . . . .	9453	<b>1.750,00</b>
* Fer à souder à température régulée, avec transformateur . . . . .	9952	<b>966,00</b>
Luminant équipé de LEDs plates (trois EPS) . . . . .	9949-1,2,3	<b>2.200,00</b>
Fer à souder ANTEX CTC (pour 9952) . . . . .		<b>1.077,00</b>
Préconsonant . . . . .	9954	<b>425,00</b>
Générateur sinusoïdal à fréquences discrètes . . . . .	9948	<b>985,00</b>
Consonant préampli + régulateur . . . . .	9945	<b>2.300,00</b>
* Le même incl. boîtier, face avant, alimentation, voltmètre de crête, affichage LED avec UAA 180 . . . . .	9945	<b>4.285,00</b>
Mini fréquencemètre + alimentation + afficheurs HP . . . . .	9987-1,2,3,4	<b>7.495,00</b>
* Le même incl. splendide boîtier et face avant . . . . .	9887	<b>8.345,00</b>
Chambre de réverbération digitale: Circuit de base . . . . .	9913-1	<b>4.392,00</b>
Circuit d'extension . . . . .	9913-2	<b>3.933,00</b>
Compte tours . . . . .	9460	<b>310,00</b>
DIGIT 1 + Circuit d'expérimentation + Tous les composants et alimentation Piano électronique équipé d'un clavier SKA et des contacteurs KA . . . . .	9914,9979,9981,9915	<b>16.590,00</b>
coffret pour piano + clavier . . . . .		<b>2.970,00</b>
Claviers d'orgue de la marque Kimber Allen:		
3 Octaves . . . . .		<b>3.123,00</b>
4 Octaves . . . . .		<b>2.684,00</b>
5 Octaves . . . . .		<b>3.315,00</b>
Claviers d'orgue de la marque Daniel:		
3 Octaves . . . . .		<b>2.312,00</b>
4 Octaves . . . . .		<b>2.523,00</b>
5 Octaves . . . . .		<b>2.995,00</b>

**9914,9979,9981,9915** **16.590,00**  
coffret pour piano + clavier . . . . . **2.970,00**

Claviers d'orgue de la marque Kimber Allen:  
3 Octaves . . . . . **3.123,00**  
4 Octaves . . . . . **2.684,00**  
5 Octaves . . . . . **3.315,00**  
Claviers d'orgue de la marque Daniel:  
3 Octaves . . . . . **2.312,00**  
4 Octaves . . . . . **2.523,00**  
5 Octaves . . . . . **2.995,00**

### COMMANDER PAR COURRIER

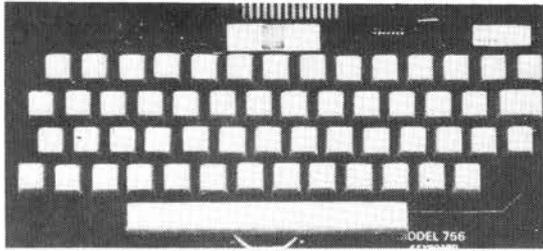
UNE AFFAIRE SURE AVEC EDC! livraison rapide.  
Contre remboursement ou virement sur le compte n° BBL 320 0585257 29, ou chèque bancaire ou Eurochèque à l'ordre de EDC p.v.b.a., dûment rempli et signé joint à la commande. Frais d'expédition: 70 FB; pour les articles marqués d'un \*: 120 FB.  
Expédition pour la France, après paiement préalable par mandat international ou par Eurochèque. Le prix en FF est le prix marqué en FB divisé par 6. Vous payez la TVA en France.

Nous sommes ouverts du lundi au samedi inclus, de 9 h à 12 h et de 13 h à 18 h.

# edc pvba

Minderbroedersrui 40-42  
2000 ANTWERPEN (ANVERS)  
tél. 031-32.08.09

EDC, l'aspect humain de l'électronique



# CLAVIER ASCII COMPLET

Prix exceptionnel  
Modèle 756  
Clavier ASCII complet

- \* Prévu pour des applications professionnelles à microprocesseur.
- \* C'est le seul clavier qui puisse répondre à tous les besoins actuels et futurs.
- \* 128 caractères, 8-bit ASCII code.
- \* Codeur MOS, trois états.
- \* Notices d'application pour répétition automatique, keyboard numérique, sortie en série.
- \* Majuscules avec touche de blocage.
- \* Inversion de polarité.
- \* Dimensions de 305 x 140 x 32 mm.
- \* Sorties MOS/DTL/TTL-compatibles.
- \* Nouveaux composants, garantis qualité 'OEM'.
- \* Alimentation +5 V et -12 V.
- \* Un emplacement est prévu pour un petit convertisseur cont/cont permettant à l'ensemble d'être alimenté par une seule tension de 5 V.

- \* Les données logiques sont disponibles en positif ou en négatif ainsi qu'une sortie de synchronisation.
- \* Blocage Alpha.
- \* Touches supplémentaires en option.
- \* Fourni avec connecteur en plaqué or et une documentation complète.
- \* CI (trous métallisés) robuste, conforme à la norme militaire G-10.
- \* Niveau continu et impulsion de synchronisation prévue pour faciliter l'interface avec n'importe quel système à microprocesseur à 8-bit ou terminal.
- \* Largeur d'impulsion de synchro: 1 ms.

**PRIX:**

- \* Clavier complet, monté prêt à l'emploi **345 FF**

**En option:**

- \* Matrice de contacts pour clavier numérique . . . . . **65 FF**
- \* Coffret plastique . . . . . **92 FF**
- \* Support de montage (livré attaché au clavier pour stabilité mécanique) **64 FF**
- \* Convertisseur cont/cont . . . . . **38 FF**

Les prix s'entendent frais de port et d'emballage (par avion dans n'importe quel pays).  
Expédition contre chèque ou mandat joint à la commande. (pour les chèques sans garantie bancaire, compter 15 jours de délai).

## Carter Associates

P.O. Box 11262  
VLAEBERG  
South Africa  
postal code 8018



ELEKTRONIKLADEN

**ELEKTRONIKLADEN**

**ELEKTRONIKLADEN**

ELEKTRONIKLADEN

## MEMOIRES: LA PROMOTION CONTINUE

- 21 L 02 RAM 1024 bits, 450 ns à partir de 8 pièces . . . . . **15,00 F**
- 4116 RAM 16K Dyn., 350 ns . . . . . **100,00 F**
- 2114 L 45 RAM 1024 bits x 4,450 ns . . . . . **80,00 F**
- 74 S 387 . . . . . **30,00 F**

**TUNs et TUPs**

- BC 547 "TUN" boîtier plastique, très faible bruit . . . . . **8,00 F les 10**
- BC 557 "TUP" boîtier plastique, très faible bruit . . . . . **8,00 F les 10**

**NOUVEAU EN STOCK:**

- SFF 96 364 . . . . . **199,00 F**      AY-5-2376 . . . . . **124,75 F**
- RO 3 2513 . . . . . **67,80 F**      AY-3-1015 (version 5 V de l'AY-5-1013) . . . . . **49,50 F**

**TOUS LES N°s DE ELEKTOR DISPONIBLE AU MAGASIN**

Nouveau au magasin: les miniperceuses avec tous les accessoires.  
Toujours le plus bas prix pour le générateur de fonctions XR 2206 (voir réalisations dans Elektor N° 1 et N° 5/6) . . . . . **39,00 F**

Nota: les afficheurs CQY 91 ne sont plus fabriqués.

**ATTENTION:** pour la vente par correspondance, adresser vos commandes à Paris, à l'adresse du magasin.

**ATTENTION! LES COMMANDES SONT EFFECTUEES UNIQUEMENT EN CONTRE-REMBOURSEMENT! (NE PAS JOINDRE DE CHEQUE A LA COMMANDE.)**

**135 bis, bd du MONTPARNASSE      75006 PARIS**  
**METRO: VAVIN - MONTPARNASSE - RASPAIL      AUTOBUS: 91**  
**TEL.: 320 37 02 - TELEX: 203 643 F ELADENF -      PARKING SOUTERRAIN.**

# SELEKTOR

## Nouveaux développements dans la technologie des circuits intégrés

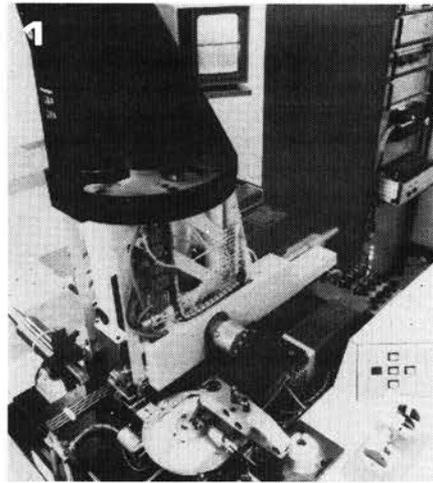
Actuellement, d'importants progrès sont en cours dans la recherche des nouvelles techniques de micro-miniaturisation pour la fabrication des circuits intégrés. Les techniques photo-lithographiques conventionnelles permettent d'aboutir à des structures d'une dimension de 4 microns environ sur une plaque de silicium, avec une précision d'alignement d'environ 1 micron.

Par l'utilisation d'une machine dite 'Silicon-repeater', machine automatique réalisée au Laboratoire de Recherches Philips à Eindhoven, il est maintenant possible d'obtenir sur une telle plaque des dimensions de 1,5 à 2  $\mu\text{m}$ , avec une précision d'alignement environ 10 fois supérieure. Pour cette machine aussi bien que pour les méthodes conventionnelles la longueur d'onde de la lumière est une limite inférieure pour la miniaturisation.

Parallèlement, des recherches sont en cours au Laboratoire de Recherches Philips de Redhill, en Angleterre, sur les possibilités d'utilisation d'un faisceau d'électrons à la place d'un faisceau de lumière. Il est très probable que la lithographie à faisceau d'électrons ouvre la voie à une miniaturisation encore plus grande. Dans l'avenir, il semble qu'il sera possible de produire des structures d'une dimension de 0,5 à 1  $\mu\text{m}$  avec une précision d'alignement de 0,1  $\mu\text{m}$  environ.

### La miniaturisation s'affirme

Dans les décennies qui ont précédé, l'esthétique des différents types d'appareillage pour le traitement des signaux a changé fondamentalement grâce aux techniques nouvelles. Les appareils de radio, de télévision, les électrophones d'aujourd'hui sont fabriqués autrement qu'auparavant. Avec la découverte du transistor, en 1948, il est devenu possible de réduire considérablement les dimensions de beaucoup d'éléments. Ce développement s'est poursuivi et a permis de réaliser, sur une seule petite plaque de silicium, un circuit entier (que l'on dit maintenant intégré) là où, auparavant, il fallait assembler des éléments avec un fer à souder. Des circuits volumineux comprenant autrefois des tubes électroniques, des bobines, des résistances, etc... peuvent être maintenant réalisés sur une petite plaque de silicium de quelques millimètres carrés. Les transistors et les circuits intégrés sont produits en faisant intervenir localement des changements dans le silicium monocristallin. Ces changements sont eux-mêmes obtenus par l'introduction d'atomes étrangers créant de petits domaines dans lesquels les propriétés électriques diffèrent de celles de leur environnement. En reliant



ces petits domaines entre eux et avec l'extérieur, on obtient des circuits intégrés. Une plaque de silicium ayant une surface de quelques dizaines de centimètres carrés et un seul circuit intégré ne nécessitant que quelques millimètres carrés, il est possible de fabriquer plus de mille circuits intégrés identiques à partir d'une seule plaque de silicium. Il s'est avéré qu'un circuit à grand 'contenu électronique' peut être fabriqué avec un rendement raisonnable et à un prix acceptable à la seule condition que la surface de chaque circuit soit aussi petite que possible. De plus, la vitesse de fonctionnement d'un circuit augmente si ses dimensions diminuent. L'importance d'une grande vitesse devient évidente si l'on songe par exemple aux circuits intégrés pour ordinateurs. Compte tenu de ce qui précède, il est évident que les recherches concernant les nouvelles techniques de micro-miniaturisation se poursuivent.

### Photo-lithographie conventionnelle

Pour être à même d'indiquer les difficultés dans la production des transistors et circuits intégrés et les nouveaux développements possibles pour éliminer ces difficultés, donnons d'abord un aperçu des méthodes de production conventionnelles. Une plaque de silicium est entièrement recouverte d'une couche d'oxyde de silicium ce qui, d'une part, protège la plaque contre toute influence non souhaitée et qui, d'autre part, offre la possibilité de la graver localement. Cette gravure locale est effectuée par application d'une couche de vernis photosensible sur l'oxyde et par illumination locale à travers un masque. Le dessin du masque est ainsi imprimé sur la couche de vernis. Dans les parties illuminées de la couche, se produit une réaction chimique, qui rend le vernis insoluble. Le traitement de la couche illuminée avec un solvant adéquat provoque une dissolution locale du vernis et l'on obtient une copie du masque sur la plaque. Dans les endroits illuminés la

couche d'oxyde est découverte. La plaque est alors traitée dans un bain approprié, ce qui enlève l'oxyde dans les endroits non protégés par le vernis. Le vernis restant est ensuite enlevé à l'aide d'un solvant adéquat et l'on obtient une plaque de silicium comprenant une couche d'oxyde dans laquelle sont creusés des trous selon le dessin du masque. Les bords de ces trous sont en oxyde de silicium, les fonds en silicium. Dans ces fonds de silicium, des atomes étrangers peuvent être introduits. Le procédé peut être répété avec plusieurs masques différents jusqu'à ce que le circuit complet soit réalisé. Les masques employés dans la méthode photo-lithographique sont obtenus comme suit. Le dessin souhaité est réalisé et copié sur une plaque photographique à l'aide de machines à commande numérique. On obtient des domaines transparents environ dix fois plus grands que le dessin du circuit. Ce masque intermédiaire est ensuite copié en dimensions réduites à l'aide d'une méthode photolithographique sur une plaque de verre métallisé (la matrice). Par déplacement discontinu, la matrice est recouverte de dessins identiques de dimensions réelles. On produit un certain nombre de copies de cette matrice, ce sont les masques, utilisés dans la production.

### Les difficultés

La méthode photo-lithographique décrite si-dessus présente un certain nombre de difficultés. Dans le cas d'un traitement lithographique répétitif il est nécessaire au fonctionnement correct du circuit que les projections des différents masques sur une plaque soient alignés avec une très grande précision. Avec l'accroissement du 'contenu électronique' d'un circuit intégré et de la miniaturisation des éléments, l'alignement manuel dans les méthodes conventionnelles peut devenir problématique. Le masque lui-même peut, également, poser des problèmes. Dans le cas d'un haut degré d'automatisation dans la production en masse de circuits intégrés, après alignement le masque est en général mis en contact avec une plaque de silicium recouverte d'une couche de vernis photo-sensible. Des irrégularités sur la plaque peuvent, au contact, endommager le masque aussi bien que la couche de vernis. Un autre problème est, qu'en pratique, il n'est pas toujours possible d'obtenir un contact parfait entre la plaque et le masque. Ceci peut provoquer des phénomènes de diffraction de la lumière et par là-même rendre floue une copie du dessin du masque.

### Le Silicon-repeater

Pour éviter les difficultés déjà mentionnées, les chercheurs du Laboratoire de

# SELEKTOR

Recherches Philips, à Eindhoven, ont développé un instrument, le Silicon-repeater, avec lequel il est possible de reproduire, sans contact avec une plaque, des éléments de 1,5 à 2  $\mu\text{m}$ , avec une précision d'alignement de 0,1  $\mu\text{m}$ .

Un masque photographique contenant un seul dessin grossi cinq fois (et non plusieurs dessins identiques, comme dans la méthode déjà décrite) est projeté en dimensions réduites sur une plaque. L'instrument déplaçant ensuite la plaque, toute la surface de la plaque est recouverte de dessins identiques. Le procédé de projection, d'alignement et de déplacement discontinu de la plaque est complètement automatique. Des inégalités sur la surface de la plaque sont compensées par l'ajustement automatique de l'appareil avant chaque projection. Grâce à cela et par le fait que le masque ne comprend qu'un seul dessin, la précision d'alignement et la définition obtenues sont meilleures qu'avec les méthodes conventionnelles (la définition est la taille du plus petit élément pouvant être projeté). La détérioration du masque est évitée du fait qu'il ne se trouve plus en contact avec la plaque.

## Faisceaux d'électrons au lieu de faisceaux de lumière

L'utilisation des faisceaux d'électrons au lieu de faisceaux de lumière dans la fabrication des circuits intégrés offre de nouvelles possibilités de miniaturisation: les phénomènes de diffraction sont pratiquement supprimés, la profondeur de champ est plus grande et la diamètre du faisceau plus petit, si bien que des éléments encore plus petits peuvent être obtenus sur une plaque de silicium. Les chercheurs du Laboratoire de Recherches Philips de Redhill, en Angleterre, explorent actuellement trois domaines dans lesquels on peut appliquer avec succès les faisceaux d'électrons.

Le premier concerne la production des masques en supprimant les stades intermédiaires, le temps de production du masque est raccourci, le nombre de masques corrects obtenus est accru ainsi que leur définition.

Le deuxième domaine concerne le développement de l'appareillage pour la projection de dessins sur une plaque. Dans ce cas, on commence par un masque fabriqué par la technique des



Figure 1: Le 'Silicon-repeater', qui permet de projeter plusieurs fois un même masque, réduit de 5 fois, sur une plaque de silicium, à partir d'un masque à dessin unique.

Figure 2: Mise à l'épreuve de l'appareil de production des circuits intégrés à l'aide d'un faisceau d'électrons construit au Laboratoire de Recherches Philips de Redhill, en Angleterre.

Figure 3: Projecteur d'images électroniques construit au Laboratoire de Recherches de Philips à Redhill en Angleterre, et maintenant installé au Laboratoire de Recherches Philips à Eindhoven.



faisceaux d'électrons déjà mentionnée sur lequel on applique une couche émettant des électrons sous illumination. Les électrons ainsi libérés sont projetés sur les plaques de silicium par un système d'optique électronique. La plaque est munie d'une couche de vernis sensible aux électrons. Tout comme dans le cas du Silicon-repeater, la détérioration des masques est évitée. Un troisième domaine étudié par le Laboratoire anglais consiste en une méthode par laquelle, sans usage de masques, on produit un dessin sur une plaque de silicium à l'aide de faisceaux d'électrons commandés électriquement. On prévoit que, avec cette technique à faisceaux d'électrons, des dimensions de 0,5  $\mu\text{m}$  et une précision d'alignement de 0,1  $\mu\text{m}$  seront atteintes. De nombreuses recherches sont toutefois nécessaires avant qu'une telle précision puisse être atteinte dans la production en masse des circuits intégrés.

Philips Press Office  
P.O. Box 523  
Eindhoven, Pays Bas

## Pas de danger dans les voitures chargées

On voit souvent des voitures avec une sorte de 'queue' de caoutchouc trainant sur la chaussée derrière elles. Cela sert à décharger l'électricité statique accumulée sur la carrosserie. Mais est-ce vraiment utile? Les ingénieurs du Laboratoire des Hautes Tensions de Siemens à Berlin, ont cherché à savoir l'ordre de grandeur de la charge. C'est le frottement entre les roues et le sol qui est responsable de la production d'électricité statique. Un véhicule chaussé de pneumatiques en caoutchouc est isolé de la chaussée, et constitue avec le sol un condensateur d'environ 100 pF. Par temps sec, ce condensateur peut se charger jusqu'à 10.000 V, avec une énergie de 0,005 Ws. C'est tellement peu, que cela peut traverser le corps humain sans le moindre danger. La décharge dure environ une microseconde, et produit de petites étincelles bleutées que l'on ne peut voir que dans l'obscurité la plus complète. La bande de décharge ne peut jouer son rôle lorsque la chaussée est humide, donc peu résistante électriquement. Or à ce moment, les pneus sont aussi humides, la voiture n'est plus isolée, et donc n'accumule plus aucune charge... On peut à ce propos insister sur le fait que lors d'un orage, on est en totale sécurité en restant dans sa voiture, celle-ci constituant une excellente cage de Faraday.

Siemens,  
B.P. 109,  
93203 Saint Denis

# codeur stéréo

**Ce circuit relativement simple permet de combiner deux signaux audio en un signal stéréo multiplex semblable à ceux utilisés pour moduler un émetteur FM effectuant des émissions stéréophoniques. Il permet, entre autres choses, de vérifier le fonctionnement des décodeurs stéréo des récepteurs FM.**

A. Bosschaert

A ceux qui ne sont pas familiers avec les émissions stéréo FM, les expressions 'codage multiplex' et 'décodage' peuvent sembler un peu mystérieuses.

La solution immédiate au problème de la transmission d'un signal stéréo consisterait à transmettre le signal gauche sur un canal FM, et le signal droit sur un canal FM adjacent.

Cependant, cette solution n'est pas intéressante pour plusieurs raisons, l'une d'elles étant la nécessité d'utiliser deux émetteurs FM pour transmettre un programme, et deux récepteurs pour le recevoir. Des expériences basées sur ce principe ont toutefois été conduites, et cette méthode est encore utilisée à l'occasion pour les émissions en quadraphonie, les canaux avant étant transmis par un émetteur, et les canaux arrière par un autre émetteur.

Pour rendre le système utilisable, il fallait trouver un moyen de moduler un seul émetteur à la fois par les signaux gauche et droit, de telle sorte qu'on puisse les séparer à l'autre extrémité. C'est ici qu'apparaît le concept de multiplex fréquentiel. L'étape suivante consisterait à moduler directement la porteuse FM par le signal gauche, par exemple, l'autre signal modulant d'abord en amplitude une sous-porteuse à haute fréquence qui modulerait elle-même la porteuse en même temps que le signal audio du canal gauche.

L'ensemble du signal FM serait alors démodulé dans le récepteur pour restituer le canal gauche plus la sous-porteuse modulée. Un filtre passe-bas éliminant la sous-porteuse rendrait alors le canal gauche, tandis qu'un filtre passe-haut éliminant le canal gauche, suivi d'un détecteur d'amplitude rendrait le canal droit.

Malheureusement, cette idée bute sur le problème de la compatibilité avec la monophonie, car les auditeurs ne disposant que d'un récepteur mono ne pourraient recevoir que le canal gauche. Comme la majorité des auditeurs ne possède qu'un récepteur mono, les organismes responsables de la radiodiffusion sont très stricts à propos de la compatibilité avec la monophonie. Puisque le signal mono complet est la somme des signaux gauche et droit, il semble logique de moduler directement

la porteuse par le signal mono, ou  $G + D$ . Cela est identique à une émission mono, et est donc parfaitement compatible. Pour pouvoir séparer les signaux gauche et droit dans un récepteur stéréo, il faut alors moduler la sous-porteuse par la différence entre les deux signaux (c'est-à-dire  $G - D$ ).

Après avoir démodulé, dans le récepteur, le signal FM et la sous-porteuse qui portent respectivement les signaux  $G + D$  et  $G - D$ , on peut retrouver les signaux  $G$  et  $D$  en exécutant deux opérations algébriques simples, à savoir:

$$G = 1/2 ((G + D) + (G - D))$$

$$D = 1/2 ((G + D) - (G - D))$$

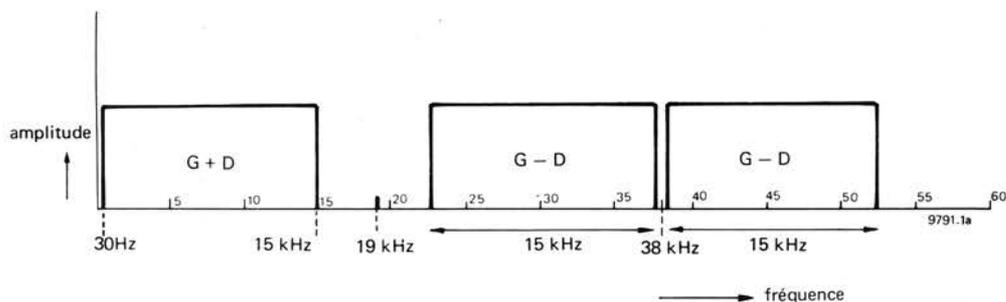
C'est la base du système stéréo multiplex GE-Zenith, qui a été universellement adopté pour les émissions stéréophoniques FM. Un récepteur mono ne démodulera naturellement que le signal  $G + D$ , la sous-porteuse modulée étant éliminée par un filtre passe-bas dans ce récepteur. La figure a représente le spectre de fréquence occupé par un signal stéréo multiplex. Le signal  $G + D$  occupe le spectre audio normal de 30 Hz à 15 kHz. Le signal  $G - D$  module en amplitude une sous-porteuse à 38 kHz, et occupe ainsi bandes latérales couvrant 15 kHz de part et d'autre de cette fréquence. La sous-porteuse à 38 kHz elle-même est supprimée, mais pour pouvoir la reconstituer dans le récepteur dans un but de démodulation, on transmet à bas niveau une tonalité pilote à 19 kHz qui est verrouillée en phase sur la sous-porteuse originale à 38 kHz.

La figure 1b montre comment la sous-porteuse est modulée par le signal  $G - D$ . Dans cet exemple, on a choisi comme signaux  $G$  et  $D$  de simples sinusoides à 2 kHz et 4 kHz.

## Préaccentuation et Désaccentuation

Il est connu depuis longtemps que la plus grande partie du contenu énergétique des signaux audio produits naturellement, y compris la parole et les instruments de musique classiques, est située en dessous de 3 kHz environ. Si on modulait en fréquence une porteuse par un signal audio sans le traiter, le rapport signal/bruit serait à la limite

1a



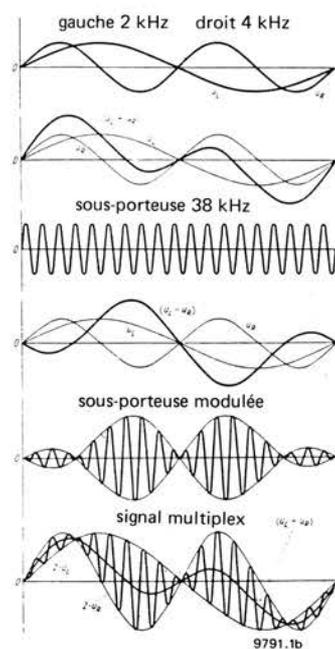
plus mauvais à l'extrémité supérieure du spectre audio, à cause de l'amplitude plus faible des composantes à haute fréquence. Pour cette raison, on amplifie les signaux situés au dessus de 3 kHz avant de moduler la porteuse par le signal audio; on dit qu'on effectue une préaccentuation. La figure 2 donne la courbe de préaccentuation: c'est simplement une augmentation de pente 6 dB/octave au dessus de 3 kHz jusqu'à 15 kHz (pour les émetteurs de radiodiffusion européens).

On mesure généralement la préaccentuation par la constante de temps du réseau RC nécessaire à la production de la courbe de préaccentuation spécifiée. On utilise en Europe une préaccentuation de 50  $\mu$ s, tandis qu'aux USA le standard est de 75  $\mu$ s. Il faut utiliser dans le récepteur un réseau de désaccentuation ayant une caractéristique inverse de celle du réseau de préaccentuation, c'est-à-dire une chute de 6 dB/octave au dessus de 3 kHz, pour obtenir une réponse plate dans la bande de fréquences audio. Ce réseau est situé après le décodeur stéréo, de sorte qu'en fait chaque canal possède son propre réseau de désaccentuation.

### Synoptique du codeur

Ayant analysé la composition du signal multiplex, il est maintenant possible de formuler les spécifications d'un codeur stéréo, dont la figure 3 donne le synoptique. D'abord, les signaux G et D doivent traverser les réseaux de préaccentuation qui amplifient leurs composantes de fréquence élevée. Ensuite les deux signaux sont additionnés pour engendrer le signal G + D, et le canal droit est inversé et ajouté au canal gauche pour produire le signal G - D. La sous-porteuse à 38 kHz est obtenue en divisant la sortie d'un oscillateur à 76 kHz, la division garantissant un facteur de forme exactement égal à 1/2. La tonalité pilote à 19 kHz est obtenue de même par division du signal à 38 kHz. La sous-porteuse à 38 kHz est alors modulée en amplitude par le signal G - D, et la sous-porteuse modulée est additionnée à la tonalité pilote et au signal G + D avant d'être appliquée à l'amplificateur

1b



2

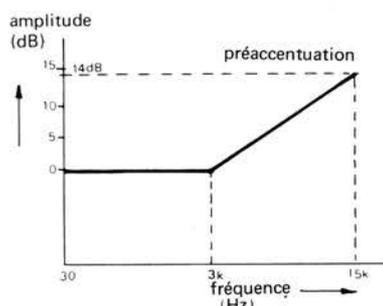


Figure 1a. Spectre d'un signal codé stéréo multiplex.

Figure 1b. Modulation de la sous porteuse 38 kHz par le signal G - D.

Figure 2. La préaccentuation du signal au dessus de 3 kHz améliore le rapport signal/bruit en haute fréquence.

de sortie.

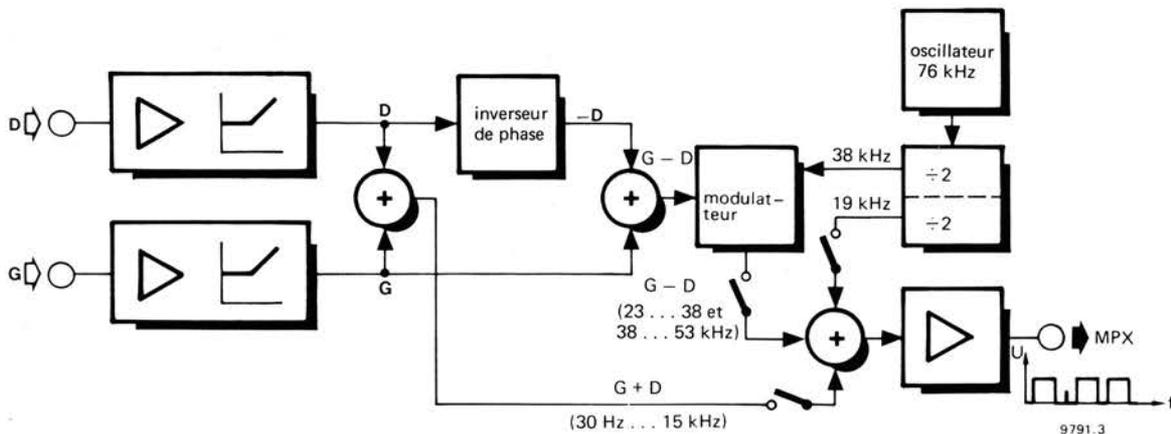
Arrivés à ce point, il faut préciser que le signal multiplex engendré par ce codeur n'est pas rigoureusement conforme aux normes de la radiodiffusion. En effet, les normes précisent que la sous-porteuse et la tonalité pilote doivent avoir une forme d'onde sinusoïdale. Comme le codeur que nous décrivons ici utilise des divisions digitales, les formes d'onde produites sont des signaux carrés. Toutefois, le signal engendré est tout à fait convenable pour effectuer des essais simples de décodeurs stéréo, et le coût d'un codeur rigoureusement conforme aux spécifications officielles serait difficile à justifier pour le constructeur amateur.

### Circuit complet

On peut facilement identifier les divers blocs fonctionnels du circuit sur le diagramme complet de la figure 4. A1 et A3 fonctionnent en amplificateurs d'entrée tampons, de gain unité en dessous de 3 kHz. Au dessus de 3 kHz, les réseaux de contre-réaction R5/C3 et R10/C8 produisent la caractéristique de préaccentuation. Les sorties de A1 et A3 sont additionnées par R12 et R13 avant d'être appliquées à la porte électronique ES3, qui peut servir à commuter le signal G + D. Le signal D est inversé par A2 et les signaux G et -D sont additionnés par R21, R20 et P2. Il peut exister, avec un dispositif de sommation aussi simple, de l'intermodulation, mais ce phénomène peut être minimisé par le réglage de P1 et de P2.

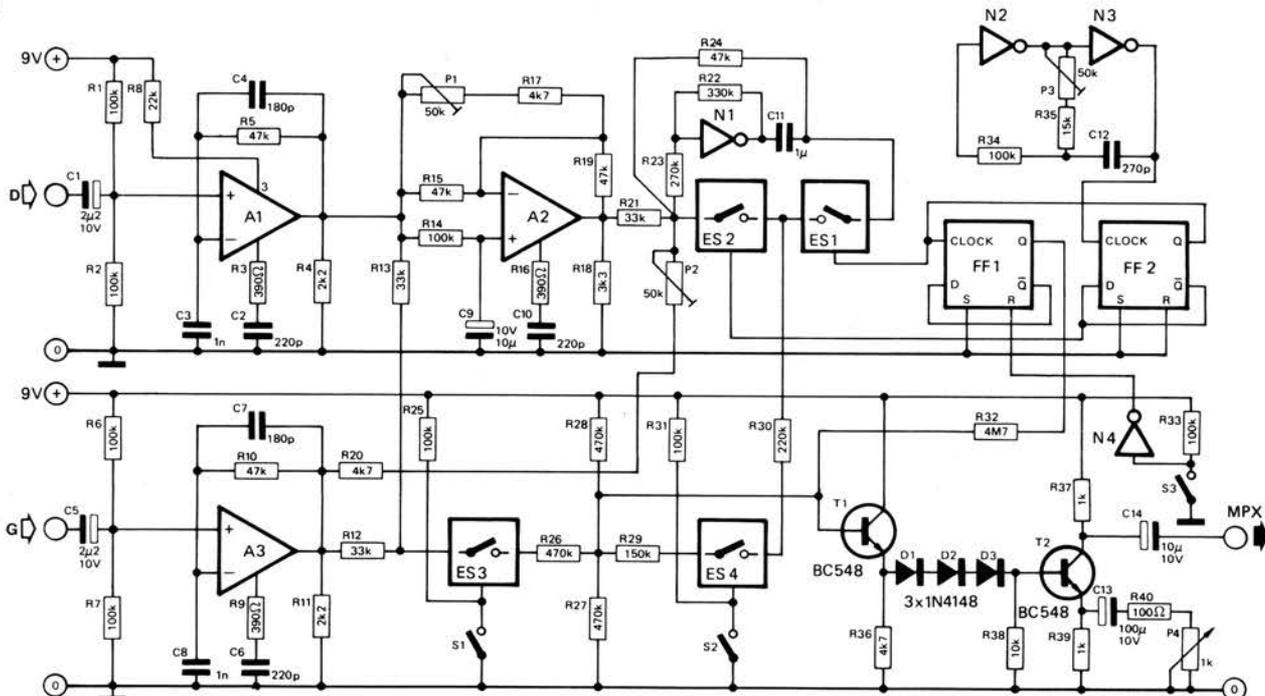
L'oscillateur à 76 kHz est réalisé à partir de deux inverseurs CMOS N2 et N3, la fréquence d'oscillation étant réglable par P3. Si on le désire, on pourra remplacer C12 par un quartz 76 kHz pour améliorer la stabilité de fréquence de l'oscillateur, mais cette dépense n'est probablement pas justifiée. Les deux bascules CMOS FF1 et FF2 divisent la fréquence du signal 76 kHz pour fournir la sous-porteuse et la tonalité pilote. On peut se servir de S3 pour arrêter la tonalité pilote en bloquant FF1. Comme la sous-porteuse doit être complètement éliminée, nous utiliserons un modulateur équilibré. Ce modulateur se compose de deux portes électroniques

3



9791.3

4



FF 1,2 = CD4013AE  
 N1...N4 = CD4069BE  
 A1...A3 = TCA220  
 ES1...ES4 = CD4066AE

9791-4

5

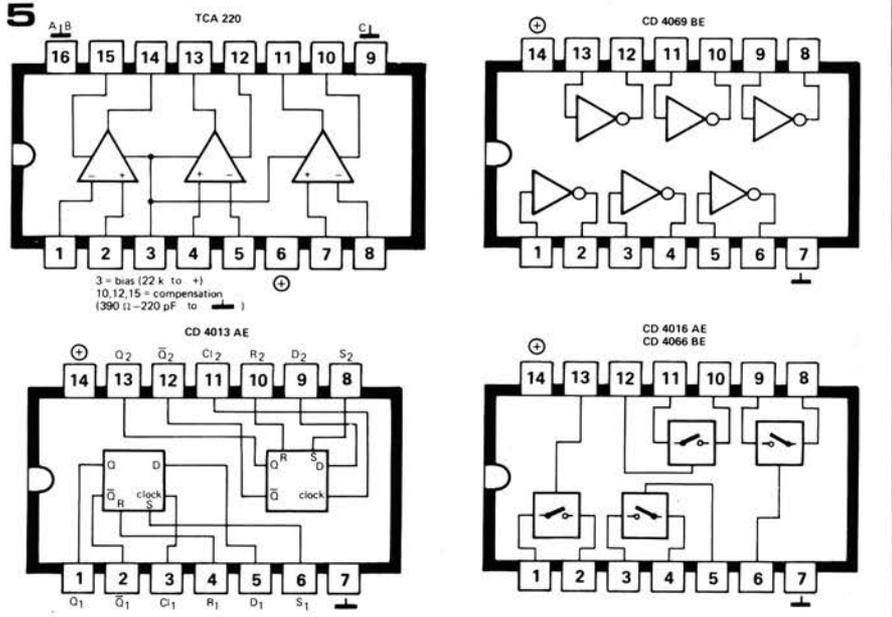


Figure 3. Synoptique du codeur stéréo.

Figure 4. Circuit complet du codeur stéréo.

Figure 5. Brochage des circuits intégrés utilisés dans le codeur.

ES1 et ES2, faisant partie d'un circuit intégré 4066, et d'un inverseur CMOS N1, connecté en amplificateur linéaire inverseur.

La sortie du modulateur traverse une autre porte électronique ES4, qui peut servir à commuter le signal modulé G - D au moyen de S2. Le signal G + D, le signal modulé G - D et la tonalité pilote sont additionnés sur la base de T1, T1 et T2 servant d'étage amplificateur tampon de sortie pour fournir une faible impédance de sortie. P4 règle le gain de T2, donc l'amplitude du signal multiplex.

### Réglage

Pour vérifier le fonctionnement du codeur, régler d'abord la fréquence de l'oscillateur sur 76 kHz à l'aide d'un fréquencemètre, puis appliquer la procédure suivante.

1. Le signal G + D seul étant en service, connecter la sortie du codeur à l'entrée externe d'un générateur FM de test, et régler l'excursion à l'aide de P4.
2. Connecter la sortie du générateur à un récepteur FM bien aligné, accorder ce dernier sur la fréquence du générateur et appliquer la tonalité pilote et le signal G + D. L'indicateur de stéréo du tuner doit s'allumer.
3. Couper alternativement les canaux gauche et droit et régler P1 et P2 pour obtenir l'isolement maximum, c'est-à-dire qu'en appliquant le signal gauche il faut chercher le niveau de sortie minimum sur le canal droit, et vice-versa.
4. Une autre méthode consiste à appliquer directement le signal multiplex à un décodeur stéréo. Il faut alors régler P4 de telle sorte que le niveau du signal multiplex soit compatible avec la gamme de fonctionnement du décodeur. Suivre ensuite la procédure 3. 

# elektor

pour compléter son équipe  
de rédaction française  
recrute:

## un (assistant) rédacteur

présentant le profil suivant:

- bonnes connaissances en électronique
- familiarisé avec microprocesseurs
- connaissances en allemand ou néerlandais
- sens de l'organisation et du travail en équipe
- expression écrite en français aisée

Prière d'envoyer votre proposition avec curriculum vitae à:

**ELEKTOR**  
**B.P. 59**  
**59940 Estaires**  
**(France)**

# fer à souder à température régulée

Les fers à souder à température régulée pour l'électronique offrent de nombreux avantages par rapport aux fers à chauffage continu: les composants sensibles sont protégés contre les chocs thermiques; ils permettent l'utilisation de puissances importantes, éliminant ainsi les risques de soudures sèches lors des travaux sur des matériaux qui évacuent facilement la chaleur; enfin, ils accroissent la durée de vie à la fois de la résistance chauffante et de la panne. Le circuit ci-dessous constitue un module de régulation de température qui, à la fois, est facile à construire, et utilise des composants classiques. Différents constructeurs ont mis sur le marché des fers à souder convenables, comportant une sonde de température incorporée.

Depuis l'époque où les fers à souder étaient chauffés sur un brûleur à gaz, la conception de cet outil pratiquement indispensable a bien évolué. On dispose maintenant d'un grand choix de fers à souder, permettant de trouver aussi bien la puissance que la taille, la forme ou la nature de la panne convenant à chaque usage. On peut néanmoins partager cette pléthore de fers différents en deux grandes catégories: ceux à chauffage continu et ceux à température régulée. Dans le premier genre, la résistance chauffante est constamment reliée à l'alimentation, ce qui tend à rendre le fer très chaud quand il est en attente.

Cela signifie que la première soudure faite avec le fer après une période d'attente peut être trop chauffée, ce qui implique le risque d'une mauvaise soudure ou le risque d'endommagement d'un composant délicat. Si on essaie de remédier à ce défaut en utilisant un fer de plus faible puissance, on trouve le danger de soudure sèche quand le fer ne peut compenser l'évacuation rapide de la chaleur par les pièces à souder. Un défaut supplémentaire des fers à chauffage continu est la dégradation rapide de la panne, due à la tendance à la surchauffe, ce qui diminue la capacité de chauffage du fer et la durée de vie de la panne.

Par contre, les fers à température régulée ne souffrent pas de ces défauts. Et s'ils n'ont pas complètement remplacé les fers à chauffage continu, c'est pour la seule raison qu'ils coûtent nettement plus cher. Cependant, avec la tendance actuelle à utiliser des composants de plus en plus petits et de plus en plus sensibles, la décision d'acheter un fer à température régulée peut s'avérer à la longue être un investissement rentable (en particulier quand on tient compte de l'économie réalisée en construisant soi-même le circuit de régulation).

Un fer à souder à température régulée doit être capable non seulement de maintenir constante la température de la panne (avec une marge de quelques degrés centésimaux), mais il doit aussi permettre de régler cette température en fonction des besoins. La conception d'un module de régulation convenable

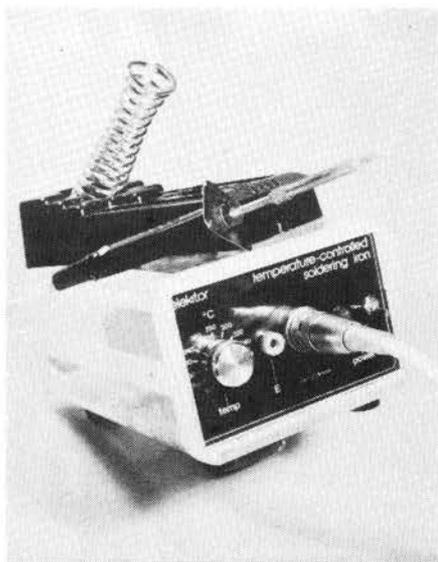
qui satisfasse simultanément ces deux conditions, tout en restant financièrement raisonnable pour le constructeur amateur, n'est pas chose aisée. Pourtant le circuit proposé dans cet article remplit parfaitement tous les critères imposés, pour un prix qui est environ à mi-chemin entre le prix d'un fer classique à chauffage continu et celui d'un fer à température régulée du commerce. Le module de régulation est conçu pour être utilisé avec un fer, facilement disponible, dans le corps duquel est incorporé, près de la panne, un capteur de température.

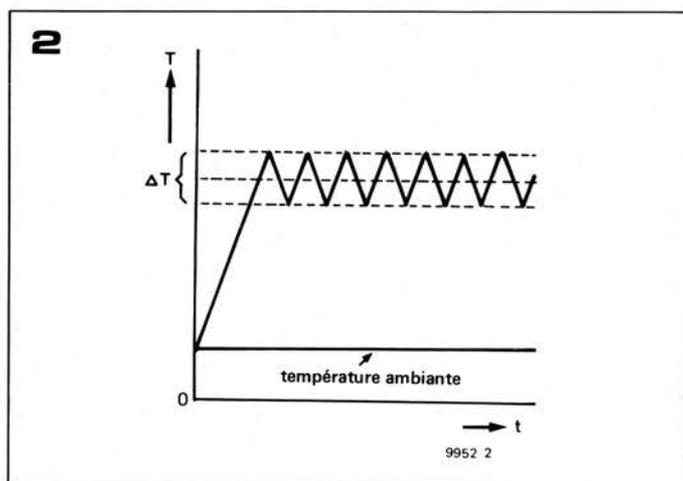
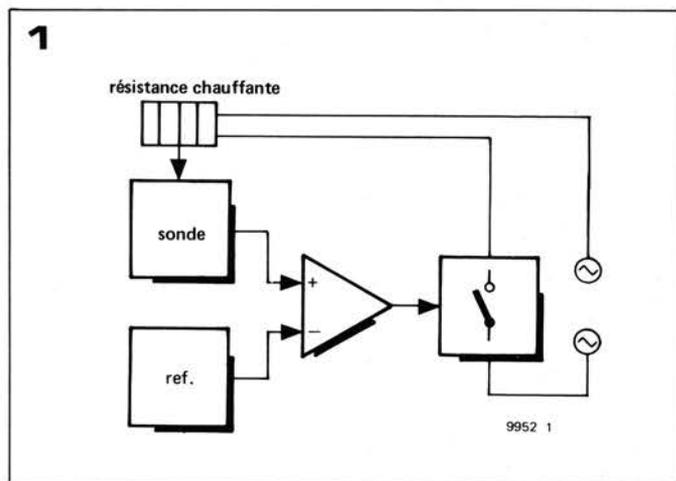
## Module de régulation électronique

Le schéma synoptique de la figure 1 illustre le principe de la régulation électronique de température.

Un capteur placé dans l'élément chauffant, aussi près que possible du bout de la panne, délivre une tension proportionnelle à la température de la panne. Cette tension est comparée à une tension de référence (réglable) grâce à un comparateur dont la sortie attaque un interrupteur qui commande le courant alimentant la résistance chauffante du fer. Ainsi, quand la tension du capteur est inférieure à la référence, l'interrupteur est fermé, le courant passe dans la résistance chauffante, et la température de la panne augmente, quand la température désirée est atteinte, la sortie du comparateur change d'état, ce qui ouvre l'interrupteur, qui coupe ainsi le courant dans la résistance chauffante. La température de la panne décroît alors jusqu'à ce que le seuil du comparateur soit à nouveau atteint, et l'interrupteur du régulateur se ferme. De cette façon, on peut maintenir la température de la panne à l'intérieur d'un intervalle fixé. L'hystérésis (ou retard) entre une variation de la température et la variation correspondante de la tension de sortie du capteur est déterminée par l'inertie thermique du capteur lui-même et par la conductivité thermique de la panne (qui dépend, elle, de la taille et de la nature de la panne).

La variation de la température de la panne par rapport à la valeur nominale, résultant de l'hystérésis du système de régulation, est illustrée par la figure 2.





Comme on peut le voir, la température de la panne oscille autour d'une valeur nominale prédéterminée; la pente de la rampe ascendante de l'onde triangulaire dépend en grande partie de la puissance dissipée par la résistance chauffante, et la pente de la rampe descendante dépend de la vitesse d'évacuation de la chaleur dans l'atmosphère, la soudure, les pièces à souder, etc. En fait, la température de la panne ne s'écarte que peu de la valeur nominale désirée, et on peut parler d'une température moyenne de fonctionnement du fer.

En ce qui concerne le choix de l'élément sensible à la température, on peut considérer plusieurs possibilités. Par exemple, la firme Weller fabrique un élément sensible qui utilise une propriété peu connue des matériaux magnétiques. Au dessus d'une certaine température, appelée point de Curie, un matériau habituellement ferromagnétique perd ses propriétés magnétiques. La panne du fer Weller comporte une pastille de matériau magnétique qui, quand le fer à souder est froid, attire un aimant. Celui-ci ferme alors un interrupteur, envoyant le courant dans la résistance. Quand la température atteint le point de Curie, la pastille cesse d'attirer l'aimant, faisant ainsi ouvrir l'interrupteur. Le seul inconvénient de ce système est la nécessité de changer la panne et sa pastille ferromagnétique quand on veut changer la température.

D'autres fabricants utilisent comme capteur un thermocouple ou une thermistance (CTP ou CTN), celle-ci faisant généralement partie d'un montage en pont. Une autre branche du pont est constituée d'une résistance variable pour l'équilibrer. Ceci signifie en pratique que la plage de température de la panne dépend de la plage de réglage de la résistance.

Le thermocouple est le meilleur des capteurs mentionnés ci-dessus. Les raisons de ce choix apparaissent clairement quand on compare le thermocouple aux résistances dépendant de la température. D'abord, les dimensions d'un thermocouple sont inférieures à celles d'une thermistance (CTP ou CTN), ce qui signifie qu'il est plus facile de le loger près du bout de la panne, et aussi que, grâce à sa faible masse, il répond

plus rapidement aux variations de température. Comme le montre la figure 3, la réponse d'un thermocouple (tension en fonction de la température) est linéaire sur une grande plage de températures. Par contre, les thermistances CTP ou CTN ont une caractéristique beaucoup moins linéaire. De plus, un thermocouple n'est parcouru par aucun courant de repos, et par suite ne dissipe lui-même aucune chaleur. Le dernier point en faveur du thermocouple est son plus faible coût, facteur non négligeable quand il s'agit de températures de l'ordre de 400 °C.

**Figure 1. Schéma synoptique d'un module électronique de régulation de température pour fer à souder.** La tension en provenance de la sonde de température est comparée à une tension de référence réglable. La sortie du comparateur commande un interrupteur qui établit ou coupe le courant dans la résistance chauffante.

**Figure 2. Réponse typique d'un module de régulation de température.** La température monte d'abord jusqu'à la valeur désirée (pré-réglée). Elle continue même à monter au-delà, en raison de l'hystérésis inhérent au système, avant que l'interruption du courant dans la résistance chauffante ne fasse sentir son effet. De la même façon, quand la température a atteint la valeur nominale en redescendant, elle continue de décroître légèrement avant que le courant, qui passe à nouveau dans la résistance chauffante, ne commence à la faire remonter. Dans la pratique, ces variations de température sont suffisamment faibles pour ne pas affecter de façon significative les performances du fer, qui reste au voisinage d'une température moyenne relativement constante.

**Le circuit de régulation Elektor**

En fonction des points mentionnés ci-dessus, nous avons pris pour base pour le circuit de régulation Elektor un fer qui soit à la fois facilement disponible et muni d'une sonde de température à thermocouple. Plusieurs fabricants commercialisent des fers à souder convenant à nos désirs et non munis de leur circuit de régulation. Par exemple, la firme britannique Antex fabrique un fer à souder de 30 W (référence CTC) qui comporte un thermocouple, ainsi qu'un modèle de 50 W (référence XTC). De son côté, la firme allemande Erska a un fer convenable de 50 W (référence TE 50). En France, la marque SEM s'est penchée sur le problème et a un prototype de 50 W. En attendant, les marques étrangères citées ci-dessus sont commercialisées en France.

### Le circuit de régulation Elektor

Afin de nous assurer de la régularité de fonctionnement du circuit de régulation Elektor, nous avons envoyé un prototype à Antex pour le faire tester. Leur verdict a été en résumé: 'Les performances de l'échantillon essayé sont parfaitement adaptées pour un amateur'. De plus, le circuit de régulation peut aussi être utilisé avec des fers à souder de la plupart des autres fabricants; si le capteur de température est une thermistance (CTP ou CTN), quelques modifications devront être apportées au circuit.

Sans entrer dans les détails théoriques, il faut noter qu'on peut utiliser différentes combinaisons de matériaux pour construire des thermocouples, et que, pour une température donnée, chaque

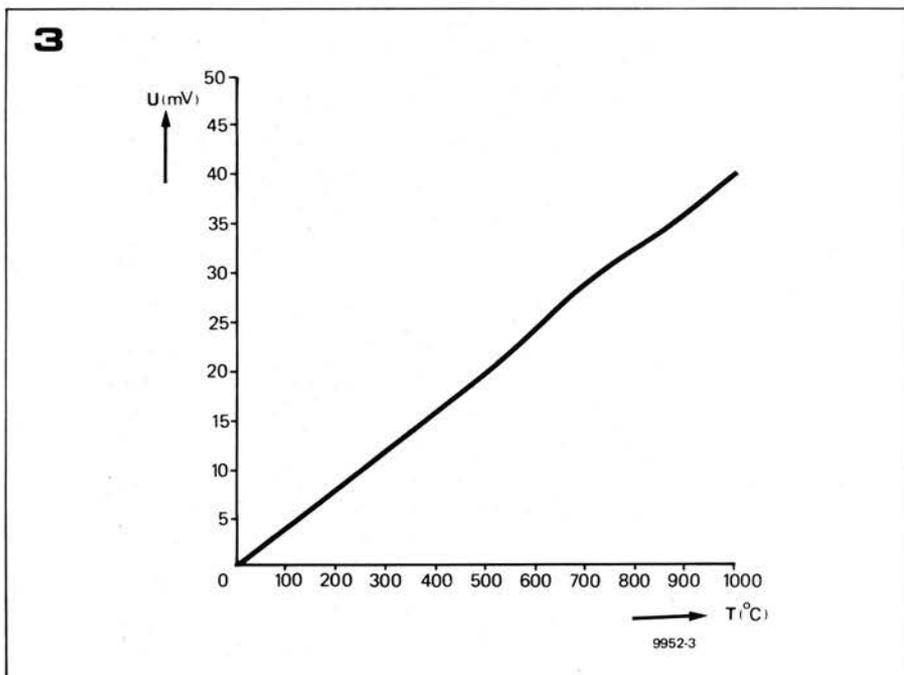
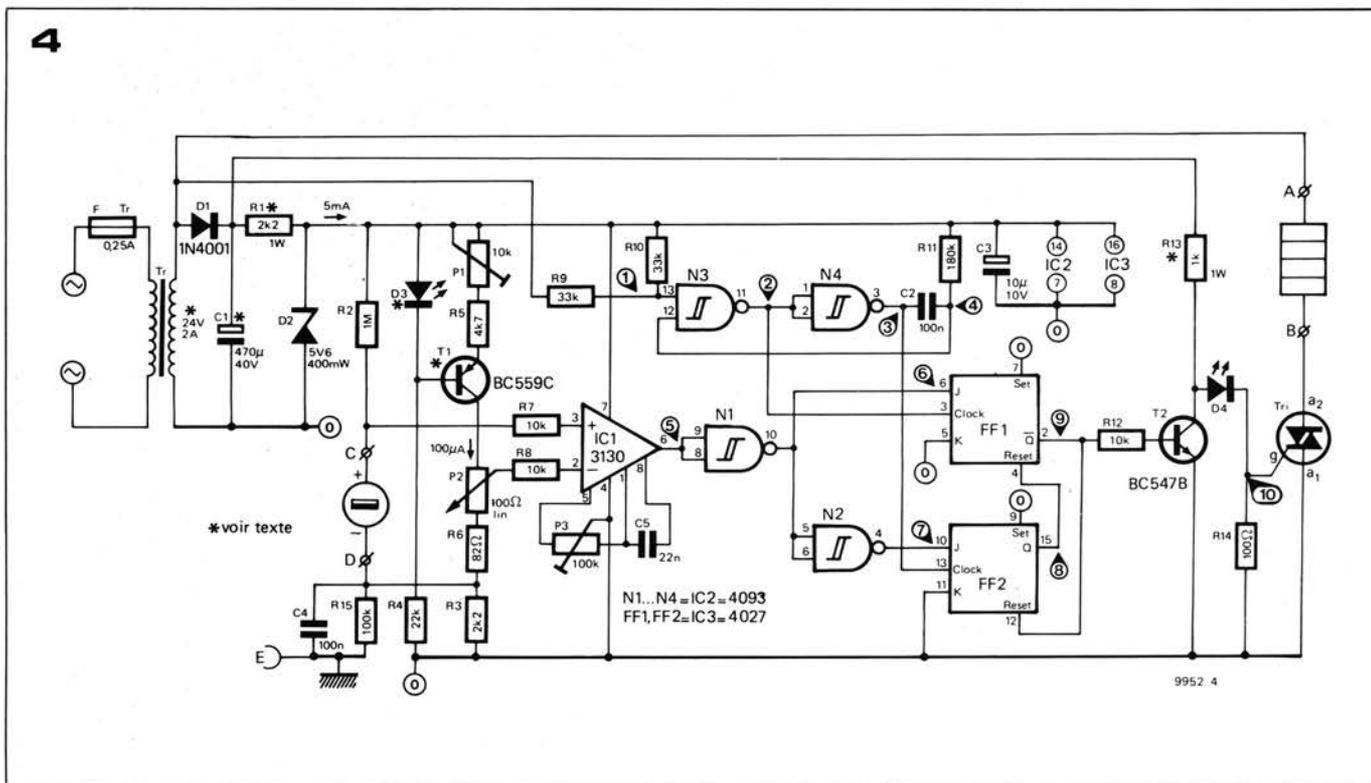


Figure 3. Caractéristique température/tension d'un thermocouple nickel-chrome/nickel-aluminium (le type utilisé par exemple dans les fers à souder Antex). Comme on peut le constater, la réponse est pratiquement linéaire sur toute la plage de températures qui nous intéresse.

Figure 4. Schéma de principe du module de régulation de température Elektor. Les modifications à apporter pour un fer fonctionnant sous 40 V sont indiquées dans le tableau 1.

Figure 5. Diagramme des signaux obtenus aux points indiqués sur la figure 4.



type donnera une tension différente. Pour ses modèles CTC et XTC, Antex utilise un thermocouple de type K, constitué de nickel-chrome et nickel-aluminium. La courbe d'étalonnage de la figure 3 correspond à ce type thermocouple.

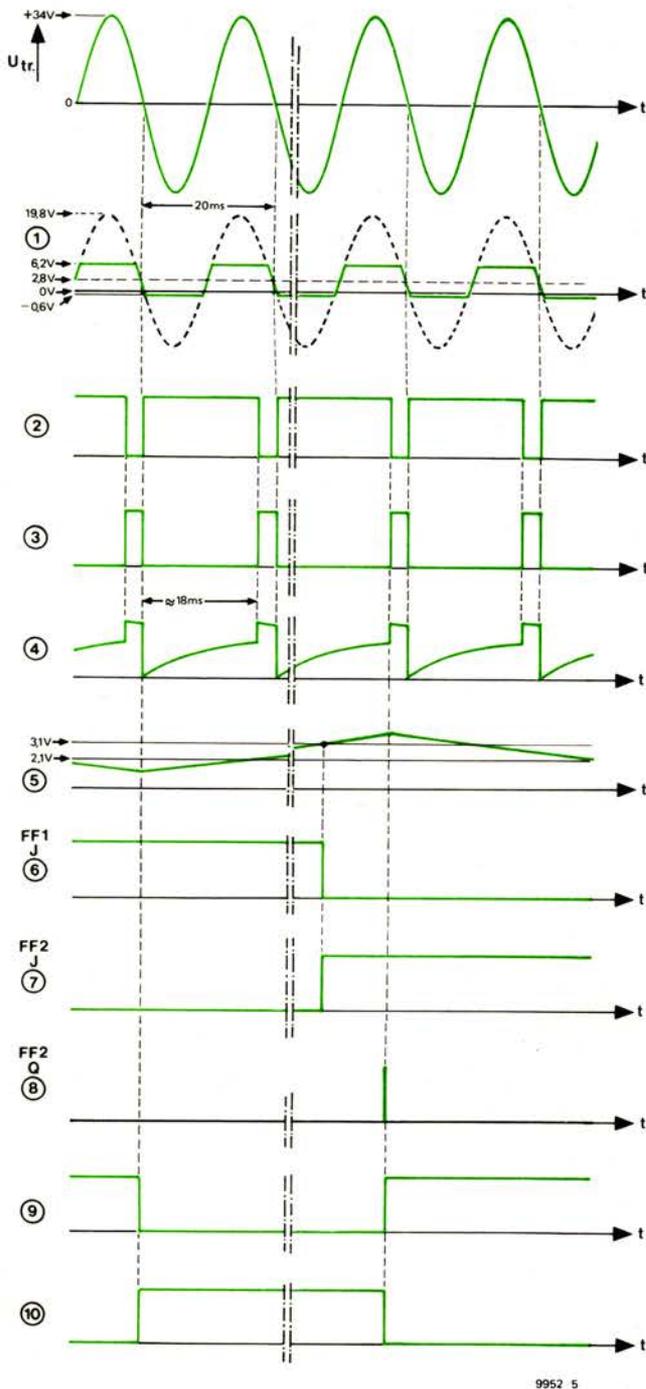
### Schéma de principe

Le schéma de principe du circuit de régulation automatique de température est représenté figure 4. Malgré le faible nombre de composants utilisés, le fonctionnement du circuit est relativement compliqué, et l'explication sera facilitée par la présence de la figure 5, qui indique les formes d'ondes relevées aux points importants. Le premier problème qui se pose est le

choix de l'élément qui va faire passer le courant dans le fer en fonction de la régulation. L'utilisation d'un relais apporte plusieurs nuisances (détérioration des contacts, rebondissements, etc) que l'on peut éviter en utilisant un interrupteur électronique, comme par exemple un triac. Avantage supplémentaire du triac: on peut déterminer l'instant de la commutation de façon sûre et reproductible, et, en particulier, on peut réduire la pointe de courant à l'établissement et les perturbations radio en déclenchant le triac au passage à zéro de l'onde alternative. C'est effectivement ce qui a été prévu dans le circuit présenté ici. R4, D3, T1 et la résistance d'émetteur de T1 constituent un générateur de

courant réglable. D3 est une diode électroluminescente utilisée pour fixer la tension de polarisation continue de la base de T1, mais comme il n'y passe qu'un courant très faible, elle ne s'allumera pratiquement pas. L'avantage de ce procédé quelque peu inhabituel est que la diode électroluminescente a le même coefficient de température que T1, ce qui rend le générateur de courant stable vis à vis des variations de température. Toutefois, cela n'est vrai que tant que la température du circuit ne s'élève pas trop au-dessus de la température ambiante normale, car dans le coefficient de température de la diode électroluminescente ne s'accorderait plus avec celui de T1. Ainsi, si le circuit et le transformateur ont été placés dans un

5



boîtier et que la température puisse dépasser  $30^{\circ}\text{C}$ , D3 devra être remplacée par une résistance de  $8,2\text{ k}\Omega$ . Cette modification sera évidemment nécessaire si le support du fer à souder est monté sur le dessus du boîtier contenant le circuit de régulation. On peut faire varier le courant traversant P2 et R6 au moyen de P1. P2 détermine la valeur de la tension de référence appliquée à l'entrée inverseuse de IC1. Le thermocouple est branché entre l'entrée non inverseuse de IC1 et le point commun à R3 et R6. De cette façon, la différence des tensions sur les entrées du comparateur est égale à la différence entre d'une part la chute de tension aux bornes de R6 + ce qui reste de P2, et d'autre part la tension délivrée par le

thermocouple. La tension au point ⑤ est ainsi l'image de la variation de température du fer à souder.

Quand le fer à souder est froid, la tension du thermocouple est très faible, ce qui rend la sortie de IC1 basse. Quand la température du fer augmente, la tension du thermocouple, et par suite la différence des tensions à l'entrée du comparateur, augmente aussi, ce qui fait augmenter la tension à la sortie du comparateur.

IC1 est suivi d'une bascule de Schmitt dont la sortie passe à l'état bas quand l'entrée dépasse environ  $3,2\text{ V}$ , et revient à l'état haut quand l'entrée descend en dessous de  $2,1\text{ V}$ . On pourrait utiliser directement cette sortie pour commander le triac si on n'avait pas

décidé de réaliser les commutations au passage à zéro de la tension du transformateur. Il nous faut pour cela quelques composants supplémentaires. La tension de sortie du transformateur ( $U_{tr}$  de la figure 5) est envoyée sur l'entrée de N3 à travers le diviseur potentiométrique R9 + R10, dont l'autre extrémité est reliée à la ligne d'alimentation stabilisée  $5,6\text{ V}$ . De cette façon, la tension au point ① (entrée de N3) suit exactement la tension de sortie du transformateur, avec un décalage positif (en tension, mais pas en phase) de  $2,8\text{ V}$  (voir figure 5). Les portions de sinusoïde au dessus de  $6,2\text{ V}$  et en dessous de  $-0,6\text{ V}$ , indiquées en pointillés, sont écartées par les diodes de protection placées dans l'entrée de la bascule de Schmitt CMOS.

L'avantage du décalage positif de  $2,8\text{ V}$  apparaît quand on regarde la figure 5 : quand la tension du transformateur est nulle, la tension au point ① est de  $2,8\text{ V}$ ; comme les seuils de changement d'état de la bascule de Schmitt sont  $2,1$  et  $3,2\text{ V}$  on peut dire que, malgré l'hystérésis, la bascule n'est déclenchée qu'autour du moment de passage à zéro de la tension sinusoïdale du transformateur (le petit écart par rapport au moment idéal du passage exact à zéro peut être éliminé en utilisant pour R9 une résistance variable et en contrôlant la simultanéité du passage à zéro et du basculement au moyen d'un oscilloscope; en fait, cette petite erreur est négligeable et n'affecte en rien le fonctionnement du circuit). Quand les deux entrées de N3 sont hautes (c'est à dire supérieures à  $3,2\text{ V}$ ) simultanément, la sortie devient basse, et, N4 étant montée en inverseur, sa sortie devient haute, ce qui fait décharger C2. Quand le point ① passe à l'état bas (C2 est encore déchargé), le point ③ passe à l'état bas et C2 se charge à travers R11. La constante de temps de R11. C2 est de  $18\text{ ms}$ ; à la fin de cet intervalle, la broche 12 de N3 est ainsi portée à une tension correspondant au niveau logique haut, à un moment où la broche 13 est aussi repassée à l'état haut; la sortie de N4 passe alors à l'état haut, déchargeant C2 rapidement (figure 5, ④), et un nouveau cycle commence.

Les signaux aux points ② et ③ constituent les signaux d'horloge pour les bistables FF1 et FF2. Les entrées J de ces bascules sont reliées aux points ⑥ et ⑦, dont le niveau logique est déterminé par la température du fer, alors que les entrées K sont au zéro de l'alimentation. Les impulsions d'horloge ne peuvent faire changer d'état les bascules que si les entrées J sont à l'état haut. Quand la température du fer descend en dessous de celle correspondant au seuil de basculement de N1, le premier front ascendant au point ② fait passer la sortie Q de FF1 (point 9) à l'état bas, ce qui bloque T2 et rend le triac passant. Le fer à souder remonte en température, et par suite la tension au point ⑤ augmente jusqu'à atteindre le seuil de basculement de N1. A ce moment, le point ⑥ passe à l'état bas et le point

## Liste des composants

## Résistances

R1 = 2k2 1 W  
 R2 = 1 M  
 R3 = 2k2  
 R4 = 22 k  
 R5 = 4k7  
 R6 = 82  $\Omega$   
 R7, R8, R12, = 10 k  
 R9, R10 = 33 k  
 R11 = 180 k  
 R13 = 1 k 1 W  
 R14 = 100  $\Omega$   
 R15 = 100 k  
 P1 = potentiomètre d'ajustement 10 k  
 P2 = potentiomètre 100  $\Omega$  linéaire  
 P3 = potentiomètre d'ajustement 100 k

## Condensateurs

C1 = 470 $\mu$ /40 V  
 C2 = 100 n  
 C3 = 10 $\mu$ /10 V  
 C4 = 100 n  
 C5 = 22 n

## Semiconducteurs:

D1 = 1N4001  
 D2 = 5V6/400 mW  
 D3 = LED rouge  
 D4 = LED  
 T1 = BC 559C  
 T2 = BC 547B  
 Tri = 2 A/100 V (ou 4 A/400 V)  
 IC1 = 3130  
 IC2 = 4093  
 IC3 = 4027

## Divers:

transformateur 24 V/2 A  
 fusible 0,25 A, retardé  
 fer à souder comportant une sonde de température, par exemple modèles CTC ou XTC d'Antex  
 support de fer à souder

Tableau 1

Version 40 V

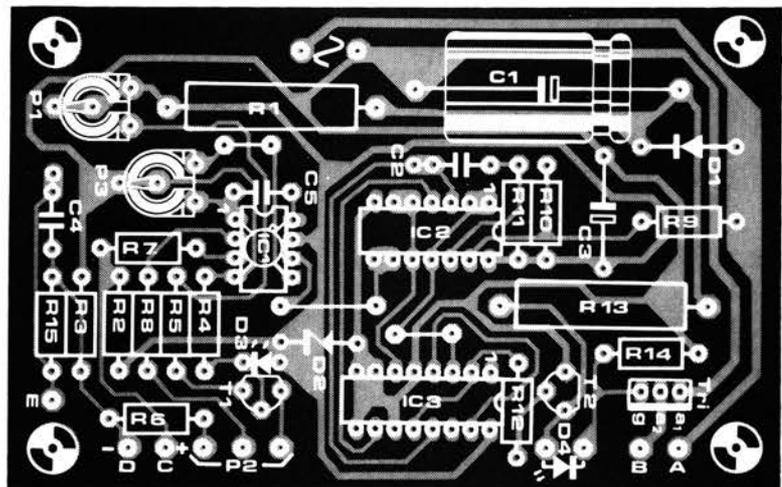
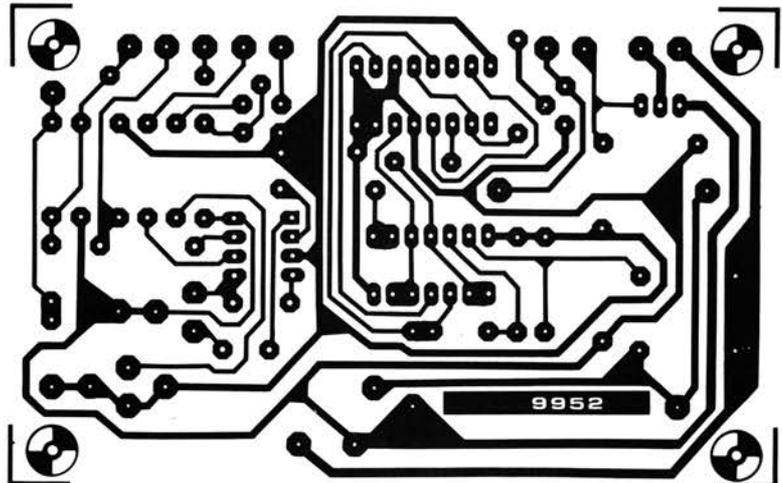
$U_{tr}$  40 V/1 A  
 R1 4k7, 3 W  
 C1 470 $\mu$ /63 V  
 R13 2k2, 3 W  
 T2 BC 546

Figure 6. Tracé des pistes et implantation des composants sur la plaquette de circuit imprimé correspondant au schéma de la figure 4 (EPS 9952).

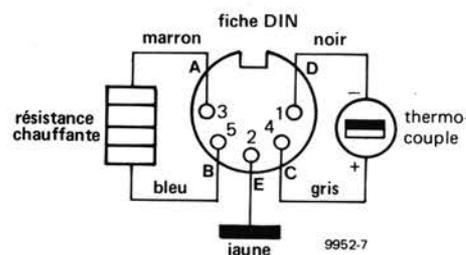
Figure 7. Le fer à souder Antex est fourni avec une fiche DIN. Les broches A à E correspondent aux points de raccordement au circuit de la figure 4. La broche E est indiquée comme prise de terre et correspond au corps métallique du fer.

Il ne faut en aucun cas relier la ligne 0 V du circuit de régulation à la terre du secteur, mais on peut mettre à la terre le boîtier du régulateur s'il est en métal.

6



7



⑦ à l'état haut; le premier front ascendant au point ③ fait passer la sortie Q de FF2 à l'état haut, ce qui remet FF1 à zéro et sa sortie Q (point ⑨) à l'état haut. De cette façon, en même temps que FF2 est remis à zéro, T2 est rendu passant. Le triac est ainsi bloqué, interrompant le passage du courant dans la résistance chauffante. La température du fer va baisser jusqu'à ce que le seuil inférieur de N1 soit atteint, et un nouveau cycle sera entamé.

Les intervalles de temps pendant lesquels le courant passe dans le fer (c'est à dire quand le triac est conducteur) sont indiqués par l'allumage de la diode électroluminescente D4.

Dans un but de clarté, les tensions représentées figure 5 ont été idéalisées; en particulier, il n'est pas tenu compte du bruit sur les entrées de IC1 (qui n'affecte en aucune manière les performances du circuit).

## Réalisation

La figure 6 montre le dessin des pistes du circuit imprimé et l'implantation des composants correspondant au schéma de la figure 4.

La réalisation du régulateur ne devrait pas présenter de difficultés majeures. Les points de connexions indiqués de A à E sur la plaquette correspondent à ceux de la figure 4 et sont en fait les départs vers le fer à souder.

La figure 7 montre la fiche DIN du fer à souder Antex, précisant le rôle des différentes broches et la couleur des fils. En principe, le triac ne devrait pas nécessiter le recours à un radiateur; cependant, si le circuit est monté dans un boîtier de faibles dimensions, et si le fer est fortement sollicité, l'utilisation d'un radiateur est fortement recommandée (sans parler de l'aération du boîtier). En pratique, tout devra être fait pour empêcher une augmentation de la température ambiante autour du module, augmentation qui aurait, ainsi qu'on l'a expliqué précédemment, un effet néfaste sur le coefficient de température du générateur de courant constant.

La photo figurant en tête de cet article est celle d'un prototype du régulateur Elektor. Pour des raisons de présentation, le boîtier est en altuglas. Le support de fer à souder qui figure sur cette photo n'est pas particulièrement adapté aux fers de faible puissance; en

effet, le contact du fer sur le ressort métallique entraîne de fortes pertes thermiques, ce qui conduit à une fréquence excessive des communications du courant de chauffage. On donnera la préférence aux supports qui évitent le contact direct métal sur métal. On peut les acheter séparément chez la plupart des revendeurs de composants.

## Préréglages

La procédure de préréglages du module de régulation est la suivante:

Premièrement, le fer à souder étant déconnecté, court-circuiter les entrées de IC1. Réduire à sa valeur minimale le décalage par rapport à zéro de la tension de sortie au moyen de P3; D4 est alors à la limite de l'allumage et de l'extinction. Ensuite, enlever le court-circuit et placer le curseur de P2 en butée vers R6 (sens inverse des aiguilles d'une montre).

Brancher le fer à souder et maintenir de la soudure au contact de la panne. La soudure fond approximativement à 189°C (alliage 60/40) mais présente aux environs de 185°C une consistance 'plastique'. En opérant *très progressivement*, il est possible, en jouant sur P1, de fixer la température du fer à cette valeur (185°C) pour laquelle la soudure est dans cet état 'plastique', juste sur le point de fondre. P1 sera ajusté pas à pas, en laissant à chaque pas le temps à la température du fer de se stabiliser avant de mettre la soudure à son contact pour évaluer le résultat du réglage précédent. Il est maintenant possible, en tournant P2, de faire varier la température du fer entre 185°C et environ 400°C. On peut étalonner P2 d'après la relation:

$$T (^{\circ}\text{C}) = 185 + \frac{P_2}{82} \times 185 \quad (P_2 \text{ en } \Omega).$$

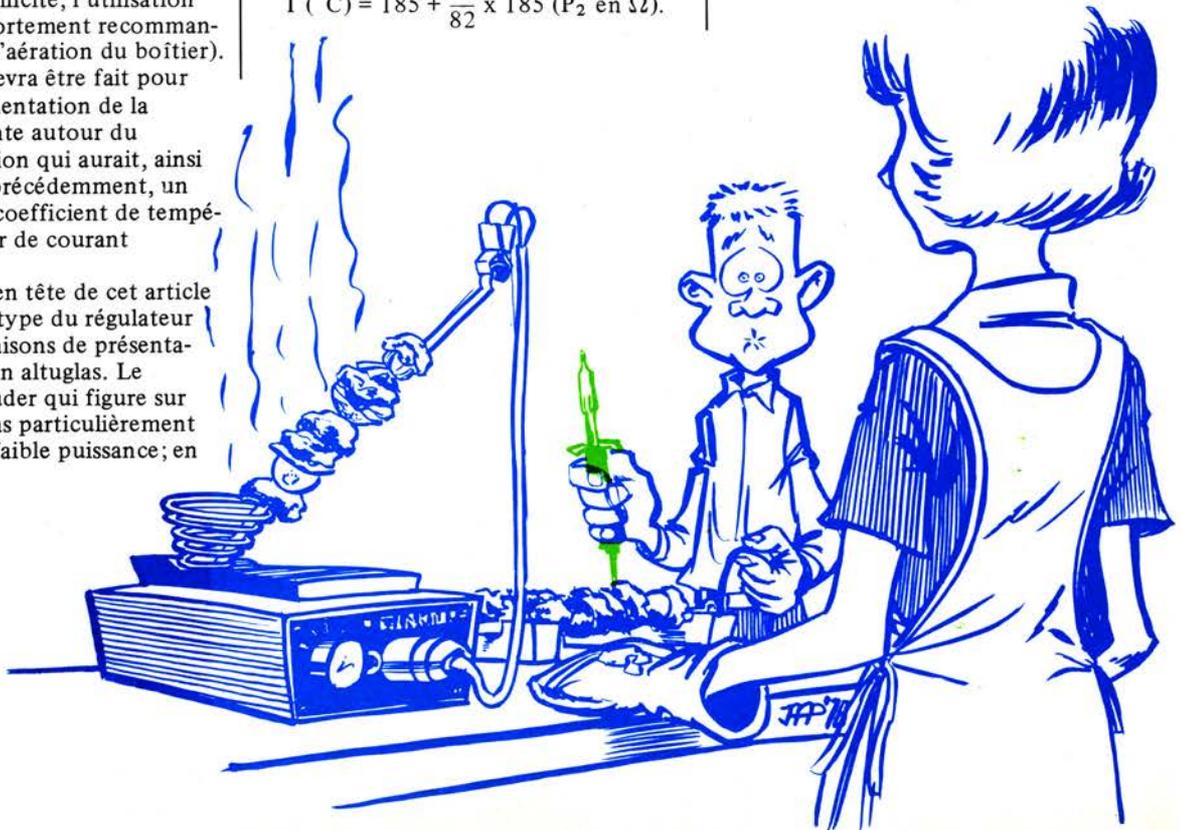
## Conclusion

Comme on l'a déjà indiqué, le prototype de module de régulation a été conçu pour être utilisé avec le CTC ou le XTC d'Antex. Il peut cependant être aussi utilisé avec d'autres types de fers, en particulier s'ils sont munis d'un thermocouple comme sonde de température. Si c'est le cas, et si le fer travaille sous 24 V, il peut être branché directement sur le régulateur Elektor. Dans le cas d'un fer travaillant sous la même tension mais utilisant un autre type de capteur, la situation est un peu plus compliquée. Avec une thermistance à coefficient de température positif, il faut supprimer D3, remplacer T1 par un fil de câblage entre ses connexions d'émetteur et de collecteur, et modifier R2 en conséquence. La même procédure reste valable pour une thermistance à coefficient de température négatif, sauf qu'on inversera les positions de R2 et de la thermistance.

Dans le cas d'un fer employant un thermocouple et fonctionnant sous 40 V, faire les modifications indiquées dans le tableau 1.

Le module de régulation décrit ci-dessus est ainsi utilisable avec une large gamme de fers de types différents, et il représente une considérable économie par rapport aux modèles disponibles dans le commerce.

Il faut noter, pour terminer, que ce circuit peut être utilisé non seulement pour réguler la température d'un fer à souder, mais qu'on peut aussi l'adapter pour de nombreuses autres utilisations nécessitant une régulation de température, comme par exemple les fers à repasser, les fours, le chauffage central, etc.



# thermomètre

Il n'est pas surprenant que les affichages digitaux deviennent de plus en plus populaires. Il faut bien admettre l'attrait de la nouveauté; mais la raison primordiale est qu'ils offrent une indication facilement lisible. Le thermomètre décrit ici en est un bon exemple: il est beaucoup plus facile à lire qu'un thermomètre au mercure classique.

La température est affichée en degrés, ce qui donne une erreur maximale de  $\pm 0,5^\circ$ . L'appareil est conçu au départ pour s'exprimer en degrés Celsius, avec une gamme de mesure choisie pour convenir à l'environnement domestique: de  $5^\circ\text{C}$  à  $50^\circ\text{C}$  ( $41^\circ\text{F}$  à  $122^\circ\text{F}$ ).

Cependant, il est relativement simple de le convertir pour l'échelle de température Fahrenheit. Il aura dans ce cas l'avantage supplémentaire de pouvoir descendre en dessous du point de congélation de l'eau (gamme de mesure  $5^\circ\text{F}$  à  $99^\circ\text{F}$ ), ce qui le rend apte à évaluer la température extérieure. Le capteur de température peut être relié à l'unité d'affichage par à peu près n'importe quelle longueur de câble.

## Principe de base

L'appareil se compose de trois parties distinctes (figure 1). La première est le capteur de température proprement dit (une diode au silicium) associé à un peu d'électronique. C'est ce qu'on pourrait appeler un "convertisseur température/tension" (bloc A).

L'étape suivante consiste à convertir cette tension en un nombre correspondant d'impulsions au moyen d'un "convertisseur tension/fréquence" (bloc B). Il serait même mieux défini par "convertisseur tension/train d'impulsions".

Enfin, ces impulsions sont comptées et leur nombre est affiché sur deux afficheurs à 7 segments à diodes électroluminescentes (bloc C).

## Conversion température tension

On peut utiliser comme capteur de température un semiconducteur classique au silicium: diode ou transistor.

Les affichages digitaux deviennent très populaires, même s'il ne s'agit parfois guère plus que de chiffres peints sur un tambour rotatif. Ce type particulier d'affichage n'est évidemment pas digne de l'amateur d'électronique.

Si on veut rivaliser avec le voisin, ou, mieux, le surpasser, il est maintenant temps d'installer un thermomètre digital dans le salon. De préférence un qui utilise des afficheurs à sept segments à diodes électroluminescentes.



Si c'est un transistor, il faut le câbler comme indiqué figure 2. Dans les 2 cas, la chute de tension dans le semiconducteur dépend de la température. Quand on fait passer un courant constant dans l'un ou l'autre de ces semiconducteurs, la chute de tension varie de façon à peu près linéaire avec la température absolue. Ce qui veut dire que si la chute de tension correspondant aux 273 premiers degrés Kelvin est retranchée de la chute de tension totale la tension résultante est proportionnelle à la température en degrés Celsius. C'est justement ce que nous recherchons.

Cette partie du circuit est représentée figure 3. D4 est le capteur, diode ou transistor. Comme il a été dit, il faut faire passer un courant constant dans cette diode. Le premier ampli opérationnel (A1) et le transistor T3 sont utilisés comme une source de courant constant. On applique une tension de référence à l'entrée non inverseuse de l'ampli op et la tension de l'émetteur de T3 à l'entrée inverseuse. Le circuit va ainsi maintenir cet émetteur à une tension constante, et comme cette tension est appliquée à une résistance constante (R8), le courant dans la résistance sera aussi constant. Avec les valeurs indiquées pour les composants, ce courant, qui traverse aussi la diode, est approximativement de 0,5 mA.

Les trois autres amplis op forment ensemble un ampli différentiel à hautes performances dont le gain peut être ajusté avec P3. La diode caprice D4 est connectée à une entrée (broche 5 de A3); une tension constante, déterminée par P2, est appliquée à l'autre entrée (broche 10 de A2). Cette seconde tension est la différence de potentiel qui correspond aux 273 premiers degrés Kelvin. On règle P2 pour que la température de la glace fondante donne 0 V à la sortie. Si le gain de l'ampli op est correctement ajusté, à une variation de température de  $50^\circ\text{C}$  correspondra une variation de tension de sortie de 10 V, comme indiqué figure 4.

## Conversion tension/train d'impulsions

Cette partie du circuit est représentée

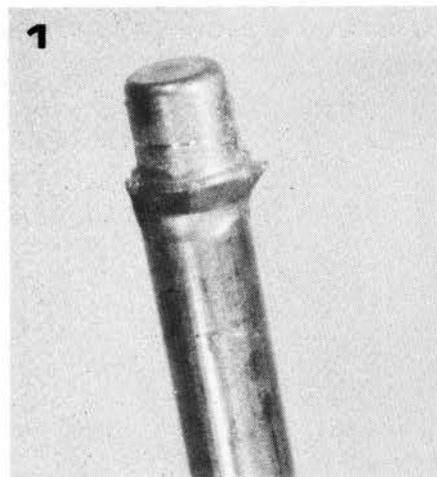


figure 5. Sa fonction est de produire un train d'impulsions dont le nombre correspond à la tension de sortie de l'étage précédent.

Chaque cycle de mesure est déclenché par une impulsion de remise à zéro en provenance de A5. Cet ampli op produisant une impulsion toutes les 2 secondes, la lecture est mise à jour à intervalles de 2 secondes. On peut, si on le désire, avoir une fréquence différente en changeant la valeur de C1.

Pour une compréhension correcte du circuit, il est essentiel de se rendre compte que le circuit intégré utilisé ici (LM 3900) contient 4 amplis op de type Norton. Les étages d'entrée de ces amplis op peuvent être considérés comme des transistors dont l'émetteur est relié au point commun de l'alimentation. Ceci veut dire qu'ils doivent être commandés en courant, et qu'il faut mettre une résistance en série avec toutes les entrées de ce circuit.

Chaque cycle de mesure se déroule ainsi qu'il suit. Au moment où la sortie de A5 devient "haute", un courant circule par R9 et D4 dans l'entrée inverseuse de A7, entraînant sa tension de sortie à tomber à peu près à 0 V. C3 est déchargé.

Maintenant que la sortie de A7 est pratiquement nulle, le courant à travers R11 est inférieur à celui à travers R12, et la tension de sortie de A8 va aussi tomber à 0 V. Cette sortie est utilisée pour effacer l'affichage pendant la durée de remise à zéro et de comptage. Après un temps très bref (5 ms), la sortie de A5 devient "basse". Les diodes D1 et D2 sont maintenant toutes les 2 bloquées, ce qui inhibe le second oscillateur A6. Ce deuxième multivibrateur produit de courtes impulsions positives à 2 millisecondes d'intervalle. La largeur de ces impulsions peut être ajustée avec P1; leur largeur est normalement d'environ 25  $\mu$ s.

Chaque impulsion positive produite par A6 fait traverser R10 par un courant de valeur fixe pendant la durée de l'impulsion. L'ampli op A7 fait passer pendant la même durée un courant identique dans C3. Un courant constant traversant un condensateur pendant une durée constante augmente la tension aux bornes du condensateur d'une quantité correspondante. Ceci veut dire

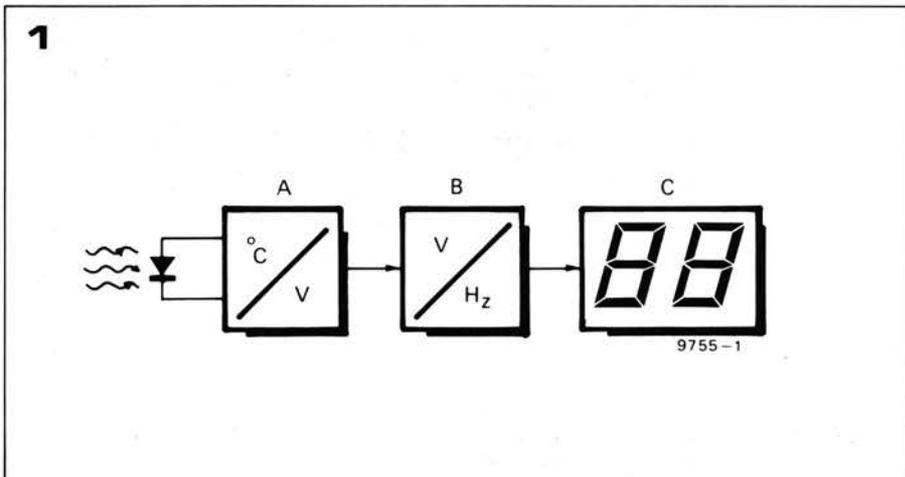


Photo 1. La sonde de température du prototype était un transistor collé au bout d'un tube de plastique. Ceci rend le système suffisamment étanche pour une utilisation dans un aquarium ou à l'extérieur.

Figure 1. Schéma synoptique du thermomètre. La sonde de température est une diode au silicium normale.

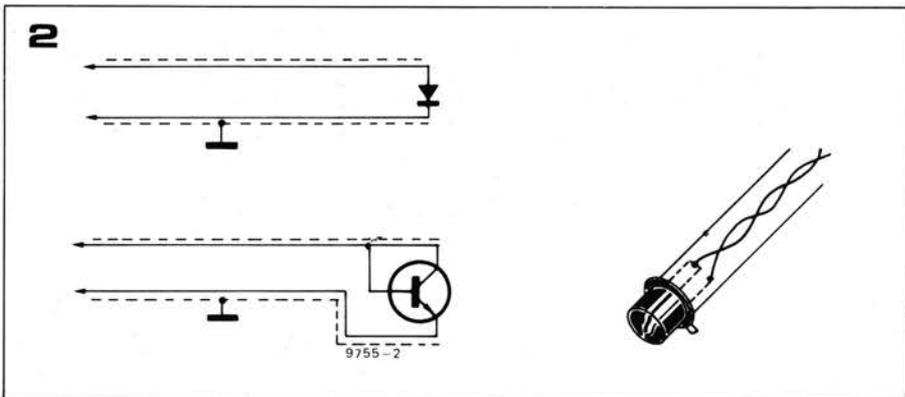
Figure 2. Il est aussi possible d'utiliser comme sonde de température un transistor au silicium, connecté de la façon indiquée. Si la distance de la sonde au reste du circuit est supérieure à 50 cm, utiliser du câble blindé à 2 conducteurs.

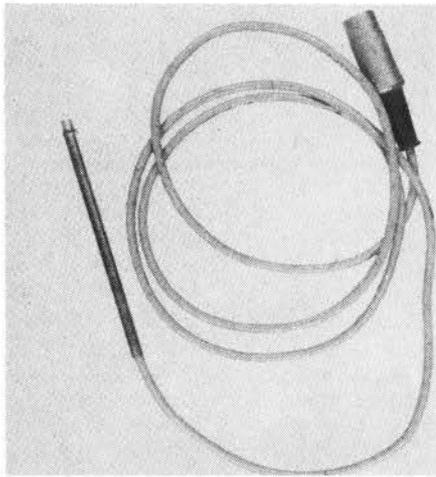
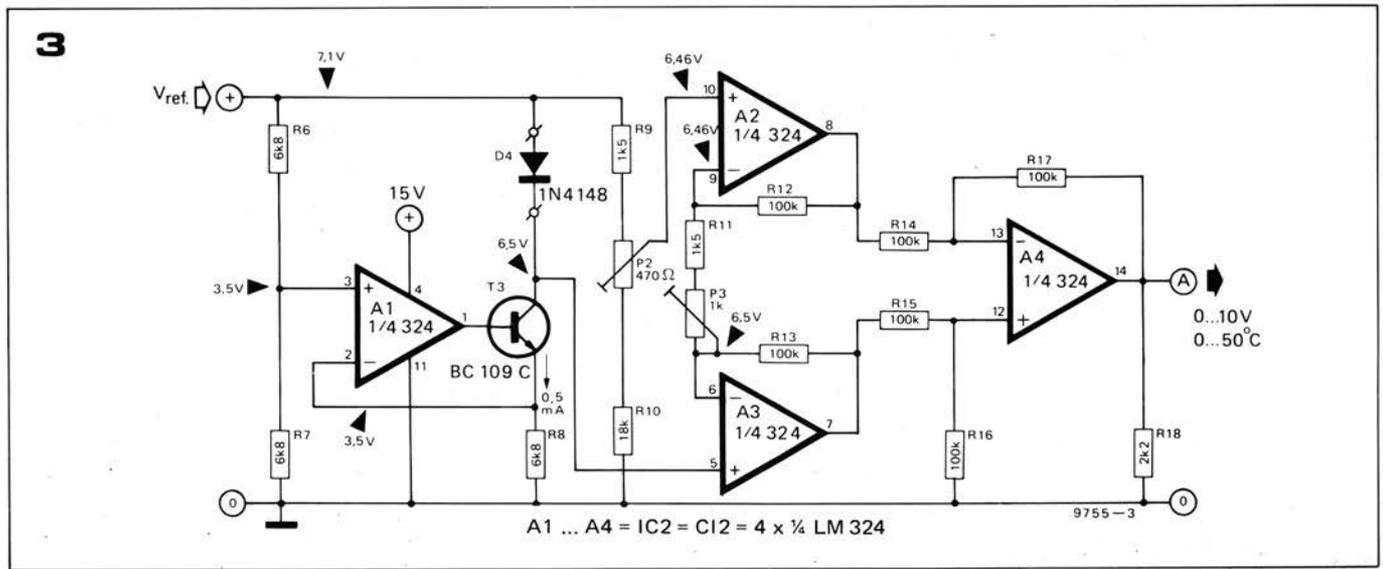
que la sortie de A7 va augmenter par bonds égaux: chaque montée d'un niveau au suivant correspond à la sortie d'une impulsion de A6 (voir figure 8). Quand la sortie de A7 arrive juste au dessus de la tension continue appliquée à l'entrée A, la sortie de l'ampli op A8 va passer de zéro à presque la valeur de la tension d'alimentation. Cette tension, à travers la diode D2, bloque le multivibrateur. Toutes les impulsions ainsi engendrées par A6 se retrouvent à la sortie "Hz", le nombre d'impulsions étant proportionnel à la tension appliquée à l'entrée A. Ce train d'impulsions se reproduit une fois toutes les 2 secondes. Ces impulsions sont comptées et affichées comme "température".

### Du train d'impulsions à l'affichage

Les sous ensembles de comptage et d'affichage sont représentés figure 6. Il s'agit d'un circuit TTL classique. Le seul trait inhabituel est l'interface: les sorties à 15 V de l'étage précédent doivent être converties au niveau classique de 5 V pour la TTL. On réalise cette fonction par un simple circuit intégré CMOS type CD 4050. Il contient 6 étages tampon qui conviennent parfaitement à cet usage, et il a en plus l'avantage de n'avoir besoin que d'une seule alimentation (5 volts).

L'impulsion de remise à zéro qui fait partir le cycle de comptage de l'étage précédent est aussi utilisée pour initialiser les compteurs (IC3 et IC4).



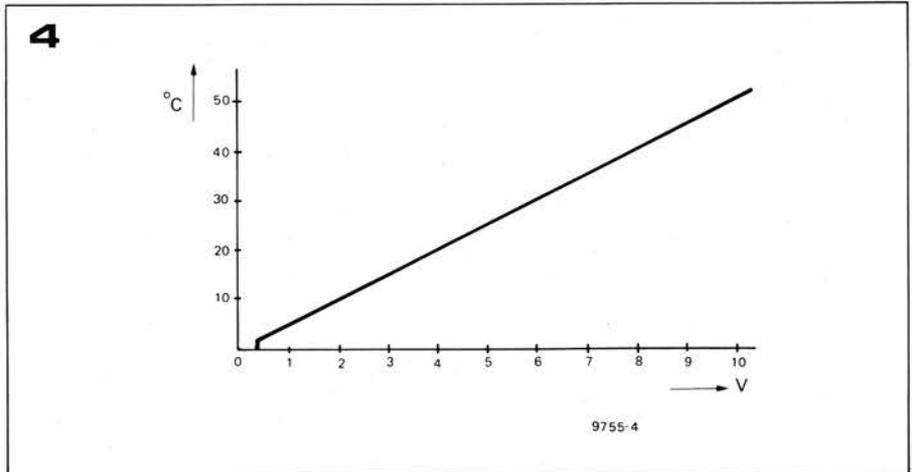


**Figure 3. Convertisseur température/tension.** Le facteur déterminant pour la fidélité du thermomètre est la stabilité de la tension de référence  $V_{ref}$ . Cette tension (7,1 V) vient de la source de tension de référence très stable incorporée au circuit intégré de l'alimentation.

**Figure 4. Caractéristique du convertisseur température/tension.** La limite inférieure de la tension de sortie est déterminée par les caractéristiques des amplis op; elle ne peut aller guère plus bas que 100 mV.

**Figure 5. Convertisseur tension/train d'impulsions.** Si cette unité a été convenablement calibrée pour des degrés Celsius, les caractéristiques sont celles indiquées sur le graphique. Il ne sort rien si la tension d'entrée est inférieure à 100 mV; une tension d'entrée comprise entre 100 et 300 mV donne une impulsion à la sortie; à une tension d'entrée comprise entre 300 et 500 mV correspondent 2 impulsions, et ainsi de suite.

**Figure 6. L'unité de comptage et d'affichage** est un circuit TTL classique. Les circuits tampon CMOS sont utilisés pour adapter les sorties 15 V des autres unités au niveau 5 V utilisé ici.



En même temps, l'impulsion d'effacement éteint l'affichage jusqu'à ce que le comptage soit terminé.

### Montage et étalonnage

Le schéma lui même n'est pas critique, ce qui fait que les composants peuvent être montés sur la plaquette sans qu'il y ait de précautions spéciales à prendre. Si l'ensemble de l'appareil, y compris la sonde de température, est montée dans une boîte, il faut prendre soin que tous les composants qui peuvent dégager de la chaleur (transformateur, alimentation et afficheurs) soient maintenus éloignés de la sonde. N'importe comment, il n'est pas nécessaire que la sonde soit montée à l'intérieur de la boîte. Pour des distances jusqu'à 50 cm, on peut utiliser pour la connection un câble torsadé; si la distance est plus grande, il est préférable d'utiliser un câble blindé à deux conducteurs, comme indiqué figure 2. Il est recommandé de placer un filtre augmentant le contraste devant les afficheurs. Malgré son nom pompeux, ce n'est rien d'autre qu'une petite feuille de plastique rouge. Pour calibrer l'appareil, il vaut mieux utiliser un multimètre (même bon marché).

La méthode est la suivante:

— avant d'allumer pour la première fois,

il est recommandé d'enlever tous les circuits intégrés, sauf CI1 (723), du circuit. A défaut, commencer avec le potentiomètre P1 de l'alimentation à mi course.

— ajuster la tension d'alimentation TTL (broche 3 de CI1) à 5 V, avec P1. Eteindre et mettre en place les autres circuits intégrés.

— brancher le multimètre à la sortie de A4. Plonger la sonde (isolée) dans un verre contenant un mélange d'eau et de cubes de glace. Ajuster P2 pour que le multimètre donne juste sa déviation minimale lisible (environ 0,1 V).

Ce réglage est tangent: le fait de tourner P2 même d'une fraction de tour dans le sens inverse des aiguilles d'une montre entraînerait une brusque augmentation de la tension, alors qu'une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre n'aurait pratiquement pas d'effet.

— laisser la sonde de température se réchauffer et atteindre une température nettement plus grande, par exemple en la plongeant dans de l'eau à 50°C. Ajuster P3 jusqu'à mesurer la tension correspondante: pour 50°C, elle doit être de 10 V; pour la température ambiante (20 à 22°C) elle doit être de 4 à 4,4 V. Ce réglage n'est pas particulièrement critique, l'erreur pouvant être rattrapée dans la suite des opérations.

— enfin, ajuster P1 de la plaquette



7

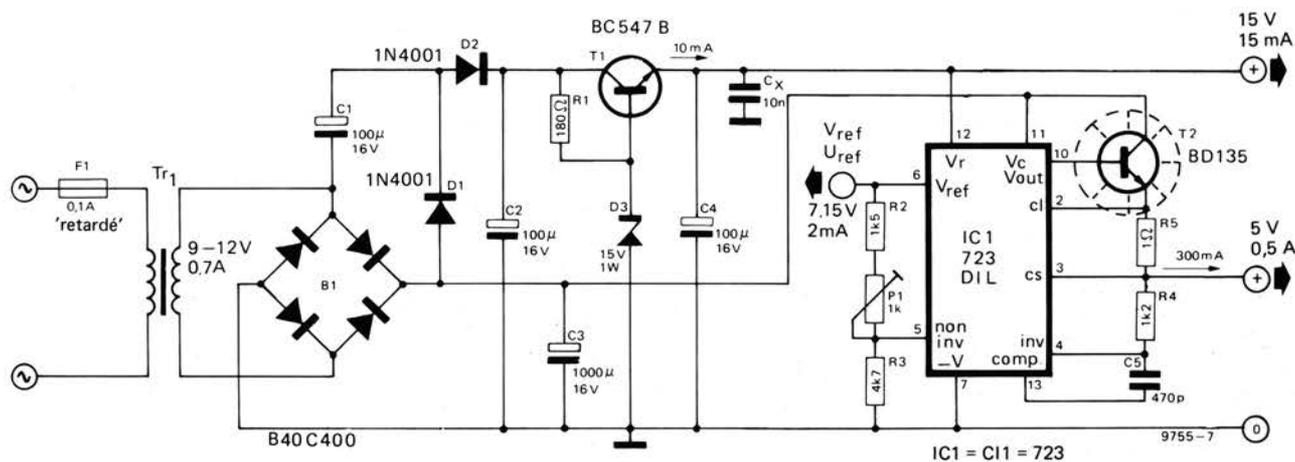


Figure 7. L'alimentation donne 3 tensions: 15 volts pour la partie analogique du circuit, 5 volts pour les circuits intégrés TTL et une tension de référence très stable de 7,1 volts pour le convertisseur température/tension.

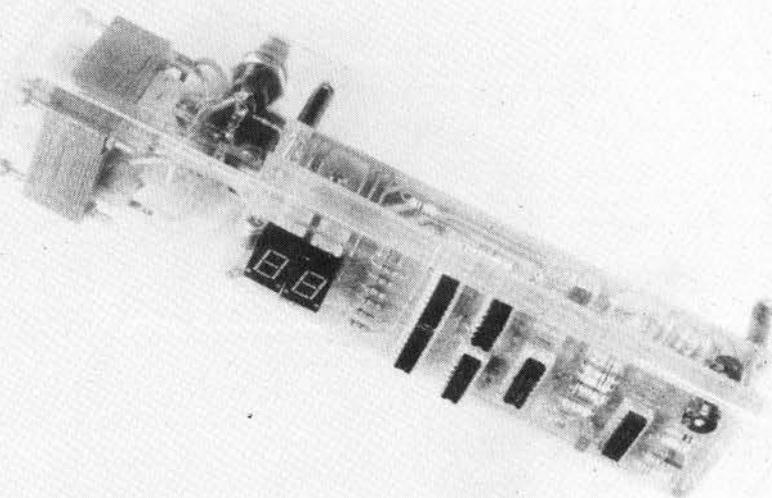
Figure 8. Ce diagramme de temps simplifié illustre le fonctionnement du convertisseur tension/train d'impulsions. Noter que ni les tensions de sortie des amplis op ni l'échelle de temps ne sont proportionnées. Le diagramme a été étiré pour plus de clarté.

Figure 9. Plaquette de circuit imprimé et dessin d'implantation des composants pour le convertisseur température/tension et l'alimentation (figures 3 et 7) (EPS 9755-1).

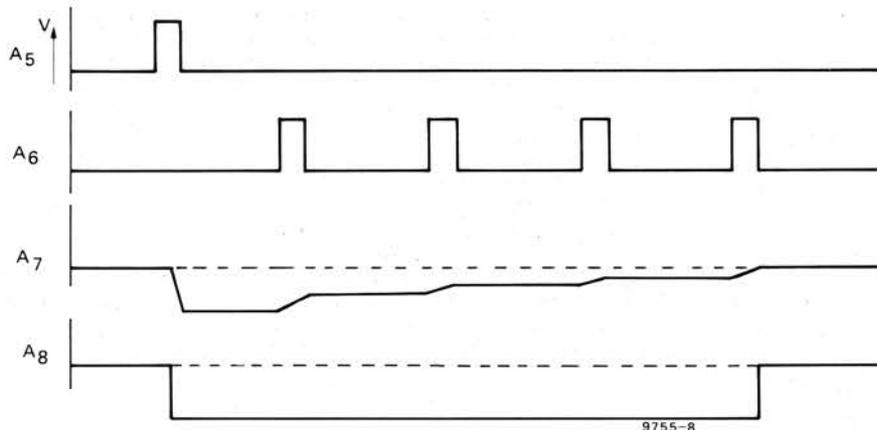
Figure 10. Plaquette de circuit imprimé et dessin d'implantation des composants pour le convertisseur tension/train d'impulsions et l'unité de comptage et affichage. (figures 5 et 6) (EPS 9755-2)

Photo 2. L'appareil complet

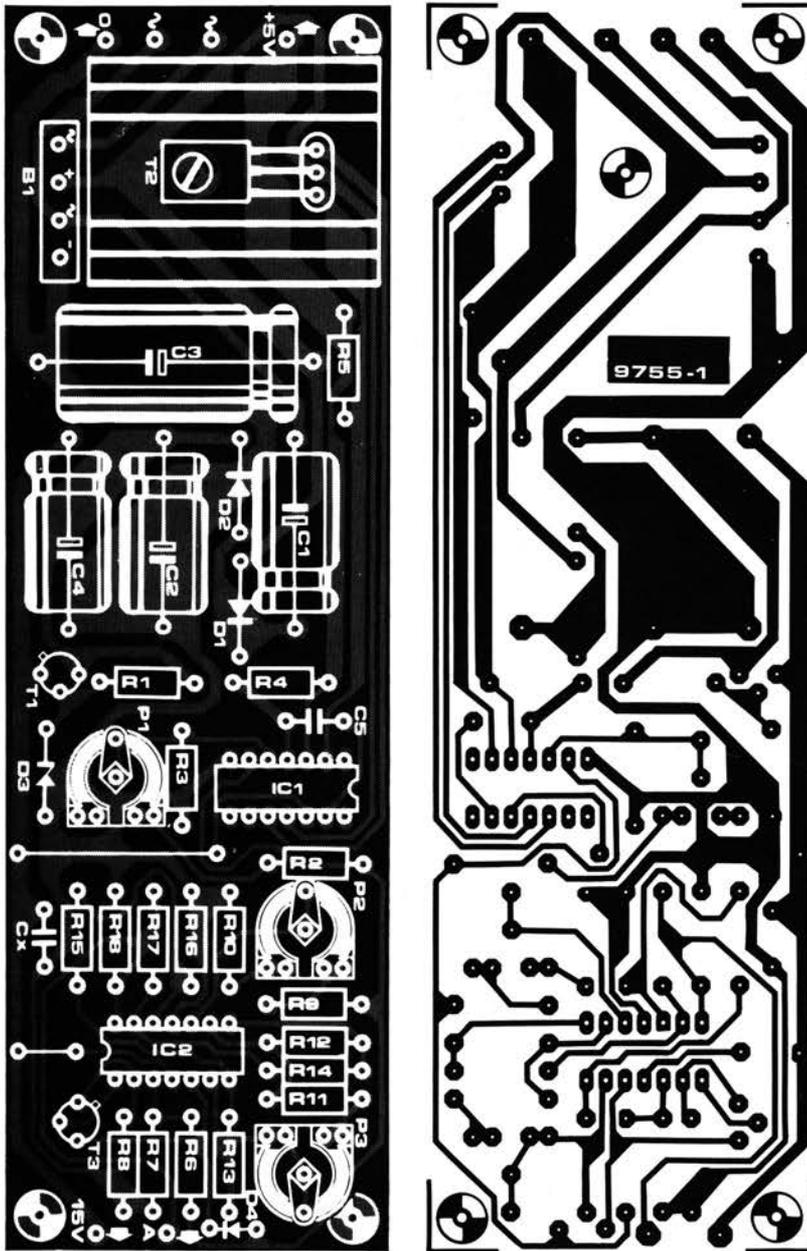
2



8



9



### Liste des composants pour la figure 9

#### Résistances:

R1 = 180  $\Omega$   
 R2, R9, R11 = 1,5 k  
 R3 = 4,7 k  
 R4 = 1,2 k  
 R5 = 1  $\Omega$   
 R6, R7, R8 = 6,8 k  
 R10 = 18 k  
 R12 . . . R17 = 100 k  
 R18 = 2,2 k  
 P1, P3 = 1 k (prérégulé)  
 P2 = 470  $\Omega$  (prérégulé)

#### Condensateurs:

C1, C2, C4 = 100  $\mu$ /16 V  
 C3 = 1000  $\mu$ /16 V  
 C5 = 470 p  
 Cx = 10 n

#### Semiconducteurs:

D1, D2 = 1N4001  
 D3 = diode zener 15 V/1 W  
 D4 = 1N4148 ou TUN  
 (voir texte)  
 T1 = BC547B, BC 107B  
 T2 = BD 135  
 T3 = BC 109C  
 IC1 = 723 (DIL)  
 IC2 = LM 324

#### Divers:

F1 = fusible 100 mA retardé  
 Tr1 = transfo, secondaire 9 à 12 V,  
 700 mA  
 B1 = pont redresseur  
 40 V/400 mA  
 ailette de refroidissement pour T2

d'affichage (pas celui de l'alimentation) de façon à afficher la température correcte.

Si on ne possède pas de multimètre, la calibration est néanmoins possible en procédant comme suit:

- avant de mettre sous tension, régler P1 de l'alimentation à mi course. Ceci devrait être suffisant.
- plonger la sonde dans un verre contenant un mélange d'eau et de glace et ajuster P2 pour que l'affichage indique juste sa valeur la plus basse (en général "1" ou "2")
- P3 étant à mi course, ajuster P1 de la plaquette d'affichage de façon qu'une température plus élevée soit correctement indiquée.
- la plage de mesure doit maintenant

aller de juste au-dessus de la congélation de l'eau à environ 70°C. Si la limite supérieure est très différente de ce que nous venons d'indiquer (par exemple 55°C ou 100°C), modifier le réglage de P3; après que l'affichage ait été réaligné avec P1, la limite supérieure peut être à nouveau contrôlée. Recommencer éventuellement cette suite d'opérations jusqu'à ce que la limite supérieure soit comprise entre 60° et 80°C.

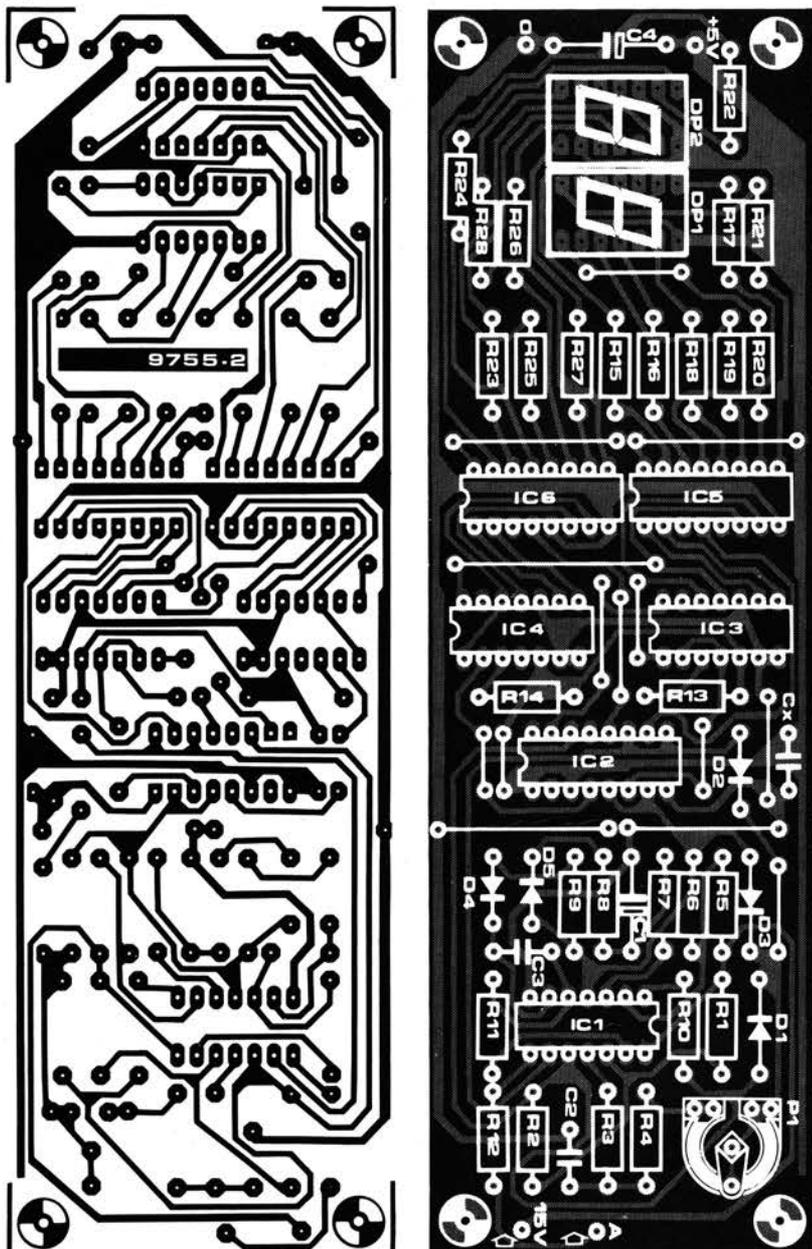
Pour obtenir une indication de température en degrés Fahrenheit, la procédure de réglage est plus compliquée:

- régler d'abord la tension d'alimentation TTL à 5 V suivant une des méthodes indiquées ci-dessus
- augmenter la valeur de C3 du convertisseur tension/impulsions (dans la

boucle de retour de A7) jusqu'à 150 ou 180 nF.

— placer P3 à mi course et P2 un peu au delà de la mi-course dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Plonger la sonde de température alternativement dans un verre contenant de la glace et de l'eau et dans un verre contenant de l'eau chaude (70 à 90°F). Laisser la lecture se stabiliser correctement après chaque changement de température et ajuster P1 de la plaquette d'affichage jusqu'à ce que la *différence* entre les températures soit indiquée correctement. Par exemple, avec l'eau glacée à 32°F et de l'eau chaude à 82°F, la différence est de 50°F. Si l'indication dans l'eau glacée était, disons "45°F", il faudrait ajuster P1 jusqu'à ce que

10



#### Liste des composants pour la figure 10

##### Résistances:

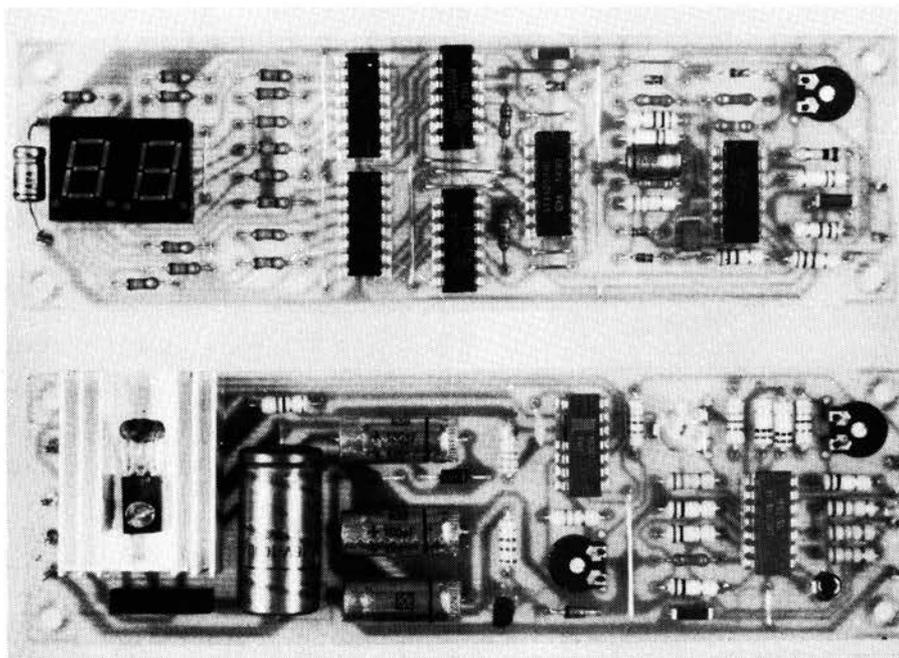
R1, R5 = 2,2 M  
 R2, R6, R11, R12 = 1 M  
 R3, R7 = 150 k  
 R4 = 10 k  
 R8 = 2,2 k  
 R9 = 1,2 k  
 R10 = 22 k  
 R13, R14 = 1 k  
 R15 ... R28 = 180 Ω  
 P1 = 10 k (prérégulé)

##### Condensateurs:

C1 = 10 μ/16 V  
 C2, Cx = 10 n  
 C3 = 100 n (voir texte)  
 C4 = 10 μ/10 V

##### Semiconducteurs:

D1 ... D5 = 1N4148, DUS  
 IC1 = 3900  
 IC2 = CD 4050  
 IC3, IC4 = 7490  
 IC5, IC6 = 7447  
 DP1, DP2 = afficheurs à 7 segments à anodes communes, tels que HP 5080-7750.

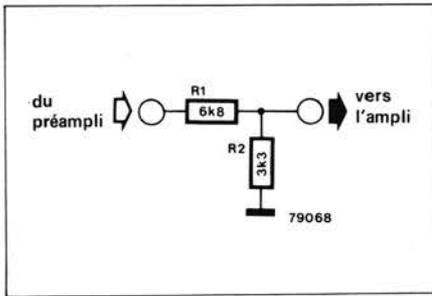


l'indication dans l'eau chaude soit "95°F".

- placer la sonde dans le verre contenant le mélange d'eau et de glace, et ajuster P2 jusqu'à ce que l'affichage soit 32°F.
- si vous disposez d'un multimètre, vérifiez que la tension de sortie de A4 est alors quelque part entre 3 et 4,5 V (la sonde est toujours plongée dans l'eau glacée). Si ce n'est pas le cas, modifier le réglage de P3 et recommencer l'ensemble de la procédure.
- si vous ne disposez pas d'un multimètre, vérifiez que la température maximale qui puisse être affichée avec une exactitude raisonnable est quelque part entre 105 et 125°F. Noter que le premier chiffre n'est pas affiché: il est évident que "110°" se présentera comme "10°". Si la température maximale est bien en dehors de ces limites, modifier le réglage de P3 et recommencer l'ensemble de la procédure.

# adaption de niveau entre ampli et préampli

Bien que ne posant pas beaucoup de problèmes en pratique, l'adaptation d'impédance entre les différents maillons d'une chaîne HiFi est l'un des chevaux de bataille favoris des théoriciens de la BF. Par contre l'adaptation du niveau est bien souvent plus importante et il nous est apparu important de faire le point sur ce problème.



Un bon exemple est celui du préamplificateur Consonant, décrit dans Elektor n° 5/6. Plusieurs lecteurs se sont plaints du niveau de bruit relativement élevé. Pourtant, des mesures en laboratoire sur des Consonant particulièrement 'bruyants' ont montré qu'ils correspondaient aux caractéristiques données: 'Niveau de bruit en sortie, environ 0,1 mV RMS et dynamique de plus de 90 dB'. Alors qu'est-ce qui ne va pas? Plusieurs lecteurs utilisent le Consonant avec un amplificateur qui est saturé avec un niveau d'entrée de moins de 1 V RMS. Le Consonant sort plus de 3,5 V RMS, quatre fois le niveau requis, ou 12 dB de surtension! Effectivement, bien que le niveau de bruit du Consonant soit constant (il est indépendant du niveau de sortie ou du réglage du potentiomètre de niveau), le rapport signal/bruit est alors 12 dB plus mauvais qu'il ne devrait être! Ce type de mauvaise adaptation se voit au réglage 'normal' du potentiomètre de niveau. Si, en fonctionnement normal, on ne dépasse jamais la mi-course, on gaspille 20 dB du rapport signal/bruit! Dans le

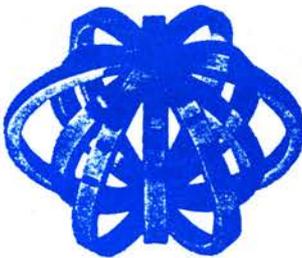
circuit du Consonant, ce test est compliqué par les préréglages de niveau (P1 et P2). Ceux-ci doivent être réglés au plus haut niveau compatible avec une bonne adaptation du niveau des trois entrées. En d'autres termes, le plus petit signal d'entrée est pris comme référence (habituellement l'entrée PU) et les deux autres signaux d'entrée sont abaissés au même niveau au moyen des préréglages correspondants. Atténuer encore plus les signaux d'entrée grâce aux ajustables entraînerait une diminution du rapport S/B.

Dans une telle situation, une solution évidente est d'inclure un atténuateur entre la sortie du préampli et l'entrée de l'ampli de puissance. Un atténuateur de 10 dB est montré sur la figure; en réduisant R2 jusqu'à 820 Ω on obtient une atténuation de 20 dB. Ce genre de solution est aussi très utile pour adapter un casque trop sensible à une sortie, avec cependant des valeurs de résistances plus faibles (par exemple 680 Ω et 330 Ω).

Une autre solution consiste à réduire le gain de l'amplificateur de puissance. ■

## ELEKTOR à Paris

du 2 au 7 avril 1979  
Parc des Expositions  
Porte de Versailles



salon international des

### composants électroniques 79

Lors du 22<sup>ème</sup> Salon International des Composants Electroniques, Elektor invite tous les lecteurs à visiter son stand. Vous pourrez y rencontrer des membres de l'équipe de rédaction de Elektor. Vous pourrez y découvrir également de nombreux projets qui ont été et qui seront publiés dans Elektor, en particulier:

- FORMANT, le synthétiseur de musique hautes performances
- le TV-scope
- le système SC/MP équipé de l'Elekterminal et du clavier ASCII
- le Consonant
- un nouveau jeu TV équipé d'un microprocesseur
- la chambre de réverbération analogique
- le fréquencemètre 1/4 GHz

Seront présentés également les deux nouveaux livres Elektor en français: FORMANT et 300 CIRCUITS. Enfin, nous avons reporté jusqu'à la fin du Salon des Composants la date limite de dépôt de dossier pour participer au grand concours international EUROTRONIQUE (cf. Elektor n° 8, février 79, p. 2-47). Ainsi, tous les dossiers qui seront remis à notre stand jusqu'au 7 avril, seront les bienvenus.

# ELEKTOR sarl-Alée 1-Stand 120

# systeme d'alarme centralisé



Le système d'alarme centralisé (SAC) transmettra une indication d'alarme provenant d'un certain nombre de postes éloignés jusqu'à un poste central le long d'un bus commun. Une indication sonore de l'alarme est fournie en même temps qu'une signalisation lumineuse de la station ayant émis l'alarme. Les applications de ce système ne sont limitées que par l'imagination du lecteur.

Un schéma synoptique du SAC est donné à la figure 1. On verra que chaque poste est simplement connecté à un bus trois conducteurs. Il n'est pas nécessaire de relier chaque poste au poste central par des fils électriques séparés, ce qui simplifie considérablement le câblage du système et permet de réaliser des économies si la pose d'un long câble est nécessaire pour un certain nombre de postes éloignés. On pourra ajouter des postes supplémentaires ultérieurement en les connectant simplement au bus existant.

Il est évidemment très simple d'envoyer une indication d'alarme le long de trois conducteurs, mais comment, en utilisant seulement trois conducteurs, est-il possible de savoir quel est le poste qui a envoyé l'alarme?

La solution réside dans l'utilisation du multiplexage temporel des signaux. Comme on le voit dans le schéma synoptique plus détaillé de la figure 2, chaque poste contient une décade de comptage qui compte en synchronisme avec le compteur du poste principal. Par ce moyen on alloue à chaque poste une tranche de temps pendant laquelle il peut envoyer une alarme au poste central. Le premier des trois conducteurs est simplement un fil de masse, le second conducteur est utilisé comme ligne d'alarme qui renverra des signaux au poste central et le troisième conducteur véhicule les impulsions de synchronisation et d'horloge (clock en anglais) aux postes éloignés. Un système astucieux fait que ce troisième conducteur sert aussi à l'alimentation des postes éloignés, en permettant aux impulsions de synchronisation et d'horloge de charger un condensateur dans le poste éloigné. Ce dernier s'alimente donc à partir de la tension présente aux bornes du condensateur. En plus de l'indication d'alarme au poste central, il a été prévu la possibilité de brancher des postes indicateurs esclaves sur le bus. Ils sont semblables au poste central, à l'exception des signaux de synchronisation et de l'alimentation qui sont fournis par le bus de la même façon que dans les postes d'alarme.

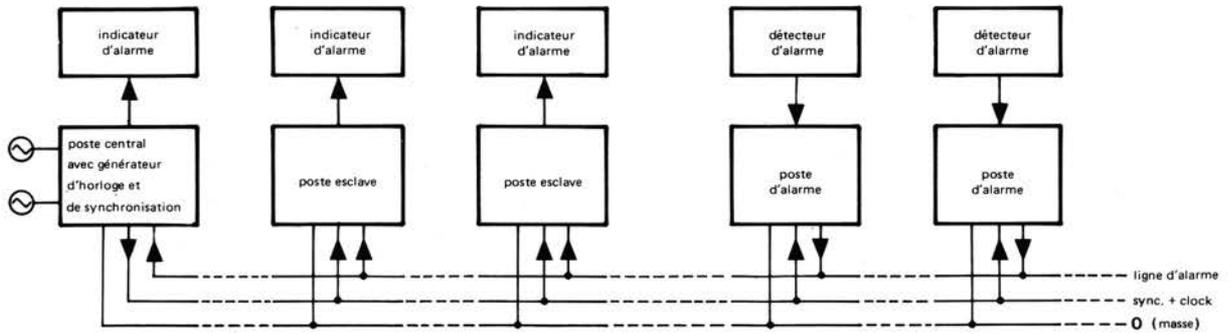
## Forme des signaux de synchronisation et d'horloge

La forme des signaux de synchronisation et d'horloge est représentée à la figure 3. Les signaux d'horloge proviennent du secteur dont la fréquence est de 50 Hz (ou 60 Hz suivant les pays). Au début de chaque train d'impulsions d'horloge, se trouve une impulsion de synchronisation de 300 ms qui est utilisée pour remettre à zéro (reset en anglais) tous les compteurs du système, afin que chaque compteur reste en synchronisme avec le compteur du poste central. L'impulsion de synchronisation est suivie par une séquence de neuf impulsions d'horloge, qui font compter chaque compteur de 1 à 9. On attribue à chaque poste d'alarme un nombre et la sortie correspondante de son compteur est connectée par l'intermédiaire du détecteur d'alarme à la ligne d'alarme. Ainsi, par exemple, au poste 5, la sortie 5 du compteur sera connectée à la ligne d'alarme et le poste 5 pourra donc envoyer un signal d'alarme seulement quand la sortie 5 du compteur sera haute. En pratique une économie peut être réalisée en connectant deux détecteurs d'alarme sur un seul poste, comme nous le verrons plus tard.

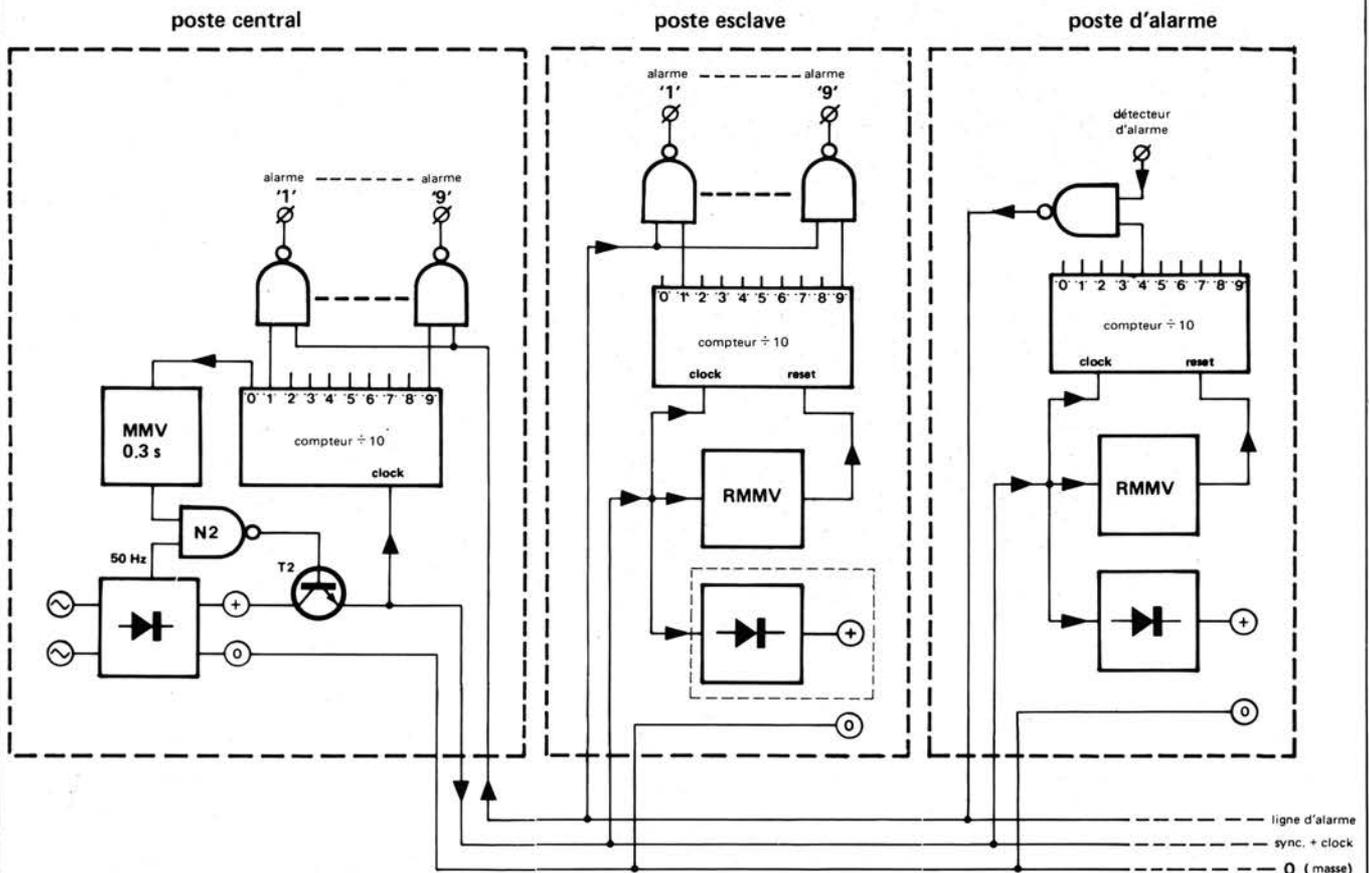
## Poste d'alarme

Pour comprendre le fonctionnement du circuit complet, il est peut être préférable de commencer par la description d'un poste d'alarme, dont on donne le schéma à la figure 4. Les impulsions de synchronisation et d'horloge sont prélevées du bus au point (S). Les impulsions chargent par l'intermédiaire de D28 le condensateur C13; la tension aux bornes de C13 servant à alimenter le poste. Etant donné que l'on utilise des circuits CMOS, la puissance consommée par le poste est faible; c'est pourquoi une valeur de 68  $\mu$ F convient dans la plupart des cas pour C13. Cependant il peut être nécessaire d'alimenter le détecteur d'alarme à partir de cette tension, et si cette charge supplémentaire produit une ondulation excessive sur l'alimentation,

1



2



3

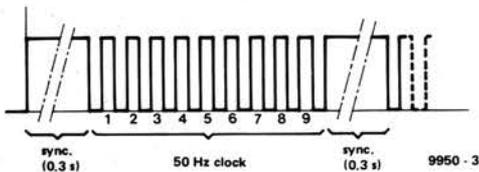
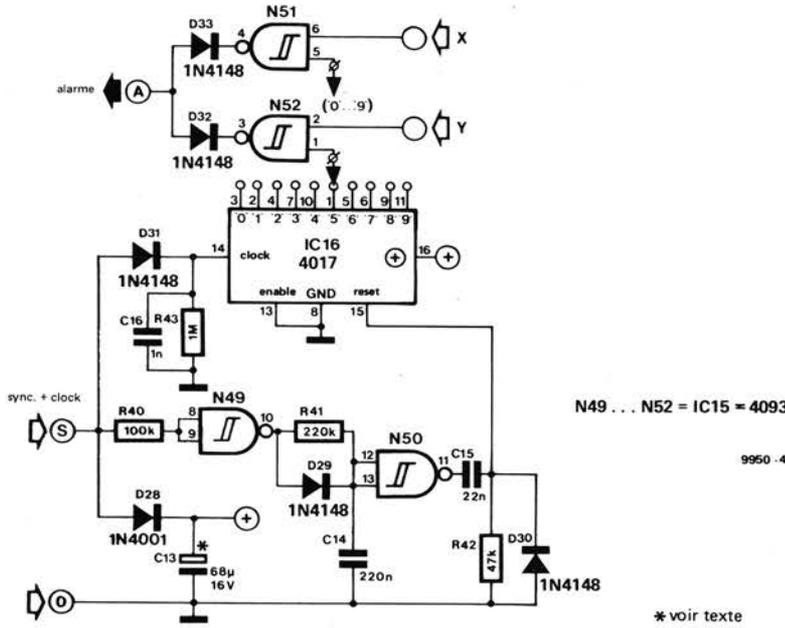


Figure 1. Schéma synoptique du SAC, représentant les trois différents types de postes connectés au bus.

Figure 2. Schéma synoptique détaillé représentant le poste principal, un poste esclave et un poste d'alarme.

Figure 3. Forme du signal d'horloge et de synchronisation.

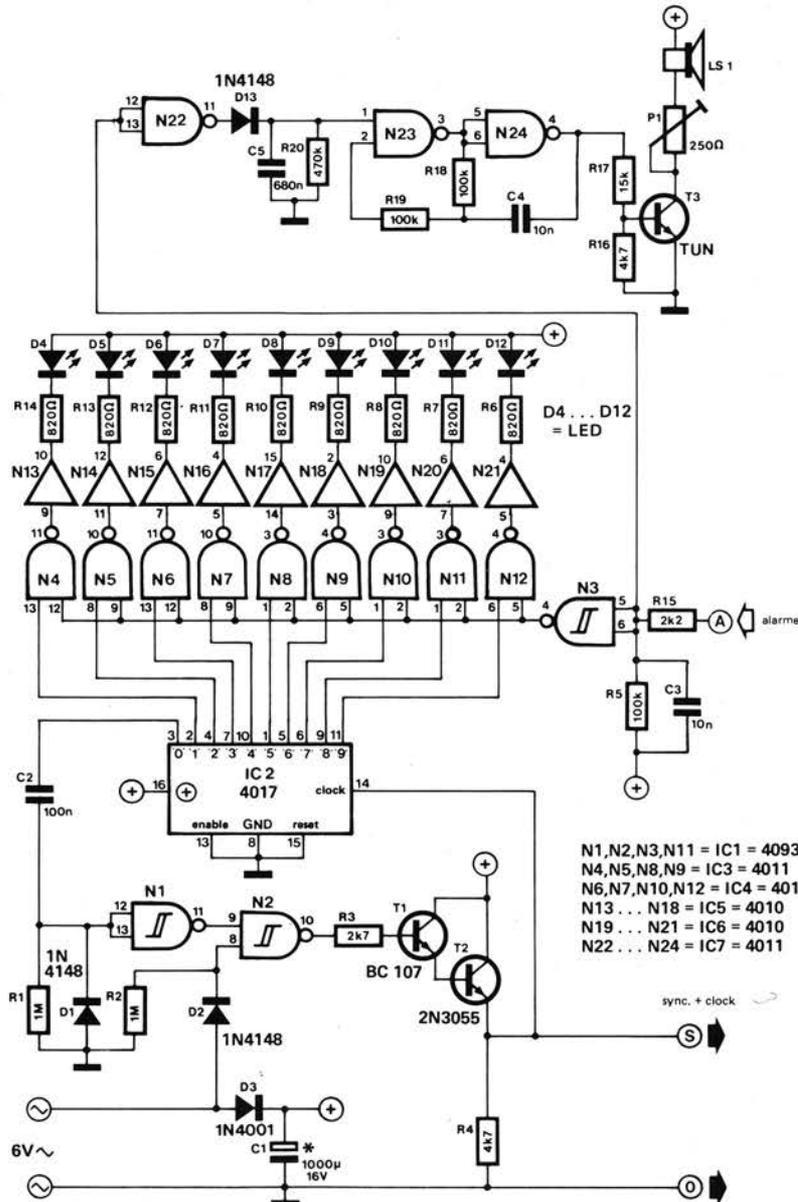
4



il faudra alors augmenter la valeur de C13.

Le signal d'horloge-synchronisation est aussi envoyé à l'entrée horloge du compteur IC16 ainsi qu'à un détecteur d'impulsion de synchronisation qui est constitué d'une monostable redéclenchable, comprenant les triggers de Schmitt N49 et N50. Quand des impulsions d'horloge sont présentes, la sortie de N49 passe alternativement de l'état haut à l'état bas à une fréquence de 50 Hz et C14 est chargé par l'intermédiaire de D29, maintenant l'entrée de N50 à l'état haut. Pendant ce temps IC16 compte les impulsions d'horloge. Durant l'impulsion de synchronisation de 300 ms l'entrée de N49 est maintenue à l'état haut, sa sortie est à l'état bas et C14 se décharge par l'intermédiaire de R41. Quand le seuil inférieur de N50 est atteint, la sortie de N50 passe à l'état haut et une impulsion de remise à zéro est appliquée à IC16 par l'intermédiaire de C15. Deux entrées d'alarme sont disposées aux points X et Y. Ceci permet la

5



connexion de deux détecteurs d'alarme à un seul poste d'alarme, ce qui peut être utile si deux détecteurs sont disposés à proximité immédiate, l'un de l'autre, et évite le coût d'un autre poste. Cependant si l'une des entrées X ou Y n'est pas utilisée, il sera nécessaire de la relier à la masse. On attribue à chaque détecteur un numéro et on relie une entrée de la porte considérée à la sortie correspondante de IC16. Dans notre exemple, l'entrée de N52 est reliée à la broche 5 de IC16. La sortie de N52 est normalement à l'état haut. Si un signal d'alarme fait passer le point Y à l'état haut, la sortie de N52 passera à l'état bas quand la sortie 5 de IC16 passera à l'état haut. Il en résulte qu'une impulsion d'alarme sera renvoyée sur la ligne d'alarme chaque fois que la séquence d'impulsions d'horloge atteindra 5.

**Poste central**

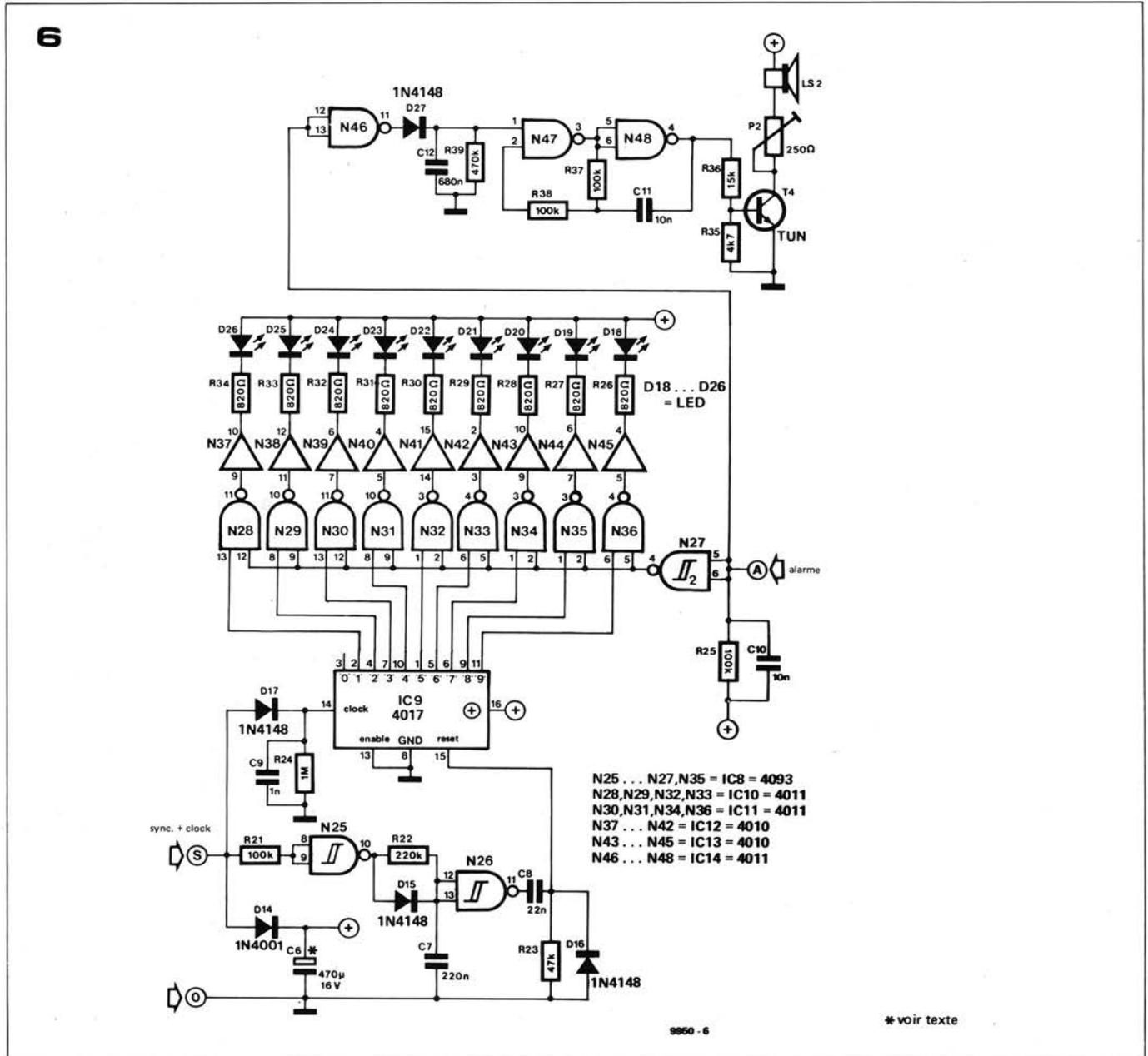
Le schéma du poste central est donné à la figure 5. Les impulsions d'horloge sont prélevées à partir d'une

Figure 4. Schéma d'un poste d'alarme

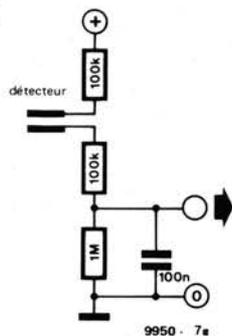
Figure 5. Schéma d'un poste central.

Figure 6. Schéma d'un poste esclave

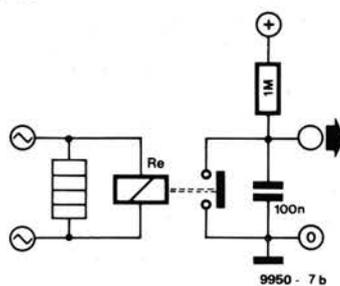
alimentation alternative de 6 V, qui est redressée monoalternance par D2 puis transformée en signaux carrés par le trigger de Schmitt N2. T1 et T2 réalisent l'adaptation basse impédance de la sortie de N2 afin d'attaquer le bus. Le compteur IC2 du poste central compte aussi les impulsions d'horloge présentes sur l'émetteur de T2. Chaque fois que IC2 atteint 0, la sortie '0' de IC2 passe à l'état haut, faisant passer l'entrée de N1 à l'état haut par l'intermédiaire de C2. La sortie de N1 passe à l'état bas, faisant passer la patte 9 de N2 à l'état bas et bloquant ainsi les impulsions d'horloge. C2 se charge jusqu'à ce que, après 300 ms approximativement, la tension à l'entrée de N1 soit tombée à son seuil inférieur, quand la sortie de N1 passe à l'état haut et quand les impulsions d'horloge traversent à nouveau N2. Chaque sortie de IC2 (à l'exception de la sortie '0') est connectée à l'une des entrées de N4 à N12. Les autres entrées de ces portes sont reliées ensemble à la sortie de N3, dont l'entrée est connectée



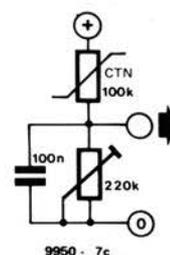
7a



7b



7c



### Liste des composants de la figure 8 (poste d'alarme)

Résistances:

R40 = 100 k

R41 = 220 k

R42 = 47 k

R43 = 1 M

Condensateurs:

C13\* = 68  $\mu$ /16 V

C14 = 220 n

C15 = 22 n

C16 = 1 n

Semiconducteurs:

D28 = 1N4001

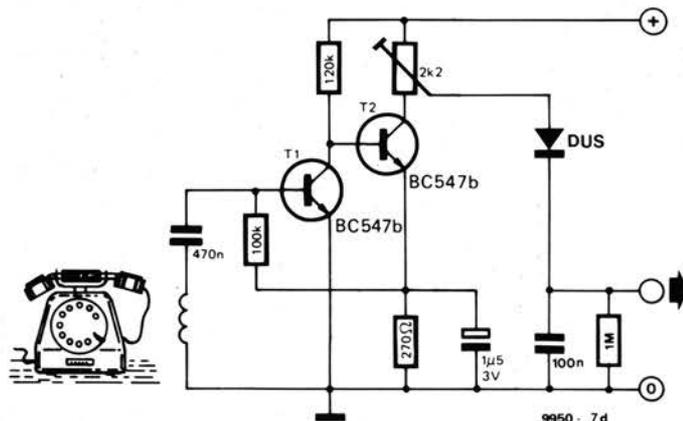
D29 . . . D33 = 1N4148

IC15 = 4093

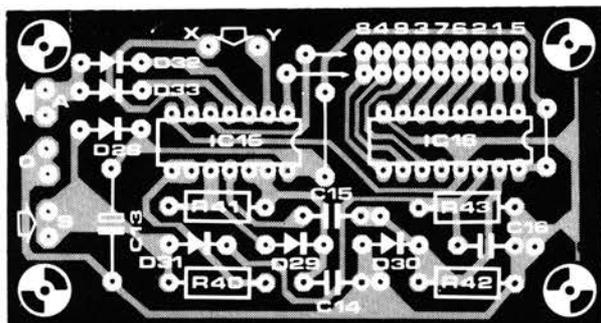
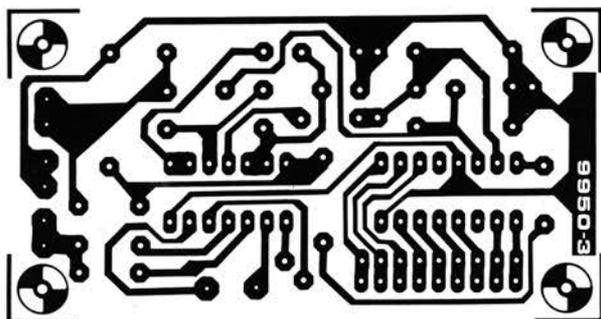
IC16 = 4017

\*voir texte

7d



8



### Liste des composants de la figure 9 (poste central)

Résistances:

R1, R2 = 1 M

R3 = 2k7

R4, R16 = 4k7

R5, R18, R19 = 100 k

R6 . . . R14 = 820  $\Omega$ 

R15 = 2k2

R17 = 15 k

R20 = 470 k

P1 = 220  $\Omega$  (250  $\Omega$ ) ajustable

Condensateurs:

C1 = 1000  $\mu$ /16 V

C2 = 100 n

C3, C4 = 10 n

C5 = 680 n

Semiconducteurs:

T1 = BC 107

T2 = 2N3055

T3 = TUN

D1, D2, D13 = 1N4148

D3 = 1N4001

D4 . . . D12 = LED

IC1 = 4093

IC2 = 4017

IC3, IC4, IC7 = 4011

IC5, IC6 = 4010

Divers:

LS1 = Haut-parleur, 15  $\Omega$   
ou plus

à la ligne d'alarme. Normalement la ligne d'alarme est à l'état haut, de telle sorte que la sortie de N3 sera à l'état bas et les sorties de N4 à N12 seront à l'état haut.

Si une alarme provient, disons, du détecteur 4, alors la ligne d'alarme passera à l'état bas quand la séquence d'horloge atteindra 4. La sortie de N3 passera alors à l'état haut à ce moment là. La sortie 4 de IC12 sera aussi à l'état haut, de telle sorte que les deux entrées de N7 seront à l'état bas et sa sortie à l'état haut. La LED D7 sera alors allumée via le buffer N16.

Evidemment la LED ne s'allume que pendant une seule impulsion d'horloge par séquence complète d'horloge, et puisque la séquence d'horloge se répète à peu près deux fois par seconde, la LED clignotera à une fréquence de 2 Hz. Un signal d'alarme sonore est généré par un multivibrateur astable composé de N23 - N24, qui attaque un haut parleur par l'intermédiaire de T3. Normalement la patte 1 de N23 est à l'état bas et le multivibrateur astable est inhibé, mais quand des impulsions apparaissent sur la ligne d'alarme, la sortie de N22 passe alternativement de l'état haut à l'état bas, chargeant le condensateur C5 à travers D13, et activant l'alarme sonore.

### Poste esclave

La figure 6 représente le schéma du poste esclave, qui devrait être décrit

Figure 7. Quelques détecteurs d'alarme

- Alarme sur un niveau d'eau
- Alarme pour une baisse de tension
- Alarme pour un dépassement de température
- Alarme détectant une sonnerie de téléphone.

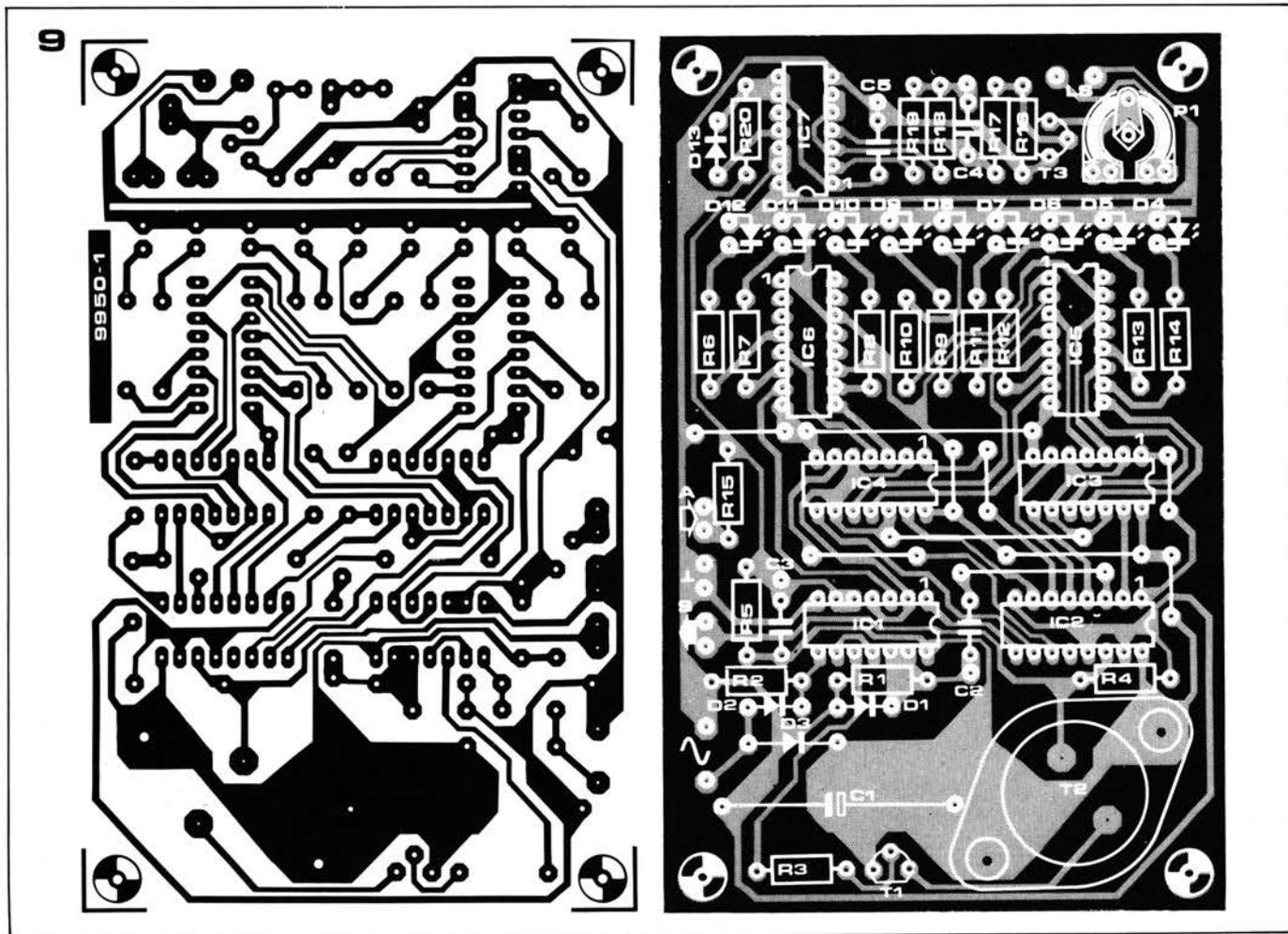
Figure 8. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants d'un poste d'alarme (EPS 9950-3)

Figure 9. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants d'un poste central (EPS 9950-1). Sur ce circuit imprimé la broche 3 de IC6 est inutilisée, il serait pourtant préférable de la relier à la broche 1 de ce même IC afin d'éviter tout échauffement du chip.

comme étant un croisement entre le poste central et le poste d'alarme. Les parties correspondant aux alarmes sonores et visuelles sont identiques à celles du poste central, mais le poste esclave prélève les signaux de synchronisation et d'horloge ainsi que son alimentation, sur le bus de la même façon qu'un poste d'alarme et il utilise un détecteur d'impulsions de synchronisation identique.

### Détecteurs d'alarme

Les schémas employés pour les détecteurs d'alarme peuvent varier du plus simple au plus compliqué. Quelque soit le schéma, il faut que l'entrée X ou Y d'un poste d'alarme soit à l'état haut quand une condition d'alarme est perçue. Quelques détecteurs d'alarme sont présentés à la figure 7. La figure 7a représente un détecteur de niveau d'eau. A l'état normal l'entrée du poste d'alarme est placée à l'état bas par la résistance de  $1\text{ M}\Omega$ , mais quand les sondes sont immergées dans de l'eau, ou dans quelque autre liquide conducteur, l'entrée du poste d'alarme passe à l'état haut. La figure 7b représente un détecteur de chute de tension utilisant un relais. Tant que l'alimentation est présente, le relais colle et le contact est fermé; si l'alimentation venait à chuter, le relais décollerait et le contact s'ouvrirait, plaçant l'entrée du poste d'alarme à l'état haut par la résistance de  $1\text{ M}\Omega$ . La figure 7c représente un



10

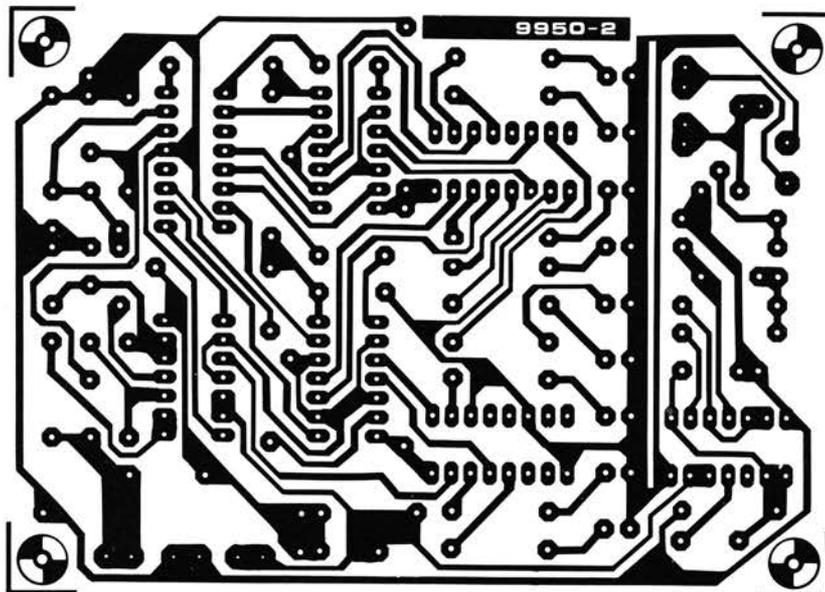


Figure 10. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants d'un poste esclave (EPS 9950-2)

**Liste des composants de la figure 10 (poste esclave)**

**Résistances:**

R21, R25, R37, R38 = 100 k  
 R22 = 220 k  
 R23 = 47 k  
 R24 = 1 M  
 R26 ... R34 = 820  $\Omega$   
 R35 = 4k7  
 R36 = 15 k  
 R39 = 470 k  
 P2 = 220  $\Omega$  (250  $\Omega$ ) ajustable

**Condensateurs:**

C6\* = 470  $\mu$ /16 V  
 C7 = 220 n  
 C8 = 22 n  
 C9 = 1 n  
 C10, C11 = 10 n  
 C12 = 680 n

**Semiconducteurs:**

T4 = TUN  
 D14 = 1N4001  
 D15, D16, D17, D27 = 1N4148  
 D18 ... D26 = LED  
 IC8 = 4093  
 IC9 = 4017  
 IC10, IC11, IC14 = 4011  
 IC12, IC13 = 4010

**Divers:**

LS2 = Haut-parleur, 15  $\Omega$   
 ou plus  
 \*voir texte

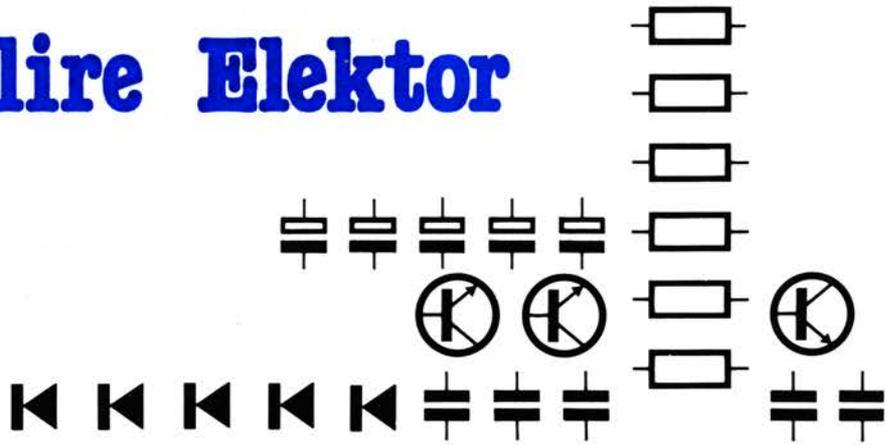
détecteur d'alarme d'élévation de température. Quand la température augmente, la résistance de la thermistance CTN chute et la tension d'entrée du poste d'alarme croît jusqu'à ce qu'elle dépasse le seuil supérieur du trigger de Schmitt composé de N51 ou N52. Le seuil de déclenchement de l'alarme est réglé à l'aide du potentiomètre de 220 k $\Omega$ . Un détecteur d'alarme de température basse peut être réalisé en permutant la thermistance et le potentiomètre. Enfin la figure 7d représente un détecteur de sonnerie téléphonique. Le signal provenant d'un capteur magnétique placé à la base du téléphone est amplifié par T1 et T2 et redressé par une diode fournissant une tension continue qui place à l'état haut l'entrée du poste d'alarme. Ceci ne représente que quelques exemples de détecteurs d'alarme et une multitude d'autres détecteurs peut être réalisée. Il suffit de les concevoir.

### Réalisation

Les dessins des circuits imprimés et les implantations des composants du poste d'alarme, du poste central et du poste esclave sont donnés respectivement aux figures 8, 9 et 10. Le poste central utilise évidemment un transformateur délivrant 6 V qui fournira à l'ensemble du système l'alimentation et les impulsions d'horloge. Etant donné que les stations esclaves consomment approximativement 50 mA quand elles signalent une alarme, il peut être nécessaire d'augmenter la valeur de C1 dans le poste central si plus d'une station esclave doit être utilisée. Il peut être aussi prudent d'augmenter la valeur de C6 si l'ondulation qui apparaît sur l'alimentation pose un problème aux postes esclaves les plus éloignés. L'intensité nominale du transformateur devra être suffisante pour alimenter toutes les stations incluses dans le

système, sachant qu'un poste central ou un poste esclave consomme 50 mA environ et un poste d'alarme quelques mA. Si un très grand nombre de postes esclaves doit être utilisé, il sera peut être plus sage d'équiper chaque poste de sa propre alimentation. Ceci se fait simplement en déconnectant l'anode de D14 du circuit imprimé et en connectant une alimentation alternative de 6 V entre la masse et l'anode de D14. Pour le câblage de l'installation n'importe quel type de câble trois conducteurs convient; par exemple du fil d'éclairage (3A) fera l'affaire. Un blindage du câble n'est pas nécessaire dans un environnement domestique normal, mais pour une présentation impeccable un câble double blindé (stéréo) peut être employé, auquel cas le blindage est connecté au potentiel 0 V (masse).

# comment lire Elektor



## DUS et DUG

Pour les applications en petits signaux, la seule caractéristique importante pour une diode est qu'elle soit au germanium ou au silicium. Quand une diode d'usage général est nécessaire dans un montage Elektor, elle est désignée par DUG pour une diode germanium (Diode Universelle Germanium) et par DUS pour une diode Silicium (Diode Universelle Silicium). Cependant il faut noter qu'elles doivent avoir les caractéristiques minimales suivantes:

	DUS	DUG
$U_j$ max	25 V	20 V
$I_d$ max	100 mA	35 mA
$I_j$ max	1 $\mu$ A	100 $\mu$ A
$P_{tot}$ max	250 mW	250 mW
$C_d$ max	5 pF	10 pF

Les DUS sont par exemple les BA 127, BA 217, BA 218, BA 221, BA 222, BA 317, BAX 13, BAY 61, 1N914 ou 1N4148.

Les DUG sont par exemple les OA85, OA91, OA95 ou AA116.

## TUP et TUN

Actuellement, presque tous les transistors au silicium pour petits signaux basse fréquence, chez tous les fabricants, ont des caractéristiques minimales telles que:

$U_{ce0}$ max =	20 V
$I_c$ max =	100 mA
$h_{fe}$ min =	100
$P_{tot}$ max =	100 mW
$f_T$ min =	100 MHz

Quand un transistor de ce type est nécessaire, il est désigné dans Elektor par TUN (Transistor Universel NPN) ou par TUP (Transistor Universel PNP).

Les TUN sont par exemple de la famille BC 107, BC 108, BC 109 ou les 2N3859, 2N3860, 2N3904, 2N4124 et HEP SOO11.

Les TUP sont par exemple de la famille des BC 177, BC 178, et BC 179 ou les 2N2412, 2N3251, 2N3906, 2N4126, et HEP SOO13.

## Transistors à effet de champ

On les désigne en abrégé soit par 'FET' (Field Effect Transistor) soit par 'TEC' (Transistor à Effet de Champ).

Le BF245 est un composant aux tolérances serrées. Il peut cependant être remplacé par un E300 bien choisi. Le BC252C peut être facilement remplacé par un E310. Les E300, E310 et E240 sont construits par Siliconix; Les 3N211, 3N212 et 3N213 sont construits par RCA et Texas Instruments.

## Circuits intégrés

On les désigne en abrégé par IC (Integrated Circuits) ou par CI (Circuits Intégrés).

Les circuits intégrés logiques TTL ou CMOS, et les circuits linéaires sont largement standardisés. Les lettres qui précèdent le numéro des circuits sont souvent omises: Elles dépendent du constructeur. Par exemple, le '3911' est fourni par un constructeur, sous la dénomination 'LM3911'. De même, le '741' se trouve sous les noms  $\mu$ A 741, LM 741, MC 741, MIC 741, RM 741, SN 72741. etc . . .

## Résistances.

Sauf mention spéciale, les résistances sont des 1/4 W au carbone de 5% de tolérance. Des puissances supérieures sont bien sûr utilisables (par exemple les récentes 1/3 W) tant qu'elles peuvent être montées sur le circuit imprimé. Des tolérances de 10% sont aussi acceptables, avec seulement un petit effet sur les performances.

Les valeurs des résistances sont indiquées en utilisant un 'k' pour 1000  $\Omega$ , un 'M' pour 1.000.000  $\Omega$ . La virgule est remplacée par ' $\Omega$ ', 'k', ou 'M'. Par exemple:

4 $\Omega$ 7	= 4,7 $\Omega$
4k7	= 4700 $\Omega$
4M7	= 4,7 M $\Omega$

## Condensateurs.

La tension de service des condensateurs (non électrolytiques) doit normalement être inférieure à 60 V, sauf indication contraire. En règle générale, une tension de service égale à deux fois la tension d'alimentation est suffisante. Dans la plupart des circuits où des condensa-

teurs électrolytiques sont utilisés, une tension de service de 20% supérieure à la tension d'alimentation est correcte. Dans beaucoup de cas une valeur moindre est acceptable.

Dans les montages récents de Elektor, c'est la tension de service minimale acceptable qui est indiquée. Pratiquement, toute tension supérieure est utilisable, en tenant compte du fait que plus la tension de service est élevée, plus les dimensions et le prix sont grands. Par exemple, dans un circuit alimenté par une pile de 9 V, un condensateur électrolytique peut être désigné par 1  $\mu$ /16 V, même si le modèle disponible est 1  $\mu$ /63 V.

Les valeurs des capacités sont indiquées en utilisant 'p' pour  $10^{-12}$ , 'n' pour  $10^{-9}$ , et ' $\mu$ ' pour  $10^{-6}$ . Comme pour les résistances, la virgule est remplacée par une de ces lettres. Cela signifie que, par exemple, 4700 pF s'écrit 4n7 et non 0,0047 pF.

## Tensions.

On utilise le symbole international 'U' pour 'tension', de préférence à 'V' qui est ambigu. 'V' est réservé pour 'volt'. Par exemple, on écrit  $U_b = 10$  V et non  $V_b = 10$  V. Les tensions continues relevées sur les montages sont mesurées avec un instrument de 20 k $\Omega$ /V sauf indication contraire. Les tensions du secteur ne sont jamais indiquées, chaque lecteur devant savoir quelle est la tension normalisée dans son hémisphère!

# dispositifs d'affichage à diodes électroluminescentes

Il y a quelque temps déjà, Siemens a mis sur le marché deux circuits intégrés destinés à la commande de LEDs. Le premier s'appelle UAA 170; il possède seize broches parmi lesquelles 8 sont des sorties matricées qui sont reliées à une colonne de 16 LEDs. Une seule diode électroluminescente s'allume à la fois; sa position dans la colonne dépend de la valeur de la tension d'entrée. Toute variation de la tension provoque donc le déplacement d'un point lumineux le long de la rangée de LEDs. Le deuxième circuit intégré, appelé UAA 180, donne une indication semblable à celle d'un thermomètre: lorsque la tension d'entrée augmente, toutes les diodes situées en-deça de la valeur maximale atteinte restent allumées. On obtient alors une colonne lumineuse dont la longueur est proportionnelle à la tension d'entrée.

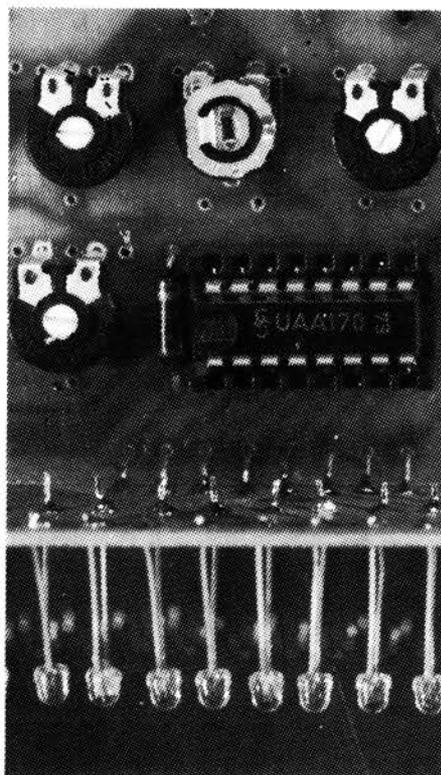
Le choix du circuit intégré dépend du goût personnel de l'utilisateur, mais il faudra se rappeler que la consommation de l'indicateur du type thermomètre est plus importante que celle du modèle à point lumineux, car plusieurs LEDs sont allumées simultanément.

La figure 1 montre clairement la différence entre les deux types d'affichage.

Les applications de ces indicateurs sont nombreuses; deux cas présentent cependant un intérêt particulier. Le premier fait appel à un indicateur dont le temps de réponse doit être bien défini: c'est le cas des modulomètres. Les temps de montée et de descente peuvent être ajustés électroniquement, et ne dépendent plus de l'inertie mécanique de l'équipage mobile d'un instrument ordinaire. Le second cas implique une robustesse mécanique élevée; il correspond à des conditions d'environnement sévères (vibrations, secousses) qui pourraient endommager les appareils à cadre mobile. L'absence de toute pièce en mouvement dans l'appareil lui procure une durée de vie pratiquement illimitée. On pourrait bien sûr utiliser pour certaines applications des appareils munis d'un affichage digital sept segments, car ils possèdent les mêmes avantages du point de vue temps de réponse et robustesse mécanique, ainsi qu'une meilleure résolution. Cependant,

**Un indicateur analogique capable d'afficher une tension ou un autre paramètre au moyen de LEDs constitue dans bien des cas une alternative robuste par rapport aux appareils à cadre mobile. On peut maintenant réaliser facilement de tels affichages grâce aux circuits intégrés spécialement conçus pour cet usage, tels que le UAA 170 de Siemens.**

P.C.M. VERHOOSSEL



les indicateurs analogiques à LEDs présentent l'avantage de pouvoir visualiser plus facilement les tendances. En effet, l'usage d'un indicateur analogique permet de se rendre compte beaucoup plus facilement de l'augmentation ou de la diminution brutale d'une grandeur que le clignotement peu significatif des chiffres d'un afficheur digital.

## Principe de fonctionnement

Le schéma simplifié du circuit intégré UAA 170 est présenté à la figure 2. Le circuit d'entrée se compose d'une série d'amplificateurs différentiels à gain élevé. L'étage d'entrée abaisseur d'impédance est équipé du transistor T1 monté en émetteur-suiveur. L'émetteur de T1 est relié à l'une des entrées de chaque amplificateur différentiel. Les entrées restantes sont mises à des tensions de références croissantes au moyen d'une chaîne de diviseurs de tension. Cette chaîne est constituée de résistances d'égale valeur, alimentées par la tension de référence appliquée à T2. Les amplificateurs différentiels fonctionnent en comparateurs de tension. Si la tension d'entrée dépasse la tension de référence appliquée à l'un des comparateurs, la sortie de celui-ci change d'état. Le UAA 170 comporte 16 de ces comparateurs; le circuit sera donc à même de commander 16 diodes. Afin d'éviter un nombre excessif de broches de connexion avec les LEDs, celles-ci sont disposées en matrice 4 x 4, et commandées par les sorties "rang" A à D et "colonne" E à H. En appliquant une tension aux sorties rang et colonne appropriées, une seule LED s'allume à la fois. Ce sont les circuits logiques représentés par le rectangle central qui assurent le matricage. Le détail de cette partie du circuit intégré n'est pas représenté, car il est passablement compliqué; il n'a d'ailleurs que peu d'influence sur les paramètres d'entrée et de sortie.

## Entrées de tension de référence

La plage des tensions d'entrée sur laquelle le circuit fonctionne est déter-

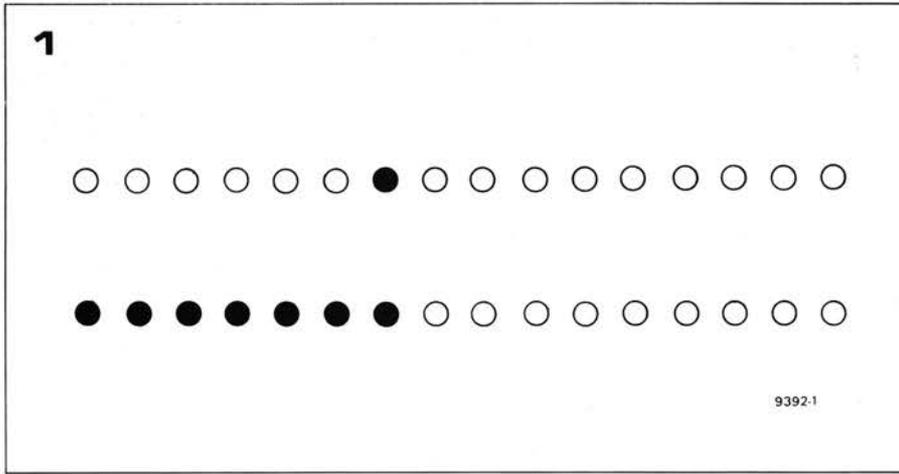


Figure 1. Aspect des affichages obtenus avec l'UAA 170 et l'UAA 180.

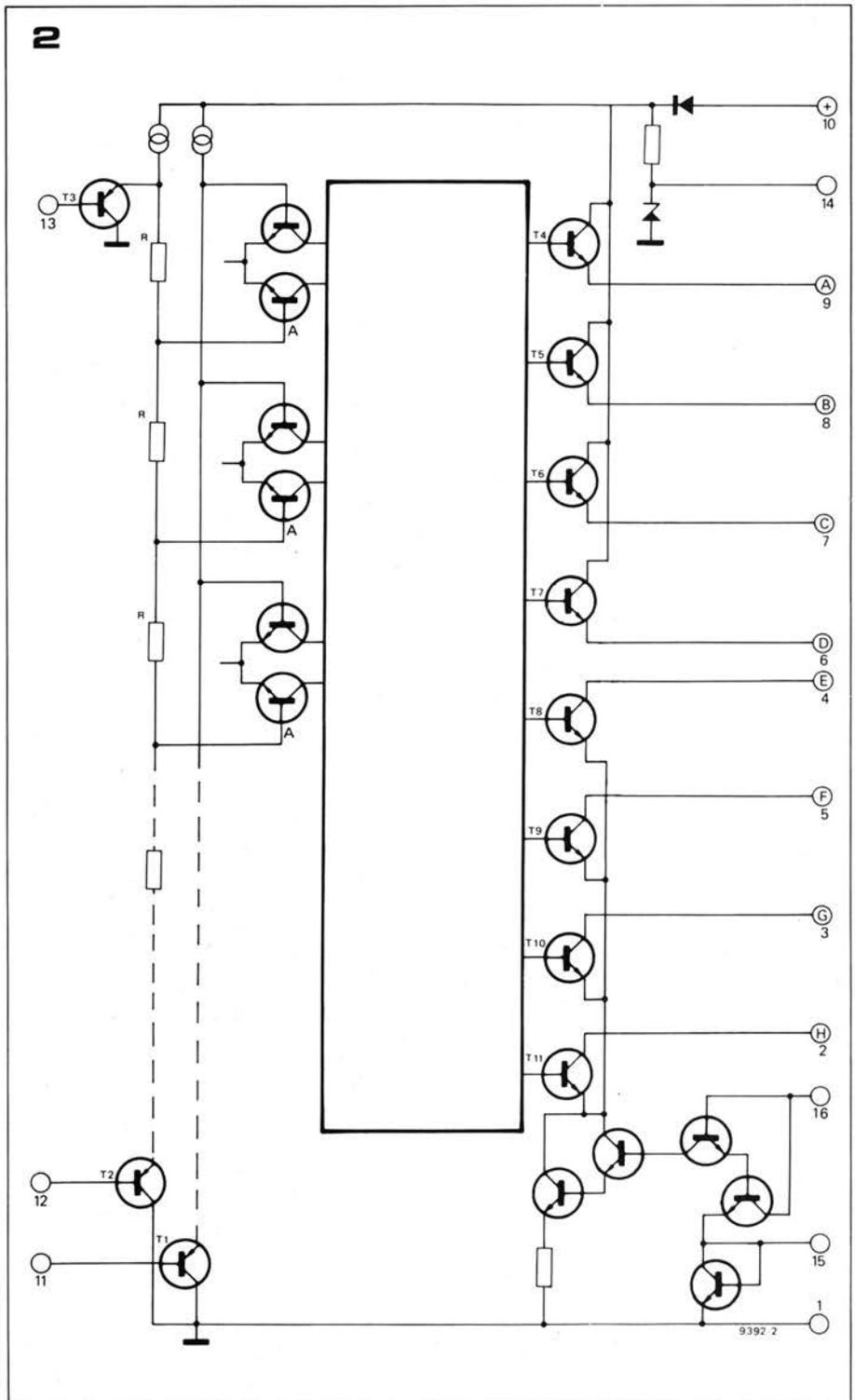
Figure 2. Schéma simplifié du circuit intégré UAA 170, montrant le circuit d'entrée et le circuit de commande des LEDS.

minée par la tension de référence appliquée aux broches 12 et 13 du circuit intégré. Le pôle positif de cette tension doit se trouver à la broche 13; la valeur de la tension appliquée détermine la tension d'entrée pour laquelle l'affichage se fera en bout d'échelle. Pour une tension d'entrée supérieure, la dernière LED de la colonne reste allumée.

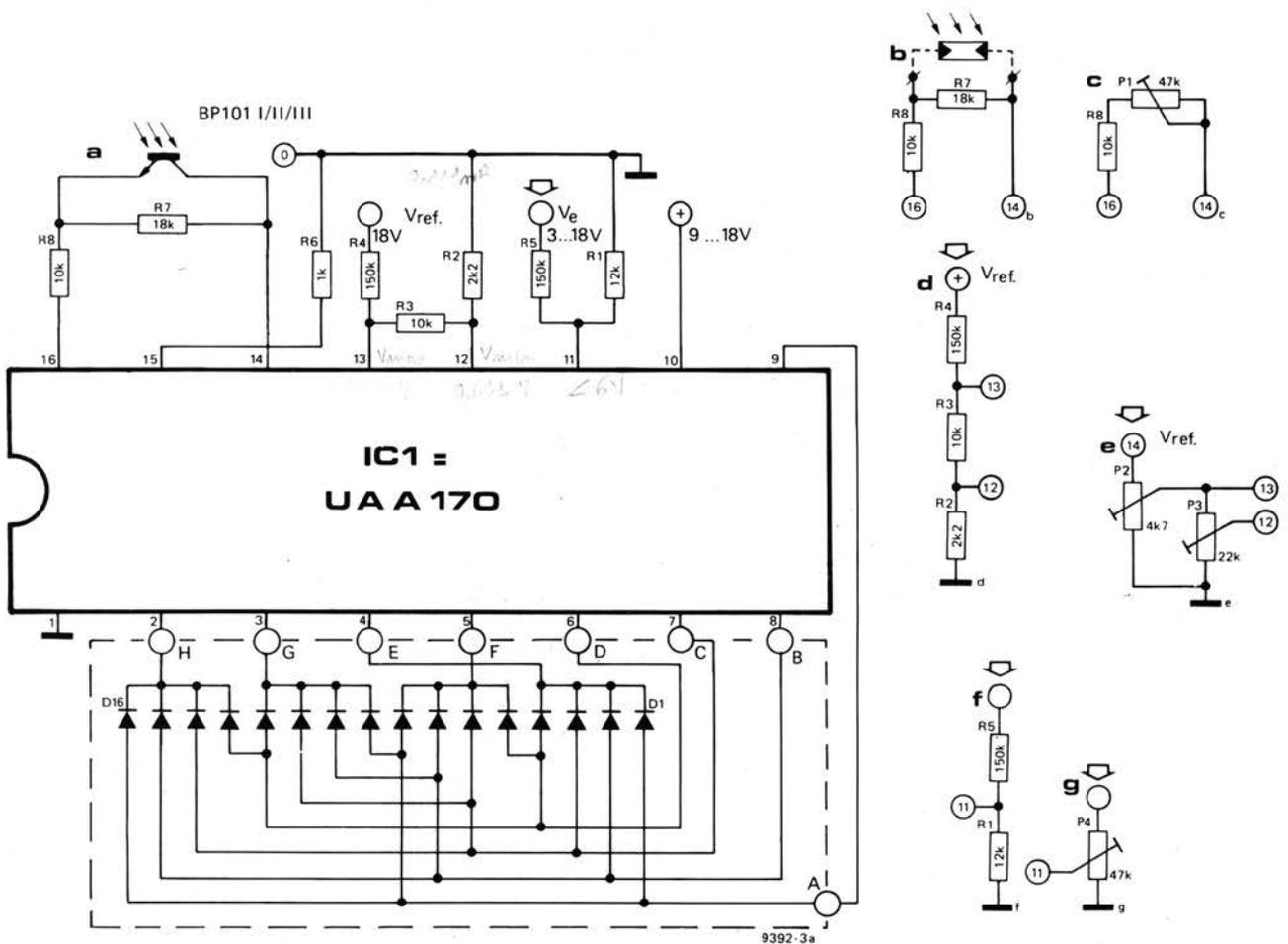
La tension présente à la broche 12 fixe la valeur de la tension d'entrée minimale en bas d'échelle. Si la tension de commande est inférieure à celle de la broche 12, la première LED reste allumée. Elle ne s'éteint que si la tension d'entrée augmente au-dessus de la tension de la broche 12, causant ainsi l'allumage de la deuxième LED. Cette particularité est appréciable dans le cas où la plage de tension à mesurer se situe au-dessus d'une valeur déterminée. Un voltmètre à dilatation d'échelle contrôlant la tension d'une batterie de voiture constitue un exemple typique. Seules les tensions comprises entre 11 et 18 V sont intéressantes, car la tension de la batterie ne tombe jamais en-dessous de 11 V et d'autre part la charge s'arrête dès que la tension excède 17 V. Si l'échelle comprenait les tensions inférieures à 11 V, plus de la moitié de celle-ci ne serait jamais utilisée. Ceci peut être évité en ne faisant fonctionner le UAA 170 que de 11 à 18 V.

En-dessous de 11 V la première LED restera allumée, indiquant ainsi que la batterie est déchargée.

L'affichage réagit différemment suivant la tension de référence qui est appliquée. Au-dessus de 4 V, le passage d'une LED à l'autre est instantané; lorsque l'une des LEDS s'éteint, la suivante s'allume immédiatement au maximum de luminosité. Si l'on réduit la tension de référence, le changement s'effectue graduellement; pour une valeur d'environ 1,2 V deux LEDS pourront même s'allumer simultanément avec une luminosité réduite. Les émetteurs-suiveurs T1 et T3 donnent au circuit une impédance d'entrée élevée. Le courant d'entrée avoisine  $2 \mu\text{A}$ , de sorte qu'on peut dans bien des cas se passer d'un étage intermédiaire pour commander les circuits intégrés UAA 170 et 180. Lorsqu'une tension de référence stable



3



n'est pas disponible, on peut utiliser la tension stabilisée de 5 V délivrée par la broche 14. Cette connexion peut fournir un courant maximum de 3 mA. Si les tensions à mesurer sont supérieures à 6 V, il faut alors employer un atténuateur afin de diminuer la valeur de la tension d'entrée appliquée à la broche 11.

### Commande de luminosité

On peut modifier l'intensité appliquée aux LEDs (et par conséquent leur luminosité) au moyen d'une résistance ajustable connectée entre les broches 14 et 16 du circuit intégré. Si on utilise une résistance LDR ou un phototransistor à la place de la résistance ajustable, l'intensité lumineuse de l'affichage s'adaptera automatiquement aux conditions d'éclairage ambiantes. La plage de variation de luminosité est déterminée par la valeur de la résistance placée entre la broche 15 et la masse.

### Montages pratiques

Le circuit d'un voltmètre est donné à la figure 3. Il possède une commande de

luminosité automatique équipée d'un phototransistor. La gamme de mesure s'étend de 3 à 18 V avec les valeurs de composants indiquées.

Quelques variantes sont décrites à la droite du circuit. En 3b, la commande de luminosité s'effectue au moyen d'une résistance LDR. En 3c, la luminosité se règle manuellement au moyen du potentiomètre P1. Le diviseur de tension de référence de la figure 3d est fixe; celui de la figure 3e est réglable et emploie deux potentiomètres ajustables. La figure 3f montre un atténuateur d'entrée fixe; celui de la figure 3g est ajustable.

Pour que l'affichage se fasse normalement, les caractéristiques électriques des LEDs équipant chaque groupe de quatre relié aux broches 2, 3, 4 et 5 doivent être identiques.

Si on utilise le circuit intégré UAA 180 les LEDs devront présenter la même luminosité, sinon l'aspect de la colonne lumineuse sera peu agréable.

### Extension à trente LEDs

Pour les utilisations nécessitant une plus grande résolution que celle obtenue avec

16 LEDs, on pourra rajouter un circuit intégré pour étendre les possibilités du montage (figure 4). Les deux circuits intégrés reçoivent la même tension d'entrée à la broche 11, mais les tensions de référence sont appliquées de telle façon que le premier circuit intégré fonctionne de 0 à  $V/2$ , et le second de  $V/2$  à  $V$  si  $V$  est la tension d'entrée choisie à pleine échelle. La dernière LED du premier circuit intégré et la première LED du second doivent être retirées de l'affichage, car sinon la première LED du second circuit intégré resterait allumée pour des tensions d'entrée inférieures à  $V/2$ . De même, la dernière LED du premier circuit intégré resterait allumée pour des tensions d'entrée supérieures à  $V/2$ . C'est la raison pour laquelle l'affichage ne comprend que 30 LEDs. Bien que D16 et D17 ne fassent plus partie de l'affichage, elles doivent être montées sur le circuit imprimé.

Pour éviter que l'omission de ces deux LEDs provoque un "trou" au milieu de l'échelle, il faut que l'allumage de la deuxième LED du second circuit imprimé s'effectue dès l'extinction de la quinzième LED du premier circuit

4

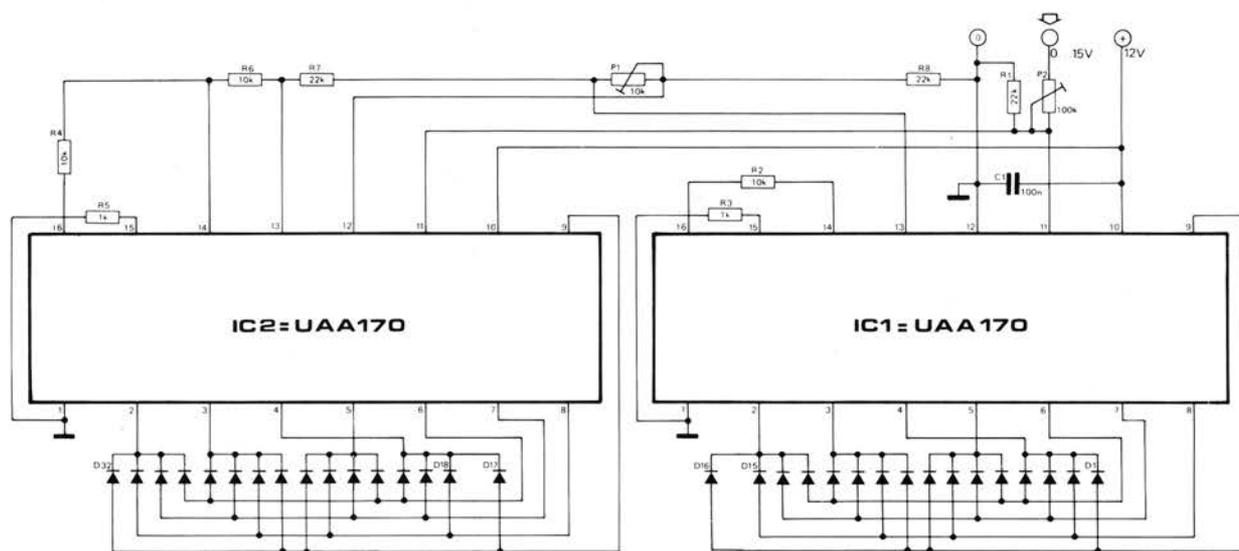
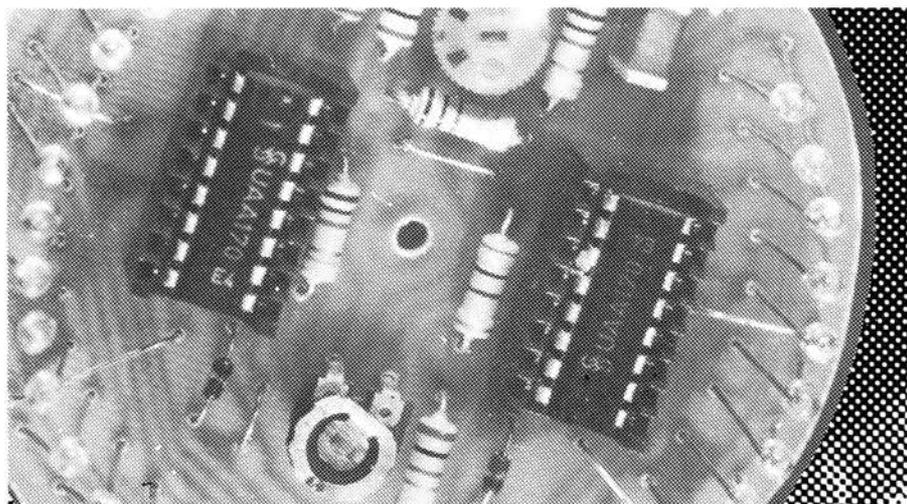


Figure 3. Schéma d'un voltmètre à LEDs utilisant un circuit intégré UAA 170.

Figure 4. La longueur de l'échelle passe à 30 LEDs si on utilise deux circuits intégrés, couvrant chacun une moitié de la plage de tension d'entrée.

Tableau 1. Caractéristiques électriques de l'UAA 170.



intégré. On y parvient en maintenant la tension de référence appliquée à la broche 12 du second circuit intégré plus basse que celle de la broche 13 du premier UAA 170 au moyen de P1.

### Réalisation pratique

La réalisation dépend de l'utilisation prévue pour l'indicateur. Deux dispositions du circuit imprimé sont décrites: l'une possède une échelle linéaire destinée à afficher la fréquence d'accord d'un tuner, l'autre est munie d'une échelle circulaire couvrant 270° qui convient pour l'équipement d'un compte-tours (attention: ce circuit ne constitue pas un compte-tours complet! Il s'agit simplement d'un appareil capable de remplacer un voltmètre classique à aiguille).

Les circuits imprimés et les dispositions des composants correspondants sont décrits aux figures 5a et 5b. Le circuit intégré et les composants passifs qui l'accompagnent sont montés sur un circuit imprimé distinct de celui de l'affichage. Les connexions reliant les deux plaquettes sont situées les unes en face les autres, de façon à pouvoir

monter le circuit d'affichage à 90° par rapport au circuit principal. On peut également utiliser du fil en nappe pour raccorder les deux circuits. La disposition du circuit imprimé principal permet d'utiliser toutes les variantes décrites à la figure 3.

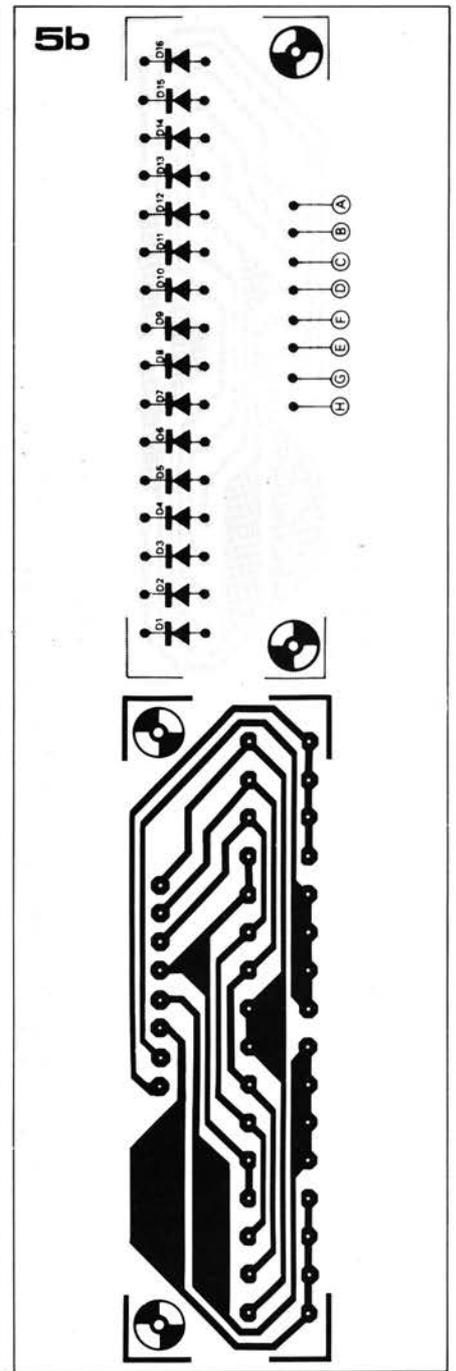
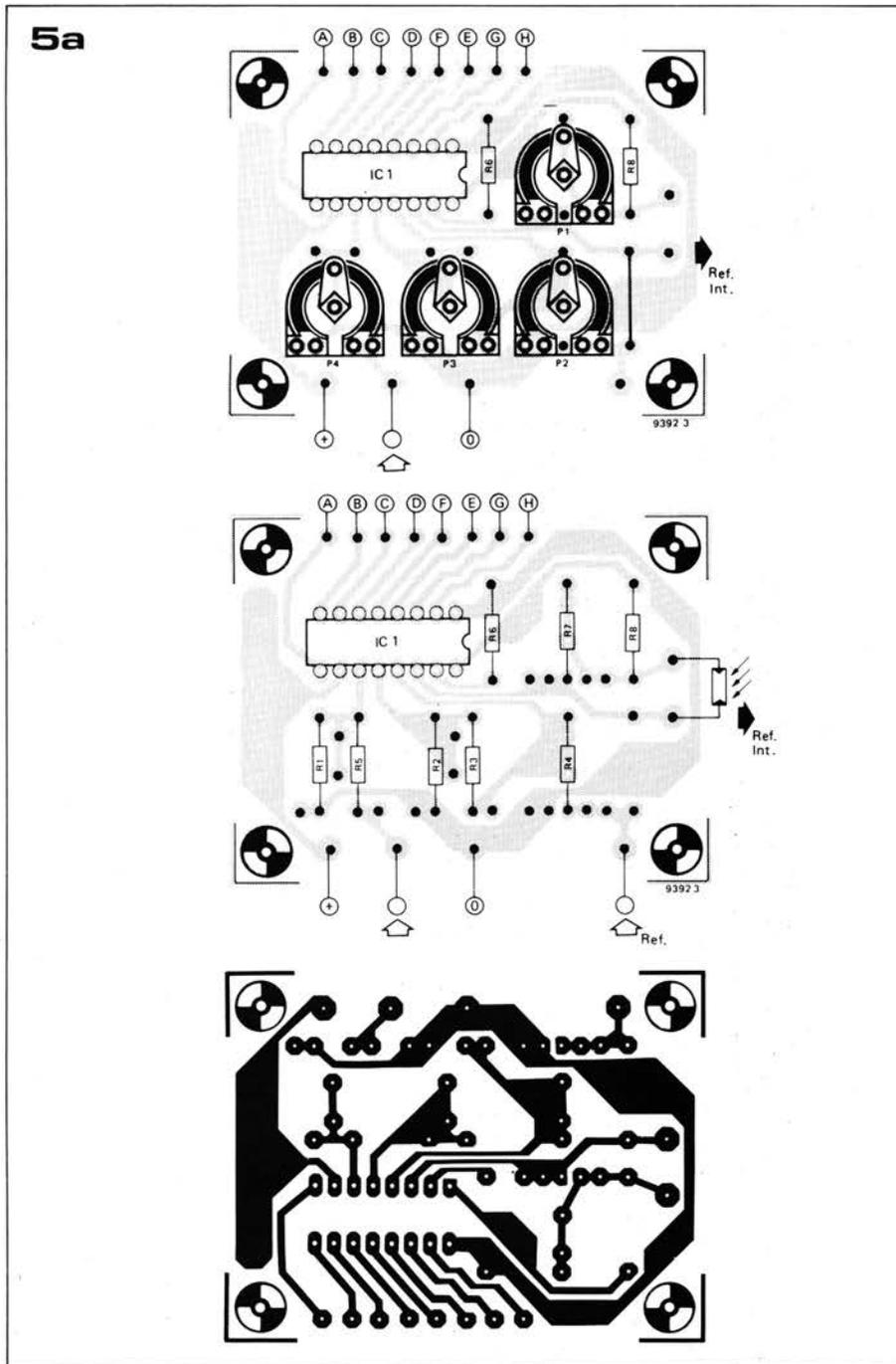
L'implantation des composants du compte-tours est donnée à la figure 6. Le circuit ne possède que le réglage de la tension de référence appliquée à la broche 13 (P1). La tension de référence appliquée à la broche 12 est nulle. L'atténuation d'entrée est réglable par P2, la luminosité de l'affichage est fixée par R2 et R4.

### Disposition mécanique

L'échelle de l'instrument pourra être réalisée avec une plaque ronde, graduée et percée de trous permettant la fixation des LEDs, dont l'aspect est donné à la figure 6. Afin de s'assurer du bon alignement des LEDs sur la face avant, elles devront tout d'abord être montées sur le circuit imprimé en ne soudant qu'un de leurs fils. Ce n'est qu'après avoir positionné chaque LED dans le trou

Tableau 1.

	Valeur maximum	Typiquement
Tension d'alimentation	+ 18V	—
Tension appliquée aux broches 11, 12 et 13	+ 6V	—
Tension de sortie à la broche 14	—	5V
Intensité disponible à la broche 14	3 mA	—
Intensité consommée sans LEDs	—	4 mA
Courant de commande des LEDs	50 mA	—
Courant d'entrée dans les broches 11, 12 et 13	—	1-2 $\mu$ A
Tension de référence entre les broches 12 et 13 pour transition graduelle de l'affichage	—	1,2V
Tension de référence entre les broches 12 et 13 pour transition instantanée de l'affichage	—	4V



correspondant qu'on soudera le deuxième fil.

### Conseils pratiques

Les principales caractéristiques de l'UAA 170 sont données au tableau 1. La tension appliquée aux broches 11, 12 et 13 ne doit jamais dépasser 6 V. Lorsque des tensions supérieures à 6 V doivent être mesurées, il faut employer un atténuateur d'entrée semblable à ceux décrits aux figures 3f et 3g. Il peut être réalisé au moyen de résistances fixes ou d'un potentiomètre ajustable. La même remarque s'applique aux entrées de tension de référence. Il est évident que la tension d'entrée à la broche 11 doit être la même que celle de la broche 13 durant l'affichage à pleine échelle, et par conséquent:

$$V_{ref} \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_2 + R_3 + R_4} = V_{e \max} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_5}$$

Si on connaît la tension d'entrée maximale et la tension de référence, les rapports des résistances peuvent facilement être calculés. Si  $V_{ref}$  peut être égal à  $V_{max}$ , on pourra choisir les résistances de telle façon que  $R_4 = R_5$  et

$$R_2 + R_3 = R_1. \text{ Le rapport de } \frac{R_2}{R_3} \text{ est}$$

choisi tel que la tension à la broche 12 soit égale à la tension d'entrée minimum (broche 11), donc:

$$V_{ref} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3 + R_4} = V_{e \min} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_5}$$

mais comme  $R_4 = R_5$  et  $R_1 = R_2 + R_3$ ,  $V_{ref} \cdot R_2 = V_{e \min} \cdot R_1$  et par suite

$$R_2 = \frac{R_1 \cdot V_{e \min}}{V_{ref}}$$

En choisissant la valeur des résistances, il faudra prendre en compte le courant d'entrée du circuit intégré. Si la résistance totale permet à un courant d'environ  $100 \mu A$  de circuler dans le diviseur de tension, on pourra négliger le courant d'entrée du circuit intégré ( $2 \mu A$ ).

Comme on l'a déjà vu, le courant circulant dans les LEDs dépend de ce qui est relié entre les broches 14 et 16, et entre la broche 15 et la masse. Dans la figure 3a, pour une valeur de  $R_6$  égale à  $1k$ , et avec une résistance de  $10k$  entre les broches 14 et 16, le courant qui traversera l'affichage sera de  $50 mA$  lorsque le phototransistor ou la résistance LDR sera fortement éclairé. Si la valeur de la résistance placée entre les broches 14 et 16 passe à  $40k$ , le courant fourni à l'affichage s'annule. La résistance de  $18k$  placée en parallèle sur le phototransistor empêche que cela se

Figure 5a. Disposition des composants de la figure 3. Suivant les composants employés, le réglage de la luminosité est soit manuel, soit automatique; les atténuateurs d'entrée et de tension de référence sont soit fixes, soit ajustables (EPS 9392 - 3).

Figure 5b. Disposition des LEDs sur le circuit imprimé de l'afficheur correspondant à la figure 3 (EPS 9392-4).

Figure 6. Circuit imprimé et implantation des composants de l'affichage destiné à être utilisé comme compte-tours (EPS 9392 - 1).

Figure 7. Face avant circulaire destinée à être utilisée comme compte-tours (EPS 9392-2).

#### Liste des composants de la figure 3

Résistances figure 3a: ou 5.

R1 = 12 k  
R2 = 2k2  
R3,R8 = 10 k  
R4,R5 = 150 k  
R6 = 1 k  
R7 = 18 k

Résistances, figures 3c, 3e, 3g:

R6 = 1 k  
R8 = 10 k  
P1,P4 = ajustable 47 k  
P2 = ajustable 4k7  
P3 = ajustable 22 k

Semi-conducteurs:

IC1 = UAA 170  
D1 ... D16 = LEDs  
Phototransistor (par ex. BP 101)  
ou résistance LDR

#### Liste des pièces de la figure 4 ou 6.

Résistances:

R1 = 22 k  
R2,R4,R6 = 10 k  
R3,R5 = 1 k  
R7,R8 = 22 k  
P1 = ajustable 10 k  
P2 = ajustable 100 k

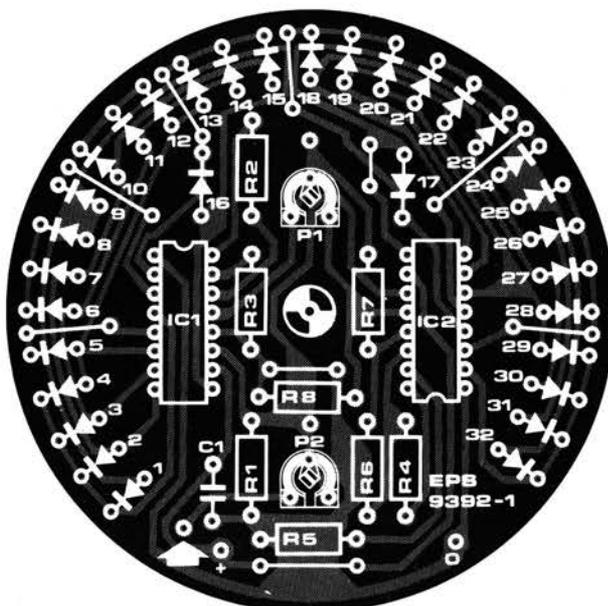
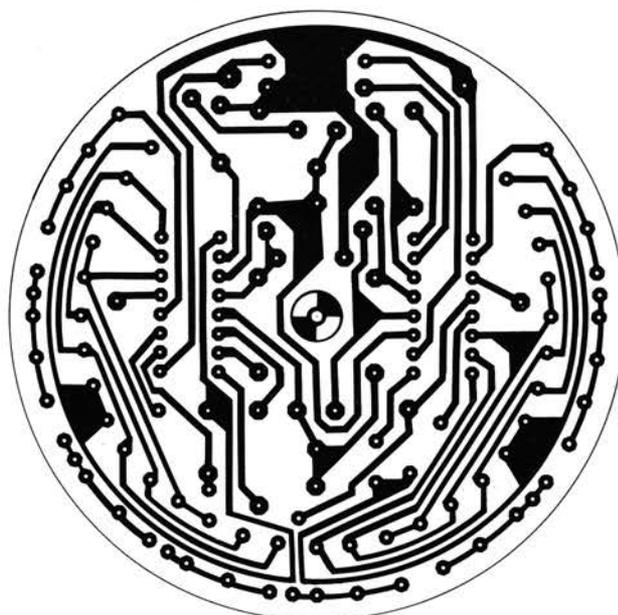
Condensateurs:

C1 = 100 n

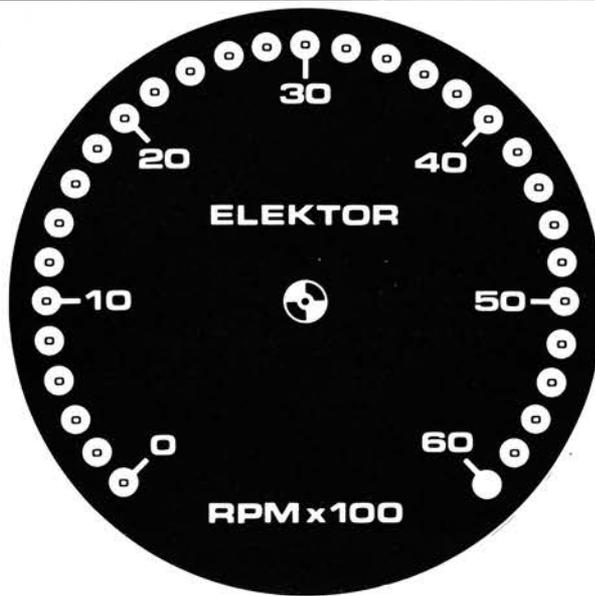
Semi-conducteurs:

IC1,IC2 = UAA 170  
D1 ... D32 = LED

6



7



produise dans l'obscurité complète. La résistance totale "vue" alors par le circuit intégré s'élève seulement à 28k.

Remarque: le brochage du circuit intégré UAA 170 est différent de celui du UAA 180. Les schémas et circuits imprimés décrits dans cet article ne conviennent que pour l'UAA 170. **M**

# compte-tours



**Ce convertisseur est conçu pour réaliser un compte-tours électronique utilisant l'afficheur à échelle circulaire décrit dans ce numéro. L'utilisation de diodes électroluminescentes commandées par un circuit UAA170, permet d'obtenir un dispositif sans aucune partie mobile, et supportant donc bien les vibrations du véhicule.**

Le circuit permettant d'adapter l'indicateur à diodes électroluminescentes pour en faire un compte tours entièrement autonome n'a pas besoin d'être compliqué: un simple monostable fera l'affaire. On a mis au point au laboratoire Elektor un dispositif simple mais efficace qui n'utilise qu'un circuit intégré, type 555. Ce dispositif comporte un étage d'entrée à un transistor et un filtre en sortie.

Le schéma synoptique de la figure 1 permet de se faire une idée du fonctionnement de ce circuit. Le vilebrequin et le rupteur (vis 'platinées') étant couplés, le nombre d'impulsions produites par le rupteur pendant un temps donné est un multiple du nombre de tours effectués par le moteur pendant le même temps. Ces impulsions sont envoyées sur l'étage d'entrée (bloc A de la figure 1), qui en améliore la forme conjointement avec le condensateur C. On utilise alors ces impulsions pour déclencher le multivibrateur (bloc B). Pour chaque impulsion appliquée au monostable, un front ascendant paraît à sa sortie. Ces impulsions positives ont toutes la même durée et la même amplitude, quelles que soient les caractéristiques des impulsions d'entrée. Par contre, le rapport cyclique (rapport entre la durée de l'impulsion positive et le temps s'écoulant entre deux fronts ascendants consécutifs) du signal de sortie augmente avec la fréquence des

impulsions d'entrée. Le filtre intégrateur ( $R_f$ ,  $C_f$ ) produit à partir de cette tension en crête une tension continue très peu ondulée. L'ondulation doit être aussi faible que possible; en effet, l'indicateur à diodes électroluminescentes a une réponse si rapide qu'une ondulation trop importante superposée à la tension continue ferait apparaître un allumage 'simultané' de plusieurs diodes.

Le monostable va produire un plus ou moins grand nombre d'impulsions par unité de temps selon la vitesse de rotation du moteur. Et un nombre d'impulsions faible produira une tension continue peu élevée à la sortie du filtre, alors qu'un nombre élevé d'impulsions donnera une tension continue élevée. C'est cette tension qui est affichée sur l'indicateur à diodes électroluminescentes.

## Etage d'entrée

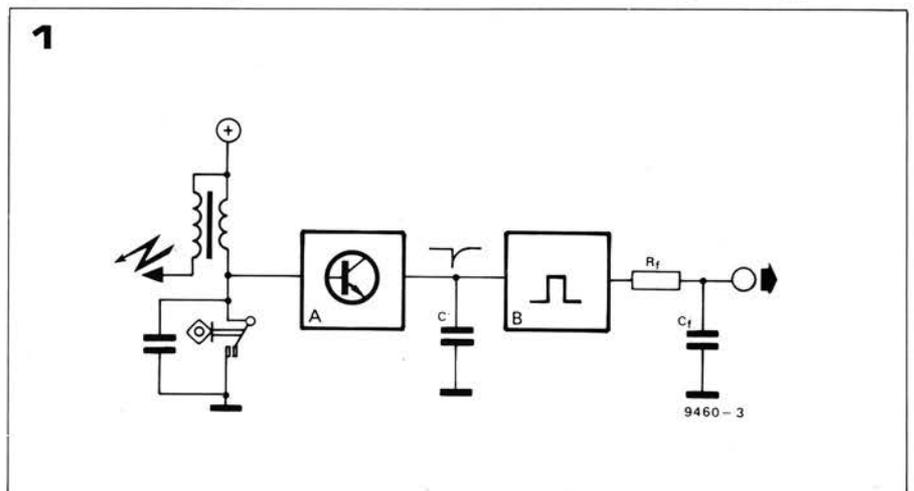
La résistance d'entrée R 1 (figure 3) est connectée au point commun entre le rupteur et la bobine d'allumage. R 1, R 2 et la diode zener D 1 protègent le transistor d'entrée contre les tensions élevées. A l'instant de l'ouverture du rupteur, l'étincelle jaillit entre les électrodes de la bougie, et il se produit une oscillation comportant des pics positifs et des pics négatifs de plusieurs centaines de volts (figure 2a, graphique du haut).

Quand une tension positive apparaît

Figure 1. Schéma synoptique du convertisseur.

Figure 2. Forme de quelques uns des signaux qu'on peut relever dans le circuit de la figure 3. Sur le diagramme 2a, les impulsions de déclenchement appliquées à la broche 2 de IC 1 sont suffisamment larges; sur le diagramme 2b, en raison de la présence de C 1, les impulsions sont insuffisantes. Pour des raisons de clarté, la tension d'ondulation est montrée avec une amplitude exagérément grande.

Figure 3. Schéma du convertisseur. L'entrée est reliée aux contacts du rupteur du moteur; sa sortie attaque l'indicateur à diodes électroluminescentes.



entre les contacts du rupteur, T1 devient conducteur et la tension collecteur chute. Le circuit intégré IC 1 est déclenché par ce front descendant. Le condensateur C 1 empêche le déclenchement du 555 par des impulsions brèves qui ne peuvent être que des parasites.

La fréquence des impulsions envoyées sur l'étage d'entrée par le rupteur dépend du type de moteur: son nombre de 'temps' (deux temps ou quatre temps) et le nombre de cylindres. La fréquence des ouvertures et fermetures du rupteur est:

$$f = \frac{N}{30} \times \frac{C}{T}$$

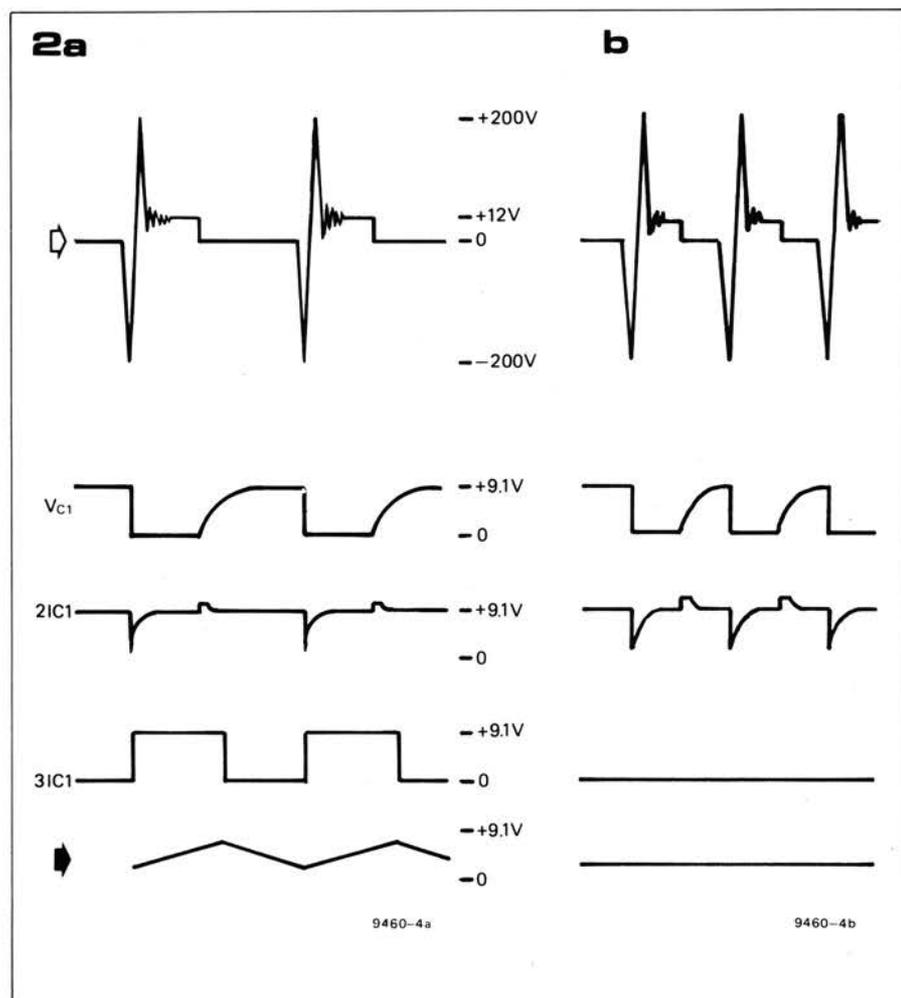
où N est la vitesse de rotation en tours par minute, C le nombre de cylindres et T le nombre de temps par cycle complet pour chaque cylindre. Ainsi, pour un moteur à quatre temps à quatre cylindres,

$$f = \frac{N}{30} \times \frac{4}{4} = \frac{N}{30}$$

Pour une vitesse de rotation du moteur de 6000 tr/mn, la fréquence est de 200 Hz. La formule s'applique de façon similaire aux autres types de moteurs et permet ainsi de calculer la fréquence des impulsions issues du rupteur. Ceci peut être utile au moment du calibrage de l'appareil.

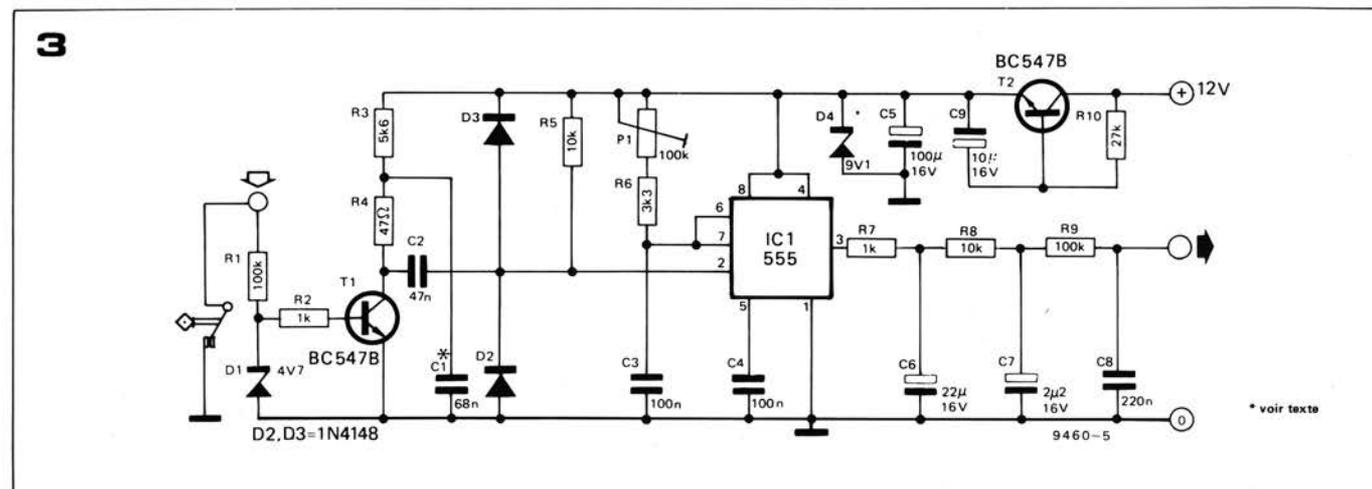
### Bascule monostable

La bascule monostable est construite à partir d'un 555 (IC 1 de la figure 3), une vieille connaissance qu'il est inutile de présenter à nouveau. Ce circuit intégré ne requiert que quelques composants extérieurs et a un fonctionnement sûr. La durée de l'impulsion de sortie est déterminée par P 1, R 6 et C 3. En ajustant P 1, on peut régler le circuit pour que la tension de sortie maximale corresponde à une vitesse de rotation déterminée. Le circuit intégré est déclenché par l'application de la broche 2 d'une brève impulsion négative (moins de 5V). On a ajouté le condensateur C 2 pour être sûr que les impulsions de déclenchement sont brèves. Si on ne prend pas cette précaution, aux vitesses de rotation faibles, le collecteur de T 1 pourrait rester à un niveau bas plus longtemps que la durée du monostable, ce qui provoquerait un déclenchement anticipé du monostable. Il en résulterait l'indication d'une vitesse de rotation supérieure à la vitesse réelle. C'est le couple (C2, R5) qui élimine ce risque. Les diodes D 2 et D 3 permettent de s'assurer que la tension appliquée à la broche 2 reste entre 0 V et la tension d'alimentation, afin d'éviter d'endommager le circuit intégré. Si l'impulsion de sortie est trop longue, c'est à dire supérieure à la période du signal d'entrée, tout en restant plus brève que le double de cette période, le circuit intégré n'est pas revenu à son état de repos quand l'impulsion suivante arrive. Cela signifie qu'une impulsion sur deux est sans effet (le 555 reste inhibé). Si on perd une impulsion sur deux, le moteur semblera tourner à une vitesse moitié de sa vitesse réelle. Pour éviter cette erreur, P 1 doit être ajusté de façon que la durée de l'impulsion de sortie soit inférieure à la plus courte période du signal d'entrée (correspondant à la fréquence d'entrée la plus élevée).

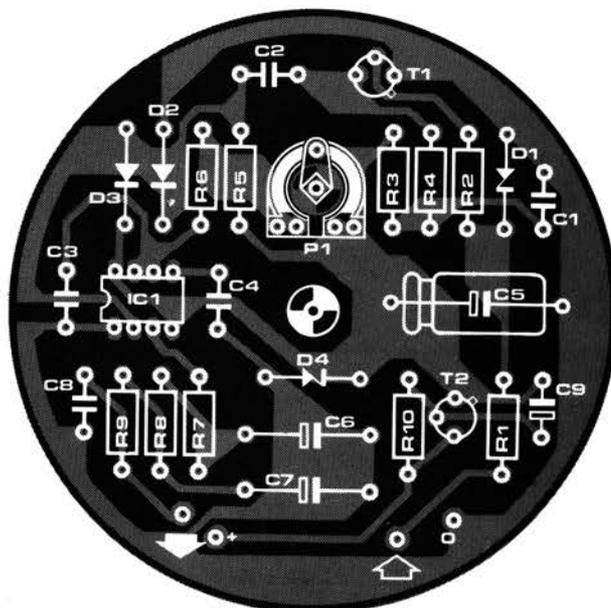


### Filtre de sortie et affichage

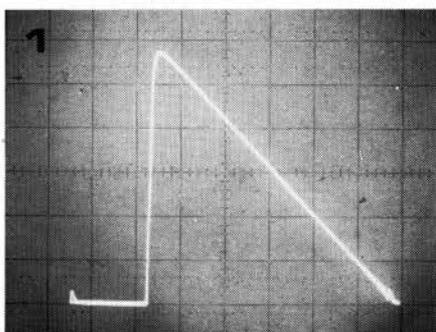
Aucun filtre de sortie n'est nécessaire avec un compte tours classique, du fait du type d'indicateur utilisé. En effet,



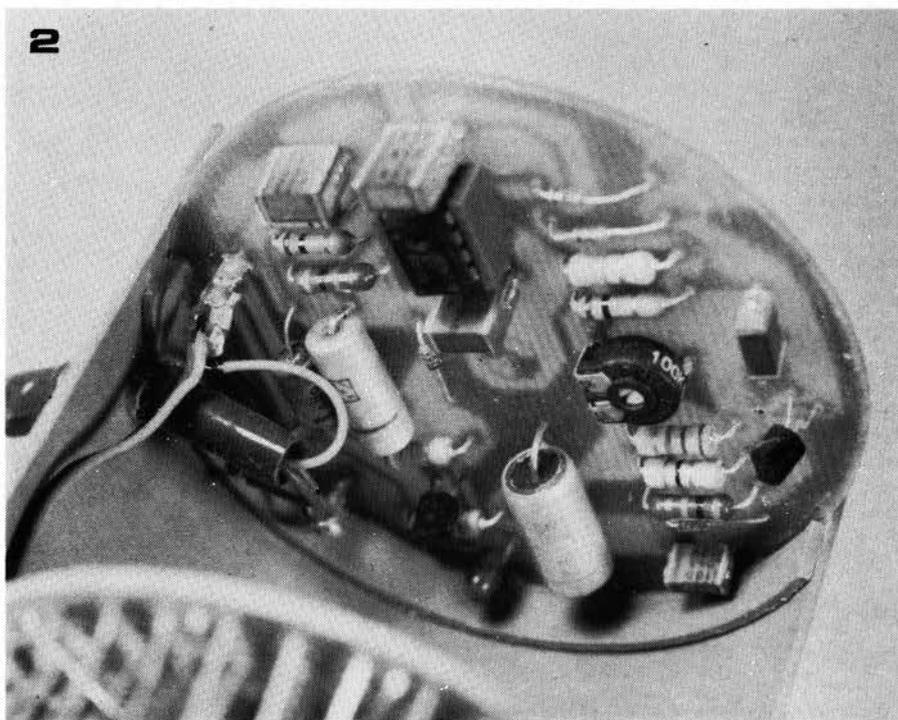
4



c



2



#### Liste des composants pour la figure 3

##### Résistances:

R1, R9 = 100 k  
 R2, R7 = 1 k  
 R3 = 5k6  
 R4 = 47 Ω  
 R5, R8 = 10 k  
 R6 = 3k3  
 R10 = 27 k  
 P1 = 100 k ajustable

##### Condensateurs:

C1 = 68 n  
 C2 = 47 n  
 C3, C4 = 100 n  
 C5 = 100 μ/16 V  
 C6 = 22 μ/16 V  
 C7 = 2 μ/16 V  
 C8 = 220 n  
 C9 = 10 μ/16 V

##### Semiconducteurs:

T1, T2 = BC 547 B, BC 107 B, 2N3904  
 IC1 = 555  
 D1 = zener 4V7/400 mW  
 D2, D3 = 1N4148  
 D4 = zener 9V1/400 mW

l'équipage mobile d'un appareil à aiguille ne peut manifestement pas suivre les impulsions du monostable en raison de son inertie et de son inductance, et il opère ainsi lui-même l'intégration.

Par contre, quand on utilise un indicateur électronique rapide, il est nécessaire de filtrer soigneusement la sortie pour éviter que plusieurs diodes électroluminescentes semblent s'allumer simultanément. En réalité, elles s'allument l'une après l'autre, en suivant les ondulations superposées à la tension continue, mais la persistance des impressions lumineuses sur la rétine nous trompe. Le filtrage

nécessaire à la suppression de ce phénomène est réalisé par trois cellules RC branchées en cascade. Cette disposition entraîne une impédance de sortie assez élevée. Ceci ne conviendrait pas pour un appareil à bobine mobile, mais n'est pas un problème pour l'indicateur à diodes électroluminescentes. La sortie du filtre attaque ainsi directement l'entrée de l'indicateur à diodes électroluminescentes. Une seule modification est à apporter à cet indicateur: la résistance R1 doit avoir une valeur de 470 K pour obtenir la plage de tensions d'entrée nécessaires.

## Alimentation et réalisation

Si la durée des impulsions du signal en créneau qui sort du 555 est pratiquement indépendante de la tension d'alimentation, il n'en est pas de même de l'amplitude du créneau, qui est égale à cette tension. De ce fait, il est nécessaire de stabiliser la tension d'alimentation, dont est directement fonction la tension de sortie du circuit. Cette stabilisation est obtenue au moyen d'une diode zener. De plus, ici, la résistance série habituellement utilisée est remplacée par un transistor se comportant comme une inductance. Le courant total consommé par le circuit est inférieur à 10 mA.

Les trois plaquettes de circuit imprimé du montage peuvent être assemblées au moyen d'une longue vis passant dans les trous percés au centre de chaque plaquette. Des entretoises leur donnent l'écartement voulu.

Il faut trouver un boîtier convenable pour l'ensemble une fois qu'il est câblé. On pourra utiliser une boîte cylindrique de poudre à récurer ou un emballage semblable. On peut aussi monter l'appareil dans un tuyau

d'évacuation d'eau en PVC (voir photo 3).

## Réglages

Le circuit de la figure 3 est destiné à être branché sur un moteur à quatre temps à quatre cylindres, tournant au maximum à 5800 tr/mn. Pour un autre type de moteur, la fréquence maximale à mesurer peut être calculée au moyen de la formule donnée plus haut. On modifie éventuellement C 1 en multipliant la valeur indiquée figure 3 par

$$\frac{200}{f_{\max}}$$

La plage de variation de P 1

est suffisante la plupart du temps pour rattraper les cas extrêmes, et on peut modifier C 3 si nécessaire.

La procédure de réglage est simple et est la suivante:

- tourner P 1 de la plaquette du convertisseur (EPS 9460) à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre,
- tourner P 2 de la plaquette d'affichage (EPS 9392-1) à fond

dans le sens inverse des aiguilles d'une montre,

- appliquer la tension d'alimentation (+ 12 V),
- connecter l'entrée à la sortie d'un transformateur abaisseur de tension donnant entre 5 et 15 V à 50 Hz,
- tourner P 1 de la plaquette du convertisseur jusqu'à ce que l'indicateur affiche 1500 tr/mn (50 Hz correspondent en effet à

$$\frac{50}{200} \times 6000 = 1500 \text{ tr/mn}.$$

Le réglage est ainsi terminé et le compte tours peut être mis en place dans la voiture. Si on dispose d'un générateur audiofréquence, la procédure de réglage est légèrement différente:

- tourner P 1 et P 2 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre,
- appliquer à l'entrée un signal dont la fréquence est de 10% supérieure à la fréquence maximale à mesurer,
- tourner P 1 dans le sens des aiguilles d'une montre, ce qui aura pour effet de faire avancer le point lumineux sur l'échelle; à un certain moment, l'indication va brusquement redescendre à environ la moitié de sa valeur; laisser P 1 dans sa position,
- appliquer maintenant à l'entrée un signal dont la fréquence correspond à la vitesse de rotation maximale; l'indicateur doit alors sauter aux environs de la valeur correcte, vers le haut de l'échelle,
- régler P 2 pour que la vitesse de rotation correcte soit affichée.

Si, en fonctionnement normal, l'indicateur du compte tours saute brusquement au double de sa valeur, sans qu'il y ait modification de la vitesse du moteur, essayer une autre valeur pour R 1 (plaquette du convertisseur). Il ne faut toutefois pas descendre en dessous de 4,7 k $\Omega$ .

Si l'indication du compte tours saute brusquement à la moitié de sa valeur, c'est que P 1 n'est pas correctement réglé, et il faut reprendre toute la procédure de calibration. ■

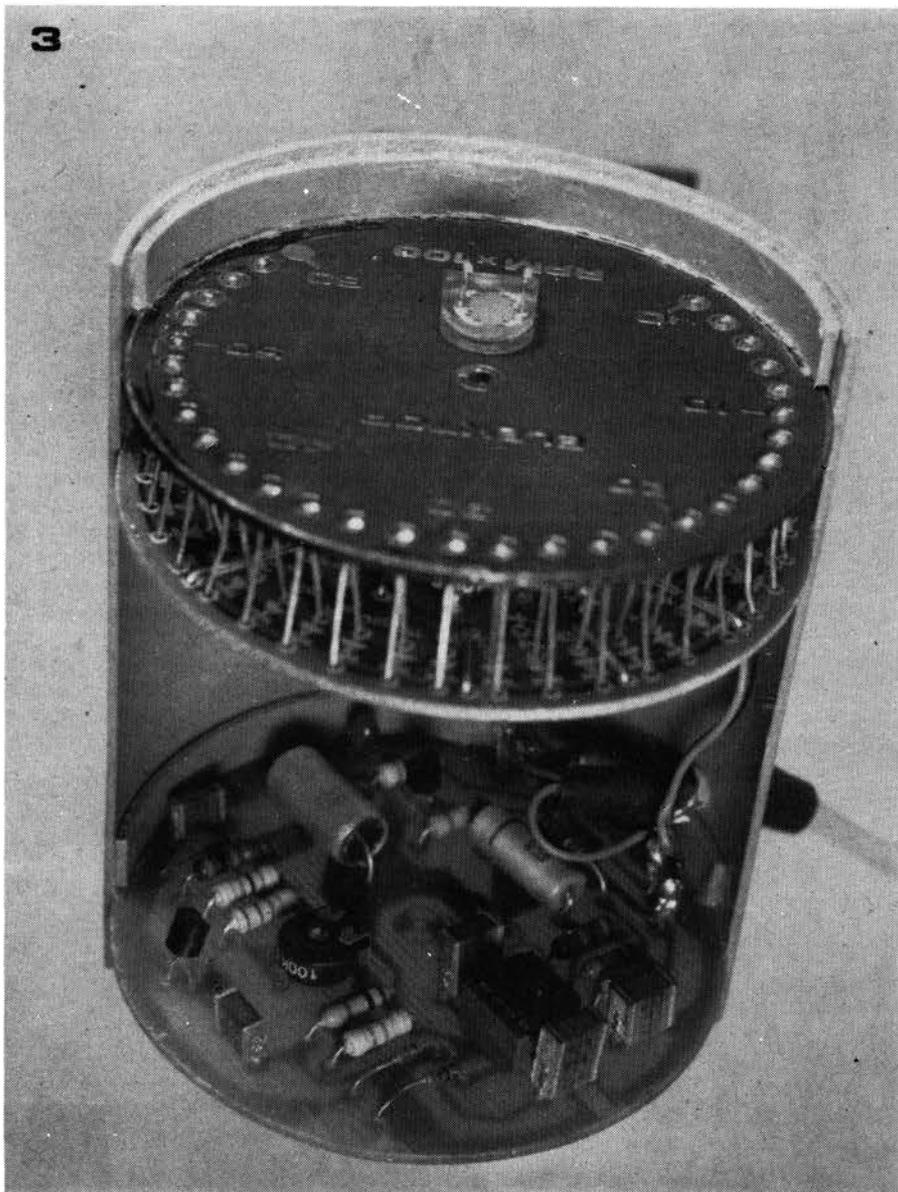


Figure 4. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants du convertisseur (EPS 9460).

Photo 1. Cet oscillogramme montre clairement la linéarité du convertisseur. On y voit la valeur du signal de sortie (1 V/div) en fonction de la fréquence à l'entrée (40 Hz/div).

Photo 2. La plaquette du convertisseur, câblée.

Photo 3. Suggestion pour l'assemblage du compte tours complet. Comme il s'agit d'une maquette de démonstration, les entretoises entre les plaquettes ont une longueur excessive.

# disque à mémoire optique

## Dix milliards de bits inscrits et lus par une diode laser sur un disque 30 cm

Dix millions de bits, cinq mille pages imprimées, quarante cinq mille pistes représentent certes des quantités considérables; eh bien tout cela, et bien plus encore, est contenu sur un disque 30 cm utilisé dans le tout nouveau système de mémoire informatique que vient juste de mettre au point la société Philips. On obtient ainsi une capacité de stockage qui est dix fois supérieure à celle du plus performant des systèmes de mémoire à disque magnétique. Pour ce faire Philips s'est servi de la technique qu'il a acquise avec les disques vidéo et a utilisé une diode laser comme source optique.

Le disque mémoire utilise une technologie semblable à celle qui a été développée à l'origine pour les disques vidéo longue durée VLP (de Video Long Playing). Une énorme capacité de stockage: tel est certainement l'aspect le plus sensationnel de ce nouveau disque mémoire. Rendez vous compte qu'il contient: dix milliards de bits, ce qui correspond à cinq cent mille pages imprimées! Ceci représente dix fois plus que ne peut contenir le plus performant des systèmes à chargeur magnétique.

On peut relire les informations immédiatement après qu'elles aient été inscrites sur le disque. Un accès aléatoire rapide est une des caractéristiques du système: 250 ms, voilà le temps moyen nécessaire pour localiser n'importe quelle adresse. En pratique cela veut dire que l'on a un accès virtuellement instantané à toute la capacité d'une face du disque, soit cinq milliards de bits.

### Une percée technologique

On connaissait depuis plusieurs années déjà la possibilité d'employer un laser pour effectuer un enregistrement optique de données, mais le développement pratique d'un système de lecture/écriture s'était heurté jusqu'à présent à plusieurs problèmes. On avait en effet autant besoin d'une diode laser miniature et d'une tête optique compacte que d'un support, destiné à recevoir les informations, qui soit à la fois sensible et apte à conserver longtemps toute information. De plus il était indispensable de disposer d'un asservissement particulièrement précis, qui permette un accès aléatoire rapide aux informations mémorisées sur le disque.

Philips, grâce à son expérience et aux développements qu'il a menés parallèlement dans d'autres domaines concernés, occupait une position unique pour effectuer la percée technologique nécessaire à l'apparition de ce produit.

La diode laser qui est montée sur ce

nouveau système d'enregistrement a une taille qui est approximativement celle d'un transistor petits signaux. La puce elle-même, d'une surface de 0,1 mm<sup>2</sup> est constituée d'une diode à l'arseniure de gallium-aluminium. Malgré une dimension aussi faible, sa puissance de sortie est équivalente à celle d'un gros laser à gaz équipé de son modulateur. La diode laser est montée sur une tête optique extrêmement compacte ne pesant que quarante grammes. Dans ce poids sont inclus le poids de la partie optique et celui de l'électronique qui sont indispensables au positionnement et à la mise au point. La lecture optique des données par un tel système à diode laser s'effectue de la même façon que dans un système vidéo longue durée. L'inscription des données sur le disque est obtenue par 'brûlure' d'un support d'enregistrement convenable. Ceci se fait en augmentant la puissance de sortie du faisceau laser. Dans le système Philips, on obtient ainsi par fusion du support d'enregistrement (à base de tellure) des trous de la taille du micron. Les informations ainsi mémorisées sont immédiatement disponibles pour une éventuelle lecture. Le système détecte la différence existant entre un niveau de lumière élevé réfléchi par une surface 'vierge' (non brûlée) et un niveau de lumière faible réfléchi par un trou (brûlé) dans lequel la plus grande partie de la lumière est absorbée. Il ne reste plus maintenant qu'à convertir ces niveaux de lumière (élevé et faible) sous la forme de signaux binaires électroniques: nous obtenons ainsi les 'bits' d'information.

### Un accès aléatoire rapide

Accès aléatoire signifie que le système doit être en mesure d'inscrire une donnée à n'importe quel endroit du disque. Il semblerait alors que nous ayons besoin d'une précision de positionnement absolue (meilleure qu'une fraction de micron), précision indispensable pour localiser et 'lire' des trous qui sont de la dimension d'un micron! Philips a trouvé une solution différente qui est dérivée de la



Figure 1. Philips vient de réaliser un nouveau disque à mémoire optique, il a les mêmes dimensions qu'un disque classique de 30 cm, mais il peut mémoriser l'équivalent de cinq cent mille pages imprimées.

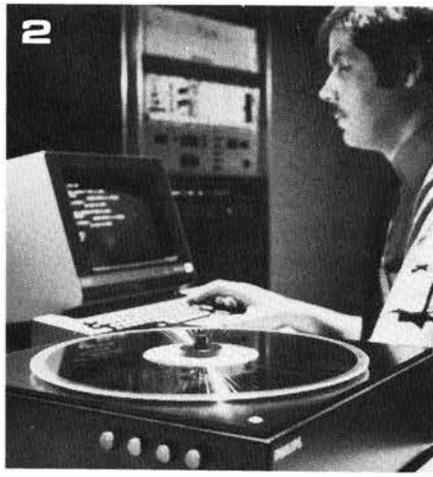


Figure 2. Le système complet à mémoire optique ressemble énormément à une platine classique. Cependant, le bras de lecture se situe sous la platine.

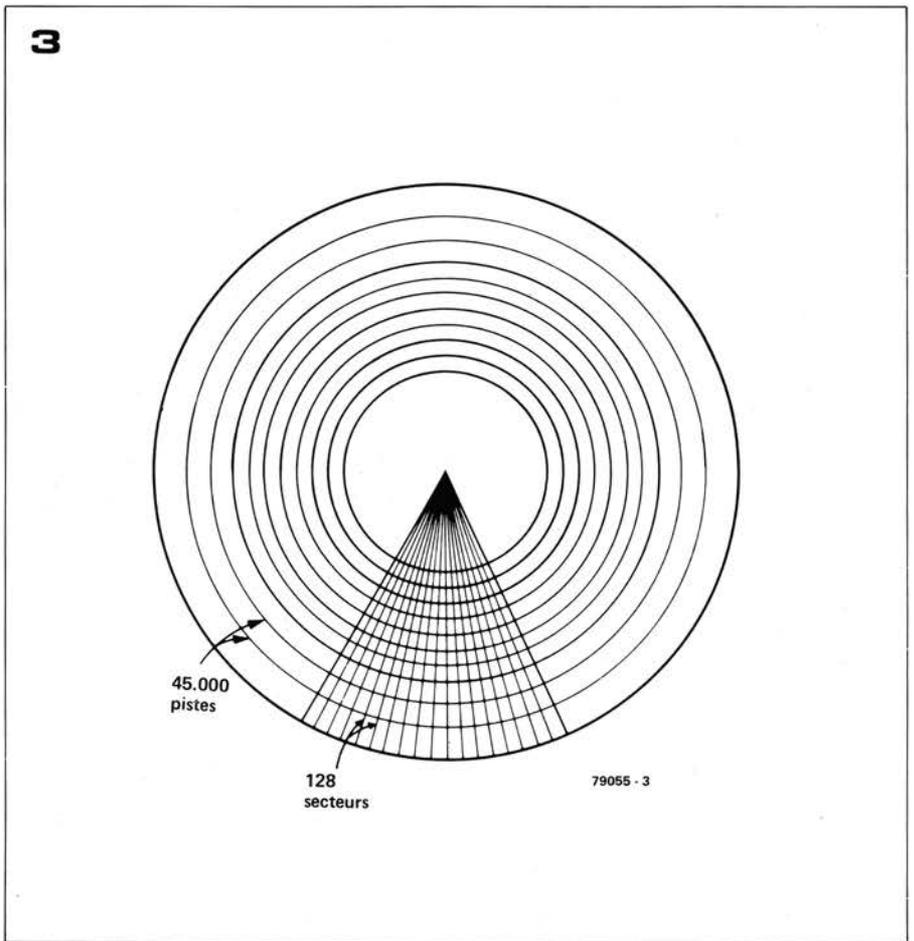
Figure 3. On peut adresser sur le disque plus de cinq millions de secteurs. La capacité totale de stockage est alors de plus de cinq milliards de bits, puisque l'on peut stocker 1024 bits par secteur.

technologie existante utilisée dans les disques vidéo longue durée. Dans un système vidéo longue durée, on lit normalement de façon séquentielle les données contenues sur des disques pressés, en plastique. Ces informations sont enregistrées sur le disque sous la forme d'une succession de trous effectués dans le substrat. Chaque trou a une profondeur égale au quart de la longueur d'onde de la lumière laser. Quand on 'rejoue' le disque l'information est restituée par détection des différents niveaux de lumière réfléchi.

Par contre, dans le nouveau système d'enregistrement par diode laser, les disques sont livrés d'origine avec les adresses mémoire pré-enregistrées dans un sillon dont la profondeur est égale au huitième de la longueur d'onde. On peut voir à la figure 5 une photographie sur laquelle on distingue très bien des sillons dans lesquels des informations ont été inscrites. Durant l'enregistrement et l'écoute (bien que dans cette application il soit peut-être préférable d'employer les termes de 'cycle d'écriture' et de 'cycle de lecture'), la tête optique va suivre ce sillon, chercher et lire des données en n'importe quel point de la surface utile du disque réservée à l'enregistrement. De cette façon il y a bien accès aléatoire pour la lecture et l'écriture des données. Cependant il faut remarquer que nous ne sommes pas en présence d'une véritable mémoire à accès aléatoire lecture/écriture RAM (de Random Access Memory), étant donné qu'il n'est pas possible d'effacer ou de modifier toute information une fois qu'elle a été mémorisée. Le système Philips est équivalent à une mémoire programmable à lecture seule PROM (de Programmable Read Only Memory).

### Le disque

La maîtrise que l'on rencontre dans la réalisation des disques vidéo longue durée, alliée aux techniques de reproduction ont été employées pour graver le sillon initial et pour enregistrer les adresses mémoire.



On grave sur un substrat plastique quarante cinq mille pistes ou sillons concentriques espacés chacun de 1,6 micron. Chaque piste est divisée, comme on peut le voir à la figure 3, en cent vingt huit secteurs. Les adresses sont également enregistrées tout au long du sillon à intervalles réguliers. Le sillon et les adresses mémoire sont ensuite protégés par évaporation sur le substrat d'une pellicule du matériau d'enregistrement sur lequel seront mémorisées les informations. Enfin on réalise un 'sandwich' constitué de deux disques comme ceux que nous venons d'obtenir, en les montant dos-à-dos (voir figure 4). Le faisceau laser focalisé à travers le substrat plastique (épais de 1 mm) atteint le support d'enregistrement. Ce substrat plastique constitue une

protection efficace contre la poussière, les traces de doigt, les rayures, et autres incidents, sans avoir l'inconvénient d'atténuer la sensibilité d'enregistrement. Nous avons vu précédemment comment s'effectuaient la lecture de l'adresse, le guidage sur le sillon, l'écriture et la lecture des informations sur la pellicule sensible. Tout problème de positionnement vertical de la tête optique par rapport au disque est éliminé du fait que la lentille de l'objectif est placée à une distance relativement importante (2 mm) de la surface du disque. Chaque secteur (et il y en a 45000 x 128) possède une adresse qui lui est propre. Dans chacun d'eux on peut mémoriser 1024 bits. Le disque tourne à une vitesse de rotation qui n'est pas habituelle: 150 tr/mn ou 2,5 tr/s. On

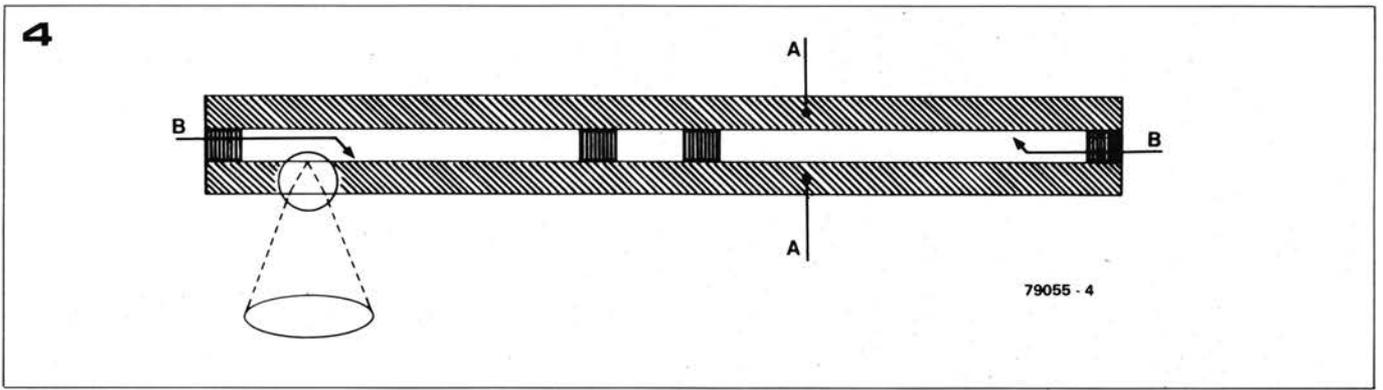


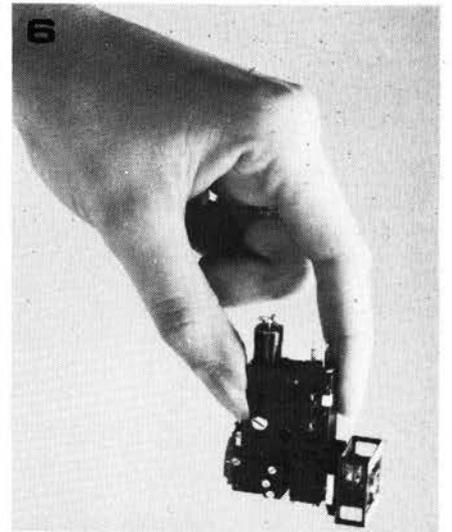
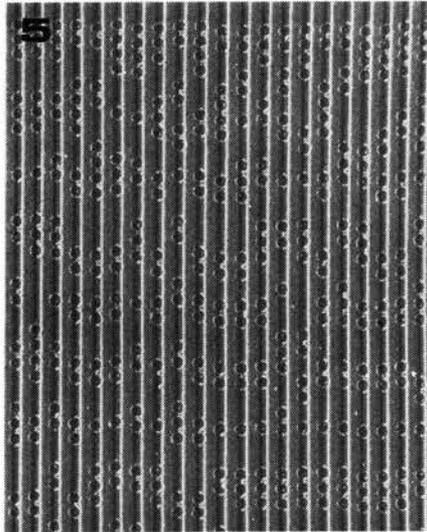
Figure 4. Le disque optique est monté sous forme de sandwich: la pellicule sensible (B) sur laquelle on mémorise les informations, est protégée par un substrat plastique (A).

Figure 5. On voit sur cette photographie qui représente une toute petite partie de la surface du disque, des sillons dans lesquels se situent des trous qui constituent des données.

Figure 6. Voici la tête optique de lecture/écriture dans laquelle la diode laser est montée. La puissance optique de sortie, qui fait approximativement 50 mW, est suffisante pour brûler la pellicule sensible en 20 ns.

Figure 7. Structure d'un secteur. Un disque comporte (45000 x 128) secteurs, chaque secteur peut mémoriser 1024 bits de données.

Figure 8. La tête optique avec ses dispositifs de détection d'erreurs. Ils permettent de détecter pratiquement toutes les erreurs dont 99,9% pourront être corrigées.



obtient ainsi un temps d'accès moyen de 250 ms (pour la capacité totale de stockage des 5 milliards de bits) en utilisant cette vitesse de rotation et un servomécanisme rapide de 'recherche de sillon'.

La vitesse d'inscription, en fonctionnement normal, est de 300 kbits par seconde. Il est malgré tout possible d'obtenir avec ce système des vitesses beaucoup plus élevées: en effet les laboratoires de Philips viennent d'expérimenter avec succès une vitesse d'écriture/lecture égale à 6 Mbits/s!

### Le servomécanisme

Le système d'enregistrement nécessite un positionnement rapide et encore relativement précis au dessus du sillon bien que l'on n'ait plus besoin (grâce au sillon pré-enregistré) d'un positionnement absolument précis de la tête optique. Pour ce faire la tête optique est montée sur un bras animé par un moteur linéaire. On utilise une mire optique située sur le bras pour amener la tête optique à une distance de la position désirée, meilleure que dix sillons (16 microns). Ensuite se fait la lecture du sillon et du secteur. En utilisant ce procédé, la tête ne met que 100 ms pour se déplacer de la piste la plus extérieure vers la piste la plus intérieure; ce qui donne alors un temps d'accès maximum de 500 ms (pour une vitesse de rotation de 2,5 tr/s) et ceci pour une capacité de stockage égale à

celle de cinq chargeurs magnétiques! Une fois que la tête optique a repéré l'adresse désirée, la mise au point est effectuée sur le sillon. La distance qui sépare la lentille de l'objectif, de la pellicule sensible est maintenue constante avec une précision meilleure que le micron, en utilisant un vulgaire système électro-mécanique: une bobine mobile de haut-parleur. Un servosystème dont le bras est commandé par un moteur linéaire permet de suivre le sillon. Les excentricités du sillon (jusqu'à 100 microns) amènent une erreur de piste qui est inférieure à 0,1 micron. Plusieurs systèmes de correction d'erreurs sont mis en oeuvre lorsqu'on 'relit' les données. Pour cela, on utilise: un système spécial de modulation, des mots de code qui sont placés dans les secteurs et une redondance élevée (20%). Cela signifie qu'il y a 20% de plus de bits mémorisés que le nombre nécessaire. Ces dispositifs de correction d'erreurs détectent et corrigent jusqu'à 99,9% des erreurs qui peuvent survenir. Les 0,1% restants sont détectés mais ne peuvent être corrigés. Toutes les données présentes dans un tel secteur doivent alors être réécrites dans un nouveau secteur. Autant dire que ce système d'enregistrement est exempt de toute erreur.

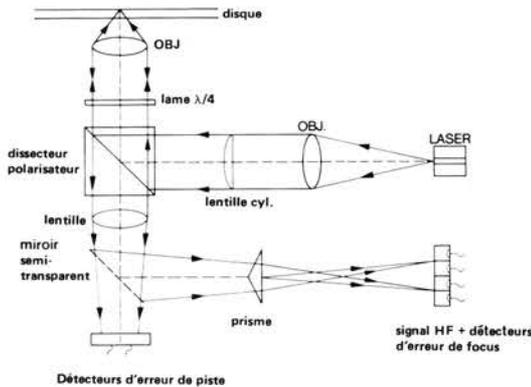
### Applications futures

Philips a entrevu deux domaines

7



8



d'applications possibles: l'un concerne la mémorisation de données alphanumériques, l'autre la mémorisation d'images. Cette dernière application nécessite, on le sait, des capacités de stockage colossales. Eh bien ce nouveau système de mémoire, avec sa capacité de dix milliards de bits convient très bien. Ce système à mémoire optique, avec son aptitude à mémoriser des mots et des images et de les retrouver rapidement n'importe où, pourra être considéré comme l'équivalent électronique du papier et du microfilm.

Une haute densité d'informations associée à une mémorisation permanente font de ce système à mémoire optique un successeur viable de la bande magnétique et du disque, et ceci dans une large gamme d'applications. Ceci se fera plus particulièrement partout où l'on manipule d'énormes quantités de données qui n'ont pas besoin d'être fréquemment remises à jour par exemple dans les systèmes de télétransmission. La densité d'informations est déjà plus importante que dans n'importe quel système magnétique. Cela ne fera que se confirmer dans l'avenir. Le coût de mémorisation par bit baissera de façon significative au fur et à mesure que la technologie s'améliorera et que l'expérience de ce matériel sera acquise. Ce système est compatible avec les systèmes de transmission de données actuels et futurs, comme par exemple

les fibres optiques. On peut s'attendre, dans un proche avenir, à ce qu'un tel système soit relié à des machines à écrire électroniques particulières (appelées 'processeurs de mots'), ce qui constituerait une bibliothèque d'archives électronique. On pourrait aussi mémoriser des documents et des images reçus par des récepteurs de fac-si-mile. Par exemple, en milieu hospitalier, on pourrait mémoriser les dossiers des patients, comprenant leur historique, des clichés radiographiques en même temps que tout autre document visuel, écrit ou même parlé. Il faut s'attendre, comme cela a toujours été le cas avec les innovations technologiques les plus importantes, à ce que ce système ne soit pas commercialisé avant de nombreuses années. Même ainsi, ce système est assuré du plus bel avenir. Si la technologie pouvait progresser jusqu'à permettre la réalisation de mémoires effaçables, on arriverait à fabriquer des RAM gigantesques. La mémoire optique deviendrait alors la clef de voûte des futurs systèmes de calculs.

*Philips press office  
Boite Postale 523  
Eindhoven  
Pays Bas*

## le tort d'Elektor

Modifications  
Additions  
Améliorations  
Corrections  
de schémas publiés dans Elektor

### Consonant

Elektor n° 5/6, Edition Spéciale 78/79, p 12-44. Quelques lecteurs ont constaté que leur préamplificateur délivrait en sortie un sifflement intempestif. Le rapport Signal/Bruit peut parfois être amélioré en court-circuitant R27 et R27' (en remplaçant ces résistances par des straps). Toutefois, dans la plupart des cas, le Consonant satisfait aux caractéristiques qui lui sont attribuées, mais le vrai problème est celui de l'adaptation de niveau avec l'amplificateur de puissance. Ce point est traité ailleurs dans ce numéro.

Un ronflement excessif est généralement dû aux boucles de masse et il sera nécessaire de débattre ce problème dans un article séparé. Toutefois on peut noter un détail propre au Consonant: tous les potentiomètres de réglage sont connectés à la masse de l'alimentation. Or si des parties métalliques de ces organes de réglage sont en contact avec la face avant métallique, elles constituent des boucles de masse. Certains lecteurs préféreraient avoir un réglage des basses plus efficace, ce qui est une question de goût personnel... On peut alors réduire la valeur des condensateurs C12, C12', C13, C13' à 15 n. La fréquence de coupure la plus haute passera alors de 300 Hz à environ 750 Hz. De même en réduisant les capacités C14 et C14' à la valeur de 18 n, on fera passer la fréquence de coupure la plus basse de 150 Hz à environ 300 Hz.

### Détecteur de métaux sensible

Elektor n° 7, janvier 1979, p. 1-12. Dans la liste des composants, la valeur de C20 est erronée, en fait C20 = 100 n comme indiqué sur la figure 3.

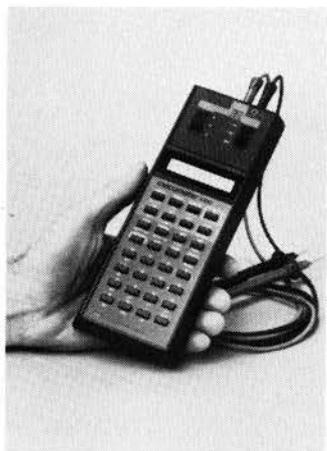
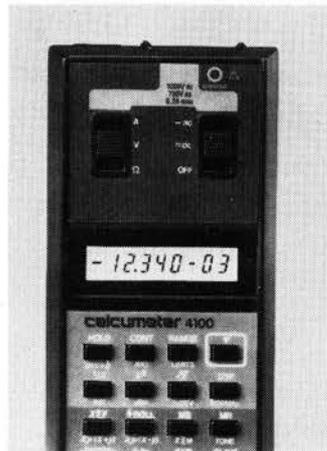
### Un sablier qui caquette

Elektor n° 7, janvier 1979, p 1-38. Dans la liste des composants la valeur donnée pour R1 n'est pas correcte, R1 doit être de 2M2 comme mentionné en figure 3.

# MARCHE

## Multimètre portatif 3½ digits à micro- processeur CMOS

Le premier multimètre portatif 3½ digits entièrement commandé par un microprocesseur CMOS a été présenté pour moins de 400 US dollars par Electro Scientific Industries de Portland, Oregon. Le Calculmeter 4100 est principalement un calculateur à hautes performances intégré avec un multimètre pour permettre des fonctions extraordinaires:



- 1) Economiser le temps des ingénieurs en permettant le réglage automatique d'échelle et d'offset ( $mx + b$ ); élimination du bruit; mesure en dB directement; affichage d'une déviation en pourcentage.
- 2) Plus d'un million de mesures et de mises en mémoire avec une simple pile de 9 V.
- 3) Possibilité de commande et d'enregistrement à distance avec une imprimante.
- 4) Calculs mathématiques par 11 touches spéciales.
- 5) 5 mémoires pour mesures et/ou calculs.
- 6) Gammes, zéro et polarité automatiques.
- 7) 3 formats d'affichages: notation scientifique, technique (exposants multiples de 3) et nombre de décimales au choix jusqu'à 7. Ce multimètre

possède 6 gammes:  
10  $\mu$ V à 1000 V continu,  
750 V alternatif  
10  $\mu$ A à 200 mA (20 A avec un shunt)  
Résolution de 0,1  $\Omega$  jusqu'à 20 M $\Omega$   
Précision 0,25% (V cont.)

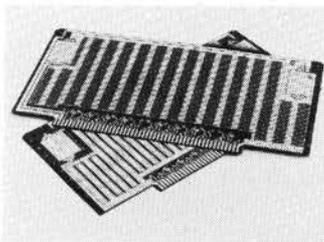
Micrometrics Inc.  
Suntek Business Park  
9450 S.W. Barnes Rd., Portland,  
Oregon 97225

(989 M)

## Plaquette d'étude universelle pour micro- processeurs et micro- ordinateurs.

Après le succès des systèmes bus et des cartes S 100 dans les micro-ordinateurs (par exemple Attair 8800, IMSAI 8080) et les applications à microprocesseur, Vero Electronics annonce une plaquette d'étude universelle 'S 100 bus-compatible'. Cette plaquette est conçue pour la production ou l'étude de microprocesseurs, mémoires ou interfaces, et peut, sans aucune modification, être montée dans tout équipement utilisant le système bus S100.

La conception de la plaquette d'étude a été optimisée pour permettre un maximum de possibilités d'emploi, et comme plaquette mémoire, elle peut recevoir 52 circuits DIP 16 broches (soit 6 k de mémoire) ou plus généralement 36 boîtiers 16 broches, plus 8 boîtiers 24 broches, plus deux boîtiers 40 broches, ce qui en fait l'idéal pour l'extension de microordinateurs et les circuits classiques digitaux ou analogiques. La plaquette reçoit un connecteur S100 (100 contacts dorés au pas de 3,175 mm) et est entièrement percée de trous de 1,02 mm sur une matrice au pas de 2,54 mm.



Il est possible de monter plus de quatre régulateurs en boîtier TO-220 plastique avec leur radiateur, et les pistes d'alimentation peuvent être séparées pour obtenir plus de quatre circuits

différents d'alimentations positives ou négatives. Le coté composants comporte un plan de masse, et le coté câblage à la fois les lignes d'alimentation et un plan de masse.

La plaquette est prévue normalement pour un câblage en wrapping, mais des liaisons peuvent être faites directement sur les plans de masse ou d'alimentation en utilisant les connexions Vero 'Z'.

Une large gamme d'accessoires standards comme des connecteurs DIP, des broches, des câbles plats sont disponibles, permettant à la plaquette d'étude Vero S100 de s'adapter à n'importe quel équipement déjà existant, et de répondre à toute nécessité.

Vero Electronics  
70, rue Fernand-Pelloutier  
92105 BOULOGNE

(917 M)

## Un micro ordinateur d'initiation

Le MK 14, commercialisé en France par J.C.S. COMPOSANTS, est un des premiers microordinateurs d'initiation 'grand public'. Le soin apporté à la présentation et la qualité du manuel mettent la micro-informatique à la portée du non-initié. Le montage est terminé en 2 à 3 heures, la mise en fonctionnement se fait sans difficulté et les programmes fournis permettent un usage immédiat.

Le circuit imprimé de 11,5 x 25,5 cm comporte un clavier hexadécimal de 20 touches, un barreau afficheur de 8 caractères et deux connecteurs. L'un d'eux comporte 16 entrées-sorties et l'autre permet d'ajouter un autre clavier.

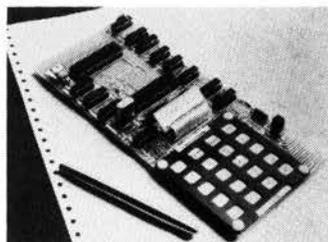
Le microprocesseur choisi par le constructeur est le SC/MP. De structure simple, il convient particulièrement à l'enseignement et aux débutants.

La version de base est équipée de 256 octets de mémoire vive (RAM), mais les emplacements sont prévus pour 256 octets plus 128 octets supplémentaires. L'alimentation ne pose elle non plus aucun problème, puisqu'elle peut se faire entre 8 V et 25 V redressé. Un régulateur incorporé fournit la tension de 5 V au microprocesseur.

Un moniteur permet d'entrer les

programmes en mémoire, de les modifier, et de les faire exécuter. Il est contenu dans une mémoire morte (PROM) de 512 octets. Mais le constructeur offre, en option, un moniteur amélioré qui donne au système des possibilités étendues.

Le manuel est écrit en Français, il donne 20 programmes commentés qui rendent l'appareil immédiatement utilisable même par le novice. Quels types de programmes? A titre d'exemple, citons 'direction lune' consistant à alimenter sans casse. Ou une horloge digitale, l'heure étant donnée par l'afficheur. Un petit haut-parleur suffit pour produire de la musique. (L'hymne national anglais, donné en exemple, pourra même céder le pas à 'La claire fontaine' après quelques tâtonnement!)



La mémoire peut-être portée à 640 octets en mettant en place les mémoires supplémentaires prévues. Cette capacité est déjà suffisante pour tous les programmes proposés dans le manuel, et pour bon nombre d'applications en milieu industriel. Des indications sont données sur demande pour étendre la capacité mémoire au delà de cette limite. Aujourd'hui, l'initiative de l'opération est laissée à l'utilisateur. Gageons que le constructeur n'en restera pas là.

Une interface cassette est également disponible, elle permet l'entrée des programmes à partir d'un magnéto-cassette standard ou d'un magnétophone et ceci, en quelques secondes. Quasi indispensable, cette interface transforme le MK 14 et un microordinateur vraiment opérationnel. Un super moniteur réduit les manipulations à l'entrée des programmes au clavier. Il permet aussi l'exécution pas-à-pas, et contient le sous-programme qui supprime les erreurs de lecture-écriture sur cassette.

Le MK 14 est un appareil d'une conception réussie. Attrayant par son prix, sa facilité de mise en oeuvre, il conviendra particulièrement à l'initiation aux microprocesseurs et donc à l'enseignement. Il s'adaptera aussi aisément à beaucoup de problèmes de contrôles industriels simples.

J.C.S. COMPOSANTS,  
35, rue de la croix Nivert  
75015 PARIS  
Téléphone 306.93.69.

(1097 M)

# UN AUTRE GAGNANT!



## avec un nouvel oscilloscope professionnel au prix de 17.900 FB... on ne pouvait pas échouer!

La nouvelle gamme améliorée des oscilloscopes Telequipment a un pedigree parfait, car nous fabriquons les meilleurs oscilloscopes à bas prix.

La série D1000 est simple à l'emploi, portable, robuste, et facile à maintenir.

La vente est supportée par un service après-vente mondial.

Telequipment & Tektronix, c.à.d. une combinaison de qualité, "engineering" et expertise - c.à.d. notre garantie de fiabilité.

Modèle	Bande passante	Sensibilité	Modes add	XY	x5 Gain	Secs/div. variable	Prix (hors TVA 16%)
D1010	10	5	non	non	non	non	17.900 FB
D1011	10	1*	oui	oui	oui	oui	19.500 FB
D1015	15	5	non	non	non	non	22.500 FB
D1016	15	1*	oui	oui	oui	oui	25.900 FB

\*5mV à bande passante complète et 1mV à 4MHz.

Accessoires: 2 probes x10 type TP2: 1.160 FB/pièce.

**TELEQUIPMENT**



The world's finest low cost oscilloscopes

Tektronix possède un réseau de distributeurs à travers a Belgique, pour vous économiser un grand déplacement éventuel.

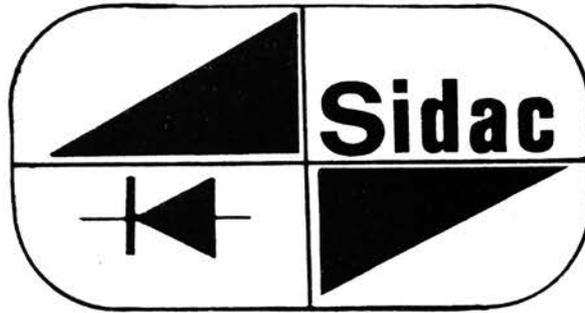
Tektronix, Mercure Center, Rue de la Fusée, 100 (parallèle au Boulevard Léopold III) 1130 Bruxelles  
Tél: 02/720.80.20

Je commande un oscilloscope no. \_\_\_\_\_ à \_\_\_\_\_ FB  
Je commande \_\_\_\_\_ 2XTP2 probes à \_\_\_\_\_ FB  
Envoyez-moi la documentation de la série D1000   
Envoyez-moi la liste de vos revendeurs en Belgique

Nom: \_\_\_\_\_  
Fonction: \_\_\_\_\_  
Firme: \_\_\_\_\_  
Adresse: \_\_\_\_\_  
Tél: \_\_\_\_\_

**Tektronix**<sup>®</sup>  
COMMITTED TO EXCELLENCE

Kits: OK-PRAL-JOSTY  
et notre fabrication SIDAC  
GRAND RAYON DE  
COMPOSANTS  
H.P.: toute la gamme  
de la marque SIARE.  
Les revues ELEKTOR.



coffrets TEK0  
matériel de perçage des  
APPLICATIONS RATIONELLES  
transformateurs toriques: SUPRATORE  
les contrôleurs PANTEC et bien sûr les  
composants ISKRA et CNETRAD.  
circuit imprimés du service  
EPS de Elektor

# SOCIETE INDUSTRIELLE DES APPLICATIONS ELECTRONIQUES

**SIARE  
HAUTE FIDELITE**

21, rue Blatin — Grand-Passage  
63000 CLERMONT-FERRAND  
tél.: (73) 93-79-28

**PANTEC-DIVISION DE CARLO GAVAZZI  
CENTRAD  
POPPY LEHNERT  
PEKO COFFRETS STANDARD  
IPT  
SELECTION**



## Do you understand English?

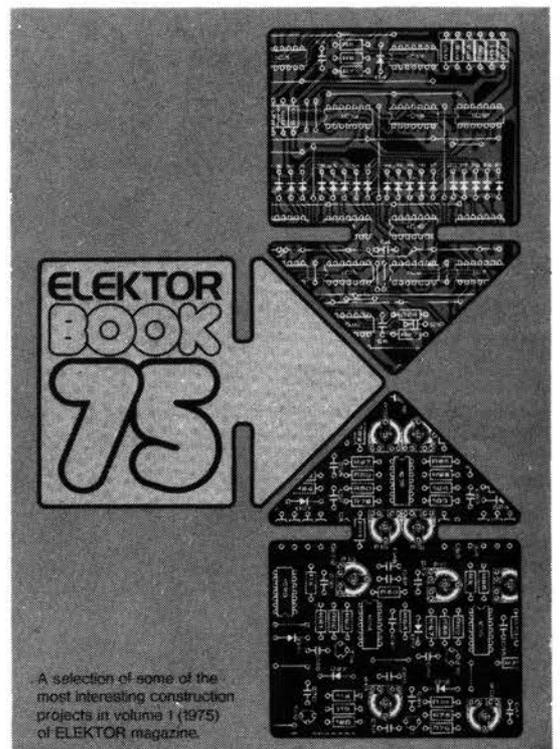
**Si vous ne connaissez pas l'anglais technique, alors voici une excellente occasion de l'apprendre.**

**Si vous possédez déjà quelques notions en anglais technique, vous apprécierez beaucoup l'"Elektor Book 75'.**

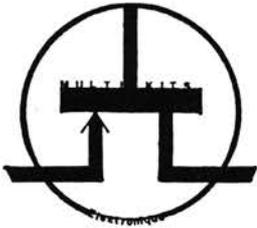
Il présente une sélection des projets de construction les plus intéressants présentés dans l'édition anglaise de Elektor en 1975. Outre les schémas d'horloges, les montages BF, les jeux TV et autres circuits divers, ce livre contient une section 'caractéristiques' qui apporte des indications utiles sur le brochage et les performances de nombreux semiconducteurs.

Avec plus de 100 pages, ce livre intéressera autant le bricoleur débutant que l'électronicien professionnel.

Ce livre est disponible auprès de Elektor, B.P. 59, 59940 Estaires, au prix de 30 F.



A selection of some of the most interesting construction projects in volume 1 (1975) of ELEKTOR magazine.



# MULTIKITS

de WORM B.

☎ 065 - 31 63 60 (2L)

COMPOSANTS ELECTRONIQUES  
HI-FI KITS DE MONTAGE

37/41 rue des Fripiers 7000 MONS

CD 4011	10 FB	1,40 FF
CD 4015	37 FB	5,20 FF
CD 4017	32 FB	4,50 FF
CD 4027	26 FB	3,60 FF
CD 4049	18 FB	2,50 FF
CD 4528	34 FB	4,80 FF
BC 107	6 FB	0,80 FF
BC 108	6 FB	0,80 FF
BC 109	7 FB	1,00 FF
BC 177	7 FB	1,00 FF
BC 307	5 FB	0,70 FF
BC 328	4 FB	0,50 FF
BC 546	3 FB	0,40 FF
BC 337	4 FB	0,50 FF
BC 548	3 FB	0,40 FF
BC 558	5 FB	0,50 FF
BD 135		
BD 136		
BD 137	10 FB	1,40 FF
BD 138		
BD 139	12 FB	1,70 FF
BD 140	12 FB	1,70 FF
2N3055	26 FB	3,60 FF
LM 324	26 FB	3,60 FF
µA 709	15 FB	2,00 FF
µA 723	19 FB	2,60 FF
µA 741	12 FB	1,70 FF
NE 555	15 FB	2,10 FF

### REGULATEURS 3 AMP

79/7805		
79/7812		
79/7815	45 FB	6,30 FF
79/7824		

### REGULATEURS 1 AMP

IDEM	31 FB	4,30 FF
------	-------	---------

### TOUTES

LES DIODES ZENER 1/2 WATTS A	5 FB	0,70 FF
MK 50398	.650 FB	91,00 FF
FX 209	.720 FB	100,00 FF
XR 4212	.95 FB	13,00 FF
SAD 1024	.900 FB	126,00 FF
SUP IC 8 PINS	6 FB	0,80 FF
SUP IC 14 PINS	8 FB	1,10 FF
SUP IC 16 PINS	12 FB	1,70 FF
SUP IC 18 PINS	15 FB	2,10 FF
SUP IC 24 PINS	17 FB	2,30 FF
SUP IC 28 PINS	21 FB	2,90 FF
SUP IC 40 PINS	31 FB	4,30 FF

### KIT

MICRO ORDINATEUR "P.E.T." 8 K, COMPLET	49.950 FB	6.993 FF
HORLOGE DIGITAL	895 FB	125 FF
ALARM CLOCK	1.630 FB	228 FF
GENERATEUR DE FONCTIONS, PUBLIE DANS ELEKTOR N° 1, COMPLET	1.850 FB	259 FF
MODULATEUR LUMIERE 3 VOIES	550 FB	77 FF

### DIVERS

EMETTEUR-RECEPTEUR 27 MHz 4 WATTS 40 C DIGITAL	3.600 FB	504 FF
FICHES DIN ... FICHES BANANE ... EMBASE BANANE ... JACK MONO	10 FB	1,40 FF
SPOTS DE COULEUR 60 WATTS	55 FB	7,70 FF

# MONTPELLIER

<b>NATIONAL Semi-Cond.</b>	<b>SERIE CD</b>	<b>TRANSISTOR AC</b>	<b>REGULATEURS</b>
DM 7400 1,60	CD 4001 1,70	127 K 3,00	LM 309 K 18,00
DM 7401 1,60	CD 4007 1,70	128 K 3,00	LM 317 K 35,00
DM 7402 1,60	CD 4011 1,70	180 K 3,00	LM 323 K 40,00
DM 7404 1,90	CD 4013 2,80	181 K 3,00	LM 320 KC 17,40
DM 7408 1,80	CD 4015 6,10	187 K 3,00	LM 320 T 12,00
DM 7410 1,60	CD 4016 2,80	188 K 3,00	LM 340 KC 12,00
DM 7411 1,80	CD 4017 6,10		LM 340 T 9,50
DM 7413 3,00	CD 4020 7,80		
DM 7416 2,25	CD 4022 1,70	<b>AD</b>	<b>THYRISTORS</b>
DM 7417 2,25	CD 4024 5,40	149 8,50	2N1595 8,00
DM 7420 1,75	CD 4025 1,70	161 5,00	1 A 100 V
DM 7425 1,60	CD 4027 4,30	162 5,00	MCR 106/7 9,90
DM 7426 2,00	CD 4028 5,90		MCR 3000/7 11,80
DM 7430 1,60	CD 4029 7,80	<b>BC</b>	7 A 700 V
DM 7432 1,60	CD 4041 7,20	107 1,60	
DM 7437 2,25	CD 4044 6,10	108 1,60	<b>TRIACS</b>
DM 7438 2,25	CD 4046 7,40	109 1,60	8 A 400 V 6,50
DM 7440 1,60	CD 4047 8,30	140 3,20	16 A 400 V 13,50
DM 7441 6,15	CD 4049 2,80	141 3,15	
DM 7442 4,40	CD 4051 6,10	142 3,00	<b>DIAC</b>
DM 7445 5,50	CD 4056 3,10	143 3,00	ST 2 2,00
DM 7446 6,40	CD 4069 1,90	157 3,00	
DM 7447 6,40	CD 4070 2,60	158 2,50	<b>DIODE ZENER</b>
DM 7448 6,40	CD 4071 1,70	170 1,40	BZX 46 400 mW
DM 7450 1,60	CD 4073 1,70	171 3,50	C 3,9 à 51 V 1,25
DM 7470 3,40	CD 4081 1,70	173 3,50	ZPY 1,35 W
DM 7473 2,50	CD 4093 4,80	237 1,00	C 3,9 à 56 V 1,90
DM 7474 2,20	CD 4510 6,15	238 1,00	C 56 à 200 V 2,30
DM 7475 2,90	CD 4515 13,90	239 1,00	
DM 7476 3,60	CD 4518 6,80	407 1,50	<b>DIODE LED</b>
DM 7482 5,50	CD 4520 6,85	408 1,50	3mm Rouge 1,30
DM 7486 2,50	CD 4528 7,80	409 1,50	3mm Verte 1,80
DM 7490 3,10		557 1,00	3mm Jaune 2,00
DM 7491 4,70	<b>AMPLI OP.</b>	558 1,00	5mm Rouge 0,90
DM 7492 3,80	<b>et C.I. divers</b>	559 1,00	5mm Verte 1,50
DM 7493 3,80	LM 301 N 8,40		5mm Jaune 2,00
DM 7496 5,30	LM 305 H 8,20	<b>BD</b>	
DM 74107 2,10	LM 324 N 7,60	135 3,50	<b>CONDENS. CERAMIQUE</b>
DM 74121 2,30	LM 349 N 14,70	136 3,80	De 1 PF à
DM 74123 3,95	LM 377 N 18,80	137 4,00	6800 PF 0,30
DM 74150 7,80	LM 380 N 11,20	138 4,00	
DM 74151 5,20	LM 381 N 17,70	140 4,00	<b>POLYESTER</b>
DM 74154 5,20	LM 387 N 11,20	201 14,00	6,8 NF 250 V 0,90
DM 74190 8,90	LM 555 N 3,60	202 16,00	8,2 NF 250 V 0,90
DM 74192 6,30	LM 709 N 3,45	237 5,00	10 NF 250 V 0,60
DM 74194 6,05	LM 723 N 4,40	238 5,00	15 NF 250 V 0,60
DM 74197 6,20	LM 741 N 2,90	807 7,30	22 NF 250 V 0,60
DM 74199 8,70	LM 1303 N 15,50	808 8,00	33 NF 250 V 0,60
	LM 1310 N 22,40		47 NF 250 V 0,60
	LM 1458 N 4,70	<b>BF</b>	68 NF 250 V 0,80
	LM 2901 N 13,80	173 4,00	82 NF 250 V 0,80
	LM 2907 N 18,80	184 4,50	100 NF 250 V 0,80
	LM 3089 N 30,60	194 2,00	150 NF 250 V 0,80
	LM 3900 N 6,80	245 3,70	220 NF 250 V 1,00
	LM 3911 N 11,80	259 3,40	330 NF 250 V 1,45
	SO 41 P 14,60		470 NF 250 V 1,80
	SO 42 P 16,35		680 NF 250 V 2,00
	UAA 170 23,70	<b>MJ</b>	1 MF 250 V 2,30
	UAA 180 23,70	MJ 901 24,70	1,5 MF 250 V 2,50
	TMS 3874 30,00	MJ 1001 22,40	2,2 MF 250 V 4,00
		MJ 2501 19,00	
		MJ 3001 19,00	<b>CONDENS. POLARISES</b>
		MJ 2500 22,00	MF 25 V 63 V
		MJ 3000 22,00	1 0,70 0,70
		MJE 1090 36,00	2 0,70 0,70
		MJE 1100 26,00	4 0,70 0,70
		MJE 2955 12,00	10 0,70 0,95
		MJE 3055 10,00	22 0,80 1,05
			47 1,00 1,20
			100 1,10 2,10
			220 1,30 3,00
			470 2,20 4,20
			1000 3,00 5,40
			2200 5,00 11,00
			4700 8,00 17,70
			<b>RESISTANCES</b>
			Précision 5%
			1/4 W et 1/2 W
			De 4,7 Ω à 22 MΩ
			0,15

## SON ET LUMIERE

### 5 RUE D'ALSACE

### 34000-MONTPELLIER

## Tel:(67) 92-63-91

**POUR VOS COMMANDES:**

Paiement - A la Commande par Chèque Bancaire ou Postal.  
- A réception en Contre Remboursement.

**SON ET LUMIERE**

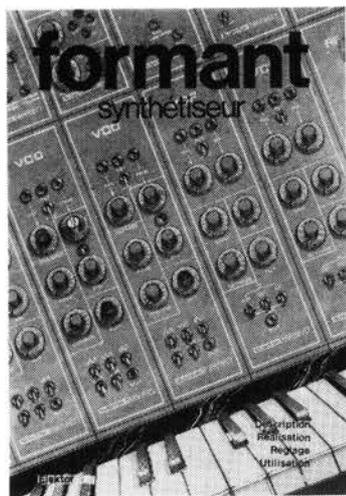
5 Rue d'Alsace - 34000 - MONTPELLIER -



# prix de lancement exceptionnels

Elektor mettra en vente le 2 avril 79 deux nouveaux livres en français:

## FORMANT:45 F



si vous le commandez avant le 30 mars

(60 F, si commandé après le 30 mars)

avec cassette de démonstration comprise dans ce prix

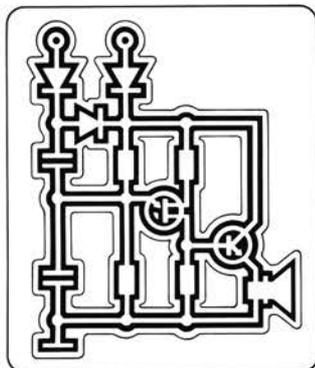
### plus de 120 pages

format: 19,5 cm x 28,5 cm

Ce livre présente une description complète de la réalisation (assortie de circuits imprimés et faces avant EPS) d'un synthétiseur de musique à très hautes performances. Sa conception modulaire lui confère une grande souplesse d'utilisation et offre la possibilité de réaliser un synthétiseur correspondant exactement au goût et au budget du constructeur.

Un chapitre important, accompagné d'une cassette de démonstration, traite de l'utilisation et du réglage du Formant, afin que celui-ci ne reste pas une 'montagne de circuits électroniques' dont on ne sait pas se servir.

300  
circuits



Elektor

## 300 CIRCUITS :

### 35F

si vous le commandez avant le 30 mars

(45 F, si commandé après le 30 mars)

### plus de 250 pages

format: 14 cm x 21 cm

Ce livre regroupe 300 articles dans lesquels sont présentés des schémas d'électronique complets et facilement réalisables ainsi que des idées originales de conception de circuits.

Les quelques 250 pages de '300 CIRCUITS' vous proposent une multitude de projets originaux allant du plus simple au plus sophistiqué.

Si votre paiement nous parvient le 30 mars au plus tard, vous pourrez venir chercher votre (vos) livre(s) commandé(s) sur notre stand au Salon des Composants Electroniques à Paris (Porte de Versailles) du 2 au 7 avril.

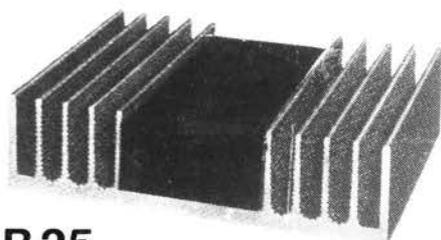
Si vous ne pouvez pas venir au Salon des Composants, cette offre vous concerne également et nous vous expédierons le(s) livre(s) commandé(s) à partir du 9 avril.

**ALPHA**  
ELECTRONICS

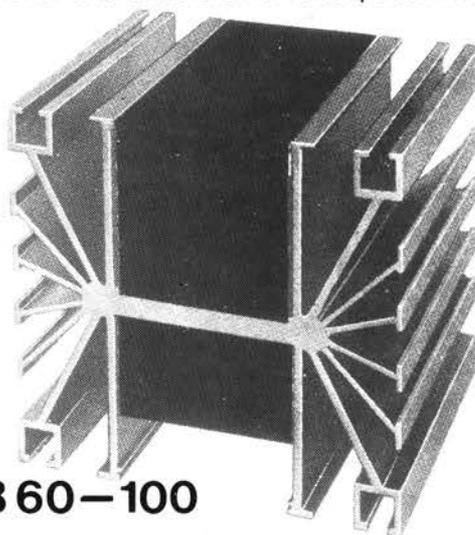
**AMPLIFICATEURS  
HYBRIDES**

**25-60-100 Watts RMS**

Un niveau de distorsion très bas, un rapport signal-bruit très élevé et une large bande passante mettent nos modules amplificateurs au rang des appareils de haute-fidélité. Une circuit de protection contre les surcharges donne à l'utilisateur une garantie sans pour cela amener une distorsion à forte puissance. Seulement cinq connections sont nécessaires, entrée, sortie, alimentations et masse. Dans la plupart des cas, le refroidisseur est plus que suffisant; mais si cela était nécessaire, un ventilateur peut être monté directement sur le module.



**B 25**



**B 60-100**

PRIX UNITAIRE TTC. B 25- 127FF/B 60- 339FF/B 100- 443FF

SPECIFICATIONS TECHNIQUES.			
	<b>B 25</b>	<b>B 60</b>	<b>B 100</b>
PUISSANCE DE SORTIE	25 WATTS RMS sur 8 Ohms	60 WATTS RMS sur 8 Ohms	100 WATTS RMS sur 8 Ohms
IMPEDANCE DE LA CHARGE	ENTRE 4 ET 16 Ohms		
ENTREE	775 Mvolts (0 dB)		
RAPPORT SIGNAL/BRUIT	SUPERIEUR à 94 dB		
REPONSE EN FREQUENCE	10 Hz à 45 KHz ± 3 dB		
ALIMENTATION	+25 V -0- -25 V	+35 V -0- -35 V	+45 V -0- -45 V

Service de vente pour la France: par correspondance uniquement. Pour la Belgique: chez votre revendeur de composants. Pour une documentation détaillée veuillez nous envoyer une enveloppe timbrée portant vos noms et adresse (format minimum 23 x 12 cm).

T.N.F. Boîte postale 10265 - 95704 ROISSY FRANCE. CEDEX.  
Codédi sprl 50/1 Bd de la Dodaine 1400 Nivelles Belgique.