

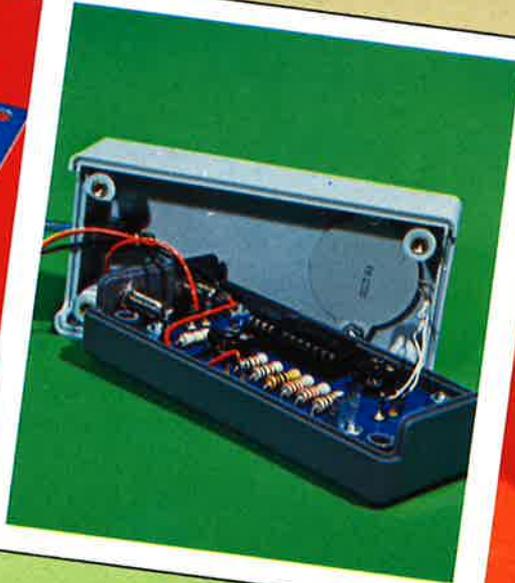
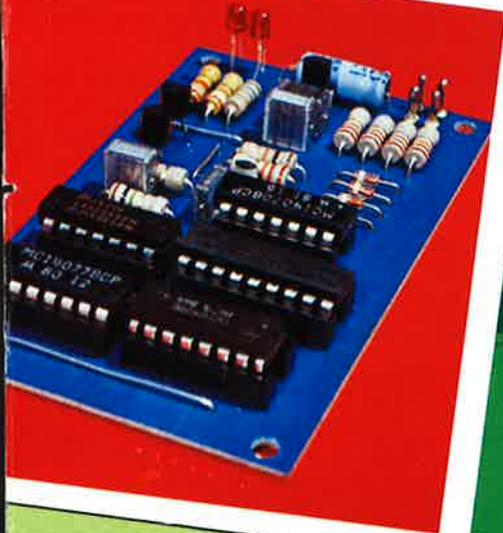
elektor

électronique pour labo et loisirs

no.46

avril 1982

11 FF/77 FB



amplificateur 100 watts

améliorez votre son T.V.

testeur de continuité intelligent

clavier sans touche

carte 16 K RAM dynamique

FLECHES

FORMATION LOGIQUE ET ELECTRONIQUE PAR
CORRESPONDANCE HARDWARE ET SOFTWARE



COURS COMPLET DE SOFT SUR MICROORDINATEUR

Présentation du système

Analyse et programmation en langage machine

Corrections individuelles des exercices et de vos programmes par professeurs qualifiés.

Matériel professionnel extensible directement utilisable pour applications industrielles.

Prix cours et mallette complète : **4.750 F TTC** (magnétophone non fourni)

Facilités de paiement.

Documentation complète sur simple demande.

FLECHES B.P. 48 - 95220 HERBLAY

selektor	4-19
Dieter Busch ing. Economies d'énergie pour les véhicules automobiles, grâce à l'électronique.	
testeur de RAM	4-24
La mémoire vive 2114 est sans doute l'une des plus utilisées dans les systèmes à microprocesseur amateurs. Ce montage permet de tester simplement et rapidement ce type de mémoire, avant utilisation, ou en cas de doute.	
clavier numérique polyphonique	4-27
U. Götz et R. Mester La mise en pratique est plus longue que la description. Nous abordons ici les circuits anti-rebond, d'interface et d'accord.	
L'OTA théorique	4-34
Quand un OTA n'est pas un OTA . . . Depuis leur arrivée sur le marché, au début des années 70, les OTA ont beaucoup évolué. Pour illustrer cette mutation, c'est le 13600 que nous avons choisi.	
ampli de 100 W	4-38
Il n'est pas nécessaire de faire rimer qualité avec cherté. Posséder un amplificateur fiable, d'une solidité à toute épreuve, capable de fournir une puissance de 100 W dans 4 Ω, que l'on a construit soi-même, n'est-ce pas là l'un des rêves secrets de tout électronicien amateur?	
auscultateur	4-46
L'apparition sur le marché de multimètres de plus en plus nombreux disposant d'un testeur de continuité sonore, prouve de manière éclatante l'aide précieuse que peut apporter un montage de ce type lors de la recherche d'un bon (ou faux) contact.	
carte 16K RAM dynamique	4-48
En trois ans, le prix d'une 4116, mémoire dynamique de 16384 x 1 bit, a suivi une courbe descendante dont la pente est nettement plus vertigineuse que celle que suit, (dans l'autre sens malheureusement), l'inflation. Cette carte se comporte comme une carte de RAM statique, car elle comporte toute la circuiterie annexe nécessaire.	
interface sonore pour TV	4-55
Un montage fort simple qui vous permettra de suivre vos feuilletons préférés en "mi-Fi".	
L'OTA pratique	4-58
Quelques exemples d'applications de l'OTA 13600.	
clavier à touches capacitives	4-60
Il existe une variété inimaginable de claviers. Les usages auxquels ils peuvent servir sont en effet pratiquement illimités. Nous vous proposons ici un clavier qui est garanti être à l'abri des coincements de touche, rebonds, ou autres faiblesses qui caractérisent quelques-uns des claviers les plus construits.	
mini-carte EPROM	4-64
Pourquoi dépenser plus qu'il ne faut? Cela est également vrai en micro-informatique. Remplacer une PROM 82S23 par une 2716, permet de disposer de près de 2 K de mémoire supplémentaires, pour le même prix et un encombrement similaire.	
désassembleur	4-65
Assembleur et désassembleur sont les deux . . . outils les plus importants en ingénierie logicielle. Vous voici équipés pour plonger dans les arcanes du cerveau de votre Junior.	
marché	4-68

sommaire

SOMMAI
SOMM
SOM
SO



Quelques-unes de vedettes de ce numéro d'avril 1982:

- un ampli Hi-Fi de "100 watts" tout ce qu'il y a de plus compact. Une construction modulaire bien "étagée" en quelque sorte.
- le testeur de RAM 2114 en format poche de veston, vous permet de vérifier sur place la qualité des composants que l'on vous propose. C'est comme qui dirait, le passage au trébuchet.
- l'auscultateur vous facilitera la détection de court-circuits invisibles, ruptures de pistes imperceptibles et autres pièges mortels qui si souvent empoisonnent l'électronicien amateur.



Nous honorons les bons « Administration »
(minimum 300,00)

19, rue Claude-Bernard, 75005 Paris
Métro Censier-Daubenton ou Gobelins
Tél.: (1) 336.01.40 +

ouvert du lundi au samedi 9 h 30 à 12 h 30 - 14 h à 19 h sauf dimanche



**SERVICE COMMANDES
TÉLÉPHONIQUES (1) 336.01.40
poste 13 ou 14**

Minimum d'envoi 100F + port et emballage

Nous honorons les bons - Administration - (minimum 300,00)

Document N° 19 sur simple demande

MJ kit

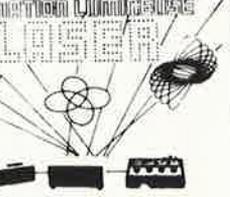
- MJ1 Modulateur 1 voie (800W) 43,00
- MJ2 Modulateur 2 voies (2x800W) 66,00
- Coffret métal (150x80x50) noir 57,00
- Accessoires (boulons voyants prises etc.) 29,00
- MJ3 Gradateur (1000 W) 38,00
- MJ4 Stroboscope 40 joules 139,00
- MJ5 Modulateur 3 voies (3x800W) 106,00
- Coffret métal (200x110x60) noir face avant grise 83,00
- Accessoires (boulons voyants prises etc.) 39,00
- MJ6 Déclencheur à led (12) 136,00
- MJ7 Horloge à 4 digits complete heure minute seconde 149,00
- Option réveil 42,00
- Coffret métal (113x59x5x5cm) noir 48,00
- MJ8 Préamplificateur stéréo pour cellule magnétique 49,00
- MJ10 Base de supports quartz 50kHz pour horloge (à être étudié pour fonctionner avec le kit MJ7) 89,00
- MJ11 Jeux télé (tennis football pelote exercice) 179,00
- MJ12 Chargeur batteries 12V (avec coupe en fin de charge) 92,00
- Option transfo 2x12V 5A 178,00
- galva 10A 48,00
- MJ13 Préamplificateur micro (basse impédance) 34,00
- MJ14 Horloge à cristaux liquides 5 fonctions à quartz heure minute seconde jour mois 299,00
- Coffret métal couleur acier haut 95 long 155 - petite profil 30 - largeur prof 50 52,00
- MJ15 Voltmètre digital à cristaux liquides 1999 points - chiffres 18 mm Alimentation pile 9V 351,00
- MJ16 Thermomètre réglable de 1 seconde à 40 minutes 400W 184,00
- MJ17 Fréquencecètre 50MHz 8 Digi 580,00
- MJ18 Ampli téléphone 68,00
- MJ19 Ampli 5 watts 12 volts 89,00
- MJ20 Chronomètre 8 Digi 342,00
- MJ21 Générateur de fonctions SINUS TRIANGLE CARRE 10Hz à 100kHz 269,00
- MJ22 Chenillard 4 voies peslage indépendant modulation positive ou négative 158,00
- MJ 23 Préampli de lecture stéréo pour Mini K7 54,00
- MJ24 Carillon 3 tons 88,00
- MJ 25 Alimentation Réglable 24 V 1 A Le Transformateur 94,00

KIT AMTRON

- UK 108 W Micromètre FM (export) monté 218,00
- UK 173 Préampli compres-expans 137,00
- UK 232 Ampli antenne FM-AM 115,50
- UK 275 Préampli 2 micros 188,50
- UK 355 Emetteur FM 80-140 MHz (Export) 287,00
- UK 370 Ampli linéaire 27-30 MHz 30 W (Export) 399,00
- UK 380 Fréquencecètre FM-LED 830,00
- UK 502 U Récepteur PO-GO 147,00
- UK 582 Contrôleur de transistor 309,00
- UK 877 Allumage électronique à décharge capacitive 399,00
- UK 877 W Allumage électronique à décharge capacitive monté 469,00

TUBE A ÉCLATS

- 40 Joules 26,00
- 150 Joules 48,00
- 300 Joules 83,00
- Transfo d'impulsions 17,00
- Eclateur 16,00



- VERSION: MONTE**
- Laser 2 mw dans son coffret 1958,00 F
 - Animation pour Laser comprenant pupitre ne commande + coffret animation (4 moteurs) AS2 16 25,00
 - AS2 18 25,00
 - AS2 18 25,00
- VERSION: KIT**
- Le Tube 2 mw NEC 1260,00 F
 - Transformateur 168,00 F
 - Coffret laque noir 97,00 F
 - Composant et accessoires 198,00 F
 - Circuit imprimé 35,00 F
 - Miroir traité Ø 2,5 épaisseur 1,5 19,00 F
 - Moteur 35,00 F

SEMI CONDUCTEURS GRANDES MARQUES

2N697 7,00	80136 5,30	13W 3,50	SN7440 25,00	SN74155 9,00
2N708 5,80	80137 5,70	DIODES	SN7441 14,50	SN74156 9,00
2N914 3,60	80138 5,90	BA107 3,50	SN7442 6,00	SN74157 10,00
2N918 5,00	80139 6,30	AA119 3,50	SN7445 12,00	SN74163 14,00
2N930 4,80	80140 6,10	0A81 1,00	SN7446 16,00	SN74164 9,00
2N1420 5,50	80179 12,00	0A95 1,00	SN7447 9,00	SN74165 18,00
2N1305 3,50	80180 14,20	0A202 1,50	SN7450 5,00	SN74166 18,00
2N1603 3,60	80233 5,00	0A914 0,80	SN7451 3,00	SN74167 26,00
2N1711 3,60	80234 5,00	0A914 0,80	SN7452 3,90	SN74170 24,00
2N1889 4,00	80235 5,50	0A914 0,80	SN7454 2,50	SN74173 18,00
2N1890 4,00	80236 6,00	ESM 230 390 9,00	SN7460 2,50	SN74175 8,00
2N1893 5,10	80238 8,00	PONT	SN7462 14,00	SN74180 6,50
2N218 4,50	80 241 9,00	1A 400V 4,80	SN7470 6,00	SN74182 9,00
2N2218A 4,20	80433 6,00	2A 200V 15,00	SN7472 4,00	SN74184 6,00
2N2219A 4,20	80434 7,00	4A 50V 9,80	SN7473 6,00	SN74188 32,00
2N2272 2,80	80434 7,00	10A 200V 21,00	SN7475 5,00	SN74190 14,00
2N2369 4,20	80X33C 135,00	25A 200V 32,00	SN7476 6,75	SN74191 12,00
2N2784 6,50	80X66 B 33,00	CIRCUIT INTEGRE LINEAIRE	SN7478 16,00	SN74193 14,00
2N2894 3,60	80Y56 30,00	A7090IP 7,00	SN7478 12,50	SN74195 12,00
2N2905 3,60	80Y58 84,00	A7090IP 7,90	SN7482 13,00	SN74221 10,00
2N2905A 3,90	BF157 5,20	A709105 10,00	SN7486 4,30	SN74222 8,00
2N2906 4,20	BF173 4,70	A710 8,00	SN7489 29,00	SN74252 3,50
2N2907A 3,90	BF178 5,00	A72730L 10,00	SN7491 7,00	SN74279 2,00
2N3054 9,70	BF179 7,25	A737305 13,20	SN7494 7,00	SN74290 18,00
2N3055 9,00	BF194 2,50	A737305 13,20	SN7494 7,00	LS
2N3390 10,50	BF195 4,50	A7410IP 6,50	SN7493 8,00	4150U 4,50
2N3391 3,90	BF231 4,25	A7410L 7,00	SN7496 9,50	LS04 4,50
2N3553 23,50	BF251 3,50	A741105 8,50	SN7498 7,90	LS08 4,50
2N3702 3,50	BF258 3,00	A747 19,40	SN7496 10,00	LS10 4,50
2N3703 3,30	BF259 4,00	A748 7,60	SN7497 5,00	LS20 4,50
2N3704 4,30	BF890 22,60	M72 9,00	SN74120 12,00	LS30 4,50
2N3725 9,50	BF899 3,00	A753 18,00	SN74121 6,00	LS73 6,50
2N3904 4,00	BF900 22,60	SAJ300 18,00	SN74121 10,00	LS75 6,50
2N3866 18,00	BF900 22,60	4R2206 55,00	SN74122 11,25	LS80 15,00
2N3906 6,50	BSY38 4,00	4R2240 38,00	SN74122 32,00	LS127 5,00
2N4037 9,20	IP29A 5,40	XR 4136 18,00	SN74123 30,00	LS128 14,50
2N4400 3,50	IP30A 6,75	TA4611E 23,50	SN74123 10,00	LS129 18,00
2N4401 3,50	IP31B 6,75	TA4611C 27,00	SN74124 19,50	LS134 4,50
2N4403 3,50	IP32B 7,30	TA4621 34,50	SN74150 13,00	LS173 22,00
AS2 15 25,00	IP33A 9,25	TA4661 10,00	SN74151 7,00	LS193 15,00
AS2 18 25,00	IP34A 10,70	TA4670 14,00	SN74151 2,20	
AS2 18 25,00	IP35A 20,40	TA4740 48,00	SN74154 26,20	
BC107 2,50	IP36A 22,80	TA4790 25,00	CD 4000 2 x 3 portes NOR 2,00	
BC108 2,70	IP418 8,70	TA4800 16,50	CD 4001 4 portes nor 2* 3,50	
BC109 2,50	IP428 9,70	TA4813 18,00	CD 4002 2 4 3,50	
BC110 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4006 18 shift Register 3,00	
BC111 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4007 2 inverseurs 3,00	
BC112 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4008 4 Bit Binary 1,50	
BC113 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4009 6 inverseurs 7,50	
BC114 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4010 8 inverseurs 3,50	
BC115 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4011 4 portes NAND 2 entrées 3,00	
BC116 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4012 2 x 4 portes NAND 3,00	
BC117 10,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4013 2 bascules 6,00	
BC118 6,10	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4015 2 x 4 Bit shift Register 14,00	
BC119 4,80	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4016 4 bit shift Register 6,00	
BC142 5,75	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4017 compteur 14,00	
BC145 7,80	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4018 Diviseur 15,00	
BC147 2,90	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4019 4 And-Or 6,50	
BC153 5,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4020 diviseur 17,00	
BC154 6,00	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4021 8 Bit shift register 5,00	
BC155 2,60	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4022 4 Diviseurs par 8 3,50	
BC160 6,00	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4023 3 portes NAND 3,50	
BC161 6,00	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4024 7 div. binaires 10,50	
BC169 3,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4025 3 portes NOR 3 entrées 3,50	
BC170 3,00	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4026 7 JK Flip-Flop 9,00	
BC171 3,20	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4029 Décade 13,50	
BC172 3,20	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4030 4 OR exclusive 5,00	
BC177 3,35	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4033 decade 34,50	
BC178 3,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4035 4 Bit shift Register 16,00	
BC179 3,75	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4040 Compteur binaire 14,00	
BC182 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4046 PLL 16,00	
BC183 2,70	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4047 multivib 15,00	
BC184 3,10	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4049 Hex Buffer 6,50	
BC211 5,90	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4050 15,00	
BC212 2,85	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4051 multiplexeur 15,00	
BC237 3,90	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4052 Multiplex/Demultiplex 16,00	
BC238 2,20	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4053 Multiplex/Demultiplex 16,00	
BC251 2,60	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4056 Compteur diviseur astil 17,00	
BC267 2,30	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4058 4 bit shift Register 9,00	
BC268 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4059 6 inv 58,00	
BC313A 6,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4070 4 portes bi ex 3,50	
BC317 3,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4072 2 portes or 4 entrées 3,50	
BC318 3,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4075 Or-Gate 3,50	
BC 320 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD4081 3,50	
BC 327 3,00	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4082 Dual 4 - And 3,50	
BC 337 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4085 And-Or inverseur 10,00	
BC 338 2,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4093 4 2 entrées NAND Inverseur 12,00	
BC487 3,00	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4098 2 monostables 18,00	
BC637 4,00	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4510 Compteur bcd 21,00	
BC638 4,50	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4511 décodeur 7 segt 24,00	
BCW948 2,70	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4518 Double compteur bcd 18,00	
BCW968 3,00	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4528 2 Monostables 17,00	
BCY58 4,45	IP428 9,70	TA4820 15,00	CD 4529 8 Channel Analog DATA 17,00	
BCY18 4,50	IP428 9,70	TA4820 15,00		
BD 107 10,00	IP428 9,70	TA4820 15,00		
BD135 5,15	IP428 9,70	TA4820 15,00		

CELLULE SOLAIRE

- Cellule Ø 100 1,8 A 0,45 V 109,00
 - DEMI CELLULE 0,9A 0,45 V 63,00
 - QUART DE CELLULE 0,45 A 0,45 V 37,00
 - cellule Ø 5,5 cm 0,6A 0,45 V 48,00
- Les cellules peuvent être montées en série ou en parallèle pour augmenter le courant ou la tension
- Colle conductrice ELECOLIT 39,00

PANNEAU SOLAIRE PORTABLE

- 3-6-9 volts/50 ma 198,00
- 12 VOLTS 3 watts 816,00

PANNEAU SOLAIRE

- L 146 Régulateur 26,00
- L200 Régulateur ajustable 32,00
- TEA 205A Détecteur de proximité 33,20
- TBA 231 Double ampli ep faible bruit 26,60
- TOA 2030 Ampli 14 W 51,00
- TDA 2004 Ampx 2 x 10 W 79,00

PROMOTION MOTEUR MKL 15
179,00 F

Le distributeur de confiance

Construisez vous-même votre platine HI-FI à entraînement direct

MKL 15 MOTEUR pour platine à entraînement direct - 18 V continu - 2 vitesses réglables - variable - 63 db (pondérée) - pleurage 0,05% - livré avec schéma d'utilisation 179,00 F

PLATEAU 309,8 MM repères stroboscopiques 33 1/3 et 45 tours minute 50 Hz - poids 1,4 KG 199,00 F

COUVRE-PLATEAU 36,50 F

KIT ACCESSOIRES: Travers file bouton etc 90,00 F

CELLULE MAGNETIQUE

- SHURE M 91 ED 319,00 F
- ADC GLM 36 240,00 F
- COMPTUR HORAIRE (il usure de votre diamant) 115,00 F

DOCUMENTATION SUR SIMPLE DEMANDE

FIBRE OPTIQUE

Nue Ø 1 mm 8,00 F le mètre.

Quinze Ø 2 mm 12,00 F le mètre

Superbe Lecteur MINI-K7-STEREO

Alimentation 9 V à 12 Volts.

Arrêt en fin de bande.

Avance rapide.

Livré avec schéma 99,00 F

Kit Préampli de lecture stéréo pour Mini K7 54,00

COMPTE-TOUR 3 chiffres remis à zéro 10,00 F

SGS

- L129 Phase contrôle TRIAC 30,00
- L121 BURST CONTROLE TRIAC 30,00
- L130 Régulateur 12 V 21,00

Siliconix

- CR 470 Générateur de courant 4 7mA 38,00
- CR 200 Générateur de courant 2 0mA 38,00
- MP1102 Effet de champ 5,00

Note d'application ampli BF « Haut de Gamme » 40W BP 0-600KHz SLEW RATE 100V 1µS V MOS 2,50

SERVICE EXPEDITION RAPIDE Minimum d'envoi 100 F + port et emballage

Expédition en contre remboursement + 11,50 F. Aucun acompte à la commande

port et emballage jusqu'à 1 kg 18,00 F à 3 kg 29,00 C.C.P. Paris n° 1532 67

DÉPOSITAIRE SEMI-CONDUCTEURS

ENFIN DISPONIBLE

UAA 1003 microprocesseur horloge parlante (en anglais)

150,00



TEXAS INSTRUMENTS

TTL		LINEAIRE	
SN74132 4 trigger à 2 entrées	11,25	TMS 1000 microprocesseur pour carillon	104,00
SN74142 7490+7475+7441	28,60	24 aires	99,00
SN74143 7490+7475+7447	30,00	TMS1122 Timmer Universel	99,00
OPTOELECTRONIQUE		TMS 1965 NL 4 jeux TELE	54,00
TL 270 Barreau 10 led 3mm rouge	38,00	TMS 3874 NL horloge LED	40,00
TL 305 5x7 afficheur	85,00	TMS 3879 NL program Timer	62,00
TL 306 7490+7475+7477+afficheur	92,00	TL B1 Bifet faible consommation	9,80
TL 308 7475+7490	80,00	TL 71 Faible souffle BIFET	9,00
TL 311 Afficheur Rouge Hexadécimal avec logique	92,00	TL 74 Quadruple Bifet	21,00
TL 312 Afficheur rouge 8mm à anode	13,00	TL 32 Diode infrarouge	8,00
TL 313 Afficheur rouge 8mm cathode	21,00	TL 78 Photo Transistor	7,50
TL 321 Afficheur rouge 13mm anode	16,00	TL 82 Double BIFET	24,00
TL 370 = DIS 739 afficheur 7 segments 4 digit cathode	40,00	TL 81 Ampli OP BIFET	11,00
LIBRAIRIE nouvelles éditions Data Book TTL 830 pages 120,00F 18,00 en timbres* Data Book LINEAIRE 368 pages 31,00F 18,00 en timbres* Data Book opto 303 pages 57,00F 14,00 en timbres		TL 84 Quadruple OP BIFET	15,00
		TL 431 Diode Zener réglable 2.5V à 40V	8,50
		TL 441 Ampli Log	24,50
		TL 497 N ALM à découpage	21,00
		SN 76013 Ampli BF 5W	49,00
		SN 76810P Compteur-tours angle de came	10,00
		SN 76477 Générateur de bruit (oiseau, cloche, train etc...)	37,50
		SN 76477 Générateur de bruit	37,50

NATIONAL SEMI-CONDUCTEURS

LF 358 Ampli OP MOS	13,00	LM 733 Ampli vidéo	10,00
LF 357 H Ampli OP TOS	19,00	LM 1303 Préampli stéréo	18,00
LM 10 Ampli OP alim. 1,5 V	48,00	LM 1496 Modul/Demodul	15,00
LM 78 H 05 Régulateur 5V - 5A	85,00	LM 1458 Dual ampli OP	9,00
LM 101 AH Ampli OP Militaire	21,00	LM 1800 Décodeur FM stéréo	28,00
LM 301 Ampli OP DIL	5,00	LM 1820 AM Radio	18,00
LM 301 AH Ampli OP TOS	12,00	LM 2907 Convertisseur FRE-TEN	25,00
LM 305 Régulateur	26,50	LM 3900 A Ampli OP	11,00
LM 307 Ampli OP	10,00	LM 3909 Flasheur pour led	12,50
LM 308 Ampli OP	9,00	LM 3914 Driver pour Bargram m	38,00
LM 311 Comparateur	10,00	LM 3915 Indicateur puissance BF	39,00
LM 317 T Régulateur 1,5 à 25V TO220	17,00	LM 1360R Réducteur de bruit	25,00
LM 317 K Régulateur 1,2 à 25V	40,00	LM 309K Régulateur +5V 1,5A T03	24,00
LM 318 Ampli OP	28,00	LM 340-12 +12V 1A T03	32,00
LM 324 A Ampli OP	11,40	LM 340-15 +15V 1A T03	32,00
LM 335 sonde température	19,50	LM 340-24 +24V 1A T03	32,00
LM 336 Zener à référence variable	19,50	LM 320K-5 -5V 1,5A T03	32,00
LM 336K Régulateur réglable 1,2V 33V	5A 75,00	LM 320K-12 -12V 1,5A T03	32,00
LM 339 Quad comparateur	11,00	LH10001 CH Ampli OP faible cons.	300,00
LM 349 4 ampér. op 741	17,00	TTL - CMOS	
LM 358 Double Ampli OP	9,00	BROCHAGE IDENTIQUE série 74	
LM 376 Régulateur	20,00	DM74C00	3,40
LM 377 Ampli 2W stéréo	27,00	DM74C02	3,40
LM 378 Ampli stéréo 2x4W	31,00	DM74C04	4,20
LM 380 Ampli BF 6W	18,00	DM74C08	3,40
LM 381 Préampli stéréo	25,50	DM74C20	3,40
LM 382 Dble préampli faible bruit	21,00	DM74C48	18,00
LM 384 Ampli 5W	18,00	DM74C73	8,00
LM 388 Ampli BF	15,00	DM74C90	14,40
LM 387 Dual ampli OP faible bruit	13,50	DM74C93	12,00
LM 381 Driver pour ampli BF	18,00	DM74C180	10,00
LM 703 Ampli FI	16,50	DM74C193	15,00

LIBRAIRIE DATA TTL 83,00 + 18,00 en timbres DATA LINEAIRE 84 + 18,00 en timbres DATA C'MOS 62,00 + 16,00 en timbres

GENERAL ELECTRIC

DIAC UJT SBS		Transistors (plastiques)		SC 250 D 15A, 49,50	
ST 2 diac	3,40	GET 2222	1,70	SC 260 D 25A	66,00
2N1878 UJT	43,00	GET 2907	2,20	Transistors de puissance silicium (Boîtiers plastiques)	
2 N 2946 UJT	7,00	2 N 2924	2,10	NPN	
D 13 11 (2 N 6027)	9,20	2 N 2925	3,60	D 40 D8 60V 6W	8,75
2 N 4991 SBS	7,00	2 N 2926	3,20	D 42 C8 12W	12,00
H 11 A2 photo coupl	16,70	Diodes		D 44 C7 70V 30W	18,00
2 N 5777 Photo Darlington	6,80	1 N 4002 (200V 1A)	1,00	D 44 C8 60V 30W	10,75
V 250 LA15 GEMOV	15,40	1 N 4004 (400V 1A)	1,10	D 44 H7 60V 50W	15,00
Thyristors		1 N 4005 (600V 1A)	1,30	PNP	
C 103 YV (60V 0,8A)	5,00	1 N 4007 (1000V 1A)	1,50	D 41 D8 60V 6W	9,80
C 103 B (100V 0,8A)	5,30	1 N 5625 (400V 5A)	3,50	D 43 C8 60V 12W	11,25
C 106 D (400V 4A)	8,25	1 N 5060 (400V 2,5A)	3,50	D 45 C8 60V 30W	11,75
C 122 B (200V 8A)	12,20	300V/10 A métal	16,00	D 45 H7 60V 50W	16,50
C 122 D (400V 8A)	15,20	1000V/25A métal	52,00	Triacs (400V)	
C 122 M (600V 8A)	21,00	SC 141 D 6A	7,00		
2 N 688 (400V 25A)	45,10	SC 142 D isolé 8A	12,00		
		SC 146 D 10A	13,00		

LIBRAIRIE Data Opto 220 pages 35,00 + 18,00 en timbres Catalogue général GE 80 pages en Français 8,00 F + 9,00 en timbres

MICRO ELECTRONICS	AY 38500 4 jeux télé	54,00	Oscillateur	
	AY 38600 8 jeux télé	79,00	RO3-2513 x gén de caractères	118,00
	AY 38603 course de voitures	237,00	AY3-1270 thermostat	124,00
			AY5-2378 oncteur 88 touches	128,00
			AY5-1013 UAR-T-40XB (+ 5 V - 12 V)	89,00
			AY1-1320 circuit piano 12 touches	118,00
			AY3-1360 carillon programmable 28 aires	88,00

RCA

Circuit intégré		2N 3525 Thyristor 400V 5A	29,00
CA 3045 Transistors multiples	45,10	2N 4038 pnp	10,00
CA 3052 Préampli bt	31,00	2N 4037 pnp 60V 7W	9,30
CA 3086 Transistors multiples	8,25	2N 5955 pnp 70V 25W	16,75
CA 3089 Ampli FI-FM	43,00	CA 3130 Ampli OP MOS	19,00
CA 3130 Ampli OP MOS	19,00	2N 3772 npn 100V 150W	36,50
CA 3131 SW bt	33,00	40408 npn 90V 1W	8,80
Transistors (silicium)		40409 npn 90V 3W	9,90
2N 3053 npn 60V 5W	7,50	40410 npn 90V 3W	10,00
2N 3054 npn 90V 25W	9,70	40611 n mos	39,00
2N 3055 npn 100V 115W	11,00	40611 n mos	15,00
2N 3442 npn 150V 150W	23,10		
2N 3553 npn 40V 7W	24,00		

ICM 7038 Base de temps à quartz	51,00 F	DEPOSITAIRE INTERSIL
ICM 7045 Timer compteur chronomètre	159,00 F	
ICM 7207 Fréquence-mètre	60,00 F	
ICM 8038 Générateur de fonctions	68,00 F	
ICM 7106 Voltmètre digital LCD	149,00 F	
ICM 7107 Voltmètre digital LED	181,00 F	
ICM 7208 Compteur	206,00 F	
ICM7209 oscilateur diviseur	42,00 F	
ICM 7217 A capacité-mètre	138,00 F	
ICM 7226 A 80DIGIT 10MHz Fréquence-mètre	282,00 F	
ICM 3555 = NE 555 C'MOS	14,50 F	
ICM 7216C 80DIGIT 10MHz Fréquence-mètre	270,00 F	

Recueil d'Application Compteur, Timer, Fréquence-mètre Base de temps 26 pages 12,00 + 6,00 en timbres (en anglais) DATA GENERAL FET, VIMOS, SWITCH, LINEAIRE, TIMMER etc... 89,00 + 18,00 en timbres (Edition 1981)

SEMICONDUCTORS PLESSEY

SL 610 C RF Amplifier	56,00	SL 621 C AGC Generator	83,00
SL 611 C RF Amplifier	56,00	SL 622 C AF AMP/VOGAD/SIDETONE	194,00
SL 612 C IF Amplifier	56,00	SL 630 C AF Amplifier	87,00
SL 620 C VOGAD	111,00	SL 640 C Double Balanced Mod	83,00
		SL 641 Receiver Mixer	83,00

MOTOROLA

BC 650 NPN Brut extrêmement faible	4,30	MC 7824 cp Régulateur 24V	12,00
BC 651 NPN Brut extrêmement faible	4,80	MC 7905 Régulateur -5 V	15,00
MC 1310 P décodeur PM stéréo	32,00	MC 7912 Régulateur -12V	15,00
MC 1312 P décodeur quadri	32,00	Régulateur 100 ma	
MC 3301 P 4 ampli op	13,00	78 L05	5,00
MC 3302 P 4 comparateurs	15,00	78 L06	5,00
MD 8001 Dual Transistor	51,00	78 L12	5,00
MD 8002 Dual Transistor	55,00	78 L15	5,00
MD 8003 Dual Transistor	62,00	MPSA 05 NPN 60V	4,00
MJ 802 NPN 80V 200W	59,00	MPSA 06 NPN 80V	4,50
MJ 801 PNP 80V 90W Darling	27,00	MPSA 13 NPN 30V	4,75
MJ 1001 NPN 80V 90W Darling	25,00	MPSA 18 NPN Très faible bruit	4,00
MJ 2500 PNP 80V 150W Darling	32,00	MPSA 20 NPN 40V	4,50
MJ 2501 PNP 80V 150W Darling	36,00	MPSA 55 PNP 60V	4,50
MJ 2955 PNP 80V 117W	36,00	MPSA 56 PNP 80V	5,00
MJ 3000 NPN 60V 150W Darling	17,50	MPSA 70 PNP 40V	3,50
MJ 3001 NPN 80V 150W Darling	30,00	MPSL 01 NPN 100V	4,00
MJ 4502 PNP 90V 220W	33,00	MPSL 51 PNP 100V	4,50
MJ 15001 NPN 140 V 15 A	42,00	MPSU 01 NPN 30V 10W	11,00
MJE 243 NPN 100V 15W	14,00	MPSU 03 NPN 120V 1W	7,00
MJE 253 PNP 100V 15W	15,00	MPSU 05 NPN 60V Driver	14,00
MJE 340 NPN 300V 20W	12,50	MPSU 06 NPN 80V Driver	15,50
MJE 370 PNP 25V 25W	11,00	MPSU 07 NPN 100V 10W	18,00
MJE 520 NPN 30V 25W	9,00	MPSU 10 NPN 300V	17,00
MJE 1090 PNP 60V 70W Darling	27,50	MPSU 45 NPN 40 V Darling	8,00
MJE 1100 NPN 60V 70W Darling	27,00	MPSU 51 PNP 30V 10W	12,00
MJE 2801 NPN 60V 90W	22,00	MPSU 55 PNP 60V Driver	15,50
MJE 2955 PNP 60V 90W	23,00	MPSU 56 PNP 80V Driver	18,00
MJE 3055 NPN 60V 90W	21,00	MPSU 57 PNP 100V 10W	17,00
MC 7805 cp Régulateur 5V	15,00	MSS 1000	3,20
MC 7808 cp Régulateur 8V	15,00	MZ 2361 Zener	7,70
MC 7812 cp Régulateur 12V	15,00	2N 3055 NPN 60V 115W	9,00
MRF 475 pour PA 27 MHz 12 WPEP	69,00	2N 3773 NPN 16V, 150W	32,00
MRF 450 A pour PA 27 MHz 50 W 2200 F		2N 5087 PNP 50V faible bruit	4,30
MC 7815 cp Régulateur 15 V	12,00	2N 5088 NPN 25V très faible bruit	4,30
MC 7818 Régulateur +8V	12,00	2N 5880 PNP 120 V 1 A	29,00
MC 7918 Régulateur -18V	21,00	2N 5882 NPN 120 V 1 A	25,00

Catalogue Motorola 1981 312 pages 35,00 + 18,00 en timbres. + 18,00 en timbres

NEC MICRO COMPUTER

MEMOIRES	MICROPROCESSEURS	PERIPHERIQUES
UPD 418	UPD 280	UPB 8224
UPD 2114	UPD 8080	UPD 8253
UPD 2718	UPD 8085	UPD 8257
UPD 2732		UPD 8279

DATA MICROCOMPUTERS 8080-8085 713 pages 79,00 + 18,00 F en timbres.

SIEMENS

UAA 170 commande 16 led	25,00	TCA 4500 A décodeur stéréo	29,00
UAA 180 commande 12 led	25,00	SAS 560 commutateur par effleurant	28,00
TDA 4290 Préampli correct Baxendal + Physio	30,00	SAS 570 commutateur par effleurant	28,00
TDA 1037 ampli BF	20,00	SP 41 P ampli FM/FI avec démod	17,00
TDA 1046 FI-FM	28,00	SO 42 P mélangeur HF	19,00
TDA 1047 FI-FM	31,00	BPW 34 photodiode infrarouge	20,00
TDA 1195 Quad inv. BF	34,00	LED infrarouge	5,90
SAB 600 Carillon 3 Tons	33,00	LD 57C LED verte	5,00
SS66B Gradateur	38,00	LD 52C LED rouge	6,50
SDA 5680 A Affichage Fréquence LCD	253,00	88 105 Diode varicap	3,90
TCA 780 Phase Control Triac	28,00	FAN 5132 T avec LZ 302 Afficheur LCD	
TCA 9 85 Détecteur double seuil	23,00	Affichage fréquence, CB, FM etc...	188,00
		KTY 10A Capteur Température	32,00

Ouvert du lundi au samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 19 h (sauf dimanche) Pour vos commandes téléphoniques demandez le poste 13 ou 14

Document N° 19 sur simple demande contre 5 timbres à 160 F



Maximum d'envoi 100 F

LES MODULES TECCART : des livres conçus pour une "autre" approche de l'électronique



Ces ouvrages sont destinés à tous ceux qui souhaitent développer leurs connaissances sur les semi-conducteurs et le fonctionnement des systèmes de communication.

Les **Modules Teccart*** sont conçus pour la formation initiale ou permanente des techniciens et techniciens supérieurs, ainsi qu'à tous ceux qu'intéressent les communications et les systèmes audio : hobbystes, mélomanes, autodidactes, professeurs et étudiants jusqu'au niveau B.T.S. inclus.

Clairs, concis, très illustrés, d'une présentation agréable, les Modules Teccart exposent théorie, technologie et applications. Ils comportent de nombreux exemples numériques et des exercices de contrôle des connaissances.

Série Semi-conducteurs

sous la direction de Volta RAMIREZ

● LES DIODES MODERNES

De la théorie à l'utilisation

176 pages - 15,5×24 - broché

● PHYSIQUE DES SEMI-CONDUCTEURS

112 pages - 15,5×24 - broché

● LES RÉSISTANCES NON LINÉAIRES A SEMI-CONDUCTEURS

144 pages - 15,5×24 - broché

Série Communications

sous la direction de David BENSOUSSAN

● LA MODULATION

Principes et modes

112 pages - 15,5×24 - broché

● LES ANTENNES

160 pages -

15,5×24 - broché

● REPRODUIRE LE SON

144 pages - 15,5×24 - broché

● ÉMETTEURS ET RÉCEPTEURS

112 pages - 15,5×24 - broché

*du nom de l'Institut canadien qui les a mis au point.

dunod

DE LA BANDE MAGNÉTIQUE À L'ÉCRAN ET VICE ET VERSA

Plus de problème avec le logiciel et le matériel
décrits dans les livres 3 et 4 du Junior Computer



Junior Computer 4

Un embarquement aisé pour l'univers fascinant des ordinateurs.

L'intelligence que lui donne le logiciel de la carte d'interface fait passer le Junior Computer dans la catégorie des ordinateurs personnels. Les logiciels responsables de ce changement sont, sans aucun doute, les programmes "Tape-Management" et "Print-Management". Ils ne remplissent totalement leur rôle que si l'utilisateur sait en tirer "la substantifique moëlle" et les utiliser de façon optimale. C'est pour obtenir ce résultat, que le logiciel est décrit en détail dans le livre. Les programmes sont pris pas à pas, et décrits instruction par instruction, tandis que de nombreux ordinogrammes illustrent la manière de "penser" un programme. Cela mettra à la disposition du lecteur, de nombreuses astuces de programmation pour l'utilisation du Junior Computer.

Servez-vous de "l'intelligence" du Junior Computer. Le dépasserez-vous? Grâce au livre 4, cela ne fait pas l'ombre d'un doute.

Vous pouvez dès à présent le commander à:

Publitronec, BP55,
59930 La Chapelle d'Armentières 50 F + 10 F de port
vu chez les revendeurs Publitronec (consultez la liste).

ISBN 2-86661-006-7

Affaires exceptionnelles pour étudiants, écoles, travaux pratiques

CONDENSATEURS PAPIER "COGECO" — Toutes valeurs de 4 700 à 470.000 pF, le 100 en 10 valeurs	20 F
Ensemble de bobinage GORLER Pour récepteur FM comprenant : tête H.F., C.V. 3 cases - platine FI - décodeur - squelech	500 F
CONDENS. CERAM DISQUE , de 22 pF à 0,47 nF, par 100 en 20 valeurs	36 F
CONDENS. CHIMIQUES : 10 F, 100 F, les 50	30 F
CONDENS. TROPICAL , sous tube verre serti métal, les 50 en 5 valeurs	10 F
RESISTANCES COUCHE , 1/4 ou 1/2 W :	
Par 100 de même valeur	5% 2% 15.- F 20.- F
Par 10 de même valeur	2.- F 3.- F
RESISTANCES COUCHE METAL 1% toutes valeurs - Pièce	1 F
POTENTIOMETRE "DUNCAN" professionnel, course 70 mm	100 F
RESISTANCES COUCHE 5% les 100 T.T. Valeurs	15 F

CIRCUITS INTEGRES C MOS

4000-01-02-07-11-23-25-71-72	3,50
4009-10-13-19-69-70-77	4,70
4027-30-60-73	5,-
4012-16-49	6,50
4066	7,00
4014-28-44-52-53-81	9,-
4008-15-20-24-29-40-51-60-93-106	11,-
4035-43-46	13,-
4017-47	14,-
4098	18,-
4076	20,-
40103	33,-
4067	35,-

CIRCUITS Intégrés TTL

7400-01-02-03-50-80	3,-
7404-05-25-26-27-30-32-40	3,50
7408-09-10-11-16-17-51-53-72-73-74-76-86-88-121	4,-
7406-07-13-20-22-37-38-70-95	5,-
74151	6,-
7475-92	7,-
74165-7442-74122-193	8,-
7490-91-96-107-123	9,-
7483-492	10,-
7445-46-47-48-85-175-196	14,-
74120-247	15,-
74150	21,-
74185	24,-
74181	25,-
7489	30,-

74 LS

74LS00-02-03-04-07-09-09-10-11-12-15-21-22-30-54-55-133-266	4,-
74LS05-20-26-27-28-32-33-37-38-40-73-78-109-266	4,50
74LS01-06-13-14-86-90-92-125-132-136-157-365	6,-
74LS42-49-367-123-151-122	8,-
74LS113-138-139-155-158-174-251-257-163	9,-
74LS164-165-173-179	10,-
74LS93	11,-
74LS192-258-124-240-260	12,-
74LS47-193	13,-
74LS194-196-393-83	14,-
74LS295-161	16,-
74LS156	17,-
74LS145-191	22,-
74LS243	35,-
74LS241-374	27,-
74LS244	44,-
74LS245	32,-

C.I. Intégrés divers

CA 3045	48,-
CA 3060	24,-
CA 3084	28,-
CA 3089	25,-
CA 3130-3140 Dil.	17,-
CA 3161	18,-
CA 3189	56,-
CA 3080-LM 305	9,-
CA 3086	8,-
CA 3094-14017-14029	18,-
CA 3140-XR 2203-3140 Rond.	20,-
CA 3162	60,-
LF 351	4,50
LF 357 Dil.-LM 1303	14,-
LF 356	14,-
LF 357 B. rond	19,-
LM 193 A	42,-
LM 301	9,-
LM 307-393	7,60
LM 308-1488-1489-14175	10,-
LM 309 K-TDA 2002	25,-
LM 311	8,70
LM 317 K-LM 394	42,-
LM 322	44,-
LM 323-TDA 1022	78,-
LM 324	10,50
LM 336-339	24,-
LM 340-LM 349	17,-
TDA 2020	37,-
LM 358	9,40
LM 377	22,-
LM 378	28,-
LM 380 8 p-1496	16,-
LM 380 14 p-S041 p-4136	15,-
LM 381-334	24,-
LM 387-LM 339	19,-
LM 391 N 60-LM 310-LM 2907	22,-
LM 391 N 80	26,-
LM 389	25,-
LM 555	5,20
LM 556	10,-
LM 564-LM 386	14,-
LM 567-TBA 120	18,-

LM 379	66,-
LM 383-TDA 1034	28,-
LM 387	13,-
LM 3302	8,60
LM 741	3,50
LM 747-14518	14,-
LM 748-723	8,-
LM 568-79 GU	22,-
LM 1458 U	9,-
LM 1800-78 G	20,-
LM 3900-LM 1496	12,-
LM 3905	19,-
LM 3909	9,-
LM 3915	33,-
LM 13600	26,-

Circuits divers

E 420	30,-	UAA 170	23,-
L 120	27,-	UAA 180	23,-
L 123	14,-	CR 200	35,-
L 129	13,-	CR 390	27,-
L 146	17,-	1508 L8	133,-
L 200	18,-	74CS22	42,-
AM 2833	68,-	74CS23	80,-
MM 252	80,-	74CS25	60,-
MM 253	100,-	74CS26	85,-
MM 2112	39,-	74CS28	72,-
MM 5556	95,-	80C97	8,90
MM 6502	105,-	80C98	10,-
MM 6532	175,-	81LS95	25,-
MM 5318	84,-	82S23	36,-
MM 1403	35,-	75492	19,-
MM 1458	9,-	LM10C	70,-
MM 1468	40,-	PBW 34	25,-
MM 1488	10,-	M 85 10 K	85,-
MM 1489	10,-	XR 2206	80,-
MM 1496	12,-	XR 2207	40,-
MM 1303	14,-	8216	319,-
MM 1309	35,-	3401	16,-
MM 1310	15,-	TDA 470	28,-
MM 1709	6,-	AY 1/0212	116,-
MM 1710	11,-	AY 1/1320	99,-
MM 1733	16,-	SAJ180/25002	38,-
MM 1748	6,-	SAJ110/SAA1004	34,-
MM 14046	28,-	3,60 SAA 1900	140,-
MM 14082	3,60	S 576 B	44,-
MM 14433	120,-	8,80 74S124	65,-
MM 14503	8,80	2650 + 2636 + 2621	
CEM 3310	110,-	jeu télé	420,-
CEM 3320	100,-	LX 0503	250,-
CEM 3330	110,-		
CEM 3340	150,-		
VD 55	250,-		
MM 14514	62,-		
MM 15518	14,-		
MM 14520	13,-		
MM 14528	35,-		
MM 14543	19,-		
MM 14553	42,-		
MM14566	18,-		
SAD 1054	44,-		
SAD 1024	200,-		
SAD 5680	167,-		
SAA 1054	44,-		
SAS 660	27,-		
SAS 670	27,-		
TL 084	19,-		
A 726	98,-		
SAA 1004-05	40,-		
XR 4136	15,-		
XR 4151	16,-		
LH 0075	290,-		

MICROPROCESSEURS

8080 AC	93,-	8228	73,-
8088	600,-	8238	73,-
8212 C	38,-	8251	88,-
8214	74,-	8253	228,-
8216	38,-	8255	78,-
8224	60,-	8257	186,-
8226	38,-	8259	179,-
8284	100,-		

C MOS MOTOROLA

14411	126,-
14433	146,-
14495	42,-
148805	220,-
14501	4,50
14503	9,-
14504	15,-
14507	8,50
14508	42,-
14510-511-512-516-518-520	
528-539	12,-
14538	21,-
14541	15,-
14584	7,-
14585	18,-
Digitast	14,-
Digitast avec Led	20,-

En stock : Tous les transistors et circuits intégrés des réalisations ELEKTOR.
Dépositaire MOTOROLA - RCA - SIEMENS - R.T.C - TEXAS - EXAR - FAIRCHILD - G.E. - HEWLETT - PACKARD - I.R. - INTERSIL - I.T.T. - MOSTEK - NATIONAL - S.G.S. - SILICONIX -

PLATINES NUES POUR MAGNETOPHONE

Cassette lecteur seul	160 F
Cassette enregistrement, lecture	210 F
Platine K7 1020 - 2 moteurs - télécommande. Prix	820 F
Pl. Cassette lect. stéréo	120 F

MODULES ENFICHABLES POUR MAGNETOPHONE

PA enregistrement	79,- F
PA lecture	95,- F
Oscillateur mono	140,- F
Oscillateur pour stéréo	210,- F
Alimentation stéréo	400,- F

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	8,90
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,-

Rég. positif 7805 à 7824	11,-
Rég. négatif 7905 à 79024	13,-
Rég. positif 78L05 à 78L24	9,-
Rég. négatif 79L05 à 79L24	9,-

SUPPORTS CI

	à souder	à wrapper
8 broches	1,70	4,90
14 broches	2,10	7,-
16 broches	2,30	7,80
18 broches	2,70	
20 broches	3,-	
22 broches	3,-	
24 broches	3,40	18,-
28 broches	4,50	14,-
40 broches	7,-	18,-

TRANSFOS TORIQUES "METALIMPHY"
Qualité professionnelle
Primaire : 2 x 110 V

15 VA	148,-
22 VA	153,-
2 x 18V	160,-
47 VA - Sec - 2 x 9V - 2 x 12V - 2 x 18V	175,-
68 VA - Sec - 2 x 9V - 2 x 12V - 2 x 22V	189,-
100 VA - Sec - 2 x 12V - 2 x 22V - 2 x 30V	219,-
150 VA - Sec - 2 x 12V - 2 x 22V - 2 x 30V	238,-
220 VA - Sec - 2 x 24V - 2 x 30V	288,-
330 VA - Sec - 2 x 35V - 2 x 43V	348,-
470 VA - Sec - 2 x 36V - 2 x 43V	421,-
680 VA - Sec - 2 x 43V - 2 x 51V	552,-

PIANO-CLAVECIN-ORGUE 5 OCTAVES "MF 50 S" COMPLET EN KIT 3300 F



- Ensemble oscillateur/diviseur. Alimentation 1A 980,- F
 - Clavier 5 octaves, 2 contacts, avec 61 plaquettes percussion piano 1800,- F
 - Boî te de timbres piano avec clés 250,- F
 - Valise gainée. 560,- F
- EN MODULES SEPARES**
ORGUE SEUL, 5 OCTAVES: en valise 2800,- F
Avec ensemble oscillateur ci-dessus 310,- F
Boîte de timbres supplémentaire avec clés pour orgue

PIECES DETACHEES POUR ORGUES PEDALIERS

Claviers	Nus	Contact	PEDALIERS
		1 2 3	
1 octave	145 F	290 F 330 F 370 F	1 octave 535,- F
2 octaves	225 F	340 F 390 F 440 F	1 octave 1/2 670,- F
3 octaves	290 F	470 F 580 F 690 F	26 octaves 1/2 Bois 1950,- F
4 octaves	380 F	600 F 740 F 880 F	Tirette d'harmonie 8,- F
5 octaves	490 F	780 F 940 F 1100 F	Clé double inverseur 9,- F
7 1/2	890 F	1350 F 1600 F	

MODULES

Vibrato	90,- F
Repeat	100,- F
Percussion	150,- F
Sustain avec clés	480,- F
Boîte de timbre	336,- F

Boîte de rythmes "Supermatic"
"S12" 1480,- F
"Elgam Match 12" 980,- F

FIL EMAILLE
Fil fin émaillé et sous soie mono brin et Litz pour bobinages - Self de choke - Self de filtrage - Filtre passe haut et passé bas.

FIL NICKEL-CHROME pour résistance électriques toutes puissances et toutes températures jusqu'à 1250°

POTS FERRITES "NEOSID"
miniatures et subminiatures pour matériel professionnel.
Télécommunications - Marine - Aviation
Matériel médical - Radio amateurs
Gammes couvertes de 50 kHz à 200 MHz.
Perles et tores en ferrites.
Filtres TOKO
Tores "AMIDON"

PANNEAUX SOLAIRES 36 CELLULES
Sortie : 12 volts continu
Puissance : 9 W
PRIX : 1 900 F
Régul. de charge : 218 F
DISPONIBLES
Relais conservateur
Batteries, moteurs, etc.



TISSUS
Tissu spécial pour encoches
Gersey noir en 1,40m de large le m 48,-
Marron en 1,20 le m 58,-
Noir pailleté argent 1,20 le m 68,-

- OUTILLAGE 'SAFICO'
- APPAREILS DE MESURE •
Oscillographes simple et double traces
- TRANSFO.
- D'ALIMENTATION •
TOUS MODELES
- VU-METRES •

RESSORT DE REVERTERION > HAMMOND <
MODELE 4 F 185,- F
MODELE 9 F 315,- F

MODULES CABLES POUR TABLES DE MIXAGE
Préampl 46 F • Correcteur 30 F
Mélangeur 30 F • Vumètre 26 F
PA correct. 75 F • Mélang. V.mét. 64 F

TETES MAGNETIQUES
Woelke - Bogen - Photovox - Nortronics
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

MAGNETIC FRANCE vous présente son choix de kits élaborés d'après les schémas de ELEKTOR. Ces kits sont complets avec circuits imprimés.

Tous les circuits imprimés nus disponibles

DIGIT composant seul	180,-
ELEKTOR N° 3	
9817 1, 2 Voltmètre	165,-
9860 Voltmètre crête	47,-
ELEKTOR N° 4	
9927 Mini fréquencesmètre	317,-
ELEKTOR N° 6/8	
1234 Réducteur dynamique de bruit	70,-
9905 Interface cassette	170,-
9945 Consonnant sans face av	420,-
9973 Chambre de réverbération analogique sans C.I.	640,-
ELEKTOR N° 7	
9954 Préconsonant	75,-
9965 Clavier ASCII	530,-
Touche ASCII normale	5,50
Touche ASCII espacement	11,-
ELEKTOR N° 8	
79005 Voltmètre numérique	184,-
ELEKTOR N° 9	
9460 Cpte tours av.af.32leds	210,-
9392-1 et 2 Voltmètre affichage circulaire 32 leds	180,-
ELEKTOR N° 10	
9911 Préampli pour tête de lecture dynamique	248,-
ELEKTOR N° 11	
79034 Alimentation de laboratoire robuste 5 A sans galva	390,-
79071 Assistantor	110,-
ELEKTOR N° 13/14	
79517 Chargeur de batterie automatique avec transfo	300,-
ELEKTOR N° 16	
9974 Détecteur d'approche	200,-
79088 DIGIF ARAD	380,-
79040 Modulateur en anneau	110,-

ELEKTOR N° 17	
Ordinateur pour jeux télé avec alimen	1950,-
9984 Fuzz box réglable	80,-
ELEKTOR N° 19	
80049 Codeur SECAM	460,-
9767 Modulateur UHF/VHF	95,-
80031 Top préampli	400,-
80023 Top ampli	260,-
ELEKTOR N° 20	
80019 Locomotive à vapeur	80,-
78065 Gradateur sensitif (sans touche)	80,-
77101 Ampli auto radio	56,-
80027 Générateur de couleurs	250,-
ELEKTOR N° 21	
80065 Transposeur d'octave	65,-
80022 Amplificateur d'antenne	77,-
80009 Effets sonores	320,-
80068 Vocodeur "prix sans coffret"	1900,-
en plus : Face avant gravée	265,-
Coffret	280,-
ELEKTOR N° 22	
80035 Compteur Geiger	650,-
80045 Thermomètre numérique	420,-
80054 Vocacophone	200,-
80060 Chorosynth	900,-
80050 Interface cassette basic	950,-
80089 Junior Computer	1650,-
ELEKTOR N° 23	
80084 Allumage électronique à transistors avec boîtier	260,-
80097 Antivol frustant	70,-
80086 Cadenseur essuie glace	240,-
ELEKTOR N° 24	
80130 Chasseur de moustique avec H.P. cristal	51,-
ELEKTOR N° 25/26	
80145 Cardiotachymètre	530,-

ELEKTOR N° 27	
80117 Fréquencesmètre à cristaux liquides	495,-
80120 Carte RAM + EPROM C.I. disponibles	
80076 L'antenne Ω	175,-
ELEKTOR N° 28	
80138 Vox	120,-
ELEKTOR N° 29	
80514 Alimentation de précision	500,-
80503 Générateur de mires	470,-
80127 Thermomètre linéaire avec galva	190,-
ELEKTOR N° 30	
81019 Commande de pompe de chauffage central	176,-
ELEKTOR N° 31	
81049 Chargeur d'accus Nicad	165,-
ELEKTOR N° 32	
81072 Phonomètre	275,-
81012 Matrice de lumières programmable avec lampes	1200,-
sans lampe	825,-
81068 Mini table de mixage	650,-
ELEKTOR N° 33	
81027-80068-81071 Vocodeur complétement	
80071 Vocodeur : générateur de bruit seul	190,-
ELEKTOR N° 34	
81110 Détecteur de présence	230,-
81111 Récept. petites ondes	120,-
81112 L'imitateur	120,-
81117-1 High Com	800,-
81117-1 à 4 High Com complète avec circuits annexes	1030,-
C.I.U 401 BR seul	140,-
ELEKTOR N° 35	
81128 Aliment. universelle	560,-
81124 Ordinateur pour jeu d'échecs	1400,-
ELEKTOR N° 36	
81094 Analyseur logique complet	1100,-
81033 Carte d'interface pour le J.C. complet	1790,-
Alimentation seule	390,-
ELEKTOR N° 37/38	
81506 Cde de vitesse et direction pour modèles réduits	170,-
81523 Générateur aléatoire	200,-
ELEKTOR N° 39	
81143 Extension pour ordinateur jeux T.V.	1200,-
81155 Jeu de lumière 3 canaux	248,-
81171 Compteur de rotations	780,-
81173 Baromètre	365,-
81538 Convertisseur de tension 6/12 V avec C.I.	140,-
81541 Diapason électronique	170,-
81567 Détecteur d'humidité	240,-
81570 Pré-amplificateur	260,-
81075 Voltmètre digital universel	290,-
ELEKTOR N° 40	
81141 Extension de mémorisation pour l'analyseur logique	420,-
81170-1 et 2 Chronoprocasseur universel	1 000,-
82011 Affichage à cristaux liquides pour baromètre	520,-
82015 Affich. à LED pour baromètre	125,-
ELEKTOR N° 41	
82006 Générateur de Fonctions	230,-
82004 Docatimer simple	210,-
81156 FMN + VMN	620,-
81142 Cryptophone	230,-
80133 Transverter (nous consulter)	
82020 Orgue Junior avec clavier	1 250,-
ELEKTOR N° 42	
81594 Programmeur d'EPROM	61,-
82005 Contrôleur d'obturateur	470,-
82034 Moulin à paroles	1 220,-
82009 Amplificateur téléphonique	110,-
82019 Temp. ROM	560,-
82029 High Boost	100,-
82026 Fréquencesmètre simple	534,-

ELEKTOR N° 43	
82010 Programmeur d'EPROM	450,-
82048 Minuterie pour chambre noire programmable	730,-
82027 Synthétiseur VCO	430,-
82041 Fréquencesmètre (additif)	110,-
82040 Module Capacimètre	190,-
ELEKTOR N° 44	
81158 Dégivrage de frigo autom.	135,-
82068 Carte d'interface pour moulin à parole	112,-
82070 Chargeur universel	142,-
82028 Fréquencesmètre 150 MHz Module FM 77 T seul	374,-
82031 VCF et VCA en duo	430,-
82032 DUAL-ADSR	380,-
82033 LFO-NOISE	245,-
82043 Amplificateur 70 cm	560,-
ELEKTOR N° 45	
82066 EOLICON	82,-
82081 Auto-chargeur 1 A 3 A	200,-
	260,-
82080 Réducteur de bruit DNR	260,-
82077 Squelch audio universel	90,-
9729-1 Synthétiseur COM	138,-
82078 Synthétiseur : Alimentation	215,-
ELEKTOR N° 46	
82017 Carte de 16 K de RAM	536,-
82089-1 et 2 Ampli 100 W	580,-
82090 Testeur de 2114	114,-
82092 Oscultateur	75,-
82093 Carte mini EPROM	218,-
82094 Interface sonore pour TV	170,-

ELEKTORSOPE Modules livrés :
avec circuits imprimés epoxy, percés, étamés, connecteurs mâles, femelles et contacteurs.

Alimentation av. transfo.	320,-
Kit THT 1000V	102,-
Kit THT 2000V	125,-
Ampli vertical Y1 ou Y2	330,-
Base de temps	310,-
Kit Ampli X/Y	125,-
C.I. Carte mère seul	55,-
Tube 7 cm av. blindage mu métal	660,-
Tube 13 cm av. blind. mu métal	887,-

Tous les composants peuvent être vendus séparément

Contracteur spécial 12 positions	90,-
Transfo Alimentation	185,-

Réalisation parues dans "LE SON"

9874 Elektornado	250,-
9832 Equaliser graphique	260,-
9897-1 Equaliser paramétrique, cellule de filtrage	120,-
9897-2 Equaliser paramétrique, correcteur de tonalité	120,-
9932 Analyseur Audio	270,-
9395 Compresseur dynamique, 1 voie	220,-
9407 Phasing et Vibrato	350,-
9344 1, 2, 9110 et	
9344 3 Générateur de rythme	980,-
9786 Filtre Passe Haut et Passe Bas 18 db	140,-

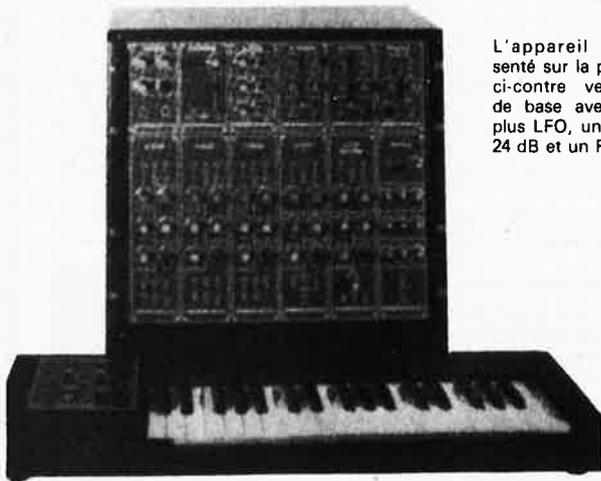
FORMANT Ensemble FORMANT, version de base comprenant Clavier 3 octaves 2 contacts Récepteur + Interface clavier 3 VCO, 1 VCF, 1 DUAL/VCA, 1 Noise, 1 COM, 2 ADSR, 1 alimentation. Prix de l'ensemble 3 950 frs.

Modules séparés avec circuit imprimé et face avant

Interface clavier	210,-
Récepteur d'interface	50,-
Alimentation avec transfo	420,-
VCF 24 dB	420,-
Filtre de résonance	370,-
Noise	190,-
COM	210,-
DUAL/VCA	280,-
LFOs	280,-
VCF	320,-
ADSR	210,-
VCO	600,-
Circuit clavier avec clavier 3 octaves 2 contacts et résistances 100 Ω , 1	650,-

FORMANT

Prix de l'ensemble en Kit : 3 950 Frs sans ébénisterie



L'appareil présenté sur la photo ci-contre version de base avec un VCF 24 dB et un RFM

Modules séparés de FORMANT câblés, réglés disponibles - Prix 40% de supplément sur le prix des modèles en kit.

Version de base	3 950 Frs
Ebénisterie gainée, les 2 pièces	480 Frs
Partie clavier seule	300 Frs

Synthétiseur FORMANT livre 2 - EXTENSIONS DISPONIBLES

MAGNETIC FRANCE

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

CREDIT
Nous consulter

FERME DIMANCHE ET LUNDI

RER et Métro : Nation

EXPEDITIONS : 10% à la commande, le solde contre remboursement

LIVRES PUBLITRONIC

LE FORMANT

Tome 1 -

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 un "montage de circuits électroniques" dont on ne sait pas se servir. **PRIX: 75 F avec cassette.**

CIRCUIT IMPRIMES EPS			FACES AVANT EPS (métal laquées noir mat)		
	référence	prix		référence	prix
interface clavier	9721-1	40,00	interface	9721-F	19,00
récepteur d'interface	9721-2	17,00	VCO	9723-F	19,00
alimentation	9721-3	65,50	VCF	9724-F	19,00
circuit de clavier	9721-4	16,00	ADSR	9725-F	19,00
VCO	9723-1	118,00	DUAL-VCA	9726-F	19,00
VCF	9724-1	51,50	LFO	9727-F	19,00
ADSR	9725	50,00	NOISE	9728-F	19,00
DUAL-VCA	9726	51,50	COM	9729-F	19,00
LFO	9727	53,50	RFM	9951-F	19,00
NOISE	9728	47,50	VCF 24 dB	9953-F	19,00
COM	9729	48,00			
RFM	9951	53,00			
VCF 24 dB	9953	49,00			

Tome 2 -

Avis à tous ceux que le Formant ne satisfaisait plus, voici de quoi élargir la palette sonore de leur synthétiseur: extensions du clavier, du VCF; module LF-VCO, VC-LFO; réalisation d'un diapason électronique. Dernier détail: le tracé des faces avant proposées dans ce livre est analogue à celui des faces avant existantes. **PRIX: 55 F.**



LE SON

Afin de faciliter la réalisation de la plupart des montages décrits dans le livre **Le SON**, PUBLITRONIC propose les circuits imprimés EPS. Gravés et percés, ces circuits imprimés de qualité supérieure sont prêts à l'emploi. L'expérience a montré que la mise en pratique des différents schémas par le constructeur amateur était grandement facilitée et que le taux d'erreur était considérablement réduit.

préco:	FF	compresseur dynamique haute fidélité	9395	49,50
préamplificateur	9398	32,50 phasing et vibrato	9407	50,00
amplificateur-correcteur	9399	22,00 générateur de rythmes à circuits intégrés:		
elektornado	9874	42,50 générateur de tonalité	9344-1	14,50
equaliser graphique	9832	55,00 circuit principal	9344-2	34,00
equaliser paramétrique:		générateur de rythme avec M252	9110	20,50
cellule de filtrage	9897-1	119,50 générateur de rythme avec M253	9344-3	21,00
filtre Baxandall	9897-2	119,50 régénérateur de playback	9941	17,50
analyseur audio	9932	45,00 filtre actif pour haut-parleurs	9786	29,50



Le Junior Computer

Le Junior Computer est un micro-ordinateur monocarte basé sur le microprocesseur 6502 de Rockwell. Nos lecteurs qui désirent se familiariser avec les (micro) ordinateurs découvriront un monde fascinant. Tome 1 - 2 - 3 - (bientôt le tome 4)

au prix de 50 F le tome.

L'Ordinateur pour jeux TV

Voilà une manière agréable de pénétrer dans l'univers fascinant des μ PI Derrière le 2650 de Philips se cache un jeu vidéo sophistiqué qui génère toutes sortes de couleurs, de graphismes et de sons. Ce livre vous apprendra à réaliser cet ordinateur pour jeux TV, mais aussi à établir vos propres programmes de jeux.

prix: 65 F



Disponible: — chez les revendeurs Publitronec
— chez Publitronec, B.P. 55, 59930 La Chapelle d'Armentières (+ 10 F frais de port)

UTILISEZ LE BON DE COMMANDE EN ENCART

Haute protection



Avec Métrix la mesure analogique joue le dynamisme. L'innovation et une technologie éprouvée entretiennent la vitalité d'un mode de mesures inséparable du travail quotidien, de l'enseignement ou de la recherche. Et quoi de plus naturel que l'indication analogique d'une aiguille pour faire connaître immédiatement et avec précision la valeur et la variation d'un courant électrique. La montre à cadran en est un exemple familier, l'indication est toujours située dans son échelle de référence et donne immédiatement sa relativité par rapport à une gamme.

Le multimètre MX 430 est conçu spécialement pour l'électronique. Il est doté d'un système de protection encore jamais égalé sur un appareil

de ce type. Il supporte sans souffrir 220 volts sur toutes les gammes de tension, de résistance et d'intensité de faible valeur sans disjoncteur ni coupure de fusible.

Le moteur d'équipage du MX 430 ne consomme que 25 μ A (40 000 Ω /V). Suspendu par bande tendue, il assure la sensibilité, la précision et la fidélité des mesures. Avec sa résolution infinie, il suit les plus faibles variations de la mesure. Une technologie précise et fiable, longuement expérimentée l'a rendu insensible aux chocs et aux mauvais traitements, prêt pour de nombreuses années de service.

L'Ohmètre linéaire mesure les faibles résistances et donne une lecture directe de la tension de jonction des semi-conducteurs.

L'innovation qui a présidé à ces perfectionnements l'a encore rendu plus sûr en multipliant les dispositifs de sécurité de l'utilisateur : fusible à haut pouvoir de coupure (380 v. >100 000 A), bornes de sécurité, cordons et pointes de touche protégées.

Avec le MX 430 comme avec les deux autres appareils de cette gamme, Métrix renforce sa position de leader des multimètres.



metrix
la puissance industrielle et la mesure.

RSCG / Leblond-Thil

PUBLITRONIC

Un certain nombre de schémas parus dans le mensuel Elektor sont reproduits en circuits imprimés, gravés et percés, de qualité supérieure. PUBLITRONIC diffuse ces circuits, ainsi que des faces avant (en métal laqué ou film plastique) et des disques ou cassettes de logiciel. Sont indiqués ci-après, les références et prix des disponibilités, classés par ordre de parution dans le mensuel Elektor.

F1: MAI-JUIN 1978 générateur de fonctions RAM E/S SC/MP	9453 9846-1 9846-2	38,50 82,— 31,—	F23: MAI 1980 antenne active pour automobile inverseur et filtre d'alimentation	80018-1 80018-2	35,—	F36: JUIN 1981 carte d'interface pour le Junior Computer: carte d'interface carte d'alimentation carte de connexion	81033-1 81033-2 81033-3	228,50 17,— 15,50	DNR réducteur de bruit auto-chargeur	82080 82081	34,— 23,50																																				
F2: JUILLET-AOÛT 1978 carte CPU (F1)	9851	154,—	F24: JUIN 1980 générateur de signaux morse	80072	35,—	F37/38: CIRCUITS DE VACANCES 1981 régulateur de vitesse pour maquette de bateau indicateur de crête pour HP	81094-1 81094-2 81094-3 81094-4 81094-5 80089-3 81130 81135 81130	99,50 25,— 25,50 38,50 17,50 36,— 15,50 20,50 85,50	F46: AVRIL 1982 carte 16K RAM dynamique amplificateur 100 W: ampli 100 W alimentation testeur de RAM auscultateur mini-carte EPROM interface sonore pour TV clavier numérique polyphonique: circuit anti-rebonds circuit d'interface circuit d'accord	82017 82089-1 82089-2 82090 82092 82093 82094	58,50 31,— 28,50 23,— 18,50 19,50 22,50																																				
F3: SEPTEMBRE-OCTOBRE 1978 voltmètre carte d'affichage carte bus (F1, F2) voltmètre de crête carte extension mémoire (F1, F2) carte HEX I/O (F1, F2)	9817 9817-2 9867 9860 9863 9893	32,— 47,50 24,— 150,— 216,50	indicateur de consommation de carburant antivol frustrant indicateur de tension pour batterie de voiture protection pour batterie	80084 80096 80097 80101 80109	46,50 74,— 16,— 17,— 17,50	F39: SEPTEMBRE 1981 Extension pour l'ordinateur jeux TV Jeux de lumière Compteur de rotations Baromètre "tout silicium" Testeur de continuité	81143 81155 81171 81173 81151	226,50 38,50 58,— 41,50 15,—	F4: NOVEMBRE-DECEMBRE 1978 carte RAM 4 k alimentation pour SC/MP mini-frequencemètre modulateur UHF-VHF	9885 9906 9927 9967	175,— 48,— 38,— 18,50	F40: OCTOBRE 1981 distancemètre multi-carte afficheur LCD extension de mémorisation pour l'analyseur logique afficheur à LED générateur de test chronoprocasseur universel: circuit principal circuit clavier + afficheur	81032 82011 81141 82015 81150 81170-1 81170-2	17,— 19,50 45,— 19,— 18,50 48,50 36,—																																	
F4: NOVEMBRE-DECEMBRE 1978 carte RAM 4 k alimentation pour SC/MP mini-frequencemètre modulateur UHF-VHF	9885 9906 9927 9967	175,— 48,— 38,— 18,50	F25/26: CIRCUITS DE VACANCES 1980 récepteur super-réaction éclairage de vitrine les TIMBRES	80506 80515-1 80515-2 80543	36,50 17,50 31,— 16,50	F41: NOVEMBRE 1981 orgue junior alimentation circuit principal FMN + VMN (fréquence + voltmètre) programmeur pour chambre noire générateur de fonctions cryptophone transverter 70 cm détecteur de métaux	9968-5a 82020 81156 82004 82006 81142 80133 82021	17,— 41,50 51,— 26,50 25,— 26,50 149,— 67,—	F10: AVRIL 1979 base de temps de précision allm. pour base de temps	9448 9448-1	29,50 16,—	F42: DECEMBRE 1981 fréquencemètre de poche à LCD contrôleur d'obturateur programmeur d'EPROM (2650) high boost amplificateur téléphonique tempo ROM	82026 82006 81594 82029 82009 82019	23,50 44,50 17,50 22,50 18,50 19,50																																	
F5/6: EDITION SPECIALE 78/79 interface cassette	9905	36,—	F27: SEPTEMBRE 1980 antenne Ω amplificateur PWM fréquencemètre à cristaux liquides carte 8k RAM + EPROM programmeur de PROM	80076-1 80076-2 80085 80117 80120 80566	21,50 19,— 18,— 30,50 157,— 45,50	F43: JANVIER 1982 loupe pour fréquencemètre arpeggio gong module capacimètre boucle d'écoute émetteur récepteur synthétiseur: VCO eprogrammeur	82041 82046 82040 82039-1 82039-2 82027 82010	24,— 19,— 24,— 25,— 21,50 52,50 55,50	F7: JANVIER 1979 préconsonant clavier ASCII	9954 9965	26,50 92,—	F44: FEVRIER 1982 fréquencemètre 150 MHz synthétiseur: VCA + VCF ADSR hétérophote amplificateur pour transverter 70 cm Interface pour moulin à paroles thermostat pour bain photographique chargeur universel nicad	82028 82031 82032 82038 82043 82068 82069 82070	36,— 50,50 50,— 19,— 30,— 19,— 24,— 24,50																																	
F8: FEVRIER 1979 digicaron Elekterminal voltmètre numérique universel	9325 9966 79006	35,— 89,50 31,—	F29: NOVEMBRE 1980 thermomètre linéaire fondu enchaîné semi- automatique alimentation de précision	80127 80512 80514	21,— 20,50 21,50	F45: MARS 1982 récepteur france inter 60lcon audio squelch universel synthétiseur: COM alimentation carte de bus universelle (quadruple)	82024 82066 82077 9729-1a 82078 82079	63,— 19,50 22,50 48,— 43,50 40,—	F9: JANVIER 1979 préconsonant clavier ASCII	9954 9965	26,50 92,—	F11: JUIN 1979 ioniseur microordinateur BASIC interface pour systèmes à μ P	9823 79075 79101	49,— 76,— 16,50	F12: JUIN 1979 ioniseur microordinateur BASIC interface pour systèmes à μ P	9823 79075 79101	49,— 76,— 16,50																														
F10: AVRIL 1979 base de temps de précision allm. pour base de temps	9448 9448-1	29,50 16,—	F30: DECEMBRE 1980 fermeture automatique de rideaux commande de pompe de chauffage central détecteur de courants d'air alarme pour réfrigérateur	81015 81019 81028 81024 81035-1 81035-2 81035-3 81035-4	47,50 30,— 17,— 17,50 19,50 17,— 16,50 29,50	F13: MARS 1981 xylophone programmeur pour développements et tirages photographiques	81051 81101-1 81101-2	20,— 28,50 25,50	F16: OCTOBRE 1979 extension mémoire pour l'Elekterminal	79038	58,50	F14: NOVEMBRE 1979 fuzz-box réglable amplificateur téléphonique: circuit principal capteur ordinateur pour jeux TV: circuit principal avec documentation alimentation circuit imprimé clavier documentation seule	9984 9987-1 9987-2 79073 79073-1 79073-2 79073D	23,— 24,50 16,50 237,50 29,— 44,— 16,—	F15: JANVIER 1980 TOS-mètre top-amp codeur SECAM	79513 80023 80049	24,50 17,— 74,50																														
F11: JUIN 1979 ioniseur microordinateur BASIC interface pour systèmes à μ P	9823 79075 79101	49,— 76,— 16,50	F31: JANVIER 1981 boîte intelligente boîte d'arpanage circuit principal circuit d'affichage thermomètre de bain biniou chargeur d'accus NiCad pur-porc auto power	81042 81043-1 81043-2 81048 81048 81049 81001	18,50 22,— 16,50 25,50 23,50 26,— 63,—	F17: NOVEMBRE 1979 fuzz-box réglable amplificateur téléphonique: circuit principal capteur ordinateur pour jeux TV: circuit principal avec documentation alimentation circuit imprimé clavier documentation seule	9987-1 9987-2 79073 79073-1 79073-2 79073D	24,50 16,50 237,50 29,— 44,— 16,—	F18: DECEMBRE 1979 monoselektor affichage numérique de fréquence d'accord circuit principal circuit d'affichage	80021-1 80021-2	57,50 26,—	F19: JANVIER 1980 TOS-mètre top-amp codeur SECAM	79513 80023 80049	24,50 17,— 74,50	F20: FEVRIER 1980 gradateur sensitif train à vapeur nouveau bus pour système à μ P	78065 80019 80024	16,— 22,50 70,—																														
F12: JUIN 1979 ioniseur microordinateur BASIC interface pour systèmes à μ P	9823 79075 79101	49,— 76,— 16,50	F32: FEVRIER 1981 ampli de puissance 200 watts mégalo vu-mètre basse tension 220 volts matrice de lumières	81082 81085-1 81085-2 81012	36,50 27,50 29,— 103,50	F21: MARS 1980 effets sonores amplificateur d'antenne imprimante par points digisplay le vocodeur d'Elektor bus filtre entrée-sortie alimentation	80009 80022 80066 80067 80068-1 80068-2 80068-3 80068-4 80068-5	34,— 22,— 69,— 28,50 118,— 41,— 38,— 34,—	F22: AVRIL 1980 amplificateur écologique compteur Geiger interface cassette BASIC vocophonie chorosynth système souple d'interphone junior computer: circuit principal affichage alimentation circuit EPROM 2716 pour interface cassette prolongation du cycle de lecture sur micro- ordinateur BASIC	9558 80035 80050 80054 80060 80069 80089-1 80089-2 80089-3 80112-1 80112-2	17,50 38,50 67,— 18,50 264,— 34,— 200,— 18,50 14,—	F23: MAI 1980 antenne active pour automobile inverseur et filtre d'alimentation amplificateur allumage électronique à transistors indicateur de consommation de carburant antivol frustrant indicateur de tension pour batterie de voiture protection pour batterie	80018-1 80018-2 80084 80096 80097 80101 80109	35,— 46,50 74,— 16,— 17,— 17,50	F24: JUIN 1980 générateur de signaux morse jauge de niveau et de température d'huile chasseur de moustiques	80072 80102 80130	35,— 18,— 13,50	F25/26: CIRCUITS DE VACANCES 1980 récepteur super-réaction éclairage de vitrine les TIMBRES	80506 80515-1 80515-2 80543	36,50 17,50 31,— 16,50	F27: SEPTEMBRE 1980 antenne Ω amplificateur PWM fréquencemètre à cristaux liquides carte 8k RAM + EPROM programmeur de PROM	80076-1 80076-2 80085 80117 80120 80566	21,50 19,— 18,— 30,50 157,— 45,50	F28: OCTOBRE 1980 traceur de courbes circuit imprimé du Vox	80128 80138	17,50 28,50	F29: NOVEMBRE 1980 thermomètre linéaire fondu enchaîné semi- automatique alimentation de précision	80512 80514	20,50 21,50	F30: DECEMBRE 1980 fermeture automatique de rideaux commande de pompe de chauffage central détecteur de courants d'air alarme pour réfrigérateur	81015 81019 81028 81024 81035-1 81035-2 81035-3 81035-4	47,50 30,— 17,— 17,50 19,50 17,— 16,50 29,50	F31: JANVIER 1981 boîte intelligente boîte d'arpanage circuit principal circuit d'affichage thermomètre de bain biniou chargeur d'accus NiCad pur-porc auto power	81042 81043-1 81043-2 81048 81048 81049 81001	18,50 22,— 16,50 25,50 23,50 26,— 63,—	F32: FEVRIER 1981 ampli de puissance 200 watts mégalo vu-mètre basse tension 220 volts matrice de lumières	81082 81085-1 81085-2 81012	36,50 27,50 29,— 103,50	F33: MARS 1981 xylophone programmeur pour développements et tirages photographiques	81051 81101-1 81101-2	20,— 28,50 25,50	F34: AVRIL 1981 carte bus système multicanal à touches sensibles vocodeur: détecteur de sons voisés/dévoisés carte commutation générateur bruit détecteur de présence récepteur petites ondes high com: affichage à LED alimentation détecteur de crête face avant en transfert + 2 modules programmés + EPS 81117-1	80068-2 81008 81027-1 81027-2 81071 81110 81111 98117-1+2 81117-2 9860	57,50 58,50 40,50 48,— 43,— 28,— 23,50 32,— 24,50 24,— 425,—	F35: MAI 1981 imitateur alimentation universelle intelek paristor	81112 81128 81124 81123	24,50 29,— 67,— 20,50

NOUVEAU

F46: AVRIL 1982
carte 16K RAM dynamique 82017 58,50
amplificateur 100 W:
ampli 100 W 82089-1 31,—
alimentation 82089-2 28,50
testeur de RAM 82090 23,—
auscultateur 82092 18,50
mini-carte EPROM 82093 19,50
interface sonore pour TV 82094 22,50
clavier numérique polyphonique:
circuit anti-rebonds 82106 29,—
circuit d'interface 82107 65,50
circuit d'accord 82108 33,—

eps
faces avant
* générateur de fonctions 9453-6 30,—
** monoselektor 79039-F 17,50

ess software service

NIBLE-E ESS004 15,—
pour le SC/MP: alunissage,
batterie valide jeu du NIM,
journal lumineux, rythmes
biologique, programme
d'analyse, désassembleur +
listing de ces programmes
ESS005 25,—
CASSETTES ESS
cassette contenant 15 pro-
grammes de l'ordinateur
pour jeux TV
ESS007 50,—
cassette contenant
15 nouveaux programmes
ESS009 50,—

1. Le circuit imprimé du générateur de
mire (EPS 80503) est désormais
disponible au prix de 225 F.
2. Les EPS 9881 et 9144 sont épuisés.
3. La fabrication du 79617 est arrêtée
depuis le 1er mai 1981. Le stock est
limité, écrivez-nous avant de passer
commande.

ÉLECTROME

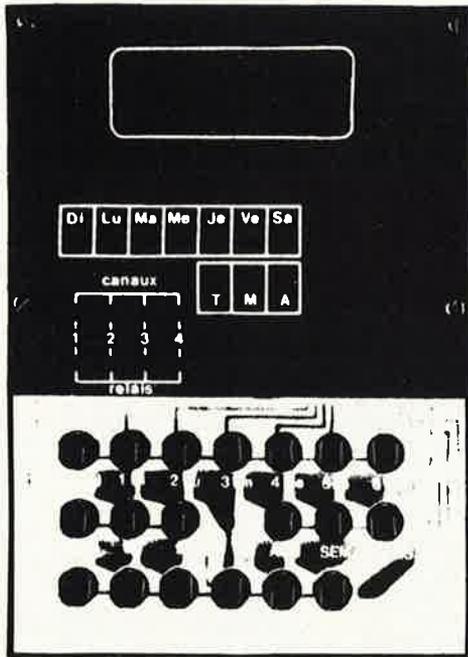
BORDEAUX TOULOUSE MONT-DE-MARSAN

17, rue Fondaudège
33 000 BORDEAUX
Tel. (56) 52.14.18

10.12, rue du Pt Montaudran
31000 TOULOUSE
Tel. (61) 62.10.39

5, place J. Pancaut
40 000 MONT-DE-MARSAN
Tel. (58) 75.99.25

Pour toutes commandes 15F de port et emballage. Contre remboursement joindre 20% d'arrhes + frais



Kit ELCO

Le Kit au service de vos hobbies

ELCO 142 : MICRO TIMER PROGRAMMABLE. LE MICROPROCESSEUR RENTRE A LA MAISON. Basé sur l'emploi du TMS 1000, affichage digital de l'heure (heure-minute), du jour. On le programme grâce à un clavier de 20 touches. Il possède 4 sorties (4 relais 3 A) et est alimenté en 9V 1 A (transfo non fourni). Visualisation des sorties en service par 4 leds.

Exemples d'application :

- Contrôle du chauffage sur la sortie 1. Mise en route du chauffage à 5 h du matin, arrêt à 9 h, remise en route à 17 h, arrêt à 23 h, et cela tous les jours ouvrables de la semaine (du lundi au vendredi) le samedi et le dimanche, le chauffage reste toute la journée, donc mise en route à 5 h du matin, arrêt à 23 h.
 - Sur sortie 2, commande d'un buzzer pour le réveil du lundi au vendredi à 7 h jusqu'à 7 h 10, pas de réveil le samedi et le dimanche.
 - Sortie 3, commande de la radio de 7 h 20 à 8 h 20, du lundi au vendredi.
 - Sur sortie 4, commande de la cafetière électrique du lundi au vendredi de 7 h 10 à 8 h 10, le samedi et le dimanche de 9 h 30 à 10 h 30.
- Nombreuses autres possibilités : pendule d'atelier, contrôle du four électrique, arrosage automatique, enregistrement d'émissions radio ou sur magnéto-copie, contrôle d'aquarium, etc...

450.00F

ELCO 201 FREQUENCEMETRE DIGITAL 50MHZ

(6 afficheurs 13 mm) 0 à 50 MHz
Piloté par quartz, idéal pour cibiste, labo, etc....

375.00F

ELCO 202 THERMOSTAT DIGITAL de 0 à 99

(afficheurs 13 mm). Permet la mise en mémoire d'une température de déclenchement du chauffage et une température d'arrêt. Sortie sur relais 5 A, témoin de fonctionnement, affichage des températures et des mémoires. Garde les mémoires même en cas de coupure de secteur. Idéal pour chauffage aquarium, air conditionné, voiture- photo, etc....

225.00 F

C. MOS

CD 4000	2,50	CD 60	12,00
01	2,00	66	9,00
02	2,50	68	2,50
04	7,00	69	2,50
07	2,50	70	2,50
08	10,00	71	2,50
09	5,50	72	2,50
10	5,50	73	2,50
11	2,00	75	2,50
12	2,50	76	8,50
13	4,50	77	2,50
14	9,50	78	2,50
15	7,00		
16	5,00	81	2,50
17	8,00	82	2,50
18	11,00	85	6,00
19	4,50	86	5,00
20	12,00	93	6,00
21	8,00	95	9,50
22	8,00	96	9,50
23	4,50	98	9,50
24	8,50	99	15,00
25	3,00	100	12,00
26	10,00	106	6,00
27	4,00	107	7,00
28	8,50	147	15,00
29	13,00	192	13,00
30	3,00	193	13,00
31	15,00		
32	9,00		
33	11,00		
34	10,00		
35	9,00		
40	7,00	CD 4502	11,00
42	7,00	10	11,00
43	9,00	11	9,00
44	10,00	12	10,00
45	11,00	14	22,00
47	11,00	15	22,00
48	4,50	16	12,00
49	4,50	18	10,00
50	10,00	20	9,00
51	11,00	28	12,00
52	11,00	55	5,00
53	13,00	56	5,00
55	13,00	85	13,00
56	13,00		

CIRCUITS INTEGRES

LF 356 N	9,00
357 N	9,00
LM 301 AN	3,70
308 N	8,00
317 T	14,00
324	6,00
339	6,00
377 N	15,00
378 N	22,00
380 N	9,00
381 N	15,00
383 T	12,00
386 N	8,00
387 N	8,00
391 (80)	14,00
NE 555	3,50
556	8,00
565	14,00
567	11,00
LM 3900	6,00
TMS 3874	19,00
TMS 3880	21,00
TMS 1122	85,00
ULN 2003	9,00
XR 2206	35,00
SN 7400	2,00
7447	7,50
7490	4,00
74LS 241	14,00
74LS 243	12,00
CA 3080	8,00
3086	6,00
3089	12,00
MC 1458	6,00

MEMOIRES

2114 (low power)	28,00
2708	44,00
2716 (monotension)	55,00
4116 (300ns)	24,00

TRANSISTORS

BC 140	3,50
141	3,50
177, 178	2,00
237 ABC	1,00
238 ABC	1,00
239 ABC	1,00
308 C	1,00
547	1,00
557	1,00
BD 135	3,00
136	3,00
137	3,50
138	3,50
BF 245	3,00
2N 2K46	6,00
2N 3053	3,00
2N 3055 H	8,00
2N 3819	3,00

LEDS 3 et 5 mm

Led rouge Ø 3 ou Ø 5 1,00
Verte ou jaune 1,30

AFFICHEURS

TIL 312 rouge 8 mm AC	6,50
TIL 327 rouge 8 mm AC ± 1	6,50
TIL 316 jaune 8 mm AC	8,50
TIL 702 rouge 13 mm KC	6,50
TIL 807 rouge 8 mm AC double	10,00
TIL 808 rouge 8 mm KC double	10,00
DIS 370 bloc 4 afficheurs KC	29,00
DIS 631 bloc 4 afficheurs KC	15,00

REGULATEURS

Régulateur positif 5, 12, 15 V 7,50
Régulateur négatif 5, 12, 15 V 9,00

SPECIAL MICRO

Bloc 11 afficheurs KCom 25,00

FILTRES CERAMIQUES

Jeux 455 10x10
(jaune, noir, blanc) 10,00
Filtre 10,7 MHz 9,00

Veuillez m'expédier le catalogue ELECTROME.

Ci-joint 15 F en timbres par cheque.

NOM _____

Adresse _____

A RETOURNER A : ELECTROME 17 rue Fondaudège - 33000 BORDEAUX

elk

elektor

46

décodage

5e année

avril 1982

ELEKTOR sarl

Route Nationale; Le Seau; B.P. 53; 59270 Bailleul
 Attention nouveau n° de téléphone
 Tél.: (20) 48-68-04, Télex: 132 167 F

Heures d'ouverture: 8h30 - 12h30 et 13h15 - 16h15,
 du lundi au vendredi.

Banque: Crédit Lyonnais Bailleul Compte no.:
 6660.70030X CCP Lille 7-163-54R.

Veillez libeller tous vos chèques à l'ordre d'Elektor sarl.
 Elektor paraît mensuellement.

Le numéro 49/50 (juillet/août) est un numéro double.

Toute correspondance sera adressée au département concerné à l'aide
 des initiales suivantes:

QT = question technique PUB = publicité
 RE = rédaction (propositions ADM = administration
 d'articles, etc.) ABO = abonnements

ABONNEMENTS: Elektor sarl
 Abonnement 1982 complet

France Etranger
 100 FF 120 FF
 par avion 180 FF

Mai à Décembre

65 FF 78 FF - 117 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.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION: Robert Safie

REDACTION:

Marie-Hélène Kluziak, Denis Meyer, Guy Raedersdorf

REDACTION EN CHEF: P. Holmes

REDACTEURS TECHNIQUES: J. Barendrecht, G.H.K. Dam,
 E. Krampelsauer, G. Nachbar, A. Nachtmann, H.A. Theunissen,
 P.I.A. Theunissen, K.S.M. Walraven

Questions Techniques: par écrit au service "QT" en joignant une
 enveloppe adressée à vous-même avec un timbre ou un coupon-
 réponse international.

Les questions techniques par téléphone sont assurées le lundi
 après-midi de 13h30 à 16h15.

PUBLICITE: Nathalie Defrance

Pour vos réservations d'espaces et remises de textes dans l'édition
 française veuillez vous repérer aux dates limites qui figurent
 ci-dessous. Un tarif et un planning international pour les éditions
 néerlandaise, allemande, anglaise, italienne et espagnole sont
 disponibles sur 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 le 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.

DRIT DE REPRODUCTION.

Elektuur B.V., 6190 AB Beek (L), Pays Bas
 Elektor Verlag GmbH, 5133 Gangelt, RFA
 Elektor Publishers Ltd., Canterbury CT1 PE, Kent, U.K.
 Elektor, 20092 Cinisello B., Milan, Italie
 Elektor, Villanueva, 19, 1°, Madrid 1, Espagne
 Distribution en France: NMPP
 Elektor sarl au capital de 100000F RC-B 313.388.688
 SIRET-313.388.688.000 19 APE 5112 ISSNO181-7450

↳ 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:

UCEO, max	20 V
I _C , max	100 mA
h _{FE} , min	100
P _{tot} , max	100 mW
f _T , 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,
 2N4129.

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

	DUS	DUG
U _R , max	25 V	20 V
I _F , max	100 mA	35 mA
I _R , max	1 μA	100 μA
P _{tot} , max	250 mW	250 mW
C _D , 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 indifféremment
 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-) = 10⁻¹²
 n (nano-) = 10⁻⁹
 μ (micro-) = 10⁻⁶
 m (milli-) = 10⁻³
 k (kilo-) = 10³
 M (mega-) = 10⁶
 G (giga-) = 10⁹

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 tolérances 5% max.
 Valeurs de capacité: 4p7 =
 4,7 pF = 0,000 000 000 0047 F
 10 n = 0,01 μF = 10⁻⁸ F

La 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
 tensions 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.

- **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'.

Annonces

Pour réserver votre espace publicitaire, pour insérer votre
 petite annonce: veuillez vous référer à nos dates limites.
MERCI.

Prochains numéros:

n° 47/Mai → 6 Avril
 n° 48/Juin → 3 Mai
 n° 49/50 Juillet/Août → 15 Juin
 n° 51/Septembre → 4 Août

selektor selektor

économies d'énergie pour les véhicules automobiles, grâce à l'électronique

Conférence technique de Mr. D. Bush, ingénieur diplômé, donnée au cours du colloque de presse organisé par la société AEG-Telefunken

L'addition de modules électroniques dans les véhicules marque un changement d'orientation dans l'industrie automobile, changement qui ne semble pas avoir été perçu comme tel et n'a peut être pas reçu la publicité qu'il méritait: la quantité d'électronique prenant place dans l'électricité automobile augmente, (voir figure 1). A l'aube de l'électronique, on a commencé par remplacer un certain nombre d'éléments électro-mécaniques, tel que le clignotant, la montre du tableau de bord, le relais d'essuie-glace, par leur homologue électronique, tant pour diminuer les coûts de production, que pour améliorer la fiabilité. Cette première période peut être considérée comme close, depuis 1978. A cette date, l'industrie automobile est entrée dans une seconde phase, qui se caractérise par l'adjonction de fonctions nouvelles, qu'il aurait été impossible d'imaginer sans l'existence de l'électronique. Prenons quelques exemples: l'allumage électronique, l'injection du même nom, le système anti-blocage de freins ABS. Ces équipements électroniques ne sont en fait que des adjonctions à des éléments mécaniques déjà existants sur un véhicule. Les thèmes centraux autour desquels gravitent ces modules sont: économie d'énergie et sécurité. L'actualité étant ce qu'elle est, c'est le premier thème qui a pris le plus d'importance, (figure 2).

Le domaine I montre que par construction, et dans les conditions de conduite optimales, il faut une certaine quantité de carburant pour faire avancer un véhicule. Le domaine II permet de s'apercevoir que cette quantité peut passer du simple au double, en cas de conduite "luxueuse", coups d'accélérateur intempestifs, régime trop élevé, rapport mal choisi, moteur tournant à l'arrêt à un feu rouge ou dans un bouchon, pour ne citer que quelques exemples fort courants. On voit un troisième domaine, (hachuré), qui indique lui un excès de consommation résultant du mauvais état du véhicule, que cela soit dû à un réglage défectueux du moteur, ou à des bosses dans la carrosserie, est en fait secondaire. On constate expérimentalement que cet excès est pratiquement indépendant de la manière de conduire,

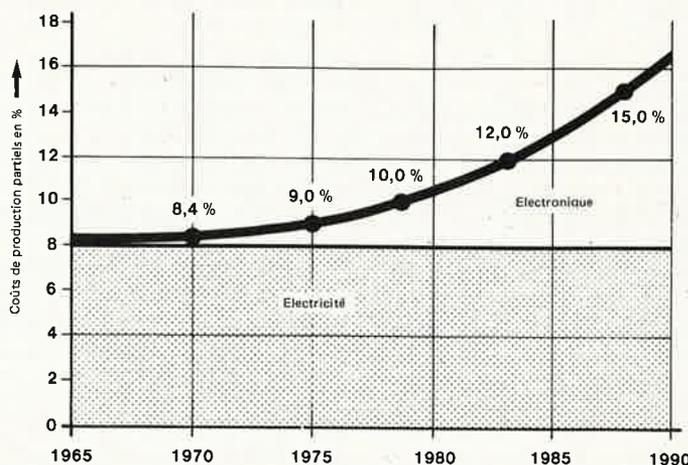


Figure 1. L'électricité et l'électronique dans le véhicule automobile.

2

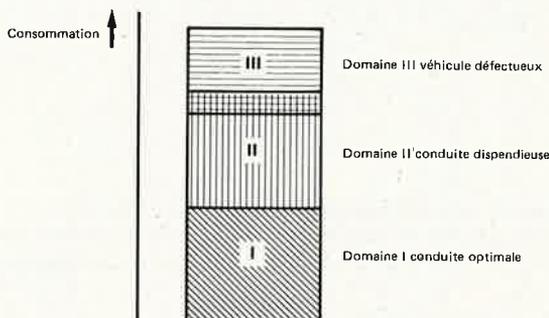


Figure 2. Consommation de carburant.

et qu'il faut l'ajouter à la quantité nécessaire par construction, additionnée de celle résultant de la façon de conduire.

L'utilisation de nouveaux modules électroniques, que vient de mettre au point la technologie automobile, ouvre de larges horizons quant à la possibilité d'atteindre des limites de consommation raisonnables, dans tous les domaines de conduite. Voici quelques-uns des modules qui pourraient fort bien trouver une petite place dans la voiture de demain:

Domaine II: Indication de consommation et "incitation" à changer de rapport (de boîte de vitesse).
Système d'arrêt-redémarrage.

Domaine III: Allumage électronique et stabilisation électronique du ralenti.

Grâce à d'étroits contacts avec l'industrie de l'automobile, et aux recherches fondamentales faites dans ses laboratoires, la société AEG-Telefunken est en mesure de livrer, en quantités industrielles, aux divers constructeurs automobiles, les systèmes qu'elle a mis au point.

Module d'allumage électronique

La figure 3 illustre de façon schématique la constitution d'un allumage électronique. Il faut le considérer comme un sous-ensemble important d'un moteur à combustion interne, (le moteur à

selektor

explosion). Depuis des décennies, l'allumage était électromécanique, la pièce la plus importante, le rupteur, étant quant à elle même totalement mécanique. Le rupteur est en effet pris dans le circuit électrique constitué par la batterie, le primaire de la bobine et la masse. Il est actionné par la rotation de l'axe du distributeur et c'est lui qui détermine la

durée de circulation du courant dans la bobine d'allumage, en fonction de l'angle d'allumage et du point d'allumage. Le remplacement de cet ensemble électromécanique par un quelconque système électronique devait tenir compte du fait que les vis platinees du rupteur s'ouvrent et se ferment deux fois par tour de vilebrequin, (ceci pour un moteur 4 cylindres, 4 temps à essence). Si on fait le calcul, on trouve à une vitesse de rotation de 5000 min^{-1} (5000 t/mn), une fréquence de 166 Hz , ce qui nous donne une période d'une durée de 6 ms . Une bobine à haut rendement se caractérise par une constante de temps due en grande partie à la résistance de perte,

ce qui fait qu'il faut 5 ms pour que le courant primaire atteigne sa valeur nominale; il faut 1 ms supplémentaire pour que la chute du courant soit effective. On comprend ainsi, que, lorsque la vitesse de rotation devient importante, le courant n'arrive plus à atteindre sa valeur nominale, ce qui signifie en d'autres termes que l'énergie d'allumage est inversement proportionnelle au nombre de tours, (à partir d'un certain régime). A faible régime au contraire, le courant augmente et cela entraîne une augmentation de la perte de puissance dans la bobine, sans que l'énergie d'allumage n'augmente, elle. Le courant est en effet limité par la résistance ohmique de la bobine, (résistance au courant continu).

Pour toutes ces raisons, le dimensionnement d'un allumage mécanique est un compromis entre la puissance consommée, bobine sous tension, mais moteur à l'arrêt, et l'énergie nécessaire à haut régime. Il ne faut pas perdre de vue par ailleurs, que la tension de bord peut elle, varier entre 6 V au démarrage et $14,5 \text{ V}$ dans les meilleures conditions. Cette solution boiteuse, loin d'être optimale, fait l'affaire depuis "quelques" années, car on n'avait pas encore trouvé mieux, et que la seule solution viable était l'électronique. Autres points faibles du système, les vis platinees et la tête du distributeur (le delco); il suffit que les premières soient un peu usées par frottement mécanique ou à la suite des arcs électriques qu'elles subissent, pour entraîner un autre angle et un autre point d'allumage. C'est pour éliminer tous ces points faibles, pour répondre à un impératif besoin d'économies d'énergies, (porte-monnaie oblige . . .), et pour rendre l'entretien plus simple, que l'on a décrit de la manière suivante, le cahier de charges de la nouvelle génération de systèmes d'allumage:

3

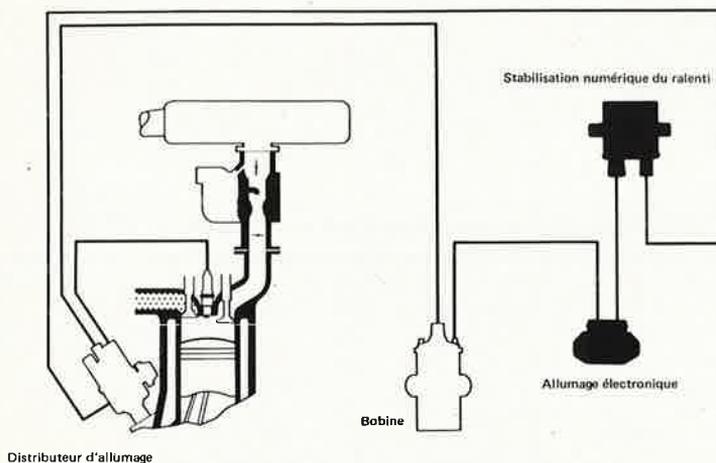


Figure 3. Un allumage moderne se compose d'un allumage électronique et d'une stabilisation numérique du ralenti qui s'ajoutent à la bobine et au distributeur d'allumage standards.

4

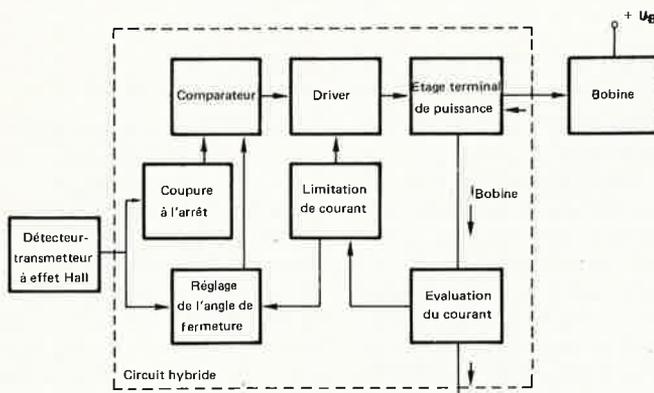


Figure 4. Schéma synoptique d'un allumage électronique.

Haute tension

L'écart plus important entre les électrodes d'une bougie exige la présence d'une tension plus importante.

Exigence:

$U \geq 20 \text{ kV}$ sous charge de $1 \text{ M}\Omega$ et 50 pF , la tension du bord étant de 6 V

$U \geq 25 \text{ kV}$ dans les mêmes conditions, mais lorsque la tension de bord est comprise entre 10 et 16 V .

Montée de la tension

Il est fortement recommandé de rechercher une montée rapide de la haute tension, de manière à limiter au maximum les pertes d'énergie de dérivation, jusqu'à l'obtention de l'étincelle.

Exigence: $\frac{du}{dt} \geq 900 \text{ V}/\mu\text{s}$

Résistance interne

Plus la résistance interne d'un allumage est faible, plus le courant d'étincelle est important; cela rendra le système

selektor

5

d'autant moins sensible aux courants de dérivation.

Exigence: $R_{idyn} = 150 \text{ k}\Omega$

Energie de l'étincelle

Il est nécessaire d'avoir une étincelle d'une certaine énergie pour pouvoir répondre aux diverses exigences formulées plus haut.

Durée de vie de l'étincelle

Les moteurs fonctionnant suivant les concepts de faible consommation d'énergie utilisent un mélange combustible où la part du carburant est aussi faible que possible, ce qui entraîne l'apparition de mélanges gazeux qui sont loin d'être parfaitement homogènes. C'est la raison pour laquelle on essaie d'obtenir une durée de vie de l'étincelle relativement longue.

Exigence: $t_B \geq 3 \text{ ms}$

Le développement d'un système d'allumage qui réponde à ces diverses exigences eut lieu sous les auspices d'un constructeur automobile. Il proposa une bobine modifiée pour atteindre les objectifs choisis. Le constructeur de la cocinelle avait également proposé l'utilisation d'un détecteur à effet Hall, comme système de déclenchement.

Ce système a plusieurs avantages: il est d'une part capable de fournir un signal rectangulaire indépendant du régime du moteur, d'autre part, le rapport du signal sur le bruit qui le caractérise est très favorable, tant au démarrage, qu'à faible régime.

La figure 4 est destinée à illustrer le schéma synoptique de la partie commande et régulation de l'allumage, mise à l'abri dans un circuit hybride. Etant données les exigences posées, l'étage de puissance final possède les caractéristiques suivantes, caractéristiques obtenues grâce à l'utilisation d'un transistor darlington de puissance:

Amplification de courant $\beta \geq 100$ avec $I_C = 5 \text{ A}$

Tension de saturation $U_{CE \text{ sat}} \leq 1,5 \text{ V}$

Courant maximal $I_C \geq 10 \text{ A}$

Tension de claquage $U_{CEO} \geq 400 \text{ V}$

Les autres sous-ensembles sont en majorité, incorporés dans un circuit intégré monolithique. Le courant de charge de cette bobine est limité à la valeur maximale admissible de 7,5 A, par évaluation et limitation du courant. L'arrivée et la coupure du courant de charge, pilotées par le détecteur à effet Hall, entraînaient une perte de puissance de l'étage final d'amplification, lors d'un fonctionnement à faible régime, c'est la raison pour laquelle il a été prévu d'effectuer un réglage de l'angle d'allumage,

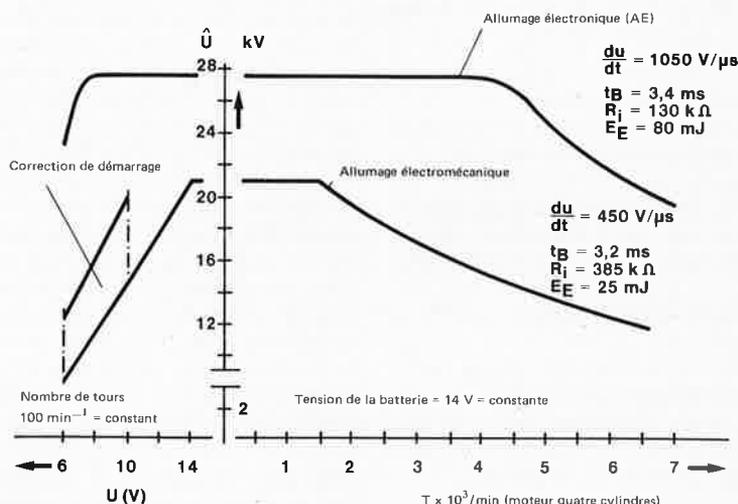


Figure 5. Caractéristiques techniques d'un allumage.

6

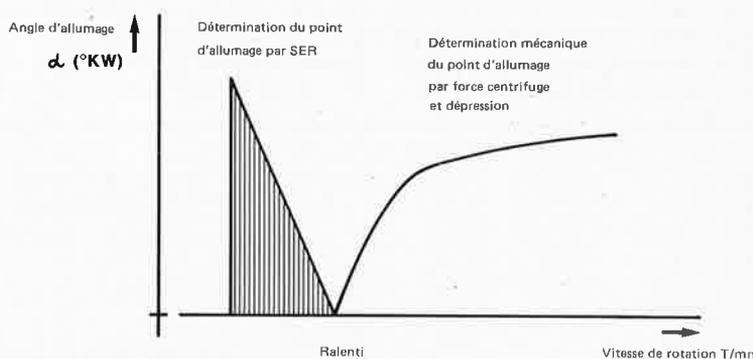


Figure 6. Réglage de l'angle d'allumage.

de façon à limiter le plus possible ces pertes. Ce réglage est fait de manière à ce que la bobine ne soit sous tension que pendant la durée nécessaire au courant pour atteindre la valeur nominale. De la même façon qu'un rupteur mécanique, le détecteur à effet Hall est capable de fournir un signal, même lorsque le moteur est à l'arrêt, quelle que soit la position du vilebrequin. Un système de coupure à l'arrêt, fait en sorte que le courant de charge de la bobine soit coupé au plus tard 1,5 s après son application.

La disposition l'une à côté de l'autre des deux courbes, montre clairement les avantages qui caractérisent un allumage électronique par rapport à son homologue mécanique, (voir figure 5). La haute tension reste constante, quelque soit l'état de charge de la batterie, et ne varie pratiquement pas au démarrage, et ceci, quelque soit le régime, (dans une large mesure). Les essais statiques et routiers ont fait apparaître des améliorations notables:

Pas de variation du point d'allumage
Démarrage à froid nettement plus facile

selektor

Pas de ratés, moteur chaud

Pas de ratés, en circulation urbaine, à la suite de l'encrassement des bougies

Pas de ratés, même si l'écartement des électrodes des bougies est trop important, ce qui allonge notablement l'intervalle entre deux remplacements des bougies.

Economies d'essence pouvant se chiffrer entre 2 et 4%.

Ces différents avantages se révéleraient tout particulièrement utiles pour un véhicule déjà quelque peu ancien, n'ayant pas bénéficié d'un entretien que l'on puisse qualifier de "régulier".

Circuit de stabilisation électronique du ralenti

L'entrée de l'allumage électronique dans l'automobile a pour corollaire la possibilité d'optimiser le comportement du ralenti d'un moteur à combustion interne, grâce à l'électronique. Si l'on veut avoir un ralenti correct pour un moteur de la génération actuelle, il faut que le mélange soit un peu riche, ($\lambda \geq 1$). Ceci entraîne un surcroît de consommation, et augmente l'émission de gaz de combustion que l'on ne peut guère qualifier de non-polluants. Le système de stabilisation électronique du ralenti (SER), qui commande également le point d'allumage, permet de diminuer la richesse du mélange, sans pour autant avoir de conséquences désastreuses sur

un fonctionnement correct du ralenti. Pour obtenir ce résultat, on intercale un montage supplémentaire entre le détecteur Hall du distributeur et le module d'allumage électronique, (voir figure 3). Son principe de fonctionnement est illustré en figure 6. Au-delà du régime de ralenti, le point d'allumage est "avancé" en fonction de la vitesse de rotation et de la charge, par l'intermédiaire d'un détecteur centrifuge à masselottes, incorporé dans le distributeur, et de l'évaluateur de dépression. En-dessous du régime de ralenti, le système SER prend la relève, lorsque le régime chute, à la suite d'une augmentation de charge due au démarrage, à la mise en route des essuie-glaces ou du réchauffage, ou lors d'un embrayage automatique. Le point d'allumage est légèrement avancé, ce qui permet de compenser l'augmentation de charge du moteur par une avance de l'allumage. Le SER n'est mis en route au démarrage, que lorsque le moteur a atteint un régime de ralenti normal, et se coupe automatiquement si le régime du moteur tombe en dessous d'une valeur de "consigne", (seuil), fonction de chaque type de moteur.

L'utilisation simultanée des deux systèmes, allumage électronique et SER, permet une diminution notable de la consommation, et de la pollution, dans les domaines I en III de la figure 2.

L'indicateur de consommation et "l'incitateur" à changer de rapport permettent une conduite économique

De plus en plus de véhicules disposent d'un système combiné d'indicateur, (de consommation), et d'incitateur, (à passer au rapport supérieur). Il n'y a plus

personne à ignorer l'importance de la façon de conduire sur la consommation de carburant. Une conduite souple permet d'abaisser énormément le prix de revient en essence, du km. C'est la raison pour laquelle on a mis au point des systèmes qui facilitent la décision du conducteur, et lui permettent de "piloter" de manière aussi économique que possible. Ce ne sont pas des ordinateurs du type de ceux que l'on trouve dans les avions gros porteurs, qui permettent eux de savoir à tout moment quelle est l'altitude de vol la plus favorable que l'on peut effectivement atteindre, quelle est la vitesse de croisière la plus économique, quelle est la position... Revenons sur terre. Le système est basé sur l'existence d'un rapport certain entre la puissance délivrée et la consommation de carburant qu'elle entraîne, lorsque la conduite est "reposée".

La dépression, qui existe aux tubulures d'admission, est un critère qui permet de calculer la consommation, pour le type de moteur qui nous intéresse. On voit ainsi, comme l'illustre la figure 7, que lorsque cette dépression dépasse 0,3 bar, on entre dans un domaine défavorable.

L'incitation à changer de vitesse est calculée par intégration de la dépression et du régime moteur, en ce qui concerne les trois ou quatre rapports les plus bas. Lorsque la dépression dépasse 0,3 bar, ou lorsque le régime dépasse une valeur déterminée, U_S , que nous pourrions fixer à 1900 min^{-1} , le conducteur est "incité" à passer au rapport supérieur pour rendre sa conduite plus économique. L'incitateur est mis hors-circuit lorsque le véhicule est en prise directe; quant au détecteur de dépression, il indique la consommation en litres aux cent km, (1/100 km).

Les informations nécessaires au fonctionnement d'un "incitateur" pour moteur diesel ne sont pas les mêmes; celles que donnait l'indicateur de dépression sont remplacées par des informations délivrées par l'angle de la came de la pompe d'injection, le ralenti et le détecteur de "prise", (moteur embrayé ou pas). Cet ensemble reste construit suivant la technologie conventionnelle. Ce qui n'empêche pas d'atteindre des économies de consommation en circulation urbaine qui peuvent atteindre jusqu'à 20%, lorsque l'on suit judicieusement les indications fournies par le système.

Utiliser un système d'arrêt-redémarrage permet d'accroître les économies

Il existe une autre possibilité de faire des économies de carburant: ajouter un module d'arrêt et de redémarrage automatique. Ce système simplifie énormément la procédure d'arrêt et de redémarrage du moteur lorsque l'on se trouve devant un feu rouge, (intersection ou passage à niveau), ou lorsque l'on "prend son temps" dans un petit bouchon. Lors de la conception de ce

7

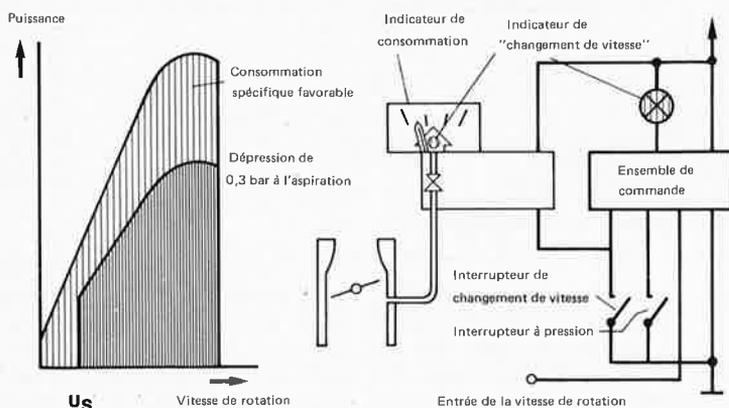


Figure 7. Indicateur de consommation et de changement de vitesse.

selektor

système, (figure 8), on s'est dit que très bientôt, on se verrait impérativement obligé de couper automatiquement le moteur dès qu'un arrêt prolongé se produit. On trouve déjà dans le commerce des systèmes qui coupent le moteur automatiquement, et qui permettent de le remettre en route, par simple pression sur un bouton-poussoir. Un système nouveau les remplacera dans les prochaines années. Le moteur sera coupé si les conditions suivantes sont remplies:

- vitesse ≤ 5 km/h
- levier de vitesse entre la 3ème et la 4ème vitesse, (neutre)
- température du moteur $\geq 55^\circ\text{C}$.

Le moteur est automatiquement relancé par la mise du levier de vitesse, soit entre le 1er et 2ème rapport, soit en marche arrière.

Il faudra ajouter des fonctions "sécurité" à toutes ces fonctions de base. L'arrêt du moteur ne pourra avoir lieu que s'il est au ralenti, et que de plus, la vitesse est tombée en dessous de la limite fatidique de 5 km/h. Il ne sera ensuite possible de redémarrer le moteur à l'aide du levier de vitesse, qu'à la condition qu'il ait été totalement arrêté. Pour obtenir ce résultat, la possibilité de remise en route est limitée à une durée déterminée, qui pourrait être par exemple, jusqu'à ce que le moteur ait atteint son régime de ralenti.

Là encore des essais sur route ont

démontré, que les économies de carburant pouvaient atteindre jusqu'à 20%, cet résultat dépend cependant de la densité de circulation.

Nous l'avons suffisamment montré par des exemples pris au cours d'essais de consommation: une utilisation raisonnable de systèmes électroniques, doit permettre des économies de carburant non négligeables, et cela pour n'importe quel véhicule automobile. Nous pensons entrer en 1985 dans une phase nouvelle, au cours de laquelle, les éléments électroniques seront inclus dans le concept général, dès la conception du nouveau modèle; ce sera l'intégration totale. Le passage à cette phase nouvelle sera caractérisée par l'utilisation de plus en plus importante de circuits électroniques programmables. Cela est fort heureux, car l'"intelligence" croissante de ce genre de circuits donnera à l'ingénieur-auto la possibilité de trouver de nouvelles solutions aux problèmes d'économies d'énergie et de pollution de l'environnement. Cela n'ira pas sans augmentation des coûts, dont certains pourront s'avérer considérables. Le critère actuel d'une augmentation acceptable par le marché, est que celle-ci soit épongée, par les économies réalisées sur un ou deux ans, au maximum.

C'est au moteur que l'on consacrera une attention particulière. Certains systèmes électroniques pourront se charger de remplacer quelques-uns des éléments mécaniques tels que la commande du carburateur et du point d'allumage, ou celle de la boîte de vitesse et de l'embrayage, sachant que l'électronique sera optimisée dans l'optique d'une technologie de régulation aussi parfaite que possible.

L'électronique "intelligente" ouvre des voies nouvelles, non seulement en

permettant l'économie d'une énergie de plus en plus "précieuse" et une diminution relative de la pollution, mais encore en fournissant au conducteur un nombre croissant d'informations, quant à l'état interne et au fonctionnement de son véhicule. Il faudra développer des systèmes qui soient indépendants, (du type de voiture), et qui puissent, de ce fait, convenir à un nombre important de véhicules différents. Cela devient de plus en plus nécessaire, de manière à simplifier autant que faire se peut, l'entretien d'un véhicule. Les exigences que l'on pose pour ces systèmes sont très sévères:

- Fiabilité du niveau de celle régnant dans l'aéronautique.
- Flexibilité, de façon à pouvoir effectuer rapidement quelque adaptation ou modification que ce soit.
- Importante quantité de systèmes de façon à faire tomber le prix de revient en dessous de celui de l'électronique de consommation.

Il existe un nombre de firmes qui possèdent cette technologie, dont AEG-Telefunken, et qui sont en mesure de répondre favorablement au cahier de charges défini ci-dessus. Il faut, en effet, avoir plusieurs cordes à son arc, telles que fabrication de semiconducteurs, en technologie bipolaire et MOS, pour la conception de circuits intégrés en boîtier hybride, pour véhicule automobile, LSI y compris (ce qui pose des exigences particulières).

Les travaux de développement montrent clairement qu'il est important pour un constructeur automobile d'être allié à un partenaire compétent dans le domaine de l'électronique, tant pour la mise au point des systèmes, que pour leur production en série.

8

Arrêt automatique du moteur lorsque

- Vitesse < 5 km/h
- Levier de vitesse au cran 3 ou 4
- Température du moteur $> 55^\circ\text{C}$

Lancement automatique du moteur

- Levier de vitesse au cran 1 ou 2

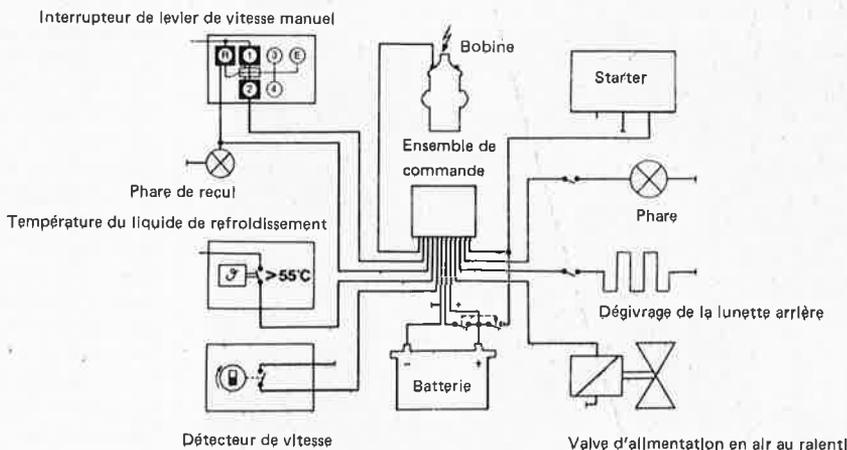
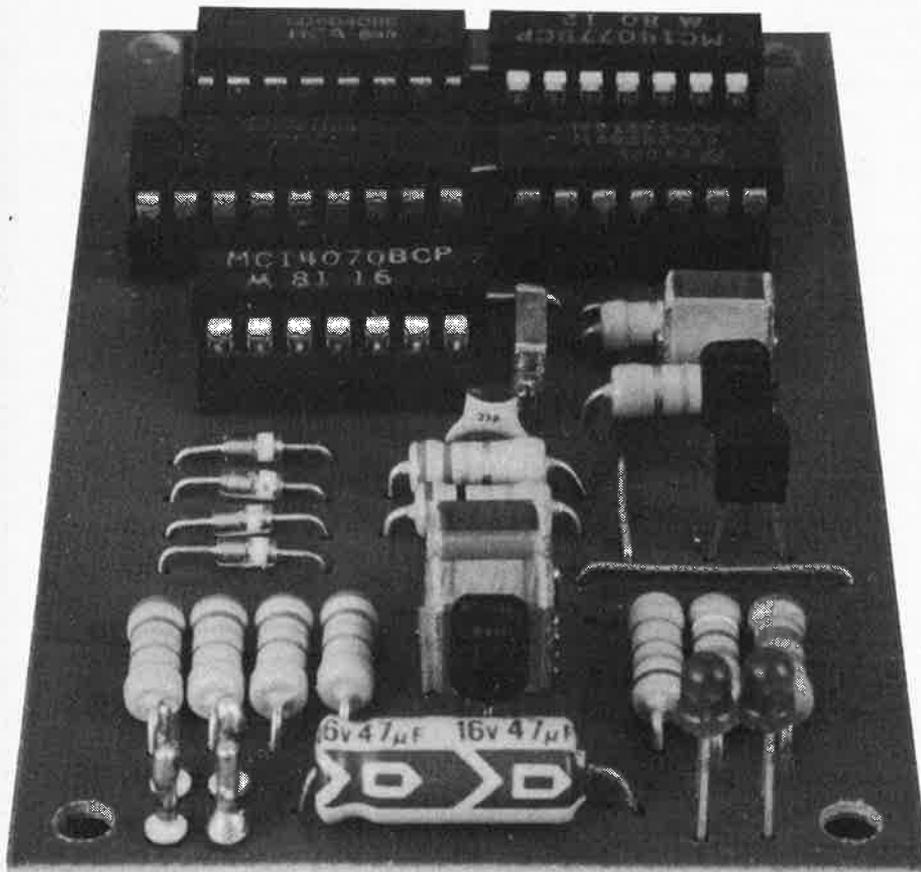


Figure 8. Montage Arrêt-Démarrage permettant d'économiser du carburant à l'arrêt.

testeur de RAM

La mémoire vive 2114 sous les fourches caudines

Que faire lorsqu'on se trouve en face de symptômes de mauvais fonctionnement d'une RAM dans un système à microprocesseur? Il y a bien sûr les fiches de caractéristiques (dont on ne dispose pas toujours, d'ailleurs); celles-ci sont disertes en règle générale, mais ne renseignent que peu en cas de panne. Les vérifications *in vivo* ne sont pas simples et il est difficile d'en déduire rapidement des conclusions définitives. C'est pourquoi nous avons mis au point ce petit circuit de vérification *in vitro* pour les mémoires vives les plus utilisées à l'heure actuelle.



Avez-vous déjà remarqué avec quelle insouciance certains marchands de composants manipulent parfois les circuits intégrés qu'ils vous vendent? Il faut croire que ces petites bêtes sont devenues pour eux des choses très ordinaires (à des prix qui ne le sont pas toujours). Nous autres consommateurs ne pouvons pas les regarder sans une certaine fascination; mais les regarder ne suffit pas pour en percer les mystères, de même qu'une manipulation précautionneuse ne suffit pas pour leur assurer une longévité optimale (encore qu'elle y contribue largement).

On n'arrête pas de clamer que le prix de la mémoire vive suit une courbe descendante qui, à y regarder de près, n'est pas si vertigineuse que l'on prétend. Toujours est-il que pour 8 K de RAM, il ne faut rien moins que 16 x 2114; faites le calcul du prix de revient en fonction de ceux de votre fournisseur habituel! Le résultat est une somme encore rondelette, non?

L'intérêt d'un testeur de RAM se trouve donc largement justifié, ne serait-ce qu'à cause du prix des circuits intégrés; mais ne négligeons pas l'argument avancé ci-dessus: il n'est pas facile, en effet, de distinguer en cas de panne s'il s'agit de difficultés causées par le système (bus d'adresses, de données, signal de sélection, alimentation, etc.) ou de défauts intrinsèques de la RAM.

Voyons l'ordinogramme de la figure 1 selon lequel est organisée la procédure de vérification. En cas d'erreur, une LED rouge s'allume. Une alternance de niveaux logiques haut et bas est proposée à chaque cellule de la mémoire qui est relue ensuite pour vérification. Rien de bien original, si ce n'est que cet ordinogramme ne s'applique pas à un programme mais au déroulement chronologique du fonctionnement d'un circuit on ne peut plus matériel. Celui-ci signale aussi d'éventuels court-circuits de la tension d'alimentation et/ou une consommation excédant 100 mA. Une seconde LED signale ce genre de défauts.

Le circuit

Lorsque le poussoir S1 a été actionné, la sortie de N2 passe au niveau logique bas; de sorte que IC1 et la bascule N3/N4 sont initialisés (via N5); toutes les sorties Q d'IC1 passent au niveau logique bas. Au terme d'environ 100 ms, le condensateur C2 s'est suffisamment chargé à travers R6 pour que la tension régnant à ses bornes atteigne la valeur du seuil de déclenchement de N2 (trigger de Schmitt). La sortie de cette dernière est donc au niveau logique bas. De sorte que l'impulsion d'initialisation du compteur binaire 12 bits, IC1, est achevée et celui-ci se met à compter. Pendant les 1024 (= 1k) premières impulsions fournies par le générateur construit autour de N1 (fréquence d'environ 10 kHz), les sorties Q10 et Q11 sont encore au niveau logique bas. De sorte que l'entrée WE (Write

Enable = autorisation d'écriture) est aussi au niveau logique bas, c'est-à-dire actif. Les sorties de N6 et N7 sont au niveau logique haut (puisque leur(s) entrée(s) est (sont) au niveau bas) et par conséquent, les entrées I/O1...I/O4 de la RAM le sont aussi. C'est ainsi qu'à chacune des 1024 impulsions d'horloge, la RAM charge 4 bits au niveau logique haut.

A la 1025ème impulsion, Q10 passe au niveau logique haut et l'entrée WE est inactivée: la mémoire passe en mode lecture, les lignes I/O deviennent des lignes de sortie. Q11 reste par contre au niveau logique bas; de sorte qu'au cours des 1024 impulsions d'horloge suivantes, les quartets au niveau logique haut vont être restitués par la RAM.

Les portes EXOR N9...N12 fonctionnent en comparateurs: leurs sorties sont au niveau logique haut lorsqu'une seule de leurs entrées est aussi au niveau logique haut. Pour l'instant, elles doivent toutes être au niveau logique bas.

Les diodes D1...D4 associées à R11 constituent une porte OU (OR). Toutes les diodes sont bloquées et l'entrée de N8 se voit appliquer un niveau logique bas; cette porte fonctionne en inverseur, de sorte qu'à sa sortie on trouve un

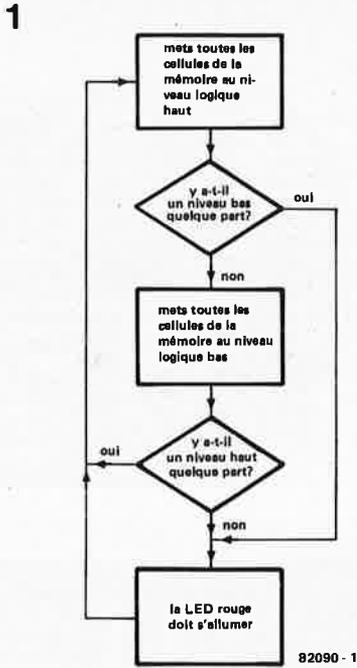


Figure 1. L'ordonnogramme de la procédure de vérification. Une LED rouge signale la non conformité des données lues dans la RAM testée.

niveau logique haut qui est appliqué à l'une des entrées de la bascule N3/N4; l'autre entrée reçoit également un niveau logique haut de la porte N5. C'est ainsi que la base de T1 se trouve au niveau logique bas; le transistor est bloqué, la LED D5 reste éteinte.

Si une seule des sorties de la RAM était au niveau logique bas, cela suffirait pour que la base de T1 reçoive un niveau haut et qu'il se mette à conduire, provoquant ainsi l'allumage de la LED; la sortie de la bascule N3/N4 serait en effet passée au niveau logique haut. S'il se présente d'autres défauts, cette sortie ne change pas d'état. Un nouveau cycle de vérification n'est amorcé qu'après initialisation de N5 lorsque l'on aura actionné le poussoir S1.

Mais revenons à la description de la procédure de vérification. Supposons que le premier test (vérification des niveaux logiques hauts) se soit déroulé avec succès; la LED D5 est restée éteinte. Après 1024 nouvelles impulsions d'horloge, Q11 passe au niveau logique haut, tandis que Q10 passe au niveau bas. La mémoire est à nouveau en mode écriture et les niveaux logiques bas appliqués à ses entrées via N7 sont chargés à raison de quatre bits parallèles par impulsion d'horloge. Lorsque

2

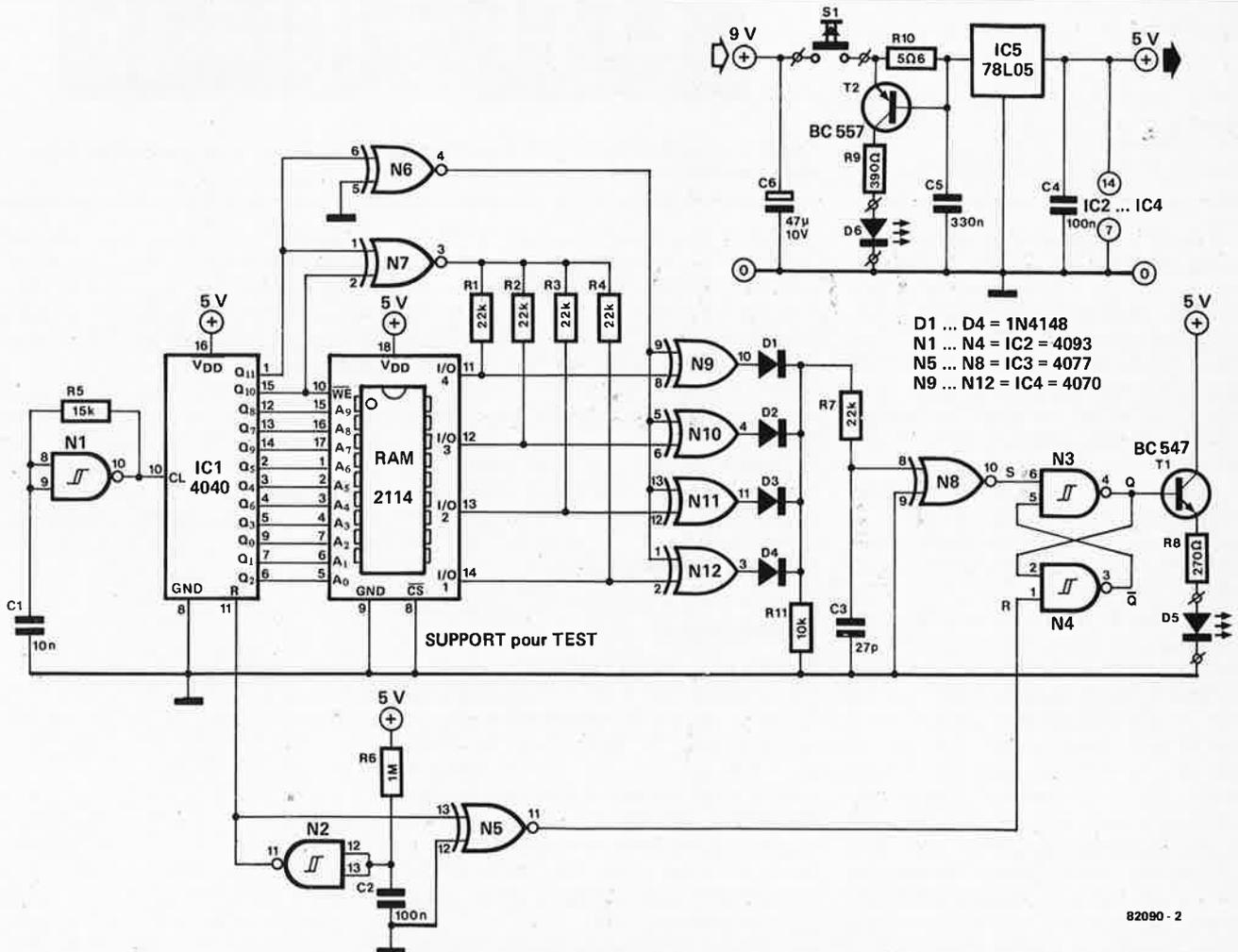


Figure 2. Le circuit du testeur consiste en un compteur qui fournit les données d'écriture, puis les données de comparaison pour la lecture. Il assure également le contrôle du courant absorbé par le circuit testé.

Liste des composants

Résistances:

R1 . . . R4, R7 = 22 k
 R5 = 15 k
 R6 = 1 M
 R8 = 270 Ω
 R9 = 390 Ω
 R10 = 5,6 Ω
 R11 = 10 k

Condensateurs:

C1 = 10 n
 C2, C4 = 100 n
 C3 = 27 p
 C5 = 330 n
 C6 = 47 μ /10 V

Semiconducteurs:

D1 . . . D4 = 1N4148
 D5, D6 = LED rouge
 T1 = BC 547
 T2 = BC 557
 IC1 = 4040
 IC2 = 4093
 IC3 = 4077
 IC4 = 4070
 IC5 = 78L05

Divers:

S1 = bouton poussoir
 pile compacte de 9 V avec connecteurs

3

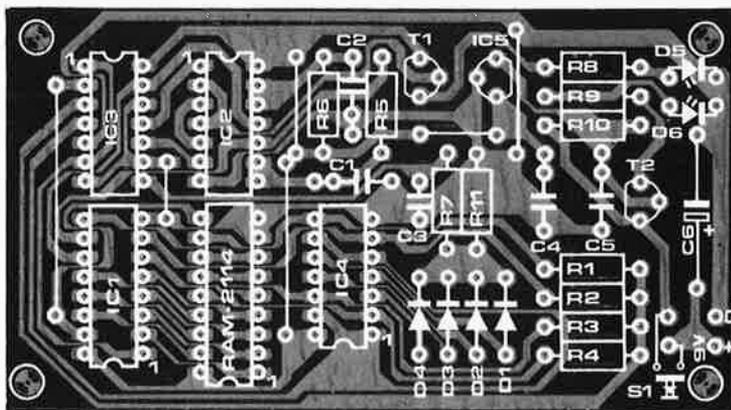
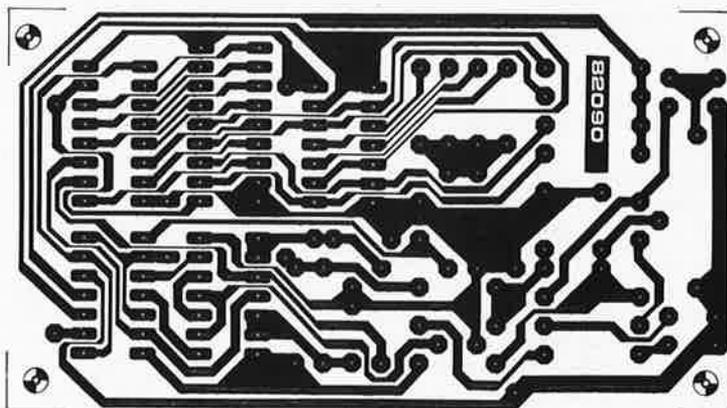


Figure 3. Dessin du circuit imprimé avec sérigraphie de l'implantation des composants du testeur de RAM.

Q10 passe au niveau haut, la mémoire est de nouveau en mode lecture et elle restitue les 1024 mots de 4 bits au niveau logique bas (si tout va bien). Si les comparateurs N9 . . . N12 ne détectent pas de niveau logique erroné (haut, dans ce cas-là!), la LED reste éteinte. A défaut de quoi, la bascule passe au niveau logique haut et D5 s'allume.

Le réseau R7/C3 assure la réjection d'impulsions parasites qui peuvent se produire du fait des caractéristiques de transfert forcément divergentes d'une porte à l'autre.

Il nous reste à décrire la procédure de vérification de la consommation de courant. La touche S1 doit rester actionnée pendant 2 ou 3 secondes afin que le cycle de vérification tout entier puisse se dérouler plusieurs fois. Lorsque la LED D5 ne s'allume pas, le circuit intégré testé fonctionne convenablement; la consommation du courant a été vérifiée également. En effet, R9, R10 et T2 constituent un circuit "palpeur de courant". Si la RAM testée présente un défaut (notamment lorsqu'au cours d'une précédente manipulation, elle a subi une malencontreuse inversion lors de son implantation), le courant absorbé dépasse nettement 100 mA en raison de courts-circuits internes: la chute de

tension à travers R10 permet à T2 de conduire et à D6 de s'allumer. En version L, une 2114 consomme un courant typique de 25 mA (40 mA maximum), tandis qu'une version "normale" a une consommation typique de 50 mA (70 mA maximum). Le courant de court-circuit est limité par IC5 à 140 mA.

Un petit conseil: une vérification du testeur lui-même n'est pas dépourvue d'intérêt: il faut que la LED D5 s'allume lorsque l'on actionne S1 en l'absence de RAM à tester.

La réalisation

Comme on peut s'y attendre, il n'y a pas grand chose à dire à ce sujet. La figure 3 donne le dessin d'un circuit imprimé pour le vérificateur de RAM qui méritait bien ça, vu les services qu'il a déjà rendus. La photo montre l'ensemble monté en prototype. Le support de la RAM ne devra pas forcément être du type "à faible effort d'insertion"; c'est un luxe, certes, mais un luxe vraiment utile.

La tension d'alimentation est fournie par une pile compacte de 9 V et l'ensemble est monté dans un petit boîtier en matière plastique.

Etant donné le faible prix de revient de

l'ensemble, on peut tout de même insister sur le fait qu'un support de très bonne qualité est souhaitable pour les circuits intégrés à tester; a fortiori, lorsqu'on a l'intention d'en faire un usage intensif.

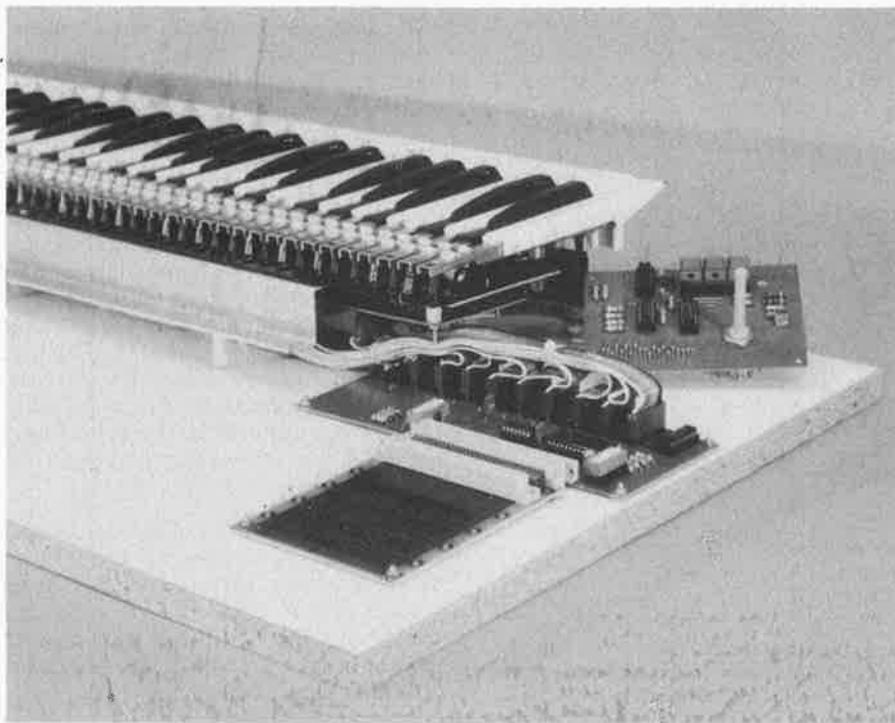
La prochaine fois que vous vous rendez chez votre revendeur préféré pour lui acheter de la mémoire vive, emportez votre nouvelle réalisation et faites des jaloux en testant nonchalamment les circuits sur le comptoir avant de les payer...

clavier numérique polyphonique

U. Götz et R. Mester

2ème partie: interface et circuit anti-rebond

Comme il se soit, nous avons commencé notre série d'articles sur le clavier polyphonique par une introduction purement descriptive publiée le mois dernier. Aujourd'hui, nous franchissons un pas de plus vers la pratique: à la fin du présent article, nous aurons fait le tour des circuits anti-rebond et du circuit d'interface (permettant la communication entre le circuit de l'unité centrale et les circuits de clavier).



Circuit anti-rebond

"Debounce unit"

La conception du clavier numérique polyphonique a été axée sur un clavier standard de 5 octaves, soit 61 touches. Rien n'empêche d'utiliser un clavier moins grand; nous considérons toutefois que pour un clavier polyphonique, cinq octaves s'imposent... de plus, l'économie réalisée en passant de 5 à 3 octaves est quasiment négligeable en comparaison des frais relativement importants qu'occasionne de toutes façons le reste du clavier.

Les contacts sont actionnés directement par des leviers solidaires des touches et sont eux-mêmes fixés sur des circuits de clavier, comportant chacun 8 contacts, plus le circuit anti-rebond pour 8 touches (figure 1). Comme par le passé, nous ferons appel aux contacts Kimber-Allen à simple contact inverseur (type G). D'emblée, nous tenons à vous mettre en garde contre d'éventuelles tentatives de substitution d'un autre type de contact de moindre coût... et forcément de moindre qualité.

Le circuit anti-rebond ("debounce unit") est constitué d'une bascule RS pour chaque touche. A la sortie de ces bascules, les signaux provenant des touches sont disponibles sur des connecteurs à 10 broches. Lorsque les 8 circuits de clavier sont montés, on obtient un réseau de 80 câbles (8 lignes de contacts de touche plus deux lignes d'alimentation des circuits intégrés = 10 lignes par circuit de clavier). En principe, le dernier circuit de clavier ne comporte en fait que cinq contacts de touche.

Un petit conseil pratique: le dernier des 8 circuits de clavier (comportant chacun 8 contacts de touche) ne sera pas utilisé entièrement avec un clavier de 61 touches. Il faut donc couper ce circuit en deux parties, juste à côté du connecteur. Voir le dessin du circuit imprimé! Nous recommandons de commencer l'implantation par la gauche, c'est-à-dire par l'octave la plus grave, en n'utilisant pas la première touche (note la plus grave sur le clavier). On implante 7 circuits de clavier complets (56 touches) à partir de la **deuxième touche**, en partant de la gauche du clavier (la première reste donc inutilisée). Les quatre dernières touches à l'extrême droite seront occupées par un **demi-circuit** de clavier. Cette explication laborieuse en théorie deviendra transparente lorsqu'on la relira face au clavier, avec les circuits de clavier sous la main.

Les entrées prévues pour les contacts de touche inutilisés, et par conséquent laissées "en l'air" sont analysées comme des touches actionnées. Il faut donc les forcer à la masse à l'aide de straps isolés (sur le dernier circuit imprimé).

Réalisation mécanique

Nous avons déjà donné un premier conseil de réalisation dans le paragraphe ci-dessus. Il nous faut encore préciser

quelques points de détail. Notamment, le fait que les dimensions des circuits de clavier sont telles que chacun d'entre eux pourra recevoir la totalité des 8 contacts de touche dont le corps pourra être collé à même le circuit imprimé, sur la face cuivrée de ce dernier; les fils de contact eux-mêmes seront bien sûr soudés dans les règles de l'art. Le contact de touche doit se présenter de telle sorte que le point commun soit en contact avec le brin

le plus éloigné du circuit imprimé. L'encoche faite par le fabricant dans le corps des contacts de touche K/A doit se trouver du côté du circuit imprimé. Pour coller les blocs de contact, il est recommandé d'utiliser une colle forte à deux composants. Attention de ne pas en laisser couler entre les brins du bloc, ils seraient définitivement paralysés si une seule goutte de colle venait à les toucher...

Il reste ensuite à monter les circuits

de clavier sur un panneau (en alu, en plexyglas, ou en contreplaqué), lui-même fixé sur le clavier et muni de vis et d'entretoises dont la longueur doit être calculée de telle sorte que les contacts de touche soient coincés entre les circuits imprimés sur lesquels ils sont collés et le panneau/support. La longueur des entretoises devrait être de 9,5 mm (à vérifier!)

Il y a deux séquences de montage possibles: la première consiste à procéder comme nous venons de l'indiquer, c'est-à-dire monter le ou les panneau(x)/support(s) avec leurs vis et entretoises sur le clavier d'abord et monter ensuite les circuits imprimés sur lesdites entretoises. La seconde consiste à monter l'ensemble panneau/support-circuits imprimés d'abord, ce qui permet éventuellement une meilleure précision d'assemblage; ensuite, on monte le bloc ainsi assemblé sur le clavier. Dans ce cas, il faudra prévoir un trou dans le circuit imprimé de clavier du milieu, afin de pouvoir y passer une vis de fixation du panneau/support sur le clavier.

Etant donné qu'il faut adapter avec précision la position du brin inverseur des blocs de contact par rapport au levier de chaque touche, il paraît intéressant de ne pas prévoir d'entretoises de longueur fixe entre le panneau/support et le clavier, mais plutôt des rondelles de faible épaisseur dont on pourra faire varier le nombre; ce qui permet d'éloigner ou de rapprocher très progressivement le bloc des contacts par rapport aux leviers des touches.

Les dessins des figures 2 et 5 devraient élucider tous les mystères que laisse encore planer cette description inévitablement incomplète.

Selon le type de matériau, de clavier et de contacts utilisés, l'ensemble du montage pourra être sensiblement différent de celui que nous recommandons; l'essentiel étant bien sûr d'obtenir un bon contact "travail" de tous les blocs de contact et un échappement régulier (c'est-à-dire que le jeu entre la position "repos" d'une touche et le début de la position "travail" de la même touche doit être à peu près le même sur toutes les touches du clavier).

La procédure de vérification des circuits anti-rebond n'est pas compliquée; il suffit d'alimenter les circuits via les connecteurs à 10 broches et de vérifier pour chaque touche actionnée la présence d'une tension d'environ 5 V sur la broche correspondante du connecteur. Lorsque la touche est au repos, le potentiel est à peu de choses près celui de la masse, c'est-à-dire 0 V.

Arrivé là, on peut considérer que le plus dur est fait et on peut se lancer dans des réalisations électroniques ne comportant plus de mécanique.

Les picots excédentaires des circuits de clavier sont destinés à une extension ultérieure dont nous aurons l'occasion de reparler: il s'agit du circuit de modu-

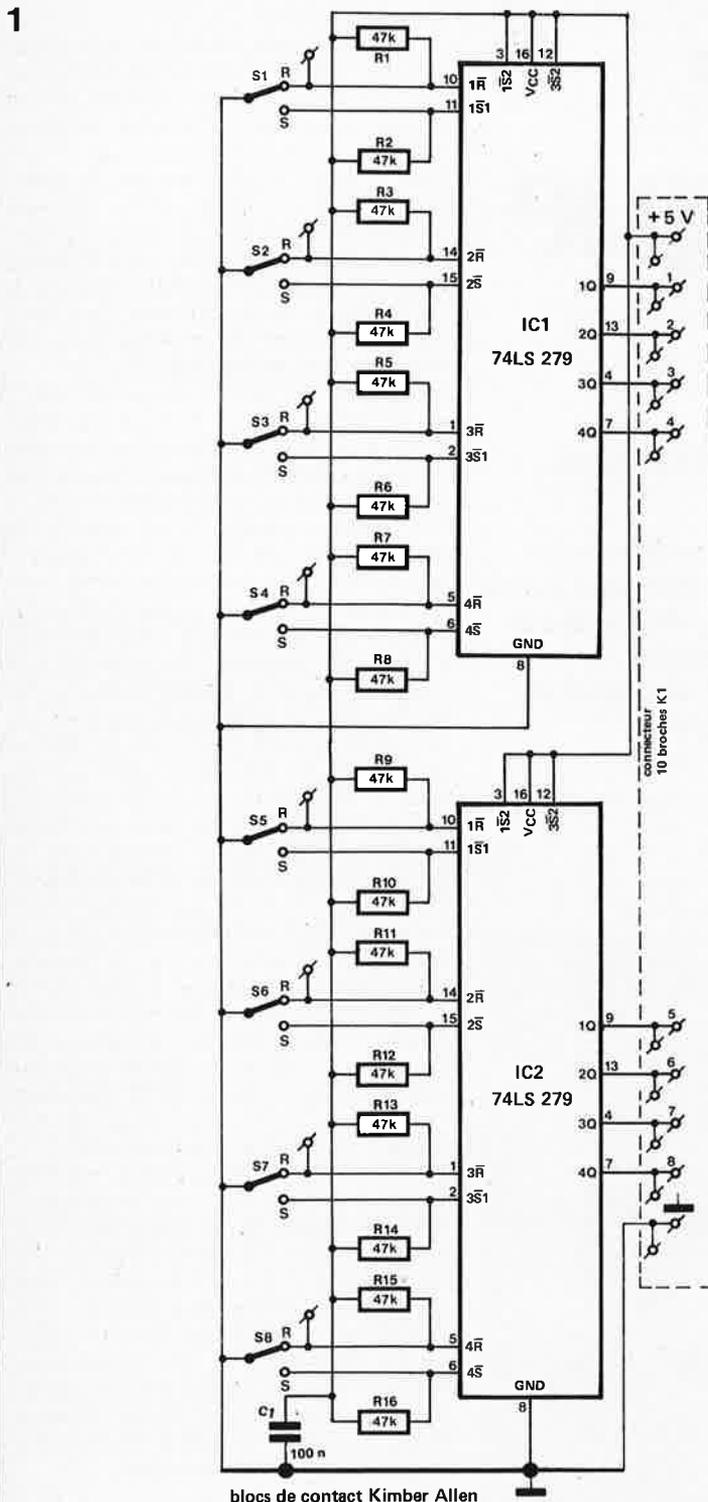


Figure 1. Circuit anti-rebonds pour 8 touches du clavier, construit autour de deux circuits intégrés. Ce circuit doit être réalisé en 8 exemplaires (ou 7 plus un demi). Les blocs de contacts Kimber-Allen peuvent être soudés directement sur le circuit imprimé, côté cuivre!

2

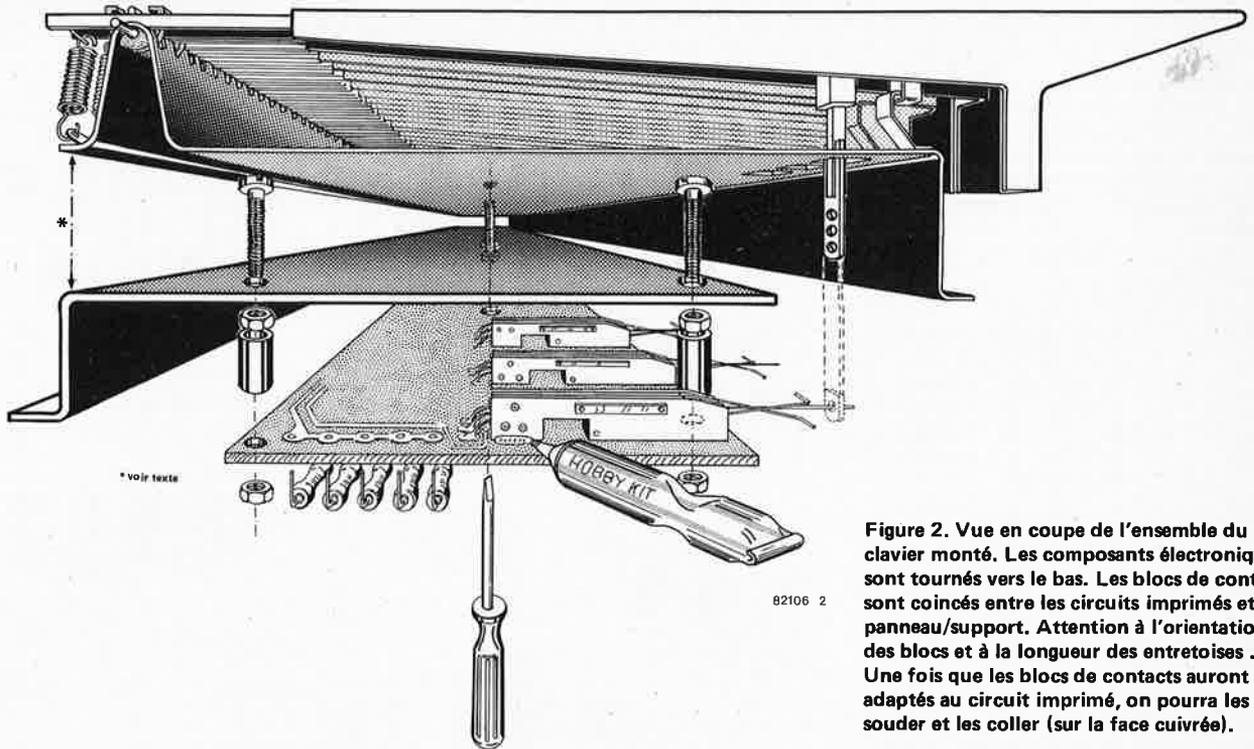
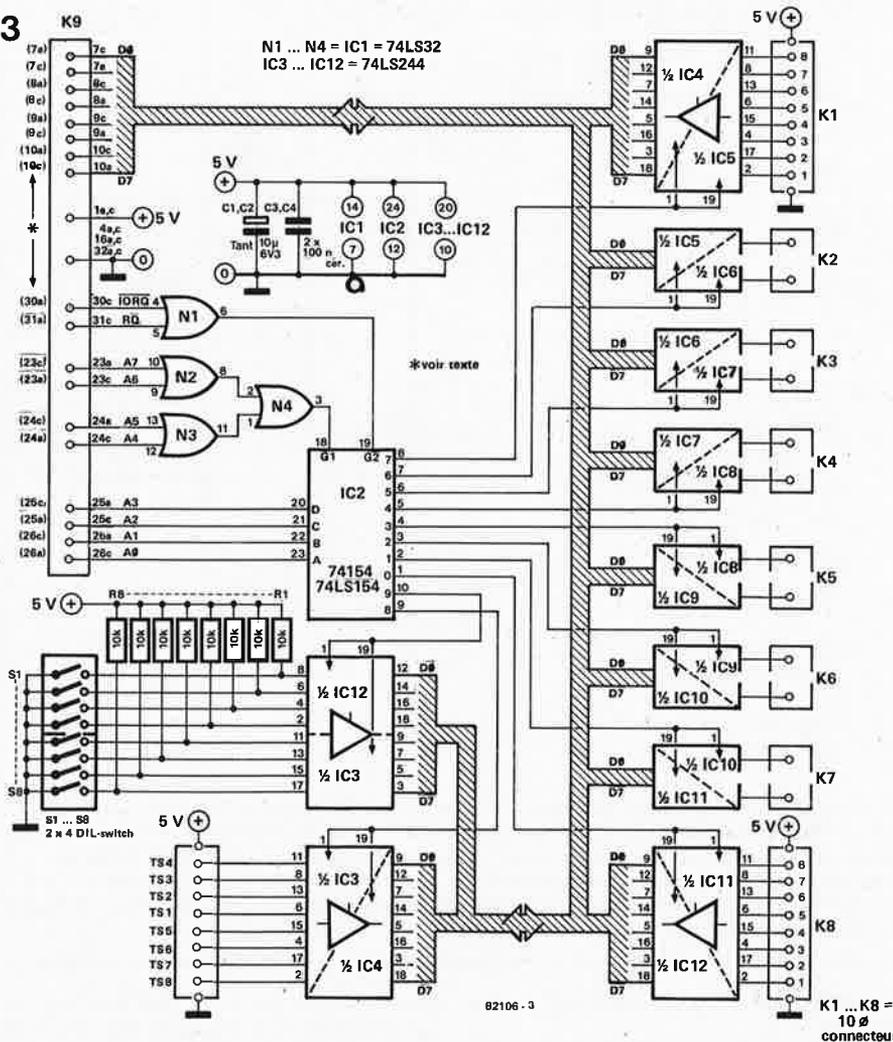


Figure 2. Vue en coupe de l'ensemble du clavier monté. Les composants électroniques sont tournés vers le bas. Les blocs de contacts sont coincés entre les circuits imprimés et un panneau/support. Attention à l'orientation des blocs et à la longueur des entretoises... Une fois que les blocs de contacts auront été adaptés au circuit imprimé, on pourra les souder et les coller (sur la face cuivrée).

82106 2

3



82106 - 3

K1...K8 = 10 pin connecteur

Figure 3. Schéma du circuit d'interface. Les signaux de touches ainsi que les signaux venant du circuit d'accord et les signaux codés par S1...S8 parviennent à un bus de données via des tampons validés à tour de rôle par les signaux provenant d'IC1 et IC2 qui assurent le décodage d'adresses. Les signaux A0...A7 (adresses) circulent sur le même circuit de bus, de même que les signaux de commande IORQ et RD. Voir Elektor n° 20, février 1980: "nouveau bus pour système à µP".

lation dynamique, souvent appelé "touch control".

Circuit d'interface "Input unit"

On trouve le schéma du circuit de communication entre l'unité centrale et les circuits de clavier sur la figure 3. Il s'agit en fait d'un bus de données de 8 bits, tamponné par IC3...IC12 qui, en mode multiplexé, reçoit les données en provenance du clavier qu'il transmet à son tour aux lignes D0...D7 du microprocesseur. Les niveaux logiques présents sur les broches 1 et 19 des circuits intégrés valident ou invalident les signaux de sortie des tampons.

L'adressage des tampons est réalisé à l'aide d'IC1 et IC2 qui assurent le décodage d'adresses avec les lignes A0...A7. C'est ainsi que le processeur "interroge" successivement les tampons IC5...IC12 qui lui fournissent chacun les niveaux logiques des signaux de 8 touches.

Du fait que les liaisons entre le microprocesseur et la carte d'interface sont aussi des liaisons avec le circuit de sortie, un circuit de décodage supplémentaire, dont les signaux de commande sont appliqués aux broches 18 et 19 d'IC2, effectue la discrimination entre la carte d'interface (microprocesseur-clavier) et le circuit de sortie (microprocesseur-synthétiseur).

La fonction des tampons

Il s'agit d'un principe omniprésent dans les systèmes à microprocesseur permettant de gagner beaucoup de place, en différenciant les accès multiples à un même bus. C'est ainsi que les signaux provenant des 61 ou 60 contacts de touche sont appliqués à tour de rôle, par groupe de huit, au même bus de données.

4

Tableau 1

Choix du nombre de canaux à mettre en service et commutation du mode "Preset": Les bits 0...3 indiquent en mode binaire le nombre d'oscillateurs mis en service, tandis que le bit 4 permet la commutation du mode "Preset". Les bits 5...7 sont ignorés par le processeur.

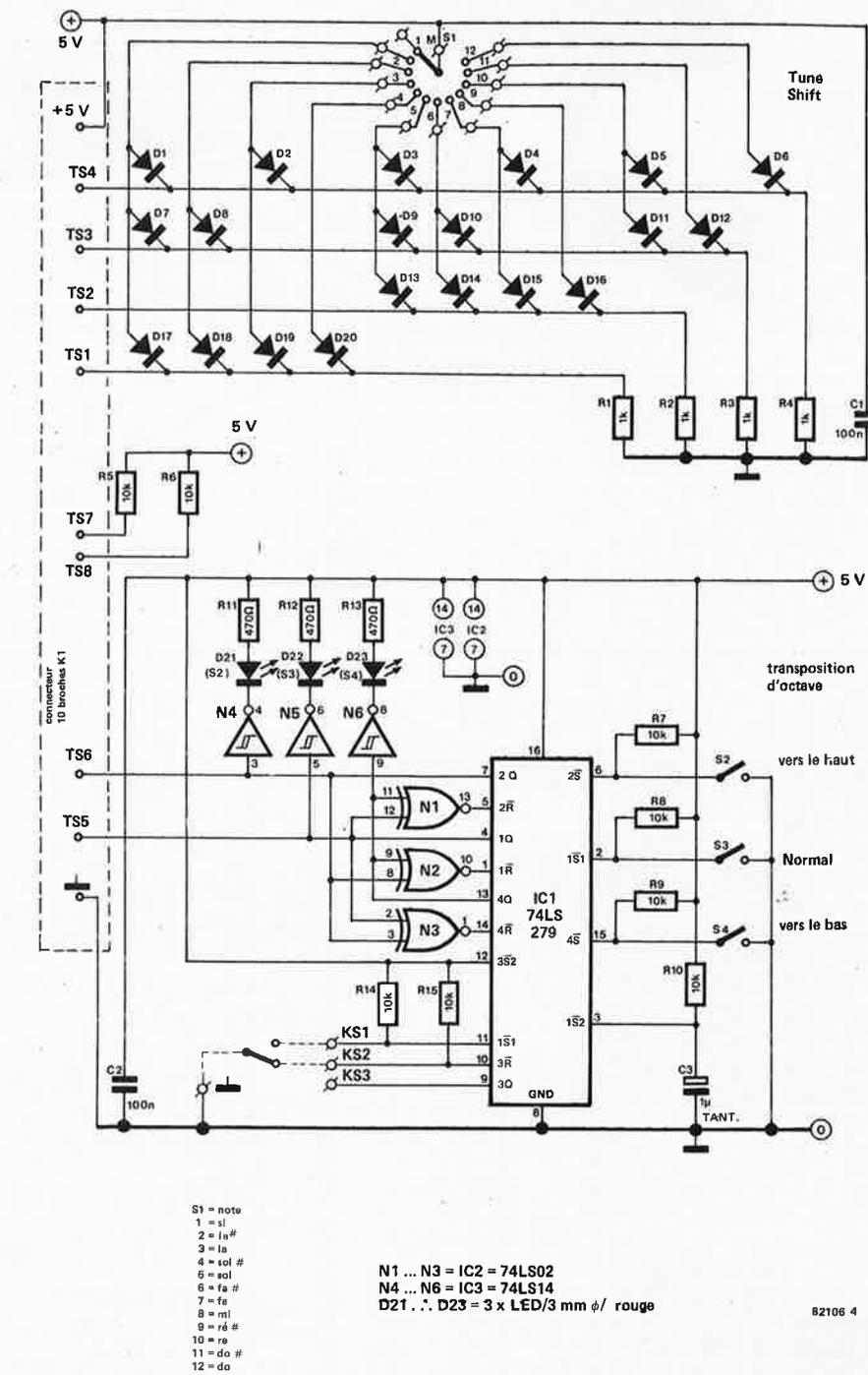
bits: 7 6 5 4 3 2 1 0	} configurations interdites	
0 0 0 0		
0 0 0 1		
0 0 1 0		2 canaux
0 0 1 1		3 canaux
0 1 0 0		4 canaux
0 1 0 1		5 canaux
0 1 1 0		6 canaux
0 1 1 1		7 canaux
1 0 0 0		8 canaux
1 0 0 1	9 canaux	
1 0 1 0	10 canaux	
1 0 1 1	} configurations interdites	
1 1 0 0		
1 1 0 1		
1 1 1 0		
1 1 1 1	} sans "Preset"	
1 X X X X		
0 X X X X	avec "Preset"	

Tableau 2

Codage des signaux du module d'accord ("tune shift")

bits: 5 4	
0 0	+ 0 oct.
0 1	+ 1 oct.
1 0	+ 2 oct.
1 1	configurations interdites
bits: 3 2 1 0	
0 0 0 0	+ 0½ ton
0 0 0 1	+ 1½ ton
0 0 1 0	+ 2½ ton
0 0 1 1	+ 3½ ton
0 1 0 0	+ 4½ ton
0 1 0 1	+ 5½ ton
0 1 1 0	+ 6½ ton
0 1 1 1	+ 7½ ton
1 0 0 0	+ 8½ ton
1 0 0 1	+ 9½ ton
1 0 1 0	+ 10½ ton
1 0 1 1	+ 11½ ton
1 1 0 0	} configurations interdites
1 1 0 1	
1 1 1 0	
1 1 1 1	

Chacun de ces tampons est validé à tour de rôle, via les signaux appliqués sur leurs broches 1 et 19. Lorsqu'un tel circuit n'est pas en service, ses sorties présentent une impédance élevée et vus du bus, on peut les considérer comme inexistantes. Il suffit de veiller à ce que deux tampons ne soient jamais validés sur le même bus, à dé-



S1 = note
 1 = si
 2 = la#
 3 = la
 4 = sol #
 5 = sol
 6 = fa #
 7 = fa
 8 = mi
 9 = ré #
 10 = ré
 11 = do #
 12 = do

N1 ... N3 = IC2 = 74LS02
 N4 ... N6 = IC3 = 74LS14
 D21 ... D23 = 3 x LED/3 mm φ / rouge

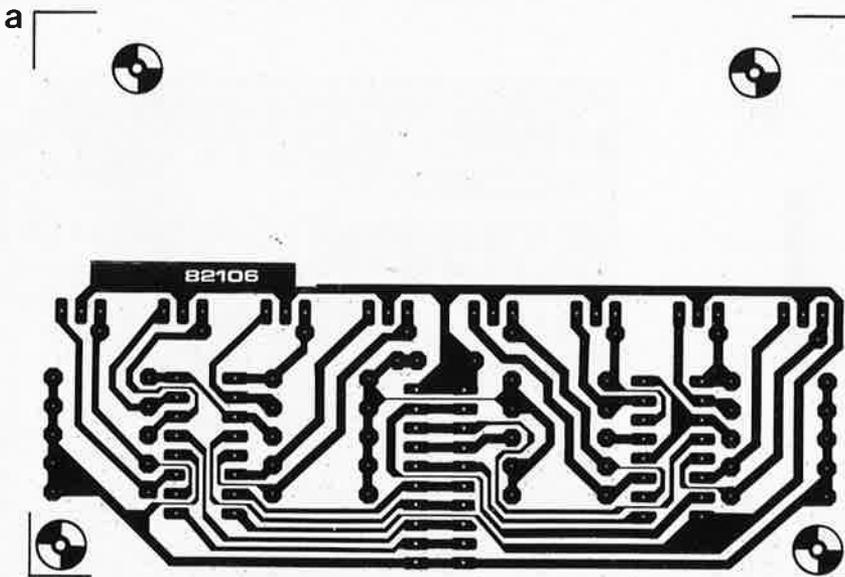
82106 4

Figure 4. Circuit d'accord ou "tune shift". Ce circuit sera monté sur la face avant; il est relié au bus de données via IC4 qui achemine les signaux TS1...TS8. La matrice de diodes D1...D20 délivre sur les lignes TS1...TS4 les signaux permettant d'obtenir une transposition de la fréquence des VCO de demi-ton en demi-ton sur une octave, à l'aide du commutateur S1. Les touches S2...S4 permettent la transposition sur plusieurs octaves. Les LED D21...D23 sont montées dans les touches "digitast".

faut de quoi il y aurait mélange des informations. Les liaisons TS1...TS8 sont destinées au module "Tune Shift" que l'on trouve sur la figure 6 sous le nom de circuit d'accord. C'est une matrice de diodes qui assure l'acheminement des signaux adéquats sur les lignes TS1...TS4, lorsque le commutateur du circuit

d'accord est actionné. Celui-ci permet de déplacer la fréquence des VCO de demi-ton en demi-ton, sur toute une octave. La commutation des octaves est assurée à l'aide de trois boutons poussoirs, du type "digitast", qui s'annulent mutuellement; les niveaux logiques adéquats sont disponibles sur les lignes TS7 et TS8.

5



Liste des composants: circuit de clavier

Résistances:
R1 ... R16 = 47 k

Condensateurs:
C1 = 100 n (MKT) ou cér.

Semiconducteurs:
IC1, IC2 = 74LS279

Divers:
8 blocs de contact (inverseur simple)
Kimber-Allen, type GJ
connecteur à 10 broches (Molex mâle
E3022-10 ou Lumberg mâle 2,5 MSF
connecteur à 10 broches (Molex femelle
3071-10 ou Lumberg femelle 2,5 MBC)

le nombre exact de composants est à déterminer en fonction du clavier choisi

Liste des composants: circuit d'interface

Résistances:
R1 ... R8 = 10 k

Condensateurs:
C1, C2 = 10 µ/6,3 V tantale
C3, C4 = 100 n (MKT) ou cér.

Semiconducteurs:
IC1 = 74LS32
IC2 = 74LS154, 74154 ou
IC3 ... IC12 = 74LS244

Divers:
S1 ... S8 = 2 interrupteurs DIL 4 bits
9 connecteurs à 10 broches mâles } voir
9 connecteurs à 10 broches femelles } ci-dessus
connecteur à 64 broches, femelle, soudé à 90°
(pour le "bus Junior")

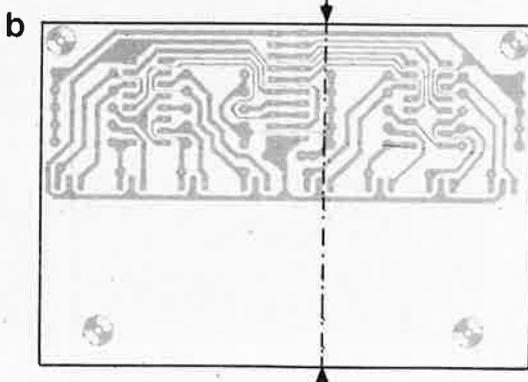
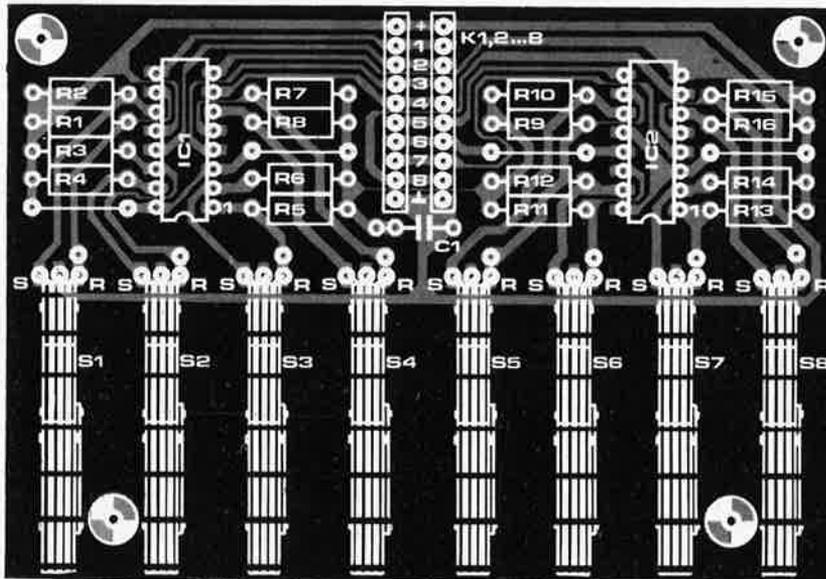
Liste des composants: circuit d'accord

Résistances:
R1 ... R4 = 1 k
R5 ... R10, R14, R15 = 10 k
R11 ... R13 = 470 Ω

Condensateurs:
C1, C2 = 100 n (MKT) ou cér.
C3 = 1 µ/6,3 V tantale

Semiconducteurs:
D1 ... D20 = 1N4148
D21 ... D23 = LED (3 mm)
rouges
IC1 = 74LS279
IC2 = 74LS02
IC3 = 74LS14

Divers:
S1 = commutateur à 12 positions (si possible,
le contact doit précéder l'interruption)
S2, S3, S4 = digitast, inversion simple, avec
LED
connecteur à 10 broches mâle } voir
connecteur à 10 broches femelle } ci-dessus



82106 8

Figure 5. Dessin des pistes cuivrées et sérigraphie pour l'implantation des composants du circuit anti-rebonds ("keyboard debounce unit"). La flèche indique l'endroit où l'on pourra couper le huitième circuit imprimé en deux parties dont l'une seulement est utilisée.

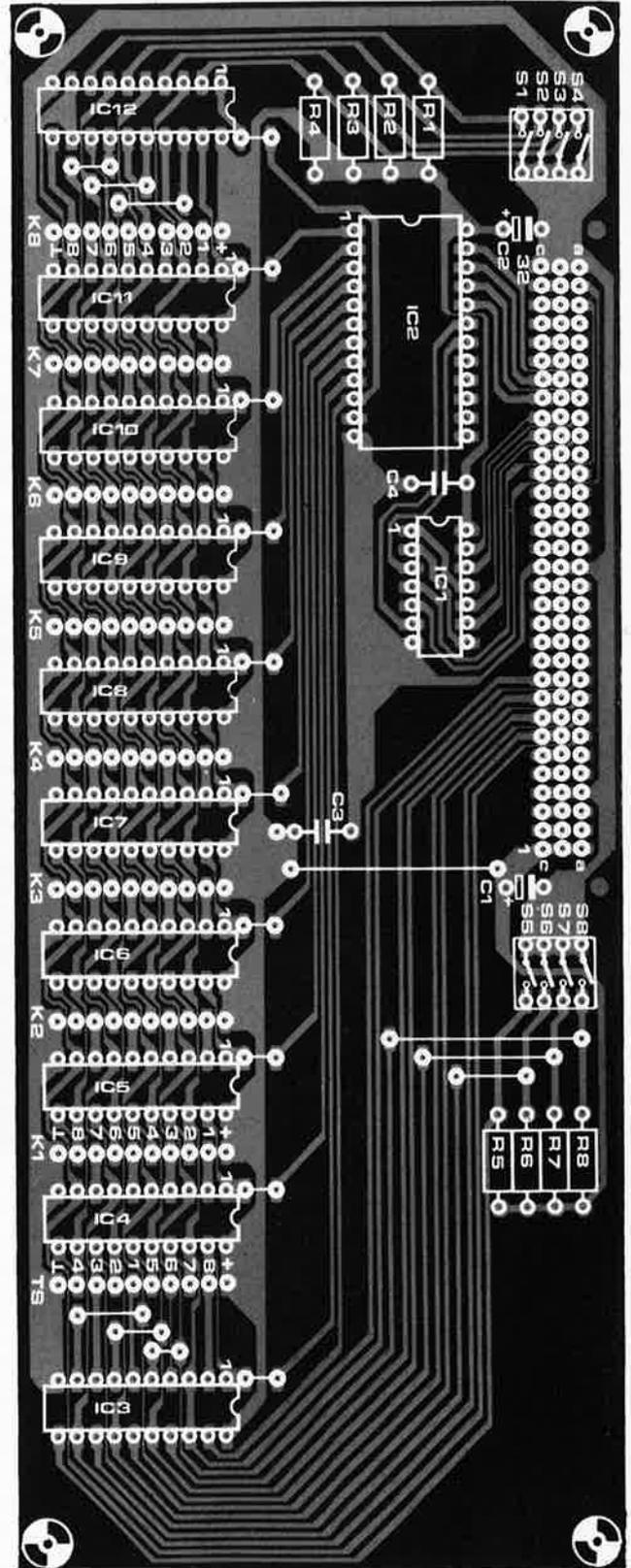
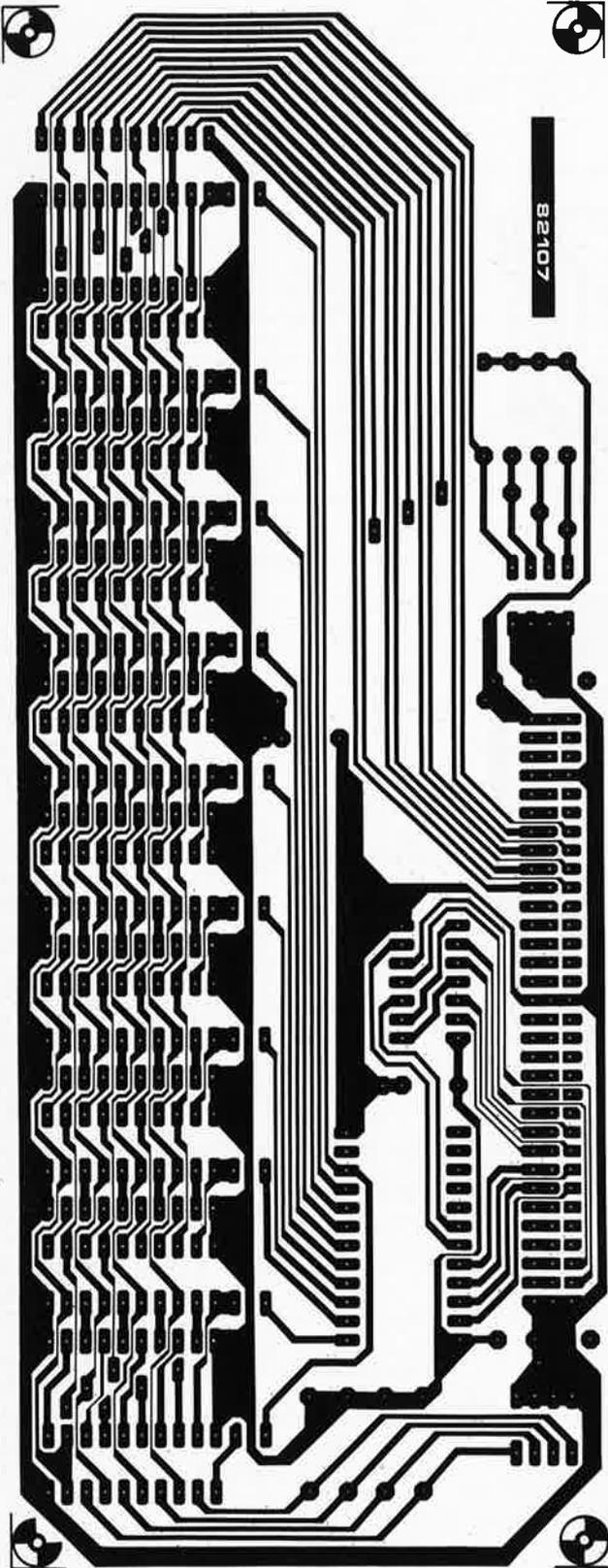


Figure 6. Dessin des pistes cuivrées et sérigraphie pour l'implantation des composants du circuit d'interface ("input unit").

7

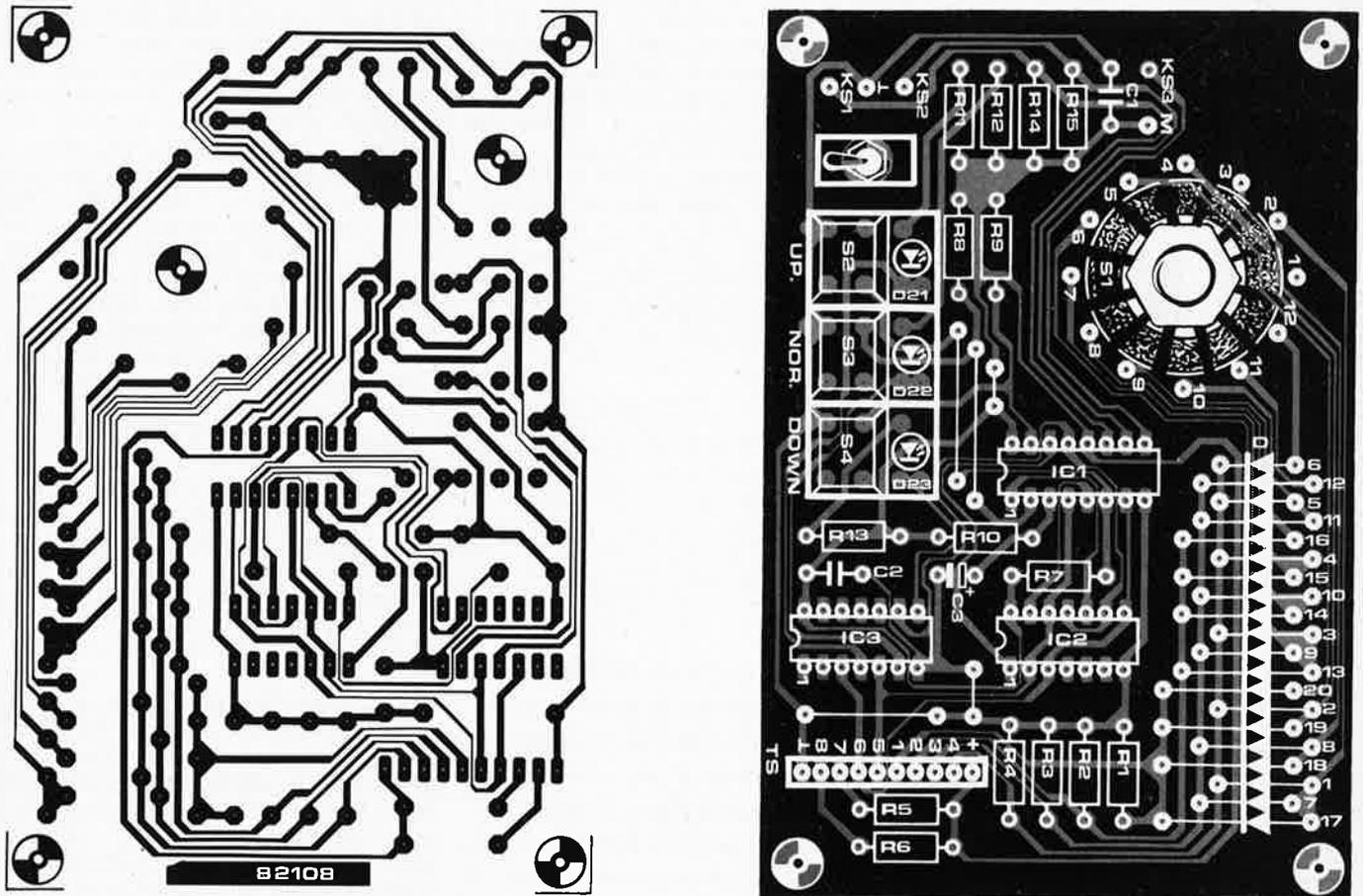
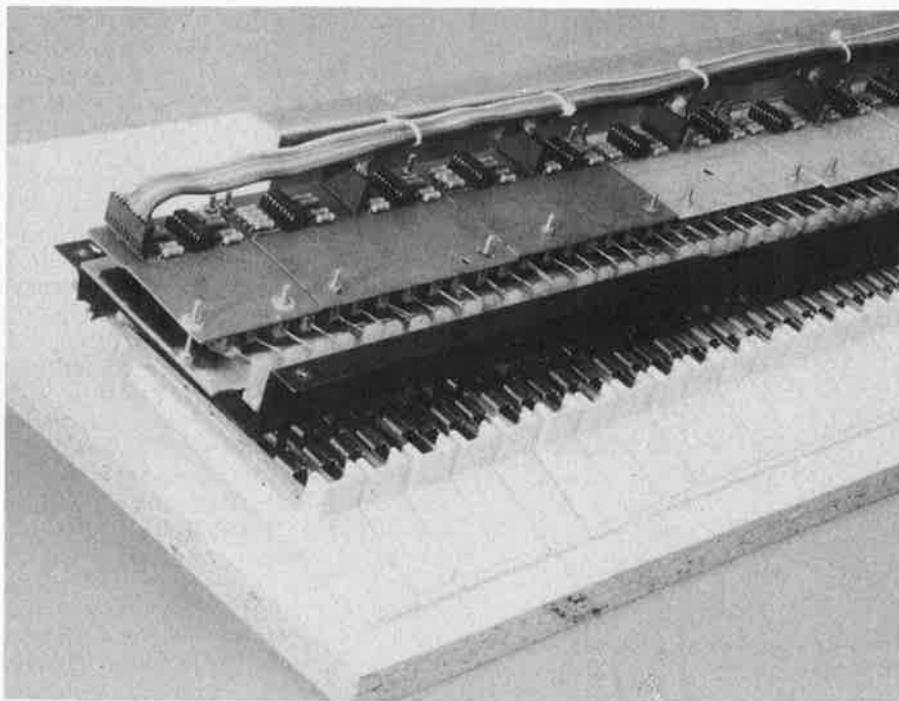


Figure 7. Dessin des pistes cuivrées et sérigraphie pour l'implantation des composants du circuit d'accord ("tune shift").



L'accord moyen (touche du milieu) peut être élevé (touche de droite) ou abaissé (touche de gauche) d'une octave. Les informations fournies par IC3 indiquent au microprocesseur le nombre de canaux à mettre en service; nous avons déjà indiqué que le nombre de canaux pourra être compris entre deux (minimum) et 10 (maximum). C'est un quadruple interrupteur DIL monté sur le circuit d'interface qui permet à l'utilisateur de choisir le nombre de canaux. Le tableau 1 illustre le décodage effectué par le microprocesseur, selon la configuration des interrupteurs.

La description du circuit de l'unité centrale et du circuit de sortie avec son système de conversion numérique/analogique fera l'objet d'un nouvel article, que nous publierons le mois prochain. Le système sera doté d'une carte de bus, permettant une interconnexion facile de tous les modules. Il s'agit en fait de la déjà célèbre carte de bus utilisée pour le Junior Computer. ❏

Il n'est pas inutile de commencer par rafraîchir notre mémoire en commençant par souligner ce qui distingue un amplificateur opérationnel ordinaire d'un amplificateur opérationnel à transconductance (operational transconductance amplifier = OTA). Un amplificateur opérationnel ordinaire amplifie la différence de tension à son entrée jusqu'à 100 000 fois et délivre le résultat, c'est-à-dire la tension amplifiée, sur sa sortie. L'OTA en fait de même, mais cette fois le "facteur

d'amplification" est variable et la sortie ne délivre plus une tension, mais un **courant**. Le facteur d'amplification d'un OTA est exprimé en mA/V, sous le vocable de **transconductance**.

La figure 1 permet de se faire une idée de la polyvalence d'un tel circuit: un potentiomètre de réglage stéréo de volume pour des applications dans le domaine audio... et **commandé en tension**, s'il vous plaît! La tension de commande U_C produit le courant labc. Plus la tension est élevée, plus l'amplification est forte. Lorsque la tension est nulle, le courant l'est aussi et de ce fait, l'amplification aussi.

Le circuit délivre une tension BF en sortie, puisque le courant de sortie de l'OTA produit une tension à travers la résistance R_L . Ce circuit présente une autre caractéristique remarquable: il n'y a pas de contre-réaction! En fait, ceci n'a rien d'étrange si l'on songe au fait que l'amplification est justement déterminée par la contre-réaction, lorsqu'il y en a une, non par l'amplificateur opérationnel lui-même. C'est-à-dire que l'amplification n'est plus variable à partir du moment où l'amplificateur se trouve dans une boucle de contre-réaction.

Les applications possibles pour les OTA ne se limitent pas au seul domaine audio. La figure 2 reproduit le schéma d'un générateur de signaux triangulaires et carrés très simple. La fréquence d'oscillation est commandée par un courant dont la valeur la fait se déplacer de 2 Hz à 200 kHz (!); le courant de commande évoluera, en proportion, entre 10 nA et 1 mA.

D'autres applications possibles sont par exemple un modulateur AM, un multiplicateur, un convertisseur RMS, un contrôle automatique de l'amplification, une résistance variable, un filtre, un générateur sinusoïdal, un temporisateur, une PLL, un trigger de SCHMITT, un tachymètre, un échantillonneur-bloqueur, un amplificateur logarithmique, etc... Le DNR que nous avons publié récemment était lui-aussi construit comme filtre à fréquence de coupure variable autour d'un amplificateur à transconductance.

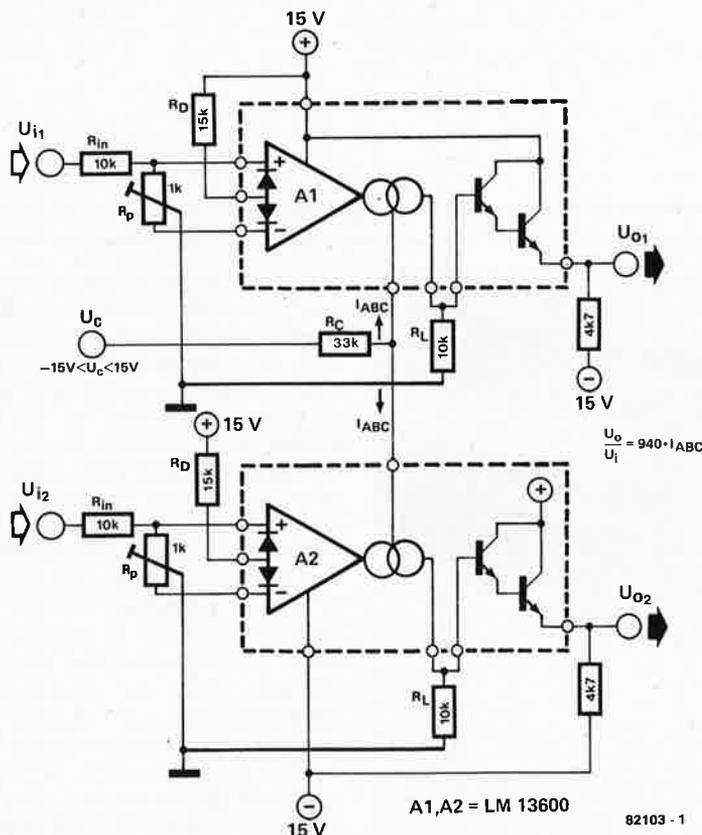
La figure 3 donne une idée de la structure interne d'un OTA. L'entrée n'est rien d'autre qu'un amplificateur différentiel très ordinaire (T4/T5). La source de courant montée dans l'émetteur commun comporte T1, T2 et D1; ce courant subit les variations que lui impose I_{abc} , le courant de commande. Lorsque l'on sait que l'amplification assurée par un amplificateur différentiel est proportionnelle au courant d'émetteur commun, on comprend aisément que l'amplification est proportionnelle au courant de commande I_{abc} . Avec cette considération, nous avons fait un premier tour d'horizon. Les autres transistors (T6...T11) constituent ce qu'il est convenu d'appeler le miroir de courant: ils font en sorte qu'à la sortie apparaisse la différence entre les

L'OTA théorique

Avec le 13600 pour cobaye

Les OTA sont devenus familiers aux lecteurs d'Elektor au fil des années; nous y avons fait appel souvent, dès leur apparition sur le marché, sous l'estampille de RCA dans les années 70. Depuis, un nouveau modèle est apparu, ses performances sont nettement supérieures. C'est à lui que nous allons nous consacrer, pour aboutir en quelques pages à une conclusion paradoxale: ce nouvel OTA... n'est pas un OTA!

1



82103 - 1

Figure 1. L'OTA mis en œuvre dans un circuit de réglage de volume stéréo; un "potentiomètre", en quelque sorte! Le réglage est effectué par une tension de commande U_C .

courants de collecteur de T4 et T5. Le fonctionnement est le suivant: T10, T11 et D6 constituent le miroir de courant; ce qui implique que le courant de collecteur de T5 est "reflété", c'est-à-dire qu'un courant de même valeur traverse T11, tandis que le courant à travers T9 est à l'image de celui qui traverse T4. De telle sorte que le courant de sortie sera égal à la différence entre les courants "reflétés" par T9 et T11. La somme des courants de collecteur de T4 et T5 est exactement égale à I_{abc} , le courant de commande qui détermine le facteur d'amplification. Lorsque le courant de commande est nul, l'amplification est nulle aussi et tous les transistors sont bloqués. Le circuit intégré ne consomme pas de courant! Dans des conditions d'utilisation normales, le courant de sortie maximal est égal à I_{abc} .

Si nous résumons l'ensemble de la procédure que nous venons de décrire, nous dirons que la différence de potentiel à l'entrée produit un courant de sortie I_{out} ; la valeur de ce dernier est déterminée par I_{abc} . Lorsque le courant de sortie traverse une résistance, il en naît une tension. Plus la valeur de cette résistance est élevée, plus celle de la tension le sera à son tour. L'amplification en tension globale est finalement liée à I_{abc} , mais aussi à la valeur de cette résistance de charge.

Pour chaque valeur de I_{abc} , il est possible de déterminer la valeur de la transconductance, grâce au diagramme de la figure 3. Pour calculer l'amplification, il reste à multiplier la valeur de la transconductance, exprimée en mA/V, par celle de la résistance de charge (exprimée en kohms ou V/mA).

Il nous faut aussi parler des transistors T12 et T13, dont on reconnaît immédiatement la configuration en Darlington... on aperçoit aussi T3, dont la fonction est de déterminer le courant d'émetteur de T12. T3 fait partie du circuit de réglage du courant continu de l'amplificateur différentiel (courant de polarisation = "bias"). I_{abc} traverse donc aussi T3. De ce fait, le courant de base de T3 est déterminé par le choix du courant de polarisation; plus celui-ci sera élevé, plus le courant de base de T12 le sera à son tour. Et inversement... nous avons dit que le courant de polarisation influençait le courant de sortie qui, lui, est proportionnel. L'étage tampon autour de T12 constitue par conséquent une charge relativement constante pour la sortie de l'OTA; ce qui est bénéfique pour la linéarité du circuit. Un autre avantage non négligeable est le suivant: le réglage fixe de l'étage tampon devra toujours être à impédance aussi élevée que possible (donc avec des courants faibles), pour que l'ensemble reste aussi linéaire que faire se peut. Ce qui a pour conséquence un temps de réponse assez court. Cette solution est un compromis efficace entre linéarité et temps de réponse; ce dernier est variable et devient meilleur

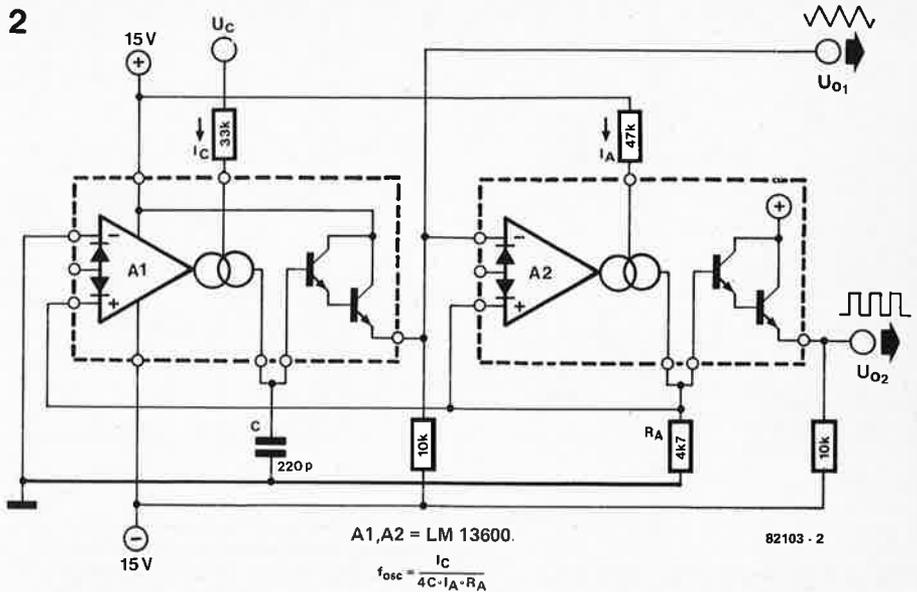


Figure 2. Un oscillateur commandé en tension (VCO). Plage de fréquences: 2 Hz ... 200 kHz. Les diodes de linéarisation ne sont pas utilisées ici.

3 TRANSCONDUCTANCE

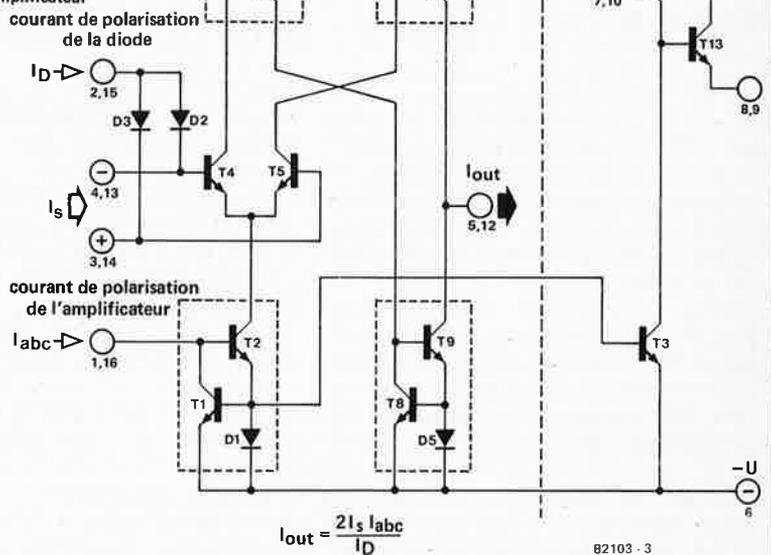
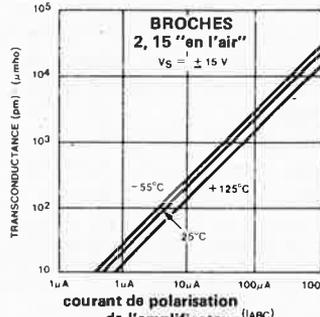


Figure 3. La "vie intérieure" des nouveaux OTA. Outre les quatre circuits miroirs de courant, l'OTA comporte essentiellement un amplificateur différentiel. Les diodes D2 et D3 permettent de maintenir le facteur de distorsion dans des proportions très ordinaires, malgré l'amplitude élevée des signaux traités.

au fur et à mesure que les courants augmentent. L'étage tampon est également nécessaire pour adapter la sortie de l'OTA à relativement haute impédance à un circuit extérieur dont l'impédance d'entrée sera plus faible. Cette dernière

peut avoir des conséquences catastrophiques sur l'amplification et la linéarité de l'OTA.

Les "nouveaux" OTA ont mûri par rapport à leurs prédécesseurs, tels les 3080 et 3094. Non seulement la transconductance est linéaire sur 6 décades,

4

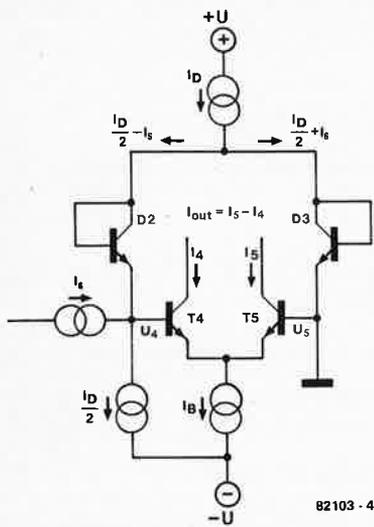


Figure 4. La caractéristique de transfert est linéarisée par l'adjonction de diodes D2 et D3. Dans ce cas, la commande en courant s'impose et la commande en tension n'est plus possible.

mais la source de courant a été intégrée dans l'étage tampon. L'entrée de l'OTA est maintenant pourvue de deux diodes: D2 et D3. Comme un amplificateur opérationnel à transconductance ne fonctionne en principe que sans contre-réaction, tout écart de linéarité conduira à des distorsions. Avec les modèles anciens, on pouvait considérer comme impossible l'amplification de tensions supérieures à $50 mV_{CC}$, à

5

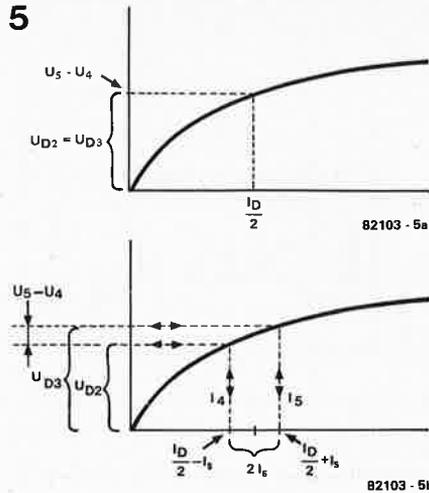


Figure 5. Tant qu'il n'y a aucun courant d'entrée, l'amplificateur ne voit aucune différence de tension entre ses entrées. Le courant d'entrée de la figure 5b provoque l'apparition d'une tension $U_5 - U_4$ qui, à son tour, donne lieu à une variation du courant dans l'amplificateur différentiel.

moins d'accepter une distorsion importante. L'origine de ce phénomène se trouve dans la caractéristique "diode" des transistors: lorsque la tension de base augmente, le courant de collecteur s'élève rapidement.

Comme nous venons de le dire, on a rajouté deux diodes pour remédier à ce problème. La figure 4 donne le détail de l'étage d'entrée de l'OTA avec les deux diodes (représentées ici

sous la forme de deux transistors montés en conséquence) et des indications sur les courants essentiels. La description qui suit présuppose que tous les courants sont originaires de sources idéales. Les deux diodes reçoivent un courant supplémentaire nommé I_D . Il faut remarquer que l'entrée est alimentée par un courant I_S . La portion de courant I_D qui traverse les diodes doit pouvoir s'écouler quelque part; il faut donc une source de courant permettant à $I_D/2$ de s'écouler vers le potentiel négatif. Les courants de base de l'amplificateur différentiel T4/T5 sont si faibles qu'ils sont négligeables.

Tant que le courant d'entrée I_S est nul, le courant traversant les diodes sera identique du fait de la similitude des transistors. Les tensions aux bornes des diodes sont les mêmes aussi. Du fait que cette tension est également la tension d'entrée de l'amplificateur différentiel, les courants I_4 et I_5 seront à leur tour identiques. Le courant de sortie est donc nul.

Dès qu'un courant d'entrée I_S est présent, le courant à travers D2 s'amoin-drit puisque la somme de I_S et du courant à travers D2 doit être égale à $I_D/2$. Il faut donc que le courant traversant D2 soit un peu moins élevé qu'au repos. Comme la somme des courants à travers D2 et D3 doit être égale à I_D , le courant traversant D3 sera donc plus élevé qu'au repos. Le courant plus faible à travers D2 a pour conséquence une tension elle aussi plus faible sur D2;

Miroir de courant

Le miroir de courant n'est pas plus que l'OTA une découverte récente. La fonction du miroir de courant est fondamentale pour la technique d'intégration des circuits, dans la mesure où elle permet d'atteindre des résultats remarquables tout en se passant de réglages. Et le clou de cette affaire est que les similitudes entre les caractéristiques des transistors sont mises à profit d'une manière très simple. Cette similitude est elle-même redevable au fait que les transistors sont intégrés sur la même puce.

Comme pour toutes les bonnes trouvailles techniques, l'idée qui préside ici est extrêmement simple: lorsqu'un courant traverse une diode, il en naît une tension. L'inverse est vrai aussi: lorsque la tension est appliquée à la diode, celle-ci est traversée par un courant proportionnel... en poussant encore un peu plus loin, on peut affirmer que la même tension appliquée à deux diodes identiques et parallèles donne naissance au même courant dans l'une et l'autre diode.

La même chose vaut pour les transistors; lorsque ceux-ci ont des caractéristiques similaires, la même tension de

base a pour conséquence le même courant de base et par conséquent, le même courant de collecteur.

Attention: bien que la caractéristique tension/courant d'une diode ne soit pas linéaire, ceci n'a pas d'influence sur cela! hé...

La figure 1 montre un miroir de courant sous sa forme la plus simple. Soit I_1 le courant d'entrée; I_2 sera le courant "refléché", exactement égal à I_1 .

Si au début le transistor T1 est encore bloqué (sa tension de base est encore nulle), le courant I_1 va provoquer une augmentation soudaine de la tension de base. De sorte que le transistor est commandé dans une proportion telle qu'il s'établit un équilibre dans lequel la tension base-émetteur est juste assez élevée pour qu'il y ait un courant de collecteur rigoureusement identique à I_1 (à condition que le courant de base soit négligeable).

Cette tension sur la base est également présente sur la base de T2, le transistor jumeau, dont le courant de collecteur sera donc rigoureusement identique à celui de T1.

En résumé: I_1 est à l'origine d'une certaine tension base-émetteur qui, à son tour, provoque l'apparition d'un courant à travers T2, lequel est identique à I_1 .

Un miroir de courant, c'est ça!

S'il reste des doutes, essayez vous-même! A vos fers... les manipulations avec quelques transistors et un bon multimètre auront tôt fait de vous convaincre.

Pour s'assurer de la similitude des transistors du circuit d'essai de la figure 2, il est recommandé de faire usage d'un réseau de transistors du type 3086 (3046) qui en contient cinq. Si l'on ne dispose pas de deux multimètres, il faut commencer par ajuster le courant à l'aide de P1. Puis, un strap pourra remplacer le multimètre que l'on place maintenant dans le circuit de collecteur de T2. Lorsque T3 est branché en parallèle sur T2, le courant double. Cette procédure permet par exemple de réaliser un convertisseur numérique/analogique de grande précision.

Les sources de courant de l'OTA sont réalisées avec trois transistors. Jusqu'ici nous avons considéré au cours de nos explications que le courant de base des transistors était négligeable. Mais lorsque le facteur d'amplification est faible, une telle négligence a des conséquences fâcheuses. La figure 1 contient aussi des indications concernant les courants circulant dans le miroir. β est le facteur d'amplification commun aux deux transistors. Soit $I_{B1} = I_{B2} = I_B$, les courants de base identiques. Il faut donc se représenter les indications portées sur le

pour D3, c'est l'inverse: le courant plus élevé conduit à une tension plus élevée également. C'est ainsi qu'est obtenue une différence de potentiel entre les entrées de l'amplificateur différentiel. Celui-ci convertit cette différence de potentiel en une différence de courants entre I_4 et I_5 . On s'aperçoit de la ressemblance avec le fonctionnement d'un miroir de courant: un courant provoque l'apparition d'une tension qui à son tour est transformée en courant. Comme pour un miroir de courant, on est en présence d'un comportement linéaire, bien que la caractéristique des diodes ne le soit nullement. La figure 5 illustre le fonctionnement du circuit sous la forme d'un diagramme. Lorsque le courant d'entrée est nul, les deux diodes sont traversées par $I_D/2$; les tensions sur les deux diodes sont identiques. Le courant d'entrée I_S amoindrit le courant et la tension sur D2, tandis qu'il augmente les deux sur D3. C'est pourquoi on voit apparaître la différence de tension $U_5 - U_4$ entre les entrées de l'amplificateur différentiel. Le cas particulier $I_D = I_B$ fait apparaître que la différence de tension $U_5 - U_4$ provoque la même modification du courant dans l'amplificateur différentiel. On reconnaît cela dans le diagramme au fait que la même ligne reconduit à l'axe des courants. Dans ce cas, il faut considérer que le courant de sortie (la différence entre I_5 et I_4) est deux fois supérieur à I_S . Cette situation est plausible dans la réalité, du fait que

I_B et I_D peuvent être déterminés indépendamment l'un de l'autre. Que dans d'autres situations I_D et I_B soient liés par une fonction linéaire n'apparaît pas sur ce diagramme; il y a un paragraphe distinct sur ce sujet particulier. Si l'on ne désire pas se frotter aux formules, on pourra se contenter d'accepter les yeux fermés que $I_{out} = 2 I_S (I_B/I_D)$, voir le petit encadré. Le rapport de I_D à I_B détermine donc l'amplification. Il faut ajouter à ce propos que I_D doit toujours pouvoir traverser D2 et D3. En d'autres mots, $I_D/2$ doit toujours être plus élevé que I_S ! A défaut de quoi, le facteur de distortion devient très vite prohibitif. Une autre conclusion: l'OTA n'est pas du tout un OTA. Il reçoit toujours un courant et en délivre toujours un! Il s'agit donc d'un très ordinaire amplificateur de courant. Aussitôt que la commande en courant est remplacée par une commande en tension, le courant à travers D2 et D3 ne peut plus influencer le moins du monde sur la tension d'entrée. C'est donc que le circuit fonctionne tout de même en OTA, à condition que la commande se fasse en tension. En pratique (voir l'applikator dans ce même numéro), il n'est pas fait usage des sources de courant actives que nous venons d'évoquer. Des résistances font tout à fait l'affaire!

La relation linéaire entre I_S et I_{out}

Pour l'amplificateur différentiel, il faut considérer que le quotient des courants de collecteurs est déterminé par la différence de tension entre les bases:

$$U_5 - U_4 = \frac{K \cdot T}{q} \ln \frac{I_5}{I_4} \quad (1)$$

Le facteur KT/q varie en fonction du matériau semiconducteur utilisé. La valeur de référence est 25 mV à température ambiante. I_4 et I_5 peuvent être définis autrement: la différence entre les deux courants correspond au courant de sortie I_{out} et leur somme est égale à I_B .

La formule (1) complétée sera:

$$U_5 - U_4 = \frac{K \cdot T}{q} \ln \frac{I_B/2 + I_{out}/2}{I_B/2 - I_{out}/2} \quad (2)$$

La tension $U_5 - U_4$ est également présente sur les transistors montés en diodes, D2 et D3. La formule sera donc:

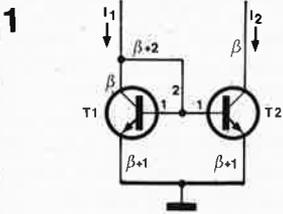
$$U_5 - U_4 = \frac{K \cdot T}{q} \ln \frac{I_D/2 + I_S}{I_D/2 - I_S} \quad (3)$$

La comparaison entre (2) et (3) donne:

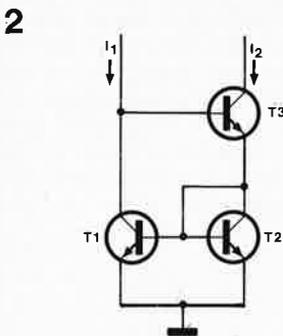
$$\frac{I_B/2 + I_{out}/2}{I_B/2 - I_{out}/2} = \frac{I_D/2 + I_S}{I_D/2 - I_S} \quad (4)$$

Et c'est ainsi que l'on arrive à la relation entre I_S et I_{out} :

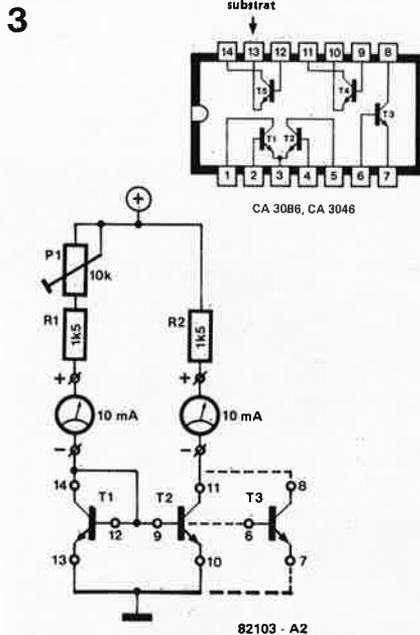
$$I_{out} = 2 \cdot I_S \cdot \left(\frac{I_B}{I_D} \right) \quad (5)$$



82103 - A1



82103 - A3



82103 - A2

schéma multipliées par I_B . Ainsi I_2 est par exemple égal à $\beta \cdot I_B$. Pour un facteur β de 100, le courant d'entrée doit être augmenté de 2%, puisque

chaque base requiert un centième du courant de collecteur comme courant de commande. Lorsque l'on choisit des transistors

à facteur d'amplification plus élevé, l'erreur devient d'autant plus négligeable. Il est toutefois préférable de prévoir l'adjonction d'un transistor supplémentaire.

Le circuit amélioré de la figure 3 ne ressemble plus tout à fait à l'idée que nous nous faisons du circuit miroir de courant. L'entrée et la sortie, notamment, paraissent inversées... Ce n'est qu'une impression, comme on va le voir. Le courant I_1 est à l'origine d'une tension sur le transistor T1, encore bloqué. Le transistor T3, qui a dans son circuit d'émetteur la "diode" T2, devient conducteur.

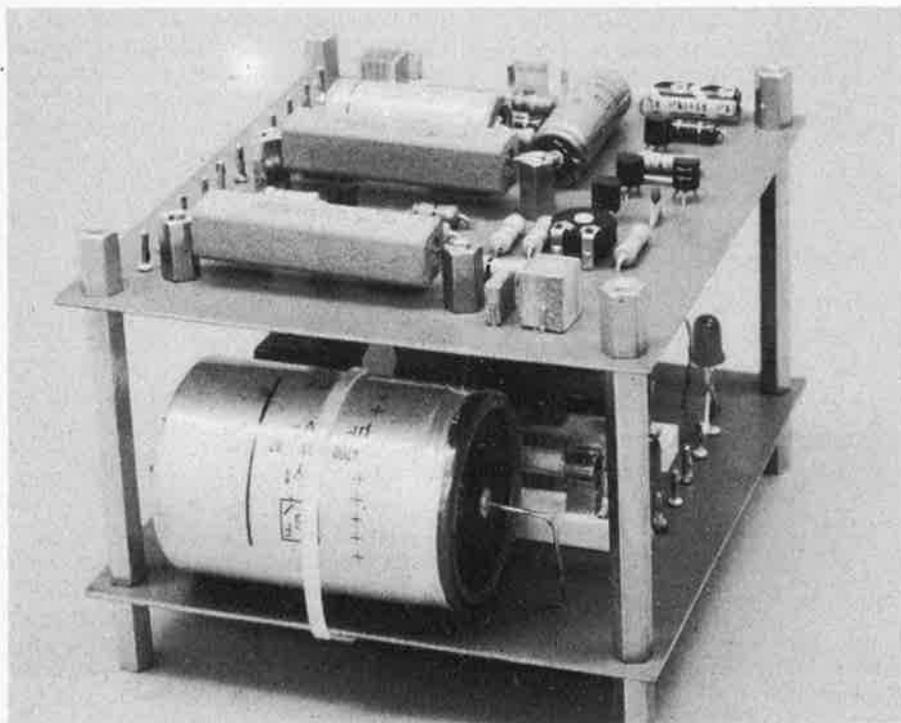
La suite est simple: T3 laisse passer un courant qui, sur T2, provoque l'apparition d'une tension telle que le courant traversant T1 soit exactement le même que I_1 . Autrement dit, I_1 et I_2 sont identiques. Le miroir de courant à trois transistors constitue une source de courant quasi idéale; on n'en trouve pas moins de quatre exemplaires dans le circuit de l'OTA. Il est sans doute inutile d'ajouter que du fait de la similitude des transistors, les variations de la température et autres intempéries n'ont aucune influence. La description de ces sources de courant se trouve détaillée dans le recueil d'applications ICAN 6668 de RCA.

ampli de 100W

La robustesse de l'expérience

Ce qui fait la particularité de cet amplificateur est de ne pas être basé sur une technologie chère, ultra-moderne ou de pointe. Il ne se prétend pas être une révolution. Le montage que nous allons étudier tente d'optimiser au maximum les réponses aux exigences posées par certains de nos lecteurs: avoir une puissance et un rapport qualité/prix élevés, tout en maintenant aussi bas que possible le prix de revient, l'accent étant mis sur la fiabilité et sur la reproductibilité.

Pas de montage expérimental donc, mais pas de compromission non plus en ce qui concerne la puissance ou la distorsion. Un étage final qui réponde aux vœux de l'électronicien amateur, sans l'obliger à puiser trop profondément dans sa bourse, ni dans ses réserves de patience.



A quoi doit ressembler le nouvel amplificateur d'Elektor? La distillation de la pulpe de vos lettres à ce sujet nous permet d'en faire le portrait-robot: Puissance de sortie de 100 W au minimum (en proposer plus n'est pas un mal);

Taux de distorsion à 100 W inférieur à 0,1 % (même à 20 kHz!);

Bande passante étendue;

Protection interne en cas de court-circuit;

Alimentation symétrique, ce qui permet de s'affranchir des énormes condensateurs électrochimiques de sortie;

Composants standards;

Montage simple et étalonnage aisé;

Reproductibilité élevée et haute fiabilité;

Prix de revient inversement proportionnel à la somme de ces dernières qualités;

Instructions de montage aussi complètes que possible.

Tout compte fait, cette accumulation d'exigences peut paraître quelque peu irréaliste, sinon irréalisable. Mais une étude approfondie de ces données nous a permis de nous rendre compte que cela était techniquement possible et que le montage pourrait même fort bien s'accommoder de mini-mensurations. La réussite de cette "mission impossible" est due pour une grande part à l'utilisation de transistors darlington modernes. L'utilisation de circuits intégrés spéciaux et spécialisés ne se justifie pas lorsqu'il est possible d'atteindre les mêmes résultats avec des transistors faciles à trouver. Nous espérons, par ce montage, répondre à une question que se posent nombre de nos lecteurs:

Quel est l'amplificateur (d'Elektor) que je dois construire? L'EQUIN date un peu, sa puissance n'est plus suffisante (à cette époque caractérisée par la "toute-puissance" du "dieu" watt); reproche identique pour le Topamp; quant au Stentor, il fait trop de "bruit", c'est le cas de le dire, non pas tant en ce qui concerne la puissance qu'au point de vue distorsion (mais nous ne l'avons jamais appelé hi-fi!). L'Elektornado ne fournit 100 watts que lorsque l'on fait un montage en pont. Quant à l'amplificateur 200 watts du numéro de février 1981, il semble être trop grand (d'une petite pointure) pour la majorité de nos lecteurs dont certains ne nous cachent pas qu'ils n'aiment guère la présence, qu'ils jugent "suspecte", des condensateurs électrochimiques à la sortie. C'est cette "brèche" que se propose de colmater notre nouvel amplificateur de 100 watts.

Le circuit

La figure 1 montre l'ensemble du schéma de l'amplificateur. Il est ainsi relativement simple d'en décrire la conception.

On trouve à l'entrée un amplificateur différentiel discret, construit autour des transistors T1 et T2. A la suite de cet étage prend place un étage de commande (driver) basé sur T4, dont la ligne de collecteur comprend le transis-

1

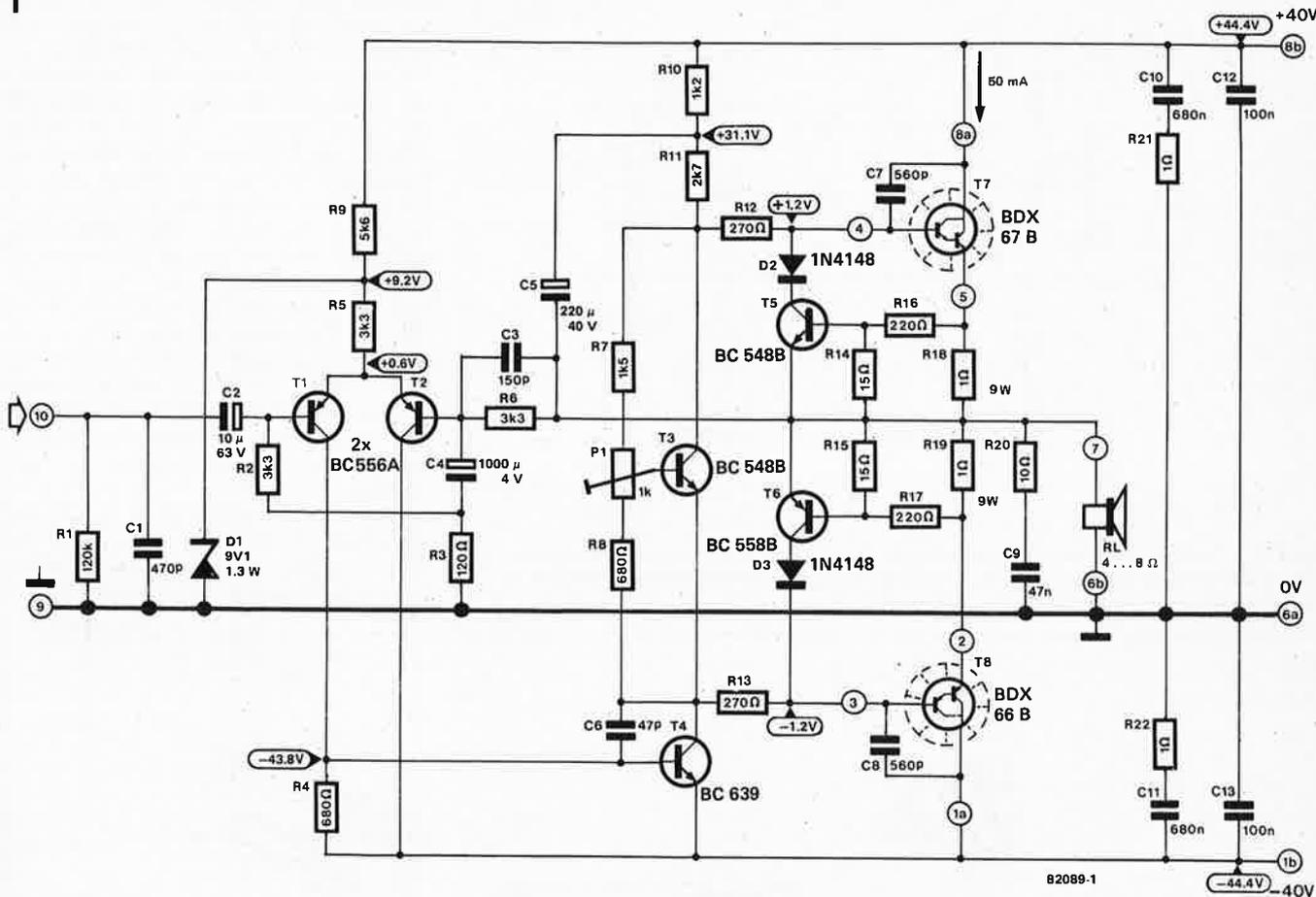


Figure 1. Schéma de l'amplificateur: une conception éprouvée permet d'assurer une reproductibilité aisée et d'obtenir un facteur de distorsion faible, même à puissance de sortie élevée.

tor T3 qui fait office de "diode-Z ajustable", ce qui permettra le réglage ultérieur du courant de repos. L'étage de commande est suivi d'un étage de sortie caractérisé par une complémentarité totale et qui comprend les transistors darlington T7 et T8. L'alimentation étant symétrique, le point milieu de l'étage de sortie se trouve au potentiel de la masse, ce qui rend inutile l'adjonction de condensateurs électrochimiques entre la sortie et le haut-parleur.

L'entrée de l'amplificateur, qui se caractérise par une impédance de 100 kΩ, peut être qualifiée de relativement haute impédance. Ce sont l'élévation (artificielle) de l'impédance ("bootstrapping") par l'action de la résistance R2 sur le condensateur C4 et la haute impédance de l'entrée de T1 lui-même qui sont responsables de cette impédance élevée. On retrouve à la base de T2, seconde entrée de l'amplificateur différentiel, le signal renvoyé depuis la sortie de l'amplificateur au travers de R6. Cette contre-réaction est efficace tant en tension alternative qu'en tension continue. La contre-réaction en tension continue fait en sorte de maintenir au potentiel de la masse la tension continue présente à la sortie. La contre-réaction en tension alternative, quant à elle, détermine le

facteur d'amplification et s'effectue par l'intermédiaire de R6, C4 et R3. Les valeurs des résistances utilisées sur le schéma permettent d'obtenir un facteur d'amplification (gain) en tension de: $V_u/V_i = R_3 + R_6/R_3 = 3420/120 = 28,5$. L'étage de commande de T4 est connecté au collecteur de T1. Cet étage de commande a plusieurs tâches à remplir: il lui faut amplifier la tension et fournir suffisamment de courant de commande (courant de base) aux transistors de sortie, T7 et T8. Comme ces transistors darlington, à fort facteur d'amplification de courant, n'ont besoin que d'un courant de base peu important, la puissance de dissipation du transistor de commande T4 reste limitée, ce qui rend superflu tout refroidissement, (inutile d'ajouter de radiateur). Le courant de repos de l'étage final est également déterminé par l'étage de commande, principalement par la tension qui régit entre les connexions des bases des transistors de l'étage final. Cette tension permet le passage d'un courant proportionnel à celle-ci au travers des résistances d'émetteur R18 et R19. Le transistor T3 est intercalé dans la ligne de collecteur de T4, de manière à rendre possible un réglage. Ce transistor (T3) entraîne une chute de tension stabilisée entre le collecteur et l'émetteur, chute

de tension que l'on peut ajuster à la valeur désirée à l'aide du potentiomètre P1.

Le condensateur C5 permet d'augmenter l'impédance créée artificiellement ("bootstrapping"); cette fois-ci, c'est pour augmenter la résistance au courant alternatif de R11, ce qui fera augmenter à son tour le facteur d'amplification de l'étage de commande.

Passons maintenant à l'étage terminal constitué par les deux transistors darlington, BDX 66 et BDX 67. Ces transistors sont de constitution particulièrement robuste: dans la version B, la tension collecteur-émetteur maximale admissible se situe à 100 V (elle est de 120 V maximum pour la version C); le courant maximal étant, lui, de 16 A; quant à la dissipation de puissance admissible, elle peut atteindre 150 W, à condition de maintenir à 25°C la température du boîtier. Mais voici le plus intéressant: lorsque le courant de collecteur atteint 10 A, le facteur d'amplification du courant continu est (contractuellement) garanti dépasser 1000! La tension de saturation atteint 2 V au maximum lorsque le courant atteint 10 A. Un courant de 5 A permet d'espérer un facteur d'amplification du courant continu de 4000 et une tension de saturation se trouvant entre 0,4

2

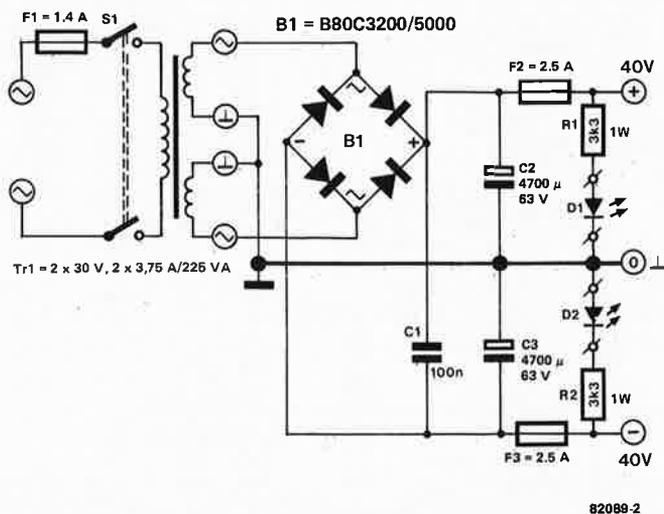


Figure 2. A condition d'utiliser un transformateur secteur de haute qualité, l'alimentation schématisée ci-dessus répondra à toutes les spécifications. Elle pourra fournir un courant de 2,5 A environ, à une tension de ± 40 V.

et 0,8 V. En résumé, l'idéal pour un amplificateur de puissance.

Un petit circuit de protection, qui prend la forme d'une limitation de courant, a été inclus dans le montage car même des transistors de ce calibre-là ont une capacité de charge limite. L'étage de limitation constitué par les transistors T5 et T6 repose sur un principe fort simple: dès que le courant de sortie atteint une valeur telle que la chute de tension aux bornes des résistances d'émetteur R18 et R19 commande l'ouverture des transistors T5 et T6, par l'intermédiaire des diviseurs de tension constitués respectivement par R16/R14 et R17/R15, ces transistors empêchent la poursuite de l'augmentation du courant de sortie, car ils réduisent la tension base-émetteur des darlington.

Quant à cette multitude de petits condensateurs, quelle est leur utilité? Ne vous inquiétez pas, nous allons y venir. Le condensateur C1 est destiné à limi-

3,4

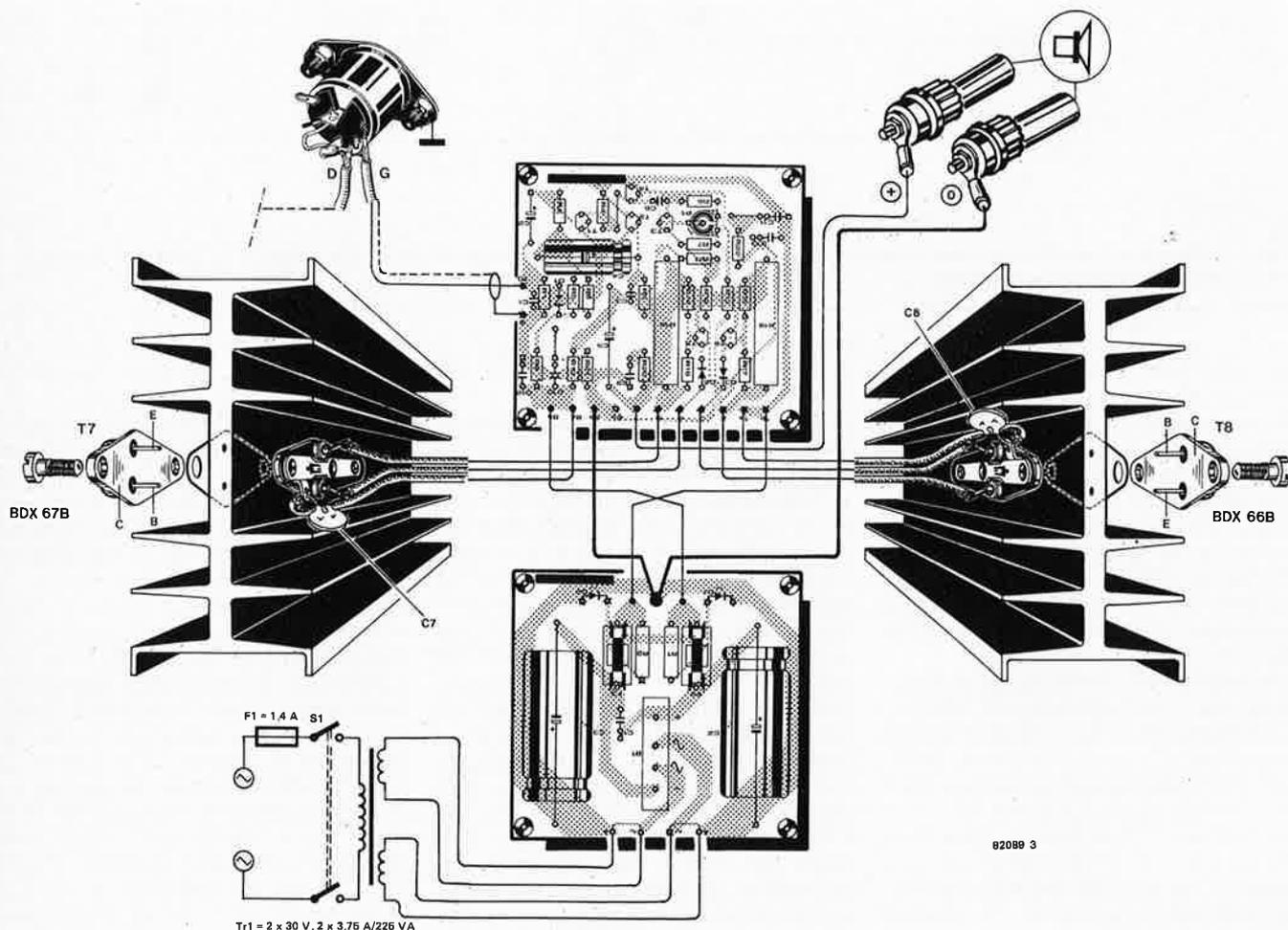


Figure 3. Une image en dit plus que mille mots (vieux proverbe chinois). Voici comment effectuer le montage d'un transistor darlington de puissance sur son radiateur. N'oubliez pas la pâte thermoconductrice!

Figure 4. Rien de tel qu'un plan de câblage précis pour faciliter la construction d'un bon amplificateur.

ter la largeur de bande passante à l'entrée, de manière à éviter que l'amplificateur ne "saute" sur le premier émetteur petites ondes qui lui tombe sous les "croc's". C3, quant à lui, limite la largeur de la bande passante de la partie amplification. Les hautes fréquences subissent une contre-réaction plus importante, la fréquence de coupure (-3 dB) dépassant les 100 kHz. Les condensateurs C6, C7 et C8 sont des "capacités de Miller", dont la fonction est d'augmenter la stabilité. C'est le même but que poursuit le réseau Boucherot qui se trouve à la sortie et que constituent la résistance R20 et le condensateur C9. Les deux combinaisons triples C10, R21, C12 et C11, R22, C13 sont destinées à effectuer le découplage hautes fréquences des tensions d'alimentation. Comme vous pouvez le constater, nous n'avons lésiné ni sur nos efforts, ni sur le nombre de condensateurs, de façon à tuer dans l'œuf la moindre velléité d'auto-oscil-

lation de l'amplificateur.

Qualités

Les attributs les plus "marquants" de cet amplificateur de puissance sont: d'une part une conception éprouvée par l'usage, d'autre part la robustesse et la fiabilité qui en découlent. Il ne devrait pas y avoir l'ombre d'un problème lors de sa construction.

Ceci ne veut pas dire qu'il va falloir se contenter de caractéristiques techniques défavorables. Commençons par la puissance. Elle atteint 120 W dans une charge de 4 ohms, avec un taux de distorsion de 1%. Ce taux de distorsion n'est que de 0,1% lorsque la puissance est de 100 watts, ce qui devrait suffire largement à tous les enthousiastes de la Hi-Fi dont les oreilles délicates sont de plus en plus sollicitées par les fabricants. Si la charge passe à 8 ohms, il reste possible d'atteindre une puissance de 70 watts, valeur qui se situe moins de 3 dB en dessous de celle qu'il était possible d'atteindre sous 4 ohms. Cette valeur est largement suffisante, même pour des enceintes d'une impédance de 8 ohms.

Le tableau 1 vous propose un résumé des caractéristiques techniques, la courbe du taux de distorsion en fonction de la puissance se trouvant consignée, elle, sur les courbes de la figure 5. Nous n'avons pas laissé planer une voile pudique sur l'évolution du taux de distorsion aux basses (40 Hz) et hautes (20 kHz) fréquences. Suivre cette évolution vous rassurera si vous cherchez à savoir si "tout se passe bien" à 1 kHz.

L'amplificateur atteint son rendement maximum pour une tension d'entrée de 0,775 V, valeur standard que tout pré-amplificateur doit pouvoir fournir. Si pour une raison ou une autre, le pré-amplificateur se caractérisait par un niveau de sortie plus élevé, il faudrait procéder à une adaptation des deux maillons de la chaîne l'un à l'autre en intercalant un potentiomètre ajustable de 10 k Ω entre le préampli et l'amplificateur.

Les enceintes doivent être capables de supporter la puissance fournie par l'amplificateur; si leur impédance est de 4 ohms, il faut que leur impédance nominale soit de 120 watts; des enceintes de 8 ohms doivent pouvoir "encaisser" 70 watts si elles sont destinées à être reliées à cet amplificateur.

Il est techniquement possible de remplacer une enceinte de 120 watts d'impédance 4 ohms par deux enceintes d'impédance 8 ohms capables de subir une puissance de 60 watts chacune, en les branchant en parallèle.

L'alimentation

Un amplificateur de puissance ne vaut que ce que vaut son alimentation. Il arrive quelquefois que l'on ne pense pas suffisamment à cet aspect d'un montage ou d'un appareil. La tension nominale d'alimentation de notre amplificateur de

100 watts est de ± 40 V. L'alimentation doit pouvoir fournir à la tension que nous venons de donner un courant de 2,25 A environ, pour permettre à l'amplificateur de donner sa puissance de 120 watts. Si la puissance exigée tombe à 70 watts (enceintes de 8 ohms), un courant de 1,1 A sera suffisant. L'alimentation n'étant pas stabilisée, il faut veiller à ce que la tension à vide n'augmente pas trop. Les "pauvres" transistors de l'amplificateur ne supportent pas une tension supérieure à 100 V. Pour limiter les risques au maximum en cas d'absence de charge, l'alimentation a été calculée de manière à ce que la tension ne puisse pas dépasser ± 46 V.

Ceci permet d'utiliser une alimentation de faible résistance interne, mais cet avantage ne peut être obtenu qu'à l'aide d'un transformateur de haute qualité. C'est la raison pour laquelle nous conseillons l'utilisation d'un transformateur torique qui se targue, à raison, de posséder un certain nombre d'avantages sur un transformateur à tôles conventionnel. Il est important que le transformateur réponde à ces diverses spécifications, car c'est de lui que dépendent les résultats finaux. Si le transformateur est de bonne qualité, la suite ne posera pas le moindre problème: il suffit d'ajouter un pont redresseur de capacité suffisante (en tension et en courant), des condensateurs électrochimiques répondant aux mêmes conditions et nous voici en présence de l'alimentation. La figure 2 illustre cette progression toute simple.

Pour mettre le maximum de chances de notre côté, nous avons ajouté un fusible dans chacune des lignes de sortie du transformateur. On ne sait jamais, une fausse manœuvre est si vite arrivée.

La mise en place de ces fusibles sur les deux lignes de tension de sortie est une sérieuse assurance-vie pour l'amplificateur. La limitation en courant qu'assure l'étage final ne garantit pas une protection de durée illimitée contre les court-circuits, mais permet à l'amplificateur de survivre jusqu'à ce que les fusibles se soient "sacrifiés". Vous n'aurez pas le moindre problème pour détecter la destruction d'un fusible, grâce à l'extinction de la LED de signalisation correspondante (soit D1, soit D2). Remarquons au passage que rien n'empêche de surdimensionner quelque peu les électrochimiques, en prenant des 10 000 μ F par exemple. Telle que décrite ci-dessus, l'alimentation ne pourra "nourrir" qu'un seul étage final, ce qui veut dire qu'il vous en faudra deux si vous voulez construire un amplificateur stéréo.

Le montage

Quelle que soit la beauté d'un schéma, cela ne fait pas un amplificateur. En l'absence de petit mode de montage, nombreux seront les constructeurs potentiels qui auront l'impression de se trouver dans le bain, sans pouvoir profiter de la moindre bouée. Le premier

Tableau 1.

Caractéristiques techniques

Puissance de sortie 120 W ($R_L = 4\Omega$, $d = 1\%$)
 (signal 100 W ($R_L = 4\Omega$, $d = 0,1\%$)
 sinusoïdal) 70 W ($R_L = 8\Omega$, $d = 0,1\%$)

Largeur de bande
 de puissance < 10 Hz - > 20 kHz à 120 W
 et $d = 1\%$

Réponse
 en fréquence < 10 Hz - > 100 kHz (-3 dB)

Taux de distorsion $< 0,1\%$ à 20 Hz - 20 kHz
 et 100 W

Distorsion
 d'intermodulation: 0,28%, mesurée à 40 Hz et
 10 kHz, rapport d'amplitude 4 : 1, $P_a = 100$ W

Rapport signal/bruit - 70 dB ramenés à
 $P_a = 100$ W en cas d'entrée ouverte
 (sans charge)

Sensibilité d'entrée
 0,775 V à volume maximal

Impédance d'entrée 100 k Ω

Impédance de sortie 0,052 Ω (à 1 kHz)

Facteur d'amortissement 75 environ

Résistance de charge minimale 4 Ω

Tension d'alimentation 80 V symétrique
 (+40 V, 0, -40 V)

Consommation de
 courant max. 2,25 A pour $R_L = 4\Omega$

Courant de repos du
 transistor final 50 mA

(Montage de classe AB)

5

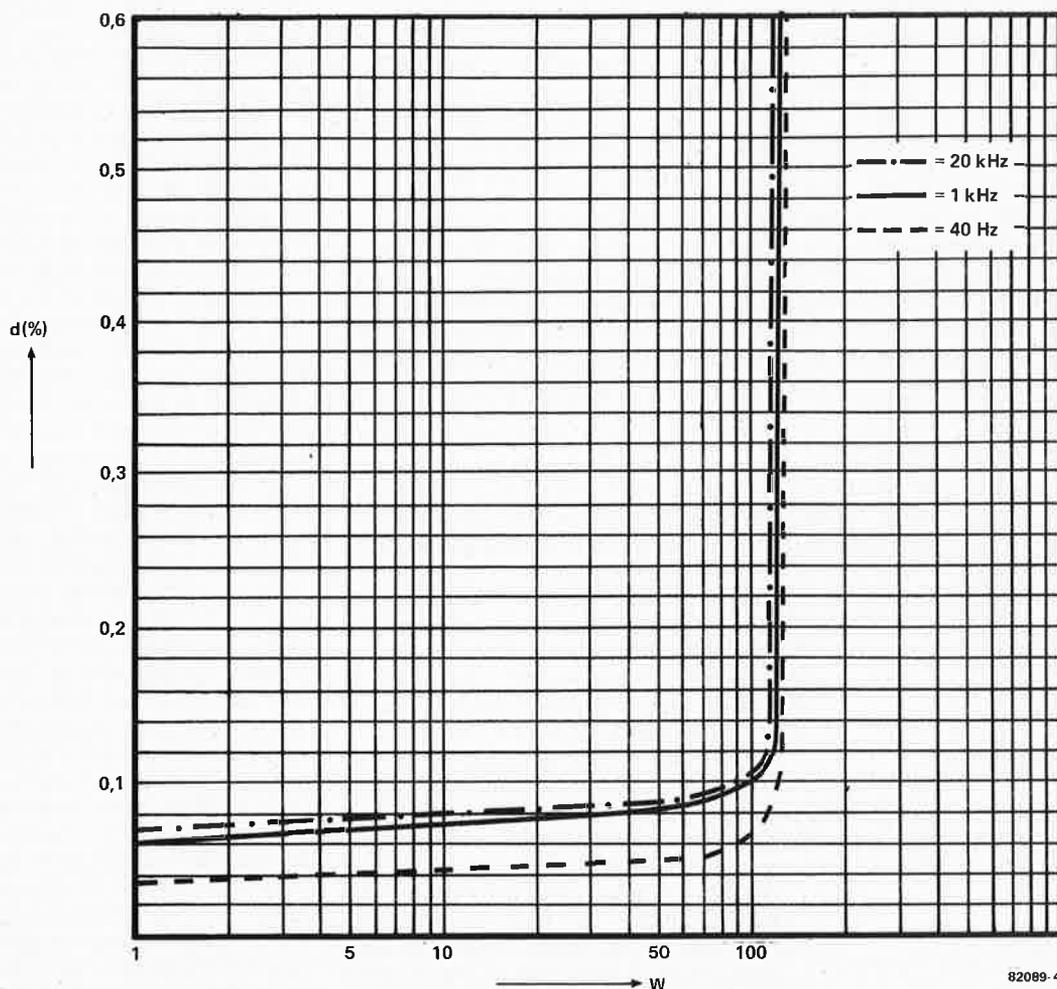


Figure 5. Voici des courbes qui n'ont rien à cacher. Le taux de distorsion reste inférieur à 0,1% même à 20 kHz ou à 100 watts.

pas sur l'épineux chemin de la construction d'un amplificateur est la possession d'un circuit imprimé, tel que celui représenté en figure 6. La construction de l'amplificateur ne devrait pas poser de problème, à condition de savoir mettre en place les composants et manier (un peu) le fer à souder. Pensez à vérifier que les "grosses" résistances d'émetteur, R18 et R19, ne reposent pas sur le circuit imprimé; il faut laisser un espace d'au-moins 5 mm de façon à ce que la dissipation de chaleur puisse se faire sans difficulté. Les transistors T7 et T8, ainsi que les condensateurs C7 et C8, ne trouvent pas leur place sur le circuit imprimé. Les figures 3 et 4 permettent de mieux saisir la manière d'effectuer leur montage et leur câblage. L'important, ici, est de monter chaque transistor, bien isolé, sur son propre radiateur de $1,2^{\circ}\text{C/W}$ (un SK84, noir, de 100 mm de long par exemple). Si l'on utilise de la pâte thermoconductrice aux silicones (que l'on appliquera sur les deux côtés de la "rondelle" isolante de mica), des radiateurs de $1,8^{\circ}\text{C/W}$ (tels

que des SK03, noirs, de 100 mm de longueur) feront parfaitement l'affaire. Si au contraire on veut monter les transistors sur le même radiateur, il faut diviser sa résistance thermique par le nombre de transistors. Prenons un exemple: si les transistors T7 et T8 se retrouvent sur le même radiateur, la résistance thermique de ce dernier devra être de $0,6^{\circ}\text{C/W}$ ou de $0,9^{\circ}\text{C/W}$ (avec pâte thermoconductrice).

Les boîtiers et les connexions des transistors de puissance ne doivent en aucune circonstance pouvoir entrer en contact galvanique avec le radiateur, car cela ne manquerait pas de nous mener tout droit au court-circuit. Signalons d'autre part que l'on trouve la tension de collecteur (40 V) sur le boîtier des transistors, cette tension n'étant pas totalement inoffensive ni pour les humains, ni pour les animaux domestiques, raison pour laquelle nous conseillons de mettre les célèbres capuchons protecteurs noirs sur les boîtiers des transistors.

La figure 4 montre nettement comment

mettre les condensateurs en place. Nous attirons votre attention sur la brièveté des connexions que l'on peut éventuellement recouvrir de gaine plastique isolante. Les autres liaisons indiquées sur cette même figure doivent être faites à l'aide de fil ou de câble ayant une section de $0,5\text{ mm}^2$ au moins. Garder les connexions aussi courtes que possible est un avantage, car il circule quelques ampères au travers de ces liaisons.

Pour effectuer la connexion des enceintes, il existe deux possibilités: soit utiliser des prises DIN, soit des prises extrême-orientales, (griffes made in Japan), mais dans ce dernier cas, il faudra faire attention à ne pas inverser la polarité, le rouge indiquant la sortie active, le noir la liaison de masse. Les liaisons entre les prises DIN et le circuit imprimé (telles que les montre la figure 4) doivent être faites à l'aide de câble blindé BF; le blindage étant, lui, relié à la masse du circuit imprimé. La connexion de masse de la prise d'entrée est le seul point de mise à la

masse de l'amplificateur, c'est le seul endroit auquel on puisse effectuer une liaison entre le boîtier (métallique) et la ligne de masse de l'amplificateur. Ce point est d'une importance capitale pour la réussite du montage.

L'endroit de montage de la prise d'entrée doit être le plus éloigné possible du transformateur secteur, des liaisons d'alimentation, de celles de sortie et du câble d'arrivée de la tension secteur, de façon à éviter, autant que faire se peut, une influence réciproque ou un phénomène de contre-réaction entre la sortie et l'entrée, ce qui pourrait donner naissance à des ronflements. On risque également d'assister à une contre-réaction entre les liaisons 40 V et l'entrée, si la distance séparant ces deux points n'est pas suffisante.

Lorsque l'on veut effectuer la liaison entre le transformateur torique et le circuit imprimé, on commence par se trouver devant un casse-tête. Prenons un transformateur torique symétrique. Nous lui trouvons quatre fils au secondaire: nous en déduisons que les secondaires sont séparés. Comment procéder dans ce cas-là? C'est très simple: commencez par relier deux fils n'appartenant pas au même secondaire, puis mesurez la tension existant entre les deux fils restants. Si la tension alternative mesurée est de 60 V environ, l'affaire est réglée: les deux fils qui ont été reliés l'un à l'autre seront connectés au point marqué d'un symbole de masse (\perp) sur le circuit imprimé. Si au contraire la tension mesurée n'est pas de 60 V mais qu'elle est assez proche de 0 V, il faudra mettre en contact deux autres fils et recommencer les mesures. Vous allez sans aucun doute trouver cette fois-ci les 60 V recherchés.

Il est très fortement recommandé de fixer solidement les condensateurs

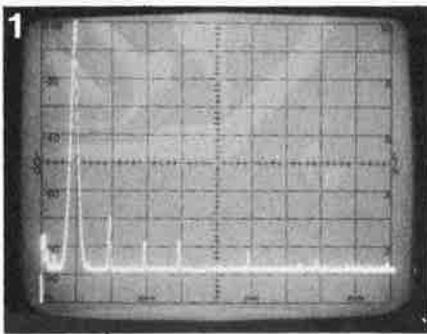
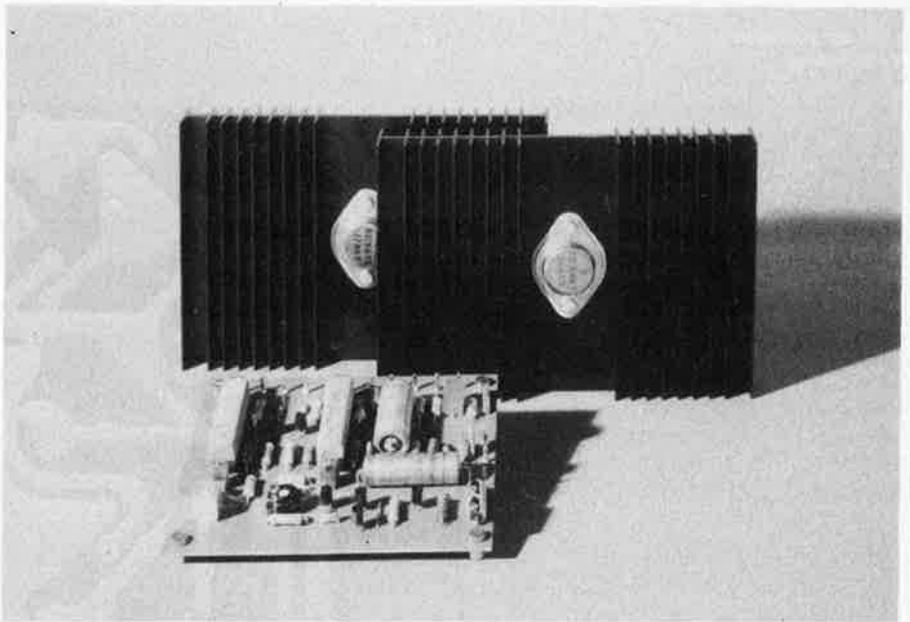
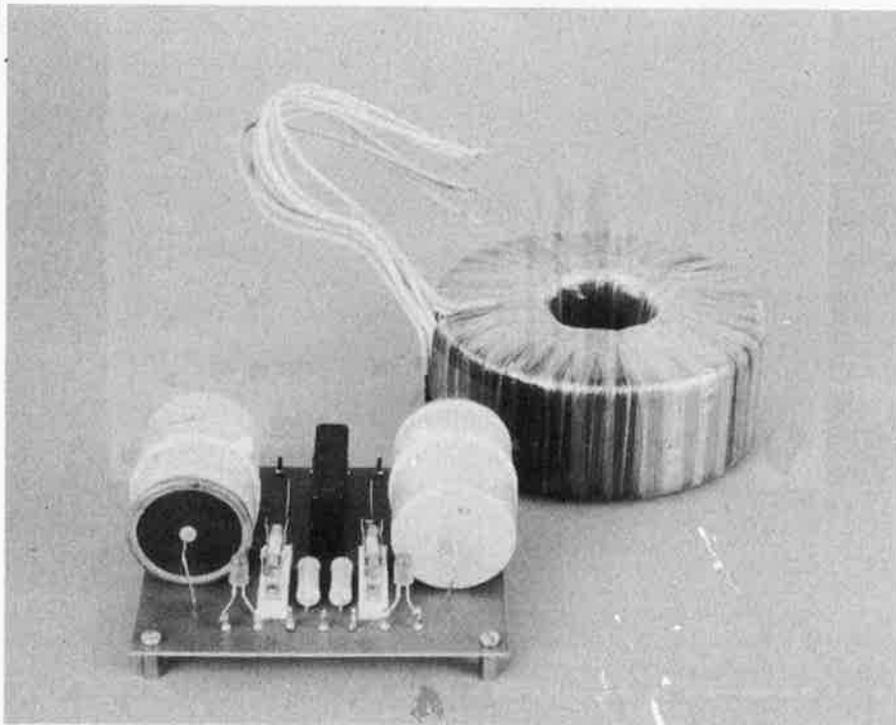


Photo 1. Reproduction de l'écran de l'analyseur de spectre qui permet de voir quelles sont les harmoniques contenues dans le taux de distorsion. Réglage: vertical 10 dB/division, horizontal 1 kHz/division, fréquence de mesure 1 kHz, puissance de sortie de 90 watts dans 4 ohms. La composante occasionnelle des harmoniques est de 0,04 %.



C2 et C3 de manière à se mettre à l'abri d'une rupture accidentelle des fils de connexion.

Il faudra veiller tout particulièrement à effectuer une liaison correcte entre le câble secteur et le transformateur. Un travail peu soigné dans ce domaine pourrait fort bien transformer votre amplificateur en engin de mort.

Point 1: utiliser une fiche secteur avec borne de mise à la terre, ainsi qu'un câble secteur à trois brins.

Point 2: faire sortir le câble secteur du boîtier par l'intermédiaire d'un passe-fil et d'une bride anti-arrachement (en cas de traction sur le câble lui-même).

Point 3: effectuer une liaison conductrice correcte entre le brin de mise à la terre (boulon, œil de soudure, circlip, écrou) et le coffret de l'amplificateur.

Point 4: utiliser un interrupteur secteur bipolaire et des porte-fusibles isolés; penser à bien isoler tous les points de connexion (points de soudure).

Point 5: une remarque d'ordre général: tous les composants qui véhiculent la tension secteur doivent être impossibles à atteindre de l'extérieur et donc isolés en conséquence!

Ajoutons quelques conseils pour la mise en coffret. Il est facile de fixer les circuits imprimés, reproduits à l'échelle un, sur le fond du coffret à l'aide de boulons M3 et d'entretoises de 10 mm. Les dimensions de la platine de l'alimentation et de celle de l'amplificateur étant identiques, rien n'empêche de les monter l'une au-dessus de l'autre. Suivant la version que vous choisirez de construire, l'endroit le plus adéquat pour positionner le ou les radiateur(s) est différent. En version mono, le radiateur se trouve idéalement placé sur la face arrière du coffret de l'amplificateur; alors qu'en version stéréo, les radiateurs pourront prendre place symétriquement sur les deux faces latérales du coffret. Nous conseillons de les monter verticalement dans les deux cas, de manière à permettre une meilleure évacuation de la chaleur (effet de chemi-

7

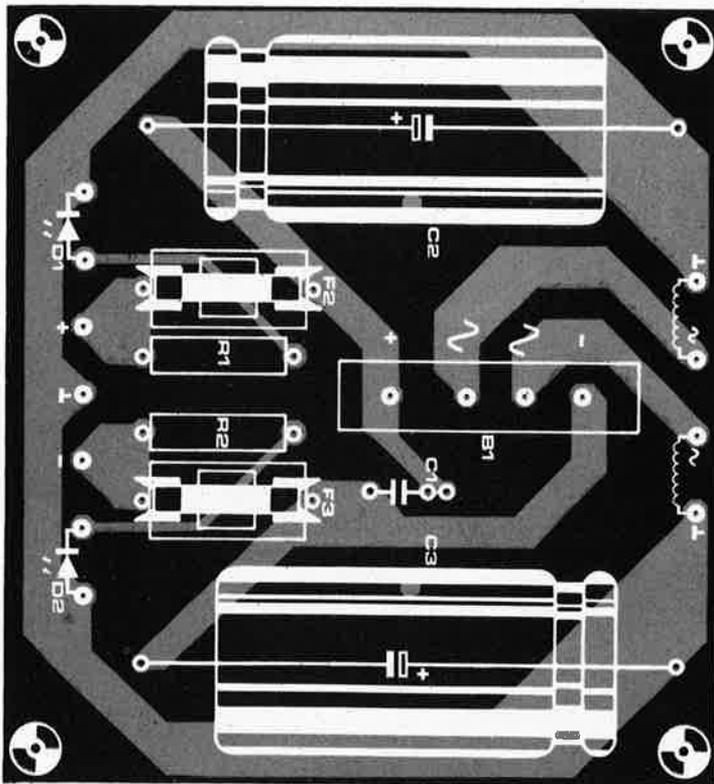
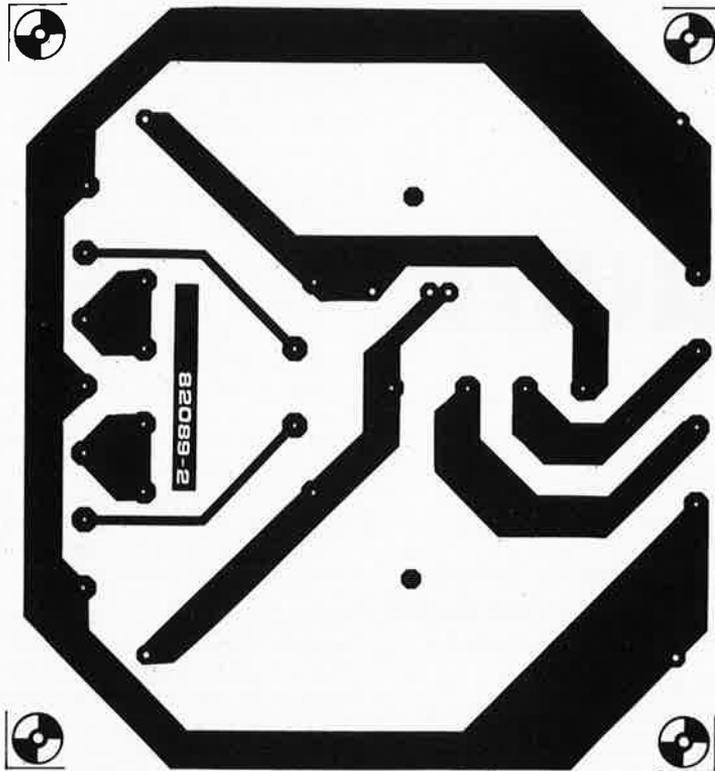


Figure 7. Représentation du circuit imprimé de l'alimentation et implantation de ses composants.

née). Les liaisons entre le circuit imprimé et les fiches de sortie vers les enceintes, peu importe que les prises soient DIN ou à griffes, doivent reposer sur le fond du coffret, de manière à permettre une évacuation galvanique des champs de rayonnement électromagnétique importants qui se produisent lorsque cette liaison est parcourue par un fort courant.

Etalonnage et mise en fonction

Important: ne pas utiliser l'amplificateur avant d'avoir réglé P1.

Voici la manière de procéder: mettre les sorties en l'air, ne pas connecter d'enceinte, court-circuiter les entrées, extraire le fusible F2 de l'alimentation et brancher un multimètre en fonction ampèremètre, en gamme 1A, sur les deux griffes du porte-fusible (pointe de touche positive du multimètre reliée à la griffe du porte-fusible connectée au condensateur C2).

Amenez maintenant le curseur du potentiomètre ajustable P1 jusqu'en butée, dans le sens anti-horaire. Après avoir contrôlé une dernière fois l'implantation des composants et l'exactitude du câblage, vous pourrez brancher la fiche dans la prise secteur avec une très légère appréhension. Quelques instants après la mise sous tension, l'aiguille du multimètre ne devrait pas être très éloignée du zéro. Si tel n'est pas le cas, débranchez la fiche car il y a un défaut de construction. Si la consommation en courant est correcte, (de l'ordre de quelques mA), on pourra passer l'instrument en gamme 100 mA et agir sur P1 de façon à régler le courant à 80 mA. Le courant de repos qui traverse les transistors finaux est de l'ordre de 50 mA environ. Il faut maintenant laisser l'amplificateur branché pendant un certain temps de manière à le laisser chauffer et de pouvoir peaufiner ensuite le réglage si cela s'avérait nécessaire. Lorsque le réglage définitif est trouvé, il est recommandé de rendre impossible un éventuel dérèglement en bloquant le potentiomètre à l'aide d'une goutte de vernis à ongle.

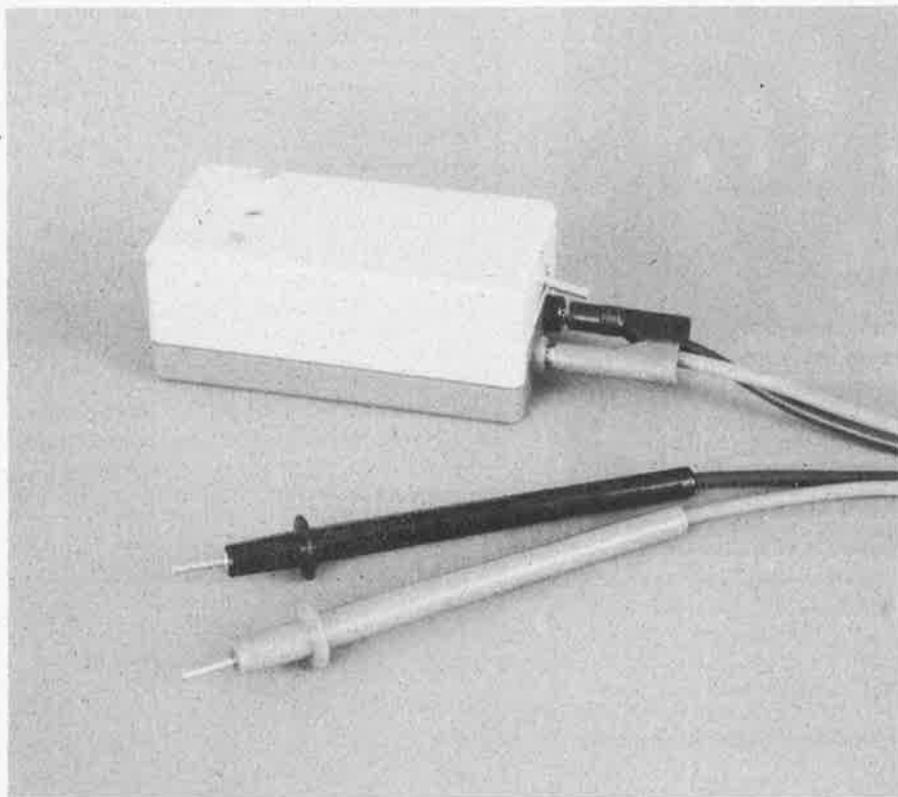
C'est ainsi que se termine la mise au point de l'amplificateur, il ne reste plus qu'à remettre le fusible en place (après avoir coupé l'alimentation!). Nous terminons notre montage en vous souhaitant une écoute agréable à l'ombre de votre amplificateur de 100 watts. Si vous deviez rencontrer un quelconque problème de mise au point, les diverses valeurs de tension indiquées sur le schéma devraient vous permettre de vous tirer d'affaire. Toutes les tensions indiquées sont prises sur un prototype dont le réglage est terminé, entrées court-circuitées et enceintes connectées.

auscultateur

Tester en toute quiétude

Tel le stéthoscope du médecin de campagne, "l'auscultateur" que nous vous proposons est un instrument très efficace dans la panoplie du petit électronicien. Il est superbement adapté pour tester auditivement la continuité d'une piste, l'efficacité des contacts que doit garantir un support. Utiliser un contrôleur ordinaire n'est pas toujours facile, car garder un oeil sur le circuit que l'on veut tester et l'autre sur l'aiguille ou l'affichage reste un exercice de haute voltige oculaire. Il y a toujours un risque de dérapage. Tester devient un jeu d'enfant lorsque c'est un signal sonore qui confirme la continuité. Une résistance de 1 ohm suffit à le rendre muet. C'est pourquoi on peut fort bien l'utiliser sur un circuit comportant des composants, lorsque l'on veut vérifier une piste ou un point de soudure.

L'auscultateur n'injecte qu'un signal très faible dans le circuit et ne représente de ce fait aucun danger pour un composant à la santé délicate.



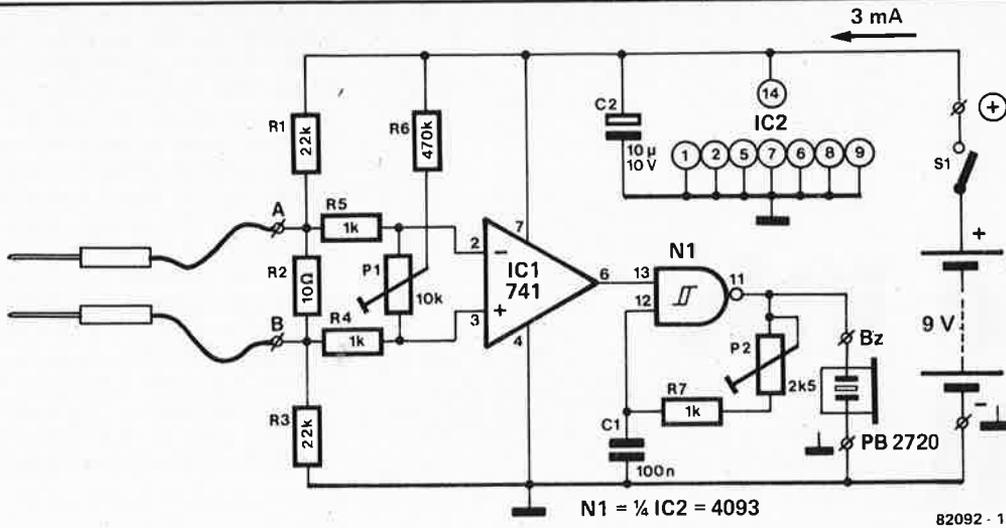
Lorsqu'il s'agit de tester une liaison dans une jungle de fils et de pistes, il arrive souvent que l'on prenne en compte qui une résistance, qui un semiconducteur ou un quelconque autre composant, ce qui peut entraîner un mauvais diagnostic. Certains composants n'apprécient pas du tout d'être soumis à des courants et/ou des tensions dont ils n'ont que faire et s'en plaignent quelquefois par un trépas prématuré. C'est un point à ne pas perdre de vue le jour où vous décidez de vous lancer dans la conception d'un bon testeur de continuité pour des circuits dans lesquels se trouvent déjà implantés un nombre important de composants. Le testeur ne doit pas réagir en présence d'une jonction PN de faible résistance (diode, transistor) ou d'une résistance très petite. La sensibilité du contrôleur doit être telle qu'il puisse fonctionner à l'aide d'un signal de test de faible puissance. Le circuit dont vous trouvez le schéma en figure 1 répond "bruyamment" à toutes ces exigences.

Le facteur d'amplification élevé caractérisant l'amplificateur opérationnel utilisé, un 741, permet de limiter le courant à un maximum de $200 \mu\text{A}$ et la tension à celui de 2 mV.

L'amplificateur opérationnel est monté en différentiateur; il amplifie fortement la différence de tension existant entre l'entrée inverseuse (négative, broche 2) et l'entrée non inverseuse (positive, broche 3). La différence de tension naît de la chute de la tension d'alimentation aux bornes de R2. La tension régnant aux bornes de R2 fait en sorte que la sortie de l'amplificateur opérationnel soit commandée négativement, (niveau logique bas, "0"), étant donné que l'entrée inverseuse se trouve à un potentiel plus élevé que celui existant à l'entrée non-inverseuse. Le potentiomètre P1 permet d'augmenter un peu le potentiel régnant à l'entrée positive; de sorte qu'en cas de disparition de la tension aux bornes de R2, cette entrée devient plus positive que l'entrée négative. Le résultat de tout cela est l'obtention d'une tension positive à la sortie de l'amplificateur opérationnel. L'oscillateur construit autour de N1 va produire un son par l'intermédiaire d'un résonateur piezo-électrique (Bz). Si la tension disparaît, c'est que le contact entre les pointes de touche du testeur est bon et la boucle est donc fermée. P1 permet de peaufiner le réglage du montage.

L'utilisation d'un signal acoustique peut paraître étrange par rapport à l'aisance d'une visualisation, mais il est non seulement plus pratique parce que "parlant", mais aussi plus économe de l'énergie de la pile. C'est lorsqu'il est attaqué à sa fréquence de résonance (4,6 kHz environ) que le signal du résonateur est le plus puissant. La consommation se situe aux environs de 3 mA. P2 permet de régler la fréquence et de ce fait, agit sur la puissance du son.

1



N1 = ¼ IC2 = 4093

82092 - 1

2

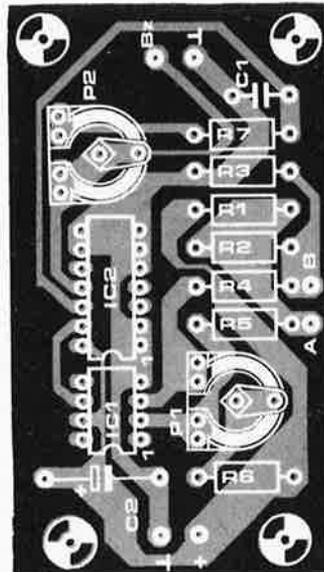
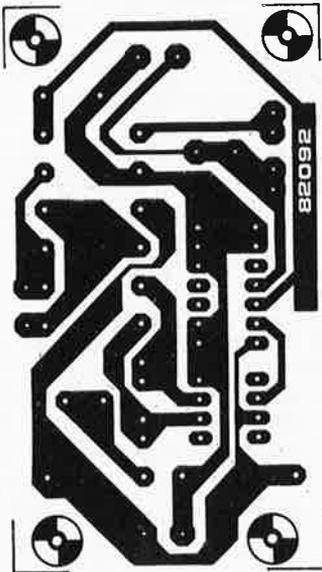


Figure 2. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants du testeur. Le circuit accompagné de la pile de 9 volts prend facilement place dans un boîtier plastique de petites dimensions: 100 x 50 x 40 mm.

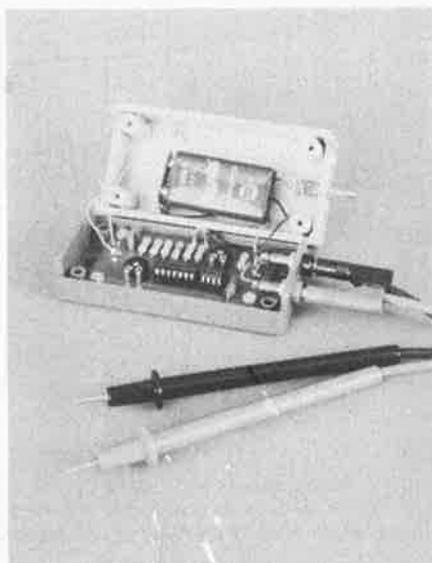
Liste des composants

Résistances:
 R1,R3 = 22 k
 R2 = 10 Ω
 R4,R5,R7 = 1 k
 R6 = 470 k
 P1 = 10 k ajustable
 P2 = 2k5 ajustable

Condensateurs:
 C1 = 100 n
 C2 = 10 μ/10 V

Semiconducteurs:
 IC1 = 741
 IC2 = 4093

Divers:
 Bz = résonateur piézo-électrique
 PB2720 ou PB2711 (Toko)
 S1 = interrupteur marche/arrêt.



Etalonnage

On règle le montage de manière à ce qu'il fonctionne lorsqu'une résistance de 1 ohm au maximum est prise dans le circuit. Toute valeur inférieure à 1 ohm sera, soit un contact satisfaisant, soit un court-circuit involontaire et indésirable. Voici comment procéder au réglage: reliez les pointes de touche à une résistance de 1 ohm (5 ou 10 %) et agir sur P1 de façon à ce que le résonateur soit sur le point d'émettre un son. Enlevez la résistance et faites entrer en contact les pointes de touche; le résonateur doit émettre un son audible. Comme indiqué ci-dessus, P2 permet de régler le volume. Dès que l'on sépare les pointes de touche, le résonateur doit cesser d'émettre un signal. On peut confirmer le bon fonctionnement de l'appareil en reliant les pointes de touche à une résistance de quelques ohms. Le silence est de règle: si tel n'est pas le cas, il va falloir reprendre la procédure de réglage à son début.

Remarque: lorsque vous décidez de soumettre un circuit au test de l'auscultateur, il faudra veiller à le couper de son cœur artificiel (l'alimentation), sinon vous risquez un mauvais fonctionnement du testeur, si ce n'est sa destruction éventuelle.

carte 16K RAM dynamique

8 circuits intégrés pour 16 K

Le prix des circuits intégrés de mémoire dynamique n'est pas une de leurs caractéristiques les moins remarquables, à tel point que le supplément d'investissement requis par la circuiterie connexe (rafraîchissement) est largement justifié: 16 K de RAM sur une carte au format européen et à la portée de tout amateur de micro-ordinateur! Après avoir souligné le caractère bon marché de cette technologie, signalons encore sa consommation en courant (particulièrement faible, voire négligeable) en comparaison de l'extrême voracité de la mémoire statique. Et avec ça, ils ne sont pas lents, ces bougres qui méritent bien leur nom "dynamique" . . .

Reste-t-il des inconvénients? . . . (presque) aucun.

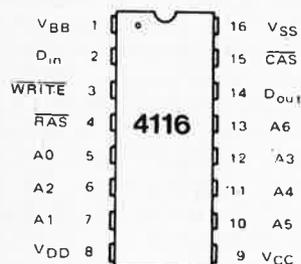
Les systèmes à microprocesseurs mis en œuvre par les amateurs sont basés le plus souvent sur de la mémoire statique: une fois que la tension d'alimentation est appliquée, les données sont introduites dans la mémoire et peuvent y être maintenues sans risque d'altération, tant qu'elle reste alimentée. Avec la mémoire dynamique, il en va différemment: pour que les données introduites dans la mémoire ne se perdent pas, il est indispensable de les soumettre à ce que l'on convient d'appeler "un rafraîchissement". Un inconvénient, certes; mais à ce prix-là, on peut se fendre de quelques circuits logiques supplémentaires pour la réalisation du cycle de rafraîchissement dont nous reparlerons.

Dynamique VS statique

Si l'amateur a préféré la RAM statique jusqu'ici, c'est en partie parce qu'elle est très facile à mettre en œuvre: comme circuiterie annexe, il n'y a guère que le décodage d'adresses et éventuellement des tampons. Toutes les fonctions sont intégrées, il n'y a aucun problème de "timing" (cadence des différents signaux).

Une cellule de mémoire statique est comparable à une bascule avec initialisation et positionnement (set/reset flip-flop). Une telle bascule comporte quelques 5 ou 6 transistors, au moins: on imagine le nombre de transistors intégrés sur une puce... Une cellule de RAM dynamique ne comporte pas de bascule (dont les états sont stables) mais au contraire, un condensateur avec interrupteur à FET. La tension aux bornes du condensateur correspond à l'un des deux niveaux logiques

1

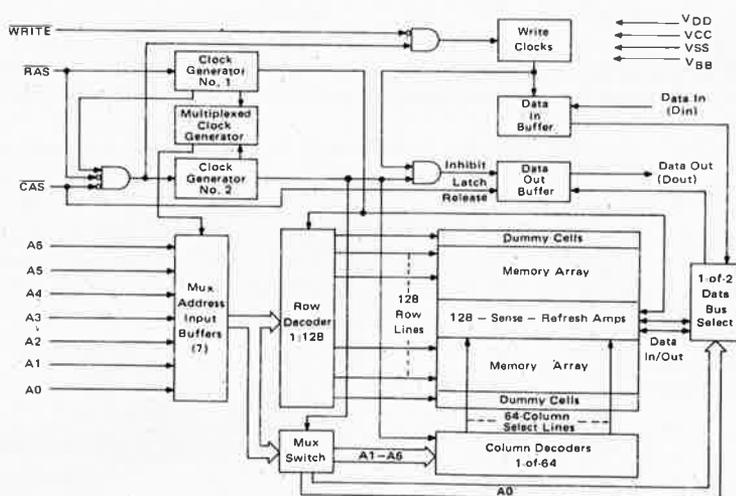


A0-A6	Address Inputs
CAS	Column Address Strobe
Din	Data In
Dout	Data Out
RAS	Row Address Strobe
WRITE	Read/Write Input
VBB	Power (-5 V)
VCC	Power (+5 V)
VDD	Power (+12 V)
VSS	Ground

82017 - 1

Figure 1. Brochage du circuit intégré de RAM dynamique 4116. Notez qu'il faut trois tensions d'alimentation (qui sont heureusement disponibles dans le Junior Computer).

2



82017 - 2

Figure 2. Synoptique de la structure du 4116, constitué d'une matrice de 128 lignes et 128 colonnes; on remarquera la présence des amplificateurs de lecture et de rafraîchissement ("sense-refresh amps") placés au milieu des colonnes.



Figure 4. Relevé des courbes de consommation de courant lors des changements de niveau logique des signaux RAS et CAS. On voit que la consommation moyenne est faible, mais qu'il apparaît des pointes de courant de 100 mA; cet aspect ne doit pas être négligé lors de la conception de la carte.

(row = ligne). La broche CAS ("Column Address Strobe") reçoit une impulsion de niveau logique bas lorsque le mot présent sur le bus d'adresses (7 bits) est celui d'une adresse de colonne. Du fait que le mot de donnée ne comporte qu'un seul bit par circuit intégré, ceux-ci ne sont dotés que d'une ligne d'entrée de donnée et d'une seule ligne de sortie de donnée (Dout et Din). Le niveau logique appliqué à la broche WRITE détermine la nature de l'opération en cours: écriture = niveau bas, lecture = niveau haut. Restent les quatre broches pour les tensions d'alimentation: VDD = +12 V; VCC = +5 V; VBB = -5 V et VSS = 0 V. Un circuit intégré du type 4116 comporte également 128 amplificateurs de lecture et de rafraîchissement, dont le nom indique déjà que la fonction est double. Ils assurent d'une part la recharge

5

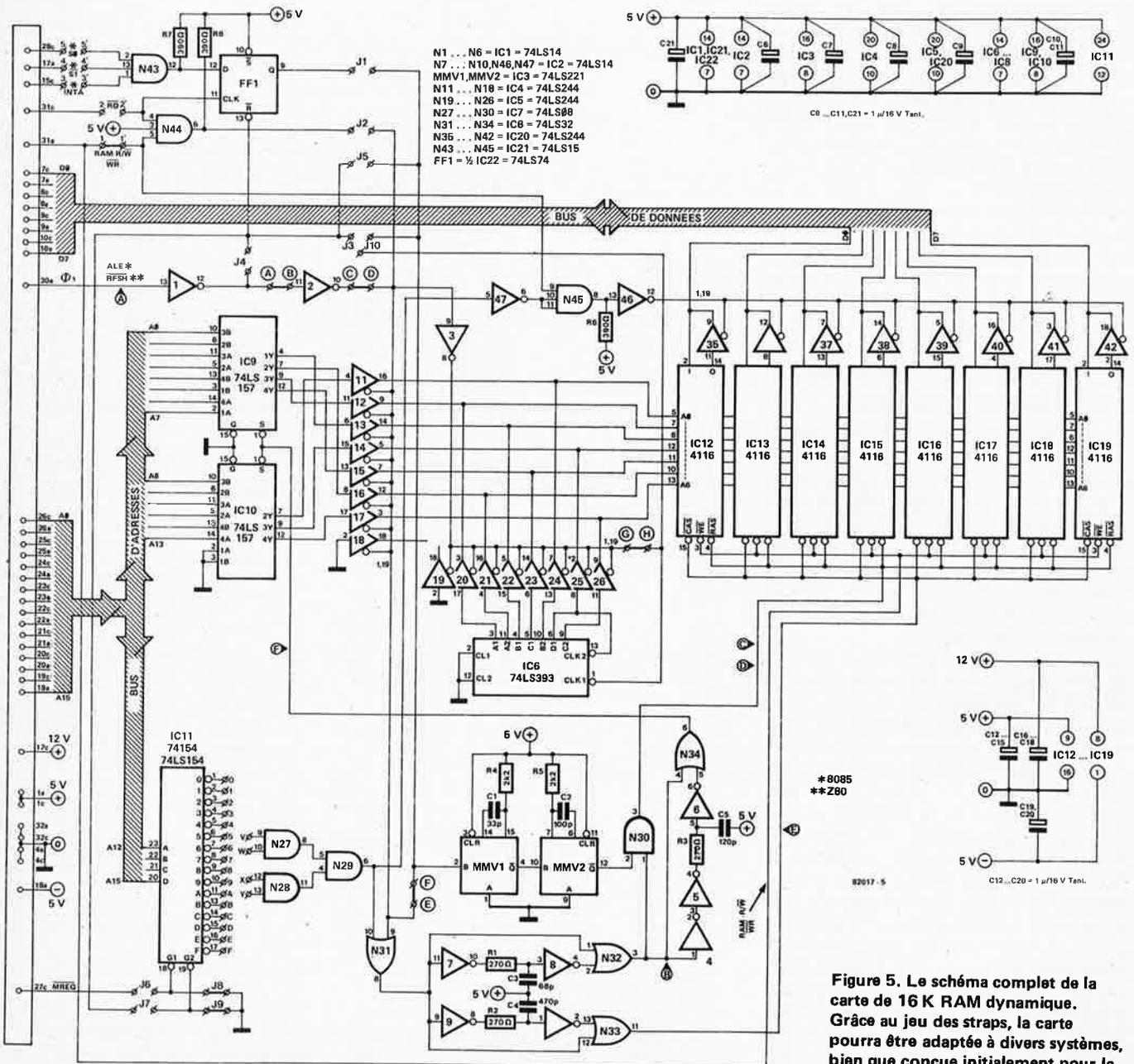


Figure 5. Le schéma complet de la carte de 16 K RAM dynamique. Grâce au jeu des straps, la carte pourra être adaptée à divers systèmes, bien que conçue initialement pour le Junior Computer.

6

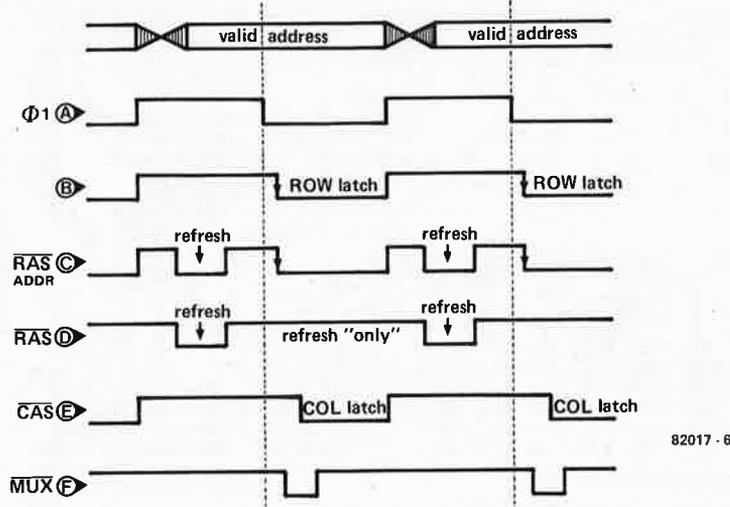


Figure 6. Chronogramme des signaux principaux sur la carte 16 K RAM. Les lettres permettent d'identifier les signaux et de les retrouver sur le schéma de la figure 5.

ge des condensateurs et d'autre part l'amplification du signal de lecture ou d'écriture dans une cellule. Chaque amplificateur est comparable à une bascule dont chaque entrée est reliée à la moitié d'une colonne. Lorsque le circuit intégré se voit appliquer une adresse de ligne, les informations contenues dans les condensateurs de cette ligne sont lues séquentiellement, de telle sorte que chaque condensateur est déchargé à son tour, via l'entrée de l'amplificateur. Le changement de tension ainsi obtenu est "amplifié" par la bascule et ramené sur la colonne, de sorte que le niveau logique initial est à nouveau présent aux bornes du condensateur. L'amplificateur de lecture contient donc exactement la même donnée que le condensateur qui vient d'être déchargé puis rechargé aussitôt après. C'est ainsi que sont rafraîchis les niveaux logiques mémorisés dans tous les condensateurs d'une ligne, chaque fois que celle-ci est adressée. Pour que le lecteur puisse se faire une idée de ce que représente la charge d'un tel condensateur, précisons que dans une 4116, sa capacité est de 0,04 pF environ!

La succession chronologique des signaux peut être déduite de la description que nous venons de faire. Au cours d'une opération de lecture, il faut commencer par appliquer le mot d'adresse de 7 bits sur le bus: il s'agit d'une adresse de ligne. Vient ensuite le signal RAS. Le mot d'adresse de ligne doit rester présent un certain temps avant de céder la place au mot d'adresse de colonne (7 bits), suivi lui-même par le signal CAS. Le mot d'adresse de colonne doit lui aussi rester présent un certain temps sur le bus. Le tampon de sortie interne transmet le niveau logique de la donnée adressée sur la ligne de sortie des données. Le niveau logique sur la broche WRITE est resté haut pendant tout ce temps, puisqu'il s'agissait d'une opération de lecture.

Au cours d'une opération d'écriture, la donnée doit être appliquée sur l'en-

trée de données, tandis que le niveau logique bas est appliqué à la broche WRITE. La figure 3 donne un chronogramme détaillé des signaux, respectivement lors d'une opération de lecture (en haut) et d'une opération d'écriture (en bas).

Rafraîchissement

Dans l'esprit du lecteur encore inexpérimenté, les défauts de l'utilisation des condensateurs apparaissent plus distinctement à présent; on est condamné à rafraîchir périodiquement leur charge, afin de préserver les informations mémorisées. Avec un circuit 4116, le cycle de rafraîchissement doit être effectué au moins une fois toutes les 2 ms. Lorsque l'on songe que la capacité des condensateurs n'est que de 0,04 pF, la durée du cycle est longue et de ce fait, relativement moins contraignante qu'on aurait pu le craindre. D'autre part, grâce à l'architecture du circuit intégré, la procédure est assez simple. Nous avons déjà évoqué les amplificateurs de lecture: lorsqu'un mot d'adresse de ligne est validé par l'impulsion RAS, les 128 condensateurs de la ligne sont déchargés dans les 128 amplificateurs (placés sur les colonnes correspondantes) correspondants; les 128 niveaux logiques sont amplifiés et réappliqués aux 128 condensateurs dont la charge est ainsi régénérée. Au vu de ce qui précède, on peut donc considérer que la totalité des données contenues dans un circuit intégré sont sauvegardées si, en l'espace de 2 ms, toutes les lignes de la matrice ont été adressées et validées chaque fois par une impulsion RAS.

Les 2 ms sont une valeur extrême et rien n'interdit d'effectuer le cycle de rafraîchissement à une cadence plus élevée. Selon la fréquence de l'horloge-système du microprocesseur hôte, le cycle pourra être de 128 μ s par exemple à raison d'une ligne par micro-

seconde (avec le Junior Computer, l'horloge tourne à 1 MHz).

La chronologie des signaux

La figure 3 donne le chronogramme détaillé des opérations de lecture, d'écriture et de rafraîchissement. On y trouve également les valeurs minimales et maximales à respecter lors de la mise en œuvre de la carte RAM dynamique. Celles-ci sont relatives étant donné que d'un constructeur à l'autre, les valeurs absolues varient sensiblement. La chronologie a été commentée lors de la description de l'architecture du circuit intégré.

L'alimentation

Immunisée contre les pointes de courant

Avec une carte de RAM dynamique, il faut accorder toute son attention à l'alimentation, à qui il est demandé plus que ce qui apparaît de prime abord; en effet, s'il faut trois tensions d'alimentation, il semble que la consommation moyenne soit extrêmement faible. La figure 4 illustre pourtant les pointes de courant qui se produisent notamment lorsque les impulsions RAS et CAS sont appliquées au circuit intégré. On y voit distinctement que la consommation augmente considérablement au cours des flancs du signal carré: les pointes de courant peuvent atteindre 100 mA par circuit intégré.

Il n'est donc pas nécessaire que l'alimentation soit particulièrement puissante, mais préférable qu'elle soit dotée de réservoirs-tampons bien dimensionnés: autrement dit, il faut des condensateurs directement sur les broches des circuits intégrés.

Le circuit

La figure 5 donne le schéma complet du circuit de la carte de 16 K dynamique. La mémoire proprement dite, c'est IC12... IC19: 16 K x 8. Les lignes de données sont directement reliées au connecteur de la carte (à l'extrême gauche), tandis que les lignes de sortie des données n'atteignent le bus que via des tampons à haute impédance de sortie. Les lignes d'adresse A0... A13 sont appliquées à IC9 et IC10 qui contiennent chacun quatre multiplexeurs 2 à 1; c'est ainsi que le nombre des lignes d'adresses résultantes est réduit à sept. Avant d'être appliquées aux circuits intégrés, ces lignes d'adresses sont tamponnées par N11... N17. Les lignes d'adresse A12... A15 sont reliées au décodeur d'adresse IC11. Selon les connexions établies par l'utilisateur entre les sorties de ce décodeur et les entrées des portes N27 et N28, la carte pourra être adressée n'importe où dans l'espace des 64 K accessibles par le microprocesseur avec 16 lignes d'adresse.

La génération des cycles de rafraîchissement est assurée par IC6, monté en compteur binaire à 7 bits; ses sor-

7

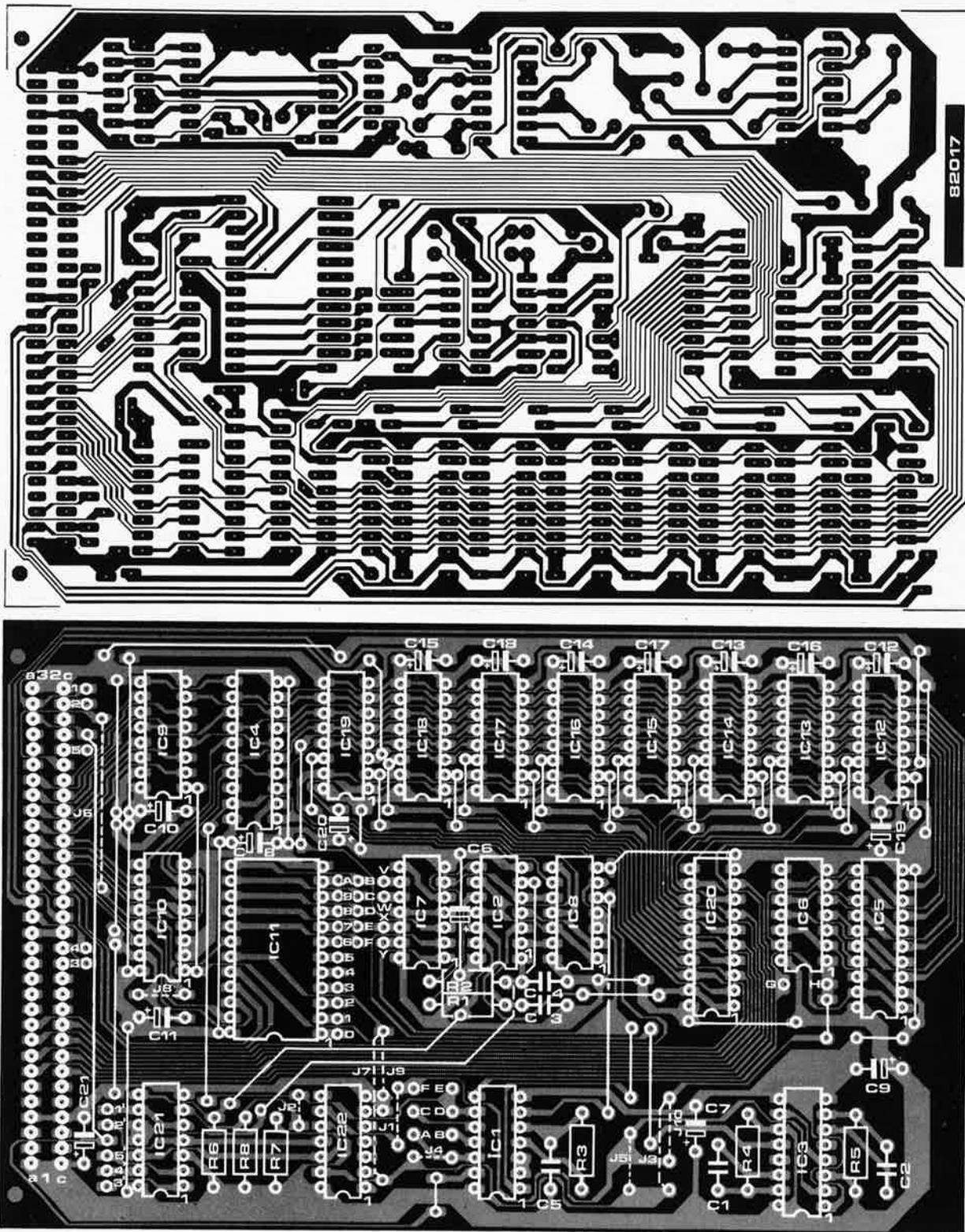


Figure 7. Dessin du circuit imprimé et sérigraphie pour l'implantation des composants de la carte 16 K RAM dynamique. Pour l'implantation des straps, on se référera aux tableaux 1 et 2.

Liste des composants

Résistances:

R1 ... R3 = 270 Ω
 R4, R5 = 2k2
 R6 ... R8 = 390 Ω

Condensateurs:

C1 = 33 p
 C2 = 100 p
 C3 = 68 p

C4 = 470 p
 C5 = 120 p
 C6 ... C21 = 1 μ /16 V tantale

Semiconducteurs:

IC1, IC2 = 74LS14
 IC3 = 74LS221
 IC4, IC5, IC20 = 74LS244
 IC6 = 74LS393
 IC7 = 74LS08

IC8 = 74LS32
 IC9, IC10 = 74LS157
 IC11 = 74LS154
 IC12 ... IC19 = 4116 (250 ns)
 IC21 = 74LS15
 IC22 = 74LS74 (voir texte)

Divers:

Connecteur mâle 64 broches
 selon DIN 41612

ties sont reliées, via des tampons (N20...N26) à haute impédance de sortie, aux lignes d'adresses des circuits de mémoire. Pendant que le processeur n'adresse pas la carte de RAM dynamique, le bus d'adresses est disponible pour le rafraichissement. Les portes N1, N2 et N3 acheminent le signal d'horloge Φ 1 à l'entrée horloge d'IC6 et aux entrées de commande des tampons N20...N26. Lorsque le signal Φ 1 du Junior Computer est au niveau logique haut, la RAM n'est jamais adressée; avec d'autres systèmes, il se peut qu'il en aille autrement: c'est pourquoi les straps représentés sont ceux qu'il faut implanter pour une utilisation avec le Junior Computer, ils ne conviennent pas forcément pour d'autres systèmes. Revenons au fait que la mémoire n'est pas adressée à certains moments pendant lesquels il est possible d'opérer le rafraichissement. Qu'on en juge d'après le chronogramme de la figure 6: après chaque impulsion positive de Φ 1, le contenu du compteur est incrémenté. Les tampons N11...N17 sont inopérants (sortie en haute impédance) puisqu'ils sont commandés par N2/N3. Les tampons N20...N26 transmettent une adresse aux circuits de mémoire.

MMV1 et MMV2 génèrent un retard qui permet l'application d'un signal RAS à la RAM quelques instants après le flanc ascendant du signal d'horloge et c'est ainsi qu'à chaque flanc positif du signal d'horloge, une ligne de la matrice est rafraîchie.

Une fois que le compteur aura reçu 128 impulsions d'horloge, les 128 lignes auront été rafraîchies. De sorte que l'on peut affirmer qu'un cycle de rafraichissement dure 128 μ s, lorsque la fréquence d'horloge est de 1 MHz.

La durée du retard généré par MMV1 et MMV2 est telle que le rafraichissement ait lieu au milieu du plateau haut du signal d'horloge.

La validation d'une adresse est toujours effectuée lorsque le niveau logique de Φ 1 est bas. Le circuit assurant la précision de cette chronologie doit répondre à certains critères: les flancs successifs doivent se présenter dans un ordre donné aux broches des circuits de mémoire vive; la logique qui préside à la chronologie de la succession des impulsions est réalisée autour de N4...N10, R1...R3 et C3...C5.

Lorsque le bus d'adresses contient une adresse de lecture, la sortie de N29 passe au niveau logique bas. Ce signal appliqué à N31 permet le passage de Φ 1 qui parvient alors à N7 et N9. Le réseau R1/C3 retarde le flanc descendant du signal d'horloge qui finit par atteindre les entrées RAS (voir aussi figure 6): aussitôt, la première adresse (7 bits) est validée. Ensuite, les multiplexeurs reçoivent le flanc descendant de RAS retardé par R3/C5 et commutent. A présent, le bus d'adresse interne à la carte contient les 7 bits de l'adresse suivante. Le flanc descendant du

Tableau 1

6502	Z80	8085
1 - 1'	1 - 1'	1 - 1'
A - B	2 - 2'	2 - 2'
C - D	J2	3 - 3'
E - F	J3	4 - 4'
G - H	J4	5 - 5'
J8	J5	J1
J9	J6	J2
IC22 omis		J6
	IC22 omis	J9
		J10

Tableau 1. On trouvera dans ce tableau une aide précieuse pour l'implantation des straps, selon le type du microprocesseur hôte.

Tableau 2

Sortie	Adresse	A15	A14	A13	A12
IC5	bloc de 4 K				
0	0000...0FFF	0	0	0	0
1	1000...1FFF	0	0	0	1
2	2000...2FFF	0	0	1	0
3	3000...3FFF	0	0	1	1
4	4000...4FFF	0	1	0	0
5	5000...5FFF	0	1	0	1
6	6000...6FFF	0	1	1	0
7	7000...7FFF	0	1	1	1
8	8000...8FFF	1	0	0	0
9	9000...9FFF	1	0	0	1
A	A000...AFFF	1	0	1	0
B	B000...BFFF	1	0	1	1
C	C000...CFFF	1	1	0	0
D	D000...DFFF	1	1	0	1
E	E000...EFFF	1	1	1	0
F	F000...FFFF	1	1	1	1

Tableau 2. L'adressage de la carte est réalisé de manière assez souple, par l'implantation de straps entre les sorties d'IC5 et les points V...Y. Chaque liaison définit un bloc de 4K; il en faudra donc 4 en tout pour adresser les 16 K de la carte.

signal CAS en provoque la validation. Ce flanc est obtenu à partir du signal d'horloge retardé par R2/C4. Les portes et bascules ne figurant pas dans les commentaires que nous venons de faire sont utilisées lorsque la carte est mise en œuvre avec d'autres systèmes que le Junior Computer.

La réalisation

La figure 7 reproduit un dessin de pistes cuivrées et une sérigraphie pour l'implantation de tous les composants de la carte RAM 16 K dynamique. Sa réalisation sur une plaque simple face n'a pas été sans poser quelques problèmes: le prix payé pour cette économie n'est que de quelques straps (sensiblement plus nombreux que d'ordinaire). Il faut donc prendre un soin tout particulier pour leur implantation qui devra être aussi "serrée" que pos-

sible. La valeur des composants est assez critique, précisément pour tous ceux qui contribuent à la mise en forme des impulsions et à leur chronologie...

Certains straps sont optionnels et ne sont implantés qu'avec certains types de processeurs; on trouvera une aide précieuse dans le tableau 1. IC22 n'est pas utilisé avec les 6502 et Z80. Le 8085 ne délivre pas de signal de rafraichissement, contrairement à ce que fait le Z80. De ce fait, on associe S0, S1 et INTA (qui marquent la saisie du code opératoire). C'est pendant que le processeur se consacre au code opératoire que l'on opère le rafraichissement de la mémoire... D'autre part, le bus de données du 8085 est multiplexé et contient également des adresses; il est indispensable que ce bus ait été démultiplexé ailleurs dans le système; la carte de RAM dynamique n'a pas été conçue, en effet, pour fonctionner avec un bus multiplexé.

Les connexions V, W, X et Y permettent de situer librement la carte de RAM dans l'espace mémoire adressable par le microprocesseur. Chaque sortie d'IC11 correspond à un bloc de 4 K: il y aura donc quatre connexions pour couvrir les 16 K de la carte. Voir tableau 2. Attention au décodage de A12 et A13 dont la configuration ne doit pas se répéter, du fait que ces deux lignes sont aussi appliquées directement aux circuits de RAM sur le bus d'adresses. Les quatre straps V...Y doivent toujours être placés de telle sorte que les seules combinaisons possibles soient: A13/A12: 0/0; 0/1; 1/0; 1/1.

On voit par exemple que l'adressage suivant est correct: 8000, 9000, A000 et B000; tandis que celui-ci ne l'est pas: 0000, 4000, 8000 et C000. En effet, A13/A12 = 0/0 dans chacun de ces quatre blocs!

Prenez soin de choisir des supports pour circuits intégrés de grande qualité et s'il y a lieu, faites les frais d'une nouvelle pointe pour votre fer à souder avant de commencer le montage de la carte, plutôt qu'après, lorsqu'il sera peut-être trop tard.

Nous avons déjà réalisé un certain nombre de prototypes qui ont tous fonctionné du premier coup sans aucun problème. Lorsque la carte est utilisée avec le Junior Computer, on dispose des trois tensions d'alimentation requises. Dans le cas contraire, il suffira de feuilleter quelques numéros d'Elektor pour y trouver des schémas d'alimentation convenables.

Test

Avant de mettre la carte sous tension, une ultime vérification s'impose... puis, il faut procéder à la mise sous tension, après s'être assuré que toutes les tensions sont bien stabilisées à leur valeur nominale. Les constructeurs recommandent de commencer par n'appliquer que la tension de -5V, afin d'éviter d'éventuelles surtensions... nous pré-

Tableau 3

```

0010: 0004          ORG $0004
0020:
0030:
0040:
0050:
0060:
0070:
0080:
0090: 0004      BEG * $0000 BEGIN OF MEMORY
0100: 0004      END * $0002 END OF MEMORY
0110: 0004      CUR * $00E6 CURRENT ADDRESS POINTER
0120: 0004      POINT * $00FA MONITOR'S ADDRESS POINTER
0130: 0004      PATT * $00E5 CURRENT TEST PATTERN
0140: 0004      MONITO * $1C1D
0150:
0160:
0170: 0004 20 45 00 RAMTST JSR WZERO FILL WORKSPACE WITH $00
0180: 0007 20 54 00      JSR CURBEG CUR = BEG
0190:
0200: 000A 20 84 00 TSTA JSR WALK WALKING BIT ROUTINE
0210: 000D 00 2B      BNE TSTC BRANCH IF MEMORY CELL IS DEFECT
0220: 000F A9 FF      LDAIM SFF TEST PATTERN FOR DOUBLE ADDRESSING
0230: 0011 91 E6      STAIY CUR
0240: 0013 20 5D 00 JSR INCHK INCREMENT AND CHECK CUR
0250: 0016 80 F2      BCS TSTA TEST FINISHED?
0260: 0018 20 45 00 JSR WZERO FILL WORKSPACE WITH $00
0270: 001B A6 02      LDX END CHECK FROM BOTTOM TO TOP
0280: 001D 86 E6      STX CUR
0290: 001F A6 03      LDX END
0300: 0021 86 E7      STX CUR +01
0310:
0320: 0023 20 84 00 TSTB JSR WALK
0330: 0026 00 12      BNE TSTC BRANCH IF MEMORY CELL IS DEFECT
0340: 0028 A9 FF      LDAIM SFF TEST PATTERN FOR DOUBLE ADDRESSING
0350: 002A 91 E6      STAIY CUR
0360: 002C 20 6D 00 JSR DECCHK DECREMENT AND CHECK CUR
0370: 002F B0 F2      BCS TSTB
0380: 0031 A9 00      LDAIM $00 DISPLAY "0000 XX" IF
0390: 0033 85 FA      STA POINT MEMORY IS O.K.
0400: 0035 85 FB      STA POINT +01
0410: 0037 4C 1D 1C JMP MONITO
0420:
0430: 003A A5 E6 TSTC LDA CUR DISPLAY THE ADDRESS OF
0440: 003C 85 FA STA POINT THE DEFECT MEMORY CELL
0450: 003E A5 E7 LDA CUR +01
0460: 0040 85 FB STA POINT +01
0470: 0042 4C 1D 1C JMP MONITO
0480:
0490:
0500:
0510:
0520:
0530: 0045 20 54 00 WRZERO JSR CURBEG FILL THE MEMORY BETWEEN BEG & END
0540: 0048 A0 00      LDYIM $00 WITH $00
0550:
0560: 004A A9 00 WRZ LDAIM $00
0570: 004C 91 E6      STAIY CUR
0580: 004E 20 5D 00 JSR INCHK
0590: 0051 B0 F7      BCS WRZ
0600: 0053 60      RTS
0610:
0620: 0054 A6 00 CURBEG LDX BEG CUR = BEG
0630: 0056 86 E6      STX CUR
0640: 0058 A6 01      LDX BEG +01
0650: 005A 86 E7      STX CUR +01
0660: 005C 60      RTS
0670:
0680: 005D E6 E6 INCCCHK INC CUR CUR = CUR+01
0690: 005F D0 D2      BNE IA
0700: 0061 E6 E7      INC CUR +01
0710:
0720: 0063 38 IA SEC C=0 IF CUR > END
0730: 0064 A5 02      LDA END
0740: 0066 E5 E6      SBC CUR
0750: 0068 A5 03      LDA END +01
0760: 006A E5 E7      SBC CUR +01
0770: 006C 60      RTS
0780:
0790: 006D 38 DECCHK SEC CUR = CUR -01
0800: 006E A5 E6      LDA CUR
0810: 0070 E9 01      SBCIM $01
0820: 0072 85 E6      STA CUR
0830: 0074 A5 E7      LDA CUR +01
0840: 0076 E9 00      SBCIM $00
0850: 0078 85 E7      STA CUR +01
0860: 007A 38 SEC C=0 IF CUR < BEG
0870: 007B A5 E6      LDA CUR
0880: 007D E5 00      SBC BEG
0890: 007F A5 E7      LDA CUR +01
0900: 0081 E5 01      SBC BEG +01
0910: 0083 60      RTS
0920:
0930: 0084 A9 01 WALK LDAIM $01 INIT. PATTERN
0940: 0086 85 E5      STA PATT
0950: 0088 A0 00      LDYIM $00
0960: 008A B1 E6      LDALY CUR IS STILL $00 IN THE CELL
0970: 008C D0 0F      BNE WALKB IF NOT, THEN BRANCH
0980: 008E A2 08      LDXIM $08 WALKING BIT COUNTER
0990:
1000: 0090 A5 E5 WALKA LDA PATT CURR. PATTERN INTO ACCU
1010: 0092 91 E6      STAIY CUR STORE IT IN MEMORY
1020: 0094 D1 E6      CMPLY CUR DOES IT MATCH?
1030: 0096 D0 05      BNE WALKB IF NOT, THEN BRANCH
1040: 0098 D6 E5      ASL PATT WALKING BITS!
1050: 009A CA      DEX
1060: 009B D0 F3      BNE WALKA
1070:
1080: 009D 60 WALKB RTS
1090:
1100:

```

Tableau 3. Listing source du programme de vérification de la mémoire. Les adresses de début et de fin du bloc à tester doivent être introduites aux emplacements 0000 . . . 0003; l'adresse de lancement du programme est \$0004.

cisions que si les tensions sont bien stabilisées, cette mesure de précaution n'est pas nécessaire et il n'y a donc pas à respecter d'ordre particulier.

Une fois que la carte est sur le bus, il n'est pas possible de s'assurer de son bon fonctionnement au premier coup d'œil; c'est pourquoi le tableau 3 propose un programme de vérification écrit pour le Junior Computer.

Il suffit de spécifier deux paramètres: \$0000 (=ADL); \$0001 (ADH) pour la première adresse du bloc à vérifier et \$0002 (=ADL); \$0003 (=ADH) pour l'adresse de fin du bloc. Après quoi, on fait tourner le programme (adresse de lancement: \$0004).

Chaque adresse reçoit la donnée 00 pour commencer; le processeur vérifie ensuite la présence de cette donnée à l'adresse où elle a été chargée. Lorsque tout va bien, il y charge ensuite successivement les données 01, 02, 04, 08, 10, 20, 40 et 80, en vérifiant chaque fois le chargement. C'est ainsi que chaque bit de chaque adresse est mis au niveau logique haut, tandis que les sept autres restent au niveau logique bas. Pour finir, tous les emplacements reçoivent à tour de rôle la donnée FF; puis le processeur vérifie si un autre emplacement contient également cette donnée, théoriquement unique. Ce qui lui permet de détecter très facilement d'éventuelles erreurs de décodage (adressage multiple).

La procédure décrite ci-dessus est répétée pour chacun des 16384 emplacements lorsque c'est la RAM 16 K qui est testée. Lorsqu'il est arrivé au bout du bloc à tester, le processeur recommence à reculer. S'il ne trouve pas de faute, il affiche l'adresse 0000, avec l'octet de poids faible de l'adresse de début du bloc testé.

Lorsqu'il détecte une faute, il affiche l'adresse de l'emplacement défectueux et le contenu erroné; pour relancer le programme, il faut corriger la faute et introduire l'adresse \$000A, puis actionner la touche "GO".

interface sonore pour TV



"Les chevaliers du ciel" en Hi-Fi

Que celui qui n'a jamais été irrité par les gargouillis qui, de temps en temps, sortent du mini haut parleur de son téléviseur ne jette pas la première pierre. Heureusement, la technologie TV avance à pas de géant, témoins les expérimentations de son en stéréo chez nos voisins d'outre-Rhin et les téléviseurs à ampli incorporé de 10 watts de plus en plus fréquents. Tout le monde ne peut pas se payer ce dernier perfectionnement, car pourquoi changer un poste dont l'image reste fort acceptable après deux ou trois ans de bons et loyaux services? Rien ne vous empêche de penser à faire transformer votre téléviseur, mais lorsque l'on connaît le tarif horaire pratiqué pour ce genre "d'opération", il n'y a guère qu'une alternative: soit laisser tout en l'état, soit mettre soi-même la main à la pâte.

L'article suivant veut vous prouver qu'il est possible d'améliorer sensiblement les choses de manière relativement simple, peu onéreuse et sans trop porter atteinte à l'intégrité de votre téléviseur.

Nombreux sont ceux de nos lecteurs qui se sont déjà fait leur idée sur la manière de contourner les imperfections de la transmission du son en télévision. Cela s'avère en effet très simple pour un appareil de technologie récente équipé d'une prise pour casque ou pour magnéto. Il suffit de relier le téléviseur à une chaîne Hi-Fi à l'aide d'un câble blindé et voici que sort de vos enceintes un grondement de mirages plus vrais que nature. Rassurez-vous cependant, lorsque l'on capte une transmission radio entre un avion et la tour de contrôle, il n'est pas nécessaire qu'elle soit en Hi-Fi.

Le simple fait d'ajouter un amplificateur "Lo-Fi" est déjà nettement sensible dans la plupart des cas. Il ne faut

pas oublier, d'autre part, que bien souvent on ne vit pas seul, pensez aux autres membres de la famille et aux... voisins. Pour la paix des ménages et pour un bon voisinage, on peut être amené à s'équiper d'un casque. Cela est un jeu d'enfant lorsque le circuit que nous allons décrire est monté.

A quoi peut bien servir ce montage, allez-vous demander. Ne serait-il pas plus simple de mettre une prise en parallèle sur le haut-parleur et d'ajouter un inverseur qui permettrait de sélectionner soit le casque, soit le haut-parleur. Comme dirait monsieur La Palisse, "en principe, oui!". Mais on se trouve devant un problème, car la masse de l'ensemble BF du téléviseur est reliée au secteur. Solution: intercaler un transformateur d'isolation. Et nous voici à nouveau sur le pas de la porte d'un technicien TV. Il suffit de le lui demander et il vous mettra en place un transformateur et la prise pour laquelle vous aurez opté.

Nous avons pour notre part imaginé une solution 100% électronique. C'est un optocoupleur qui se charge de faire l'isolation galvanique entre le téléviseur et soit la chaîne Hi-Fi, soit le magnétophone, soit le casque d'écoute.

Le schéma

L'interface sonore est la simplicité même au point de vue électronique. Deux alimentations séparées, un optocoupleur auxquels on ajoute des étages d'entrée et de sortie; c'est tout ce qu'il nous faut. Le transistor T1 constitue l'étage d'entrée destiné à commander la LED intégrée dans l'optocoupleur. Les résistances R1...R3 et la diode D1 permettent de régler à 18 mA le courant de repos traversant la LED. Cette valeur permet à l'optocoupleur de travailler en bande passante linéaire. Si la tension d'entrée est de 1 V_{SS} par exemple, le courant traversant la LED oscille entre 16 et 20 mA. L'optocoupleur contient d'autre part une photodiode, ce qui n'est pas le cas d'un certain nombre d'autres types d'optocoupleurs plus onéreux et plus

Tableau 1.
Caractéristiques techniques du prototype.

Facteur de distorsion et rapport signal/bruit en fonction de différents niveaux d'entrée (f = 1 kHz et 10 kHz).

U _{Ent} [V _{SS}]	d [%]	S/B [dB]
0,06	<0,1	60
0,3	0,06	72
1,5	0,25	>85
5	0,85	>85

Facteur d'amplification: 1 (0 dB)
Résistance d'entrée: 1,3 kΩ
(100 kΩ éventuellement, voir texte)
Bande passante: <10 Hz...23 kHz (-3 dB)
Tension de sortie maximale (sans distorsion): 6 V_{SS}

lents: cette photodiode fait office de récepteur.

C'est la seule façon d'arriver à transmettre les hautes fréquences sans problème. Un transformateur BF aurait quelques difficultés en haute fréquence. Le transistor intégré et T2 forment l'étage de sortie, dont la contre-réaction se fait par l'intermédiaire des résistances R6 et R7. La tension de la base de T2 est réglée à l'aide de R4. La valeur choisie pour R5 permet de commander l'étage de sortie sur une gamme aussi étendue que possible. Cela permet de mettre le montage à l'abri d'une éventuelle surmodulation, lorsque la tension de l'étage de sortie du téléviseur est envoyée à l'entrée du montage. C6 définit la chute d'amplitude aux hautes fréquences et limite la largeur de la bande passante. Rien n'empêche de faire divers essais de valeurs, si vous le désirez, de manière à vous donner votre propre courbe caractéristique de fréquence. Le gain de l'interface sonore est de 1 (en raison des composants utilisés).

L'utilisation de deux alimentations peut paraître superflue à première vue. Mais il ne faut pas oublier la nécessité impérative de séparer galvaniquement l'entrée et la sortie du montage. C'est la raison pour laquelle nous utilisons deux alimentations séparées galvaniquement. Deux solutions possibles: soit deux transformateurs totalement distincts, soit un transformateur possédant deux enroulements secondaires totalement séparés. Cela est indispensable. Si vous avez le moindre doute, prenez un multimètre et la lumière sera rapidement faite. Il suffit de vérifier par une simple mesure qu'il existe une séparation entre les deux enroulements du secondaire. Il existe un certain nombre de normes qui définissent clairement ce que l'on entend par séparation galvanique. Il est conseillé de toujours vérifier par soi-même la véracité de certaines indications portées sur l'emballage.

Construction et mise en œuvre

La figure 2 est une reproduction du circuit imprimé de l'interface sonore. On peut y implanter tous les composants à l'exception du (ou des) transformateur(s), de l'interrupteur secteur et du fusible. Lorsque l'implantation est terminée et avant de se lancer dans la mise en place dans le téléviseur, il faut effectuer quelques vérifications importantes, garanties d'un fonctionnement normal. Pour commencer, on vérifie les deux tensions d'alimentation (l'optocoupleur n'étant pas mis dans son support); on envoie ensuite un signal BF (l'optocoupleur en place) et l'on vérifie que le signal se retrouve à la sortie avec une égale amplitude. Si tout marche comme il se doit, on peut commencer à se creuser la tête pour trouver l'endroit idéal où mettre l'interface.

Petite remarque: cette interface peut être utilisée avec tous les montages

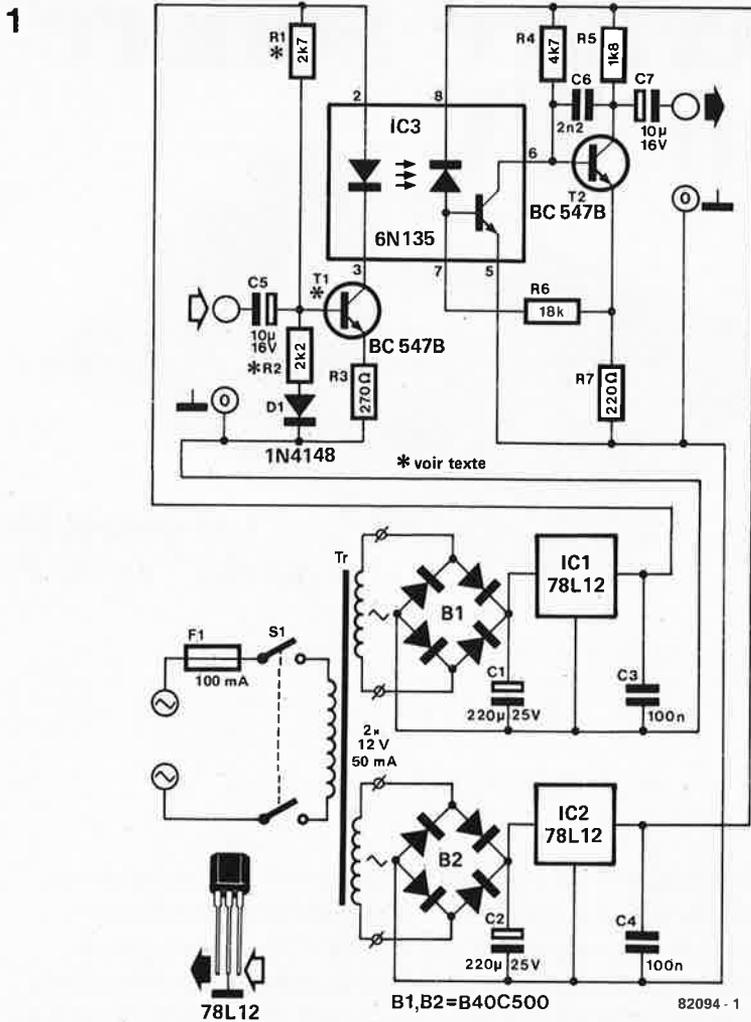
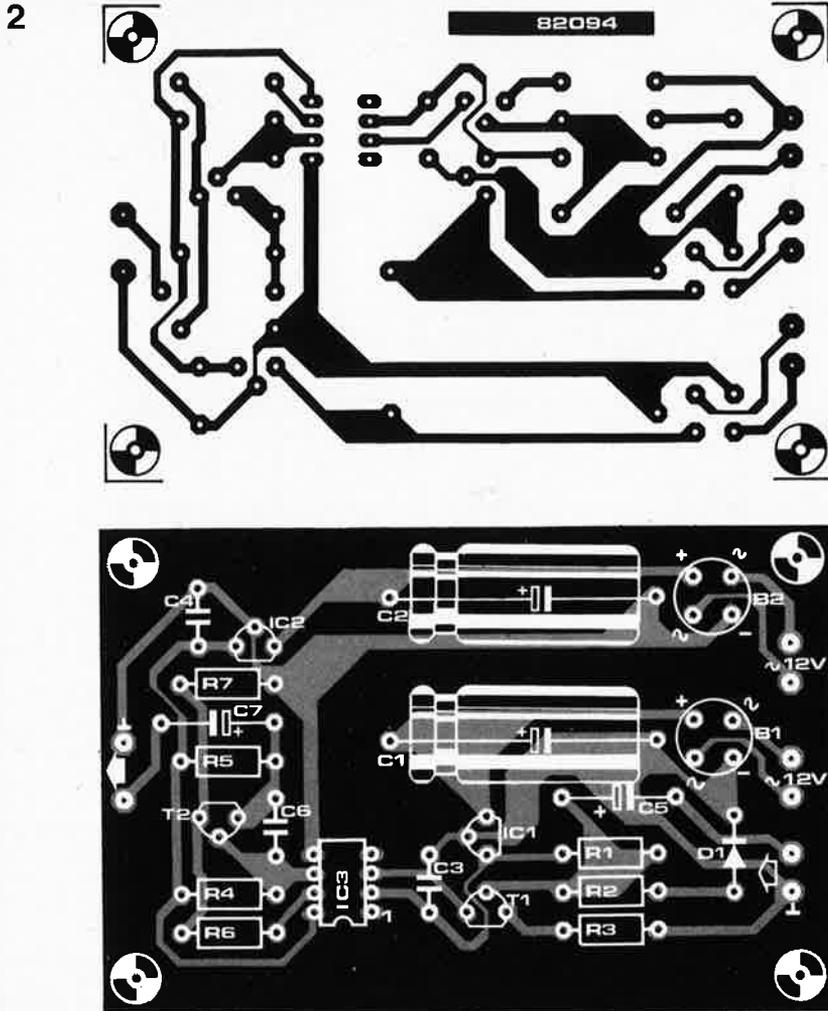


Figure 1. Les composants importants utilisés dans l'interface sonore sont un optocoupleur rapide et deux alimentations séparées (!). Cela permet d'obtenir une isolation galvanique entre le signal BF du téléviseur et le réseau secteur à l'aide d'une électronique très simple.

qui exigent une séparation galvanique du secteur. Elle peut ainsi fort bien servir pour les systèmes à effets lumineux (jeux de lumières, etc...) commandés par signal BF, par exemple. La résistance d'entrée n'étant que de 1k3, il faudra brancher le montage en parallèle sur le haut-parleur du téléviseur. Il est possible, si nécessaire, d'ajouter à la sortie de l'interface un potentiomètre (50 k log) qui permettra de régler le niveau de sortie.

Venons-en à la mise en œuvre. En ce qui concerne son installation dans le téléviseur, nous vous proposons deux solutions. La figure 3a illustre l'une d'entre elles. Ici, l'interface sonore est branchée en parallèle sur la résistance de charge R_L qui est formée, soit par le haut-parleur, soit par une résistance de substitution de valeur identique, lorsque l'inverseur est basculé. La valeur de la résistance du haut-parleur est le plus souvent marquée sur celui-ci; sinon, on pourra la calculer à l'aide du schéma. Il faut évidemment que la résistance de charge soit capable de supporter la puissance maximale que peut délivrer l'étage final du téléviseur. Si on se trouve en présence d'un

haut-parleur de haute impédance (25Ω et plus), il peut y avoir des problèmes d'adaptation. L'amplitude de sortie devient en effet tellement importante que le potentiomètre de volume n'agit plus que sur le bas de sa plage d'action théorique. Dans ce cas, on fera précéder l'interface d'un diviseur de tension ou d'un potentiomètre ajustable qui permettra d'adapter les deux niveaux. Deuxième solution (illustrée par la figure 3b): déconnecter l'étage terminal du téléviseur et connecter le montage directement au point nodal sortie du démodulateur/potentiomètre de volume. Le réglage de volume se fait dans ce cas soit à l'aide d'un potentiomètre mis à la sortie du montage, soit par l'intermédiaire du composant suivant de la chaîne. L'impédance d'entrée peut être augmentée jusqu'à 100 kΩ si la valeur des résistances R1 et R2 est de 220 k et que le transistor T1 est du type BC 517. Il est important, lorsque l'on choisit de procéder de cette manière, de faire en sorte que l'extrémité "chaude" du potentiomètre soit reliée à l'entrée de l'interface et que sa masse soit, elle, reliée à la masse des étages d'entrée de l'interface. Il vaut mieux



Liste des composants

Résistances:

- R1 = 2k7
- R2 = 2k2
- R3 = 270 Ω
- R4 = 4k7
- R5 = 1k8
- R6 = 18 k
- R7 = 220 Ω

Condensateurs:

- C1, C2 = 220 μ/25 V
- C3, C4 = 100 n MKT
- C5, C7 = 10 μ/ 16 V
- C6 = 2n2 MKT

Semiconducteurs:

- B1, B2 = B40C500 (rond)
- D1 = 1N4148
- T1, T2 = BC547B
- IC1, IC2 = 78L12
- IC3 = 6N135 (Hewlett Packard)

Divers:

- S1 = interrupteur secteur bipolaire
- F1 = fusible pour courant faible 100 mA retardé
- Tr = transfo secteur 2 x 12 V/50 mA répondant aux normes de sécurité particulières (voir texte).

Figure 2. Représentation du circuit imprimé et implantation des composants de l'interface. Elle fait la liaison entre le téléviseur et soit une installation Hi-Fi, soit un amplificateur pour casque d'écoute, soit un magnétophone. Vous trouverez décrites dans le texte les différentes manières de réaliser les connexions.

faire ces liaisons schéma à la main. Si par malheur vous n'en disposez pas, il ne reste que la solution "expérimentale". Attention! Il existe des téléviseurs dont le potentiomètre est monté en correction physiologique (loudness). Dans ce cas, il se peut que vous vous trouviez en face d'un nombre de connexions pouvant aller jusqu'à quatre. La déconnexion du haut-parleur se fait de la manière décrite en figure 3b!

Petite remarque: chaque téléviseur comprend un certain nombre de diodes et de redresseurs dans son alimentation; il est de ce fait impossible de déterminer à l'aide d'un multimètre si la masse est reliée au secteur. On peut admettre comme règle générale que la grande majorité des téléviseurs qui ne sont pas équipés d'une sortie pour haut-parleur supplémentaire ou casque ou magnétophone ont la masse reliée au secteur. La seule façon d'en être totalement certain est d'étudier le schéma.

Nous voici arrivés à la fin de notre exposé. Nous espérons cependant que le plaisir que vous prendrez à jouer du son "amélioré" de votre téléviseur ne vous empêchera pas de continuer à lire votre revue préférée (Elektor??).

3

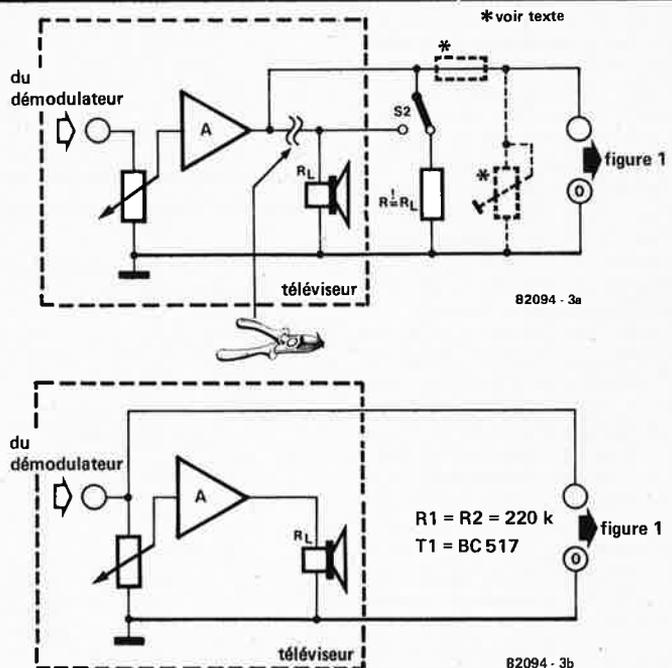


Figure 3. L'inverseur S2 permet de déconnecter à volonté le haut-parleur. La résistance de substitution R sert dans ce cas-là de charge à l'étage terminal du téléviseur. La figure 3a montre comment connecter l'interface à l'étage final (par l'intermédiaire d'un diviseur de tension ou d'un potentiomètre ajustable, si nécessaire). La figure 3b, quant à elle, montre la façon de relier l'interface à la sortie du démodulateur.

L'OTA pratique

Un nouvel OTA: le 13600

Si vous avez lu tous les articles qui précèdent celui-ci, vous êtes déjà familiarisés avec le nouvel OTA qui, tel James Bond, s'est vu affublé d'un numéro: 13600. Comme le diamant taillé, il semble posséder de multiples facettes, les unes plus attrayantes que les autres. Cet applikator est principalement destiné à en montrer l'aspect pratique. D'ici la fin de l'année (dans le numéro double de Juillet/Août également), vous aurez sans doute l'occasion de trouver un ou plusieurs schéma(s) sur le(s)quel "brillera" l'un ou l'autre 13600.

Lorsque vous vous mettez à tenter des expériences sur les OTA, il sera important de veiller à ne pas dépasser les valeurs maximales de tension et de courant admissibles (voir à ce sujet le tableau 1). C'est en effet la seule façon d'arriver à faire trépasser le circuit intégré. Quelques précautions simples permettent d'éviter des destructions prématurées.

D'après les informations que nous possédons pour le moment, trois fabricants proposent le 13600; ce sont: Exar (numéro de type XR 13600), National Semiconductor (LM 13600) et Philips (NE 5517). La version proposée par Philips se singularise par une conception un peu différente de quelques unes des sources de courant, mais elle reste compatible broche à broche avec ses deux congénères. Notez au passage que chaque circuit intégré contient deux OTA distincts.

L'article théorique donnait le schéma des OTA suivant Exar et National Semiconductor, nous allons ici donner le schéma d'un OTA à la mode Philips, ce qui vous permettra de voir où se situent les différences dans la structure interne et simultanément de compléter votre schémathèque (voir figure 1).

On pourrait placer les diverses applications sous le titre "Fais que voudra", devise de l'abbaye de Thélèmes. Commençons prudemment par la figure 2; elle ressemble étrangement au réglage de volume que vous avez pu entre-apercevoir dans l'article théorique. Nous nous trouvons en présence d'un amplificateur à contrôle automatique de gain (CAG) dont la fonction est de maintenir constante l'amplitude du signal de sortie, quelle que soit l'importance du signal d'entrée. Voici comment s'obtient le réglage: dès que la tension de sortie dépasse une certaine valeur (égale à 3 fois la valeur d'une jonction PN), l'étage darlington et les diodes de linéarité se mettent à conduire. Le facteur d'amplification diminue alors, ce qui va stabiliser la tension de sortie. Le potentiomètre ajustable V_{OS} permet de régler à zéro la tension de compensation de la sortie.

1

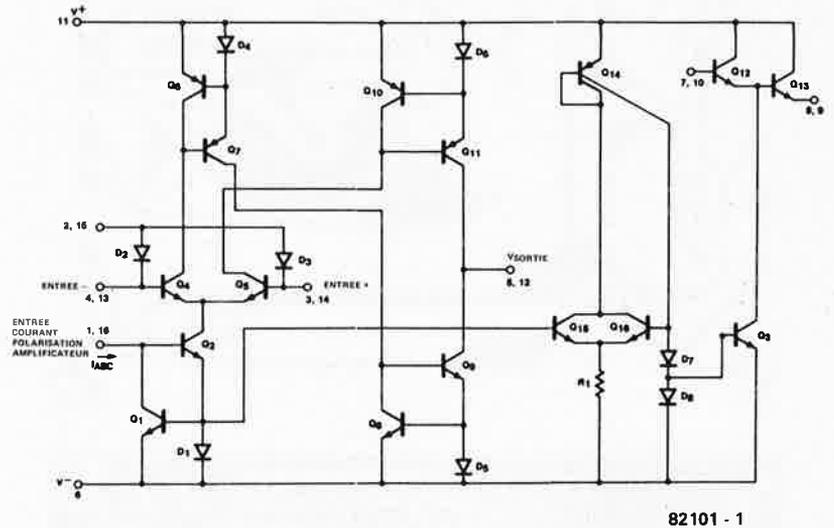


Figure 1. Diagramme simplifié des "entrailles" d'un NE 5517 de Philips.

2

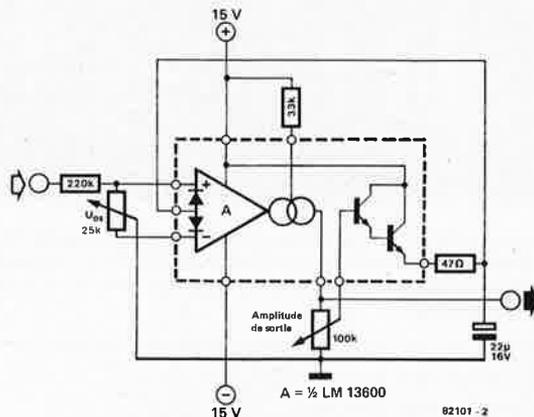


Figure 2. Commande automatique de gain (CAG).

3

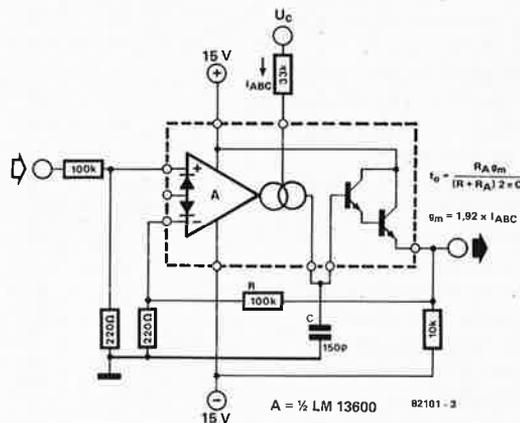


Figure 3. Schéma de filtre passe-bas.

4

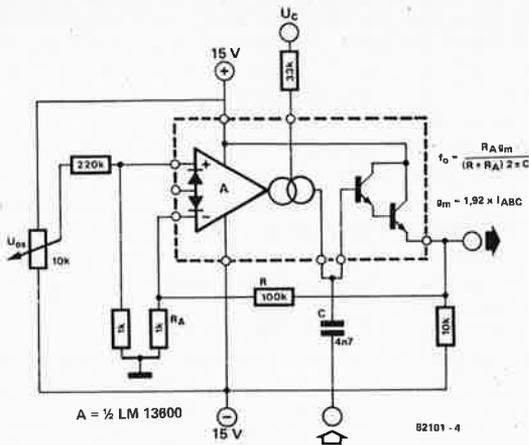


Figure 4. Schéma de filtre passe-haut.

5

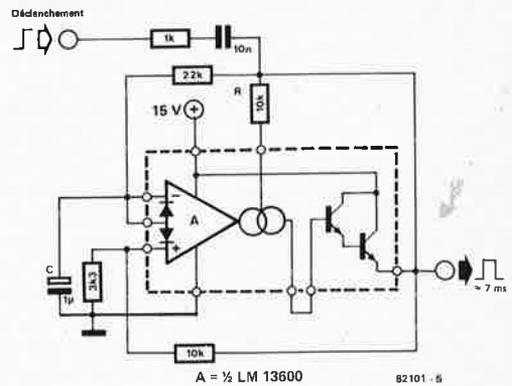


Figure 5. Schéma d'un temporisateur (multivibrateur monostable).

6

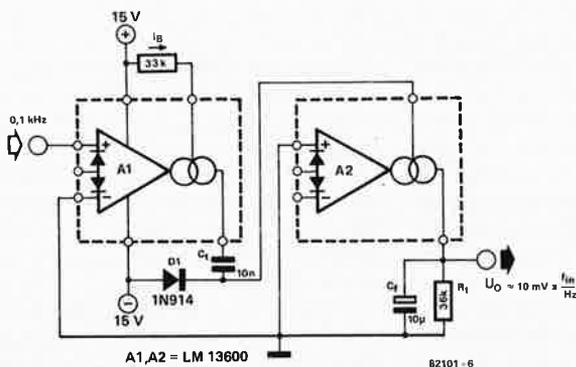


Figure 6. Compte-tour simplifié.

7

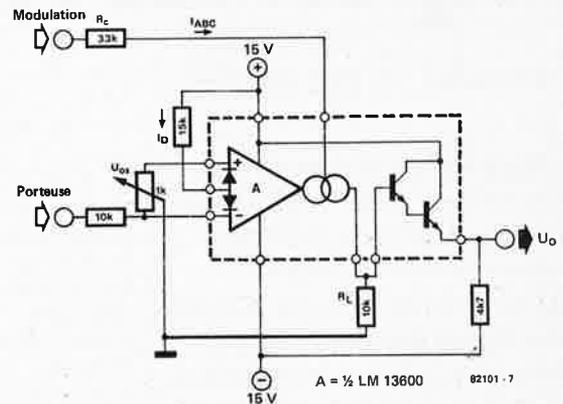


Figure 7. Modulateur d'amplitude.

Tableau 1

Valeurs maximales

tension d'alimentation	36 ou ± 18	volt
puissance dissipée	570	mW
tension d'entrée	de + U à - U	volt
tension différentielle à l'entrée	± 5	volt
courant de polarisation de la diode I _D	2	mA
courant de commande de l'amplificateur I _{abc}	2	mA
courant de sortie de l'amplificateur	limité de manière interne	
courant de sortie du darlington*	20	mA

* Veuillez à ce que la capacité de dissipation ne soit pas dépassée!

Il est ainsi possible de réaliser des filtres audio sans devoir ajouter une ribambelle de composants onéreux. La figure 3 donne, elle, un exemple de filtre passe-bas; tandis qu'au contraire, c'est un filtre passe-haut qu'illustre la figure 4. Le gain est de 1 à l'intérieur de la bande passante; à l'extérieur, le gain chute de 6 dB par octave (passer d'une octave à une autre, en montant, représente un doublement de la fréquence).

La fréquence de coupure est atteinte lorsque le rapport de la résistance capacitive (capacitance) du condensateur C sur la pente (conductance, g_m) est égal au gain de l'OTA avec contre-réaction. Le gain en question est défini par le rapport de R et de R_A.

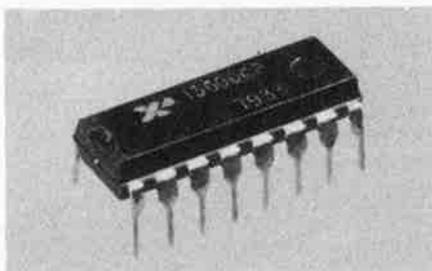
La figure 5 nous propose un tout autre type de montage. C'est celui d'un temporisateur (ou multivibrateur monostable) qui a la particularité de ne pas consommer de courant au repos! Cela vient du fait que le montage se "déconnecte" lui-même par l'intermédiaire de la liaison existant entre l'entrée de courant de polarisation et la sortie de l'amplificateur opérationnel. Si la tension de sortie tombe à zéro, le courant de polarisation devient nul, lui aussi et il ne circule plus de courant au travers de l'OTA.

Le temporisateur est déclenché par une impulsion positive envoyée à l'entrée. Si cette impulsion dépasse 2 V, l'OTA est déclenché

et sa sortie passe au niveau logique haut car l'entrée négative est à 0 V, tandis que l'entrée positive reçoit l'impulsion de déclenchement positive. Cette situation se maintient jusqu'à ce que la tension aux bornes du condensateur C de l'OTA bascule. L'état de repos s'installe à nouveau. La décharge du condensateur C ne se fait pas uniquement au travers de la résistance de 22 k, mais aussi par l'intermédiaire de la diode de polarisation dont on se sert de manière quelque peu impropre dans ce cas-ci.

Ce qu'illustre la figure 6 est un compte-tours simple (tachymètre) sous la forme d'un convertisseur fréquence/tension. Un seul circuit intégré permet d'obtenir le montage recherché. A1 fonctionne en comparateur et doit être pourvu du réseau d'adaptation adéquat si cela est nécessaire. On trouve alors à la sortie de A1 de beaux signaux rectangulaires qui transmettent continuellement à C_f la charge de C_t. Si la fréquence est élevée, le transfert de charge se fait plus souvent, ce qui entraîne évidemment la présence d'une tension de sortie plus élevée.

Le modulateur d'amplitude décrit par le schéma de la figure 7 est d'utilisation moins fréquente. La fréquence de la porteuse est envoyée à l'entrée, la modulation étant, elle, obtenue en faisant varier le gain à l'aide du courant de polarisation.



Le cas le plus fréquent d'utilisation de ce genre de clavier comptant 10 à 20 touches est celui d'un petit système à microprocesseur, tel que micro-ordinateur monocarte par exemple. Il ne faut pas se faire d'illusions: construire un clavier à touches coûte rapidement fort cher, car le prix d'une bonne touche peut atteindre plusieurs francs. D'autre part, il ne faut pas sous-estimer l'usure, à force de temps, de ces touches. Les touches construites à l'aide de mousse conductrice et travaillant par effet Hall et les touches sensibles ne sont qu'autant de possibilités supplémentaires fonctionnant suivant des principes fort différents.

durée de l'impulsion arrivant à l'entrée du multivibrateur, durée qui n'atteindra plus la valeur de seuil fixée précédemment. Résultat: le MMV ne transmet plus d'impulsion.

On peut ainsi construire un clavier complet; il suffit de lui adjoindre un petit programme fournissant des impulsions et capable de détecter l'absence d'impulsion. Un clavier conçu suivant ce principe allie solidité à toute épreuve et prix "à tout casser".

Le schéma

La figure 2 illustre le schéma d'un clavier à touches capacitatives comprenant 20 touches sensibles. Le clavier est

clavier à touches capacitatives

... touché, c'est gagné!

Ce slogan écrit à la craie sur de nombreux panneaux lorsqu'arrive à nouveau la période des fêtes foraines pourrait fort bien s'appliquer à notre clavier. Clavier, mot magique qui revient de plus en plus dans le jargon électronique, qu'il s'agisse du téléphone, des systèmes d'alarme ou des micro-ordinateurs.

Plusieurs possibilités s'offrent à l'amateur désireux construire son clavier lui-même. Utiliser des touches mécaniques (telles les Digitast, par exemple) est sans aucun doute l'une des façons les plus aisées de résoudre le problème, mais n'est sûrement pas la plus économique. C'est pourquoi nous avons imaginé et mis au point ce clavier capacitif se caractérisant par l'absence de pièce mobile et faisant preuve d'une fiabilité exemplaire. De quoi vous inciter à rechercher des voies nouvelles.

C'est dans la dernière des catégories pré-citées qu'il faut classer le clavier à touches capacitatives. Ce clavier comprend en effet un certain nombre de touches qui sont en réalité des petites surfaces dont la capacité change lorsqu'on les touche et dont on mesure la variation de capacité. Contrairement à l'impression première que vous pourriez avoir, un clavier à touches capacitatives peut rester minuscule, comme le montrera la lecture de cet article. Il reste à lui adjoindre un petit programme qui se chargera d'en effectuer le décodage et empêchera la prise en compte d'éventuels rebonds.

Principe de fonctionnement

La figure 1 illustre parfaitement le mode de fonctionnement d'un clavier à touches capacitatives. Deux condensateurs sont intercalés en série entre deux conducteurs. On retrouve le point de connexion entre les deux condensateurs à l'extérieur, sous la forme d'un contact sensible. L'un des condensateurs (C_b) est connecté à l'entrée d'un multivibrateur monostable (MMV); l'autre condensateur (C_a) reçoit une impulsion. En l'absence de contact, l'impulsion est différenciée par l'ensemble C_a , C_b et R . Le multivibrateur monostable réagit au premier flanc de l'impulsion différenciée, puis génère à son tour une impulsion ayant une certaine durée. Le niveau de déclenchement du multivibrateur monostable est choisi de manière telle que l'impulsion transmise par l'intermédiaire de C_a et de C_b soit suffisamment importante pour assurer, à la limite, le déclenchement du multivibrateur monostable.

Si l'on pose maintenant un doigt sur le contact sensible, on met en œuvre une capacité et/ou une résistance de fuite vers la terre. Ceci va diminuer la

organisé en matrice de 4 rangées et de 5 colonnes. Chaque intersection d'une rangée et d'une colonne constitue une touche capacitative.

Les colonnes reçoivent leurs impulsions par l'intermédiaire des inverseurs N9...N13, du type à collecteur ouvert. Cela explique l'existence de résistances de rappel ($R1 \dots R5$) nécessaires pour obtenir aux sorties un signal de 10 V. Les impulsions de commande des colonnes peuvent être générées par le microprocesseur. Il faut évidemment commander les colonnes successivement.

Au bout de chaque rangée, se trouve un multivibrateur monostable constitué par deux triggers de Schmitt, un condensateur et une résistance. Les circuits CMOS utilisés ont une impédance d'entrée particulièrement élevée, ce qui permet d'en faire abstraction si l'on prend en compte la valeur des résistances qui se trouvent à l'entrée. La faible tension d'alimentation (3,3 V) donne une hystérésis très petite (pour

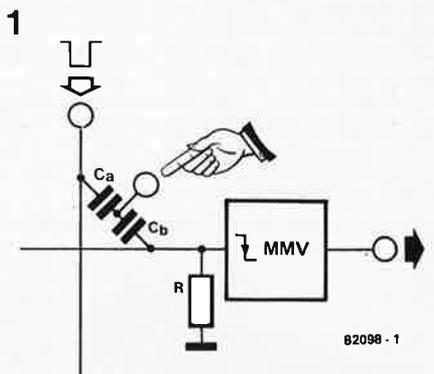


Figure 1. Voici le principe fondamental permettant la réalisation d'un clavier à touches capacitatives.

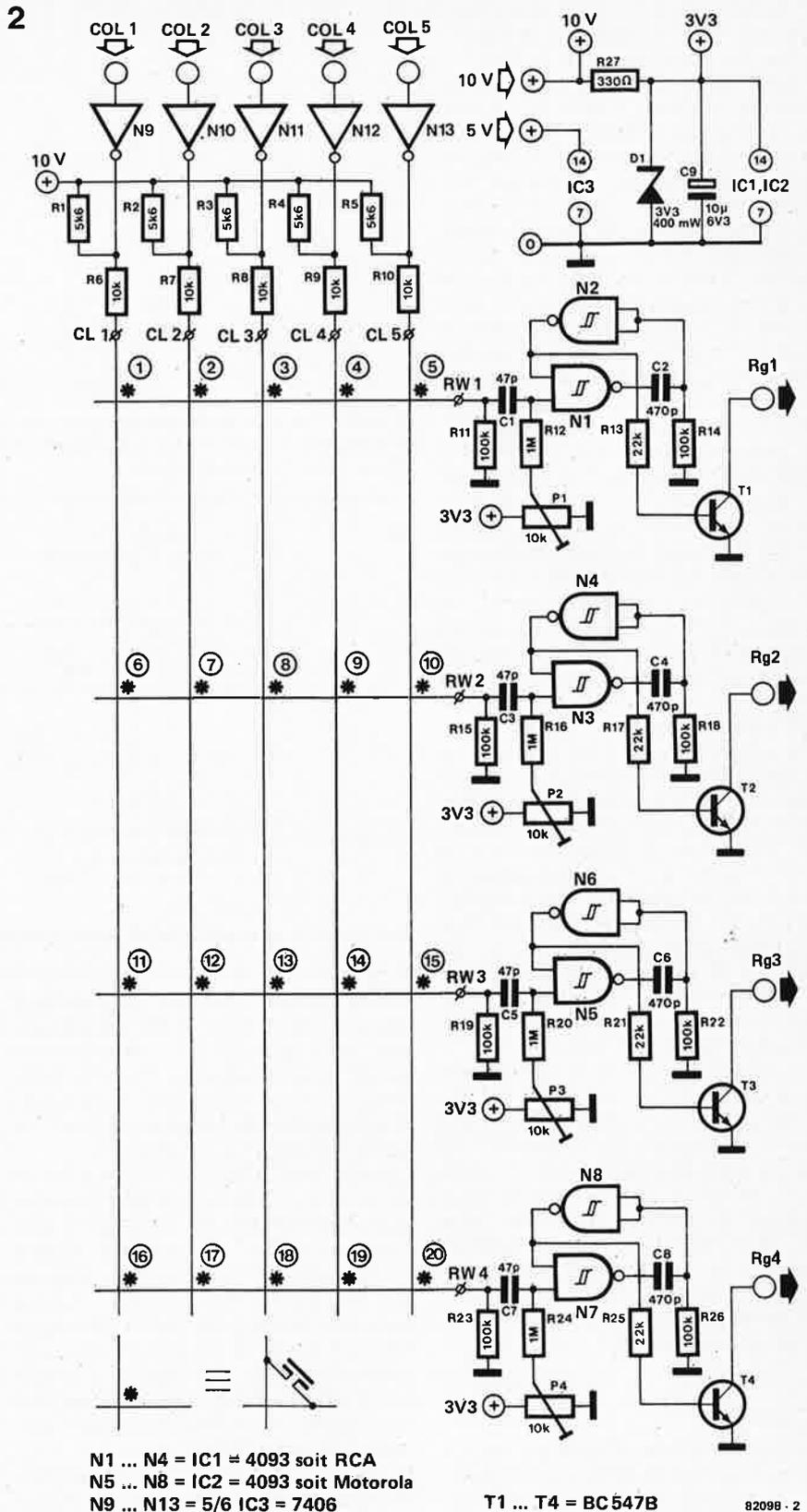
information, inférieure à 400 mV). Cette valeur faible est très importante, car les impulsions fournies par les touches capacitives ne sont pas très importantes. Les durées des impulsions des multivibrateurs constitués par les paires de portes N1 et N2, N3 et N4... sont respectivement déterminées par les couples C2/R14, C4/R18 et ainsi de suite. Le réseau RC se trouvant à l'entrée de chacun des multivibrateurs (C1/R12, C3/R16, etc...) fait office de filtre passe-haut, destiné à diminuer la sensibilité du système au ronflement et à d'autres "parasites électriques". Un transistor (à collecteur ouvert) est connecté à la sortie de chaque multivibrateur en guise de tampon/inverseur. Un potentiomètre permet le réglage d'un niveau de tension continue à chaque entrée. On règle cette tension à une valeur telle que l'impulsion transmise (par une colonne) reste tout juste inférieure au seuil de déclenchement inférieur (U_{T-}), de manière à ce que le MMV fournisse une impulsion lorsque le contact de la colonne et de la rangée concerné n'est pas activé. Comme nous nous trouvons en présence d'impulsions positives inversées par N9...N13, les multivibrateurs réagiront au premier flanc descendant d'une impulsion (à CL₁...CL₅). Nous avons illustré en figure 3 un certain nombre des formes que prennent les signaux, de manière à expliciter quelque peu notre propos. Dans notre exemple, il n'y a pas d'action sur le contact au cours des deux premières impulsions, le contact ayant lieu au cours des trois dernières. Cette figure montre également de manière fort nette où doit se trouver le niveau de la tension continue (U=).

L'étalonnage

Etalonnage est sans doute un terme un peu ronflant pour intituler ce paragraphe, mais nous pensons qu'il reste à ajouter un mot pour décrire le processus de réglage des quatre potentiomètres. On commence par amener les potentiomètres au +3,3 V, puis on envoie un signal rectangulaire à la première colonne. On agit ensuite sur le potentiomètre P1 jusqu'à trouver la position à laquelle le MMV correspondant déclenche au flanc montant du signal rectangulaire (c'est-à-dire au flanc descendant à l'entrée de N1). Lorsque l'on entre maintenant en contact avec l'une des touches de cette rangée, le MMV ne doit plus déclencher. On poursuit légèrement la rotation du potentiomètre dans le même sens de façon à ce que le montage ne réagisse qu'en cas d'action franche sur la touche. On effectue un réglage identique (séparément) pour chaque rangée.

Commande et détection

La figure 4 montre le "format" caractéristique des impulsions pour les colonnes. C'est le système à microprocesseur



N1 ... N4 = IC1 = 4093 soit RCA
 N5 ... N8 = IC2 = 4093 soit Motorola
 N9 ... N13 = 5/6 IC3 = 7406

T1 ... T4 = BC 547B

82098 - 2

Figure 2. Schéma de principe d'un clavier comprenant 20 touches sensibles. Le nombre de composants nécessaires est faible, car c'est le microprocesseur qui se charge de la commande et de la scrutation du clavier.

auquel est relié le clavier qui pourra fournir ces impulsions. Après le passage du flanc montant de chaque impulsion, le µP peut scruter les sorties des rangées pour "voir" si l'une d'entre elles est passée à l'état haut ("1") pendant la constante de temps du MMV.

Si tel est le cas, cela signifie que la touche située à l'intersection de la colonne à laquelle était envoyée l'impulsion et la rangée sur laquelle aucune impulsion n'a été détectée a été actionnée.

Les valeurs des composants utilisés dans

le schéma donnent une durée d'impulsion de 50 μ s environ. Cette valeur peut facilement être modifiée en changeant la valeur du condensateur de 470 p.

Si l'on veut obtenir un bon fonctionnement du système, il va falloir ajouter une fonction anti-rebond. Là encore, c'est le microprocesseur qui peut se charger d'éliminer ce problème (oh! combien gênant). L'organigramme d'un programme capable de remplir cette fonction est donné en figure 5. En l'absence d'action sur une touche, le programme tourne sur lui-même dans la boucle B. Il reste en attente pendant 10 ms à l'intérieur de celle-ci (ce qui n'empêche pas le processeur de vaquer à d'autres occupations telles que procédures d'affichage ou autres opérations). Puis successivement, on envoie une impulsion à la colonne 1 et l'on scrute les rangées, puis une impulsion à la colonne 2 et ainsi de suite. Lorsque les cinq colonnes ont été passées en revue et qu'il n'a été détecté aucun état haut (absence d'impulsion donc), le système en déduira à juste titre qu'aucune touche n'a été actionnée. Le programme continue à tourner dans la boucle B.

Si au contraire un état haut est détecté, le programme sort de la boucle et subit un délai de 10 ms. Le microprocesseur scrute à nouveau la même touche pour voir si elle est toujours activée; si tel est le cas, le programme suit la flèche et passe à un autre programme qui se charge d'utiliser l'information d'action sur la touche. Lorsque cela a eu lieu, le programme revient au label KEY. Si à ce moment-là la touche est toujours activée, le programme se met à tourner dans la boucle A jusqu'à la fin de l'action sur cette touche. Il passe ensuite à la boucle B où il attend une nouvelle action sur une touche. On obtient ainsi un délai de 10 ms qui permet d'éliminer les rebonds. La pratique nous a prouvé que cela fonctionne de façon remarquable. Si vous examinez le schéma d'un peu plus près, vous constaterez que le système a besoin au total de 9 des lignes d'entrée/sortie (E/S) du μ P, lignes dont cinq sorties pour les colonnes et quatre entrées pour les rangées.

Les touches

Un morceau de circuit imprimé double face est tout ce qu'il faut pour fabriquer la surface active du clavier. Sur l'une des faces que nous appellerons supérieure, on délimite 4 x 5 petites surfaces de cuivre carrées (1,5 x 1,5 cm), espacées de 5 mm (comme le montre très clairement la figure 6). Sur la face inférieure, on délimite un nombre de surfaces identiques, situées très précisément à la verticale de celles de la face supérieure, ces surfaces inférieures étant partagées en deux par suppression du cuivre sur la largeur d'une piste. Regardez le dessin, la compréhension du texte en sera grandement facilitée.

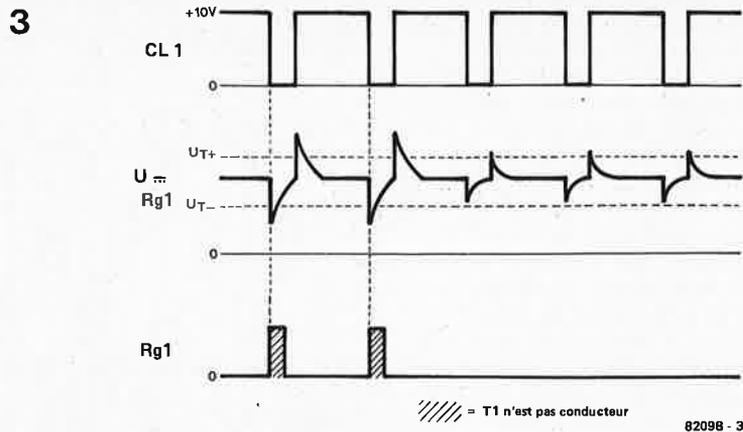


Figure 3. Exemple des formes de signaux qui sont générés lorsque l'on envoie des impulsions à la colonne 1. La touche 1 n'a pas été activée pendant les deux premières impulsions, mais l'a été au cours des trois suivantes.

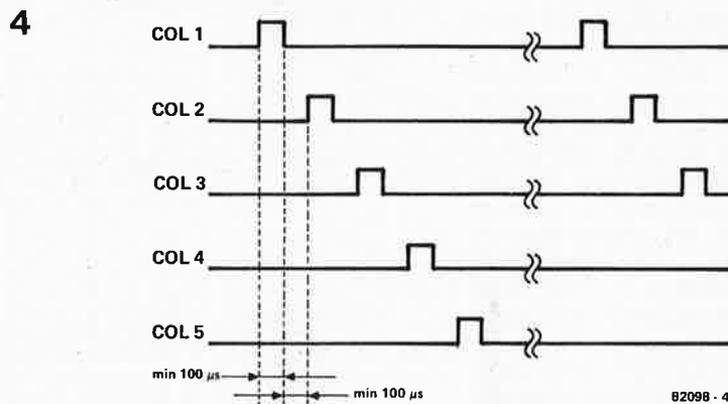


Figure 4. C'est ainsi que se fait la commande des différentes colonnes.

Sur la surface inférieure, les demi-surfaces du haut sont reliées par une petite piste cuivrée, les demi-surfaces situées juste en-dessous étant équipées chacune d'une minuscule "presqu'île" qui permettra de les relier les unes aux autres à l'aide d'un conducteur.

Lorsque l'on s'attelle à la réalisation de ce circuit imprimé, il faut travailler avec énormément de soin car le bon fonctionnement du système dépend de la capacité caractérisant chacune des touches. Il est important d'autre part que les touches soient identiques l'une à l'autre, ce qui suppose que leurs surfaces soient les mêmes. Il faut veiller également à ce que les surfaces supérieures et inférieures soient parfaitement superposées.

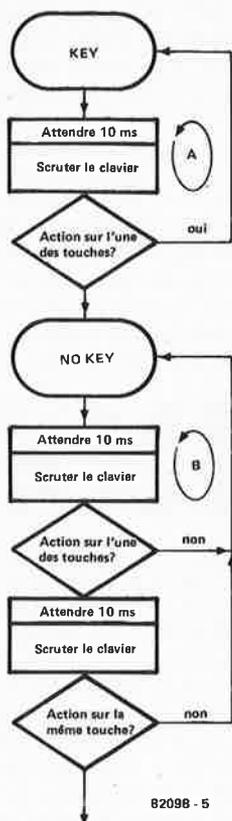
Lorsque la gravure du circuit imprimé est terminée, les presqu'îles de chaque colonne sont reliées entre elles, comme l'illustre la figure 7. Là encore, la précision sera une qualité sine qua non pour réussir l'exécution de cette phase du montage. Rien n'empêche de mettre les composants en place sur le circuit imprimé. Le conducteur servant à faire la liaison entre les différentes presqu'îles devra être relativement fin (un fil émaillé de 0,2 mm de \varnothing fera parfaitement l'affaire), mais il faudra brûler l'émail à l'aide du fer à souder et de la soudure aux endroits où seront ef-

fectuées les soudures. Comme le montre la figure 7, on tâchera d'obtenir des conducteurs aussi rectilignes que possible.

Passons maintenant à la surface supérieure du circuit imprimé, celle sur laquelle se trouvent les surfaces sensibles. Pour les protéger et leur garder leur intégrité aussi longtemps que possible, il est conseillé de les recouvrir d'un film plastique auto-adhésif. Avant de procéder à cette opération, on donnera un nom à chaque touche en l'imprimant sur la surface cuivrée (à l'aide de lettres auto-adhésives par exemple). Une fois que le film plastique est posé, les touches formeront un clavier réellement capacitif.

Si le réglage initial a été effectué avant la pose du film plastique, il faudra faire un nouveau réglage. Ceci peut également s'avérer nécessaire si vous décidez de monter votre clavier dans un boîtier. Si vous désirez protéger votre clavier autant que possible d'une éventuelle influence extérieure, vous pouvez ajouter 2 cm au-dessous environ, une surface de métal aux dimensions identiques à celles du clavier. Il faudra veiller particulièrement à monter les deux surfaces bien parallèlement, car si tel n'était pas le cas, on pourrait noter des différences de sensibilité entre les diverses touches. La petite plaque métallique est alors

5



82098 - 5

Figure 5. Organigramme donnant les différents pas d'un programme destiné à effectuer la scrutation du clavier et à éliminer un rebond éventuel.

reliée à la masse du boîtier. Deux petits conseils encore avant d'en finir: raccourcissez au maximum les fils de connexion des colonnes et des rangées. Cela s'applique également au circuit imprimé portant les multivibrateurs, circuit imprimé qu'il serait bon de faire aussi petit et aussi symétrique que possible.

Ces quelques lignes et conseils devaient vous permettre de construire sans aucun problème un clavier capacitif fiable dont le fonctionnement restera sans reproche. Suivant l'utilisation que vous envisagez pour votre clavier, rien ne vous empêche d'augmenter ou de diminuer à loisir le nombre des touches. Mais n'oubliez pas que le fonctionnement correct du clavier est principalement fonction de la précision et du soin qui auront présidé à sa construction. Il se peut que vous vous trouviez dans l'obligation de faire un peu d'expérimentation pour trouver le positionnement idéal des potentiomètres et la surface idéale des touches sensibles. Quoiqu'il en soit, le montage que nous décrivons fonctionne depuis des mois à notre grande satisfaction et sa simplicité de fabrication et de conception nous ont incité à vous le proposer comme solution fiable et bon marché à de nombreux problèmes de clavier. ■

6

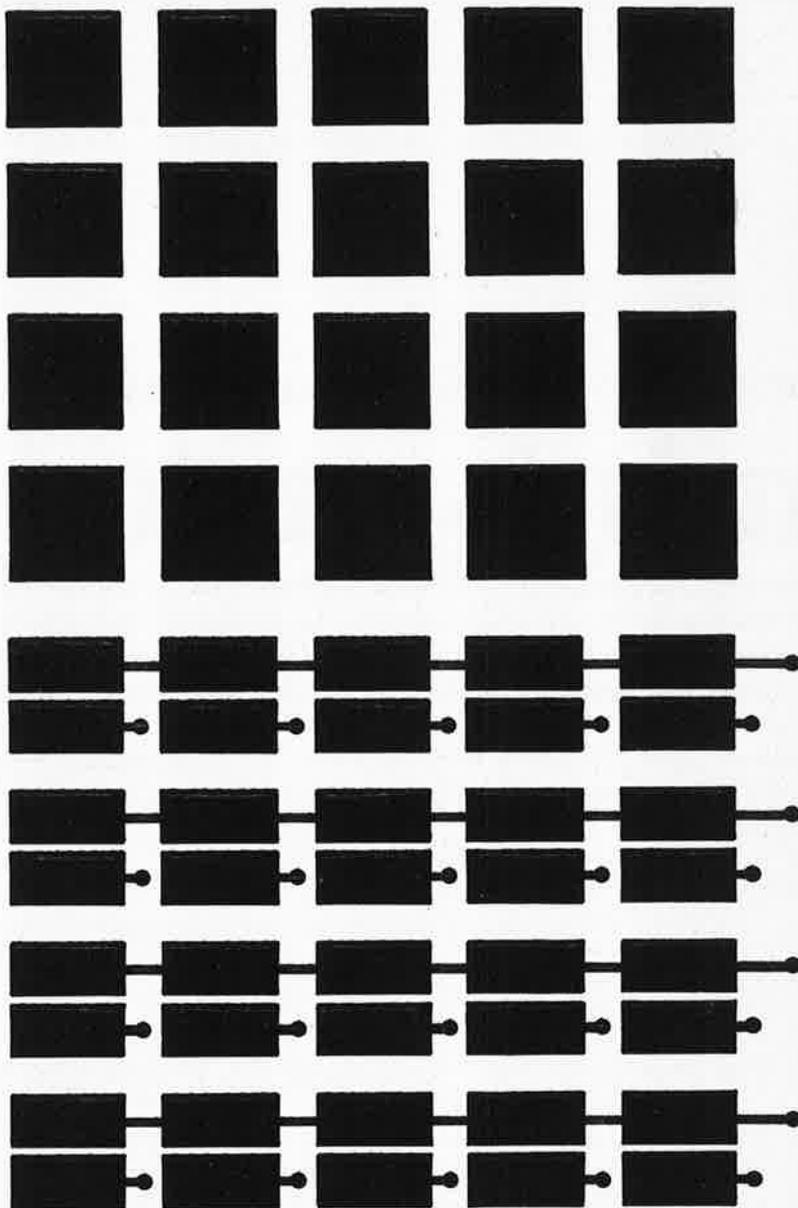
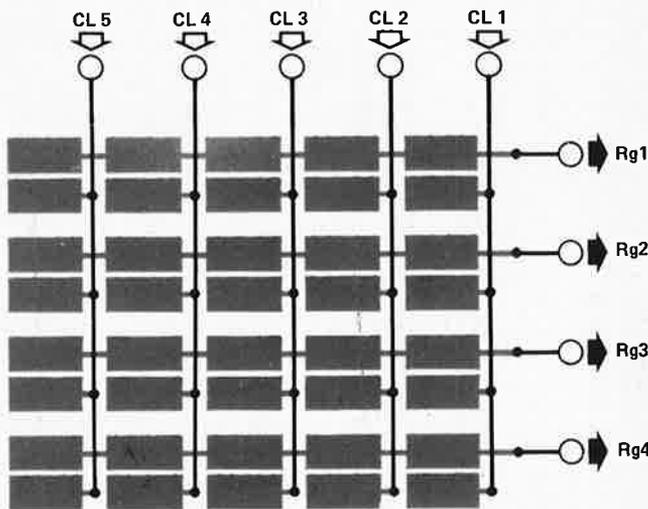


Figure 6. Réalisation du clavier. Elle nécessite un circuit imprimé double face et demande beaucoup de soin et de précision, car il faut que les capacités des différentes touches soient identiques.

7



82098 - 7

Figure 7. Toutes les demi-surfaces inférieures d'une même colonne sont reliées entre elles à l'aide d'un fil de cuivre de faible section. Les demi-surfaces supérieures d'une même rangée sont reliées par une fine piste de cuivre.

petit n'est pas nécessairement synonyme de laid

mini-carte EPROM

Une fois n'est pas coutume. Une carte mémoire en format non pas européen, mais disons luxembourgeois. Commençons-nous à faire des économies de bouts de circuits imprimés? Non telle n'est pas notre intention. Nous avons pensé tout particulièrement aux constructeurs du Junior qui ont l'intention d'augmenter la capacité mémoire de leur système, (pour y mettre le Basic du Junior, ou un assembleur évolué), et qui désirent cependant limiter au strict minimum la quantité de mémoire "fixe".

Au train où vont les choses, une 2716 ne coûte guère plus qu'une 82S23, ce n'est pas l'inverse. Comme nous l'avons démontré par plusieurs de nos montages, (voir l'éprogrammeur du mois de janvier 1982), la 2716 est facile à programmer. Si de plus, il vous est proposé un modèle de circuit imprimé en lieu et place d'un montage wrappé, il ne serait pas judicieux de se priver de la possibilité d'ajouter près de 2K d'EPROM pour un encombrement pratiquement identique. Alors, pourquoi ne pas se lancer?

La figure 1 vous donne le schéma de la mini-carte EPROM. L'EPROM en question, IC2, est sélectionnée par IC1. La gamme des adresses concernées va de \$F800 à \$FFFF. Il suffit de mettre deux straps pour effectuer la sélection de l'EPROM, soit par l'intermédiaire de la broche OE, soit par la broche CE. La sélection effectuée par la broche Output Enable permet un fonctionnement un peu plus rapide de l'EPROM, mais au prix d'une augmentation du courant consommé pendant la mise en attente. La sélection par la broche Chip Enable permet elle, une économie de 300% de la consommation de ce courant d'attente, (la consommation est réduite des 3/4), mais cette économie se paie par un fonctionnement un peu plus lent de l'EPROM. Le choix vous est laissé, mais il faudra dans tous les cas de figures, mettre l'une des broches de validation, (enable) à la masse, et relier l'autre à la sortie de IC1.

Pour finir, nous vous indiquons les données qu'il faudra mettre aux six adresses les plus élevées, (lors de la programmation de l'EPROM bien sûr):

adresse \$FFFA	donnée 2F;
adresse \$FFFB	donnée 1F;
adresse \$FFFC	donnée 1D;
adresse \$FFFD	donnée 1C;
adresse \$FFFE	donnée 32;
adresse \$FFFF	donnée 1F;

Vous avez à votre disposition les 2042 octets de mémoire restants.

Il est inutile de perdre son temps en fioritures, alors, passons aux choses sérieuses, construisez.

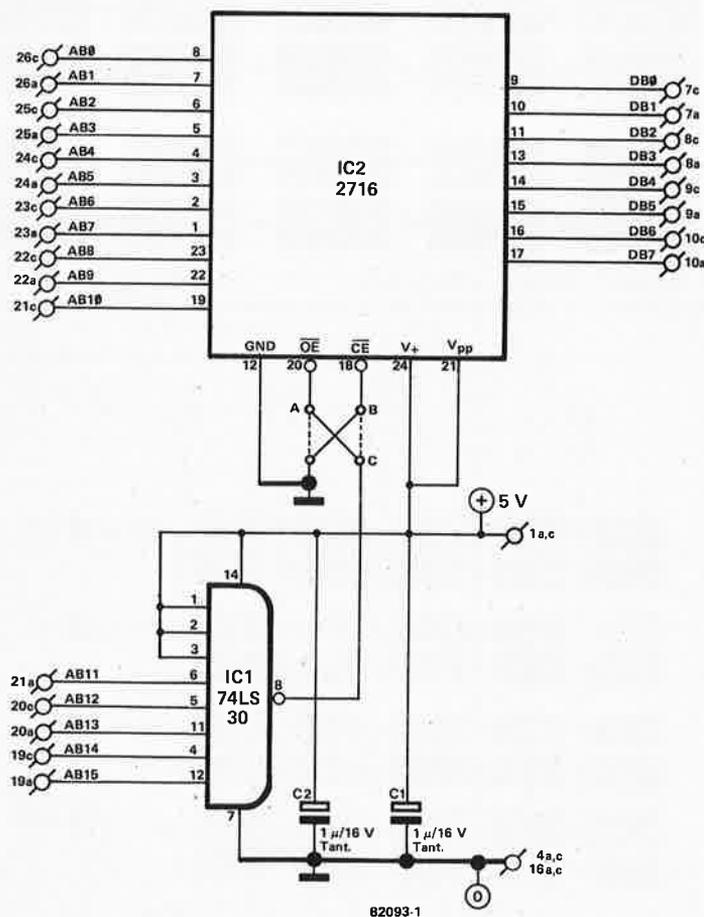


Figure 1. Schéma de principe de la mini-carte EPROM.

2

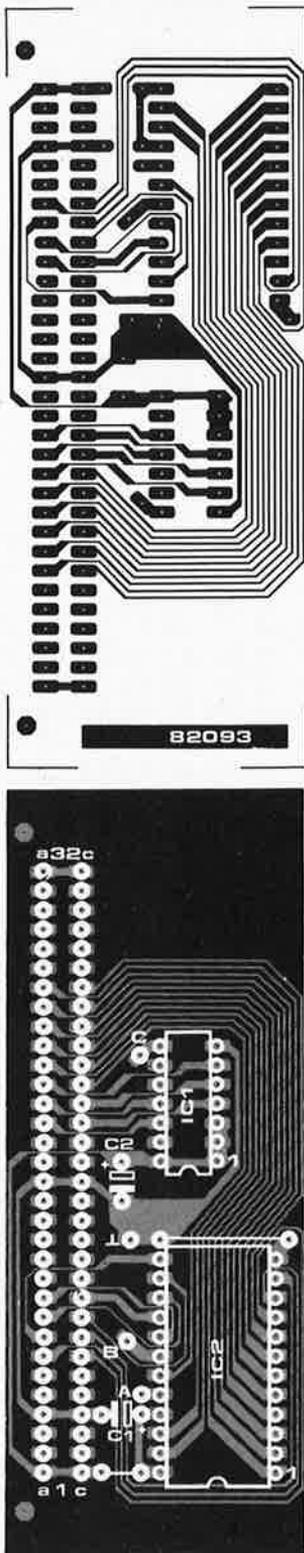


Figure 2. La mini-carte survolée de deux directions opposées.

Liste des composants

Condensateurs:

C1,C2 = 1 μ /16 V tantale

Semiconducteurs:

IC1 = 74LS30
IC2 = 2716

Divers:

1 connecteur 64 broches mâle a/c

désassembleur

L'éplucheur de logiciel du Junior Computer

Extrait des "Chroniques d'Outre-bus", récit d'aventures inédit dont le manuscrit a été déchiffré par l'un de nos rédacteurs.

"(...)

Arrivé en haut de la page 27 (cote FF), je découvrai une horde de bits peinturlurés, vivant apparemment dans le plus grand désordre; je reconnus quelques octets dont la silhouette me parut familière. Quelques uns d'entre eux se détachaient de la masse informe en brandissant ce que je crus être des défenses de phacochère: c'étaient des instructions de branchement conditionnel. Je me trouvais trop loin pour distinguer la portée de leur offset.

C'est alors que je me souvins de l'outil étrange que m'avait offert, la veille de mon départ, mon vieil ami le Pr Elektor, un spécialiste renommé de l'ethnologie hexadécimale. Je l'extrayai de son étui de silicium enrobé de céramique et le brandis au-dessus de ma tête; après avoir actionné la touche "R", je me lançai à l'assaut de la horde, en hurlant: "Au désassemblage" ...

"(...)"

Nous recevons régulièrement des programmes envoyés par nos lecteurs; après une première lecture et un filtrage à "l'œil nu", si l'on peut dire, nous les soumettons à l'épreuve de notre septicisme plus exigeant; le plus robuste parmi notre écurie de Junior Computer-prototypes sert de cobaye. Nous lui faisons ingurgiter le programme via PME et, parfois, commence l'aventure exaltante, comme celle qui est racontée dans le résumé de cet article. D'autres fois, la manœuvre relève plutôt de l'anatomie-pathologie hexadécimale.

Dans notre dernier numéro, nous parlions du Junior-BASIC; comme on le sait, celui-ci est fourni avec une documentation extrêmement succincte.

Vous tous qui, comme nous, partez régulièrement pour des expéditions de pacification d'octets sauvages, munissez-vous d'un désassembleur, aussi indispensable dans la jungle des octets que le sont la machette et le véhicule à quatre roues motrices en d'autres circonstances.

Quelques caractéristiques

Le désassembleur est logé dans une EPROM du type 2716 et porte la référence ESS 511; celle-ci sera décodée dans le dernier bloc de 4 K de l'espace adressable par le Junior Computer: \$F800...\$FFFF. Elle pourra être placée sur une carte RAM/EPROM comme celle que nous avons publiée en septembre 1980, ou sur la carte mini-EPROM (voir ailleurs dans ce numéro). Le contenu est organisé comme suit:

\$F800...\$FDD9: désassembleur
\$FDDA...\$FFF9: "EPROM PROGRAMMING UTILITIES", dont nous reparlerons dans le prochain numéro
\$FFFA...\$FFFF: les trois (célèbres) vecteurs!

Mais que sait-il faire au juste, ce désassembleur? Le tableau 1 va nous permettre d'illustrer nos explications.

On commence par lancer le programme via PM: l'adresse de lancement est \$FC4E. Il apparaît alors le texte que

l'on peut lire dans la troisième ligne du tableau 1.

En actionnant la touche "D", on demande un désassemblage "ordinaire"; il faut spécifier une adresse de début et de fin pour le fichier à désassembler (puis actionner "CR").

Dans l'exemple du tableau 1, le fichier à désassembler s'étend de \$0200 à \$02FF (les zéros non significatifs peuvent être omis). On notera que l'adresse de fin indiquée est effectivement l'adresse de fin désassemblée...

Une fois que l'on a actionné la touche "D", puis indiqué les deux adresses et enfin actionné la touche "CR", on voit apparaître la question: "L, P, SP?". Si l'on actionne la touche "L", on obtient le désassemblage d'une seule traite de tout le fichier, depuis l'adresse de début jusqu'à l'adresse de fin. Avec la touche "P", le fichier est désassemblé par bloc de 15 lignes d'écran; la touche d'espace, enfin, permet d'obtenir un désassemblage ligne par ligne (d'écran).

Le programme du tableau 1 est "bidon" (voir l'instruction DØ FE !!). Mais il montre comment fonctionne le désassemblage. Lorsqu'une instruction est suivie d'un ou deux opérandes, celle-ci est imprimée sur une ligne, dans la première colonne; tandis que sur la même ligne, mais dans la deuxième colonne, apparaît le mnémonique de l'instruction (trois caractères) suivi d'un espace blanc; puis le désassembleur imprime un caractère symbolique:

\$: les deux octets qui suivent constituent une adresse absolue indexée ou non; l'octet qui suit est une adresse en page zéro.

: adressage immédiat; l'octet qui suit est une donnée.

(\$: adressage indirect indexé ou indirect.

Lorsqu'il n'y a pas de caractère particulier, mais un espace, il s'agit d'adressage implicite. Lorsqu'il ne trouve pas d'instruction cohérente, le désassembleur affiche trois fois @.

On remarque que ni le caractère 77, ni le caractère FF ne sont reconnus comme codes opératoires (ce n'est pas étonnant, puisqu'il ne s'agit que de pseudo-codes opératoires!).

La touche "R" permet de retourner dans PM. Voilà qui est très pratique.

La touche "H" est exactement identique à la touche "M" de PM; c'est-à-dire que l'on spécifie une adresse de départ et une adresse de fin, on actionne "CR" et on obtient un vidage mémoire en format hexadécimal du fichier situé entre ces deux adresses.

C'est maintenant que vient la chose intéressante: la touche "A"... A pour ASCII DUMP, c'est-à-dire vidage mémoire en format ASCII! Le principe est comparable à celui du vidage en format hexadécimal, à ceci près que ne sont imprimés que les octets valides en code ASCII: c'est le caractère équivalent que l'on voit apparaître (les données appartenant au code ASCII vont de \$20 à \$7E). Sinon, c'est un

```

F800: A0 00 B1 10 85 12 29 0F 85 13 A5 12 4A 4A 4A 4A
F810: 85 14 4A 90 1E A9 01 85 15 A2 04 A5 13 DD B0 FB
F820: F0 15 CA 10 F8 A2 19 A5 12 DD B5 FB F0 0F CA 10
F830: F8 30 2A A9 00 F0 E0 A5 12 C9 A2 F0 0E A2 01 86
F840: 20 86 16 A2 08 20 12 FC 4C 81 F8 A2 02 86 16 A2
F850: 61 86 21 A2 30 86 22 20 FF FB 4C 0B F9 A2 01 E4
F860: 13 D0 43 E8 86 16 20 ED FB A5 15 F0 22 20 F2 FA
F870: 28 24 03 A0 01 B1 10 20 D8 FB 20 F2 FA 29 2C 59
F880: 03 18 A5 10 65 16 85 10 A5 11 69 00 85 11 60 20
F890: F2 FA 28 24 03 A0 01 B1 10 20 D8 FB 20 F2 FA 2C
F8A0: 58 29 03 4C 81 F8 A2 05 E4 13 D0 2F A2 02 86 16
F8B0: 20 ED FB A5 15 F0 15 20 F2 FA 24 03 A0 01 B1 10
F8C0: 20 D8 FB 20 F2 FA 2C 58 03 4C 81 F8 20 F2 FA 24
F8D0: 03 A0 01 B1 10 20 D8 FB 4C 81 F8 A2 09 E4 13 D0
F8E0: 3A A5 15 F0 1F A2 03 86 16 20 ED FB 20 F2 FA 24
F8F0: 03 A0 02 B1 10 20 D8 FB 88 D0 F8 20 F2 FA 2C 59
F900: 03 4C 81 F8 A2 02 86 16 20 ED FB 20 F2 FA 23 24
F910: 03 A0 01 B1 10 20 D8 FB 4C 81 F8 A2 0D E4 13 D0
F920: 35 A2 03 86 16 20 ED FB A5 15 F0 18 20 F2 FA 24
F930: 03 A0 02 B1 10 20 D8 FB 88 D0 F8 20 F2 FA 2C 58
F940: 03 4C 81 F8 20 F2 FA 24 03 A0 02 B1 10 20 D8 FB
F950: 88 D0 F8 4C 81 F8 A2 06 E4 13 D0 32 A2 02 86 16
F960: 20 FF FB A2 09 E4 14 F0 10 A2 0B E4 14 F0 0A A5
F970: 15 F0 03 4C B7 F8 4C CC F8 20 F2 FA 24 03 A0 01
F980: B1 10 20 D8 FB 20 F2 FA 2C 59 03 4C 81 F8 A2 0E
F990: E4 13 D0 1A A2 03 86 16 20 FF FB A2 0B E4 14 F0
F9A0: 0A A5 15 F0 03 4C 2C F9 4C 44 F9 4C EC F8 A2 00
F9B0: E4 13 D0 7A A5 12 C9 00 F0 26 C9 40 F0 22 C9 60
F9C0: F0 1E C9 20 F0 10 29 1F C9 10 F0 1E A2 02 86 16
F9D0: 20 10 FC 4C 0B F9 A2 03 86 16 20 10 FC 4C 44 F9
F9E0: A2 01 86 16 20 10 FC 4C 81 F8 A2 02 86 16 20 10
F9F0: FC A0 01 B1 10 10 10 20 13 FB 49 FF 85 19 38 A5
FA00: 17 E5 19 85 17 A5 18 E9 00 85 18 4C 1C FA 20 13
FA10: FB 38 65 17 85 17 A9 00 65 18 85 18 20 F2 FA 24
FA20: 03 A2 01 B5 17 20 D8 FB CA 10 F8 4C 81 F8 A2 04
FA30: E4 13 D0 11 A2 02 86 16 20 1F FC A5 15 F0 03 4C
FA40: B7 F8 4C CC F8 A2 0C E4 13 D0 2F A2 03 86 16 20
FA50: 1F FC A5 12 C9 6C F0 0A C9 BC F0 03 4C 44 F9 4C
FA60: 2C F9 20 F2 FA 28 24 03 A0 02 B1 10 20 D8 FB 88
FA70: D0 F8 20 F2 FA 29 03 4C 81 F8 A2 0A E4 13 D0 1C
FA80: A2 01 86 16 A6 14 E0 07 90 06 20 30 FC 4C 81 F8
FA90: 20 30 FC 20 F2 FA 20 41 03 4C 81 F8 A2 01 86 16
FAA0: 20 3F FC 4C 81 F8 20 DB FB CA D0 FA 60 20 D8 FB
FAB0: 4C DB FB 20 CF FB A5 11 20 D8 FB A5 10 20 AD FA
FAC0: A0 00 A2 0F B1 10 20 AD FA CA CA CA C8 C4 16 D0
FAD0: F3 20 A6 FA 60 20 B3 FA A2 03 A0 05 A9 00 06 22
FAE0: 26 21 2A 88 D0 F8 09 40 20 D2 FB CA D0 EC 20 DB
FAF0: FB 60 68 85 23 68 85 24 E6 23 D0 02 E6 24 A0 00
FB00: B1 23 C9 03 F0 06 20 D2 FB 4C F8 FA A5 24 48 A5
FB10: 23 48 60 A6 10 A4 11 E8 D0 01 C8 86 17 84 18 60
FB20: 7C 0B 2B 09 9D 61 1B 98 82 88 E4 06 02 02 60 86
FB30: 0C 93 64 93 9D 61 21 4B D8 D8 E4 E4 30 30 46 86
FB40: 14 14 54 13 95 15 95 15 00 10 61 10 1C 13 1C 11
FB50: 96 18 E4 52 12 86 26 A6 00 C6 32 E6 32 8A 30 62
FB60: FF 12 53 53 9D 61 1C 1C FE 68 60 60 32 32 32 30
FB70: 0C FF 93 FF 64 FF 93 FF A6 A6 A0 A4 21 FF 73 FF
FB80: D8 FE D8 FE E4 FE E4 FE 02 26 70 F0 70 FE E0 FE
FB90: 82 1B 83 99 82 1B 83 99 21 A6 A0 1B 4B 1B 4B 99
FBA0: 20 06 20 46 02 12 02 52 72 42 72 2C B2 08 B0 48
FBB0: 02 03 07 0B 0F 80 04 14 34 44 54 64 74 D4 F4 89
FBC0: 1A 3A 5A 7A DA FA 0C 1C 3C 5C 7C 9C DC FC 9E 4C
FBD0: E8 11 4C 34 13 4C AE 12 4C 8F 12 4C F3 11 4C 87
FBE0: 13 4C 68 12 4C 13 12 4C 9B 12 4C 5F 10 A5 14 4A
FBF0: AA BD 20 FB 85 21 BD 28 FB 85 22 20 D5 FA 60 A5

```

Vidage hexadécimal du désassembleur.

Tableau 1.

```

FC00: 14 4A AA BD 30 FB 85 21 BD 38 FB 85 22 4C FB FB
FC10: A6 14 BD 40 FB 85 21 BD 50 FB 85 22 4C FB FB A5
FC20: 14 4A AA BD 60 FB 85 21 BD 68 FB 85 22 4C FB FB
FC30: A6 14 BD 70 FB 85 21 BD 80 FB 85 22 4C FB FB A6
FC40: 14 BD 90 FB 85 21 BD A0 FB 85 22 4C FB FB A9 7E
FC50: A2 FC 8D 7C 1A 8E 7D 1A 20 F2 FA 0D 0A 56 41 4C
FC60: 49 44 20 43 4F 4D 4D 41 4E 44 53 3A 20 41 20 44
FC70: 20 48 20 4C 20 50 20 52 20 53 50 0D 0A 03 20 CF
FC80: FB 20 D5 FB C9 44 D0 3B 20 F2 FA 0D 0A 44 49 53
FC90: 41 53 53 45 4D 42 4C 45 3A 20 03 20 E1 FB 20 DE
FCA0: FB 30 DB 20 C5 FD 90 D6 AD 63 1A AE 64 1A 85 10
FCB0: 86 11 20 F2 FA 0D 0A 4C 2C 50 2C 53 50 20 3F 03
FCC0: 4C 7E FC C9 50 D0 20 A9 0F 85 25 85 26 38 AD 65
FCDD: 1A E5 10 AD 66 1A E5 11 90 A7 20 00 F8 A5 25 F0
FCE0: EC C6 26 D0 E8 F0 9A C9 4C D0 06 A9 00 85 25 F0
FCF0: DC C9 20 D0 08 A9 01 85 25 85 26 D0 D0 C9 48 D0
FD00: 1F A9 01 85 27 20 F2 FA 0D 0A 48 45 58 20 44 55
FD10: 4D 50 3A 20 03 20 E1 FB 20 DE FB 10 06 4C 7E FC
FD20: 4C A5 FD 20 C5 FD 90 F5 20 CF FB 20 CF FB A2 06
FD30: 20 A6 FA A0 00 98 20 E7 FB A2 02 20 A6 FA C8 C0
FD40: 10 D0 F2 AD 63 1A 85 FA AD 64 1A 85 FB 20 CF FB
FD50: 20 CF FB A2 10 86 26 A5 FB 20 D8 FB A5 FA 20 D8
FD60: FB 20 F2 FA 3A 20 03 AD 65 1A 38 E5 FA AD 66 1A
FD70: E5 FB 80 03 4C 7E FC A0 00 B1 FA A6 27 F0 0F 20
FD80: D8 FB 20 DB FB 20 E4 FB C6 26 D0 DB F0 C2 C9 20
FD90: 90 0F C9 7F B0 0B 20 D2 FB A2 01 20 A6 FA 4C 82
FDA0: FD A2 02 D0 F6 C9 41 D0 2A A9 00 85 27 20 F2 FA
FDB0: 0D 0A 41 53 43 49 49 20 44 55 4D 50 3A 20 03 4C
FDC0: 15 FD 4C 7E FC AD 65 1A 38 ED 63 1A AD 66 1A ED
FDD0: 64 1A 60 C9 52 D0 EB 4C EA FB A9 BF A0 FF 8D 7A
FDE0: 1A 8C 7B 1A 20 F2 FA 0D 0A 45 50 52 4F 4D 20 50
FDF0: 52 4F 47 52 41 4D 4D 49 4E 47 20 55 54 49 4C 49
FE00: 54 49 45 53 0D 0A 56 41 4C 49 44 20 43 4F 4D 4D
FE10: 41 4E 44 53 3A 20 50 2C 4D 2C 42 2C 56 2C 46 2C
FE20: 52 03 20 CF FB 20 D5 FB C9 50 D0 7A 20 F2 FA 0D
FE30: 0A 46 49 52 53 54 2C 4C 41 53 54 20 53 4F 55 52
FE40: 43 45 20 41 44 44 52 45 53 53 3A 20 20 03 20 E1
FE50: FB 20 DE FB 30 D6 20 C5 FD 90 D1 AD 63 1A AC 64
FE60: 1A 85 E2 84 E3 AD 65 1A AC 66 1A 85 E4 84 E5 20
FE70: F2 FA 0D 0A 46 49 52 53 54 20 44 45 53 54 49 4E
FE80: 41 54 49 4F 4E 20 41 44 44 52 45 53 53 3A 20 20
FE90: 03 20 E1 FB 20 A2 13 30 D6 AD 65 1A AC 66 1A 85
FEA0: E8 84 E9 4C 22 FE C9 4D D0 2B 20 D3 1E 20 8C FF
FEB0: A0 00 B1 E6 91 FA 20 13 12 A9 01 85 F6 20 A3 FF
FEC0: B0 EE 20 F2 FA 0D 0A 44 41 54 41 20 4D 4F 56 45
FED0: 44 03 4C 22 FE C9 42 D0 03 4C EA FB C9 56 D0 3B
FEE0: A9 00 85 28 20 D3 1E 20 8C FF A0 00 A5 28 D0 35
FEF0: B1 E6 D1 FA FD 03 20 F8 11 20 13 12 A9 01 85 F6
FF00: 20 A3 FF B0 E5 20 F2 FA 0D 0A 44 41 54 41 20 43
FF10: 4F 4D 50 41 52 45 44 03 4C 22 FE C9 46 D0 0D A9
FF20: 01 85 28 D0 BF B1 FA C9 FF 4C F4 FE C9 52 D0 59
FF30: 20 D3 1E 20 8C FF 20 95 FF 20 5C 1E C0 03 D0 2D
FF40: 88 88 B1 E6 38 E5 E2 C8 B1 E6 E5 E3 90 1F 88 A5
FF50: E4 F1 E6 C8 A5 E5 F1 E6 90 13 18 88 B1 E6 65 EA
FF60: 91 E6 91 FA C8 B1 E6 65 EB 91 E6 91 FA A4 F6 20
FF70: 13 12 88 D0 FA 20 A3 FF B0 BF 20 F2 FA 0D 0A 52
FF80: 45 4C 4F 43 41 54 45 44 03 4C 22 FE A5 E8 A4 E9
FF90: 85 FA 84 FB 60 38 A5 E8 E5 E2 85 EA A5 E9 E5 E3
FFA0: 85 EB 60 18 A5 E6 65 F6 85 E6 A5 E7 69 00 85 E7
FFB0: B0 0A 38 A5 E4 E5 E6 A5 E5 E5 E7 60 18 90 FC 68
FFC0: 68 68 20 CF FB A5 E3 20 D8 FB A5 E2 20 D8 FB 20
FFD0: F2 FA 3C 3D 41 44 3D 3C 03 A5 E5 20 D8 FB A5 E4
FFE0: 20 D8 FB 20 F2 FA 20 54 4F 20 3E 3D 03 A5 E9 20
FFF0: D8 FB A5 E8 20 D8 FB 4C 22 FE 2F 1F 1D 1C 32 1F
    
```

```

FC4E
FC4E A9 R
VALID COMMANDS: A D H L P R SP

D
DISASSEMBLE: 200,22F
L,P,SP ?
L
0200 A9 00          LDA #000
0202 AD 01 02      LDA $0201
0205 A5 03          LDA $03
0207 A1 04          LDA ($04,X)
0209 B1 05          LDA ($05),Y
020B B5 06          LDA $06,X
020D BD 07 08      LDA $0807,X
0210 B9 09 0A      LDA $0A09,Y
0213 B6 0B          LDX $0B,Y
0215 20 0C 0D      JSR $0D0C
0218 4C 0E 0F      JMP $0F0E
021B 6C 10 11      JMP ($110)
021E 77             @@@
021F FF             @@@
0220 00             BRK
0221 00             BRK
0222 CA             DEX
0223 C8             INY
0224 E8             INX
0225 0A             ASL A
0226 F0 12          BEQ $023A
0228 D0 FE          BNE $0228
022A BD 34          BCS $0260
022C 90 EE          BCC $021C
022E FA             @@@
022F 0D             BRK
    
```

espace vide. Ceci permet de localiser très vite dans un fichier inconnu les messages à imprimer. Essayez donc de désassembler le désassembleur lui-même et vous verrez...

Pour finir...

On peut interrompre l'impression d'un vidage ou d'un désassemblage en actionnant la touche "BRK", qui nous ramène dans la partie initiale du désassembleur au cours de laquelle il attend qu'une touche soit actionnée.

Le désassembleur n'accepte pas une adresse de fin plus basse que l'adresse de début.

Outre les tampons ordinaires des pages zéro et 1A, le désassembleur fait également usage des tampons \$0010...\$0027. Les instructions complétant ESS511 font usage de l'adresse \$0028. Il faut donc que ces tampons restent disponibles pour le désassembleur.

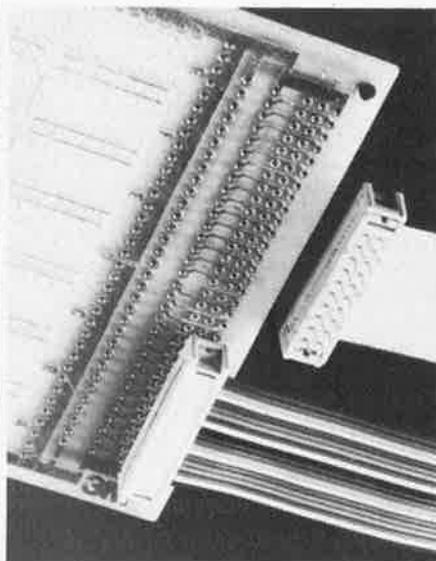
Maintenant qu'il vous est donné de vous équiper convenablement pour vos safaris logiciels, (fort pacifiques au demeurant), il nous reste à vous souhaiter bonne chasse.

marché

WORLDWIDE

Les nouveaux connecteurs Scotchflex de type P.C.B.

3M propose une nouvelle gamme de connecteurs Scotchflex à souder sur carte de circuit imprimé.



Les connecteurs Scotchflex de type PCB sont compatibles avec un perçage standard de carte au pas de 2,54 x 2,54 mm, et tous les câbles au pas de 1,27 mm.

La gamme comprend des connecteurs de 10 à 64 contacts autodénudants équipés de clips antirétraction. Les contacts autodénudants sont en cuivre béryllium avec finition étain/plomb.

3M France
BP 300,
95006 Cergy

M2216

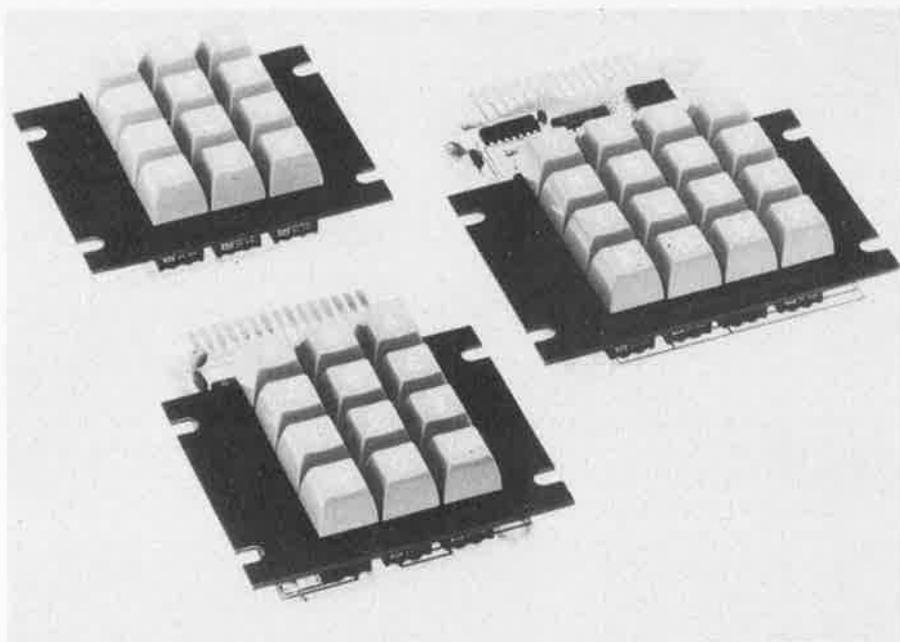
Claviers 12 et 16 touches

CP Electronique, distributeur de CP Clare, propose les claviers CKL 12 et 16 touches bas profil, en version encodés BCD ou matricés.

Les performances de ce matériel sont directement liées à la touche CP Clare: technologie à ampoule reed.

La touche contient une ampoule scellée à contacts secs Clare qui lui confère un nombre élevé de manœuvres (50 millions) ainsi qu'une étanchéité absolue du contact contre l'oxydation. En version standard, les cabochons, double injection, sont disponibles en couleurs grises et légendes blanches et l'interface s'effectue à l'aide d'un connecteur encartable au pas de 3,96 mm.

Cette gamme est particulièrement bien adaptée aux applications industrielles telles que la robotique, les automatismes et la machine outil, ainsi qu'à l'avionique.



Documentation et produits disponibles sur stock chez:

Composants et produits électroniques,
51, rue de la rivière, BP 1,
78420 Carrières-sur-Seine

M2210

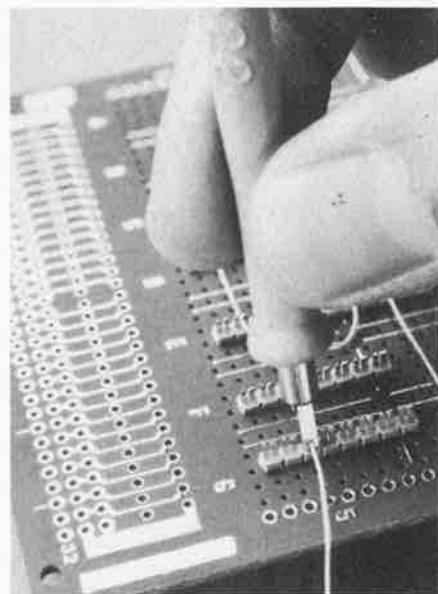
Pour passer directement du schéma au prototype: le Protokit 3M

3M propose un système de câblage de cartes de circuits par éléments auto-dénudants, le Protokit, qui permet de passer directement d'un schéma au prototype sans étape intermédiaire de réalisation de cartes.

Ce kit de connexions Scotchflex, fiables et rapides, remplace avantageusement les techniques employées jusqu'à maintenant par tous les prototypistes en électronique. De plus, il offre la possibilité de changer le schéma en cours de montage.

Les barrettes de connexion sont munies de

contacts en U autodénudants qui peuvent recevoir jusqu'à deux conducteurs. La queue du contact est suffisamment longue pour traverser la carte et s'enficher dans le support de circuit intégré. D'autres barrettes peuvent être soudées sur la carte.



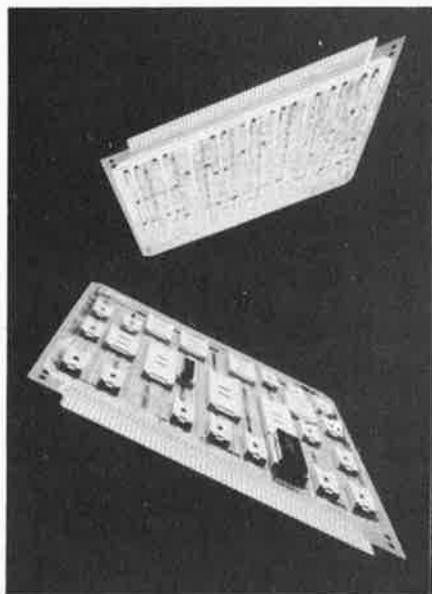
Le contact à l'intérieur du support est assuré par un élément en S réalisé en cuivre béryllium qui procure une bonne résistance de contact et autorise de nombreuses insertions et extractions.

Les barrettes et les supports peuvent s'assembler sur des circuits de type standard européen, Intel, Motorola...

Par sa simplicité de mise en œuvre, ce système permet de développer très rapidement des schémas complexes sans passer par des multicouches et de réaliser, tester et modifier immédiatement le prototype; d'où un gain de temps appréciable. Les maquettes obtenues ont un encombrement moindre à cause du faible profil des barrettes et des supports. La carte, les barrettes de contact et les supports sont utilisables au moins 25 fois.

3M France
BP 300,
95006 Cergy

M2215



marché musique

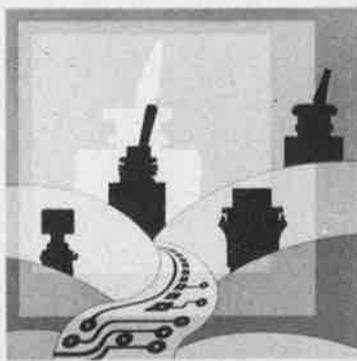
"Interrupteurs inverseurs" de APR

La Société APR vient de publier l'édition 1981 de son catalogue condensé sur la gamme des interrupteurs inverseurs standards.

Cet ouvrage comprend les deux tableaux récapitulatifs des séries miniatures et industrielles et les descriptions complètes pour chaque appareil: caractéristiques techniques, photo et dessin pour faciliter le choix de l'utilisateur.



INTERRUPTEURS INVERSEURS



Il présente également les dernières nouveautés APR: le poussoir sensible à touche carrée, l'interrupteur à bascule lumineux et l'interrupteur "S" entièrement étanche pour la soudure à la vague et le nettoyage par immersion.

20 pages, disponible en 6 langues: français, anglais, allemand, italien, espagnol et suédois.

APR
87, rue Bobillot,
75013 Paris

M2214

Compteur digital multifonctionnel

Omron a développé une nouvelle série de compteur électronique digital: le modèle H7M. Les compteurs H7M utilisent un microprocesseur et possèdent une protection mémoire (pour 5 ans minimum), afin de faire face à toutes les exigences dans le contrôle des processus industriels et la manutention des matériaux.

Le H7M propose en tout 84 combinaisons différentes à partir de 3 fonctions de comptage, 7 modes de fonctionnement et 4 vitesses de comptage. Toutes ces combinaisons peuvent être facilement choisies sur le H7M grâce à l'utilisation de commutateurs DIP Omron sur la face avant.



Le H7M est disponible en 2 versions de base: une pour les opérations de comptage et de décomptage et l'autre pour les opérations de type réversible. Ces deux versions sont disponibles avec deux modes de sortie: 1 présélection avec 1 contact inverseur et sortie statique et 2 présélections avec 2 contacts inverseurs.

Les signaux d'entrée acceptables par le H7M peuvent être soit mécaniques, soit électriques. Une alimentation pour usage externe est disponible en modèle standard.

Carlo Gavazzi Omron propose ce compteur de format DIN 72 x 72 mm, avec une immunité aux bruits élevée, pour des tensions d'alimentation de 24, 110/220 et 120/240 V c.a.

Carlo Gavazzi Omron Sarl
27-29, rue Pajol,
75018 Paris

M2217

Newport annonce une imprimante thermique pilotée par μP

L'imprimante thermique Newport Electronics modèle 820 pilotée par microprocesseur peut

être utilisée avec tous les indicateurs numériques de tableau, multimètres, compteurs et autres instruments ayant une sortie BCD.

La 820 peut imprimer sur 20 colonnes à des vitesses allant jusqu'à 1,5 ligne par seconde. Elle a quatre modes de fonctionnement sélectionnés par commutateur: BCD parallèle, BCD série, Système et Test.

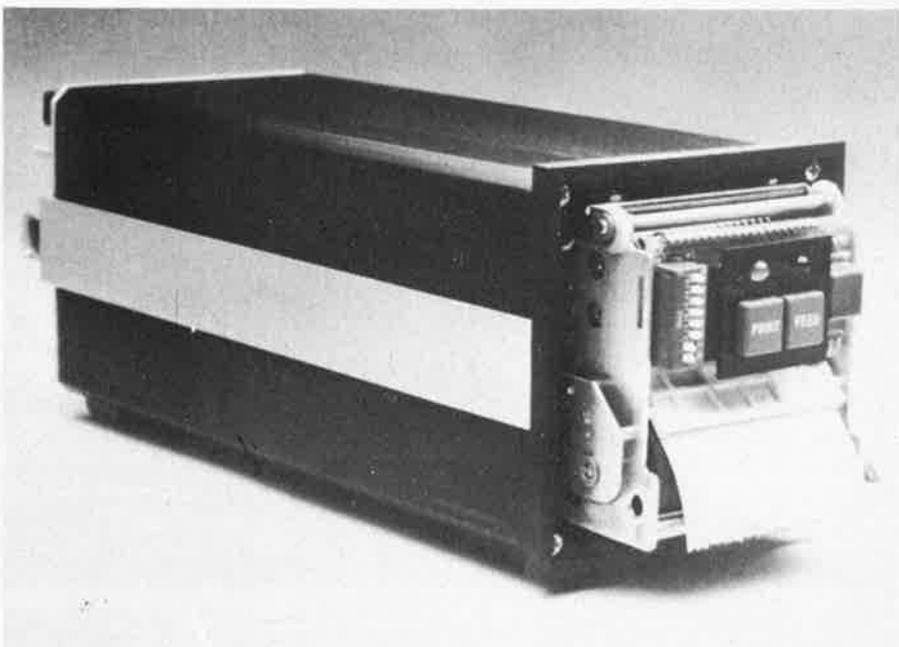
Disponible avec 45 modèles de caractères, elle permet d'afficher en plus des valeurs numériques de la mesure des symboles physiques tels que °C, RAD, DEG, dB, %, V, A, W, Hz, etc...

Elle possède une horloge journalière standard qui permet l'impression du temps en regard de la mesure. Sa consommation est de 18 W en cours d'impression et de 6 W au repos. Parmi ses autres avantages, on notera un générateur d'intervalles de temps standard, un témoin de fin de papier, l'affichage possible des jours ou de numéro d'ordre.

L'ensemble de l'imprimante est dans un boîtier en aluminium aux normes DIN 96 x 96, ce qui la rend bien adaptée aux applications dans des milieux industriels électriquement perturbés.

Newport Electronics Sarl
9, rue Denis Papin,
78190 Trappes

M2219



Vous les connaissez Découvrez-les sous leurs vrais visages!

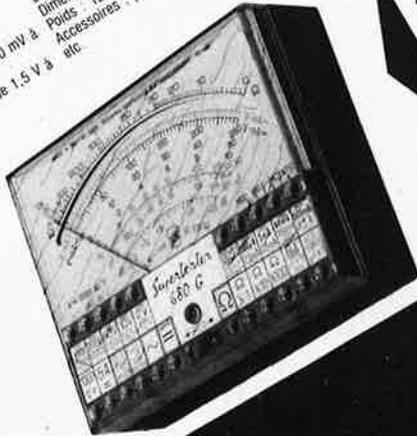


Micro contrôleur universel 80

- 36 gammes de mesure
- 20 000 Ω/V en continu
- 4 000 Ω/V en alternatif
- Cadran panoramique avec miroir de parallaxe
- Echelle de 90 mm
- Anti-surcharges par limiteur et fusible
- Anti-chocs

- Caractéristiques techniques :
Classe 2 en continu et alternatif
- Tensions continues : 6 gammes de 100 mV à 1 000 V
- Tensions alternatives : 5 gammes de 1,5 V à 250 V

- Intensités continues : 6 gammes de 50 µA à 1 000 V - pleine échelle
- Intensités alternatives : 5 gammes de 250 µA à 5 A - pleine échelle
- Intensités alternatives : 5 gammes de 55 Ω à 30 kΩ - pleine échelle
- Résistances milieu d'échelle : 4 gammes de 1,5 V à 1 000 V
- Output-mètre : 5 gammes de -6 dB à +62 dB - pleine échelle
- Décibels : 90 × 70 × 18 mm
- Poids : 120 g
- Accessoires : pince ampéremétrique, shunts, etc.



Contrôleur universel 680 G

- 48 gammes de mesure
- 20 000 Ω/V en continu
- 4 000 Ω/V en alternatif
- Cadran panoramique avec miroir de parallaxe
- Anti surcharges par limiteur et fusible
- Anti magnétique

- Caractéristiques techniques :
Classe 2 en continu et alternatif
- Tensions continues : 7 gammes de 100 mV à 1 000 V - pleine échelle
- Tensions alternatives : 6 gammes de 2 V à 2 500 V - pleine échelle
- Intensités continues : 6 gammes de 50 µA à 5 A - pleine échelle

- Intensités alternatives : 5 gammes de 250 µA à 2,5 A - pleine échelle
- Résistances milieu d'échelle : 6 gammes de 5,5 Ω à 0,5 MΩ - pleine échelle
- Capacités : 4 gammes de 50 KpF à 200 µF - pleine échelle
- Fréquences : 2 gammes de 500 Hz à 5 000 Hz - pleine échelle
- Output-mètre : 6 gammes de 2 V à 2 500 V - pleine échelle
- Décibels : 5 gammes de -10 dB à +62 dB - pleine échelle
- Reactances : 1 gamme de 0 à 10 MΩ
- Dimensions : 105 × 84 × 32 mm
- Poids : 250 g
- Accessoires : pince ampéremétrique, shunts, etc.

Contrôleur universel 680 R

- 80 gammes de mesure
- 20 000 Ω/V en continu
- 4 000 Ω/V en alternatif
- Cadran panoramique avec miroir de parallaxe
- Anti chocs
- Anti-magnétique

- Caractéristiques techniques :
Classe 1 en continu et 2 en alternatif
- Tensions continues : 13 gammes de 100 mV à 2 000 V - pleine échelle
- Tensions alternatives : 11 gammes de 2 V à 2 500 V - pleine échelle
- Intensités continues : 12 gammes de 50 µA à 10 A - pleine échelle

- Intensités alternatives : 10 gammes de 250 µA à 5 A - pleine échelle
- Résistances milieu d'échelle : 6 gammes de 5,5 Ω à 0,5 MΩ - pleine échelle
- Capacités : 6 gammes de 50 KpF à 20 000 µF - pleine échelle
- Fréquences : 2 gammes de 500 Hz à 5 000 Hz - pleine échelle
- Output-mètre : 9 gammes de 2 V à 2 500 V - pleine échelle
- Décibels : 10 gammes de -10 dB à +70 dB
- Reactances : 1 gamme de 0 à 10 MΩ
- Dimensions : 105 × 84 × 32 mm
- Poids : 350 g
- Accessoires : pince ampéremétrique, shunts, etc.



n° 1
european
de l'analogie

distribué par

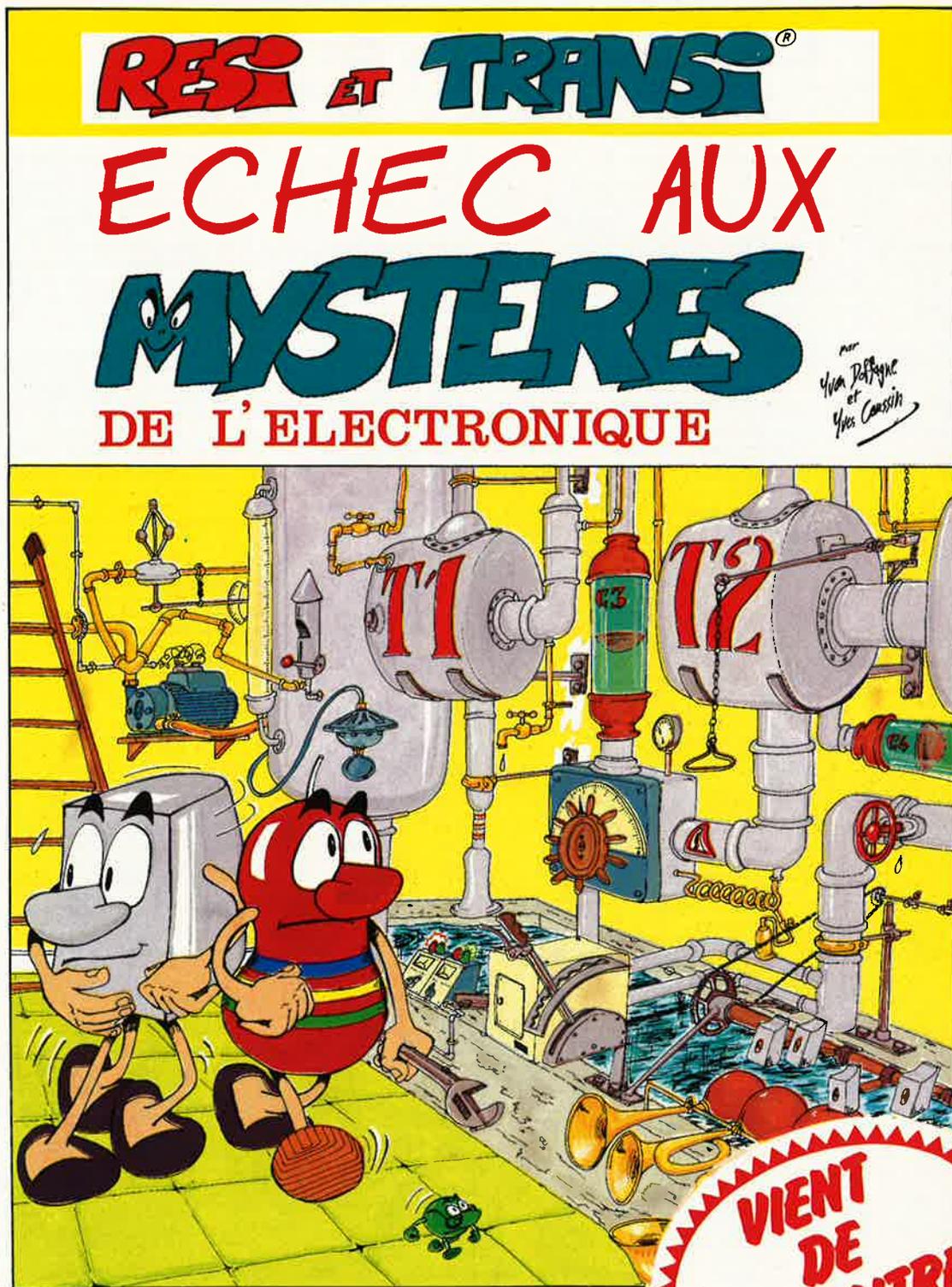
PERIFELEC

LA CULAZ 74370 CHARVONNEX - Tél. : (50) 67.54.01
Bureau de Paris : 7, bd Ney 75018 Paris - Tél. : 202.80.88

une des gammes les plus complètes de contrôleurs : galvanomètres et instruments analogiques.
en vente chez votre revendeur habituel

UNE LED CABOTINE ET DANSEUSE A L'OPERA

UNE RESISTANCE FACETIEUSE UN TRANSISTOR CHAMPION DE TENNIS



RES ET TRANS[®]

ECHEC AUX

MYSTERES

DE L'ELECTRONIQUE

par
Yves Daffre
et
Yves Cassin

**VIENT
DE
PARAITRE**

DANS UNE B.D. SUBLIME, avec UN CIRCUIT IMPRIME
pour TROIS MONTAGES D'INITIATION A L'ELECTRONIQUE,
plus un GADGET TRES UTILE: le RESIMETRE, LA BOUSSOLE DES DEBUTANTS.

BIENTOT D'AUTRES AVENTURES
ET ENCORE DES MONTAGES IN-
STRUCTIFS! TOUJOURS PLUS DE
GAGS.

PRIX: 60 FF (+ 10 F frais de port)
chez Publitrone sarl - BP 55
59930 La Chapelle d'Armentières

ou chez les revendeurs (consultez la liste)

UN CONDENSATEUR PUISSANT EXPLOSIF

ET D'AUTRES GAGS

PUBLITRONIC

B.P. 55 59930 LA CHAPELLE D'ARMENTIERES

Liste des Points de Vente

Les livres, circuits imprimés, disques (références sur encart) distribués par Publitronic, sont disponibles chez tous ces revendeurs. Consultez cette liste, il existe certainement un magasin près de chez vous.

FRANCE

01000 BOURG EN BRESSE
01500 AMBERIEU EN BUGEY
02100 SAINT QUENTIN
06000 NICE
06200 NICE
06300 NICE
06800 CAGNES SUR MER
12000 RODEZ
13002 MARSEILLE
13005 MARSEILLE
13006 MARSEILLE
13140 MIRAMAS
13400 AUBAGNE
16000 ANGOULEME
16710 ST YREIX
17100 SAINTES
18000 BOURGES
21000 DIJON
24000 PERIGUEUX
24100 BERGERAC
25000 BESANCON
25000 BESANCON
25600 SOCHAUX
26200 MONTELMAR
26500 BOURG LES VALENCE
28000 CHARTRES
30000 NIMES
30000 NIMES
30150 ROQUEMAURE
31000 TOULOUSE
33000 BORDEAUX
33300 BORDEAUX
33820 ST GIERS S/GIRONDE
34000 MONTPELLIER
35000 RENNES
35000 RENNES
35000 RENNES
35100 RENNES
40000 MONT DE MARSAN
42000 SAINT-ETIENNE
42300 ROANNE
44000 NANTES
44029 NANTES Cedex
45000 ORLEANS
45200 MONTARGIS
49000 ANGERS
49000 ANGERS
49000 ANGERS
53000 LAVAL
54400 LONGWY
57000 METZ
57007 METZ Cedex
57100 THIONVILLE
58000 NEVERS
59000 LILLE
59100 ROUBAIX
59140 DUNKERQUE
59200 TOURCOING
59500 DOUAI
59800 LILLE
60000 BEAUVAIS
62100 CALAIS
63000 CLERMONT-FERRAND
64000 PAU
64100 BAYONNE
64100 BAYONNE
66000 PERPIGNAN
66300 THUIR
67000 STRASBOURG
67000 STRASBOURG
68260 KINGERSHEIM
69003 LYON
69006 LYON
69006 LYON
69400 VILLEFRANCHE
74000 ANNECY
75009 PARIS
75010 PARIS
75010 PARIS
75011 PARIS
75011 PARIS
75012 PARIS
75014 PARIS
75014 PARIS
75015 PARIS
75341 PARIS Cedex 07
80450 PETIT-CAMON
82000 MONTAUBAN
83000 TOULON
84000 AVIGNON
84000 AVIGNON
87000 LIMOGES

Elbo; 46, rue de la République
Bugylec; 36, av. Gal Sarrail
Loisirs Electroniques; 7, bd Henri Martin
Jeanco; 19, rue Tonduti de l'Escarène
Nissavirex; "Le Carras"; 53, rue Aug. Pegurier
Electronique Assistance; 7, bd St Roch
Hobbylec Côte d'Azur; 3, bd de la Plage
EDS; 2, rue du Bourguet Nau
Bricol Azur; 55, rue de la République
O.M. Electronique; 25, rue d'Isly
Semelec; 90, rue E. Rostand
Service Electronique; 22, rue Abbé Couture
Q.R.M. Electronique; 3, traverse du Moulin
S.D. Electronique; 252, rue de Périgueux
Electronic Labo; 84, route de Royan
Musithèque; 38, cours National
CAD Electronique; 8, rue Edouard Vaillant
Electronic 21; 4 bis, rue Serrigny
K.C.E.; 47, rue Wilson
R. Pommarel; 14, pl. Doublet
Reboul; 72, rue de Trépillot
µPmicroprocessor; 16, rue Pontarlier
Electron Belfort; 38, av. du Gl Leclerc
Electronique Distribution; 22, r. Meyer Quart. Fust
ECA Electronique; 22, quai Thannarou
E.C.E.L.L.; 27, rue du Petit-Change
Cini Radio Télé; Passage Guérin
Lumisty1 - Lumispot; 9, rue de l'Horloge
PG Elec; 1, rue de la Victoire
Pro-électronique sarl; 23, allée Forain F. Verdier
Electrom; 17, rue Fondaudége
Electronic 33; 91, qual Bacalan
Sono Equipement; Mr F. Bouvet
SNDE; 9, rue du Grand-Saint-Jean
Computerland Bretagne; 13, av. du Mail
Labo "H"; 57, r. Manoir Servigné, ZI r. de Lorient
Selftronic; 109, av. A. Briand
Electronique System; 166, rue de Nantes
Electrom; 5, pl. Pancaut
Radio Sim; 29, rue Paul Bert
Radio Sim; 6, rue Pierre de Pierre
Kits et Composants Sarl; 27, chaus. de la Madeleine
Silicone Vallée; 87, quai de la Fosse
L'Electron; 37, Fg Saint-Vincent
Electronique Service; 90, rue de la Libération
Electron Loisirs; 24-26, rue Beaugrepair
Kits et Composants 49; 40, rue Larévillière
Silicone Vallée; 22, rue Boisnet
Radio Télé Laval; 1, rue Sainte Catherine
Comélec; 66, rue du Metz
CSE; 15, rue Clovis
Fachot Electronique; 5, bd Robert Sérot
Thionville Electronique; 3, rue Castelnau
Coratel; 12, rue du Banlay
Decock Electronique; 4, rue Colbert
Electroshop; 20, rue Pauvrière
Loisirs Electroniques; 19, rue du Dr L. Lemaire
Electroshop; 51-53, rue de Tournai
Digitronic; 380, rue d'Esquerchin
Selectronic; 11, rue de la Clef
Hobby Indus. Electronic; 6, rue Denis Simon
V.F. Electronic Comp.; 166, bd Victor Hugo
Electron Shop; 20, av. de la République
Reso; 75, rue Castetnau
Le Calcul Integral; 17, rue de Belfort
Electronique et Loisirs; 3, rue Tour du Sault
C.E.R.; Km 3, route de Thuir
Renzini Electronic; 23 bis, bd Kléber
Bric Electronique; 39, rue Fg National
Dahms Electronic; 34, rue Oberlin
Hi-Fi Electron. Artisanale; 91a, rue de Richwiller
Lyon-Labo; 180, rue de Créqui
La Boutique Electronique; 22, av. de Saxe
Speed Elec; 67, rue Bataille
Electronique Shop; 28, rue A. Arnaud
Electer; 40 bis, av. de Brocny
Albion; 9, rue de Budapest
Acer; 42, rue de Chabrol
Mabel Electronique; 35, rue d'Alsace
Sté Nouvelle Radio Prim; 5, rue de l'Aqueduc
Cirque Radio; 24, bd des filles du Calvaire
Magnétic France; 11, pl. de la Nation
Reuilly Composants; 79, bd Diderot
Compokit; 174, bd du Montparnasse
Montparnasse Composants; 3, rue du Maine
Radio Beaugrenelle; 6, rue Beaugrenelle
Au Pigeon Voyageur; 252, bd St Germain
S.E.P.A. Sarl; "Les Alençons"
R. Posselle; 1, rue Joliot Curie
Radiélec; "Le France"; av. Gl Nogues
Kits et Composants 84; 1, rue du roi René
Kit Selection; 29, rue St Etienne
Distra-Shop; 12, rue F. Chenieux

88000 EPINAL
89100 SENS MAILLOT
90000 BELFORT
91330 YERRES
92190 MEUDON
92220 BAGNEUX
92240 MALAKOFF
92700 COLOMBES
97400 ILE DE LA REUNION
97400 ILE DE LA REUNION

Wildermuth, ACE; 12, rue Friesenhauser
Sens Electronique; Galerie marchande GEM
Electron Belfort; 10, rue d'Evette
Entreprise Galletta; 7 bis, rue de Bulottes
Ets Lefèvre; 22, pl. H. Brousse
B.H. Electronique; 164, av. Aristide Briand
Béric; 43, bd Victor Hugo; BP 4
QSA Electronics; 3, rue du 8 Mai 1945
Boutique Music; 23, rue Monthyon - ST DENIS
Fotelec; 134, rue Mal. Leclerc - ST DENIS

BELGIQUE

1000 BRUXELLES
1000 BRUXELLES
1000 BRUXELLES
1000 BRUXELLES
1000 BRUXELLES
1000 BRUXELLES
1050 BRUXELLES
1070 BRUXELLES
1190 BRUXELLES-FOREST
1300 WAVRE
1400 NIVELLES
1500 HAL
1800 VILVOORDE
2000 ANVERS
2000 ANVERS
2060 MERKSEM
2110 DEURNE
2140 WESTMALLE
2180 KALMTHOUT
2200 BORGERHOUT
2500 LIER
4000 LIEGE
4000 LIEGE
4000 LIEGE
4800 VERVIERS
5000 NAMUR
5700 AUVELAIS
6000 CHARLEROI
6000 CHARLEROI
6000 CHARLEROI
6700 ARLON
7000 MONS
7100 LA LOUVIERE
7660 BASECLES
8500 COURTRAI
9000 GAND
9000 GAND

Cotubex; rue de Cureghem, 43
Elak; rue des fabriques, 27
Halelectronics; av. Stalingrad, 87
Radio Bourse; rue du Marché aux Herbes, 14-16-18
Triac; bd Lemonnier, 118-120
Vadelec; av. de l'Héliport, 24-26
Rotor Electronics; rue du Trône, 228
Midi; Square de l'aviation, 2
Applications Electronics; chaus. Neerstalle, 119
Electron Shop Wavre; rue du Chemin de Fer, 9
Télélabo; rue de Namur, 149
Halelectronics; rue des anciens combattants, 6
Fa. Pitteroff; Leuvensestraat, 162
ANVERS
Radio Bourse; Sint Katelijnevest, 53
MEC; Laaglandlaan, 1a
Jopa Elektronik; Ruggeveldlaan, 798
Fa. Gerardi; Antwerpsesteenweg, 154
Audiotronics; Kapellensteenweg, 389
Telesound; Bacchuslaan, 78
Stéréorama; Berlarji, 51-53
Ets Léopold Fissette; en Féronstrée, 100
Radio Bourse; rue de la Cathédrale, 112
Centre Electronique Liégeois; 9C, rue des Carmes
Longtain; rue David, 10
Serep Electronic Center; bd de Merckem, 70
Pierre André; rue du Dr Rommedenne, 25
Elektrokit; bd Tirou, 142
Labora; rue Turanne, 7-14
Lafayette Radio; bd P. Janson
S.C.E. Sprl; Grand Place, Marché au beurre, 33
Best Electronics; rue A. Masquelier, 49
Cotéra; rue Arthur Warocqué, 36
Electro-Kit; rue Grande, 278
International Electronics; Zwøvegemesstraat, 20
Radio Bourse; Vlaanderenstraat, 120
Radiohome; Lange Violettestraat

SUISSE

1003 LAUSANNE
2052 FONTAINEMELON
2502 BIEL
2800 DELEMONT
2922 COURCHAVON

Radio Dupertuis; 6, rue de la grotte
URS Meyer Electronic; 17, rue Bellevue
Electron Shop Biel; Mittelstrasse, 14c
Chako S.A.; 17, rue des Pinsons
Lehmann J.J. (radio TV)

BIENVENUE AUX NOUVEAUX REVENDEURS

France

14700 Falaise
28100 Dreux
31000 Toulouse
35100 Rennes
42100 St Etienne
59300 Valenciennes
68000 Colmar
69006 Lyon
72000 Le Mans
76000 Rouen
77000 Melun
78520 Limay

Langrand Electronique, 8, rue de Caen
ChT, 13, rue Rotrou
Sodioto S.A., 20, rue de Metz
Pochelet et fils sarl, 3, rue E. Souvestre
Dépannage 2000, 80, rue Richelandière
Ets Laze, 70 av. de Verdun
Wotling, 79, av. du Gal de Gaulle
Cree Electronics, 3, rue Bossuet
S.V.A., 14, rue Wilbur Wright
Courtin Electronique, 4-6, rue du Massacre
G'Elec, 22, av. Thiers
La Source Electronique,
Centre Commercial, rue Fontaine A.

Belgique

1190 Bruxelles
Kit House, 265a ch. d'alsemberg

Liban

Jal el Dib
ITEC, BP 60044

ELECTRO-KIT

...15 KM AU SUD DE PARIS

43, av. de la Résistance (ancienne RN 5)

COMPOSANTS ET PRODUITS DE QUALITE

ouvert du mardi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h30 à 19h30
le samedi de 9h30 à 12h30 et de 13h30 à 18h30

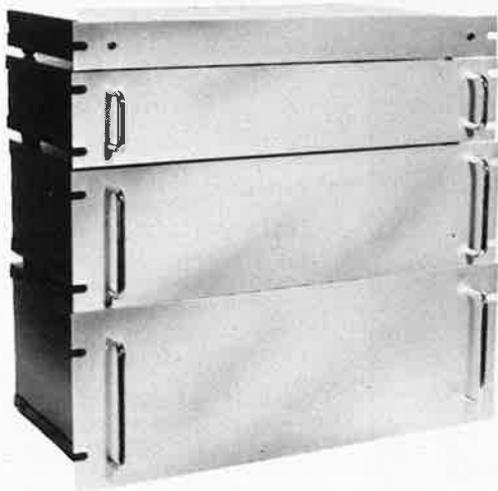


949.30.34 91330 Yerres



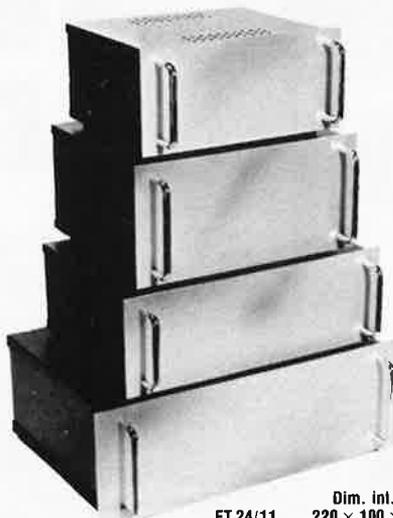
NOUVELLE ADRESSE

HABILLE L'ELECTRONIQUE DES ANNEES 1980



SERIE ER

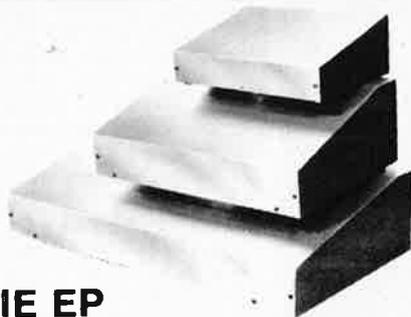
	Dim. int.	Prix
ER 48/04	440 × 37 × 250	197,00
ER 48/09	440 × 78 × 250	287,40
ER 48/13	440 × 110 × 250	327,90
ER 48/17	440 × 150 × 250	371,20



SERIE ET/ES*

	Dim. int.	Prix
ET 24/11	220 × 100 × 180	130,50
ET 27/13	250 × 120 × 210	147,90
ET 27/21	250 × 200 × 210	186,20
ET 32/11	300 × 100 × 210	153,50
ET 38/13	360 × 120 × 300	247,90
* ES 32/11	300 × 100 × 210	165,50

* Percé et sérigraphié pour réalisation d'ampli stéréo



SERIE EP

	Dim. int.	Prix
EP 21/14	210 × 140 × 35 AV × 75 AR	64,00
EP 30/20	300 × 200 × 50 AV × 100 AR	77,00
EP 45/20	450 × 250 × 50 AV × 100 AR	156,20 (avec poignée)



SERIE EM

	Dim. int.	Prix
EM 06/05	60 × 50 × 100	18,50
EM 10/05	100 × 50 × 100	24,50
EM 14/05	140 × 50 × 100	29,50

SERIE EC

	Dim. int.	Prix
EC 12/07 FP	120 × 70 × 120	43,00
EC 12/07 FA	120 × 70 × 120	46,00
EC 12/07 FO	120 × 70 × 120	46,00
EC 18/07 FP	180 × 70 × 120	47,00
EC 18/07 FA	180 × 70 × 120	49,00
EC 18/07 FO	180 × 70 × 120	49,00
EC 20/08 FP	200 × 80 × 130	65,40
EC 20/08 FA	200 × 80 × 130	69,40
EC 20/12 FA	200 × 120 × 130	90,00
EC 24/08 FA	240 × 80 × 160	89,40
EC 26/10 FA	260 × 100 × 160	108,90
EC 30/12 FA	300 × 120 × 200	137,90

FP = face plastique
FA = face alu
FO = face plexi
«opto» rouge

TOUS NOS PRIX S'ENTENDENT POIGNEES COMPRISES
Documentation sur demande

Veuillez me faire parvenir documentation contre enveloppe timbrée + port.
 le matériel suivant

Ci-joint chèque
Nom N° Rue
Ville Code postal

Personne n'a construit un meilleur multimètre . . . jusqu'à présent.



Nos multimètres de la série 8020 ne sont pas devenus les plus connus dans le monde seulement pour leurs caractéristiques.

D'autres points ont établi leur réputation:

- meilleures précisions et fiabilité
- meilleur rapport performance — qualité/prix.
- meilleure technologie, toujours de pointe.
- souci constant d'améliorer les performances.

Ce sont ces raisons qui expliquent que FLUKE est le leader dans ce domaine.

Un titre que nous conserverons avec nos quatre nouveaux multimètres de la série 8020B.

Pour ce faire, nous avons sur le plan mécanique:

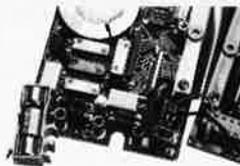
- redessiné la face avant pour une meilleure commodité d'emploi,
 - ajouté des pieds antidérapants.
 - augmenté la résistance aux chocs de notre boîtier.
 - modifié la béquille qui se trouve verrouillée en position „travail”.
- A l'intérieur du boîtier, des nouveautés importantes:

- double protection dans les mesures d'intensité en cas de surcharge accidentelle.
- maintenant notre gamme vous propose trois modèles comportant la mesure de continuité grâce à un signal sonore, dont le temps de réponse (50 μ S) est tel qu'il vous permet de capter le temps de fermeture des contacts des relais électromécaniques les plus rapides.

Tous nos modèles sont couverts par une garantie de deux ans — De plus, les spécifications techniques sont garanties pour deux ans.

En conclusion, vous obtenez:

- les meilleures qualités, inégalées.
- la supériorité grâce aux fonctions et aux caractéristiques.



Afin de mieux vous protéger, nous et votre appareil, en cas de surcharge accidentelle, nous avons utilisé plus de composants (résistors, diodes, thermistors, résistances) que dans n'importe quel autre multimètre du marché dans cette gamme de prix. — un exemple vous est donné sur la gauche, qui vous montre le système de protection du circuit „intensité”



Un signal sonore pour la mesure de continuité caractérise maintenant trois de nos multimètres: les modèles 8020B - 8021B - 8024B. Grâce à la rapidité de réponse de ce circuit, vous ne serez plus ralenti dans vos contrôles de continuité.

Le meilleur multimètre.
ET TOUJOURS... A UN MEILLEUR PRIX.
IL FAUT TOUT CELA POUR ETRE LEADER.



Fluke (Belgium) SA
NV

6, rue de Genève
1140 - Bruxelles
Tél.: 02-216 40 90
Tlx. 26312

Selectronic

VENTE PAR CORRESPONDANCE

— PAIEMENT A LA COMMANDE :
Ajouter 20 F pour frais de port et emballage. FRANCO à partir de 500F.
— CONTRE-REMBOURSEMENT :
Frais d'emballage et de port en sus.

**11, RUE DE LA CLEF
59800 LILLE**

Magasin de vente ouvert de 9h30 à 12h30 et de 14h à 19h, du mardi matin au samedi soir. Le lundi après-midi de 15h à 19h.
Tél.: (20) 55.98.98 Télex: 820939F

TARIF au 01/04/82

Nos kits comprennent le circuit imprimé EPS et tous les composants nécessaires à la réalisation, composants de qualité professionnelle, résistances COGECO, condensateurs MKH SIEMENS, etc... selon la liste publiée dans l'article d'ELEKTOR, ainsi que la face avant et le transformateur d'alimentation si mentionnés.

Les COMPLÉMENTS de votre JUNIOR ! (Ces kits sont fournis avec le n° d'ELEKTOR CORRESPONDANT)

- ELEKTERMINAL transforme votre téléviseur en console de visualisation (EPS 9966)
Le kit complet 905 F 00
- CLAVIER ASCII (EPS 9965)
Le kit complet 545 F 00
- CARTE 8K RAM + EPROM fournie avec supports connecteurs mais sans EPROM (EPROM en sus) 595 F 00
- MODULATEUR UHF - VHF (EPS 9967)
Le kit avec quartz 70 F 00

OLDIES BUT GOLDIES !!!

- Les kits ci-d. sont livrés avec le n° d'Elektor correspondant.
- Générateur de fonctions (9453) complet av. face avant - Coffret spécial et accessoires 375F
 - Chorosynth (80060): Mini synthétiseur complet 730F
 - Chambre de réverbération analogique (9973) livrée avec les 2 x SAD 1024 495F
 - RAM 4K (9885) - Prix Promo 849F
 - Alimentation de laboratoire 5A (79034) avec galva cadre mobile et transfo 470F
 - Ioniseur (9823) - Prix Promo 99F
 - Compteur Geiger (80035) 680F
 - Gradateur sensible (78065) 83F
 - Imitateur (81112) - Préciser fonction 90F
 - Allumage électronique (80084) 235F
 - Alimentation de précision (80514) avec transfo 535F

DIGIT 1

- DIGIT 1 - Le livre avec EPS 65F
- KIT de COMPOSANTS avec alimentation 100F
- LE KIT COMPLET "Digit 1" av. le livre 175F FRANCO

CHRONOPROCESSEUR

LA PRÉCISION DE L'HORLOGE PARLANTE CHEZ SOI !!
CHRONOPROCESSEUR UNIVERSEL (81170) 695F
ENFIN DISPONIBLE !:
RÉCEPTEUR DE SIGNAUX FRANCE-INTER :
complément indispensable de votre chronoprocasseur.
LE KIT COMPLET avec circuits imprimés et notice de montage FRANCO 290F
(Nouvelle version mise au point par SELECTRONIC).

ELEKTORSCOPE

Se reporter à notre publicité parue dans les Elektor précédents

DERNIERS EN DATE...

- ELEKTOR n° 41
 - Générateur de fonctions (82006) 220F
 - Docatimer (82004) 245F
 - Programmateur d'EPROM (81594) 65F
 - CRYPTOPHONE (81142) 160F
- ELEKTOR n° 42
 - Amplificateur téléphonique (82009) 77F
- ELEKTOR n° 43
 - ARPEGGIO - GONG (82046) 139F 50
 - Module capacimètre (82040) 124F 00
 - EPROGRAMMATEUR (82010) avec connecteurs 324F 00
- ELEKTOR n° 44
 - DOCATIMER PROGRAMMABLE (82048) avec alimentation 550F 00
 - CHARGEUR UNIVERSEL avec alimentation 129F 50
- ELEKTOR n° 45
 - EOLICON (82066) 60F
 - AUTOCHARGEUR 12V - 3A (82081) 250F
 - SYNTHÉTISEUR COM (9729-1) (sans face avant) 135F
 - ALIMENTATION DU SYNTHÉTISEUR (82078) 195F
 - SQUELCH AUDIO (82077) 73F
- NOUVEAU ELEKTOR n° 46
 - CARTE MINI-EPROM (82093) 125F
 - CARTE 16K RAM DYNAMIQUE (82010) 450F
 - TESTEUR DE 2114 (avec pile) (82090) 94F
 - AMPLI 2x100W avec alimentation et transfo torique (2x 82089-1 + 82089-2) 910F

● Consulter également la dernière page de ce journal.
NB. Cette publicité n'étant pas limitative, se référer à notre catalogue 82 pour la liste complète des kits que nous distribuons.



JUNIOR COMPUTER

NOTRE BEST SELLER : 875 F

LE KIT COMPLET AVEC ALIMENTATION, TRANSFO. D'ALIMENTATION, MÉMOIRE PROGRAMMÉE, CONNECTEURS ET ELEKTOR n° 22.

EN VARIANTE : CE MEME KIT FOURNI AVEC LES LIVRES "JUNIOR COMPUTER" TOMES 1 - 2 - 3 et 4.
LE TOUT : 1.050 F

KIT D'INTERFACE JUNIOR

- LE COMPLÉMENT INDISPENSABLE DE VOTRE "JUNIOR COMPUTER".
- Il permet la liaison avec un terminal vidéo et une imprimante (SEIKOSHA GP 80 par ex.).
- Il sert — d'interface K7 — d'interface d'extension mémoire.
- LE KIT COMPLET (suivant liste ELEKTOR) avec ses deux 2716 programmées (TM et PM) et le kit de modification d'alimentation de votre junior 1.150F

HIGH COM.

Compresseur expanseur hi-fi et réducteur de bruit pour magnétophone à cassettes - Efficacité remarquable ! Le kit proposé en version stéréo avec alim. et face avant 775 F
Voltmètre de crête (9860) associé au vu-mètre à leds plates (9817) - L'ensemble 167 F
Le HIGH-COM. avec vu-mètre en stéréo 900 F

ANALYSEUR LOGIQUE

Le premier analyseur de signaux logiques à un prix aussi abordable (81094).
Le kit complet avec alim., transfo, etc... 1.000 F
Le jeu de connecteurs 65 F
Extension mémoire (81141) 385 F

ORGUE JUNIOR

ORGUE JUNIOR avec alim. et EPS 82020 (sans clavier) - PRIX PROMO 325 F
ORGUE JUNIOR, le kit avec clavier KIMBER-ALLEN - 5 octaves, contacts dorés
PRIX PROMO 1.220F FRANCO
SAA 1900 seul 130F

NOUVEAUTÉ : "LES EXTENSIONS DU FORMANT". Nous fournissons, sur simple demande, la liste détaillée et les prix des kits des EXTENSIONS DU FORMANT.

CATALOGUE 82 SÉLECTRONIC : UN VÉRITABLE OUVRAGE DE RÉFÉRENCE ! IL NE COUTE QUE 8F (Frais de port inclus)

RÉSERVEZ-LE, dès à présent, en nous retournant le coupon ci-dessous à
SELECTRONIC - 11 rue de la Clef 59800 LILLE.
NB : Tous les clients qui nous ont déjà réservé le catalogue le recevront, en priorité, dès sa parution.

Je désire recevoir le catalogue 82 SELECTRONIC

Nom

Prénom

Adresse

Code postal Ville

Ci-joint 8 F en timbres-poste.

ALBION 9, rue de Budapest, 75009 PARIS (Métro Gare Saint-Lazare)

Tél. : 874.14.14

Ouvert lundi de 12 h 30 à 19 h et du mardi au samedi inclus de 9 h 30 à 19 h sans interruption

CIRQUE RADIO 24, boulevard des Filles-du-Calvaire, 75011 PARIS

Tél. : 805.22.76 Métro Filles-du-Calvaire. Autobus 20 et 65

Ouvert du mardi au samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 13 h 30 à 18 h 30

SOCIETE NOUVELLE RADIO PRIM 5, rue de l'Aqueduc, 75010 PARIS

Tél. : 607.05.15 Métro Gare du Nord

Ouvert du lundi au samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

AMPLIS D'ANTENNE TV
 VHF-UHF large bande. 40 à 860 MHz.
 EV 100 - 312 P. Entrée 75 Ω
 Sortie 75 Ω

Alim. 220 V, gain VHF 23 dB
 UHF 26 dB
 Prix 316 F

EV 100-412 P. Idem, mais gain VHF 26 dB
 UHF 32 dB
 Prix 446 F

OK - WRAPPING

Outil à main combinés 30 opérations. Dévide - enroule - déroule
 WSU 30 m 75,10

Pistolet de Wrapping à batteries
 BW 630 376,50

Outil à insérer les CI 14 et 16 B1
 INS 1416 41,20

Pour Mos/cmos 14/16 B1
 Mos 1416 91,80

Outil à extraire les CI jusqu'à 22 BR
 EX 1 20,60

FI Ø 0,25 (AWG 30) Bobine de 30 m - existe en Rouge, Jaune, Bleu, Blanc.
 R 30 - 050 37,40

Dévidoir avec dispositif de coupe et de dévidage avec 1 bobine de 15 m - Ø 0,25.
 WD 30 57,45
 Rechargeable en R 30 050.

INVERSEURS MINIATURES

3 A 220 V

2 positions	3 positions
Unipol 9,90 F	Unipol 13,90 F
Bipol 14,90 F	Bipol 17,90 F
Tripol 22,90 F	Tripol 28,90 F
Tetra 27,90 F	

CONTROLEURS PERIFEEC



P 20 - 20 Kv/Vcc 271,00 F
 P 40 - 40 Kv/Vcc 294,00 F

BOITES DE CIRCUITS - CONNEXION

LAB - DEC

LAB DEC 500 69,50
 LAB DEC 1000 134,00
 LAB DEC 1000 + 205,00

(Pas 2,54 mm)

INVERSEURS DUAL IN LINE

2 Inverseurs	10,00
4 inverseurs	12,50
6 inverseurs	13,50
8 inverseurs	15,00
10 Inverseurs	16,00

APPAREILS DE MESURE FERRO MAGNÉTIQUES



	48x48	60x60
Voltmètres	48x48	60x60
6, 10, 15 V	45 F	51 F
30, 60, 150 V	52 F	55 F
300 V	63 F	70 F
500 V	88 F	95 F
Ampèremètres		
1, 3 A	44 F	48 F
5, 6 A, 10 A	40 F	45 F
15, 20 A	46 F	52 F
30 A	58 F	63 F

APPAREILS DE MESURE à Cadre Mobile classe 1,5

	Mod. 52 ou 70	Mod. 87
50 µA	127,00	135,00
100 µA, 200 µA, 500 µA	122,00	127,00
1mA, 5, 10, 50, 100, 200 et 500mA	114,00	122,00
1 Amp., 2,3 Amp.	114,00	127,00
1 V - 5, 10, 15, 20, 25, 30 et 50 Volts.	114,00	122,00

Mod. 52 - 52 x 42 mm Mod. 87 - 86 x 72 mm
 Mod. 70 - 70 x 56 mm

COFFRETS STANDARD

TEKO

SÉRIE ALUMINIUM

18 (37x72x44)	10,00
28 (57x72x44)	11,00
38 (102x72x44)	12,50
48 (140x72x44)	14,00

SÉRIE PLASTIQUE

P1 (80 x 50 x 30)	10,50 F
P2 (105 x 65 x 40)	15,50 F
P3 (155 x 90 x 50)	23,00 F
P4 (210 x 125 x 70)	37,00 F

SÉRIE PUIPETE PLASTIQUE

382 (160 x 95 x 60)	25,00 F
3363 (215 x 130 x 75)	44,00 F
364 (320 x 170 x 85)	79,00 F

FER A SOUDER JBC

220 V	Penne cuivre	Penne longue durée
15 W		98,50
30 ou 40 W	78,50	87,50
65 W		92,85

AVEC PRISE DE TERRE

Penne longue durée 15 W
 B 05 D - B 10 D - B 20 D - B 40 D 18,80 F
 30 - 40 W
 R 10 D - B 15 D - T 20 D - T 40 D - TL 3 D 20,16 F
 65 W
 T 25 D - T 55 D - T 65 D 22,55 F
 Penne Dil 131,10 F

Fer à souder à température contrôlée
 Nonmotic 837,40 F
 Élément à dessouder 66,80 F
 Support universel 48,95 F
 Pince à extraire CI 80,95 F

SYMBOLES TRANSFERS POUR LA GRAVURE DIRECTE MECANORMA

Rubans adhésifs (environ 12 m) 0,5 - 0,8 - 1 - 1,6 - 2 - 2,5 mm.
 Prix 12,00 F

Symboles pour face avant noirs ou blancs. 9,50 F
 Ainsi qu'un grand choix de plaques présensibilisées, films, fixateurs et révélateurs.

Stylo circuit imprimé 15,50 F
 Stylo circuit imprimé 19,50 F

RESISTANCES 1 %

Couché métal 50 PPM. Homologuée, Série E96. En 1/4 de watt.
 Ex-valeurs: 10Ω - 10Ω2 - 10Ω5 - 10Ω7 - 110 Ω - 113 Ω - 115 Ω - 118 Ω et multiples de la série E90

Valeur disponibles de 10 Ω à 301 K Ω
 Prix unitaire 2,50
 Par 5 pièces même valeur 2,10 F unit.
 Par 10 pièces même valeur 1,75 F unit.

ALIMENTATIONS PERIFEEC STABILISEES



FIXES - 12 V

AS 12-1 - 1,5 Amp.	130,00
AS 14-4 - 4 Amp.	250,00
AS 12-6 - 6 Amp.	530,00
AS 12-12 - 12 Amp.	812,00
AS 12-18 - 18 Amp.	1.120,00

REGULABLES

PS 142,5 - 4 à 14 V - 2,5 Amp.	297,00
PS 14,6 - 5 à 14 V - 6 Amp.	812,00
PS 15,12 - 10 à 15 V - 12 Amp.	1.174,00
PS 15,25 - 10 à 15 V - 25 Amp.	2.529,00
LPS 154 - 0 à 15 V - 0 à 4 Amp. (affichage digital)	935,00
LPS 154 - 0 à 15 V - 0 à 4 Amp. (affichage digital)	1.119,00
LPS 254 - 0 à 25 V - 0 à 4 Amp.	1.429,00

SELFS MINIATURES

Inductances HF - Sorties radiales

1 µH - 2,2 - 3,3 - 4,7 - 6,8 - 10 - 12 - 22 - 33 - 47 - 56 - 100 - 120 - 150 - 220 - 330 - 470 µH.

Prix unitaire 6,50 F

GAINÉ THERMORETRACTABLE en polyoléfine irradiée

8 16 Ø 1,6 mm	4,00 F
8 20 Ø 2 mm	4,50 F
8 30 Ø 3 mm	4,80 F
8 40 Ø 4 mm	5,25 F
8 50 Ø 5 mm	6,00 F
8 64 Ø 6,4 mm	7,25 F
8 80 Ø 8 mm	8,00 F
8 110 Ø 11 mm	10,00 F
8 180 Ø 15 mm	11,00 F
8 280 Ø 20 mm	13,00 F

Longueur en 60 cm.
 Diamètre avant retrait

KITS ASSO

2001	Modulateur 3 V 3 x 1200 W (par HP)	171,00
2002	Modulateur 4 V 4 x 1200 W (par HP)	190,00
2003	Modulateur 3 V 3 x 1200 W (par micro)	216,00
2004	Modulateur 4 V 4 x 1200 W (par micro)	240,00
2005	Modulateur 3 V 3 x 1200 W (Monitoring)	205,00
2006	Modulateur 4 V 4 x 1200 W (Monitoring)	240,00
2007	ChemNard 3 V 3 x 1200 W	190,00
2008	ChemNard 4 V 4 x 1200 W	216,00
2009	Compte-tours par leds (Auto Moto 12 V)	168,00
2010	Voltmètre de contrôle à led (Auto Moto 12 V)	168,00
2011	Vu mètre à led (12 Diodes)	180,00
2012	Siroscopie 5U	160,00
2013	Stroboscope 300	290,00
2014	Siroscopie bascule 2 x 300	425,00
2017	Ampli 50 W mono 8 OHMS	280,00
2018	Ampl pour 2015 avec transfo	291,00
2019	Table mixage 5 entrées	340,00
2020	Preampli PU magnétique RIAA stéréo	91,00
2021	Preampli pour hondo enchaîne de 2 platines PU	137,00
2022	Preampli 3 entrées stéréo avec liaison fall	290,00
2023	Ampli mono 7 W	104,00
2024	Correcteur de tonalité mono	140,00
2025	Sirene americaine 10 W 12 V	121,00
2026	Sirene française 10 W 12 V	108,00
2027	Interphone à 2 postes	151,00
2028	Ampli 1,5 W mono	112,00
2029	Correcteur de tonalité stéréo	127,00
2030	Touch control gradateur 1200 W	156,00
2031	Alimentation 5 à 12 V 1,5 A pour auto	89,00
2032	Alimentation 1 à 24 V 1 A avec transfo régulée	273,00
2033	Alimentation 5 V 1 A stab et régulée	170,00
2034	Alimentation 5 V 4 A stab et régulée	310,00
2035	Détecteur de passage par LDR	130,00
2036	Temporisateur d'essuie glace avec relais	122,00
2037	Gradateur de lumière 1200 W avec self	86,00
2038	Commande au son avec micro et relais	172,00
2039	Ampli téléphone avec capteur	168,00
2040	Détecteur d'électrons avec HP	107,00
2041	Antivol pour auto avec relais	138,00
2042	Antivol pour appartement avec relais et transfo	248,00
2043	Temporisateur pour parcourir	190,00
2044	Thermostat de haute précision	192,00
2045	Booster 12 V 35 W pour sirene	198,00
2046	Chambre de reverbération mono avec ressort	295,00
2047	Filtre scratch stéréo (10 KHz)	98,00
2048	Filtre rumble stéréo (50 Hz)	98,00
2049	Preampli micro stéréo	79,00
2050	Emetteur ultra-sons	110,00
2051	Recepteur ultra-sons	188,00
2052	Equalizer stéréo 10 fréquences	616,00
2053	Phasiny électronique	216,00
2054	Générateur musical 10 notes programmables	172,00
2055	Convertisseur 6/12 V 80 W	237,00
2056	Convertisseur 12/220 V 25 W	260,00
2057	Booster 2 x 30 W	332,00
2058	Preampli micro pour booster	148,00
2059	Carillon trois tons	140,00
2060	Porte-voix 15 W 12 V	232,00
2061	Public adress special CB	228,00
2062	Equalizer stéréo pour Booster	410,00
2063	Public adress 2 x 30 W auto radio	387,00
21054	Interrupteur encapsulé	148,00

SERVICE EXPEDITION : MINIMUM D'ENVOI 50 F + PORT ET EMBALLAGE
 Jusqu'à 1 kg : 17 F, de 1 à 3 kg : 23 F, de 3 à 5 kg : 28 F. + de 5 kg, tarif S.N.C.F.

ALBION CIRQUE RADIO SOCIETE NOUVELLE RADIO PRIM

MICROPROCESSEURS et ASSOCIES

3080	60,00 F
8212 c	29,00 F
8224 c	30,00 F
8228 c	46,00 F
8255 c	54,00 F
6800	70,00 F
8810	26,00 F
8821 p	36,00 F
8850 p	36,00 F
8875 p	75,00 F
SFF 96364 IV Viser	145,00 F
Mémoire mortes	
2708 (I K x8)	55,00 F
2716 (2 K x8)	65,00 F
Mémoires vives	
4116	36,50 F
2114	39,00 F
2732	104,00 F

ATTENTION Certains prix sont susceptibles d'augmenter indépendamment de notre volonté (selon tarif constructeur).

THYRISTORS

BRY 55 60	08A / 60V	4,50
100	100	5
200	200	7
300	300	9
400	400	11
2N 1595	16A / 50V	11
1598	100	12
1599	400	15
BRV 55 400	25A / 400V	16
MCR 107 J	6A / 100V	9
4	200	10
5	400	13
8	800	15
TIC 1060	4A / 400V	10
2N 4443	8A / 400V	18
14444	1800	22
2N 882	25A / 50V	12
888	400	62

PONTS de Redressement

W005	1Amp / 50Volts	4	
01	01	200	5
02	02	200	5
04	04	400	6
06	06	600	6
BY 164	15A / 100V	7	
KBL 005	4A / 50V	10	
04	400	14	
06	600	18	
08	800	18	
08	800	24	
NBPC 10 005	10A / 50V	19	
02	200	19	
04	400	22	
KBPC 25 005	25A / 50V	23	
02	200	28	
04	400	28	
06	600	30	
NBPC 35 005	35A / 50V	28	
04	400	29	
06	600	30	

DIODES de PUISSANCE

42R2	6Amp / 200V	12
44R2	400	13
48R2	600	14
82R2	12A / 200V	13
84R2	400	14
86R2	600	16
22R2	20A / 200V	18
24R2	1400	20
32R2	35A / 200V	24
34R2	400	26

DIODE VARICAP

BA 102	5
BB 105	5
113	32
142	5
204	9

TRIACS

8Amp	400V	7,50
16A	12	12
16A	21	12
25A	30	12
DIAC ST7	3	30

ZENERS

2.7-3-3.3-3.6-3.9-4.3-4.7-5.1-5.6-6.2-6.8-7.5-8.2-9.1-10-11-12-13-15-18-20-22-24-27-30-33-36-39-43-47-51-56 Volts en 1/2W la pièce 2160 en 1/3W la pièce 31

1.8-5.1-6.2-9.1-12-13-15-18-24 Volts en 5W la pièce 61

100-110-120-130-150-180-200 Volts en 1/3W la pièce 41

MICRO ELECTRET

WM 034 10,00 F

RADIATEURS

C.I.	5,00
TO 1	1,75
2 x TO 1	1,50
TO 220	4,00
TO 5	3,00
TO 3	6,50
TO 3	8,00
TO 3	10,00
2 x TO 3	23,00
2 x TO 3	40,00
2 x TO 3	45,00
2 x TO 3	38,00

SERIE LM

LM 311 N	9	LM 358 N	9	LM 383 N	9	LM 748 N	7
05 8529 N	48	317 MP	12	555 N	5	1303 N	13
LF 361 N	9	317 K	18	556 N	10	1458 N	8
1 363 N	12	317 L	25	565 N	16	1498 N	13
LF 368 N	13	318 N	29	565 N	22	1498 H	14
365 H	15	LM 318 N	27	LM 380 N	15	LM 1800 N	25
367 N	15	324 N	9	381 N	21	1820 N	16
LM 0042 H	54	325 N	30	381 M	31	1871 N	55
LM 301 AH	11	331 N	37	382 N	18	1872 N	55
301 A	4,50	LM 334 Z	13	383 T	22	2917 M4	24
305 H	20	334 M	20	383 AT	23	LM 2917 M4	24
307 N	7	335 H	18	384 N	15	3309 N	10
308 N	9	336 Z	18	385 N	12	3309 N	11
LM 308 N	13	336 M	28	387 N	14	3811 N	15
308 K	22	LM 337 K	47	387 AT	21	3914 N	35
310 N	26	338 N	14	LM 388 N	14	LM 3916 N	35
311 N	12	348 N	13	389 N	14	1 3916 N	35
		348 N	13	390 N	21		
		348 N	14	391 N	12		
		350 K	46	391 M	16		

SERIE C-MOS

CD 4000	3,75	CD 4029	16	CD 4022	3,75	MM 74C00	3,75	MM 74C15F	30
01	3,50	30	9	75	3,75	02	3,75	154	45
02	3,75	42	12	76	15	04	3,75	173	15
07	3,75	44	12	77	15	08	3,75	174	15
08	15	42	12	76	3,75	10	3,75	174	15
CD 4011	3,50	CD 4046	16	CD 4078	3,75	MM 74C14	9	MM 74C192	15
12	3,75	47	13	81	3,75	20	3,75	183	15
13	8,50	48	8	82	3,75	04	3,75	184	15
15	14	49	8	83	9	32	3,75	922	12
16	8,50	50	9	CD 4501	4,50	42	13	922	44
CD 4017	14	CD 4051	14	CD 4510	15	MM 74C48	18	MM 74C826	58
18	14	52	14	511	15	10	11	221	18
19	9	53	14	518	15	74	10		
20	15	55	16	520	15	76	10		
21	15	56	16	522	15	85	18		
22	14	CD 4086	10	CD 4528	17	MM 74C86	10		
CD 4023	5	58	9	1 572	6	33	12		
25	4	69	9	70	4,50	35	15		
27	8	70	4,50			35	15		
28	12	71	3,75			107	17		

SERIES TAA - TBA - TCA - TDA

TAA 611Ck1	24	TBA 790X	15	TCA 540	25	TDA 1023	25
611B12	18	790KB	20	640	45	1024	24
621Axi	32	790KD	20	730A	38	1037	19,50
621Bx	8	810S	15	740A	32	1040	25
851A	8	810S	15	810S	20	1042	28
TAA 790A2	25	TBA 810AS	15	TCA 780	29	TDA 1042N	28
790A3	25	820IM1	15	830S	20	1045	18
861A	8	TBA 830	40	900	14	1046	28
865A	10	840	51	910	16	1047	28
TAA 930B	19	950F	32	TCA 940E	22	1048	27
TBA 1120S	11	TCA 105	25	955	35	TDA 1170	29
1440 N	27	150KB	25	985	15	2002	24
TDA 520	20	205A	27	1000	22	2003	22
641B11	27	280A	25	TDA 1002A	25	2004	46
641CX	27	315A	11,50	1006A	25	2008	46
641P12	27	345A	20	1008A	30	2020	45
790B	18	440	24	1006A	28	TDA 2870	29
		511	25	1010	19	4290	31
		530	28				

SERIE TTL

Type	N	LS	TYPE	N	LS
7400	2,75	3,75	74132	7,20	8,00
7401	2,75	3,75	74133	7,20	
7402	2,75	3,75	74135	6,50	
7403	2,75	3,75	74137	7,20	
7404	3,50	4,00	74138		7,50
7405	4,00		74139	7,20	
7406	4,50		74140	10,50	
7407	4,50		74141	14,30	
7408	2,75	3,75	74142	32,00	
7409	3,00		74143	40,00	
7410	3,00	3,75	74144	36,00	
7411	3,00		74147	20,00	
7412	3,00		74148	13,20	
7413	6,00	8,00	74150	14,00	
7414		12,00	74151		7,50
7416	4,50		74153	12,00	15,00
7417	3,20		74154	15,00	
7420	2,75	3,75	74155	10,50	12,00
7421		3,75	74156	9,00	12,50
7422	3,20	3,75	74157		7,00
7423	3,20		74159	22,00	
7424	3,20		74160	14,50	
7425	2,80		74161		9,50
7426	3,20		74162	16,00	
7428	3,20	10,00	74163		10,50
7430	3,00	3,75	74164		10,00
7432	4,00	4,00	74165	16,80	
7433	4,80		74166	18,00	
7437	3,60	4,00	74167	33,00	
7438	3,80	4,00	74168		14,50
7440	2,06	3,75	74172	45,00	
7441	83,00		74173		11,00
7442	7,00	9,00	74174	15,00	8,00
7443	9,00		74175		8,50
7444	9,00		74177	12,00	
7445	18,00		74178	17,00	
7446	12,00		74179	17,00	
7452	4,00	15,00	74184	12,00	
7453	2,00		74185	12,00	
7454	2,40	3,75	74186	17,50	
7455	2,40		74187	17,50	
7456	10,00		74188	13,00	15,00
7457	2,40		74189	13,00	15,00
7458	2,40		74192	13,00	15,00
7459	10,00		74193	13,00	15,00
7470	4,60		74194	12,00	
7472	5,00		74195	12,00	
7473	5,00	5,00	74196	12,00	
7474	5,00	5,00	74197	12,00	
7475	7,00	3,00	74198	15,00	
7476	5,00		74199	15,00	
7478	7,80		74221	10,50	12,50
7482	15,00		74246	22,00	8,50
7483		6,50	74247		8,50
7484	14,00		74248		
7485	12,00	12,00	74249	15,00	
7486	4,00	5,50	74251	15,00	9,00
7489	8,00	9,00	74256	15,00	9,50
7491	8,00		74258		
7492	8,00	9,00	74259	15,00	
7493	8,00	9,00	74265	13,50	6,00
7494	9,00		74266	12,00	
7495	8,00		74273	17,00	
7496	8,00		74275	17,00	
7497	36,00		74278	20,00	7,00
74100	15,60		74279		
74101	10,00		74283	15,00	
74107	7,00		74290	8,50	
74109	4,60	5,50	74293	10,00	
74111	10,00		74298	17,00	6,50
74112	35,00		74351	12,00	
74113	35,00		74365		
74116	19,20		74366	15,00	9,50
74118	16,60		74367		9,50
74121	4,00				

Halelectronics

points de vente à BRUXELLES et HAL !!
 AV. DE STALINGRAD, 87, 1000 BRUXELLES 02/511.82.47
 OUD STRIJDESPLEIN, 6, 1500 HALLE 02/356.03.90

nouveau

Plaques d'expérimentation

Exp. board 1680 cont FB 1088 FF143
 Exp. strip 840 cont FB 476 FF 63



ASSORTIMENT

1/4 W RESISTANCES 5%

E12 série —  — 1E à 4M7

100 pcs/valeur-81 valeurs-8100 pièces

FF 452 Bfr 3410

RESISTANCES ASSORTIMENT

1/4 W E12-roule 5%

— 1E A 10M —

10pcs/valeur → 850pcs

FF101/Bfr760

ASSORTIMENT

CONDENSATEURS CERAMIQUES

— 1pF à 100nF —

50pcs/valeur → 2200 pièces

FF 416 FB 3164

UNIVERSAL 10MHz COUNTER



KIT

- mesure fréquence de DC à 10MHz
- périodes de 0,5µs à 10s
- compteur d'unités
- intervall de temps
- proportion de fréquence
- ICM7216B, 8 digits overflow
- alimentation 5 à 6V

FF 396 Bfr 3007
 KIT J1060

PROMOTIONS

TYPE (QUANTITE)	FB	FF
840C1000 (10)	14,00	1,85
840C1100 (10)	14,00	1,85
840C1200 (10)	22,00	2,05
840C1500 (10)	38,00	5,40
7M05 (10)	19,00	2,50
7M12 (10)	19,00	2,50
7M15 (10)	19,00	2,50
7M24 (10)	19,00	2,50
8C1700 (50)	5,27	0,70
AD141192 (10)	39,00	5,20
25C1307 (1)	99,00	13,00
BDX43B (1)	56,00	7,65
5N14370N (1)	350,00	20,00
TD12503 (1)	826,00	16,30
Lead 5mm rouge (100)	4,42	0,50
Lead 5mm vert (100)	5,95	0,79
Lead 5mm jaune (100)	5,95	0,79
TIL312 (10)	59,00	7,80
TIL313 (10)	59,00	7,80
TIL314 (10)	59,00	7,80
TIL315 (10)	59,00	7,80
TIL316 (10)	59,00	7,80
IC socket 1sp (50)	7,00	0,38
IC socket 1sp (50)	8,00	1,10
IC socket 2sp (50)	11,00	1,85
Rés 1W (100)	0,48	0,07
Rés 1/2W (100)	0,72	0,10

Valable jusqu'à épuisement stock

ASSORTIMENT

API0V-10

Ajustables Pither 10mm horizontal PT10V
 100E à 10M minimum 10pcs/valeur-220pcs
 FB 1922 FF 253

PT10H-10

Ajustables Pither 10mm vertical PT10H
 100E à 10M minimum 10pcs/valeur-220pcs
 FB 1922 FF 253

Tous les assortiments AP et AM sont livrés dans des boîtes de rangement.

ASSORTIMENT

AW25-10

Résistances Métallum 1/4W-1% série E24 de 1E à 10M 10pcs/valeur-1450pcs
 FB 2006 FF 376

AP90P-3

Ajustables multistours 10E à 1M min. 3pcs/valeur-37pcs FB 2923 FF 334

LCD THERMOMETER & double THERMOSTAT



KIT J1070

- 34 digit, lecture à 0,1°C
- linéarité typique ± 0,2°C
- étalonnage facile
- thermostat avec deux températures de coupure
- réglable à 0,1°C de précision
- lecture de point d'ajustage avec thermomètre
- hystérésis et point d'ajustage peuvent être changé facilement
- sorties à collecteur ouvert
- alimentation 9V 10mA
- 55°C à +125°C

FF 382 Bfr 2899

GENERATEUR DE FONCTIONS

- complet avec alimentation
- 1Hz à 200kHz en 5 gammes
- sinus ou triangles
- sortie sinus
- 0 à 1V off ou 0 à 100mV eff
- sortie triangles
- 0 à 5V (1 ou à 50mV) et
- sortie carrés 0 à 6V II
- modulation d'amplitude et de fréquence



KIT J1001 FF182 Bfr1380

TRANSISTORS

BC547 universel NPN par 100 pcs

BC557 universel PNP par 100 pcs

FF 31- / Bfr 233

Transfos extra plats

TYPE	DIMENSIONS	FB	FF
FL7 (1VA)	32x4x16mm	373	47
FL6 (6VA)	53x4x22mm	330	44
FL18 (18VA)	68x5x26mm	382	51
FL18 (18VA)	68x5x26mm	430	57
FL24 (24VA)	69x5x33mm	513	68

- livrable en 7 différentes tensions: 2x5V, 2x6V, 2x9V, 2x12V, 2x15V, 2x18V, 2x20V
- montage facile sur c.c.
- tension de claquage 5000V

UNITE HYGROMETRE

- mesure humidité relative de 15%-95%
- tension de sortie 10mV/V
- alimentation 7,5 à 15V
- à utiliser avec système d'affichage

J1080

1088 Hygromètre avec lecture digitale (2 digit) FB 1595 FF 210

kit

J1010-

Alimentation stabilisée

- tous les composants sur c.c. (y compris transformateur)
- dim. 25 x 70 x 80mm
- stabilisation avec 122
- protégé entièrement
- limitation de courant
- étalonnage précis

FF119 Bfr 899

J1010-5 5V; 0,5A (+6V)
 J1010-9 9V; 0,4A (+10V)
 J1010-12 12V; 0,30A (+14-15V)
 J1010-15 15V/10V; 0,25A (+13-19V)

KIT

BASE DE TEMPS

FF 72 Bfr 543

KIT J1060

- 500kHz; 100kHz; 10kHz; 1kHz; 100Hz; 50Hz; 10Hz & 1Hz.
- oscillateur 1MHz stable
- intégrés diviseur Cmos
- alimentation 4-15V (1-4mA)
- dimensions 70 x 35 x 15mm



Affichage digitale

- 99mV à 999mV
- précision totale ± 0,1% ± 0,1mV
- overrange indication
- 4 ou 96 mesures par seconde
- ou fixation de la dernière mesure
- alimentation 5V
- montage verticale ou horizontale

KIT J1006 FF141

ALIMENTATION STABILISEE

PP-243 0-24V - 3A

Bfr 3349

FF 441



KIT J1020

COUNTER UNIT

- compteur CMOS, 4 décades
- 4-digit, affichage led 7 segments
- minim. sortie carry
- alimentation 5V
- dim. 50 x 32 x 25mm
- signal: 20 commandes: clock (max 1MHz), store, reset, display select.

FF127 BFR061

KIT J1033

MINUTERIE PROGRAMMABLE

- 4 sorties programmables indépendamment
- mémoire pour 20 instructions de commutation
- temps de coupure à 1 minute de précision
- programmable sur une semaine
- sortie: en fonction, hors fonction, en fonction 1 heure
- sorties à collecteur ouvert
- complet avec face avant et alimentation

FF386 Bfr 2930

KIT J1005

GENERATEUR DE FONCTIONS

- XR2206
- sinus, triangles, carrés dents de scie
- 10Hz-100kHz
- alimentation 15V-30V
- Interrupteurs et potentiomètre sur c.c.

FF100 Bfr 760

TMK MULTIMETER

- 7 positions résistances 20E à 20M
- 6 positions courant AC/DC 200uA-10A
- durée de vie batteries 2000h (6 penlight)
- DCV 200mV-1000V; ACV 200mV-750V, DC

3300-C



BFR5440

FF 715

elektor kits

- (80089) Junior computer avec transfo FB 7950 FF 1045
- (81033) Interface complet avec alim. FB 8143 FF 1071
- (80120) 8k RAM sans Eprom avec supports FB 4551 FF 599
- (81012) Matrice de lumières disco FB 3873 FF 510
- (81012) Générateurs de couleurs FB 1030 FF 136
- (81155) Jeux de lumières FB 1304 FF 172
- (81117) High Com complet avec cassette FB 5405 FF 718
- (81082) Ampli 200W pour disco FB 1998 FF 263
- (9723-1) Formant module VCO FB 3640 FF 479

Liste gratuite sur simple demande.

Unité Thermomètre

-55,0°C à +125,0°C

FF 72 Bfr 543

(à combiner avec affichage digitale)

- tension de sortie 100mV/°C ou 1mV/°C
- lecture à 0,1°C
- précision ± 0,2°C (entre -25°C et +100°C)
- alimentation 10-35V; 10mA
- étalonnage facile

KIT J1007

CATALOGUE

BELGIQUE
 100FB + 20F frais d'envoi
 Gratuit en cas de commande de min 2500FB

FRANCE
 20FF frais d'envoi inclus
 Seulement paiement en espèces svp
 Catalogue gratuit en cas de commande

Interrupteurs pour ordinateur

Sans chiffres à partir de 10 pièces noir, rouge ou bleu: FB 12 FF 1,80

Set de 10 pièces (noir) avec chiffres de 0 à 9: FB 138 FF 18,30

500 1N4148

BUR08

1 pc - 10 FF/Bfr 78
 10 pcs - 8 FF/Bfr 60

BELGIQUE

- Tous les prix s'entendent TVA 17% comprise.
- Heures d'ouverture magasins à Bruxelles et Hal: Lu de 13 à 18h, ma, mer, jeu, ven de 9h à 12h et de 13h à 18h, sam de 9h à 12h. Fermé le dimanche.
- Vente par correspondance: minimum de commande 500FB - frais d'envoi 100FB pour commandes inférieures à 4000FB. A partir de 4000FB franco de port.
- Paiement: jointure chèque bancaire à l'ordre de Halelectronics - virement au compte 293-6256745-91 contre remboursement - paiement à la réception des marchandises.

FRANCE

- Prix en FF TVA française non comprise.
- Vente par correspondance: minimum de commande 700FF - participation frais d'envoi et emballage 20FF.
- Paiement: Tous les envois se font contre remboursement international - paiement à la réception des marchandises. Ne pas envoyer des courchiques.
- Remarque concernant kits dont la référence commence par J. Ces kits étant réalisés par un constructeur hollandais, les descriptions sont en néerlandais, une traduction française est toutefois en préparation. Nous consulter svp.

AVIS IMPORTANT

A cause de la dévaluation du franc belge en février 82 les prix indiqués peuvent avoir subi des variations.

ACOUSTICAL COMPOSANTS

DOCUMENTATION TOKO ET AMIDON - MICROMETALS

Disponible: bobines HF: f 12,50; selfs fixes: f 5,—; buzzers piézo-électriques: f 10,—; filtres céramiques: f 10,—; bobinages VHF: f 5,—; tores en poudre de fer et ferrites: f 10,—. Le tout pour f 50,— au lieu de f 52,50, avec le dernier tarif des produits disponibles et une liste de revendeurs. Envoyez votre demande avec son règlement à l'attention d'acoustical à bp12, 59181, steenwerck. (documentation en préparation: filtres hélicoïdaux pour la VHF-UHF. nous consulter pour la disponibilité)

LES PRODUITS TOKO ET AMIDON - MICROMETALS

sont distribués en France par Acoustical Composants, bp12, 59181 Steenwerck. Si vous ne trouvez pas ces produits auprès de votre revendeur habituel, notre section ProHob vous fera parvenir son minicatalogue, le dernier tarif des produits disponibles et une liste de revendeurs contre f 10,— (à l'attention d'acoustical).

Revendeurs, industriels et administrations: tarif sur demande justifiée des produits:

AUGAT - ALCO - HARTING - TOKO - AMIDON

acoustical composants, bp 12, 59181 steenwerck, répondeur: (28) 48.21.14, télex 110.672 chacom à l'attn acoustical.

Depuis le coeur de l'industrie électronique de Grande Bretagne. Nous vous proposons des composants du **MEILLEUR RAPPORT QUALITÉ/PRIX**

Extensions de mémoire:

16K-Byte pour Sinclair ZX81	FF395,00
3K-Byte pour Commodore VIC 20	FF295,00
8K-Byte pour Commodore VIC 20	FF795,00
16K-Byte pour Commodore VIC	FF995,00

Comparez nos prix!! Tous les articles sont en stock. Prix départ, ajoutez FF30 pour port et emballage. Revendeurs: nous consulter pour remises importantes par quantités.

NAMAL ELECTRONICS

1 Claygate Road, Cambridge CB1 4JZ, UK.

Telephone 0223 248257 (4 lines) Telex 817445 NAM LDN.

Virement à la commande
U.K. Giro No. 230 6255

La cassette de rangement ELEKTOR



ELEKTOR a conçu cette cassette de rangement pour vous faciliter la consultation d'anciens numéros et afin que vous puissiez conserver d'une façon ordonnée votre collection d'ELEKTOR.

Chez vous, dans votre bibliothèque, une cassette de rangement annuelle vous permettra de retrouver rapidement le numéro dans lequel a été publié l'information que vous recherchez. De plus, votre collection d'ELEKTOR est protégée des détériorations éventuelles. Vous éviterez aussi le désagrément d'égarer un ou plusieurs numéros avec cette élégante cassette de rangement.

La cassette de rangement ELEKTOR ne comporte aucun système d'attache compliqué. Vous pourrez retirer ou remettre en place chaque numéro simplement et à votre convenance.

Ces cassettes se trouvent en vente chez certains revendeurs de composants électroniques, ou pour les recevoir par courrier, directement chez vous et dans les plus brefs délais, faites parvenir votre commande, en joignant votre règlement (+ 8 F frais de port) à: ELEKTOR, B.P. 53, 59270 Bailleul

ELEKTOR
BP 53 59270 BAILLEUL

Prix: 30FF

avec ce guide, réalisez facilement votre propre circuit imprimé



Ce fil... D'où vient-il? Où va-t-il?

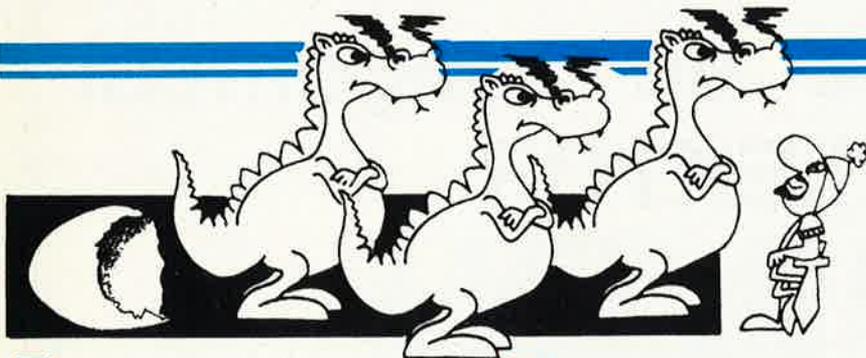
Quel amateur, encore désarmé par le caractère "professionnel" du circuit imprimé, ne s'est pas posé cette question lors de la réalisation d'un câblage classique?

Permettre à tous de réaliser enfin ses propres circuits imprimés, tel est l'objectif de ce guide, abondamment illustré, où sont décrits les règles pratiques essentielles et le matériel, simple et peu coûteux. Fondé sur un exemple de réalisation — le circuit d'une double alimentation stabilisée performante — ce guide est immédiatement exploitable.

RÉUSSIR SES CIRCUITS IMPRIMÉS

Simplifier ses montages
par Joël Goldberg
Collection "Pratiguide"
128 pages - 13 x 22 - broché - 50F.

dunod



1. EXTENSIONS TRS 80® à monter soi-même

Voici l'un des meilleurs moyens de faire des économies. Montez votre interface extension TRS 80 vous-même. Entre autres, les cartes MDX 2 et 3 ne sont pas uniquement des interfaces expansion «LOW COAST», ce sont surtout des interfaces plus puissantes, plus souples tout en restant compatibles avec le matériel existant.

MDX 2 : extension mémoire 32 ou 48 K • Circuit d'alimentation sur la carte avec protection contre les surtensions et court-circuits • Connexions directes MODEM 300 bds • Horloge temps réel • Interface RS 232 C et 20 mA • Emplacement EPROM disponible 2716 ou 2732 • Interface PRINTER parallèle • 2 interfaces cassette sélection par Soft • Interface floppys compatible LEVEL II 735 F TTC
MDX 3 : Interface floppy 5" double densité • Software compatible Level II et modèle 3 • Connexion directe pour MODEM 300 bds • Interface RS 232 et 20 mA 725 F TTC

2. ASSEMBLEZ VOTRE PROPRE MICRO ORDINATEUR

Enfin voici du nouveau du **VRAIMENT NOUVEAU!** Grâce au système PROF 80, vous allez pouvoir construire votre propre micro-ordinateur pièce par pièce et arriver après quelques heures de travail à un système performant, fiable et surtout économique. La base LEVEL II qui l'équipe le rend entièrement compatible avec toute la bibliothèque LEVEL II disponible à ce jour.

CARACTÉRISTIQUES : CPU Z80, 4 MHz • RAM 64 K, MM4116 • ROM 12 K, 2716 • Interfaces vidéo, cassette, parallèle, série, floppy 5" • Clavier 73 touches • Pseudo graphique.

Le circuit imprimé et les plans **647^F TTC**



PENTA

34, rue de Turin, 75008 PARIS Tél. : 293.41.33.
Métro : Liège, Gare St-Lazare, Place Clichy
10, bd Arago, 75013 PARIS. Tél.: 336.26.05 (SERVICE CORRESPONDANCE)
Métro : Gobelins
5, rue Maurice-Bourdard (sur le pont de Grenelle) 750176 PARIS. Tél.: 524.23.16
Bus 70/72. Arrêt Maison de l'ORTF. Métro : Charles-Michels.

Heures d'ouverture des magasins : du lundi au samedi inclus de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h 30

3 NOUVEAUTÉS POUR TRS 80 et APPLE CHEZ PENTASONIC...

3. HARD-DISK 5" 5 Moctets 9920^F TTC

Les avantages du disque dur sont multiples. Très grande fiabilité, taux d'erreur négligeable, vitesse de transfert très élevée, et aujourd'hui grâce aux prix PENTASONIC, le hard disk SEAGATE 5 Moctets est accessible à tous. Le DTC 505 est de dimensions identiques à un lecteur classique, il est vendu avec une série de cartes contrôleur qui permettent de l'adapter sur la majorité des systèmes.

CARTE contrôleur DTC 510 (2 Seagate) 9987 F TTC
CARTE contrôleur DTC 520 (idem + floppy) 11970 F TTC

ADAPTEUR
APPLE 2180 F TTC
TRS 80-I 3291 F TTC
TRS 80-II 3317 F TTC
TRS 80-III 3423 F TTC
BUS EXO 683485 F TTC
BUS S 100 2981 F TTC



MESURE UNISOUND

CONTROLEUR UNIVERSEL DE POCHE

WDC : 0 - 15 - 150 - 500 - 1000
mA : 0 - 1 - 150
VAC : 0 - 15 - 150 - 500 - 1000
Ω : 0 - 100 kΩ

99^F TTC
Avec cordons et piles

CONNECTEURS A SERTIR

Ces connecteurs sont très utilisés sur la plupart des micro-ordinateurs. PENTASONIC les sertit à la demande et c'est GRATUIT.

EMBASE

2 x 8 broches	24,20	2 x 8	14,20
2 x 10 broches	28,60	2 x 10	17,20
2 x 17 broches	46,20	2 x 17	25,80
2 x 20 broches	49,50	2 x 20	32,10
2 x 25 broches	54,10	2 x 25	39,70

CONNECTEURS DIL A SERTIR

Ces connecteurs sont très pratiques et permettent tous les types de liaisons intercartes. Ils utilisent de simples supports de C.I. comme connecteurs femelles.

Sertissage sur demande GRATUIT!

14 broches	11,10
16 broches	14,80
24 broches	23,10
40 broches	34,90

INITIATION AUX MICRO-ORDINATEURS AVEC SORTIE VIDEO

COMPOSANTS μM

MOTOROLA	MM 2532	156,00
MC 6800	MM 2732	138,00
MC 6802	MM 2764	260,00
MC 6809	63 S 141	55,30
MC 6810		
MC 6821		
MC 6840		
MC 6844		
MC 6845		
MC 6850		
MC 6860		
MC 6875		
MC 14411		
MC 8602		
MC 3459		
INTEL		
8080		60,90
8085		91,80
8205		101,20
8212		82,25
8216		22,50
8224		34,65
8228		42,25
8238		44,60
8251		57,65
8253		55,20
8255		55,20
8257		106,50
8259		106,85
8279		119,00
Z80		
Z80A		169,35
PIO 4		106,65
CTC 4		134,00
DMAC 4		382,00
SIO 4		534,50
MEMOIRE RAM		
MM 2101		36,00
MM 2102		18,00
MM 2111		34,80
MM 2112		32,40
MM 2114		38,00
4044		56,50
MM 4104		30,00
MM 4115		24,70
MM 4164		85,00
MM 5101		48,00
MEMOIRE ROM		
DM 8578		40,80
MM 2708		37,60
MM 2716		49,90
ROCKWELL		
6502		116,00
6525		118,00
6532		149,00
N.S.		
SCMP 600		91,00
INS 8154		128,00
INS 8155		84,00
ROM PROGRAMMEE		
ZZ BUG 6809		192,00
MK BUG 6800		167,00
6801 LI		175,20
J B 6800		147,00
PENTA BUG 680294.00		
BASIC VIM		1200,00
BASIC AIM 65		995,00
ALL AIM 65		994,00
PL 65 AIM 65		1374,00
FORTH		1056,00
DIVERS		
SFF 364		162,00
NBT 26		19,40
NBT 28		19,40
NBT 95		13,20
NBT 96		13,20
NBT 96		13,20
NBT 97		13,20
NBT 98		19,20
MC 1372		45,00
MC 3242		170,00
MC 3480		120,40
MM 5740		192,00
MM 5841		48,00
ADC 0804		46,10
81LS95		18,00
81 LS 97		17,60

PENTA c'est ça !

La technique : on connaît.
Les astuces : on aime !
Et nous préférons les solutions aux problèmes, c'est vous dire...

FLOPPY 5"

De marque TANDON ou MPI ces floppys 5" peuvent être utilisés sur TRS 80, TAVERNIER

Double densité SF	2100 F
Double densité DF	2995 F

FABRIQUEZ VOTRE MICRO-ORDINATEUR

Z80
12 K ROM
64 K RAM
FLOPPY
VIDEO
etc.

NOUVEAU

- BUS
- Sortie parallèle CENTRONICS
- Sortie RS 232C
- Sortie cassette majuscules
- Sortie vidéo minuscules car. graphique
- Sortie Floppy 5" de 1 à 4 floppys 80K par lecteur

PENTASONIC vend le circuit imprimé, les plans et éventuellement les composants du nouveau PROF 80 100 % LOGICIELS COMPATIBLES TRS80® LEVEL 2

ETONNANT Le circuit imprimé et les plans **647^F TTC**
A VOIR CHEZ PENTA 16

MENTA 1950^F TTC PROGRAMMATION Z80

Pour moins de 2000 F MENTA et son Z80A est un outil de développement et d'initiation d'une puissance peu commune. Il vous permettra de comprendre réellement le fonctionnement des microprocesseurs.

● Z80A - UHF 625 lignes - Clavier 40 touches - Moniteur Z80 avec mnémonique - 24 lignes d'I/O - Interface K7 - Interface sonore - 1 kRAM - Alimentation 220 V.

MESURE

OSCILLOSCOPES HAMEG

HM 307/3 Simple trace	
Bande passante 10 MHz	TTC 1823 ^F
HM 203 Double trace	
Bande passante 2 x 20 MHz	TTC 2964 ^F
HM 412/5 Double trace	
Bande passante 2 x 20 MHz. Tube rectangulaire. Graticule interne	TTC 4022 ^F
HM 705 Double trace	
Bande passante 2 x 70 MHz. Déviation Y de 2 mVcc/cm à 20 Vcc/cm. Vitesse de balayage 1 S à 50 nS/cm et 5 nS/cm avec expansion x 10	TTC 6668 ^F
HM 808 Double trace	
Bande passante 2 x 80 MHz. Déviation Y et balayage identique au HM 705	TTC 2349 ^F

TOUCHE CLAVIER

Le SET complet ou touche par touche disponible chez PENTASONIC **8,50^F TTC**

LES CIRCUITS ELEKTOR CHEZ PENTASONIC... ET LEURS COMPOSANTS

n° 17	Ordin. pour jeu TV	237,00	n° 27	Programmeur de prom 80556	45,50	81101.2	25,50	Chronoprocasseur universel C.I.	24,00
79073	CI principal avec doc	237,00	80117	Fréquence-mètre à cristaux liquides	30,50	81170-1	48,90	81170-1 principal	52,50
79073.1	CI clavier	29,00	80120	EPROM	157,00	81170-2	36,00	82027	52,50
79073.2	CI clavier	44,00	81033.1	Orgue 8K RAM + EPROM	157,00	81033.2	17,00	82027	52,50
n° 22	Thermomètre numérique	43,00	81033.3	Orgue junior	17,00	81033.3	15,50	82028	55,50
80045	38,50		Gong d'aj	17,00	81033.3	15,50	82028	55,50	
AY 3-1270	112,00		Tracur de courbe	20,50	81033.3	15,50	82028	55,50	
Interface cassette basic 80050	67,00		81028	Analyseur logique	17,50	81033.3	15,50	82028	55,50
Fondu enchaîné secteur 9955	17,00		81038	Voxcontrol	28,50	81033.3	15,50	82028	55,50
Junior computer 80089	1123 200,00		n° 31	Thermomètre de bain	25,50	81033.3	15,50	82028	55,50
n° 25-26			n° 33	Programmeur pour photo	28,50	81033.3	15,50	82028	55,50
Alimentation de laboratoire 80516	23,00		81101.1	28,50					

TOUS NOS PRIX S'ENTENDENT TTC.

7400	2,50	7427	3,20	7474	4,20	74124	19,90	74164	9,80	74240	14,10
7401		7428	3,80	7474	5,80	745124	27,90	74165	9,10	74241	9,60
		7430	2,40	7475	4,20	74125	4,80	74166	11,80	74242	9,50
		7432	2,90	7476	4,20	74126	4,90	74167	22,50	74243	14,10
		7432	2,90	7476	4,20	74127	9,60	74168	16,50	74244	13,20
		7432	2,90	7476	4,20	74128	6,20	74172	75,00	74245	15,60
		7432	2,90	7476	4,20	74129	6,20	74173	10,50	74257	9,90
		7432	2,90	7476	4,20	74130	6,90	74174	7,90	74259	29,50
		7432	2,90	7476	4,20	74131	8,50	74175	7,90	74260	6,50
		7432	2,90	7476	4,20	74132	11,50	74176	19,90	74266	6,00
		7432	2,90	7476	4,20	74133	8,20	74176	10,35	74295	24,30
		7432	2,90	7476	4,20	74134	17,50	74180	7,50	74324	22,50
		7432	2,90	7476	4,20	74135	9,50	74181	19,80	74373	13,90
		7432	2,90	7476	4,20	74136	12,50	74182	7,90	74374	14,20
		7432	2,90	7476	4,20	74137	6,50	74188	33,50	74378	8,90
		7432	2,90	7476	4,20	74138	6,50	74189	10,90	74390	16,90
		7432	2,90	7476	4,20	74139	15,10	74191	9,70	74393	14,20
		7432	2,90	7476	4,20	74140	5,90	74192	11,40	75138	30,25
		7432	2,90	7476	4,20	74141	5,90	74193	10,40	75140	13,80
		7432	2,90	7476	4,20	74142	6,90	74194	9,40	75140	13,80
		7432	2,90	7476	4,20	74143	9,50	74195	8,50	75163	4,50
		7432	2,90	7476	4,20	74144	8,90	74196	10,40	75451	6,90
		7432	2,90	7476	4,20	74145	8,90	74198	14,50	75452	8,50
		7432	2,90	7476	4,20	74146	9,90	74199	14,50		

SI UN CI ELEKTOR n'est pas disponible le jour de votre achat vous bénéficiez d'une remise de **12 %**

Veillez libeller vos règlements à l'ordre de **PENTASONIC**

Heures d'ouvertures des magasins : du lundi au samedi inclus de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h 30.

PENTA 8

PENTA 13

PENTA 16

34, rue de Turin, 75008 Paris. Tél. : 293.41.33
Métro Liège - St-Lazare - Place Clichy.

10, bd Arago, 75013 PARIS. Tél. : 336.26.05 (correspondance).
Métro : Gobelins.

5, rue Maurice-Bourdette (sur le pont de Grenelle), 75016 PARIS. Tél. : 524.23.16
Bus 70/72. Arrêt Maison de l'ORTF. Métro : Charles-Michels.

PENTA-SYSTEMES PENTA-COMPOSANTS PENTA-MESURE

PENTA-SYSTEMES PENTA-COMPOSANTS PENTA-MESURE

LIVRES PUBLITRONIC

MICROPROCESSEUR Z-80



programmation: par Elizabeth A. Nichols, Joseph C. Nichols et Peter R. Rony 70 FF

Le microprocesseur Z-80 est l'un des microprocesseurs 8 bits les plus performants du marché actuel. Se débattre parmi les dix modes d'adressage différents et parmi les centaines d'instructions du Z-80 pourrait sembler un peu rébarbatif. Grâce à ce nouveau livre, présentant des qualités didactiques exceptionnelles, la programmation du Z-80 est mise à la portée de tous. Chaque groupe d'instructions fait l'objet d'un chapitre séparé qui se termine par une série de manipulations sur le Nanocomputer®, un microordinateur de SGS-ATES. Après une étude approfondie du livre "microprocesseur Z-80, programmation" le lecteur pourra entrer dans le monde des microprocesseurs avec le sourire.

interfaçage par Elizabeth A. Nichols, Joseph C. Nichols et Peter R. Rony 90 FF

C'est tout d'abord les méthodes d'entrée/sortie avec la mémoire et avec les périphériques qui sont étudiées en détail. Le traitement des interruptions est ensuite examiné de manière approfondie car celles-ci sont en grande partie responsables de la communication entre le CPU et le monde extérieur. Une présentation soignée du circuit d'entrée/sortie en parallèle (PIO) Z-80 s'avérera très précieuse pour les utilisateurs du Z-80. Enfin l'introduction de nombreux circuits intégrés de la série 74LS, du circuit compteur-timer (CTC) Z-80 et d'une multitude de particularités sur le CPU Z-80 permettra d'envisager toutes sortes d'applications du microprocesseur.

Tous les concepts introduits dans ce livre sont accompagnés de manipulations sur le Nanocomputer®. Après l'étude du livre "Z-80, interfaçage" le lecteur sera parfaitement familiarisé avec le hardware et le software de ce microordinateur de SGS-ATES.

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 le "Book 75".

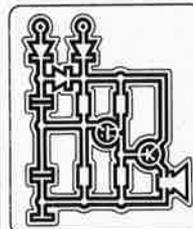
prix: 40 F

300 CIRCUITS

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.

prix: 55 F

300 circuits



Ce livre donne une introduction par petits pas de la théorie de base et de l'application de l'électronique digitale.

Ecrit dans un style sobre, on n'a pas besoin d'apprendre des formules sèches et abstraites, mais à leur place on trouve des explications claires des fondements des systèmes digitaux, appuyées par des expériences destinées à renforcer cette connaissance fraîchement acquise.

Pour cette raison DIGIT 1 est accompagné d'une plaquette expérimentale pour faciliter la construction pratique des schémas.

Prix: 65 F, circuit imprimé compris.
par H. Ritz



PUBLI-DÉCLIC

Un livre ou plutôt une source d'idées et de schémas originaux. Tout amateur (ou professionnel) d'électronique y trouvera "la" petite merveille du moment. Par plaisir ou utilité, vous n'hésitez pas à réaliser vous-même un ou plusieurs circuits.

prix: 45 F



le cours technique

conception et calcul des circuits de base à semi-conducteurs

LE COURS TECHNIQUE

conception et calcul des circuits de base à semi-conducteurs 40 F

Une excellente occasion de mettre le doigt dans l'engrenage.

La technique de l'intégration a pris une telle ampleur au cours des dernières années, qu'elle a réussi à ternir le prestige des semi-conducteurs traditionnels. Et pourtant ceux-ci restent l'outillage de base de l'électronique. *Qui pourrait se passer de transistors ou de diodes?* Voici donc un nouveau livre qui met en lumière ce qui se passe à l'intérieur de ces composants fondamentaux, sous la forme de chapitres qui se suivent en ordre croissant de difficulté, généreusement illustrés, et suivis de petits exercices d'application qui vous permettront au fur et à mesure de vérifier votre acquis (rassurez-vous, nous donnons aussi les solutions!)

Amateur plus ou moins averti ou débutant, ce livre vous concerne; et si tant est que vous sentiez quelques atomes crochus pour les électrons, vous ne resterez pas indifférents! Ni passifs, car dès les premiers chapitres vous participerez réellement à l'étude des montages fondamentaux, puis vous concevrez et calculerez vous-même des étages amplificateurs, ou des oscillateurs. En somme un véritable mode emploi des semi-conducteurs discrets qui vous aidera par après à résoudre tous les problèmes et les difficultés de montages plus compliqués.

Disponible: — chez les revendeurs Publitronec
— chez Publitronec, B.P. 55, 59930 La Chapelle d'Armentières (+ 10 F frais de port)

UTILISEZ DE BON DE COMMANDE EN ENCART

LE PHENOMENE S

Déjà 250.000 Sinclair ZX81 vendu
Un micro-ordinateur personnel de
simple à utiliser pour **764 F**
Manuel gratuit, prise secteur gratuite, **TTC, CO**
TVA et frais d'envoi compris. **EN KIT**

Quelques heures bien utilisées pour une bonne compréhension du micro-ordinateur.

C'est en 1980 qu'a été fait un pas en avant décisif : l'apparition du Sinclair ZX80, le premier micro-ordinateur personnel vendu pour 1.250 F. Pour 1.250 F, le ZX80 présentait des caractéristiques et des fonctions inconnues dans sa gamme de prix

Plus de 50.000 ZX80 ont été vendus en Europe et cet ordinateur a reçu les louanges unanimes des professionnels de l'informatique. Aujourd'hui, l'avance de Sinclair augmente. Pour 985 F, le nouveau Sinclair ZX81 vous permet de bénéficier de fonctions encore plus évoluées à un prix encore plus bas. Et en kit, au prix de 764 F, le ZX81 est encore plus économique.

Prix plus bas : capacités plus grandes

Il est toujours aussi simple d'apprendre à utiliser vous-même votre ordinateur, mais le ZX81 vous apporte des possibilités plus larges que le ZX80. Le microprocesseur est le même, mais le ZX81 contient une ROM BASIC 8K nouvelle et plus puissante, qui constitue "l'intelligence domestiquée" de l'ordinateur. Ce dispositif travaille en système décimal, traite les logarithmes et les fonctions trigonométriques, vous permet de tracer des graphiques et construit des présentations animées.

Le ZX81 vous permet de bénéficier d'autres avantages - possibilité d'enregistrer et de conserver sur cassette des programmes donnés par exemple, de sélectionner par le clavier un programme sur une cassette.

Si vous avez un ZX80...

La nouvelle mémoire ROM BASIC 8K du ZX81 peut être utilisée avec un ZX80 comme circuit de remplacement (elle est complète, avec un nouveau clavier et un nouveau manuel d'exploitation).

A l'exception des fonctions graphiques animées, toutes les fonctions plus évoluées du ZX81 peuvent être intégrées à votre ZX80, y compris la possibilité de commander l'imprimante Sinclair ZX.

L'imprimante ZX pour 690 F TTC

Conçue exclusivement pour le ZX81 (et pour le ZX80 avec la ROM BASIC 8K), cette

imprimante écrit tous les caractères alphanumériques sur 32 colonnes et trace des graphiques très sophistiqués. Parmi les fonctions spéciales, COPY imprime exactement ce qui se trouve sur tout l'écran du téléviseur, sans demander d'autres instructions. L'imprimante ZX sera disponible à partir de septembre, au prix de 690 F TTC. Commandez-la!



Mémoire RAM 16K-octets : une augmentation de mémoire massive.

Conçue comme un module complet adaptable à votre Sinclair ZX80 ou ZX81, la mémoire RAM s'enfiche simplement dans le canal d'expansion existant à l'arrière de l'ordinateur : elle multiplie par 16 la capacité de votre mémoire des données/programmes!

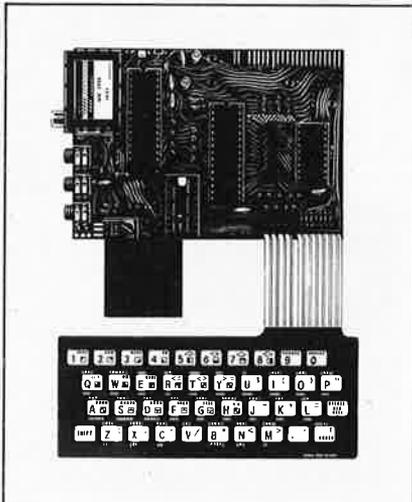
Vous pouvez l'utiliser pour les programmes longs et complexes, ou comme base de données personnelles. Et pourtant, elle ne coûte que la moitié du prix des modules de mémoire complémentaires de la concurrence.



Comment peut-on baisser le prix en augmentant les spécifications ?

Très simple, tout se fait au niveau de la conception. Dans le ZX80, les circuits actifs de l'ordinateur sont passés de 40 environ à 21. Dans le ZX81, les 21 sont devenus quatre! Le secret : un circuit totalement nouveau. Conçu par Sinclair et fabriqué spécialement en Grande-Bretagne, ce circuit nouveau remplace 18 puces du ZX80.

En kit ou monté, à vous de choisir!



La photo illustre la facilité de montage du kit ZX81.

Quatre circuits à monter (avec, bien entendu, les autres composants), quelques heures de travail avec un fer à souder à panne fine.

Les versions montées et en kit sont complètes, c'est-à-dire qu'elles contiennent tous les conducteurs requis pour connecter le ZX81 à votre téléviseur (couleur ou noir) et à votre enregistreur à cassette.

Un microprocesseur ayant fait ses preuves, une nouvelle mémoire morte BASIC 8K, une mémoire à accès sélectif et un nouveau circuit maître unique.

"the innovators"®
Bishop
Graphics

SIMPLIFIEZ-VOUS LA VIE AVEC LE

EZ CIRCUIT

(Prononcez IZI : "facile" en anglais)



**VOUS POUVEZ MAINTENANT FABRIQUER
 OU RÉPARER VOUS-MÊME VOTRE CIRCUIT
 IMPRIMÉ PROFESSIONNEL SIMPLE ET
 DOUBLE FACE IDEAL POUR PROTOTYPE!**

Nouveau procédé fiable
 - sans photographie - sans gravure
 - sans bain - sans acide
 - sans vos pastilles et rubans habituels
 mais avec les nôtres en cuivre autocollant.

Points de vente agréés: COPIOX
 (vente par correspondance)

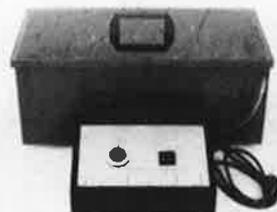
- B.P. 15405 75227 PARIS CEDEX 05
- SAINT-QUENTIN RADIO 6, rue de Saint-Quentin 75010 PARIS
- RADIO MJ 19, rue Claude-Bernard 75005 PARIS

Catalogue (en anglais) sur demande à:
 The Innovators
Bishop Graphics, France
 7, avenue Parmentier 75011 PARIS
 Télex : 680 952

**Revendeurs
 recherchés**

Salon des Composants Electroniques
 Bâtiment 2-1 - Allée A - Stand 60

FAITES VOS CIRCUITS IMPRIMÉS VOUS
 MEMES PROTOTYPES ET PETITES SERIES
 AVEC NOS MACHINES DE QUALITE
 PROFESSIONNELLE QUI SONT LES PLUS
 ECONOMIQUES DU MARCHE INTERNATIONAL



SF 415. Châssis à insoler les circuits
 imprimés 3. utile, 41x28 cm. 1580 frs.
 Modèle SF 420 A, 56x30 cm. 1920 frs.
 DF 815. Châssis double face, 5950 frs.
 GM 421 A. Graveuse simple et double
 face fonctionnant à mousse de perchlo
 rure de fer, 2150 frs. Prix HT.

Documentation sur simple demande.

Ecrivez-nous.

MARVYLEC ELECTRONIQUE

6, rue de la Marne. 95460 EZANVILLE.
 Téléphone, (3) 991-30-72.

ace

aux composants électroniques

WILDER MUTH

12, rue de l'Abbé Friesenhauser
 88000 EPINAL



(29) 82-18-64

KITS - MESURES ANTENNES - H.P.
 REVUES D'ELECTRONIQUES

PETITES ANNONCES

VDS Junior Computer complet
 avec Housse et tome 1 et 2.
 L'ensemble 650 F. Attard Fr.
 4, al. Rude 93800 Epinay/Seine.

CHERCHE adeptes Junior Com.
 région Perpignan vue achats grou-
 pés Hard/soft. Tel.(68) 92.27.15.

VDS Junior Computer très bon
 état. Tel.(6) 029.14.58.

VDS kit Elekterm. + clav. ASCII
 + alim. partiellement montés
 manquent quelques composants.
 Dupuis 15, r. Labélonne - 78400
 CHATOU. Tel.(3) 952.07.43.
 Une affaire pour 600 F.

VDS Junior Comp. + livres 1, 2,
 780 F + port. Tel.(96) 23.37.40.

OFFRE D'EMPLOI

VDS kit microprocesseur 6802D5
 Motorola avec alim + documentat.
 prix 1500 F. Matériel neuf.
 Mr Delacour B, le Concorde B,
 rue L. Arnoux 84120 Pertuis.
 Réponse assurée.

RECHERCHONS pour extension
 de notre réseau dépannage à do-
 micile orgues electron. techniciens
 "free lance" inscrits RM ou RC.
 Ecr. avec références à Internote
 France SAV - Cidex A6, ZA
 des petits Carreaux - 94380
 Bonneuil-sur-Marne.

elektor

copie service

En voie de disparition: certains magazines ELEKTOR.

Déjà, nos numéros 16, 17, 18 et 19 sont EPUISÉS.

C'est pourquoi, nous vous proposons un service de photocopies d'articles publiés dans le(s) numéro(s) épuisé(s).

Le forfait est de 6 Frs par article (port inclus).

Précisez bien sur votre commande:

- le nom de l'article dans le n° épuisé,
- votre nom et adresse complète (en lettres capitales S.V.P.) et joignez un chèque à l'ordre d'Elektor.

elektor

copie service

acer composants

42, rue de Chabrol, 75010 PARIS

Tél.: 770.28.31

C.C.P. 658-42 PARIS

Métro: Poissonnière. Gare du Nord et de l'Est

reuilly composants

79, bd Diderot, 75012 PARIS

Tél.: 372.70.17

C.C.P. ACER 658-42 PARIS

Métro: Reuilly-Diderot

montparnasse composants

3, rue du Maine, 75014 PARIS

Tél.: 320.37.10

C.C.P. ACER 658-42 PARIS

A 200 m de la gare

DETECTEUR DE METAUX

Décrit dans ELEKTOR 41



Un détecteur de hautes performances équipé d'un discriminateur et d'une boucle de verrouillage de phase pour stabiliser la détection. Ce modèle est très stable, très sensible, moins onéreux que la plupart des modèles moins performants. Le kit comprend l'électronique + la poêle + le manche + le coffret de contrôle + le galvanomètre, etc.

KIT COMPLET 1430^F

MOULIN A PAROLES

Décrit dans ELEKTOR 42

LA PAROLE DEVIENT: TMS 5100



C'est à partir d'un circuit intégré de TEXAS Instruments, le TMS 5100, que se construit ce synthétiseur de voix. Le signal de sortie est comparable à une voix humaine. Moyennant un circuit d'interface adéquat le montage est compatible avec la plupart des systèmes à microprocesseur

KIT COMPLET 1055^F

FREQUENCEMETRE DE POCHE à LCD

Décrit dans ELEKTOR 42



100 Hz à 120 MHz dans le creux de la main !
Qu'il soit de poche n'empêche pas ce nouveau modèle d'être de classe : une première plage nous emmène jusqu'aux 4 MHz, fréquence limite pour la plupart des oscillateurs délivrant le signal d'horloge à nos microprocesseurs, la seconde jusqu'à 120 MHz couvre l'ensemble du domaine C.-Biste.

KIT COMPLET (sans coffret) 600^F

Les Kits Donka

acer composants
 42, rue de Chabrol, 75010 PARIS
 Tél.: 770.28.31
 C.C.P. 658-42 PARIS
 Métro : Poissonnière, Gares du Nord et de l'Est

reuilly composants
 79, bd Diderot, 75012 PARIS
 Tél.: 372.70.17
 C.C.P. ACER 658-42 PARIS
 Métro : Reuilly-Diderot

montparnasse composants
 3, rue du Maine, 75014 PARIS
 Tél.: 320.37.10
 C.C.P. ACER 658-42 PARIS
 A 200 m de la gare

ATTENTION! Pour éviter les frais de contre-remboursement, nous vous conseillons de régler vos commandes intégralement (y compris frais de port) sur les bases forfaitaires ci-dessous pour la métropole.
COMPOSANTS : commande minimum 400 F forfait port 21 F.
H.P., TRANSFOS, APPAREILS de mesure : règlement comptant + frais de port suivant le tableau ci-dessous.
ENVOI CONTRE-REMBOURSEMENT : 30 % à la commande + port + frais de contre-remboursement. Pour les PTT 9,20, S.N.C.F. : 28,00.

Port PTT	2 à 3 kg	28 F
0 à 1 kg	3 à 4 kg	31 F
1 à 2 kg	4 à 5 kg	38 F
Port S.N.C.F.	10 à 15 kg	72 F
0 à 10 kg	15 à 20 kg	83 F

Montages, n° de circuits imprimés et prix de ceux-ci	Prix des composants actifs autres que résist., cond., etc.
n° 1 Générateur BF 9453 RAM E/ES SC/MP 9846.1 9846.2	XR 2206 40,00 N.C.
n° 3 Voltmètre LED 9817.1 et 2 Voltmètre crête 9860 Carte extension mémoire 9863 Carte HEX 9353	UAA 180 18,00 LM 324 8,00 79 G 18,00 MM 5204 Q 132,00 MM 2112 26,00 74125 5,00 74148 13,20 74151 6,00 Afficheur HP 7750 12,00 Shadow à LED 17,00
n° 4 Carte RAM 4 K 9885 Alim. p. micropro. 9906 Mini fréquencesmètre 9927 Modulateur UHF/VHF 9967	MM 2112 26,00 74154 10,00 4012 2,10 4049 4,00 4050 4,00 Connect. DIN 64 broches M+F 64,00 LM 723 (DIL) 5,00 79 GU 18,00 MK 50398 N 90,00 Afficheur HP 7760 12,00 BFY 90 10,00
n° 5-6 Réduct. dyn. bruit 1234 Interface cassette 9905	BA 127 6,00 BC 108 2,00 XR 2206 48,00 CA 3060 24,00 74123 6,90
n° 7 Clavier ASCII 9965	Kit complet avec touches 548,00
n° 8 Elekterminal (microordinateur) 9966 Voltmètre numérique universel 79005 Digicarlion 9325	MM 2102 14,00 SFC 713101 60,00 E1-0 60,00 préprogrammée 74 S 387 60,00 AY 5 1013 ou MM 5303 57,00 SFF 96364 150,00 RO 3-2513 96,00 Quartz 1008 kHz ou 1000 kHz 40,00 CA 3161 15,00 CA 3162 50,00 Affich. FND 557 16,50 Composants classiques
n° 10 Horloge digitale multifonction : Base de temps précis 9448 Alim. pour base de T 9448.1	Self 470 µH 6,00 Variable air 470 pF 25,00 Composants classiques
n° 11 Clap switch 79026 Stentor (ampli puissance) 79070 Alim. de labo robuste 79034 Assistentor (préampli) 79071 n° 15 Platine FI pour tuner FM 78087 Chargeur d'accus 79024 Décodeur stéréo 79082	Transducteur ultrasonore µA 709 3,80 TIP 122 12,00 E420 6,00 µA 741 3,00 µA 78 HG 64,00 TL 084 16,00 perte de ferrite CA 3189 56,00 TOKO 34343 7,00 34342 7,00 BBR 3132 A 47,00 Compos. classiques A4500 26,00 356 12,00 BLR3107 (TOKO) 38,00

Montage n° de circuits imprimés et prix de ceux-ci	Prix des composants actifs autres que résist., cond., etc.
n° 16 Accord par touches sensibles (pour tuner ou autre) 79519 Extension de l'Elekterminal 79038 Digifarad (capacimètre) 79088.1, 2 et 3 Modulateur en anneau 79040 Gate dip 79514 n° 17 Ordin. pour jeu TV CI principal avec doc 79073 Alimentation 79073.1 Clavier 79073.2 Doc seule 79073.3 Ampli téléphone 9987.1 9987.2 Fuzz box réglable 9984 n° 18 Affichage numérique de la fréquence d'accord tuner 80021.1 80021.2 Monoselector 79039 (Programmeur réglable) 79093 Convertisseur ondes courtes 79650 n° 19 Tos-mètre 79513 TOP AMP 80023 TOP préamp. 80031 Codeur Secam 80049 n° 20 Générateur de coul. 80027 Nouveau bus pour système à µP 80024 Train à vapeur 80019 Gradateur sensitif 78065 n° 21 Effets sonores (avec chambre de réverb. n°5/6) 80009 Le vocodeur bus (equalizer de voix) 80068.1,2	74 LS 192 10,80 74141 7,90 Affich. HP 5082 7750 12,00 MM 2102 14,00 74 LS 155 7,30 74 LS 83 8,20 74 LS 193 10,80 CD 4093 6,00 74 LS 155 3,00 Connecteur IIT cannon Type G 09 A 45C 4DB AA N.C. MM 74 C 928 59,00 TL 084 16,00 7760 12,00 LM 1496 ou MC 1496 15,00 TL 084 16,00 BF 256 5,70 BF 451 4,50 BF 256 A 5,70 74 LS 258 9,60 CI RTC 2650 A N.C. 74 LS 156 7,60 2616 N.C. 74 LS 139 8,80 2636 N.C. 74 LS 138 8,80 2621 N.C. 74 LS 251 6,30 LM 339 N.C. CD 4099 13,00 MM 2112-4 26,00 Quartz 8,67 MHz 40,00 Composants classiques LF 356 12,00 SAA 1058 45,00 SAA 1070 110,00 Afficheurs HP 5082 7750 12,00 7756 12,00 Perle ferrite 5 mm 1,00 Quartz 4 MHz 40,00 Composants classiques MM 57160 N.C. ULN 2003 16,00 HP 5082 7414 113,00 2 N 311 N.C. Self 270 µH 7,00 Tore T 50-6 7,50 OA 91 1,00 OM 961 140,00 TDA 1034 BN 32,00 Ligne à retard EM 1000/56 TL 1398 OREGA N.C. Self 5,1 µH, 10 µV 39 µH 8,00 S 566 B 32,00 Self torique filtrage 12,00 Composants classiques TL 084 16,00 LM 386 N 9,00 S 566 B 32,00 XR 2206 48,00 XR 2207 47,00 TL 084 16,00 Ajustables sur céramiques 4,50

Montages, n° de circuits imprimés et prix de ceux-ci	Prix des composants actifs autres que résist., cond., etc.
filtre 80068.3 entrée sortie 80068.4 Alim 80068.5 Digiplay 40087 Ampli d'antenne 60 à 800 MHz 80022 Transposateur (Musique) 80065 n° 22 Thermomètre numérique 80045 AY 3-1270 112,00 5082 38,50 AY 3-1270 112,00 Interface cassette basic 80050 Fondu enchaîné secteur 9955 Chorosynth 80060 Compteur Geiger 80035 Vocophonie 80054 Junior computer 80089.1 80089.2 80089.3 Système souple d'interphone 80069 n° 23 Indicateur de consommation de carburant 80096 Allumage électronique 80084 Antenne active pour auto 80018.1,2 Cadenceur intelligent d'essuie-glace 80086 Indicateur de tension batterie 80101 Antivol frustrant 80097 Protection batterie 80109 n° 24 Chasseur de moustique 80130 n° 25-26 Eclairage de vitrine 80515.1 80515.2 Ampli de puissance à Fet 80505	Connecteur 21 broches du type Siemens CA 2334 - A 54 - A 63 18,00 TDA 1034 NB et B 32,00 LM 301 7,30 74150 9,60 74 LS 14 6,00 BFT 66 ou 67 20,00 perle ferrite longue Ø 3,5 N.C. TLO 84 16,00 ou LM 324 8,00 AY 3-1270 112,00 Affichage led HP 5082 38,50 7750 12,00 XR 2206 48,00 MM 5204 Q 132,00 81 LS 95 25,00 CA 3140 12,00 TL 081-CD 4520 10,60 Tube compteur ZP 1400 (RTC) N.C. XR 2206 48,00 Quartz 1 MHz 40,00 Connecteur 64 Din M + F 65,00 et 31 broches Din M + F 22,00 R 6502 98,00 R 6532 124,00 2708 program 90,00 MM 2114 62,00 NE 556 11,00 Afficheur MAN 4640 23,00 ULN 2003 16,00 TCA 220 28,00 TCA 210 34,00 OA 95 0,50 MAN 4640 23,00 XR 4151 ou LM 331 32,00 BU 208 A 56,00 zener 200 V/400 MW 3,00 1 N 5406 5,00 Résistance 8,2 Ω 25 W 25,00 0,18 Ω 2 W 4,50 BFT 66 20,00 Modrin UHF TO KO S 18-30/SN 6,00 Self 1 mH 10 mH et 1 µH 8,00 Relais inverseur 14,00 HM 2102 14,00 LM 10 C 52,00 Composants classiques 723 6,60 Composants classiques

Montage, n° de circuits imprimés et prix de ceux-ci	Prix des composants actifs autres que résist., cond., etc.
Alimentation de laboratoire 80516 Préampli stéréo pour cellule dynamique 80532 Timbres (ampli faible puissance) 80543 Cardio tachymètre numérique 80071 perle ferrite longue 80145 n° 27 Programmeur de prom 80556 Fréquencesmètre à cristaux liquides 80117 Carte 8K RAM + EPROM 80120 Antenne Ω 80076.1 80076.2 Ampli PWM 80085 Testeur de transistor 80017 n° 28 Traceur de courbe 80128 Voxcontrol 80138 n° 29 Alimentation de précision 80514 Sensonnette (sonnette de porte) 81005 Générateur de mire 80503 Fondu enchaîné semi-auto 9956 80512 Division 80512 Fondu enchaîné auto pour 2 proj. + magnéto 81002 Boîte à musique 80502 n° 30 Coupe-circuit pour catétière électrique 81023 Cde auto pour rideaux 81015 Indicateur de consommation de carburant 81035.1 81035.2 81035.3 81035.4 n° 31 Thermomètre de bain 81047 Chargeur d'accus C.N. 81049 Auto power 81001 Ampli voiture	LM 10 C 52,00 BD 241 6,10 LM 387 12,50 LM 386 9,00 74 C 928 59,00 CD 4010 B 16,00 CD 4528 18,90 HP 7760 12,00 82 S 23 (CI) 460,00 BC 160-16 6,00 Quartz 4 MHz 40,00 SDA 5680 167,00 Afficheur FAN 5132 T 299,00 21111 N.C. 2708 80,00 ou 2716 150,00 74 LS 241 14,20 74 LS 243 12,00 BTF 66 20,00 Tore ferrite Philips ou Siemens 16,00 Réf. 4312-020-31521 CA 3130 10,00 CD 40106 12,00 BD 137 3,45 BD 138 4,00 Composants classiques Composants classiques Composants classiques CD 4528 10,60 TL 084 16,00 LH 0075 222,00 MJ 3001 25,00 ICM 7555 (555 C Mos) 13,00 CD 4077 3,00 Composants classiques AY 3 1015 66,00 LM 339 6,30 74 LS 00 1,80 Quartz 1 MHz ou 100 kHz 40,00 AY 3-1350 80,00 CD 4066 4,00 MCS 2400 18,00 Ronfleur PB2720 18,00 CA 3140 12,00 BD 241 6,10 LM 331 ou XR 4151 20,00 MAN 46 40 23,00 74 C 928 59,00 BD 240 B 15,00 BYX 71/350 N.C. + bobines diverses disponibles

**REGARDEZ
PAGE CI-CONTRE**

POINTS DE VENTE SUR PARIS ACER, REUILLY ou MONT-PARNASSE composants où vous êtes sûrs de trouver tous les circuits et les composants pour les kits ELEKTOR

Montages, n° de circuits imprimés et prix de ceux-ci	Prix des composants actifs autres que résist., cond., etc.
n° 32 Mégalo vumètre B.T. 220 V 81085.1 27,50 81085.2 29,00 Table de mixage 81066 129,50	TIL 111/MCT 2 10,00 Fiche 5 brochures 3,00 Fem pour CI composants classiques 2708 progr. 100,00 CO 4556 8,00 NE 556 11,00 CA 3130 10,00 BD 240 C 20,00 MCS 2400 Mo Santo 16,00
Matrice à lumière 81012 103,50	
Ampli de puissance 200 W 81082 36,50 Poster disco 81073 36,00 Phonomètre 81072 21,50	
n° 33 Voltmètre digital 2,5 chiffres 81105.1 29,00 81105.2 24,50 Programmeur pour photo 81101.1 28,50 81101.2 25,50 Xylophone 81051 20,00	CA 3140/TL 081 12,00 Composants classiques Composants classiques
n° 34 Détecteur de sons devoisés/voisés 81027.1 40,50 81027.2 48,00 High Com 9817.1.2 32,00 Alim dito 81117.2 24,50 Détecteur de présence 81110 28,00	CA 3080 10,00 HA 4741 ou TL 084 16,00 Ensemble plaque CI + modules programmés BR 401 + face avant 412,50 XR 4136 15,00 BL 30 HA 19,50 BF 256 6,00
n° 35 Imitateur 81112 24,50 Alim. universelle 81128 29,00 Intefekt C'est un jeu d'échec kit 81124 67,00 Paristor 81123 20,50	SN 76477 40,00 79 GU 18,00 78 GU 18,00 2716 prog. jeu de 2 400,00 8088 408,00 74 LS 156 7,20 74 LS 373 13,10 MM 2114 72,00 82 84 72,00
n° 36 Coq à campeur 81130 15,50 Carte d'interface pour jeux computer 81033.1 226,50 81033.2 17,00 81033.3 15,50 Gong dqi 81135 20,50 Analyseur logique 81094.1 99,50 81094.2 26,00 81094.3 25,50 81094.4 38,50 81094.5 17,50	PB 2720 Toko 18,00 Self de 56 mH 6,00 10 cell solaire 34,00 82 S 23 ou 74 188 22,00 RC 6522 88,00 Composants classiques 74 LS 191 10,80 74 LS 151 6,40 74 LS 163 9,60 74 LS 324 18,80 74 LS 123 6,90 74 LS 109 7,60 74 LS 390 15,00 74 LS 266 4,80 74 LS 132 7,40 74 LS 374 27,00 74 LS 266 4,80 74 LS 122 6,60 SYP 2101 A-2 N.C. 9368 N.C.
n° 37-38 Régulateur vitesse 81506 21,00 Détecteur d'humidité 81567 19,00 Tampon entrée-sortie 81577 24,00 Analyseur logique Voltmètre digital universel 81575 35,00	SN 28 654 N.C. TIL III/MCT 2 10,00 LM 710 Boîtier rond 8,00 CA 3161 15,00 CA 3162 50,00

Montages, n° de circuits imprimés et prix de ceux-ci	Prix des composants actifs autres que résist., cond., etc.
Générateur aléatoire simple 81523 28,50 Sirène holophonique 81525 23,00 Diapason électronique 81541 20,00	74 LS 244 12,00 BS 170 (transistor) 12,00 Fet 10,00 BC 160 6,00 Self 100 µH 6,00 Quartz 27,035 12,00
n° 39 Extens. pr jeux TV 81143 226,50	MM 2114 40,00 74 LS 04 2,90 74 LS 139 8,80 74 LS 241 14,20 74 LS 244 12,00 74 LS 245 16,00 74 LS 30 2,50 74 LS 161 9,70 74 LS 138 8,80 74 LS 32 3,50 AY 38910 99,00 CD 4066 4,00 LM 324 8,00 TIL III 10,00 78 L 12 8,00 DL 7760 A N.C. MK 50398 90,00 ULN 2003 16,00 LX 0503 A N.C. LM 723 12,50 LM 324 8,00 PB 2720 10,00
Jeu de lumière 81155 38,50	Photo transistor FPT 100 ou 2 N 577 35,00 CA 3140 12,00 ICM 7106 199,00 LCD 43 120,00 D5R03 12,00 LF 356 12,00 TL 084 16,00 2N 427EB N.C. 2N 426EB N.C. CA 3080 12,00 Composant standard
Compt. de rotation 81171 58,00	BB 105 2,20 Quartz 27005 125,00 Bobine 4,7 µH 19,50 6602 115,00 6532 142,00 ULN 2003 16,00 DL 7760 N.C.
Barom. tt silicium 81173 41,50	MM 2716 à l'exclusion de Texas, instrument program. 80,00
Test. de continuité 81151 15,00	
n° 40 Distancem. multic. 81032 17,00	Clavier 56 touches 3 octaves 690,00 SAA 1900 N.C. 74C928 59,00 aff. 7760 CA3140 12,00 CD4518 7,50 CD 4556 8,00
Afficheur à cristaux liquides 82011 19,50	BF 245 5,60 BC516 3,45 XR2206 40,00 LM324 8,00 CA3130 11,00 BF49X, BF905 BFX90 10,00 BFt66, BFY90 10,00 Pl. sup. GP12/12-360 Mand. KH3-5/12-357 I-III N.C. Blind AB12/12/14-361 Noyau G3.5/05/K3/70/10 Quartz 57,6 ou de 96 MHz 40,00 CA 3140 12,00 BC560 1,90 BC550 1,30 résistance (11 kΩ 16 kΩ) 2 kΩ) 0,65
Extension de la mémorisation (analyseur logique) 81141 45,00	
Afficheur à led 82015 19,00	
Mini émett. Test 81150 18,50	
Chronoprocasseur universel C.I. principal 81170-1 48,50 Circuit clavier + affichage 81170-2 36,00	
n° 41 Orgue junior 9968-5a 17,00 Alimentation C.I. principal 82020 41,50 FMN + VMN 81156 51,00	
Programmeur pour chambre noire 82004 26,50	
Générateur de fonction 82006 25,00 Cryptophone 81142 26,50	
Transverter 70 cm 80133 149,00	

Montages, n° de circuits imprimés et prix de ceux-ci	Prix des composants actifs autres que résist., cond., etc.
n° 42 Fréquence-mètre de poche à LCD 82026 23,50	BF256A 6,00 BF494 3,20 74 LS196 17,50 Module VEKANO FM77T 370,00 MK50398 90,00 ULN2003 16,00 Quartz 1 MHz 40,00 NE555 3,00 LM308 8,00 LM386 9,00 C.I. HM 6116 LP N.C. CD 4071 2,20 Diode DUG (germanium) 0,35
Contrôleur d'obturateur 82005 44,50	
Programmeur d'Eprom (2650) 81594 17,50	
High boost 82029 22,50	
Ampli téléphonique 82009 18,50	
Tempo ROM 82019 19,50	
n° 43 Loupe pour fréquence-mètre 82041 24,00	BF256A 6,00 BC557A 1,00 4013 3,20 4046 7,50 4518 7,50 78L05 8,00 7808 7,80 7810 7,80 SAB0600 29,00 BC547A 2,00 74LS10 2,50 556 11,00 78L05 8,00 Quartz 4 MHz HC18U 40,00 BC549C 1,30 BC547B 1,00 BD241 6,10 BD555 3,60 BF494 2,20 BC559 1,40 4046 7,50 LM386 9,00 CEM3340 113,50 723 5,00 TL084 15,00 LF356 12,00 4066 6,50 BC141 4,00 74LS373 13,00 74LS85 8,40 7555 13,00 74LS164 8,40 74S74 3,40 74LS04 2,20 74LS32 3,50 74LS86 3,60
Arpeggio gong 82046 19,00	
Module capacimètre 82040 24,00	
Boucle d'écoute émetteur 82039/1 25,00 récepteur 82039/2 21,50	
Synthétiseur VCO circuit 82027 52,50	
Eprogrammeur circuit 82010 55,50	
n° 44 Dégivrage de frigo automatique 81158 21,50 VCF et VCA en duo 82031 50,50	BC557B 1,00 CEM33,20 72,00 4066 6,50 CA3080 12,00 BC547B 2,00 BD137 5,00 2N3055 5,00 741 3,00 Transfo 37,00 BF256A 5,70 BF394 3,20 DS8629 17,50 74LS196 17,50 82S23 74LS04 2,20 74LS125 5,30 4030 4,00 7805 5,80 FM77T 373,00 BLX92A 130,00 BLX67 80,00 BLX93A 178,00 BLX68 160,00 CM3310 80,00 TL084 15,00 TL056 4,00 BF256 6,25 BF245 3,35 BC547 2,00 LM324 11,00 2102 14,00 74LS123 7,00 74LS393 12,50 74LS00 2,70
Chargeur universel 82070 24,50	
Fréquence-mètre 150 MHz 82028 36,00	
Amplificateur 70 cm 82043 30,00	
Dual ADSR 82032 50,00	
LFO NOISE 82033 46,50	
Carte d'interface pour le Moulin à paroles 82068 19,00	

Montages, n° de circuits imprimés et prix de ceux-ci	Prix des composants actifs autres que résist., cond., etc.
EOLICON 82066 19,50 Auto-chargeur 82081 23,60 Réducteur de bruit DNR 82080 34,00 Squelch audio visuel 82077 22,50 Synthétiseur COM 9729-1 48,50 Alim. synthétiseur 82078 43,50	TLO 84 16,00 Composant standart LM 13600/ 13 700 18,00 LM387 12,50 78L12 8,00 LM324 8,00 CD4066 6,00 Self 56mH 6,00 XR4136 19,00 7815 7,80 7915 7,90 7805 7,80

LES MONTAGES PARUS DANS CE N°

Montages n° de circuits imprimés et prix de ceux-ci	Prix des composants actifs autres que résist., cond., etc.
Interface sonore pour TV 82094 22,50 Testeur de 2114 82090 23,00 Carte mini Eprom 82093 19,50 Ampli 100 watts 82089/1 31,00 82089/2 28,50 Oscillateur 82092 18,50 Carte 16 K dynamique 82017 58,50 6N 135 35,00 78 L 05 8,00 2716 49,00	74 LS 30 2,50 Connecteur 64 b. La paire 65,00 BDX 67 B 28,00 BDX 66 B 28,00 Transfo torique Suprator 2 x 30 V 220 VA 197,00 µA 741 3,00 4093 6,00 Régulateur piezzo-électr. PNB 2720/PB 2711 Toko 25,00 Voir prix dans publicité ci-contre pour TTL MM 4116 24,00 Connecteur 64 broches. La paire 65,00

GENERATEUR BF décris dans ELEKTOR n° 1 LE KIT COMPLET 290^F

ELEKTERMINAL MICRO-ORDINATEUR (ELEKTOR n° 8) LE KIT COMPLET 890^F

TOP AMP version avec OM961 décris dans ELEKTOR n° 19 LE KIT COMPLET 299^F

COMPRESSEUR EXPANSEUR HIFI ET REDUCTEUR DE BRUIT POUR MAGNETO K7. COMPLET AVEC ALIMENTATION.

HIGH COM 775^F ELEKTOR n° 34

CLAVIER TELEPHONIQUE CLAVIER DECIMAL AVEC MEMOIRE DE RAPPEL ET RELANCE AUTOMATIQUE DES NUMEROS EN CAS D'OCCUPATION DES LIGNES. LE KIT COMPLET 229^F

TRANSISTORS

AC	125	4,00	251	1,80	194	2,40
	126	4,00	307	1,80	195	2,80
	127	4,00	308	1,80	196	2,80
	128	4,00	309	1,80	197	2,80
	128K	2,50	317	2,00	198	3,80
	132	3,90	318	2,00	199	3,80
	180	4,00	327	2,50	200	4,80
	180K	5,00	328	2,50	233	3,50
	181	5,00	337	3,20	236	3,90
	181K	6,00	338	3,20	240	3,10
	187	4,50	407	2,10	245B	5,60
	187K	5,00	408B	2,10	259	3,80
	188	4,00	C	2,10	336	5,00
	188K	5,00	417	3,20	337	5,00
			418	2,00	338	6,50
			419	2,00	340	6,50
			420	2,00	341	6,50
			421	2,00	342	6,50
			422	2,00	343	6,50
			423	2,00	344	6,50
			424	2,00	345	6,50
			425	2,00	346	6,50
			426	2,00	347	6,50
			427	2,00	348	6,50
			428	2,00	349	6,50
			429	2,00	350	6,50
			430	2,00	351	6,50
			431	2,00	352	6,50
			432	2,00	353	6,50
			433	2,00	354	6,50
			434	2,00	355	6,50
			435	2,00	356	6,50
			436	2,00	357	6,50
			437	2,00	358	6,50
			438	2,00	359	6,50
			439	2,00	360	6,50
			440	2,00	361	6,50
			441	2,00	362	6,50
			442	2,00	363	6,50
			443	2,00	364	6,50
			444	2,00	365	6,50
			445	2,00	366	6,50
			446	2,00	367	6,50
			447	2,00	368	6,50
			448	2,00	369	6,50
			449	2,00	370	6,50
			450	2,00	371	6,50
			451	2,00	372	6,50
			452	2,00	373	6,50
			453	2,00	374	6,50
			454	2,00	375	6,50
			455	2,00	376	6,50
			456	2,00	377	6,50
			457	2,00	378	6,50
			458	2,00	379	6,50
			459	2,00	380	6,50
			460	2,00	381	6,50
			461	2,00	382	6,50
			462	2,00	383	6,50
			463	2,00	384	6,50
			464	2,00	385	6,50
			465	2,00	386	6,50
			466	2,00	387	6,50
			467	2,00	388	6,50
			468	2,00	389	6,50
			469	2,00	390	6,50
			470	2,00	391	6,50
			471	2,00	392	6,50
			472	2,00	393	6,50
			473	2,00	394	6,50
			474	2,00	395	6,50
			475	2,00	396	6,50
			476	2,00	397	6,50
			477	2,00	398	6,50
			478	2,00	399	6,50
			479	2,00	400	6,50
			480	2,00	401	6,50
			481	2,00	402	6,50
			482	2,00	403	6,50
			483	2,00	404	6,50
			484	2,00	405	6,50
			485	2,00	406	6,50
			486	2,00	407	6,50
			487	2,00	408	6,50
			488	2,00	409	6,50
			489	2,00	410	6,50
			490	2,00	411	6,50
			491	2,00	412	6,50
			492	2,00	413	6,50
			493	2,00	414	6,50
			494	2,00	415	6,50
			495	2,00	416	6,50
			496	2,00	417	6,50
			497	2,00	418	6,50
			498	2,00	419	6,50
			499	2,00	420	6,50
			500	2,00	421	6,50
			501	2,00	422	6,50
			502	2,00	423	6,50
			503	2,00	424	6,50
			504	2,00	425	6,50
			505	2,00	426	6,50
			506	2,00	427	6,50
			507	2,00	428	6,50
			508	2,00	429	6,50
			509	2,00	430	6,50
			510	2,00	431	6,50
			511	2,00	432	6,50
			512	2,00	433	6,50
			513	2,00	434	6,50
			514	2,00	435	6,50
			515	2,00	436	6,50
			516	2,00	437	6,50
			517	2,00	438	6,50
			518	2,00	439	6,50
			519	2,00	440	6,50
			520	2,00	441	6,50
			521	2,00	442	6,50
			522	2,00	443	6,50
			523	2,00	444	6,50
			524	2,00	445	6,50
			525	2,00	446	6,50
			526	2,00	447	6,50
			527	2,00	448	6,50
			528	2,00	449	6,50
			529	2,00	450	6,50
			530	2,00	451	6,50
			531	2,00	452	6,50
			532	2,00	453	6,50
			533	2,00	454	6,50
			534	2,00	455	6,50
			535	2,00	456	6,50
			536	2,00	457	6,50
			537	2,00	458	6,50
			538	2,00	459	6,50
			539	2,00	460	6,50
			540	2,00	461	6,50
			541	2,00	462	6,50
			542	2,00	463	6,50
			543	2,00	464	6,50
			544	2,00	465	6,50
			545	2,00	466	6,50
			546	2,00	467	6,50
			547	2,00	468	6,50
			548	2,00	469	6,50
			549	2,00	470	6,50
			550	2,00	471	6,50
			551	2,00	472	6,50
			552	2,00	473	6,50
			553	2,00	474	6,50
			554	2,00	475	6,50
			555	2,00	476	6,50
			556	2,00	477	6,50
			557	2,00	478	6,50
			558	2,00	479	6,50
			559	2,00	480	6,50
			560	2,00	481	6,50
			561	2,00	482	6,50
			562	2,00	483	6,50
			563	2,00	484	6,50
			564	2,00	485	6,50
			565	2,00	486	6,50
			566	2,00	487	6,50
			567	2,00	488	6,50
			568	2,00	489	6,50
			569	2,00	490	6,50
			570	2,00	491	6,50
			571	2,00	492	6,50
			572	2,00	493	6,50
			573	2,00	494	6,50
			574	2,00	495	6,50
			575	2,00	496	6,50
			576	2,00	497	6,50
			577	2,00	498	6,50
			578	2,00	499	6,50
			579	2,00	500	6,50
			580	2,00	501	6,50
			581	2,00	502	6,50
			582	2,00	503	6,50
			583	2,00	504	6,50
			584	2,00	505	6,50
			585	2,00	506	6,50
			586	2,00	507	6,50
			587	2,00	508	6,50
			588	2,00	509	6,50
			589	2,00	510	6,50
			590	2,00	511	6,50
			591	2,00	512	6,50
			592	2,00	513	6,50
			593	2,00	514	6,50
			594	2,00	515	6,50
			595	2,00	516	6,50
			596	2,00	517	6,50
			597	2,00	518	6,50
			598	2,00	519	6,50
			599	2,00	520	6,50
			600	2,00	521	6,50
			601	2,00	522	6,50
			602	2,00	523	6,50
			603	2,00	524	6,50
			604	2,00	525	6,50
			605	2,00	526	6,50
			606	2,00	527	6,50
			607	2,00	528	6,50
			608	2,00	529	6,50
			609	2,00	530	6,50
			610	2,00	531	6,50
			611	2,00	532	6,50
			612	2,00	533	6,50
			613	2,00	534	6,50
			614	2,00	535	6,50
			615	2,00	536	6,50
			616	2,00	537	6,50
			617	2,00	538	6,50
			618	2,00	539	6,50
			619	2,00	540	6,50
			620	2,00	541	6,50
			621	2,00	542	6,50
			622	2,00	543	6,50
			623	2,00	544	6,50
			624	2,00	545	6,50
			625	2,00	546	6,50
			626	2,00	547	6,50
			627	2,00	548	6,50
			628	2,00	549	6,50
			629	2,00	550	6,50
			630	2,00	551	6,50
			631	2,00	552	6,50
			632	2,00	553	6,50
			633	2,00	554	6,50
			634	2,00	555	6,50
			635	2,00	556	6,50
			636	2,00	557	6,50
			637	2,00	558	6,50
			638	2,00	559	6,50
			639	2,00	560	6,50
			640	2,00	561	6,50
			641	2,00	562	6,50
			642			

MAJOR 20 K



LA THEORIE & LA PRATIQUE

MAJOR 20 K, UN OUTIL INDIS- PENSABLE

Cet appareil conçu selon les technologies les plus récentes, soumis aux tests basés sur des normes très sévères (VDE), présenté dans un boîtier pratique et robuste, est en réalité le premier outil indispensable à tous, ceci grâce à ses caractéristiques :

- Sensibilité : 20 K Ω /volt.
- Tension VCC de 0,15 à 1500 V.
- VAC de 7,5 à 1500 V.
- Courant CC 50 μ A à 2,5 A.
- AC 2,5 mA à 12,5 A.
- Ohms de 2 K Ω à 2 M Ω .

Ses qualités mécaniques remarquables et sa finition sont exemplaires : triple protection contre les surcharges, commutateurs souples à

EN VENTE CHEZ :

acer composants
42, rue de Chabrol, 75010 PARIS
Tél.: 770.28.31

reuilly composants
79, bd Diderot, 75012 PARIS
Tél.: 372.70.17

montparnasse composants
3, rue du Maine, 75014 PARIS
Tél.: 320.37.10



LE GUIDE PRATIQUE DE LA MESURE

Cet ouvrage clair et précis, détaille et décortique le MAJOR 20 K. Il contient une somme considérable de renseignements techniques et pratiques. Cependant, il n'est pas destiné uniquement aux débutants, auxquels il donnera néanmoins tous les accès à la mesure, mais également à l'utilisateur averti en lui indiquant des applications spécifiques ou des remises en mémoire.

LE MAJOR 20 K **359^F**
ET LE GUIDE DE LA MESURE

contacts dorés n'acceptant pas de position intermédiaire. Il est en plus équipé de fiches de 4 mm.

PANTEC
DIVISION CARLO GAVAZZI
Présent au Salon des Composants
Bât. 2-2 - Allée K - Stand 82

Selectronic

VENTE PAR CORRESPONDANCE

— PAIEMENT A LA COMMANDE :
Ajouter 20 F pour frais de port et
emballage. FRANCO à partir de 500F.
— CONTRE-REMBOURSEMENT :
Frais d'emballage et de port en sus.

**11, RUE DE LA CLEF
59800 LILLE**

Magasin de vente ouvert de 9h30 à
12h30 et de 14h à 19h, du mardi
matin au samedi soir. Le lundi
après-midi de 15h à 19h.
Tél.: (20) 55.98.98 Télex: 820939F

TARIF au 01/03/82

Nos kits comprennent le circuit imprimé EPS et tous les composants nécessaires à la réalisation, composants de qualité professionnelle, résistances COGECO, condensateurs MKH SIEMENS, etc... selon la liste publiée dans l'article d'ELEKTOR, ainsi que la face avant et le transformateur d'alimentation si mentionnés.



FORMANT

Synthétiseur modulaire en kit. Nos kits comprennent: EPS + face avant + boutons professionnels + connecteurs, etc. . . . , suivant la liste ELEKTOR.

- VCO (9723-1) 520.00
- VCF (9724-1) 240.00
- Interface clavier (9721-1) . . . 179.00
- ADSR (9725) 160.00
- DUAL-VCA (9726) 220.00
- LFO (9727) 210.00
- NOISE (9728) 155.00
- COM (9729) 150.00
- ALIM (9721-3) 375.00
- Récepteur d'interface (9721-2) 40.00
- Circuit de clavier (9721-4)
avec 100 Ω/1% 25.00

KIT COMPLET "FORMANT" avec
3x VCO + 2 ADSR + 1 kit de chaque autre module + 1 clavier KIMBER-ALLEN
3 octaves avec contacts,
1 x 9721-2 + 3 x 9721-4 3800.00
EN OPTION: — RFM (9951) 290.00
— 24 dB VCF (9953) 369.00

PIANO ELEKTOR

PIANO ÉLECTRONIQUE

de classe professionnelle
(décrit dans l'ELEKTOR n° 3)

- Générateur de notes (9915) 350.00
- Filtres + Préampli (9981) 390.00
- Circuit 1 octave (9914) 300.00
- Alimentation (9979) 200.00

KIT COMPLET "PIANO" comprenant :

1 x 9915 + 1 x 9981 + 5 x 9914 + 1 x 9979
et clavier 5 octaves professionnel KIMBER-ALLEN avec contacts dorés 3300.00



NOUVEAUTÉ !

SYNTHÉTISEUR A CIRCUITS INTÉGRÉS CURTIS

- COMPACT, PORTABLE,
FACILE A UTILISER ET
EXTENSIBLE.
- PLYPHONIQUE ET
PROGRAMMABLE III

Déjà parus : KITS SYNTHÉTISEUR CURTIS

- 82027 : VCO (CEM 3340) avec connecteur 345.00
- 82031 : VCF + VCA (CEM 3320) . . . avec connecteur 260.00
- 82032 : DUAL - ADSR (CEM 3310) . . . avec connecteur 319.00
- 82033 : LFO + NOISE + FM DELAY
. avec connecteur 153.00

**CLAVIER CONSEILLÉ : KIMBER-ALLEN type "FORMANT"
+ INTERFACE 9721-1 (voir ci-contre).**

LE VOCODEUR d'ELEKTOR

(ELEKTOR n° 20 et 21)

Premier "Vocodeur" 10 voies en kit, complet.

Très utilisé par les animateurs de radio, il permet tous les trucages de la voix ou de tout autre signal de modulation, pour un prix sans concurrence.

LE KIT "VOCODEUR" COMPLET 1860.00

(sans coffret) comprenant:

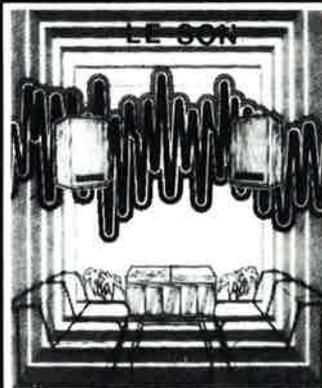
- 1 x 80068-1
- 1 x 80068-2
- 10 x 80068-3
- 1 x 80068-4
- 1 x 80068-5

suivant la liste ELEKTOR.

(Livré avec le numéro d'ELEKTOR correspondant).

EXTENSIONS:

- 81027 - 1 + 2 : Détecteur de sons voisés - dévoisés nous consulter.
- 81071 : Générateur de bruit nous consulter.



KITS "LE SON"

- 9398/99 PRECO 220 F
- 9874 ELEKTORNADO 2x50W avec radiateurs 235.00
- 9832 Équaliseur graphiq. 1 voie d'ELEKTOR correspondant) 200.00
- 9932 Analyseur audio 210.00
- 9395 Compres.dynam. 180.00
- 9407 Phasing et Vibrato 290.00
- ÉQUALISEUR paramétrique :**
- 9897-1 Cellule filtrage 95.00
- 9897-2 Correct.Baxendall 90.00

CLAVIERS KIMBER-ALLEN

Les instruments de musique électroniques exigent, pour un fonctionnement sans défaillance, des claviers à contacts "plaqués OR", les seuls garantissant une fiabilité à long terme.

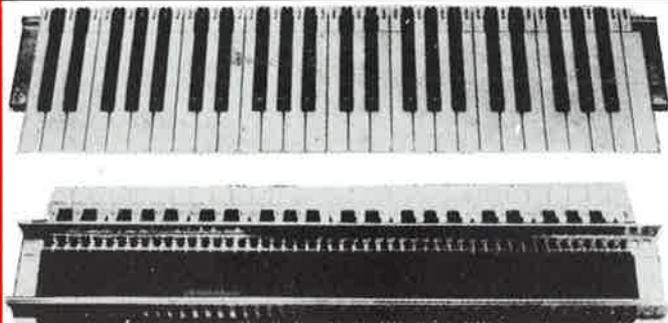
LES CLAVIERS PROFESSIONNELS KIMBER-ALLEN VOUS APPORTENT CETTE SÉCURITÉ ET SONT RECOMMANDÉS PAR ELEKTOR.

Ces claviers peuvent être combinés pour augmenter le nombre d'octaves à volonté.

- CLAVIERS NUS**
- 3 octaves (37 notes) 440.00
- 4 octaves (49 notes) 545.00
- 5 octaves (61 notes) 670.00
- BLOCS DE CONTACTS K.A.**
- 1 inverseur (piano) . . . 6.60
- 2 contacts "Travail" . . . 7.60 (Formant)

REVENDEURS : Nous consulter.

- CLAVIERS COMPLETS AVEC LEUR JEU DE CONTACTS**
- Clavier "FORMANT" 3 octaves 700.00 FRANCO
- Clavier "PIANO" 5 octaves 1050.00 FRANCO



vue de dessous