

# elektor

no.21  
mars 1980

8 FF  
63 FB

électronique pour labo et loisirs

**vocodeur**  
la réalisation



**imprimante**  
La dactylo du SC/MP

**amplificateurs  
d'antenne:**  
Pour ou contre ?

**effets sonores**

M 1531-21-8F

SUISSE: 4,60 FS  
ITALIE: 2000 Lires  
ESPAGNE: 180 Pesetas  
CANADA: 1,75 \$ (surface)  
CANADA: 2,55 \$ (par avion)  
ALGERIE: 10 Dinars  
TUNISIE: 1000 Mii.

# elektor

# 21

# décodage

3e année

mars 1980

**ELEKTOR sarl**

B.P. 59; 45, Grand' Rue; Le Doullieu; 59940 Estaires  
Tél.: (28) 43.86.61 Telex: 132 167 F  
Heures d'ouverture: 8h30 - 12h45 et 13h30 - 16h45,  
du lundi au vendredi

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

Veuillez libeller tous vos chèques à l'ordre de Elektor sarl  
Elektor paraît mensuellement  
Le numéro 25/26 (juillet/août) est un numéro double

**ABONNEMENTS:** Elektor sarl France Etranger  
Abonnement 1980 complet (11 numéros) 80 FF 100 FF  
Abonnement à partir d'avril 1980 59 FF 74 FF

Les anciens numéros sont disponibles au prix indiqué sur la  
couverture du numéro demandé (cf bon de commande)

Changement d'adresse: Veuillez nous le communiquer au moins six  
semaines à l'avance. Mentionnez nouvelle et ancienne adresse, en  
joignant si possible une étiquette ayant servi à vous envoyer l'un des  
derniers numéros

**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION:** Robert Safie

**REDACTION-FRANCE:** Bernard Develter (responsable)  
Jean François Desclaux

**EDITEUR:** W. van der Horst

**REDACTEURS TECHNIQUES**

J. Barendrecht  
G.H.K. Dam  
P. Holmes  
E. Krempelsauer

G. Nachbar  
A. Nachtmann  
K.S.M. Walraven  
P. de Winter

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

Les questions par écrit seront adressées au département QT.

Prière de joindre une enveloppe adressée à vous même et un timbre ou  
un coupon-réponse international.

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 EPS = circuits imprimés  
Elektor

**TARIF DE PUBLICITE:** Un tarif national pour les publicités insérées  
dans l'édition française de Elektor et un tarif international pour les  
publicités insérées dans les éditions néerlandaise, allemande et anglaise  
peuvent être obtenus sur simple demande.

**DROITS D'AUTEUR**

Dessins, photographies, projets de toute nature et spécialement de  
circuits imprimés, ainsi que les articles publiés dans Elektor bénéficient  
du droit d'auteur et ne peuvent être en tout ou en partie ni reproduits  
ni imités sans la permission écrite préalable de la Société éditrice ni à  
fortiori contrefaits.

Certains circuits, dispositifs, composants, etc. décrits dans cette revue  
peuvent bénéficier des droits propres aux brevets; la Société éditrice  
n'accepte aucune responsabilité du fait de l'absence de mention à ce  
sujet.

Conformément à l'art. 30 de la Loi sur les Brevets, les circuits et  
schémas publiés dans Elektor ne peuvent être réalisés que dans des  
butts privés ou scientifiques et non-commerciaux.

L'utilisation des schémas n'implique aucune responsabilité de la part  
de la Société éditrice.

La Société éditrice n'est pas tenue de renvoyer des articles qui lui  
parviennent sans demande de sa part et qu'elle n'accepte pas pour  
publication.

Si la Société éditrice accepte pour publication un article qui lui est  
envoyé, elle est en droit de l'amender et/ou de la faire amender à ses  
frais; la Société éditrice est de même en droit de traduire et/ou de  
faire traduire un article et de l'utiliser pour ses autres éditions et  
activités contre la rémunération en usage chez elle.

**DROIT DE REPRODUCTION:**

Elektuur B.V. 6190 AB Beek (L), Pays Bas  
Elektor Verlag GmbH, 5133 Gangelt, RFA  
Elektor Publishers Ltd, Canterbury CT1 1PE, Kent, U.K.  
JCE, 20092 Cinisello B., Milan, Italie  
Distribution en France: NMPP  
Elektor sarl au capital de 100000F RC-B 313.388.688  
SIRET-313.388.688.000 19 APE 5112 ISSN0181-7450  
© Elektor sarl imprimé aux Pays Bas

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

**Types de semi-conducteurs**

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

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

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

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

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

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

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

Et quelques types version  
'DUG': OA 85, OA 91, OA 95,  
AA 116.

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

**Familles BC 107 (-8, -9)**

BC 107 (-8, -9), BC 147 (-8, -9),  
BC 207 (-8, -9), BC 237 (-8, -9),  
BC 317 (-8, -9), BC 347 (-8, -9),  
BC 547 (-8, -9), BC 171 (-2, -3),  
BC 182 (-3, -4), BC 382 (-3, -4),  
BC 437 (-8, -9), BC 414

**Familles BC 177 (-8, -9)**

BC 177 (-8, -9), BC 157 (-8, -9),  
BC 204 (-5, -6), BC 307 (-8, -9),  
BC 320 (-1, -2), BC 350 (-1, -2),  
BC 557 (-8, -9), BC 251 (-2, -3),  
BC 212 (-3, -4), BC 512 (-3, -4),  
BC 261 (-2, -3), BC 416.

- '741' peut se lire indifférem-  
ment μA 741, LM 741,

MCS 41, MIC 741, RM 741,  
SN 72741, etc.

**Valeur des résistances et capacités**

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

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

Quelques exemples:  
Valeurs de résistances:  
2k7 = 2,7 kΩ = 2700 Ω  
470 = 470 Ω

Sauf indication contraire, les  
résistances utilisées dans les  
schémas sont des 1/4 watt,  
carbone, de tolérance 5% max.  
Valeurs de capacités: 4p7 =  
4,7 pF = 0,000 000 000 0047 F  
10 n = 0,01 μF = 10<sup>-8</sup> 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**

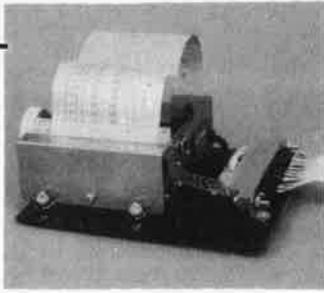
Sauf indication contraire, les  
tensions indiquées doivent être  
mesurées avec un voltmètre de  
résistance interne de 20 kΩ/V.

**Tension secteur**

Les circuits sont calculés pour  
220 V, sinus, 50 Hz.

**Services aux lecteurs:**

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



page 3-14

L'imprimante par points permet de conserver sur papier des informations échangées avec un système à microprocesseur. En plus de l'interface pour l'imprimante, cet article présente le logiciel nécessaire à l'impression ainsi qu'un programme de désassemblage.



page 3-22

Face au succès rencontré par la chambre de réverbération analogique (cf Elektor no 5/6), nous avons élaboré un organe de commande produisant un signal d'horloge dont la fréquence et la forme sont variables, ce qui permet de générer de nombreux effets sonores intéressants.



page 3-44

**Pour ou contre les amplificateurs d'antenne?**  
Aussi bon soit-il, un amplificateur d'antenne ne pourra jamais remplacer une bonne antenne. Dans certains cas il apportera toutefois des améliorations sensibles, en particulier lorsqu'il s'agit de compenser les pertes d'un réseau de distribution.

page 3-28

La réalisation du **vocodeur d'Elektor** sera facilitée grâce à sa structure modulaire et aux circuits imprimés. Aucun effort n'a été épargné pour rendre accessible la réalisation de ce projet au constructeur amateur.

# sommaire

## SOMMAIRE

**imprimante par points** ..... 3-14  
Hard copy pour systèmes à microprocesseurs.

**effets sonores** ..... 3-22  
Effets sonores avec la chambre de réverbération analogique.

**vocodeur d'Elektor** ..... 3-28  
Réalisation et réglage.

**digisplay (A. Kraut)** ..... 3-42  
Ce circuit est l'un des gagnants de notre concours Eurotronique, il permet d'afficher simultanément sur l'écran d'un oscilloscope les 16 broches d'un circuit intégré TTL sous forme de 0 et de 1.

**pour ou contre les amplificateurs d'antenne?** . 3-44  
Servent-ils à quelque chose?

**amplificateur d'antenne** ..... 3-49  
Cet amplificateur "universel" présente les caractéristiques suivantes: un faible niveau de bruit, un gain important, une dynamique et une gamme de fréquence étendues.

**suppression des interférences TV** ..... 3-54  
Un "truc" très simple pour éliminer les interférences essentiellement produites par les radio-amateurs.

**rayonnement radioactif** ..... 3-56  
Exposé des aspects physiques de la radioactivité et de ses effets sur le corps humain.

**transposeur d'octave** ..... 3-60  
Ou comment "monter" sa guitare d'une octave sans risquer de casser les cordes.

**home-trainer (R. Storn)** ..... 3-62  
Timer pour entraînement physique systématique.

**marché** ..... 3-65



# EPS

# circuits imprimés

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

Ces circuits imprimés EPS sont disponibles chez de nombreux revendeurs de composants. (cf liste des points de vente EPS + ESS)

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

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

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

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

### Exemple:

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

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

### F1: MAI-JUIN 1978

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

### F2: JUILLET-AOÛT 1978

sifflet à vapeur	1471	17,—
train à vapeur	1473	18,15
pèse-bras imprimé	9343	10,40
Equin	9401	35,—
Antenne MF	9423	14,65
Tête HF	9512-A	} 55,—
ampli IF	9689	
ampli BF	9499-1	
Alimentation	9499-2	
Photographie Kirlian	9831	} 32,75
	4523	
Carte CPU (F1)	9851	100,—
Préampli pour micro à électret	9866	11,75

### F3: SEPTEMBRE-OCTOBRE 1978

TUP TUN Testeur	9076	34,05
face avant pour		
TUP TUN Testeur	9076-2	30,25
table de mixage stéréo	9444	77,25
voltmètre	9817	} 26,65
carte d'affichage	9817-2	
carte bus (F1, F2)	9857	36,50

voltmètre de crête	9860	20,—
carte extension mémoire (F1, F2)	9863	150,—
carte Hex I/O (F1, F2)	9893	200,—
module une octave (piano)	9914	39,50
filtres + préampli (piano)	9981	70,—
alimentation (piano)	9979	24,50
générateur de notes universel	9915	88,75

### F4: NOVEMBRE-DECEMBRE 1978

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

### F5/6: EDITION SPECIALE 78/79

Réducteur dynamique de bruit	1234	14,95
Adaptateur BLU	9641	15,45
Chasse au lièvre	9764	51,85
Fréquence-mètre 1/4 GHz:		
Base de temps et commandes	9887-1	120,—
Compteur et affichage	9887-2	105,—
Ampli d'entrée BF	9887-3	18,25
Ampli d'entrée HF	9887-4	17,50
Interface cassette	9905	30,75
Consonant	9945	75,—
Chambre de réverbération analogique	9973	61,50

### F7: JANVIER 1979

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

### F8: FEVRIER 1979

digicarrillon	9325	33,45
mini récepteur ondes courtes	9920	20,50
Luminant:		
détecteur et commande	9949-1	27,15
commande de l'affichage	9949-2	35,90
affichage	9949-3	15,—
Elekterminal	9966	82,50
spiroscope	9970	29,85
voltmètre numérique universel	79005	29,35
adaptateur pour millivoltmètre alternatif	79035	21,25

### F9: MARS 1979

dispositifs d'affichage à LEDs:		
voltmètre avec affichage circulaire 32 diodes	9392-1	17,75
voltmètre pour 16 diodes	9392-3	12,50

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

### F10: AVRIL 1979

amplificateur TDA 2020	9144	21,25
clignoteur	9203	15,50
préamplificateur HF	9413	12,50
sonde à effet de champ	9427	15,—
base de temps de précision	9448	24,75
alim. pour base de temps	9448-1	12,50
horloge digitale multifonctions	9500	40,—
biofeedback vidéo:		
amplificateur alpha	9825-1	29,75
générateur vidéo	9825-2	27,50
préampli pour tête de lecteur dynamique	9911	40,50
tête de turc	79006	22,50

### F11: MAI 1979

générateur sinusoïdal à fréquences discrètes	9948	27,50
clap switch	79026	15,50
alimentation de laboratoire robuste	79034	24,—
stentor	79070	37,—
assistentor	79071	24,—

### F12: JUIN 1979

ioniseur	9823	30,—
électromètre	9826-1	12,50
électrodes imprimées	9826-2	10,50
générateur de trains d'ondes	79017	30,—
microordinateur BASIC interface pour systèmes à µP	79075	75,—
	79101	15,50

### F13/14: CIRCUITS DE VACANCES 1979

fréquence-mètre pour synthétiseurs	79114	17,—
la fin des animateurs de radio	79505	21,—
amplificateur pour servomoteur	79509	7,50
émetteur à ultrasons pour casque	79510	18,—
récepteur à ultrasons pour casque	79511	17,50
chargeur de batterie automatique	79517	16,—

### F15: SEPTEMBRE 1979

digiscope	9926-1	56,25
affichage pour digiscope	9926-2	15,65
platine FI pour tuner FM	78087	20,75
chargeur d'accumulateurs au cadmium-nickel	79024	20,—
arbitre électronique	79033	23,50
générateur simple de sons bizarres	79077	15,75
décodeur stéréo	79082	22,—
Elekarrillon	79095	56,—

eps

## circuits imprimés

## F16: OCTOBRE 1979

détecteur d'approche	9974	26,50
extension mémoire pour l'Elekterminal	79038	56,—
modulateur en anneau digirafad:	79040	-23,25
circuit principal	79088-1	} 51,—
alimentation et horloge	79088-2	
circuit d'affichage	79088-3	
gate-dip	79514	14,25
accord par touches sensibles	79519	38,75

## F17: NOVEMBRE 1979

fuzz-box réglable	9984	14,—
amplificateur téléphonique:		
circuit principal	9987-1	20,50
capteur	9987-2	16,—
clignoteur de puissance	78003	13,—
générateur sinusoïdal	79019	17,50
ordinateur pour jeux TV:		
circuit principal avec documentation	79073	187,50
alimentation	79073-1	29,—
circuit imprimé clavier	79073-2	43,—
documentation seule	79073-D	12,50

## F18: DECEMBRE 1979

monoselektor	79039	72,—
pronostiqueur sportif	79053	19,50
programmeur	79093	26,—
convertisseur ondes courtes	79650	14,50

affichage numérique de fréquence d'accord		
circuit principal	80021-1	57,50
circuit d'affichage	80021-2	26,—

## F19: JANVIER 1980

TOS-mètre	79513	11,25
top-amp	80023	11,25
top-preamp	80031	41,25
codeur SECAM	80049	86,—

## F20: FEVRIER 1980

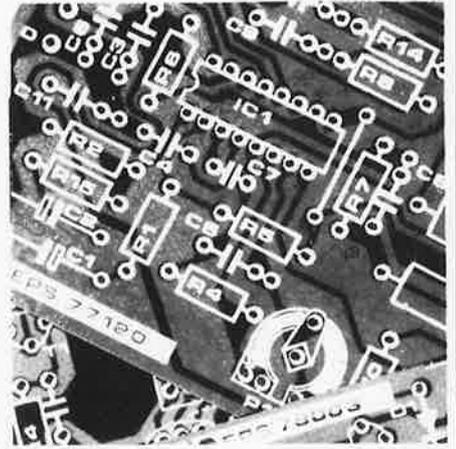
golf de poche	9988	15,60
amplificateur d'autoradio 4 W	77101	15,60
gradateur sensible	78065	14,—
peste électronique	80016	11,—
train à vapeur	80019	12,—
nouveau bus pour système à µP	80024	61,—
générateur de couleurs	80027	26,50

## NOUVEAU

## F21: MARS 1980

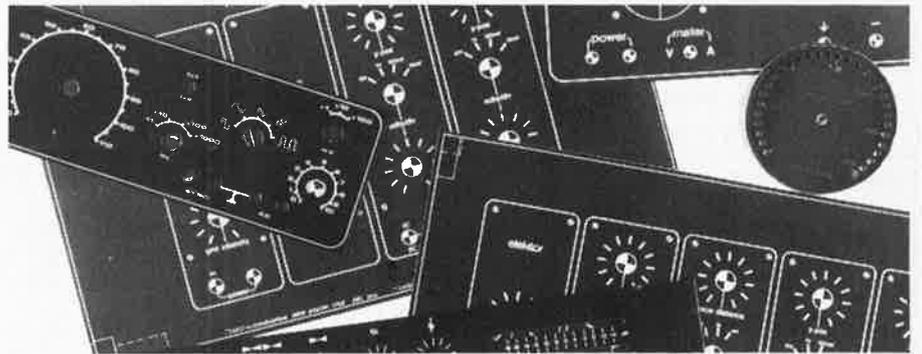
effets sonores	80009	28,—
amplificateur d'antenne	80022	9,—
transposeur d'octave	80065	12,—
imprimante par points	80066	69,—
digisplay	80067	26,50

le vocodeur d'Elektor		
bus	80068-1+2	92,50
filtre	80068-3	35,—
entrée-sortie	80068-4	32,—
alimentation	80068-5	26,—



## eps faces avant

* affichage à LEDs circulaire	9392-2	29,25
* générateur de fonctions	9453-6	24,90
* Consonant	9945-F	55,—
** TV-scope, version de base	9968-F	23,10
** TV-scope, version améliorée	9969-F	23,10
** alimentation de laboratoire robuste	79034-F	6,25
** monoselektor	79039-F	15,—



\* = face avant en métal laqué noir mat

\*\* = face avant en PVC adhésif

## ess software service

## DISQUES ESS

Testeur de réflexes	}	ESS001	12,50
Horloge digitale			
Mastermind			
Sirène à la Kojak			
RAM diagnostic			

ordinateur pour jeux TV:	}	ESS003	15,—
peinture au clavier, horloge,			
boîte à musique, morpion,			
texte . . . cadre, locomotive.)			

NIBL-E	ESS004	15,—
--------	--------	------

pour le SC/MP: alunissage,	}	ESS005	25,—
bataille navale, jeu du NIM,			
journal lumineux, rythme			
biologique, programme			
d'analyse, désassembleur + listing de ces programmes			





# Selectronic

## VENTE PAR CORRESPONDANCE

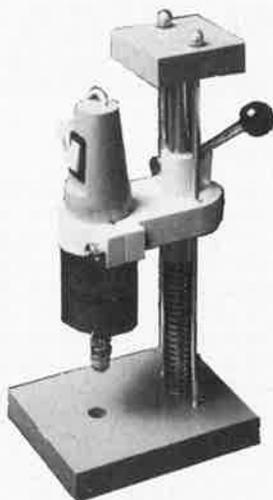
- Paiement à la commande:  
ajouter 15 F pour frais.
- Franco au dessus de 300 F
- Contre Remboursement: + 22,00 F

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

Magasin de vente ouvert de **9h 30 à 12h 30** et de **14h à 19h**, du mardi matin au samedi soir. Le lundi après-midi de **15h à 19h**.  
Tél.: (20) 55.98.98

## NOUVEAUX KITS

- TOP-AMP (80023) 30 W . . . . . 205,00
- TOP-AMP (80023) 60 W . . . . . 275,00
- TOP-PREAMP (80031) . . . . . 340,00
- Ampli 4 W (77101) . . . . . 48,00
- Générateur de couleurs (sans lampe) . . . . . 217,00
- Bagatelle Electronique . . . . . 49,90
- VOCODEUR (80068) 10 filtres sans coffret . . . . . 1470,00
- Effets sonores (80003) . . . . . 215,00
- Transposeur d'octaves (80065) . . . . . 52,00
- DIGISPLAY (80067) avec pince de test . . . . . 109,00
- ALLUMAGE ELECTRONIQUE "SELECTRONIQUE", Impulsion constante à toutes les vitesses de rotation. Kit complet avec boîtier spécial et accessoires de montage . . . . . 185,00
- En ordre de marche . . . . . 285,00



## L'ENSEMBLE :

**89,00 F**

Franco . . . . . 95,00 F

## NOUVELLE PERCEUSE

### "SPÉCIALE ELECTRONIQUE"

Alimentation 9 à 15 V continu  
-0,6 A Vitesse: 15 000 t/m  
Capacité 2,5 mm Fournie avec le support spécial et 3 outils.  
Prix normal . . . . . 141,00 F

## KITS proposés par SELECTRONIC

Ces kits sont élaborés à partir des schémas parus dans ELEKTOR sur la base des circuits EPS. Les kits sont fournis avec le circuit imprimé, les accessoires et et la notice de montage suivant l'article original ELEKTOR.

## MUSIQUE:

Claviers Kimber Allen (décrit dans le n° 3 de Elektor, ainsi que dans le livre Formant):

- Clavier 3 oct (37 notes) . . . . . 440,00
- Clavier 4 oct (49 notes) . . . . . 517,00
- Clavier 5 oct (61 notes) . . . . . 627,00

Blocs contacts à fils plaqués OR de Kimber Allen:

- 1 inverseur . . . . . 4,40
- double (pour Formant) . . . . . 5,00

## PIANO électronique (voir Elektor N° 3)

- Générateur de notes (9915) . . . . . 325,00
- Filtres + préampli (9981) . . . . . 209,00
- Circuit une octave (9914) . . . . . 229,00
- Alimentation (9979) . . . . . 190,00
- Le kit complet 5 octaves avec les EPS, le clavier en Kimber Allen et ses contacts . . . . . 2530,00

FORMANT. Synthétiseur. Les kits comprennent EPS + Face avant.

- VCO (9723-1) . . . . . 499,00
- VCF (97241) . . . . . 205,00
- Interface (9721-1) . . . . . 179,00
- ADSR (9725) . . . . . 138,50
- Dual VCA (9726) . . . . . 185,00
- LFO (9727) . . . . . 175,00
- Noise (9728) . . . . . 110,00
- COM (9729) . . . . . 129,00
- Alim. (9721-3) . . . . . 349,00

Le kit complet comprenant 3 x VCO 2 x ADSR, plus un de chaque autre module, récepteur d'interface et 3 diviseurs clavier. Livré avec clavier KIMBER-ALLEN à contacts OR . . . . . 3500,00

## EN OPTION:

- RFM (9951) . . . . . 225,00
- 24 dB VCF (9953) . . . . . 369,00
- Modulateur en anneau (79040) . . . . . 76,50

## DIVERS

- Magnétiseur (9827) . . . . . 49,50
- Spiroscope (9970) . . . . . 129,00
- Compte-tours complet + face avant (9460 + 9392) . . . . . 175,00
- Biofeedback (9825) . . . . . 233,00
- Ioniseur (9823) . . . . . 105,40
- Electromètre (9826) . . . . . 59,50
- Thermomètre digital (9755-1,2) . . . . . 199,50
- Chargeur de batterie Cad-Ni (79024) . . . . . 136,00
- Détecteur d'approche . . . . . 112,00
- Gradateur sensitif 600 W . . . . . 75,00

Cette annonce corrige et complète les précédentes.

Voir ELEKTOR éditions précédentes.

## B.F.:

- Réverbération Digitale avec FX 209 . . . . . 650,00
- Micro Electret + Préampli (9866) . . . . . 49,90
- VU-mètre à LED + crête-mètre (9817 + 9860) . . . . . 149,50
- Vu-mètre seul (LED plates) . . . . . 115,90
- Luminant (9949) . . . . . 209,00
- Table de mixage (9444) stéréo 5 entrées . . . . . 309,90
- Consonant préampli Hi-Fi (9945) + alim . . . . . 383,50
- Préconsonant (9954) . . . . . 58,80
- Réverb. analogique (9973) . . . . . 449,00
- Ampli 20 W TDA 2020 (9144) avec radiateur . . . . . 79,50
- Stentor 75 W/4Ω . . . . . 310,00
- 150 W/2Ω . . . . . 450,00
- Assistentor (79071) . . . . . 101,00
- Décodeur stéréo (79082) . . . . . 135,00
- Amplificateur F.I. (78087) . . . . . 149,50
- Accord par touches sensibles . . . . . 219,00
- Elekarillon (79095) . . . . . 240,00

## MESURE:

- Généré de fonctions complet avec Face avant + Alim + boutons etc. (9453) . . . . . 246,90
- TV-SCOPE (9968) bicourbe . . . . . 439,00
- TV-SCOPE LUXE Bicourbe (9968-9969) . . . . . 819,50
- Modulateur UHF (9967) Avec QUARTZ . . . . . 70,00
- Mini Fréquence-mètre . . . . . 275,00
- Voltmètre Digital (79005) . . . . . 198,00
- Adaptateur Alternatif (79035) . . . . . 59,90
- Sonde HF (9427) . . . . . 45,00
- Préampli HF (9413) . . . . . 36,00
- Base de temps + alim. (9948) . . . . . 225,00
- Alim. de labo (79034) 5 A, avec galva et transfo . . . . . 470,00
- Généré de trains d'ondes (79017) . . . . . 104,20
- Digiscope (9926-1,2) . . . . . 302,00
- Digifarad (79088) . . . . . 310,00
- Généré. Sinusoïdal . . . . . 109,50

## MICROPROCESSEUR

- 4 K RAM (9885) . . . . . 1054,20
- Interf. K7 (9905) . . . . . 151,80
- Alimentation (9906) . . . . . 247,80
- Clavier ASCII (9965) . . . . . 439,00
- Elekterminal (9966) avec mémoires programmées . . . . . 949,00
- Extension mémoire pour l'Elekterminal (79038) . . . . . 395,00
- Coffret 364 pour ASCII et ELEKTERMINAL . . . . . 65,50

# EUROPE ELECTRONIQUE

2, rue Châteauredon — 13001 MARSEILLE

TRANSISTORS		DIODES		C.I. LINEAIRES		TTL LS	
TUN les 10	9,00	1N 4001	0,70	CA 3060E	24,00	74LS00	2,40
TUP les 10	10,00	1N 4002	0,80	CA 3080	8,40	74LS04	2,60
BC 140	3,50	1N 4004	1,00	CA 3084	31,00	74LS05	2,60
BC 141	5,30	1N 4007	1,20	CA 3086	6,10	74LS08	2,40
BC 160	3,70	1N 5406	2,60	CA 3094	15,30	74LS10	2,40
BC 161	5,80	DUS les 10	3,00	CA 3130	11,00	74LS13	7,00
BC 516	3,60	DUG les 10	9,00	CA 3140	9,50	74LS37	3,90
BC 517	3,20	BB 104	6,00	CA 3189E	38,00	74LS42	6,50
BC 547B	1,10	Zener 400mW	1,60	LF 356N	10,50	74LS73	4,30
BC 557B	1,20	Zener 1W	2,00	LF 357N	10,50	74LS74	5,30
BC 549C	1,20			LM 324	6,60	74LS75	7,00
BC 559C	1,30			LM 339	6,30	74LS83	11,70
BD 135	4,50	BY 164	6,20	LM 1496	8,00	74LS85	13,50
BD 136	4,80	400V/1A	4,50	LM 3900	6,80	74LS86	5,30
BD 139	5,30	B250C 3700/2200	14,00	SO 41P	15,80	74LS93	8,10
BD 140	6,00	B 80C 5000/3300	18,50	TCA 4500A	22,00	74LS95	13,50
BD 241	6,20			TDA 1034	31,00	74LS113	5,10
BD 242	6,60			TDA 2020	34,00	74LS125	7,40
BF 245A	5,20	HP 5082/7750	14,80	TL 074	25,00	74LS136	5,90
BF 245B	5,20	HP 5082/7760	14,80	TL 084	17,00	74LS138	8,10
BF 245C	5,20	FND 500	15,00	UAA 170	17,00	74LS139	8,10
BF 256A	5,60	FND 507	15,00	UAA 180	17,00	74LS151	7,20
BF 256B	5,60	TIL 111	9,80	XR 2206	46,00	74LS155	13,30
BF 256C	5,60			XR 4136	11,80	74LS156	13,30
BF 451	4,00			µA 726 C	96,00	74LS157	7,20
BF 494	2,80	SC/MP I	90,00	555	3,80	74LS163	14,70
BFY 90	9,50	SC/MP II	120,00	556	8,00	74LS165	14,40
E 300 (J 300)	5,00	INS 8295N	366,00	567	14,80	74LS174	17,60
TIP 122	14,00	2102 (450 nS)	13,50	709 (DIP 2x4)	5,20	74LS192	11,10
TIP 2955	9,00	2112 (450 nS)	22,50	741	3,50	74LS193	11,10
2N 3055 (Mot.)	8,00	SFF 96364	180,00	555 les 10	29,00	74LS196	15,60
3N 211	11,20	RO-3-2513	94,00	741 les 10	27,00	74LS251	12,30
						74LS258	9,80

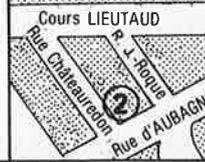
COMPOSANTS PASSIFS ET DIVERS		REGULATEURS		C/MOS	
Quartz 1 MHz	50,00	SFD 455	10,50	DM 81LS95	18,00
Quartz 2 MHz	50,00	SFE 10,7 MA	8,00	DM 81LS97	18,00
Quartz 4 MHz	50,00	34342 TOKO	5,00		
Quartz 1,008 MHz	60,00	34343 TOKO	5,00		
Quartz 4,433 MHz	25,00	BLR 3107 N	22,50		
Quartz 8,867 MHz	40,00	Touche TKC	4,50		
Self Min. 1 µH	5,00	Digitast	8,00	4001	2,20
Self Min. 2,2 µH	5,00	Digitast à LED	10,00	4011	2,20
Self Min. 4,7 µH	5,00	HP Min. 0,2W/8Ω	8,00	4012	2,20
Self Min. 10 µH	5,00	Rés. 1/4W	0,25	4013	5,50
Self Min. 22 µH	5,00	Rés. ajustable	1,80	4015	10,40
Self Min. 47 µH	5,00	Pot. Lin	3,50	4017	9,30
Self Min. 100 µH	5,00	Pot. Log	3,50	4020	12,60
Self Min. 220 µH	5,00	Pot. bobiné 470Ω	15,00	4023	2,60
Self Min. 470 µH	5,00			4024	8,20
				4027	5,40
				4034	24,50
				4040	10,50
				4042	8,40
				4049	4,50
				4050	4,50
				4060	13,50
				4066	6,80
				4068	3,00
				4069	2,50
				4071	3,00
				4081	3,00
				4093	6,80
				4518	12,20
				4528	12,60

## Quelques exemples de prix de nos KITS suivant articles parus dans ELEKTOR

N° 1 Générateur de fonctions (transfo. inclus)	227,80	EPS 9453	32,75
Générateur de fonctions - Face avant		EPS 9453-6	24,90
Alimentation stabilisée (transfo inclus sans galva.)	165,80	EPS 9465	25,30
N° 4 Modulateur UHF-VHF	56,00	EPS 9967	16,00
Mini-Fréquencemètre (transfo. inclus)	278,00	EPS 9927	32,00
N° 7 Détecteur de Métaux	84,00	EPS 9750	27,15
Clavier ASCII	430,00	EPS 9565	76,25
N° 8 Voltmètre numérique universel	155,00	EPS 79005	29,35
N° 9 Voltmètre avec affichage circulaire 32 LEDs	116,00	EPS 8392-1 et 2	47,00
Compte-tours	72,00	EPS 9480	17,00
N° 10 Amplificateur TDA 2020	28,00	EPS 9144	21,25
N° 11 Clap switch (transducteur inclus)	62,00	EPS 79026	15,50
Alimentation de labo. version 5A (transfo inclus)	338,00	EPS 79034	24,00
Face avant pour Alimentation de labo		EPS 79034-F	6,25
N° 12 Ioniseur	76,00	EPS 9823	30,00
N° 15 Platine F.J. pour tuner FM (Vu-mètre inclus)	138,00	EPS 78087	20,75
Décodeur stéréo	130,00	EPS 79082	22,00
Générateur simple de sons bizarres (HP inclus)	48,00	EPS 79077	15,75
N° 16 Modulateur en anneau	62,00	EPS 79040	23,25
N° 17 Amplificateur téléphonique (transfo inclus)	100,00	EPS 9987-1 et 2	36,50
Fuzz-Box réglable	34,50	EPS 9584	14,00
N° 19 Top-preamp (avec transfo)	380,00	EPS 80031	41,25
Top-preamp (version 30 W, avec radiateur)	194,00	EPS 80023	11,25
Top-preamp (version 60 W, avec radiateur)	246,00	EPS 80023	11,25

Liste complète de nos composants et de nos kits ELEKTOR contre 2 F en timbres

**EUROPE ELECTRONIQUE**  
 2, rue Châteauredon, 13001 MARSEILLE  
 Tél. (01) 54.78.18 - Téléc 430 227 F  
 MAGASIN ouvert de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 19 h sauf lundi.  
 VENTE PAR CORRESPONDANCE : commande minimum 60 F.  
 Règlement à la commande (port 15 F - franco à partir de 300 F) ou contre-remboursement.



# MEDELOR

VENTE PAR CORRESPONDANCE  
**MEDELOR BP 7 69390 VERNAISON**

- Catalogue gratuit
- Port 6F40 avec règlement joint à la commande
- Port 18F70 contre-remboursement
- Expédition immédiate sur notre stock
- REMISE 10% A PARTIR DE 300.00 F D'ACHAT
- Commande téléphonée: (7) 846.20.40

## SEMI-CONDUCTEURS

Référence	Unité	Lot de 10	Lot de 20	Lot de 100
BC107	2.00	17.00	---	150.00
BC108	2.00	17.00	---	150.00
BC109	2.00	17.00	---	150.00
BC237	1.10	---	16.00	59.00
BC238	1.00	---	12.00	50.00
BC307	1.10	---	16.00	59.00
BC308	1.00	---	12.00	50.00
BC546	1.00	---	14.00	55.00
BC556	1.00	---	14.00	55.00
BF224	1.30	---	16.00	70.00
BF255	1.40	---	18.00	80.00
BF246	1.70	10.00	---	90.00
2N1711	1.70	13.00	---	100.00
2N2222	1.60	12.00	---	98.00
2N2219	1.70	13.00	---	100.00
2N2907	1.70	13.00	---	100.00
TRIAC 6A	5.00	42.00	---	380.00

- POMPE A DESSOUDER EMBOUT TEFLON . . . . . 44.00  
 EMBOUT DE RECHANGE . . . . . 5.00  
 SEPT SEGMENTS (Rouge — anode commune)  
 TIL 701 (12mm7 simple) — Pièce . . . 7.00 Lot de 10 . . . 49.00  
 TIL 807 (7mm62 double) — Pièce . . . 8.80 Lot de 10 . . . 62.00  
 MINI-PERCEUSE MEDELOR (6/15 V — 20W) . . . 37.00

## SUPPORTS DE CIRCUITS INTEGRES

Référence	Unité	Lot de	Lot de
2 x 4	1.20	20 pièces: 16.00	100 pièces: 70.00
2 x 7	1.50	10 pièces: 11.00	50 pièces: 46.00
2 x 8	1.60	10 pièces: 12.00	50 pièces: 49.50
2 x 9	2.10	8 pièces: 13.00	40 pièces: 53.00
2 x 12	2.50	3 pièces: 6.00	15 pièces: 25.00
2 x 14	2.70	3 pièces: 6.50	15 pièces: 25.50
2 x 20	3.80	2 pièces: 6.50	10 pièces: 27.00

- LOT DE 20 COMMUTATEURS A TOUCHES DIVERS . . 48.00  
 LOT DE 30 BOUTONS POUR AXE DE 6mm . . . . . 30.00  
 LOT DE 100 RESISTANCES CARBONE 10M 1/2 WATT . . 15.00  
 LOT DE 100 RESISTANCES CARBONE 10M 1 WATT . . 20.00  
 LOT DE 100 DIODES 1N4001 . . . . . 20.00

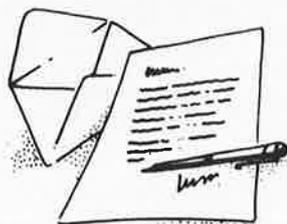
## POINTS DE VENTE

- nous recherchons d'autres points de vente dans toute la France.
- 01000 ELBO. 346, Avenue de Lyon. BOURG EN BRESSE
  - 02000 LAON TELE. 1, rue de la Herse. LAON
  - 02100 RGK ELECTRONIQUE. 11, rue de Lille. St QUENTIN
  - 06300 ELECTRONIQUE ASSISTANCE. 7, Bd St-Roch. NICE
  - 26000 CICOM. 3, rue Barthélot. VALENCE
  - 26200 ELECTRONIQUE DISTRIBUTION. 22, rue Meyer. MONTEILMAR
  - 31200 SHUNT RADIO. 117, route d'Albi. TOULOUSE
  - 33300 ELECTRONIC 33. 91, quai Bacalan. BORDEAUX
  - 35400 ETS HOUTIN. 76, Bd Rochebonne. ST MALO
  - 38200 VIDEO 13. 13, rue du collège. VIENNE
  - 54300 ETS HENRY. 31, Fg de Nancy. LUNEVILLE
  - 58000 CORATEL — 12 Rue du Balay — NEVERS
  - 60000 MOD'ELEC — 19 Rue Desgroux — BEAUVAIS
  - 63000 ATOLL — 37 Rue des Jacobins — CLERMONT FERRAND
  - 63500 ELECTRONIQUE ST REMY. 95, rue de Brioude. ISSOIRE
  - 69007 ETS DEGARAT. 110, Gde rue de la Guillotière. LYON
  - 69400 ETS SARAZIN. 399, chemin des Sables. VILLEFRANCHE
  - 71600 CLUB 2000. 3, avenue de la Gare. PARAY LE MONIAL
  - 73100 ETS BOSSON. 14, rue Lamartine. AIX LES BAINS
  - 84000 KIT SELECTION. 29, rue St-Etienne. AVIGNON

UN fournisseur pour vos kits

**BERIC**

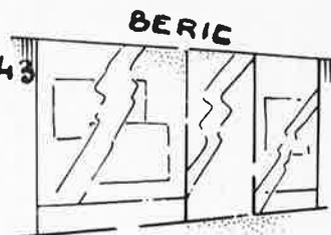
TROIS moyens faciles pour nous joindre . . . 43



Ecrivez-nous  
(carte dans ELEKTOR)



Téléphonez-nous  
pour prix et délais



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

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

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

ELEKTOR N° 1	composants	C.I. seul
6031 Récept. BLU (avec galva)	123,—	38,40
9453 Générateur de fonct (avec transfo)	254,—	32,75
9465 Alim (avec 2 galva et transfo)	230,—	25,30
9846-1 RAM E/S	216,—	68,—
9846-2 SC/MP avec notice	242,—	23,50
Face avant généré de fonc.	—	24,90

ELEKTOR N° 2	composants	C.I. seul
9401 Equin mono + alim (sans transfo)	286,—	35,—
9851 Carte CPU (sans connecteur) avec 2 x MMS2040 program.	512,—	100,—
9831 +	—	—
4523 Photo Kirlian sans bob ni transfo	244,—	32,75

ELEKTOR N° 3	composants	C.I. seul
9076 TUP-TUN testeur avec transfo	90,—	34,05
9076-2 Face avant pour dito	—	30,25
9863 Carte ext mémoire avec MM 52040 program	176,—	150,—
9857 Carte BUS jeu de 3 connect. adapt.	150,—	36,50
9893 Carte Hex I/O	688,—	200,—
9817-2 Voltmètre à leds	116,—	26,65
9860 Voltmètre de crête	24,—	20,—
9444 Table de mixage avec pot et transfo	240,—	77,25

ELEKTOR N° 4	composants	C.I. seul
9967 Modulateur TV UHF/VHF	57,—	16,—
9906 Alim syst. à µP sans connect.	98,—	43,50
9885 Carte RAM 4 K sans connect.	788,—	175,—
9927 Mini Fréquence-mètre avec transfo	284,—	32,—

ELEKTOR N° 5/6	composants	C.I. seul
9887-1-2-3-4	—	—
Fréquence-mètre 250 MHz avec transfo	930,—	le jeu 260,75
9905 Interface cassette	140,—	30,75
9945 Consonant (avec alim)	306,—	75,—

ELEKTOR N° 7	composants	C.I. seul
9985 Sablier (avec H.P.)	88,—	24,25
9750 Détecteur de métaux (avec écouteur)	85,—	27,15
9965 Clavier ASCII	456,—	76,25
9954 Préconsonant	38,—	25,—

ELEKTOR N° 8	composants	C.I. seul
9966 Eleterminal	822,—	130,—
9949 Luminant	322,—	l'ens. 71,—
79005 Voltmètre numérique universel	154,—	21,—
79035 Adaptateur pour millivoltmètre alternatif	48,—	15,50

ELEKTOR N° 9	composants	C.I. seul
9952 Fer à souder à température régulée	63,00	20,65
9392-3-4 Dispositif d'affichage 16 LEDs	70,00	le jeu: 23,75
9392-1-2 Dispositif d'affichage 32 LEDs	116,00	le jeu: 47,00
9460 Compte tours	21,00	17,00

ELEKTOR N° 10	composants	C.I. seul
9825 Biofeedback	156,—	57,25
9144 Ampli HiFi 20 W TDA 2020	71,—	21,25

ELEKTOR N° 11	composants	C.I. seul
79034 Alim de labo + transfo, sans galva, version 5 A	263,00	le jeu: 30,25
Galvanomètre, cadre mobile, classe 2,5 pour 79034	170,00	xx,xx
79026 Clap Switch + transducteur	74,00	15,00

ELEKTOR N° 12	composants	C.I. seul
79075 Microordinateur Basic	598,—	75,—
9823 Ioniseur	80,—	40,—
79101 Lien entre microordinateur et Eleterminal	15,—	15,50

ELEKTOR N° 15	composants	C.I. seul
79082 Décodeur stéréo	133,—	22,—
78087 Platine FI pour tuner FM avec galva	133,—	20,75
78077 Générateur simple de sons bizarres avec HP	45,—	15,75
79024 Chargeur fiable pour batterie au cadmium nickel avec transfo	120,—	20,—
79095 Elekarillon	184,—	56,—

ELEKTOR N° 16	composants	C.I. seul
79514 Gate dip	152,—	14,25
79038 Extension mémoire pour Eleterminal (sans connecteur)	364,—	56,—
79088 Digifarad + transfo	288,—	le jeu: 51,—
79519 Accord par touches sensibles	182,—	38,75
9974 Détecteur d'approche + transfo	94,—	26,50

ELEKTOR N° 17	composants	C.I. seul
79073-1-2 voir ci-contre!	—	—
79019 Générateur sinusoïdal + transfo	98,—	17,50
9987 Ampli téléphonique + ventouse et transfo	111,—	le jeu: 36,50
9984 Fuzz box réglable	32,—	14,—

**ELEKTOR N° 18**

79650 Convertisseur ondes courtes (sur une fréquence à préciser)	122,—	14,50
79053 Pronostiqueur	72,—	19,50
79093 Programmeur + transfo	317,—	25,75
79039 Monosélecteur + transfo	313,—	le jeu: 87,—
80021 Affichage numérique de la fréquence d'accord + transfo	475,—	le jeu: 83,50

**ELEKTOR N° 19**

	composants	C.I. seul
80023a TOP-AMP version avec OM 931	197,—	11,25
80023b TOP-AMP version avec OM 961	241,—	11,25
80031 TOP-PREAMP avec transfo	384,—	41,25
79513 TOS-METRE avec galva	93,—	11,25
80049 Codeur SECAM	240,—	86,—

**ELEKTOR N° 20**

80019 Locomotive à vapeur avec HP	72,—	12,—
80016 Peste électronique avec HP	43,—	11,—
78065 Gradateur sensitif version 400 W	69,—	14,—
77101 Amplificateur auto-radio 4 W	38,—	15,60
80024 Nouveau bus pour système à µP	—	—
jeu de 5 com m + F	250,—	61,—
80027 Générateur de couleurs	208,—	26,50
9988 Bagatelle de poche avec manche à balai	55,—	15,60

**ELEKTOR N° 21**

80065 Transposeur d'octave	46,—	12,—
80022 Amplificateur d'antenne BFT66	40,—	9,—
80067 Digisplay avec pince test	92,—	26,50
80009 Effets sonores	184,—	28,—
80066 C.I. avec transfo (sans connecteur)	420,—	69,—

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

avec alarme (fonction réveil)

TMS3874LK- Horloges digitales secteur avec alarme, Heures et minutes (bloc de 4 digits de 13 mm filtre incorporé multiplex) battement des secondes commande directe possible d'un triac pour allumage d'un appareil sur secteur.	—	—
Cablage simplifié par boîtier 18 broches attaque directe des afficheurs LED à CATHODE COMMUNE. Livré avec notice en français. Kit complet sans boîtier, ni alarme.	137 F	—
BUZ- Module alarme pour horloge. Dims: 22x16x16 mm. Prix:	15 F	—
BTMS- Boîtier pour horloge TMS3874NLK. Dims: 135 x 100 x 45 mm	35 F	—
HPRC 6: HORLOGE-REVEIL-CALENDRIER SUR 4 ANS, 6 chiffres, 24 heures. Heures, minutes et secondes sur 6 digits, fonction réveil avec répétition calendrier jours/ mois programmé sur 4 ans (exposition de la date à la demande ou automatiquement: date durant 2 secondes, heure durant 8 secondes). Fonction programmeur d'une durée max. de 9 h 59 mn. oscillateur incorporé prenant le relais en cas de coupure de secteur. Fonctionnement autonome sur batterie par adjonction simple d'un quartz 100, 800 kHz. Circuit CMOS 28 broches avec notice en français	P.U.	63 F
HPRC 6, livré avec support et 6 afficheurs:	—	—
8 mm TIL 313	P.U.	135 F
9 mm FND 357	P.U.	147 F
11 mm NR 440	P.U.	159 F
13 mm TIL 322 (= FND 500)	P.U.	171 F
20 mm FND 800	P.U.	240 F
Kit complet (sans boîtier) avec TIL 322	P.U.	290 F
Quartz 100, 800 KHz pour base de temps, batterie ou piles pour HPRC6	P.U.	80 F
BUZ Module alarme	P.U.	15 F
BTO- Kit base de temps à quartz pour horloge 50 Hz (donne également les fréquences étalons: 3200-1600-800-400-200-100 et 50 Hz) permet le fonctionnement sur batterie de toutes les horloges secteur. Prix.	—	90 F



**VOUS LES CHERCHEZ, NOUS LES AVONS!**

Les composants pour l'ordinateur pour jeux TV (79073).

Jeu de 4 circuits RTC: 2650, 2616, 2636, 2621:	496,—
Quartz 8,867 MHz:	40,—
Ligne de retard pour codeur SECAM:	20,—
Jeu de 2 manches de commande 680K:	60,—
Jeu de 28 digitast:	180,—
S.A.A. 1058	42,—
S.A.A. 1070	162,—
T.D.A. 1034 NB	31,—
T.D.A. 1034 B	22,—
OM 931	156,—
OM 961	200,—

**EXPEDITION RAPIDE**

**REMISES PAR QUANTITES. Nous consulter**

Nous garantissons à 100% la qualité de tous les produits proposés. Ils sont tous neufs en de marques mondialement connues  
**REGLEMENT A LA COMMANDE - PORT ET ASSURANCE PTT: 10% - COMMANDES SUPERIEURES A 300 F franco - COMMANDE MINIMUM 60 F (+ port)**  
**B.P. n. 4-92240 MALAKOFF - Magasin: 43, r. Victor-Hugo (Métro porte de Vanves) - Téléphone: 657-68-33. Fermé dimanche et lundi**  
 Tous nos prix s'entendent T.T.C. mais port en sus. Expédition rapide. En CR majoration 10,00 F. C.C.P. PARIS 16578-99

**BERIC**

**Affaires exceptionnelles**

pour étudiants, écoles, travaux pratiques

RESISTANCES: 1/2 W et 1 W aggro. 5 et 10%, les 100 par 20 valeurs	10 F
CONDENSATEURS PAPIER "COGECO" - Toutes valeurs de 4700 à 470.000 pF, le 100 en 10 valeurs	20 F
CONDENS. CERAM DE PRECISION de 1 pF à 0,1 µF, par 50 en 10 valeurs	15 F
CONDENS. MICA DE PRECISION, tolérance 1 et 2%, les 50 toutes valeurs	20 F
CONDENS. CERAM DISQUE, de 22 pF à 0,47 nF, par 100 en 20 valeurs	35 F
CONDENS. CHIMIQUES: 10 uF, 100 uF, les 50	30 F
CONDENS. TANTALE GOUTTE: 1 uF, 2,2 uF, 10 uF, la pièce	2 F
CONDENS. TROPICAL, sous tube verre serti métal, les 50 en 5 valeurs	10 F
RESISTANCES COUCHE, 1/4 ou 1/2 W: 5% 2%	
Par 100 de même valeur	15,- F
Par 10 de même valeur	2,- F 3,- F
POTENTIOMETRE "DUNCAN" professionnel, course 70 mm	100 F

**SUPPORTS CI**

8 broches	1,70
14 broches	2,10
16 broches	2,30
24 broches	3,40
40 broches	7,00

**CIRCUITS intégré TTL**

7400 - 7401 - 7402 - 7403 - 7408 - 7409 - 7410 - 7411 - 7420 - 7440 - 7450 - 7451	
7453 - 7454	1,80
7404 - 7405 - 7460	1,95
7425 - 7426 - 7427 - 7430 - 7432	2,-
7437 - 7438	2,40
7416 - 7417 - 7472 - 7473 - 7474 - 7476	2,60
7486 - 74121	2,70
7406 - 7407	3,40
7413 - 7470	4,60
7475 - 7492 - 7493	4,90
74123 - 7442	5,50
7495	6,20
7483 - 7491 - 7596 - 74107	7,60
74175 - 74186	8,30
7441 - 7446 - 7447 - 7448 - 7485	9,-
7445 - 74192 - 74193 - 7490	13,20
74184 - 74185	17,20
74181	22,50
7589	
74LS02 - 03 - 08 - 12 - 15 - 20 - 55 - 133 - 260	4,-
74LS05 - 26 - 28 - 33 - 40	4,50
74LS13 - 136	5,-
74LS90 - 92 - 125	6,50
74LS365	7,-
74LS290	8,-
74LS155 - 158	9,-
74LS193	13,-
74LS194	14,-
74LS295	16,-

**CI INTEGRES DIVERS**

CA 3060	24,-
CA 3080	8,-
CA 3086	8,-
CA 3140	20,-
DS 75492 N	15,-
FX 209	108,-
LM 301 AN - LF 351	4,50
LM 307 N	7,60
LM 308 N	10,-
LM 3080 N	11,-
LM 311 N - LF 356	8,70
LM 317 K	42,-
LM 322 N	44,-
LM 324 N	10,50
LM 336 Z	19,-
LM 337 K	48,-
LM 358 N	9,40
LM 377 N	22,-
LM 378 N	28,-
LM 379 S	66,-
LM 383 T - CA 3084	28,-
LM 387 N	13,-
LM 391 N60	22,-
LM 391 N80	26,-
LM 555 CN	5,20
LM 556 CN	10,-
LM 723 CN	6,60
LM 741 CN	3,50
MA 1003	222,-
MA 1012 C	152,-
MM 2112	24,-
MM 50398	125,-
MM 5058	58,-
MM 5377 N	77,-
MM 538 AAN	196,-
MM 74C22 N	60,-
MM 74C925 N	86,-
MM 74C926 N	86,-
MM 74C935 N ou ADD3501	204,-
MM 80C97 N	8,80
MM 80C98 N	10,-
NSB 5388	90,-
SAD 1024	172,-
SAS 560	27,-
SAS 570	27,-
TL 084	19,-
UAA 170	23,-
UAA 180	23,-
µA 726	98,-
XR 2206	68,-
1496	6,-
XR 4136	15,-

**Orgue électrique**

SA 1004-1005	40,-
TDA 0470	28,-
AY 1/0212	105,-
AY 1/1320	99,-
25002	16,-
74 S 124	65,-

Compte tenu des difficultés d'approvisionnement de certains circuits intégrés, les prix indiqués dans la publicité sont donnés à titre indicatif et peuvent être soumis à variation.

**Orgue électrique**

SA 1004-1005	40,-
TDA 0470	28,-
AY 1/0212	105,-
AY 1/1320	99,-
25002	16,-
74 S 124	65,-

**OPTO ELECTRONIQUE**

AFFICHEURS 7,62 mm Rouges	
TIL 312 Anode commune	12,-
TIL 313 Cathode commune	12,-
TIL 327 Polarité ±	13,-

**AFFICHEURS 12,7 mm Rouges**

TIL 701 Anode commune	13,-
TIL 702 Cathode commune	13,-
TIL 703 Polarité ± pour 701	14,40
TIL 704 Polarité ± pour 702	14,-

**PHOTOCOUPLEUR**

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

**DIODE L.E.D.**

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

**CELLULES SOLAIRES**

0,5 V - 0,5 A

**PIECE : 29 F**

Par 12 pour alimenter un poste à transistors

**25 F PIECE**



**TRIACS**

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

**TRANSISTORS DE PUISSANCE MOTOROLA**

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

**CIRCUITS INTEGRES CMOS**

4001 à 4007	3,-
4008 - 4022	10,-
4009 - 10 - 19 - 30 - 33 - 49 - 50	7,50
4011 - 23 - 25	3,-
4013 - 16 - 27	6,50
4014 - 15 - 17 - 18 - 20 - 21 - 28 - 29 12,-	
4023 - 51 - 52 - 53 - 66	9,-
40 - 41 - 44 - 46 - 47 - 60	12,-
4035	14,-
14034	40,-

**PONTS REDRESSEURS**

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

**REGULATEURS POSITIFS ET NEGATIFS 1 A**

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

**SEMI CONDUCTEURS ET TRANSISTORS**

BD 241	8,-
BD 242	8,-
MM 2833-5058	68,-
BB 142	5,20
BB 104 - 105	6,-

**MICROPROCESSEURS**

8080 AC - 8 bits	93 F
8212 C - Entrée - Sortie	38 F
8214 - Contrôleur d'interrupteur	74 F
8216 - Bus driver	30 F
8224 - Générateur d'horloge	60 F
8226 - Bus driver	38 F
8228 - Contrôleur de système	73 F
8238 - Contrôleur de système	73 F
8251 - Interface	88 F
8253 - Horloge programmable	228 F
8255 - Interface	78 F
8257 - D.M.A.	186 F
8259 - Contrôleur d'inter program.	179 F

**MEMOIRES STATIQUES**

I K Statique - 2102 ALC-4	33 F
2111 ALC-4	39 F
2101 ALC-4	39 F
C MOS 1 K - 5101 LC-1	93 F
4 K Statique - 2114 LC-1	172 F

**MEMOIRES DYNAMIQUES**

16 K - 416 C-2	134 F
371 D - Contrôleur de cassette	621 F
372 D - Contrôleur et F Lopy	680 F

**REPRO**

8 K 2708	120 F
----------	-------

**TRANSFO TORIQUES**

"METALIMPHY"

Qualité professionnelle

Primaire: 2x110 V



**VA**

33 - Sec - 2 x 9 V - 2 x 12 V - 2 x 18 V	107 F
47 - Sec - 2 x 9 V - 2 x 12 V - 2 x 12 V	116 F
68 - Sec - 2 x 9 V - 2 x 12 V - 2 x 22 V	125 F
100 - Sec - 2 x 12 V - 2 x 22 V - 2 x 30 V	138 F
150 - Sec - 2 x 12 V - 2 x 22 V - 2 x 30 V	168 F
220 - Sec - 2 x 24 - 2 x 30 V	182 F
330 - Sec - 2 x 35 V	245 F

**FIL EMAILLE**

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

**POTS FERRITES**

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.

- Démultiplicateurs et boutons démultipliés professionnels de JACKSON et GROSSMANN.
- Condensateurs variables miniatures.
- Trimers miniatures de JACKSON pour HF à isolement élevé pour émetteur.
- Galvanomètres de tableau de précision et indicateurs BERTRAM.

**PIANO-CLAVECIN-ORGUE 5 OCTAVES**

**'MF 50 S' COMPLET EN KIT 2900 F**



- Ensemble oscillateur/diviseur. Alimentation 1 A
- Clavier 5 octaves, 2 contacts, avec 61 plaquettes percussion piano
- Boîte de timbres piano avec clés
- Valise gainée

**ORGUE SEUL, 5 OCTAVES: en valise**

Avec ensemble oscillateur ci-dessus

Boîte de timbres supplémentaire avec clés pour orgue

930,- F
1450,- F
215,- F
400,- F
2200,- F
280,- F

**PIECES DETACHEES POUR ORGUES PEDALIERS**

Claviers	Nus	Contacts
	1	2 3
1 octave	100 F	170 F
2 octaves	180 F	240 F 280 F 320 F
3 octaves	260 F	420 F 490 F 560 F
4 octaves	340 F	540 F 630 F 720 F
5 octaves	440 F	700 F 820 F 960 F
	750 F	950 F

Boîte de rythmes "Supermatic"

"S12" 1480,- F

"Elgam Match 12" 960,- F

**ACCESSOIRES POUR ENCEINTES**

**COINS CHROMES**

AM 20, pièce 2,40	• AM 21, pièce 2,40
AM 22, pièce 6,-	• AM 23, pièce 6,-
AM 25, pièce 1,40	

Cache-jack fem. p. chas. F 1100 1,60 F

**POIGNÉES D'ENCEINTES**

MI 12 plast. 4,80 F	• MAM 17 mét. 28,- F
Poignée valise ML 18	10,- F

**TISSUS**

Nylon spécial pour enceintes

Couleur champagne, en 1,20 de large

Marron en 1,20

Noir pailleté argent 1,20

le m 49,- F
le m 68,- F
le m 68,- F

**OUTILLAGE 'SAFICO'**

**APPAREILS DE MESURE**

Voc - Centrad - Novotest

**TRANSFO. D'ALIMENTATION**

TOUS MODELES

**VU-METRES**

Indicateur de balance 0 central

150 µA. D. du cadran: 40 x 15 mm

10,- F
--------

**RESSORT DE REVERBERATION**

» HAMMOND «

MODELE 4 F	185,- F
MODELE 9 F	265,- F

**MODULES CABLES POUR TABLES DE MIXAGE**

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

**TETES MAGNETIQUES**

Woelke - Bogen - Photovox - 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

**MODULES ENFICHABLES POUR MAGNETOPHONE**

PA enregistrement	65 F
PA lecture	78 F
Oscillateur mono	120,- F
Oscillateur pour stéréo	180,- F
Alimentation	320,- F

**PIECES DETACHEES POUR ORGUES PEDALIERS**

1 octave	400,- F
1 octave 1/2	600,- F
Tirrette d'harmonie	7,- F
Clé double inverseur	8,- F

**MODULES**

Vibrato	70,- F
Repeat	80,- F
Percussion	120,- F
Sustain avec clés	395,- F
Boîte de timbre	280,- F

**MAGNETIC FRANCE** vous présente son choix de kits élaborés d'après les schémas de **ELEKTOR**.

**Ces kits sont complets avec circuits imprimés,**

<b>ELEKTOR N° 1</b> 9465 avec galvas et transfo . . . . . 260,—	<b>ELEKTOR N° 12</b> 9823 Ioniseur . . . . . 120,— 9826.1 et 2 Electromètre . . . . . 70,— 79101 Interface entre microordi- nateur et Elektterminal . . . . . 30,— 79017 Générateur de train l'ondes . . . . . 140,—
<b>ELEKTOR N° 3</b> 9076 TUP, TUN, Testeur avec face avant . . . . . 155,— 9444 Table de mixage stéréo . . . . . 380,— 9817 — 9817. 2. Voltmètre . . . . . 145,— 9860 Voltmètre crête . . . . . 45,—	<b>ELEKTOR N° 13/14</b> 79114 Fréquence-mètre pour synthétiseur . . . . . 88,— 79517 Chargeur de batterie auto- matique avec transfo . . . . . 245,—
<b>PIANO 5 OCTAVES</b> en Kit complet avec clavier 5 octaves . . . . . 3000,— 9914 Module une octave . . . . . 288,— 9915 Générateur de notes universel . . . . . 329,— 9979 Alimentation piano . . . . . 198,— 9981 Filtre + pré ampli piano Clavier 5 octaves avec 1 contact piano . . . . . 700,—	<b>ELEKTOR N° 15</b> 79095 Elekarillon . . . . . 380,— 79024 Chargeur de batteries au cadmium nickel . . . . . 150,— 79033 Arbitre électronique . . . . . 70,—
<b>ELEKTOR N° 4</b> 9913-1 Chambre de réverbération digitale . . . . . 700,— 9913-2 Carte d'extension . . . . . 730,— 9927 Mini fréquence-mètre . . . . . 317,— 78041 Compteur de vitesse pour bicyclette . . . . . 114,—	<b>ELEKTOR N° 17</b> 79019 Générateur sinusoïdal . . . . . 137,50 78003 Warning électronique . . . . . 48,— 9987-1, 2 Amplificateur téléphonique . . . . . 146,50 9984 Fuzz box réglable . . . . . 74,—
<b>ELEKTOR N° 5/6</b> 1234 Réducteur dynamique de bruit . . . . . 45,— 9887.1-2-3 et 4 Fréquence-mètre 1/4 de GHz . . . . . 1290,— 9905 Interface cassette . . . . . 170,— 9945 Consonant . . . . . 395,— 9973 Chambre de réverbération analogique . . . . . 510,—	<b>ELEKTOR N° 18</b> 80021 Affichage numérique de fréquence . . . . . 590,— 79039 Monosélecteur . . . . . 420,— 79053 Pronostiqueur sportif . . . . . 95,— 79650 Convertisseur OC. 1 fréquence à préciser . . . . . 140,—
<b>ELEKTOR N° 7</b> 9954 Préconsonant . . . . . 65,— 9965 Clavier ASCII . . . . . 530,— Le jeu de 55 touches pour clavier ASCII . . . . . 248,— 9985 Un sablier qui caquette avec H.P. . . . . 116,—	<b>ELEKTOR N° 19</b> 80049 Codeur SECAM . . . . . 460,— 9767 Modulateur UHF/VHF . . . . . 85,— 79513 Tos-Mètre . . . . . 150,— 80031 Top Pré-ampli . . . . . 400,—
<b>ELEKTOR N° 8</b> 9325 Digidarillon . . . . . 99,— 9949.1-2-3. Luminant . . . . . 396,— 79005 Voltmètre numérique . . . . . 184,— 79035 Adaptateur-pour millivoltmètre alternatif . . . . . 69,—	<b>ELEKTOR N° 20</b> 80019 Locomotive à vapeur . . . . . 80,— 78065 Gradateur sensitif (sans touche) . . . . . 45,— 77101 Ampli auto radio . . . . . 56,— 9988 Bagatelle de poche . . . . . 60,— 80027 Générateur de couleurs avec 3 spots . . . . . 250,—
<b>ELEKTOR N° 9</b> 9950; 1-2-3 Système d'alarme centralisé . . . . . 310,— 9952 Fer à souder à température régulée . . . . . 85,— 9392.1 — 9392.2 Voltmètre à affi- chage circulaire, 32 LEDs . . . . . 163,— 9460 Compte tours avec affichage 32 leds . . . . . 215,—	<b>ELEKTOR N° 21</b> 80065 Transposeur d'octave . . . . . 65,— 80022 Amplificateur d'antenne . . . . . 77,— 80009 Effets sonores . . . . . 270,— 80068 Vocodeur . . . . . 190,—
<b>ELEKTOR N° 10</b> 9144 Amplificateur TDA 2020 . . . . . 79,— 9413 Préamplificateur HF . . . . . 38,— 9825-1 et 2 Biofeedback . . . . . 270,— 9911 Préampli pour tête de lecture dynamique . . . . . 248,—	<b>FORMANT</b> 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: 3300 frs. Modules séparés: avec circuit imprimé et face avant. Interface clavier . . . . . 190,— Récepteur d'interface . . . . . 45,— Alimentation avec transfo . . . . . 390,— VCF 24 dB . . . . . 390,— Filtre de résonance . . . . . 290,— Noise . . . . . 170,— COM . . . . . 190,— DUAL/VCA . . . . . 260,— LFOs . . . . . 260,— VCF . . . . . 290,— ADSR . . . . . 190,— VCO . . . . . 470,— Circuit clavier avec clavier 3 octaves 2 contacts . . . . . 540,—
<b>ELEKTOR N° 11</b> 79026 Clap switch . . . . . 99,— 79034 Alimentation de laboratoire robuste 5 A, sans galva . . . . . 293,— 79070 Stentor avec transfo 75 Watts . . . . . 310,— 79070 Stentor avec transfo 150 Watts . . . . . 450,— 79071 Assistentor . . . . . 95,—	

**FORMANT, version de base, en ordre de marche: 5300,—**

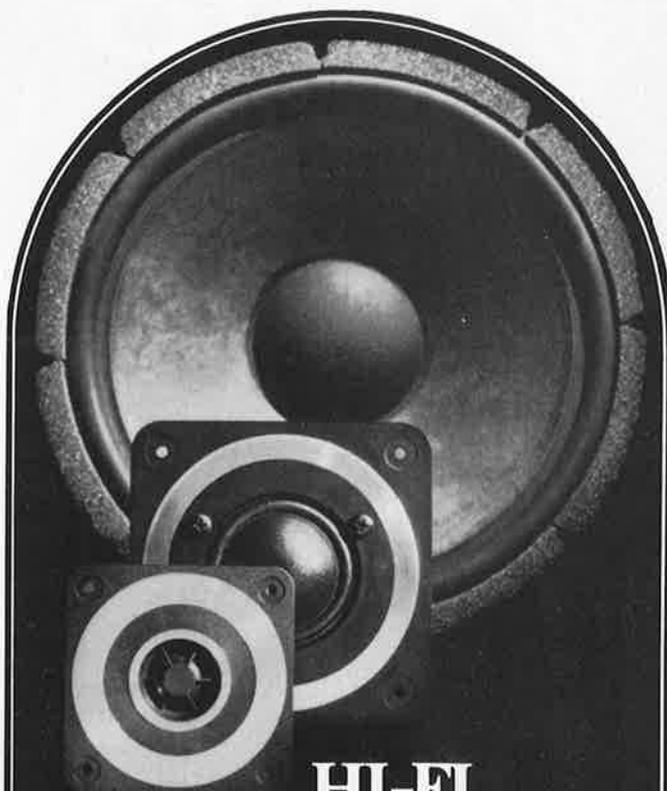


Le FORMANT est équipé de condensateurs SIE-MENS, de potentiomètres et ajustables "CERMET", de résistances à couche métallique 1%. Les modules séparés de FORMANT câblés, testés sont disponibles: comptez 30% de supplément sur les prix des kits.

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

**CREDIT**  
Nous consulter  
RER et Métro: Nation  
**FERME LE LUNDI**

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



# HI-FI de puissance faites votre choix dans la gamme des haut-parleurs MBLE

Que ce soit une enceinte acoustique à un seul haut-parleur ou plusieurs haut-parleurs, vous trouverez le type adapté à votre problème.

Plus de 30 haut-parleurs différents de stock en permanence.

Le meilleur rapport qualité/prix.

**Bon pour une documentation gratuite avec de nombreux exemples pratiques de réalisation.**

**MBLE s.a.**  
Département C.E. DOC.  
Rue des Deux-Gares, 80  
1070 Bruxelles  
Tél.: 02/523.00.00

Nom .....

Prénom .....

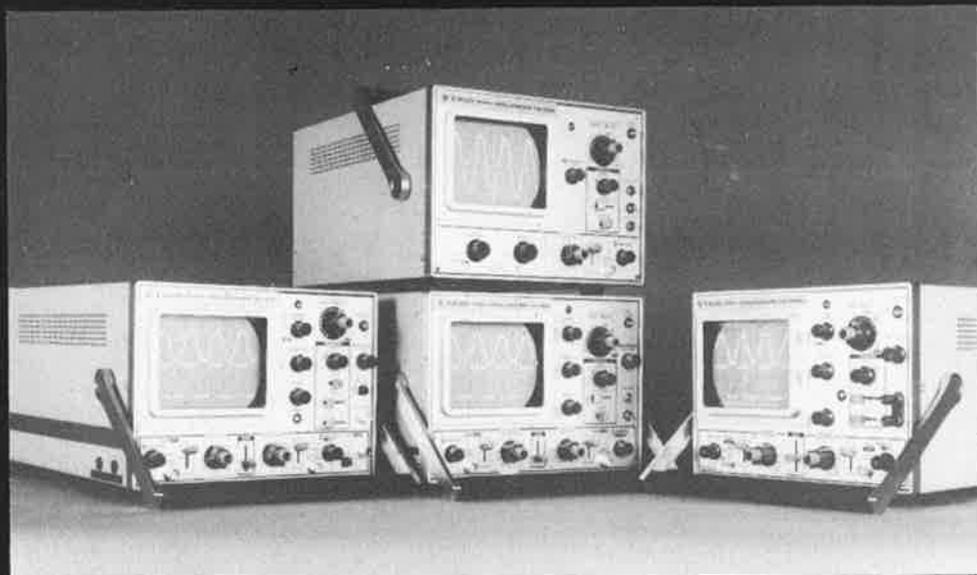
Adresse .....

Tél.: .....



# TRIO

## LA NOUVELLE SERIE



### CS-1572

- 2 canaux
- spécial TV
- DC-30 MHz
- 5 MV/CM
- prix: 25.379 FB + tva

### CS-1577

- 2 canaux
- DC-30 MHz
- 2 MV/CM
- Ligne à retard
- prix: 25.379 FB + tva

### CS-1570

- 2 canaux
- DC-30 MHz
- 5 MV/CM
- Ligne à retard
- prix: 21.547 FB + tva

### CS-1566

- 2 canaux
- DC-20 MHz
- 5 MV/CM
- prix: 18.500 FB + tva

### CS-1560

- 2 canaux
- DC-15 MHz
- 10 MV/CM
- prix: 15.985 FB + tva

### CS-1562

- 2 canaux
- DC-10 MHz
- 10 MV/CM
- prix: 13.983 FB + tva

### CS-1559

- 1 canal
- DC-10 MHz
- 10 MV/CM
- prix: 12.960 FB + tva

### CS-1575

- 2 canaux x-y
- DC-5 MHz
- 1 MV/CM
- Stereoscope/phasemètre
- prix: 16.802 FB + tva

NOUVEAU

### CS-1830

- 2 canaux
- DC-30 MHz
- 2 MV/CM
- Bande de temps retardée
- prix: 28.975 FB + tva

**2 ANS DE GARANTIE**  
**VENTE EN BELGIQUE**  
**SERVICE EN**  
**NOTRE LABORATOIRE**  
**PORT GRATUIT**



**ELECTRONICS**  
**MARKETING**

# FORMANT

Ce livre présente une description complète de la réalisation (assortie de circuits imprimés et faces avant EPS) d'un synthétiseur de musique à très hautes performances. Sa conception modulaire lui confère une grande souplesse d'utilisation et offre la possibilité de réaliser un synthétiseur correspondant exactement au goût et au budget du constructeur. Un chapitre important, accompagné d'une cassette de démonstration, traite de l'utilisation et du réglage du Formant, afin que celui-ci ne reste pas une "montagne de circuits électroniques" dont on ne sait pas se servir

**prix: 60 F avec cassette démonstration**



## les circuits imprimés EPS pour le Formant

	référence	prix
interface clavier	9721-1	40,—
récepteur d'interface	9721-2	15,—
alimentation	9721-3	48,75
circuit de clavier	9721-4	12,40
VCO	9723-1	97,50
VCF	9724-1	42,50
ADSR	9725	42,50
DUAL-VCA	9726	44,50
LFO	9727	46,75
NOISE	9728	41,—
COM	9729	41,25
RFM	9951	45,75
VCF 24 dB	9953	48,90

## les faces avant EPS (en métal, laquées noir mat)

	référence	prix
interface	9721-F	16,25
VCO	9723-F	16,25
VCF	9724-F	16,25
ADSR	9725-F	16,25
DUAL-VCA	9726-F	16,25
LFO	9727-F	16,25
NOISE	9728-F	16,25
COM	9729-F	16,25
RFM	9951-F	16,25
VCF 24 dB	9953-F	16,25

Joindre votre paiement à la commande. Utiliser de préférence le bon de commande en encart. Ajouter 5,25 FF pour participation aux frais de port.

### PRÉAMPLI-AMPLI BF

CA 3020	25,00 F
LM 380	15,00 F
LM 381	20,00 F
TAA 300	15,50 F
TAA 611 B 12	11,80 F
TBA 641 B 11	22,00 F
TBA 800	11,40 F
TBA 810	14,00 F
TBA 915	26,00 F
TCA 730	25,10 F
TCA 740	22,50 F
TCA 940	29,50 F
TDA 2002	23,00 F
TDA 2020	40,00 F

### ARRAYS

CA 3018	12,80 F
CA 3046	10,00 F
CA 3049	25,80 F
CA 3086	7,50 F
CA 3096	19,50 F

### COMPARATEURS

LM 710	5,20 F
SN 72810	6,90 F

### GÉNÉRATEURS

ICL 8038	43,00 F
NE 566	32,00 F
XR 2206	51,00 F
XR 2207	33,00 F

### CIRCUITS HF

CA 3089	23,00 F
LM 373	43,70 F
MC 1496	12,90 F
OM 335	89,00 F
SO 41 P	13,50 F
SO 42 P	14,50 F
SL 611	30,00 F
SL 613	30,00 F
SL 620	45,00 F
SL 624	44,00 F
TBA 120	7,50 F
TBA 120 S	7,50 F
TDA 1047	28,40 F

95 H 90	79,90 F
11 C 90	116,00 F

### HORLOGES

ICM 7038	41,50 F
MM 5314	28,70 F
MM 5316	48,00 F
NE 555	4,20 F
NE 556	11,00 F

### OPs

CA 3080	9,50 F
CA 3130	12,50 F
CA 3140	13,00 F
LF 356	12,00 F
LM 301	7,50 F
LM 307	10,30 F
LM 308	17,70 F
LM 318	25,50 F
LM 324	8,50 F
LM 709	3,80 F
LM 741	3,50 F
LM 747	9,90 F
LM 749	20,00 F
LM 3900	8,80 F
LM 3301	8,80 F
MC 1458	10,00 F
RC 4136	9,90 F
TAA 761	9,90 F
TAA 861	7,50 F
TL 071	13,00 F
TL 084	13,00 F
XR 4212	20,00 F

### PILs

CA 3090 AQ	45,00 F
MC 1310 P	14,50 F
NE 561	55,00 F
NE 562	55,00 F
NE 565	14,00 F
NE 567	16,00 F
XR 2211	57,50 F

### RÉGULATEURS

LM 317 T	20,00 F
LM 317 K	35,00 F
LM 309 K	14,50 F
LM 723	4,50 F

78XX	10,00 F
79XX	12,00 F
78LXX	4,00 F

### DIVERS

FX 209	110,00 F
MK 50398	85,00 F
LM 3909	10,00 F
NE 543 K	26,00 F
S 566 B	29,00 F
UAA 170	17,00 F
UAA 180	17,00 F

### NOUVEAUTÉS

78H05	75,00 F
(5volts 5 ampères)	
78P05	120,00 F
(5 volts 10 ampères)	

### CONVERTISSEURS 8 bits

A/D	230,00 F
D/A	28,00 F
Pihet ajustables	
100Ω à 1 MΩ	2,00 F
MKH	
1nF à 2,2μF	

### CPU

8080	99,50 F
6800	78,00 F
Z 80	187,50 F
SC/MP II	98,00 F

### PÉRIPHÉRIQUES

8205	7,50 F
8216	22,00 F
8224	43,20 F
8226	21,20 F
8228	61,90 F
6810	38,00 F
6844	249,00 F
Z 80 CTC	94,50 F
Z 80 PIO	94,50 F
Z 80 DMA	470,00 F
Z 80 SIO	665,00 F

### RAMs STATIQUES

7489	19,00 F
2101	30,00 F
5101	74,40 F
2102 L-2	18,00 F
2114 L	84,00 F
4044-45	84,00 F

### RAMs DYNAMIQUES

4027-25 NL	51,65 F
4116-25 NL	87,00 F

### PROMs-EPROMs

74S188	25,00 F
74S388	36,00 F
HM7641	129,00 F
2708	95,00 F
2516 (5 volts)	En stock

### BUFFERS

8T26	14,00 F
8T95	9,50 F
8T97	13,00 F
81LS97	18,00 F
75140	19,00 F
MC 1488 L	39,00 F
MC 1489 L	32,00 F

### DIVERS

AY 5 1013	59,50 F
AY 3 1015	72,00 F
TMS 6011	62,50 F
AY 5 2376	148,00 F
SFF 96364	205,00 F
RO 3 2513	92,00 F
MM 57109	198,00 F
MC 14411	89,00 F
MM 5220 BL	124,00 F
MM 5220 DF	124,00 F
RAM I/O	97,00 F
MC 8602	25,50 F
2533	41,25 F

### TTL

7400	1,60 F
7404	1,75 F
7410	1,75 F

7413	3,35 F
7420	1,75 F
7447	5,90 F
7474	2,65 F
7430	2,65 F
7493	3,80 F
74120	4,20 F
74121	12,00 F
74155	3,25 F
74192	9,10 F

### FILTRES CERAMIQUES

SFD 455 B	7,50 F
SFE 5.5 MA	7,50 F
SFE 10.7	6,60 F
CFS 455 J	115,00 F
IE 500	75,00 F

### TTL LS

LS 00	4,00 F
LS 04	4,00 F
LS 05	4,00 F
LS 08	4,50 F
LS 10	4,00 F
LS 11	4,00 F
LS 32	5,00 F
LS 75	6,00 F
LS 139	13,00 F
LS 163	12,50 F
LS 165	18,00 F
LS 175	12,50 F

### CMOS

4000	2,20 F
4017	10,00 F
4016	4,60 F
4024	9,10 F
4053	11,75 F
4081	2,50 F

### QUARTZ

1.000 MHz	43,00 F
1.008 MHz	43,00 F
2.000 MHz	43,00 F
3.2768 MHz	39,00 F
4.000 MHz	39,00 F
5.000 MHz	39,00 F
10.000 MHz	39,00 F

10.000,0 MHz	49,00 F
10.245 MHz	43,00 F

### FILTRES CERAMIQUES

SFD 455 B	7,50 F
SFE 5.5 MA	7,50 F
SFE 10.7	6,60 F
CFS 455 J	115,00 F
IE 500	75,00 F

### Minijerçouses P2

Alimentation	145,00 F
Support	150,00 F
Forets(0.6 à 3mm)	3,00 F
Fraises	4,20 F

### Fers à souder JBC

15 W	75,90 F
30 & 40 W	51,60 F
65 W	56,20 F
Pannes long. durée	17,15 F

### Mesureurs PANTEC

Minor	289,00 F
Dolomiti USI	453,00 F
Usijet	92,00 F

### Symboles transfert ALFAC

Mylar format A4	15,00 F
-----------------	---------

### Coffrets en fer blanc pour blindages HF

WB1 (37x37x30)	6,40 F
WB10 (74x74x50)	14,40 F
WB11 (74x111x30)	14,40 F
WB12 (74x111x50)	16,00 F
WB13 (74x148x50)	17,60 F

### Résistances 5% 1/4 W

les 10	1,30 F
la pièce	0,14 F

NOTA : listes non exhaustives  
 Nous effaçons les EPROMs et nous assurons la taille des quartz.  
 Consultez-nous.



## ELEKTRONIKLADEN

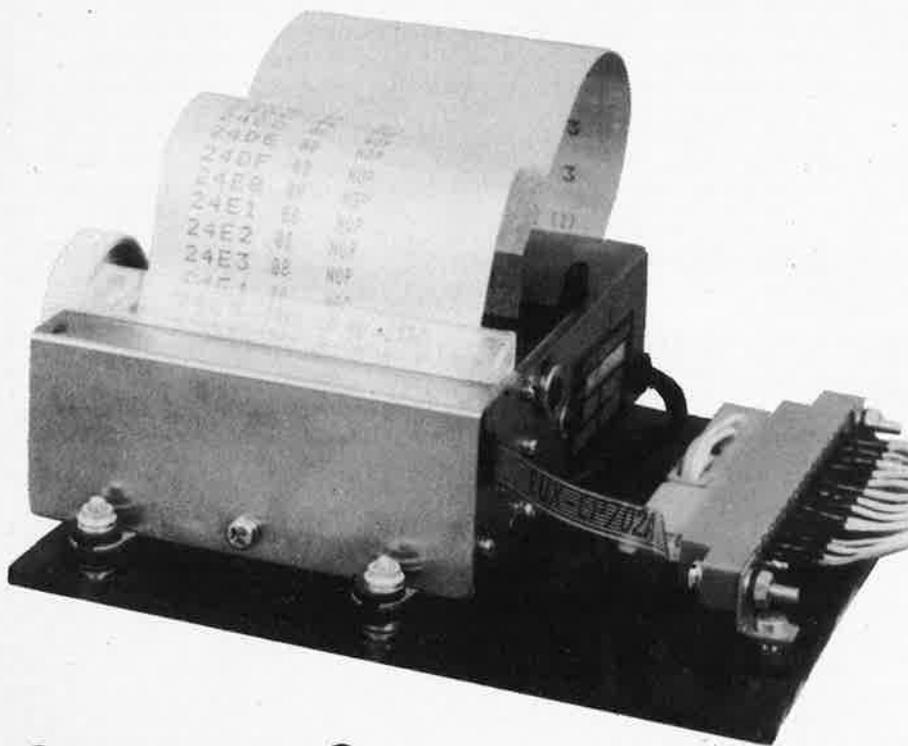
135 bis, boulevard du Montparnasse  
 75006 PARIS  
 Tél. : 320.37.02 - Télex 203.643 F

### HORAIRES MAGASIN :

9 h 30 - 12 h 00  
 14 h 00 - 19 h 00  
 Fermé le dimanche  
 et le lundi matin

### ENVOIS CONTRE-REMBOURSEMENT.

Frais de 15,00 à 30,00 F  
 selon nature du matériel.



# imprimante par points

## hard copy pour systèmes à microprocesseurs

Il peut s'avérer intéressant de conserver sur papier les informations provenant de systèmes équipés de microprocesseurs; de cette manière celles-ci restent disponibles à tout moment sous une forme directement lisible. Pour les petits systèmes à  $\mu P$  qui délivrent un code hexadécimal, comme le système SC/MP, on a développé ce que l'on appelle des imprimantes par points sur papier métallisé.

Ces dernières peuvent se connecter via une interface au système à microprocesseur. L'imprimante par points et l'interface nécessaire au système SC/MP constituent le sujet du présent article, de même que le logiciel indispensable pour l'impression. De plus un programme de désassemblage offre une extension intéressante car il permet d'analyser un programme non documenté. L'imprimante et l'interface sont utilisables sur d'autres systèmes. Il faut, dans ce cas, adapter le logiciel.

### L'imprimante par points

La photo montre une imprimante par points du type MP 310/32 L, fournie par la firme Datamega de Munich. Cette imprimante électrosensible imprime des caractères (lettres, chiffres et signes) sur un papier spécial. Ce papier est recouvert, d'un côté d'une couche extrêmement fine d'aluminium ( $0,1 \mu m$ ). Sous celle-ci se trouve une couche foncée, capable de donner un bon contraste. Quand l'aluminium est enlevé (par exemple en le griffant), cette couche foncée devient visible: on peut donc écrire sur le papier par une succession de griffures.

L'imprimante par points effectue ceci d'une manière plus élégante. Une tête d'impression se meut, à l'aide d'un moteur, sur toute la largeur du papier. Le même moteur déroule le papier. La tête d'impression comprend sept électrodes pointues alignées verticalement. Celles-ci peuvent être mises à la masse par un système d'interrupteurs électroniques. Les pointes appuient sur le côté métallisé du papier, qui est porté, via un contact, à un potentiel de + 27 V (suivant le papier). Quand une des électrodes se trouve à un potentiel de 0 V, un courant de quelques centaines de milliampères parcourt le papier et la pointe. La concentration de courant est forte à l'endroit où la pointe appuie sur le papier. L'apparition d'un point de chaleur concentrée, qui est la conséquence de cette haute densité de courant, provoque la disparition de la couche métallique, cette dernière laissant subsister un point foncé. En plaçant plusieurs pointes au potentiel 0 V, on peut provoquer de la même façon, jusqu'à 7 points superposés. Si le moteur est lui aussi alimenté, la tête d'écriture se déplace de gauche à droite et l'on peut voir, en fonction du nombre de pointes activées, se dessiner jusqu'à sept lignes horizontales. Arrivée au bord droit du papier, la tête se déplace automatiquement vers le début de la nouvelle ligne. Si les pointes sont activées de manière impulsionnelle, ce sont des lignes pointillées qui apparaissent. Cette façon de procéder permet de tracer n'importe quel caractère sous forme de points. Il faut donc commander les pointes en s'arrangeant pour qu'un texte intelligible apparaisse. La figure 1 essaie de montrer de manière claire comment des caractères peuvent être représentés par une matrice de points.

Chaque caractère a, à sa disposition, 5 colonnes de T1 à T5, composées chacune de 7 points numérotés de N1 à N7. Un générateur de caractères est responsable de la commande exacte des électrodes. Ce générateur de caractères se trouve dans la partie électronique située entre le SC/MP et l'imprimante, dans l'interface de l'imprimante. Le fonctionnement de chacun des éléments fait l'objet de la description de l'interface. Un relais Reed se trouvant dans l'imprimante signale à l'interface

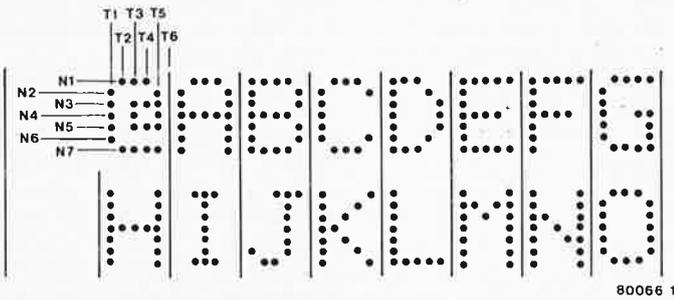


Figure 1. Les caractères sont constitués de cinq colonnes au maximum. Chaque colonne comprend au maximum 7 points.

le moment où la tête d'écriture atteint l'extrémité d'une ligne et où celle-ci est renvoyée au début de la ligne suivante. L'imprimante dispose, de plus, d'un petit générateur de synchronisation. Ce générateur sert à la synchronisation de la tête d'écriture et du générateur de caractères. Il est constitué d'une roue dentée solidaire du moteur. Cette dernière tourne à proximité du noyau d'une bobine. La magnétisation du noyau est confiée à un petit aimant permanent. La variation du champ magnétique (causée par le passage des dents de la roue) provoque l'apparition d'une tension sinusoïdale dans la bobine. L'interface n'utilise pas directement cette sinusoïde mais veille par logiciel,

à ce que les colonnes des caractères soient imprimées en rapport avec la vitesse de la tête d'écriture.

Nous arrêtons ici la description de l'imprimante. Sans interface et sans logiciel indispensable, elle n'est, en effet, rien d'autre qu'une machine à écrire sans dactylo.

### L'interface

La figure 2 donne le schéma synoptique de l'interface. La mémoire intermédiaire est une RAM. Une impulsion de mise en mémoire (provenant du décodeur

2

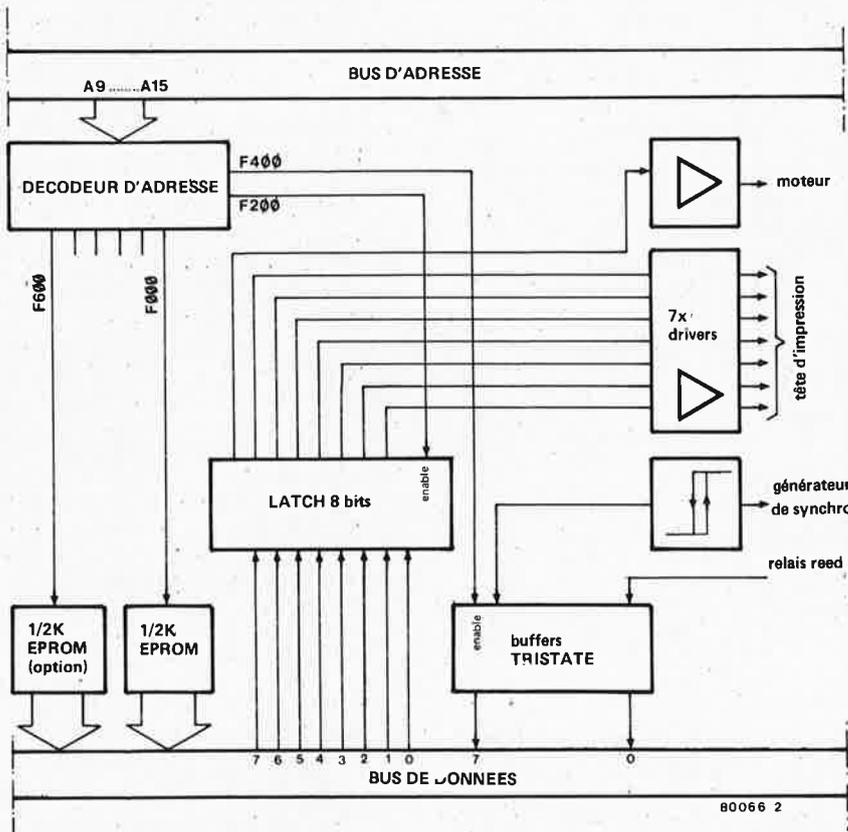


Figure 2. Schéma synoptique de l'interface.

d'adresses) provoque le transfert de l'information, qui se trouve à ce moment précis sur le bus de données, dans la mémoire intermédiaire. Les électrodes sont commandées par ces informations, après passage dans des étages tampons. Chaque impulsion de mise en mémoire peut donc provoquer l'impression d'une colonne de points. L'information relative aux colonnes ne nécessite que 7 bits adressables entre F200 et F3FF, le huitième bit commandant un étage tampon spécial indispensable pour la synchronisation du moteur. Celui-ci doit démarrer à un moment précis, et s'arrêter lorsque la tête revient du bout de la ligne précédente au début de la nouvelle. Le décodeur d'adresse est conçu pour l'utilisation avec des champs d'adressage de 1/2K. L'EPROM du logiciel utilisé pour la commande du système SC/MP et pour la formation des caractères est adressable entre F000 et F1FF. Le 1/2K suivant (de F400 à F5FF compris) est réservé pour le tampon tri-state qui délivre l'information provenant du relais Reed et du générateur de synchronisation au bus de données. Le quatrième champ d'adressage (F600-F7FF) est prévu pour l'implantation d'une mémoire EPROM supplémentaire, dans laquelle se trouve, par exemple, le logiciel permettant de se passer d'Elbug pour l'exécution d'une routine d'impression (en particulier les routines push et pull se trouveraient dans cette EPROM). On pourrait aussi y trouver un programme d'impression spécial. L'interface complète utilise donc un champ d'adressage de  $4 \times 1/2K = 2K$ , ce qui correspond à une demi-page.

Comme on l'a vu, le logiciel prend à sa charge la formation des caractères ainsi que le synchronisme de l'impression des colonnes de caractères avec la vitesse de la tête d'écriture. Il veille aussi à ce que le texte soit imprimé sous forme de lignes et que chaque ligne comprenne, au choix, 8, 16 ou 32 caractères. Le texte à imprimer doit, avec le système SC/MP, être entré par ligne entière. A cet effet, il doit être stocké, sous forme de code ASCII, dans une partie de la mémoire RAM. Celle-ci peut être une partie quelconque de la mémoire, pour autant qu'elle soit libre.

Le générateur de caractères contenu dans le logiciel est à même de générer 64 caractères différents. Les six bits (inférieurs) du code ASCII stockés en mémoire sont suffisants pour déterminer ces 64 caractères. Les deux bits supérieurs sont utilisés pour désigner le format, qui peut être de 8, 16 ou 32 caractères par ligne. La lettre A, par exemple, est représentée par le code ASCII sur 6 bits correspondant à 01. Si les deux bits supérieurs sont "00", (X'01), alors le format est toujours 32 signes par ligne. Si nous introduisons A sous forme du code X'41 (bit 7 = 0, bit 6 = 1), nous obtenons alors 16 caractères par ligne. De la même manière, en introduisant A sous forme de X'81, le

nombre de caractères par ligne est de 8. A la demande du programme, il faut pouvoir retrouver l'endroit de la mémoire où sont stockés les caractères composant une ligne. Le programme demande alors les différents caractères fournis par le bus de données sous forme hexadécimale et transforme ceux-ci par l'entremise d'une table de conversion (look-up table) en code ASCII. Il place ensuite les cinq colonnes consécutives dans la mémoire intermédiaire via l'accumulateur, de façon à ce qu'un caractère soit imprimé. Après cela, le programme laisse deux colonnes d'espacement puis écrit le caractère suivant. Ceci continue jusqu'à la fin de la ligne (maximum 32 caractères). Pendant l'impression, le contact Reed est ouvert et par conséquent, la ligne DB00 est à l'état "haut". Ce contact se ferme à la fin de la ligne et DB00 prend l'état "bas". Le programme charge alors la ligne suivante, puis interroge DB00, afin de savoir si celle-ci est toujours à

l'état bas. Si c'est encore le cas, c'est que la tête d'écriture n'est pas encore revenue en début de ligne. Au début de la nouvelle ligne, la tête d'écriture est mise en contact avec le papier et le contact Reed est ouvert. On imprime alors une nouvelle ligne. Le chapitre "logiciel" donne plus de détails concernant la manipulation de la mémoire et la routine d'écriture.

### Le circuit

La figure 3 représente le schéma de l'interface de l'imprimante. Le décodage des adresses est effectué par IC1, lequel est connecté aux sept lignes de rang le plus élevé du bus d'adresses (plus haute adresse: FFFF), ainsi qu'à la ligne NWDS + NRDS. Ce circuit intégré donne 8 sorties codées sur 3 bits. La sortie YO sélectionne l'EPROM IC2 à partir de l'adresse F000. Cette EPROM

est, de plus, connectée aux 8 lignes inférieures du bus d'adresse, ce qui rend possible l'adressage de  $\frac{1}{2}$ K. L'information contenue dans l'EPROM est transférée sur le bus de données et est traitée par le CPU.

Les sorties Y1 à Y3 de IC1 veillent, d'une façon semblable, au décodage respectif des adresses F200 à F400, F400 à F600 et F600 à F800. L'information relative aux caractères, qui se trouve sur le bus de données, est transférée à IC7 par l'intermédiaire de IC6. IC7 contient sept organes de commande capables de fournir le courant aux pointes de la tête d'écriture. A chaque remise sous tension, R8 et C1 remettent la mémoire intermédiaire IC6 à zéro. Le circuit de marche/arrêt du moteur utilise les transistors T1 à T4 et abaisse la tension d'alimentation car le moteur est prévu pour fonctionner sous une tension d'environ 24 V. Pendant l'arrêt, le moteur est mis à la masse par l'intermédiaire de T4.

3

### Liste des composants de la figure 5

#### Résistances:

R1, R8, R10 = 4k7  
R2, R5, R6 = 3k3  
R3, R4 = 10k  
R7 = 47  $\Omega$   
R9 = 15k  
P1 = 10k ajustable

#### Condensateurs:

C1 = 10  $\mu$ /16V  
C2a, b = 470  $\mu$ /40V  
C3 = 330n  
C4, C5, C6, C7 = 100n

#### Semiconducteurs:

IC1 = 74LS138  
IC2, IC8 = MM5204Q  
IC3 = 74(LS)125  
IC4 = 74LS00  
IC5 = 74LS14  
IC6 = 74LS273  
IC7 = XR2203/ULN 2003  
IC9 = 78G  
T1, T2 = BC 547 b  
T3 = BC 161  
T4 = BC 141  
D1... D4 = pont redresseur B40C500

#### Divers:

Imprimante:  
Homecomputer Nr. 8000 ou  
Dataméga MP 310/32L  
connecteur à 15 broches  
type Amphenol 143-015-01 ou  
ITT Cannon GO1A15A2AABL  
connecteur DIL à 14 broches

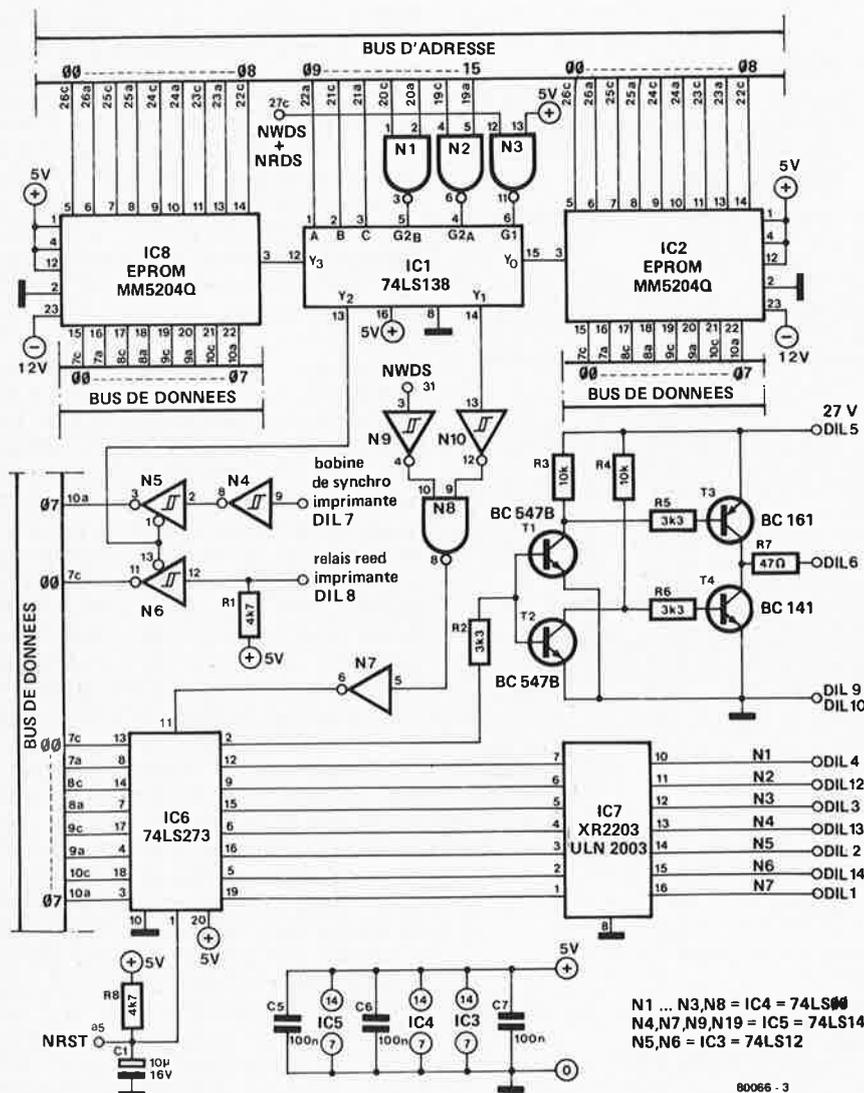
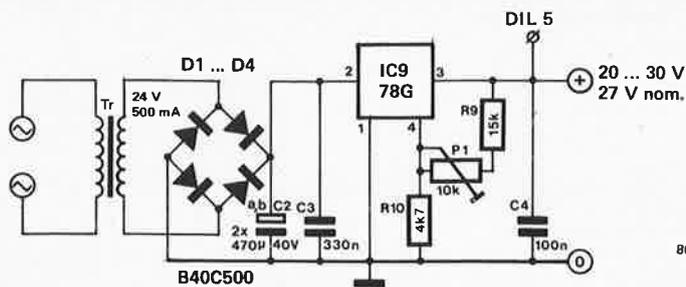


Figure 3. Schéma de principe de l'interface.



80066 - 4

Figure 4. L'alimentation de l'imprimante.

La sortie Y2 adresse les tampons tri-state contenus dans IC3 dans le champ F400-F5FF, ce qui permet de disposer sur le bus de données de l'information délivrée par le contact Reed. L'alimentation de l'imprimante (figure 4) est simple et réglable, grâce à P1, entre 20 et 30 V. Ce dernier réglage permet de modifier légèrement l'intensité de l'impression. Le survoltage n'est pas nuisible à la tête d'écriture (celle-ci a une durée de vie dix fois supérieure à l'ensemble du mécanisme d'impression), ni au moteur qui est protégé par la

5

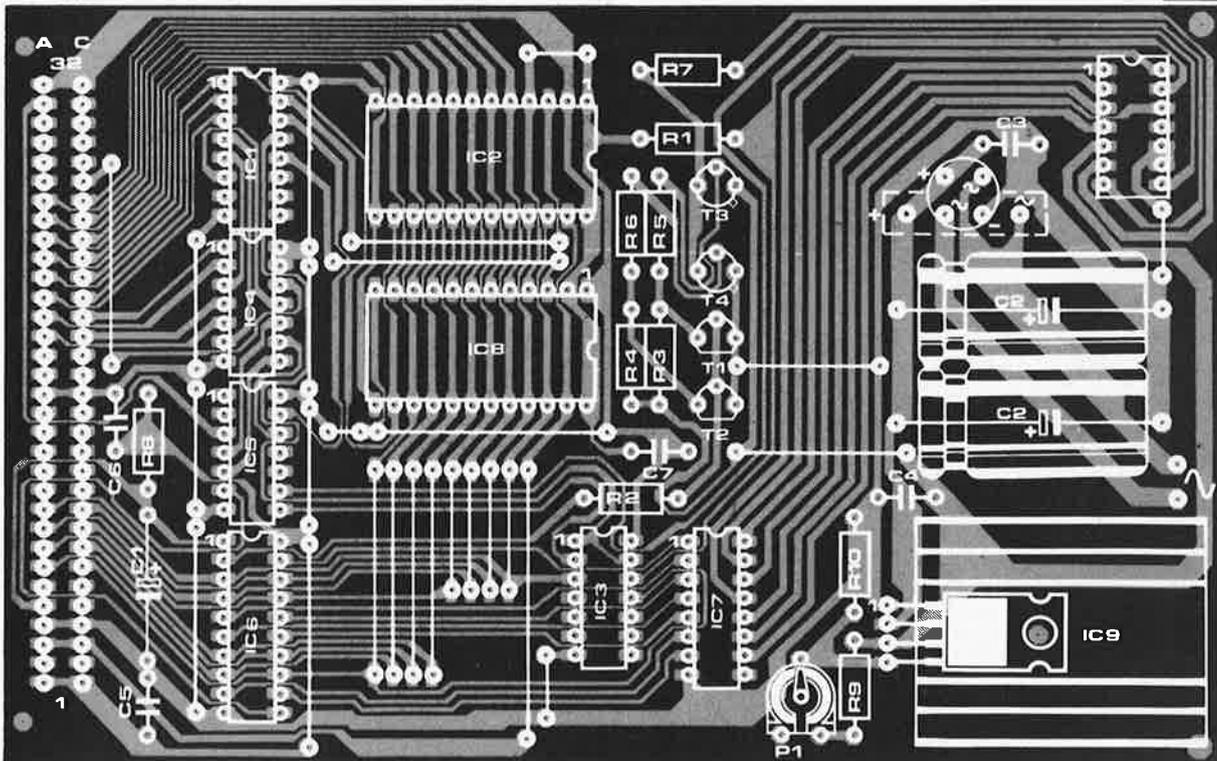
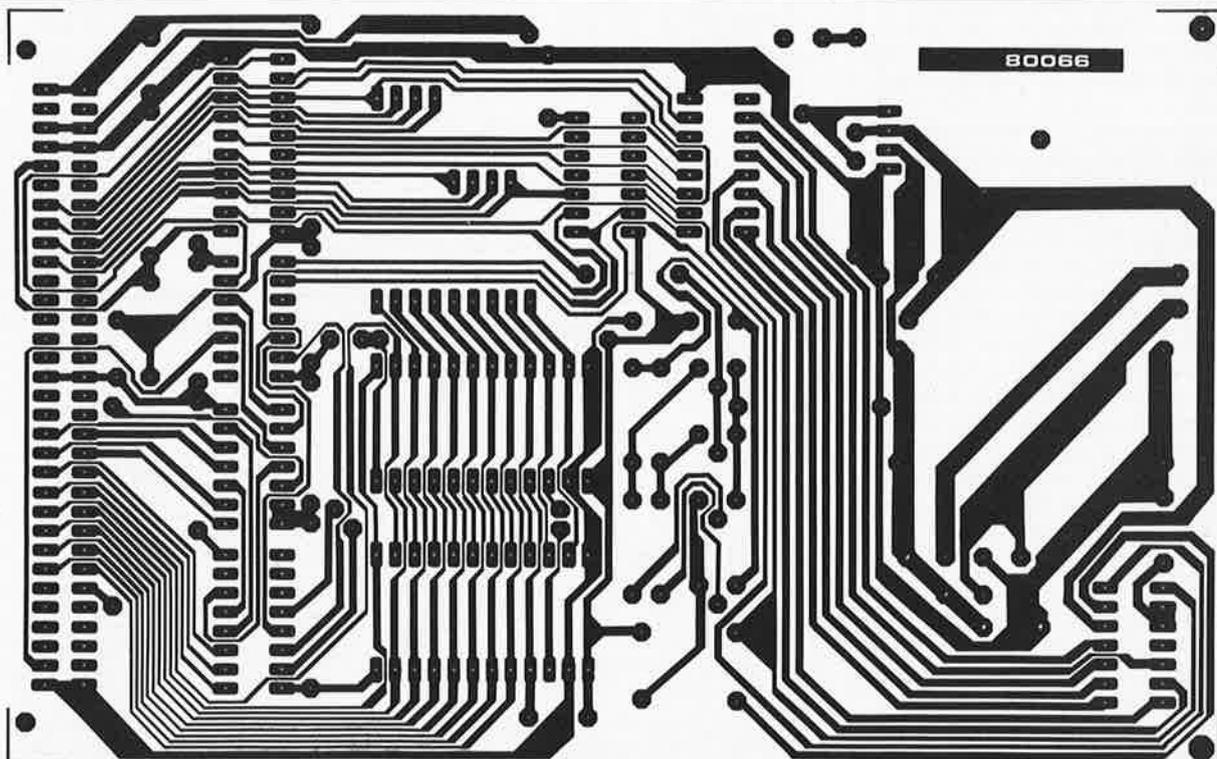


Figure 5. Circuit imprimé et implantation des composants de l'interface de l'imprimante par points.

résistance R7 placée en série. La tension d'alimentation recommandée est de l'ordre de 27 à 28 V.

Tableau 1. Détail des connexions.

signal	connecteur DIL	connecteur imprimante
relais reed	8	1
bobine de synchro	7	2
écran	9	3
+ moteur	6	4
masse moteur	10	5
contact papier (27 V)	5	6
non connecté	11	7
broche 7	1	14
broche 6	14	13
broche 5	2	12
broche 4	13	11
broche 3	3	10
broche 2	12	9
broche 1	4	8
non connecté	non connecté	15

**Construction**

La figure 5 montre à la fois le dessin du circuit imprimé et la disposition des composants. Il est réalisé au format européen et muni d'un connecteur à 64 contacts, grâce auquel il peut être connecté immédiatement au bus du système SC/MP. Un connecteur DIL à 14 broches est fixé au circuit imprimé et autorise le raccordement de l'imprimante par un connecteur direct à 15 contacts et l'entremise d'un câble ruban. Le tableau 1 détaille le câblage entre les deux connecteurs. Le signal transmis par chaque ligne est aussi indiqué. Comme l'alimentation se trouve sur le circuit de l'interface, deux raccordement sont prévus pour le transformateur (24 V), qui peut éventuellement être installé dans le voisinage du circuit imprimé. Le fonctionnement du système SC/MP doit rester inchangé après le raccordement du nouveau circuit. Le boîtier de l'imprimante ainsi que la feuille de papier métallisée sont portés tous deux à un potentiel de 27 V. Il faut donc à tout prix éviter tout contact entre ces parties et le boîtier (p. exp. raccordé à la terre) du système SC/MP!

**Le logiciel**

Sans logiciel, l'imprimante ne peut fonctionner. L'action de la routine d'impression a déjà été évoquée lors de la description de l'interface. Cette routine est donnée par le tableau 2. Une simple routine d'impression ne rend l'imprimante utile que dans une limite restreinte. Une extension extrêmement fonctionnelle est le désassembleur du tableau 4. Ces deux tableaux sont en fait imprimés en faisant usage de ce désassembleur. Dans ce qui suivra, on trouvera quelques points permettant de clarifier les manipulations effectuées par le logiciel.

*Démarrage du moteur*

En adressant la mémoire intermédiaire à l'aide de MOD F200 et en y lisant comme contenu de 80 à FF, le moteur démarre et 0 à 7 lignes sont respectivement imprimées sur toute la longueur de la ligne. On peut provoquer l'arrêt du moteur en agissant sur la touche NRST. Le contenu de la mémoire intermédiaire peut aussi être modifié (par exemple 00).

*La routine d'impression*

Comme nous l'avons déjà signalé auparavant, le texte ne peut être imprimé que sous forme de lignes entières. C'est pourquoi il doit être stocké en un endroit quelconque de la mémoire RAM (tampon de texte). Cette partie

Tableau 2. La routine d'impression telle qu'elle se trouve dans l'EPROM.

```

$ 0
F000 04 DINT
F001 C1F5 LD F5 (1)
F003 36 XPAH 2
F004 C1F4 LD F4 (1)
F006 32 XPAL 2
F007 900D JMP $ 1
F009 00 NOP
F00A 00 NOP
F00B 00 NOP
F00C 00 NOP
F00D 00 NOP
F00E 00 NOP
F00F 04 DINT
F010 C40F LDI 0F
F012 36 XPAH 2
F013 C400 LDI 00
F015 32 XPAL 2
$ 1
F016 C4F3 LDI F3
F018 35 XPAH 1
F019 C4FF LDI FF
F01B 31 XPAL 1
F01C C4FF LDI FF
F01E CAFE ST FF (2)
F020 C400 LDI 00
F022 C900 ST 00 (1)
$ 2
F024 C101 LD 01 (1)
F026 1E RR
F027 94FB JP $ 2
$ 3
F029 C101 LD 01 (1)
F02B D401 ANI 01
F02D 9CFA JNZ $ 3
$ 4
F02F AAFB ILD FF (2)
F031 01 XAE
F032 40 LDE
F033 E420 XZ 20
F035 9608 JZ $ 5
F037 C208 LD 00 (2)
F039 01 XAE
F03A 40 LDE
F03B E4FF XRI FF
F03D 9C0F JNZ $ 7
$ 5
F03F C101 LD 01 (1)
F041 D401 ANI 01
F043 98FA JZ $ 5
$ 6
F045 C400 LDI 00
F047 C900 ST 00 (1)
F049 37 XPAH 3
F04A C414 LDI 14
F04C 33 XPAL 3
F04D 3F XPCF 3
$ 7
F04E C405 LDI 05
F050 CAFE ST FB (2)
F052 40 LDE
F053 D43F ANI 3F
F055 01 XAE
F056 D4C0 ANI C0
F058 CAFE ST FE (2)
F05A C4F0 LDI 10
F05C 37 XPAH 3
F05D C4C0 LDI C0
F05F 33 XPAL 3
F060 C700 LD 000 (3)
F062 C700 LD 000 (3)
F064 C700 LD 000 (3)
F066 C700 LD 000 (3)
F068 C700 LD 000 (3)
F06A C400 LDI 00
F06C 01 XAE
$ 8
F06D C2FE LD FE (2)
F06F 9C04 JNZ $ 9
F071 C401 LDI 01
F073 900A JMP $ 11
$ 9
F075 E440 XRI 40
F077 9C04 JNZ $ 10
F079 C402 LDI 02
F07B 9002 JMP $ 11
$ 10
F07D C404 LDI 04
$ 11
F07F CAFE ST FC (2)
$ 12
F081 C101 LD 01 (1)
F083 94FC JP $ 12
$ 13
F085 C101 LD 01 (1)
F087 D400 ANI 00
F089 9CFA JNZ $ 13
F08B C101 LD 01 (1)
F08D D401 ANI 01
F08F 9CB4 JNZ $ 6
F091 40 LDE
F092 9C0A JNZ $ 14
F094 C300 LD 00 (3)
F096 C900 ST 00 (1)
F098 C900 ST 00 (1)
F09A C400 LDI 00
F09C C900 ST 00 (1)
$ 14
F09E B4FC DLD FC (2)
F0A0 9CDF JNZ $ 12
F0A2 C701 LD 001 (3)
F0A4 B4FB DLD FB (2)
F0A6 9CC5 JNZ $ 8
F0A8 40 LDE
F0AA 9CB4 JNZ $ 4
F0AB C402 LDI 02
F0AD CAFE ST FB (2)
F0AF 01 XAE
F0B0 90BB JMP $ 8
F0B2 00 HALT
F0B3 00 HALT
F0B4 00 HALT
F0B5 00 HALT
F0B6 00 HALT
F0B7 00 HALT
F0B8 00 HALT
F0B9 00 HALT
F0BA 00 HALT
F0BB 00 HALT
F0BC 00 HALT
F0BD 00 HALT
F0BE 00 HALT
F0BF 00 HALT
$ 15
F0C0 BE C1 DD D5 DE FE 89 89
F0C8 89 FE FF C9 C9 B6 BE
F0D0 C1 C1 A2 FF C1 C1 A2
F0D8 9C FF C9 C9 C1 FF 89
F0E0 89 81 BE C1 C1 C9 F9
F0E8 FF 88 88 8F 00 C1 FF
F0F0 C1 80 A0 C0 C1 BF 81 FF
F0F8 80 94 A2 C1 FF C0 C0 C0
F100 C0 FF 82 84 82 FF 84
F108 80 90 FF BE C1 C1 BE
F110 FF 89 89 86 BE C1 D1
F118 A1 DE FF 89 89 C6 C6
F120 C9 C9 B1 81 81 FF 81
F128 81 BF C0 C0 BF 9F A0
F130 C0 A0 9F BF C0 B0 BF
F138 E3 94 88 94 E3 87 88 F9
F140 80 87 E1 D1 C9 C3 80
F148 FF C1 C1 80 98 84 88 90
F150 8C 80 C1 C1 FF 80 86 B6
F158 C1 C1 80 C1 C1 B6 88 00
F160 80 80 80 80 80 80 CF
F168 80 80 80 87 80 87 80 94
F170 FF 94 FF 94 A4 AA FF AA
F178 82 83 93 88 E4 E2 80 CE
F180 D9 A6 D0 80 84 82 81 80
F188 80 9C A2 C1 80 80 C1 A2
F190 9C 80 94 88 88 88 94 88
F198 88 88 88 88 C0 B0 80
F1A0 80 88 88 88 88 80 E0
F1A8 80 80 A0 80 88 84 82
F1B0 BE D1 C9 C5 BE 80 C2 FF
F1B8 C0 80 C2 E1 D1 C9 C6 A1
F1C0 C1 C5 CB B1 98 94 92 FF
F1C8 90 A7 C5 C5 C9 BC CA
F1D0 C9 C9 80 81 F1 89 85 83
F1D8 B6 C9 C9 B6 86 C9 C9
F1E0 A9 9E 80 E3 E3 80 80 80
F1E8 C0 B3 80 80 84 A2 C1
F1F0 80 94 94 94 94 80 C1
F1F8 A2 94 88 82 81 D1 89 86
    
```



Tableau 4. Programme de désassemblage.

\$ 0	20B9 01 XAE	2177 C1FD LD FD (1)	223A C9FE ST FE (1)	22F1 90D3 JMP \$ 36	23AF C701 LD 001 (3)
20B0 C45E LDI 5E	228A C600 LD 000 (2)	2179 C9CE ST CE (1)	\$ 27	TAB:	23B1 90E9 JMP \$ 54
20B2 C906 ST 06 (1)	228C C681 LD 001 (2)	217B C1FE LD FE (1)	223C 90A2 JMP \$ 21	22F3 27 EB 00	\$ 55
20B4 C45F LDI 5F	228E C381 LD 01 (3)	217D C9CF ST CF (1)	\$ 28	\$ 43	23B3 C757 LD 057 (3)
20B6 C905 ST 05 (1)	2290 C2 32 XPAL 2	217F C1FF LD FF (1)	223E C341 LD 41 (3)	22F4 C08C LD FC =22F3	\$ 56
20B8 C400 LDI 00	2292 C201 CB01 ST 01 (3)	2181 C9D0 ST D0 (1)	2240 9C30 JNZ \$ 32	22F5 31 XPAH 1	23B5 C707 LD 007 (3)
20BA C904 ST 04 (1)	229C C300 LD 00 (3)	2183 C428 LD 28 (1)	2242 C33D LD 3D (3)	22F6 C0FA LD FA =22F4	\$ 57
20BC C903 ST 03 (1)	22A5 C366 XPAH 2	2185 C9D1 ST D1 (1)	2244 CB04 ST 04 (3)	22F7 31 XPAL 1	23B7 C701 LD 001 (3)
20BE C902 ST 02 (1)	22A6 C33E LD 3E (3)	2187 C9C5 ST C5 (1)	2246 C33B LD 3B (3)	22F8 C40C LDI C0	23B9 9408 JP \$ 47
20B8 C901 ST 01 (1)	22A8 CB03 ST 03 (3)	2189 C9D3 ST D3 (1)	2248 CB03 ST 03 (3)	22F9 33 XPAL 3	23BB 9476 ANI 7F
20B0 C400 LDI 00	22AC C46F LD 0FF (2)	218B C9D4 ST D4 (1)	224C 3F XPPC 3	22FA C400 LDI 00	23BD C001 ST 001 (1)
20B4 C872 ST 72 =20B7	224E 90C5 JMP \$ 37	218D C442 LDI 42 (1)	224D 9C21 JNZ \$ 31	22FB 90C5 JMP \$ 44	23BF 90F6 ST 57
20B6 C900 ST 00 (1)	\$ 37	218F C9D2 ST D2 (1)	224F C601 LD 001 (2)	2303 36 XPAH 2	\$ 58
20B8 00 NOP	228C A6 00	2191 C408 LDI 08	2251 00 NOP	2304 3F XPPC 3	23C1 C2FF LD FF (2)
20B9 00 NOP	\$ 9	2193 C9C6 ST C6 (1)	2252 00 NOP	2305 36 XPAH 2	23C3 01 XAE
20BA C428 LDI 28	228E 02 CCL	2195 90C9 JMP \$ 18	2253 C3EF LD EF (3)	2306 32 XPAL 2	23C4 01 XAE
20BC 35 XPAH 1	C0FD LD FD =20CD	\$ 17	\$ 29	2307 3F XPPC 3	23C5 D470 ANI 70
20BD C400 LDI 00	228F 981E JZ \$ 11	2197 C4FF LDI FF	2255 9C75 JNZ \$ 39	2308 32 XPAL 2	23C7 9C09 JNZ \$ 59
20BF 31 XPAL 1	2293 C501 LD 001 (1)	2199 CD01 ST 001 (1)	2257 00 NOP	2309 C484 LDI 04	23C9 C404 LDI 04
\$ 1	2295 36 XPAH 2	219B C400 LDI 00	2258 C1E9 LD E9 (1)	230A C807 ST E7 =22F5	23CB CB3C ST 3C =240B
20C0 C43E LDI 3E	2296 C501 LD 001 (1)	219D 37 XPAH 3	2259 C9F7 ST F7 (1)	230B C400 LDI 00	23CD 40 LDE
20C2 CAD2 ST LD (2)	2298 C2 32 XPAL 2	219E C455 LDI 55	225A C9E7 ST E7 (1)	230D C807 ST E7 =22F5	23CE E403 XRI 03
20C4 C400 LDI 00	2299 C681 LD 001 (2)	21A0 33 XPAL 3	225C 3F XPAH 3	\$ 45	23DD 9011 JMP \$ 61
20C6 37 XPAH 3	229B B8F1 DLD F1 =20CD	21A1 C427 LDI 27	225D C1EA LD EA (1)	230F C100 LD 00 (1)	\$ 59
20C8 C455 LDI 55	229D 9C96 JNZ \$ 10	21A3 C99F ST 9F (3)	225F 33 XPAL 3	2311 DC40 ORI 40	23D2 D440 ANI 40
20CA 33 XPAL 3	229F C428 LDI 28	21A5 C4E4 LDI E4	2260 C701 LD 001 (3)	2313 B0DF DLD DF =22F5	23D4 9C07 JNZ \$ 60
20CB 3F XPPC 3	22A1 C27D LDI 27	21A7 C99E ST 9E (3)	2262 C9F3 ST F3 (1)	2314 9CFC JNZ \$ 45	23D6 40 LDE
20CC C202 LD 02 (2)	22A3 C281 LD 21	21A9 CB08 ST A8 (3)	2264 C701 LD 001 (3)	2319 C420 LDI 20	23D7 D403 ANI 03
20CD CB01 ST 001 (1)	22A5 C424 LDI 24	21AB C424 LDI 24	2266 C9F4 ST F4 (1)	231B CB01 ST 001 (1)	23D9 C82E ST 2E =240B
20CE C201 LD 01 (1)	22A7 CB07 ST A7 (3)	21AD CB07 ST A7 (3)	2268 37 XPAH 3	231D C313 LD 13 (3)	23DB 9010 JMP \$ 62
20CF CB01 ST 001 (1)	22A9 C808 ST 08 =20F0	21AF 3F XPPC 3	2269 C9E9 ST E9 (1)	231F 9096 JZ \$ 35	\$ 60
20D0 3F XPPC 3	22AB C501 LD 001 (1)	\$ 18	226B 33 XPAL 3	2321 C420 LDI 20	23DD 40 LDE
20D2 C202 LD 02 (2)	22AD 9099 JMP \$ 4	21B0 02 CCL	226C 9CEA ST EA (1)	2323 CB01 ST 001 (1)	23DE D407 ANI 07
20D4 CB01 ST 001 (1)	TAB:	\$ 19	226E 90B1 JMP \$ 24	2325 C601 LD 001 (2)	23E0 C827 ST 27 =240B
20D6 CB01 ST 001 (1)	228F 95 27	21B1 C427 LDI 27	\$ 31	2327 3F XPPC 3	23E2 40 LDE
20D8 C40A LDI 0A	\$ 11	21B3 37 XPAH 3	2270 C601 LD 001 (2)	2328 C2FF LD FF (2)	\$ 61
20DA CAD2 ST LD (2)	2281 C995 LD 95 =20B7	21B4 C49A LDI 9A	\$ 32	232A CB14 ST 14 (3)	23E3 D407 ANI 07
20DB 3F XPPC 3	2283 C9D0 ST D0 (1)	21B6 33 XPAL 3	2272 C33A LD 3A (3)	232C C8C8 ST C8 =22F5	23E5 E404 XRI 04
20DC C400 LDI 00	2285 C1FC LD FC (1)	21B7 C427 LDI 27	2274 903F JZ \$ 34	232E 9403 JP \$ 46	23E7 9004 JZ \$ 62
20DE E208 XOR 08 (2)	2287 CF01 ST 001 (3)	21B9 35 XPAH 1	2276 C33B LD 3B (3)	2330 C200 LD 00 (2)	23E9 40 LDE
20E0 90F0 JNZ \$ 2	2289 C1FD LD F1 (1)	21BA C4E4 LDI E4	2278 CB04 ST 04 (3)	2332 3F XPPC 3	23EA D4F8 ANI F8
20E2 A83F ILD 3F =20B7	228B CF01 ST 001 (3)	21BC 31 XPAL 1	227A C33C LD 3C (3)	\$ 46	23EC 01 XAE
20E4 C407 LDI 07	228D A8F1 ILD F1 =20E9	21BD C337 LD 37 (3)	227C C803 ST 03 (3)	2333 C426 LDI 26	23ED 40 LDE
20E6 37 XPAH 3	\$ 12	21BF CB04 ST 04 (3)	227E 3F XPPC 3	2335 37 XPAH 3	23EE 1C SR
20E8 C478 LDI 78	228F C428 LDI 28	21C1 C338 LD 38 (3)	227F 9C34 JNZ \$ 34	2336 C400 LDI 00	23EF 1C SR
20EA CB02 ST 02 (3)	2101 37 XPAH 3	21C3 C803 ST 03 (3)	2281 B03A DLD 3A (3)	2338 33 XPAL 3	23F0 DCC0 ORI C0
20EC C45E LDI 5E	2102 C440 LDI 40	21C5 3F XPPC 3	2283 C400 LDI 00	2339 C460 LDI 60	23F2 01 XAE
20EE CB01 ST 01 (3)	2104 33 XPAL 3	21C8 C3EF LD EF (3)	2285 CB41 ST 41 (3)	233B CB01 ST 001 (1)	23F3 C300 LD 00 (3)
20F0 90CA JMP \$ 1	2105 C8E9 LD E9 =20E9	21CA 9C18 JNZ \$ 23	2287 CB42 ST 42 (3)	233D C007 LD 07 =22F5	23F5 33 XPAL 3
\$ 2	2107 C848 ST 48 =2150	21CC 00 HALT	2289 C1E9 LD E9 (1)	233F 9405 JP \$ 48	23F6 C700 LD 000 (3)
20F4 C406 LDI 06	\$ 13	\$ 20	228B 37 XPAH 3	2341 907E JMP \$ 58	23F8 C701 LD 001 (3)
20F6 31 XPAL 1	2109 B84E DLD 4E =2150	21CD C339 LD 39 (3)	228C C1EA LD EA (1)	\$ 47	\$ 63
20F8 C1FC LD FC (1)	210B 9844 JZ \$ 16	21CF 986D JZ \$ 28	228E 33 XPAL 3	2343 9085 JMP \$ 38	23FA D47F ANI 7F
20FA 36 XPAH 2	210D 03 SCL	21D1 C335 LD 35 (3)	228F C701 LD 001 (3)	TAB:	23FC CB01 ST 001 (1)
20FC C1FD LD FD (1)	210E C303 LD 03 (3)	21DB CB04 ST 04 (3)	2291 C9F1 ST F1 (3)	2345 16	23FE C3FF LD FF (3)
20FE 32 XPAL 2	2110 FB01 CAD 01 (3)	21D5 C336 LD 36 (3)	2293 C701 LD 001 (3)	\$ 48	2400 9407 JP \$ 65
20FF C601 LD 001 (2)	2112 01 XAE	21D7 CB03 ST 03 (3)	2295 C9F2 ST F2 (1)	2346 C460 LDI 60	2402 C701 LD 001 (3)
2100 C1FA LD FA (1)	2113 C302 LD 02 (3)	21D9 3F XPPC 3	2297 37 XPAH 3	2348 CB01 ST 001 (1)	2404 90F4 JMP \$ 63
2102 36 XPAH 2	2115 FB02 CAD 002 (3)	21DA 9C62 JNZ \$ 28	2298 C9E9 ST E9 (1)	234A C416 LDI 16	\$ 64
2104 C9FC ST FC (1)	2117 02 CCL	21DC 00 NOP	229A 33 XPAL 3	234C C808 ST F8 =2345	2406 9096 JMP \$ 52
2106 C1FB LD FB (1)	2118 9813 JZ \$ 15	21DD 00 NOP	229B C9EA ST EA (1)	234E C2FF LD FF (2)	TAB:
2108 32 XPAL 2	211A 94ED JP \$ 13	21DE 9002 JMP \$ 22	229D C4A0 LDI A0	2350 01 XAE	2408 00
210A C9FD ST FD (1)	211C 03 SCL	\$ 21	229F CB01 ST 001 (1)	2351 40 LDE	\$ 65
210B C428 LDI 28	\$ 14	21E0 90B5 JMP \$ 17	22A1 CB01 ST 001 (1)	2352 D400 ANI F0	2409 33 XPAL 3
210C 37 XPAH 3	211D C7FF LD 0FF (3)	\$ 22	22A3 C454 LDI 54	2354 E430 XRI 30	240A E483 XRI 83
210E C440 LDI 40	211F 01 XAE	21E2 C3EF LD EF (3)	22A5 CB01 ST 001 (1)	2356 9C4B JNZ \$ 53	240C 90F8 JZ \$ 64
210F 33 XPAL 3	2120 C302 LD 02 (3)	\$ 23	22A7 C441 LDI 41	2358 40 LDE	240E C2FF LDI 27
2110 C400 LDI 00	2122 CB00 ST 00 (3)	21E4 9C6F JNZ \$ 29	22A9 CB01 ST 001 (1)	2359 D403 ANI 03	2410 37 XPAH 3
2112 CB78 ST 78 =20E9	2124 40 LDE	21E6 B039 DLD 39 (3)	22AB C442 LDI 42	235B 9856 JZ \$ 55	2411 C40C LDI C8
2114 CB11 LD 11 =20B7	2125 CB02 ST 02 (3)	21E8 C1F5 LD F5 (1)	22AD CB01 ST 001 (1)	235D 40 LDE	2413 33 XPAL 3
2116 C855 ST 55 =20CD	2127 06 CSA	21EA 37 XPAH 3	22AF C47A LDI 7A	235E D40C ANI 0C	2414 C420 LDI 20
2118 9C02 JNZ \$ 3	2128 94D5 JP \$ 12	21EB C1F6 LD F6 (1)	22B1 CB01 ST 001 (1)	2360 E408 XRI 08	2416 CB01 ST 001 (1)
2120 C5FE LD 0FE (1)	212A 02 CCL	21ED 33 XPAL 3	\$ 33	2362 904F JZ \$ 55	2418 C80F LD 8F =240B
\$ 3	212B 90F0 JMP \$ 14	21EE C701 LD 001 (3)	22B3 9087 JMP \$ 27	2364 C458 LDI 58	241A 01 XAE
2124 C1FF LD FF (1)	\$ 15	21F0 C9E9 ST E9 (1)	\$ 34	2366 CB01 ST 001 (1)	241B 40 LDE
2126 C84C ST 4C =20CC	212D 9C09 JNZ \$ 13	21F2 C701 LD 001 (3)	22B5 902D JMP \$ 41	2368 C450 LDI 50	241C D404 ANI 04
2128 C1FE LD FE (1)	2130 C440 LDI 40	21F4 C9E9 ST E9 (1)	\$ 35	236A CB01 ST 001 (1)	241E 9009 JZ \$ 66
2130 C86C ST 6C =20F0	2132 FB0C ADD BC =20E9	21F6 37 XPAH 3	22B7 C601 LD 001 (2)	236C 40 LDE	2420 40 LDE
2132 9001 JMP \$ 4	2134 CB97 ST 97 =20CC	21F7 C9F5 ST F5 (1)	22B9 3F XPPC 3	236D D40C ANI 0C	2421 D403 ANI 03
TAB:	2136 C428 LDI 28	21F9 33 XPAL 3	22BA 35 XPAH 1	236F E40C XRI 0C	2423 90B4 JZ \$ 66
2138 C428 LDI 28	2138 F400 ADI 00	21FA C9F6 ST F6 (1)	22BB C837 ST 37 =22F3	2371 9C0A JNZ \$ 49	2425 C440 LDI 40
2140 01 XAE	21FC C427 LDI 27	21FB C9F8 ST F8 (1)	22BD 35 XPAH 1	2373 C450 LDI 50	2427 CDB1 ST 001 (1)
2142 40 LDE	21FE C9F8 ST F8 (1)	2200 37 XPAH 3	22BE 31 XPAL 1	2375 CB01 ST 001 (1)	\$ 66
2144 35 XPAH 1	2201 C4C8 LDI C8	2201 C4C8 LDI C8	22BF C834 ST 34 =22F4	2377 C443 LDI 43	2429 C2FF LD FF (2)
2146 C1FF LD FF (1)	2203 33 XPAL 3	2203 33 XPAL 3	22C1 31 XPAL 1	2379 CB01 ST 001 (1)	242B D4F3 ANI F3
2148 C1FE LD FE (1)	2204 02 CCL	2204 02 CCL	22C2 ABC1 ILD C1 00	237B 9013 JMP \$ 51	242D E498 XRI 98
2150 90AF JMP \$ 12	\$ 36	2205 C316 LD 16 (3)	\$ 49	\$ 49	242E CB0E ST D8 =240B
\$ 4	2207 EC01 DAI 01	2207 EC01 DAI 01	22C6 9C6A JNZ \$ 30	237D C441 LDI 41	2431 901D JZ \$ 67
2152 35 XPAL 1	2209 CB16 ST 16 (3)	2209 CB16 ST 16 (3)	22C8 CB01 ST C1 (3)	237F CB01 ST 001 (1)	2433 C200 LD 00 (2)
2154 C408 LDI 08	220B C315 LD 15 (3)	220B C315 LD 15 (3)	\$ 38	2381 40 LDE	2435 3F XPPC 3
2156 31 XPAL 1	220D EC00 DAI 00	220D EC00 DAI 00	22CA 90E7 JMP \$ 33	2382 D404 ANI 04	2436 40 LDE
2158 C897 LD 97 =20E9	220F CB15 ST 15 (3)	220F CB15 ST 15 (3)	\$ 39	2384 9006 JZ \$ 50	2437 E404 XRI 04
2159 C9CB ST CB (1)	2211 C4A0 LDI A0	2211 C4A0 LDI A0	22CC 9028 JMP \$ 43	2386 C448 LDI 48	2439 90CB JZ \$ 64
2160 C499 LDI 99	2213 CB01 ST 001 (1)	2213 CB01 ST 001 (1)	\$ 40	2388 CB01 ST 001 (1)	243B C428 LDI 28
2162 C1FA LD FA (1)	2215 CB01 ST 001 (1)	2215 CB01 ST 001 (1)	22CE C427 LDI 27	238A 9004 JMP \$ 51	243D CB01 ST 001 (1)
2164 C9C9 ST C9 (1)	2217 C464 LDI 64	2217 C464 LDI 64	22D0 37 XPAH 3	\$ 50	243F 40 LDE
2166 C1FB LD FB (1)	2219 CB01 ST 001 (1)	2219 CB01 ST 001 (1)	22D1 C4C8 LDI C8	238C C44C LDI 4C	2440 90BE JZ \$ 67
2168 C9C8 ST C8 (1)	2221 C420 LDI 20	2221 C420 LDI 20	22D3 33 XPAL 3	238E CB01 ST 001 (1)	2442 40 LDE
2170 C1FB LD FB (1)	2223 90B0 JMP \$ 25	2223 90B0 JMP \$ 25	22D4 C3C1 LD C1 (3)	\$ 51	2443 D403 ANI 03
2172 C9C7 ST C7 (1)	\$ 24	2224 9006 JZ \$ 26	22D6 902B JZ \$ 44	2390 C420 LDI 20	2445 3F XPPC 3
2174 36 XPAH 2	2225 90BE JMP \$ 19	2225 90BE JMP \$ 19	22D8 C01A LD 1A =22F3	2392 CB01 ST 001 (1)	2446 C428 LDI 28
2176 C1FD LD FD (1)	\$ 25	2226 C9FE ST FE (1)	22DA 35 XPAH 1	2394 40 LDE	2448 C9FE ST FE (1)
2178 C9C8 ST C8 (1)	2227 02 CCL	2227 02 CCL	22DD C018 LD 18 =22F4	2395 D403 ANI 03	244A C429 LDI 29
2180 C9C8 ST C8 (1)	\$ 26	2228 C316 LD 16 (3)	22DD 31 XPAL 1	2397 01 XAE	244C CB01 ST 001 (1)
2182 C1FA LD FA (1)	2229 3F XPPC 3	2229 3F XPPC 3	22DE C420 LDI 20	2398 C75A LD 05A (3)	244E 90B6 JMP \$ 64
2184 C9C9 ST C9 (1)	2231 D4F0 ANI F0	2231 D4F0 ANI F0	22E0 CB01 ST 001 (1)	239A C300 LD 00 (3)	\$ 67
2186 C1FB LD FB (1)	2233 9CAB JNZ \$ 21	2233 9CAB JNZ \$ 21	22E2 90D3 JMP \$ 35	239C CB01 ST 001 (1)	2450 32 XPAL 2
2188 C9C8 ST C8 (3)	2235 06 CSA	2235 06 CSA	\$ 41	\$ 52	2451 C81E ST 1E =2470
2190 C1FC LD FC (1)	2236 94AB JP \$ 21	2236 94AB JP \$ 21	22E4 06 CSA	239E 90A3 JMP \$ 47	2453 32 XPAL 2
2192 C9C8 ST C8 (1)	2238 C420 LDI 20	2238 C420 LDI 20	22E5 9402 JP \$ 42	\$ 53	2454 36 XPAH 2
2194 C9C8 ST C8 (1)	\$ 27	2239 C316 LD 16 (3)	22E7 90E5 JMP \$ 40	23A0 C701 LD 001 (3)	2455 C819 ST 19 =246F
2196 C1FA LD FA (1)	\$ 28	2239 3F XPPC 3	\$ 42	\$ 54	2457 36 XPAH 2
2198 C9C9 ST C9 (1)	223A D4F0 ANI F0	223A D4F0 ANI F0	22E9 C1FB LD F8 (1)	23A2 60 XRE	2458 C200 LD 00 (2)
2200 C9C8 ST C8 (1)	223B 94E1 JP \$ 40	223B 94E1 JP \$ 40	22EA 06 CSA	23A4 9012 JZ \$ 57	245A 01 XAE
2202 C1FB LD FB (1)	2235 06 CSA	2235 06 CSA	22EF 03 SCL	23A5 B89F DLD 9F =2345	245B C600 LD 000 (2)
2204 C9C8 ST C8 (3)	2236 94AB JP \$ 21	2236 94AB JP \$ 21	22F0 06 CSA	23A7 900C JZ \$ 56	245D C0AA LD 0A =240B
2206 36 XPAH 2	2238 C420 LDI 20	2238 C420 LDI 20	22F1 03 SCL	23A9 C703 LD 003 (3)	245F 9013 JZ \$ 69
2208 C200 LD 00 (2)	\$ 28	2239 C316 LD			

```

2465 C009 LD 09 =246F
2467 36 XPAH 2
2468 3F XPPC 3
2469 C006 LD 06 =2470
246B 32 XPAL 2
246C 3F XPPC 3
$ 68
246D 9097 JMP $ 64
TAB:
246F 24 06 00 64 20
$ 69
2474 C601 LD 001 (2)
2476 C0F8 LD FB =246F
2478 36 XPAH 2
2479 C8F5 ST F5 =246F
247B C8F4 LD F4 =2470
247D 32 XPAL 2
247E C8E1 ST F1 =2470
2480 C428 LDI 28
2482 37 XPAH 3
2483 C441 LDI 41
2485 33 XPAL 3
2486 C499 LDI 99
2488 C8E9 ST E9 =2472
248A C8E6 ST E6 =2471
248C 06 CSA
248D C8E5 ST E5 =2473
$ 70
248F 02 CCL
2490 C0E1 LD E1 =2472
2492 EC01 DAI 01
2494 C8D0 ST D0 =2472
2496 CBDA LD DA =2471
2498 EC00 DAI 00
249A C8D6 ST D6 =2471
249C C702 LD 002 (3)
249E EB01 XOR D1 =2470
$ 71
24A0 9CED JNZ $ 70
24A2 C3FD LD FD (3)
24A4 E0CA XOR CA =246F
24A6 9CE7 JNZ $ 70
24A8 C427 LDI 27
24AA 37 XPAH 3
24AB C4C8 LDI C8
24AD 33 XPAL 3
24AE C464 LDI 64
24B0 CD01 ST 001 (1)
24B2 C420 LDI 20
24B4 CD01 ST 001 (1)
24B6 03 SCL
24B7 C8B9 LD B9 =2471
24B9 90B6 JZ $ 71
24BB 3F XPPC 3
24BC C420 LDI 20
24BE C9FE ST FE (1)
24C0 02 CCL
$ 71
24C1 C000 LD 00 =2472
24C3 3F XPPC 3
24C4 D4F0 ANI F0
24C6 9C07 JNZ $ 72
24C8 06 CSA
24C9 9404 JZ $ 72
24CB C420 LDI 20
24CD C9FE ST FE (1)
$ 72
24CF C8A3 LD A3 =2473
24D1 07 CAS
24D2 9099 JMP $ 68
24D4 00 NOP
24D5 00 NOP
24D6 00 NOP
24D7 00 NOP
24D8 00 NOP
24D9 00 NOP
24DA 00 NOP
24DB 00 NOP
24DC 00 NOP
24DD 00 NOP
24DE 00 NOP
$ 73
24DF C853 LD 53 =2533
24E1 9C14 JNZ $ 75
24E3 9002 JMP $ 74
24E5 90F0 JMP $ 73
$ 74
24E7 C455 LDI 55
24E9 33 XPAL 3
24EA C4FF LDI FF
24EC C8A7 ST A7 (3)
24EE C4FF LDI FF
24F0 C8A8 ST A8 (3)
24F2 3F XPPC 3
24F3 C414 LDI 14
24F5 33 XPAL 3
24F6 3F XPPC 3
$ 75
24F7 C427 LDI 27
24F9 35 XPAH 1
24FA C4E4 LDI E4
24FC 31 XPAL 1
24FD C425 LDI 25
24FF 37 XPAH 3
2500 C470 LDI 70
2502 33 XPAL 3
2503 C02F LD 2F =2533
2505 940D JP $ 76
2507 C02C LD 2C =2534
2509 9C09 JNZ $ 76
250B C40A LDI 0A
250D 3F XPPC 3
250E C410 LDI 10
2510 C823 ST 23 =2534
2512 905F JMP $ 84
$ 76
2514 C40A LDI 0A
2516 3F XPPC 3
2517 C40D LDI 0D
2519 3F XPPC 3
$ 77
251A C501 LD 001 (1)
251C 01 XAE
251D 40 LDE
251E E4FF XRI FF
2520 9815 JZ $ 79
2522 40 LDE
2523 D43F ANI 3F
2525 01 XAE
2526 40 LDE
2527 D420 ANI 20
2529 9C04 JNZ $ 78
252B 40 LDE
252C DC40 ORI 40
252E 01 XAE
$ 78
252F 40 LDE
2530 3F XPPC 3
2531 90E7 JMP $ 77
TAB:
2533 F0 0E 00 00
$ 79
2537 C0FB LD FB =2533
2539 9405 JP $ 80
253B B8FB DLD FB =2534
253D 9C01 JNZ $ 80
253F 00 HALT
$ 80
2540 C400 LDI 00
2542 37 XPAH 3
2543 C414 LDI 14
2545 33 XPAL 3
2546 3F XPPC 3
$ 81
2547 01 XAE
2548 C419 LDI 19
254A 8F02 DLY 02
254C 06 CSA
254D DC01 ORI 01
254F 07 CAS
2550 C409 LDI 09
2552 C8E2 ST E2 =2535
$ 82
2554 C482 LDI 82
2556 8F00 DLY 00
2558 B8DC DLD DC =2535
255A 9810 JZ $ 83
255C 40 LDE
255D D401 ANI 01
255F C8D6 ST D6 =2536
2561 01 XAE
2562 1C SR
2563 01 XAE
2564 06 CSA
2565 DC01 ORI 01
2567 E0CE XOR CE =2536
2569 07 CAS
256A 90E8 JMP $ 82
$ 83
256C 06 CSA
256D D4FE ANI FE
256F 07 CAS
2570 3F XPPC 3
2571 90D4 JMP $ 81
$ 84
2573 C40D LDI 0D
2575 3F XPPC 3
2576 90A2 JMP $ 77
$ 0
2600 C45E LDI 5E
2602 C906 ST 06 (1)
2604 C903 ST 03 (1)
2606 C45F LDI 5F
2608 C905 ST 05 (1)
260A C440 LDI 40
260C C904 ST 04 (1)
260E C902 ST 02 (1)
2610 C900 ST 00 (1)
2612 C478 LDI 78
2614 C901 ST 01 (1)
2616 C46D LDI 6D
2618 C9FF ST FF (1)
$ 1
261A C400 LDI 00
261C 37 XPAH 3
261D C44F LDI 4F
261F 33 XPAL 3
2620 3F XPPC 3
2621 C426 LDI 26
2623 37 XPAH 3
2624 C47A LDI 7A
2626 33 XPAL 3
2627 C208 LD 08 (2)
2629 E4B0 XRI B0
262B 9C04 JNZ $ 2
262D C7F4 LD 0F4 (3)
262F 900C JMP $ 4
$ 2
2631 E460 XRI 60
2633 9C04 JNZ $ 3
2635 C7FA LD 0FA (3)
2637 9004 JMP $ 4
$ 3
2639 E42D XRI 2D
263B 9CDD JNZ $ 1
$ 4
263D C425 LDI 25
263F 36 XPAH 2
2640 C400 LDI 00
2642 32 XPAL 2
2643 C300 LD 00 (3)
2645 CA33 ST 33 (2)
2647 C301 LD 01 (3)
2649 C9FF ST FF (1)
264B C400 LDI 00
264D CA34 ST 34 (2)
264F C302 LD 02 (3)
2651 CA49 ST 49 (2)
2653 C303 LD 03 (3)
2655 CA4B ST 4B (2)
2657 C304 LD 04 (3)
2659 CA55 ST 55 (2)
265B C305 LD 05 (3)
265D CA57 ST 57 (2)
265F C40F LDI 0F
2661 36 XPAH 2
2662 C4E0 LDI E0
2664 32 XPAL 2
2665 C427 LDI 27
2667 37 XPAH 3
2668 C440 LDI 40
266A 33 XPAL 3
266B 3F XPPC 3
TAB:
266C 00 08 F0 70 19 02 82 00
2674 0F 6D FF 17 0A 00 00 5E
267C 00 00 00 00 00 00
TAB:
2681 FF 7F 84 0C 19 CA CD 50
2689 CA 50 CA CE 5A CA 5A 09
2691 8C 04 04 0C 04 0C 04 0C
2699 04 09 93 14 01 0E 04 81
26A1 0E 09 0F 12 0F 92 09 98
26A9 0F 12 98 92 09 04 81 84
26B1 84 81 09 01 84 04 81 84
26B9 09 83 81 84 83 81 09
TAB:
26C0 81 81 81 83 86 09 8E 8B
26C8 81 81 90 81 81 81 93 81
26D0 96 98 9B 81 9D A0 A3 A5
26D8 A8 AB AE B1 B4 B7 BA BD
TAB:
26E0 01 98 81 85 40 8C 84 85
26E8 02 83 83 8C 00 88 81 8C
26F0 94 83 93 83 8C 00 8E 8F
26F8 90 86 83 93 81 60 98 92
2700 85 87 83 81 93 1C 93 92
2708 20 70 81 84 85 1E 92 92
2710 20 70 83 81 85 68 84 81
2718 85 19 93 89 8F 84 84 89
2720 8E 94 50 81 0E 85 58 8F
2728 92 85 05 89 85 8E 1D 92
2730 92 8C 1F 92 92 8C 55 82
2738 99 94 85 71 72 73 FF FF
2740 20
2741 C425 LDI 25
2743 37 XPAH 3
2744 C446 LDI 46
2746 33 XPAL 3
2747 C40C LDI 0C
2749 3F XPPC 3
274A C42F LDI 2F
274C 37 XPAH 3
274D C4FF LDI FF
274F 33 XPAL 3
2750 3F XPPC 3
TAB:
2751 08 08 08 08 08 08 08 08
2759 08 08 08 08 08 08 08 08
2761 08 08 08 08 08 08 08 08
2769 08 08 08 08 08 08 08 08
2771 08 08 08 08 08 08 08 08
2779 08 08 08 08 08 08 08 08
2781 08 08 08 08 08 08 08 08
TAB:
2789 00
$ 5
279A 32 XPAL 2
279B 01 XAE
279C 40 LDE
279D 32 XPAL 2
279E 40 LDE
279F E00D XOR 0D =279D
2791 9C07 JNZ $ 6
2793 36 XPAH 2
2794 01 XAE
2795 40 LDE
2796 36 XPAH 2
2797 40 LDE
2798 E005 XOR 05 =279E
$ 6
279A 3F XPPC 3
279B 90ED JMP $ 5
TAB:
279D CB 27
$ 7
279F 01 XAE
27A0 C82A ST 2A =27CB
27A2 06 CSA
27A3 C828 ST 28 =27CC
27A5 40 LDE
27A6 1C SR
27A7 1C SR
27A8 1C SR
27A9 1C SR
$ 8
27AA 02 CCL
27AB F4F6 ADI F6
27AD 9402 JP $ 9
27AF F439 ADI 39
$ 9
27B1 F400 ADI 00
27B3 CD01 ST 001 (1)
27B5 06 CSA
27B6 E401 XRI 01
27B8 07 CAS
27B9 D401 ANI 01
27BB 9805 JZ $ 10
27BD 40 LDE
27BE D40F ANI 0F
27C0 90E8 JMP $ 8
$ 10
27C2 C009 LD 09 =27CC
27C4 07 CAS
27C5 C005 LD 05 =27CB
27C7 01 XAE
27C8 3F XPPC 3
27C9 90D4 JMP $ 7
TAB:
27CB CA 20

```

signale aussi cette sorte d'instruction par deux points d'interrogation. Quand aucune table n'est introduite, ou lorsque aucune n'est rencontrée, le désassembleur peut être lancé par une pression sur n'importe quelle touche (T exceptée). Le désassembleur parcourt une première fois le programme à examiner, suivie par un second parcours à l'issue duquel l'impression a lieu. Seuls les programmes dont les adresses de début et de fin sont situées dans la même page peuvent être manipulés par le désassembleur. Si cela n'est pas le cas, le programme doit être désassemblé à part. Les octets qui sont éventuellement retenus dans le programme (bloc-note) peuvent être munis de l'inscription "byte" si on les remplace, dans ce programme, par 55 (à l'aide de MOD). Les sauts relatifs au compteur de programme dont l'adresse de destination est inférieure à celle du programme à lister ne sont pas tolérés. Le désassembleur utilise les adresses de 2840 à 2A40 comme mémoires intermédiaires pour les adresses des étiquettes. Cet espace de mémoire est nécessaire pour retenir le nombre de sauts relatifs au compteur de programme et dont le nombre maximal est de 255.

*Un truc intéressant*

Il est éventuellement possible de se passer de l'EPROM dans laquelle la routine d'impression se trouve. A cet effet, on peut introduire le programme du tableau 2 dans le SC/MP, par exemple de l'adresse 0C00 à 0DFF compris. L'instruction en F05A doit cependant être modifiée de C4F0 en C40C. L'adresse de la routine du programme du tableau 3 doit être modifiée aussi. Ceci est très facile, il suffit de remplacer le contenu de 0E07 (C4FF) par C40B. Pour être à même d'utiliser le désassembleur, il faut aussi remplacer (dans le tableau 4) le contenu de 24EA (C4FF) par C40B. Après ces modifications, il est possible de charger les trois programmes dans le SC/MP, le tout pouvant par la suite être copié sur une cassette. Si l'on désire introduire la routine d'impression à partir d'une autre adresse, il est clair que les modifications citées auparavant devront être à nouveau adaptées. Le truc que nous venons d'évoquer exige un certain "pianotage", mais il épargne une EPROM et une cassette est vite enregistrée. Tout ce logiciel sera disponible sous forme d'un disque ESS.

*Projet réalisé en collaboration avec Homecomputer Vertriebs-GmbH, Düsseldorf, RFA.*

# effets sonores

effets sonores avec la chambre  
de réverbération analogique



Nous avons déjà publié plusieurs articles décrivant la mise en œuvre de lignes à retard, et le plus populaire a été celui concernant la chambre de réverbération analogique, paru dans Elektor 5/6 (édition spéciale 78/79). Cet article a été accueilli avec grand enthousiasme par nos lecteurs et beaucoup d'entre eux aimeraient conduire quelques expériences supplémentaires sur l'unité de réverbération.

Le projet ci-dessous a été conçu comme organe de commande pour la chambre de réverbération, avec l'idée de permettre une plus grande souplesse de réalisation d'effets "réverbérés". Il produit un signal d'horloge à fréquence variable et cinq formes d'ondes pouvant servir de signal de modulation, pour le phasing, le vibrato, et d'autres effets. Il comporte également un générateur de signal aléatoire pour les effets de chorus. Le signal de sortie composite est destiné à attaquer l'entrée d'horloge externe de la chambre de réverbération analogique.

On constate, à l'examen d'Elektor 5/6, que la chambre de réverbération analogique utilise le registre à décalage bien connu SAD 1024. Comme le savent beaucoup de nos lecteurs, ce circuit utilise le principe du transfert de charges. En résumé, il est analogue à une chaîne d'hommes qui transportent de l'eau d'un puits vers un incendie. La tension échantillonnée, à l'entrée, correspond au niveau de l'eau dans le premier seau. Au signal (signal d'horloge), le premier seau est vidé dans le deuxième (qui, bien sûr, était vide). Au signal suivant, le deuxième seau est vidé dans le troisième, et ainsi de suite 512 fois, le nombre de pas étant égal à la moitié du nombre de cellules du SAD 1024. Que les nouveaux venus à l'électronique ne s'imaginent pas qu'il circule réellement de l'eau dans notre circuit (du moins, pas encore); il s'agit là d'une transposition imagée: il leur suffit, pour revenir à la réalité, de remplacer l'eau par des charges électriques et les seaux par des condensateurs (en fait, de bien petits condensateurs).

Il est évident que la durée du retard entre l'entrée et la sortie du dispositif est fonction de deux variables: le nombre d'étages du registre à décalage

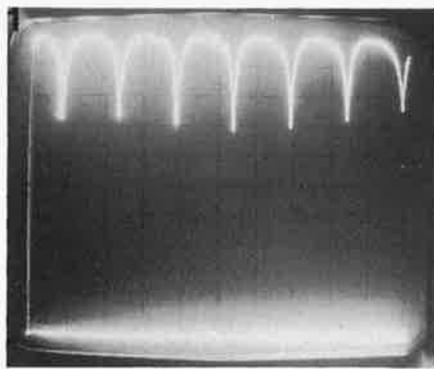


Figure 1. Oscillogramme montrant la structure en peigne de l'effet de phasing produit en ajoutant un signal direct et son homologue retardé.

et la fréquence de l'horloge. La première variable est en fait un paramètre difficilement modifiable, puisque les cellules font partie d'un circuit intégré; par contre, on peut facilement jouer sur la fréquence de l'horloge, et c'est là que réside l'idée fondamentale de notre projet.

L'utilisation d'une horloge à fréquence variable permet plus qu'on pourrait le penser a priori. Si on mélange la

sortie de la ligne à retard avec une copie conforme de son signal d'entrée, les interférences périodiques qui se produisent entre les deux signaux déphasés vont donner lieu à la courbe de réponse "en peigne" représentée figure 1. Si on fait varier la fréquence de l'horloge, le pas du peigne va varier. C'est ce qu'on appelle l'effet de "phasing" (ou "flanging"). On obtient l'effet de chorus avec une variation totalement aléatoire de la fréquence. On voit maintenant l'étendue des possibilités qu'offre cette technique.

## L'horloge externe

Le but du projet était de développer au maximum les possibilités d'effets sonores. Nos réflexions nous ont conduits au schéma synoptique de la figure 2.

L'oscillateur basse fréquence (LFO) est accordable continûment de 0,1 à 10 Hz et peut délivrer cinq formes d'ondes: sinusoïde, triangle, rampe ascendante, rampe descendante et créneau. On a aussi, par ailleurs, un sixième signal, qui est une tension aléatoire; on l'obtient à partir d'une source de bruit, à travers un filtre passe-bas de façon à limiter sa bande. La fréquence de coupure du filtre est ajustable de façon à pouvoir modifier la vitesse de variation moyenne du signal aléatoire.

Le commutateur S1 sélectionne la forme d'onde qui servira à la modulation, et on fait varier la profondeur de cette modulation au moyen du potentiomètre "intensité". Après amplification, le signal résultant commande le balayage en fréquence du générateur d'horloge à commande par tension (ou VCO, initiales de la désignation anglaise "voltage controlled oscillator"). La figure 3 montre que la fréquence de sortie du VCO est une fonction linéaire de la tension de modulation. On envoie le signal d'horloge modulé en fréquence sur la chambre de réverbération analogique, de façon à produire les différents effets sonores décrits dans les paragraphes précédents.

## Le circuit

Comme on peut le voir sur le schéma de principe de la figure 4, le dispositif est construit autour de trois circuits intégrés: un générateur de fonctions (XR 2206), un oscillateur commandé en tension (XR 2207), et quatre amplifis à entrée à effet de champ groupés dans le même boîtier (TL084 ou TL074). Le montage du générateur de fonctions (IC1) apparaîtra familier aux lecteurs d'Elektor. La fréquence de l'oscillateur est déterminée par C2 + C3, R3 et R4, et par le potentiomètre P4. Comme il n'est pas facile de trouver des condensateurs électrolytiques non polarisés, la capacité requise pour notre gamme de fréquence est obtenue en branchant deux condensateurs électrolytiques polarisés de 220  $\mu$ F en série tête-bêche. Les 110  $\mu$ F résultants suffisent pour descendre

Tableau 1

Caractéristiques		
— Générateur d'horloge	gamme de fréquence	20 à 250 kHz
	forme d'onde	carrée
	amplitude	15 V c à c
— Générateur de modulation aléatoire	taux moyen de fluctuation	ajustable
	amplitude moyenne	1,4 V c à c
— Générateur de modulation périodique	gamme de fréquence	0,1 à 10 Hz
	formes d'onde	sinus., triangle, carré, rampe asc., rampe descend.
— Puissance absorbée		± 15 V, 50 mA

2

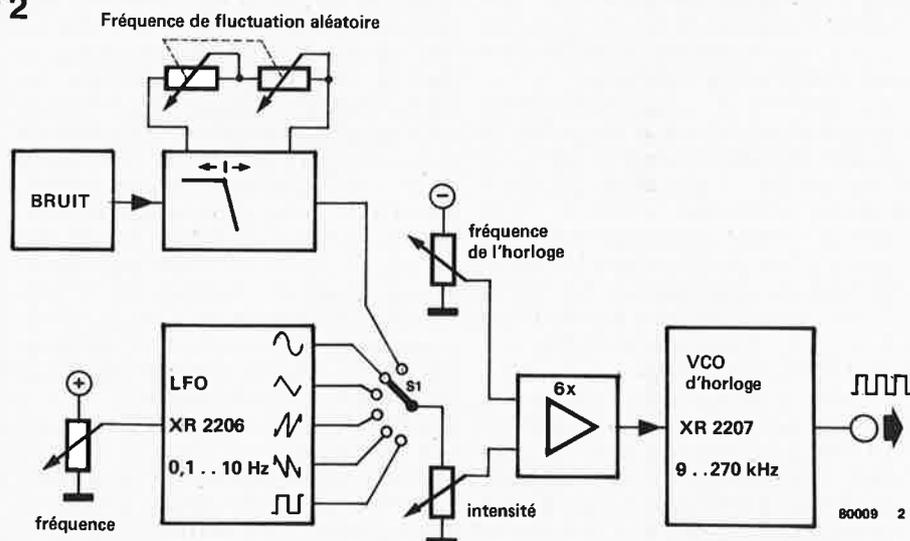


Figure 2. Schéma synoptique du générateur d'horloge. On peut choisir pour la modulation entre cinq formes d'onde différentes et un signal aléatoire.

3

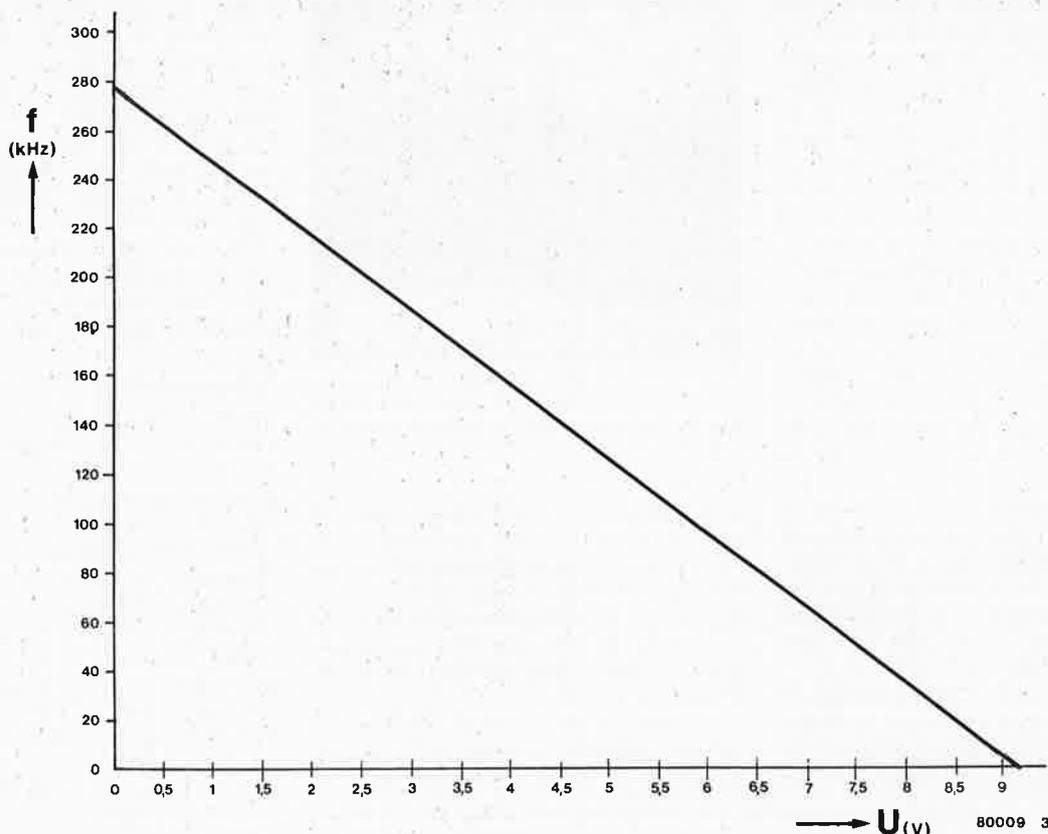


Figure 3. Courbe donnant la fréquence de sortie de l'oscillateur commandé en tension en fonction de la tension de commande. On constate que la relation est pratiquement linéaire, avec une pente d'environ 30 kHz/V.

à 0,1 Hz, la limite supérieure étant de 10 Hz.

Les formes des ondes de sortie et leurs amplitudes sont définies par les composants reliés aux différentes broches du générateur de fonctions. Le commutateur S 1a ... S 1d connecte les composants et tensions corrects aux bons endroits.

En position 1, on connecte la sortie du filtre du générateur de bruit sur le VCO. Simultanément, on coupe le générateur de fonctions et le plot 1 de S 1c met la broche 11 de IC1 à la masse pour éviter tout phénomène d'induction parasite.

La position 2 du commutateur correspond à un signal sinusoïdal, disponible sur la broche 2 du circuit intégré. On le produit en plaçant la résistance R2 entre les broches 13 et 14 par le plot 2 de S 1b, tandis que le deuxième plot de S 1a met la broche 1 à la masse. On règle l'amplitude de la sinusoïde au moyen de l'ajustable P3.

La position 3 correspond à un signal triangulaire symétrique sur la broche 2 de IC1, par la suppression du branchement de R2 à la broche 13. On règle l'amplitude du triangle au moyen de P1, qui est relié à la broche 1 par le plot 3 du commutateur S 1a.

La position 4 correspond à une rampe ascendante par le branchement de la broche 11 à l'entrée de modulation de la fréquence (broche 9), par le plot 4 de S 1c. La partie ascendante de la dent de scie a une durée de la moitié de la

période du triangle symétrique, mais la partie descendante, déterminée par la valeur de R1, est beaucoup plus raide. De ce fait, la fréquence de la dent de scie est à peu près double de celle du triangle symétrique et de la sinusoïde. On règle également l'amplitude de la rampe au moyen de P1.

La position 5 correspond à une rampe descendante, en prenant la tension de polarisation de la broche 1 sur P2 au lieu de la prendre sur P1, par le plot 5 de S 1a. C'est ce changement de polarisation qui inverse le sens de la rampe. Et c'est maintenant par P2 qu'on règle l'amplitude de la dent de scie.

La position 6 du commutateur correspond à un signal de sortie en créneau. On prend le signal de sortie sur la broche 11 par R6 et le plot 6 de S 1d. L'écrtage se fait à 1,4 V crête à crête, symétriquement par rapport à la masse, au moyen du réseau constitué des résistances R5, R6 et R7, et des diodes en parallèle tête-bêche D1 et D2. Cette symétrie évite la présence d'un condensateur de couplage qui aurait provoqué une distorsion des créneaux, surtout aux basses fréquences. Le condensateur de couplage C1 bloque toute composante continue qui apparaîtrait sur la broche 2 du générateur de fonctions. Une telle composante continue peut se produire brusquement quand on manœuvre S1, et ces sauts seraient trop importants pour être dérivés à la masse par la seule résistance P5, de trop grande valeur. D'autre part,

les diodes D3 et D4, connectées en parallèle tête-bêche, ne deviennent conductrices, à travers R8, que lors de ces sauts, et augmentent ainsi la vitesse de décharge du condensateur.

Passons à l'examen du générateur de signal aléatoire. On utilise le transistor T1 comme source de bruit. Son claquage base-émetteur se produit vers 8V et donne au transistor un comportement de diode zener très bruyante. La tension de bruit résultante est fortement amplifiée par A1 et A2 en cascade, qui fonctionnent en filtre passe-bas actif du fait de la présence des condensateurs C6 et C7 dans leurs boucles de contre-réaction. Avec les valeurs indiquées, on obtient une fréquence de coupure d'environ 10 Hz. La sortie de (A1, A2), de bande passante réduite, attaque un autre filtre passe-bas actif, A3, dont la pente est de 12 dB par octave, et dont on peut faire varier la fréquence de coupure au moyen de P6. Ceci permet de fixer la vitesse moyenne de variation du signal aléatoire. La tension de sortie finale est disponible sur le plot 1 du commutateur S1.

Le signal de commande de balayage qui sort du commutateur de sélection du mode de modulation S1 est atténué par P5 pour obtenir le taux de modulation désiré. Cette tension est envoyée sur l'entrée non inverseuse d'un amplificateur de 16 dB de gain, A4, dont la sortie détermine la fréquence de l'oscillateur commandé en tension IC2, suivant la courbe de la figure 3. Le

4

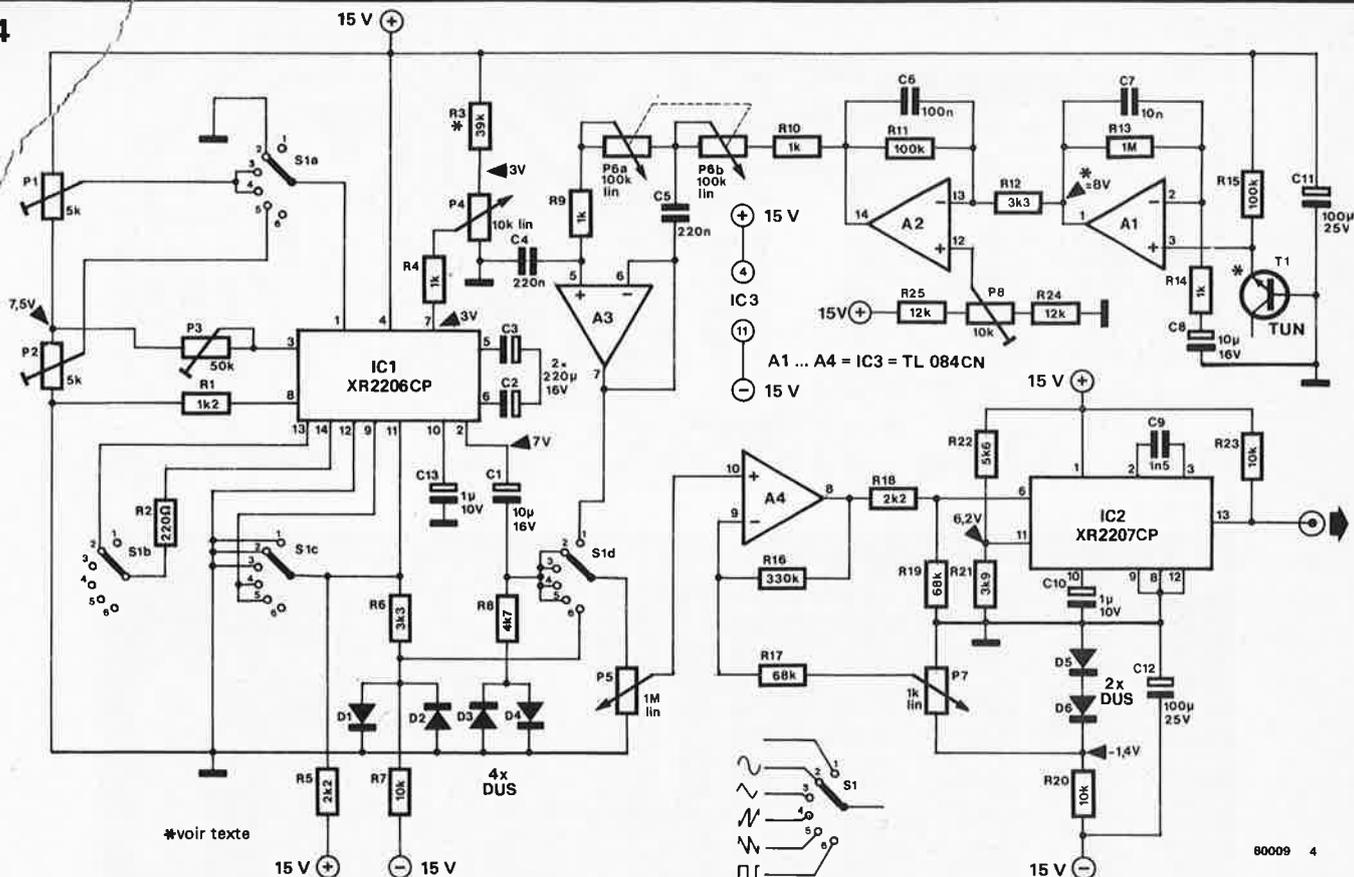


Figure 4. Le circuit complet ne fait appel qu'à trois circuits intégrés actifs et à quelques composants passifs discrets pour assurer un fonctionnement efficace.

signal de commande de la fréquence de l'oscillateur est composé du signal, périodique ou non, choisi par le sélecteur de mode de modulation au moyen du réseau (R20, D5, D6). Le condensateur C9 est le composant réactif du circuit oscillateur, et c'est lui qui donne la fréquence quand le VCO est autonome. La tension d'alimentation de l'oscillateur est stabilisée intérieurement, avec l'aide du condensateur C10. Le signal d'horloge qu'on enverra finalement sur la chambre de réverbération est disponible sur la broche 13 de IC2. On peut tirer l'alimentation du générateur d'horloge ( $\pm 15$  V, 50 mA) de celle de la chambre de réverbération.

### Réalisation et mise au point

La figure 5 montre le circuit imprimé et l'implantation des composants du "poste de commande" de la chambre de réverbération. L'assemblage ne devrait poser aucun problème si on utilise des supports convenables pour les circuits intégrés. Les condensateurs électrolytiques, en particulier C1, C2, C3 et C8 devront présenter de faibles pertes.

Il faudra porter une attention particulière au choix du transistor T1. Avec les valeurs indiquées pour les différents

paramètres, sa tension d'émetteur au repos devra être comprise entre 6 V et 9,5 V, cette tension étant la même que celle de la composante continue à la sortie de A1, amplificateur de gain unité. Si on constate que la tension est hors de ces limites, il faut essayer un autre transistor. On peut utiliser un contrôleur universel pour procéder aux réglages initiaux, mais un oscilloscope est préférable. Les valeurs des tensions continues nominales sont indiquées en différents points du schéma afin de faciliter les réglages.

Avant de procéder à toute autre mesure, il faut vérifier la plage utile de P7. Cette mesure est effectuée quand P5 est réglé pour donner une tension nulle. La tension sur le curseur de P7 doit varier entre 0 et environ 8,5 V pour la totalité de sa course, et on lui donne, pour le moment, la position permettant d'y mesurer une tension comprise entre 5 et 6 V. La valeur exacte de cette tension va servir de valeur moyenne autour de laquelle les signaux de modulation vont évoluer symétriquement.

La première tension à contrôler est le signal carré, pour lequel il faut placer S1 en position 6. On règle P5 pour obtenir le maximum à sa sortie. P4 étant réglé pour que la fréquence de l'oscillation soit à sa limite inférieure (curseur en butée du côté de R3), l'indication de l'appareil de mesure devra passer d'une valeur "basse" à une valeur "haute", symétriquement par rapport à la valeur moyenne trouvée

précédemment, avec une période de 3 à 5 secondes. La valeur crête à crête du créneau devrait être de l'ordre de 7 V à 8,5 V. Les tensions réellement mesurées devront être notées, car elles vont servir de référence pour les mesures sur les autres formes d'onde.

Si l'oscillation en créneau cesse, ou si la fréquence s'élève trop quand on tourne P4 à fond dans le sens des aiguilles d'une montre, il faut modifier la valeur de R3. On peut chercher la valeur optimale en utilisant un ajustable de 47 ou 50 k $\Omega$ , puis, quand elle a été trouvée, on remplace l'ajustable par une résistance fixe.

Le contrôle suivant s'exerce sur la sinusoïde, pour laquelle le commutateur S1 est placé en position 2. On règle P3 pour que l'amplitude de la sinusoïde soit égale à celle du créneau.

Pour la tension triangulaire, on place S1 en position 3, et on agit sur P1 pour que le signal ait une amplitude correcte. On procède de façon similaire pour les deux tensions en dent de scie, avec les positions du commutateur et les potentiomètres correspondants.

Le dernier réglage auquel il faut procéder pour achever la mise au point est celui du signal aléatoire - avec S1 en position 1 et P5 réglé au maximum. Pour réduire l'amplitude du bruit à un niveau convenable, on utilise un condensateur de 1  $\mu$ F qui relie l'émetteur de T1 à la masse (borne positive du condensateur du côté de l'émetteur). Le potentiomètre P8 est utilisé pour donner à la

5

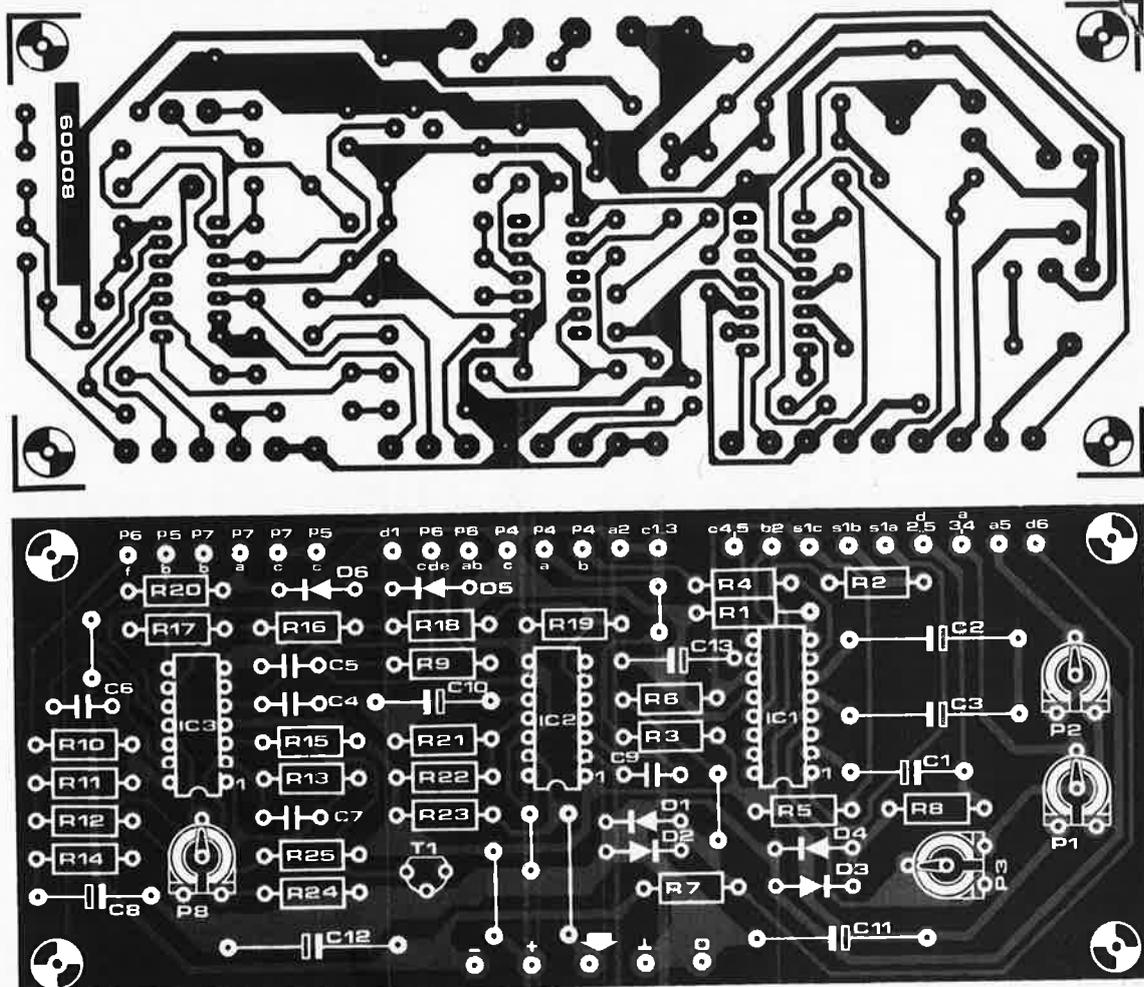


Figure 5. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants pour le générateur d'horloge.

composante continue en sortie une valeur égale à celle du niveau de référence mesuré lors de l'opération préliminaire de mise au point. Si l'indication de l'appareil de mesure se présente comme quelque peu erratique, du fait du gain extrêmement important du circuit d'amplification du bruit, on ajustera P8 pour que la valeur moyenne de l'indication se situe aux environs du niveau de référence. On peut alors enlever le condensateur de  $1 \mu\text{F}$ , et le circuit est prêt.

### Liaison avec la chambre de réverbération analogique

Le circuit décrit ici n'est qu'un "poste de commande" qui fournit une séquence d'impulsions d'horloge à un rythme variable mais commandé. Ses effets ne seront audibles que si on le connecte à un système réverbérant électronique et à son équipement associé, tel que celui décrit dans l'édition spéciale 78/79 de Elektor. Son adaptation à la chambre de réverbération nécessite qu'on effectue sur celle-ci quelques modifications.

La chambre de réverbération doit être construite sur le circuit intégré SAD 1024. Pour que cette chambre soit apte à travailler avec une horloge rapide, il lui faut une bande passante large pour sa partie BF, ce que l'on

obtient en réglant le filtre passe-bas pour une fréquence de coupure de 15 kHz. La façon de procéder a été expliquée, ainsi que d'autres modifications possibles de ses caractéristiques, dans l'article du numéro 5/6. Le câble de liaison entre le module horloge et la chambre de réverbération doit évidemment être blindé.

Pour obtenir l'effet de phasing désiré, il faut une commande supplémentaire pour le mélange du signal direct et du signal retardé. La figure 6 propose cette modification pour un effet "mono", et la figure 7 pour un effet "stéréo", ce dernier étant caractérisé par un inverseur mono/stéréo et un potentiomètre double de  $500 \text{ k}\Omega$  (ou 470) pour la commande de niveau. L'effet de phasing est le plus

prononcé quand les contributions directe et retardée ont approximativement le même niveau.

Le choix et le réglage de la fréquence moyenne de l'horloge et de sa fréquence de balayage est relativement simple. On commence par mettre P5 au minimum, ce qui supprime toute modulation, et on règle P7 pour donner à l'horloge la fréquence qui produira le retard cherché. On choisit ensuite le mode de modulation et on peut régler la profondeur de modulation au moyen de P5. Si la largeur de balayage est trop grande, compte tenu de la fréquence centrale, ce qui se traduit par un sifflement audible, il faut modifier le réglage de P7, la position normale étant généralement à mi-course. Pour certains

Tableau 2

Effets sonores	effet	phasing	vibrato	chorus	phasing aléatoire	vibrato aléatoire
ondes de modulation		sinus. ou triangle	sinus. ou triangle	aléatoire	aléatoire	aléatoire
amplitude du signal direct		maximale	nulle	nulle	maximale	nulle
amplitude du signal retardé		maximale	maximale	maximale	maximale	maximale

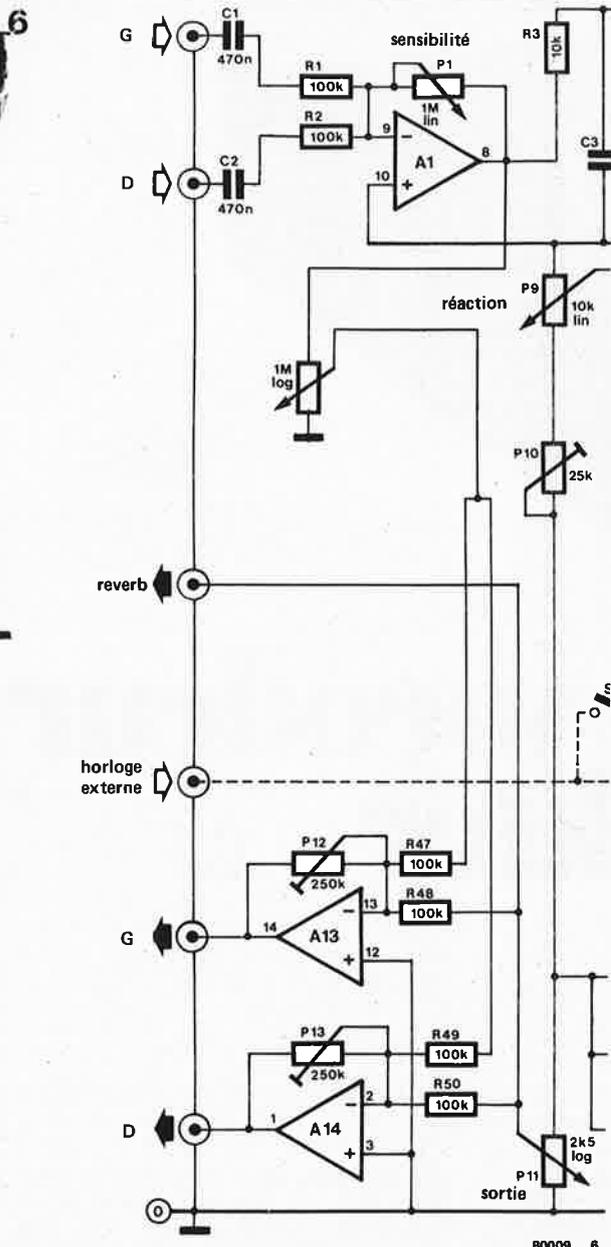


Figure 6. Pour réaliser l'effet de phasing, il faut ajouter la commande de mélange du signal direct et du signal retardé. En monophonie, un simple potentiomètre suffit.

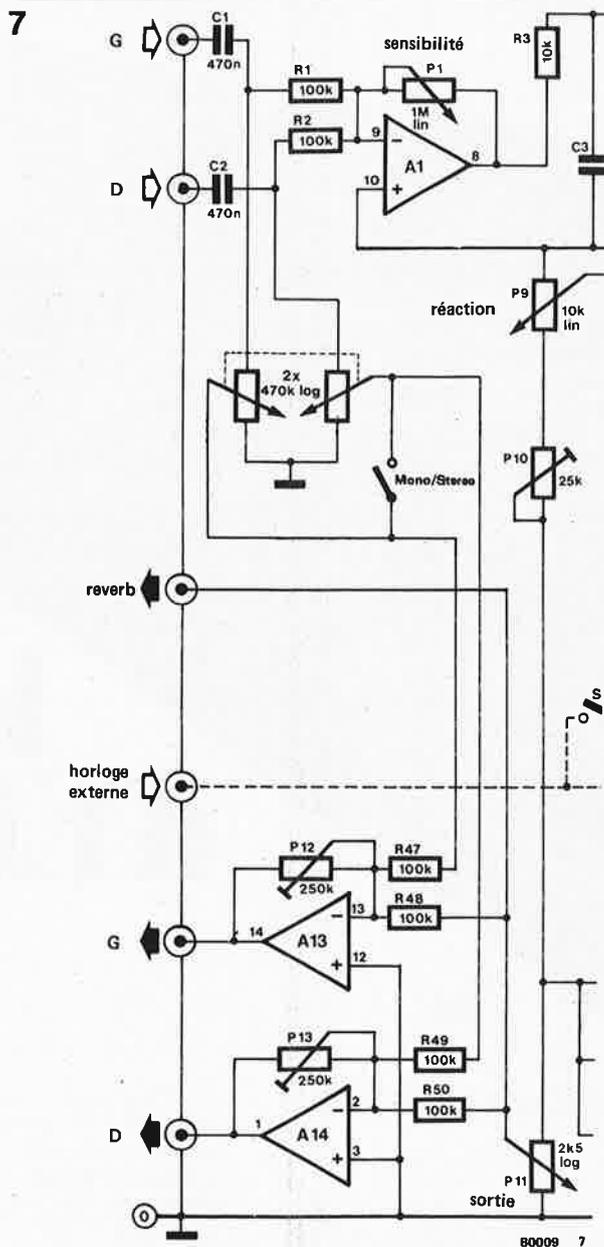


Figure 7. Le fonctionnement en stéréo nécessite un potentiomètre double et un commutateur mono/stéréo.

#### Liste des composants

##### Résistances:

R1 = 1k2  
 R2 = 220 Ω  
 R3 = 39 k  
 R4, R9, R10, R14 = 1k  
 R5, R18 = 2k2  
 R6, R12 = 3k3  
 R7, R20, R23 = 10 k  
 R8 = 4k7  
 R11, R15 = 100 k  
 R13 = 1 M  
 R16 = 330 k  
 R17, R19 = 68 k  
 R21 = 3k9  
 R22 = 5k6  
 R24, R25 = 12 k  
 P1, P2 = 4k7 (5 k) ajustable  
 P3 = 47 k (50 k) ajustable  
 P4 = 10 k lin  
 P5 = 1 M lin  
 P6a, P6b = 100 k lin double  
 P7 = 1 k lin  
 P8 = 10 k ajustable

##### Condensateurs:

C1, C8 = 10 μ/16 V  
 C2, C3 = 220 μ/16 V  
 C4, C5 = 220 n  
 C6 = 100 n  
 C7 = 10 n  
 C9 = 1n5  
 C10, C13 = 1 μ/10 V  
 C11, C12 = 100 μ/25 V

##### Semiconducteurs:

IC1 = XR 2206  
 IC2 = XR 2207  
 A1, A2, A3,  
 A4 = IC3 = TL 074, TL 084  
 T1 = BC 548B, BC 108B  
 BC 547B (TUN)  
 D1, D2, D3, D4,  
 D5, D6 = 1N4148, 1N914 (DUS)

##### Divers:

S1a + S1b + S1c + S1d =  
 commutateur rotatif 6 positions  
 4 circuits

effets, il n'est besoin d'aucune modulation, et on place P5 à son minimum. Les effets qu'on peut obtenir avec ce dispositif sont décrits dans Elektor de juin 1979 (article "lignes à retard (2)"). Ils sont récapitulés dans le tableau 2. Des effets usuels de réverbération/phasing et de réverbération/vibrato peuvent être obtenus en utilisant les possibilités de variation de la réaction de la chambre de réverbération. ■

#### Bibliographie:

- Formant, le synthétiseur d'Elektor (livre Elektor)
- Chambre de réverbération analogique (Elektor 5/6, édition spéciale 78/79)
- Lignes à retard (2) (Elektor 12 de juin 1979)
- Générateur de fonctions simple (Elektor 1 de mai/juin 1978)



# le vocodeur d'Elektor (2)

## réalisation et réglage

Le mois dernier, nous avons exposé les principes de base du vocodeur d'Elektor. Le mode de fonctionnement de l'instrument apparaît clairement à l'examen des schémas synoptiques et circuits présentés, et la confirmation en sera apportée par la réalisation de l'appareil. Ce dernier point va faire l'objet du présent article, qui montre les circuits imprimés et dissèque complètement les opérations de construction ainsi que les procédures d'étalonnage. Au stade de la conception, aucun effort n'a été épargné pour rendre accessible la réalisation de ce projet à tout constructeur amateur. L'abondance des explications relatives à la construction du vocodeur est destinée à fournir le "support logiciel" nécessaire.

D'abord, nous voudrions procéder à une rectification. Dans notre précédent article, nous vous annoncions que les circuits imprimés étaient au nombre de douze. En fait, nous avons péché par défaut, car l'ampleur prise par le câblage reliant les douze plaquettes initiales nous a conduit à décider de les enficher toutes dans une carte de bus disposée longitudinalement à l'arrière du coffret. Mais la longueur de cette carte était telle qu'il nous a semblé préférable de la scinder en deux parties pour tenir compte des contraintes imposées par les dimensions maximales autorisées des colis postaux. A l'exception du bloc d'alimentation, tous les autres circuits imprimés sont enfichés sur les connecteurs de la carte de bus. Voilà qui devrait simplifier aussi bien l'assemblage que les interventions éventuelles, ce qui nous permet d'espérer que personne ne formulera d'objection au sujet de ces deux plaquettes supplémentaires...

### Alimentation

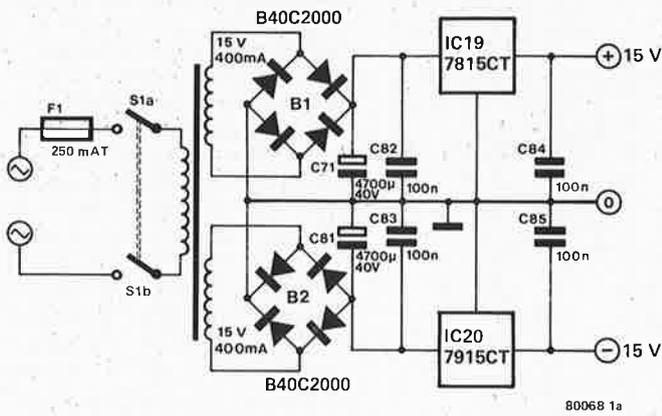
Avant d'en venir à l'implantation des composants des divers circuits, il nous faut nous préoccuper en premier lieu de l'alimentation. Ainsi que le montre la figure 1, c'est un circuit tellement

simple qu'il n'exige pas d'explications approfondies. L'alimentation  $\pm 15$  V symétrique est obtenue de la manière la plus facile par l'utilisation de deux régulateurs de tension intégrés (IC19, IC20). Le courant absorbé n'est que de 200 mA au total et les 400 mA débités par le transformateur secteur seront donc plus que suffisants. Naturellement, il est possible de se servir d'un transfo de capacité supérieure, à condition qu'il se loge dans la partie arrière du coffret, ce qui permettra de ne rien changer à l'alimentation lorsque d'éventuelles extensions seront opérées.

Il est nécessaire de disposer d'une autre tension d'alimentation  $\pm 5$  V symétrique pour la polarisation des OTA. Ainsi qu'il ressort de la figure 1b, ces tensions seront dérivées de l'alimentation (stabilisée) à  $\pm 15$  V, à l'aide de deux autres stabilisateurs de tension intégrés (IC21, IC22). Les deux électrolytiques au tantale, C86 et C87, ainsi que les condensateurs 100 n, C84 et C85, jouent un rôle déterminant dans ce type de régulateur, car ils éliminent sa tendance à entrer spontanément en oscillation.

La figure 2 montre le circuit imprimé de l'alimentation. Plus précisément, celui-ci ne concerne que la partie du circuit présentée en figure 1a; l'alimentation en

1a



b

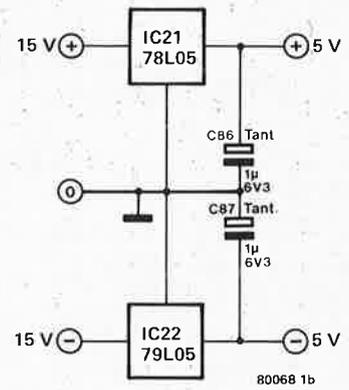


Figure 1. Circuit très simple pour l'alimentation du vocodeur. Bien que largement suffisant pour l'application présente, le transformateur secteur peut être remplacé par un modèle plus puissant, en vue d'autres applications ultérieures.

Liste des composants pour le circuit de la fig. 2 (alimentation)

Condensateurs:  
C71, C81 = 4700 µ/40 V  
C82... C85 = 100 n

Semiconducteurs:  
B1, B2,  
B40C2000 = pont redresseur  
IC19 = 7815 CT  
IC20 = 7915 CT

Divers:  
Transfo secteur, 2 x 15 V  
ou 2 x 20 V/400 mA  
S1 = interrupteur secteur  
bipolaire avec fusible, 250 mA  
(fusion lente)

2

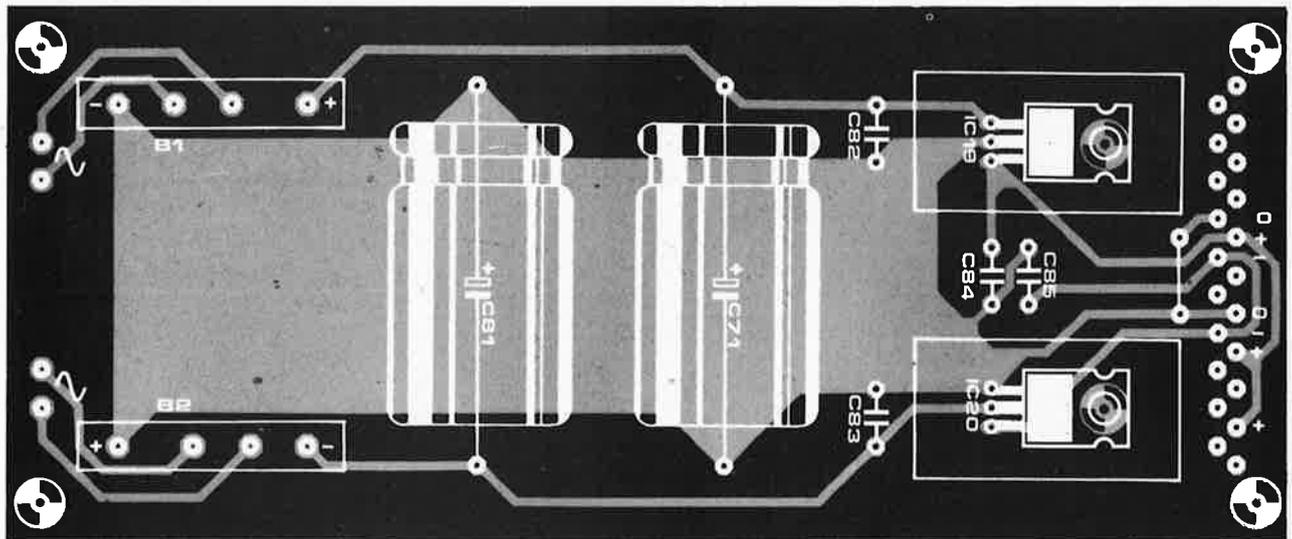
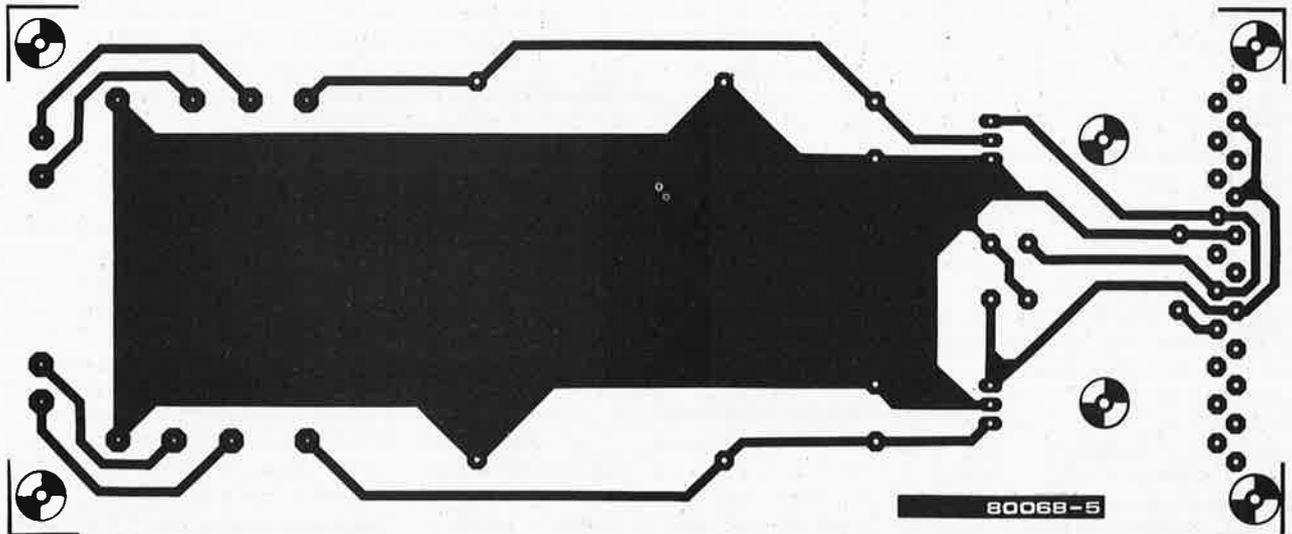


Figure 2. Circuit imprimé pour l'alimentation. Comme précisé dans le texte, seule l'alimentation en ± 15 V est montée sur cette platine; l'alimentation en ± 5 V est installée sur la carte de bus.

3

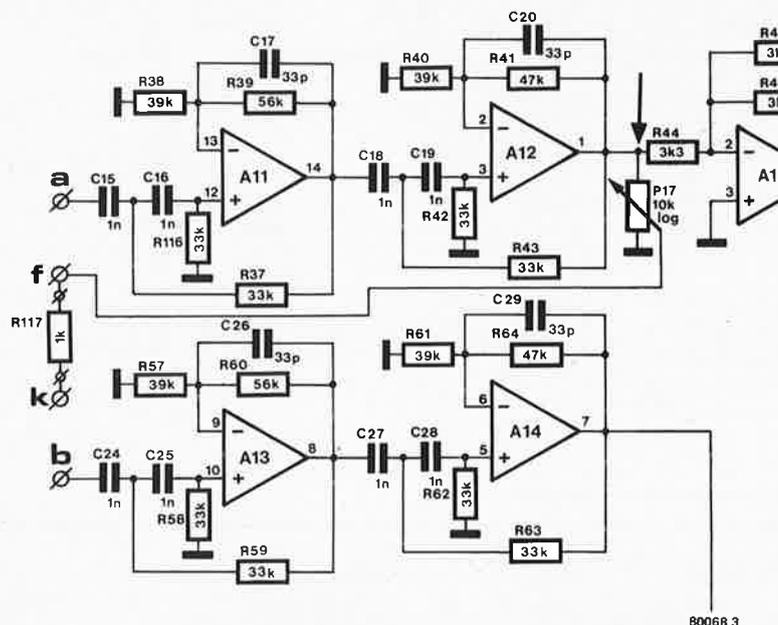


Figure 3. Vue partielle du circuit du filtre passe-haut. P17 et R117 ont été ajoutés pour qu'une petite fraction du signal vocal initial soit superposée au signal de sortie final. Ce "dosage" des hautes fréquences est très utile lorsque le signal porteur en est dépourvu.

± 5 V (figure 1b) est montée sur la plaquette de bus.

### Un nouvel élément

Un autre point mérite quelques explications, bien qu'il soit douteux qu'il ait retenu l'attention de nombreux lecteurs!

Tout juste avant de passer à la mise en page de l'article du mois dernier, nos distingués "concepteurs" proposèrent un complément de circuit, modeste certes, mais très utile. C'est donc à la dernière minute qu'il fut inclus dans les circuits du filtre passe-haut et du module d'entrée-sortie (voir "le vocodeur d'Elektor (1)", figures 5 et 6), mais il ne nous fut pas possible d'en faire mention explicite dans le texte, et cela surtout parce que nous avions été fort occupés auparavant à tenter de déterminer s'il nous était permis d'en faire usage! L'ennui venait de ce que notre merveilleuse "trouvaille" se révélait avoir fait l'objet d'un dépôt de brevet par Bode. Nous étions encore en train de supputer dans quelle mesure ce fait pouvait avoir une influence sur nos projets (grâce au ciel, il s'avère qu'il n'en a aucune), lorsque le numéro fut confié à l'impression. Par conséquent, certains détails du circuit restent inexplicables dans notre texte. Evidemment, c'est là un incident banal dans l'industrie, mais, nous avons le sentiment que ce n'est pas très digne d'une revue technique comme la nôtre, très soucieuse de ses responsabilités à l'égard de ses lecteurs. Aussi, vous présentons-nous toutes nos excuses.

De quel complément de circuit s'agit-il? La figure 3 du présent article reprend une partie du schéma du filtre passe-haut. Vous remarquerez la présence d'un

potentiomètre P17 et d'une résistance série (R117). Si nous vous faisons observer que l'extrémité inférieure de cette résistance est connectée à la seconde entrée "k" de l'amplificateur sommateur (voir 1ère partie, figure 6), il est vraisemblable que l'idée de base vous paraîtra immédiatement. Une certaine fraction du signal présent à la sortie du filtre passe-haut (A11, A12) est prélevée, par l'intermédiaire de P17, et additionnée, "sans vocodage", au signal de sortie final.

De cette manière, il est possible de dissimuler, dans une certaine mesure, l'absence du détecteur de sons voisés/dévoisés et du générateur de bruit associé. La "mesure" est même si large que les résultats se révèlent étonnamment bons! Lorsque les composantes à haute fréquence sont absentes du signal porteur, la proportion du "signal de remplacement" nécessaire à l'articulation des sons "sifflants" dévoisés du langage (les "s", par exemple) est insuffisante. Grâce à notre montage, il est donc possible d'ajouter

au signal de sortie les composantes à haute fréquence présentes dans le signal vocal initial. Le "dosage" approprié se fait grâce à P17. L'expérience montre que, très souvent, cette méthode améliore considérablement l'intelligibilité du signal vocodé.

Un emplacement a été réservé pour permettre le montage du potentiomètre P17 sur la platine des modules de filtrage. La connexion de masse et celle du curseur ("f") sont toutes deux à l'extrémité de cette platine; "l'extrémité chaude" du potentiomètre est raccordée à un complément de ligne en cuivre noté "x" situé sur le côté cuivré de la plaquette. La résistance R117 est montée sur la carte de bus. La connexion reliant l'extrémité inférieure de cette résistance à l'entrée de l'amplificateur sommateur (points "k") est constituée par une piste cuivrée de la carte de bus.

### Circuits imprimés des filtres et circuit d'entrée-sortie

Comme il serait vraiment fastidieux de reprendre par le menu la description des circuits publiée dans la première partie, nous vous suggérons tout simplement d'ouvrir votre numéro de février 1980 (N° 20) et de vous y reporter chaque fois que cela sera nécessaire.

Eh bien, nous supposons que c'est chose faite et que vous avez sous les yeux l'article "Le vocodeur d'Elektor (1)". La figure 2 présente un schéma général des unités de filtrage, tandis que les figures 3, 4 et 5 illustrent les circuits complets respectifs des filtres passe-bande, passe-bas et passe-haut. Dans le texte qui s'y rapportait, on mentionnait l'adoption de la construction modulaire comportant un circuit imprimé pour chaque unité de filtrage complète. Ainsi qu'on pouvait l'imaginer, notre concepteur de circuits imprimés a sans plus attendre réalisé une plaquette universelle convenant au montage des trois types de filtres: passe-bande, passe-bas et passe-haut. La figure 4 du présent article (N° 21) montre le tracé des pistes cuivrées de cette carte universelle tandis que la figure 5 en détaille l'implantation des

Tableau 1

Filtre passe-bande	Fréquence centrale	Gamme de fréquences	C1 ... C8	C9	C10	C11
BPF 1	265 Hz	210 - 320	82 n	220 n	33 n	330 n
BPF 2	390 Hz	320 - 460	56 n	150 n	22 n	220 n
BPF 3	550 Hz	460 - 640	39 n	100 n	15 n	150 n
BPF 4	800 Hz	640 - 960	27 n	68 n	10 n	100 n
BPF 5	1200 Hz	960 - 1440	18 n	47 n	6 n8	68 n
BPF 6	1770 Hz	1440 - 2100	12 n	47 n	6 n8	68 n
BPF 7	2650 Hz	2100 - 3200	8 n2	47 n	6 n8	68 n
BPF 8	3900 Hz	3200 - 4600	5 n6	47 n	6 n8	68 n

Tableau 1. Les valeurs des condensateurs C1 à C11 des huit filtres passe-bande sont choisies dans ce tableau.

4

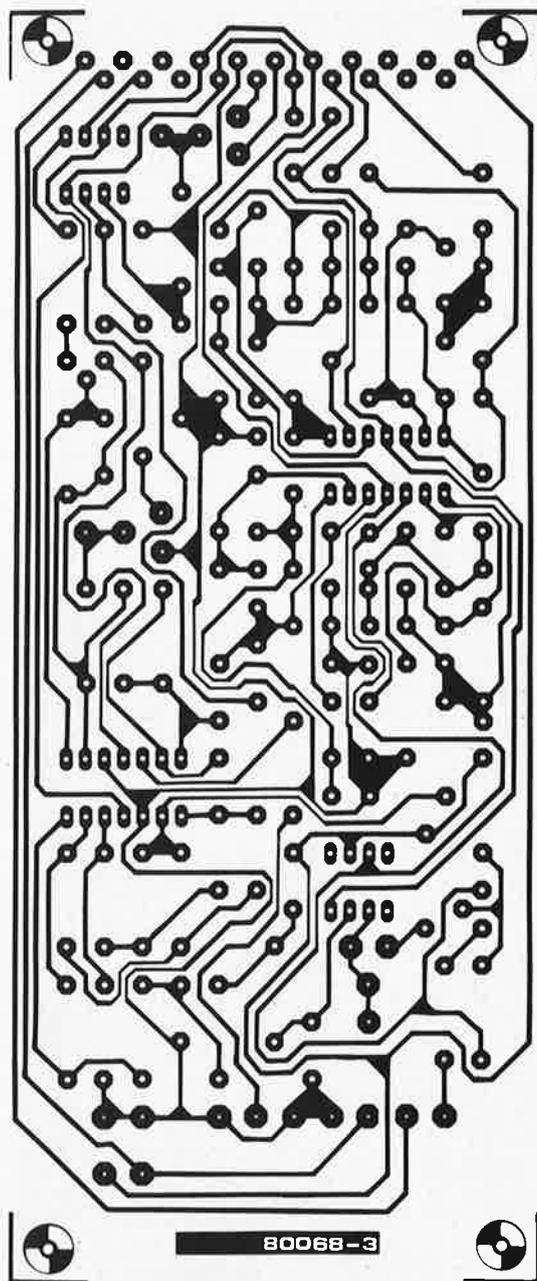


Figure 4. Tracé des pistes cuivrées du circuit imprimé de filtre universel.

composants, suivant qu'il s'agit du passe-bande (figure 5a), du passe-bas (figure 5b) ou du passe-haut (figure 5c), avec, à chaque fois, la liste correspondante. Le tableau 1 donne la liste des valeurs affectées aux condensateurs C1 à C11 dans les huit unités de filtrage passe-bande. Ce tableau figurait déjà dans la première partie (N° 20), mais, pour des raisons de commodité, nous le reproduisons dans le présent article en compagnie des autres listes de composants. Nos lecteurs n'auront pas manqué de remarquer que les condensateurs de découplage de l'alimentation (C73 à C76, les 8 C77 et les 8 C78, montrés dans le cadre des figures 3, 4 et 5 de la première partie) sont absents des schémas d'implantation des figures 5a, 5b et 5c de la seconde partie. Qu'ils se rassurent, tous ces composants ont

**Liste des composants pour le circuit de la figure 5a (filtre passe-bande)**

**Résistances:**

R1, R17, R30 = 10 k  
 R2, R18 = 680  $\Omega$   
 R3, R7, R19 = 100 k  
 R4, R20 = 8k2  
 R5, R21 = 560  $\Omega$   
 R6, R22 = 82 k  
 R8, R26... R29, R32, R32 = 47 k  
 R9, R10 = 150  $\Omega$   
 R11 = 4k7  
 R12 = 1 M  
 R13, R33 = 22 k  
 R14, R15 = 33 k  
 R16 = 15 k  
 R23, R24, R25 = 3k3  
 R34 = 120 k  
 R35 = 1 k  
 R36 = 68 k

**Condensateurs:**

C1... C11 : voir tableau 1  
 C12 = 33 p  
 C13 = 180 n  
 C14 = 22 n

**Semiconducteurs:**

T1 = BC 547 B  
 T2 = BC 557 B  
 D1, D2, D4 = 1N4148  
 D3 = LED  
 IC1, IC2 = TL 084  
 IC3 = 741  
 IC4 = CA 3080

**Divers:**

P1 = 100 k ajustable  
 P2 = 25 k ajustable  
 P3 = 10 k lin.  
 P4 = 10 k ajustable  
 connecteur 21 broches — voir liste combinée des composants

5a

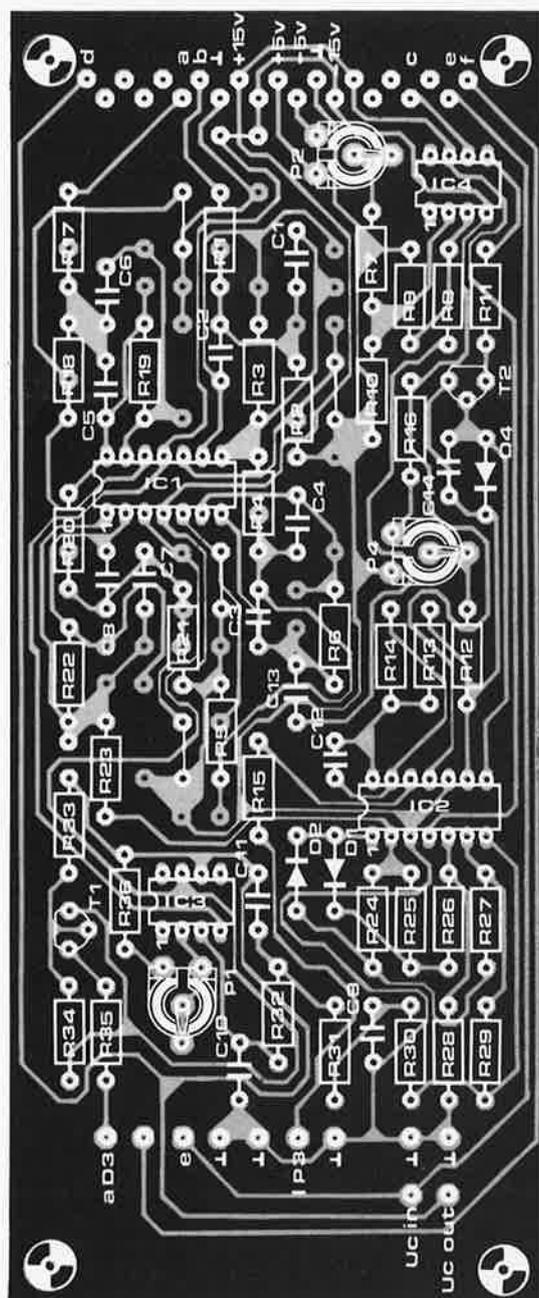
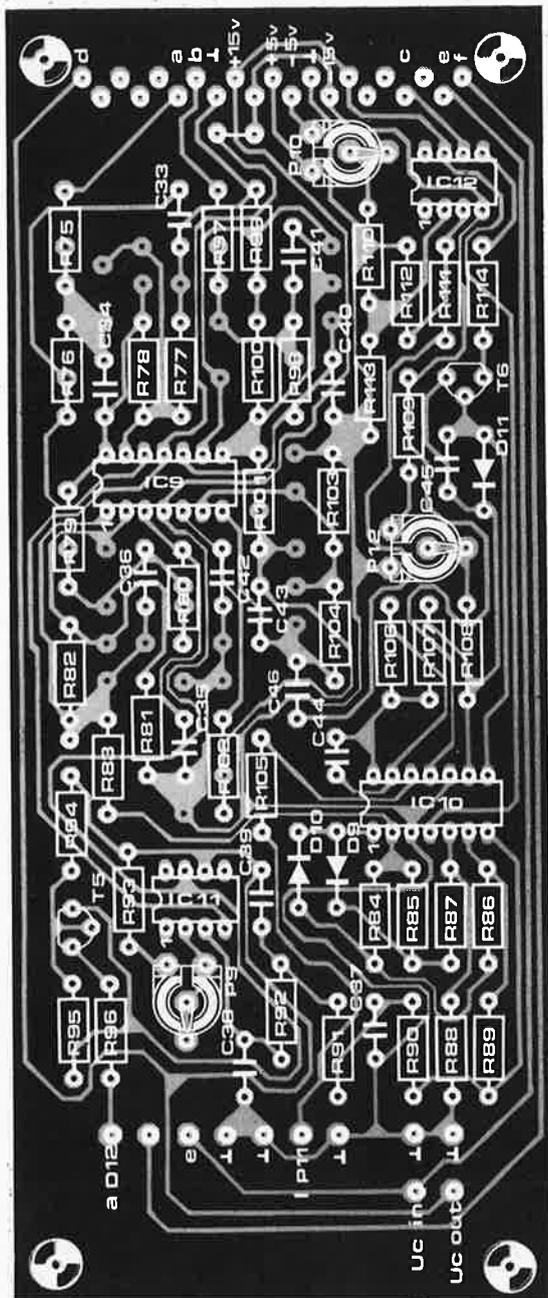


Figure 5. Trois implantations des composants différentes suivant qu'il s'agit du filtre passe-bande (figure 5a), du filtre passe-bas (figure 5b) ou du filtre passe-haut (figure 5c).

5b



**Liste des composants pour le circuit de la figure 5b (filtre passe-bas)**

**Résistances:**

R75, R76, R79, R80, R97, R98, R101, R102 = 27 k  
 R77, R82, R99, R104 = 150 k  
 R78, R100 = 180 k  
 R81, R95, R103 = 120 k  
 R83, R84, R85 = 3k3  
 R86 ... R89, R91, R92, R111 = 47 k  
 R90 = 10 k  
 R93 = 68 k  
 R94, R107 = 22 k  
 R96 = 1 k  
 R105, R106 = 33 k  
 R108 = 1 M  
 R109 = 15 k  
 R110 = 100 k  
 R112, R113 = 150  $\Omega$   
 R114 = 4k7

**Condensateurs:**

C33 ... C36, C40 ... C43 = 33 n  
 C37 = 390 n  
 C38 = 47 n  
 C39 = 470 n  
 C44 = 33 p  
 C45 = 22 n  
 C46 = 180 n

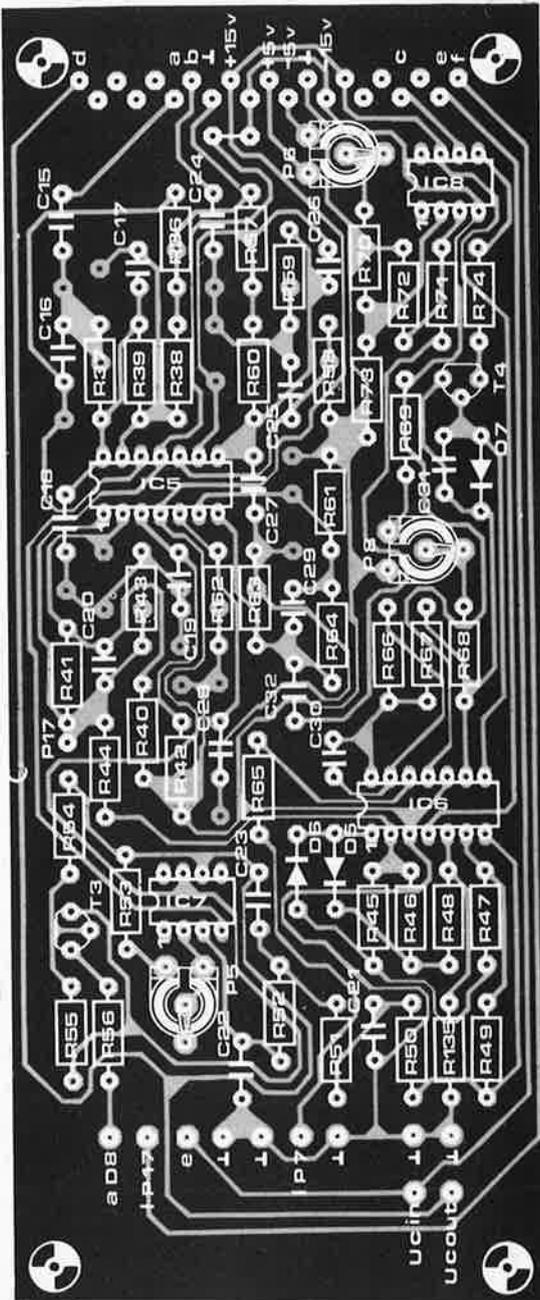
**Semiconducteurs:**

T5 = BC 547B  
 T6 = BC 557B  
 D9, D10, D11 = 1N4148  
 D12 = LED  
 IC9, IC10 = TL 084  
 IC11 = 741  
 IC12 = CA 3080

**Divers:**

P9 = 100 k ajustable  
 P10 = 25 k ajustable  
 P11 = 10 k lin.  
 P12 = 10 k ajustable  
 connecteur 21 broches — voir liste combinée des composants

5c



**Liste des composants pour le circuit de la figure 5c (filtre passe-haut)**

**Résistances:**

R36, R37, R42, R43, R58, R59, R62, R63, R65, R66 = 33 k  
 R38, R40, R57, R61 = 39 k  
 R39, R60 = 56 k  
 R41, R47, R48, R49, R51, R52, R64, R71, R135 = 47 k  
 R44, R45, R46 = 3k3  
 R50 = 10 k  
 R53 = 68 k  
 R54, R67 = 22 k  
 R55 = 120 k  
 R56, R117 = 1 k  
 R68 = 1 M  
 R69 = 15 k  
 R70 = 100 k  
 R72, R75 = 150  $\Omega$   
 R74 = 4k7

**Condensateurs:**

C15, C16, C18, C19, C24, C25,

C27, C28 = 1 n

C17, C20, C26, C29, C30 = 33 p  
 C21 = 47 n  
 C22 = 6 n8  
 C23 = 68 n  
 C31 = 22 n  
 C32 = 180 n

**Semiconducteurs:**

T3 = BC 547B  
 T4 = BC 557 B  
 D5, D6, D7 = 1N4148  
 D8 = LED  
 IC5, IC6 = TL 084  
 IC7 = 741  
 IC8 = CA 3080

**Divers:**

P5 = 100 k ajustable  
 P6 = 25 k ajustable  
 P7 = 10 k lin.  
 P8 = 10 k ajustable  
 P17 = 10 k log (voir texte)  
 connecteur 21 broches — voir liste combinée des composants

6

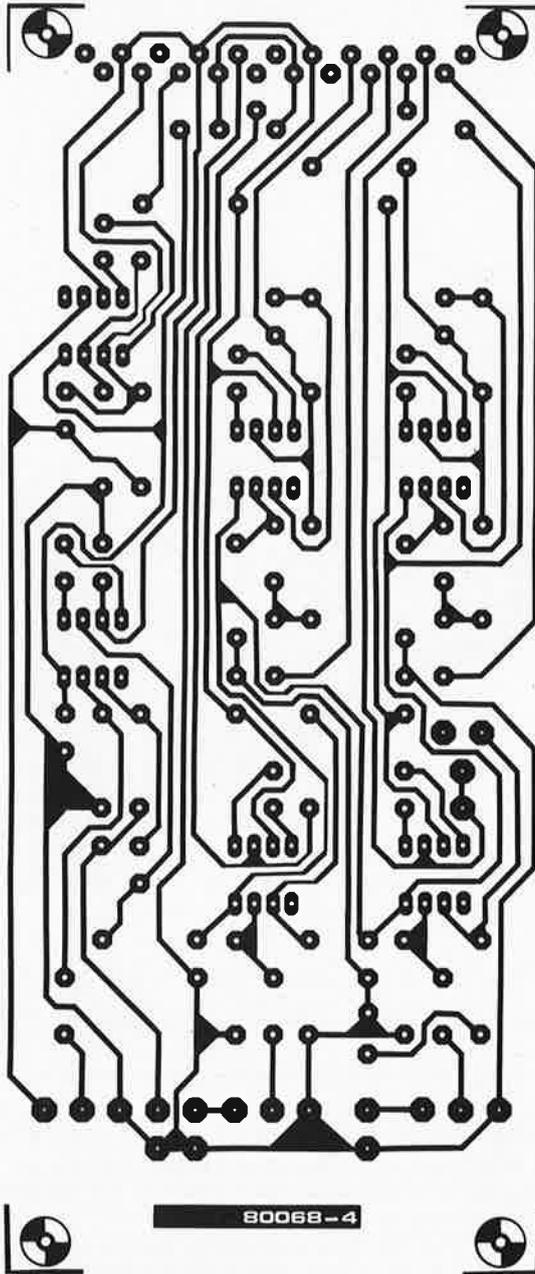
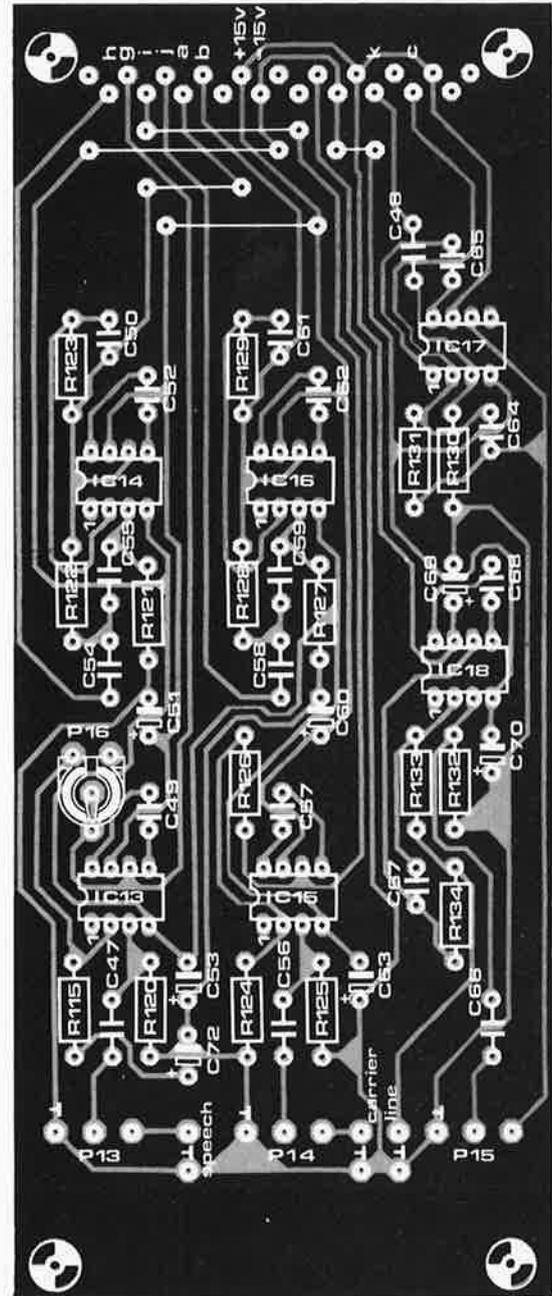


Figure 6. Circuit imprimé et implantation des composants du module d'entrée-sortie.



Liste des composants pour le circuit de la figure 6

Résistances:

R115, R130 = 1 k  
 R120, R125 = 220 k  
 R121 . . . R124, R127, R128,  
 R129, R132, R13 = 100 k  
 R126 = 1 M  
 R131 = 47 k  
 R134 = 150  $\Omega$

Condensateurs:

C47, C56, C66 = 220 n  
 C48 = 100 n  
 C49, C50, C52, C57, C61, C62,  
 C64, C65, C67, C68 = 33 p  
 C51, C53, C60, C63, C69,  
 C70 = 10  $\mu$ /16 V tantale  
 C54, C55, C58, C59 = 39 n  
 C72 = 22  $\mu$ /16 V tantale

Semiconducteurs:

IC13 = TDA 1034NB, N  
 IC14, IC15, IC16,  
 IC18 = TDA 1034B  
 IC17 = LM301

Divers:

P13, P15 = 10 k log  
 P14 = 100 k log  
 P16 = 1 M ajustable  
 connecteur 21 broches — voir liste  
 combinée des composants

été transférés sur la carte de bus.

Voyons maintenant le module d'entrée-sortie (se reporter au circuit de la figure 6, première partie). Le tracé du circuit imprimé et l'implantation des composants sont représentés en figure 6 de la seconde partie. Il a exactement les mêmes dimensions que celles de chaque filtre (70 x 168 mm). D'ailleurs, le circuit d'alimentation a un format identique, bien que nous n'ayons pas l'intention, pour le moment, de le présenter sous la forme d'un module enfichable. Cette fois, les condensateurs de découplage du module d'entrée-sortie (C79 et C80) sont montés sur le circuit imprimé du module et non sur le bus.

Examinons maintenant d'un peu plus près les circuits imprimés. La mise en place des composants ne devrait pas poser de problème, pourvu que vous ne confondiez pas malencontreusement les

7

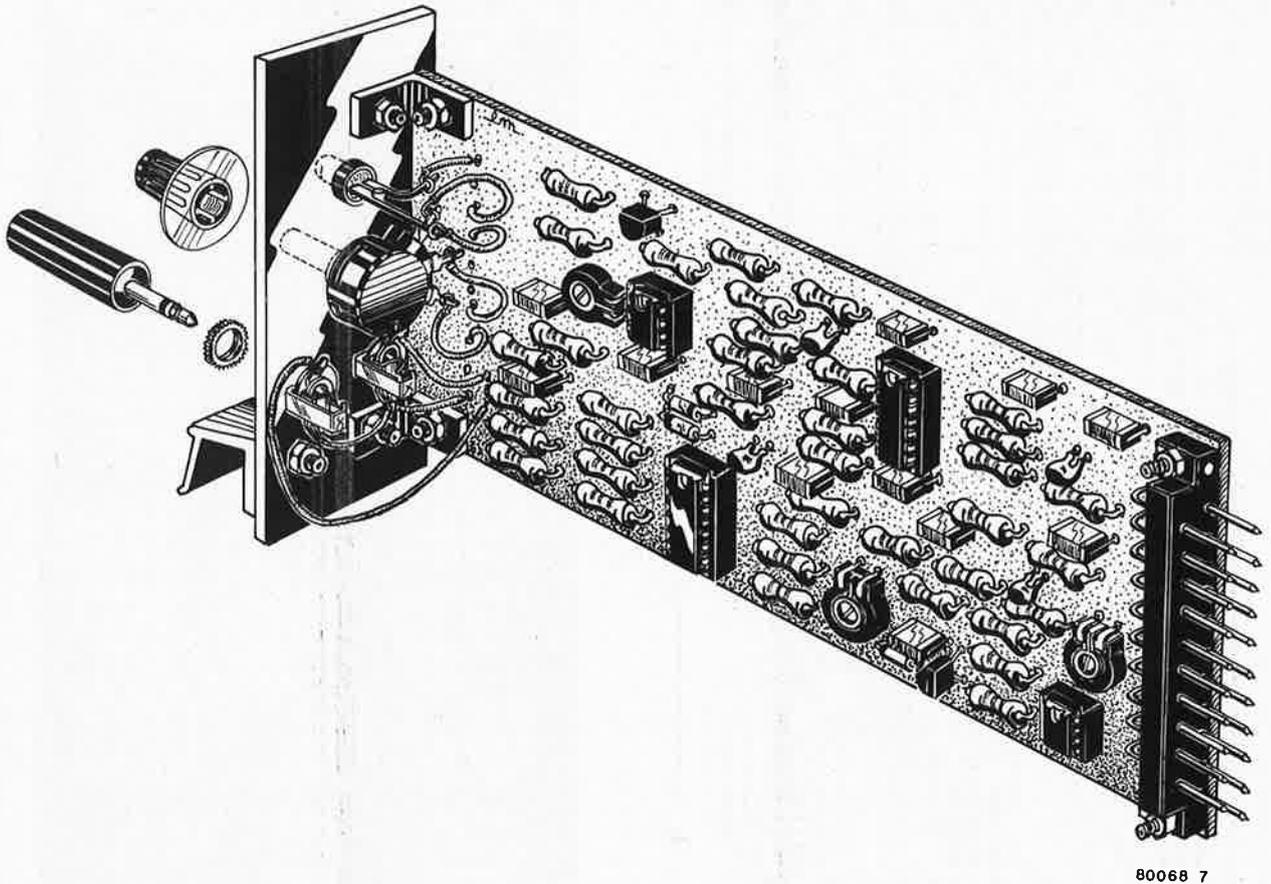


Figure 7. Vue d'un module filtre complet assemblé. Aucun câblage complémentaire ne sera nécessaire puisque toutes les connexions s'effectuent au moyen du connecteur 21 broches.

diverses dispositions d'implantation prévues pour le filtre. Et, surtout, n'oubliez pas les connexions en fil de câblage; bien qu'elles ne figurent pas dans les listes de composants, elles n'en jouent pas moins un rôle capital. Toutes les connexions entre platines sont alignées le long de chacun des plus petits côtés. A l'une des extrémités se trouvent les points de connexion destinés à être reliés aux composants de la plaque frontale, et à l'autre extrémité sont disposées les fiches connectrices.

S'agissant des filtres, cela signifie que l'extrémité "avant" du circuit imprimé regroupe les connexions des tensions de commande, repérées par les notations  $U_{as}$  et  $U_{ae}$  (points "d" et "e" des circuits), la sortie vers la LED et les connexions vers le potentiomètre de commande de la tension  $U_c$  in (soit, 8 x P3, P7, P11). L'extrémité "arrière" du circuit imprimé regroupe toutes les connexions "internes", c'est-à-dire, les entrées du signal vocal et du signal porteur (points "a" et "b"), la sortie du signal vocodé (point "c"), les connexions correspondant à l'alimentation, et, en vue d'applications spéciales (qui seront décrites ultérieurement), un second ensemble de connexions de tensions de commande ( $U_{as}$  et  $U_{ae}$ ).

De manière analogue, sur le circuit imprimé du module d'entrée-sortie, les connexions destinées à être reliées à la plaque frontale sont regroupées à l'une des extrémités: prises jacks d'entrée et de sortie avec les potentiomètres de commande de niveau associés (P13, P14, P15). L'extrémité "connecteur" reçoit les points de connexion des tensions d'alimentation ainsi que les points d'entrée et de sortie internes "a", "b", "c" et "k".

Grâce à cette méthode, il est possible d'équiper chaque circuit imprimé séparément et d'en faire un module enfichable indépendant. Un connecteur 21 broches est monté, sur la face non cuivrée, et à l'extrémité "arrière" de chacun des circuits imprimés de filtres et de celui du module d'entrée-sortie (Siemens en fabrique un modèle tout à fait approprié). La plaque frontale est fixée à l'extrémité opposée; elle comporte le(s) potentiomètre(s) de commande, les prises jacks et la LED. La figure 7 illustre l'assemblage par le biais d'un croquis d'une unité de filtrage complète. La fiche et la douille de jack pour écouteur (petit format: 3 mm) sont tout indiquées pour réaliser les connexions d'entrée.

Si l'on veut ajouter le "dosage" des composantes à haute fréquence, illustré

par la figure 3 du présent article, il est évident qu'il faudra prévoir le montage d'un second potentiomètre sur la face avant de l'unité de filtrage passe-haut. La plaque frontale du module d'entrée-sortie témoigne, elle aussi, d'un taux d'implantation plus dense, puisqu'elle accueille trois potentiomètres et trois prises de jack grand format pour casque-écouteur, ces dernières étant destinées respectivement au signal porteur, au signal vocal d'entrée, et au signal de sortie vocodé.

### Assemblage final

Nous voici arrivés au point où il va falloir combiner ce jeu de circuits imprimés (ou modules) indépendants pour réaliser un vocodeur à 10 voies complet. Le principe de l'opération est illustré par le schéma synoptique de la figure 8 de ce numéro. Il montre tous les modules enfichables et le bloc d'alimentation; comme on peut le constater, la carte de bus joue un rôle déterminant et simplificateur. Sans elle, le câblage serait particulièrement embrouillé.

Les lettres a, b, c, d, e, et k inscrites en figure 8 sont également celles portées sur les divers circuits imprimés; elles correspondent aux indications men-

8

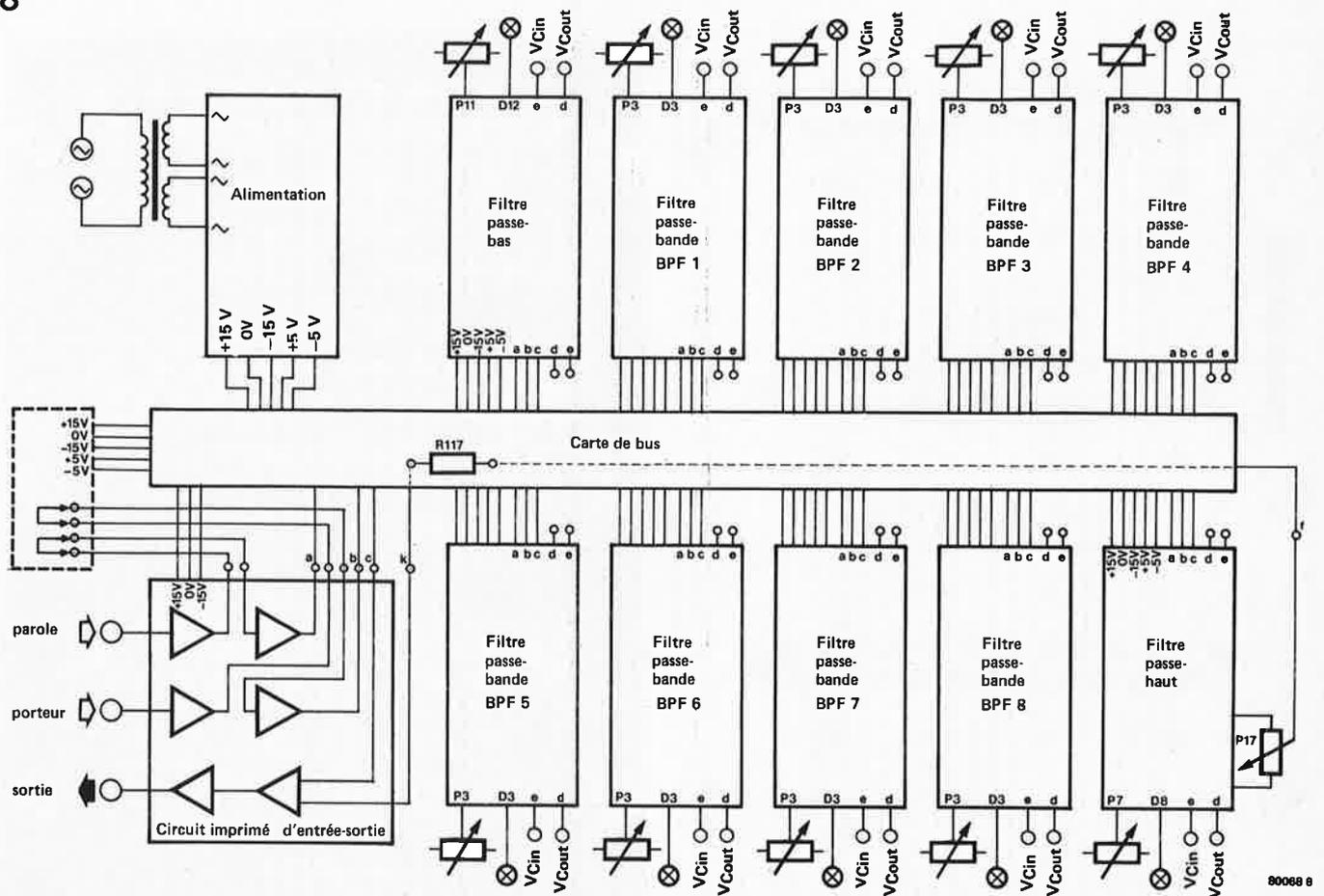


Figure 8. Schéma synoptique du vocodeur complet. Les notations a, b, c, d, e et k correspondent à celles indiquées dans les schémas des circuits de la première partie. On les retrouve aussi sur les circuits imprimés.  $V_{Cin}$  et  $V_{Cout}$  correspondent à  $U_{Ae}$  et  $U_{As}$ .

tionnées sur les circuits présentés dans la première partie (N° 20). Pour clarifier la présentation de la figure 8 du présent article, le bloc d'alimentation est symboliquement montré sous la forme d'un circuit imprimé unique associé au transformateur. En fait, ainsi que nous l'avons expliqué antérieurement, l'alimentation en  $\pm 5V$  est installée sur la carte de bus. P17 et R117 figurent également dans ce schéma synoptique; ils ne seront effectivement montés que si l'on envisage la possibilité du dosage des hautes fréquences.

Représentés aussi en figure 8, et encadrés par un rectangle de lignes pointillées situé du côté gauche, se trouvent les points de connexion des tensions d'alimentation ainsi que les deux fils de raccordement au sujet desquels nous sommes restés volontairement discrets jusqu'à présent.

Ceux-ci concernent neuf connexions situées sur la carte de bus, dans lesquelles les broches du connecteur peuvent être enfichées. Dans l'avenir, elles procureront un moyen commode d'ajouter un détecteur de sons voisés/dévoisés et le générateur de bruit qui lui est associé. Dans ce groupe de connexions, toutes les tensions d'alimentation sont disponibles, de sorte que le dispositif pourra être alimenté à partir du bloc

d'alimentation principal du vocodeur. Les fils de connexion entre deux paires de contact sont, en fait, ceux représentés dans le circuit du module d'entrée-sortie (figure 6 de la première partie) à la sortie de chacun des amplificateurs A31 et A33. En réalité, ces lignes de raccordement existent déjà sous la forme de pistes cuivrées imprimées sur la platine; lorsqu'un détecteur de sons voisés/dévoisés devra être ajouté, les pistes seront éliminées par grattage afin que les signaux vocaux et porteurs puissent circuler au travers du module. Nous avons tellement parlé de cette carte de bus qu'il devient urgent que nous vous la présentions de manière plus détaillée. N'oubliez pas qu'elle a été scindée en deux parties, ainsi que nous l'avons précisé en tête de cet article, et que celles-ci devront être réunies par des fils de câblage. La figure 9 représente les deux parties du circuit imprimé ainsi que l'implantation des composants. Ainsi qu'on le découvre à l'examen, la place ne manque pas entre les onze connecteurs "femelles" à 21 broches et elle permet donc d'y installer l'alimentation en  $\pm 5V$ , les condensateurs de découplage et divers autres composants.

Un point n'a pas encore été mentionné (et pas davantage illustré en figure 8,

afin de ne pas susciter de confusion) et c'est le fait que, à côté de chaque connecteur, il existe deux connexions pour les tensions de commande  $U_{Ae}$  et  $U_{As}$  destinées à chaque module de filtrage. Elles ont été ajoutées en prévision d'éventuelles extensions ultérieures. Dans un système complet, par exemple, il pourrait s'avérer utile de réaliser les interconnexions de la tension de commande au travers d'un circuit imprimé constituant une matrice d'enfichage, au lieu de se servir de câbles souples enfichés sur les panneaux frontaux.

Les différents modules et la carte de bus sont conçus pour s'adapter exactement dans un coffret identique à celui que présente la figure 10. Un coffret standard de 19 pouces (483 mm) équipé de traverses guides destinées à maintenir les circuits imprimés, pourrait très bien convenir. Divers constructeurs en présentent un certain nombre de modèles. La largeur de 19 pouces permet précisément le montage des onze modules selon l'espacement imposé par les caractéristiques de la carte de bus, ce qui n'est évidemment pas une coïncidence! Le transformateur secteur et le circuit imprimé de l'alimentation seront montés sur la face arrière du coffret, ainsi que le suggère la figure 10. L'utili-

9

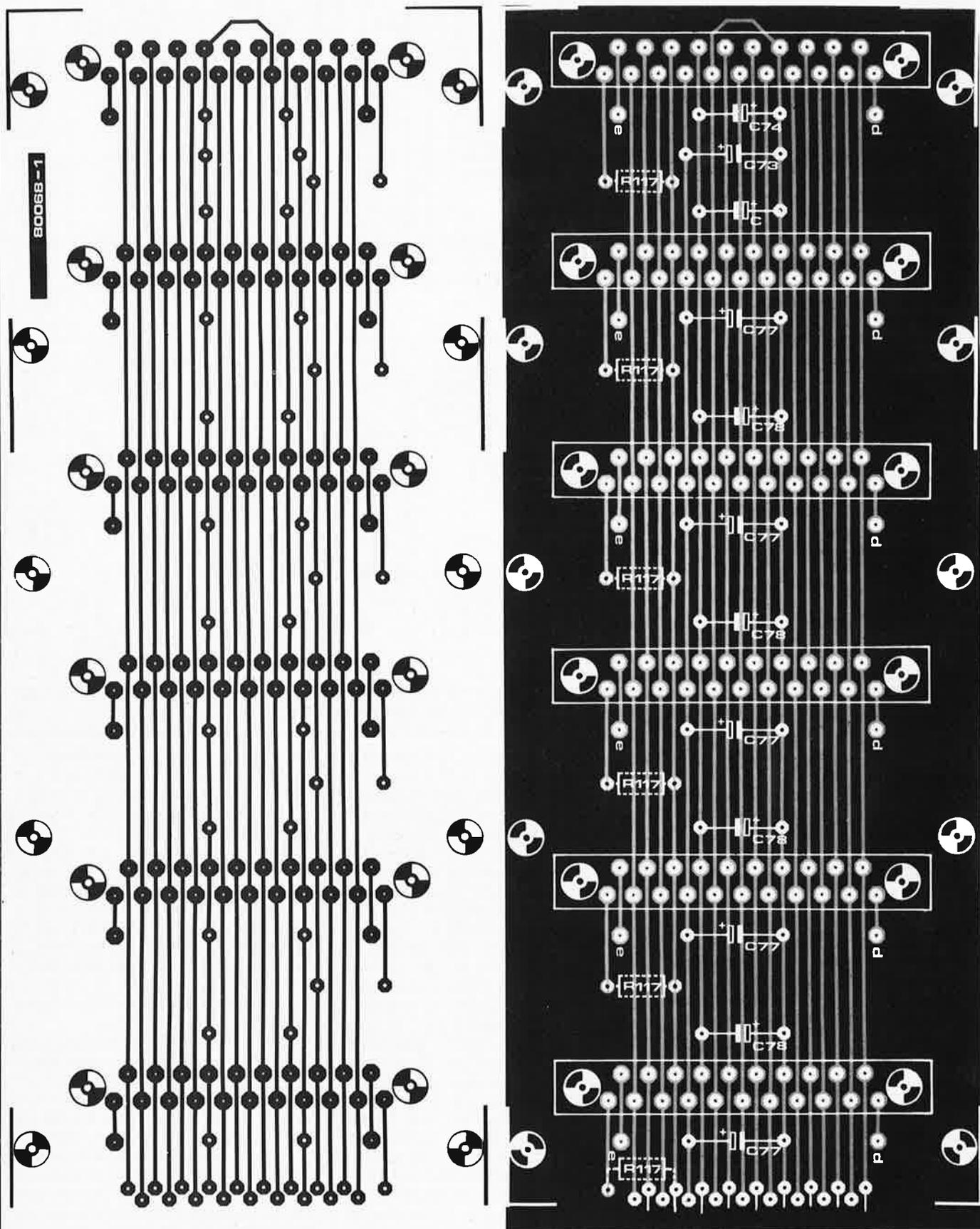
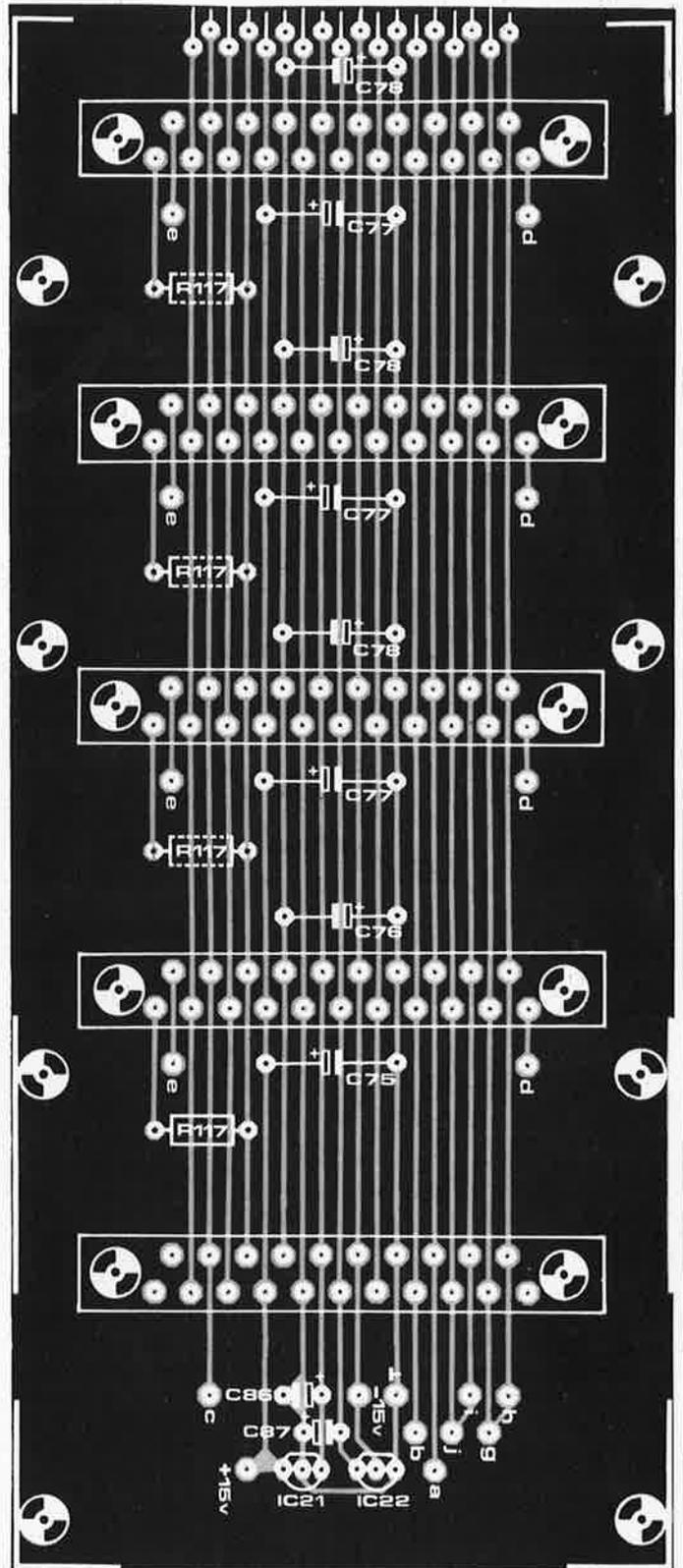
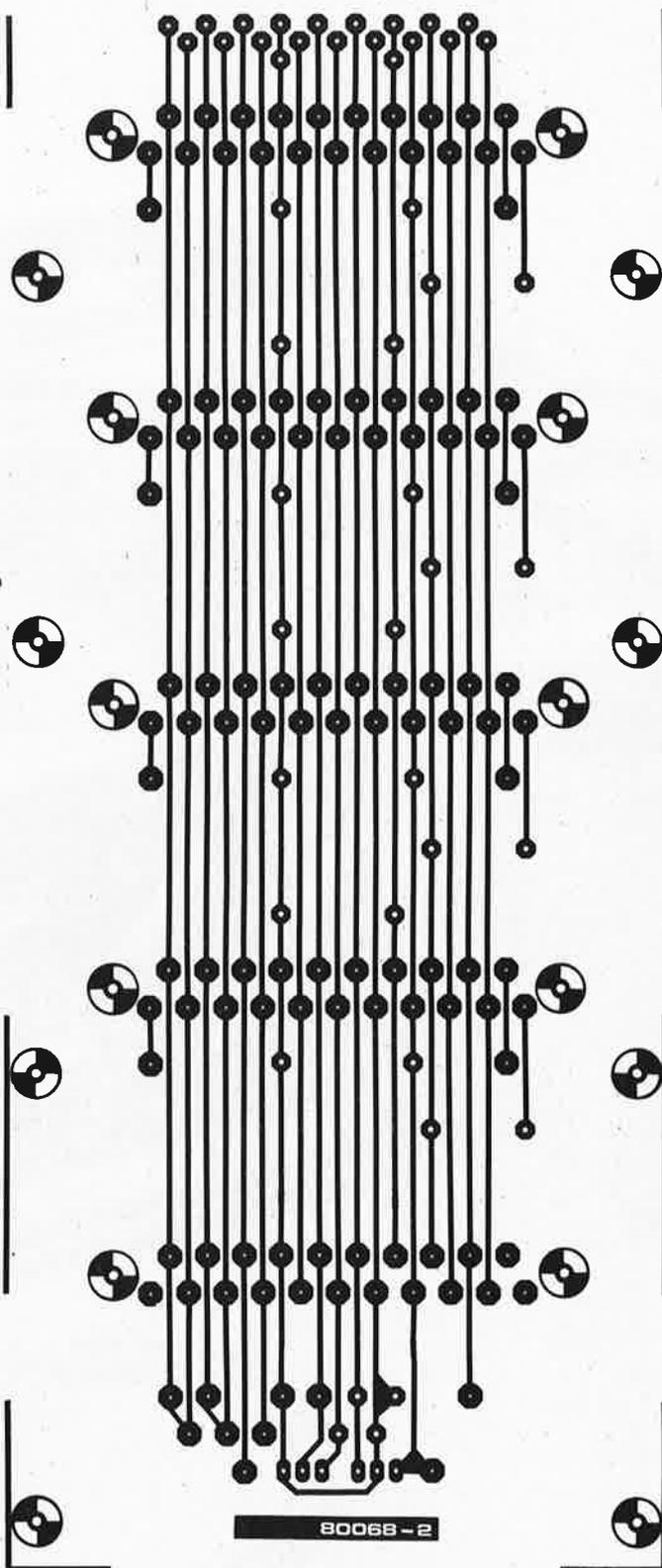


Figure 9. La carte de bus est réalisée en deux parties connectées l'une à l'autre à l'aide de straps en fil de câblage. Ce circuit regroupe les 11 connecteurs "femelles", ainsi que l'alimentation en  $\pm 5$  V, les condensateurs de découplage et plusieurs points de connexion ménagés en vue d'extensions ultérieures.



Liste des composants pour le circuit de la figure 9 (carte de bus)

- Résistances:  
R117 = 1 k (voir texte)
- Condensateurs:  
C73 . . . C76 = 10  $\mu$ /16 V  
8 x C77 et 8 x C78 = 10  $\mu$ /16 V  
C86, C87 = 1  $\mu$ /6 V3 tantale

- Semiconducteurs:  
IC21 = 78L05  
IC22 = 79L05

- Divers:  
11 connecteurs à 21 broches  
"femelles" - voir liste combinée des composants

10

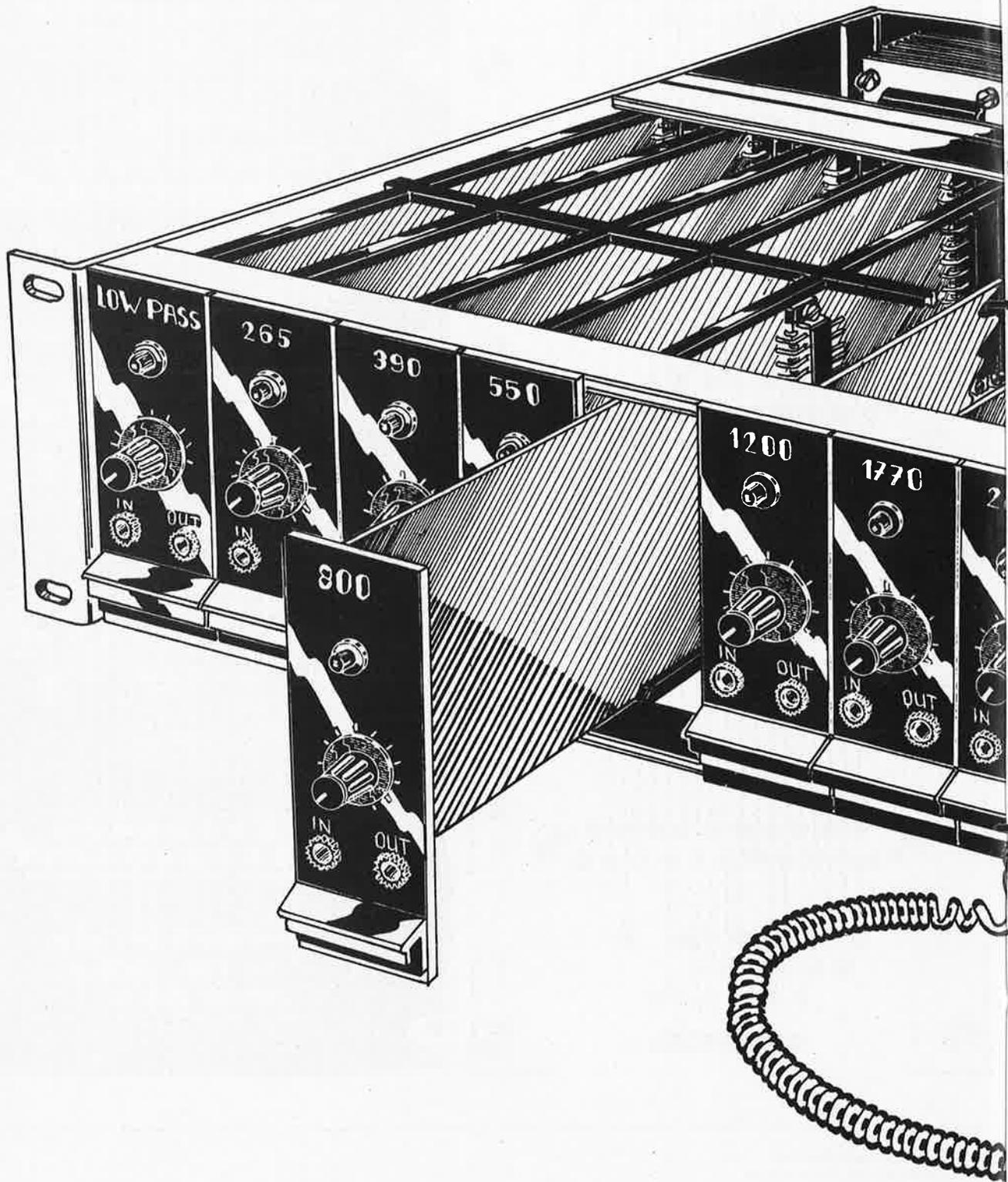
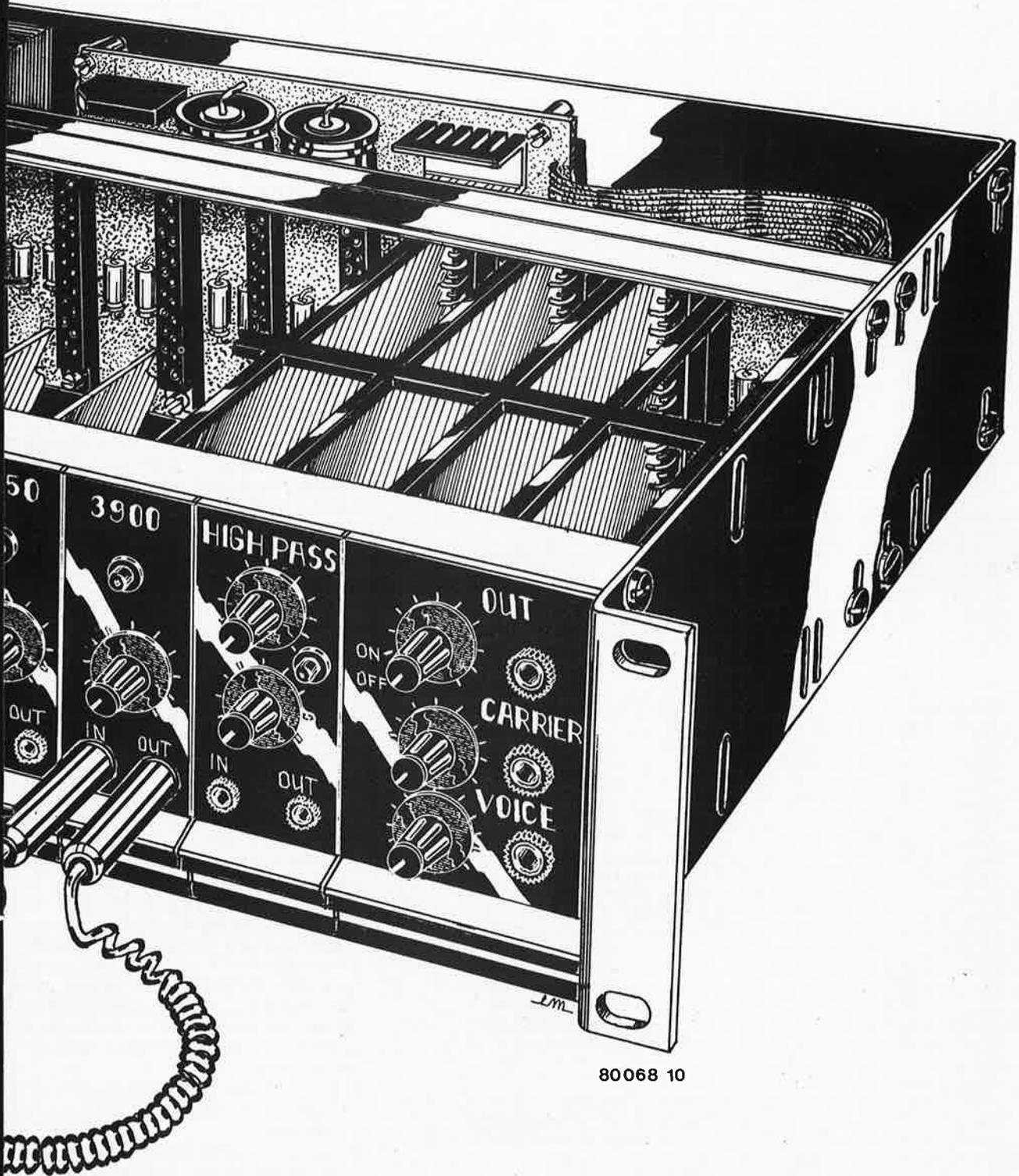


Figure 10. Tous les modules ont été conçus afin d'être montés dans un coffret de 19 pouces (483 mm). Ces modules enfichables couvrent parfaitement la surface de la plaque frontale. Le transformateur secteur et le circuit imprimé de l'alimentation s'adaptent sur le panneau arrière.



80068 10

Liste combinée des composants  
pour le vocodeur complet

## Résistances:

150 Ω	→ 21
560 Ω	→ 16
680 Ω	→ 16
1 k	→ 13
3k3	→ 30
4k7	→ 10
8k2	→ 16
10 k	→ 26
15 k	→ 10
22 k	→ 21
27 k	→ 7
33 k	→ 27
39 k	→ 4
47 k	→ 73
56 k	→ 2
68 k	→ 10
82 n	→ 8
100 n	→ 7
120 k	→ 12
150 k	→ 4
180 k	→ 2
220 k	→ 2
1 M	→ 11

## Condensateurs:

33p	→ 24
1 n	→ 8
5 n6	→ 8
6 n8	→ 5
8 n2	→ 2
10 n	→ 1
12 n	→ 8
15 n	→ 1
18 n	→ 8
22 n	→ 11
27 n	→ 8
33 n	→ 9
39 n	→ 10
47 n	→ 6
56 n	→ 8
68 n	→ 6
82 n	→ 8
100 n	→ 7
150 n	→ 2
180 n	→ 10
220 n	→ 5
330 n	→ 1
390 n	→ 1
470 n	→ 1
1 μ/6V3 tant.	→ 2
10 μ/16 V	→ 20
22 μ/16 V tant.	→ 1
4700 μ/40 V	→ 2
10 μ/16 V	→ 6

## Potentiomètres:

## Ajustables:

100 k	→ 10
25 k	→ 10
10 k	→ 10
1 M	→ 1

## Linéaires:

10 k	→ 10
------	------

## log:

10 k	→ 3
100 k	→ 1

## Semiconducteurs:

BC 547B	→ 10
BC 557B	→ 10
1N4148	→ 30
LED	→ 10
B40C2000	→ 2
TL 084	→ 20
741	→ 10
CA 3080	→ 10
TDA 1034 NB, N	→ 1
TDA 1034 B	→ 4
LM 301	→ 1
7815	→ 1
78L05	→ 1
7915	→ 1
79L05	→ 1

## Divers:

transfo secteur 2 x 15 V 400 mA	→ 1
interrupteur secteur bipolaire	→ 1
jacks 3 mm + prises	→ 20
jacks 6,3 mm + prises	→ 3
connecteurs 21 broches	
Siemens type C42334-A54-A63	→ 11
ou type C42334-A54-A64	
connecteurs 21 broches	
Siemens type C42334-A53-A608	
ou type C42334-A53-A8	→ 11
ou type C42334-A53-A407	
ou type C42334-A53-A408	

## Coffret VERO 19'':

chassis: 33.2200 B	→ 1
guide plaque 114mm 33.0438A	→ 4
guide plaque 101mm 33.0437F	→ 4

## Circuits imprimés:

EPS 80068-1 + 2, (carte de bus)	
EPS 80068-3, (10 circuits filtre)	
EPS 80068-4 (circuit entrée-sortie)	
EPS 80068-5 (circuit d'alimentation)	

sation de câble en nappe permet de réaliser élégamment les connexions entre le circuit de l'alimentation et la carte de bus.

Les prises de jacks conviennent parfaitement aux entrées et sorties des tensions de commande; on se servira du petit modèle (3 mm) pour toutes les connexions des tensions  $U_{ae}$  et  $U_{as}$ , et d'un modèle plus grand (6 mm) pour les signaux d'entrée et de sortie. Des câbles souples équipés d'une fiche jack à chaque extrémité permettent de réaliser toutes les connexions de tension de commande désirables sur la face avant. Le commutateur secteur et la LED signalant la mise en et hors tension de l'instrument seront montés sur la plaque frontale du module d'entrée-sortie. La figure 10 présente une variante de cette disposition sous la forme d'un potentiomètre secteur incorporé. Mais attention: il arrive parfois que l'isolement galvanique entre le commutateur et le potentiomètre ne soit pas parfait, ce qui donne naissance à un ronflement désagréable.

## Procédure de réglage

Sans doute chacun d'entre vous a-t-il encore sous les yeux les circuits initiaux présentés dans la première partie (N° 20); c'est une sage précaution puisque nous y ferons référence fréquemment... Trois potentiomètres ajustables faisant partie de chacun des circuits de filtrage devront être réglés très précisément. Cela revient à dire que, pour chaque circuit, il faudra faire trois ajustements distincts, selon la procédure indiquée ci-dessous:

1. On commence d'abord par le potentiomètre ajustable déterminant la tension continue de polarisation appliquée à l'entrée inverseuse de l'OTA de chaque unité de filtrage, c'est-à-dire, P2, pour chaque filtre passe-bande, P10, pour le filtre passe-bas, et P6, pour le filtre passe-haut. L'objectif de ce réglage est de garantir que les tensions continues de polarisation variables, prélevées sur la tension de commande à la sortie de l'analyseur, lorsqu'un signal phonique d'entrée y est présent ne puissent cheminer jusqu'à la sortie du signal "vocode". En langage plus simple, cela veut dire qu'un signal présent au point "e" ne doit pas pouvoir se manifester à la sortie "c". Voici comment procéder à cet ajustement:

- A l'aide de cordons de liaison, on relie les douilles IN et OUT de la face avant.
- Tous les potentiomètres de réglage de la tension de commande, sur les plaques frontales (8 x P3, P7 et P11), sont positionnés à fond vers la butée gauche, à l'exception du potentiomètre du module dont on fait le réglage, et qui, lui, est positionné à fond vers la butée droite (ouverture maximum).

- Un signal de bruit de valeur constante est appliqué à l'entrée "parole"; il suffit tout simplement de souffler doucement à l'entrée du microphone.
- Le potentiomètre de réglage de polarisation du module concerné (P2, pour un filtre passe-bande, par exemple) est ajusté pour un signal de sortie du vocodeur, de valeur minimale.

Si l'on dispose d'un équipement de mesure, il est possible d'envisager un réglage plus précis. Au lieu de souffler sur le microphone, on applique directement un signal test à l'entrée  $U_{ae}$  du module; on se sert, par exemple, d'une sinusoïde à basse fréquence (500 Hz, ou moins) superposée à une tension continue fixe. Le signal de sortie du vocodeur est alors observé sur l'écran d'un oscilloscope et l'on règle le potentiomètre ajustable pour obtenir un signal de sortie basse fréquence minimal.

le point initial de la tension de commande. La procédure se déroule comme suit:

- Un signal test approprié est appliqué à l'entrée "porteur"; ce peut être un bruit blanc, par exemple.
- Une tension continue très basse (environ 200 mV) est appliquée à l'entrée  $U_{ae}$  du module concerné. Cette tension d'étalonnage peut être prélevée sur l'alimentation en  $\pm 5$  V, grâce à un montage atténuateur dans le rapport 25/1 (par exemple, une résistance de 22 k en série avec une de 1 k).
- Le potentiomètre de commande de niveau, situé sur la plaque frontale du module (P3, P7 ou P11), est tourné à fond vers la butée droite.
- Le potentiomètre ajustable (P4, P8 ou P12) est ensuite réglé pour qu'un signal de sortie apparaisse tout juste à la sortie principale.
- S'il s'avère que la tension test soit

d'une tension de sortie  $U_{as}$  minimale du module correspondant.

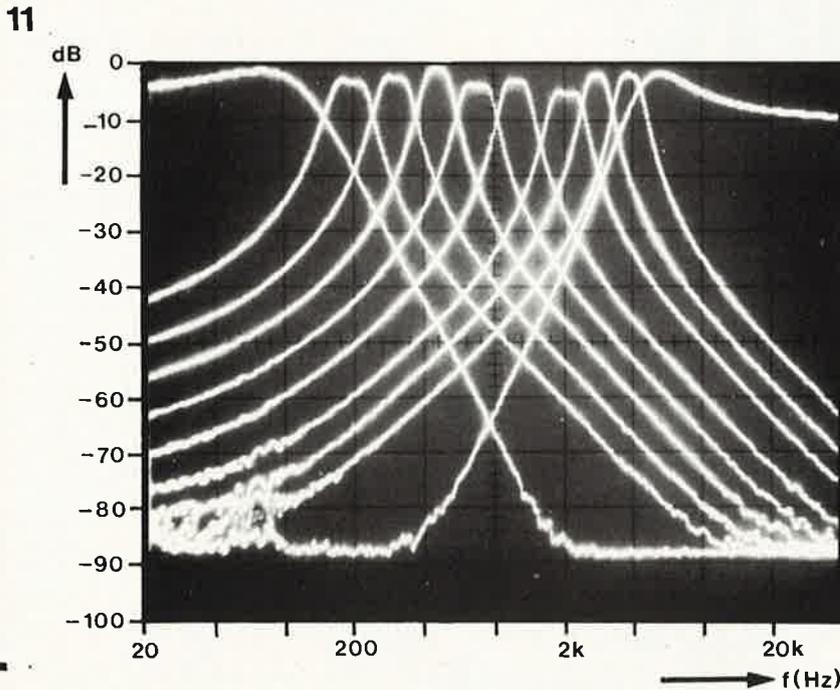
## En conclusion

Nous avons réservé pour la fin une photo qui ne manquera pas de vous intéresser. Armés d'un analyseur de spectre et d'une bonne dose de patience, nous avons réussi à enregistrer séparément chacune des caractéristiques de filtrage et à les regrouper toutes sur un seul cliché. La figure 11 vous présente le résultat de nos efforts. A gauche de la photo, vous trouverez la caractéristique de l'un des deux filtres passe-bas (identiques); elle est suivie de la série bien ordonnée des caractéristiques des huit passe-bande, après quoi, vous distinguez celle du filtre passe-haut.

Les très légères différences des amplitudes maximales sont provoquées par d'inévitables inégalités dans les taux de tolérance des composants. Dans la pratique, elles n'ont pas d'incidence appréciable puisqu'il est possible de les compenser à l'aide des potentiomètres de réglage des tensions de commande de la face avant.

Ainsi que vous pouvez le vérifier, les filtres assurent un fractionnement très régulier de la bande des fréquences audio. Leur facteur Q est pratiquement identique, ce qui ressort à l'examen des "largeurs" de bande passante quasiment équivalentes sur cette échelle de fréquences logarithmique.

Ne croyez pas qu'avec ce dernier paragraphe nous ayons clos le chapitre des vocodeurs; ce n'est certes pas le cas. Nous n'avons pas encore tout à fait arrêté la forme non plus que la date de parution de nos prochains articles, et nous ne vous ferons donc pas de promesses. Quoi qu'il en soit, dès cet instant, tous ceux qui nous ont suivis passionnément vont avoir des moments bien remplis... M



80068 11

Figure 11. Toutes les caractéristiques des filtres du vocodeur sont regroupées sur une seule photo.

Il se pourrait que, pour certains modules, il soit impossible de réduire le taux d'interférence à un niveau suffisamment acceptable. Dans un tel cas, l'OTA est presque certainement le coupable; il s'en trouve toujours quelques-uns dont le taux de fuite depuis l'entrée de commande jusqu'à la sortie soit excessif. Il n'existe pas d'autre solution que de les remplacer.

2. L'étape suivante consiste à régler le potentiomètre ajustable du convertisseur tension-courant de l'OTA, P4 dans les filtres passe-bande, P12 dans le filtre passe-bas, et P8 dans le filtre passe-haut. Cet ajustement sert à fixer au même niveau, pour tous les modules,

située en dehors de la gamme d'ajustement d'un ou de plusieurs modules, il faut augmenter ou diminuer légèrement sa valeur et recommencer l'ensemble de la procédure de réglage.

3. Enfin, nous en venons au réglage le plus facile. Il s'agit de celui de P1, P5 et P9, concernant respectivement les filtres passe-bande, passe-haut et passe-bas. Ces potentiomètres ajustables déterminent la tension continue d'offset du filtre passe-bas actif constituant le dernier étage de la section analyseur pour chaque module.

Sans signal (parole) d'entrée, chaque ajustable est réglé pour l'obtention



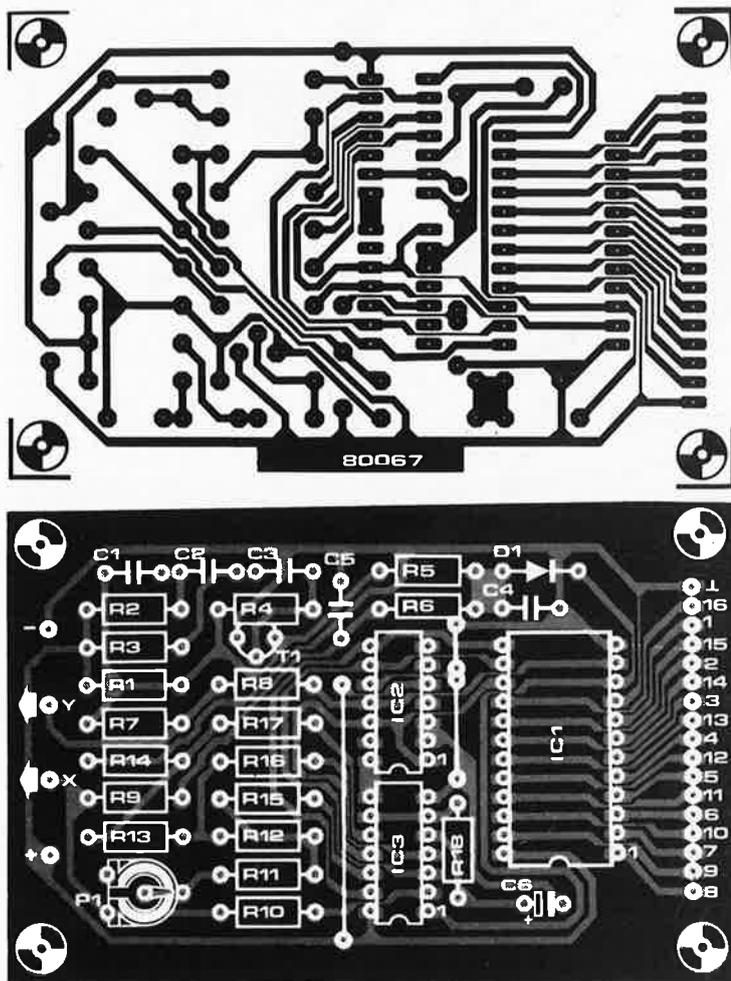


Figure 2. Circuit imprimé du Digisplay

Liste des composants:

Résistances:

- R1, R2, R3 = 3k9
- R4 = 820 k
- R5, R7 = 100 k
- R6, R11 = 10 k
- R8 = 47 k
- R9 = 120 k
- R10 = 330 k
- R12, R13 = 3k3
- R14, R15, R16, R17 = 6k8
- R18 = 680 Ω
- P1 = 47 k ajustable

Condensateurs:

- C1, C2, C3 = 1 n
- C4 = 220 p
- C5 = 470 p
- C6 = 2μ2/16 V (tantale)

Semiconducteurs:

- T1 = BC547B
- D1 = DUS
- IC1 = 74150
- IC2 = 7493
- IC3 = N1 ... N6 à 74LS14

Divers:

- pince de test TTL 16 broches

à la sortie X. L'information binaire fournie par IC2 détermine également la position des "0" et des "1" sur l'écran de l'oscilloscope. Les portes N3, N4 et N5 superposent au signal en X une tension continue, ce qui permet de déterminer la position de chacun des 8 signaux d'entrée. Pour afficher les 16 signaux, il suffit d'appliquer en Y deux tensions continues, grâce à la sortie D de IC2. Deux rangées de 8 signaux seront ainsi affichées sur l'écran, ils correspondent aux 16 broches du circuit intégré à tester.

Si la sortie de IC1 est à l'état "0", une sinusoïde et une tension continue apparaissent respectivement aux sorties Y et X. Le spot sur l'écran de l'oscilloscope est par conséquent fixé horizontalement, tandis que verticalement, il passe successivement aux états hauts et bas: un segment vertical apparaît sur l'écran. Le passage à l'état haut de la sortie de IC1 débloque le réseau déphaseur, de sorte qu'une tension sinusoïdale parvient à la fois aux sorties X et Y. Puisque ces deux tensions sont déphasées l'une par rapport à l'autre, une figure de lissajous de forme elliptique apparaît sur l'écran. La position de l'ellipse est également déterminée par la tension continue aux sorties X et Y.

P1 ne figurait pas dans le circuit original. Il sert à ajuster la position horizontale des "1". Si la sortie de IC1 est à l'état bas, celle de N6 sera à l'état haut. Cette tension est appliquée à un diviseur de tension constitué de R10, P1, R11 et l'une au moins des résistances reliées à la porte N3, N4 ou N5 se trouvant à l'état bas à cet instant. Le niveau continu de la sortie X peut être légèrement modifié grâce à P1.

Lorsque la sortie de N6 est à l'état bas (ce qui correspond à un "0" sur l'entrée "active" de IC1), R10 ne constitue qu'une faible charge pour la polarité en continu de X. P1 influe alors très peu sur cette tension.

Réalisation

La figure 2 nous montre le circuit imprimé de cette nouvelle version du Digisplay. Consommant très peu de courant, environ 20 mA, le Digisplay peut être alimenté par le circuit à tester. Si nécessaire, une alimentation séparée peut être ajoutée (voir figure 3). Il n'y a malheureusement pas de place pour la monter sur le circuit imprimé, mais on devrait pouvoir le faire sans trop de difficultés sur une plaque de Veroboard ou tout autre matériau équivalent.

Enfin, nous devons mentionner que seuls des niveaux TTL peuvent être affichés sur l'écran d'un oscilloscope à l'aide du Digisplay et que, de plus, on doit utiliser un oscilloscope muni d'une entrée pour base de temps extérieure (entrée X). Les broches non connectées apparaissent comme des "1". La meilleure façon d'appliquer les signaux à afficher au Digisplay est d'utiliser une pince de test TTL.

3

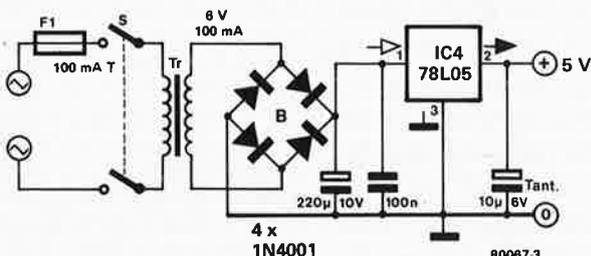
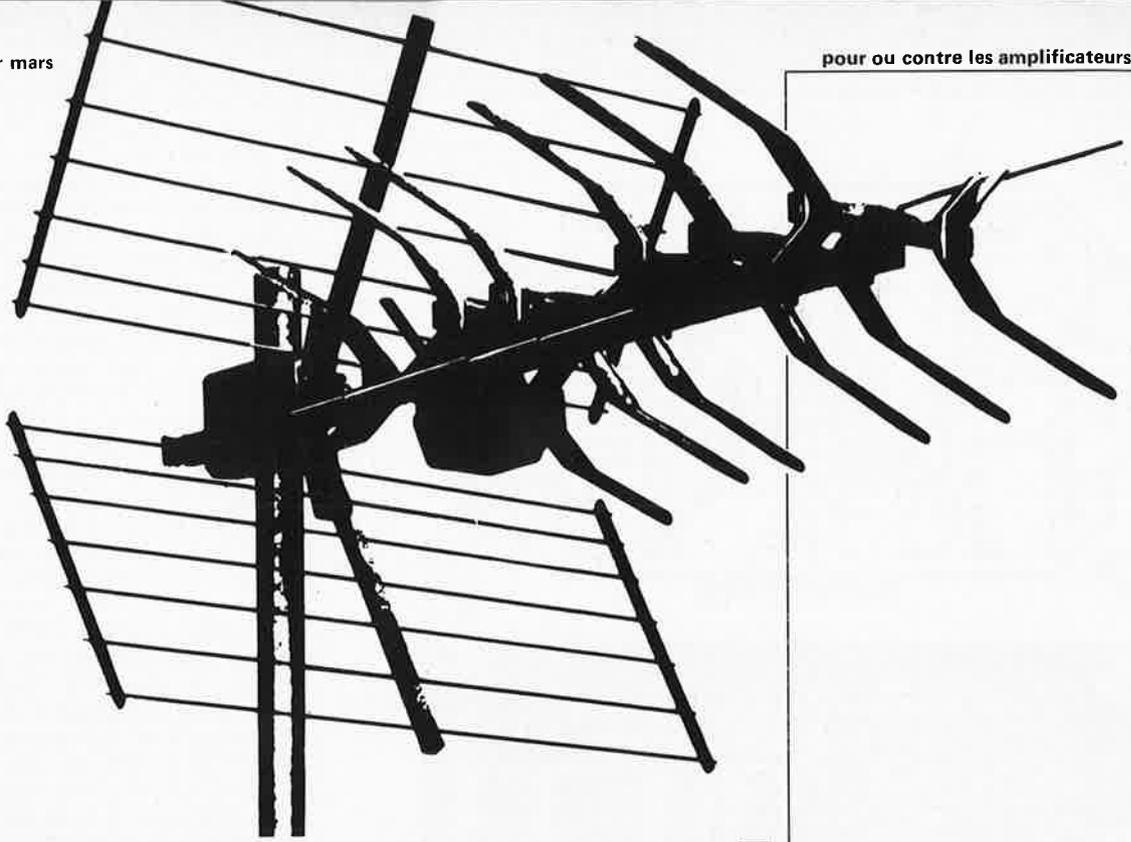


Figure 3. Le Digisplay peut être alimenté par le circuit à tester. On peut toutefois utiliser cette alimentation séparée.



# pour ou contre les amplificateurs d'antenne?

servent-ils  
à  
quelque chose?

On utilise souvent un amplificateur d'antenne pour tenter d'améliorer la sensibilité d'un récepteur existant. Mais on constate trop souvent que toute augmentation de sensibilité s'accompagne d'une augmentation de la composante de bruit du signal résultant. Ce phénomène nous fait sentir qu'un tel amplificateur doit être étudié très soigneusement. Le problème se simplifie toutefois si l'amplificateur ne sert qu'à compenser les pertes d'un réseau de distribution d'antenne, ou d'un circuit équivalent. Contrairement à ceux qui prétendent que l'amplification du signal d'antenne ne sert de toute façon à rien, de nombreux avocats insistent sur le fait qu'une telle amplification permettra souvent d'améliorer les performances. Si l'on veut pouvoir apprécier à bon escient les divers arguments "pour" ou "contre", il devient donc intéressant, et même important, d'étudier plus en détail les divers aspects des problèmes mis en jeu.

Cet article traite de la réception des ondes radioélectriques dans les bandes FM, VHF et UHF. Lorsqu'on dispose d'un équipement qui fonctionne de façon satisfaisante sur ces fréquences, il n'est pas nécessaire d'amplifier encore le signal d'antenne. Avec un système composé d'un récepteur de bonne qualité, d'une antenne efficace et d'une courte longueur de câble entre les deux, même le meilleur des amplificateurs d'antenne ne pourra pas améliorer les performances.

Malheureusement, tout le monde ne dispose pas d'une combinaison aussi parfaite. Dans bien des cas, le câble d'antenne peut détériorer les résultats en atténuant le signal d'une quantité qui dépend de la qualité du câble et de sa longueur. L'atténuation d'un câble coaxial de qualité moyenne et d'une longueur de 20 mètres peut atteindre 6 dB. Cela signifie que 25% seulement du signal capté par l'antenne parvient effectivement au récepteur, ce qui détériore d'autant la réception, en particulier dans les zones limitrophes.

L'exemple précédent illustre la principale justification à l'emploi des amplificateurs d'antenne: compenser les pertes de signal entre l'antenne et le récepteur, par exemple celles qui proviennent de l'amortissement ou de la désadaptation du câble.

On se sert, ou plutôt on abuse, des amplificateurs d'antenne pour compenser la faible sensibilité de certains

récepteurs existants. Ils fonctionnent dans ce cas en étages d'entrée apériodiques. Mais cette application contient certains pièges, le plus grave se manifestant de lui-même sous la forme de l'intermodulation, détruisant ainsi toute augmentation du niveau du signal.

**Comment procéder**

L'application logique d'un amplificateur d'antenne consiste à compenser les pertes de transition entre l'antenne et le récepteur. Il faut toutefois respecter quelques exigences pour obtenir les meilleurs résultats possibles. Tout d'abord, l'amplificateur doit être placé en haut du mât. On pourra l'alimenter soit par une alimentation incorporée, soit par le câble coaxial lui-même, à partir d'une alimentation située à l'extrémité inférieure du câble.

Naturellement, on obtiendra les meilleurs résultats en accordant l'amplificateur situé sur le mât. Cependant cette méthode n'est pratiquement pas utilisée car elle implique des circuits complexes et l'obligation de disposer d'une commande d'accord séparée. La meilleure configuration venant ensuite est celle d'un amplificateur de bande fonctionnant sur une bande limitée à plusieurs canaux. Les signaux d'entrée situés à l'extérieur de cette bande de fréquence particulière seront rejetés, ce qui élimine des dangers tels que l'intermodulation, et permet d'éviter que des signaux puissants situés à l'extérieur de la bande ne déclenchent le silencieux, ou ne viennent empêcher d'une autre façon la réception de l'émission désirée.

Ces arguments peuvent expliquer pourquoi l'on ne choisit pas des amplificateurs à large bande pour des antennes monobandes telles que les modèles FM. On peut faire un bon usage des amplificateurs à large bande dans les systèmes multibandes où plusieurs antennes, chacune d'elles étant munie de son propre amplificateur de bande, sont suivies de réseaux de "répartition" sélectifs.

Dans ce cas, on pourra placer un amplificateur à large bande dans la descente commune, afin de compenser les pertes du câble (voir la figure 1).

**Gain et facteur de bruit**

Il ne suffit pas que l'amplificateur d'antenne possède un certain gain; il faut encore que le bruit qu'il engendre par lui-même soit sensiblement plus faible que celui du récepteur. Pour pouvoir effectuer cette comparaison, on désigne par le symbole F l'amplitude du bruit engendré dans un amplificateur ou dans un récepteur. C'est la relation qui lie le rapport puissance du signal sur puissance de bruit (S/N) à l'entrée et à la sortie de l'amplificateur en question. Cette relation s'exprime sous forme algébrique de la façon suivante:

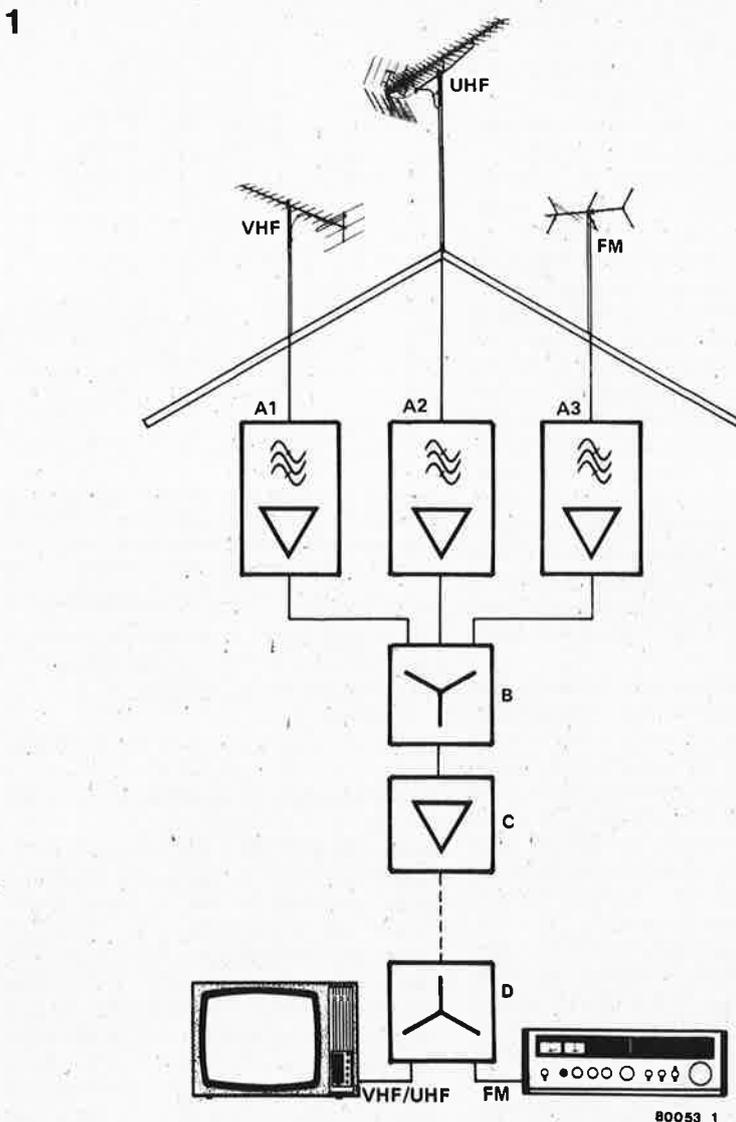


Figure 1. Amplification des signaux d'antenne et réseau de répartition. Chaque antenne possède son propre amplificateur (A1 . . . A3), actif sur la bande de l'antenne sélectionnée. Le réseau combineur B reçoit les signaux des trois antennes et applique leur somme à un quatrième amplificateur C. Ce dernier amplificateur est du type à large bande, et il compense les pertes du câble coaxial et du réseau de distribution du signal, D. Les autres pertes telles que pertes de désadaptation ou pertes d'insertion des connecteurs sont également compensées. Suivant les conditions de réception, le gain des antennes et l'efficacité du câble, certains amplificateurs, ou tous, pourront être supprimés. Certains amplificateurs commerciaux comprennent des réseaux de distribution incorporés.

$$F = \frac{P_{si}/P_{ni}}{P_{so}/P_{no}}$$

où:

- $P_{si}$  = puissance du signal d'entrée
- $P_{ni}$  = puissance de bruit à l'entrée
- $P_{so}$  = puissance du signal de sortie
- $P_{no}$  = puissance de bruit en sortie

Dans le cas idéal d'un amplificateur "sans bruit", le facteur de bruit F est égal à l'unité. Dans tous les autres cas, il est supérieur à un. On l'exprime sous la forme d'un nombre sans dimension, ou en unités  $kT_0$ , son argument dans les deux expressions étant le même; par exemple,  $F = 4 = 4 kT_0$ . Il est souvent pratique d'exprimer la relation en décibels, sous forme logarithmique, comme dans la pratique courante où les rapports de puissance sont définis en dB; dans ce cas,

$$F(dB) = 10 \log F(kT_0)$$

Pour un bon récepteur, la valeur du facteur de bruit F est souvent inférieure à 5 (7 dB), et pour un tuner de haute qualité elle sera comprise entre 3 et 4  $kT_0$  (soit 4,8 à 6 dB). L'emploi d'un amplificateur d'antenne ne sera justifié que si son facteur de bruit F est bien meilleur; c'est seulement dans ce cas qu'il apportera un avantage. Pour plusieurs amplificateurs connectés en cascade (voir la figure 2), le facteur de bruit est donné par la formule suivante:

$$F_{tot} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2} + \frac{F_4 - 1}{G_1 \cdot G_2 \cdot G_3}$$

où  $G$  représente le gain en puissance. Cette formule montre que la principale contribution au bruit global vient du facteur de bruit  $F$  du premier amplificateur; l'effet du deuxième étage est pratiquement égal à son facteur de bruit  $F_2$  divisé par le gain du premier étage. Puisqu'un gain important du premier étage d'amplification annule pratiquement l'influence du deuxième et du troisième étage sur le bruit, la sensibilité et le bruit de l'ensemble de l'équipement de réception dépendent essentiellement de la qualité de ce premier étage. Cela signifie que l'on peut considérablement améliorer les performances d'un récepteur dont les caractéristiques de sensibilité et de bruit sont insuffisantes à l'aide d'un bon amplificateur d'antenne. D'autre part, il ne faut attendre aucune amélioration d'un amplificateur dont le facteur de bruit  $F$  est supérieur ou égal à celui du récepteur, ou dont le gain n'est pas suffisant pour surmonter l'effet du bruit dans le récepteur.

L'exemple suivant permet d'illustrer ces quelques considérations. Supposons qu'un récepteur donné ait un facteur de bruit de 5, et qu'on le fasse précéder d'un amplificateur dont le facteur de bruit soit de 3. Le facteur de bruit global  $F$  va dépendre surtout du gain de l'amplificateur. Pour un amplificateur dont le gain est 2 (soit 3 dB), le facteur de bruit global est toujours  $F = 5$ , il n'y a aucune amélioration. Avec un gain de 10 (soit 10 dB), le facteur de bruit global devient  $F_{tot} = 3,4$  dB. Un amplificateur de gain 100 (soit 20 dB) ferait descendre le facteur de bruit global jusqu'à 3,04 dB, valeur qui est pratiquement égale à celle de l'amplificateur lui-même.

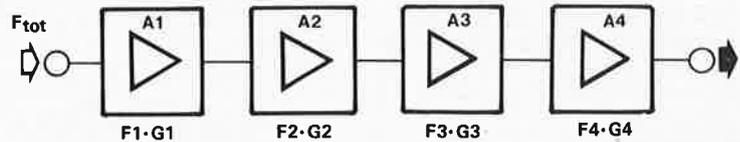
### Gain et pertes, facteur de bruit et sensibilité

Nous avons vu qu'une amélioration des caractéristiques de bruit permet d'améliorer la sensibilité du récepteur. Mais la question reste posée: cela en vaut-il la peine, et la dépense?

La façon habituelle de définir la sensibilité consiste à donner la valeur minimum de la tension du signal d'entrée permettant d'obtenir un rapport signal sur bruit donné pour une certaine sortie démodulée (ou décodée, dans le cas de la stéréo). Ce signal, ramené aux bornes d'entrée "antenne" du récepteur, ne dépend pas seulement du facteur de bruit de ce récepteur; il dépend également de la méthode de démodulation, de l'indice de modulation, de la bande passante audio et de l'impédance d'entrée du récepteur. Ce n'est que si tous ces paramètres restent constants que l'amélioration des caractéristiques de bruit et de sensibilité auront un effet. On peut calculer l'amélioration à partir de la formule suivante:

$$G = \frac{F_r}{F_{tot}} \quad \text{ou} \quad g = \sqrt{\frac{F_r}{F_{tot}}} \quad \text{avec:}$$

2



$$F_{tot} = F_1 + \frac{F_2-1}{G_1} + \frac{F_3-1}{G_1 \cdot G_2} + \frac{F_4-1}{G_1 \cdot G_2 \cdot G_3}$$

80053 2

Figure 2. Le facteur de bruit  $F$  d'un amplificateur est le facteur fondamental pour déterminer la sensibilité et les composantes de bruit de cet amplificateur. Lorsque plusieurs étages amplificateurs sont connectés en cascade, le facteur de bruit et le gain du premier étage déterminent le bruit et les performances de l'ensemble du système.

$F_r$  = facteur de bruit du récepteur ( $kT_O$ )

$F_{tot}$  = facteur de bruit global ( $kT_O$ )

$G$  = amélioration du rapport des puissances

$g$  = amélioration du rapport des tensions.

La transformation de ces équations nous donne:

amélioration en dB =  $10 \log G$  ou  $20 \log g$ . Arrivé à ce point, quel sera l'effet de cette amélioration sur le signal audio final? Les équations nous montrent quelle est l'amélioration du rapport S/N haute fréquence, mesuré à l'entrée du démodulateur. Or le signal audio à la sortie du démodulateur est également caractérisé par un rapport S/N. Pour des signaux modulés en amplitude, le rapport S/N audio est sensiblement égal au rapport S/N HF. Cela n'est pas vrai dans le cas des signaux FM, en particulier lorsque le signal d'entrée est soit très fort, soit très faible.

Les feuilles de caractéristiques techniques des récepteurs stéréo de haute qualité contiennent souvent une courbe donnant le rapport S/N en fonction du niveau d'entrée, aussi bien pour la mono que pour la stéréo. La figure 3 représente une telle courbe, sur laquelle on peut voir que pour les faibles niveaux d'entrée (autour de  $1 \mu V$ ), le rapport S/N diminue brutalement lorsque le niveau d'entrée diminue. Lorsque le niveau d'entrée augmente, le rapport S/N augmente d'abord de façon linéaire, puis il reste constant à partir d'un certain niveau. Dans l'exemple donné, la limite supérieure se situe autour de  $200 \mu V$  pour la mono, et de  $400 \mu V$  pour la stéréo. Comment peut-on passer de ces valeurs aux performances réelles du récepteur?

Lorsque le signal FM reçu est faible, toute amélioration, même faible, du niveau du signal venant de l'antenne ou de l'amplificateur peut conduire à une amélioration appréciable du rapport signal sur bruit audio. Cette amélioration ne sera pas aussi spectaculaire pour les signaux FM de fort niveau. Cela signifie

que dans un équipement de haute qualité, une amplification supplémentaire n'est pas justifiée et n'augmentera pratiquement pas le rapport S/N; dans des équipements médiocres, l'augmentation du rapport S/N sera plus significative. Toutefois, il est très probable que ce dernier type de récepteur présentera également d'autres défauts, dans des domaines tels que la sélectivité ou la fidélité. Dans de telles circonstances, il semble préférable d'investir ses efforts et son argent dans un meilleur équipement.

Si un récepteur ou un tuner existant fonctionne de façon satisfaisante, en particulier pour ce qui concerne le rapport S/N, mais si son gain  $F_1$  est légèrement insuffisant, on pourra obtenir la sensibilité optimum à l'aide d'un bon amplificateur. Malgré une légère réduction du rapport S/N global, ce dernier apportera un niveau de signal d'entrée plus élevé, ce qui permettra de bien "remplir" le démodulateur. Bien que dans ce cas particulier il soit possible d'augmenter le gain  $F_1$ , une telle procédure peut s'avérer être une entreprise relativement maladroite, et l'addition d'un amplificateur apparaît alors comme une solution plus efficace et plus simple.

### La compensation des pertes du câble

Les pertes dans les câbles coaxiaux déterminent leur qualité et peuvent varier d'un constructeur à l'autre. En règle générale, plus fort est le diamètre, meilleures sont les caractéristiques. Comme on peut le voir sur la figure 4, l'atténuation d'un câble coaxial augmente avec la fréquence. Pour les modèles disponibles sur le marché, l'atténuation à 200 MHz peut prendre n'importe quelle valeur entre 4,5 et 45 dB/100 m, une valeur de 25 dB/100 m étant typique pour des coaxiaux économiques d'usage général. Certains câbles de qualité spéciale sont commercialisés sous l'appellation de

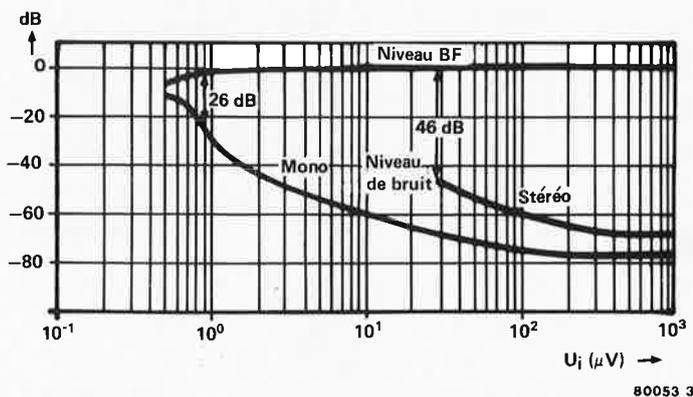


Figure 3. Cette courbe montre les niveaux de bruit en mono et en stéréo, ainsi que le niveau de sortie audio, en fonction du niveau du signal HF à l'entrée d'un récepteur stéréo typique de haute qualité, dont le facteur de bruit est de 3,5 kT<sub>0</sub>. La courbe montre clairement que le rapport signal sur bruit n'est pas proportionnel au niveau d'entrée.

type à faibles pertes"; leur atténuation peut être de l'ordre de 12 à 15 dB/100 m. Il faut ajouter, à l'atténuation du câble coaxial, la perte due aux inévitables (mais petites) désadaptations.

Naturellement, la somme de ces pertes affecte les caractéristiques de bruit et de sensibilité de l'ensemble du système de réception, et l'on ne peut pas les rétablir en augmentant seulement le gain du récepteur. On peut chiffrer cet effet en considérant plusieurs amplificateurs, représentés par des "boîtes noires" bien connues, connectés en cascade. La boîte noire qui représente le câble a un facteur de bruit voisin de l'unité et un gain "D" négatif qui a la valeur de l'atténuation. Il en résulte que l'on peut écrire l'équation du câble et du récepteur sous la forme:

$$F_{tot} = 1 + \frac{F_r - 1}{D}$$

Le facteur de bruit global de l'ensemble composé de l'amplificateur monté en haut du mât, du câble et du récepteur est donné par l'équation:

$$F_{tot} = F_a + \frac{F_r - 1}{G_a \cdot D}$$

où F<sub>a</sub> est le facteur de bruit de l'amplificateur, et G<sub>a</sub> son gain. Cette équation démontre que, dans la configuration où l'amplificateur est monté en haut du mât, le facteur de bruit global est déterminé par le gain en puissance et par le facteur de bruit de cet amplificateur, exactement comme dans le cas où il n'y a pas de pertes dans un câble. Le seul point pour lequel les performances de l'ensemble diffèrent de ce cas est le gain effectif de l'amplificateur, qui est réduit à cause de l'atténuation du câble; sa valeur est maintenant G<sub>a</sub> · D. Si le facteur de bruit de l'amplificateur est inférieur à celui du récepteur, et si le gain de l'ensemble est suffisant, on pourra éliminer complètement les pertes du câble, le facteur de bruit de

4

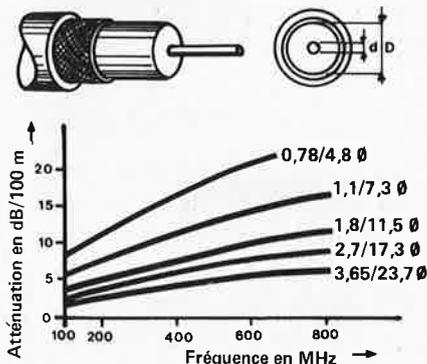


Figure 4. L'atténuation d'un câble coaxial augmente avec la fréquence. La qualité du câble dépend dans une large mesure de la section du conducteur interne et du diamètre du blindage. La courbe montre l'atténuation du câble en fonction de la fréquence pour cinq câbles de construction différente, les paramètres étant la section de l'âme et le diamètre du blindage.

l'ensemble devenant inférieur à celui du récepteur.

Si l'amplificateur était placé à l'extrémité inférieure du câble d'antenne, son effet bénéfique serait considérablement plus faible. L'équation du facteur de bruit deviendrait alors:

$$F_{tot} = 1 + \frac{F_a - 1}{D} + \frac{F_r - 1}{G_a \cdot D}$$

ce qui montre que l'effet nocif des pertes du câble est intégralement maintenu.

### Applications numériques

La figure 5 compare plusieurs configurations utilisant les mêmes composants, à savoir:

- un récepteur FM stéréo dont le facteur de bruit est de 3,5 et dont la sensibilité est conforme à la

figure 3, mesurée avec un balayage de ± 40 kHz et une largeur de bande de 180 Hz à 16 kHz;

- un amplificateur d'antenne dont le facteur de bruit est de 1,5 et dont le gain en puissance est de 20 dB (100 fois);
- un câble de 6 dB d'atténuation (facteur 0,25).

Les configurations suivantes sont envisagées:

- 1) récepteur sans câble ni amplificateur;
- 2) récepteur sans câble mais avec amplificateur;
- 3) récepteur avec amplificateur en haut du mât et câble;
- 4) récepteur avec câble et amplificateur à l'extrémité inférieure;
- 5) récepteur avec câble mais sans amplificateur.

Pour chacune de ces configurations, le tableau 1 donne la liste des valeurs du facteur de bruit global, du gain en dB, du niveau du signal d'antenne correspondant à un rapport S/N stéréo de 60 dB, et le rapport S/N obtenu pour un signal d'antenne de 100 μV.

La conclusion est qu'en l'absence de câble d'antenne, l'amplificateur améliore le rapport S/N de 4 dB; avec une perte de câble de 6 dB, cette amélioration peut atteindre jusqu'à 8 dB.

Même si ces valeurs ne sont pas tout à fait réalisables dans des applications pratiques, à cause des inévitables désadaptations, etc., la configuration N° 3 montre une nette supériorité sur la configuration N° 4, et elle est vraiment très proche de la configuration idéale N° 2.

### Problèmes de surcharge

L'amplification au niveau de l'antenne peut présenter l'inconvénient de surcharger l'amplificateur ou le récepteur. La plupart des types modernes d'amplificateurs sont suffisamment exempts de cet effet, de sorte que le premier élément à en souffrir serait le récepteur lui-même. Une surcharge sévère peut même entraîner un blocage complet, surtout si l'amplificateur est du type aperiodique sans commande automatique de gain.

Les conditions de surcharge se manifestent d'elles-mêmes par la génération d'harmoniques, l'apparition de démodulations indésirables et d'intermodulation. Ces signaux parasites peuvent provoquer la réception d'une même émission sur plusieurs fréquences, un étouffement des émissions les plus faibles, et l'apparition de produits de battement et de fréquences images. Des signaux puissants et faibles de longueurs d'onde voisines peuvent être démodulés ensemble, en particulier dans les récepteurs dont la réjection d'AM est insuffisante. Il peut se produire d'autres phénomènes nuisibles tels que des gazouillis "d'oiseaux" en démodulation stéréo FM, aussi bien que des claquements et des sifflements en réception AM. Lorsqu'un ou plusieurs de ces défauts se manifestent, le mieux serait soit de

5

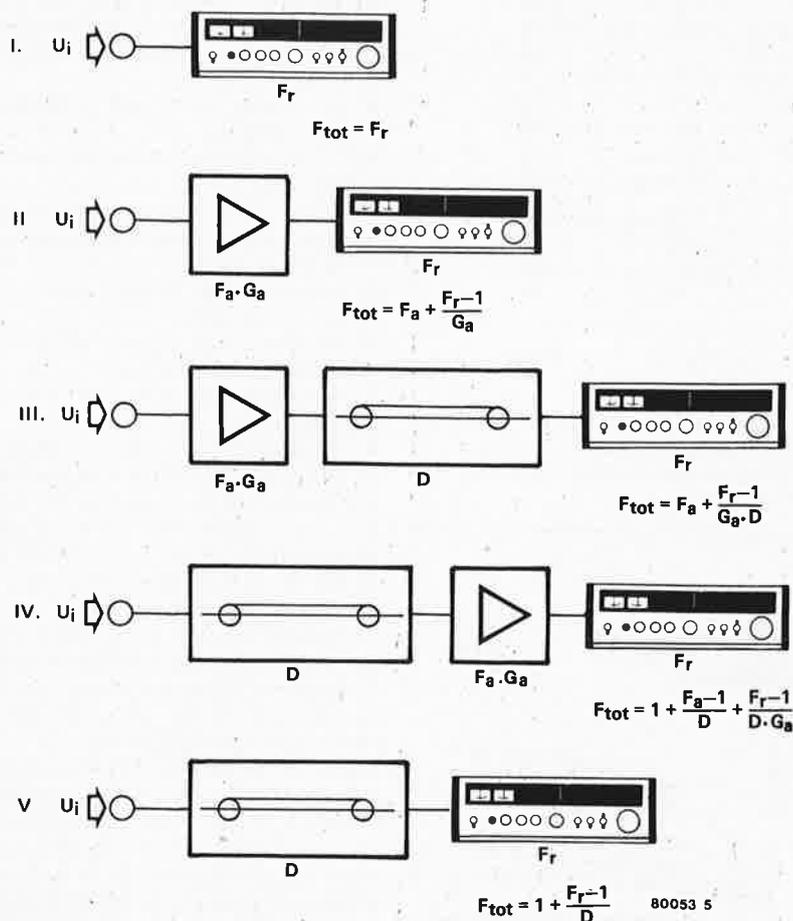


Figure 5. Comparaison des performances entre diverses configurations composées des éléments suivants:

1. récepteur seul;
2. récepteur précédé d'un amplificateur du signal d'antenne;
3. récepteur avec amplificateur en haut du mât et câble dissipatif;
4. récepteur avec câble et amplificateur situé à l'extrémité inférieure;
5. récepteur avec câble, sans amplificateur.

Les équations qui caractérisent les performances des équipements pour chaque configuration sont données par le tableau 1.

substituer un amplificateur accordé, soit d'abandonner en bloc ce principe pour installer une antenne directive à grand gain. Une autre solution pourrait être l'insertion d'un étage préamplificateur accordé avec commande automatique de gain, ou bien l'achat d'un système de réception de classe supérieure.

### Le meilleur étage HF est une bonne antenne

Cet adage est revigoré par des circonstances heureuses; en effet, nous savons donner un "gain" considérable aux antennes qui travaillent dans les gammes VHF et UHF. On peut bénéficier de ce "don gratuit" grâce aux caractéristiques de directivité par lesquelles un réseau d'antennes peut concentrer l'énergie du champ électromagnétique d'un émetteur, et permettre ainsi de le capter avec un rendement bien plus élevé.

Tableau 1. (voir la figure 5)

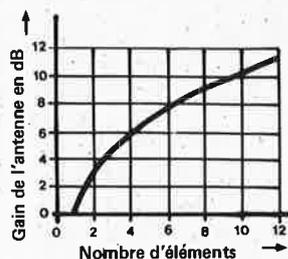
Hypothèses:  
 $F_r = 3,5$      $F_a = 1,5$      $G_a = 100$  (20 dB)  
 $D = 0,25$  (-6 dB)

Se reporter à la figure 3 pour la sensibilité du récepteur.

Configuration (figure 5)	$F_{tot}$ ( $kT_0$ )	Gain (dB)	Sensibilité 1) ( $\mu V$ )	Signal sur bruit 2) (dB)
I	3,5	0	100	60
II	1,53	3,6	66	64
III	1,6	3,4	68	63
IV	3,1	0,5	94	61
V	11	-5	177	55

1) pour un rapport S/N stéréo de 60 dB  
 2) pour un niveau d'entrée de 100  $\mu V$  (stéréo)

6



80053 6

b



c



d

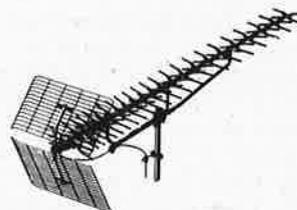


Figure 6. La figure 6a représente le gain d'une antenne en fonction du nombre d'éléments. Les figures 6b à 6d illustrent les réseaux suivants:

- 6b: réseau UHF à 14 éléments, gain d'environ 12 dB;
- 6c: réseau VHF à 13 éléments, gain d'environ 11 dB;
- 6d: réseau UHF comportant jusqu'à 91 (!) éléments, gain typique d'environ 16 dB.

Le gain "passif" ainsi réalisé s'exprime comme le niveau de sortie de l'antenne, placée dans un champ de force donnée, par rapport au niveau de sortie d'un simple dipôle. On l'exprime habituellement en dB; une antenne de 8 dB de gain capte donc 6,3 fois l'énergie d'un dipôle. Ce gain provoque directement une amélioration de 8 dB du rapport signal sur bruit, ce qui confirme la véracité du titre de ce paragraphe. Quel que soit son gain, une antenne ne peut pas être saturée, et elle n'a pas besoin d'alimentation.

En dépit de ces arguments, il peut y avoir des cas où il est absolument nécessaire d'utiliser un amplificateur de signal d'antenne, à cause de circonstances qui échappent à l'auditeur ou au téléspectateur. En pareil cas, l'étude d'un amplificateur efficace sera la bienvenue, et c'est là, bien entendu, qu'intervient Elektor avec un bon appareil. Cette étude est présentée dans ce numéro.

On trouve rarement un amplificateur d'antenne qui réponde à toutes ces exigences, puisque certaines performances sont incompatibles. Pour la plupart des transistors, il faut aujourd'hui établir un compromis entre un faible niveau de bruit et une utilisation à bonne puissance. Trop souvent, l'emploi de courants importants entraîne des niveaux de bruits élevés.

Alors que l'équipe d'Elektor cherchait une solution à ce problème, des ingénieurs de recherche en semicon-

construire un amplificateur de grande qualité. Ce serait réaliser une fausse économie que d'économiser sur ce point. Bien que tous les éléments passifs soient d'égale importance dans la construction d'un amplificateur de grande performance, leur investissement ne pèse pas si lourd dans le budget du constructeur.

Pour tirer profit au maximum des caractéristiques avantageuses des BFT 66 et BFT 67, les fabricants ont publié des notices explicatives avec

# amplificateur d'antenne

## un grand gain de 80 à 800 MHz

Les caractéristiques recherchées pour ce nouvel amplificateur sont: un niveau de bruit faible, un gain important, une dynamique et une gamme de fréquence étendues; mais en aucune façon, on ne peut utiliser le même circuit imprimé pour des bandes passantes larges et étroites.

ducteurs ont mis au point des transistors haute fréquence restant suffisamment "silencieux" à courants élevés. Les composants employés dans ce circuit, à savoir BFT 66 et BFT 67 de Siemens, sont particulièrement intéressants pour les premiers étages amplificateurs, tels les amplificateurs d'antenne, pour ne citer qu'eux! On exploite ces caractéristiques en leur attribuant deux modes de fonctionnement: Pour de larges bandes de fréquence, ils travaillent avec des courants importants pour éviter toute surcharge sur les niveaux d'entrée élevés, tandis que de plus faibles courants sont employés pour des gammes de fréquence plus étroites.

### Le rendement d'un amplificateur d'antenne dépend en grande partie des caractéristiques de ses éléments actifs

Il est évident que des transistors de bonne qualité sont indispensables pour

exemples d'application, qui peuvent servir de point de départ à l'amateur et simplifient considérablement leur construction.

Les figures 1 et 2 représentent respectivement les circuits d'un amplificateur 1 étage et 2 étages, ayant de plus une largeur de bande plus étendue. Leurs caractéristiques sont présentées aux figures 3 et 4. Les tracés de gain et de bruit du deuxième circuit sont plus uniformes dans la bande de fréquence allant de 25 MHz à 1GHz. Pour l'amplificateur à un étage, une élévation de la fréquence provoque une diminution du gain et, au contraire, une augmentation du bruit. Toutefois, aux environs de 100 MHz, le niveau de bruit est nettement inférieur, et le gain nettement supérieur à ceux de la figure 2. Des mesures ont été effectuées sur le circuit de la figure 1 à une fréquence de 800 MHz: elles donnent un gain de 15 dB et un signal de bruit inférieur à 2 dB, ce qui laisse espérer que cet amplificateur donnera de bons résultats dans la plupart

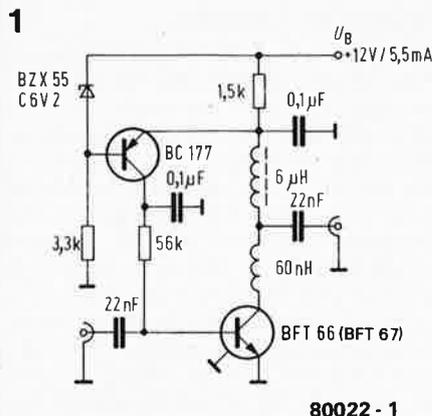


Figure 1. Circuit amplificateur d'antenne à 1 étage utilisant un BFT 66 (Publication Siemens).

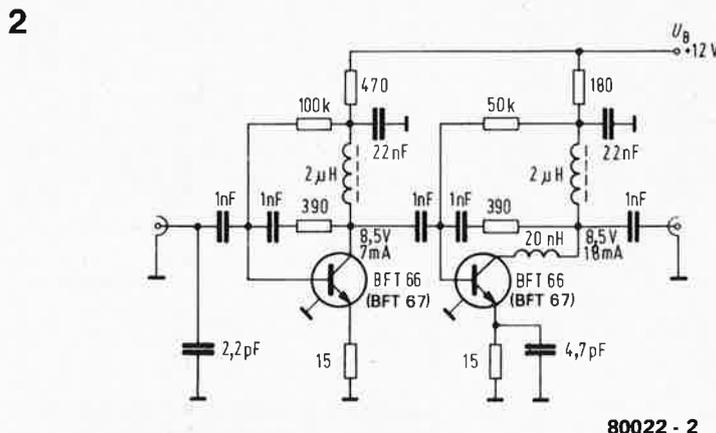


Figure 2. Circuit amplificateur d'antenne à 2 étages et à large bande utilisant 2 BFT 66 (Publication Siemens).

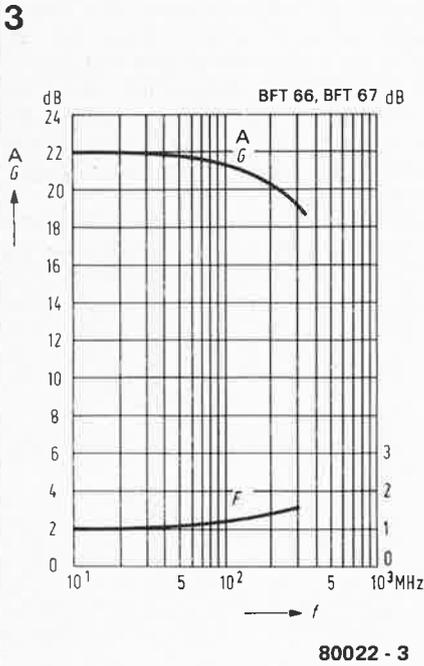


Figure 3. Variation du gain (G) et du niveau de bruit (F) en fonction de la fréquence, correspondant au circuit de la figure 1.

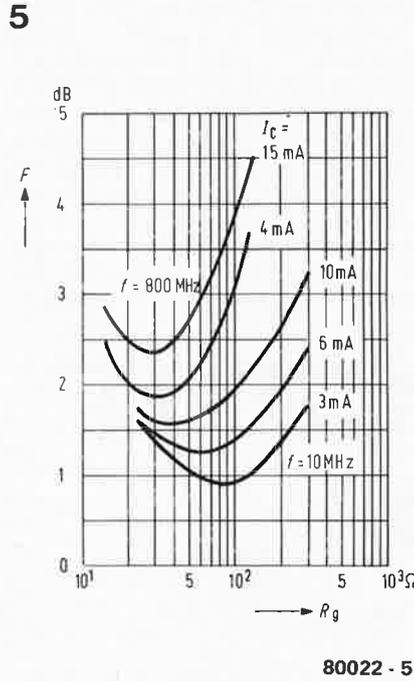


Figure 5. Variation du niveau de bruit (F) du BFT 66 en fonction de la résistance de source, le courant de collecteur étant choisi comme paramètre (pour des fréquences de 10 et 800 MHz). L'élévation du niveau de bruit, résultant de l'augmentation du courant est relativement faible comparée à d'autres types de transistors, avantage appréciable pour un amplificateur d'antenne ou tout autre type d'amplificateur à large bande.

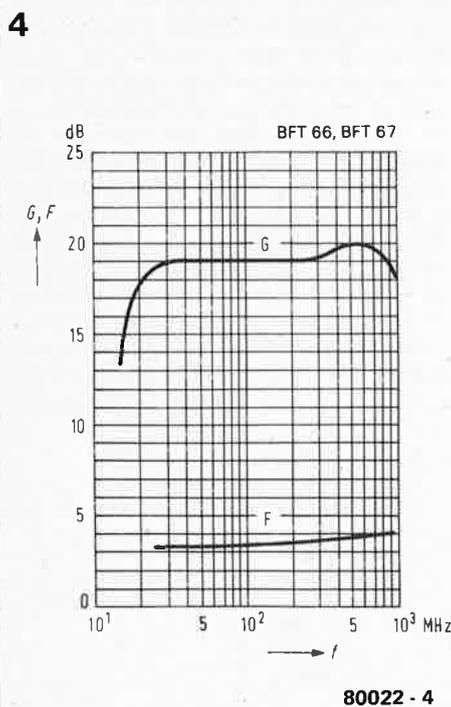


Figure 4. Variation du gain (G) et du niveau de bruit (F) en fonction de la fréquence, correspondant au circuit de la figure 2.

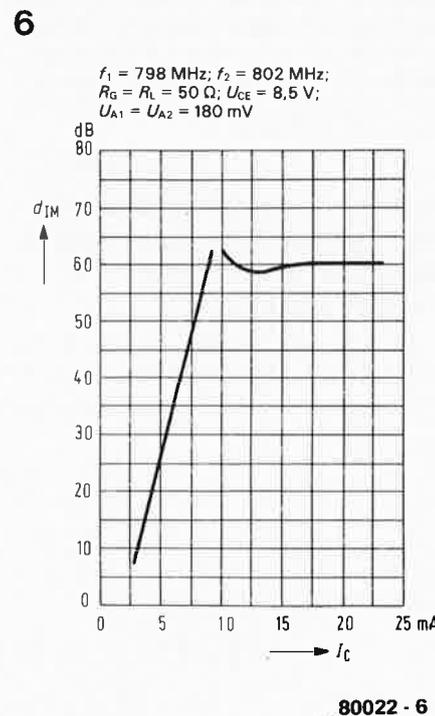


Figure 6. Variation du taux d'intermodulation en fonction du courant de collecteur pour une tension de sortie de 180 mV. Ce tracé met en relief le comportement du BFT 66 pour des signaux élevés.

des cas. Le transistor BC 177 de la figure 1 sert simplement à stabiliser aux environs de 6,5 V la tension de collecteur du BFT 66, ce qui donnera au courant de collecteur une intensité de 3,5 mA.

Les figures 5 et 6, extraites des notices explicatives déjà mentionnées ci-dessus, sont respectivement les caractéristiques de bruit et d'intermodulation. La figure 5 représente les variations du niveau de bruit (à des fréquences de 10 et 800 MHz) en fonction de la résistance de source, le courant de collecteur étant pris comme paramètre. Pour une résistance comprise entre 50 et 75 Ohms et un courant de collecteur de 10 mA, le niveau de bruit est inférieur à 3 dB, même à 800 MHz. Le graphe de la figure 6 nous montre les variations du taux d'intermodulation en fonction du courant de collecteur. Pour effectuer ces mesures, on a appliqué deux signaux d'entrée pouvant fournir une tension de sortie de 180 mV. Le taux d'intermodulation est défini comme étant la différence de niveaux entre les signaux d'entrée et le signal intermodulé de sortie (exprimés en dB). Pour des courants variant entre 2 et 10 mA, ce rapport augmente continûment avec le courant pour se stabiliser finalement aux environs de 60 dB, pour un courant de 10 mA. Un accroissement supplémentaire du courant n'apportera aucune modification à ce tracé, qui n'est qu'une indication du comportement du circuit à signaux élevés.

Une tension de sortie de 180 mV ne peut être espérée qu'aux abords immédiats de l'émetteur, et elle est, dans tous les cas, considérablement supérieure à ce que la plupart des récepteurs peuvent supporter. Dans le cas de bandes passantes étroites ou d'amplificateurs à 1 étage employant le BFT 66, le courant de collecteur est donc inférieur à 10 mA. Toutefois, pour des amplificateurs à large bande, il est recommandé d'utiliser un courant de collecteur de 10 mA pour obtenir une tension de sortie de 180 mV (105 dB/μV).

### Description du circuit

Il consiste en un amplificateur à un étage (transistor BFT 66) et convient pour des fréquences s'échelonnant entre 80 et 800 MHz. Ses caractéristiques de gain et de bruit avoisinent celles de la figure 3. Puisqu'il était prévu à l'origine pour "travailler" dans une gamme de fréquence plus limitée, la version standard du circuit (figure 7) comprend un filtre d'entrée constitué de C6, C7, L1 et C8. Les valeurs des composants de ce filtre, pour 5 fréquences différentes sont indiquées dans le tableau 1. Sans cet ensemble, le circuit fonctionnerait en amplificateur apériodique pour des fréquences comprises entre 80 et 800 MHz.

Ce circuit standard peut être alimenté à partir d'une source de tension continue

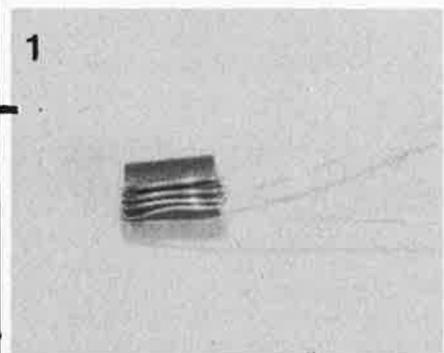
16... 21 V, via le conducteur central du câble coaxial. Les signaux HF sont "arrêtés" par la bobine L3. Le circuit intégré IC1 stabilise l'alimentation entre 11,5 et 12,5 V, fixant de ce fait le point de repos du transistor. Le courant de repos est déterminé par la résistance R3, tandis que L2 constitue la charge du collecteur. C3 effectue le découplage HF. Le courant du transistor est fixé par les deux résistances de base R1 et R2, et est stabilisé par la contre-réaction en continu amenée via R2 depuis le point commun de R3 et L2.

### Câblage et réalisation des bobinages

Le montage des composants sur le circuit imprimé (figure 8) nécessite un soin et une propreté particulières. Comme pour toute circuiterie HF, les liaisons parcourues par de la haute fréquence, comme celles reliant C6, C1, le transistor T1 et C2, doivent être aussi courtes que possible.

La réalisation des bobinages ne devrait pas poser trop de problèmes. L2 et L3, qui sont identiques, sont enroulées autour d'une perle en ferrocube (comme les selfs de choc HF) ayant une longueur de 5 mm, un diamètre de 3,5 mm et un trou de 1,5 mm. Cinq spires en cuivre émaillé de 0,2 mm de diamètre traversent l'alésage et entourent la perle toroïdalement, comme cela est illustré sur la photographie 1.

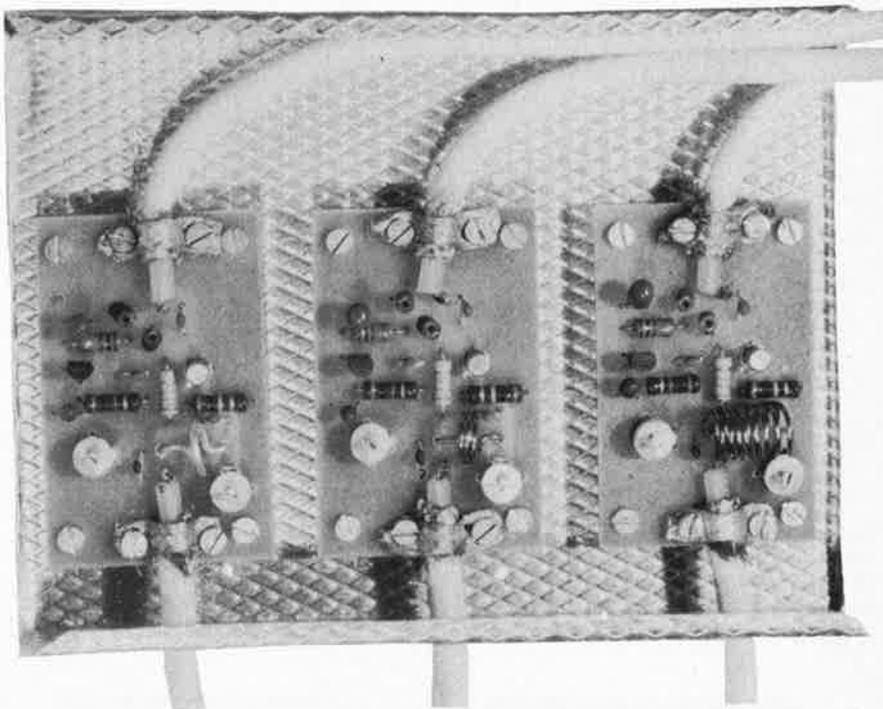
L1 est bobinée en l'air. On utilise temporairement un mandrin de 8 mm de diamètre pour enrouler le nombre de spires indiqué dans le tableau 1. Les bobinages correspondant aux deux plus basses fréquences peuvent être réalisés en fil de cuivre émaillé de même section que le fil de cuivre argenté. L'écartement des spires devrait être



Photographie 1. Inductances L2, L3, L4, L5 constituées de 5 spires en cuivre émaillé de 0,2 mm de diamètre enroulées toroïdalement autour d'une perle de ferrite.

égal au diamètre du fil employé. Les inductances correspondant aux plus hautes fréquences ne nécessitent qu'une demi-spire enroulée autour d'un mandrin de 4 mm. La photographie 2 indique comment connecter les câbles d'entrée et de sortie au circuit imprimé. Si l'on utilise des câbles coaxiaux, les fils les reliant à la plaquette doivent être également extrêmement courts.

2



Photographie 2. Montage typique de 3 amplificateurs qui montre comment les câbles coaxiaux sont reliés aux circuits imprimés.

Tableau 1

Paramètres du filtre d'entrée de la figure 7

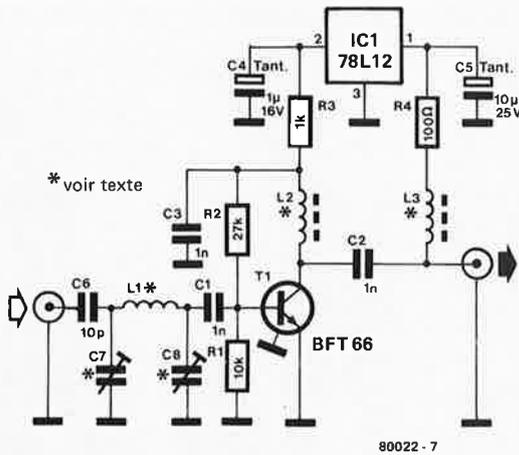
Gamme de fréquences	Inductance L1 nombre de spires (cuivre argenté) enroulées autour d'un mandrin de 8 mm	Trimmers C7, C8
FM (100 MHz)	8 spires dia. fil 1 mm	2... 22 pF
2 m (144 MHz)	6 spires dia. fil 1 mm	2... 10 pF
VHF (200 MHz)	3 spires dia. fil 1 mm	1,2... 6 pF
70 cm (432 MHz)	1 spire dia. fil 2 mm	1,2... 6 pF
UHF (600 MHz)	0,5 spire dia. fil 2 mm (mandrin dia. 4 mm)	1,2... 6 pF

### Modifications et autres applications

Nous n'avons que trop discuté du comportement de l'amplificateur d'antenne à bande étroite. Passons maintenant au cas des larges bandes: les composants C6, C7, L1 et C8 deviennent superflus. C1 assume maintenant la fonction de condensateur

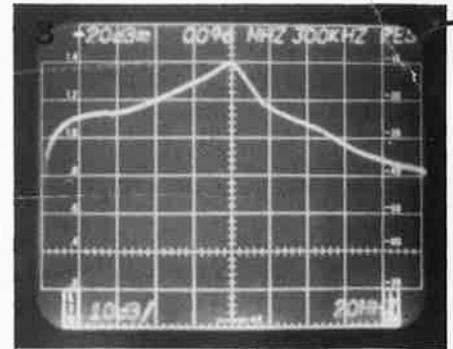
d'entrée. La connexion d'entrée peut être faite au point de raccordement de L1 et C1. Une fois ces modifications apportées, l'amplificateur peut être employé au-delà de la bande s'étendant de 80 à 800 MHz. Il peut même être utilisé pour des fréquences d'à peine 10 MHz. Il suffit de remplacer tous les condensateurs de 1 nF par 10 nF. Comme il a déjà été mentionné ci-dessus,

7



80022 - 7

Figure 7. Version standard d'un amplificateur d'antenne qui comporte un BFT 66, un circuit intégré stabilisant l'alimentation via le câble de descente de l'antenne, une contre-réaction en continu fixant le point de repos du transistor et un filtre d'entrée sans lequel l'amplificateur fonctionnerait en amplificateur apériodique entre 80 et 800 MHz.



Photographie 3. Variation du gain de l'amplificateur en fonction de la fréquence avec un filtre d'entrée de 87,5 à 104 MHz. Graduation horizontale: 10 MHz/div. Graduation verticale: 10 dB/div.

Liste des composants

Résistances:

- R1 = 10 k
- R2 = 27 k
- R3 = 1 k
- R4 = 100Ω

Condensateurs:

- C1, C2, C3, C9
- C10 = 1nF, céramique
- C4 = 1µF, 16 V
- C5 = 10µF, 16 V
- C6 = 10 pF, céramique
- C7, C8 = trimmers, voir tableau 1

Semiconducteurs:

- T1 = BFT 66 ou BFT 67
- IC1 = 78L12 ou IM 340L-12

Divers:

- L1: bobinage en l'air, voir tableau 1
- L2, L3, L4, L5, L6: 5 spires en cuivre émaillé de 0,2 mm autour d'une perle de ferrite - Longueur 5 mm - diamètre 3,5 mm (en ferroxcube par ex.)

8

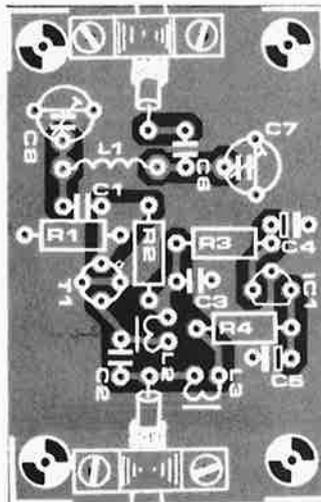
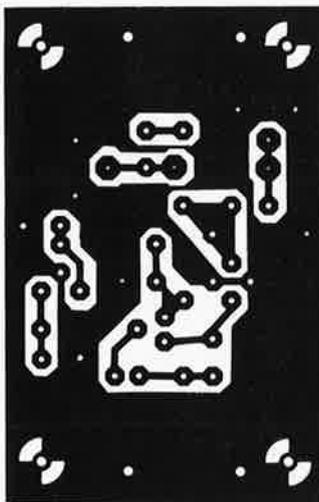
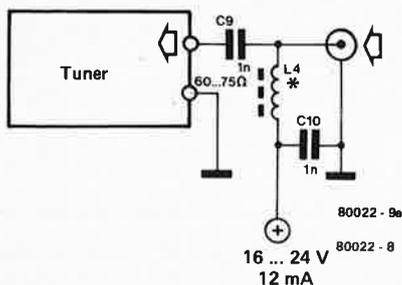


Figure 8. Circuit imprimé et implantation des composants du circuit représenté figure 7.

9a

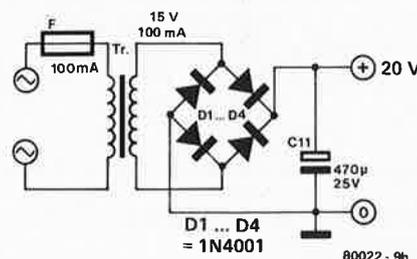


80022 - 9a

80022 - 8

Figure 9a. Circuit à implanter du côté récepteur pour permettre le transport de l'alimentation par l'intermédiaire du câble coaxial.

9b

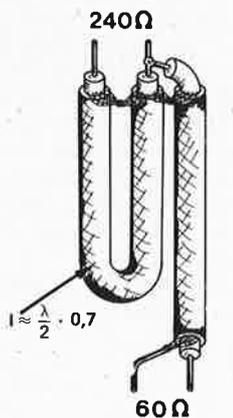


80022 - 9b

Figure 9b. Alimentation séparée pouvant alimenter jusqu'à six amplificateurs.

l'amplificateur peut être alimenté par le câble de l'antenne. La figure 9a montre un circuit approprié: l'inductance élevée de L4 évite la mise à la terre des signaux HF, C10 agit en découpleur HF, tandis que C9 sépare la ligne d'alimentation en tension de l'entrée du tuner. L4 est identique à L2 et L3: elle est constituée de 5 spires de fil de cuivre émaillé enroulées autour d'une perle de ferrite. La figure 9b nous montre une alimentation séparée, au cas où celle du récepteur ne pourrait être utilisée. Elle peut alimenter jusqu'à 6 amplificateurs. Si l'on monte l'alimentation dans le même boîtier, elle est reliée directement à R4, L3 devient ainsi superflue. L'amplificateur est prévu pour des impédances d'entrée et de sortie d'environ 60Ω (pas moins de 50Ω, pas plus de 75 Ω). Une ligne bifilaire de 240 Ω nécessitera une adaptation d'impédance. On peut évidemment employer des

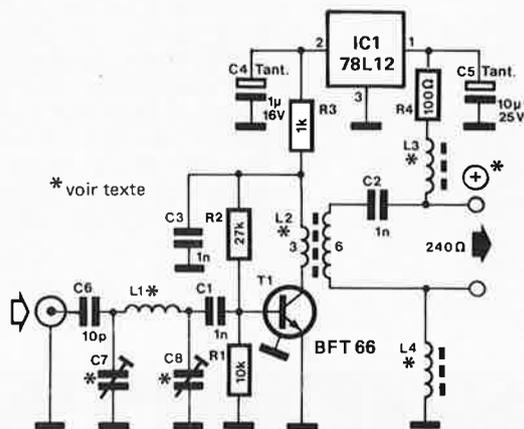
10a



80022 - 10a

Figure 10a. Boucle coaxiale servant à adapter une antenne symétrique à l'entrée de l'amplificateur: elle convertit une impédance de 240 Ω symétrique en une 60 Ω dissymétrique. Les longueurs de boucles, fonctions des longueurs d'ondes des signaux, sont indiquées dans le tableau 2 pour les gammes les plus courantes.

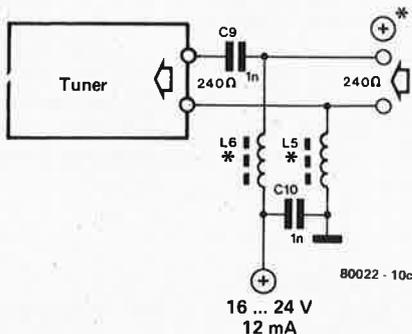
10b



80022 - 10b

Figure 10b. Adaptation de la sortie de l'amplificateur à une ligne bifilaire de 240 Ω.

10c



80022 - 10c

Figure 10c. Alimentation de l'amplificateur via une ligne bifilaire symétrique.

Tableau 2 (figure 10a)

Paramètre du balun

Canal	Gamme de fréquences	Longueur d'onde en mètres	Longueur de boucle en mètres
FM	87,5 à 104 MHz	3,43 à 2,83	1,10
2 m	144 à 146 MHz	2,00	0,70
III (VHF)	174 à 223 MHz	1,72 à 1,35	0,53
70 cm	432 à 440 MHz	0,7	0,25
IV/V (UHF)	470 à 854 MHz	0,64 à 0,35	0,17

adaptateurs symétrique/dissymétrique vendus dans le commerce, mais si on les réalise soi-même, ils donneront d'aussi bons résultats et reviendront moins chers.

La figure 10a illustre la construction d'un "balun". Une antenne symétrique de 240 Ω peut être équilibrée à l'aide d'une boucle de câble coaxial, dont la longueur est le produit de la demi-longueur d'onde du signal par un facteur de réduction d'environ 0,7. Les longueurs des boucles correspondant à différentes gammes de fréquence sont indiquées au tableau 2.

La construction d'un transformateur dissymétrique/symétrique pour l'entrée du récepteur est montrée à la figure 10b. L'inductance L2 y sert de transformateur d'impédance d'un rapport de 1 à 4. Deux bobinages en cuivre émaillé de 0,2 mm de diamètre sont enroulés autour d'une perle de ferrite, avec

3 spires pour le primaire, et 6 pour le secondaire. L'inductance L1 effectue la mise à la masse des 2 conducteurs en continu. Il faut faire attention au sens de la connexion de la descente d'antenne à l'amplificateur.

La figure 10c nous montre le circuit d'alimentation de l'amplificateur par une ligne bifilaire de 240 Ω. En utilisant une alimentation incorporée, les composants C9, C10, L5 et L6, ainsi que C2, L3 et L4 de la figure 10b deviennent inutiles.

Réglages

Les trimmers C7 et C8 ont pour rôle d'ajuster le filtre d'entrée sur la bande passante requise. Au début, C7 est porté au minimum de sa capacité et C8 approximativement à la moitié. Le récepteur est ensuite ajusté sur une émission faible, située de préférence au milieu de la bande. C8 est ensuite

réglé pour la meilleure réception; ce peut être réalisé en obtenant une lecture maximale sur le vu-mètre du récepteur, un minimum de bruit sur la sortie audio ou une image TV de bonne qualité. La réception est ensuite accordée à la perfection au moyen de C7.

Un accord précis est obtenu peu à peu en ajustant "finement" C8. Si on doit retoucher son réglage, on devra également apporter une légère correction à C7. Ces étapes successives devront être poursuivies jusqu'à ce qu'aucune amélioration ne puisse être apportée.

Un dernier critère de réglage correct: un rapport signal/bruit maximal dans la réception audio ou l'optimisation de la qualité de l'image dans la réception TV. On utilisera, si possible, un vu-mètre pour dégrossir l'accord, mais les derniers réglages seront meilleurs en cherchant un niveau de bruit minimal.

En fait, ce n'est pas toujours la faute des émetteurs (amateurs) s'ils provoquent des interférences sur les postes de TV. En règle générale, c'est au niveau de "l'amplificateur d'antenne à large bande" incorporé dans le système d'antenne du poste de TV que se situe la racine du mal. Les amplificateurs à large bande présentent l'inconvénient de n'effectuer aucune discrimination. Ils captent et amplifient n'importe quoi, y compris des signaux qui ne leur sont pas destinés. Lorsque des émetteurs puissants de radiodiffusion, amateurs ou mobiles, se trouvent dans leur voisinage,

malgré tout, on ne peut pas se passer d'amplificateur, il est souhaitable d'utiliser des amplificateurs d'antenne accordés (appelés également amplificateurs de canaux). Ces derniers, fonctionnant à bande étroite, ne captent que des signaux essentiels et il n'y a plus de problème d'interférences.

Toutefois, si vous avez déjà un système d'antenne muni d'un amplificateur à large bande, ce doit être plutôt frustrant de discuter du type d'antenne dont vous avez réellement besoin.

Quelques problèmes d'interférences peuvent être résolus d'une façon éco-

# la suppression des interférences TV

**Tout le monde, ou presque, accepte l'idée que les interférences TV peuvent être extrêmement gênantes. Ces interférences peuvent être provoquées, entre autres choses, par des émetteurs locaux. Il est pourtant possible de s'en accommoder d'une façon très simple et très efficace.**

la tension dans l'amplificateur d'antenne atteint un tel niveau que l'amplificateur devient complètement "brouillé", et qu'il devient très difficile de recevoir correctement les signaux de TV.

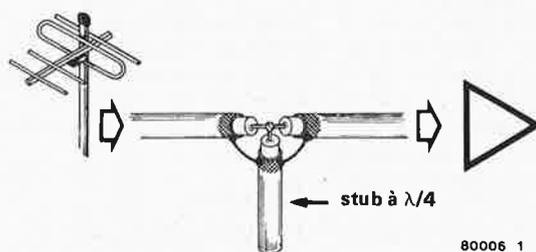
Que faire alors? Et bien, après avoir lu ce qui précède, il semble que nous devions arriver à la conclusion évidente qu'il vaut probablement mieux se débrouiller sans aucun amplificateur d'antenne. Et de fait, cet amplificateur est souvent incorporé dans le système d'antenne à titre de "marge de sécurité", sans être pour autant réellement nécessaire. C'est une bien meilleure (et bien plus économique!) idée d'utiliser tout simplement une bonne antenne de TV, qui constitue dans tous les cas un "amplificateur" puissant (et qui aura un effet directif plus précis, ainsi qu'un rapport avant-arrière amélioré, deux facteurs très importants). Si,

nomique en insérant simplement un filtre coupe-bande à l'entrée de l'amplificateur à large bande. Cela élimine le signal perturbateur (produit par exemple par un émetteur amateur) avant qu'il n'atteigne l'amplificateur à large bande. Le filtre dit "en  $\lambda/4$ " est un bon choix: il est facile à réaliser, tout ce dont vous avez besoin est un morceau de câble coaxial!

## Le filtre en $\lambda/4$

La figure 1 montre à quoi ressemble le filtre. Notons au passage que ce filtre convient à toutes sortes d'usages, et pas seulement à éliminer les interférences dans les amplificateurs à large bande! Comme le montre le dessin, le câble (coaxial) allant de l'antenne à l'amplificateur à large bande est dénudé en

1



80006 1

Figure 1. Le filtre est constitué d'un morceau de câble coaxial, connecté au câble allant de l'antenne à l'amplificateur d'antenne à large bande. En pratique, il est souvent préférable de connecter le stub à l'entrée de l'amplificateur.

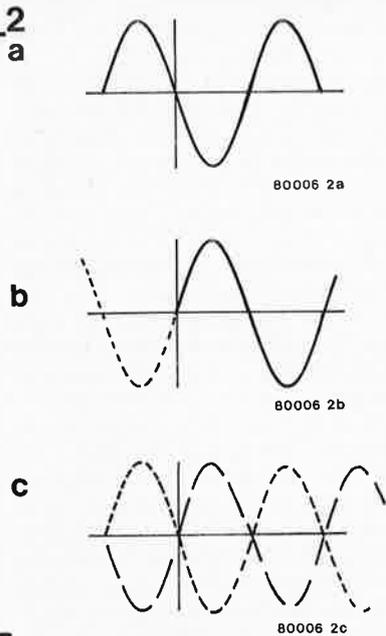


Figure 2. Le filtre fonctionne de la façon suivante: la tension réfléchiée dans le stub (2b) est exactement en opposition de phase avec la tension d'entrée (2a), de sorte que la tension résultante (2c) est nulle.

un certain point, et on lui connecte l'une des extrémités d'un autre morceau de câble coaxial. Ce câble, croyez-le ou non, c'est le filtre. Sa longueur doit être exactement égale à  $1/4$  de la longueur d'onde du signal à éliminer. L'autre extrémité de ce morceau de coaxial, appelé stub  $\lambda/4$  (quart de  $\lambda$ ), reste ouverte. Voici comment cela fonctionne:

Les ondes radioélectriques atteignant l'extrémité ouverte du stub  $\lambda/4$  sont réfléchies. Pour le signal indésirable, la longueur du stub est exactement  $\lambda/4$ , de sorte que les ondes réfléchies ont parcouru une distance de  $2 \times \lambda/4 = \lambda/2$  au moment où elles reviennent à l'entrée du stub. Par conséquent, l'onde réfléchiée est exactement en opposition de phase avec le signal d'entrée, de sorte que la tension résultante est nulle. Ce fait est illustré sur la figure 2. La figure 2a montre la tension d'entrée, la figure 2b montre la tension réfléchiée, et la figure 2c donne le résultat. En théorie, tout semble merveilleux, mais il en va souvent tout autrement dans la pratique. Ici encore, c'est malheureusement le cas. Ce qui arrive, c'est que le stub  $\lambda/4$  atténue l'onde réfléchiée, de sorte que la tension résultante n'est pas tout à fait nulle, comme la figure 2c, si optimiste, nous le laisse espérer. Mais il n'est pas nécessaire qu'elle le soit! On obtient habituellement une réduction d'environ 30 dB (soit 32 fois) à l'aide de ce filtre, et cela suffit neuf fois sur dix. De plus, le filtre ne se contente pas de bloquer les interférences dont la longueur d'onde est égale à quatre fois la longueur du stub ( $\lambda/4$ ); il fonctionne également pour les longueurs d'onde correspondant à  $3\lambda/4$ ,  $5\lambda/4$ ,  $7\lambda/4$ ,

etc. Le signal d'entrée et l'onde réfléchiée sont également en opposition de phase à ces fréquences!

### En pratique

Pour ce qui concerne la longueur exacte du filtre, la théorie, simple, est une chose, la pratique en est une autre. La vitesse à laquelle les ondes radioélectriques se déplacent le long du câble n'est pas la même que dans l'air. C'est pour cette raison que la longueur d'onde dans le câble est plus courte qu'à l'extérieur: une onde radio peut avoir une longueur d'onde de 1 m à l'extérieur, et une longueur d'onde aussi courte que 0,67 m à l'intérieur du câble coaxial. Le facteur de réduction

$$\text{est dans ce cas de: } \frac{0,67}{1} = 0,67$$

Considérons un filtre réjecteur pour un émetteur amateur fonctionnant dans la bande des 2m. Les émetteurs amateurs des bandes 2m et 70 cm nous semblent désignés comme les principales cibles des plaintes relatives aux interférences. Pour la bande des deux mètres,  $\lambda/4$  correspond à  $1/4 \times 2 = 0,5$  m. Pour trouver quelle doit être la longueur exacte du stub  $\lambda/4$ , il faut multiplier cette valeur par le facteur de réduction. Tous les fabricants (et tous les distributeurs sérieux) seront capables de donner cette information. Il est sage de couper le câble à une longueur légèrement plus grande que celle qui est ainsi calculée, afin de pouvoir l'ajuster au maximum de suppression du signal parasite, après avoir connecté le stub. On peut parvenir à ce résultat en coupant successivement de petits morceaux. Lorsqu'on a trouvé la longueur correcte, on peut enrouler le stub  $\lambda/4$ . Il paraîtra ainsi plus propre. Comme nous l'avons indiqué plus haut, l'une des caractéristiques de ce type de filtre est qu'il va éliminer plusieurs fréquences. Cela peut être un avantage: un filtre pour la bande des 2 mètres éliminera aussi bien les signaux de la bande des 70 centimètres. Ce fait est illustré par les photos prises sur l'analyseur de spectre (figures 3 et 4). La figure 3 montre comment le filtre atténue les interférences à la fréquence pour laquelle il a été conçu à l'origine: 144 MHz (c'est-à-dire la bande des 2 mètres). La figure 4 illustre son effet à 432 MHz (bande des 70 centimètres). Comme l'amortissement du câble coaxial est plus grand aux fréquences plus hautes, l'atténuation ainsi réalisée est inférieure à celle obtenue sur 144 MHz. La photo nous montre que la différence est d'environ 6 dB. La photo de la figure 5, prise aussi sur l'analyseur de spectre, donne une idée de l'atténuation sur la totalité de la bande de fréquences (100 MHz par division horizontale). ■

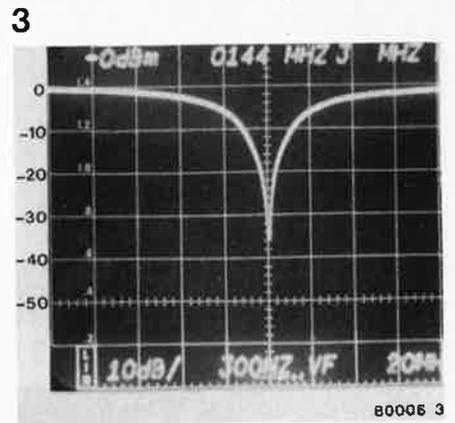


Figure 3. Photographie, prise sur un analyseur de spectre, d'un filtre coaxial  $\lambda/4$  pour la bande des 2 mètres. L'atténuation est d'environ 36 dB.

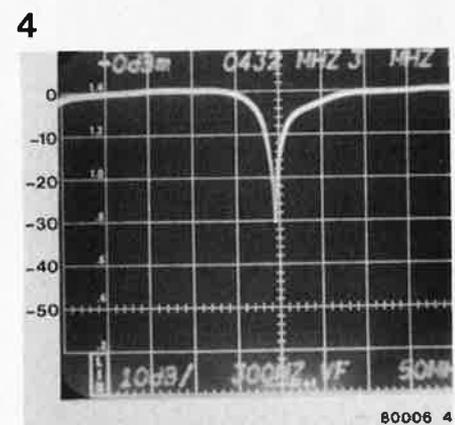


Figure 4. Le filtre réjecteur destiné à la bande des 2 mètres peut également servir pour la bande des 70 centimètres, avec des résultats légèrement moins bons.

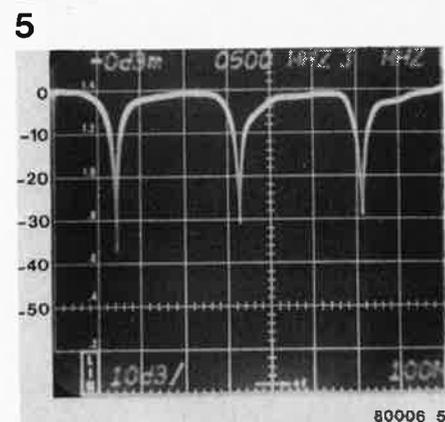


Figure 5. La photographie, prise sur un analyseur de spectre dans une gamme de fréquences beaucoup plus large (100 MHz par division), montre qu'il y a bien d'autres fréquences pour lesquelles le signal d'entrée et le signal réfléchi par le filtre sont en opposition de phase.



# rayonnements ionisants

qu'est-ce que la radioactivité?

Que ce soit malgré (ou, peut-être à cause) des discussions passionnées au sujet des centrales nucléaires, il règne encore une certaine confusion relative aux lois physiques du rayonnement, à l'apparition aussi bien qu'à l'existence des radiations ionisantes. Des expressions telles que "rem", "rad", "dose", "aberrations somatiques et chromosomiques" ont souvent un caractère ésotérique qui empêche que leur signification soit perçue exactement. Notre intention n'en est pas pour autant de "vulgariser" la discussion, mais simplement de clarifier les concepts, en dehors de toute polémique. Voici donc un exposé des aspects physiques de la radioactivité (ou radiation ionisante) et de ses effets sur le corps humain.

## Rayonnement naturel

S'agissant du rayonnement naturel intéressant la structure atomique et la composition chimique de toute forme de vie terrestre, beaucoup d'entre nous se référeront sans doute à la période des radio-éléments. Cette observation nous rappelle qu'il existe des *éléments chimiques* ou *isotopes*, qui, sans influence externe, émettent de l'énergie sous la forme d'une radiation se dispersant dans le milieu environnant. Leur "désintégration" en éléments stables (par exemple, l'U238 en un isotope saturnin) s'effectue selon des lois déterminées et s'accompagne d'un "rayonnement". Pour la suite de notre exposé, nous supposerons connue la structure de l'atome (le noyau avec ses protons et ses neutrons; les électrons qui gravitent autour du noyau) dont la constitution exacte découle de la période des radio-éléments que nous avons mentionnée antérieurement. Cette organisation générale s'applique aussi aux isotopes qui sont des éléments chimiques identiques se différenciant uniquement par les masses de leurs atomes (même nombre de protons, mais nombre de neutrons différent). Ils ont les mêmes caractéristiques chimiques que l'élément dont ils dérivent, mais, et c'est ce qui les rend particulièrement inquiétants, leurs propriétés physiques sont totalement différentes.

"L'élément radiant naturel" (l'uranium, par exemple) et ses isotopes constituent des sources de radiations ionisantes. Celles-ci, lors de leur rencontre avec la matière et grâce à son énergie, provoquent l'apparition d'*ions* (atomes ou molécules chargés positivement ou négativement). Ces ions réagissent à l'égard de leur environnement de manière différente de celle des atomes neutres, et l'on distingue *trois sortes de radiations ionisantes*. Ce sont les rayons alpha, bêta et gamma.

Les *rayons alpha* sont formés de noyaux d'hélium de charge positive dont le nombre de masse est égal à 4 et qui sont quatre fois plus lourds que l'hydrogène, le plus léger des éléments. Ces particules n'agissent que sur le lieu de leur apparition, ne progressent que de quelques centimètres dans l'air et ne pénètrent que de quelques centièmes de millimètres dans les tissus organiques.

Les *rayons bêta* sont des flux d'électrons. Leur vitesse de déplacement est presque équivalente à celle de la lumière lorsqu'ils s'écartent des noyaux désintégrés, et leur progression est de quelques mètres dans l'air tandis que leur pénétration est de 8 millimètres environ dans les tissus organiques.

Il semblerait donc, que, *de l'extérieur*, leur action soit relativement inoffensive. Ils influencent ou endommagent essentiellement les couches épidermiques du corps humain et il suffit d'ailleurs d'une feuille d'aluminium ou de plastique de quelques millimètres d'épaisseur pour les neutraliser. Cependant, c'est lorsqu'ils ont déjà pénétré dans un tissu organique

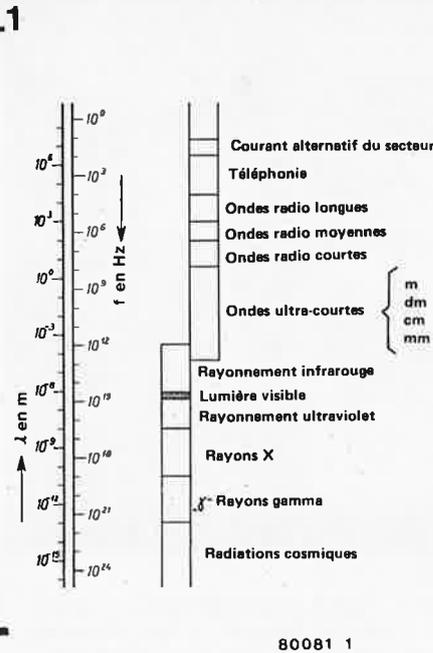


Figure 1. Dans cette échelle du spectre électromagnétique, on constate que les rayons X et gamma sont situés dans la bande des ondes à très haute fréquence. Les rayons gamma sont désignés parfois comme des "rayons X durs".

quence finale que, de manière générale, en celui qui présente quelque disposition, des cellules se modifieront durablement et sécréteront des cancers ou des aberrations chromosomiques. A ce rayonnement naturel s'ajoutent encore les radiations artificielles, lesquelles vont faire l'objet du paragraphe suivant.

## Radioactivité artificielle

C'est aux alentours du début du siècle qu'apparurent les radiations artificielles ionisantes avec l'utilisation des rayons X pour le diagnostic et le traitement des maladies. Leur action fut bientôt renforcée par le contrôle des matériaux à l'aide des rayons X et gamma, les retombées des explosions atomiques et la mise en œuvre de l'énergie nucléaire en tant que productrice d'énergie primaire dans les réacteurs des centrales nucléaires, sans oublier les surrégénérateurs (filière à neutrons rapides). Bien longtemps avant la découverte de la désintégration atomique, les dangers du rayonnement artificiel avaient été recensés. C'était particulièrement le cas de l'effet nocif des rayons X au sujet duquel il existait toute une littérature scientifique rapportant les résultats de nombreuses recherches dénonçant,

toutes, son incidence évidente dans l'apparition des tumeurs malignes. Ces ouvrages sont unanimes à prétendre qu'en cette matière il n'existe pas de dose minimale susceptible d'être considérée comme inoffensive.

Par conséquent, s'agissant de l'influence externe des rayons gamma libérés par la fission nucléaire, et dont l'action est semblable à celle des rayons X, il nous faut être vigilants. La détection du rayonnement gamma est possible grâce à l'emploi d'un *compteur Geiger-Müller* (voir l'article qui lui sera consacré dans le numéro suivant). L'indication de la dose annuelle de rayonnement est "mémoire" dans un dosimètre (voir à ce sujet le paragraphe "Dose de radiation").

La détection des particules alpha et bêta ainsi que des neutrons dispersés par la fission nucléaire n'est guère possible à l'aide d'un tel appareil, car, d'abord leur pouvoir de pénétration est moins grand, et ensuite, ils s'infiltrèrent dans notre corps par le truchement de la nourriture et il n'est donc plus possible de s'en protéger.

On peut se "soustraire" aux rayons gamma et X, et disposer au moins d'une indication sur leur intensité. C'est pourquoi nous allons examiner quelques unités de mesure dans le paragraphe qui suit.

qu'ils sont particulièrement dangereux. Nous reviendrons sur ce point.

Les rayons gamma sont des ondes électromagnétiques (et non des particules!) courtes et fortement énergétiques. C'est la raison pour laquelle on ne peut s'en protéger que par l'interposition de plaques de plomb d'au moins 15 cm d'épaisseur ou de murs de béton épais d'un mètre. Les rayons X sont des rayons gamma plus faiblement énergétiques mais dont les caractéristiques sont analogues.

Tout matériau radioactif se caractérise par une *période* qui est le temps au bout duquel la moitié de la masse du radio-élément s'est désintégrée. La période du plutonium produit dans les surrégénérateurs si controversés est de 24000 ans. Nos "chamailleries" risquent donc de se prolonger pendant quelques centaines de milliers d'années!

Le rayonnement radioactif naturel nous vient de l'espace (*rayonnement cosmique*), ainsi que des matériaux du sol, de l'eau et de l'air (*rayonnement terrestre*). Mais, ce rayonnement "externe" n'est pas le seul danger, car, ce qui est beaucoup plus menaçant, c'est que par la chaîne alimentaire, par la nourriture animale et végétale, avec l'air que nous respirons et l'eau que nous buvons, nous absorbons des éléments radioactifs et, par conséquent, des particules alpha et bêta (*incorporation*). Ce faisant, les effets de ces doses de radiation sont "cumulatifs". L'action conjuguée de nombreuses minuscules agressions aura pour consé-

2

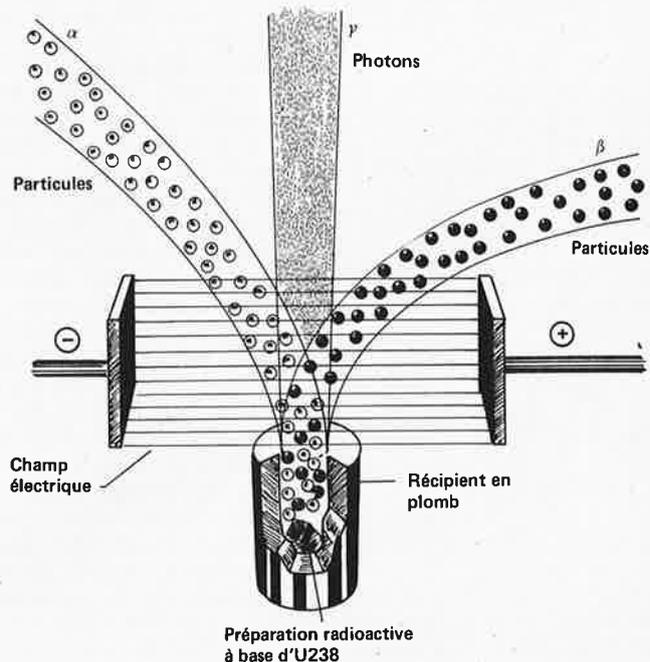


Figure 2. La préparation radioactive émet trois faisceaux de rayons. Sous l'influence d'un champ électrique, les deux faisceaux de particules sont déviés. Les particules alpha sont des noyaux d'hélium à charge positive double et dont le nombre de masse est 4. Les particules bêta sont des électrons.

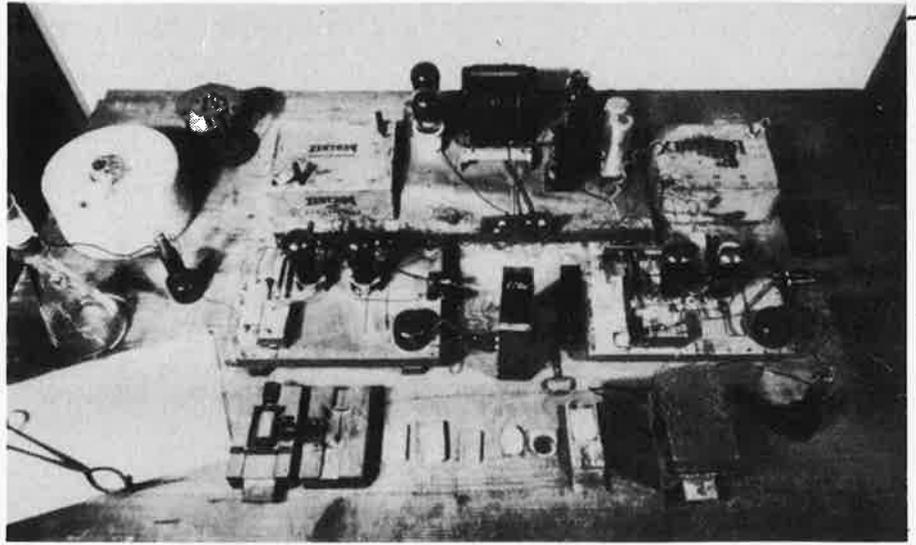
**Dose de radiation et effets**

Les termes que nous allons tenter de définir ne figurent plus dans la nomenclature officielle des unités SI, mais leur utilisation restant malgré tout de pratique courante, c'est sous leur formulation d'origine que nous vous les présenterons.

Commençons par le "Röntgen" (R). C'est une unité de quantité de rayonnement X ou gamma produisant dans un centimètre cube d'air  $1,61 \cdot 10^{12}$  paires d'ions transportant une quantité d'électricité de l'un ou l'autre signe correspondant à  $2,58 \cdot 10^{-7}$  As (1 ampère-seconde = 1 coulomb) dans 1 gramme d'air. La quantité d'énergie libérée est alors de  $8,38 \cdot 10^{-4}$  Ws (1 watt-seconde = 1 joule) par gramme d'air.

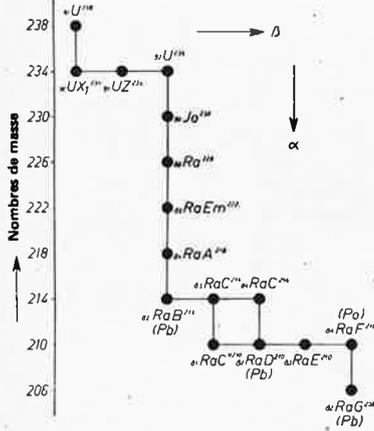
Mais, comme la notation en röntgen ne donne aucune précision sur l'énergie absorbée par la matière, on se sert du "rad" qui est la dose de rayonnement ionisant correspondant à l'absorption d'une énergie de 100 ergs (équivalente à 1/100000 de watt-seconde) par gramme de matière irradiée. C'est une valeur proche du röntgen utilisé en radiologie, lequel vaut 0,93 rad.

Cependant, cette unité ne fournit à son tour, aucune indication sur l'action biologique de la radiation sur l'être humain et l'on a eu recours au "rem" (abréviation de Röntgen-equivalent-man) pour le quantifier. Le rem est donc l'unité d'une dose de radiation d'un R appliquée à l'être humain, affectée pour la circonstance d'un facteur de



**Photo 1.** La table de travail d'Otto Hahn sur laquelle fut réalisée la première fission nucléaire. A l'avant et du côté gauche on distingue le tube d'un compteur Geiger-Müller dans une cassette de plomb. Les objets figurant sur ce cliché sont, pour l'essentiel, un compteur et un amplificateur. Hahn obtint la haute tension nécessaire en connectant en série 12 batteries; l'une d'entre elles se distingue à l'arrière. Dans le bloc de paraffine en forme de plat à tarte disposé à l'arrière et du côté gauche, se trouve 1 gramme de radium.

3



80081 3

**Figure 3.** Sous l'impact des rayons représentés en figure 2, les noyaux radioactifs se désintègrent. De ce fait, apparaissent de nouveaux noyaux (radioactifs) qui se désintègrent à leur tour, jusqu'à ce que soit atteint, finalement, un état stable. L'ensemble présenté en figure 3 constitue une "famille d'éléments radioactifs". Dans le cas présent, il s'agit de la famille uranium-radium qui illustre la décomposition progressive de l'U238 en Ra206G ou plomb (Pb206).

qualité. Celui-ci ne représente pas une grandeur mesurable exacte, mais contribue à prendre en compte l'effet biologique en fonction du type de rayonnement. En ce qui concerne les rayons gamma, X et bêta, il est égal à 1. Dotés d'une énergie physique équivalente, les rayons alpha et les neutrons rapides ont, par contre, une action nocive supérieure de 10 à 20 fois à celle des autres rayons cités ci-dessus, et le facteur de qualité varie alors de 10 à 20.

A notre époque, on utilise plus volontiers le millirem (mrem), qui est une sous-unité du rem, pour caractériser les effets biologiques produits sur l'être humain, et l'on se sert également des expressions "dose de radiation" et "dose annuelle". Cette adoption du mrem, de préférence au rem, pour définir la dose de radiation annuelle, résulte d'une évolution dont voici la chronologie: en 1902, on estimait qu'une dose de 2500 R était inoffensive, mais en 1920 on ramena ce seuil à 100 R (soit 25 fois moins). En 1931, on se limita à 50 R, en 1936 à 25 R, en 1948 à 15 R, et en 1956 à 5 R, soit la 500ème partie de la dose acceptée en 1902. Puis, en 1959, on fixa à 170 mrem la "dose d'irradiation annuelle totale admissible à laquelle peut être soumis l'ensemble de la population", ce qui correspond à la division par un facteur de 14705 de la dose acceptée en 1902. D'après la législation stricte actuellement en vigueur (depuis 1973), la dose a été ramenée à 150 millirem par an (soit 16666 fois moins qu'en 1902, si l'on suppose que 1 R est à peu près égal à 1 rem). De cette valeur sont exclues l'irradiation naturelle (environ 125 mrem par an) et l'irradiation médicale. L'examen de la chronologie ci-dessus

montre très clairement que la détermination de doses "inoffensives", "admissibles" ou "permises" ne peut résulter que d'une estimation arbitraire laissée à "l'appréciation" des experts. En fait, *il n'existe pas de dose dont l'innocuité soit totale!* Et cela nous amène à étudier, dans les paragraphes suivants, les effets nocifs des radiations.

A cet égard, la distinction est faite entre l'induction des affectations somatiques, d'une part, et les aberrations chromosomiques, d'autre part. Les désordres somatiques sont ceux qui conduisent, directement ou indirectement, à l'apparition d'une maladie; les aberrations chromosomiques intéressent le matériel génétique de l'être humain et sont donc transmissibles à sa descendance.

**Affections somatiques**

L'exposition directe à une radiation radioactive provoque la mort, car ce sont essentiellement le sang et la circulation sanguine qui sont atteints. Ainsi qu'on a pu le vérifier après les explosions atomiques de Hiroshima (bombe A) et de Nagasaki (bombe H), les effets à moyen terme peuvent être également mortels et s'accompagnent de l'apparition de maladies très graves. Dans cet ordre d'idées, les aspects les plus marquants sont ceux de "l'effet cumulatif" ainsi que les manifestations tardives s'y rattachant. On ne peut méconnaître que l'irradiation croissante de notre environnement, résultant de la mise en œuvre des techniques nucléaires militaires et civiles, contribue de manière décisive à l'induction d'affections à évolution lente. Le fait est que l'être humain est le maillon final d'une chaîne alimentaire

dans laquelle les produits végétaux et animaux qu'il consomme sont susceptibles d'être eux-mêmes porteurs d'isotopes et d'éléments radioactifs, qui, avec le temps, s'accumulent en quantité considérable dans les cellules. Les leucémies et les cancers de tous types (carcinomes) sont caractéristiques des maladies à manifestation tardive déclenchées même par les plus faibles doses. Les bibliothèques sont remplies d'une littérature abondante décrivant les recherches scientifiques menées dans le domaine des affections somatiques provoquées par l'irradiation.

### Aberrations chromosomiques

L'induction de mutations génétiques dépasse de beaucoup, dans ses consé-

quences, les suites lointaines des affections somatiques. Le rayonnement naturel conduit également à des mutations spontanées, mais l'irradiation supplémentaire engendrée par la radioactivité artificielle accroît le "risque génétique", tout autant que les mutations induites par des substances chimiques "synthétiques" telles que les défoliants employés au Vietnam.

Les modifications du code génétique des enfants qui ne sont pas encore nés se traduiront essentiellement par des malformations sévères, par toute une gamme de déficiences mentales et physiques ainsi que par une diminution de la capacité de résistance aux infections, au sein des générations futures. Sur ce point, les ouvrages bien documentés ne manquent pas non plus. **M**

### Bibliographie:

Brücker, B. ; *dtv-Atlas zur Atomphysik*; München, 1976

Fuchs, W.R. ; *Knaurs Buch der modernen Physik*; München/Zürich, 1971

Gaul, E. ; *Atomenergie*; Hamburg, 1974

2

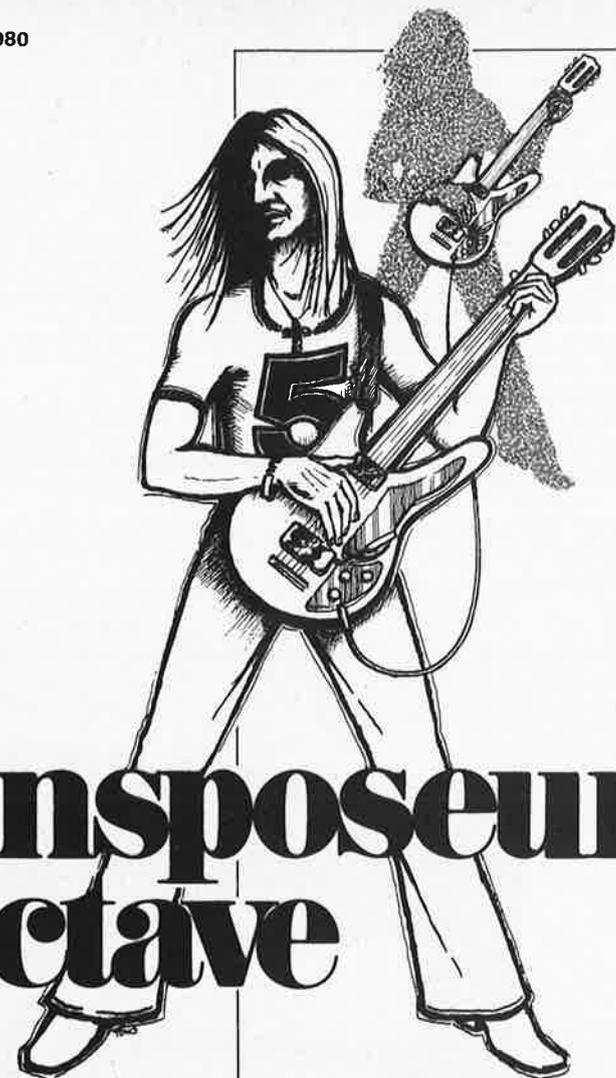


Photo 2. Modèle industriel de dosimètre de poche. Cet appareil sert à la mesure de la dose des radiations auxquelles le porteur est exposé. Pour l'utilisation, il est chargé à une tension fixe. La chute de tension est proportionnelle à la dose et s'inscrit sur une échelle graduée.

3



Photo 3. Modèle industriel de compteur Geiger-Müller. Ce détecteur électronique enregistre, à l'aide d'un tube compteur, la présence de toute particule ionisante.



# transposeur d'octave

ou, comment "monter" sa guitare  
d'une octave...

Ce circuit, transposeur d'octave, est destiné à être utilisé avec une guitare. Il génère un signal de sortie qui est d'une octave plus haut que le signal d'entrée. D'autre part, ce montage présente une particularité intéressante: le signal initial et le signal de sortie (dont la fréquence est double) peuvent être mélangés, comme on le désire, dans n'importe quelle proportion.

La figure 1 représente le schéma synoptique du montage; comme on peut le constater, le signal provenant de la guitare est amplifié, puis suit deux chemins différents. Dans le chemin inférieur, le signal n'est pas traité; dans le chemin supérieur, un redressement double alternance permet de doubler la fréquence du signal fondamental. Après avoir effectué une commande de "balance", on additionne les deux signaux; le signal de sortie est à un niveau correct pour attaquer un amplificateur de "guitare" approprié. La figure 2 représente le schéma complet du montage. En pratique, l'ensemble est plus compact qu'il n'en a l'air: un unique circuit intégré contient les quatre amplificateurs opérationnels. Le premier étage, constitué de l'amplificateur opérationnel A1, est un préamplificateur/buffer d'entrée. Le potentiomètre P1 permet d'ajuster le gain entre 1 et 50. Il est possible que l'on ait à modifier, pour s'adapter à une guitare particulière, les valeurs des composants R1 et C1 qui sont portées sur le schéma. La valeur de la résistance

R1 détermine presque à elle seule l'impédance d'entrée souhaitée; il faudra modifier en conséquence la valeur du condensateur C1 à moins que l'on ne souhaite une fréquence de coupure inférieure différente (si l'on diminue la valeur de la résistance R1, il faudra augmenter la valeur du condensateur C1 et vice versa).

La tension de sortie continue de l'amplificateur opérationnel A1 est 0V; en d'autres termes, il est polarisé à mi-chemin entre les tensions d'alimentation positive et négative. Cette sortie est directement reliée aux entrées non-inverseuses des amplificateurs opérationnels A2 et A3. Il en résulte que ces deux amplificateurs opérationnels sont également polarisés à zéro volt. Ceci permet d'obtenir une amplitude maximale (symétrique) à travers tout le montage.

Les amplificateurs opérationnels A2 et A3 constituent le redresseur double alternance. Pour le type de signaux que nous avons à manipuler, effectuer un redressement double alternance revient à doubler la fréquence, et c'est tout à fait ce que nous voulions obtenir! La sortie de l'amplificateur opérationnel A3 attaque la moitié d'un potentiomètre double (P2a); d'autre part, le signal "initial", provenant de la sortie de l'amplificateur opérationnel A1, attaque l'autre moitié de ce potentiomètre. On obtient la "commande de balance" désirée en connectant l'un des potentiomètres (linéaires!) "à l'envers" (c'est-à-dire que lorsque le curseur du potentiomètre P2a est du côté du condensateur C4, le curseur du potentiomètre P2b est relié à la masse du montage — alimentation). Les figures 4, 5 et 6 représentent (pour trois positions différentes du potentiomètre P2) les signaux de sortie obtenus. A la figure 4 on voit le signal dont la fréquence est double (comme le curseur du potentiomètre P2a est tout à fait en haut, celui du potentiomètre P2b est tout à fait en bas); la figure 5 correspond à une situation intermédiaire — le signal initial et le signal dont la fréquence est double sont mélangés en proportions égales; enfin la figure 6 représente uniquement le signal initial.

Le dernier amplificateur opérationnel, A4, constitue l'étage de sommation. Il s'agit véritablement d'un mélangeur à masse virtuelle, ayant un gain unitaire pour chacun des deux signaux.

## La réalisation

La figure 3 représente le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants du transposeur d'octave. Il a été conçu pour être monté dans un petit boîtier. C'est pour la même raison que l'alimentation est constituée de deux piles de 9V. L'intensité consommée n'est que de 8mA, aussi la durée de vie de ces piles devrait être assez longue.

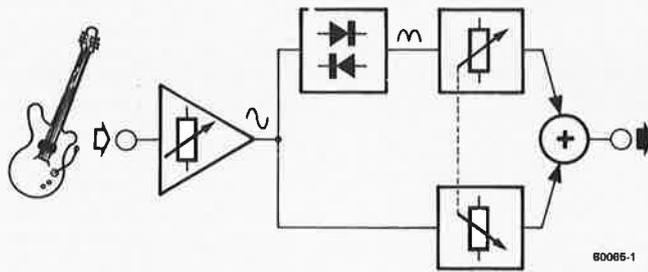


Figure 1. Schéma synoptique du transposateur d'octave.

2

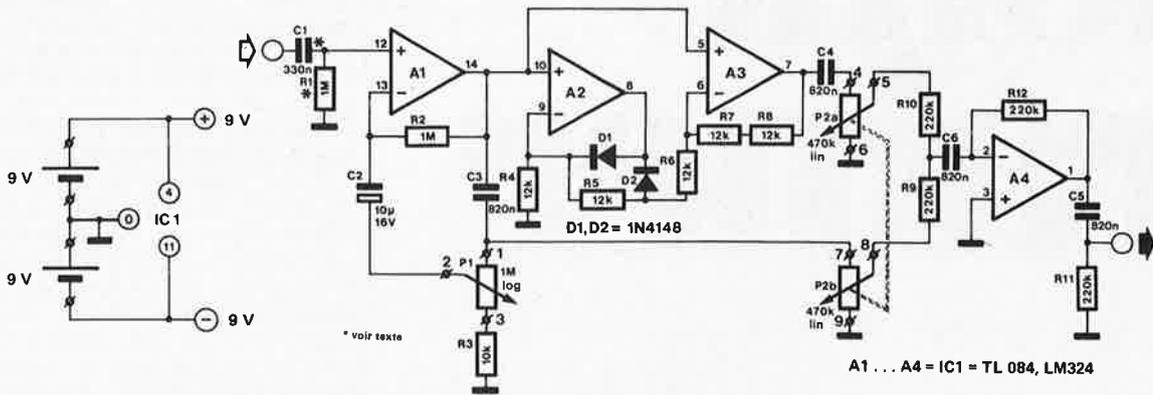
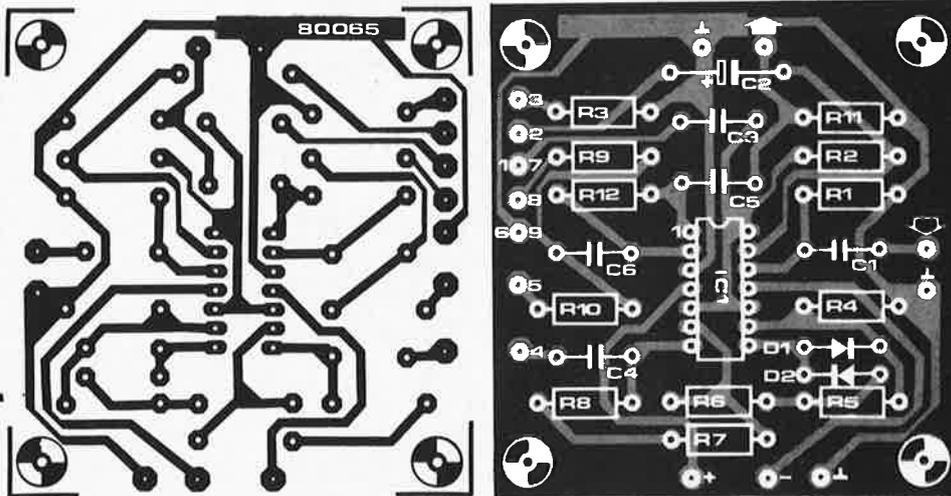


Figure 2. Voici le schéma complet.

3



Liste des composants

Résistances:

- R1\*, R2 = 1M
- R3 = 10 k
- R4, R5, R6, R7, R8 = 12 k
- R9, R10, R11, R12 = 220 k
- P1 = 1 M log.
- P2a/P2b = 470 k lin. double
- \*voir texte

Condensateurs:

- C1\* = 330 n
- C2 = 10µ/16V
- C3, C4, C5, C6 = 820 n

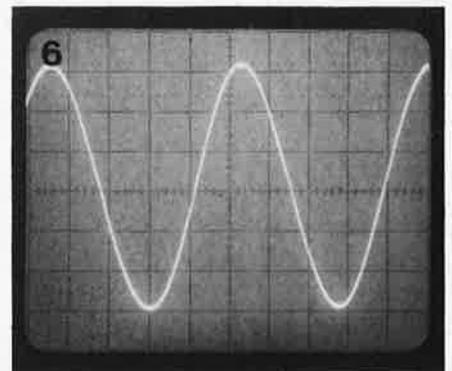
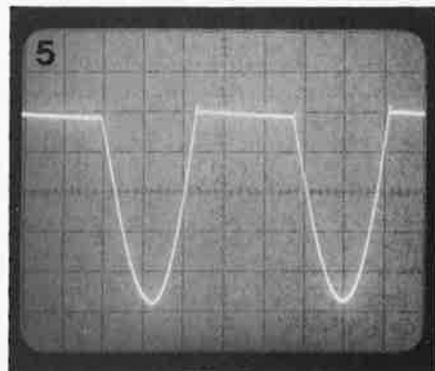
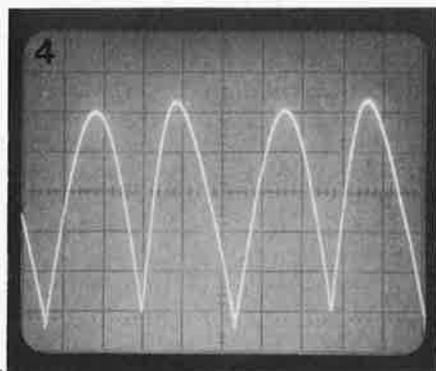
Semiconducteurs:

- A1, A2, A3, A4 = IC1 = TL 084
- LM 324 convient aussi
- D1, D2 = 1N4148

Divers:

- Deux piles de 9V avec leurs prises

Figure 3. Le circuit imprimé est réellement compact. Il est en effet avantageux d'utiliser un seul circuit intégré renfermant quatre amplificateurs opérationnels.



Figures 4, 5 et 6. A partir d'un signal d'entrée sinusoïdal, il est possible d'obtenir trois types différents de signaux de sortie: le signal dont la fréquence est double, seul; le signal initial et le signal dont la fréquence est double, mélangés en proportions égales; et enfin le signal initial, seul.

# home trainer

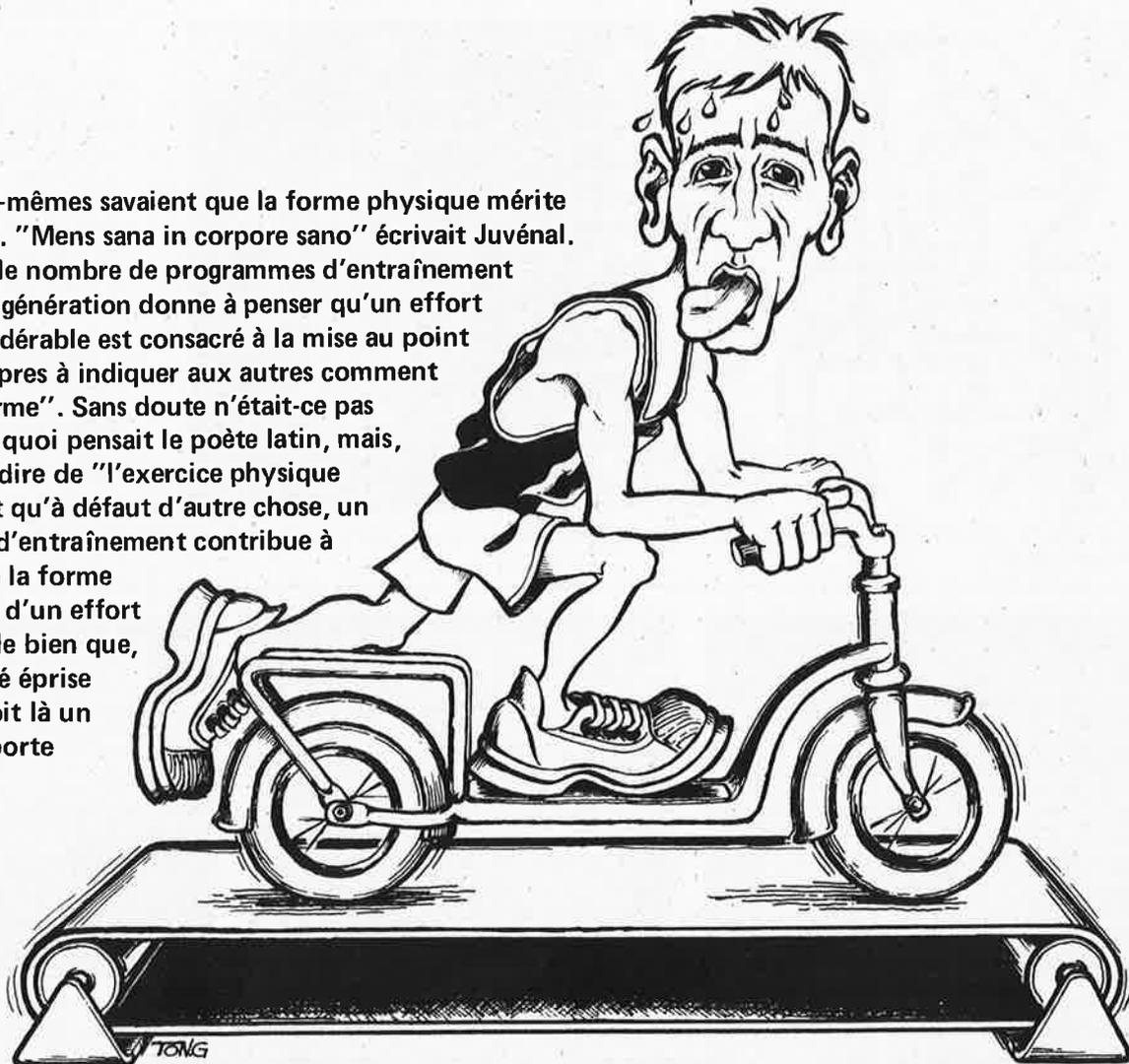
Les néophytes aspirant passionnément à l'acquisition d'une bonne forme ont évidemment besoin d'un programme d'entraînement efficace, mais il leur faut éviter de surmener leur corps encore inexercé. Le circuit décrit dans cet article leur apportera une aide bienvenue. Grâce à lui, ils auront une indication de la dose d'efforts qu'il leur sera permis de fournir sans danger, au cours de leur période de mise en condition. Certes, l'évaluation restera un peu sommaire, elle conviendra néanmoins à une pratique normale.

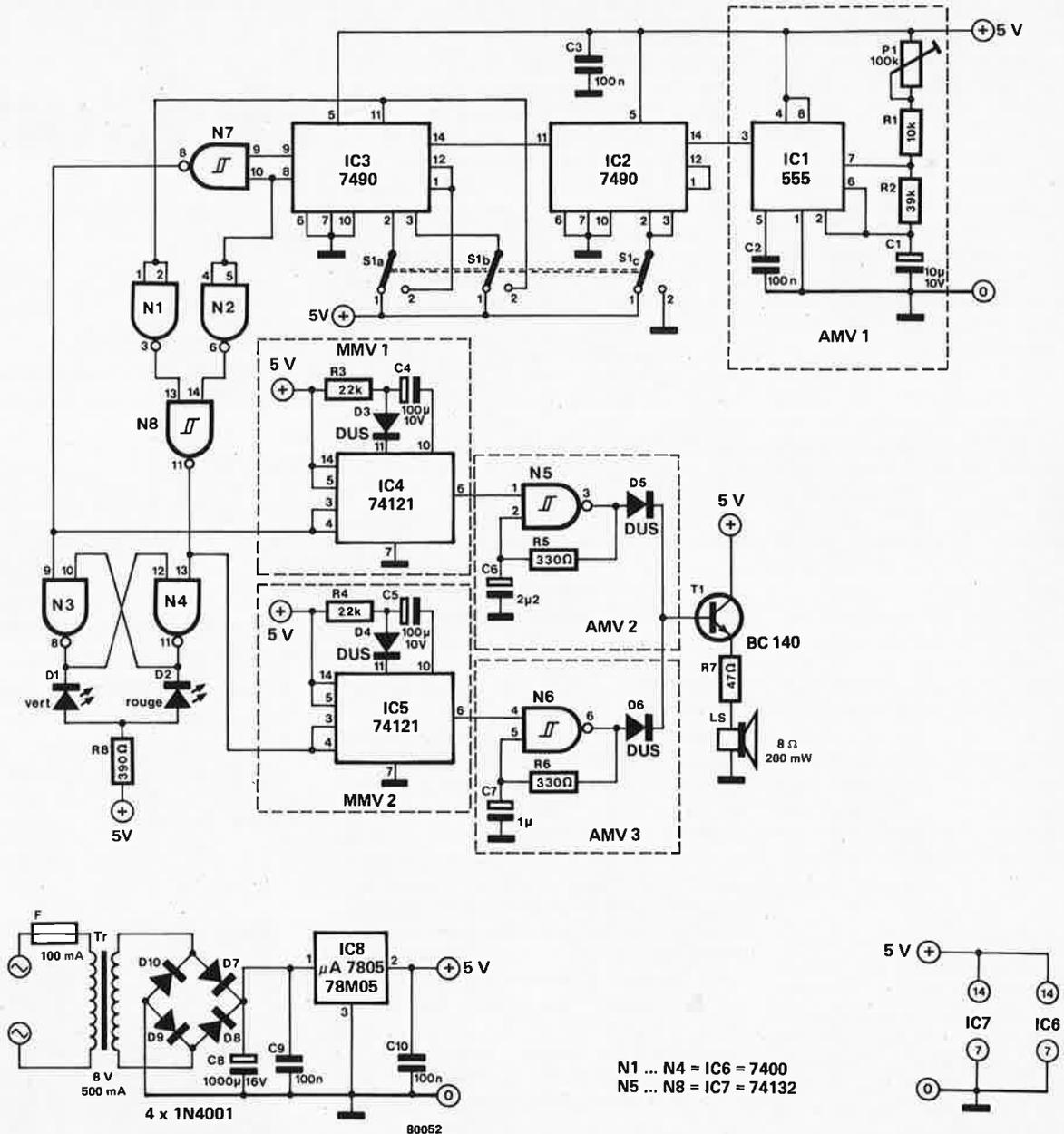
Tous les spécialistes sont d'accord sur un point: l'exercice régulier est la clé de voûte du succès, et, pourvu que les mouvements soient bien choisis, il suffit d'une dose limitée. Le home trainer que nous vous présentons a été conçu d'après un système élaboré à l'université de Leeds, en Grande-Bretagne, et baptisé "Circuit Training". Il a l'avantage de combiner deux objectifs importants: l'amélioration de la résistance et la tonification des muscles principaux.

Il existe diverses variantes de la même méthode fondamentale et nous avons choisi celle qui a le plus de suffrages pour en faire la base de notre circuit. Le principe consiste à faire un vigoureux effort pendant une minute, puis à observer une période de repos d'une durée de 30 secondes. Ensuite, on

## timer pour entraînement physique systématique

Les Romains eux-mêmes savaient que la forme physique mérite qu'on s'y attache. "Mens sana in corpore sano" écrivait Juvénal. A notre époque, le nombre de programmes d'entraînement proposés à notre génération donne à penser qu'un effort intellectuel considérable est consacré à la mise au point de méthodes propres à indiquer aux autres comment se mettre "en forme". Sans doute n'était-ce pas précisément ce à quoi pensait le poète latin, mais, ce que l'on peut dire de "l'exercice physique volontaire", c'est qu'à défaut d'autre chose, un bon programme d'entraînement contribue à l'amélioration de la forme physique au prix d'un effort minimal. Il semble bien que, dans notre société éprise d'efficacité, ce soit là un objectif qu'il importe de poursuivre.





N1 ... N4 = IC6 = 7400  
 N5 ... N8 = IC7 = 74132

Circuit complet du "Home Trainer".

reprend l'exercice énergétique pendant une minute et l'on se repose à nouveau pendant trente secondes, et ainsi de suite. Au début, cinq séquences d'une minute et trente secondes représentent la dose suffisante pour une journée. Au bout de quatre semaines environ, on peut ajouter une séquence supplémentaire, à l'expiration de ce délai, on ajoute une séquence toutes les deux semaines jusqu'à ce que, finalement, au bout de 12 semaines, on arrive à un total de 10 minutes d'effort énergétique pour cinq minutes de repos. L'expérience a montré qu'il suffisait de pratiquer ce programme tous les deux jours, ou encore trois fois par semaine, et c'est donc une indication à retenir. Si l'on se contente d'une bonne forme générale, il n'est pas nécessaire de dépasser les cinq minutes d'exercice par jour. Seuls les

Tableau de la répartition des efforts

de la première à la quatrième semaine	5 x 1 minute
cinquième et sixième semaines	6 x 1 minute
septième et huitième semaines	7 x 1 minute
neuvième et dixième semaines	8 x 1 minute
onzième et douzième semaines	9 x 1 minute
à partir de la treizième semaine	10 x 1 minute

Note: réservé aux "mordus"! Les autres se maintiennent à 5 x 1 minute tous les deux jours.

fervents pratiqueront les dix séquences tous les deux jours.

En ce qui concerne les mouvements, tous ceux qui mettent en jeu plus d'un sixième des muscles principaux peuvent être exécutés; par exemple, flexion des bras en position couchée, les pointes des pieds appuyées sur le sol; flexion des genoux; toucher des pointes des pieds avec flexion du tronc; course; sauts en hauteur, etc. Naturellement, l'utilisation d'accessoires spéciaux (tels que home trainers de n'importe quel genre) est permise. C'est également une excellente initiative que de recourir à divers types d'exercices, une minute chaque jour par exemple.

Au cours de la minute d'effort, on suppose que le sportif se donne entièrement à son entraînement et que, dans ces conditions il lui est difficile d'avoir l'œil rivé au chronomètre ou à la pendule. Et c'est précisément là qu'intervient notre "Home Trainer". A l'expiration de la première minute, il avertit que l'instant de la pause (espérée, probablement) est arrivé; un autre signal, une demi-minute plus tard, et c'est l'invitation à un regain d'énergie, et ainsi de suite. On se sert de deux fréquences différentes pour éviter toute confusion. La tonalité retentit durant deux secondes environ. Précaution supplémentaire: deux LEDs confirment sans ambiguïté l'état des choses (Vert pour Départ, Rouge pour Arrêt), comme pour la régulation de la circulation, mais, sans le feu orange.

### Circuit

Tout ce qui vient d'être exposé permet de supposer que le circuit devrait être simple, et c'est bien le cas. Un seul timer 555 et quelques circuits intégrés TTL standard font l'affaire. Le 555 délivre les impulsions d'horloge fondamentales, à intervalles d'une seconde. Un compteur composé de deux 7490 combine ces impulsions pour que soient obtenues les durées de soixante et trente secondes. Une minute après que le circuit ait été mis sous tension pour la première fois, la sortie de la porte NAND 7 passe à l'état logique 0, ce qui a pour effet de déclencher le monostable MMV1. Au cours de la période du signal de sortie de celui-ci, fixée à deux secondes, un multivibrateur (constitué par N5 et les composants qui lui sont associés) délivre un signal indicateur de "pause" dont la fréquence est de 750 Hz. Simultanément, la sortie de N7 étant à l'état bas déclenche une bascule (N3 et N4), ce qui provoque l'extinction de la LED de couleur verte et l'allumage de la LED de couleur rouge. Et, comme nous l'avons vu, Rouge signifie Stop . . . Trente secondes s'écoulent et le compteur (IC2 et IC3) revient à l'état initial. La sortie de N8 passe donc à l'état logique 0, ce qui déclenche le monostable MMV2 (IC5), et le signal de départ, dont la fréquence est de 1500 Hz, relance l'action tandis que la

bascule N3/N4 est remise à l'état initial; la LED verte s'allume, la LED rouge s'éteint: c'est clair, c'est net, de l'énergie . . .!

Le seul pré réglage du circuit est constitué par le potentiomètre ajustable de 100k situé dans le circuit du générateur de signaux d'horloge à la base du dispositif. La procédure d'étalonnage est aussi facile qu'évidente: P1 est ajusté jusqu'à ce que la durée de l'intervalle correspondant à l'exercice soit égale à une minute. Quelques secondes de décalage en plus ou en moins ne devraient pas affecter l'efficacité du programme d'entraînement.

Une alimentation simple, analogue à celle présentée dans l'illustration du circuit, et délivrant une tension de 5V, devrait suffire. L'intensité totale absorbée est inférieure à 150mA, ce qui signifie qu'un petit transformateur pourra convenir parfaitement.

L'utilisation du circuit est encore plus facile que son pré réglage. Après la mise sous tension, S1 est mis en position 1 "Reset", de telle sorte que les compteurs soient remis à zéro. L'utilisateur ayant revêtu la tenue de rigueur et l'espace réservé aux exercices ayant été dégagé, il ne lui reste plus qu'à mettre S1 en position 2.

C'est l'instant où débute la première minute d'effort vigoureux; l'opération "Bonne forme physique sous contrôle chronométrique" est lancée. Le mentor électronique imperturbable indiquera le moment de l'arrêt et celui du nouveau départ. Le seul exercice intellectuel imposé à l'élève ardent (et transpirant) sera de se souvenir du nombre de séquences. Ainsi qu'on l'a déjà dit, cinq séances d'une minute suffisent à la plupart des gens. L'amateur passionné peut, quant à lui, s'inspirer des indications du tableau ci-dessous pour arrêter un programme "personnalisé".

Et pour terminer voici un dernier conseil, traditionnel en la circonstance, mais qui n'en garde pas moins toute sa valeur: celui qui éprouve le moindre doute au sujet de sa santé physique doit consulter son médecin avant de se livrer à n'importe quel exercice corporel violent. M

du 27 mars au 2 avril

# elektor

sera au

Salon International  
des Composants Electroniques  
à Paris (Porte de Versailles)  
hall 1 allée G  
stand P22

L'équipe de rédaction présentera:

- le vocodeur d'Elektor
- le compteur Geiger-Müller
- l'elekarillon
- le Junior Computer

un nouveau microordinateur basé sur le 6502 et bien d'autres projets qui ont été ou seront publiés dans Elektor.

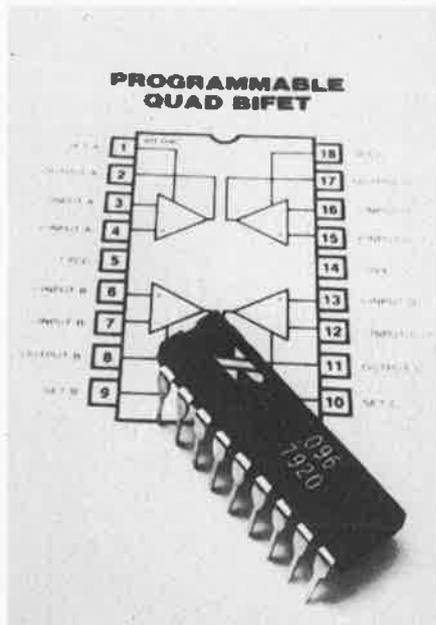


# marché musique

## Quadruple BI-FET programmable

La Société Exar, représentée par Tekelec-Airtronic, vient d'introduire 3 amplificateurs quadruple en technologie BI-FET: XR-094, XR-095 et XR-096. Ces circuits sont les versions programmables des TL-074 et TL-084 de Texas Instruments.

Chaque circuit est composé de quatre amplificateurs BI-FET compensés dont les caractéristiques de "slew rate", produit gain-bande, peuvent être ajustées ou "programmées" extérieurement; ceci permet à l'utilisateur d'optimiser les performances de chacun des amplificateurs pour une dissipation donnée. Ces circuits sont particulièrement destinés aux applications de filtres actifs en télécommunication.



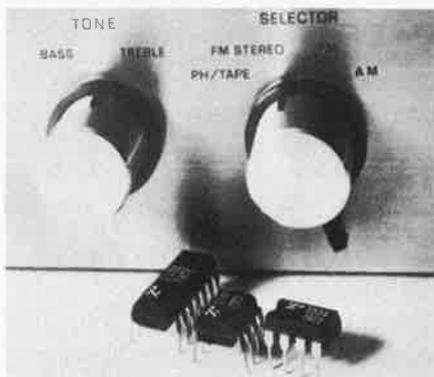
Les XR-094 et XR-095 sont en boîtier DIP 16 broches et possèdent deux broches indépendantes pour la programmation. Les XR-094 et XR-095 ont les mêmes configurations de brochage que les LM-346 et LM-346-2. Le XR-096 est la version la plus souple, chaque amplificateur pouvant être programmé séparément. Toute cette série est disponible en boîtiers plastique, céramique et en versions industrielle, militaire et commerciale.

Tekelec-Airtronic  
Cité des Bruyères, rue Carle Vernet,  
B.P. 2  
92310 SEVRES

(1454 M)

## Amplificateurs opérationnels à très faible bruit

La Société Exar, représentée par Tekelec-Airtronic, introduit une famille d'amplificateurs opérationnels à très faible bruit



et haute rapidité destinés aux équipements professionnels audio. Les XR-5534, XR-5532 et XR-5533 sont des équivalents directs des produits Signetics SE/NE 5534/5532/5533.

Ces circuits haute performance surpassent les plus récents amplificateurs opérationnels sur les paramètres suivants:

- très faible bruit d'entrée (4 nV/√Hz typique)
- large bande (10 MHz)
- rapidité (13 V/micro-seconde)
- capacité de courant de sortie (10 V sur 600 Ω)

Ces caractéristiques sont particulièrement intéressantes pour les applications de traitement de signal à bas niveau (filtres actifs et transducteurs), amplificateurs d'instrumentation et audio, servo-contrôle et amplificateurs téléphoniques. Ils sont disponibles en boîtier DIP 8 broches; le XR-5534 a une compensation d'offset externe. Le XR-5533 est une double version du simple XR-5534 et est disponible en 14 broches. Le XR-5532 est un 8 broches, double, avec compensation interne sans réglage d'offset.

Tekelec-Airtronic  
Cité des Bruyères, rue Carle Vernet,  
B. P. 2  
92310 SEVRES

(1453 M)

# marché musique

## Appareil de communication pour les sourds

L'AOIP présente un nouveau matériel compact, portable et d'un prix raisonnable (environ 4000 FF), permettant aux sourds de communiquer par téléphone. Le Portatel ne nécessite aucun raccordement fixe à la ligne téléphonique et ne demande aucun frais d'installation. Il suffit de placer l'appareil devant le poste téléphonique que l'on désire utiliser, de déposer le combiné sur le coupleur acoustique intégré et de composer le numéro de téléphone désiré. Un voyant s'allumant sur l'appareil indique si le téléphone sonne, si la ligne est occupée, etc. Lorsque le correspondant répond (une lumière clignotante l'a alerté que quelqu'un l'appelait), il est alors possible d'entamer la conversation. Les mots introduits sur le clavier apparaissent sur l'écran de visualisation alphanumérique du Portatel de l'expéditeur et du destinataire.

Caractéristiques:

- Visualisation alphanumérique de grandes dimensions
- Appareil portable (poids = 1,7 kg)
- Voyant lumineux de contrôle d'occupation de ligne
- Coupleur acoustique adapté au combiné téléphonique
- Fonctionnement sur secteur, batteries rechargeables ou piles alcalines standard
- Permet le raccordement d'accessoires tels qu'imprimante, magnétophone à cassette, avertisseur lumineux, etc.
- Commande automatique de l'imprimante
- Entièrement compatible TDD/TTY

AOIP  
14 et 16, rue Bellier-Dedouvre  
75013 Paris

(1451 M)



# COURS PRATIQUES SUR LE MICROPROCESSEUR Z 80

SGS-ATES, par l'intermédiaire de son réseau de Distribution, organise dans toute la France une série de cours spécialisés sur l'utilisation du microprocesseur Z80.

## UN ENSEIGNEMENT VRAIMENT DIDACTIQUE

Les participants au stage auront à leur disposition un nanocalculetteur NBZ80. Cet outil sera utilisé durant toute la durée des cours, afin de mettre immédiatement en pratique l'enseignement dispensé.

Dans les grandes lignes, le cours traitera des points suivants:

- Description et utilisation du NBZ80.
- Description de l'unité centrale CPU.
- Description du jeu d'instruction exercice de programmation.
- Etude du transfert parallèle (exemple PIO).
- Etude du transfert série (pooling, interruption).
- Etude des interruptions - exercice d'application.
- Description des sous-programmes du NBZ80 - exercice d'application.
- Etude de l'horloge temps réel et timer (exemple CTC).

Documentation fournie. En plus des manuels de programmation et de matériel les participants recevront un livre support de l'enseignement dispensé, le nanobook<sup>®</sup> n° 1 qui reprend en détail tous les points concernant le logiciel et l'utilisation du nanocalculetteur.

## DATES ET LIEUX DES COURS

Bordeaux: 4-5-6 Février (Spelec)	Brest : 3-4-5 Mars (Radio-Sell)
Lille : 25-26-27 Février (Serime)	Rouen : 17-18-19 Mars (Direct)
Clermont Ferrand: 18-19-20 Février (Debelle)	Tours : 31-1-2 Avril (Malbec)
	Strasbourg: 28-29-30 Avril (Hohl & Danner)

Durée du séminaire: 3 jours

Coût du séminaire: 3400 F HT. Ce coût inclut le nanocalculetteur NBZ80, le cours, 3 déjeuners, la documentation.

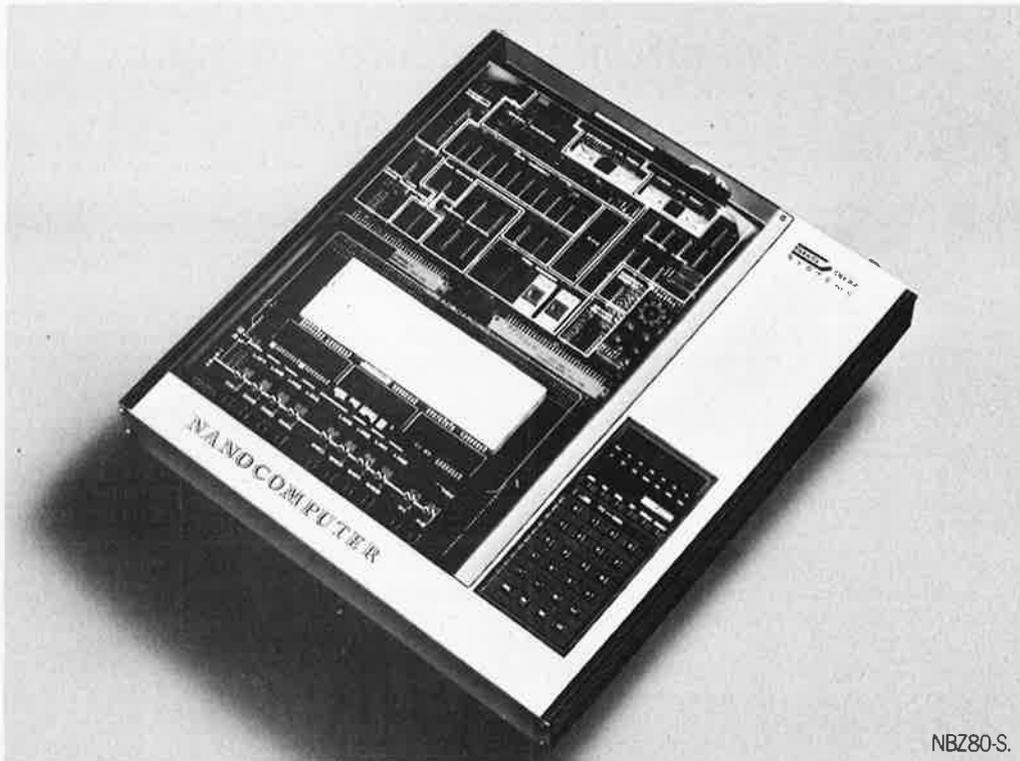
Le cours s'adresse aux personnes ayant déjà des connaissances générales en électronique et désirant s'initier aux techniques de la micro-informatique.

Pour tout renseignement complémentaire et inscription, contacter soit les distributeurs intéressés, soit SGS-ATES - LE PALATINO - 17, avenue de Choisy 75013 PARIS.

Tél. 584.27.30. Melle MOUFLET.



# NANOCALCULATEUR® NBZ80-S



En plus du NBZ80, la SGS-ATES présente son NBZ80-S.

## ● SYSTEME DIDACTIQUE LE PLUS PUISSANT DU MARCHÉ

4 K octets de Ram, interface pour terminal série et pour enregistreur magnétique, 4 ports E/S, organe d'entrée sortie 30 touches, affichage 8 digits, accessibilité complète des bus.

## ● SYSTEME UTILISABLE POUR ETUDE ET DEVELOPPEMENT MATERIEL

Une carte additionnelle comprenant des supports de circuits intégrés, des poussoirs, des diodes d'état, un circuit de connexion sans soudure qui permet de développer et d'étudier des solutions matérielles de complexité croissante.

## ● FLEXIBILITE ET EXPANDABILITE DU SYSTEME

En configuration max la carte comporte 16 K octets de Ram, 8 K octets de Reprom, un Usart, un convertisseur continu-continu. Des cartes additionnelles permettent l'expansion mémoire jusqu'à 64 K octets de mémoire Ram/Rom/Eprom, l'interfaçage avec moniteur TV et avec disques souples.

## ● UN SUPPORT MATERIEL ET LOGICIEL COMPLET

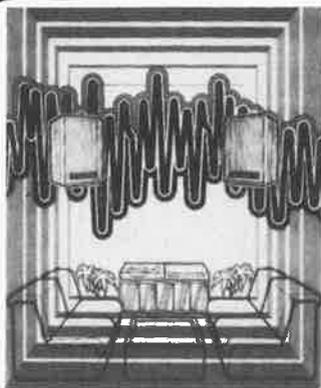
Le logiciel comprend un moniteur (chargeur, dump, mise au point) un assembleur, un éditeur de texte, un intepretteur BASIC. Le matériel comprend les alimentations, les kits d'expansion, les cartes pour expérimentation, les cartes à wrapper, les connecteurs, les câbles etc...

## ● LA LITTERATURE

2 livres en français seront disponibles en support au système.



# SERVICE LIVRES ELEKTOR



## l'électronique elektor un hobby créatif le SON

Si vous ne vous sentez pas l'âme d'un musicien, peut-être pourriez vous faire preuve de créativité en réalisant vous même votre ensemble de reproduction sonore.

- \* un amplificateur, un préamplificateur, des filtres actifs pour haut-parleurs permettent de réaliser un système de base
- \* les equalisers, compresseur, phasing, vibrato permettent de personnaliser le son
- \* le générateur de rythmes permet même de créer des sons originaux

Tout ça, et bien plus, c'est dans le livre "le son". Ecrit dans un style semblable à celui du magazine, ce nouveau livre Elektor présente une multitude de montages électroniques destinés au traitement du son et pour la plupart desquels a été élaboré un circuit imprimé EPS.

Disponible après mars  
Prix de vente: 35,— FF

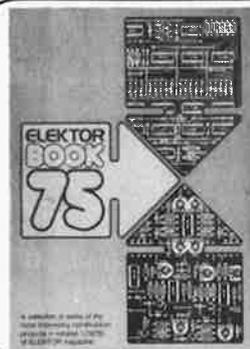
Ce livre donne une introduction par petits pas de la théorie de base et de l'application de l'électronique digitale.

Ecrit dans un style propre à Elektor, 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: 50 F, circuit imprimé compris.

par H. Ritz



## Do you understand English?

Si vous ne connaissez pas l'anglais technique, alors voici une excellente occasion de l'apprendre. Si vous possédez déjà quelques notions en anglais technique, vous apprécierez beaucoup l'"Elektor Book 75".

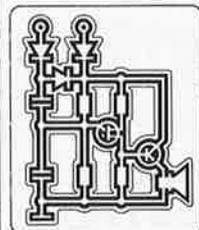
prix: 30 F

## 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: 45 F

## 300 circuits



Elektor

par Elizabeth A. Nichols, Joseph C. Nichols et Peter R. Rony

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 micro-ordinateur 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.

Prix de vente: 70F



Ces livres sont disponibles chez la plupart de nos revendeurs EPS/ESS dont la liste se trouve en dernière page. Vous pouvez les commander aussi chez Elektor, B.P. 59, 59940 ESTAIRES, en joignant votre paiement à la commande et en ajoutant 5,25 FF pour participation aux frais de port. Utilisez de préférence le bon de commande en encart.



**à CLERMONT-FD  
AMATEURS:**

**ELECTRON-SHOP**  
20, av. de la République. Cl-Fd 92-73-11

Pour votre laboratoire

**APPAREILS DE MESURE EN KIT:**

1<sup>er</sup> LOT comprenant:

- 1 BOITE de SUBSTITUTION  
capacité UK 425S . . . . . 204,40 F
- 1 BOITE de SUBSTITUTION  
résistances UK 415S . . . . . 457,90 F
- 1 CONTROLEUR 819  
centrad . . . . . 346,00 F

TOTAL : ~~1008,30 F~~

**PRIX EXCEPTIONNEL: 600 F**  
port et emballage + 20 F

2<sup>ème</sup> LOT comprenant:

- 1 PONT de COMPARAISON  
RC UK 447 . . . . . 356,00 F
- 1 COMMUTATEUR  
électronique UK 585 . . . . . 235,20 F
- 1 CONTROLEUR 819  
centrad . . . . . 346,00 F

TOTAL : ~~937,20 F~~

**PRIX EXCEPTIONNEL: 550 F**  
port et emballage + 20 F

3<sup>ème</sup> LOT comprenant:

- 1 GÉNÉRATEUR  
signaux carrés UK 575S . . . . 340,20 F
- 1 GÉNÉRATEUR  
TVC UK 995 . . . . . 387,60 F
- 1 TESTEUR de quartz  
UK 465 . . . . . 220,90 F

TOTAL : ~~948,70 F~~

**PRIX EXCEPTIONNEL: 560 F**  
port et emballage + 20 F

- TRIACS 6A 400 V, par 10, l'unité . . . . . 4,00 F
- par 25, l'unité . . . . . 3,00 F
- 2N2907 par 10, l'unité: . . . . . 2,00 F ; 2N2222, par 10, l'unité: . . . . . 1,80 F
- HORLOGE MA 1012 . . . . . 76,50 F

**EXPEDITION du MATERIEL DANS TOUTE LA FRANCE**

Contre-remboursement ou contre chèque joint à la commande (+ 15,00 F frais de port et emballage)

**CATALOGUE AVEC PRIX contre 5 timbres à 1,20 F**



**EREL**

**BOUTIQUE**

**SIEMENS**

Composants :  
Actifs-Passifs  
Optoélectronique  
Relais

Liste de prix sur demande

66-68, RUE DE LA FOLIE-REGNAULT 75011 PARIS



**379.92.58 +**

OUVERT du LUNDI AU SAMEDI de 9 H à 18 H (sans interruption)

Métro : Père-Lachaise - Expéditions : P. et E., 15 F T.T.C.

CATALOGUE 600 PAGES Au comptoir 25,00 F T.T.C.

Expéditions : 36.20 TTC

elektor

C'est de la lecture agréable

elektor

C'est de l'information internationale

elektor

C'est des montages faciles à réaliser

elektor

C'est aussi . . .

. . . un service de Questions Techniques,  
les circuits imprimés, les faces  
avants, le service software . . .

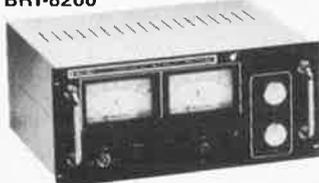
elektor

C'est: 45, Grand'rue  
Le Doulieu, B.P. 59  
59940 ESTAIRES  
tél. (28) 43.86.61

# ROBELEC

87, avenue de Stalingrade  
1000 BRUXELLES  
tél: 02/5122958  
téléx: cobex 26988  
ouvert du lundi au vendredi de 8h30 à 18h30, le samedi de 8h30 à 17h00.

## Fréquence-mètre digital BRI-8200



Caractéristique de l'entrée VHF:  
Impédance: 50 Ohm  
Gamme de fréquence: 1,5 MHz à 220 MHz  
Résolution: 100 Hz  
Tension d'entrée maxi.: 5 V crête (0,25W)

Gamme de fréquence: 1 Hz - 220 MHz  
Affichage: 7 digit 1/2 LED  
Temps de porte: 1 sec.  
Précision: ± temps  
Alimentation: 220 V AC 50 Hz  
Caractéristiques de l'entrée BF:  
Impédance: 1 MOhm  
Gamme de fréquence: 1 Hz à 2,5 MHz  
Résolution: 100 Hz  
Sensibilité  
pour une sinusoïde: 25 mV RMS  
Tension d'entrée maxi.: 150 V crête

Caractéristiques Générales:  
Gamme de température: 0° C à 45° C  
Boîtier métallique  
Dimensions: 245 x 220 x 70 mm  
Poids 1900 gr.  
Garantie: 1 an.  
Prix: 9765 FB (1415 FF)

## Alimentation Stabilisée BRS 33



Tension d'entrée: 220 V AC 50 Hz  
Tension de sortie: 0-30 V DC réel  
Courant: 0-5 A  
Stabilité: meilleur que 0,01% avec variations de secteur de -10% +15% et des variations de charges de 0 à 5 A  
Ondulations: 200 V efficaces à pleine charge et à pleine tension  
Protection: limitation de courant électronique de 100 mA à 6 A  
Dimensions: 320 x 280 x 140 mm  
Poids: 9,8 kg  
Garantie: 1 an  
Prix: 7850 FB (1139 FF)

SPECIAL	FB	(FF)	2708	460 (66,70)	6845	1695 (245,80)
2101	80	(11,60)	2716	2100 (304,50)	8080	270 (39,15)
2102	65	(9,45)	6800	495 (71,80)	8085	595 (86,30)
2112-3	140	(20,30)	6802	795 (115,30)	Z-80	580 (84,10)
2114-3	325	(47,15)	6821	295 (42,80)	FY209	585 (84,85)
TMS 4116-2	570	(82,65)	6840	730 (105,85)	AM2533	190 (27,55)

SERIE TTL . . . LS	7473, 7474, 7475	18 (2,65)	74132, 74133	40 (5,80)	74182, 74185	88 (12,80)	74283	50 (7,25)
	7476	15 (2,20)	74136	23 (3,35)	74188	34 (4,95)	74284, 74285	136 (19,75)
7400, 7401, 7402, 7403, 7404, 7405	7478	17 (2,50)	74138, 74139	35 (5,10)	74189	179 (26,00)	74289	180 (26,10)
7406, 7407	7481, 7482	54 (7,85)	74141	38 (5,55)	74190, 74191, 74192		74290	32 (4,65)
7408, 7409, 7410, 7411, 7412	7483	33 (4,80)	74142	136 (19,75)	74193	39 (5,70)	74295	37 (5,20)
7413	7484	58 (8,45)	74143, 74144	146 (21,20)	74194	54 (7,85)	74298	50 (7,45)
7414	7485	42 (6,10)	74145	52 (7,55)	74195	30 (4,35)	74299	58 (8,45)
7415	7486	18 (2,65)	74147	85 (12,35)	74196, 74197	45 (6,55)	74299	109 (15,85)
7416	7489	92 (13,35)	74148	60 (8,70)	74198, 74199	48 (7,00)	74323	210 (30,45)
7417	7490	25 (3,65)	74149	34 (4,95)	74221	45 (6,55)	74324	42 (6,10)
7420, 7421, 7422, 7423, 7425	7491	48 (7,00)	74150, 74151	29 (4,25)	74240, 74241	58 (8,45)	74325, 74326, 74327	127 (18,45)
7426	7492	23 (3,35)	74154	56 (8,15)	74242, 74243	51 (7,40)	74351	87 (12,65)
7427, 7428	7493	25 (3,65)	74155, 74156	38 (5,55)	74244	59 (8,60)	74352, 74353	51 (7,40)
7429	7494	30 (4,35)	74157	29 (4,25)	74245	70 (10,15)	74364	75 (10,90)
7432	7495	27 (3,95)	74158	25 (3,65)	74246	62 (9,00)	74365, 74366, 74367	
7433	7496	39 (9,70)	74159	58 (8,45)	74247, 74248, 74249	56 (8,15)	74368	26 (3,80)
7437, 7438	7497	96 (13,95)	74160	40 (5,80)	74251	38 (5,55)	74373, 74374	65 (9,45)
7440	7499	58 (8,45)	74161	37 (5,40)	74253	34 (4,95)	74375	21 (3,05)
7443	7500	38 (5,55)	74162, 74163	39 (5,60)	74257, 74258	32 (4,65)	74376	44 (6,40)
7447	7501	18 (2,65)	74164	44 (6,40)	74259	82 (11,90)	74377	60 (8,70)
7449	7502	20 (2,90)	74165	48 (7,00)	74260	20 (2,90)	74378	50 (7,25)
7450, 7451, 7453, 7454	7503	26 (3,80)	74166	74 (10,75)	74261	80 (11,60)	74379	44 (6,40)
7455, 7460	7504	18 (2,65)	74168, 74169	50 (7,25)	74265	30 (4,35)	74385	254 (36,85)
7463	7505	52 (7,55)	74170	77 (11,20)	74266	18 (2,65)	74386	18 (2,65)
7470, 7472	7506	56 (8,15)	74172	80 (11,60)	74273	82 (11,90)	74390, 74393, 74395	88 (12,80)
	7507	18 (2,65)	74173	55 (8,00)	74276	42 (6,10)	74396	64 (9,30)
	7508	18 (2,65)	74174, 74175	34 (4,90)	74278	92 (13,35)	74398	99 (14,40)
	7509	20 (2,90)	74176, 74177	36 (5,25)	74279	24 (3,50)	74399	55 (8,00)
	7510	37 (5,40)	74178, 74179	48 (7,00)	74280	95 (13,80)	74425, 74426	22 (3,20)
	7511	24 (3,50)	74180	34 (4,95)	74281	295 (42,80)	74490, 74668, 74669	80 (11,60)
	7512	26 (3,80)	74181	95 (13,80)	74282	45 (6,55)	74670	90 (13,05)

SÉRIE 74C	FB(FF)	74C107	45 (6,55)	74C901, 74C902, 74C903	35 (5,10)	EXAR	FB(FF)	XR 2209CP	109 (15,85)
74C00, 74C02, 74C03, 74C08, 74C10	14 (2,05)	74C150	150 (21,75)	74C904	590 (85,55)	XR 205	349 (50,65)	XR 2211CP	285 (41,35)
74C14	29 (4,25)	74C151	120 (17,40)	74C905	72 (10,45)	XR 210	329 (47,75)	XR 2240CP	95 (13,80)
74C20, 74C30, 74C32	14 (2,05)	74C154	170 (24,65)	74C906, 74C907	35 (5,10)	XR 215	365 (52,95)	XR 2242CP	91 (13,20)
74C42	65 (9,45)	74C157	105 (15,25)	74C908	72 (10,45)	XR 320P	77 (11,20)	XR 2264CP, XR 2265CP	170 (24,65)
74C48	85 (12,35)	74C160, 74C161, 74C162, 74C163	58 (8,45)	74C909	120 (17,40)	XR 556CP	50 (7,25)	XR 2271CP	84 (12,20)
74C73, 74C76	39 (5,70)	74C164, 74C165, 74C173	70 (10,15)	74C910	525 (76,15)	XR 667CP	97 (14,10)	XR 2567CP	210 (30,45)
74C74	32 (4,65)	74C174, 74C175	58 (8,45)	74C911, 74C912	495 (71,80)	XR 1310P	95 (13,80)	XR 3403CP	70 (10,15)
74C83, 74C85	80 (11,60)	74C192, 74C193	75 (10,90)	74C914	95 (13,80)	XR 2201CP		XR 4136CP	72 (10,45)
74C86	24 (3,50)	74C195	68 (9,90)	74C915	75 (10,90)	XR 2202CP		XR 4151CP, XR 4195CP	114 (16,55)
74C89	340 (49,30)	74C200	460 (66,70)	74C918	80 (11,60)	XR 2203CP	68 (9,90)	XR 4194CN	283 (41,05)
74C90, 74C93	60 (8,70)	74C221	90 (13,05)	74C922	230 (33,35)	XR 2206CP	225 (32,65)	XR 4202P	173 (25,10)
74C95	68 (9,90)	74C373, 74C374	110 (15,95)	74C923	220 (31,90)	XR 2207CP		XR 4212CP	91 (13,20)
				74C925, 74C926, 74C927, 74C928	299 (43,40)	XR 2208CP	188 (27,30)	XR 4558CP	61 (8,85)
								XR 4739CP	97 (14,10)

SÉRIE CD	FB(FF)	CD4029	47 (6,85)	CD4056	56 (8,15)	CD40102, CD40103	70 (10,15)	CD4508	105 (15,25)
CD4000, CD4001, CD4002	12 (1,75)	CD4031	82 (11,90)	CD4060, CD4063	49 (7,15)	CD40104	47 (6,85)	CD4510, CD4511	47 (6,85)
CD4006	49 (7,15)	CD4032	49 (7,15)	CD4066	21 (3,05)	CD40105	49 (7,15)	CD4512	44 (6,40)
CD4007, CD4011, CD4012	12 (1,75)	CD4033	67 (9,55)	CD4068, CD4069, CD4070, CD4071, CD4072, CD4073		CD40106, CD40107	25 (3,65)	CD514, CD515	115 (16,70)
CD4008	45 (6,55)	CD4034	99 (14,40)	CD4075	12 (1,75)	CD40108	227 (32,95)	CD4516	47 (6,85)
CD4009, CD4010, CD4013	21 (3,05)	CD4035	56 (8,15)	CD4076	59 (8,60)	CD40110	63 (9,15)	CD4517	156 (22,65)
CD4014, CD4015	42 (6,10)	CD4036, CD4038	51 (7,40)	CD4077, CD4078, CD4081, CD4082	12 (1,75)	CD40114	57 (8,30)	CD4518, CD4520	45 (6,55)
CD4016, CD4019	21 (3,05)	CD4040	48 (7,00)	CD4089	73 (10,60)	CD40115	481 (69,75)	CD4527	67 (9,75)
CD4017	37 (5,40)	CD4041	42 (6,10)	CD4093	26 (3,80)	CD40147	77 (11,20)	CD4528	85 (12,35)
CD4018	45 (6,55)	CD4042	37 (5,40)	CD4094	84 (12,20)	CD40160, CD40161, CD40162, CD40163	44 (6,40)	CD4532	47 (6,85)
CD4020	47 (6,85)	CD4043, CD4044	39 (5,70)	CD4095, CD4096	52 (7,55)	CD40174	41 (5,95)	CD4536	130 (18,85)
CD4021, CD4022	42 (6,10)	CD4046	53 (7,70)	CD4098	42 (6,10)	CD40181	125 (18,15)		
CD4023, CD4025	12 (1,75)	CD4047	50 (7,25)	CD4099	68 (9,90)	CD40182	55 (8,00)		
CD4024	33 (4,80)	CD4048	30 (4,35)	CD4099	68 (9,90)	CD40192, CD40193	47 (6,85)		
CD4026	75 (10,90)	CD4049, CD4050	21 (3,05)	CD40101	51 (7,40)	CD40194	51 (7,40)		
CD4027, CD4030	21 (3,05)	CD4051, CD4052, CD4053	38 (5,55)			CD40257	67 (9,75)		
CD4028	37 (5,40)	CD4054, CD4055	64 (9,30)			CD4502	41 (5,95)		

"FIRST" plaques de connexions  
interconnexions des pinces:  
avant arrière

DISPLAYS	TTL 312, 313, 701, 702	65 FB (9,45 FF)
DIL SWITCH	4 p	42 FB (6,10 FF)
	6 p	49 FB (7,15 FF)
	8 p	59 FB (8,60 FF)
LED	r.v., 5 ou 3 m/m	5 FB (0,75 FF)
LCD	3 1/2	595 FB (86,30 FF)

SUPPORTS IC	Quantité:	1	10 pièces
		FB(FF)	FB(FF)
	8p	6(0,90)	55(8,00)
	10p	7(1,05)	65(9,45)
	14p	9(1,20)	70(10,15)
	16p	9(1,35)	80(11,60)
	18p	10(1,45)	90(13,05)
	20p	11(1,60)	100(14,50)
	24p	15(2,20)	130(18,85)
	28p	19(2,80)	180(26,10)
	40p	30(4,35)	250(36,25)

"FIRST" plaques de connexions					
specifications					
modele	longueur m/m	largeur m/m	bande de 5 pinces	bus	prix FB(FF)
KH-102	80	60	58(290)	4(100)	325(47,15)
KH-204	192	76	116(580)	8(200)	695(100,80)
KH-408	192	135	342(1160)	16(400)	1395(202,30)
KH-612	192	200	348(1740)	24(600)	2095(303,80)

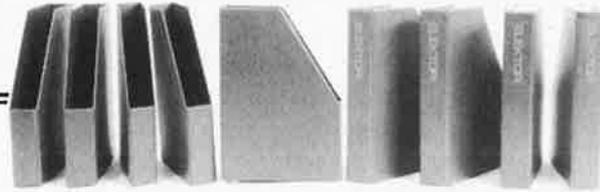
KIT INTERSIL FB (FF)

ICL 7106	
LCD panel meter	1890 (274,05)
ICL 7107	
LEM panel meter	1575 (228,40)
ICM 7226	
Universal counter	3580 (519,10)

interconnexion du bus:  
avant arrière

Pour vos commandes  
Expédition contre-remboursement ou après réception de virement bancaire sur le compte S.G.B. 210-0598153-06. Minimum d'expédition 1000 FB + 100 FB pour frais de port. Pour la France: Vous pouvez nous régler la somme correspondant à votre ordre par virement bancaire sur notre compte S.G.B. 210-0598153-06. Minimum de commande: 155 FF + 16 FF pour frais de port. Si vous désirez nous régler par Eurochèque joint à la commande, nous vous prions de bien vouloir mentionner le montant correspondant en FB (casse-monnaie minimum 1000 FB + 100 FB pour frais de port et d'emballage).

# 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.

Pour obtenir la ou les cassettes de rangement ELEKTOR que vous désirez, consulter les revendeurs EPS/ESS (la plupart en disposent), ou, pour les recevoir par courrier, directement chez vous et dans les plus brefs délais, faites parvenir votre commande, en joignant votre règlement, à :

**ELEKTOR**

BP 59 59940 ESTAIRES

**Prix: 27FF**

## pour le professionnel, pour l'amateur averti.



extrêmement compétitif - un programme complet, évolutif...

Plaquettes et ensembles de câblage sans soudure, mesure et contrôle, sondes, pinces logiques, mallettes de diagnostic...

Recherche, banc d'essais, enseignement, formation, maintenance...

NOUVEAU catalogue et liste de revendeurs sur demande. Joindre 5 F en timbres.

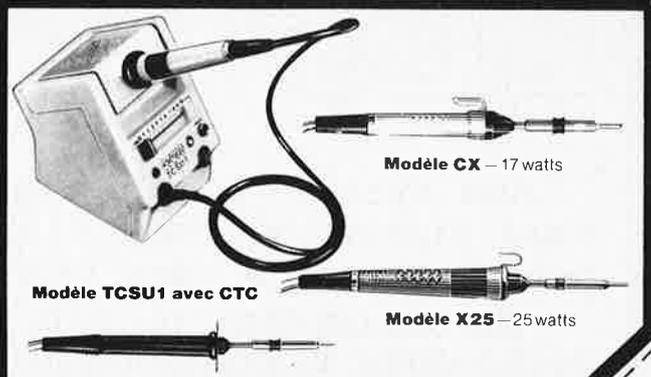
**GRADCO FRANCE** 54, rue d'Amsterdam, 75009 PARIS  
Tél. : 874.00.24 - 874.96.22

REVENDEURS - NOUS CONSULTER

## ELECTRONICIENS

POUR FAIRE DES SOUDURES PRECISES ET RAPIDES  
ET PROTEGER VOS SEMICONDUCTEURS

**OPTEZ**  
pour les  
**4-ANTEX**



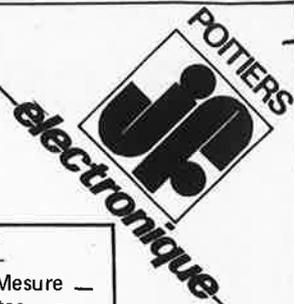
Agents généraux pour la France  
Ets V. KLIATCHKO  
6 bis rue Auguste Vitu  
75015 PARIS. Tel. 57 7 84-46

demande de documentation  
FIRME en NOM  
ADRESSE

# OUVERTURE DU NOUVEAU MAGASIN

## J.F. ELECTRONIQUE

202, Grand' rue - Poitiers  
tél. (49) 41.34.97



notre promotion du mois . . .

2708 . . . . . 64,00 F	BC 107 . . . . . 0,50 F
SAD 1024 . . . . . 90,00 F	BC 177 . . . . . 0,50 F
TL 084 . . . . . 11,00 F	741 . . . . . 2,00 F
Triac 8 A, 400 V 4,00 F	555 . . . . . 2,50 F
1N4148 . . . . . 0,20 F	BC 109-C . . . . . 1,50 F

Service Elektor EPS	— Josty	—
T.T.L.	— I.M.D.	—
C-MOS	— Outillage Mesure	—
Kit ELCO	— Point Pentec.	—

**Conditions de vente par correspondance:**  
Expédition franco au-dessus de **100,00 F**. En dessous de **100,00 F** : **6,00 F** frais fixe.

Pas d'envoi contre-remboursement. Paiement à la commande ou, après accord, à réception de facture.

# A TOULOUSE

• STOCK IMPORTANT DE REVUES ET DE CIRCUITS IMPRIMÉS ELEKTOR • COMPOSANTS ELECTRONIQUES

MM 2112-2 . . . . . 24,00	EA 7316 . . . . . 70,00	2650 le jeu de 3 . . . . . 433,30	REALISATIONS DE CIRCUITS IMPRIMÉS ET	
MK 50398N . . . . . 82,00	AM 2533 . . . . . 42,50	SAA 1058 . . . . . 40,50	DE FACES AVANTS POUR VOS KITS	
FX 209 . . . . . 110,00	LM 1496 . . . . . 16,00	SAA 1070 . . . . . 148,00	• PROMOTIONS •	
INS 8060 . . . . . 125,00	MMI 6300 . . . . . 60,00		MM2112-2, les 10 : . . . . . 220,00	• OFFRES VALABLES JUSQU'À ÉPUISEMENT DES STOCKS
AY-1.0212 . . . . . 83,00	ULN 2003 . . . . . 11,30	CHOIX DE QUARTZ	MC 2708 L : . . . . . 60,00	
AY-5.1013 . . . . . 60,00	UAA 170 . . . . . 18,00	GRAND CHOIX DE TRANSISTORS	74LS 174 : . . . . . 6,00	VENTE PAR CORRESPONDANCE CONTRE REMBOURSEMENTS MINIMUM 50,00
AY-5.2376 . . . . . 120,00	UAA 180 . . . . . 18,00	de TTL, LS, C.MOS etc.	MC 14069, les 10 : . . . . . 20,00	
SFF 96364 . . . . . 190,00	S041P . . . . . 11,50		VOYANTS R2 ou ORANGES . . . . . 2,50	
RO.3.2513 . . . . . 90,00	S042P . . . . . 12,50			
AY.1.1320 . . . . . 79,00	2616B AE . . . . . 62,70			

# SHUNT radio

117, route d'Albi  
31200 TOULOUSE TEL: (61) 48.34.02

**vous voulez apprendre  
l'électronique?..  
CEDITEL vous en donne  
LES MOYENS.**

nos systèmes d'enseignement vous amènent à un haut niveau théorique et pratique, sans connaissances préalables et à des prix défiant toute concurrence.

de conception récente, ils traitent des dernières techniques et comportent tout le matériel permettant la réalisation des montages.

demandez notre documentation  
GRATUITE à CEDITEL S.A.  
bp9 30410 Molières/Cèze

TEL: (66) 25.18.94  
NOM, PRENOM  
ADR.



# Liste des Points de Vente EPS+ESS

## FRANCE

01000 BOURG EN BRESSE Elbo; 346, avenue de Lyon, Péronnas  
 02000 LAON Laon Télé; 1, rue de la Herse  
 02100 SAINT-QUENTIN J. Manier; 110, rue Pierre Brossolette  
 02100 SAINT-QUENTIN Loisirs Electronique; 35, rue Croix-Belle-Porte  
 06000 NICE Hi Fi Diffusion; 19, rue Tonduti de l'Escarène  
 13001 MARSEILLE Europe Electronique; 2, rue du Châteauredon  
 13006 MARSEILLE Profelec service; 135, rue Breteuil  
 13006 MARSEILLE Semélec; 90, rue Edmond-Rostand  
 13011 MARSEILLE Electronic Loisirs; 546g, rue Mireille Lauze  
 16000 ANGOULEME S.D. Electronique; 252, rue de Périgueux  
 17000 LA ROCHELLE Comptoirs Rochelais; 2, rue des Frères Prêcheurs  
 17000 LA ROCHELLE SMR Tamisier; 20-22, rue du Palais  
 17100 SAINTES Musithèque; 38, cours National  
 18000 BOURGES CAD Electronique; 8, rue Edouard Vaillant  
 21000 DIJON Eurotechnic; 23, rue du Petit Potet  
 24100 BERGERAC R. Pommarel; 14, place Doublet  
 25000 BESANÇON Rebol; 34-36, rue d'Arènes  
 26500 BOURG LES VALENCE ECA Electronique; 22, quai Thannaron  
 30000 NIMES Cini Radio Télé; Passage Guérin  
 31000 TOULOUSE Les Comptoirs Toulousains; 8, rue Nazareth  
 31200 TOULOUSE Shunt Radio; 117, route d'Albi  
 33000 BORDEAUX Kit Elec; 64, cours de l'Yser  
 33000 BORDEAUX Electrome; 17, rue Fondeaudége  
 33300 BORDEAUX Electronique 33; 91, quai de Bacalan  
 33820 ST GIERS S/GIRONDE Sono Equipement; Mr F. Bouvet  
 34000 MONTPELLIER SNDE; 9, rue du Grand-Saint-Jean  
 34000 MONTPELLIER Son et Lumière; 5, rue d'Alsace  
 40000 MONT DE MARSAN Electrome; 5, Place Pancaut  
 40103 DAX Cx Malfroy Hi Fi; 7, rue St Vincent, B.P. 124  
 44000 NANTES ASN Nantes; 34, rue Fouré  
 45000 ORLEANS L'Electron; 37, faubourg Saint-Vincent  
 45000 ORLEANS RLC Electronique; 152, rue de Bourgogne  
 45200 MONTARGIS Electronique Service; 90, rue de la Libération  
 49000 ANGERS Electronique Loisirs; 39, rue Beaurepaire  
 49300 CHOLET Electronique Loisir; Berthelot; 16, rue St Martin  
 51100 REIMS Séphora Music; 45, rue de Thillois  
 54300 LUNEVILLE Ets Henry; 31, Fg de Nancy  
 54400 LONGWY Comélec; 66, rue du Metz  
 57000 METZ CSE; 15, rue Clovis  
 58000 NEVERS Coratel; 12, rue du Banlay  
 59000 LILLE Decock Electronique; 4, rue Colbert  
 59140 DUNKERQUE Loisirs Electroniques; 19, rue du Dr Louis Lemaire  
 59200 TOURCOING Hien; 51-53, rue de Tournai  
 59140 DUNKERQUE Loisirs Electroniques; 19, rue du Dr Louis Lemaire  
 59200 TOURCOING Electroshop; 51-53, rue de Tournai  
 59800 LILLE Sélectronic; 11, rue de la Clef  
 62100 CALAIS V.F. Electr. Comp.; 21, rue Mgr. Piedfort  
 63100 CLERMONT-FERRAND Electron Shop; 20, avenue de la République  
 64100 BAYONNE Electronique et Loisirs; 3, rue Tour de Sault  
 66300 THUIR Renzini Electronic; 23 bis, Boulevard Kléber  
 67000 STRASBOURG Bric Electronique; 39, Fg National  
 67000 STRASBOURG Dahms Electronique; 32, rue Oberlin  
 68170 RIXHEIM RID Sàrl; Parc d'Entremont, 6, rue des Oeillets  
 69008 LYON Speed Elec; 67, rue Bataille  
 69390 VERNINAISON Médelor; B.P. 7  
 75006 PARIS Elektronikladen; 135 bis, bd du Montparnasse  
 75010 PARIS LAG Electronic; 26, rue d'Hauteville  
 75011 PARIS Erel Boutique; 66-68, rue de la Folie-Regnault  
 75011 PARIS Magnétic France; 11, place de la Nation  
 75011 PARIS Radio Robur; 102, boulevard Beaumarchais  
 75014 PARIS Compokit; 221, boulevard Raspail  
 75015 PARIS Radio Beaugrenelle; 6, rue Beaugrenelle  
 75341 PARIS Cx 07 Au Pigeon Voyageur; 252, boulevard Saint Germain  
 76000 ROUEN Electro Kit 76; 18 bis, rue d'Amiens  
 76600 LE HAVRE Electronique Center; 3, rue Paul Doumer  
 78630 ORGEVAL LAG Electronic; rue de Vernouillet  
 82000 MONTAUBAN R. Posselle; 1, rue Joliot-Curie  
 86000 POITIERS J.F. Electronique; 202, Grand'rue  
 86360 CHASSENEUIL J.F. Electronique; rue du Commerce RN 10  
 87000 LIMOGES Distra shop; 12, rue François Chénieux  
 87000 LIMOGES Limtronic; 54, avenue Georges Dumas  
 89100 SENS MAILLOT Sens Electronique; galerie marchande GEM  
 89230 PONTIGNY La Source aux Idées; 31, rue Paul Desjardins  
 90000 BELFORT Electron Belfort; 10, rue d'Evette  
 92190 MEUDON Ets Lefèvre; 22, place H. Brousse  
 92220 BAGNEUX B.H. Electronique; 164, avenue Aristide Briand  
 92240 MALAKOFF Béric; 43, boulevard Victor Hugo, B.P. 4  
 94700 MAISONS-ALFORT ASN Diffusion; 99, avenue du Général Leclerc

## BELGIQUE

1000 BRUXELLES Cobélec; 87, avenue Stalingrad  
 1000 BRUXELLES Radio Bourse; 14-16-18, rue du Marché aux Herbes  
 1000 BRUXELLES Radio Bourse; 4, rue de la Fourché  
 1000 BRUXELLES Triac; boulevard Lemonnier 118-120  
 1000 BRUXELLES Vadelec; 24-26, avenue de l'Héliport  
 1030 BRUXELLES Capitani; 78-80, rue du Corbeau  
 1300 WAVRE Electroson-Wavre; 9, rue du Chemin de Fer  
 1400 NIVELLES Télélabo; 149, rue de Namur  
 1520 LEMBEEK-HALLE Halélectronics; Acaciastraat 10  
 1800 VILVOORDE Fa Pitteroff; Leuvensestraat 162  
 2000 ANTWERPEN Fa Arton; Sint Katelijnevest 31-35-37-39

2000 ANTWERPEN EDC; Mechelsesteenweg 91  
 2000- ANTWERPEN Radio Bourse; Sint Katelijnevest 53  
 2060 MERKSEM MEC; Laaglandlaan 1a  
 2110 DEURNE Jopa Elektronik; Ruggeveldlaan 798  
 2140 WESTMALLE Fa Gerard; Antwerpssteenweg 154  
 2180 KALMTHOUT Audiotronics; Kapellensteenweg 389  
 2200 BORGERHOUT Telesound; Bacchuslaan 78  
 2500 LIER Stereorama; Berlarij 51-53  
 3000 LEUVEN Lovan Electronics; Diestsestraat 177  
 4000 LIEGE Radio Bourse; 112, rue de la Cathédrale  
 4800 VERVIERS Longtain; 10, rue David  
 5200 HUY Centre Electronique Hutois; 15, rue du Coq  
 5200 HUY Spectrasound; 16, rue des Jardins  
 5700 AUVELAIS Pierre André; 25, rue du Dr Rommedenne  
 6000 CHARLEROI Elektrokij; 142, boulevard Tirou  
 6000 CHARLEROI Labora; 7-14, rue Turénne  
 7000 MONS Best Electronics; 49, rue A. Masquelier  
 7000 MONS Multikits; 41, rue des Fripiens  
 7100 LA LOUVIERE Cotéra; 36, rue Arthur Warocqué  
 8500 COURTRAI International Electronics, Zwevegemaestraat, 20  
 9000 GENT EDC; Stationsstraat 10  
 9000 GENT Radio Bourse; Vlaanderenstraat 120  
 9000 GENT Radiohome; Lange Violettestraat

## SUISSE

1217 MEYRIN Loffet Electronique; 6, rue de la Golette  
 2052 FONTAINEMELON URS Meyer; 17, rue Bellevue  
 2922 COURCHAVON Lehmann J. Jacques (radio TV)

# Annonces

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

N°	édition	date
22	avril	12-02-80
23	mai	11-03-80
24	juin	03-04-80
25/26	juillet/août	21-05-80
27	septembre	08-07-80
28	octobre	12-08-80
29	novembre	09-09-80
30	décembre	07-10-80
31	janvier 1981	04-11-80

comment un lecteur d'ELEKTOR  
entre en contact avec un autre  
lecteur d'ELEKTOR  
?

# Petites Annonces

**RECHERCHE** d'occasion: TRS80 level 2 ou PET 2001.  
Tél: (1) 331.26.81, après 20h.

**VENDS** 2 magnetos Akai GXC 740 D à K7: 2800 FF et GX 630 D: 3000 FF ou 5500 FF les deux. Très bon état. Tél: (1) 260.35.05 poste 325, J. Lacroze.

**VENDS** transceiver Heathkit HW 101 + alim. HP23 + HP HS 24 bon état de fonct: 2500 FF + alim pour mobile HP13:400 FF. Delpy-Becquart, Stéphen, 3 pl. des Romains, 67200 Strasbourg

**CHERCHE** plans sur stockage de l'énergie et sa convert. en 220-V 50 Hz. Gothot, 38, rue Fond du Moulin 4040-Tilff, Belgique.

**VOTRE C.I.** sur epoxy: 20 FF le dm<sup>2</sup>, étamage, perçage inclus. Port 8 FF. RIVERO, 19, rue de la Croix, 13007 Marseille.

**RECHERCHE** personne pouvant m'indiquer comment adapter l'interface K7 sur l'ordinateur Basic d'Elektor.: B. Thomas, Confection, 73350 Bozel.



**PARIS**  
**6-8 mai**  
**1980**

**5° SALON**  
**ANNUEL DES**  
**MICROORDINATEURS**

**PALAIS DES CONGRÈS**  
**(PORTE MAILLOT)**

**APPEL AUX COMMUNICATIONS**  
pour soumettre une communication à la conférence de MICRO EXPO 80, veuillez prendre contact avant le 30 janvier avec François DERVILLE.



18, rue Planchat  
75020 PARIS  
Tél. 370.32.75

# à

# LILLE



## Ets DECOCK ELECTRONIQUE

4, rue Colbert, 59800 LILLE Tel. (20) 57.76.34  
LE PLUS GRAND SPECIALISTE DU NORD



### disponible tout le materiel WRAPPING OK

Outil à wrapper simple .....	57,— F
Outil à wrapper avec bobine .....	117,60 F
Outil à inserer les CI 14 et 16 broches .....	29,50 F
Outil à inserer les CI Mos 14 et 16 broches .....	65,— F
Outil à inserer les CI Mos 36 et 40 broches .....	77,— F

Supports CI à wrapper de 14 à 40 broches, Connecteurs divers, Guides cartes, Cosses, Cablage, Accessoires divers.

## PROMOTION EXCEPTIONNELLE:

PROMOTION EXCEPTIONNELLE: Mini-perceuse 9 à 15 volts, 15000 Tours/m. 0,6 amp. + Support + 3 accessoires ..... 89,— F

MAX 50 Fréquence-mètre digital 100 Hz à 50 MHz .....	819,— F
MAX 100 Fréquence-mètre digital 20 Hz à 100 MHz .....	1119,— F
MAX 550 Fréquence-mètre digital 1000 Hz à 550 MHz .....	1419,— F
Générateur de fonction 2001 .....	1079,— F
Générateur de fonction 4001 .....	1339,— F

Leds 5 mm Rouges .....	0,90
Leds 5 mm Vertes .....	1,70
Leds 5 mm Jaunes .....	1,60
Leds 3 mm Rouges .....	1,10
Leds 3 mm Vertes .....	1,50
Leds 3 mm Jaunes .....	1,70
OA 95 .....	0,30
1N4148 .....	0,30
1N5404 3 A 400 V .....	1,80
R250H 6 A 400 V .....	6,20
BC108B .....	1,40
BC238B .....	0,80
BC547B .....	0,90
BD135 .....	2,20

BU126 .....	16,50
BU208 .....	17,20
TIP31A .....	4,10
TIP2955 .....	8,10
TIP3055 .....	6,70
2N1711 .....	2,40
2N2219A .....	2,40
2N2222A .....	1,40
2N2646 .....	5,10
2N3055 60 V .....	4,40
2N3055H 100 V .....	7,90
Triacs 8 A-400 V .....	4,30
Diacs 32 V .....	1,70

Thyristors:	
C103YY T098,	
0,8 A 60 V .....	2,60
11T4-TO-5	
1,6 A-50 V .....	4,10
C106D-TO-220	
4 A-400 V .....	5,50
C122D-TO-220	
8 A-400 V .....	9,50
TBA800 .....	14,30
TBA810S .....	13,20
TBA810AS .....	11,40
LM741 8 broches .....	2,70

TMS3874 .....	20,20
MM5316 .....	53,80
NE555 .....	3,20
SN7400 .....	2,10
SN7413 .....	3,—
SN7473 .....	2,50
SN7490 .....	4,20

Régulateurs TO-220 positif 1,5 A toutes tensions ..... 7,70



## ELECTRONIQUE DECOCK

4, rue Colbert  
LILLE

Ouvert de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h  
Fermé le lundi toute la journée