

n° 95  
mai  
1986

# ELEKTOR

électronique

**ampli Hi-Fi 1000 W**

**Polyphème**



**impédancemètre**

pour haut-parleurs

**console de mixage portative (2)**

modules de sortie

ELEKTOR, le magazine de l'électronicien créatif



# Selectronic

VENTE PAR CORRESPONDANCE :

11, RUE DE LA CLEF - 59800 LILLE - Tél. 20.55.98.98

Paiement à la commande : ajouter 25 F pour frais de port et emballage. Franco de port à partir de 600 F. Contre-remboursement : Frais d'emballage et de port en sus. ACOMPTÉ : 20 % à la commande.

Nos kits comprennent le circuit imprimé et tous les composants nécessaires à la réalisation, composants de qualité professionnelle (ATC, COGE-CO, SIEMENS, PIHER, SFRANCE, SPRAGUE, LCC, etc.), résistances COGE-CO, condensateurs, ainsi que la face avant et le transformateur d'alimentation si mentionnés. Nos kits sont livrés avec supports de circuits intégrés.

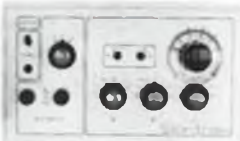
TARIF AU  
01/05/86

• Collis hors norme PTT - Expédition en PORT DÙ.

## RLC-MÈTRE

(EPS 84102)

Pont de mesure électronique RLC en kit



Un appareil très utile puisqu'il permet une mesure précise et très rapide de toute résistance, condensateur ou inductance et ce, pour un prix particulièrement attractif !

**Gammes de mesure :**

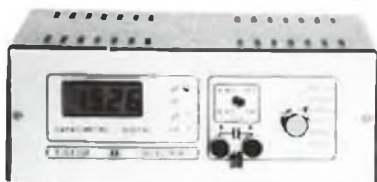
- R Résistances : de 1 Ω à 1 MΩ en 6 gammes. Précision : 1 %.
- L Inductances : de 0,1 μH à 1 H.1 en 7 gammes. Précision : 5 %.
- C Capacités : de 1 pF à 10 μF en 7 gammes. Précision : 2,5 %.

Visualisation de l'équilibre du pont par diodes LED. Notre kit comprend tout le matériel nécessaire à la réalisation y compris une face avant autocollante gravée, boulons et accessoires (sans coffret).

Le kit RLC-MÈTRE ..... 012.6053 **495,00 F**  
EN OPTION : Coffret ESM EP 21/14 ..... 012.2231 **69,80 F**

## CAPACIMÈTRE DIGITAL

(EPS 84012)



**Gamme de mesures :** de 0,5 pF à 20 000 μF en 6 gammes  
**Précision :** 1 % de la valeur mesurée ± 1 digit ; 10 % sur le calibre 20 000 μF

- **Affichage :** Cristaux liquides
- **Divers :** Courant de fuite sans effet sur la mesure ; - Permet de mesurer les diodes varicap

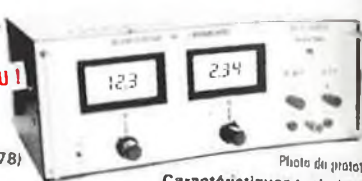
Le kit complet avec coffret spécial peint, face avant percée et gravée, boulons, accessoires et condensateur 1 % pour étalonnage 012.1514 **840,00 F**

## ALIMENTATION DE LABORATOIRE A AFFICHAGE DIGITAL

Une alimentation de classe professionnelle proposée à un prix particulièrement compétitif !

0 A 30 V.  
0 A 3 A

NOUVEAU !



(EPS 82178)

Photo de prototype

**Caractéristiques techniques :**

- Tension de sortie : de 0 à 30 v. Continuité réglable.
- Courant de sortie : de 0 à 3 A. Continuité réglable.
- Stabilité à toute épreuve - Protégée contre les courts-circuits, même persistants - Affichage digital par afficheur LCD de la tension et du courant de sortie - Avec dispositif de compensation des pertes dans le câblage - Précision de lecture : 1 % et ± 1 digit - Encombrement total : 300 x 120 x 260 mm avec radiateurs.

Le kit complet avec coffret, face avant percée et sérigraphiée, les galvas numériques et accessoires ..... 012.1474 **1 390,00 F**

## L'ANALYSEUR LOGIQUE D'ELEKTOR

(EPS 81094 - 81141 - 81577)



Ce montage remarquable a été décrit dans les numéros 36 - 37/38 et 40 d'ELEKTOR. Si vous possédez 1 oscillo double trace, ce montage très sophistiqué vous permettra de visualiser jusqu'à 8 signaux digitaux simultanés, de le transformer en oscillo à mémoire et ce à un prix très abordable.

**Caractéristiques générales :** - Permet l'échantillonnage de 8 lignes de données de 256 états logiques - Horloge interne à 4 MHz - Un curseur permet de pointer sur l'écran un mot logique de 8 bits - L'extension mémoire permet de mémoriser des signaux analogiques - Compatible TTL, TTL-LS, C-MOS.

**LE KIT :** Il comprend : l'analyseur logique - l'extension mémoire - les lampes d'entrée pour circuits C-MOS. Kit complet avec circuits imprimés, alimentations et accessoires (sans coffret ni face avant) ..... 012.6061 **2 450,00 F**

NOUVEAU !

EN OPTION : Rack ET 38/13 fourni avec poignée et face avant percée et sérigraphiée ..... 012.6453 **450,00 F**

## FRÉQUENCEMÈTRE A μP - 1,2 GHz

(Décrit dans ELEKTOR n° 79-80 et 85/86)

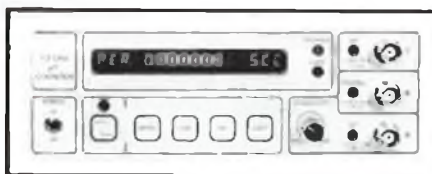


PHOTO DU PROTOTYPE

Ce fréquencescomètre en kit, unique sur le marché, permet au technicien et à l'amateur d'accéder enfin à des performances et à un agrément d'utilisation dignes d'un matériel professionnel bien plus onéreux. Son câblage, simplifié à l'extrême, ne présente aucune difficulté. (Utilisation de circuits double-face à trous métallisés). Ce kit bénéficie du nouveau prescaler très sensible.

**Caractéristiques techniques :**

**GAMMES DE MESURES :** - Fréquences : de 0,01 Hz à 1,2 GHz ; - Périodes : de 10 ns à 100 s ; - Impulsions : de 100 ns à 100 s ; - Comptage : 0 à 10<sup>9</sup> impulsions

**SENSIBILITÉ :** Entrée BF : 10 mV eff. (Z = 2 MΩ) ; Entrée digitale : niveau TTL ou C-MOS (Z = 25 kΩ) ; Entrée HF : 10 mV eff. jusqu'à 900 MHz - 25 mV eff. de 900 à 1200 MHz.

**TECHNOLOGIE :** - μP : 6502 ; - AUTO-TEST ; - AUTO RANGING (Commandation automatique de gammes) ; - Résolution : 6 ou 7 digits au choix ; - Affichage : alphanumérique fluorescent à 16 digits ; - Choix de la mesure : Par MENU (dialogue avec l'utilisateur)

**BASE DE TEMPS :** Au choix :  
1) Soit oscilateur hybride intégré de précision, de stabilité +10 ppm entre 0 et 70 °C (version de base)

2) Soit oscilateur à quartz contrôlé en température (TCXO) ultra précis, de stabilité meilleure que ± 1 ppm entre 0 et 70 °C

**DIMENSIONS :** 215 x 81 x 166 mm

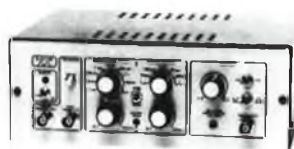
**LE KIT :** Il est fourni avec : - Circuits imprimés double-face à trous métallisés et sérigraphiés - Composants professionnels, transformateur spécial d'alimentation, et mémoire programmée - Supports "TULIPE" - Connecteurs et câbles en nappe - Face avant sérigraphiée avec clavier de contrôle intégré - Coffret avec contre-face avant percée - Filtre secteur - Boîtier blindé pour la tête HF.

**LE KIT COMPLET 1,2 GHz avec oscilateur hybride** ..... 012.6349 **2 750,00 F**

**EN OPTION :** oscilateur de référence TCXO 1 ppm ..... 012.5520 **6 999,00 F**

## GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS

(EPS 84037)



- Temps de montée : 10 ns environ
- Largeur : 7 gammes de 1 μs à 1 s, rapport cyclique réglable jusqu'à 100 %
- Période : 7 gammes de 1 μs à 1 s + déclenchement externe en manuel
- Tension de sortie : variable de 1 à 15 v, sortie TTL, impédance de sortie 50 Ω, signal normal ou inversé
- Divers : sortie synchro, indication de fausse manœuvre, etc.

Le kit complet avec coffret, face avant gravée, boulons et accessoires ..... 012.1516 **840,00 F**

## GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS

(EPS 84111)



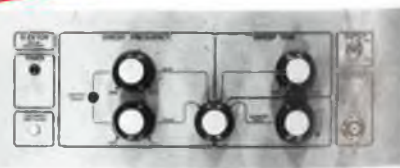
- Gamme de fréquences : de 1 Hz à 100 kHz en 5 gammes
- Signaux délivrés : sinus, carré, triangle
- Sorties : continue 50 Ω réglable de 100 mV à 10 v ; - alternative 600 Ω réglable de 10 mV à 1 V ; - sortie TTL
- Entrée : VCO IN

Le kit complet avec coffret ESM, face avant spéciale, boulons, notice et accessoires ..... 012.1530 **649,00 F**

## WOBLATEUR AUDIO

(ELEKTOR n° 89) (EPS 85064)

NOUVEAU !



Cet appareil est prévu pour fonctionner avec le Générateur B.F. d'ELEKTOR (84111) ou tout autre générateur possédant une entrée VCO acceptant de 0,1 à 10 V. Il permet de contrôler sur un oscilloscope le comportement de filtres, concentrateurs ou amplificateurs, etc.

**LE KIT :** Il comprend tout le matériel préconisé, y compris le coffret et la face avant spéciale sérigraphiée, boulons et accessoires

**LE KIT "WOBLATEUR AUDIO" ..... 012.6429 **525,00 F****

## CHRONOPROCESSEUR

RECEPTEUR  
SANS MISE  
AU POINT



**L'évènement!**

**HORLOGE PROGRAMMABLE AUTOMATIQUE PAR RÉCEPTION DE SIGNAUX CODÉS "FRANCE-INTER"**

Accordé sur la nouvelle fréquence (182 KHz)  
Totallement compatible avec le nouveau système de codage

(Voir ELEKTOR n° 40) (EPS 81170)

**LE PRINCIPE :** Le C.NET, émet sur la porteuse de FRANCE-INTER G.O., des signaux horaires codés, et ceci en permanence. Ces signaux, émis en modulation de phase, sont accessibles à tous à conditions de posséder un récepteur approprié, associé à un décodeur.

**PRÉCISION :** L'horloge de l'émetteur est pilotée par un oscillateur étalon à césium d'une précision de 10<sup>-12</sup> s. par jour ! En pratique, la précision de l'heure obtenue est de l'ordre de 10<sup>-7</sup> s./jour.

**AFFICHAGE :** Gérés par un microprocesseur spécialement programmé, les signaux reçus permettent d'afficher en permanence : - les heures, minutes et secondes - le jour de la semaine. En outre, une touche spéciale donne l'affichage du mois et de l'année en cours.

**MISE A L'HEURE :** AUTOMATIQUE ! y compris lors des changements d'heures d'été et d'hiver et ce dès la mise sous tension ou après une coupure de courant.

**PROGRAMMATION :** Cette horloge sensationnelle possède en outre une fonction de programmation : 4 sorties indépendantes sont programmables (allumage et extinction) dont 2 de 4 cycles par 24 heures et 1 de 10 cycles par 24 heures et ce, quelque soit le jour de la semaine.

**UTILISATIONS :** L'heure absolument exacte et fiable pour tous ! On imagine aisément les très nombreuses utilisations possibles de cet appareil auprès des administrations, édifices publics, radio locaux, écoles, horloges en temps réel pour ordinateurs, etc. etc. Ce CHRONOPROCESSEUR est utilisable sur tout le territoire métropolitain et dans les pays limitrophes à l'heure française.

**TECHNOLOGIE :** 1) L'antenne : sur barreau de ferite et équipé de sa tête HF, elle peut être éloignée du récepteur de plus de 30 m ce qui rend le CHRONOPROCESSEUR utilisable en sous-sol, par exemple. 2) Le récepteur : entièrement nouveau, il se distingue des versions précédentes par son ABSENCE DE RÉGLAGE et son PARFAIT SYNCHRONISME ("Décrochages" intempestifs du montage totalement éliminés) donc une fiabilité de réception absolue. 3) L'horloge : il s'agit du montage (81170) décrit par ELEKTOR dans le n° 40 de la revue. Les signaux issus du récepteur sont décodés et gérés par un microprocesseur 8502 spécialement programmé. L'affichage des informations se fait sur afficheur 7 segments rouge haute luminosité. Le clavier de programmation est à touches DIGITAST à contacts dorés. 4) Un décodeur particulier a dû être spécialement mis au point pour exploiter le nouveau code qui sera définitivement instauré en début 1987.

**LE KIT :** Il est fourni avec tout le matériel nécessaire à la réalisation complète : circuits imprimés (dont 1 à double face à trous métallisés), mémoires programmées, le jeu d'ACCUS DE SAUVEGARDE pour la programmation, accessoires, etc., ainsi que la notice avec face avant percée et sérigraphiée.

**LE KIT CHRONOPROCESSEUR PROFESSIONNEL ..... 012.6469 **1 990,00 F****

**EN PRÉPARATION :** Affichage géant simultané de toutes les informations contenues dans le code horaire.

**LES KITS SELECTRONIC : PERFORMANCES ET QUALITÉ PROFESSIONNELLES**



# SOMMAIRE

n° 95  
Mai 1986



Que représentent 1 000 W pour un Jean Michel Jarre à Houston? La goutte d'eau qui fait déborder le vase (ou réagir la baquette de coudrier). Mais pour un amplificateur à réaliser soi-même, il s'agit d'un concept totalement différent. Comme l'illustre la photo, on peut même parler d'un kilo de Hi-Fi par canal.

## Services

### Petites Annonces

Gratuites Elektor .....	14
Circuits imprimés en libre-service .....	47
Répertoire des annonceurs .....	82

## Informations

Selektor: Le Plan Câble .....	18
Elekture .....	20
Les piles au lithium .....	41
L'impédance d'un haut-parleur .....	60
Un haut-parleur c'est autre chose qu'une simple résistance.	
Les capteurs magnéto-résistifs .....	69
Les remplaçants des capteurs à effet Hall?	
Des électrochimiques en HF? .....	74

## Musique électronique

Un clavier MIDI en kit .....	24
------------------------------	----

## Expérimentation

Baguette de sourcier .....	51
Pour détecter les eaux telluriques.	
I-CHING .....	72

## REALISATIONS

### Audio

Balaise .....	28
T. Scherer	
Un kilowatt de haute-fidélité	
Impédancemètre . . . pour H.P. ....	36
K. Rohwer	
Module de sortie 1 .....	64
A. Schmeets	
La console de mixage portative s'étoffe.	



### Micro-informatique

Carte à 8 relais .....	21
4 lignes pour commander 8 relais. Une interface universelle	
Polyphème .....	54
Le 1 <sup>er</sup> modem de poche. La clé des banques de données.	

elektor compocarte		transistors TIP 2955 et TIP 3055	
type	caractéristiques	maxima	
<b>TIP 2955</b> transistor PNP pour applications BF et applications à commutation rapide	$ I_{CEO}  \leq 0,7 \text{ mA}$ $ I_{EBO}  \leq 5 \text{ mA}$ $ U_{BE}  \leq 1,8 \text{ V}$ $ U_{CEsat}  \leq 1,1 \text{ V}$ $ U_{CEsat}  \leq 3 \text{ V}$ $h_{FE} \geq 20 \dots 70$ $h_{FE} \geq 5$	$ U_{CE}  = 30 \text{ V}$ $( U_{EB}  = 5 \text{ V})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  I_B  = 0,4 \text{ A})$ $( I_C  = 10 \text{ A},  I_B  = 3,3 \text{ A})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$ $( I_C  = 10 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$	$V$ $V$ $V^{(1)}$ $V$ $A$ $A$ $W^{(2)}$ $^{\circ}C$
<b>TIP 3055</b> transistor NPN pour applications BF et applications à commutation rapide	$ I_{CEO}  \leq 0,7 \text{ mA}$ $ I_{EBO}  \leq 5 \text{ mA}$ $ U_{BE}  \leq 1,8 \text{ V}$ $ U_{CEsat}  \leq 1,1 \text{ V}$ $ U_{CEsat}  \leq 3 \text{ V}$ $h_{FE} \geq 20 \dots 70$ $h_{FE} \geq 5$	$ U_{CE}  = 30 \text{ V}$ $( U_{EB}  = 5 \text{ V})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  I_B  = 0,4 \text{ A})$ $( I_C  = 10 \text{ A},  I_B  = 3,3 \text{ A})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$ $( I_C  = 10 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$	$V$ $V$ $V^{(1)}$ $V$ $A$ $A$ $W^{(2)}$ $^{\circ}C$
		$R_{thj-mb} \leq 1,39$ $R_{thj-a} \leq 35,7$	$K/W$ $K/W$
		$^{(1)} R_{BE} = 100 \Omega$ $I_C = 200 \text{ mA}$	
		$^{(2)} \text{ à } T_U = 25 \text{ }^{\circ}C$	
		$^{(3)} \text{ sans radiateur } 3,5 \text{ W}$ $\text{ à } T_U \leq 25 \text{ }^{\circ}C$	

D25 Les valeurs correspondent aux conditions données entre parenthèses.

## elektor - infocartes

elektor compocarte		transistors MJ 2955 en 2N3055	
type	caractéristiques	maxima	
<b>MJ 2955</b> transistor PNP pour étages de puissance BF et alimentations stabilisées	$ I_{CEO}  \leq 0,7 \text{ mA}$ $ I_{EBO}  \leq 5 \text{ mA}$ $ U_{BE}  \leq 1,8 \text{ V}$ $ U_{CEsat}  \leq 1,1 \text{ V}$ $ U_{CEsat}  \leq 3 \text{ V}$ $h_{FE} \geq 20 \dots 70$ $h_{FE} \geq 5$ $f_T \geq 0,8 \text{ MHz}$	$ U_{CE}  = 30 \text{ V}$ $( U_{EB}  = 7 \text{ V})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  I_B  = 0,4 \text{ A})$ $( I_C  = 10 \text{ A},  I_B  = 3,3 \text{ A})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$ $( I_C  = 10 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$	$V$ $V$ $V^{(1)}$ $V$ $A$ $A$ $W^{(2)}$ $^{\circ}C$
<b>2N3055</b> transistor NPN pour étages de puissance BF et alimentations stabilisées	$ I_{CEO}  \leq 0,7 \text{ mA}$ $ I_{EBO}  \leq 5 \text{ mA}$ $ U_{BE}  \leq 1,8 \text{ V}$ $ U_{CEsat}  \leq 1,1 \text{ V}$ $ U_{CEsat}  \leq 3 \text{ V}$ $h_{FE} \geq 20 \dots 70$ $h_{FE} \geq 5$ $f_T \geq 0,8 \text{ MHz}$	$ U_{CE}  = 30 \text{ V}$ $( U_{EB}  = 7 \text{ V})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  I_B  = 0,4 \text{ A})$ $( I_C  = 10 \text{ A},  I_B  = 3,3 \text{ A})$ $( I_C  = 4 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$ $( I_C  = 10 \text{ A},  U_{CE}  = 4 \text{ V})$	$V$ $V$ $V^{(1)}$ $V$ $A$ $A$ $W^{(2)}$ $^{\circ}C$
		$R_{thj-mb} \leq 1,5$	$K/W$
		$^{(1)} R_{BE} = 100 \Omega$ $I_C = 200 \text{ mA}$	
		$^{(2)} \text{ à } T_C = 25 \text{ }^{\circ}C$	

D24 Les valeurs correspondent aux conditions données entre parenthèses.

**La Protection** n'est pas réservée  
uniquement aux **PROFESSIONNELS...**  
**Montez vous-même un**  
**matériel HAUT DE GAMME**  
à un **PRIX GRAND PUBLIC**

**BERIC** a sélectionné  
pour vous, **L'ALARME**



**MONACOR**

**DA 996**

Centrale d'alarme de très haute performance, comprenant:  
- 6 zones d'alarme séparées et autonomes avec ou sans temporisation.  
- Surveillance continue de panique et feu.  
- Alimentation avec faible consommation 220 V secteur/batterie 12 V\*(chargeur incorporé).

- Alimentation, pour appareils extérieurs, 12V stabilisée et résistant aux court-circuits.
- Affichage à 6 LEDs des zones et mémorisation de l'alarme.
- Circuits séries et parallèles. La moindre modification est traitée par le système.
- Coffret en tôle d'acier robuste avec clé de verrouillage et contact d'auto-protection de la porte.

\* en option

**1860,-**

**DA 994**

Identique à DA 996 mais 4 zones.  
Modèle télécommandable.

**1159 F**

**860 F**

**DA 992** Identique à DA 996 mais 2 zones de protection.

**IRS 15**

Radar infra-rouge, portée 10 à 15 m,  
angle 90°.

**880 F**

**860 F**

**MG 303** Radar à micro-ondes, portée 15 m.

**USS 99**

Radar à ultra-sons, angle 110°, sensibilité réglable.

**360 F**

**DC 600**

Barrière infra-rouge à réflexion. Portée 0,6 à 15 m.

**579 F**

**DE 513**

Capteur thermique, déclenche à 65°C (réglable).  
Surf. de surveillance 70 m².

**86 F**

**254 F**

**G80 003** Détecteur de bris de vitre.

**AS 1200**

Sirène électronique, grande puissance, double modulation,  
résiste aux intempéries. 120 dB,  
12 Vcc/1,5 A.

**260 F**

**AP 4**

Sirène électronique intérieure, Piezo. Sons réglables.  
105 dB, 6-15 Vcc/250 mA.

**99 F**



**BAL 12 VDS**

Gyrophare à éclat pour visualisation  
extérieure d'alarme. Etanche (normes IP 54).  
Rouge, 20 joules, 12 Vcc/370 mA.

**599 F**

**NPA 12/6**

Batterie PB, rechargeable, 12 V/6 Ah. Conseillée  
pour centrale DA 996.

**299 F**

**NPA 12/3**

Batterie PB, rechargeable, 12 V/3 Ah. Conseillée  
pour centrales DA 994 et 992.

**250 F**

**SAS 3 AR** Contact magnétique (ILS) à inverseur.

**24 F**

**SS 15** Contact de choc, réglable.

**24 F**

**DE 516 S** Contact de tapis.

**39 F**

**NS 30** Inter à clé.

**29 F**

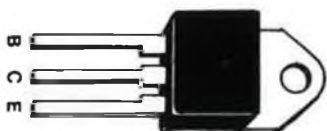
**BERIC**

43 rue Victor-Hugo (P<sup>e</sup> de Vanves)  
92249 MALAKOFF - Tél. 46.57.68.33

Conditions de vente ci contre --

**elektor compocarte**

transistors  
TIP 2955 et TIP 3055

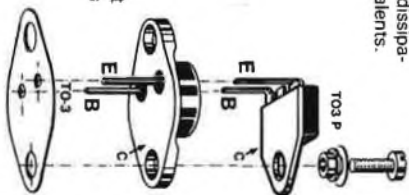


TO 218

Chez ces transistors, le COLLECTEUR est relié à la surface de montage métallique.

Les transistors TIP 2955 et TIP 3055 sont complémentaires l'un de l'autre.  
Electriquement, le TIP 2955 est presque identique au MJ2955 et le TIP 3055 est pratiquement l'équivalent du 2N3055, seules les dissipations des TIP sont un peu moindres que celles de leurs équivalents.

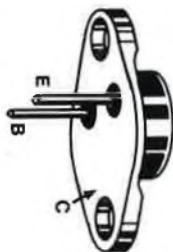
Adaptation mécanique à un emplacement prévu pour boîtier TO-3. Couper C au ras du boîtier.



**elektor - infocartes**

**elektor compocarte**

transistors  
MJ 2955 et 2N3055



TO-3

Chez ces transistors, le COLLECTEUR est relié à la surface de montage métallique.

Les transistors MJ2955 et 2N3055 sont complémentaires.  
ATTENTION: il N'EST PAS POSSIBLE de remplacer un MJ2955 par un 2N2955.

Electriquement, le MJ2955 est pratiquement identique au TIP 2955 et le 2N3055 au TIP 3055, le MJ2955 et le 2N3055 ayant une dissipation un peu plus importante.

D24



















## MAGNETIC FRANCE vous présente ses ensembles de composants élaborés d'après les schémas de ELEKTOR.

Ces ensembles sont complets avec circuits imprimés et contiennent tous les composants énumérés à la suite de la réalisation.

Possibilité de réalisation des anciens montages non mentionnés dans la liste ci-dessous  
Nous consulter

Tous les composants sont vendus séparément.

M.F. ne peut être tenu responsable du non fonctionnement des réalisations

### LIBRAIRIE - Tous les ouvrages édités par Elektor sont disponibles en magasin.

#### ANCIENS Circuits imprimés Elektor disponibles

Nous consulter

##### Eprom programmée pour

2716 Junior PM120...	2716 Synthé Poly 120...
2716 Junior TM120...	2732 Géné. Carac. 180...
2716 Chronopro120...	2732 Fréq. métr. à µP 180...
82S23 Interf. Junior	77,-
74S387 Prog. Elektor	85,-
82S23 Prog. Fréq. E 44	45,-
82S23 Afficheur vidéo	48,-
Duplication de 2716/2732 d'après master 50 F pièce	
Duplication de 2754 d'après master 100 F pièce	
82S123 Graphique 1 ou 2	42,-

##### Circuits divers

BPW 34	25,-	NTC 2K2	8,-
KV 1236	64,-	OPL 100-1	65,-
UES 1402	35,-	BA 280	2,50
KTY 10	18,-	TY 5008	13,-
TIL 78	8,50	MID 400	53,-
TIL 78	165,-	BAW 62	1,50
MAN 81	38,-	STK 077	130,-
DM 42	222,-	16 SY03	280,-
FTP 100	12,-	82 S 123	82,-
MOC 3020	20,-	SS02-CHKL-1	233,-
Sonde 104553001	810,-	TIL 111	12,-

##### Afficheurs

D 350 PK	13,-	IND 4743	18,-
FND 357	18,-	IND 71 A	18,-
FND 507	24,-	MAN 74	25,-
FND 508	20,-	MAN 81A	37,-
FND 567	22,-	MAN 4610	30,-
HA 1141R	18,-	MAN 4620	30,-
HD 1107	18,-	MAN 4740	25,-
HD 1131R	19,-	MAN 6660	37,-
HD 1133R	19,-	MAN 6680	35,-
HD 1181G	21,-	MAN 6780	15,-
HD 1181R	21,-	TIL 321	18,-
HD 1181Y	21,-	TIL 327	19,-
HP 5082 7611	18,-	TIL 362	15,-
HP 5082 7414	115,-	TIL 701	18,-
HP 5082 7553	35,-	TIL 704	18,-
HP 5082 7730	19,-		
HP 5082 7750	25,-	Cristaux liquides	
HP 5082 7760	17,-	3 Digits 1/2	125,-
HP 5082 7751	22,-	4 Digits 1/2	145,-
HP 5082 7756	22,-	7 Digits 1/2	577,-



TRANSROS TORIQUES METALIMPHY Qualité professionnelle Primaire : 2 x 110 V

##### Tous ces modèles en 2 secondaires

15 VA - Sec 2 x 9 - 12 - 15 - 18 - 22	187,-
22 VA - Sec 2 x 9 - 12 - 15 - 18 - 22	194,-
33 VA - Sec 2 x 9 - 12 - 15 - 18 - 22	205,-
47 VA - Sec 2 x 9 - 12 - 15 - 18 - 22	222,-
68 VA - Sec 2 x 9 - 12 - 15 - 18 - 22 - 27	240,-
100 VA - Sec 2 x 9 - 12 - 18 - 22 - 27 - 33	277,-
150 VA - Sec 2 x 12 - 18 - 22 - 27 - 33	302,-
220 VA - Sec 2 x 12 - 24 - 30 - 36	365,-
330 VA - Sec 2 x 24 - 33 - 43	440,-
470 VA - Sec 2 x 36 - 43	635,-
680 VA - Sec 2 x 43 - 51	698,-

##### BOHM

MIDI-EXPANDER  
"DYNAMIC 12/24" en kit avec boîtier - réf. : 36684 ... 6580,-  
sans boîtier ... 5990,-  
Clavier MIDI KEY en kit réf. : 36400 ... 5400,-  
Clavier MIDI KEY état de marche réf. : 06400 ... 10340,-  
Cassette démonstration ... 50,-

RESI TRANSIT composants seuls ..... 107,-  
DIGIT 1 composants seuls ..... 180,-

ELEKTOR N° 22  
80054 Vocacophone ..... 260,-

ELEKTOR N° 23  
80084 Allumage électronique ..... 280,-

ELEKTOR N° 32  
81012 Matrice de lumière prog. sans lampe nouvelle version ..... 743,-

ELEKTOR N° 39  
EPS 81171 Compteur de rotations ..... 850,-

ELEKTOR N° 40  
81170-1 et 2 Chronopro ..... 1 100,-

ELEKTOR N° 41  
81142 Cryptophone ..... 260,-

ELEKTOR N° 44  
82070 Chargeur universel ..... 200,-

ELEKTOR N° 45  
82024 Récepteur FRANCE INTER ..... 330,-  
82081 Auto-chargeur 3 A ..... 300,-

ELEKTOR N° 46  
82017 Carte de 16 K de RAM ..... 580,-  
82093 Carte mini EPROM ..... 218,-

ELEKTOR N° 47  
82105 Carte C.P.U. .... 880,-

ELEKTOR N° 48  
82111 Circuit de sortie ..... 190,-  
82112 Conversion ..... 320,-  
82128 Gradateur pour tubes ..... 160,-

ELEKTOR N° 49/50  
82570 Super alim ..... 480,-

ELEKTOR N° 51  
82146 Gaz alarme ..... 360,-

ELEKTOR N° 52  
82144-1 et 2 Antenne active ..... 240,-

ELEKTOR N° 53  
82159 Interface Floppy ..... 525,-

ELEKTOR N° 54  
82178 Alimentation de labo ..... 840,-  
82180 Amplificateur Audio 1 voie ..... 690,-  
Alimentation 2 voies ..... 1 100,-  
En option Transfo : 680 VA 2 x 51

ELEKTOR N° 55  
83002 3 A pour O.P. .... 380,-

ELEKTOR N° 57  
83014 Carte Mémoire Version universelle Sans alim. .... 850,-  
83037 Luxmètre ..... 570,-

ELEKTOR N° 59  
83054 Convertis. signal morse ..... 300,-  
83056 Musique par photo-transmission ..... 380,-

ELEKTOR N° 60  
83044 Convertisseur RTTY ..... 380,-  
83071-1-2-3 Audioxcope ..... 1 100,-

ELEKTOR N° 61/62  
83410 Cres. Thermomètre ..... 360,-  
83551 Générat. mires N et B ..... 535,-  
83552 Pré Ampli micro ..... 135,-  
83558 Convertisseur N/A ..... 135,-

ELEKTOR N° 63  
EPS 83082 Carte VDU ..... 960,-  
EPS 83087 Baladin 7000 ..... 340,-  
Casque en option

ELEKTOR N° 64  
83088 Régulat. pour alternat. .... 95,-  
83106 Remise en forme FSK ..... 270,-

ELEKTOR N° 65  
83114 Pseudo-Stéréo ..... 292,-  
83108-1-2 Carte CPU 6502 ..... 1545,-  
83107-1-2 Métronome à 2 sons ..... 598,-

ELEKTOR N° 66  
83102 Omnibus ..... 569,-  
83113 Ampli signaux vidéo ..... 170,-  
83121 Alim. symétrique régl. .... 590,-

ELEKTOR N° 67  
83134 Lecteur de cassette ..... 303,-

ELEKTOR N° 68  
84012-1 et 2 Capacimètre ..... 1 078,-

ELEKTOR N° 69  
84019 Relais à triac ..... 385,-  
84024-1 et 2 Analys. de spectre ..... 1 400,-  
84029 Modulateur UHF ..... 440,-

ELEKTOR N° 70  
EPS 84024/3 Analyseur ..... 1/3 Octave ..... 2 070,-  
EPS 84037 1x2 Générateur d'impulsions ..... 740,-

ELEKTOR N° 71  
EPS 84024-4 Analyseur Audio ..... 690,-  
EPS 84024-5 Génér. Bruit Rose ..... 220,-  
EPS 84024-8 Circ. d'affichage ..... 550,-  
EPS 84041 Mini Crescendo ..... 612,-  
1 Voie ..... 612,-  
Alimentation 2 Voies ..... 690,-  
EPS 84049 Alim. découpage ..... 456,-

ELEKTOR N° 72  
EPS 84063 Émetteur : Micro FM ..... 356,-  
EPS 84087 Récepteur : Micro FM ..... 372,-  
EPS 84062-81105 SONAR ..... 1 379,-  
Capteur seul ..... 330,-

ELEKTOR N° 73/74  
EPS 84477 Alim. p/ pré-ordinateur ..... 627,-

ELEKTOR N° 75  
84071 Filtre électron. enceinte ..... 560,-  
84072 Peritalisateur ..... 95,-

ELEKTOR N° 76  
84078 Interface RS232/Centronic ..... 775,-  
84084 Inverseur vidéo ..... 416,-

ELEKTOR N° 77  
84106 Mini imprimante ..... 1 664,-  
Bloc d'imprimante seul ..... 850,-  
MTP401.40B ..... 850,-  
84095 Ampli à lampes ..... 986,-  
Transfos d'alim. .... 250,-  
Transfos de sortie ..... 300,-  
84101 TV en moniteur ..... 74,-

ELEKTOR N° 78  
EPS 84111 Générateur de fonctions ..... 695,-  
(Prix avec coffret et face avant).  
EPS 84107 Tempo charg. Nica ..... 150,-  
EPS 84112 Régul. fer à souder ..... 148,-

ELEKTOR N° 79  
EPS 85013-85015 Fréquence-mètre à µP ..... 2 200,-  
EPS 85001 Ampli puissance hybride ..... 430,-  
EPS 85002 Modul. VHF/UHF ..... 145,-

ELEKTOR N° 80  
EPS 85006 Etage d'entrée pour fréquence-mètre ..... 1 018,-  
EPS 84102 RLC - mètre ..... 668,-  
EPS 85007 Sélecteur d'EPROM ..... 75,-

Fréquence-mètre à µP complet avec face avant et coffret métal ..... 3 424,-  
µP 2732 en français seul ..... 220,-

ELEKTOR N° 81  
EPS 85024 PH-mètre ..... 1 540,-  
Sonde PH-mètre ..... 810,-  
EPS 85019 Compteur/Décompt. .... 200,-  
EPS 85021 Interr. crépusculaire ..... 108,-

ELEKTOR N° 82  
EPS 85094 Horloge µP sans accu ..... 478,-  
EPS 85044 Alim. avec transfo 10A ..... 828,-  
EPS 85043 Compte-tours ..... 237,-

ELEKTOR N° 83  
EPS 85047-1-2-F Horloge programmable A 6809 ..... 1 493,-  
EPS 85058 Bus E/S universel ..... 584,-  
EPS 85063 Convertisseur A/N pour bus E/S universel ..... 280,-

ELEKTOR N° 84  
EPS 85064 Détecteur de personne I.R. .... 870,-  
EPS 85065 Pseudo 2732 ..... 320,-  
EPS 85057 Générateur de saives ..... 98,-

ELEKTOR N° 85/86  
EPS 85480 Gradateur double ..... 232,-  
EPS 85449 Barrière I.R. .... 300,-  
EPS 85447 Sonde pour U.P. .... 79,-  
EPS 85431 Amplificateur casque 114,-

ELEKTOR N° 87  
EPS 85073 Interface RS 232 ..... 420,-  
EPS 85089-1 Centr. Alarm. Circ. Princ. .... 380,-  
EPS 85089-2 Centr. Alarm. Circ. entrée ..... 65,-

ELEKTOR N° 88  
EPS 85080-1 Carte graphique (monochrome) ..... 1 730,-  
EPS 85097-1 Illuminator Base ..... 470,-  
EPS 85097-2 Illuminator Cde 3v ..... 334,-  
EPS 85099 Lesley ..... 440,-  
EPS 85093 Anémomètre num. .... 772,-  
EPS 85000 Circuit expériment. HF ..... 151,-  
EPS 85096 Chargeur accu. ppl. .... 272,-  
EPS 81105-1 Chargeur accu. all. .... 265,-

ELEKTOR N° 89  
EPS 85102 Auto booster ..... 326,-  
EPS 85103 Wobulateur audio ..... 500,-  
EPS 85097-3 et 4 Illuminator alim triacs ..... 1 174,-  
EPS 85080-2 Carte graphique (couleurs) ..... 2 240,-

ELEKTOR N° 90  
85110 Centrale téléphonique ..... 1 209,-  
85079 Interface E/S 8 Bits ..... 222,-  
85067 Subwoofer (sans HP) ..... 530,-

ELEKTOR N° 91  
EPS 85114-1 et 2 Buffer multifonctions ..... 2 200,-  
EPS 85128 Allumage électron. .... 350,-  
EPS 86001 Filtre ajustable DX ..... 625,-  
EPS 86005-1 et 2 Alarme Auto. .... 693,-  
EPS 86006 Inter. automat. à IR ..... 439,-

ELEKTOR N° 92  
EPS 85130 Extension cartouche MSX ..... 318,-  
EPS 86002 Convertisseur 12/24 V ..... 250,-  
EPS 86004 Mégaphone ..... 310,-

ELEKTOR N° 93  
EPS 86003 Bus multi MSX ..... 1 044,-  
EPS 86022 Module thermomètre ..... 120,-  
EPS 86018 - 1 et 2 Alim. double ..... 1 831,-  
EPS 86018 - 1 et 2 Alim. transfo toriques ..... 2 036,-

ELEKTOR N° 94  
EPS 86026 Accélérateur d'électrons ..... 150,-  
EPS 86017 Chronogr. pour C64 ..... 383,-  
EPS 86012-1,2,4 Table mixage portable ..... 1 650,-  
EPS 86035 Interface C64/C128 ..... 262,-

ELEKTOR N° 95  
EPS 86012-3A/B Table mixage ..... 684,-  
EPS 86041 Impédancemètre pour H.P. .... 537,-  
EPS 86039 µ-Interface à 8 relais ..... 548,-

Interface Magnetic France permettant l'utilisation en lecture de n'importe quel lecteur de cassette pour son utilisation LASER 200 ou autres micro-ordinateurs ..... 280,-



11, Pl. de la Nation - 75011 Paris  
ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h  
Tél. : 43 79 39 88 TELEX MAGNET 216328 F

CREDIT  
Nous consulter

FERME DIMANCHE ET LUNDI PRIX AU 1-05-86 DONNES SOUS RESERVE

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



# Selectronic

VENTE PAR CORRESPONDANCE :

11, RUE DE LA CLEF - 59800 LILLE - Tél. 20.55.98.98

Paiement à la commande : ajouter 25 F pour frais de port et emballage. Franco de port à partir de 600 F. ● Contre-remboursement : Frais d'emballage et de port en sus. ● ACOMPTÉ : 20 % à la commande. Nos kits comprennent le circuit imprimé et tous les composants nécessaires à la réalisation, composants de qualité professionnelle (RTC, COGECO, SIEMENS, PIHER, SERNICE, SPRAGUE, LCC, etc.), résistances COGECO, condensateurs, ainsi que la face avant et le transformateur d'alimentation si mentionnés. Nos kits sont livrés avec supports de circuits intégrés.

TARIF AU  
01/05/86

● Colis hors norme PTT. Expédition en PORT DÛ.

## - BUFFER MULTIFONCTIONS INTELLIGENT (SPOOLER 64 K)

N'IMMOBILISEZ PLUS VOTRE ORDINATEUR PENDANT L'IMPRESSION GRACE AU SPOOLER D'ELEKTOR. A présent vous pouvez mettre à profit le temps d'impression en temps de travail.

PHOTO DU PROTOTYPE



### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

- Mode de transmission : Parallèle
- Processeur : Z80
- Taille du branchement correct de l'imprimante par émission d'un texte clé.
- Possibilité de suppression des espaces (listings).
- Mode page par page (impression de feuilles volantes).
- Possibilité de répétition du contenu du buffer (100 fois maximum).
- Possibilité d'impression de chaque page en plusieurs exemplaires page par page.
- Possibilité de définir, par interrupteurs DIL, le nombre de lignes par page (n'importe quelle valeur comprise entre 31 et 93).
- Remise à zéro matérielle.

LE KIT : Il comprend tout le matériel nécessaire y compris la mémoire programmée, fils en nappe, connecteurs, boîtier pupitre, cordon secteur tripolaire, accessoires, etc.

LE KIT COMPLET ..... 012.6432 1 275,00 F

### EN OPTION :

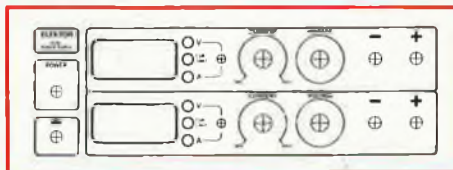
KIT CONVERTISSEUR SÉRIE/PARALLÈLE BIDIRECTIONNEL (EPS 84078)

Fourni avec connecteurs RS 232 et CENTROMICS, accessoires, etc.

LE KIT COMPLET (SANS BOITIER) ..... 012.6462 749,50 F

## NOUVEAUTÉS DOUBLE ALIMENTATION DE LABORATOIRE "SUPER COMPACTE"

(EPS 86018)



Grâce à un tout nouveau concept, cette alimentation se distingue par une limitation de dissipation astucieuse qui lui permet de se loger dans un boîtier de faible dimensions.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

- 2 sections indépendantes réglables - de 0 à 20 V - de 0 à 1,25 A.
- Totalement protégée contre les courts-circuits
- Affichage digital LED sur chaque voie de la tension ou du courant de sortie.
- Dimension du boîtier (hors dissipateur) : 215 x 81 x 166 mm

LE KIT : Il est fourni avec transfo spécial, contre face avant percée, face avant sérigraphiée, blindage, composants et accessoires, etc...

LE KIT ALIMENTATION DOUBLE ..... 012.6455 1 695,00 F

## NOUVEAUTÉ MARS 86 ! MONTAGE D'EXPÉRIMENTATION VIDÉO

(Cf description dans l'ouvrage "5 F PAR JOUR")

- Ce montage utilise les populaires TBA 970 et TDA 4560, etc. Tout le matériel disponible chez SELECTRONIC
- TBA 970 ..... 13 3782 45,00 F
  - TDA 4560 ..... 20 3817 65,20 F
  - TDA 2593 ..... 14 3816 23,00 F
  - CD 40103 ..... 20 7086 14,00 F
  - HEF 4503 ..... 20 4261 9,00 F
  - Circuit imprimé professionnel multicouche à trous métallisés ..... 14 6461 550,00 F
  - Etude technique complète avec schémas, nomenclature des composants, procédure de réglage, dessin du circuit imprimé, etc..... 14 6460 398,00 F
  - Etc...

## PROMO DU MOIS L'AUTRE MULTIMÈTRE ! ISKRA DM 775



- Sélection automatique de gammes pour les fonctions V et  $\Omega$
  - 6 fonctions, 22 calibres
  - Impédance : 100 M $\Omega$  sur calibre mV et 10 M $\Omega$  en continu
  - Robuste : boîtier antichoc en ABS
  - Calibre : 10 A Direct
  - Précision : 0,5 % en V continu
  - Facilité d'emploi grâce à un commutateur rotatif
  - Test de continuité avec buzzer
  - Poussoir "MEM" pour les mesures relatives
  - Extension de résolution en mode manuel (3000 points)
  - Appareil conforme aux normes VDE
- Documentation détaillée sur simple demande.  
L'ISKRA DM 775 ..... 013 6441 PRIX PROMO 599,00 F

LES KITS SELECTRONIC : PERFORMANCES ET QUALITÉ PROFESSIONNELLES



## Le phénomène MIDI! EXPANDER MIDI DYNAMIC 12/24

prix: 6300 F

- 98 presets fabuleux en ROM
- 98 timbres programmables par le musicien (en RAM avec batterie de sauvegarde)
- Standard MIDI + mode MIDI Böhm  
Extra: 16 instruments sur les 16 canaux
- polyphonie 12/24 voix
- synthèse numérique PM
- touch velocity + aftertouch
- interface cassette
- voir Elektor n° 92, février 1986

Mettez votre fer à chauffer, et venez prendre livraison de votre kit chez:

CROSIO FRATELLI | WET

7, rue de l'Ameublement  
75011 PARIS

71 rue de Suresnes  
92 380 GARCHES  
Tel: (1) 47 41 64 33

MAGNETIC  
France

11 place de la Nation  
75011 PARIS  
Tel: (1) 43 79 39 88

N'hésitez pas à nous consulter pour toute demande de renseignements ou démonstration!



# Selectronic

VENTE PAR CORRESPONDANCE :

11, RUE DE LA CLEF - 59800 LILLE - Tél. 20.55.98.98

Paiement à la commande : ajouter 25 F pour frais de port et emballage, Franco de port à partir de 600 F • Contre-remboursement : Frais d'emballage et de port en sus • ACOMPTE : 20 % à la commande

Nos kits comprennent le circuit imprimé et tous les composants nécessaires à la réalisation, composants de qualité professionnelle (RTC, COGECO, SIEMENS, PIHER, SFERNICE, SPRAGUE, LCC, etc.), résistances COGECO, condensateurs, ainsi que la face avant et le transformateur d'alimentation si mentionnés. Nos kits sont livrés avec supports de circuits intégrés.

TARIF AU  
01/05/86

• Colis hors norme PTT : Expédition en PORT D.U.

## LE SYSTEME D'ALARME D'ELEKTOR : IL A FAIT LES PREUVES DE SON EFFICACITÉ

### LE SYSTEME D'ALARME D'ELEKTOR



#### I DÉTECTEUR DE MOUVEMENTS PAR INFRA-ROUGES

(Décrit dans ELEKTOR n° 84) (EPS 85064)

**LE PRINCIPE :** il s'agit d'un dispositif très sophistiqué permettant de détecter la présence d'un être humain par son rayonnement de chaleur. Le principe est extrêmement précis et efficace en effet un capteur I.R. à très haute sensibilité, doté de sa lentille de FRESNEL, divise le volume à protéger en faisceaux qui sont alternativement sensibles ou non, à la chaleur. Si un être se déplace d'une zone à l'autre, le capteur enregistre la variation de l'intensité du rayonnement associée à

ce déplacement et déclenche l'alarme. Ce détecteur d'intrusion peut s'installer partout et en dépit de ses dimensions très réduites, est capable de protéger un volume important. Il doit être connecté à une centrale d'alarme. (Ne convient pas pour une utilisation en plein air). DIMENSIONS : 110 x 75 x 60 mm - ALIMENTATION A PREVOIR : 11 à 15 V DC. CONSOMMATION : Veille : 30 mA max. Alerte : 80 mA environ. Portée : 12 m. min.

**LE KIT :** Il comprend tout le matériel préconisé y compris le capteur I.R. le plus sensible prévu pour ce montage (850 V/W), la lentille de FRESNEL spéciale et le boîtier préconisé. Résistance à couche métallique et potentiomètres CERMET.

**LE KIT DETECTEUR DE MOUVEMENT PAR I.R.**

(Sans alimentation) ..... 012.8274 475,00 F PRIX PROMO !

**DU MATÉRIEL PROFESSIONNEL !**

N.B. : Ce détecteur à I.R. peut être connecté directement à la centrale d'alarme ci-après qui convient à l'alimentation nécessaire.

#### II BARRIÈRE A INFRA-ROUGES

(Décrit dans ELEKTOR n° 85/86) (EPS 85449)

Parmi les nombreuses possibilités offertes par cette barrière citons : Détection de passage dans les installations d'alarme. Dispositif de contrôle de pièces, véhicules, etc. - Système d'ouverture de portes - Chronométrage, etc. - Dans le cas de la protection de bâtiment son prix économique permet d'en utiliser plusieurs pour ceinturer une habitation par exemple. Le récepteur est muni d'un dis-

positif sonore signalant le déclenchement mais aussi d'un relais pour la liaison avec une centrale d'alarme.

Alimentations à prévoir : Emetteur : 9 V / 50 mA Récepteur : 9 V / 10 mA  
**LE KIT BARRIÈRE INFRA-ROUGE**

(Sans boîtier) ..... 012.6219 199,50 F

#### III CENTRALE D'ALARME PROFESSIONNELLE

(Décrite dans ELEKTOR n° 87) (EPS 85089 1 et 2)

Outre les deux systèmes de détection mentionnés ci-dessus cette centrale d'alarme peut être connectée à tous les types de détecteurs du marché. Chaque plateau d'entrée comporte deux interfaces pour dispositif de détection. La centrale accepte un nombre indéfini de circuits d'entrée, comporte également un dispositif anti-sabotage, une alimentation de puissance permettant d'alimenter un ou plusieurs détecteurs de mouvements à infra-rouges décrit plus haut, ainsi qu'une sirène de puissance 12 V/8 W. Possibilité évidemment de commander d'autres sirènes de forte puissance.

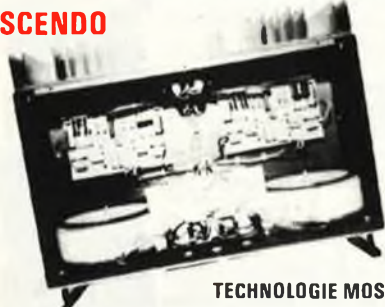
**LE KIT :** Il comprend tout le matériel nécessaire pour la centrale équipée d'un circuit à 2 entrées de déclenchement y compris : 1 inter de sécurité avec clé à pompe - 1 batterie au plomb 12 V/1,1 AH VARTA de sécurité - 1 mini-sirène d'alarme 12 V/8 W préconisée (Fourni sans tôle laissée au choix de l'utilisateur).

**LE KIT CENTRALE D'ALARME + 2 ENTRÉES** 012.6354 770,00 F

**LE KIT 2 ENTRÉES supplémentaires** ..... 012.6355 55,00 F

## LES AMPLIS HAUT DE GAMME EN TECHNOLOGIE MOS D'ELEKTOR

### CRESCENDO



TECHNOLOGIE MOS

AMPLI HI-FI HAUT DE GAMME 2 x 140 W/8Ω

#### LE SOMMET EN PUISSANCE ET EN QUALITÉ DE REPRODUCTION

**Caractéristiques techniques :**  
- Bande passante : 4 à 160 000 Hz ± 3 dB - Distorsion harmonique totale : < 0,01 % à pleine puissance - Sensibilité d'entrée : 1 V eff pour 130 W - Impédance d'entrée : 25 kΩ - Tension de dérive en sortie : < 20 mV - Alimentation : A transfos toriques, 2 versions au choix : - 800 VA - 1000 VA - Transistors de puissance MOS-FETS de puissance complémentaires.

**LE KIT :** Il est fourni avec radiateurs spéciaux, équerres de montage pour les transistors de puissance, condensateurs de filtrage professionnels C0 38, transfos toriques, etc. (Sans tôle).

CRESCENDO 2 x 140 W Alim. 1000 VA ..... 012.1405 2500,00 F

(FRANCO DE PORT)

EN OPTION : Rack 19 pouces ER 48/17 ..... 012.2253 422,00 F

### MINI-CRESCENDO 2 x 70 W

AMPLI DE GRANDE CLASSE  
A TRANSISTORS MOS-FET DE PUISSANCE  
(Décrit dans ELEKTOR n° 71) (EPS 84041)

Possédant les mêmes qualités que le CRESCENDO, sans en avoir le prix, cette version "idéologisée" satisfait les plus exigeants.

**Caractéristiques techniques :**  
- Puissance maxi : 2 x 70 W / 8 Ω  
- Distorsion harmonique totale : < 0,03 %  
- Sensibilité d'entrée : 590 mV pour 50 W eff.  
- Bande passante : 4 à 55 000 Hz ± 3dB  
- Tension de dérive en sortie : < 15 mV  
- Alimentation : 300 VA à transfos toriques

**LE KIT :** Il est fourni version STEREO 2 x 70 W, avec radiateurs, équerres de montage des transistors de puissance, condensateurs de filtrage professionnels C0 38, tranfo torique, etc. (sans tôle).

LE KIT MINI-CRESCENDO ..... 012.1520 1650,00 F

(FRANCO DE PORT)

EN OPTION : MINI-RACK ET 38-13 ..... 012.2241 313,00 F

### ALLUMAGE ELECTRONIQUE

#### HAUTE ENERGIE

#### IGNITRON

UN KIT  
SENSATIONNEL !

Notre système utilise les circuits les plus récents développés par les américains en électronique automobile. Son principal avantage réside dans l'exploitation maximale des possibilités de la bobine d'allumage. Energie constante et "DWELL" ajusté automatiquement à tous les régimes.

- Grande souplesse du moteur. Nervosité accrue - Réduction de consommation. Boîtier compact - Idéal pour auto-motobateau, etc. - Documentation détaillée sur simple demande.

- Le kit complet, fourni avec bobine d'allumage spéciale "IGNITRON" ..... 012.1595 520,00 F

- Le kit "IGNITRON" seul ..... 012.1592 349,50 F

Bougie LODGE spéciale pour allumage électronique. Durée de vie très élevée

(Préciser le type exact du véhicule) ..... 012.8086 33,00 F

### TEST-AUTO

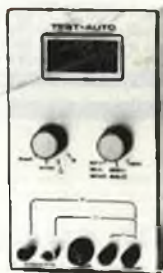
(EPS 83083)

1<sup>er</sup> MULTIMÈTRE DIGITAL EN KIT  
POUR LE CONTRÔLE ET LA  
MAINTENANCE DES VÉHICULES  
AUTOMOBILES

**PRINCIPALES  
CARACTÉRISTIQUES**  
Affichage LCD 3 1/2 digits  
- Mesure des tensions : 10 mV à 200 V en 2 gammes  
- Mesure des courants : 10 mA à 20 A  
- Mesure des résistances : 0,1 Ω à 20 kΩ en 2 gammes  
- Compte-tours : de 10 à 7000 tr/mn  
- Angle de came (DWELL) de 0,1° à 90°

Notre kit complet comprend tout le matériel électronique, circuit imprimé, coffret avec face avant sérigraphiée et percée, supports de circuits intégrés, douilles et accessoires

Le kit complet ..... 012.1499 569,00 F



#### ● ALARM'AUTO : (EPS 86005 / E 91)

Le kit complet (sans boîtier) ..... 012.6435 475,00 F

#### ● CONCIERGE : Interrupteur automatique à Infra-

rouges (EPS 86006 / E 91)  
Le kit fourni avec détecteur I.R., filtre et lentille de FRESNEL (sans boîtier) ..... 012.6438 270,00 F

#### ● BUFFER MULTI-FONCTIONS INTELLIGENT (SPOILER 64 K)

(EPS 85114 / E n° 91)

Le kit fourni avec boîtier adapté, cordon tripolaire, fil nappé + connecteurs, access. 012.6432 1275,00 F

Photo du prototype



#### ● TELE BABY-SITTER : (EPS 86007 / E 92)

Le kit complet avec micro, relais, etc. (sans boîtier) ..... 012.6452 210,00 F

#### ● ALIMENTATION DOUBLE SUPER COMPACTE

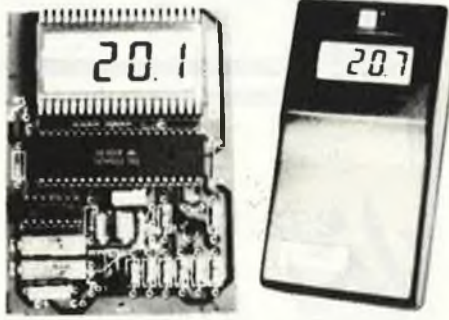
(215 x 81 x 200 mm) 2 x 20 V/2 x 1,3 A. (EPS 86018)  
Le kit complet fourni avec coffret et face avant sérigraphiée ..... 012.6455 1695,00 F

#### ● ADAPTATION THERMOMÈTRE pour multimètre

digital (EPS 86022)  
Le kit complet (sans boîtier) ..... 012.6454 127,50 F

### THERMOMÈTRE LCD

(EPS 82156)



NOUVELLE VERSION GRANDE AUTONOMIE. - 55 à + 150 °C.  
Résolution 0,1 °C (Sans boîtier).

Le kit 1 sonde ..... 012.1465 275,00 F

Le kit 2 sondes ..... 012.1467 320,00 F

EN OPTION : Boîtier spécial moulé ..... 012.6052 59,50 F

### L'INCROYABLE "CLEPSYDRE" D'ELEKTOR

PHOTO DU PROTOTYPE

(EPS 85047)



HORLOGE PROGRAMMABLE à 8 sorties de commutation pouvant être programmées individuellement pour n'importe quel jour de l'année.  
Avec : Fonction de répétition - Possibilité de mémorisation de 149 cycles multiples ou 199 cycles simples - Calendrier perpétuel - Face avant avec clavier à membrane intégré

Le kit est fourni avec mémoire 2732 programmée, circuits imprimés, face avant à clavier intégré, ACCUS DE SAUVEGARDE, composants, connecteurs et accessoires.

LE KIT "CLEPSYDRE" ..... 012.6064 1200,00 F

EN OPTION :

- Coffret pupitre RETEX RA 2 ..... 012.2303 82,50 F

- Kit d'interface de puissance à triacs (EPS 84019) permettant de commuter 8 sorties de 750 W chacune - le kit avec alimentation (sans bornes de sorties) ..... 012.6065 300,00 F

### CATALOGUE 85/86 SELECTRONIC

ENVOI IMMEDIAT CONTRE

12,00 F EN TIMBRES-POSTE

### ANALYSEUR 30 FRÉQUENCES



(EPS 84024)

1 A 5

Photo du prototype

Un kit spectaculaire !

Il s'agit d'un analyseur audio en temps réel de 30 bandes de fréquences centrées de 25 Hz à 20 kHz. Il permet donc une analyse extrêmement précise de tout système audio sur toute la largeur du spectre et ce, pour un prix très attractif.

Notre kit est livré avec générateur de bruit rose et matrice d'affichage de 330 diodes LED ! La tête comprend un rack 19" ainsi que la face avant spéciale sérigraphiée. Un micro spécial de mesure à condensateurs est fourni ainsi que les composants de précision (Résistances 1 % et condensateurs 2,5 %).

LE KIT VERSION INTÉGRALE ..... 012.1625 3390,00 F

LES KITS SELECTRONIC : PERFORMANCES ET QUALITÉ PROFESSIONNELLES



# "BIBLIO" PUBLITRONIC

## Ordinateurs

### Z-80 programmation:

Le microprocesseur Z 80 est l'un des microprocesseurs 8 bits les plus performants du marché actuel. 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 Nonacomputer<sup>®</sup>, un microordinateur de SGS ATES. prix: 82 FF

### Z-80 interfaçage:

Ce livre traite en détail les méthodes d'entrée/sortie avec la mémoire et les périphériques, le traitement des interruptions, et le circuit d'entrée/sortie en parallèle (PIO) Z-80. prix: 106 FF

### microprocesseurs MATERIEL

Comme l'indique le titre, il ne s'agit pas de logiciel dans cet ouvrage qui décrit un certain nombre de montages allant de la carte de bus quasi-universelle à la carte pour Z80 en passant par la carte de mémoire 16 K et l'éprogrammateur. Les possesseurs de systèmes à Z80, 2850, 6502, 6809, 8080 ou 8050 y trouveront de quoi satisfaire leur créativité et tester leurs facultés d'adaptation. prix: 82 FF

### Le Junior Computer

est un micro-ordinateur basé sur le microprocesseur 6502 de Rockwell. Tome 1: la construction et les premières bases de programmation en assembleur. Tome 2: programmes résidents et logiciel moniteur. Tome 3: les périphériques: écran, lecteur de cassettes, imprimante. Tome 4: logiciel de la carte d'interfaçage. prix: 67 FF par tome.

### VIA 6522

Circuit intégré complexe que l'on trouve dans la quasi-totalité des micro-ordinateurs à base de 6502. Ce circuit périphérique, méconnu, est un véritable acolyte du programmeur et de l'unité centrale qu'il décharge de tâches spécifiques et fastidieuses, dans le domaine notamment, de la temporisation primordiale au cours des échanges entre le système et son environnement. prix: 38 FF

## Jeux

### Automatisation d'un Réseau Ferroviaire

avec et sans microprocesseur: des alternatives électroniques aux dispositifs de commandes électromécaniques, la sécurisation des cantons, le contrôle et la gestion du réseau par ordinateur et la possibilité d'adapter ces dispositifs à la quasi-totalité des réseaux miniatures. prix: 79 FF

### 33 récréations électroniques l'Electronique et le Jeu

Le jeu a toujours été, et reste l'une des passions humaines. Du temps des Romains, la devise "panem et circenses" (du pain et des jeux) était très en vogue, car la semaine de 38 heures n'était pas encore instituée, et il fallait bien trouver un moyen de tuer... le temps. Les jeux ont toujours suivi l'évolution technologique: et ce n'est pas l'explosion que nous connaissons aujourd'hui qui posera un défi quelconque, aussi ne serez-vous pas trop étonnés de trouver dans cet ouvrage la description de 33 jeux électroniques. prix: 59 FF

## Perfectionnement

### Le cours technique

Amateur plus ou moins averti ou débutant, ce livre vous concerne: dès les premiers chapitres, vous participerez réellement à l'étude des montages fondamentaux, puis vous concevrez et calculerez vous-même des étages amplificateurs, ou des oscillateurs. En somme, un véritable mode d'emploi des semi-conducteurs discrets qui vous aidera par après à résoudre tous les problèmes et les difficultés de montages plus compliqués. prix: 53 FF

### Deux albums en couleurs pour s'initier à l'électronique:

Rési & Transi n°1 "Echec aux Mystères de l'Electronique"  
Construite soi-même testeur de continuité, un manipulateur de morse, un amplificateur, et réaliser les expériences proposées pour s'initier à l'électronique et à ses composants. prix: 70 FF avec le circuit imprimé d'expérimentation et le résimètre.

Rési et Transi n°2 "Touche pas à ma bécanne"

Construction d'une alarme et d'une sirène à monter sur son vélo, dans sa voiture ou sa maison etc. Apprendre l'électronique en associant l'utile à l'agréable. Prix de l'album: 52 FF

### DIGIT 1

Ce livre donne une introduction par petits pas à la théorie de base et l'application de l'électronique numérique. Ecrit dans un style sobre, il n'impose pas l'apprentissage de formules soûles et abstraites, mais propose une explication claire des fondements de systèmes logiques, appuyée par des expériences destinées à renforcer cette connaissance fraîchement acquise. C'est pourquoi DIGIT 1 est accompagné d'une plaquette expérimentale qui facilite la réalisation pratique des schémas. (avec circuit imprimé) prix: 89 FF

## Schémas

### PUBLI-DECLIC 257 schémas inédits pour labo et loisirs

Un livre ou plutôt une source d'idées et de schémas originaux. Tout amateur (ou professionnel) d'électronique y trouvera "la" petite merveille du moment. Par plaisir ou utilité, vous n'hésitez pas à réaliser vous-même un ou plusieurs circuits. prix: 59 FF

### 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: 77 FF

### 301 circuits

Second ouvrage de la série "30X" il regroupe 301 schémas et montages qui constituent une mine d'idées en raison des conceptions originales mises en œuvre. Tous les domaines de l'électronique y sont abordés, des alimentations aux appareils de mesure et de test en passant par l'audio, les circuits HF, les aides au concepteur. Il constitue en fait un véritable livre de chevet de l'électronicien amateur (et professionnel!!!) prix: 88 FF

### 302 circuits

302 exemples d'applications pratiques couvrant l'ensemble du spectre de l'électronique, ce qui n'est pas peu dire. Voici, pour vous mettre l'eau à la bouche, une énumération non exhaustive de quelques-uns des domaines couverts par cet ouvrage: L'audio, la vidéo et la musique, l'automobile, le vélo et la moto, les violons d'Ingres et les jeux, les composants intéressants, les essais et mesures, le domaine de l'audio des micro-ordinateurs, la musique électronique, les oscillateurs et générateurs, les alimentations, et bien d'autres thèmes réunis sous les vocables d'"expérimentation" et de "divers". Parmi ces circuits de tout acabit, se trouve sans aucun doute celui que vous recherchez depuis si longtemps. prix: 99 FF

### Book '75

Si vous possédez déjà quelques notions en anglais technique, vous apprécierez beaucoup le "Book '75", où sont décrits de nombreux montages. prix: 48 FF

Une nouvelle série de livres édités par Publitronec, chacun décrivant des montages simples et pratiques dans un domaine spécifique:

Electronique pour Maison et Jardin prix 59 FF.  
9 montages

Electronique pour l'Auto, la Moto et le Cycle prix: 59 FF.  
9 montages

### Construisez vos appareils de mesure

prix: 59 FF

## Musique

### LE FORMANT — synthétiseur:

Tome 1: Description complète de la réalisation d'un synthétiseur modulaire à très hautes performances. Un chapitre important, accompagné d'une cassette de démonstration, traite de son utilisation et de son réglage. prix: 87 FF

## Indispensable!

### guide des circuits intégrés Brochages & Caractéristiques

Sur près de 250 pages sont récapitulées les caractéristiques les plus importantes de 269 circuits intégrés: CMOS (62), TTL (31) Linéaires, Spéciaux et Audio (76 en tout). Il constitue également un véritable lexique, explicitant les termes anglais les plus couramment utilisés. Son format pratique et son rapport qualité/prix imbattable le rendent indispensable à tout amateur d'électronique. prix: 116 FF

Disponible: — chez les revendeurs Publitronec

— chez Publitronec, B.P. 55, 59930 La Chapelle d'Armentières (+ 14 F frais de port)

UTILISEZ LE BON DE COMMANDE A L'INTERIEUR DE LA REVUE



Matériau présensibilisé positif  
1,5 mm/0,035 mm Cu. Simple ou  
double face avec film de protection  
inactinique Epoxy ou pertinax

## Composants Electroniques Service

101, Bd Richard-Lenoir, 75011 PARIS  
Tél. 47 00 80 11 Téléc : 214.462 F

Ouvert du lundi au vendredi de 8 h 30 à 12 h 30 et  
de 13 h 30 à 18 h 30 - le samedi de 9 h à 12 h 30.

Métro Oberkampf



Support complet  
**640,00 F**

**Support d'insolation HOBBY**  
Cet appareil constitue la solution idéale aux problèmes d'insolation rencontrés par l'électronicien amateur. Il permet d'exposer les platines présensibilisées (positif), les typons, ainsi que les réserves pour la sérigraphie. La source de lumière est une lampe halogène de 1000 W, dotée de réflecteurs mobiles. La plaque de verre articulée procure une bonne répartition de la pression. La lampe est équipée d'une minuterie (5 mn).



**Machine à graver RAPID A**  
Nouvelle série d'appareils ayant fait leurs preuves, équipés d'un support pour le circuit à graver. La manipulation est plus facile, il ne subsiste aucun risque de contact de la peau avec le perchlorure. Tous les appareils sont thermostatés (sauf le Type 1) à 50°C et munis d'un couvercle en PVC transparent, évitant odeurs et éclaboussures.

Type II Surface utile  
165 x 230 mm **700,00 F**  
Type III Surface utile  
260 x 400 mm **1000,00 F**

### Epoxy simple face :

80 x 100 =	<b>6,60 F</b>
100 x 150 =	<b>12,50 F</b>
100 x 160 =	<b>13,20 F</b>
150 x 200 =	<b>25,00 F</b>
200 x 300 =	<b>50,00 F</b>
250 x 300 =	<b>59,50 F</b>
300 x 400 =	<b>95,00 F</b>

### Epoxy double face :

100 x 150 =	<b>14,20 F</b>
100 x 160 =	<b>15,20 F</b>
150 x 200 =	<b>30,00 F</b>
200 x 300 =	<b>58,00 F</b>
250 x 300 =	<b>72,50 F</b>
300 x 400 =	<b>116,00 F</b>

### Pertinax simple face :

100 x 160 =	<b>7,30 F</b>
200 x 300 =	<b>26,00 F</b>

### Banc à insoler

Ces appareils permettent l'exposition aux ultra-violets de platines présensibilisées (positif), à l'aide de tubes UV placés sous une plaque de verre. Le couvercle, dont le dessous est recouvert de mousse, est assujéti par deux brides dont le serrage procure une bonne répartition de la pression sur le circuit imprimé.

<b>Type I Surface utile</b> 200 x 460 mm 2 tubes UV <b>800,00 F</b>
<b>Type II Surface utile</b> 350 x 460 mm 4 tubes UV <b>1200,00 F</b>

### Châssis pour sérigraphie

Sérigraphiez vos circuits imprimés! Avec ce châssis spécial, c'est un jeu d'enfant. Il vous permet d'ailleurs de sérigraphier tout aussi facilement les faces avant, et en règle générale, tout support plat. Nous fournissons l'installation complète avec tous les accessoires (ceux-ci peuvent bien entendu également être commandés séparément).

<b>Type I Dimensions: 27 x 36 cm</b> <b>620,00 F</b>
<b>Type II Dimensions: 36 x 49 cm</b> <b>1000,00 F</b>



Prix basés parité DM/Franc

Expédition port dû. Tous les appareils sont fournis prêts à l'emploi (pas de kit).

# elektor copie service

## UNIQUEMENT POUR LES NUMEROS D'ELEKTOR EPUISES

Les revues déjà épuisées, sont les numéros:

1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 13/14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 29, 32 ET 37/38

Le forfait par article est de **12 FF** (port inclus)

Précisez bien sur votre commande:

- le nom de l'article dans le n° épuisé,
- votre nom et adresse complète (en lettres capitales S.V.P.) et joignez un chèque à l'ordre d'Elektor.

Utilisez, de préférence le bon en encart.













# PUBLITRONIC

Un certain nombre de schémas parus dans le mensuel ELEKTOR sont reproduits en circuits imprimés, gravés et percés, de qualité supérieure. PUBLITRONIC diffuse ces circuits, ainsi que des faces-avant (film plastique) et des cassettes de logiciel.

Sont indiqués ci-après, les références et prix des disponibilités, classées par ordre de parution dans ELEKTOR. Les prix sont en francs français TVA incluse, valables au moment de cette parution.

Ajoutez le forfait de port de 14FF par commande. La fabrication de certains circuits imprimés a été définitivement suspendue mais il en reste une quantité limitée. Ces références sont signalées d'un \* il est conseillé de nous contacter avant de passer commande.

PUBLITRONIC ne fournit pas de composants électroniques. Il appartient au client de s'assurer auparavant de la disponibilité de tous les composants nécessaires notamment quand il s'agit de références anciennes.

## NOVEMBRE-DECEMBRE 1978

modulateur UHF-VHF 9967 • 23,20

## F7: JANVIER 1979

clavier ASCII 9965 116, -

## F20: FEVRIER 1980

nouveau bus pour système à µP 80024 88,20

## F22: AVRIL 1980

junior computer: alimentation 80089-3 • 45,20

## F27: SEPTEMBRE 1980

carte 8k RAM + EPROM 80120 • 198,-

## F33: MARS 1981

voltmètre digital 2 1/2 chiffres circuit d'affichage 81105-1 60, -

## F34: AVRIL 1981

vocodateur: détecteur de sons voisins/dévoisés: carte détecteur carte commutation 81027-1 • 51,-  
81027-2 • 60,40

## F36: JUIN 1981

carte d'interface pour le Junior Computer: carte d'alimentation 81033-2 • 21,60  
carte de connexion 81033-3 • 19,40

## F39: SEPTEMBRE 1981

jeux de lumière 81155 • 48,40

## F41: NOVEMBRE 1981

transverter 70 cm FMN + VMN (fréquence + voltmètre) 81156 • 64, -

## F42: DECEMBRE 1981

high boost 82029 • 28,40

## F43: JANVIER 1982

arpeggio gong 82046 • 24,20

## F44: FEVRIER 1982

hétérophote 82038 • 24,20  
chargeur universel nicad 82070 • 31, -

## F46: AVRIL 1982

carte 16K RAM dynamique 82017 119,80  
ampli 100 W 82089-1 • 36,80  
mini-carte EPROM 82093 • 24,80

## F47: MAI 1982

carte CPU à Z80 82105 • 106, -

## F49/50: CIRCUITS DE VACANCES 1982

5 V. l'usine 82570 • 33,60

## F51: SEPTEMBRE 1982

photo-génie: processeur clavier\* 81170-1 • 61,-  
82141-1 • 56,20  
logique/clavier 82141-2 • 29,40  
affichage 82141-3 33,60  
indicateur de rotation de phases 82577 • 40,40

\* le circuit imprimé du clavier est reouvert d'un film de filtrage inactinique rouge

## F52: OCTOBRE 1982

photo-génie: photomètre 82142-1 • 25,80  
thermomètre 82142-2 • 24,20  
temporisateur 82142-3 • 29,40  
convertisseur de bande pour le récepteur BLU: bandes < 14 MHz 82161-1 • 31, -  
bandes > 14 MHz 82161-2 • 34,60

## F53: NOVEMBRE 1982

éclairage pour modèles réduits ferroviaires 82157 • 61, -  
interface pour disquettes 82159 113,20  
dapason pour guitare 82167 32, -

## F54: DECEMBRE 1982

alimentation de laboratoire lucipète 82178 • 85,80  
82179 • 44,20  
crescendo: amplificateur audio 2 x 140 W 82180 69,40

## F55: JANVIER 1983

3 A pour O.P. milli-ohmmètre 83002 • 27,80  
83006 • 29, -  
crescendo: temporisation de mise en fonction et protection CC 83008 45,20

## F56: FEVRIER 1983

Prélude: amplificateur pour casque platine de connexion 83022-7 • 62, -  
83022-9 • 92,40  
gradateur pour phares 83028 23,20

## F57: MARS 1983\*

carte mémoire universelle 83014 110,20  
Prélude: visualisation tricolore 83022-10 • 32, -  
récepteur BLU bande "chaleur" 83024 • 64,50  
luxmètre à cristaux liquides 83037 • 31, -

## F58: AVRIL 1983

Prélude: préamplificateur MC 83022-2 • 57,20  
préamplificateur MD 83022-3 • 70,40  
Interlude: module de commande horloge programmable wattmètre 83022-4 • 53, -  
83041 • 64,60  
83052 • 40,40

## F59: MAI 1983

Maestro: télécommande: émetteur + affichage 83051-1 • 32,60  
convertisseur pour le Morse traffic BF dans l'IR: émetteur + récepteur clavier ASCII 83054 • 41, -  
83056 • 57,80  
83058 258,40

## F60: JUIN 1983

Maestro: récepteur 83052-2 • 198,40  
Elektromètre 83067 • 43,60  
Audioscope spectral: filtres 83071-1 • 50,40  
commande 83071-2 • 48,80  
affichage 83071-3 • 58,20

## F61/62: CIRCUITS DE VACANCES 1983

cres thermomètre 83410 • 42,60  
chenillard à effet de flash 83503 • 28,80  
micromaton 83515 • 34,60  
convertisseur N/A sans prétention 83558 • 29,40  
radiothermomètre 83563 24,60

## F63: SEPTEMBRE 1983

sémaphore: émetteur 83069-1 • 41,40  
récepteur 83069-2 • 40,40  
carte VDU 83082 118,60  
baladin 7000 83087 32, -

## F64: OCTOBRE 1983

thermostat extérieur pour chauffage central 83093 • 54,60  
interface Basiccode-2 pour le Junior Computer 83101 • 23,20  
anémomètre: carte de mémorisation 83103-1 • 57,20  
carte de mesure 83103-2 • 23,20  
remise en forme de signaux FSK 83106 • 43, -

## F65: NOVEMBRE 1983

métronome à 2 sons: circuit principal + alimentation + ampli carte CPU: 83107-1 • 43,60  
83107-2 • 24,60  
circuit principal 83108-1 109,20  
circuit superposable régulateur pour train électrique 83108-2 68,20  
83110 • 52, -

## F66 DECEMBRE 1983

omnibus 83102 127, -  
déphaseur audio: circuit de l'oscillateur 83120-2 • 41,40  
alimentation symétrique réglable 83121 • 57,80  
avertisseur de conditions graves 83123 • 30, -

## F67: JANVIER 1984

simulateur de stéréo: alimentation + filtres 50 et 100 Hz 83133-1 • 36,20  
83133-3 • 44,20  
DNI 84001 • 80,40  
rose des vents 84005-1 • 54,60  
chronographe 84005-2 • 53, -

## F68: FEVRIER 1984

disco lights: circuit d'affichage 84007-2 • 45,60  
tachymètre pour véhicule diesel 84009 • 24,20  
capacimètre: circuit principal 84012-1 63, -  
circuit d'affichage 84012-2 36,80

## F69: MARS 1984

interface de puissance à triacs 84019 72,40  
Elabyrinth: circuit principal 84023-1 • 59,40  
circuit d'affichage 84023-2 • 52,60  
analyseur audio 1/3 octave: circuit des filtres 84024-1 • 63,50  
circuit d'entrée + alimentation 84024-2 • 51,40  
modulateur vidéo UHF 84029 • 40,40

## F70: AVRIL 1984

analyseur audio 1/3 octave: circuit de visualisation à LED 84024-3 • 185,80  
circuit de base 84024-4 • 259,40  
alimentation alternative réglable 84035 • 33,60  
générateur d'impulsions: circuit des potentiomètres 84037-1 76,60  
circuit des commutateurs 84037-2 91,80

## F71: MAI 1984

analyseur audio 1/3 octave: générateur de bruit rose super affichage vidéo 84024-5 • 54,50  
mini-crescendo 84024-6 • 90,50  
84041 74, -  
alimentation à découpage 84049 • 45,60

## F72: JUIN 1984

fonal de secours à éclats portatif 84048 • 39,40  
interface pour imprimante à marguerite (Smith Corona) sans 84055 • 61,80  
circuit d'affichage 81105-1 60, -  
micro FM: émetteur 84063 46,40  
récepteur 83087 32, -

## F73/74: CIRCUITS DE VACANCES 1984

ange gardien d'alimentation de µ-ordinateur 84408 • 29,60  
commande de moteur économique 84427 • 30,40  
alarme frigo 84437 • 30,40  
convertisseur pour bande AIR 84438 • 44,80  
analyseur de lignes RS 232 84452 • 41,60  
sonnette de porte mélodieuse 84457 • 36,40  
fréquences comètes: circuit principal 84462 • 65,80  
alimentation pour µ-ordinateur 84477 71,40

## F75: SEPTEMBRE 1984

filtre électronique 84071 71,60  
généralisateur 84072 • 42,60  
harpagon, l'économiseur d'ampoules: version 1 84073 • 30,80  
version 2 84083 • 28,60  
tachymètre numérique: circuit de mesure 84078-1 • 40,60  
circuit d'affichage 84079-2 • 55, -  
flashmètre 84081 • 52, -

## F76: OCTOBRE 1984

peaufineur d'impulsions pour ZX81 84075 • 53,80  
convertisseur parallèle → série 84078 79,20  
inverseur vidéo 84084 48,40

## F77: NOVEMBRE 1984

fausse alarme 84088 • 32,20  
téléphone 84100 • 30, -  
TV → moniteur 84101 • 32,20  
mini-imprimante 84106 • 89,60

## F78: DECEMBRE 1984

temporisateur pour chargeur d'accus NiCad 84107 • 32,80  
générateur de fonctions 84111 97,60  
thermorégulateur pour fer à souder 84112 • 31,20  
interface pour fondu-enchaîné programmable: circuit principal 84115-1 • 135,80  
circuit de commande 84115-2 • 83,20  
contrôleur de circuit automobile miniature 84130 • 46,50

## F79: JANVIER 1985

détecteur de ronlement 84109 • 38, -  
amplificateur 30 W hybride 85001 • 41,80  
modulateur TV UHF/VHF interface cassette pour C64 et VIC 20 85002 • 29,80  
85010 • 34,60  
fréquence-mètre à µP: circuit principal 85013 138,80  
circuit d'affichage 85014 62,80  
circuit de l'oscillateur 85015 29,80

## F80: FEVRIER 1985

RLC-mètre 84102 85,60  
étage d'entrée pour le fréquence-mètre à µP 85006 55,60  
EPROM gigognes: préamplificateur pour microphone 85007 41,40  
85009 • 34, -

## F81: MARS 1985

compteur/décompteur universel 85019 38, -  
interrupteur crépusculaire 85021 • 33,60  
pH-mètre 85024 • 58, -  
chenillard de science-fiction 85025 47,60  
amplificateur AXL 85027 85, -

## F82: AVRIL 1985

horloge en temps réel pour µ-ordinateur 84034 • 80,20  
coucou 85016 • 56,60  
tracéur X-Y 85020 • 150, -  
hélioradio 85042 • 35,80  
compte-tours/couplemètre 85043 73,40  
10 A à l'arraché 85044 81,20

## F83: MAI 1985

l'incroyable clepsydre: circuit principal 85047-1 • 85,20  
circuit de l'affichage 85047-2 85,60  
modulateur pour bougie d'allumage 85053 • 40,60  
moniteur automobile bis d'E/S universel 85054 • 52,60  
85058 121,40  
interface de conversion A/N & N/A 85063 49, -

## F84: JUIN 1985

générateur de salves 85057 34,80  
détecteur de personne à I.R. 85064 88, -  
Pseudo-2732 85065 33,60  
indicateur de maintenance 85072 106,60  
préamplificateur avec silencieux: alimentation symétrique 85450-1 • 36,40  
alimentation asymétrique 85450-2 • 35,20

## F85/86: CIRCUITS DE VACANCES 1985

Afficheurs géants: 7 segments (B) 85413-1 148,60  
5 segments (11) 85413-2 58,60  
2 points (L) 85413-3 44,20  
testeur audio 85423 • 42,80  
ampli pour casque Hi-Fi chargeur d'accum pour modèle réduit 85446 33, -  
sonde pour µP 85447 • 30, -  
barrière I.R. 85449 • 52,20  
85463 • 142, -  
table de mixage disco 85466 • 34,40  
inhibez les NMI (déterminateur 8502) vu mètre disco: circuit de commande 85470-1 • 48,60  
circuit de visualisation gradateur double 85470-2 • 78,40  
85480 33, -  
feux d'aiguillages 85493 • 44, -

## F87: SEPTEMBRE 1985

interface RS-232 85073 47,20  
relais ST 85081 25,80  
centrale d'alarme: circuit principal 85089-1 99, -  
circuit des entrées 85089-2 29,40  
générateur de fréquence étalon 85092 47,80

## F88: OCTOBRE 1985

plateau d'expérimentation "spéciale HF": carte graphique: 85080-1 183, -  
cette principale 85083 116,60  
anémomètre de poing (dé)chargeur d'accu CdNi: circuit principal 85096 45, -  
circuit d'affichage (voir n° F33 mars 1981) illuminateur: circuit de base 85097-1 73,60  
module de commande 85097-2 76,40  
Lesley 85099 68,20



## LES DERNIERS 6 MOIS

### F89: NOVEMBRE 1985

flipper:		
circuit de visualisation	85090-1	77,80
circuit de commande	85090-2	55,80
illuminator:		
alimentation + filtre	85097-3	55,-
circuit des triacs	85097-4	50,20
auto-booster	85102	55,60
wobulateur audio	85103	89,40

### F90: DECEMBRE 1985

caisson de graves actif	85067	100,80
interface cybernétique	85079	49,60
carte graphique:		
carte d'extension mémoire jumbo, l'horloge géante:	85080-2	142,-
circuit principal	85100	141,-
afficheur 7 segments	85413-1	148,60
afficheur deux points (:)	85413-3	44,20
centrale téléphonique domestique	85110	204,80
circuit universel de protection pour enceinte active	85120	121,60

### F91: JANVIER 1986

buffer multi-fonctions:		
circuit principal	85114-1	141,-
circuit d'affichage	85114-2	60,40
allumage transistorisé	85128	45,60
filtre DX	86001	144,80
alarm'auto:		
circuit principal	86005-1	55,60
clavier	86005-2	32,-
concierge	86006	41,60

### F92: FEVRIER 1986

mini-émetteur de mesure (voir octobre 1985)	85000	21,60
MSX (2):		
extension cartouche	85130	57,90
doubleur de tension	86002	69,40
mégaphone	86004	39,80
télé-baby-sitter	86007	58,00

### F93: MARS 1986

MSX 3: carte multiconnecteur	86003	217,80
enceintes satellites	86016	37,70
double alimentation de laboratoire:		
circuit principal	86018-1	86,30
pré-régulation	86018-2	48,75
sonde thermométrique pour MMN	86022	12,60

### F94: AVRIL 1986

console de mixage portative:		
module Mic/Line	86012-1	63,30
canaux d'entrées stéréo	86012-2A	64,20
+	86012-2B	43,00
alimentation	86012-4	71,90
accélérateur d'Electron	86026	26,30
μ-chronographe pour C64, MSX et Cie	86017	46,20
interface C64/C128	86035	42,30

## NOUVEAU

### F95: MAI 1986

console de mixage portative:		
module de sortie n° 1	86012-3A	63,50
	86012-3B	56,60

### balaise:

circuit principal	86031	216,20
Polyphème	86033	59,30
carte à 8 relais	86039	69,60
impédancemètre pour H.P.	86041	80,-

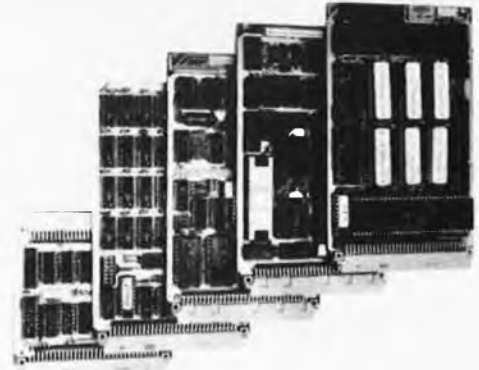
## EPS FACES AVANT

en matériau préimprimé autocollant		
+ alimentation de laboratoire	82178-F	28,40
+ Prélude	83022-F	54,-
+ Maestro	83051-1F	58,20
+ capacimètre	84012-F	61,40
+ analyseur audio 1/3 octave	84024-F	88,60
+ modem	84031-F	54,-
+ générateur d'impulsions	84037-F	52,50
+ fréquencesmètre à μP	84097-F	126,-
+ générateur de fonctions	84111-F	59,80
+ l'incroyable clepsydre	85047-F	178,60
+ wobulateur audio	85103-F	61,60
+ double alimentation de laboratoire	86018-F	55,50
+ Console de mixage portative:		
module Mic/Line	86012-1F	33,90
canaux d'entrée stéréo	86012-2F	38,00
alimentation	86012-4F	61,40
module de sortie n° 1	86012-3F	60,30
Polyphème	86033-F	19,80
impédancemètre pour H.P.	86041-F	42,30

6809 68000 6809 68000 6809 68000 6809 68000 6809 68000 6809 68000 6809

### CT 68000

OS/9 68000  
CP/M 68 K



Système sur 5 cartes au format 100 x 160, CPU 68000 8 MHz, RAM 1 MOctet, Contrôleur de floppy, port parallèle et port série, horloge temps réel, graphique 1024 x 1024 géré par 7220, moniteur, OS temps réel multitâche, éditeur, assembleur et compilateur PEARL en EPROMS.

**KIT CT 68000** comprenant CI vierges + DOC + PROMS

+ EPROMS (6 x 27128) ..... **3450F**

Disponibles pour ce système : DOS OS9 et CPM 68 K, cartes d'extension interface pour contrôleur de disque dur + processeur arithmétique + 4 ports RS 232, extension graphique 2 plans 1024 x 1024.

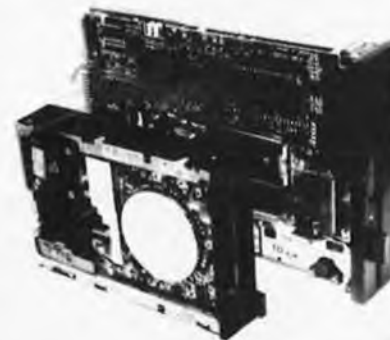
### 6809

Monocarte comprenant CPU 6809, 64 K RAM, contrôleur de floppy, contrôleur d'écran 25 x 80, port série, port parallèle, horloge temps réel sur carte 160 x 230 mm, double face, trous métallisés.

**Kit K9** comprenant CI vierge + DOC + PROMS + EPROMS + DOS **1050F**

**Kit CK9** tous les composants pour équiper la carte K9 ..... **1800F**

Nous tenons en stock tous les composants pour ces systèmes et pouvons fournir tous langages et logiciels : Basic, Pascal, Forth, C, PL9, tableurs, etc. Ces systèmes sont également disponibles montés et testés.



## SPÉCIAL DRIVES FLOPPY 1/2 HAUTEUR CANON BASF

6128 5 1/4" 40 .....	<b>1300F</b>
6129 5 1/4" 40 (IBM) ..	<b>1450F</b>
6139 5 1/4" 80 .....	<b>1700F</b>
6164 3 1/2" 80 .....	<b>1600F</b>

Tous double face,  
double densité

### MONITEURS MONOCHROME

PMG 12" vidéo composite .....	<b>980F</b>
3010 12" vidéo composite .....	<b>1600F</b>
3030 12" vidéo composite .....	<b>1685F</b>

### MONITEURS COULEUR

7030 M 12" masque 0,47 .....	<b>5220F</b>
7030 H 12" masque 0,38 .....	<b>5870F</b>
7030 S 12" masque 0,31 .....	<b>6850F</b>
8030 H 14" masque 0,40 .....	<b>5890F</b>

**CONTRÔLEUR DE DISQUES WINCHESTER** pour IBM PC ..... **2050F**

### COMPOSANTS

WD 1770 .....	<b>280F</b>	RAM 4364 8 Kx8 CMOS 150 ns ..	<b>50F</b>
RAM 4164 150 ns .....	<b>18F</b>	RAM 41256 150 ns .....	<b>45F</b>
RAM 6116 2 Kx8 CMOS 150 ns ..	<b>32F</b>	EPROM 27128 16 Kx8 250 ns ....	<b>42F</b>
WD 2797 .....	<b>280F</b>	FD 1797 .....	<b>189F</b>

Tous ces prix TTC. Par correspondance, frais de port 30 F  
au-dessus de 5 kg, envoi en port dû SNCF  
Heures d'ouvertures : du lundi au vendredi 9 h 30-12 h et 14 h-18 h 30  
le samedi : 9 h-12 h

**C.D.F. S.a.r.l.**  
198, bd. Saint-Denis - 92400 COURBEVOIE  
Tél. : 47.89.84.42 (métrô : Pont de Levallois)



# SELEKTOR

## LE PLAN CÂBLE

Une certaine demande de diversification de l'audiovisuel, en quantité et en genre, a conduit à la définition du Plan Câble dont les principales options sont d'ouvrir le domaine de l'audiovisuel en offrant les nouveaux services interactifs permis par le recours aux techniques optiques, et de donner aux collectivités locales l'initiative du câblage et la responsabilité de la programmation. Sur ces bases, le CNET a défini un réseau local à large bande, en recourant à l'architecture en étoile pour assurer l'interactivité des services.

Les premiers usagers ont été raccordés aux premiers réseaux fin 1985, l'objectif des PTT est d'atteindre les deux millions de raccordements en commande annuelle à partir de 1987.

Un réseau de vidéocommunication est constitué de deux types de réseaux:

- le réseau de transport, à structure arborescente pour les voies audiovisuelles et étoilée pour les signaux interactifs, relie un centre d'exploitation à des centres de distribution.

- les réseaux de distribution, à structure étoilée, relient les centres de distribution aux usagers. Ils peuvent acheminer un ou deux canaux audiovisuels, un canal de son HiFi, une voie bilatérale de données et une voie téléphonique numérique.

### Le centre d'exploitation

Il est relié à la tête de réseau qui fournit les programmes audiovisuels et HiFi, qui peuvent provenir du réseau TDF, de recep-

tions satellite, de stations locales ou de banques de programmes. Il assure les fonctions de transmission de ces programmes sur les canaux audiovisuels (15, extensibles à 30) et les fonctions de gestion du réseau, à partir de la voie bilatérale de données. Le centre peut aussi assurer le transit d'un service de vidéotext vers des serveurs via Transpac, ainsi que le transit des voies téléphoniques vers le réseau téléphonique commuté ou, ultérieurement, vers le RNIS. Dans le cas de réseaux de grande extension, plusieurs centres peuvent être reliés à la tête de réseau.

### Le réseau de transport

Il comprend 15 (ou 30) canaux audiovisuels et autant de son HiFi dans le sens descendant vers les centres de distribution et,

dans les deux sens, les voies de données et les voies téléphoniques.

### Les centres de distribution

Ils assurent la fonction de sélection des programmes reçus, à la demande de chaque usager, ainsi que la fonction d'équipement de tête des liaisons multiservices avec les usagers. Ils correspondent à la desserte d'environ un millier d'usagers.

### Le réseau de distribution

Il est constitué d'une fibre optique par usager. La fibre individuelle peut transporter un ou deux signaux audiovisuels, un signal de son numérique, un signal de données et un signal de téléphonie numérique en direction de l'usager. Dans l'autre sens, huit signaux de données et huit signaux téléphoniques sont regroupés au point de branchement sur une même fibre. Pour la tête optique, la distance permet de n'utiliser que des LED. Chez l'usager, une boîte de raccordement reçoit les têtes optiques et le départ du réseau

d'usager vers les coffrets d'adaptation à chaque terminal. Ces coffrets comportent des touches de sélection, de commande et de signalisation. Les terminaux sont ceux de l'usager: téléviseurs et Minitel, et un terminal du RNIS pour la téléphonie numérique. Le canal bilatéral de données est le support des fonctions d'exploitation et de maintenance, et de la fonction vidéotext (4800 bauds, 9600 prochainement). Le canal bilatéral de téléphonie numérique transmet à 64 Kbauds (144 Kbauds pour le RNIS).

## Les services résidentiels La Télédistribution

Les programmes correspondants proviennent de la tête de réseau, sous la responsabilité de la société locale d'exploitation émanant de la collectivité locale pour la programmation, et sous celle de TDF pour sa définition technique. La dimension locale du réseau et sa capacité permettent une plus grande diversification des programmes. On y trouvera de l'information plus diversifiée, de la formation initiale ou professionnelle, des documents nouveaux sur la santé, la science, la technique, la vie locale, etc. et de nouvelles formes de publicité locale ou de jeux collectifs.

La gestion interactive du réseau offre une grande souplesse dans les conditions d'accès aux services: par abonnement, général ou partiel, par programme choisi, par thèmes de programmes, etc.

### La production locale:

La possibilité d'une chaîne locale est une nouveauté de ces réseaux qui semble correspondre à la demande d'une information locale plus importante. L'intervention directe des habitants et sa médiation professionnelle paraissent des facteurs de réussite.





# SELEKTOR

**La télévision à la demande:**  
Un service d'accès à une vidéothèque réunit les voies audiovisuelles et la voie de données utilisée comme support d'un vidéotex. Le dialogue avec la source de programmes offre le choix à l'utilisateur et lui propose un rendez-vous pour la distribution du produit choisi.

**La haute fidélité:**  
Sur les voies de sons numérisés à haute fidélité, les mêmes types de services sont possibles: télédistribution sonore, orientée probablement vers la musique non reproduite sur supports commercialisés, et accès à une audiothèque, par coupage avec le vidéotex.

## LES SERVICES PROFESSIONNELS

Le réseau de vidéocommunication peut être également le support de services à orientation profession-

nelle. Le vidéotex utilisant la voie de données doit être plus rapide que le service actuel, avec le même terminal Minitel. Des serveurs locaux professionnels pourront bénéficier de ce vidéotex de deuxième génération et de ses images alphanumériques améliorant la qualité audiovisuelle et permettant l'usage du dessin.

Certains usagers professionnels pourront demander à émettre, en temps réel, de leur propre localisation vers tout ou partie du réseau (commerce, publicité, industrie). Enfin, les services du RNIS pourront être progressivement expérimentés sur la voie téléphonique numérique. La télématique de deuxième génération, la bureautique connectée, les télérencontres audiovisuelles, la messagerie audiovisuelle, l'accès à des banques d'images sur vidéodisque seront les types de services dont de premiers usages pourront être mis à l'essai sur les réseaux de vidéocommunication,

en attendant le développement du RNIS.

Aucun temps n'a été perdu pour que les premiers réseaux optiques et interactifs de la vidéocommunication soient réalisés dans les temps prévus. Néanmoins, pour répondre à une demande pressante de services de télédistribution, des solutions intermédiaires ont été préparées. Les premiers réseaux coaxiaux de télédistribution, réalisés au début des années 1970, sont remis en fonctionnement et leur capacité accrue, quand cela est possible.

Les grands immeubles équipés d'antennes collectives peuvent être raccordés à l'infrastructure en fibres optiques de réseaux de transport de la vidéocommunication, en attendant une reconstitution ultérieure de la partie ter-

minale en techniques optiques. Un réseau pilote de ce type est installé à Paris.

## La réalisation des réseaux et leur évolution.

Les réseaux de Montpellier, Paris, Mantes, Sèvres, Suresnes, St-cloud, Evry et Rennes font déjà l'objet d'un accord entre les PTT et les collectivités locales concernées. Cent soixante projets concernant plus de quatre cents communes étaient à l'étude au début de 1985.



En huit pages-écran l'utilisateur choisit un titre et le programme à l'heure de sa convenance.



# SELEKTOR

A la fin de la décennie, ce sont près de dix millions de logements qui pourront être raccordés aux réseaux câblés et plusieurs millions

d'usagers qui bénéficieront de leurs nouveaux services. Le Plan Câble sera devenu un élément important de la vie nationale.

Conçus par le service public des PTT, le RNIS les réseaux de vidéocommunication sont bâtis sur des architectures dont les similitudes permettent une unification future dans un

réseau national à très grande capacité d'information. Après une période d'évolution parallèle, les deux types de réseaux se raccorderont dans le réseau unifié.

Néanmoins, la complexité des problèmes à résoudre ne permet pas d'envisager un tel réseau opérationnel avant la fin de ce siècle, et les réseaux de vidéocommunication, comme le RNIS, sont définis pour plus d'une décennie. Dans le futur réseau unifié, les services offerts aux usagers généraliseront les services

des réseaux antérieurs, en y apportant de nouvelles facilités d'utilisation. De nouveaux services s'y ajouteront, notamment la téléphonie de qualité, l'audio-visuel sur grand écran et les services d'images à haute définition.

Ce développement progressif des réseaux multiservices par les PTT multipliera pour les usagers les possibilités de communiquer entre eux ou avec des sources multimédias de connaissances.

Sources et documents:  
CNET/DGT

# ELEKTURE

Commençons par la rectification de l'adresse de la société SORACOM, dont l'ouvrage "La réception des satellites météo" semble avoir intéressé de nombreux lecteurs.

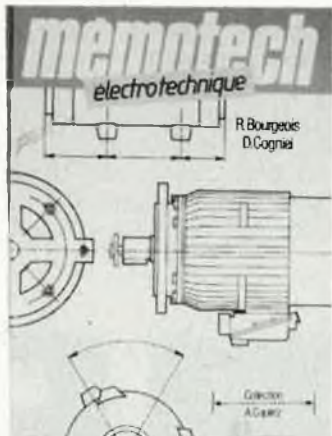
**SORACOM**  
La Haie de Pan  
35170 BRUZ

## Mémotech Electro- technique

René Bourgeois & Denis Cogniel

Il est des ouvrages qui marquent une date. Le "Mémotech Electrotechnique" est de ceux-là! Fruit d'un travail de synthèse colossal, il constitue une véritable banque de données où chacun, les professionnels en particulier, trouvera, en "temps réel" toutes les informations nécessaires à l'exécution d'une tâche technologique, dans le domaine de l'électrotechnique, et ceci à tous les niveaux.

Epais de plus de 550 pages, il est pratique et



très facile à consulter. Cet ouvrage comporte, judicieusement et logiquement classés et répertoriés, les extraits de normes, la plupart des renseignements, des caractéristiques techniques, des documentations, des exemples de choix de matériels et de composants électriques pour guider l'utilisateur dans une étude d'installation, d'équipement, le choix d'une machine, d'un appareil, d'un composant ou, l'établissement d'un calcul rapide. Les normes en vigueur sont scrupuleusement respectées. Les exemples choisis sont toujours pris dans la réalité des installations industrielles les plus récentes. Un ouvrage à conseiller à tous ceux qui ne se contentent pas de réaliser des

montages tout faits, mais qui ont pour violon d'Ingres de penser leurs propres montages.

Editions Castella  
B.P. 301  
78054 Saint Quentin Yvelines Cedex

## Electronique Radio TV HIFI

R. Besson

Il ne nous semble pas nécessaire de vous présenter la collection AIDE-MEMOIRE de Dunod. Ce nouvel ouvrage est consacré à l'électronique. Sur plus de 350 pages, il passe de l'aide-mémoire à la mini-encyclopédie de par le nombre de sujets qu'il traite, le spectre des domaines où règne l'électronique ne cessant de s'élargir. Il s'agit de la troisième édition revue et corrigée de cet ouvrage. La lecture de cet ouvrage transformera son lecteur en une sorte d'"humaniste" du Siècle des Lumières: il lui inculquera des



notions de base sur de nombreux sujets.

Avec plus du quart des pages, la télévision prend à son compte la part du lion de ce livre. L'opto-électronique et le laser ne sont pas absents de ce mini-traité de technologie moderne.

Dunod  
17, rue Remy-Dumoncel,  
B.P. 50 75661 PARIS CEDEX  
14

## Programmez en BASIC sur...

Günter O. Hamann (VIC 20 tomes 1 & 2)  
Léopold Laurent (Apple II)

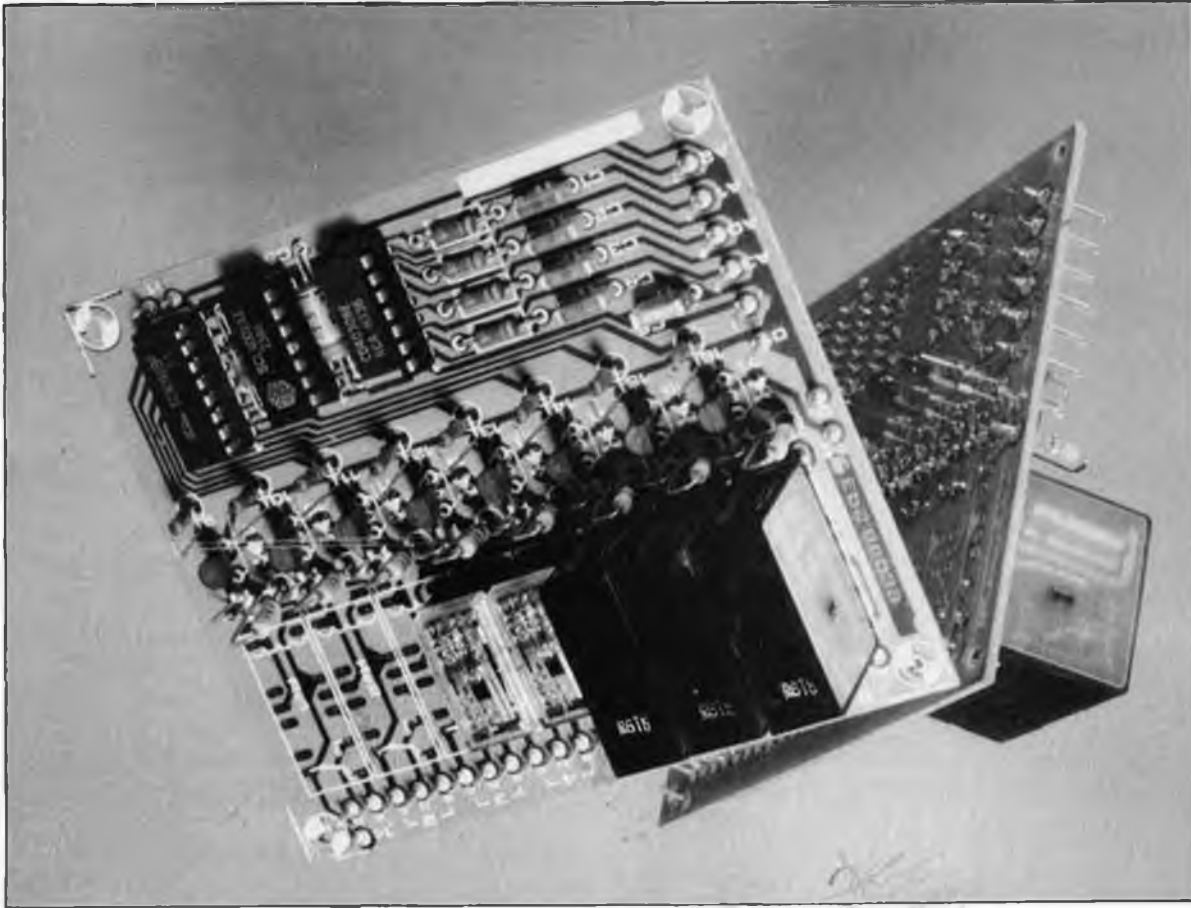
Sybex propose trois ouvrages supplémentaires, dont deux sont consacrés au VIC 20, le troisième l'étant à l'Apple II.

Ces ouvrages, de près de 200 pages chacun, sont destinés aux possesseurs des ordinateurs évoqués plus haut, n'ayant aucune connaissance en informatique. Ils ont pour but de leur permettre d'apprendre rapidement à programmer en BASIC. Ecrits par des spécialistes de l'enseignement, ces ouvrages sont constitués par une suite très progressive et très complète de leçons accompagnées d'exercices corrigés. Ils permettent ainsi de découvrir toutes les possibilités offertes respectivement par le VIC 20 et l'Apple II.

Sybex Europe  
4, place Felix-Eboué  
75583 Paris Cedex 12



# carte à 8 relais



*Quatre lignes suffisent pour commander individuellement huit relais.*

*Le montage présenté ici est non seulement une interface universelle, facile à commander, et aux applications variées, mais aussi un bel exemple d'électronique astucieuse. Le dessin de circuit imprimé associé en fait une réalisation attrayante pour tous ceux qui cherchent à faire travailler leur micro-ordinateur.*

Huit relais sont regroupés sur un même circuit imprimé, avec des LED indicatrices, des transistors et trois circuits intégrés, ainsi que quelques composants passifs.

Dès le premier coup d'oeil au schéma de la **figure 1**, on reconnaît le rôle déterminant de IC3, avec ses quatre lignes d'entrée à gauche, et huit lignes de sortie vers les relais à droite. Ce circuit intégré mérite votre attention...

## Le 4099 (IC3)

Le circuit intégré 4099 est un **verrou de 8 bits**, en technologie CMOS. L'adressage des relais s'effectue par les lignes A0, A1 et A2, tandis que le bit de donnée, qui indique dans notre cas l'état du relais adressé (repos ou travail) est véhiculé par la ligne A3. Pour distinguer les opérations d'adressage des opérations d'écriture, on dispose du **signal de**

Tableau 1. Table de vérité des portes EXOR (OU exclusif) et NOR (NON-OU).

Tableau 1.

EXOR			NOR				
Entrées		Sortie	Entrées				Sortie
1	2		A	B	C	D	
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0					



Figure 1. Schéma de la carte à relais. Pour l'implantation de relais différents de ceux que nous avons utilisés, veuillez vous reporter au paragraphe "L'alimentation" ci-après.

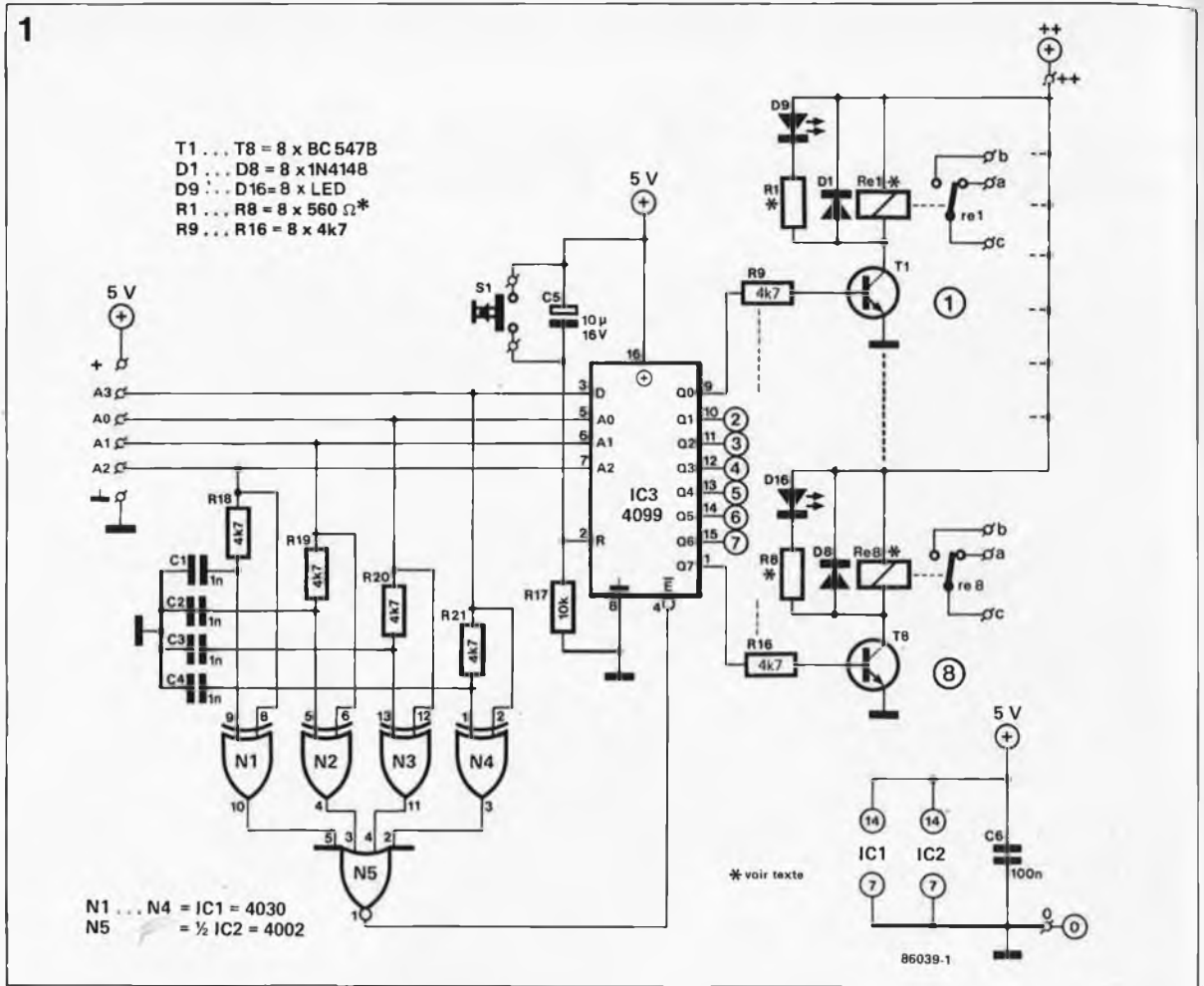
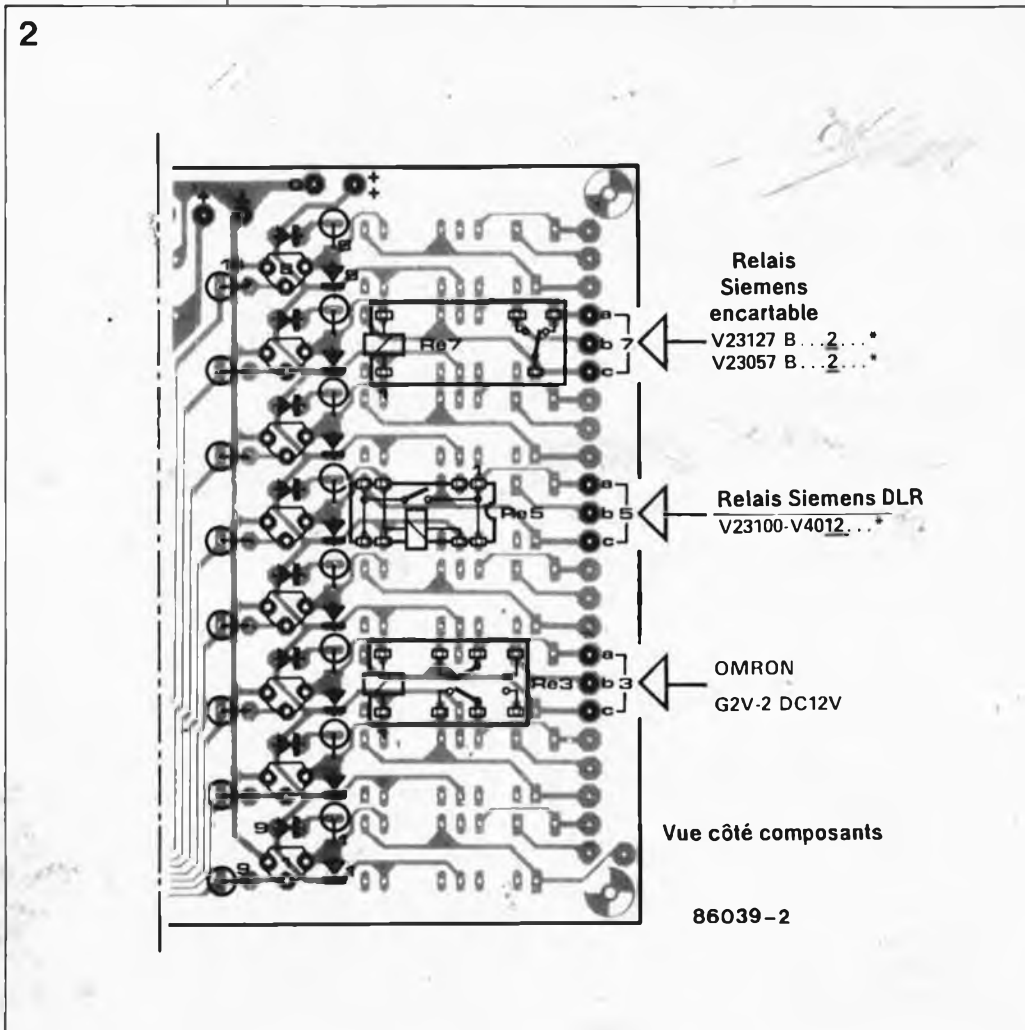


Figure 2. Le brochage des différents modèles de relais dont l'implantation est possible sur le circuit imprimé.



**validation des opérations d'écriture** appliqué à la broche 4 du circuit intégré sous forme d'un niveau logique bas. La remise à zéro des 8 bits du verrou est obtenue à l'aide d'un niveau logique haut appliqué sur sa broche 2 (*reset*).

### L'astuce

C'est avec le secours d'IC1 et IC2 que l'on commande l'acquisition des données dans IC3 sous forme de trois bits d'adresse qui donnent en quelque sorte le numéro du relais, et un bit de donnée qui en donne l'état. IC1 est un 4030 (quadruple porte EXOR) dont le tableau 1 donne la table de vérité. La sortie d'une porte OU exclusif n'est au niveau logique bas que si les entrées sont **l'une et l'autre au même niveau logique haut ou bas**. Lorsque les entrées ont des niveaux logiques différents l'une de l'autre, la sortie est au niveau logique haut.

L'une des entrées de chaque porte EXOR est munie d'un réseau RC. Le laps de temps que dure la charge (ou la décharge) du condensateur à travers la résistance sur une des entrées, alors que l'autre entrée atteint le même niveau quasi instantanément, permet de créer momentanément deux niveaux logiques



différents sur les entrées de la même porte. Très peu de temps après, lorsque la charge (ou la décharge) du condensateur est suffisante, les deux entrées finissent par présenter le même niveau logique. C'est ainsi que l'on détecte un changement d'information dans les commandes envoyées au 4099, c'est-à-dire lors de l'adressage des relais. IC2 collecte les sorties de toutes les portes d'IC1, et inverse la polarité du signal résultant pour l'adapter à l'entrée du 4099.

Résumons-nous. Le niveau d'une (ou plusieurs) des lignes A0...A3 change. Ce changement donne lieu à l'apparition brève d'un niveau logique haut sur l'une des sorties d'IC1, ce qui se traduit par un niveau logique bas en sortie d'IC2: on utilise ce signal pour écrire dans le verrou le niveau logique présent sur la ligne de donnée A3 à ce moment précis. Les sorties du verrou 4099 commandent un étage amplificateur à transistor, lequel fournit l'énergie nécessaire pour activer le relais. Le dessin de circuit imprimé a été fait de telle sorte qu'il soit aisé d'implanter différents types de relais. On trouvera sur la **figure 2** les différents modèles de relais utilisables.

## L'alimentation

Il faut, pour alimenter la carte à 8 relais, deux tensions distinctes. Pour les circuits intégrés CMOS, une tension de 5 V s'impose si l'on veut ménager la compatibilité avec les

Tableau 2.

Relais	A2	A1	A0
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	0
4	0	1	1
5	1	0	0
6	1	0	1
7	1	1	0
8	1	1	1

signaux TTL; cette tension pourra être prélevée sur l'ordinateur avec lequel on commande l'interface. Pour les relais, il faut 12 V si l'on utilise les modèles indiqués. Cette tension doit être appliquée au point "+ +". En cas de modification de la tension de service des relais, il faut penser à adapter aussi la valeur des résistances R1...R8, selon la formule suivante:

$$R = \frac{U_{\text{relais}} - U_{\text{led}}}{I_{\text{led}}}$$

Dans le cas de relais 12 V, nous aurons:

- Tension de service: 12 V
- Chute de tension aux bornes de la LED: 2 V
- Courant à travers la LED: 20 mA

$$\text{soit } R = \frac{12 - 2}{0,02} = 500 \Omega$$

On choisira une valeur proche de

3

```

10 POKE 56579,15: REM P0...P3 = SORTIES
20 POKE 56577,0: REM P0...P3 = 0
25 FOR I = 0 TO 7: R(I) = 0: NEXT
30 INPUT "NUMERO DU RELAIS "; R$
35 IF VAL(R$) < 1 OR VAL(R$) > THEN 30
40 I = VAL(R$) - 1
50 IF R(I) = 1 THEN R(I) = 0: GOTO 60
55 R(I) = 1
60 POKE 56577,I + 8*R(I)
70 GOTO 30

```

500 Ω dans la série E12, soit 560 Ω par exemple.

## Le montage

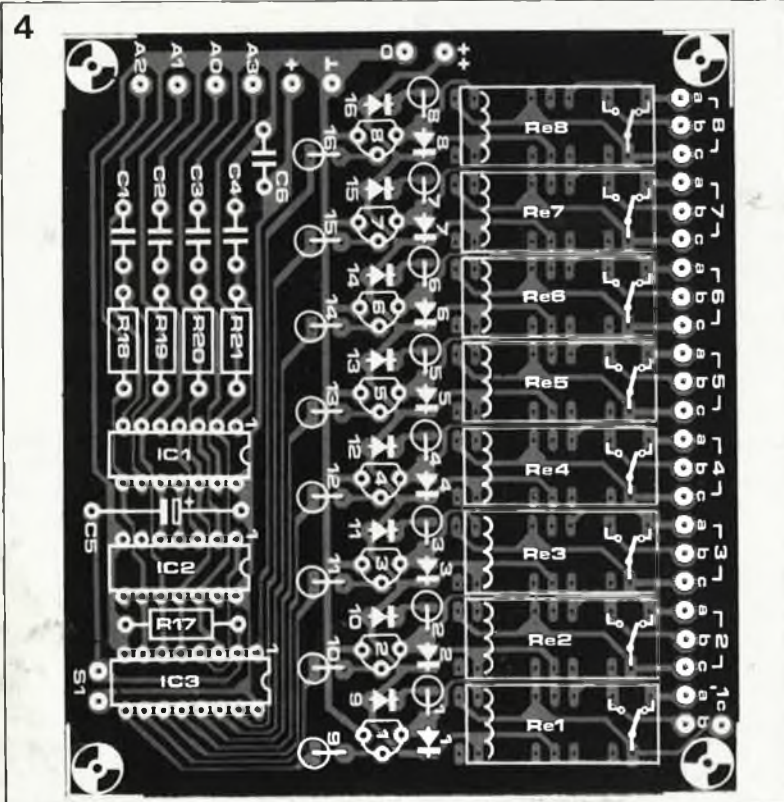
En premier lieu, on soudera les supports des circuits intégrés et les picots de liaison. Les relais qui ne sont pas dotés de supports seront soudés en dernier. Quant aux résistances R1...R16 et aux diodes D1...D8, il ne faudra pas oublier de les implanter verticalement.

En fonction du boîtier ou des exigences particulières de l'application envisagée, on pourra monter les LED soit côté composants, soit côté cuivre. La touche de remise à zéro manuelle est reliée aux bornes "S1" sur la platine. Attention aux excès! S'il est vrai que les relais procurent une bonne isolation, il faut cependant se méfier de tensions ou de courants trop élevés. Les relais sont modestes, et les pistes cuivrées ne supportent pas les courants forts. Ceci n'est pas une interface de puissance!

Tableau 2. Les adresses des 8 relais.

Figure 3. Listing d'un programme de commande de la carte à 8 relais par le Commodore 64.

Figure 4. Dessin du circuit imprimé pour la carte à 8 relais.



## Automatisme et régulation

Les propriétaires de Commodore 64 et assimilés se réjouiront s'ils possèdent le module d'interface décrit dans le numéro de Janvier 1986. Les lignes du port de sortie PB0...PB3 font des merveilles avec la carte à 8 relais et le programme de la **figure 3**. Que les possesseurs d'autres ordinateurs ne désespèrent pas: en lisant attentivement la documentation de leur ordinateur, il y trouveront sans aucun doute les indications nécessaires pour adapter la carte à 8 relais sur une interface de leur système, quitte à en détourner la fonction initiale. Le **tableau 2**, avec les adresses des huit relais, vous sera bien utile lors des essais. En cas d'erreur de manipulation, il reste toujours la possibilité d'une remise à zéro manuelle grâce au poussoir S1.

### Liste des composants

Résistances:  
R1...R8 = 560 Ω\*  
R9...R16,  
R18...R21 = 4k7  
R17 = 10 k

Condensateurs:  
C1...C4 = 1 n  
C5 = 10 μ/16 V  
C6 = 100 n

Semiconducteurs:  
D1...D8 = 1N4148  
D9...D16 = LED  
T1...T8 = BC 547B  
IC1 = 4030  
IC2 = 4002  
IC3 = 4099

Divers:  
S1 = bouton-poussoir contact travail  
Re1...Re8 = relais encartable brochage DIL tel que Siemens V23127 B...2..\*

\* voir texte

## The times they are changin'

*Un clavier de synthétiseur, c'est un ensemble d'interrupteurs mécaniques qui se prête admirablement à un traitement électronique analogique à condition de se cantonner à la monophonie. Dès lors que l'on souhaite jouer en polyphonie, l'électronique numérique (c'est-à-dire la logique) est appelée à la rescousse. Mais pour les fonctions complexes d'un clavier MIDI, ces moyens ne suffisent plus, et c'est un microprocesseur qui se charge de transformer le clavier de synthétiseur en un véritable petit micro-ordinateur programmable.*

# un clavier MIDI en kit

*Photo 1. Un clavier musical de 5 octaves plus une note surmonté d'un clavier de 32 touches de fonctions et de programmation qui sont réparties sur toute la largeur du boîtier, voilà comment se présente le MIDI-KEY de Böhm.*



Pour éviter d'éventuelles confusions, précisons d'emblée que ce que nous entendons ici par "clavier MIDI" est ce que l'on appelle *MIDI master keyboard* dans le jargon musico-nippon, c'est-à-dire un appareil qui ne génère pas de sons, mais qui gère les 5 octaves (ou plus) d'un clavier. Il n'est donc pas question ici d'un de ces mini-synthétiseurs avec clavier incorporé (et interface MIDI sur les modèles les plus récents) appelés "kibord's".

Il est vraisemblable que la norme de communication MIDI ne résistera pas plus longtemps aux assauts du renouvellement de la technologie, que n'a pu le faire, en son temps, la caractéristique 1 V/octave. Apparue au début des années 60 et généralisée peu après, cette norme analogique du signal KOV pour les claviers de synthétiseurs de musique a été mise en ballottage par la norme MIDI au début des années 80, et elle fait figure aujourd'hui de vieille fille surannée. Il faut bien avouer que le *Keyboard Output Voltage* des claviers monophoniques était un animal plutôt indocile et ombrageux. Et lorsque le microprocesseur a fait son apparition dans les claviers polyphoniques, les choses ne se sont pas arrangées pour autant, bien au contraire: au lieu d'une seule tension V/octave, on se retrouvait, par exemple dans un clavier polyphonique à 8 voix, avec non pas une, mais huit de ces tensions à calibrer, à stabiliser, à multiplexer... un vrai calvaire, et pas l'ombre d'une compatibilité. Aujourd'hui, ce cauchemar est terminé, grâce à l'informatisation, qui non seulement élimine tous les problèmes analogiques, mais ouvre en plus des perspectives insoupçonnées jusqu'alors. Et tant mieux si dans dix ans les progrès effectués



**Caractéristiques du  
MIDI-KEY de Böhm**

- 5 octaves + 1 note  
(61 touches de Do à Do)
- Dynamique (*velocity*)
- 16 plages de nuances dynamiques programmables
- Dynamique de pression (*after touch*)
- Molette de modulation de hauteur (*pitch wheel*)
- Molette de modulation pour vibrato
- Pédale de *sustain*
- 2 points de scission programmables (*split points*)
- Transposition par demi-tons sur 5 octaves (-2/+3) indépendante pour chacune des 3 zones définies par les 2 points de scission
- Programmation du canal adressé par chacune des zones définies sur le clavier par les points de scission à l'aide de 16 touches numériques
- Choix du programme (instrument) sélectionné pour chacun des canaux adressés (128 MIDI-presets) à l'aide de 16 touches numériques et 8 touches de commutation de bancs de mémoire (A...H)
- Mise en mémoire de tous les paramètres cités, sous forme de 16 programmes (*total presets*) sauvegardés en permanence dans la mémoire du clavier

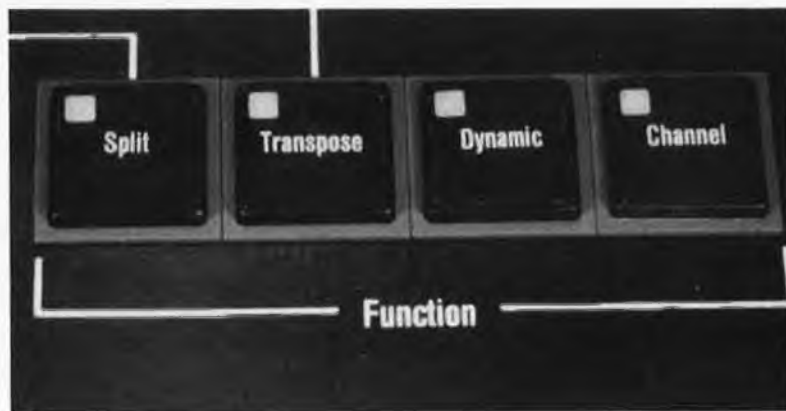


Photo 2. Vue rapprochée des 4 touches de fonctions essentielles, avec leurs LED indicatrices fort utiles du fait de l'absence d'un affichage plus complet.

Photo 3. A gauche du clavier musical, les deux molettes pour la modulation de hauteur et le vibrato.

dans ce domaine sont tels que dans le numéro de Mai 1996 (!) d'Elektor nous aurons matière à faire un article sur un nouveau type de clavier qui à son tour mettra la norme MIDI au rencart.

## Claviers magiques

Avant d'en venir au clavier proprement dit, il serait bon de (re)définir les notions essentielles de la norme MIDI, pour autant du moins qu'elles concernent le clavier. Celui-ci ne génère pas de sons; sa fonction est de fournir trois informations au moins pour chaque touche:

- 1— un code indiquant qu'une touche est actionnée ou relâchée (*key on* ou *key off*)
- 2— le numéro de cette touche (*key number*)
- 3— un code indiquant à quelle vitesse cette touche a été actionnée ou relâchée, c'est-à-dire une information de dynamique (*velocity*)

Le code "touche actionnée/relâchée" comporte aussi l'indication du numéro du canal MIDI concerné. On

sait qu'il y a 16 canaux MIDI, ce qui permet "d'envoyer une touche" sur un canal et pas sur les autres, ou encore "d'envoyer une même touche" sur plusieurs canaux différents, ou enfin "d'envoyer certaines touches" d'un clavier sur un canal, et certaines autres sur un autre canal. Ces deux informations forment ensemble un octet dit STATUS, qui doit être suivi obligatoirement de deux octets au moins. Ceux-ci sont appelés DATA dans la norme MIDI; il s'agit bien entendu du numéro d'une touche (actionnée ou relâchée selon l'octet STATUS) et de l'octet de dynamique correspondant.

Voilà le minimum de ce que doit savoir faire un clavier MIDI. Malheureusement, beaucoup de claviers actuellement disponibles se contentent d'envoyer les informations *key on/off* et *key number* avec un code de dynamique "bidon", parce qu'ils ne sont pas capables de mesurer la vitesse à laquelle une touche a été enfoncée (ou relâchée).

La norme MIDI a également défini quelques paramètres accessoires, qui ne sont pas dépourvus d'intérêt sur un clavier de synthétiseur. Ce sont la modulation de hauteur par molette (*pitch wheel*), la pédale de *sustain*, et la modulation de pression

sur les touches enfoncées (*after touch*) par canal ou polyphonique, pour ne citer que les principaux. Cependant, un clavier qui se contente de suivre la norme MIDI à la lettre est plutôt pauvre, car il néglige d'exploiter les possibilités de traitement des informations dont il dispose déjà: en effet, une fois que l'état des touches est connu (relâchées ou actionnées), une fois que leur numéro est connu et une fois que la dynamique de toucher est connue, un micro-processeur ne devrait pas se contenter d'envoyer ces informations telles quelles sur les canaux MIDI.

Avec un peu de jugeote, il y est possible d'offrir à l'utilisateur un traitement musical de ces informations, comme par exemple la transposition de tout ou partie du clavier, le doublement à l'octave supérieure ou inférieure, la répétition automatique (effet mandoline ou banjo), la dynamique programmable (pédale "douce" du piano), l'adressage par le clavier de plusieurs canaux MIDI sélectifs, la division du clavier en deux, trois, quatre... sous-claviers (*keyboard split*) avec possibilité de recouplement des parties entre elles et l'adressage par chacune des zones de canaux distincts (*split*

Photo 4. Bien pratique, la triple sortie MIDI OUT! La pédale Sustain est livrée comme accessoire et ne fait donc pas partie du kit standard. Un lecteur d'Elektor ne devrait pas avoir de mal à se bricoler sa propre pédale (un simple interrupteur, avec éventuellement un circuit anti-rebond).



fields), et certainement aussi la possibilité de programmer depuis le clavier le (ou les) synthétiseur(s) adressés par lui! Bref, on pourrait continuer ainsi une longue liste de fonctions à réaliser à l'aide du processeur qui se charge de scruter le clavier. Cela ne nécessite que très peu d'adjonctions au niveau du matériel, car il s'agit surtout de logiciel. Or le logiciel c'est du temps, donc de l'argent. Aussi ne s'étonnera-t-on pas de ne rencontrer ces fonctions que sur des appareils dits "de haut de gamme". Mais ce n'est pas la gamme des possibilités ni la gamme de musique dont il est question alors, c'est bien sûr la gamme des prix... Dommage!

Sans parler de l'irritante, voire scandaleuse question des claviers à touches en bois. Pour ne pas allonger cet article, nous la résumerons en un seul mot: attrape-nigaud (l'idée n'est pas mauvaise en soi, puisqu'il s'agit de donner aux pianistes la sensation de jouer sur un clavier de piano, mais l'imitation est encore très grossière et le prix hors de proportions).

## Le MIDI-KEY de Böhm

Les claviers MIDI accessibles (c'est-à-dire ceux qui ne sont pas hors de prix) ne sont pas nombreux. En kit, il n'en n'existe à notre connaissance qu'un seul et c'est celui que nous avons choisi de vous présenter ici. Il s'agit d'un produit de la même famille que l'expandeur MIDI que nous avons eu le privilège de vous présenter en février dernier. On peut même dire qu'ils ont été conçus l'un pour l'autre. Ses caractéristiques sont résumées dans l'encadré de la page précédente, passons-les en revue.

Cinq octaves, c'est un peu juste pour jouer Chopin, mais c'est plus facile à transporter. Le clavier est d'ailleurs étonnamment léger, et l'on ne songe pas à s'en plaindre. Le toucher est celui d'un bon clavier de synthétiseur, sans plus. Ce qui le rend particulièrement agréable, c'est la dynamique programmable; non seu-

lement il répond à l'intensité de la frappe, mais en plus vous pouvez choisir la plage de nuances dans laquelle se fait cette réponse. Ce qui permet de passer de *pianissimo* extrêmement doux et nuancés à un *fortissimo* martelé avec une facilité peu coutumière des claviers en plastique!

L'*after touch* n'est pas programmable par contre, et il n'est applicable qu'au vibrato. Dommage!

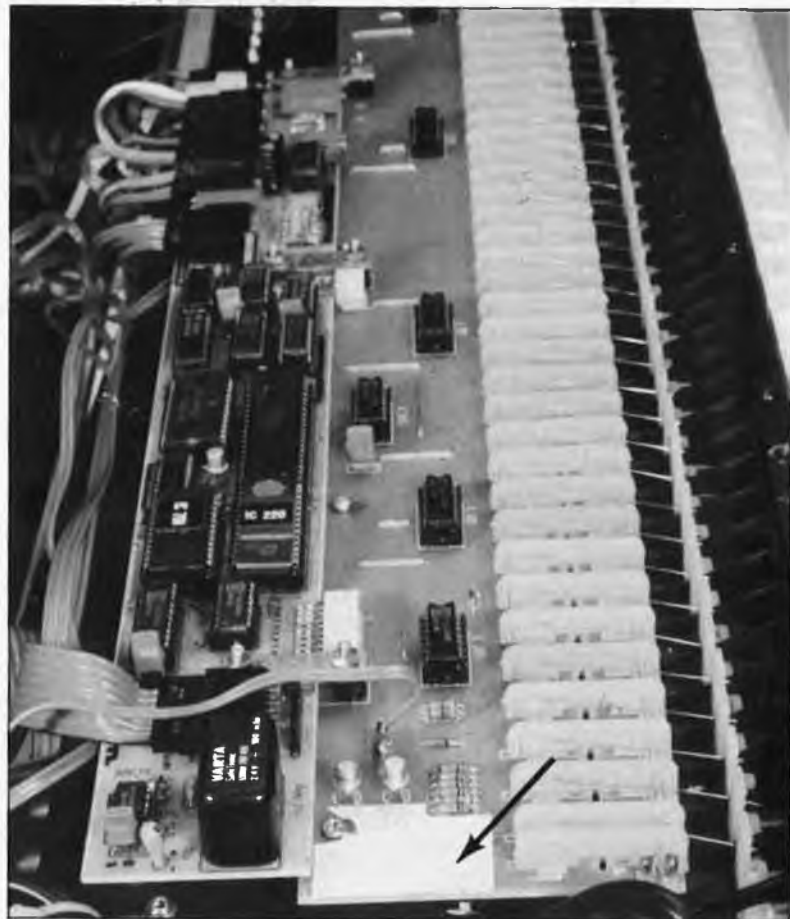
Rien de particulier à dire sur les molettes et la pédale de *sustain*. On peut regretter par contre l'absence d'entrées pour une pédale de changement de programme ou, mieux encore, une pédale *hold* qui, lorsqu'elle est actionnée, permet au musicien de lâcher les touches du dernier accord joué, alors que le clavier les considère comme toujours enfoncées (inhibition du code *key off*), ce qui facilite notablement les manipulations à effectuer en temps réel (sur scène par exemple).

## Triple split

Ce qui hisse le MIDI-KEY au rang des meilleurs claviers actuellement disponibles, c'est la possibilité de programmer jusqu'à deux points de scission. Chacune des trois zones définies par ces deux points peut adresser un canal différent (pourquoi pas 2 ou 3 canaux simultanément?). Extrêmement spectaculaire est la possibilité de transposer chacune de ces zones (par demi-tons et sur 2 octaves dans le grave ou 3 octaves dans l'aigu) indépendamment des deux autres.

Pour choisir un programme donné sur les canaux MIDI adressés par chacune des zones définies sur le clavier, on dispose de 16 touches numériques et de 8 touches de commutation de bancs. Comme  $8 \times 16 = 128$ , on peut donc choisir parmi 128 programmes ou instruments; c'est très bien. Mais c'eût été encore bien mieux si l'on avait prévu deux afficheurs à 7 segments (comme ceux de l'expandeur; ça ne coûte pas une fortune) sur lesquels on pourrait voir apparaître le numéro du programme choisi. Ce n'est quand même pas trop demander, non? Car si le canal affiché sur l'expandeur ou le synthétiseur à ce moment précis n'est pas celui pour lequel on est en train de choisir un programme, et bien on ne voit rien du tout, si ce n'est une LED qui s'allume sur les touches de programmation du clavier, ce qui est

Photo 5. Au premier plan de cette vue en perspective des entrailles du clavier, on aperçoit le réflecteur du dispositif d'after touch (à infrarouge), marqué par la flèche.





bien insuffisant: en effet, lorsque vous appuyez sur la touche "14" du banc de mémoire "D", comment savoir si c'est le programme numéro 37 ou le numéro 42 que vous êtes en train de sélectionner? Déjà que les noms des instruments ne sont pas indiqués en clair, il faut donc toujours avoir à portée de main le tableau qui indique la correspondance entre numéros de programmes et instruments. Mais qu'il faille en plus un deuxième tableau, avec encore une autre "articulation" entre les 128 presets possibles et leurs numéros de programmes, c'est dur à avaler, surtout pour ceux qui rechignent déjà lorsqu'il s'agit de penser en termes de *numéros* plutôt qu'en termes de *noms* d'instruments.

Heureusement, une fois que l'on fait l'effort de mettre au point une configuration donnée de points de scission, avec transposition, numéros de canaux et d'instruments, on peut la sauvegarder sous forme d'un *total preset* comme ils disent chez Böhm, qu'il sera possible de rechercher à tout moment parmi 15 autres configurations ainsi sauvegardées (elles ne sont pas perdues lorsque le courant est coupé). Voilà qui est bien utile! Mais, puisqu'il n'y a ni entrée MIDI, ni interface cassette, ni interface pour cartouches, qui permettraient chacune à leur manière d'étendre cette mémoire de *total presets*, pourquoi s'est-on contenté de ne mémoriser que 16 configurations? Bien entendu, ce n'est pas une catastrophe, mais bien souvent c'est sur ce genre de détails que l'on appuie (parfois à tort) son choix entre deux appareils concurrents.

Qui aime bien, châtie bien, dit le proverbe. Si nous préférons mettre en lumière les faiblesses du clavier de Böhm plutôt que de les laisser dans une complaisante obscurité, c'est parce qu'il est parfaitement capable de supporter la critique: c'est un clavier MIDI au rapport performances/prix un peu moins intéressant que celui de l'expander, mais inégalé dans sa catégorie, du moins si l'on accepte, comme pour l'expander, de ne pas compter ses propres heures de travail dans le prix de revient. Si au contraire on considère en plus le plaisir que l'on peut avoir à réaliser soi-même un tel appareil, alors là, c'est vraiment une belle affaire.

## Du kit au double

La construction d'un appareil de cette complexité n'est pas une mince affaire, mais grâce à la présentation

remarquablement soignée des kits Böhm, on peut dire que tout va comme sur des roulettes, à condition de s'en tenir rigoureusement aux instructions de montage (rien moins qu'une trentaine de pages bien illustrées; et dire que le "mode d'emploi" du MIDI-KEY ne fait que 2 pages (!). . . Il y a des progrès à faire de ce côté là!). La partie électromécanique du clavier est très au point. C'est un grand circuit imprimé, de la taille du clavier, qui reçoit les 62 contacts de touche et l'électronique de décodage de scrutation (chaque touche est adressée individuellement sous la forme de deux bits qui apparaissent sur le bus de données, et indiquent, selon leur configuration, l'état de la touche. C'est d'une géniale simplicité). Sur ce circuit imprimé de plus de 80 cm de longueur vient se fixer un deuxième circuit imprimé plus petit, sur lequel on trouve le processeur (un 6809 - 2 MHz), une 2764, une RAM de 2 K (c'est à cause d'elle sans doute qu'il n'y a que 16 *total presets*; il aurait fallu 4 ou 8 K pour en mettre plus), le 6850 pour l'interface MIDI, un convertisseur A/N (pour les organes de commande analogiques comme par exemple les molettes), et enfin quelques circuits logiques de décodage d'adresses, de verrouillage de données et de multiplexage. A quoi vient s'ajouter un petit circuit imprimé placé à l'arrière, avec les trois sorties MIDI et l'entrée pour la pédale de *sustain*, l'alimentation et enfin 4 circuits imprimés solidaires du couvercle, sur lesquels sont placées les 32 touches de programmation avec leurs LED. L'agencement d'ensemble est bien conçu autour d'une mécanique de clavier montée sur charnière dans un coffret robuste en matière plastique moulée, de couleur noire (ça ne se raye pas) avec un couvercle en tôle, noire aussi, percée et sérigraphiée. Du fait de la présence de circuits analogiques, il y a quelques réglages à faire, mais ils ne sont pas délicats. Sur l'exemplaire que l'on nous a prêté, le mécanisme pour la modulation de pression (*after touch*) était plutôt dur: ce sont deux coussinets en mousse, sur lesquels repose le clavier et que la pression des doigts sur les touches enfoncées vient compresser, réduisant ainsi la distance entre d'une part deux émetteurs/récepteurs de lumière infrarouge et d'autre part deux réflecteurs; ceci donne lieu à une variation de tension proportionnelle à l'augmentation de la quantité de lumière réfléchie, laquelle variation est traduite en une modulation de l'intensité du vibrato. Si vous trouvez comme nous qu'un clavier n'est pas un appareil de mus-



culatation, il suffira de remplacer les coussinets d'origine par une mousse moins rigide.

## Allegro final

Inutile de chercher: au prix du MIDI-KEY de Böhm, vous ne trouverez rien d'équivalent. Le tout est donc de savoir si ses possibilités vous satisfont. Si oui, il ne reste qu'à vous interroger non pas tellement sur vos compétences théoriques en électronique ou en informatique, mais tout simplement sur votre aptitude à souder avec soin et à suivre scrupuleusement les indications données par les instructions de montage. Vous savez rester patient, attentif, méthodique et peut-être même méticuleux, alors embarquez-vous!

Si les possibilités du MIDI-KEY ne vous satisfont pas, ce qui n'est pas impossible, ne serait-ce qu'en raison des manquements évoqués plus haut, renseignez-vous, comparez-le à d'autres appareils comme par exemple le Roland MKB200 ou l'Oberheim Xk, comparez leur prix. . . et tirez-en les conclusions qui s'imposent. A bon entendeur, salut! ■

*Photo 6. Le clavier est monté sur charnières. De ce fait, les touches, leurs contacts et toute l'électronique (à l'exception de l'alimentation et des détecteurs du circuit after touch) sont montés sur le même support et sont extrêmement faciles d'accès*



# balaise

T. Scherer

Un kilowatt de haute-fidélité

*Une réserve de puissance gigantesque, des performances remarquables, utilisable en monophonie pour la sonorisation ou en stéréophonie pour la haute-fidélité, des entrées symétriques et des protections automatiques, voici enfin un véritable amplificateur professionnel. Sonorisation ou haute-fidélité, quel que soit le champ d'application que vous lui trouverez, l'amplificateur Balaise conçu, mis au point et dûment testé dans nos laboratoires, remplira ses fonctions avec la poigne et l'assurance de ceux qui ne sont jamais au bout du rouleau.*

#### Tableau. Caractéristiques résumées de l'amplificateur Balaise

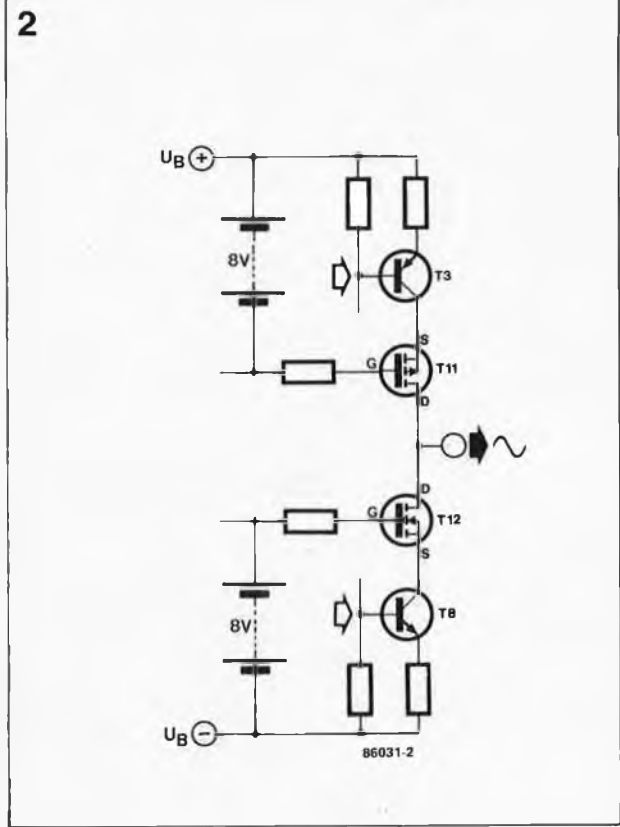
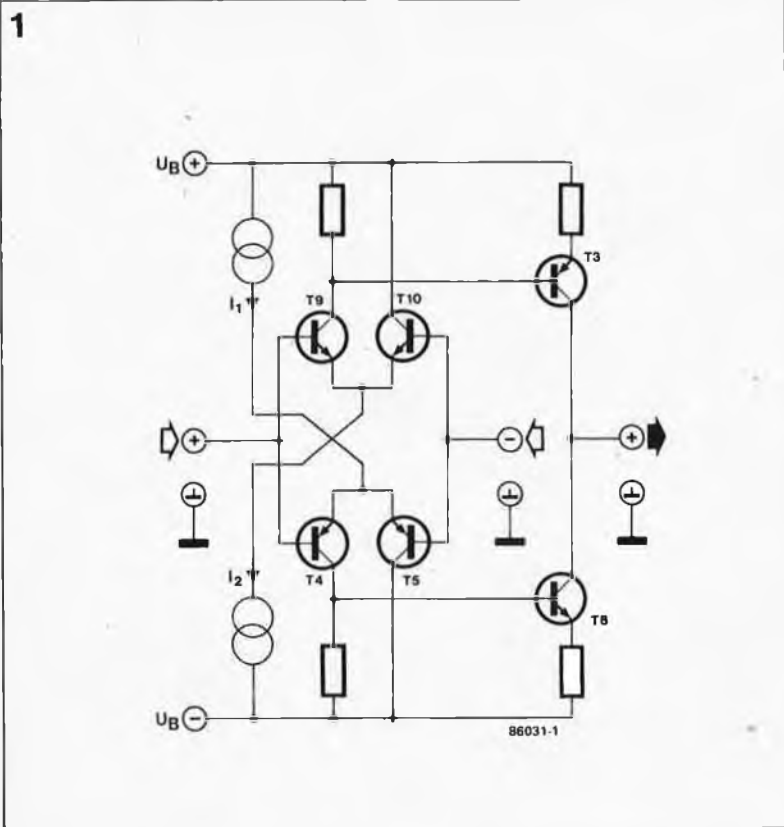
Sensibilité d'entrée:	775 mV (0 dB) pour la puissance nominale
Impédance d'entrée:	étage de puissance 22 k $\Omega$ étage d'entrée 47 k $\Omega$
Bande passante:	8 Hz à 100 kHz (+ 0 / - 3 dB)
Distorsion:	0,1 % de 10 Hz à 30 kHz pour 1000 W sous 8 $\Omega$
	2x500 W sous 4 $\Omega$
	2x250 W sous 8 $\Omega$
	0,01 % de 10 Hz à 30 kHz pour 600 W sous 8 $\Omega$
	2x300 W sous 4 $\Omega$
	2x200 W sous 8 $\Omega$
Facteur d'amortissement:	100

- Préamplificateur avec commutation mono/stéréo, entrées symétriques/asymétriques et potentiomètre de volume
- Mise sous tension progressive du transformateur d'alimentation
- Surveillance de tension continue en sortie
- Relais temporisé pour le haut-parleur
- Ventilation thermostatée

Il y a dix ans à peine, 100 watts, c'était une puissance exceptionnelle pour un amplificateur. De plus, pour un électronicien amateur, l'accès à des transistors de puissance corrects à un prix abordable relevait de la guerrilla plus qu'autre chose. En ce temps-là, il ne fallait d'ailleurs pas trop en demander en matière de performances.

Aujourd'hui, l'utilisation de transistors de puissance en technologie MOSFET constitue une solution aussi élégante qu'efficace. Par contre, la conception et la mise au point des étages d'entrée et des dispositifs de protection automatique posent des problèmes inconnus jusqu'alors, en raison notamment de la puissance mise en jeu. Cet article est là pour





montrer comment ces difficultés ont été résolues au laboratoire d'Elektor.

## A quoi bon 1000 W ?

En matière de sonorisation d'orchestre ou de scène, les puissances de l'ordre de milliers de watts sont considérées comme indispensables, si l'on veut respecter la dynamique des sources sonores amplifiées et sortir de la médiocrité des sons criardes, dont les amplificateurs poussifs sont en saturation quasi permanente. Sans parler de la démesure impliquée par la sonorisation en plein air...

Ainsi, le super amplificateur de puissance que nous vous présentons ici sous le nom de Balaise est l'appareil aux épaules suffisamment larges qu'il vous faut pour disposer d'une réserve de dynamique toujours confortable. De ce fait même, vous conservez un facteur d'amortissement excellent, qui vous fera redécouvrir vos enceintes acoustiques (à condition, néanmoins, qu'elles soient de qualité).

En utilisation domestique, il est peu probable qu'une puissance de 1 kW en mode ponté (monophonique) soit encore raisonnable (songez à vos voisins, à vos haut-parleurs et aussi à vos propres oreilles!). D'où l'intérêt d'une possibilité d'utiliser l'amplificateur en mode stéréophonique. Les

performances obtenues sont supérieures à celles de la plupart des amplificateurs haute-fidélité, même de ceux que l'on a pompeusement baptisés "haut de gamme" ou "ésotérique". Un canal de Balaise délivre 250 W sous 8 Ω, ou 500 W sous 4 Ω!... Deux canaux délivrent donc 2x500 W (stéréo) sous 4 Ω, ou 1000 W (mono) sous 8 Ω...

Précisons encore, avant d'aborder le circuit de plus près, que le choix du nom "Balaise" ne comporte aucune connotation péjorative. Au contraire, si nous avons retenu ce mot dit "familier", c'est pour ce qu'il comporte d'admiratif et d'imposant.

## L'architecture

Un amplificateur qui débite 1 kW pose toute une série de problèmes qui sortent de l'ordinaire: une puissance de 1000 W donne lieu à une dissipation thermique énorme. Le rendement maximal est (en théorie) de 78,5%. La tension drain-source des FET (2,5 V en pratique) est alors quantité négligeable. Pour obtenir une puissance de sortie de 1 kW, il faut fournir aux étages de puissance  $(100/78,5) \times 1 \text{ kW} = 1274 \text{ W}$ .

Cependant, la dissipation maximale n'est pas atteinte à pleine modulation, puisqu'en fait le rendement se dégrade pour une modulation inférieure au maximum, et c'est lorsque la modulation est de l'ordre de 64%

que la dissipation est maximale. Sa valeur est de  $0,4 \times P_{\text{max}}$  soit  $0,4 \times 500 \text{ W} = 200 \text{ W}$  pour un canal soit 400 W pour les deux canaux. Les pertes à mettre au compte du courant de repos sont de  $400 \text{ mA} \times 70 \text{ V} (75 \text{ V}) \times 2 = 60 \text{ W}$  pour un canal, soit 120 W pour les deux canaux.

Le facteur de multiplication par 2 est justifié par l'existence d'une alimentation symétrique.

Cela signifie qu'il faudra dissiper, sous forme de chaleur, quelque 500 W qui prendront le chemin des radiateurs de refroidissement, puisque, comme nous venons de le voir, le courant de repos (environ 400 mA) dégage à lui seul quelque 120 W en chaleur. Cette puissance est répartie entre 16 transistors MOSFET, soit 45 W max. par transistor, ou environ 30 W en régime musical. Sur le plan mécanique, on utilise deux grands radiateurs, qui par leur symétrie facilitent le montage en pont. En sonorisation, il faudra procéder à une ventilation active, dont la mise en marche, nous le verrons le mois prochain, est automatisée.

Il faut opter, à cause des problèmes thermiques, pour un rendement le plus élevé possible, ce qui n'est pas évident avec des transistors MOSFET, qui réclament déjà 15 V de tension de commande, laquelle est prélevée sans vergogne, dans les schémas classiques, sur la tension d'alimentation générale, ce qui ne fait

Figure 1. Cette configuration de l'étage d'entrée est devenue un standard des amplificateurs haute-fidélité; ses performances sont remarquables, à condition que les valeurs des composants soient adéquates.

Figure 2. Les drivers de Balaise font appel à un montage en cascade symétrique et complémentaire. Le point fort de ce schéma est l'utilisation de VMOS-FET linéaires, qui se chargent de la plus grosse part de l'amplification et qui se caractérisent par un écrêtage plus "musical" que celui de transistors bipolaires.

3

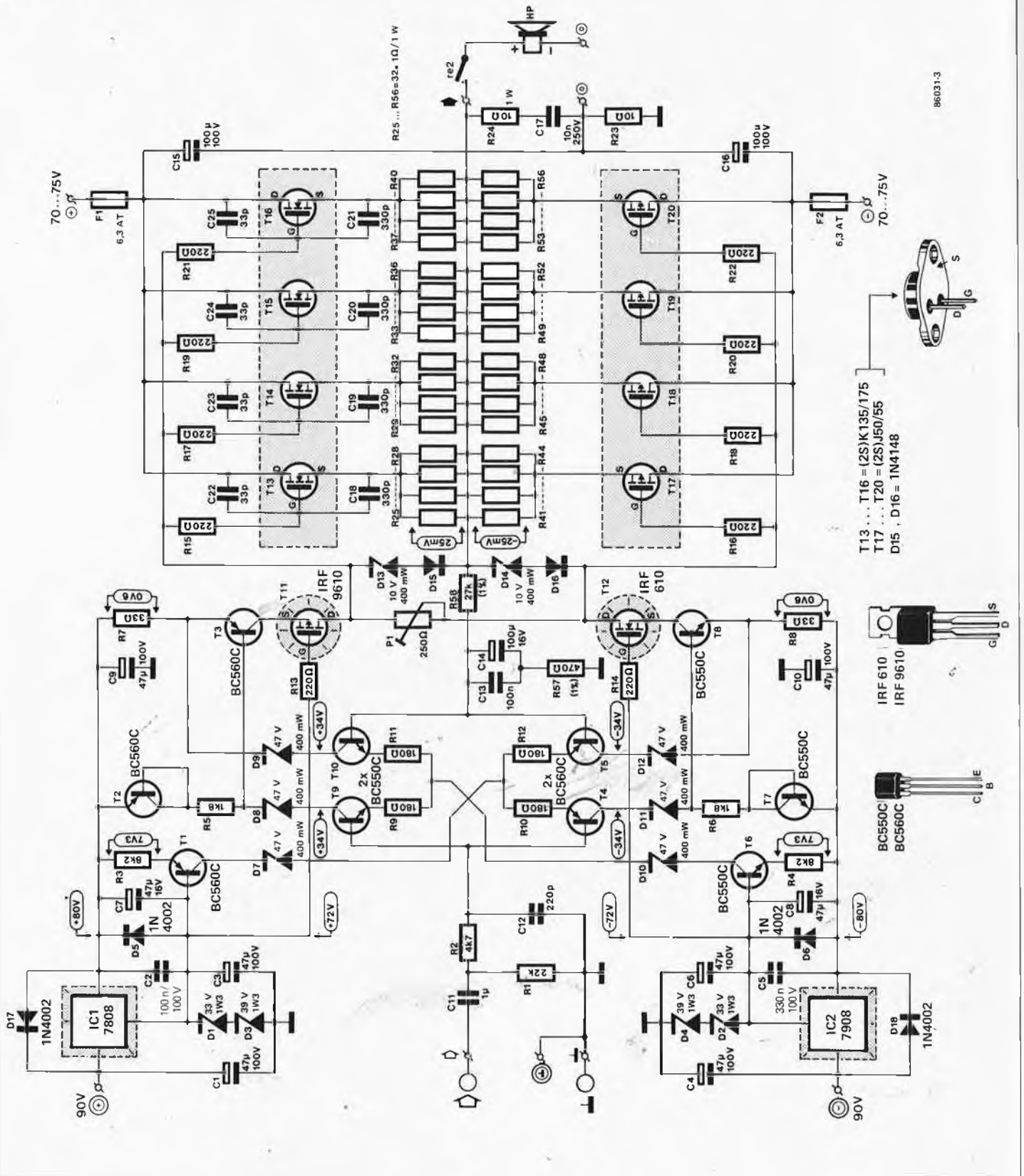


Figure 3. Dans le schéma détaillé de Balaise, on reconnaîtra facilement les schémas de principe des figures 1 et 2, dont les numérotations des composants ont été conservées.

qu'accroître les pertes. Cette méthode, trop dispendieuse dans notre cas en raison de l'importante puissance envisagée, est remplacée par l'adjonction d'une alimentation supplémentaire. Le coût de cette adjonction n'est guère sensible, et elle procure, de surcroît, un excellent découplage entre l'étage d'entrée et le circuit de puissance, avec en prime des conditions de

fonctionnement très stables. Il est hors de question de construire un étage de puissance de 1000 W comme c'est le cas ici, sans le munir de circuits de protection. Rien qu'à la mise sous tension, le fusible 16 A de votre compteur E.D.F manifesterait sa présence... en sautant! Il faut donc, pour commencer, un allumage en douceur pour limiter l'appel de courant du transformateur d'alimen-

tation. Second problème: le parasite provoqué dans les haut-parleurs lors de la mise sous tension: un étage de 1 kW délivre une impulsion de l'ordre de 3 kW sur la sortie HP! La présence d'un circuit temporisateur est tout bonnement indispensable. Par ailleurs, la moindre panne d'un tel amplificateur risque de carboniser instantanément les bobines de vos haut-parleurs. Un seul remède:

86031-3



surveiller préventivement la température des radiateurs, ainsi que le courant continu en sortie. L'alimentation de l'étage d'entrée et des *drivers*, ainsi que les circuits de protection automatique sont groupés sur un seul circuit imprimé, tandis que l'étage de puissance en occupe deux autres. Il faudra donc trois circuits imprimés en tout pour réaliser un Balaise complet.

### Les principes

Le schéma de l'amplificateur se divise en trois parties caractérisées par leur fonction spécifique: l'étage d'entrée, les *drivers* et l'étage de puissance proprement dit.

L'étage d'entrée procure essentiellement un gain en tension, et, comme son influence sur la musicalité de l'amplificateur est prédominante, il se devra d'être l'élément le plus performant de l'ensemble. La recherche de performances élevées (rapport signal/bruit, distorsion, temps de montée) a abouti, au cours des dernières années, à un circuit type, universellement adopté, qui, par sa symétrie, possède d'excellentes qualités. Cette configuration de base (figure 1), qui inclut également les *drivers* T3 et T8, comporte deux étages amplificateurs différentiels complémentaires (T9 + T10 et T4 + T5) avec leur source de courant. Ces deux amplificateurs différentiels fonctionnent en parallèle pour un signal alternatif. Les avantages de ce dispositif particulier sont les suivants: les courants de base de T9 et T10, ramenés à l'entrée, se compensent mutuellement du fait de l'usage de transistors complémentaires et de l'égalité des courants. La tension collecteur-émetteur des quatre transistors de l'amplificateur différentiel est presque constante. De ce fait, leur capacité parasite est stable également, et ne produit donc pas de distorsion de linéarité. Cette tension constante permet aux transistors de l'amplificateur différentiel de fonctionner essentiellement en amplificateur de courant; on supprime ainsi les cycles de charge-décharge des condensateurs, et l'étage d'entrée reste très rapide, même pour des courants de collecteur faibles, ce qui donne un bon facteur de bruit. La fréquence limite de l'étage d'entrée s'élève à 10 MHz, avec des valeurs de composants bien choisies, ce qui donne lieu à une contre-réaction avec un faible taux de distorsion d'intermodulation transitoire (TIM).

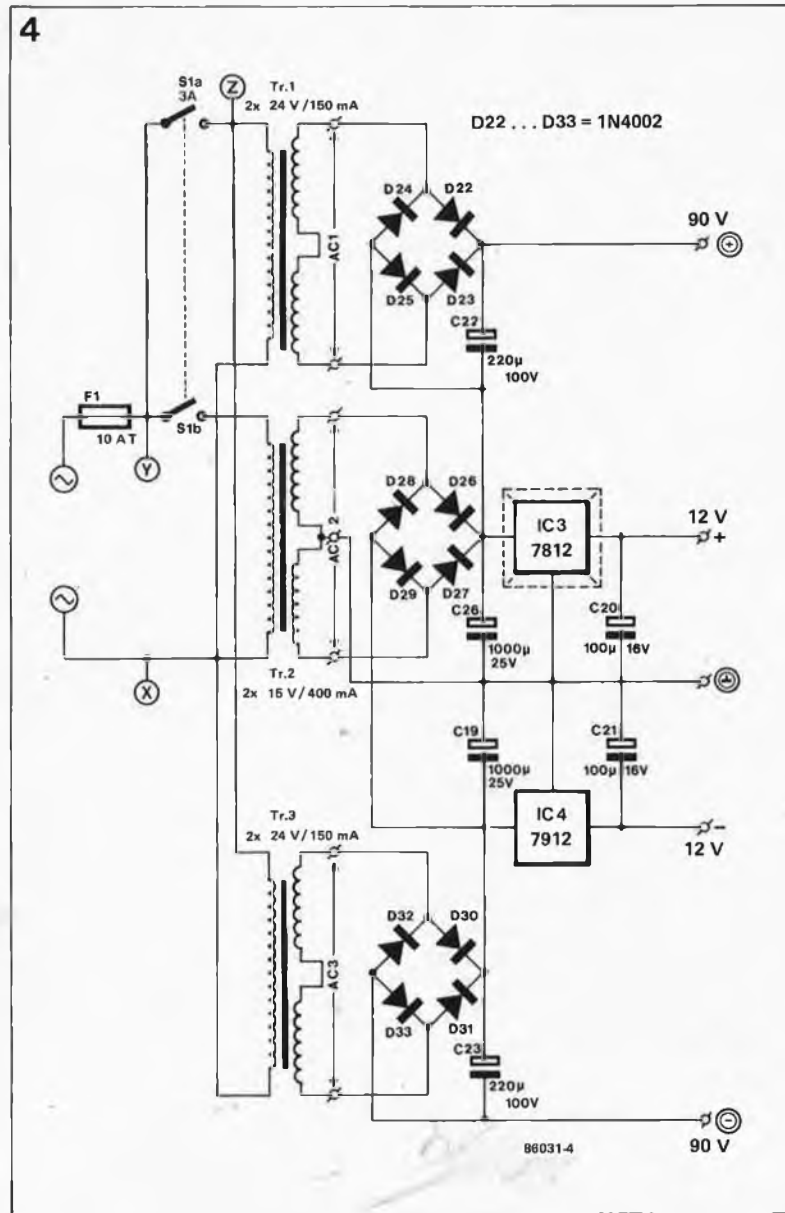


Figure 4. L'alimentation de l'étage d'entrée avec  $\pm 90\text{ V}$  procure un rendement élevé à l'amplificateur; les circuits de protection et le préamplificateur sont alimentés en  $\pm 12\text{ V}$ . Le circuit imprimé de cette alimentation apparaîtra dans l'article du mois prochain.

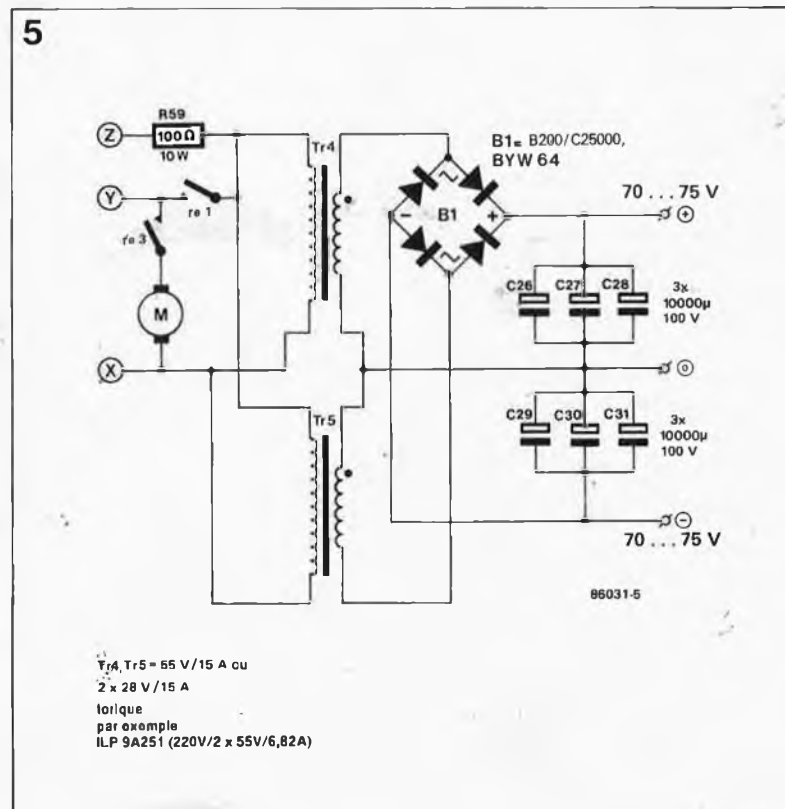


Figure 5. Un amplificateur de 1000 W ne saurait se passer d'une alimentation de puissance dimensionnée en proportion des performances attendues. Les deux transformateurs toriques sont mis en fonction progressivement afin d'éviter les appels de courant trop importants au démarrage.

Tr.4, Tr.5 = 65 V / 15 A cu  
2 x 28 V / 15 A  
torique  
par exemple  
ILP 9A251 (220V/2 x 55V/6,82A)

Les *drivers* sont intégrés dans l'étage d'entrée: ce sont les transistors T3 et T8 de la **figure 1**. Toutefois, la conception de Balaise est plus subtile qu'il paraît à première vue, car ce sont des transistors *drivers* qui font de l'amplification de tension, laquelle doit être exempte de distorsion. Comme ils sont sur la figure 1, T3 et T8 ne donneraient pas un résultat satisfaisant. C'est pourquoi les *drivers* sont configurés en cascade, comme dans l'amplificateur Crescendo, bien connu de nos lecteurs audiophiles. Mais, cette fois c'est avec des transistors VMOSFET (**figure 2**) 4 que l'on épaupe T3 et T8. Conséquence: la caractéristique  $I_D$  ( $U_D$ ) des VMOSFET, qui est déjà linéaire à souhait, devient parfaitement rectiligne. La fréquence limite des *drivers* est très élevée et on ne constate aucune interaction avec l'étage d'entrée. Et si vous deviez pousser un amplificateur Balaise jusqu'à l'écrêtage, vous constateriez peut-être que le comportement des FET en régime saturé est moins douloureux, du point de vue musical, que celui des transistors bipolaires. L'étage de puissance est constitué par des MOSFET complémentaires du type "horizontal", montés en parallèle. Les références choisies sont rapides et se comportent à l'écrêtage, du point de vue d'une oreille musicale, comme les transistors *drivers*.

### Le schéma détaillé

Pour suivre la description à venir, reportez-vous à la **figure 3**, sur laquelle vous reconnaîtrez facilement le schéma de principe, car la numérotation des transistors de la figure 1 a été conservée. Les diodes zener sont plus nombreuses qu'à l'accoutumée: D1...D4 stabilisent, avec IC1 et IC2, les tensions d'alimentation de l'étage d'entrée et des *drivers* à  $\pm 80$  V. La présence de D7 et D12 permet l'utilisation de transistors à faible bruit du type BC550 et BC560. T1 et T6 fonctionnent en source de courant et délivrent environ 0,9 mA. Les courants de collecteur des transistors des amplificateurs différentiels se situent donc vers 0,45 mA, ce qui est un compromis optimal entre la bande passante et le bruit de fond de l'étage d'entrée. Les transistors T2 et T7, utilisés comme diodes, limitent la tension de collecteur de T9 et T4, et compensent la dérive en tempéra-

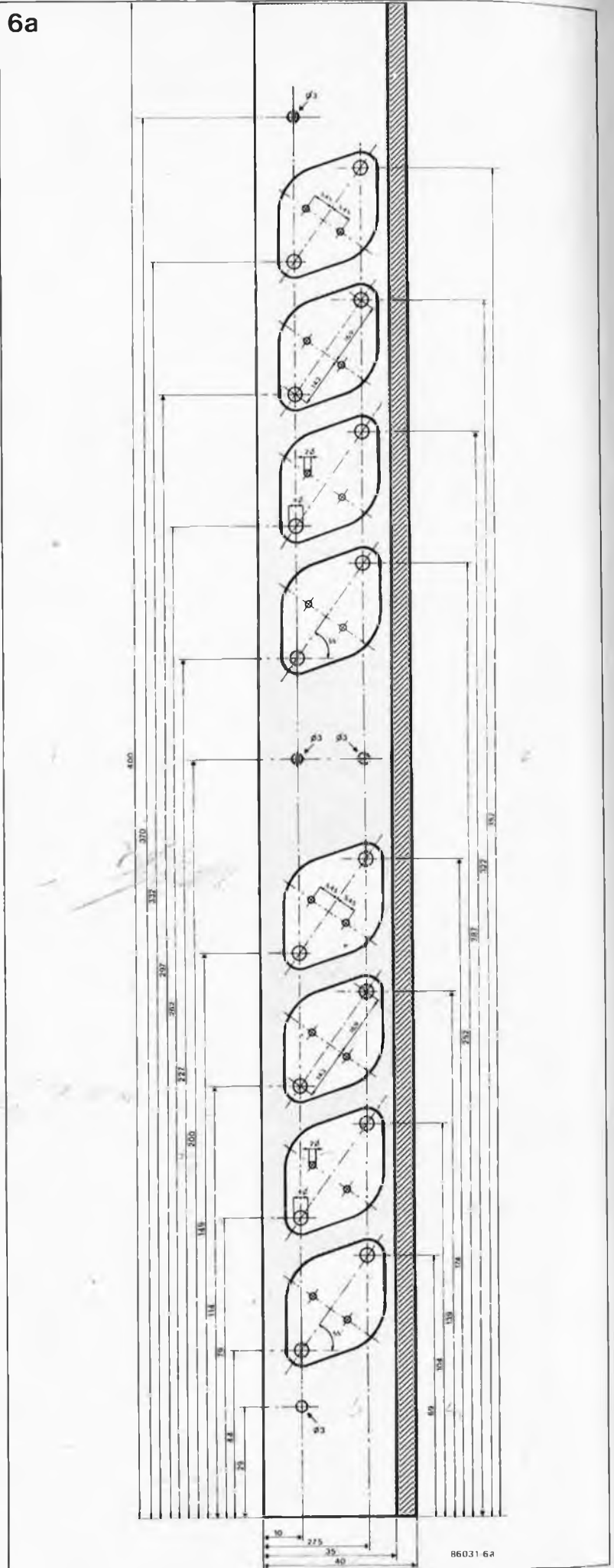
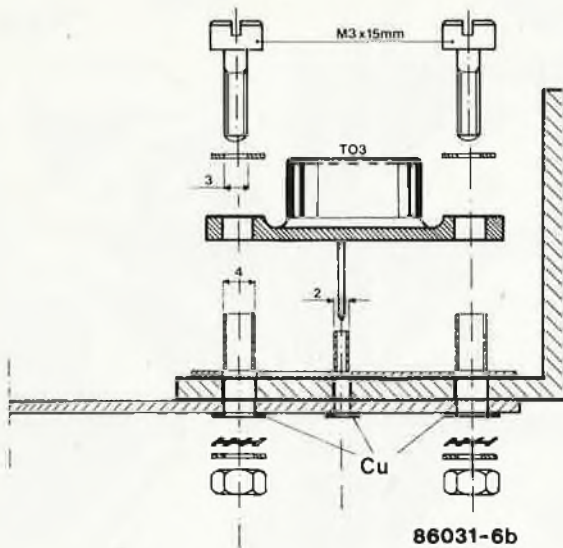


Figure 6a. Gabarit de perçage des cornières en aluminium qui se chargent d'évacuer la chaleur des MOSFET vers le radiateur.



6b



ture de T3 et T8. Le courant de repos des *drivers*, environ 25 mA, traverse T3, T11, T12, T8 et PI, lequel définit son intensité dans le circuit de puissance.

Les transistors MOSFET ont une tendance naturelle à l'oscillation, qui augmente d'ailleurs lors de la mise en parallèle de plusieurs transistors. C'est pourquoi chaque MOSFET possède sa propre résistance de grille. Les types N (2SK135/175) présentent une capacité grille-source et grille-drain inférieure à celle des types P (2SJ50/55). Ces inégalités sont compensées par une série de petits condensateurs céramique (C18...C25) qui rendent le montage particulièrement stable.

Les diodes DI3...DI6 servent à limiter le courant de court-circuit à 5 A par transistor de puissance. Cette méthode, à l'encontre des protections électroniques sophistiquées, présente l'avantage de n'exercer aucune influence néfaste ni sur la musicalité, ni sur la distorsion de l'amplificateur.

Ce qui peut paraître étonnant, c'est le nombre important de résistances 1 W en liaison avec la source des transistors de puissance. On aurait pu les remplacer par quatre fois moins de résistances de 4 W chacune. Or, des résistances de cette puissance sont bobinées et présentent de ce fait une inductivité inacceptable dans le contexte de l'amplificateur. A quoi viennent s'ajouter certaines caractéristiques des connexions internes à ces résistances qui sont autant de sources de non-

linéarité qu'il aurait fallu compenser dans la contre-réaction. Autant éviter d'emblée tous ces tracés en utilisant tout simplement des résistances au carbone, de moindre puissance, mais en plus grand nombre.

## Les alimentations

Le circuit de la **figure 4** alimente les étages d'entrée et les *drivers* de deux amplificateurs, ainsi que tout le circuit de protection. Il est implanté entièrement sur la platine des circuits de protection, à l'exception du transformateur. Le dessin de ce circuit imprimé sera publié le mois prochain dans un article qui décrira aussi la construction mécanique de l'ensemble et comportera quelques conseils pratiques.

L'alimentation de puissance (**figure 5**) demande une étude détaillée dès à présent. Si l'amplificateur doit délivrer ses 1000 W non seulement en régime impulsionnel, mais aussi en régime permanent (sonorisation), il faut que l'alimentation soit elle-même capable de fournir 1500 W en continu.

Pour le transformateur, le choix se portera sur un modèle torique, par nature peu encombrant, léger, et moins sensible aux variations de charge. Et comme les versions 1,5 kVA de ces modèles sont rarissimes, on répartira la tâche sur deux transformateurs identiques de

750 VA chacun. Il est inutile d'insister sur le fait que la section des fils de câblage doit être à la hauteur des circonstances: 2,5 mm<sup>2</sup> au bas mot). Pour nos lecteurs qui manqueraient d'expérience en la matière, nous reviendrons sur ces détails dès le mois prochain. Patience, s'il vous plaît...

La résistance de 100 Ω/10 W est indispensable si l'on ne tient pas à griller les fusibles à tour de bras. Le relais Rel court-circuite cette résistance une fraction de seconde après la mise sous tension de l'amplificateur, ce qui laisse au champ magnétique le temps de s'établir progressivement dans le transformateur, sans appel de courant brutal qui provoquerait la destruction du fusible.

*Figure 6b. Vue en coupe du montage mécanique des transistors sur la cornière en aluminium.*

## Montage et test

Si vous êtes impatient de vous lancer dans la construction de cette petite centrale électrique au point de ne pas pouvoir attendre jusqu'à la publication du deuxième article, mettez votre fer à chauffer, et, pendant ce temps-là, posez-vous la question suivante: sonorisation ou haute-fidélité? Comme amplificateur de sonorisation monophonique débitant 1000 W **en continu**, Balaise devra être alimenté en conséquence. Et pour plus de sécurité, il serait préférable de remplacer les MOSFET 2SK135/2SJ50 par des 2SK175/2SJ55 qui supportent une tension plus élevée (et qui sont plus chers...). En outre, il faudra songer d'emblée à la ventilation active.

Si vous recherchez uniquement un amplificateur stéréophonique performant de 2x250 W sous 8 Ω pour votre chaîne haute-fidélité, alors les transformateurs pourront se contenter de ne délivrer que 7 A chacun. La capacité des condensateurs de filtrage pourra être réduite de moitié, et on pourra envisager l'économie de la ventilation active dont le bruit de fond n'est pas compatible avec les silences parfaits de vos disques numériques.

Votre décision est prise? Oui, alors passez au stade de la recherche des composants en suivant les indications de la liste. Et n'oubliez pas que, hormis l'alimentation, il vous faudra tout en double exemplaire.

L'implantation des composants sur les circuits imprimés se terminera par les transistors de puissance T13...T20. Ceux-ci seront disposés avec la platine (plus forte isolation galvanique —mica ou céramique—

et pâte thermoconductrice) sur une **cornière en aluminium de 3 mm d'épaisseur au moins** (voir le gabarit de perçage de la figure 6). C'est seulement après avoir mené à bien l'assemblage de la cornière et des transistors que ces derniers seront soudés sur le circuit imprimé. N'oubliez pas de révéifier très soigneusement l'implantation de **tous** les composants avant de visser les circuits sur les radiateurs. Une inversion de diode zener ou la permutation de transistors NPN et PNP peuvent avoir des conséquences ruineuses lors de la mise sous tension...

Deux radiateurs d'environ 0,3 K/W suffiront pour la version "haute-fidélité" et on pourra, comme nous l'avons déjà dit, se passer de ventilateur. Par contre, il n'est pas question d'utiliser l'amplificateur monté en version "haute-fidélité" pour de la sonorisation, même passagèrement, car les signaux à amplitude forte et constante provoqueraient un échauffement dangereux. Pour la sonorisation, il est impératif de prévoir un ou deux radiateurs spécialement conçus pour la ventilation.

Aussi cruel que cela puisse paraître, nous recommandons chaudement la patience: le mois prochain, nous donnerons encore un grand nombre de détails et de conseils pour la réalisation de Balaise.

Pour les essais, il faut réunir l'alimentation de puissance et un circuit d'amplification vissé sur son radiateur. Sur le circuit imprimé, on connecte entre eux les points + 90 V et + 75 V d'une part, et les points - 90 V et - 75 V d'autre part, et on remplace les deux fusibles de 6,3 A par des résistances de 1 Ω/4 W. Puis on soude une résistance de 5,6 kΩ en parallèle sur D3 et une autre sur D4. Avant la mise sous tension, il ne faut pas oublier de **mettre P1 en position de résistance minimale**.

Mais avant d'en venir là, il n'est pas vain de vérifier l'alimentation séparément, selon la procédure suivante:

■ Court-circuiter provisoirement R59 et insérer un fusible (réarmable) de 10 A dans l'une des lignes du **primaire** du transformateur.

■ Vérifier que toutes les manipulations se font dans des conditions de sécurité irréprochables.

■ Mettre l'alimentation sous tension.

Si le fusible de 10 A saute, remplacer le court-circuit établi sur R59 par un interrupteur que l'on mettra en position "ouvert". Réarmer le fusible et remettre sous tension. Fermer l'interrupteur qui doit court-circuiter R59: cette fois le fusible ne doit plus sauter.

#### Liste des composants

##### Résistances:

R1 = 22 k  
R2 = 4k7  
R3,R4 = 8k2  
R5,R6 = 1k8  
R7,R8 = 33 Ω  
R9...R12 = 180 Ω  
R13...R22 = 220 Ω  
R23,R24 = 10 Ω/1 W  
R25...R56 = 1 Ω/1 W  
R57 = 475 Ω/1%  
(ou 470 Ω/1%)  
R58 = 27 k/1%  
P1 = ajustable 250 Ω  
(d'excellente qualité)

##### Condensateurs:

C1,C3,C4,C6,  
C9,C10 = 47 μ/100 V  
C2 = 100 n/100 V  
C5 = 330 n/100 V  
C7,C8 = 47 μ/16 V  
C11 = 1 μ polyester  
C12 = 220 p  
C13 = 100 n  
C14 = 100 μ/16 V  
C15,C16 = 100 μ/100 V  
C17 = 10 n/250 V  
C18...C21 = 330 p  
C22...C25 = 33 p

##### Semiconducteurs:

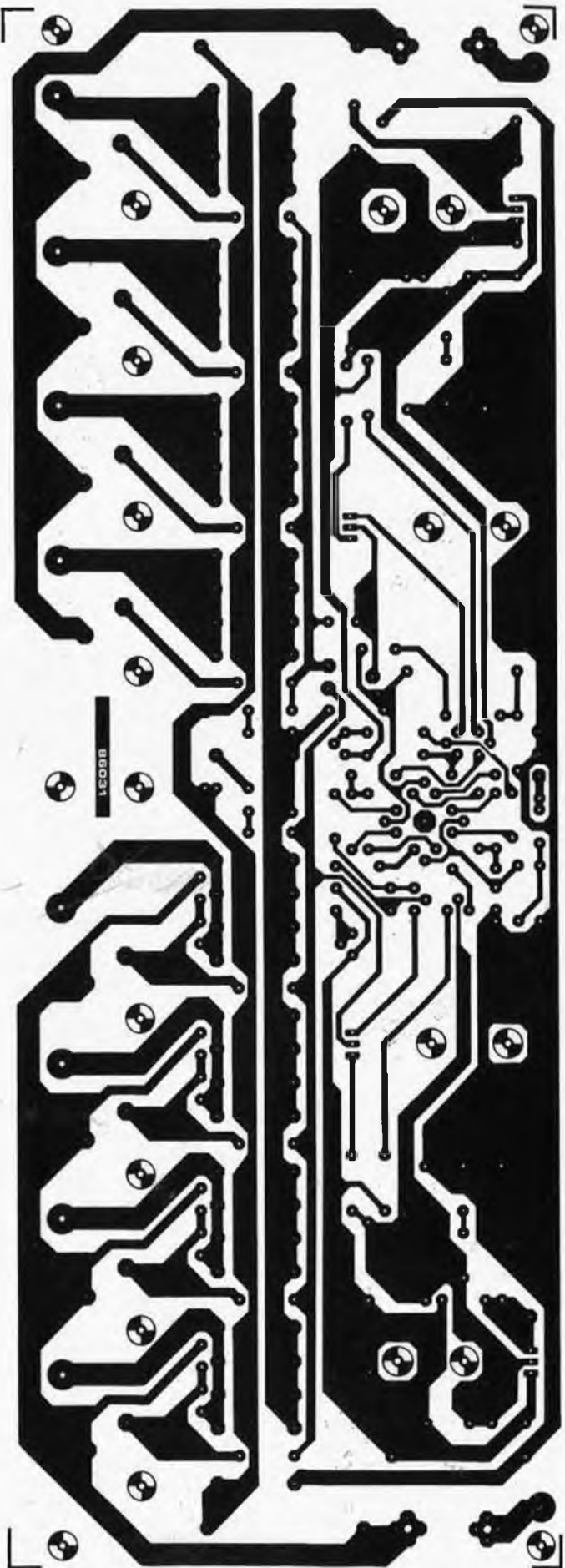
D1,D2 = diode zener  
33 V/1,3 W  
D3,D4 = diode zener  
39 V/1,3 W  
D5,D6,D17,  
D18 = 1N4002  
D7...D12 = diode  
zener 47 V/400 mW  
D13,D14 = diode zener  
10 V/400 mW  
D15,D16 = 1N4148  
T1...T5 = BC 560C  
T6...T10 = BC 550C  
T11 = IRF 9610, 9612,  
9620, 9622  
T12 = IRF 610, 612,  
620, 622  
T13...T16 = 2SK135,  
2SK175\*  
T17...T20 = 2SJ50,  
2SJ55\*  
IC1 = 7808  
IC2 = 7908

##### Divers:

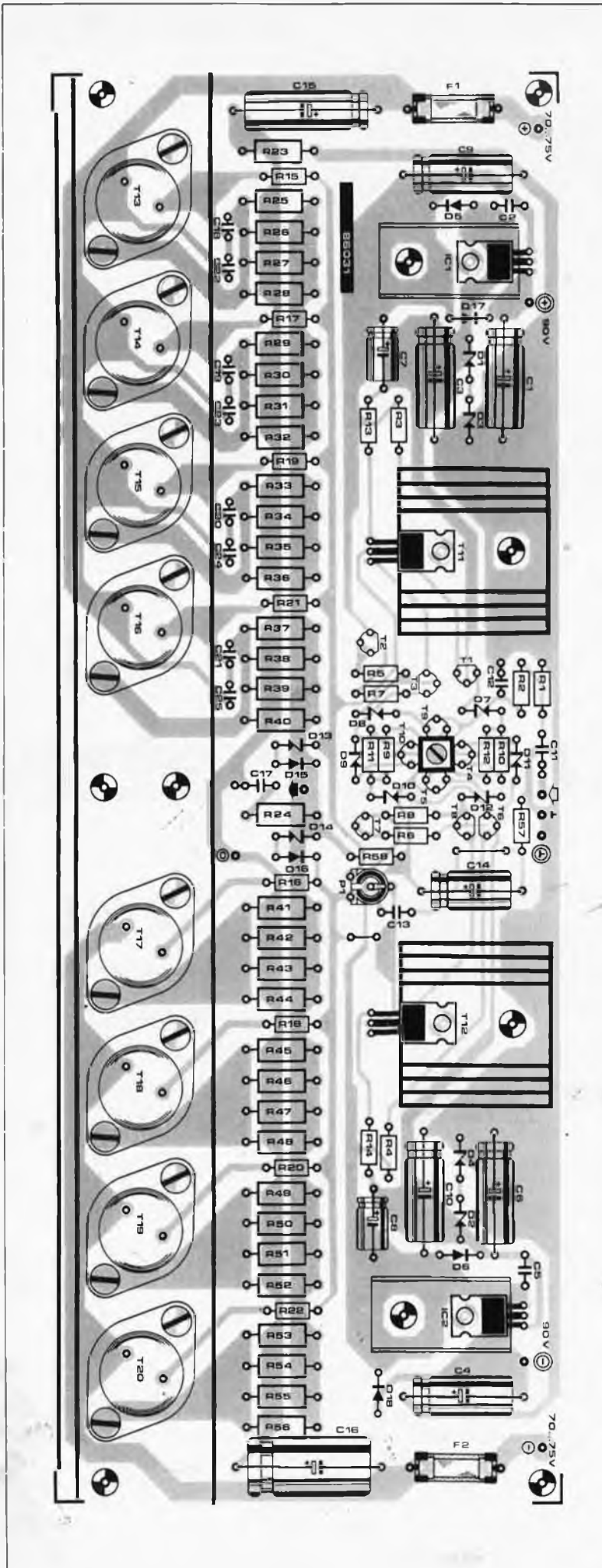
2 porte-fusibles pour  
montage sur circuit  
imprimé  
2 fusibles 6,3 A lent  
1 radiateur 0,3 K/W\*  
une équerre d'aluminium

\* voir texte

7







■ Laisser l'alimentation sous tension pendant un instant, puis mesurer la tension de sortie qui doit se situer entre  $\pm 75$  V et  $\pm 80$  V (selon la tension exacte au secondaire du transformateur).

■ Couper la tension d'alimentation et décharger les condensateurs de  $10\,000\ \mu\text{F}$  à l'aide d'une résistance de  $500\ \Omega/10\ \text{W}$ . Remettre l'interrupteur court-circuitant R59 en position "ouvert", vérifier que P1 se trouve bien en position de résistance minimale, et relier l'alimentation de puissance aux points  $\pm 75$  V et  $\pm 90$  V.

■ Ne pas brancher de haut-parleur à la sortie du circuit que l'on relie par contre à un oscilloscope.

■ Après la mise sous tension, on mesure à l'aide d'un multimètre la chute de tension à travers les deux résistances de  $1\ \Omega/4\ \text{W}$ . Celle-ci devrait être nulle. Si c'est le cas, on règle P1 de telle sorte qu'elle passe à  $0,4$  V, ce qui correspond à un courant de repos d'environ  $400\ \text{mA}$ , soit  $100\ \text{mA}$  par transistor. Ce réglage ne doit dériver en aucune manière.

■ Si l'on dispose d'un multimètre numérique, on peut mesurer la tension entre les résistances de source des transistors et la sortie haut-parleur: elle doit être comprise entre  $20$  et  $30\ \text{mV}$ . En dernier lieu, on vérifie la tension continue à la sortie haut-parleur; si elle est inférieure à  $\pm 50\ \text{mV}$ , tout est en ordre, on peut brancher un HP et procéder à une écoute de contrôle. Bien entendu, il ne faudra pas oublier d'enlever les deux résistances de  $1\ \Omega/4\ \text{W}$  et les deux résistances de  $5,6\ \text{k}\Omega$ , et enfin de remettre en place les deux fusibles de  $6,3\ \text{A}$ . A suivre...

Figure 7. Le circuit imprimé de Balaise à une taille somme toute raisonnable, compte tenu du grand nombre de composants de puissance. On remarquera la symétrie de la disposition des composants qui reflète celle de la conception théorique du circuit.

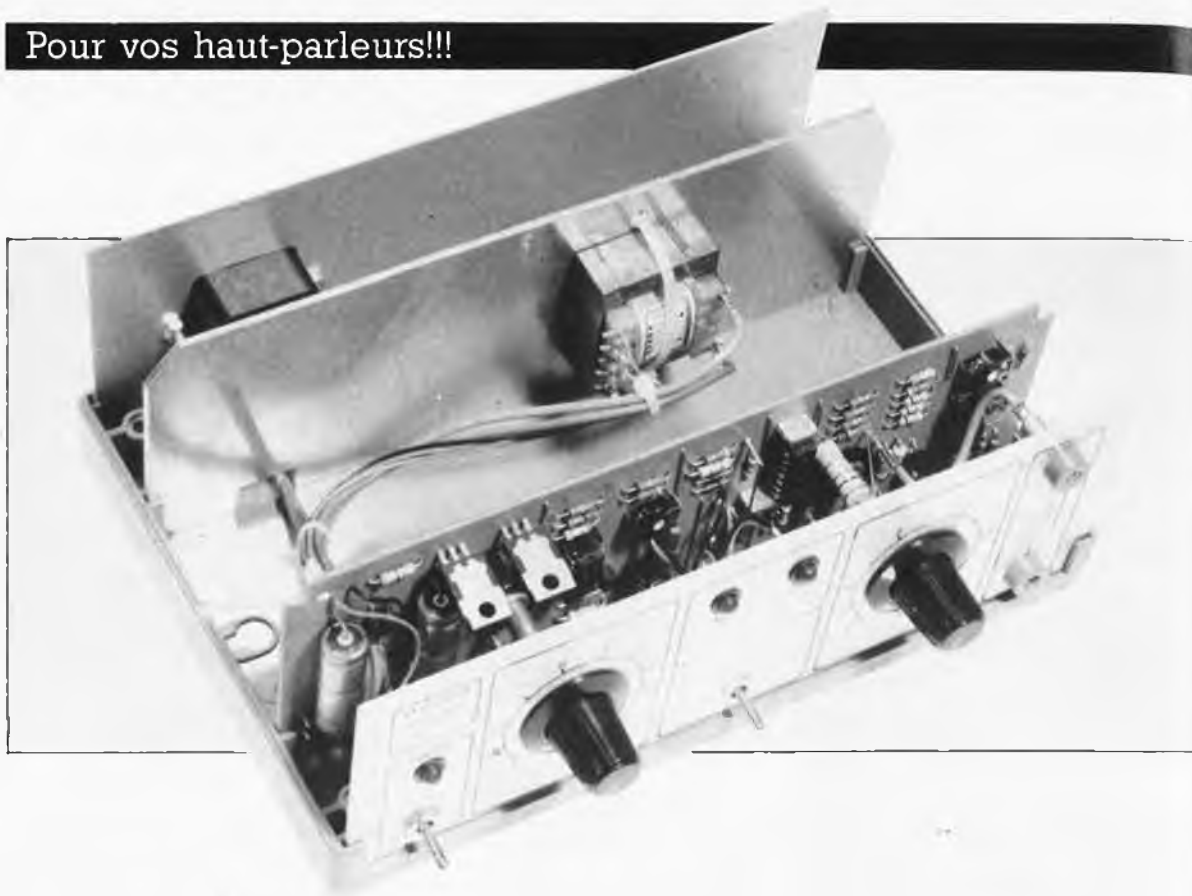
Liste des composants de l'alimentation

- 1 résistance de  $100\ \Omega/10\ \text{W}$
- Tr4, Tr5 = transformateurs toriques  $55\ \text{V}/15\ \text{A}$  au secondaire ou  $2 \times 28\ \text{V}/15\ \text{A}$  au secondaire \*
- B1 = redresseur en pont B2000/C25000 ou BYW64
- C26...C31 = condensateurs électrochimiques  $10\,000\ \mu/100\ \text{V}$

\* voir texte: les 2SK175 et 2SJ55 ont des tensions limites plus élevées que celles des deux autres types de transistors indiqués. A noter que pour une version stéréo, il faudra deux platines principales et une seule platine d'alimentation. Si l'on désire une version moins puissante ( $2 \times 250\ \text{W}$  dans  $8\ \Omega$ , on pourra utiliser le second transformateur indiqué dans la liste des composants et réduire de moitié la capacité des électrochimiques.

**ATTENTION!**  
LE DESSIN DE CIRCUIT IMPRIME  
CI-CONTRE N'EST PAS A  
L'ECHELLE 1:1

Pour vos haut-parleurs!!!



K. Rohwer

# impédancemètre

*Un instrument de mesure qui ne manquera pas d'intéresser les amateurs de Hi-Fi. Il permet en effet, non seulement de mesurer la résistance ohmique (au courant continu) d'un haut-parleur, mais également sa résistance inductive, caractéristiques qui, vous n'êtes pas sans le savoir, constituent ensemble l'impédance d'un haut-parleur.*

*L'appareil de mesure idéal grâce auquel vous arracherez ses derniers secrets à n'importe quel haut-parleur de provenance inconnue ne possédant pas la moindre fiche signalétique.*

Un impédancemètre pour haut-parleur, je n'en ai que très rarement l'usage, sera peut-être la réaction de bon nombre d'entre vous. Et pourtant, il en est tout autrement pour le bricoleur-né, l'écumeur des magasins de surplus, qui met un point d'honneur à ne pas dépenser un franc de trop pour la réalisation d'un montage. Ce genre de dépôts vend

souvent à des prix défiant toute concurrence des montagnes de haut-parleurs (à large bande passante) qui conviennent parfaitement, par exemple, à la réalisation d'un appareil de sonorisation. Le seul problème est l'absence de fiche caractéristique sur le haut-parleur et le manque d'informations techniques le concernant. Pour pouvoir l'utiliser convena-

blement, il est nécessaire d'en connaître au minimum l'impédance.

La première idée qui vient à l'esprit est d'utiliser un multimètre universel. Ce dernier ne peut cependant que donner une valeur (assez approximative d'ailleurs) de la résistance ohmique, caractéristique ne correspondant certainement pas à l'impédance. Dès que l'on s'intéresse de



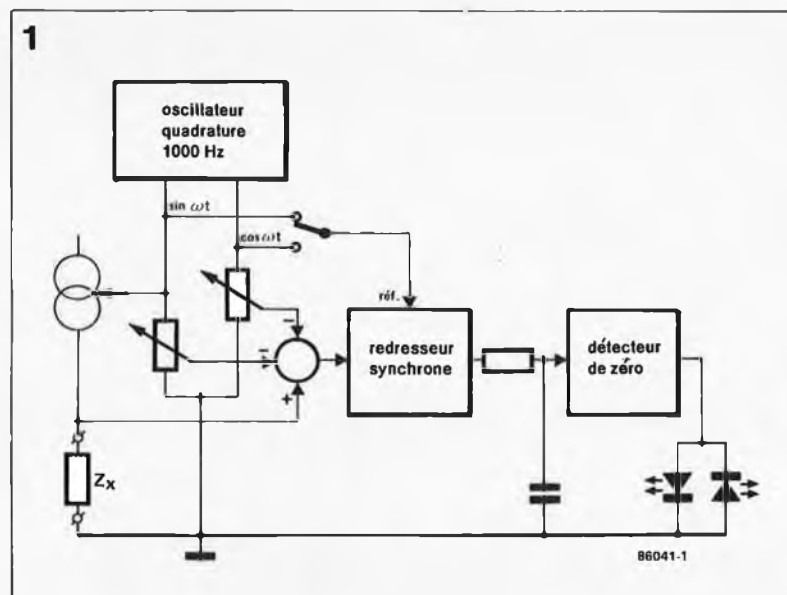
près aux haut-parleurs, l'utilité d'un impédancemètre, l'instrument que nous allons décrire, devient évidente.

Son principal avantage est de permettre, en dépit de sa simplicité, de mesurer séparément les composantes ohmique et inductive de l'impédance. L'importance de cette double connaissance est éclairée par l'article "l'impédance d'un haut-parleur", proposé ailleurs dans ce magazine. La seule limitation que connaisse cet appareil est d'effectuer la mesure à une unique fréquence (1 000 Hz), fréquence parfaite dans le cas d'un haut-parleur de grave (boomer ou woofer) ou d'un haut-parleur à large bande passante, mais notablement trop faible pour un haut-parleur de médium ou d'aigus (tweeter). Mais comme on peut, (sans acceptation péjorative), qualifier de concepteurs en herbe ceux qui se lancent dans des montages à haut-parleurs de médium et d'aigus, ces aspirants-expérimentateurs ne sauraient se satisfaire d'une valeur de mesure unique, car pour concevoir une enceinte il vous faut connaître l'ensemble des courbes de fréquence et d'impédance du châssis complet, ce qui exige l'utilisation d'un appareil de mesure d'une complexité (et d'un prix) infiniment supérieurs à ceux de ce simple impédancemètre.

## Principe de base

Le principe utilisé pour notre impédancemètre est en fait encore plus intéressant que sa réalisation proprement dite. La mesure de l'impédance d'un haut-parleur à l'aide d'un simple montage en pont n'est pas, en raison de la composante inductive de cette impédance, aussi simple qu'elle pourrait paraître au premier abord. C'est pour cette raison nous avons opté pour une technique différente, illustrée par le synoptique de la figure 1.

Ce montage comporte quatre sous-ensembles importants: un oscillateur sinusoïdal quadrature générant un signal de 1 000 Hz, une source de courant, un redresseur synchrone et un détecteur de zéro. L'oscillateur quadrature fournit deux tensions, à savoir  $\sin \omega t$  et  $\cos \omega t$ . La tension sinusoïdale sert à commander la source de courant commandée en tension. Le courant qu'elle fournit traverse l'impédance à mesurer. Aux bornes de  $Z_x$  naît de ce fait une chute de tension comportant elle aussi une composante cosinusoidale en raison de la composante induc-



tive de l'impédance. L'astuce consiste à utiliser les deux sorties réglables de l'oscillateur pour appliquer à l'entrée de l'amplificateur de somme et de différence une tension de compensation précise correspondant à  $Z_x$ . Dans ces conditions le signal disponible à la sortie de l'amplificateur de somme et de différence est nul. Pour faciliter le réglage des deux potentiomètres, nous avons prévu un redresseur synchrone et un détecteur de zéro associés à une paire de LED. L'appareil ayant été étalonné, le point d'extinction des deux LED permet de déterminer la valeur de  $Z_x$  sur les échelles graduées des potentiomètres.

Ce principe de mesure comporte deux avantages: il permet d'une part de déterminer séparément les composantes ohmique et inductive de l'impédance sans que ces deux grandeurs ne s'auto-influencent et donne d'autre part une indication claire du sens d'une déviation.

## Le schéma

La figure 2 est la traduction en composants électroniques du synoptique de la figure 1. Les amplificateurs opérationnels A1 et A2 constitue l'oscillateur quadrature fournissant une tension de quelque  $6,5 V_{cc}$  à une fréquence de l'ordre de 1 kHz. La tension sinusoïdale est disponible au point A, la tension cosinusoidale au point B.

L'ensemble A3, T1, T2 et R12 constitue la source de courant commandée en tension, la résistance en question déterminant la taille du courant. La disposition du circuit de cette source de courant fait penser à celle utilisée dans un étage de puissance pour amplificateur audio,

et cela n'est pas aussi étrange que cela, puisque ici aussi on connecte un haut-parleur entre les bornes de mesure de l'impédancemètre.

Par l'intermédiaire des points C et D (reliés respectivement aux points A et B) et des diviseurs de tension, les deux tensions de compensation sont extraites de l'oscillateur quadrature. Le fait que la composante inductive de  $Z_x$  soit toujours notablement inférieure à la composante ohmique, explique pourquoi la valeur de R18 est très sensiblement supérieure à celle de R17.

L'amplificateur A4 constitue le coeur de l'amplificateur de somme et de différence placé à la sortie de l'étage précédent, le potentiomètre P4 permettant la compensation de la tension de dérive (offset). Nous découvrons ensuite le redresseur synchrone sous la forme de IC3 associé à T3 et aux composants connexes. Le gain de IC3 est unitaire et selon l'état du transistor T3, soit positif (" +1") soit négatif (" -1"). Ce transistor est attaqué par le comparateur IC2 dont l'entrée peut être, selon la position de l'inverseur S1, reliée soit à la sortie sinus soit à la sortie cosinus de l'oscillateur. La configuration des composants présents à la sortie de IC2 peut paraître étrange: la broche 7 (sortie) est reliée à la masse, tandis que la broche 1 (masse) est connectée au  $-15 V$  à travers R25. En fait, cette disposition est tout simplement due au fait que les broches 1 et 7 sont respectivement l'émetteur et le collecteur du transistor de sortie intégré dans le LM311.

Avec ce dernier étage, nous en sommes pratiquement arrivés à la fin de l'étude du schéma. Le réseau RC R29/C4 lisse la tension de sortie de IC3 avant que cette dernière ne soit appliquée au détecteur de zéro, détecteur de zéro extrêmement simple basé sur un amplificateur

Figure 1. Le synoptique. La chute de tension née aux bornes du haut-parleur à tester,  $Z_x$ , est compensée par les tensions sinusoïdale et cosinusoidale fournies par l'oscillateur, de sorte que l'on lit sur les cadrans de P2 et P3 les résistances ohmique et inductive du haut-parleur.

Figure 2. Schéma de l'impédance-mètre. En style télégraphique: un oscillateur centré sur A1 et A2, une source de courant basée sur A3, T1 et T2, un amplificateur de somme et de différence A4, un redresseur synchrone constitué par T3 et IC3 et pour terminer un détecteur de zéro comprenant IC4, T4 et T5.

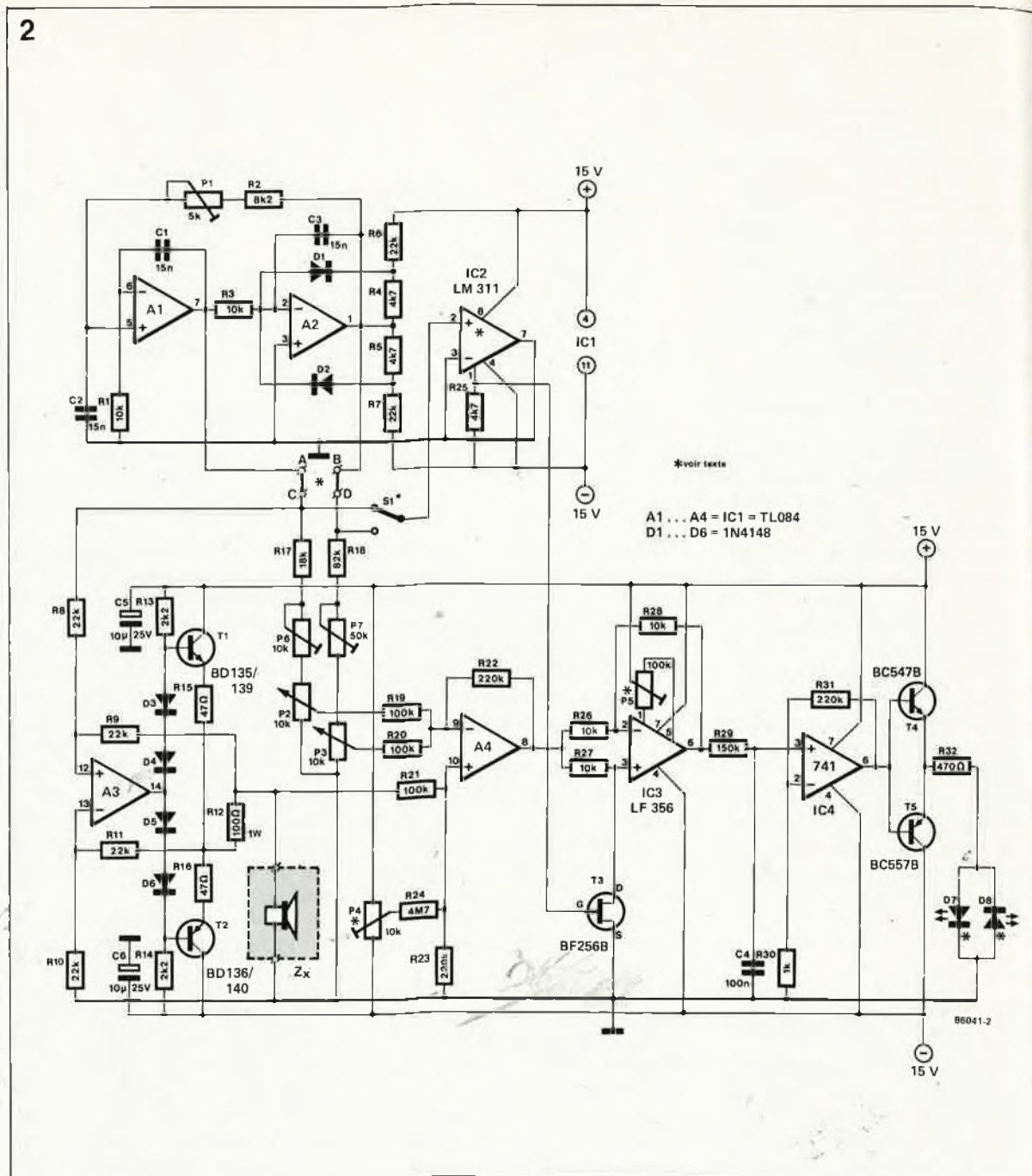
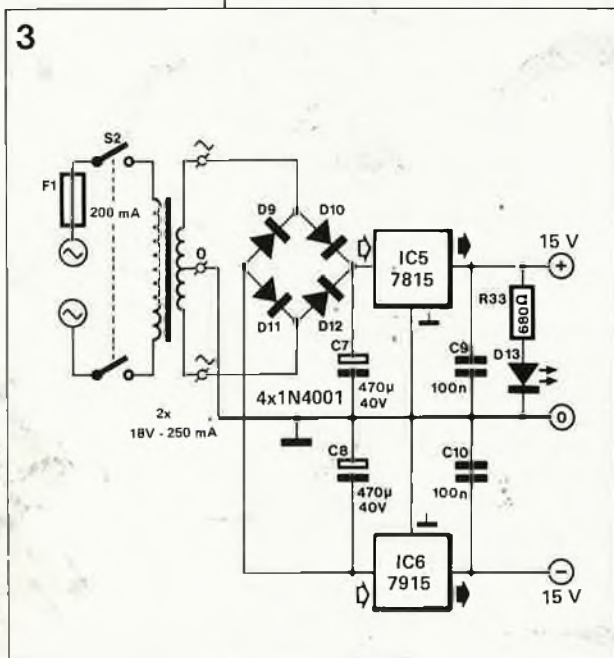


Figure 3. Une paire de régulateurs intégrés tri-podes et une poignée de composants il n'en faut pas plus pour réaliser une alimentation symétrique.



opérationnel du type 741 (IC4) et les transistors T4 et T5. Lorsqu'au cours d'une mesure, la compensation est ajustée à la bonne valeur, par action sur P2 et P3, les LED D7 et D8 s'éteignent.

Le montage nécessite une alimentation symétrique de plus et moins 15 V. Comme le montre le schéma de la figure 3, l'utilisation de régulateurs de tension intégrés, fait de la réalisation d'une alimentation adéquate une affaire rondement menée. En voici la recette: un transformateur (2 x 18 V/250 mA), un pont de redressement, deux électrochimiques, deux régulateurs de tension intégrés (IC5 et IC6) et une paire de condensateurs (100 n), c'est tout. L'adjonction d'une LED en série avec une résistance chutrice permet d'avoir une indication de mise sous tension de l'alimentation.

## Construction et mise en coffret

Il n'y a pas grand chose à dire d'original que vous ne sachiez déjà sur la construction proprement dite du montage. La figure 4 montre un circuit imprimé étudié à l'intention de ce montage. Bien que comportant aussi l'alimentation, il garde des dimensions modestes. Grâce à lui, la construction de ce montage devient un jeu d'enfant de 10 ans, (repérer les composants, les mettre au bon emplacement, effectuer une soudure correcte, vérifier que l'on ne s'est pas trompé et voilà). Ne pas encore implanter le condensateur C4 qui ne sera mis en place qu'étalement terminé. Si le type de boîtier choisi le permet, on pourra implanter les potentiomètres directement



sur la platine.

Quelques remarques. NE PAS OUBLIER D'IMPLANTER LES PONTS A-C et B-D! On veillera à réduire au strict indispensable la longueur des liaisons entre les bornes de mesure et le circuit imprimé, liaisons réalisées avec du fil de forte section. Pour les LED D7 et D8 on veillera à en choisir deux de luminosité identique.

Veillez à adopter un boîtier dont les dimensions de la face avant soient compatibles avec celle du dessin de la face avant autocollante illustrée par la figure 5, vous donnerez ainsi à votre montage un fini professionnel.

## Étalonnage

La procédure de réglage comporte trois étapes. On commence par positionner P1 juste au-delà du point d'entrée en oscillation de l'oscillateur, la présence du haut-parleur facilitant énormément ce contrôle. On tourne ensuite P2 et P3 à fond vers la masse et on court-circuite la sortie. Si le montage est en état de fonctionnement, les LED D7 et D8 devraient s'allumer. Par action sur P5 on commencera par ajuster à la même intensité les luminosités des deux LED, puis on tourne P4 vers la gauche jusqu'à ce qu'elles s'éteignent. Il est temps maintenant d'implanter le condensateur C4.

La graduation de l'échelle de P2 et P3 étant linéaire, la calibration de l'impédancemètre ne devrait pas poser de problème majeur. Sur la face avant de la figure 5 les deux potentiomètres sont dotés d'une échelle convenable. La procédure de réglage se fait de la manière suivante:

Mettre P1 sur la position du schéma de la figure 2 (sur R). Connecter entre les bornes de mesures une résistance (de valeur connue précisément), 10  $\Omega$  par exemple. Mettre P2 sur le repère "10  $\Omega$ " et tourner lentement l'ajustable P6 jusqu'à l'extinction des deux LED.

Ensuite, on remplace momentanément les ponts A-C et B-D par les interconnexions A-D et B-C. En laissant S1 dans sa position, on calibre P3 selon la même procédure que celle adoptée pour l'étalonnage de P2. On utilise cependant une résistance de valeur moindre, (3,3  $\Omega$  par exemple; positionner bien évidemment P3 sur 3,3 dans ce cas), et agir sur P7 pour obtenir le même résultat que précédemment, à savoir l'extinction des deux LED.

La plage battue par P2 va approximativement de 0 à 18 ohms, le maxi-

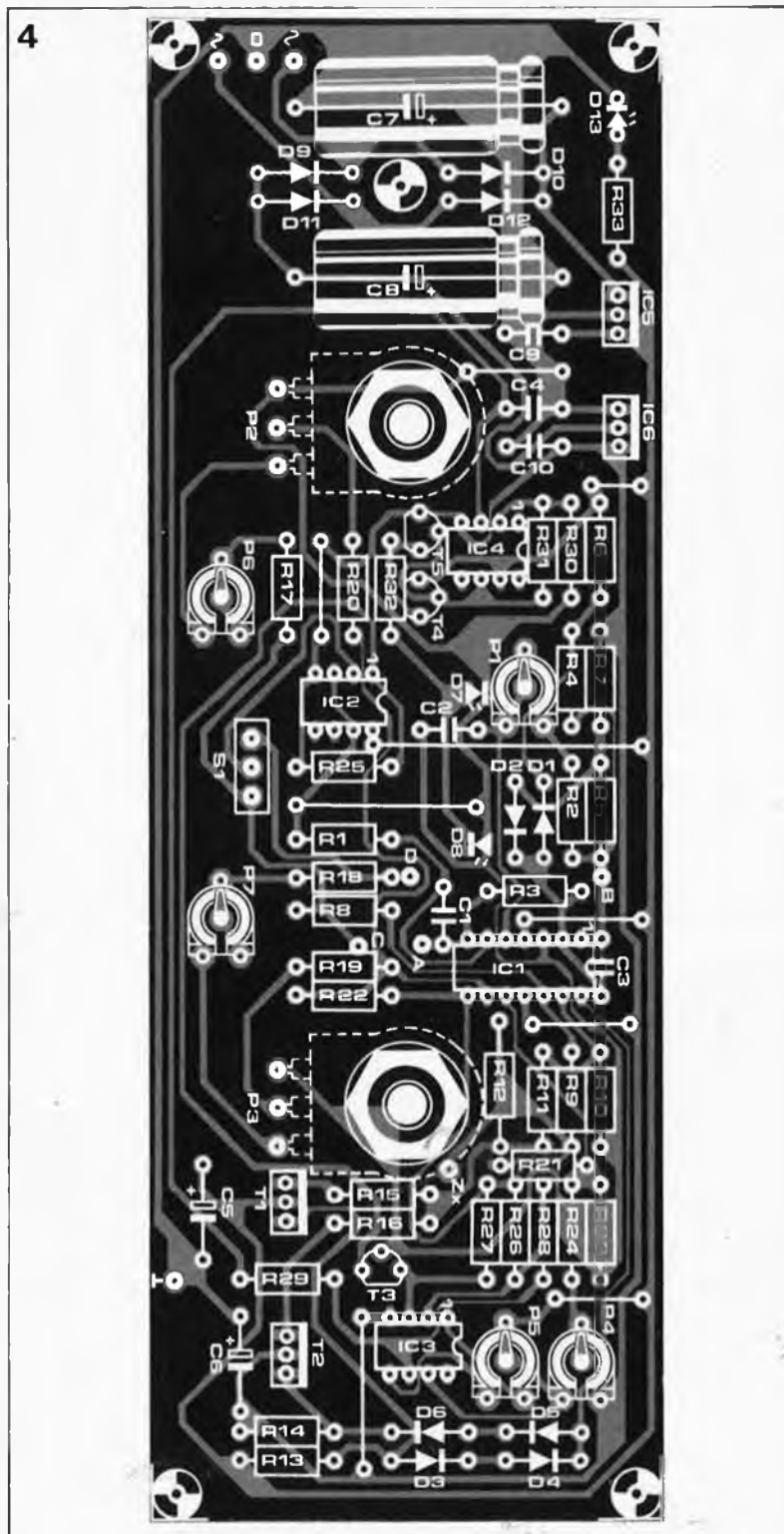


Figure 4. Tous les composants, alimentation comprise, exception faite du transformateur, prennent place sur le circuit imprimé dont nous donnons ici la sériographie de l'implantation des composants. Il ne faudra pas oublier d'implanter les ponts A-C et B-D.

### Liste des composants

#### Résistances

R1, R3, R26...R28 = 10 k  
R2 = 8k2  
R4, R5, R25 = 4k7  
R6...R11 = 22 k  
R12 = 100  $\Omega$ /1 W  
R13, R14 = 2k2  
R15, R16 = 47  $\Omega$   
R17 = 18 k  
R18 = 82 k  
R19...R21 = 100 k  
R22, R23, R31 = 220 k  
R24 = 4M7

R29 = 150  $\Omega$   
R30 = 1 k  
R32 = 470  $\Omega$   
R33 = 680  $\Omega$   
P1 = ajustable 5 k  
P2, P3 = 10 k lin. bobiné  
P4, P6 = ajustable 10 k  
P5 = ajustable 100 k  
P7 = ajustable 50 k

#### Condensateurs:

C1...C3 = 15 n  
C4, C9, C10 = 100 n  
C5, C6 = 10  $\mu$ /25 V  
C7, C8 = 470  $\mu$ /40 V

#### Semiconducteurs:

D1...D6 = 1N4148  
D7, D8 = LED (haut rendement) \*  
D9...D12 = 1N4001  
D13 = LED  
T1 = BD135/139  
T2 = BD136/140  
T3 = BF256B  
T4 = BC547B  
T5 = BC557B  
IC1 = TL084  
IC2 = LM311 \*  
IC3 = LF356  
IC4 = 741  
IC5 = 7815  
IC6 = 7915

#### Divers:

Tr1 = transformateur 2 x 18 V/0,25 A  
S1 = inverseur simple  
S2 = interrupteur secteur double  
F1 = fusible 200 mA lent + porte-fusible  
2 fiches banane + prises châssis correspondantes éventuellement boîtier au choix (mêmes dimensions que les autres appareils de la série mesure)  
\* voir texte

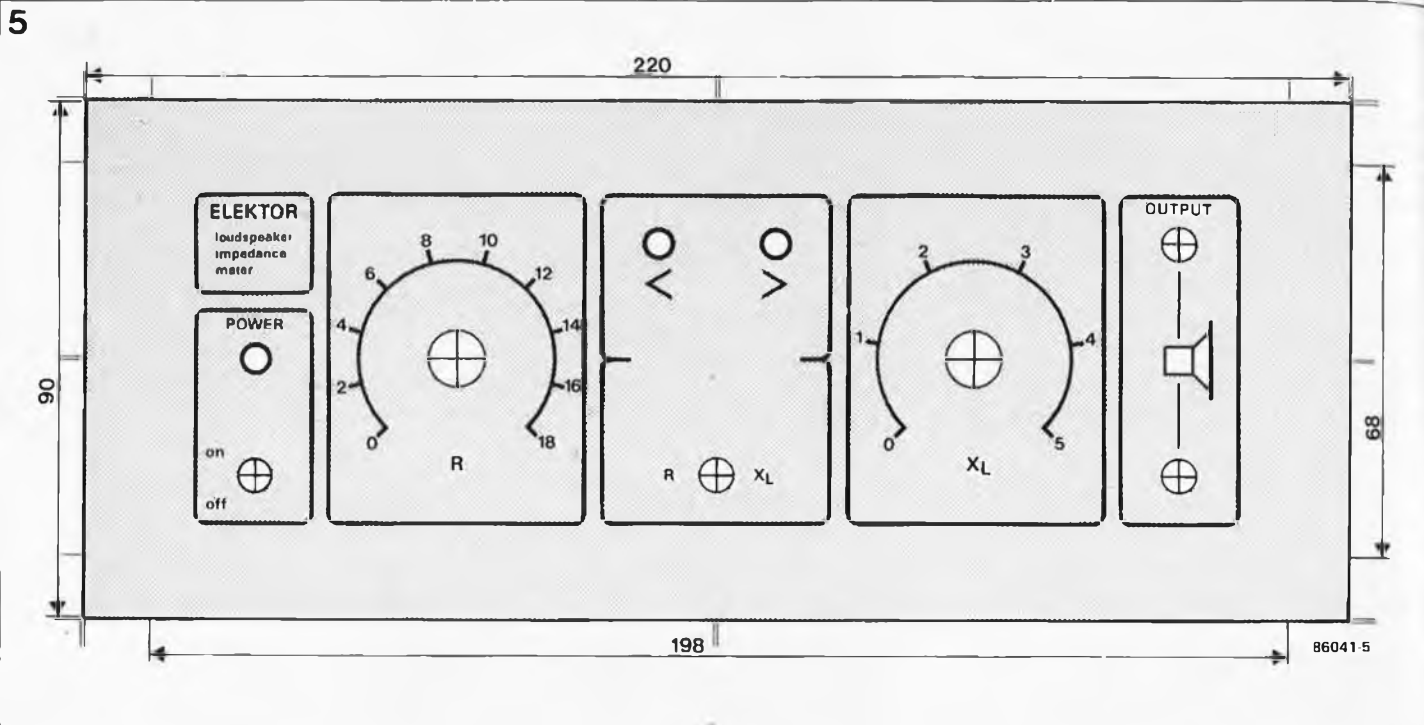


Figure 5. A nouveau une face avant autocollante dans le style de toutes celles que nous avons réalisées pour les différents appareils de la série instruments de mesure.

num de celle couverte par P3 étant de l'ordre de  $800 \mu\text{H}$  (4,5 ohm).

### Mesurer

Il n'est pas nécessaire d'avoir fait les Arts et Métiers pour pouvoir utiliser notre impédancemètre. Il suffit de brancher le haut-parleur inconnu entre les bornes de mesure et, par action sur P2 et P3, d'éteindre les LED. En fait les choses se passent très exactement de la même manière que lors de la calibration, à la nuance près qu'il vous faudra basculer S1 en position  $X_L$  pour mesurer la résistance inductive. L'impédance totale du haut-parleur répond à la formule suivante:

$Z_x = R_{\text{res}}^2 + R_{\text{ind}}^2$ , formule dans laquelle  $R_{\text{res}}$  représente la résis-

tance ohmique et  $R_{\text{ind}}$  la résistance inductive.

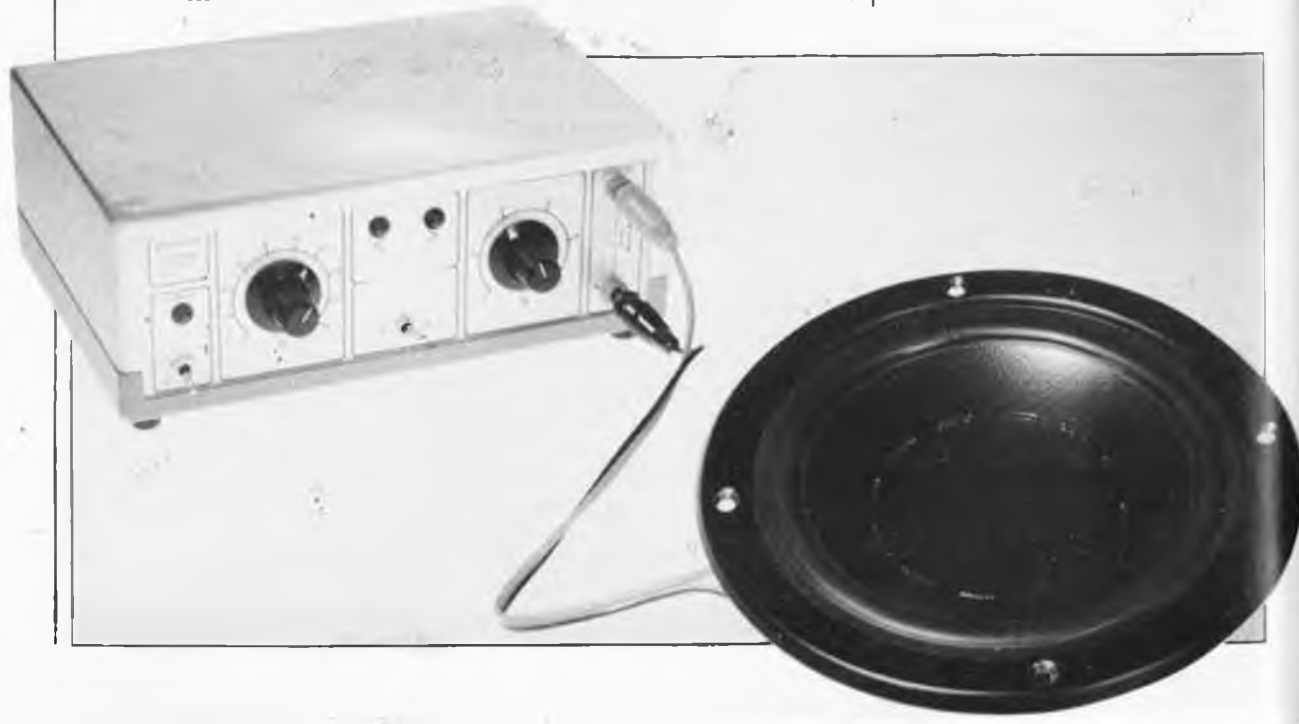
Si la self-induction du haut-parleur vous intéresse, vous pouvez la calculer à l'aide de la formule suivante:

$$L = \frac{R_{\text{ind}}}{6,283} \text{ (mH)}$$

### Expérimenter

Les amateurs de découvertes ont en main un instrument qu'ils pourront, s'ils le désirent, doter de fonctions additionnelles. Pour ne pas compliquer inutilement cet impédancemètre, nous nous sommes limités aux deux fonctions décrites précédemment. Ainsi, en principe, le remplacement des ponts A-D et B-C par un commutateur capable d'effectuer les interconnexions A-D et B-C,

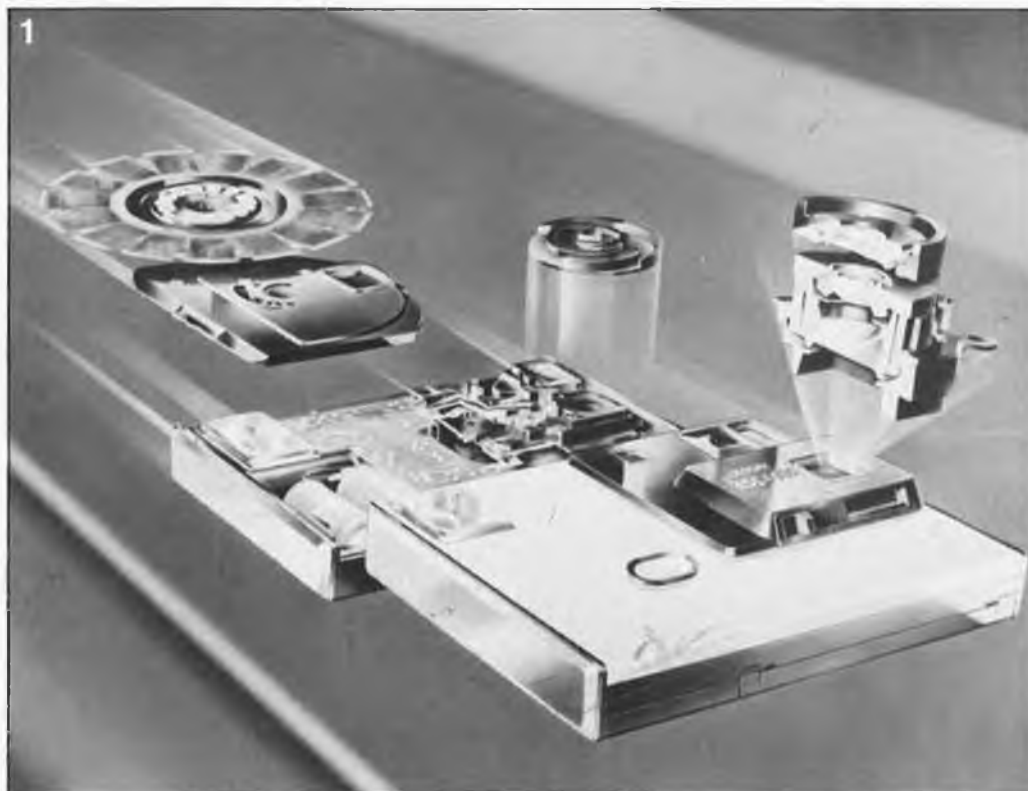
devrait vous permettre de disposer d'un instrument capable de mesurer la composante capacitive de l'impédance; nous n'avons cependant pas poussé nos expériences jusqu'au bout en ce qui concerne cette nouvelle application. On pourrait également envisager de faire en sorte que la source de courant commandée en tension puisse être commutée à des valeurs plus faibles pour créer différentes gammes de mesure. Pourquoi ne pas prévoir une commutation de l'oscillateur sur des fréquences différentes... mais avec tout ceci nous serions trouvés en présence d'un circuit qui n'a plus que très peu de relations avec celui que nous vous avons proposé! ■





un nouveau type de piles pour la quasi-totalité des applications imaginables

# les piles au lithium



*Après une gestation de près de deux décennies, les piles au lithium ont passé du stade de sources d'énergie exotiques et fragiles réservées aux applications militaires et médicales, à celui d'une utilisation qu'il est encore difficile d'appeler quasi-journalière; on les trouve aujourd'hui dans les appareils photo, montres à quartz, et autres cartes de mémoire pour ordinateurs. Il existe même des circuits intégrés dotés d'une pile au lithium interne. Outre ses caractéristiques techniques remarquables, la pile au lithium est très soucieuse de l'environnement, puisqu'elle ne contient pas de métal lourd tel que cadmium, mercure, plomb et autre.*

2



Voici quelque 15 ans que l'on fabrique industriellement les piles au lithium. Haute densité énergétique, décharge à vide très faible, (inférieure à 1 % par an), gamme de températures de service plus étendue, et fiabilité accrue, caractérisent ce type de piles que l'on utilise depuis des années dans les stimulateurs cardiaques et émetteurs de détresse. Les utiliser en remplacement de piles conventionnelles pose encore quelques problèmes en raison de leur comportement lors de courts-circuits et/ou de détérioration physique, circonstances qui peuvent se traduire par un embrasement, un dégagement gazeux, voire une explosion. Il existe aujourd'hui des versions moins onéreuses utilisées dans des appareils grand-public, tels qu'appareils photo, montres numériques, et micro-ordinateurs. Selon l'application envisagée, elles remplacent les piles à l'oxyde de mercure ou celles à l'oxyde d'argent, voire les piles rechargeables au CdNi (utilisées comme accus de sauvegarde sur les cartes de mémoire CMOS). Leur durée de vie est telle, que pour ces applications spécifiques, elle dépasse la durée de vie active propre de la carte, supprimant ainsi la nécessité d'un remplacement.

Figure 1. Application typique des piles au lithium: la paire de cellules rondes BR-2/3A implantées dans un Kodak-Disc fournissent 6 V, (tension suffisante pour le flash). Leur capacité nominale de 1,2 Ah doit permettre un minimum de 2 000 ouvertures de diaphragme, ce qui garantit une durée de vie de 5 ans.

Figure 2. La plus petite pile cylindrique, modèle BR211, est fabriquée par Matsushita Electric (Panasonic). Longueur: 11 mm, diamètre 2,2 mm, tension nominale 3 V, capacité 5,4 mAh, poids 0,9 g seulement.

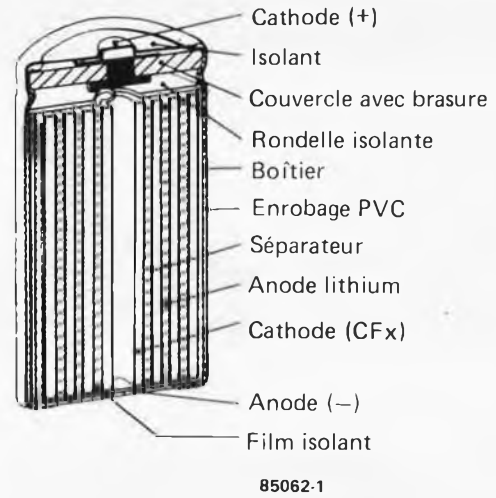
Figure 3. Coupe d'une pile au lithium—monofluorure de carbone.

Figure 4. Densité énergétique de quelques-uns des types de piles courants.

Figure 5. La courbe donnant la capacité en fonction de la durée de stockage montre qu'une pile au lithium possède, après 10 ans, une capacité restante supérieure à 90 % de sa capacité nominale.

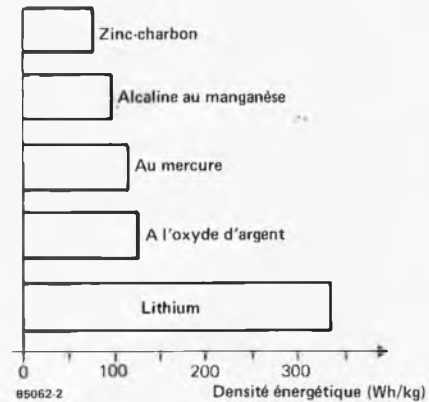
Figure 6. Courbe donnant la tension de sortie en fonction de la durée de décharge pour diverses températures. BR2/3A (lithium) contre Panasonic (sèche).

3

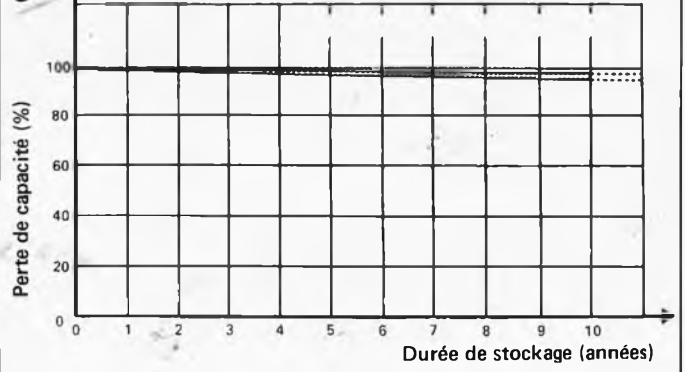


85062-1

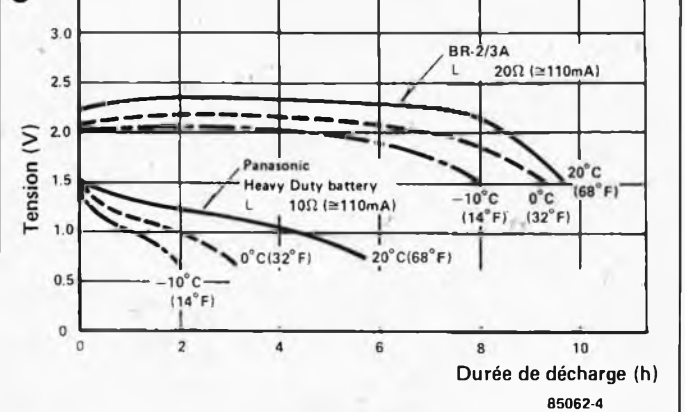
4



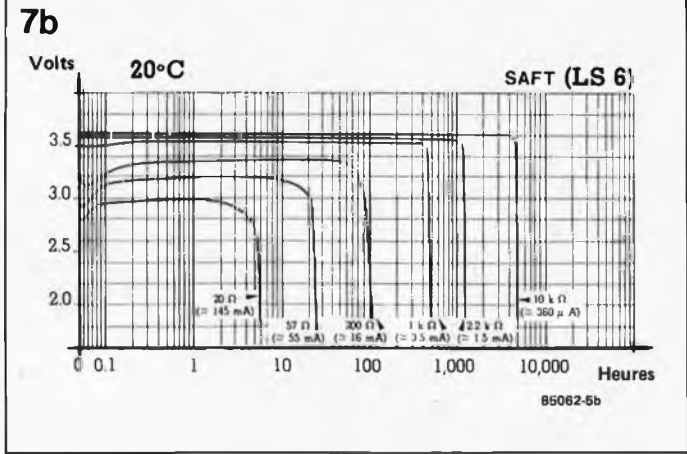
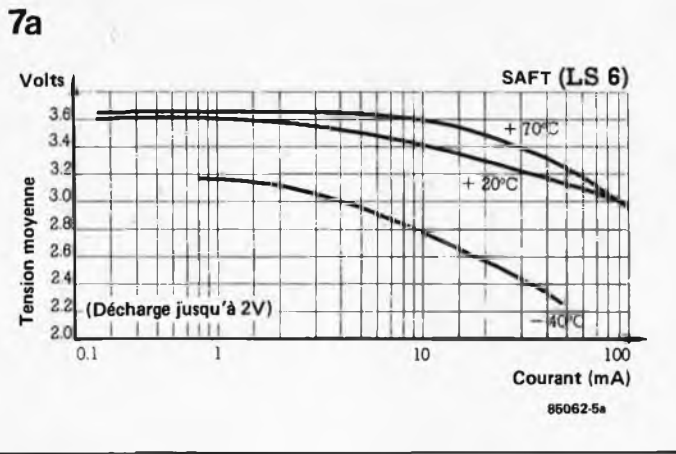
5



6







## Types de piles au lithium

Quelques généralités pour commencer. Le lithium est un métal alcalin très mou, d'un blanc argenté, de poids atomique 6,94, ayant une densité de 0,538, (il s'agit d'ailleurs du métal, voire du solide le plus léger existant à l'état naturel). Son utilisation comme matériel d'anode pour pile est particulièrement intéressante parce qu'il offre la plus haute densité d'énergie théorique qui soit avec le plus haut potentiel de tous les éléments, 3,045 V, potentiel mesuré par rapport à l'étalon que constitue l'électrode d'hydrogène, et qu'il fournit ainsi la tension la plus élevée. Etant un métal alcalin, le lithium présente la caractéristique de réagir violemment lors d'une mise en contact avec l'eau et de produire de l'hydrogène explosif. Trouver un électrolyte non-aqueux n'est pas une sinécure. Le plus souvent, on utilise un solvant organique (du nitrite d'acétone (CH<sub>3</sub> CN), dans lequel est dissout le sel d'un métal alcalin de manière à permettre une circulation ionique suffisante. Le choix du matériau constituant la cathode est d'une importance capitale. C'est lui d'ailleurs qui explique la diversité des types de piles au lithium actuellement disponibles sur le marché, les différences de tension nominales, et les variations de densité énergétique. On peut en

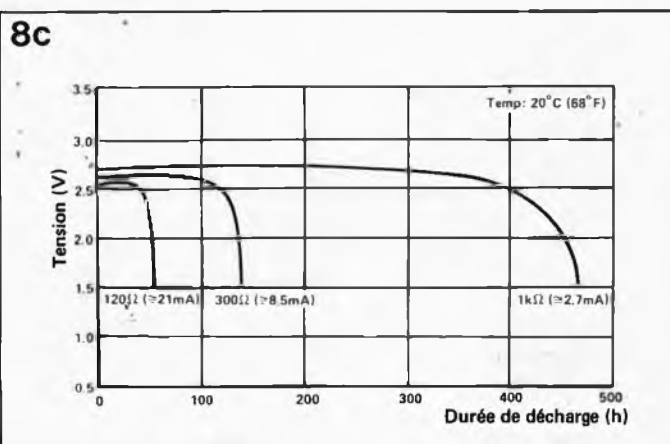
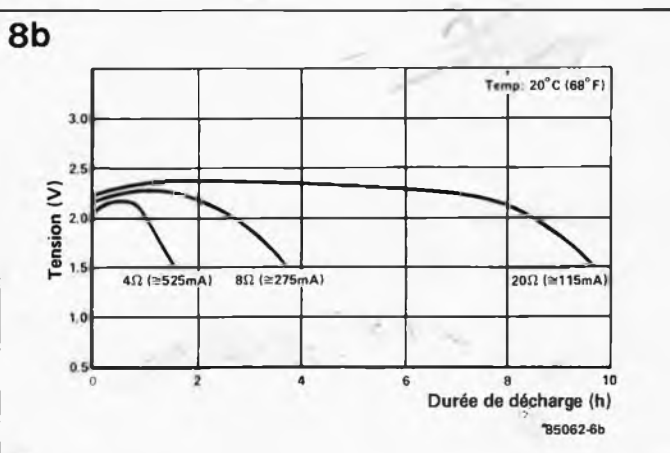
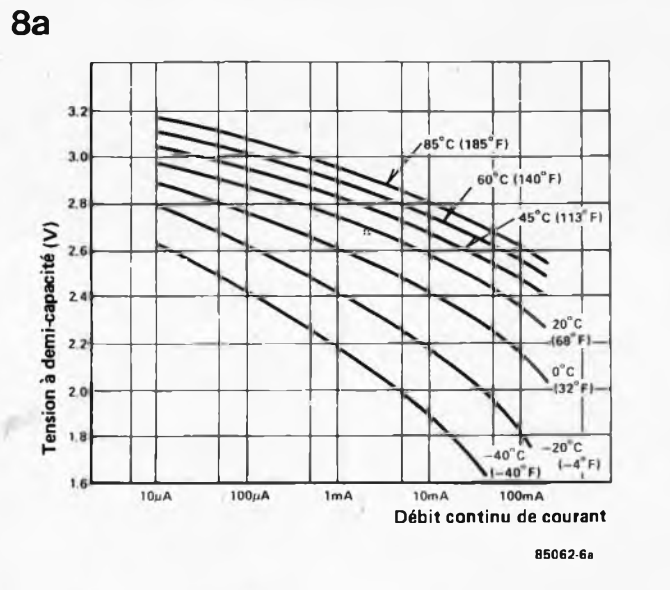


Figure 7a. Courbe illustrant la relation entre la tension de sortie et le courant de débit d'une pile au lithium-chlorure de thionyle à diverses températures.

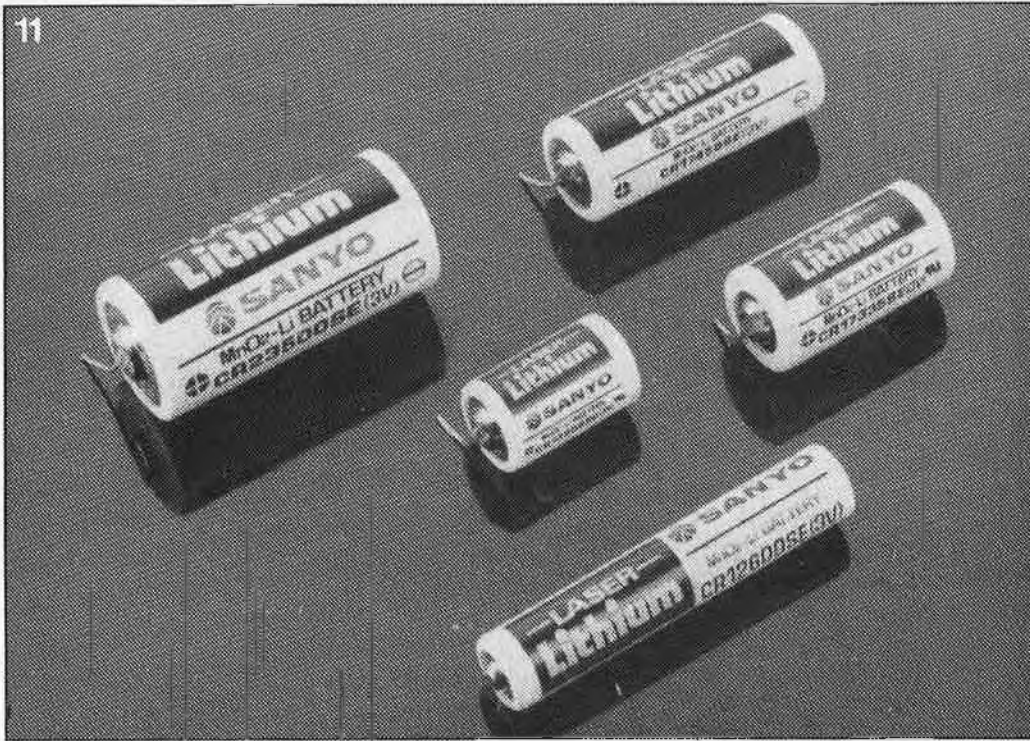
Figure 7b. Relation entre la tension de sortie et la durée de débit d'une pile au chlorure de thionyle.

Figure 8. Courbes caractéristiques d'une pile au monofluorure de carbone: (a) tension de sortie à courant constant; (b) tension de sortie en fonction de la durée de débit; (c) tension de sortie par rapport à la durée de débit à des charges autres que celles de la figure 8b.

Figure 9. Tension de sortie en fonction de la durée de débit d'une pile alcaline au manganèse, d'une pile au zinc-charbon et d'une pile au chlorure de thionyle de 9 V. Charge 636 Ω, température 25°C.

Figure 10. Tension de sortie en fonction de la durée de débit d'une pile au chlorure de thionyle à différentes températures de service.

Nota: Pour ces deux dernières légendes, voir quelques pages plus loin...



neuses de localisation, sauvegarde mémoire. Gamme de température: - 40 à + 85°C; capacité pouvant atteindre 5 Ah, courant de débit nominal jusqu'à 150 mA, courant impulsif jusqu'à 1 A maximum. Fabricant: Panasonic.

*Lithium—oxyde de cuivre (CuO)*

Tension nominale 1,5 V, à cathode solide, convient aux applications à courant de débit modéré, applications types: balises de détresse, appareils à température de service élevée, gamme de température: - 20 à + 55°C, voire + 135°C pour certains types. Capacité pouvant atteindre 20 Ah, courant de débit jusqu'à 1 A. Fabricant: SAFT.

*Lithium—oxyphosphate de cuivre (Cu<sub>4</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>)*

Tension nominale 2,4 V, dérivée de la pile à l'oxyde de cuivre, applications et caractéristiques similaires, gamme des températures plus étendue, de - 40 à + 70°C, voire + 175°C pour certaines applications, (pile dans tête de forage grande profondeur). Capacité jusqu'à 5 Ah. Fabricant: SAFT.

*Lithium—chlorure de thionyle (SOCl<sub>2</sub>)*

Tension nominale 3,5 V, cathode liquide, emploi universel à débit de courants faibles et modérés, gamme des températures de -40 à + 75°C; applications types: aéronomie, instruments de mesure, contrôle de processus. Capacité pouvant atteindre 18 Ah, courant de débit jusqu'à 2 A. Fabricants: Eternacell, Toshiba, SAFT, Tadiran, Sonnenschein.

**Mode d'emploi et précautions**

La pile au lithium est loin d'être la pile de Monsieur-Tout-Le-Monde, d'une part en raison de son prix élevé et d'autre part en raison des précautions qu'exige son utilisation. Il ne paraît pas judicieux de mettre ce type de pile entre des mains inexpérimentées. Même si un court-circuit n'en provoque pas une destruction explosive immédiate, il n'en entraîne pas moins une rapide augmentation de la température (au-delà de 100°C). Le fonctionnement de la soupape de sécurité peut laisser échapper des vapeurs nocives. Les piles de

capacité importante ou celles constituées de plusieurs cellules sont très souvent dotées d'un fusible ou d'une résistance de protection destinés à les protéger en cas de court-circuit.

En cas d'utilisation comme accu de sauvegarde de mémoire, il est indispensable de prévoir des diodes de protection pour éviter une recharge accidentelle ou une décharge trop brutale (voir courbe). Il n'est pas question d'utiliser les plots pour y effectuer une soudure. La durée d'échauffement des rubans, picots ou autres fils de connexion ne doit pas dépasser 5 à 10 secondes. Bien que la plupart des piles au lithium soient capables de supporter le bref court-circuit créé lors de la soudure à la vague des circuits imprimés, elles n'en mettent pas moins quelques heures avant d'avoir retrouvé leur tension nominale. La chute d'une pile au lithium dans le bain de soudure peut provoquer son explosion, raison pour laquelle, il faut veiller à sa parfaite fixation avant de lui faire subir ce traitement. En raison des caractéristiques évoquées, on ne trouve de pile au lithium que dans les appareils grand-public

Figure 11. Piles au lithium en tous genres.

Figure 12. La taille de la nouvelle pile rechargeable au lithium—monofluorure de carbone de Panasonic ne dépasse guère celle d'une pièce de 1 franc.

Figure 13. Courbes de charge/décharge des piles rechargeables au lithium proposées par Panasonic.

Figure 14. Caractéristiques de décharge d'une pile rechargeable au lithium.

capables de fonctionner plus de 5 ans avec un seul jeu de piles, la durée de vie utile de l'appareil étant bien souvent inférieure à celle des piles. Les petits modèles de pile, pile bouton, pile jeton entre autres, sont partis à la conquête des marchés des piles pour appareils grand-public de haut niveau.

A noter que pour le domaine des températures très basses, les piles au lithium constituent la seule possibilité viable. Trop onéreuses pour un usage quotidien, les piles au lithium ne sont pas suffisamment protégées contre une manipulation maladroite. Dans l'état actuel de la technologie, il ne faut pas s'attendre à un remplacement définitif des piles alcalines au manganèse (contenant du mercure) dans un proche avenir, sauf à de rares exceptions près. Les premières piles au lithium rechargeables actuellement présentées ne constituent pas encore d'alternative viable pour les accus rechargeables au CdNi, qui posent eux un énorme problème pour l'environnement, en raison du cadmium qu'ils contiennent, l'un des métaux lourds qui menacent notre environnement.



Tableau 1.

## Piles de format "C" (Baby, IEC R14)

	Alcaline au manganèse (Mallory)	Lithium-oxyde de cuivre (SAFT)	Lithium-oxyphosphate de cuivre (SAFT)	Lithium-monofluorure de carbone (Panasonic)	Lithium-chlorure de thionyle (SAFT)
Tension nominale	1,5 V	1,5 V	2,4 V	3 V	3,5 V
Capacité nominale	5,5 Ah	10 Ah	5 Ah	5 Ah	5 Ah
à tension de repos de	0,8 V	0,9 V	1,0 V	1,8 V	2,5 V
Courant nominal	80 mA	40 mA	40 mA	150 mA	≈ 100 mA
Courant de débit max.	≥ 1 A	0,6 A <sup>1)</sup>	≈ 0,3 A <sup>2)</sup>	0,3 A <sup>3)</sup>	0,6 A <sup>4)</sup>
Courant impulsionnel	≥ 1 A	≥ 1 A	≈ 1 A	1 A	≥ 1 A
Poids	65 g	56 g	55 g	47 g	56 g
Gamme des températures	-20/ +70°C	-40/ +60°C	0/ +175°C	-40/ +80°C	-40/ +60°C
Capacité énergétique	8 Wh	15 Wh	12 Wh	15 Wh	18 Wh

<sup>1)</sup> à 75% de la capacité nominale, décharge continue à +20°C

<sup>2)</sup> à 75% de la capacité nominale, décharge continue à +150°C

<sup>3)</sup> Valeur limite

<sup>4)</sup> à 50% de la capacité nominale, décharge continue à +20°C

pratique subdiviser les piles au lithium en deux catégories: celles à cathode liquide et celles à cathode gazeuse, dont les piles au bioxyde de soufre (LiSO<sub>2</sub>) et les piles au chlorure de thionyle (LiSOCl<sub>2</sub>) constituent respectivement les exemples-types et les piles à cathode solide telles que celles au bioxyde de manganèse (MnO<sub>2</sub>) et celles au monofluorure de carbone (CFx).

Les piles à cathode solide constituent le "bon choix" pour les capacités faibles à moyennes, et pour les courants de débit faibles à modérés, les piles à cathode soluble convenant elles plutôt aux capacités et courants de débit importants. La plupart des piles comportent un évent de sécurité destiné à limiter la pression interne dans certaines circonstances, telles que courts-circuits prolongés, expositions à des températures anormalement élevées ou incinération. La plupart des fabricants indiquent en lettres grasses que ce type de pile à très forte énergie oblige les utilisateurs à prendre des précautions particulières afin d'éviter une ouver-

ture brutale (doux euphémisme pour explosions) ou un dégazage.

### Caractéristiques physiques et techniques

La construction d'une pile au lithium rappelle plus celle d'un accu au CdNi que celle d'une pile conventionnelle. On utilise deux techniques principales: ensemble anode-séparateur-cathode roulé en cylindre, et celui des masses actives avec séparateur intercalé. La première technique permet des surfaces d'électrodes plus importantes et donc la fourniture d'un courant plus important, la seconde garantit une densité d'énergie plus élevée et donc une capacité plus importante, pour des courants de débit peu élevés en particulier. La figure 1 donne une coupe d'une pile à ensemble anode-séparateur-cathode roulé en cylindre. L'exemple choisi est celui d'une pile ronde de Panasonic à cathode solide (CFx).

Les modèles les plus courants actuellement sont les piles bouton, les piles jeton, les piles ultraplates, les piles rondes et les piles compactes 9 V. La constitution interne d'une pile au lithium entraîne des coûts de fabrication supérieurs à ceux d'une pile conventionnelle, coûts auxquels s'ajoutent ceux du travail du lithium en atmosphère sèche ou en gaz neutre pour éviter une réaction avec la vapeur d'eau ou l'oxyde de carbone.

Toutes les piles au lithium ont trois caractéristiques communes: une densité énergétique élevée, un excellent comportement en température et une auto-décharge très faible garantissant un stockage sans problème allant selon les fabricants de 5 à plus de 10 ans. Les plages de température varient pour la même raison entre -20 et -40°C et entre +50 et +175 (!)°C. La tension nominale de la pile dépend du couple énergétique adopté: 1,5, 2,4, 3, 3,5, 7 et 9 V sont quelques-unes des valeurs disponibles. La valeur de la tension à vide dépasse celle de la tension nominale de 7 à 25 % selon le cas. Les

raisons de ces différences s'expliqueront d'elles-mêmes lors du passage en revue des différents types (couples) actuellement en production.

#### Lithium—Bioxyde de manganèse (MnO<sub>2</sub>)

Tension nominale 3 V, à cathode solide, convient aux courants de débit faibles, supporte dans certains cas un court-circuit momentané; application typique: alimentation de sauvegarde pour mémoire CMOS; gamme de température -20 à +50°C typique, -40 à +85°C maximum. Capacité pouvant atteindre jusqu'à 5 Ah. Fabricants: Eternacell, SAFT, VARTA, Sanyo, Panasonic.

#### Lithium—Monofluorure de carbone (CFx)

Tension nominale 3 V, cathode solide, convient pour des courants de débit faibles à modérés, capable de fournir des courants impulsionnels plus élevés, il ne saurait être question de la mettre en court-circuit. Applications typiques: caméra, appareils photo automatiques avec flash, émetteur de détresse, balises lumi-



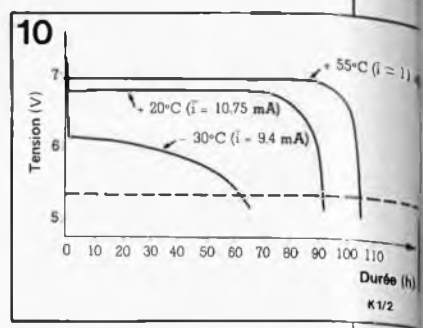
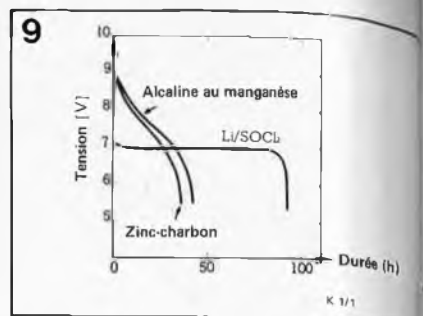
## Une super-pile de 9 V

En prenant comme exemple une pile au lithium conçue pour remplacer la fameuse pile de 9 V compacte, les avantages de la première crévent les yeux.

Cette pile, fabriquée par SAFT, comporte deux cellules au lithium-chlorure de thionyle et fournit une tension nominale de 7 V. Cette tension qui reste stable pendant la décharge, convient au remplacement d'une pile de 9 V conventionnelle. Contrairement à ce qui se passe avec d'autres piles

au lithium, un court-circuit ne produit ici qu'une augmentation modérée de la température. Techniquement, on ne pourrait que conseiller l'emploi d'une telle pile, si son prix de vente n'était pas aussi exorbitant (quelque 200 FF)...

**Caractéristiques techniques**  
 Capacité nominale 1 100 mAh  
 Tension à vide 7,34 V  
 Tension nominale 7 V  
 Courant de débit maximal recommandé (à 50 % de la capacité nominale/20°C) 50 mA  
 Poids 30 g  
 Gamme des températures - 40/+ 70°C



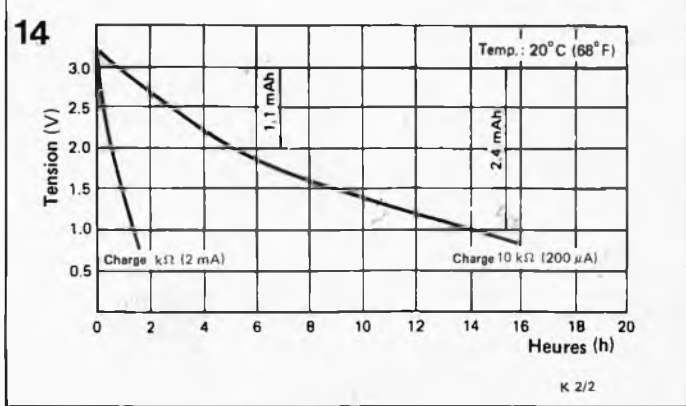
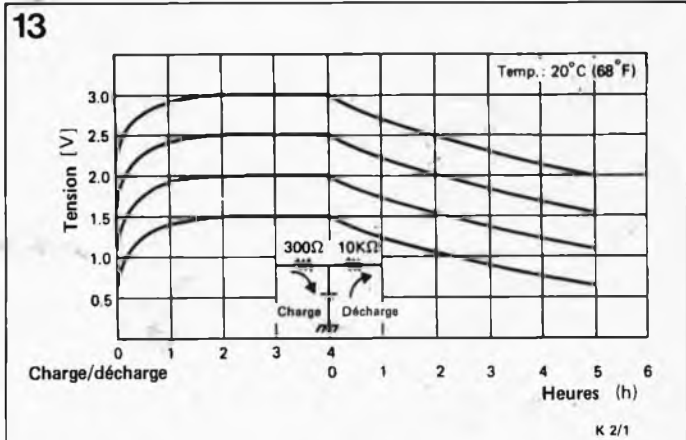
## Accus au lithium rechargeables

Dès les premiers pas de la pile au lithium, les ingénieurs ont cherché à concevoir un accu au lithium. La voie qu'a suivi ce dernier est parsemée de prototypes et de brevets, et jusqu'à présent, un unique cas de fabrication en série nous est connu. Il s'agit d'un petit accu-bouton de Panasonic annoncé début 1984 et, dit-on, en production actuellement. L'exportation vers l'Europe n'est pas prévue avant l'année prochaine.

Les caractéristiques les plus importantes se déduisent du tableau des caractéristiques techniques et des courbes des figures 13 et 14. Remarquables et assez inattendues sont les formes des courbes de charge et de décharge, qui rappellent celles des condensateurs.

caractéristique qui permet de choisir une tension nominale comprise entre 1,5 et 3 V fonction de la tension de charge. La caractéristique de cycle rappelle aussi le condensateur, sachant qu'après 2 000 cycles on ne constate pas encore la moindre perte de capacité. Pour une capacité nominale de 1 mAh seulement, l'étendue de la gamme de courants de débit admissibles (1 µA à 5 mA) est remarquable, et la gamme des températures est bien plus large que celle que l'on observe avec les autres accus rechargeables. Son auto-décharge très faible permet des courants de charge et de décharge de quelques µA, de sorte qu'une association à une cellule solaire ouvre des domaines d'applications très intéressants. Nous n'avons pas, pour l'instant, d'informations parlant de capacités et courants plus élevés.

Caractéristiques techniques de la CL2020	
Diamètre	10 mm
Épaisseur	2 mm
Poids	1,9 g
Tension nominale	3 V
Capacité nominale	1 mAh (à 2 - 3 V).
Processus de charge	tension constante de 1,5 à 3 V avec résistance de limitation de courant plus de 2 000
Nombre de cycles	
Gamme de courants de débit recommandés	1 µA à 5 mA

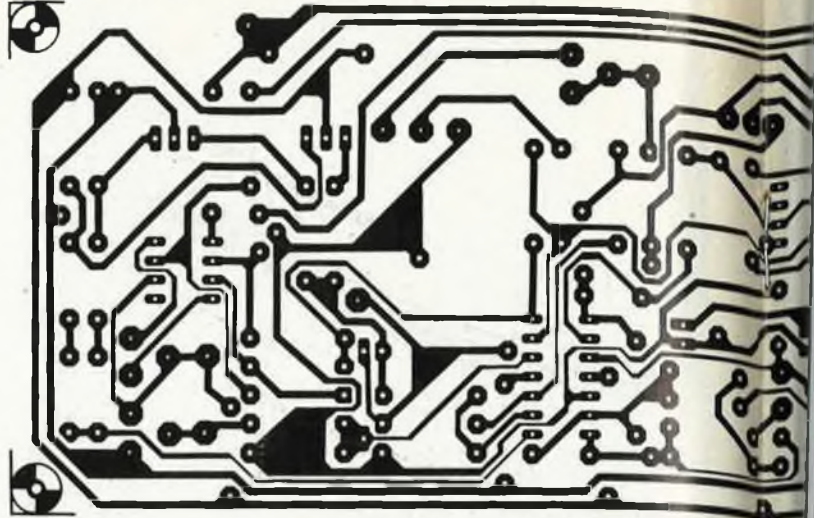




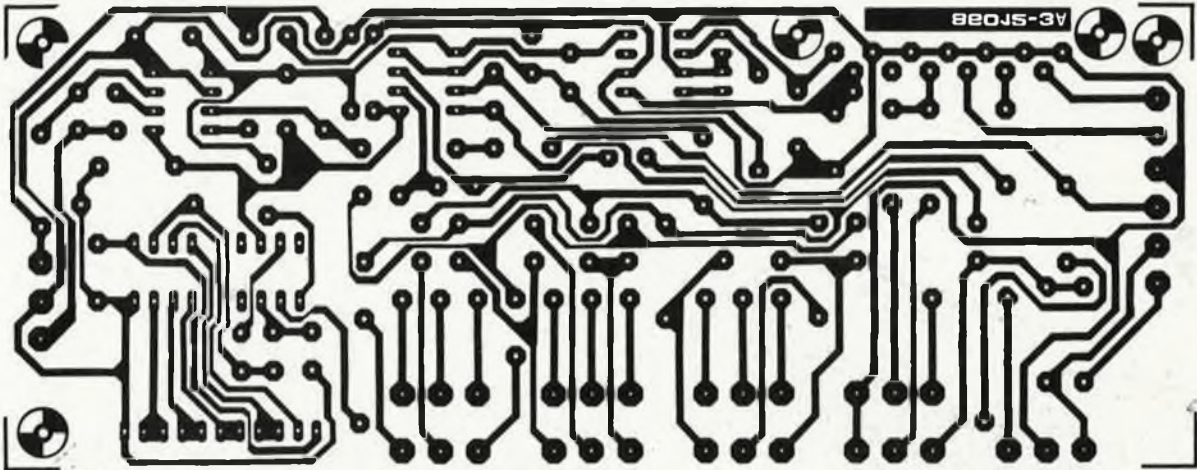
# SERVICE

# SERVICE

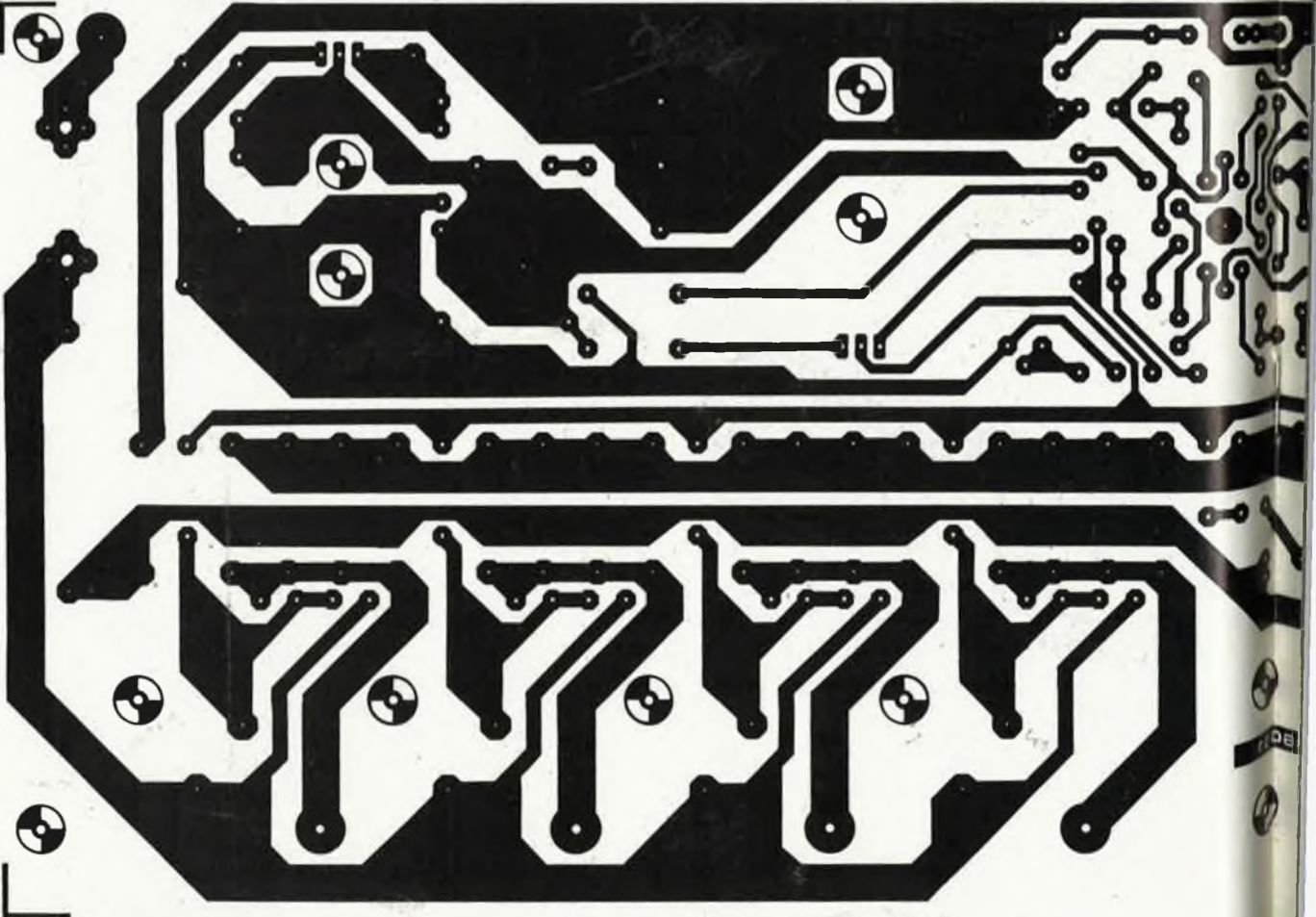
impédancemètre pour H.P.



console de mixage portable: module de sortie n°1

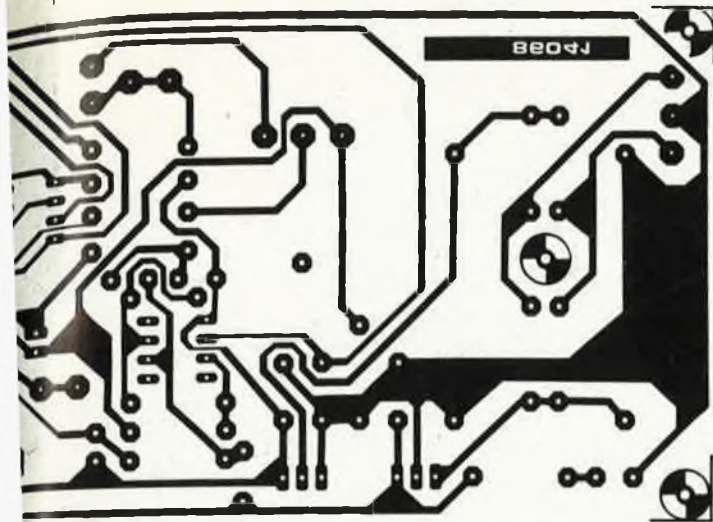


Balaise



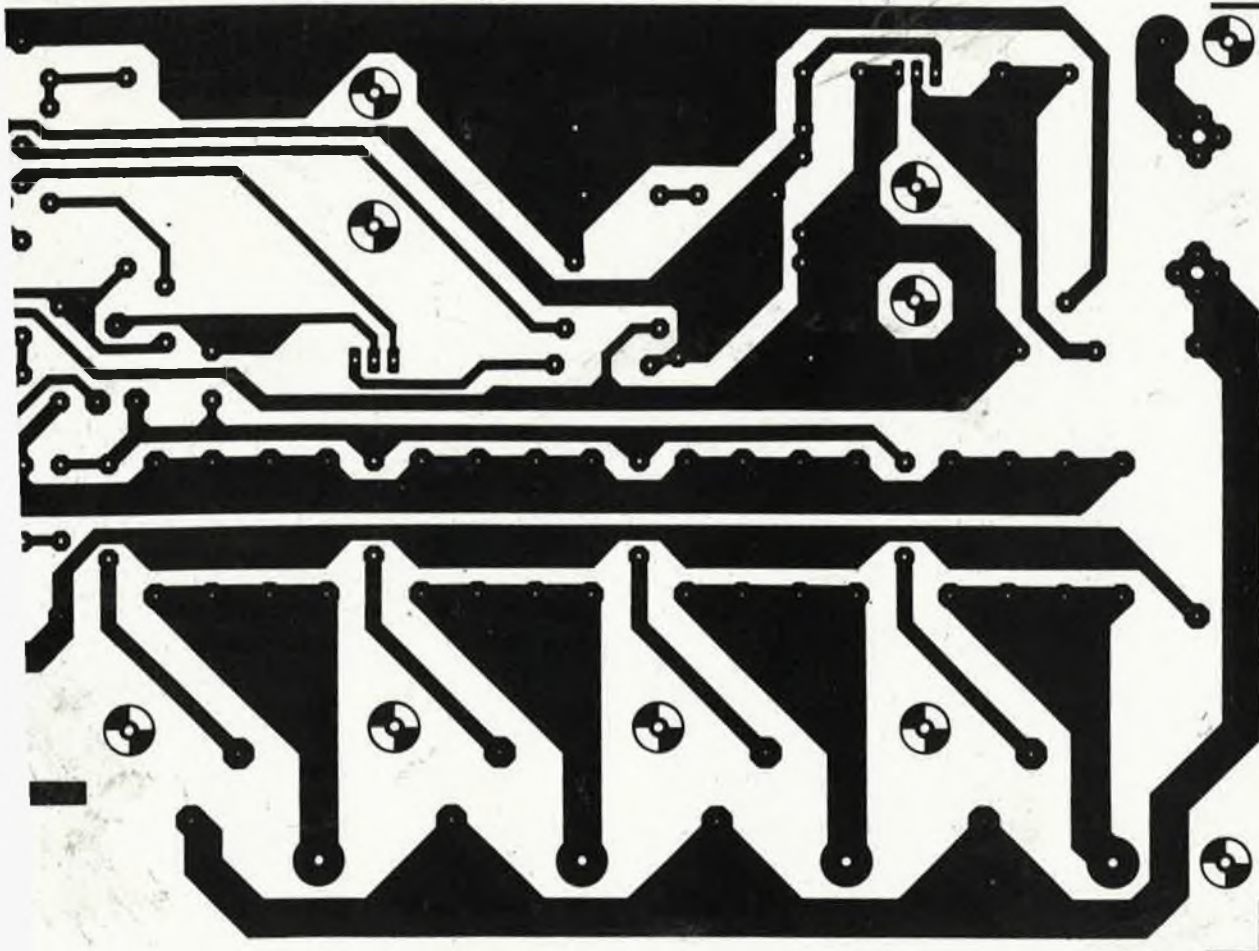
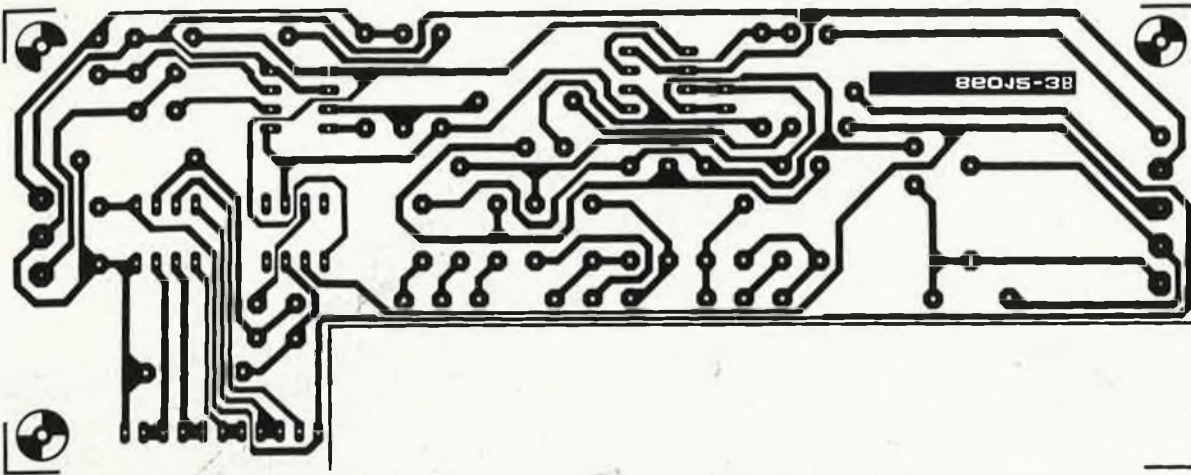


# SERVICE



Pour des raisons d'espace, il nous a été impossible de reproduire le dessin du circuit imprimé de la carte à 8 relais.

console de mixage portative: module de sortie n°1



# SERVICE



# baguette de sourcier

du coudrier électronique pour détecter l'eau et mesurer les champs



*Sérieux? Une baguette de coudrier pour sourcier électronique à 100 %? Et oui! Quelqu'étrange que cela puisse paraître, l'instrument que nous nous proposons de vous présenter dans cet article est en mesure de détecter la présence d'eaux souterraines. Et ce n'est là que l'une de ses nombreuses capacités; il permet en outre de mesurer le champ électrique, le potentiel ionique environnant, de détecter les canalisations électriques, voire certains rayonnements. Une carte de visite impressionnante pour une si petite poignée d'électronique!*

Des rayons entiers des bibliothèques les plus prestigieuses sont consacrés à des ouvrages parlant de l'influence des champs électriques et électromagnétiques sur les états d'âme et la santé des personnes qui y sont soumises. Les avis sont très partagés sur le bien fondé des affirmations que contiennent ces ouvrages. Il y a cependant un point sur lequel la plupart des auteurs se retrouvent: l'effet négatif exercé sur tout être vivant par les champs électriques artificiels générés par l'industrie humaine. Cependant, il reste à donner des preuves irréfutables.

En attendant, nous nous contenterons de rassembler quelques composants pour fabriquer un instrument capable de détecter les variations dans des champs électriques et donc d'indiquer le potentiel

ionique de votre environnement immédiat. En raison du principe utilisé, on ne sera guère étonné d'apprendre que cet appareil constitue aussi un remarquable détecteur de canalisations électriques. Un peu plus surprenante est la capacité que possède ce montage de détecter les eaux telluriques (souterraines) ...

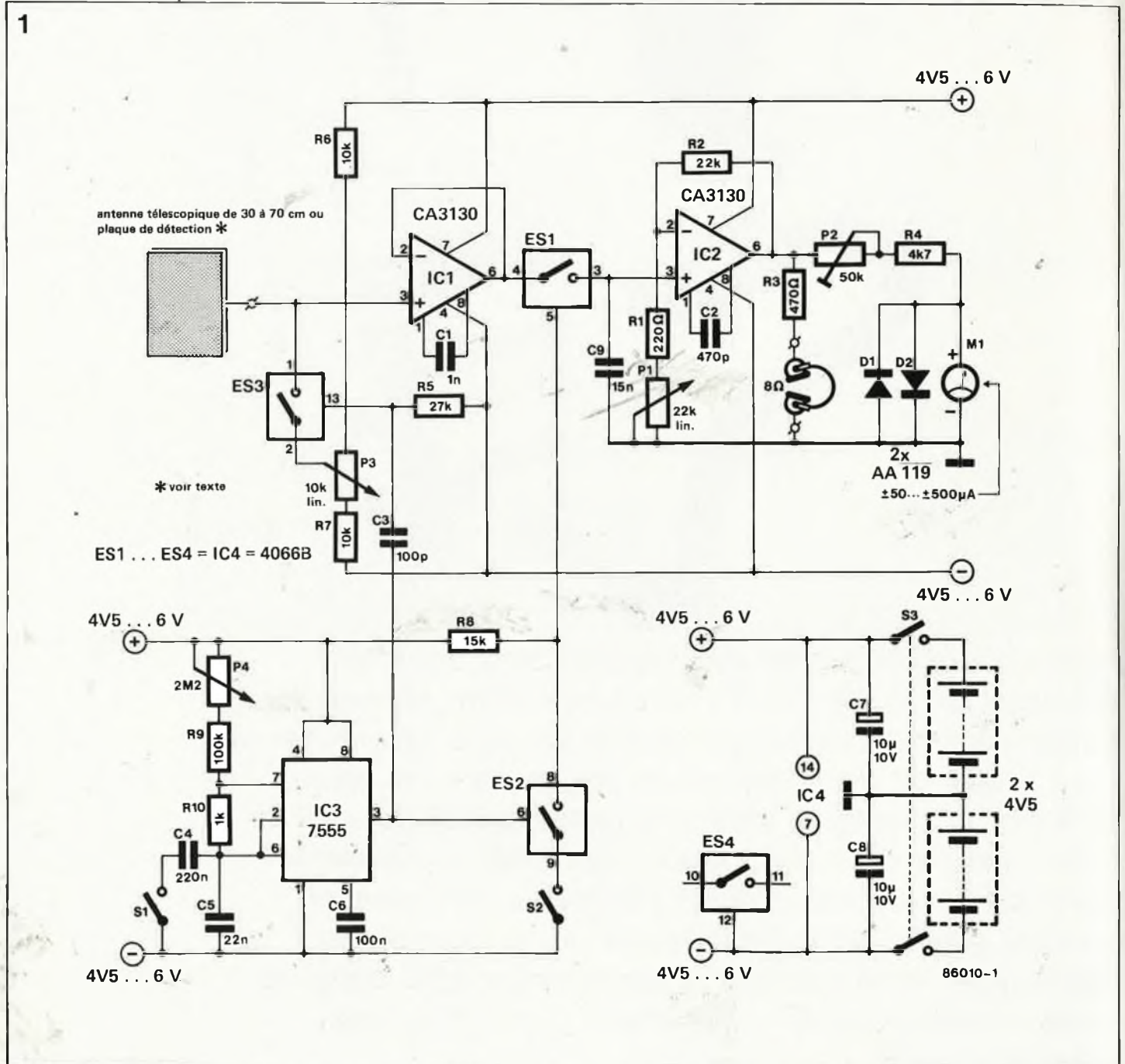
Nous ne serions pas étonnés outre mesure que l'index de certains des plus cartésiens d'entre nos lecteurs ait une tendance incontrôlable à pointer vers une certaine partie de leur "chef" en se demandant: "ça va la tête, détecter des eaux souterraines?" Et pourtant avec une certaine habitude, notre baguette de sourcier est même en mesure de donner la direction de circulation de ces rivières telluriques. Pour comprendre le pourquoi et le comment des ces affirmations, il nous faut entrer dans

les arcanes du concept "courants et champs telluriques".

Où que nous soyons, quoi que nous fassions, nous baignons dans un ensemble de champs de toutes sortes: électriques, électromagnétiques, sans oublier le champ magnétique terrestre. S'il faut en croire les théoriciens férus du sujet, les champs les plus malsains sont les champs (électro)magnétiques.

Dans un centre médical à New-York par exemple, on a constaté, sur des cobayes exposés à longueur de journée à des champs de cette sorte, l'apparition rapide de tous les symptômes du stress chronique, (modification de la composition du sang, désordres hormonaux, pertes de poids etc.). Un document russe fait état de désordres du système nerveux central chez des ouvriers travaillant sur les lignes à haute-

Figure 1.  
Schéma de la baguette de sourcier. L'interprétation des valeurs mesurées est à la fois visuelle et auditive, (de l'audio-visuel en quelque sorte!).





tension. En résumé, le moins que nous puissions affirmer est qu'une exposition constante à des champs de rayonnement électromagnétique n'est pas faite pour améliorer l'état de santé. Heureusement, chacun d'entre nous ne vit pas à l'ombre d'une ligne de 500 kV; mais prétendant les "experts", une simple plaque de cuisinière électrique possède elle aussi son champ électromagnétique néfaste. A notre avis, cette dernière affirmation ne devrait cependant pas vous empêcher de dormir sur vos deux oreilles.

La capacité de la baguette de sourcier de détecter un ruisseau tellurique s'explique par l'échange ionique qui se produit dans tout courant d'eau de ce genre. Avec un peu d'habitude, et quelques notions de radiogoniométrie, il est même possible de définir la direction du ruisseau tellurique que l'on vient de détecter.

## Le duramen de la baguette

La détection des ions, (particules chargées positivement ou négativement), est effectuée à l'aide d'une antenne télescopique ou d'une plaque de détection, (métallique bien évidemment), de fabrication artisanale. Le premier pas du traitement du signal obtenu consiste en un découplage par l'intermédiaire de IC1; puis vient l'amplification par un second amplificateur opérationnel (IC2) avant le transfert à un petit galvanomètre à bobine mobile et à un casque d'écoute. On dispose ainsi d'une indication audiovisuelle à la pointe de la technique de l'information. Pour éviter un "engorgement" de l'entrée par une arrivée ininterrompue d'ions, la charge est périodiquement évacuée vers la masse par l'intermédiaire d'un commutateur électronique dont la commande est prise en compte par un circuit de temporisation (du type 7555) monté en oscillateur générateur de signal rectangulaire. La fréquence de commutation, (ajustable par action sur P4), détermine la sensibilité du montage. Plus la fréquence de commutation est faible, plus la sensibilité de l'appareil est élevée. S1 permet de passer à une plage de fréquences d'oscillation très différentes. Lorsque cet interrupteur est fermé et que P4 est mis à sa résistance maximale, la baguette de sourcier possède sa sensibilité maximale. Le capteur étant déchargé moins souvent, elle détectera le moindre déséquilibre de charges.

Le diviseur de tension que constituent R6, R7 et P3, sert à compenser le décalage (offset) et peut donc être considéré comme une sorte de pré-réglage.

Pour pouvoir se faire une meilleure idée de la nature et de la forme de certains champs, nous avons doté le montage de la possibilité d'échantillonner le signal de sortie de IC1 juste avant l'instant de décharge de la plaque de détection. Pour ce faire, il suffit de fermer l'interrupteur S2. Par l'intermédiaire de ES2, ES1 est alors attaqué par l'impulsion en aiguille fournie par l'oscillateur et se ferme très brièvement pour se rouvrir quasi-instantanément. L'échantillonnage du signal de sortie de IC1 se fait pendant le court instant de fermeture de ES1. C9 constitue en quelque sorte la mémoire du signal à échantillonner, aussi est-il impératif de choisir un type de condensateur au courant de fuite le plus faible possible.

Avant de pouvoir "visualiser" acoustiquement ou sur un affichage quelconque le signal disponible, échantillonné ou non, il faut bien évidemment l'amplifier, tâche remplie par IC2, un 3130, amplificateur opérationnel en technologie CMOS. P1 permet d'ajuster le gain de cet amplificateur et constitue en fait le seul organe de réglage de volume disponible.

## Réglage et mode d'emploi

P2, un ajustable de 50 k constitue l'unique point de réglage présent sur ce montage. Il faut lui donner une position telle que l'aiguille du galvanomètre du montage, (modèle à zéro central), arrive tout juste en butée d'un côté ou de l'autre. On donne ensuite à IC2 son gain maximum, ( curseur de P1 à R1), et on met le potentiomètre de compensation (P3) à l'une de ses positions extrêmes.

L'utilisation de la baguette de sourcier et l'interprétation des valeurs mesurées est purement une affaire d'expérience. Nous ne pouvons donc vous donner que quelques directives générales. La technique de construction et le type de coffret adoptés sont laissés à votre initiative. Rien ne vous interdit bien évidemment de chercher votre inspiration du côté de la photographie du prototype (voir illustration). A propos: le domaine d'utilisation primordial de la baguette de sourcier est le plein air; si donc vous voulez faire des essais à l'intérieur d'un

bâtiment, il vous faudra, en raison des nombreux champs parasites y existant, mettre l'appareil à une sensibilité moindre lors de ces mesures. Si l'on veut utiliser le montage pour la détection de canalisations électriques, il faudra augmenter la fréquence du circuit de temporisation, (tourner le curseur de P4 vers R9 et ouvrir S1); on rase ensuite le mur avec l'antenne télescopique (ou la plaque de détection). A l'endroit où le bruit de fond atteint son maximum, on devrait trouver la ligne électrique. Pour cette recherche, la position de S2 n'a pas d'importance. La recherche d'eaux telluriques est une autre histoire et n'est possible qu'en l'absence de lignes véhiculant du courant alternatif. Voici comment procéder: mettre la baguette de sourcier à sa sensibilité maximale et choisir un taux d'échantillonnage lent, (S1 et S2 fermés, P4 à sa résistance maximale). On quadrille ensuite le domaine concerné de manière à former des lignes à 90°. Si l'on détecte un ruisseau souterrain, la direction d'écoulement des eaux est perpendiculaire à la position de l'antenne dans laquelle le débattement de l'aiguille atteint son maximum.

Une dernière remarque: bien que nous ne l'ayons pas encore mentionné, cet appareil est aussi, (théoriquement du moins!), en mesure de détecter la radio-activité (rayons  $\alpha$  et  $\beta$ ). En pratique, nous n'avons cependant pas pu vérifier cette possibilité, car nous n'avons trouvé personne à la rédaction qui soit prêt à risquer sa chevelure (abondante ou non) pour vérifier de cette affirmation, (une personne exceptée, mais dans son cas, il était plus que difficile de parler de chevelure abondante, le terme de perruque étant plus de mise...).



### Le mois prochain:

Les vacances approchent:

- Argus, un mini-détecteur de métaux.  
Pour ajouter des bancs de 64K de mémoire:
- une extension 64K.
- un capacimètre bon marché.
- les articles terminant les séries consacrées à la console de mixage portable et à l'amplificateur 1 000 W, Balaise.

# Polyphème

l'accès à la télé-informatique grâce à un micro-modem bon marché

*Le phénomène de l'intercommunication par ordinateur fait partie intégrante de notre société. Chaque semaine presque, il naît une nouvelle banque de données, plus ou moins importante, certaines d'entre elles donnant accès gratuitement à toutes sortes d'informations. Que vous faut-il pour pouvoir vous joindre aux centaines de milliers d'amateurs pratiquant ce "sport"? Un ordinateur, un programme de communication et... un modem. Nous vous proposons ce dernier, Polyphème...*

Un nouveau modem, pourquoi? allez-vous dire, sachant qu'il y a deux ans à peine, Elektor proposait un modem multistandard, (pourquoi ne l'ont-ils pas baptisé Téléktor?), modem dont le rapport qualité/prix reste, aujourd'hui encore excellent.

Vous vous doutez qu'en cette période de Minitel à tout crin, ce n'est pas sans raison que nous vous proposons un nouveau modem. Il y en a au moins trois. La première concerne le prix du modem précédent qui malheureusement ne le mettait

pas à la portée de tous nos lecteurs; la seconde est la fin du stock des circuits imprimés; la troisième est l'avantage combiné d'une taille minuscule et d'une consommation lilliputienne (Polyphème se contente d'un set de 4 piles bâton R6 pour son alimentation); on peut ainsi l'emporter sans problème dans la poche de son veston, (ce que vous ne réussirez sans doute pas avec votre Minitel!) Pour mémoire, il est interdit d'utiliser sur le réseau public un modem qui n'aurait pas obtenu l'agrément des services officiels des P & T, mais sachant que Polyphème a déjà subi avec succès les tests d'homologation dans un autre pays d'Europe dont la sévérité de la réglementation ne le cède en rien à celle de la nôtre, en pratique vous ne devriez pas rencontrer de problème (si ce n'est financier, à faire homologuer le vôtre). Tous ces avantages ne peuvent aller sans une minuscule ombre au tableau, encore que parler d'ombre soit aller assez vite en besogne: Polyphème n'est pas aussi universel que le modem décrit il y a deux ans. La seule norme qu'il connaisse est le standard V.23 (1 200/75 baud), utilisée par Minitel et de nombreuses autres microserveurs européens. Cette norme ne devrait guère poser de restriction pour une utilisation amateur, d'autant plus que les coûts de communication téléphonique sont réduits de 75% par rapport à ceux occasionnés par l'utilisation d'un modem au débit de 300 bauds (standard V.21) souvent utilisés dans le monde professionnel, réduction de coûts qui ne saurait laisser insen-





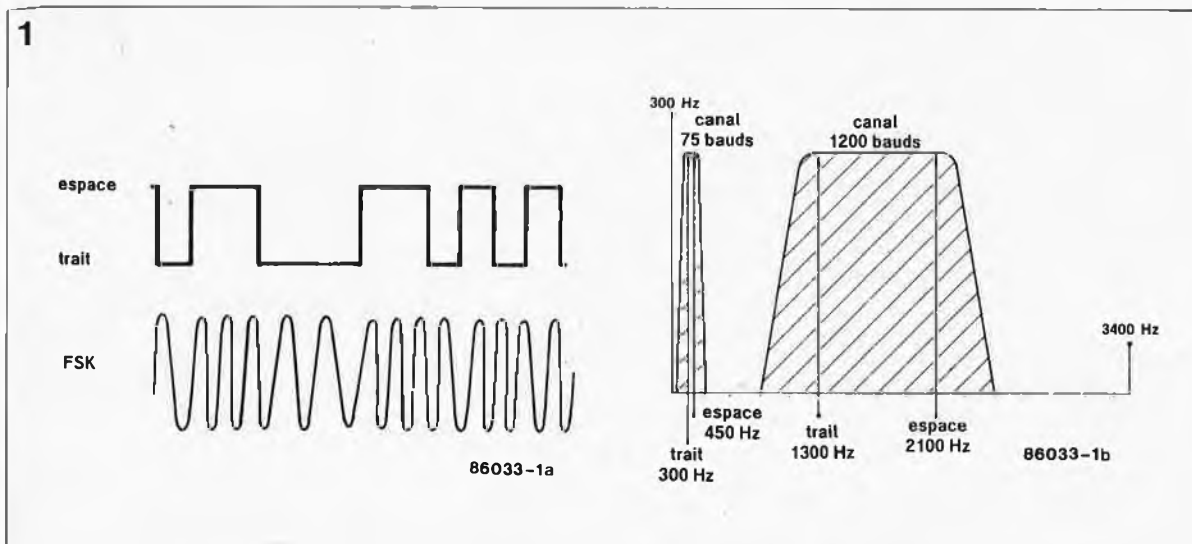


Figure 1. Voici la technique imaginée il y a quelques lustres pour le transfert de données par téléphone. On attribue une fréquence connue à chaque niveau logique et l'on effectue une commutation continue entre les fréquences concernées.

sible tout inconditionnel de micro-informatique, qui, nous en avons tous l'expérience, ne possède que très rarement un budget à la mesure de ses ambitions.

Travailler à deux débits différents, (émettre à 1 200 et recevoir à 75 Bd ou inversement), comme l'exige le standard V.23 pourrait, à première vue, paraître délicat, mais pour une majorité d'ordinateurs personnels, ce mode de communication ne pose pas le moindre problème. Il existe aujourd'hui sur le marché de nombreux programmes pour modem en mesure d'assurer une communication en standard V.23. A l'intention des ordinateurs qui auraient des problèmes pour travailler à ces deux débits, nous avons en projet un convertisseur de débit (interspender) qui convertit un faible débit de 75 bauds en un débit de 1 200 bauds. Vous connaissez maintenant les tenants et aboutissants de la décision de concevoir ce nouveau modem. Le choix d'un mode fixe a permis de réaliser un modem de faible coût extrêmement compact: Polyphème ne comprend que quatre circuits intégrés associés à une poignée de composants courants. L'alimentation par piles permet de se libérer de la présence d'une prise secteur. Un set de piles est en mesure d'assurer un fonctionnement continu de 50 heures au minimum. On peut bien évidemment envisager d'alimenter le modem directement par l'ordinateur. De par sa conception, Polyphème est particulièrement adapté à la communication inter-ordinateurs (avec un micro-serveur ou un autre ordinateur personnel).

## La transmission de données

En septembre 1984, nous avons con-

sacré à la transmission d'informations numériques par téléphone un article intitulé "l'informatique par téléphone". Nous vous en résumons ici la "substantifique moëlle".

Si l'on veut utiliser une ligne téléphonique pour la transmission de données (des uns et des zéros), il faut commencer par les adapter à la faible bande passante qui caractérise le réseau téléphonique; en effet, sa largeur de bande passante ne dépasse pas 3 100 Hz (300... 3 400 Hz). L'administration des Postes et Télécommunications pose un certain nombre de conditions sur les caractéristiques des signaux injectés sur le réseau (leurs niveau et spectre de fréquence en particulier), ceci pour éviter que les signaux en question ne puissent provoquer la moindre perturbation ou gêne pour le reste des utilisateurs. Comme l'indique son nom, (modulateur — démodulateur), un modem effectue un traitement des données dans les deux sens, au départ (émission) et à l'arrivée (réception).

Dans le cas du standard V.23, la technique adoptée est celle du verrouillage du déplacement de fréquence (FSK = Frequency Shift Keying). Dans ce cas, chacun des niveaux logiques est rendu par une fréquence déterminée. La figure 1 illustre le principe adopté. Un niveau logique bas ("0") est traduit par une fréquence donnée, un niveau logique haut ("1") par une autre fréquence fixe. Comme en standard V.23 on travaille à deux fréquences dans les deux sens (duplex), il nous faudra quatre fréquences. Pour le canal principal 1 200 bauds les fréquences adoptées sont 1 300 Hz ("1") et 2 100 Hz ("0") et pour le canal de retour 75 bauds, 390 Hz ("1") et 450 Hz ("0").

En mode V.23, il est indispensable de respecter les conventions passées quant à l'utilisation des deux canaux. C'est la raison pour laquelle

on distingue le canal d'origine (Originate = ORG) et le canal de réponse (Answer = ANS). Le modem comporte un inverseur permettant la commutation d'une fonction à l'autre. En mode Vidéotex, on a décidé que le modem de l'utilisateur resterait en permanence en position "ORG", ce qui permet à l'émetteur source de données d'injecter ses informations à 1 200 bauds sur la ligne téléphonique. Vous savez maintenant pratiquement tout ce qu'il est important de connaître sur la transmission de données par téléphone.

## Le principe

Comme la conversion de signaux numériques en signaux FSK reste un processus complexe, (si tant est que l'on veut éviter autant que possible la mutilation des données), l'utilisation d'un circuit intégré spécialisé devient une quasi-nécessité. Nous avons opté pour le TCM3105 de Texas Instruments, un circuit spécialement conçu pour le standard V.23 dont la consommation ne dépasse pas 25 mW, ce qui en fait un composant idéal pour une alimentation par piles.

Comme le montrent les synoptiques de la figure 2, le TCM3105 comprend quatre sous-ensembles: l'émetteur (transmitter), le récepteur (receiver), le détecteur de porteuse (carrier detector) et le système de contrôle de la chronologie entre les trois sous-ensembles précédents (timing & control). La figure 2b est une version plus détaillée du synoptique de la figure 2a.

L'émetteur est en fait un synthétiseur de fréquence programmable fournissant les deux fréquences correspondant aux débits adoptés. La fréquence disponible en sortie TXA est déterminée par le niveau logique

appliqué sur la broche d'entrée TXD. Le sous-ensemble de réception prend en charge la démodulation des signaux analogiques provenant de la ligne téléphonique par l'intermédiaire de la broche RXA. Le principe utilisé est celui d'une conversion fréquence — tension. Ce sous-ensemble comporte également un réglage de niveau et un égaliseur de retard de groupe, (group-delay-equalizer), dispositif corrigeant les erreurs de phase dans le signal, ces divers systèmes réduisant au strict minimum le risque d'erreurs lors de la transmission d'un nombre important de bits.

Via la broche CDT, le circuit de détection de porteuse indique à l'ordinateur la présence sur la ligne téléphonique d'une porteuse de puissance correcte pendant une durée suffisante, ce double élément indiquant l'existence d'une bonne connexion.

L'ensemble du circuit est réalisé en technologie CMOS; les filtres utilisent des réseaux de commutation de condensateurs.

Il suffit d'associer quelques composants au TCM 3105 pour arriver à un

montage fonctionnel, ces composants prenant la forme d'un circuit devant permettre une communication en duplex sur une ligne téléphonique bifilaire, et d'un étage tampon assurant la connexion à l'ordinateur. Pour réduire au strict minimum la complexité du montage, nous avons adopté des niveaux de sortie vers (et d'entrée en provenance de) l'ordinateur quelque peu différents de ceux fixés officiellement par la norme RS232. Cette norme stipule en effet que les données zéro et un doivent être représentées respectivement par un niveau positif (+ 5 V au minimum) et par un niveau négatif (- 5 V au minimum). Notre modem travaille à niveaux TTL communs (+ 5 V). La plupart des interfaces RS232 des ordinateurs sont en mesure de traiter sans plus ce type de signal. Nous pouvons ainsi nous passer d'alimentation négative, ce qui ne manquera pas de simplifier notablement le circuit de l'alimentation par piles.

A2 et A3 est tel que d'une part, le signal envoyé par IC1 subit la contre-réaction la plus faible possible sur son entrée à une valeur garantissant cependant un fonctionnement correct du montage, et que d'autre part A2 fasse subir l'atténuation la plus faible aux signaux en provenance de la ligne téléphonique. Pour cette raison, nous avons adopté des amplificateurs spéciaux, circuits intégrés en technologie CMOS capables de travailler correctement à des tensions d'alimentation de quelques volts seulement.

La résistance R12 associée au secondaire du transformateur ligne assure une adaptation optimale à l'impédance ligne de 600 Ω.

Les triggers de Schmitt inverseurs HC N1...N3 et le transistor T2 servent à adapter le connecteur RS232 au TCM 3105.

S1 permet de passer de la position ORG à la position ANS et inversement. Le quartz X1 fournit la fréquence d'horloge indispensable à une stabilité parfaite.

La partie du montage en bas à droite constitue un dispositif permettant d'interconnecter à la ligne téléphonique soit le téléphone, soit le modem. Voici comment les choses se passent. La paire N5/N6 constitue une bascule positionnée et remise à zéro par action sur les boutons-poussoirs (contact travail) S2 VOICE (voix = communication normale) et S3 DATA (données). Par l'intermédiaire du transistor T1, le relais Rel est collé ou décollé, connectant ou déconnectant le téléphone de la ligne. La LED D4 (DATA) signale une connexion du modem au réseau téléphonique.

## Un mini-circuit

La figure 3 donne le schéma définitif de Polyphème. Au centre du schéma on retrouve, vous vous en seriez douté, le TCM 3105. Le circuit de commutation est réalisé à l'aide des amplificateurs opérationnels A1...A3. Le signal sortant commence par être atténué par A1 avant d'être appliqué au transformateur ligne (Tr1) par l'intermédiaire de A2. A3 amplifie les signaux entrants avant de les transmettre à l'entrée RXA du TCM 3105. Le circuit constitué par

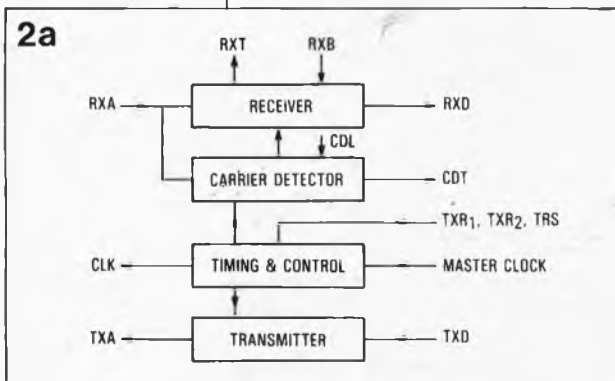
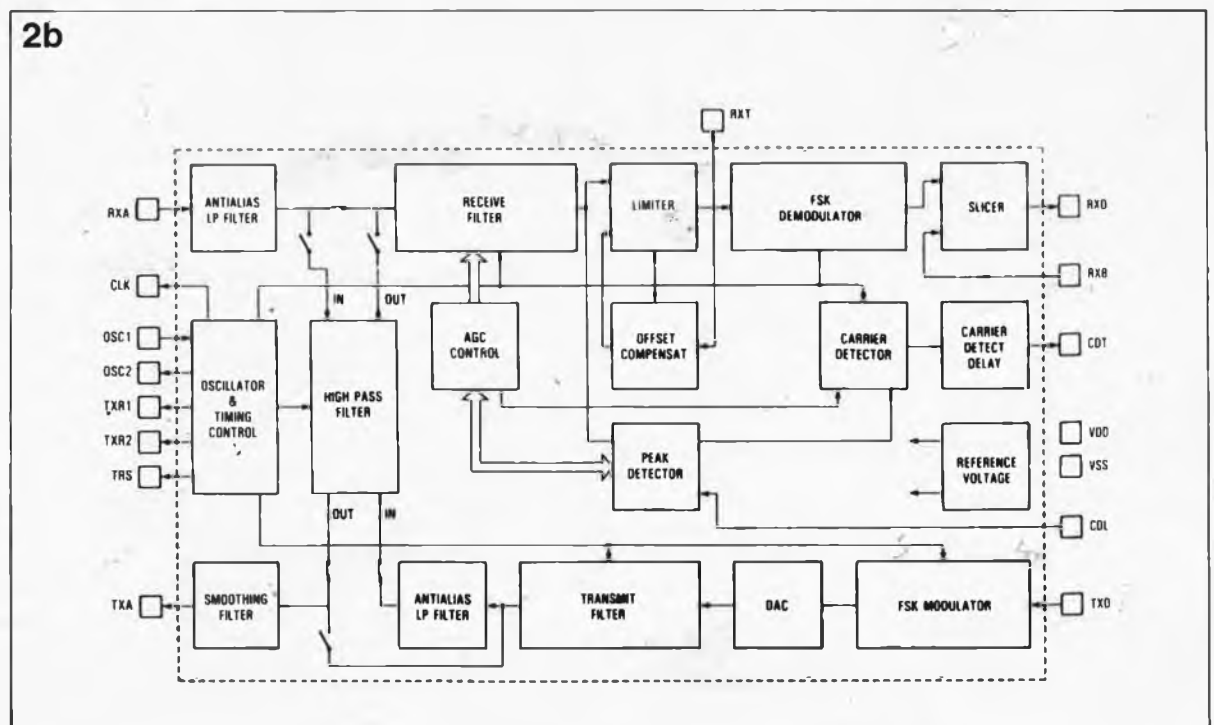


Figure 2. Synoptique de la constitution interne du TCM 3105, la disposition structurale étant donnée en figure a, l'organisation générale plus détaillée en figure b.





3

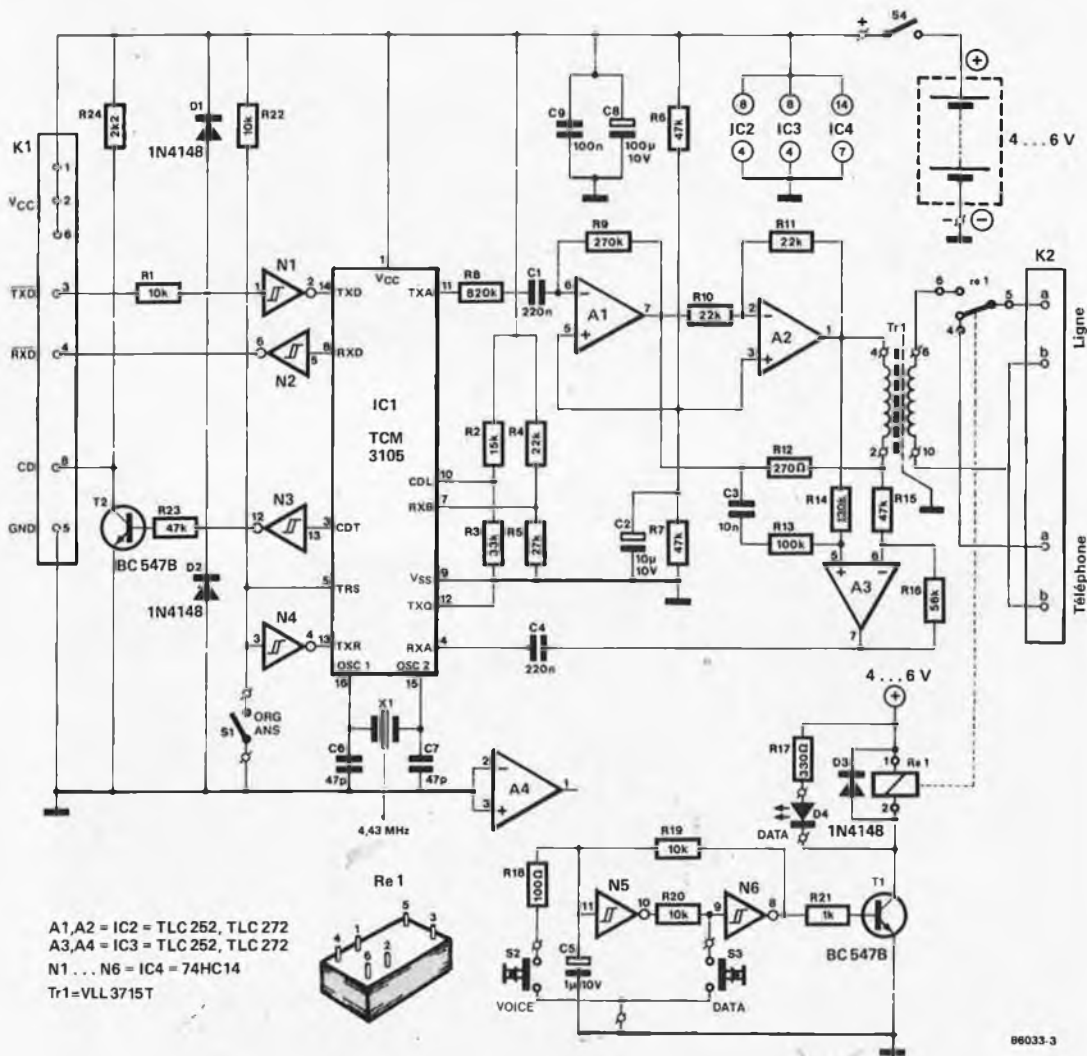


Figure 3.  
Schéma de Polyphème. Quatre circuits intégrés et deux transistors prennent à leur compte le processus de traitement des informations entre l'ordinateur et la ligne de téléphone.

Un mot en ce qui concerne le type de circuits utilisés. Il n'est pas question de remplacer ces 74HC par des 74LS équivalents standard. L'alimentation est l'une des plus simples que nous ne vous ayons jamais proposées: 4 piles R6 ou accus de caractéristiques similaires.

La communication entre l'ordinateur et le modem se fait par l'intermédiaire de quatre lignes seulement. Une interface RS232 en connaît bien plus, mais nous nous sommes limités au strict indispensable. Les lignes utilisées sont: celle de la transmission de données (TXD = transmit data), celle de la réception de données (RXD = receive data), celle servant à la détection de la porteuse (CD = carrier detect) et la masse (GND = ground). En fait seules trois lignes véhiculent un signal. Le connecteur comporte également les connexions d'alimentation, de sorte que l'on pourra envisager d'alimenter le modem par les 5 V fournis par l'alimentation de l'ordinateur. Si l'on opte pour cette solution, on pourra supprimer S4 et le set de piles. Ainsi, sans passer du coq à l'âne, nous en

arrivons au type de connecteur utilisé. Il s'agit toujours d'un connecteur de type D, mais au lieu de comporter les 25 broches standard de la norme RS232, il n'en possède que 9, un type de connecteur souvent utilisé dans les mini-modems. La fabrication du câble spécial à trois ou quatre conducteurs est une affaire de quelques minutes.

### La réalisation

Etant donnée la simplicité du montage, la construction du modem ne devrait pas poser de problème. Vu son prix de revient relativement faible nous vous conseillons d'acquiescer un kit comportant tous les composants nécessaires à la construction du montage. Il ne nous paraît pas intéressant de vouloir économiser quelques francs sur un circuit imprimé pour devoir ensuite suer à grosses gouttes pour arriver à obtenir un fonctionnement convenable, (sans provoquer la moindre gêne sur le réseau), de son modem. C'est la

raison pour laquelle la représentation du dessin des pistes (figure 4) n'est donnée ici qu'à titre d'information.

Si l'on choisit de mettre le montage dans le mini-boîtier de la photographie d'illustration, il faudra penser à découper le circuit imprimé en suivant la ligne pointillée et à effectuer le perçage des 4 orifices de 3 mm aux emplacements indiqués par la figure 5. avant de commencer l'implantation des composants. Si l'on a opté pour un boîtier de dimensions plus imposantes, ce découpage n'est pas nécessaire.

L'implantation des composants ne devrait pas poser de problème insurmontable. On commencera par mettre en place le pont de câblage situé à proximité du transformateur, puis les supports (d'excellente qualité). Le reste de l'implantation se fait comme d'habitude, en veillant à respecter la polarité des composants ayant la caractéristique d'en posséder une, en vérifiant les valeurs des autres composants. A noter que quelques-unes des résistances sont montées verticalement.

Figure 4. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants du modem. Les piles et le transformateur de ligne occupent près de la moitié de l'espace disponible.

Liste des composants

Résistances:

- R1, R19, R20, R22 = 10 k
- R2 = 15 k
- R3 = 33 k
- R4, R10, R11 = 22 k
- R5 = 27 k
- R6, R7, R15, R23 = 47 k
- R8 = 820 k
- R9 = 270 k
- R12 = 270 Ω
- R13 = 100 k
- R14 = 120 k
- R16 = 56 k
- R17 = 330 Ω
- R18 = 100 Ω
- R21 = 1 k
- R24 = 2k2

Condensateurs:

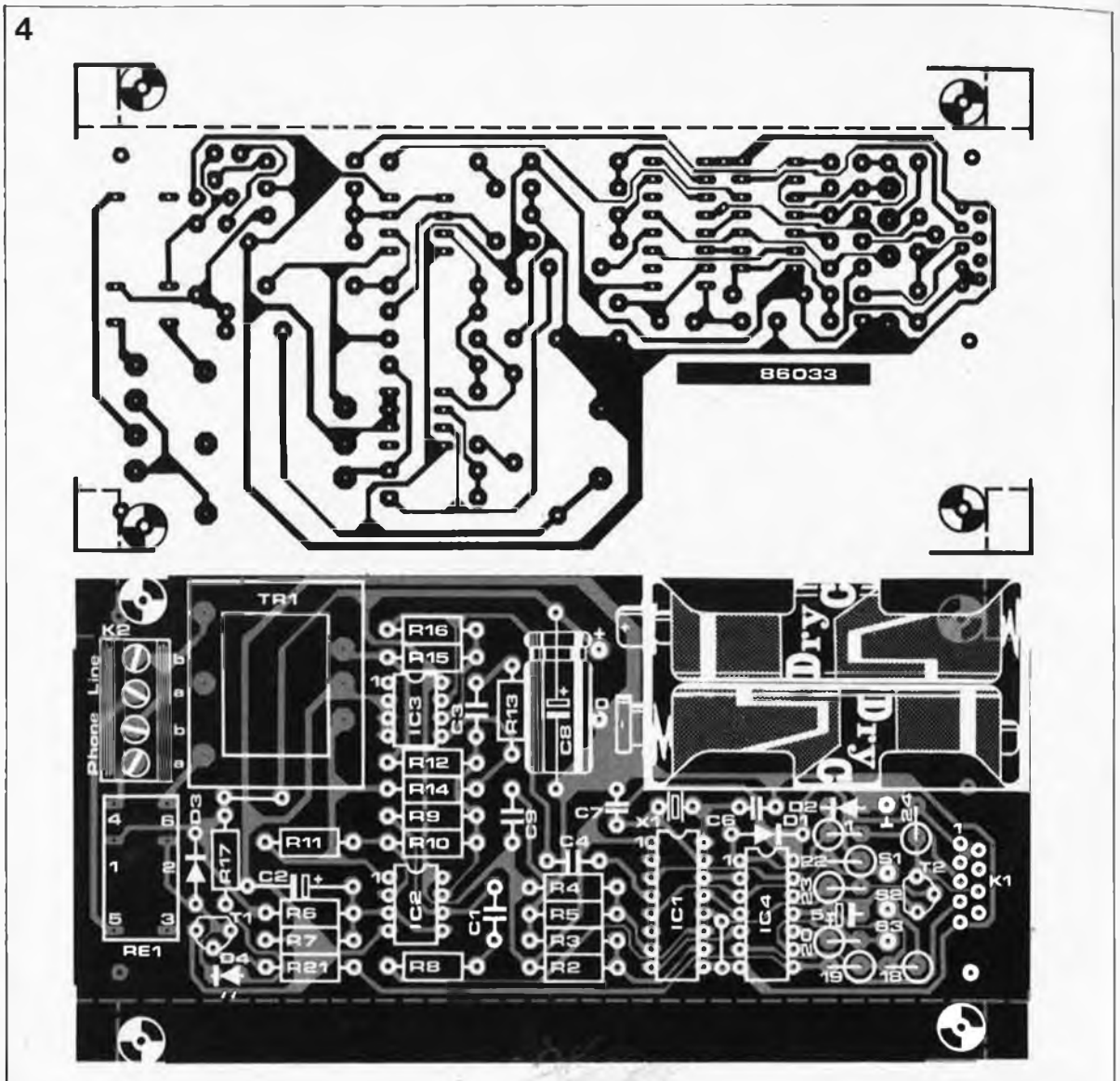
- C1, C4 = 220 n
- C2 = 10 μ/10 V
- C3 = 10 n
- C5 = 1 μ/10 V
- C6, C7 = 47 p céramique
- C8 = 100 μ/10 V
- C9 = 100 n

Semiconducteurs:

- D1...D3 = 1N4148
- D4 = LED rouge 3 mm
- T1, T2 = BC547B
- IC1 = TCM3105 (Texas Instruments)
- IC2, IC3 = JLC 272
- IC4 = 74HCT14

Divers:

- S1, S4 = interrupteur simple
- S2, S3 = bouton-poussoir contact travail
- X1 = quartz 4,43 MHz
- K1 = connecteur D9 femelle à 9 broches en équerre
- K2 = bornier à quatre bornes
- Tr1 = VLL 3715T
- Re = relais encartable Siemens V23040-A1-B201 éventuellement coupleur pour 4 piles R6, montage en carré éventuellement boîtier de dimensions adéquates: 55 x 80 x 150 mm (OKW et autres)
- câble pour téléphone + fiche mâle, prise femelle, et passe-câble



En ce qui concerne le connecteur D à 9 broches, K1, penser le cas échéant à le doter de son équerre de support avant de le souder sur la platine, après il est trop tard. Insérer ensuite les circuits intégrés dans leurs supports respectifs. On utilisera les gabarits de perçage de la **figure 6** pour le percement des orifices dans les faces avant et arrière. Monter les éléments prévus (inverseurs, boutons-poussoirs, LED) sur la face avant, (après avoir doté cette dernière, le cas échéant, de son revêtement auto-collant plastique, ce qui ne manquera pas de lui donner un cachet ("look") professionnel). Si le boîtier comporte des flots de fixation gênant la mise en place du circuit imprimé, les enlever à l'aide d'une pince coupante. Fixer le connecteur K1 à l'endroit prévu à l'aide d'un boulon 3 mm avec écrou. Après avoir trouvé la bonne disposition de la platine dans le boîtier, fixer le connecteur K1 à la face arrière à l'aide de deux boulons + écrous M3. Faire passer les deux extrémités des câbles du téléphone par l'orifice encore libre de la face

arrière en dotant l'ensemble d'une bride anti-arrachement. Si l'on dispose de suffisamment de place dans le boîtier, on dotera ce dernier d'un socle femelle, relié aux points a et b (Phone) socle dans lequel viendra s'enficher le connecteur mâle du téléphone. Dans ce cas, seul sortira du boîtier du modem le câble à fiche mâle allant vers la prise réseau P & T, l'autre extrémité du câble étant connectée aux points a et b (Line) du modem.

Il reste à mettre la face avant en place à l'endroit prévu du boîtier puis à effectuer le câblage des éléments qu'elle comporte en respectant les indications de la **figure 7**. Le modem est maintenant prêt à l'emploi.

### Tester, l'enfance de l'art

Si, lors de la réalisation d'un montage, le risque de rencontrer des difficultés était proportionnel au

nombre de composants constituant un montage, on pourrait le considérer comme quasiment inexistant dans le cas du modem. Il est cependant judicieux d'effectuer un petit test de bon fonctionnement. Après avoir placé une résistance de 560 Ω entre les broches a et b du connecteur K2 on mesure, à l'oscilloscope, la fréquence et le niveau du signal présent aux bornes de la résistance. En position ORG la fréquence devrait être de 400 Hz, en position ANS de 2 100 Hz. Dans les deux positions, le niveau de la tension alternative devrait être de 275 mV. Si vous ne disposez pas d'un oscilloscope, vous pourrez utiliser un casque ou un écouteur à haute impédance connecté entre les points a et b (Phone). En position ORG, vous devriez entendre un son à fréquence peu élevée, en position ANS un son de fréquence nettement plus aiguë. Quelques indications supplémentaires pour vous permettre de vous assurer du bon fonctionnement du modem. Lors de la mise sous tension, le modem doit toujours se trouver en position non connecté (OFF



LINE), le téléphone devant quant à lui fonctionner normalement. Après une action sur la touche DATA, le téléphone doit être mis hors-circuit et la LED "DATA" s'allumer. Une action sur le bouton VOICE doit provoquer son extinction. Si tout se passe comme indiqué, on pourra fermer le boîtier.

### Divers

Il reste à fabriquer le câble de liaison entre le modem et l'ordinateur. En principe, l'établissement de trois interconnexions est suffisant: RXD, TXD et la masse. Une quatrième broche du connecteur, CD peut éventuellement être reliée à la broche CTS de l'ordinateur. Mais dans la plupart des cas on pourra se passer de cette connexion, la définition de l'interface série de la plupart des ordinateurs personnels étant loin d'être complète.

Pour pouvoir utiliser le modem, il faut bien évidemment, un téléphone, un ordinateur et un logiciel adéquat. Possédant un logiciel de ce type, rien de plus simple pour entrer en liaison avec un micro-serveur communiquant selon le protocole indiqué plus haut, il suffit de réaliser les connexions prévues, de mettre son ordinateur en route, de lancer le programme et de faire le numéro de la banque de données. Lorsque l'on entend un sifflement, attendre quelques instants avant d'appuyer sur le bouton-poussoir DATA et l'interconnexion... est effectuée.

N'oubliez pas de demander l'homologation de votre modem avant de vous en servir sérieusement. ■

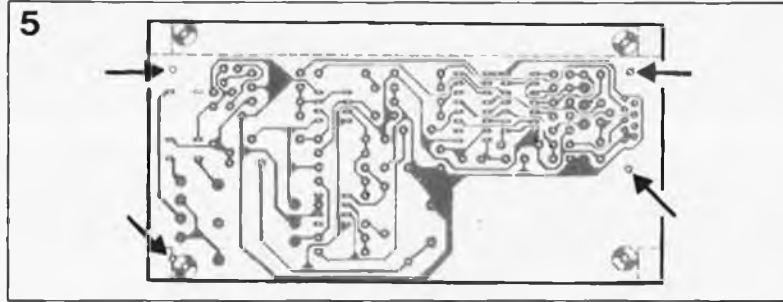


Figure 5. Selon le type de boîtier utilisé, il peut être nécessaire de découper la platine selon la ligne pointillée et de percer 4 orifices de 3 mm aux endroits indiqués par les flèches.

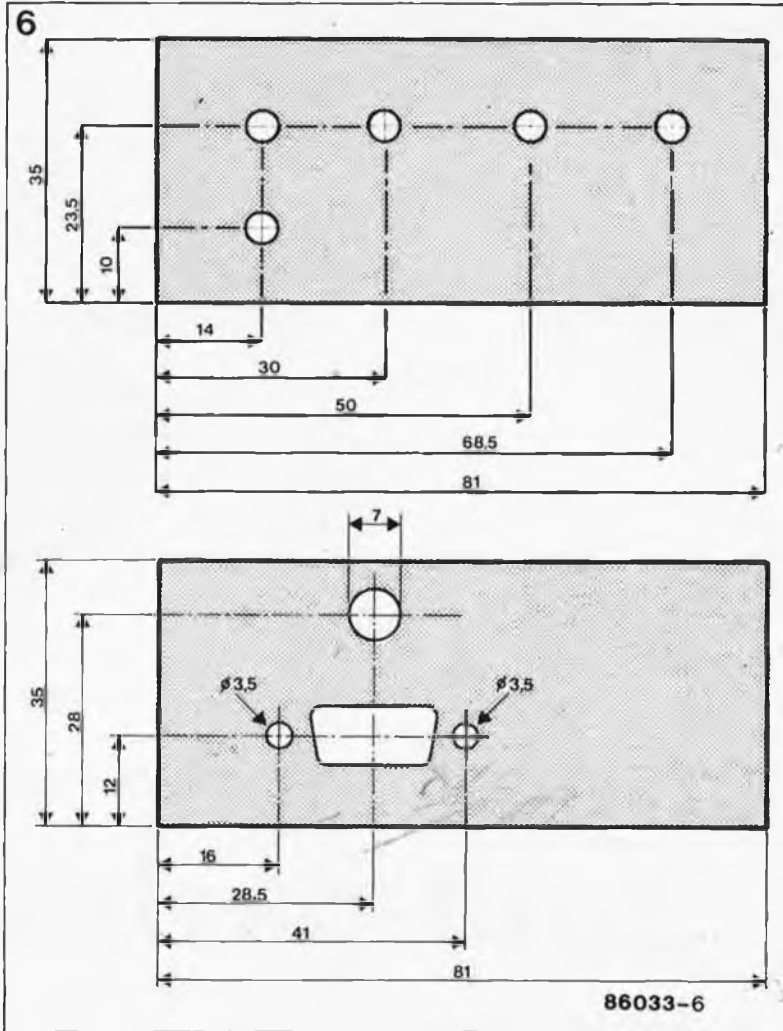


Figure 6. Gabarits de perçage des faces avant et arrière du modem.

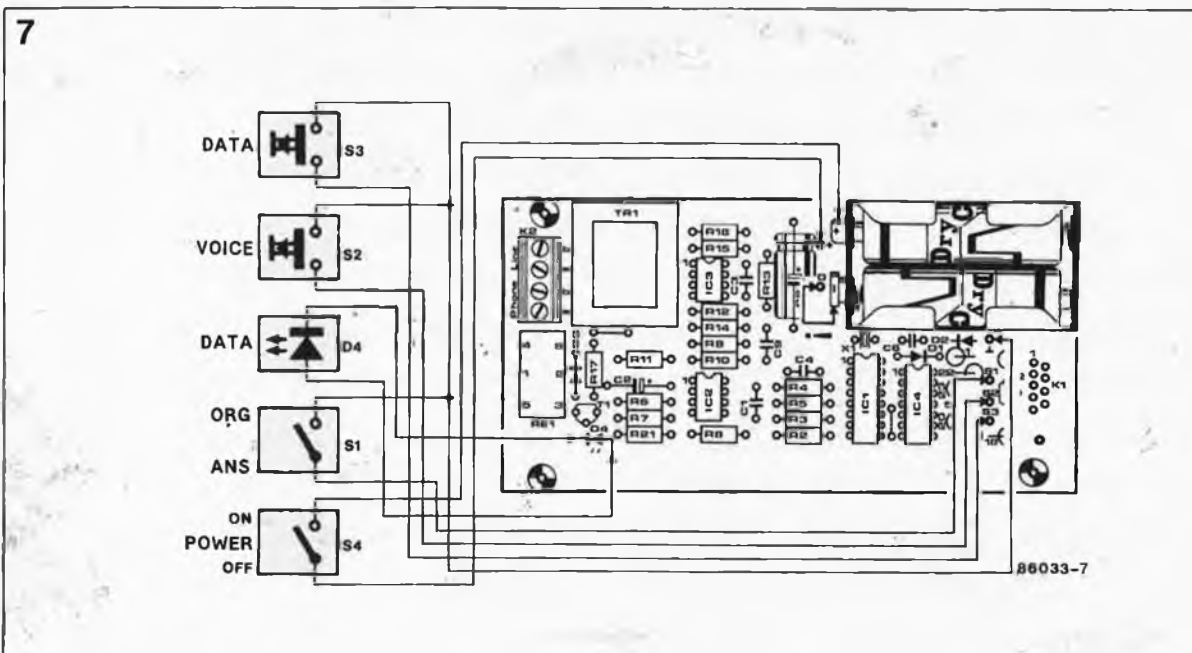


Figure 7. Plan de câblage du modem.

## mesurer, calculer et compenser des charges complexes

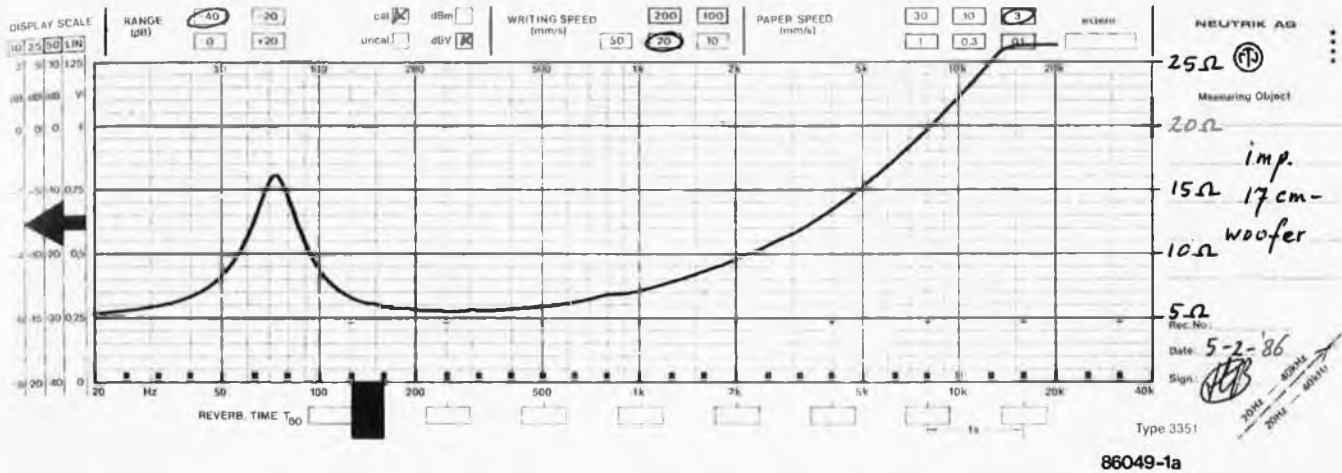


# **l'impédance d'un haut-parleur**

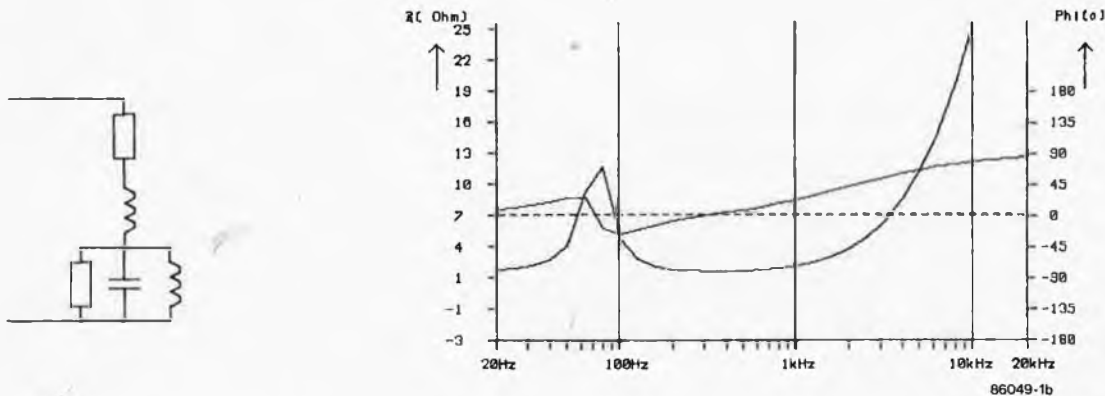
*Un haut-parleur mène une vie relativement complexe. D'un côté, il transforme des signaux de formes les plus variées en vibrations acoustiques, et de l'autre il constitue littéralement une charge complexe pour l'amplificateur de puissance auquel il est connecté par l'intermédiaire du filtre. Son impédance peut être mesurée et de ce fait corrigée de manière à permettre un fonctionnement optimal d'un système à plusieurs voies doté d'un filtre passif. Cet article s'attache à décrire le comportement d'un haut-parleur dynamique, son schéma équivalent et les calculs effectués à partir de ce dernier.*



1a



b



Superficiellement, qu'y a-t-il de moins compliqué qu'un haut-parleur? Un châssis comportant une bobine et un aimant, associé à un cône de papier ou de matériau plastique plus ou moins exotique. Il suffit ensuite d'implanter ce haut-parleur dans un coffret pour se trouver en présence d'une enceinte. Malheureusement, les choses sont loin d'être aussi simples. Dans le numéro de février, un article décrivait la marche à suivre pour calculer le volume d'une enceinte close selon le type de haut-parleur choisi. En fait, il ne s'agissait là que de la partie acoustique de l'histoire. L'autre facette, les bornes de connexion du haut-parleur, concerne son comportement électrique. Quoique puisse donner à penser son appellation, et contrairement à une idée largement répandue, un haut-parleur

$4 \Omega$  est en réalité, loin de toujours avoir une impédance de cette valeur. Et l'impédance d'un haut-parleur est une caractéristique extrêmement importante lors du calcul du filtre passif devant être placé en amont du haut-parleur. Signalons au passage, que dans le cas d'un système actif, l'impédance du haut-parleur est pratiquement sans importance. Tant que l'étage d'amplification final n'est pas mis en difficulté par une charge aux caractéristiques trop complexes, ou par une impédance de valeur trop faible, tout se passe bien. En effet dans le cas d'un système actif, les filtres ne sont pas connectés directement aux haut-parleurs. Dans le cas d'un système passif cependant, l'influence de l'impédance du haut-parleur sur le filtre auquel il est connecté est prépondérante. Pour bien saisir le fond de l'histoire,

nous allons commencer par nous intéresser aux caractéristiques de la charge que constitue un haut-parleur dynamique de cette sorte.

### L'évolution de l'impédance

Le comportement d'un haut-parleur possède une composante ohmique, inductive et capacitive, dont les valeurs respectives varient en fonction de la fréquence de la mesure. Il est à noter en outre, que le type de boîtier utilisé et ses dimensions influent eux aussi sur une partie de la courbe de l'évolution de l'impédance. Ainsi, un haut-parleur couché librement sur une table possède une impédance différente de celle qu'il a une fois implanté dans une

Figure 1. En a) la courbe d'impédance dessinée par un instrument de mesure professionnel. Après calcul du schéma équivalent nous avons reproduit à l'aide d'un ordinateur et d'un programme d'analyse de réseau de compensation l'évolution de l'impédance correspondant à ce schéma. Le résultat de ce processus est donné en b). Une ressemblance frappante avec la courbe de la figure a), n'est-il pas? comme diraient nos amis d'outre-Manche.

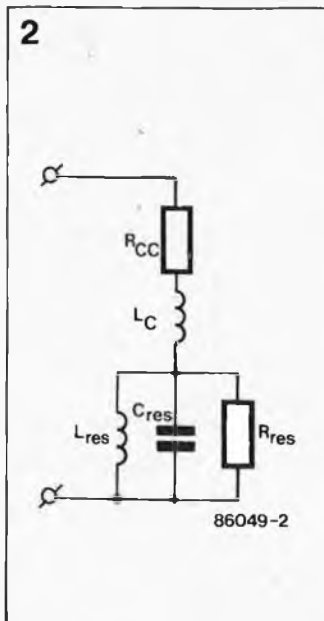
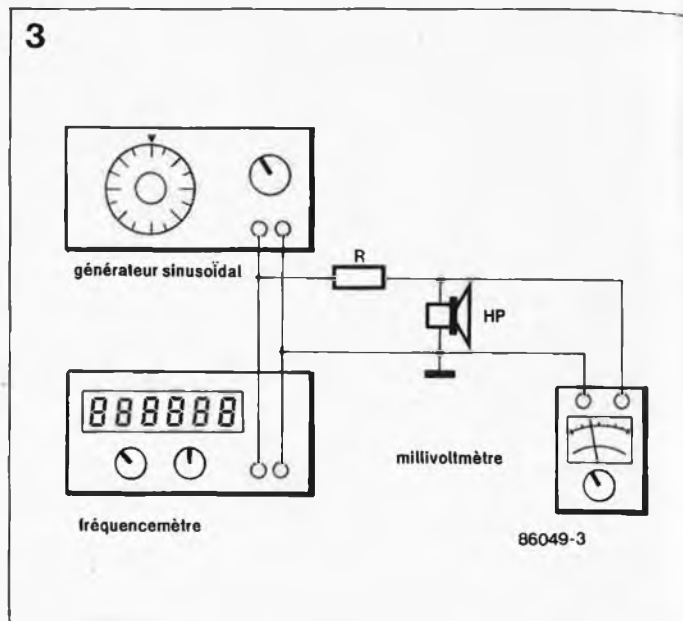


Figure 2. Voici le schéma électrique équivalent d'un haut-parleur. Comme on le voit, on est loin de se trouver en présence d'une simple résistance.

Figure 3. Plan de câblage pour mesurer soi-même l'évolution de l'impédance d'un haut-parleur. Il faut disposer d'un générateur sinusoïdal, d'un fréquencemètre et d'un millivoltmètre alternatif.



enceinte close de 10 litres. La figure 1 montre l'évolution de l'impédance d'un haut-parleur de graves de 17 cm de diamètre. Comme on le voit, un paysage bien vallonné, très différent de la plaine des 8  $\Omega$  nominaux indiqués par le fabricant. N'importe quel haut-parleur dynamique, tweeter à dôme compris, présente une courbe similaire. Les seules différences se trouvent dans les tailles des vallonnements et leur positions à des fréquences différentes. Ces courbes d'impédance possèdent deux caractéristiques frappantes: le pic situé dans la plage de fréquences graves et l'augmentation progressive de l'impédance aux fréquences plus élevées. Le pic est dû à la résonance naissant à une fréquence donnée, caractéristique de tout haut-parleur dynamique; l'augmentation progressive provient elle de la self-induction de la bobine du haut-parleur, dernière caractéristique qui pose le plus de problème au filtre associé au haut-parleur, celui-ci étant calculé pour une charge ohmique. Il faut donc trouver une autre solution.

Avant de modifier quoi que ce soit, il va nous falloir commencer par tracer la courbe d'impédance du haut-parleur concerné, et pour comprendre ce que nous allons entreprendre, il nous faut voir la raison de

la forme étrange de la courbe d'impédance.

### Le schéma équivalent

Il existe deux schémas équivalents d'un haut-parleur: son schéma mécanique et son schéma électrique, ce dernier étant bien évidemment le plus intéressant pour celui qui envisage de fabriquer lui-même son enceinte, car c'est grâce à lui qu'il pourra effectuer la correction d'impédance et construire un filtre fonctionnant convenablement. Nous ne nous étendrons pas sur la (en fait les) version(s) du schéma mécanique, et passons sans plus tarder au schéma équivalent électrique (figure 2). Quelques composants suffisent à reproduire très précisément toute la courbe de la figure 1. Essayons de déterminer la relation entre la courbe et le schéma équivalent. La bobine mobile du haut-parleur possède une certaine résistance au courant continu responsable du minimum atteint par la courbe d'impédance. En regardant de près la courbe de la figure 1, nous pouvons affirmer que la cette résistance  $R_{cc}$  est de 5,5  $\Omega$  approximativement. Cette lecture est loin d'avoir une précision extraordinaire; en fait, il faut mesurer la résistance au courant

continu avec un ohmmètre précis. Dans les aigus, la courbe d'impédance croît, comportement typique d'une self-induction, caractéristique collant avec la situation, sachant que la bobine mobile consiste en un certain nombre de spires effectuées sur un support matériel, de sorte que l'on se trouve effectivement en présence d'une sorte de bobine. Et le pic visible dans les graves. Comme nous l'avons indiqué plus haut, il est dû à la résonance propre du système de haut-parleurs (caractéristique similaire au point de résonance présenté par un système masse-ressort). La position et la taille de la cloche ne dépendent pas uniquement du type de haut-parleur utilisé, mais aussi du type de boîtier dans lequel il est monté. Prenons un exemple: si la résonance d'un haut-parleur libre se produit à 25 Hz, cette valeur se décale vers une fréquence plus élevée (40 Hz par exemple) lorsque le haut-parleur est implanté dans une enceinte close. Si au contraire, on place ce même haut-parleur dans une enceinte bass-reflex, la courbe présentera, en fonction du réglage d'ensemble, deux pics. Nous n'allons pas nous perdre dans ces détails et nous bornerons à évoquer le cas le plus fréquent, celui de la courbe à un pic. Electroniquement, il est possible de

reproduire un tel pic à l'aide d'un réseau RLC parallèle. Ce réseau est connecté sur la résistance au courant continu et la self-induction de la bobine du haut-parleur évoquées plus haut. Nous venons ainsi de compléter le schéma équivalent de la figure 2. Il est temps maintenant de nous intéresser à la manière de calculer les valeurs des différents composants que comporte le schéma équivalent.

### Calculs sur un haut-parleur

Avant de pouvoir calculer quoi que ce soit, nous avons besoin d'une courbe d'impédance (telle celle illustrée en figure 1). Pour la générer, il nous faut disposer d'une source de courant alternatif, d'un fréquencemètre et d'un instrument de mesure de la tension alternative (millivoltmètre en gamme alternative). La figure 3 montre le câblage d'un tel dispositif. La source de courant n'est en fait rien de plus qu'un générateur sinusoïdal (caractérisé par une résistance de sortie relativement basse, de l'ordre de 60  $\Omega$  par exemple), associé à une résistance. Si la résistance en question a une valeur notablement supérieure à celle de l'impédance du haut-parleur, on se trouve en présence



d'une source de courant presque idéale permettant d'excellentes mesures. Le haut-parleur est intercalé entre la résistance et la masse, la mesure de la tension alternative se faisant aux bornes du haut-parleur. Un exemple illustratif: supposons que le générateur fournisse une tension de sortie de  $3,3 V_{\text{eff}}$ . Nous optons pour une résistance de  $3k\Omega$  de manière à faire circuler à travers le haut-parleur un courant de  $1 \text{ mA}$  très précisément. Chaque millivolt mesuré aux bornes du haut-parleur représente alors très exactement  $1 \Omega$ . Vous comprenez maintenant pourquoi il nous faut un millivoltmètre sensible. On peut alors mesurer l'impédance à diverses fréquences et, à l'aide de ces valeurs, dessiner la courbe caractéristique complète. En fait, il nous suffit de disposer de quelques mesures, comme le montrerons les calculs ultérieurs. Une remarque: veiller à toujours effectuer les mesures, le haut-parleur implanté dans son caisson, sous peine de fausser les valeurs sur lesquelles vous aller travailler.

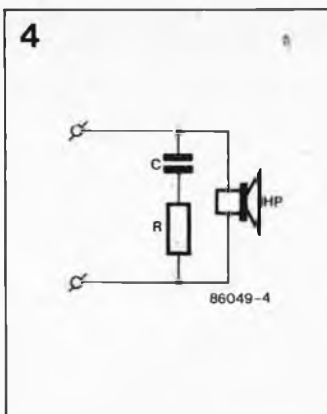
On commence par mesurer la valeur de la résistance au courant continu. Pour cela, deux moyens: utiliser un ohmmètre précis ou, à l'aide du dispositif évoqué plus haut, rechercher le minimum de l'impédance dans le creux de la courbe caractéristique ( $R_{\text{cc}}$ ). Cette seconde méthode est moins précise, mais l'approximation est plus qu'acceptable. Mesurer ensuite l'impédance ( $Z_{\text{res}}$ ) à la fréquence ( $f_{\text{res}}$ ) correspondante du pic de résonance. Commencez par le "vrai" pic de résonance:

$$Z_{\text{max}} = Z_{\text{res}} - R_{\text{cc}}$$

On calcule ensuite les valeurs de l'impédance correspondant aux points  $-3 \text{ dB}$  de ce pic:

$$Z_{-3\text{dB}} = R_{\text{cc}} + \frac{Z_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

Mesurer ensuite à quelles fréquences proches de cel-



les du pic, ( $f_b$  inférieure à  $f_{\text{res}}$  et  $f_h$  supérieure à  $f_{\text{res}}$ ), ces impédances apparaissent. La largeur de la bande passante ( $B$ ) de ce pic vaut:

$$B = f_h - f_b$$

On peut ensuite calculer les valeurs de composants:

$$L_{\text{res}} = B \cdot \frac{Z_{\text{max}}}{2 \cdot \pi \cdot f_{\text{res}}^2}$$

$$C_{\text{res}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot Z_{\text{max}} \cdot B}$$

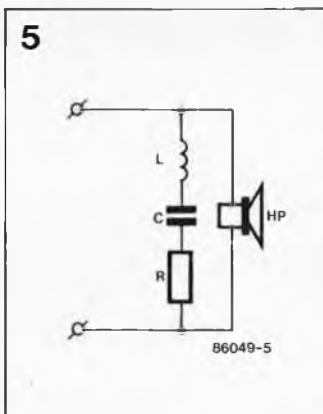
$$R_{\text{res}} = Z_{\text{max}}$$

Comme nous avons déjà mesuré la résistance au courant continu  $R_{\text{cc}}$ , il nous reste à déterminer la self-induction  $L_c$ . Dans le cas d'un haut-parleur de graves les choses se passent de la manière suivante: on mesure, dans la partie croissante de la courbe d'impédance, à quelle fréquence ( $f$ ), l'impédance vaut  $2 \cdot R_{\text{cc}}$ . On peut alors déterminer la self-induction à l'aide de la formule suivante:

$$L_c = \frac{\sqrt{3} \cdot R_{\text{cc}}}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

Dans le cas d'un haut-parleur de, médium ou d'aigus, la pente de la courbe d'impédance n'est pas aussi accentuée. La mesure de la self-induction se fait alors d'une manière différente: mesurer à quelle fréquence ( $f$ ) dans la partie croissante de la courbe l'impédance atteint  $\sqrt{2} \cdot R_{\text{cc}}$ . La self-induction répond dans ce cas à la formule suivante:

$$L_c = \frac{R_{\text{cc}}}{2 \cdot \pi \cdot f}$$



## Passons à la compensation

Pour obtenir le fonctionnement optimal du filtre passif connecté au haut-parleur, il est important que l'impédance de ce dernier reste la plus constante possible sur l'ensemble du domaine de fréquences couvert par le haut-parleur. On ne peut se passer d'effectuer une compensation sur la partie ascendante de la courbe d'impédance en particulier. Pour les haut-parleurs de graves et les haut-parleurs à large bande passante (graves + médium) l'accroissement de l'impédance est assez brutale. L'implantation d'un réseau RC en parallèle sur les bornes du haut-parleur (voir figure 4) permet d'aplanir très sensiblement la courbe. Le calcul des valeurs à donner aux composants du réseau de compensation est facile dès l'instant où l'on connaît les valeurs des composants du schéma équivalent:

$$R = R_{\text{cc}}$$

$$C = \frac{L_c}{R_{\text{cc}}^2}$$

Il n'y a aucune raison de craindre que l'adjonction d'un réseau de compensation entraîne une chute l'impédance du haut-parleur, l'impédance minimale reste égale à  $R_{\text{cc}}$ . Il reste à effectuer la compensation du pic de résonance. Il nous faut ajouter à ce sujet, que cette compensation n'a que très rarement un sens, car dans la majorité des cas, ce pic se situe bien en dehors de la bande passante du filtre

Figure 4. Ce petit réseau RC permet de compenser l'évolution de la caractéristique d'impédance dans les aigus.

Figure 5. Pour compenser le pic de résonance, il nous faut un réseau RLC.

situé en amont du haut-parleur. L'évolution de la courbe d'impédance des tweeter et des haut-parleurs de médium est moins mouvementée. En règle générale, on admet qu'il n'est pas nécessaire de corriger l'impédance tant que cette dernière ne dépasse pas une valeur égale à 1,5 fois l'impédance minimale. Nous donnons cependant les formules de calcul du réseau de compensation (figure 5) au cas où une correction s'avérerait nécessaire:

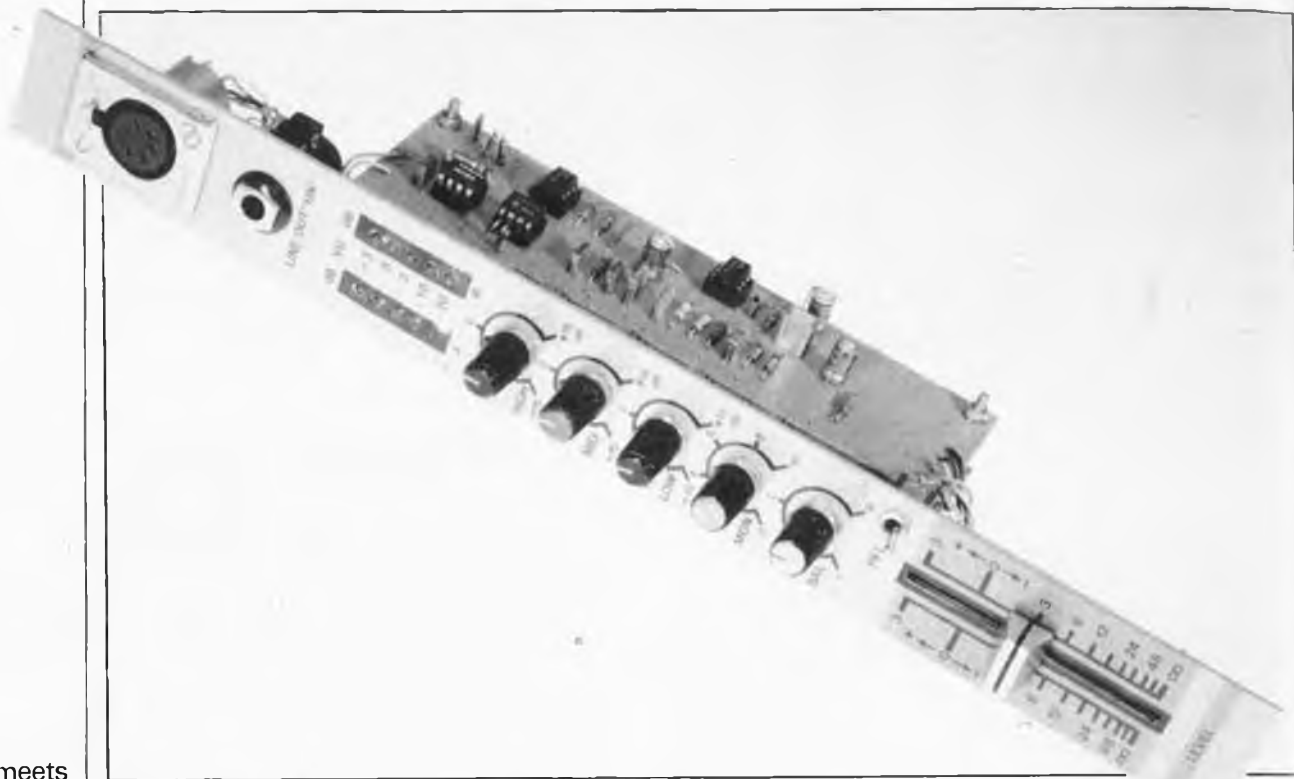
$$R = R_{\text{cc}} + \frac{R_{\text{cc}}'}{R_{\text{res}}}$$

$$L = \frac{R}{R_{\text{res}}} \cdot L_{\text{res}}$$

$$C = \frac{R_{\text{res}}}{R} \cdot C_{\text{res}}$$

Nous sommes maintenant en présence d'un haut-parleur parfaitement compensé dont le comportement est très proche de celui d'une résistance ohmique ordinaire, le type de comportement préféré des filtres. Comme vous avez pu le constater, il n'est pas très sorcier d'effectuer une compensation: quelques mesures et une demie-douzaine (ou légèrement plus) de formules et l'affaire est réglée. ■

## table de mixage portative



A. Schmeets

# module de sortie 1

*Dans ce second article consacré à la table de mixage portative nous allons décrire son module de sortie à sortie symétrique, doté en outre d'un correcteur de tonalité et d'un vu-mètre.*

Comme, au cours du premier article (publié le mois dernier), nous avons déjà donné toutes les informations utiles concernant le concept adopté pour cette console de mixage portative, nous n'allons pas nous répéter ici. Autant passer immédiatement aux choses sérieuses.

## Le schéma

La **figure 1** donne le schéma du module de sortie. Si nous l'avons baptisé module de sortie 1, il y a bien évidemment une raison. En effet dans le troisième article, (publié le mois prochain), nous vous proposerons un second module de sortie comportant lui une fonction Moniteur, et doté d'un amplificateur d'effets et d'un égaliseur paramétrique, module que nous avons, pour des raisons de similitudes certaines, baptisé "module de sortie 2".

A1 et A1' forment les amplificateurs

sommateurs pour les voies gauche et droite respectivement. A la suite des sommateurs nous trouvons deux correcteurs de tonalité constitués par les potentiomètres P1 (P1'), P2 (P2'), P3 (P3') et l'amplificateur opérationnel associé, A2 (A2'). A la sortie de ces derniers nous disposons du signal somme des canaux gauche et droit. A partir de cet endroit, chaque signal suit sa propre "voie".

Les connexions  $H_{PG}$  et  $H_{PD}$  sont reliées aux points correspondants du module de sortie 2. Cette interconnexion permettra de suivre au casque le signal de sortie LINE.

Comme les deux sous-ensembles sont parfaitement symétriques, le trajet du signal que nous allons suivre est identique à celui de l'autre voie. Par l'intermédiaire de P4 le signal somme arrive à l'entrée Moniteur du module de sortie 2. On pourra le suivre au casque à cet endroit, et par addition d'une prise supplémentaire, le repiquer pour une quelcon-

que utilisation ultérieure.

P6 permet de régler la balance entre les signaux somme des voies gauche et droite.

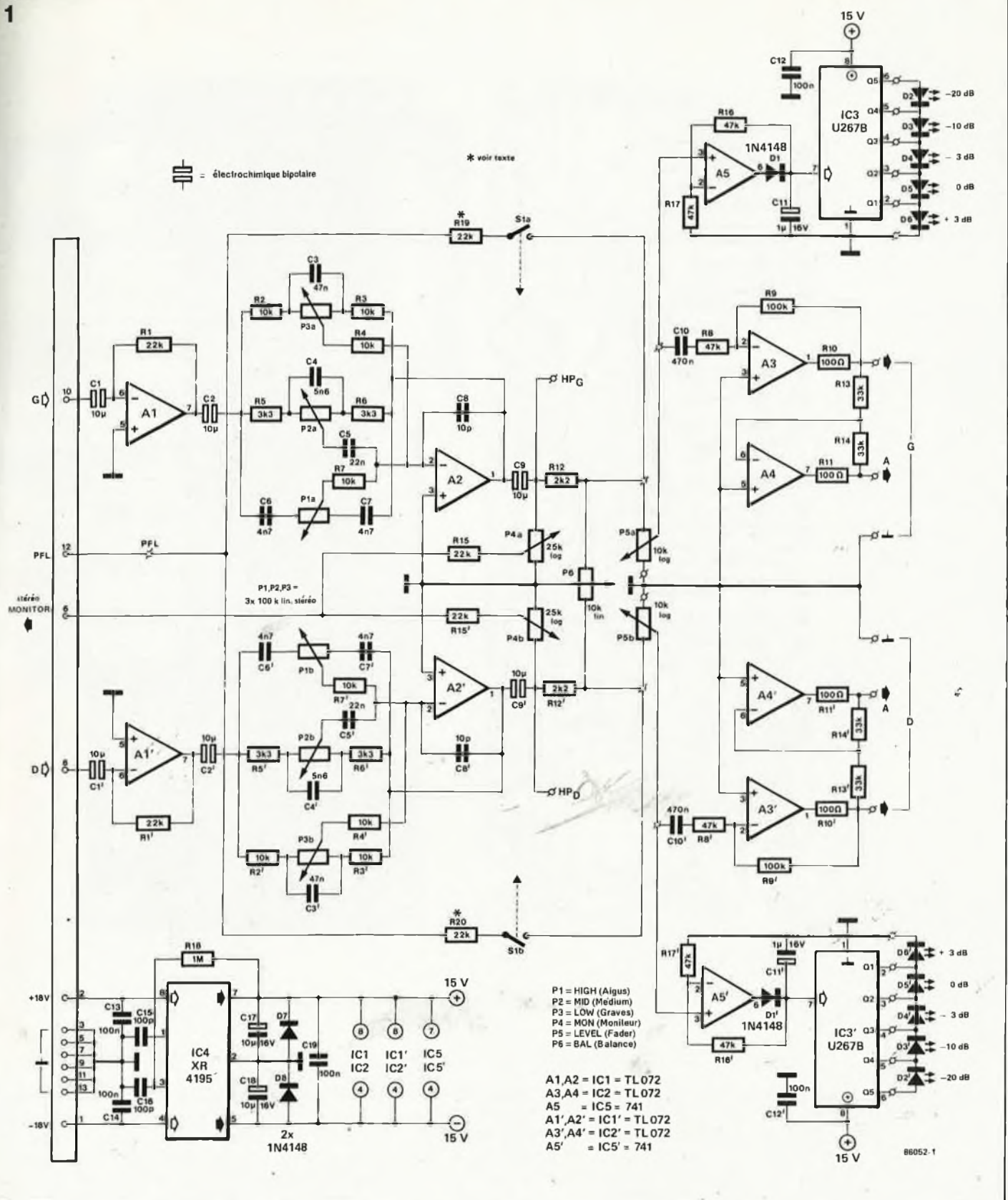
P5 est le "MASTER FADER", le potentiomètre à glissière principal servant à ajuster le niveau du signal de sortie LINE.

Par l'intermédiaire de S1 et des résistances R19/R20 on pourra appliquer le signal de sortie LINE au canal PFL. L'amplificateur opérationnel A5 (A5') et la diode D1 (D1') redressent le signal somme, signal qui attaque le circuit de commande du vu-mètre, IC3 (IC3'), circuit conçu spécialement pour ce type d'applications. 0 dB correspond pratiquement à  $1 V_{eff}$ .

Le signal disponible au curseur du MASTER FADER est ensuite appliqué à l'amplificateur de sortie LINE A3 (A3'). La sortie marquée A est la sortie asymétrique de ce module; entre ce point et la masse on dispose d'un signal ayant changé quatre fois



1



de phase et possédant de ce fait la même phase que le signal d'entrée. L'addition d'un amplificateur opérationnel, A4 (A4'), permet de disposer d'une sortie symétrique. Comme A4 est inverseur, on dispose ainsi, entre les points A et la sortie, du signal symétrique déphasé par rapport au signal d'entrée, signal disponible aux bornes des résistances R13 (R13') et R14 (R14'). Si l'on veut obtenir une

évolution identique des deux sorties, il est indispensable d'utiliser des résistances à film métallique à 1% de tolérance pour les résistances sus-nommées.

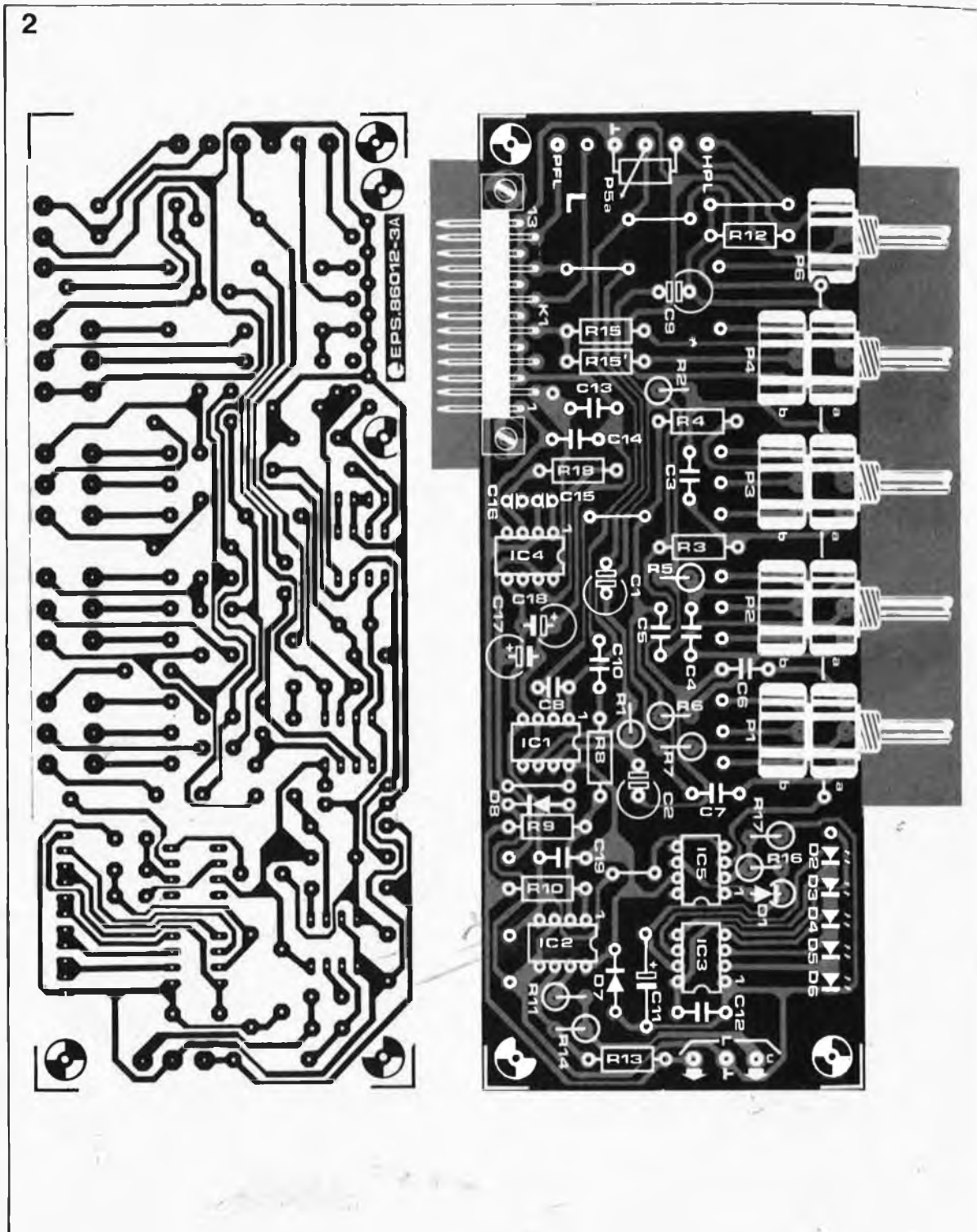
### La construction

Pour avoir le maximum de chances de réaliser un montage fonctionnant du premier coup, nous vous suggé-

rons instamment d'utiliser un circuit imprimé dont le dessin est tiré de celui donné en figure 2. A noter qu'il s'agit d'un montage en sandwich (option également adoptée pour le module d'entrée). Sur l'une des platines on trouve la quasi-totalité de l'électronique de la voie droite, sur l'autre celle de la voie gauche. Les potentiomètres stéréo et le connecteur encartable sont communs aux

Figure 1. Schéma du module de sortie 1: on y retrouve les différents sous-ensembles le composant: le correcteur de tonalité, les sorties symétriques et le vu-mètre.

Figure 2. Représentation du dessin des pistes et de la sérigraphie de l'implantation des composants du circuit imprimé conçu pour le module de sortie 1 de la console de mixage portable. Comme le montre la photo en début d'article, le module d'entrée stéréo comporte deux platines que l'on montera en sandwich.



deux platines. Pour des raisons de réduction d'encombrement, certaines de résistances et quelques condensateurs sont implantés verticalement. On pliera à l'équerre les connexions des LED de manière à ce qu'elles sortent des orifices percés à ras de la face avant du module. Avant de les souder en place, il vaudra bien évidemment mieux avoir déjà terminé la face avant selon les indications de la **figure 3**. A noter que nous avons conçu un dessin de film autocollant (disponible auprès des sources habituelles) pour les différents modules décrits dans cet article, celui du mois dernier et celui du mois prochain. Sur cette face

avant on implantera les prises LINE OUT BAL (sortie Ligne symétrique), LINE OUT UNBAL (sortie Ligne asymétrique) et l'interrupteur PFL (SI). On positionnera les potentiomètres de manière à avoir un fonctionnement sans frottement et les LED de façon à ce qu'elles se logent très exactement dans les orifices percés à leur intention. La photo d'illustration du début d'article montre l'apparence d'un module de sortie 1 terminé.

### Adaptation de gain

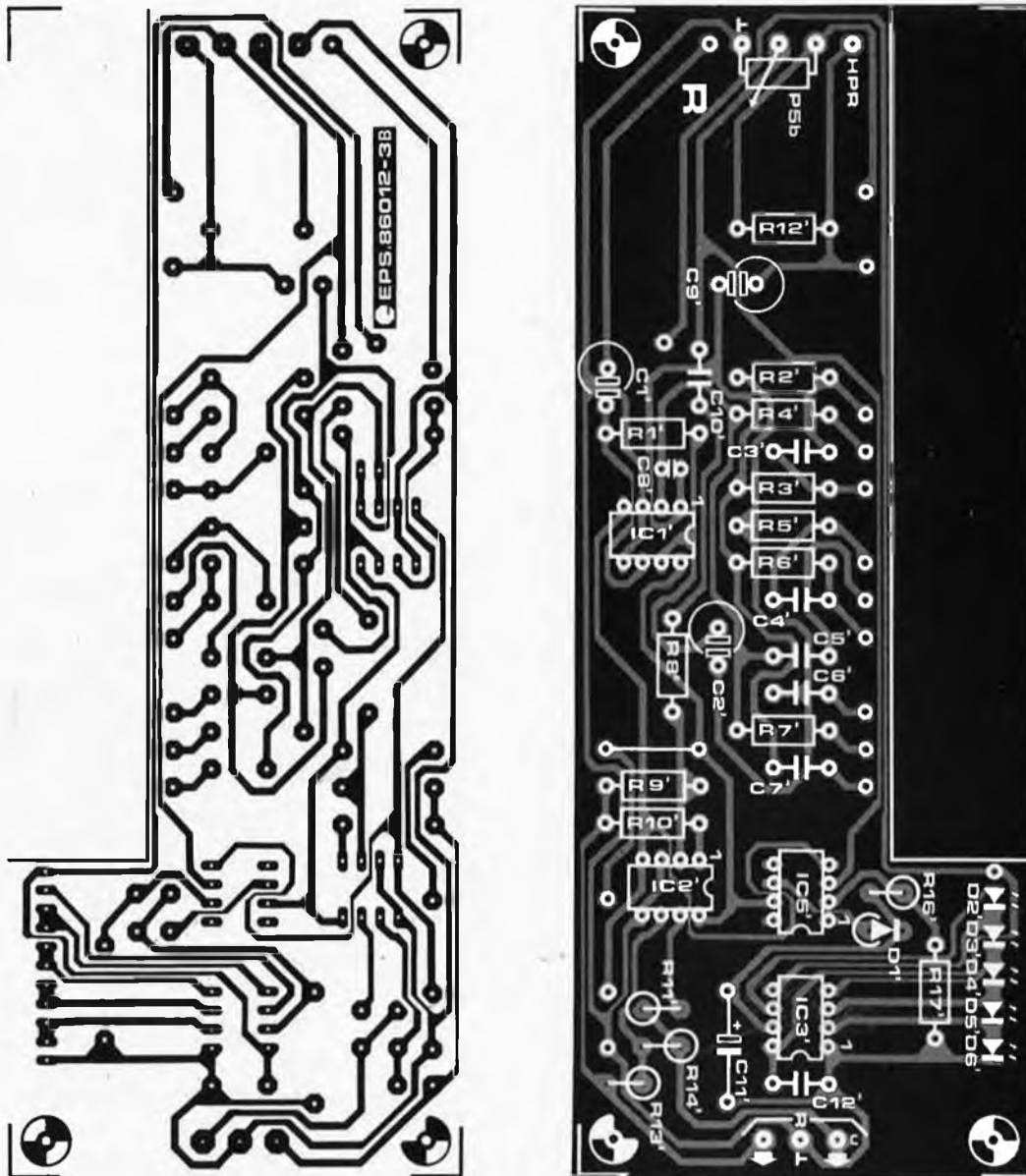
Comme, en vertu de la fameuse loi

de Murphy, **toutes** les sources de signaux connectés à une console de mixage possèdent des niveaux différents, nous voudrions vous donner quelques astuces permettant, une fois n'est pas coutume, de vaincre cette loi.

### Module MIC/LINE

Le gain de l'amplificateur de sortie A3 est fonction du quotient de  $R9 / ((R7 // P1) + P6)$ . Il est donc possible de jouer sur les valeurs de ces quatre composants. Il faut cependant respecter les égalités suivantes:  $R9 = R8$  et  $R12/R10 = R13/R11$ ! On peut aussi opter pour une modification des valeurs de  $R10$  et  $R11$  ( $R10 = R11$ !).





## Liste des composants

## Résistances:

R1, R1', R15, R15',  
R19\*, R20\* = 22 k  
R2, R2', R3, R3', R4, R4',  
R7, R7' = 10 k  
R5, R5', R6, R6' = 3k3  
R8, R8', R16, R16',  
R17, R17' = 47 k  
R9, R9' = 100 k  
R10, R10', R11,  
R11' = 100 Ω  
R12, R12' = 2k2  
R13, R13', R14,  
R14' = 33 k/1%  
R18 = 1 M  
P1, P2, P3\*\* = 100 k  
stéréo lin.\*  
P4\*\* = 25 k stéréo  
log.  
P5 = 10 k stéréo à  
glissière (course  
58 mm)  
P6\*\* = 10 k lin.  
\* n'est pas implanté  
sur le circuit imprimé  
\*\* = avec axe de 4 mm

## Condensateurs:

C1, C1', C2, C2',  
C9, C9' = 10 μ/40 V  
bipolaire  
C3, C3' = 47 n  
C4, C4' = 5n6  
C5, C5' = 22 n  
C6, C6', C7, C7' = 4n7  
C8, C8' = 10 p  
C10, C10' = 470 n  
C11, C11' = 1 μ/16 V  
C12, C12', C13,  
C14, C19 = 100 n  
C15, C16 = 100 p  
C17, C18 = 10 μ/16 V

## Semiconducteurs:

D1, D1', D7,  
D8 = 1N4148  
D2, D2', D3, D3',  
D4, D4' = LED 3 mm  
verte  
D5, D5' = LED 3 mm  
jaune  
D6, D6' = LED 3 mm  
rouge  
IC1, IC1', IC2,  
IC2' = TL072  
IC3, IC3' = U267B  
IC4 = XR4195  
IC5, IC5' = 741

## Divers:

S1 = interrupteur  
double miniature  
Jack femelle châssis  
6,3 mm stéréo  
Connecteur 13 broches  
mâle (DIN 41617)  
Prise 5 broches Cannon

Des valeurs élevées entraînent un gain faible et inversement.

*Module d'entrées stéréo*

Le gain du préamplificateur MD est, à 1 kHz, de quelque 35 dB. En modifiant la valeur de R3 (R3'), il est possible, dans certaines limites, de jouer sur ce gain. Une valeur de R3 plus élevée diminue le gain, une valeur plus faible l'augmente. Une modification de la valeur de R3 (R3') exige, sous peine de modifier la fréquence limite du préamplificateur, un changement de celle de C3 (C3'). Il faudra modifier C3 en respectant le facteur utilisé pour le changement de valeur de R3: si l'on a, par exem-

ple, opté pour une division par quatre de la valeur de R3, il faudra compenser cette modification par le quadruplement de la valeur de C3, et inversement.

Un changement de gain de A2 permet de modifier le gain total de ce canal. Le gain de cet étage répond à la formule suivante:

$$A_{A2} = 1 + R13/R12.$$

Une valeur plus importante pour R12 entraîne un gain moindre et inversement. À nouveau, il faudra veiller à modifier C9 parallèlement à R12: pour une augmentation de R12, diminuer celle de C9 et inversement.

Il est aussi possible d'utiliser A2 en amplificateur réglable. Pour ce faire,

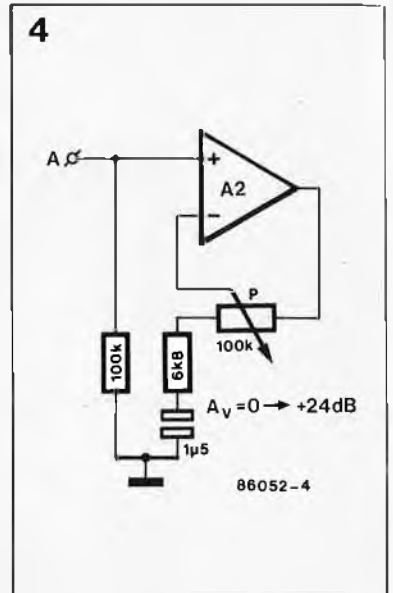
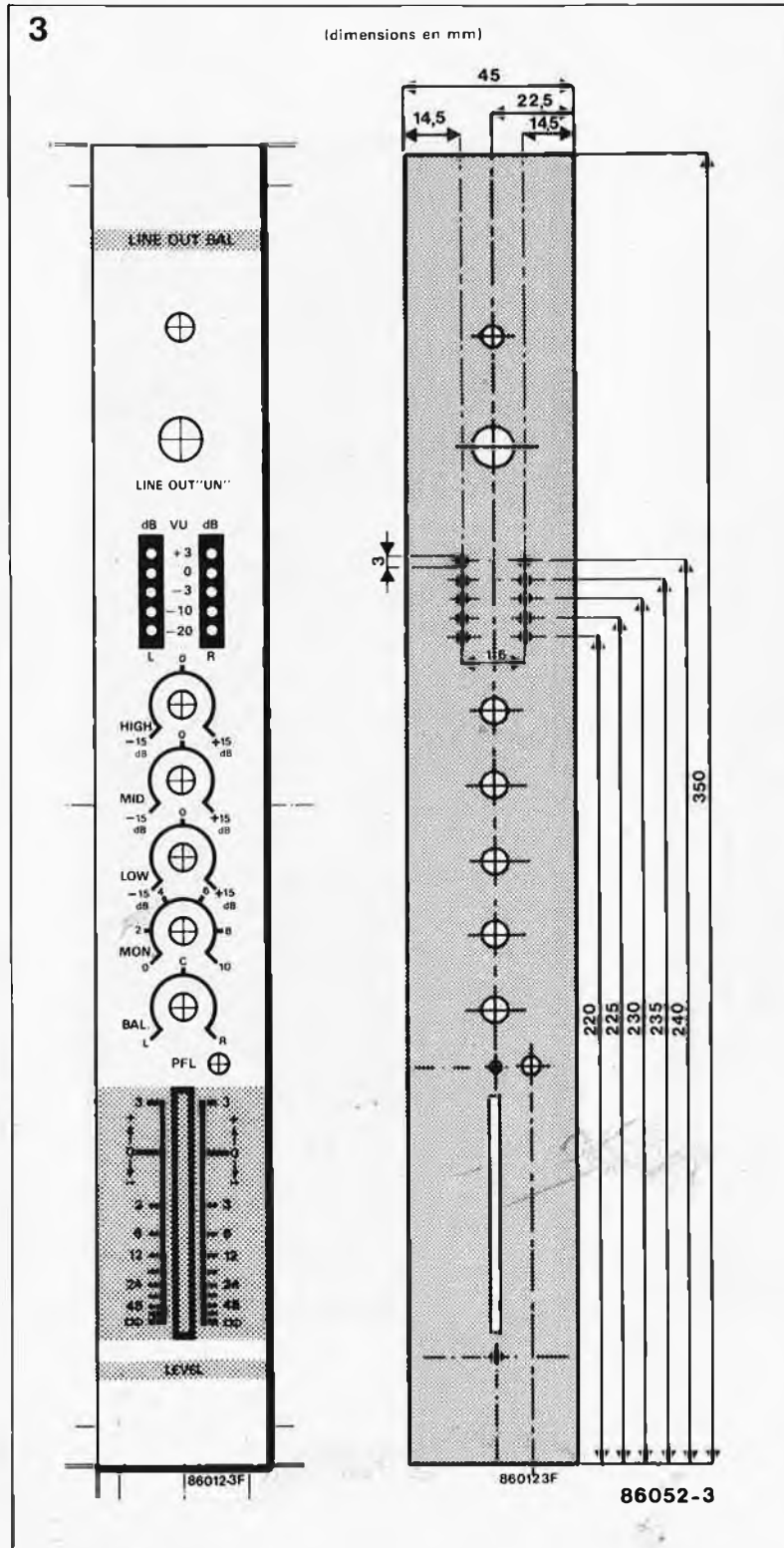
il suffit d'implanter un ajustable de 100 k dans la ligne de contre-réaction de cet amplificateur opérationnel. La figure 4 donne le schéma de la modification. Cette option permet de compenser facilement des différences de niveaux, telles celles que l'on rencontre entre la lecture d'un disque microsillon 33 tr/mn et celle d'un maxi-single 45 tr/mn.

*Module de sortie 1*

Le gain de l'amplificateur de somme A1 (A1') est de 0 dB. En modifiant la valeur de R1 entre les limites de 4k7 et de 100 k, on dispose d'une plage de 10 dB de part et d'autre de cette valeur dans laquelle on peut jouer.

Figure 3. Dessin de la face avant: on pourra en tirer un gabarit de perçage pour les orifices de passage des potentiomètres et autres organes de commande.

Figure 4. Schéma à adopter pour pouvoir utiliser A2 en amplificateur à gain réglable.



Le gain de l'étage de puissance A3 (A3') atteint 6 dB. Sachant que ce gain est déterminé par le rapport R9/R8, il est possible de le modifier par une diminution de la valeur de R8 et une augmentation proportionnelle de celle de C10.

Un mot en ce qui concerne le vu-mètre. Le repère 0 dB correspond pratiquement à un niveau de signal de 1 V<sub>eff</sub> à l'entrée de A5. Une modification du gain de A3 doit être compensée par une adaptation du gain de A5 de manière à maintenir la visualisation évoquée plus haut (A<sub>A5</sub> = 1 + R16/R17).

IC3 (IC3') peut être remplacé sans autre forme de procès par l'un des circuits intégrés équivalents indiqués dans le tableau 1. Les niveaux des seuils d'entrées en sont cependant modifiés (voir tableau 1).

### La voracité

Le tableau 2 récapitule les consommations (en + et - 18 V) de chacun des modules utilisés dans cette console de mixage portable.

Tableau 1. Seuils des tensions d'entrée du circuit intégré du vu-mètre.

Type	Seuils des tensions d'entrée (V)	Caractéristique
U 237 B	0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1	Lin.
U 247 B	0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9	Lin.
U 257 B	0,18; 0,5; 0,84; 1,19; 2 respectivement -15 dB; -6 dB; -1,5 dB; +1,5 dB; +6 dB	Log.
U 267 B	0,1; 0,32; 0,71; 1; 1,41 respectivement -20 dB; -10 dB; -3 dB; 0 dB; 3 dB	Log.

Tableau 2. Consommation de courant des différents modules.

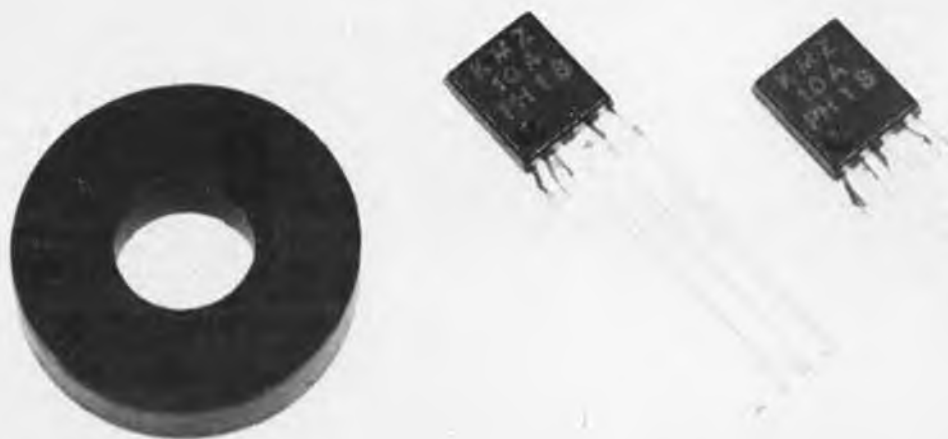
Tension de service (V)	MIC/LINE	Entrées stéréo	Sortie 1	Sortie 2
+ 18	20	30	60	80
- 18	30	40	25	20

valeurs indiquées en mA

Note: il s'est glissé une erreur dans le schéma de la figure 2 du premier article consacré à la table de mixage. Il faut inverser de 180° la position de la diode D6. Cette erreur n'existe pas sur la sérigraphie de l'implantation des composants sur la platine, qui est donc elle parfaitement correcte.



# les capteurs magnéto-résistifs



*Les capteurs magnéto-résistifs (CMR), sont des composants récents, conçus pour la détection de champs magnétiques et/ou de leur variation. De par certaines de leurs caractéristiques (sensibilité, plage de température et plage de fréquence de fonctionnement plus importantes) ils constituent une alternative très intéressante aux capteurs à effet Hall très souvent utilisés aujourd'hui, capteurs auxquels ils ne tarderont pas à se substituer dans de nombreuses applications. Leur fonctionnement réside sur un principe, qui bien que connu depuis longtemps, n'a pas, jusqu'à présent, reçu toute l'attention qu'il méritait.*

Le principe des CMR repose sur l'effet de Gauss, nom dont on a baptisé la propriété que possède un matériau magnétique de changer de résistivité en présence d'un champ magnétique extérieur. En simplifiant, cette loi peut s'exprimer de la manière suivante: un champ magnétique placé perpendiculairement au sens de déplacement d'un courant électrique (porteurs de charges) exerce sur ces porteurs une force qui a tendance à repousser le courant vers l'extérieur du champ magnétique (figure 1). Ceci produit un glissement latéral du courant par rapport à son sens de circulation, résultant en un rétrécissement de la section du conducteur. La conséquence de ce phénomène est une augmentation de la résistivité du conducteur. La réalité est bien évidemment notablement plus compliquée.

En règle générale, dans le cas d'un métal pur l'augmentation de résistivité provoquée par ce champ magnétique est faible. Il en va différemment dans le cas du bismuth (symbole chimique, Bi, numéro atomique 83, poids atomique 209, un métal diamagnétique à faible conduction électrique). Il existe actuellement des alliages métalliques caractérisés par un effet Gauss encore plus important que celui du bismuth. Siemens utilise un semiconducteur à alliage à base d'antimoine (InSb - NiSb = indium antimonié - nickel antimonié). Ce semiconducteur est déposé par épitaxie sur différents types de substrats, ferrite, céramique ou plastique. Pour obtenir le trajet de courant le plus long possible, la résistance prend la forme d'une "laminaire" (figure 2). Si Siemens se contente de fabriquer de simples surfa-

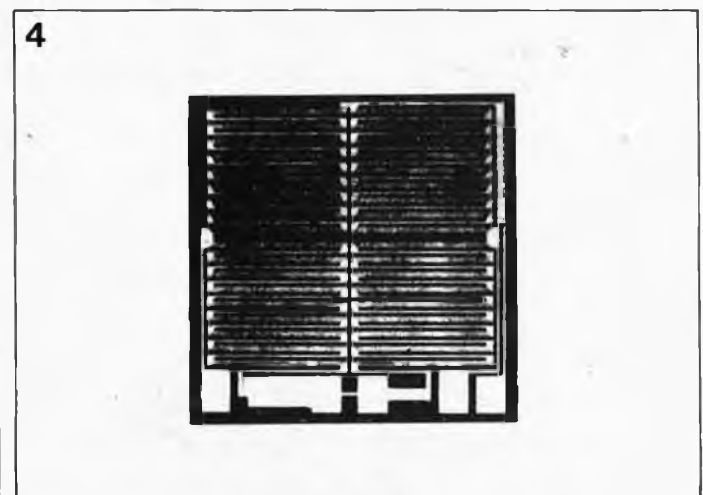
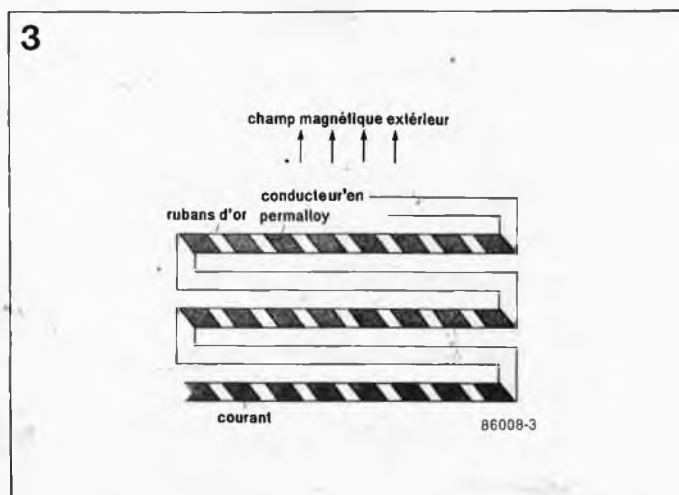
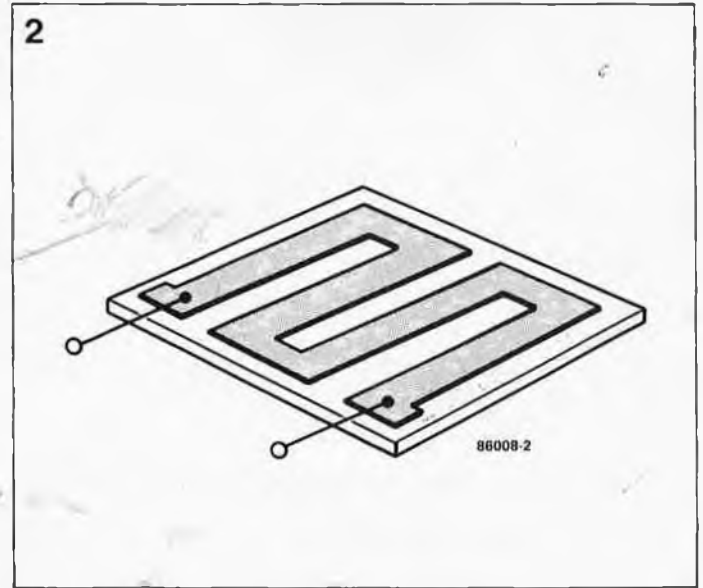
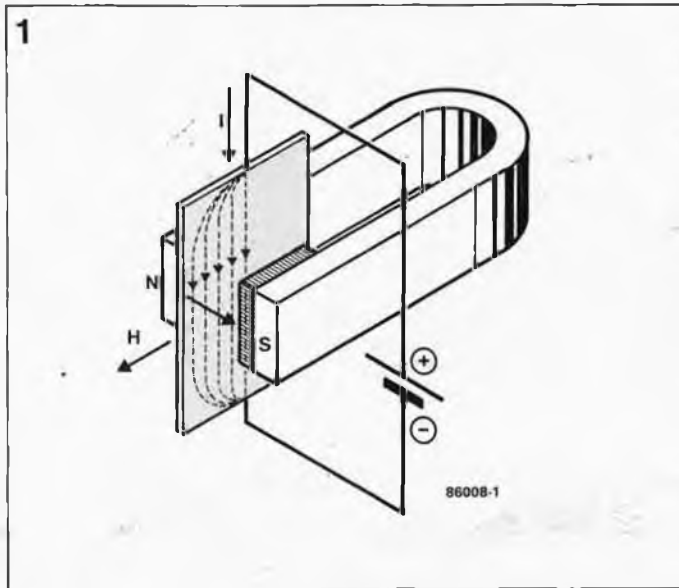
ces détectrices de champ, Philips fournit des ponts de Wheatstone complets en boîtier. Ces derniers n'utilisent pas de semiconducteur, mais sont à base de permalloy, (un alliage de 22 % de fer et de 78 % de nickel), implanté par procédé épitaxial à faible couche sur un substrat de silicium. La résistivité d'un alliage polycristallin tel que le permalloy est proportionnelle à l'angle du champ magnétique par rapport à la direction du courant. Il existe ainsi un rapport quadratique entre la résistivité et la puissance du champ magnétique. Pour faire en sorte que la caractéristique de ces capteurs soit la plus linéaire possible, Philips donne à ses capteurs une configuration spéciale. Dans ce but, la "laminaire" de permalloy conducteur en forme de moulure grecque est dotée d'une matrice de rubans d'or

Figure 1. Un aimant tend à expulser un courant électrique placé entre ses pôles.

Figure 2. La piste résistive possède une forme de laminaire au dessin de colonne grecque, ceci dans le but de lui donner une résistivité suffisamment élevée.

Figure 3. Pour augmenter la longueur du trajet effectué par le courant, la piste résistive est dotée d'une matrice de rubans d'or rapportée.

Figure 4. Les quatre résistances sont montées en pont de Wheatstone.





5

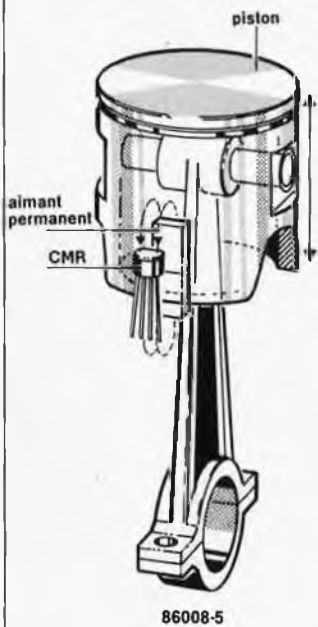


Figure 5. Utilisation d'un CMR pour déterminer la position verticale d'un piston.

Figure 6. Dispositif permettant de compter le nombre de tours effectués par un axe (ou un disque), en a, ou de déterminer la position angulaire d'un axe, en b, (la précision du système étant fonction du nombre de créneaux que comporte le disque métallique).

orientés à 45° par rapport à la direction du courant (figure 3). La configuration ainsi obtenue a été baptisée "barber-pole" par analogie au dessin que portent dans certains pays les enseignes des barbiers (coiffeurs).

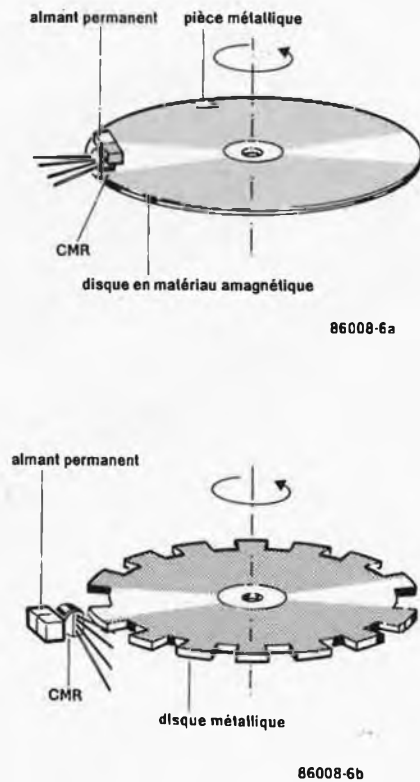
L'or étant meilleur conducteur que le permalloy, les pistes en or provoquent un décalage de 45° du courant par rapport à l'axe du conducteur. Le courant se déplace ainsi en effectuant un trajet en zigzags. Le capteur comporte deux résistances en forme de laminaire dont la résistivité augmente lors de l'augmentation du champ magnétique, et deux autres résistances de forme similaire dont la résistivité diminue lors de l'augmentation du champ. Ces quatre résistances sont montées en pont de Wheatstone, les résistances de même caractéristique y étant implantées diagonalement l'une par rapport à l'autre (figure 4). Cette disposition augmente la sensibilité du capteur tout en réduisant sa sensibilité aux variations thermiques.

L'avantage le plus mar-

quant des capteurs magnéto-résistifs par rapport aux capteurs à effet Hall est la simplicité du processus permettant de déterminer leur sensibilité en cours de fabrication. Il existe actuellement quatre types différents de capteurs magnéto-résistifs, baptisés CMR A, B, C et D.

L'apparence du capteur magnéto-résistif est très proche de celle d'un transistor en boîtier TO-92 (5 x 5 x 2 mm); il comporte quatre connexions, deux pour l'alimentation du pont, deux pour la tension de sortie). Quels sont les domaines d'application des capteurs magnéto-résistifs? En généralisant très grossièrement, tous ceux où l'on trouve des champs magnétiques sous quelque forme que ce soit: les équipements d'instrumentation et de contrôle qui exigent des capteurs de position en mesure de détecter des déplacements linéaires extrêmement faibles, (1 millimètre ou plus), ceux d'un piston par exemple, ou des positions angulaires avec une grande précision, pour des applications dans le domaine de l'automobile,

6



(allumage électronique), ou en informatique (robots et tables traçantes en particulier).

Mais on peut également envisager l'utilisation pour des montages personnels. Nous ne doutons pas que vous trouverez aux capteurs magnéto-résistifs de nombreuses applications; s'il vous arrivait d'en découvrir une qui vous paraisse originale ou techniquement intéressante, faites-nous le savoir, ou mieux encore, déposez un brevet.

Prenons deux exemples. S'il vous faut, compter le nombre de tours effectués par un axe, on pourrait penser à le doter d'un disque en matériau aimantique, (epoxy, plastique) comportant une languette métallique passant à l'aplomb d'un CMR au dos duquel est placé un minuscule aimant permanent. S'il faut une précision plus importante, on pourrait imaginer de faire tourner une roue dentée à faible distance d'un CMR là encore associé à un aimant permanent. Dans ces conditions, le passage de chaque dent provoque un déséquilibre du montage en pont.

On aura de cette manière construit la première partie d'un compte-tours, ou d'un dispositif permettant de déterminer l'angle de rotation d'un axe. Les domaines de l'expérimentation vous sont ouverts. A vous de jouer.

A noter en outre que l'implantation d'un capteur magnéto-résistif à proximité d'un conducteur dans lequel circule un courant le transforme en transformateur de courant. ■

# I-CHING



## Chinoiseries électroniques

*Vous avez sans doute déjà entendu parler, ne serait-ce qu'au hasard d'une lecture, du I-Ching ou Yi King, le Livre des Mutations, ce célèbre recueil d'oracles de la Chine ancienne. En tous cas, son rayonnement à travers les âges a été tel qu'il a profondément influencé la pensée de nombreux occidentaux férus de Zen et de taoïsme. Le laboratoire d'Elektor lui-même n'est pas resté insensible à la fascination du I-Ching...*

La tradition du I-Ching, célèbre recueil d'oracles chinois est plusieurs fois millénaire. Il comporte en tout 448 oracles généraux et des injonctions spécifiques pour toutes les situations possibles. Une espèce de *Bible du Hasard Accepté*, que l'on consulte en jouant à pile-ou-face ou avec des baguettes, pour obtenir ce que l'on appelle des hexagrammes, que l'on peut lire un peu comme un horoscope. Le compositeur et mycologue américain John Cage s'est beaucoup servi du I-Ching dans sa musique, et, dit-il, pour conduire sa vie (voir bibliographie). Pour simplifier, on peut comparer le I-Ching aux carrés magiques, plus connus sous nos latitudes...

### *Nostradamus à la mode Zen*

Nous ne sommes pas des spécialistes du I-Ching, mais nous avons quelques aptitudes à mettre au point des montages électroniques pour toutes sortes d'applications. Pourquoi pas celle-là?

À l'origine, les hexagrammes étaient obtenus à l'aide de trois pièces de monnaie de même valeur que l'on lançait en même temps, comme pour un pile-ou-face, six fois d'affilée, en notant à chaque fois la combinaison de piles et de faces obtenue. Pour un pile-pile-face ou un face-face-face, on note un trait continu; pour un face-face-pile ou un pile-

pile-pile, on note un trait discontinu. Chaque nouvelle notation est inscrite au-dessus de la précédente. Après le sixième jet, on obtient l'hexagramme qui correspond à un symbole (ou pictogramme) chinois. Voici une méthode européanisée mise au point par P. Offerman. On utilise 64 baguettes de 7 cm de long en bois clair; 20 d'entre elles seront teintes en noir; 12 autres, teintes en noir également, porteront en plus une marque rouge d'environ 1 cm au centre; ce sont les baguettes YANG. Sur 28 autres baguettes, teintes en noir aussi, on laisse une marque non teinte au centre (1 cm); restent les 4 dernières baguettes, teintes en noir, avec une marque bleue au centre. Ce sont les baguettes YIN.



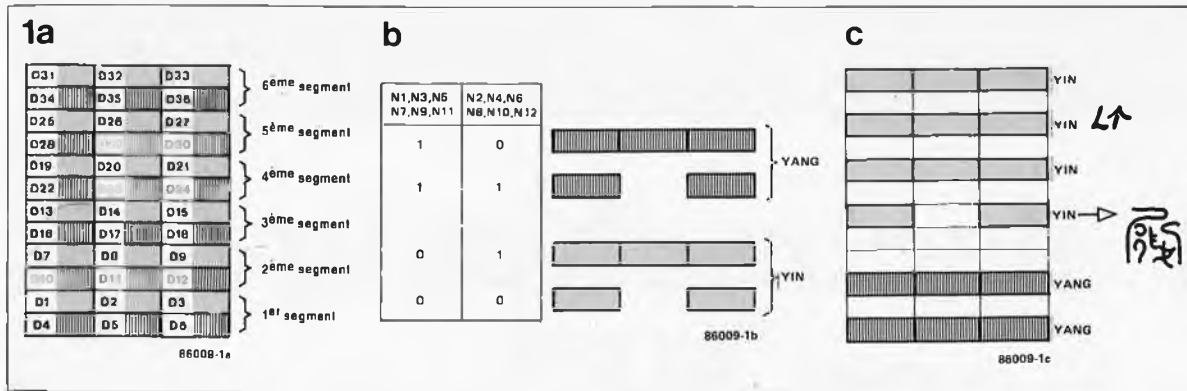


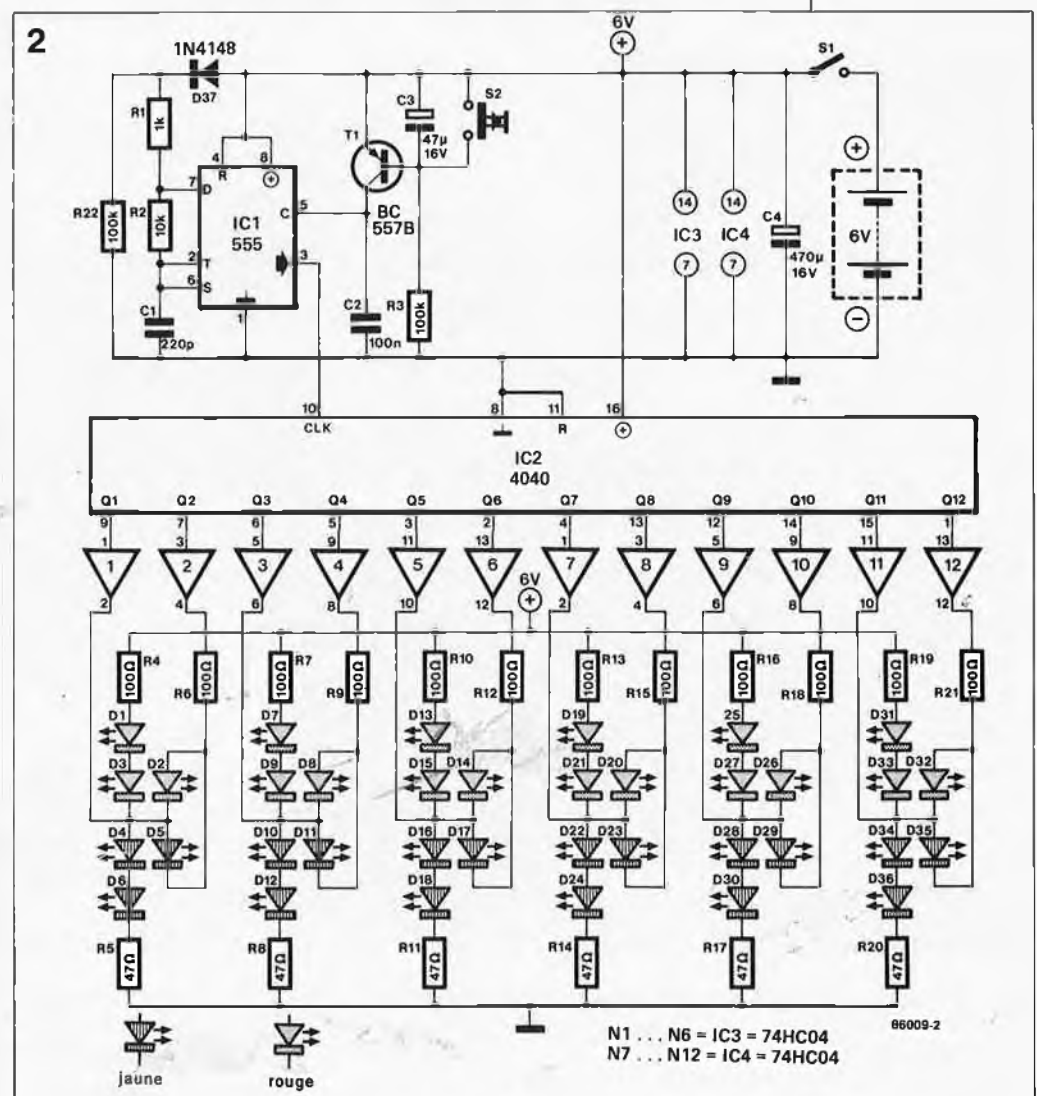
Figure 1. Les segments YANG et YIN sont donnés ici par des rangées de LED de couleur avec lesquelles sont formés les hexagrammes.

On "pêche" une à une 6 baguettes parmi les 64 que l'on aura placées dans une boîte, et on les dispose l'une au-dessus de l'autre pour obtenir le fameux hexagramme.

### Le circuit

C'est cette version européenne du I-Ching qui nous a inspiré un montage électronique, avec des LED de couleur, on s'en doute. La disposition de ces LED apparaît sur la figure 1a. Chaque segment I-Ching est constitué de deux rangées de LED, qui apparaîtront comme segment YANG ou YIN dans l'hexagramme. La LED centrale de chaque rangée peut s'allumer ou non, ce qui donne lieu à quatre combinaisons différentes (voir figure 1b). Nous donnons, à titre d'exemple, sur la figure 1c, l'hexagramme qui porte le nom *Li*. Sa signification est la suivante: en bas, une personne qui va son chemin; devant elle, plusieurs possibilités de bifurcations. Il convient de choisir celle qui est la mieux adaptée... Sybillin, n'est-ce pas?

Venons-en au circuit proprement dit (figure 2) et à son fonctionnement. Il y a 2 puissance 12, c'est-à-dire 4096 configurations possibles à chaque pression sur le poussoir S2. Celui-ci met en service, lorsqu'il est actionné, l'oscillateur réalisé à l'aide d'un 555. Une fois que le poussoir est relâché, l'oscillateur continue de fonctionner pendant un instant (C3,T1,R3), puis il s'arrête. Le compteur binaire à 12 étages du type 4040 fait défiler les 4096 configurations binaires possibles sur ses sorties Q1...Q12. Celles-ci sont groupées par paires qui commandent chacune les LED d'une même ligne. Ainsi, Q1 par exemple, décide par son niveau logique si la première ligne est rouge ou jaune, tandis que Q2 décide si la LED centrale de cette même ligne est allumée ou éteinte. La disposition des LED apparaît sur la figure 1a: les LED commandées par N2, N4, N6, N8, N10 et N12 sont celles du milieu de la rangée. Voir également la figure 1b.



Comme le défilement des 4096 configurations est extrêmement rapide (de l'ordre de 100 fois par seconde), il importe peu que les tampons utilisés soient inverseurs ou pas, et il n'est pas nécessaire de respecter l'ordre des sorties du 4040. 'Et ne croyez pas que parce que le circuit est électronique, il est moins valable que le jet de pièces de monnaie ou la "pêche" aux baguettes. Il est impossible de tricher avec un compteur qui défile à très grande vitesse, mais si l'on croit aux forces cosmiques inconnues mais non moins efficaces qui guident la main de l'officiant lors du tirage des baguettes, on peut tout aussi bien

croire que les mêmes forces occultes guideront la main de celui qui appuie sur un bouton poussoir. Et toutes les forces gravitationnelles, thermiques et autres facteurs plus ou moins occultes, peuvent s'exercer aussi bien sur les électrons qu'ils peuvent le faire sur des pièces de monnaie en chute libre! Il suffit d'y croire.

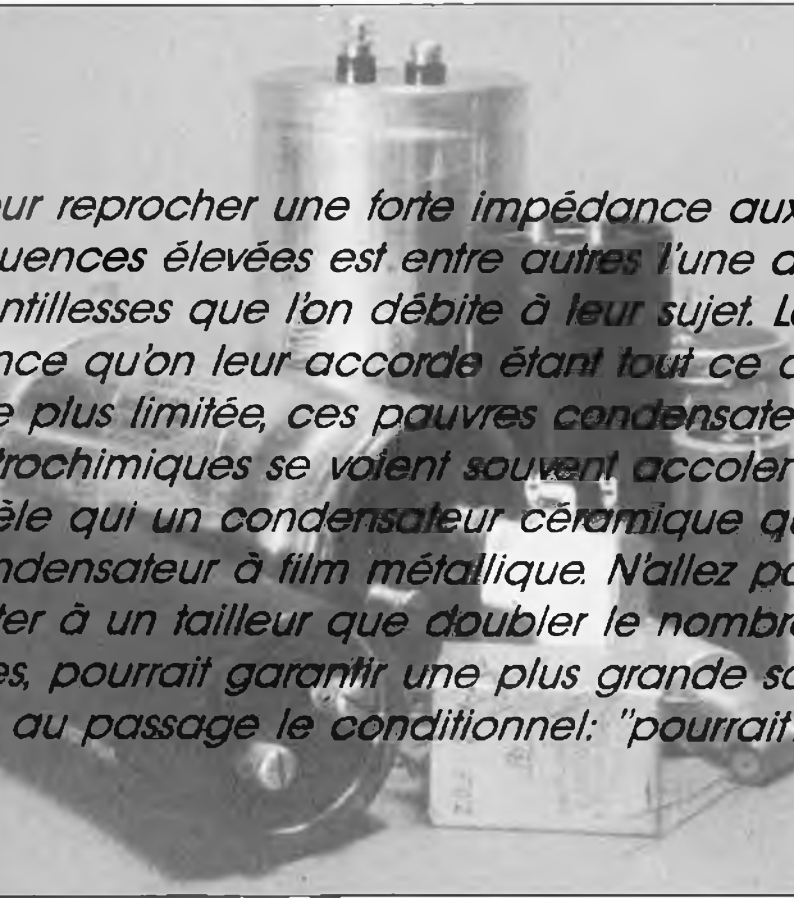
Figure 2. Le circuit du générateur I-Ching. Il n'y a pas de hasard...

#### Bibliographie:

Reisler S., *Le Yi King*, Albin Michel  
Cage J., *Pour les oiseaux*, Belfond

Aux cris de "une place pour chaque chose et chaque chose à sa place", choisissez le condensateur convenant à chaque application

# des électrochimiques en HF?



*Leur reprocher une forte impédance aux fréquences élevées est entre autres l'une des gentillesses que l'on débite à leur sujet. La confiance qu'on leur accorde étant tout ce qu'il y a de plus limitée, ces pauvres condensateurs électrochimiques se voient souvent accoler en parallèle qu'un condensateur céramique qu'un condensateur à film métallique. N'allez pas raconter à un tailleur que doubler le nombre de coutures, pourrait garantir une plus grande solidité (notez au passage le conditionnel: "pourrait...").*

De même que fréquemment dans la vie, une généralisation est, en électronique, souvent fautive, ou du moins une demi-vérité. Des mesures effectuées sur un grand nombre de condensateurs de tous types ont fait apparaître les condensateurs électrochimiques sous un jour nettement plus favorable.

Il faut commencer par faire une distinction quant à l'application envisagée pour le condensateur concerné. Lorsqu'il s'agit par exemple, de réaliser un couplage ou découplage de signaux BF (élimination de la composante continue présente dans le

signal), un condensateur électrochimique n'est, en principe, à utiliser que sous certaines conditions, en particulier lorsqu'il s'agit de Hi-Fi. Les électrochimiques produisent en effet une certaine distorsion, minime, mais réelle. Pour ce type d'application et à des fréquences élevées (dépassant les 100 MHz), l'utilisation d'un électrochimique ne convient qu'avec réserves. Débarrasser une tension d'alimentation d'éventuels résidus HF ou autres impulsions en aiguille telles que celles présentes dans les montages numériques, est l'un des domaines d'application convenant parfaite-

ment aux électrochimiques. Dans les circuits d'amplificateurs de puissance on trouve souvent un condensateur à film métallique et un électrochimique branchés en parallèle sur les bornes de la tension d'alimentation, assurant ensemble le "découplage". Les connexions reliant l'alimentation au montage ont, en raison de leur longueur de quelques centimètres une certaine inductivité qui, aux fréquences élevées, accroît notablement la résistance interne de la source d'alimentation, du moins par rapport à la platine de l'amplificateur. L'implantation de con-

densateurs de découplage sur cette platine diminue la résistance interne lors du fonctionnement à une fréquence élevée. Dans la gamme de fréquences dans laquelle travaillent les amplificateurs BF, il ne sert à rien, de monter en parallèle sur l'électrochimique de 100  $\mu$ F déjà présent un condensateur à film métallique de 100 nF. Comme le montre le diagramme de la *figure 1*, à 1 MHz, l'impédance de cet électrochimique (avec des connexions de 4 mm de longueur) est inférieure à 0,2  $\Omega$ . A cette même fréquence, l'impédance du condensateur à film

Figure 1. Dans le cas d'un condensateur électrochimique, ce diagramme prouve que l'évolution de l'impédance en fonction de la fréquence n'est pas aussi catastrophique que l'on veut bien l'affirmer. Les courbes, données ici à titre illustratif, peuvent varier d'un type de condensateur à l'autre. Le niveau de la tension n'a aucune relation avec l'impédance. Nous n'avons relevé aucun changement des valeurs d'impédance mesurées lors d'une alimentation en tension alternative. A titre de comparaison des comportements aux fréquences élevées, nous avons ajouté la courbe de variation de l'impédance d'une liaison métallique de 1 cm de long et de 1 mm de section.

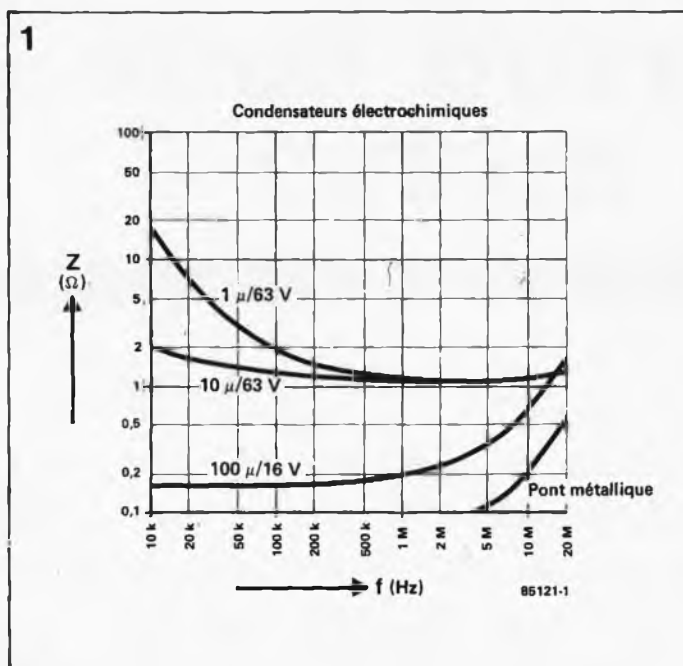


Figure 2. L'avantage primordial d'un condensateur au tantale est en fait sa taille, car vu sous l'angle de l'évolution de l'impédance, il ne se distingue guère de l'électrochimique. Les mesures donneraient à penser qu'il existe des variations d'impédance notables d'un condensateur au tantale à l'autre.

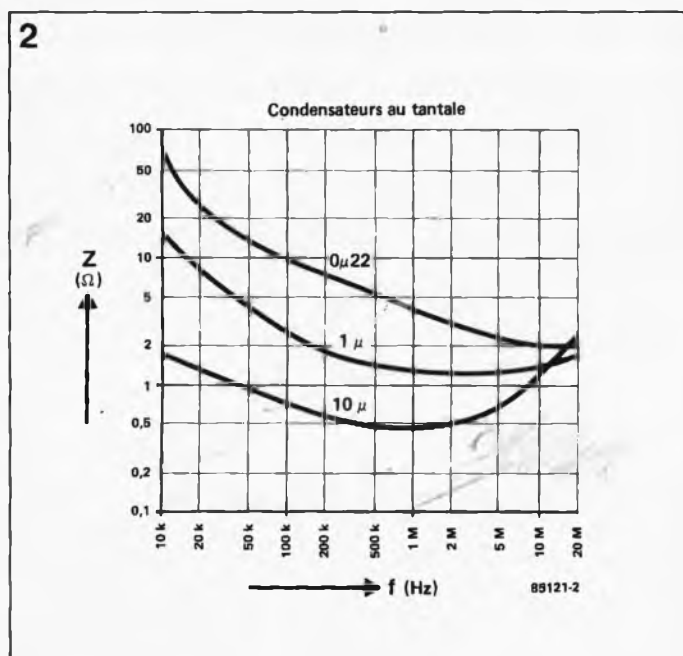
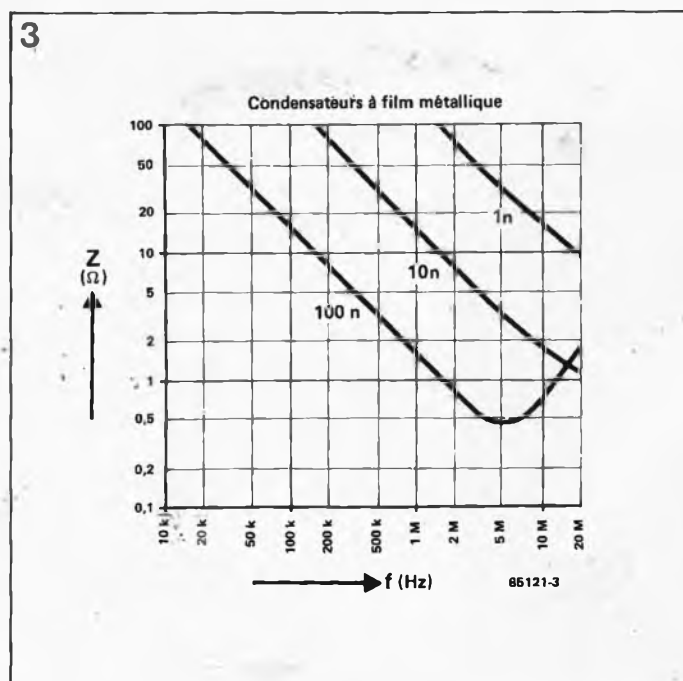


Figure 3. Les condensateurs à film métallique ont, à l'image de leurs concurrents en céramique, de meilleures caractéristiques électriques; leur impédance n'est pas nécessairement meilleure. Si on profite de leur résonance, il est possible de réaliser un découplage à très faible impédance.



métallique est près de 10 fois supérieure. Autant en faire l'économie.

Il en est de même en ce qui concerne le découplage de régulateurs intégrés tripodes. Il faut en outre respecter la règle suivante: vu sous l'angle de l'impédance, un condensateur électrochimique au tantale est (presque) toujours plus mauvais qu'un condensateur électrochimique de prix similaire. Seules des dimensions nettement plus faibles pourraient jouer en faveur de l'utilisation de condensateurs gouttes au tantale.

Dans les montages vidéo, des condensateurs électrochimiques assureront sans problème le découplage des signaux d'entrée et de sortie. La mise en parallèle d'un condensateur céramique n'apporte rien dans ce cas-là. Il faut se méfier de l'utilisation d'électrochimiques lorsque l'on attache une grande importance à la constance de la phase de la fréquence. Dans la gamme des MHz, les électrochimiques possèdent en effet un certain nombre de points de résonance, dûs à la somme des nombreuses capacités et inductivités individuelles présentes à l'intérieur d'un tel condensateur bobiné. La phase et l'impédance connaissent dans cette gamme de fréquences une certaine ondulation que ne montrent d'ailleurs pas les diagrammes idéalisés.

En gros, aux fréquences dépassant le MHz, l'impédance d'un électrochimique dépend principalement de sa taille et de la longueur de ses connexions. Pour éliminer les parasites en HF, il faudra veiller à ce que la tension de fonctionnement de l'électrochimique ne soit pas inutilement supérieure à la tension effectivement appliquée, car la taille de ce type de condensateurs et de ce fait son impédance HF, dépend et de sa capacité et de la tension de service.



# verrou codé en morse

Ne perdez plus vos clefs, jetez-les!

*Qu'y a-t-il de plus lamentable que de se retrouver côté rue, en face d'un verrou ou d'une serrure dont on ne retrouve pas la clef? Passe encore à onze heures du matin, mais à onze heures du soir?*

*Un de nos lecteurs, P. Keiser, nous a proposé l'idée d'un tire-pêne électrique commandé par un code morse, que nous avons revue et corrigée avant de la soumettre à tous nos lecteurs à tendance "porte-clés-phobique". Une serrure électrique présente en outre, sur son homologue mécanique, l'avantage d'être incrochetable.*

Une de nos obsessions de petits propriétaires modernes est le vol, sous toutes ses formes, de nos biens si chèrement acquis; et nous appelons l'électronique à la rescousse, espérant à grand renfort de sirènes, gyrophares et autres épouvantails, provoquer le remords, ou du moins l'affolement des visiteurs importuns. Mais l'on sait bien qu'une fois dans la

place, ces gens-là, mûs par une convoitise non moins impérieuse que leur instinct de conservation, ne sont pas faciles à déloger. Alors, le mieux c'est encore de tout mettre en oeuvre pour empêcher l'effraction. Et pour cela, le verrou ou la serrure électriques sont parfaitement à la portée des compétences d'un amateur électronicien, car ni leur pose ni la réalisation d'un circuit de commande n'exigent de talents particuliers. C'est par contre sur le clavier de programmation que l'amateur bute le plus souvent. Robustesse, fiabilité, étanchéité, etc... Avec notre circuit, le clavier est supprimé, et c'est le bouton de la sonnette qui en tient lieu! C'est simple comme tout et ce n'est pas voyant. On utilise en effet le bouton de la sonnette comme clef (de morse), c'est le cas de le dire. Une pression de courte durée est interprétée comme un point, une pression plus longue comme un trait. Le code morse peut comporter jusqu'à 8 signes, dont les trois premiers seulement sont acheminés vers la sonnette. Ceci permet d'utiliser la sonnette elle-même pour transmettre des messages d'identifica-

tion du visiteur, lorsqu'une porte d'entrée et sa sonnette unique sont communes à plusieurs locataires. Une affichette placée à proximité du bouton de sonnette indiquera par exemple:

Pierre: dring

Jacques: dring dring

Paul: dring dring dring

etc...

Pour revenir à notre code, précisons encore que le laps de temps pendant lequel le code doit être introduit est limité. Si l'on dépasse cette durée, il faut recommencer à zéro. Si le code introduit via le bouton de sonnette et le code programmé sur le circuit sont identiques, la serrure électrique est actionnée par un relais, et la porte s'ouvre. La durée relative des points et des traits est fixée elle aussi. L'adjonction de cette double limitation de la durée constitue une sécurité supplémentaire:

## Le circuit

On peut dire du schéma de la fi-





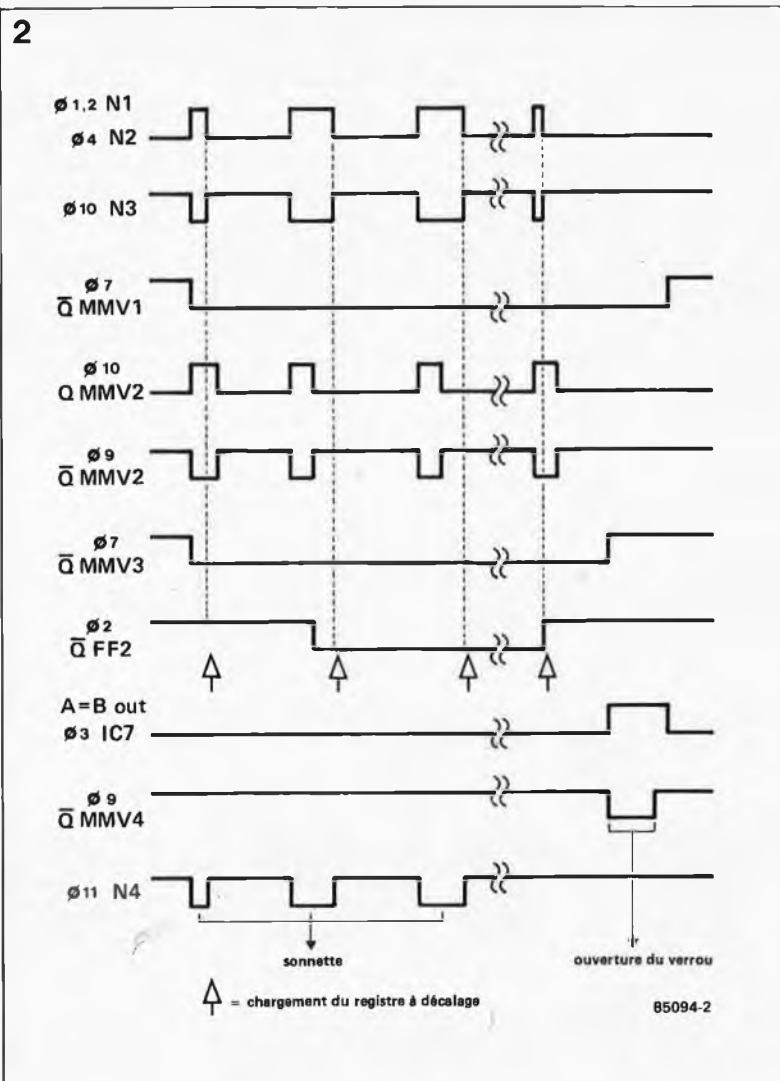


Figure 2. Diagramme des signaux essentiels du schéma de la figure 1.

l'on maintient S1 pressé, l'impulsion de MMV2 est terminée au moment où l'on relâche S1: un trait produit donc un niveau logique bas. Si l'on relâche S1 immédiatement, l'impulsion produite par MMV2 n'est pas terminée: à un point correspond donc un niveau logique haut! Les données du registre à décalage IC5 sont présentées aux entrées A0...A3 des comparateurs IC6 et IC7; ce sont eux qui comparent le code introduit via le bouton de sonnette au code programmé à l'aide de

S2...S9. On notera que S9 correspond au premier signe du code introduit via le bouton de la sonnette, tandis que S2 correspond au dernier signe de ce code.

Le monostable MMV3 applique un niveau logique bas à la broche 6 d'IC6 pendant un laps de temps qui doit être un peu plus court que la durée d'impulsion de MMV1 (durée pendant laquelle le code peut et doit être introduit). C'est lorsque cette entrée revient au niveau logique haut qu'a lieu la comparaison entre les deux codes. S'ils sont identiques, la broche 3 d'IC7 passe au niveau logique haut, déclenchant ainsi MMV4, qui à son tour commande la serrure électrique via T2. Tout ceci doit se dérouler avant la fin de l'impulsion de MMV1, à défaut de quoi IC5 est remis à zéro et tout est à recommencer.

La bascule FF1 et N4 commandent la sonnette via T1. Au repos la sortie Q de FF1 est au niveau logique haut. Les signaux de S1 sont appliqués à la sonnette. Après la deuxième impulsion d'horloge, la sortie Q2A d'IC5 passe au niveau logique haut (à condition que la première impulsion ait été brève) de sorte que FF1 bloque N4 à partir de la troisième pression

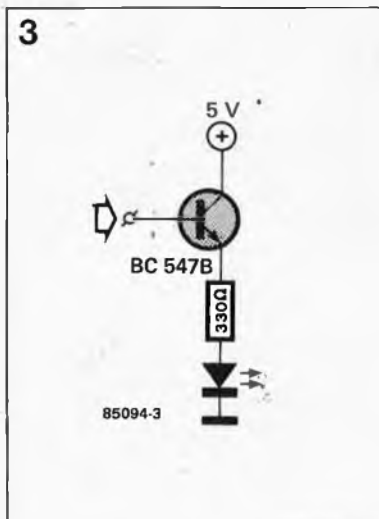


Figure 3. Pour la mise au point du circuit (durée des impulsions des multivibrateurs MMV1, 2 et 3) rien de plus qu'une indication optique.

sur S1 dont les signaux ne seront donc plus acheminés vers la sonnette.

## Réalisation et mise au point

Un bon découplage des circuits intégrés est recommandé (C9...C12 sont indispensables; d'autres condensateurs de découplage peuvent être nécessaires).

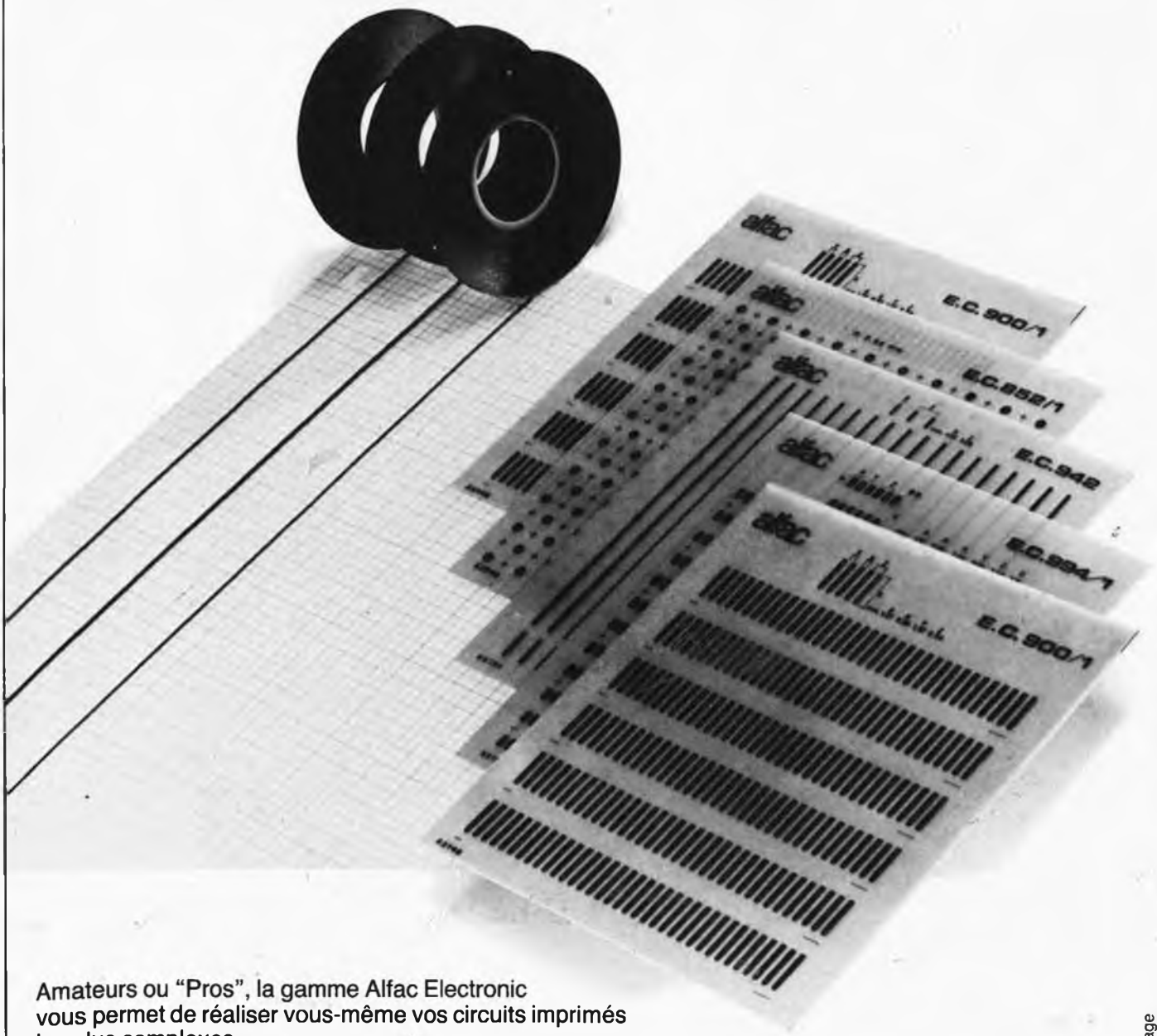
Grâce au circuit de la figure 3, réalisé en triple exemplaire dont chacun sera relié (pour la durée des essais) à une sortie Q de MMV1, 2 et 3, il est possible de régler les durées des monostables au quart de poil (et sans oscilloscope). On peut aussi le faire à l'aide d'un seul exemplaire du circuit de la figure 3 et d'un oscilloscope double trace, ou encore à l'aide de deux ou trois multimètres. On commence par régler P1 (durée totale): par exemple 8 secondes. Puis on détermine la durée des points (P2) et enfin la durée de l'impulsion de MMV3 (environ deux secondes de moins que la durée de MMV1... pour que l'on ait le temps d'ouvrir la porte!).

Le code programmé à l'aide de S2...S9 commencera de préférence toujours par un point, ce qui garantit le bon fonctionnement de la partie sonnette. Rappelons que le premier signe est déterminé par S9, le dernier par S2. Il n'est pas indispensable de programmer un code à 8 signes. Un exemple à quatre signes: point-point-trait-point. On ferme S6...S9; S5 et S4 restent ouvert (point-point), S3 est fermé (trait) et S2 ouvert (point). Entraînez-vous avec diverses combinaisons.

La valeur de C1 n'est peut-être pas encore assez élevée pour garantir la suppression des rebonds de contact de S1. Si nécessaire, sa valeur pourra être portée à 470 n. Au-delà c'est plutôt du côté du bouton lui-même qu'il faut chercher un remède: sa qualité ne doit pas être trop mauvaise. ■



# alfac électronique pour les branchés du circuit imprimé.



Amateurs ou "Pros", la gamme Alfac Electronic vous permet de réaliser vous-même vos circuits imprimés les plus complexes.

Pastillages, symboles, rubans de précision, une gamme de haute performance qui offre sécurité d'utilisation, facilité d'emploi, fidélité à la reproduction.

Tous les produits Alfac Electronic sont présentés sous blister garantissant une protection efficace et une longue conservation.

Amateurs ou "Pros", à vos circuits :  
Alfac Electronic vous y invite.

**alfac**

Si vous voulez en savoir plus sur la gamme Alfac Electronic, retournez ce bon à découper à  
ALFAC - BP 112 - 22, rue Louis Rolland - 92124 MONTROUGE CEDEX

Monteur \_\_\_\_\_ Société \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_ Fonction \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Tél \_\_\_\_\_

Je désire recevoir sans engagement de sa part :  
 le catalogue Alfac Electronic  
 la liste des revendeurs Alfac Electronic

adage

ELEK

# PUBLITRONIC

BP 55 - 59930  
La Chapelle d'Armentières

## Liste des Points de Vente

### FRANCE

- 01000 BOURG EN BRESSE — Elbo - 46, rue de la République  
01370 St ETIENNE DU BOIS — Pro-Electron Cour Mangoux  
02100 SAINT QUENTIN — Loisirs Electroniques - 7, bd H. Martin  
02100 SAINT QUENTIN — Aisnelec - 17, rue des Corbeaux  
03100 MONTLUCON — Compotelec - 151, av. J. Kennedy  
03100 MONTLUCON — L'Atelier Electronique. 5, av. J. Guesde  
05000 GAP — I.C.A.R. 23 Av. J. Jaurès  
06000 NICE — Jeanco - 19, rue Tonduti de l'Escarène  
06400 CANNES — Comptoir cannois de l'électronique - 6, rue L. Braille  
06500 MENTON — Menton Composants - 28, rue Partouneaux  
06800 CAGNES/MER — Hobbylec Côte d'Azur - 3, bd de la Plage  
08000 CHARLEVILLE-MEZIERES — Sowag Elec - 5, rue V. Hugo  
08000 CHARLEVILLE-MEZIERES — Elektron - 32, rue de l'Arquebuse  
11000 CARCASSONNE — S.B.H. Electron - 138, av. du Gal Leclerc  
12000 RODEZ — EDS - 2, rue du Bourguet Nau  
13005 MARSEILLE — OM Electronique - 25, rue d'Isly  
13006 MARSEILLE — Infologs - 41, bd Bailla  
13006 MARSEILLE — Semelec - 90, rue E. Rostand  
13010 MARSEILLE — Semelec. 11, Bd. Schloesing  
13140 MIRAMAS — Omega Electronic - 6, rue Salengro  
13140 MIRAMAS — Service Electr. et Comp. 5, Rue S. Jauffret  
13400 AUBAGNE — Electro. Loisirs Services - 4, r. de l'Huveaune  
14000 CAEN — Miralec 4, parvis Notre Dame  
14000 CAEN — Electronic 14-54, rue d'Auge  
16000 ANGOULEME — SD Electronique - 252, r. de Perigueux  
18000 BOURGES — CAD Electronique - 6 Quai J. Messire  
22200 GUINGAMP — BREIS4, Rue de Locménéard  
24000 PERIGUEUX — KCE - 47, rue Wilson  
24100 BERGERAC — R. Pommarel - 14, place Doublet  
25000 BESANCON — Reboul - 72, rue de Trépillot  
25000 BESANCON — µP microprocesseur - 16, rue Pontarlier  
25600 SOCHAUX — Electron Belfort - 38, av. Gal Leclerc  
26100 ROMANS — BY micro - 1, rue Bouvet  
26200 MONTELMAR — Electr. Distribution - 22, r. Meyer, Quart. Fust  
26500 BOURG-les-Valence — ECA - 22, Quai Thannaron  
27200 VERNON — Digitronic - 83, rue Carnot  
27930 EVREUX — Varlet Elec. - 37, Les Prévostes - Boulay Morin  
28100 DREUX — CHT - 13, rue Rotrou  
29110 CONCARNEAU — Décibel - 39, av. de la Gare  
31000 TOULOUSE — Pro-Electronique - 23, allée Forain F. Verdier  
33000 BORDEAUX — Electrome - 17, rue Fondaudége  
33300 BORDEAUX — Electronic 33 - 91, quai Bacalan  
34000 MONTPELLIER — SNDE - 9, rue du Gd St Jean  
35000 RENNES — Computerland Bretagne - 13, av. du Mail  
35000 RENNES — Labo "H" - 57, r. Manoir Servigné, ZI r. Lorient  
35100 RENNES — Electronic System - 166, rue de Nantes  
35400 ST MALO — Public Electronic - 86, rue Ville Pepin  
36000 CHATEAUXROUX — Flotek Sarl - 44, rue Grande  
37000 TOURS — BG Electronic - 10, rue N. Destouches  
37000 TOURS — Radio Son - 31, rue N. Destouches  
38000 GRENOBLE — BY Electronic - 28, rue du Cl de Rocherveau  
40000 MONT DE MARSAN — Electrome - 5, place Pancaut  
42000 ST ETIENNE — Radio Sim - 29, rue P. Bert  
42300 ROANNE — Radio Sim - 6, rue Pierre de Pierre  
44000 NANTES — Atlantique Composants - 27, chaus. de la Madeleine  
45200 MONTARGIS — Electronique Service - 90, rue de la Libération  
46000 CAHORS — Rogelec Composants - pl. Imbert, Gl. Fenelon  
47200 MARMANDE — Electrokitt Garonne - 12, rue Sauvestre  
49000 ANGERS — Atlantique Composants - 40, rue de la Larevellière  
49000 ANGERS — Electronic Loisirs - 11,13, rue Beaurepaire  
50100 CHERBOURG — ENC 16 Rue Tour Carrée  
50400 GRANVILLE — IFL Electronique. 6 bis, Av. des Matignons  
51000 CHALONS/MARNE — Goutier Elec Service - 2 bis, rue Gambetta  
54000 NANCY — ELCTRONIC 54 - 135, av du Gal Leclerc  
55100 VERDUN — Electronic Burgun - 71, rue St Sauveur  
56100 LORIENT — Electro-Kit - 24, bd Joffre  
56100 LORIENT — Ets Majchrzak - 107, rue P. Guieyesse  
57000 METZ — CSE - 15, rue Clovis  
57000 METZ — Innove - 20, Av. de Nancy  
57007 METZ Cedex — Fachot Electronique - 5, bd R. Sérot  
58000 NEVERS — Coratel - 31, av. du Gl de Gaulle  
59000 LILLE — Decock Electronique - 4, rue Colbert  
59100 ROUBAIX — Electronique Diffusion - 62, r. de l'Alouette  
59140 DUNKERQUE — Loisirs Elect. - 19, rue dt Dr. Lemaire  
59200 TOURCOING — Electroshop - 51-53, rue de Tournai  
59500 DOUAI — Digitronic - 4, rue de la Croix d'Or  
59650 VILLENEUVE D'ASCO — Micropuce - 15, ch. de l'hôtel de Ville  
59800 LILLE — Sélectronic - 11, rue de la Clef  
60000 BEAUVAIS — Hobby Indus Electronic - 6, rue D. Simon  
60000 BEAUVAIS — Electro Shop. 12, Rue du 27 Juin  
60510 BRESLES — Radio 31 - RN 31 La Faisanderie Rochy-Condé  
61000 ALENCON — Orn' Electronic - 4, rue de l'Ecusson  
62700 BRUAY EN ARTOIS — Elec - 59, rue Henri Gadot  
63100 CLERMONT-FERRAND — Electron Shop - 20, av. de la République  
64000 PAU — Electron - 4, rue Pasteur  
64000 PAU — Reso - 75, rue Castetnau  
64100 BAYONNE — Electronique et Loisirs - 3, rue Tour du Sault  
66300 THUIR — Renzini Electronic - 23bis, rue Kléber  
67000 STRASBOURG — Bric Electronique - 39, Fy National  
67000 STRASBOURG — Dahms Electronic - 34, rue Oberlin  
67000 STRASBOURG — Ideas Electroniques - 34, rue de la Krutenau  
67000 STRASBOURG — Selfco Electronique - 31, r. Fossé des Treize  
68000 COLMAR — Micropross - 79, av. du Gal de Gaulle  
68200 MULHOUSE — Wigi Diffusion - Ibis, rue de la Filature  
68260 KINGERSHEIM — Hi-Fi Electron. Artisanale - 91a, r. Richwiller  
69006 LYON — CREE Electronique - 138, av. Thiers  
69006 LYON — La Boutique Electronique - 22, av. de Saxe  
69007 LYON — Asterlec Services - 8 bis, rue S. Gryphe  
69400 VILLEFRANCHE — Electronic Shop - 28, rue A. Arnaud  
71300 MONTCEAU LES MINES — CMD Electronique - 34, rue Barbès  
72000 LE MANS — Electronic Loisirs - 231, av. Bollée  
74000 ANNECY — Electer - 40bis, av. de Brochy  
75008 PARIS — Penta 8 - 34, rue de Turin  
75010 PARIS — Acer - 42, rue de Chabrol  
75011 PARIS — Mabel Electronique - 35, rue d'Alsace  
75012 PARIS — Magnétic France - 11, place de la Nation  
75012 PARIS — Les Cyclades - 11, bd Diderot  
75013 PARIS — Reuilly Composants - 79, bd Diderot  
75013 PARIS — Penta 13-10, bd Arago  
75014 PARIS — Compokit - 174, bd du Montparnasse  
75016 PARIS — Radio Beaugrenelle - 6, rue Beaugrenelle  
75018 PARIS — Penta 16-5, rue Maurice Bourdet  
75019 PARIS — Tecom - 87, rue d'Flandre  
76000 ROUEN — Electron 76, 49, Rue St Eloi  
76600 LE HAVRE — Sonokit Electronique - 74, rue Victor Hugo  
76600 LE HAVRE — Sonodis - 42, rue des Drapiers  
77000 MELUN — G'Elec - 22, av. Thiers  
77500 CHELLES — Chelles Electron. 19, av. du Ml Foch  
79000 NIORT — E.79 - 59, rue d'Alsace Lorraine  
83000 TOULON — Radielec "Le France" - av. G. Nogues  
84000 AVIGNON — Kits et Composants 84 - 1, rue du Roi René  
84000 AVIGNON — Kit et Sélection - 29, rue St Etienne  
84100 ORANGE — RC Electronic - 53, rue Victor Hugo  
84120 PERTUIS — Provence Composants - 125, rue de la Liberté  
85000 LA ROCHE/YON — E.85 - 8, rue du 93è R.I  
86000 POITIERS — Electro-Plus, 19, Rue des Trois-Rois  
86000 POITIERS — MCC Electronic Carlouet - Centre de Gros  
87000 LIMOGES — Limtronic - 54, av. G. Dumas  
89100 SENS MAILLOT — Sens Electronique - Galerie Marchande GEM  
90000 BELFORT — Electronic 2000 - 5, rue Roussel  
90000 BELFORT — Electron Belfort - 10, rue d'Evette  
91260 JUVISY — Limko - 10, rue Hoche  
92220 BAGNEUX — B.H. Electronique - 164, av. A. Briand  
92240 MALAKOFF — Béric - 43, bd Victor Hugo, BP 4  
92300 LEVALLOIS PERRET — Electronic System - 38, rue P. Brossolette  
92700 COLOMBES — OSA Electronics - 3, rue du 8 Mai 1945  
94450 LIMEIL BREVANNES — Limko - 24, rue H. Barbusse  
95021 CERGY Cedex — Avena - square Colombia BP 94 Centre Gare  
97400 ILE de la REUNION — Electr. Composants - 40, rue de Paris - St Denis  
97400 ILE de la REUNION — Fotelec - 17, rue Pasteur - St Denis

### BELGIQUE

- 1000 BRUXELLES — Cotubex - rue de Cureghem, 43  
1000 BRUXELLES — Elak - rue de Fabriques, 27  
1000 BRUXELLES — Halelectronics - av. Stalingrad 87  
1000 BRUXELLES — MVD Belgium Sprl - av. de l'Heliport, 24-26  
1000 BRUXELLES — Triac - bd Lemonnier 118, 120  
1070 BRUXELLES — Midi - square de l'Aviation, 2  
1190 BRUXELLES — Kit House - ch. d'Alsemberg, 265a  
1210 TECHNODIDAC — Citre Rogier, pass. International, 22.24  
1300 WAVRE — Electroson Wavre - rue du chemin de Fer, 9  
1300 WAVRE — Microtel - rue L. Fortune, 97  
1400 NIVELLES — Tévélabo - rue de Namur, 149  
1500 HAL — Halelectronics - rue des anciens Combattants, 6  
2000 ANVERS — Triac - Amerikalei, 167-171  
4000 LIEGE — Centre Electronique Lempereur - rue des Carmes, 9c  
4634 SOUMAGNE — Electromix - rue César de Paeye, 38  
4800 VERVIERS — Longtain - rue Lucien Defays, 10  
4900 ANGLEUR — CDC Electronics - rue Vaudrée, 294  
5000 NAMUR — Cent. Elect. Namurois - rue bas de la place, 18  
6000 CHARLEROI — Labora - rue Turanne, 7-14  
6000 CHARLEROI — Lafayette Radio-bd P. Janson, 19-21  
6700 ARLON — S.C.E-Grand Place, Marché au Beurre, 33  
7660 BASECLES — Electro-Kit - rue Grande, 278

### LUXEMBOURG

- 3429 DUDELANGE — Paul Breistroff - route du Burange, 20

### SUISSE

- 1003 LAUSANNE — Radio Dupertuis - 6, rue de la Grotte  
1211 GENEVE 4 — Irco Electronic Center - 3, rue J. Violette  
1400 YVERDON — Electronic At Home - 51, rue des Philosophes  
2052 FONTAINEMELON — Urs Meyer Electronic - 17, rue Bellevue  
2502 BIENNE — Elect. Shop Urs Gerber, 14c, r. du Milieu  
2800 DELEMONT — Chako SA - 17, rue des Pinsons  
2922 COURCHAVON — Lehmann J.J. (Radio TV)

### BIENVENUE AUX NOUVEAUX REVENEURS

- 17600 SAUJON — C.S.L. 42 Rue Carnot  
69003 LYON — Tout pour la Radio, 66 Cours Lafayette  
69006 LYON — Corama, 51 Cours Vitton  
69009 LYON — Lyon Radio Composants, 46 Quai Pierre Scize  
69100 VILLEURBANNE — Ormelec, 30 Cours E. Zola  
74380 BONNE — Electronaute, lieu-dit Cranves-Sales  
84200 CARPENTRAS — C.K.C. Electronic, 37 Rue des Frères Laurent

CASABLANCA — OUSSAMA. Bd. Emile Zola et Rue Rethel



**Machine à graver RAPID A**  
Nouvelle série d'appareils ayant fait leurs preuves, équipés d'un support pour le circuit à graver. La manipulation est plus facile, il ne subsiste aucun risque de contact de la peau avec le perchlorure.

Tous les appareils sont thermostatés (sauf le Type 1) à 50°C et munis d'un couvercle en PVC transparent, évitant odeurs et éclaboussures.

- Type IA Surface utile 110 x 170 mm
- Type II Surface utile 165 x 230 mm
- Type III Surface utile 260 x 400 mm



Nous fournissons également des appareils pour applications industrielles (notice technique disponible).



**Châssis pour sérigraphie**  
Sérigraphiez vos circuits imprimés! Avec ce châssis spécial, c'est un jeu d'enfant. Il vous permet d'ailleurs de sérigraphier tout aussi facilement les faces avant, et en règle générale, tout support plat. Nous fournissons l'installation complète avec tous les accessoires (ceux-ci peuvent bien entendu également être commandés séparément).

- Type I Dimensions: 27 x 36 cm avec cadre en aluminium
- Type II Dimensions: 36 x 49 cm avec cadre en aluminium



## Köster-Elektronik

Tous les accessoires pour la réalisation de circuits imprimés

Adresse: Köster Elektronik Am Autohof 4  
7320 Göppingen/BRD

Contact bancaire: Kreissparkasse Göppingen  
(BLZ 610 500 00) Kto. Nr. 10 409

Tél: 07161/73194

Télex nr° 72 7298 KoePi d

**Veillez adresser vos demandes de catalogue et vos commandes à l'une des adresses suivantes:**

France (1/2 Nord): Composants Electronic Service  
101, bd Richard Lenoir  
F 75011 PARIS  
Tél: 700.80.11

France (1/2 Sud): S.N.D.E  
9, rue du Grand Saint Jean  
F 34000 MONTPELLIER  
Tél: 67 58 66 92

Belgique: Ets CLOFIS Sprl.  
Steenweg Brussel 539  
B-1900 OVERIJSE  
Tél: 026571805

Revendeurs, adressez-vous directement à nous.  
Nous traiterons nous-mêmes toutes les commandes antérieures nous ayant été adressées.  
Les prix indiqués sont des FF TVA incluse.



### Effaceurs d'EPROM

Il s'agit d'un appareil fourni prêt à l'emploi, capable d'effacer jusqu'à 6 EPROM, simultanément. Il est doté d'un tube UV spécial avec réflecteur, de la circuiterie 220 V et d'une minuterie 0...15 mn.

Type I Appareil complet  
Type II Appareil complet  
Le Type II est équipé d'un interrupteur de sécurité supplémentaire qui coupe l'alimentation du tube UV lorsque le couvercle de l'appareil est ouvert.

**A monter soi-même:**  
1 tube UV, 2 douilles, 1 ballast, 1 starter avec support, le schéma électrique

**Matériau présensibilisé positif**  
1,5 mm/0,035 mm Cu. Simple ou double face avec film de protection inactinique Epoxy ou pertinax

	DM	FF
Epoxy simple face		
80 x 100	1,97	6,30
100 x 160	3,95	12,64
150 x 200	7,42	23,75
200 x 300	15,05	48,18
300 x 400	29,68	95,-
Epoxy double face		
80 x 100	2,33	7,46
100 x 160	4,56	14,60
150 x 200	8,69	27,82
200 x 300	17,38	55,63
300 x 400	34,87	111,62
Pertinax simple face		
80 x 100	1,06	3,39
100 x 160	2,17	6,95
150 x 200	3,99	12,27
200 x 300	7,95	25,45
300 x 400	15,90	50,90

Réduction de 10% à partir de 20 pièces par type. Réduction de 20% à partir de 50 pièces par type. Révélateur pour circuits présensibilisés 100 g



**Support d'insolation HOBBY.**  
Cet appareil constitue la solution idéale aux problèmes d'insolation rencontrés par l'électronicien amateur. Il permet d'exposer les platines présensibilisées (positif), les typons, ainsi que les réserves pour la sérigraphie. La source de lumière est une lampe halogène de 1000 W, dotée de réflecteurs mobiles. La plaque de verre articulée procure une bonne répartition de la pression. La lampe est équipée d'une minuterie (5 mn).  
Support complet



### Banc à insoler

Ces appareils permettent l'exposition aux ultra-violets de platines présensibilisées (positif), à l'aide de tubes UV placés sous une plaque de verre. Le couvercle, dont le dessous est recouvert de mousse, est assujéti par deux brides dont le serrage procure une bonne répartition de la pression sur le circuit imprimé. Chaque appareil est doté d'une minuterie (5 mn).

Tous les appareils sont fournis prêts à l'emploi (pas de kit).

- Type I. Surface utile**  
200 x 460 mm  
2 tubes UV
- Type II Surface utile**  
350 x 460 mm  
4 tubes UV



# electro-puce

## LECTEURS DE DISQUETTES

BASF 5" 1/4	
6128 DFDD 500 Ko	1 400 F
6138 DFDD 1 Mo	1 750 F

## DISQUES DURS 5" 1/4

5 Mo Bull	1 600 F
10 Mo BASF	4 500 F

## CARTES CONTROLEURS DISQUES DURS

pour IBM-PC	1 600 F
Disque dur 5 Mo + carte contrôleur	3 000 F
Disque dur 10 Mo + carte contrôleur	5 500 F



## IMPRIMANTES 80 COLONNES

- STAR NL 10
  - Compatible IBM-PC, interface parallèle Centronics
  - 120 cps, bidirectionnelle optimisée
  - Buffer 5 Ko
  - Qualité graphique et courrier, etc.
 Options : bac feuille à feuille
  
- OLYMPIA NP 165
  - Compatible IBM-PC, interface parallèle Centronics
  - 160 cps, bidirectionnelle optimisée
  - Buffer 256 o.
  - Qualité graphique
 2 600 F

## SPECIAL IBM-PC

- Unité centrale 8088 avec 256 Ko de RAM, carte graphique couleur et monochrome, carte contrôleur lecteur de disquette.
- Un lecteur de disquette 360 Ko.
- Un moniteur graphique vert ou ambre.
- Clavier AZERTY, coffret, alim. 135 W
- ..... 8 500 F
- Même version avec 640 Ko de RAM, 2 lecteurs de disquettes 360 Ko, disque dur 10 Mo avec sa carte contrôleur
- ..... 14 000 F
- Circuit Nec V20 compatible 100 % 8088 ..... 230 F

## DIVERS IBM-PC

Clavier AZERTY	750 F
Coffret métallique	650 F
Alimentation 135 W	1 150 F

## ECRANS

- CIAEGI : vert ou ambre graphique, prise canon 9 broches 1 250 F
- GOLDSTAR : vert, 25 lignes de 80 colonnes. Prise RCA 880 F

Tous nos prix sont TTC.

Vente par correspondance (Frais d'envoi : 3 % du TOTAL TTC)

4, rue de Trétaigne 75018 PARIS Métro Jules Joffrin - Tél. (1) 42.54.24.00  
(Heures d'ouverture : 9 h 30-12 h - 14 h-18 h 30 du Mardi au Samedi)

## REPERTOIRE DES ANNONCEURS

ACER	90 à 92, 95 et 96
ADS	6
ALFAC	79
BERIC	4 et 5
BOHM	10
CDA	7
CDF	17
C.E.S	13
COMPOKIT	85
ELAK	88 et 89
ELECTROPUCE	82
ELEKTOR	13, 82, 83 93 et 94
EUROCOM INDUSTRIE	83
FLUKE	85
HD MICROSYSTEMES	87
ICAR	7
KOSTER	81
MAGNETIC-FRANCE	8 et 9
PUBLITRONIC	12, 16, 17, 80, 93 et 94
SELECTRONIC	2, 10, 11, 93 et 94
SLOWING	15
TCICOM	84
PETITES ANNONCES GRATUITES ELEKTOR	14 et 15
OU TROUVER VOS COMPOSANTS	86 et 87

# ELEKTOR

Electronique

Fondateur: B. van der Horst  
9e année ELEKTOR sarl  
Mai 1986

Route Nationale; Le Seau;  
B. P. 53; 59270 Baillieu;  
Tél.: 20 48 68 04; Télax:  
132 167 F

Horaires: 8h30 à 12h30 et 13h15 à 16h15 du  
lundi au vendredi.

Banque: Crédit Lyonnais à Armentières,  
n° 6631-70170E CCP: à Lille 7 163 54R  
Libellé à "ELEKTOR SARL".

Pour toute correspondance, veuillez indiquer  
sur votre enveloppe le service concerné.

ABONNEMENTS:  
Voir encart. Avant-dernière page.

Changement d'adresse: Veuillez nous le  
communiquer au moins six semaines à  
l'avance. Mentionnez la nouvelle et l'ancien-  
ne adresse en joignant l'étiquette d'envoi du  
dernier numéro.

RÉDACTION:  
Philippe Dubois, Denis Meyer,  
Guy Raedersdorf

Rédaction internationale:  
H. Baggen, A. Dahmen, I. Gombos, P. Ker-  
semakers, E. Kremfelsauer, P. van der Lin-  
den, J. van Rooij, G. Scheil, L. Seymour.

Laboratoire: J. Barendrecht, G. Dam,  
A. Seviens, J. Steeman

Coordinateur: K. Walraven

Documentation: P. Hogenboom  
Secrétariat: M. Lacroix, G. Wijnen.

QUESTIONS TECHNIQUES:  
(concernant les circuits d'Elektor uniquement)  
Par écrit: joindre obligatoirement une enve-  
loppe auto-adressée avec timbre (français) ou  
coupon réponse international.  
Par téléphone: les lundis après-midi de 13h15  
à 16h15 (sauf en juillet et en août).

PUBLICITÉ: Nathalie Defrance.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION:  
Robert Safie.

### DROITS D'AUTEUR:

Dessins, photographes, projets de toute na-  
ture et spécialement de circuits imprimés,  
ainsi que les articles publiés dans Elektor bé-  
néficient du droit d'auteur et ne peuvent être  
en tout ou en partie ni reproduits ni imités  
sans la permission écrite préalable de la So-  
ciété éditrice ni à fortiori contrefaits.  
Certains circuits, dispositifs, composants,  
etc. décrits dans cette revue peuvent bénéfi-  
cier des droits propres aux brevets; la Socié-  
té 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-commer-  
ciaux.

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

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

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

### DRIT DE REPRODUCTION

Elektor sarl au capital de 100 000F RC-B  
513.388.688 SIRET 313.388.688.000 27 APE  
5112 ISSN 0181-7450  
N° C.P.P.A.P. 64739 © Elektor sarl 1986 —  
imprimé aux Pays Bas par NDB 2382 LEIDEN  
Distribué en France par NMPP et en  
Belgique par AMP.

# ELEKTOR

Electronique

# EUROCOM INDUSTRIE

## Fibres optiques

**siège social: 128 boulevard  
du prince Albert  
62200 Boulogne sur mer  
Tél: 21.31.29.38**

Fibre synthétique, guide de lumière, pour  
décoration, signalisation, éclairage,  
enseignes...

diamètre...:	0,5mm	1mm
100 mètres:	272,00 F	555,00 F
250 mètres:	562,00 F	1237,00 F
500 mètres:	987,00 F	2076,00 F
1000 mètres:	1515,00 F	3300,00 F

— au delà nous consulter —

Lampe faisceau dichroïque...:

12V/20W: 176,60F ..... 50W: 201,40 F

Disque changeur de couleur...:

Vierge ou coloré ..... 288,00 F

Prix TTC franco de port et d'emballage. Par  
correspondance uniquement. Chèque ou  
mandat-lettre à la commande...

C/Remb. Accompte 30% + 30,00 F

Fibre de verre 50 microns atténuation typique  
700dB/Km tarif de base: 9,95 F/mètre

Les 10 mètres: ..... 114,60 F

Les 50 mètres: ..... 448,50 F

Les 100 mètres: ..... 796,50 F

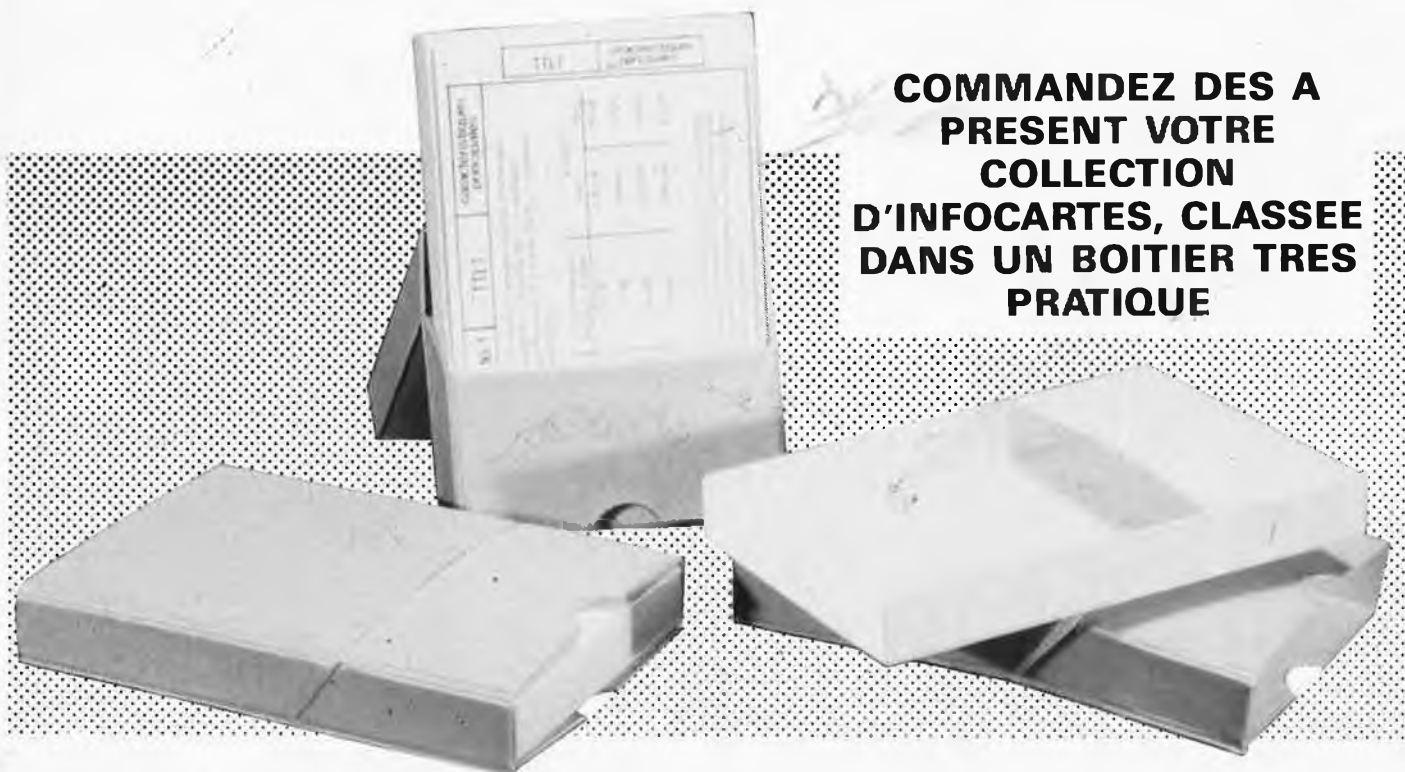
Systèmes de transmission de données,  
numérique, analogique multiplexage, liaisons  
vidéo, cables, coupleurs opto....

Circuits intégrés MOS, CMOS, TTL,

Linéaires, vidéo, EPROM, RAM, micros....

Catalogue application éclairage + échantillon  
+ tarif: — 4 timbres poste —

Catalogue général circuits intégrés, optoélec-  
tronique: Téléphone 21312938



**COMMANDEZ DES A  
PRESENT VOTRE  
COLLECTION  
D'INFOCARTES, CLASSEE  
DANS UN BOITIER TRES  
PRATIQUE**

*Prix de vente pour le boîtier et les infocartes (parues dans Elektor depuis  
le n° 30 au n° 66) 39 FF (+ 14 F frais de port)*

**UTILISEZ LE BON DE COMMANDE EN ENCART**

PRIX PAR QUANTITE, PRIX POUR CLUB ET CE, NOUS CONSULTER

87, rue de Flandre - Paris 19e Tél. : 42.39.23.61

Métro Riquet et Crimée - Parking très facile

AMIC COMPOSANTS

MATERIEL DISPONIBLE SUR STOCK - GRAND CHOIX DE NOUVELLES CARTES POUR APPLE ET IBM

BOITIER + CLAVIER avec PAD NUMERIQUE Type Apple II+ 1150 F Type Apple II E 1390 F

Table listing various computer components like S041P, S042P, T014, etc. with prices.

Table listing various computer components like AY 5311 A, AY 54350, MC 1408 LB, etc. with prices.

PROMOTION DU MOIS: 8086 1180 F, 8088 480 F, 4416 580 F, etc.

Table listing various computer components like DA 532, DA 536, HA 1306 W, etc. with prices.

PROM FUSIBLE: TP185R030 35.00 F, TP185R036 45.00 F, etc.

Table listing various computer components like TTL C-H: 74C00 5.50 F, 74C02 5.50 F, etc.

TTL DIVERS: 74500 6.50 F, 74502 8.00 F, 74503 7.00 F, etc.

Table listing various computer components like AN 214, AN 240, AN 313, etc. with prices.

COMPOSANTS JAPONAIS: AN 214 35.00 F, AN 240 52.00 F, AN 313 70.00 F, etc.

Table listing various computer components like 25LS2517PC 65.50 F, 25LS2518P 60.00 F, etc.

QUARTZ: 1000 008 39.00 F, 1000 000 51.00 F, 16 K RAM 320.00 F, etc.

Table listing various computer components like 83LS97 27.00 F, 83LS98 31.00 F, etc.

Table listing various computer components like 74C00 5.50 F, 74C02 5.50 F, etc.

Table listing various computer components like 74C00 5.50 F, 74C02 5.50 F, etc.

Table listing various computer components like D11 A serlin 16 broches 16.50 F, etc.

Table listing various computer components like MCT 06 23.50 F, BTW 34 24.00 F, etc.

COMPATIBLE APPLE: Micro ordinateur bi processeur 6502 et Z 80 12 K ROM 64 K RAM 8 ports d'extension. Clavier majuscule et minuscule. Instruction du DOS et du langage par le clavier 3700 F



Table listing various computer components like Carte mère Biprocesseur 1780.00 F, Mère compatible IIE 2390.00 F, etc.

CARTES MONTÉES TESTÉES: Carte mère Biprocesseur 1780.00 F, Mère compatible IIE 2390.00 F, etc.

COMPATIBLES IBM: Carte mère 640 K 310.00 F, Carte entrée/sortie 150.00 F, etc.

Grand choix de circuits vierges et de cartes montées et testées ainsi que boîtiers alimentations, etc.

NOUS CONSULTER

IBM est une marque déposée.

ALIMENTATIONS: Alimentation compatible Apple, 5 A 540.00 F

MONITEURS COULEURS: Alimentation compatible XT compatible AMIC X puissance 150 W 1150.00 F

MONITEUR MONOCHROME GOLDSTAR: Moniteur 31 cm. BP 15 MHz, résolution 380 x 350, prise péritel avec son et prise DIN 8 broches, entrée RVB, pied orientable. 2950 F

MONITEUR MONOCHROME GOLDSTAR: Ecran vert 899,00

AUTRES REFERENCES DISPONIBLES EN STOCK 42.39.23.61

VENTE PAR CORRESPONDANCE APPLE est une marque déposée et la propriété de APPLE COMPUTERS

Nous expédions dans toute la France et à l'étranger vos commandes DANS LA JOURNÉE MÊME sauf en cas de rupture de stock

PAR CORRESPONDANCE COMPTER 30 F DE PORT - ASSURANCE ET EMBALLAGE. Par contre-remboursement 50% à la commande + 40 F (port, etc.). Pour l'étranger contre-remboursement 50 F (impôts (coupons internationaux) Nos prix sont donnés à titre indicatif TVA de 16 centimes et peuvent varier à la hausse ou à la baisse



# Les 8 J COMPOKIT

1 FOIS PAR AN  
du 28 AVRIL au 10 MAI

**COMPOKIT®**  
☎ 43.35.41.41

## OPÉRATION

*Affaires exceptionnelles*

**REMISES**

*SUR TOUTES LES GRANDES MARQUES*

### CONSULTEZ NOS PUBLICITÉS

**-10% -15% -20% -25% -30%**

MESURE - COMPOSANTS ELECTRONIQUES  
OUTILLAGE - LIBRAIRIE (-5%)  
HI-FI - SONO - MICRO INFORMATIQUE  
ETC...

**CHAQUE JOUR, OFFRE SPECIALE  
SUR DE NOMBREUX ARTICLES**

Promotions également valables pour les commandes  
correspondances reçues pendant cette période  
la date de la poste faisant foi.

**Attention : offres valables uniquement  
sur le matériel en stock, quantité limitée.**

Ouvert de 9h30-13h - 14h-19 h  
**FERME DIMANCHE et LUNDI MATIN**  
RER-Métro : Port Royal - Bus : 38 - 83 - 91

**COMPOKIT®** 174, BD MONTPARNASSE  
☎ 43.35.41.41 75014 PARIS

## LE PLUS SIMPLE MULTIMETRE NUMERIQUE



Le multimètre FLUKE 73 répond à vos besoins. Prix modéré,  
complet, simple à utiliser, les performances d'un professionnel.

**EXIGEZ UN FLUKE  
3 ans de garantie**

Disponible chez nos distributeurs:

ACER PARIS 10 770 28 3/AGEI AIX EN PROVENCE 13 (42) 64 01 44/CIBDI RADIO PARIS 12 348 63 76/COMPOKIT  
PARIS 14 335 41 4/DIMATEL MARSEILLE 13 (91) 78 41 39/FACEN BORDEAUX 33 (66) 39 33 18/FACEN PARIS  
669 10 56/FACEN NANCY 54 (81) 351 00 05/FACEN STRASBOURG 07 (88) 70 20 80/FACEN LILLE 59 (20) 98 21 87/  
FACEN LYON 69 (7) 858 24 06/FACEN CAEN (31) 93 00 30/FACEN GRENOBLE (76) 42 56 17/FACEN ROUEN  
(35) 85 38 03/FACEN S1 QUENTIN (23) 62 52 02/FLAGELECTRIC CLERMONT FERRAND 63 (73) 82 13 46/FRANCAISE  
D'INSTRUMENTATION PARIS 708 30 77/TROYES 10 (25) 78 15 55/HEXAGONE EQUIPMENT ORLY 94 884 47 57/  
LIENARD SOVAL ORLEANS 45 (38) 72 58 30/MAXENCE ISNARD GRENOBLE 38 (76) 27 81/OMNIRAD GENTILLY  
94 581 00 41/OMNITECH SURESNES 772 81 81/OMNITECH BORDEAUX 33 (66) 34 46 00/OMNITECH NANTES 44  
(40) 72 83 93/OMNITECH LYON 69 (7) 273 11 87/RADIO SELL BREST 29 (88) 41 85 56/REINA PARIS 15 549 20 89/  
REVIMEX 44 (40) 89 09 30/SOCIMEP TOULOUSE 31 (61) 54 34 54/VP ELECT. MASSY 91 (6) 920 08 60/VP ELECT.  
RENNES 35 (99) 51 RR 88

**AMB ELECTRONIQUE**

606, Rue Fourny - Z.I. De Buc - B.P. no. 31-78530 Buc -  
Tél.: (3) 956.81.31 (lignes groupées) - Telex: 695414  
Aix-en-Provence (42) 39 90 30  
Lyon (78) 76 04 74  
Rennes (99) 53 72 72  
Toulouse (61) 63 89 38

**FLUKE®**

# "où trouver vos composants?"

## NICE

**HI-FI DIFFUSION**  
19 rue Tondutti de l'Escarène  
06000 NICE - 93.80.50.50

Distributions de composants  
électroniques - Matériel électronique  
Mesures - Jeux de lumière - Sono

## ELECTRONIQUE

### LOISIRS-SERVICES

COMPOSANTS - KITS ÉLECTRONIQUES  
ANTENNES TV & RADIO

4, rue de l'Huveaune 42 03-10-79  
13400 AUBAGNE

Composants Electroniques/Micro-Informatique



34, rue d'Arènes - 25000 Besançon/France  
Tél. 81 81.02.19 - Telex 360593 Code 0542  
Magasin industrie: 72, rue de Trépillot - Besançon  
Tél. 81 50.14.85

## DIGITRONIC

83, rue Carnot 27200 Vernon. 32.51.36.77  
4, rue de la Croix d'Or 59500 Douai. 27.97.29.64

Composants électroniques, kits, appareils de mesure,  
accessoires hi-fi, jeux de lumières, livres.

Composants électroniques - Pièces détachées radio TV  
Kits - Accessoires HI FI - Jeux de lumière

TOUT POUR L'ÉLECTRONIQUE  
**RADIO SIM**

29, RUE PAUL BERT  
42000 SAINT-ÉTIENNE

TÉL. 77.32-74-62

à Strasbourg  
**DAHMS ELECTRONIC**  
KARCHER

34 Rue Oberlin  
tél: 88 36.14.89 - Telex 890858

TOUT POUR LA RADIO  
Électronique

66, Cours Lafayette  
69003 LYON Tel. 78.60.26.23

matériels électroniques - composants - pièces détachées - mesures  
- micro-ordinateurs - kits - alar mes - Hifi - sono - CB - librairie.

# radio mj

Heures d'ouverture du Lundi au  
Samedi de 9 H 30 à 12 H 30 et 14 H à  
19 H fermé le Dimanche

Catalogue contre 5 timbres  
**N° 26** à 2.20

Pour tous problèmes contactez  
nous  
Nous prenons les commandes  
téléphoniques

19, rue Claude  
Bernard 75005 Paris  
Tél. 11 43 36 01 40

# CIBOT

ELECTRONIQUE

A PARIS : 1, rue de Reuilly, 75580 CEDEX PARIS (XII)  
Tél. 1 43 46 63 76 - CATALOGUE COMPOSANTS 200 pages 30F  
ouvert tous les jours (sauf dimanche) de 9h à 12h30 et de 14h à 19h  
EXPEDITIONS RAPIDES PROVINCE et ETRANGER

## COMPOKIT

43.35.41.41

174 bd du MONTPARNASSE  
75014 PARIS

Ouvert du lundi au Samedi de 9h30 - 13h 14h-19h  
BUS 38 - 83 - 91 RER/MÉTRO PORT ROYAL

UNE GAMME  
COMPLETE

- Composants-Kits
- Appareils de mesure
- Outillage-Librairie
- Micro-Informatique



Dans le 77 la chasse aux composants,  
c'est

## G'ELEC sarl

22 Avenue THIERS  
77000 - MELUN  
Tél. 64.39.25.70

ouvert le dimanche matin

## electro-plus

19, rue des TROIS ROIS - 86000 POITIERS  
Tél. 49.41.24.72

COMPOSANTS ELECTRONIQUES, KITS APPAREILS DE MESURE,  
LIBRAIRIE, OUTILLAGE. CATALOGUE CONTRE 15 Frs

**BELGIQUE**

**INCROYABLE EN BELGIQUE!**

cpu, mem, periph, a/d, d/a, access. Apple II, +, e, disquettes 5-1/4,  
etc.

Floppy full Apple II compatible + card: 12682 fb TVA C

Demandez le spécial de "PROMOTECH" (24fb pr frais d'envoi)

SILITECH, 294 rue Vaudrée-B-4900 Liège Tél. 041 67.39.35

**SUISSE**



**ELECTRONIC CENTER**

3, RUE JEAN VIOLETTE  
CASE POSTALE-106  
CH-1211 GENEVE-4  
TX-428546 IRCO CH  
TEL (022) 20 33 06

A tous les lecteurs d'elektor en **SUISSE**  
Pour mieux vous servir Elektor et Publitrnic  
ont créés un réseau de distribution  
Circuits imprimés EPS - Livres et Logiciels ESS Publitrnic  
Revue Elektor - Cassette de rangement  
par vos revendeurs habituels et

**URS MEYER**  
**ELECTRONIC**

2052 Fontainemelon  
Rue de Bollève 17  
Téléphone 038 53 43 43  
Télex 952 876 unal ch

**LUXEMBOURG**

**NOUVEAU au Gr.-D. de LUXEMBOURG !!**

Maison vert-clair en face de la gare CFL de et à  
L-3429 DUDELANGE - 20, Rte de Burange

**LA RADIO AMATEUR** - téléph.: 51 88 06

PAUL BREISTROFF (LX1QD, ON1KBK) OUVERT: LU-VE: 13 à 19h, SA: 10 à 16

Antennes **CUE DEE** AVEC 5 ans DE garantie +  
FERME: DERNIER LU & SA DU MOIS

App. électroniques, mes., kits et compos. HF et BF, Circ. IMPR.



# "où trouver vos composants?"

27 **VARLET ÉLECTRONIQUE** 27  
LE BOULAY-MORIN  
**EVREUX**  
32.34.71.31

Au coeur de la Vieille Ville  
**Tél. (84) 28.99.52**  
**ELECTRONIC**  
Un magasin aux techniques de pointe  
**5 RUE ROUSSEL**  
**9000 BELFORT**

**ORDIELEC - ORDINASELF**  
Electronique - Informatique - Vidéo  
19, rue Hippolyte Flandrin  
69001 LYON (Terreaux)  
Composants - Kits TSM - OK-Collège -  
Micro-ordinateurs en périphériques ORIC  
tél. 78-27-80-17

**NOUVEAU A LYON**

**SHOP-TRONIC**  
kits et composants  
La Garenne Colombes  
1 Place de Belgique  
47.85.05.25

**LA BOUTIQUE « PRO » SIEMENS**  
Tél: (1) 43.43.31.65 Telex: Comeleb 215502  
**11 bis, rue Chaligny**  
**75012 PARIS**  
Extrait de Tarif n° 39.  
Contre 11,00 F en timbres.

**COMPOSANTS C.B.**  
24, rue Henri-Barbusse  
94450 Limeil  
45.69.44.23

**RADIO SONO**  
69.21.34.18  
10, rue Hoche  
91260 Juvisy

**RADIELEC**  
**COMPOSANTS**  
Immeuble «Le France»  
Avenue Général Nogués  
83200 TOULON  
Magasin ouvert du mardi au samedi de 9 h à 12 h et de 14 h 30 à 19 h

Tél. 94 91.47.62  
Télex 400 287 F 708

**Belgique**  
**halelectronics**  
Kits électroniques 'Elincom'  
Composants électroniques en gros  
Liste de prix 50 pages (50 FB - 10 FF)  
Catalogue 150 pages (150 FB - 30 FF)  
(Joindre chèque ou espèces)  
6, place des anciens combattants - B - 1500 Halle Tel. 02.356.03.90

**HD MicroSystèmes 42.42.55.09**  
67, rue Sartoris - 92250 La GARENNE-COLOMBES  
Ouvert du lundi au vendredi de 9 h 30 à 19 h 30 - Samedi de 9 h 30 à 18 h  
Vente sur place et par correspondance  
Le spécialiste du compatible **APPLE®** et **IBM®** tlx. 614 260 HDM

<p><b>TTL LS</b></p> <p>00 1.90 F 01 4.60 F 02 2.80 F 03 4.90 F 04 3.00 F 05 4.00 F 06 1.50 F 07 15.00 F 08 4.00 F 09 6.00 F 10 2.10 F 11 3.50 F 12 8.00 F 13 1.80 F 14 7.50 F 15 2.40 F 16 3.50 F 17 3.50 F 18 3.50 F 19 4.70 F 20 4.00 F 21 3.50 F 22 4.50 F 23 4.70 F 24 3.90 F 25 4.70 F 26 18.00 F 27 3.70 F 28 4.00 F 29 7.50 F 30 2.80 F 31 11.90 F 32 2.90 F 33 3.22 F 34 4.80 F 35 3.65 F 36 0.80 F 37 10.50 F 38 5.20 F 39 4.00 F 40 3.77 F 41 0.90 F 42 3.78 F 43 24.00 F 44 3.90 F 45 5.90 F 46 3.95 F 47 3.98 F 48 3.00 F 49 19.00 F</p>	<p>155 8.80 F 156 15.00 F 157 7.90 F 158 10.50 F 160 0.90 F 161 0.80 F 164 7.00 F 166 14.00 F 170 12.00 F 174 0.80 F 175 7.00 F 180 12.00 F 182 12.00 F 183 0.90 F 194 10.00 F 195 7.00 F 221 15.00 F 240 13.00 F 241 16.00 F 243 11.00 F 244 13.00 F 245 14.00 F 251 0.80 F 257 7.00 F 258 0.80 F 260 7.50 F 266 8.80 F 273 14.10 F 278 7.00 F 280 8.00 F 283 11.90 F 289 17.00 F 322 59.00 F 323 32.00 F 365 8.20 F 367 0.80 F 368 8.80 F 373 12.50 F 374 12.80 F 377 19.00 F 378 18.00 F 379 21.00 F 390 12.00 F 393 8.80 F 395 12.00 F 398 23.00 F 541 12.50 F 670 14.00 F</p>	<p><b>TTL S 74 S</b></p> <p>00 7.90 F 02 0.70 F 04 0.50 F 08 0.50 F 10 11.00 F 20 7.40 F 24 14.00 F 36 14.00 F 136 18.00 F 157 16.00 F 175 10.00 F 195 29.00 F 225 35.00 F 258 24.00 F 280 35.00 F 287 49.00 F 288 30.00 F 374 20.00 F</p> <p><b>74 HCT</b> Nous consulter</p> <p><b>CMOS</b></p> <p>4000 2.00 F 4001 3.80 F 4009 0.70 F 4011 3.00 F 4012 6.50 F 4013 4.00 F 4017 7.80 F KB 3600 179.00 F 4022 0.30 F 4024 7.90 F 4027 7.20 F 4028 0.80 F 4029 0.80 F 4034 0.70 F 4040 0.70 F 4042 7.70 F 4046 12.50 F 4048 0.60 F 4049 5.80 F 4050 0.70 F 4051 11.70 F 4052 0.80 F 4053 10.60 F 4060 0.80 F 4066 0.80 F 4069 0.80 F</p>	<p>4070 8.80 F 4071 5.90 F 4075 3.20 F 4078 0.80 F 4081 3.00 F 4093 0.90 F 4094 13.20 F 4096 16.00 F 4517 26.00 F 4528 18.00 F 4536 30.00 F</p> <p><b>MICRO-PROCESSEURS</b></p> <p>MC 1488 = 0.30 F 75189 MC 1489 = 0.50 F 14112 170.00 F 2114 49.00 F 2708 120.00 F 2716 35.00 F 2732 85.00 F 2764 49.00 F 27128 97.00 F MC3242 120.00 F MC3470 90.00 F MC 3487 32.00 F KB 3600 179.00 F 4116 120.00 F 4118 120.00 F 4164 24.00 F 41256 50.00 F 4416 78.00 F 5114 = 6514 = 58981 82.00 F 5832 83.00 F 58167 140.00 F 6116 70.00 F 6264 = 5565 138.00 F 6502 78.00 F 6502 A 67.00 F 6500P2 2 MHz 140.00 F 6514 82.00 F 6522 76.00 F</p>	<p>6809 58.00 F 6809 E 69.00 F 6821 28.00 F 6840 37.00 F 6845 97.00 F 6850 19.00 F 7910 Mod. 240.00 F 765 190.00 F Z 80 A CPU 35.00 F Z 80 A PIO 58.00 F 8088 189.00 F 8237 138.00 F 8250 168.00 F 8251 54.00 F 8253 64.00 F 8255 46.00 F 8258 66.00 F 8284 89.00 F 8288 129.00 F 8304 36.00 F 8530 259.00 F 8748 190.00 F 8910 124.00 F 9216 90.00 F 9340 75.00 F 9341 85.00 F 74 S 11 8.00 F 74 S 32 13.00 F 74 S 51 9.00 F 74 S 64 17.00 F 74 F 109 22.00 F 74 S 112 22.00 F</p> <p><b>PROM</b></p> <p>18S030 - 74S288 = 6331 39.00 F 6309 - 28122 = 635261 7118H 39.00 F 7611 49.00 F 7643 = 635241 90.00 F 625129 = 74S287 = 63427 = 635141 39.00 F</p> <p><b>LINÉAIRES ET DIVERS</b></p> <p>TL 084 19.00 F</p>	<p>LM 324 2.00 F LM 747 10.00 F NE 555 4.00 F NE 556 13.00 F NE 558 34.00 F TL 497 29.00 F JA 741 4.00 F TL 783 C 55.00 F ULN 2003 18.00 F 3146 - 2046 28.00 F 11 7709 35.00 F 2N 2222A 3.00 F 2N 2905A 3.00 F 2N 2907A 2.80 F 2N 3904 3.50 F 2N 3906 2.80 F MPSA 13 0.80 F 1A 4004 1.00 F 1N 4148 0.40 F Zener D 5 W 0.80 F LED 1.60 F MCT 2 14.00 F H.P.O.S.W. 18.00 F</p> <p><b>QUARTZ</b></p> <p>32 769 kHz 37.00 F 1 8432 MHz 37.00 F 2 4576 MHz 37.00 F 3276.8 kHz 38.00 F 3 578 MHz 37.00 F 4 000 MHz 37.00 F 6 000 MHz 37.00 F 6 01 MHz 25.00 F 14 218 MHz 37.00 F 16 000 MHz 37.00 F 17 430 MHz 38.00 F 18 432 MHz 37.00 F</p> <p><b>DIVERS</b></p> <p>1/4 CC 0.50 F Réseaux SIL 8.00 F Réseaux DIL 33 0.08 F Pot. ajust. 1.50 F 27 µH 100 µH 0.00 F DB 9 mâle 1.20 F DB 9 femelle 1.60 F DB 8 femelle 90° 18.00 F DB 25 mâle 19.00 F DB 25 femelle 25.00 F DB 25 femelle 90° PROMO 19.00 F DB 37 mâle 32.00 F DB 37 femelle 39.00 F DB 37 femelle 90° 41.00 F Accu. sauvegarde 4.00 F 10K60 pF 4.50 F 3V6 100 MA 47.50 F</p> <p><b>SPECIAL DÉCODAGE</b></p> <p>TRA 970 46.00 F TDA 1034 32.00 F NE 5534 32.00 F TDA 2593 28.00 F TDA 2555 44.00 F 3 276.8 kHz 38.00 F 1496 19.00 F 4520 8.60 F 4528 18.00 F 9305 45.00 F Prise Peritel mâle 13.00 F LF 356 16.00 F LM 360 85.00 F</p>	<p>DIP 16 pts 12.00 F DIN femelle 5 broches CI 12.00 F Prise Peritel mâle 13.00 F Prise CINCH femelle CI (Apple) 8.00 F HE 902 2 x 25 pts (Apple) 25.00 F HE 902 2 x 31 pts (IBM) 31.00 F Centronics mâle 36 pts (imprimante) 39.00 F DB 9 mâle 13.00 F DB 9 femelle 16.00 F DB 8 femelle 90° 18.00 F DB 25 mâle 19.00 F DB 25 femelle 25.00 F 1 µF à 10 µF alu 1.00 F 1 µF à 10 µF tantale 4.00 F Ajustable 10K60 pF 4.50 F Accu. sauvegarde 3V6 100 MA 47.50 F</p> <p><b>SPECIAL DÉCODAGE</b></p> <p>TRA 970 46.00 F TDA 1034 32.00 F NE 5534 32.00 F TDA 2593 28.00 F TDA 2555 44.00 F 3 276.8 kHz 38.00 F 1496 19.00 F 4520 8.60 F 4528 18.00 F 9305 45.00 F Prise Peritel mâle 13.00 F LF 356 16.00 F LM 360 85.00 F</p> <p><b>MICRO-ORDINATEURS ET PÉRIPHÉRIQUES</b></p> <p>A votre disposition <b>COMPATIBLE APPLE ET IBM</b> Drive, moniteur monochrome ou couleur à partir de 890.00 F Cartes d'extension testées, équipées à partir de 300.00 F Circuits imprimés vierges ou semi-équipés à partir de 99.00 F Imprimantes Manesman-Tally Maintenance drive, système, micro, cartes Service programmation d'EPROM, PROM, PAL, MICROCONTROLEUR</p>
---	--	--	---	--	---	--

• **VENTE PAR CORRESPONDANCE:**  
Cheque bancaire joint 30 F pour port, emballage sauf imprimante, moniteur, système, listing; 70 F Contre-remboursement moins de 10 kg 110 F plus de 10 kg. frais de port en sus.

• Prix pour clubs + CE et par quantité  
• Revendeurs : nos composants, nos systèmes, nos sous-ensembles vous intéressent : contactez-nous.  
• Apple® est une marque déposée par Apple computer.  
• IBM® est une marque déposée par IBM.



## PC - AT - I COMPATIBLE

Processor	: Intel 80286 80287 co-processor optional
Memory	: 512K internal memory, expandable to 1 Mb onboard. System memory capability: 16 Mb
Bios	: 64K system BIOS
Clock	: Battery back-up real time clock MC14818, with 50 bytes CMOS RAM
Interrupt	: 16-input controlled by two 8259
DMA	: 7-channel controlled by two 8237
Timer	: 10 Mhz timer 8254-2, used as system timer
Interface capabilities	: 8 expansion slots (3×62 pins, 5×98 pins) Hard and floppy disk controller provided Hercules compatible monochroom card Multifunction board (optional) Memory expansion board (optional) Serial/parallel I/O board (optional)
Storage devices	: 1 high capacity floppy disk 1.2 Mb 360 Kb diskette read/write functions 20 Mb hard disk (optional)
Keyboard	: 84 keys, with LED indicator, numeric keypad, and function keys.
Screens	: High resolution monochroom (optional) 12 inch color monitor (optional)
Power supply	: 200 watt switching supply 110 and 220 Volt
Software	: MS-DOS 3.1, licensed by Microsoft
Manuals	: MS-DOS 3.1 user's guide Operating manual
Warranty	: 6 months on part and labor

**PRICE: 139.990 BF**



## PC - AT - II COMPATIBLE

Specifications same as PC-AT-I plus 20 Mb hard disk

**PRICE: 199.990 BF**



All our prices are TVA/BTW  
19% incl.



## STAFF - I COMPATIBLE

Processor	: Intel 8088 (4.77 Mhz) Intel 8088-2 (8 Mhz) (optional) 8087 co-processor (optional)
Memory	: 256K internal memory, expandable to 640K onboard.
Bios	: 8K system BIOS
Clock	: Battery back-up real time clock
Interrupt	: 8-input controlled by 8259
DMA	: programmable 8237 DMA controller
Interface capabilities	: 8 expansion slots (8×62 pins) Floppy disk controller on disk I/O card Parallel printer port on disk I/O card RS-232C serial port on disk I/O card Second serial port on disk I/O card (optional) Game port on disk I/O card Hercules monochroom or color graphic card
Keyboard	: ASCII standard typewriter keys, 10 function keys and numeric keypad.
Screens	: High resolution monochroom (optional) 12 inch color monitor (optional)
Power supply	: 130 watt switching supply
Manuals	: Reference guide and complete schematics
Warranty	: 6 months on part and labor

**PRICE: 34.950,—**

## STAFF - II COMPATIBLE

Specifications same as STAFF-I plus

Storage : 1 × 360 Kb formatted diskette drive

**PRICE: 44.490,—**

## STAFF - III COMPATIBLE

Specifications same as STAFF-I plus

Storage : 2 × 360 Kb formatted diskette drive

**PRICE: 53.990,—**

## STAFF - HD10 COMPATIBLE

Specifications same as STAFF-I plus

Storage : 1 × 360 Kb formatted diskette drive  
1 × 10 Mb formatted hard disk drive

**PRICE: 87.990,—**

## STAFF - HD20 COMPATIBLE

Specifications same as STAFF-I plus

Storage : 1 × 360 Kb formatted diskette drive  
1 × 20 Mb formatted hard disk drive

**PRICE: 97.990,—**









CIRCUITS INTEGRÉS LINEAIRES ET SPECIAUX. Table listing various integrated circuits like ADC, AV, BPW, CA, L, MC, MCT, MEA, MK, MOC, NE, SAB, SAS, SO, TAA, TBA, TIL, TMS, TMS, ULN, XR, TCA.

TTL 74 LS. Table listing TTL 74 LS series components with part numbers and prices.

TRANSISTORS. Table listing various transistor models and their prices.

MICROPROCESSEURS. Table listing microprocessors from Motorola and Intel, including 8080, 8085, 8088, 8086, 8088, 8088, 8088.

LED. LED BICOULE PLATE CIOU. LED ROUGE. LED JAUNE. LED VERTE. LED BLEU. LED VIOLET. LED ROUGE VERT. LED JAUNE VERT. LED BLEU VERT. LED VIOLET VERT. LED ROUGE JAUNE. LED JAUNE BLEU. LED VERTE BLEU. LED VIOLET BLEU. LED ROUGE BLEU. LED JAUNE BLEU. LED VERTE BLEU. LED VIOLET BLEU. LED ROUGE BLEU. LED JAUNE BLEU. LED VERTE BLEU. LED VIOLET BLEU.

C MOS. Table listing CMOS components like 4001, 4002, 4003, 4004, 4005, 4006, 4007, 4008, 4009, 4010, 4011, 4012, 4013, 4014, 4015, 4016, 4017, 4018, 4019, 4020, 4021, 4022, 4023, 4024, 4025, 4026, 4027, 4028, 4029, 4030, 4031, 4032, 4033, 4034, 4035, 4036, 4037, 4038, 4039, 4040, 4041, 4042, 4043, 4044, 4045, 4046, 4047, 4048, 4049, 4050.

ACER composants. 42, rue de Chabrol, 75010 PARIS. Tel: 47.70.28.31.

REUILLY composants. 79, boulevard Diderot, 75012 PARIS. Tel: 43.72.70.17.

PROMOTION. MC 68000 L8. MC 68000 L10. MC 68488. UPD 765. MC 68701. MC 68705 LP3. EF 9366. EF 9368. 220F. 220F. 220F. 220F.

DIACS. TRIACS. 400 volts. 600 volts. 800 volts. 1000 volts. 1200 volts. 1500 volts. 2000 volts. 2500 volts. 3000 volts. 4000 volts. 5000 volts. 6000 volts. 8000 volts. 10000 volts. 15000 volts. 20000 volts. 25000 volts. 30000 volts. 40000 volts. 50000 volts. 60000 volts. 80000 volts. 100000 volts.



## SYSTEMES MODULAIRES HAMEG 8000



HM 8001. Module de base avec alimentation pour recevoir 2 modules simultanément. **1470 F**  
 HM 8011. Multimètre numérique 3 3/4 chiffres. **2182 F**  
 HM 8021. Fréquence 0 à 1 GHz. **2478 F**

HM 8027. Distorsionnètre. **1550 F**  
 HM 8030. Générateur de fonctions Tensions continue, sinusoïdale Carrée, Triangle. De 0,1 à 1 MHz. **1760 F**  
 HM 8032. Générateur sinusoïdale de 20 Hz à 20 MHz sorties 50/600 Ω. **1760 F**  
 HM 8035. Générateur d'impulsions 22 Hz à 20 MHz. **2850 F**

### NOUVEAU OSCILLOSCOPE HM 203/5

Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V. Addition, soustraction, déclencheur, DC AC HF BF. Testeur composant incorporé. Avec 2 sondes combinées.

Tube rectangulaire 8 x 10. **3650 F**  
 Loupe x 10. **4030 F**  
 avec Tube rémanent



HAMEG

### OSCILLOSCOPE HM 204/2

Double trace 2 x 22 MHz 2 mV à 20 V/cm. Montée 17,5 nS. Retard balayage de 100 nS à 1 S. Avec 2 sondes combinées

Tube rectangulaire 8 x 10. **5270 F**  
 Tube rémanent. **5650 F**



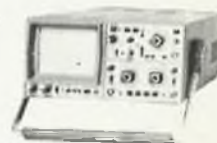
HAMEG

# HAMEG METRIX BECKMAN FLUKE-BK...

### OSCILLOSCOPE HM 605

Double trace 2 x 60 MHz 1 mV/cm avec expansion Y x 5. Ligne de retard. Post-accélération. 14 KV

Avec sondes combinées. **7080 F**  
 Tube rémanent. **7450 F**

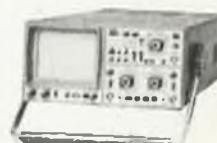


HAMEG

### OSCILLOSCOPE HM 208

Double trace 2 x 20 MHz. A mémoire numérique. Sens maximum. 1 mV. Fonction xy. (Sur commande)

Avec 2 sondes combinées. **18200 F**



HAMEG

### OSCILLOSCOPE OX 712 D

Double trace 2 x 20 MHz  
 Sensibilité 1 mV à 20 V/cm  
 Vitesse 0,5 à 0,5 μV/cm  
 Expansion x 5

PRIX ..... **5770 F**



### ACCESSOIRES OSCILLOSCOPES

HZ 30. Sonde directe X 1 ..... 100 F  
 HZ 32. Câble BNC/BAN ..... 65 F  
 HZ 34. Câble BNC/BNC ..... 65 F  
 HZ 35. Sonde Div x 10 ..... 118 F  
 HZ 36. Sonde combinée x 1 x 10 ..... 212 F  
 HZ 37. Sonde Div. x 100 ..... 270 F

### ETUIS POUR «METRIX»

AE 104 pour MX 453, 462, 202  
 AE 181 pour MX 130, 430, 230  
 AE 182 pour MX 522, 62, 63, 75  
 AE 185 pour MX 111.  
**PRIX ..... 169 F**

### OSCILLOSCOPE OX 734

Double trace 2 x 50 MHz avec ligne à retard et deux bases de temps

Sensibilité 2 mV/div. à 5 mV/div  
 Vitesse 0,5 s/div à 0,1 μs/div BT1 50 mS/div à 0,1 μs/div BT2  
 Expansion x 5  
 Temps de montée 5 nS  
 Mode d'affichage  
 Hor : XY, Y en YA, X en XB  
 Veri : YA, YB, YA et YB, YA ± YB XY

**PRIX ..... 10850 F**

**2 x 15 MHz**  
**METRIX**  
 OX 710 C  
**3540 F**

METRIX

<b>MX 563</b> 2000 points 26 calibres Test de continuité visuel et sonore 1 gamme de mesure de température. <b>PRIX ..... 2190 F</b>	<b>MX 522</b> 2000 points de mesure 3 1/2 digits, précision 0,2 % 6 fonctions 25 calibres. V.I.A.C. <b>PRIX ..... 879 F</b> MX 502 ..... <b>889 F</b>	<b>MX 562</b> 2000 points 3 1/2 digits, précision 0,2 % 6 fonctions 25 calibres. <b>PRIX ..... 1150 F</b> <b>MX 575</b> 20000 points 21 calibres 2 gammes. Compte de fréquence <b>PRIX ..... 2549 F</b>	<b>MX 202 C</b> TDC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int. DC 25 A à 5 A. Int. AC 50 mA à 5 A. Résist. 100 à 12 MΩ. Decibel 0 à 55 dB 40000 DIV. Prix ..... <b>1019 F</b>	<b>MX 462 G</b> 20000 DIV CCAC Classe 15. VC: 1,5 à 1000 V. VA: 3 à 1000 V. IC: 100 μ à 5 A. IA: 1 mA à 5 A. Ω: 5 Ω à 10 M Ω. <b>PRIX ..... 741 F</b>	<b>MX 430</b> Pour électronicien, 40000 DIV. DC 4000 DIV. AC Avec cordon et piles <b>PRIX ..... 936 F</b> Etui AE 181 Prix ..... <b>169 F</b>	<b>MULTIMETRE ANALOGIQUE MX 111</b> 42 gammes. 20000 DIV. CC 6320 DIV. CA. 1600 V. CC. CA 2 bobines d'entrée sur tous les calibres Protection 220 V. Cadran panoramique Dwelltime automatique et capacimètre balistique. Prix ..... <b>549 F</b>	<b>Nouveau MX 573</b> Multimètre analogique et numérique 2000 points. Prix ..... <b>2845 F</b>
---	---	--	---	---	---	--	--



### BECKMAN

NOUVEAU **9020**. 2 x 20 MHz avec ligne retard ..... **4738 F**

**9060**. 2 x 60 MHz TTC ..... **14225 F**

**9100**. 2 x 100 MHz TTC : ..... **18970 F**



### NOTRE SELECTION : FLUKE

**73** 3200 points Affichage numérique et analogique par Bargraph gamme automatique précision 0,7%. Avec étui. **899 F**

**75** 3200 points. Même caractéristiques que 73. Précision 0,5%. Avec étui. **1179 F**

**77** 3200 points. Mêmes caractéristiques que 73 et 75. Précision 0,3%. Avec étui. **1599 F**

<b>MULTIMETRES</b> FLUKE 73 ..... <b>899 F</b> FLUKE 75 ..... <b>1179 F</b> FLUKE 77 ..... <b>1599 F</b> <b>BECKMAN</b> T100B ..... <b>779 F</b> T110B ..... <b>936 F</b> TECH 300A ..... <b>1180 F</b> DM 15 ..... <b>599 F</b> DM 20 ..... <b>669 F</b> DM 25 ..... <b>799 F</b> DM 40 ..... <b>725 F</b>	Générateur BF AG1000 MONACOR ..... <b>1580 F</b> Générateur HF SG1000 MONACOR ..... <b>1453 F</b> Générateur TV PAL/SECAM. UHF/VHF ELC 689 ..... <b>9997 F</b> Générateur ELC BF 791 S ..... <b>945 F</b> Générateur de fonctions BK3010 ..... <b>3390 F</b> Générateur de fonctions BK2432 ..... <b>1897 F</b> Mire couleur Sadelta MC11 Secam ..... <b>3160 F</b> Mire couleur Sadelta MC11 Pal ..... <b>2845 F</b> Mire Labo Sadelta MC32L Secam ..... <b>4799 F</b> Mire Labo Sadelta version Pal ..... <b>4570 F</b> Transistorimètre BK 510 ..... <b>1920 F</b> Transistorimètre Pantec ..... <b>399 F</b>	Multimètre 1015 ..... <b>129 F</b> Multimètre Centrad 619 ..... <b>469 F</b> Multimètre Centrad 312 ..... <b>379 F</b> Promotion : Combicheck ..... <b>299 F</b> Peritelec: Digitest 82 ..... <b>1897 F</b> Peritelec: 680R ..... <b>499 F</b> Peritelec: 680G ..... <b>420 F</b> Peritelec: ICE 80 ..... <b>329 F</b> Pantec multimètre Major 20K ..... <b>399 F</b> Pantec multimètre Major 50K ..... <b>590 F</b> Pantec multimètre PAR 3003 ..... <b>690 F</b> Pantec multimètre Banana ..... <b>329 F</b> Pantec Explorer ..... <b>659 F</b>	Fréquence 1 Hz à 100 MHz: ELC FR 853 ..... <b>1423 F</b> Fréquence 1 Hz à 100 MHz: PFM200 ..... <b>899 F</b> Capacimètre BK 820 ..... <b>2450 F</b> Capacimètre Pantec ..... <b>490 F</b> Millivoltmètre Leader LMV181A ..... <b>2999 F</b> Alimentations ELC stabilisées AL 841 ..... <b>196 F</b> AL 812 ..... <b>640 F</b> , AL 745 AX ..... <b>563 F</b> , AL 781 ..... <b>1540 F</b> Convertisseur ELC ..... <b>2164 F</b> Alimentations PERIFILEC LPS 303 ..... <b>1879 F</b> , LPS 154 ..... <b>1269 F</b> , LPS 30E ..... <b>5870 F</b> Convertisseurs Peritelec CS 130 ..... <b>1750 F</b> Alimentation variable ..... <b>499 F</b> Décade de résistance RD 1000 ..... <b>599 F</b>
--	---	---	---

**ACER composants**  
 42, rue de Chabrol,  
 75010 PARIS. ☎ 47.70.28.31  
 Telex 643 608

**REUILLY composants**  
 79, boulevard Diderot,  
 75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17  
 Telex 643 608







# Selectronic

SPECIALISTE DE LA VENTE PAR CORRESPONDANCE

TIENT A VOTRE DISPOSITION SON  
**CATALOGUE 1985-86**

IL VOUS SURPRENDRA PAR SON NIVEAU DE QUALITÉ.

- Des kits ELEKTOR bien sûr, mais aussi
- Tous les composants actifs et passifs de qualité pro.
- Tout l'outillage pour l'électronicien
- De quoi équiper votre laboratoire de mesure
- La librairie technique, etc. . .

L'OUVRAGE DE REFERENCE!

*DISPONIBLE DES MAINTENANT POUR 12 F SEULEMENT! Voir au dos.*

PUBLICITE

## BON DE COMMANDE

EN LETTRES CAPITALES, S.V.P.

Nom: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Code Postal:                \_\_\_\_\_

(Pays): \_\_\_\_\_

Ci-joint, un paiement de FF \_\_\_\_\_

par  chèque bancaire  CCP  mandat à "PUBLITRONIC"

ou  justification de virement au CCP de Lille n° 747229A ou  
 au Crédit Lyonnais d'Armentières n° 6631-70347B

Etranger: par virement ou mandat **Uniquement**

Envoyer sous enveloppe affranchie à:

**PUBLITRONIC — B.P. 55 — 59930 LA CHAPELLE D'ARMENTIERES**

ou s'adresser aux revendeurs agréés.

PUBLICITE



# LES FLUKE DE LA SERIE 70 DES MULTIMETRES DE POCHE "NUMERIQUES/ANALOGIQUES"



**1599 F T.T.C**

## Fluke 77

- 3200 points de mesure.
- Changement de gamme automatique.
- Affichage analogique (bargraph).
- Gamme 10 A.
- Mode maintien de la mesure

## "Touch Hold".

- Mode veille mettant en sommeil l'appareil après une heure de non-utilisation.
- Une bonnette pour mesure de continuité.
- 3 ans de garantie.



**899 F T.T.C.**

## Fluke 73

- Affichage analogique/numérique.
- Volts, ohms, 10A, essai de diode.
- Sélection automatique de gamme.
- Précision nominale des tensions continue : 0,7%.
- Durée de vie de la pile : plus de 2000 heures.
- Garantie 3 ans.



**1179 F T.T.C.**

## Fluke 75

- Affichage analogique/numérique.
- Volts, ohms, 10A, mA, essai de diode.
- Continuité indiquée par signal sonore.
- Sélection automatique de gamme.
- Précision nominale des tensions continue : 0,5%.
- Durée de vie de la pile : plus de 2000 heures.
- Garantie 3 ans.

**ACER COMPOSANTS**  
42, rue de Chabrol 75010 PARIS  
Tél. : (1) 47.70.28.31  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h  
du lundi au samedi



**REUILLY COMPOSANTS**  
79, bd Diderot 75012 PARIS  
Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h du  
lundi au samedi. Fermé lundi matin



# LE NOUVEAU METRIX OX 710 C





**NOUVEAU**  
**PORTABLE AUTONOME**  
PROFESSIONNEL - SPECIFICATIONS D'ENVIRONNEMENT MILITAIRE - LABORATOIRE OPERATIONNEL ITINERANT.

- Grande sensibilité : 1 mV à 5 VI division.
- Déclenchement automatique crête/crête.
- Batterie interne 12 V, autonomie 4 h.
- Ligne retard.
- Douilles de sécurité, classe de sécurité II.
- Compact : 117 x 227 x 360 mm

**OX 709 - 2 x 30 MHz** **16485<sup>F</sup>**

## Oscilloscope double trace 15 MHz

- Écran de 8 x 10 cm.
- Le tube cathodique possède un réglage de rotation de trace pour compenser l'influence du champ magnétique terrestre.
- Bande du continu à 15 MHz (-3 db).
- Fonctionnement en XY.
- Inversion de la voie B ( $\pm$  YB).
- Fonction addition et soustraction ( $YA \pm YB$ ).
- Testeur incorporé pour le dépannage rapide et la vérification des composants (résistances, condensateurs, selfs, semiconducteur). Le testeur de composants présente les courbes courant/tension sur les axes à 90°.
- Le mode de sélection alterné choppé est commuté par le choix de la vitesse de la base de temps.

CRÉDIT SUR DEMANDE

**3.540<sup>F</sup>** + port 48 F

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon nos approvisionnements.

### ACER COMPOSANTS

42, rue de Chabrol 75010 PARIS

Tél. : (1) 47.70.28.31

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



### REUILLY COMPOSANTS

79, bd Diderot 75012 PARIS

Tél. : (1) 43.72.70.17

De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h du  
lundi au samedi. Fermé lundi matin