

n° 130  
avril  
1989

# ELEKTOR

## électronique

multimètre analogique

station météo  
intelligente

**MEFISTO**

Elektor  
Digital  
Train  
System  
: l'interface RS 232

rallonge pour  
télécommande I.R.

M 1531 - 130 - 19,00 F



3791531019001 01300



# SONMAIRE



n°130  
avril 1989

Dans notre série d'appareils de mesure à réaliser soi-même il manquait un multimètre analogique. Le voici! MEFISTO 1992 approchant à grandes enjambées, il sera le temps de nous intéresser à certains signaux PAL Station météorologique à microprocesseur: un montage modulaire qui ne manquera pas d'intéresser nombre d'entre nos lecteurs.

## Services

- 18 **elektor software service**
- 18 **liste des circuits imprimés**
- 43 **circuits imprimés en libre service**
- 82 **répertoire des annonceurs**

## Informations

- 44 **fort d'elektor: SESAME**
- 69 **marché: Wordperfect 5.0**
- 70 **elekture:**

## REALISATIONS

## Domestique

- 21 **programmateur rustique**  
J. Vinckier  
chronocommande par EPROM
- 50 **station météorologique intelligente**  
pour tout savoir sur le temps  
demain . . .

## Modélisme

- 24 **EDITS: l'interface RS 232**

## Hautes Fréquences

- 32 **MEFISTO**  
J, J.C & R. Toussaint  
supprimez les problèmes que fait naître  
le relais par satellite de certains signaux  
TV en PAL

## Audio-Vidéo

- 47 **rallonge de télécommande IR**  
télécommandez depuis votre chambre  
à coucher le magnétoscope du salon

## Mesure

- 58 **multimètre analogique**
- 67 **transfo d'isolement & circuiterie  
périphérique**  
I. Fietz

## elektor infocarte 155

## Symboles mathématiques & des unités de mesure (1)

symbole	exemple/ signification	information générale 44	exemple/ signification	Symboles mathématiques & des unités de mesure (1)
$=$	a = b	$\forall$	$\forall a$	factorielle n
$\neq$	a $\neq$ b	$\exists$	$\exists a$	quel que soit a
$\approx$	a $\approx$ b	$\rightarrow$		il existe
$\sim$	a $\sim$ b	$\nearrow$		tend vers
$>$	a > b	$\nwarrow$		croissant
$<$	a < b	$\in$	a $\in$ b	décroissant
$\leq$	a $\leq$ b	$\subseteq$	a $\subseteq$ b	a appartient à b
$\geq$	a $\geq$ b	$\cup$	a $\cup$ b	a n'appartient pas à b
$\infty$	a $\infty$ b	$\cap$	a $\cap$ b	a et b sont inclus dans b
$+$	a + b	$\cup$	a $\cup$ b	a n'est pas inclus dans b
$-$	a - b	$\cap$	a $\cap$ b	union
$\pm$	a $\pm$ b	$\cup$	a $\cup$ b	intersection
$\times$	a $\times$ b	$\cup$	a $\cup$ b	ensemble des entiers naturels
$\div$	a / b	$\cup$	a $\cup$ b	ensemble des entiers relatifs
$\Sigma$	$\Sigma X$	$\cup$	a $\cup$ b	ensemble des nombres rationnels
$\Pi$	$\Pi a_i$	$\cup$	a $\cup$ b	ensemble des nombres rationnels positifs ou nul
$\sqrt{\quad}$	$\sqrt{a}$	$\cup$	a $\cup$ b	ensemble des nombres rationnels strictement positifs
$\sqrt[n]{\quad}$	$\sqrt[n]{a}$	$\cup$	a $\cup$ b	ensemble des nombres réels
$ a $	a	$\cup$	a $\cup$ b	implique

## elektor - infocartes

**de température KTY10**

**capteurs 3**

**elektor compocarte**

Le capteur de température KTY10 comporte un cristal de silicium de type dopé en -n, fabriqué en technologie planar. De ce fait, lors d'une variation de la température, ce composant se comporte comme une résistance. Sa résistance augmente avec la température: on se trouve en présence d'un composant à coefficient de température positif. La ligne caractéristique du KTY10 est légèrement courbe. Pour la KTY10, la pente est de l'ordre de 14  $\Omega/^{\circ}\text{C}$ . Il existe plusieurs versions de KTY10 différenciables par leur résistance. A une température ambiante de 25°C la résistance typique de la KTY10 est de 2 000  $\Omega$  environ. Le poids du capteur est de 250 mg environ. Le KTY10 est livré en boîtier TO-92.

**Domaines d'applications:**  
Mesure, Régulation de processus de contrôle de

**Fabricants:**  
Siemens, type KTY10

Dimensions en mm

Evolution de la résistance en fonction de la température  
Résistance du capteur  $R(T) = f(TA)$   
 $I_0 = 1\text{mA}$

**MONTE  
REGLÉ**

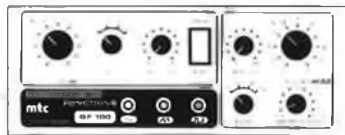
**BERIC**

**GARANTIE  
TOTALE  
1 AN**

Actualités

**LA MESURE**

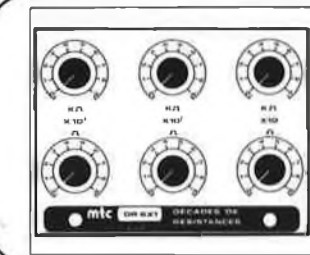
**GF 100**



**GENÉRATEUR DE FONCTIONS**  
 Entrée accordeur avec fusible 220/240 V - 10 mA  
 Fréquences de 10 Hz à 100 KHz en 4 gammes  
 Sortie sinus: Impédance 200 Ohms  
 Distorsion inférieure à 0,5%  
 Réglage de 30 mV à 3 V CC  
 Sortie dents de scie: 2 - 200 Ohms  
 Linéarité 1%  
 Réglage de 30 mV à 3 V CC  
 Sortie impulsion TTL: 2 - 200 Ohms  
 Largeur de 1 µs à 100 mS  
 Ajustage du rapport cyclique  
 Dimensions: 216 x 165 x 80. Poids 2,1 Kg

**967,-**

**DR 6 x 1**

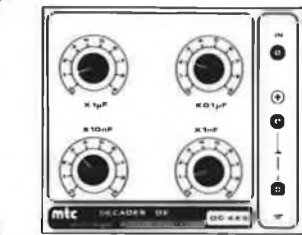


**DECADES DE RESISTANCES**

6 Décades de 10 Ohms à 10 MOhms  
 Réglage par bonds de 10 Ohms  
 Précision des résistances 1%  
 Puissance admissible ¼ Watt  
 Dimensions 160 x 137 x 70  
 Poids: 420 g

**540,-**

**DC 4 x 5**

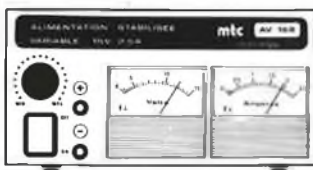


**DECADES DE CONDENSATEURS**

4 Décades de 10 nF à 10 µF  
 Réglage par bonds de 10 nF  
 Précision 10%  
 Capacité résiduelle inférieure à 50 pF  
 Possibilité d'extension de gamme  
 Dimensions 160 x 137 x 70  
 Poids 450 g

**629,-**

**ALIMENTATIONS STABILISEES  
VARIABLES**

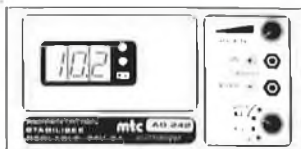


**AV 152** Alimentation stabilisée variable 5-15V/2,5A avec affichage analogique A/V

**504,-**

**AV 303** Alimentation stabilisée variable 5-30V/3A avec affichage analogique A/V

**741,-**



**AD 242** Alimentations stabilisées variable 3-24V/2A avec affichage digital A/V

**723,-**

**AS 303** Alimentation stabilisée de 1,5V à 30V/3A symétrique, de 3 à 60 V assymétrique, limitation différentielle 500mA avec affichage analogique A/V

**NC**

**FIXES**

**AF 133** Alimentation stabilisée fixe 13,8V 3A

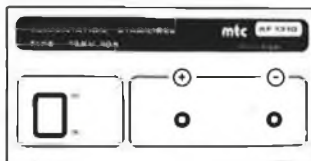
**338,-**

**AF 135** Alimentation stabilisée fixe 13,8V 5A

**433,-**

**AF 1310** Alimentation stabilisée fixe 13,8V 10A

**700,-**



**BERIC... BERIC... BERIC... BERIC... BERIC... BERIC... BERIC...**

43, rue Victor-Hugo - F92240 MALAKOFF - 16 (1) 46 57 68 33  
 Mardi au vendredi: 10 h à 12 h 30 et 14 h à 19 h  
 Samedi: 8 h à 12 h 30 et 14 h à 17 h 30

**Vente au comptoir - Par correspondance - Catalogue participation de 10 F en timbre. Mini commande 100 F de matériel - Frais de port PIT forfait 30F**

**elektor infocarte 155**

information générale 44

Symboles des grandeurs & des unités de mesure (1)

symbole	préfixe	expression	facteur
E	exa	10 <sup>18</sup>	1 000 000 000 000 000 000
P	péta	10 <sup>15</sup>	1 000 000 000 000 000
T	téra	10 <sup>12</sup>	1 000 000 000 000
G	giga	10 <sup>9</sup>	1 000 000 000
M	méga	10 <sup>6</sup>	1 000 000
k	kilo	10 <sup>3</sup>	1 000
h	hecto	10 <sup>2</sup>	100
da	déca	10 <sup>1</sup>	10
d	déci	10 <sup>-1</sup>	0,1
c	centi	10 <sup>-2</sup>	0,01
m	milli	10 <sup>-3</sup>	0,001
µ	micro	10 <sup>-6</sup>	0,000 001
n	nano	10 <sup>-9</sup>	0,000 000 001
p	pico	10 <sup>-12</sup>	0,000 000 000 001
f	femto	10 <sup>-15</sup>	0,000 000 000 000 001
a	atto	10 <sup>-18</sup>	0,000 000 000 000 000 001

Exemple: 1 mégohm = 10<sup>6</sup> ohms = 1 000 000 ohms

Exemple: 1 pF = 10<sup>-12</sup> F = 0,000 000 000 001 F

**elektor - infocartes**

**elektor compocarte**

capteurs 3

de température KTY10

Maxima (valeurs limites)  
 Plage de température: -50 à +150°C  
 Le capteur doit être isolé  
 Le boîtier peut être sensible à l'agression de certains fluides organiques.

Valeur de la résistance:  
 Type R(Ω) T<sub>A</sub> = 25°C, I<sub>0</sub> = 1 mA

KTY10	1890-2110
KTY10-5	1950-1990
KTY10-6	2000 ± 1%
KTY10-7	2010-2050

Littérature et sources

Elektor, Janvier '82, page 43

Elektor, Hors-Gabarit '82, page 93

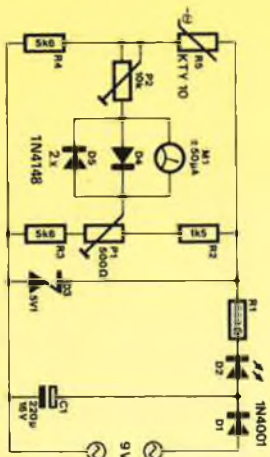
Elektor, Hors-Gabarit '86, page 30

Elektor, Hors-Gabarit '87, page 94

Siemens: Fiche de caractéristiques du KTY10

Exemple d'application:

Thermostat passif



## F4302 FACE AVANT POUR LE SYSTEME D'EQUALISEUR DE VELLEMAN

Cette face avant a été spécialement conçue pour recevoir les kits Velleman décrits ci-dessous de façon à constituer un ensemble à la finition professionnelle:

- K4300: affichage d'analyseur de spectre (relié à la platine de commande par un câble plat).
- K4301: générateur de bruit rose (organe de commande)
- K4302: égaliseur graphique à 10 bandes (à réaliser en double exemplaire pour une version stéréo)
- K4303: alimentation et module de commutation (ce dernier prend place sur la face avant)

La face avant est étudiée pour être montée sur un coffret 19" standard ayant une hauteur de 2 unités

FRANCE

**HOHL + DANNER**  
Z.I. STRASBOURG-  
MUNDOLSHEIM  
B.P. 11  
67450 MUNDOLSHEIM  
Tél. 088-209011

SUISSE

**MULDWILER**  
**ELECTRONIC AG**  
SOOD STRASSE 53  
8134 ADLISWIL  
SUISSE  
Tél. 01-7102222

### K4300 ANALYSEUR DE SPECTRE AUDIO

Un analyseur audio fournit une image du spectre d'un signal sonore. Pour ce faire, on divise le spectre en dix bandes de fréquence; chacune des bandes ainsi obtenues attaque une sorte de VU-mètre. Associé à un bon microphone (caractéristique linéaire entre 20 et 20 000 Hz) et un générateur de bruit rose, vous pourrez utiliser l'analyseur pour régler votre égaliseur en fonction du comportement acoustique du local d'écoute et des enceintes, ou tout simplement comme accessoire à connecter à votre amplificateur.

#### Caractéristiques techniques

- 10 bandes: 32, 64, 125, 250, 500 Hz, 1k, 2k, 4k, 8k, 1 kHz.
- Plage: 20 dB (10 LED, 2 dB par LED).
- Entrée ligne: sensibilité réglable entre 100 mV et 2 V eff, impédance 100k.
- Amplificateur pour microphone incorporé: gain 40 dB, impédance d'entrée 10 k.
- Alimentation: transformateur 2 x 9 V ou tension continue comprise entre 12 et 15 V.
- Consommation de courant: 0,75A CC max., 70 mA au repos.

### K4302 EGALISEUR GRAPHIQUE A 10 BANDES

A l'aide de cet égaliseur il est possible de régler à son goût, avec une résolution d'un octave, l'ensemble du spectre audio de sorte à éliminer l'influence du local d'écoute.

L'égaliseur est conçu pour pouvoir être réalisé facilement en version stéréo (2 x K4032).

#### Caractéristiques techniques

- 10 bandes: 32, 64, 125, 250, 500 Hz, 1k, 2k, 4k, 8k, 1 kHz.
- Domaine de fréquence: 5 à 100 kHz (1-3 dB).
- Rapport signal/bruit: 110 dB (pondéré IHF-A, 0,775 V en sortie).
- Plage de réglage:  $\pm$  10 dB par rapport au 0 dB plat
- Distorsion: 0,02% (f = 1 kHz plat).
- Alimentation: 10 V CC/10 mA stabilisée



### K4303 ALIMENTATION ET MODULE DE COMMUTATION POUR L'EQUALISEUR VELLEMAN

Ce kit comporte deux ensembles

1- Alimentation et module de connexion (prend place sur le panneau arrière)

Il comprend:

- L'alimentation pour tous les sous-ensembles (transformateur 2x12 V CA/1 A non compris)
- Toutes les connexions pour l'égaliseur: - EGALISEUR IN  
- EGALISEUR OUT  
- MAGNETOPHONE OUT

2. Module de commutation pour toutes les fonctions de l'analyseur de spectre et de l'égaliseur.

Il comprend:

- Interrupteur secteur: MARCHE/ARRET + LED de signalisation
- Entrée égaliseur: BRUIT ROSE/LIGNE
- Entrée magnétophone: LIGNE/EGALISEUR
- Entrée analyseur: LIGNE/EGALISEUR
- Réglage de niveau pour l'analyseur de spectre.

### K4301 GENERATEUR DE BRUIT ROSE

Si l'on veut pouvoir analyser les caractéristiques acoustiques d'un local (il s'agit le plus souvent du salon) il est indispensable de disposer d'un bon générateur de bruit rose et d'un analyseur de spectre (le kit K4300 par ex.); il faut également disposer d'un microphone ayant une caractéristique de réponse en fréquence (de 20 à 20 000 Hz) aussi rectiligne que possible. Si l'on ajoute à ces deux appareils un égaliseur (le kit K4302 par ex.) il est possible non seulement de contrôler la reproduction du signal mais encore de corriger celui-ci.

#### Caractéristiques techniques

- Bruit numérique aléatoire
- Registre à décalage de 33 bits
- Fréquence d'horloge réglable entre 30 et 100 kHz.
- Tension de sortie: 150 mV eff/fréquence d'horloge de 40 kHz.
- Impédance de sortie: 1k.
- Filtre de bruit rose: -3 dB par octave (20...20 000 Hz).
- Facile à modifier pour générer du "bruit blanc".
- Alimentation: 9 à 12 V CA out 12 à 15 V CC/5 mA.



**velleman** **kit** HIGH-Q

**NOUVEAU**  
**NOUVEAU**  
**NOUVEAU**  
**NOUVEAU**  
**NOUVEAU**

EN VENTE DANS TOUS LES BONS MAGASINS D'ELECTRONIQUE

# SI VOUS PENSEZ QUE LE PRIX N'EST PAS A LA HAUTEUR DES PERFORMANCES VOUS N'AVEZ QU'A PAYER PLUS CHER

**EAGLE EST UN EDITEUR GRAPHIQUE INTERACTIF POUR LA CONCEPTION DES CIRCUITS IMPRIMES . SES PERFORMANCES PAR RAPPORT A SON PRIX DE REVIENT SONT INEGALEES SUR LE MARCHE ACTUEL. EAGLE COMPREND DES FONCTIONS QUI FONT DE LUI UN OUTIL DE TRAVAIL TRES PUISSANT, IL OFFRE PLUS QU'UN SIMPLE REMPLACEMENT DES METHODES MANUELLES HABITUELLES DE COUPER/COLLER/GRATTER SUR UNE FEUILLE DE MYLAR.. L'APPRENTISSAGE EST REDUIT A UN MINIMUM, IL Y A TRES PEU DE COMMANDES QUI NE SONT PAS DIRECTEMENT ACCESSIBLES PAR LA SOURIS .. LA SURFACE UTILISATEUR PEUT ETRE ADAPTEE A VOS BESOINS.. MENUS, COULEURS, TOUCHES DE FONCTION, VITESSE DE LA SOURIS, PANNING EN SENSIBILITE ET ECHELLE DE DEPLACEMENT, SEQUENCES DE COMMANDES AU DEMARRAGE DU LOGICIEL ETC..**

**EAGLE OFFRE UNE RESOLUTION DE 1/1000 DE POUCE, SUPPORTE LA CONCEPTION DES CIRCUITS EN TECHNOLOGIE CMS, N'A PAS DE LIMITATION DE 'ZOOMING'., CONNAIT DE PUISSANTES COMMANDES COMME UNDO, REDO, CUT et PASTE.. EAGLE EST EGALEMENT L'INTERFACE GRAPHIQUE INTERACTIF POUR LE MODULE AUTOROUTER , QUI ROUTE A UNE VITESSE STUPEFIANTE.. EAGLE SERT DANS CE CAS A PLACER LES COMPOSANTS, PREDEFINIR DES SIGNAUX, DES ZONES INTERDITES... L' AUTOROUTER PEUT ETRE INTERROMPU A TOUT MOMENT POUR INTERVENIR MANUELLEMENT ET RE-ROUTER APRES L'INTERVENTION.. IMPORT DES NET- LISTES DE OrCAD(r) POSSIBLE...**

**LES DIFFERENTS DRIVERS PROPOSES, LE DRIVER GERBER et SM1000 (pour automates de perçages), ET L'UTILITAIRE DE CONVERSION OrCAD> EAGLE SONT INCLUS DANS LE PRIX DU LOGICIEL..**

**CONFIGURATION nécessaire:**

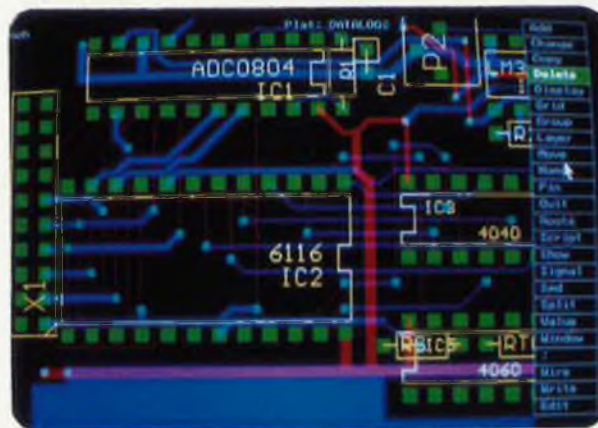
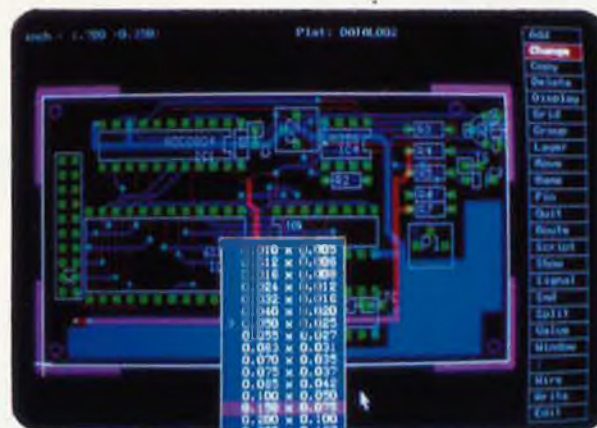
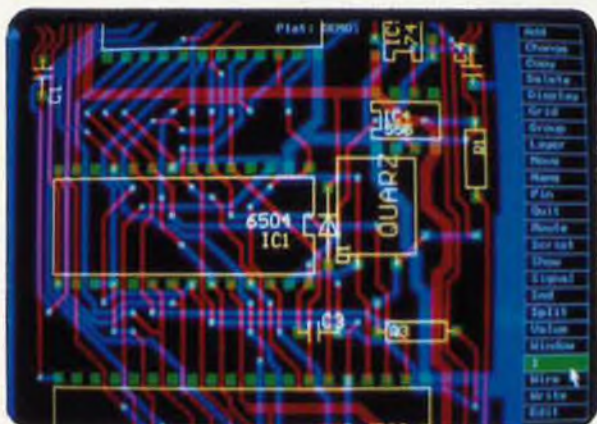
Ordinateur compatible PC/XI/AT, carte graphique EGA ou VGA, (des cartes jusqu' à 800\*600 sont supportées) moniteur EGA, disque dur, souris (100%) compatible MicroSoft(R).. cartes mémoire EMS supportées

EAGLE: 4 500 F HT option AUTOROUTER: 3 800 F contrat de maintenance/mises à jour/hotline: 845 F HT/an

Prise en main - AVEC LE MANUEL D'ORIGINE EN FRANCAIS (dans classeur): 300 F TTC franco



PASTE PIN QUIT RECT REDO REMOVE REPLACE ROTATE ROUTE SAUVE SCRIPT SET SHOW SIGNAL CMS SPLI  
 /ALEUR WINDOW WIRE AJOUTE ASSIGN CHANGE ... CLOSE COPY COUCHE CUT DELETE DIR DISPLAY A  
 RCLC CLOSE COPY COUCHE CUT DELETE DIR ... GROUP HELP MARK MENU MOVE NAME O  
 IGN CHANGE CERCLE CLOSE COPY COUCHE ... AY EDIT GRID GROUP HELP MARK MENU  
 PASTE PIN QUIT RECT REDO REMOVE ... E SCRIPT SET SHOW SIGNAL CMS SPLI  
 /ALEUR WINDOW WIRE AJOUTE ASSIC ... OUCHE CUT DELETE DIR DISPLAAY A  
 RCLC CLOSE COPY COUCHE CUT DEL ... HELP MARK MENU MOVE NAME O  
 IGN CHANGE CERCLE CLOSE COPY ... T GRID GROUP HELP MARK MENU  
 PASTE PIN QUIT RECT REDO REM ... RPT SET SHOW SIGNAL CMS SPLI  
 /ALEUR WINDOW WIRE AJOUTE A ... HE CUT DELETE DIR DISPLAY A  
 RCLC CLOSE COPY COUCHE CUT DE ... LP MARK MENU MOVE NAME O  
 IGN CHANGE CERCLE CLOSE COF ... GRID GROUP HELP MARK MENU  
 PASTE PIN QUIT RECT REDO RE ... PT SET SHOW SIGNAL CMS SPLI  
 /ALEUR WINDOW WIRE AJOUTE A ... HE CUT DELETE DIR DISPLAY A  
 RCLC CLOSE COPY COUCHE CUT DE ... LP MARK MENU MOVE NAME O  
 IGN CHANGE CERCLE CLOSE COPY ... GRID GROUP HELP MARK MENU  
 PASTE PIN QUIT RECT REDO REMO ... RPT SET SHOW SIGNAL CMS SPLI  
 /ALEUR WINDOW WIRE AJOUTE ASS ... UCHE CUT DELETE DIR DISPLAY A  
 RCLC CLOSE COPY COUCHE CUT DEL ... P HELP MARK MENU MOVE NAME O  
 IGN CHANGE CERCLE CLOSE COPY CO ... EDIT GRID GROUP HELP MARK MENU  
 PASTE PIN QUIT RECT REDO REMOVE RL ... VE SCRIPT SET SHOW SIGNAL CMS SPLI  
 /ALEUR WINDOW WIRE AJOUTE ASSIGN CHA ... COPY COUCHE CUT DELETE DIR DISPLAY A  
 RCLC CLOSE COPY COUCHE CUT DELETE DIR DIST ... GRID GROUP HELP MARK MENU MOVE NAME O



- résolution de 1/1000 ème de pouce
- techniques conventionnelles et CMS
- 200 couches définissables par l'utilisateur
- platines jusqu'à 64 x 64 pouces (= 1.6x1.6 m)
- cotes en inch, mm, mil et unités de pas
- affichage automatique des distances relatives
- grille ajustable en pas et distances à partir de 0.001 pouce
- angles en orthogonal, 45 degrés et multidirectionnels
- largeurs de traits et pastilles multiples
- fonctions puissantes comme UNDO et REDO
- placement automatique des vias (traversés)
- 'step and repeat' pour le placement des composants et la fonction COPY
- zooming illimité
- menus pop-up pour une utilisation facile
- bibliothèques pour composants conventionnels et CMS
- jusqu'à 255 bibliothèques par platine
- désignation automatique pour pins, composants et signaux
- jusqu'à 60 000 composants par bibliothèque
- création facile des macros même avec des pas 'exotiques'
- fichiers SCRIPT pour des séquences de commandes
- génération des net-listes
- génération des listes de composants
- touches de fonction programmables
- surface utilisateur adaptable
- 'automatic command log' pour chaque session d'édition
- support des imprimantes matricielles, laser, PostScript, traceurs sous HP-GL, phototraceurs format GERBER









**OS-7020**

2 x 20 Mhz, sensibilité 1 mV/div, entrée max 500V AC PP ou 300V DC/AC, spécial tv-sync, temps de montée à moins de 17,5nsec, modes trigger auto, norm, tv-v ou tv-h, coupleur AC, HF, LF, DC



**OS-7040**

2 x 40 Mhz, double base de temps, ligne à retard, sensibilité 1 mV/div, entrée max 500V AC PP ou 300V DC/AC, spécial tv-sync, temps de montée à moins de 8,8 nsec, modes trigger auto, norm, tv-v ou tv-h, coupleur AC, HF, LF, DC



**DM-7333**

3.5 digit, manuel, 20 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 10A AC/DC, transistormètre, capacimètre, fréquencemètre, test diode, bip sonore



**DM-7241**

4.5 digit, modèle de table, 20 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 10A AC/DC



**DM-6335**

3.5 digit, automatique, 2 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 10A AC/DC



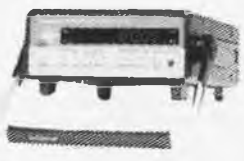
**DM-6133**

3.5 digit, manuel, 20 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 10A AC/DC



**DM-7143**

4.5 digit, manuel, 20 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 10A AC/DC



**FREQUENCEMETRES**

- FC-7011 1 Hz-100 MHz, sens. 10 mV rms
- FC-7051 1 Hz-550 MHz, sens. 10 mV rms
- FC-7101 1 Hz- 1 GHz, sens. 10 mV rms

**Lutron**



**DM-6022A**

3.5 digit, manuel, 20 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 20A AC/DC, test transistor, diode test



**DM-6016**

3.5 digit, manuel, 20 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 10A AC/DC, 20 uF, test transistor, diode test



**DM-6018C**

3.5 digit, manuel, 20 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 10A AC/DC, 750°C, test transistor, diode test



**DM-6023**

capacimètre, 20000 uF

**DM-6025C**

3.5 digit, manuel, 200 KOhm, 200V DC, 750V AC, 400A AC, diode test, peak hold



**DM-6015**

3.5 digit, manuel, 2 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 400A AC, diode test, peak hold



**LC-6043**

L/Cmètre, 20h, 200uF



**DW-6060**

Wattmètre, 1000V DC, 750V AC, 10A AC/DC, 6000W AC rms



**TM-902C**

thermomètre, -50 à 750°C



**LX-101**

luxmètre, 50000 lux



**DM-6012D**

3.5 digit, manuel, 20 MOhm, 1000V DC, 750V AC, 15A AC/DC, test transistor, diode test



**BF-232** mémoire tampon  
**BF-232AD** adaptateur BF-232  
BUSF-V2.0 logiciel



**MO-2000**  
milli-ohmmètre  
2000 Ohm



COMPUTER

PRINTER

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF :

**TURBO TRONIC S.A.R.L.**  
**LA PERFORMANCE DANS LA MESURE**

58 Rue de l'Amiral Courbet - 59170 CROIX Tél. 20.24.98.56 - Télécopie 20.36.34.67

**DISTRIBUTEURS:**

**AMIENS**  
- VISA ELECTRONIQUE 22.82.07.03

**BORDEAUX**  
- AQUITECHNIQUE 56.50.43.89  
- ELECTROME 56.39.69.18  
- ELECTRONIC 33 56.39.62.79  
- POITEVIN-DUAULT 56.52.55.50

**CLERMONT FERRAND**  
- ELECTRON SHOP 73.92.73.11

**LILLE**  
- DE COCK ELEC. 20.57.76.34

**LIMOGES**  
- DISTRATEL 55.79.56.61

**LOGNES**  
- SEFELEC (1) 60.17.54.62

**LYON**  
- LYON RADIO COMP. 78.39.69.69  
- ORMELEC 78.52.82.00  
- RHONALCO 78.53.00.25  
- D.R.I.M. 78.85.95.89

**MONTBELIARD**  
- MONTBELIARD  
COMPOSANTS 81.94.98.16

**MONTPELLIER**  
- S.N.D.E. 67.58.66.92

**NICE**  
- JEAMCO 93.85.83.78

**PARIS**  
- ACER COMPOS. (1) 42.46.29.78  
- EUROPLEX (1) 48.57.16.42  
- MESURELEC (1) 43.46.83.21  
- PENTASONIC (1) 45.24.23.16  
- RAM (1) 43.07.82.45

**REIMS**  
- H.B.N. ELEC. 26.82.02.22  
- REIMS COMP 26.09.67.65

**RENNES**  
- SELFTRONIC 99.36.42.89

**ROUBAIX**  
- ELECTRO DIFF. 20.70.23.42

**ROUEN**  
- ELECTRO 76 35.89.75.82

**SAUGON**  
- C.S.L. 46.02.83.60

**ST GENIS LAVAL**  
- GTH INSTRUMENTS 45.59.92.17

**TOULOUSE**  
- COMPTOIR  
DU LANGUEDOC 61.52.06.21

**TOURS**  
- RADIO SON 47.38.23.23

**TULLE**  
- COMPOSANTS  
ELEC. SERV 55.26.50.44

**VILLENEUVE D'ASCO**  
- DIMELCO 20.04.67.07

Minimum de commandes: 100 000 F.







# EMETTEUR TV DE VIDEO SURVEILLANCE

Modulation de fréquence couleur pal-sécam  
Son + image (fourni avec son récepteur)

FM 200 : 200 mW réel de 950 MHz à 1,3 GHz	9 500 F TTC
FM 200 S : 200 mW réel de 950 MHz à 1,3 GHz synthé	10 500 F TTC
FM 2 : 2 W HF réel de 940 MHz à 970 MHz synthé	13 500 F TTC
FM 14 : 14 W HF réel de 940 MHz à 970 MHz synthé	22 000 F TTC



### OPTIONS :

- Préampli réception à Asga 0,8 dB de bruit pour 20 dB de gain \_\_\_\_\_ 2 500 F TTC
- Son 2 ou 3 voies ou télécommande \_\_\_\_\_ N.C.
- Antenne directive 23 éléments \_\_\_\_\_ 806 F TTC
- Antenne omnidirectionnelle 4 dipôles \_\_\_\_\_ 2 135 F TTC

Fournisseur de la SNCF

Micro HF 200 mW réel	1 700 F TTC
Micro HF 5 W réel	3 700 F TTC
Détecteur radio activité	2 300 F TTC

Caméra N/B 450 lignes	
sensibilité 0,05 lux avec objectif	5 200 F TTC
avec grand angle	5 700 F TTC

# WATTMETRE BIRD



Fournisseur officiel des PTT et SNCF  
Prix au 1.03.89



Bird 43	2 MHz à 2,3 GHz	2 310 FT.T.C.
Bird 4431		3 731 FT.T.C.
Plug ABCDE		682 FT.T.C.
Plug en H		836 FT.T.C.

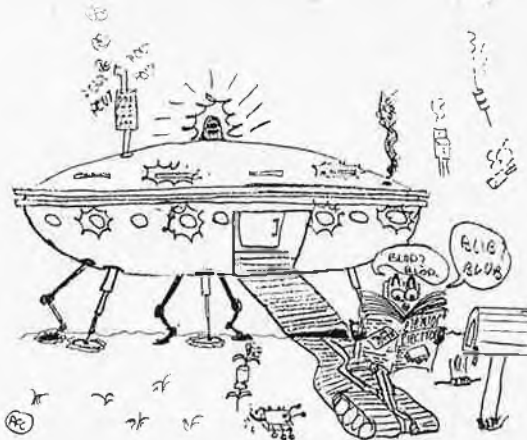
# ABORCAS

Rue des écoles - 31570 LANTA - FAX 61 83 36 44  
Tél. 61 83 80 03 - Télex 530 171 - Code 141

# CASSETTES DE RANGEMENT.

Dépêchez-vous d'acheter les cassettes de rangement pour vos numéros d'Elektor! (à partir du n° 91)

Plus de revues égarées ou détériorées, elles sont vraiment très pratiques et vous facilitent la consultation de vos collections.



Avant de remonter, je vais commander ma cassette pour ma collection d'Elektor.

Elles se trouvent en vente chez certains revendeurs de composants électroniques. Il est également possible de les recevoir par courrier directement chez vous et dans les plus brefs délais; pour cela, faites parvenir le bon de commande en joignant votre règlement. (+ 25 F frais de port) à:

**ELEKTOR -BP 53**  
**59270 BAILLEUL prix: 46FF. (+ port)**

UTILISEZ LE BON DE COMMANDE EN ENCART

Commandez aussi par Minitel: 3615 + ELEKTOR Mot clé AT



# Goris & Meek-it

elektronika



## KIT DE L'ÉLECTRONIQUE SELON ELEKTOR AVEC CIRCUIT IMPRIMÉ EPS

468,00 FF

Kit de la table traçante 1290 FF y compris 2 moteurs pas à pas (100 pas), 3 électro-aimants, tout le matériel fileté et taraudé. Il ne vous reste qu'à effectuer les perçages.  
= Conforme à la liste des composants publiée dans Elektor =

### PIÈCES DÉTACHÉES:

monteur pas à pas: 120,00 FF  
électro-aimant: 120,00 FF



## NEON-LASER 1400 FF

LASER Hélium-Néon pour vos expériences dans un monde d'effets saisissants, courbes de Lissajous, hologrammes etc...  
Couleur rouge.  
Puissance = 1,5 mW  
LASER y compris l'alimentation 220 Volt

## VENTE AU MAGASIN

Paviljoensgracht 35  
2512 BL Den Haag  
tél. 070-600357  
fax. 070-616017  
jeudi ouverture en soirée

### Modes de Paiement:

Belgique eurochèque ou giro postal  
Enranger: Mandat Poste International  
N.M.B. Lindenlaan - Rijswijk - Pays-Bas  
Numéro de Compte bancaire:  
669561398  
Compte postal: 4354087  
N'oubliez pas le numéro sur le dos du chèque  
Ne barrez pas vos chèques S.V.P.  
Détaxe à l'exportation: total de la commande divisé par 1,20.  
Tél.: 070-609554  
le vendredi uniquement  
Ajouter 75,00 FF pour frais de port et d'emballage

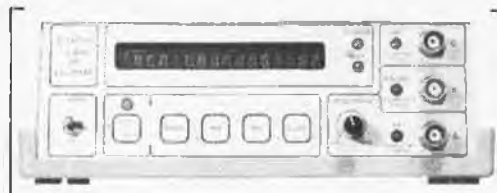


## ALIMENTATION COMMANDÉE PAR $\mu$ P

Un microcontrôleur dans une alimentation, c'est bien nécessaire? Il nous semble que oui, car pourquoi un amateur n'aurait-il pas le droit de d'utiliser des instruments dont le professionnel connaît depuis longtemps les avantages. Si vous avez un faible pour l'expérimentation, c'est l'alimentation qu'il vous faut.

- tension de sortie réglable de 0 à 30 V
- courant de sortie réglable de 0 à 2,5 A
- tension d'ondulation résiduelle < 2 mVt
- régulation en charge < 2 mVt (variation de charge de 0 à 100%)
- commande par les touches intégrées dans la face avant ou par l'interface RS-232  
Avec boîtier

2699 FF



## FRÉQUENCEMÈTRE À $\mu$ P

Le nec plus ultra, stupéfiant, incroyable, aucun de ces superlatifs ne rend la vraie nature de ce fréquencesmètre. Enfin un fréquencesmètre professionnel à un prix amateur. Son confort d'utilisation dépasse celui de très nombreux appareils professionnels (bien plus onéreux...)

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| Gamme des fréquences   | Compteur d'impulsions   |
| ■ 0,01 Hz... 1,2 GHz   | ■ de 0 à 109 impulsions |
| Impulsiomètre          | Périodemètre            |
| ■ 0,1 $\mu$ s... 100 s | ■ 10 ns... 100 s        |

Changement de gamme automatique sur tous les calibres

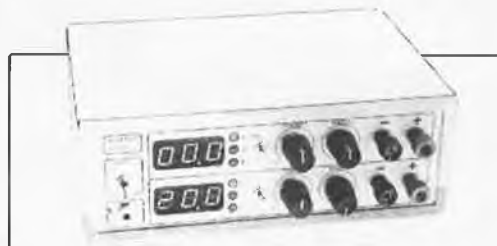
### Sensibilité

- Entrée A: 10 mVeff (Rin = 2 M  $\Omega$ ),
- Entrée B: niveau TTL ou CMOS (Rin = 25 k  $\Omega$ ),
- Entrée C: 10 mVeff (Rin = 50  $\Omega$ ), avec prédiviseur de fréquence à U665B (>100 MHz): 10 mVeff (Rin = 50  $\Omega$ )

Le kit complet y compris l'alimentation et le prescaler.

Avec boîtier.

2280 FF



## ALIMENTATION DOUBLE

Un appareil de mesure vous permet d'effectuer des mesures. Que permet de mesurer une alimentation? Beaucoup plus que l'on ne croit. Il y a toujours une alimentation au berceau de tout instrument de mesure ou de tout autre appareil quel qu'il soit; il n'est donc pas faux d'affirmer qu'une alimentation fait partie de la famille des appareils de mesure.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES:

- Tension 2 x 0... 20 V
  - Courant 2 x 0... 1,25 A
  - Résistance de sortie 2 m  $\Omega$
  - Tension de ronflement 5 mVt
  - Dissipation minimale par pré-réglage
- Kit avec boîtier

1399 FF

## SCALP

L'ordinateur de commande de processus à Intel 8052 AH-BASIC

899 FF



## GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS

Il ne fait pas le moindre doute qu'un générateur de fonction fait partie de l'équipement standard de tout laboratoire d'électronique. Un tel générateur est indispensable partout où l'on a besoin de signaux carrés, sinus ou triangulaires. Pour que l'appareil soit universel, il faut que l'amplitude puisse évoluer sur une plage importante et que l'on puisse jouer sur le réglage de la tension de compensation. Le générateur de fonctions présenté ici dispose de toutes ces caractéristiques.

Domaines des fréquences:

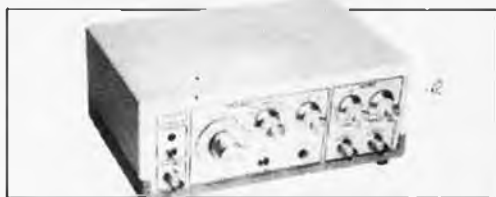
- 1 Hz... 110 kHz, en cinq calibres

Tension de commande externe:

- 0,1... 10 V sur l'entrée VCO, entraîne un changement de fréquence de 1:100; impédance d'entrée 1 M  $\Omega$

645 FF

Kit avec alimentation et boîtier.



## FRÉQUENCEMÈTRE À 5 FONCTIONS

Le ICM7226 est un circuit intégré universel.

Voici les tâches que ce CI est en mesure de remplir à lui tout seul:

mesure de fréquences jusqu'à 10 MHz, mesure de durées de période de 0,5  $\mu$ s à 10 s, comptage des impulsions (jusqu'à 10 millions), mesure du rapport entre deux fréquences et pour finir mesure d'intervalles.

Kit avec boîtier.

1200 FF

Prédiviseur 1250 MHz.

199 FF



## CAPACIMÈTRE

Mesurer la valeur de tout condensateur entre 0,1 pF et 20 000  $\mu$ F

Précision

- tolérance maximale 1% (après réglage à l'aide d'un condensateur de référence de 1%)  $\pm 1$  digit
- tolérance maximale 10... 15% sur le calibre 20 000  $\mu$ F

Kit avec boîtier

660 FF







# PUBLITRONIC

Un certain nombre de schémas parus dans le mensuel ELEKTOR sont reproduits sous la forme de CI de qualité professionnelle, gravés, percés et sérigraphiés. PUBLITRONIC diffuse ces platines ainsi que des Faces-Avant (film plastique) signalées par l'adjonction de la lettre F au numéro de référence. On trouvera ci-après, les références et prix des circuits et faces-avant des 6 derniers numéros d'ELEKTOR. Les prix sont donnés en francs français, TVA incluse. Ajoutez le forfait de port de 25 FF par commande. Utilisez le bon de commande en encart, ou passez votre commande par Minitel (3615+Elektor - mot-clé = PU).

Pour certains montages, PUBLITRONIC fournit un composant spécifique (EPROM programmée par ex.); celui-ci est mentionné dans la liste ESS. Exception faite de ces composants spécifiques, PUBLITRONIC ne fournit pas de composants électroniques. Il appartient au client de s'assurer auparavant de la disponibilité de tous les composants nécessaires au montage dont il envisage la réalisation.

D'autres circuits, plus anciens, sont encore disponibles en quantité limitée; ces références sont signalées par l'adjonction d'un •. Pour en recevoir une liste mise à jour régulièrement, veuillez nous envoyer une enveloppe auto-adressée, timbrée à 2,20FF (Belgique = timbrée au tarif en cours).

## LES DERNIERS 7 MOIS

**F123: SEPTEMBRE 1988**  
décodeur de signal universel "The Link" 87291-4 63,40

alimentation	880132-1	60,60
circuit principal	880132-2	126,80
circuit des relais	86111-3A	82,80
inductancemètre numérique	880134	86,-
variateur de régime	41290	40,50
Télédom TD2000		
émetteur 8 canaux à télécommande IR		
émetteur	50395	34,-
récepteur IR/codage	50396	55,50
émetteur 8 canaux à touches		
émetteur	50395	34,-
codage/clavier	50397	49,50
récepteur/commutateur à 2 canaux		
commutateur	50398	37,-
récepteur	50399	32,50
décodeur	50400	30,-

**F124: OCTOBRE 1988**  
interface Centronics pour le 4 x fondu-enchaîné 880111 80,-

synthétiseur de fréquences HF commandé par µP  
circuit principal (5 platines) 880120-1 145,40  
circuit des affichages (LCD + LED) 880120-2-3 102,-

**F125: NOVEMBRE 1988**  
LFA 150 "VIRGIN"  
amplificateur de courant 880092-1 87,20  
amplificateur de tension 880092-2 79,40

lecteur de disque numérique	880165	132,40
mini-clavier MIDI	880168	81,40
gradateur automatique pour afficheurs à 7 segments à LED	37249	15,-
thermomètre int/ext pour l'auto		
circuit principal	41293	32,50
circuit des afficheurs	41294	16,50
circuit de commutation	41295	10,-

**F126: DECEMBRE 1988**  
LFA 150 "VIRGIN":  
circuit de protection 880092-3 73,60  
alimentation auxiliaire 880092-4 75,40

**F127: JANVIER 1989**  
EDITS: l'amplificateur de puissance 87291-6 80,40  
interface de télécopie 880109 85,-

Q4: module de commande MIDI  
circuit principal 880178-1 104,-  
clavier + affichage 880178-2 76,60

combinimètre		
circuit principal	39271	27,-
circuit de l'affichage	39272	15,-
circuit des convertisseurs	39273	24,50

**F128: FÉVRIER 1989**  
EDITS: le central 87291-5 520,60  
modem secteur 880189 73,20  
récepteur VHF M.A. & M.F. 886127X 89,20

titreuse vidéo:  
platine principale • 59484 187,-  
clavier 14 touches 59485 124,50  
clavier 56 touches 59490 187,-  
cadenceur d'essuie-glace intelligent 60504 54,-

**F129: MARS 1989**  
EDITS: le clavier 87291-7 110,20

tampon 32 Ko ... 4 Mo pour imprimante Centronics:		
circuit principal	890007-1	234,40
platine du clavier	890007-2	25,60
platine de l'extension de mémoire	890007-3	100,00
testeur de circuits intégrés:		
circuit principal	58474	174,50
platine du support FIN	58475	11,50
prolongateur de bus polyvalent	891517	249,50

## NOUVEAU

**F130: AVRIL 1989**  
multimètre analogique 890035 107,-  
face avant autocollante 890035F 88,20

rallonge de télécommande  
l'émetteur 890019-1 41,-  
le récepteur 890019-2 48,20

### UTILISER LE BON DE COMMANDE PUBLITRONIC EN ECART

## Elektor Software Service

- Cochez dans la liste ci-dessous la (les) case(s) correspondant aux références ESS choisies.
- Complétez soigneusement ce bon en indiquant vos coordonnées et le mode de paiement, et joignez à votre commande le nombre exact de composants à programmer.
- Nous n'acceptons que les composants neufs, vierges et parfaitement emballés, et déclinons toute responsabilité quant à l'acheminement des composants, leur état de fonctionnement et la pérennité de leur contenu.
- Les composants programmés sont renvoyés le plus vite possible, dans leur emballage d'origine, dûment vérifiés et numérotés.

- ESS 100 200.- 1 x 5% TESTEUR DE CIRCUITS INTEGRES [disquette comprise]
- ESS 102 95.- 1 x 3% INTERFACE DE TELECOPIE (ATARI) [disquette comprise]
- ESS 103 95.- 1 x 3% INTERFACE DE TELECOPIE (ARCHIMEDE) [disquette comprise]
- ESS 104 75.- 1 x 5% EDITS LISTING-SOURCE (IBM) [disquette comprise]
- ESS 509 75.- 1 x 2716 CHRONOPROCESSEUR avec récepteur France-Inter
- ESS 512 75.- 1 x 2716 CHRONOPROCESSEUR autonome (sans signal horaire)
- ESS 524 75.- 1 x 2716 QUANTIFICATEUR
- ESS 526 75.- 1 x 2716 ANEMOMETRE de poing
- ESS 527 75.- 1 x 2716 LABYRINTHE
- ESS 528 75.- 1 x 2716 DUPLICATEUR D'EPROM
- ESS 531 75.- 1 x 2732 FREQUENCEMETRE à MICROPROCESSEUR
- ESS 535 75.- 1 x 2732 L'INCROYABLE CLEPSYDRE
- ESS 536 75.- 1 x 2732 FREQUENCEMETRE à MICROPROCESSEUR avec U665B
- ESS 539 75.- 2 x 2716 JUMBO: L'HORLOGE GEANTE
- ESS 545 75.- 1 x 2716 BUFFER MULTIFONCTION POUR IMPRIMANTE
- ESS 550 75.- 1 x 2764 GENERATEUR DE SINUS NUMERIQUE
- ESS 551 75.- 1 x 27128 PROGRAMMATEUR D'EPROM MSX
- ESS 552 75.- 1 x 2764 HORLOGE-ETALON
- ESS 560 75.- 1 x 2764 POLICE DE CARACTERES
- ESS 561a 90.- 1 x PAL16L8 CARTE D'E/S UNIVERSELLE OU ADAPTEUR DE BUS E/S POUR PC [PAL 16L8 compris]
- ESS 562 90.- 1 x PAL 16R4 INTERFACE CENTRONICS POUR 4 x FONDU-ENCHAÎNE [PAL 16R4 compris]
- ESS 565 75.- 1 x 27C64 SYNTHÉTISEUR DE FRÉQUENCES HF COMMANDÉ PAR µP
- ESS 566 75.- 1 x 2764 MINI-CLAVIER MIDI
- ESS 568 75.- 1 x 2764 VARIATEUR DE VITESSE POUR LECTEUR DE DISQUE NUMERIQUE
- ESS 570 75.- 1 x 27C64 MODULE DE COMMANDE MIDI O4
- ESS 572 75.- 1 x 2764 EDITS
- ESS 700 95.- 1 x 8748H SATELLITE D'AFFICHAGE pour HORLOGE-ETALON
- ESS 701a 95.- 1 x 8748H RAMSAS (simulateur d'EPROM)
- ESS 702 450.- 1 x 8751H ALIMENTATION A µP [8751H compris]
- ESS 704 450.- 1 x 8751H SESAME [8751H compris]
- SERVITEL SUPER-COMPO  
échange de l'EPROM de SERVITEL 1 x 27256 95,-  
(prête de renvoyer l'EPROM originale de votre SERVITEL)

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

... BON A DECOUPER OU A PHOTOCOPIER ...

**HBN**  
**ELECTRONIC**

*pour tout  
savoir  
composez:*

**26.82.30.20**

**ADVANCED ELECTRONIC  
DESIGN**

64, Boulevard de Stalingrad  
94400 VITRY-SUR-SEINE

Métro Porte de Choisy — Bus 183

Ouvert du Lundi au Vendredi  
10h - 12h / 13h - 18h

Téléphones: 4671-2929 ou 46712021  
Telex: 261194 F

**TOUS LES COMPOSANTS  
ELECTRONIQUES,  
INFORMATIQUES,  
PROFESSIONNELS  
ET SERVICES.**



**CHOLET COMPOSANTS ELECTRONIQUES**

**MAGASIN: NOUVELLE ADRESSE**

1 rue du Coin  
Tel.: 41.62.36.70

Vente par Correspondance:  
B.P. 435-49304 CHOLET Cedex

**SPECIAL H.F  
Tores "AMIDON"**

T37-0 .....	5,20
T37-1 .....	6,00
T37-2 .....	6,00
T37-6 .....	6,50
T37-10 .....	9,00
T37-12 .....	6,50
T50-1 .....	9,00
T50-2 .....	9,00
T50-6 .....	9,80
T50-10 .....	17,00
T50-12 .....	9,00
T68-1 .....	14,50
T68-2 .....	10,50
T80-2 .....	14,50
T200-2 .....	79,00
FT37-43 .....	10,40
FT37-61 .....	10,40
FT50-43 .....	14,00
G2-3/FT16 .....	9,90

Frais de port: 25 F Recommandé-  
urgent jusqu'à 1 kg  
50 F Contre-remboursement

**NOUVEAU CATALOGUE  
ILLUSTRE. FRANCO 20 F.**

**MMIC/Mini-Circuit**  
(Monolithic Microwaves Inte-  
grated Circuit — Voir Elektor  
mars 1988)

Disponibles:

MAR 1 (DC-1GHz) 17 dB	32,00
MAR 3 (DC-2GHz) 12,8 dB	49,50
MAR 4 (DC-1GHz) 8,2 dB	49,50
MAR 6 (NF-2,8dB)	39,50
MAR 8 (DC-1GHz) 28 dB	54,00
MAV 11 (OUT+18 DBm)	69,00

MAX 232 (Elekt. n° 102)	85,00
V20-8 MHz (Elek n° 108)	85,00
V30-8 MHz .....	135,00
INS 8250 .....	102,00

DISTRIBUTEUR NEOSID: mandrins  
ferrites - bobines

MC 3362-P .....	55,00
MC 3362-CMS .....	59,00
MC 3363-CMS .....	66,00

**BOUTIQUE:**

2, rue Emilio Castelar  
75012 PARIS - Tel.: 43.42.14.34  
M° Ledru-Rollin ou Gare de Lyon

**Nouveaux Kits CCE  
"Débutants Radio-  
Amateur"**

CGE02-VFO SEPARATEUR .....	70.00
CGE03-Mélangeur asymétrique Récepteur à conversion directe .....	95.00
CGE04-Module BF .....	59.00
CGE05-Alimentation pour série JR ..	110.00
CGE07A-Mélangeur symétrique pour Rx .....	225.00
CGE09-PA C.W. DECA ... 2W HF ..	110.00
CGE096-PA C.W. DECA ... 6W HF	235.00
CGE11-Filtre 3 étages pour RX ...	53.00

**TRANSVERTER  
BANDES  
AMATEURS**

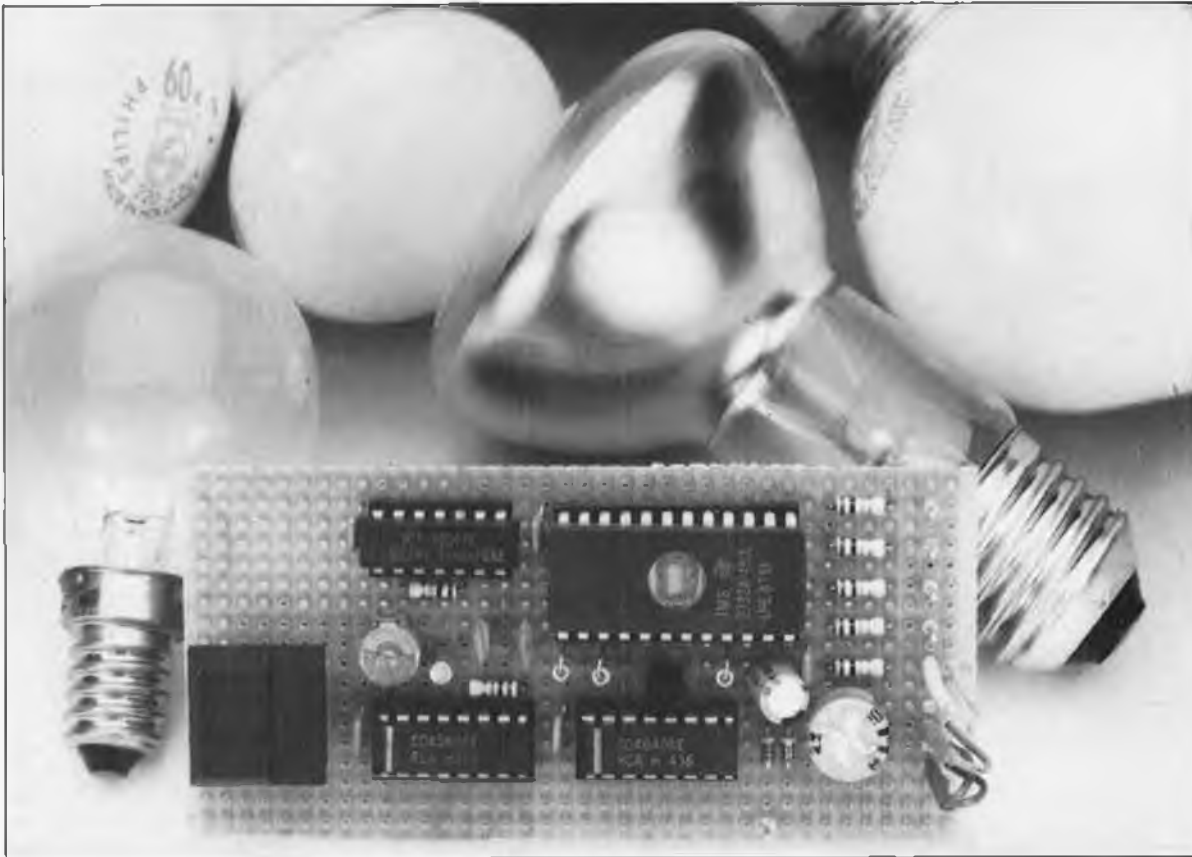
144/DECA le kit .....	750,00
144/50 MHz le kit .....	495,00
28/50 MHz le kit .....	475,00
Sortie émission = -6 dbm Kit fréquencemètre LCD pour récepteur VHF .....	295,00



# programmeur rustique

J. Vinckier

commutation par EPROM de circuits électriques



Les divers programmeurs vendus aujourd'hui sont presque aussi différents par leur principe de fonctionnement que par leur forme. Ils vont du modèle électromécanique le plus simple au système à microprocesseur et affichage à cristaux liquides le plus luxueux. Si tout ce que l'on veut est la programmation d'un cycle chronologique fixe, pour l'éclairage d'un aquarium par exemple, un programmeur très simple fait parfaitement l'affaire.

Notre programmeur rustique est basé sur une EPROM programmée qui contient les heures de commutation. La présence d'une pile de sauvegarde permet de maintenir parfaitement à l'heure l'horloge interne du programmeur, même en cas de disparition momentanée de la tension secteur.

Au cours des années passées, Elektor vous a proposé divers programmeurs domestiques relativement complexes pour la plupart, au nombre de sorties de commutation important, possédant des possibilités de programmation variées et présentant un confort d'utilisation élevé de par leur clavier incorporé. Tout cela est bien beau direz-vous, mais bien trop complexe pour de nombreuses applications standard.

C'est un peu ce que nous avons pensé également...

...d'où ce programmeur né de la nécessité de disposer d'un système de commande chronométrique pour l'éclairage d'un aquarium. Comme dans cette application il suffit que l'éclairage fonctionne quotidiennement pendant une certaine durée, toujours la même, l'auteur de ce montage a conçu un circuit aussi simple que possible sur lequel on

pouvait définir une fois pour toutes (c'est-à-dire en fait jusqu'à la nouvelle programmation de l'EPROM) les heures de commutation d'un (ou plusieurs) appareil(s) électrique(s).

Certains d'entre vous penseront peut-être, et à raison, que réaliser aujourd'hui son propre programmeur n'est plus rentable, puisque pour une dépense égale, voire infé-

rieure au prix des composants de ce montage, on peut acheter un programmeur électromécanique. Cette **solution banale** ne peut pas satisfaire un **vrai amateur** d'électronique surtout lorsqu'il est conscient qu'un programmeur électromécanique connaît une usure relativement rapide.

Ici pas de problème de ce genre, puisque tout est électronique. Note: le prix de revient de ce montage peut être sensiblement inférieur à celui d'un programmeur du commerce, puisqu'il fait appel à des composants ordinaires que nombre d'entre vous possèdent dans leur tiroir où dorment tant de composants de récupération.

### Le principe

L'électronique de notre programmeur rustique peut être subdivisée en trois sous-ensembles: une base de temps à quartz, un compteur d'adresses et une EPROM programmée avec les données des heures de commutation.

Un coup d'oeil au schéma de la **figure 1** montre qu'il ne faut que quatre circuits intégrés et quelques composants standard pour réaliser ce programmeur.

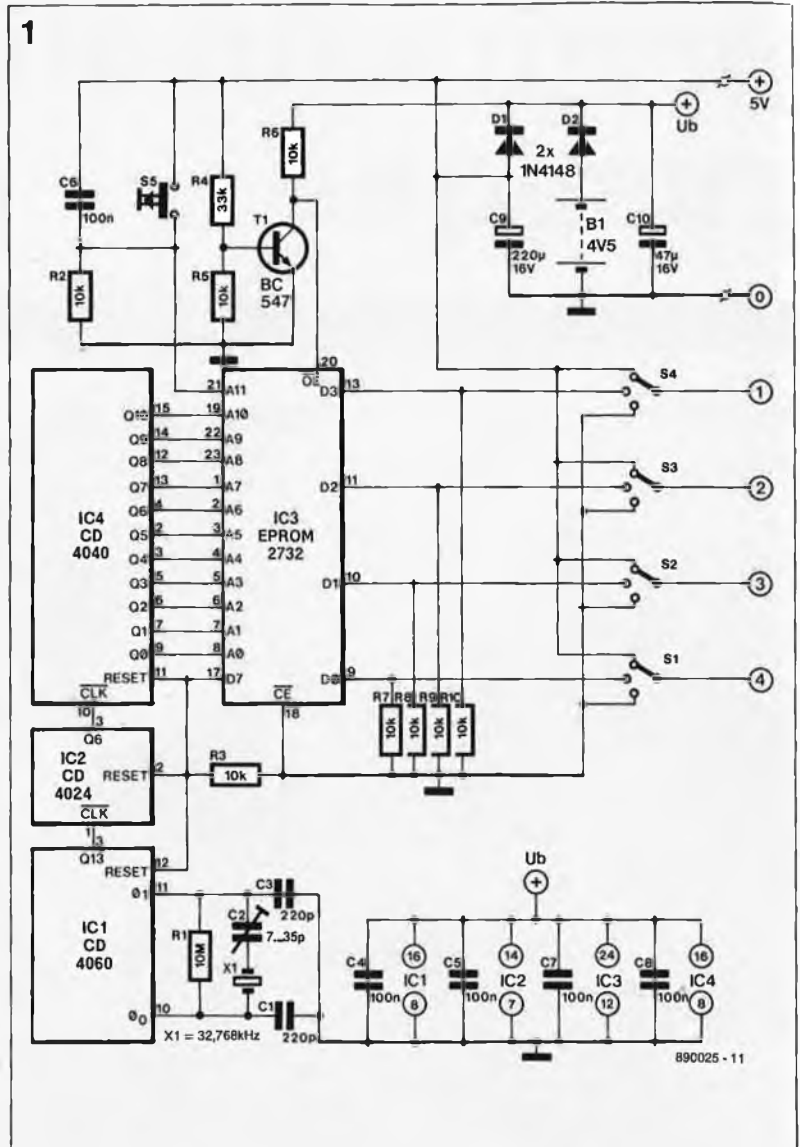
IC1 et IC2 constituent la base de temps à quartz. Ce quartz à la fréquence d'oscillation de 32,768 kHz est pris entre les entrées de IC1, un compteur binaire (utilisé en diviseur) à 14 étage à oscillateur intégré CMOS du type 4060.

Encore un quartz exotique pourront, à tort, penser certains esprits chagrins. Non il ne l'est pas. On trouve en effet ce type de quartz dans la plupart des montres à quartz les moins chères.

Les quatorze étages du 4060 abaissent cette fréquence à 2 Hz.

( $32\,768\text{ Hz} : 2^{14} = 2\text{ Hz}$ ). Ce signal disponible à la sortie de IC1 attaque un second diviseur, IC2 dont la sortie Q6 est reliée à l'entrée d'horloge de IC3, le compteur d'adresses. La fréquence d'horloge appliquée à ce 4040 est de  $2\text{ Hz} : 2^7 = 1/64\text{ Hz}$ ; ainsi toutes les 64 secondes, il arrive une impulsion à l'entrée d'horloge du compteur d'adresses, signal dont le flanc descendant provoque l'incréméntation du compteur.

Les sorties Q0 à Q10 du 4040 sont reliées aux lignes d'adresses A0 à A10 d'une EPROM de 4 Koctets, une 2732. Au bout de 1350 impulsions très précisément il s'est écoulé une journée ( $24 \cdot 60 \cdot 60 = 86\,400 : 64 = 1\,350$ ). Il faut alors remettre le comp-



**Figure 1.** La complexité du schéma de ce montage est inversement proportionnelle à son utilité pratique.

teur à zéro. Ceci explique que la ligne de donnée D7 de l'EPROM soit reliée à l'entrée de remise à zéro de IC1, IC2 et IC3. Le bit 7 de l'octet de l'adresse 1350 de l'EPROM est un "1"; on obtient ainsi une remise à zéro de tous les compteurs lorsque le compteur atteint cette valeur.

Les lignes de données D0 à D3 de l'EPROM font office de sorties de commutation, ce qui permet la commande de quatre appareils aux programmes de commutation différents.

En fonction des données programmées aux emplacements de mémoire 0 à 1349 de la 2732, les sorties D0 à D3 présentent un niveau logique haut ("1") ou bas ("0"). Nous reviendrons ultérieurement sur la technique de programmation de l'EPROM.

Les inverseurs à trois positions, S1 à S4, placés aux sorties de commutation peuvent, entre autres, servir à la commande manuelle des appareils connectés au programmeur. Ces inverseurs ont en effet une fonction triple: permettre la mise en

fonction d'un appareil, sa mise hors fonction ou sa connexion au programmeur qui se charge alors lui-même de la mise en ou hors fonction. La mise sous ou hors tension des appareils pourra se faire par l'intermédiaire de relais ou de commutateurs électroniques (un opto-coupleur associé à un triac par exemple).

Il est important de veiller, sur tout montage relié directement à la tension secteur et de ce fait sur celui-ci aussi, à une parfaite isolation galvanique entre la partie reliée au secteur et le reste du montage.

L'alimentation du montage pourra se faire par l'intermédiaire d'un adaptateur secteur modulaire doté d'un (ou associé à un) régulateur intégré de 5 V. Le programmeur comporte une alimentation de sauvegarde par pile destinée à pallier une éventuelle coupure de la tension du secteur. Cette alimentation à pile plate de 4,5 V (ou à trois piles bâton de 1,5 V montées en série) fournit leur tension d'alimentation aux quatre circuits intégrés; l'horloge interne du montage reste ainsi à

l'heure, même en cas de disparition de la tension du secteur.

Lorsque cette situation se présente, T1 bloque l'EPROM par l'intermédiaire de la ligne de validation (OE = Output Enable) de celle-ci; le blocage des sorties de l'EPROM permet de limiter la consommation de courant du montage. Dès que la tension secteur réapparaît, T1 est alimenté par la tension d'alimentation du montage et provoque alors la mise à la masse de l'entrée OE de l'EPROM dont les sorties sont ainsi validées: les données apparaissent à ses sorties.

Le bouton-poussoir S5 permet une remise à zéro manuelle du programmeur; après une action sur S5 le compteur reprend son comptage à zéro. Cette remise à zéro est indispensable si l'on veut pouvoir synchroniser le programmeur et le démarreur à l'heure exacte. Lors de la programmation du contenu de l'EPROM, il ne faudra pas perdre de vue cette caractéristique spécifique. Dans notre exemple de programmation nous avons choisi 08.00 heures du matin comme heure de base pour la programmation. Après avoir mis le programmeur sous tension, il suffira d'appuyer sur la touche S5 à 8 heures du matin très exactement pour que l'exécution du programme se fasse impeccablement.

### Réalisation et programmation

Vu le faible nombre de composants nécessaires, la réalisation de ce montage sur un morceau de platine d'expérimentation à pastilles ne devrait pas poser de problème à la plupart d'entre nos lecteurs, même les moins expérimentés. On pourra aussi implanter sur cette platine la pile de sauvegarde et les inverseurs. Pour des raisons de sécurité, on dotera, de préférence, la partie "haute tension" (220 V), relais mécaniques (ou électroniques) du montage, de sa propre platine. Il ne faut pas, pour cette partie du montage, utiliser un morceau de platine d'expérimentation à pastilles, la distance entre les pastilles ne répond pas en effet aux normes de sécurité à respecter en présence de la tension secteur.

On peut bien entendu mettre en place une sorte de barrière "pare-feu" réalisée par l'élimination de toutes les pastilles inutiles présentes entre chaque partie basse-tension et une partie "haute tension".

Il est temps maintenant de nous intéresser à la programmation de l'EPROM. Il y a de grandes chances, aujourd'hui, que vous possédiez vous-même un programmeur d'EPROM, ou que vous sachiez où en trouver un, à votre travail, chez l'une de vos connaissances... Si aucune de ces possibilités n'est à votre portée, il reste encore la solution de réaliser une version adaptée à la 2732 du mini-programmeur d'EPROM décrit dans le numéro de vacances de 1982 (n°49/50, page 8-12).

Nous supposons donc que la partie matérielle (le programmeur) de la programmation ne pose plus de problème.

Il nous faut maintenant déterminer les données à programmer dans l'EPROM pour qu'elles correspondent aux heures de commutation requises. Si le programme reste simple, on pourra effectuer les calculs nécessaires à l'aide d'une simple calculette. Si les choses se compliquent, on peut toujours faire appel à un ordinateur pour effectuer les calculs nécessaires.

Prenons un exemple simple:

- :- heure de référence (adresse 0):  
08.00 du matin
- :- sortie 1: marche = 09.00, arrêt = 21.00
- :- sortie 2: marche = 08.00, arrêt = 10.00, marche = 20.00, arrêt = 22.00
- :- sortie 3: marche = 18.30, arrêt = 20.30
- :- sortie 4: arrêt = 18.30, marche = 19.30 (attention à l'ordre).


Il nous faut commencer par faire un tableau des heures relatives, c'est-à-

dire des durées entre l'heure de référence (l'instant où l'on appuiera sur la touche S5, 8 heures du matin dans l'exemple donné) et l'heure de la commutation.

On obtient ensuite l'adresse correspondante de l'EPROM par conversion de l'heure relative (HR du tableau 1) en un nombre de secondes que l'on divise ensuite par 64. Le tableau 1 donne les valeurs correspondant à l'exemple choisi.

Essayons de lire la première ligne: à 08.00, D0, la ligne de la sortie de commutation S1 est à "0"; la sortie S1 est à l'arrêt. D1, la ligne de la sortie S2 est à "1", cette sortie est activée. D2, la ligne de la sortie S3 se trouve dans la situation de la ligne D0. D3, la ligne de la sortie S4 se trouve à "1"; la sortie S4 est donc active. Cela nous amène à examiner une colonne du tableau. Prenons la colonne 3 par exemple: à 08.00, 09.00, 10.00 la sortie correspondant à cette ligne de commutation, S4, est active puisque D3 est à "1". Elle le reste jusqu'à 18.30 où elle est mise à l'arrêt jusqu'à 19.30 heure à laquelle la sortie S4 est activée à nouveau.

Signalons que tous les emplacements de mémoire compris entre deux adresses doivent comporter la dernière donnée. Ainsi, les emplacements de mémoire entre l'adresse 0 et l'adresse 55 incluse doivent être programmés avec la donnée prévue pour l'adresse 0, c'est-à-dire dans le cas présent 0A<sub>H</sub>.

Il faut en outre que toutes les adresses à partir de 1350 aient leur septième bit de donnée, D7, à "1" sous peine de risquer un fonctionnement incorrect de la remise à zéro du montage. 

**Tableau 1.**  
Données à programmer dans l'EPROM si l'on veut obtenir les heures de commutation données en exemple dans cet article.

Tableau 1											
HEURE	HR	ADRESSE	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	DONNÉE(hex.)
08.00	00.00	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0A
09.00	01.00	56	0	0	0	0	1	0	1	1	0B
10.00	02.00	113	0	0	0	0	1	0	0	1	09
18.30	10.30	591	0	0	0	0	0	1	0	1	05
19.30	11.30	647	0	0	0	0	1	1	0	1	0D
20.00	12.00	675	0	0	0	0	1	1	1	1	0F
20.30	12.30	703	0	0	0	0	1	0	1	1	0B
21.00	13.00	731	0	0	0	0	1	0	1	0	0A
22.00	14.00	788	0	0	0	0	1	0	0	0	08
07.59	23.59	1349	0	0	0	0	1	0	0	0	08
08.00	00.00	1350	1	0	0	0	1	0	0	0	78
		4095	1	0	0	0	1	0	0	0	78

numérisation d'un réseau ferroviaire miniature

# EDiTS: l'interface RS 232

9ème partie

EDiTS &amp; l'ordinateur: l'union fait la force

Le connecteur sub-D à 9 broches présent sur le côté de la platine du central d'EDiTS est la clé de la commande par ordinateur de l'ensemble de votre réseau. Commande 100% automatique des locomotives, des aiguillages et des signaux, sécurisation par logiciel des cantons (blocs), suivi de la circulation, autorisation ou non d'une commande manuelle par les claviers ou les régulateurs, simulation de l'inertie des trains, mise en tandem de plusieurs locomotives pour la traction de trains de marchandises, mise sous tension de fonctions additionnelles sur du matériel roulant... tout ce que vous pouvez imaginer peut être réalisé par l'intermédiaire de l'interface RS 232.

La firme Märklin propose elle aussi une interface (coûteuse) pour son système numérique. EDiTS comprend également les instructions et le protocole définis par Märklin. Ceci signifie que les programmes conçus pour le système *Märklin Digital* peuvent être utilisés avec EDiTS: les deux systèmes sont compatibles au niveau des instructions (des commandes).

L'interface RS 232 intégrée d'EDiTS offre bien plus de possibilités que

les interfaces séparées de Märklin. Outre les instructions standard pour la commande des aiguillages, des signaux et des locomotives, et l'interrogation des répondeurs, EDiTS connaît un nombre important d'instructions supplémentaires, ce qui accroît de façon sensible le nombre des possibilités. L'interface RS 232 permet de lire la position des régulateurs de vitesse des locomotives et l'état des aiguillages. On peut, grâce à elle, attribuer des adresses aux régulateurs (de vitesse)

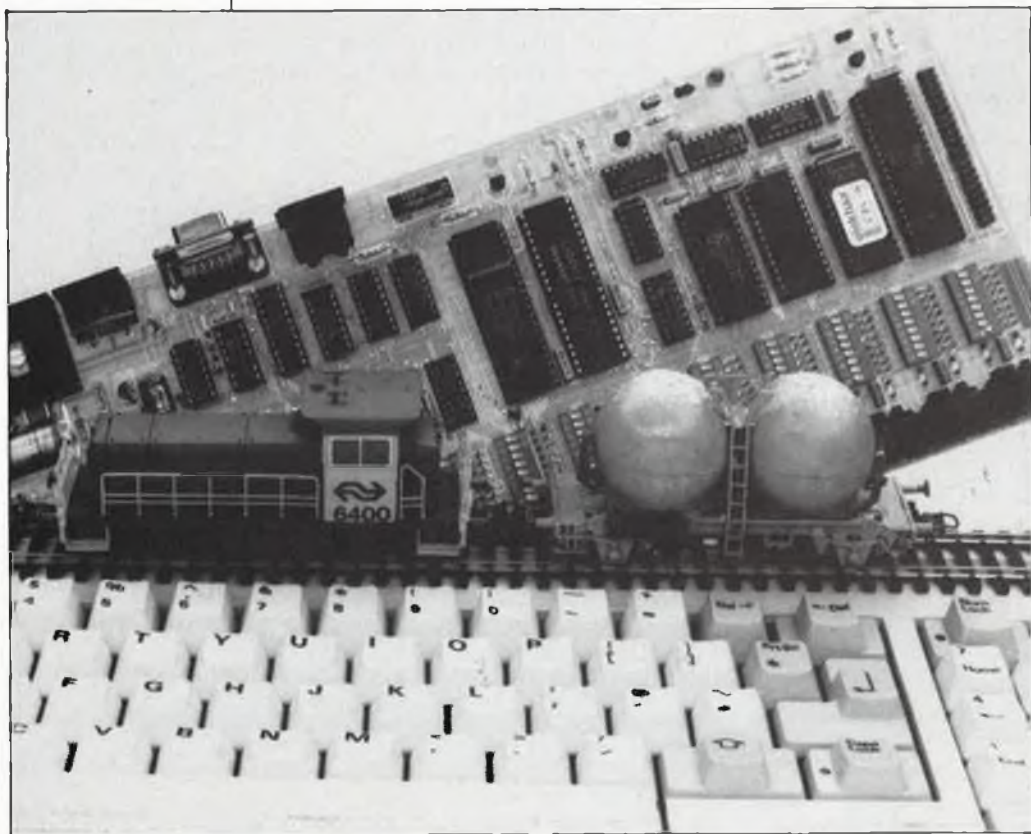
des locomotives, inhiber un (ou plusieurs) régulateur(s) ou clavier(s). Cette interface RS 232 permet aussi de (dé)charger des programmes créés par l'utilisateur à partir d'un ordinateur-hôte vers EDiTS.

Avec EDiTS, si l'on ne désire pas disposer d'une possibilité de commande manuelle du réseau, on peut supprimer sans arrière-pensée les claviers et les régulateurs de locomotive. Toutes les instructions de commande sont alors transmises par l'intermédiaire de l'interface RS 232. On peut bien entendu adopter une solution mixte: commander manuellement certaines des locomotives par des régulateurs séparés et les autres à l'aide d'instructions transmises par l'interface RS 232.

## Les normes RS 232: une vraie tour de Babel

L'interface série RS 232 est normalisée, d'où sa présence sur de nombreux ordinateurs. Le standard RS 232 définit un certain nombre de paramètres tels que les niveaux logiques des signaux, les taux de transmission (*baudrate*), la structure d'un mot de donnée (bit de début ou de départ, nombre de bits de données, bit de parité le cas échéant, bit(s) de fin ou d'arrêt) et l'utilisation de différentes lignes de commande.

Ceux d'entre vous qui pensent que la réalisation d'une liaison RS 232 ne pose plus le moindre problème risquent une grosse déception. En effet, à l'origine, le standard RS 232 était relativement limité, puisqu'on





ne lui demandait que peu de choses: permettre la connexion d'un modem (DCE = *Data Communication Equipment*) à un terminal (DTE = *Data Terminal Equipment*).

Pour pouvoir utiliser cette interface à d'autres fins, les fabricants d'équipements informatiques firent flèche de tout bois, ne s'en tenant pas toujours aux normes définies par le standard. Les lignes de commande RTS (*Request To Send*) et CTS (*Clear To Send*) sont bien souvent utilisées, indûment comme ligne d'acquiescement alors que leur unique fonction à l'origine était d'ouvrir une connexion RS 232.

Les tensions utilisées pour la définition de niveaux logiques ne sont pas toujours respectées. Selon les normes RS 232, un "0" doit être représenté par une tension positive comprise entre +3 et +25 V, un "1" par une tension négative comprise entre -3 et -25 V. En se limitant à une tension symétrique de ±5 V certains fabricants respectent le standard minimum, mais de nombreux micro-ordinateurs domestiques ne connaissent pas les niveaux de sortie symétrique de l'interface RS 232. Il faut se méfier dès qu'un fabricant parle "d'interface RS 232 compatible TTL" (une demi-vérité, car il aurait été tout aussi exact de dire "ne respecte pas les véritables normes RS 232"). Cependant, tant qu'un "1" logique correspond à une tension de 0 V et qu'un "0" logique est représenté par une tension de +5 V, EDiTS est capable de s'en tirer. Si ces niveaux sont inversés, comme dans le cas du C64 de Commodore, il faudra procéder à l'inversion des signaux.

**Le câble**

EDiTS est connecté en DCE et utilise, tout comme l'interface de Märklin, trois lignes de signal:

- TxD: *Transmitted Data*, pour le transfert de données d'un ordinateur-hôte vers EDiTS,
- RxD: *Received Data*, pour l'émission de données d'EDiTS vers l'ordinateur-hôte,
- CTS: *Clear To Send*, sortie d'EDiTS qui permet de signaler à l'ordinateur-hôte qu'EDiTS est prêt à recevoir l'instruction suivante.

Comme il nous faut bien entendu une ligne de masse, notre câble comportera quatre conducteurs au minimum. Il n'est pas nécessaire de prévoir un blindage. Si vous choisissez de réaliser vous-même votre câble, du câble pour téléphone à quatre brins convient parfaitement. La longueur du câble n'est pas critique.

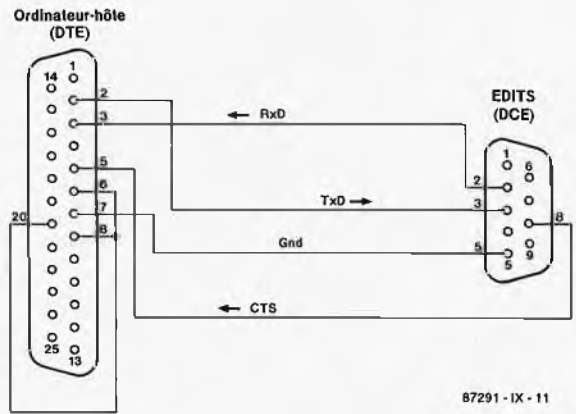
La **figure 1** donne deux types de connexion utilisables pour la plupart des ordinateurs actuels: un câble RS 232 standard pour, entre autres, les ordinateurs de la famille IBM PC/XT/AT (& compatibles) et l'Atari. Ces câbles sont destinés à de "vraies" interfaces RS 232 et devraient convenir en principe à tout ordinateur répondant à ces normes. Avec un Commodore, il faudra procéder à une inversion des signaux et les adapter aux niveaux TTL (voir **figure 2**). Pour obtenir les trois portes nécessaires à cette inversion, on pourra éventuellement mettre à contribution les trois portes inutilisées du circuit intégré IC9 de la platine principale d'EDiTS. On effectuera le câblage requis à l'aide, par exemple, de fil de cuivre émaillé.

**Taux de transmission et format des données**

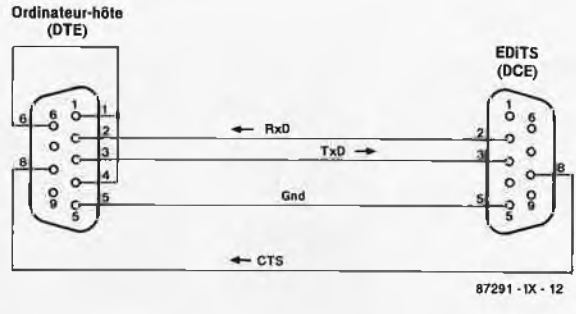
Lors de la mise sous tension du système, l'interface d'EDiTS est initialisée pour un taux de transmission de 2 400 bds et pour un format de donnée à 1 bit de début, 8 bits de données, sans bit de parité et 2 bits d'arrêt. Il ne faut pas faire suivre les instructions par un retour chariot. EDiTS connaît une instruction qui permet d'adapter la vitesse de transmission. Si la liaison RS 232 se fait dans une ambiance fortement parasitée ou que sa longueur le nécessite, on pourra, à l'aide de l'instruction <111>, réduire le taux de transmission à 1 200 bds. Le choix, par l'instruction <113>, d'un taux de transmission de 4 800 bds, peut intéresser les "chefs" de réseaux ferroviaires miniatures importants sur lesquels il faut interroger de nombreux répondeurs.

Après une remise à zéro (RAZ, matérielle par action sur S3 ou logicielle par l'intermédiaire de l'instruction <98>), l'interface est à nouveau initialisée à 2 400 bds.

1a



b



La **figure 3** montre le processus de traitement qu'EDiTS fait subir à une instruction entrante. En principe, on peut faire la distinction entre les instructions à un octet, celles à deux octets et les instructions auxquelles EDiTS réagit par l'émission de données.

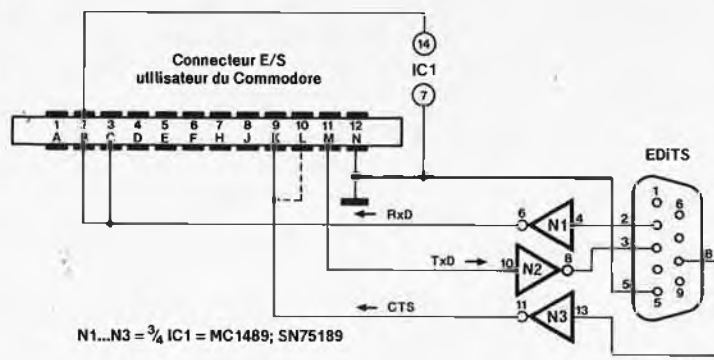
À la réception d'une instruction à 1 octet (**figure 3a**), la ligne CTS est inactivée pendant un bref instant, le temps nécessaire à EDiTS pour effectuer le traitement de l'instruction concernée. Avant la fin même des bits d'arrêt de l'instruction, la ligne CTS sera à nouveau activée.

Pour cette raison il est possible d'émettre des instructions à 2 octets (**figure 3b**) sans qu'il soit nécessaire de séparer les deux octets par une pause.

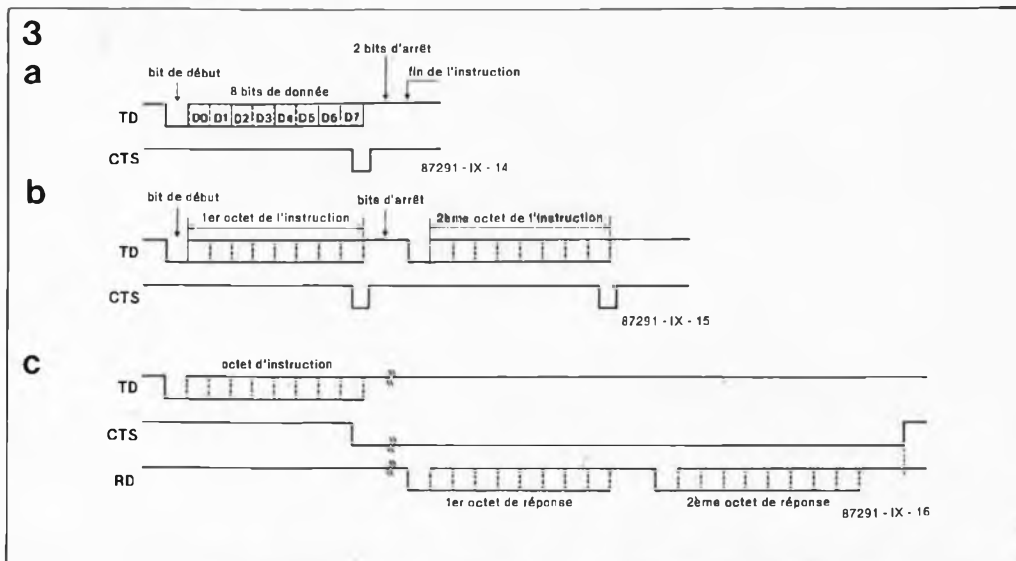
Il en va différemment pour des

**Figure 1. Structure d'un câble RS 232 standard pour connecteurs sub D à 25 broches (a) et à 9 broches (b).**

2



**Figure 2. Circuit d'adaptation pour Commodore; cet ordinateur nécessite l'inversion des signaux.**



**Figure 3.** Le protocole d'une instruction à 1 octet (a), à 2 octets (b) et d'une instruction ayant pour réponse à deux octets (c).

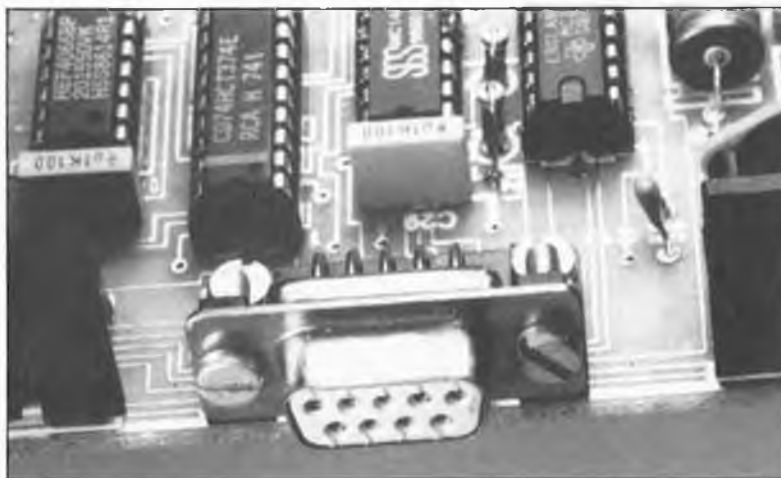


Tableau 1. Définition des instructions RS 232.

<b>commande de locomotive:</b>		
0...14	[adresse loco]	instruction de commande de loco, fonction non activée
15	[adresse loco]	instruction de changement de loco, fonction non activée (pour décodeurs Märklin uniquement)
16..30	[adresse loco]	instruction de commande de loco, fonction activée avec décodeurs Märklin, marche arrière avec décodeurs d'Elektor
31	[adresse loco]	instruction de changement de loco, fonction activée (pour décodeurs Märklin uniquement)
<b>Commande d'aiguillage, interrogation individualisée d'aiguillages et de répondeurs:</b>		
32		remise à zéro du dernier aiguillage (instruction à 1 octet)
33	[n° aiguillage]	mettre aiguillage dans sens passant
34	[n° aiguillage]	mettre aiguillage dans sens modification de direction
35	[n° aiguillage]	interroger la position d'un aiguillage, réponse: 1 octet (0 ou 255)
36	[n° contact]	interroger état d'un contact de répondeur, réponse: 1 octet (0 ou 255)
37	[adresse loco]	instruction de libération de loco pour une locomotive
38	[durée]	définir la durée d'activation d'un aiguillage (250 ms)
39	[durée]	définir la durée d'illumination de la LED "ERREUR" (valeur par défaut 1 seconde)
40...47	[..]	8 instructions à deux octets libres (non définies)

instructions qui demandent d'EDiTS une réponse (figure 3c) sous la forme de données. Dans ces conditions-là, la ligne CTS est inactivée immédiatement après la réception de l'instruction. EDiTS envoie un ou plusieurs octets de données et ce n'est qu'ensuite que la ligne CTS est à nouveau activée, indiquant à l'ordinateur-hôte qu'EDiTS est prêt à recevoir l'instruction suivante. EDiTS fonctionne en mode semi-duplex, il ne lui est donc pas possible de recevoir et d'émettre simultanément.

La durée de l'intervalle qui sépare la réception d'une instruction de l'émission d'une donnée de réponse dépend du type de l'instruction. Lors de l'interrogation de l'état de contacts de répondeurs, l'intervalle qui s'écoule avant qu'EDiTS ne débute l'envoi d'une donnée dépend du nombre de répondeurs connectés au système; la durée de cet intervalle peut aller de 2 ms (1 répondeur) à 80 ms (62 répondeurs). Que l'interrogation concerne, un seul contact, un répondeur (8 ou 16 contacts) ou plusieurs répondeurs n'a pas d'effet sur la longueur de cette durée. Lors d'une instruction d'interrogation, tous les répondeurs sont interrogés. Le type de l'instruction d'interrogation ne fait que déterminer quel sera le nombre d'octets de données renvoyé en définitive vers l'ordinateur-hôte à travers l'interface RS 232. Nous y reviendrons.

### Différences importantes avec le système Märklin Digital

Toutes les instructions définies par Märklin ont exactement le même résultat sur EDiTS. Il existe cependant quelques différences notables.

■ En mode "STOP" le système Märklin Digital n'accepte plus qu'une seule instruction. Avec EDiTS, l'interface RS 232 reste active sans limitation. La prise en compte des répondeurs reste possible. On peut continuer à envoyer des instructions de commutation d'aiguillages ou de signaux, mais comme le réseau est hors-tension, ces instructions sont stockées dans un tampon (capacité maximale de 128 instructions de commutation).

Lorsque le tampon est plein, la ligne CTS est désactivée définitivement. Dès qu'est donné l'ordre "GO", toutes les instructions de commutation sont exécutées séquentiellement.

**Programmation des régulateurs de locomotive:**

48..63 [adresse] instruction d'adressage de régulateur de loco  
(n° du régulateur = instruction - 47)

**Instructions de commutation de décodeur de locomotive (ultérieures):**

64..79 [adresse] instruction de commutation de décodeur de loco  
réservée par Märklin, quatre fonctions de  
commutation par décodeur (non définies pour  
l'instant)

**Instructions d'interrogation de régulateur de locomotive:**

80..95 interrogation de l'état d'un régulateur de loco  
(80 = régulateur n°1),  
réponse: 2 octets [donnée loco] [adresse loco]

**Instructions de commande du système:**

96 GO \*  
97 STOP (défaut à la mise sous tension générale) \*  
98 remise à zéro  
99 STOPper toutes les locomotives (pas de STOP ou  
de remise à zéro)  
100 validation des claviers (défaut)  
101 inhibition des claviers  
102 validation des régulateurs de locomotives (défaut)  
103 inhibition des régulateurs de locomotives  
104 lecture des répondeurs mode normal (défaut)  
105 lecture des répondeurs mode différentiel  
106 positionner les répondeurs en mode réponse  
par mot  
(émulateur Märklin, défaut à la mise sous tension  
générale)  
107 positionner les répondeurs en mode réponse  
par octet  
108 demander nombre de répondeurs  
109 demander nombre de locomotives en service  
110 demander état du système (réponse à 1 octet)  
111 mettre le taux de transmission à 1 200 bds  
112 taux de transmission 2 400 bds (défaut à la  
mise sous tension générale)  
113 taux de transmission 4 800 bds  
114...117 4 instructions réservées

**Instructions de déchargement:**

118 choisir le mode de déchargement pour fichier  
de format binaire  
119 choisir le mode de déchargement pour fichier  
de format Intellec  
120...127 appeler un programme utilisateur (ERREUR en  
l'absence de code aux adresses de RAM  
correspondantes).

**Instructions d'interrogation de plusieurs unités de répondeurs:**

128 ne pas remettre les répondeurs à zéro après  
lecture  
129...159 interroger plusieurs unités de répondeurs  
(1...31)

**Instructions d'interrogation d'aiguillages/signaux, plusieurs groupes de 8:**

160...191 demander l'état d'aiguillages/signaux en plusieurs  
groupes de 8

**Instructions d'interrogation individuelle de répondeur:**

192 remise à zéro des répondeurs après lecture  
193...223 interroger une unité de répondeurs  
(n° de l'unité = instruction - 192)

**Instructions d'interrogation d'aiguillages/signaux, un seul groupe de 8:**

224...255 demander l'état de huit aiguillages/signaux

\* instructions compatibles Märklin

**définition des paramètres:**

[adresse loco] = > 0...80  
[n° aiguillage] = > 0...255  
[n° contact.] = > 0...255  
[durée] = > 0...255 x 10 ms (0...2,55 s)

■ Chez Märklin, un ordre de commutation d'un aiguillage ou d'un signal (<33/34>) doit être suivi par une instruction de RAZ (<32>). Cette séquence est nécessaire pour éviter que les bobines de électro-aimants qui ne comportent pas de dispositif de mise hors tension en fin de course ne grillent. EDiTS ne nécessite pas cette instruction de RAZ; en effet, si, après un intervalle (défini par logiciel) il n'arrive pas d'instruction de RAZ, celle-ci est produite automatiquement. Cette mesure permet d'éviter le grillage des bobines des électro-aimants.

■ Nous avons adopté une numérotation des aiguillages différente de celle utilisée par Märklin. On consultera le **tableau 1** de l'article du mois dernier à ce sujet. Les aiguillages qu'il est possible de commander par l'intermédiaire de l'interface RS 232 sont numérotés de 0 à 255 (partie non tramée du tableau).

■ Les répondeurs de Märklin comportent tous 16 contacts. Nos propres répondeurs, qui feront l'objet de l'article du mois prochain, ne possèdent que 8 entrées. Lors de l'interrogation d'un répondeur, un programme écrit pour le système *Märklin Digital* attend en réponse deux octets qui indiquent les états des 16 contacts. Avec EDiTS un seul octet en réponse est suffisant, mais il existe un risque de voir le programme attendre indéfiniment un second octet. Ceci explique qu'EDiTS connaisse un mode dit "émulation de *Märklin Digital*". Lors de l'interrogation d'un répondeur (instruction <193> par exemple) EDiTS envoie les données de l'unité n°1 et celles de l'unité n°2, c'est-à-dire deux octets.

Les répondeurs sont pour ainsi dire numérotés par paires de sorte qu'à l'image du système de Märklin, on obtient 16 contacts par (quasi)-unité, c'est-à-dire également deux octets de réponse. Nous avons baptisé ce mode de fonctionnement "réponse par mot". A l'aide de l'instruction <107> on peut, en fonction des besoins, passer en mode "réponse par octet". Dans ces conditions, les répondeurs sont à nouveau interrogés individuellement et la réponse à une interrogation par unité se fait sous la forme d'un octet. Après une RAZ (logicielle ou matérielle) ou après une instruction <106>, EDiTS se retrouve en mode "réponse par mot". Si l'on procède à l'interrogation d'unités non reliées au central, l'octet de réponse est toujours un "0"; on observera également l'illumination brève de la LED "ERREUR" du central d'EDiTS.

**Le jeu d'instructions**

Abstraction faite des différences évoquées dans le paragraphe précédent, EDiTS connaît un nombre important d'instructions supplémentaires; dans le tableau 1, ces instructions sont données sur un fond trame. Toutes les instructions inférieures à <80>, à l'exception de l'instruction <32> sont des instructions à deux octets. Le second octet de ces instructions est une adresse de locomotive, un numéro d'aiguillage et dans un cas seulement une durée (le nombre indiqué multiplié par 10 ms). L'instruction <32>, de RAZ définie par Märklin, ne comporte qu'un octet et concerne l'aiguillage auquel a été adressé la dernière instruction de commutation. Répétons-le, avec EDiTS il n'est pas nécessaire de prévoir cette instruction puisqu'EDiTS produit automatiquement une instruction de RAZ après écoulement d'un intervalle de durée fixe.

**la commande des locomotives**

Pour activer la fonction supplémentaire sur les décodeurs de locomotive de Märklin, il faut ajouter le nombre 16 à l'instruction de commande de locomotive. Sur les décodeurs de locomotive d'Elektor ce nombre sert à changer le sens de circulation. L'instruction de changement de sens de circulation (<15> ou en cas d'activation de la fonction <31>) se traduit sur les décodeurs de locomotive d'Elektor par un déplacement en marche avant ou arrière très lent (voire dans bien des cas, simplement par l'arrêt d'une locomotive qui produit alors un doux ronronnement).

Si l'on adresse une locomotive à travers l'interface RS 232 alors qu'elle l'était déjà par l'intermédiaire d'un régulateur de locomotive, ce double adressage entraînera dès cet instant l'inhibition du régulateur de locomotive (les instructions RS 232 ont priorité). Ce n'est qu'après une instruction de "mise en liberté" de la locomotive <37> que RAZ du système que le régulateur qui possède l'adresse concurrente peut reprendre la commande de la locomotive.

**la commande d'un aiguillage ou d'un signal**

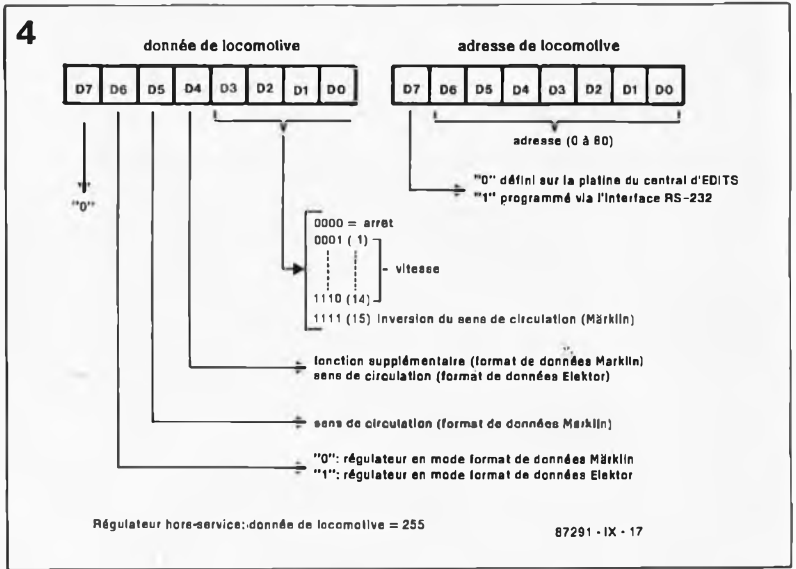
Il n'est pas nécessaire d'envoyer une instruction de RAZ <32>.

Un aiguillage passant (signal indiquant une sécurité assurée) <33> se traduit par l'extinction de la LED correspondante d'un clavier à condition qu'il soit connecté au système. Un aiguillage en changement de direction, en déviation, (signal indiquant une sécurité non assurée) <34> produit l'illumination de la LED correspondante. La réponse à une interrogation de l'état d'un aiguillage prend la forme d'un octet de réponse. Cet octet est faux (égal à 00<sub>16</sub>) lorsque l'aiguillage est passant et vrai (FF<sub>16</sub>) lorsque l'aiguillage se trouve en déviation.

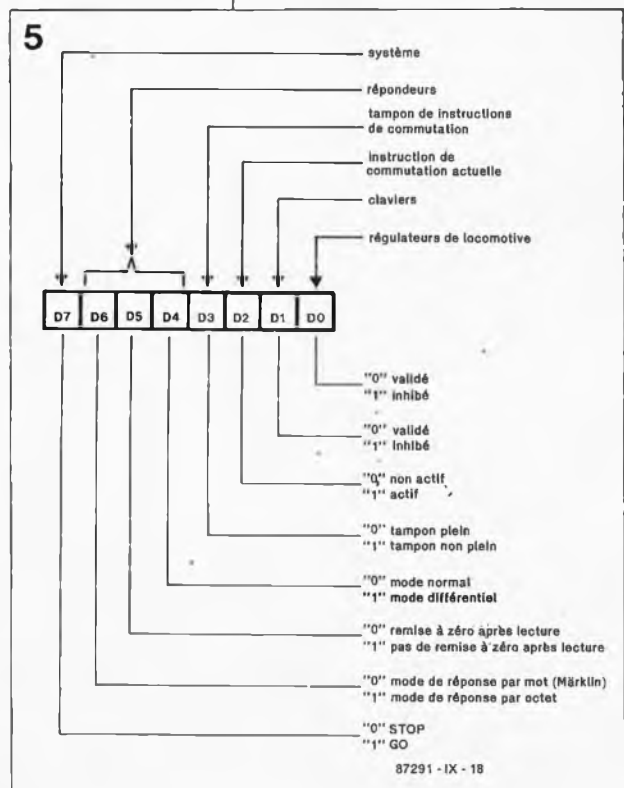
Après mise sous tension ou RAZ, la durée d'activation standard d'un aiguillage est de 250 ms. L'instruction <38> permet de donner à cette durée (t) n'importe quelle valeur comprise entre 10 et 2 550 ms (2,55 s). Le second octet définit cette durée en dizaines de millisecondes (t = n · 10 ms).

Il est possible également d'interroger simultanément les positions des aiguillages et des signaux par groupe de huit

**Figure 4. Définition des données de réponse lors de l'interrogation d'un régulateur de locomotive.**



**Figure 5. Structure d'un mot d'état du système. Lors de la mise en service ce mot se trouve à 00<sub>16</sub>.**



(instructions <160> à <191> pour groupes multiples et <224> à <255> pour groupes individuels). La réponse pour chaque groupe de huit est un octet. Chaque bit de cet octet correspond à un aiguillage ou à un signal. Lors de l'émission de l'instruction <161> (interrogation des deux premiers groupes) par exemple, le bit 0 du premier octet de la réponse indique la position de l'aiguillage n°0, le bit 7 celle de l'aiguillage n°7, le bit 0 du second octet celle de l'aiguillage n°8 et le bit 7 de ce même octet la position de l'aiguillage n°15.

Si l'on s'inquiète de la position d'un aiguillage qui n'a pas encore été activé, la réponse est par définition 0 (= tout droit). Ce n'est qu'après avoir activé une fois au moins un aiguillage ou un signal que l'on est assuré de sa vraie position.

**La programmation des régulateurs de locomotive**

Les instructions <48> à <63> permettent d'attribuer une certaine adresse de locomotive à un régulateur déterminé. Le numéro du régulateur est égal à la valeur de l'instruction à laquelle on soustrait le nombre 47. Cette attribution d'adresse n'est possible que si l'on n'a pas défini matériellement une adresse (les huit interrupteurs DIL du régulateur concerné doivent être tous ouverts). Si, après avoir attribué une adresse par l'intermédiaire de l'interface RS 232 à un régulateur on change son adresse par action sur les interrupteurs DIL correspondants, l'adresse précédente est perdue.

**Interrogation des régulateurs de locomotive**

La réponse à une interrogation de ce type prend la forme d'un mot de deux octets: la donnée concernant la locomotive et son adresse. La donnée comporte des informations relatives à la vitesse de la locomotive, sa direction de circulation, l'activation ou non d'une fonction supplémentaire et le format de la donnée (figure 4). Le bit 4 se trouve à "1" lorsque la fonction est active (format de donnée selon Märklin) ou lorsque la locomotive se déplace en marche arrière (format selon Elektor). Si le régulateur est positionné pour un format de données Märklin, le bit 5 donne le sens de déplacement (bit positionné lorsque le régulateur se trouve en position "marche arrière"). On procède en quelque sorte à un basculement de ce bit par l'intermédiaire de l'instruction de commutation. Le bit 6 est positionné lorsque le régulateur est prévu pour le format Elektor (addition de 64 à la donnée de la locomotive). Si un régulateur n'est pas utilisé, la donnée de locomotive reçue à la suite d'une interrogation prend la valeur 255.

Si l'on utilise l'état du régulateur comme information de commande d'une locomotive, il faut effectuer un masquage des bits 5 et 6 avant de procéder à l'envoi de la donnée vers le central.

Le second octet de la réponse indique l'adresse de la locomotive (0 à 80). Le bit 7 de cette adresse donne une information sur sa provenance. Si le bit 7 est positionné, (adresse de la locomotive augmentée de 128), c'est que l'adresse a été attribuée par l'intermédiaire de l'interface RS 232.

**Gestion du système**

La différence entre "STOP" <97>, "remise à zéro" <98> et "STOPper toutes les locomotives" <99>:

L'instruction "STOP" met les rails hors-tension. Si l'on envoie ensuite assez rapidement un ordre "GO" toutes les locomotives poursuivent leur route à la vitesse qu'elles avaient avant l'instruction "STOP".

Une remise à zéro (instruction <98> ou action sur la touche S3) se traduit par une initialisation du système. Les rails sont mis hors-tension. Tous les positionnements effectués par l'intermédiaire de l'interface RS 232 sont effacés.

Contrairement à ce qui se passe lors d'une mise sous tension générale du système, lors d'une instruction de RAZ le tampon où sont stockées les positions des aiguillages n'est pas initialisé. On conserve ainsi les positions actuelles des aiguillages.

En cas d'instruction "STOPper toutes les locomotives", <99> les rails restent sous tension, mais toutes les locomotives en service à cet instant reçoivent un ordre STOP. Dans ces conditions, les locomotives commandées par l'intermédiaire d'un régulateur, reprennent leur ancienne vitesse. On peut éviter une telle situation en faisant précéder l'ordre STOP par une instruction d'inhibition du régulateur <103>.

L'inhibition des régulateurs et des claviers peut être intéressante lorsque l'on veut éviter, en mode de commande automatique, toute interférence par des organes de commande manuelle. Une inhibition des claviers se traduit par l'illumination de la LED jaune du central. Cette LED s'allume également en mode "STOP" puisque les claviers sont également inactifs à ce moment-là.

**les répondeurs**

Il est possible d'interroger simultanément les répondeurs par unité (8 contacts, mode "réponse par octet"), par unité double (16 contacts, mode "réponse par mot", en mode émulateur Märklin) soit encore par plusieurs unités ou plusieurs unités doubles. Les instructions <106> et <107> permettent une sélection de mode entre l'interrogation par unité simple ou par unité double. Après une mise sous tension générale ou une RAZ, EDiTS se retrouve en mode "réponse par mot" pour être compatible avec le système Märklin Digital (qui utilise toujours des décodeurs de répondeurs à 16 contacts).

Dès leur prise en compte, les contacts des répondeurs sont remis à zéro. Si l'on veut pouvoir effectuer une lecture pas à pas de ces contacts, il est préférable de mettre cette RAZ lors de la lecture hors fonction, à l'aide de l'instruction <128>.

A l'inverse l'instruction <192> permet de réactiver la fonction de RAZ après lecture.

Normalement un contact du répondeur est lu comme un "1" lorsqu'il est actif. L'instruction <105> permet de passer à un mode particulier dit "mode différentiel". Dans ce mode, le contact n'est à "1" que s'il a changé d'état. Il est plus simple de cette façon de faire une différence entre un contact qui vient tout juste de changer d'état et un contact qui n'a pas bougé (statique). Rappelez-vous que si le mode "lecture sans remise à zéro" est actif à cet instant-là, un contact qui a changé peut uniquement être passé à "1".

L'instruction <108> permet une interrogation du nombre de répondeurs connectés au système. EDiTS répond par "0" si l'on tente d'interroger un répondeur non connecté; cette tentative provoque l'illumination de la LED "ERREUR".

L'article du mois prochain sera consacré aux répondeurs.

**Exemples de programmation**

Nous ne pouvons pas, pour diverses raisons, publier le listing-source du programme de gestion du réseau ferroviaire qui a servi à la création de l'EPROM d'EDiTS. Si vous avez l'intention d'adapter ce programme à vos besoins et de réaliser, par exemple, vos protections de bloc-système vous-même, il faudra ne pas hésiter à l'acquérir. Nous y reviendrons. Nous vous proposons quelques routines importantes qui permettent d'activer les fonctions de base d'EDiTS à partir de GWBASIC, l'interpréteur BASIC fourni

avec la majorité des ordinateurs de type PC. Si vous utilisez un autre BASIC, un autre type d'ordinateur ou un autre langage, il vous faudra vous référer aux manuels correspondants.

Les exemples choisis sont rudimentaires; on ne procède pas, par exemple, à la vérification de l'exactitude des données saisies. Ces routines constituent en quelque sorte les premières éléments d'un système dont la taille et à la complexité seront celles que lui donnera son utilisateur. Il faudrait, à strictement parler, tester la ligne CTS à chaque instruction pour voir si EDiTS est en mesure de recevoir des instructions. Bien souvent le système, c'est le cas de l'interpréteur GWBASIC également, effectue lui-même une telle vérification. En cas de tentative d'émission d'instructions alors que la ligne CTS est inactive (parce que l'on a, par exemple, envoyé plus de 128 instructions successives, trop vite pour qu'EDiTS puisse les traiter), l'interpréteur BASIC enverra un message d'erreur "I/O-time out error". En règle générale le traitement des instructions est suffisamment rapide pour que l'on ait pas à envisager de problème de ce côté-là.

#### Initialisation du port RS 232:

```
10 REM fermer tous les fichiers ouverts
20 CLOSE
30 REM ouvrir COM1 (RS232) 2 400 bds, sans parité, 8 bits
  de donnée,
40 REM 2 bits d'arrêt si fichier 1,
50 OPEN "COM1:2400,N,8,2" AS #1
```

#### Exécution d'une instruction de commande de locomotive:

```
100 INPUT "entrer l'instruction de commande de loco
(0...31)" "COMMANDE
110 INPUT "entrer l'adresse de la loco (<=80)" "ADRESSE
120 PRINT #1,CHR$(COMMANDE);
130 PRINT #1,CHR$(ADRESSE);
```

On remarquera qu'il faut clore l'instruction d'impression des lignes 120 et 130 avec un ";" en vue d'inhiber le retour chariot.

#### Saisie d'une instruction de commande d'aiguillage:

```
200 INPUT "entrer le numéro de l'aiguillage (0...255)
" "AIGUILLAGE
210 INPUT "position désirée (0=tout droit, 1=en déviation)
" "POSITION
230 IF POSITION=0 THEN PRINT #1,CHR$(33); ELSE
PRINT #1,CHR$(34);
240 PRINT #1,CHR$(AIGUILLAGE);
```

#### Sélection d'une nouvelle durée d'activation des aiguillages (0,25 s par défaut)

```
300 INPUT "nouvelle durée d'activation de l'aiguillage
(0...255*10ms)" "TIME
310 PRINT #1,CHR$(38);
320 PRINT #1,CHR$(TIME);
```

#### Interrogation des unités de répondeurs (193 à 223):

```
400 INPUT "numéro du groupe d'unités interrogé (1...31)
" "UNITNR
410 PRINT #1,CHR$(UNITNR+192);
420 AS=INPUT$(2,#1)
430 PRINT "unité (UNITNR-1)*2+1" = "ASC(LEFT$(A$,1));
440 PRINT "unité (UNITNR-1)*2+2" = "ASC(RIGHT$(A$,1))
```

Cet exemple suppose qu'EDiTS se trouve en mode "réponse par mot"; les unités de répondeurs sont interrogées deux par deux. L'attente de deux octets en réponse est indiquée par le chiffre "2" en ligne 420. La chaîne d'entrée comporte deux octets. Dans les lignes 430 et 440, on procède à la séparation de ces deux octets de réponse. En mode "réponse par octet", il faudra modifier la ligne 420 pour lire:

```
420 AS=INPUT$(1,#1)
```

et supprimer la ligne 440.

On peut également procéder à l'interrogation d'un unique contact de répondeur:

```
500 INPUT "contact de répondeur interrogé (0...255)
" "CONTACT
510 PRINT #1,CHR$(36);
520 PRINT #1,CHR$(CONTACT);
530 AS=INPUT$(1,#1)
540 POSITIONCONTACT=ASC(A$) 550 IF
POSITIONCONTACT=0 THEN B$="non actif" ELSE
B$="(a été) actif"
560 PRINT "le contact du répondeur";CONTACT;" est ";B$
```

#### Interrogation de la position d'aiguillages:

L'interrogation de la position d'aiguillages se fait de la même manière que celle des contacts des répondeurs, à ceci près que la réponse se fait toujours sous la forme d'un octet par groupe de huit aiguillages.

#### Attribution d'une adresse de locomotive à un régulateur de locomotive:

```
600 INPUT "instruction d'attribution d'adresse pour un
régulateur de loco (1...16)" "REGNR
610 INPUT "adresse de loco désirée (<=80)" "ADRESSE
620 PRINT #1,CHR$(REGNR+47);
630 PRINT #1,CHR$(ADRESSE);
```

#### Demande de la position d'un régulateur de locomotive:

```
700 INPUT "instruction d'interrogation pour un régulateur
de loco (1...16)" "REGNR
710 PRINT
720 PRINT #1,CHR$(REGNR+79);
730 AS=INPUT$(3,#1)
740 PRINT "donnée de loco =" "ASC(LEFT$(A$,1));
750 PRINT " adresse de loco =" "ASC(RIGHT$(A$,1))
```

A nouveau, la réponse prend la forme de deux octets (ligne 730) qui sont ensuite séparés dans les lignes 740 et 750 pour donner, d'une part l'adresse attribuée au régulateur de loco et, d'autre part la position du régulateur concerné (donnée de locomotive).

## Mot d'état du système et remise à zéro

Le mot d'état du système, que l'on peut interroger à l'aide de l'instruction <110>, fournit une information concernant les données les plus importantes du système. Après une RAZ ou une mise sous tension générale, le mot d'état du système est 00<sub>H</sub>; ceci implique que:

- les régulateurs de locomotive et les claviers sont actifs (on ne peut le constater qu'après avoir donné un ordre "GO"),
- aucune instruction de commutation n'est active (le système se trouve en mode "STOP")
- le tampon d'entrée RS 232 est vide,
- les répondeurs se trouvent en mode normal; ils sont automatiquement remis à zéro après lecture et le mode "réponse par mot" est actif,
- EDiTS lui-même se trouve en mode "STOP" (absence de tension sur les rails).

En cas de RAZ, suite à une action sur S3 ou à l'envoi d'un ordre de RAZ <98>, outre l'initialisation par défaut que nous venons d'examiner, tous les régulateurs de locomotive sont libérés, même les régulateurs qui sont actifs à une adresse de locomotive qui avait été activée auparavant par une instruction RS 232. Le taux de transmission est fixé à 2 400 bauds, la durée d'activation des aiguillages est de 0,25 s et les adresses de locomotive attribuées via l'interface RS 232 à des régulateurs de locomotives sont inactivées. De même, tout programme chargé à partir d'un ordinateur-hôte vers EDiTS est effacé.

En fait, après une RAZ, EDiTS se retrouve dans le même état qu'après une mise sous tension générale à ceci près que les positions actuelles des aiguillages et des signaux restent conservées.

## La LED "ERREUR"

Ce doigt vengeur se lève à chaque fois qu'EDiTS reçoit une instruction impossible à exécuter. L'instruction concernée sera purement et simplement ignorée. Voici quelques exemples d'instructions impossibles:

- Emission d'une adresse de locomotive inexistante (>80), soit au cours d'une instruction destinée à la commande d'une locomotive, soit lors de l'adressage d'un régulateur, soit encore lors de la définition matérielle de l'adresse par l'intermédiaire de la matrice de diodes.
- Tentative d'adresser un régulateur a qui l'on a déjà attribué matériellement une adresse de locomotive.
- Interrogation d'un répondeur non connecté au système.
- Envoi d'une instruction non définie.
- Renvoi à un programme utilisateur non chargé depuis l'ordinateur-hôte.
- Le bit de début du canal sériel présentait une longueur plus faible que celle qui correspond au taux de transmission choisi (cette erreur peut également être due à un parasite).

Lors des différentes erreurs énumérées, la LED "ERREUR" s'allume pendant une seconde, durée que l'on peut d'ailleurs modifier à son goût à l'aide de l'instruction <39>.

Il existe trois situations qui provoquent une illumination permanente de la LED "ERREUR":

- si, lors du test automatique interne, le système trouve une erreur dans la RAM (remplacer IC14),
- si l'on définit matériellement par l'intermédiaire de la matrice de diodes une adresse de locomotive qui n'existe pas (corriger la définition de l'adresse),
- ou si, lors du déchargement d'un programme en format Intellec en provenance de l'ordinateur-hôte, le système a détecté une erreur de transmission, probablement due à un taux de transmission erroné (effectuer une initialisation du système et recommencer le transfert).

## Déchargement d'un fichier en provenance d'un ordinateur-hôte

EDiTS connaît une option puissante destinée à ceux qui ne craignent pas de programmer en langage machine Z80: le mode de déchargement (download mode).

Il existe deux sortes de programmes utilisateur: des programmes auxquels on fait appel à l'aide d'instructions spécifiques et des programmes cycliques auxquels EDiTS fait appel lui-même.

La figure 6 montre en quel point du programme de gestion EDiTS procède à un tel appel cyclique d'un programme utilisateur.

Le système connaît deux instructions de déchargement. Avec l'instruction <118> on choisit le mode de déchargement binaire.

EDiTS se prépare alors à recevoir un fichier binaire précédé par les adresses de début et de fin de fichier en RAM, où seront écrits le premier et le dernier octet. Il va sans dire que ces adresses doivent correspondre au nombre d'octets transmis, car tout octet excédentaire est interprété comme une simple instruction.

Le tableau 2 montre où l'on pourra décharger un programme utilisateur en RAM. Lors du déchargement, EDiTS ne vérifie pas que l'on écrit réellement aux adresses indiquées; en principe, il est possible d'écrire partout en RAM même aux emplacements utilisés par le système.

L'instruction <119> fait passer EDiTS en un mode qui permet le déchargement de fichiers en format Intellec-8 d'Intel (voir *infocarte 144*, Elektor n°120, juin 1988). La plupart des assembleurs sont capables de produire un fichier objet de ce format. Un fichier Intellec (un fichier ASCII en fait) comporte, outre les données proprement dites, aussi toutes les informations concernant les adresses, une somme de vérification (*checksum*) par enregistrement (bloc de 256 octets au maximum). Si cette somme de vérification donne à penser qu'il y a eu erreur au cours de la transmission, EDiTS passe en

Figure 6. Ordino-gramme très simplifié de la boucle principale du programme de gestion du système. On y retrouve les différents sous-programmes-système optionnels auxquels il peut être fait appel.

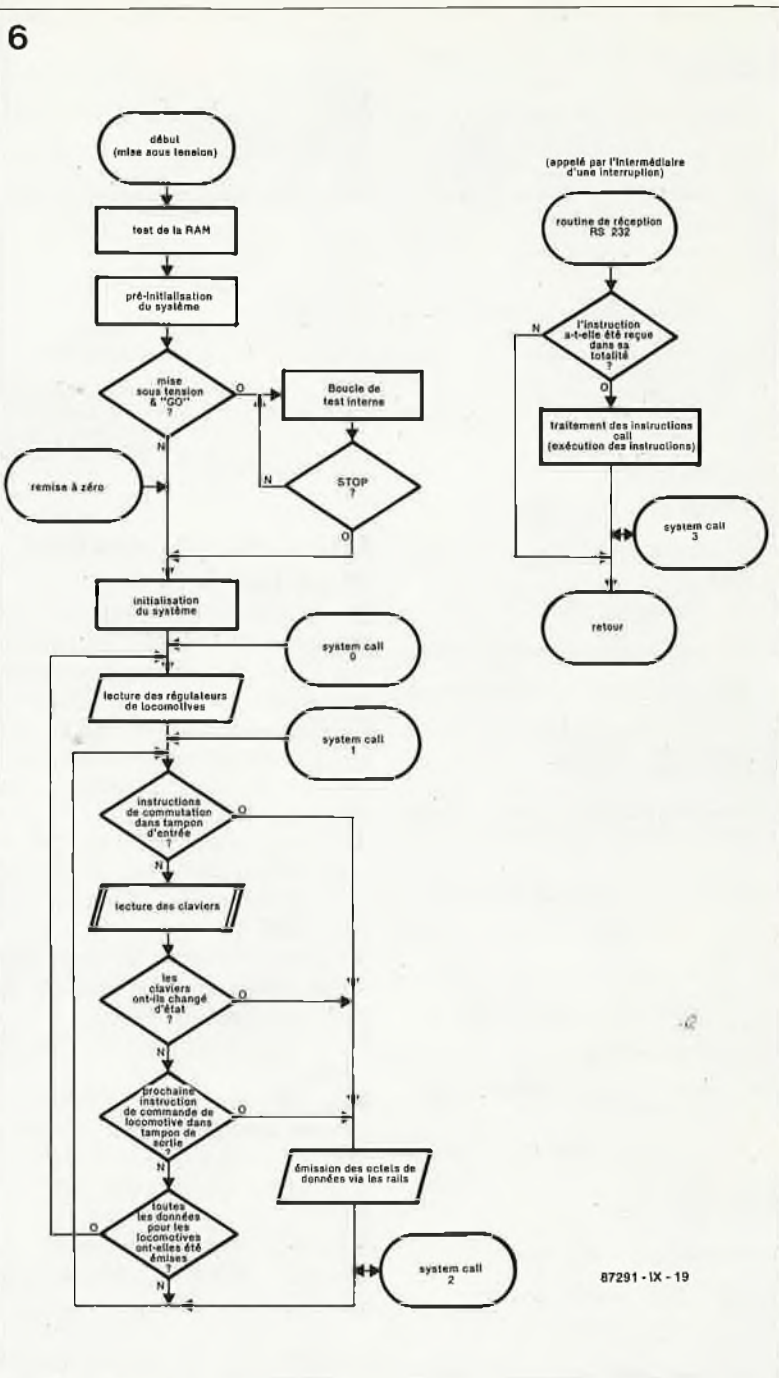


Tableau 2.		
Adresse en RAM	programme appelé	
4800 <sub>H</sub>	system-call 1	voir figure 6
4900 <sub>H</sub>	system-call 2	
4A00 <sub>H</sub>	system-call 3	
4B00 <sub>H</sub>	system-call 0	
		instruction:
5000 <sub>H</sub>	user-call 0	<120>
5100 <sub>H</sub>	user-call 1	<121>
5200 <sub>H</sub>	user-call 2	<122>
5300 <sub>H</sub>	user-call 3	<123>
5400 <sub>H</sub>	user-call 4	<124>
5500 <sub>H</sub>	user-call 5	<125>
5600 <sub>H</sub>	user-call 6	<126>
5700 <sub>H</sub>	user-call 7	<127>

mode "STOP" (la LED "ERREUR" s'allume en permanence).

Il faut alors effectuer une RAZ du système par action sur S3 avant de tenter un nouveau déchargement du programme utilisateur.

Pendant le déchargement, le programme principal est interrompu et EDiTS est mis en mode "STOP", ceci pour éviter qu'on ne fasse appel à une routine cyclique avant que l'ensemble du programme n'ait été déchargé. En mode de déchargement la LED jaune clignote à une fréquence de 2 Hz.

Prenons l'exemple du MS-DOS: il suffit d'entrer l'instruction `copy <nom du fichier> com1:` pour obtenir le déchargement d'un programme. Lorsque le déchargement est terminé, le clignotement de

la LED D35 cesse; il faut ensuite entrer un "GO" (instruction <96> ou actionner la touche "GO") pour donner vie à EDiTS.

Le premier exemple choisi est celui d'une routine qui permet de donner à un certain nombre d'aiguillages ou de signaux (128 au maximum) la position requise. Comme cette routine commence à l'adresse 5000<sub>H</sub>, il faut l'activer à l'aide de l'instruction <120>. Dans la routine proprement dite, on commence à recopier les ordres de commutation d'aiguillages et de signaux concernés dans la paire de registres DE, puis par l'intermédiaire de la routine-système WIS COM, on les copie vers le tampon d'instructions de commutation.

Le programme principal d'EDiTS fera en sorte que ces instructions de

commutation soient exécutées. En modifiant les lignes de données à la fin de cette routine, chaque utilisateur potentiel pourra adopter ses propres positions d'aiguillages ou de signaux. Chaque instruction de commutation comporte deux octets: le numéro de l'aiguillage ou du signal suivi par l'instruction de commutation (<33> pour "tout droit" et <34> pour "en déviation"). Il faut terminer la liste d'instructions de commutation par un 0000<sub>H</sub>.

Notre second exemple est celui d'une routine cyclique à laquelle il est fait appel après chaque lecture des régulateurs de locomotive. Dans cette courte routine, la donnée obtenue par lecture du régulateur de locomotive n°1 est recopiée à l'emplacement requis du tampon de sortie correspondant à l'adresse de locomotive 40. Ceci signifie que le régulateur n°1 est actif tant pour la locomotive ayant l'adresse attribuée au régulateur n°1 que pour la locomotive ayant l'adresse 40. On vient ainsi de procéder à un accouplement logiciel des deux locomotives que l'on peut ensuite commander par l'intermédiaire d'un seul régulateur. On pourra, par exemple, utiliser cette paire de locomotives pour la traction d'un train de marchandises. Pour faire cesser cet accouplement, il suffit, en mode de déchargement, de décharger un seul octet (C9, l'instruction *return* du Z80) à l'adresse en RAM du début de la routine que nous venons de décrire.

En règle générale, il faut veiller à ce que le contenu d'origine de tous les registres utilisés par le programme utilisateur soient mis sur la pile (*stack*). Lorsque l'on quitte une telle routine utilisateur, il faudra bien entendu restaurer le contenu d'origine de ces registres.

### Logiciel sur disquette

Pour pouvoir concevoir des programmes utilisateurs, il est indispensable de connaître le programme système de gestion d'EDiTS. Nous ne pouvons pas vous donner ici le listing commenté de ce logiciel, plusieurs dizaines de pages. Nous vous proposons cependant ce logiciel sous la forme d'une disquette de 5<sup>1</sup>/<sub>4</sub>, 360 Ko au format IBM (ESS104 Publitronic); elle comporte le code hexadécimal, le listing-source commenté (en anglais) et une référence croisée, soit quelque 200 Ko en tout. Il vous suffira ensuite d'imprimer ces fichiers sur votre imprimante. ■

```

7
1 ;*****
2 ;routine pour le positionnement des aiguillages et des signaux
3 ;à appeler par l'instruction <120>
4 ;*****
5
6 0B2F WIS COM: EQU 0B2FH ;adresse de début de la routine système
7 ;pour la conversion d'instructions de
8 ;commutation et n° d'aiguillage et
9 ;stockage du résultat dans le tampon
10
11 5000 ORG 5000H ;l'adresse 5000 est appelée
12 ;l'aide de l'instruction <120>
13
14 5000 F5 PUSH AF ;sauvegarde des registres
15 5001 D5 PUSH DE
16 5002 E5 PUSH HL
17 5003 21 19 50 LD HL,WIS TBL
18 5006 5E NXT COM: LD E,(HL) ;copier n° de l'aiguillage et
19 5007 23 INC HL ;l'instruction du tableau vers le registre DE
20 5008 56 LD D,(HL)
21 5009 23 INC HL
22 500A 97 SUB A ;A:=0
23 500B BA CP D ;absence d'instruction de commutation
24 500C 28 07 JR Z,WIS END ;= fin de tableau
25 500E E5 PUSH HL
26 500F CD 2F 0B CALL WIS COM ;convertir le n° d'aiguillage
27 ;et l'instruction pour l'aiguillage
28 5012 F1 POP HL
29 5013 18 F1 JR NXT COM
30
31 5015 E1 WIS END: POP HL ;rétablir les registres
32 5016 D1 POP DE
33 5017 F1 POP AF
34 5018 C9 RET
35
36 ;tableau des instructions de commutation
37 ;<n° aiguillage><instruction>
38 ;fin de tableau <0><0>
39 ;128 instructions au maximum
40
41 5019 00 21 WIS TBL: BYTE 0,33 ;aiguillage 0, tout droit
42 501B 01 22 BYTE 1,34 ;aiguillage 1, en déviation
43 501D 02 21 BYTE 2,33 ;aiguillage 2, tout droit
44 501F 05 22 BYTE 5,34 ;aiguillage 5, en déviation
45 5021 06 22 BYTE 6,34 ;aiguillage 6, en déviation
46 5023 08 21 BYTE 8,33 ;aiguillage 8, tout droit
47 ;on pourra modifier le tableau
48 ;comme on l'entend
49 5025 00 00 BYTE 0,0 ;fin de tableau
50
51 5027 END

Lignes Assembled : 51 Assembly Errors : 0

Fichier Intellec:
caractère de début
compteur d'octet
adresse
type d'enregistrement (00 = enregistrement de données, 01 =
enregistrement de fin de fichier EOF (= End Of File)
somme de vérification
:10500000F5D5E5211950E23562397BA2807E5CD3B
:105010002F0BE118F1E1D1F1C90021012202210597
:075020002206220821000016
:00000001FF
enregistrement de fin de fichier EOF

```

Figure 7. Exemple de programme en assembleur permettant le positionnement de quelques aiguillages à l'aide de l'instruction <120>. Au bas on retrouve le fichier de déchargement correspondant en format Intellec.

```

8
1 ;*****
2 ;routine pour la commande de 2 locos l'aide d'un régulateur
3 ;*****
4
5 0001 RECNR: EQU 1 ;n° du régulateur de locomotive
6 002B LOKADRES: EQU 40 ;adresse de la seconde locomotive
7 4800 SYSCALL1: EQU 4800H ;adresse de début de cette routine,
8 ;prend place après lecture des 9
9 ;régulateurs de locomotives
10 4000 LOKBUF: EQU 4000H ;base du tampon dans lequel le programme
11 ;du système place les données prises en
12 ;compte sur les régulateurs
13 4100 OUTBUF: EQU 4100H ;base du tampon dans lequel se trouvent
14 ;les instructions de commande des
15 ;locomotives
16
17 4800 ORG SYSCALL1
18
19 4800 F5 PUSH AF
20 4801 D5 PUSH DE
21 4802 E5 PUSH HL
22 4803 16 40 LD D,>LOKBUF
23 4805 1E 01 LD E,(RECNR*2)-1
24 4807 26 41 LD H,>OUTBUF ;charger base du tampon de sortie
25 4809 2E 28 LD L,LOKADRES
26 480B 1A LD A,(DE) ;lire la donnée de loco dans le
27 ;tampon d'entrée
28 480C 77 LD (HL),A ;copier vers le tampon de sortie
29 480D E1 POP HL
30 480E D1 POP DE
31 480F F1 POP AF
32 4810 C9 RET
33
34 4811 END

Fichier Intellec:
:10480000F5D5E516401E0126412E281A77E1D1F193
:01481000C9DE
:00000001FF

Lignes Assembled : 33 Assembly Errors : 0

```

Figure 8. Programme de déchargement en assembleur pour réaliser un accouplement "logiciel" de deux locomotives que l'on peut ensuite commander par l'intermédiaire d'un même régulateur.

J., J.C. et  
R. Toussaint

# MEFISTO

*l'attrait de l'inconnu...*

Si vous faites partie des possesseurs d'un système de réception individuel d'émissions relayées par satellite, il a sans doute dû vous arriver, lors de vos essais, de capter des signaux TV dont la qualité vidéo ne répondait qu'occasionnellement aux normes internationales.

Dans cet article consacré à la vidéo en général, nous vous proposons un montage, **MEFISTO**, conçu pour la remise en forme de l'un de ces signaux PAL venus du ciel, aux normes pour le moins originales.

Mise  
En  
Forme  
In vitro\*  
d'un  
Signal  
TV  
Original\*

Dans certains pays d'Europe, les Pays-Bas et la Belgique entre autres, la télévision par câble est devenu une réalité quotidienne; d'autres pays de superficie importante, tels que la République Fédérale d'Allemagne, le Royaume-Uni et la France, se sont lancés dans d'ambitieux programmes de câblage de certaines régions à forte densité de population (grandes villes, centres industriels); ce câblage ne profitera malheureusement pas à tous leurs habitants. Il faudra de longues années avant que des régions entières du territoire français et des pays riverains soient à leur tour reliées à un quelconque réseau de câblage TV, si tant est que cela ne se fasse jamais.

C'est pour ceux de nos lecteurs qui ont senti venir le vent et qui se sont en conséquence armés pour la révolution de la télévision relayée par satellite, en abrégé, la TV-SAT, en se dotant d'un système de réception complet (antenne parabolique, LNC, tuner/récepteur), que nous avons conçu MEFISTO.

La réception des émissions TV

relayées par la grande majorité des canaux du satellite ESC-4 (il s'agit de l'ex-ESC-1!) ne pose pas le moindre problème. Un canal et un seul se singularise, l'original: on le reçoit parfaitement à certains moments de la journée, et voici qu'il "désynchronise" brusquement à tout bout de champ: qui est-il ce "contrevenant"? Il s'agit du canal (transpondeur) 9-W-V émettant sur une fréquence de 11,138 MHz.

À première vue, il s'agit d'un canal de langue anglaise qui, à longueur de journée, diffuse des films. Astra retransmet également ce canal: la qualité des émissions transmises par ce nouveau satellite de R.D.S (Radio-diffusion Directe par Satellite) est aussi bonne, (si ce n'est meilleure) que celle des émissions d'ECS-4. Il s'agit d'un signal PAL dans la bande II; il faudra donc pour le recevoir, disposer soit d'un récepteur multistandard, soit d'un convertisseur PAL SECAM.

## Quels sont les problèmes?

L'équipement du canal 9 d'ECS-4

est basé sur le SATPAK de la firme japonaise Matsushita. Il s'agit d'un système de "traitement" analogique et multimode de la vidéo (*over-air entitlement control* disent les anglais). Le système est conçu pour la distribution de programmes par un réseau câblé et **non pas** pour la réception par installation individuelle (situation que l'on n'avait pas envisagé à l'époque de la mise en orbite d'ESC-1).

Avec l'arrivée des satellites de Radio Diffusion, les choses ont bien évolué depuis.

Les émissions passaient parfaitement jusqu'à voici deux ans environ. Brusquement la situation s'est dégradée: les images arrivent bien à certaines heures, à d'autres elles sont (pratiquement) inutilisables. Les tubes haute-puissance du répéteur auraient-ils rendu l'âme?

Une étude approfondie du signal en provenance du canal 9-W-V d'ECS-4 fait apparaître des différences sensibles entre un signal synchronisé (la réception est bonne) et un signal "original" (désynchronisé).

\*In vitro: en milieu artificiel, en laboratoire  
\*Original: 4° Par ext. Marqué de caractères nouveaux et singuliers, au point de paraître bizarre, peu normal (Source Petit Robert).

### Caractéristiques techniques

- Régénérateur de synchronisation à PLL
- Commutation automatique synchronisé/désynchronisé
- La chronologie de l'ensemble du circuit est numérique; absence de lignes à retard, etc...
- Le processeur de traitement vidéo est transparent pour les autres signaux de TV par satellite
- MEFISTO ne modifie en rien le service Teletext multilingue
- Comporte trois sorties vidéo tamponnées: Magnétoscope, Moniteur, Remodulateur
- Module de réception de synchronisation FM séparé pour faciliter son implantation éventuelle à l'intérieur d'un tuner/récepteur (IDU) existant
- Connexion directe à la plupart des tuners/récepteurs du commerce, y compris à la station de réception de TV par satellite d'Elektor
- Réglage simple à l'aide de quelques points de calibration seulement
- Utilise des composants standard
- Technologie CMOS = faible consommation.





## Plus complexe que l'on ne pense

La figure 1 donne le synoptique d'une station d'émission pour le canal 9 d'ECS-4. Le signal montant (*uplink*) que doit relayer le répéteur 9-W-V est modulé en fréquence (MF) et occupe une bande passante d'une largeur de 8,5 MHz environ. La première partie de cette bande passante, comprise entre 0 et 5 MHz, est attribuée à un signal vidéo composite et à la sous-porteuse chrominance PAL qui lui est associée. Le reste du spectre attribué à ce canal est occupé par un certain nombre de sous-porteuses MF:

- le canal audio (son) primaire sur 6,6 MHz (large bande, ne s'est pas dégradé au cours des ans),
- la sous porteuse des données spécifiques, de sous-titrage et de "mode de traitement" sur 7,2 MHz (MF),
- les impulsions de synchronisation composite sur 7,56 MHz (MF),
- le programme de radio en stéréo, radio-ten sur 7,92 et 8,10 MHz (NBFM/compression Panda/Wegener).

Si l'on prend le temps de passer plusieurs journées devant son petit écran on constate des faits étranges: sur 24 heures, le signal vidéo semble passer sans problème à trois reprises pendant près d'une demi-heure; l'une de ces périodes fastes se situe souvent entre 13.45 et 14.15 GMT (réchauffement du satellite?). MEFISTO fait automatiquement la différence entre les périodes fastes et les autres; l'utilisateur dispose ainsi en permanence d'un signal vidéo correct aux sorties du montage; ce signal peut attaquer un magnétoscope à temporisateur incorporé. Correctement réglé, un MEFISTO branché à une installation individuelle dotée de caractéristiques de démodulation convenables met moins d'une seconde pour se synchroniser sur le signal "original" en provenance de 9-W-V; il est en outre transparent aux autres signaux relayés par satellite et fonctionne fidèlement même dans le cas de signaux au rapport signal/bruit relativement faible.

## Côté récepteur: TVRO et réseaux câblés

Le synoptique de la figure 2 montre la situation que rencontre le possesseur d'une station de réception de TV-SAT individuelle. Comme nous le verrons un peu plus loin, MEFISTO combine les impulsions de synchronisation composite (*c-sync*) à un signal vidéo non écrêté (*unclamped*); le résultat de cette

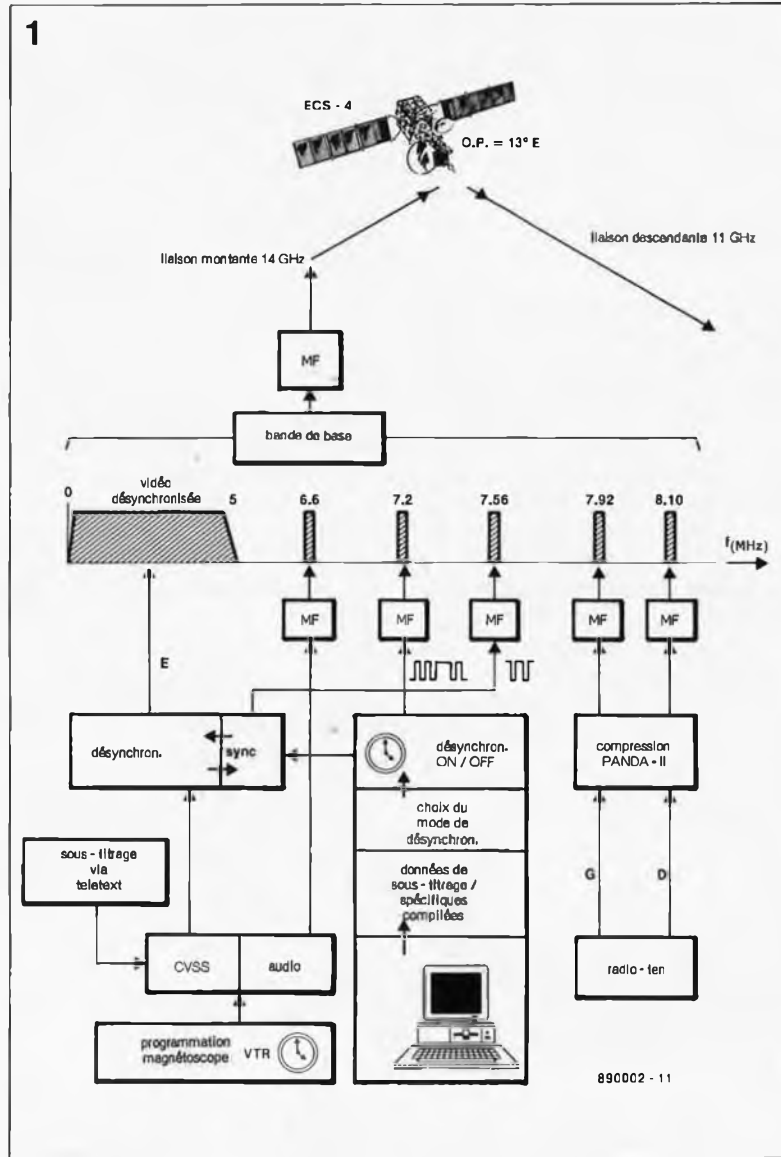


Figure 1. Synoptique de l'équipement présent à la station d'émission vers le satellite (*uplink*) pour le répéteur 9-W-V d'ECS-4.

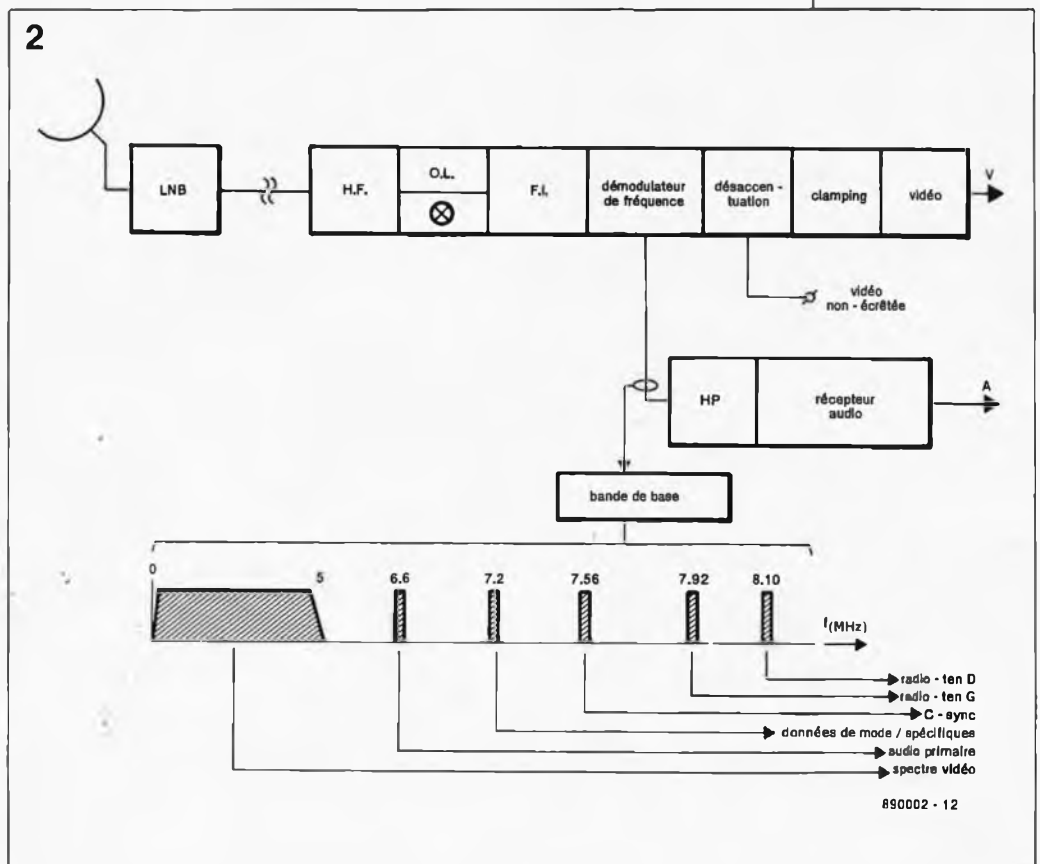


Figure 2. Synoptique du matériel nécessaire à la réception du signal en provenance du répéteur 9-W-V d'ECS-4 (en haut) et représentation spectrale détaillée du signal relayé par ce canal.

combinaison est une image correcte. Dans un récepteur/tuner TV-SAT le sous-ensemble baptisé "écrêtage" (*clamping*) est bien souvent un unique circuit combinant les fonctions d'écrêtage (limitation du niveau) du signal vidéo et d'anti-dispersion de ce signal.

La figure 3 donne le synoptique d'une station tête de réseau utilisée pour l'injection dans un réseau câblé d'émissions relayées par satellite. Ce type de station comporte un système de réception distinct pour chacun des canaux qu'il faut injecter dans le réseau câblé. Dans le cas qui nous intéresse (partie supérieure du schéma), les impulsions de synchronisation fournies par un filtre bande de base (BB = *baseband*) associé à un démodulateur sont modulées en amplitude (MA) à faible niveau sur la sous-porteuse audio primaire (qui est elle modulée en fréquence) à 5,5 MHz au-delà de la porteuse vidéo (image). De par l'excellente caractéristique de

suppression de la modulation d'amplitude que présentent la majorité des démodulateurs audio FM des téléviseurs modernes, les impulsions de synchronisation sont, normalement, inaudibles. Pour reconstituer les signaux de synchronisation il faut un tuner VHF/UHF réglé sur le canal correspondant à celui assigné au répéteur (*transponder*) 9-W-V. Ce tuner comporte un détecteur MA qui procède à un décalage de fréquence de 5,5 MHz en vue de régénérer le signal de synchronisation composite. Normalement, ce type de tuner effectue simultanément plusieurs traitements: resynchronisation, commutation de mode et chronométrie de bloc, et cela sans que le téléspectateur n'en soit conscient.

### Récepteur d'impulsion et principe de resynchronisation

Comme MEFISTO est principalement destiné à être utilisé avec une

installation de réception individuelle, nous en resterons là en ce qui concerne les stations têtes de réseau câblé.

Le signal le plus important ici est le signal de synchronisation composite extrait du spectre du signal à l'aide d'un simple récepteur d'impulsion MF syntonisé sur une fréquence de 7,56 MHz.

Ce circuit, donné en figure 4, est une application standard d'un circuit intégré de Siemens fort connu, le TBA120S, un amplificateur symétrique à huit étages à démodulateur symétrique de coïncidence utilisé ici en démodulateur quadrature. Le filtre d'entrée L1 et la bobine de quadrature L2 sont tous deux syntonisés sur la fréquence de 7,56 MHz.

C'est à dessein que le condensateur de désaccentuation (*de-emphasis*) possède une valeur faible: on obtient ainsi une élimination efficace du produit de quadrature de 15,12 MHz et on maintient à un niveau acceptable la distorsion de la composante à 15 625 Hz du signal de synchronisation ligne démodulé (toute distorsion entraîne une rotation de phase).

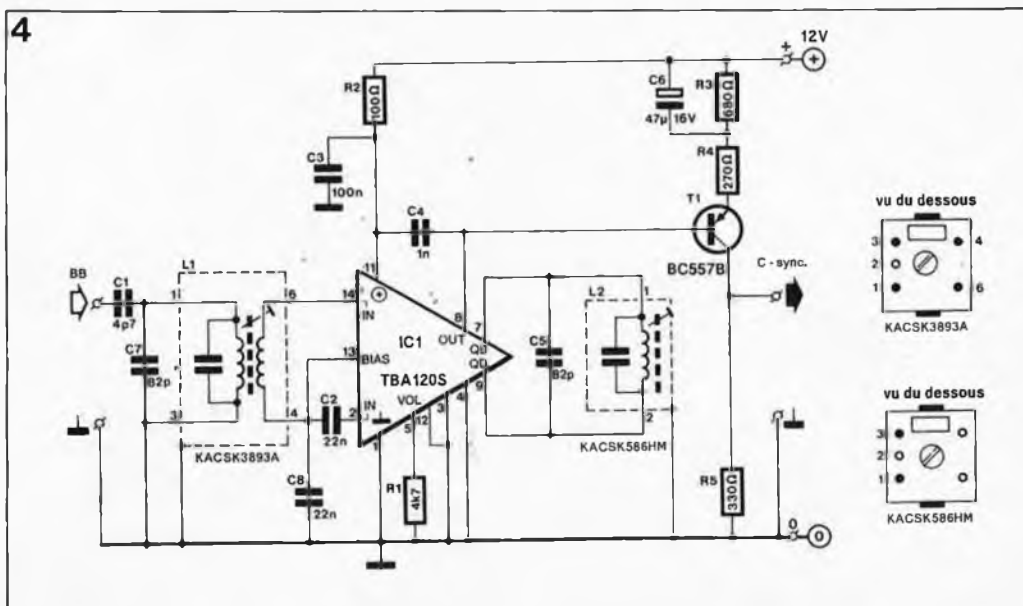
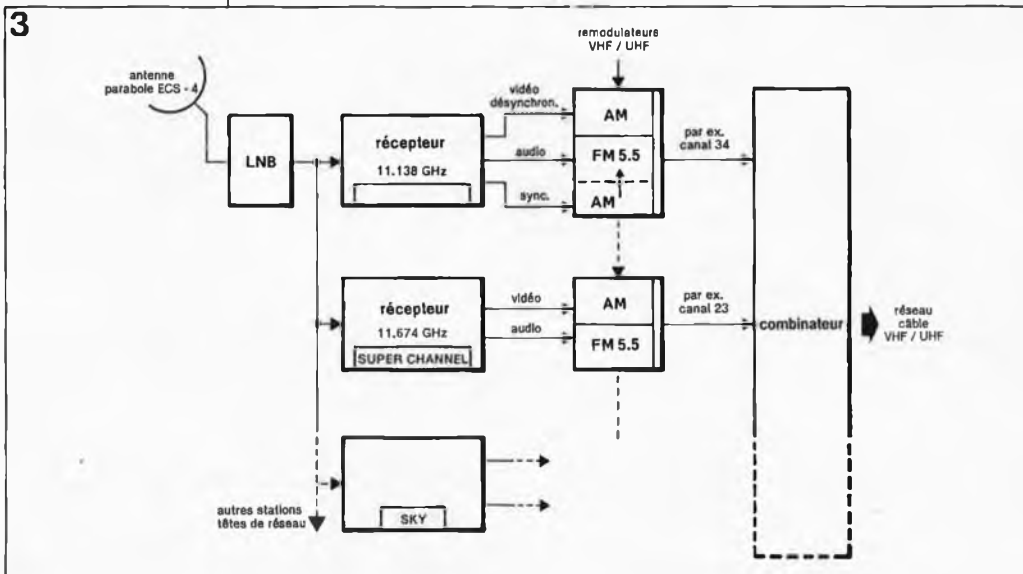
On dispose à la sortie du transistor tampon T1 du signal de synchro composite, c-sync, utilisé plus en aval par MEFISTO.

En raison de la bande passante limitée attribuée au canal de synchronisation de 7,56 MHz, les impulsions présentent une distorsion qui leur donne des formes gaussiennes telles celles qu'illustre le chronodiagramme de la figure 5c. Bien que les images ainsi obtenues soient correctes, l'examen à l'oscilloscope du signal de synchronisation composite démodulé nous apprend qu'il présente en règle générale un rapport signal/bruit relativement faible, de 10 à 20 dB seulement, et qu'il possède une bande de bruit relativement large (le chronodiagramme de la figure 5c ne représente pas ce bruit).

On comprend ainsi que les impulsions de synchronisation "bruyante" reçues à 7,56 MHz exigent un filtrage qui doit se faire en évitant de porter atteinte à la relation de phase du signal vidéo original présent dans le spectre du signal. C'est la raison pour laquelle on procède, dans MEFISTO, à la régénération du signal de synchro composite à l'aide d'une boucle à verrouillage de phase, une PLL (*Phase Locked Loop*), dont nous examinerons ultérieurement le fonctionnement dans le détail.

Figure 3. Structure partielle d'une station tête de réseau de télévision câblée pour relayer le signal en provenance d'ECS-4. On remarquera, dans le cas des impulsions de synchronisation, l'utilisation de modulations tant du type "MA" que "MF".

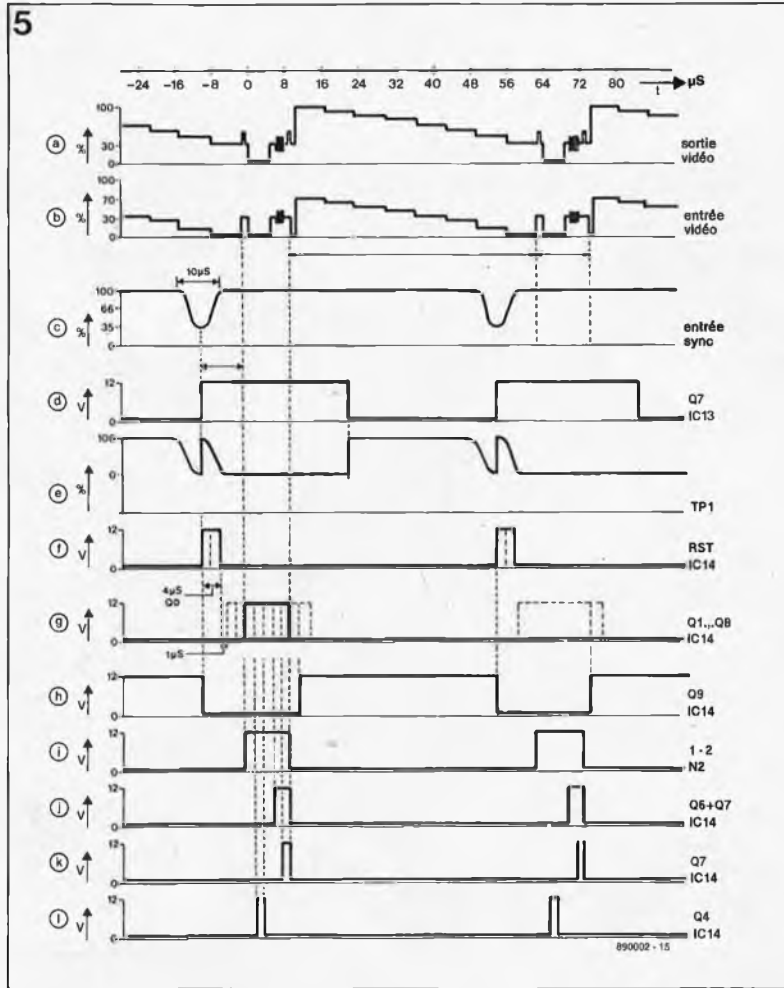
Figure 4. L'électronique d'un récepteur d'impulsions syntonisé à 7,56 MHz. Les bobines L1 et L2 sont fabriquées par Toko.



### Ce qu'il ne faut pas et ce qu'il faut faire

Pour comprendre la fonction du signal de synchronisation composite dans tout cela, il nous faut examiner d'un peu plus près le signal "original" tel que le représentent les courbes a et b de la figure 5. Au lieu de garder au signal vidéo une polarité constante, la station d'émission lui a malheureusement fait subir une inversion de polarité à chaque trame paire d'une image (pour mémoire, une image comporte deux trames entrelacées). La première tâche de MEFISTO alors est de déterminer automatiquement la polarité d'une trame et de décider si elle a subi ou non une inversion. Mais ce n'est pas tout, car même si le signal vidéo a retrouvé sa polarité correcte, on n'en obtiendra pas pour autant une synchronisation de l'image sur son téléviseur.

L'étude des courbes a et b de la figure 5 nous montre que le problème tient au niveau des impulsions de synchronisation par rapport à celui de l'information vidéo proprement dite. La figure 5b montre la forme, simplifiée, du signal original. Le niveau le plus bas de ce signal, 0%, est formé par le bas de l'impulsion de synchronisation mais aussi par le niveau de noir du signal vidéo, qui se situe normalement à 30% environ (voir figure 5a). Ce décalage vers le bas du niveau du signal trompe le dispositif d'extraction de signal de synchronisation du téléviseur qui confond, à un instant donné, un certain niveau de noir de l'information vidéo avec une impulsion de synchronisation; dans ces conditions, il est très rare d'obtenir,



si tant est qu'on l'obtienne jamais, la synchronisation de l'image.

Comme la PLL mentionnée précédemment est par définition capable de fournir des informations de fréquence et de phase concernant le signal de synchronisation ligne, il est possible de rehausser de 30% une durée de 52 microsecondes (µs) du signal vidéo de chaque ligne.

La structure du signal vidéo "original" devient relativement simple lorsque l'on a compris que le rapport entre le niveau du signal de synchronisation et celui du palier de suppression est correct mais que le niveau absolu du signal vidéo est inférieur de 30% à ce qu'il devrait être (le niveau du signal de synchronisation est trop élevé de 30%).

Figure 5. Ce chronodiagramme complexe illustre le principe de MEFISTO.

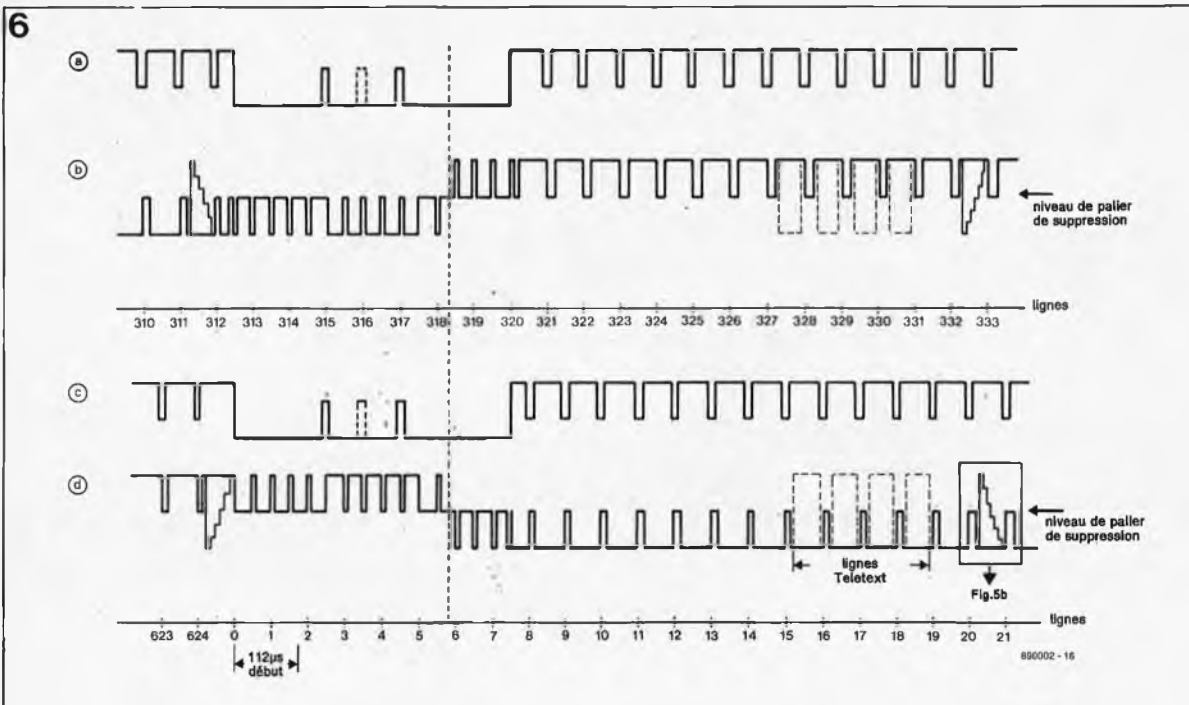
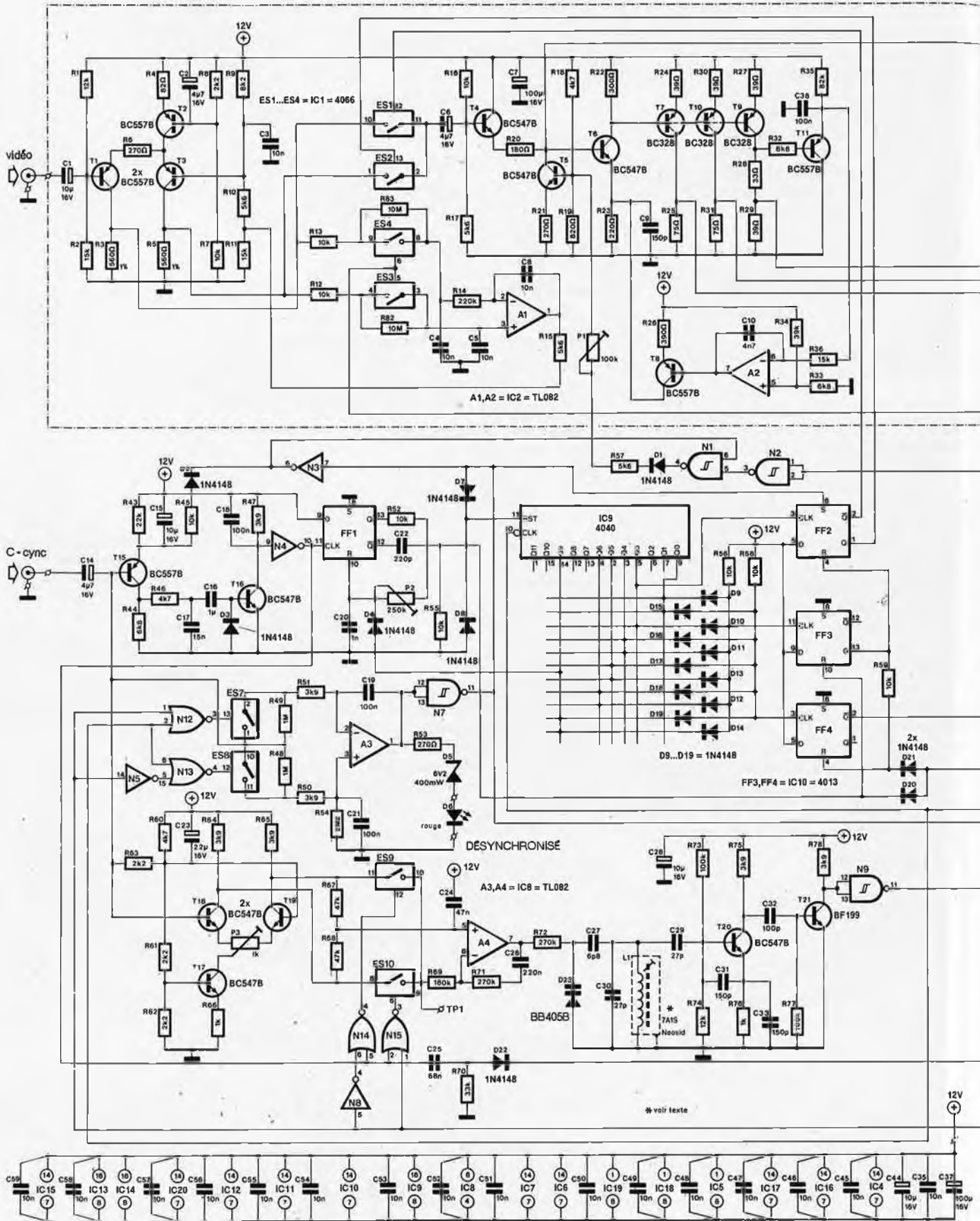
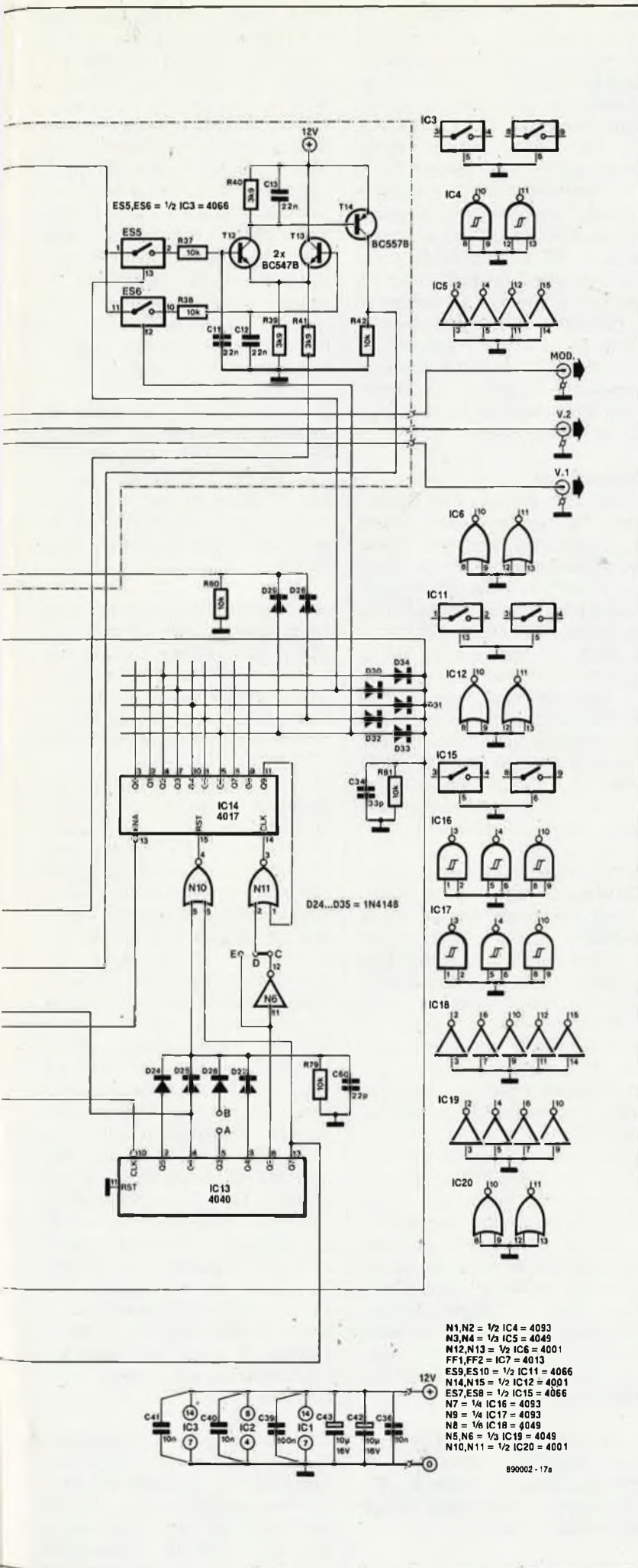


Figure 6. Analyse de la forme temporelle de la trame du signal remis en forme.





Comme l'illustre la courbe de la figure 5a, le niveau du palier de suppression, qui se situe normalement à 30%, présente un niveau constant situé approximativement au milieu de la plage vidéo. Le niveau du palier de suppression du signal "original" après traitement est stabilisé par un signal de commande obtenu à la suite d'une comparaison entre le niveau du palier de suppression que présente le signal avant traitement et après son inversion. Cette solution garantit une commutation parfaite entre les deux signaux aux lignes 5 et 318 de l'image TV.

L'instant de basculement du circuit à la polarité inverse du signal vidéo non-écrêté est déterminé par le signal de synchronisation fourni par le récepteur MF de 7,56 MHz, un circuit de retard et un compteur de demi-lignes.

En figure 6, cet instant est visualisé par la ligne pointillée. Les impulsions du signal de synchronisation composite, qui deviennent "négatives" sur les chronodiagrammes 6a et 6c de cette figure, sont les impulsions de synchronisation ligne, le "bloc" représente la synchronisation trame. Après détection de l'impulsion de synchronisation trame, on introduit un retard de 112 µs avant la remise à zéro du compteur de demi-lignes pour signaler le début du processus de comptage. L'inversion de polarité se fait après huit demi-lignes. Lorsque le contenu du compteur atteint 633, on procède à une nouvelle inversion de la polarité et le compteur poursuit son comptage jusqu'à 1250 demi-lignes avant qu'il ne soit remis à zéro au cours de la ligne 1.

### Le détail de l'électronique

Le schéma de MEFISTO, illustré en figure 7, est un exemple intéressant de la combinaison d'électronique analogique et numérique.

Le montage n'utilise que des composants standard pas chers.

### Boucle à verrouillage de phase et détecteur de désynchronisation

Le signal de synchronisation composite en provenance du récepteur syntonisé sur la fréquence de 7,56 MHz (figure 4) présente une amplitude crête à crête de 1 V environ; on applique ce signal à un amplificateur différentiel formé par les transistors T18 et T19. Associé à cet amplificateur, un transistor, T17, constitue une source de courant constant de 2 mA. La résistance ajustable P3 permet d'équilibrer les

**Figure 7. La commutation automatique que comporte MEFISTO est une combinaison originale d'électronique numérique et analogique. Même la fonction Teletext multilingue est conservée! Les ponts de câblage A - B et C - D/D - E servent à la compensation d'une dérive de phase éventuelle de la bande de base ou du signal vidéo non-écrêté fourni par le récepteur/tuner.**

Avant...

... et après  
remise en forme du  
signal par  
MEFISTO...  
La différence est  
sensible.



Liste des composants

Résistances:

- R1, R74 = 12 kΩ
  - R2, R11, R36 = 15 kΩ
  - R3, R5 = 560 Ω/1%
  - R4 = 82 Ω
  - R6, R21, R53 = 270 Ω
  - R7, R12, R13, R16, R37, R38, R42, R45, R52, R55, R56, R58, R59, R79 à R81 = 10 kΩ
  - R8, R61 à R63 = 2kΩ2
  - R9 = 8kΩ2
  - R10, R15, R17, R57 = 5kΩ6
  - R14 = 220 kΩ
  - R18, R46, R60 = 4kΩ7
  - R19 = 820 Ω
  - R20 = 180 Ω
  - R22 = 300 Ω
  - R23 = 220 Ω
  - R24, R27, R29, R30 = 39 Ω
  - R25, R31 = 75 Ω
  - R26 = 390 Ω
  - R28 = 33 Ω
  - R32, R33, R44 = 6kΩ8
  - R34 = 39 kΩ
  - R35 = 82 kΩ
  - R39 à R41, R47, R50, R51, R64, R65, R75, R78 = 3kΩ9
  - R43 = 22 kΩ
  - R48, R49 = 1 MΩ
  - R54 = 2MΩ2
  - R66, R76 = 1 kΩ
  - R67, R68 = 47 kΩ
  - R69 = 180 kΩ
  - R70 = 33 kΩ
  - R71, R72 = 270 kΩ
  - R73, R77 = 100 kΩ
  - R82, R83 = 10 MΩ
  - P1 = ajust. H 100 kΩ
  - P2 = ajust. H 250 kΩ
  - P3 = ajust. H 1 kΩ
- Condensateurs:  
Sauf indication contraire, il s'agit de condensateurs du type radial les condensateurs céramique ont un pas de 2,5 mm
- C1, C15, C28, C42 à C44 = 10 μF/16 V
  - C2, C14 = 4μF7/16 V

niveaux des deux signaux de sortie disponibles en aval des résistances R64 et R65.

Les signaux de sortie complémentaires attaquent un comparateur de phase, les interrupteurs électroniques ES9 et ES10. Un signal rectangulaire de 15 625 Hz produit par le compteur IC13 et disponible à sa sortie Q7 commande alternativement la fermeture de l'un de ces deux interrupteurs. Ce signal est obtenu par la division, par IC13, par 256 d'un signal de 4 MHz fourni par un oscillateur commandé en tension, un VCO (*Voltage Controlled Oscillator*), formé par la paire de transistors T20 et T21 (signal de la figure 5d).

La tension de commande du VCO est fournie par un filtre passe-bas en boucle basé sur l'amplificateur opérationnel A4; la boucle à verrouillage de phase est ainsi refermée.

Le VCO de 4 MHz centré sur T20 est un oscillateur du type Colpitts. La fréquence d'oscillation est déterminée par la tension qui règne aux bornes de la diode varicap D23 qui fait partie d'un circuit LC accordé. Le transistor T21 amplifie le signal de l'oscillateur pour lui donner un niveau numérique; la porte NAND à trigger de Schmitt, N9, tamponne ensuite ce signal.

Si l'on a syntonisé le VCO sur 4 MHz, la PLL se verrouille en présence d'un signal de synchronisation à l'entrée correspondante. Dans ce cas, et à condition que l'ajustable P3 soit positionné correctement, on dispose du signal représenté en figure 5e au point de test TP1. L'amplitude moyenne de ce signal atteint 50%, comme il est de règle dans le cas d'un circuit à PLL verrouillé.

Dans un second comparateur de phase constitué par les interrupteurs électroniques, ES7 et ES8, le déphasage est inférieure à 90°. De ce fait, le comparateur de phase produit un signal d'erreur dont la forme de base est une tension continue. Après filtrage par les condensateurs C19 et C21, cette tension produit le basculement de l'amplificateur A3 monté en comparateur. La LED D6 s'allume alors et MEFISTO quitte le mode d'attente (*stand by*) pour entrer en fonction. L'inverseur N3 interrompt la circulation du courant à travers la diode D2; la tension d'émetteur du transistor T15 augmente alors et l'extracteur de signal de synchronisation trame basé sur les transistors T15 et T16 est activé.

**Chronométrie**

Au début de chaque trame, l'extracteur de synchronisation trame fournit une impulsion à l'inverseur N4 qui produit à son tour une impulsion d'horloge de niveau numérique destinée à la bascule bistable FF1. Le réseau de différentiation C22/R55 et la diode D4 veillent à ce que la bascule FF1 ne remette le compteur IC9 à zéro qu'une seule fois au cours de chaque image. Le retard entre l'impulsion de bloc et l'impulsion de remise à zéro est introduit par le réseau RC P2/C20. Par action sur l'ajustable P3 on règle le retard à la valeur requise, c'est-à-dire 112 μs.

Après l'impulsion de remise à zéro, IC9 se met à compter à partir de zéro à une fréquence double de la fréquence ligne. Huit cycles d'horloge plus tard, la sortie Q3 du compteur passe au niveau logique haut et envoie une impulsion d'horloge à la bascule bistable FF2 dont la sortie Q provoque l'ouverture de l'interrupteur électronique ES1; le signal vidéo non inversé est alors transmis à la sortie de MEFISTO.

Après 625 demi-lignes, les cathodes des diodes D15 à D19 se trouvent simultanément toutes au niveau logique haut; la bascule bistable FF4 reçoit ainsi une impulsion d'horloge et produit une impulsion de test de la polarité active au niveau bas et d'une durée de 4 lignes d'écran. Cette impulsion se termine à l'instant précis de la commutation de l'inversion vidéo, qui se fait après 633 demi-lignes.

A cet instant le bistable FF3 reçoit une impulsion d'horloge et provoque la remise à zéro de FF2. L'interrupteur électronique ES1 se ferme et ES2 s'ouvre.

Dès lors, le signal vidéo garde une

polarité correcte; il reste maintenant à en augmenter le niveau de 30% sans, bien entendu, toucher aux niveaux du signal de synchronisation ou du palier de suppression. Comme le montrent les courbes c et d de la figure 5, l'amplitude la plus faible lors de la réception de l'impulsion de synchronisation ligne sur 7,56 MHz coïncide avec l'état xxx00000000 du compteur IC13. Une porte OR réalisée à l'aide des diodes D24 à D27 placée à la sortie de ce compteur produit une impulsion de remise à zéro d'une durée de 4 μs transmise à un compteur situé en aval, IC14 (signal de la figure 5f).

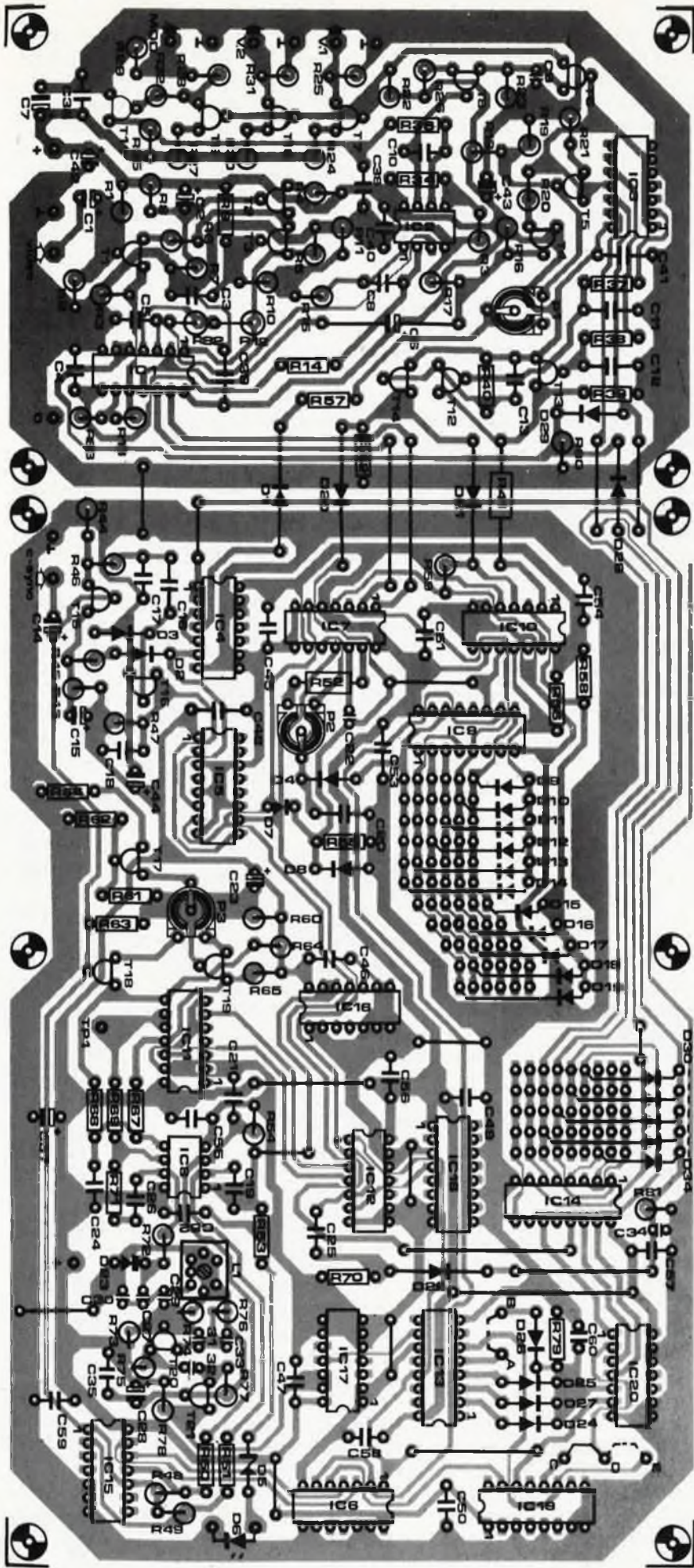
Si la cavalier de court-circuit se trouve en position C-D, l'inverseur N6 ajoute 1 μs à ce retard, de sorte que IC14 reçoit sa première impulsion d'horloge au bout de 5 μs (le cavalier de court-circuit C-D-E permet de choisir un retard de 4 ou de 5 μs).

Le chronodiagramme de la figure 5g montre que les sorties du compteur IC14 passent au niveau logique haut à des intervalles de 2 μs. Lorsqu'enfin la sortie Q9 passe au niveau haut, le compteur bloque sa propre entrée d'horloge via la porte NOR N11.

Le comptage s'arrête et ne reprendra qu'après une nouvelle impulsion de remise à zéro. Les sorties Q3 à Q8 du compteur sont connectées à un réseau de diodes D30 à D34 qui forment une fonction AND; ce réseau produit une impulsion qui coïncide avec le palier de suppression et le signal de synchronisation ligne (voir figure 5i). Cette impulsion produit un décalage chronologique de 30% des impulsions de synchronisation par rapport à l'information vidéo. Les sorties Q6 et Q7 de IC14 se trouvent en permanence au niveau logique haut pendant la durée du palier de suppression du signal vidéo. Cet intervalle de temps (figure 5j) est obtenu à l'aide des diodes D28 et D29 qui commandent un circuit échantillonneur/bloqueur (*sample & hold*) qui échantillonne les niveaux du palier de suppression des signaux vidéo normal et inversé. La sortie Q4 du compteur est haute pendant la durée du signal de synchronisation ligne (signal de la figure 5l).

**Correction de polarité automatique**

La comparaison de l'amplitude instantanée du signal vidéo de sortie pendant l'intervalle de la synchronisation ligne avec celle qu'il prend lors du palier de suppression produit un signal de différence dont



- C3,C4,C5,C8,C35,
- C36,C40,C41,C45 à
- C59 = 10 nF
- C6 = 4µF/16 V axial
- C7,C37 =
- 100 µF/16 V
- C9,C31,C33 =
- 150 pF
- C10 = 4nF7
- C11 à C13 = 22nF
- C16 = 1 µF (MKT)
- C17 = 15 nF
- C18,C19,C21,C38,
- C39 = 100 nF
- C20 = 1 nF
- C22 = 220 pF
- C23 = 22 µF/16 V
- C24 = 47 nF
- C25 = 68 nF
- C26 = 220 nF
- C27 = 6 pF8
- C29,C30 = 27 pF
- C32 = 100 pF
- C34 = 33 pF
- C60 = 22 pF

Bobines:  
L1 = 7A1S (Néosid)

- Semi-conducteurs:
- D1 à D4,D7 à D22,
  - D24 à D34 =
  - 1N4148
  - D5 = diode zener
  - 6V2/400 mW
  - D6 = LED rouge 5 mm
  - D23 = BB105B ou
  - BB405B
  - T1,T2,T3,T8,T11,
  - T14,T15 = BC557B
  - T4,T5,T6,T12,T13,
  - T16 à T20 =
  - BC547B
  - T7,T9,T10 = BC328
  - T21 = BF199
  - IC1,IC3,IC11,
  - IC15 = 4066
  - IC2,IC8 = TL082
  - IC4,IC16,IC17 =
  - 4093
  - IC5,IC18,IC19 =
  - 4049
  - IC6,IC12,IC20 =
  - 4001
  - IC7,IC10 = 4013
  - IC9,IC13 = 4040
  - IC14 = 4017

Divers:  
2 à 5 embases BNC  
(en fonction du  
nombre d'entrées et  
de sorties requis)  
15 picots

**Figure 8. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants de la platine conçue pour MEFISTO. On pourra découper en deux le circuit imprimé que l'on aura gravé soi-même: logique numérique + PLL, processeur vidéo.**

le signe, positif ou négatif, permet de déduire la polarité du signal vidéo (figure 5k). Le circuit centré sur les transistors T12 à T14 remplit cette fonction. Les interrupteurs électroniques ES5 et ES6 échantillonnent le signal "original". Si ce signal présente la polarité convenable, la tension aux bornes du condensateur C11 sera inférieure à celle présente aux bornes du condensateur C12 pour la simple et bonne raison que C11 se charge pendant la durée des signaux de synchronisation et que C12 se charge lui pendant les durées du palier de suppression. Une fois écoulée la durée d'une demi-image (trame), les bistables FF3 et FF4 produisent une impulsion de test de polarité. Via la résistance R41, cette impulsion fournit aux transistors T12 et T13 un faible courant de polarisation. Cependant seul T13 conduit parce que sa base se trouve à un potentiel supérieur à celui de la base de T12.

Il ne se passe rien jusqu'à ce que la trame soit inversée; la tension aux bornes du condensateur C11 dépasse alors la tension présente aux bornes de C12; T12 devient passant, la durée de l'impulsion de test. T14 conduit à son tour provoquant la remise à zéro du compteur IC9. Cette remise à zéro se fait très exactement une trame avant ce qui se passe en cas normal; on garantit ainsi une polarité correcte par un déphasage de 180° du contenu de l'image.

**Le traitement de la vidéo**

Le signal vidéo non-écrêté en provenance du récepteur/tuner est appliqué à un amplificateur différentiel basé sur les transistors T1 et T3, T2 faisant office, comme indiqué précédemment, de source de courant. Le courant constant qui circule dans les lignes de collecteur de T1 et T3 étant constant, la somme des tensions aux bornes des résistances R3 et R5 reste constante:

$$I_{R3} + I_{R5} = \text{constant}$$

$$I_{R3} + R4 + I_{R5} + R5 = \text{constant}$$

$$(R3 = R5)$$

$$U_{R3} + U_{R5} = \text{constant.}$$

Après amplification, le signal vidéo est disponible sous deux formes: normale, aux bornes de R5, et inversée, aux bornes de R3. Les interrupteurs électroniques ES3 et ES4 échantillonnent ces deux tensions pendant la durée du palier de suppression. L'amplificateur opérationnel A1 filtre et compare ces échantillons, produisant un signal d'erreur qui est appliqué à la

seconde entrée de l'amplificateur différentiel T1/T3. Les niveaux des paliers de suppression des trames suivantes (inversée et non-inversée) sont ainsi pratiquement identiques. Il est important de travailler à des niveaux identiques pour éviter le scintillement de l'image dans les zones claires de la partie supérieure de l'image. On comprend mieux maintenant la présence à cet endroit des résistances à tolérance faible, R3 et R5.

En fonction de l'état de la logique dont nous venons de parler, le transistor-tampon T4 qui transmet ensuite le signal vidéo à la résistance R20 sera attaqué soit par la tension  $U_{R5}$ , soit par la tension  $U_{R3}$ . Le courant constant que véhicule la résistance R20 est de 4 mA environ; dans ces conditions, le signal vidéo extrait de la ligne d'émetteur de T4 ne subit pas de distorsion lorsqu'il est pris sur le collecteur de T5. Le décalage nécessaire du signal vidéo, 30 %, est obtenu par une diminution commandée du courant de collecteur de T5, qui produit à son tour une diminution de la tension aux bornes de la résistances R20,  $U_{R20}$ . Par action sur la résistance ajustable P1, on peut régler à 30% très exactement le décalage du signal vidéo.

Les transistors T7, T10, T9 et T6 tamponnent le signal vidéo qui est ensuite capable d'attaquer les résistances de charge de 75 Ω reliées aux embases des sorties CVBS à couplage en tension continue, baptisées V.1 et V.2. Une troisième embase de sortie, MOD, pourra servir à commander un modulateur vidéo à l'impédance d'entrée égale ou supérieure à 500 Ω.

**La réalisation**

Nous avons étudié pour MEFISTO un dessin de circuit imprimé dont la figure 8 représenté la sérigraphie de l'implantation des composants; le dessin des pistes (en miroir) est reproduit sur les pages SERVICE au centre de ce magazine. Pour vous éviter les affres de la métallisation, nous avons veillé à en faire un simple face; ce choix se traduit par une taille de circuit imprimé plus importante (290 x 130 mm); on pourra découper la platine en deux pour séparer le processeur de traitement de la vidéo de la partie regroupant la logique + la PLL. Le récepteur de signal de synchronisation composite de 7,56 MHz possède son propre circuit imprimé (figure 9); on peut ainsi l'implanter à demeure dans le récepteur/tuner concerné.

La réalisation de ce montage, choix des composants, leur implantation et soudure, occupera, même si vous êtes un habitué des grands montages, quelques heures de votre temps libre. Choisir des supports de bonne qualité pour les circuits intégrés. L'examen de la sérigraphie vous aura sans doute révélé que certains de composants sont à planter verticalement.

La bobine L1 du VCO comporte 60 spires de fil de cuivre émaillé de 0,1 mm de section (montées en 2 couches de spires jointives) à emboîter sur un socle en plastique du type 7AIS (Néosid).

Il n'est pas question de remplacer cette bobine de "fabrication artisanale" par une bobine du commerce en raison de ses facteurs Q et rapport L/C critiques. Une fois terminés le bobinage et la soudure des extrémités du fil de cuivre aux picots du socle, on positionne le blindage de ferrite cylindrique sur la bobine. Il reste ensuite à le fixer définitivement avec un peu de cire ou de colle (figure 10). Visser ensuite le noyau de ferrite dans l'orifice prévu à cet effet au centre du socle, mettre en place le blindage de tôle, vérifier la continuité électrique de la bobine entre les

**Liste des composants du récepteur de signal de synchronisation:**

**Résistances:**

- R1 = 4kΩ7
- R2 = 100 Ω
- R3 = 680 Ω
- R4 = 270 Ω
- R5 = 330 Ω

**Condensateurs:**

- C1 = 4pF7
- C2, C8 = 22 nF céramique
- C3 = 100 nF
- C4 = 1 nF céramique
- C5, C7 = 82 pF
- C6 = 47 μF/16 V axial

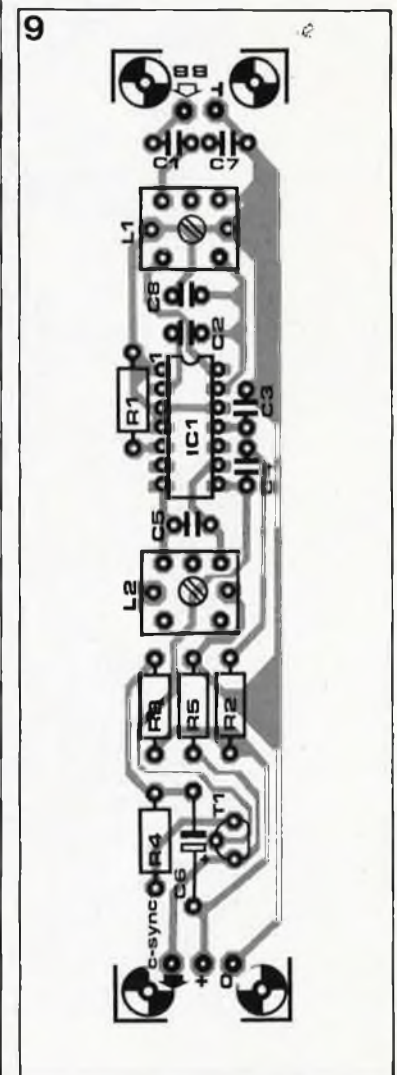
**Semi-conducteurs:**

- T1 = BC557B
- IC1 = TBA120S (ne pas utiliser la version à suffixe -T ou -U)

**Bobines:**

- L1 = KACSK3893A (Toko)
- L2 = KACSK586HM (Toko)

**Figure 9. Cette platine longiligne est celle du récepteur de signal de synchronisation basé sur le TBA120S.**





broches concernées du socle et souder l'ensemble à l'emplacement prévu.

Pour les condensateurs céramique du VCO de 4 MHz on utilisera des composants à faible dérive thermique (NPO), souvent identifiés par un point ou trait noir sur leur partie supérieure. On vérifiera que le noyau de L1 est solidement implanté dans le corps de la bobine (il est important d'éliminer tout risque de déréglage accidentel).

La configuration par défaut des ponts de câblage est celle donnée dans le schéma, à savoir A - B ouvert et C - D fermé.

La réalisation du récepteur de signal de synchronisation (figure 9) n'appelle pas de remarque particulière. En raison des fréquences relativement élevées mises en jeu, comprises entre 0 et 8,5 MHz, on utilisera, pour interconnecter l'entrée de bande de base (BB) et les embases de sortie, du coaxial de faible section de 50 ou 75 Ω d'impédance. Le choix du type d'embase, BNC ou autre, vous est laissé; il est aussi fonction du type des connecteurs utilisés en bout des câbles d'interconnexion.

### Branchement et calibrage

Le plan de câblage de la figure 11 montre comment interconnecter les différents modules de MEFISTO.

Comme nous l'avons indiqué précédemment, le principe de MEFISTO repose sur le déphasage produit par le récepteur de signal de synchronisation. Il ne faut pas, pour cette raison, modifier le module concerné ou le remplacer par un module d'une origine différente. De même, MEFISTO ne fonctionnera pas correctement si on l'attaque par l'intermédiaire d'un signal écrêté ou filtré par un quelconque dispositif anti-dispersion.

Les caractéristiques techniques du récepteur/tuner TV-SAT en votre possession devrait vous indiquer la présence ou non d'un signal adéquat capable d'attaquer efficacement MEFISTO. En l'absence d'un signal convenable, on pourra envisager de (faire) monter sur l'appareil en question une sortie de signal vidéo non écrêté et/ou selon le cas un signal de bande de base.

Il n'est pas toujours nécessaire de prévoir une sortie de bande de base séparée; le récepteur de signal de synchronisation est en effet suffisamment sensible pour être également



Figure 10. Il vous faudra réaliser vous-même la bobine L1 du VCO. La photo du haut montre l'embobinage à effectuer sur le corps de plastique; la photo du bas illustre l'aspect de L1 après mise en place du tore de ferrite cylindrique. L'inductance de L1 est de 22 μH environ.

attaqué par la sortie vidéo non-écrêtée (connexion de post-accélération, *post-deemphasis*).

Sur la station de réception de TV par satellite décrite dans Elektor (voir bibliographie), les différents signaux utilisables pour la commande de MEFISTO sont disponibles aux points suivants:

**Bande de base:** interconnexion de la sortie broche 7 du circuit de conversion de l'IDU (86082-1) à l'entrée du module vidéo + audio et alimentation (86082-2).

**Vidéo non-écrêtée:** broche 8 de IC3 (amplificateur vidéo NE592) du module vidéo + audio et alimentation (86082-2).

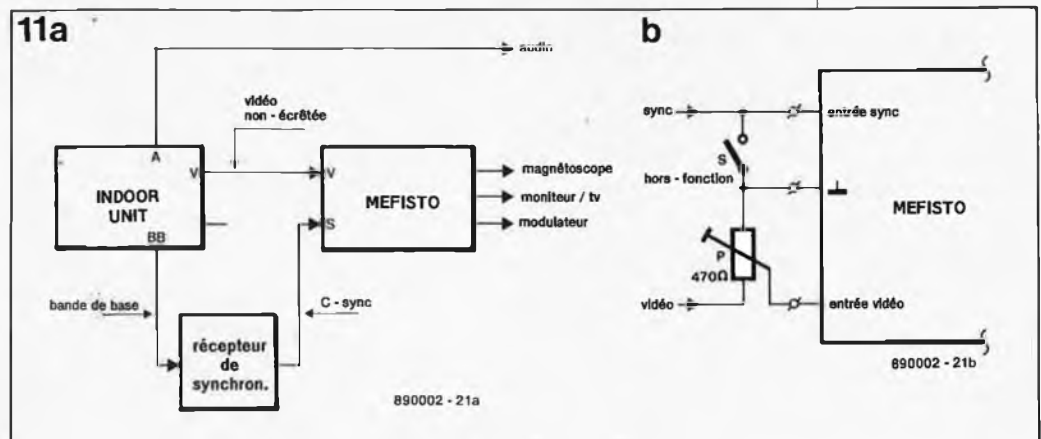
L'entrée de vidéo non-écrêtée de MEFISTO présente une impédance de quelque 5 kΩ. Si le signal vidéo en provenance du récepteur/tuner doit emprunter un câble coaxial d'une certaine longueur, il est préférable de doter cette entrée d'une résistance terminale de 75 Ω reliée à la masse par sa seconde connexion. Si tel n'est pas le cas, on implantera une résistance ajustable de 470 Ω selon les indications de la figure 11b, pour pouvoir limiter à 1 V environ

l'amplitude crête-à-crête du signal entrant. Si on attaque MEFISTO à l'amplitude indiquée et que la résistance terminale atteint 75 Ω, le gain de ce montage atteint 1,25. En cas de réglage de ce montage à l'aide d'un oscilloscope, il faut implanter une résistance terminale de 75 Ω à la sortie de MEFISTO.

Une distorsion accidentelle du signal dans le récepteur/tuner ou un mauvais filtrage de certains signaux vidéo en provenance de certains répéteurs TV peut, occasionnellement, provoquer l'activation "hors-t-à-propos" de la PLL. Pour se mettre à l'abri de ce genre de problème, on pourra inactiver manuellement MEFISTO en court-circuitant à la masse son entrée de synchronisation composite. Si les conditions nécessitent la présence d'un tel dispositif, il est plus pratique de mettre en place un interrupteur, S, en respectant le schéma de la figure 11b (remarquons au passage que la sortie du récepteur de signal de synchronisation composite ne craint pas les courts-circuits).

La caractéristique non-linéaire de la démodulation de certains types de

Figure 11. Plan des connexions à effectuer entre le récepteur/tuner, le récepteur de synchronisation, MEFISTO et le récepteur TV ou le moniteur. Dans certains cas il est possible de connecter directement le récepteur de signal de synchronisation composite à la sortie vidéo non-écrêtée; on peut ainsi se passer de sortie bande de base.



**Vue plongeante dans le prototype opérationnel de MEFISTO.** En raison du caractère expérimental de ce montage, le récepteur de signal de synchronisation est monté en gigogne sur le circuit principal de MEFISTO plutôt qu'à l'intérieur du récepteur/tuner de TV-SAT où il aurait été à sa place. On remarquera en haut à gauche, la petite alimentation de 12 V toute simple montée sur une platine d'expérimentation à pastilles.

récepteurs/tuners peut entraîner un scintillement visible des zones claires de la partie supérieure de l'image. Si tel est le cas, il ne faut pas en rechercher la cause sur MEFISTO, mais du côté du récepteur/tuner.

Nous avons associé MEFISTO à plusieurs récepteurs/tuners du commerce sans rencontrer de problème.

#### L'étalonnage

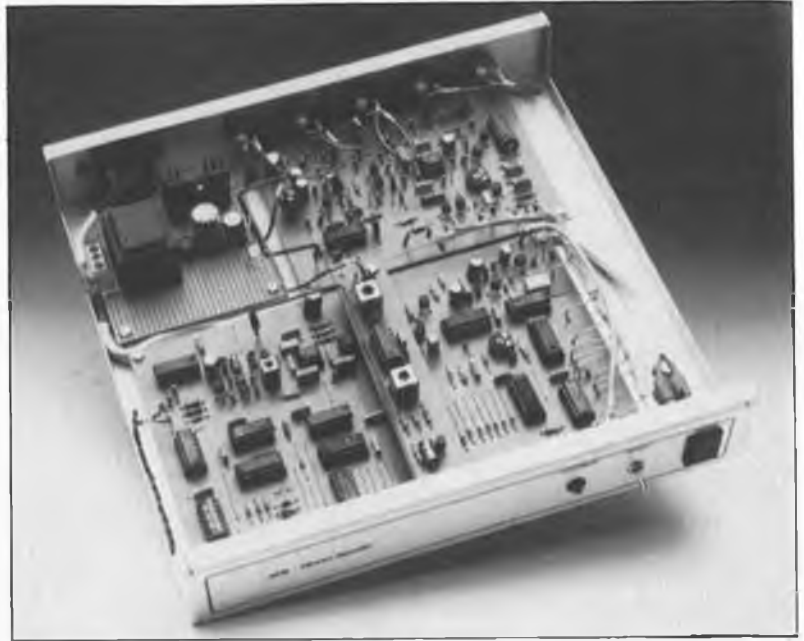
Nous supposons que vous avez terminé la réalisation de MEFISTO, le récepteur de signal de synchronisation composite a été connecté selon le schéma de la figure 11, et que vous disposez d'un oscilloscope et d'un fréquencemètre.

La première étape consiste à aligner le récepteur d'impulsions:

- Mettre l'oscilloscope en mode déclenchement par synchro de ligne (*line-sync*) et brancher sa sonde à la sortie de synchronisation composite du module du récepteur. Jouer sur les noyaux des bobines L1 et L2 jusqu'à trouver la position correspondant au niveau de bruit minimum et à l'amplitude maximale (sans distorsion) des impulsions de sortie (attention à ne pas interférer avec le canal de données spécifiques FSK (*Frequency Shift Keying* = déplacement de fréquence verrouillé) situé à 7,2 MHz. La valeur des condensateurs additionnels montés en parallèle sur les bobines Toko a été choisie pour que la résonance sur 7,56 MHz soit obtenue pour une position moyenne du noyau dans le corps de la bobine.

Il est temps maintenant de nous intéresser au réglage du circuit principal de MEFISTO:

- Mettre les trois résistances ajustables de la platine principale en position milieu.
- Vérifier la présence des impulsions de synchronisation composite sur la base du transistor T18.
- Court-circuiter à la masse l'entrée de synchronisation composite, ou fermer l'interrupteur S s'il existe.
- Connecter la sonde du fréquencemètre à la broche 1 de IC13 et jouer sur la position du noyau de la bobine L1 jusqu'à ce que l'instrument indique une fréquence de 4,00 MHz.
- Utiliser l'oscilloscope pour vérifier que le signal présent au point de test TP1 est bien rectangulaire et possède une fréquence de 15 625 Hz. Régler la position de l'ajustable P3 pour ramener à son **minimum** l'amplitude de ce signal. Ouvrir l'interrupteur S et comparer la forme du signal à celle de la



courbe illustrée en figure 5e. Il est fort probable que la LED "DÉSYNCHRONISÉ" s'illumine au cours de cette étape du réglage.

- Donner à l'ajustable P2 la position qui correspond à un retard de 112  $\mu$ s: brancher l'oscilloscope à l'une des sorties de MEFISTO et mettez-le en mode déclenchement sur signal de synchronisation vertical (*v-sync trigger*). Modifier la position de P2 jusqu'à ce que toutes les impulsions situées dans la période d'égalisation située après l'impulsion de synchronisation pointent vers le bas (voir figure 6).

- Jouer sur la position de l'ajustable P1 pour obtenir un niveau de palier de suppression égal ou légèrement inférieur au niveau de noir de l'information vidéo. Vous devriez avoir maintenant un image "parfaite(et)ment" stable.

Note: L'examen du signal remis en forme par MEFISTO montre deux impulsions positives d'une durée de 1  $\mu$ s environ juxtaposées à l'impulsion de synchronisation ligne. Ces impulsions doivent être présentes sur un signal correctement remis en forme. On pourra implanter les ponts de câblage D-E et/ou A-B pour corriger une impulsion trop longue située à la gauche de l'impulsion de synchronisation. Ceci est dû à un retard additionnel du signal produit par le récepteur de signal de synchronisation si cet ensemble présente une bande passante trop étroite. Il peut être nécessaire de devoir jouer sur la position du noyau des bobines L1 et L2 du récepteur de synchronisation pour obtenir des impulsions de largeur identique. Les impulsions ne doivent **jamais** être négatives car MEFISTO ne saurait remplir correctement son rôle dans de telles conditions.

Si l'on veut donner à MEFISTO les dimensions minimales, on pourra monter la platine du processeur vidéo en tête-bêche sur le circuit imprimé principal. L'espacement sera garanti par la mise en place d'entretoises en plastique.

MEFISTO doit être placé dans un boîtier métallique.

On pourra le doter d'une alimentation 12 V à régulateur tripode 7812 de réalisation personnelle que l'on implantera également dans le coffret; on peut également faire appel à une alimentation secteur modulaire du commerce, ou tirer l'alimentation du récepteur/tuner si tant est que celle-ci soit capable de faire face à cette charge supplémentaire.

La consommation de courant, LED "DÉSYNCHRONISÉ" illuminée, est inférieure à 200 mA.

Nous vous souhaitons de nombreuses heures de plaisir à la réalisation de MEFISTO, et... plus encore... à son utilisation. ■

Note finale: le système de transmission de signaux "originaux" utilisé sur le canal 9-W-V connaît plusieurs modes; il est possible que certains d'entre eux dépassent les capacités de MEFISTO. Le passage d'un mode de transmission "original" à un autre se fait à intervalles irréguliers d'une durée comprise entre 2 et 8 mois. Nous ne connaissons pas, en ce mois de mars 1989, les détails techniques concernant les autres modes de transmission possibles. Le prototype de MEFISTO fonctionne parfaitement depuis début août 1988.

#### Bibliographie:

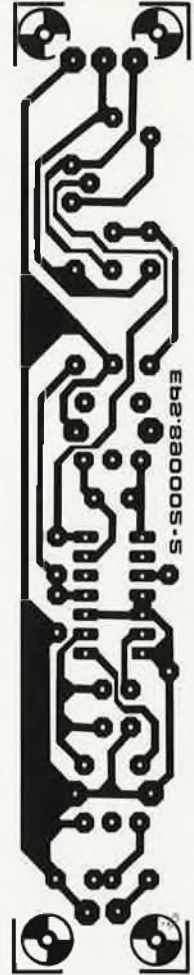
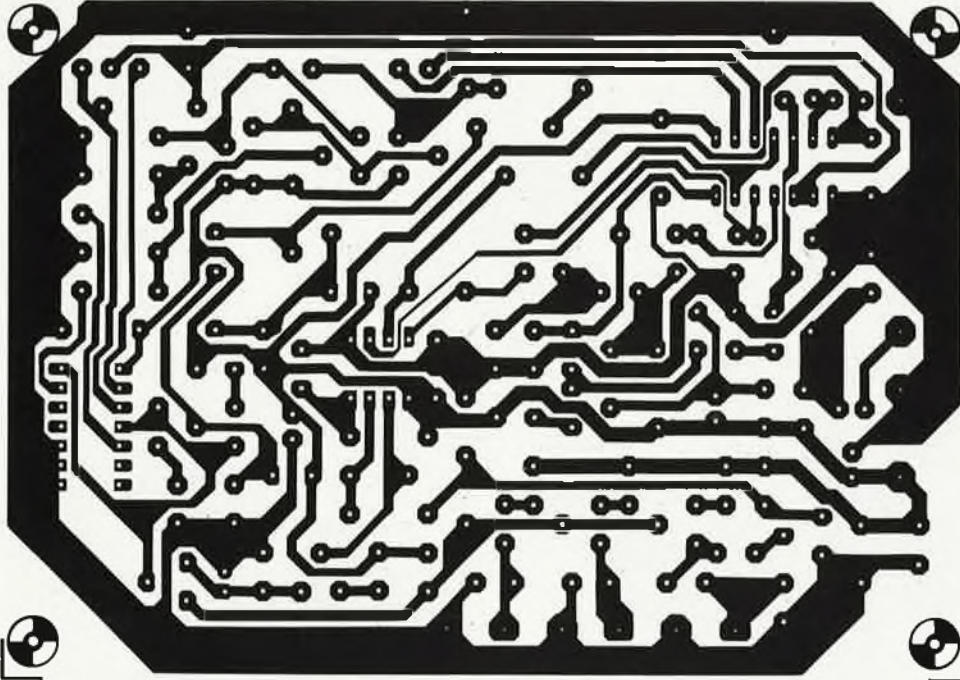
R.D.S: *Elektor* n°99 station de réception de TV par satellite: *Elektor* n°100, 101 et 103; voir la photo centrale en bas de la page 31 du n° 101.

Quelques rappels  
CVBS = Chrominance, Video, Blanking, Synchronisation = Chrominance, Vidéo, Suppression, Synchronisation, en allemand: FBAS = Farb, Bild, Austast, Synchronisation  
IDU = InDoor Unit = récepteur/tuner d'une station de réception d'émissions TV-SAT individuelle  
NBFM = Narrow Band Frequency Modulation = Modulation de Fréquence à bande étroite  
TVRO = Television receive only = station de réception d'émissions TV  
Méphistophèles: le tentateur, incarnation du diable dans le Faust. Notons au passage que le premier complice de Faust s'appelait Wagner. Etrange coïncidence.

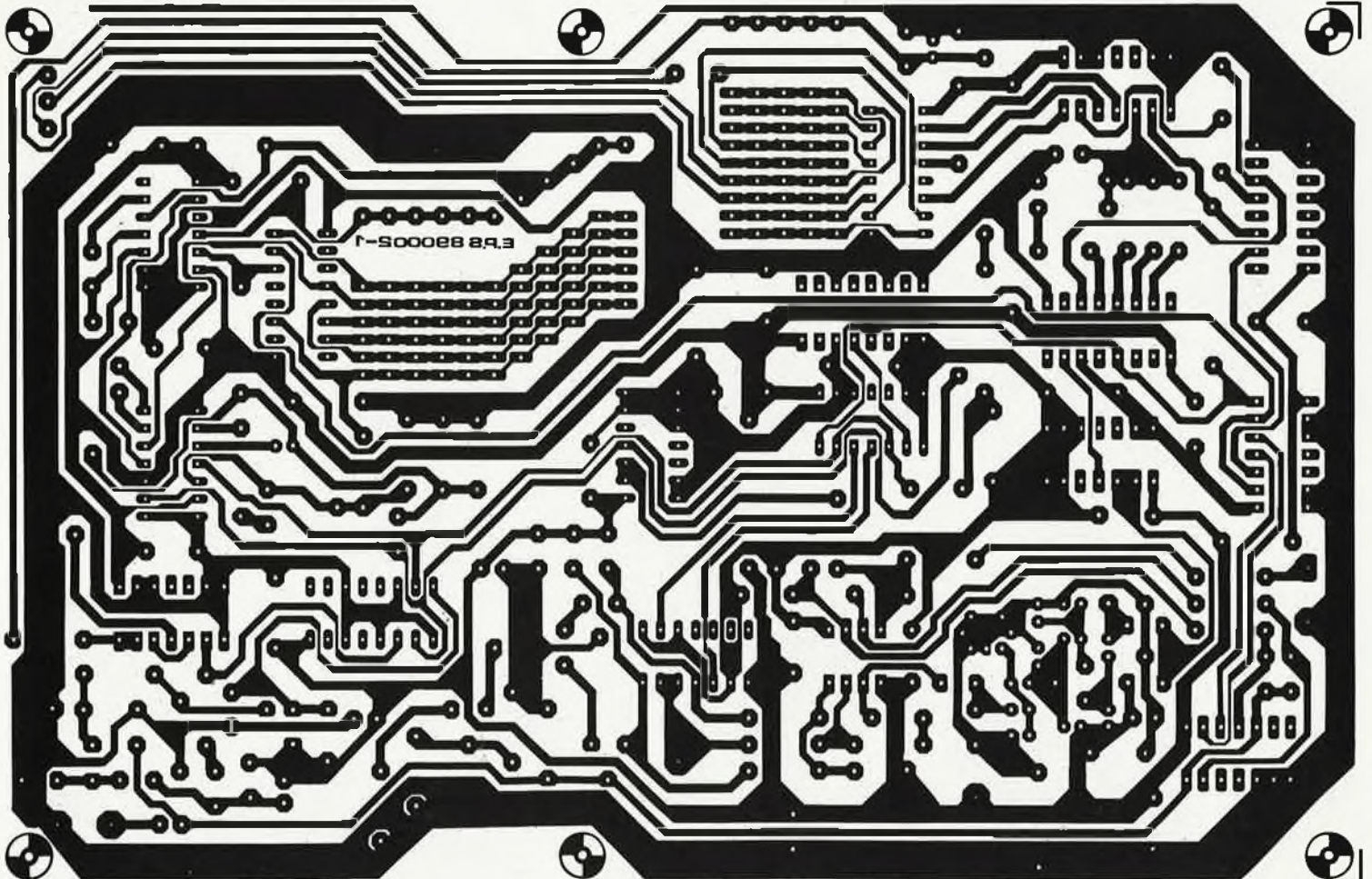
# SERVICE

MEFISTO: récepteur de signal de synchro

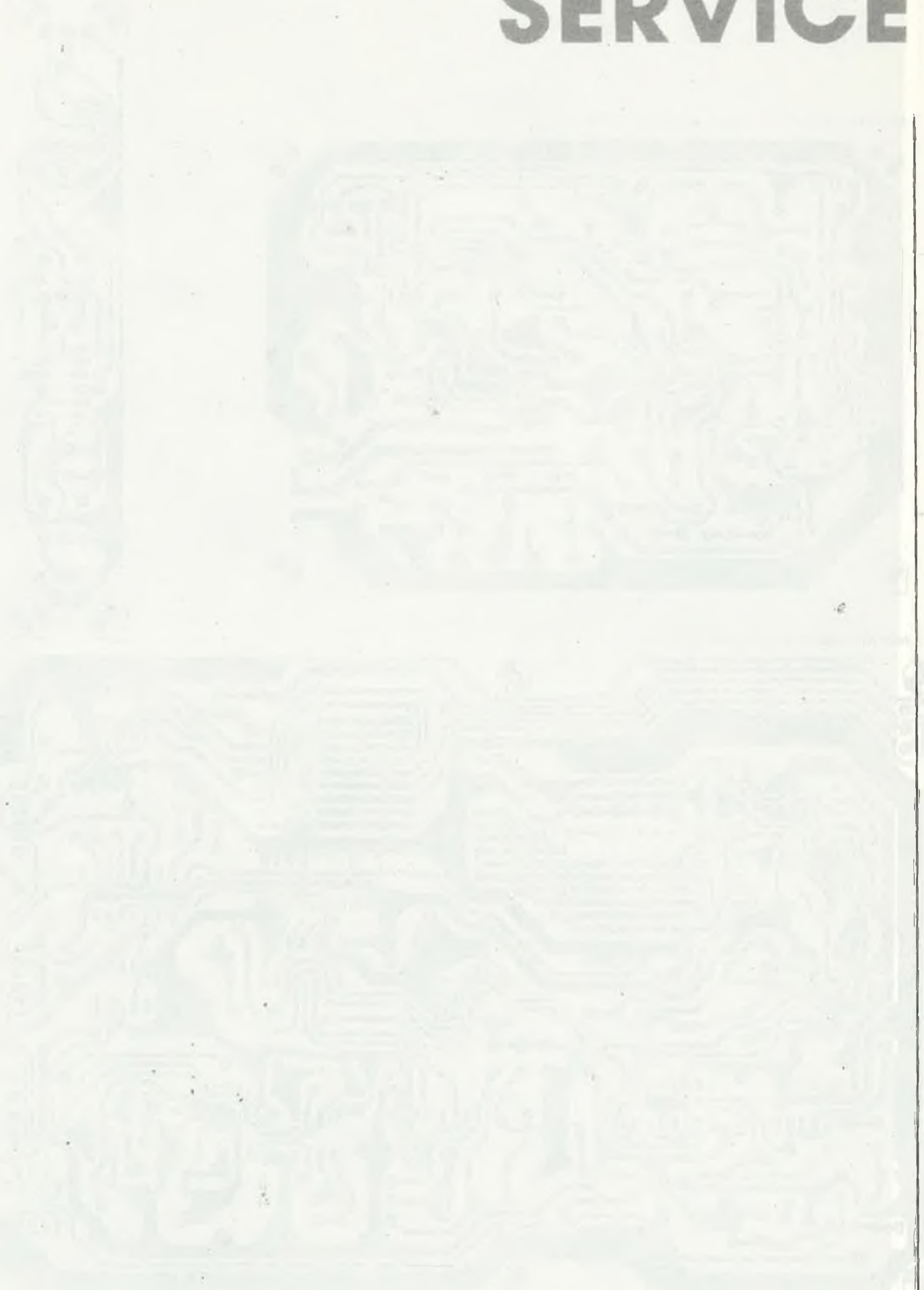
MEFISTO: circuit de la logique numérique + PLL



MEFISTO: circuit du processeur vidéo

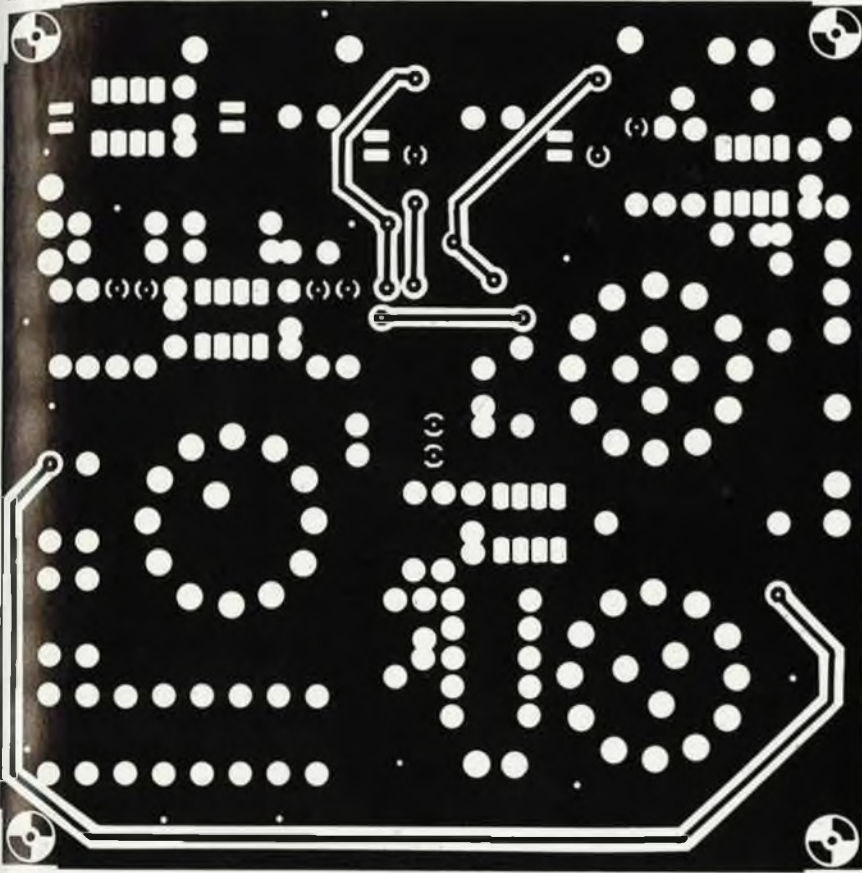


# SERVICE

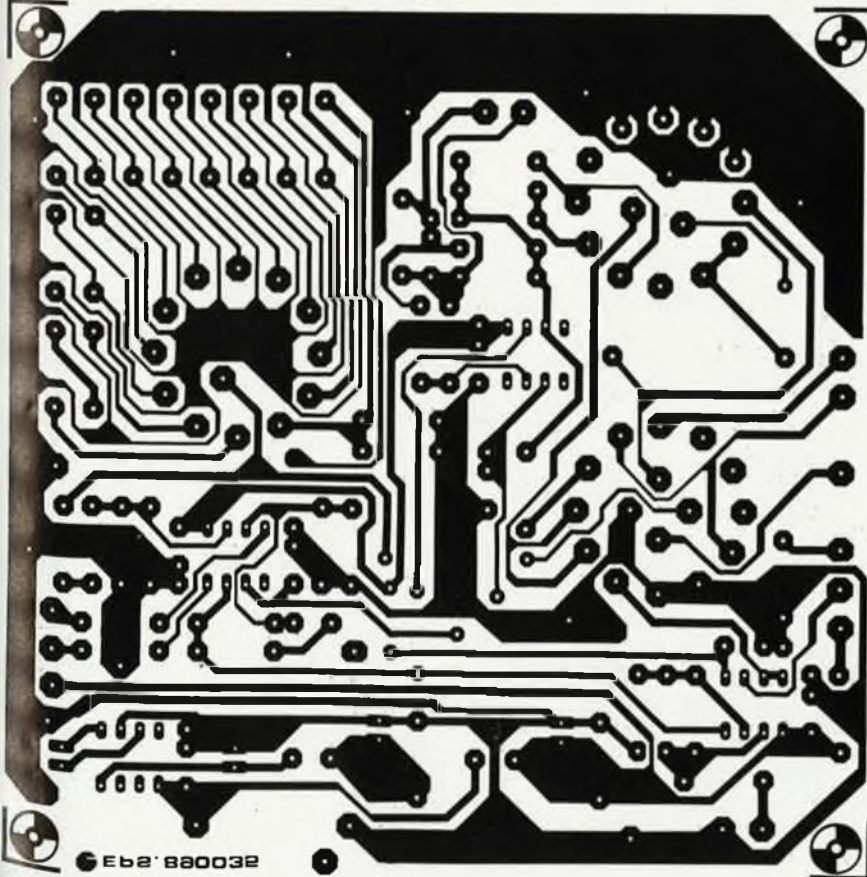


# SERVICE

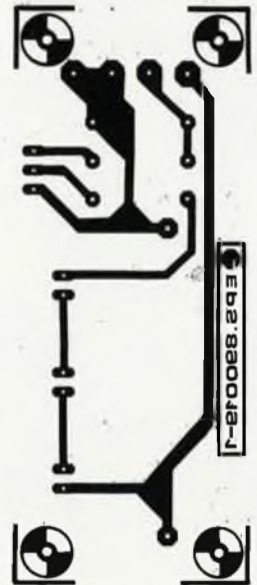
multimètre analogique: côté composants



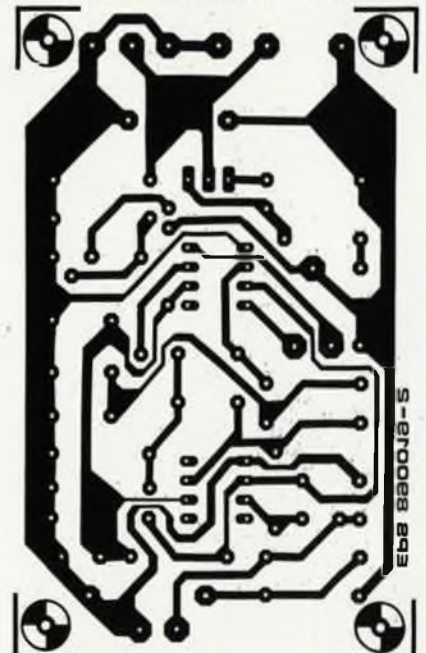
multimètre analogique: côté pistes



rallonge de télécommande: le récepteur



rallonge de télécommande: l'émetteur



# LE TORT

## SESAME

Elektor n°126, décembre 1988,  
page 31

Le tableau 1 comporte une inversion. En l'absence de diode D1 et D2, les adresses de listen et de quit sont respectivement 150 et 151. De même en cas d'implantation de ces deux diodes, ce sont les adresses 144 et 145 qui sont concernées.

# rallonge de télécommande I.R.

transmission par câble coaxial de signaux infrarouges

La plupart des appareils audio et vidéo modernes comporte une télécommande infrarouge (I.R.) qui en permet une utilisation sans effort depuis un fauteuil ou un divan moelleux.

Le seul inconvénient d'une télécommande I.R. est sa portée relativement limitée; il faut en effet rester en contact optique avec l'appareil à commander, car le rayonnement infra-rouge ne traverse pas les murs.

Pour vous aider à profiter pleinement du confort d'une télécommande I.R., nous vous proposons un montage en deux parties, émetteur et récepteur, qui capte les signaux I.R. émis par la télécommande et les véhicule, via un câble coaxial, à un autre endroit d'où ils sont émis, sous leur forme originelle de signaux I.R., vers l'appareil concerné.

Il n'est pas impossible que vous ne trouviez pas immédiatement une application directe de ce montage. Quoi de plus parlant alors que deux petits exemples pour vous convaincre des possibilités intéressantes de l'utilisation de notre **rallonge de télécommande I.R.**

Avoir un téléviseur dans une chambre à coucher n'est plus en France, et ailleurs, une situation exceptionnelle. Vous pouvez suivre ainsi votre programme favori couché bien au chaud sous vos couvertures. Votre second téléviseur comporte bien entendu lui aussi une télécommande; sinon il perd beaucoup de son intérêt car vous faudrait sortir à tout bout de champ de votre lit pour ajuster le son, modifier la luminosité ou changer de programme. Vous en conviendrez, il est difficile, dans ce cas précis en particulier, de se passer de télécommande.

Que se passe-t-il maintenant si vous décidez d'utiliser votre magnétoscope pour regarder un film sur cassette vidéo? Ne serait-il pas intéressant de pouvoir commander le magnétoscope directement depuis son lit douillet. Comme tout magnétoscope moderne digne de ce nom, le votre possède bien entendu aussi une télécommande. Comment faire pour le commander depuis la chambre à coucher, alors qu'il se trouve en bas dans le salon en-dessous du téléviseur grand écran? C'est là qu'entre en jeu notre rallonge pour télécommande I.R.

Il suffit d'implanter un petit boîtier contenant un peu d'électronique



poser un câble coaxial additionnel en parallèle sur celui qui arrive au téléviseur de la chambre à coucher et de placer un second petit boîtier dans le salon en face du magnétoscope. La boîte noire de la chambre à coucher, le récepteur, convertit les signaux I.R. produits par la télécommande en un train d'impulsions électriques qui descend le long du câble coaxial vers le boîtier du salon.

Arrivés dans le boîtier du bas, l'émetteur, ces signaux électriques subissent une seconde conversion qui leur rend leur forme originelle de signaux I.R. Le magnétoscope réagit comme si de rien n'était aux

ordres que vous lui envoyez. Très pratique n'est-ce pas?

La commande d'une installation audio dotée d'une télécommande I.R. constitue un second domaine d'application de la rallonge de télécommande I.R. A quoi sert en effet d'avoir une chaîne Hi-Fi dans le salon si l'on passe la majorité de son temps libre dans sa bibliothèque ou au grenier (à exercer son violon d'Ingres) et que l'on aimerait passer de France Inter à France Musique? Il suffit de placer à l'endroit adéquat une paire d'enceintes supplémentaire connectée à sa chaîne et d'installer cette **rallonge de télé-**

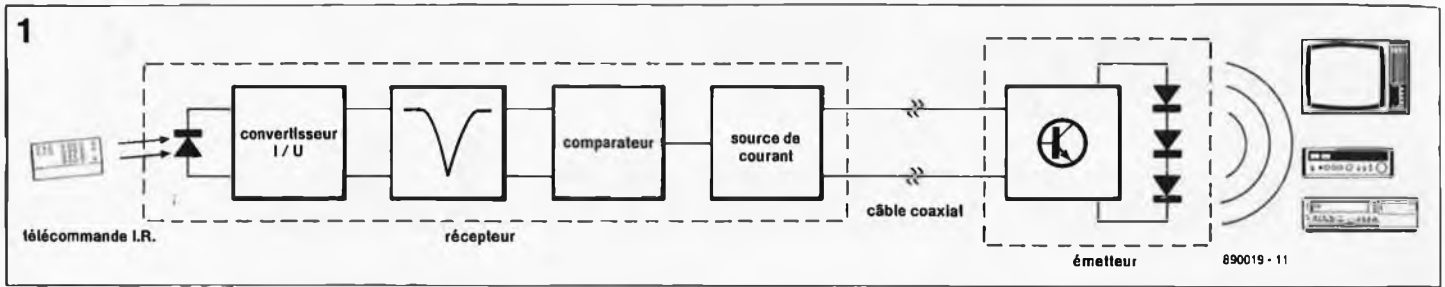
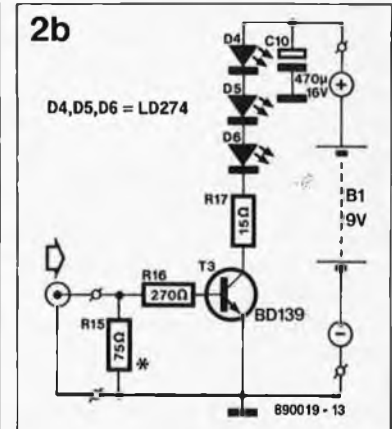
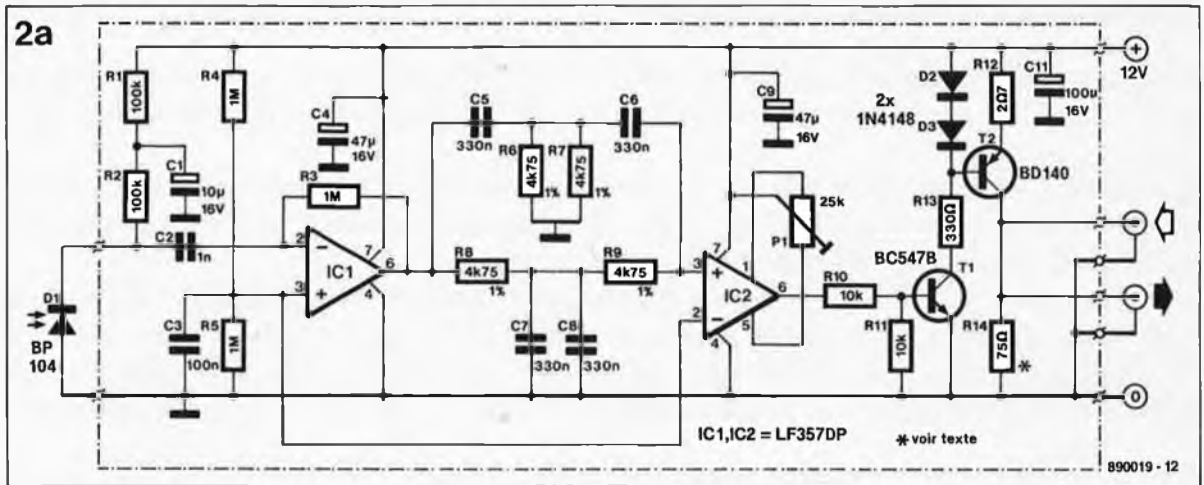


Figure 1. Il est facile de retrouver sur le synoptique les différents sous-ensembles constitutifs de la rallonge de télécommande I.R.

Figure 2. L'électronique du récepteur (a) et celle de l'émetteur (b).



Liste des composants:

Résistances:

- R1, R2 = 100 kΩ
- R3, R4, R5 = 1 MΩ
- R6 à R9 = 4kΩ75/1%
- R10, R11 = 10 kΩ
- R12 = 2Ω
- R13 = 330 Ω
- R14, R15 = 75 Ω
- R16 = 270 Ω
- R17 = 15 Ω
- P1 = 25 kΩ ajustable

Condensateurs:

- C1 = 10 μF/16 V
- C2 = 1 nF
- C3 = 100 nF
- C4, C9 = 4μF7/16 V tantale
- C5 à C8 = 330 nF
- C10 = 470 μF/16 V
- C11 = 100 μF/16 V

Semi-conducteurs:

- D1 = BP104 (Siemens, Telefunken)
- D2, D3 = 1N4148
- D4, D5, D6 = LD274 (Siemens)
- IC1, IC2 = LF357DP (Thomson-SGS, National Semiconductor, Siemens, Eurotechnique)
- T1 = BC547B
- T2 = BD140
- T3 = BD139

Divers:

- pile compacte 9 V
- réflecteur pour les diodes IR D4, D5 et D6

commande I.R. pour apprécier enfin tout le confort d'une télécommande I.R. Depuis votre table de travail, vous pourrez alors régler à votre goût la position des divers organes de commande de votre chaîne: volume, recherche de station, écouter un disque compact ou une cassette sur votre lecteur de CAN, etc. Il vous faudra bien entendu emporter votre télécommande avec vous.

Version elektorienne d'un début de domotique, on pourrait aussi envisager d'utiliser un câble coaxial multibrin qui permettrait la commande individuelle des installations audio et vidéo à partir de n'importe quel endroit de la maison.

L'électronique

Etant donnée la relative simplicité du montage, il pourrait paraître, à première vue, superflu d'en donner un synoptique. Le croquis de la figure 1 a cependant l'avantage d'illustrer clairement de quoi il retourne. Le sous-ensemble de réception capte les signaux émis par la télécommande; ces signaux subissent ensuite une amplification et un filtrage; ce filtrage est nécessaire par la présence d'un éclairage artificiel, en particulier celle de tubes luminescents, qui produisent un ronflement optique gênant de 100 Hz que captent les diodes du récepteur. En aval de l'amplificateur un filtre en double T élimine cette composante parasite superposée au signal capté. On trouve ensuite un comparateur/amplificateur avec tampon qui

injecte dans le câble coaxial le signal disponible à la sortie de ce sous-ensemble.

Côté récepteur, nous découvrons un étage de puissance tout simple qui reconvertisse les impulsions appliquées à son entrée en signaux I.R. efficaces grâce à ses trois diodes d'émission I.R.

La figure 2 montre le schéma de la rallonge de télécommande I.R. La diode de réception, D1, est une BP104 reliée à l'entrée inverseuse de IC1 à travers le condensateur C2. Ce condensateur bloque les variations lentes de la luminosité ambiante. Le réglage en courant continu de la diode D1 se fait par l'intermédiaire des résistances R1 et R2. Cette technique de connexion diminue la capacité inverse de la BP104 donnant à cette diode un temps de réaction plus court.

L'alimentation du montage étant asymétrique, l'entrée non-inverseuse de IC1 se trouve, de par la présence des résistances R4 et R5, à la demi-tension d'alimentation. IC1 amplifie fortement les signaux captés par la diode D1 (nous sommes en fait en présence d'un convertisseur courant/tension) avant de transmettre le signal de sortie à un filtre en double T constitué par les résistances R6 à R9 et les condensateurs C5 à C8; ce filtre est réglé à 100 Hz de façon à débarrasser les signaux amplifiés de leurs parasites secteur (optiques). Comme les trains d'impulsions produits par la plupart des télécommandes ont une

fréquence supérieure à cette valeur, le filtre n'a pas d'influence sensible sur les signaux "utiles".

En aval du filtre nous trouvons un comparateur/amplificateur basé sur l'amplificateur opérationnel IC2 qui a pour fonction de rendre leur forme aux impulsions. IC2 (et IC1 aussi d'ailleurs) sont des amplificateurs opérationnels rapides du type LF 357.

Le signal de sortie de IC2 attaque un étage à transistors, T1 et T2. T2 constitue une source de courant (de plus de 200 mA); ainsi l'impédance terminale du câble coaxial connecté au montage dépend uniquement de la valeur de la résistance R14 et la mise en parallèle de plusieurs récepteurs sur le même câble ne pose pas de problème. En fonction du signal disponible en sortie de IC1, le transistor T1 met en circuit ou non la source de tension. La résistance ajustable P1 permet d'annuler la tension d'offset des deux amplifica-



teurs opérationnels. Le positionnement correct de cet ajustable étant primordial pour le bon fonctionnement du montage, nous y reviendrons un peu plus loin.

Le montage comporte plusieurs condensateurs de découplage chargés de supprimer les parasites éventuellement véhiculés par la tension d'alimentation.

L'alimentation de chacune des composantes de ce montage prend la forme d'un module secteur du commerce capable de fournir un courant de 250 mA sous une tension de 12 V. En raison de la sensibilité aux parasites que présente cette partie du montage, nous déconseillons l'implantation d'une alimentation à l'intérieur du récepteur. L'utilisation d'un module secteur moulé évite d'avoir à s'inquiéter, entre autres, des problèmes de l'isolation galvanique de la partie du montage reliée au secteur.

### L'émetteur

Le schéma de l'émetteur, **figure 2b**, se résume à un transistor petits signaux du type BD139, T3, à trois LED I.R. dotées de réflecteurs, D4 à D6, à deux résistances et un condensateur. Un seul transistor de commutation suffit en raison du courant important que fournissent les sources de courant. Ceci explique que cette partie du montage puisse être alimentée par une pile de 9 V. En effet, le montage ne consomme de courant que pendant l'émission d'impulsions I.R., processus bref s'il en est.

### La réalisation du montage

Pour vous faciliter la réalisation de ce montage, nous avons conçu deux dessins de circuits imprimés, l'un pour le récepteur et l'autre pour l'émetteur. Les **figures 3 et 4** en illustrent les dessins de la sérigraphie de l'implantation des composants. En raison de la sensibilité du récepteur aux parasites, il est recommandé de le doter d'un blindage de tôle ou mieux encore, de le mettre dans un boîtier métallique doté des orifices pour les embases de l'alimentation et du câble coaxial, ainsi que ceux destinés à la diode de réception. La **diode DI** doit être connectée **directement** au circuit imprimé (ne pas la relier à la platine par l'intermédiaire d'un morceau de fil de câblage).

Si l'on prévoit de connecter plusieurs récepteurs à un unique câble coaxial, seul le récepteur situé à l'extrémité de la chaîne devra être doté de la résistance terminale de 75 Ω.

Pour tirer du système le confort d'utilisation optimal, on pourra

placer chaque récepteur à une hauteur de 1 mètre environ par rapport au sol à proximité immédiate d'une prise secteur, où sera implanté l'adaptateur secteur.

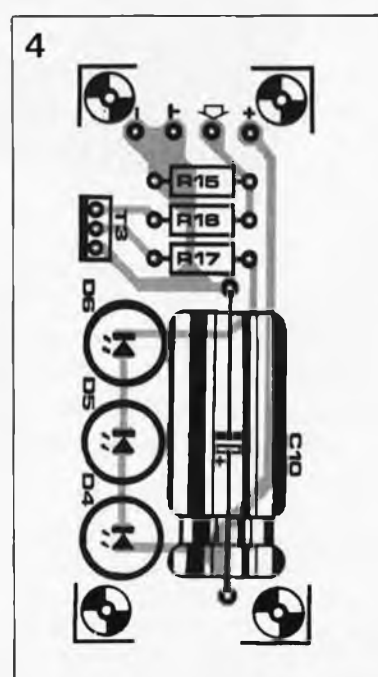
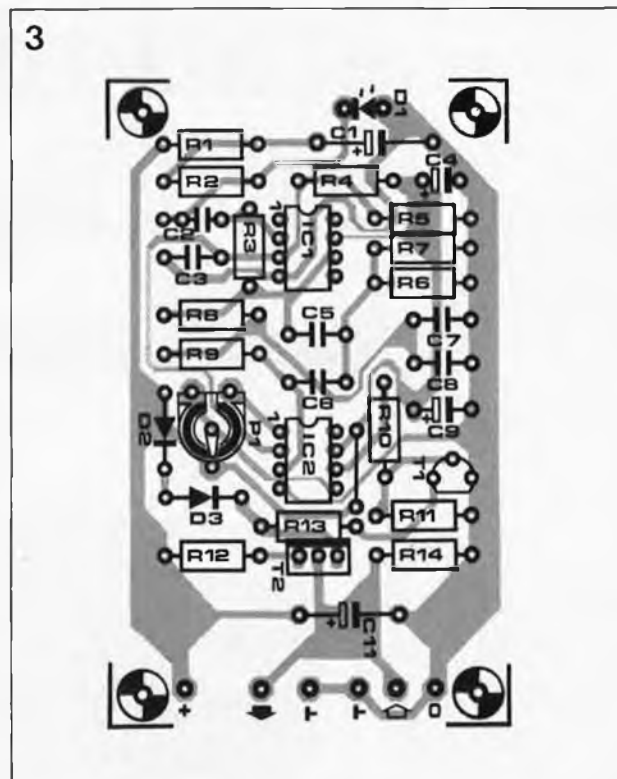
La réalisation de l'émetteur est moins critique. On pourra implanter le circuit imprimé doté de ses composants dans un petit boîtier (Heiland par exemple) où, vu les faibles dimensions de la platine, il restera suffisamment de place pour la pile. On fixera ce boîtier à l'endroit adéquat de sorte que les LED pointent très exactement vers les appareils que l'on veut télécommander. On évitera de placer l'émetteur à une distance trop importante des appareils sous peine d'avoir des problèmes de fiabilité de transmission des ordres de commande.

### L'importance d'un bon réglage

Bien que le montage ne comporte qu'un unique ajustable, son réglage est capital pour le fonctionnement correct de l'ensemble. Il faut savoir qu'un mauvais réglage de cette résistance ajustable peut entraîner un épuisement rapide de la pile ou un surchauffement de la résistance R17 de l'émetteur.

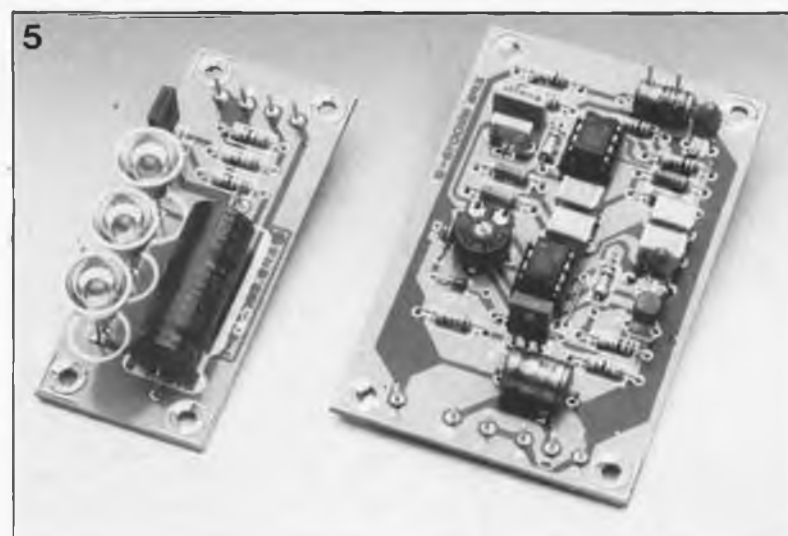
Pour effectuer ce réglage, il faudra déconnecter l'émetteur du câble coaxial et appliquer la tension d'alimentation au récepteur. On connecte ensuite un multimètre positionné en fonction tension continue à la sortie du récepteur et on ajuste la position de P1 de sorte, qu'en l'absence de signal à l'entrée, la sortie de IC2 vienne juste de basculer vers un niveau logique bas. Si l'on dispose d'un oscilloscope, on pourra s'en servir pour vérifier l'absence d'oscillations ou de signaux parasites en sortie.

Le réglage est terminé. On peut ensuite reconnecter l'émetteur: la **rallonge de télécommande I.R.** est prête à l'emploi.



**Figure 3.** Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants du récepteur. Il est recommandé de doter le montage, terminé, d'un blindage.

**Figure 4.** Une sérigraphie simple comme on n'en fait plus; il s'agit de celle de l'émetteur: un transistor, trois diodes I.R., un condensateur et trois résistances.



**Figure 5.** Les prototypes des deux circuits constitutifs de la rallonge de télécommande I.R.

# station météo intelligente

1ère partie

des performances professionnelles grâce au microprocesseur

ELV



SM 7000

La station météorologique intelligente, SM 7000, constitue un système de mesure complet des éléments météo; gérée par un microprocesseur, elle permet la prise en compte de la température, de la pression atmosphérique, de l'humidité relative, de la force et de la direction du vent, de la tendance de la pression et de la durée d'ensoleillement. Après traitement des mesures, elle affiche les résultats par l'intermédiaire de 10 (!!!) affichages à LED distincts.

La station météo est terminée. Il ne reste plus qu'à lui connecter l'anémomètre et la girouette. Le soleil n'a pas encore fait son apparition en cette matinée de printemps.

Par son confort d'utilisation, la multiplicité des mesures qu'elle permet, la plage des mesures et leur précision, cette station météo peut se targuer d'atteindre un niveau de performances hors du commun. Les différentes parties constitutives

de ce système complexe ont été conçues de façon à permettre à son futur utilisateur d'adapter relativement aisément à ses besoins spécifiques n'importe lequel de ces sous-ensembles.

De construction modulaire, cette station météo intelligente se subdivise en fait en deux ensembles: le circuit imprimé principal (associé à la platine d'affichage) d'une part, et les différents capteurs utilisés pour la mesure de la valeur de l'un ou l'autre élément météo d'autre part.

Dans ces conditions, si l'on ne veut pas faire la dépense d'un coup du prix de l'ensemble de la station météo, on pourra commencer par associer aux circuits principaux un premier sous-ensemble au coût abordable, celui d'une double détection de la température, avec mémorisation des valeurs extrêmes (minimale et maximale).

Le tableau des caractéristiques techniques résume très éloquemment les possibilités de cette station météorologique intelligente.

La conception de cette station météorologique perfectionnée n'a pu se faire que grâce à une combinaison de matériel et de logiciel (microprocesseur programmé par masque).

La mise au point d'un tel montage, qui ne peut pas faire appel à une expérience acquise précédemment a nécessité de nombreuses recherches et donné lieu à des développements tous azimuts.

Il n'a pas fallu moins de 2 ans d'essais exhaustifs des capteurs d'humidité pour faire en sorte que le microprocesseur puisse traduire en résultats fiables les informations que lui fournissent ces composants.

En ce qui concerne la girouette et l'anémomètre, nous avons fait appel à des composants opto-

**Caractéristiques techniques:**

- deux entrées pour capteur de température: résolution 0,1 K, précision typique 0,2 K;
- deux entrées pour capteur du degré hygrométrique: résolution 0,1%, précision typique 0,1%;
- indication de la pression atmosphérique en millibar: résolution 1 mb (hPa), précision typique 1 mb;
- visualisation par quatre LED de la tendance de la pression atmosphérique;
- affichage de la durée d'ensoleillement: résolution 1/10 h (6 mn);
- anémomètre pour une mesure de la vitesse du vent: affichage en km/h, résolution 0,1 km/h (note: la vitesse peut également être exprimée en m/s, force Beaufort ou noeuds);
- girouette de 0 à 360 °: résolution 10 degrés;
- rose des vent à 16 LED: résolution 22,6 degrés.

électroniques pour une mesure fiable de la direction et de la force du vent.

La mise en ROM de la courbe de référence du système ainsi constitué a permis d'atteindre une excellente précision de mesure.

Comme nous l'indiquons dans l'introduction de cet article, un utilisateur potentiel peut opter pour une réalisation étape par étape de cette station météo, en la dotant de nouvelles fonctions au fur et à mesure de ses moyens.

Il n'existe qu'une seule restriction aux diverses combinaisons envisageables: il faut en effet impérativement adjoindre un système de mesure de la température à chaque dispositif de mesure de l'humidité; le capteur hygrométrique est en effet compensé en température (il est donc possible de prévoir une mesure de la température seule, mais dès que l'on désire effectuer une mesure de l'humidité celle-ci ne peut se faire qu'en combinaison avec une mesure de la température).

Avant d'entrer dans le détail des différents sous-ensembles de mesure des éléments météorologiques, commençons par nous intéresser à ceux-ci et voyons le mode d'emploi d'un système complet.

## Que peut-on mesurer?

La version complète de la SM 7000 ne comporte pas moins de 24 afficheurs à 7 segments à LED et 22 LED individuelles qui visualisent en permanence et simultanément les informations concernant dix (!) conditions météorologiques. Les voici:

**1. Température extérieure;** donnée en °C avec une résolution de 0,1 K; la plage de mesure s'étend de -40 à +99°C avec une précision typique de 0,2 K sur la plage des températures les plus courantes sous nos latitudes, c'est-à-dire comprises entre -10 à +50°C.

**2. Température intérieure;** en °C avec une résolution de 0,1 K; plage et précision identiques à celles indiquées pour le dispositif de mesure de température extérieure.

**3. Humidité relative extérieure;** cette mesure se fait à une résolution de 0,1% et présente une précision typique de 1% sur l'ensemble de la plage des températures ambiantes. La plage des températures s'étend de -25 à +85°C.

**4. Humidité relative intérieure** avec une résolution, une précision et une plage de mesure identiques à celles indiquées au point 3.

**5. Pression atmosphérique** en mb (millibar ou hecto-Pascal); résolution et précision typique (!) de 1 mb (hPa).

**6. Indication de la tendance de la pression atmosphérique;** elle se fait par l'intermédiaire de quatre LED qui "savent" faire la distinction entre la vitesse de l'évolution de la pression atmosphérique, rapide (2 LED) ou lente (1 LED), et son sens, augmentation ou diminution (flèche vers le haut ou vers le bas). En l'absence de variation de la pression atmosphérique, le dispositif de visualisation de la tendance est éteint.

**7. Durée de l'ensoleillement;** indication en heures avec une résolution de 0,1 h. Lorsque l'ensoleillement journalier dépasse 10 h (ah les petits chanceux!!!) le système passe automatiquement à une résolution d'une heure. Ce passage à une résolution supérieure se traduit par l'extinction du point décimal (vous vous en seriez doutés) entre les deux chiffres et l'allumage du point décimal du chiffre droit.

**8. Vitesse du vent** en km/h avec une résolution de 0,1 km/h (la programmation d'autres unités est également possible).

**9. Direction du vent** de 0 à 360 degrés avec une résolution de 10 degrés.

**10. La rose des vents** à 16 LED fournit une indication optique nettement visible de la direction du vent. La résolution est ici de 22,5 degrés.

## Mode d'emploi

Par une **unique action** sur la touche "min/max" on peut obtenir la visualisation des **valeurs minimales** des éléments 1 à 8 constatées (et mesurées) au cours des 24 heures précédentes. De même, une **double action** sur cette touche produit la visualisation des **valeurs maximales** de ces mêmes éléments. En ce qui concerne l'élément n°7, le minimum et le maximum sont confondus; les valeurs affichées sont donc identiques.

En ce qui concerne la mesure de la température, la station météo fait une distinction supplémentaire; la **température la plus basse de la nuit précédente** et la **température la plus**

**élevée du jour précédent** sont toutes deux mémorisées. La distinction entre le jour et la nuit est faite à l'aide du capteur de luminosité indispensable à la mesure de l'ensoleillement, de sorte qu'il a suffit de rajouter un seuil de commutation supplémentaire (à trois domaines, sombre (nuit), clair (jour) et ensoleillé). S'il fait jour, la valeur mémorisée est d'une part celle de la température minimale de la nuit précédente et d'autre part celle de la température maximale relevée le jour précédent. Dès que tombe la nuit, on effectue la mise en mémoire de la température maximale relevée au cours de la journée qui vient de se terminer; la valeur prise en compte deux jours auparavant est automatiquement effacée.

La valeur de la durée d'ensoleillement est mémorisée chaque soir; elle est effacée le matin suivant de sorte que le comptage des heures d'ensoleillement reprend à zéro; tout au long de la journée l'affichage indique la durée totale de l'ensoleillement de ce jour jusqu'à l'instant où l'on consulte la station météo. Une action sur la touche de consultation fait apparaître la valeur de l'ensoleillement constaté au cours du jour précédent.

Pour les éléments 3, 4, 5 et 8, on mémorise les valeurs minimale et maximale d'une période de 24 heures (comportant un jour et une nuit consécutive). La mémorisation se fait une heure environ après le lever du soleil (transition nuit/jour) de sorte que l'on dispose à partir de cet instant tant de la valeur minimale que de la valeur maximale de la dernière nuit et de celles du jour précédent. Ces valeurs sont gardées en mémoire jusqu'au lever de soleil suivant (+ 1 h environ). Tout au long de la période jour/nuit en cours on dispose des valeurs instantanées; pour prendre connaissance des valeurs minimales il suffira d'appuyer une fois sur le bouton-poussoir présent sur la face avant de la station météo, pour avoir les valeurs maximales on actionnera deux fois cette touche.

## Présentation et mesure de la température

Pour faciliter la reconnaissance de la valeur visualisée, l'indication de la valeur minimale est accompagnée par l'illumination de la flèche inférieure de l'indicateur de tendance, l'affichage de la valeur maximale s'accompagne elle de l'illumination de la flèche supérieure. 10 secondes

après la dernière action sur la touche, la SM 7000 passe automatiquement en mode de visualisation des valeurs actuelles. En l'absence de capteur de luminosité, le montage se base sur un compteur journalier (24 heures) interne qui prend en compte la commutation des cycles de mémorisation distincts. Le processeur déduit la présence ou l'absence de capteur de luminosité au fait qu'il y a eu (ou non), au cours des dernières 24 heures, un passage d'une période d'éclairement (jour) à une période sombre (nuit).

Comme le passage du mode jour à celui de nuit se fait à 20 heures et inversement le passage de la nuit au jour à 08 heures très exactement, il est impératif d'effectuer, autant que possible, la première mise en fonction à 20 heures précises. Si le système s'est désynchronisé à la suite d'une coupure de la tension du secteur, il faudra couper son alimentation pendant une minute environ avant de la remettre en fonction et ceci à 20 heures précises.

Pour obtenir une commutation en activation manuelle de la mémorisa-

tion, on commence par actionner deux fois la touche "min/max" pour amener la station météo à afficher la valeur maximale. Au cours des 10 secondes d'affichage qui suivent la seconde action sur la touche, il faut actionner la touche "Mémoire" qu'il faut maintenir enfoncée pendant deux secondes au moins. Une fois que l'affichage de la SM 7000 est revenu au mode présent, la commutation automatique de mémorisation des valeurs min/max se trouve mise hors fonction; la touche "Mémoire" permet de définir manuellement la durée de mémorisation. Il faudra à nouveau maintenir cette touche enfoncée pendant deux secondes au moins avant que cette action ne soit prise en compte par la station. Cette approche permet d'éliminer une grande partie des erreurs de manipulation. Pour revenir au mode de mémorisation automatique, il faut faire passer la station en mode d'affichage des valeurs minimales, ce que l'on obtient par une unique action sur la touche "min/max". Dans les 10 secondes qui suivent cette action, il faut avoir actionné deux fois la touche de mémorisation. Une fois que la SM 7000 est revenue au mode de mesure des valeurs actuelles, les

valeurs minimales et maximales sont mémorisées automatiquement et la touche de mémorisation est inactivée.

Quelques-unes des possibilités de mesure et d'affichage évoquées peuvent être réalisées individuellement ou combinées au gré de l'utilisateur de sorte que l'on pourra réaliser un système de mesure et de visualisation des conditions météo peu coûteux en le dotant progressivement de nouveaux sous-ensembles.

Remarquons que la station météo SM 7000 permet en outre le transfert des valeurs des données de mesure vers un ordinateur par l'intermédiaire de l'interface parallèle de 8 bits qu'elle comporte.

Puisque nous en sommes à parler de cette interface parallèle, mentionnons-en la caractéristique principale: sa compatibilité avec les normes Centronics. Ceci signifie qu'il est possible de lui connecter directement une imprimante Centronics.

Ce branchement effectué, on obtient alors, une fois par seconde, l'impression sur une ligne du télégramme de données. Il faut avoir mis l'imprimante en mode "Autolinefeed ON" de sorte que chaque retour chariot soit suivi d'un retour à la ligne.

Les caractéristiques générales décrites jusqu'à présent suffisent à prouver que la SM 7000 est un système de mesure des conditions météorologiques qui allie confort d'utilisation et capacités professionnelles à une précision remarquable.

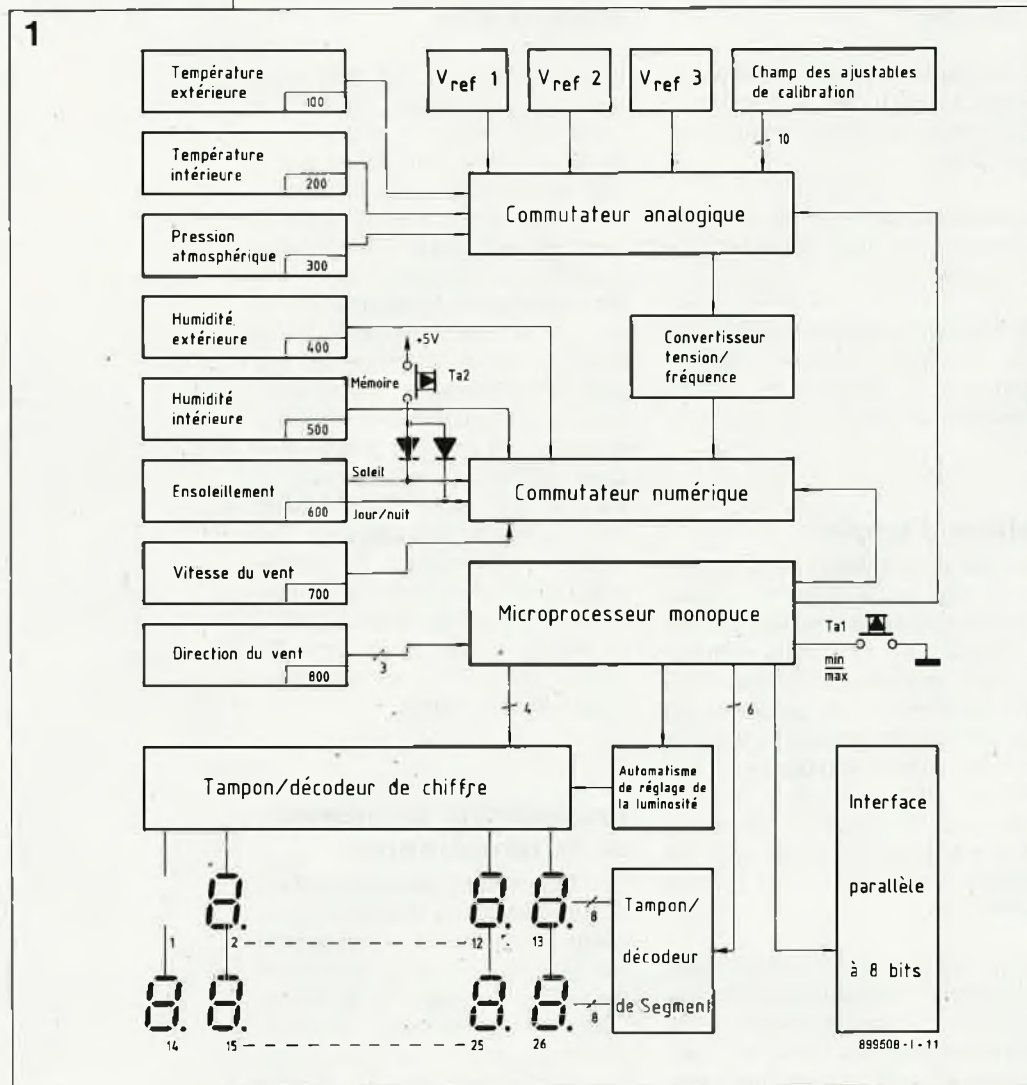
## Description des fonctions

La station météo SM 7000 est un ensemble électronique complexe composé de plusieurs circuits partiels. Pour mieux en saisir le fonctionnement, nous allons examiner le principe de fonctionnement de ce système complexe à la lumière du synoptique de la figure 1.

Les huit capteurs de conditions météorologiques se subdivisent en trois circuits analogiques (100, 200 et 300) et cinq circuits numériques (400 à 800).

Les sous-ensembles au fonctionnement analogique sont les deux circuits des capteurs de température et de celui du capteur de pression atmosphérique. Les sorties de ces trois circuits partiels attaquent un commutateur analogique à 16 canaux (ou voies) que commande le microcontrôleur. Celui-ci détermine

**Figure 1. Synoptique de la station météo SM 7000.** Au vu de sa complexité, on comprend aisément qu'il est impossible de décrire un tel montage en un seul article.



laquelle des 16 entrées est transmise à la sortie.

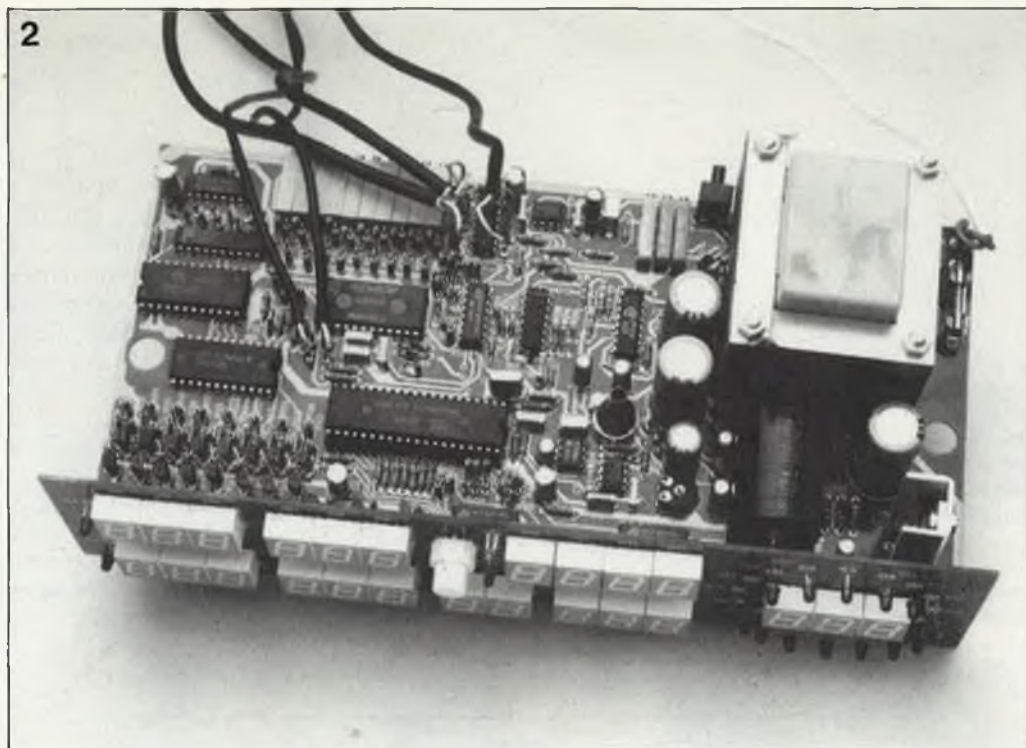
Trois autres des 16 entrées disponibles sont utilisées pour la prise en compte de différentes tensions de références,  $V_{ref1}$  à  $V_{ref3}$ , qui servent à la correction de dérives ou lors des essais.

Les dix (16 - 3 - 3) entrées restantes sont attaquées par une batterie de résistances ajustables multitours: 10 au total. Elles permettent la calibration des circuits de prise en compte des valeurs des éléments 100 à 500 de la figure 1: une paire d'ajustables détermine la dérive et la pente de la caractéristique de chacun des capteurs.

La sortie du commutateur analogique à 16 canaux attaque un convertisseur tension/fréquence qui convertit la tension analogique en une fréquence numérique utilisée ultérieurement. Cette conversion est nécessaire sachant que le processeur ne peut traiter que des signaux numériques.

Aux entrées d'un commutateur numérique à 8 canaux, commandé lui aussi par le microcontrôleur, arrivent les informations fournies par les capteurs 400 à 600, la fréquence de sortie du convertisseur tension/fréquence et l'information fournie par l'anémomètre (700). Ce convertisseur il transmet son information numérisée au processeur sous la forme d'une fréquence dont la valeur est fonction de la vitesse du vent. A la sortie de ce commutateur qui attaque l'une des entrées du microcontrôleur mono-puce, on dispose successivement des 16 informations d'entrées numérisées fournies par le commutateur analogique et celles en provenance des circuits de capteurs numériques (400 à 700). En fonction de celle des vingt valeurs qu'il lui faut afficher, le microcontrôleur envoie l'instruction convenable soit au commutateur analogique soit au commutateur numérique.

Trois lignes de signal supplémentaires en provenance du détecteur de direction du vent, la girouette, attaquent directement des entrées du microcontrôleur; les informations qu'elles véhiculent permettent de déterminer la position de la girouette. Si l'on veut atteindre une résolution de  $10^\circ$  il faut travailler sur 5 bits soit 5 lignes de signal (ce qui nous donne un total de 7 lignes si l'on prend en compte les lignes de l'alimentation, le plus et la masse). Une telle approche produit des circuits encombrants et très sensibles aux parasites. Pour cette raison, nous avons choisi une autre solution



pour réaliser un circuit de détection fiable et insensible aux parasites et cela durablement.

Cette détection de la position se fait électroniquement. Nous avons opté pour un système de détection de sens de rotation à comptage d'impulsions; à partir de la connaissance de la position neutre (le zéro) ce dispositif peut toujours déterminer la position exacte de la girouette, et cela tout en ne nécessitant que deux lignes de signal. En présence d'un signal parasite le premier passage par le neutre signale instantanément ce problème au processeur.

Nous entrerons dans le détail de ce fonctionnement intéressant dans l'article consacré à la girouette.

Le processeur central traite les résultats de mesure au fur et à mesure de leur arrivée et les traduit en informations qui servent, par l'intermédiaire de circuits de découpage dotés d'étages de puissance, à une commande directe d'afficheurs à 7 segments à LED. Mentionnons au passage la présence d'une linéarisation logicielle de la caractéristique du capteur d'humidité relative et de l'anémomètre; cette particularité garantit une meilleure précision des mesures de ces deux éléments météo. En plus de cela, nous avons également prévu une compensation en température des capteurs d'humidité relative de sorte à obtenir des mesures fiables de l'humidité relative et ceci en dépit de variations de température importantes.

Pour cette raison, on veillera à placer le capteur de température "extérieure" assez près du détecteur

d'humidité "extérieure". Cette remarque s'applique également à la paire capteur de température "intérieure" et détecteur d'humidité "intérieure". Comme les capteurs "intérieurs" et "extérieurs" ont un domaine de mesure identique, on pourra adapter aux circonstances spécifiques les lieux d'implantation de ces composants: rien n'interdit par exemple d'utiliser les deux capteurs de température et les deux détecteurs d'humidité à l'intérieur dans deux pièces différentes.

L'une des caractéristiques intéressantes de la station météo est, nous l'avons dit plus haut, la présence d'une interface parallèle à 8 bits qui permet la transmission des données de mesure vers un ordinateur-hôte. Cette interface permet aussi la connexion directe à une imprimante. Nous donnerons à titre d'exemple un programme pour C64 permettant le transfert des informations de la MS 7000 vers cet ordinateur.

En se basant sur le télégramme de données et le chronodiagramme, le lecteur féru en micro-informatique n'aura pas de mal à adapter ce programme aux exigences d'un autre ordinateur. Vous ne nous en voudrez pas de ne pas avoir écrit un programme spécifique pour chaque type d'ordinateur du marché.

## L'électronique des capteurs

### Mesure de la température

Nous entrons ici dans le vif du sujet. La figure 3 montre l'électronique

**Figure 2. Un ensemble imposant que cette station météo vue avant sa mise en boîtier.**

**Il reste à brancher la girouette et l'anémomètre. La liaison secteur utilisée est provisoire. La ligne définitive comporte bien entendu une mise à la terre.**

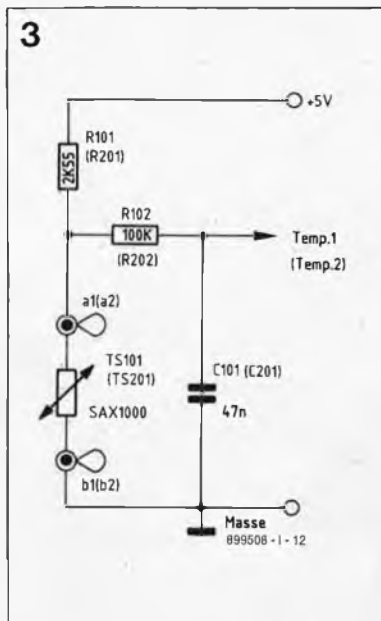


Figure 3. Ah si tous les schémas électroniques pouvaient être aussi simples que celui du capteur de température de la station météo!

des capteurs des circuits de mesure de la température "extérieure" et "intérieure" (dénominations entre parenthèses).

L'alimentation du circuit se fait par l'intermédiaire d'une résistance chutrice de linéarisation, R101 (ou R201) qui contribue à rendre droite la courbe caractéristique. Un choix pointilleux de la valeur des composants supprime la nécessité d'une correction ultérieure de la forme de la courbe caractéristique, de sorte qu'il suffit de calibrer le point zéro et le facteur d'échelle de chacun des circuits de mesure. La plage de mesure s'étend de  $-40$  à  $+99,9^{\circ}\text{C}$  avec une résolution de  $0,1^{\circ}\text{C}$ . On peut espérer une erreur typique de  $0,2\text{K}$  sur la plage des températures comprises entre  $-10$  et  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Le composant actif de cette partie de la station météo est un capteur de pression du type KPY 10 (Siemens); la figure 5b nous en montre l'aspect extérieur. La structure interne de ce composant électronique est basée sur un pont de mesure miniature comportant des jauges de contrainte. Un tube cylindrique de faible diamètre permet à l'air ambiant d'atteindre le coeur du composant, tout en le mettant à l'abri des variations latérales.

Les amplificateurs opérationnels OP301 à OP304 amplifient la différence de potentiel (tension de pont) mesurable entre les broches 3 et 7 du capteur de pression KPY 10; cette tension est directement proportionnelle à la pression barométrique. Comme le capteur de pression présente une certaine dérive introduite par une variation de la température, il est indispensable d'inclure dans le circuit un dispositif de compensation de la température parfaitement dimensionné pour éviter, lors de variations de la température, le flottement de la valeur affichée qui pourrait donner à penser que la pression atmosphérique change alors qu'en fait cela n'est pas le cas. La compensation de la dérive en température du capteur de pression est effectuée à l'aide d'un capteur de température, TS301.

L'adaptation précise et individualisée de chaque station météo se fait par réglage de la position de l'ajustable multitours R303. Nous reviendrons ultérieurement plus en détail sur le processus de réglage. Il est important de noter dès à présent qu'il faudra veiller, lors de la réalisation, à ce que le capteur de température TS301 soit en contact thermique direct avec le capteur de pression DS301. L'utilisation d'un mince film de pâte thermoconductrice entre ces deux composants permet une amélioration sensible de ce contact thermique important.

L'ajustable multitours R309 permet d'effectuer, si nécessaire, une correction d'altitude; on commencera par le mettre à sa valeur de résistance nulle.

Sachant que lors du réglage de la compensation en température, le positionnement de l'ajustable R303 agit sur le gain de l'ensemble du système, on dispose à la sortie de l'ajustable multitours R310 grâce auquel on pourra, après ajustage correct de la position de R303, adapter la tension de sortie à la valeur de service la plus propice.

Bien que cette description puisse

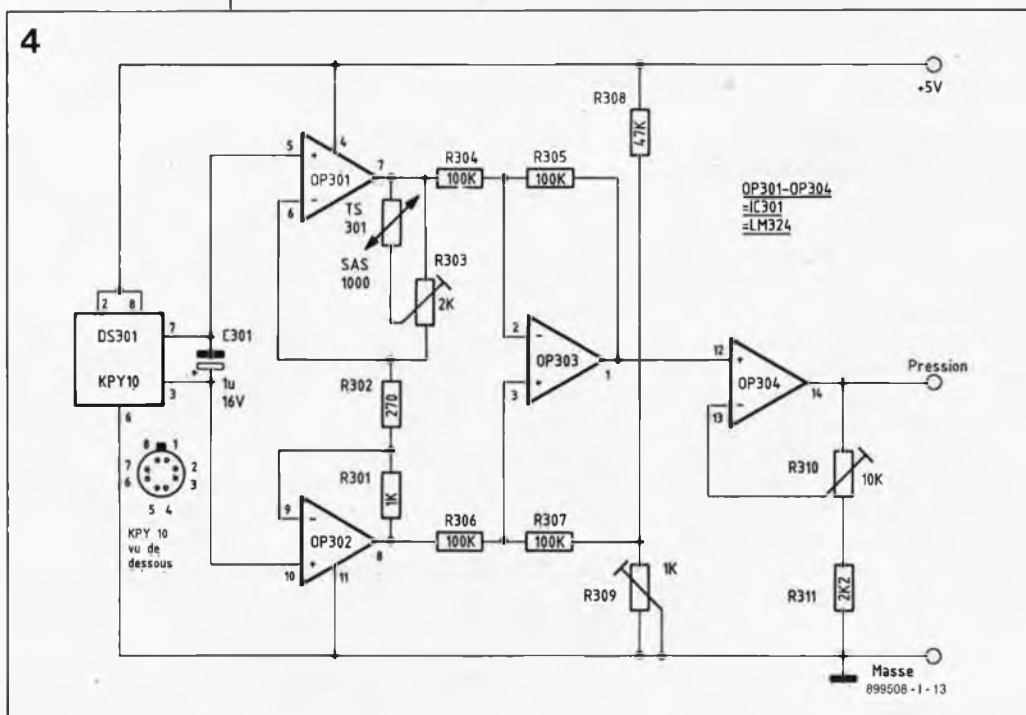


Figure 4. Schéma du dispositif de mesure de la pression atmosphérique. On y retrouve le capteur de pression classique, un KPY10.

La figure 5 illustre l'aspect physique d'une sonde de température montée à l'extrémité d'un câble de 2,5 m environ. L'étanchéité de la liaison est garantie par l'utilisation d'un petit morceau de gaine thermorétractable. Il n'y a pas de risque de perte de précision si l'on envisage d'allonger la câble à une longueur de 10 mètres, voire plus. On veillera cependant à ce que la ligne de connexion aux capteurs ne passe pas à proximité immédiate des lignes de l'alimentation ou d'autres sources de rayonnement parasite.

#### Mesure de la pression atmosphérique

Le circuit suivant auquel nous allons nous intéresser est le circuit de mesure de la pression atmosphérique (ou barométrique) dont nous retrouvons le schéma en figure 4.



Figure 5. Vues du capteur de température SAX1000 (a) et du capteur de pression KPY10 (b).

paraître sibylline au premier abord, le réglage peut se faire à l'aide de moyens simples (multimètre numérique); nous y reviendrons un peu plus loin.

**Mesure de l'humidité relative**

La figure 6 donne la partie de l'électronique relative au circuit de l'hygrométrie (mesure de l'humidité). Le composant au coeur de cette mesure est un capteur d'humidité de Philips/RTC/Valvo. Comme l'illustre la photographie de la figure 7, ce composant comporte un boîtier en plastique percé de nombreux orifices dans lequel est tendu un film de plastique sur les deux faces duquel on a vaporisée une fine couche d'or. Ce film constitue en quelque sorte le diélectrique d'un condensateur plat dont les deux couches d'or forment les électrodes. En présence d'humidité dans l'air, la constante diélectrique du film plastique change et partant la capacité du condensateur. l'un des avantages majeurs de ce capteur d'humidité est la variation de capacité relativement importante que produit un changement de l'humidité relative; deux de ses inconvénients principaux sont d'une part l'évolution non-linéaire de sa courbe caractéristique et d'autre part une certaine sensibilité à la température. Si l'on veut obtenir des mesures fiables, il faut pour ces raisons effectuer une mesure de température et procéder à une linéarisation de la courbe caractéristique avant d'afficher une température. Sur la SM 7000, l'ensemble de ce traitement est pris en compte par le microprocesseur.

Grâce à des études poussées consacrées à la recherche de formules de calcul, les valeurs affichées ont la précision la plus élevée que l'on puisse espérer d'un système "amateur" (adjectif non péjoratif, loin de là). l'utilisateur de la SM 7000 peut dormir sur ses deux oreilles, l'erreur des mesures réalisées est minimale et cela sur une plage de températures étendue.

Voyons d'un peu plus près le fonctionnement de ce circuit.

Les portes NAND N401 à N403 constituent un oscillateur RC qui oscille à une fréquence proche de 250 kHz. La valeur exacte de cette fréquence dépend de la capacité du capteur d'humidité.

Les portes N404 et N405 constituent un tampon servant à la mise en forme de l'impulsion; à la sortie de cet étage,  $f_{sor}$ , on dispose d'une fréquence proportionnelle à l'humid-

idité relative (non linéairement cependant). Le microprocesseur effectue une linéarisation et une compensation en température logicielles de l'information obtenue. Les dénominations de composants prises entre parenthèses concernent le second circuit de mesure de l'humidité.

La figure 7 montre deux étapes de la réalisation du capteur d'humidité: en haut l'implantation des composants est terminée, en bas après mise en place du tube de protection.

**Mesure de l'ensoleillement**

Le capteur de luminosité constitue le prochain sous-ensemble de la station auquel nous allons nous intéresser. La figure 8 en donne le schéma.

Le niveau de la luminosité ambiante est détecté par une photorésistance du type LDR 05 (LDR = *Light Dependent Resistor* = résistance dont la valeur varie en fonction de l'intensité lumineuse qui la frappe).

Le circuit de charge de la photorésistance PW601 comporte une résistance de limitation R601. La chute de tension aux bornes de la LDR05 varie entre 0 et 8 V en fonction de l'intensité lumineuse ambiante.

Une tension de 0 V correspond à un ensoleillement important; à l'inverse, une tension de 8 V indique qu'il fait très sombre (voire nuit).

Cette tension est appliquée, par l'intermédiaire de R602, à une des entrées des deux amplificateurs opérationnels OP601 et OP602. Le condensateur C601 sert à éliminer

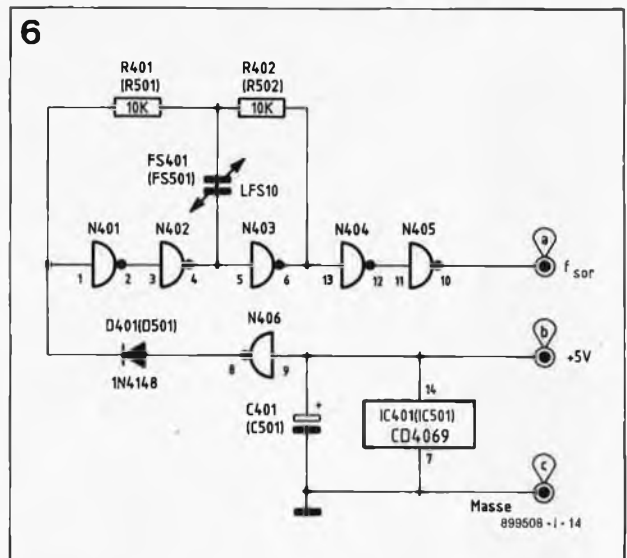


Figure 6. Circuit de mesure de l'hygrométrie.

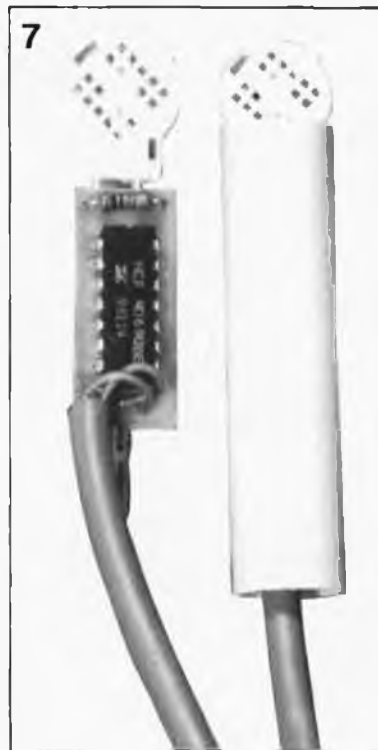


Figure 7. Vue de deux exemplaires terminés du capteur d'humidité, avec et sans tube de protection.

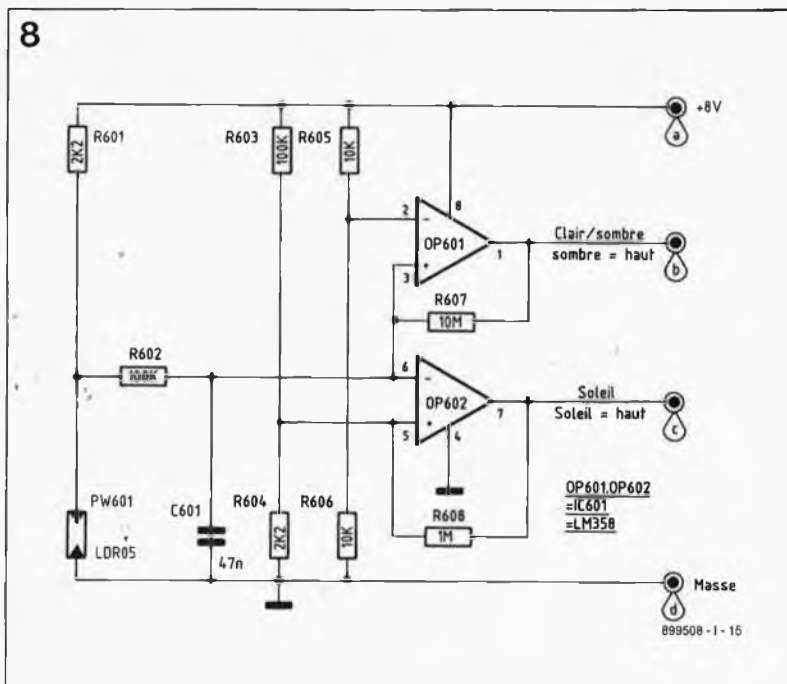


Figure 8. l'électronique partielle du circuit de mesure de l'ensoleillement.



**Figure 9.** Vue d'un exemplaire terminé du détecteur d'ensoleillement.

des brèves impulsions parasites. Les deux amplificateurs opérationnels sont montés en comparateur à faible hystérésis. Leurs seuils de déclenchement ont été définis de façon à produire, en combinaison avec la résistance R801 les signaux de sortie requis. Examinons cela d'un peu plus près.

L'amplificateur OP601 bascule dès que la luminosité atteint un certain niveau; l'obscurité est traduite par un signal de niveau "bas", la clarté est elle rendue par un signal "haut". Lorsque le soleil brille ou que la luminosité ambiante atteint une intensité de niveau équivalent, la sortie de l'amplificateur OP602 (broche 7), qui était "basse" jusqu'à présent, bascule elle aussi au niveau haut. Le comptage de la durée d'ensoleillement débute avec ce basculement de la sortie de OP602.

La figure 9 montre un exemplaire terminé du capteur d'ensoleillement qui, à l'image du capteur d'humidité, prendra ultérieurement place dans un tube de protection. On veillera à donner à ce capteur une position telle que la lumière ambiante puisse le frapper correctement de tous côtés tout en le protégeant contre la poussière qui risquerait de l'encrasser.

### Mesure de la vitesse et de la direction du vent

Le vent constitue l'un des éléments

météo dont le suivi est le plus passionnant, car le plus variable.

La figure 10 donne le schéma du circuit de mesure de la girouette (direction du vent).

Associé aux composants connexes, l'amplificateur opérationnel OP801 constitue une source de courant constant qui alimente, à un courant constant pratiquement insensible aux influences extérieures, les trois LED d'émission montées en série.

Les trois LED sont implantées dans un dispositif de barrière lumineuse spécialement conçu à cet effet; la figure 11 en donne la disposition schématique. Le rayonnement lumineux produit par les LED traverse un disque doté de fentes percées avec une tolérance de 1/100ème de mm, avant de frapper les phototransistors de réception, T802 à T804, après avoir traversé une seconde série de fentes plus fines encore. La ligne de collecteur de chacun de ces phototransistors comporte une résistance de charge dont la valeur est choisie de façon à obtenir un comportement de commutation optimal des amplificateurs opérationnels OP802 à OP804 qui y sont connectés.

Si le rayonnement des LED frappe les phototransistors de réception après avoir traversé les trois paires de fentes, les trois phototransistors sont passants et les sorties des amplificateurs opérationnels correspondants, OP802 à OP805, présentent un

potentiel "haut" (7,5 V environ). Dès qu'un obstacle, l'un des "rayons" du disque à fente en l'occurrence, interrompt le rayonnement d'une ou de plusieurs des LED, le phototransistor concerné est bloqué et la sortie de l'amplificateur opérationnel concerné bascule à un potentiel "bas" (proche de 0 V).

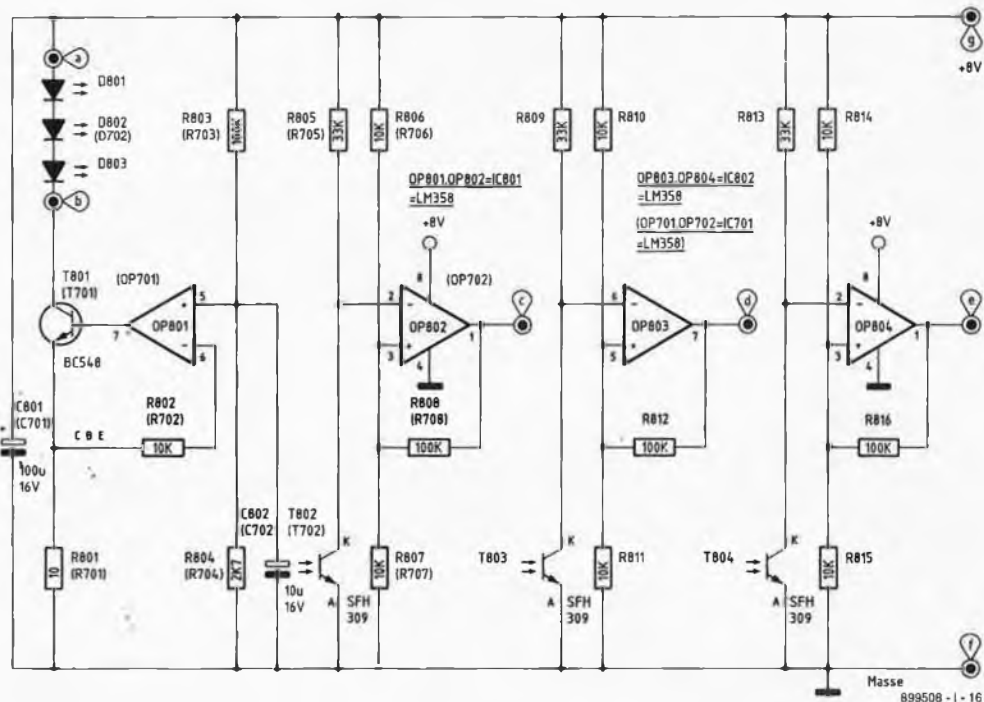
Le phototransistor T802 est apparié à la LED D802, T803 à D803 et T804 à D801.

A l'aide d'un disque à fente qui suit la rotation de la girouette à laquelle il est relié mécaniquement, on obtient, par comptage du nombre de fentes, un angle de rotation précis qui est ensuite converti en un signal électrique. Le disque à fentes en matière plastique est implanté normalement au trajet suivi par le rayonnement des LED. Ce disque comporte 72 fentes réparties uniformément sur l'ensemble de sa circonférence. Chaque fente couvre donc un angle de 2,5° très exactement. Une fente et un rayon représentent ensemble un angle de 5°. Sur un second cercle situé plus près du centre, le disque comporte une unique fente utilisée comme repère du "0°" (le Nord).

Par rapport à un disque en plastique transparent, le disque à fentes de ce montage présente les avantages d'une tolérance extrêmement faible et d'une usure mécanique quasiment nulle. Les rayures ou l'encrassement sont sans effet sensible sur le fonctionnement de ce capteur.

**Figure 10.** L'électronique du circuit de la girouette. Le circuit de l'anémomètre est identique à celui de la girouette à ceci près qu'il ne comporte qu'une seule barrière lumineuse; la partie tramée, de T803 à OP804 et D701/D703, de ce circuit n'est pas implantée sur le platine de l'anémomètre.

10





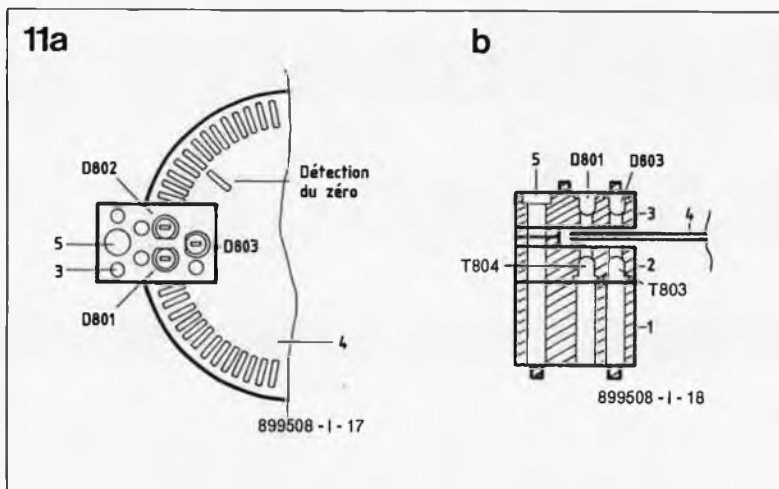
## L'électronique de la girouette

Les paires LED émettrice/phototransistor récepteur du cercle extérieur à 72 fentes sont positionnées de façon à ce que les signaux de sortie des amplificateurs opérationnels correspondants, OP802 et OP803, soient déphasés de 90° très précisément. A partir de ces informations, le processeur central de la station météo est en mesure de déduire et le sens de rotation de la girouette et sa position précise par rapport au point de repère, le nord en l'occurrence.

Bien que le risque d'erreur en utilisation normale soit exclu, nous avons doté le système d'une troisième combinaison émetteur/récepteur destinée à repérer la position "0°". Si, à la suite d'une influence d'éléments extérieurs (un orage par exemple) il y a eu production d'une impulsion erronée lors du comptage du nombre d'interstices du disque dans un sens de rotation ou l'autre, ce dispositif permet une auto-calibration de la girouette dès qu'elle passe par le point cardinal "Nord".

Comme l'illustre la **figure 11**, une vue en coupe du système de détection du sens (ou de la vitesse) de rotation, les trois LED et les trois transistors de réception sont implantés dans deux blocs de plastique qui sont ensuite fixés l'un à l'autre à l'aide des tenons et des mortaises qu'ils comportent pour constituer un ensemble solide qui supprime tout risque d'erreur et tout problème de reproductibilité. On garantit ainsi des résultats de mesure exacts et conséquents.

Un troisième bloc de plastique sert à



**Figure 11.** Vue de face et de profil du système de barrière lumineuse utilisée pour la détection du sens de rotation de la girouette et de la vitesse de rotation de l'anémomètre. On y voit clairement le positionnement des LED et des phototransistors.

positionner le dispositif de détection à la distance convenable par rapport au circuit imprimé. Ce bloc comporte lui aussi des tenons et des mortaises qui viennent s'encaster dans les orifices prévus à cet effet dans le circuit imprimé; le bas du double bloc mentionné précédemment vient se fixer dans les mortaises supérieures du troisième bloc; l'ensemble ainsi constitué comporte un orifice qui en permet une fixation précise sur le circuit imprimé à l'aide d'une vis M3x30 mm et d'un écrou M3.

La **figure 12** montre la structure interne de la girouette.

## L'électronique de l'anémomètre

La mesure de la vitesse du vent se fait à l'aide d'une technique similaire à (mais plus simple que) celle utilisée pour la girouette.

Revenons au schéma de la figure 10 dont l'élément le plus important sont, dans le cas présent, les paren-

thèses qui entourent les composants (numérotés à compter de 700). On supprimera la partie droite du circuit (OP803, OP804) et deux des LED.

La source de courant constant OP701 associé aux composants proches alimente une unique LED, D702, qui agit sur le cercle extérieur d'un disque à 72 fentes identique à celui utilisé sur la girouette. T702 constitue le phototransistor de réception qui capte le rayonnement produit par la LED D702.

Le disque à fentes est relié mécaniquement à un anémomètre à 3 branches terminées par une coupelle; la vitesse de rotation de l'anémomètre est proportionnelle à la vitesse du vent. Le processeur du circuit imprimé principal procède à une linéarisation de la courbe caractéristique. Plus la vitesse de rotation de l'anémomètre est grande, plus la fréquence du signal rectangulaire disponible en sortie de l'amplificateur opérationnel monté en comparateur OP702 est élevée. Un tour complet du disque à fente produit 72 impulsions, une par fente.

Le dispositif à barrière lumineuse utilisé est identique à celui de la girouette, à ceci près qu'il ne comporte qu'un ensemble LED/phototransistor.

La **figure 13** montre un exemple terminé de l'anémomètre avant son implantation dans un boîtier spécialement conçu à cet effet. Nous y reviendrons.

Dans l'article du mois prochain, nous passerons au plat de résistance de ce montage, le circuit imprimé principal. Avant d'avoir terminé la réalisation d'une station météo dont les performances n'ont rien à envier à celles d'une station professionnelle, il faudra faire preuve d'un peu de patience, car il y a ici matière pour trois ou quatre articles. ■



**Figure 12.** Vue plongeante à l'intérieur de la girouette.

**Figure 13.** Vue de l'intérieur de l'anémomètre. On y constate nettement l'absence de certains des composants.

# multimètre analogique

à 1 mV de sensibilité

Vous proposer un multimètre analogique peut, en cette époque de numérisation à tout crin, paraître quelque peu anachronique. Cependant, à condition de posséder un "répertoire" de possibilités de mesures étendu, comme c'est le cas de l'appareil décrit ici, un multimètre analogique peut se tirer très honorablement d'affaire.

Dans la série "instruments de mesure" d'Elektor, nous vous proposons un multimètre analogique dont la sensibilité est de 1 mV en continu et en alternatif, instrument doté de plus de 80 calibres.

Trêve de paroles, qu'y a-t-il de plus convaincant qu'un tableau de caractéristiques techniques?

Lors de la réalisation personnelle de n'importe quel instrument de mesure il y a toujours au moins deux questions que l'on se pose à un moment ou à un autre: quelle est sa précision et comment en fait-on la calibration?

L'une des solutions pour ne pas avoir à répondre à ces questions épineuses consiste tout simplement

à concevoir un instrument de mesure sans réglage et ayant une précision fonction de la tolérance des composants utilisés. Recherchant une reproductibilité aisée, nous avons opté, dans le cas des commutateurs en particulier, pour des composants standard. Le degré de précision que nous nous étions fixé nous a fait opter pour des résistances ayant une tolérance de 0,1% plutôt que pour des résistances de tolérance de 1% (qui avait été notre premier choix); ce type de résistances devient de plus en plus commun. Vous ne le trouverez peut-être pas dans n'importe quel magasin d'électronique mais c'est aussi le cas de bien d'autres composants, n'est-ce pas? Si la précision ne constitue pas votre objectif principal, vous pouvez fort bien utiliser des résistances à tolérance de 1%. Une lecture du tableau de caractéristiques techniques vous apprendra les conséquences d'un tel choix.

L'un des avantages les plus importants du multimètre analogique est le nombre de calibres qu'il possède; grâce à eux, la mesure de toutes sortes de grandeurs électroniques est une affaire rapidement conclue. Notre multimètre analogique ne possède pas moins de 80 calibres différents!

## Analogique VS numérique

Existe-t-il vraiment des arguments qui puissent vous faire préférer un instrument de mesure analogique à sa version numérique? Technique-

ment, il n'en existe que peu. Ce choix est bien souvent plus une affaire de goût qu'autre chose. Il peut aussi s'agir d'une nécessité pure et simple; on aura tendance dans ce cas-là à utiliser un instrument de mesure spécialisé.

La différence caractéristique entre un multimètre analogique et son homologue numérique est que le premier visualise mieux les variations du signal de mesure: le cerveau humain est plus analogique que numérique. L'option analogique est particulièrement intéressante lors du réglage de circuits électroniques.

Un second avantage intéresse plus spécialement les professionnels de la mesure et du dépannage: il est simple comme bonjour de doter un multimètre analogique d'un dispositif de visualisation d'une plage de tolérance ou d'un domaine délimité par les valeurs minimales et maximales d'une grandeur, ce qu'il est totalement impossible de faire sur un multimètre numérique à moins qu'il ne soit doté d'une échelle analogique (bargraphe).

Sur un multimètre analogique il suffit pour cela de doter l'échelle de repères qui définissent les plages convenables. On voit alors instantanément si la valeur mesurée se situe encore à l'intérieur ou juste en-dehors du domaine admissible.

Il est difficile aujourd'hui d'arriver à se convaincre de l'intérêt présenté par une réalisation personnelle d'un multimètre numérique comparable à notre multimètre analogique, tant

Un bel instrument de mesure que ce multimètre analogique habillé d'un boîtier ESM fait sur mesure aux spécifications d'Elektor. Merci Mr. Pinos.



du point de vue de son coût que du nombre de ses possibilités.

## Les principes de mesure

Le coeur du montage est un voltmètre caractérisé par une sensibilité de 1 mV (à pleine échelle) dont nous verrons un peu plus loin le détail de la réalisation.

Il existe plusieurs solutions pour concevoir un voltmètre dont le calibre de mesure le plus sensible bat une plage de 1 mV (1/1 000ème de volt). On pourrait, par exemple, ajouter un amplificateur de tension supplémentaire pour ce domaine spécifique, ou encore concevoir l'ensemble de l'instrument de façon à ce que l'on revienne toujours au calibre le plus sensible, 1 mV dans l'exemple choisi. Nous avons opté pour cette seconde solution.

Cette valeur de 1 mV représente une sensibilité élevée; il existe de ce fait suffisamment d'arguments pour opter par exemple pour un amplificateur à commutation individuelle. La raison qui a pesé de tout son poids lors de la décision de s'en tenir à tout prix à ce calibre de base de 1 mV est le choix du commutateur de calibre. Cette solution permettait en effet l'utilisation d'un commutateur rotatif à 12 positions, composant courant et bon marché.

Le choix d'un commutateur rotatif à 2 circuits de 12 positions constituerait une solution plus attrayante encore; il faut cependant ne pas perdre de vue l'augmentation sensible de coût qu'entraîne le choix de ce commutateur moins courant et l'acquisition des composants supplémentaires nécessaires.

La multiplication des calibres de tension se fait de la manière la plus simple, par l'intermédiaire d'un diviseur de tension commutable (**figure 1**). Les valeurs données aux composants de ce diviseur de tension sont choisies de sorte que l'on ait, d'un calibre au suivant, un pas de 10 dB (ce qui revient à un facteur de multiplication ou de division par trois environ).

Notre multimètre analogique comporte 12 calibres de tension: de 1 mV à 300 V (débattement pleine échelle). Le choix d'un diviseur de tension de ce type permet de maintenir la résistance d'entrée à une valeur constante. Le passage d'un calibre à un autre n'a aucun effet sur la mesure, ce qui n'est pas le cas des multimètres classiques (non-électroniques).

La mesure d'un courant devient alors

très simple. Il nous suffit de disposer d'une résistance de dérivation (shunt) que l'on utilise pour la conversion du courant en une tension (**figure 1b**). Le choix d'une résistance de shunt de 1  $\Omega$  tombe sous le sens car la valeur absolue (non compte tenu de l'unité) de la tension mesurée à ses bornes correspond alors à celle du courant.

La mesure de la valeur d'une résistance inconnue, se fera par sa mise en circuit dans un diviseur de tension (**figure 1c**). La seconde résistance est une résistance de référence ajustable (partie du diviseur de tension). La tension aux bornes de cette seconde résistance est proportionnelle à la valeur de la résistance inconnue. L'inconvénient de non-linéarité de l'échelle que connaît cette technique de mesure est cependant compensé par la possibilité de la combiner très simplement aux deux autres gammes de mesure.

On applique une tension de 10 mV au diviseur de tension. Ceci implique que la tension maximale que l'on puisse mesurer aux bornes de la résistance de référence est elle aussi de 10 mV; ainsi lors de la mesure de résistances il nous faut ramener à 10 mV la sensibilité du millivoltmètre.

## Sept d'un coup. . .

Non il ne s'agit pas du sous-titre de l'histoire du "petit tailleur". La combinaison des trois principes de mesure, la matérialisation des composants du millivoltmètre et de l'alimentation nous donnent le schéma de la **figure 2**. Le commutateur S2 permet le passage d'une fonction à l'autre: "voltmètre", "ampèremètre", "ohmmètre".

L'examen attentif du schéma de la figure 2 permet de retrouver les circuits de principe de la figure 1. Le diviseur de tension ajustable des figures la et lb et la résistance ajustable de la figure 1c prennent la

### Caractéristiques techniques

#### Mesures de tension:

Tension continue (DC),  
Tension alternative (AC): valeur efficace sinusoïdale,  
Tension alternative (AC<sub>AV</sub>): valeur moyenne,  
Impédance d'entrée: 1 M $\Omega$ ,  
Domaine des fréquences: DC à 20 kHz,  
Calibres: 1 mV, 3 mV, 10 mV, 30 mV, 100 mV, 300 mV, 1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V,  
Tous les calibres sont protégés contre une tension maximale de 300 V<sub>cc</sub>.

#### Mesures de courant:

Courant continu (DC),  
Courant alternatif (AC): valeur efficace sinusoïdale,  
Courant alternatif (AC<sub>AV</sub>): valeur moyenne,  
Impédance d'entrée: 1 M $\Omega$ ,  
Domaine des fréquences: DC à 20 kHz,  
Protection par fusible: 3,15 A retardé,  
Calibres: 1 mA, 3 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 1 A, 3 A.

#### Mesure de résistance:

Tension de mesure: 10 mV,  
Calibres: 3  $\Omega$ , 10  $\Omega$ , 30  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , 300  $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 3 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 30 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$ , 300 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$ ,  
Les calibres de résistance ne sont protégés.

#### Mesure de dB:

Par échelle en dB: (0 dB  $\approx$  775 mV  $\approx$  1 mW dans 600  $\Omega$ ).

#### Précision:

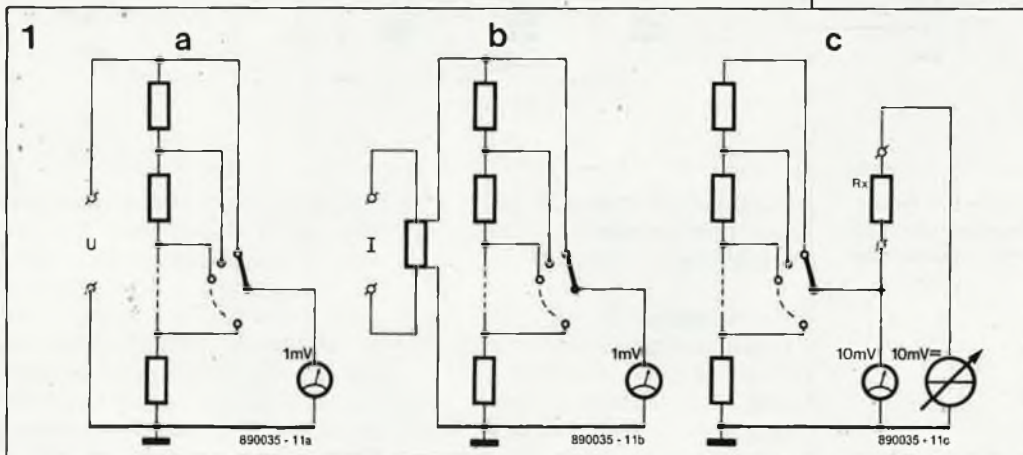
Mesure de la tension:  $\pm$ (2% de la pleine échelle + 0,5% de la valeur de la mesure),  
Mesure du courant:  $\pm$ (2% de la pleine échelle + 1,5% de la valeur de la mesure),  
Mesure de la résistance: sur tous les calibres de 10  $\Omega$  à 1 M $\Omega$  :  $\pm$ (2%  $\cdot$  (2 + X + 1/X) + 0,4%  $\cdot$  (1 + X))  
sur calibre 3  $\Omega$  :  $\pm$ (2%  $\cdot$  (2 + X + 1/X) + 1,3%  $\cdot$  (1 + X))  
(X = valeur centrale de l'échelle).

#### Alimentation:

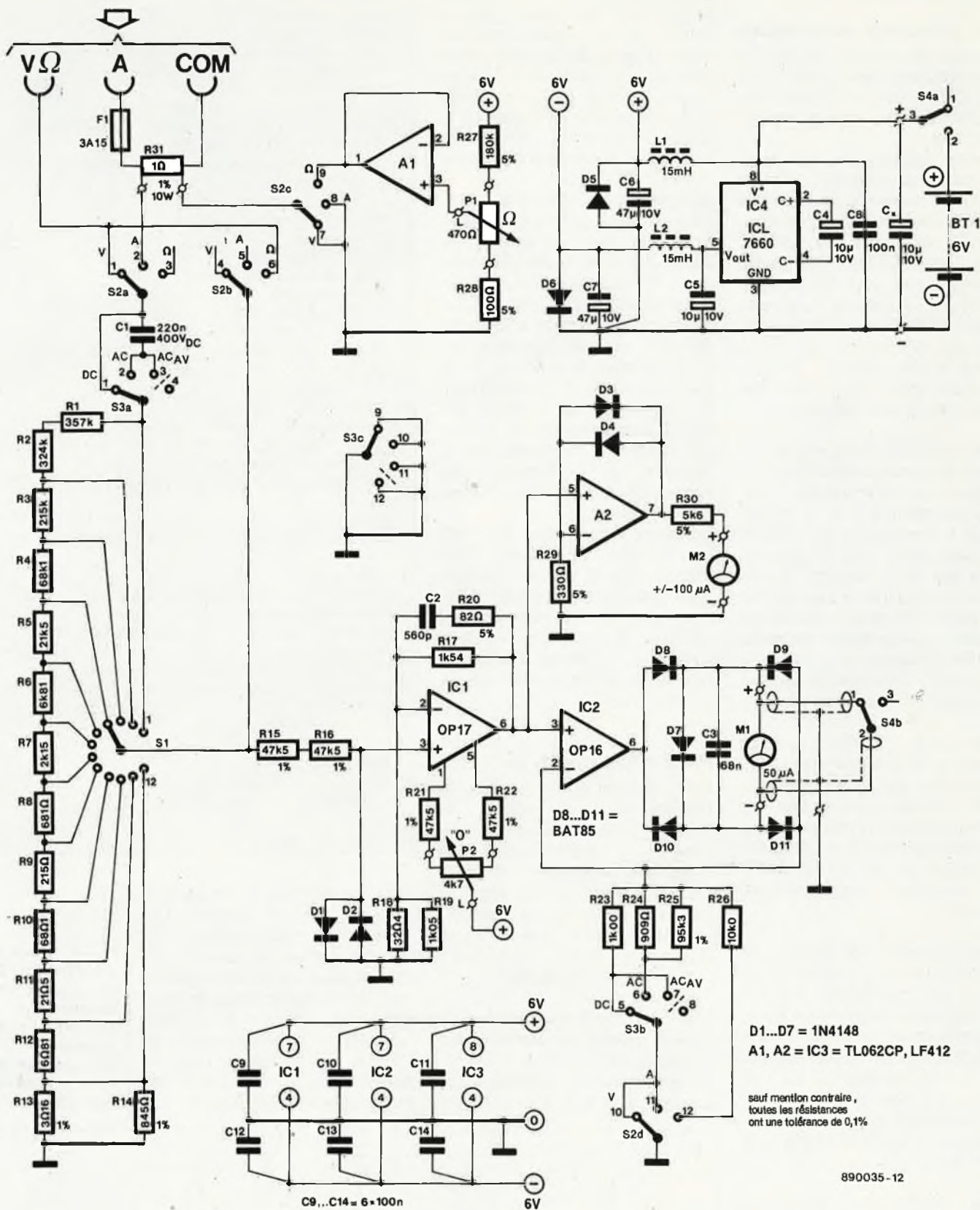
Tension: 6 V par 4 piles penlite 1,5 V  
Consommation de courant: 25 mA

table de la figure 1c prennent la forme du commutateur rotatif S1 et du réseau de résistances R1 à R14. Ces résistances ne servent pas uniquement au diviseur de tension; elles font également office de résistances de référence en fonction "ohmmètre". Ce dédoublement de fonction, qui permet en outre de faire l'économie d'un nombre non négligeable de résistances, est une

**Figure 1. Les trois principes de base de mesure de la tension (a), du courant (b) et de la résistance (c) auxquels fait appel le multimètre analogique.**



2



**Figure 2. Schéma complet du multi-mètre analogique.**

conséquence directe du choix de commutateurs rotatifs simples (S1 ne possède qu'un circuit!).

Les résistances R1 à R14 (ainsi que les autres résistances à tolérance de 0,1%) font partie de la série E-96; on peut donc presque parler de composants standard, bien qu'il ne soit pas dit que vous les trouviez

chez le revendeur de composants au coin de la rue. N'allez pas en déduire que la division de tension est imprécise. L'imprécision (compte non tenu de la tolérance de la résistance) atteint quelques centièmes de pour cent. On le constate, la précision du diviseur de tension est en pratique uniquement fonction de la précision des résis-

tances. Seuls font exception à cette règle les calibres 100 V, 300 V, 10 Ω et 3 Ω.

Sur ces calibres, la valeur des résistances (R12 et R13//R14) est devenue si faible que la résistance des soudures de ces composants entre elle aussi en jeu. Dans ces conditions, l'utilisation pour les

résistances R13 et R14 de résistances de 0,1% de tolérance est un non-sens.

Cependant, pour limiter au strict minimum l'erreur introduite par ces composants, nous avons remplacé la résistances de fin de chaîne par un montage en parallèle de deux résistances, R13 et R14, ce qui permet d'éviter l'introduction d'une erreur due au choix d'une valeur de résistance nominale erronée. La résistance de début de chaîne du diviseur de tension est elle aussi constituée par la mise en parallèle de deux résistances.

En principe, nous aurions parfaitement pu utiliser une unique résistance de 681 k $\Omega$ ; cependant, dans les conditions de tension d'entrée maximale admissible, c'est-à-dire 300 V<sub>eff</sub>, la valeur de crête de la tension appliquée aux bornes de la paire de résistances R1+R2 atteint 282 V ( $200 \cdot \sqrt{2}$ ). Nous sommes presque au maximum de la tenue en tension d'une unique résistance. Pour éviter toute mauvaise surprise, nous avons "subdivisé" la première résistance du réseau en deux composants de valeur très proche.

Nous voulions en outre nous mettre à l'abri de problèmes dus à une utilisation hors-spécifications (tension d'entrée hors-limite). Ceci explique la caractéristique de tenue en tension du condensateur C1 chargé de bloquer, en fonction "tension alternative", la composante continue qui pourrait se superposer à la tension alternative à mesurer. En alternatif, la tension présente aux bornes de ce condensateur n'atteint que des valeurs négligeables; en continu, elle ne dépasse pas 300 V. Ce n'est qu'aux fréquences inférieures à 10 Hz que la tension alternative présente aux bornes de C1 devient notable. En pratique il faut quasiment le faire exprès pour que cette tension dépasse la limite de 400 V.

Sur le schéma de la figure 2, la source de tension de la figure 1c prend la forme de l'amplificateur opérationnel IC3 associé au potentiomètre P1 et aux résistances R27 et R28. Le potentiomètre P1 permet d'ajuster la tension de sortie de IC3 de sorte que le galvanomètre indique 0  $\Omega$  très exactement en cas de court-circuit des bornes d'entrée du multimètre. On peut ainsi compenser une éventuelle variation de la tension d'alimentation (vieillesse des piles). Nous disposons ainsi du même coup d'un dispositif de suivi de la tension des piles. Lorsque l'on doit, pour amener l'aiguille de l'ohmmètre à zéro,

tourner P1 pratiquement en butée vers la gauche, il est temps de penser à remplacer les piles (4 piles R6 de 1,5 V; l'utilisation de piles R14 ou R20 augmente très sensiblement l'autonomie de l'appareil).

Puisque nous en sommes à parler des piles, pourquoi ne pas nous intéresser à l'alimentation?

## L'alimentation

IC4 constitue le cœur du circuit de l'alimentation. L'ICL7660, un inverseur de tension, comporte un oscillateur et un doubleur de tension; ces composants permettent de produire une tension d'alimentation négative. Cette solution évite l'utilisation d'une seconde série de piles.

Pendant la mise au point de ce montage, nous nous sommes demandés à plusieurs reprises si IC4 n'était pas une sorte de "cheval de Troie". La présence de l'oscillateur et du doubleur de tension dont la tension continue en sortie comportait certains parasites, avait posé de gros problèmes à notre prototype qui faisait tilt de temps à autre. Par l'adjonction d'un dispositif de filtrage de la tension constitué par les self L1 et L2 et les condensateurs C6 et C7, et une adaptation du dessin du circuit imprimé, nous avons quand même pu faire remplir à IC4 le rôle prévu. Le circuit de l'alimentation comporte en outre les diodes D5 et D6 destinées à protéger le montage contre une évolution asymétrique des tensions d'alimentation de l'instrument, après sa mise sous tension (par l'inverseur S4a).

## L'amplificateur de mesure

Après ce petit intermède, revenons au sous-ensemble de mesure du montage et à sa partie la plus importante: l'amplificateur. Cet amplificateur sert à convertir la tension d'entrée, disponible au point nodal de S1, S2b et R15, en un courant proportionnel qui attaque ensuite le galvanomètre M1. Le premier étage d'amplification, IC1, est un amplificateur non inverseur au gain (facteur d'amplification) de 50. Les résistances R17 à R19 déterminent la précision de cet amplificateur: elle atteint 0,2% avec des résistances de tolérance de 0,1%, ceci à l'intérieur du domaine passant de l'amplificateur, est-il besoin de le préciser? En-dehors de la bande passante, le gain n'est plus constant.

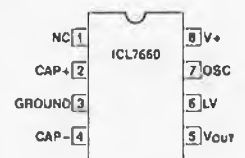
Remarquons que le facteur -3 dB représente une chute de tension de 29%. La bande passante -3 dB doit de ce fait englober largement la

bande passante dont on requiert une précision donnée. Si nous calculons quelle doit être la bande passante lorsque nous acceptons une imprécision de 1% (-0,08 dB), la bande passante doit se situer à environ au-delà de la fréquence -1%. Pour une "bande passante de 1%" de 20 kHz, cela nous amène à une bande passante de -3 dB de 200 kHz. La présence de C2 limite très légèrement la bande passante qui est ici de 185 kHz.

En raison du gain relativement important de IC1, un amplificateur en tension continue, on se trouve confronté à une tension de dérive (offset) importante si l'on ne prend les mesures adéquates. Le potentiomètre P2 permet de compenser cette tension d'offset. La mise en place d'une paire de résistances, R21 et R22, permet de doter P2 d'une plage de réglage efficace (sensible juste ce qu'il faut, ni trop ni trop peu). Ces circuits intégrés amplificateurs connaissent certaines tolérances de fabrication de sorte qu'il peut être nécessaire de déplacer le domaine de travail de P2 lorsque l'on constate l'impossibilité d'éliminer complètement la tension d'offset. Pour obtenir ce déplacement, on augmentera (ou diminuera) la valeur de R21 et inversement on diminuera (ou augmentera) celle de R22 jusqu'à ce que la tension d'offset la plus faible possible se situe approximativement au milieu de la plage de rotation de P2. Si vous cette adaptation vous paraît trop fastidieuse, vous pouvez remplacer P2, R21 et R22 respectivement par un potentiomètre multitour et deux résistances ajustables multitour de 100 k $\Omega$ .

Il ne suffit pas de disposer d'une compensation de la tension d'offset. Il faut en outre qu'IC1 présente une dérive faible de cette tension d'offset de façon à ne pas devoir en permanence modifier la position du potentiomètre P2. Cette exigence explique que nous ayons choisi pour IC1 un amplificateur opérationnel à la dérive si faible que dans des conditions normales (variations de température peu importantes) la dérive observée n'a pas d'influence sur le fonctionnement du montage. Il suffit de laisser au montage une minute de chauffage pour avoir une excellente stabilisation de la tension d'offset.

Les résistances R15 et R16 et les diodes D1 et D2 protègent l'amplificateur, et partant le multimètre, contre une surcharge. Grâce à la présence de ces diodes, la tension maximale que l'on puisse rencontrer à l'entrée de l'amplificateur ne dépasse jamais  $\pm 0,6$  V. Le reste de la



**Brochage du ICL7660. (Source Intersil)**

Liste des composants

Résistances: (tolérance de 0,1% sauf mention contraire)

- R1 = 357 kΩ
- R2 = 324 kΩ
- R3 = 215 kΩ
- R4 = 68kΩ1
- R5 = 21kΩ5
- R6 = 6kΩ81
- R7 = 2kΩ15
- R8 = 681 Ω
- R9 = 215 Ω
- R10 = 68Ω1
- R11 = 21Ω5
- R12 = 6Ω81
- R13 = 3Ω16/1%
- R14 = 845 Ω/1%
- R15,R16,R21,  
R22 = 47kΩ5/1%
- R17 = 1kΩ54
- R18 = 32Ω4
- R19 = 1kΩ05
- R20 = 82 Ω/5%
- R23 = 1kΩ00
- R24 = 909 Ω
- R25 = 95kΩ3
- R26 = 10 kΩ
- R27 = 180 kΩ/5%
- R28 = 100 Ω/5%
- R29 = 330 Ω/5%
- R30 = 5kΩ6/5%
- R31 = 1 Ω/10 W/1% (Dale)
- P1 = 470 Ω lin.
- P2 = 4kΩ7 lin.

Condensateurs:

- C1 = 220 nF/400 V CC
- C2 = 560 pF
- C3 = 68 nF
- C4,C5 = 10 μF/10 V radial
- C6,C7 = 47 μF/10 V tantale
- C8...C14 = 100 nF
- Cx = 10 μF/16 V axial

Bobines:

- L1,L2 = 15 mH à blindage ferrite (Toko)

Semi-conducteurs:

- D1...D7 = 1N4148
  - D8...D11 = BAT85 (Philips/RTC)
  - IC1 = OP17GZ (PMI)
  - IC2 = OP16GZ (PMI)
  - IC3 = LF 412 (National Semiconductor) ou TL062CP (Texas Instruments)\*
  - IC4 = ICL7660CPA (Intersil, Maxim)
- \* voir texte

Divers:

- S1 = commutateur rotatif 1 circuit 12 positions, axe plastique
- S2 = commutateur rotatif 4 circuits 3 positions, axe plastique

tension d'entrée est réparti entre les résistances R15 et R16. Tant que la tension d'entrée respecte le domaine qui correspond au calibre adopté, les diodes D1 et D2 présentent une impédance tellement élevée que l'on peut faire abstraction des résistances R15 et R16; le dispositif de sécurité n'exerce pas la moindre influence sur la précision de la mesure. Ce circuit a cependant une influence sur la valeur de l'impédance terminale de l'entrée de l'amplificateur (broche 3 de IC1). Cette impédance très élevée est en effet sensible aux signaux parasites, à un point tel qu'il nous a fallu protéger la piste qui véhicule le signal de sortie de IC1 par rapport à la ligne d'entrée pour éviter une mise en oscillation.

Comme cela est souvent le cas avec les instruments de mesure, le dessin du circuit imprimé ne sert pas uniquement à l'interconnexion des composants mais contribue fortement au fonctionnement correct du montage.

Notons que la capacité des diodes D1 et D2 entraîne une réduction de la bande passante sur le calibre 3 mV (mA) en raison de l'impédance très élevée que présente la liaison entre la borne d'entrée et l'entrée non-inverseuse de IC1.

Si vous êtes d'avis que votre montage n'a que faire d'un dispositif de sécurité, vous pouvez supprimer les diodes D1 et D2 ainsi que les résistances R15 et R16; ces deux derniers composants seront remplacés par un pont de câblage. Cependant, si l'on adopte cette solution, il faut être bien conscient du fait que l'appareil ne comporte plus la moindre protection et que toute erreur de manipulation peut se traduire par une (petite) promenade au magasin de composants électroniques le plus proche.

### Les deux trajets du signal de sortie

Le signal amplifié disponible en sortie de IC1 se divise; une partie du signal attaque IC2, le second sous-ensemble constitutif de l'amplificateur de mesure. C'est ici que se trouve en fait le circuit de mesure. IC2 convertit la tension de mesure en un courant de mesure. Cette conversion, aussi précise que possible, est nécessaire en raison des caractéristiques du galvanomètre à bobine mobile utilisé comme instrument de visualisation de la valeur, M1; il s'agit en effet d'un indicateur de **courant** et non pas de **tension**. On aurait pu faire appel à la résis-

tance interne de l'instrument pour calculer la tension correspondante aux bornes de l'instrument; cette solution se serait traduite par une perte de précision supplémentaire. Pour les mêmes raisons, l'utilisation d'une résistance-série pour la conversion de la tension de sortie de IC1 en un courant ne constitue pas une solution satisfaisante.

Dans le circuit basé sur IC2 le courant appliqué au galvanomètre est déterminé par deux facteurs seulement: la tension d'entrée (sur la broche 3 de IC2) et la résistance entre l'entrée inverseuse de IC2 et la masse (R23, R24//R25 ou R26). Transformée en une formule mathématique cette relation donne:

$$I_{\text{galvanomètre}} = U_{\text{ent}}/R23$$

(à condition que le commutateur S3b se trouve dans la position du schéma). Cette formule nous apprend que seule la résistance R23 exerce une influence sur la précision de la conversion courant/tension (en cas de gain très important de IC2).

Le galvanomètre M1 est inclus dans un pont de diodes qui redresse le courant qui lui est destiné. De cette manière, le débattement de l'aiguille de M1 est toujours proportionnel à la valeur moyenne du courant redressé, et cela quelle que soit la polarité de la tension ou du courant du signal mesuré, et cela qu'il soit continu ou alternatif. Les diodes du pont redresseur ne sont pas des diodes ordinaires, mais des diodes Schottky dont la résistance interne est sensiblement inférieure à celle d'une diode au silicium ordinaire. Le gain de IC2 peut être moindre, ce qui se traduit par une bande passante plus étendue du circuit centré sur cet amplificateur opérationnel. Cette bande passante présente une caractéristique étrange: elle est en effet fonction de la valeur de la mesure. Elle doit cette spécificité au fait que la résistance interne des diodes du pont est fonction du courant qui les traverse; à son tour le courant dépend de la valeur de la mesure. Comme il est ennuyeux, en pratique, de devoir travailler avec une bande passante variable, nous avons veillé, par un choix judicieux de la bande passante de IC1, à ce que l'utilisateur ne se rende compte de rien.

Le circuit basé sur IC2 comporte encore une diode, D7, un condensateur, C3, et trois des contacts d'un commutateur. La diode D7 évite la surcharge du galvanomètre M1; le

condensateur C3 sert à l'amortissement des mouvements de l'aiguille. Le contact S4b de l'interrupteur marche/arrêt court-circuite le galvanomètre lorsque l'instrument est mis hors-fonction. Cette solution apporte un amortissement additionnel de l'aiguille fort apprécié lors du transport du multimètre analogique.

Les deux autres contacts des commutateurs rotatifs, S2d et S3b, permettent d'adapter le rapport entre le courant  $I_{\text{galvanomètre}}$  et la tension  $U_{\text{ent}}$  en fonction de la mesure en cours. La résistance R23 est mise en circuit pour les mesures de courant et de tension en continu (DC) et en alternatif ( $AC_{AV}$ ). Pour les mesures de tensions alternatives sinusoïdales, l'instrument doit indiquer une valeur 1,11 fois supérieure, objectif atteint par la création, à l'aide des résistances R24 et R25, d'une résistance d'une valeur égale à 90,1% de celle de la résistance R23 (ce qui nous ramène au facteur 1,11 évoqué plus haut).

En fonction "ohmmètre" il faut abaisser la sensibilité de l'instrument et l'amener à 10 mV; on obtient cette diminution de sensibilité par la mise en circuit de la résistance R26 par l'intermédiaire du circuit d du commutateur rotatif S2. ☛

### Le galvanomètre de polarité

Une seconde partie du signal de sortie de A1 arrive à un circuit indicateur basé sur l'amplificateur opérationnel A2. Un galvanomètre miniature, M2, sert à indiquer la polarité du signal de mesure, car le galvanomètre de visualisation proprement dit ne permet pas de faire cette distinction. Un déplacement vers la droite de l'aiguille du galvanomètre à bobine mobile M2 indique que la borne "plus" est positive par rapport à la borne "commune". A l'inverse, si l'aiguille se déplace vers la gauche, cela signifie que la borne "plus" se trouve à un potentiel négatif par rapport à la borne "commune". L'immobilité de l'aiguille peut être due à deux raisons: le signal appliqué aux bornes d'entrée de l'appareil est un signal alternatif ou encore il n'y a pas de signal à l'entrée.

A2 est monté en amplificateur non-inverseur; son gain est fonction du signal (la résistance interne des diodes est fonction du courant qui les traverse, bis). Le gain est inversement proportionnel au niveau du signal. Dans ces conditions, le galva-

nomètre M2 est le plus sensible à proximité du zéro central; sa sensibilité diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du zéro; on obtient ainsi une indication de polarité fiable même aux calibres faibles. Le galvanomètre M2 est uniquement destiné à visualiser la polarité d'un signal; l'annulation de la tension d'offset devra toujours s'effectuer à l'aide du galvanomètre de visualisation, M1.

L'amplificateur opérationnel LF412 que nous recommandons possède de meilleures caractéristiques que le TL062 compatible broche à broche, en ce qui concerne la tension d'offset et sa dérive mais a l'"inconvenient" d'une consommation supérieure de 5 mA à celle du TL062.

Il nous reste à parler de deux composants: le fusible F1 et la résistance R31.

R31 est une résistance de dérivation qui permet la conversion d'un courant en une tension proportionnelle. Il s'agit ici d'une résistance de puissance de tolérance de 1%; comme sa fonction d'origine n'est pas celle d'une résistance de dérivation, cela signifie, qu'à l'image de toute résistance ordinaire, R31 ne possède que deux connexions et non pas quatre comme c'est le cas de toute résistance de dérivation bien née. Pour la doter des deux connexions manquantes nous allons souder aux connexions de la résistance R31, et cela à proximité immédiate de son boîtier, les extrémités des fils qui véhiculent vers le multimètre analogique, la tension présente aux bornes de la résistance, câblage qu'illustre très exactement le symbole de la résistance de dérivation du schéma de la figure 2.

Le fusible F1 sert à protéger la résistance de dérivation, tant contre les surcharges importantes qui pourraient l'endommager, que contre de petites surcharges à répétition qui pourraient entraîner une variation lente de sa valeur.

### Le circuit imprimé

Si nous parlons ici plus que d'habitude de la platine étudiée pour ce montage, ce n'est pas pour vous faire passer l'envie de graver votre propre circuit imprimé, mais plutôt pour attirer votre attention sur le fait qu'il est très délicat de réaliser ce montage sur une platine d'expérimentation à pastilles. Nous en avons fait l'expérience. Il faut en effet que le circuit d'entrée dans lequel

circule le (faible) signal d'entrée soit parfaitement protégé par rapport au reste du circuit qui véhicule le signal amplifié, séparation qu'il est pratiquement impossible de réaliser sur une platine à pastilles. Le dessin proposé représente, à notre connaissance, la solution la meilleure.

Si vous avez l'habitude des montages HF, cette expérience pourra vous être utile lors de la réalisation de cet instrument de mesure, car son leitmotiv est: "blindage, blindage et encore blindage".

Ce blindage commence sur le circuit imprimé. La figure 3 représente la sérigraphie de l'implantation des composants du multimètre analogique. On y constate la présence d'un plan de masse: il s'agit en effet d'une platine **double face** à trous **non** métallisés.

Ultérieurement, elle sera dotée d'un blindage de ses deux côtés.

La première étape de la réalisation consiste à effectuer les 9 intermétallisations (visualisés sur la platine sous la forme de (·)) tant que l'on peut accéder facilement aux emplacements correspondants.

Nous passons ensuite à l'alimentation; une fois terminée la mise en place des composants de l'alimenta-

tion, on vérifie son bon fonctionnement et la présence de la tension d'alimentation requise aux points prévus du circuit imprimé.

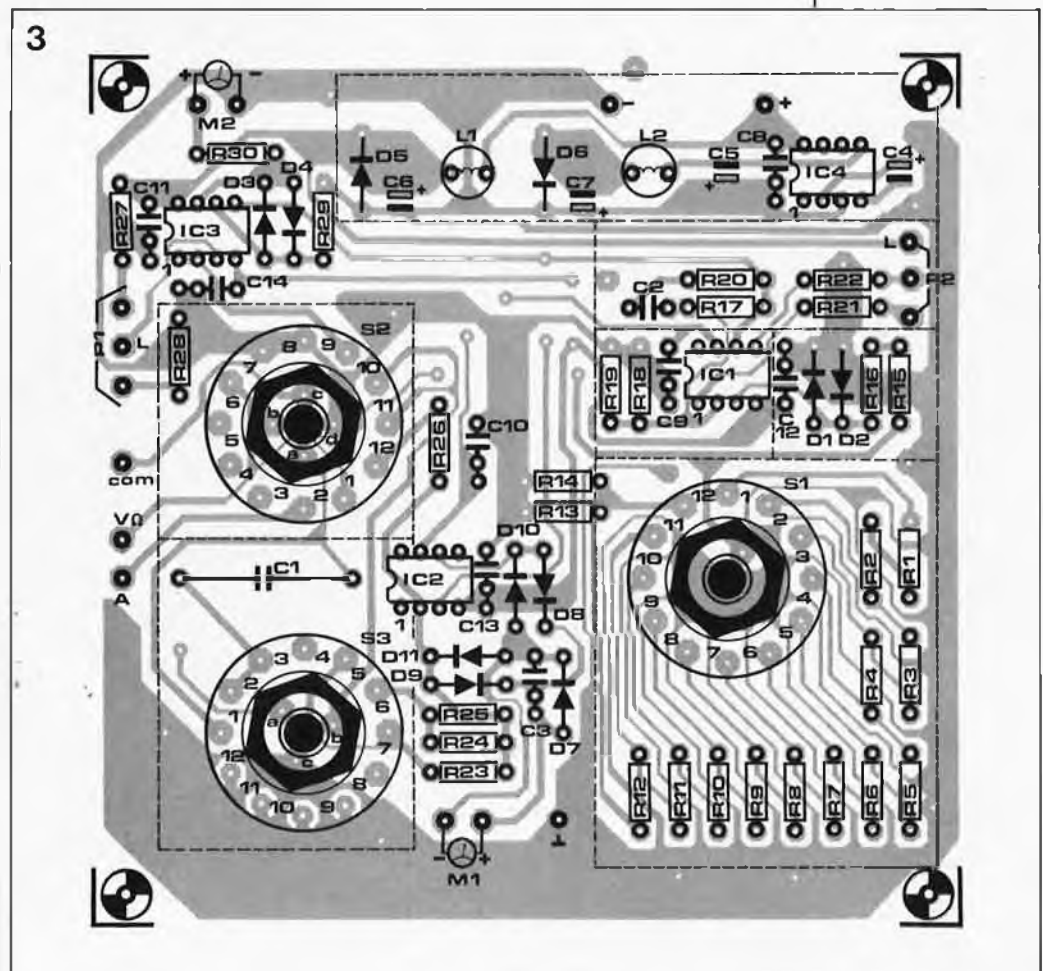
Il faut ensuite mettre en place les résistances de l'atténuateur d'entrée (R1 à R4). On les positionnera à 2 mm environ de la surface du circuit imprimé pour limiter la capacité parasite entre les résistances et le plan de masse. On pourra se simplifier la tâche en plaçant un petit morceau de carton (que l'on n'oubliera pas d'enlever ensuite!) sous la résistance avant de la souder en place. Les résistances R15 et R16 sont elles aussi disposées à une certaine distance du circuit imprimé; cet espace n'a rien à faire avec une capacité parasite, mais concerne la sécurité.

En raison de la fonction de blindage que remplit le plan de masse, il faut souder IC1 directement sur le circuit imprimé (sans support!) et cela en veillant à ce que le fond du boîtier repose sur la platine. Le choix ou non, pour les autres circuits intégrés d'un montage sur support, est sans conséquence. Il n'y a pas d'impératif comme dans le cas de IC1. Le montage des autres composants n'appelle pas de commentaire particulier.

Après avoir terminé l'implantation

- S3 = commutateur rotatif 3 circuits 4 positions, axe plastique
- S4 = double inverseur miniature
- BT1 = 4 x 1,5 V + porte-piles
- M1 = galvanomètre à bobine mobile 50  $\mu$ A (tel que Monacor type PM-4)
- M2 = galvanomètre à bobine mobile  $\pm 100 \mu$ A (indication -/0/+) (tel que Monacor type E-11B)
- F1 = fusible 3,15 A retardé avec porte-fusible pour châssis

**Figure 3. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants d'un circuit imprimé conçu pour le multimètre analogique. Il s'agit dans le cas présent d'autre chose que d'un morceau d'epoxy inerte. Il constitue en effet un "composant" important auquel le montage doit en partie ses bonnes caractéristiques.**



des composants et avoir vérifié minutieusement son travail, on pourra doter le circuit imprimé de son blindage. Le blindage à mettre en place côté pistes du circuit imprimé est le plus simple à réaliser. On recouvrira la tôle de blindage d'un film plastique autocollant pour éviter les courts-circuits entre les pistes et le blindage. Il faudra positionner celui-ci le plus près possible de la platine, à 1 ou 2 mm au maximum, et, est-il besoin de le préciser, le relier galvaniquement à la masse.

Figure 4. Fin de la première étape de la réalisation: l'alimentation et le diviseur de tension ont été montés.

Le formage des tôles de blindage à mettre en place côté composants de la platine demande une certaine dextérité. La ligne pointillée de la sérigraphie donne la position du blindage. On réalisera une sorte d'enclos de tôle de fer blanc dont la hauteur sera égale à celle des commutateurs rotatifs (non compris le filetage de leur collet). Il ne reste plus ensuite qu'à doter les différents compartiments ainsi réalisés d'un couvercle de blindage, en se laissant la possibilité de les enlever si le besoin s'en fait sentir.

Pour la connexion des différents composants extérieurs au circuit imprimé on utilisera du fil de câblage blindé. L'âme du câble véhicule le signal et son blindage est relié à la masse (ou au blindage) mais à l'une de ses extrémités seulement.

Il n'y a qu'une exception à cette règle: le circuit de la résistance de dérivation. Le courant qui circule entre la borne A et le fusible, puis entre le fusible et la résistance de dérivation et de celle-ci à la borne COM, peut atteindre 3 A au maximum. Pour cette raison, cette interconnexion sera réalisée à l'aide de fil de câblage rigide de 1 mm de section au minimum. La double connexion de la résistance de dérivation au circuit de mesure évoquée plus haut se fera elle avec du fil de câblage blindé (voir figure 8).

Pour donner au montage un aspect professionnel, nous avons conçu un dessin de face avant (figure 9) et une échelle à implanter dans le galvanomètre M1. Lors de la mise en place de l'échelle, on veillera à éviter d'endommager le galvanomètre. Si vous utilisez le modèle préconisé dans la liste des composants pour le galvanomètre de polarité, M2, vous disposerez d'une échelle graduée de 0 à 3 de part et d'autre du zéro central. Vous pouvez également réaliser votre propre dessin d'échelle: un + à droite, un - à gauche et un ~ au centre.

## Mode d'emploi

Si vous savez vous servir d'un multimètre ordinaire, l'utilisation du multimètre analogique ne devrait pas vous poser de problème. Examinons-en les particularités.

Commençons par le calibrage du point zéro. Après avoir mis le multimètre en fonction, par basculement de l'inverseur S4, il faudra, par action sur le potentiomètre "0", amener l'aiguille du galvanomètre M1 à zéro. S'il est impossible d'amener "élec-

déplacera aussi près que possible du zéro et on utilisera la vis de réglage mécanique du galvanomètre pour amener l'aiguille à zéro. Le calibrage à zéro de l'aiguille doit **toujours** se faire en utilisant le galvanomètre M1 et **jamais** à l'aide du galvanomètre de polarité, M2.

Pour les fonctions "voltmètre" et "ampèremètre", le multimètre analogique universel comporte une protection contre une surcharge. Nous n'avons pas trouvé de protec-

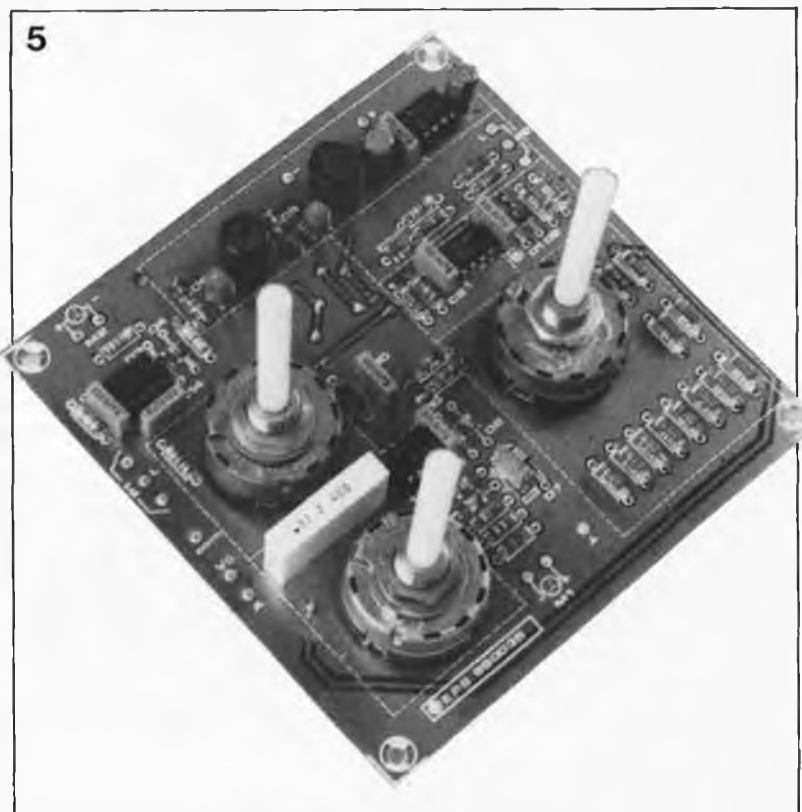
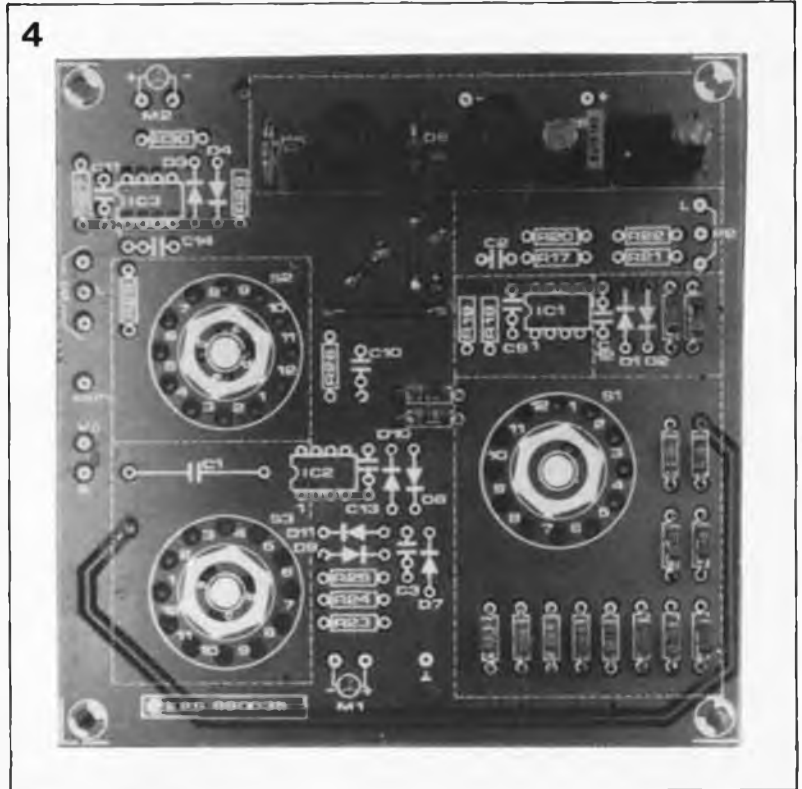


Figure 5. La phase 2 est terminée. La mise en place du blindage peut commencer.



tion efficace pour la fonction "ohmmètre". On évitera de laisser le multimètre inutilement en fonction "ohmmètre".

Le commutateur DC/AC/AC<sub>AV</sub> remplit une fonction importante. La réussite de la mesure dépend, dans une certaine mesure, de la manière d'utiliser ce commutateur. Il est important d'être bien conscient de ce que l'on mesure lorsque le commutateur se trouve dans l'une de ces positions.

En position **DC**, il est possible de mesurer autre chose qu'une tension continue; on peut également mesurer une tension alternative pure ou encore une tension alternative superposée à une tension continue. La valeur visualisée par l'instrument est toujours *la valeur moyenne de la tension redressée en double alternance*. Il en est de même dans le cas d'une mesure de courant.

En position **AC**, seule est mesurée la composante alternative du signal

concerné. Le condensateur bloque une éventuelle composante continue de ce signal. La valeur affichée par l'instrument est toujours *la valeur moyenne de la tension redressée en double alternance, multipliée par un facteur de 1,11*. Ceci signifie que sur cette position il est possible de lire la valeur **efficace** d'une tension sinusoïdale.

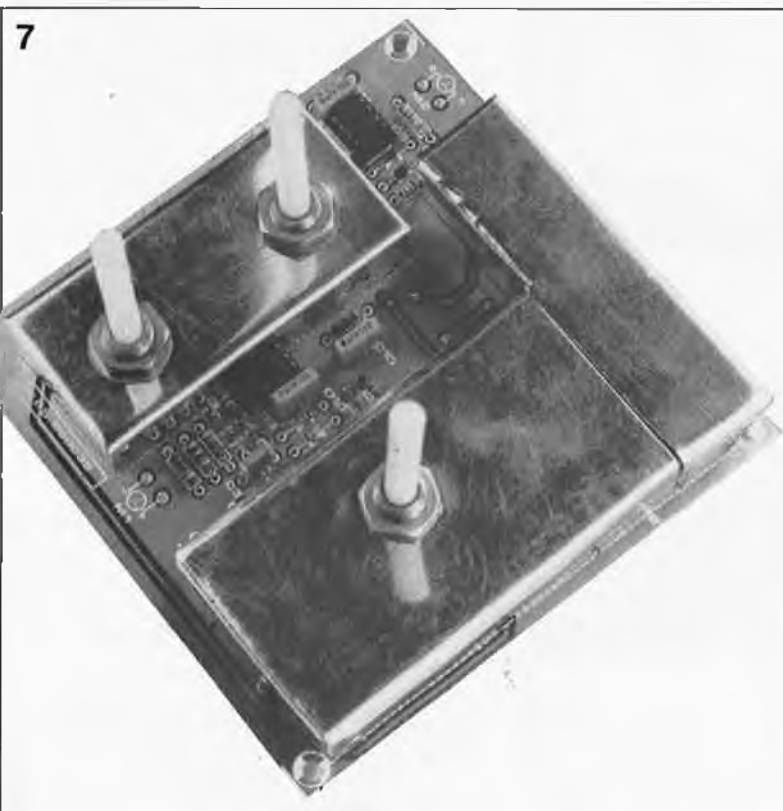
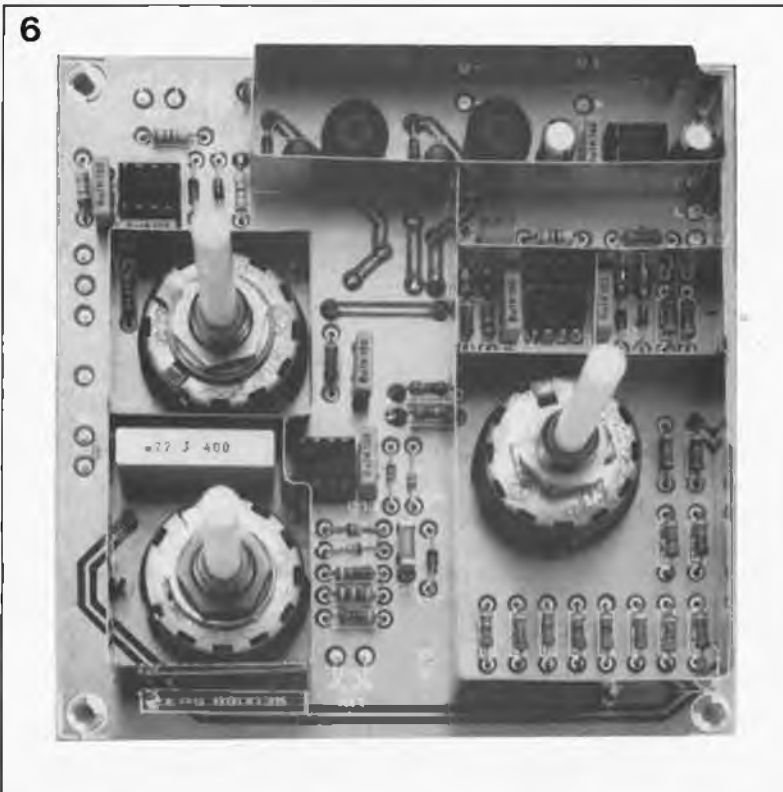
S'il s'agit d'un signal non-sinusoïdal, on adoptera la position AC<sub>AV</sub> (cet indice AV vient de l'anglais *Average* = moyen). Cette position est en fait identique à la position AC, à ceci près qu'il n'y a pas multiplication par le facteur 1,11. On mesure toujours la valeur moyenne...

Si, après une mesure d'une tension continue, vous voulez vérifier l'absence de composante alternative, il vous faudra, après la mesure en position DC, procéder à une nouvelle mesure de cette même tension, mais en position AC cette fois. Si vous mesurez une tension dans cette position, dans le cas d'un amplificateur en train d'osciller par exemple, **il se peut** que la valeur relevée lors de la mesure en position DC soit fautive. Elle **peut** être fautive, car l'exactitude de la valeur de tension continue indiquée dépend en effet du rapport entre la tension continue et la valeur de crête de la composante alternative superposée à cette tension. Si la valeur de crête de la tension alternative est supérieure à la valeur de la tension continue (rappelez-vous, vous ne mesurez pas une tension de crête), la valeur de tension continue mesurée précédemment est fautive.

Le multimètre analogique permet, dans certains cas particuliers, de faire des mesures très intéressantes. On peut en effet utiliser le multi-

**Figure 6.** Les enclos de blindage sont en place: il ne reste plus qu'à mettre les couvercles en place.

**Figure 7.** Les couvercles de blindage sont indispensables, la face avant est trop éloignée pour constituer un blindage efficace.



**Figure 8.** Voici comment transformer une résistance de puissance "ordinaire" en une résistance de dérivation.

mètre connecté à un circuit simultanément en fonction "ampèremètre" et en fonction "voltmètre", à la condition que le circuit concerné comporte un point qui permette tout à la fois une mesure de la tension et celle du courant. C'est le cas rencontré lors de la mesure d'une résistance en utilisant la méthode courant/tension. On peut alors mesurer indépendamment la tension et le courant en basculant le commutateur S2 entre les positions A et V. Cette astuce est rendue possible par la continuité du circuit de la résistance de dérivation et la mise hors-circuit de la borne "V Ω".

### Le galvanomètre

La liste des composants donne les caractéristiques spécifiques du galvanomètre M1. L'angle battu par l'aiguille de cet instrument appelle une remarque. L'échelle fournie avec la face avant en film de plastique autocollant est basée sur un angle de débattement pleine échelle de 86°. Si vous disposez d'un galvanomètre ayant un angle de débattement différent et que vous voulez l'utiliser, il est peut-être utilisable si l'on adapte le gain de IC1 et à condition que la plage battue par l'aiguille de votre galvanomètre soit de 86° au minimum. Il faut dans ce

cas calculer la nouvelle valeur à donner au montage parallèle des résistances R18/R19 en utilisant la formule ci-dessous:

$$R18//R19 = \frac{\alpha \cdot R17}{50 \cdot 86^\circ - \alpha}$$

formule dans laquelle  $\alpha$  représente l'angle de débattement de l'aiguille. Il reste ensuite à trouver deux résistances dont la combinaison correspond à la valeur calculée. La solution la plus simple consiste à choisir une résistance de valeur légèrement supérieure à la valeur calculée et, à partir de là, à chercher une seconde résistance de valeur telle que l'on approche d'aussi près que possible la valeur donnée par la résolution de la formule. La valeur obtenue doit avoir une tolérance inférieure à 0,1%, sinon l'utilisation de résistances à tolérance de 0,1% perd bien entendu toute raison d'être.

### La précision

Le tableau des caractéristiques techniques donné en début d'article indique la précision du multimètre en fonction du mode choisi. Le procédé retenu pour indiquer cette précision vous a peut-être intrigué.

C'est en effet ainsi que l'on indique la précision d'un multimètre numérique; nous avons adapté cette manière d'écrire à notre multimètre analogique. Bizarre, mais pratique. Dans le cas d'un multimètre numérique on ne parle pas d'un pourcentage de la pleine échelle mais presque toujours de chiffre(s) (*digit*).

Le calcul de l'erreur des calibres de mesure d'une résistance est notablement plus complexe, ce qui explique que de nombreuses notices d'emploi de multimètres analogiques n'en fassent pas mention.

Nous nous limiterons à une description sommaire. La valeur de mesure au milieu de l'échelle considérée constitue le point de départ du calcul de l'erreur de mesure. Il est en effet extrêmement difficile, voire mathématiquement impossible, de faire des calculs en utilisant les valeurs des extrêmes de l'échelle, c'est-à-dire le zéro et l'infini.

En ce qui concerne les commutateurs de calibre, nous avons donné la valeur en milieu d'échelle et non pas, comme bien souvent, indiqué un facteur de multiplication.

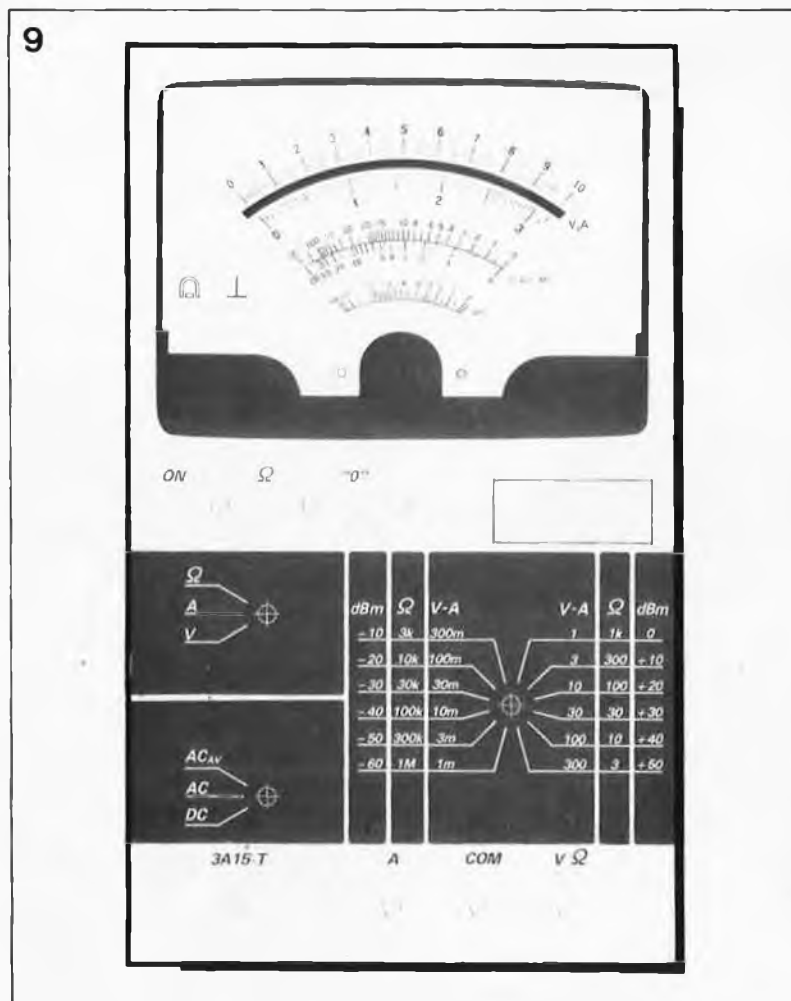
Une brève analyse de la formule de calcul de l'erreur de mesure a vite fait de nous apprendre qu'avec cette méthode de mesure, qui nous donne une échelle non-linéaire, l'erreur de mesure minimale est égale à la quadruple valeur de la classe de l'instrument de visualisation, erreur à laquelle s'ajoute l'erreur introduite par le circuit de mesure. Ainsi, la précision maximale de mesure que l'on puisse espérer avec un galvanomètre de classe 2 atteint 8%. Notons qu'il s'agit là d'une valeur que l'on retrouve dans les caractéristiques techniques de nombreux multimètres comparables. De part et d'autre du milieu d'échelle l'erreur de mesure augmente rapidement, elle est en effet quadratique.

Notre multimètre comporte un nombre de calibres suffisant pour ne pas avoir de difficulté à faire face à la situation que nous venons de décrire. Il suffit tout simplement de changer de calibre et d'utiliser un calibre mieux approprié.

On peut également, c'est le cas de 99% des mesures, ne pas attacher trop d'importance à la précision puisque souvent on n'a que faire d'une valeur exacte à deux chiffres derrière la virgule...

Un instrument de plus à ajouter à la panoplie des "instruments de mesure" d'Elektor. Utilisez-le à bon escient. ■

Figure 9. Dessin d'une face avant destinée à donner au multimètre analogique un aspect professionnel. L'échelle de l'instrument pourra remplacer l'échelle d'origine du galvanomètre de mesure.



# transfo d'isolement & circuiterie périphérique

I.Fietz

pour assurer votre sécurité en toutes circonstances

Même si vous en avez déjà entendu le terme "transformateur d'isolement", il n'est pas sûr que vous sachiez très précisément quelle est sa fonction, à quel endroit et dans quel but on l'implante dans un montage; vous n'êtes peut-être pas conscient des avantages que présente, lorsqu'il faut y effectuer des mesures ou des réparations, un appareil qui n'est pas alimenté directement par le secteur.

Il suffit, chez vous, après avoir coupé la tension secteur de la prise concernée, d'ouvrir n'importe laquelle des prises secteur (modernes) pour y découvrir trois lignes électriques multicolores: outre la ligne de terre que l'on reconnaît à sa couleur vert/jaune, nous trouvons la ligne bleue du neutre et la ligne noire de la phase qui peut aussi être jaune, marron, rouge.

Sur une installation triphasée, les couleurs des lignes de la terre et du neutre sont les mêmes que celles que nous venons d'indiquer; pour le reste, l'une des lignes de phase est marron, les deux autres sont noires. Normalement, la ligne de neutre est reliée à la ligne de terre, à l'intérieur du boîtier de distribution et nulle part ailleurs!. La ligne de neutre proprement dite (et de ce fait la ligne de terre aussi) est reliée au point de connexion à l'égalisateur de potentiel, c'est-à-dire la terre, de l'installation domestique. Ainsi la phase présente le potentiel de référence de 220 V et cela aussi par rapport à la terre.

Si l'on touche de la main la ligne de phase, on retrouve le potentiel de la tension secteur (220 V) entre la main et les pieds (point de contact avec le sol); un courant alternatif de 50 Hz se met alors à circuler à travers le corps, ce qui produit, avec des conséquences dramatiques, et cela même à des courants faibles déjà, une stimulation du muscle cardiaque au rythme de 50 Hz provoquant l'arrêt du coeur à la suite de l'entrée en fibrillation des cavités cardiaques (ventricules et oreillettes).

Ainsi il y a d'une part danger pour les humains mais aussi risque pour tout appareil de mesure si, comme c'est le cas d'un téléviseur ou d'un poste de radio relié au secteur sans

isolement galvanique, l'un des pôles de la tension du secteur est reliée au châssis métallique de l'instrument. En fonction du sens d'implantation dans la prise secteur de la fiche de l'appareil concerné, ce pôle peut aussi être la phase qui se retrouve alors, par l'intermédiaire de la pince de masse de l'instrument, reliée à la ligne du neutre. Dans le meilleur des cas, on provoque ainsi l'entrée en action du fusible ou du disjoncteur avant que l'appareil n'ait été endommagé. Lorsque l'isolation de la pince n'est pas suffisante ou que celle-ci est reliée au châssis de l'appareil, il existe un risque d'entrée en contact (avec la phase) auquel cas on court le danger décrit plus haut si la griffe de masse de l'appareil n'est pas reliée au neutre. Pour nous mettre à l'abri d'une telle mésaventure, il nous faut un...

## ... transformateur d'isolement

Il ne s'agit en fait de rien de plus que d'un transformateur secteur présentant, de par son principe de fabrication, une séparation totale et (particulièrement) soignée entre les enroulements du primaire et du secondaire. Cette caractéristique est aussi appelée séparation (ou isolation) galvanique. Si, une fois mis en place un tel transformateur d'isolement, on touche de la main ou par l'intermédiaire de la sonde d'un appareil de mesure le châssis qui aurait, avant l'implantation de ce transformateur d'isolement, véhiculé la tension du secteur, il ne se passe strictement rien: en l'absence de niveau de référence de la tension du secondaire par rapport à la terre, il ne peut pas circuler de courant vers la terre. On comprend mieux que, lors de certaines réparations, la mise en place d'un transformateur d'isolement apporte non seulement confort

et sécurité, mais qu'elle est, dans certains cas, obligatoire.

Cependant, on a beau aimer la sécurité au plus haut degré, il suffit d'ouvrir un catalogue de transformateurs d'isolement pour se rendre compte instantanément que, comme toutes les bonnes choses, la sécurité a son prix. En fonction de sa puissance et de ses autres caractéristiques techniques, ce type de transformateur coûte plusieurs centaines, si ce n'est plusieurs milliers de francs.

Pourquoi alors, direz-vous, ne pas acquérir un transformateur nu et réaliser soi-même la circuiterie périphérique?

Le montage que nous vous proposons à titre d'exemple présente les avantages suivants:

- une tension de sortie réglable,
- un courant de sortie réglable sur deux plages,
- une limitation réglable du courant lors de la mise sous tension,
- un dispositif réglable de surveillance de la température du transformateur,
- une mise hors charge automatique en cas de surintensité ou de surchauffe,
- la possibilité d'une mise hors fonction manuelle (bouton de panique!!!) lorsque les circonstances l'exigent,
- une visualisation du bon fonctionnement ou d'une erreur du système.

Le tour de la première caractéristique est vite fait: certains transformateurs d'isolement sont dotés, dès leur fabrication, d'un curseur sur le secondaire utilisé pour faire varier entre 0 et 250 V la tension de sortie

**Figure 1. Schéma de l'électronique périphérique d'un transformateur d'isolement. L'implantation des différents sous-ensembles sur un circuit imprimé à pastilles ne devrait pas poser de problème insurmontable.**

**Liste des composants**

**Résistances:**

- R1 = 220 k $\Omega$
- R2 = 0 $\Omega$ 1/5 W
- R3,R8,R10,R18 = 470  $\Omega$
- R4 = 100  $\Omega$
- R5 = 1 M $\Omega$
- R6,R13,R14,R16,R17 = 10 k $\Omega$
- R7 = 1 k $\Omega$
- R9 = 100 k $\Omega$
- R11 = 47  $\Omega$ /25 W
- R12 = 4k $\Omega$ 7
- R15 = NTC 10 k $\Omega$
- P1 = 5 k $\Omega$  lin.
- P2 = 50 k $\Omega$  lin.
- P3 = ajust. 250 k $\Omega$
- P4 = ajust. 100 k $\Omega$

**Condensateurs:**

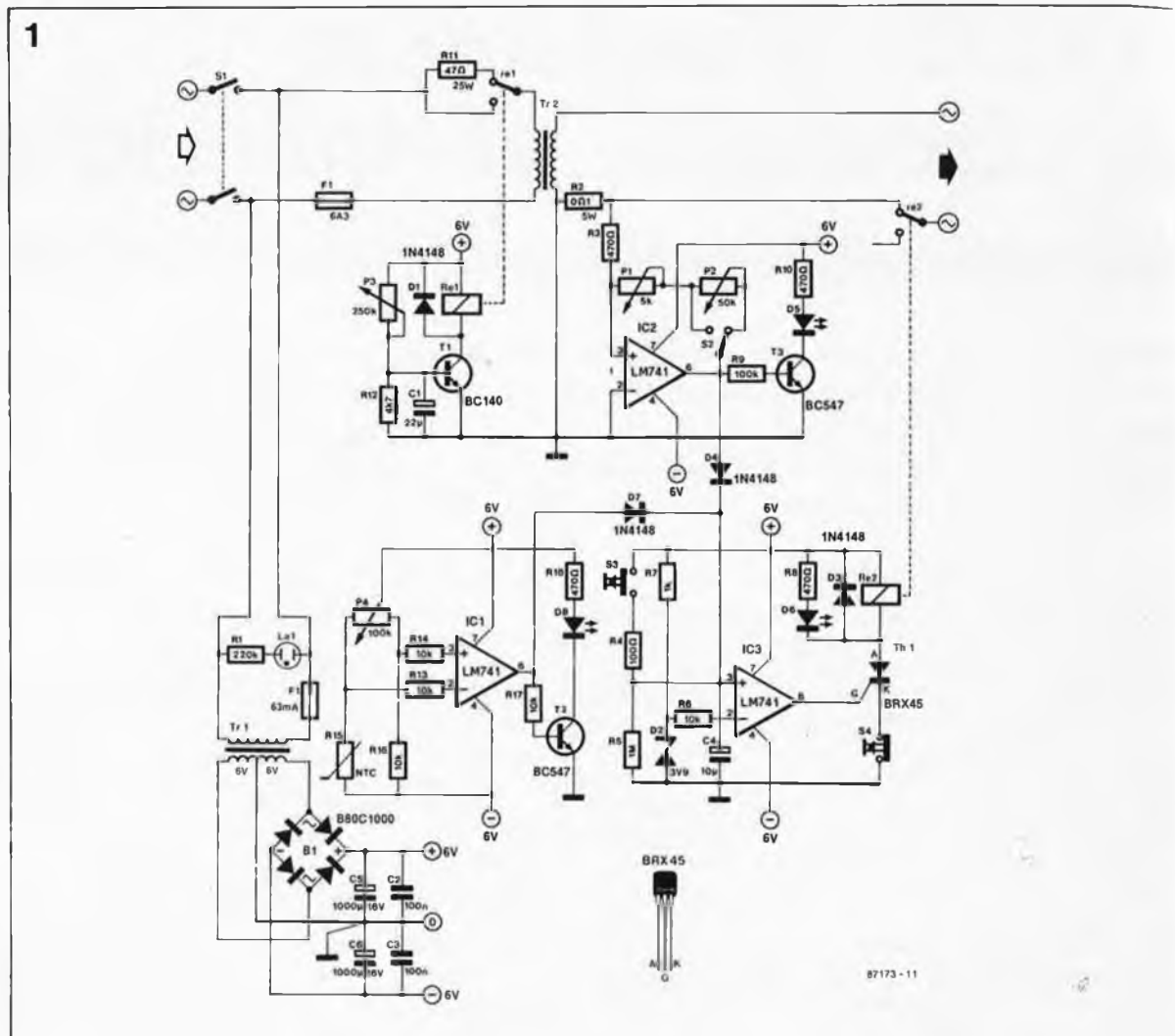
- C1 = 22  $\mu$ F/16 V
- C2,C3 = 100 nF
- C4 = 10  $\mu$ F/16 V
- C5,C6 = 1 000  $\mu$ F/16 V

**Semi-conducteurs:**

- D1,D3,D4,D7 = 1N4148
- D2 = diode zener 3V9/400 mW
- D5,D6,D8 = LED
- B1 = B80C1000
- T1 = BC140
- T2,T3 = BC547
- Th1 = BRX45
- IC1 à IC3 = LM741

**Divers:**

- Tr1 = transformateur 2 x 6 V/500 mA
- Tr2 = transformateur d'isolement, puissance inférieure ou égale à 1 000 VA
- Re1,Re2 = relais à bobine 6 V, 10 A
- S1 = interrupteur secteur double 8 A
- S2 = inverseur miniature simple
- S3 = bouton-poussoir à contact travail
- S4 = bouton-poussoir à contact repos
- Si1 = fusible 6,3 A retardé avec porte-fusible encastrable
- Si2 = fusible 63 mA retardé avec porte-fusible encastrable
- La1 = ampoule au néon



du transformateur. Plus le nombre de spires pris en compte est important, plus la tension de sortie est élevée. N'utilisez pas, même si la tentation de le faire est presque irrésistible, de transformateur réglable bon marché qui tire sans vergogne la tension du secondaire de l'enroulement du primaire et ne présente pas pour cette raison la séparation galvanique requise.

Pour alimenter l'ensemble de l'électronique de ce montage, il nous faut une alimentation symétrique non régulée de  $\pm 7$  V que fournira un petit transformateur secteur (2 x 6 V/200 mA) associé à un pont de redressement et aux condensateurs de filtrage C5 et C6.

**Limitation du courant lors de la mise en fonction**

Le courant qui circule par le primaire d'un transformateur se calcule à partir de la valeur de la tension qui lui est appliquée et de la somme géométrique des résistances ohmique et inductive de l'enroulement du primaire. A l'instant précis de la mise sous

tension il circule un courant important dans le primaire parce que la résistance inductive est nulle (il n'existe pas encore de champ magnétique pour freiner le courant).

Pour éviter que le courant n'atteigne une valeur risquant de faire sauter le disjoncteur correspondant du tableau électrique général, on le force à passer par la résistance de charge R11. Ce n'est qu'une fois que l'alimentation a atteint sa tension de service, que la base du transistor T1 se voit appliquer, par l'intermédiaire du diviseur de tension R12/P3, la tension qui permet à ce transistor d'être conducteur: le relais Re1 colle et la résistance de limitation du courant est pontée.

**La température**

Comme le transformateur peut, aux charges importantes, atteindre une température relativement élevée, il est indispensable de prévoir un automatisme de mise hors-fonction des enroulements avant leur destruction à la suite d'un échauffement trop important. Ce dispositif de protection contre une température trop élevée prend la forme d'une

thermistance (composant dont la résistance varie en fonction de la température) à coefficient de température négatif, R15, à positionner directement sur le transformateur.

Associée aux deux extrémités du potentiomètre P4 et à la résistance R14, cette thermistance NTC (*Negative Temperature Coefficient*) constitue un pont de mesure dont les prises attaquent, à travers les résistances R13 et R14, les entrées d'un amplificateur opérationnel monté en comparateur, IC1. Lorsque, à la suite d'une augmentation de la température du transformateur, la tension appliquée à l'entrée inverseuse chute en dessous de celle appliquée à l'entrée non-inverseuse, la sortie de IC1 bascule vers un niveau logique haut. T2 devient passant et par son illumination, la LED D8 visualise le dépassement de la température maximale.

Par action sur le potentiomètre P4, on réglera à 80°C environ le seuil d'entrée en fonction du dispositif de protection anti-échauffement. Cette valeur garantit une protection efficace lors de surcharges de longue durée et de faible importance. Si l'on connaît la courbe caractéristique de la NTC, on peut calculer le rapport

des résistances à l'aide de la formule suivante:

$$R_{P4, gauche} \cdot R_{NTC, 80^\circ} = R_{P4, droite} \cdot 10 \text{ k}\Omega.$$

Sinon, on déterminera empiriquement, c'est-à-dire (en toute tranquillité) dans "sa" cuisine, à l'aide d'un thermomètre, d'un bain d'eau chaude et d'une cuiller en bois (pour bien mélanger l'eau chaude), la position convenable de ce potentiomètre.

## Le courant de sortie

La tension qui chute aux bornes de la résistance de détection de courant R2 arrive aux entrées d'un amplificateur opérationnel monté en trigger de Schmitt non-inverseur, IC2. Le seuil de commutation est

déterminé par le rapport  $(P1+P2)/R3$ . Si on respecte les valeurs du schéma, on dispose de deux plages de courant: entre 0 et 0,5 A et entre 0 et 5 A. A l'image de ce qui se passe dans le cas d'un surchauffement, une LED, D5, signale la surcharge lorsque la sortie de l'amplificateur opérationnel bascule au niveau haut. On utilisera de préférence, pour P1 et P3, des potentiomètres de précision multi-tour à vernier gradué.

## La mise hors-fonction

Le circuit centré sur IC3 se charge de la mise hors-circuit de la charge. Trois signaux sont appliqués à son entrée non-inverseuse: la sortie du

dispositif de surveillance de la température, la sortie du détecteur de courant et un diviseur de tension que l'on peut mettre à "1" par action sur la touche S3. Si l'un de ces signaux présente un niveau haut, le comparateur fait passer à "1" la ligne de la gâchette du thyristor Th1 qui entre en conduction provoquant le basculement du relais Re2; la sortie du transformateur d'isolement est coupée.

Cette situation se maintient quel que soit l'état de la sortie du comparateur jusqu'à ce que le seuil de maintien du thyristor soit franchi. Il suffit pour cela d'actionner brièvement le bouton-poussoir S4; on interrompt alors la liaison de la cathode du thyristor à la masse. Une nouvelle LED, D6 visualise la panne.  $\blacksquare$

# MARCHÉ

## WordPerfect 5.0

### Le mot (presque) parfait

Il s'agit ici du premier logiciel que nous vous proposons dans la rubrique "MARCHÉ", mais probablement pas le dernier.

Quoi qu'en dise son nom, il est heureux cependant que rien, dans ce monde, ne soit parfait; sinon les créateurs d'un tel programme se trouveraient bien vite au chômage. Il nous faut cependant admettre, que l'évolution de WordPerfect est impressionnante. Où s'arrêtera-t-on?

Nous qui avons connu la version 4.1 de WordPerfect, puis la version 4.2, devons reconnaître qu'au vu de ses nouvelles fonctionnalités, la nouvelle version mérite effectivement le préfixe 5.

D'un concept entièrement nouveau, la version française de WordPerfect 5.0 comprend toutes les fonctions évoluées d'un traitement de texte professionnel et intègre directement de puissantes fonctions de PAO (Publication Assistée par Ordinateur), tout en préservant rapidité et facilité d'emploi. Ce logiciel offre d'innombrables possibilités de mise en page et d'organisation de documents, qu'il s'agisse de lettres commerciales, de rapports, de thèses, de journaux d'information interne, de livres, d'ouvrages techniques, etc.

Parmi les atouts de cette nouvelle version, citons :

### L'intégration des graphiques

D'une grande souplesse, cette fonction permet de récupérer des graphiques de tout provenance (par un utilitaire de capture d'écran pour ceux dont le format n'est pas directement supporté par le logiciel), de modifier leur taille, leurs proportions et leur orientation. Les graphiques peuvent être intégrés à n'importe quel endroit de la page, le texte se justifiant automatiquement autour des graphiques.

De plus, cadres, traits horizontaux et verticaux de différente épaisseur peuvent également être insérés dans le texte.

### La gestion des polices de caractères

WordPerfect 5.0 gère de nombreuses polices de caractères et permet de combiner différentes tailles et apparences de caractères. Pour simplifier encore la tâche, l'utilisateur peut choisir tailles et apparences dans un menu sans avoir à se préoccuper du nom des polices. De plus WordPerfect justifie automatiquement le texte à l'intérieur des marges prédéfinies quel que soit le nombre de polices utilisées.

WordPerfect 5.0 gère également les caractères scientifiques mathématiques et étrangers avec un écran EGA.

### L'impression intelligente

Cette fonction unique à WordPerfect représente un événement dans le monde du traitement de texte : en cas de changement d'imprimante, le logiciel convertit automatiquement les polices de caractères correspondant au format de la nouvelle imprimante ; si ces dernières n'existent pas il sélectionne les plus proches... Notons le nombre important d'imprimantes supportées: laser, PostScript, matricielles, jet d'encre, rosace, etc.

### Le WYSIWYG

La fonction *visualisation* permet de voir à l'écran (avec une carte graphique) texte et graphiques exactement tels qu'ils sortiront à l'imprimante. Il est possible d'agrandir, de zoomer sur une partie de la page, de visualiser deux pages contiguës, une pleine page.

### Le clavier programmable

Il est possible de reconfigurer certaines des touches du clavier au gré de l'utilisateur. On obtient ainsi un clavier *personnalisé* en fonction de ses habitudes ou des diverses

applications utilisées, clavier que l'on peut appeler ou modifier à tout instant.

### Dictionnaires multilingues

Grâce à la possibilité de charger simultanément dictionnaire d'orthographe, dictionnaire des synonymes et module de coupure de mots en différentes langues, WordPerfect 5.0 devient un véritable outil de rédaction multilingue parfaitement adapté à l'Europe de 1992.

### Les macrocommandes

Les macrocommandes de WordPerfect 4.2 déjà réputées pour leur puissance, sont enrichies de possibilités supplémentaires : l'éditeur de macros (autorisant la modification des macros) est inclus dans le logiciel et un descriptif peut être attaché à chaque macro. De plus, l'éditeur de macros dispose d'une liste de fonctions évoluées telles que IF/ELSE... , offrant des possibilités très proches de la programmation.

### La recherche documentaire

La gestion du répertoire est de plus en plus évoluée et offre des possibilités de recherche documentaire puissante, ex. : marquer tous les fichiers contenant un mot ou groupe de mots précis dans la première page, dans le document entier, dans le sommaire, ou qui répondent à des critères déterminés (documents créés entre telle et telle date...).

### La gestion de très longs documents

La fonction *document-maître et sous-documents* permet de gérer les très longs documents de manière souple et avec une grande rapidité. Prenons l'exemple d'un livre: chaque chapitre pourra être considéré comme un sous-document et donc traité et sauvegardé comme un fichier totalement séparé (vitesse et souplesse accrues).

Le document-maître contiendra la *trame* et la *structure* du livre : il permettra de relier et désassembler à volonté les sous-documents et de générer un seul document pour l'impression, la génération de la table des matières, des numéros de

page, de l'index, etc. La seule limite du nombre de pages est celle du disque.

### La référence automatique sur 7 niveaux

Une référence peut être attachée à un point du texte (figure, renvoi, page, paragraphe), les numéros étant automatiquement actualisés lorsque le texte change de place (ex. voir Fig. 1, Par. 3, p. 18).

WordPerfect 5.0 comporte bien d'autres atouts, notamment les feuilles de style, la sauvegarde automatique rapide (sans formatage du document), la possibilité de saisir du texte directement, la comparaison de documents, le choix des unités de mesure en valeur absolue : pouce, points ou centimètres, le crénage ( *Kerning*), etc.

De plus, WordPerfect assure la continuité à ses utilisateurs, puisqu'ils retrouvent dans 5.0 toutes les fonctions de WordPerfect 4.2. Cette nouvelle version leur offre en plus la possibilité de s'initier à la PAO tout en optimisant encore la simplicité d'emploi, les performances et l'efficacité du logiciel.

WordPerfect 5.0 fonctionne sur IBM PC/XT/AT/PS2 et compatibles et requiert 512 Ko de mémoire ; un disque dur est recommandé. La version française ou américaine est disponible au prix public conseillé de 4 800 F HT. La mise à niveau de 4.2 en 5.0 est de 800 F HT.

En conclusion: il n'est pas exclu que vous puissiez être dérouté par la richesse en nouvelles fonctions que présente WordPerfect, encore que bien peu nombreux seront ceux d'entre vous à les utiliser toutes. Cependant, après en avoir acquis la maîtrise, vous ne manquerez pas de vous demander comment vous avez pu, si longtemps, vivre sans le confort qu'elles procurent...

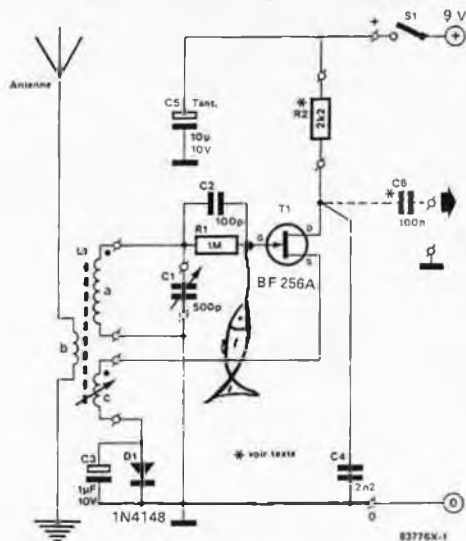
WordPerfect France

Z.A. des Godets  
6, rue des Gardes BP 56  
91371 Verrières-le-Buisson Cedex

ce mois-ci dans



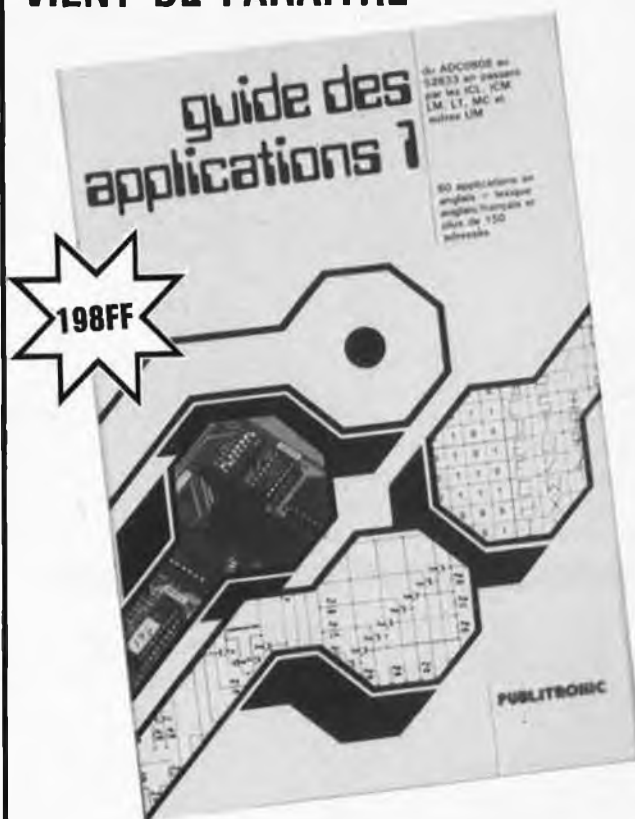
## UN RÉCEPTEUR ONDES LONGUES



ne ratez surtout pas ce numéro  
d'introduction aux

# HAUTES FRÉQUENCES

## VIENT DE PARAITRE



60 applications de circuits intégrés des plus modernes, de l'ADC0808 au 52B33 en passant par les ICL, ICM, LM, LT, MC et autres UM.

A commander chez:

PUBLITRONIC:

(voir bon de commande en encart)

# ELEKTURE

## MÉMENTO DE RADIO-ÉLECTRICITÉ

A. Cantin

Comme l'indique son titre, cet ouvrage qui s'adresse au futur radio-amateur, permet à son lecteur de se préparer efficacement à l'examen de radio-amateur tel qu'il se déroule actuellement sur Minitel. Aligné sur le programme fixé par

l'administration de tutelle, il permettra une approche facilitée des différentes questions actuellement posées.

L'ouvrage comporte de nombreuses annexes qui débordent largement le cadre de cet examen, apportant au lecteur une foule de renseignements pratiques et rendant de multiples services dans ses activités quotidiennes de radio-amateur ou d'électronicien.

E.T.S.F.  
Editions Radio  
189, rue Saint-Jacques  
75005 Paris

## 30 ROUTINES ASSEMBLEUR

Pour langages évolués et DOS

J.C. Fantou -  
G. Rivaud

L'assembleur est, pour de nombreux possesseurs d'un ordinateur personnel, un sujet tabou. Ne parlons pas de l'intégration d'une procédure écrite soi-même à un

langage de programmation de haut niveau. Et pourtant, c'est très précisément l'objet de cet ouvrage qui démystifie quelque peu ce domaine nébuleux que constitue la greffe de routines spécifiques à un langage auquel elles manquent.

Cet ouvrage ne prétend pas vous apprendre à programmer en Basic (GW, Quick ou autre Turbo-Basic) ni en Pascal ou C de quelque origine que ce soit. Il suppose que vous savez déjà de quoi il retourne lorsque vous envisagez par exemple

d'afficher 43 lignes sur votre écran EGA.

Ce livre aux exemples nombreux permet de se faire une bonne idée sur les différentes techniques d'intégration possibles.

Si vous avez toujours voulu protéger un fichier contre un effacement accidentel, déverrouiller un fichier protégé, programmer votre souris, etc, voici un ouvrage qui ne manque pas d'intérêt.

Editions Radio  
189, rue Saint-Jacques  
75005 Paris



## Le mois prochain:

Nous vous présenterons le second article consacré à:  
- une station météorologique électronique.

Ce système complet vous permettra de connaître à tout instant, la température, la pression atmosphérique, la vitesse et la direction du vent, l'humidité relative etc. . .

Nous vous proposerons en outre:  
- décodeur de touches de téléphone DTMF, - EDITS: les répondants; nous approchons de la station terminus. . .



**-TETRONIC-** TEL: 89-66-01-21  
15A, AVENUE CLEMENCEAU -68100- MULHOUSE

### CIRCUITS IMPRIMES - COMPOSANTS

Circuit impr. réalisé sur époxy, percé, étamé, à partir de nombreux supports.

LE DM<sup>2</sup> SIMPLE FACE(SF) : 28 FRs  
DOUBLE FACE(DF) : 38 FRs

MATERIEL CIRCUIT IMPR. SF(dm<sup>2</sup>) DF(dm<sup>2</sup>)

Plaque époxy brute	7,00 Frs	7,80 Frs
préensibilisée	10,00 Frs	13,50 Frs
Perchlo. de fer	sachet 1L :	17,50 Frs
Persulf. amonium	sachet 1L :	27,50 Frs
Révéléateur	sachet 1L :	6,00 Frs

### COMPOSANTS ELECTRONIQUES (exemples)

BC 107	2,00	470 nF	MKT	1,80
BC 177	3,00	10 nF	MKT	1,00
BC 547	1,00	22 nF	MKT	1,00
2 N2222	2,20	L 200	TO5	13,00
2 N2905 A	3,50	4013		3,00
2 N3055	8,00	4066		4,50

Transistors japonais disponibles

Frais de port: CI 12 Frs, COMPO. 20 Frs

Commande min.: CI 28 Frs, COMPO.100 Frs

Catalogue contre 10 Frs en timbres.

## Minitel: 3615 + ELEKTOR

### CONSULTEZ!

la BOURSE DE L'EMPLOI  
les PETITES ANNONCES  
le FORUM DES INCIDENTS ET ACCIDENTS  
les ACTUALITÉS ELEKTOR  
les TABLES DES MATIÈRES  
le CATALOGUE PUBLITRONIC  
les TARIFS D'ABONNEMENT  
la MESSAGERIE

et **JOUEZ** aussi...

Testez vos connaissances et gagnez un abonnement par mois offert par

**ELEKTOR**

Reconstituez les Schémas-Puzzles.

## Minitel: 3615 + ELEKTOR

# INFOCARTES

AVEZ-VOUS PENSE A  
VOUS PROCURER VOTRE  
COLLECTION D'INFO-  
CARTES PRESENTEE  
DANS UN BOITIER PRATI-  
QUE?

UN AUXILIAIRE DE TRAVAIL PRECIEUX  
QUE VOUS CONSULTEREZ SOUVENT: IL  
EST SI FACILE A MANIPULER.



INFOCARTES

(publiées dans les n°30 à 60 d'Elektor)

**PRIX : 45 FF** (+ 25 FF de frais de port)

UTILISEZ LE BON DE COMMANDE EN ENCART

Commandez aussi par Minitel: 3615 + ELEKTOR Mot clé AT

### Carte de dépannage pour IBM PC & Compatibles

Elektor 129



La carte de dépannage ELV a été conçue afin d'alléger le travail lors du développement, de la réparation tout comme lors du contrôle de platines encartables sur PC. D'un côté la carte de dépannage ELV sert de prolongateur de Bus pour PC, afin de pouvoir mieux mesurer certains points de la carte qui est à vérifier. D'un autre côté, elle offre la possibilité de changer ou d'échanger l'interface de dépannage même quand le PC est allumé, sans que ceci ne perturbe le fonctionnement du PC.

**Carte de dépannage kit**  
FR517BKL 1.060 FF

**Carte de dépannage montée**  
FR517F 1.870 FF

### RTD 1000 Répondeur Téléphonique

Elektor 121/122

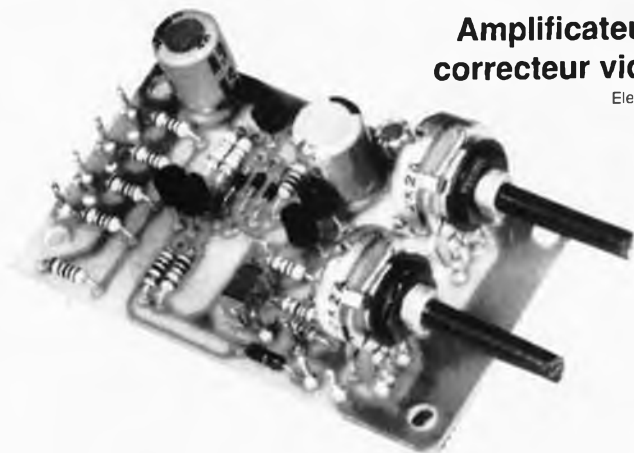


Le répondeur téléphonique numérique de ELV, présenté dans un boîtier élégant, fait appel à un circuit intégré de synthèse vocale. Celui-ci est capable de "répéter" un message d'une quinzaine de secondes enregistré au préalable sous forme numérique (ni bande magnétique ni cassette!). La réalisation et la connexion (à un réseau téléphonique privé!) de ce répondeur, vendu à un prix très avantageux, sont d'une simplicité extrême.

<b>Kit complet</b> (coffret inclus)	FR433BKL	620 FF
<b>Kit monté</b>	FR433F	1.185 FF
<b>Bloc d'alimentation 12V/300 mA</b>	FR157ST	38 FF

### Amplificateur correcteur vidéo

Elektor 121/122



**Kit complet** ( coffret inclus)  
FR324BKL 199 FF

La copie de bandes vidéo entraîne une dégradation des signaux nettement perceptible. L'amplificateur-correcteur vidéo, avec ses quatre sorties parallèles, étend la plage de modulation et augmente ainsi le contraste des images copiées. Deux organes de réglage permettent d'agir sur le piqué des contours et sur le grain (contraste) en fonction des exigences individuelles.

#### Vente par correspondance:

Paiement par chèque bancaire ou postal, mandat-lettre, carte bleue ou prélèvement.  
Ajouter 30 F pour frais de port et d'emballage.  
Nos prix s'entendent TVA incluse.

### Variateur de régime pour perceuse

Elektor 123



Le variateur de régime de ELV ne comporte qu'un petit nombre de composants (ordinaires) montés sur une platine de nature professionnelle. Sa caractéristique essentielle est son indépendance par rapport à la charge dont il commande le régime. C'est surtout quand le nombre de tours/minute est le performances de régulation.

**Kit complet** (coffret inclus)  
FR290 BKL 287 FF

**Kit monté**  
FR290F 440 FF



## Le spécialiste de l'électronique

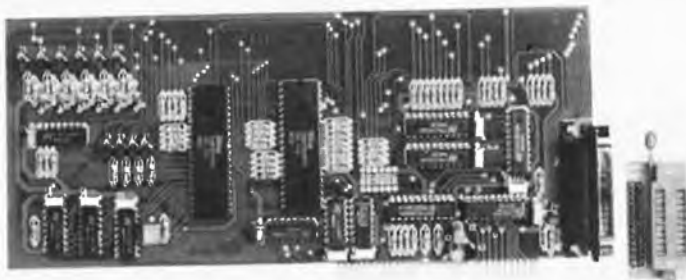
Le testeur ELV de CI permet de contrôler de manière logique le fonctionnement de presque tous les composants standard CMOS et TTL, qui sont implantés sur un support FIN-DIL de 1 à 20 broches.

Le testeur de CI a été conçu pour servir de platine encartable pour l'IBM-PC-XT/AT & Compatible, auquel est attaché une platine du support FIN liée par câble en nappe.

Le vaste software de dépannage qui en fait parti permet de contrôler plus de 500 circuits standard.

### Testeur de CI pour IBM PC & Compatibles

Elektor 129



Pour le moment 100 CI environ sont programmés.

Dans environ 3 à 4 mois, nous fournirons gratuitement une disquette supplémentaire sur laquelle seront programmés environ 420 CI.

#### Testeur de CI, kit complet

FR474BKL 805 FF

#### Testeur de CI, monté

FR474F 1.550 FF

#### Software seul

FR474SW 200 FF

### PSW 1 Cadenceur pour essuie-glace

Elektor 128

Un cadenceur pour essuie-glace a été réalisé grâce à un seul microprocesseur, qui réunit fiabilité, serviabilité et une commande cadencée semi-automatique.

Afin de remédier à certains inconvénients qu'ont connus les cadenceurs pour essuie-glace, ELV a développé une version commandée par microprocesseur qui présente de nombreuses caractéristiques.

Le cadenceur peut se brancher sur la manette de l'essuie-glace déjà existante (sans pour autant apporter de modifications aux fonctions premières de l'essuie-glace) ou sur une manette supplémentaire.

Lors de la première manoeuvre de la manette, le premier passage de l'essuie-glace sur le pare-brise se fait normalement, au second passage si le conducteur estime que cela est nécessaire, il a la possibilité de choisir l'intervalle entre deux passages suivant que le véhicule se trouve à l'arrêt ou qu'il se déplace.



### Station météo intelligente

Elektor 130/131/132

La station météo intelligente décrite en partie dans ce numéro sera disponible dans sa totalité à partir du mois de juin 1989.

**Demandez notre catalogue de kits, composants et appareils galvaniques. Nous ne vendons que de la première qualité.**



### Titreuse Vidéo

Elektor 127/128

Le TTY 7000 est utilisé pour un sous-titrage supplémentaire des enregistrements vidéo lors du réenregistrement ou en cours de projections. Des lettres, des chiffres et des signes particuliers dans 16 dimensions différentes sont à votre disposition. Le raccordement se fait par l'alimentation derrière l'appareil de reproduction, donc soit entre la caméra vidéo et le magnétoscope, soit entre le magnétoscope et le monitor (téléviseur).

#### Kit complet,

version à 14 touches

FR484BKL 1.499 FF

#### Kit monté,

version à 14 touches

FR484F 2.800 FF

#### Kit complet,

version à 56 Touches

FR490BKL 1.820 FF

#### Kit monté,

version à 56 touches

FR490F 3.120 FF

Disponible début Avril.

PSW 1 Cadenceur pour  
essuie-glace, kit complet  
FR504BKL 365 FF

#### Vente par correspondance:

Paiement par chèque bancaire ou postal, mandat-lettre, carte bleue ou prélèvement.

Ajouter 30 F pour frais de port et d'emballage.

Nos prix s'entendent TVA incluse.



Route Nationale; Le Seau;  
B.P. 53; 59270 Bailleul  
Tél.: 20 48-68-04.  
Télex: 132 167 F  
Télécopieur: 20 48 69.64  
MINITEL: 36.15 ELEKTOR

Horaires: 8h30 à 12h30 et 13h15 à 16h15  
du lundi au vendredi.  
Banque: Crédit Lyonnais à Armentières,  
n° 6631-618402. CCP Paris: 190200V  
Libellé à "ELEKTOR".

Pour toute correspondance, veuillez indi-  
quer 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'ancienne adresse en joignant l'étiquette  
d'envoi du dernier numéro.

RÉDACTION:  
J.P. Brodier, Denis Meyer,  
Guy Raedersdorf,

Rédaction internationale:  
H. Baggen, J. Buiting,  
E. Krempelsauer, D. Lubben,  
L. Seymour, J. Steeman.

Laboratoire: J. Barendrecht, T. Giesberts,  
J.M. Feron, A. Rietjens, R. Salden,  
M. Wijffels.

Coordinateur: K. Walraven

Documentation: P. Hogenboom.

Sécrétariat: W. v. Linden, M. Pardo.

PUBLICITÉ: Nathalie Defrance,  
Brigitte Henneron.

DIRECTEUR DELEGUE DE LA  
PUBLICATION:  
Robert Safie

ADMINISTRATION:  
Marie-Noëlle Grare, Jeannine Debuisser  
MAGASIN: Emmanuel Guffroy  
ENTRETIEN: Jeanne Cassez  
DROITS D'AUTEUR:  
© Elektor 1989  
Toute reproduction ou représentation inté-  
grale ou partielle, par quelque procédé que  
ce soit, des pages publiées dans la pré-  
sente publication, faite sans l'autorisation  
de l'éditeur est illicite et constitue une  
contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une  
part, les reproductions strictement réser-  
vées à l'usage privé du copiste et non des-  
tinées à une utilisation collective, et,  
d'autre part, les analyses et courtes cita-  
tions justifiées par le caractère scientifique  
ou d'information de l'oeuvre dans laquelle  
elles sont incorporées (Loi du 11 mars  
1957 - art. 40 et 41 et Code Pénal art.  
425).

Certains circuits, dispositifs, composants,  
etc. décrits dans cette revue peuvent béné-  
ficier des droits propres aux brevets; la  
Société éditrice n'accepte aucune respon-  
sabilité du fait de l'absence de mention à  
ce sujet.  
Conformément à l'art. 30 de la Loi sur les  
Brevets, les circuits et schémas publiés  
dans Elektor ne peuvent être réalisés que  
dans des buts privés ou scientifiques et  
non commerciaux.

L'utilisation des schémas n'implique  
aucune responsabilité de la part de la  
Société éditrice.  
La Société éditrice n'est pas tenue de ren-  
voyer des articles 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 rému-  
nération en usage chez elle.

Sté Editrice: Editions Castella S.A.  
au capital de 50 000 000 F  
Directeur général et directeur de la  
publication: Marinus Visser  
Siège Social: 25, rue Monge 75005 Paris  
RC-PARIS-B: 562.115.493-SIRET:  
00057-APE: 5112-ISSN: 0181-7450-CPPAP.  
64739  
— Imprimé aux Pays Bas par NDB 2382  
LEIDEN  
Maquette, composition et photogravures  
par GBS Beek (NL)  
Distribué en France par NMPP et en  
Belgique par AMP.

## Advanced Electronic Design (AED)

64, Boulevard de Stalingrad  
94400 Vitry Sur Seine

Un micro à un prix - SUPER-MINI - (Quantité limitée)

Microordinateur professionnel en boîtier métallisé com-  
prenant:

- Unité Centrale Proc.8088
- Interface pour 2 Floppy
- Option Coprocesseur 8087
- Ram 128K (Ext. à 256K)
- Interface Imprimante
- Interf. Vidéo Monochr. et Couleur RGB
- 1 Floppy 160K (Ext. 2 Floppy)
- Clavier Azerty
- Alimentation
- Livré avec MS DOS 1.25 (Non Compat.PC) + Basic  
Documentation Technique (90 Pages)=66F en  
Timbres-Poste

Idéal pour les Ecoles et  
Organismes de Formation.

Mini Prix = 969.65 FHT (Remise/quantité)  
TVA = 18.60% -(+ Port = 147.55 FHT)

Le Plus Grand Choix de  
Composants Electroniques . . . . . Le Service En Plus.



### PROGRAMMATEUR FULL POUR PC OU AT

- EPROM - EEPROM - PAL
- PROM BIPOLAIRE
- PAL - GAL - FLPA
- MONOCHIP
- TESTEUR DE RAM
- TESTEUR DE TTL
- TESTEUR CMOS

CARTE + PROGRAMMATEUR +  
LOGICIELS + MANUEL  
PU HT 7500 F

### LOGICIELS DE DÉVELOPPEMENT

- CROSS ASSEMBLEURS : POUR INTEL®, MOTOROLA®, ZILOG® ...
- (8031/32/51/52/48/49/50/80/515/535/186 - 6809/02 - 68000...)
- SIMULATEURS DEBUGGERS : POUR INTEL, MOTOROLA, ZILOG...
- CROSS COMPILATEURS C ET PASCAL
- TURBO PASCAL - PROLOGUE
- ET AUSSI PROGRAMMATEURS INDUSTRIELS, EFFACEURS,
- CARTES D'ACQUISITION

 études et conseil

45, av. du 8 Mai 1945  
95200 SARCELLES  
Tél. (1) 39.92.55.49

economisez  
votre argent  
et votre temps

L'ANNUAIRE DE  
L'ELECTRONIQUE ET  
DE L'INFORMATIQUE



SUR MINITEL



ACHETEURS • PUBLIC

SOCIETES : Alphabétique, ou par  
composants, produits, logiciels...  
BOUTIQUES - MARQUES - EMPLOI -  
FORMATION - BOURSE - SSI -  
EQUIVALENTS CI - CALENDRIER



# UN DES PLUS petits SYSTEMES DE DEVELOPPEMENT MICRO DU MONDE

*miniMODUL - 535*

*UN MICRO-CONTROLEUR EN TECHNOLOGIE CMS  
DE LA TAILLE D'UNE CARTE BANCAIRE*

- micro - contrôleur SAB80535 de Siemens  
256 octets de RAM, 6 ports 8 bits,  
un convertisseur A/N 8 x 8 bits, 3 timer 16 bits
- Instructions compatibles avec la famille MCS - 51 d'INTEL
- 32K - octets de RAM statique (max.64K)
- 32K - octets (max.64K) d'(E)EPROM
- interface RS232 réalisé avec un MAX232 ..
- EPLD pour la configuration des zones de mémoire
- Chip de surveillance MAX691
- Programme 'monitor' avec assembleur sur EPROM
- BASIC de processus compatible MCS - 52 d'INTEL
- UP/DOWNLOAD des fichiers INTEL - HEX en  
BASIC et assembleur
- Programmation des EEPROMs directement sur la carte

## APPLICATIONS:

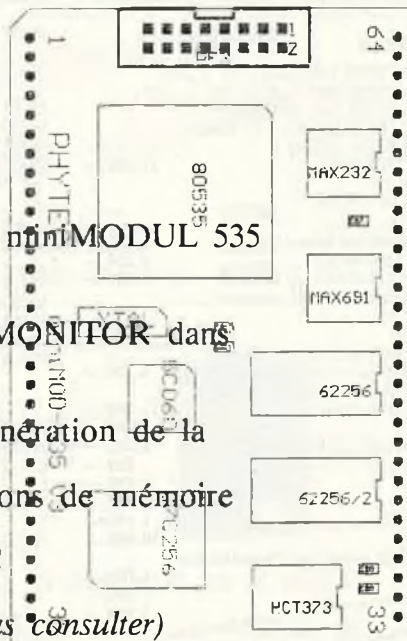
- Interfaces "intelligents"
- Automatisation/Régulation
- Systèmes d'acquisition de données
- Systèmes d'alarmes
- Ordinateurs de bord

## CONFIGURATION DE BASE du miniMODUL 535

- 32 kO RAM statique
- le BASIC MCS - 52 étendu et le MONITOR dans  
un EPROM 32 kO (Support CMS)
- interface RS232
- chip de surveillance (RESET et génération de la  
tension tampon pour le RAM)
- un EPLD qui permet 4 configurations de mémoire
- pile lithium pour le tampon RAM
- logiciel de communication pour PC

*PRIX: 1 600 F HT (par quantités nous consulter)*

*Une version carte euro avec des composants classiques disponible  
Outils : Assembleur/Simulateur/Compilateur 'C' disponibles*



PHYTEC FRANCE 32400 VIELLA TEL 62 69 82 01 FAX 62 69 82 23

# CPL-15

## PROFESSIONAL LQ PRINTER SERIES



CPL-15

### INTRODUCTION PRICE

## 29.990,-

Printing Method	Serial Impact Dot Matrix	
Pin Configuration	24 Wires (12 x 2 staggered, diameter 0.2 mm)	
Printing Speed	180 CPS in Draft mode 60 CPS in LQ (Letter Quality) Pica mode	
Mode (Compatibility)	IBM mode/EPSON mode (by DIP Switch selection)	
Dot Resolution	Horizontal — 60, 80, 90, 120, 180, 240, 360 dots/inch. Vertical — 60, 72, 180 dots/inch.	
Character Sets	IBM mode Character Set 1 Character Set 2 Character Set 3	EPSON mode ASCII characters — 96 ASCII italic characters — 96 International characters — 32 Italic international characters — 32
Download Characters	96 user definable characters	
Printing Direction	Text and Semi-Graphics — Bi-directional, Logical Seeking Bit Image Graphics — Uni-directional, left to right Programmable in increments of 1/180 of an inch (0.14 mm)	
Paper Feed	Adjustable Sprocket Feed and Friction Feed, Auto Loading	
Printing Width	345.5 mm (13.6 inches)	
Paper Paper Width Thickness	Fanfold, Single Sheet, Roll Paper 101.6 mm (4") to 406.4 mm (16") 0.06 mm (0.0024") to 0.1 mm (0.004")	
Number of Copies	Original plus 2 copies by normal thickness paper	
Interface	Centronics Type Parallel I/F (standard) RS-232C (optional) Serial I/F with X-ON/X-OFF	
RAM Memory	32 Kilobytes (input buffer — approximately 12 KB, Max.)	

#### Ref. Nr. VIDEO CARDS

14111	Color Graphic Adapter 640 x 200	2.950,-
14112	Hercules Compatible Monochrome Card 720 x 350	2.690,-
14114	Ega Card 640 x 350, 64 colors + Hercules Emulation	7.490,-
14118	Orchid's Vga Graphics Card	16.990,-
14119	Orchid's Designer Vga Graphics Card	24.990,-

#### 14117 QUAD EGA PROSYNCH

— 100% multisynch compatible	— MDA Hercules (720 x 350)	
— 132 columns x 44 (1056 x 352)	— EGA (640 x 350) (720 x 410)	
— CGA (320 x 200)	— PGA (640 x 480)	
— CGA double scan (640 x 200)	— 80 columns x 66 lines	
— Software drivers for AUTOCAD, WINDOWS, IGEM		
— 132 columns driver for LOTUS 123, SYMPHONY		17.490,-

#### CARDS

14104	PC Board 10 Mhz 640K RAM 0K on board	4.990,-
14136	Expansion Card 0K up to 2 Mb for XT	2.790,-
14137	Multifunction Card memory extension up to 384K serial port/parallel port, clock and game adapter also available in short size	9.950,-
14123	Multi disk I/O disk controller	3.990,-
14146	2 serial port/parallel port clock and game adapter AD/DA Card 0-5 volts 12 bit resolution conversion 60us A/D 16 channel 0-5 volts, D/A 1 channel 0-5 volts	5.190,-
15151	Network Card "PC-NET" compatible	11.950,-
14121	Floppy Disk Adapter	1.090,-
14122	Floppy Adapter 1.2 Mb/1.44 Mb for PC XT/AT	2.290,-
14126	Centronics Adapter	749,-
14127	Serial Adapter	1.190,-
14145	Prototype Card AT	1.390,-
14147	Prototype Card XT	1.190,-
14125	Multifunction Card for AT memory expansion up to 3 Mb serial port/parallel port clock card	10.990,-
14148	Clock card	1.190,-
14156	Game Adapter	890,-
14159	8265 I/O	3.190,-
14167	Bocaram Card 2 Mb EMS Board (0K RAM) for AT	9.990,-

#### VARIOUS

14186	Empty Case for Baby AT	3.290,-
14181	Joystick IBM + APPLE II compatible	1.795,-
14182	NCE mouse (microsoft compatible)	4.490,-
14183	Bar Code Reader	11.990,-
49392	Printer Cable	249,-

#### FLOPPY DRIVES

15131	Floppy drive DS/DD 360 K	4.950,-
15132	Floppy drive 1.2 Mb	6.950,-
15133	3.5" Floppy drive 720 Kb	5.990,-
15134	3.5" Floppy drive 1.44 Mb	6.990,-

#### KEYBOARDS

14191	Azerty or Qwerty 85 keys	4.990,-
14193	Azerty or Qwerty 102 keys	5.990,-
14195	Azerty and Qwerty 102 keys	5.990,-

#### Ref. Nr. EPROM PROGRAMMER

14149	Eprom Programmer I: 1 external textool socket programs 2716-27512; intelligent algorithm	6.490,-
14150	Eprom Programmer II: 4 external textool sockets programs 2716-27512; intelligent algorithm	8.990,-
14151	Eprom Programmer III: 10 external textool sockets programs 2716-27512; intelligent algorithm	18.990,-
15437	Eprom Eraser	3.450,-

#### POWER SUPPLIES

15101	Power Supply 135 watt back switch	3.250,-
15105	Power Supply 150 watt side switch	3.190,-
15104	Power Supply 200 watt (AT) side switch	4.490,-
15117	Power back-up CTE 400 watt	25.990,-

#### PRINTERS & PLOTTER

13402	CPL-15, 132 col., 180 cps, 24 needles	29.990,-
13414	Mr. Shinwa +, 80 col., 130 cps, 9 needles	11.950,-
13411	Brother M-1709	39.990,-
13415	Brother M-1724	53.990,-
13420	HP Laserjet	139.990,-
13421	HP Deskjet	51.990,-
13426	Barcode printer Uticoder 2104	79.950,-
13444	Sekonic Plotter SPL-450, serial, 8 pens	44.950,-

#### MONITORS

12402	Robin Green 12", non-glare, composite, 640 x 200	5.950,-
12403	J.V.C. Green 12", non-glare, TTL, 720 x 350	6.950,-
12413	Samsung Amber, non-glare	6.990,-
12412	NEC Multisync GS 14", 800 x 700	16.490,-
12407	Philips Color Monitor 14", 640 x 350, 16 colors non-glare	24.990,-
12408	NEC Multisync II 15", 800 x 560, Analog and RGB inputs, works with all IBM graphic cards	41.990,-

#### HARD DISKS

15148	20 Mb, 40 ms av. access time	15.990,-
15140	Kit 20 Mb	19.990,-
15150	Kit 30 Mb	21.990,-
15149	40 Mb, 60 ms av. access time	24.990,-
15138	44 Mb, 28 ms av. access time	32.990,-
15147	71 Mb, 28 ms av. access time	52.490,-

#### CONTROLLERS

14152	MFM controller	4.890,-
14153	RLL controller (capacity x 1.5)	5.490,-
	Cable set for above controllers	429,-

#### MODEMS

15161	CN3012SA, V21/22, 300/1.200 bauds, extern	13.990,-
15164	CN3512PC, V21/22, 300/1.200 bauds, intern	12.990,-
15165	CTS2424ADH, V21/22/22 bis, 300/1.200/2.400 bauds, extern	26.990,-
15166	CN3523PC, V21/22/23, 300/1.200/1.200/75 bauds, intern	18.990,-
15169	GVC Modem SM121, V21/22/23, 300/1.200/1.200/75 bauds, extern	11.990,-

# ELECTRONIC EDUCATIONAL & TESTING DEVICES

## • SOLDERLESS BREADBOARD



RH-32 (N.S.G.)  
1580 Tie points

**992,-**



RH-21B (N.S.G.)  
840 Tie points

**512,-**



RH-51 (N.S.G.)  
2420 Tie points

**1.299,-**



RH-74 (N.S.G.)  
3260 Tie points

**1.856,-**

**MATERIAL:**

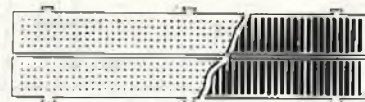
- \* External body is made ABS Polymer resisting heat 90°C
  - \* Internal contact terminal is made of alloy of silver and nickel, and then it is plated silver or gold.
- The resistance is under 1 milliohm at 1 KHZ



**CONSTRUCTION**

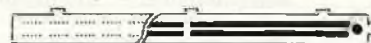
**BASE SOCKET**

Twin columns are aparted by 7.62 mm center channel RH Series have 64 groups of five-connected terminals on each side against KH Series 29 groups of five-connected terminals.



**BUS STRIP OF RH SERIES**

4 buses of 25 connected terminals are distributed to be 4 rows.



**BUS STRIP OF KH SERIES**

2 buses of 25 connected terminals are distributed to be twin rows.



**SNAP LOCK**

Easy to be combined each other. It can be combined to be any size as you need.



### GAS SOLDERING IRON

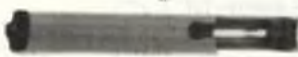
- SOLDERING IRON
- BLOW TORCH
- HOT BLOW
- HOT KNIFE



**1.629,-**

### DESOLDERING PUMP

**189,-**



### SOLDERING IRONS

**199,-**



- SI 33 - 30 W **195,-**

- P.O.C. - 15 W **299,-**

JBC 30N 30 W **539,-**

JBC 14N 15 W **639,-**

WELLER SPI 516 - 15 W **747,-**

WELLER SPI 27 30 W **619,-**

## NATIONAL INFRARED DOOR CAMERA

- Can be easily installed on the existing wiring
- Replace your existing doorphone with this audio/video doorphone.
- Uses only 2 wires.
- Infrared camera makes it work as well in daylight as at night.
- 12 cm high quality video.
- Automatic switch on when someone rings.
- Two way audio communication.
- Identify your visitors on screen for increased security.



**EXCLUSIF**

**34.990,-**

27-31 rue des Fabriques  
1000 BRUXELLES

tél. 02/512.23.32  
02/512.25.55  
fax. 02/513.96.68  
téléx: 22 876

PORT: pour la Belgique: 150BF pour moins de 1 kg.  
pour l'étranger: 300BF pour moins de 1 kg.  
REGLEMENT: a la commande, par chèque ou mandat-poste international. Pour d'autres modes de paiement, nous consulter S.V.P.  
ETRANGER: Envois hors TVA - Soustraire la TVA lors du calcul de la facture (diviser le total de la commande par 1,18)

ALL PRICES ARE SUBJECT TO CHANGES w/o FURTHER NOTICE

**Elak ELECTRONICS**

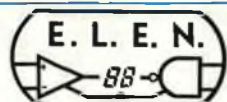
Prices are V.A.T. 19% included

(un département de la S.A. Dobby Yamada Serra)

# "où trouver vos composants?"

**06 STEL** COMPOSANTS SERVICE  
PIERRE JAUBERT  
155 BD DE LA MADELEINE 06000 NICE  
TEL: 93444144 / Tx: 470227 / Fax: 93971250  
COMPOSANTS ELECTRONIQUES PROFESSIONNELS,  
KITS, MESURES, OUTILLAGE, LIBRAIRIE TECHNIQUE

**Nice HIFI DIFFUSION**  
J E A M C O  
COMPOSANTS ELECTRONIQUES - CONNECTIQUE INFORMATIQUE  
KITS - SONO - MESURE - OUTILLAGE - MAINTENANCE  
19 rue Tonduti de l'Escarène 06000 NICE 93.80.50.50



94, Avenue de Fétilly  
17000 LA ROCHELLE  
Tél. 46 34 53 80  
R.C.S. La Rochelle  
A 332 476 092

**17**  
Composants de qualité  
ACTIFS, PASSIFS, SPÉCIAUX.  
Mesure, produits pour C.I. . . .  
**KITS VELLEMAN**  
VENTE COMPTOIR ET  
CORRESPONDANCE.  
CATALOGUE ILLUSTRÉ EKR contre 15F

**NOUVEAU**  
C.I. GRAVES-PERCES-ETAMES-le jour de réception.  
3 formules au choix:  
1- classique: 23 fr et 28 fr dm2 (sf ou df)  
2- abonnements: tirages illimités 1 an  
pour un prix sans concurrence. Expédition en port dû.  
**G.S.E. Alain GIRAUD** B.P.1 35450 Val d'ize.

**S E C 42**  
Tout pour l'électronique  
19, rue Alexandre Roche  
**42300 ROANNE** - Tél.: 77.71.79.59  
Composants - Kits - H.P. - Hifi - Sono - Matériel C.B. etc. . .  
Ouvert du mardi au samedi de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h

à Strasbourg  
**DAHMS ELECTRONIC**  
**KARCHER**  
tél: 88. 36.14.89 - Telex 890858  
télécopieur: 88.25.60.63.



7, rue Cambournac 18000 Bourges. Tél.: 48.65.25.70  
Kits - Mesure - Alarme - Librairie  
Automatisme - Composants - H.P.

**RADIO BEAUGRENELLE**  
6 rue Beaugrenelle - 75015 Paris  
Tél.: 1/45 77 58 30  
Composants Electroniques - Kits Outillage - Mesure  
Ouvert du lundi au vendredi de 9h à 12h30 et de 14h à 18h30  
le samedi de 9h à 12h30

Composants Electroniques/Micro-Informatique **OUVERTURE**  
**J. REBOUL**  
Bourgogne  
23 Bis, Bd H. Bazin  
21300 CHENOVE  
Tél: 80.52.06.10 - TELEX: 351 328 F

COMPOSANTS ELECTRONIQUES  
PROFESSIONNELS ET GRAND PUBLIC  
**C.F.L.**  
45, BD DE LA GRIBELLETTE  
91390 MORSANG/ORGE  
Tél: 60.15.30.21  
Télécopieur: 60.15.87.85  
Composants actifs et passifs japonais, boîtiers, fiches et connexions, kits,  
jelt, librairie, Mécanorma etc, Vte ELEX-ELEKTOR, STEP-CIRCUITS: HP.  
Enceintes + Kits, Filtres  
Ouvert du Mardi au Samedi de 9h à 12h 30 - 15 h à 19 h

Composants Electroniques/Micro-Informatique  
**J. REBOUL**  
34, rue d'Arènes - 25000 Besançon/France  
Tél. 81 81.02.19 - Telex 361711  
Magasin industrie: 72, rue de Trépillot BP1525 Besançon  
Tél. 81 50.14.85

**ROCHE ELECTRONIQUE**  
200 Av d'Argenteuil. 92600-ASNIERES  
Tel: 47 99 35 25 et 47 98 94 13  
**KITS-COMPOSANTS-LIBRAIRIE**  
VENTES EN MAGASIN et PAR CORRESPONDANCE  
**CATALOGUE N°6: GRATUIT AU MAGASIN-FRANCO**  
CHEZ VOUS CONTRE 5 TIMBRES à 2,20F  
SUISSE

à **BESANÇON** 16 rue de  
Pontarlier  
Tél 81 83 25 52  
Fax 81 82 08 97  
**μP microprocessor**  
Composants-CI-kits-Aérosols-HP-etc. . .  
**GRAVEZ VOS C.I. EN 15 mn! Avec LABOTEC**

Pour mieux vous servir, ELEKTOR et PUBLITRONIC ont créé un réseau  
de distribution: Circuits imprimés - Livres Publitronec - Logiciels ESS -  
Revue Elektor - Cassettes de rangement. **NOUVEAU:** Les jeux de  
composants pour la presque totalité des montages décrits dans Elektor  
sont aussi disponibles (liste sur demande) chez:  
Tél. 038/53 43 43  
RUE DE BELLEVUE 17  
CH-2052 FONTAINEMÉLON  
**MURSMEYER ELECTRONIC**

**26**  
L'ELECTRONIQUE DE A À Z  
**RADIO ELECTRONIQUE**  
BP 914, 26009 VALENCE CEDEX  
Tél. 75 55 09 97 - Télécopie 75 55 98 45  
Minitel: 36 15 SOURI  
Industries, Lycées, Administrations  
"Ouvrez votre compte"

**MARTINIQUE**  
**97**  
**KANTELEC DISTRIBUTION**  
27 bis, rue du Général Galliéni  
97200 FORT de FRANCE - MARTINIQUE  
Tél.: (596) 71.92.36 - Télex: 912 770  
Distribue JELT - Composants électroniques - Kits - H.P.  
Résistances - Condensateurs - Département librairie.



# "où trouver vos composants?"

**ZIF®**

Boîte de Circuit-Connexion universelle pour IC 8 à 40 broches à force d'insertion nulle: Documentation et tarifs

BCC sarl SIEBER SCIENTIFIC®  
St Julien du Gua  
07190 ST SAUVEUR DE MONTAGUT  
Tél: 75.66.85.93  
Télex: 642138 F

**Lab**

**ELECTRONIQUE VENDEE 85**

32 AVENUE BIOCHAUD 85300 CHALLANS

Tél: 51.93.09.84

COMPOSANTS ELECTRONIQUES  
CATALOGUE CONTRE 10F

Lots, résistances, condensateurs, plaques de contacts, semi-conducteurs, TTL C.Mos linéaires, transistors  
Nos prix et conditions sauront vous séduire  
Consultez nous du Lundi au Samedi de 8H à 12H30 et de 14H à 19H

CONNECTIQUE  
H.P. 0,5 à 300 W  
COMPATIBLES  
IMPRIMANTES  
CONSOMMABLES

**ORDIELEC - ORDINASELF**

Electronique - Informatique - Vidéo  
19, rue Hippolyte Flandrin  
69001 LYON (Terraux)  
Composants - Kits TSM - OK-Collège -  
Micro-ordinateurs et périphériques  
tél. 78-27-80-17  
serveur 78-28-45-23



**CENTRE  
ELECTRONIQUE  
du LIMOUSIN**

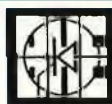
**87**

Composants Electroniques: Détail, Industrie, Collèges. Librairie technique  
LIMOGES - 4, rue des Charseix - Tél.: 55.33.29.33

**FM CIRCUITS 75**

20, rue Galvani (métro: PT Champeret)  
75017 PARIS - Tél.: 45.72.26.99  
Télécopie: 45.74.26.92

- Circuits imprimés étamés (simple, double face)
- Face avant aluminium 1 à 3 mm
- Implantation (C.A.O)
- Etudes
- Réalisation prototypes
- Montage et sous-traitance câblages



**COMPOSANTS ELECTRONIQUES**

DÉPOSITAIRE DE GRANDES MARQUES

Professionnel et Grand Public  
Pièces détachées  
Radio - Télévision - Vidéo

**B.H. ELECTRONIQUE**

164-166, av. Aristide-Briand - 92220 BAGNEUX - Tél. 46.64.21.59 - Fax. 45.36.07.08



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



REALISATIONS DANS CE NUMERO  
CONSULTEZ NOTRE SERVEUR PAR LE  
(16-1) 46.55.09.56  
sur MINITEL

CATALOGUE CONTRE 10F EN TIMBRES  
43 Rue V. Hugo  
92240 MALAKOFF



Commandes téléphoniques avant 18 heures: matériel disponible expédié le jour même au (16-1) 46.57.88.33

**KOMELEC**

17 RUE LUCIEN SAMPAIX 75010 PARIS  
TEL 42 08 59 05 / OU 42 08 54 07  
DU LUNDI AU SAMEDI DE 10 H A 12 H 30 ET DE 13 H 30 A 19 H 00

TOUTE LA GAMME ALFAC  
POUR CREER VOTRE C.I.  
INSOLATION C.I.: 10 F  
C.I.S.F 200 x 300 48 F  
PERCHLO 5 F

EXTRAIT DE NOTRE CATALOGUE VOICI QUELQUES PRIX :

POUR TOUS VOS COMPOSANTS  
CONSULTEZ NOUS ET NOUS VOUS  
PROPOSERONS NOS MEILLEURS  
PRIX

RESISTANCES 0.10F REGULATEURS POSITIFS 3.10F REGULATEURS NEGATIFS 4.00F  
QUARTZ 3.2768 MHZ A 10 MHZ 8.00 F 1N4001 A 4007 0.28 F 1N4148 0.15 F  
PERITEL 8.00 F PONT DE DIODES 2.50 F BC547 A 560 0.80 F LM324 2.20 F

**CONNECTIQUE**

DIN 14 PTS ATARI	25.00 F
DIN 13 PTS ATARI	25.00 F
DB25 M/F	5.50 F
DB23 M/F	13.00 F
BOITIER DE CONNEXION 2PC / 1IMP	190.00 F
SUPPORTS TULIPE	0.14 / PT
SUPPORTS DLYRE	0.06 / PT
CABLE PC / IMP	90.00 F
CHANGEUR DE GENRES	38.00 F

**UN GRAND BOUM**

Câble parallèle PC imprimante: 70 F

**CMOS ET TTL SUPER PRIX EXEM-  
PLE**

4060	3.70 F
4066	3.00 F
LS00 A LS05	1.40 F
LS08 A LS11	1.50 F

DL470 / PIECE	16.00 F
PAR QUANTITE NOUS CONSULTER	
TDA 4565	28.00 F
TBA 950	14.00 F.

**PROMO-ELEC**

68701S	210.00 F
FX224J	320.00 F
DL 3722	145.00 F
2764	28.00 F
TDA 2593	8.00 F
68B21	15.00 F
68705P3S	90.00 F
27128	37.00 F
6501Q	85.00 F
68000G8	110.00 F
68705U3S	180.00 F
9306	13.50 F
LED	0.60 F

**COMPOSANTS JAPONAIS  
TRANSISTORS ET CIR-  
CUITS INTEGRÉS**

ETUDIANTS EN ELECTRO-  
NIQUE ET EN INFORMATI-  
QUE PRESENTEZ-VOUS

NOUS DISPOSONS D'UN STOCK  
IMPORTANT DE BORNERS, JACKS,  
FICHES R.C.A., BNC, UHF, JAPON AINSI  
QUE TUBES TELE A DES PRIX SUPER  
INTERESSANTS.

Conditions de vente : administrations acceptées, par correspondance  
mini 100 F port 30 F. C.R. CATALOGUE CONTRE 3 TIMBRES.

## L'IMPOSSIBLE ENFIN REALISE

Votre téléphone et votre Téléfax opérationnels sur  
**UNE SEULE** ligne téléphonique.

**Vos avantages:** pas d'attente pour une ligne téléphonique supplémentaire  
pas de frais de raccordement et de location  
rentabilité immédiate de votre ligne existante

L'appareil permet également de gérer un central téléphonique éventuel quel qu'en soit le système ou la marque.

Sceptique: contactez-nous  
ETS UYTTENDAELE S.A.  
Rue Edmond Tollenaere, 35  
B-1020 BRUXELLES  
Int. Tél 32.2/245.61.51 Int. Fax 32.2/425.16.86

Nous recherchons des revendeurs.

Nous distribuons tous les types de condensateurs, du plus petit au plus grand, et ceci à des prix très compétitifs.

### REPertoire DES ANNONCEURS

ABORCAS	14
ACER	88
ADS	2
AED	19 et 75
BERIC	4
CHOLET COMPOSANTS	19
DEVELOPPEMENT ELECTRONIQUE	6 et 7
EDITIONS GODEFROY	9
ELAK	78 et 79
ELEKTOR	3, 4, 14, 17, 71, 75, 85 et 86
ELV	71 et 73
ETUDES ET CONSEILS	75
HBN	19
ICAR	11
JMC INDUSTRIES	17
KITTRONIC	15
KOMELEC	81
LEXTRONIC	85 et 86
MAGNETIC-FRANCE	8 et 9
MANUDAX	87
MB TRONICS	20
MEEK IT	16
PENTASONIC	82 et 83
PHYTEC-FRANCE	77
PUBLITRONIC	18, 70, 85 et 86
REUILLY COMPOSANTS	88
SELECTRONIC	84 et 86
SOLISELEC	12 et 13
TETRONIC	71
TURBOTRONIC	10
UYTTENDAELE	82
VELLEMAN	5
PETITES ANNONCES GRATUITES	76
OU TROUVER VOS COMPOSANTS	80 et 81

# PENTASONIC

vous invite à découvrir

## MANUDAX

### ► le M80

**Le nouveau multimètre 4000 points qui obéit automatiquement au doigt et à l'œil**

#### AU DOIGT :

Toutes les fonctions sont regroupées sur un clavier à touches ergonomiques y compris fréquencesmètre et data hold.

#### A L'OEIL :

Grâce à un display géant de 42 mm avec un affichage de 24 mm de haut.

Précision 0,5 %

**790<sup>F</sup>**



### ► les M 3650 et M 4650

**Surnommés les exterminateurs. Signe particulier : tueurs de laboratoires**

Car se sont eux mêmes des laboratoires portatifs complets. Ils sont transistormètre, capacimètre, voltmètre, ampèremètre, fréquencesmètre, ohmmètre et ils tiennent dans la main ! Affichage à cristaux liquides de grandes dimensions

#### M 3650

2000 points

**695<sup>F</sup>**

#### M 4650

20 000 points. Zéro automatique.

**1095<sup>F</sup>**



**► ainsi que le reste de la gamme PENTA**  
**Mesure • Composants • Micro-informatique**

**CHEZ PENTA 8**  
36, rue de Turin 75008 PARIS  
Tél. : 42.93.41.33

**PENTA 13**  
10, bd Arago 75013 PARIS  
Tél. : 43.36.26.05

**PENTA 16**  
5, rue Maurice-Bourdets 75018 PARIS  
Tél. : 45.24.23.16

**PENTA 13002**  
106, av. de la République 13002 MARSEILLE  
Tél. : 91.90.66.12

**PENTA 34000**  
3, rue Rondelot, 34000 MONTPELLIER  
Tél. : 87.58.30.31

**PENTA 44000**  
9, allée de l'Île-Gloriette 44000 NANTES  
Tél. : 40.08.02.00

**PENTA 68000**  
28, rue Gay-Lussac 68000 COLMAR  
Tél. : 89.23.94.28

**PENTA 69007**  
7, av. Jean-Jaurès 69007 LYON  
Tél. : 72.73.10.99



# PENTASONIC

PARIS - LYON - MARSEILLE - NANTES - MONTPELLIER - COLMAR

## 9 Points de vente professionnels pour commander vos montages ELEKTOR

QUELQUES EXEMPLES...

<b>ALIMENTATION DE LABORATOIRE</b> CI n° 82178 - Elektor n° 54 CI ..... 85,80 LM 723 ..... 5,60	<b>GENERATEUR DE FONCTIONS</b> CI n° 84111 - Elektor n° 78 CI ..... 97,60 CA 3140 ..... 12,10 XR 2206 ..... 73,90
<b>RECEPTEUR FM MINIATURE</b> CI n° 83087 - Elektor n° 63 CI ..... 32,00 TDA 7000 ..... 26,20 LM 386 ..... 14,90	<b>THE PREAMP</b> Elektor n° 101 - CI n° 86111-1 commande de relais ..... 125,00 Elektor n° 103 - CI n° 86111-2 circuit principal ..... 270,00 Elektor n° 104 - CI n° 86111-3 circuit relais ..... 82,80 ULN 2004 ..... 11,80
<b>CAPACIMETRE DIGITAL</b> 0,1 pF à 20000 pF CI n° 84012-1 principal ..... 63,00 CI n° 84012-2 - affichage ..... 36,80 Elektor n° 68 ICL 7106 ..... 72,20 Afficheur ..... 174,60 CA 3130 ..... 19,20	<b>BALANCE ELECTRONIQUE</b> Elektor n° 101 CI n° 84012-1 principal ..... 63,00 CI n° 84012-2 affichage ..... 36,80 Affichage LCD ..... 174,60 ICL 7106 ..... 72,20
<b>AMPLI HIPI 2x70 W</b> CI n° 84041 - Elektor n° 71 CI ..... 74,00 2 SK 135 ..... 73,90 2 SJ 50 ..... 81,10	<b>INDUCTANCEMETRE NUMERIQUE</b> CI n° 880134 - Elektor n° 123 CI ..... 86,00
<b>CONVERTISSEUR SERIE/PARALLELE</b> CI n° 84078 - Elektor n° 76 CI ..... 79,20 MC 14411 ..... 148,80 AY 3-1015 ..... 73,80	<b>COMBIMETRE</b> Elektor n° 127 CI n° 39271 principal ..... 27,00 CI n° 39272 - affichage ..... 15,00 CI n° 39273 - convertisseurs ..... 24,50 ICL 7107 ..... 72,20 CD 4052 ..... 4,40 CD 4049 ..... 3,50
<b>EDITS : LE CENTRAL</b> Elektor n° 128 Triang de réseau ferroviaire miniature CI n° 87291-5 ..... 520,60 Z80 CTC ..... 34,00 Z80 PIO ..... 22,90 Z80 CPU ..... 25,00 MI 6264 ..... 125,00	<b>MODEM SECTEUR</b> Elektor n° 128 CI n° 880189 ..... 73,20 NE 6050 ..... 43,50 LM 7812 ..... 7,00
<b>RECEPTEUR VHF MA et MF</b> Elektor n° 128 CI n° 886127X ..... 89,20 BC 547 B ..... 1,30 BF 246 B ..... 5,70 LM 386 ..... 14,90 CA 3130 ..... 19,20	<b>TITREUSE VIDEO</b> Elektor n° 128 Platine principale - CI n° 59484 ..... 187,00 Clavier 14 touches - CI n° 59485 ..... 124,50 Clavier 56 touches - CI n° 59490 ..... 187,00 74 HC 4066 ..... 6,50 MC 6116 ..... 48,50 8039 ..... 42,00
<b>CADENCEUR D'ESSUIE-GLACE INTELLIGENT</b> Elektor n° 128 CI n° 60504 ..... 54,00 BC 548 ..... 1,80 BC 337 ..... 3,20 LM 7805 ..... 7,00	<b>EDITS : LE CLAVIER</b> CI n° 87291-7 - Elektor n° 129 CI ..... 110,20 74 HC 181 ..... 8,00 74 HC 244 ..... 9,10 CD 4099 ..... 6,10
<b>TESTEUR DE CIRCUITS INTEGRÉS</b> Elektor n° 129 Circuit principal CI n° 58474 ..... 174,50 Platine du support FIN CI n° 58475 ..... 11,50 Z80 PIO ..... 22,90 74 LS 138 ..... 4,00	<b>TAMPON 32 MO. 4 MO POUR IMPRIMANTE CENTRONICS</b> Elektor n° 129 Circuit principal CI n° 890007-1 ..... 234,40 Platine du clavier CI n° 890007-2 ..... 25,60 Platine de l'extension de mémoire CI n° 890007-3 ..... 100,00 (Attention : composants à monter en surface CMS)
<b>PROLONGATEUR DE BUS POLYVALENT</b> Elektor n° 129 CI n° 891517 ..... 249,50 74 LS 688 ..... 18,00 74 LS 86 ..... 2,50 74 LS 245 ..... 7,00	<b>CETTE LISTE EST LOIN D'ETRE LIMITATIVE... SI VOUS SOUHAITEZ UN MONTAGE PARTICULIER. COMMANDEZ-LE DANS L'UN DES MAGASINS PENTASONIC IL VOUS L'OBTIENDRA DANS LES PLUS BREFS DELAIS.</b>

*c'est aussi  
9 magasins où  
vous trouverez*

*composants,  
appareils de  
mesure,  
micro-informatique,  
périphériques,  
matériel,  
librairie,  
consommables,  
logiciels*



*c'est  
aussi la  
possibilité  
de  
commander  
par téléphone  
au*

**(16-1) 40.92.03.05**

*avant 16 heures, votre matériel part dans la journée.*

**NOUS SOMMES AVANT TOUT A VOTRE SERVICE**

**TOUS NOS PRIX S'ENTENDENT TTC**

### PENTA 8

36, rue de Turin - 75008 PARIS Tél. : 42.93.41.33  
Métro : Liège, Rome, Place Clichy  
Du lundi au samedi de 9 h à 19 h - FAX 43.87.08.62

### PENTA 13002

106, av. de la République - 13002 MARSEILLE  
Métro : Joliette, Tél. : 91.90.66.12  
Du mardi au samedi de 9 h à 19 h - FAX 91.90.60.38

### PENTA 13

10, bd Arago - 75013 PARIS - Tél. : 43.36.26.05  
Métro : Coblentz  
Du lundi au samedi de 9 h à 19 h 30 - FAX 45.35.52.67

### PENTA 44000

9, allée de l'Île Clémence - 44000 NANTES  
Tél. : 40.08.02.00 - FAX 40.08.04.39 - Le lundi de 13 h 30 à 19 h  
Du mardi au samedi de 9 h à 12 h 30 et de 13 h 30 à 19 h

### PENTA 16

5, rue Maurice Bourdet - 75016 PARIS  
Tél. : 45.24.23.16 - Téléc. : 614.789 (Pont de Grenelle) - FAX 45.24.32.08  
Métro : Charles-Michel - Du lundi au samedi de 9 h à 19 h 30

### PENTA 69007

7, av. Jean-Jaures - 69007 LYON - Tél. : 72.73.10.99  
Métro : Saxe - Gambetta - FAX 72.73.42.70  
Du mardi au samedi de 10 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h 15

### PENTA 68000

28, rue Gay-Lussac - 68000 COLMAR  
Tél. : 89.22.94.28  
Du lundi au samedi de 8 h à 12 h et de 14 h à 19 h

### PENTA 34000

3, rue Rondel - 34000 MONTPELLIER  
Tél. : 67.53.30.31  
Du mardi au samedi de 9 h à 19 h et de 14 h à 19 h

### PENTA 92

20, rue Perier - 92120 MONTROUGE  
Administration et vente en gros - Tél. : 40.92.04.12 - Vente par correspondance - Tél. : 40.92.03.05  
Ouvert du lundi au vendredi de 9 h à 12 h et de 13 h 30 à 18 h 15



**ABONNEMENT:** l'année comporte 11 parutions dont un numéro double en juillet/août. La réception du règlement avant le 10, vous permettra d'être servi le mois suivant.  
En cas de réabonnement, joignez votre étiquette d'envoi s.v.p.

<b>France</b> 189 FF	<b>Etranger</b> 265 FF	<b>Suisse*</b> 79 FS	<b>Par Avion</b> 365 FF
-------------------------	---------------------------	-------------------------	----------------------------

\*pour la Suisse adressez-vous à: Urs-Meyer, CH-2052 Fontainemelon.

**COPIE SERVICE:** Seulement pour les numéros épuisés.

Compter 20 FF par article, frais d'envoi (en surface) inclus.

nom.des.articules n°s/mois/année **Total FF**


**ANCIENS NUMÉROS:** CERCLER les numéros désirés.

année

1982	44	47	48	49*	50	51	52	53	
1983	56	58	59	60*	61*	62*	64	65	66
1984	67	68	69	70*	71*	72*	73*	74*	77
1985	75	76*	81	82	83	84	85*	86	88
1986	89	92	93	94	95	96	97*	98	99
1987	103	104	105	106	107	108	109*	110	111
1988	115	116	117	118	119	120	121*	122	123
1989	127	128	129	130					

Les envois d'anciens numéros sont groupés une fois par mois (en début de mois).

Années 1978, 1979, 1980 et 1981: les articles des numéros supprimés sont disponibles en Copie Service.

Les numéros barrés des années suivantes sont épuisés: consulter Copie Service ci-dessus.

**Passez aussi votre commande par MINITEL!**  
Faites 36.15 ELEKTOR  
Mot-clé: AT

■ prix par exemplaire: 30 F (42 F\*) le premier ou seul n° commandé et 19 F (38 F\*) les n°s suivants.

■ Si vous souhaitez plus d'un exemplaire par numéro indiquez-le ici:

■ nombre total de revues ..... = FF  
port et emballage inclus

**INFOCARTE + FICHIER** ..... x 45 FF = FF

**CASSETTE DE RANGEMENT**

Format pour vos magazines à/c du n° 91 ..... x 46 FF = FF

Forfait emballage/Port (surface) ..... = FF

total =

PUBLICITE

# Selectronic

BP 513 59022 LILLE Tél. : 20.52.98.52

HE 222



TOUS LES MOIS DANS  
**ELEKTOR**

**coffrets**

**HEILAND**

4 modèles disponibles en MAKROLON (transparent, fumé, spécial infrarouge...)

**EN VENTE CHEZ VOTRE REVENDEUR HABITUEL**

**A PARIS :** A.D.S. • LES CYCLADES • DECOCK • EREL • PERLOR  
• RADIO MJ • RAM • RADIO PRIM • ST-QUENTIN RADIO • T.S.M.

Liste des revendeurs et documentation sur simple demande

**LES COFFRETS DE CEUX QUI AIMENT LA PERFECTION**

PUBLICITE

**Bon de commande - Publitronic**

- Digit 1 (avec circuit imprimé): 135FF**
- 300 Circuits: 84FF
  - 301 Circuits: 94FF
  - Book 75: 48FF
  - Z-80 programmation: 89FF
  - Z-80 Interfacage: 114FF
  - Junior Computer, tome 1: 67 FF - tome 2: 67 FF - tome 3: 67 FF - tome 4: 67 FF
  - Le Cours Technique: 58FF
  - Guide des circuits intégrés 1: 127 FF
  - Guide des circuits intégrés 2: 155 FF
  - Paperware: 1. Monteur J.C.: 27 FF
  - Electronique pour la maison et le Jardin: 63 FF
  - Electronique pour l'auto, la moto et le cycle: 63 FF
  - Construisez vos appareils de mesure: 63 FF
  - 302 Circuits: 108 FF
  - 303 Circuits 150 FF
  - 68000 volume 1: 119 FF
  - 68000 volume 2: 130 FF
  - Créations électroniques: 119 FF
  - L'électronique? pas de panique!: 143 FF
  - Guide des microprocesseurs: 195 FF
- **RÉSIS & TRANSIS** échec aux mystères de l'électronique: 80 FF  
NOUVEAU ■ Guide des Applications: 198 FF

Cerchez les livres commandés

Passez aussi votre commande par Minitel

Faites 36.15 ELEKTOR

Mot-clé: PU

COMPLETEZ AU VERSO, S.V.P. (elektor n° 130)

Essais	Circuits imprimés/logiciel	voir tarif et disponi-
	bités dans nos pages de publicité	intérieures.
réf		
	prix	quantité
Total livres	.....	Ffs
Total ESS/ES	.....	Ffs
Forfait Port/emballage	.....	+ 25,00 Ffs
MONTANT DE	.....	Ffs
VOTRE COMMANDE	.....	Ffs

## LE NOUVEAU CATALOGUE LEXTRONIC EST DISPONIBLE.

Un catalogue très utile et très complet, dans lequel vous trouverez un choix considérable d'ensembles de télécommande et systèmes d'alarme, en kit ou montés, à des prix en direct du fabricant, ainsi que:



- Matériels et composants spéciaux pour radiocommande; (sticks, servomoteurs, quartz, transfo HF et MF, connecteurs subminiatures, batteries, cadmium-nickel et plomb solidifié, etc. ...)

- Composants miniatures
- Outillage
- Appareils de mesure

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

PRENOM: \_\_\_\_\_

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

Code Postal: \_\_\_\_\_

(ci-joint paiement de 35F en chèque)

**LEXTRONIC 33-39 Rue des Pinsons**  
93370 MONTFERMEIL TEL: (1) 43-88-11-00

## MULTIVOX

### UNE NOUVELLE GENERATION DE VOLTMETRES

LEXTRONIC est fier de vous présenter le premier voltmètre, ampèremètre à synthèse vocale.



Après quelques minutes d'utilisation, vous délaisserez, pour toujours, les multimètres classiques.

Le MULTIVOX, c'est la fin des acrobaties et des courts-circuits pour prendre et visualiser en même temps vos mesures.

Ideal pour les personnes ayant des problèmes de vision, le MULTIVOX, d'une simplicité enfantine, deviendra très vite indispensable.

Il mesure les tensions continues de 0 à 1000 V, en 4 gammes et les intensités continues de 0 à 1 A, en 2 gammes.

Vendu en kit ou monté.  
Documentation et prix détaillés contre enveloppe timbrée.

## INCROYABLE LE PVDA-51 SYSTEME D'ALARME SANS FIL

(protection volumétrique à dépression atmosphérique)  
Fonctionne dès l'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre donnant sur l'extérieur (aucun contact ni dispositif spécial à monter sur celles-ci). Se déclenche également en cas de bris de glaces. Entièrement autonome le PVDA-51 permet de protéger plusieurs locaux même sur plusieurs étages (jusqu'à 1500 m<sup>2</sup>). L'avantage par rapport au radar est que toute personne ou animal peut se déplacer librement à l'intérieur des pièces protégées sans déclenchement du système.

**NOMBRESUS APPLICATIENS:** anti-vols, protection des personnes agées, détecteur de présence pour magasins, etc.

Dim.: 72 x 50 x 24 mm. Alim.: 8 à 12 V, 4 mA en veille. Sortie sur relais RT 5 A incorporé. Températures: sorties: 1 mn, entrée: 10 s. alarme autoredescendable: 1 mn. Contrôle des différentes fonctions par Led-3 couleurs. Réglage de sensibilité.

**PRIX EN DIRECT DU FABRICANT: MONTÉ: 490 FF**  
Démonstration dans notre magasin. *Documentation contre enveloppe timbrée à 3,70 F*

## RADAR MINIATURE RVO2



Boîtier plastique de 35 x 28 x 20 mm.  
A peine plus grand qu'un morceau de sucre, ce radar à infrarouge passif avec contrôle par LED, d'une portée maximum de 5 m, est facilement dissimulable et ne dégrade pas votre intérieur.

En kit: **220 F** - Monté: **280 F**

Prix unitaire par 3 pièces, en kit: **200 F** - Monté: **260 F**

# 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 Paris n° 190200V

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.

# B O N D E C O M M A N D E

A RETOURNER A :  
**Selectronic**

SERVICE COMMANDES  
BP 513 - 59022 LILLE CEDEX  
Tél. 20.52.98.52 - Télex 820939 F

N° CLIENT [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
NOM ..... PRENOM .....  
N° ..... RUE ..... CP [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
VILLE .....

REFERENCE SELECTRONIC	DESIGNATION	QUANT.	NE BEN INSCRIRE DANS CETTE COLONNE	PRIX UNITAIRE	PRIX TOTAL
<input type="checkbox"/> Chèque joint ..... <input type="checkbox"/> Mandat-lettre joint ..... <input type="checkbox"/> C.C.P. joint ..... <input type="checkbox"/> Contre remboursement ..... <i>Colis hors normes PTT : exp. en port dû par messageries.</i>				<b>Total commande</b>	
FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE 28 F si montant inférieur à 700 F GRATUIT si montant supérieur à 700 F CONTRE-REMBOURSEMENT Joindre acompte de 20% environ.				<b>Frais de port et emballage</b> +	
				<b>Ban de crédit à joindre impérativement</b> -	
				<b>TOTAL A PAYER</b>	

**CONDITIONS VALABLES UNIQUEMENT POUR LA FRANCE METROPOLITAINE**

Veuillez compléter très lisiblement, en vous limitant au nombre de cases, merci. (n° 130)

nom et prénom

adresse ou complément d'adresse:

adresse ou lieu-dit:

code postal:

bureau distributeur:

(pays: \_\_\_\_\_)

Ci-joint, un paiement de FF \_\_\_\_\_

par  chèque bancaire  CCP  mandat à "ELEKTOR"

ou  justification de virement

au CCP de Paris n° 190200V

Etranger: par virement ou mandat **Uniquement**

Envoyer sous enveloppe affranchie à: **ELEKTOR - B.P. 53 - 59270 BAILLEUL**



# MANUDAX

**2000 points...**

**4000 points...**

**20.000 points...**



Précision 0,3 %



**M 80**

Précision 0,5 %

**Automatique  
avec mémoire d'affichage**



Précision 0,05 %



**Série 3600**

- 3610 Standard
- 3620 Milliohmètre
- 3630 Capacimètre
- 3650 Fréquencemètre et capacimètre
- 3650B Bar-graph



**Série 4600**

- 4600 Standard
- 4630 Capacimètre
- 4650 Fréquencemètre

## MANUDAX

**Une gamme  
qui marque des points...**



**MANUDAX-FRANCE**

60, rue de Wattignies 75580 PARIS CEDEX 12 - ☎ (1) 43.42.20.50 + - Télex 213 005 - Telefax (1) 43.45.85.62



# OSCILLOSCOPE 9020

**Beckman Industrial**

**La bonne mesure...**

**2 x 20 MHz**



Ligne à Retard  
\*  
2 Sondes Variables  
1/1 & 1/10  
\*  
Garantie de 2 ans

**3750 FITTC**  
A crédit : 750 F comptant  
12 mensualités de 284.50 F

- Ecran de 80 x 100 mm
- Testeur de composants
- Rotation de trace
- Fonctionnement X-Y
- Hold off variable
- Recherche automatique de trace
- CH1; CH2; CH1 ± CH2
- Sensibilité horizontale: 5mV/division

## GENERATEUR DE FONCTIONS FG2



- De 0,2 Hz à 2 MHz en 7 gammes
- Signaux carrés, triangulaires et sinusoïdaux
- Rapport cyclique variable
- Distorsion inférieure à 30 dB
- Entrée modulation de fréquence

**1978 F/TTC**

A crédit : 478 F comptant  
6 mensualités de 269.70 F

**CIRCUITMATE de Beckman Industrial**



**\*ACER composants**  
42, rue de Chabrol,  
75010 PARIS. ☎ 47.70.28.31  
Telex 643 608



**REULLY composants**  
79, boulevard Diderot,  
75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17  
Telex 643 608

