

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N°47

# Led

**MESURE ELECTRONIQUE  
DE LA TEMPERATURE  
ALIMENTATION ±U  
ENCEINTE 3 VOIES 100W  
GRADATEUR CREPUSCULAIRE  
MILLIVOLSTAT: SUITE**



M 1226 - 47 - 18,00 F



00470



# n° 1 européen de l'analogique

## Micro contrôleur universel 80

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

## Contrôleur universel 680 G

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

## Contrôleur universel 680 R

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



... le reflet

une distribution

**PERIFELEC**

# Led

**Société éditrice :**  
**Editions Périodes**  
 Siège social :  
 3, bd Ney, 75018 Paris  
 Tél. : (1) 42 38 80 88  
 SARL au capital de 51 000 F  
 Directeur de la publication :  
 Bernard Duval

**LED**  
 Mensuel - 18 F  
 Commission paritaire : 64949  
 Locataire-gerant :  
 Editions Frequences  
 Tous droits de reproduction réservés  
 textes et photos pour tous pays  
 LED est une marque déposée ISSN  
 0753-7409

**Services Rédaction-  
 Abonnements :**  
 (1) 42 38 80 88 poste 7315  
 1 bd Ney, 75018 Paris

**Rédaction**  
 Rédacteur en chef  
 Jean-Pierre Lemone  
 Ont collaboré à ce numéro :  
 C. de Linange, Bernard Dalstein,  
 D.B., J.P.L., Guy Choren

**Publicité**  
 (1) 42 38 80 88 poste 7314  
 Directeur de publicité :  
 Alain Boar

**Abonnements**  
 10 numéros par an  
 France : 160 F  
 Etranger : 240 F

**Petites annonces gratuites**  
 Les petites annonces sont  
 publiées sous la responsabilité de  
 l'annonceur et ne peuvent se  
 référer qu'aux cas suivants :  
 - offres et demandes d'emplois  
 - offres, demandes et échanges  
 de matériels uniquement  
 d'occasion  
 - offres de service

**Réalisation  
 Composition**  
 Société AWAC - Paris  
 Edi Systèmes - Paris  
**Photogravure**  
 Sociétés PRS/PSC - Paris  
**Impression**  
 Berger-Levrault - Nancy

## 6

### LED VOUS INFORME

L'actualité du monde de l'électronique, les produits nouveaux.

## 10

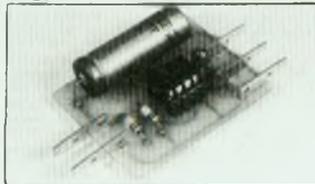
### EN SAVOIR PLUS SUR LA MESURE ELECTRONIQUE DE TEMPERATURE (1<sup>re</sup> PARTIE)

Il existe de nombreux types de sondes ou capteurs spécialisés, sensibles à la température, dont quelques-uns sont relativement méconnus. Nous en avons sélectionné 7 types différents dans l'échelle des valeurs intrinsèques, donc du meilleur au moins bon afin, après étude succincte des caractéristiques de chacun d'eux, de proposer aux lecteurs 7 circuits d'adaptation thermométrique.

## 20

### L'IDEE DU MOIS ALIMENTATION SYMETRIQUE

L'intérêt de l'idée proposée dans cet article est de réaliser une alimentation symétrique alliant un prix de revient infime à un encombrement des plus réduits. Ce montage élabore une tension symétrique  $\pm U/2$  en partant d'une tension d'entrée unique  $+U$ .



## 26

### HYDROTOMETRIE (2<sup>e</sup> PARTIE)

Un appareil facile à réaliser et qui permet d'évaluer instantanément la teneur de l'eau en sels de chaux et de magnésie, ces sels déterminent la dureté ou la douceur de celle-ci. En langage courant on appelle ceci sa teneur en calcaire.

## 38

### MILLIVOLSTAT (2<sup>e</sup> PARTIE)

Une petite réalisation qui permet de consigner à l'avance une tension directe de 0 à 100 mV avec une précision de  $\pm 1$  mV. Des que la consigne est atteinte, un relais bascule. Il n'est fait usage que de composants tout à fait traditionnels.



## 54

### ENCEINTE ACOUSTIQUE 3 VOIES - 100 WATTS

Cette réalisation qui associe qualité et esthétique, se satisfait pleinement des nouvelles sources numériques auxquelles elle est destinée. Elle est caractérisée par une bonne réponse aux transitoires, une bande passante étendue et une faible directivité dans les aigus. Elle atteint sans trop se fatiguer les 100 watts efficaces.

## 62

### GRADATEUR CREPUSCULAIRE

Il s'agit de réaliser simplement un appareil qui permet la mise en route et l'extinction automatique d'un éclairage et ce, avec une grande précision. Les applications sont nombreuses, un montage donc fort utile pour les lecteurs de Led.



## 73

### LES MOTS CROISES DE L'ELECTRONICIEN

## 75

### GRAVEZ-LES VOUS-MEME

Un procédé qui vous permettra de réaliser vous-même, en très peu de temps, nos circuits imprimés.

## 79

### LES PETITES ANNONCES GRATUITES

Un lien entre les lecteurs de Led pour vendre ou échanger du matériel.



HBN

# LES AFFAIRES DU MOIS !..

Composants actifs - Résistances - Mandrins - Bobinages - Condensateurs - Quartz - Potentiomètres - Boutons - Nécessaire CI - Transfo - Mécanorma - Forçuses - Fers à souder - Matériel WRAPPING - Outillage - Safico - Produits KF - Electronet - Transformateurs - Fusibles - Cosses - Quincaillerie - Interrupteurs - Inverseurs - Poussoirs - Commutateurs - Claviers à touches - Roues codeuses - Relais - Refroidisseurs - Voyants - Câbles - Connectique - Fiches bananes - Cordons de mesure - Pinces crocodile - Cordons divers - Appareillage électrique - Coffrets - Armoires de rangement - Kits électroniques - Librairie - Jeux de lumière - Fiches et prises - Alimentation - Appareils de Mesure - Appareils de Tableau - Oscilloscopes et accessoires - Détecteurs de métaux - Kits encaintes - Haut-parleurs - Enceintes - HP Auto - Matériel CB et accessoires - Antennes - Interphones - Programmeurs - Alarmes - Piles - Batteries - Saphirs - Diamants - Cassettes Audio - Cordons HI-FI - Platinas et accessoires - Chambre d'Echo - Tables de mixage - Micros et accessoires - Casques - Récepteur radio - etc ...

**POSTE DE SOUDAGE THERMOSTATE, BASSE TENSION, A TROIS TEMPERATURES PREREGLÉES**  
SA 10 - 230 220V - 50/60 Hz  
3 valeurs soit 345°C - 400°C et 455°C  
récupération thermique très rapide permettant le soudage à cadence soutenue

**PROMO D'AVRIL**

1295 F

**990 F**

**NOUVEAU**

289 F

Fer à souder à gaz rechargeable avec cartouche standard.

**NOUVEAU**



### TRANSFORMATEURS MOULÉS

TYPE	PUISSANCE	TENSION PRIMAIRE	TENSIONS SECONDAIRES						PRIX
			250V	115V	110V	110V	110V	110V	
TR 5010 EC	100 VA	230 V	250 V	115 V	110 V	110 V	110 V	49,00 F	
TR 5015 EC	150 VA	230 V	250 V	115 V	110 V	110 V	110 V	54,00 F	
TR 5020 EC	200 VA	230 V	250 V	115 V	110 V	110 V	110 V	57,00 F	
TR 5030 EC	300 VA	230 V	250 V	115 V	110 V	110 V	110 V	69,00 F	

DU 20 MAI AU 20 JUIN 1987

**10%**

DE REMISE

SUR LES APPAREILS DE MESURE



**TORA**  
ELECTRONIQUE

SUR PRESENTATION  
DE CE COUPON  
EN MAGASIN

LED

NOM ..... PRENOM .....

ADRESSE :

VILLE ..... TEL .....

TR 2020 S

Contrôleur universel avec testeur de transistor  
Résistance interne 3000 ohms/volt  
Gamme de tensions et de 0,1 à 1000 V  
Entrée 10 A.

390 F

TR 3030 S

Contrôleur universel avec testeur de transistor et contrôleur de piles, gammes de tensions continues et alternatives 10 à 1000V entrée 10 A.  
résistance interne 3000 ohms/volts en continu

490 F

TR 774

Multimètre digital à calibre automatique.  
Afficheur 3 1/2 digits.  
Indicateur de dépassement de calibre.  
Buzzer sur test de continuité.

590 F

## LE TELEX "S'ECLATE"

Pouvoir envoyer ou recevoir des télex en direct sur son ordinateur personnel, sur la machine à écrire électronique ou de traitement de texte de sa secrétaire, ou encore d'un terminal de visualisation... n'est-ce pas le rêve d'innombrables dirigeants et cadres d'entreprises ?

Ce rêve est réalisé avec textMaster, présenté par Telematic S.A., filiale française du groupe international GN Great Nordic, un des leaders mondiaux de la technologie des télécommunications.

Finis les déplacements et les attentes à la machine télex ! Jusqu'à 8 postes de travail peuvent se brancher sur le télex par l'intermédiaire de textMaster et opérer en simultané.

Vous préparez votre message sur votre clavier. Vous appuyez sur un bouton pour l'envoyer à textMaster qui le met en mémoire et l'expédie automatiquement.

Même simplicité à la réception. Vous attendez un télex important ? Interrogez à partir de votre poste de travail et le message sortira directement sur celui-ci.

### Le secret de textMaster

Un logiciel très élaboré qui assure, selon vos besoins, les multiples fonctions de gestion de courrier télex :

- Appel, identification et si nécessaire rappel des destinataires.
- Envoi des messages avec 3 niveaux de priorité.
- Multiadressage automatique jusqu'à 28 destinataires.
- Communication directe en mode "dialogue".
- Edition d'un journal trafic.
- Etats des messages stockés.
- Rappel sur terminal de messages émis ou reçus.
- Modification des paramètres (priorité, numérotation, etc.).
- Possibilité d'échange confidentiel de courrier entre les postes connectés, etc.

### Avantages pour l'entreprise :

- Gains de temps par élimination d'un goulot d'étranglement et de tâches routinières.
- Optimisation des ressources humaines, de la micro-informatique et de la ligne télex déjà en place.
- Amélioration du service à la clientèle et des conditions de travail

### En bref :

Pour un investissement relativement modeste (inférieur au coût d'un télex classique) textMaster permet d'accroître l'efficacité des communications télex, de réaliser des économies et de rentabiliser l'équipement bureautique existant dans l'entreprise.

GN Télématique S.A. Parc Technologique de Bois d'Arcy-Nord 10, avenue Ampère 78180 Montigny-Bretonneux. Tél. (1) 30.58.30.31.

## DES ALIMENTATIONS SURES, PERFORMANTES ET ECONOMIQUES

### CdA 9215

- Alimentation ajustable de 1 à 15 V.

### Caractéristiques

Secteur 50/60 Hz : 220 V  
Tension de sortie : 1 à 15 V  
Courant de sortie : 2,5 A  
Stabilité pour une charge variant de 0 à 100 % ou secteur de  $\pm 10\%$  :  $\leq 60$  mV  
Ondulation résiduelle :  $\leq 7,5$  mV eff.  
Dimensions et masse : 130 x 60 x 105 mm - 1,4 kg.

### CdA 9530

- Alimentation stabilisée réglable de 0 à 30 V.

- Protection automatique en cas de court-circuit.  
- Protection électronique en cas de dépassement de température.

- Indication de la tension et de l'intensité par 2 galvanomètres.

### Caractéristiques

Secteur 50/60 Hz : 220 V  
Tension de sortie : 0 à 30 V  
Courant de sortie : 5 A  
Courant max. de sortie : 8 A (courte durée)

Courant de disjonction :  $> 8$  A  
Stabilité pour une charge variant de 0 à 100 % ou secteur de  $\pm 10\%$  :  $\leq 20$  mV  
Ondulation résiduelle :  $\leq 1$  mV eff.

Dimensions et masse : 235 x 120 x 195 mm - 6,3 kg

### CdA 9230 D

- Alimentation double : 2 alimentations 0-30 V - 2,5 A.

- Utilisation possible en série 0-60 V - 2,5 A ou en parallèle 0-30 V - 5 A.

- Limitation d'intensité réglable.  
- Protection automatique en cas de court-circuit.

- Protection électronique en cas de dépassement de température.

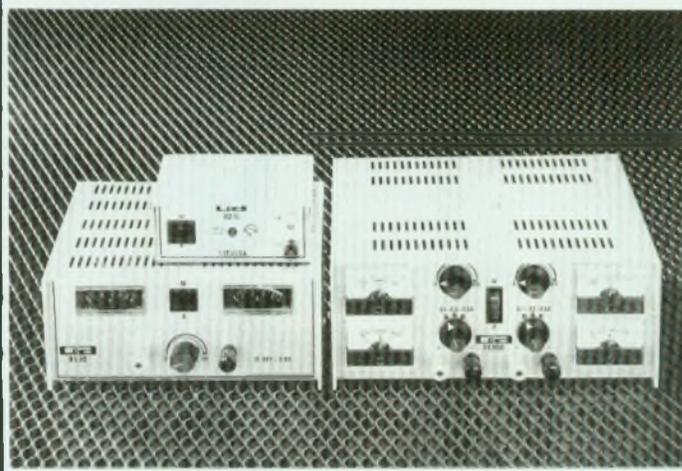
- Indication de l'intensité et de la tension par 4 galvanomètres.

### Caractéristiques

Secteur 50/60 Hz : 220 V  
Tension de sortie réglable : 2 x 0-30 V  
Courant de sortie max. : 2 x 2,5 A  
Limitation de courant de sortie : 0,1 A - 0,5 A - 2,5 A  
Stabilité pour une charge variant de 0 à 100 % ou secteur de  $\pm 10\%$  :  $\leq 20$  mV  
Ondulation résiduelle :  $\leq 1$  mV eff.

Dimensions et masse : 270 x 120 x 195 mm - 5,5 kg

CdA 5, rue du Square Carpeaux 75018 Paris. Tél. (1) 46.27.52.50.



La revue Led est distribuée dorénavant par les Editions Périodes. Pour tout contact, écrire au 3, boulevard Ney 75018 Paris ou téléphoner au 42.38.80.88 poste 7315 (rédaction), poste 7314 (publicité).

## MULTIMETRE ISKRA DM 776

### Caractéristiques générales

- Affichage : cristaux liquides, hauteurs 10 mm, 3,5 digits avec indication de fonctions par l'afficheur.
- Température de fonctionnement : 0° à 40° C (moins de 80 % d'humidité relative).
- Température de stockage : - 20° C à 60° C (moins de 70 % d'humidité relative).
- Tension maximum en mode commun 500 V cont. ou alt. par rapport à la terre.
- Alimentation par pile 9 V alcaline ou carbone zinc.
- Durée de vie de la pile : élément carbone. Zinc : 1 000 h. Alcaline : 2 000 h.
- Indicateur de pile usée : l'indication "BAT" apparaît sur l'afficheur lorsque la pile doit être remplacée.
- Indicateur de dépassement : "1" (extinction 3 digits moins significatifs).
- Coefficient de température : 50 PPM/° C.
- Fréquence de mesure : 2 mesures/seconde.
- Encombrement : 75 x 150 x 34 mm.
- Poids : 230 grammes.



## CANAL + POUR TOUS

CGV apporte encore une solution de confort pour l'enregistrement de Canal +, et en réponse à la demande du marché, présente un boîtier de reconnaissance automatique de Canal + destiné à l'enregistrement des images de cette chaîne : **Autocom +**.

Ce nouveau produit s'adresse à tous ceux qui veulent enregistrer Canal + sur leur magnétoscope "modifié Canal + " en se libérant de la fastidieuse contrainte de la commutation manuelle : Autocom + dirige automatiquement l'image de Canal + sur le téléviseur ou le magnétoscope. De plus, l'enregistrement direct en vidéo restitué à la lecture toutes les qualités de l'image d'origine.  
Prix public : environ 600 FF TTC.  
En vente dans les boutiques et grands magasins spécialisés TV Hi-Fi vidéo son.

En réponse aux problèmes posés par les interférences pour la réception et l'enregistrement de Canal +, CGV propose une solution : le **CS 12**, cordon destiné aux possesseurs de TV sans prise péritel et magnétoscope SECAM.

Complément de l'adaptateur péritelévision CGV, le CS 12 neutralise les perturbations engendrées par les interférences. Son commutateur permet de sélectionner soit Canal +, soit la lecture de cassettes. L'utilisation de ce cordon résoud, dans ce cas de figure, une fois pour toutes, le problème posé par la saturation du réseau hertzien dans certaines régions.

Prix public : environ 200 FF TTC.  
En vente dans les boutiques et grands magasins spécialisés TV Hi-Fi vidéo son.

CGV répond à la demande du marché et élargit sa gamme d'interfaces : le **Multivideo**.

Ce produit dédouble les sorties vidéo de tous les appareils ou sources vidéo indépendamment des systèmes couleurs (PAL, SECAM, NTSC).

Ce boîtier est, pour la vidéo, ce que le répartiteur est à l'antenne ou la Multipéri CGV à



**Autocom + CGV.**



**Multivideo CGV.**

la prise péritelévision puisqu'il permet la démultiplication de l'unique sortie vidéo des appareils : voie royale pour l'enregistrement et la circulation des

images sans aucune déperdition de qualité.  
CGV 8-10 rue Alexandre Dumas  
67200 Strasbourg. Tél.  
88.28.16.01

## COMPTEUR MULTIFONCTIONS HC-F1000 ISKRA

Le modèle HC-F1000 est un compteur multi-fonctions utilisable de 10 Hz à 1000 MHz.

Il est caractérisé par un affichage 8 digits, LED 7 segments à haute luminosité, 4 fonctions, faible consommation, encombrement et poids réduits, oscillateur à quartz de haute stabilité permettant des mesures précises.

Les quatre fonctions sont : fréquencemètre, périodemètre, totalisateur et contrôle interne.

Ceci est obtenu par l'utilisation d'un seul circuit intégré LSI. L'entrée est équipée d'un alternateur.

L'emplacement des contrôles, indicateurs, connecteurs et toutes



informations sur l'appareil sont fournis dans un manuel. Il est

recommandé de lire soigneusement l'ensemble de ces informa-

tions afin d'obtenir les meilleurs résultats.



## NOUVELLE PINCE AMPEREMETRIQUE FLUKE

La société John Fluke commercialise une nouvelle pince ampèremétrique référencée 80i-1010 : c'est un accessoire pour multimètres numériques qui permet de mesurer avec précision les courants alternatifs jusqu'à 700 ampères et les courants continus jusqu'à 1 000 ampères. La pince se place autour d'un conducteur et mesure le champ magnétique produit par le passage du courant, ce qui permet d'effectuer des mesures en toute sécurité sans avoir à couper les circuits.

Une caractéristique particulière de la 80i-1010 est qu'elle possède une roue molletée pour le réglage du zéro afin de compenser le magnétisme résiduel du circuit magnétique de la pince et d'améliorer la résolution des mesures en continu qui est de 1 ampère.

La pince utilise deux capteurs à effet Hall pour mesurer le champ magnétique produit par le courant à mesurer. Un amplificateur génère un signal de sortie de 1 mV ce qui donne automatiquement le placement correct de la virgule en utilisant la gamme mV des MMN (MultiMètre Numérique). Le principe des doubles

capteurs procure une excellente immunité contre les champs magnétiques parasites et minimise les variations de lecture dues aux changements de position des conducteurs à l'intérieur des mâchoires.

La grande dimension des mâchoires de la 80i-1010 permet de recevoir un conducteur de 30 mm de diamètre ou deux de 25 mm de diamètre, dans ce cas on peut lire directement la somme des deux courants.

La 80i-1010 fonctionne dans une bande de fréquence qui va du continu à 440 Hz avec une bande passante typique de 6 kHz. La précision nominale est de 2 % de la lecture +1 A depuis 1 A jusqu'à 100 A, en CC ou CA (48 à 62 Hz). L'autonomie est de 200 heures. La 80i-1010 est équipée de cordons et mesure munis de fiches bananes coudées et isolées et est livrée avec une pile, une feuille de caractéristiques et une carte mode d'emploi.

Destinée à la mesure des courants forts industriels, cette pince ampèremétrique trouvera plus particulièrement son application dans les domaines suivants : soudage électrique, galvanoplastie, industrie automobile, fabrications des transformateurs, des moteurs, des alternateurs et des onduleurs.

MB Electronique 606, rue Fourny, B.P. 31 78530 Buc. Tél. 39.56.81.31.



# à MONTARNASSE

16, rue d'Odessa - 75014 Paris  
Tél. 43.21.56.94

**SERVICE EXPEDITION RAPIDE**  
Forfait Port : 35 F  
Pour tout renseignement, demander "ALEX"

## ELECTRONIQUE

Ouvert de 10 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h.  
Tous les jours du mardi au samedi.

Prix donnés à titre indicatif pouvant être modifiés sans préavis.  
Administration - paiement comptant

### LINEAIRE

<b>APFICHEUR</b>	<b>LF</b>	<b>338 K</b>	<b>140 00</b>	<b>723 H</b>	<b>12 00</b>	<b>MEA</b>	<b>BPW 42</b>	<b>18 00</b>	<b>7815 1A</b>	<b>7 00</b>	<b>SAS</b>	<b>720 A</b>	<b>27 00</b>	<b>910</b>	<b>12 00</b>	<b>1102 SP</b>	<b>23 00</b>	<b>3580</b>	<b>72 00</b>
AC	351	339	6 30	725	33 00	8000	BP 104	18 00	7816 1A	7 00	3064	750	27 00	940	12 00	1151	9 00	3571	58 00
Rouge	353	348	15 00	741	5 00		BPW 34	18 00	7824 1A	7 00	560	600	15 00	955	39 00	1170	22 00	3810	37 60
Vert	355	350	20 00	741 K	11 00				79 L 05	5 00	570	810 S	15 00	601	38 50	1220	24 00	4431	15 00
CC	356	358	8 00	748	13 00				79 L 08	5 00	580	820	15 00	4500	38 10	1405	13 00	4445	15 00
Rouge	357	360	75 00	748	8 00				79 L 12	5 00	590	850	36 00			1410	47 00	456065	59 00
Vert		378	31 00	748	13 00				79 L 15	5 00		860	33 00			1418	12 00	45650	45 50
Cristaux Liquides		380	15 00	748	20 00				79 L 18	5 00		920	20 00			1424	12 00	7000	38 00
35 Digits	90 00	381 A	47 00	748	20 00				79 L 24	5 00		940	36 00			1510	38 00	7050	38 00
45 Digits	130 00	381 N	29 00	748	13 00				7905 1A	7 00		950	32 00			1602	28 00	7050	38 00
		382	20 00	748	13 00				7912 1A	7 00		970	48 00			1606	23 00	7050	38 00
		383 T	38 00	748	13 00				7915 1A	7 00						1610	17 00	7050	38 00
		384	15 00	748	13 00				7918 1A	7 00						1615	18 50	7050	38 00
		385	22 00	748	13 00				7924 1A	7 00						1620	24 00	7050	38 00
		386	15 00	748	13 00				MC 7805 CK	29 00						1625	22 50	7050	38 00
		387	19 00	748	13 00				MC 7812 CK	29 00						1630	20 00	7050	38 00
		388 N	20 00	748	13 00				MC 7905 CK	29 00						1635	20 00	7050	38 00
		389	22 00	748	13 00				MC 7912 CK	29 00						1640	32 00	7050	38 00
		390 T	28 00	748	13 00											1645	19 00	7050	38 00
		391	25 00	748	13 00											1650	19 00	7050	38 00
		392	8 00	748	13 00											1655	20 00	7050	38 00
		393	8 00	748	13 00											1660	20 00	7050	38 00
		394	5 00	748	13 00											1665	20 00	7050	38 00
		395	12 00	748	13 00											1670	20 00	7050	38 00
		396	25 00	748	13 00											1675	20 00	7050	38 00
		397	5 00	748	13 00											1680	20 00	7050	38 00
		398	35 00	748	13 00											1685	20 00	7050	38 00
		399	11 00	748	13 00											1690	20 00	7050	38 00
		399 T	24 00	748	13 00											1695	20 00	7050	38 00
		400	5 00	748	13 00											1700	20 00	7050	38 00
		401	5 00	748	13 00											1705	20 00	7050	38 00
		402	5 00	748	13 00											1710	20 00	7050	38 00
		403	5 00	748	13 00											1715	20 00	7050	38 00
		404	5 00	748	13 00											1720	20 00	7050	38 00
		405	5 00	748	13 00											1725	20 00	7050	38 00
		406	5 00	748	13 00											1730	20 00	7050	38 00
		407	5 00	748	13 00											1735	20 00	7050	38 00
		408	5 00	748	13 00											1740	20 00	7050	38 00
		409	5 00	748	13 00											1745	20 00	7050	38 00
		410	5 00	748	13 00											1750	20 00	7050	38 00
		411	5 00	748	13 00											1755	20 00	7050	38 00
		412	5 00	748	13 00											1760	20 00	7050	38 00
		413	5 00	748	13 00											1765	20 00	7050	38 00
		414	5 00	748	13 00											1770	20 00	7050	38 00
		415	5 00	748	13 00											1775	20 00	7050	38 00
		416	5 00	748	13 00											1780	20 00	7050	38 00
		417	5 00	748	13 00											1785	20 00	7050	38 00
		418	5 00	748	13 00											1790	20 00	7050	38 00
		419	5 00	748	13 00											1795	20 00	7050	38 00
		420	5 00	748	13 00											1800	20 00	7050	38 00
		421	5 00	748	13 00											1805	20 00	7050	38 00
		422	5 00	748	13 00											1810	20 00	7050	38 00
		423	5 00	748	13 00											1815	20 00	7050	38 00
		424	5 00	748	13 00											1820	20 00	7050	38 00
		425	5 00	748	13 00											1825	20 00	7050	38 00
		426	5 00	748	13 00											1830	20 00	7050	38 00
		427	5 00	748	13 00											1835	20 00	7050	38 00
		428	5 00	748	13 00											1840	20 00	7050	38 00
		429	5 00	748	13 00											1845	20 00	7050	38 00
		430	5 00	748	13 00											1850	20 00	7050	38 00
		431	5 00	748	13 00											1855	20 00	7050	38 00
		432	5 00	748	13 00											1860	20 00	7050	38 00
		433	5 00	748	13 00											1865	20 00	7050	38 00
		434	5 00	748	13 00											1870	20 00	7050	38 00
		435	5 00	748	13 00											1875	20 00	7050	38 00
		436	5 00	748	13 00											1880	20 00	7050	38 00
		437	5 00	748	13 00											1885	20 00	7050	38 00
		438	5 00	748	13 00											1890	20 00	7050	38 00
		439	5 00	748	13 00											1895	20 00	7050	38 00
		440	5 00	748	13 00											1900	20 00	7050	38 00
		441	5 00	748	13 00											1905	20 00	7050	38 00
		442	5 00	748	13 00											1910	20 00	7050	38 00
		443	5 00	748	13 00											1915	20 00	7050	38 00
		444	5 00	748	13 00											1920	20 00	7050	38 00
		445	5 00	748	13 00											1925	20 00	7050	38 00
		446	5 00	748	13 00											1930	20 00	7050	38 00
		447	5 00	748	13														

# La mesure électronique de température

Mesurer une température avec précision n'est guère difficile et de nombreux articles décrivant de tels montages thermométriques font partie du lot quotidien des réalisations des revues de vulgarisation. Il s'avère cependant que la plupart de ces descriptions font appel à des éléments de mesure, sonde ou capteur, de modèle équivalent. Il existe de nombreux types de composants spécialisés, sensibles à la température, dont quelques-uns sont relativement méconnus et nous avons sélectionné 7 types différents dans l'échelle des valeurs intrinsèques, donc du meilleur au moins bon afin, après étude succincte des caractéristiques de chacun d'eux, de vous proposer 7 circuits d'adaptation thermométrique.

**N**ous donnons dans le petit tableau ci-dessous, quelques considérations pratiques et techniques sur ces capteurs et circuits et invitons le lecteur à s'y reporter le cas échéant, afin de résoudre un problème particulier.

Nous signalons toutefois, que pour uniformiser les circuits de mesure, nous avons opté pour tous, sauf précision particulière, pour une échelle de 0°C à 100°C pour laquelle la tension en sortie de chaque circuit électronique a été choisie avec des sensibilités normalisées de 1mV/°C, 10mV/°C ou bien encore 100mV/°C.

## NOTION DE TEMPERATURE

La notion de température a son origine dans la sensation qui nous fait dire qu'un corps est chaud ou froid. Si nous chauffons ou refroidissons un corps solide ou liquide, l'appréciation de sa température par le toucher nous indique que sa température augmente ou diminue. Par ailleurs, nous constatons que les propriétés du corps varient. Chaque propriété variable avec la température peut servir à la déterminer et si nous choisissons celle qui se prête le mieux à cette mesure, nous pouvons déterminer avec précision cette notion de température.

Qualité de mesure et de fonctionnement	Modèle de sonde capteur utilisé	Type/ Référence	Sensibilité de sortie du circuit électronique proposé
Le prestigieux	sonde au platine	PT100 DIN	1 mV/°C
L'excellent	Thermocouple à jonction	CR-AL	10mV/°C
Le parfait	Semi-conducteur zéner	LM 35 C	10mV/°C
Le très bon	Semi-conducteur Zéner	TDB 0135	10mV/°C
Le bon	Semi-conducteur Cristal N	KTY 10	1mV/°C
Le moyen	Diode Silicium	1N 914	100mV/°C
Le médiocre	CTN oxyde fritté	C. 100K	100mV/°C

## LA DILATATION D'UN LIQUIDE

Si nous chauffons un liquide, on observe la dilatation de celui-ci. De ce fait, cette dilatation dans un récipient de verre est un phénomène suffisamment sensible qui peut servir au repérage des températures. L'expérience montre alors qu'à une température déterminée correspond une certaine position du niveau du liquide dans le tube de verre. Il suffit donc de diviser le tube à l'aide de graduations d'égales valeurs pour obtenir un thermomètre. Naturellement, cette graduation doit être telle que les valeurs obtenues à l'aide de thermomètres différents soient les mêmes, donc que les appareils soient comparables entre eux pour des conditions identiques de mesure.

## CARACTERES DES THERMOMETRES. GRADUATIONS

Nous donnons à la figure (1) une échelle comparative des différentes graduations de thermomètres. Chaque appellation correspond à une spécification particulière et l'on a :

1) Le degré Celsius, symbole  $^{\circ}\text{C}$  qui correspond à l'unité de mesure de température actuelle, en France, et est la subdivision de l'échelle ordinaire ou centésimale dans laquelle les points de fusion et d'ébullition de l'eau, sous une pression atmosphérique normale de 760mm de mercure sont représentés par les points 0 et 100. On compte donc 100 divisions égales entre le point 0 et le point 100.

2) Le degré Centigrade est l'ancien qualificatif de l'échelle thermométrique centésimale. Cette unité de mesure est abandonnée depuis 1948 au profit du degré Celsius.

3) Le degré Centésimal comprend 100 divisions entre la division 0 et la division 100. La division 0 correspond à la température de la glace fondante et la division 100 à celle de la vapeur d'eau

bouillante à la pression atmosphérique normale. Le degré centésimal est l'ancêtre de l'unité de mesure actuelle qui est le degré Celsius.

4) Le degré Kelvin, symbole  $^{\circ}\text{K}$ , est équivalent, dans le système international d'unité, au degré de l'échelle thermodynamique des températures absolues dans laquelle la température du point triple de l'eau est 273,15 $^{\circ}\text{K}$ .

5) Le degré Fahrenheit, symbole  $^{\circ}\text{F}$ , comprend 180 divisions entre la division 32 qui correspond à la température de la glace fondante et la division 212 qui est celle de la vapeur d'eau bouillante.

6) Le degré Réaumur, symbole  $^{\circ}\text{R}$ , comprend quant à lui, 80 divisions entre la température de la glace fondante qui est donc la division 0 et la vapeur d'eau bouillante qui correspond à la division 80.

## DIFFERENTS THERMOMETRES USUELS

Le plus commun est celui à alcool. Celui-ci est généralement coloré en rouge ou en bleu, à seule fin d'une bonne lecture. Comme l'alcool bout aux environs de  $-80^{\circ}\text{C}$ , nous avons là la limite maximale de mesure de température. Par contre, en limite inférieure, il est utilisable jusqu'à  $-80^{\circ}\text{C}$ . C'est le thermomètre que l'on rencontre le plus souvent, et s'il est simple et bon marché, il est peu précis.

Un autre thermomètre bien connu est celui à mercure. C'est celui que nous utiliserons pour étalonner les différents circuits électroniques proposés. Il s'agit encore d'un thermomètre basé sur la dilatation apparente, du mercure cette fois-ci, dans un fin tube de verre, comme le montre la figure (2). L'enveloppe contenant le mercure est un petit réservoir d'une capacité d'environ  $1\text{cm}^3$ . Ce réservoir est surmonté du tube cylindre de verre, qui porte une graduation d'égales valeurs. La graduation d'un thermomètre à mercure est simple et il suffit de déterminer les points 0 et 100 puis de diviser l'intervalle en 100 parties éga-

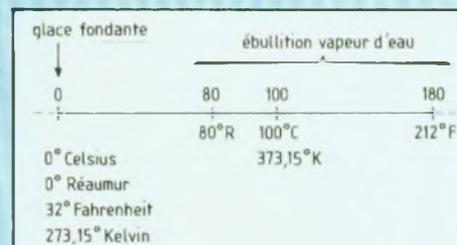


Fig. 1

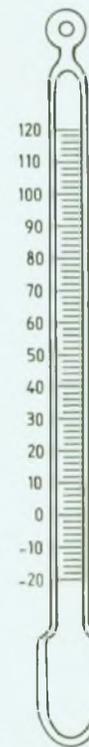


Fig. 2

les et de prolonger les graduations de part et d'autre de ces deux points. Comme le mercure se solidifie à  $-39^{\circ}\text{C}$  ce type de thermomètre est inutilisable pour les basses températures. On utilise alors d'autres thermomètres à liquide difficilement congelable. Enfin, il existe d'autres types de thermomètres usuels qui sont à dilatation de solide. Ceux-ci sont bon marché et peu précis.

## DETERMINATION DE LA TEMPERATURE

Lors de nos différents étalonnages de circuits thermométriques, nous agirons par comparaison avec un appa-

# La mesure électronique de température

reil de précision indiquant la température par simple lecture. La détermination de la température est uniquement basée sur la notion d'équilibre dans une enceinte fermée thermostatée. Si nous plaçons dans cette enceinte un corps chaud et un corps froid, nous constatons que le corps chaud se refroidit et que le corps froid s'échauffe. A un moment a lieu un certain équilibre thermique et les températures sont égales.

## ETALONNAGE DES DIFFERENTS CIRCUITS

Il faut donc se procurer, d'une part un thermomètre simple à lire et de bonne précision, ce sera généralement un thermomètre à mercure à  $\pm 0,25^\circ\text{C}$  ou mieux  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  avec graduation de  $0^\circ\text{C}$  à  $100^\circ\text{C}$  et d'autre part une petite enceinte thermostatée de qualité genre récipient isotherme ou vase steward.

Enfin, il est nécessaire de pouvoir disposer d'eau distillée ou bi-permutée. On agit alors comme suit :

- 1) Mettre le thermomètre en contact avec le liquide à mesurer dans l'enceinte thermostatée et attendre l'équilibre thermique.
- 2) Plonger la sonde de mesure des différents circuits proposés dans le liquide en ayant, au préalable, bien pris soin d'isoler électriquement celle-ci.
- 3) Lire la température sur le thermomètre de référence. Elle est égale à celle du liquide et naturellement de la sonde.
- 4) Régler le circuit électronique, de façon que la mesure lue soit égale à la température du thermomètre de référence.

## LE CAPTEUR LE PLUS PRESTIGIEUX

Il s'agit à n'en pas douter de la sonde au platine type PT100 DIN. De très nombreux modèles existent dans le commerce spécialisé et nous avons représenté à la figure (3) l'un d'entre eux. Comme son nom l'indique il s'agit

d'une sonde à résistance de platine dont la valeur à  $0^\circ\text{C}$  est très exactement  $100\Omega$ . Comme nous l'avons vu, la résistivité électrique de tous les corps, varie avec la température. En conséquence la mesure précise de la résistivité permet d'en déterminer celle-ci et dans la pratique deux types seulement de corps sont utilisés pour cette mesure. En premier lieu des métaux aussi purs que possible, cuivre, nickel, platine et en second les semi-conducteurs divers.

Le platine est utilisé en raison de son inaltérabilité et aussi en raison de la possibilité de le tréfiler sous de très petites dimensions ou de le déposer en film très mince. Le coefficient de variation de résistance est pratiquement constant et on peut compter comme ordre de grandeur sur une variation de  $1/300$  de la résistance par  $^\circ\text{C}$ . La précision d'un tel élément est très élevée puisqu'elle atteint  $10^{-7}$  et la gamme de température mesurée peut varier de  $-230^\circ\text{C}$  à  $+850^\circ\text{C}$  pour les matériels usuels. La précision est évidemment conservée sur toute la gamme de mesure.

La sonde est constituée d'un fil soit en accordéon collé sur un support, soit encore bobiné autour d'un mandrin. La pellicule est, quant à elle, réalisée soit par un dépôt sous vide, soit par découpage et forcément toujours sur une partie plate. La résistance thermométrique peut présenter certains défauts de construction ou de pureté de métal. Ceci est dû principalement à ce que les platines industriels n'ont pas tous les mêmes caractéristiques eu égard aux faibles quantités de rhodium, ruthénium, palladium, irridium ou autres métaux divers qu'ils contiennent.

Ce capteur se présente généralement sous la forme d'un fin tube métallique d'où sortent deux ou trois fils. Ceux-ci sont ensuite connectés sur des broches spéciales montées sur céramique ou stéatite. Les raccordements se font alors sur des bornes correspondantes à vis comme le montre la figure (4). Plusieurs modèles de capteurs sont généralement proposés pour le

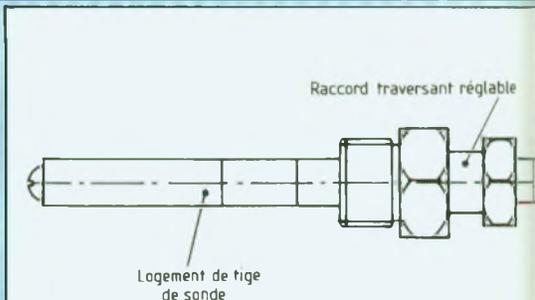


Fig. 3

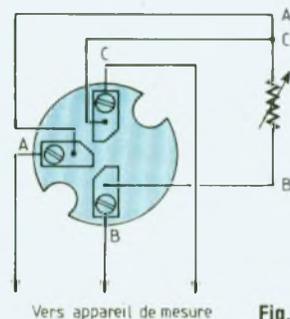
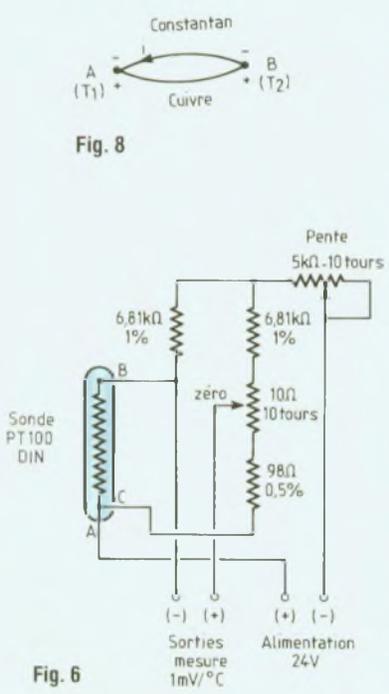
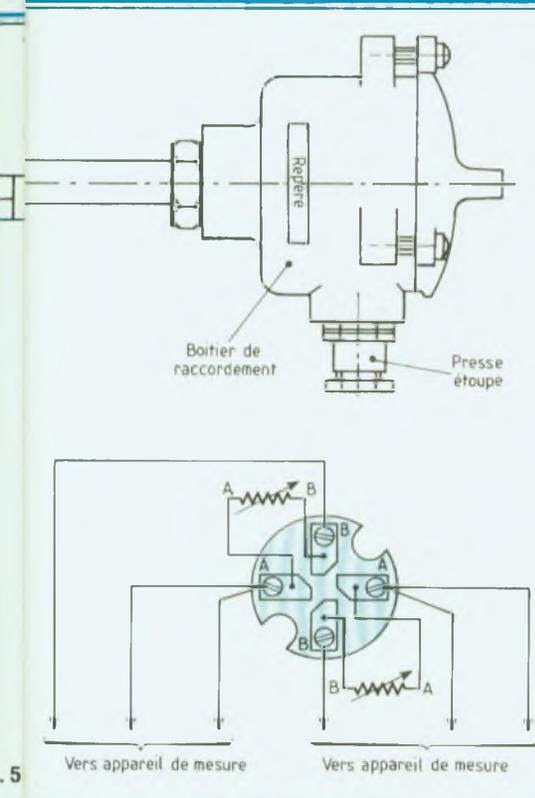


Fig. 4

secteur industriel. Ils reçoivent tous la dénomination PT100 DIN mais leur différence consiste en des détails de fabrication, habillage des sondes, longueur, ou d'utilisation, sonde simple, double, mode de fixation, etc... Nous proposons à la figure (5) le schéma de branchement d'une sonde PT100 DIN à deux résistances indépendantes électriquement. Pour être manipulables, elles sont logées toutes les deux dans un mince tube d'acier inoxydable avec différentes précautions de détail sur lesquelles nous n'insisterons pas mais qui rend évidemment la sonde plus inerte que si l'on assure autour de chaque résistance thermométrique une protection contre les rayonnements et une circulation d'air avec un minimum de points de contact entre cette résistance et le support. Enfin, précisons que le support de raccordement est généralement enfermé dans un boîtier métallique anti-déflagrant.



de sortie faible et si le gain en tension est pratiquement égal à l'unité, celui de puissance est loin d'être négligeable, puisque pratiquement égal au rapport des résistances d'entrée et de sortie. Ce montage est donc tout indiqué pour notre application. Enfin, si le circuit d'équilibre de la figure (6) ne compense pas l'écart de linéarité du capteur PT100, il faut savoir que cet écart est suffisamment faible pour pouvoir être négligé puisqu'inférieur à 1% entre 0 et +250°C. (< 0,2%). Par contre, si cette dernière valeur est donnée pour un récepteur d'impédance supérieure à 10 kΩ, il va de soi que pour l'emploi de récepteurs à impédance plus faible, l'écart de linéarité augmente et peut atteindre 2% dans une plage identique de mesure de température si l'impédance est de 1 kΩ.

Pour l'étalonnage, on se référera à ce qui a été dit précédemment concernant le réglage des circuits thermométriques.

En tout état de cause, on peut toujours se référer au tableau donné à la figure (7) qui donne la résistance en fonction de la température. L'étalonnage est alors assujéti à remplacer la sonde de mesure par une boîte décade de précision.

### LE PRIX D'EXCELLENCE

Il est octroyé au capteur de température à thermocouple. Par définition et comme son nom l'indique, un "couple" est constitué de deux conducteurs reliés à leurs deux extrémités soit par un simple contact, soit par soudure avec ou sans métal d'apport. Chaque "soudure" constitue un petit générateur électrique de tension continue analogue à une pile. Si nous regardons le schéma de la figure (8) l'expérience montre que le circuit constitué par deux conducteurs métalliques de nature différente est parcouru par un courant électrique, dès que les contacts A et B entre les deux conducteurs sont portés à des températures différentes. A ce moment, si  $T_1 \neq T_2 \Rightarrow i \neq 0$ . On peut assimiler

### Circuit de mesure à sonde au platine PT100 DIN

Une idée vient immédiatement à l'esprit, c'est d'introduire la résistance thermométrique dans un pont de wheatstone alimenté à l'aide d'une tension stabilisée. Le déséquilibre du pont est naturellement fonction des résistances mises en jeu, par conséquence de la température par l'intermédiaire du capteur au platine. Dans ce cas cet élément permet donc de traduire les variations de résistance en une variation correspondante de tension, à partir du moment où le pont de mesure est optimisé avec des valeurs de résistance appropriées. Le schéma d'un tel circuit thermométrique de précision est donné à la figure (6). Le pont de wheatstone est caractérisé par quelques considérations techniques particulières, notamment en ce qui concerne le courant

traversant la sonde de mesure qui est relativement faible et imposé par une résistance série élevée et aussi par l'emploi de résistances du pont de précisions ( $\pm 0,5\%$  et  $\pm 1\%$ ) et de potentiomètres de réglage multitours pour l'ajustage du zéro et de la pente. La sonde au platine doit être reliée au pont de mesure par un câble à trois conducteurs. Le pont d'équilibre est optimisé pour être alimenté à l'aide d'une tension stabilisée de 24V continue et le signal en sortie mesure est de très exactement 1mV par ° Celsius. Il est à remarquer que le circuit proposé doit être nécessairement utilisé avec un récepteur à haute impédance d'entrée, à cet effet, on peut employer avec succès un amplificateur opérationnel monté en "suiveur de tension". Rappelons que ce montage particulier où l'entrée inverseuse est directement reliée à la sortie est un circuit à contre réaction totale. L'impédance d'entrée est très élevée et celle

# La mesure électronique de température

le circuit au schéma de la figure (9). La force électro-motrice du générateur augmente quand la température augmente et vice versa.

La f.e.m ne dépend que de la température et de la nature des deux métaux en contact et non de la forme ni de la dimension des conducteurs ou des contacts. Sur les deux représentations des figures (8) et (9) on voit que les deux générateurs sont en opposition, ce qui veut donc dire que si les températures en A et B sont égales, les f.e.m sont égales et opposées et aucun courant ne traverse le circuit.

Pour qu'il y ait une différence de potentiel ou un courant mesurable, il faut donc que A et B soient à des températures différentes. Le sens du courant est imposé par la f.e.m la plus élevée, c'est-à-dire par le point le plus chaud. L'autre point est appelé "soudure froide". Si maintenant on ajoute dans le circuit un tronçon en métal quelconque et si les deux extrémités de ce tronçon sont à la même température, cela ne modifie pas les f.e.m dans le circuit. Soit le schéma de la figure (10) qui montre les raccordements effectués sur un thermocouple à l'aide de barrettes de laiton à la même température. Il en est de même pour toutes les jonctions secondaires qui peuvent se présenter dans le circuit. C'est ainsi, par exemple, que l'on peut construire un thermocouple en brasant les extrémités cuivre/constantan avec un métal d'apport quelconque, par exemple de l'argent. Le résultat est le même que si les deux fils du thermocouple étaient soudés sans métal d'apport, mais celui-ci doit cependant être choisi pour que la soudure reste stable dans le temps, sans risque de corrosion.

Si maintenant on désire introduire dans le circuit un appareil de mesure, on ne peut le faire à n'importe quel endroit qu'à la condition expresse que ses deux connexions soient à la même température. Le montage est alors celui de la figure (11) et les câbles de liaison sont généralement en cuivre.

t	Ri	t	Ri	t	Ri	t	Ri	t	Ri	t	Ri
119	52,45	153	38,40	188	23,63	48	118,63	101	138,88	155	159,18
		154	37,98	189	23,21	49	119,01	102	139,26	156	159,55
120	52,04	155	37,56					103	139,63	157	159,92
121	51,63	156	37,15	190	22,78	50	119,40	104	140,01	158	160,30
122	51,22	157	36,73	191	22,35	51	119,78	105	140,39	159	160,67
123	50,81	158	36,31	192	21,93	52	120,17	106	140,77		
124	50,40	159	35,90	193	21,50	53	120,55	107	141,15	160	161,04
125	49,98			194	21,08	54	120,94	108	141,52	161	161,41
126	49,57	160	35,48	195	20,65	55	121,32	109	141,90	162	161,78
127	49,16	161	35,06	196	20,23	56	121,70			163	162,16
128	48,75	162	34,64	197	19,80	57	122,09	110	142,28	164	162,53
129	48,34	163	34,22	198	19,38	58	122,47	111	142,66	165	162,90
		164	33,80	199	18,95	59	122,86	112	143,04	166	163,27
		165	33,38					113	143,41	167	163,64
130	47,93	166	32,96	200	18,53	60	123,24	114	143,79	168	164,02
131	47,52	167	32,54	201	18,11	61	123,62	115	144,17	169	164,39
132	47,10	168	32,12	202	17,70	62	124,00	116	144,55		
133	46,69	169	31,70	203	17,28	63	124,39	117	144,93	170	164,76
134	46,28			204	16,86	64	124,77	118	145,30	171	165,13
135	45,86			205	16,44	65	125,15	119	145,68	172	165,50
136	45,45	170	31,28	206	16,03	66	125,54			173	165,87
137	45,04	171	30,86	207	15,61	67	125,92	120	146,06	174	166,24
138	44,63	172	30,43	208	15,19	68	126,30	121	146,44	175	166,61
139	44,21	173	30,01	209	14,78	69	126,69	122	146,81	176	166,99
		174	29,59					123	147,19	177	167,36
140	43,80	175	29,16					124	147,56	178	167,73
141	43,38	176	28,74					125	147,94	179	168,10
142	42,97	177	28,32	210	14,36	70	127,07	126	148,32		
143	42,55	178	27,90	211	13,96	72	127,83	127	148,69	180	168,47
144	42,14	179	27,47	212	13,57	73	128,22	128	149,07	181	168,84
145	41,72			213	13,17	74	128,60	129	149,44	182	169,21
146	41,31	180	27,05	214	12,78	75	128,98			183	169,58
147	40,89	181	26,62	215	12,38	76	129,36	130	149,82	184	169,95
148	40,48	182	26,20	216	11,99	77	129,74	131	150,19	185	170,31
149	40,06	183	25,77	217	11,59	78	130,13	132	150,57	186	170,68
		184	25,34	218	11,20	79	130,51	133	150,94	187	171,05
150	39,65	185	24,91	219	10,80			134	151,32	188	171,42
151	39,23	186	24,49					135	151,69	189	171,79
152	38,82	187	24,06	220	10,41	80	130,89	136	152,07		
						81	131,27	137	152,44	190	172,16
						82	131,65	138	152,82	191	172,53
						83	132,03	139	153,19	192	172,90
						84	132,41			193	173,26
						85	132,79	140	153,57	194	173,63
						86	133,18	141	153,94	195	174,00
						87	133,56	142	154,32	196	174,37
						88	133,94	143	154,69	197	174,74
						89	134,32	144	155,07	198	175,10
						90	134,70	145	155,44	199	175,47
						91	135,08	146	155,82		
						92	135,46	147	156,19	200	175,84
						93	135,84	148	156,57	201	176,21
						94	136,22	149	156,94	202	176,57
						95	136,60			203	176,94
						96	136,98	150	157,32	204	177,31
						97	137,36	151	157,69	205	177,67
						98	137,74	152	158,06	206	178,04
						99	138,12	153	158,44	207	178,41
						100	138,50	154	158,81	208	178,78

### Températures positives

0	100,00	16	106,23	31	112,06	86	133,18
1	100,39	17	106,62	32	112,44	87	133,56
2	100,78	18	107,01	33	112,83	88	133,94
3	101,17	19	107,40	34	113,22	89	134,32
4	101,56			35	113,60		
5	101,94	20	107,79	36	113,99	90	134,70
6	102,33	21	107,79	37	114,38	91	135,08
7	102,72	22	108,57	38	114,77	92	135,46
8	103,11	23	108,95	39	115,15	93	135,84
9	103,59	24	109,34	40	115,54	94	136,22
		25	109,73	41	115,93	95	136,60
10	103,89	26	110,12	42	116,31	96	136,98
11	104,28	27	110,51	43	116,70	97	137,36
12	104,67	28	110,89	44	117,08	98	137,74
13	105,06	29	111,28	45	117,47	99	138,12
14	105,45			46	117,86		
15	105,84	30	111,67	47	118,24	100	138,50

Fig. 7

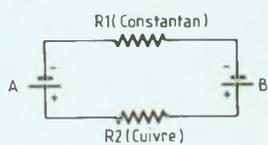


Fig. 9

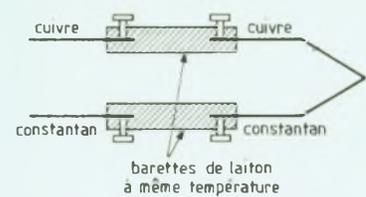


Fig. 10

**Exemples de thermocouples**  
Jonction de référence à 0°C - tension en millivolts

Température en °C	COUPLE TYPE :				
	J Fer constantan	T Cuivre constantan	K Chromel alumel	S Platine rhodié 10%, platine	R Platine rhodié 13%, platine
-190	-7.66	-5.379	-5.60		
-150	-6.50	-4.603	-4.81		
-100	-4.63	-3.349	-3.49		
-50	-2.43	-1.804	-1.86		
0	0	0	0	0	0
+50	+2.58	+2.035	+2.02	+0.299	+0.298
+100	+5.27	+4.277	+4.10	+0.643	+0.645
+150	+8.00	+6.703	+6.13	+1.025	+1.039
+200	+10.78	+9.288	+8.13	+1.436	+1.465
+250	+13.56	+12.015	+10.16	+1.868	+1.918
+300	+16.33	+14.864	+12.21	+2.316	+2.395
+350	+19.09	+17.821	+14.29	+2.778	+2.890
+400	+21.85	+20.874	+16.40	+3.251	+3.399
+450	+24.61		+18.51	+3.72	+3.923
+500	+27.39		+20.65	+4.221	+4.455
+550	+30.22		+22.78	+4.718	+5.004
+600	+33.11		+24.91	+5.224	+5.563
+650	+36.08		+27.03	+5.738	+6.137
+700	+39.15		+29.14	+6.260	+6.720
+750	+42.32		+31.23	+6.790	+7.315
+800	+45.53		+33.30	+7.329	+7.924
+850	+48.73		+35.34	+7.896	+8.544
+900			+37.36	+8.432	+9.175
+950			+39.35	+8.997	+9.816
+1 000			+41.31	+9.570	+10.471
+1 050			+43.25	+10.152	+11.138
+1 100			+45.16	+10.741	+11.817
+1 150			+47.04	+11.336	+12.503
+1 200			+48.89	+11.935	+13.193
+1 250			+50.69	+12.536	+13.888
+1 300			+52.46	+13.132	+14.582
+1 350			+54.20	+13.788	+15.276
+1 400				+14.337	+15.969
+1 450				+14.935	+16.663
+1 500				+15.530	+17.335
+1 550				+16.124	+18.043
+1 600				+16.716	+18.727
+1 650				+17.305	+19.409
+1 700				+17.891	+20.090
+1 750				+18.474	

### Rappels sur les câbles de compensation

Très souvent, la soudure froide, confondue avec les bornes de l'appareil de mesure, est éloignée de la soudure chaude. Il serait particulièrement malhabile et onéreux de prolonger les fils du thermocouple qui font l'objet d'élaboration et de sélection particulièrement sévères afin de leur assurer exactitude et fidélité dans une vaste plage de température. On substitue alors au fil du thermocouple et sur la majeure partie du trajet, un câble bifilaire appelé câble de compensation. En effet, la majeure partie de la chute de température entre celle mesurée et celle de soudure froide a lieu sur quelques dizaines de cm. Le reste se répartit sur la longueur restante. C'est donc dans un domaine relativement restreint de température et au surplus voisin de la température ambiante que l'on demande au câble de compensation de remplacer sans erreurs les fils du couple. Comme nous venons de le voir, la première solution consiste à prendre comme fils de compensation des fils de même nature que ceux du thermocouple, mais ces fils de compensation auront subi une sélection moins rigoureuse. La deuxième solution, dont nous avons parlé, consiste à prendre des fils différents du thermocouple, ils doivent alors avoir des caractéristiques convenables, et il importe que les températures des connexions entre fils du thermocouple et de compensation soient égales.

### Capteur à thermocouple et mesure

Les qualités sont évidentes, le thermocouple peut être tout petit et être placé dans des endroits relativement inaccessibles. En outre, il peut fonctionner à des températures élevées et délivre une tension sans alimentation auxiliaire. Un thermocouple peut permettre des mesures à 1500 ou même 1700°C alors qu'il n'en est pas question pour les résistances au platine. L'appareil de mesure peut être un indicateur de type digital comme le

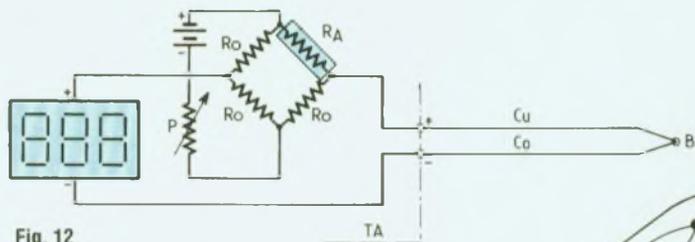


Fig. 14

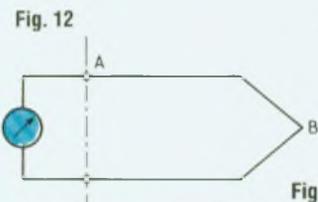


Fig. 11

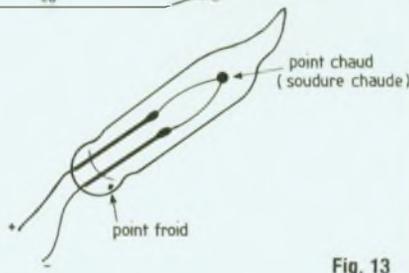


Fig. 13



exactement une diode zener dont la tension de claquage est directement proportionnelle à la température absolue en °K. La tension de sortie est linéaire et une électrode de réglage est prévue pour ajuster celle-ci avec grande précision. L'étalonnage du circuit est simple. On applique en premier lieu un signal équivalent au thermocouple considéré, en ayant eu soin au préalable de débrancher celui-ci. Le gain du montage est alors réglé au moyen du potentiomètre de  $5k\Omega/10$  tours de façon à obtenir 245,7mV en sortie. Ensuite, il faut court-circuiter l'entrée non inverseuse du LM308 A et ajuster le réglage du LM335 pour obtenir en sortie du LM308A une tension de 2,982V à 25°C. Ôter le court circuit et régler le dernier potentiomètre multitours pour obtenir en sortie de l'ampli OP une tension de 246 mV à 25°C. Les réglages sont terminés et l'on peut enlever le strap aux bornes du thermocouple. On vérifie alors que le signal de sortie est proportionnel à la mesure de température avec une pente de 10mV par degré Celsius.

## UN CAPTEUR "HAUT DE GAMME"

Dans l'échelle des valeurs, nous l'avons qualifié de "parfait". Il s'agit du LM35, capteur relativement récent de National Semiconductor qui permet de réaliser un module thermométrique de grande précision à l'aide de très peu de composants. Ce petit composant qui est livré soit en boîtier métallique genre TO39 ou encore en plastique genre TO92 possède 3 pattes de sorties. A l'inverse du LM335 que nous avons évoqué précédemment et dont nous reparlerons, sa tension de claquage est directement proportionnelle à la température en °C ce qui, n'en doutons pas, représente un énorme atout. De plus il n'y a aucun réglage à effectuer et l'on peut donc se passer de la procédure d'étalonnage que nous avons évoqué au tout début de cet article. L'échelle est linéaire à raison de 10mV par degré Celsius et la précision typique de

0,4°C à 25°C pour le modèle LM35C. Enfin, et il fallait faire un choix, si nous l'avons qualifié de "parfait" et non de prestigieux ou d'excellent, c'est uniquement au vu de son domaine d'application et sa gamme de mesure de température : -40°C à +110°C contre -220°C à +850°C pour les sondes au platine PT100 et -190°C à +1750°C pour les thermocouples.

La représentation de ce petit capteur est proposée à la figure (18). Deux pattes servent à l'alimentation qui peut varier de 4 à 30V et une troisième est la sortie qui est naturellement référencée par rapport à la masse. Si, l'erreur de linéarité n'est que de  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ , l'auto-échauffement en air calme est par contre limité à 0,08°C.

Le premier schéma d'application est donné à la figure (19) et nous pouvons le qualifier de "minimum" puisque, en dehors de l'alimentation, le composant se suffit à lui-même pour l'élaboration d'un module thermométrique de qualité. Comme la sortie du LM35C peut varier en fonction de la température entre -0,4V (-40°C) à +1,1V (+110°C) on note qu'en l'absence de tension négative pour cette application, il n'est donc pas possible de mesurer les températures négatives.

Le circuit de la figure (19) permet donc la mesure de 0°C à 110°C avec une résolution de 10mV par degré Celsius sans aucun réglage ni composants extérieurs.

Si l'on désire maintenant accéder aux températures négatives, il est nécessaire de procéder à l'élaboration d'une alimentation négative. Celle-ci peut être très simple comme en témoigne le montage de la figure (20). Grâce à l'emploi d'un "stabistor" type BZV46 qui est un stabilisateur pour faible tension, ici 1,45V typique, le potentiel de masse du montage est inférieur d'environ 1,5V à celui - présent à celui de la masse du capteur. La résistance de 20k $\Omega$  force cette dernière électrode au niveau bas. La tension de sortie, fonction de la température de mesure, est comprise entre -400mV et +1100mV ce qui correspond bien à la gamme préconisée.

## UN TRES BON COMPOSANT

Certes, moins bon que le précédent, sans cela nous l'aurions qualifié de "parfait", mais un gros avantage réside en son prix et disponibilité. Nous avons nommé le TDB 0135A de Thomson qu'on peut aussi se procurer sous diverses autres appellations, notamment LM335 de National.

Livré en boîtier métallique TO46 ou en boîtier plastique TO92, c'est cette dernière version que l'on peut facilement se procurer pour un prix modique. La présentation et le brochage sont donnés à la figure (21). Il s'agit donc d'un capteur de faibles dimensions et qui possède, comme le précédent, trois connexions de sorties. Comme nous l'avons dit, la température de référence est le degré Kelvin et il convient donc d'appliquer une correction afin de pouvoir établir une relation pour mesurer des degrés Celsius. La relation simple existant entre la température thermodynamique et la température en degrés Celsius est donnée par la formule :

$$T = t + 273,15^\circ$$

avec T => température absolue en °K  
t => température en °C

Le capteur TDB 0135A délivre une tension de sortie proportionnelle à la température et égale à 10mV/°K. D'après cette valeur et la formule ci-dessus, nous pouvons déterminer quelle est la tension de sortie pour une température de 0°C. On a :

$$T = t + 273,15$$

°K                    °C

avec t : °C; Us proportionnelle à 10mV /°K

d'où :

$$T = 273,15 \text{ et } U_s = 2731,5\text{mV}$$

°K

Nous en déduisons donc qu'à une température de 0°C la tension en sortie du capteur sera de 2,7315V. Ce capteur possède en outre une broche ADJ pour un étalonnage de précision. L'impédance dynamique est inférieure à 1 $\Omega$  et le circuit peut fonctionner dans une gamme de courant de 0,4mA à 5mA.

à suivre...

# SLOWING

**Magasin et correspondance :**  
37, rue Simart, 75018 PARIS.  
M<sup>me</sup> Jules-Joffrin  
Tél. 42.23.07.19

**Magasin :**  
3-5, rue Pleyel, 75012 PARIS.  
M<sup>me</sup> Dugommier  
Tél. 43.41.01.09

**Horaires d'ouverture :**  
Du mardi au samedi  
de 10 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

**Service administratif :**  
14, av Pasteur B.P. 191  
93103 Montreuil Cedex  
Tél. 48.59.71.96

## PRIX T.T.C.

Ce tarif est indicatif et peut varier sans préavis

### REMISE : POUR UN ACHAT DE :

- 25 C.I. identiques — 10 %
- 2 000 F et plus — 10 %
- 5 000 F et plus — 15 %
- 15 000 F et plus — 20 %

### CONDITION DE VENTE POUR LA CORRESPONDANCE :

Commande minimum 200 F  
Port gratuit à partir de 1 000 F d'achat

Paiement à la commande  
Forfait port 25 F

En contre-remboursement  
Forfait port 40 F  
Joindre acompte de 20 %

Administration acceptée  
Paiement différé

Envoi du matériel disponible en urgent

## KITS ELECTRONIQUES IMD

(prix complet sur demande 18 = modèle avec boîtier)

KN 14 correcteur de fréquence et aigu	66.00 F
KN 20 convertisseur 22 MHz	65.00 F
KN 26 variateur de point 2 ions	80.00 F
KN 34 chemisier 4 voies	145.00 F
KN 55 B triqueur de verre	125.00 F
KN 58 B gradateur de lumière	97.00 F
KN 63 B anti-voit pour automobile	146.00 F
KN 65 B récepteur FM (87 à 108 MHz)	370.00 F
KN 66 B détecteur photométrique	105.00 F
KN 70 B détecteur de signal	92.00 F
KN 71 B régulateur de vitesse pour perceuse	135.00 F
KN 73 B modulateur 1 voie	110.00 F
KN 75 B ampli téléphonique à circuit intégré	117.00 F
KN 77 B récepteur miniature FM	80.00 F
KN 81 B enregistreur téléphonique	73.00 F
KN 82 B détecteur d'écoute téléphonique	69.00 F
KN 83 B batterie musicale pour téléphone	80.00 F

## 74LS C-MOS 74 HC 74 I MICRO LINEAIRES TRANSISTORS

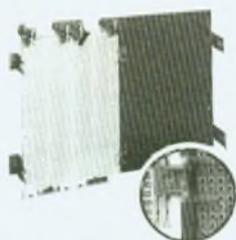
00	2.00 F	4000	2.80 F	00	3.20 F	00	4.00 F	ADC 0804	60.80 F	LM		TOA		2N 2222	1.80 F
01	2.80 F	4001	2.80 F	02	3.20 F	02	4.00 F	ADC 0809	72.00 F	1010A	3.90 F	1010A	18.00 F	2N 2905	2.80 F
02	2.80 F	4002	2.80 F	04	3.20 F	04	4.00 F	AV3 1015 D	90.00 F	1011	6.80 F	1011	12.80 F	2N 2907	1.80 F
03	2.80 F	4006	6.00 F	08	3.20 F	08	4.00 F	AV3 8910	79.00 F	1012	22.00 F	1012	18.00 F	2N 3055	0.80 F
04	2.80 F	4007	2.80 F	10	3.20 F	10	4.00 F	AV3 8912	62.00 F	1013A	4.80 F	1013A	18.00 F	2N 3369	3.20 F
05	2.80 F	4008	6.28 10	14	4.80 F	14	4.00 F	EF 6800 P	34.00 F	317 T	7.80 F	1034	17.80 F	2N 3904	1.20 F
06	2.80 F	4009	4.00 F	16	3.20 F	16	4.00 F	EF 6802 P	38.00 F	318 H	16.00 F	1048	12.00 F	2N 3906	1.20 F
08	2.80 F	4010	4.40 F	20	3.20 F	20	4.00 F	EF 6802 P	38.00 F	319 B	12.40 F	1057	6.80 F	2N 3946	0.80 F
09	2.80 F	4011	2.80 F	32	3.20 F	32	4.00 F	EF 6802 P	45.00 F	323 K	24.00 F	1059 B	8.00 F	BC 237	0.80 F
10	2.80 F	4012	2.80 F	36	3.20 F	36	4.00 F	EF 6802 P	45.00 F	324 A	4.80 F	1083	14.00 F	BC 237 A	0.80 F
11	2.80 F	4013	3.40 F	44	5.00 F	44	4.00 F	EF 6803 P	48.00 F	334 Z	10.00 F	1151	8.00 F	BC 307 A	0.80 F
13	2.80 F	4014	5.80 F	75	5.00 F	75	4.00 F	EF 6803 P	56.00 F	335 Z	12.00 F	1154	9.00 F	BC 309	0.80 F
14	4.80 F	4015	5.80 F	85	6.40 F	85	5.40 F	EF 6804 P	64.00 F	337 A	4.10 F	1367	12.00 F	BC 327	0.80 F
15	2.80 F	4016	3.80 F	86	4.00 F	86	5.40 F	EF 6804 P	64.00 F	339	3.39	1424	8.00 F	BC 546 B	0.80 F
16	2.80 F	4017	3.80 F	109	5.40 F	109	5.40 F	EF 6810 P	15.00 F	346	6.00 F	2002 V	9.00 F	BC 548 B	0.80 F
21	2.80 F	4018	5.80 F	138	5.40 F	138	5.40 F	EF 6821 P	18.00 F	348	9.00 F	2003 H	12.00 F	BC 557 B	0.80 F
22	2.80 F	4018	5.80 F	157	5.40 F	157	5.40 F	EF 6821 P	18.00 F	349	11.00 F	2004	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
27	2.80 F	4019	5.80 F	174	5.00 F	174	5.00 F	EF 6821 P	24.00 F	358	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
28	2.80 F	4020	5.80 F	175	5.00 F	175	5.00 F	EF 6821 P	24.00 F	359	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
30	2.80 F	4021	5.80 F	175	5.00 F	175	5.00 F	EF 6821 P	24.00 F	360	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
32	2.80 F	4022	5.80 F	244	8.80 F	244	8.80 F	EF 6821 P	24.00 F	361	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
33	2.80 F	4023	5.80 F	245	12.20 F	245	12.20 F	EF 6821 P	24.00 F	362	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
37	2.80 F	4024	5.80 F	257	5.40 F	257	5.40 F	EF 6821 P	24.00 F	363	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
38	2.80 F	4025	2.80 F	267	7.00 F	267	7.00 F	EF 6821 P	24.00 F	364	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
42	2.80 F	4026	8.00 F	273	9.20 F	273	9.20 F	EF 6821 P	24.00 F	365	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
47	7.80 F	4028	5.60 F	373	8.20 F	373	8.20 F	EF 6821 P	24.00 F	366	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
48	10.20 F	4030	3.40 F	374	7.00 F	374	7.00 F	EF 6821 P	24.00 F	367	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
49	9.80 F	4031	10.70 F	390	7.00 F	390	7.00 F	EF 6821 P	24.00 F	368	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
51	2.80 F	4032	7.80 F	393	7.00 F	393	7.00 F	EF 6821 P	24.00 F	369	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
73	2.80 F	4033	11.10 F	400	8.80 F	400	8.80 F	EF 6821 P	24.00 F	370	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
74	2.80 F	4034	18.00 F	401	7.50 F	401	7.50 F	EF 6821 P	24.00 F	371	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
75	4.80 F	4035	8.90 F							372	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
85	8.00 F	4038	7.80 F							373	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
86	3.80 F	4040	5.80 F							374	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
90	5.80 F	4041	6.70 F							375	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
93	5.80 F	4042	5.80 F							376	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
95	5.80 F	4043	5.80 F							377	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
107	3.80 F	4044	5.80 F							378	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
109	3.80 F	4045	5.80 F							379	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
112	1.60 F	4046	6.80 F							380	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
113	3.80 F	4047	6.80 F							381	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
113	3.80 F	4048	4.50 F							382	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
124	5.00 F	4049	4.40 F							383	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
125	5.00 F	4051	4.20 F							384	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
126	5.00 F	4052	5.80 F							385	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
132	5.00 F	4053	5.80 F							386	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
136	5.00 F	4054	6.80 F							387	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
139	5.00 F	4056	4.60 F							388	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
154	10.20 F	4060	5.80 F							389	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
156	5.20 F	4063	6.80 F							390	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
157	5.20 F	4066	4.20 F							391	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
158	5.20 F	4067	17.20 F							392	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
160	5.00 F	4068	2.80 F							393	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
161	5.00 F	4069	2.80 F							394	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
163	5.00 F	4071	2.80 F							395	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
164	5.00 F	4072	2.80 F							396	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
165	7.60 F	4073	2.80 F							397	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
166	1.00 F	4074	2.80 F							398	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
169	7.60 F	4076	2.80 F							399	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
173	5.40 F	4077	2.80 F							400	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
174	5.40 F	4078	2.80 F							401	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
175	5.40 F	4079	2.80 F							402	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
181	18.00 F	4081	2.80 F							403	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
190	9.00 F	4085	6.60 F							404	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
191	9.00 F	4086	6.60 F							405	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
192	8.40 F	4089	8.80 F							406	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
193	8.40 F	4093	4.80 F							407	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
194	6.80 F	4094	6.80 F							408	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
195	8.80 F	4095	10.40 F							409	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
197	8.80 F	4096	10.40 F							410	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
198	6.80 F	4097	10.40 F							411	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
240	8.40 F	4098	6.80 F							412	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
241	8.40 F	4099	7.60 F							413	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
242	8.40 F	4099	7.60 F							414	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
243	8.40 F	4099	7.60 F							415	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
244	8.40 F	4099	7.60 F							416	4.20 F	2004 H	24.00 F	BC 558 B	0.80 F
245	9.40 F	4503	4.80 F	</											

# Lab BOITES DE CIRCUIT CONNEXION

sans soudure

## Double Lab - Super Lab - Nouveau Concept

Une révolution dans les essais  
Utilisation en double face  
Reprise arrière des contacts



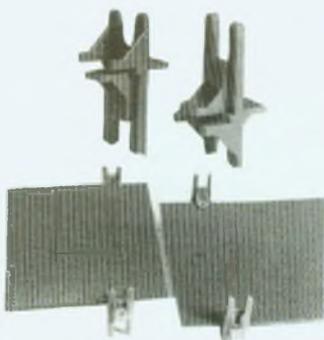
SS 187 : Super Lab 1260  
avec C.I. 10 x 15 cm et douilles

Double Lab	T.T.C.
DBL 500	112 F
DBL 630	142 F
DBL 1000	202 F
DBL 1260	262 F

Super Lab avec C.I. et douille	T.T.C.
S Lab 1000	270 F
S Lab 1260	343 F

Lab 500	95 F	Lab 1000 "plus"	292 F
Lab 630	125 F	Lab 1260 "plus"	370 F
Lab 1000	185 F		

## SUPPORT Lab pour circuits imprimés



Accessoire indispensable pour Essais  
Contrôle Dépannage de tous circuits imprimés

Le support Lab se fixe sur le bord du circuit imprimé.

Par retournement, il permet la soudure ou le contrôle des contacts  
Il isole le montage.

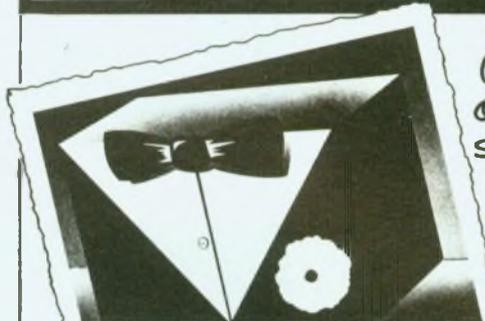
Réutilisable : s'assemble sur les boîtes de circuit connexion Lab

Pièce 3,75 F TTC  
par 32 pièces 117 F TTC

Documentation gratuite à **SIEBER SCIENTIFIC**

Saint-Julien-du-Gua 07190 St-SAUVEUR-MONTAGUT  
Tél. 75 66 85 93 - Telex : Selex 642138 F code 178

# ESM COLLECTION 87



On est plus beau  
Quand on  
S'habille en ESM.

**COFFRETS  
RACKS  
PUPITRES  
ACCESSOIRES**

## DU PRET A PORTER AU SUR MESURE

Avec ses nouveaux équipements ESM peut réaliser tous les coffrets ou pièces spéciales, sans frais d'outillage, par petite série, traités et même sérigraphiés.

## COFFRETS STANDARDS

150 modèles en stock disponible. Catalogue sur demande

## DEVIS RAPIDES



119, rue des Fauvelles  
92400 COURBEVOIE  
Tél. : 47.68.50.98 - Telex 630612

# MULTIMETRES ANALOGIQUES



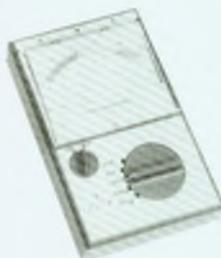
## Unimer 31

200 K  $\Omega/V$  cont. et alt.  
Amplificateur incorporé  
Protection par fusible et semi-conducteur  
9 Cal = et = 0.1 à 1000 V  
7 Cal = et = 5  $\mu$ A à 5 A  
5 Cal  $\Omega$  de 1  $\Omega$  à 20 M $\Omega$   
Cal dB — 10 à + 10 dB

## HM 102 BZ

20000  $\Omega/V$   
23 gammes de mesure  
19 calibres  
7 Cal = 1,5 V à 1000 V  
2 calibres test de batterie 1,5 et 9 V  
4 Cal = 10 V à 1000 V  
4 Cal = 5 mA à 10 A  
4 Cal  $\Omega$  mètre  
Test de continuité par buzzer  
Décibels — 8 dB à + 62 dB

**249 F TTC**



## Transistor tester

Mesure : le gain du transistor  
PNP ou NPN  
(2 gammes)  
le courant résiduel  
collecteur émetteur, quel que soit le modèle  
Teste : les diodes  
GE et SI

**421 F TTC**

Je désire recevoir une documentation, contre 4 F en timbres

**ISKRA France**

Nom .....  
Adresse .....  
Code postal : .....

# TOUTE L'ELECTRONIQUE<sup>®</sup> MONTPELLIER

12 RUE CASTILON — 34000 MONTPELLIER  
TEL 67586894 — TELEX 490892

DEMANDEZ  
VOTRE  
CATALOGUE

TDA4565  
TBA950  
TBA970

MC1496 : 5,00F  
PERITEL : 6,00F  
CANNON 25BR : 5,00F  
QUARTZ 3,2768MHZ : 6,00F  
CD4011 : 2,50F  
CD4053 : 3,20F  
LM311 : 2,50F  
LM339 : 2,50F  
LM358 : 2,50F

SUPPORT 14BR : 0,70F  
1N4148 : 0,16F  
RL4W 5K : 0,06F

JOINDRE 4 FRANCS EN TIMBRES POUR FRAIS D'ENVOI

NOM : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : .....

TEL : .....

## ALIMENTATION SYMETRIQUE

Dans de nombreux montages il apparait la nécessité de disposer d'une alimentation symétrique par rapport à une référence 0V. Il en est ainsi pour un grand nombre de circuits utilisant des amplificateurs opérationnels pour lesquels l'emploi d'une tension symétrique permet d'équilibrer le montage et de compenser l'offset du composant. D'autres réalisations comportant des circuits intégrés spécialisés, nous pensons plus particulièrement aux convertisseurs A/D et D/A, ne peuvent fonctionner correctement qu'à partir du moment où une tension d'alimentation symétrique est possible.

**B**ien des façons peuvent être envisagées pour élaborer cette tension, depuis le circuit spécialisé dit "miroir de tension" type ICL7660, ou encore les convertisseurs à découpage genre TL497 ou  $\mu A78S40$ , sans oublier pour autant les petits montages "discrets" ou simplifiés, élaborés à l'aide de multivibrateurs divers suivis d'inverseurs de tension.

### L'IDÉE

L'intérêt de l'idée proposée dans ces colonnes est de réaliser une alimentation symétrique alliant un prix de revient infime à un encombrement des plus réduits. En fait et comme nous allons le voir, si ce montage n'est ni régulé et à sorties flottantes, il n'en possède pas moins l'avantage d'élaborer une tension symétrique  $\pm U/2$  en partant d'une tension d'entrée unique U, ce qui peut être intéressant pour l'alimentation de bien des montages.

### SYNOPTIQUE DE PRINCIPE

Il est donné à la figure (1) et trois parties suffisent pour l'élaboration de l'alimentation. Remarquons de suite, qu'il n'y a aucun convertisseur ou autre oscillateur ce qui garantit un fonctionnement exempt de toute interférence ou accrochage avec le montage alimenté.

En premier lieu nous trouvons un pont diviseur de précision de rapport 1/2.

De la qualité des composants de ce circuit va naturellement dépendre la précision des tensions symétriques de sortie.

Le point médian du pont attaque ensuite l'entrée d'un amplificateur opérationnel, monté dans la configuration un peu particulière du suiveur de tension.

Enfin, à la sortie de ce circuit, nous trouvons un double filtrage qui permet de garantir une tension symétrique exempte de toute altération. Cette tension est référencée par rapport à un potentiel 0V flottant, qui comme le montre la figure, ne doit pas être relié au pôle négatif de la tension d'alimentation à l'entrée du montage.

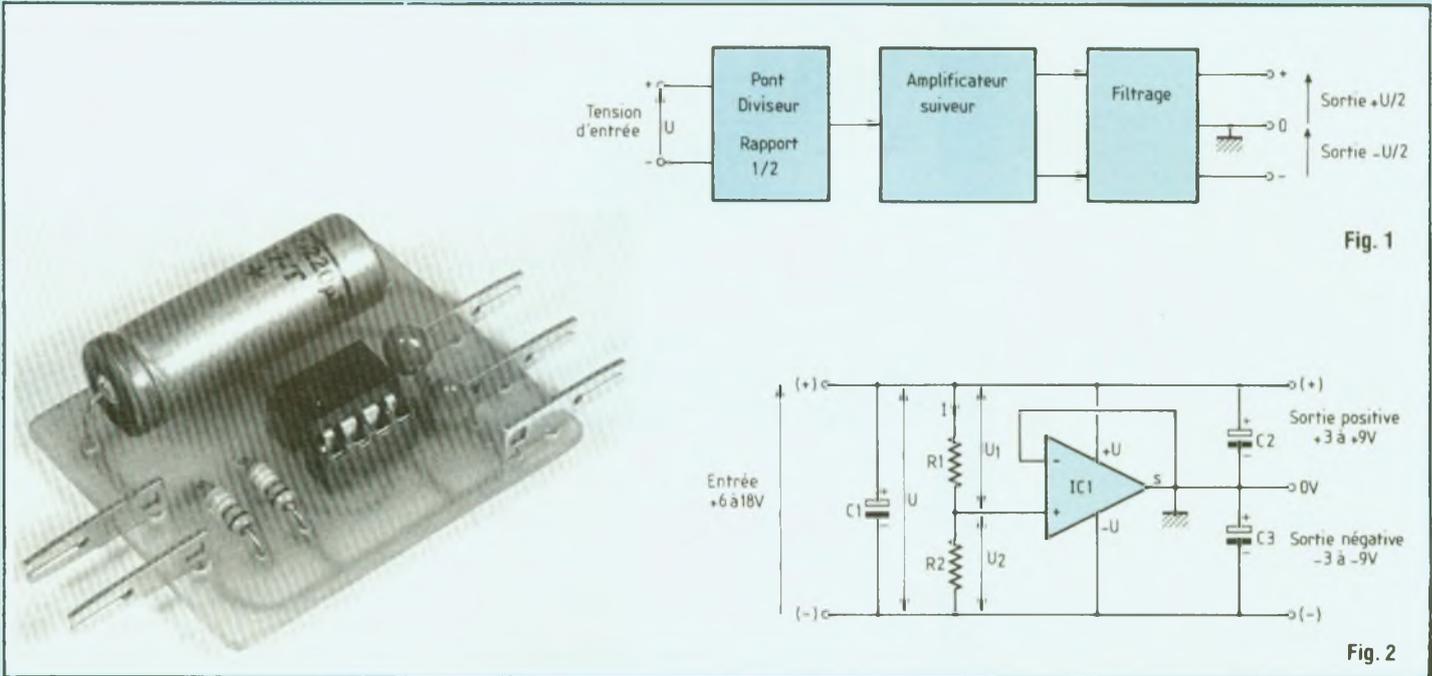
### SCHÉMA ÉLECTRIQUE

On le trouve à la figure (2) et correspond aux différentes parties que nous venons d'énoncer. De prime abord analysons le fonctionnement. Il est régi par un seul circuit intégré, en l'occurrence le  $\mu A741$  ou équivalent de monsieur Toulemonde, avec une poignée de composants alentours.

La tension d'entrée U peut varier entre +6 et +18V et alimente directement IC1, ainsi qu'un pont diviseur à deux résistances identiques dont le point milieu est très exactement à la moitié d'alimentation U, en effet :

$$U = U_1 + U_2 \text{ avec :}$$

$$U_1 = R1 \cdot I \text{ et } U_2 = U_s = R2 \cdot I \quad (1)$$



d'où  
 $U = R1 \cdot I + R2 \cdot I = I(R1 + R2)$  (2)  
 de (1)  $\rightarrow I = \frac{U_s}{R2}$   
 de (2)  $\rightarrow I = \frac{U}{R1 + R2}$   
 $\frac{U}{R1 + R2} = \frac{U_s}{R2}$   
 $U_s = \frac{U \cdot R2}{R1 + R2}$   
 Si R1 et R2 sont d'égales valeurs :  
 $R1 = R2 = R$   
 $U_s = \frac{U \cdot R}{R + R} = \frac{U \cdot R}{2R}$   
 donc  
 $U_s = \frac{U}{2}$   
 Le choix de la valeur, du type, et de la tolérance de R ne relève pas d'un pur hasard, mais se trouve dicté par les considérations suivantes :

- 1) Une faible consommation dans le pont, donc sur l'alimentation, ce qui implique une valeur relativement élevée de la résistance R, mais pas trop grande cependant afin de permettre un courant suffisant sur l'entrée non inverseuse du circuit intégré.
- 2) Un modèle de bonne stabilité, à très faible bruit, donc à couche.
- 3) La tension moitié de  $\frac{U}{2}$  étant évidemment tributaire des valeurs exactes de R1 et R2 comme les déterminations nous l'ont montré, ces résistances doivent avoir une tolérance la plus faible possible. On emploiera donc des résistances de précision à  $\pm 1\%$  dans la série E96 ou mieux à  $\pm 0,5\%$  dans la série E192.

Le  $\mu A741$  est connecté en suiveur de tension, ce qui permet une contre réaction totale en reliant directement l'entrée inverseuse à la sortie. Le gain est alors donné par la relation simple :

$$A = 1 - \left( \frac{1}{A_o} \right) \neq 1$$

$\frac{1}{A_o}$  est très faible car le gain en boucle ouverte de l'amplificateur opérationnel est élevé. Ce montage suiveur permet une impédance d'entrée très élevée, ce qui est conforme à la nécessité de ne surtout pas modifier les valeurs du circuit d'entrée, de plus l'impédance de la sortie est faible. Par ailleurs, un tel montage octroie un gain en puissance relativement important puisqu'égal au rapport des résistances d'entrée et de sortie. Nous pouvons donc obtenir en sortie, un courant suffisamment élevé permettant l'alimentation en symétrique de petits circuits divers.

### CIRCUIT IMPRIMÉ

Le schéma de réalisation du circuit imprimé est donné à la figure (4). On peut utiliser un support en verre époxy ou XXX CP et on procède de façon habituelle pour ce genre de circuit, soit par méthode photo, soit encore par bandes et pastilles transfert. On peut

# ALIMENTATION SYMETRIQUE

même employer le stylo à encre spéciale, la réalisation étant relativement aérée. En agissant avec soin il ne devrait y avoir aucun problème. Lorsque le circuit imprimé est terminé, on peut l'étamer avec un bain chimique d'étain à froid. Tous les perçages se font à 0,8mm et 1mm pour les composants, 1,2mm pour les cosses de sorties.

## CABLAGE

Le schéma de câblage de ce petit module d'alimentation symétrique est proposé à la figure (5). On commence par souder les deux résistances R1 et R2 et le support de circuit intégré. Il ne reste plus qu'à implanter les trois condensateurs et les picots de raccordement à l'extérieur. Le montage est terminé, et après avoir glissé IC1 sur son support il est prêt à être essayé.

## ESSAIS

Ils se résument à peu de chose et le circuit doit fonctionner de suite dès la mise sous tension. Il n'y a aucun réglage ni mise au point. A vide la consommation de cette alimentation symétrique est négligeable puisque nos mesures ont fait état d'un courant de quelques 650  $\mu$ A.

La tension d'entrée U pouvant varier, comme nous en avons fait état, entre 6 et 18V, nous indiquons dans le petit tableau ci-dessous, quelques valeurs de tensions de sortie normalisées ou intéressantes à exploiter, que l'on

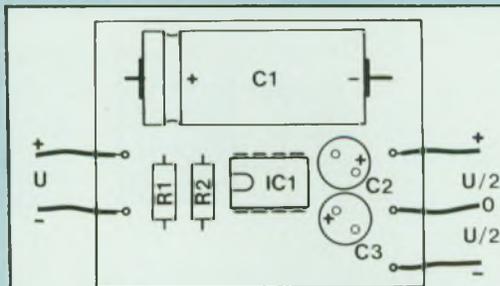


Fig. 5

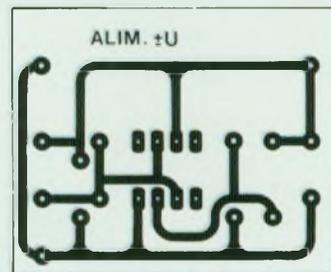


Fig. 4

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### • Semiconducteurs

IC1 :  $\mu$ A741 ou équivalent

### • Résistances

R1 - R2 : 49,9 k $\Omega$   $\pm$ 1% type MR25 Cogeco, 0,3W

### • Condensateurs

C1 : 220 $\mu$ F /25V électrochimique  
C2 - C3 : 4,7 $\mu$ F /35V tantale goutte

### • Divers

1 support de circuit intégré DIL  
5 picots ou cosses poignard

Tension d'entrée	Tension symétrique de sortie
U	$\frac{U}{2}$
6V	$\pm$ 3V
9V	$\pm$ 4,5V
10V	$\pm$ 5V
12V	$\pm$ 6V
16V	$\pm$ 8V
18V	$\pm$ 9V

peut obtenir, eu égard à la tension d'entrée.

## CONCLUSION

Ce montage très simple à réaliser et à mettre en œuvre fait partie des "idées" de LED. Il peut être exploité dans bien des circonstances où une alimentation symétrique est nécessaire. Il ne faut cependant pas perdre de vue que le courant de sortie est faible et qu'en aucun cas la référence 0V ne doit être reliée au pôle négatif de l'alimentation U.



**EDITIONS PERIODES**

3, bd Ney, 3  
75018 PARIS  
Tél. : (16-1) 42.38.80.88  
Poste 7315

**Vous avez réalisé des montages personnels que vous aimeriez publier dans notre revue, n'hésitez pas à nous joindre soit par téléphone, soit par courrier afin d'obtenir les renseignements nécessaires pour une éventuelle collaboration à Led.**

## ALARME SANS FIL

(portée 6 km en champ libre)  
Averti par un signal radio.  
Silencieux (seulement perçu par le porteur du récepteur). Nombreuses applications.  
HABITATION pour prévenir discrètement le voisin.  
PERSONNES AGEES en complément avec notre récepteur D 67 et EMETTEUR D22 A ou ET1 (en option).  
ALARME VEHICULE ou MOTO.  
PRIX port 45 F  
**1 250 F**  
Doc. complète contre 10 F en timbres

## TRANSMETTEURS TELEPHONIQUES

### CEV 12



4 numéros d'appel. Bip sonore ou message préenregistré sur cassette (option). Alimentation de secours incorporée. (Homologué)

### SUPER PROMOTION

Prix **1 950 F**  
Frais de port 45 F

### NOUVEAU !!!

avec une ligne de téléphone vous pouvez TRANSMETTRE 2 informations distinctes.

### STRATEL

Transmetteur à synthèse vocale 4 numéros d'appel. 2 voies d'entrée.  
Prix : nous consulter. (Homologué)

## CENTRALE 5 ENTREES D'ALARME chargeur incorporé

**2 690 F**  
(envoi en port du SNCF)

## UNE GAMME COMPLETE DE MATERIEL DE SECURITE

Documentation complète contre 16 F en timbres

- 5 entrées d'alarme, 1 entrée à déclenchement instantané.
- 1 entrée NF instantanée.
- 1 entrée NF temporisée.
- 1 entrée d'autoprotection 24 h/24.
- 1 entrée N/O immédiat.
- DETECTEUR IR 1800 portée 17 m, 24 faisceaux.
- 2 SIRENES électronique modulée, autoprotégée
- 1 BATTERIE 12 V, 6,5 A, étanche, rechargeable
- 20 mètres de câble 3 paires 6/10
- 4 détecteurs d'ouverture ILS

## CENTRALE AE 2

ENTREE : Circuit instantané normalement ouvert. Circuit instantané normalement fermé. Circuit retardé norm. fermé. Temporisation de sortie fixe. Temporisation d'entrée de sortie et temps d'alarme réglable.  
SORTIE : Préalarme pour signalisation d'entrée en éclairage. Circuit pour alimentation radar. Circuit sirène intérieure. Circuit sirène auto-alimentée, autoprotégée. Relais inverseur pour transmetteur télépho. et autre.  
Durée d'alarme 3', réarmement automat.  
TABLEAU DE CONTROLE : voyant de mise en service. Voyant de circuit instantané. Voyant de circuit retardé. Voyant de présence secteur. Voyant de mémorisation d'alarme.  
Frais de port 35 F



**980 F**

## CENTRALE BLX 06

UNE petite centrale pour appartement avec 3 entrées : normalement fermé :  
• immédiat  
• retardé  
• autoprotection  
Chargeur incorporé 500 mA  
Contrôle de charge  
Contrôle de boucle  
Dimensions 210 x 165 x 100 mm



Port 35 F

### PRIX EXCEPTIONNEL

**590 F**

## SELECTION DE NOS CENTRALES D'ALARME

### CENTRALE série 400 NORMALEMENT fermée.

SURVEILLANCE : 1 boucle N/F instantanée - 1 boucle N/F temporisée - 1 boucle N/F autoprotection 24 h/24 - 3 entrées N/O identiques aux entrées N/F  
Alimentation chargeur 1.5 amp. Réglage de temps d'entrée durée d'alarme. Contrôle de charge ou contrôle de bande. Mémorisation d'alarme.

**1 200 F** (port SNCF)

SIMPLICITE D'INSTALLATION Selection de fonctionnement des sirènes

### T3 CENTRALE MODULAIRE

4 véritables zones d'alarme. — 2 zones NF immédiat — 1 zone NF temporisée. — 1 zone NF d'autoprotection permanente ou 2 zones : temporisée - 1 immédiat + autoprotection ou 3 zones - Immédiat + 1 autoprotection mémorisation d'alarme sur chaque zone + mémorisation des zones mises en service sans déclencher l'alarme. — 3 circuits d'analyse pour les contacts inertiels avec réglage séparé — Coffret en acier autoprotégé. — Clé M/A reportée à distance (non fournie). — Réglage séparé des temps de sortie - d'entrée et de durée d'alarme. — Sortie pour contacts pré-alarme. — Sortie pour transmetteur téléphonique. — D'autres fonctions intéressantes vous seront dévoilées par nos techniciens.



PRIX DE LANCEMENT **1 950 F**  
Frais de port 45 F

### CENTRALE D'ALARME série 25

5 zones sélectionnables 2 par 2 sur la face avant, 2 zones de détection immédiate. 2 zones de détection temporisée. 1 zone d'autoprotection, chargeur 12 V 1.5 amp. Voyant de contrôle de boucle, mémorisation d'alarme et test sirène. Commande par serrure de sécurité cylindrique.  
Dim. H 195 x L 180 x P 105

PRIX **2 250 F** port du

### DETECTEUR RADAR

Anti-masque PANDA - BANDE X. Emetteur-récepteur de micro-ondes. Protection très efficace. S'adapte à toutes nos centrales alarmes. Supprime toute installation compliquée. Alimentation 12 Vcc. Angle protégé 140°. Portée 3-20 m.

**1 290 F**  
Frais d'envoi 40 F

NOMBREUX MODELES DISPONIBLES

### MICROS

EMETTEURS : en champ libre  
— Portée 50 à 150 m  
— Portée 5 km.  
réglable de 80 à 117 MHz

**980 F**  
**1 580 F**

## SIRENES pour ALARME

### SIRENE ELECTRONIQUE

autoprotégée en coffret métallique  
12 V, 0.75 Amp.  
110 dB

PRIX EXCEPTIONNEL

**210 F**  
Frais d'envoi 25 F

Nombreux modèles professionnels. Nous consulter.

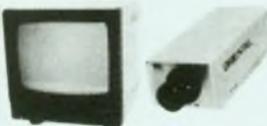
### SIRENE AUTO ALIMENTEE

AUTOPROTEGEE de forte puissance (homologuée) pour extérieur et intérieur. Coffret acier autoprotégé à l'arrachement et à l'ouverture. Alimentation 12 Vcc.  
Valeur 850 F

**590 F**  
SUPER PROMO

1 accus pour sirène 160 F

## SURVEILLANCE VIDEO



KIT COMPLET facile à installer. Simple à utiliser, comprenant :  
— Ecran de contrôle 23 cm.  
— Caméra avec objectif de 16 mm (éclairage 8 lux minimum).  
— Support caméra -

**3 590 F**

Prix à l'exportation 2 692,50 F  
Expédition en port du

## PORTIER VIDEO

pour PAVILLONS - VILLAS - IMMEUBLES - BUREAUX, etc.  
OFFRE SPECIALE  
Px à l'exportation 3 367,50 F  
Expédition en port du

**4 490 F**

## EQUIPEMENT DE TRANSMISSION D'URGENCE ET 1

Le compagnon fidèle des personnes seules, âgées, ou nécessitant une aide médicale d'urgence



- 1) TRANSMISSION au voisinage ou au gardien par EMETTEUR RADIO jusqu'à 3 km.
- 2) TRANSMETTEUR DE MESSAGE personnalisé à 4 numéros de téléphone différents ou à une centrale de Télésurveillance.

Documentation complète contre 16 F en timbres

## PASTILLE EMETTRICE

Vous désirez installer rapidement et sans branchement un appareil d'écoute téléphonique et l'émetteur doit être invisible. S'installe sans branchement en cinq secondes (il n'y a qu'à changer la capsule). Les conversations téléphoniques des deux partenaires sont transmises à 100 m en champ libre.



PRIX : nous consulter  
Document complète contre 16 F en timbres (Non homologué) Vente à l'exportation

## INTERRUPTEUR SANS FIL portée 36 mètres

Nombreuses applications (télécommande, éclairage jardin, etc.)  
Alimentation du récepteur entrée 220 V sortie 220 V, 250 W  
EMETTEUR alimentation pile 9 V  
AUTONOMIE 1 AN  
**450 F** Frais d'envoi 25 F



## POCKET CASSETTE VOICE CONTROL

LECTEURS ENREGISTREURS à système de déclenchement par la voix  
Catalogue complet contre 22 F en timbres



## COMMANDE AUTOMATIQUE D'ENREGISTREMENT TELEPHONIQUE

Déclenche automat. et sans bruit l'enregistrement de la communication dès que l'appareil est décroché et s'arrête dès qu'il est raccroché  
Non homologué

**449 F** port 25 F

## 1 CENTRALE Série 400

1 BATTERIE 12 V 2 A étanche rechargeable.

### 1 SIRENE

Electronique autoalimentée AGREE pour l'extérieur

### + 1 SIRENE

Electronique modulée de forte puissance pour l'intérieur

1 BATTERIE 12 V 6.5 A étanche rechargeable.

4 DETECTEURS d'ouverture ILS

## 1 RADAR IR 15 LD

AGREE



Avec 20 m de CABLES 3 paires 6/10

**3 820 F**  
L'ENSEMBLE  
(envoi en port du SNCF)

## RECEPTEUR MAGNETOPHONES

— Enregistre les communications en votre absence  
AUTONOMIE 4 heures d'écoute

— Fonctionne avec nos micro-émetteurs  
PRIX NOUS CONSULTER  
Documentation complète de toute la gamme contre 15 F en timbres



## DETECTEUR INFRA-ROUGE PASSIF IR 15 LD

Portée 12 m. Consommation 15 mA. 14 rayons de détection. Couverture : horizontale 110°, verticale 30°.

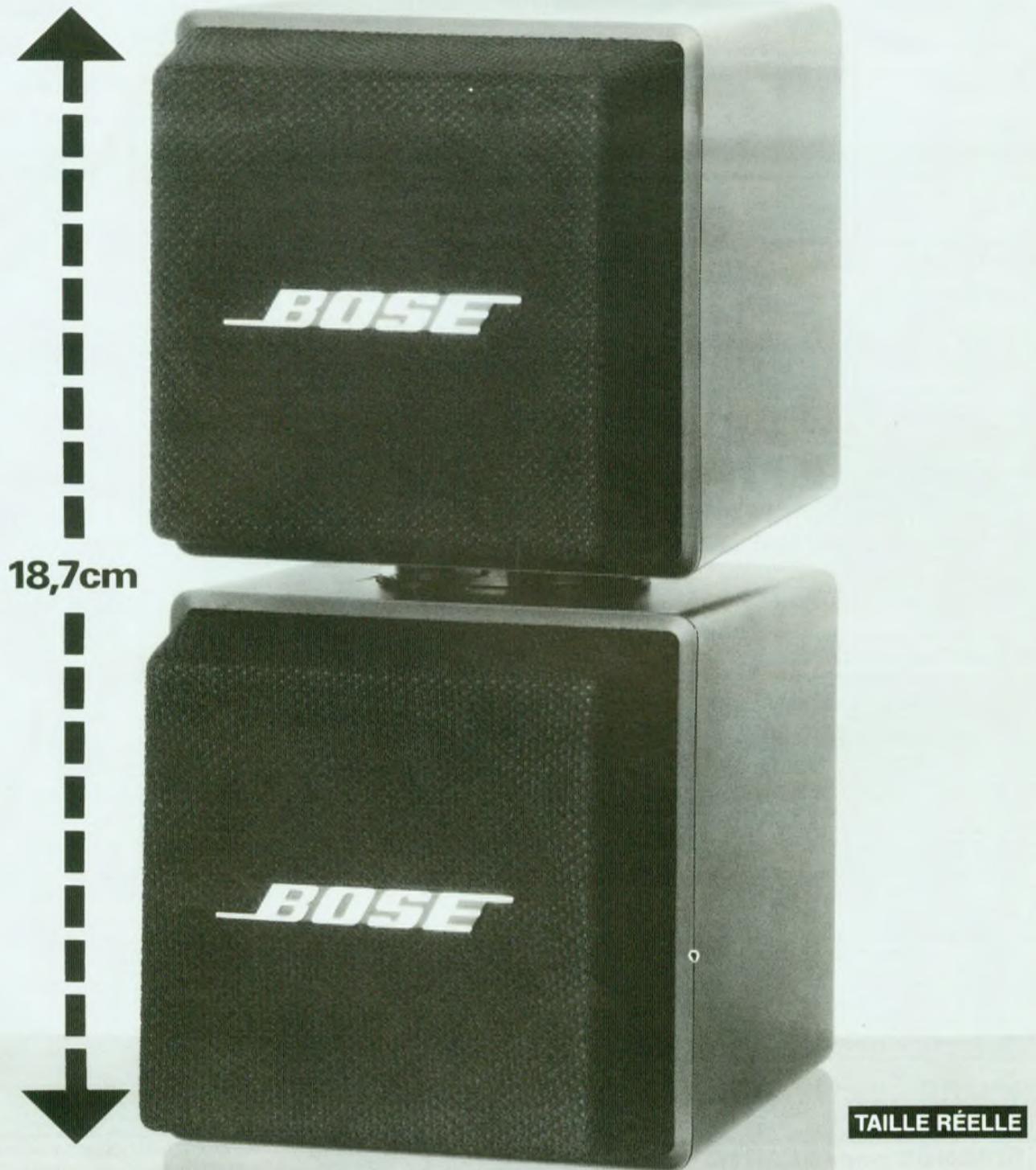


AGREE

Prix : **950 F**  
Frais de port 35 F

TOUTE UNE GAMME de DETECTEURS INFRAROUGE Disponible

# ENCEINTES DE TRES



A l'heure où le compact est devenu le maître - mot en Hi-Fi, Bose est la 1<sup>re</sup> marque mondiale d'enceintes à inventer et à donner le jour à un nouveau système d'acoustique compact: l'Acoustimass.

Ce système révolutionnaire et breveté permet d'obtenir un son meilleur que les plus grandes enceintes traditionnelles. Il est composé de deux éléments:  
- 2 enceintes pour les fréquences de 150 à 20.000 Hz. Moins hautes qu'un livre de bibliothèque, ces enceintes orientables, d'une esthétique particulièrement réussie s'intègrent très

# HAUTE TECHNOLOGIE.



POLE POSITION

discrètement dans n'importe quel intérieur.

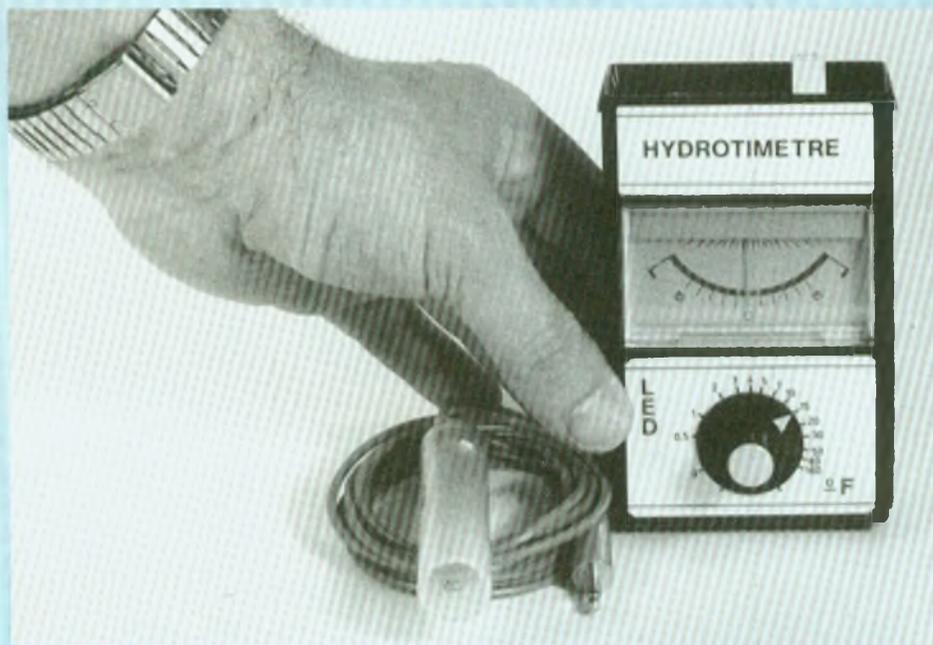
- 1" boîte noire" pour les basses fréquences (entre 40 et 150 Hz). A peine plus grand qu'une boîte à chaussures, cet élément peut se cacher partout : sous un fauteuil, ou derrière un bureau.

Pour voir et entendre le système Acoustimass® le plus proche de chez vous, écrivez ou bien téléphonez à Bose France, 9 rue Armagis - 78100 St-Germain-en-Laye - Tél. 30.61.04.61.

**ACOUSTIMASS® DE BOSE. LA HI-FI 100% PUR COMPACT.**

# HYDROTOMETRE

## (2<sup>ème</sup> partie)



Nous avons vu dans la première partie de cet article ce qu'était le titre hydrotimétrique et son unité de mesure. Quant au principe de cette mesure, il est très simple comme nous l'avons expliqué, celui-ci étant basé sur la conductibilité de l'eau. Nous avons abordé un synoptique de principe et proposé un schéma électronique basé sur le fonctionnement d'un pont de Wheatstone (fig. 4, 5 et 6).

**P**oursuivons avec ce numéro notre explication sur le pont de mesure en nous reportant au schéma de la figure 7. Nous voyons que les deux tensions continues sont appliquées chacune à l'entrée non inverseuse d'un amplificateur de type opérationnel monté en suiveur de tension. Lorsque les tensions en sortie de A1 et A2 sont d'égales valeurs, G1 indique zéro. Il nous reste donc à expliciter rapidement un tel montage. Soit le schéma de la figure (8) où l'alimentation est symétrique et l'entrée non inverseuse à connecter au point médian du pont d'équilibre. Il est utilisé comme

adaptateur d'impédance, lorsqu'une source à haute impédance interne doit commander une charge à basse impédance, ce qui est bien le cas avec notre galvanomètre de 850Ω.

### LE CIRCUIT INTERDIT

Comme nous le verrons sur la nomenclature de l'hydrotimètre, IC1, IC2, et IC3 sont des amplificateurs opérationnels de type  $\mu$ A741 ou équivalent (LM741, UA741, etc...). On peut se demander, à juste titre, pourquoi n'avoir pas employé un seul boîtier genre LM324 à 14 broches au lieu de trois à 8 broches. En ce qui concerne le mon-

tage oscillateur, il est en effet tout à fait possible d'optimiser la fréquence de 1600Hz à l'aide d'un des ampli OP contenu dans le LM324. Où le problème se gâte, c'est lors de l'emploi des deux autres circuits en suiveur de tension. Il faut savoir à ce sujet que certains amplificateurs opérationnels utilisés dans cette configuration peuvent être affectés par un phénomène dit de verrouillage ou "latch-up" dans les cas où la tension appliquée à l'entrée dépasse, même un court instant, sous l'influence d'un rebondissement de contact ou d'un parasite par exemple, la tension limite spécifiée  $V_{DM}$ . La sortie se bloque alors sur la tension maximale  $V_{SM}$  même après la disparition du signal qui a provoqué le dépassement. C'est ce qui se passe avec le LM324 connecté de cette façon, et qui nous a fait préférer des circuits indépendants de type 741. Naturellement, il eût été possible d'annihiler le phénomène par l'introduction d'une résistance de valeur moyenne en série avec la boucle de réaction et une autre d'égale valeur en série avec l'entrée de façon à minimiser l'influence de cette résistance sur la tension de décalage d'entrée, ou bien encore d'écrêter la tension de sortie au moyen d'une diode ramenée à la masse à travers un condensateur de quelque 100nF.

Dans tous les cas précités, il fallait inévitablement rajouter des composants extérieurs au circuit, ce qui, vu les faibles dimensions du circuit imprimé, ne pouvait qu'inciter à trouver une solution plus astucieuse, d'autant plus que l'emploi de circuits opérationnels séparés permet de tester chaque sous-ensemble et un remplacement immédiat de chacun d'eux en vu d'un dépannage éventuel de l'hydrotimètre.

### LA MESURE DE RESISTIVITE

Si la conductibilité d'une eau se résume à la quantité d'électricité transportée en un temps déterminé entre les deux électrodes de la sonde plon-

# J'ANALYSE POUR VOUS

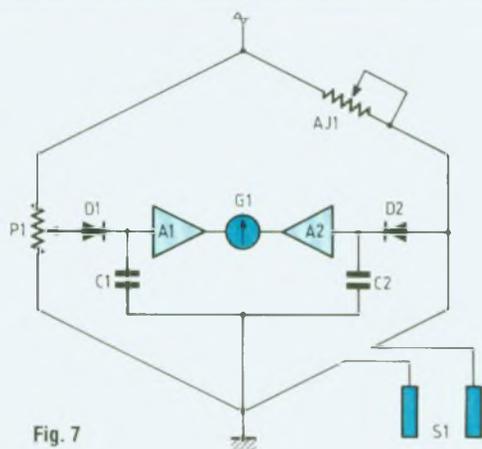


Fig. 7

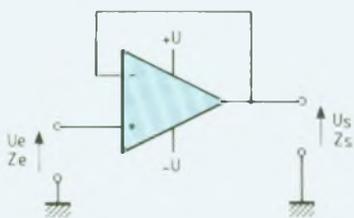


Fig. 8

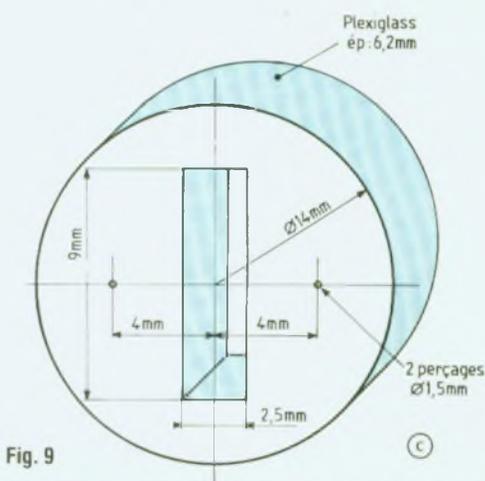
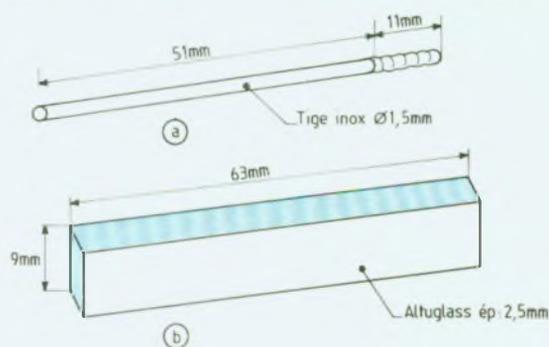


Fig. 9

gée dans le liquide à mesurer. on peut dire que la résistivité est l'inverse de la conductibilité. Il est donc clair que l'absence ou l'importance des sels dissous dans l'eau offre au passage du courant électrique une résistance plus ou moins élevée. d'où le principe de mesure de la résistivité. L'unité de mesure conventionnelle est l' $\Omega/m$  ou encore le sous multiple  $\Omega/cm$ . Pour

information, nous donnons dans les deux petits tableaux ci-dessous, quelques valeurs de résistivités relevées sur des eaux fondamentalement différentes.

## LA SONDE DE MESURE

Tout appareil de ce genre ne vaut, que

ce que vaut sa sonde et il est bien évident qu'un soin particulier doit être apporté à sa réalisation. En premier lieu il faut se procurer le matériel suivant:

- Une seringue plastique "Plastipak" de contenance 10ml et en vente dans toutes les pharmacies.
- Une petite tige d'acier inoxydable de diamètre 1.5mm et d'une quinzaine

Type de l'eau	Résistivité
Eau de pluie	$p > 20.000\Omega$
Eau très faiblement minéralisée	$6.000\Omega \leq p \leq 20.000\Omega$
Eau faiblement minéralisée	$3.000\Omega \leq p \leq 6.000\Omega$
Eau moyennement minéralisée	$1.200\Omega \leq p \leq 3.000\Omega$
Eau fortement minéralisée	$300\Omega \leq p \leq 1.200\Omega$
Eau très fortement minéralisée	$100 \leq p \leq 300\Omega$
Eau hyperminérale	$p < 100\Omega$

Résistivité	Lieu
1000 $\Omega/cm$	Palavas-les-flots
2000 $\Omega/cm$	Carcassonne
3000 $\Omega/cm$	St-Nazaire
5000 $\Omega/cm$	Quiberon
10.000 $\Omega/cm$	Vienne
14.000 $\Omega/cm$	Les Arcs
30.000 $\Omega/cm$	Vals-les-Bains

# HYDROTOMETRE

de cm de longueur.

— Un morceau de plexiglass d'épaisseur 6 à 6,5mm et de dimensions 30mm×30mm.

— Une plaquette d'altuglass d'épaisseur 2 à 3mm et de dimensions 70mm×10mm.

Il convient alors d'exécuter les petits usinages dont les schémas sont donnés à la figure (9). La petite tige d'acier inoxydable est coupée en deux tronçons de 62mm chacun et à une extrémité de chaque tronçon on exécute un filetage au pas ISO sur 11mm, conformément à la représentation (a). La plaquette d'altuglass que nous avons utilisée fait 2,5mm d'épaisseur. On l'usine très exactement aux cotes données à la figure (9) (b). Il ne reste plus maintenant qu'à réaliser un disque, en plexiglass d'épaisseur 6,2mm, dont les cotes sont fournies en (c). Comme l'on s'en doute, les deux trous de  $\varnothing 1,5\text{mm}$  servent à la fixation des deux tiges d'inox et la découpe centrale, au positionnement de la plaquette d'altuglass.

Il ne reste plus maintenant qu'à effectuer l'usinage de la seringue plastique, pour laquelle on aura ôté préalablement le piston. En premier lieu on sectionne à une extrémité les oreilles de maintien et à l'autre on perce l'embout porte-aiguille à un diamètre de 3mm comme indiqué sur la figure (10). En second, on effectue du côté embout à environ 13mm de celui-ci deux trous de  $\varnothing 7\text{mm}$  diamétralement opposés.

La fabrication des différentes parties de la sonde est terminée et il ne reste plus qu'à effectuer le montage de celle-ci. Plus qu'un long discours, le schéma de la figure (11) est très explicite et nous engageons le lecteur à exécuter les opérations dans l'ordre suivant :

- 1) Visser deux écrous inox sur la partie filetée des deux tiges.
- 2) Coller la pièce (b) à l'aide d'une colle à deux composants (araldite) en l'ayant au préalable enfoncée dans la fenêtre de la pièce (c).
- 3) Introduire les deux tiges dans les deux trous de la pièce (c) jusqu'en butée des écrous inox. Immobiliser les

tiges à l'aide, cette fois-ci de deux écrous LAITON.

4) Souder à l'étain les conducteurs d'un câble blindé sur chaque écrou laiton.

Le montage des deux électrodes de mesure et de la plaque séparatrice est terminé. Il ne reste plus maintenant qu'à glisser le tout dans le corps de la seringue en ayant préalablement pris soin de remplir l'embout jusqu'à 5 à 6mm des trous de  $\varnothing 7\text{mm}$  d'un mastic au polyuréthane (sikaflex PRC221 par exemple). Par pression, le mastic diffuse dans l'embout autour du fil créant une étanchéité totale des connexions électriques et des raccordements. Lorsque le mastic a polymérisé, la finition ultime consiste à noyer les autres fixations dans l'araldite et avant durcissement à faire en sorte que les deux électrodes et la séparation soient à égales distances les unes des autres et du corps de la sonde. C'est pour cela que nous avons employé en premier lieu un mastic au polyuréthane qui est un composant flexible et non de l'araldite.

La sonde de mesure est terminée et doit être en tous points conforme à la représentation donnée à la figure (12). A l'autre extrémité du conducteur, on monte tout simplement une petite fi-

che jack type mono de 3,5mm.

## CIRCUIT IMPRIME

Le mylar est représenté à la figure (13). La réalisation de ce circuit est relativement aisée et l'on peut utiliser les différentes techniques des bandes et pastilles transfert, ou bien encore le procédé photographique avec le film donné à la fin de la revue. Tous les percages sont de  $\varnothing 0,8\text{mm}$  ou 1mm et un trou de  $\varnothing 3,5$  est prévu pour la fixation du circuit imprimé dans le boîtier.

## CABLAGE DU CIRCUIT

Le câblage de ce petit circuit est proposé à la figure (14). On monte en premier lieu les supports des trois circuits intégrés puis les deux straps pour poursuivre par les petits composants à plat, diodes et résistances. On termine par les condensateurs, la résistance ajustable qui est un modèle vertical ohmic ou sfernice et les deux piles 6V UCAR. Celles-ci sont soudées sur le circuit. Il faut faire bien attention qu'au niveau disposition, les polarités soient inversées l'une par rapport à l'autre.

Une fois le câblage du circuit imprimé

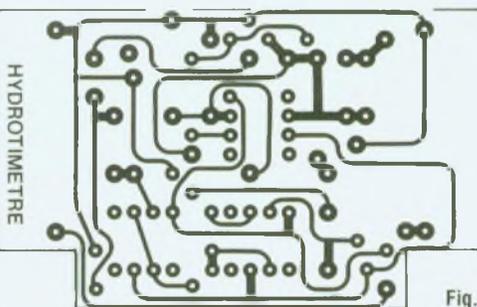
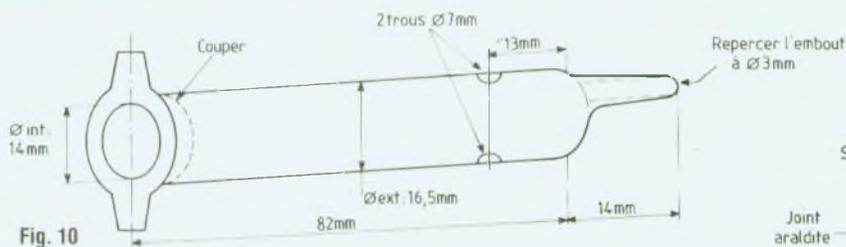


Fig. 13

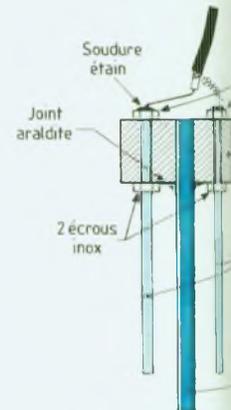


Fig. 11

# J'ANALYSE POUR VOUS

terminé, il convient de raccorder les éléments extérieurs. Le fil de sonde est soudé sur une embase jack mono 3.5mm. On connecte ensuite le potentiomètre de mesure P1, le galvanomètre à zéro central G1 et enfin le poussoir fugitif bipolaire K1. Le montage électronique est terminé et il ne suffit plus, après un ultime contrôle visuel, que de mettre les trois amplificateurs opérationnels  $\mu A741$  sur leur support.

## USINAGE DU BOITIER

Nous l'avons dit lors de la présentation de l'appareil, le boîtier est de faibles dimensions pour pouvoir être manipulé facilement. Nous avons opté pour un petit coffret plastique de marque MMP et de référence LSA 173. Il convient de prime abord d'effectuer sur le couvercle du dessus la découpe et le perçage de la figure (15). La découpe sert au logement de l'indicateur et le perçage de  $\varnothing 10\text{mm}$  pour le potentiomètre P1. Notons que l'appareil de mesure se glisse par l'intérieur, garantissant de ce fait une finition irréprochable de la face avant et est collé avec une colle à deux composants. Sur un côté, le petit coffret LSA 173 possède une face avant métallique en aluminium brossé. Nous proposons a

la figure (16) le schéma d'usinage de cette partie. Le perçage de  $\varnothing 6$  sert à la mise en place de l'embase jack  $\varnothing 3.5$  pour le raccordement de la sonde de mesure et la découpe rectangulaire de  $11 \times 8$  au passage du bouton du poussoir fugitif.

## ESSAIS - ETALONNAGE

Montage terminé, si l'on appuie sur le poussoir arrêt-marche, le galvanomètre doit aller en butée d'un bord ou de l'autre et ceci sans sonde raccordée sur l'embase correspondante. Si nous connectons maintenant la sonde à l'hydrotimètre et que nous la plongeons dans de l'eau déminéralisée, en tournant doucement le potentiomètre de réglage P1, on doit pouvoir faire varier la position de l'aiguille d'un bord à l'autre du cadran, AJ1 étant en milieu de course.

Cet essai de bon fonctionnement étant terminé il faut maintenant procéder à l'étalonnage de l'hydrotimètre. En premier lieu il convient d'ajuster le point 0 soit  $0^\circ\text{F}$  avec précision. Pour cela il faut disposer d'eau distillée non tamponnée pour solutions pharmaceutiques non injectables dont la minéralisation est inférieure à  $1\text{mg/l}$  ou

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### • Semiconducteurs

IC1, IC2, IC3 :  $\mu A741$ , LM741, UA741 8 broches.  
D1, D2, D3, D4 : BAX13, 1N914, 1N4148

### • Piles

U1, U2 : pile miniature alcaline UCAR 6V, réf. A544

### • Résistances

R1, R2 :  $100\text{k}\Omega \pm 1\%$  MR25 Cogeco  
R3, R4 :  $10\text{k}\Omega \pm 1\%$  MR25 Cogeco

### • Condensateurs

C1, C2 :  $10\text{nF} \pm 2.5\%$  ou mieux  $\pm 1\%$   
C3, C4 :  $10\text{nF} \pm 10\%$  polyester

### • Divers

P1 : Potentiomètre linéaire  $10\text{k}\Omega$   
AJ1 : Ajustable  $10\text{k}\Omega$  vertical 1 tour Cermet, Ohmic, Sfernice...  
G1 : Vu mètre à zéro central  $400\mu\text{A}$ - $850\Omega$  réf. U64B  
S1 : Sonde de mesure (voir texte)  
K1 : Poussoir fugitif bipolaire  
1 ensemble embase et fiche jack  $\varnothing 3.5\text{mm}$   
1 bouton à jupe  
1 coffret MMP réf. LSA173

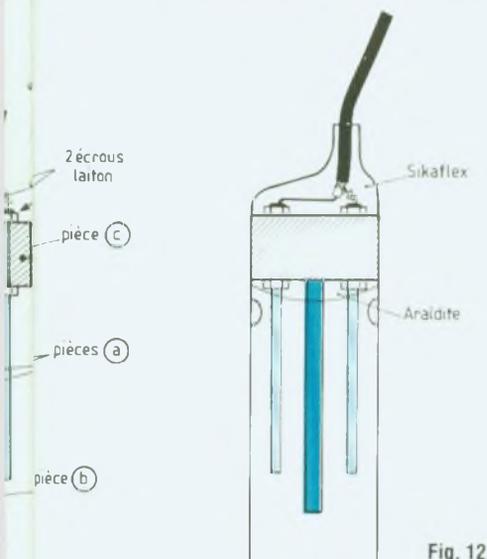


Fig. 12

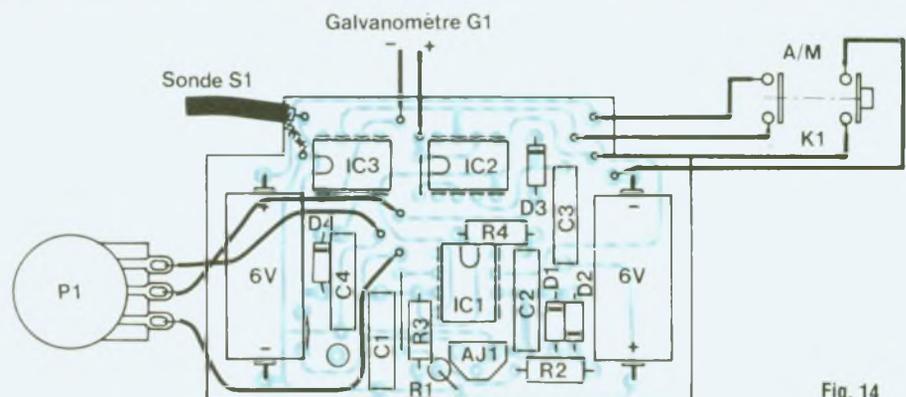


Fig. 14

# HYDROTIMÈTRE

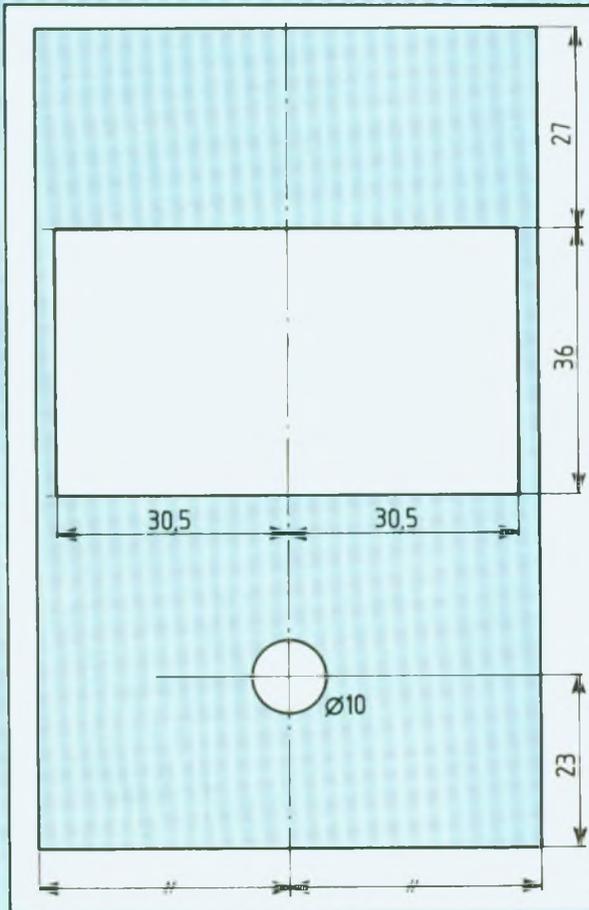


Fig. 15

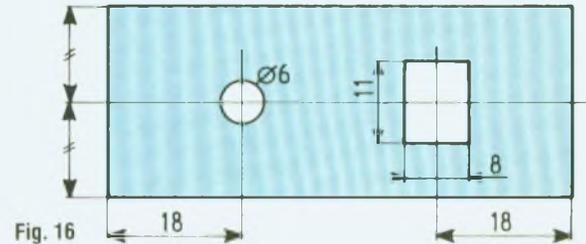
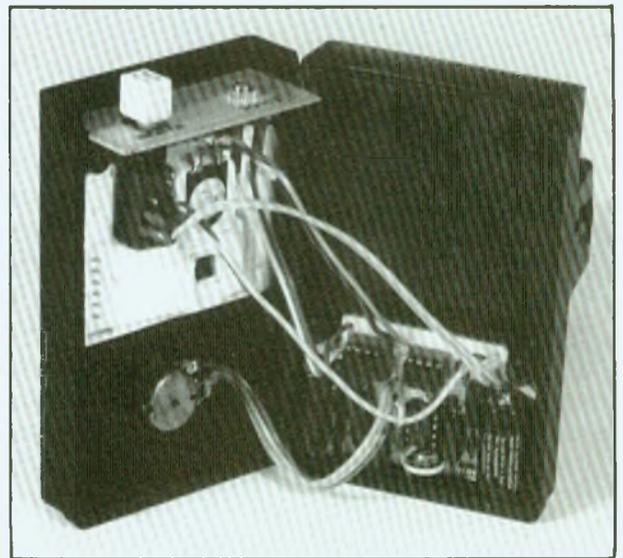


Fig. 16



mieux d'eau bidistillée utilisée pour solution injectable qui, non tamponnée a une minéralisation nulle. Plonger la sonde complètement dans le liquide et la secouer légèrement pour ôter les bulles d'air qui doivent s'échapper par les trous de  $\varnothing 7\text{mm}$  prévus à cet effet. Le potentiomètre de réglage P1 est alors positionné en début de course sur la graduation zéro. Il

suffit maintenant d'ajuster doucement AJ1 pour amener l'aiguille du galvanomètre très exactement sur le zéro. Le réglage doit être répété une ou deux fois en agitant à chaque fois la sonde afin d'uniformiser la température autour des électrodes. Lorsque le zéro s'obtient parfaitement lors de l'appui sur le bouton K1, immobiliser l'axe de AJ1 à l'aide de vernis.

A partir du  $0^{\circ}\text{F}$ . pour étalonner maintenant correctement l'hydrotimètre. il convient d'effectuer des mesures complexométriques de dureté totale sur diverses eaux minérales bien connues et fondamentalement différentes les unes des autres. On utilise à cet effet des indicateurs colorimétriques spécialisés qui permettent de déterminer simplement la dureté totale de l'eau. Nous proposons ci-contre une liste non exhaustive des différents matériels que l'on peut se procurer à cet effet. Selon les marques et types, l'accentuation est plus ou moins portée sur les gammes de mesure bien définies, et il convient donc de lire attentivement la notice d'emploi afin d'obtenir, grâce à des mélanges d'eau distillée, la plus grande précision et la plus large gamme de mesure possible. Naturellement, encore faut-il, pour

## Mesure du TH ou de la dureté totale

Laboratoire	Marque	Désignation
Francodex	Aquapharma	Test hydrotimétrique "T"
Merck	Aquamerck	Tritriplex III
Tetra Werke	Tetratest	Tetratest GH ou KH
—	S.P.C.M.	TH. Test
—	Hi lena	Hi lena - Quick test GH
		Hi lena messung GH
Durognost	Durogonost	Test "T"
—	Hy drocure	TH - Test

# J'ANALYSE POUR VOUS

analyser des eaux différentes afin d'en déterminer le titre hydrotimétrique, pouvoir s'en procurer un certain nombre de minéralisations éparses. Pour aider les lecteurs dans ce choix,

nous proposons dans le tableau ci-dessous une liste de principales eaux minérales avec en regard de chacune d'elle le taux de calcium qu'elles contiennent.

Lorsque la mousse qui se forme dans le flacon reste stable pendant au moins 1 minute sans retomber, la lecture sur la burette hydrotimétrique indique le titre de l'eau analysée.

Désignation	Calcium mg/l	Désignation	Calcium mg/l
Vittel Hépar	555	Perrier	140
Contrex Pavillon	546	Henniez Lithinée	122
Rivella Bleue	530	Henniez Santé	109
Contrex légère	490	Vichy Chomel	106
Aproz nature	454	Vichy Grande grille	101
Aproz Médium	454	Vichy Célestin	94
Aproz Cristal	454	Vichy St-Yorre	78
Contrexeville	451	Evian Cachat	78
Source Pavillon		Ogeu N°1	48
Eau du Boulou	370	Volvic Source Clairvic	10,4
Passuger	353 à 159	Charrier	2,1
Vittel Gd Source	202	Mont-Roucous	0,46
Vichy Parc	170		
Badoit	157		
Vichy Hôpital	152		

## COURBE D'ETALONNAGE

Les eaux qui nous ont servi à réaliser les mélanges de mesure sont :

- Eau distillée
- Volvic source Clairvic
- Vittel Grande Source
- Contrexeville Source Pavillon

On peut choisir naturellement d'autres eaux aux caractéristiques bien définies et nous proposons un dernier tableau caractéristique des eaux du commerce que l'on peut se procurer pratiquement partout.

La rotation du potentiomètre de mesure s'échelonnant de 0 à 300°, nous avons tracé la courbe de la figure (17) qui correspond à la course de celui-ci fonction du degré hydrotimétrique de certaines eaux minérales aux caractéristiques bien définies et que nous avons analysées à l'aide de la méthode colorimétrique. Les angles morts min. et max. ont été définis à 30° de chaque bord et il s'ensuit que la rotation de mesure est de 240°. A  $\alpha = 30^\circ$  correspond 0°F et à  $\alpha' = 270^\circ$  on a la lecture 160°F. Comme on le voit à la figure (17) cette courbe n'est pas linéaire ce qui implique que la gradua-

## LA LIQUEUR HYDROTIMÉTRIQUE

Une seconde méthode pour étalonner l'hydrotimètre avec une précision suffisante, quoique moins précise que les méthodes colorimétriques ou complexométriques est celle de la liqueur hydrotimétrique, ou méthode de la liqueur de savon. Elle nécessite un matériel facile à utiliser qui se trouve dans les magasins spécialisés en produits chimiques et matériels de laboratoire. On a :

- 1) une solution de liqueur hydrotimétrique stable
- 2) une éprouvette graduée de 40cm<sup>3</sup>
- 3) un verre à deux bords dit burette hydrotimétrique.

La façon d'opérer est relativement simple. On verse en premier lieu la liqueur dans la burette par son ouverture la plus grande jusqu'à un repère marqué et aussi l'eau à analyser dans

l'éprouvette graduée. On laisse ensuite tomber au goutte à goutte dans cette eau la liqueur par la plus petite ouverture de la burette et on secoue après chaque goutte.

Désignation Eau	Calcium Ca --	Magnésium Mg --	Sodium Na -	Potassium K -
Volvic source Clairvic	10,4 mg/l	6 mg/l	8 mg/l	5,4 mg/l
Perrier	140,2 mg/l	3,5 mg/l	14 mg/l	1 mg/l
Badoit St Galmier	272 mg/l	102 mg/l	180 mg/l	—
Contrexeville Source Pavillon	451 mg/l	66 mg/l	8 mg/l	3 mg/l
Vichy Célestins	94 mg/l	9 mg/l	1265 mg/l	71 mg/l
Ogeu N°1	48 mg/l	12 mg/l	31 mg/l	1 mg/l
Hépar	555 mg/l	110 mg/l	—	—
Vittel Grande Source	202 mg/l	36 mg/l	3 mg/l	—
Evian Cachat	78 mg/l	24 mg/l	5 mg/l	1 mg/l
Vichy Saint-Yorre	78 mg/l	9 mg/l	1744 mg/l	115 mg/l
Eau du Boulou	370 mg/l	126 mg/l	833 mg/l	108 mg/l

# J'ANALYSE POUR VOUS

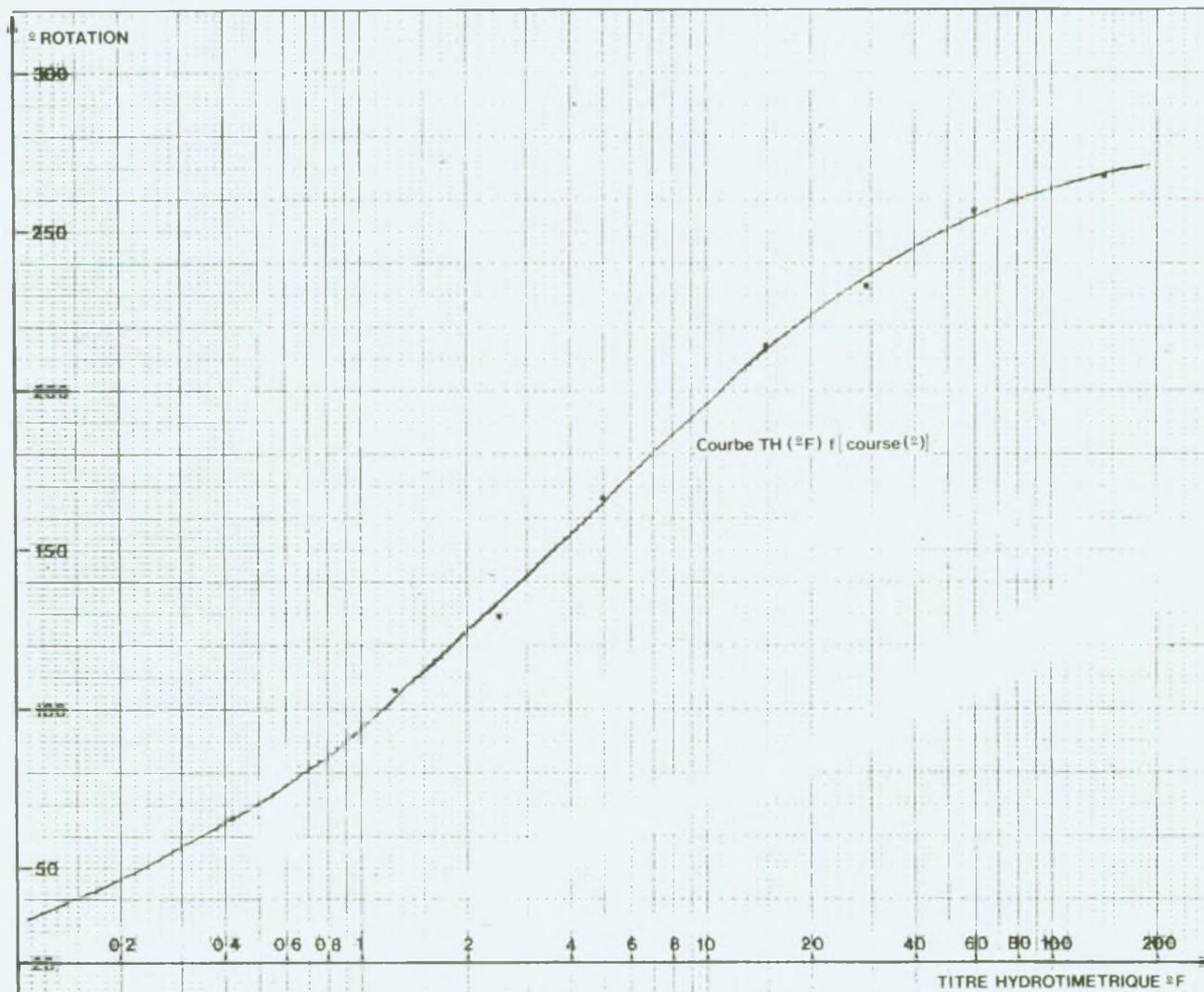


Fig. 17

tion du cadran du potentiomètre ne peut l'être aussi. Mais comme nous l'avons dit cela n'est pas gênant puisque la meilleure plage de lecture correspond particulièrement au domaine domestique de 0°F à environ 50°F.

## CONCLUSION

A la rédaction, nous avons pensé qu'une telle réalisation, certes de type domestique, plairait à un grand nombre de lecteurs. LED se voulant une

revue moderne, sérieuse et branchée, nous avons fourni toutes les informations nécessaires, tant pour la fabrication de l'appareil et de sa sonde que pour l'exploitation de celui-ci, et la compréhension des mesures. Etalonné correctement, il servira aussi bien à l'aquariophile chevronné qu'au possesseur de serre tropicale. D'autres s'en serviront pour surveiller de près le fonctionnement de leur adoucisseur d'eau et l'entartrage de leurs conduites.

## Bibliographie

Guide de l'Aquarium : H. FAVRE  
AQUARAMA N° 29-30-32 : Analyse des eaux, J. TETON; N° 24 : La minéralisation et la déminéralisation, J. TETON; N° 36 : Transport, stockage et utilisation de l'eau collectée, J. TETON; N° 68 : La Conductivité de l'eau, R. ALLGAYER.  
QUE SAIS-JE? N° 266 : L'eau.

Tous les chiffres donnés dans cet article, aussi bien en ce qui concerne la dureté que la résistivité, ne le sont qu'à titre indicatif. Ils peuvent, en effet, en un même lieu, varier considérablement en fonction de la nature du captage et des conditions de mesures.

# ALLO

## 20.70.23.42

# VENTE PAR CORRESPONDANCE

**. Rapidité :** expédition le jour-même de toute commande reçue avant 12 h par PTT recommandé urgent.

**. Choix :** plus de 10 000 références de composants actifs et passifs.

**. Stock :** 500 m<sup>2</sup> de magasin et d'entrepôt bourrés de matériel électronique.

## Promotion

sous forme de pochettes de composants : matériel neuf de grandes marques.



50 CIRCUITS INTÉGRÉS TTL dans la série 7400 à 7496

50 F



25 CIRCUITS INTÉGRÉS TTL dans la série 74100 à 74600

50 F



50 SUPPORTS de CI de 8 b à 40 b

50 F



50 LEDS rouge Ø 3 et Ø 5

35 F



50 LEDS couleurs assorties

35 F



10 TRIACS T0220 6 ampères. 400 volts

40 F



50 TRANSISTORS B.F. 2 N 1711. 2 N 2905. BC 107. BC 557 etc...

30 F



25 TRANSISTORS H.F. FT > 250 MHz. 2 N 2222. BF 200. BF 245 etc...

30 F



50 DIODES Zener 400 mW et 1,3 W. 2,7 v à 47 v

25 F



1000 RÉSISTANCES 1/4 et 1/2 W couche carbone et métal de 4,7 Ω à 4,7 MΩ

100 F



200 RÉSISTANCES précision 1 % couche métal de 4 Ω à 1 MΩ

40 F



50 POTS ajustables PM pas 2,54. 22 Ω à 1 MΩ

30 F



25 POTS ajustables cermet PM pas 2,54 22 Ω à 1 MΩ

30 F



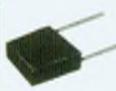
10 POTS ajustables multitour. 100 Ω à 47 K

40 F



10 POTS ajustables professionnels. Type T 7 Y. PC 19 ou similaire

40 F



50 CONDENSATEURS plastique moule 1 nF à 0,47 uF. 100 v et 250 v

25 F



100 CONDENSATEURS polyester métallisé LCC pas de 5,08 - 63 v 1 nF à 1 uF

50 F



100 CONDENSATEURS céramique de découplage, pas de 5,08 et 1 mm. 22 nF à 0,1 uF

40 F



50 CONDENSATEURS chimiques. 1 uF à 2200 uF. 10 v à 63 v

50 F



50 CONDENSATEURS Tantale goutte 0,1 uF à 33 uF. 6,3 v à 50 v

50 F



20 CONDENSATEURS ajustables céramique et plastique 6 pF à 40 pF

30 F



100 CONDENSATEURS céramique pas de 2,54 et 5,08 mm de 1 pF à 10 nF

25 F



20 CONDENSATEURS de précisions compris entre 100 pF et 100 nF

20 F



50 CONDENSATEURS multicouche pas de 2,54 et 5,08 mm 22 nF - 47 nF - 0,10 pF

30 F



15 SELFS moulés miniatures. 1 uH à 10 mH

20 F



50 FUSIBLES PM et GM de 0,03 A à 10 A

30 F



5 RELAIS de 1 Travail à 6 RT

30 F

Vente par correspondance : S'adresser à Roubaix. 1) Règlement à la commande ajouter 25,00 F pour frais de port et d'emballage. Franco de port à partir de 500 F. 2) Contre-remboursement : mêmes condition, majoré de 23,00 F.

# Electronique - Diffusion

R.C. ROUBAIX A 324 111 3/6

62, rue de l'Alouette, 59100 ROUBAIX ☎ 20.70.23.42.

234, rue des Postes, 59000 LILLE ☎ 20.30.97.96  
(Métro Porte des Postes)



**212, RUE SAINT-MAUR, 75010 PARIS - TÉL. 42.05.81.16**  
**KITS ELECTRONIQUES - ETUDES DE PROTOTYPES**  
**COMPOSANTS ELECTRONIQUES - CONCEPTION DE CIRCUITS IMPRIMES**



**RK 207 B 210 F**



**TRANSISTOR-TESTEUR**

**RK 183 CB**



**RECEPTEUR CB**

Recepteur bande 27 MHz couvre 24 à 34 MHz environ. 3 transistors, sensible 1 µV super réaction grande stabilité. Livre avec écouteur, peut attaquer un ampli BF externe. **180 F**

Le même avec antenne boutons colonnes vis (sans boîte). **220 F**

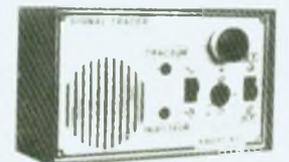
**RK 225 Nouveau Récepteur VHF**



Couvre de 70 à 200 MHz par sets interchangeable faciles à réaliser. Réception: Télé, Trains aviation, etc. Sensible 1 µV. Nombreuses innovations. Stable parfaite. Sécurité de fonctionnement. Montage facile. Antenne du simple fil à l'antenne professionnelle. CV multiplieur. Ecouteur sur HP. 2 transistors. 1 circuit intégré. Livré très détaillé. **180 F**

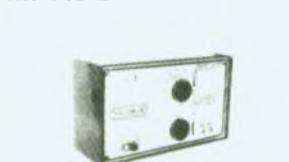
**Location de sono**

**RK 211 230 F**



**SIGNAL TRACER**

**RK 146 B 250 F**



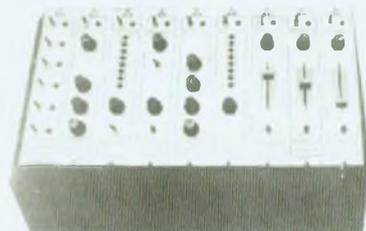
**THERMOSTAT**

**OP 225**



**JEUX DE LUMIERES MODULAIRE 5U**

Comprenant  
 - Commande auxiliaire 6 voies  
 - Psychédélique 3 voies très sensible à circuits intégrés  
 - Chenillard multi fonctions 2 programmes  
 - Commande Strobe à distance pour différents jeux  
 - Quadrichrome permet les effets de l'arc en ciel  
 - Crémètre ou vu-mètre à spots  
 - Gradateur permettant de régler la lumière de 0 à 100 % avec réglage de seuil et plein feux  
 - Tous ces modèles commandent 1 500 W par voie et sont vendus séparément  
 Nous sommes fabricants et vendons ces appareils au prix de gros



**TARIF SUR SIMPLE DEMANDE**

**ANIMATIONS SPECTACLES DISC-JOCKEY AMATEURS**

**Contactez-nous pour tous vos problèmes. ELECTRONIQUES 42.05.81.16**

**RK 185 Micro transmetteur 1 M 80 à 180 MHz Grande sensibilité 80 F**

**JEUX DE LUMIERES**

- RK 129** Amplificateur à micro pour psychédéliques **177 F**
- RK 132** Déclencheur à micro pour psychédélique, suppression liaison HP **155 F**
- RK 130** Psychédélique 2 voies. Très sensible. 1 200 W par canal **75 F**
- RK 131** Psychédélique 3 voies. Très sensible. 1 200 W par canal **100 F**
- RK 172** Psychédélique 1 voie. Préampli à transistor. 1 200 W au triac **70 F**
- RK 174** Psychédélique 4 voies + négatifs. 4 potenti. 1 général. déclenche à quelques MW 4 x 1 200 **160 F**
- RK 175** Psychédélique à micro 4 voies. 4 triacs de 1 200 W. 5 réglages. déclenchement assure par le moindre bruit **235 F**
- RK 133 B** Stroboscope vitesse réglable 2 à 20 Hz. Livre avec tube Xenon 100 joules. Triac TH1 gros modèle **177 F**
- RK 134** Stroboscope alterné réglable 2 à 20 Hz. 2 tubes 100 joules **270 F**
- RK 135** Gradateur de lumière. réglable séparé du seuil de déclenchement. variation 0 à 100 %. 1 200 W sur radiateur **52 F**
- RK 137** Variateur pour perceuse. réglage de 0 à 60 % de la valeur. seuil d'arrêt protection sur tension 800 W **75 F**
- RK 136** Signifiant alterné de puissance pour 2 x 1 200 W. 2 transistors. 1 UJT. 5 diodes. 2 triacs avec radiateurs **99 F**
- RK 169 B** Nouveau chenillard 6 voies. 6 triacs de puissance peuvent alimenter jusqu'à 72 ampères. exemple de répartition pour delite dans tous les sens dans commutation **180 F**
- RK 218** Mêmes caractéristiques que le RK 218 mais en 2 voies **185 F**
- RK 216** Mêmes caractéristiques que le RK 217 mais à 4 voies **260 F**
- RK 217** Gradateur trichrome 3 x 1 200 W. l'arc-en-ciel à cadences réglables. 1 réglage par canal, effets saisissants en régie lumière **230 F**
- RK 229** Gradateur automatique. les lumières montent et descendent (1" à plusieurs minutes) selon réglages, alimenté par transfo 4 transistors. 2 Cl. 6 diodes. 1 triac 1 200 W. effets exceptionnels **250 F**

**RK 231 Gradateur commandé par la lumière du jour, l'éclairage monte progressivement et inversement 2 réglages. 1 200 W avec transfo 160 F**

- RK 500** Déclencheur optique. allume une lampe au bruit, par micro. alimentation secteur. potentiomètre. 1 200 W sur radiateurs **90 F**
- RK 501** Minuterie secteur de 20" à 5 minutes. alimentation secteur. réglage par potentiomètre. starter de départ. puissance 1 200 W sur radiateur **95 F**
- RK 215** Orgue lumineux. 7 canaux de 1 200 W. chaque canal réglable par potentiomètre. allumage par touches. pleine charge au départ. descente réglable de 1 à 4 sec environ. 8 transistors. 7 UJT. 7 triacs (100 composants) (255 x 120) modèle pro **420 F**

**MESURES**

- RK 205** Alimentation stabilisée 0 à 24 V 1 A protégée **200 F**
- RK 207** Transformateur diode/mètre gain haute essais UJT et F.L.T.S **210 F**
- RK 146** Thermistat de précision plage 0 à 100 °C. 2 réglages température et seuil de valeur. alimentation secteur. sortie relais **230 F**
- OP 146** Coffret et accessoires de montage face avant sérigraphiée **250 F**
- RK 147** Minuterie compte-poses à relais. alimentation secteur. peut couper 1 800 watts. réglage de 0 5" à 20". Idéal pour photo **150 F**
- RK 161** Générateur BF sinus. Triangle, carré. de 0.1 Hz à 200 kHz. 6 grammes. 4 niveaux d'atténuation. Idéal pour jeune technicien **370 F**
- RK 143** Contrôle de pile ou batterie. seuil de déclenchement. réglable. très utile pour poste. signal par Led **30 F**
- RK 158** Protection électronique des alimentations contre les surcharges. maxi. 3 ampères. 50 volts **85 F**

**PROTECTION**

- RK 156** Antivoi haute fiabilité technologie C.M.O.S. 2 Cl. 5 transistors. 7 diodes. 2 entrées. commande rapide. Pour H.S incendie. choc. etc. 1 entrée pour porte (retard à la sortie 40 à la rentrée 20). La coupure d'un des contacts (L.S.) entraîne la mise en marche. Sirene incorporée temporisée environ 3". Complet avec HP et relais de sortie **260 F**
- OP 156** Coffret pour centrale avec accessoires **350 F**
- RK 220** Baisse cognitante. Alimenté sur 9 à 12 volts. vitesse réglable **250 F**
- RK 163** Emetteur à ultra sons. 4 transistors. 9 et 12 volts. Boîtier en option **70 F**
- RK 164** Récepteur à ultra sons à relais. contact relais fugitif. Boîtier en option **130 F**
- RK 165** Récepteur à ultra sons à contact de sortie main tenu **220 F**
- RK 238** Sirene électronique miniature type police. 4 à 15 V. 1 Cl. 3 transistors. tonalité réglage environ 1 watt **90 F**
- RK 199** Barrière. C.M.O.S. mise en marche ou une sirene de 300 MW à la coupure ou à l'apparition d'une lumière **90 F**

**BF ET UTILITAIRES**

- RK 144** Détecteur de bruits (pollution sonore) par micro pour définir un seuil de bruit. Réglable de 50 à 110 dB avec lampe et micro **118 F**
- RK 140** Relais acoustique à mémoire. un son enclenche un relais. un 2<sup>e</sup> son remet au repos. 8 transistors. 1 diode. micro. relais **155 F**
- RK 141** Vox pour magnétophone. etc. se met en marche et enclenche un relais au moindre son. Temporise pour coupure en fin de conversation **125 F**
- RK 142** Préampli micro directionnel pour enregistrer à distance (sans micro) **100 F**
- RK 204** Amplificateur 105 W musique. 8 ohms. 40 W continu. alim. 50 V. 15/35 kHz

**Ensemble d'initiation à l'électronique : 5 montages utilisant les principaux composants 1 fer à souder, 1 pince coupante soudure et notice très complète 320 F**

**R-K BON DE COMMANDE**

**212, RUE SAINT-MAUR, 75010 PARIS. TÉL. 42.05.81.16**

Plus de 10 ans d'expérience dans l'électronique professionnelle et de loisirs

**CATALOGUE 1987 - 200 pages - 50 F**

VEUILLEZ M'EXPÉDIER : VOTRE CATALOGUE   
 LE(S) KIT(S) (frais de port - forfait 20 F)

Ci-joint mon règlement (chèque, CCP, mandat) à l'ordre de RK 212, rue Saint-Maur 75010 Paris. (Pas de CR)

NOM  
 PRENOM  
 RUE  
 CODE POSTAL

VILLE



Couper ici et glisser dans votre boîte aux lettres

# POUR LES PASSIONNÉS DE RÉALISATIONS ÉLECTRONIQUES, UNE SÉLECTION DE 17 MONTAGES SIMPLES ET ORIGINAUX

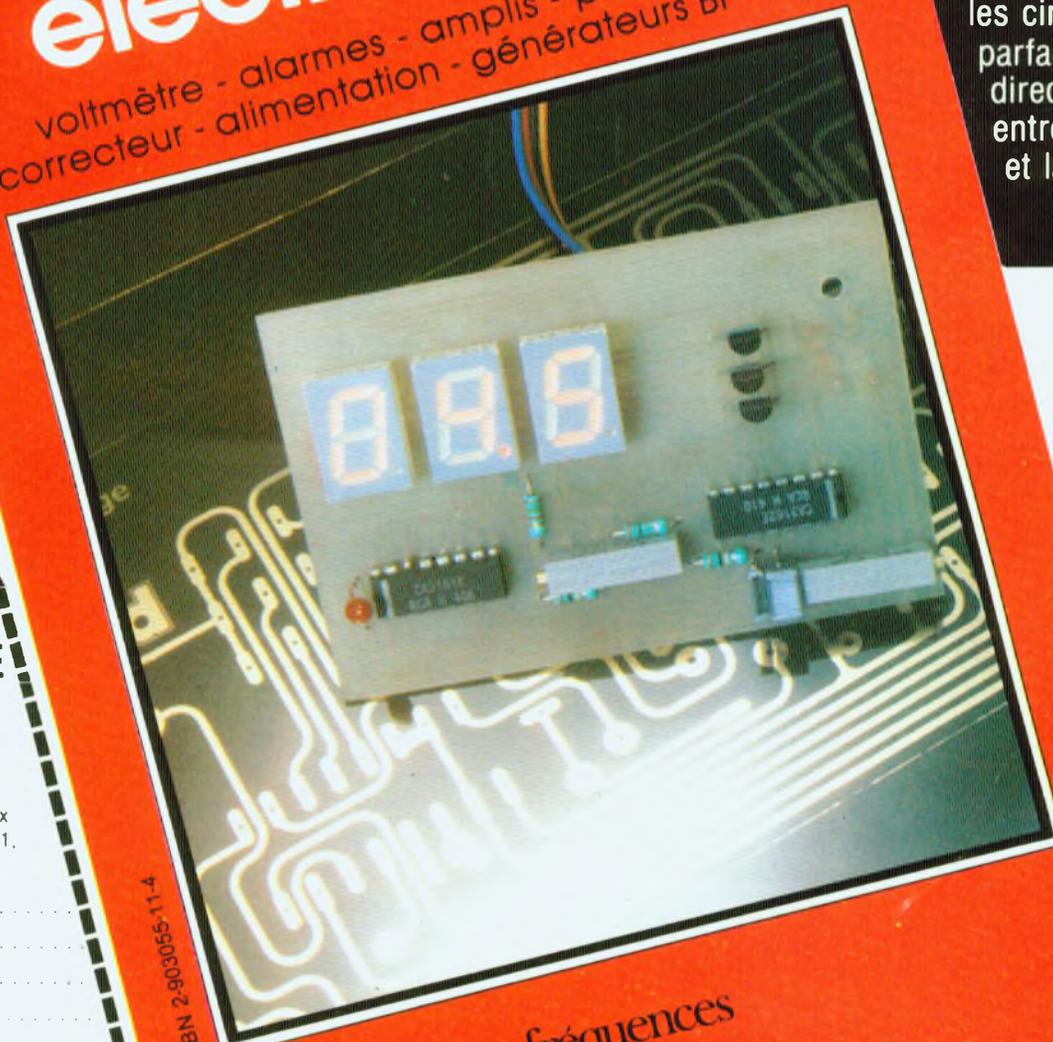
Tous mis au point et testés afin de vous garantir un parfait fonctionnement des modules à la première mise sous tension, que vous soyez électronicien chevronné ou débutant.

17 études comprenant pour chacune d'elles le schéma de principe, le circuit imprimé à l'échelle 1 et son plan de câblage clair et précis.

BERNARD DUVAL

## 17 montages électroniques

voltmètre - alarmes - amplis - préamplis -  
correcteur - alimentation - générateurs BF - etc.



17 implantations imprimées à l'envers et regroupées aux dernières pages de ce livre vous permettent de graver les circuits avec une parfaite définition (contact direct lors de l'insolation entre le circuit imprimé et la photocopie).

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles.

### BON DE COMMANDE

Je désire recevoir le livre «17 montages électroniques simples» au prix de 10,- F (+95,- F + 1,- F de port). Adresser ce bon aux EDITIONS FREQUENCES 1, bd Ney, 75018 Paris.

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

Code postal .....

Règlement effectué

- par CCP  Par chèque bancaire  
 par mandat



éditions fréquences  
COLLECTION Led LOISIRS

128 pages  
PRIX : 95 F

# COMPTON DU LANGUEDOC

## TRANSISTORS

AC 313	1,50	BDX53	3,00	494	2,00
125 3,00	1,62	BDX64	6,00	495	2,00
126 3,00	3,21	BDX65	6,00	BU	
127 3,00	3,27	1,20	BDX66	5,00	10,00
128 3,00	3,28	0,80	BDY	126	13,00
180K 4,00	3,27	1,20	23	1,50	208
181K 4,00	3,38	0,80	24	1,50	326
187K 4,00	3,40	1,50	25	1,50	406
188K 3,00	3,47	1,00	26	1,50	408
AD	548	1,00	27	1,50	500
149 8,00	549	0,95	28	1,50	800
161 5,00	558	0,80	BF	806	8,50
162 5,00	557	0,80	116	3,00	BUK37
AF	558	0,80	117	1,00	BUK81
125 3,00	559	0,80	167	3,00	TIP
126 3,00	639	1,00	173	3,00	31
127 3,00	640	1,00	177	3,00	32
107 AB	1,30	2,50	180	4,00	2955
108 AB	1,38	2,50	181	4,00	2N9
109 AB	1,37	3,00	182	3,00	1711
143 2,00	1,38	3,00	183	4,00	2219A
147 1,00	1,39	3,00	184	2,50	2222A
159 1,00	1,40	2,00	185	2,00	2389
170 1,00	1,62	2,00	BF493	1,50	2646
171 1,00	1,83	2,00	196	2,50	2905A
172 1,00	1,65	2,00	196	2,50	2907A
173 1,00	2,37	2,00	197	0,95	3053
177 0,50	2,38	2,50	198	2,00	3054
178 0,50	2,39	3,00	199	2,00	3055MC
179 2,00	2,40	3,00	200	2,00	3055MC
205 1,00	4,37	3,00	245	3,00	3442
213 1,00	4,38	3,00	255	3,00	3771
237 1,50	6,75	2,50	339	3,00	3773
238 1,00	6,76	2,50	356	3,00	3819
239 1,00	6,77	2,50	337	3,00	4415
307 1,00	6,78	2,50	338	3,50	4861
308 1,00	BDX18	7,00	422	0,50	4870
309 1,00	BDX31	3,50	459	0,50	
311 1,00	BDX34	3,50	472	0,50	

## PROMOTION

BC 237	les 30	12,00	BF 247	les 30	12,00
BC 256	les 30	10,00	BF 253	les 30	12,00
BC 307	les 30	10,00	BF 392	les 30	12,00
BC 327	les 30	10,00	BF 493	les 30	12,00
BC 328	les 25	10,00	1N 1711	les 10	14,00
BC 337	les 30	10,00	2N 2222	les 10	12,00
BC 338	les 30	10,00	2N 2222 TO92	les 30	10,00
BC 547	les 30	10,00	2N 2369	les 10	10,00
BC 548	les 30	10,00	2N 2805	les 10	15,00
BC 557	les 30	10,00	2N 2907	les 10	12,00
BC 558	les 30	10,00	2N 2907 TO92	les 20	10,00
BF 199	les 20	10,00	2N 3555 80 W	les 4	15,00
BF 233	les 30	10,00	2N 4403	les 30	10,00
TH 124 TEXAS, NPN	300 V, 2 A		TOP 3	les 2	10,00
BR 101	élément bistable de commutation			les 10	10,00
SPRAGUE TO 92	identique à BC 107			les 50	10,00
Trans TEXAS	bon métal, silicium PNP 30 V, 0,3 A			les 40	10,00
BD 648	TO 220 PNP 60 V, 6 A			les 10	10,00
BD 825	TO 220 NPN 100 V, 1 A			les 10	10,00
BDV 56 NPN	150 V, 15 A, TO 3			4,00	
BUX 48	TO 3 NPN 800 V, 15 A			4,00	
10 BD 518 PNP 2 A, 60 V, TO 126				les 20	10,00
10 BD 525 NPN 4 A, 60 V, TO 126				les 20	10,00
10 MJE 700 PNP 4 A, 60 V, TO 220				les 20	15,00
10 MJE 800 NPN 4 A, 60 V, TO 220				les 20	15,00

## DARLINGTON PLANAR TO 92

B5R51 NPN 80V, 2 A les 10 15,00

## POCHETTES DE TRANSISTORS UHF

Le super pochette 2 SA 933 S - BC 177 les 40 10,00  
 BF X 89 NPN TO 72, 1 Giga les 10 15,00  
 BFR 91 3 Giga les 10 15,00

## DIODES

BYM 36 - BY 227	1,50	1N 4001 à 1N 4007	0,40
BY 127	1,70	1N 4148	0,20
Dode germanium gen. CAS5	0,00	200 V, 3 A	1,50
LDR 03 équivalent	15,00	200 V, 6 A	2,00
1N 914 - BAV 10	0,30	100 V, 30 A	5,00
Diode à visser 100 V, 6 A			1,00
Diode 50 V, 20 A, pour chargeur			1,50
Diodes 100 V, 5 A max.			2,00

## DIODES EN POCHETTES

BB 121 1TT	les 50	10,00
3 A, 400 V	les 10	5,00
2 A, 100 V	les 10	4,00
1N 4001 ou équivalent	les 25	6,00

## DIODES ZENER 1,3 W

2,7 à 3,9 V	2,00	75 à 150 V	2,00
4 à 68 V	1,00		

## PROMOTION

Pochettes de 30 diodes Zener tension de 3,6 à 68 V 15 valeurs  
 La pochette de 30 12,00 Les 2 pochettes 20,00

## LEDS ET AFFICHEURS

Rouge 3 ou 5 mm	0,80	Rouge 5 mm plate	1,50
Verte 3 ou 5 mm	0,70	Verte 5 mm plate	1,50
Jaune 3 ou 5 mm	0,80	Jaune 5 mm plate	1,50
Rouge 3 ou 5 mm		en pochette de 10	7,00
Verte 3 ou 5 mm		en pochette de 10	7,00
Jaune 3 ou 5 mm		en pochette de 10	7,00
Pochette spéciale de diodes leds pentodes en couleur, en forme en diamètre			les 30 15,00
Super pochette leds rouge, 3 mm			les 30 15,00
Diode émettrice infrarouge OP 132			2,00
Diode réceptrice infrarouge BPW 50			1,00

Afficheurs 7,62 mm		Afficheurs 12,7 mm	
TL 312 AC	11,00	TL 701 AC	10,00
TL 313 CC	11,00	TL 702 CC	10,00

## PROMOTION

FND 350 AC 7,65 mm	la pièce	4,00
Hewlett Packard 5802 CC 7,65 mm	la pièce	6,00
Hewlett Packard CC 20 mm	la pièce	8,00
Double AC 12,7 mm	la pièce	10,00

## PONTS DE DIODES

1 A 200 V	2,00	5 A 200 V	8,00
2 A 200 V	2,00	25 A 200 V	15,00

## Ponts en pochettes

0,1 A, 100 V	les 20	15,00
1 A, 100 V	les 10	12,00

## THYRISTORS

TO 92, BRY 5E	les 10	10,00
TO 220, 3 A, 400 V	les 10	10,00

## TRIACS

6 A 400 V isolée	4,00	par 10	35,00
6 A 400 V non isolée	3,50	par 10	25,00

## DIAC

DA 3, 32 V pièce 1,50 par 5 8,00

## T.T.L. TEXAS

SN 74		7400 = 74LS00	
01	2,00	38	4,00
02	2,00	40	2,50
03	2,00	43	9,00
04	2,20	44	9,50
05	3,00	45	9,50
06	4,00	46	8,00
07	5,00	47	10,7
08	4,00	48	14,00
09	3,00	50	2,50
10	2,50	51	2,50
11	3,00	53	2,50
12	3,00	54	2,50
13	5,00	60	2,50
14	4,00	70	5,00
15	2,00	72	4,00
16	3,50	73	3,50
17	3,50	74	4,00
20	2,50	75	5,00
21	3,00	76	3,50
26	3,00	78	4,00
27	3,50	80	12,00
28	3,50	81	8,00
30	2,50	83	9,50
32	4,50	85	4,00
37	3,50	86	5,50

## C. Mos

4000	2,00	4022	6,50	4050	3,50	4082	3,00
4001	1,70	4023	2,40	4051	5,50	4093	4,00
4002	2,00	4024	6,00	4052	6,00	4094	13,00
4007	2,40	4027	3,00	4053	6,00	4098	7,00
4008	8,50	4028	5,00	4060	6,00	4501	4,50
4009	3,30	4029	5,00	4066	3,20	4503	5,50
4011	1,80	4030	4,00	4068	3,00	4507	4,50
4012	3,00	4035	8,00	4069	2,00	4508	2,80
4013	3,50	4040	5,00	4070	2,50	4511	5,00
4015	7,00	4041	9,00	4071	2,00	4512	7,50
4016	3,80	4042	11,00	4072	2,50	4518	5,00
4017	5,00	4043	6,00	4073	2,50	4520	7,00
4018	5,00	4044	7,50	4075	3,00	4528	8,00
4019	4,50	4045	6,00	4077	2,50	4530	4,00
4020	4,50	4047	8,00	4078	3,00	4539	7,50
4021	7,50	4049	3,00	4081	2,50	4584	4,50
						4585	7,50

## HC

74 HC			
00	2,50	32	2,50
02	2,50	73	3,50
04	2,50	74	3,50
08	2,50	85	5,00
10	2,50	86	3,00
14	3,50	132	4,00
20	2,50	138	4,00
30	2,50	139	4,00

## LINEAIRES SPECIAUX

LF 356H	4,00	TBA 800	7,00
LM 301	3,50	TBA 810	7,00
LM 308H	5,00	TOA 2002	9,00
LM 380	11,50	TOA 2033 S	11,00
NE 555 B pattes	2,50	TOA 2004	18,00
NE 558	4,50	TOA 2310	3,00
UA 741 B pattes	4,50	TOA 2020	20,00
SO 41 P	15,50	TL 071	8,50
SO 42 P	16,50	TL 072	11,00
TAA 550	1,00	UAA 170	35,00
TAA 651 B	9,00	UAA 180	20,00
TBA 120			

## PROMOTION

741 B pattes	les 5	10,00	555 B pattes	les 5	10,00
7400 N	les 10	10,00	4011	les 10	15,00
TEXAS circuit intégré boîtier DUAL ref. 76023, ampli BF	10 à 28 V				
Puissance 3 à 8 W. Livré avec schéma en note d'application					
les 5 pièces					3,00
les 10 pièces					6,00
SESCO ampli BF TOA 1100 SP, réf. ESM 310 BP, puissance 10 W sous 14,4 V protégé, autogéré. Livré avec note d'application et typon du circuit imprimé					8,00
la pièce					6,00
TCA 3089 Ampli Fi + décodeur FM					



# MILLIVOLSTAT

## ELECTRONIQUE

(2<sup>ème</sup> partie)



Led n° 46 nous a permis de présenter cet appareil de précision capable de consigner à l'avance une tension directe de 0 à 100 continu à  $\pm 1$  mV. Après avoir expliqué le fonctionnement de la partie mesure de cette électronique, basée sur un pont de Wheaststone sophistiqué, nous abordons l'alimentation de notre millivolstat.

**I**l n'y a qu'une alimentation, tout au moins dans le sens strict du terme, mais l'on pourrait dire «les alimentations» puisqu'en fait il ne nous faut pas moins de quatre tensions d'alimentation différentes pour faire fonctionner correctement les divers circuits du millivolstat.

### L'ALIMENTATION

Le transformateur utilisé est un modèle 220V/48V de puissance 3VA à monter directement sur le circuit imprimé. Après redressement et filtrage, on obtient aux bornes de C1, comme le montre le schéma de la figure (5), une tension à vide de :

$$U_1 = U\sqrt{2} = 67,8V$$

Cette tension s'abaisse aux environs de 53V, les circuits électroniques étant alimentés, pour chuter à 40V, lorsque le relais de sortie colle.

Une première régulation par l'intermédiaire de la résistance d'alimentation R1 et de la diode zener DZ1 de valeur typique 22V permet d'accéder à cette tension par rapport à la masse qui se trouve pour ce cas précis être la référence. La résistance d'alimentation R1 est déterminée par la relation suivante :

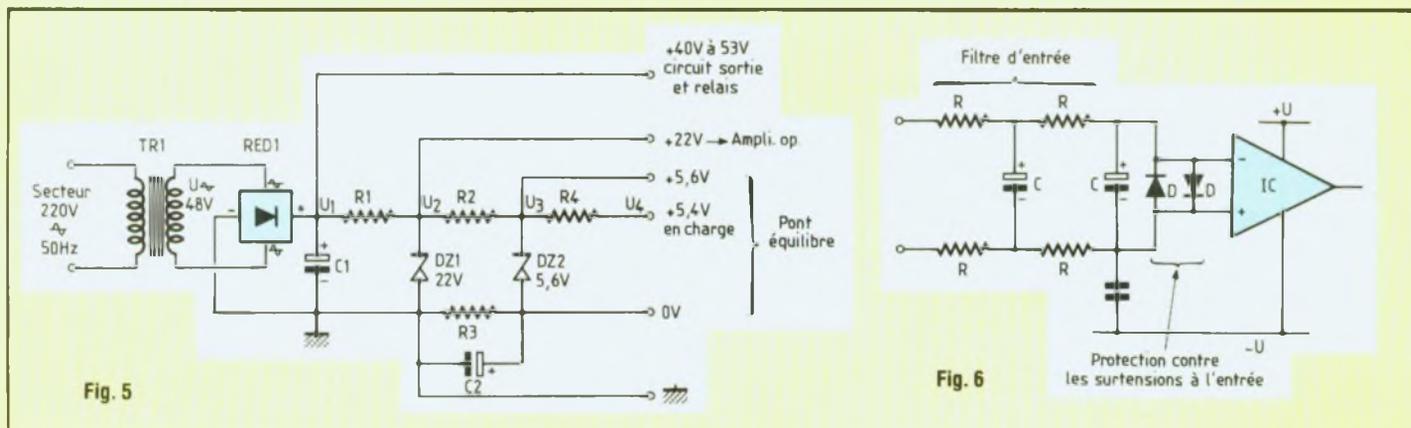
$$R_1 = \frac{U_1 - U_2}{I_c + I_z}$$

avec  $U_1$  = tension redressée en charge  
 $U_2$  = tension de zener DZ1  
 $I_c$  = Consommation de l'électronique  
 $I_z$  = Courant typique de zener DZ1

Nous avons déterminé pour R1 une valeur normalisée de 1,2k $\Omega$  qu'il convient de choisir en modèle 2W, la dissipation n'étant pas négligeable. La tension stabilisée  $U_2 = 22V$  sert à alimenter le montage de comparaison à amplificateur opérationnel.

De cette tension  $U_2$  on détermine un potentiel flottant de 0V grâce à la cellule R3-C2 et on optimise une nouvelle tension stabilisée par l'intermédiaire de la résistance R2 et de la diode zener DZ2. Là encore il est rela-

# LA PRECISION AU DOIGT ET A L'OEIL



tivement simple de déterminer la valeur des résistances d'alimentation. On a :

$$R2 - R3 = \frac{U2 - U3}{I_p - I_z}$$

avec  $U2 = 22V =$  tension de zener DZ1

$U3 =$  tension de zener DZ2

$I_p =$  Consommation du circuit d'entrée

$I_z =$  Courant typique de zener DZ2

Nous avons calculé pour l'ensemble  $R2 - R3$  une valeur de  $3k\Omega$ , la valeur la plus faible de ce montage résistif doit naturellement revenir à la résistance d'alimentation de la zener DZ2. On peut alors optimiser les valeurs suivantes pour  $R2$  et  $R3$  :

$$R2 = 1k\Omega \ 5\%$$

$$R3 = 2k\Omega \ 5\%$$

La puissance dissipée par ces deux résistances est peu importante, toutefois pour se prémunir contre un auto-échauffement pouvant affecter la valeur typique de chacune d'elles, elles seront choisies à  $0,5W$ .

Il nous reste enfin à déterminer la valeur de la résistance chutrice  $R4$  qui permet d'alimenter le pont d'équilibre. Comme l'on s'en doute, la tolérance de ce dernier composant doit être serrée, puisque, de cette valeur de  $R4$  va dépendre la stabilité de la tension d'alimentation du pont de Wheatstone et par là même la précision de mesure. La consommation du pont d'équilibre est d'environ  $1,3mA$ . On a alors :

$$R4 = \frac{U3 - U4}{I_c}$$

avec  $U3 = 5,6V =$  tension de zener DZ2

$U4 = 5,4V =$  tension d'alimentation du pont d'équilibre

$I_c = 1,3mA =$  Courant typique de pont

d'où :

$$R4 = \frac{5,6 - 5,4}{1,3 \cdot 10^{-3}} = \frac{0,2 \cdot 10^3}{1,3}$$

$$= 153,84\Omega$$

Nous choisirons donc pour  $R4$  une valeur normalisée de  $154\Omega \pm 1\%$  dans la série E92. En ce qui concerne la dissipation, une résistance type Cogeeco MR25 à  $0,3W$  est largement suffisante, en effet :

$$P_{R4} = U_{R4} \cdot I_c = 0,2 \times 1,3 \cdot 10^{-3} = 0,26mW.$$

## LE CIRCUIT D'ENTRÉE DU COMPAREUR

En premier lieu on trouve un double filtre passe-bas à réseaux RC qui introduit une certaine temporisation du signal d'entrée. Pour cette particularité du retard d'apparition de ce signal, c'est la linéarité de la courbe de phase qui est importante. Les deux réseaux RC sont donc parfaitement identique et afin de garantir un temps de réponse de la mesure des plus correct nous avons opté pour des résistances normalisées  $1/4W/5\%$   $R = 470\Omega$  et

des condensateurs au tantale  $C$  de  $15\mu F/35V$ .

En second lieu, comme on le voit sur le schéma du circuit d'entrée de la figure (6) nous avons un réseau de deux diodes silicium montée tête-bêche. Ce circuit est nécessaire pour protéger l'amplificateur opérationnel IC contre les surtensions accidentelles. Ces dernières peuvent principalement affecter les entrées inverseuses et non inverseuses sous l'influence de parasites de forte amplitude ou d'une fausse manœuvre lors de l'utilisation. A ce moment, les tensions maximales différentielles de mode commun peuvent être dépassées et engendrer un claquage de la jonction des transistors d'entrée.

Le remède consiste donc à protéger les entrées au moyen de deux diodes montées tête-bêche qui écrètent ces surtensions.

## LE CIRCUIT INTÉGRÉ UTILISÉ

Le choix ne manquait pas et nous aurions pu utiliser, encore une fois, un bon vieux 741 mangé à toutes les sauces, ou bien encore un circuit à haute impédance d'entrée de type BIFET genre TLO81 ou autre CA3130.

En fait, nous avons employé un circuit intégré des plus classiques et qui fit les beaux jours des premiers montages à amplificateurs opérationnels. Il s'agit du  $\mu A709$  bien connu de tous les lecteurs et que l'on peut trouver

pratiquement partout pour un prix dérisoire.

D'aucuns pourront penser que seule une vieille nostalgie "rétro" nous a fait opter pour ce composant désuet. Qu'ils se détrompent! Si nous avons prévu de monter ce composant c'est parce qu'il nous a semblé beaucoup plus opportun que ses homonymes genre LM741 ou LM101. En effet, si ces derniers circuits opérationnels de type relativement récent comportent une compensation en fréquence incorporée sur le chip, ce qui leur assure une excellente stabilité dans de nombreux cas de figures, on peut en déplorer le défaut de ces qualités, c'est-à-dire aucune souplesse d'emploi quant à la réponse en fréquence. Nous avons donc choisi le  $\mu A709$  pour lequel les constructeurs ont prévu des bornes de raccordement pour les réseaux RC destinés à opérer les compensations en fréquences adéquates. Mais pourquoi cette compensation et à quoi sert-elle? Donnons un bref aperçu sur la question.

## COMPENSATION EN FREQUENCE

Pour rester stable, un montage à amplificateur opérationnel en boucle fermée ne doit pas comporter un déphasage supérieur

à  $\frac{\pi}{4}$ . Lorsque la marge de

phase diminue, on constate une augmentation du gain correspondant à :

$$G'(\omega) \cdot \beta(\omega) = 1$$

avec :

$G'(\omega)$  = gain de l'amplification en boucle ouverte

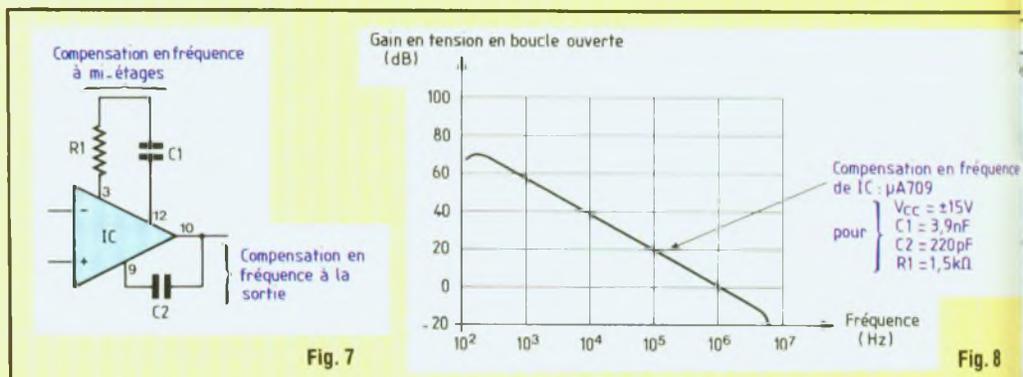
$\beta(\omega)$  = taux de contre-réaction

Or, d'après la formule générale donnant le gain en boucle fermée :

$$G = \frac{G'(\omega)}{1 + \beta(\omega) \cdot G'(\omega)}$$

on constate que

cette augmentation de gain produit une suroscillation ou instabilité d'au-



tant plus importante que la marge de phase est plus faible.

Pour assurer la stabilité des circuits qui met en œuvre un amplificateur opérationnel, il importe de modifier, autant que faire se peut, la courbe de réponse en fréquence, et donc en phase, de manière que dans toute la bande transmise, la suroscillation correspondant à  $G'(\omega) \cdot \beta(\omega) = 1$ , soit la plus faible possible. Il faut, à cet effet, que la pente de décroissance du gain en boucle ouverte en fonction de la fréquence soit toujours inférieure à 12 dB par octave.

Dans le circuit  $\mu A709$  utilisé, la compensation se fait à mi-étages. Le circuit d'interconnexion est alors celui de la figure (7) et l'on s'aperçoit qu'outre le réseau R1 C1 qui introduit une contre-réaction ayant pour effet de diminuer la bande passante en boucle ouverte, on trouve aussi un condensateur C2 qui est généralement de valeur faible et introduit également une contre-réaction aux fréquences élevées appliquées aux étages de sortie de l'amplificateur.

Le constructeur donne généralement une famille de courbes caractéristiques des valeurs à adopter. Nous proposons à la figure (8) la courbe caractéristique retenue pour la réponse en fréquence en boucle ouverte. Pour une tension d'alimentation symétrique de  $\pm 15V$ , cette courbe nous indique les valeurs suivantes à employer pour les réseaux de correction :

$C1 = 5nF$

$R1 = 1,5k\Omega$

$C2 = 200pF$

Pour notre étude ou la tension d'alimentation est de  $+22V$ , nous avons optimisé les valeurs normalisées suivantes :

$C1 = 3,9nF$

$R1 = 1,5k\Omega$

$C2 = 220pF$

## LE CIRCUIT DE SORTIE DU COMPAREUR

Sur le schéma de la figure (9) nous trouvons l'interface à réaliser entre la sortie du comparateur et l'entrée de l'amplificateur de commande du relais. Afin de garantir au maximum la commande contre des tensions parasites pouvant affecter la sortie du comparateur, nous avons monté un circuit à seuil avec résistance de limitation. La diode zener Dz choisie de tension  $U_z = 13V$  et parcourue par le courant de sortie  $I_z$  ne devient conductrice qu'à partir du moment où son seuil de conduction est atteint, ce qui garantit pleinement la commande de l'amplificateur transistorisé. Par ailleurs, une temporisation simple à l'enclenchement est prévue par l'intermédiaire de la résistance  $R1 = 2k\Omega$  qui charge un condensateur C de  $64 \mu F$ .

## L'AMPLIFICATEUR "TOTEM POLE"

Le schéma de ce circuit est donné à la figure (10). Il s'agit d'un montage relativement peu usité en technologie discrète et pourtant intéressant à plus d'un titre. La base du transistor de

# LA PRECISION AU DOIGT ET A L'OEIL

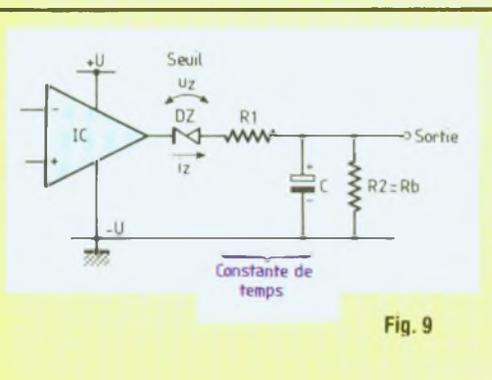


Fig. 9

commande T1 est fortement polarisée par la résistance  $R2 = 1k\Omega$ . Le courant  $i$  est faible, de l'ordre de quelques mA, mais il suffit de quelques dizaines de  $\mu A$  pour commander le montage, pourtant il ne s'agit pas d'un montage à grand gain tel le darlington. Le transistor T1 ne fonctionne pas en amplificateur afin de saturer T2, mais en simple commutateur. Pour l'explication de ce circuit "Totem pole" faisons momentanément abstraction de la résistance  $R4$  qui est de faible valeur, et nous nous apercevons de suite que l'ensemble T1, R2, R3, T2, se décompose comme suit :

- T1 = Transistor de commande
- R2 = Résistance de base de T1
- R3 = Résistance de charge de T1 et de commande de T2

T2 = Transistor de commutation

Nous voyons donc que dès la commande sur la base de T1, celle de T2 va se trouver directement alimentée par l'intermédiaire de la résistance R3. Cette résistance, pour ce montage, jouit d'une réelle importance puisque conditionne pour une grande part le fonctionnement du totem pole. Dès que  $i_1$  a saturé T2, le  $V_{CE SAT}$  tombe à une valeur infime et la diode D1 voit alors un seuil d'environ 0,7 à 0,8V à ses bornes ce qui permet de compenser le  $V_{BE}$  du transistor.

Quant à la résistance  $R4$  dont nous avons omis précédemment la présence pour l'explication du circuit, elle a bien évidemment son importance. Elle permet de créer une chute de potentiel adéquate en fonction du modèle de relais utilisé afin de garantir une alimentation correcte de sa bobine.

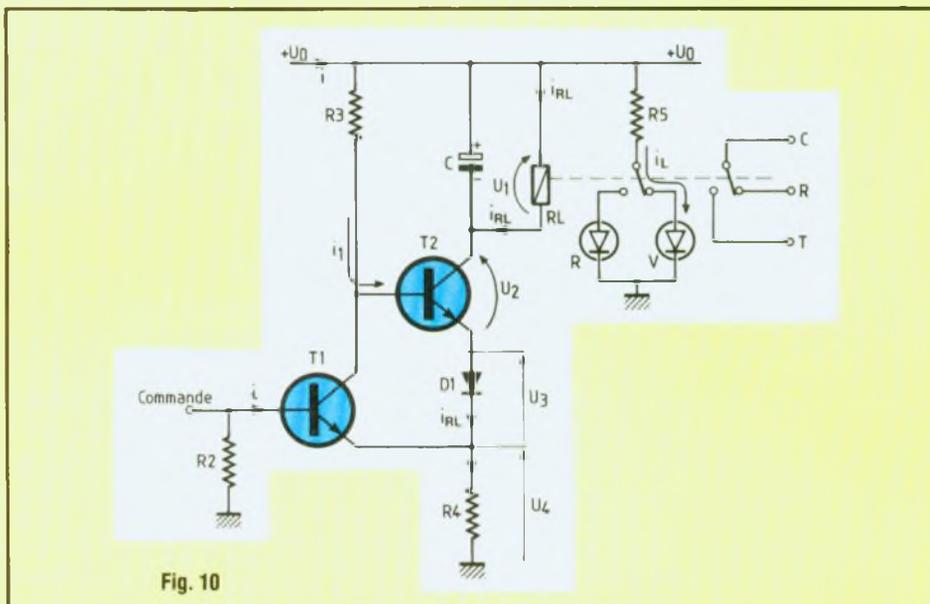


Fig. 10

On optimisera donc la valeur de  $R4$  en fonction des caractéristiques du relais RL et nous donnons ci-dessous l'exemple de calcul de notre prototype.

Relais utilisé : bobine 24V/2RT-1A  
Résistance nominale de la bobine :  $750\Omega \pm 73\Omega$

Tension minimale d'enclenchement : 15,5V

Tension maximale de bobine : 47V

Nous avons vu que lorsque l'alimentation est chargée par les circuits électroniques et le relais collé, la tension d'alimentation  $U_0$ , à vide de 53V, tombe à 40V. A ce moment, la tension  $U_1$  aux bornes de la bobine est de 37,5V et on se trouve bien dans la fourchette de tension de 15,5 à 47V. On détermine alors le courant d'enclenchement :

$$i_{RL} = \frac{U_{RL}}{R_{BOB}} = \frac{37,5}{750} = 50mA$$

Le transistor T2 est saturé avec un  $V_{CE SAT} \# 0,7V = U_3$ .

La diode D1 est conductrice avec aux bornes  $U_3 \# 0,7V$ .

On peut alors poser l'équation :

$$U_0 - U_1 - U_2 - U_3 - U_4 = 0$$

avec :

$$U_4 = \text{d.d.p. aux bornes de } R4$$

d'où :

$$U_4 = U_0 - U_1 - U_2 - U_3 = 40 - 37,5 - 0,7 - 0,7 = 1,1V$$

et l'on a :

$$R4 = \frac{U_4}{i_{RL}} = \frac{1,1}{50 \cdot 10^{-3}} = 22\Omega$$

Comme on le voit sur le schéma de la figure (10) lorsque le relais RL est au repos, c'est-à-dire décollé, la tension de mesure est supérieure à celle de consigne et la LED verte est allumée. Par contre lorsque le relais colle, c'est que la tension de mesure est inférieure à la consigne, l'inverseur bascule, la LED verte s'éteint et la rouge s'allume. On peut naturellement inverser les deux LED, cependant, dans le cas où l'on adjoint au millivolstat un circuit de mesure de température, il est intéressant de savoir par la signalisation rouge que la mesure est inférieure à la température consignée donc que la résistance de chauffage est sous tension et, à contrario, que lorsque la consigne est atteinte la LED verte s'allume indiquant que le chauffage a stoppé.

Ces signalisations doivent impérativement être alimentées par la tension redressée-filtrée et surtout pas par une des tensions stabilisées par diodes zeners afin de ne perturber en aucun cas une de ces tensions, ce qui,

# MILLIVOLSTAT ELECTRONIQUE

immanquablement se reporterait sur l'alimentation du pont d'équilibre faussant toute mesure.

Prenons comme valeur de la tension redressée-filtrée une moyenne de 50V et calculons la résistance R5 d'alimentation des signalisations. La tension directe aux bornes de chacune d'elles oscille entre 2 et 2,2V, optons pour 2V et pour un courant d'environ 20mA assurant une luminosité correcte de chacune des LED. On a alors :

$$R5 = \frac{U_{RED} - U_{LED}}{I_{LED}} = \frac{50 - 2}{20 \cdot 10^{-3}}$$

$$= \frac{48}{20} \text{ k}\Omega = 2,4\text{k}\Omega$$

Cette valeur de résistance est normalisée dans la série E24 à  $\pm 5\%$ .

Il ne nous reste plus maintenant qu'à expliciter le rôle joué par la capacité C dont la valeur a été choisie de 2,2  $\mu\text{F}/63\text{V}$ . D'une part ce condensateur crée une légère temporisation à la commutation du relais RL et de ce fait empêche tout frémissement de celui-ci à l'équilibre, et, d'autre part, protège le transistor de commutation T2 contre toutes surtensions dues à la nature selfique de la bobine relais.

## FABRICATION DU CIRCUIT IMPRIMÉ

Le film du circuit est donné à la figure (11). Il est aéré et ne pose aucun problème particulier de réalisation. On peut employer la méthode de son choix, encre, symboles transferts et rubans, la plus sérieuse et garante d'une parfaite exécution étant la méthode photographique en utilisant le film donné à la fin de la revue. Tous les perçages se font à l'aide de forets de 0,8, 1 et 1,2mm et de deux autres perçages pour le maintien de l'équerre support de potentiomètre, qui sont de 3,5mm.

Une fois terminé, on étame le côté cuivré au bain chimique, genre étamage par exemple, et on vaporise une généreuse couche de vernis.

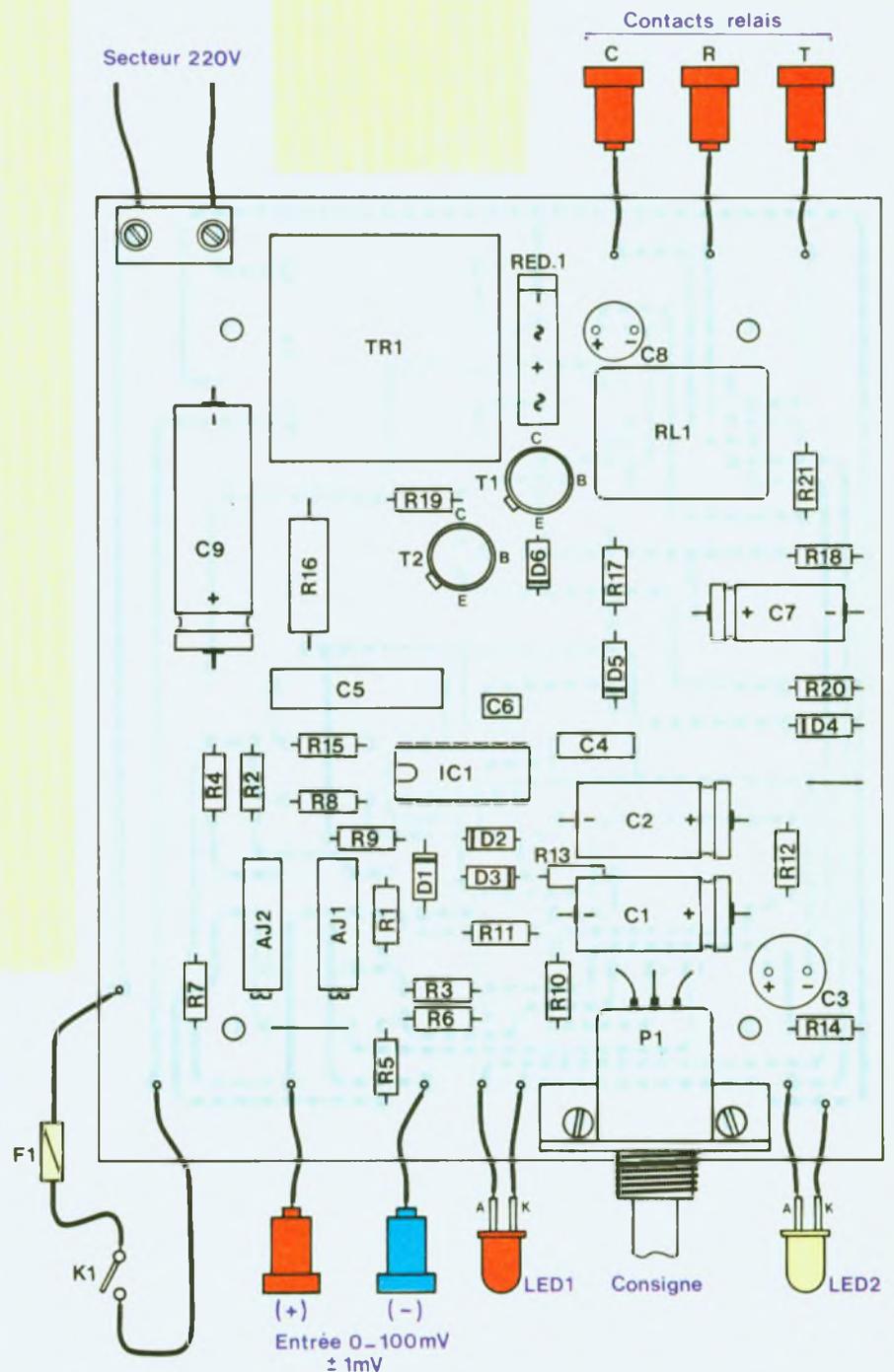


Fig. 12

# LA PRECISION AU DOIGT ET A L'OEIL

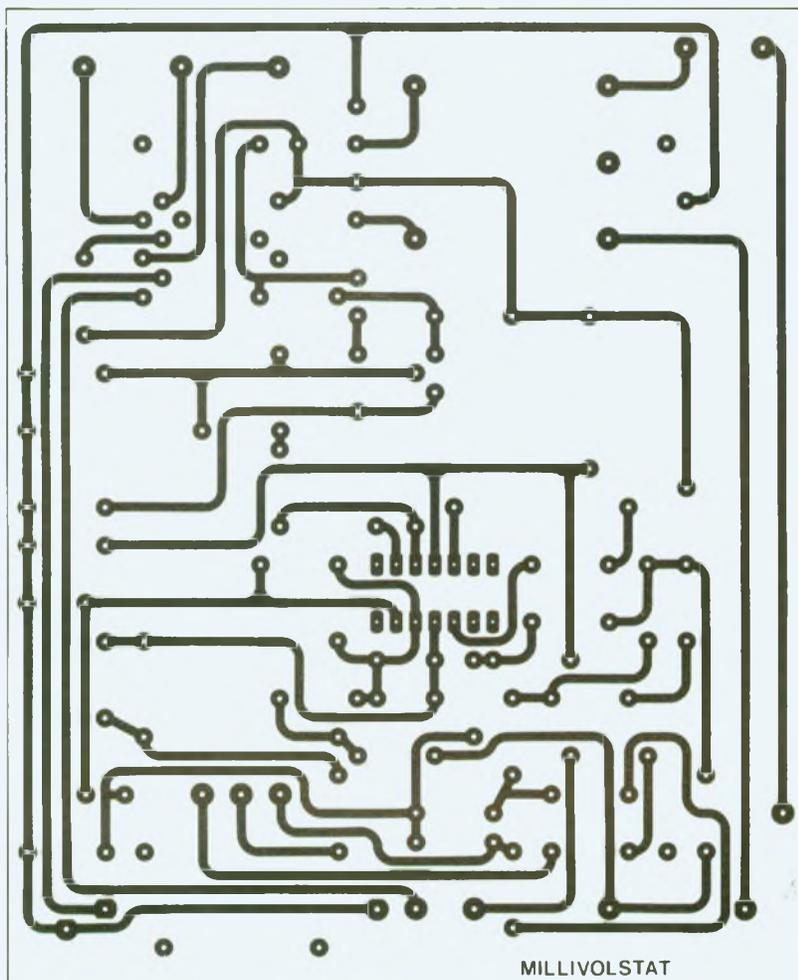


Fig. 11

MILLIVOLSTAT

## LE CÂBLAGE DU CIRCUIT

### IMPRIMÉ -

### RACCORDEMENTS

### EXTÉRIEURS

Le schéma d'implantation du circuit imprimé est proposé à la figure (12). On commence par positionner les deux straps et on soude toutes les résistances et composants à plat. On poursuit le câblage par les condensateurs, le pont redresseur, les supports de circuit intégré et de relais et on termine par la mise en place du bornier secteur, du transformateur d'alimentation des deux transistors et de l'équerre de fixation du potentiomètre de consigne.

L'implantation des composants du circuit imprimé étant terminée on passe au câblage des éléments extérieurs. Le cordon secteur est raccordé sur le bornier correspondant. Les contacts relais repos, travail et commun (R,T,C) sont sortis sur trois douilles bananes isolées de  $\varnothing$  4mm. Pour l'arrêt/marche du millivolstat on insère un interrupteur unipolaire à bascule avec en série un fusible rapide pour la protection. Enfin, il ne reste plus qu'à câbler les deux douilles d'entrée de mesure et les deux leds de signalisation.

Tel quel, le montage est terminé, et

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### • Semiconducteurs

IC1 -  $\mu$ A709 14 broches - support  
 T1 - T2 - 2N1711  
 RED1 : B40 C1500  
 D1 - zéner 5,6V - 0,5W  
 D2 - D3 - BAX13 ou 1N914 ou 1N4148  
 D4 - zéner 22V - 1W  
 D5 - zéner 13V - 0,5W  
 D6 - BAX16 ou 1N4001  
 LED1 -  $\varnothing$ 5mm rouge - clip  
 LED2 -  $\varnothing$ 5mm verte - clip

### • Résistances

R1-22,6 $\Omega$ -1/3W- $\pm$ 1% MR25 Cogeco  
 R2-10,5k $\Omega$ -1/3W- $\pm$ 1% MR25 Cogeco  
 R3-20 $\Omega$ -1/3W- $\pm$ 1% MR25 Cogeco  
 R4-10k $\Omega$ -1/3W- $\pm$ 1% MR25 Cogeco

R5-210 $\Omega$ -1/3W- $\pm$ 1% MR25 Cogeco (ou 212 $\Omega$ )  
 R6-26,1 $\Omega$ -1/3W- $\pm$ 1% MR25 cogeco (ou 27,1 $\Omega$ )  
 R7-3,3M $\Omega$ -1/4W- $\pm$ 5%  
 R8-154 $\Omega$ -1/3W- $\pm$ 1% MR25 Cogeco  
 R9-1k $\Omega$ -1/2W- $\pm$ 5%  
 R10-R11-R12-R13-470 $\Omega$ -1/4W- $\pm$ 5%  
 R14-2k $\Omega$ -1/2W- $\pm$ 5%  
 R15-1,5k $\Omega$ -1/4W- $\pm$ 5%  
 R16-1,2k $\Omega$ -2W- $\pm$ 5%  
 R17-2k $\Omega$ -1/2W- $\pm$ 5%  
 R18-1k $\Omega$ -1/4W- $\pm$ 5%  
 R19-15k $\Omega$ -1/4W- $\pm$ 5%  
 R20-22 $\Omega$ -1/2W- $\pm$ 5%  
 R21-2,4k $\Omega$ -1/4W- $\pm$ 5%

### • Condensateurs

C1-C2-15 $\mu$ F/35V tantale (CTS13)  
 C3-100 $\mu$ F/40V électrochimique  
 C4-22nF polyester (C280)  
 C5-3,9nF polyester (C280)

C6-220pF céramique ou MKH  
 C7-64 $\mu$ F/25V chimique  
 C8-2,2 $\mu$ F/63V chimique  
 C9-100 $\mu$ F/63V chimique

### • Divers

TR1-transformateur 220V/48V 3VA pour circuit imprimé.  
 RL1-Relais 24V/2RT-1A (voir texte) - support  
 1 boîtier ESM référence EB-11-05-FA  
 P1-Potentiomètre Sfernice 1k $\Omega$  linéaire  
 AJ1-AJ2- ajustables horizontaux 15 tours/100 $\Omega$   
 1 porte fusible  
 1 fusible cartouche verre 5 x 20 50mA  
 2 douilles type "labo"  $\varnothing$  4 isolées  
 3 douilles bananes isolées  $\varnothing$  4  
 1 bouton à jupe  
 1 interrupteur unipolaire, bornier, passe-fils, entretoises, etc...

# MILLIVOLSTAT ELECTRONIQUE

après un ultime contrôle visuel et mise en place de IC1 sur son support, il est fin prêt à pouvoir subir essais et réglages. Mais auparavant laissons momentanément le circuit électronique pour faire un peu de mécanique.

## MÉCANIQUE -

### USINAGE DU BOITIER

En premier lieu il convient de réaliser l'équerre support du potentiomètre de consigne. En effet, et comme on le voit sur les différentes photographies accompagnant cet article pour un réglage de grande précision de la consigne, on a fait appel à un bouton à jupe graduée de diamètre 21mm. Afin d'éviter toute parallaxe entre les graduations du vernier et l'index de repérage, nous avons été amené à prévoir un encastrement du bouton dans la face avant de l'appareil et donc à prévoir pour le potentiomètre un autre plan de fixation. Nous avons donc réalisé une petite équerre support en aluminium anodisé d'épaisseur 2mm.

Le schéma de réalisation de cette équerre est proposé à la figure (13). Le perçage central de  $\varnothing 10\text{mm}$  permet le maintien du potentiomètre et les deux trous taraudés M3, la fixation de l'équerre sur le dessus du circuit imprimé.

Il reste maintenant à effectuer l'usinage du boîtier. Pour cette réalisation, nous avons choisi un coffret métallique de marque ESM de référence EB.11.05.FA. Les dimensions de ce boîtier sont  $117 \times 51 \times 143$  et on perce en premier lieu les quatre trous sous le dessous pour la fixation du circuit imprimé.

Ensuite il faut usiner la face avant conformément au schéma de la figure (14). Ces différents perçages permettent la mise en place de l'interrupteur arrêt/marche et du porte fusible pour cartouche verre  $5 \times 20$ , des deux douilles isolées pour l'entrée de mesure pour lesquelles on n'oubliera pas les deux ergots de blocage en rotation, des deux LED de signalisation qui sont montées sur clip enjoliveur métallique et enfin du trou pour le pas-

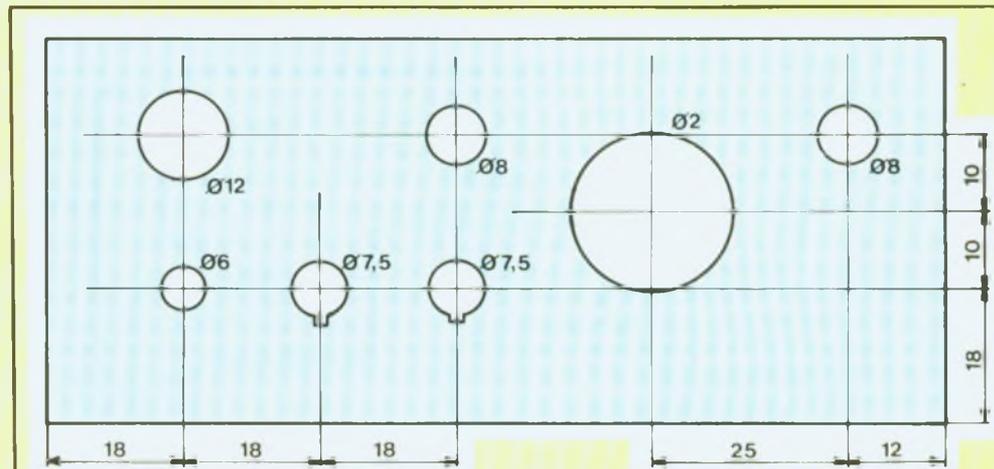


Fig. 14

sage du bouton à jupe graduée. Pour en terminer avec l'usinage du coffret, nous donnons à la figure (15) le schéma de perçage de la face arrière. Les trois trous de  $\varnothing 7,5\text{mm}$  permettent la mise en place des trois douilles bananes isolées pour les contacts de sortie relais et le trou de  $\varnothing 10\text{mm}$  est utilisé pour un passe-fil caoutchouc et le raccordement du cordon secteur.

## ESSAIS - RÉGLAGES

Le millivolstat terminé, il convient d'effectuer les essais de bon fonctionnement ainsi que le réglage de l'appareil. Pour ces opérations, il vaut mieux ôter le circuit électronique du coffret en vue d'interventions éventuelles, facilitées sur le côté soudure. On raccorde alors l'appareil sur le secteur et éventuellement on insère un ohmmètre sur les sorties relais pour s'assurer du bon raccordement de celles-ci.

Les potentiomètres ajustables multitours de zéro et de pente sont positionnés au milieu de leur course. On bascule alors l'interrupteur arrêt/marche et on effectue l'essai-réglage N°1 conformément au plan ci-dessous et au schéma de la figure (16) 1 :

1) Court-circuiter l'entrée de mesure par un cordon très court de faible résistance.

2) Positionner le bouton à jupe du po-

potentiomètre de consigne P1 sur la position zéro.

3) Ajuster très précisément l'ajustable multitours "zéro" de façon à se trouver à l'équilibre de commutation du relais de sortie et de la signalisation de face avant.

4) Le réglage ayant été réalisé avec grand soin, s'assurer maintenant en retirant le court-circuit d'entrée qu'il y a commutation. La LED rouge s'éteint, la verte s'allume.

5) Immobiliser la vis de réglage de l'ajustable "zéro" par une goutte de vernis cellulosique.

L'essai-réglage N° 1 est terminé et on passe au N° 2 eu égard au schéma de la figure (16) 2 . et au plan de travail ci-dessous :

1) En premier lieu il faut réaliser le petit circuit électronique donné à la figure (16) 2 . Le montage utilise un circuit intégré type  $\mu\text{A741}$  monté en suiveur de tension et alimenté par l'intermédiaire d'une alimentation symétrique  $\pm 5\text{V}$ . On peut avantageusement utiliser pour cette dernière l'appareil portable décrit par ailleurs dans le n°46 de Led. Le montage suiveur de tension est nécessaire au vu de la très faible impédance d'entrée du millivolstat. Afin de ne pas perturber la mesure pour l'étalonnage du point max. de la consigne on est donc obligé de prévoir un circuit à très grande impédance d'entrée. Celle de sortie est

# LA PRECISION AU DOIGT ET A L'OEIL

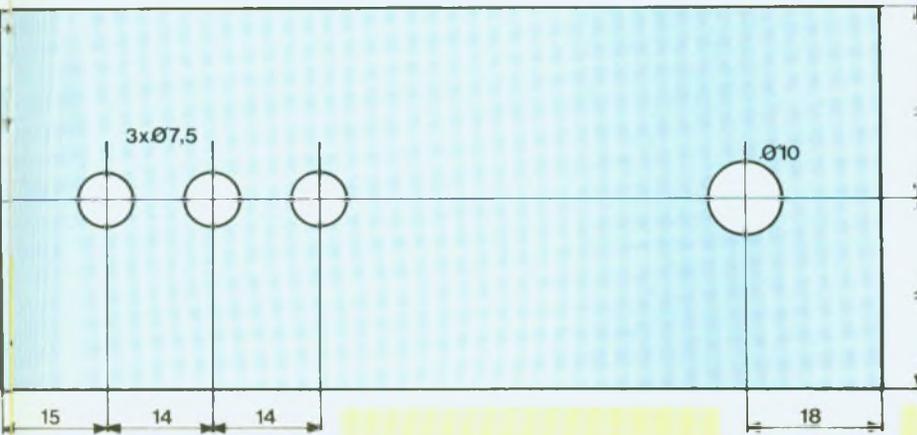


Fig. 15

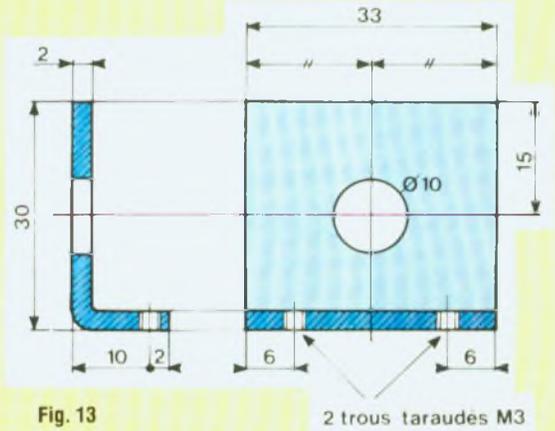


Fig. 13

2 trous taraudés M3

faible et attaque directement notre appareil.

L'entrée inverseuse du  $\mu A741$  étant reliée à la sortie, on retrouve sur celle-ci une tension identique à celle appliquée sur l'entrée non inverseuse. Le millivolstat ayant été optimisé pour un réglage de consigne de 0 à -100mV, il convient donc, d'une part, de pouvoir accéder à cette tension maximale de 100mV et, d'autre part, de pouvoir faire varier avec grande précision la plage de tension du minimum au maximum afin de s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil.

2) Le câblage terminé de ce petit circuit, potentiomètre P au minimum on règle AJ2 pour avoir 0 en sortie et potentiomètre P au maximum, on ajuste très précisément AJ1 pour avoir 100mV en sortie. Ces deux réglages effectués, on s'assure qu'en tournant P du mini au maxi la tension de sortie varie de 0V à -100mV. On fixe celle-ci à +100mV.

3) On raccorde les bornes de sortie du circuit auxiliaire sur l'entrée de mesure du millivolstat.

4) Positionner le bouton à jupe du potentiomètre de consigne P1 sur la position 10. Le facteur multiplicateur étant 10, cette position correspond donc à 100mV.

5) Ajuster avec grande précision l'ajustable multitours "pente" de façon à se trouver à nouveau à l'équilibre de commutation du relais de sortie

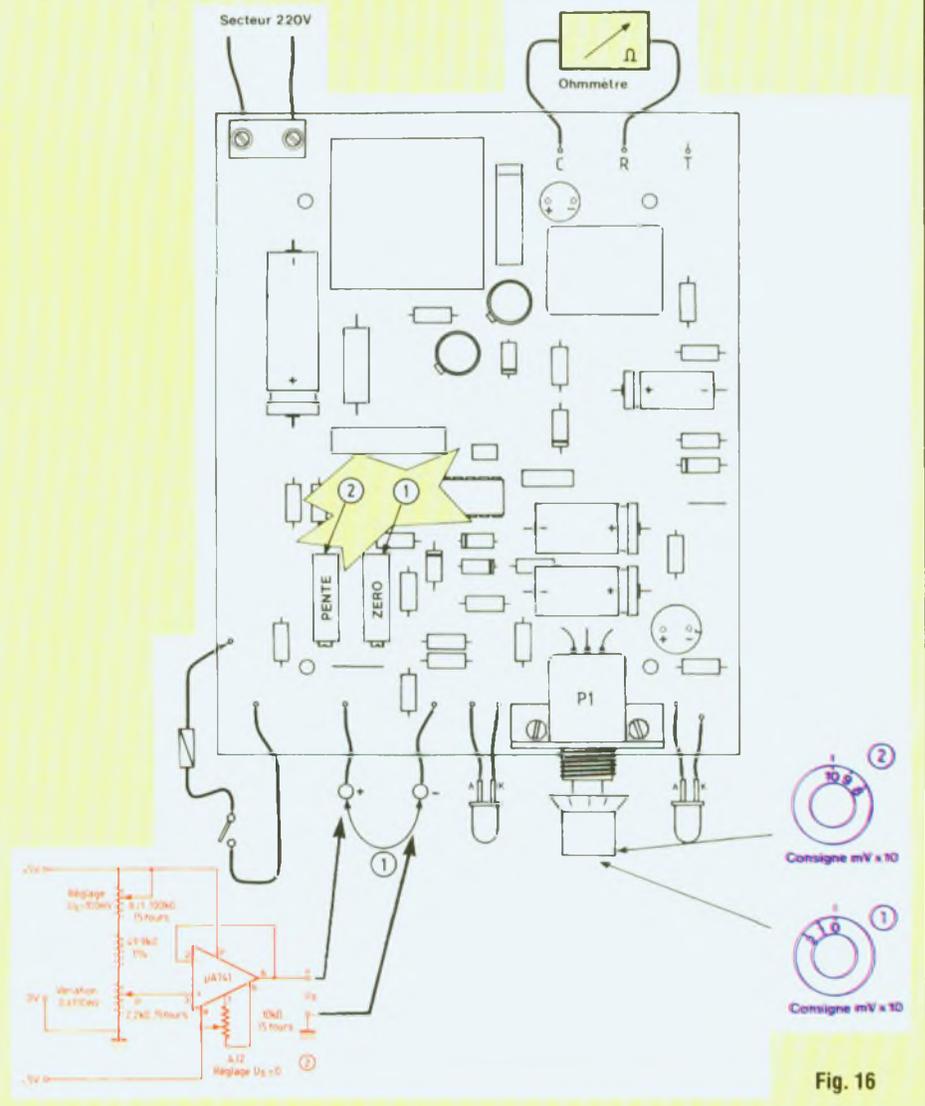


Fig. 16

# LA PRECISION AU DOIGT ET A L'OEIL

et de la signalisation de face avant.

6) Le réglage ayant été effectué avec grand soin afficher maintenant par exemple 50mV (graduation 5) et baisser doucement la tension de sortie du circuit auxiliaire jusqu'à cette valeur à laquelle la commutation doit maintenant s'effectuer.

7) Comme précédemment, immobiliser la vis de réglage de l'ajustable "pente" par une goutte de vernis cellulosique.

## UTILISATIONS

Elles sont très nombreuses de par la précision de mesure-consigne de l'appareil et la plage de réglage. Moyennant l'emploi d'un circuit d'en-

trée optimisé identiquement à celui que nous avons présenté pour le réglage de pente et d'un circuit atténuateur de rapport 10, 100 ou même 1000, il est tout à fait possible de consigner une tension de n'importe quelle valeur compatible avec la plupart des montages électroniques. En appliquant simplement ce système ou

son alter ego  $I = \frac{U}{R}$  déduit de la loi

d'ohm, il est clair que l'on peut surveiller tout dépassement de tension ou de courant en deçà ou au delà de la valeur de consigne fixée.

Par ailleurs, si l'on s'en réfère à l'article de ce même numéro sur les "Capteurs de température" il est bien évi-

dent que le millivolstat peut jouer le rôle d'un thermostat électronique de grande précision à partir du moment où on lui adjoint à l'entrée un circuit thermométrique dont la mesure de 0°C à 100°C correspond à une tension de sortie de 0 à 100mV soit 1mV/°C.

On peut faire de même avec tout circuit adaptateur, que ce soient hygromètre, manomètre, gaussmètre, luxmètre, etc... pour lesquels les contacts en sortie du millivolstat vont basculer dès lors que la consigne se trouve dépassée. Nous laissons le soin à chaque lecteur d'utiliser cet appareil comme il l'entend et sommes sûr des applications insolites qu'il va susciter.

S.a.  
**SOAMET**

## MINILOR<sup>®</sup>

- Perceuse turbo 4 plus (réf. 10100) :  
10 000 / 12 000 / 15 000 / 18 000 tr / mn. Mandrin cap Ø 3,5 mm.  
Arbre monté sur roulements à billes
- Transformateur 4 tensions (réf. 10102) :  
10 / 12 / 15 / 18 volts CC = 48 VA
- Support (réf. 10109) : tout métal, réglable en X, Y et Z
  - Etai (réf. 10110)

## PERCEUSE TURBO 4 PLUS : ELLE CREUSE L'ÉCART A TOUTES VITESSES

Pratique, légère, robuste, toujours à portée de la main, la mini-perceuse Turbo 4 Plus est vraiment l'outil performant pour effectuer tous vos travaux très délicats sur du métal, du plastique, du bois, du verre... Fabriquée en France par CEF, la gamme MINILOR



comprend un ensemble de machines et d'outils qui s'adaptent à toutes les exigences : percer - scier - tourner - fraiser - couper - poncer - graver - polir... Cette gamme cohérente, décrite sur tarifs et documentation complets et précis, est commercialisée par :

La qualité sur stock au meilleur prix **SOAMET s.a.**

10, bd F.-Hostachy, 78290 Croissy-sur-Seine. Tél. : (1) 39.76.24.37 / 45.72

# SPECIAL ECOLES COLLEGES LYCEES TECHNIQUES

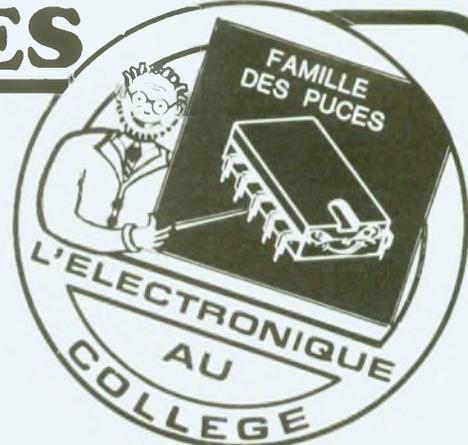
## UNE SELECTION DE REALISATIONS D'INITIATION A L'ELECTRONIQUE AUX MEILLEURS PRIX

Chaque montage comprend :

Les composants électroniques, le circuit imprimé gravé  
et étamé, éventuellement un boîtier en PVC sérigraphié

PRIX UNITAIRE TTC QUANTITATIF

REF	DESIGNATION	EMBALLAGE			BOITIER
		1 à 9	10 à 50	50 ET +	
E 1	Gradateur de lumière	31.-	27.-	24.-	11.-
E 2	Sablier sortie Buzzer	47.-	42.-	38.-	11.-
E 3	Labyrinthe électronique	33.-	29.-	26.-	-
E 4	Instrument de musique	45.-	40.-	36.-	-
E 5	Clap Interrupteur 220 V	68.-	58.-	52.-	12.-
E 6	Temporisateur Parcètre	68.-	58.-	52.-	12.-
E 7	Serrure codée 4 chiffres	79.-	69.-	62.-	13.-
E 8	Initiales clignotantes	19.-	16.-	14.-	-
E 9	Guirlande Sapin	48.-	42.-	38.-	-
E 10	Thermomètre 16 leds	82.-	72.-	66.-	-
E 11	Voltmètre digital 0 à 99 V	120.-	100.-	90.-	14.-
E 12	Modulateur 3 canaux Micro	90.-	78.-	70.-	15.-
E 13	Gradateur à touches Control	78.-	67.-	60.-	-
E 14	Etoile clignotante 6 leds	31.-	27.-	24.-	-
E 15	Antivol Moto/Auto/Maison	52.-	44.-	40.-	12.-
E 16	Balise clignotante	37.-	31.-	28.-	15.-



Pour en savoir plus,  
pour tout vos problèmes

D'APPROVISIONNEMENTS,  
PIÈCES ÉLECTRONIQUES, OUTILLAGE,  
RÉALISATION CIRCUIT IMPRIMÉ,  
MÉSURE, PVC, VISSERIE,  
CONDITIONNEMENT EXAMENS, etc.

Consulter notre

## CATALOGUE GRATUIT SPECIAL ECOLE LYCEE COLLEGE\*

### INSOLEUSE « UV 2 »



Format d'insolation : 420 x 210 mm  
2 Tubes UV, supports, ballast,  
starter avec minuterie de 0 à 7 minutes  
faisant interrupteur, glace, visserie,  
cordon, mousse presse-circuit

UV 2 en Kit 720.- F  
UV 2 en ordre de marche 790.- F

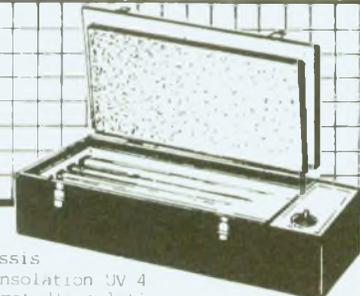
### «ROTOJET 1 ET 2»



Format de  
Gravure : 300 x 200  
Minuterie coupe circuit  
Bac perchlo amovible  
Pulvérisation Rotatif

ROTOJET 1 : simple face 5400.- F  
ROTOJET 2 : double face 7300.- F

### INSOLEUSE « UV 4 »



Chassis  
d'insolation UV 4  
Format d'insolation  
420 x 210 mm  
Puissance : 60 w (4 tubes 15 w)

UV 4 en ordre de marche 1800.- F

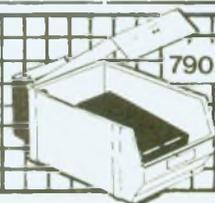
### ALIMENTATIONS « AL »

AL 1 - Alimentation réglable de 1 à 15 V/1,5 A  
Sortie 15 W/20 VA pour perceuse  
Voltmètre de contrôle 320.- F

AL 2 - Alimentation réglable de 3 à 24 V/1,5 A  
Voltmètre et Ampèremètre de contrôle 590.- F

### GRAPID 2

Graveuse à mousse  
de perchlorure  
simple ou double face  
Surface de gravure :  
190 x 240 mm  
Chauffage thermostaté



790.- F

\* Envoi gratuit à votre établissement sur simple demande

MONSIEUR  
MADAME

PROFESSEUR A :  
(ETABLISSEMENT)

ADRESSE

Désire recevoir CATALOGUE SPECIAL ECOLE

A RETOURNER A : E L E C T R O M E

Z.I. Bougainville Bd. Alfred Daney 33300 Bordeaux

# THERMOMÈTRES



**PRÉCISION 0,1 °C**  
de -19,9 à +69,9°

Ce nouveau thermomètre peut être considéré comme une véritable centrale de mesure.

Disposant d'une sonde intégrée au boîtier et d'une sonde externe (longueur de fil : 2 mètres), cet appareil est capable de détecter une alarme sonore si un seuil haut ou bas, est dépassé par l'une des sondes. Ces températures de seuil sont programmables. Une horloge est également intégrée.

**339<sup>F</sup>TTC**



## DIGITAUX «LUTRON»

De 50° à +750 °C. Ces thermomètres équipés de sondes NiCr-NiAl atteignent des précisions de l'ordre de 0,75 % pour des mesures de 750 °C. Leurs afficheurs sont des LCD de 3 1/2 digits. Léger, le TM 902 C ne pèse que 120 g. Voici des outils indispensables à tous ceux dont l'activité gravite autour du chaud et du froid.

TM 901 C **866<sup>F</sup>TTC**  
TM 902 C **990<sup>F</sup>TTC**

## COFFRET DE 5 PINCES

5 pinces dont :  
1 tenaille, 1 pince coupante, 1 pince droite, 1 pince à bec carré, 1 pince à bec carré.  
Indispensable pour tous les travaux d'électronique

L'ENSEMBLE  
**89<sup>F</sup>TTC**

# LA MESURE C'EST PENTA ET ÇA DÉMÉNAGE



## CROTECH 3031

1 x 20 MHz  
Sensibilité 2 mV/div  
Balayage min 40 nS/div  
Livré avec sonde Garantie 1 an.

**2 389<sup>F</sup>TTC**



## HUNG CHANG OS 620

2 x 20 MHz  
Sensibilité 5 mV/div  
Balayage min 40 nS/div  
Livré avec sonde Garantie 1 an.

**2 990<sup>F</sup>TTC**

## LIGNAIRES

78 P 05	144,00	TMS 1000	80,60	CA 3161	25,90
AD1 N05	115,20	UIC 1003-3	150,00	CA 3162	81,90
MF10	64,80	SAA1043	107,80	MC 3301	8,50
78 C 30	189,50	SAA1059	61,50	MC 3302	8,40
UA 95 H 90	99,40	TA81070	165,00	MC 3403	10,40
TD H 1170	128,00	TMS1122	98,00	TM 3309	23,80
AD1 D12	124,80	IDA 1151	8,80	UAA4000	19,20
SO 42 P	18,90	UDA 1170	21,20	MC 4024	80,40
TL 07	5,20	UIC 1781	30,80	MC 4044	86,00
TL 072	6,90	UIC1185	46,20	LA 4102	15,50
TL 074	9,90	SAA1250	68,00	LA 4102	15,50
TL 081	5,20	SAA1251	132,00	XR 4136	23,50
TL 082	5,80	MC 1312	24,00	MC 4400	47,20
TL 084	9,40	MC 1312	24,50	LA 4422	24,50
LD 114	142,00	HA 1339A	38,20	LA 4430	28,50
UA 170	26,00	MC 1350	28,80	MM 5318	95,00
UA 180	25,20	MC 1437	12,50	NE 5532	37,60
CR 200	13,50	MC 1456	15,60	TFA5620	43,20
SFC 200	46,20	MC 1496	19,60	CM 7209	72,00
XR 210	69,50	XR 1499	6,80	TA7204P	40,40
LF 351	10,80	MC 1495	58,70	TA7209P	28,30
LF 352	7,80	MC 1496	19,60	ICM 7216	358,70
LF 356	9,90	XR 1568	102,80	ICM 7216	358,70
LF 357	13,90	MC 1648	81,00	ICM 7217	168,00
TL 431	18,20	LF 1573	7,20	MC 7224	28,90
TL 437	19,20	UIC 2203	17,20	ICM 7226	396,00
SAROS259	42,10	XR 2206	73,90	ICM 7555	21,80
NE 529	28,30	XR 2208	39,60	ME 8000	144,40
NE 530	31,50	MC 2018	18,80	MD 8002	74,60
NE 556	16,80	XR 2240	38,90	ICL 8038	79,60
NE 558	34,80	SFC2812	24,00	AY 8500	54,00
NE 571	49,90	CA 3166	36,60	51513	32,20
SAR0600	18,20	CA 3166	12,90	51516	29,30
MD 1710	12,90	CA 3166	19,20	76477	70,00
		CA 3166	19,80	OP 07	39,80

## CIRCUITS INTEGRES TTL

74 LS00	1,75	74 LS125	2,45	74 LS322	34,20
74 LS01	1,80	74 LS126	2,45	74 LS323	20,90
74 LS02	1,75	74 LS128	6,50	74 LS324	8,50
74 LS03	1,75	74 LS132	7,45	74 LS340	14,50
74 LS04	1,90	74 LS133	6,90	74 LS341	9,10
74 LS05	1,70	74 LS136	2,45	74 LS344	24,00
74 LS06	7,50	74 LS138	3,80	74 LS373	6,30
74 LS07	7,80	74 LS139	3,80	74 LS374	6,35
74 LS08	2,20	74 LS141	12,80	74 LS375	-8,25
74 LS09	2,20	74 LS145	7,80	74 LS377	6,90
74 LS10	2,20	74 LS147	11,70	74 LS378	4,95
74 LS11	2,20	74 LS148	4,20	74 LS379	4,95
74 LS12	2,20	74 LS150	15,80	74 LS386	11,90
74 LS13	2,60	74 LS151	3,80	74 LS390	4,90
74 LS14	2,80	74 LS153	3,90	74 LS393	4,90
74 LS16	6,80	74 LS154	9,90	74 LS396	7,90
74 LS17	7,90	74 LS155	4,80	74 LS398	11,90
74 LS20	2,45	74 LS156	4,40	74 LS41	12,40
74 LS21	2,10	74 LS157	4,50	74 LS640	17,80
74 LS22	2,45	74 LS158	4,80	74 LS645	18,10
74 LS23	2,50	74 LS159	5,20	74 LS646	18,10
74 LS25	4,90	74 LS161	4,80	74 S 00	9,40
74 LS26	2,85	74 LS162	4,40	74 S 04	8,40
74 LS27	2,45	74 LS163	4,80	74 S 05	12,90
74 LS28	2,60	74 LS164	4,80	74 S 08	9,40
74 LS30	2,25	74 LS165	7,60	74 S 32	12,90
74 LS32	2,25	74 LS166	7,30	74 S 40	8,20
74 LS37	2,85	74 LS167	19,50	74 S 64	9,70
74 LS38	2,60	74 LS170	4,80	74 S 120	9,40
74 LS40	4,35	74 LS172	7,10	74 S 86	13,90
74 LS42	3,95	74 LS173	4,80	74 S 112	9,80
74 LS43	7,80	74 LS174	4,80	74 S 124	29,50
74 LS44	6,60	74 LS175	4,80	74 S 138	15,50
74 LS45	4,50	74 LS176	4,80	74 S 158	26,40
74 LS46	8,70	74 LS180	8,80	74 S 158	19,50
74 LS47	6,70	74 LS181	11,50	74 S 163	18,80
74 LS48	9,50	74 LS182	11,80	74 S 174	38,50
74 LS50	4,20	74 LS186	4,80	74 S 175	9,80
74 LS51	2,60	74 LS191	5,80	74 S 182	27,50
74 LS53	2,80	74 LS192	5,20	74 S 188	36,00
74 LS54	2,40	74 LS193	4,70	74 S 194	18,10
74 LS55	4,50	74 LS194	4,30	74 S 195	26,40
74 LS56	4,80	74 LS195	4,60	74 S 201	34,20
74 LS70	3,70	74 LS196	4,90	74 S 241	16,50
74 LS72	3,90	74 LS197	12,40	74 S 244	14,90
74 LS73	3,40	74 LS198	9,50	74 S 253	21,00
74 LS74	2,80	74 LS199	14,80	74 S 257	21,45
74 LS75	3,85	74 LS221	5,80	74 S 280	25,50
74 LS76	3,55	74 LS240	5,30	74 S 373	19,50
74 LS80	8,00	74 LS241	6,40	74 S 374	31,50
74 LS81	12,00	74 LS242	6,80	74 S 381	23,10
74 LS83	3,95	74 LS243	6,10	74 S 531	27,10
74 LS85	3,95	74 LS244	6,80	74 S 533	23,10
74 LS86	2,45	74 LS245	4,40	74 C 00	5,25
74 LS89	17,90	74 LS251	4,80	74 C 04	12,40
74 LS90	7,85	74 LS252	4,80	74 C 48	9,80
74 LS91	4,45	74 LS258	4,80	74 C 90	8,10
74 LS92	4,45	74 LS259	6,30	74 C 221	10,50
74 LS93	4,45	74 LS260	2,20	74 H 74	9,60
74 LS94	4,45	74 LS261	9,90	SN 58167	18,20
74 LS95	4,80	74 LS266	4,35	SN 58174	196,00
74 LS96	6,50	74 LS273	6,80	SN 75138	30,25
74 LS100	17,90	74 LS279	5,20	SN 75140	13,80
74 LS107	3,40	74 LS280	5,20	SN 75150	32,30
74 LS109	3,45	74 LS280	7,90	SN 75183	4,50
74 LS112	2,80	74 LS283	4,80	SN 75451	11,50
74 LS121	6,40	74 LS286	4,85	SN 75452	9,90
74 LS122	6,40	74 LS287	4,85	SN 75453	9,90
74 LS123	2,85	74 LS295	12,60	SN 75477	13,50
74 LS124	15,50	74 LS299	17,80	SN 75492	9,50

## COUPLEUR OPTO

MCA7 à réflexion	33,20	Clips plastique	0,40
MCA8 à louches	25,50	Rct RVJ	3,90
MC 12 simple	10,30	Clips plastique	1,00
MC 16 double	22,90	6 lacs en lignite	15,40
4N 33 darlington	12,00	Led bicolor	7,30
4N 34 simple	12,00	Led cliponante	6,80
LCD 3 mm RVJ	1,30	Led infrarouge	5,00
Clips plastique	0,25	BPW 34 recept IR	22,50
5 mm RVJ	1,60		

## QUARTZ

32 768	7,80	10 MHz	12,90
1 MHz	46,80	10 240 MHz	27,90
1 008 MHz (Video)	38,90	12 6 MHz	30,00
1 8432 MHz (Gene Baud)	24,90	14 MHz	30,00
2 MHz	21,90	14 250 MHz	24,90
2 457 6 MHz	21,90	(APPLE II+)	28,00
32 768	10,90		24,90
3 6864	39,00	16 588 MHz	30,00
4 MHz	10,80	17 430 MHz	42,00
5 0656	14,90	18 MHz	34,50
6 MHz	11,90	18 4 MHz	28,00
8 MHz	10,90	21 30 MHz	32,00
9 MHz	25,00	24 MHz	24,90

## TRANSFORMATEURS

Disponible en 2 x 9 V · 2 x 12 V · 2 x 15 V · 2 x 24 V			
3 VA	43,00	40 VA	101,80
5 VA	43,00	60 VA	136,60
12 VA	61,30	100 VA	150,50
25 VA	76,10		

## TUBES

PCF 80	14,00	PCF 802	16,00
ECC 82	12,50	ECL 805	24,00
ECL 86	18,20	PCL 805	19,00
EY 88	17,00	1WR 52	88,60
PY 88	17,50	Diode TV185	12,00
ST/EY 500	98,00		
EL 504	24,00		
PL 504	24,00		
EL 519	110,00		
DY 802	16,50		
GY 802	25,00		

## CONDENSATEURS CHIMIQUES

16 V	470 MF	3,50	100 MF	3,30	
150 MF	1,80	1000 MF	6,70	220 MF	5,20
320 MF	2,00	2200 MF	9,90	470 MF	7,50
470 MF	2,50	4700 MF	18,20	1000 MF	9,20
10 000 MF	47,00		2200 MF	18,20	
22 000 MF	90,00	63 V	4700 MF	36,60	
		1 MF	10 000 MF	108,20	
		2 MF	14 522 000 MF	89,80	
		4 MF	14 522 000 MF	1,60	
		10 MF	150 MF	1,70	
		22 MF	160 MF	2,00	
		47 MF	170 MF	2,00	
		100 MF	200 MF	2,80	
		220 MF	220 MF	3,20	

## CMOS

4000	2,90	4003	2,80	4062	2,25
4001	2,25	4005	2,90	4063	1,00
4002	2,00	4010	18,35	4069	17,00
4006	4,90	4011	5,70	4164	4,80
4007	2,25	4044	4,50	4508	18,30
4008	4,85	4045	5,80	4510	5,80
4010	3,10	4047	5,30	4511	5,80
4011	1,90	4048	3,25	4513	19,25
4012	2,25	4050	3,25	4514	10,70
4013	2,03	4051	4,80	4515	10,70
4014	2,25	4052	4,50	4518	9,90
4015	3,25	4060	5,10	4520	5,10
4017	4,50	4061	4,50	4528	6,30
4018	4,50	4066	3,40	4534	46,80
4019	3,25	4069	4,50	4536	7,80
4020	4,85	4069	2,20	4538	7,80
4022	1,10	4070	2,20	4539	7,70
4023	2,15	4071	2,20	4553	26,10
4024	4,20	4073	2,20	4555	5,40
4025	2,20	4074</			

### HAMEG HM 203/6

2 x 20 MHz  
Sensibilité 2 mV/div  
Balayage mini 20 nS/div  
Livré avec 2 sondes Garantie 2 ans **3 990<sup>F</sup>TTC**



### HAMEG HM 605

2 x 60 MHz  
Sensibilité 1 mV/div  
Balayage mini 10 nS/div  
Livré avec 2 sondes Garantie 2 ans **7 390<sup>F</sup>TTC**



### HAMEG HM 204

2 x 20 MHz  
Sensibilité 1 mV/div  
Balayage mini 10 nS/div  
Livré avec 2 sondes Garantie 2 ans **5 480<sup>F</sup>TTC**



### TEKTRONIX 2225

2 x 50 MHz  
Sensibilité 500 µV/div  
Balayage mini 5 nS/div  
Livré avec 2 sondes Garantie 3 ans **7 495<sup>F</sup>HT**

### Penta 8

36, rue de Turin, 75008 Paris (magasin) Tél. : 42.93.41.33  
Métro : Châtelet, St Lazare, Place Châtelet

### Penta 13

10, bd Akago, 75013 Paris Tél. : 43.36.26.05 Métro : Gobelins  
(service correspondance et magasin)

### Penta 16

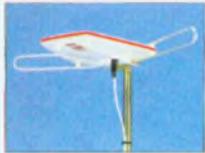
5, rue Maurice Bouchot, 75016 Paris (magasin) Tél. : 45.23.21.16 Télax : 614.789  
Pont de Grenelle; Métro : Charles-Michel

### Penta 69

7, av. Jean Jaurès, 69007 Lyon  
Tél. : 16.72.73.10.99

## SPECIAL TV - SPECIAL TV - SPECIAL TV

### ANTENNE ACTIVE COULEUR



Cette antenne est spécialement conçue pour une utilisation en extérieur. Sa conception la destine aux bâteaux, aux caravanes ou au camping. L'alimentation du préamplificateur à faible facteur de bruit (souvent) peut se faire soit en 110/220 V, 50 Hz, soit en courant continu de 12 V - 65 mA. En regard de ses performances, ses dimensions réduites étonnent compte tenu des efforts qu'elle fournit. Gain UHF de 20 à 24 dB, VHF de 24 à 26 dB. Rapport AVAR : UHF 16 dB, VHF 0 dB. Dimensions : 680 x 470 x 50 mm. Poids : 950 g **398<sup>F</sup>TTC**

### ANTENNES INTÉRIEURES



Cette antenne spécialement conçue pour la réception des signaux faibles a déjà permis à de nombreux foyers, dépourvus par une position géographique difficile, de capter CANAL +. Elle comprend 5 éléments et 2 boules. Gain : VHF 5 dB, UHF 8 dB. Antenne radar 7000 **292<sup>F</sup>TTC**  
Antenne de type parabolique **392<sup>F</sup>TTC**

### KIT ANTENNE CANAL +



Ce kit comprend une antenne large bande LO 5 à 10 équipée de 7 éléments (elle reçoit les signaux polarisés horizontalement ou verticalement), un coupleur VHF/UHF, 5 mètres de câble coaxial et un rouleau d'adhésif. Grâce à ce kit, recevez chez vous CANAL + et les autres chaînes privées sans problème. Bien sûr, cette antenne ne décroche pas CANAL + mais assure la réception de ses images dans les meilleures conditions possibles aux heureux possesseurs du décodeur adéquate. Prix **244<sup>F</sup>TTC**

### AMPLI-PRÉAMPLI UHF/VHF



Lorsque plusieurs postes de télévision se partagent une prise d'antenne on assiste toujours à une chute du signal et un assombrissement de l'écran. Pour une installation collective, il est nécessaire de faire appel à un amplificateur de qualité tel celui de la série SAT 90 qui utilise une technologie de pointe à base de microchips, lui confère une meilleure largeur de bande, grâce aux inductances et capacités parasites plus faibles. La fréquence maximum amplifiée se situe vers 1 GHz. Elle permet de transmettre la première conversion de fréquence des antennes paraboliques. Ampli large bande avec alimentation incorporée 220 V, 50 Hz **272<sup>F</sup>TTC**  
Ampli UHF/VHF pour installation collective **990<sup>F</sup>TTC**  
Pour résoudre tous vos problèmes, nous disposons d'une dizaine de modèles d'ampli-préampli UHF/VHF de 187 FTTC à 500 FTTC.

### ANTENNES EXTÉRIEURES SYMÉTRISÉES



Antennes UHF symétrisées élément en X **270<sup>F</sup>TTC**  
SL 43 Pentasonic propose toute une gamme d'antennes de loi UHF et VHF symétrisées type YAGI et PANGY capables de résoudre tous vos problèmes de réception à des prix PENTA. Nous sommes des spécialistes, consultez nous. Antenne type YAGI (14 éléments) UHF **153<sup>F</sup>TTC**  
Antenne type YAGI (22 éléments) VHF **260<sup>F</sup>TTC**  
Antenne PANGY (28 éléments) UHF large bande **327<sup>F</sup>TTC**

### DÉRIVATEURS ET ACCESSOIRES



Il puis PENTA c'est une foule de petits accessoires qui vont vous simplifier la vie. Tel Répertoireur intérieur 2 sorties **62,80<sup>F</sup>TTC**

### PANTEC LE MICROPROCESSEUR



MARCO POLO **1 490<sup>F</sup>TTC**

Mettez un microprocesseur dans un multimètre pour obtenir un confort de mesure jamais atteint, des possibilités de mesure telles que 3 mémoires, c'est l'idée qui précéda la naissance du Marco Polo. C'est disposer, en plus, d'une horloge interne qui peut déterminer un intervalle de temps sur la base duquel vous pouvez réaliser des mesures d'échantillonnage sur un signal d'entrée avec leur mémorisation automatique. L'appareil possède deux échelles, une numérique et une analogique. La commutation de gamme se fait automatiquement ou manuellement, au choix. En fonction manuelle, une indication visuelle et sonore signale la nécessité de changer de gamme pour une meilleure lecture. L'affichage (4 000 points) est de 3 1/4 digits, plus 16 indications LCD.

### PANTEC MICROS MULTIMÈTRES NUMÉRIQUES



PAN 35 **329<sup>F</sup>TTC**  
PAN 35 C **370<sup>F</sup>TTC**  
ZIP **626<sup>F</sup>TTC**

Réduire un multimètre à la taille d'une carte de crédit comme le PAN 35 ou à celle d'un gros feutre pour le ZIP, c'est le travail de miniaturisation qu'ont réalisé les ingénieurs de chez PANTEC. Équipés d'une commutation de gamme automatique, ces multimètres très complets possèdent des avantages tels qu'une montre à quartz intégrée, équipée d'un chronomètre. Ces petites merveilles de technologie sont, en plus, d'un prix très abordable chez PENTA.

### KINGDOM «MILITAIRE»



KD 508 **358<sup>F</sup>TTC**

KD 568 **560<sup>F</sup>TTC**

KD 615 **638<sup>F</sup>TTC**

Militaire ? pour qu'un appareil soit homologué par une armée quel que soit le pays, il doit correspondre à des spécifications bien particulières pour le choix des matériaux qui le composent en fonction de l'environnement dans lequel il sera utilisé. La série KD est le fruit de recherches très poussées sur le fonctionnement des multimètres en condition extrême, comme 80 % d'humidité par exemple. Les KD 508 et KD 568 sont également des testeurs de transistors.

### METEX L'EXTERMINATEUR



M-3650 **690<sup>F</sup>TTC**

Ce multimètre est un feutre de laboratoire. Les amateurs les plus avertis possèdent un transformateur, un capacimètre, un voltmètre, un ampèremètre, un fréquence-mètre, un ohmmètre et un grand atelier pour utiliser cette armée d'appareils. Le M-3650 lui réunit toutes ces fonctions plus que quelques autres et tient dans la main. Son afficheur à cristaux liquides est d'une clarté exceptionnelle grâce à ses dimensions peu communes. Toutes les indications de gamme nécessaires à l'utilisateur apparaissent à l'écran, d'un seul coup d'œil. Tout en regardant votre mesure, vous connaissez l'échelle et la fonction. Le commutateur rotatif d'un maniement précis évite toutes erreurs de gamme. Les contacts pour les condensateurs et les transistors acceptent la plupart des types d'écartement. Ce multimètre va transformer votre laboratoire à un prix PENTA.

### LUTRON DIGITAL MULTIMETER



DM 6015 **1 046<sup>F</sup>TTC**

DM 6016 **760<sup>F</sup>TTC**

DM 6018 **892<sup>F</sup>TTC**

La mesure «made in japan» n'a pas fini de nous étonner. Il y a quelques années les capacimètres, transistormètres et les multimètres étaient rares donc chers. Aujourd'hui LUTRON vous présente sa gamme d'appareils répondant aux spécifications les plus pointues : le DM 6015 avec pince ampèremétrique ou bien le DM 6018 avec sa sonde de température allant de -50° à +750° C. Le DM 6016 cumule les fonctions de transistor testeur, capacimètre en plus des mesures habituelles d'un multimètre pour moins de 800 F.

### PANTEC SERIE ANALOGIQUE



Analogique a encore ses adeptes et pour cause ! Lorsqu'on observe les multimètres PANTEC, que l'on connaît leurs caractéristiques et le soin extrême apporté à leur fabrication, c'est compréhensible. En outre, leurs prix très équilibrés rendent ces appareils de haute qualité très accessibles.

BANANA **333<sup>F</sup>TTC**  
PROFI **333<sup>F</sup>TTC**  
CHALLENGER **614<sup>F</sup>TTC**  
EXPLORER **685<sup>F</sup>TTC**

### BBC UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE MULTIMÈTRES



M 2030 **1 455<sup>F</sup>TTC**

M 2031 **1 810<sup>F</sup>TTC**

M 2032 **1 990<sup>F</sup>TTC**

Pour séduire, BBC a inclus le meilleur de la technique dans un design tabuleux, imaginé par un styliste de talent. Ces multimètres sont de véritables sculptures contemporaines. Pour parier le chef d'œuvre, les ingénieurs de chez BBC ont investi tout leur savoir dans la série M qui regroupe les dernières innovations technologiques du moment. Dés aujourd'hui ces appareils sont en démonstration et disponibles à des prix PENTA.

### BBC UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE MULTIMÈTRES



M 2004 **1138<sup>F</sup>TTC** M 2005 **1340<sup>F</sup>TTC** M 2006 **1648<sup>F</sup>TTC**

Le souhait universel des praticiens consciencieux est de pouvoir compter sur leur matériel. Il est exaucé ! En effet, qu'ils soient employés dans l'artisanat, la production, la mise au point, dans un service de maintenance ou de recherche, ces multimètres présentent des avantages nombreux et indéniables. Si vous êtes de ceux qui ont conscience de la qualité des beaux outils, venez les voir chez PENTA, ils valent le détour.

3 sorties	<b>79,00<sup>F</sup>TTC</b>	3 entrées BIF/MB/III/UHF	<b>71,00<sup>F</sup>TTC</b>
4 sorties	<b>93,00<sup>F</sup>TTC</b>	Tête de dérivation	<b>16,00<sup>F</sup>TTC</b>
Répertoireur extérieur 2 sorties	<b>45,80<sup>F</sup>TTC</b>	Atténuateur 6 dB, 10 dB, 20 dB	<b>12,00<sup>F</sup>TTC</b>
3 sorties	<b>65,00<sup>F</sup>TTC</b>	Prise radio TV murale	<b>49,00<sup>F</sup>TTC</b>
4 sorties	<b>69,00<sup>F</sup>TTC</b>	Mât d'antenne CADMIE 150 m	<b>39,00<sup>F</sup>TTC</b>
Coupleur 2 entrées VHF/UHF	<b>42,10<sup>F</sup>TTC</b>	Cerclage double	<b>387<sup>F</sup>TTC</b>

## SPECIAL TV - S



## LA BIBLIOTHEQUE TECHNIQUE DES EDITIONS FREQUENCES

offre des ouvrages techniques très actuels rédigés par des auteurs passionnés et impliqués complètement dans le sujet qu'ils traitent.

Vous trouverez soit des études approfondies sur les techniques ou les technologies de votre métier, soit des initiations théoriques et pratiques de techniques ou technologies que vous désirez approcher ou mieux cerner. Vous découvrirez au verso la description des ouvrages récemment parus ainsi que les commentaires sur les additifs d'éventuelles rééditions.

Les titres dont la parution est prochaine sont également mentionnés.

La page suivante comporte la liste complète des titres, leurs codes et leurs prix.



Diffusion  
**E**  
EYROLLES

# Collection noire (format 165 x 240)

Réf. Prix TTC

- LES SYNTHETISEURS. UNE NOUVELLE LUTHERIE** de Claude Gendré - 184 p. - Face au développement spectaculaire des synthétiseurs, grâce à l'électronique numérique, le besoin d'un ouvrage complet accessible et surtout bien informé des dernières ou futures techniques, se faisait ressentir. Le vœu est comblé en 180 pages.
- LES HAUT-PARLEURS** de Jean Hiraga - 320 p. - Un gros volume qui connaît un succès constant, bien plus qu'un traité, il s'agit d'une véritable encyclopédie, alliant théorie et pratique, histoire en une mine inépuisable d'informations, reconnue dans le monde entier.
- INTRODUCTION A L'AUDIO-NUMERIQUE** de Jean-Pierre Picot - 160 p. - C'est le premier ouvrage paru en langue française traitant de l'audio numérique, écrit par un professionnel, avec rigueur et simplicité, il explique brillamment les bases de cette technique, quantification, conversion, formats, codes d'erreurs.
- L'OPTIMISATION DES HAUT-PARLEURS ET ENCEINTES ACOUSTIQUES** de Charles-Henry Delaleu - 240 p. - Seconde édition améliorée d'un ouvrage fort attendu des passionnés d'électroacoustique. Ce livre permet aux amateurs et aux professionnels de se familiariser avec les rigoureuses techniques de modélisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques et d'en mener à bien la réalisation.
- LES MAGNETOPHONES** de Claude Gendré - 160 p. - Pour tout savoir sur le magnétophone depuis l'avènement de cette mémoire des temps modernes, jusqu'aux enregistreurs numériques, en passant par la cassette «Les magnétophones» est un ouvrage pratique, complet, indispensable à l'amateur d'enregistrement magnétique.
- LES MAGNETOSCOPES ET LA TELEVISION** de Claude Gendré - 256 p. - Complément direct des «Magnétophones» «Les magnétoscopes et la télévision» débute par un bel historique de la télévision et la description des premiers magnétoscopes. La théorie et la pratique de la capture et de l'enregistrement moderne des images vidéo en sont la teneur essentielle.
- L'ELECTRONIQUE DES MICRO-ORDINATEURS** de Philippe Faugeras - 128 p. - Cet ouvrage est destiné aux électroniciens désireux d'aborder l'étude du «hard» des micro-ordinateurs. Cette étude s'articule autour du microprocesseur 2 80 très répandu, et en décrit les éléments périphériques : mémoire, clavier, écran, interfaces de toutes sortes.
- PERIPHERIQUES : INTERFACES ET TECHNOLOGIE** de Philippe Faugeras - 136 p. - Faisant suite à la parution de «L'électronique des micro-ordinateurs», cet ouvrage s'adresse aux électroniciens désireux de s'initier aux montages périphériques des micro-ordinateurs, interfaces en particulier, qui permettent la communication avec monde extérieur.
- SELECTION DE L'AUDIOPHILE - TOME 1 : L'ELECTRONIQUE** 256 p.
- SELECTION DE L'AUDIOPHILE - TOME 2 : LES TRANSDUCTEURS** 256 p.
- Introuvable aujourd'hui, une sélection des meilleurs articles de la célèbre revue «L'Audiophile». Le tome 1 traite de l'électronique audio à tubes et transistors. Dans un esprit identique, le tome 2 traite du domaine passionnant qui constitue les transducteurs en audio.
- LE MINI STUDIO** de Denis Fortier - 160 p. - Le monde de l'audio évolue... Un secteur d'activité entièrement neuf vient d'apparaître : les mini-studios. L'ouvrage de Denis Fortier, ingénieur du son, aborde le sujet de la manière la plus globale. Après les données physiques indispensables, le choix des maillons, la manière d'installer et d'exploiter.
- LES TECHNIQUES DU SON** Collectif d'auteurs sous la direction de Denis Mercier - 360 p. - Le Livre des Techniques du Son est le premier ouvrage interdisciplinaire en langue française s'adressant aux professionnels du son.

- E 15 140 F  
E 01 165 F  
E 05 155 F  
E 04 154 F  
E 02 92 F  
E 03 155 F  
E 06 150 F  
E 22 150 F  
E 13 155 F  
E 12 165 F  
E 25 140 F  
E 33 350 F

# Collection rouge (format 135 x 210)

- CONSEILS ET TOURS DE MAIN EN ELECTRONIQUE** de Jean Hiraga - 160 p. - Le «dernier coup de patte» apporté à un montage, celui qui fait la différence entre la réalisation approximative et le kit bien fini, ce savoir-faire s'acquiert au fil des ans... ou en parcourant «Conseils et tours de main en électronique».
- LES LECTEURS DE COMPACT-DISCS** 200 p. - Tout beau, tout nouveau, le lecteur laser. Qu'en est-il réellement ? Pour en savoir plus, un livre traitant du sujet s'imposait. «Les lecteurs de compact-discs» permet de faire son choix parmi 37 modèles testés, analysés, examinés et écoutés.
- LEXIQUE DE L'ELECTRONIQUE ANGLAIS-FRANÇAIS** de Jean Hiraga - 72 p. - Pour la première fois en électronique, un lexique anglais-français est présenté sous une forme pratique avec en plus des explications techniques, succinctes mais précises. Ce sont plus de 1 500 mots ou termes anglais qui n'auront plus de secret pour vous.
- FILTRES ACTIFS ET PASSIFS POUR ENCEINTES ACOUSTIQUES** de Charles-Henry Delaleu - 160 p. - Finis les calculs fastidieux et erronés ! Grâce à cet ouvrage, les concepteurs d'enceintes acoustiques gagneront un temps appréciable durant la phase d'étude et de mise au point. 120 abaques et tableaux pour tous types de filtres et d'impédances de HP.
- 17 MONTAGES ELECTRONIQUES** de Bernard Duval - 128 p. - Voici enfin réunies dans un même ouvrage dix-sept descriptions complètes et précises de montages électroniques simples. Il s'agit de réalisations à la portée de tous, dont bon nombre d'exemplaires fonctionnent régulièrement. Les schémas d'implantation et de circuits imprimés sont systématiquement publiés.
- WEEK-END PHOTO** de Philippe Foire-Dupart - 208 p. - Accessible à tous, «Week-end photo» permet de découvrir de façon simple les différents aspects de la photographie actuelle. Vous y trouverez les bases indispensables pour vous perfectionner, un guide de choix des appareils 34 x 36 et des illustrations abondamment commentées.

- L 07 68 F  
L 10 130 F  
L 09 65 F  
L 11 85 F  
L 14 95 F  
L 20 130 F

# Collection jaune (format 210 x 270)

- INITIATION A LA ROBOTIQUE** 96 p. - Cet ouvrage eut un succès retentissant dès sa sortie. Bien plus qu'un cours d'initiation, il s'agit aussi du premier recueil d'informations données par les concepteurs, les utilisateurs et les fans de cybernétique enfin réunis.
- INITIATION A LA MICRO-INFORMATIQUE COURS 1<sup>er</sup> CYCLE - LE VOLUME 1** de Claude Polgar - 272 p. (épuisé)
- INITIATION A LA MICRO-INFORMATIQUE COURS 1<sup>er</sup> CYCLE - LE VOLUME 2** de Claude Polgar - 208 p.
- INITIATION A LA MICRO-INFORMATIQUE COURS 1<sup>er</sup> CYCLE - LE VOLUME 3** de Claude Polgar - 250 p.
- Passé les premiers remous de la révolution que fut l'avènement de la micro-informatique, il faut bien tenter d'en réunir les enseignements. Une lacune apparaît, celle d'un ouvrage d'initiation à la programmation, universel et complet.
- INITIATION A L'ELECTRONIQUE DIGITALE** de Philippe Duquesne - 104 p. - Ce cours d'initiation à l'électronique digitale est dû à Ph. Duquesne, chargé de cours de microprocesseurs au CNAM. L'objet de cet ouvrage est de présenter les opérateurs logiques et leurs associations. La technologie est évoquée brièvement, elle aussi.
- INITIATION AUX MICROPROCESSEURS** de Philippe Duquesne - 136 p. - Du même auteur, Ph. Duquesne, on nous propose cette fois-ci de pénétrer au cœur même de l'ordinateur, de comprendre le fonctionnement de l'élément vital qui est le microprocesseur et enfin de maîtriser l'assembleur, langage du microprocesseur.
- INITIATION TV : RECEPTION, PRACTIQUE, MESURES, CIRCUITS** de Roger-Charles Houze - 136 p. - Issu d'un cours régulièrement remis à jour, ce livre permet à l'amateur comme au professionnel de se tenir au courant de l'état actuel de la technologie en télévision. De nombreux schémas explicatifs illustrent le contenu du livre.
- INITIATION A LA MESURE ELECTRONIQUE** de Michel Casabo - 120 p. - Il n'existait pas, jusqu'à présent, un ouvrage couvrant de manière générale mais précise l'ensemble des problèmes relatifs à l'instrumentation et à la méthodologie du laboratoire électronique. C'est chose faite aujourd'hui avec ce volume récemment paru.
- INITIATION AUX AMPLIS A TRANSISTORS** de Gilles Le Doré - 96 p. - Après un bref historique du transistor, cet ouvrage traite essentiellement de la conception des amplificateurs modernes à transistors. La théorie est décrite de manière simple et abordable, illustrée d'exemples de réalisations commerciales. Le but du livre est de donner à chacun la possibilité de réaliser son propre amplificateur.
- INITIATION AUX AMPLIS A TUBES** de Jean Hiraga - 152 p. - Complémentaires des «Amplis à transistors», «les Amplis à tubes» sera certainement une petite encyclopédie sur ce sujet, historique, mais aussi polémique puisque les tubes sont encore d'actualité et parce que les arguments en faveur de cette technique et ses défenseurs sont encore nombreux.
- INITIATION A L'ELECTRICITE ET A L'ELECTROTECHNIQUE** de Roger Friederich - 110 p. - Vous trouverez aisément en librairie des ouvrages d'initiation à l'électronique ou aux techniques les plus avancées des circuits intégrés, etc. Mais si vous désirez une initiation aux bases de l'électricité et de l'électrotechnique sans vous en remettre à des ouvrages scolaires, alors vous ne trouverez pas.
- INITIATION A LA VIDEO LEGERE - THEORIE ET PRACTIQUE** de Claude Gendré - 72 p. - Choix d'un standard ? Caméscopes VHS, VHS-C ou 8 mm ? Connexion ? Compatibilité ? Accessoires ? Montage ? Enfin... comment filmer ? Le nouveau livre de Claude Gendré répond à toutes ces questions. Cet ouvrage essentiellement pratique n'a pas d'équivalent en librairie aujourd'hui.
- LES MONTAGES ELECTRONIQUES** de Jean-Pierre Lemoine - 276 p. - Véritable encyclopédie. Plus de 1 000 dessins, 25 montages originaux.
- LE TELEPHONE ET LES RADIOTELEPHONES** de Roger-Charles Houzé - 96 p. - 73 schémas.
- LES BASES DE L'ELECTRONIQUE** de Raymond Breton - 84 p. - 162 schémas. Vous ne connaissez pas l'électronique ? Ce livre vous permet d'accéder aux bases nécessaires mais néanmoins d'attendre un niveau vous permettant d'aborder des constructions de bases.

- P 08 115 F  
P 16 130 F  
P 17 130 F  
P 27 190 F  
P 19 95 F  
P 18 95 F  
P 21 135 F  
P 23 140 F  
P 24 130 F  
P 26 155 F  
P 28 150 F  
P 29 100 F  
P 30 250 F  
P 31 130 F  
P 32 120 F

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles.

Bon de commande à retourner aux Editions Fréquences 1, boulevard Ney 75018 Paris.

Je désire recevoir le(s) ouvrage(s) ci-dessous référencé(s) que je coche d'une croix :

E 01 <input type="checkbox"/>	E 02 <input type="checkbox"/>	E 03 <input type="checkbox"/>	E 04 <input type="checkbox"/>	E 05 <input type="checkbox"/>	E 06 <input type="checkbox"/>	L 07 <input type="checkbox"/>	P 08 <input type="checkbox"/>	L 09 <input type="checkbox"/>	L 10 <input type="checkbox"/>
L 11 <input type="checkbox"/>	E 12 <input type="checkbox"/>	E 13 <input type="checkbox"/>	L 14 <input type="checkbox"/>	E 15 <input type="checkbox"/>	P 16 <input type="checkbox"/>	P 17 <input type="checkbox"/>	P 18 <input type="checkbox"/>	P 19 <input type="checkbox"/>	L 20 <input type="checkbox"/>
P 21 <input type="checkbox"/>	E 22 <input type="checkbox"/>	P 23 <input type="checkbox"/>	P 24 <input type="checkbox"/>	E 25 <input type="checkbox"/>	P 26 <input type="checkbox"/>	P 27 <input type="checkbox"/>	P 28 <input type="checkbox"/>	P 29 <input type="checkbox"/>	P 30 <input type="checkbox"/>
P 31 <input type="checkbox"/>	P 32 <input type="checkbox"/>	E 33 <input type="checkbox"/>							

Frais de port : + 12 F par livre commandé, soit la somme totale ci-jointe, de Frs  par CCP  Chèque bancaire  Mandat-lettre

Nom  Prénom

Adresse

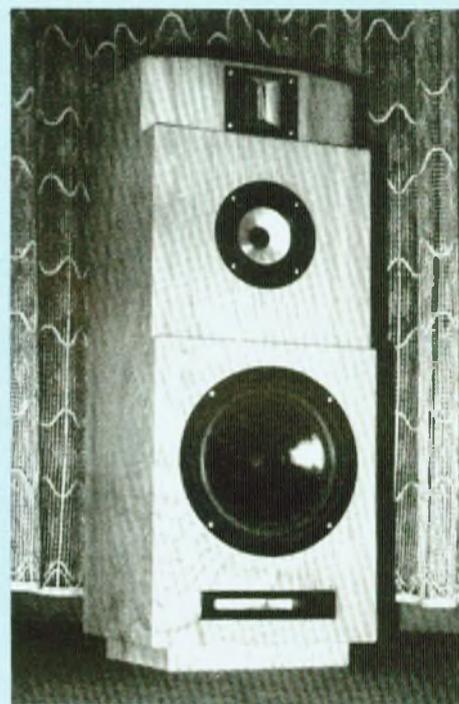
Ville  Code Postal

# ENCEINTE ACOUSTIQUE

## BASS. REFLEX

### 3 VOIES

### 100 WATTS



Cette réalisation, qui associe qualité et esthétique, se satisfait pleinement des nouvelles sources numériques auxquelles elle est destinée. Elle est caractérisée par une bonne réponse aux transitoires, une bande passante étendue et une faible directivité dans les aigus. Sa tenue en puissance n'est pas négligeable puisqu'elle atteint sans trop se fatiguer les 100 W efficaces.

**L**a dynamique de cette enceinte se situe dans des limites raisonnables et le rendement de 90 dB/1 W/1 m permet d'obtenir un confort d'écoute appréciable. Le prix de revient reste correct au vu de ses performances, car elle est prête à affronter les impératifs de la technologie numérique. Ses dimensions hors tout (h x l x p) : 905 x 350 x 320.

#### LES HAUT-PARLEURS

Une grande partie de la théorie sur les éléments entrant dans la composition des enceintes acoustiques ayant été décrite dans la revue Led n° 40, nous allons uniquement nous préoccuper des particularités de ce modèle ; nous sommes en présence d'une enceinte bass-reflex de trois voies dont les haut-parleurs de grave et médium ont été empruntés à Siare. La devise de ce constructeur est d'offrir du matériel haut de gamme à des prix abordables ; disons que l'ensemble de la gamme est d'une esthétique très réussie, et que certains modèles présentent des caractéristiques effectivement très intéressantes.

téristiques effectivement très intéressantes.

Nous avons donc opté pour deux haut-parleurs dont les qualités technologiques et la restitution sonore restent en harmonie avec le coût de la réalisation ; j'ai cité le 26 SPCS et le 12 VR qui entrent d'ailleurs dans la composition d'une enceinte proposée par Siare : la 26 M. La restitution de l'aigu est confiée à un modèle de technologie différente distribué par Tandy ; c'est un tweeter à ruban dont la particularité est de posséder une bobine en aluminium se confondant avec le diaphragme. La faible inertie de la membrane permet d'obtenir des temps de réponse plus courts. La linéarité étant améliorée, le taux de distorsion est considérablement réduit. Cet ensemble de performances se traduit par une plus haute définition et une meilleure clarté dans l'aigu : les harmoniques du signal original s'en trouvent moins déformés, ce qui accentue la vérité de la restitution sonore.

Ce sont des caractéristiques qui se marient parfaitement bien avec celles du médium 12 VR, dont la membrane

en fibres de verre garantit une bonne clarté et une excellente réponse qui a pour origine un équipement mobile très léger (3 grammes !).

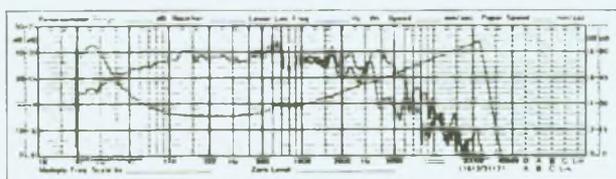
Quant au 26 SPCS, il mesure 27 cm de diamètre et possède une ferrite de 102 mm. Bien qu'il aurait pu posséder une ferrite plus importante afin d'en obtenir un meilleur contrôle par l'amplificateur (surtout au voisinage de la résonance), sa bande passante descend avantageusement dans le grave (26 Hz). Cependant, les dimensions de notre enceinte ne pouvant être augmentées dans de larges proportions, la charge fournie par la caisse portera la fréquence de coupure basse à 35-40 Hz environ (et cela malgré l'évent et la configuration "bass-reflex" qui ne rehaussent que ponctuellement l'extrême-grave). Le tableau de la figure 1 résume les caractéristiques essentielles de nos trois haut-parleurs.

Dans les critères de choix qui ont permis de sélectionner ces haut-parleurs, citons le rendement qui doit être uniforme et les fréquences de coupures devant nécessairement se chevaucher. La figure 2 présente la réponse

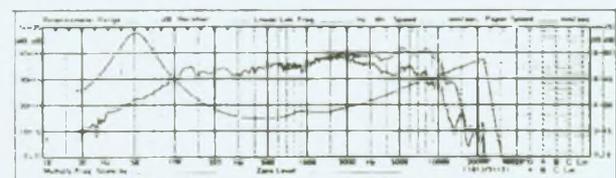
Caractéristiques	26 SPCS	12 VR	Tweeter à ruban
Impédance	8 Ω	8 Ω	8 Ω
Réponse en fréq.	26-5 000 Hz	50-12 000 Hz	5 000-40 kHz
Sensibilité	90 dB	92 dB	90 dB
Puissance (admissible)	100 W	100 W (filtré à 500 Hz)	20 W (sans filtre) 100 W (filtré à 5 000 Hz)
Volume max. utile	170 l	—	—
Dimensions (mm)	∅ 277	∅ 126	h x l : 100 x 120

Fig. 1

**Boomer 26 SPCS** ▶  
(Doc. Siare)



**Médium 12 VR** ▶  
(Doc. Siare)



**Tweeter à ruban**  
(Doc. Realistic)

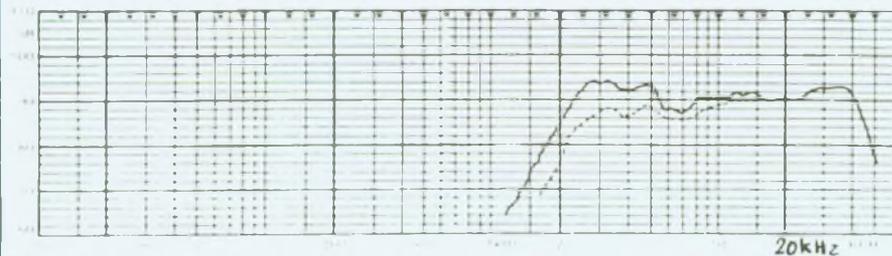


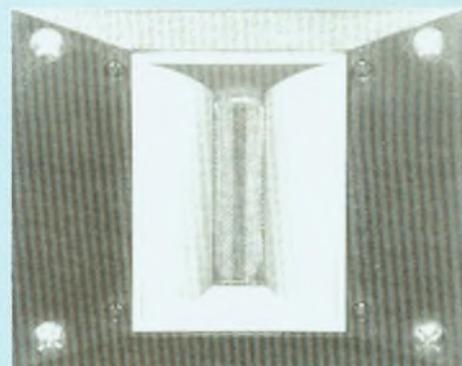
Fig. 2 : Réponse en fréquence des haut-parleurs.

en fréquence de chacun des transducteurs utilisés.

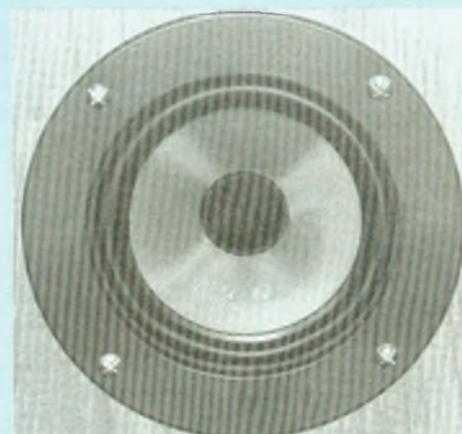
## DE L'EFFICACITÉ D'UNE CHARGE ACOUSTIQUE

Il existe deux manières d'utiliser les haut-parleurs dans une enceinte acoustique : la première, de loin la meilleure, consiste à inclure les transducteurs dans une boucle d'asservissement, afin d'en contrôler très précisément le comportement ; en effet, le haut-parleur présente une structure telle qu'il est très susceptible aux sollicitations électriques. Pour indication,

on peut observer les diagrammes de la figure 3 : en régime impulsionnel, il lui faut un certain temps pour retrouver sa position de repos ; les oscillations amorties résultantes nuisent considérablement à la fidélité de restitution de l'ensemble. Le rôle de l'asservissement est de comparer le mouvement de la membrane avec le signal issu de l'amplificateur : si le mouvement tend à s'en écarter, l'asservissement se charge de le ramener à une valeur raisonnable très rapidement, l'enceinte n'aura pour raison d'être que de rassembler les divers haut-parleurs et d'éviter le court-circuit acoustique



Surface active de la membrane : 10 x 50 mm !



Médium 12 VR.



Boomer 26 SCP et évent.

dans les graves, sa construction en sera grandement simplifiée. Le schéma de la figure 4 illustre cette technique, très peu employée à l'heure actuelle car elle exige un lien étroit entre l'ampli et l'enceinte. Nous pouvons toutefois citer Cabasse qui l'utilise sur certains de ses modèles qui possèdent l'amplificateur de puissance intégré dans la caisse.

A défaut, la deuxième solution, que tout le monde connaît, revient à "charger" le haut-parleur par un volume conséquent, calculé de façon à l'amortir et à s'affranchir des effets de l'onde arrière (en la supprimant purement et simplement — enceinte close — ou en la ramenant en phase avec l'onde

avant, afin de renforcer un domaine de fréquences particulièrement étroit — bass-reflex — dans l'extrême-grave). Cette solution, adoptée dans la majorité des cas, entraîne l'apparition de phénomènes vibratoires difficiles à éliminer, essentiellement dépendants des matériaux mis en œuvre pour la caisse, l'utilisation de béton tenant plus du délire que de la passion pour la bonne musique (attention au déménagements !), il faudra bien se rabattre sur le Novopan qui est plus facile à travailler. Evidemment, l'amortissement sera moins efficace mais pourra être amélioré par certains artifices (tasseaux de tension, enduits...).

Le principal inconvénient de cette

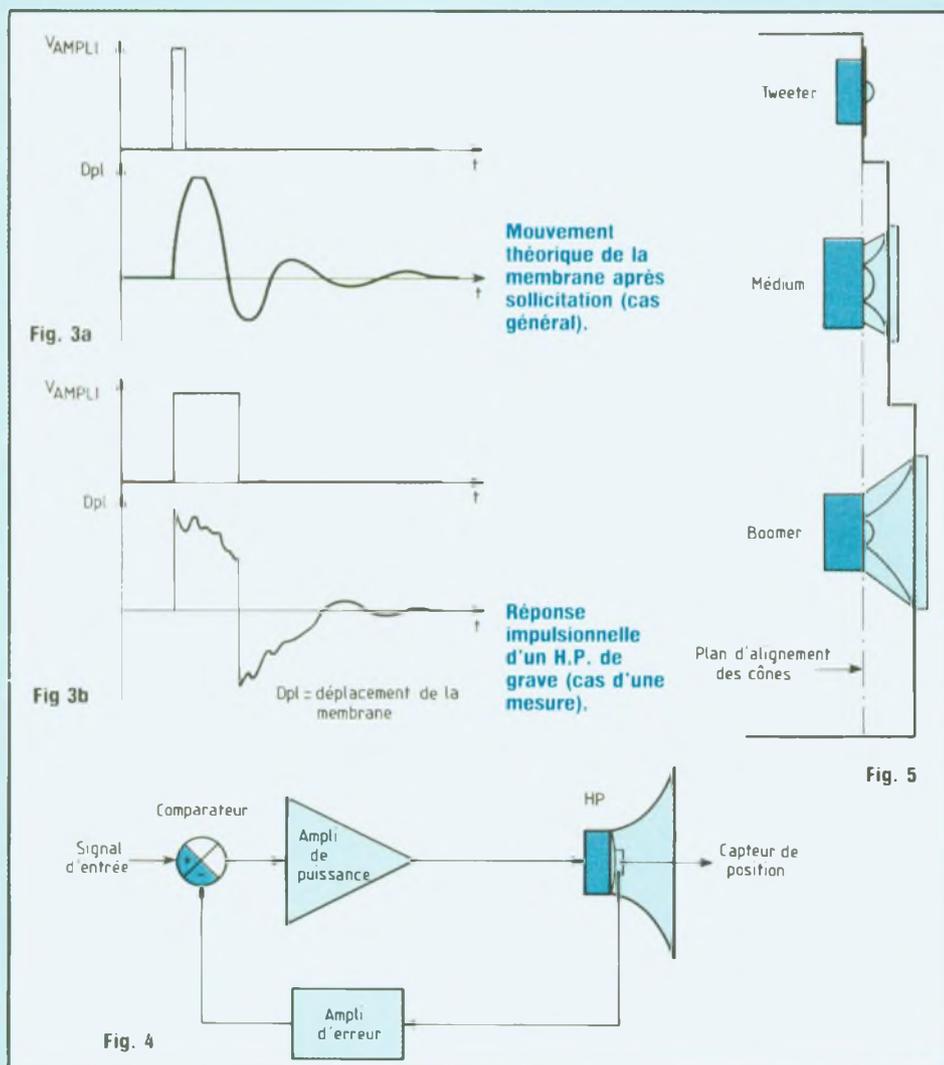
technique est de laisser le haut-parleur livré à lui-même, surtout autour de sa fréquence de résonance : c'est pourquoi on préfère limiter la bande passante au-delà de cette valeur, aux dépens d'un bon niveau acoustique dans les graves ; on garantit ainsi une meilleure neutralité du boomer et moins de présence au médium. Notons que ce problème ne se rencontre pas avec une enceinte asservie qui pourra exploiter toute l'étendue des possibilités du haut-parleur.

## CHOIX DE L'EBENISTERIE

Les dimensions de la caisse dépendent essentiellement du volume de charge nécessaire au boomer. La forme, quant à elle, est tributaire des accidents de la bande passante, des effets vibratoires, de la directivité de l'aigu et du plan d'origine des ondes acoustiques.

Un volume de 80 litres a été jugé raisonnable pour charger le 26 CPCS lors d'une utilisation en bass-reflex, l'évent ayant une section de 38 cm<sup>2</sup> (190 x 20) et une profondeur de 13 cm. Afin d'obtenir une mise en phase des haut-parleurs, ils ne sont pas fixés sur le même plan sur la face avant de l'enceinte (voir figure 5). Leur position dépend principalement de la profondeur du cône d'où proviennent les ondes. Précisons que l'oreille étant peu sensible à la phase, cette amélioration apportera surtout un "plus" à l'esthétique de l'enceinte d'ailleurs, les conditions d'écoute rencontrées bien souvent dans les locaux où elle est implantée détruisent certaines de ses caractéristiques. En particulier, les meubles occasionnent des accidents dans la courbe de réponse, et les cloisons des phénomènes de résonance désagréables.

L'inconvénient majeur de tout tweeter est sa forte directivité. Afin d'obtenir une dispersion des ondes plus favorable, les pans de l'enceinte sont sensiblement tronqués de part et d'autre du tweeter (voir la photo en gros plan). Pour ce qui est de la forme globale de la caisse, nous savons que c'est le rectangle — ou mieux le rectangle



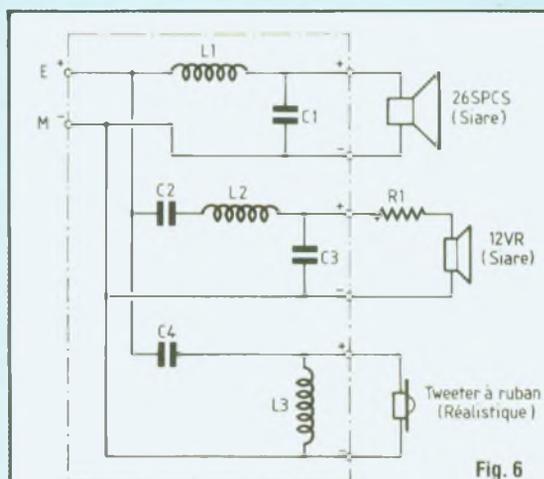


Fig. 6

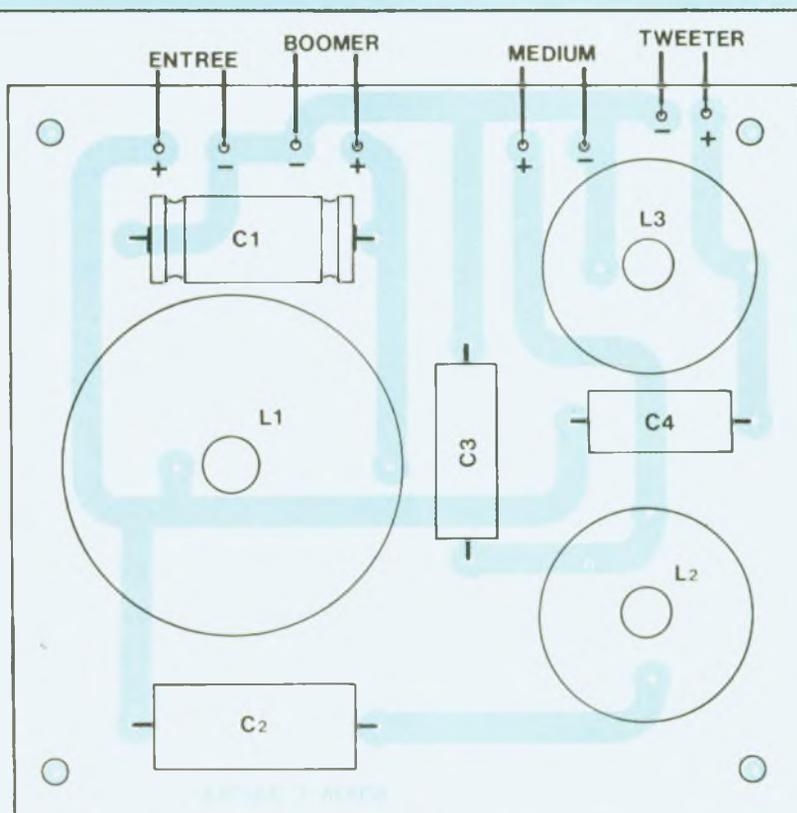
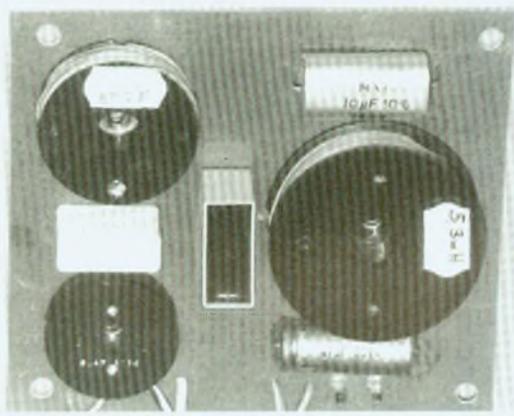


Fig. 7 : Implantation du filtre 3 voies de 12dB/octave.

◀ Filtre 450-5 000 Hz - 12 dB/octave.

chanfreiné-tronqué — qui fournit les meilleurs résultats.

## LE FILTRE PASSIF

Le filtre est chargé d'effectuer la répartition des fréquences et possède une pente d'atténuation de  $-12$  dB/octave : ce sont donc des cellules du deuxième ordre qui sont utilisées, afin d'obtenir une pente suffisamment raide (il en va de la vie du tweeter à ruban). Les fréquences de coupure, en harmonie avec les limites des haut-parleurs sont respectivement de  $450$  Hz et  $5\,000$  Hz. L'auteur s'est contenté d'utiliser le filtre passif F 6000 qui s'avère satisfaisant moyennant une légère modification au niveau du médium. Afin de linéariser la bande passante, on a placé une résistance en série avec le médium qui possède un rendement légèrement plus élevé que

les deux autres transducteurs : à l'écoute, la différence est très sensible ; l'optimisation du filtre a été effectuée sur l'enceinte montée et terminée lors du relevé de la bande passante. Son schéma est donné sur la figure 6, l'implantation et le tracé des pistes sur la figure 7.

## LA REALISATION PRATIQUE

Pour la caisse, il faudra employer du Novopan à très forte densité de  $19$  mm d'épaisseur. Les plans de construction sont donnés en figure 8. Le tableau de la figure 9 détaille la dimension exacte de chacun des panneaux, afin d'en faciliter le débitage. Certains revendeurs en effectuent la découpe, ce qui leur assure une parfaite régularité des bords et améliore la juxtaposition des panneaux. N'oubliez pas que de l'étanchéité des assemblages dépend la

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### • Selfs

- L1 -  $5$  mH
- L2 -  $1,2$  mH
- L3 -  $0,47$  mH

### • Condensateurs (non polarisés)

- C1 -  $47$   $\mu$ F/63 V minimum, chimique
- C2 -  $10$   $\mu$ F/63 V minimum, papier
- C3 -  $4,7$   $\mu$ F/63 V minimum, papier
- C4 -  $3,3$   $\mu$ F/63 V minimum, papier

### • Résistance

- R1 -  $2,2$   $\Omega$ /20 W

### • Haut-parleurs

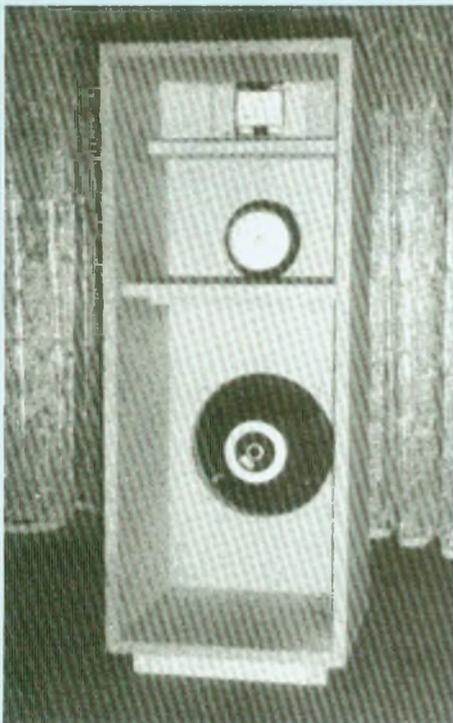
- Boomer : 26 SPCS (Siare)
- Médium : 12 VR (Siare)
- Tweeter à ruban (Realistic)

### • Divers

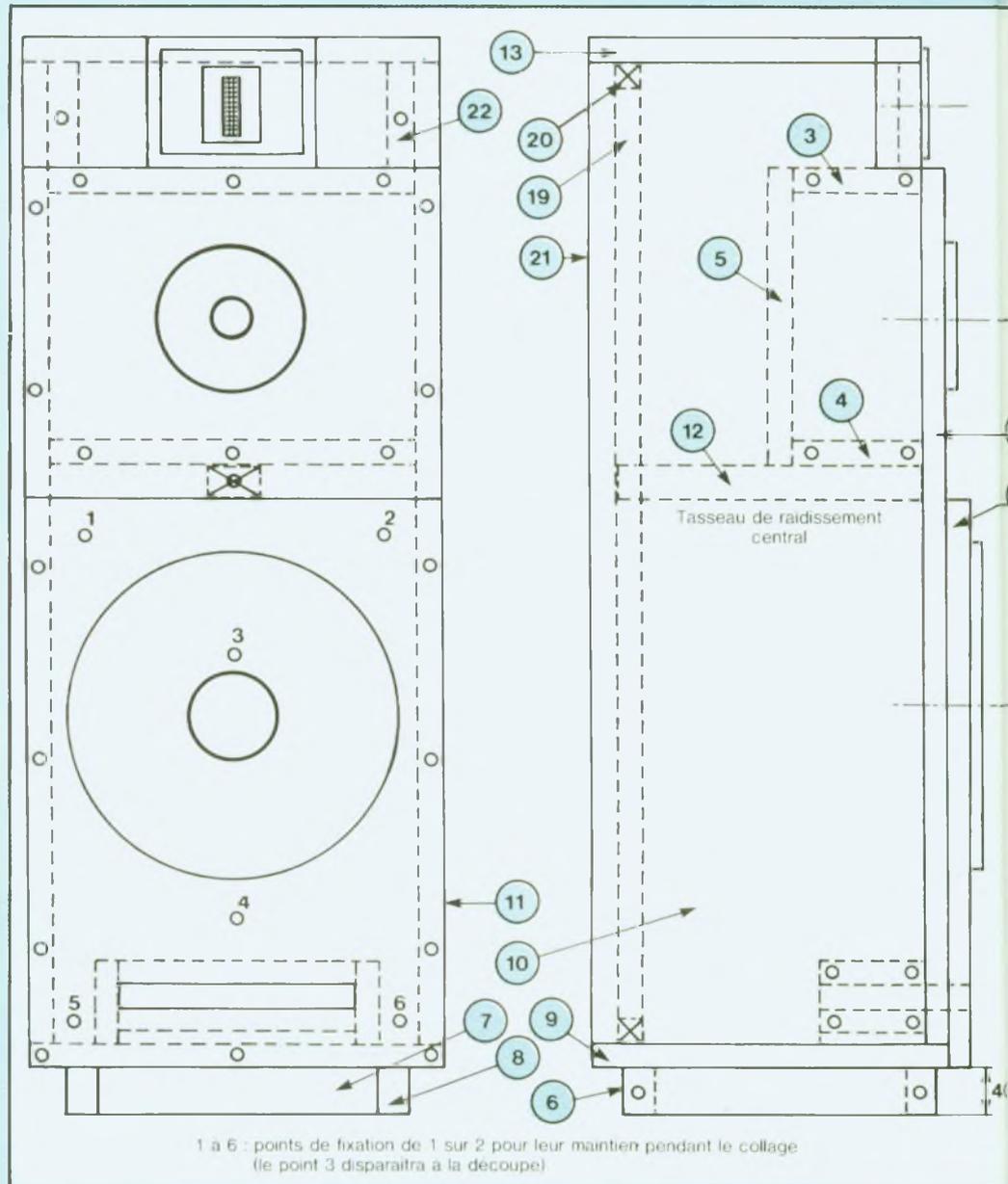
- Bornier à clip pour enceinte
- Câble multibrin double de  $2,5$  mm<sup>2</sup>



Caisse terminée. Remarquer les nombreux points de fixation.



Vue intérieure de la caisse terminée (sans habillage).

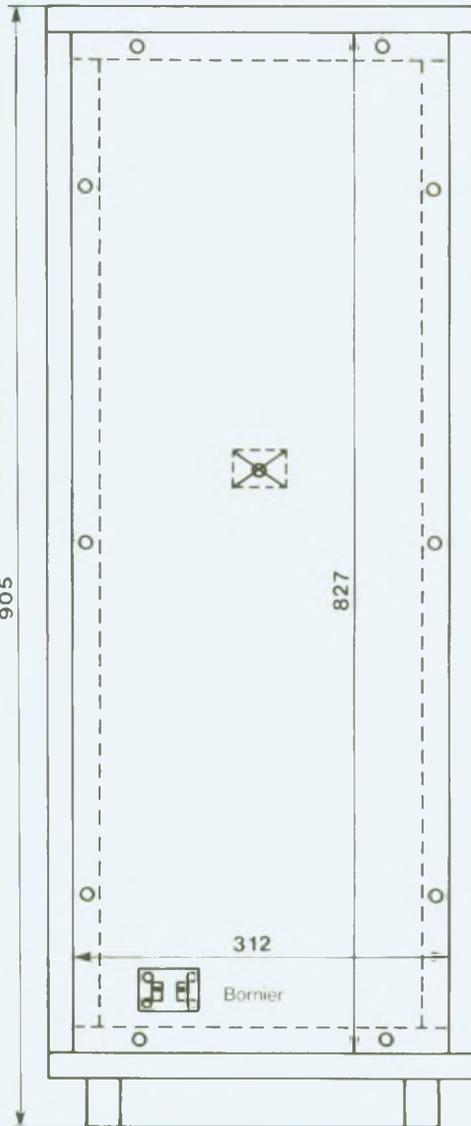


qualité de l'enceinte acoustique : attention aux vibrations et aux fuites d'air qui modifient la pression acoustique à l'intérieur du caisson et modifient l'efficacité de l'évent.

L'ordre d'assemblage à respecter de préférence est le suivant :

1. Assembler la face avant et la contre-face avant, puis effectuer l'évidement du boomer ( $\varnothing 236$ ), du médium ( $\varnothing 115$ ) et de l'évent ( $190 \times 20$ ).

2. Ajuster ensemble par vis (sans collage) les trois panneaux constituant la charge du médium.
3. Assembler les éléments du socle (pin massif) puis les fixer sur le fond de la caisse.
4. Réunir les deux côtés, la face et contre-face avant, le fond et le caisson du médium (ne pas encoller le panneau arrière du médium qui doit rester amovible).



Désignation	N°	Dimensions	Matériaux	Remarques
Contre-face avant	1	490 x 350	Novopan 19 mm	Effectuer l'assemblage avec un décalage de 19 mm.
Panneau avant	2	731 x 350		
Dessus caisson médium	3	110 x 312		
Dessous caisson médium	4	110 x 312		
Panneau amovible médium	5	250 x 312		
Arrière socle	6	230 x 30 x 40	Sapin	
Façade socle	7	230 x 30 x 40	Sapin	
Côtés socle	8	260 x 30 x 40	Sapin	2 exemplaires
Fond	9	300 x 350		Degagement à effectuer (96 x 41)
Côté gauche	10	827 x 281		
Côté droit	11	827 x 281		
Tasseau de raidissement	12	262 x 30 x 40	Sapin	
Dessus	13	281 x 350	Novopan 19 mm	2 chanfreins à effectuer
Panneau Ironqué (D)	14	Hors tout : 110 x 96		Deux biseaux à effectuer (assez délicat)
Panneau Ironqué (G)	15	Hors tout : 110 x 96		
Logement tweeter	16	140 x 96		Evidement de la partie centrale (80 x 80)
Panneau sup. évent	17	190 x 92		2 exemplaires
Côtés évent	18	70 x 92		2 exemplaires
Tasseau vertical	19	787 x 20 x 20	Sapin	(fixation du panneau amovible)
Tasseau horizontal	20	312 x 20 x 20	Sapin	2 exemplaires
Panneau amovible arrière	21	827 x 312	Novop. 19 mm	Perçage en fonction du bornier
Tasseau de renfort	22	96 x 30 x 20	Sapin	Renforcement

Fig. 9 : Tableau de dimensionnement des panneaux.

Fig. 8a : Plans de construction de l'enceinte.

5. Fixer le tasseau de renfort sous le caisson du médium et sur la face avant.

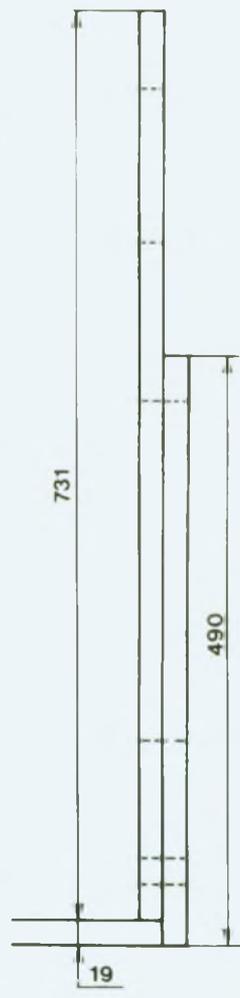
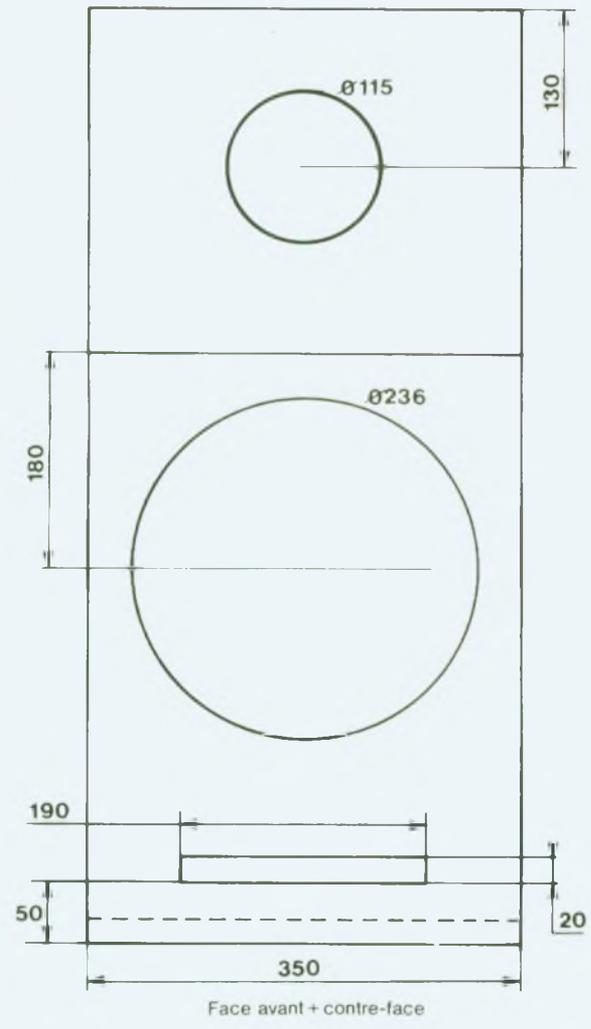
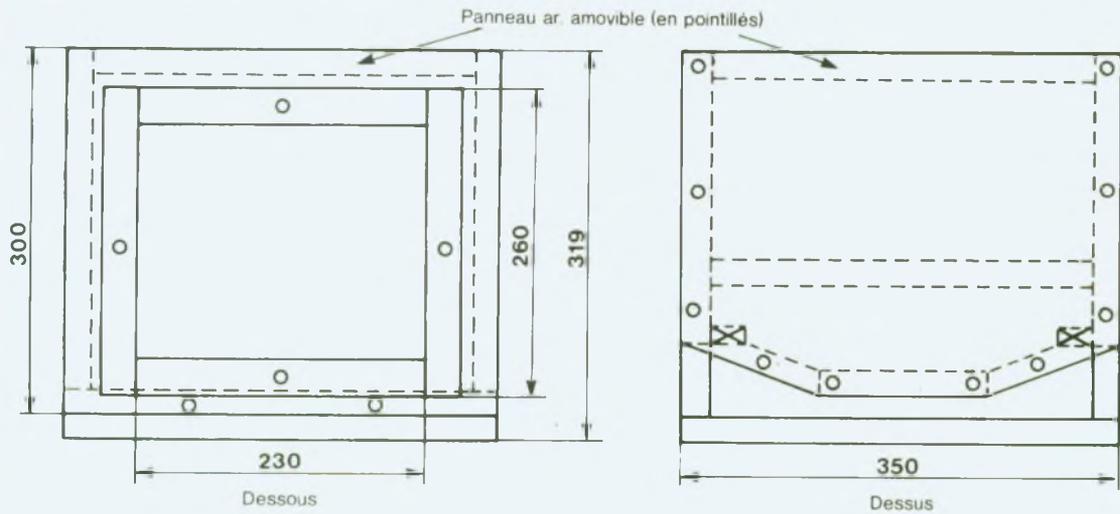
6. Assembler le dessus de l'enceinte, puis les trois pans constituant la façade au niveau du tweeter, après avoir évidé l'emplacement qui lui est réservé. Les chanfreins des deux pans extérieurs seront réalisés avec une facilité déconcertante et une bonne précision si on utilise un rabot électri-

que (par petites épaisseurs) ; il occasionne toutefois un investissement supplémentaire si on n'en possède pas déjà un.

Des mauvais joints ou des coins ébréchés peuvent être compensés par l'application de l'enduit "Syntho-Bois", qui est une pâte très efficace et souple d'emploi : en fait, il est pratiquement indispensable (à l'amateur) pour préparer les surfaces à plaquer ultérieure-

ment et les coins souvent abîmés en cours de réalisation seront bien plus résistants après l'application de "Syntho-Bois". Les panneaux seront assemblés à l'aide de colle blanche en veillant à bien la faire pénétrer sur la tranche où les surfaces de contact sont plus faibles, en couche épaisse pour assurer une bonne étanchéité à la caisse. Il faudra maintenir les panneaux sous pression à l'aide de vis

6



2

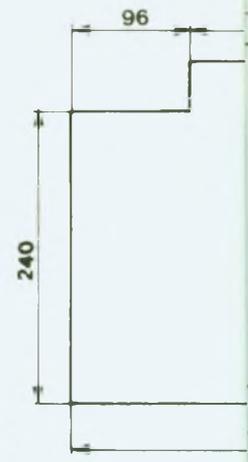
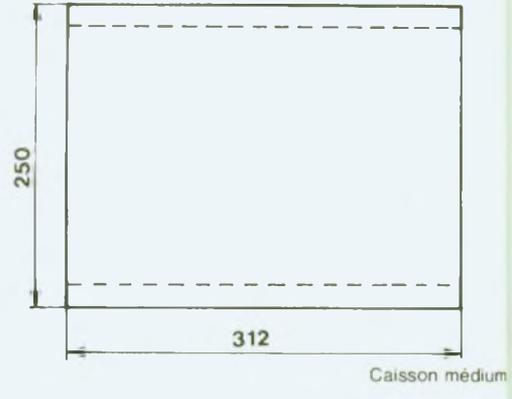
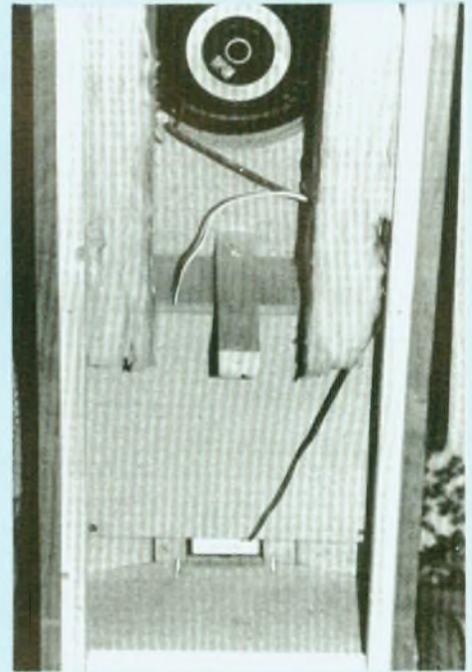
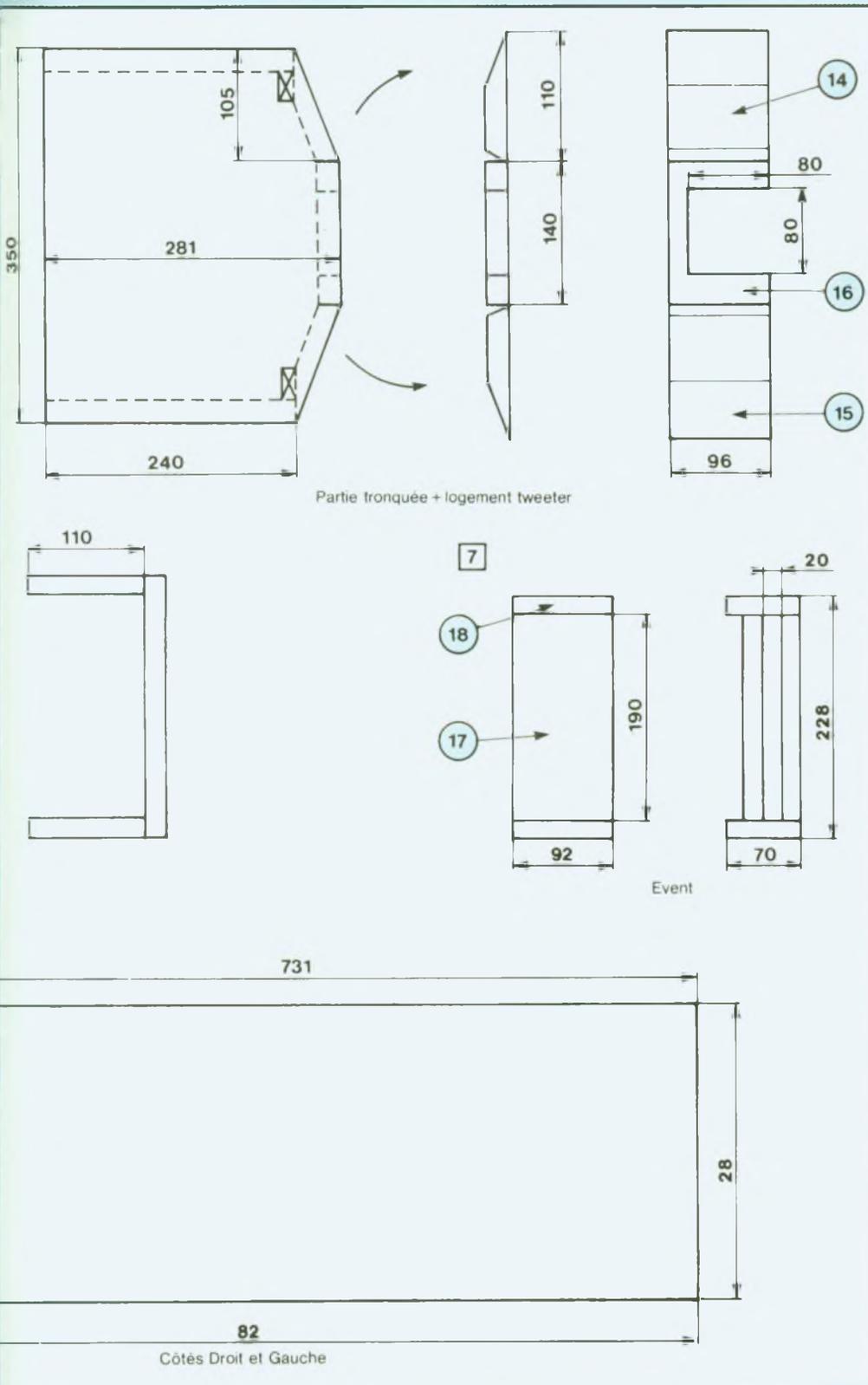


Fig. 8b : plans de construction (suite).  
Détails de fabrication.

# MANIÈRE POUR AFFRONTER LE NUMÉRIQUE



Détail du caisson arrière (médium) et du tasseau de raidissement. On devine le filtre d'où partent les câbles, derrière la laine de verre.

réparties tous les 15 cm environ. (Les plans de la figure 8 déterminent l'emplacement le plus favorable pour leur positionnement.)

7. Positionner les haut-parleurs à leur emplacement, afin de repérer avec précision les trous de fixation sur l'enceinte et en effectuer le perçage. A ce stade, il faut réaliser l'évent comme indiqué, le fixer dans l'enceinte (bien ajuster les orifices de l'évent !), puis coller et visser les tasseaux arrière (pin massif) qui serviront de support au panneau arrière amovible : pour garantir une absence de vibrations et une parfaite étanchéité, il faut l'assembler avec pas moins de 11 vis de 4 x 40 à tête fraisée !

## LA FINITION DE L'ENCEINTE

Avant de positionner les H.P., le filtre et la laine de verre, il faut réaliser l'habillage de l'enceinte qui sera de préférence effectué avec du placage bois non-encollé ; l'assemblage des matériaux sera fait à l'aide d'une colle néoprène dont le mode d'emploi est indiqué sur l'emballage.

## ENCEINTE BASS.REFLEX

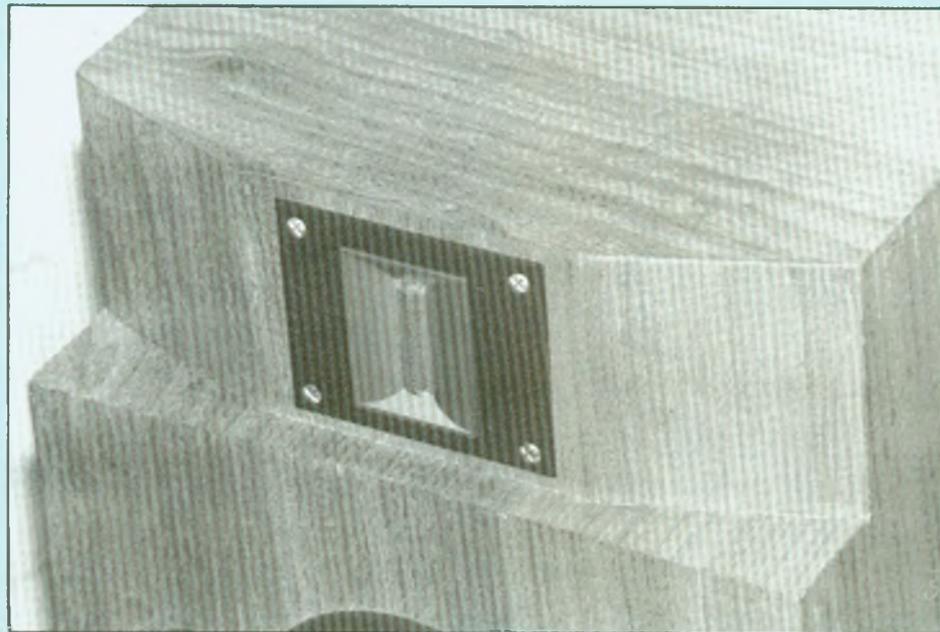
Avant toute chose, il faut égaliser toutes les surfaces au rabot (éviter le papier de verre qui arrondit les angles, employer de préférence un petit rabot métallique) et boucher les trous de passage des vis qui doivent être parfaitement noyées (2 à 3 mm) avec du Syntho-Bois. Les surfaces étant parfaites, il ne reste plus qu'à appliquer le placage qui sera ensuite poncé et vernis (éventuellement ciré, en fonction des meubles environnants). Il est possible de teinter préalablement le placage afin d'adapter l'esthétique de l'enceinte au mobilier de la pièce où elle sera implantée.

Veiller à coller une bande de mousse sur le panneau amovible du médium afin d'assurer une bonne étanchéité. Un trou sera pratiqué pour le passage des câbles du 12 VR, qui sera comblé avec du joint silicone de préférence. La surface interne de la caisse pourra être recouverte d'une couche de blackson afin d'améliorer le comportement vibratoire de l'enceinte acoustique.

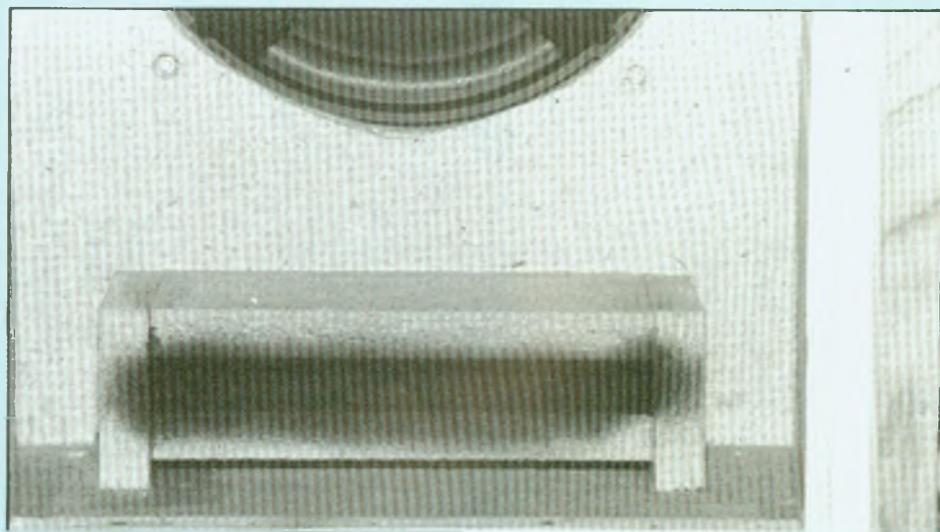
Après avoir effectué le câblage des transducteurs et du filtre (correctement fixé), on peut tapisser l'intérieur de laine de verre de 5 cm d'épaisseur (elle sera collée le long des parois sans trop la compresser). Le caisson du médium sera entièrement rempli de laine de verre non bourrée. Les haut-parleurs seront fixés à l'aide de vis "poelier" zinguées, munies chacune d'un écrou et d'un contre-écrou. Un bornier à clip ou à vis sera utilisé pour relier l'enceinte à l'amplificateur : choisissez de préférence un câble de 2,5 mm<sup>2</sup> non soudé aux extrémités. Les photos jointes doivent vous aider à mener à bien votre réalisation.

### CONCLUSION

C'est une réalisation délicate en raison de la forme extérieure de la caisse mais qui ne manquera pas de vous satisfaire si toutefois vous en effectuez la construction avec soin ; un bon amplificateur de 50 W est déjà suffisant pour attaquer ces enceintes et profiter pleinement de leurs possibilités. Quant au coût de la réalisation, il faut compter 1 300 F



Détail des chanfreins au niveau du tweeter et de la finition en placage bois. Le bois en feuille est de l'orme acheté au m<sup>2</sup> chez un grossiste.



Détail de l'évent : il faut enduire l'ouverture de peinture noire pour l'esthétique de l'ensemble (peinture mate en bombe).

pour les H.P. et le filtre d'une enceinte soit, avec l'ébénisterie, 3 500 F pour la paire.

**Remarques :** L'évent comporte à l'extérieur des baguettes de finition qui n'ont aucun caractère d'obligation et n'ont pour but que de "cacher la misère", car il est très difficile de réaliser une découpe propre à ce niveau : si on peut s'en passer, c'est

préférable.

Les vis de fixation du tweeter frôlent la surface du panneau supérieur : il faudra donc effectuer une rainure permettant de positionner les écrous en face des perçages de fixation de celui-ci (il suffit d'un léger coup de perceuse et de tournevis dans le Novopan).

D.B.

INSTRUMENTATION

# HITACHI Osez le professionnel



- 7 modèles 20 et 40 MHz
- Auto-focus
- 2 voies - 1mV/div.
- SYNCHRO TV
- Modèles base de temps retardée ou curseurs
- Livrés avec 2 sondes.

**GARANTIE  
2 ANS**

**HITACHI : 26 oscilloscopes de 20 à 150 MHz**

**KONTRON  
ELECTRONIQUE**

B.P. 99 - 6, rue des Frères Caudron  
78140 Vélizy-Villacoublay  
Télex : 695 673  
Télécopie (1) 39.46.02.40 - Tél. (1) **39.46.97.22**



BB bisopub 1242

## PERLOR - LE CENTRE DU COFFRET ELECTRONIQUE

Le coffret que vous recherchez est chez Perlor-Radio.  
Plus de 350 modèles en stock.

Toutes les grandes marques : BIM - EEE - ESM - HOBBY BOX - ISKRA - RETEX - STRAPU - TEK0 - LA TÔLERIE PLASTIQUE.  
Catalogue «centre du coffret» : descriptif par type, listes de sélection rapide par critères de dimensions et de matériaux, tarif.  
Un document unique : envoi contre 8 F en timbres.

## PERLOR - LE CENTRE DU CIRCUIT IMPRIME

Agent CIF - Toutes les machines - Tous les produits.

**Nouveau : Perlor fabrique votre circuit imprimé, dans son atelier**

Simple face 52 F le dm<sup>2</sup>. Double face 90 F le dm<sup>2</sup> plus éventuellement frais de film. Délai 48 heures. Conditions et tarif détaillé sur simple demande.  
Catalogue «centre du circuit imprimé». Plus de 700 produits avec tarif.  
Envoi contre 7,50 F en timbres.

## PERLOR - COMPOSANTS

Tous les composants électroniques pour vos réalisations. Catalogue «Pièces détachées» contre 10 F en timbres.

Les trois catalogues 15 F.

## PERLOR-RADIO

25, rue Héroid, 75001 PARIS - Tél. : 42.36.65.50  
Ouvert tous les jours sauf le dimanche (sans interruption) de 9 h à 18 h 30 - Métro : Etienne-Marcel - Sentier - RER Châtelet les Halles (sortie rue Rambuteau)

## MULTIMETRES ANALOGIQUES



### Unimer 33

20000 Ω/V continu  
4000 Ω/V alternatif  
9 Cal = 0,1 V à 2000 V  
5 Cal = 2,5 V à 1000 V  
6 Cal = 50 μA à 5 A  
5 Cal = 250 μA à 2,5 A  
5 Cal Ω 1 Ω à 50 M Ω  
2 Cal μF 100 pF à 50 μF  
1 Cal dB - 10 à + 22 dB  
Protection fusible et semi-conducteur

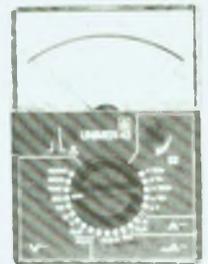
**403 F TTC**



### Unimer 35

Spécial Electricien  
2200 Ω/V, 30 A  
cont. et alt.  
5 Cal = 3 V à 600 V  
4 Cal = 30 V à 600 V  
5 Cal = 0,06 A à 30 A  
4 Cal = 0,3 A à 30 A  
3 Cal Ω 0 Ω à 1MΩ  
Sens de rotation des phases  
Protection : fusible et semi-conducteurs

**521 F TTC**



### Unimer 42

50 K Ω/V en CC 5 k Ω/V en CA  
2 Bornes d'entrée de sécurité  
Précision 2,5 % en CC et CA  
31 calibres + 6 calibres en dB  
9 Cal en U Cont. : 100 m A à 1000 V  
6 Cal en U Alt. : 3 V à 1000 V  
6 Cal en I Con. : 10 μA à 3 A  
5 Cal en I Alt. : 1 m A à 3 A  
5 Cal en Ω mètre : 1 Ω à 50 M Ω  
Protection par semi-conducteurs

**437 F TTC**

Je désire recevoir une documentation, contre 4 F en timbres

**ISKRA  
France**

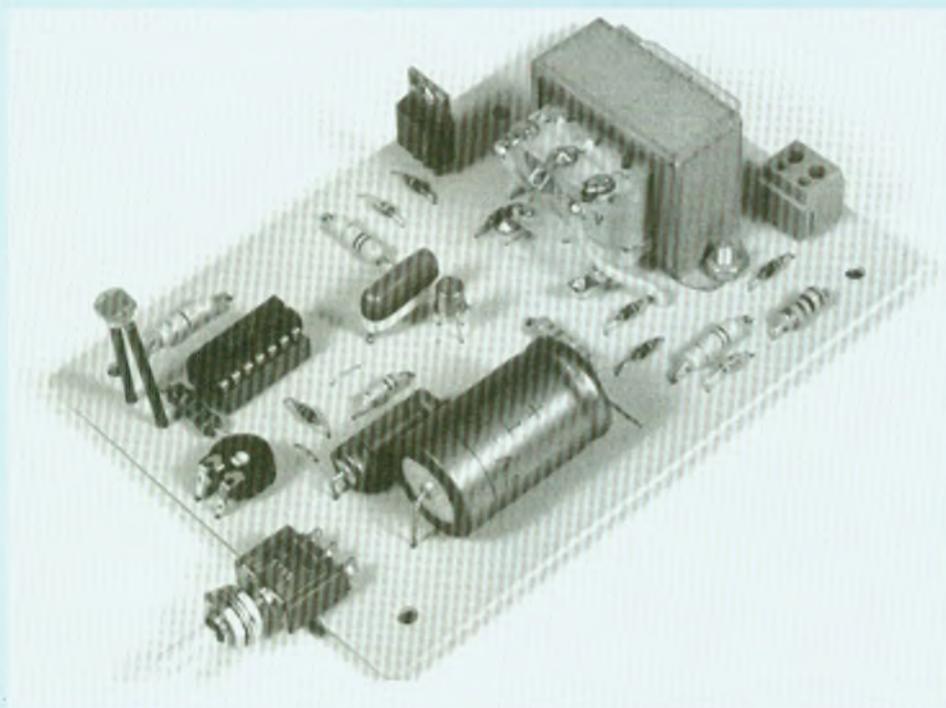
354 RUE LECOUBE 75015

Nom .....

Adresse .....

Code postal : .....

# GRADATEUR CREPUSCULAIRE



L'idée crée le besoin, c'est bien connu, et sans idée nulle envie de concrétiser quoi que ce soit. L'électronique ne déroge pas à ce postulat, mais relève plus souvent d'un besoin particulier à partir duquel il y a cristallisation du sujet et polarisation de l'esprit jusqu'au but suprême, matérialisé par l'invention née de l'imagination.

**A**ujourd'hui, LED vous propose, ami lecteur, d'inventer un gradateur crépusculaire. Bien entendu, le titre du montage, à lui seul, donne le ton et permet de savoir à l'avance la finalité de l'invention, mais qu'on ne s'y trompe pas, inventer n'est pas seulement réaliser et nous allons donc voir et étudier ensemble les différents moyens disponibles pour arriver à un tel appareil.

## CE QUE L'ON VEUT FAIRE

Soit par exemple, pour le possesseur d'aquarium ou de serre, le besoin de vouloir réaliser un petit interrupteur sensible à la lumière du jour et allumant un éclairage pour la journée, dès que la luminosité est suffisante, pour l'éteindre à la nuit tombante. L'appareil fonctionne donc en tout ou rien, et cette idée bien précise quand au fond peut être schématisée par la

représentation de la figure (1). Le fonctionnement est alors des plus simple et il suffit qu'un capteur de lumière soit initialisé par un certain seuil de luminosité ambiante, pour permettre la commande d'une petite électronique de commutation apte à faire coller la bobine d'un relais de sortie. Ce dernier commande naturellement notre éclairage.

## AMÉLIORATION DE L'IDÉE

Le montage de base, très simple, était doté d'une alimentation continue pour le circuit électronique et la commande du relais. L'appareil étant sous tension continuellement, il vient de suite à l'idée de l'alimenter en alternatif sur le secteur 220V. De plus, la réflexion étant engagée au niveau composant et fonctionnement de l'ensemble, il apparait clairement que, si le secteur alternatif est retenu comme tension d'alimentation, il est souhaitable de remplacer le relais de sortie par un semi-conducteur, en l'occurrence un triac. Ainsi le montage y gagne en souplesse de commutation et naturellement au niveau dimensionnel. Nous nous trouvons alors en présence d'une proposition un peu plus concrète qui fait l'objet du synoptique de la figure (2).

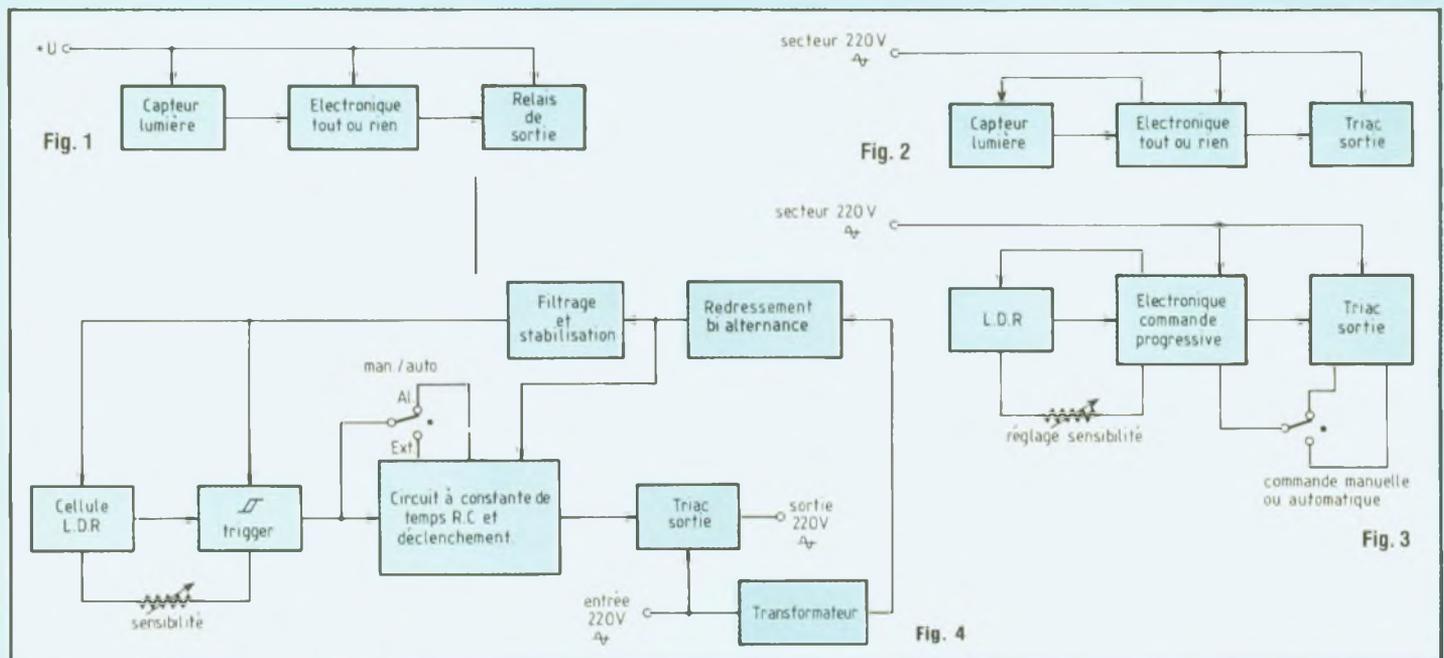
## CE QUE ÇA DOIT FAIRE

Nous l'avons mentionné dans les grandes lignes puisqu'il s'agit de la mise en route et extinction automatique d'un éclairage. Mais encore convient-il maintenant d'en préciser un peu plus la forme.

Soit le schéma de principe de la figure (3) qui modifie quelque peu celui de la figure précédente par la prescription de certains points particuliers :

- Utilisation comme capteur de lumière d'une cellule photorésistante, dite "LDR".
- Circuit d'électronique "Tout ou Rien" remplacé par un circuit à commande progressive.
- Réglage de la sensibilité, eu égard à la luminosité ambiante.
- Mise en place d'un commutateur de

# ECLAIRAGE AUTOMATIQUE



choix permettant soit l'arrêt/marche manuel, soit encore le fonctionnement en automatique.

## ETUDE ET RÉALISATION D'UN GRADATEUR CRÉPUSCULAIRE

Dès lors, grâce à différents principes électroniques acquis, et l'imagination aidant, il ne reste plus qu'à faire valoir ses idées et connaissances, afin d'élaborer un produit fiable et performant. Soit le schéma de la figure (4) qui est la représentation synoptisée de l'appareil à réaliser. La première partie concerne l'interrupteur sensible à la lumière bâti autour de la cellule photo-résistante et d'un trigger de Schmidt à portes logiques. Un réglage de sensibilité permet d'adapter le seuil de déclenchement pour un éclairage donné.

La sortie du trigger attaque alors le circuit à constante de temps, ceci pour le mode automatique, mais il est possible de faire fonctionner le montage en manuel à l'aide du commutateur de choix.

Le triac de sortie est piloté par l'élec-

tronique à constante de temps et alimenté directement sur le réseau 220V alternatif.

Enfin, pour faire fonctionner correctement le gradateur crépusculaire, il est nécessaire d'optimiser différentes tensions d'alimentation redressées et filtrées/stabilisées qui, afin d'éviter les rebouclages phase/neutre, doivent être isolées des lignes secteur. Il est donc fait appel à un transformateur pour réaliser l'isolement de ces différentes parties.

## SCHÉMA ÉLECTRIQUE

On le trouve représenté à la figure (5). Ce schéma permet de constater qu'il y a peu de composants pour le fonctionnement du gradateur crépusculaire. On reconnaît aisément les différentes parties décrites dans le synoptique précédent. L'alimentation est organisée autour du transformateur TR1 et des diodes D1 à D4. A la sortie du redressement une étude succincte permet déjà de voir qu'il est nécessaire d'optimiser, d'une part, une tension redressée double alternance non filtrée, et, d'autre part, une deuxième tension filtrée et stabilisée, res-

pectivement par C1 et D7.

Lorsque la cellule S1 capte un certain éclairage dont le seuil est réglable par AJ1, le trigger à portes NAND correspondant au circuit intégré IC1 bascule et commande un réseau RC de constante de temps relativement élevée puisque constituée de R6 et du condensateur électrochimique C3. Le signal exponentiel de charge et décharge de ce réseau est alors appliqué à un relaxateur à unijonction dont la base B1 de l'UJT commande la gâchette du triac de sortie. L'utilisation reliée à SC1 est alors commandée progressivement à l'allumage ou à l'extinction, respectivement par les cycles de charge et décharge du condensateur de constante de temps, commandée soit par l'automatisme à LDR, soit encore par le commutateur manuel d'allumage/extinction.

## L'INTERRUPEUR SENSIBLE A LA LUMIÈRE

Il s'agit de la première partie à étudier, du montage, qui permet l'automatisme du gradateur crépusculaire. Le schéma en est donné à la figure (6). Il

## GRADATEUR CREPUSCULAIRE

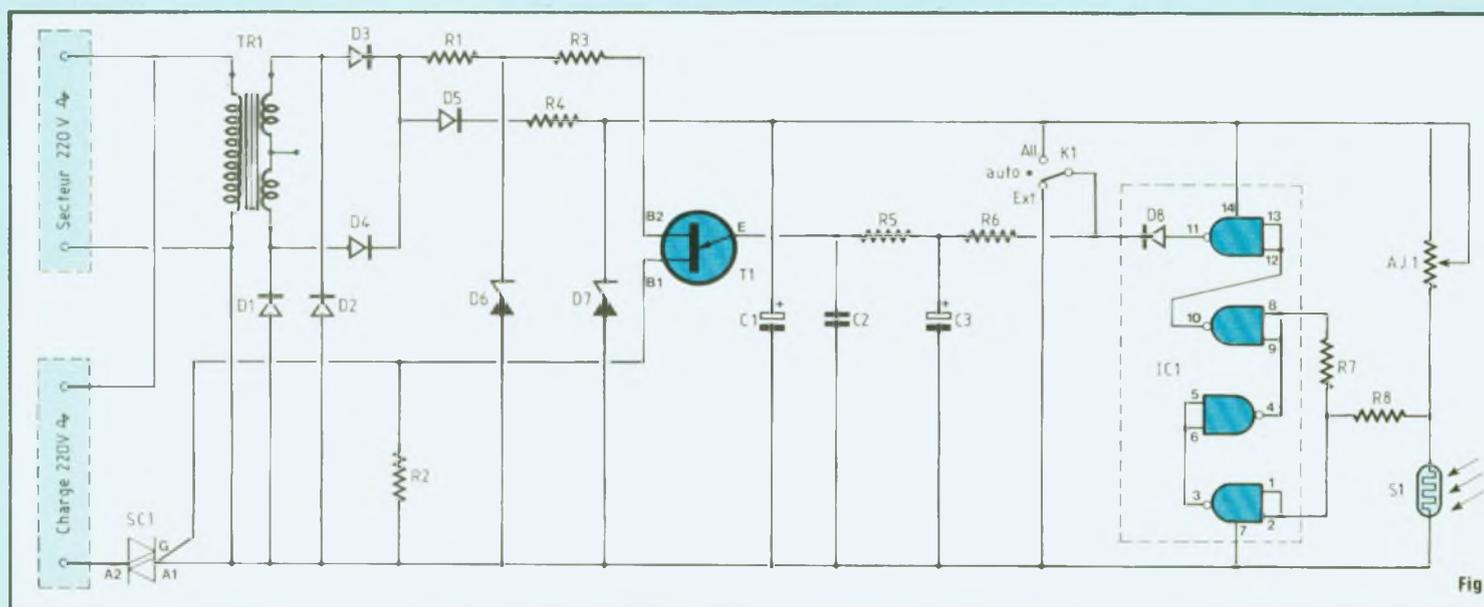


Fig. 5

s'agit en fait d'un principe de fonctionnement qui, comme on le voit, est très simple. L'interrupteur sensible à la luminosité est élaboré autour d'un circuit trigger de Schmidt formé de deux inverseurs, en technologie MOS. L'attaque du trigger s'effectue par un pont diviseur résistif formé de la L.D.R. et de l'ajustable AJ. Ce composant permet de régler la sensibilité du système. L'hystérésis est fixé à quelques centaines de millivolts afin d'éviter les allées de commutation, et obtenir un basculement franc en sortie.

Pour optimiser cet interrupteur sensible à la lumière, nous avons utilisé pour IC un circuit très répandu et fort bon marché, en l'occurrence le 4011 qui renferme dans un boîtier DIL 14 broches, quatre portes NAND/C. MOS. Le schéma de représentation du montage est donné à la figure (7) et, eu égard au montage précédent, on remarque les deux portes supplémentaires non utilisées pour le trigger et qui sont montées à la sortie de celui-ci en simple inverseur de niveau logique. A la sortie de ce circuit, en fonction des transitions jour/nuit captées par la cellule LDR, on obtient donc des niveaux logiques bas et hauts de respectivement 0 et 11V.

### LE CIRCUIT A CONSTANTE DE TEMPS

Connecté directement sur la dernière porte de l'interrupteur sensible, on trouve le circuit de charge et décharge des condensateurs représenté à la figure (8). Si la diode D1 est indispensable pour l'ensemble du montage de temporisation à oscillateur de relaxation afin que les arches de synchronisation ne subissent pas le plus petit filtrage, il est clair que lorsque les niveaux logiques hauts et bas parviennent à l'entrée du montage, il y a charge et décharge du circuit R1-C1. Ce réseau procure donc en sortie une tension progressivement variable de forme exponentielle, courbe caractéristique de la charge ou de la décharge d'un condensateur, et, avec les valeurs employées  $R1 = 10k\Omega$  et  $C1 = 1000\mu F$ , nous obtenons une temporisation à l'allumage comme à l'extinction variant de quelques 6 à 8 secondes selon la tolérance des éléments. Comme on le voit sur la figure (9) il est aussi possible de passer en mode manuel et de manœuvrer l'interrupteur K1. Celui-ci est un modèle unipolaire à trois positions dont une, la centrale,

est neutre. On comprend alors bien, que lorsque l'inverseur est sur cette position neutre, le commun se trouve en l'air et la cathode de D2 étant reliée à R1 le circuit est en "automatique" avec commutation par l'interrupteur sensible à la lumière. Si maintenant on bascule K1 sur "allumage" la diode D2 montée en inverse pour la tension  $-11V$  empêche celle-ci de parvenir au montage trigger à C.MOS, par contre cette tension charge C1 par l'intermédiaire de la résistance R1 et il y a donc augmentation de la d.d.p. aux bornes du condensateur électrochimique, sous la forme exponentielle que nous connaissons bien, schéma figure (10). A l'inverse, lorsqu'on bascule K1 sur extinction, il est clair que R1 étant cette fois-ci au potentiel de la masse, le condensateur C1 se décharge exponentiellement à travers cette résistance, et il y a diminution progressive de la d.d.p. aux bornes de C1, schéma de la figure (11).

Une deuxième constante de temps élaborée autour de la résistance R2 de  $15k\Omega$  et du condensateur C2 de  $150nF$  détermine la plage de fonctionnement pour la commande du transistor unijonction. Autrement dit, selon la valeur de la constante de temps R2-

# ECLAIRAGE AUTOMATIQUE

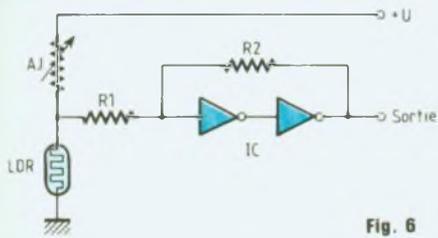


Fig. 6

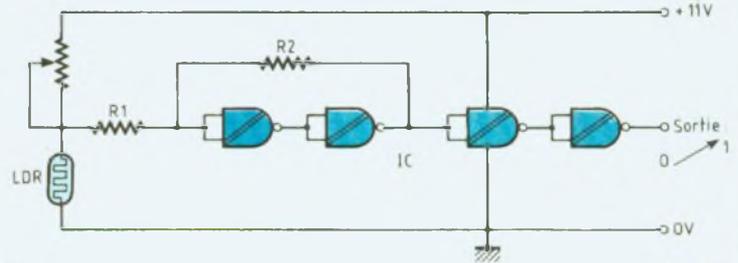


Fig. 7

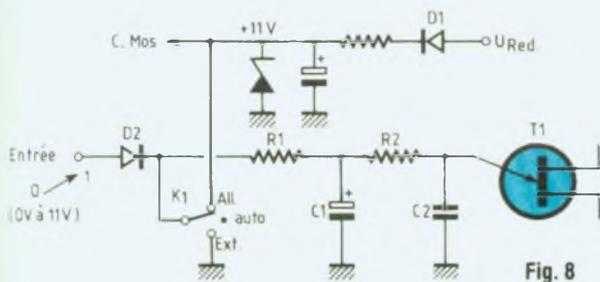


Fig. 8

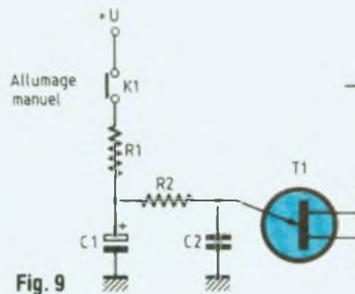


Fig. 9

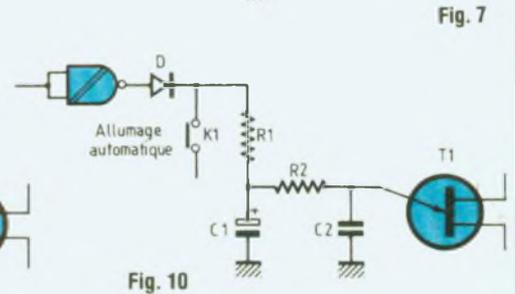


Fig. 10

C2 et principalement du condensateur C2, sur laquelle on peut être amené à jouer légèrement, on obtient ou non le maximum de tension sur la charge en fin de cycle. Ceci se traduit, si une ampoule est utilisée, par un allumage plus ou moins complet de la lampe en fin de temporisation. Selon la tolérance des composants utilisés, on peut donc être amené à modifier quelque peu la valeur de C2 qui peut osciller entre 56nF et 180nF.

Identiquement, suivant la valeur et la tolérance des composants RC, la dispersion de caractéristiques des diodes zéners et du transistor unijonction ainsi que la sensibilité de gachette du triac utilisé, on peut être amené à obtenir des durées de temporisation et un fonctionnement quelque peu différent d'un modèle à un autre. Avec notre maquette et les composants donnés dans la nomenclature, nous avons optimisé le fonctionnement suivant :

- 1) K1 sur automatique.
  - temporisation à l'allumage = 7 secondes.
  - temporisation à l'extinction = 7 secondes.
- 2) K1 sur allumage manuel.

— temporisation à l'allumage = de 6 à 8 secondes.

- 3) K1 sur extinction manuelle.
  - temporisation nulle pour l'extinction.

## L'OSCILLATEUR A U.J.T.

La tension exponentielle issue du circuit à constante de temps est alors

appliquée à un oscillateur à transistor unijonction synchronisé sur la fréquence 50Hz du secteur 220V. La commande de l'UJT s'effectue donc conformément au schéma donné à la figure (12) et, si la précision est excellente et le fonctionnement d'une grande souplesse, puisque la tension de commande sur l'émetteur du transistor unijonction varie lentement entre le 0V et le maximum de la tension

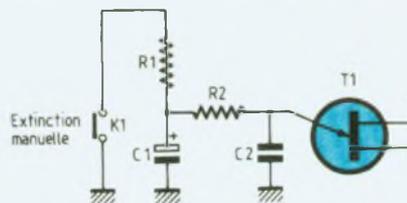


Fig. 11

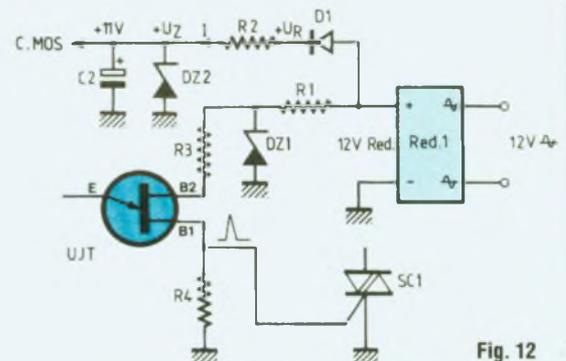


Fig. 12

## GRADATEUR CREPUSCULAIRE

d'alimentation, soit  $\pm 11V$ , il est par contre absolument nécessaire d'élaborer deux circuits d'alimentation séparés l'un de l'autre.

Un premier circuit, dont nous avons déjà parlé pour l'explication de la figure (8) est le circuit "traditionnel" pour l'interrupteur sensible à circuit 4011. A cet effet, on utilise un circuit de stabilisation sommaire pour la régulation de la tension d'alimentation à  $\pm 11V$ . Comme on le voit sur le schéma de la figure (12) la basse tension alternative issue du secondaire du transformateur TR1 est redressée en bi-alternance par l'intermédiaire du pont de diodes RED1. Celui-ci est formé de quatre diodes types BAX13 montées en pont. Ces 4 diodes peuvent être remplacées sans aucun inconvénient par des 1N914, 1N4148, voire n'importe quel modèle de la série 1N4000...

Le circuit de stabilisation proprement dit se compose de la résistance R2, du condensateur de filtrage C2 et naturellement de la diode zéner DZ2. Cette dernière est un modèle BZX55C de valeur typique 11V. Elle peut être remplacée par n'importe quel autre modèle de puissance 0,5W et de courant minimal 5mA. Il est à remarquer que la diode D1 est indispensable afin d'éviter que le condensateur C2 filtrant la tension régulée n'agisse sur les arches sinusoïdales écrêtées pour la synchronisation.

Comme on le voit à la figure (12), il y a donc un deuxième circuit d'alimentation à la sortie du pont redresseur. Il est organisé autour de R1 et DZ1 et il n'y a aucun filtrage.

On obtient aux bornes de DZ1 des impulsions écrêtées à la valeur de zéner, qui vont nous servir pour la synchronisation du circuit à transistor unijonction.

Le calcul des éléments de ce montage est un peu spécial et nous en donnerons un exemple plus après. Pour l'instant bornons-nous à retenir uniquement que tous ces composants servent à synchroniser les impulsions issues des relaxateurs à U.J.T avec le secteur. L'oscillateur est un montage classique. La période du montage est

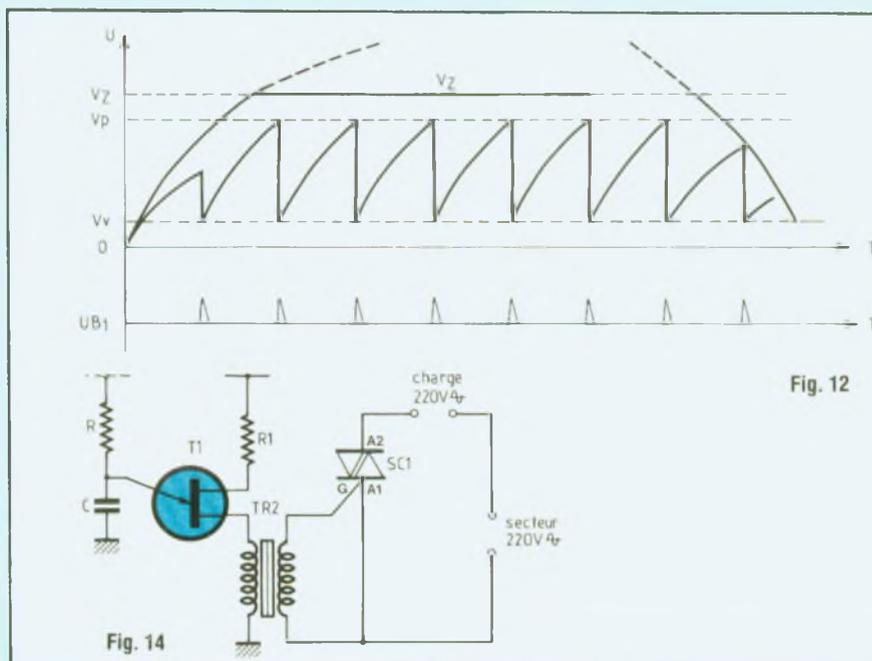


Fig. 12

fonction du circuit RC de temporisation vu précédemment, et les impulsions positives sont recueillies aux bornes de R4 sur la base B1 du transistor unijonction.

Ces impulsions positives vont servir à amorcer le triac SC1. L'UJT étant alimenté en redressé bi-alternance écrêté, l'amorçage se fait toujours au 0 de la période comme le montre le graphe de la figure (12) (a).

### INVENTER, C'EST AUSSI...

C'est aussi optimiser d'autres schémas au cours de l'étude et des différents essais de fonctionnement. Nous proposons à la figure (13) un autre circuit à UJT synchronisé sur le secteur et pouvant tout à fait remplacer le circuit précédent qui fait l'objet de la réalisation. Le principe de fonctionnement en est équivalent, les seules quelques petites différences résident dans la commande de l'UJT qui se fait à l'aide d'un montage Darlington et dans la possibilité d'ajuster les durées de temporisation d'allumage et d'extinction par l'emploi des potentiomètres P1 et P2. Enfin, la valeur maximum en fin de cycle peut être réglée par l'ajustable AJ1.

Ce circuit d'alimentation est conforme au précédent par l'emploi du pont redresseur bi-alternance RED1 et de l'ensemble R1, DZ1. La détermination simplifiée de R1 se conduit de façon identique à celle de R2 du schéma de la figure (12). Nous allons maintenant effectuer une telle détermination pour laquelle, en toute rigueur, il convient d'utiliser la formule de la valeur moyenne.

Détermination de la valeur minimale à adopter pour R1.

- 1) Choix de la diode zéner DZ1
  - Type BZY 55 C 18
  - $U_z$  typique 18V
  - $I_z$  mini = 5mA
  - Puissance maximale  $P_z = 500mW$

- 2) Calcul du courant maximum de zéner

$$I_{z \max} = \frac{P_z}{U_z} = \frac{500 \cdot 10^{-3}}{18} = 27,7mA$$

- 3) Soit un transistor unijonction de résistance inter-base  $R_{BB} = 5k\Omega$   
Courant dans la branche AB de l'UJT

$$I_{T3} = \frac{U_z}{R_7 + R_{BB} + R_9}$$

# ECLAIRAGE AUTOMATIQUE

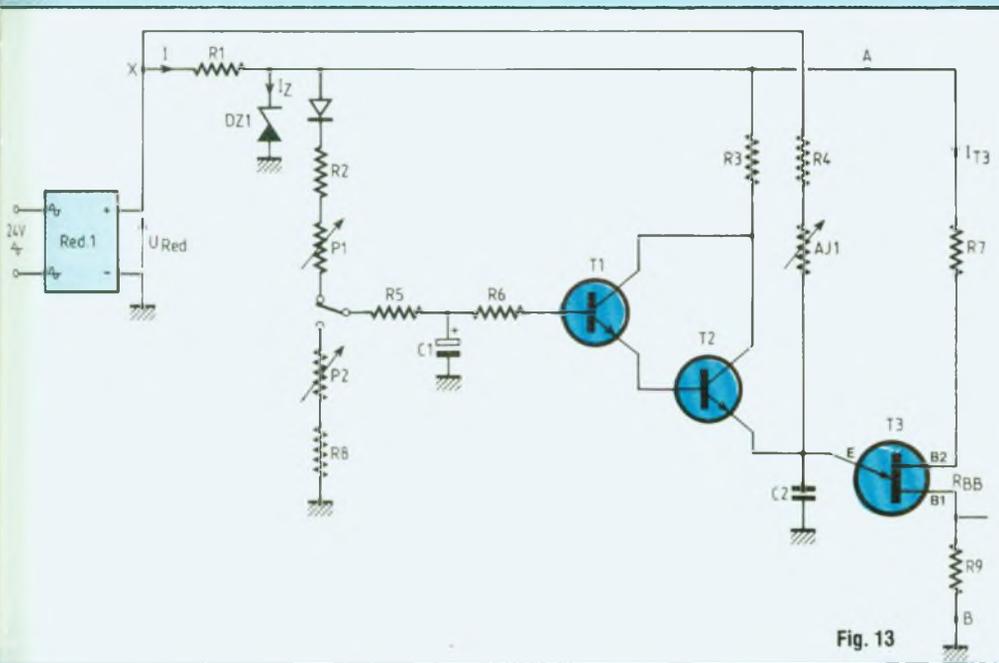


Fig. 13

transformateur TR2. Le modèle n'est pas critique (un TRS23, circuit 28×32 de chez AUDAX convient fort bien). Naturellement, il faut "refondre" totalement le schéma électrique et redéterminer la valeur des principaux composants.

## CIRCUIT IMPRIMÉ

Le film du circuit imprimé du gradateur crépusculaire est proposé à la figure (15). Il est relativement aéré et les dimensions de ce circuit ont été optimisées afin de pouvoir le loger dans un petit boîtier plastique MMP référence 115PM et de dimensions 115×64×140.

Pour réaliser ce film, n'importe quelle méthode courante est possible, que ce soit bandes et pastilles transfert, rubans et pastilles auto-collantes (Brady) et même stylo spécial à encre. Pour notre part, nous préconisons la méthode photographique avec le film proposé à la fin de la revue.

Quatre trous de Ø 3,5 sont à percer à chaque coin pour une éventuelle mise en boîtier. Tous les autres percages se font à 0,8, 1mm ou 1,2 à l'exclusion de deux trous de Ø 3 pour la fixation du transformateur TR1. Enfin, si on désire monter SC1 à plat, il faut prévoir aussi un perçage de Ø 3,5 pour la fixation sur le dessus du circuit imprimé.

Une fois le circuit terminé, il est bon de vaporiser une couche de vernis électrofuge soudable.

## L'IMPLANTATION ET CABLAGE

Identiquement à la majorité des montages dont nous décrivons la réalisation, il faut toujours commencer par les composants de plus faible hauteur, en l'occurrence les strapps, s'il y en a, puis les diodes, zéners et résistances. Ensuite on peut monter le support de circuit intégré, les condensateurs chimiques et polyester, le transistor uni-jonction et l'ajustable de réglage. Enfin, on termine par les deux borniers

avec  $R7 = 390 \Omega$   
 $R_{BB} = 5k\Omega$   
 $R9 = 33\Omega$

d'où

$$I_{T3} = \frac{18}{390 + 5000 + 33} = \frac{18}{5423}$$

$$I_{T3} = 3,3mA$$

4) Détermination du courant total maximal I

$$I = I_Z + I_{T3}$$

$$I = 27,7 + 3,3 = 31mA$$

5) Différence de potentiel aux bornes de la résistance R1.

a) la tension au point X étant une tension redressée bi-alternance non filtrée, à mesurer en continu, constitue une VALEUR MOYENNE.

b) la valeur de cette tension est donnée par la formule :

$$U_{moy} = U_{RED} = \frac{2 U_{max}}{\pi}$$

$$\text{avec } U_{max} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$$

d'où

$$U_{RED} = \frac{2 U_{eff} \cdot \sqrt{2}}{\pi} = \frac{2 \times 24 \times 1,414}{3,14}$$

$$U_{RED} \approx 21,5V$$

6) D'où la valeur minimale pour la résistance R1

$$R1 = \frac{U_{RED} - U_Z}{I}$$

$$R1 = \frac{21,5 - 18}{31 \cdot 10^{-3}} = \frac{3,5}{31} k\Omega$$

$$R1 = 112,9\Omega$$

Si on réalisait ce montage, on choisirait naturellement pour R1 une valeur normalisée de 100Ω ou encore de 120Ω.1/4W.5%.

Enfin, pour en terminer avec ces autres schémas et portions de circuits correspondants à l'idée que l'on peut se faire d'une étude pour la rubrique "Inventer" nous proposons à la figure (14) un deuxième moyen d'isoler certaines parties du montage du secteur alternatif. L'alimentation continue régulée et redressée bi-alternance non filtrée peut alors être un système direct avec condensateur d'entrée et redressement comme celle du temporisateur de précision dont nous venons de parler. A ce moment le transformateur TR1 n'existe plus et l'isolement avec la phase est réalisé grâce au

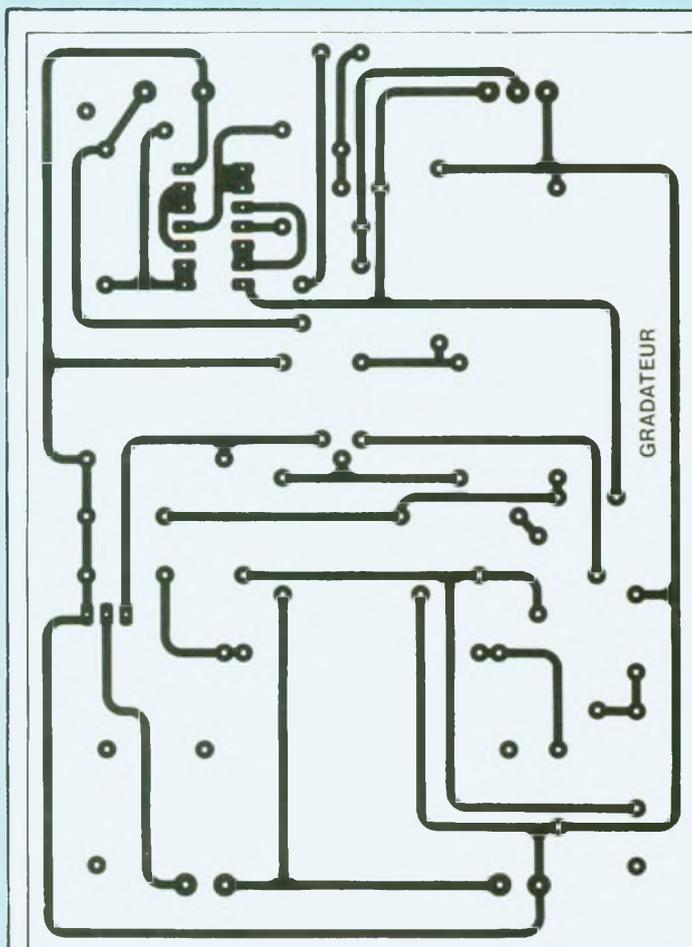


Fig. 15

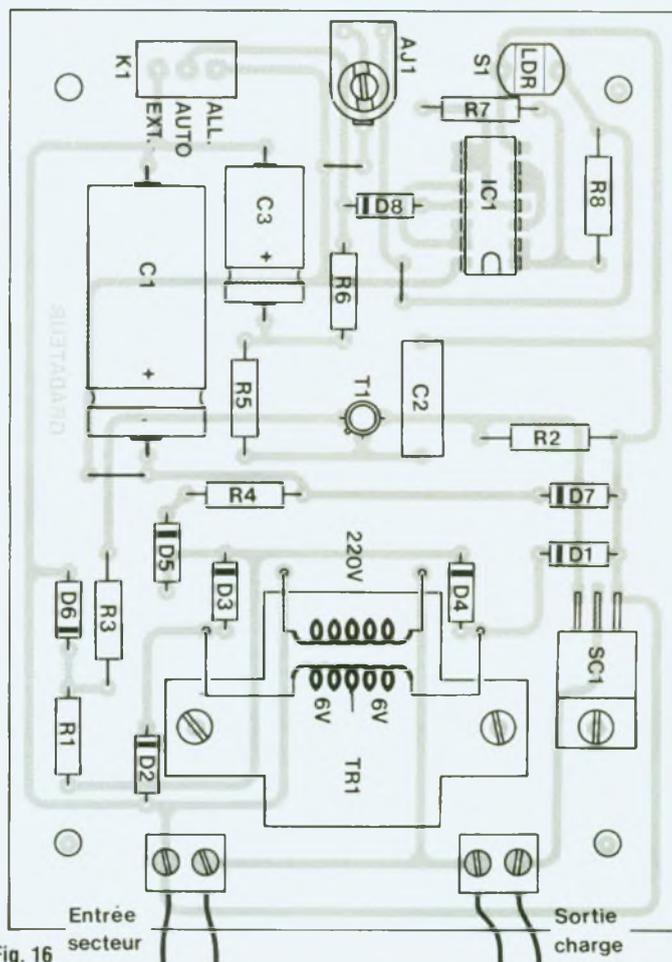


Fig. 16

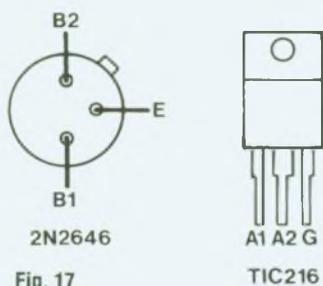


Fig. 17

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### • Semiconducteurs

IC1 : 4011  
 T1 : Transistor UJT 2N2646 ou 2N2647  
 D1-D2-D3-D4-D5-D8 : BAX13 ou 1N914 ou 1N4148  
 D6-D7 : Diodes zénors BZX55C 11 ou équivalent  
 SC1 : TIC 216 ou triac 400V, 4 à 6A

### • Résistances

R1 : 200Ω 1/2W 5%  
 R2 : 30Ω 1/2W 5%  
 R3 : 300Ω 1/2W 5%  
 R4 : 470Ω 1/2W 5%  
 R5 : 15kΩ 1/4W 5%  
 R6 : 10kΩ 1/4W 5%  
 R7 : 2,7MΩ 1/4W 5%  
 R8 : 300kΩ 1/4W 5%

### • Ajustable

AJ1 : Ajustable Piher 100kΩ modèle à plat

### • Condensateurs

C1 : 100μF / 25V  
 C2 : 56nF à 180nF (voir texte)  
 C3 : 1000μF / 16V

### • Divers

TR1 : Transformateur à étrier 220V/ 2×6V 3 à 5VA  
 S1 : LDR 03 . 05 S  
 2 borniers C1 - 2 plots  
 1 interrupteur unipolaire 3 positions dont une neutre  
 1 support de circuit intégré DIL 14 broches.

de raccordement qui sont des modèles deux plots pour circuit imprimé, le triac, et, selon le cas prévu, d'un boîtier ou non, on câblera directement cellule LDR et inverseur auto/manuel directement sur le circuit ou bien encore on sortira ceux-ci sur la face avant du coffret.

Nous enjoignons cependant tous les lecteurs à ne pas oublier lors des contrôles, essais et différentes manipulations sur le circuit, et évidemment, si celui-ci doit être laissé sans boîtier de protection, que l'un des pôles du secteur, phase ou neutre, selon le branchement de la prise 220V, est en permanence connecté à la masse du montage et qu'il convient d'agir avec prudence.

Pour en terminer avec le câblage, nous donnons à la figure (17) les schémas de branchement du transistor unijonction et du triac. Si l'UJT/2N2646 peut être remplacé par un 2N2647 de brochage équivalent, il faut bien faire attention à celui du triac qui, pour certains modèles livrés en

boîtier TO220, n'ont pas forcément le même branchement, ni les mêmes caractéristiques de déclenchement.

### ESSAIS - RÉGLAGE

Circuit entièrement câblé et monté, après une ultime vérification visuelle, on introduit le 4011 sur son support et on raccorde les fils secteur, d'entrée et d'utilisation. Il faut alors positionner AJ1 à mi-course et ajuster précisément le réglage, pour que, passant de la lumière ambiante à l'obscurité, la charge, généralement une ampoule, s'allume progressivement.

On effectue alors la manipulation inverse pour contrôle, et l'on s'assure qu'en passant du noir complet à la lumière du jour, l'ampoule s'éteint.

Le réglage de sensibilité est terminé et il ne reste plus qu'à déposer une pointe de vernis cellulosique sur l'axe de l'ajustable AJ1.

Precisons que si la charge est constituée par une ou plusieurs ampoules, il faut, d'une part, bien faire attention à

ce que leur puissance n'excède pas le courant maximal du triac et éventuellement à munir celui-ci d'un petit radiateur, comme, d'autre part, à ne pas effectuer le réglage de l'ajustable de sensibilité avec ampoule située près de la LDR, si l'on ne veut pas un blocage du système dès le début du cycle.

### CONCLUSION

Le gradateur crépusculaire décrit dans cet article permet l'allumage et l'extinction progressive de l'éclairage de façon automatique, l'électronique étant débrayable pour pouvoir agir manuellement. Les utilisations sont nombreuses et nous sommes sûrs que cet appareil intéressera bon nombre de lecteurs aquariophiles ou terrariophiles, voire le possesseur de serres d'amateur et véranda. On pourra aussi l'utiliser chaque fois que l'on désirera automatiser l'éclairage d'un lieu quelconque et ceci de façon progressive.

# ABONNEZ-VOUS A

# Led

Je désire m'abonner à **LED France** : 160 F - Etranger\* : 240 F.

NOM .....

PRENOM .....

N° ..... RUE .....

CODE POSTAL ..... VILLE .....

\* Pour les expéditions « par avion » à l'étranger, ajoutez 60 F au montant de votre abonnement.

Ci-joint mon règlement par : chèque bancaire  C.C.P.  Mandat

Le premier numéro que je désire recevoir est : N° .....

**EDITIONS PERIODES 3**, boulevard Ney 75018 PARIS - Tél. : 42.38.80.88 Poste 7315

# LES BONNES ADRESSES DE LED

## HI-FI DIFFUSION

19, rue Tondutti de l'Escarène  
06000 NICE  
Tél. 93.80.50.50 ou 93.62.33.44

*A Nice*

Très grand choix de composants électroniques  
résistances, condensateurs, commutateurs  
transformateurs, etc.

- accessoires,
- matériel électronique,
- rayon librairie : revues, livres, etc.

## VF ELECTRONIC

166, bd Victor Hugo  
62100 CALAIS  
**21.96.11.31**

*Composants électroniques, Appareils de mesures,  
Kits alarmes, librairie.*  
OUVERT du Mardi au Samedi de 14 h à 18 h 30

*A Calais*

## C.F.L.

45, bd de la Gribelette  
91390 MORSANG S/ORGE  
Tél. 60.15.30.21

*A Morsang  
s/Orge*

**Composants électroniques professionnels et grand public**  
(Par correspondance, notre tarif contre 4,40 F)

Ouvert le lundi de 10 h à 12 h 30 - 14 h à 19 h  
du mardi au samedi de 9 h à 12 h 30 - 14 h à 19 h  
Mieux que par correspondance : sur le 45, Loiret et Orléans,  
livraison le Lundi et le Jeudi

Expédition par poste, minimum de commande 200 F  
Tél. 38.96.30.04

Composants actifs et passifs, boîtiers, transtos, fiches et connexions

## IMPRELEC

Le Villard  
74550 PERRIGNIER  
Tél. : 50.72.46.26

*Fabrication de circuits imprimés simple et double face,  
à l'unité ou en série Marquage scotchcal -  
Qualité professionnelle*

**56**

## ETS MAJCHRZAK

107, rue P. Güeyssé  
56100 LORIENT

Tél. : 97.21.37.03

Telex : 950017 F

*ouvert tous les jours sauf le lundi  
de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h*

*A Aubagne*

## ELECTRONIQUE

LOISIRS-SERVICES

4, rue de l'Huveaune - 13 400 AUBAGNE  
Tél. **42.03.10.79**

COMPOSANTS - KITS ELECTRONIQUES  
ANTENNES - TV & RADIO LIBRAIRIE - JEUX DE LUMIERE

## L R C

*à Lyon*

**TOUS LES COMPOSANTS  
CHOIX - QUALITE — PRIX**

## LYON RADIO COMPOSANTS

46, Quai Pierre Scize  
69009 LYON - Tél. 78.39.69.69

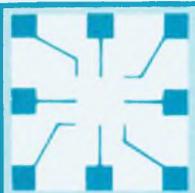
**SIM  
RADIO**

Tout pour l'électronique

TÉL. 77-32-74-62

29, RUE PAUL BERT  
42000 SAINT-ÉTIENNE

Composants électroniques  
Pièces détachées radio TV - Kits  
Accessoires Hi-Fi - Jeux de lumière  
Emission - Réception



**HD Micro Systèmes®** **42.42.55.09**  
**67, rue Sartoris - 92250 LA GARENNE-COLOMBES**  
*(A 2 minutes de La Défense)*  
**12, rue Micheli Du Crest - 1205 GENÈVE - SUISSE**  
*Ouvert du lundi au vendredi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 19 h 30 - le samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 18 h*  
**Le spécialiste du compatible APPLE® et IBM® tix 614 260 HDM**

**PROMO**  
 74N153 ..... 1,00 F  
 6514 ..... 20,00 F  
 4116 ..... 9,00 F  
 DB 25 Fem. 90° . 9,00 F

TYL LS		TYL S-F		MICROPROCESSEUR		MEMOIRE		OSCILLATEUR		CONNECTIQUE	
00	1,05 F	155	3,00 F	4050	9,80 F	6840	37,00 F	BD139	5,00 F	HDM	
01	2,60 F	156	3,00 F	4066	6,00 F	6845	80,00 F	MPSA13	5,00 F	DEPARTEMENT	
02	2,80 F	157	3,20 F	4069	6,00 F	6850	19,00 F	TIP29A	4,30 F	MICRO	
03	2,60 F	158	3,20 F	4070	5,00 F	7910 Mod	190,00 F	TIP30A	4,80 F	— COMPATIBLE APPLE IIe	
04	2,60 F	160	3,20 F	4071	5,80 F	785	90,00 F	TIP31A	4,80 F	— COMPATIBLE XT/AT3	
05	2,60 F	161	3,00 F	4075	3,20 F	2 80 A CPU	30,00 F	TIP32A	6,50 F	— DRIVES	
N 06	4,00 F	164	5,50 F	4078	6,80 F	2 80 A P/C	58,00 F	TIP33B	7,50 F	— MONITEURS	
N 07	4,00 F	166	7,90 F	4081	5,90 F	80286-10	1 780,00 F	TIP34B	8,30 F	— IMPRIMANTES	
N 08	4,00 F	170	12,00 F	4093	3,90 F	80287-10	2 900,00 F	1N4002	0,30 F	— LOCATION DE MATERIEL	
N 09	2,60 F	171	3,00 F	4094	13,20 F	80287-16	6 390,00 F	1N4148	0,30 F	— PROGRAMMATION	
N 10	1,00 F	175	5,20 F	4098	6,90 F	8087-16	1 680,00 F	Zener. Ites valeurs	1,00 F	D'EPROM - PROM	
N 11	2,60 F	190	3,00 F	451	9,90 F	8088-2	99,00 F	LED 05 R V J	1,50 F		
N 12	2,60 F	192	5,00 F	4528	6,90 F	8088-2	99,00 F	Triac 400V 8A	3,70 F		
N 14	2,60 F	193	5,00 F	4538	9,50 F	8237 A-5	95,00 F	Diac	2,50 F		
N 16	4,80 F	194	5,50 F	MICROPROCESSEUR		8250	159,00 F	RESEAUX			
N 17	7,50 F	195	5,00 F	MEMOIRE		8251	54,00 F	Reseaux SIL			
20	3,60 F	221	11,00 F	MC 1488	7,00 F	8251 A-5	54,00 F	DII 33 Q			
21	2,60 F	240	6,00 F	MC 1489	7,00 F	8251 A-5	54,00 F	Poi ajust.			
25	3,90 F	241	3,50 F	14412	170,00 F	8259	68,00 F	CONDENSATEUR			
27	2,60 F	243	6,90 F	14414	250,00 F	8284 A	68,00 F	Multicouches pas de 5.08			
30	1,50 F	244	6,90 F	16450	29,00 F	8304	39,00 F	63 V 10 pF a 100 nF			
32	1,90 F	245	7,50 F	2114	29,00 F	8308	39,00 F	120 nF a 680 nF			
38	2,60 F	251	6,50 F	2716	38,00 F	8320	39,00 F	Ajustable 10.60 pF			
40	1,90 F	257	1,50 F	2732	60,00 F	8330	39,00 F	Chimique radial 35 V			
42	4,50 F	258	4,90 F	2754	30,00 F	8340	39,00 F	1 uF a 22 uF			
47	7,90 F	259	7,90 F	27128	69,00 F	9216	59,00 F	47 uF a 100 uF			
51	2,90 F	260	4,90 F	27256	89,00 F	9346	59,00 F	220 uF			
74	2,80 F	266	4,50 F	MC 3242	120,00 F	9346	59,00 F	Tantale pointe 25 V			
75	4,80 F	273	8,00 F	MC 3470	140,00 F	9346	59,00 F	2.2 uF a 10 uF			
77	4,40 F	279	5,20 F	MC 3487	140,00 F	9346	59,00 F	22 uF a 100 uF			
85	4,90 F	280	8,00 F	KB 3600	5,00 F	PROM-PAL		BELP			
86	3,50 F	283	8,00 F	4116	26,00 F	180300	74S288	27 uH 100 uH			
90	5,00 F	299	11,00 F	4009	8,70 F	6331	39,00 F	220 uH 470 uH			
92	5,00 F	322	53,00 F	4011	3,80 F	635281	7611	2700 uF			
93	5,00 F	323	21,00 F	4013	3,80 F	635241	7643	1 uF a 22 uF			
107	3,50 F	365	5,00 F	4014	4,00 F	625128	74S287	47 uF a 100 uF			
109	3,60 F	367	3,50 F	4017	7,80 F	63427	63S141	220 uF a 470 uF			
N 121	6,50 F	368	5,00 F	4020	9,50 F	14440N	49,00 F	2200 uF			
N 123	5,00 F	373	7,00 F	4022	0,30 F	16R8ACN	75,00 F	Tantale pointe 25 V			
125	4,90 F	374	7,00 F	4024	7,80 F	QUARTZ		2.2 uF a 10 uF			
132	1,50 F	377	9,60 F	4027	6,00 F	Khz 32 768	18,00 F	22 uF a 100 uF			
133	7,50 F	378	8,00 F	4028	0,80 F	Mhz 1.8432 - 2 4576	18,00 F				
138	2,90 F	379	9,90 F	4029	0,80 F	3 2768 - 3 579 - 4 6 5536	69,00 F				
139	4,00 F	390	6,00 F	4034	9,70 F	8 - 8 01 - 14318 - 16	15,00 F				
145	4,20 F	393	6,50 F	4040	0,70 F	17.430 - 18.432	15,00 F				
151	5,90 F	395	8,00 F	4042	0,80 F						
153	4,90 F	398	18,00 F	4046	12,60 F						
N 153	1,00 F	541	12,50 F	4048	5,60 F						
154	10,00 F	670	18,00 F	4049	5,60 F						

**HDM DEPARTEMENT MICRO**  
 Support double byte. la broche 0,10 F  
 Chip-carrier 68 p 40,00 F  
 Chip-carrier 84 p 50,00 F  
 Textool 28 broches 160,00 F  
 DIP SWITCH  
 2 inter 6,00 F  
 4 inter 9,00 F  
 6 inter 11,00 F  
 8 inter 13,00 F  
 DAL 16 broches mâle 12,00 F  
 DIN 5 broches fem. (I IBM) 10,00 F  
 CINCH lem. CI (Apple) 8,00 F  
 PERITEL mâle 10,00 F  
 PERITEL lem châssis 25,00 F  
 HE902 lem. CI 2 x 25 (Apple) 25,00 F  
 HE902 lem. CI 2 x 31 (IBM) 31,00 F  
 HE902 lem. 2 x 17 à serier 29,00 F

**NOUVEAU**  
 M F MC\* FC\*  
 9 br 9 00 10 00 — 19 00  
 15 br 12 00 15 00 — 23 00  
 25 br 15 00 18 00 25 00 9 00  
 37 br 25 00 30 00 — 40 00  
 50 br 30 00 45 00 — —

Capot pour DB 9, 15, 25, 37  
 \* avec equerres et vis 6 pans taraudées  
 1,20 F  
 1,50 F  
 2,90 F  
 4,90 F  
 9,80 F

**1 490 F TTC**  
 Transformez votre moniteur couleur en télévision  
 Tuner, TV PAL/SECAM avec ampli et HP 16 présélections et micro-ordinateur. Sortie Péritel.

• VENTE PAR CORRESPONDANCE  
 - 35 F pour port, assurance, emballage, si moins de 5 kg  
 au-dessus de 5 kg, nous consulter  
 - Contre-remboursement : frais de CR et port en plus.

• Commandes administratives acceptées  
 • Tarif revendeur composants et micros sur demande  
 • Apple® marque déposée  
 • IBM® marque déposée  
 • Prix TTC modifiables sans préavis



**Machine à insoler INS 4**  
 Ces appareils sont munis de 2 tubes UV et d'une mousse collée sur le couvercle permettant un bon placage de votre montage sur le circuit imprimé. Munis d'une minuterie  
 Format utile : 200 x 460 mm  
 Prix : 820,00 F TTC

INS 8 Format utile : 370 x 450  
 Prix : 1300,00 F TTC

**Machine à graver MI-NETTE 54**



comprend :  
 Agitateur-Chauffage  
 Format utile 165 x 230 mm  
 Appareil tout en PVC, muni d'un couvercle évitant les éclaboussures et salissures.  
 Prix : 700,00 F TTC

MI-NETTE 108  
 Format utile : 400 x 250  
 Prix : 1100,00 F TTC

Plaques présensibilisées positives - 1.6mm/0.035mm Cu

Epoxy simple face  
 75 x 100 ..... 6,60 F TTC  
 100 x 160 ..... 13,20 F -  
 150 x 200 ..... 23,00 F -  
 200 x 300 ..... 46,20 F -

Epoxy double faces  
 100 x 160 ..... 15,20 F -  
 150 x 200 ..... 28,00 F -  
 200 x 300 ..... 56,00 F -

Bakélite simple face  
 100 x 160 ..... 7,30 F  
 200 x 300 ..... 26,00 F

**Ingelors s.A**

17-19, route nationale  
 54280 Laneuvelotte  
 Tél : 83 29 03 43 - Tlx : 850 024

Les commandes adressées à notre usine sont retransmises à nos distributeurs régionaux pour facturation par leurs soins sur la base du présent tarif

Production 100% Française

Production Ingelors  
 Trois axes :  
 I - Grand Public  
 II - Professionnel  
 III - Petite production

# CHELLES ELECTRONIQUES 77

19, av. du Maréchal Foch 77500 Chelles - Tél. 64.26.38.07

Ouvert du mardi au samedi  
de 9 h 30 à 12 h 15 et de 14 h 30 à 19 h

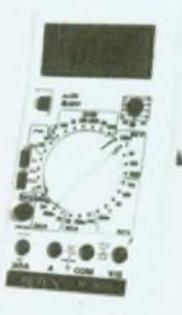
Nous acceptons les bons de l'Administration, conditions spéciales aux écoles,  
centres de formation, clubs d'électronique, etc. Pas de catalogue

**NOUVEAU**  
**MULTIMETRE METEX**  
Modèle M 3650 3 1/2 digits  
Précision 0,3 % en VCC ( $\pm 1$  digit)

**Fonctions :**

- MULTIMETRE 20 A
- CAPACIMETRE
- FREQUENCIMETRE
- TEST TRANSISTORS
- TEST DIODES
- TEST SONORE DE CONTINUE
- TEST ALIM

**BOITIER ANTI-CHOC**  
HAUTEUR ECRAN : 30 MM !  
HAUTEUR DIGIT : 17 MM !  
Affichage de la fonction  
et de l'unité utilisée  
Prix : 690 FTTC




**DM25L :**

- 29 GAMMES
- BIP SONORE
- MESURE DE CAPACITES EN 5 GAMMES
- TEST LOGIQUE
- OHMMETRE JUSQU'A 2 000 M $\Omega$

Prix : 821 F TTC

**KITS**

**MESURE**

- PL 8 Alimentation réglable 1 à 12 V - 0,3 A
- PL18 Détecteur universel 5 fonctions
- PL40 Convertisseur 12 V/220 V
- PL44 Base de temps 50 Hz à quartz
- PL46 Convertisseur 6/12 V - 2 A
- PL56 Voltmètre digital 0 à 999 V
- PL61 Capacimètre digital 1 pF à 9 999  $\mu$
- PL66 Alimentation digitale 3 à 24 V - 2 A
- PL82 Fréquence-mètre 30 Hz à 50 MHz
- PL96 Chargeur automatique d'accus Cd-Ni
- PL98 Alimentation sym. 40 V - 2 A (sans transfo)

**JEUX DE LUMIERE**

- PL 9 Modulateur de lumière 3 voies + micro
- PL11 Gradateur de lumière
- PL13 Chanillard 4 voies
- PL15 Stroboscope 40 joutes
- PL69 Chanillard musical 5 voies
- PL74 Stroboscope musical 40 joutes
- PL87 Chanillard 8 voies

**ALARME ANTIVOL**

- PL28 Sirène de puissance
- PL47 Antivol pour auto
- PL78 Antivol de ville
- PL80 Sirène américaine
- M6C5 Centrale d'alarme à processeur 5 zones
- HYPER 15 Radar hyper-fréquence
- RUS 5M Antivol auto à ultrasons
- SM 10 W Sirène à modulation réglable
- RC 256 Récepteur de télécommande
- TC 256 Transmetteur de télécommande haute-fréquence codée

**EMISSION - RECEPTION**

- MHF95 Micro H.F. 88 à 108 MHz
- EFM 100 Emetteur pour instruments de musique
- EFM 5 W Emetteur FM 5 watts
- PL63 Ampli d'antenne 1MHz à 100MHz - 20db

- 100 F FM 101 Tuner FM en mono
- 90 F FM 108 S Mini-tuner FM stéréo
- 90 F **BF**
- 170 F PL16 Amplificateur BF 2 W
- 180 F PL31 Préampli guitare
- 220 F PL52 Ampli BF 2x15 W ou 1x30 W
- 190 F PL58 Chambre de réverbération
- 280 F PL62 VU mètre stéréo à led
- 450 F PL68 Table de mixage stéréo 2x6 entrées
- 140 F PL70 Ampli-préampli correcteur 15 W
- 140 F PL73 Préampli de lecture stéréo pour K7
- 140 F PL77 Booster 15 W pour auto
- 120 F PL86 Préampli-correcteur 5 entrées
- 40 F PL89 Mixeur pour 2 platines stéréo
- 120 F PL91 Ampli-préampli correcteur 2x30 W
- 170 F PL93 Ampli-préampli correcteur 2x45 W
- 170 F PL95 Ampli-préampli correcteur 2x20 W
- 170 F PL97 Amplificateur BF 80 W
- 160 F PL99 Amplificateur guitare 80 W
- AS26 Ampli stéréo 2x6 W avec coffret
- Drumox DB 100 Synthétiseur de batterie
- Digecho 64x chambre d'écho complète avec boîtier

**CONFORT**

- 160 F PL20 Serrure codée
- 120 F PL29 Thermostat
- 90 F PL30 Clap-interrupteur
- 180 F PL43 Thermomètre digital 0 à 99°C
- 210 F PL45 Thermostat digital 0 à 99°C
- 160 F PL51 Carillon 24 aires
- 320 F PL67 Télécommande 27 MHz codée
- 160 F PL72 Barrière/télécommande à ultrasons
- 150 F PL83 Compte-tours digital
- 200 F PL85 Barrière/télécommande à infrarouges
- 150 F PL90 Minuteur d'éclairage 30 s à 30 mn
- 250 F PL94 Temporisateur digital 0 à 999 S
- 110 F PL100 Batterie électronique

**DMT 870**

Nouveau multimètre digital **MONACOR**  
à affichage LCD, avec test transistors/  
diodes

VDC = 1 000 V, VAC = 500 V, I = 10 A  
 $\Omega$  = 20 M $\Omega$ , transistors = PNP et NPN  
0 à 2000

Inversion polarité automatique  
réglage -0. Prix : 399 F



**CM 200**

Capacimètre digital de 200 pF à 2 000  $\mu$ F  
en 8 gammes.  
Précision  $\pm 0,5$  %. Prix : 480 F

**ENSEMBLES BASSE TENSION**

**GAM 48 - 303**

- Alimentation : 220 V/24 V - 50 Hz
- Puissance du fer : 50 W
- Contrôle électronique de température à thermocouple
- Régulation à  $\pm 2$  % de la valeur affichée, continue et sans génération de parasites.
- Vernier de réglage à blocage entre 120° C et 420° C.
- Montée en température de l'ambiance à 420° C en moins de 2 minutes
- Très faible transmission de chaleur entre l'élément chauffant et le manche
- Poids du fer avec cordon et panne : environ 100 g. Fer seul : environ 35 g; longueur du fer : 210 mm
- Déviation maximale : 10% après chargement de l'élément
- Longueur : 150 mm - Largeur 110 mm - Hauteur 70 mm
- Permet d'intervenir sans danger sur des composants sensibles aux surtensions accidentelles comme les **CIMOS** ou Transistors FET.

1 185 F TTC



**Circuits Intégrés - Transistorés - Résistances**  
**Condensateurs - Librairie technique**  
**FER A SOUDER JBC - PHILIPS - WELLER**

Démonstration des produits KF devant le magasin le samedi 13 juin toute la journée.

CONDITIONS DE VENTE : MINIMUM D'ENVOI 100 F  
PAR CORRESPONDANCE : RÉGLEMENT A LA COMMANDE PAR CHÈQUE OU MANDAT-LETTRE. AJOUTER LE FORFAIT DE PORT ET D'EMBALLAGE : 35 F  
CONTRE REMBOURSEMENT : 50 F.  
AU DESSUS PORT DÙ PAR SNCF

NOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

CODE \_\_\_\_\_ VILLE \_\_\_\_\_

Leid

# LES MOTS CROISES DE L'ELECTRONICIEN

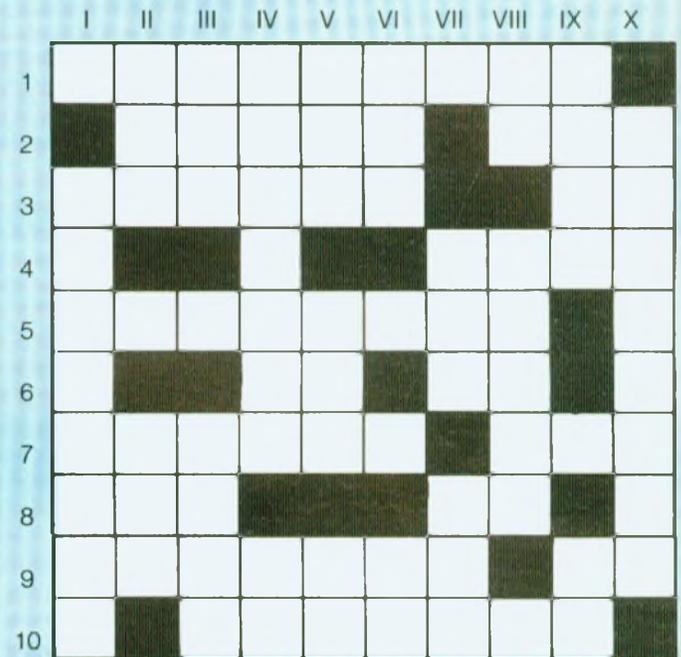
par Guy Chorein

## Horizontalement :

1. Partie imaginaire de l'impédance complexe, électrique, acoustique ou mécanique. - 2. A été élu et réélu de nombreuses fois président du Sénat. Fait la paire avec moi. 3. Un tel émetteur n'est pas autorisé... Sont toujours en ligne. - 4. Faite par des gens qui n'ont rien à faire (inversé). - 5. Accord en résonance de plusieurs circuits électriques oscillant sur une même fréquence. - 6. Fin de mode. Sur une plaque étrangère. - 7. Il y a celle spécialisée en informatique. Viennent au monde avec la cosse. - 8. Trois des six. Dans l'Ariège et sur l'Ariège. - 9. Sortie sur une imprimante du résultat d'un traitement par ordinateur. C'est tout lui quand c'est la même chose - 10. Nécessaire pour ne pas être au courant.

## Verticalement

I. Se dit d'un montage amplificateur constitué de deux tubes électroniques ou transistors qui fonctionnent en opposition. - II. Redresse le courant. Une ligne qui court. - III. Lettres de Cahors. Savait se faire entendre (de bas en haut) - IV. Utilises agréablement ta voix. Un F de plus la rend très radiophonique. - V. Catalan et Extrême-Oriental. Rehaussent le prestige de l'uniforme. Morceau de violon. - VI. Il se retourne facilement. Le contraire du 3 horizontal 2. - VII. Pour les Allemands, ce n'est qu'un début. Grand dans son pays. - VIII. Se suivent en électricité. Permet de passer un message. - IX. Libérait de temps en temps ses souffleurs. Clé des chants. - X. Vibration de même nature que le son, mais de fréquence trop basse pour qu'une oreille humaine puisse la percevoir.



## Solution de la grille parue dans le numéro 46 de Led

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	P		F	A	I	S	C	E	A	U
2	R	A		T	I	M	E	R	S	
3	O	X		O				S		Q
4	C	E	R	V	E	A	U		P	U
5	E		I		M	I		R	I	A
6	S	U	P	P	O	R	T		N	R
7	S	R			I		T	A	C	T
8	E	C	L	U	S	E		N	E	Z
9	U		E	N		G	I	T	A	
10	R		V	O	C	O	D	E	U	R

## SUPER LIBRE-SERVICE COMPOSANTS

Nouveaux - 20 000 articles présentés  
Service spécial école Paris et Province  
Consultez-nous. Venez nous voir.

Télévision, informatique, mesure, haut-  
parleur, auto-radio, jeux de lumière, jeux  
électroniques...

## SOLISELEC

137, av. Paul-Vaillant Couturier 94250 GENTILLY  
Tél. 47.35.19.80

Le long du périphérique, entre la Porte d'Orléans et la Porte de Gentilly  
Parking à votre disposition ouvert de 10 h à 13 h et de 14 h à 19 h  
Fermé dimanche et lundi

Vente par correspondance : S'adresser à Roubaix. 1) Règlement à la commande ajouter 25.00 F pour frais de port et d'emballage.  
Franco de port à partir de 500 F. 2) Contre-remboursement : mêmes condition, majoré de 23.00 F.

# Electronique - Diffusion

N.C. ROUBAIX A 324 111 376

62, rue de l'Alouette, 59100 ROUBAIX ☎ 20.70.23.42.

234, rue des Postes, 59000 LILLE ☎ 20.30.97.96  
(Métro Porte des Postes)

## PROMO: SPECIAL BRICOLEUR (jusqu'à épuisement des stocks)

Du 20 MAI au 20 JUIN

Regulateur 7805	T0220	10 pour 30 F.	Transistor	BU 806	10 pour 30 F
Regulateur 7905	T0220	10 pour 30 F.	Transistor	BUX 85	10 pour 30 F
Régulateur 7912	T0220	10 pour 30 F.	Transistor	BU 326	5 pour 30 F
Diode alimentation	1N4001	100 pour 25 F.	Transistor	2N3055RCA	5 pour 30 F
Diode alimentation	1N4003	100 pour 25 F.	Transistor	BD X 66 C	5 pour 40 F
Diode alimentation	1N4004	100 pour 25 F.	Transistor	BD X 67 C	5 pour 40 F
Diode alimentation	1N4007	100 pour 30 F.	Transistor	4001	10 pour 20 F
Diode commutation	1N4148	100 pour 20 F.	CI MOS	4011	10 pour 20 F.
Diode rapide TV	BY 298	10 pour 20 F.	CI TTL	74LS00	10 pour 20 F
Transistor	2N 2219	10 pour 20 F.	CI linéaire	LM 741	10 pour 25 F
Transistor	2N 1711	10 pour 20 F.	CI linéaire	LM 324	10 pour 25 F
Transistor	2N 2905	10 pour 20 F.	Support CI	8 b	100 pour 20 F
Transistor	BF 245	10 pour 20 F.	Support CI	14 b	100 pour 40 F
Transistor	BC 238 C	100 pour 40 F.	Support CI	16 b	100 pour 45 F
Transistor	BC 264 B	100 pour 40 F.	Condensateur Miniature LCC		
Transistor	BC 239 B	100 pour 40 F.	63 V pas 5 08 0,1 MF		100 pour 30 F.
Transistor	307 B	100 pour 40 F.	0,22		100 pour 30 F.
Transistor	337 B	100 pour 40 F.	Condensateur chimique		1 pour 20 F.
Transistor	BC 327/25	100 pour 40 F.	Boitier CO47000 MF 16 V		
Transistor	485 B	100 pour 40 F.	Condensateur chimique		
Transistor	546 B	100 pour 40 F.	Fixation CI 4700MF		5 pour 20 F.
Transistor	547 A	100 pour 40 F.	Condensateur céramique 1 PF		
Transistor	547 B	100 pour 40 F.	a 10 F nF de la même valeur		100 pour 30 F
Transistor	548 B	100 pour 40 F.	Résistance 1/4 W 4,7 r a 4,7 mr		
Transistor	549 B	100 pour 40 F.	de la même valeur		100 pour 10 F
Transistor	557 B	100 pour 40 F.	Plaque epoxy presensibilise		
Transistor	560 B	100 pour 40 F.	200 X 300		1 pour 60 F

Vente par correspondance : S'adresser à Roubaix. 1) Règlement à la commande ajouter 25.00 F pour frais de port et d'emballage.  
Franco de port à partir de 500 F. 2) Contre-remboursement : mêmes condition, majoré de 23.00 F.

# Electronique - Diffusion

N.C. ROUBAIX A 324 111 376

62, rue de l'Alouette, 59100 ROUBAIX ☎ 20.70.23.42.

234, rue des Postes, 59000 LILLE ☎ 20.30.97.96  
(Métro Porte des Postes)

## PROMO SPECIALE MICRO

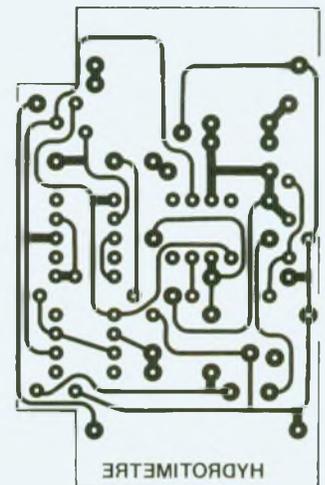
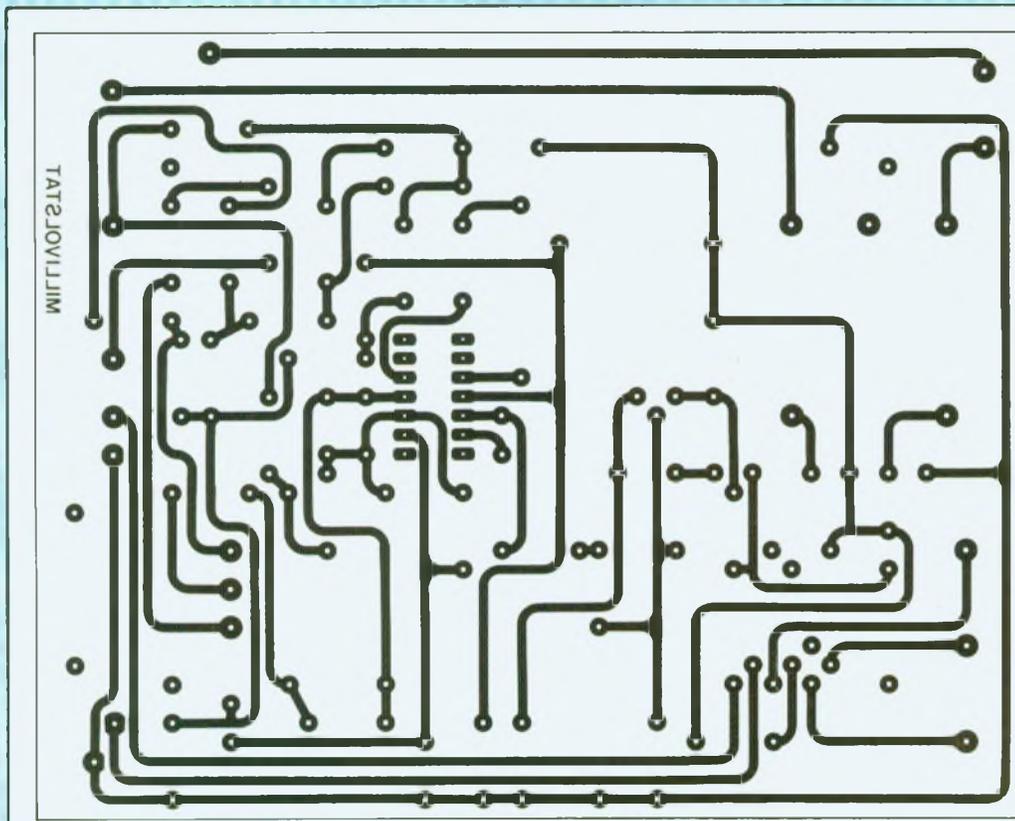
(jusque épuisement du stock)

<b>MICRO</b>	6803 P	20,00 F	<b>EPROM</b>	2708 450 ns	40,00 F
	6821 AP	20,00 F		2716 450 ns	40,00 F
	6809 P	60,00 F		2732 450 ns	40,00 F
	8088	50,00 F		2764 250 ns	36,00 F
	EF 9345	50,00 F		27128 250 ns	36,00 F

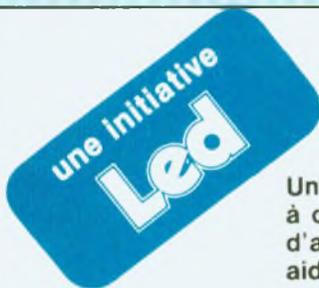
<b>MEMOIRE</b>	4016	12,00 F	<b>EPROM</b> ayant déjà été programmée		
	4408	9,00 F	une fois		
	4416	14,00 F		2708	20,00 F
	2102	8,00 F		2716	20,00 F
	4116	8,00 F		2732	20,00 F
	6116-5	9,00 F		2764	20,00 F
	4164-15	20,00 F			
	41256-12	36,00 F			
	81464-12	36,00 F			

Du 20 MAI au 20 JUIN  
par 10 pièces Remise 10 %  
par 100 pièces Remise 20 %

# GRAVEZ LES VOUS MEME



Les implantations sont volontairement publiées à l'envers pour que le côté imprimé de cette page soit en contact direct avec le circuit lors de l'insolation.



## FICHE RENSEIGNEMENTS LECTEURS

Un important courrier et de nombreuses communications téléphoniques nous ont amené à constater que de nombreux lecteurs, surtout en province, éprouvent des difficultés d'approvisionnement en composants pour la réalisation de nos maquettes. Afin de vous aider à résoudre ce problème, vous trouverez dorénavant une fiche-lecteur qu'il vous suffira de nous retourner sous enveloppe affranchie à votre nom. Une réponse vous sera donnée dans les meilleurs délais.

### QUESTIONS (voir réponses au verso)

Je désire recevoir de plus amples renseignements sur l'origine du composant recherché ou son équivalent.

Résistances : .....

Condensateurs : .....

Semiconducteurs : .....

Divers : .....

MONTAGE EN COURS .....

..... d'après LED N° .....

Adresser cette fiche et l'enveloppe affranchie à votre nom aux  
EDITIONS PERIODES - Service lecteurs : 3, bd Ney, 75018 Paris

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

# GRAVEZ LES VOUS MEME

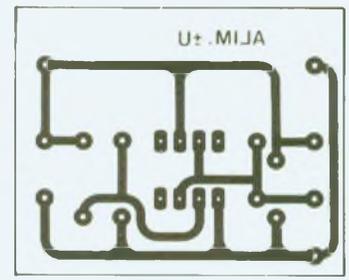
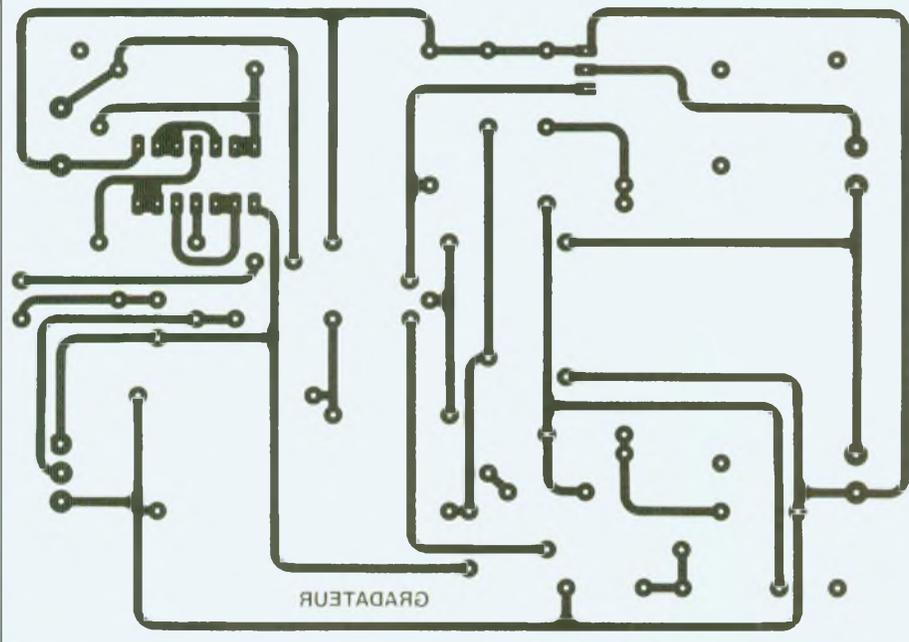
## REPONSES

### Attention !

Pour nous obtenir au téléphone, nous vous rappelons nos nouveaux numéros :

- Rédaction : 42.38.80.88 poste 7315
- Publicité : 42.38.80.88 poste 7314

# GRAVEZ-LES VOUS MEME



▲ Alimentation  $\pm U$ .

◀ Gradateur crépusculaire.

## BERIC

la QUALITÉ « PRO » pour un BUDGET AMATEUR

**Effaceurs d'EPROM Type II.**  
Il s'agit d'un appareil fourni prêt à l'emploi, capable d'effacer jusqu'à 6 EPROM simultanément. Il est doté d'un tube UV spécial avec réflecteur, de la circuiterie 220 V et d'une minuterie 0-15 mn. **871 F**  
**Effaceur d'EPROM intelligent sans boîtier**



A réaliser soi-même à partir d'une lampe à ultra-violet germicide TUV 6 W de Philips avec douille, se branche directement sur le secteur 220 V, rayonnement dans la bande des 25-37 Å. La lampe reste allumée uniquement pendant l'effacement de l'EPROM mais pas plus longtemps. **Kit. 458 F**



**Banc à insoler**  
Ces appareils permettent l'exposition aux ultra-violets, de platines sensibilisées (positif) à l'aide de tubes UV placés sous une plaque de verre. Le dessus du couvercle est recouvert de mousse. Chaque appareil est doté d'une minuterie (5 mn).  
Type I Surface utile 180 x 460 mm  
2 tubes UV **1 435 F**  
Type II Surface utile 350 x 460 mm  
4 tubes UV **2 310 F**

**Support d'insolation HOBBY**  
Cet appareil constitue la solution idéale aux problèmes d'insolation rencontrés par l'électronicien amateur. Il permet d'exposer les platines sensibilisées (positif), les typons, ainsi que les réserves pour la sérigraphie. La source de lumière est une lampe halogène de 1 000 W. **1 130 F**



**Machine à graver RAPID A**  
Nouvelle série d'appareils ayant fait leurs preuves, équipés d'un support pour le circuit à graver. La manipulation est plus facile, il ne subsiste aucun risque de contact de la peau avec le perchlore.  
Tous les appareils sont thermostatés (sauf le Type I) à 50° et munis d'un couvercle en PVC transparent, évitant odeurs et éclaboussures.  
Type IA Surface utile 110 x 170 mm **622 F**  
Type II Surface utile 165 x 230 mm **1 110 F**  
Type III Surface utile 260 x 400 mm **1 810 F**

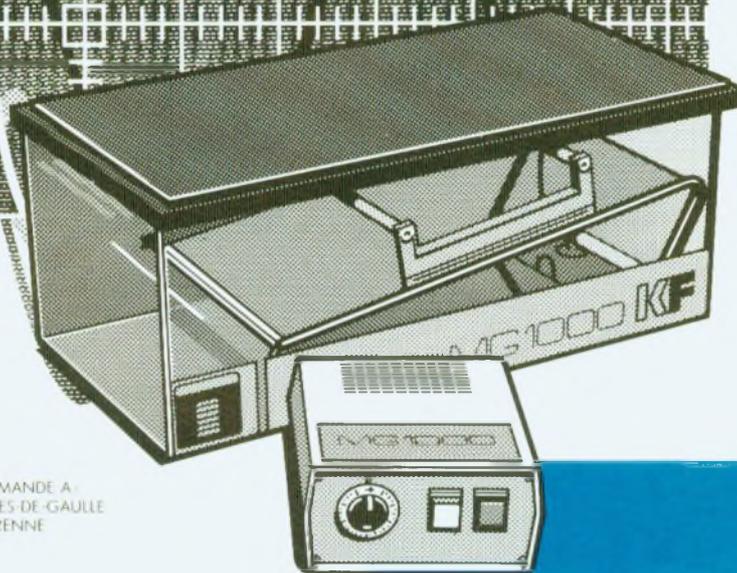
**Châssis pour sérigraphie**  
Sérigraphiez vos circuits imprimés ! Avec ce châssis spécial, c'est un jeu d'enfant. Il vous permet d'ailleurs de sérigraphier tout aussi facilement les faces avant et en règle générale, tout support plat. Nous fournissons l'installation complète avec tous les accessoires (ceux-ci peuvent, bien entendu, également être commandés séparément).  
Type I Dimensions 27 x 36 cm avec cadre en alu **1 200 F**  
Type II Dimensions 36 x 49 cm avec cadre en alu **1 945 F**

**Fournitures pour sérigraphie**  
Enduit photographique 250 cm<sup>2</sup> **73 F**  
Laque d'impression résistant à la corrosion (noir), 1 l **29 F**  
\* Laque d'impression pour platine avant, 100 cm<sup>2</sup> **71 F**  
\* Laque d'impression pour platine avant, 250 cm<sup>2</sup> **164 F**  
Diluant pour laque, 50 cm<sup>3</sup> **73 F**  
Diluant pour laque, 1 l **145 F**  
Agent pour enlever la laque du crible, la dose **58 F**  
Correcteur pour défaut d'enduit, 250 cm<sup>3</sup> **76 F**  
\* Couleurs rouge, noir, blanc, vert, jaune

**RÈGLEMENT A LA COMMANDE** • PORT PTT ET ASSURANCE : 30 F forfaitaires  
C EXPEDITIONS SNCF : factures suivant port réel • COMMANDES PTT SUPPLEMENTAIRES A 500 F : franco • COMMANDE MINIMUM 100 F (+ port) • B.P. 4 MALAKOFF • MAGASIN 43, rue Victor Hugo, Porte de Vanves) 92240 MALAKOFF • Tél. 46 57 68 33 Fermé dimanche et lundi. Heures d'ouverture : 10 h-12 h 30, 14 h-19 h sauf samedi 8 h-12 h 30, 14 h-17 h 30. Tous nos prix s'entendent TTC mais port en sus. Expédition rapide. En C.R. majoration 20 F. C.C.P. Paris 16578-99

# GRAVEZ-LES VOUS-MEME

## LA GUEULE DE L'EMPLOI



LISTE DES REVENEURS SUR DEMANDE A:  
SICERONT KF 304 306, BD CHARLES-DE GAULLE  
92390 VILLENEUVE LA GARENNE

**L**a MG 1000 est une machine à graver simple et double face. Elle grave les circuits imprimés par mousse de perchlore de fer, avec une grande précision.

Elle vous permet de réaliser des circuits imprimés de 400 sur 260 mm.

De plus elle a un excellent rapport qualité/prix.

La MG 1000 ?

La gueule de l'emploi !



ELECTRONIQUE

**TOUJOURS UNE  
IDÉE D'AVANCE**

## PETITES ANNONCES GRATUITES

**Echange** imprimante Epson "LX80" à picots, Centronics servie 30 heures contre oscilloscope 2 x 20 MHz. Sinon vend l'imprimante pour 2 500 F TTC. Tél. M. Pouzoullic : 76.23.06.54 après 20 heures.

Vds lot de petit matériel, le tout 300 F ou à la pièce.

Liste sur demande lettre self-adressée.

Pour bricoleur, brade magnéto K7 Pioneer CT3 (courroies à changer). Prix 500 F ferme.

Alim. CB 13,8 V / 10 A (mini).

Toutes protections (C/C, U, I).

Régulateur L 145 + 2 BD x 63 transfo toroidal, boîtier métallique, ampèremètre, très bon état.

Bradée à 800 F ferme.

D. Heindrickx 3, impasse Marc Seguin 69680 Chassieu. Tél. 78.90.46.80.

Vds : oscilloscope Hameg HM412 2 x 20 MHz, 5 mV à 20 V/cm. Delay 100 ns à 100 ms. + / - . Peu servi, générateur de fonctions 0, 1.2 MHz. Sinusoïdale, carrée, triangle. Reg Offset. Amp + sortie TTL. L'ensemble 2 800 F. Tél. 47.35.54.23.

Vds horloge digitale programmable à TMS 1601, 4 sorties 220 V / 200 W, accu de secours, présentation soignée : 550 F (valeur + de 1 000 F).

Revue Sono n° 82 à 103 : 150 F.

Livres éditions Radio (Répertoire mondial des microprocesseurs : 80 F.

Téléviseurs à transistors : 40 F.

TV dépannage tomes 2 et 3 : 160 F).

Lot de C.I. SSMT (2033 x 2, 2044 x 1, 2056 x 2) pour synthé musical de Radio-Plans : 800 F.

Thomson T07-70 + ext. 64 k + lect K7 + logiciels : 1 500 F.

Modules horloge digitale à TMS 3874 en ordre de marche : 50 F.

Paul Gelineau. La Hubaudière. 49120 La Chapelle-Rousselin.

Vends multimètre numérique Beckman modèle T110.

Etat neuf. Prix : 800 F.

Tél. 61.49.45.19.

Vends alimentation régulée 0-30 V<sub>DC</sub> ajustable 1 200 mA. Montée dans coffret avec galvanomètre et transfo. Excellent état. Prix : 400 F.

Tél. 61.49.45.19.

Cherche : ● pour MPF-1-Plus cartes extensions IOM, MLF, PRT et ROM BASIC 8 K avec manuel.

● Led n° 1 à 10 et 18, 19, 21.

Faire offre au : 61.44.75.12.

Vds préamplificateur S.R.P.P. tubes Ultron. Tél. 43.53.22.17 (province ouest).

A vendre 2 haut-parleurs 24 cm SUPRAVOX, état neuf, référence T 245 HF 64. Puissance admissible 55 watts

Prix de la paire : 2 400 F.

Téléphoner après 19 h au 42.43.01.00.

Maquettiste CP3  
recherche emploi en électronique.  
Tél. 43.54.26.85.

A vendre micro-ordinateur «Micro-Professor» MPF 1 Plus», état neuf, très peu servi : 1 400 F. Téléphoner au 42.38.80.88 poste 7315.

Vds Apple Ile 128 Ko + carte EVE (80 col. couleur-péritel) + interface parallèle + 2 drives moniteur monochromes Apple + nombreux logiciels (prof., jeux) + manuels, le tout en parfait état : 9 000 F. Tél. (1) 46.07.01.97 heures de bureau (demander Sylvie)

Ecrire votre petite annonce dans ce cadre et nous la faire parvenir aux Editions Périodes 3, boulevard Ney 750 18 Paris :

## BON DE COMMANDE

Pour compléter votre collection de LED  
à adresser aux EDITIONS PERIODES  
service abonnements  
3, boulevard Ney 75018 PARIS

Je désire : ..... n° 18  ..... n° 19  ..... n° 22   
..... n° 24  ..... n° 27  ..... n° 29  ..... n° 30   
..... n° 31  ..... n° 33  ..... n° 36  ..... n° 39   
..... n° 40  ..... n° 42  ..... n° 43  ..... n° 44   
..... n° 45  ..... n° 46

Les numéros non mentionnés sont épuisés.

(Indiquer la quantité et cocher les cases correspondantes au numéros desirés)

Je vous fais parvenir ci-joint le montant  
de ..... F par CCP  par chèque bancaire   
par mandat   
22 F le numéro (frais de port compris)

Mon nom : .....

Mon adresse : .....

## INDEX DES ANNONCEURS

ACER.....	81, 82, 83
ADS.....	9
BERIC.....	75
BLOUDEX.....	23
BOSE.....	24, 25
CHELLES ELECTRONIQUE.....	72
COMPTOIR DU LANGUEDOC.....	36, 37
EDITIONS FREQUENCES.....	50, 51
ELECTROME.....	47
ELECTRONIQUE DIFFUSION.....	33
ESM.....	19
HBN.....	4, 5
HD MICRO SYSTEMES.....	71
INGELOR.....	71
ISKRA.....	19, 61, 80
KONTRON.....	61
LES BONNES ADRESSES DE LED.....	70
PENTASONIC.....	48, 49
PERIFELEC.....	2
PERLOR RADIO.....	61
RADIO KIT.....	34
SELECTRONIC.....	84
SICERONT KF.....	76
SIEBER.....	19
SLOWING.....	18
SOAMET.....	46
SOLISELEC.....	73
TOUTE L'ELECTRONIQUE.....	19

## SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Support verre époxy FR4 165 10 - cuivre 35  $\mu$

Prix	Circuit non percé	Circuit percé
Alimentation symétrique	8 F	10,50 F
Hydrotimètre	14 F	21,50 F
Millivolstat	71 F	85,50 F
Filtre passif 3 voies pour enceinte acoustique	81,50 F	84,50 F
Gradateur crépusculaire	54,20 F	62,80 F
TOTAL TTC	F	F
Frais de port et emballage	10 F	10 F
TOTAL A PAYER	F	

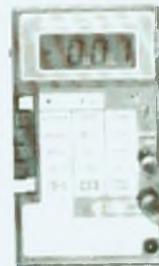
Paiement par CCP , par chèque bancaire   
ou par mandat  à adresser aux Editions Périodes  
3, boulevard Ney 75018 Paris

NOM .....

PRENOM .....

ADRESSE .....

## MULTIMETRES NUMERIQUES



### DM 105

Le Multimètre le plus compact de la gamme  
0,5 % de précision en Vcc  
Grande simplicité d'emploi  
Fonction Vcc, Vca, Icc, R

**451 F TTC**

Je désire recevoir une documentation, contre 4 F en timbres

### DM 5000

2000 points de mesure  
20 Amp. cont. et alt.  
26 calibres  
0,25 % de précision  
 $\pm 1$  Digit  
Polarité et Zéro automatiques  
200 mV - 1000 V =  
200 mV = 750 V =  
200  $\mu$ A - 20 Amp = et =  
200  $\Omega$  à 20 M $\Omega$   
Alim. : Bat. 9 V type 6 BF 22

Accessoires : pinces ampéremétriques  
Sacoche de transport  
**664 F TTC**



### ISKRA 6010

2000 pts de Mesure  
Précision 0,5 %  $\pm 1$  Digit.  
Affichage par LCD  
Polarité et Zéro Automatiques  
Indicateur d'usure de batterie  
200 mV à 1000 V =  
200 mV à 750 V =  
200  $\mu$ A à 10 A = et =  
200  $\Omega$  à 20 M $\Omega$   
Alim. : Bat. 9 V type 6BF 22

Accessoires : Sacoche de transport

**706 F TTC**

**ISKRA France**

North .....

Adresse .....

354 RUE LECOURBE 75015

Code postal .....

# HAMEG · METRIX · BECKMAN · FLUKE · BK · TEKTRONIX

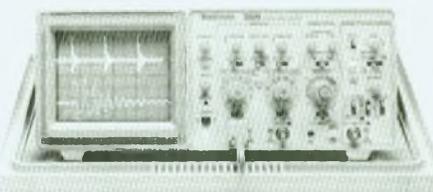
## OSCILLOSCOPE TEKTRONIX 2 x 50 MHz GARANTIE 3 ANS

Tube compris  
pièce et main d'œuvre

### LES PERFORMANCES ET L'ECONOMIE

Le 2225 ne lésine pas sur ces deux aspects et sans compter les trois ans de garantie complète unique dans le monde de l'industrie. Autour des meilleures fonctions essentielles sont venues se greffer des caractéristiques traditionnellement spécifiques aux oscilloscopes plus coûteux. L'analyse détaillée des signaux est rendue plus simple par un nouveau mode de représentation, l'expansion alternée. Le système de déclenchement est le plus complet et le plus simple existant sur un oscilloscope de ce prix.

- Recherche des signaux hors écran possible même lorsque la commande intensité est au minimum
- Un réticule précis et clair facilite et accélère les mesures de tension et de temps
- Un nouvel écran lumineux et un spot plus petit concourent à l'obtention d'une trace très fine.
- Deux voies indépendantes d'une bande passante de 50 MHz avec limitation à 5 MHz sur chacune d'elles sensibilité maximum de 500  $\mu$ V/division
- Des nouvelles sondes économiques et robustes. Les réglages de compensation sont intégrés dans le corps de la sonde.
- Pour la première fois, les entrées des axes X, Y et Z sont toutes regroupées sur la face avant, facilitant les mesures.
- Un balayage alterné rapide, précis et très simple d'emploi assure trois niveaux d'expansion horizontale pour agrandir toute partie d'un signal, y compris le point de déclenchement et la fin du balayage.
- Léger : 66 kg
- Vitesse de balayage jusqu'à 5 ns/division
- Des déclenchements polyvalents et simples d'emploi assurent une parfaite stabilité des traces pour chacune des voies
- Déclenchement asynchrone, plusieurs modes de couplage (continu, alternatif, réjection HF et BF)
- déclenchement - mains libres -



**7500 F HT**  
**8895 F TTC**

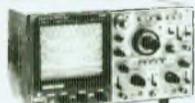
A crédit : **895 F** + 18 mensualités de **585,50 F**

HAMEG	HAMEG	HAMEG	HAMEG
<b>OSCILLOSCOPE HM 203/6</b> Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V Addition, soustraction, déclencheur, DC-AC HF-BF. Testeur composant incorporé. Tube rectangulaire 8 x 10. Loupe x 10. + 2 sondes combinées + bon d'achat de 200 F de composants <b>3994 F</b> A crédit 515 F + 12 mensualités de 330,90 F	<b>OSCILLOSCOPE HM 204/2</b> Double trace 2 x 22 MHz 2 mV à 20 V/cm. Montée 17,5 nS. Retard balayage de 100 nS à 1 S. Tube rectangulaire 8 x 10 + 2 sondes combinées + bon d'achat de 300 F de composants <b>5559 F</b> A crédit 580 F + 12 mensualités de 474,10 F	<b>OSCILLOSCOPE HM 605</b> Double trace 2 x 60 MHz 1 mV/cm avec expansion Y x 5. Ligne de retard. Post accélération 14 KV + 2 sondes combinées + bon d'achat de 400 F de composants <b>7449 F</b> A crédit 780 F + 12 mensualités de 633,90 F	<b>OSCILLOSCOPE HM 205</b> Double trace 2 x 20 MHz. A mémoire numérique. Sens maximum 1 mV. Fonction xy + 2 sondes combinées + bon d'achat de 300 F de composants <b>6199 F</b> A crédit 699 F + 12 mensualités de 520,60 F

## SYSTEMES MODULAIRES HAMEG 8000

HM 8001. Module de base avec alimentation pour recevoir 2 modules simultanément ..... <b>1550 F</b>	HM 8021. Fréquence 0 à 1 GHz ..... <b>2478 F</b>	HM 8032. Générateur sinusoïdal de 20 H à 20 MHz sorties 50/600 $\Omega$ ..... <b>1850 F</b>
HM 8011. Multimètre numérique 3 3/4 ..... <b>2260 F</b>	HM 8027. Distorsion ..... <b>1648 F</b>	HM 8035. Générateur d'impulsions 22 Hz à 20 MHz ..... <b>2950 F</b>
	HM 8030. Générateur de fonctions. Tensions continue, sinusoïdale. Carrée, Triangle, De 0 à 1 MHz ..... <b>1850 F</b>	

<b>SONDES OSCILLOSCOPES</b>	HZ 30. Sonde directe X 1 <b>100 F</b>	HZ 32. Câble BNC-BAN <b>65 F</b>	HZ 34. Câble BNC-BNC <b>65 F</b>	HZ 35. Sonde Div x 10 <b>118 F</b>	HZ 36. Sonde combinée x 1 x 10 <b>212 F</b>
-----------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---

 <b>BECKMAN</b> NOUVEAU 9020. 2 x 20 MHz avec ligne retard ..... <b>4738 F</b> 9060. 2 x 60 MHz TTC ..... <b>14225 F</b> 9100. 2 x 100 MHz TTC ..... <b>18970 F</b>	 <b>MONACOR</b> • SG 1000. Générateur HF à grande plage de fréquence. Modulateur interne et externe ..... <b>1379 F</b> • AG 1000. Générateur BF à grande plage de fréquence 10 Hz à 5 MHz. Tension sortie élevée, commutable sinus/carré ..... <b>1388 F</b>
---	--

## NOS PROMOTIONS CONTROLEURS UNIVERSELS HM 101-2000 $\Omega/V$ 79 F — DW 102 R · 20.000 $\Omega/V$ 169 F — GL 20-20000 $\Omega/V$ 219 F

<b>BK</b> <b>TRANSISTORS TESTEUR</b>  BK 510 ..... <b>1919,50 F</b> BK 520B ..... <b>3629,50 F</b>  <b>CAPACIMETRES</b> BK 820B ..... <b>2312,50 F</b> BK 830B ..... <b>2369,50 F</b>  <b>GENERATEURS DE FONCTION</b>  BK 3020B ..... <b>6259,50 F</b> BK 3010B ..... <b>3389,50 F</b>	<b>METRIX MULTIMETRES</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• MX 512 ..... <b>925 F</b></li> <li>• MX 563 2000 points 26 calibres. Test de continuité visuel et sonore. 1 gamme de mesure de température ..... <b>2360 F</b></li> <li>• MX 562 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions 25 calibres ..... <b>1180 F</b></li> </ul>	<b>ALIMENTATION ELC</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>AL841 3-4, 5-6-7-9-12 V 1 A ..... <b>196 F</b></li> <li>AL745 2 à 15 V 3 A ..... <b>650 F</b></li> <li>AL812 0 à 30 V 2 A ..... <b>725 F</b></li> <li>AL781N 0 à 30 V 5 A ..... <b>1900 F</b></li> <li>AL823 2 x 0 à 30 V ou 0 à 60 V 5 A ..... <b>3200 F</b></li> </ul>	<b>ALIMENTATION PERIFEEC</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Variables:</li> <li>LPS 303 de 0 à 30 V, de 0 à 3 A ..... <b>1304 F</b></li> <li>LPS 305D de 0 à 30 V, de 0 à 5 A ..... <b>2846 F</b></li> <li>Fixes:</li> <li>AS 5-5,5 V 5 A ..... <b>403 F</b></li> <li>AS 12-1, 12 V 1,5 A ..... <b>187 F</b></li> <li>AS 12-2, 12 V 2,5 A ..... <b>254 F</b></li> <li>AS 14-4, 14 V 4 A ..... <b>349 F</b></li> <li>AS 12-7, 12 V 7 A ..... <b>705 F</b></li> <li>AS 12-10, 12 V 10 A ..... <b>960 F</b></li> <li>AS 12-20, 12 V 20 A ..... <b>1909 F</b></li> <li>AS 24-5, 24 V 5 A ..... <b>960 F</b></li> </ul>
<b>NOUVEAU MULTIMETRE DIGITAL</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>3 1/2 digits</li> <li>10 ampères</li> <li>Fréquence</li> <li>Capacité</li> <li>Résistance</li> <li>Test diode</li> <li>Conductance</li> <li>Test gain transistor</li> </ul> <b>TEMPERATURE AVEC SONDE 799 F</b>	<b>FLUKE</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>73 3200 points Affichage numérique et analogique par Bargraph gamme automatique précision 0,7% Avec étui ..... <b>848 F</b></li> <li>75 3200 points Mêmes caractéristiques que 73 Précision 0,5% Avec étui ..... <b>1078 F</b></li> <li>77 3200 points Mêmes caractéristiques que 73 et 75 Précision 0,3% Avec étui ..... <b>1538 F</b></li> </ul>	<b>UNAOHM G4020</b> <b>Oscilloscope 20 MHz</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>2 x 20 MHz Sensibilité verticale 5 mV/div.</li> <li>Ligne à retard Testeur de composants</li> <li>Recherche automatique de la trace</li> <li>Deux sondes (x 1, x 10) ..... <b>4699 F</b></li> </ul>	Oscilloscope Générateur Forfait de port : <b>48 F</b> Multimètre Alimentation Forfait de port : <b>30 F</b>

**\*ACER composants**  
 42, rue de Chabrol,  
 75010 PARIS. ☎ 47.70.28.31  
 Telex 643 608

**REUILLY composants**  
 79, boulevard Diderot,  
 75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17  
 Telex 643 608

CIRCUITS INTEGRÉS LINEAIRES ET SPECIAUX

Table of integrated circuits including ADC, AY, BPW, CA, L, TDA, MC, MCT, MEA, MNI, MOC, NE, LF, LM, S, SAA, SO, TAA, TL, TMS, UAA, ULN, XR, and TCA.

TTL 74 LS

Table of TTL 74 LS components including 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

SUPER PROMOTION

Lot rouge de 5 mm très haute luminosité A l'unité 3 F pièce Par 100 2 F pièce 1,50 F pièce

MICROPROCESSEURS

Table of microprocessors including MOTOROLA, INTEL, and ALIANT.

TRANSISTORS

Table of transistors including JAPONAIS, AD, AF, ASZ, BC, BDW, BDX, BDY, BF, CHIMIQUES, CONDENSATEURS, PROFESSIONNELS, and CRISTAUX LIQUIDES.

CHERCHER PLUS

Table of components including 31A, 32A, 33B, 33C, 35B, 36B, 41B, 41C, 41D, 41E, 41F, 41G, 41H, 41I, 41J, 41K, 41L, 41M, 41N, 41O, 41P, 41Q, 41R, 41S, 41T, 41U, 41V, 41W, 41X, 41Y, 41Z.

LED

Table of LEDs including LED BICOLORE PLATE COUJ, LED ROUGE, LED JAUNE, LED VERTE, LED ROUGE JAUNE OU VERTE, LED SPECIALES, and LED TRI-COULEURS.

C MOS

Table of CMOS components including CD, COUPLERS, DIODES, REGULATEURS, and AFFICHEURS.

ACER composants 42, rue de Chabrol, 75010 PARIS. ☎ 47.70.28.31

REUILLY composants 79, boulevard Diderot, 75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17

Ces prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon les approvisionnements. TEXEL OCER 643 608 \* CREDIT PERMANENT IMMEDIAT SUR DEMANDE \* CCP ACER 658 42 PARIS \* TELEX OCER 643 608 \* Pour les particuliers ci-dessus. Frais de port gratuit pour une commande supérieure à 500 F. Forfait 35 F

## La Bonne Mesure



DM10  
DM15B  
DM20L



DM23



DM25L



DM800  
DM850

### La nouvelle gamme de multimètres économiques

- **DM10:** 17 gammes protégées par fusibles. Impédance d'entrée 1MΩ. Précision 0,8% VCC. **Prix ttc: 349 F.**
- **DM15B:** 27 gammes. Bip sonore. Protection 2A DC/AC. Impédance 10MΩ. 1000 VDC/750VAC. **Prix ttc: 616 F.**
- **DM20L:** identique au DM15B avec 30 gammes. Mesure du gain des transistors. Test logique. Calibre 2A. Lecture directe 200MΩ et 2000MΩ. **Prix ttc: 718 F.**
- **DM23:** 23 gammes. Calibre 10A AC/DC. Bip sonore. Mesure du gain des transistors. **Prix ttc: 729 F.**
- **DM25L:** identique au DM23 avec 29 gammes. Mesure de capacités en 5 gammes. Test logique. Lecture directe sur calibre 2000MΩ. **Prix ttc: 821 F.**
- **DM800:** 28 gammes. 4 digits-1/2. Fréquence-mètre. Bip sonore. Fonction mémoire. **Prix ttc: 1.974 F.**
- **DM850:** identique au DM800. Le DM850 mesure la valeur efficace vraie. **Prix ttc: 2.324 F.**



#### Oscilloscopes

- 9020:** 2 x 20 MHz
- Double trace
  - Ligne à retard
- Prix TTC: 4.738 F**
- 9060:** 2 x 60 MHz
- 9100:** 2 x 100 MHz
- Double trace
  - Double base de temps
- Prix 9060: 14.226 F TTC**  
**Prix 9100: 18.970 F TTC**



#### Générateur de Fonctions FG2

- Signaux sinus, carrés, triangle, pulses
  - de 0,2Hz à 2MHz en 7 gammes
  - 0,5% de précision
  - Distorsion inférieure à 30dB
  - Entrée VCF (modulation de fréquence)
- Prix TTC: 1.978 F.**



#### Compteur UC10

- 5Hz à 100MHz
  - 2 canaux d'entrée
  - Mesure de fréquences & rapports de fréquences
  - 4 temps de porte
  - Affichage LED à 8 digits
- Prix TTC: 3.070 F.**



#### Capacimètre CM20A

- 8 gammes de mesure
  - de 200pF à 20000μF
  - Résolution de 1pF
  - Précision 0,5%
- Prix TTC: 799 F.**

**CIRCUITMATE™ de Beckman Industrial™**

DISTRIBUÉ PAR :

**ACER**

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon nos approvisionnements.

#### ACER COMPOSANTS

42, rue de Chabrol 75010 PARIS  
Tél. : (1) 47.70.28.31  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h  
du lundi au samedi

#### REUILLY COMPOSANTS

79, bd Diderot 75012 PARIS  
Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 à 19 h du  
lundi au samedi. Fermé lundi matin

# La mesure en kit c'est SELECTRONIC

**N**ous vous proposons une gamme homogène d'appareils de mesure, de très belle présentation dans une ligne de boîtiers de même encombrement et superposables (excepté Alimentation de laboratoire et Analyseur logique).  
Tous ces kits sont fournis avec boîtier, face-avant alu anodisé, percée et sérigraphiée, boutons et accessoires.  
Caractéristiques détaillées sur simple demande en précisant la référence voulue.

## 1 - GENERATEUR D'IMPULSIONS

- (B4037)
- Temps de montée : 10 ns environ.
  - Largeur : 7 gammes de 1 µs à 1 s, rapport cyclique réglable jusqu'à 100%.
  - Période : 7 gammes de 1 µs à 1 s + déclenchement externe en manuel.
  - Tension de sortie : variable de 1 à 15 v, sortie TTL, impédance de sortie 50 Ω, signal normal ou inverse.
  - Divers : sortie synchro, indication de fausse manœuvre, etc.

**Le Kit Générateur d'Impulsions**  
134.1516 **840,00 F**

## 2 - EXTENSION MEMOIRE UNIVERSELLE POUR OSCILLOSCOPE

- (B6135) (E 104)
- Pour tout oscilloscope équipé des calibres 0,2 V / div. et 0,5 ms/div.
  - Vitesse de balayage de l'écran de 5 à 250 s. en 6 gammes (extensible).
  - Alimentation 5 V régulée intégrée.

**Le Kit Mémoire pour Oscilloscope**  
134.6710 **475,00 F**

## 3 - WOBULATEUR AUDIO

- (B5103) (E 89)
- Permet de transformer tout générateur BF équipé d'une entrée VCO en générateur wobulé (à alimenter à partir du générateur de fonctions).

**Le Kit Wobulateur Audio**  
134.6429 **545,00 F**

## 4 - GENERATEUR DE FONCTIONS

- (B4111)
- Gamme de fréquences : de 1 Hz à 100 kHz en 5 gammes.
  - Signaux délivrés : sinus, carré, triangle.

**Le Kit Générateur de Fonctions**  
134.1530 **649,00 F**

## 5 - DOUBLE ALIMENTATION DE LABORATOIRE "SUPER COMPACTE"

- (B6018) (E 93)
- 2 sections indépendantes réglables : de 0 à 20 V / de 0 à 1,25 A.
  - Totalement protégée contre les court-circuits.
  - Affichage digital LED sur chaque voie de la tension ou du courant de sortie.
  - Le kit est fourni avec transformateur spécial.

**Le Kit Alimentation "Super Compacte"**  
134.6455 **1.695,00 F**

En préparation :  
**KIT MULTIMETRE 4000 POINTS A CHANGEMENT AUTOMATIQUE DE GAMMES.**  
(87099)

## 6 - ALIMENTATION DE LABORATOIRE

- (B2178) (E 54)
- Alimentation de laboratoire à affichage digital LCD (3 1/2 digits) - Tension ajustable de 0 à 30 V.
  - Courant limitable de 0 à 3 A - Protection totale contre les court-circuits - Dimensions : 300 x 120 x 260 mm avec radiateurs - Poids : 7 kg.

**Le Kit Alimentation de Laboratoire Numérique**  
134.1474 **1.640,00 F**

## 9 - GENERATEUR DE SALVES "SPOT-SINUS"

- (B7036) (E 106/107)
- Générateur SINUS à très faible taux de distorsion (< 0,008%) couplé à un générateur de salves - 5 fréquences fixes stabilisées par quartz.
  - Paramètres des salves réglables séparément (Fourni avec face autocollante gravée).

**Le Kit Générateur de Salves "SPOT-SINUS"**  
134.6795 **1.130,00 F**

## MODULE VOLTMETRE NUMERIQUE UNIVERSEL EN KIT



(Décrit dans E.P. n° 99)  
Alimentation à prévoir : 5 à 15 V / 3 mA (symétrique ou asymétrique).

**Le Kit Module LCD**  
134.6550 **199,00 F**



Alimentation à prévoir : 8 à 20 V / 220 mA.

**Le Kit Module LED**  
133.6920 **185,00 F**  
**Prix de lancement : 165,00 F**

### L'embaras du choix !

- Caractéristiques communes aux deux modèles :
- Remplace tout galvanomètre continu, analogique de tableau.
  - Affichage : 2000 points (3 1/2 digits).
  - Calibre de base : 200,0 mV (autres calibres par simple changement d'une résistance).
  - Calibres "Ampèremètre" obtenus par

- ajout d'un shunt (en principe : 0,1 Ω).
- Zéro automatique - Polarité automatique.
  - Régulation incorporée.
  - Précision : ± 1%.
  - Fourni avec fenêtre enjoliveur.
  - Découpe à prévoir dans la face-avant : 23 x 67,5 mm.

## 7 - CHRONOPROCESSEUR

- Horloge programmable automatique par réception de signaux codés "FRANCE-INTER" REÇEPTEUR SANS MISE AU POINT. Accordé sur la nouvelle fréquence (162 KHz). Totalement compatible avec le nouveau système de codage.

- Mise à l'heure automatique toute l'année.
- Réception garantie sur tout le territoire métropolitain et les pays limitrophes. - 4 sorties programmables avec sauvegarde (voir description détaillée dans notre catalogue général).

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

**Le Kit Chronoprocasseur Professionnel**  
134.6469 **1.995,00 F**

## 8 - CAPACIMETRE DIGITAL

- (EFS 84012)
- Gamme de mesures : de 0,5 pF à 20 000 µF en 6 gammes.
  - Précision : 1% de la valeur mesurée ± 1 digit ; 10% sur le calibre 20 000 µF.
  - Affichage : Cristaux liquides.
  - Divers : Courant de fuite sans effet sur la mesure ; - Permet de mesurer les diodes varicap.

**Le Kit Capacimètre Digital**  
134.1514 **750,00 F**

## 10 - FREQUENCIMETRE 1,2 GHz A MICROPROCESSEUR

- (B5013) 85014 - 85006 (E 78/79)
- Fréquencimètre professionnel de 0,01 Hz à 1,2 GHz - Impulsiomètre - Pédomètre
  - Compteur - Changement automatique de gammes - Affichage fluo 16 digits alphanumériques - Base de temps de précision par oscillateur hybride haute stabilité - face-avant avec clavier de commande intégré.

**Le Kit complet 1,2 GHz**  
134.6349 **2.750,00 F**  
**EN OPTION** Oscillateur ultra-stable  
TXCO 10,000 MHz 134.5520 **699,00 F**

## 11 - HORLOGE ETALON "DCF 77"

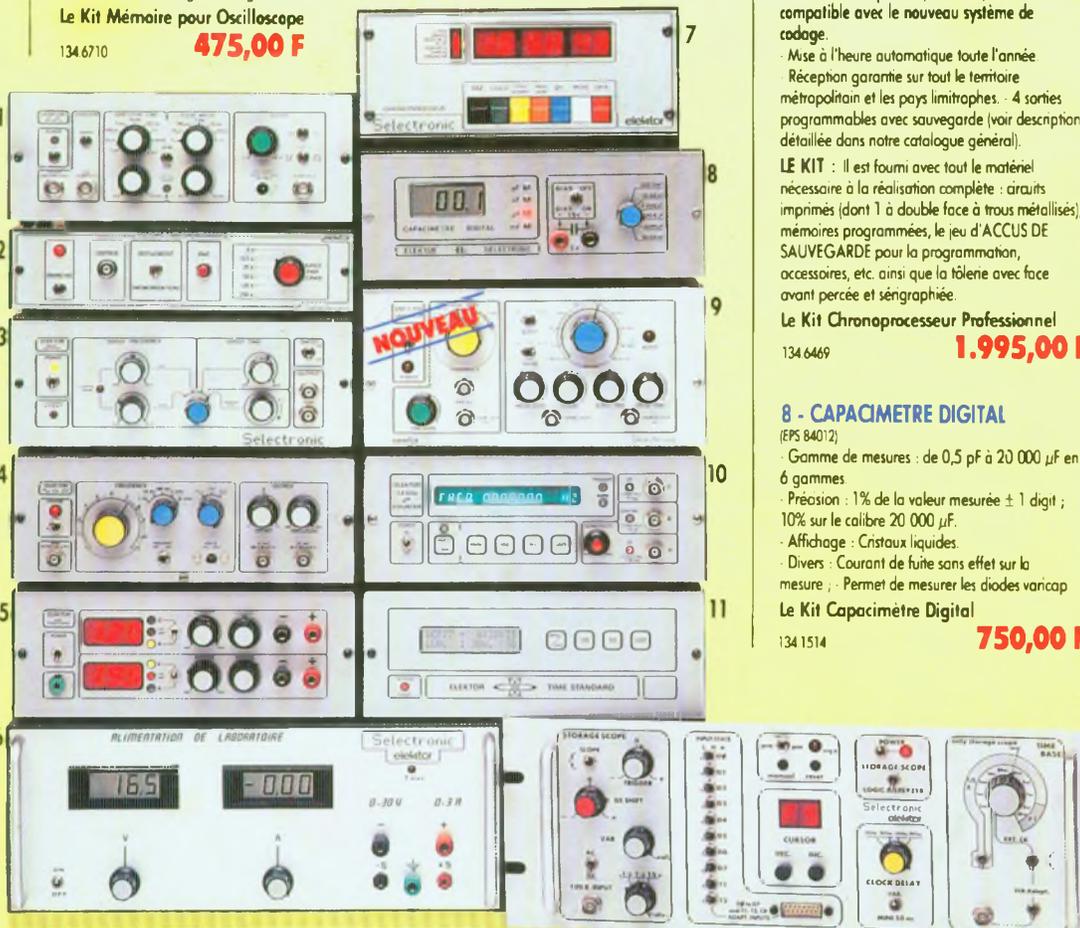
- (B6124) (E 105/106)
- Horloge à signaux horaires codés - Affichage simultané de toutes les informations - Carillon programmable - Interface compatible RS 232.
  - Fréquence étalon de 10 MHz en sortie, etc. (cette horloge ne possède pas de sortie programmable et n'est utilisable que dans la moitié Nord de la FRANCE) - Le kit est fourni avec face-avant à clavier intégré et cadre ferme bobiné.

**Le Kit Horloge DCF 77**  
134.6714 **2.100,00 F**

## 12 - L'ANALYSEUR LOGIQUE

- (B1094 - B1141 - B1577)
- Caractéristiques générales :
- Permet l'échantillonnage de 8 lignes de données de 256 états logiques - Horloge interne 4 MHz - Un curseur permet de pointer sur l'écran un mot logique de 8 bits - L'extension mémoire permet de mémoriser des signaux analogiques - Compatible TTL, TTL-LS, C-MOS. LE KIT. Il comprend :
  - l'analyseur logique - l'extension mémoire - les tampons d'entrée pour circuits C-MOS.

**Le Kit Analyseur Logique**  
134.0097 **2.900,00 F**



TARIF AU 1<sup>er</sup> JUIN 87

**Selectronic**

VENTE PAR CORRESPONDANCE :  
**11, RUE DE LA CLEF-59800 LILLE**  
TEL. 20.55.98.98