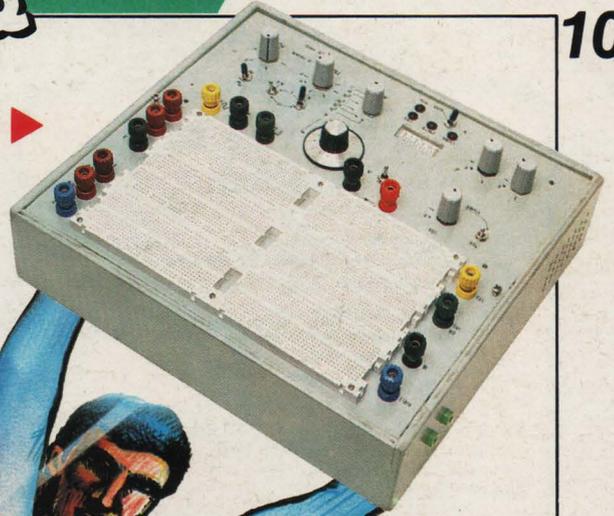


N413  
avril  
82

### SUPER-MANIP

notre pupître d'expérimentation

A PARTIR DE CE NUMERO,  
6 FICHES DÉTACHABLES  
COMPOSANTS-SCHÉMAS  
(AU CENTRE DU JOURNAL)



### ELECTROCAPA

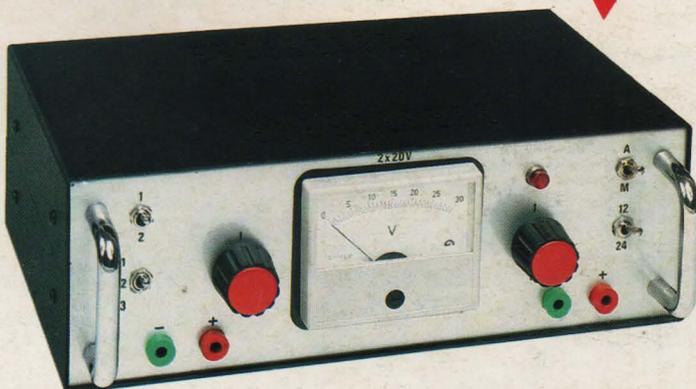
Pour mesurer  
vos condensateurs  
chimiques



Horloge à quartz  
C-MOS

Millivoltmètre  
économique

Deux alimentations en une  
2x20 V - 1 A avec limitation



Belgique : 81 FB - Suisse : 5,00 FS - Canada \$ 1,75 - Espagne : 175 Pesetas - Tunisie : 1,150 Dinar - Italie : 3800 Lire

T 2438 - 413 - 10,00 F

# des métiers qui ont de l'avenir...

## RADIO TV- HI-FI VIDEO

### • Radio TV

Monteur dépanneur Radio TV -  Monteur dépanneur TV  Monteur dépanneur Radio  Technicien Radio TV.

### • Hi-Fi - Sono

Monteur dépanneur Radio TV Hi-Fi  Technicien en sonorisation.

### • Vidéo

Monteur dépanneur option vidéo.

La technique ne s'apprend pas sans la pratique. Aussi, avons nous inclus dans votre étude un matériel de travaux pratiques très complet : un véritable MINI-LABORATOIRE et un AMPLI STEREO 2 x 20 Watts. Ce matériel restera votre propriété en fin de cours.

## ELECTRONIQUE

Electronicien  Technicien électronique - Sous-ingénieur électronique  Monteur câbleur en électronique - Technicien en automatismes - Préparation aux C.A.P., B.P., B.T.S. La technique ne s'apprend pas sans la pratique. Aussi, avons nous inclus dans votre étude un matériel de travaux pratiques très complet comprenant : un véritable MINI-LABORATOIRE et des KITS électroniques. Ce matériel restera votre propriété en fin de cours.

## INFORMATIQUE

Opérateur sur ordinateur  Programmeur  Pupitreur  Codifieur  Analyste programmeur  Préparation aux C.A.P. - B.P. de l'informatique  Spécialisation aux langages de programmation.

La technique ne s'apprend pas sans la pratique. Aussi, avons nous inclus dans votre étude un matériel de travaux pratiques très complet comprenant une MACHINE PROGRAMMABLE et des CASSETTES. Ce matériel restera votre propriété en fin de cours.

## ELECTRICITE ELECTROMENAGER

### • Electricité

Electricien installateur  Electricien d'entretien  Technicien électricien  Préparation aux C.A.P. - B.P.  Sous-ingénieur électricien.

### • Electroménager

Dépanneur en électroménager  Technicien du service après-vente.

La technique ne s'apprend pas sans la pratique. Aussi, avons nous inclus dans votre étude un matériel de travaux pratiques très complet comprenant un CONTROLEUR UNIVERSEL et UN GUIDE PRATIQUE de la mesure. Ce matériel restera votre propriété en fin de cours.

### UNIECO vous informe

Avec l'accord de votre employeur, étude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue. (Loi du 16 juillet 1971).

UNIECO FORMATION groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.



UNIECO FORMATION Paris (1) 208.50.02 Tél. : Rouen (35) 71.70.27  
UNIECO FORMATION - 3652 ROUTE DE NEUFCHATEL - 3000 X - 76025 ROUEN CEDEX

## Bon gratuit

pour recevoir sans engagement une **documentation** complète sur le secteur qui vous intéresse, sur les programmes d'études, les durées et les tarifs.

NOM (M., Mme, Mlle) ..... Prénom .....  
(à écrire en majuscules)

Adresse : N° ..... rue .....

Localité .....

Code postal [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] Bureau distributeur .....

Age : ..... Tél. .... Profession .....  
(facultatifs)

Indiquez le métier ou le secteur professionnel qui vous intéresse :

- ELECTRICITE
- ELECTROMENAGER
- INFORMATIQUE
- RADIO TV
- HI-FI
- VIDEO
- ELECTRONIQUE

UNIECO FORMATION - 3652 route de Neufchâtel - 3000 X - 76025 ROUEN Cédex

Pour Canada, Suisse, Belgique : 1, quai du Condroz - 4020 LIEGE - TOM DOM et Afrique documentation spéciale par avion.



# SERVICE

## CIRCUITS IMPRIMÉS

Nous vous rappelons que seuls les professionnels mentionnés dans la liste du réseau de distribution sont habilités à vendre les circuits imprimés Radio Plans-Electronique Loisirs, cette liste est remise à jour chaque mois.

Ces circuits imprimés portent depuis le numéro 410 la mention Copyright © SPE 1982 gravée sur la face cuivrée et sont désormais munis d'une étiquette autocollante authentifiant la provenance du produit.

Références	Article	Prix estimatif
EL 413 A	Base de temps .....	16 F
EL 413 B	Millivoltmètre .....	36 F
EL 413 C	Modulateur .....	44 F

Nous vous rappelons ci-dessous les circuits disponibles des précédents numéros :

Réf.	Article	Prix estimatif
EL 407 C	Stimulateur 40 V .....	26 F
EL 407 D	Stimulateur 60 V .....	30 F
EL 408 A	Carte FET .....	38 F
EL 408 B	Préampli minimum carte alim. ....	38 F
EL 409 A	Volmètre digital (affichage) .....	10 F
EL 409 B	Volmètre digital (convertisseur A/D)	10 F
EL 409 C	Sonde démodulatrice .....	10 F
EL 410 A	Traceur	23 F
EL 410 B	de	33 F
EL 410 C	caractéristiques	8 F
EL 411 A	Minuterie pour télérupteur .....	22 F
EL 411 B	Antidouleur expérimental .....	9 F
EL 412 A	$\mu$ P2 carte principale .....	66 F
EL 412 B	$\mu$ P2 carte affichage .....	88 F
EL 412 C	Chronozoom carte principale .....	44 F
EL 412 D	Chronozoom carte affichage .....	14 F
EL 412 E	Chronozoom carte matrice à diodes	8 F
EL 412 F	Alim C.B. ....	22 F

Bien que certaines références aient disparu de notre liste, les circuits imprimés correspondants sont encore disponibles en petite quantité et peuvent être commandés directement à notre rédaction (Frais de port : 8 F). Ces références sont les suivantes :

EL 403 C		52 F
EL 403 D	Ampli 225 TURBO .....	16 F
EL 404 A	Bruiteur poussin .....	30 F
EL 404 B	Bruiteur course auto .....	16 F
EL 404 C	Bruiteur train à vapeur .....	20 F
EL 404 D	Temporisateur photo .....	30 F
EL 406 A	Carillon 3 notes .....	6 F
EL 401 A	Poule électronique .....	18 F
EL 401 B	Tablette de mixage (ampli) .....	16 F
EL 401 C	Tablette de mixage (adaptateur) ....	16 F

### Réseau de distribution

Liste des professionnels distribuant les circuits imprimés

- 21000 - **Electronic 21**, 4 bis, rue de Serrigny, Dijon
- 24100 - **Pommarel Electronic**, 14, place Doublet, Bergerac
- 25000 - **Reboul**, 34, rue d'Arènes, Besançon
- 30000 - **Lumispot**, 9, rue de l'Horloge, Nîmes.
- 31000 - **Cibot**, 25, rue Bayard, Toulouse
- 35000 - **Self Tronic**, 109, av. Aristide-Briand, Rennes
- 59300 - **Laze**, 70, av. de Verdun, Valenciennes.
- 69006 - **La boutique Electronique**, 22, avenue de Saxe
- 69000 - **Lyon Composants Radio**, 46, quai Pierre-Scize
- 75010 - **Acer**, 42, rue de Chabrol
- 75010 - **Mabel**, 35-37, rue d'Alsace, Paris.
- 75012 - **Cibot**, 1, rue de Reuilly
- 75012 - **Magnétic France**, 11, place de la Nation
- 75012 - **Reuilly Composants**, 79, bd Diderot
- 75014 - **Montparnasse Composants**, 3, rue du Maine
- 75014 - **Compokit**, 174, bd du Montparnasse
- 76600 - **Somodis**, 74, rue Victor Hugo, Le Havre
- 90000 - **Electronic Center**, 1, rue Keller, Belfort
- 91330 - **Electro-Kit**, 43, avenue de la Résistance, Yerres
- 92220 - **BH Electronique**, 164, av. Aristide-Briand, Bagneux
- 94100 - **Dixma**, 47, bd Rabelais, St-Maur.

Cette vignette doit être collée sur tous les circuits imprimés Radio-Plans à partir du N° 412.

Chaque circuit imprimé reproduit d'après un article paru dans la revue

**RADIO PLANS**

Electronique Loisirs

doit être authentifié par la présence de cette étiquette revêtue d'une signature, qui en certifie l'origine et garantit la qualité de fabrication.

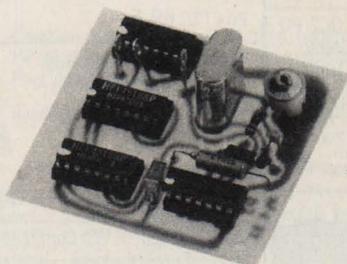
EL 401 G	Sonnette 10 tons .....	17 F
EL 401 H	Minuterie secteur .....	10 F
EL 401 J	Jeu de boules .....	
EL 402 E	Alarme son et lumière (circuit de puissance) .....	28 F
EL 402 F	Alarme son et lumière (chargeur d'accus) .....	28 F
EL 402 H	Ampli 2 x 30 W .....	24 F
EL 403 A	} The musical box (TMS 1000 MP 3318)	34 F
EL 403 B		34 F



# SOMMAIRE

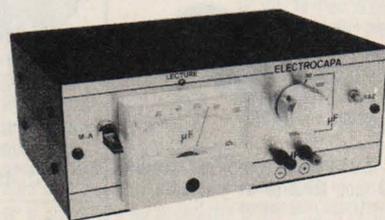
N° 413  
AVRIL 1982

## REALISATIONS



**35**

Electrocapa



**41**

Une base de temps  
50 Hz à quartz

**51**

Tuner FM à  
synthétiseur

**71**

Alimentation  
2 × 20 V 1A

**77**

Modulateur de  
lumière haute  
définition

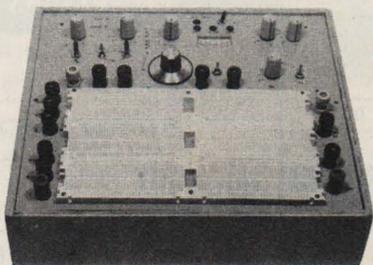


**87**

Musclez votre  
contrôleur :  
un millivoltmètre

**93**

Super manip,  
châssis  
d'expérimentations



## TECHNIQUE

**47**

Sachez réaliser  
vos selfs

**67**

Six fiches à détacher  
• Fiches « Idées »  
• Fiches « Composants »

## DIVERS

Ont participé à ce numéro :  
J. Ceccaldi, F. De Dieuleveult,  
B. Duval, C. Eckenspieller, D.  
Jacovopoulos, F. Jongbloët,  
J.-P. Marvanne, M. Ramos, L.  
Raslé, R. Rateau, J. Sabourin.

**3**

Page circuits  
imprimés

**102**

Infos nouveautés





Port et emballage : 5 F l'unité - 10 F de 1 à 5 pièces - 15 F de 6 à 20 pièces

TRANSISTORS

Table listing various transistor models (e.g., BC 260A, BC 261A) and their prices under the GERMANIUM category.

Table listing various transistor models (e.g., BC 107, BC 108) and their prices under the DIVERS category.

MICROPROCESSEURS

Table listing microprocessor models (e.g., TMS 1000/3311) and their prices.

THYRISTORS

Table listing thyristor models (e.g., TH 500 RT) and their prices.

CIRCUITS INTÉGRÉS

Table listing various integrated circuit models (e.g., CD 4000, SN 7412N) and their prices under the C.MOS category.

DIVERS

Table listing various electronic components (e.g., L 120 BI, LM 304 N) and their prices.

TTL

Table listing TTL integrated circuit models (e.g., SN 7400N, SN 7401N) and their prices.

TRANSISTORS ET CIRCUITS INTÉGRÉS JAPONAIS D'ORIGINE

Table listing various Japanese transistor and integrated circuit models (e.g., 2SA 274, 2SC 403) and their prices.

LINEAIRES SPECIAUX

Table listing various special linear integrated circuit models (e.g., TAA 300\*, TBA 8500\*) and their prices.





# NOUVEAU

**LES VALIDES PEUVENT MAINTENANT  
BENEFICIER DES APPAREILS QUE  
NOUS DIFFUSONS AUX HANDICAPES !**

Commander une lampe, la télévision, une gache électrique à distance (jusqu'à 50 m), d'un doigt, grâce à la télécommande TCE HANDISOFT

Émetteur : fonctionne avec pile de 9 volts et tient dans le creux de la main, contrôle par diode électroluminescente.  
Récepteur : commute jusqu'à 500 W en 220 V secteur.

Appeler au secours, ou simplement prévenir quelqu'un à distance, (jusqu'à 50 m), d'un doigt, grâce à l'appel d'alarme S.O.S. HANDISOFT

Émetteur : fonctionne avec pile de 9 volts peut être mis dans la poche, accroché au cou...  
Récepteur : il émet un «bip-bip» très sonore, ininterrompu, dès la première impulsion sur l'émetteur.  
Un autre modèle émet un «bip» seulement lorsque l'on appuie en permanence sur l'émetteur (c'est le BIP ALARME).

Téléphoner «mains libres» et composer automatiquement l'un des trente numéros pré-enregistrés, grâce au téléphone mains libres avec composeur automatique HANDISOFT

Téléphone : ivoire, combiné sans socle, touches de 10 chiffres (0 à 9), touche de secret, touche de rappel automatique du dernier numéro, touche d'amplification (trois niveaux contrôlés par diode électroluminescente) prise normalisée PTT.

Composeur : contrôle visuel (par chiffre 7 segments) et sonore (par bip) des numéros enregistrés, mémoire des 30 numéros sauvegardée par batterie, tampon en cas de panne secteur, rappel par une seule touche, barette de choix par colonne de 10 numéros (trois positions), prise normalisée PTT (gigogne).  
(appareils non homologués PTT actuellement)

**ENVOI FRANCO CONTRE PAIEMENT A LA COMMANDE PAR CHEQUE A HANDISOFT**

Non, prénom .....  
Adresse .....  
Commande :  
( ) TCE (unitaire 275 F) soit ..... F  
( ) SOS (unitaire 305 F) soit ..... F  
( ) BIP ALARME (à 255 F) soit ..... F  
( ) TEL MAINS LIBRES (à 900 F) ..... F  
( ) COMPOSEUR (à 730 F) soit ..... F

TOTAL TTC F

Adresser à : HANDISOFT, 30 rue Pasteur, Vert Saint-Denis - 77240 CESSON



MINISTRE DES P.T.T.

L'INSTITUT NATIONAL DES  
TELECOMMUNICATIONS

assure une **FORMATION PROMOTIONNELLE**  
aux techniciens

**STAGE AGREE PAR L'ETAT**

**CONDITIONS D'ACCES :**

DUT Génie électrique, Mesures physiques,  
Informatique, BTS Electronique  
et 2 ans 1/2 d'expérience professionnelle

**DUREE DES ETUDES : 3 ans**

**DEBOUCHES :**

Ingénieurs de développement et d'exploitation des  
Techniques des Télécommunications

**SANCTION DES ETUDES : Diplôme d'Ingénieur**

**Date limite d'inscription : 15 mai 1982**

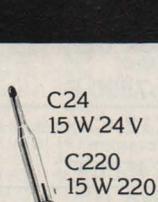
Renseignements : I.N.T. Les Epinettes  
91011 EVRY CEDEX  
Tél. : 077.94.11 Poste 42.15

# ELECTRONICIENS

POUR FAIRE DES SOUDURES PRECISES ET RAPIDES  
ET PROTEGER VOS SEMICONDUCTEURS  
**OPTEZ pour les ANTEX**

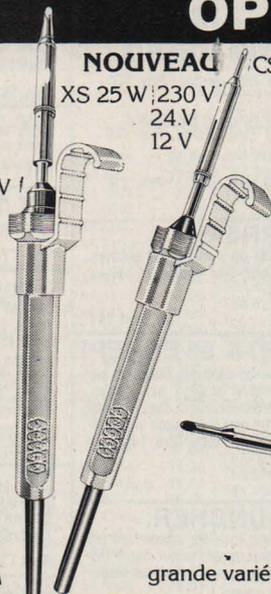


Poste de soudure TC SUI à température contrôlée et prise de terre antistatique avec fers : CSTC 30W ou XSTC 40W à thermocouple incorporé



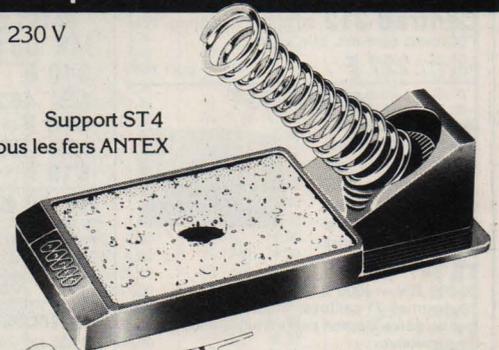
C24 15 W 24 V

C220 15 W 220 V

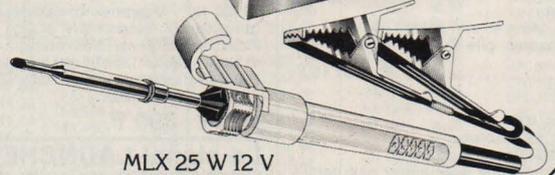


NOUVEAU XS 25 W ; 230 V 24 V 12 V

CS 17 W 230 V 24 V 12 V



Support ST4 Pour tous les fers ANTEX



MLX 25 W 12 V

grande variété de pannes longue durée

AGENTS GENERAUX POUR LA FRANCE

**E<sup>TS</sup> V. KLIATCHKO**

6 bis, Rue Auguste Vitu - 75015 PARIS

Tél. : 577.84.46



demande de documentation RP  
FIRME ou NOM  
ADRESSE







B.H. ELECTRONIQUE
BAGNEUX 92220
Tél. 664.21.59

RADIO CHAMPERRET
12, PLACE CHAMPERRET
75017 PARIS - Tél. 380.64.59

Table listing various electronic components such as transistors, diodes, and integrated circuits with their respective part numbers and prices.

Table listing electronic components including resistors, capacitors, and other passive parts with their values and prices.

Table listing electronic components such as relays, switches, and connectors with their specifications and prices.

Table listing electronic components including diodes, transistors, and other active parts with their types and prices.

Table listing electronic components such as integrated circuits, microprocessors, and other specialized parts with their models and prices.

Table listing electronic components including relays, switches, and other mechanical parts with their types and prices.

C.B. UNIQUE - C.B. UNIQUE
NOUS TENONS EN STOCK DIVERS COMPOSANTS JAPONAIS
POUR C.B. : P.L.L., F.I., AMPLIS B.F.

# ÉLECTROME

## BORDEAUX TOULOUSE MONT-DE-MARSAN

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

10.12, rue du P<sup>t</sup> Montaudran  
31000 TOULOUSE  
Tel. (61) 62.10.39

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

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

### ELCO 142 :

MICRO TIMER PROGRAMMABLE.  
LE MICROPROCESSEUR RENTRE A LA MAISON.

Clavier 19 touches.  
Il possède 4 sorties et est alimenté en 9 V 1 A (transfo non fourni) ou 12 V continu. Il est piloté par une base de temps à quartz et possède un dispositif de sauvegarde en cas de coupure secteur. Doc sur demande contre 3 francs en timbres.

#### Exemples d'application :

- Contrôle du chauffage sur la sortie 1. Mise en route du chauffage à 5 h du matin, arrêt à 9 h, remise en route à 17 h, arrêt à 23 h, et cela tous les jours ouvrables de la semaine (du lundi au vendredi) le samedi et le dimanche, le chauffage reste toute la journée, donc mise en route à 5 h du matin, arrêt à 23 h.
- Sur sortie 2, commande d'un buzzer pour le réveil du lundi au vendredi à 7 h jusqu'à 7 h 10, pas de réveil le samedi et le dimanche
- Sortie 3, commande de la radio de 7 h 20 à 8 h 20, du lundi au vendredi.
- Sur sortie 4, commande de la cafetière électrique du lundi au vendredi de 7 h 10 à 8 h 10, le samedi et le dimanche de 9 h 30 à 10 h 30.

Nombreuses autres possibilités : pendule d'atelier, contrôle du four électrique, arrosage automatique, enregistrement d'émissions radio ou sur magnétoscope, contrôle d'aquarium, etc

490,00F

### ELCO 23 : Les discothèques se l'arrachent. Chenillard 8 canaux multiprogramme.

La technique du Microprocesseur au service du jeu de lumière

512 fonctions qui se déroulent automatiquement, deux vitesses de défilement réglables qui s'enchaînent après 256 cycles. Sortie sur Triacs 8 A - Alimentation 220 V.

390,00F

### ELCO 135 : Trucage électronique permet d'imiter le bruit d'une détonation, aboiement de chien, explosion, accélération de moto, sirène police, etc... indispensable pour vos soirées.

230,00F

### ELCO 40

Stroboscope 150 Joules fourni avec son tube à éclats. Vitesse des éclats réglable  
Alimentation 220 V.

150.00F

### ELCO 201

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

375.00F

### ELCO 106

Générateur 9 rythmes, 5 instruments, avec un ampli de contrôle, sélection des rythmes par touch control, réglage tempo et volume.

225.00F

### ELCO 160

Table de mixage stéréo. Entrée 2 platines magnétiques 2 micros, 2 auxiliaires réglables par potentiomètres rectilignes, préampli faible bruit.

220.00F

### ELCO 202

Thermostat digital de 0 à 99° (afficheurs 13 mm). Permet la mise en mémoire d'une température de déclenchement du chauffage et une température d'arrêt. Sortie sur relais 5 A, témoin de fonctionnement, affichage des températures et des mémoires. Garde les mémoires même en cas de coupure de secteur. Idéal pour chauffage, aquarium, air conditionné, voiture, photo, etc.....

225.00F

## NOUVEAU

### ELCO 203

Idem 202 Mais avec deux cycles d'hystérésis

260.00 F

### ELCO 204

Voltmètre digital à mémoire permet de commuter un relais lorsque l'on atteint la valeur de la tension en mémoire (3 gammes)

195.00 F

### ELCO 205

Alimentation stabilisée 0 à 24 V 1,5 A avec affichage digital de la tension du courant (3 gammes de tension) indispensable au labo ou à l'amateur

250.00 F

### ELCO 206

Thermomètre digital à mémoire (0 à 99°) enclenche un relais lorsque la température mémoire est atteinte.

190.00 F

MODULE

SONO  
GUITARE

# GOLDPOWER

MODULES pré-réglés,  
testés, garantis

DISPONIBLE SUR PARIS :

Sté TERAL - 26 rue Traversière - 75012 PARIS

### SPECIAL GUITARE

Mixage 3 guitares. 2 micros. 1 auxiliaire. Correcteur de tonalité. Volume général. Réglage de sensibilité. Un à chaque entrée. Avec ampli

80 W .....	495,00F
120 W .....	570,00F
160 W .....	750,00F

### ALIMENTATION

Alim 80W ..	150,00F
Alim 120W ..	195,00F
Alim 160W ..	275,00F

### AMPLI

protégé courts circuits. Distorsion inférieure 0.1 %.

80 W efficaces .....	295,00F
120 W efficaces .....	370,00F
160 W efficaces .....	550,00F

A RETOURNER A : ELECTROME 17 rue Fondaudège - 33000 BORDEAUX

- Je désire recevoir documentation sur Kit ELCO. Ci-joint 3 F en timbres.
- Je désire commander le kit ELCO. Ci-joint \_\_\_\_\_ F
- en chèque  mandat  en C.R.  
(+20F de port, et frais en vigueur si C.R.)
- Cocher ou compléter la case correspondante.*

- Veuillez m'expédier le catalogue ELECTROME. Ci-joint 15 F  en timbres  par chèque.

NOM \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_











# LE PHENOMENE S

**Déjà 250.000 Sinclair ZX81 vendus**  
**Un micro-ordinateur personnel de**  
**simple à utiliser pour** **764 F 9**  
**Manuel gratuit, prise secteur gratuite,** **TTC, COM**  
**TVA et frais d'envoi compris.** **EN KIT**

## Quelques heures bien utilisées pour une bonne compréhension du micro-ordinateur.

C'est en 1980 qu'a été fait un pas en avant décisif :

l'apparition du Sinclair ZX80, le premier micro-ordinateur personnel vendu pour 1.250 F. Pour 1.250 F, le ZX80 présentait des caractéristiques et des fonctions inconnues dans sa gamme de prix

Plus de 50.000 ZX80 ont été vendus en Europe et cet ordinateur a reçu les louanges unanimes des professionnels de l'informatique.

Aujourd'hui, l'avance de Sinclair augmente. Pour 985 F, le nouveau Sinclair ZX81 vous permet de bénéficier de fonctions encore plus évoluées à un prix encore plus bas. Et en kit, au prix de 764 F, le ZX81 est encore plus économique.

## Prix plus bas : capacités plus grandes

Il est toujours aussi simple d'apprendre à utiliser vous-même votre ordinateur, mais le ZX81 vous apporte des possibilités plus larges que le ZX80. Le microprocesseur est le même, mais le ZX81 contient une ROM BASIC 8K nouvelle et plus puissante, qui constitue "l'intelligence domestiquée" de l'ordinateur. Ce dispositif travaille en système décimal, traite les logarithmes et les fonctions trigonométriques, vous permet de tracer des graphiques et construit des présentations animées.

Le ZX81 vous permet de bénéficier d'autres avantages - possibilité d'enregistrer et de conserver sur cassette des programmes donnés par exemple, de sélectionner par le clavier un programme sur une cassette.

## Si vous avez un ZX80...

La nouvelle mémoire ROM BASIC 8K du ZX81 peut être utilisée avec un ZX80 comme circuit de remplacement (elle est complète, avec un nouveau clavier et un nouveau manuel d'exploitation).

A l'exception des fonctions graphiques animées, toutes les fonctions plus évoluées du ZX81 peuvent être intégrées à votre ZX80, y compris la possibilité de commander l'imprimante Sinclair ZX.

## L'imprimante ZX pour 690 F TTC

Conçue exclusivement pour le ZX81 (et pour le ZX80 avec la ROM BASIC 8K), cette

imprimante écrit tous les caractères alphanumériques sur 32 colonnes et trace des graphiques très sophistiqués. Parmi les fonctions spéciales, COPY imprime exactement ce qui se trouve sur tout l'écran du téléviseur, sans demander d'autres instructions. L'imprimante ZX sera disponible à partir de septembre, au prix de 690 F TTC. Commandez-la!



## Mémoire RAM 16K-octets : une augmentation de mémoire massive.

Conçue comme un module complet adaptable à votre Sinclair ZX80 ou ZX81, la mémoire RAM s'enfiche simplement dans le canal d'expansion existant à l'arrière de l'ordinateur : elle multiplie par 16 la capacité de votre mémoire des données/programmes!

Vous pouvez l'utiliser pour les programmes longs et complexes, ou comme base de données personnelles. Et pourtant, elle ne coûte que la moitié du prix des modules de mémoire complémentaires de la concurrence.

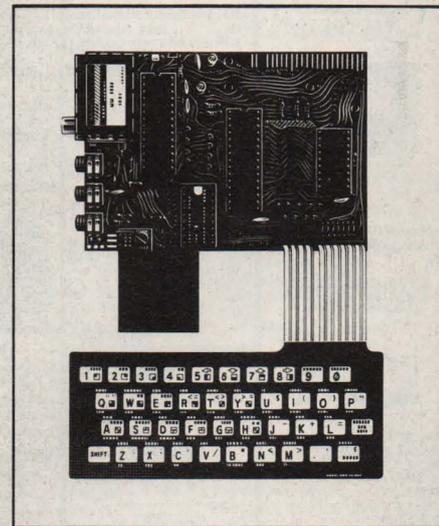


## Comment peut-on baisser le prix en augmentant les spécifications ?

Très simple, tout se fait au niveau de la conception.

Dans le ZX80, les circuits actifs de l'ordinateur sont passés de 40 environ à 21. Dans le ZX81, les 21 sont devenus quatre ! Le secret : un circuit totalement nouveau. Conçu par Sinclair et fabriqué spécialement en Grande-Bretagne, ce circuit nouveau remplace 18 puces du ZX80.

## En kit ou monté, à vous de choisir!



La photo illustre la facilité de montage du kit ZX81.

Quatre circuits à monter (avec, bien entendu, les autres composants), quelques heures de travail avec un fer à souder à panne fine.

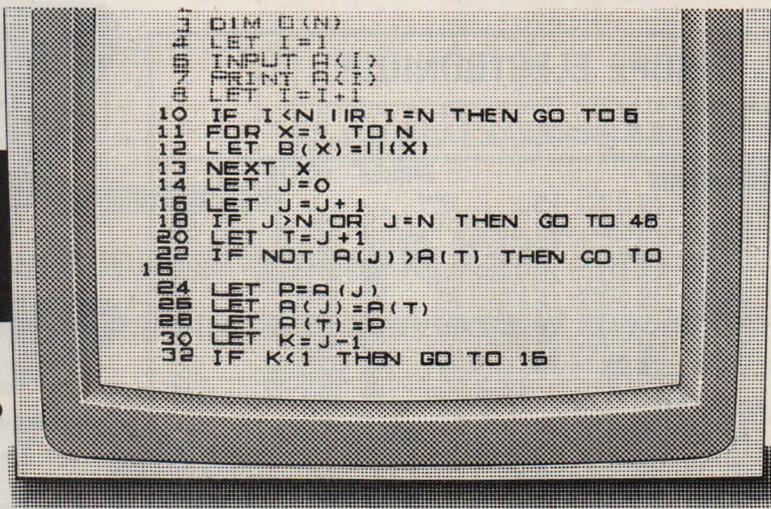
Les versions montée et en kit sont complètes, c'est-à-dire qu'elles contiennent tous les conducteurs requis pour connecter le ZX81 à votre téléviseur (couleur ou noir) et à votre enregistreur à cassette.

Un microprocesseur ayant fait ses preuves, une nouvelle mémoire morte BASIC 8K, une mémoire à accès sélectif et un nouveau circuit maître unique.

# SINCLAIR

le plus vendu dans le monde.  
à la pointe,

35<sup>F</sup> TTC MONTÉ



Une nouvelle  
spécification  
améliorée



- Le micro-processeur ZX81 – une nouvelle version plus rapide du fameux ZX80, reconnu à l'unanimité comme le meilleur de sa catégorie.
  - Fonction exclusive d'entrée de "mots-clés" par une touche : le ZX81 supprime une grande partie des opérations fastidieuses de dactylographie. Les mots-clés comme RUN, LIST, PRINT, etc. sont entrés par une seule touche spécialisée.
  - Codes uniques de présentation et de contrôle de syntaxe identifiant immédiatement les erreurs de programmation.
  - Gamme complète de fonctions mathématiques et scientifiques avec une précision de 8 positions décimales.
  - Fonctions de traçage de graphiques et d'affichages animés.
  - Tableaux numériques et chaînes multi-dimensionnelles.
  - Jusqu'à 26 boucles FOR/NEXT.
  - Fonction RANDOMISE, utile pour les jeux comme pour les applications sérieuses.
  - Enregistrement (LOAD) et conservation (SAVE) sur cassette de programmes donnés.
  - Mémoire vive 1K-octets pouvant être portée à 16K octets grâce au module RAM Sinclair.
  - Possibilité de commander la nouvelle imprimante Sinclair.
  - Conception évoluée à quatre circuits : micro-processeur, mémoire morte, mémoire vive et circuit principal - circuit unique fabriqué spécialement pour remplacer 18 puces du ZX80.
- Pour toute information : 359.72.50 (4 l. groupées).

**Pour commander votre ZX81.**

Par coupon-réponse, en utilisant l'imprimé ci-dessous. Vous pouvez payer par chèque ou par mandat postal. Quel que soit le cas, vous recevrez sous 8 semaines environ votre micro-ordinateur Sinclair. Votre imprimante vous sera expédiée sous un délai de 12 semaines environ. Et, bien entendu, vous disposez de 14 jours pendant lesquels vous pouvez demander le remboursement. Nous voulons que vous soyez satisfait, sans doute possible, et nous sommes convaincus que vous le serez.

Nouveau  
manuel BASIC.



Chaque ZX 81 est accompagné d'un manuel de programmation en langage BASIC ; ce manuel est complet, il est rédigé spécialement et traduit en français pour permettre au lecteur d'étudier d'abord les premiers principes puis de poursuivre jusqu'aux programmes complexes.

Découpez ce bon et envoyez-le à : DIRECO INTERNATIONAL, 30, avenue de Messine, 75008 Paris  
Je désire recevoir sous 8 sem. env. (ou 12 sem. env. pour l'imprimante), par paquet-poste recommandé :  
 le micro-ordinateur Sinclair ZX 81 en kit avec son adaptateur secteur et le manuel BASIC pour le prix de 764 F T.T.C.  
 le micro-ordinateur Sinclair ZX 81 monté avec son adaptateur secteur et le manuel BASIC pour le prix de 985 F T.T.C.  
 l'extension de mémoire RAM (16 K-octets) pour le prix de 650 F T.T.C.  
 l'imprimante pour le prix de 690 F T.T.C. (paiement séparé).  
 Je choisis de payer :  
 par C.C.P. ou chèque bancaire établi à l'ordre de Direco International, joint au présent bon de commande.  
 directement au facteur, moyennant une taxe de contre-remboursement de 14 F.

Nom \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
 Prénom \_\_\_\_\_  
 Profession \_\_\_\_\_  
 Rue ou Lieu-dit \_\_\_\_\_  
 Commune \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_  
 Localité du bureau de poste \_\_\_\_\_  
 Signature \_\_\_\_\_  
 (Pour les moins de 18 ans, signature de l'un des parents.)

Démonstration chez Direco International  
de 14h à 19h et de  
14h à 17h  
MS

# sinclair ZX81



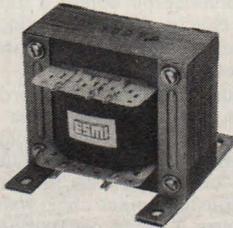


**VOUS CONNAISSEZ LES COFFRETS ESM**

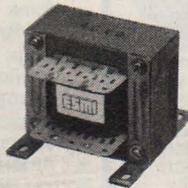
**ESM c'est une gamme de transformateurs standards et spéciaux**



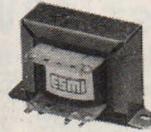
Réalisation spéciale sur demande



100 VA. prim 220 V  
6, 9, 12, 15 V  
2 x 6, 2 x 9, 2 x 12  
2 x 15 V secondaire.



40 VA prim. 220 V  
6, 12, 15 V  
2 x 6, 2 x 9, 2 x 12  
2 x 15 V secondaire.



12 VA prim. 220 V  
6, 9, 12, 15 V  
2 x 6, 2 x 9, 2 x 12  
2 x 15 V secondaire.



5 VA prim 220 V  
6, 9, 12 V  
2 x 6, 2 x 9  
2 x 12 V second.

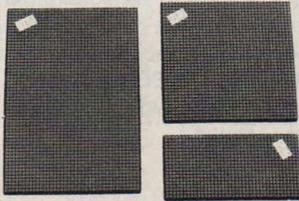


3 VA prim 220 V  
6, 9, 12 V  
2 x 6, 2 x 9  
2 x 12 V secondaire.

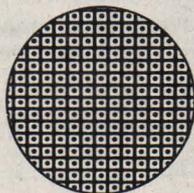
**Nous indiquons les valeurs de tensions secondaires les plus courantes. Nous tenons en stock toutes les autres puissances et tensions secondaires.**

**ESM c'est aussi des plaques d'études**

**ESM c'est également une gamme de convertisseurs**



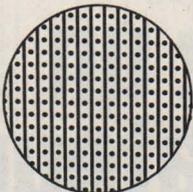
P254. Plaque d'étude en bakélite étamée 1 face pastille au pas de 2,54. Ø de perçage 1 mm épais. 16/10.



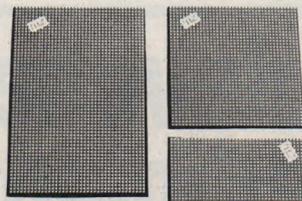
Dim.  
50 x 100  
100 x 100  
150 x 100  
200 x 100



Convertisseurs statiques, ces appareils permettent d'obtenir une tension de 220 volts/50 Hz (comparable à celle du secteur) à partir d'une batterie de 12 ou 24 volts. Puissance 200, 400, 600 ou 1 200 watts selon le modèle.



Dim.  
50 x 100  
100 x 100  
150 x 100  
200 x 100



B254. Plaque d'étude en bakélite étamée 1 face. Bande percée au pas de 2,54. Ø de perçage 1 mm, épais. 16/10.

**Et les "ILS" ESM vous connaissez ?**

ILS simple 1T  
ILS inverseur 1TR  
Aimant pour ILS réf. 315.  
Ø 3 mm. Long. 15 mm.



DOCUMENTATION ET LISTE DES REVENEURS CONTRE ENVELOPPE TIMBRÉE



4, rue Etienne-Marcel  
92250 LA GARENNE COLOMBES  
Tél. : 785.86.10.

Distributeur pour la région France Sud : Sté L.D.E.M., 48, quai Pierre-Scize, 69009 LYON - Tél. : (7) 839.42.42.

**KIT D'ENCEINTE 100 W eff.**

Câblé sur panneau 70'x 40 cm

**Version 2 VOIES**

- 1 boomer 32 cm
- 1 tweeter piezo

**450<sup>F</sup>**

**HAUT RENDEMENT : 98 dB**

**Version 3 VOIES**

- 1 boomer 32 cm
- 1 compression médium
- 1 tweeter piezo
- 1 filtre

**590<sup>F</sup>**

**HAUT RENDEMENT : 98 dB**



(EXPÉDITION PORT DU)

**KIT D'ENCEINTE «BST» 30W**

**2 voies bass-reflex**

- Boomer 25 cm
- Tweeter
- Boîtier
- filtre
- Event

**185<sup>F</sup>**



+ plan complet de l'ébénisterie

(PORT 25 F)  
La paire

**Equalizer «BST» EQ 20S STEREO**

**930<sup>F</sup>**



(PORT 25 F)

2 x 10 fréquences avec sortie monitoring. Bande passante : 30 à 50000 Hz. Rapport S/B : 75 dB. S'adapte sur toute chaîne hifi et sur tout ensemble de sonorisation.

Micro FM type électret portée 200 mètres 175 F - port 7,50 F

« BLUE SOUND » 63, rue Baudricourt, 75013 PARIS  
Règlement à la commande  
Expédition sous 48 h  
**Tél. 586.01.27**

**L'ÉLECTRONIQUE...  
C'EST SÉRIEUR !**

**MIEUX QU'UN DISTRIBUTEUR,  
UN PARTENAIRE EFFICACE :**

**Selectronic**

11, rue de la Clef 59800 LILLE  
Tél. (20) 55.98.98

**CATALOGUE 82**

Je désire recevoir le catalogue 82 **SELECTRONIC**

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville .....

Ci-joint 8 F en timbres poste.

**DECOUVREZ  
L'ELECTRONIQUE  
par la PRATIQUE**

Ce cours moderne donne à tous ceux qui le veulent une compréhension exacte de l'électronique en faisant «voir et pratiquer». Sans aucune connaissance préliminaire, pas de mathématiques et fort peu de théorie.

Vous vous familiarisez d'abord avec tous les composants électroniques, puis vous apprenez par la pratique en étapes faciles (construction d'un oscilloscope et expériences) à assimiler l'essentiel de l'électronique, que ce soit pour votre plaisir ou pour préparer ou élargir une activité professionnelle. ● Vous pouvez étudier tranquillement chez vous et à votre rythme. Un professeur est toujours à votre disposition pour corriger vos devoirs et vous prodiguer ses conseils. A la fin de ce cours vous aurez :

- L'oscilloscope construit par vous et qui sera votre propriété.
- Vous connaîtrez les composants électroniques, vous lirez, vous tracerez et vous comprendrez les schémas.
- Vous ferez plus de 40 expériences avec l'oscilloscope.
- Vous pourrez envisager le dépannage des appareils qui ne vous seront plus mystérieux.

**TRAVAIL ou DETENTE !**  
C'est maintenant l'électronique

**GRATUIT!** Pour recevoir sans engagement  
notre brochure couleur 32 pages  
ELECTRONIQUE, remplissez (ou recopiez) ce bon et envoyez  
le à : **DINARD TECHNIQUE ELECTRONIQUE**  
35800 DINARD (France)

NOM (majuscules S.V.P.) .....

ADRESSE .....

+ RP 4-82

Enseignement privé par correspondance

**devenez un  
radio-amateur  
et écoutez vivre le monde**

Notre cours fera de vous  
un émetteur radio passionné et qualifié.  
Préparation à l'examen des P.T.T.

**GRATUIT!** Pour recevoir sans engagement  
notre brochure RADIO-AMATEUR  
remplissez (ou recopiez) ce bon et  
envoyez-le à :

le à : **DINARD TECHNIQUE ELECTRONIQUE**  
BP 42 35800 DINARD (France)

NOM (majuscules S.V.P.) .....

ADRESSE .....

RPA 4-82



TRANSISTORS (suite)

CIRCUITS INTEGRES

Table with multiple columns (GR, OC, TIP, 2 N, 2 N, 2 N, 2 N, AY 3, CD, MC, SFC, SN, TAA, TCA) listing various electronic components and their prices.



# PARTEZ GAGNANT AVEC UN METIER D'AVENIR

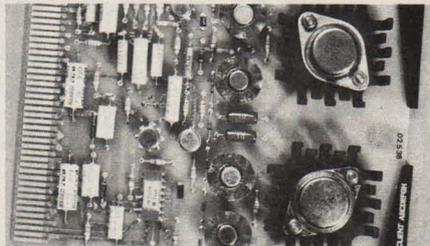


## SUIVEZ LES COURS PAR CORRESPONDANCE INSTITUT ELECTORADIO



### Apprenez la théorie et la pratique, chez vous, avec du matériel ultra-moderne.

Pionnier de la Méthode Progressive, l'Institut Electoradio vous offre des cours très clairs, bien gradués, pleins de schémas et d'illustrations. Il vous offre en plus tous les composants vous permettant de monter vous-même vos propres appareils de mesure, et des matériels de qualité qui restent ensuite votre propriété.



### Un vrai laboratoire chez vous, sur votre table de travail.

L'électronique, la Hi-Fi, la télé, ça s'apprend avec un fer à souder. C'est parce qu'ils combinent harmonieusement les leçons théoriques et les travaux pratiques que les cours de l'Institut Electoradio permettent des progrès rapides, à votre rythme personnel. Et nos professeurs (tous ingénieurs) sont là pour corriger votre travail, vous aider de leurs conseils.

### Parmi nos 7 formations par correspondance, choisissez celle qui répond à vos ambitions.

Demandez notre documentation gratuite et vous recevrez notre brochure générale avec le plan détaillé du cours qui vous intéresse :

- Electronique générale
- Micro-électronique ● Electro Technique
- Hi-Fi, Stéréo, Sonorisation ● Oscilloscope
- TV noir et couleur ● Informatique (logiciel)

Sans aucune obligation, vous découvrirez tous les appareils que vous monterez chez vous, grâce à nos composants de type professionnel. Et vous pourrez commencer à songer aux carrières passionnantes et bien payées qui sont prêtes à vous accueillir demain!

### INSTITUT ELECTORADIO

(Enseignement privé par correspondance)  
26 rue Boileau, 75016 Paris

OCERP

### Décidez de réussir votre carrière!

Pour recevoir notre documentation gratuite en couleurs remplissez soigneusement ce bon et renvoyez-le à l'Institut Electoradio.

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_ Age \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

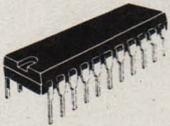
Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

désire recevoir gratuitement et sans engagement le programme détaillé du cours qui m'intéresse :

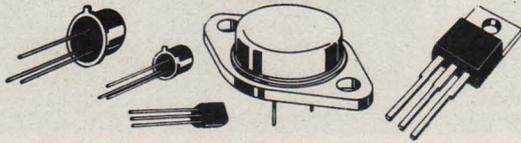
Electronique générale  Electrotechnique  TV noir et couleur  Micro-électronique  Hi-Fi, stéréo  Oscilloscope  Informatique



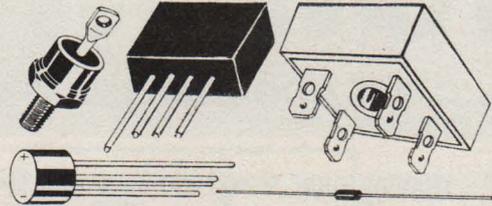
# SONEREL SONEREL SONEREL



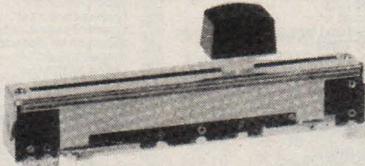
Circuit intégrés  
Linéaires, TTL, C MOS



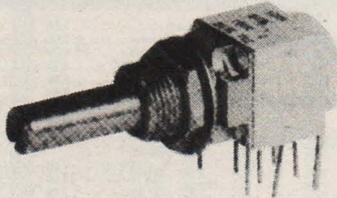
Transistors petits signaux, puissance  
MOTOROLA, THOMSON



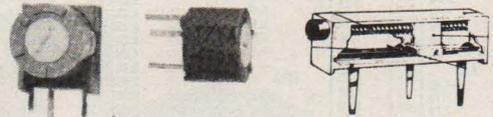
Régulateurs Ponts Diodes



Potentiomètres rectilignes  
RUWIDO

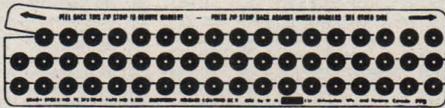
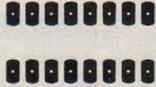


Potentiomètre Cermet  
SFERNICE

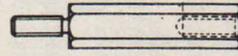
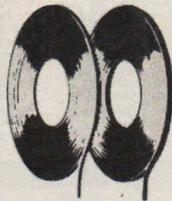


Trimmers mono et multitours  
à piste Cermet SFERNICE

BRADY



Matériel de dessin pour CI  
BRADY, MECANORMA, CHARTPAK

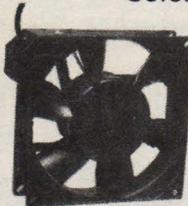


Colonnettes



Picots

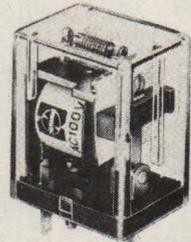
Cavaliers



Ventilateurs ETRI



Transformateurs



Relais  
NATIONAL



Résistances SOVCOR N4 et N5



Résistances bobinées

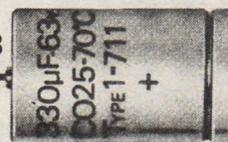


Interrupteurs

Condensateurs  
CO 25, CO 33, CO 38



Colliers LEGRAND



Condensateurs



Condensateurs plastic



Coffret ELBOMECH

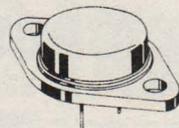
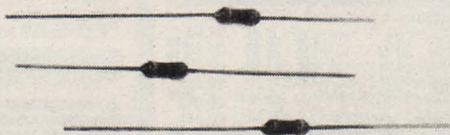


Fer à souder JBC

PROMOTIONS OFFRES LIMITEES A LA QUANTITE EN STOCK

Progression de résistances carbone 5 %  
de 2,2 ohms à 4,7 M (76 valeurs)  
100 de chaque en progression E12

581.F TTC



Sirènes  
41,20 F

2N3442  
MOTOROLA

par 25 : 9,41 F par 100 : 8,30 F

33, rue de la Colonie  
75013 PARIS - 580.10.21  
Vente par correspondance

Comptoir Détail :  
3, rue Brown-Séguard  
75015 PARIS

DEMANDE DE CATALOGUE GRATUIT  
NOM .....  
Adresse .....  
Code postal .....







Ouvert du lundi au samedi de 9 h 30 à 19 h
174, boulevard du Montparnasse
75014 PARIS
326.61.41 - 326.42.54
MÉTRO BUS
Port-Royal 38 - 83 - 91

COMPOSANTS ET KIT ÉLECTRONIQUES
APPAREILS DE MESURE ET OUTILLAGE
MICRO ORDINATEUR PÉRIPHÉRIQUE
ÉMISSION RÉCEPTION AMATEUR

AUDAX • BECKMAN • B-K • CENTRAD • C-SCOPE • C+K • ENGEL • ESM • EXAR • FUJI • G • HAMEG • ILP • INTERSL • ISKRA • JBC • JEAN RENAUD • MOTOROLA • NATIONAL • OK • PANTEC • PIHER • RADIOHM • SAFICO • SCAMBE • SEM • SGS • SIAARRE • SIGNETIC • SPRAGUE • TEKO • TELEFUNKEN • TEXAS • THOMSON • TEXTOL • VARLEY WHAL • KIT • AMTRON • ASSO • IMD • JOSTY • OPPERMAN • WELLEMAN

Table with columns: MICROPROCESSEUR MÉMOIRES, CMOS, DIODES - PONTS, POINTS MOULES, ZENERS, TRANSISTORS

Table with columns: QUARTZ, TTL Série 74

Table with columns: LINÉAIRES ET SPÉCIAUX

Table with columns: SUPPORTS DE CIRCUITS INTÉGRÉS SCANBE, ILP AMPLI HYBRIDE ILP

Table with columns: RÉGULATEURS DE TENSION FIXE BOITIER TOZTO, LED - AFFICHEURS, DISSIPATEURS

Table with columns: SÉRIES 74 LS ET 74 C DISPONIBLES

Table with columns: MICRO ORDINATEURS, IMPRIMANTE ALPH 80D, IMPRIMANTE IMP2, MAGNÉTOPHONE MINICASSETTE

Table with columns: RÉSISTANCES, CONDENSATEURS, TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION, POTENTIOMÈTRES, CÉRAMIQUE

Table with columns: TORIQUE, SELF A AIR - 50 W, CRÊTE 72 W

Table with columns: DIAC TRIAC THYR., WRAPPING, ALARME, PROMOTIONS

VENTE PAR CORRESPONDANCE
Tous les prix indiqués sont toutes taxes comprises, à l'unité.
Minimum d'expédition : 60 F, port exclu.
Mode de paiement :
1° - A la commande, par chèque ou mandat-lettre.
Ajouter le forfait port et emballage jusqu'à 3 kg : 25 F.
5 kg : 35 F, au-dessus envoi en port par SNCF.
2° - Contre remboursement :
Ajouter 12 F et joindre un acompte de 30%.
Ajouter le forfait port et emballage jusqu'à 3 kg : 30 F.
5 kg : 40 F, au-dessus envoi en port par SNCF.
Minimum de commande : 200 F.

LIBRAIRIE TECHNIQUE
Édition RADIO P.S.I. SIBEX...
Remise : 5% pour les commandes de plus de 600 F.
10% pour les commandes de plus de 2000 F.
(Nous remet sur les composants, sauf sur les prix promotions).
Nous vendons aux industriels, professionnels et administrations.
NOUS CONSULTER

Pour RÉALISER VOS CIRCUITS IMPRIMÉS
KIT gravure directe
1 Stylo marqueur
3 Planches signes transfert
5 dm² d'époxy cuivré
1 Litre perchlo poudre
1 Bac de développement
1 Gomme abrasive
1 Perceuse avec accessoires
250,00 F
320,00 F
360,00 F
729,00 F
KIT gravure par photo
1 Film 21 x 30
1 Révélateur et 1 Fixateur Film
1 Révélateur pour plaque + 4 Epoxy photosensibles 75 x 100
1 Epoxy photosensibles 100 x 150
1 Lampe UV 250 W avec douille
250,00 F
100 F + PORT 20 F



SALON  
INTERNATIONAL  
DES COMPOSANTS  
ELECTRONIQUES 82  
1 au 7 Avril Porte de Versailles PARIS  
BATIMENT 1 ALLEE K STAND 69

# INSOLEZ GRAVEZ

vos circuits imprimés  
simple et double face  
avec **KF**

Pour réaliser facilement et rapidement vos circuits imprimés, le labo complet KF. Pour préparer : films positifs RDCI KF, plaques présensibilisées KF BOARD simple et double face, POSITIVES et NEGATIVES BI 1000, banc à insoler simple et double face - BI 2000, banc à insoler simple et double face. Pour graver : machine à graver simple et double face. Pour la finition : Etamag, Argentag, Electrofuge. Avec les matériels et les produits KF, 18 minutes suffisent pour fabriquer vos circuits imprimés en toute fiabilité.

**Nouveau !**  
Le banc à insoler  
double face  
BI 2000 KF.

**Intéressant !**  
Le labo complet KF  
BI 1000, MG 1000,  
plaques présensibilisées,  
accessoires, pour moins  
de 5000 F H.T.

**Indispensable !**  
Une gamme complète des  
produits KF en atomiseurs  
pour protéger, nettoyer, lubri-  
fier, dégraisser, isoler, refroidir,  
dessouder, coller, en fabrica-  
tion, en maintenance,  
en recherche.



**SICERONT KF S.A.**  
304, Boulevard Charles de Gaulle BP 41  
92390 Villeneuve la Garenne (France)  
Tél. : 794 28 15 Télex : SICKF630984 F

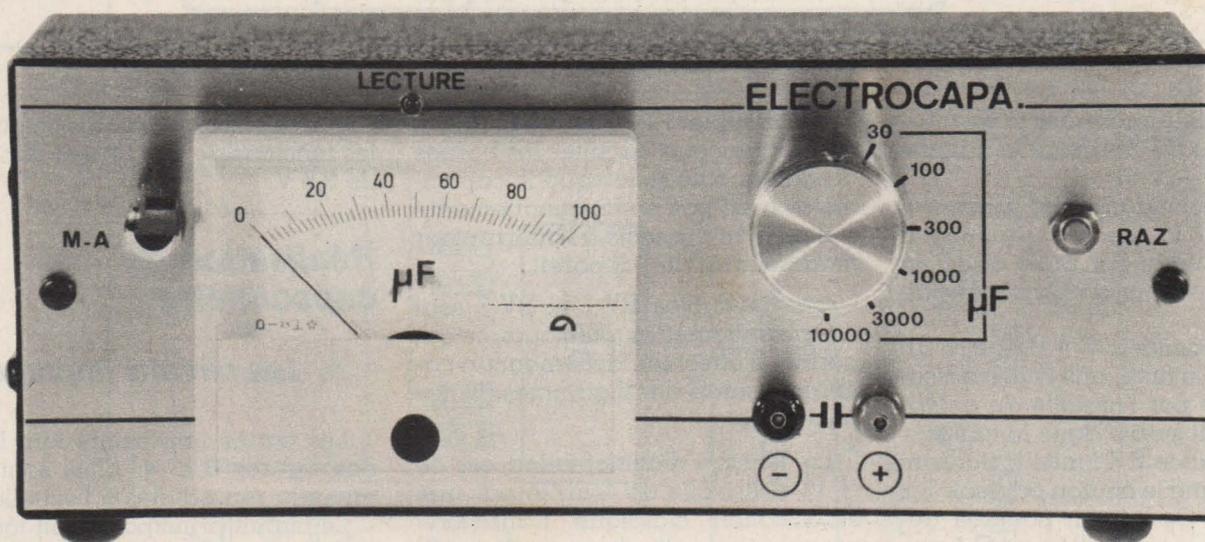
# Electrocapa, pour mesurer vos « chimiques »



Des condensateurs de valeur aussi élevée que  $10\,000\ \mu\text{F}$  peuvent être mesurés avec ce capacimètre (dont la réalisation est fort simple et économique) et ce en six gammes : 1. 0 à  $30\ \mu\text{F}$  ; 2. 0 à  $100\ \mu\text{F}$  ; 3. 0 à  $300\ \mu\text{F}$  ; 4. 0 à  $1\,000\ \mu\text{F}$  ; 5. 0 à  $3\,000\ \mu\text{F}$  ; 6. 0 à  $10\,000\ \mu\text{F}$ .

Les plus petites valeurs qui peuvent être mesurées dépendent de la précision du galvanomètre utilisé. Il n'est pas besoin de regraduer le galvanomètre puisque l'échelle est linéaire, ce qui donne une lecture directe.

Un seul inconvénient à cet appareil, il ne peut mesurer des condensateurs ayant une tension d'isolement inférieure à 10 V sous peine de les endommager.



## Principe de fonctionnement

Le schéma de principe de la figure 1 met en évidence le fonctionnement de ce capacimètre.

Avant que le condensateur à tester ne soit inséré dans le circuit de mesure, l'entrée non inverseuse de IC1 est reliée à la tension d'alimentation positive par la résistance R11 (en série avec une des résistances du commutateur S3-a). Le circuit intégré IC1 travaille en comparateur, son entrée inverseuse étant connectée à une tension de référence de 9,1 volts fournie par la diode zéner D 21.

La sortie de IC1 est portée à un niveau haut, environ 12 volts.

Les transistors T 1 et T 2 sont ainsi conducteurs. Le transistor T 1, dont le collecteur est chargé par la diode led D 3, l'allume.

La diode D 1 protège les jonctions base-émetteur des transistors.

Le circuit intégré IC 2 qui travaille lui en intégrateur a son entrée inverseuse reliée au collecteur de T 2. Quand le transistor T 2 est à l'état bloqué, IC 1 fournit à sa sortie une tension négative croissante qui est appliquée au « Buffer » IC 3 et ensuite au galvanomètre G.

Quand un condensateur est inséré dans le circuit, entre le commun de S3-a et la masse, le potentiel de l'entrée non inverseuse de IC 1 est voisine de zéro. Ainsi IC 1 se commute et les transistors T 1 et T 2 se blo-

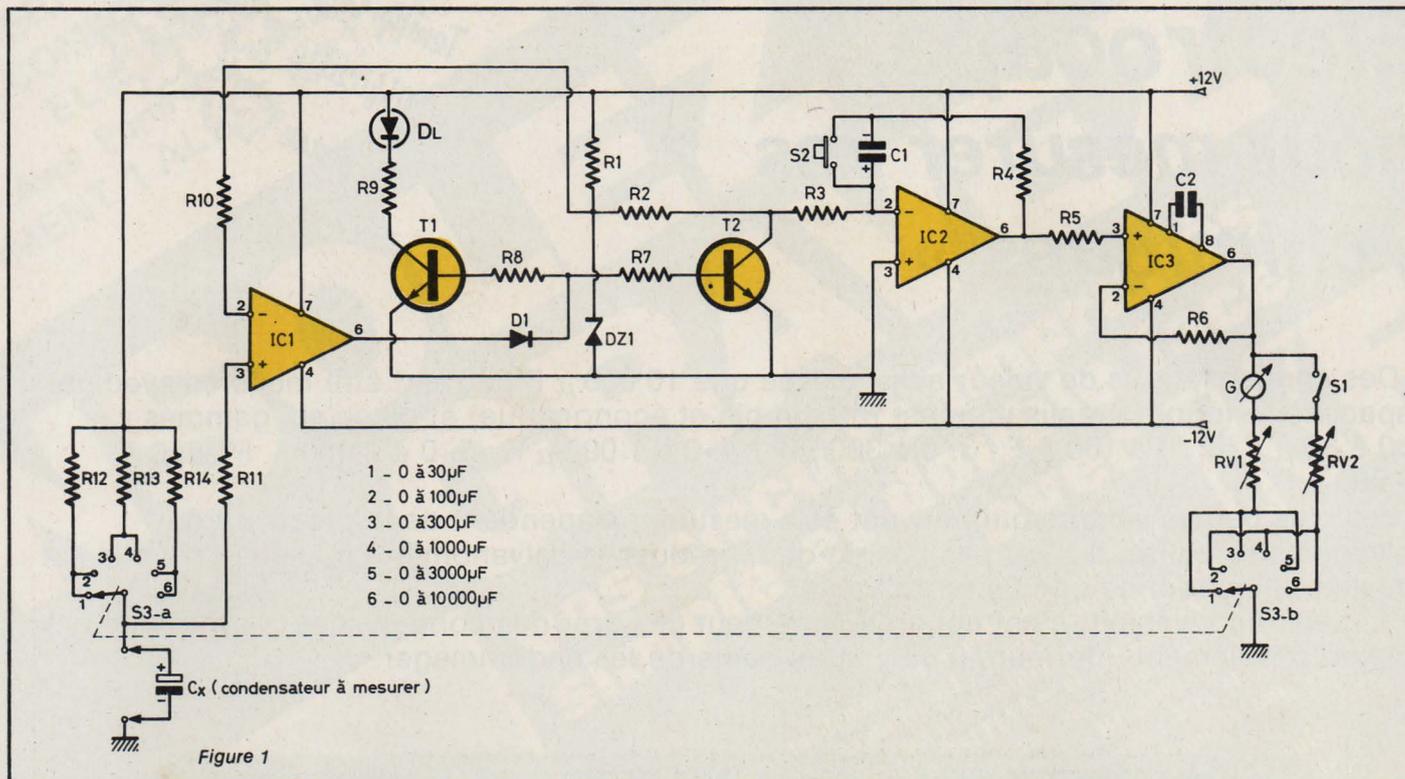
quent. La led D 3 s'éteint et on trouve une tension de 9 V à l'entrée de l'intégrateur.

La rampe négative produite fait dévier l'aiguille du galvanomètre linéairement avec le temps et c'est ce temps qui est enregistré par G.

Le condensateur à tester  $C_x$  se charge et quand il atteint 9 V, le comparateur se commute et l'intégrateur est stoppé.

Le temps nécessaire à ces opérations est enregistré par G, il est approximativement égal à la constante de temps de  $C_x$  et ses résistances séries R 12, R 13 ou R 14.

La tolérance des composants de ce capacimètre n'a pas besoin d'être étroite puisque le galvanomètre G est calibré en utilisant des condensa-



teurs de valeurs connues et en ajustant RV 1 ou RV 2 suivant la gamme utilisée.

Quand le condensateur à mesurer est chargé, la led D 3 s'allume à nouveau, indiquant ainsi que l'on peut lire la valeur de C<sub>x</sub> sur le galvanomètre.

Le condensateur C 1 doit être un tantale faible fuite, afin que l'indication fournie par l'aiguille du galvanomètre soit stable dans le temps.

La résistance R 4 limite le courant de IC 2 quand le bouton poussoir S 2 est pressé. Ce bouton poussoir décharge le condensateur C 1 en quelques secondes, remettant ainsi l'aiguille du galvanomètre à zéro.

L'interrupteur S 1 est facultatif, il permet de court circuiter les bornes du galvanomètre lorsque le capacimètre n'est pas en fonctionnement.

Il peut être associé à l'interrupteur marche/arrêt de l'appareil.

Les ajustables RV 1 et RV 2 sont des potentiomètres multitours, ce qui permet d'effectuer facilement un calibrage précis des 6 gammes du capacimètre.

La tension d'alimentation est de ± 12 Volts. Elle est fournie par une stabilisation classique transistors-zénères comme l'indique la figure 2.

Les diodes zénères polarisent la base des transistors T 3 et T 4, on

retrouve en sortie, sur les émetteurs, les tensions de ces zénères diminués de 0,6 V.

## Réalisation du capacimètre

### A. Les circuits imprimés

Les cartes imprimées font l'objet des figures 3 et 4. Elles sont bien entendu reproduites à l'échelle 1.

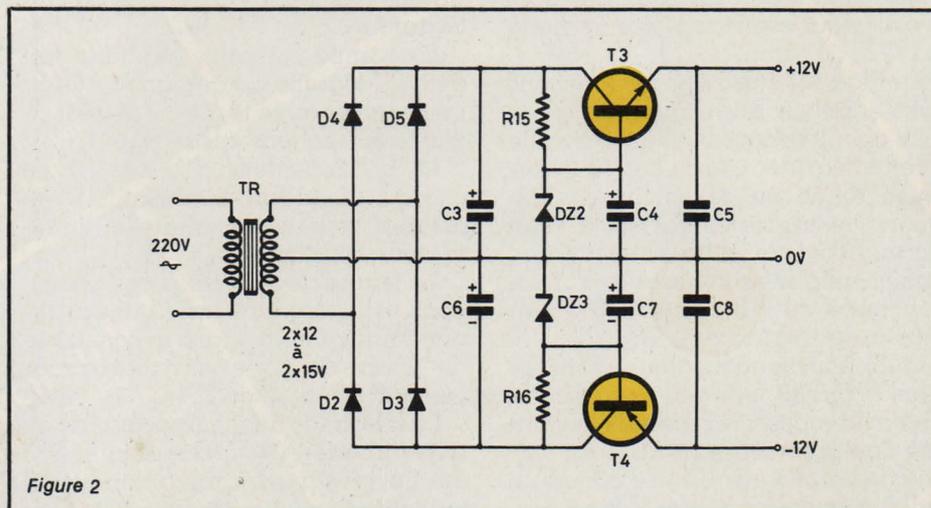
Le circuit principal reçoit tous les composants y compris le transformateur, à l'exception toute fois du commutateur de gamme et des résistances s'y rattachant.

### B. Les modules

Les plans de câblage sont reproduits aux figures 5 et 6. Tous les composants étant repérés par leur symbole électrique, il suffit de se reporter à la nomenclature en fin d'article pour en connaître la valeur nominale de chacun d'eux.

Veillez à bien orienter diodes, transistors et circuits intégrés pour que le capacimètre fonctionne dès la première mise sous tension.

Pour les différentes interconnexions aux composants hors modules, prévoir des cosses poignard.



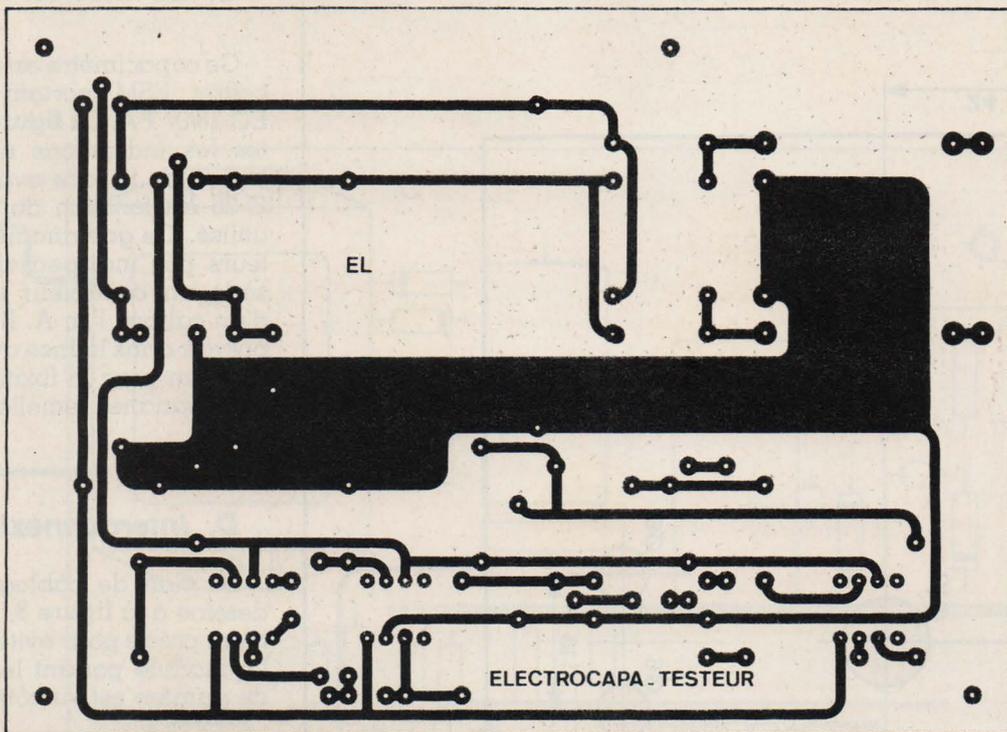


Figure 3

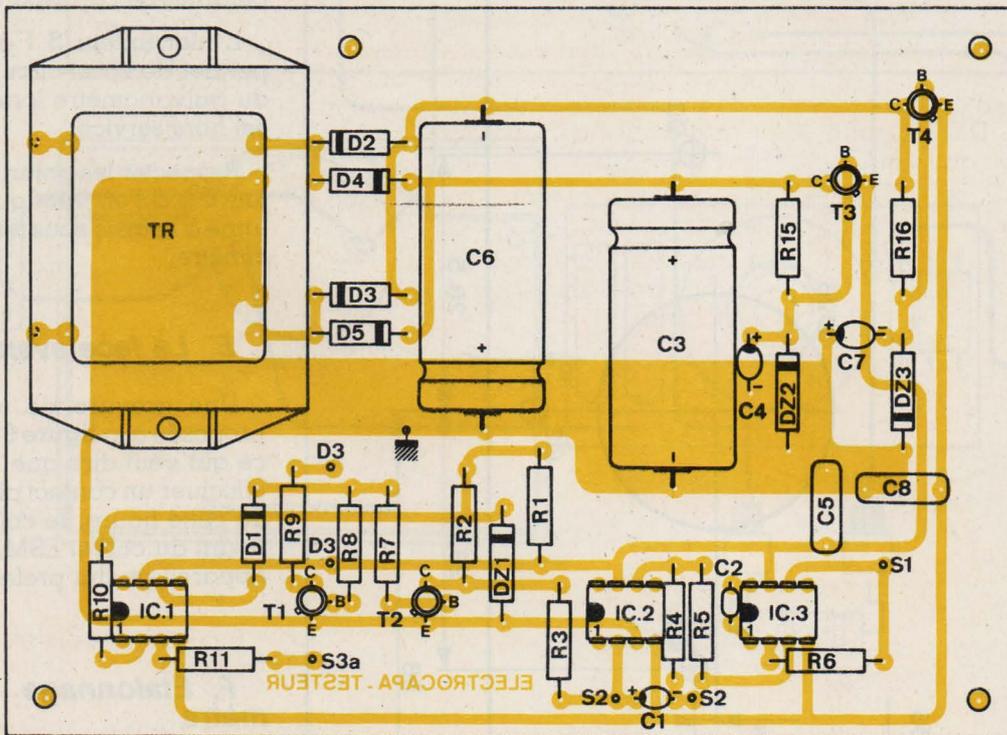


Figure 5

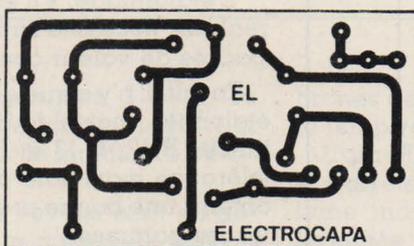


Figure 4

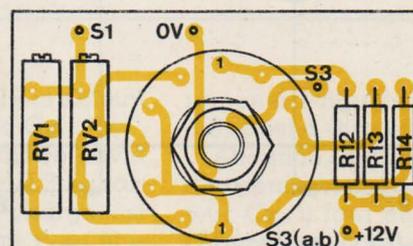


Figure 6

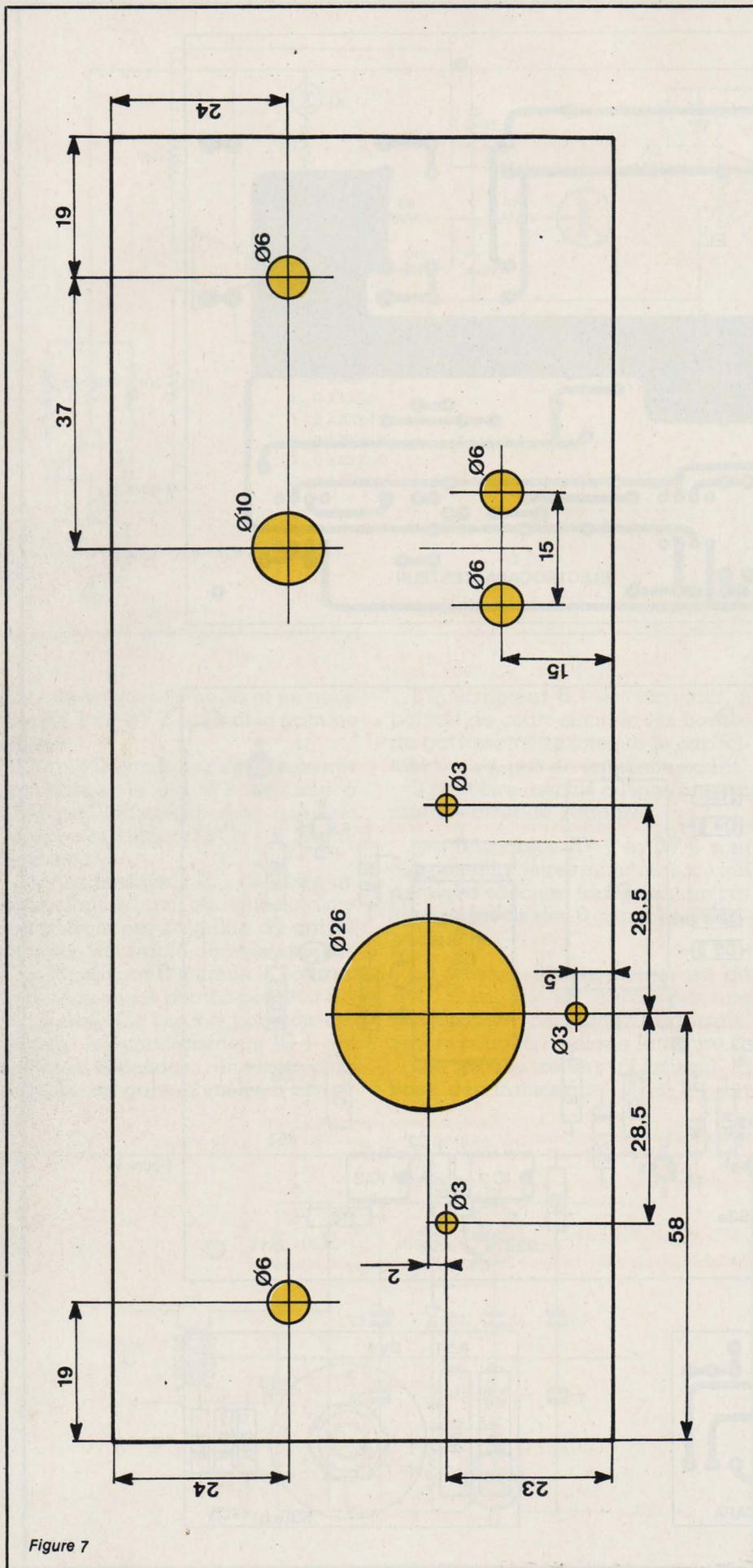


Figure 7

### C. La mise en coffret

Ce capacimètre est inséré dans un coffret ESM portant la référence EC 18/07 FA. La figure 7 donne toutes les indications nécessaires au travail de la face avant. Le trou de  $\text{Ø}26$  est fonction du galvanomètre utilisé. Ce galvanomètre n'est d'ailleurs pas indispensable si on possède un contrôleur universel doté d'un calibre 1 m A. Il suffit alors de prévoir dans la face avant 2 trous de  $\text{Ø}6$  mm pour la fixation de deux fiches bananes femelles.

### D. Interconnexions

Le plan de câblage général est dessiné à la figure 8, il est suffisamment précis pour éviter toute erreur. Le module portant le commutateur de gamme est vu côté cuivre.

Le galvanomètre doit avoir une sensibilité de 1 m A. Bien veiller aux polarités de cet appareil de mesure.

L'interrupteur S 1 est bipolaire, il permet de court-circuiter les bornes du galvanomètre lorsque l'appareil est hors service.

Respecter les polarités de la diode led D 3 si l'on veut que celle-ci s'allume à la mise sous tension du capacimètre.

### E. La face avant

Une gravure de face avant est proposée à la figure 9 et à l'échelle 1, ce qui veut dire que le lecteur peut effectuer un contact photographique de cette figure, le coller sur la face avant du coffret ESM, et réaliser un appareil au fini professionnel.

### F. Etalonnage du capacimètre

L'étalonnage, s'il est fort simple à réaliser, nécessite l'utilisation de capacités de valeur connue.

En fait, il n'y a que deux gammes à étalonner, mais il faut que les résistances R 12, R 13 et R 14 aient une tolérance maximale de  $\pm 2\%$  pour obtenir une bonne précision sur toutes les gammes.

Pour une bonne précision des 6 gammes du capacimètre, on peut

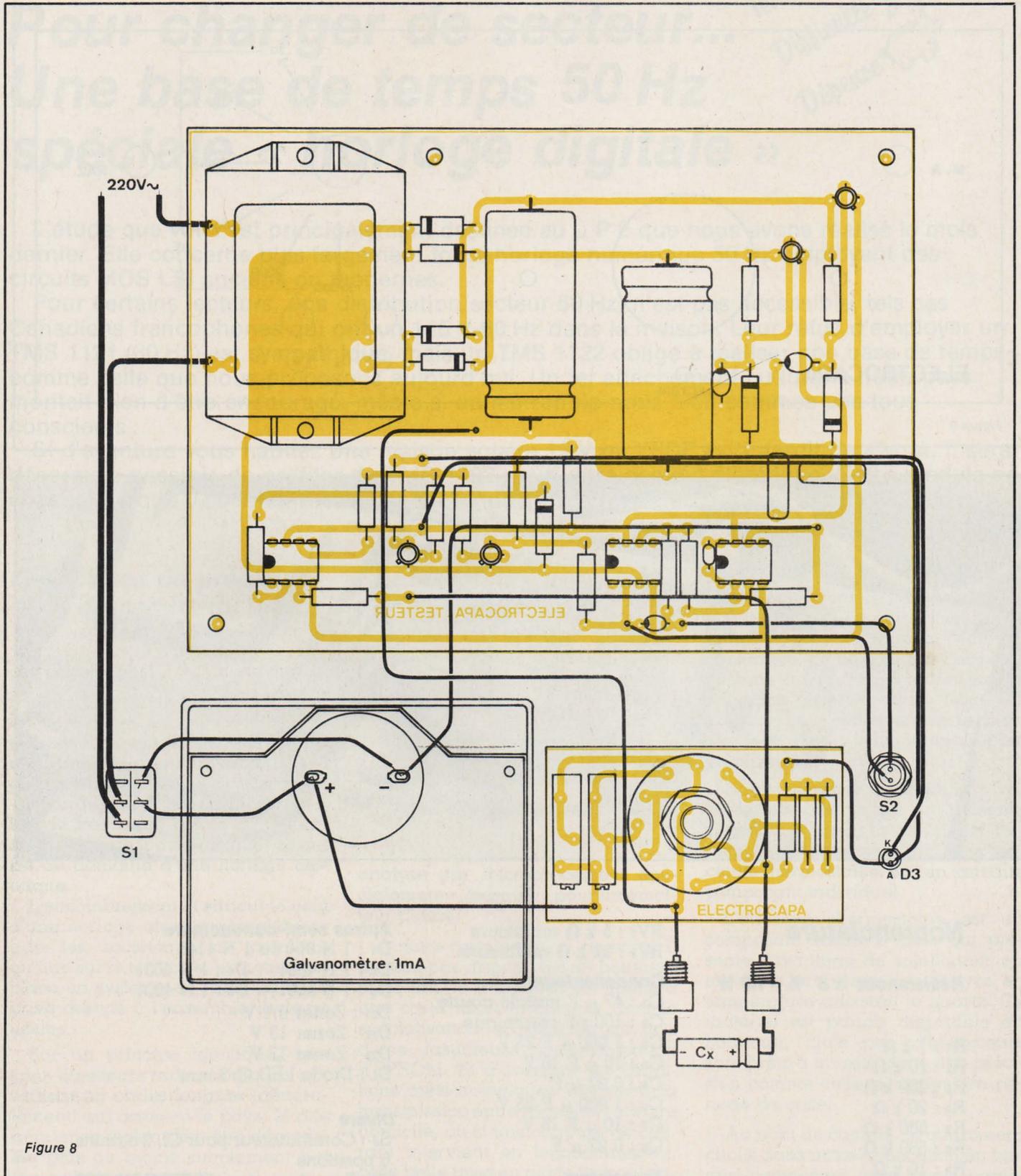


Figure 8

étalonner les gammes 3 et 4, la gamme 3 avec le multitours RV 1 et la gamme 4 avec le multitours RV 2.

Comme nous l'avons écrit en début d'article, à la mise sous tension du capacimètre, la led D 3 s'allume. En insérant un condensateur Cx aux

bornes de l'appareil, celle-ci s'éteint le temps de la charge de Cx.

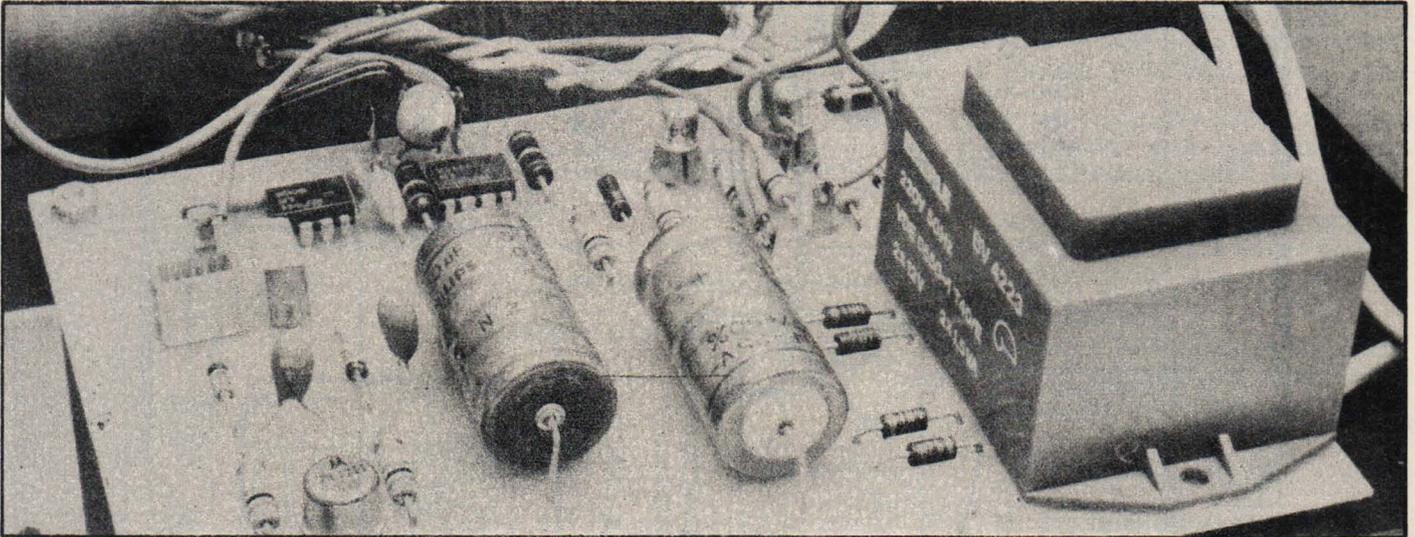
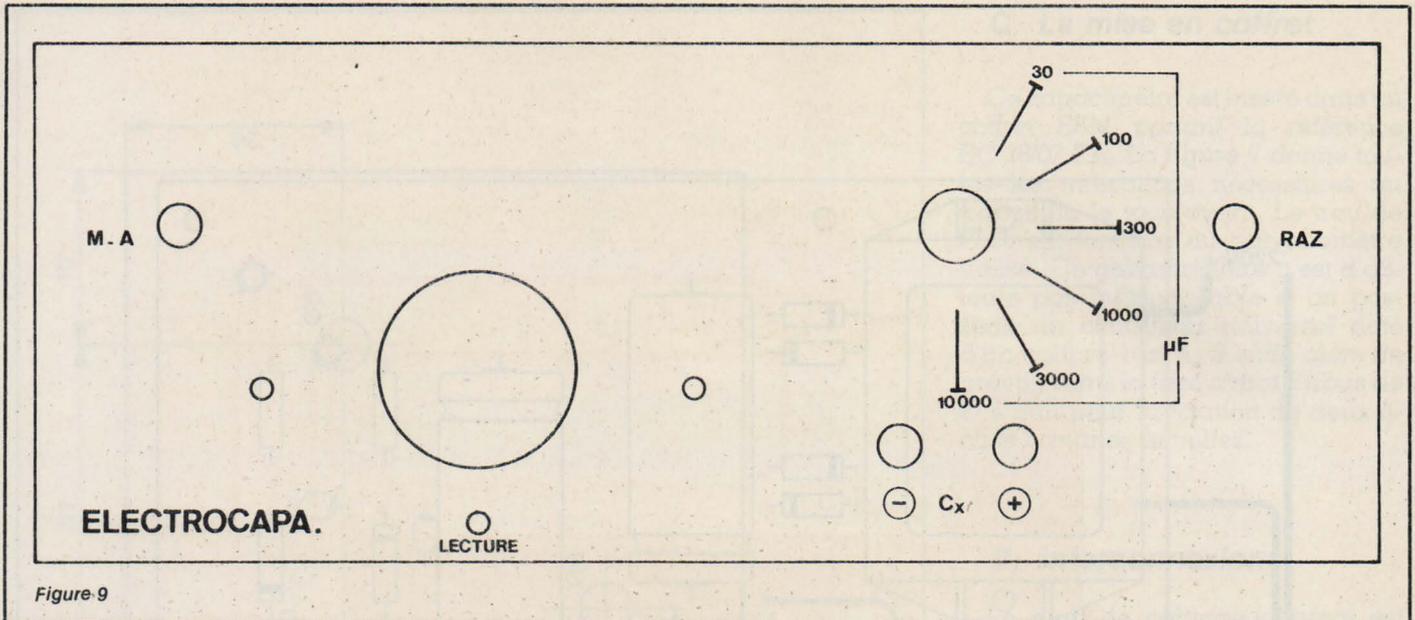
L'aiguille du galvanomètre dévie et s'arrête lorsque la led D 3 se rallume indiquant que la charge est terminée et que la lecture peut être effectuée.

Le bouton poussoir S 2 permet de

ramener l'aiguille du galvanomètre à 0, c'est-à-dire effectuer la RAZ.

Attention, si l'on veut refaire une deuxième mesure de ce condensateur Cx, il faut au préalable le décharger en court-circuitant ses extrémités.

B. DUVAL



## Nomenclature

### Résistances $\pm 5\%$ - 1/2 W

R<sub>1</sub> : 1 k $\Omega$   
 R<sub>2</sub> : 10 k $\Omega$   
 R<sub>3</sub> : 200 k $\Omega$   
 R<sub>4</sub> : 20 k $\Omega$   
 R<sub>5</sub> : 680 k $\Omega$   
 R<sub>6</sub> : 680 k $\Omega$   
 R<sub>7</sub> : 10 k $\Omega$   
 R<sub>8</sub> : 10 k $\Omega$   
 R<sub>9</sub> : 1 k $\Omega$   
 R<sub>10</sub> : 330 k $\Omega$   
 R<sub>11</sub> : 300 k $\Omega$   
 R<sub>12</sub> : 100 k $\Omega$  2 %  
 R<sub>13</sub> : 10 k $\Omega$  2 %  
 R<sub>14</sub> : 1 k $\Omega$  2 %  
 R<sub>15</sub> : 1 k $\Omega$   
 R<sub>16</sub> : 1 k $\Omega$

RV<sub>1</sub> : 5 k $\Omega$  multitours  
 RV<sub>2</sub> : 22 k $\Omega$  multitours.

### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 47  $\mu$  F tantale goutte  
 C<sub>2</sub> : 100 pF céramique  
 C<sub>3</sub> : 1 000  $\mu$  F 25 V  
 C<sub>4</sub> : 10  $\mu$  F 16 V  
 C<sub>5</sub> : 0,22  $\mu$  F  
 C<sub>6</sub> : 1 000  $\mu$  F 25 V  
 C<sub>7</sub> : 10  $\mu$  F 16 V  
 C<sub>8</sub> : 0,22  $\mu$  F

### Transistors

T<sub>1</sub> : BC 109 B  
 T<sub>2</sub> : BC 109 B  
 T<sub>3</sub> : 2 N 1711  
 T<sub>4</sub> : 2 N 2905

### Circuits Intégrés

CI<sub>1</sub> : LM 741  
 CI<sub>2</sub> : LM 741  
 CI<sub>3</sub> : LM 308

### Autres semi-conducteurs

D<sub>1</sub> : 1 N 914 ou 1 N 4148  
 D<sub>2</sub> : 1 N 4001    D<sub>4</sub> : 1 N 4001  
 D<sub>3</sub> : 1 N 4001    D<sub>5</sub> : 1 N 4001  
 Dz<sub>1</sub> : Zéner 9,1 V  
 Dz<sub>2</sub> : Zéner 13 V  
 Dz<sub>3</sub> : Zéner 13 V  
 D<sub>L</sub> : Diode LED  $\varnothing$  3 mm

### Divers

S<sub>3</sub> : Commutateur pour CI, 2 circuits  
 6 positions  
 TR : Transformateur EBERLE BV 4223  
 2 x 12 V (5 VA)  
 S<sub>2</sub> : Bouton poussoir miniature  
 S<sub>1</sub> : Commutateur bipolaire.  
 G : Galvanomètre 1 m A  
 Coffret ESM réf. : EC 18/07 FA  
 Cordon secteur  
 2 fiches bananes femelles miniatures  
 1 bouton à index pour commutateur  
 $\varnothing$  6 mm

# Pour changer de secteur... Une base de temps 50 Hz spéciale « horloge digitale »

Temps   
Difficulté   
Dépense 

L'étude que voici est principalement destinée au  $\mu$  P 2 que nous avons réalisé le mois dernier. Elle concerne plus largement toute horloge numérique 50 Hz employant des circuits MOS LSI anciens ou modernes.

Pour certains lecteurs, une distribution secteur 50 Hz, n'est pas accessible, tels ces Canadiens francophones qui ont un 115 V-60 Hz dans la maison. Leur refus d'employer un TMS 1121 (60 Hz) est sympathique, mais un TMS 1122 oblige à réaliser une base de temps comme celle que nous proposons aujourd'hui. Un tel attachement culturel à notre pays méritait bien d'être encouragé, même si en métropole nous n'en sommes pas tous conscients...

Si d'aventure vous habitez une maison solaire 12 V où l'EDF est interdit de séjour, il sera désormais possible de profiter du TMS 1122 pour votre gestion électrique. Notre module ne consomme que 0,0045 Watt ce qui peut lui ouvrir d'autres horizons.

## Les pilotes de précision, ou la démesure du temps

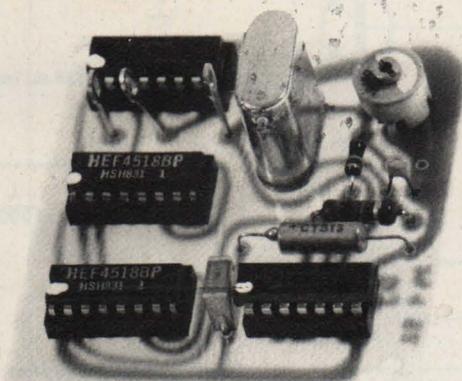
Diverses techniques se proposent lorsque le besoin d'une base de temps se fait sentir. Les moyens qu'il faut mettre en œuvre sont liés à la précision requise et suivent une loi exponentielle quant au matériel nécessaire et à ce qu'il en coûte.

Pour quelques industriels, un étalon de fréquence précis au milliardième s'avère indispensable, ce qui est du domaine d'une horloge atomique.

L'encombrement et surtout le coût d'une horloge atomique expliquent que les sociétés n'en installent qu'une sur le territoire, et mettent en place un système de radio-pilotage privé destiné à l'ensemble de leurs usines.

Sur un principe identique, certains émetteurs radiophoniques travaillant en ondes longues (généralement) qui arrosent le pays, et une fréquence étalon peut être démodulée plus ou moins simplement par tout utilisateur privé.

Certaines de ces stations délivrent un message complexe duquel on peut extraire des informations directes pour faire progresser des compteurs de secondes, minutes, heures, jours, mois et même années. L'inconvénient majeur de ces pilotes complexes est que le décodage des signaux mérite le plus souvent une



analyse par microprocesseur spécialement « masqué » pour un émetteur donné.

A notre connaissance, de tels  $\mu$  P ne sont pas disponibles en boutique et de fait, le traitement est confié à une carte micro-ordinateur dont la spécialisation est acquise au prix d'une fastidieuse programmation d'EPROM. Si d'aventure les conditions météorologiques entravent la transmission entre l'émetteur et votre domicile, ou si une coupure de courant intervient en fonctionnement, cette belle mise en place technologique n'aura pas permis ce que vous êtes en droit d'en attendre.

A ce stade, un compromis doit donc être trouvé, soit la définition d'un rapport service/prix qui conduit dans notre analyse à une sensible régression technique.

Les résonateurs mécaniques deviennent alors de possibles solu-

tions. Les modèles à diapason sont extrêmement intéressants car leur précision est aujourd'hui bien supérieure à celle des quartz. Malheureusement, ce ne sont pas des composants faciles à se procurer en dehors des grandes villes. Nous les écartons pour cette fois encore, bien que leur emploi nous tente de plus en plus.

Nous sommes maintenant au stade du quartz qui se présente conceptuellement sous deux formes : soit enfermé dans une enceinte thermostatée, soit en tant que composant individuel.

L'enceinte thermostatée est un composant onéreux mais qui présente l'avantage de solutionner au mieux le problème des dérives en température affectant le quartz. Ce matériel est parfois disponible en boutique, mais peu d'utilisateurs sont prêts à investir dans une précision comme celle-ci, surtout en période de crise.

Au bout du compte, le quartz sera choisi dans notre application en tant que composant isolé, mais également **accepté avec tous ses défauts**. Si nous avons évoqué la dérive de fréquence liée à une variation de température, nous l'estimerons à un recul de précision d'une décade. Ainsi, un quartz 1 MHz comme le nôtre, s'il est spécifié à  $10^{-6}$  sera considéré comme précis à  $10^{-5}$  dans un appareil donné et ce sur une longue période.

Il faut savoir également que ces valeurs bien qu'excellentes s'appliquent à un quartz oscillant dans un circuit optimisé, ce qui est extrêmement difficile à réaliser en pratique comme nous allons le montrer maintenant.

## Analyse simplifiée d'un oscillateur à quartz

S'il n'est pas simple de construire un circuit idéal, c'est bien au départ du fait de la complexité affolante du calcul théorique. Nous n'en montrons qu'une équation pour le prouver, extraite d'une remarquable analyse (déjà simplifiée) de Akio Tanaka parue dans la revue « Progress » que publie FAIRCHILD aux U.S.A.

La synoptique de la figure 1 montre la structure d'un oscillateur à quartz. La section « active » est l'amplificateur et la section « passive » est la boucle de réaction qui comprend le quartz.

En assimilant l'amplificateur à un inverseur CMOS, on dit qu'il a un gain donné ( $\alpha$ ) et un déphasage entrées/sortie  $> 180^\circ$ . Pour satisfaire au critère de Barkhausen (oooh !), le réseau placé en réaction doit fournir le déphasage additionnel (donc  $< 180^\circ$ ) pour que le déphasage total de la boucle réalisée vaille  $360^\circ$ .

Le « gain »  $\beta$  propre à ce réseau de réaction doit être tel que le gain de boucle  $\alpha \beta$  soit égal ou supérieur à 1. Les deux conditions étant réalisées, l'ensemble oscille librement comme nous le souhaitons.

Avec une impédance d'entrée typique de plusieurs Mégohms, une entrée CMOS peut être considérée comme largement capacitive, dans notre exemple pratique, 7,5 pF est le maximum présenté par le circuit intégré seul.

La figure 2 montre le détail du réseau de réaction, le quartz lui-même étant figuré à l'intérieur du pointillé. Les capacités parasites en parallèle sur  $V_{IN}$  et  $V_{OUT}$  (dues au circuit imprimé) sont absentes sur nos figures pour une meilleure clarté.

Pour simplifier cette impédance, la résistance  $R_s$  du quartz sera négligée. La figure 3 est l'expression élémentaire (?) de la figure 2, dans laquelle la capacité  $C_0$  des plaques du cristal et la capacité parasite  $C_z$  chargeant le quartz en parallèle sont

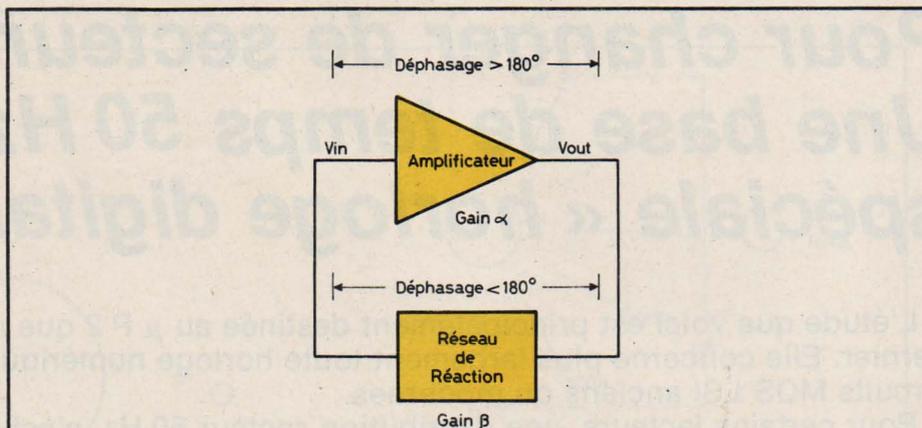


Figure 1 : Synoptique d'un oscillateur à quartz.

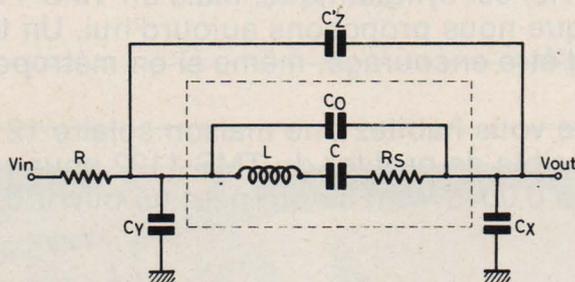


Figure 2 : Détail du réseau de réaction

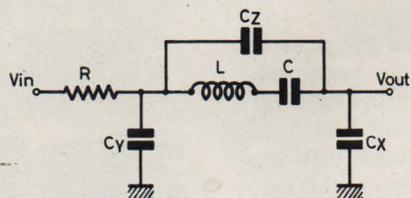


Figure 3 : Forme simplifiée du réseau de réaction

confondues sous le terme  $C_z$ . Enfin  $C_x$  représente la somme des capacités parasites d'entrée du réseau et de celle réelle de charge.

Avec les termes de la Figure 3 et sachant que la pulsation  $\omega$  vaut  $2\pi f$ , on peut écrire (avec courage) la fonction de transfert suivante :

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \sqrt{\frac{[C_z(\omega^2 LC - 1) - C]^2}{\left(\omega R (C_x + C_y) \left[ C_z + \frac{C_x C_y}{C_x + C_y} (\omega^2 LC - 1) - C \right]^2 + [(C_z + C_x) / (\omega^2 LC - 1) - C]^2}}}$$

Dans cette formule, il est clair pour beaucoup de lecteurs que rien n'est clair. En conséquence, une simplification énergique et définitive s'impose et nous allons l'effectuer immédiatement. Sachant que bien des quartz (1 MHz dans notre montage) différents sont disponibles dans le commerce, on considère les termes L

et C du cristal comme parfaitement inconnus, bien qu'existant.

Le terme  $C_z$  est précis et invariable sur un circuit imprimé câblé et installé, mais cette somme de capacités parasites pratiquement inconnues et non mesurables par l'amateur peut être assimilée à un mystère complet.

Restent les composants R,  $C_x$  et  $C_y$  qui sont soumis à d'autres valeurs parasites de câblage. Par définition, rien n'est parfait et les composants réels varient en température eux aussi tout au long de l'année dans une estimation en % soit  $10^{-2}$ . Rapportée aux  $10^{-6}$  du quartz, il y a de quoi rire en vérité.

En résumé, cette expression terriblement chic au demeurant, met en jeu un tel nombre de termes inconnus, non mesurables, ou énigmatiques, que sa résolution par le hobbyste moyen ou averti restera un mystère et que l'on peut l'oublier de suite. Son mérite demeure la mise en évidence des difficultés que l'on aurait à considérer notre circuit comme parfait...

Nous retiendrons que les capacités dites Cx et Cy de la figure 3 sont à déterminer expérimentalement sur chaque circuit pour charger suffisamment mais sans excès le quartz considéré.

### Les oscillateurs à portes logiques auxquels vous avez échappé

On les rencontre la plupart du temps en TTL Standard ou Low Power Schottky comme sur les figures 4a, 4b et 4c pour des fréquences de quartz assez élevées. Ceci est normal compte tenu de la fréquence limite d'emploi des circuits C-MOS.

Ce qui nous rebute par contre est la rigidité de la structure adoptée qui n'autorise pas facilement un réglage de fréquence, laisse supposer une dérive assez importante de celle-ci en tension et température, et enfin force le quartz à osciller avec un taux élevé d'harmoniques qui accélère son vieillissement. En bref, ces techniques n'optimisent pas grand chose.

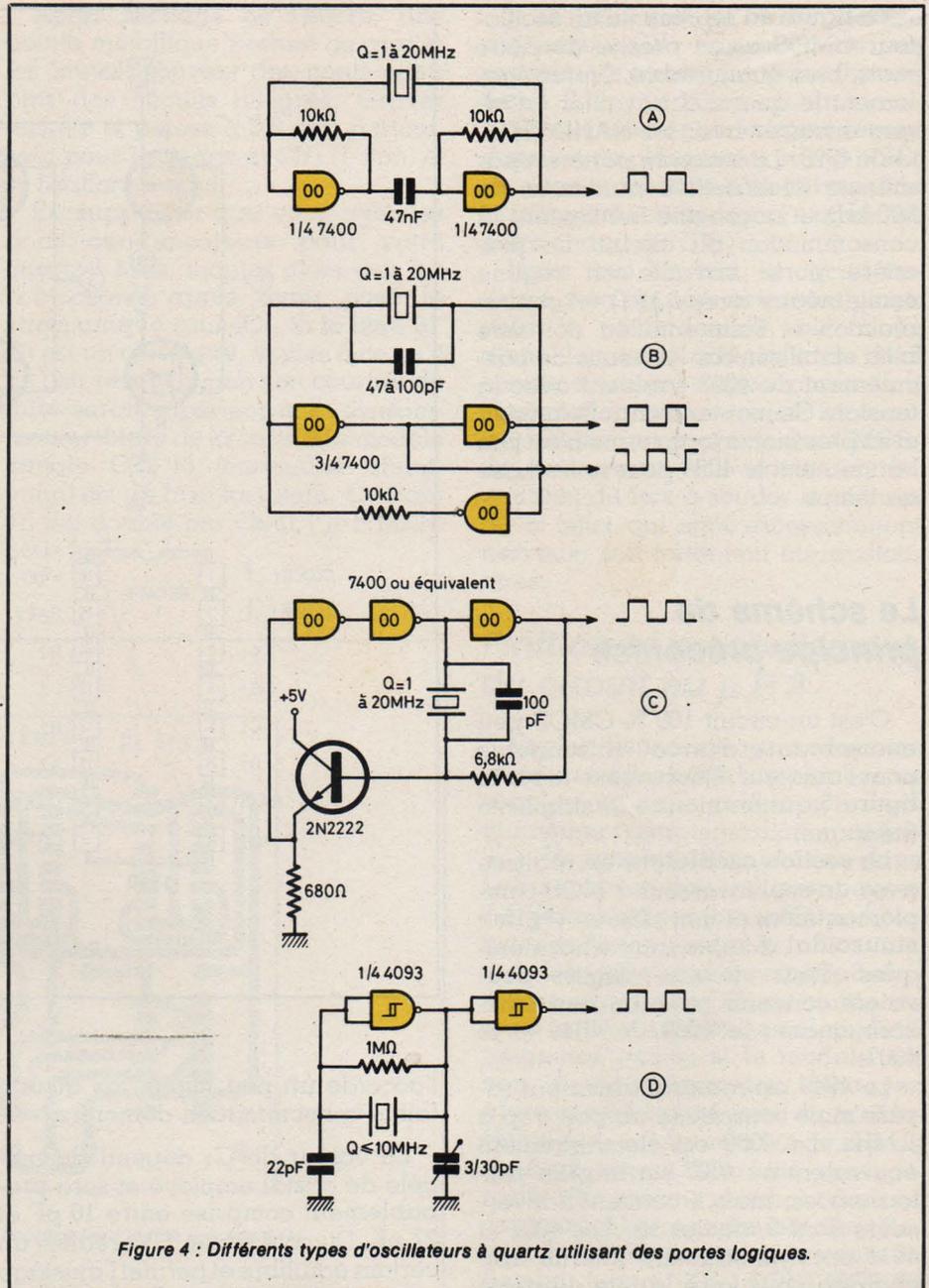


Figure 4 : Différents types d'oscillateurs à quartz utilisant des portes logiques.

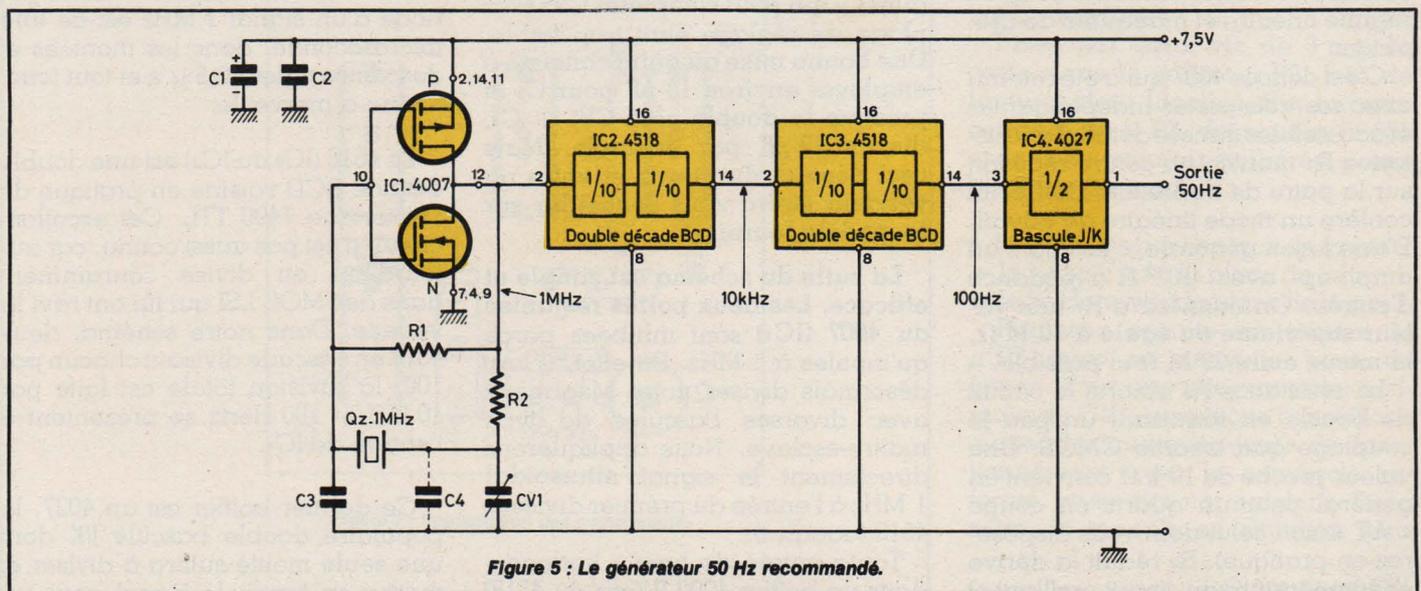


Figure 5 : Le générateur 50 Hz recommandé.

La figure 4d représente un oscillateur CMOS assez proche du nôtre mais, bien qu'ajustable, il force également le quartz à travailler en signaux carrés avec les NAND TRIGGER 4093. La seconde porte est par ailleurs déconseillée au-dessus de 500 kHz et augmente inutilement la consommation du circuit. La première porte travaille en régime semi-linéaire avec  $1\text{ M}\Omega$  en contre-réaction et l'alimentation doit être bien stabilisée car les seuils de basculement du 4093 évoluent avec la tension. Ce montage chauffe un peu et sa précision à long terme n'est pas bonne ; exit le 4093 pour notre base de temps.

### Le schéma de principe préconisé

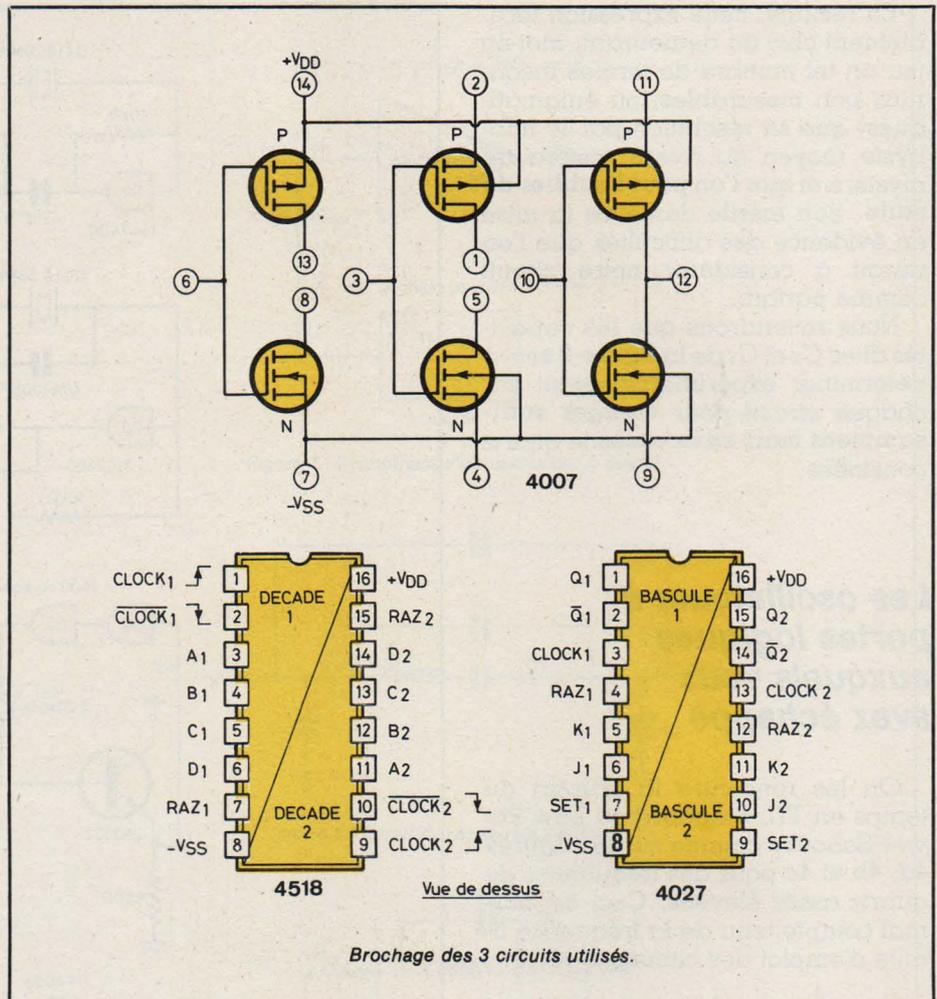
C'est un circuit 100 % CMOS peu encombrant et d'un coût raisonnable pour l'amateur. Découvrons-le sur la figure 5 qui en montre la simplicité théorique.

La section oscillateur est réalisée avec un seul inverseur à MOS complémentaires et travaille en régime sinusoïdal à faible taux d'harmoniques. Trois circuits intégrés pouvaient convenir pour un bon fonctionnement : le 4069, le 4049 et le 4007.

Le 4049 est remarquablement rapide mais consomme un peu trop à 1 MHz. Le 4069 est électriquement équivalent au 4007 sur le plan performances, mais il contient 6 inverseurs dont 5 inutiles ici. Les 4001 et 4011 ont une structure interne trop chargée pour faire la joie de notre cristal, ils consomment beaucoup en régime linéaire et manquent de précision.

C'est donc le 4007 qui a été retenu, avec ses trois portes indépendantes et accessibles dans le détail. La résistance  $R_1$  montée en contre-réaction sur la paire de transistors CMOS lui confère un mode linéaire de travail. D'une façon générale, c'est alors un ampli-op avec  $10^{12}\ \Omega$  d'impédance d'entrée. On donnera à  $R_1$  une valeur supérieure ou égale à  $10\text{ M}\Omega$ , le mieux étant  $22\text{ M}\Omega$  si possible.

La résistance  $R_2$  amortit le circuit de boucle en réduisant un peu le couplage quartz/sortie CMOS. Une valeur proche de  $10\text{ k}\Omega$  convient en général pour un quartz en coupe « AT » (soit celui dont vous disposez en pratique).  $R_2$  réduit la dérive en température du circuit oscillant et



l'accorde un peu mieux, ce qu'une faible consommation démontre.

La valeur de  $C_3$  dépend du modèle de cristal employé et sera probablement comprise entre  $10\text{ pF}$  et  $27\text{ pF}$ . Du côté sortie,  $CV_1$  réalise un certain équilibre et permet l'ajustage précis de l'oscillateur. En pointillé figure  $C_4$  qui peut compléter  $CV_1$  si sa plage de réglage était trop faible. Une bonne mise au point consiste à employer environ  $18\text{ pF}$  pour  $C_3$  et presque le double côté  $CV_1 + C_4$ , disons  $32\text{ pF}$  par exemple. Mais ceci dépend du quartz et votre revendeur saura vous conseiller sur le modèle fourni.

La suite du schéma est simple et efficace. Les deux portes restantes du 4007 ( $IC_1$ ) sont inhibées parce qu'inutiles à 1 MHz. En effet, il faut désormais diviser notre Mégahertz avec diverses bascules de type maître-esclave. Nous appliquerons directement le signal sinusoïdal 1 MHz à l'entrée du premier diviseur 4518 (aaaaah !).

Toute entrée de type « horloge » dans un boîtier 4000 B (cas du 4518)

doit recevoir un signal dont la forme n'est pas critique pour peu que les temps de montée et de descente soient inférieurs à 15 microsecondes. Au-delà, un trigger (4093 par exemple) est nécessaire pour éviter les erreurs de comptage, les refus de comptage et surtout une consommation excessive du boîtier. Mais la période d'un signal 1 MHz est de une microseconde, donc les montées et descentes valent  $0,5\ \mu\text{s}$  et tout fonctionne à merveille.

Le 4518 ( $IC_2$  ou  $IC_3$ ) est une double décade BCD voisine en pratique de l'historique 7490 TTL. Cet excellent circuit n'est pas aussi connu, car aujourd'hui on divise couramment dans des MOS LSI qui lui ont ravi la vedette. Dans notre schéma, deux 4518 en cascade divisant chacun par 100, la division totale est faite par 10 000 et 100 Hertz se présentent à l'entrée de  $IC_4$ .

Ce dernier boîtier est un 4027, la populaire double bascule J/K dont une seule moitié suffira à diviser et mettre en forme le signal pour un

50 Hz parfait (de rapport cyclique unitaire). Il suffit pour transformer une bascule J/K en diviseur par 2 de porter J et K ensemble au 1 logique (+ 7,5 V).

## La réalisation extrêmement pratique

Reproduisez en premier lieu la carte imprimée 65 mm × 65 mm dont le tracé est donné en figure 6. Ce genre de circuit est une promenade de santé pour votre stylo spécial. L'auteur persiste à employer cette méthode qui est celle des bricoleurs chômeurs ou indigents.

Après séchage de l'encre, une pointe métallique permet de gratter les fautes, souvent des ponts entre pins des circuits intégrés. Gravez ensuite et percez à 0,8 mm partout, sauf pour le quartz et CV<sub>1</sub> (1 mm) et la fixation (3 mm).

En supposant que vous ayez les bons condensateurs pour votre quartz 1 MHz, montez alors tous les composants après avoir posé le strap unique sous IC<sub>4</sub>. Si le filtre BF C<sub>1</sub> est un chimique, veillez à ce qu'il ait l'air récent, sinon son courant de fuite serait supérieur à la consommation totale de la carte. Un modèle tantale CTS 13 (cartouche aluminium) est un luxe facultatif, C<sub>1</sub> étant en fait doublé par C<sub>2</sub> (0,1 μ F MKH) pour la H.F.

Il se peut que tel ou tel modèle d'ajustable CV<sub>1</sub> ne convienne pas exactement à notre tracé des figures 6 et 7. Il n'y aura alors aucun inconvénient à trouver un forage adéquat dans cet emplacement, puis à poser un strap miniature côté cuivre si le brochage du composant l'exige (côté point chaud de CV<sub>1</sub>).

Dans tous les cas, le circuit imprimé sera équipé de cosses picots pour le raccordement, ou mieux d'une longueur adéquate de fil 3 conducteurs en nappe permettant l'installation dans votre μ P 2 (ou autre). Quant aux supports des CMOS, ils s'adressent aux amateurs dépourvus de fers à souder modernes ou à ceux qui sont excessivement nerveux, soit fortement électrostatiques.

## Finition et raccordement du circuit au μ P 2

Réglez le module grossièrement avec un fréquencemètre numérique simplement pour vérifier son fonctionnement avant installation définitive. Un ampèremètre continu dans l'alimentation doit indiquer pour + 7,5 V un débit proche de 600 μ A, en tout cas moins de 1 mA.

À défaut de fréquencemètre 8 chiffres, le réglage de CV<sub>1</sub> est inutile, de toute façon vous n'êtes pas loin de la fréquence exacte si le module est bon à l'ampèremètre. Nettoyez alors le côté cuivré avec du trichloréthylène, car les résidus de flux de soudure aiment l'humidité, sont corrosifs à long terme et finiront dans ce cas particulier par fausser l'oscillateur. Pulvérisez ensuite du venis en bombe (genre KF, KONTAKT ou ELECTRONET) pour garantir la fiabilité du module.

Fixez par deux vis de 3 mm la carte dans le coffret μ P 2, loin de toute chaleur localisé. Sur la carte centrale du μ P 2, dessoudez le 555 et dans les trous ainsi libérés, posez les 3 fils du module :

- le + 7,5 V va à la place de la pin 8
- le négatif va à la place de la pin 1
- le 50 Hertz va à la place de la pin 3

Remettez ensuite en service le μ P 2 avec sa nouvelle base de temps. Pour une mise au point optimale de CV<sub>1</sub>, nous vous conseillons d'attendre quelques jours de fonctionnement avec le couvercle fermé, en service normal donc. De la sorte, le module en situation sera

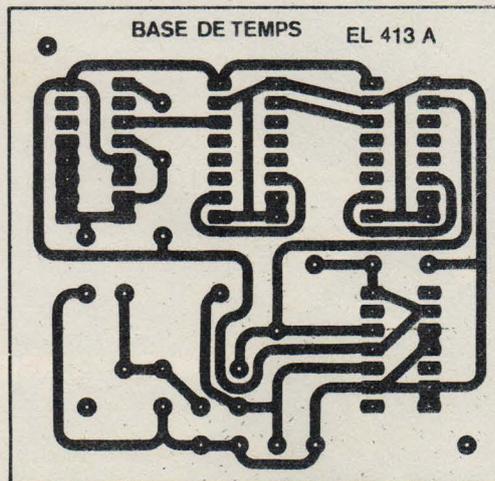


Figure 6 : Tracé du circuit imprimé (voir feuille précédente).

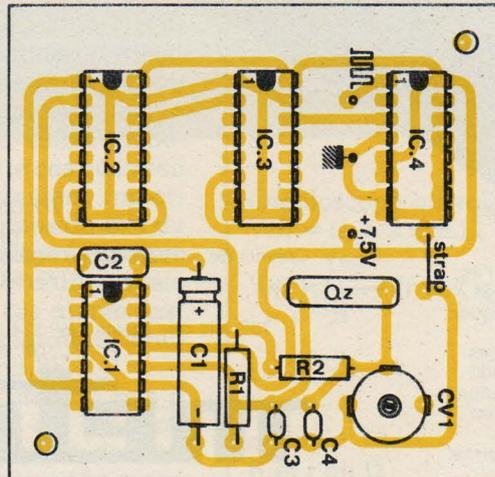


Figure 7 : Implantation des composants.

(Suite page 92)

**MX 563**  
 =====  
 3 1/2 DIGITS  
 0,1 %  
 RMS, DB, CRETE,  
 TEMPERATURE  
 BEEPER

**MX 575**  
 =====  
 4 1/2 DIGITS  
 0,05 %  
 RMS AVEC FREQUENCEMETRE

**MX 562**  
 =====  
 3 1/2 DIGITS  
 0,2 %  
 VERSION DE BASE  
 AVEC BEEPER

**MX 522**  
 =====  
 3 1/2 DIGITS  
 0,5 %  
 VERSION INDUSTRIELLE  
 ECONOMIQUE

RSCG/Labland-Moiron-Thi

Ils sont quatre. Quatre multimètres numériques pour tous les usages, adaptés à tous les prix. On les appelle déjà les quatre as, parce qu'ils offrent de nombreuses fonctions nouvelles (décibel, température, crête, fréquence, beeper, diode, continuité), parce qu'ils sont légers, faciles à manipuler, parce que ce sont des as du design : prise en main, stabilité, facilité de lecture par écran incliné. Parce que, pourquoi pas, ils sont beaux.

Avec quatre appareils, on peut sélectionner les performances les mieux adaptées à l'utilisation, comme le nombre de points (2.000 ou 20.000) ou la précision (jusqu'à 0,05%) ou RMS et valeur moyenne.

Les quatre multimètres numériques METRIX ont plein d'idées nouvelles, changent d'allure et sont à la pointe de l'innovation.

Avec METRIX, les multimètres numériques sont en pleine forme.

ITT Composants et Instruments

Division Instruments Metrix  
 Chemin de la Croix-Rouge - BP 30 F74010 Annecy Cedex  
 Tél. (50) 52 81 02 - Télex 385131

Agence de Paris  
 157, rue des Blains - BP 124 F 92220 Bagneux Cedex  
 Tél. 664 84 00 - Télex 202 702

# metrix

## Metrix, la puissance industrielle au service de la mesure.

# Sachez réaliser vos « Selfs »

Dans bien des réalisations électroniques, il est nécessaire d'employer des inductances, ou selfs, de diverses valeurs. Selon la destination du bobinage (HF, BF, alimentations, etc.), une construction sur air, sur fer, ou sur ferrite est envisageable. Nous avons déjà évoqué dans ces colonnes le problème des selfs sur ferrite (RP N° 368) et allons donc traiter ici la question des selfs à air et à fer.

## Comment mesurer une self :

La réalisation précise d'une self de valeur déterminée fait nécessairement appel à une ou plusieurs mesures, ne serait-ce qu'à des fins de contrôle. Si pour les bobinages utilisés en radio, le plus souvent de faible inductance, il suffit de réaliser un petit oscillateur équipé d'une capacité connue et d'effectuer une lecture de fréquence, d'autres méthodes doivent être employées pour les selfs de plus fortes valeurs. La plus simple de ces méthodes est de remarquer qu'une self de valeur  $L$  présente, pour la fréquence  $f$ , une impédance égale à  $2\pi fL$ . Comme aucune self n'est parfaite, il faut tenir compte de la résistance ohmique du fil, rarement négligeable devant  $2\pi fL$  dans l'expression de la réactance, qui devient  $2\pi fL + R$ . Seule cette réactance peut être mise en évidence par la méthode dite d'ohm, qui sert d'habitude à la mesure des résistances. Cette méthode n'est rien d'autre qu'une simple application de la loi d'Ohm :

$$R = \frac{W}{I}$$

dans des conditions un peu particulières : **figure 1**. La mesure s'effectue en effet à partir d'un générateur de tension alternative à faible impédance de sortie. Dans le cas où la self est de valeur relativement importante (quelques centaines de mH au moins), on peut utiliser comme source le secondaire d'un transfo 220/12 V 50 Hz. Dans les autres cas, on emploiera un générateur sinusoïdal suivi d'un ampli BF.

Cette méthode ne prétend pas à une grande précision car elle fait appel, dans son principe, à des approximations. Elle donne néanmoins un ordre de grandeur suffisant pour orienter les opérations de construction ou pour décider de l'application d'une autre méthode, notamment

d'une méthode de mesure par résonance : on place la self en parallèle avec un condensateur de valeur connue et on monte le tout en série avec la sortie d'un ampli BF (comme précédemment relié à un générateur) et une résistance (**figure 2**). On examine à l'oscilloscope ou au voltmètre électronique la tension aux bornes du circuit LC et on relève la fréquence d'essai correspondant à un passage net par un maximum de tension. On a alors :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

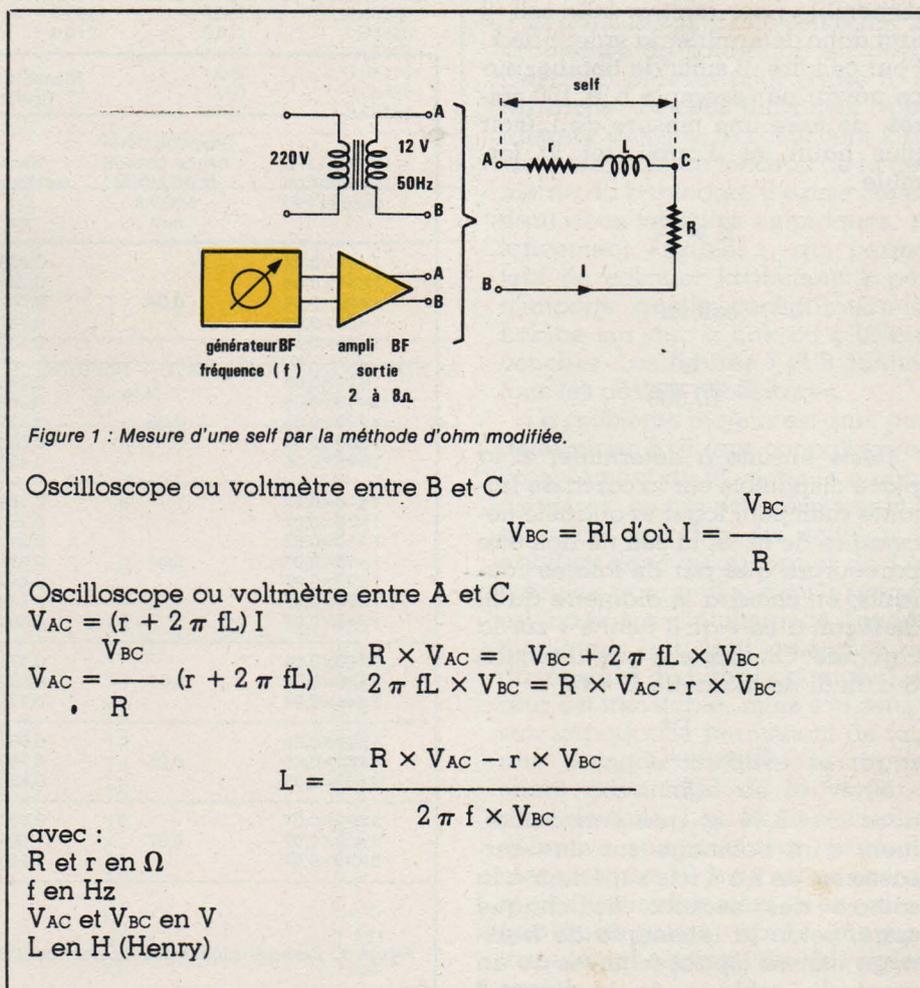
c'est-à-dire :

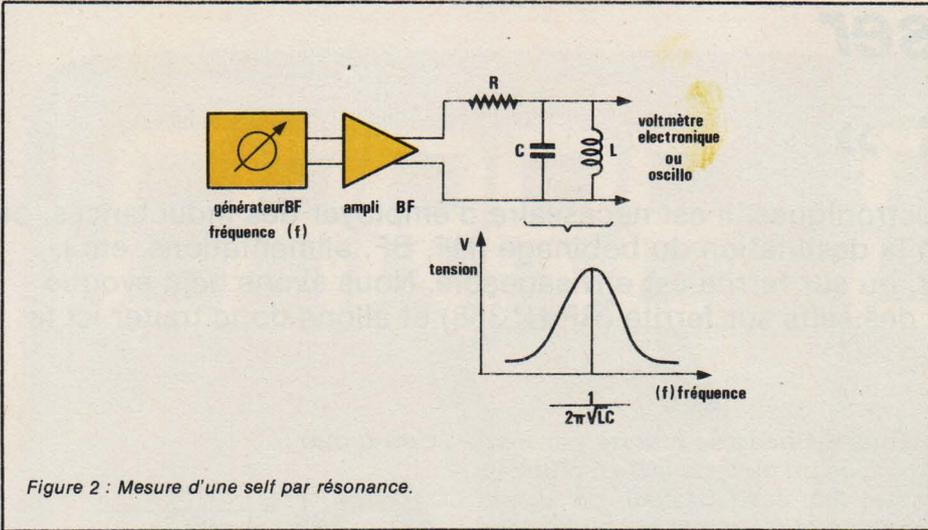
$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$$

Cette méthode est plus précise, mais nécessite une importante collection de condensateurs pour autoriser la mesure de la majorité des selfs courantes.

## Réalisation de selfs à fer

Les selfs à fer se réalisent au moyen des tôles et carcasses pour





transformateurs. Il est facile de récupérer de tels éléments, mais quelques mesures doivent être effectuées avant leur réemploi : il faut savoir, en effet, que pour un noyau donné (assemblage de tôles en E et en I), il existe un coefficient k permettant de calculer la valeur de la self réalisée au moyen de la formule :  $L = kn^2$  où n est tout simplement le nombre de spires que l'on a à bobiner. Lorsque l'on se propose d'utiliser tel noyau disponible pour réaliser telle self, il faut donc déterminer la valeur de k. Pour ce faire, il suffit de bobiner sur ce noyau par exemple n = 100 spires, de faire une mesure de L (voir plus haut), et d'appliquer la formule :

$$K = \frac{L}{n^2}$$

soit ici

$$k = \frac{L}{10\,000}$$

Reste ensuite à déterminer si la place disponible sur la carcasse isolante suffit pour loger la quantité nécessaire de fil. Si la self ne doit être parcourue que par de faibles courants, on choisira le diamètre du fil de façon à ce « qu'il tienne » sur la carcasse. On rappelle que la section S d'un fil de diamètre D vaut

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

avec  $\pi = 3,14$  et que l'encombrement d'un bobinage sur une carcasse est de 2 à 4 fois supérieur à la somme des sections de chaque spire, selon la technique de bobinage utilisée (spires jointives ou en vrac). Le tableau de la figure 3

donne les caractéristiques des fils les plus employés dans la confection des bobinages.

Si le courant d'utilisation est important, il faut en outre prévoir un diamètre minimum pour le fil, de façon à éviter tout échauffement dangereux. La figure 4 donne les valeurs à respecter à ce sujet.

De même, afin d'éviter la saturation du fer, on se limitera à une certaine puissance par unité de section

du noyau, et on se fixera un nombre maximal de spires par volt, comme dans le cas d'un transformateur, puisqu'une self à fer n'est autre qu'un transfo sans secondaire. La tension de service de la self s'obtient en multipliant sa réactance

$$(r + 2\pi fL)$$

par le courant devant la traverser (valeur efficace). En divisant le nombre de spires prévu par cette tension de service, on doit trouver un nombre de spires par volt environ égal aux données de la figure 5.

La figure 6 pour sa part, permet d'évaluer la section de fer nécessaire pour une puissance donnée (produit de la tension de service par le courant prévu).

Si ces conditions ne peuvent être respectées, du moins à peu de choses près, choisir un autre noyau et recommencer les calculs.

Soulignons pour terminer que les caractéristiques magnétiques d'un noyau sont tout à fait différentes selon que les tôles en E et en I sont imbriquées les unes dans les autres ou séparées en deux blocs juxtaposés (cette dernière configuration n'est à utiliser qu'en cas de forte composante continue dans le courant traversant la self).

Fil de LITZ (multibrins spécial HF)	Diamètre nominal de chaque fil de cuivre émaillé mm	Diamètre extérieur total (isolant compris)				Résistance ohmique à 20 ° Ω/m
		Sans revêtement Cu mm	1 couche soie naturelle CuS mm	2 couches soie naturelle Cu2S mm		
1x12x0,04	0,04	0,208	0,243	0,278	1,190	
1x15x0,04		0,228	0,268	0,298	0,950	
1x20x0,04		0,260	0,300	0,330	0,710	
1x30x0,04		0,321	0,361	0,391	0,475	
1x45x0,04		0,400	0,440	0,470	0,316	
1x10x0,05	0,05	0,226	0,266	0,296	0,910	
1x15x0,05		0,282	0,322	0,352	0,610	
1x20x0,05		0,322	0,362	0,392	0,456	
1x30x0,05		0,398	0,438	0,468	0,304	
1x45x0,05		0,496	0,536	0,566	0,203	
1x 3x0,07	0,07	0,184	0,219	0,254	1,550	
1x 6x0,07		0,255	0,295	0,325	0,780	
1x10x0,07		0,310	0,350	0,380	0,465	
1x15x0,07		0,387	0,427	0,457	0,310	
1x20x0,07		0,442	0,482	0,512	0,232	
1x30x0,07		0,546	0,586	0,626	0,155	
1x45x0,07		0,680	0,720	0,760	0,103	
3x20x0,04	0,04	0,475	0,515	0,545	0,237	
3x30x0,04		0,590	0,630	0,670	0,158	
3x45x0,04		0,735	0,775	0,815	0,105	
3x20x0,05	0,05	0,588	0,628	0,668	0,152	
3x30x0,05		0,732	0,772	0,812	0,101	
3x40x0,05		0,856	0,906	0,956	0,076	
3x20x0,07	0,07	0,807	0,847	0,887	0,078	
3x30x0,07		1,005	1,055	1,105	0,0517	
3x45x0,07		1,250	1,300	1,350	0,0344	

Figure 3 : Caractéristiques des fils pour bobinages

Diamètre extérieur total (isolant compris)					
Fil monobrin Diamètre nominal du cuivre seul mm	1 couche émail CuL mm	2 couches émail Cu2L mm	1 couche émail + 1 couche soie naturelle CuLS mm	1 couche émail + 1 couche soie artificielle cuivrée CuLKc mm	Résistance ohmique à 20 °C Ω/m
0,03	0,038	0,041	0,077	—	24,39
0,032	0,040	0,043	—	—	21,44
0,036	0,045	0,049	—	—	16,94
0,04	0,050	0,054	0,087	—	13,72
0,045	0,056	0,061	—	—	10,84
0,05	0,062	0,068	0,100	—	8,781
0,056	0,069	0,076	—	—	7,000
0,06	0,074	0,081	0,110	0,125	6,098
0,063	0,078	—	—	—	5,531
0,071	0,088	0,095	—	—	4,355
0,08	0,098	0,105	0,133	0,148	3,430
0,09	0,110	0,117	0,147	0,162	2,710
0,1	0,121	0,129	0,157	0,172	2,195
0,112	0,134	0,143	—	—	1,750
0,125	0,149	0,159	—	—	1,405
0,14	0,166	0,176	0,204	0,219	1,120
0,15	0,177	0,188	0,214	0,229	0,9756
0,16	0,187	0,199	0,225	0,240	0,8575
0,17	0,198	0,210	0,235	0,250	0,7596
0,18	0,209	0,222	0,245	0,260	0,6775
0,19	0,220	0,233	0,255	0,270	0,6081
0,2	0,230	0,245	0,265	0,280	0,5488
0,224	0,256	0,272	—	—	0,4375
0,25	0,284	0,301	0,325	0,335	0,3512
0,28	0,315	0,334	0,357	0,367	0,2800
0,3	0,336	0,355	0,377	0,387	0,2439
0,315	0,352	0,371	—	—	0,2212
0,355	0,395	0,414	—	—	0,1742
0,4	0,442	0,462	0,484	0,504	0,1372
0,45	0,495	0,516	0,541	0,561	0,1084
0,5	0,548	0,569	0,591	0,611	0,08781
0,56	0,611	0,632	—	—	0,7000
0,6	0,654	0,674	0,699	0,719	0,06098
0,63	0,684	0,706	—	—	0,05531
0,71	0,767	0,790	—	—	0,04355
0,75	0,809	0,832	0,862	0,882	0,03903
0,8	0,861	0,885	0,912	0,932	0,03430
0,85	0,913	0,937	—	0,992	0,03038
0,9	0,965	0,990	—	1,042	0,02710
0,95	1,017	1,041	—	1,092	0,02432
1	1,068	1,093	—	1,142	0,02195

Figure 6

Puissance (VA)	Section de fer (cm <sup>2</sup> )
1	2
5	4
10	6
15	7
20	8
25	9
30	10
35	10,5
40	11
45	12
50	13
60	14
70	15
80	16
90	17
100	18
150	22
200	25
250	28

### Réalisation de selfs à air

Si dans le cas d'une self à air, les problèmes de saturation du noyau n'existent plus (et pour cause !), en revanche d'autres difficultés apparaissent puisque le coefficient k devient variable en fonction de la géométrie du bobinage. Il existe cependant deux formules empiriques, relativement « fiables », qui permettent de calculer facilement k pour n'importe quelle configuration de bobine sur air, à une ou plusieurs couches. Les figures 7 et 8 donnent tous les détails nécessaires.

Le problème majeur est que, pour déterminer k, il faut connaître l'encombrement du fil, donc le nombre de spires, ce qui est précisément ce que l'on cherche ! La solution ne s'obtient donc qu'au terme de 3 à 4 calculs « pour rien », dont le premier est basé sur l'intuition de l'expérimentateur, qui doit présumer des dimensions du futur bobinage. L'erreur est inévitable, mais son sens et son importance permettent de faire une seconde tentative se rapprochant davantage de la vérité, et ainsi de suite. Lors de la réalisation définitive, on bobinera généralement environ 10 % de spires en trop, et on ajustera finement en retirant quelques unes après mesure, jusqu'à obtention de la valeur exacte.

Diamètre en mm	Courant max. 4 A/mm <sup>2</sup>	(Amp) pour 3,5 A/mm <sup>2</sup>
0,05	0,008	0,006
0,10	0,032	0,024
0,15	0,070	0,053
0,2	0,126	0,095
0,3	0,280	0,210
0,4	0,500	0,375
0,6	1,132	0,849
0,8	2,000	1,500
1	3,140	2,355
1,5	7,060	5,295
2	12,50	9,420
2,5	19,70	14,78
3	28,80	21,60
4	50,80	38,10

Figure 4 : Choix du diamètre du fil de bobinage en fonction du courant.

Figure 5

Section noyau (cm <sup>2</sup> )	Nombre de spires par volt
2	14,5
4	11
6	7,5
7	6,7
8	5,8
9	5,2
10	4,5
10,5	4,4
11	4,2
12	3,8
13	3,6
14	3,3
15	3,1
16	2,9
17	2,8
18	2,6
22	2,05
25	1,80
28	1,55

- Jusqu'à un section de noyau de 18 cm<sup>2</sup>, prendre la colonne 4 A/mm<sup>2</sup>
- Au-delà d'une section de noyau de 18 cm<sup>2</sup> et jusqu'à 30 cm<sup>2</sup>, prendre la colonne 3,5 A/mm<sup>2</sup>

# INFOS

## NOUVEAUTES MATERIEL ET SYSTEMES

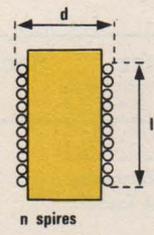


Figure 7 : Estimation de k pour une bobine à une couche.

$d = \varnothing$  moyen en centimètres  
 $l =$  longueur en centimètres

$$k = \frac{0,1 d^2}{4 d + 11 l}$$

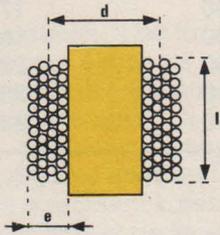
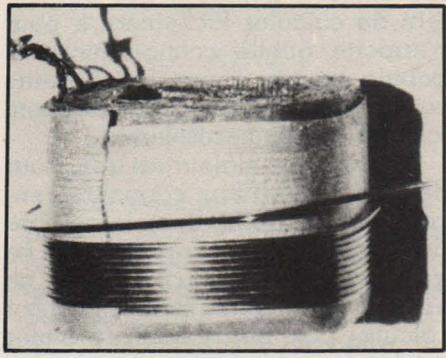


Figure 8 : Estimation de k pour une bobine à plusieurs couches.

$d = \varnothing$  moyen en centimètres  
 $l =$  longueur en centimètres  
 $e =$  épaisseur en centimètres

$$k = \frac{0,08 d^2}{3 d + 9 l + 10 e}$$



### Conclusion

Ces indications permettent à tout électronicien rencontrant le besoin d'une self bien particulière de la réaliser avec toutes les chances de succès à partir d'éléments courants éventuellement récupérés.

Patrick GUEULLE

### Une série d'alimentations à découpage 5 V chez GOULD.

GOULD POWER SUPPLIES diffusé par MB ELECTRONIQUE présente une nouvelle gamme d'alimentations à découpage secteur, châssis ouvert très compact.

Cette série **ECONOFLEX** a été conçue avec les mêmes critères de fiabilité que les produits « haut de gamme », beaucoup plus sophistiqués.

Les moyens de fabrication, à l'échelle de cette société internationale :

- contrôle d'entrée des composants,
- implantation automatique,
- banc de test automatique de contrôle final.
- banc de déverminage en température.

font de ces alimentations des produits sûrs et d'un faible coût.

Deux puissances sont actuellement disponibles, 60 W et 90 W, en cinq modèles (mono et triple sorties).

Toutes sorties régulées et protégées contre les court-circuits.

Double entrée secteur 110/220 V - 48/440 Hz.

Régulation = 0,2 % (0,1 % sur auxiliaires).

Résiduelle (continu à 30 MHz) = 40 mVcc (60 mVcc sur auxiliaire).

Temps de maintien : 20 ms

MTBF\* : 30 000 h à 40 °C.

- EX 5-12 - 5 V 12 A.
- EXT 60-12 - 5 V 6 A - 2 x 12 V 1 A.
- EXT 60-15 - 5 V 6 A - 2 x 15 V 1 A.
- EXT 90-12 - 5 V 10 A - 2 x 12 V 1,5 A.
- EXT 90-15 - 5 V 10 A - 2 x 15 V 1,5 A.

\* MTBF (Mean time between failures : fiabilité).

## 40 formations aux techniques d'avenir

Préparations libres et par correspondance  
**DIPLOMES D'ETAT**  
 Inscriptions individuelles  
 ou dans le cadre de la Formation Permanente toute l'année

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| ● RADIO - HI FI | ● AVIATION     |
| ● TELEVISION    | ● INFORMATIQUE |
| ● ELECTRICITE   | ● AUTOMOBILE   |
| ● MAGNETOSCOPE  | ● FROID        |
| ● ELECTRONIQUE  | ● CHIMIE       |
| ● AUTOMATION    | etc...         |



### ECOLE TECHNIQUE Moyenne et Supérieure de Paris

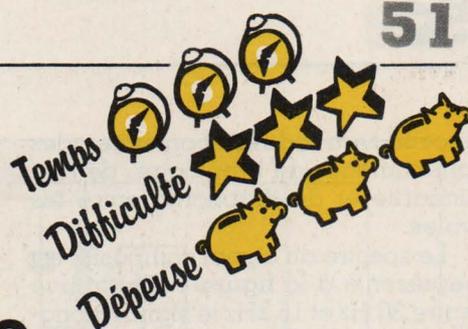
Organisme privé régi par la loi du 12/7/1971 sous contrôle pédagogique de l'Etat

3, rue Thénard - 75240 Paris Cedex 05  
 Tél. 634.21.99 ++

Veuillez m'envoyer gratuitement votre documentation (ou contre-valeur de 25 FF pour l'étranger)

Nom : ..... Prénom : .....  
 Adresse : .....  
 Code Postal : ..... Ville : .....  
 Technologie envisagée : .....

# Ecoutez votre station FM préférée avec ce tuner à synthétiseur de fréquence



L'électronique prend une part de plus en plus importante dans la gestion des commandes des appareils grand public : mémorisation, temporisation, programmation. L'asservissement d'un tuner apporte, en plus de la facilité de programmation et de mémorisation, une stabilité incomparable.

La bande FM 88-108 étant appelée d'une manière irréversible à se développer considérablement par la multiplication des stations, il est important que l'oscillateur local du récepteur soit parfaitement asservi.

Dans cet article nous nous limiterons à l'étude de la platine principale. La description de la platine mémorisation et affichage des stations sera abordée ultérieurement.

## Généralités sur les émissions FM stéréophoniques

### Les émissions FM

La bande 87,5 à 108 MHz est réservée aux émetteurs de radiodiffusion opérant en modulation de fréquence. Par définition la porteuse a une fréquence fonction de la tension de modulation. L'excursion, ou déviation maximale de fréquence est fixée à  $\pm 75$  kHz. Il est important de ne pas confondre largeur de spectre ou espacement minimal entre canaux et excursion maximale en fréquence.

La bande passante du signal audio à transmettre est bornée par 30 Hz et 15 kHz. Par analogie avec la modulation d'amplitude, on définit un indice de modulation  $m$  égal au rapport de l'excursion maximale en fréquence sur la largeur de bande maximale en basse fréquence du signal audio :  $\Delta f$ .

Dans le cas des émissions en mode monophonique  $m = 75/15 = 5$ .

La largeur de bande, autour de la fréquence centrale ou porteuse est calculée en appliquant la relation :  $L = 2(m+1)\Delta f$ .

Avec  $m = 5$  et  $\Delta f = 15$  kHz,  $L$  vaut 180 kHz, pratiquement on adopte  $L = 200$  kHz. Ce résultat est important, il explique en effet les porteuses de fréquences élevées. A titre de comparaison remarquons que deux stations occuperaient à elles seules tout le spectre réservé aux « grandes ondes » traditionnelles ou l'encombrement maximal des stations, avec leur bande passante BF limitée à

4 kHz, vaut 9 kHz environ — fonctionnement en modulation d'amplitude.

Bien qu'il s'agisse de généralités sur la modulation de fréquence, il nous a semblé nécessaire de faire le point. Une conséquence immédiate est l'espacement minimal entre canaux : 200 kHz pour que les spectres des modulations ne se chevauchent pas, ce qui malgré tout donne 100 stations avec une occupation maximale des 20 MHz de bande allouées ; dans la région parisienne, le nombre de stations émettrices subit de perpétuelles variations entre 20 et 40, la bande FM occupée à 10 % de ses possibilités réserve pourtant des surprises. Les émissions sont farfelues sans aucun respect des normes : préaccentuation et limitation de la bande passante. Les résultats sont ceux attendus : interaction d'une station sur l'autre, clignotement du voyant stéréo, bande passante assimilable au téléphone. Cela est d'autant plus navrant qu'il ne s'agit pas de moyens financiers mais d'un minimum de connaissances. Un filtre judicieusement placé rétablirait bien souvent la situation.

### Le codage stéréophonique

On aurait pu envisager de transmettre séparément les signaux gauche et droite. Il y a un avantage considérable à transmettre par la première voie la somme des deux signaux, c'est-à-dire  $G+D$  et par leur seconde leur différence  $G-D$ . En effet en intensité les amplitudes des signaux  $G$  et  $D$  sont toujours assez voisines si l'on suppose que les deux micros de la prise de son ont des diagrammes de directivité analogues et qu'ils ne sont éloignés l'un de l'autre que de quelques centimètres. Dans ce cas c'est la phase qui différencie les signaux gauche et droite. Si la différence de phase est nulle ou très faible, ce qui est le cas pour les fréquences basses étant donnée la longueur d'onde sonore correspondante (ce qui fait d'ailleurs que ces fréquences interviennent peu dans la reconstitution de l'effet stéréophonique),  $G-D$  est alors presque nul. Pour d'autres fréquences lorsque  $G+D$  est maximal  $G-D$  est très faible et réciproquement. Aussi lorsque la profondeur de modulation due au premier signal sera grande celle du

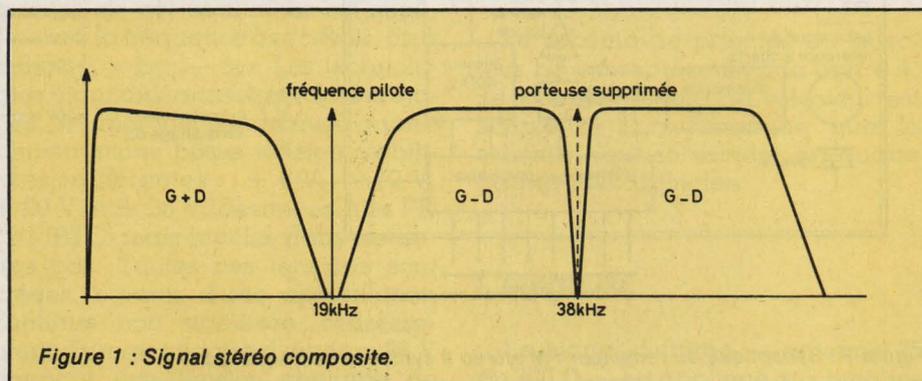


Figure 1 : Signal stéréo composite.

second sera réduite et on évitera les phénomènes de brouillage, de non linéarité et de diaphonie entre les voies.

Le spectre du signal composite est représenté à la **figure 1**. On trouve entre 30 Hz et 15 kHz le signal monophonique G+D, un signal pilote à 19 kHz, et les deux bandes latérales de modulation résultant de la modulation en amplitude d'une porteuse auxiliaire par le signal de différence G-D. La porteuse à 38 kHz est supprimée à l'émission.

La transmission G+D confère au système une compatibilité monostéré.

A la réception, les filtres placés après le discriminateur trient :

- les signaux de fréquence comprise entre 0 et 15 kHz qui reconstitueront le signal G+D.

- La fréquence pilote de 19 kHz qui après multiplication par un doubleur de fréquence ou un PLL donnera la porteuse à 38 kHz.

- Les deux bandes latérales axées sur 38 kHz correspondant au signal G-D. En ajoutant au signal à 38 kHz, les deux bandes latérales avec une phase convenable, on récupère le signal G-D à la sortie du détecteur. La différence et la somme des signaux G-D et G+D donnent les signaux G et D.

En général, la déviation de fréquence de la porteuse est d'environ 8 à 10 % de la déviation maximale qui vaut habituellement 75 kHz. Les bandes latérales provoquent au plus

une déviation de 45 % de la déviation maximale.

Enfin G+D peut provoquer une modulation atteignant 90 % quand G-D est nul ou très faible s'il n'y a pas de signaux SCA comme c'est le cas en Europe et de 80 % s'il y en a. Ces signaux de leur côté provoquent une modulation de 10 %.

Les avantages de la modulation de fréquence sont bien connus : meilleure protection contre les bruits parasites et les bruits de fond, avantage d'autant plus marqué que l'indice de modulation,  $m$ , est important.

### Génération du signal composite

Le schéma synoptique d'un générateur FM stéréo est représenté à la **figure 2**. Les signaux gauche et droite subissent une préaccentuation : 50  $\mu$ s pour le système euro-

péen et 75  $\mu$ s pour les systèmes US, la bande passante est ensuite limitée, par des filtres, à 15 kHz.

Un additionneur et un soustracteur permettent la génération des signaux G+D et G-D. Le modulateur équilibré reçoit le signal G-D et la porteuse à 38 kHz, la fréquence pilote est obtenue par division par 2 du 38 kHz. Le signal composite, grâce à un additionneur réunit les deux bandes latérales G-D centrées autour de 38 kHz, la fréquence pilote à 19 kHz et le signal monophonique G+D.

### Synoptique du Tuner

Le synoptique du Tuner 88-108 à boucle à verrouillage de phase est donné à la **figure 3**. Les signaux radiofréquence captés par l'antenne sont transmis au sélecteur HF AS-TEC UM 1183. Pour des raisons évi-

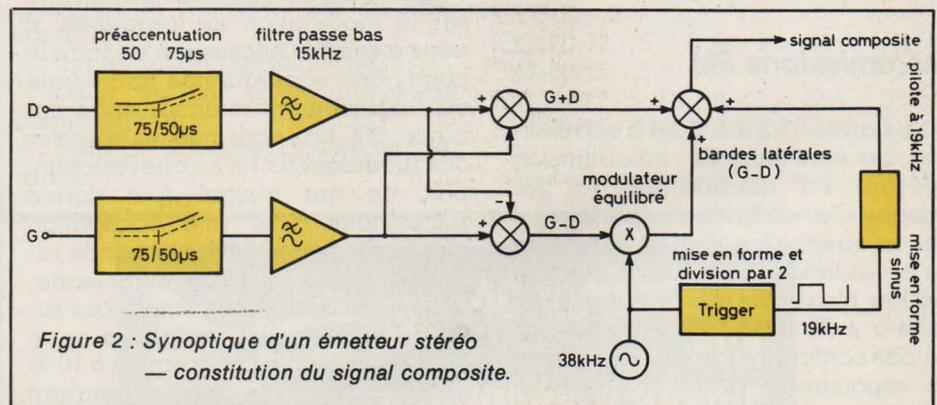


Figure 2 : Synoptique d'un émetteur stéréo — constitution du signal composite.

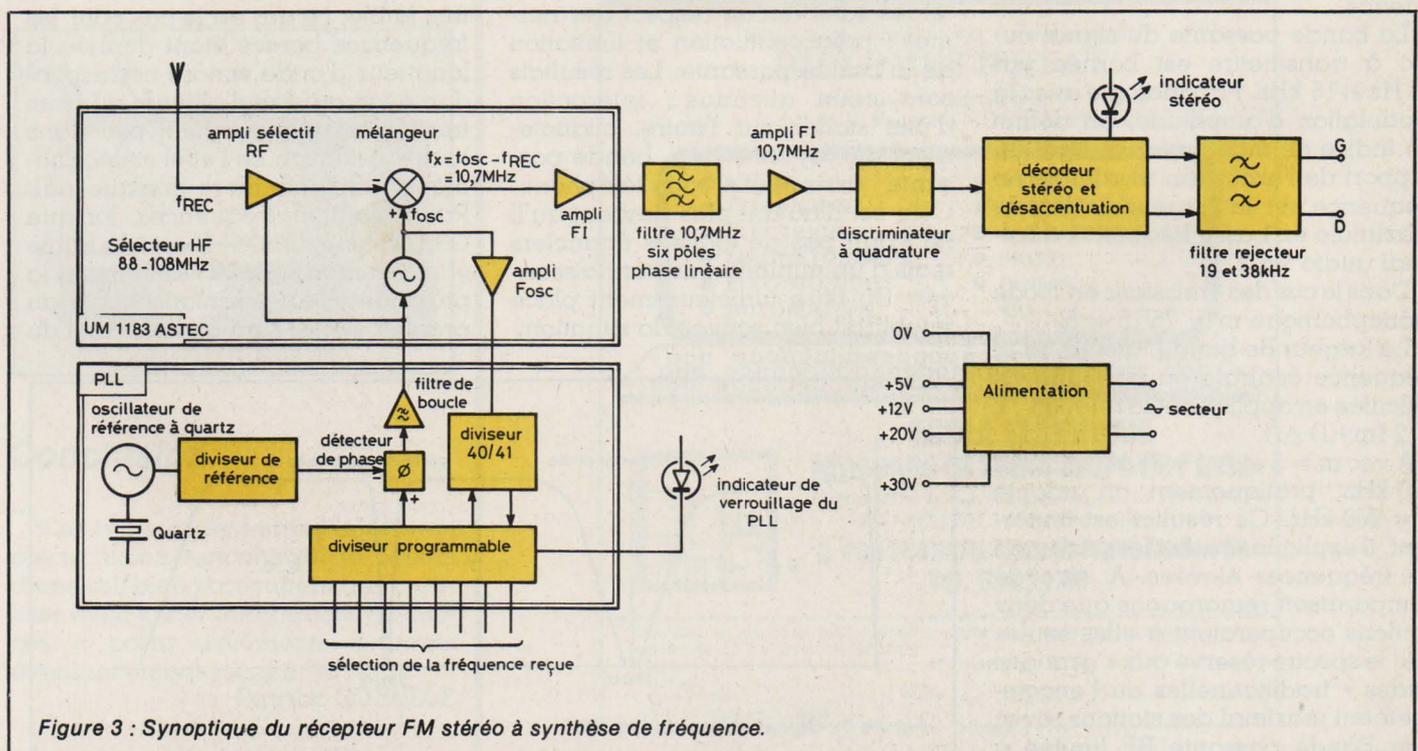


Figure 3 : Synoptique du récepteur FM stéréo à synthèse de fréquence.

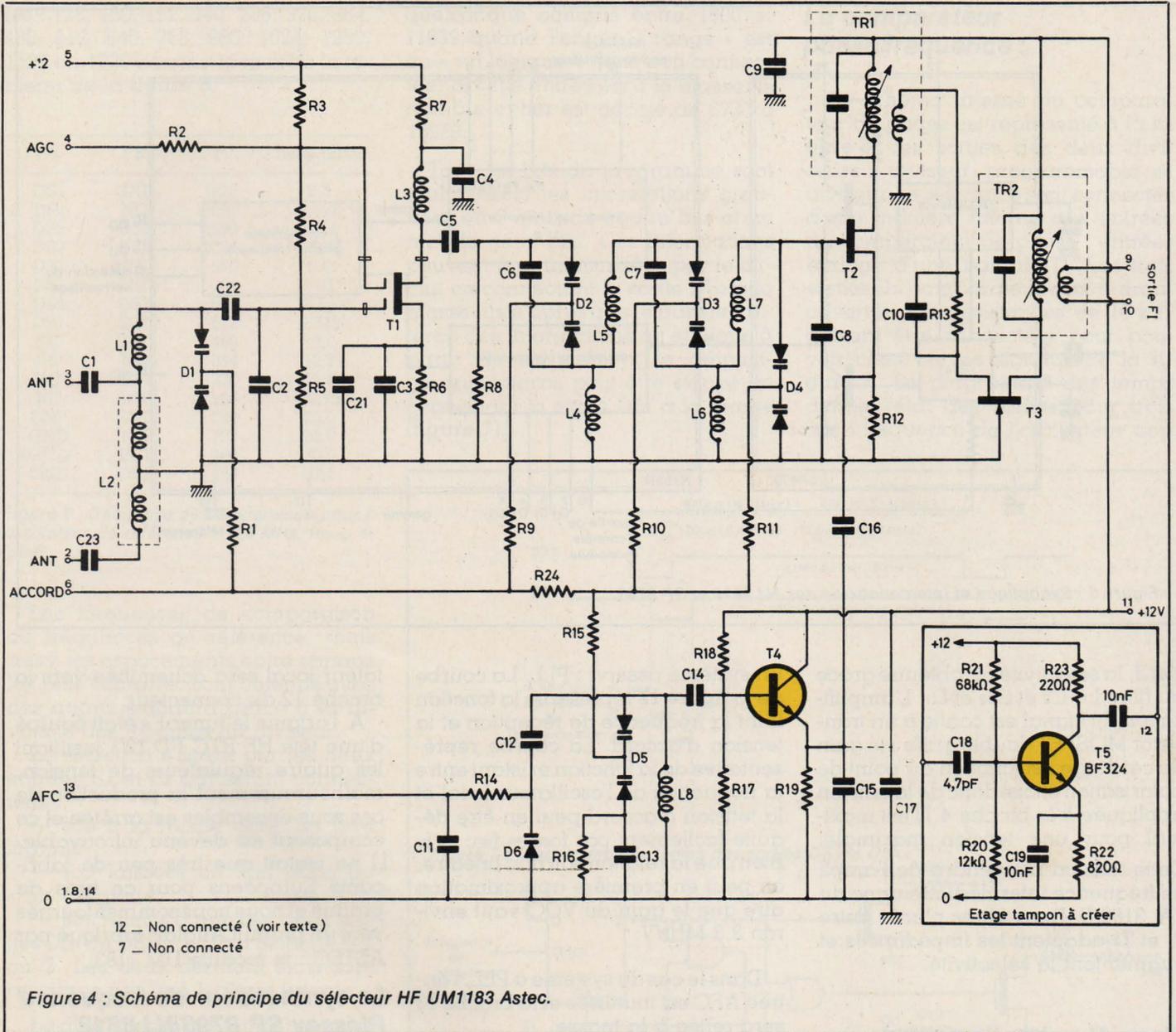


Figure 4 : Schéma de principe du sélecteur HF UM1183 Astec.

dentes de simplicité : pas de circuits accordés à réaliser ni à aligner, nous avons opté pour un module préfabriqué donnant d'excellents résultats. Il est possible d'utiliser un sélecteur différent, en général les tensions d'alimentation devront être modifiées en conséquence. On trouve assez facilement des sélecteurs d'origine japonaise, donc de faible coût et ayant de bonnes performances.

Seul impératif : l'accord est fonction d'une tension appliquée aux diodes à capacité variable : varicap. Le signal de fréquence intermédiaire à 10,7 MHz est filtré, amplifié et appliqué au détecteur : discriminateur à quadrature délivrant le signal BF composite. Le décodeur stéréo reconstitue la fréquence porteuse puis les signaux G et D. Un filtre réjecteur

à 19 et 38 kHz débarasse le signal audio des résidus de la fréquence pilote et de la fréquence porteuse, susceptibles, par intermodulation, de perturber le signal audio utile.

Le synthétiseur de fréquence verrouille l'oscillateur local, la fréquence de cet oscillateur est supérieure à la fréquence à recevoir, on a donc :  $f_i = f_{OSC} - f_{REC}$ . Les technologies étant différentes suivant les étages, le tuner fonctionne avec quatre alimentations basse tension stabilisées différentes : + 5 V, +12 V, + 20 V et + 30 V, destinées à la FD 12/1 (RTC) mais inutiles dans les autres cas. Toutes ces tensions sont créées à partir d'une alimentation continue non stabilisée, redressement d'un secondaire d'environ 28 V donnant une tension continue de

40 V. Le même régulateur ajustable est utilisé dans les quatre cas : 4 + L200 SGS-ATES (ou TD 0200 Thomson).

### Le sélecteur HF : ASTEC UM 1183

Le schéma de principe du sélecteur HF est représenté à la figure 4. Le fonctionnement du sélecteur est simple et l'on remarque que le schéma peut se scinder en quatre parties très distinctes.

### L'étage RF

Le signal d'entrée — antenne 75 ou 300 Ω — est appliqué aux broches

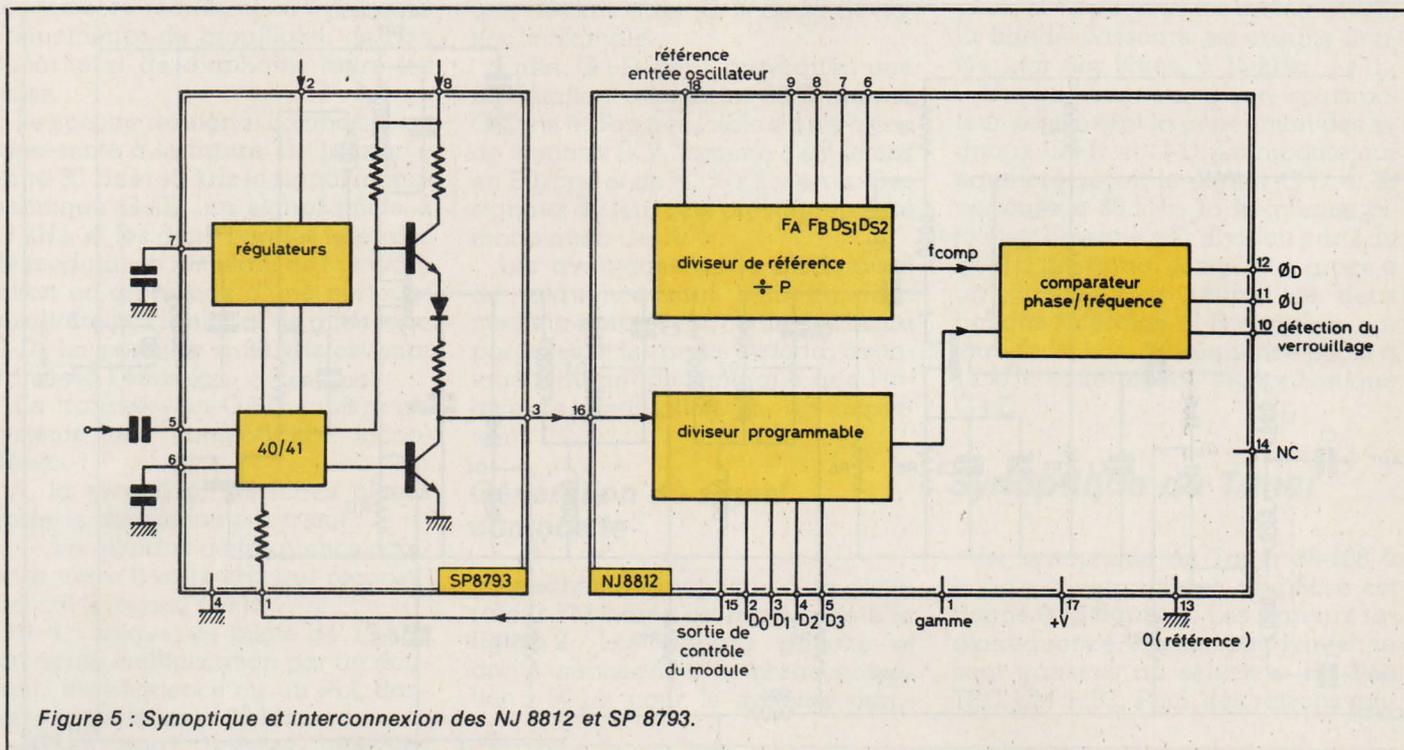


Figure 5 : Synoptique et interconnexion des NJ 8812 et SP 8793.

2 et 3, la sélectivité est obtenue grâce au filtre  $L_1$ ,  $C_2$  et  $C_{22}$  et  $D_1$ . L'amplification du signal est confié à un transistor MOSFET double grille ; le gain de cet étage est fonction du point de polarisation choisi donc de la tension appliquée à la broche 4. Il est maximal pour une tension maximale.

Cette tension proviendra de l'ampli de fréquence intermédiaire donc du CA 3189 E. Deux filtres placés entre  $T_1$  et  $T_2$  adaptent les impédances et augmentent la sélectivité.

### Etage FI : changement de fréquence.

La conversion de fréquence est assurée par le transistor  $T_2$ , le signal de fréquence intermédiaire à 10,7 MHz est recueilli à la sortie du mélangeur — drain de  $T_2$  — aux bornes d'un filtre :  $TR_1$ , puis après amplification par  $T_3$  et nouveau filtrage par  $TR_2$ , disponible en sortie. La largeur de bande à  $-3$  dB vaut 340 kHz. Le signal FI à 10,7 MHz est présent entre les bornes 9 et 10 d'une manière symétrique, l'adaptation est réalisée avec une charge de 330  $\Omega$ .

### Etage oscillateur :

L'oscillateur est du type LEE et est constitué autour du transistor  $T_4$ . La stabilité de l'oscillateur nous importe peu puisque nous avons opté pour

un système asservi : PLL. La courbe de la figure 12 représente la fonction liant la fréquence de réception et la tension d'accord. La courbe représentative de la fonction existant entre la fréquence de l'oscillateur local et la tension d'accord peut en être déduite facilement par  $f_{osc} = f_{rec} + f_i$ . Bien que la relation soit non linéaire, on peut en première approximation dire que le gain du VCO vaut environ 3,3 MHz/V.

Dans le cas du système à PLL, l'entrée AFC est inutilisée et la broche 13 sera reliée à la masse.

### Etage tampon.

Cet étage tampon est placé à la sortie de l'oscillateur et joue le rôle d'interface entre l'oscillateur et les circuits : fréquencemètre synthèse de tension ou synthèse de fréquence permettant la recherche automatique et l'accord automatique sur les stations.

Les circuits fréquencemètre SAA 1058 et SAA 1070 ont déjà été traités ainsi que les circuits de synthèse de tension M 190, M 192, M 193, TDA 4431, nous ne traiterons aujourd'hui que les circuits de synthèse de fréquence : SP 8793 et NJ 8812. L'étage tampon n'existant pas, il sera créé conformément au schéma de la figure 4 et logé à l'intérieur du boîtier métallique de la tête HF, la place est nettement suffisante. La sortie oscil-

lateur local sera acheminée vers la broche 12 du connecteur.

À l'origine le tuner  $F_M$  était équipé d'une tête HF RTC FD 12/1 justifiant les quatre régulateurs de tension, malheureusement la production de ces sous-ensembles est arrêtée et ce composant est devenu introuvable. Il ne restait que très peu de fabricants Européens pour ce type de produit et nous nous sommes tournés vers un produit Anglais fabriqué par ASTEC : le module UM 1183.

### Le synthétiseur de fréquence Plessey SP 8793/NJ 8812

Conformément à la figure 5 représentant le synoptique des circuits et leurs interconnexions, le NJ 8812 — circuit de contrôle — comprend trois blocs distincts : le diviseur de référence, le diviseur programmable et le comparateur phase-fréquence. Toutes les entrées et les sorties sont compatibles TTL.

Le diviseur de référence reçoit les signaux d'un oscillateur à quartz dont la fréquence maximale est 10 MHz pour une amplitude minimale de 200 mV efficaces. Pour une fréquence inférieure, la sensibilité augmente et l'amplitude du signal devra être supérieure à 50 mV efficaces. Le couplage de l'oscillateur au circuit intégré est capacitif, en l'occurrence une simple capacité de 1 nF.

Le diviseur de référence peut être positionné sur un des seize modu-

les : 128, 160, 192, 240, 256, 320, 384, 480, 512, 640, 768, 960, 1024, 1280, 1536 ou 1920 comme le montre le tableau de la figure 6.

FA	FB	P	f <sub>comp</sub> (kHz)
DS2	GND	1920	2,5
DS2	NC	1536	3,125
DS2	DS1	1280	3,750
DS2	DS2	1024	4,6875
DS1	GND	960	5,0
DS1	NC	768	6,25
DS1	DS1	640	7,50
DS1	DS2	512	9,375
NC	GND	480	10,0
NC	NC	384	12,5
NC	DS1	320	15,0
NC	DS2	256	18,75
GNP	GND	240	20,0
GND	NC	192	25,0
GND	DS1	160	30,0
GND	DS2	128	37,5

Figure 6 : fréquence de comparaison pour f oscillateur de référence = 4,8 MHz, f<sub>comp</sub> = f<sub>osc</sub>/P.

Les fréquences de comparaison ou fréquences de référence, mais aussi les espacements entre canaux les plus courants, sont obtenus avec des quartz standard grâce à la diversité des modules du diviseur.

La sélection s'opère par les deux entrées FA et FB qui seront connectées :

- soit à la masse donc au zéro logique
- soit laissées en l'air donc au « un » logique,
- soit reliées à une des deux sorties DS<sub>1</sub> ou DS<sub>2</sub> — « Data Select » — 1 ou 2. Les deux derniers états sont reconnus par une logique interne.

Le diagramme des temps, pour les sorties DS<sub>1</sub> et DS<sub>2</sub>, est représenté à la figure 7. La fréquence des signaux présents sur ces sorties se déduit de la fréquence de l'oscillateur à quartz divisée par 4096 et est donc indépendante de la fréquence de comparaison. Le module choisi pour le diviseur de référence peut être mémorisé par le circuit en mettant la sortie DS<sub>2</sub> à la masse de la manière indiquée à la figure 7.

### Le diviseur programmable :

La section diviseur programmable du NJ 8812 consiste en deux compteurs programmables : le premier est un diviseur 6 bits qui contrôle le module du prédiviseur externe, le second un compteur 8 bits qui calcule la période totale de comptage. L'association NJ 8812/SP 8793 autorise la division par un nombre entier

quelconque compris entre 1600 et 11839 quand l'entrée « range » est au « un logique » donc non connectée. Si cette entrée est à la masse, le nombre entier est décalé de 6720 à 16959.

Tous les bits du programme sont multiplexés, les informations groupées en 3 mots de quatre bits et un mot de deux bits. Ces informations peuvent être mémorisées par le circuit en connectant la sortie DS<sub>2</sub> à la masse juste après que le transfert interne des informations ait eu lieu ; à partir de ce moment le démultiplexeur interne peut être stoppé en connectant la sortie DS<sub>1</sub> à la masse (figure 7).

### Le comparateur phase/fréquence :

Le schéma interne du comparateur de phase est représenté à la figure 8. les sorties des deux diviseurs : diviseur programmable et diviseur de référence sont connectées d'une manière interne aux entrées du comparateur de phase : entrées horloge d'une bascule D. Les trois sorties du comparateur sont à drain ouvert et des résistances de 10 kΩ doivent être connectées pour pouvoir observer les signaux de la figure 9. Le diagramme des temps donne l'état des sorties pour trois cas : fréquence de l'oscillateur trop

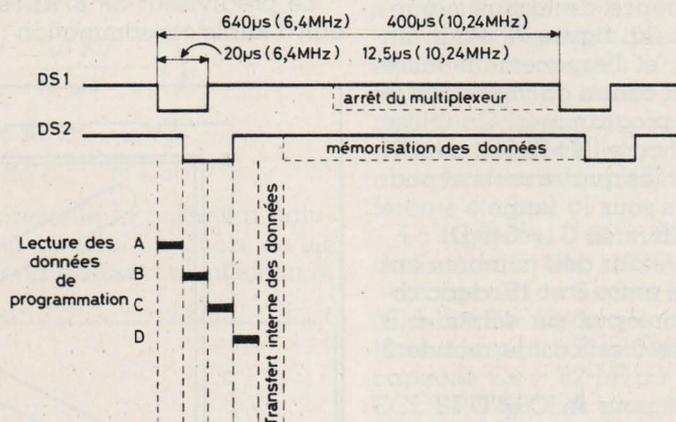


Figure 7 : Diagramme des temps des sorties DS<sub>1</sub> et DS<sub>2</sub>.

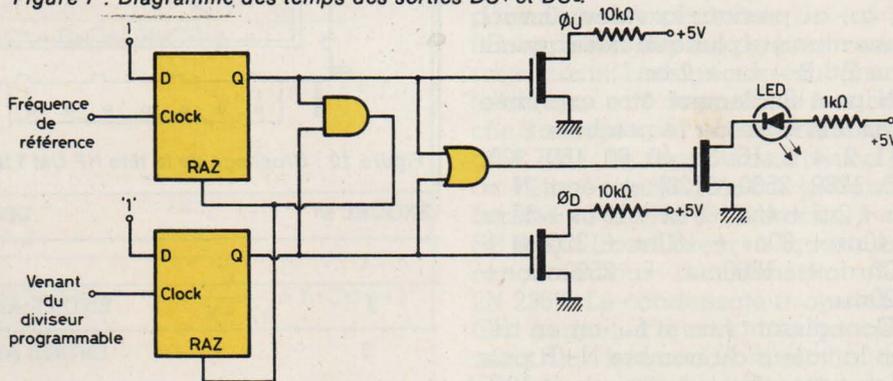


Figure 8 : Schéma de principe du comparateur phase/fréquence du NJ 8812.

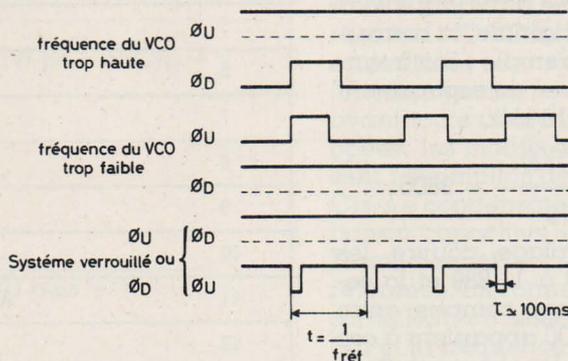


Figure 9 : Diagramme des temps dans les trois conditions de fonctionnement :

$$\frac{fvco}{M} > fref, \frac{fvco}{M} < fref \text{ et } \frac{fvco}{M} = fref$$

haute, fréquence de l'oscillateur — VCO — trop basse et système verrouillé.

**Programmation du système**

La programmation du synthétiseur requiert la connaissance des deux paramètres suivants :

— la fréquence de référence ou de comparaison égale à l'espacement entre canaux,

— la fréquence du VCO ; plage de fréquence à synthétiser. Les données de programmation sont fournies au circuit sous forme de 3 mots de 4 bits et un mot de deux bits, la lecture de ces informations est contrôlée par les deux sorties DS<sub>1</sub> et DS<sub>2</sub>, la séquence de lecture est représentée à la figure 7. Pour un VCO donné et l'espacement entre canaux étant connu on veut donc le nombre N à programmer. On utilise la formule :  $f_{VCO} = (N+R) f_{REF}$ . avec N représentant les quatre mots et pouvant être mis sous la forme :

$$N = A + 16 B + 40 C + 640 D.$$

A, C et D étant des nombres entiers compris entre 0 et 15, donc codés en binaire pur sur 4 bits et B compris entre 0 et 3 est le mot de 2 bits.

On a aussi pour A, C et D :

$A = a_1 + 2 a_2 + 4 a_3 + 8 a_4$  avec  $a_1, a_2, a_3, a_4$  prenant la valeur 0 ou 1 d'une manière plus que classique. Et pour B :  $B = b_1 + 2 b_2$ .

N peut finalement être exprimée dans une base de 14 nombres :

[1, 2, 4, 8, 16, 32, 40, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120] et s'écrit  $N = 1n_1 + 2n_2 + 4n_3 + 8n_4 + 16n_5 + 32n_6 + 40n_7 + 80n_8 + 160n_9 + 320n_{10} + 640n_{11} + 1280n_{12} + 2560n_{13} + 5120n_{14}$ .

Connaissant  $f_{VCO}$  et  $f_{ref}$ , on en déduit la valeur du nombre N+R puis selon cette valeur on soustrait 1600 ou 6720 à ce nombre et on en déduit N. Bien que la base dans laquelle N est exprimé soit originale, la conversion est simple. Exemple : soit à synthétiser 98 MHz avec un espacement entre canaux de 10 kHz,

$$N+R = \frac{98\ 000}{10} = 9800$$

La première plage couvre les nombres de 1600 à 11 839 et la seconde les nombres compris entre 6720 et 16 959. 9800 appartient à ces deux intervalles, les deux solutions sont possibles. Si nous envisageons le premier cas, entrée « range » au « 1 ».

R = 1600, N+R = 9800 donc N = 8200.

Puis en commençant par le plus fort poids de la base : 5120 et par soustractions successives, N peut être codé en binaire

$$N = (11001101000000)$$

Dans le deuxième cas : entrée « range » au « 0 ».

R = 6720, N+R = 9800 donc N = 3080.

N devient simplement N = (01001101000000).

Ou plus simplement une inversion du bit de plus fort poids 5120 due au décalage de 5120 entre les deux plages de synthèse.

Il est bien évident que si N+R est supérieur à 11839, l'entrée « gamme » sera à zéro et 6720 soustrait à N+R.

Le prédiviseur SP 8793 est un circuit à faible consommation : environ

20 mW. C'est un diviseur par 40 ou par 41, expliquant la base de codage de N,  $N=X+40 Y$ . X étant le compteur 6 bits et Y le compteur 8 bits. Le synoptique de ce circuit ainsi que la combinaison avec le NJ 8812 sont représentés par la figure 5.

**Le filtre de boucle du synthétiseur :**

Sans entrer dans le détail — établissement des fonctions de transfert — nous nous bornerons aux résultats indispensables si l'on désire comprendre le fonctionnement du système. Grâce au calcul opérationnel, ces résultats, quelquefois longs, sont toujours simples. Le filtre est constitué par les résistances R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>, charge des transistors de sortie T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub>, par le condensateur C<sub>2</sub> et le ré-

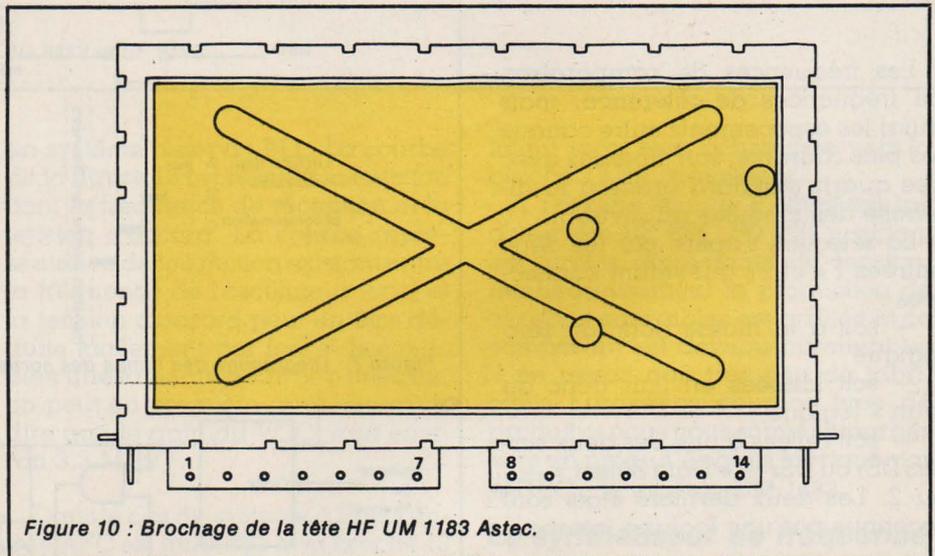


Figure 10 : Brochage de la tête HF UM 1183 Astec.

BROCHE n°	DÉSIGNATION UM 1183
1	MASSE
2	ENTRÉE ANTENNE 75 Ω ASYMETRIQUE
3	ENTRÉE ANTENNE 300 Ω SYMETRIQUE AVEC BROCHE 2
4	COMMANDE AUTOMATIQUE DE GAIN
5	ALIMENTATION AMPLI RF
6	TENSION D'ACCORD
7	NC
8	MASSE
9	SORTIE FI SYMETRIQUE AVEC BROCHE 10
10	SORTIE FI SYMETRIQUE AVEC BROCHE 9
11	ALIMENTATION OSCILLATEUR ET MELANGEUR
12	NC (voir texte)
13	COMMANDE AUTOMATIQUE DE FRÉQUENCE
14	MASSE

seau  $R_1C_1$ .  $R_3$ , étant égale à  $R_2$  et d'autre part les deux sorties  $\emptyset_D$  et  $\emptyset_U$  n'étant actives que tour à tour,  $R_3$  n'intervient pas dans les fonctions de transfert et est simplement choisie égale à  $R_2$ .

La fonction de transfert du filtre considéré vaut : (voir équation 1).

Ce calcul n'est rigoureux qu'à la condition que le réseau  $R_4C_3$  soit négligeable, donc que la fréquence de coupure du filtre en L soit plus haute que la fréquence de coupure du filtre  $R_1R_2C_1C_2$ . La fonction de transfert du système bouclé est : (voir équation 2).

En première approximation, si  $C_2$  est très inférieure à  $C_1$ ,  $R_2C_2$  est négligeable devant  $R_2C_1$ , puis si l'on néglige

$$\frac{N}{K_0 K_D}$$

devant  $R_1C_1$ , la fonction de transfert du système bouclé se réduit à : (voir équation 3).

où  $N$  est le diviseur moyen entre la fréquence du VCO et la fréquence de comparaison,  $1,1 \cdot 10^4$ ,  $K_0$  le gain du VCO exprimé en Hz par volts et  $K_D$

le gain du comparateur de phase exprimé en volts par cycles. On cherche à mettre cette fonction sous la forme : (voir équation 4).

Les égalités membre à membre donnent :

$$R_1C_1 = \frac{1 + \sqrt{2}}{\omega_0}$$

$$R_2C_1 = \frac{1 + \sqrt{2}}{\omega_0} \left( \frac{K_0 K_D}{N \omega_0} - 1 \right)$$

$$R_2C_2 = \frac{K_0 K_D}{N \omega_0^2 (1 + \sqrt{2})}$$

Et pour le calcul pratique de la valeur des composants :

$$R_1C_1 = \frac{1 + \sqrt{2}}{\omega_0}$$

$$R_2 = R_1 \left( \frac{K_0 K_D}{N \omega_0} - 1 \right)$$

$$C_2 = C_1 \frac{K_0 K_D (3 - 2\sqrt{2})}{(K_0 K_D - N \omega_0)}$$

où  $\omega_0$  représente la pulsation naturelle de la boucle. Le choix de  $\omega_0$  détermine la vitesse d'acquisition et

le bruit autour de la fréquence synthétisée, on prendra :

$$\omega_0 \leq 100 \times 2\pi \text{ rd s}^{-1}$$

On peut alors déterminer toutes les composantes de la boucle et vérifier que toutes les approximations préalables sont justifiées.

## Le tuner FM

Nous détaillons dans ce numéro le fonctionnement des différents sous-ensembles constitutifs, mais le schéma général sera donné dans le prochain numéro. Néanmoins, pour vous permettre de commencer le travail, nous fournissons dans cette première partie le circuit imprimé de la platine principale, sur lequel s'emboîte la tête HF.

D'après les essais que nous avons effectués, la qualité s'avère supérieure avec un circuit double face dont l'une servira de plan de masse.

Cette mise au point étant faite, abordons maintenant l'étude des différents étages.

La figure 10 donne le brochage de la tête HF UM 1183 ASTEC.

Le signal d'oscillateur local délivré à la broche 18 du sélecteur HF est transmis par l'intermédiaire d'une capacité  $C_5 = 82 \text{ pF}$  au prédiviseur ECL SP 8793. Les circuits NJ 8812 et SP 8793 étant directement alimentés par une tension stabilisée de + 5 V, le régulateur interne du prédiviseur reste inactif. Les signaux résultant de la division sont disponibles à la broche 3 chargée par une résistance  $R_{18}$  de 4,7 k $\Omega$ . Le rapport de division 40 ou 41 est assuré grâce à la liaison broche 15 du NJ 8812 broche 1 du SP 8793. L'oscillateur à quartz est conçu autour du transistor  $T_4$  : 2N 2369. Le condensateur ajustable  $C_{13}$  permet d'ajuster très précisément la fréquence d'oscillation. Nous avons utilisé un quartz très bon marché de 6,4 MHz et il a été nécessaire d'employer un très fort taux de réaction :  $C_{11}/C_{12}$ . Il est tout à fait souhaitable de s'assurer du bon fonctionnement de l'oscillateur avant toute chose et le cas échéant opérer les modifications qui s'imposent : diminution de  $C_{11}$ , ajustage de  $C_{13}$ . Le condensateur  $C_9$  réalise une liaison capacitive entre la sortie de l'oscillateur et l'entrée du diviseur de référence. En connectant  $F_A$  et  $F_B$  à la sortie DS1, on sélectionne le rapport 640 et la fréquence de comparaison vaut :

$$\frac{6,4}{640} \text{ MHz} = 10 \text{ kHz}$$

(1)

$$F(p) = \frac{R_1C_1 p + 1}{R_1R_2C_1C_2 p^2 + (R_1C_1 + R_2C_2 + R_2C_1) p + 1}$$

(2)

$$G(p) = \frac{K_0 K_D F(p)}{N_p + K_0 K_D F(p)} =$$

$$\frac{R_1C_1 p + 1}{\frac{NR_1R_2C_1C_2}{K_0 K_D} p^3 + \frac{N}{K_0 K_D} (R_1C_1 + R_2C_1 + R_2C_2) p^2 + \left( \frac{N}{K_0 K_D} + R_1C_1 \right) p + 1}$$

(3)

$$G(p) \approx \frac{R_1C_1 p + 1}{N \frac{R_1R_2C_1C_2}{K_0 K_D} p^3 + \frac{N}{K_0 K_D} (R_1C_1 + R_2C_1) p^2 + R_1C_1 p + 1}$$

(4)

$$G(p) = \frac{(1 + \sqrt{2}) p / \omega_0 + 1}{p^3 / \omega_0^3 + (1 + \sqrt{2}) p^2 / \omega_0^2 + (1 + \sqrt{2}) p / \omega_0 + 1}$$

Les sorties  $\phi_U$  et  $\phi_D$  du comparateur phase/fréquence sont reliées à l'entrée d'amplificateurs à transistors : T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub>. La diode D<sub>1</sub> somme les signaux de sortie des amplificateurs. Le condensateur C<sub>2</sub> a un rôle de « réservoir », la sortie  $\phi_{UP}$  commande sa charge à travers R<sub>3</sub> et  $\phi_{DOWN}$  sa décharge à travers R<sub>2</sub>. Lorsque  $\phi_D$  est active, la diode D<sub>1</sub> est polarisée de telle manière que le condensateur C<sub>2</sub> ne peut se décharger dans T<sub>3</sub> saturé.

Le signal est ensuite filtré par un réseau R<sub>4</sub>, C<sub>3</sub> complémentaire et appliqué à l'entrée de commande du VCO.

Les multiplexeurs 74 LS 153 combinent les quatorze bits d'entrée en 4 mots identifiables par le NJ 8812. Nous reviendrons en fin de cet article sur la programmation des stations et les différentes solutions offertes.

L'amplificateur à fréquence intermédiaire, le discriminateur et le décodeur stéréophonique sont les éléments traditionnels de tout récepteur en modulation de fréquence.

### L'amplificateur et le filtre 10,7 MHz

La sortie 9 du sélecteur HF, sortie FI 10,7 MHz est chargée par l'impédance d'entrée de l'amplificateur — T<sub>5</sub> — L'impédance de sortie : 390  $\Omega$  est adaptée à l'impédance d'entrée du filtre TOKO. Le filtre 10,7 MHz, 6 pôles, à phase linéaire est spécialement étudié pour les tuners modulation de fréquence. Malgré cela, le filtre reste bon marché et donne d'excellents résultats. Un second amplificateur T<sub>6</sub> transmet le signal utile au discriminateur à quadrature : TCA 3189 E. Les pertes d'insertion du filtre 178 BR 3132 A sont assez importantes mais les deux étages à transistor les compensent largement. Le discriminateur à quadrature est un des circuits les plus connus, le tracé des pistes est assez critique, les performances optimales sont obtenues avec une face totalement cuivrée — plan de masse. Le détecteur est accordé sur 10,7 MHz par le transformateur miniature TOKO T<sub>1</sub> KHM 586

recommandé par les constructeurs du 3189. SGS, RCA, Signetic, etc. Les essais de linéarité peuvent être menés avec un générateur 10,7 MHz wobblable. Le transformateur — enroulement primaire — T<sub>1</sub> est réglé pour une rampe la plus parfaite pos-

sible. Dans des conditions normales de fonctionnement le TCA 3189 E est sensible à 10  $\mu$ V pour un rapport S/B supérieur à 20 dB. Il suffit donc de relier 15 cm de fil — non blindé — à l'entrée 1 du circuit, cette modeste antenne associée à la sensibilité du circuit permet de régler T<sub>1</sub> sans aucune autre connection. Le rayonnement du générateur posé sur le banc de manipulation est suffisant.

Les éléments passifs externes au discriminateur sont réduits au minimum : absence de commande automatique de gain, celle-ci étant déjà incorporée dans le sélecteur HF, absence de circuit de silencieux. Dès que les opérations de réglage et de mise au point sont effectuées le tuner fonctionne et le passage d'une station à l'autre en quelques millisecondes rend le silencieux inutile.

### Le décodeur stéréophonique

Le signal composite issu de la broche 6 du discriminateur peut être utilisé pour une reproduction monophonique à condition de placer entre la broche 6 et la masse un condensateur de désaccentuation. Il existe de nombreux circuits intégrés ayant pour rôle la reconstitution des voies stéréophoniques, nous avons essayé le  $\mu$ A 758 PC, fabriqué puis abandonné par Fairchild, et toujours fabriqué par Signetic et le TCA 4500 Siemens (LM 4500 National). Ces deux circuits sont intéressants car, aux amplificateurs BF de sortie près, identiques. Cette grande similitude confère aux circuits une quasi-compatibilité. Une boucle de verrouillage de phase, dont la fréquence centrale du VCO est ajustée par les résistances R<sub>47</sub> et R<sub>48</sub> et le condensateur C<sub>30</sub>, reconstitue la fréquence pilote à 19 kHz et la fréquence porteuse à 38 kHz. Le signal G-D est démodulé et G et D obtenus par matricage de G-D et G+D.

### Variante $\mu$ A 758/TCA 4500

Dans le cas où le tuner est équipé d'un  $\mu$ A 758 les résistances R<sub>57</sub> R<sub>58</sub> et les condensateurs C<sub>31</sub> C<sub>32</sub> en parallèle seront omis et les condensateurs C<sub>31</sub> C<sub>32</sub> en parallèle sur R<sub>49</sub> et R<sub>50</sub> mis en place, ces derniers désaccentuent le signal BF.

Pour le TCA 4500, les condensateurs en parallèle sur R<sub>49</sub> et R<sub>50</sub> se-

ront omis et l'ensemble R<sub>57</sub>, R<sub>58</sub> et les condensateurs associés implantés. Il n'y a pas de réglage à proprement parler, il suffit d'amener le PLL dans la plage de verrouillage, le circuit fonctionnera automatiquement dès la mise sous tension si la fréquence des signaux rectangulaires de la broche 11 est voisine de 19 kHz.

Les voies gauche et droite sont reconstituées aux sorties 4 et 5. La commutation mono/stéréo est automatique et la LED s'allume signalant la présence d'émissions stéréophoniques. Dans des conditions normales d'utilisation, la séparation des canaux est supérieure à 45 dB, valeur plus qu'honorable. La réjection des signaux à 19 et 38 kHz est excellente (35 et 45 dB). Cette réjection est améliorée par un filtre TOKO 170 BLR 310N dont la caractéristique de transfert est représentée à la figure 11.

L'allure de la courbe entre 10 et 50 kHz laisse deviner la composition de ce filtre moulé : un filtre passe-bas dont la fréquence charnière est supérieure à 15 kHz, puis deux filtres LC réjecteurs, l'un à 19 kHz, l'autre à 38 kHz. Pour le filtre seul, la réjection à 19 kHz est supérieure à 34 dB, à 38 kHz supérieure à 62 dB et ceci pour une bande passante assez étendue : 10 Hz, 10 kHz à  $\pm 0,1$  dB et 10 Hz 15 kHz à  $-1$  dB. Entrée et sortie du filtre devront être adaptés ; les résistances de source et de charge valent 4,7 k $\Omega$ .

Volontairement aucune résistance de charge n'est prévue et ceci permet l'adaptation à toutes les impédances d'entrée des préamplificateurs : Il suffit en effet de calculer la résistance à connecter en parallèle sur l'impédance d'entrée Z, du préamplificateur pour obtenir 4,7 k $\Omega$  ; si Z est supérieure à 4,7 k $\Omega$  ; ou la résistance à placer en série dans le circuit si Z est inférieure à 4,7 k $\Omega$ .

Pour des valeurs de Z très faibles l'atténuation apportée par le réseau R et Z peut être très importante et l'on devra tenir compte de la sensibilité d'entrée.

### Les alimentations

Toutes les tensions continues stabilisées nécessaires au fonctionnement : + 5, + 12 V, + 20 V, + 30 V sont obtenus par des régulateurs ajustables intégrés IC<sub>3</sub>(+12 V), IC<sub>6</sub>(+5 V), IC<sub>9</sub>(+30 V), IC<sub>10</sub>(+20 V).

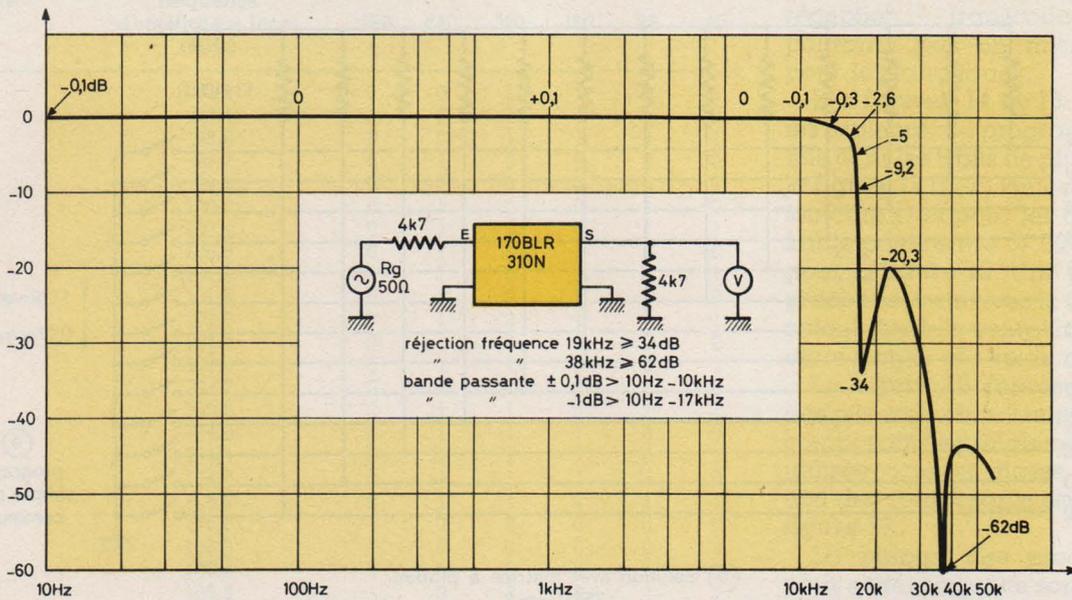


Figure 11 : Réponse en fréquence du filtre TOKO 170 BLR 310 N.

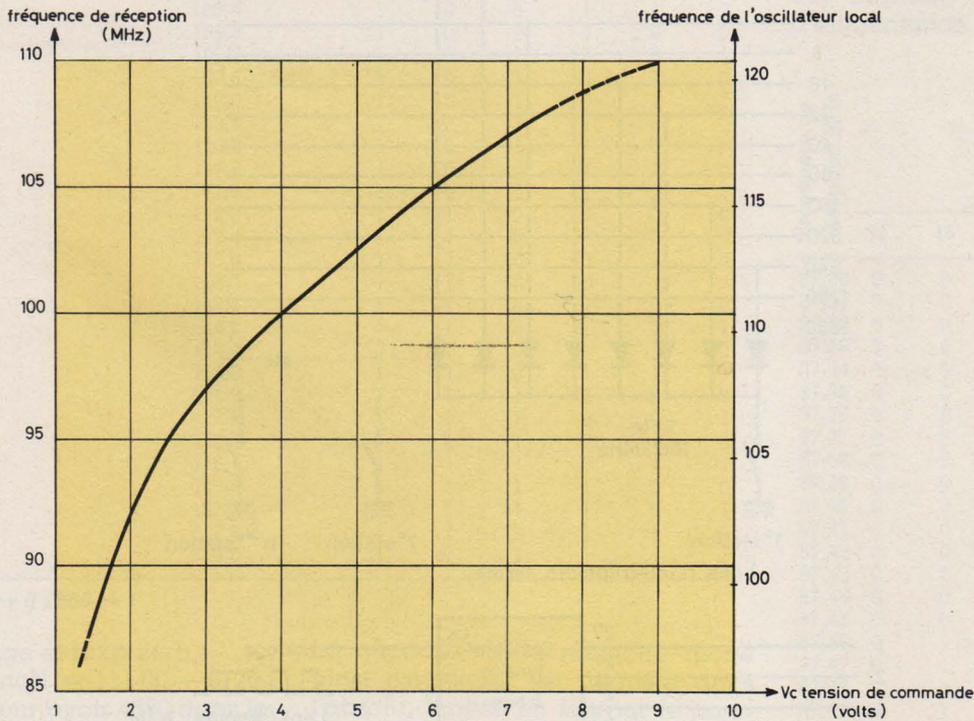


Figure 12 : Caractéristique de transfert de l'oscillateur local contrôlé en tension :  
 $f_{(osc)} = f_{(vc)} : f_{(osc)} = f_{rec} + f_i ; f_i = 10,700 \text{ MHz}$ .

La tension de sortie est fonction du rapport de division du pont de résistances alimentant la broche 4. La précision des trois tensions les plus fortes est peu importante, la dernière source + 5 V pourra être ajustée en plaçant en parallèle sur R10 une résistance R21 comprise entre 2,2 kΩ < et 6,8 kΩ.

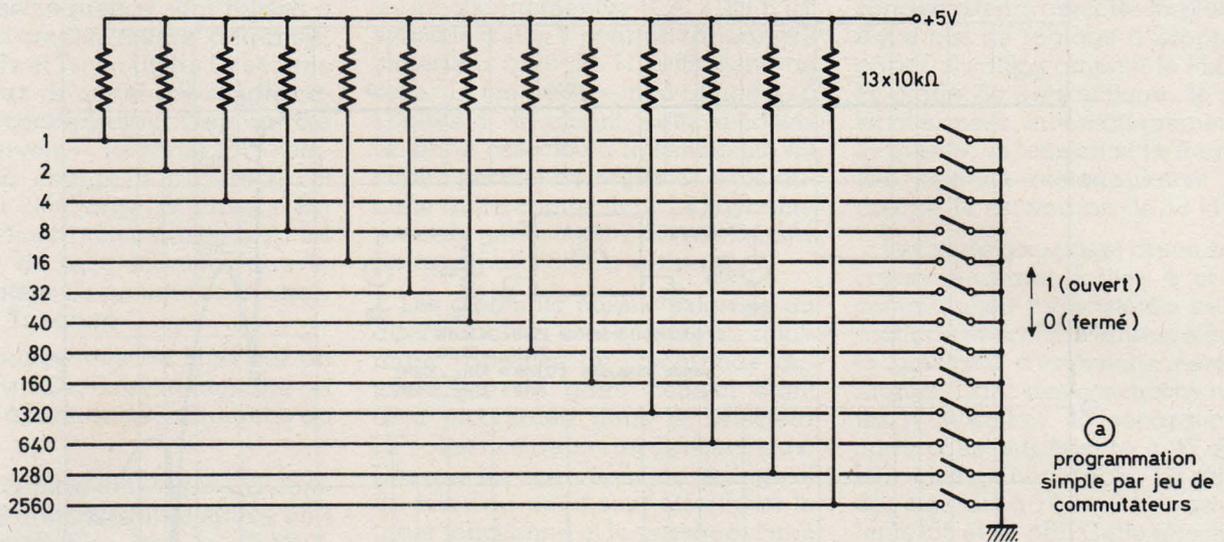
**Programmation du système**

Le tuner est prêt à fonctionner, il ne reste qu'à affecter les bits 1 à 1280

d'un poids convenable correspondant à la réception d'une station. La figure 12 rend compte de la relation liant la tension de commande et la fréquence de l'oscillateur local. Cette relation n'est absolument pas linéaire et nous exprimons malgré tout le facteur de conversion  $K_o$  du VCO de manière linéaire :  $K_o = \Delta f / \Delta V$ . En première approximation on a  $K_o \approx 1 \text{ MHz/V}$ . En toute rigueur le PLL devrait être calculé avec la fonction exacte fréquence = f (tension d'accord). Cette même figure donne

aussi la relation entre fréquence d'oscillation et fréquence de réception ou fréquence de réception et tension d'accord :  $F_{osc} = f_{rec} + f_i$  avec  $f_i = 10,7 \text{ MHz}$ . Exemple pratique : prenons le cas de RFM, 100,3 MHz, malheureusement brouillé.  $f_{osc} = 100,3 + 10,7 \text{ MHz}$ .  $f_{osc} = 111,00 \text{ MHz}$ .

$$N + R = \frac{111\ 000}{10} = 111\ 00$$



(b) Solution avec matrice à diodes  
2560 ⇒ 1

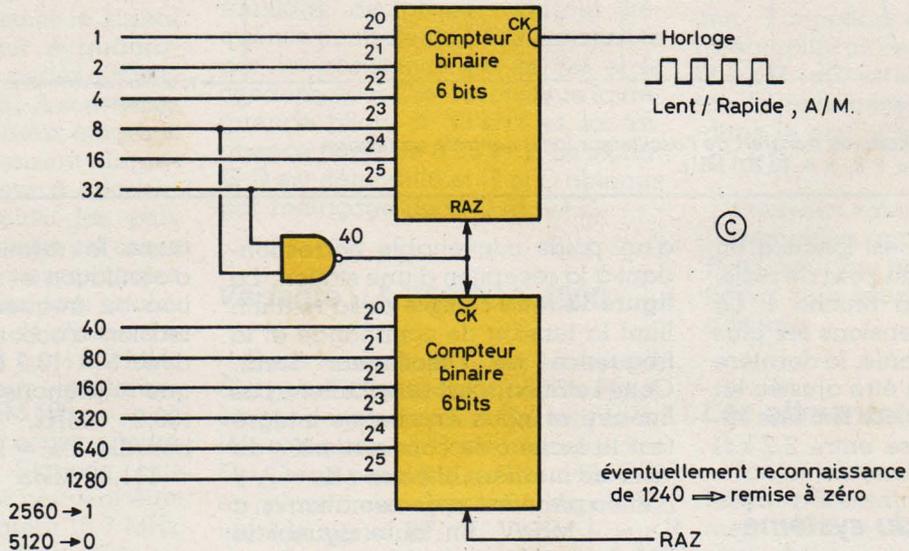
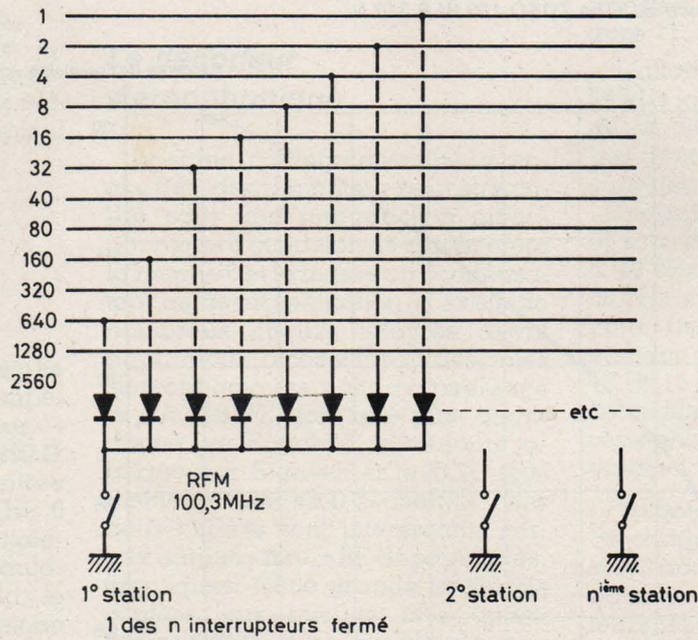


Figure 13 : Diverses solutions pour la programmation du système.



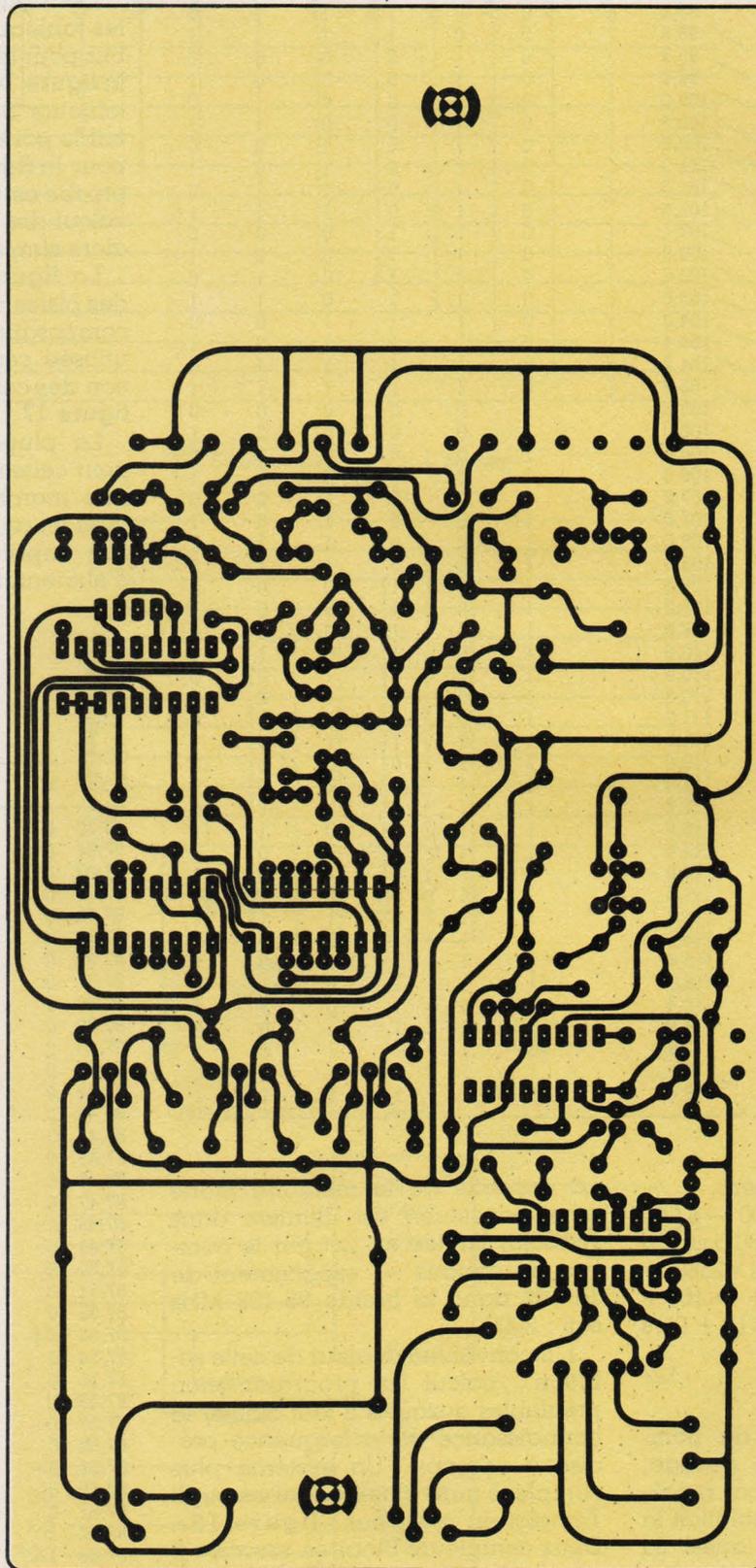
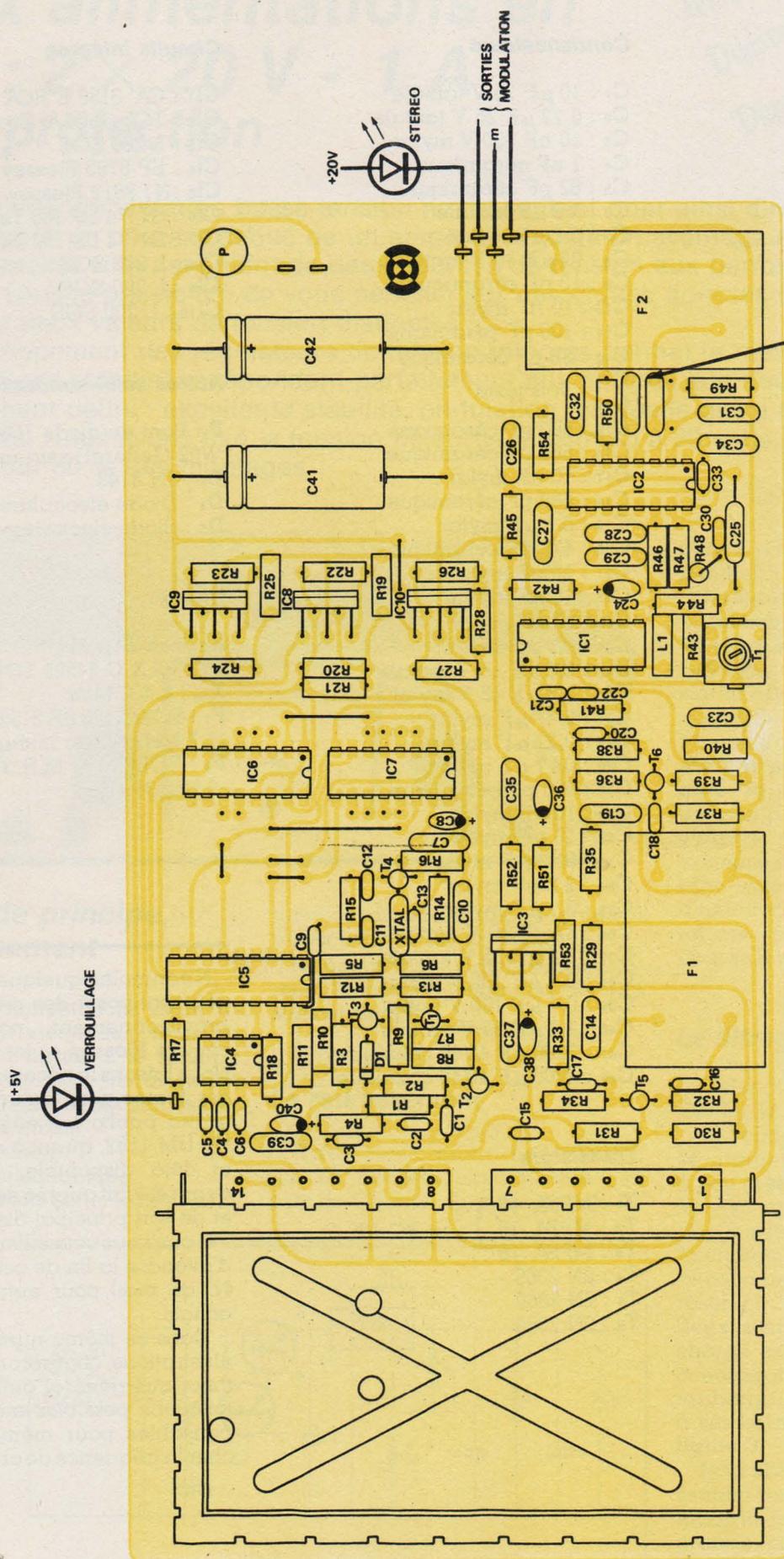


Figure 16 : Tracé du circuit imprimé de la platine principale. Celui-ci sera tiré sur une plaque présensibilisée double face, la seconde face étant exclusivement utilisée comme plan de masse.



Ces deux résistances non référencées servent à l'adaptation avec le préampli utilisé. Leur valeur n'est donc pas précisée (voir texte).

Figure 17 : Implantation des composants. Les points de masses, seuls, seront soudés recto et verso dans le cas d'un circuit avec plan masse, solution non obligatoire mais hautement recommandée.

## Nomenclature

### Résistances

R<sub>1</sub> : 330 Ω  
 R<sub>2</sub> : 1,5 kΩ  
 R<sub>3</sub> : 1,5 kΩ  
 R<sub>4</sub> : 1,5 kΩ  
 R<sub>5</sub> : 5,6 kΩ  
 R<sub>6</sub> : 5,6 kΩ  
 R<sub>7</sub> : 4,7 kΩ  
 R<sub>8</sub> : 4,7 kΩ  
 R<sub>9</sub> : 4,7 kΩ  
 R<sub>10</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>11</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>12</sub> : 5,6 kΩ  
 R<sub>13</sub> : 5,6 kΩ  
 R<sub>14</sub> : 8,2 kΩ  
 R<sub>15</sub> : 470 Ω  
 R<sub>16</sub> : 33 kΩ  
 R<sub>17</sub> : 4,7 kΩ  
 R<sub>18</sub> : 4,7 kΩ  
 R<sub>19</sub> : 1 kΩ  
 R<sub>20</sub> : 680 Ω  
 R<sub>21</sub> : 680 Ω  
 R<sub>22</sub> : 0,15 Ω 2 W  
 R<sub>23</sub> : 0,15 Ω 2 W  
 R<sub>24</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>25</sub> : 1 kΩ  
 R<sub>26</sub> : 0,15 Ω 2 W  
 R<sub>27</sub> : 6,8 kΩ  
 R<sub>28</sub> : 1 kΩ  
 R<sub>29</sub> : 1,2 kΩ  
 R<sub>30</sub> : 3,9 kΩ  
 R<sub>31</sub> : 2,7 kΩ  
 R<sub>32</sub> : 390 Ω  
 R<sub>33</sub> : 12 Ω  
 R<sub>34</sub> : 330 Ω  
 R<sub>35</sub> : 1,2 kΩ  
 R<sub>36</sub> : 3,9 kΩ  
 R<sub>37</sub> : 2,7 kΩ  
 R<sub>38</sub> : 390 Ω  
 R<sub>39</sub> : 12 Ω  
 R<sub>40</sub> : 330 Ω  
 R<sub>41</sub> : 390 Ω  
 R<sub>42</sub> : 22 Ω  
 R<sub>43</sub> : 6,2 kΩ  
 R<sub>44</sub> : 15 kΩ  
 R<sub>45</sub> : 5,6 Ω  
 R<sub>46</sub> : 1 kΩ  
 R<sub>47</sub> : 15 kΩ  
 R<sub>48</sub> : 2,2 kΩ ajustable  
 R<sub>49</sub> : 33 kΩ  
 R<sub>50</sub> : 1,2 kΩ  
 R<sub>51</sub> : 1,2 kΩ  
 R<sub>52</sub> : 3,9 kΩ  
 R<sub>53</sub> : 0,15 Ω 2 W  
 R<sub>54</sub> : 4,7 kΩ  
 R<sub>55</sub> : 4,7 kΩ  
 R<sub>56</sub> : 4,7 kΩ  
 R<sub>57</sub> : 5,6 kΩ  
 R<sub>58</sub> : 5,6 kΩ

### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 10 μF 25 V tantale  
 C<sub>2</sub> : 0,22 μF 25 V tantale  
 C<sub>3</sub> : 10 nF 100 V mylar  
 C<sub>4</sub> : 1 nF céramique  
 C<sub>5</sub> : 82 pF céramique  
 C<sub>6</sub> : 3,3 μF tantale  
 C<sub>7</sub> : 0,1 μF mylar  
 C<sub>8</sub> : 22 μF 16 V tantale  
 C<sub>9</sub> : 10 nF céramique  
 C<sub>10</sub> : 10 nF mylar  
 C<sub>11</sub> : 100 pF céramique  
 C<sub>12</sub> : 33 pF céramique  
 C<sub>13</sub> : voir texte  
 C<sub>14</sub> :  
 C<sub>15</sub> : 680 pF céramique  
 C<sub>16</sub> : 680 pF céramique  
 C<sub>17</sub> : 10 nF mylar  
 C<sub>18</sub> : 680 pF céramique  
 C<sub>19</sub> : 0,1 μF mylar  
 C<sub>20</sub> : 470 pF céramique  
 C<sub>21</sub> : 10 nF mylar  
 C<sub>22</sub> : 10 nF mylar  
 C<sub>23</sub> : 10 nF mylar  
 C<sub>24</sub> : 0,1 μF mylar  
 C<sub>25</sub> : 2,2 μF 16 V tantale  
 C<sub>26</sub> : 0,1 μF 16 V mylar  
 C<sub>27</sub> : 0,47 μF mylar  
 C<sub>28</sub> : 0,22 μF mylar  
 C<sub>29</sub> : 0,47 μF mylar  
 C<sub>30</sub> : 330 pF céramique  
 C<sub>31</sub> : 10 nF mylar  
 C<sub>32</sub> : 10 nF mylar  
 C<sub>33</sub> : 0,33 μF mylar  
 C<sub>34</sub> : 2,2 nF mylar  
 C<sub>35</sub> : 0,1 μF mylar  
 C<sub>36</sub> : 47 μF 16 V tantale  
 C<sub>37</sub> : 3,3 μF 35 V tantale  
 C<sub>38</sub> : 0,1 μF 100 V mylar  
 C<sub>39</sub> : 0,1 μF 100 V mylar  
 C<sub>40</sub> : 3,3 μF 35 V tantale  
 C<sub>41</sub> : 2200 μF 40/48 chimique  
 C<sub>42</sub> : 2200 μF 40/48 chimique

### Transistors

T<sub>1</sub> : MPSA 18  
 T<sub>2</sub> : MPSA 18  
 T<sub>3</sub> : MPSA 18  
 T<sub>4</sub> : 2N 2369  
 T<sub>5</sub> : 2N 2369  
 T<sub>6</sub> : 2N 2369

} ou BC 109 C

### Circuits intégrés

CI<sub>1</sub> : CA 3189 E RCA  
 CI<sub>2</sub> : TCA 4500 A Siemens  
 CI<sub>3</sub> : L 200 SGS  
 CI<sub>4</sub> : SP 8793 Plessey  
 CI<sub>5</sub> : NJ 8812 Plessey  
 CI<sub>6</sub> : SN 74 LS 153 Texas  
 CI<sub>7</sub> : SN 74 LS 153 Texas  
 CI<sub>8</sub> : L 200 SGS  
 CI<sub>9</sub> : L 200 SGS  
 CI<sub>10</sub> : L 200 SGS

### Autres semi-conducteurs

P : Pont de diode 100 V 1 A  
 W02 General Instruments  
 D<sub>1</sub> : 1N 4148  
 D<sub>2</sub> : Diode électroluminescente  
 D<sub>3</sub> : diode électroluminescente

### Divers

L<sub>1</sub> : self 22 μ H  
 T<sub>1</sub> : TKX C 34503 TOKO  
 X<sub>cal</sub> : 6,400 MHz  
 F<sub>1</sub> : TOKO 178 BR 3132A filtre 6 pôles  
 10,7 MHz phase linéaire.  
 F<sub>2</sub> : TOKO 170 BLR 310 N réjecteur  
 19 kHz/38 kHz.

Néanmoins quelques composants pourront poser des problèmes d'approvisionnement, notamment les circuits Plessey et les filtres TOKO. Nous faisons le nécessaire auprès de ces firmes pour qu'une distribution grand public soit entamée. La tête HF UM 1183, quant à elle, est d'ores et déjà disponible, le nécessaire ayant été fait auprès de l'importateur et de son principal distributeur.

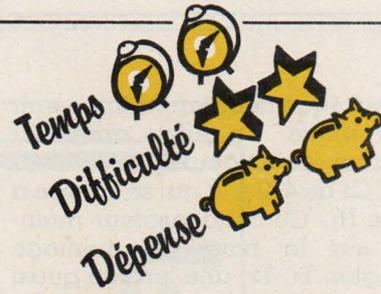
Nous vous conseillons malgré tout d'attendre la fin de cette description (N° de mai) pour entreprendre vos achats.

Dans ce même numéro, outre les illustrations, figureront le schéma théorique général ainsi que les adjonctions possibles mais non indispensables pour mémoriser et afficher la fréquence de chaque station.

à suivre...

F. de D.

# Deux alimentations en une : $2 \times 20\text{ V} - 1\text{ A}$ avec protection



Disposer d'une alimentation basse tension ne présentant pour ainsi dire aucune ondulation résiduelle pour un courant débité de un ampère, est déjà un avantage au laboratoire ; mais pouvoir disposer simultanément de deux sources de tension aux performances identiques, c'est pour vous la possibilité de vous pencher sur des études dont les composants nécessitent deux valeurs de tension distinctes.

Le développement des régulateurs de tension intégrés permet la réalisation simple d'alimentations stabilisées répondant parfaitement aux critères que nous avons précédemment défini : excellente stabilité, ondulation résiduelle quasi nulle, courant débité d'un ampère. Nous avons fixé la tension de sortie maximum à 20 volts, ce qui est largement suffisant pour 80 % des montages.



## Schéma de principe, fonctionnement

Les deux alimentations étant rigoureusement identiques, nous en donnons à la figure 1 le schéma théorique. Nous pouvons aisément voir que ce schéma se décompose en trois sous ensembles.

- a) le redressement,
- b) le filtrage électronique,
- c) la stabilisation de tension et la li-

mitation de courant. Le régulateur utilisé est le L 200 de SGS A TES.

Nous allons étudier successivement le fonctionnement de ces trois sous ensembles.

### Le redressement

Il a été confié quatre diodes  $D_1, D_2, D_3, D_4$  montées classiquement en pont de Graetz ; le schéma de la fi-

gure 2 nous en rappelle le fonctionnement.

La figure 2a indique le mode de branchement des diodes, la figure 2b représente la forme du signal à redresser et la figure 2c la forme du signal après redressement (sans filtrage). En figure 2d on peut voir l'alternance positive du signal redressé par les diodes  $D_1$  et  $D_3$  et en figure 2e l'alternance négative redressée par les diodes  $D_2$  et  $D_4$ .

Après redressement nous nous trouvons donc en présence d'un courant, que nous pouvons qualifier d'unidirectionnel mais qui n'est pas encore continu, sa valeur dans la charge  $R$  varie en fonction du temps.

### Le filtrage

Celui-ci est assuré par  $C_1, R_1, C_2, T_1, T_2, C_3$ .

Le condensateur  $C_1$  ( $2200\mu\text{F } 40\text{ V}$ ) se charge sous la tension  $24\sqrt{2}$  soit à peu près 34 volts à chaque fois que  $V_M - V_n$  atteint son maximum, soit une fois toutes les 0,01 secondes. Si la charge présentée à  $C_1$  est faible, ce condensateur qui joue le rôle d'un réservoir se décharge peu entre deux alternances. Par contre, si la charge est importante ( $R$  faible), le condensateur  $C_1$  perd une partie de la charge qu'il a acquise et la tension à ses bornes présente l'allure de la figure 3.

Pour obtenir une tension rigoureusement continue aux bornes de  $C_1$ , il faudrait donner à  $C_1$  une valeur très grande, plusieurs milliers de microfarads ce qui est technologiquement difficile à réaliser.

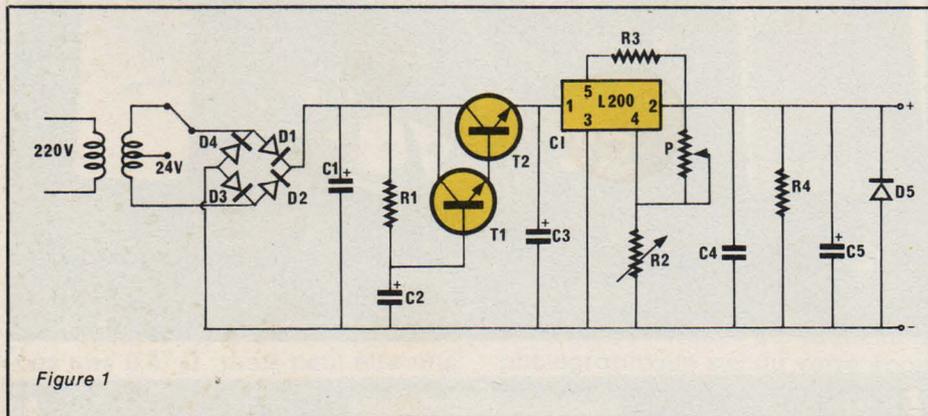


Figure 1

C'est ici que nous ferons intervenir l'électronique. En effet, après C<sub>1</sub> nous trouvons un deuxième condensateur C<sub>2</sub> de 470 μF qui se charge à travers R<sub>1</sub>. Ce condensateur maintient, sur la base du montage Darlington T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, une tension quasi constante puisque le courant qui décharge C<sub>2</sub> est le courant de base de T<sub>1</sub> qui est égal au courant délivré par l'alimentation divisé par le produit des gains des transistors T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>.

La tension entre base B<sub>1</sub> de T<sub>1</sub> et masse étant à peu près constante, il en résulte que la tension entre l'émetteur de T<sub>2</sub> et la masse l'est aussi puisque  $V_{E2} - V_M = V_{B1} - V_M - (2 \times 0,6)$ ; les 0,6 V correspondent au seuil de tension des jonctions base-émetteur de T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>.

Dans la pratique on peut considérer que l'ensemble R<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, est équivalent à un condensateur de capacité  $\frac{1}{\beta_1 \beta_2} C_2$ . Il faut noter que ce dispositif ne dispense en aucune manière de mettre C<sub>1</sub>, car sans lui il ne pourrait pas y avoir de courant de collecteur pour T<sub>2</sub> ni pour T<sub>1</sub> aux instants 0, T/2, kT/2, puisque U<sub>MN</sub> est nulle à ces instants.

**La stabilisation de tension**

Elle est assurée par le L 200 qui contient un montage délivrant une tension de référence de valeur typique 2,77 V qui est comparée à une fraction de la tension de sortie, obtenue grâce au diviseur constitué par R<sub>2</sub> et P et envoyée sur la patte 4 du L 200.

On a

$$V_4 = V_{REF} = V_s \times \frac{R_2}{R_2 + P}$$

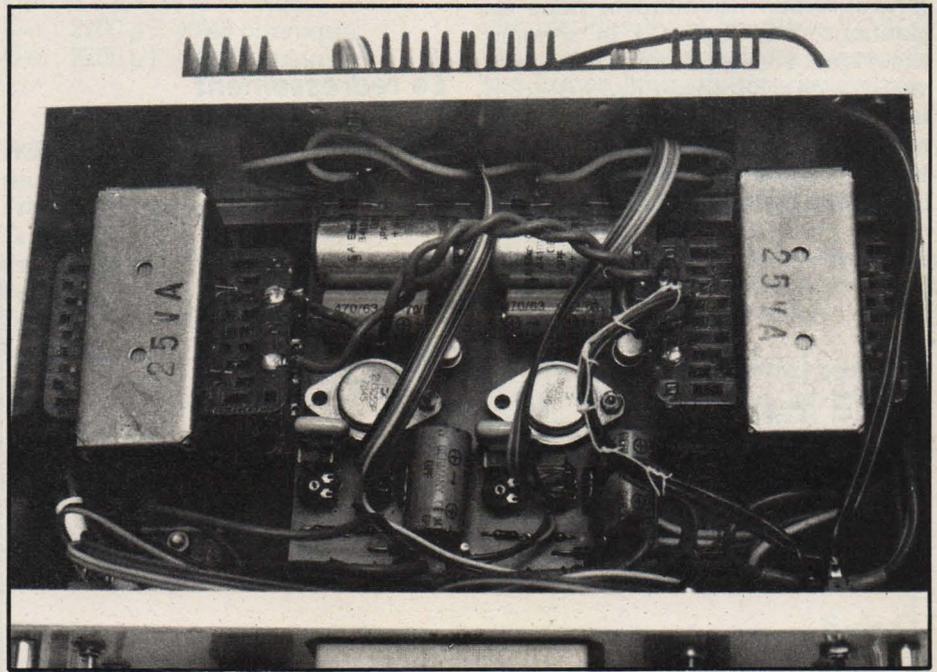
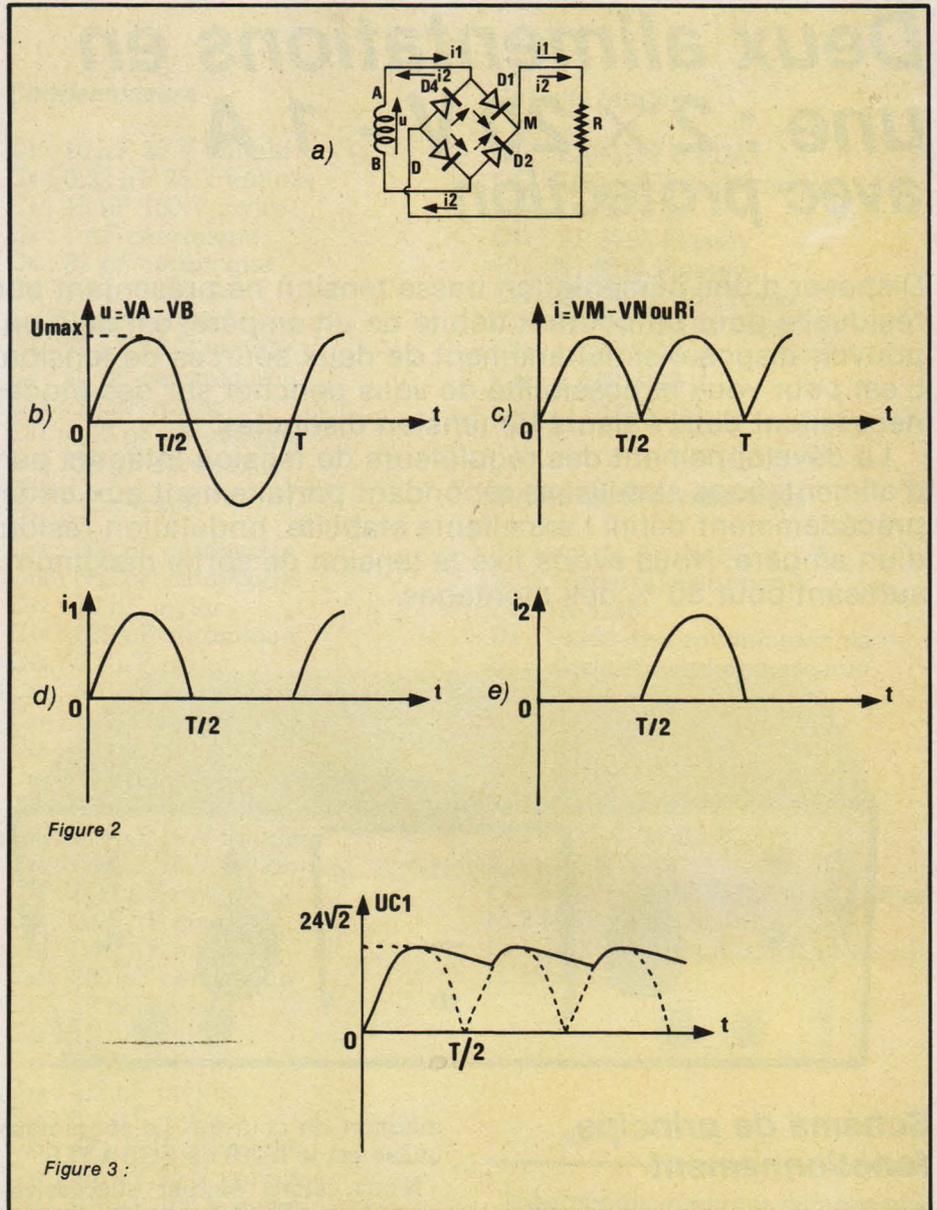
soit :

$$V_s = V_{REF} \left( 1 + \frac{P}{R_2} \right)$$

Pour R<sub>2</sub> = 820 Ω préconisée par le constructeur et pour V<sub>s</sub> = 20 V cela nous conduit à prendre :

$$P = \frac{R_2 (20 - 2,77)}{2,77} = \frac{820 \times (17,2)}{2,77} \approx 5092 \Omega$$

valeur qui n'est pas normalisée. On a donc pris pour R<sub>2</sub> une résistance ajustable de 1 kΩ, ce qui permet de choisir pour P une valeur de 4,7 kΩ. R<sub>2</sub> étant ajustée pour que, P étant au maximum, on ait 20 V à la sortie de l'alimentation. Lorsque la résistance



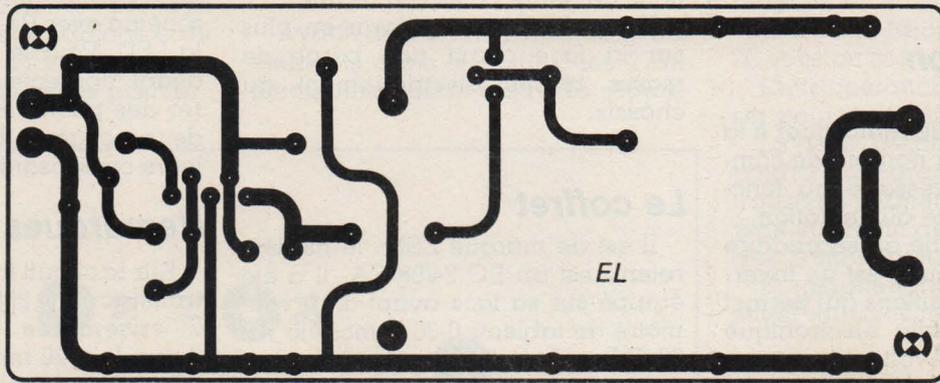


Figure 4 : circuit imprimé de l'alimentation de laboratoire.

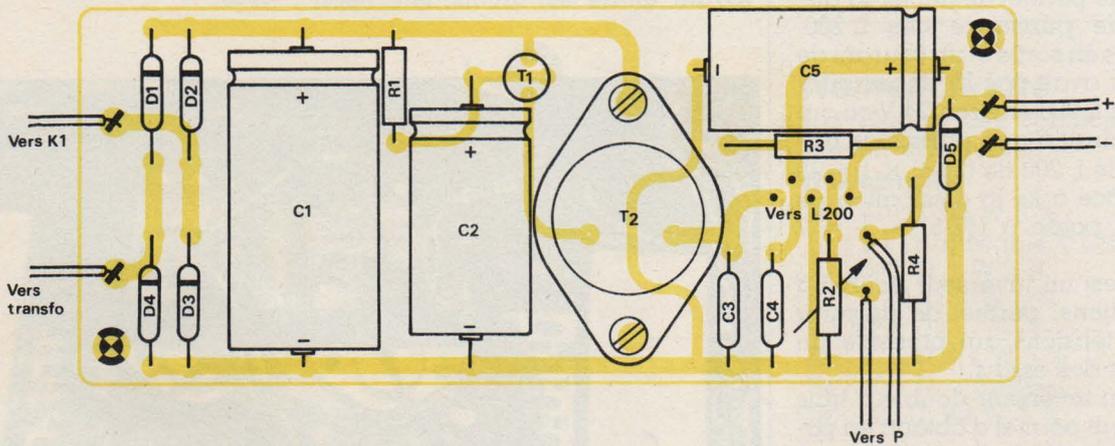


Figure 5 : implantation des composants sur le circuit imprimé.

de charge diminue, le courant délivré par l'alimentation augmente et  $V_s$  a tendance à diminuer. Le comparateur inclus dans le L 200 délivre donc sur l'élément de puissance, un courant de commande qui a tendance à s'opposer à la baisse de  $V_s$ .

Un limiteur de courant est intégré dans le L 200. En insérant entre les pattes 2 et 5 une résistance ajustable, on peut faire varier le courant maximum que peut délivrer ce circuit ; pour notre alimentation

$I_{maxi} = 1 \text{ A}$   
donc :

$$\text{soit } R_3 = \frac{0,45}{1} \frac{V_{25}}{I_{maxi}} = 0,45 \Omega$$

On prendra pour  $R_3$  une résistance de  $0,47 \Omega$ , valeur normalisée la plus proche. Compte tenu de la précision dans la réalisation de ces résistances de faible valeur on peut être amené à prendre pour  $R_3$  non pas une  $0,47 \Omega$ , mais peut être une valeur plus faible pour pouvoir obtenir 1 A en sortie.

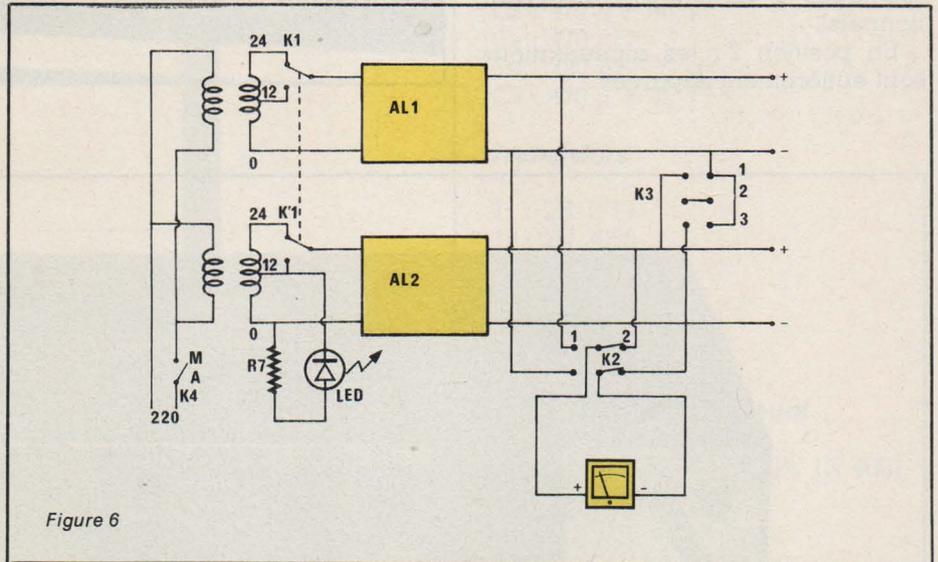


Figure 6

### Réalisation pratique

Chacune des alimentations est indépendante de l'autre. Ces deux alimentations sont donc réalisées sur deux circuits imprimés que l'on réalisera de préférence par la méthode photographique sur du verre époxy qui supporte beaucoup mieux la soudure que la bakélite.

On trouvera à la figure 4 le plan de ce circuit imprimé à l'échelle 1 ainsi qu'un plan de câblage à la figure 5.

Le L 200 qui n'est pas fixé sur le circuit imprimé mais sur un radiateur est relié au circuit imprimé par l'intermédiaire de câble en nappe. Après avoir terminé le circuit imprimé on soudera dans l'ordre : résistances, condensateurs, diodes,

transistors puis les circuits intégrés pour finir.

## Interconnexion

Comme on peut le remarquer à la figure 6 un certain nombre de commutateurs est nécessaire au fonctionnement de cette alimentation.

$K_1$  qui est branché au secondaire des 2 transformateurs, est un inverseur double à 2 positions qui permet d'alimenter la partie électronique avec du 12 ou du 24 volts suivant que la tension de sortie désirée est inférieure ou non à 10 volts. Cet inverseur double permet de limiter la dissipation de puissance des L 200. Pour 5 volts en sortie et un courant de 1 A s'il n'y avait pas  $K_1$  on aurait à l'entrée du L 200 environ 24 V ce qui correspondrait à une puissance dissipée par le L 200 de  $(24-5) \times 1 = 19$  watts. Grâce à  $K_1$  la dissipation de puissance passe à  $(12-5) \times 1 = 7$  watts.

$K_2$ , qui est un inverseur double à deux positions, permet de mesurer celle des tensions qui présente un intérêt lors des essais.

$K_3$  est un inverseur double à trois positions qui permet d'obtenir en position 1 : la symétrisation des alimentations + et - par rapport à la masse (pour alimenter par exemple les montages à amplificateurs opérationnels).

En position 2 : les alimentations sont entièrement séparées.

En position 3 : les deux alimentations ont leurs pôles (-) réunis.

NOTE : on pourra prévoir en plus sur la face avant une borne de masse réunie électriquement au châssis.

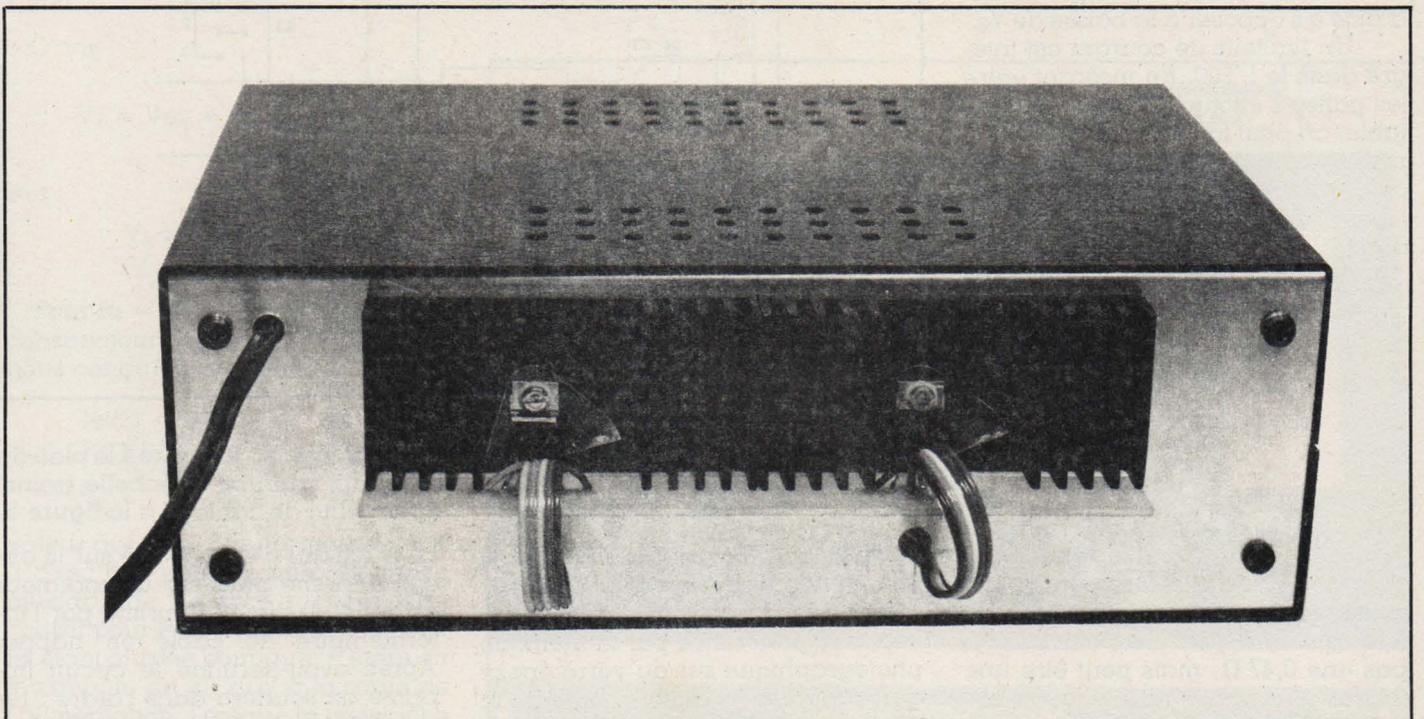
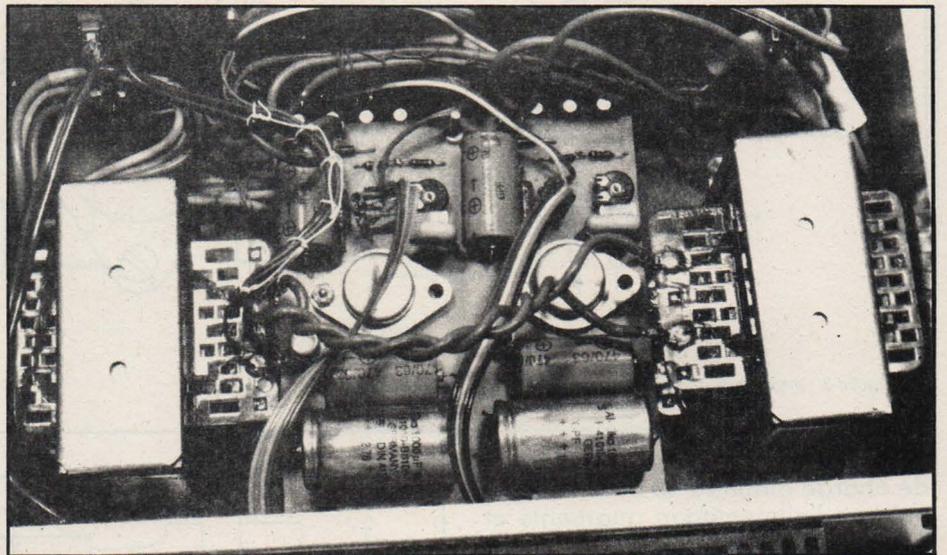
## Le coffret

Il est de marque ESM, le modèle retenu est un EC 24/08 FA. Il a été équipé sur sa face avant d'un voltmètre de tableau 0-30 V modèle AB 60 C (le dépôt électronique) des potentiomètres et des inverseurs ainsi que des douilles de sorties. Le voyant utilisé est un modèle néon

mais pourra être remplacé par une LED, comme il a été indiqué par le schéma avec  $R_7 - 220 \Omega$  en série avec la LED. Pour le perçage de la face avant, nos lecteurs pourront s'inspirer des photos et adapter leur plan de perçage à l'encombrement de leurs composants.

## Remarques

Sur le circuit imprimé principal, le transistor 2 N 3055 est maintenu par 2 ensembles vis — écrou ( $\varnothing 3$  mm L = 20 mm) formant entretoise et assurant la liaison entre les pistes cuivrées et le collecteur du 3055.



La diode D<sub>5</sub>, en inverse sur la sortie des alimentations, protège celles-ci des erreurs de câblage et de l'éventuelle application d'une tension négative sur les pôles positifs.

### Mise en service et réglage

Avant de mettre l'ensemble des éléments dans le coffret, les 2 alimentations seront essayées séparément sur table.

Avec un voltmètre branché en sortie on réglera P à sa valeur de R<sub>2</sub> (ajustable) pour obtenir 20 volts en sortie.

Cette opération est la seule à réaliser pour les 2 alimentations.

La face avant de l'alimentation pourra être agrémentée de différents transferts permettant une lecture rapide et simple des fonctions de chaque commutateur.

Et maintenant vous pouvez essayer tous vos montages.

F. JONGBLOËT

La face avant de l'alimentation

### Nomenclature

(La plupart des composants est à prévoir en double).

#### Résistances

R<sub>1</sub> : 470 Ω 1/2 W 5 %  
 R<sub>2</sub> : 1 k Ω ajustable 1/2 W  
 R<sub>3</sub> : 0,47 Ω 1 W 5 %  
 R<sub>4</sub> : 2,2 k Ω 1 W 5 %  
 P : 4,7 k Ω  
 R<sub>5</sub> : 47 k Ω 1/4 W 5 %  
 R<sub>6</sub> : 10 k Ω ajustable.  
 R<sub>7</sub> : 220 Ω 1/2 W 5 %

#### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 2200 μ F 40 V  
 C<sub>2</sub> : 470 μ F 40 V  
 C<sub>3</sub> : 470 nF  
 C<sub>4</sub> : 220 nF  
 C<sub>5</sub> : 470 μ F 40 V

#### Transistors

T<sub>1</sub> : 2N 1711  
 T<sub>2</sub> : 2N 3055

#### Circuit intégré

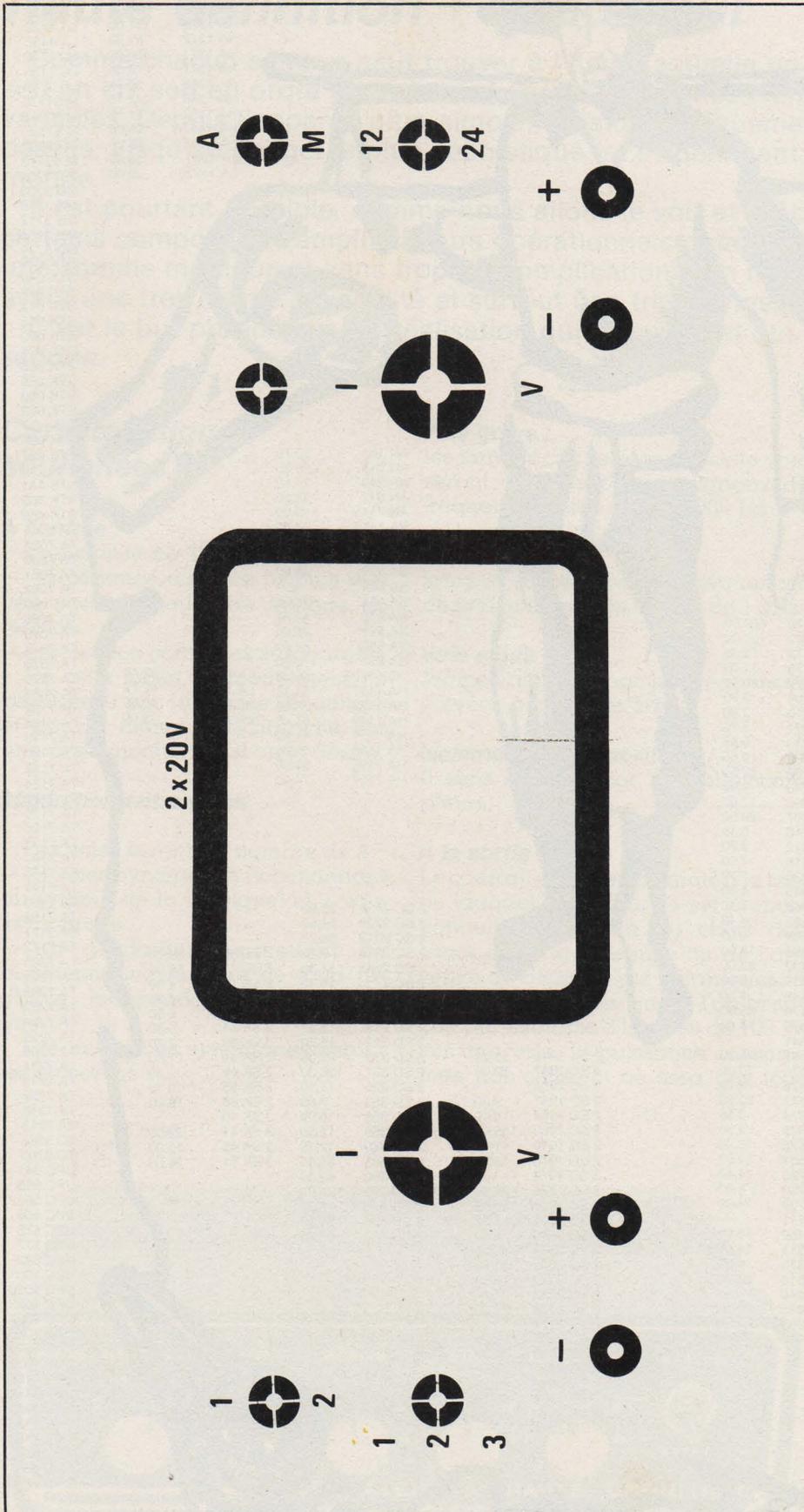
Ch<sub>1</sub> : L200

#### Autres semi-conducteurs

Diodes D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub> 1N 4001  
 1 diode Led rouge.

#### Divers

2 transformateurs 2 × 12 V 1 A  
 1 interrupteur monopolaire M-A (K<sub>4</sub>)  
 1 inverseur double 2 positions (K<sub>1</sub>)  
 1 inverseur double 2 positions (K<sub>2</sub>)  
 1 inverseur double 3 positions (K<sub>3</sub>)  
 1 clips pour diode Led 5 mm  
 Visserie, boutons  
 1 voltmètre AB 60 (40 V)  
 1 coffret C24/08 FA (ESM)  
 2 radiateurs





# Créez l'ambiance ! Un modulateur de lumière haute définition + gradateur



Comme chacun sait, on peut trouver à l'heure actuelle un grand nombre de jeux de lumière soit en kit, soit en ordre de marche. Leurs performances ainsi que leurs prix sont très variables. Depuis l'appareil ultra simple, constitué uniquement de circuits passifs, jusqu'au gadget le plus sophistiqué (et évidemment le plus cher), il y a tout un monde.

Il est pourtant possible, comme nous allons le voir et grâce à l'utilisation judicieuse de certains composants (amplificateurs opérationnels quadruples), de réaliser soi-même pour une somme modique et sans trop de complications, un modulateur de « haut de gamme » ayant une très bonne sensibilité et surtout une très bonne séparation entre voies (définition)

C'est le but proposé par la réalisation qui va suivre et qui, nous l'espérons, saura vous séduire.

## Caractéristiques souhaitées

### A l'entrée :

- sensibilité de 250 mV minimum,
- impédance d'entrée la plus élevée possible pour une attaque en tension,
- protection contre les surcharges.

De cette façon, le modulateur ne perturbera pas la source BF utilisée et pourra même être branché sur une prise monitoring si on le désire.

### Séparation entre voies

- Les voies seront au nombre de 4 :
- 3 voies synchrones (fonctionnant au rythme de la musique) et 1 voie asynchrone
  - un gradateur permettant de maintenir une lumière de fond réglable, indépendante de la musique.

Les trois voies synchrones seront les suivantes :

### Voie grave :

les lampes connectées sur cette voie seront activées par les signaux de fréquence basse de 30 à 200 Hz.

### Voie médium :

lampes activées par les fréquences de milieu de bande autour de 1 kHz.

### Voie aiguë :

lampes activées par les fréquences élevées à partir de 5 kHz.

### Isolément entrées/sortie

Il sera effectué par des photocoupleurs.

### A la sortie

Le courant efficace commuté à la sortie (auquel la puissance est proportionnelle) dépendra du choix des triacs et de la présence ou de l'absence de dissipateurs thermiques. Il ne faut pas oublier que si l'on branche par exemple 2 lampes de 100 W sur une voie, la puissance consommée par celles-ci ne sera pas tou-

jours de 200 W. Elle ne le sera que lorsque les lampes seront effectivement commandées.

Sans radiateur, on pourra brancher tranquillement 250 W par voie avec des triacs 400 V/8 A.

## Ebauche du schéma

### Commande des triacs

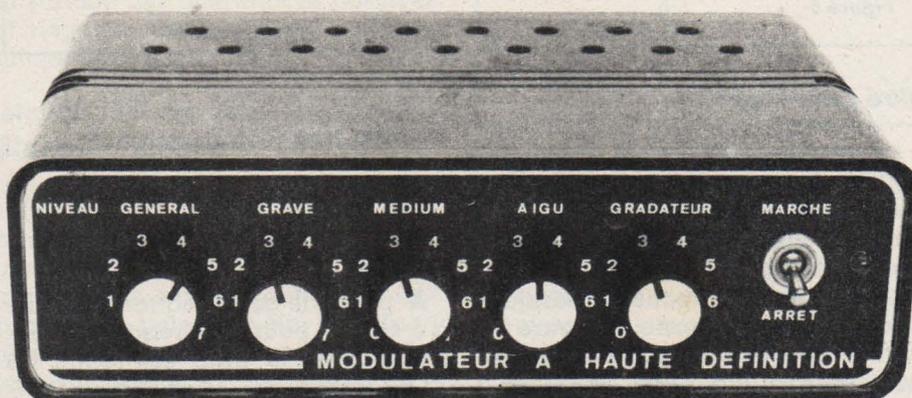
Les triacs seront commandés par le signal audio-fréquence sélectionné par filtrage après que ce signal ait traversé le photocoupleur d'isolation et un transistor de commande (voir figure 1).

En présence d'une tension positive à l'entrée (alternance positive du signal), la LED de CI émet de la lumière vers le phototransistor et le fait conduire à travers  $R_B$  et la jonction base-émetteur du transistor T jusqu'à saturation. Le courant  $I_B$  ainsi créé sature le transistor T qui est alors à même de fournir le courant  $I_G$  de commande du triac. Ce courant déclenche le triac et la lampe est alimentée par le secteur (un triac déclenché est équivalent à un interrupteur fermé).

L'alimentation de la partie commande est assurée par une tension  $V_{CC1}$ .

Etant donné que la LED ne supporte pas les tensions inverses au-delà de 3 V, il est nécessaire de la protéger par une diode ordinaire D.

Compte tenu de la grande dispersion de caractéristiques des triacs, on choisit un courant de gachette de 50 mA qui les déclenchera à coup sûr.



Quant au courant direct de la LED, il devra atteindre 16 mA pour que le phototransistor soit bien saturé.

Avec les tensions d'alimentation dont nous disposons, cela nous amène aux valeurs suivantes :

$$R_G = 100 \Omega \text{ 1/2 W}$$

$$R_B = 3,3 \text{ k}\Omega \text{ (après avoir choisi } I_B = 2 \text{ mA)}$$

$$R_D = 470 \Omega \text{ (16 mA obtenus avec 7,5 V)}$$

## Choix des filtres

Ils devront sélectionner les gammes de fréquences propres aux différentes voies et aussi fournir le courant nécessaire à l'attaque des photocoupleurs. Pour cette dernière raison et pour simplifier la réalisation pratique, on emploiera un quaduple amplificateur opérationnel : le LM 324, capable de débiter jusqu'à 40 mA sur chacune de ses quatre sorties !

### Filtre passe-bas

Ce filtre, à source contrôlée, est très simple et très efficace (voir figure 2).

Le gain est de 1 pratiquement jusqu'à la fréquence de coupure  $F_0$  puis il est atténué fortement au-delà de  $F_0$  (= 200 Hz) à raison de 12 dB par octave (c'est un filtre du 2<sup>e</sup> ordre). La réponse en fréquence est représentée par la figure 3.

La fréquence de coupure  $F_0$  vaut :

$$F_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

Si on choisit 47 nF comme valeur de C, on obtient  $R = 18 \text{ k}\Omega$  en se ramenant à la valeur la plus proche de la série E 12.

### Filtre médium

Ce filtre (voir schéma figure 4) est un filtre passe-bande caractérisé par  $F_0$  : fréquence centrale où le gain est maximum,

A : gain à la fréquence centrale et  $\Delta F$  : bande passante à - 3 dB.

Les calculs étant un peu plus compliqués, nous n'avons pas jugé utile de les développer. Disons simplement qu'avec les valeurs choisies, la fréquence centrale est de 1 kHz, la bande passante est 200 Hz et le gain vaut 2 à 1 kHz (ce qui correspond à + 6 dB) comme le montre la figure 5.

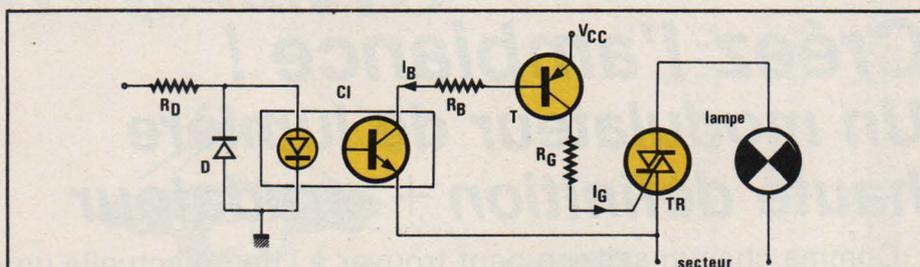


Figure 1

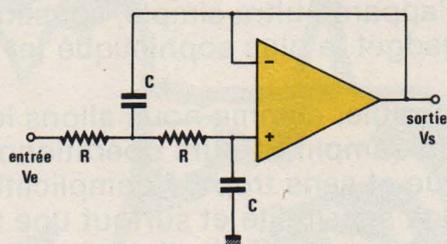


Figure 2

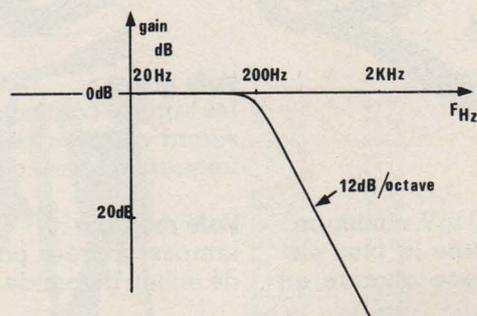


Figure 3

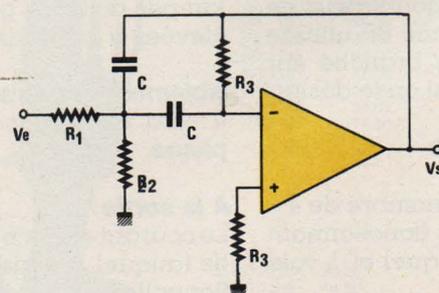


Figure 4

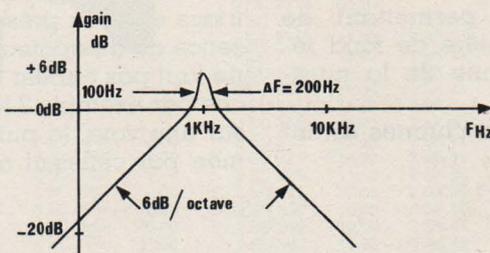


Figure 5

### Filtre passe-haut

Le filtre passe-haut est identique au filtre passe-bas à ceci près que nous avons des résistances là où il y avait des condensateurs et inversement (voir figure 6).

La courbe de réponse théorique de ce filtre (représentée en figure 7) montre que le gain est théoriquement égal à 1 à partir de la fré-

quence de coupure  $F_0$  définie comme précédemment :

$$F_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

A partir de cette fréquence (égale à 5 kHz) et pour des fréquences décroissantes, le gain est réduit de 12 dB par octave. Pour obtenir  $F_0 =$

5 kHz, on prend  $C = 1 \text{ nF}$  et  $R = 33 \text{ k}\Omega$ .

En pratique, le gain est limité par la bande passante et le slew-rate de l'amplificateur opérationnel mais cela n'est pas trop gênant.

## Gradateur

Le gradateur est constitué essentiellement d'un circuit RC créant un déphasage que l'on peut régler avec un potentiomètre, d'un diac fixant un seuil de déclenchement et d'un triac jouant le rôle d'interrupteur (voir figure 8).

Le diac conduit lorsqu'il voit environ 32 V à ses bornes (en + ou en -).

Lorsque le potentiomètre est en début de course (valeur max. de résistance), le courant est trop faible pour pouvoir déclencher le triac. C'est pourquoi nous avons fait appel au circuit annexe composé de  $R_1$ ,  $D_1$  et  $D_2$  qui fonctionne de la façon suivante (voir figure 9) : entre  $t_1$  et  $t_2$ , la tension  $U_2$  étant supérieure à  $U_1$ , la diode  $D_1$  est passante et la résistance  $R_1$  vient se mettre en parallèle avec  $R_2 + P$ . Ceci a pour effet d'apporter une avance de phase plus importante qu'avec seulement  $R_2 + P$  et permet à la tension  $U_1$  d'atteindre plus rapidement la tension de seuil positive. La diode  $D_2$  empêche la tension  $U_2$  de devenir positive.

Le triac est déclenché uniquement sur les alternances positives à l'instant  $t_3$  et il alimente la lampe de  $t_3$  à  $t_4$ .

Lorsque le potentiomètre est à mi-course, les alternances négatives de la tension  $U_1$  sont suffisantes pour déclencher le triac sur les alternances négatives du secteur (voir figure 10).

Au fur et à mesure que l'on diminue la résistance du potentiomètre, la zone hachurée (représentant l'énergie fournie à la lampe) s'étend comme l'indiquent les flèches jusqu'à occuper pratiquement toute la surface des alternances positives et négatives et la lampe est alors alimentée au maximum.

## Étages d'entrée

Les étages d'entrée utilisent trois amplificateurs opérationnels regroupés dans un boîtier  $Cl_1$  (voir figure 11). Le signal d'entrée est appliqué à un potentiomètre  $P_1$  qui sert de réglage général de sensibilité. La tension prélevée sur le curseur de ce

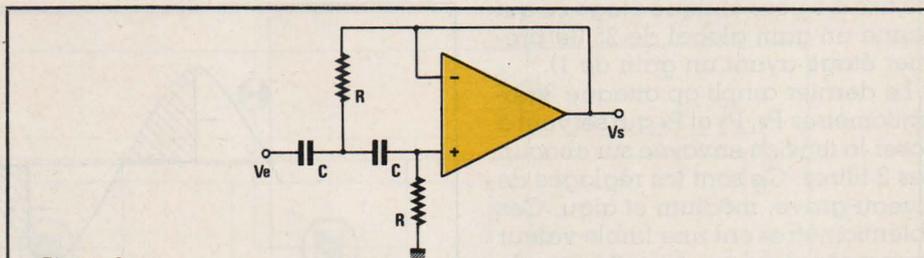


Figure 6

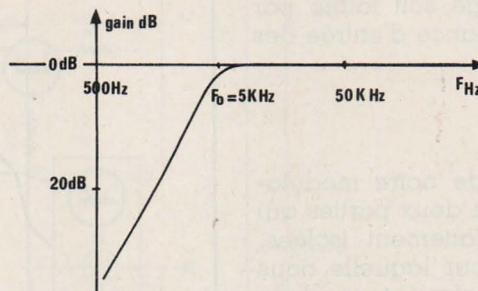


Figure 7

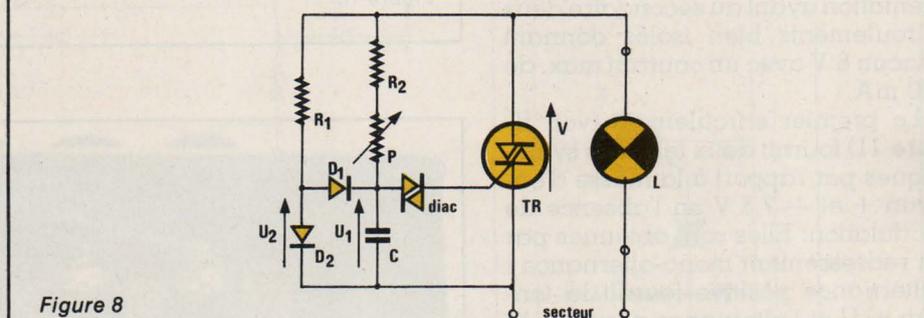


Figure 8

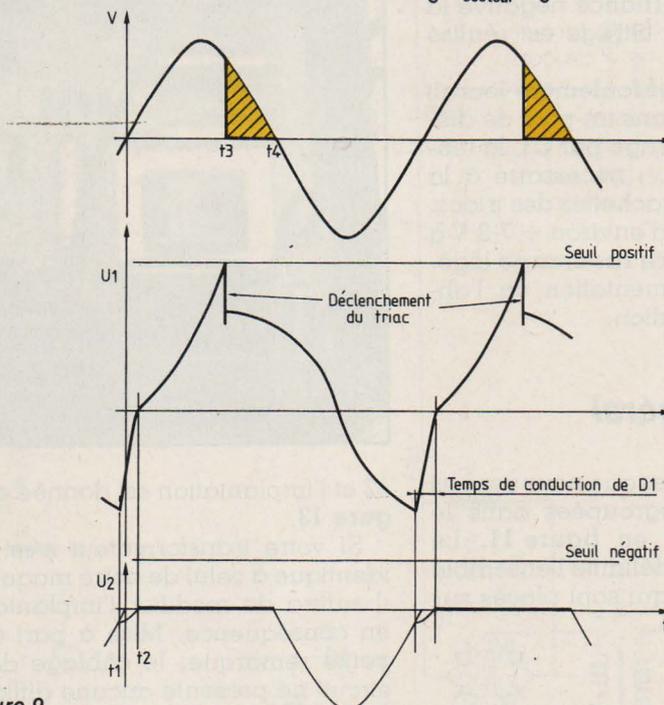


Figure 9

potentiomètre est appliquée à un premier ampli op monté en suiveur de tension via une résistance  $R_1$  qui, associée aux diodes zener  $DZ_1$  et  $DZ_2$ , constitue le circuit de protection d'entrée de l'appareil. Ce premier étage a une très grande résistance d'entrée si bien que l'impédance

d'entrée du modulateur peut être considérée comme égale à la valeur du potentiomètre  $P_1$  ( $47 \text{ k}\Omega$ ).

Nous trouvons ensuite deux étages d'amplification en tension utilisant chacun un ampli op. Le gain de ces étages est égal à  $R_4/R_2$  pour le premier et  $R_7/R_5$  pour le deuxième. Il a

été fixé à 5 pour chaque étage ce qui donne un gain global de 25 (le premier étage ayant un gain de 1).

Le dernier ampli op attaque 3 potentiomètres P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> et P<sub>4</sub> qui servent à doser la tension envoyée sur chacun des 3 filtres. Ce sont les réglages de niveau grave, médium et aigu. Ces potentiomètres ont une faible valeur de manière à ce que l'impédance de sortie de cet étage soit faible par rapport à l'impédance d'entrée des filtres.

## Alimentation

L'alimentation de notre modulateur est divisée en deux parties qui doivent être parfaitement isolées. C'est la raison pour laquelle nous utilisons un transformateur d'alimentation ayant au secondaire deux enroulements bien isolés donnant chacun 6 V avec un courant max. de 250 mA.

Le premier enroulement (voir figure 11) fournit deux tensions symétriques par rapport à la masse d'environ + et - 7,5 V en l'absence de modulation. Elles sont obtenues par un redressement mono-alternance : l'alternance positive fournit la tension + U et l'alternance négative la tension - U. Le filtrage est réalisé par C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>.

Le deuxième enroulement fournit après passage dans un pont de diodes D<sub>3</sub> à D<sub>6</sub> et filtrage par C<sub>3</sub>, la tension continue V<sub>CC1</sub> nécessaire à la commande des gachettes des triacs. Cette tension est d'environ + 7,3 V à vide. La résistance R<sub>28</sub> charge légèrement cette alimentation en l'absence de modulation.

## Schéma général

Toutes les parties que nous venons d'étudier sont regroupées dans le schéma général en figure 11. Le grand rectangle délimite l'ensemble des composants qui sont placés sur le circuit imprimé.

## Réalisation pratique

### Circuit imprimé

La réalisation de notre modulateur est grandement simplifiée par le fait que la presque totalité des composants se trouve sur un circuit imprimé de 190 x 100 mm. Le dessin de ce circuit est représenté par la figure

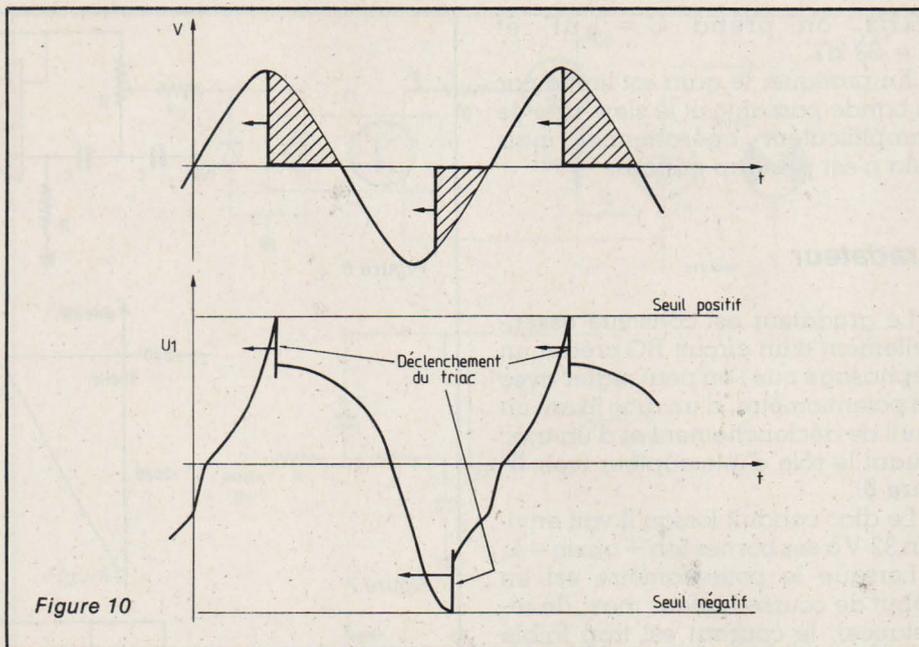
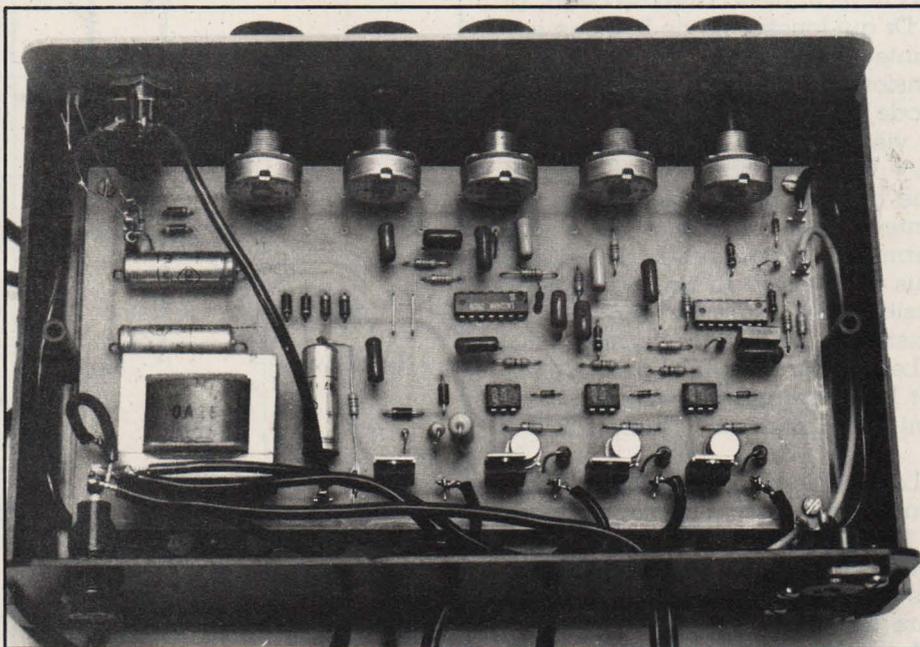


Figure 10



12 et l'implantation est donnée en figure 13.

Si votre transformateur n'est pas identique à celui de notre maquette, il suffira de modifier l'implantation en conséquence. Mise à part cette petite remarque, le câblage de ce circuit ne présente aucune difficulté particulière.

Attention cependant à bien orienter les diodes et les circuits intégrés. Les triacs devront être montés avec leur face métallique tournée vers l'intérieur du circuit imprimé. Les soudures seront faites soigneusement avec un fer de petite puissance (30 W max) et une panne très fine, de manière à ne pas surchauffer les semi-conducteurs.

### Mise en coffret

Nous avons choisi un coffret en plastique noir qui s'adapte particulièrement bien à notre réalisation et que l'on peut se procurer chez de nombreux revendeurs. Il s'agit d'un modèle MMP. Tout autre boîtier de dimensions semblables pourrait bien sûr faire l'affaire.

Pour ceux de nos lecteurs qui voudraient habiller leur circuit imprimé avec le même boîtier que celui de notre maquette, nous proposons des plans de perçage et un plan de gravure de la face avant.

Le boîtier en question est constitué de deux demi-coquilles identiques

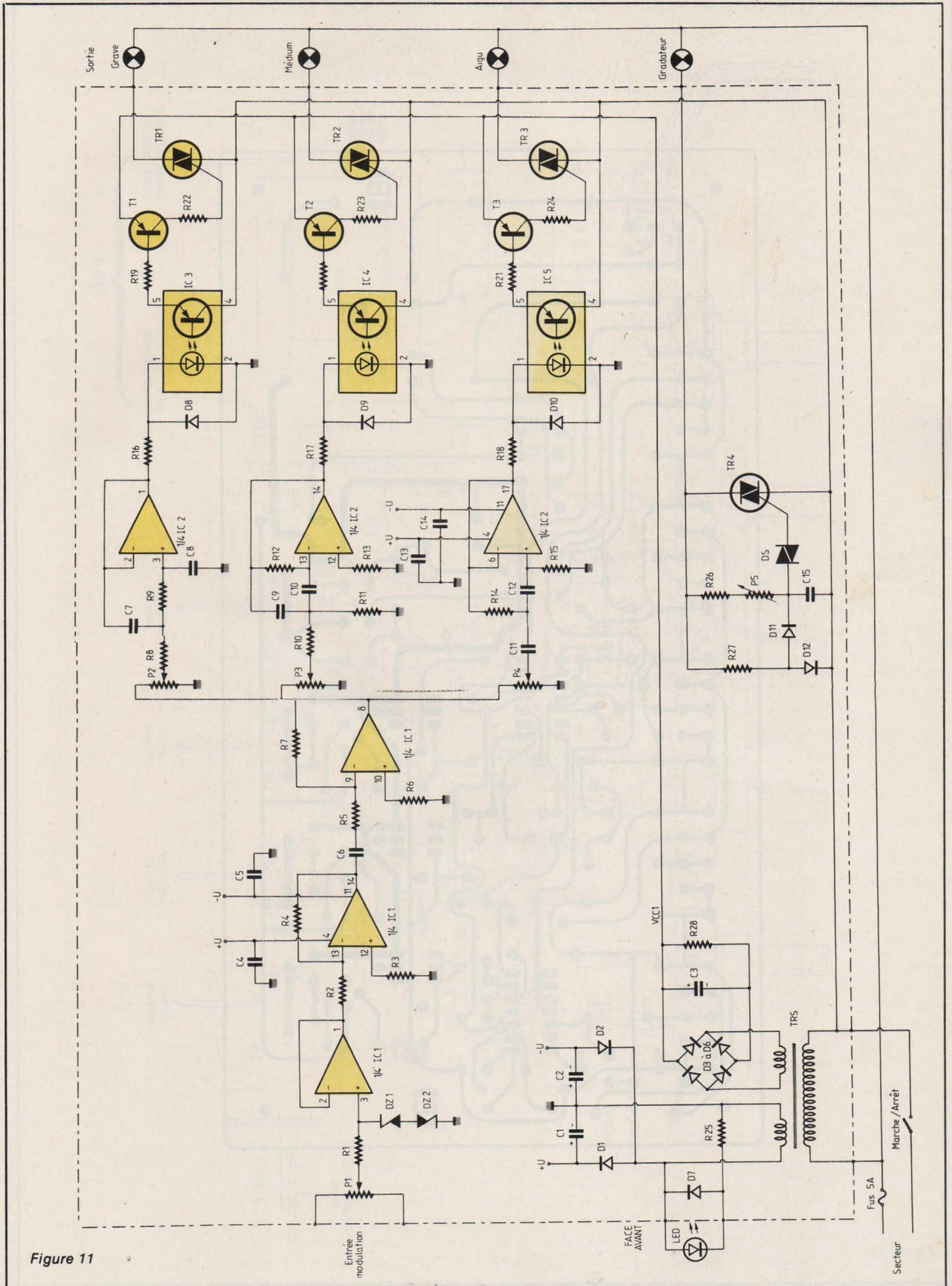


Figure 11

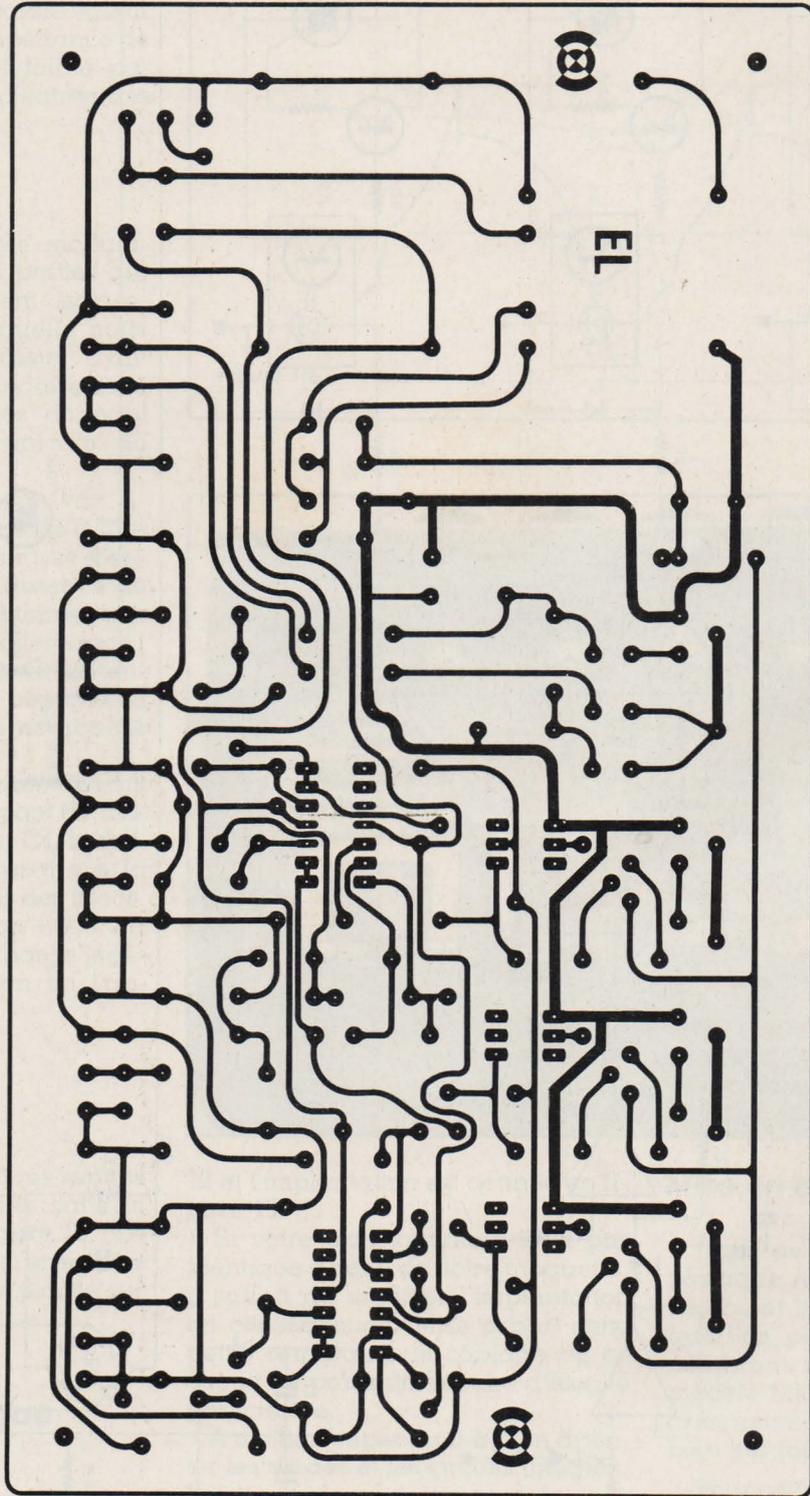


Figure 12

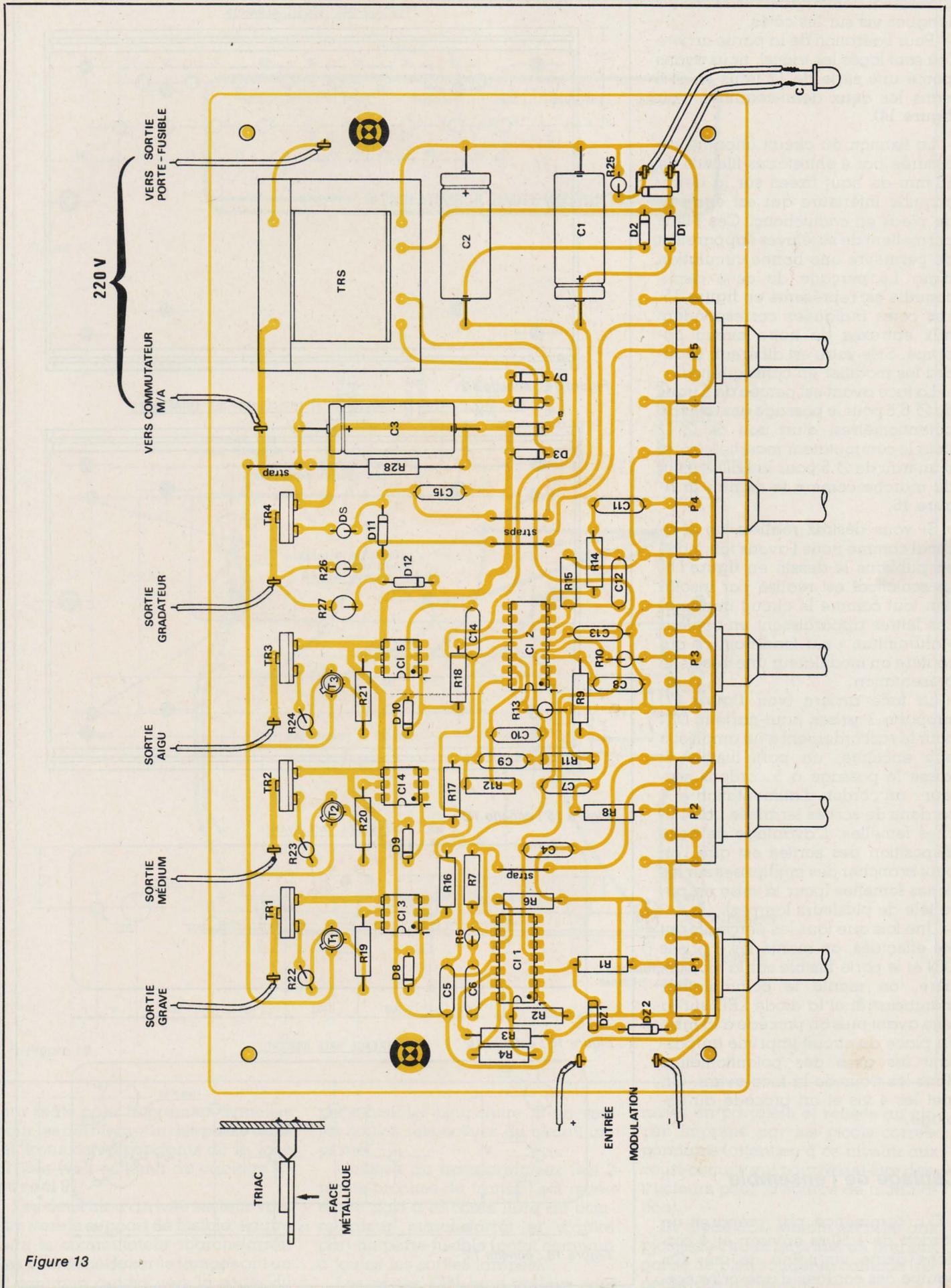


Figure 13

facilement démontables en retirant 2 longues vis sur les côtés.

Pour l'aération de la partie arrière (où sont logés les triacs), nous avons percé une série de 17 trous de  $\varnothing 6$  dans les deux demi-coquilles (voir figure 14).

La fixation du circuit imprimé est assurée par 4 entretoises filetées de 10 mm de haut fixées sur la demi-coquille inférieure qui est équipée de pieds en caoutchouc. Ces pieds permettent de surélever l'appareil et de permettre une bonne circulation d'air. Le perçage de cette demi-coquille est représenté en figure 15. Les cotes indiquées correspondent aux entraxes de notre circuit imprimé. Si le votre est différent, il faudra les modifier en conséquence.

La face avant est percée de 5 trous de  $\varnothing 6,5$  pour le passage des axes de potentiomètres, d'un trou de  $\varnothing 12$  pour le commutateur marche/arrêt et d'un trou de  $\varnothing 5$  pour la LED témoin de marche comme le montre la figure 16.

Si vous désirez réaliser un scotchcal comme nous l'avons fait, nous en publions le dessin en figure 18. Le scotchcal est réalisé par insolation tout comme le circuit imprimé. Les lettres apparaissent en couleur « aluminium » sur fond noir, ce qui confère au modulateur une très belle présentation.

La face arrière (voir figure 17) supporte 2 prises haut-parleur DIN pour le raccordement à un ampli et à une enceinte, un porte-fusible et laisse le passage à 5 cordons secteur : un cordon d'alimentation et 4 cordons de sorties terminés par 4 fiches femelles. L'avantage de cette disposition des sorties est que l'on peut brancher des multiprises sur les fiches femelles (pour la mise en parallèle de plusieurs lampes).

Une fois que tous les perçages ont été effectués, on monte les 2 prises DIN et le porte-fusible sur la face arrière, on monte le commutateur marche/arrêt et la diode LED sur la face avant puis on procède à la mise en place du circuit imprimé en passant les axes des potentiomètres dans les trous de la face avant. On met les 4 vis et on procède au câblage.

**Câblage de l'ensemble**

On commence par préparer un cordon de 1,50 m environ et 4 cordons d'une vingtaine de cm. On équipe ces cordons d'une prise sec-

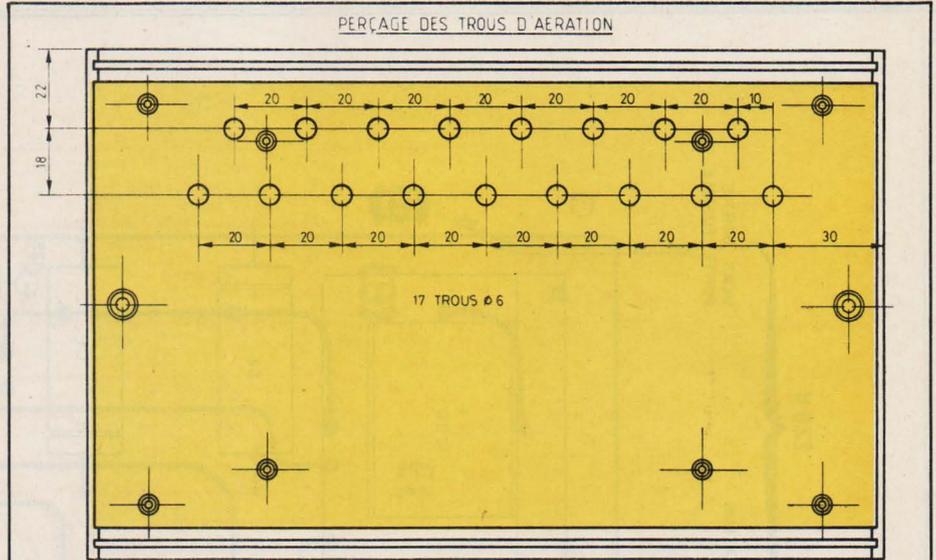


Figure 14 : échelle 1/2

**FIXATION DES PIEDS EN CAOUTCHOUC ET EMBLACEMENT DES ENTRETOISES**

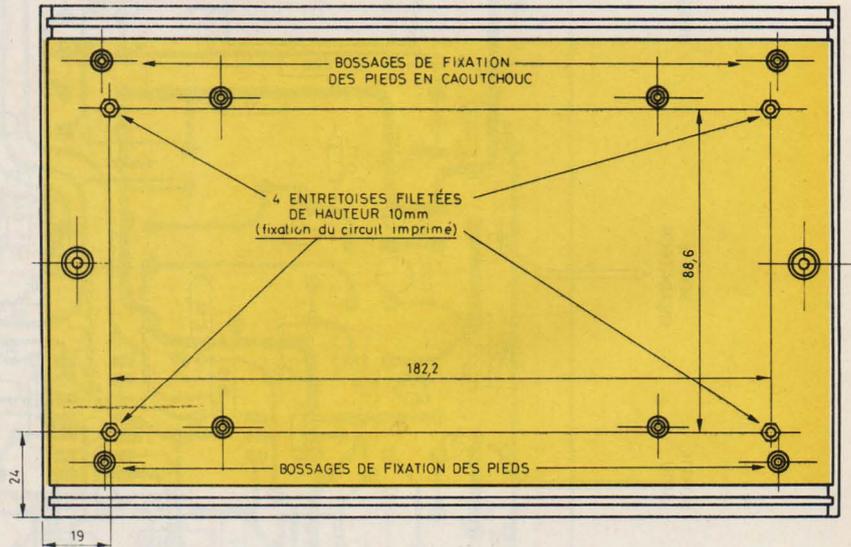


Figure 15 : échelle 1/2

**PERÇAGE FACE AVANT**

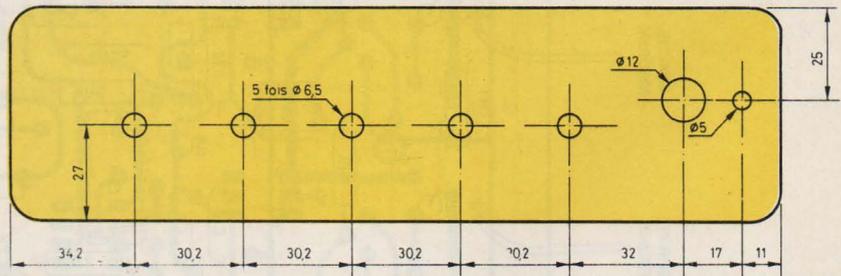


Figure 16 : échelle 1/2

**PERÇAGE FACE ARRIÈRE**

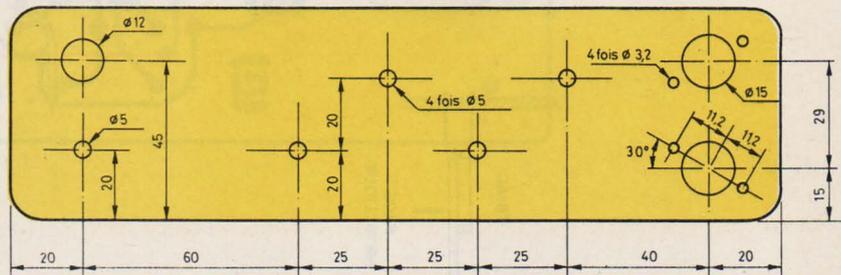


Figure 17 : échelle 1/2

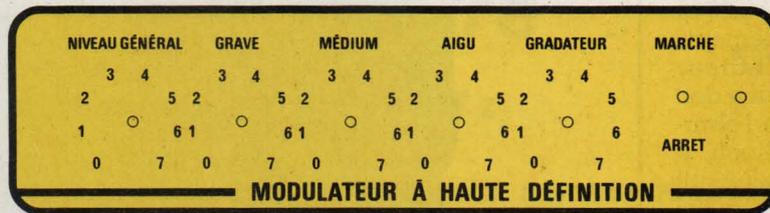


Figure 17

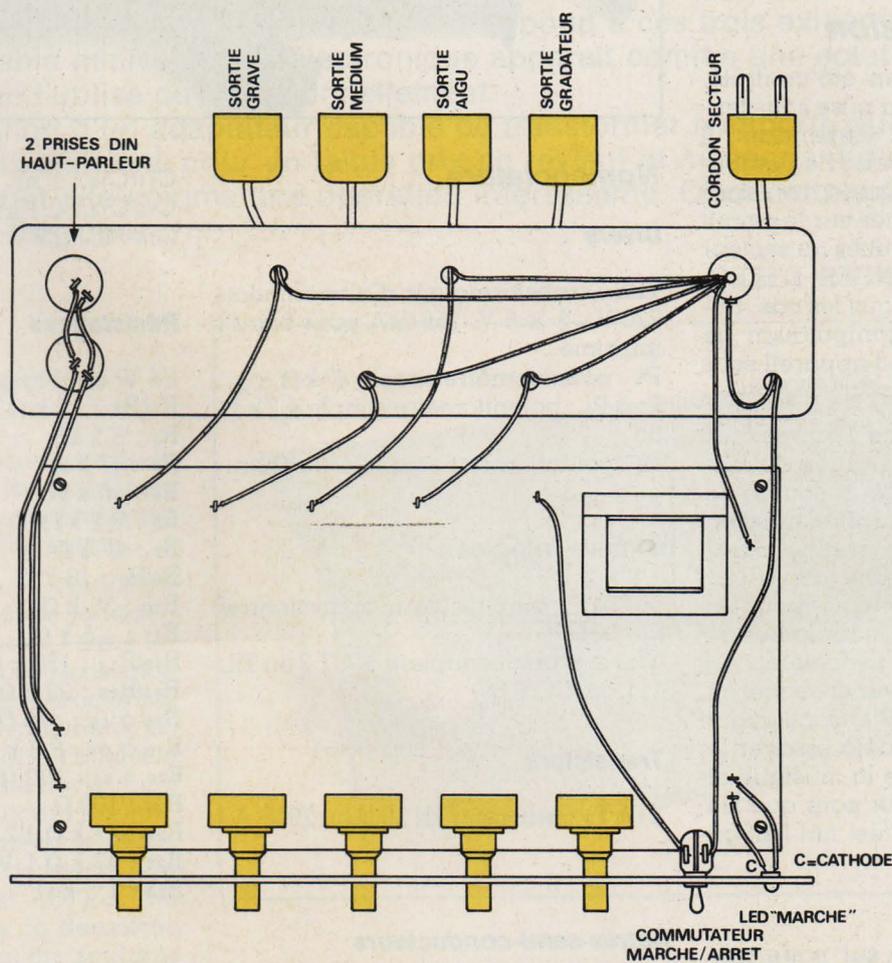


Figure 19

teur mâle pour le premier, femelles pour les derniers et on les passe dans les trous correspondants de la face arrière (voir schéma de câblage figure 19).

Les deux fils d'arrivée secteur vont l'un vers le support de fusible, l'autre vers le commutateur marche/arrêt. Les 4 cordons de sortie lampes ont un fil commun qui va vers la sortie du

porte-fusible. Leur autre fil va vers les sorties respectives du circuit imprimé.

L'entrée du transformateur (les 2 picots proches du transfo) est reliée d'une part à la cosse libre du commutateur marche/arrêt et d'autre part au porte-fusible (point commun à toutes les sorties lampes).

Les prises DIN haut-parleur sont

mises en parallèle et reliées au circuit imprimé par les picots correspondants (attention à ce niveau aux court-circuits qui pourraient être destructeurs pour la source de modulation).

La diode LED témoin est relié aux picots du circuit imprimé en prenant garde de bien souder la cathode (repérée par un méplat).

A ce stade, le câblage est terminé mais ATTENTION, il faut procéder au contrôle d'isolement entrée-sortie. Pour ce faire, prendre un ohmmètre très sensible et mesurer la résistance entre les 2 enroulements secondaires du transformateur d'alimentation. Cette résistance doit être très élevée (l'aiguille de l'ohmmètre ne doit pas dévier). Sinon, il faudra revoir le câblage et le circuit imprimé et éventuellement changer un photocoupleur défectueux. Nous conseillons également de vérifier tout le câblage et l'implantation des composants (diodes, triacs, transistors et circuits intégrés montés dans le bon sens).

### Mise sous tension

Lorsque tout a bien été contrôlé, on peut procéder à la mise sous tension du modulateur. Cependant, il faudra prendre garde de ne pas toucher la partie commande des triacs et les triacs eux-mêmes sur le circuit imprimé car ils sont reliés au secteur 220 V et il y a DANGER D'ÉLECTROCUTION. Dans tous les cas, aucune soudure ou manipulation ne devra être faite avec l'appareil sous tension.

Ceci dit, on branche 4 lampes sur les 4 sorties, on relie l'entrée du modulateur à la sortie de la source de modulation (ampli ou autre) avec un cordon haut-parleur terminé par 2 prises DIN mâles. On utilise un deuxième cordon identique pour relier la 2<sup>e</sup> prise DIN du modulateur au haut-parleur ou à l'enceinte, on branche la prise secteur et on met en marche. La diode LED en face avant s'allume et l'on peut déjà essayer le gradateur. On envoie la musique et on règle le modulateur pour que les lampes clignotent. C'est fini ! Et ça marche !

### Performances

Nous avons relevé sur notre maquette les sensibilités suivantes (avec tous les réglages à fond) :

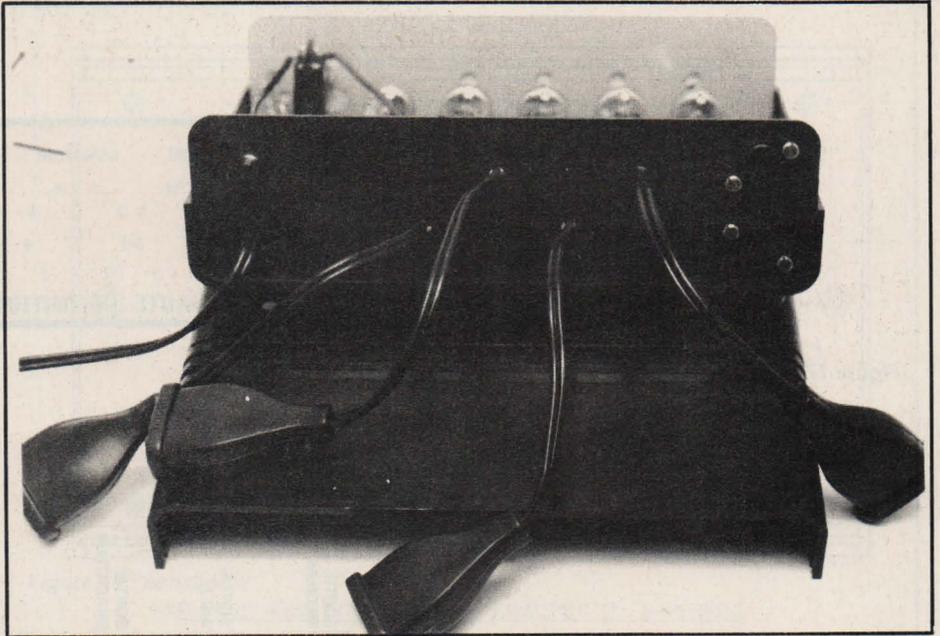
— La lampe des graves s'allume avec 70 mV à 200 Hz et 80 mV à 20 Hz.

— Celle des médiums avec 22 mV à 1 kHz.

— Et celle des aiguës avec 75 mV à 5 kHz et 60 mV à 20 kHz.

C'est excellent et la séparation l'est aussi. Si le lecteur dispose d'un générateur BF, il s'en rendra compte lui-même : il s'agit vraiment d'un modulateur à « haute définition ».

C. ECKENSPIELLER



### Nomenclature

#### Divers

TRS : transformateur d'alimentation 220 V - 2 × 6 V. 250 mA pour circuit imprimé.

P<sub>1</sub> : potentiomètre simple 47 k Ω log.

P<sub>2</sub> à P<sub>4</sub> : potentiomètre simple 4,7 k Ω lin.

P<sub>5</sub> : potentiomètre simple 470 k Ω lin.

#### Circuits intégrés

CI<sub>1</sub> et 2 : amplificateur opérationnel LM 324.

CI<sub>3,4</sub> et 5 : photocoupleur MCT 2 ou TIL 111 ou CQY 80.

#### Transistors

T<sub>1</sub> à T<sub>3</sub> : transistor 2N 2905 ou 2905 A.

#### Autres semi-conducteurs

TR<sub>1</sub> à 4 : triac 400 V/6 ou 8 A.

D<sub>1</sub> à D<sub>6</sub> : diode 1N 4001 à 4004

D<sub>7</sub> à D<sub>10</sub> : diode 1N 4148.

D<sub>11</sub> et 12 : diode 1N 4007.

DS : diac 32 V

DZ<sub>1</sub>/DZ<sub>2</sub> : diode zener 400 mW 5,6 V

#### Condensateurs

C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub> : 470 μF 16 - 25 V.

C<sub>4</sub>/C<sub>5</sub> : condensateur mylar 0,1 μF

C<sub>6</sub> : 0,47 μF (ou céramique)

C<sub>7</sub>/C<sub>8</sub> : 47 nF

C<sub>9</sub>/C<sub>10</sub> : 10 nF

C<sub>11</sub>/C<sub>12</sub> : 1 nF

C<sub>13</sub>/C<sub>14</sub> : 0,1 μF

C<sub>15</sub> : 0,1 μF

#### Résistances

1/4 W sauf spécifications contraires

R<sub>1</sub>/R<sub>2</sub> : 10 k Ω

R<sub>3</sub> : 8,2 k Ω

R<sub>4</sub> : 47 k Ω

R<sub>5</sub> : 10 k Ω

R<sub>6</sub> : 8,2 k Ω

R<sub>7</sub> : 47 k Ω

R<sub>8</sub>/R<sub>9</sub> : 18 k Ω

R<sub>10</sub> : 39 k Ω

R<sub>11</sub> : 1,5 k Ω

R<sub>12</sub>/R<sub>13</sub> : 150 k Ω

R<sub>14</sub>/R<sub>15</sub> : 33 k Ω

R<sub>16</sub> à 18 : 470 Ω

R<sub>19</sub> à 21 : 3,3 k Ω

R<sub>22</sub> à 25 : 100 Ω 1/2W

R<sub>25</sub> : 100 Ω

R<sub>26</sub> : 47 k Ω 1/2 W

R<sub>27</sub> : 47 k Ω 1 W

R<sub>28</sub> : 1,5 k Ω

#### Divers

10 picots pour circuit imprimé  
1 plaquette de circuit imprimé de 200 × 100

1 coffret.

4 pieds en caoutchouc + vis

4 entretoises filetées + vis

1 porte-fusible pour châssis

1 fusible rapide de 5 A

2 prises haut-parleur DIN femelles

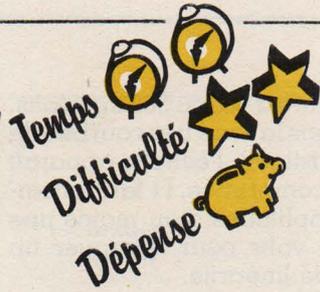
1 interrupteur 5 A 250 V.

5 boutons pour potentiomètre

1 feuille de scotchcal pour la face avant

+ prise et fil secteur.

# Musclez votre contrôleur avec ce millivoltmètre



Très sensible - Haute impédance - 100 kHz

Les mesures sur les dispositifs traitant les signaux à basse fréquence, notamment les amplificateurs et les préamplificateurs de sonorisation, exigent l'emploi d'appareils aux qualités spécifiques. Il convient en effet de disposer d'une grande sensibilité, car ces signaux n'ont souvent que des amplitudes faibles (quelques millivolts dans les étages d'entrée). Il faut aussi une forte impédance d'entrée, pour éviter de perturber gravement la grandeur à mesurer. Enfin, compte tenu des performances des amplificateurs actuels, il est indispensable d'étendre la bande passante jusqu'à la centaine de kilohertz, au moins.

Aucun contrôleur universel purement passif ne répond à ces trois exigences. Par ailleurs, le recours à un véritable millivoltmètre électronique apparaît comme une solution coûteuse, surtout pour qui ne l'utilise qu'occasionnellement.

Aussi, la fabrication d'un adaptateur capable de transformer n'importe quel multimètre analogique en millivoltmètre, pour un faible prix de revient et moyennant quelques heures de travail, nous apparaît-elle comme une opération intéressante. C'est ce que propose le montage décrit ci-dessous.

## Les faiblesses d'un multimètre

Précisons, avant d'aborder l'étude de notre adaptateur, les problèmes qu'entraînent les caractéristiques propres aux multimètres passifs.

Dans sa fonction « voltmètre continu », un tel appareil se réduit au schéma de la figure 1, dans lequel nous avons supposé l'existence de quatre calibres. La caractéristique essentielle du galvanomètre est sa sensibilité, c'est-à-dire l'intensité qui le traverse pour une déviation à pleine échelle. Il est aujourd'hui courant d'utiliser, dans les contrôleurs, des galvanomètres donnant leur pleine déviation pour  $100 \mu\text{A}$  ou pour  $50 \mu\text{A}$ . Prenons ce deuxième cas, et supposons qu'on souhaite disposer d'un voltmètre affichant un volt en bout de course.

Il faut alors que la tension  $V$  mesurée, soit 1 volt, fasse circuler dans le circuit un courant  $I$  d'intensité  $50 \mu\text{A}$ . On y parvient en connectant, sur le calibre 1 volt, une résistance en série  $R_2$  telle que :

$$R_2 = \frac{1 \text{ volt}}{50 \mu\text{A}} = 20 \text{ k}\Omega$$

si non néglige la résistance propre du galvanomètre. Le contrôleur, dit



à  $20 \text{ k}\Omega/\text{V}$ , n'offre donc, sur le calibre considéré, qu'une impédance d'entrée de  $20 \text{ k}\Omega$ . Cette impédance s'élèverait à  $200 \text{ k}\Omega$  sur le calibre 10 volts (valeur de  $R_3$ ), mais descendrait à  $2 \text{ k}\Omega$  sur le calibre 100 millivolts (valeur de  $R_1$ ).

Pour effectuer des mesures de tensions alternatives, on adopte souvent un montage redresseur en pont, comme celui de la figure 2. Quelle que soit l'alternance du signal appliqué, le courant traverse toujours le galvanomètre dans le même sens,

circulant soit à travers  $D_1$  et  $D_3$ , soit à travers  $D_2$  et  $D_4$ . Là encore, on sélectionne plusieurs calibres par le choix de la résistance connectée en série.

Mais le problème se complique du fait de la non linéarité des caractéristiques des diodes, et de l'existence d'un seuil de conduction, ainsi que le rappelle la courbe de la figure 3. Avec deux diodes en série pour chaque alternance, et même pour des modèles au germanium (seuil de conduction de 200 à 300 millivolts), il est impossible de mesurer toute ten-

sion inférieure à 400 ou 500 millivolts. Ensuite, dans la zone très courbée de la caractéristique, l'échelle apparaît fortement comprimée. Il faut atteindre des amplitudes d'au moins une dizaine de volts pour retrouver un semblant de linéarité.

A joutons enfin que les différentes capacités parasites (celles de l'atténuateur d'entrée, celles des connexions) limitent rapidement la bande passante : rares sont les contrôleurs universels utilisables au-delà de 10 à 20 kHz.

Manque de sensibilité, non linéarité de la réponse en tension, impédance d'entrée réduite, et limitation de la bande passante, apparaissent donc comme les défauts irréductibles des multimètres passifs utilisés en voltmètres alternatifs. Pour améliorer d'aussi piètres performances, il devient alors nécessaire de recourir à l'électronique.

### Utilisation des diodes dans une boucle de contre-réaction

Considérons le circuit de la figure 4, où A représente un amplificateur à très grand gain en tension, avec inversion de phase. On applique sur l'entrée du montage, en aval de  $R_1$ , la tension alternative sinusoïdale, centrée sur le potentiel de la

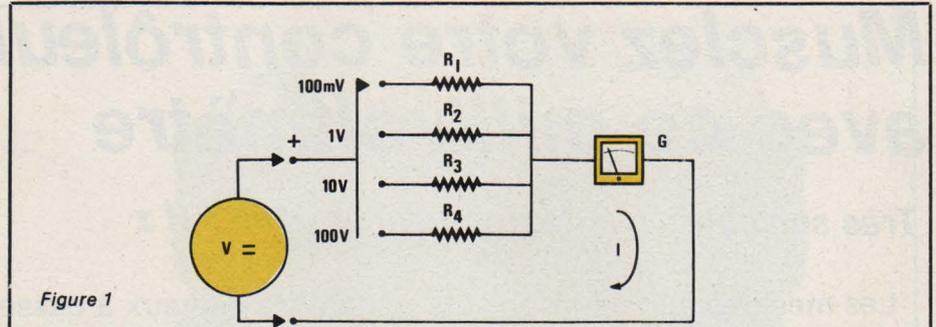


Figure 1

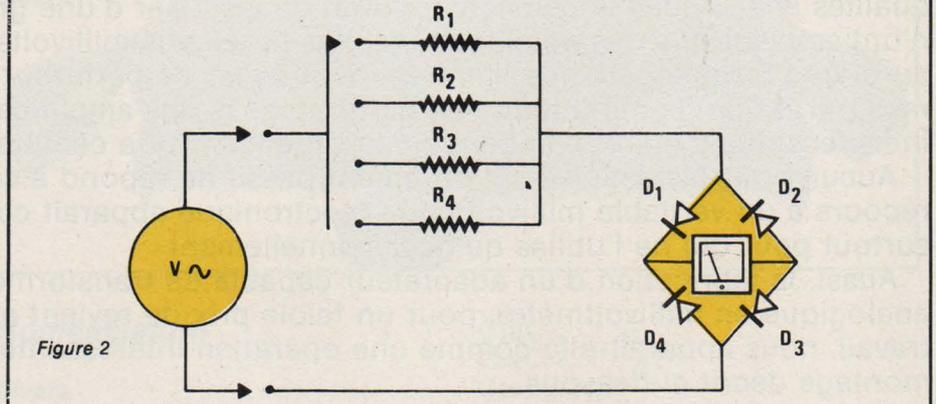


Figure 2

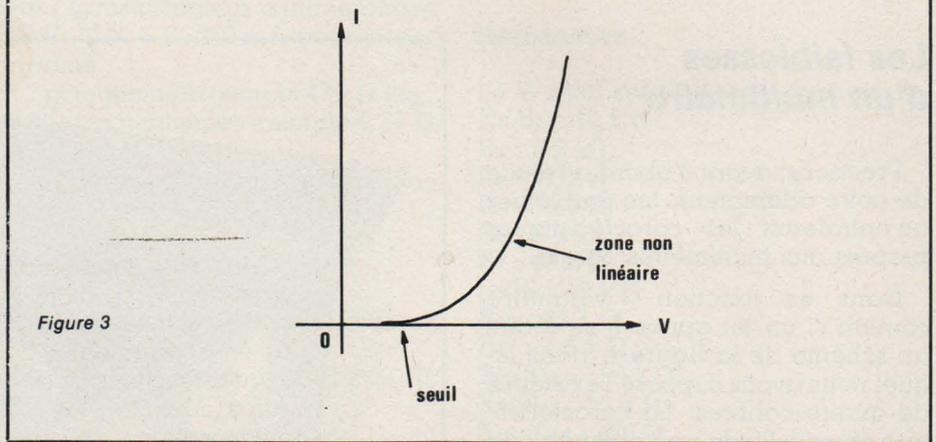


Figure 3

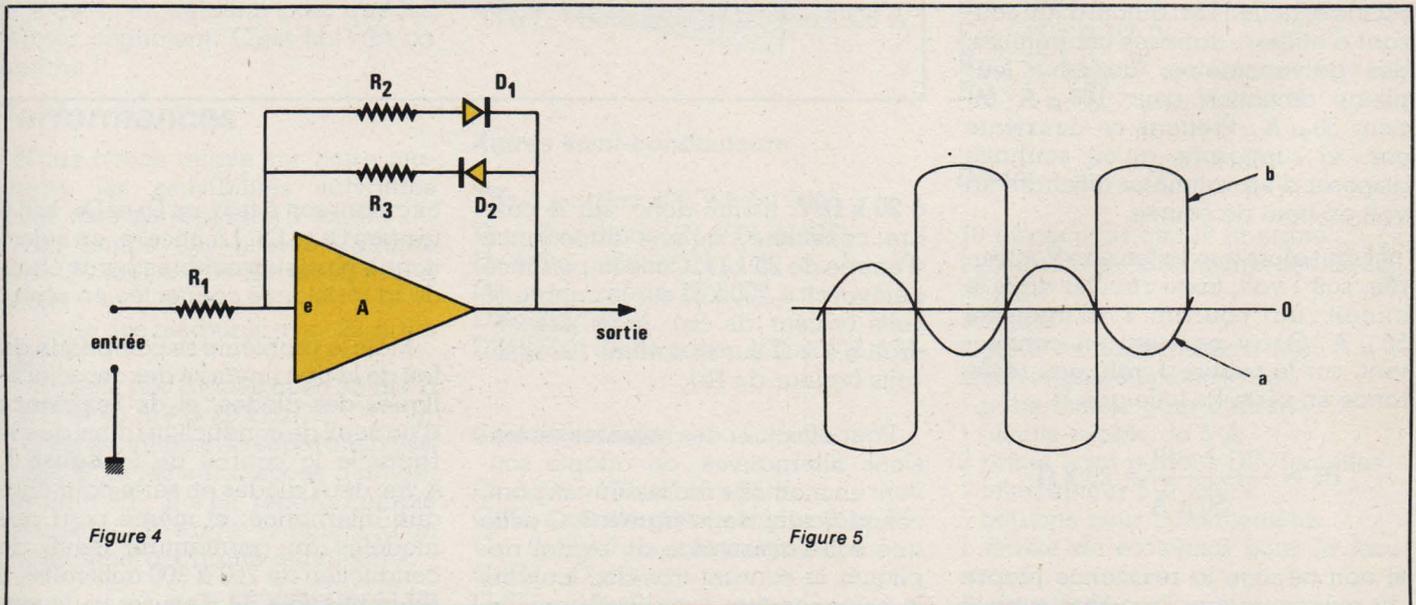


Figure 4

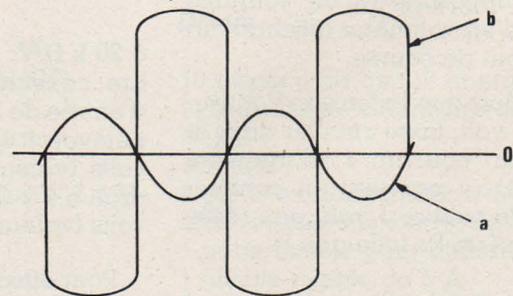
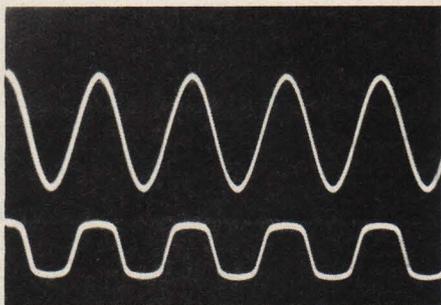


Figure 5



Oscillogramme illustrant le phénomène décrit par les figures 4, 5, 6

masse (un condensateur branché en série suffirait, le cas échéant, à éliminer une éventuelle composante continue). Les résistances  $R_2$  et  $R_3$  sont supposées d'égales valeurs.

Admettons qu'en partant de zéro, la tension d'entrée croisse d'abord par valeurs positives : la tension de sortie décroît alors, très vite à cause du gain de  $A$ , et devient négative.

Tant qu'elle reste inférieure au seuil de conduction de la diode  $D_1$ , l'amplificateur travaille en boucle ouverte, donc avec un très grand gain ( $D_2$ , polarisée en inverse, se trouve alors de toute façon bloquée). Par contre, sitôt son seuil atteint,  $D_1$  commence à conduire, et une contre-réaction s'établit par la boucle  $D_1$ ,  $R_2$ . Le gain de l'amplificateur commence à diminuer, et il décroît de plus en plus au fur et à mesure que  $D_1$  sort du coude de sa caractéristique.

Le même raisonnement s'applique pour les alternances négatives de la tension d'entrée : d'abord très grand, le gain du montage diminue lorsque la diode  $D_2$  se met à conduire.

Finalement, à la tension sinusoïdale d'entrée représentée par la courbe *a* de la figure 5, correspond la tension de sortie indiquée par la courbe *b*. Tout se passe comme s'il y avait suppression du seuil de conduction des diodes, et linéarisation de la caractéristique, ainsi que le montre le diagramme de la figure 6.

## Application à la mesure des tensions alternatives.

Cette méthode de linéarisation de la caractéristique et d'élimination du seuil des diodes, est appliquée dans

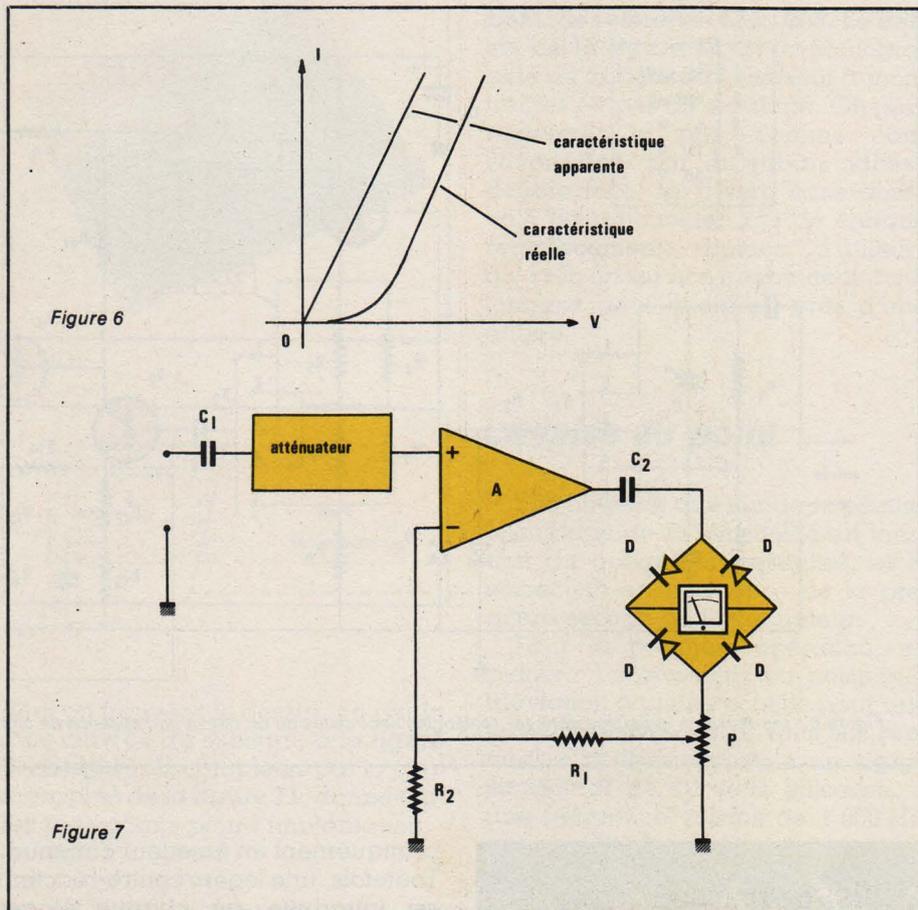


Figure 6

Figure 7

tous les millivoltmètres électroniques.

Sous sa forme la plus schématisée, un tel appareil peut alors se symboliser par le circuit de la figure 7. Après un atténuateur d'entrée permettant de sélectionner le calibre des mesures (déviation à pleine échelle du galvanomètre), et précédé par un condensateur  $C_1$  qui élimine toute composante continue, on attaque l'amplificateur  $A$  sur son entrée non inverseuse. Les tensions de sortie de  $A$ , à travers  $C_2$ , parviennent au point des diodes  $D_1$  à  $D_4$ , dont la diagonale contient le galvanomètre.

Le courant unidirectionnel qui traverse celui-ci et l'une ou l'autre des branches du pont, retourne à la masse à travers un potentiomètre  $P$ . Une contre-réaction est alors appliquée sur l'entrée inverseuse de l'amplificateur, par l'intermédiaire des résistances  $R_1$  et  $R_2$ . On peut doser son taux, donc le gain du montage, à l'aide du potentiomètre  $P$ .

La configuration de la figure 7 laisse prévoir la possibilité de matérialiser  $A$  sous la forme d'un amplificateur opérationnel en circuit intégré. Une telle solution est effective-

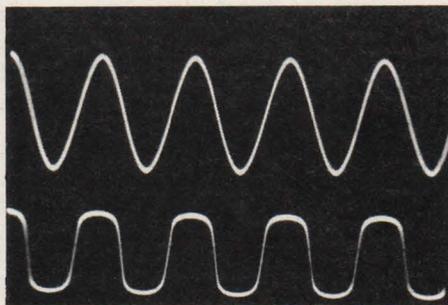
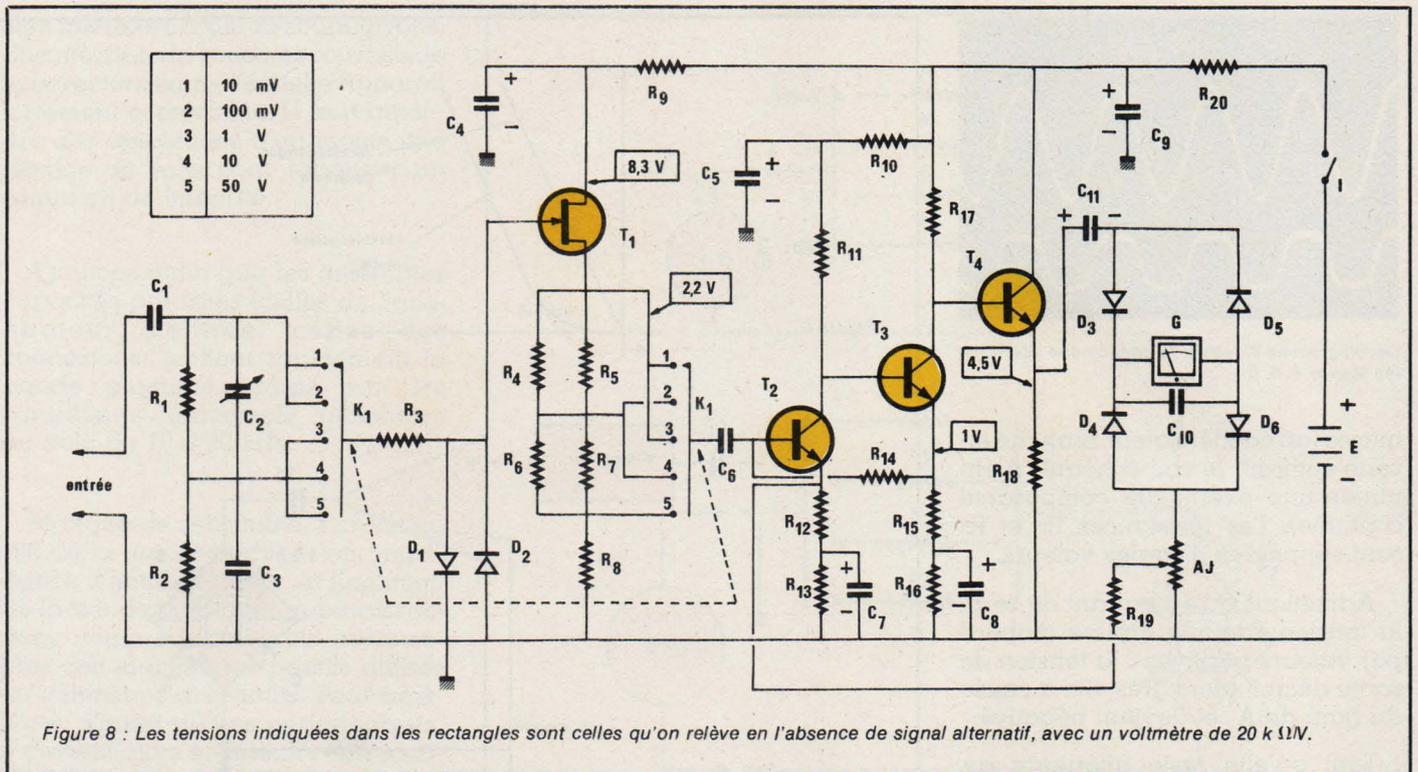
ment possible, et permet de bénéficier du gain en boucle ouverte très élevée de ces dispositifs. Par contre, elle impose une sélection sévère sur le choix de l'amplificateur, lorsqu'on exige une large bande passante.

C'est pourquoi beaucoup de constructeurs préfèrent une réalisation en composants discrets, qui n'exige finalement que quelques transistors très courants, et peu coûteux. Nous nous rangerons à cette optique, comme le montrera maintenant l'examen du schéma de l'appareil proposé.

## Schéma complet du millivoltmètre

Il est donné en figure 8. Comme on peut le constater, l'atténuateur donnant les différentes sensibilités a été partagé en deux sections.

La première, attaquée à travers le condensateur  $C_1$  destiné à l'élimination de toute composante continue, fournit les rapports 1 et 1/100, avec une impédance d'entrée de 10 M $\Omega$ .



Oscillogramme illustrant l'écrêtage dû au circuit de protection d'entrée.

Les condensateurs C2 et C3 (le premier est un ajustable) permettent la compensation en fréquence.

La deuxième section atténuatrice, qui donne les rapports successifs 1, 1/10 et 1/50, travaille à basse impédance, puisqu'elle se situe dans le circuit de source du transistor à effet de champ T1. Celui-ci utilisé en drain commun, est protégé contre les surtensions accidentelles par l'ensemble de la résistance R3, et des diodes D1 et D2.

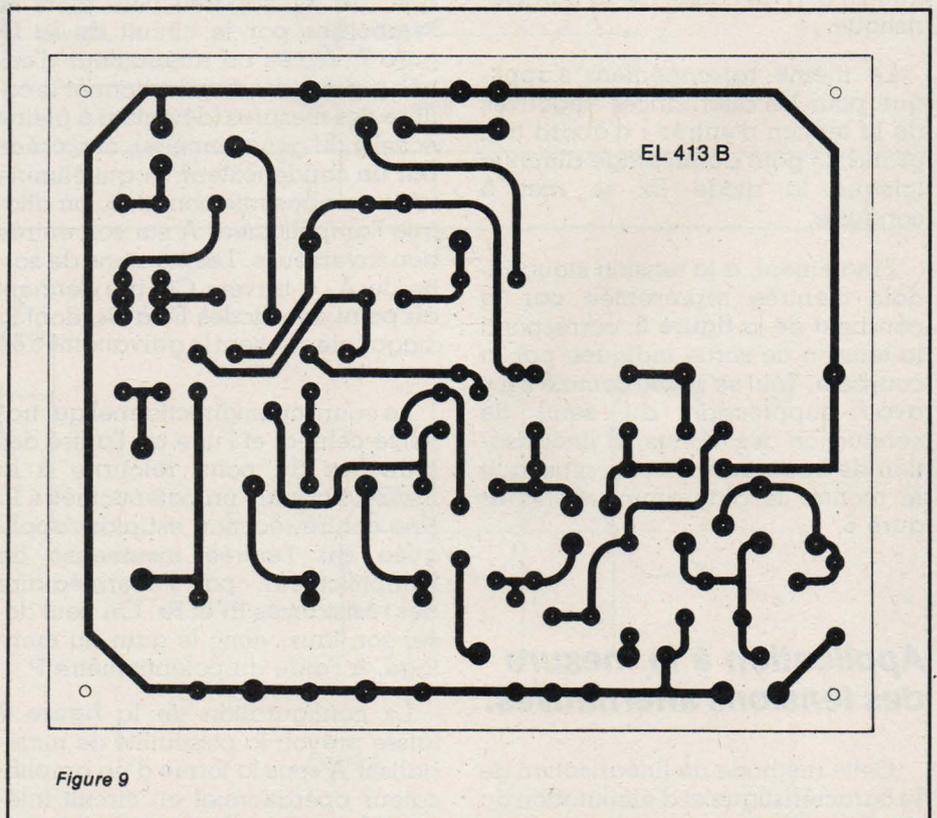
On remarquera que, pour éviter d'avoir à rechercher des résistances aux valeurs non normalisées, on a réalisé, dans la deuxième section de l'atténuateur, des groupements en parallèle.

L'amplificateur proprement dit est constitué par l'ensemble des deux transistors NPN T2 et T3, travaillant

pratiquement en émetteur commun. Toutefois, une légère contre-réaction est introduite sur chaque étage, grâce aux résistances d'émetteur R12 et R15, non découplées. Ceci permet d'élargir la bande passante vers les fréquences élevées. La polarisation

du groupe T2 et T3, s'obtient en reportant la tension d'émetteur de T3 vers la base de T2, à travers la résistance R14. On aboutit, ainsi, à une excellente stabilisation du point de fonctionnement.

Enfin, le dernier transistor T4, qui



travaille en collecteur commun, permet une attaque à basse impédance des circuits de redressement. Ceux-ci sont excités à travers le condensateur d'isolement C11, et leur configuration répond à celle que nous avons déjà analysée à la figure 7. Un condensateur C10, branché en parallèle sur le galvanomètre, augmente la constante de temps, et évite des oscillations de l'aiguille aux fréquences les plus basses.

Un niveau variable de contre-réaction est sélectionné par l'intermédiaire de la résistance ajustable P, qui servira donc à régler la sensibilité lors de la mise au point. Les signaux de contre-réaction reviennent sur l'émetteur de T2, à travers R19.

S'il n'est pas fait usage d'une alimentation stabilisée, mais d'une simple pile miniature de 9 volts, on remarquera, par contre, les nombreux découplages appliqués aux différents étages : cellules R20 C9, R10 C5 et R9 C4.

## Le circuit imprimé et son câblage

Tous les composants électroniques prennent place sur le circuit imprimé

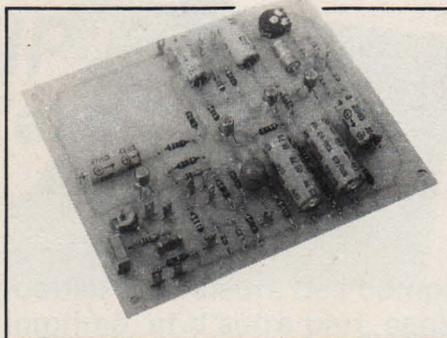


Figure 11

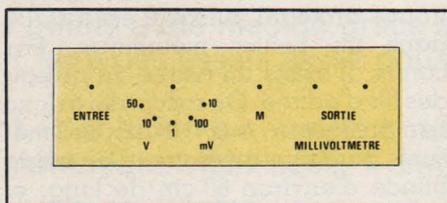


Figure 12

dont on trouvera le dessin, vu par la face cuivrée du substrat, à la figure 9. La figure 10, complétée par la photographie de la figure 11, donne toutes indications pour l'implantation.

## Le montage final

Nous avons installé cet amplificateur millivoltmétrique dans un coffret

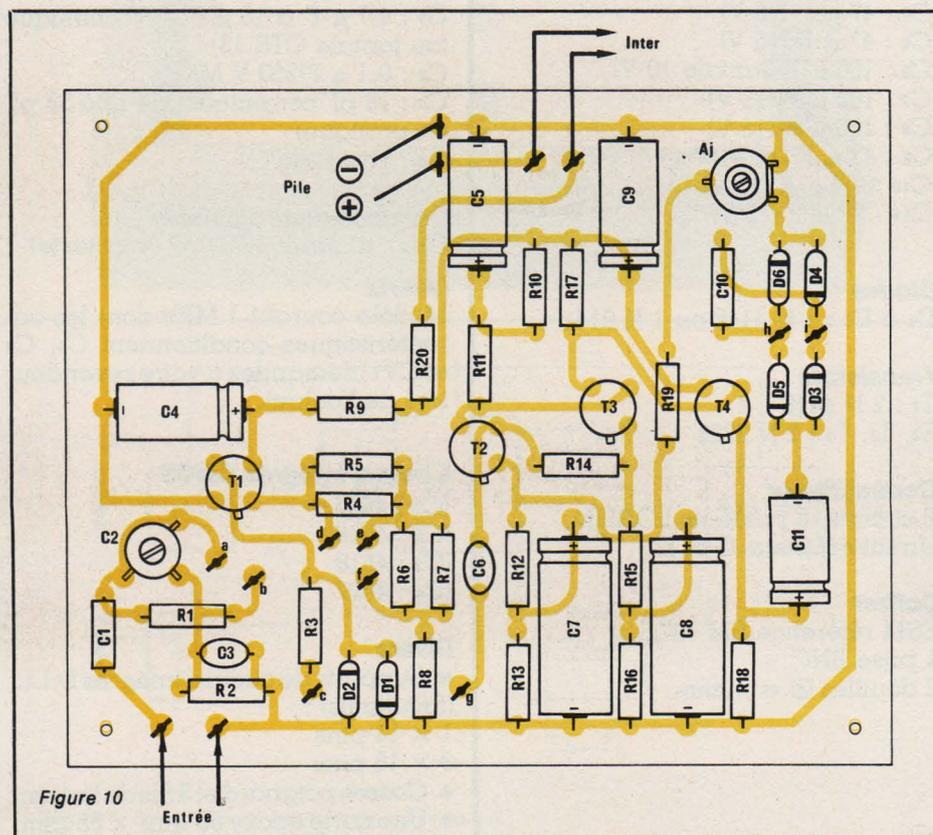


Figure 10

ESM, de référence EM 14/05. Le dessin de la figure 12, et la photographie de la figure 13 suffisent à montrer les étapes du montage. On peut maintenir la pile, comme nous l'avons fait, par du ruban adhésif double face, qu'il sera sans doute utile de renouveler lors de chaque remplacement. Notons d'ailleurs qu'avec un service intermittent, l'autonomie peut atteindre près d'une année.

## La mise au point

Elle ne porte que sur deux points : le réglage de la sensibilité en fonction du galvanomètre utilisé, et la correction en fréquence de la première section de l'atténuateur.

Pour la première opération, on placera l'atténuateur en position 4 (déviations à pleine échelle pour une tension efficace de 10 volts sur l'entrée). On injectera alors un signal sinusoïdal de 10 volts efficaces, à une fréquence voisine de 1 000 Hz, qui ne fait donc pas intervenir les problèmes de correction par C2. A cette fréquence, et pour la tension considérée, le multimètre peut servir d'étalon de comparaison, pour ajuster la sortie du générateur BF. Après l'avoir reconnecté en sortie (calibre 50 ou 100  $\mu$  A, c'est à dire utilisation directe du galvanomètre), on réglera la résistance ajustable P pour arrêter l'aiguille sur la division 10.

Au cas où le générateur BF ne serait pas capable de délivrer 10 volts efficaces (soit 28,28 volts crête à crête), on effectuera le calibrage sur la position 3 de l'atténuateur, donc avec une tension d'entrée de 1 volt efficace.

Le réglage de l'atténuateur compensé, donc du condensateur ajustable C2, se fait à l'aide de signaux rectangulaires, toujours à une fréquence d'environ 1 000 Hz. Pour cela, on injecte à l'entrée des créneaux de 1 à 2 volts d'amplitude, et on observe, à l'oscilloscope, les signaux disponibles sur la source de T1, après avoir placé le commutateur K en position 3. En manoeuvrant C2, on doit trouver, en ce point, des créneaux parfaits.

Au cas où on ne disposerait pas d'oscilloscope, la compensation de la première section de l'atténuateur pourrait s'effectuer en signaux sinusoïdaux, à condition que le générateur BF conserve une amplitude bien constante sur toutes les gammes. Il suffit alors d'observer la déviation du

galvanomètre pour des fréquences moyennes (environ 1 000 Hz), puis de passer à 100 kHz, et de régler C<sub>2</sub> afin de retrouver cette même déviation.

Aux fréquences basses, la bande passante commence aux alentours de 10 Hz. La fréquence de coupure exacte dépend des capacités des condensateurs C<sub>7</sub> et C<sub>8</sub>, définies à 50 % près environ. Pour les fréquences élevées, nous avons trouvé une coupure à 110 kHz à - 1 dB (environ 130 kHz à - 3 dB). Là encore, les résultats peuvent différer légèrement en fonction du multimètre associé, et de la self de son équipement mobile. De toutes façons, on dépassera toujours 100 kHz, ce qui suffit pour les applications envisagées.

## Quelques conseils d'utilisation

Avec une impédance d'entrée de 10 M  $\Omega$ , et sur les plus grandes sensibilités (10 mV et 100 mV à pleine échelle), il convient de se méfier des tensions parasites induites.

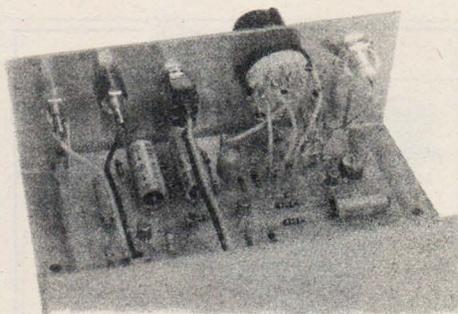


Figure 13

L'amplificateur lui-même s'en trouve protégé, puisqu'il est installé dans un boîtier métallique. Par contre, il existe un risque au niveau des fils d'entrée. On raccordera donc l'amplificateur aux points de mesure, par l'intermédiaire, d'un câble blindé d'environ 60 cm de long, et que termineront d'un côté des petites pinces crocodiles, et de l'autre une prise BNC.

Par contre, aucun problème ne se pose en sortie, et le multimètre peut se brancher à travers de simples cordons.

R. RATEAU

(Suite de la page 45)

réellement porté à sa température nominale. Il faut savoir que le calage précis de l'oscillateur à quartz peut nécessiter **plusieurs interventions**, une variation légère de fréquence n'ayant pas un effet immédiat sur l'affichage du  $\mu$  P2.

Un fréquencemètre numérique d'au moins 6 digits (8 si possible) sera requis pour cette mise au point. La sonde utilisée sera de préférence un modèle 1/10<sup>e</sup> de 10 M  $\Omega$  d'impédance d'entrée et à faible capacité. Dans le cas contraire, elle faussera la mesure du 1 MHz en sortie d'oscillateur. Une meilleure méthode consiste à prélever du 500 kHz ou du 250 kHz respectivement sur les pins 3 et 4 du diviseur IC<sub>2</sub> afin de minimiser les effets de cette sonde. Un tournevis non magnétique est utile pour ce réglage qui nécessite un peu de doigté...

D. J.

## Nomenclature

### Résistances 1/4 watt à $\pm 5\%$

R<sub>1</sub> : 10 M  $\Omega$   
 R<sub>2</sub> : 100 k  $\Omega$   
 R<sub>3</sub> : 39 k  $\Omega$   
 R<sub>4</sub> : 10 k  $\Omega$   
 R<sub>5</sub> : 8,2 k  $\Omega$   
 R<sub>6</sub> : 1 k  $\Omega$   
 R<sub>7</sub> : 680  $\Omega$   
 R<sub>8</sub> : 100  $\Omega$   
 R<sub>9</sub> : 470  $\Omega$   
 R<sub>10</sub> : 4,7 k  $\Omega$   
 R<sub>11</sub> : 12 k  $\Omega$   
 R<sub>12</sub> : 330  $\Omega$   
 R<sub>13</sub> : 3,3 k  $\Omega$   
 R<sub>14</sub> : 12 k  $\Omega$   
 R<sub>15</sub> : 330  $\Omega$   
 R<sub>16</sub> : 1,2 k  $\Omega$   
 R<sub>17</sub> : 5,6 k  $\Omega$   
 R<sub>18</sub> : 1 k  $\Omega$   
 R<sub>19</sub> : 560  $\Omega$   
 R<sub>20</sub> : 100  $\Omega$

### Résistance ajustable

P : 220  $\Omega$  Piher.

## Condensateurs

C<sub>1</sub> : 150 nF  
 C<sub>2</sub> : ajustable 3/30 pF  
 C<sub>3</sub> : 1 nF  
 C<sub>4</sub> : 47  $\mu$  F (15 V)  
 C<sub>5</sub> : 47  $\mu$  F (15 V)  
 C<sub>6</sub> : 100  $\mu$  F (tantale 10 V)  
 C<sub>7</sub> : 100  $\mu$  F (15 V)  
 C<sub>8</sub> : 100  $\mu$  F (15 V)  
 C<sub>9</sub> : 47  $\mu$  F (16 V)  
 C<sub>10</sub> : 4,7  $\mu$  F (15 V)  
 C<sub>11</sub> : 22  $\mu$  F (15 V)

## Diodes

D<sub>1</sub> à D<sub>6</sub> : 1 N 4148 ou 1 N 914

## Transistors

T<sub>1</sub> : 2 N 4416  
 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> : 2 N 2222

## Commutateur

2 circuits, 6 positions LORLIN.  
 Un interrupteur C et K

## Coffret

ESM référence EM 14/05  
 1 prise BNC  
 2 douilles  $\varnothing = 4$  mm.

## Nomenclature

### Résistances à couche 5 % (si possible)

R<sub>1</sub> : 10 M  $\Omega$  (voir texte)  
 R<sub>2</sub> : 10 k  $\Omega$

### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 4,7  $\mu$  F à 10  $\mu$  F/16 V chimique (ou tantale CTS 13)  
 C<sub>2</sub> : 0,1  $\mu$  F/250 V MKH  
 C<sub>3</sub> : 18 pF céramique (de 15 à 33 pF en pratique)  
 C<sub>4</sub> : voir texte

### Condensateur ajustable

CV<sub>1</sub> : trimmer 10/60 pF (voir texte)

### Quartz

Modèle courant 1 MHz dont les caractéristiques conditionnent C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> et CV<sub>1</sub> (demandez à votre revendeur lors de l'achat).

### Circuits Intégrés CMOS

IC<sub>1</sub> : 4007  
 IC<sub>2</sub> : 4518  
 IC<sub>3</sub> : 4518  
 IC<sub>4</sub> : 4027

### Divers

- Supports de circuits intégrés D.I.L. (facultatifs) :
  - 1  $\times$  14 pins
  - 3  $\times$  16 pins
- Cosses poignard et 3 fils de liaison
- Une carte époxy 65 mm  $\times$  65 mm.

# SUPER-MANIP

## Notre pupitre d'expérimentation

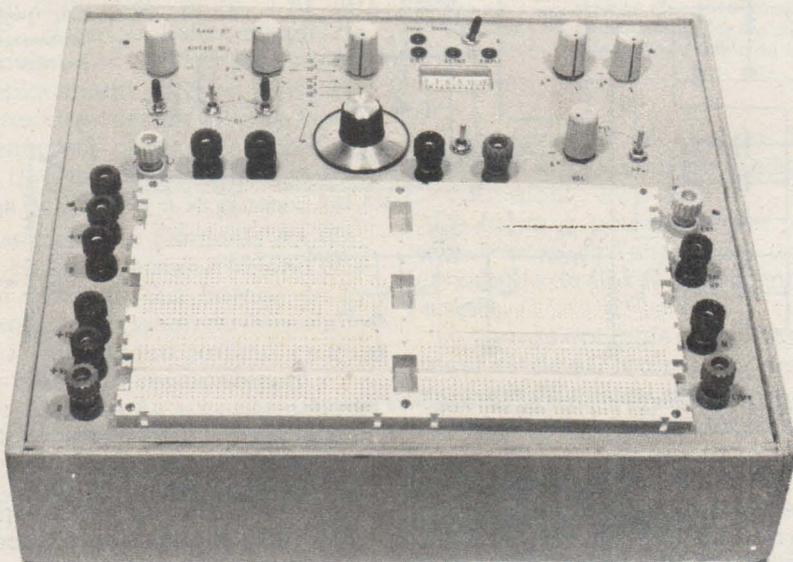


L'idée directrice de l'auteur de ce pupitre est très simple : pouvoir essayer des montages personnels et éventuellement modifier les valeurs des composants, d'une part sans avoir à réaliser au préalable un circuit imprimé, et d'autre part, sans avoir, tout autour de la maquette un nombre impressionnant d'appareils de mesure, d'alimentations diverses et surtout un écheveau de fils inextricable.

La solution au premier de ces points a été résolue grâce à l'utilisation de plaques de connexions LAB et pour pouvoir faire des essais assez poussés nous avons mis d'emblée 3 000 contacts.

En ce qui concerne le 2<sup>e</sup> point, la solution a consisté à rassembler dans un même boîtier : un générateur de signaux, 2 alimentations stabilisées, 1 amplificateur BF, un testeur de diodes et un voltmètre.

Pour éviter des longueurs de fils parfois source de parasites et d'oscillations diverses, les plaques de connexions LAB ont été fixées sur ce même boîtier, le raccordement aux divers sous-ensembles s'effectuant par l'intermédiaire de fils assez courts, serrés dans des bornes DYNA, évitant ainsi les problèmes de raccordements et l'utilisation de fiches banane assez encombrantes.



### Synoptique

Nous distinguons sur la figure 1 les cinq sous-ensembles annoncés dans l'introduction. Les deux alimentations sont de conception totalement identique et indépendantes électriquement, ce qui permettra l'utilisation de celles-ci dans toutes les configurations possibles.

L'alimentation AL 1, outre le montage à étudier, alimente le générateur de signaux et l'ampli BF. Le niveau 0 volt de AL 1 servira de référence de masse.

Le voltmètre (à aiguille) est totalement autonome mais pour son utilisation en testeur de jonctions on a fait appel à une pile de 4,5 V.

La réalisation et la mise au point des différents sous-ensembles va faire l'objet des paragraphes qui vont suivre et qui nous permettront d'analyser dans l'ordre : les alimentations, le GBF, l'ampli BF, puis pour finir leur interconnexion, sans oublier le coffret.

### Les alimentations

Le schéma de principe en est visible sur la figure 2. Chaque secondaire de valeur efficace 18 volts alimente un pont redresseur constitué de 4 diodes. La tension redressée double alternance est ensuite filtrée par l'ensemble C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> (C<sub>2</sub> étant plutôt destiné à court-circuiter les éven-

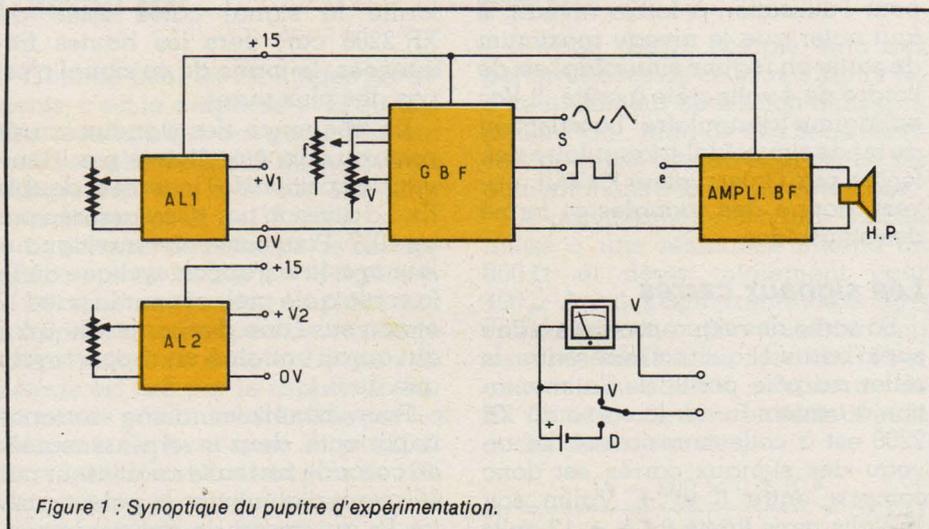


Figure 1 : Synoptique du pupitre d'expérimentation.

tuels parasites véhiculés par le secteur, car sa capacité est faible devant celle de C<sub>1</sub>). Le premier régulateur IC<sub>1</sub> délivre sur sa sortie une tension stabilisée fixe de +15 volts découplée par l'ensemble C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>.

La tension continue existant aux bornes de C<sub>1</sub> est d'autre part envoyée au régulateur IC<sub>2</sub> qui permet d'obtenir à sa sortie, une tension réglable entre 3 et 15 volts par action sur le potentiomètre P<sub>1</sub>.

Le courant de sortie de cette alimentation a été limité à environ 1 A par la résistance R<sub>2</sub> de 0,47 Ω disposée entre les bornes 2 et 5 de IC<sub>2</sub>. On trouve de nouveau un couple de condensateurs (C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>) assurant comme C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> le découplage de l'alimentation. Les condensateurs C<sub>4</sub> et C<sub>6</sub> qui sont de valeur assez faible, 0,1 µF, comparée aux 220 µF de C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub>, permettent un meilleur découplage pour les hautes fréquences car tous les chimiques présentent dans ce domaine un effet selfique non négligeable. Le découplage sera donc parfait pour toutes les fréquences si l'on procède toujours de même.

Il est évident que l'alimentation AL<sub>2</sub> étant totalement identique, son schéma de principe n'a pas été représenté.

## Le générateur de signaux

### Le choix

Son schéma de principe est donné en figure 3. L'élément actif de ce générateur est le populaire XR 2206 dont le prix et la disponibilité ont été deux facteurs prédominants pour le choix fait par l'auteur. Ce générateur de signaux délivre, moyennant quelques composants annexes, 3 types de signaux : des sinusoïdes, des triangles et des carrés. C'est, nous le pensons, très suffisant pour les études courantes.

### Les signaux sinusoidaux et triangulaires

La sortie des signaux sinusoidaux et triangulaires s'effectue sur la patte 2 du XR 2206. De façon à ne pas charger le générateur, on a utilisé le transistor T<sub>1</sub> monté en collecteur commun qui permet ainsi de bénéficier d'une sortie basse impédance et d'avoir par conséquent l'équivalent d'une source de tension presque parfaite. Le condensateur C<sub>9</sub> permet d'isoler le montage à l'étude de la tension continue présente sur le cur-

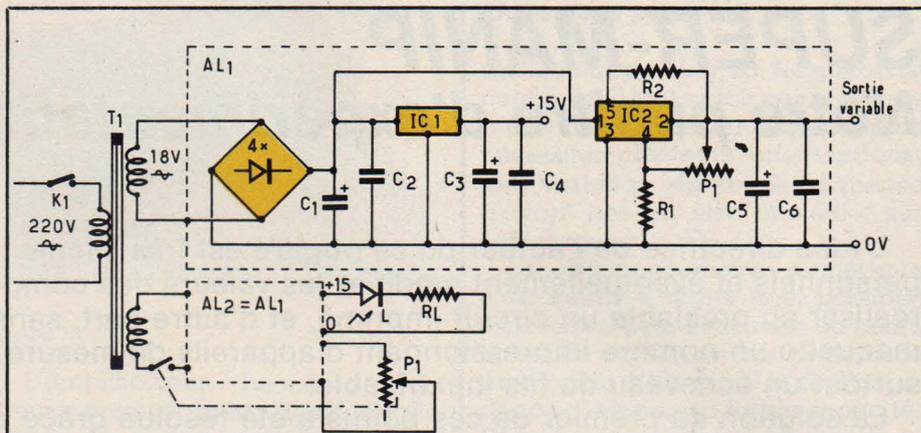


Figure 2 : Schéma de principe des alimentations.

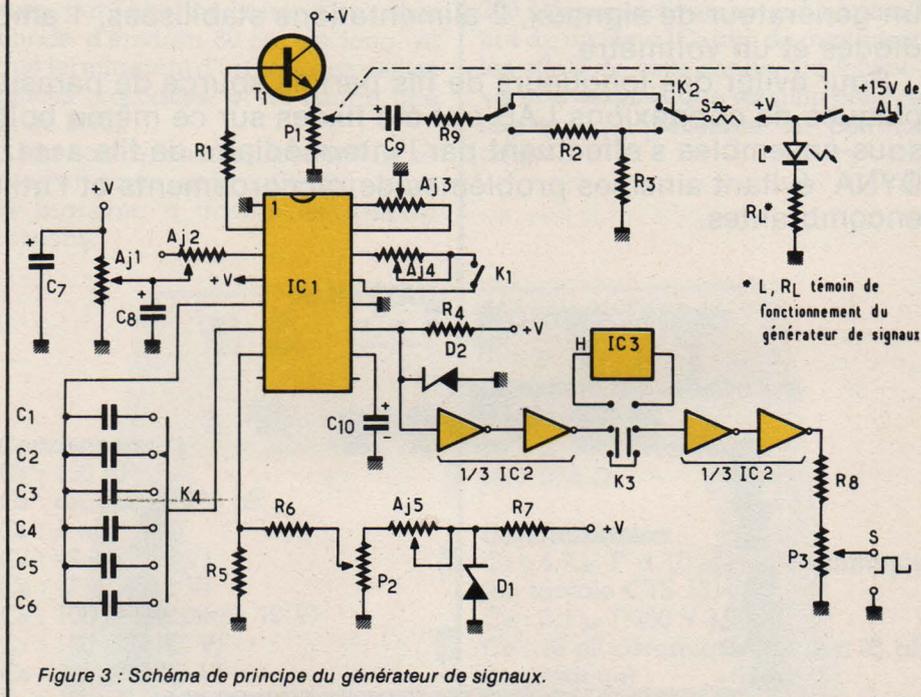


Figure 3 : Schéma de principe du générateur de signaux.

seur de P<sub>1</sub> qui règle le niveau de sortie des sinusoïdes et des triangles.

Le double inverseur K<sub>2</sub> permet de sélectionner une atténuation par 10 pour l'utilisation à faible niveau. Il faut noter que le niveau maximum de sortie en régime sinusoïdal est de l'ordre de 4 volts crête à crête, 9 V<sub>cc</sub> en régime triangulaire. La sélection du mode sinusoïdal-triangulaire s'effectue par l'interrupteur K<sub>1</sub> qui, ouvert, donne des triangles et fermé des sinusoïdes.

### Les signaux carrés

La sortie des signaux carrés a lieu sur la borne 11 qu'il est nécessaire de relier au pôle positif de l'alimentation à travers R<sub>4</sub> car la sortie du XR 2206 est à collecteur ouvert. Le niveau des signaux carrés est donc compris entre 0 et +V<sub>lim</sub> soit 15 Volts mais limité ici à +12 volts

par la diode zener D<sub>2</sub> avant d'attaquer l'entrée de 2 portes inverseuses d'un 4049 montée en cascade. Le rôle de ces 2 portes est de mettre en forme le signal carré issu du XR 2206 car, vers les hautes fréquences, la forme de ce signal n'est pas des plus pures.

La fréquence des signaux carrés peut, ou non, être divisée par 10 suivant la position de l'inverseur double K<sub>3</sub>. La division par 10 est assurée par un 4017. Pour conserver aux signaux leur symétrie (rapport cyclique de 1), la sortie a été prélevée sur la patte 12 et non sur l'une des sorties de 0 à 9 qui aurait entraîné un rapport cyclique de 0,1.

Pour bénéficier d'une sortance importante, deux inverseurs montés en cascade font suite au diviseur par 10 avant d'alimenter le potentiomètre P<sub>3</sub> qui assure le réglage du ni-

veau de sortie. La résistance  $R_8$  protège le 4049 d'un éventuel court-circuit de la sortie.

## Variation de la fréquence des signaux

La fréquence des signaux délivrés par le XR 2206 est donnée par la formule :

$$f = \frac{320 I}{C}$$

où  $I$ , exprimé en milliampères, représente le courant qui circule dans la patte 7 et  $C$  exprimé en microfarad est le condensateur disposé entre les pattes 5 et 6.

Le fabricant du XR 2206 préconise de ne pas descendre en dessous de 1 nF. Les 6 gammes permettant d'obtenir des signaux de fréquence comprise entre environ 1 Hz et 1 MHz sont sélectionnées par la commutateur  $K_4$ . Les condensateurs  $C_1$  à  $C_6$  qui lui sont associés ont donc des valeurs comprises entre 1 nF et 100  $\mu$  F. La variation du courant  $I$  de la formule :  $f = 320 I/C$  est obtenu par déplacement du curseur de  $P_2$ . Le courant  $I$  qui sort de la patte 7 sera maximum (sur chaque gamme) de même que la fréquence lorsque le curseur de  $P_2$  sera à la masse.

L'ensemble des éléments  $A_{15}$ ,  $D_1$ ,  $R_7$  associés à  $P_2$  permet d'obtenir une tension continue aux bornes de  $P_2$  assurant une variation de fréquence de 1 à 11 sur chaque gamme, ce qui assure ainsi leur recouvrement.

Les ajustables  $A_{1,2,3,4}$  permettent comme nous le verrons dans le paragraphe mise au point, de régler, niveau et symétrie des différents signaux.

## L'ampli BF

Comme pour les montages précédents, c'est la simplicité et la qualité des résultats qui ont guidé l'auteur vers l'emploi du TDA 2002 qui délivre allègrement ses 5 W sur 4  $\Omega$  pour une alimentation de 15 Volts.

Le schéma de principe de cet amplificateur est visible sur la figure 4.

Le schéma de cet amplificateur n'appelle que fort peu de commentaires tant il est simple. Le gain de l'étage est fixé par le rapport  $R_1/R_2$ . La bande passante est limitée par les éléments  $C_4, R_4$  et avec  $R_1 = 220 \Omega$ ,  $R_2 = 2,2 \Omega$ , on obtient un gain de 100, ce qui correspond à une sensibilité d'entrée d'environ 50 mV.

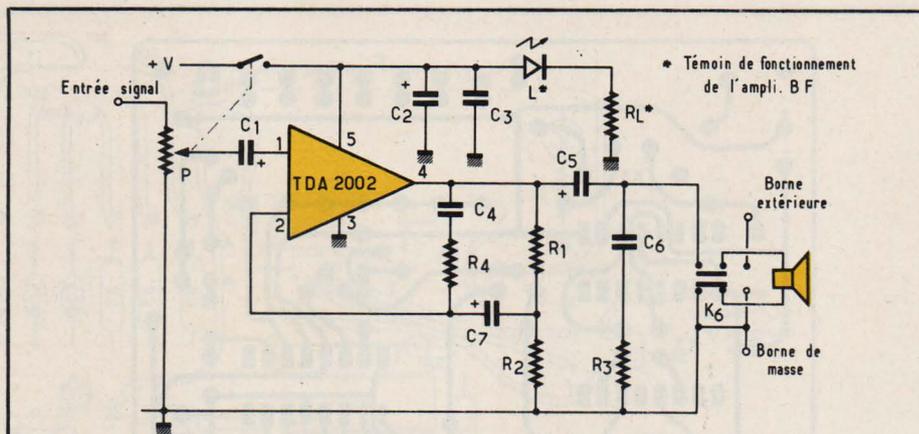


Figure 4 : Schéma de principe de l'ampli BF.

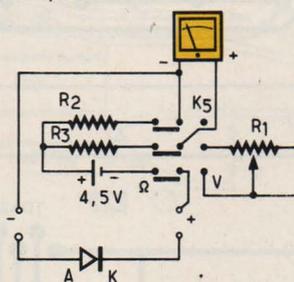


Figure 5 : Schéma de principe du voltmètre testeur de jonctions.

— Polarité à respecter en fonction voltmètre.

— Une diode branchée dans le sens indiqué doit entraîner la déviation totale de l'appareil. Dans l'autre sens, le galvanomètre ne devie pas, d'où le repérage aisé Anode-Cathode d'une jonction.

Il est conseillé de prendre  $R_4 = 20 R_2$ , soit 47  $\Omega$  valeur normalisée et  $C_4$  vaut alors :  $1/2 \pi B R_1$ .

De façon à pouvoir régler le niveau sonore de l'ensemble, un potentiomètre de 47 k  $\Omega$  a été monté sur l'entrée.

La charge optimale de cet amplificateur est de 4  $\Omega$  mais si l'on accepte une perte de niveau sonore, on peut utiliser un haut-parleur de 8  $\Omega$ .

## Le voltmètre, testeur de diodes

(son schéma fait l'objet de la figure 5)

Il s'agit plutôt, compte tenu des performances de ce sous-ensemble, d'un indicateur de tension mais qui, malgré tout, rend de très bons services, ne serait-ce que pour régler les alimentations à la valeur souhaitée.

Le galvanomètre à cadre mobile utilisé a une résistance interne de 800  $\Omega$  et dévie totalement pour 400  $\mu$  A ; il s'agit comme certains l'auront deviné d'un vumètre bon marché, facile à se procurer. Pour obtenir un calibre maximum de 15 V, on rajoute donc en série avec le cadre de résistance :

$$R_1 = \frac{15 - 800 \times 0,4 \cdot 10^{-3}}{0,4 \cdot 10^{-3}} \approx 37 \text{ k } \Omega$$

pour un ajustage correct on a pris une résistance de 47 k  $\Omega$  ajustable.

Pour la configuration « testeur de diodes », une alimentation de 4,5 V (pile plate) ainsi que deux résistances ( $R_2, R_3$ ) suffisent.

$R_2$  limite le courant dans les diodes à environ 3 mA (valeur telle que le coude de la caractéristique  $I = f(V)$  de n'importe quel type de diode soit dépassé).

$R_3$  limite le courant dans le galvanomètre, lorsque les diodes sont dans le sens direct, comme le faisait  $R_1$  dans la fonction voltmètre.

Un inverseur triple  $K_5$  assure la commutation nécessaire des résistances pour les deux fonctions.

## Les circuits imprimés

Ceux-ci sont donnés à l'échelle 1 sur les figures 6, 7, 8, respectivement pour le générateur de signaux, l'ampli BF, les alimentations. Il n'a pas été prévu de circuit imprimé pour la partie voltmètre, tous les composants (3 seulement) ont été soudés directement sur l'inverseur à 3 circuits.

Après avoir réalisé les circuits imprimés de préférence en utilisant la méthode photographique compte

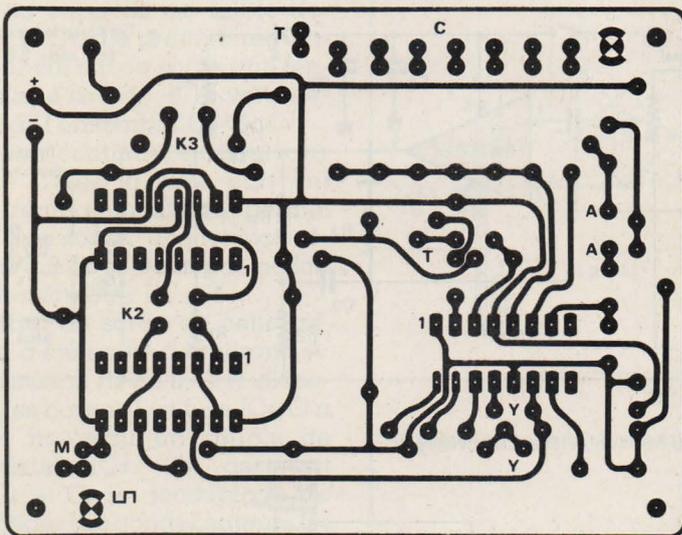


Figure 6 : circuit imprimé du GBF

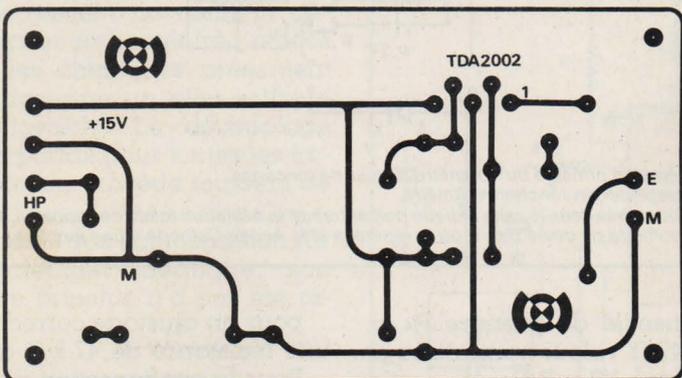


Figure 7 : Circuit imprimé de l'ampli BF

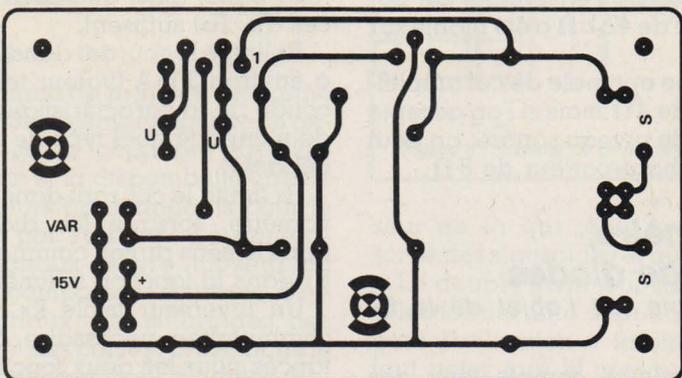


Figure 8 : Circuit imprimé des alimentations stabilisées.

tenu de la finesse, des pistes surtout pour le générateur de signaux, on passera à l'implantation des composants en se référant aux figures 9, 10, 11. Dans tous les cas on commencera l'implantation par les composants les moins fragiles : straps, picots à souder, supports de circuits intégrés puis résistances, condensateurs, diodes, transistors en veillant pour ces derniers à ce que leur orientation soit conforme au schéma. Enfin, avant tout essai, bien vérifier qu'il n'y a aucun pont de soudure entre 2

pistes cuivrées voisines, surtout au voisinage des circuits intégrés ou les pistes passent entre 2 pattes.

### Les essais et réglages

Il est bien entendu qu'avant d'assurer l'interconnexion générale, chaque sous-ensemble doit au préalable être testé. Comme tout montage électronique doit en principe

être alimenté par une source continue (exception faite des alimentations), on pourra en premier lieu vérifier que chaque alimentation fonctionne correctement.

### Les alimentations

Pour les essais sur table, on alimente donc le pont redresseur par l'un des 2 secondaires du transformateur. On doit alors trouver + 15 volts à la sortie de IC<sub>1</sub>.

Pour la sortie variable, lorsque P<sub>1</sub> est court-circuité, on doit mesurer en sortie une tension continue d'environ 2,8 V. Lorsqu'on donne à P<sub>1</sub> sa valeur maximum, on peut trouver une tension de 18 à 20 V. Pour ramener à + 15 Volts cette valeur maximale, on détermine expérimentalement la résistance fixe qui, placée en parallèle sur P<sub>1</sub>, donnera satisfaction. L'auteur a été conduit à utiliser des valeurs comprises entre 18 et 27 k Ω.

### L'amplificateur BF

Pour ce sous-ensemble aucun élément réglable donc théoriquement pas de mise au point.

Néanmoins la fiche signalitique du TDA 2002 prévoit un gain de 100 obtenu par R<sub>1</sub> = 220 Ω, R<sub>2</sub> = 2,2 Ω or, lors des essais, de violents accrochages se produisaient et l'auteur a été conduit à réduire ce gain à 40, en prenant R<sub>1</sub> = 82 Ω R<sub>2</sub> = 2,2 Ω.

Cette modification qui certes a réduit de façon très nette la sensibilité, a néanmoins permis de supprimer les accrochages tout en bénéficiant d'une sensibilité d'entrée de l'ordre de 0,1 V, ce qui n'est quand même pas négligeable surtout pour 5 W en sortie. A vous d'essayer et si le gain de 100 est impossible à atteindre, il faudra faire comme l'auteur et réduire R<sub>1</sub>.

### Le générateur de signaux

Pour ce module les essais risquent d'être plus longs et, sans oscilloscope, ne donneront que des résultats médiocres.

Avant de mettre le module sous tension, on positionnera les 5 ajustables à mi-course, on choisira par exemple la gamme de fréquence ( $\times 10^2$ ) à l'aide de K<sub>4</sub>, on positionnera K<sub>2</sub> de façon à ce que le signal de sortie ne soit pas atténué, puis on ouvrira K<sub>1</sub> pour obtenir des signaux triangulaires. Avant dernier point,

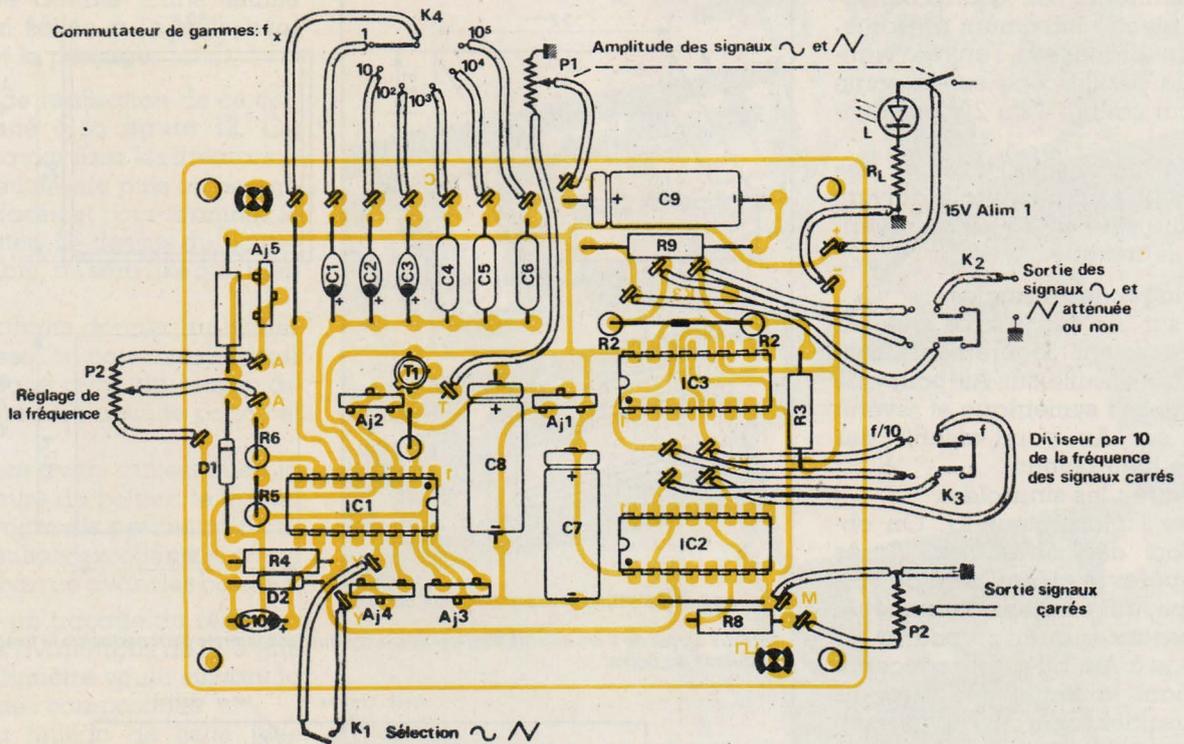


Figure 9 : Implantation des composants du générateur de signaux et liaisons avec les différents inverseurs, commutateurs, potentiomètres.

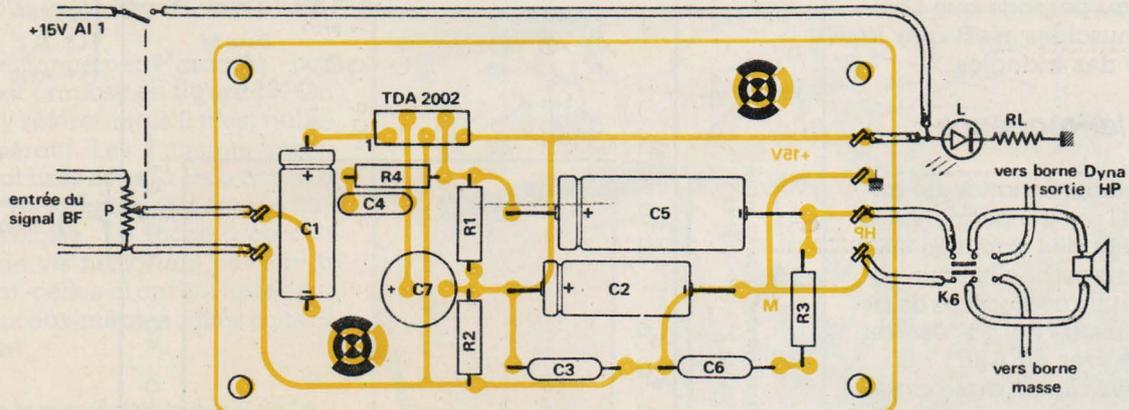


Figure 10 : Implantation des composants de l'ampli BF. Pour R<sub>2</sub>, deux résistances de 4,7 Ω mises en parallèle peuvent donner les 2,2 Ω souhaités.

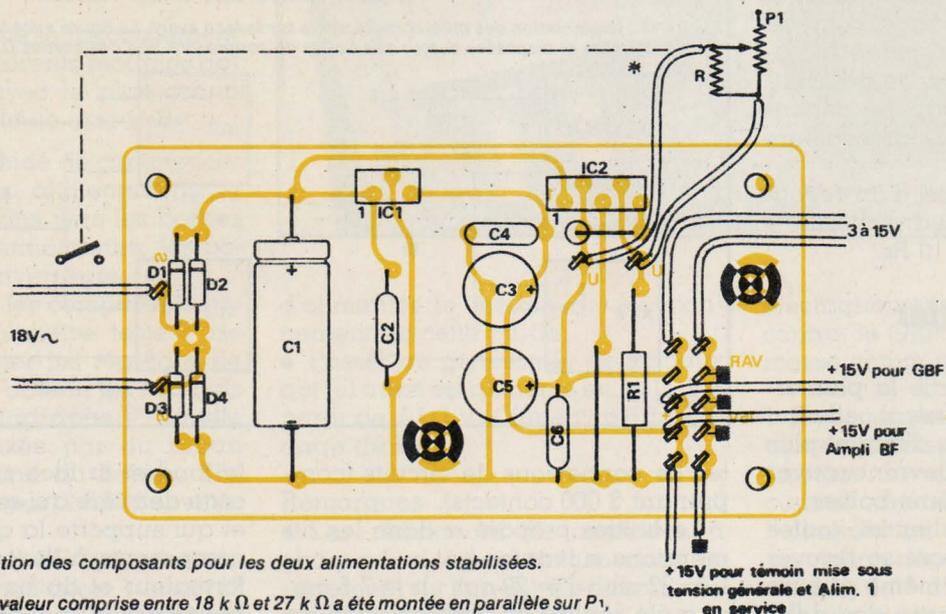


Figure 11 : Implantation des composants pour les deux alimentations stabilisées.

Une résistance R de valeur comprise entre 18 k Ω et 27 k Ω a été montée en parallèle sur P<sub>1</sub>, pour limiter à 4 k Ω sa valeur maximale, soit une tension de sortie maximale de 15 V.

on positionnera P<sub>1</sub> de façon à bénéficier du niveau maximum en sortie. Enfin, on branchera l'entrée verticale d'un oscilloscope sur la sortie avec pour calibre 1 ou 2 V par division.

Dès la mise sous tension, des triangles plus ou moins jolis doivent apparaître sur l'écran (sinon vérifier tout le module).

**1<sup>er</sup>. Réglage : les triangles**

Agir sur A<sub>12</sub> jusqu'à ce que les triangles soient légèrement tronqués. Agir ensuite sur A<sub>11</sub> pour que l'écrêtage soit symétrique et revenir ensuite sur A<sub>12</sub> pour obtenir des triangles bien pointus.

**2<sup>e</sup>. Réglage : les sinusoïdes**

Fermer l'interrupteur K<sub>1</sub>. On obtient alors des sinusoïdes. Après avoir repéré le niveau zéro de l'oscilloscope, on vérifiera la symétrie des alternances que l'on pourra régler grâce à A<sub>13</sub>. En ce qui concerne maintenant la forme des arrondis des sinusoïdes, c'est A<sub>14</sub> qui permettra d'obtenir le minimum de distorsion.

Il faut noter au passage que l'amplitude des sinusoïdes n'est que la moitié de celle des triangles.

**Réglage de la fréquence**

Pour obtenir une variation de fréquence de 1 à 11, ce qui permet ainsi un recouvrement des gammes successives, il faut s'arranger pour obtenir une ddp nulle aux bornes de R<sub>6</sub> lorsque le curseur de P<sub>2</sub> est au maximum (cad près de A<sub>15</sub>).

On branchera donc, aux bornes de R<sub>6</sub>, un voltmètre et on règlera A<sub>15</sub> pour obtenir une déviation nulle.

Voilà, le tour est joué du point de vue des réglages. Il est évident maintenant que la coïncidence des indications sur chaque gamme dépendra de la qualité des condensateurs C<sub>1</sub> à C<sub>6</sub>.

Pour bénéficier aussi d'un recouvrement de 1 à 11 il faudra choisir R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> telles que R<sub>5</sub> = 10 R<sub>6</sub>.

**La mise en boîtier**

Ce n'est pas la partie la plus ardue, mais c'est en général celle qui pose le plus de soucis d'autant plus que tous les modules devront trouver leur place dans le même boîtier.

Autre point particulier ici, toutes les commandes devront se trouver sur la face avant, de même que les bornes d'entrée et sortie des différents modules, sans oublier les boî-

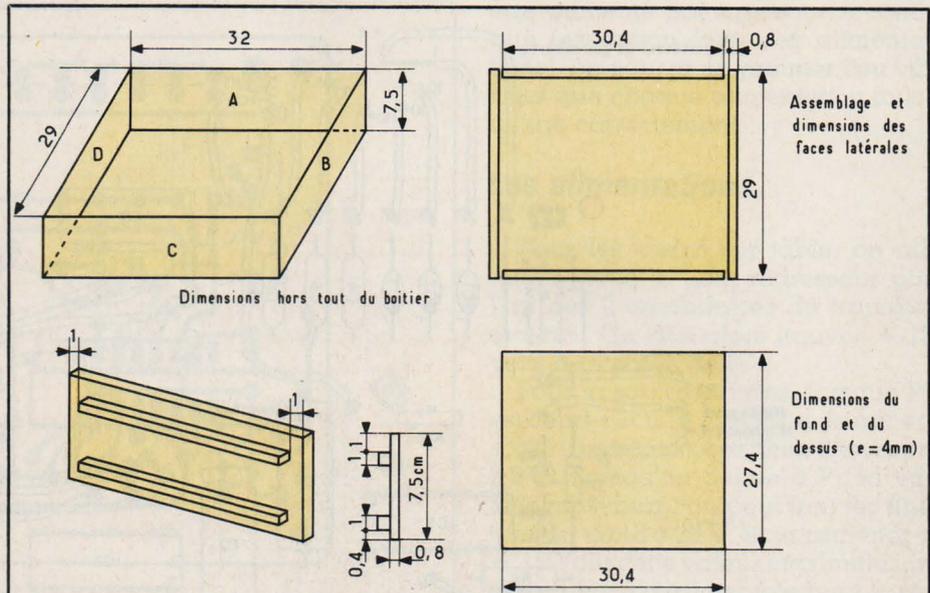


Figure 12 : Réalisation et assemblage du coffret.

2 liteaux carrés de 1 cm de côté sont collés sur chaque face latérale pour permettre la fixation du fond et du dessus du boîtier.

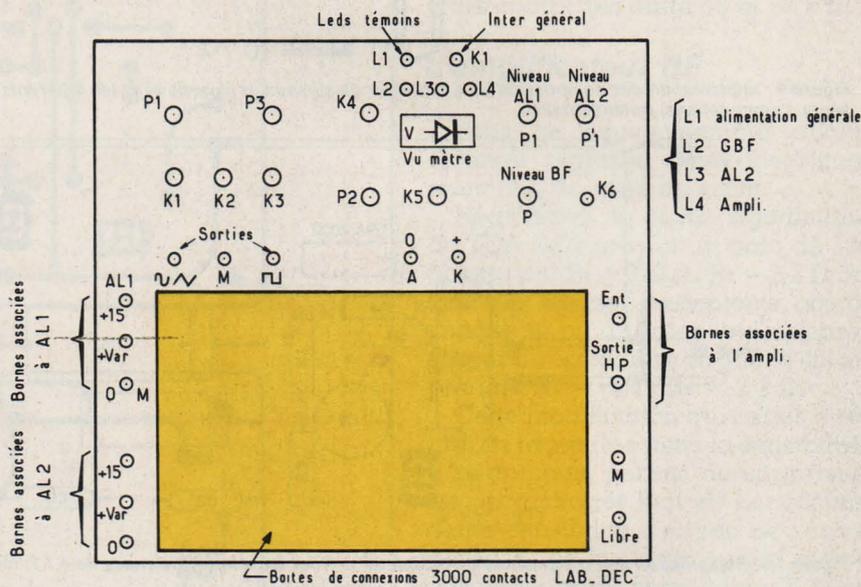


Figure 13 : Implantation des différents éléments sur la face avant. La figure a été faite à l'échelle 1/4, les bornes utilisées et disposées autour des boîtes de connexions sont des bornes DYNA.

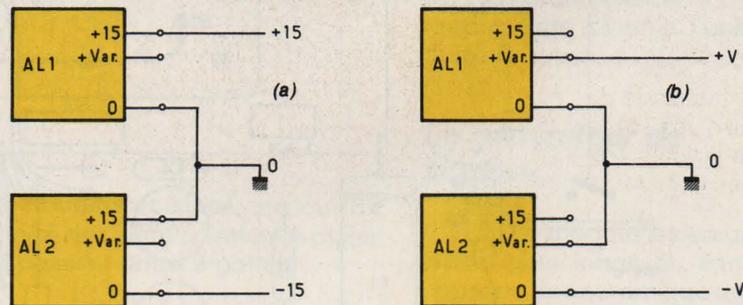


Figure 14

tes de connexions de circuits (comportant 3 000 contacts).

Le boîtier proposé a donc les dimensions suivantes :

L = 32 cm l = 29 cm h = 7,5 cm et a été réalisé en contreplaqué de 8 mm pour les 4 côtés, de 4 mm pour

le fond et la face supérieure. C'est cette dernière qui sert de face avant et qui supporte la quasi totalité des composants à l'exception du transformateur et du haut-parleur. Pour bénéficier d'une esthétique agréable, le contreplaqué de la face supé-

rière a été doublé d'une feuille d'aluminium collée à la colle néoprène avant le perçage.

Le détail de réalisation de ce coffret est donné à la **figure 12**. On commencera par fixer les liteaux sur chaque face latérale puis on assemblera ces 4 faces et pour terminer le fond du boîtier. Le dessus du boîtier étant amovible, ne sera fixé que bien plus tard.

Si l'on souhaite donner au boîtier un aspect lisse, on pourra mastiquer le contreplaqué avec du mastic de carrossier qui sera ensuite poncé et peint.

Pour la face avant qui est aussi la face supérieure du boîtier, le travail sera plus long mais permettra d'obtenir des résultats excellents si on ne met pas la charrue avant les bœufs :

1. Effectuer un traçage au réglet ;
2. Faire des avant-trous de  $\varnothing 3$  mm et finir au diamètre voulu suivant la dimension des composants.

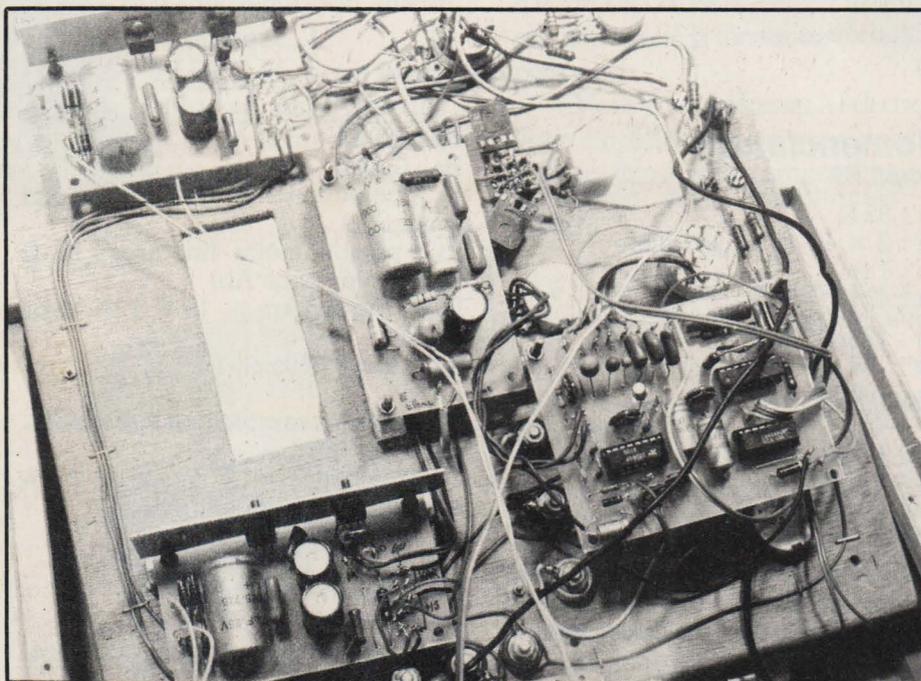
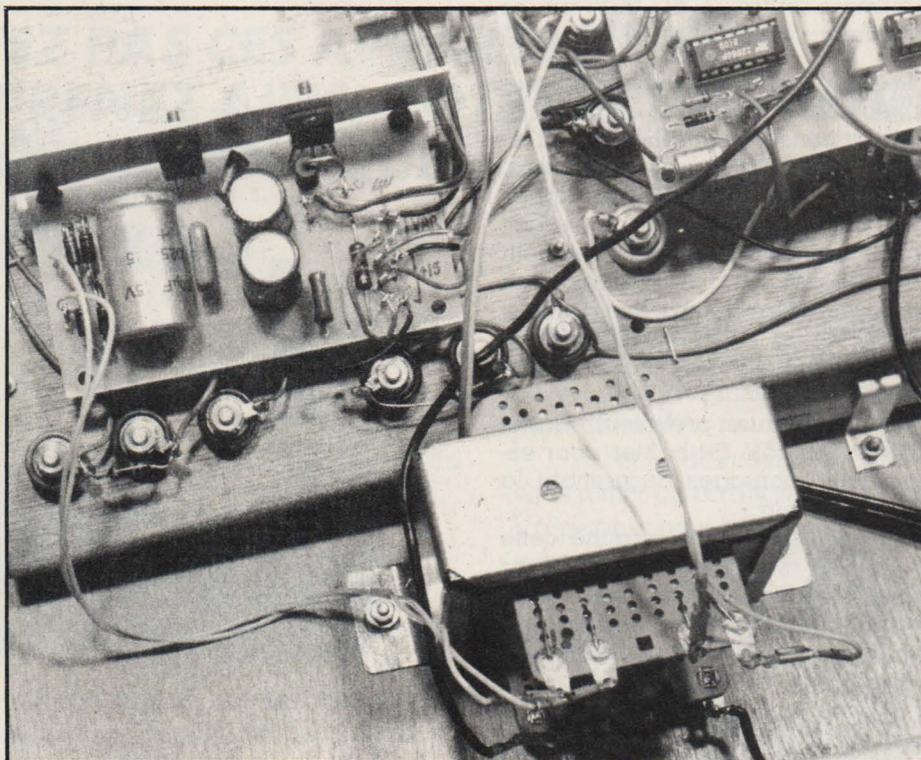
Pour la finition de cette face avant, on pourra utiliser de la peinture en bombe, des transferts et du vernis pour la protéger (voir photographie).

Le positionnement adopté par l'auteur est proposé en **figure 13**. On pourra s'y référer mais il n'est nullement impératif. Les 4 circuits imprimés seront fixés sous la face avant à l'aide de vis longues et d'écrous formant entretoise. De façon à ce que les têtes de vis ne sortent pas sur la face avant, celles-ci ont été fixées sur des liteaux eux-mêmes collés sous la face avant.

## Interconnexion générale

Il est évident que le raccordement entre eux des différents modules devra s'effectuer avec le plus grand soin pour éviter toute erreur.

- Il est recommandé de commencer par installer les alimentations, y compris les liaisons vers les bornes de sortie, les commutateurs, les potentiomètres et inverseurs.
- Souder sur  $K_5$  les composants nécessaires au voltmètre testeur de jonctions. Effectuer les réglages de  $R_1$  et  $R_3$  en vue d'obtenir les résultats souhaités au paragraphe V. La pile de 4,5 V sera fixée par du ruban adhésif sur le fond du boîtier. Elle sera reliée à  $K_5$  par 2 fils d'environ 25 cm.
- Installer l'ampli BF qui sera alimenté par l'alimentation 1 en + 15 Volts via l'interrupteur solidaire du potentiomètre P. Ne pas oublier



d'alimenter le témoin de fonctionnement de cette partie.

- Passer au générateur de signaux qui lui aussi est alimenté en + 15 V à partir de AL 1 via l'interrupteur solidaire de  $P_3$ .

### Remarques

- Les résistances  $R_1$  associées à chaque Led témoin sont soudées directement sur l'un des fils de sortie de ces Led.
- Les 2 alimentations AL<sub>1</sub> et AL<sub>2</sub> sont

électriquement indépendantes. Par contre, le GBF et l'ampli BF ont une masse commune.

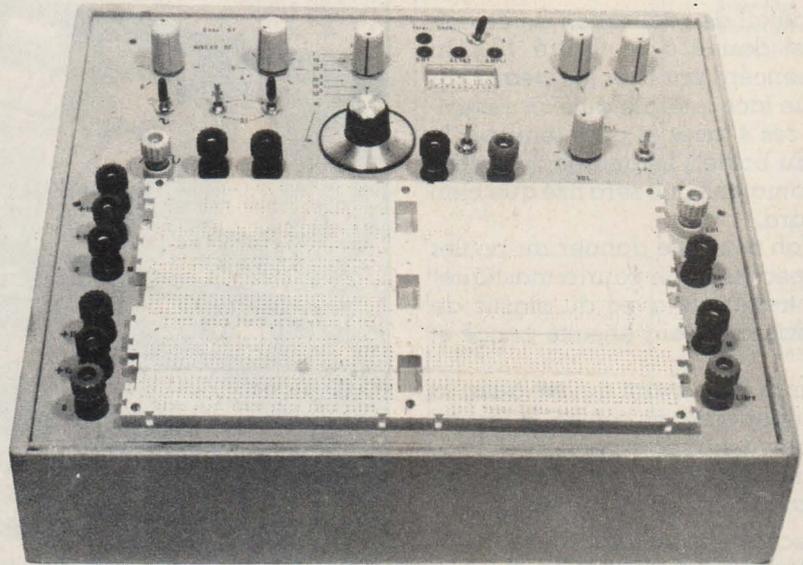
En conséquence, pour obtenir une alimentation symétrique, on choisira toujours la sortie 0 volt de AL<sub>1</sub> comme référence. AL<sub>1</sub> sera donc l'alimentation positive et AL<sub>2</sub> l'alimentation négative. Pour obtenir du + 15 V, 0, - 15 V on reliera les bornes comme indiqué sur la **figure 14** (a) et pour des tensions symétriques

comprises entre 3 et 15 V on se conformera à la figure 14 (b).

● Le haut-parleur et le transformateur sont fixés sur le fond du boîtier et sont par conséquent reliés aux différents circuits imprimés concernés. Prévoir pour cela des fils assez longs pour pouvoir accéder sous la face avant sans faire trop de gymnastique. Il conviendra de percer l'une des faces latérales proches du haut parleur d'une quarantaine de trous sinon vous n'entendrez pas grand chose !!

● On pourra aussi prévoir une sortie 220 V sur le côté du boîtier pour essayer des montages nécessitant la tension secteur.

Quand vous aurez terminé cette réalisation, vous vous apercevrez comme l'auteur qu'elle vous avait toujours fait défaut auparavant tant elle rend de services pour les essais et études de nouveaux montages.



F. JONGBLOËT

## Nomenclature

### Ampli BF

R<sub>1</sub> : 82 Ω  
 R<sub>2</sub> : 2 × 4,7 Ω en parallèle  
 R<sub>3</sub> : 1 Ω  
 R<sub>4</sub> : 47 Ω  
 C<sub>1</sub> : 22 μ F 40 V  
 C<sub>2</sub> : 100 μ F 16 V  
 C<sub>3</sub> : 100 nF  
 C<sub>4</sub> : 39 nF  
 C<sub>5</sub> : 1000 μ F 25 V  
 C<sub>6</sub> : 100 nF  
 C<sub>7</sub> : 470 μ F 25 V  
 1 TDA 2002  
 P : Potentiomètre 47 k Ω avec inter  
 courbe log (B)  
 K<sub>6</sub> : inverseur double 2 positions.

### Voltmètre, testeur de jonction

— 1 vu-mètre à cadre mobile 800 Ω  
 400 μ A  
 — 1 inverseur 2 positions 3 circuits  
 (K<sub>5</sub>)  
 — R<sub>1</sub> : A<sub>j</sub> 47 k Ω  
 — R<sub>2</sub> : 1 k Ω 1/2 W  
 — R<sub>3</sub> : A<sub>j</sub> 10 k Ω

### Alimentations

#### — pour chaque alimentation

4 diodes 1 N 4001  
 C<sub>1</sub> : 1000 μ F 25 V  
 C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub> : 0,1 μ F  
 C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub> : 470 μ F 16 V

R<sub>1</sub> : 820 Ω  
 R<sub>2</sub> : 0,47 Ω  
 P<sub>1</sub> : potentiomètre linéaire 4,7 k Ω  
 (pour A<sub>1</sub>)  
 P<sub>1</sub> : potentiomètre linéaire 4,7 k Ω  
 (avec inter pour A<sub>2</sub>)  
 IC<sub>1</sub> : régulateur + 15 V 1 A (type  
 7815)  
 IC<sub>2</sub> : soit L 200 soit TDA 0200

#### — pour l'ensemble des 2 alimentations

1 transformateur 220 V 2 × 18 V 1 A  
 secondaires indépendants.  
 K<sub>1</sub> : interrupteur miniature.

#### Générateur de signaux

R<sub>1</sub> : 4,7 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>2</sub> : 9 k Ω obtenue en mettant en sé-  
 rie 8,2 k Ω et 820 Ω à 1/4 W  
 R<sub>3</sub> : 1 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>4</sub> : 10 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>5</sub> : 10 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>6</sub> : 1 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>7</sub> : 3,3 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>8</sub> : 47 Ω à 1/4 W  
 R<sub>9</sub> : 47 Ω à 1/4 W  
 C<sub>1</sub> : 100 μ F 16 V  
 C<sub>2</sub> : 10 μ F tantale  
 C<sub>3</sub> : 1 μ F 16 V  
 C<sub>4</sub> : 0,1 μ F  
 C<sub>5</sub> : 10 nF plastique  
 C<sub>6</sub> : 1 nF  
 C<sub>7</sub> = C<sub>8</sub> : 100 μ F 16 V

C<sub>9</sub> : 220 μ F 10 V

C<sub>10</sub> : 1 μ F 16 V

A<sub>1</sub> : 10 k Ω

A<sub>2</sub> : 47 k Ω

A<sub>3</sub> : 22 k Ω

A<sub>4</sub> : 470 Ω

A<sub>5</sub> : 1 k Ω

P<sub>1</sub> } potentiomètres 1 k Ω lin

P<sub>2</sub> }  
 P<sub>3</sub> : potentiomètre 1 k Ω lin avec in-  
 ter

D<sub>1</sub> : diode zener 4,7 volts

D<sub>2</sub> : diode zener 12 volts

T<sub>1</sub> : transistor 2 N 2222

IC<sub>1</sub> : XR 2206

IC<sub>2</sub> : 4049

IC<sub>3</sub> : 4017

K<sub>1</sub> : inter miniature simple

K<sub>2</sub> inverseurs 2 circuits 2 positions

K<sub>3</sub>  
 K<sub>4</sub> : commutateur 2 circuits 6 posi-  
 tions

#### Divers pour l'ensemble

(L) 4 diodes LED

(R<sub>L</sub>) 4 résistances 1,5 k Ω 1/2 W

15 bornes DYNA

boutons pour potentiomètres et  
 commutateurs

visserie Ø 3 mm et 2 mm (fixation des  
 plaques de connexion)

boîtes de connexions LAB DEC 3000  
 contacts.

# N'ACHETEZ PAS CES APPAREILS, MONTEZ-LES ET APPRENEZ AINSI VOTRE FUTUR MÉTIER, L'ÉLECTRONIQUE.

Tout le matériel de travaux pratiques est fourni avec les cours.

EURELEC, c'est le premier centre d'enseignement de l'électronique par correspondance en Europe. C'est un enseignement concret, vivant, basé sur la pratique. C'est pourquoi vous recevez un abondant matériel de travaux pratiques (transistors, diodes, galvanomètres, circuits imprimés...). Tout un matériel qui vous passionnera et qui restera votre propriété. Vous le monterez à la fin de chaque cours, vous constituant à la fois un véritable laboratoire professionnel (comprenant : contrôleur univer-



par des professionnels, vous pouvez les suivre quelque soit votre niveau d'étude car ils sont personnalisés et très progressifs. Un professeur d'EURELEC vous suit et vous conseille. Vous pourrez ainsi travailler chez vous à votre rythme sans quitter votre emploi : le but d'EURELEC est de vous ouvrir les multiples carrières de l'électronique : télécommunication (radio-électricité, TV noir et blanc et couleur, HI FI...) et électronique industrielle (automatisme, régulation, micro-électronique...).

**EURELEC vous offre en plus un stage gratuit.**

A la fin des cours, vous avez un niveau en

Pour vous perfectionner, EURELEC vous offre un stage dans ses laboratoires où vous pourrez manipuler un matériel professionnel.

A l'issue de ce stage EURELEC vous remet un certificat de fin d'étude. Vous constaterez vous-même par la suite, que la formation EURELEC est connue et appréciée des entreprises puisque 2000 d'entre elles nous ont déjà confié la formation de leur personnel.

Vous vous intéressez à l'électronique, votre emploi vous préoccupe ou vous aimeriez être à votre compte. Prenez ritélévision selon les normes du SCART.



## Circuit de balayage vertical pour TV et console de visualisation

Il s'agit d'un système complet de balayage vertical pour récepteur de télévision ou console de visualisation.

Il contient dans son boîtier SIL (single in line) un générateur de fly-back, un générateur de rampes synchronisable, un amplificateur de puissance, un générateur d'effacement et des dispositifs de sécurité.

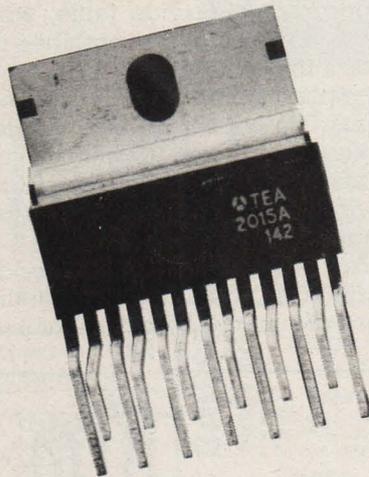
Ses transistors de puissance largement dimensionnés le rendent apte à fonctionner directement sans étage de puissance extérieur.

Grâce à son boîtier dissipateur économique (nul besoin de radiateur) et au très faible nombre de composants externes (fait coût de l'environnement), c'est le circuit adapté aux systèmes de visualisation cathodiques.

Caractéristiques principales :

- Vcc max : 30 V
- Vfly-back : 60 V
- I<sub>o</sub> : ± 1 A
- Pas de réglage de fréquence.

mal.  
— Pas de variation de linéarité dans le temps.



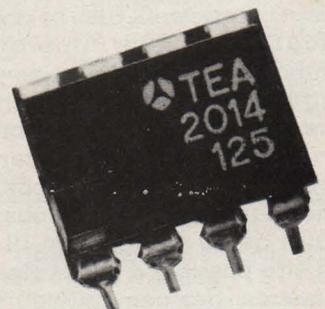
## TEA 2014 Thomson EFCIS : Circuit de commutation vidéo pour adaptation à la prise péritel

Ce circuit assure l'interfaçage normalisé et les commutations né-

Le TEA 2014 se présente dans un boîtier Dual in line 8 broches plastique.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

- Protection contre les courts-circuits sur les entrées et les sorties.
- Sortie vidéo non commutable : 1 volt crête à crête 75 Ω.
- Sortie vidéo commutable : 2 Vcc.
- Diaphonie > 40 dB.
- Entrées vidéo clampées : alignement sur le top de synchro.



# INFOS

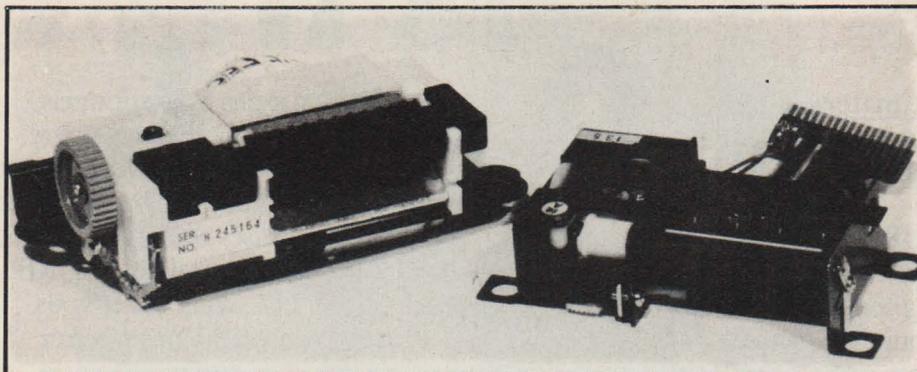
## NOUVEAUTES MATERIEL ET SYSTEMES

### Nouvelle imprimante à aiguilles. 20 colonnes chez OLIVETTI.

ALFATRONIC, filiale de METROLOGIE, distributeur exclusif de la Division OEM\* OLIVETTI, propose la gamme de micro-imprimantes OLIVETTI fiables et économiques. Le modèle PU1100 est une imprimante 20 colonnes à aiguilles, d'une durée de vie de 1.5 M. lignes utilisant du papier simple ou autocopiant.

Cette imprimante trouve donc parfaitement sa place dans tous les systèmes grand public (balances électroniques, caisses enregistreuses, systèmes de péage, pesage industriel, terminaux point de vente, etc.) où, après opération, un reçu doit être délivré au client tandis qu'un journal de toutes les transactions émises est conservé par l'opérateur.

Pour toutes ces applications ALFATRONIC est à même de proposer un système imprimant complet, non caréné, avec module de découpe



automatique et ré-enrouleur de copie. Il est également à noter que le modèle PU1100 possède un système de ruban-encreur en cassette rendant son changement très aisé et rapide.

OLIVETTI, c'est également une gamme d'imprimantes à écriture thermique, disponible en 16, 20, 28, 40 & 80 colonnes, alphanumériques et/ou graphiques : la série PU1800.

ALFATRONIC a développé, à par-

tir de microprocesseurs, des cartes électroniques de commande pour piloter les modèles PU1100 (20 colonnes à aiguilles) et PU1800 (20 colonnes thermiques).

Celles-ci, d'un format très réduit, sont disponibles en code d'entrée soit ASCII parallèle, soit série RS232 et boucle de courant.

\* OEM (Original equipment manufacturer).

R<sub>1</sub> : 82 Ω  
 R<sub>2</sub> : 2 × 4,7 Ω en parallèle  
 R<sub>3</sub> : 1 Ω  
 R<sub>4</sub> : 47 Ω  
 C<sub>1</sub> : 22 μ F 40 V  
 C<sub>2</sub> : 100 μ F 16 V  
 C<sub>3</sub> : 100 nF  
 C<sub>4</sub> : 39 nF  
 C<sub>5</sub> : 1000 μ F 25 V  
 C<sub>6</sub> : 100 nF  
 C<sub>7</sub> : 470 μ F 25 V  
 1 TDA 2002  
 P : Potentiomètre 47 k Ω avec inter courbe log (B)  
 K<sub>6</sub> : inverseur double 2 positions.

#### Voltmètre, testeur de jonction

— 1 vu-mètre à cadre mobile 800 Ω 400 μ A  
 — 1 inverseur 2 positions 3 circuits (K<sub>5</sub>)  
 — R<sub>1</sub> : Aj 47 k Ω  
 — R<sub>2</sub> : 1 k Ω 1/2 W  
 — R<sub>3</sub> : Aj 10 k Ω

#### Alimentations

##### — pour chaque alimentation

4 diodes 1 N 4001  
 C<sub>1</sub> : 1000 μ F 25 V  
 C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub> : 0,1 μ F  
 C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub> : 470 μ F 16 V

P<sub>1</sub> : potentiomètre linéaire 4,7 k Ω (pour A<sub>1</sub>)  
 P<sub>1</sub> : potentiomètre linéaire 4,7 k Ω (avec inter pour A<sub>2</sub>)  
 IC<sub>1</sub> : régulateur + 15 V 1 A (type 7815)  
 IC<sub>2</sub> : soit L 200 soit TDA 0200

#### — pour l'ensemble des 2 alimentations

1 transformateur 220 V 2 × 18 V 1 A secondaires indépendants.  
 K<sub>1</sub> : interrupteur miniature.

#### Générateur de signaux

R<sub>1</sub> : 4,7 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>2</sub> : 9 k Ω obtenue en mettant en série 8,2 k Ω et 820 Ω à 1/4 W  
 R<sub>3</sub> : 1 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>4</sub> : 10 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>5</sub> : 10 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>6</sub> : 1 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>7</sub> : 3,3 k Ω à 1/4 W  
 R<sub>8</sub> : 47 Ω à 1/4 W  
 R<sub>9</sub> : 47 Ω à 1/4 W  
 C<sub>1</sub> : 100 μ F 16 V  
 C<sub>2</sub> : 10 μ F tantale  
 C<sub>3</sub> : 1 μ F 16 V  
 C<sub>4</sub> : 0,1 μ F  
 C<sub>5</sub> : 10 nF plastique  
 C<sub>6</sub> : 1 nF  
 C<sub>7</sub> = C<sub>8</sub> : 100 μ F 16 V

A<sub>1</sub> : 10 k Ω  
 A<sub>2</sub> : 47 k Ω  
 A<sub>3</sub> : 22 k Ω  
 A<sub>4</sub> : 470 Ω  
 A<sub>5</sub> : 1 k Ω  
 P<sub>1</sub> } potentiomètres 1 k Ω lin  
 P<sub>2</sub> }  
 P<sub>3</sub> : potentiomètre 1 k Ω lin avec inter

D<sub>1</sub> : diode zener 4,7 volts  
 D<sub>2</sub> : diode zener 12 volts  
 T<sub>1</sub> : transistor 2 N 2222  
 IC<sub>1</sub> : XR 2206  
 IC<sub>2</sub> : 4049  
 IC<sub>3</sub> : 4017  
 K<sub>1</sub> : inter miniature simple  
 K<sub>2</sub> inverseurs 2 circuits 2 positions  
 K<sub>3</sub> inverseurs 2 circuits 2 positions  
 K<sub>4</sub> : commutateur 2 circuits 6 positions

#### Divers pour l'ensemble

(L) 4 diodes LED  
 (RL) 4 résistances 1,5 k Ω 1/2 W  
 15 bornes DYNA  
 boutons pour potentiomètres et commutateurs  
 visserie Ø 3 mm et 2 mm (fixation des plaques de connexion)  
 boîtes de connexions LAB DEC 3000 contacts.

## NOUVEAUTES COMPOSANTS

**Philips/Signetics et R.C.A. secondes sources mutuelles d'une nouvelle famille C-MOS rapides.**

R.T.C. La Radiotechnique-Compélec annonce la signature entre PHILIPS, SIGNETICS et R.C.A., d'un accord d'étude et de développement portant sur une nouvelle famille de circuits logiques C-MOS à grande vitesse. Aux termes de cet accord, environ 180 types de circuits seront fournis au titre de seconde source par l'un et l'autre partenaire.

Les circuits logiques C-MOS sont utilisés depuis de nombreuses années dans les équipements industriels, grand public, de télécommunications, automobile et militaires. Les nouveaux circuits C-MOS de

PHILIPS/SIGNETICS/RCA présentant une rapidité beaucoup plus élevée, leur domaine d'application va s'étendre à l'informatique.

Il est prévu que les premiers circuits seront disponibles au cours du deuxième semestre 1982, permettant de prendre position dans un marché estimé à environ 500 M\$ en 1985.

PHILIPS et RCA ont une expérience importante en technologie C-MOS. Les laboratoires de RCA à Princeton, New Jersey, ont lancé le concept du C-MOS dès 1961. En 1966, les Laboratoires de recherche de PHILIPS ont lancé la technique d'isolement par oxyde, dite LOC-MOS.

L'accord couvre les règles communes de conception et l'échange des bandes pour génération de masques, de telle sorte que chaque

société soit une réelle seconde source de l'autre.

Les nouveaux types seront fabriqués selon des procédés compatibles utilisant une technologie  $3\mu$ , afin que les circuits développés par chacune des compagnies puissent être fabriqués aisément dans leurs centres de production respectifs en Europe et aux Etats-Unis.

Les partenaires considèrent que le développement de ces nouveaux circuits donnera une impulsion majeure pour accélérer la confirmation du C-MOS comme technologie préférentielle de l'avenir. En développant cette gamme étendue de produits, PHILIPS, SIGNETICS et RCA apportent une importante contribution à l'établissement d'une nouvelle ligne de produits prometteuse.

**TEA 2015 A Thomson-EFCIS : Circuit de balayage vertical pour TV et console de visualisation**

Il s'agit d'un système complet de balayage vertical pour récepteur de télévision ou console de visualisation.

Il contient dans son boîtier SIL (single in line) un générateur de fly-back, un générateur de rampes synchronisable, un amplificateur de puissance, un générateur d'effacement et des dispositifs de sécurité.

Ses transistors de puissance largement dimensionnés le rendent apte à fonctionner directement sans étage de puissance extérieur.

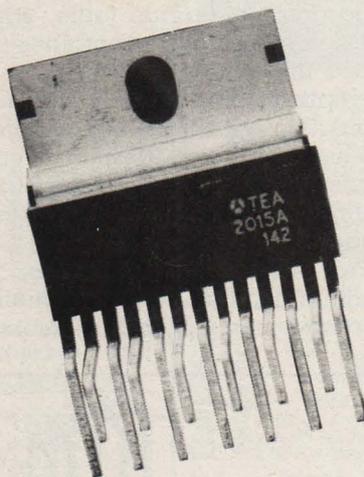
Grâce à son boîtier dissipateur économique (nul besoin de radiateur) et au très faible nombre de composants externes (fait coût de l'environnement), c'est le circuit adapté aux systèmes de visualisation cathodiques.

**Caractéristiques principales :**

- Vcc max : 30 V
- Vfly-back : 60 V
- Io :  $\pm 1$  A
- Pas de réglage de fréquence.

— Le réglage de linéarité peut-être supprimé en fonctionnement normal.

— Pas de variation de linéarité dans le temps.

**TEA 2014 Thomson EFCIS : Circuit de commutation vidéo pour adaptation à la prise péritel**

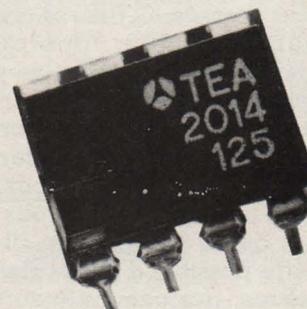
Ce circuit assure l'interfaçage normalisé et les commutations né-

cessaires entre le récepteur et les périphériques branchés sur la prise péritel-télévision selon les normes du SCART.

Le TEA 2014 se présente dans un boîtier Dual in line 8 broches plastique.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

- Protection contre les courts-circuits sur les entrées et les sorties.
- Sortie vidéo non commutable : 1 volt crête à crête  $75\Omega$ .
- Sortie vidéo commutable : 2 Vcc.
- Diaphonie > 40 dB.
- Entrées vidéo clampées : alignement sur le top de synchro.



# INFOS

## CONNECTIQUE

### Un nouveau matériel pour le câblage sans soudure :

#### Le banc de maquettes C.B.E.

Les occasions sont nombreuses, où l'électronicien souhaite effectuer rapidement, et sans soudures, des montages d'essai : mise au point d'un projet, vérification d'un schéma proposé dans une revue, réalisation provisoire d'un circuit qui ne sera pas conservé, expériences pour l'enseignement, etc.

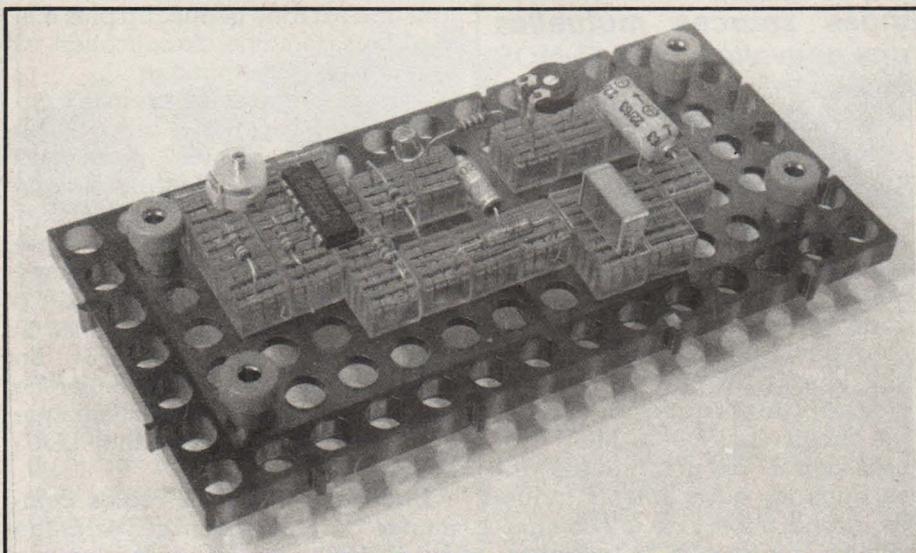
De conception et de fabrication françaises, les bancs de maquettes C.B.E. apportent une solution nouvelle et originale à ce problème.

#### Que sont les bancs C.B.E. ?

Chaque ensemble comporte trois plaques support, de 7 sur 14 cm environ, assemblables entre elles pour la constitution d'un plateau de grandes dimensions, et régulièrement percées de trous de 7 mm de diamètre. Ceux-ci reçoivent, par simple pression, des modules de jonction, formés d'un cube de plastique souple (polyuréthane) contenant des inserts métalliques (alliage cupro-nickel) pour les liaisons électriques entre les composants.

Dans chaque cube prennent place quatre pinces à quatre contacts, qui forment un ensemble au pas normalisé de 2,54 mm (voir figure). Normalement, les modules livrés en pièces détachées, doivent être assemblés par l'utilisateur, ce qui est d'ailleurs très facile sans aucun outillage. Pour les clients pressés, C.B.E. se charge d'ailleurs de cette opération, moyennant un supplément de prix.

Les plaques de base peuvent aisément recevoir d'autres composants : douilles banane, interrupteurs ou inverseurs, poussoirs. En agrandissant quelques trous au diamètre de 10 ou 10,5 mm, il doit même être possible d'y fixer des potentiomètres, des commutateurs rotatifs, etc.



#### L'originalité des plaques CBE

Comparées aux matériels traditionnels de câblage sans soudures, les bancs de maquettes C.B.E. apportent des possibilités originales. La conception modulaire des cubes d'insertion, d'abord, fournit la possibilité d'une disposition aérée des composants de grande taille, sans mobilisation inutile de centaines de contacts inexploités.

La réalisation en matériaux transparents (les cubes) ou translucides (les plaques support), permet de suivre visuellement les connexions : c'est un avantage décisif sur le plan pédagogique.

Grâce à la souplesse des cubes de polyuréthane, des fils de diamètre important (jusqu'à 1,2 mm au moins)

peuvent être insérés sans endommager les contacts. Enfin, la facilité de démontage de ces derniers, facilitera un nettoyage périodique.

#### Quelques données techniques

Composition des contacts : Ni-CLAL 725 (alliage de cuivre 88 %, de nickel 9 %, d'étain 2 %, et de traces de manganèse). Résistivité électrique :  $15,6 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ .

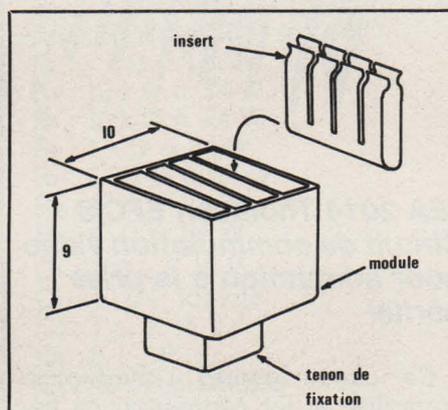
Résistance à la fatigue :  $10^8$  cycles de flexions et contraintes alternées (les concepteurs des bancs C.B.E. garantissent plus de 30 000 insertions par contact).

Capacités parasites : inférieures à 6 pF entre deux contacts.

#### Des cordons sur mesures

SOCAPEX, division connectique de THOMSON, spécialisée dans les connecteurs multicontacts, coaxiaux, de fibre optique, relais et circuits imprimés, propose afin d'étendre son activité dans le domaine des hyperfréquences, un nouveau service : la réalisation sur spécifications, de cordons coaxiaux souples ou semi-rigides.

Renseignements auprès de SOCAPEX : 10 bis, quai Léon Blum, B.P. 32, 92151 Suresnes Cedex. Tél. 772.91.13.







LA QUALITE PROFESSIONNELLE

# KIT PACK



CIRCUIT EPOXY SERIGRAPHIE  
NOTICE DETAILLEE AVEC PHOTO  
DU KIT MONTE  
COMPOSANTS PROFESSIONNELS  
SUPPORTS CIRCUITS INTEGRÉS ETC

A DES PRIX GRAND PUBLIC

N ACHETEZ PLUS SANS SAVOIR

EVITEZ

LES MAUVAISES SURPRISES EN OUVRANT VOTRE KIT

Recueil 1 kit Pack 1 à 15  
Recueil 2 kit Pack 16 à 33

1	Gradateur de lumière	35,00 F	25	Voltmètre de contrôle batterie 12v à 5 leds	39,00 F
2	Stroboscope 60 joules avec lampe, vitesse réglable	100,00 F	26	Compte tours digital, pour voiture	100,00 F
3	Chenillard 4 canaux, sortie sur triacs, vitesse réglable, alimentation 220v	100,00 F	27	Carrillon 3 tons de porte	60,00 F
4	Modulateur 3 canaux	80,00 F	28	Instrument de musique	60,00 F
5	Modulateur 3 canaux + inverse, réglage sur chaque canal	95,00 F	29	Labyrinthe électronique	55,00 F
6	Modulateur 3 canaux déclenché par micro, réglage sur chaque canal (fourni avec le micro)	100,00 F	30	Alimentation 1à12v 500mA, avec son transfo	80,00 F
7	Booster 15w efficaces pour auto	75,00 F	31	Bloc de comptage digital, affichage 13mm, compte les objets de 0 à 99 qui passent devant la photoresistance	100,00 F
8	Clignotant 2 voies, sortie sur triacs	60,00 F	32	Temporisateur digital de 0 à 40mn, affiche secondes et minutes, commute un buzzer une fois le temps écoulé, peut commander un relais	100,00 F
9	Clap Control ou relais à mémoire, un claquement de main, la lumière s'allume, un autre elle s'éteint	75,00 F	33	Chenillard 8 voies programmable, vitesse réglable alimentation 220v	140,00 F
10	Mini Tuner FM à Varicap avec ampli, couvre toute la gamme FM	54,00 F	34	Générateur à 6 tons réglables, personnalisent l'appel en CB	80,00 F
11	Horloge digitale, affiche heures, minutes, alarme par buzzer, alimentation 220v	95,00 F	35	Récepteur CB superhétérodyne à circuits intégrés permettant de capter les différents canaux CB en fonction du quart utilisé	120,00 F
12	Détecteur photo électrique sortie sur relais 5A	75,00 F	36	Thermomètre digital de 0 à 99° sortie sur 2 afficheurs 13 mm pour la voiture ou la maison	135,00 F
13	Temporisateur, réglage de 0 à 5mn, sortie sur relais 5A	75,00 F	37	Générateur 1Hz à 500KHz Triangle Sinus Carré, idéal pour le labo ou le bricolage	125,00 F
14	Interphone 2 postes, alimentation 9v, sans les HP	45,00 F	38	Emetteur 27 MHz modulation d'amplitude 1W	90,00 F
15	Ampli téléphonique avec capteur et haut-parleur	60,00 F	39	Ampli 35 W efficaces	150,00 F
16	Ampli 10 w	49,00 F	40	Thermomètre 16 leds, idéal pour voiture et appartement	125,00 F
17	Ampli stéréo 2x10w	90,00 F	41	Thermostat Sortie sur relais	85,00 F
18	Sirène de police 25w 12v	55,00 F	42	Voltmètre digital 0 à 99V	135,00 F
19	Détecteur d'approche	65,00 F	43	Interphone secteur, la paire	195,00 F
20	Préampli micro pour modulateur alimentation 220v	50,00 F	44	Tuner FM Stéréo	195,00 F
21	Ampli BF 2w	35,00 F	45	Carillon 24 Aïrs à Microprocesseur	145,00 F
22	Injecteur de signal	35,00 F			
23	Émetteur FM expérimental	39,00 F			
24	Oscillateur code morse	35,00 F			

CP53  
CHENILLARD MODULATEUR  
A MICRO 4 CANAUX  
AVEC SON BOITIER  
18000F

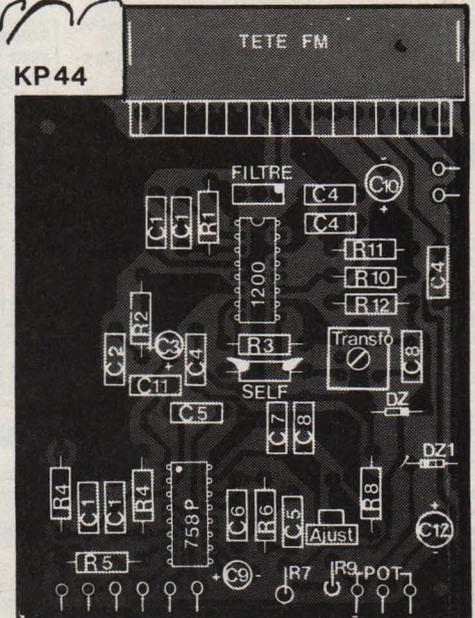
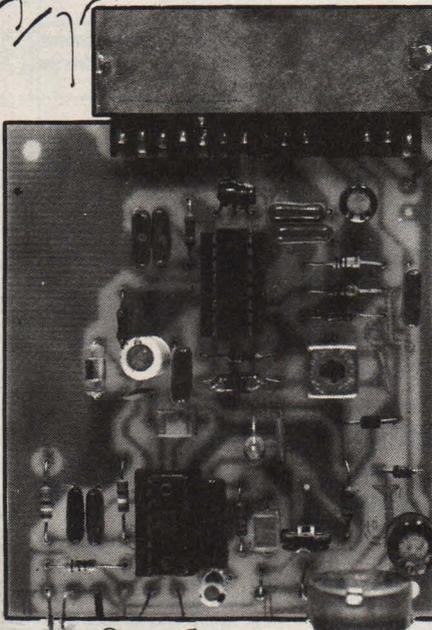
46 CARILLON REGLABLES 9 NOTES 85,00F  
47 CADENCEUR D'ESSUIE GLACE 65,00F  
48 STROBOSCOPE ALTERNÉ 2x60 JOULES AVEC SON BOITIER 180,00F  
49 PREAMPLI STEREO POUR CELLULE MAGNETIQUE CERAMIQUE ENTREE MAGNETO, SORTIE ENREG. ENTREE AUXILIAIRE CORRECTEUR DE TONALITE BALANCE 165,00F



50 HORLOGE DIGITALE REVEIL, HEURE MINUTE GRAND BLOC AFFICHEURS 13mm, ALIMENTATION PAR TRANSFO, REVEIL PAR BUZZER FOURNI AVEC SON BOITIER 135,00F  
51 PREAMPLI STEREO MINI K7 35,00F  
52 PREAMPLI MICRO 35,00F  
53 CHENILLARD MODULATEUR A MICRO 4 CANAUX PASSE AUTOMATICQUEMENT EN CHENILLARD DES QUIL N'Y A PLUS DE MUSIQUE AVEC SON BOITIER 180,00F

DISPONIBLE CHEZ

- DIGITRONIQUE 380 RUE D'ESQUERCHIN DOUAI  
ELECTRO SHOP 51 RUE TOURNAI TOURCOING  
LOISIR ET TECHNIQUES 19 RUE DU DT LEMAIRE DUNKERQUE  
RADIO 31 RN 31 LA FAISANDERIE ROCHY CONDE BRELES  
BILLY ELECTRONIQUE 124 ROUTE NATIONALE BILLY MONTIGNY  
ELECTRON 4 RUE PASTEUR PAU  
ST RESO 75 RUE CASTETNAU PAU  
ALSAKIT 10 QUAI FINKWILLER STRASBOURG  
BRICELELECTRONIQUE 39 FAUBOURG NATIONAL STRASBOURG  
POPY ET CIE 153 RUE D'ANGE VILLEFRANCHE SUR SAONE  
CORAMA 51 RUE VITTON LYON  
ELECTRONIC SHOP 29 RUE ARNAUD VILLEFRANCHE SUR SAONE  
ORMELEC 30 COURS EMILE ZOLA VILLEURBANNE  
L.R.G 46 QUAI PIERRE DE SCIZE LYON  
T.V ELECTRONIC 34 RUE BARRES MONTCEAU LES MINES  
AUDIO ELECTRONIQUE 106 RUE D'ITALIE CHAMBERY  
COMALEC 4 PLACE DE L'EGLISE ALBERTVILLE  
ELECTRONIQUE SERVICE 3 PORCHE DE LA RUE DE HARVICK ANNECY  
B.H.V SERVICE 1 11 RUE DES ARCHIVES PARIS 4  
TERAL 26 RUE TRAVERSIERE PARIS 12  
FANATRONIC 35 RUE DE CROIX NIVERT PARIS 15  
NORD RADIO 139 RUE LAFAYETTE PARIS 10  
MAGNETIC FRANCE 11 PLACE DE LA NATION PARIS 11  
RADIO CHAMPERET 12 PLACE CHAMPERET PARIS 19  
SEROC 83 21 RUE L'AMIRAL ROUSSIN PARIS 15  
COMPOKIT 174 BD MONPARNASSE PARIS 14  
FDE FAIDHERBE ELECTRONIQUE 23 RUE FAIDHERBE PARIS 14  
ST NOUVELLE MABEL 35 RUE D'ALSACE PARIS 10  
ACER 42 RUE DE CHABROL PARIS 10  
REUILLY COMPOSANTS 79 BD DIDEROT PARIS 12  
MONTPARNASSE COMPOSANTS 3 RUE DU MAINE PARIS 14  
LES CYCLADES 11 BD DIDEROT PARIS 12  
CIBOT RADIO 1,3 RUE REUILLY PARIS CEDEX 12  
SONODIS 74 RUE VICTOR HUGOLE HAVRE  
HFI SERVICE 61 RUE ST JULIEN ROUEN  
RADIO COMPTOIR 61 RUE GAUTIERIE ROUEN  
MAMAN ET CIE 22 AV FONTAINEBLEAU PRINGY PONTOISE  
G.ELEC 22 AVENUE THIERS MELUN  
QUINCAILLERIE TURILLON 12 BD JEAN JAURES HOUILLLES  
ETS GACHES 26 BD DE L'ARSENAL CESTRES  
TELE RADIO ARLAUD 5-8 RUE DE LA FRATERNITE TOULON  
PRADET ELECTRONIQUE BELMONT PLACE PAUL FLAMEND LE PRADET  
L.S.T.V.P. 39 RUE MARIUS GRAN LA SEYNE SUR MER  
RADIELEC IMMEUBLE FRANCE AV NOGUES TOULON  
KIT SELECTION 29 RUE ST ETIENNE AVIGNON  
CARNEFEUR ELECTRONIC 11 PLACE ST DIDIER AVIGNON  
DISTRATREL 12 RUE FRANCOIS CHENEUX LIMOGES  
LE LABO DE POTTER 61 ROUTE D'EPINAL GOLAEY  
SENS ELECTRONIQUE GALERIE MARCHANDE GEM SENS  
LEMM 1 PLACE DE BELGIQUE GARENNE COLOMBES  
ETS ROCHE 200 AVENUE D'ARGENTEUIL ASNIERES  
B.H.V SERVICE 1 CENTRE COMMERCIAL ROSNY 2  
FOTELEC 134 AVENUE DU MALLECLERC ST DENIS DE LA REUNION  
SUISSE RADIO DUPERTUIS 56 RUE DE LA GROITTE LAUZANNE  
SUISSE PHONICOM 4 AVENUE DE JOMINI LAUZANNE  
TAHITI TELETRONIQUE CENTRE VAIMA PAPEETE



A RETOURNER A ELECTROME  
17 rue Fondaudege  
33000 BORDEAUX  
Tel: (56) 52.14.18

Je désire recevoir :

Recueil 1 : 18,00F + 6F (de port)  
Recueil 2 : 18,00F + 6F (de port)  
KIT PACK N°  Prix  F +20F (port)

NOM \_\_\_\_\_  
ADRESSE \_\_\_\_\_

1 Cocher la case correspondante

SUR TOUTE LA FRANCE



CIRCUITS INTEGRÉS

Table listing various integrated circuits (TAA, TDA, TBA, TCA, TDB) with their respective prices.

CIRCUITS INTEGRÉS 74 LS

Table listing 74 LS series integrated circuits with their prices.

CIRCUITS INTEGRÉS C MOS

Table listing C MOS series integrated circuits with their prices.

CIRCUITS INTEGRÉS TTL

Table listing TTL series integrated circuits with their prices.

TRANSFO «TOKO» - Filtrés céramiques

Table listing TOKO transformers with their prices.

QUARTZ (en MHz)

Table listing quartz crystals with their prices.

BON A DECOUPER POUR RECEVOIR LE CATALOGUE GENERAL

Form for requesting the general catalog, including fields for name and address.

R. PLANS, KITS COMPLETS

Table listing various electronic kits and plans (EL 401 A, EL 402 A, etc.) with their prices.

Des montages livrés avec C.I.

Table listing various electronic assemblies (Alimentation double 2x50V, Synthétiseur, etc.) with their prices.

C.I. SPECIAUX POUR MONTAGES «RP»

Table listing special integrated circuits for RP assemblies with their prices.

CIRCUITS INTEGRÉS DIVERS

Large table listing various other integrated circuits (CA, LM, MM, CR, etc.) with their prices.

DEPOSITAIRE: Motorola, RCA, Siemens, RTC-Texas, Exar, Fairchild, GE, Hewlett-Packard, IR Intersil, ITT, Mostek, National, S.G.S., Siliconix. Tous les transistors et C.I. des réalisations parus dans Radio Plans et Electronique Pratique

Table listing various diodes (AA 119, AA 143, BA 157, etc.) with their prices.

SUPPORTS C.I. 8 br 1,70, 22 br 3,00, 14 br 2,10, 24 br 3,40, 16 br 2,30, 28 br 4,50, 20 br 3,00, 40 br 7,00

Table listing various Zener diodes (Zener 400 mW, Zener 1,35 W, etc.) with their prices.

TRANSISTORS

Table listing various transistors (107, 108, 109, 1613, 1711, etc.) with their prices.

SEMI-CONDUCTEURS BD

Table listing various semiconductor devices (115\*11,00, 132\*13,00, etc.) with their prices.

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF REGION PARISIENNE

TRANSFO TORIQUES « METALIMPHY » Qualité professionnelle. Primaire : 2 x 110 V

Table listing various toroidal transformers (15 VA, 22 VA, 33 VA, etc.) with their prices.

CLAVECIN ORGUE PIANO 5 OCTAVES «MF 50»



COMPLET, EN KIT : 3 300 F

Table listing modules for the Clavecin Orgue Piano (Ensemble oscillateur/diviseur, Alimentation 1 A, etc.) with their prices.

PIECES DETACHEES POUR ORGUES

Table listing various parts for organs (Claviers, Nus, Contacts, Vibrato, etc.) with their prices.

MAGNETIC-FRANCE

11, pl. de la Nation, 75011 Paris ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h Tél. : 379.39.88

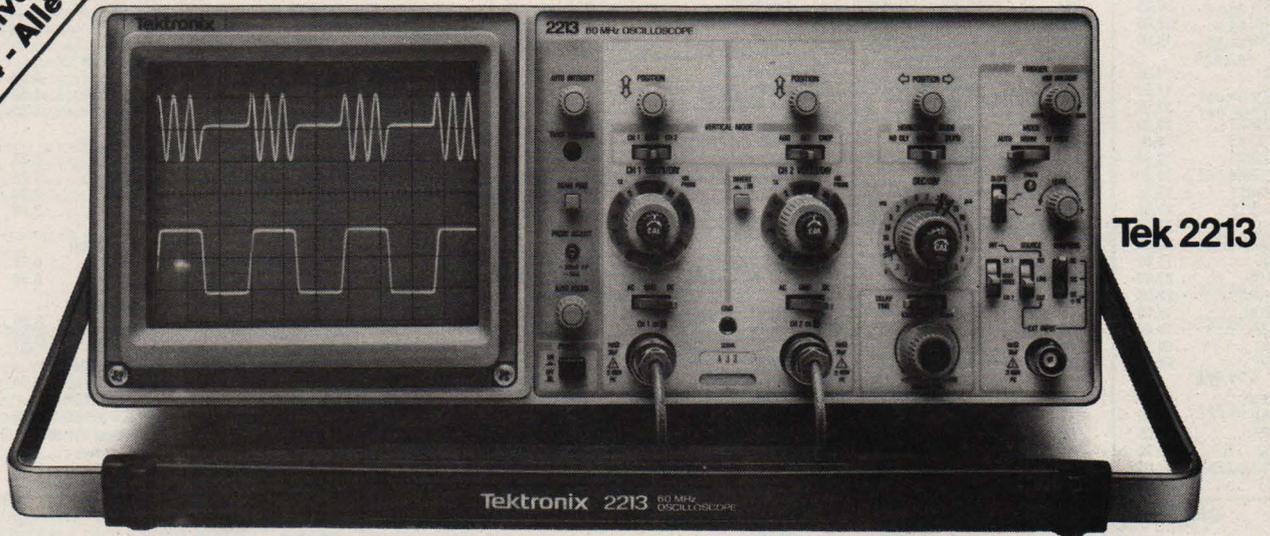
CREDIT Nous consulter Métro : NATION R.E.R. Sortie : Taillebourg FERMÉ LE LUNDI

EXPEDITIONS : 20 % à la commande, le solde contre remboursement PRIX AU 1-4-82 DONNES SOUS RESERVE

TEK 2200 OSCILLOSCOPES  
POLYVALENTS

7890 Francs.

Prix HT au 8 Février 1982 (2 sondes incluses).

SALON  
DES COMPOSANTS  
Bât. 2 - Niveau 2  
Stand 14 - Allée 22

Tek 2213

Tektronix 2213 60 MHz OSCILLOSCOPE

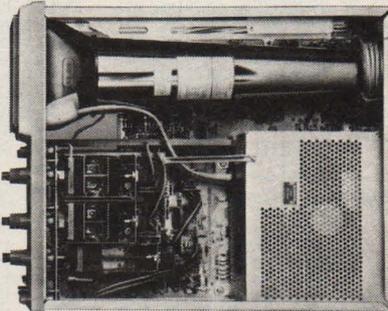
## Plus de performances, des prix plus bas:

Moins de câblage  
que sur tout autre  
oscilloscope.

Alimentation haut  
rendement.

Pas de  
ventilateur.

Moins de  
connecteurs.



Moins de circuits  
imprimés.

Meilleur accès pour  
la maintenance.

Moins d'éléments  
mécaniques que  
sur tout autre  
oscilloscope.

6,1 kg.

La solide réputation de Tektronix en matière d'oscilloscopes est largement reconnue dans le monde entier. Encore faut-il la justifier en créant les outils que le progrès et les nouveaux besoins commandent, quitte même à rompre avec la tradition. C'est ce que fait Tektronix avec la série 2200.

Avec les 2213 et 2215, c'est une nouvelle génération d'oscilloscopes qui entre en scène : des oscilloscopes d'usage général qui intègrent des progrès technologiques permettant l'accès à des performances particulièrement élevées pour un niveau de prix particulièrement bas.

Cela n'a pu être rendu possible qu'en faisant appel au plus haut niveau de sophistication : la simplicité. Ainsi, le nombre de composants mécaniques a été réduit de 65%, les câblages de 90% et le nombre de circuits imprimés restreint, (un seul circuit pour le 2213).

### CARACTERISTIQUES ET PERFORMANCES

#### Bande passante

deux voies - de 0 à 60 MHz à 20 mV/div., de 0 à 50 MHz à 2 mV/div.

#### Poids

6,1 kg (6,8 kg avec capot et pochette - en option).

**Vitesses de balayage** de 0,5 s. à 0,05  $\mu$ s. (5 ns/div. avec une expansion de 10 x).

#### Sensibilité

facteurs de déflexion de 100 V/div. (sonde 10x) à 2 mV/div. (sonde 1x) - Précision  $\pm$  3%  
Couplage alternatif

(AC) et continu (DC)

#### Mesures en balayage retardé

2213 : balayage normal, intensifié après retard et retardé ; retards de 0,5  $\mu$ s à 4 ms.

2215 : précision de la mesure en balayage retardé portée à  $\pm$  1,5%. Mode de balayage A seul, B seul, A et B alterné avec A intensifié par B ; B démarre ou est déclenché après le retard.

#### Système de déclenchement comprenant les modes

trame TV, normal, auto, en interne et en externe et déclenchement réseau ; "hold off" variable ; déclenchement séparé de B (2215).

#### Nouvelles sondes P6120

hautes performances, fixation efficace, 60 MHz et 10-14 pF en bout de sonde ; faible poids, câbles souples ; nouveaux embouts

pour les circuits intégrés et pour les composants de petit diamètre.

#### Commodité de la mesure

luminosité et focalisation automatiques de la trace, et localisation des signaux hors écran.

Mesure plein écran : 8 x 10 cm.

#### Commodité d'emploi

fonctionnement automatique de 90 à 250 volts, 48 à 62 Hz.

LA REFERENCE  
PERFORMANCES/PRIX

# 9890 Francs.

, Prix HT au 8 Février 1982 (2 sondes incluses).



Tek 2215

## c'est l'avance technologique Tektronix.

Tels sont les éléments qui ont permis à la fois une diminution des prix mais aussi un accroissement de la fiabilité (risque de panne minimisé) et donc de la productivité de votre investissement.

Ces innovations ont éliminé la nécessité d'une ventilation et permis de concevoir des oscilloscopes plus petits et plus légers.

Les 2213 et 2215 sont équipés d'un circuit d'alimentation performant qui fonctionne automatiquement sur toutes les gammes de tensions (90 - 250 volts en alternatif pour des fréquences de 48 - 62 Hz) tout en conservant à ces oscilloscopes la précision de leurs mesures.

Et les performances ? Une bande passante adaptée aux circuits numériques et analogiques de vitesse élevée, la sensibilité pour les mesures de faibles signaux, la vitesse de balayage pour des circuits logiques rapides, le balayage retardé pour des mesures de temps précises et rapides.

La série 2200 dispose par ailleurs d'un système de déclenchement particulièrement perfectionné permettant : un déclenchement qui s'effectue véritablement sur les deux voies verticales en alterné, le crête à crête automatique qui adapte le déclenchement à l'amplitude du signal, les déclenchements TV frames et lignes et la recherche de trace automatique.

Si l'on ajoute à cela le réglage automatique de luminosité et de focalisation de la trace en fonction de la vitesse de balayage et de la répétition du signal, on comprend combien ces oscilloscopes seront faciles à utiliser.

Haut niveau de performances, faible coût, facilité d'utilisation, grande fiabilité, ces nouveaux outils bouleversent la conception traditionnelle des oscilloscopes : un tour de force que seul le savoir-faire technologique de Tektronix pouvait mener à bien.

Si vous souhaitez plus d'informations, nous vous proposons : soit de nous appeler directement au (6) 907.78.27, poste 443, spécialement réservé à votre intention, soit de nous retourner le coupon ci-dessous.

Nom _____	RP
Société _____	
Activité _____	
Fonction _____	
Adresse _____	
_____	
Téléphone _____	
Désire recevoir, sans engagement de sa part :	
<input type="checkbox"/> Une documentation sur la série 2200.	
<input type="checkbox"/> Une démonstration.	
<input type="checkbox"/> La brochure "principe de l'oscilloscope".	

Tektronix - Division Mesure Electronique.  
Z.I. de Courtabœuf - BP 13.  
91941 Les Ulis Cedex - Tél. (6) 907.78.27.

**LA REFERENCE  
EN MESURE ELECTRONIQUE.**

# Tektronix®



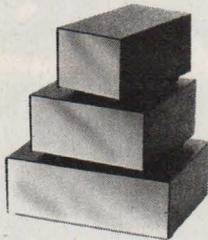
# J. REBOUL

COMPOSANTS ELECTRONIQUES / MICRO-INFORMATIQUE

34, rue d'Arènes, 25000 BESANÇON/FRANCE  
Tél. (81) 81.02.19 et 81.20.22

**NOUVEAU**

COFFRETS  
DISPONIBLES



**SCOPE** PREMIERE MARQUE EUROPEENNE  
DE DETECTEURS DE METAUX

DETECTEURS DISCRIMINATEURS :

TR 770 : **1770<sup>F</sup>TTC**

TR 1200 : **3150<sup>F</sup>TTC**

TR 2200 : **3760<sup>F</sup>TTC**



◆ **METALSCOPE 100+200**

Détecteur tous métaux. 2 couronnes Ø 17 et Ø 34. Système d'accord automatique. Détecteur visuel et acoustique.

Prix de l'ensemble **593<sup>F</sup>TTC**

DISTRIBUTEUR **commodore**

Un vrai micro-ordinateur à un prix plus que sympathique. Réalisez, votre rêve : branchez le VIC 20 sur votre téléviseur et... vous avez sous la main, chez vous, bien à vous un vrai micro-ordinateur puissant et évolutif.

Le VIC 20, idéal pour l'initiation comme pour la pratique de la programmation a de nombreuses ressources :

- 16 couleurs différentes,
- capacité mémoire de 5000 octets extensible à 32000 octets,
- langage de programmation Basic,
- générateur de sons : faites de la musique en pianotant à partir du clavier du VIC,
- écran 22 de lignes de 23 caractères.

Fonctionne en noir et blanc sur tous les téléviseurs Secam équipés d'une prise péritel ou vidéo.

Prix : **2500,00<sup>F</sup>TTC**



VENTE PAR CORRESPONDANCE - CHEQUE A LA COMMANDE  
MAGASIN OUVERT TOUS LES JOURS SAUF LE DIMANCHE

# LE KIT DU KIT

## LES KITS GARANTIS HEATHKIT



Interface Bernard Camby

Il y a 75 ans, Heathkit inventait le kit. En 1923, il proposait même des avions en kit!

Aujourd'hui le mot kit sert à désigner tout ce qui peut être vendu en pièces détachées et monté soi-même, mais Heathkit n'en est pas le créateur pour rien. Le pionnier du kit a plus d'expérience que tous. Et l'expérience, c'est essentiel : seule une maîtrise totale de chaque problème permet à Heathkit de garantir le succès. Si Heathkit est le seul à donner cette garantie, ce n'est pas pour rien.

Dès le départ, les bases de succès sont posées : les pièces de très bonne fabrication sont minutieusement classées et étiquetées. La documentation est facile à comprendre et ne laisse rien dans le flou. Les manuels de montage "pas à pas" sont accompagnés de dessins explicatifs.

Dès la moindre difficulté, les ingénieurs Heathkit attendent votre visite ou tout simplement votre coup de fil dans l'un des centres Heathkit assistance. Si malgré tout votre montage résistait, un ingénieur Heathkit le mettrait lui-même au point.

C'est pour cela qu'Heathkit garantit le succès. Qu'il s'agisse du montage d'une lampe fluorescente, du montage d'un micro-ordinateur ou de l'un des 150 kits du catalogue tout en couleurs Heathkit.

Si vous n'avez pas notre catalogue, demandez-le vite. Vous verrez ce que le kit du kit veut dire.



## HEATHKIT

### LE QUALITY-KIT

Adresser ce bon :  
pour la France, à HEATHKIT  
47, rue de la Colonie 75013 Paris  
pour la Belgique, à HEATHKIT  
737/B7 chaussée d'Alseberg 1180 Bruxelles.

Je désire recevoir votre nouveau catalogue. Je joins 2 timbres pour participation aux frais.

Nom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_ RP4

**Ne perdez-pas votre temps**



Détectez les pannes thermiques  
en quelques secondes avec  
**KÄLTE-SPRAY 75**

Les semi-conducteurs, condensateurs,  
résistances et diodes réagissent instantané-  
ment à un choc thermique.

KALTE SPRAY 75 est le moyen idéal  
pour la détection des pannes thermiques  
dans les domaines de la Radio-TV,  
de l'automatisme et de l'informatique.



**COUPON - REPONSE** (à découper)

Je désire recevoir votre documentation  
KALTE SPRAY 75

Je désire recevoir votre brochure  
« CONTACTS PROPRES »  
« Quelques conseils utiles »

Ets \_\_\_\_\_ Tél. \_\_\_\_\_

Nom \_\_\_\_\_

Rue \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

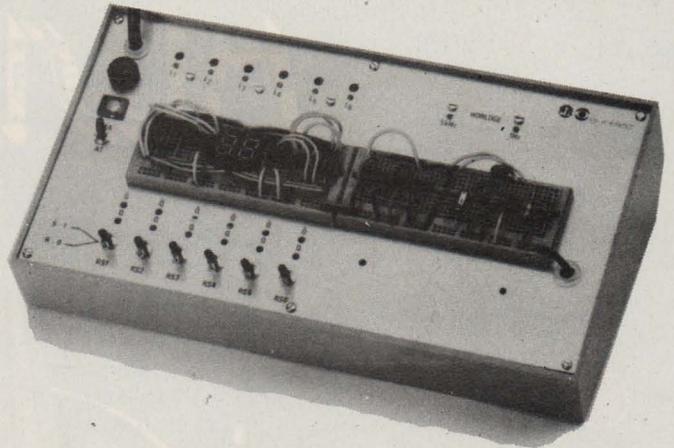
Localité \_\_\_\_\_ Code Postal \_\_\_\_\_

**KONTAKT  
CHEMIE**

Ets. SLORA Sàrl.  
B.P. 91  
18, avenue de Spicheren  
57602 FORBACH  
Tél. (8) 787.67.55  
Télex 930 422 F

RP Studio - Peter MUSSLE - Sarreguemines

**Indispensable!**



**pour découvrir  
l'ELECTRONIQUE  
DIGITALE.**

**Réalisez vous-même votre pupitre.**

- Plaques à connexions de 960 contacts.
- Alimentation 5 volts - 1 ampère régulée.
- Indicateur d'états logiques.
- Circuit à 6 entrées anti-rebonds.
- Horloge interne 1 Hz - 5 kHz.
- Jeu complet de composants (circuits intégrés, diodes, résistances, condensateurs).

**10 manuels d'application**

complets et progressifs, permettant de découvrir pas à pas et sans difficulté le monde des circuits intégrés.

Demandez sans tarder notre documentation détaillée en retournant le bon ci-dessous à :



**eurelec**

rue Fernand-Holweck, 21100 Dijon  
tél. (80) 66.51.34

**Bon pour une documentation gratuite**  
à retourner à

**EURELEC**  
rue Fernand-Holweck, 21100 Dijon

Je demande à recevoir gratuitement  
et sans engagement de ma part votre documentation  
sur le manuel d'électronique digitale avec matériel.

Nom \_\_\_\_\_

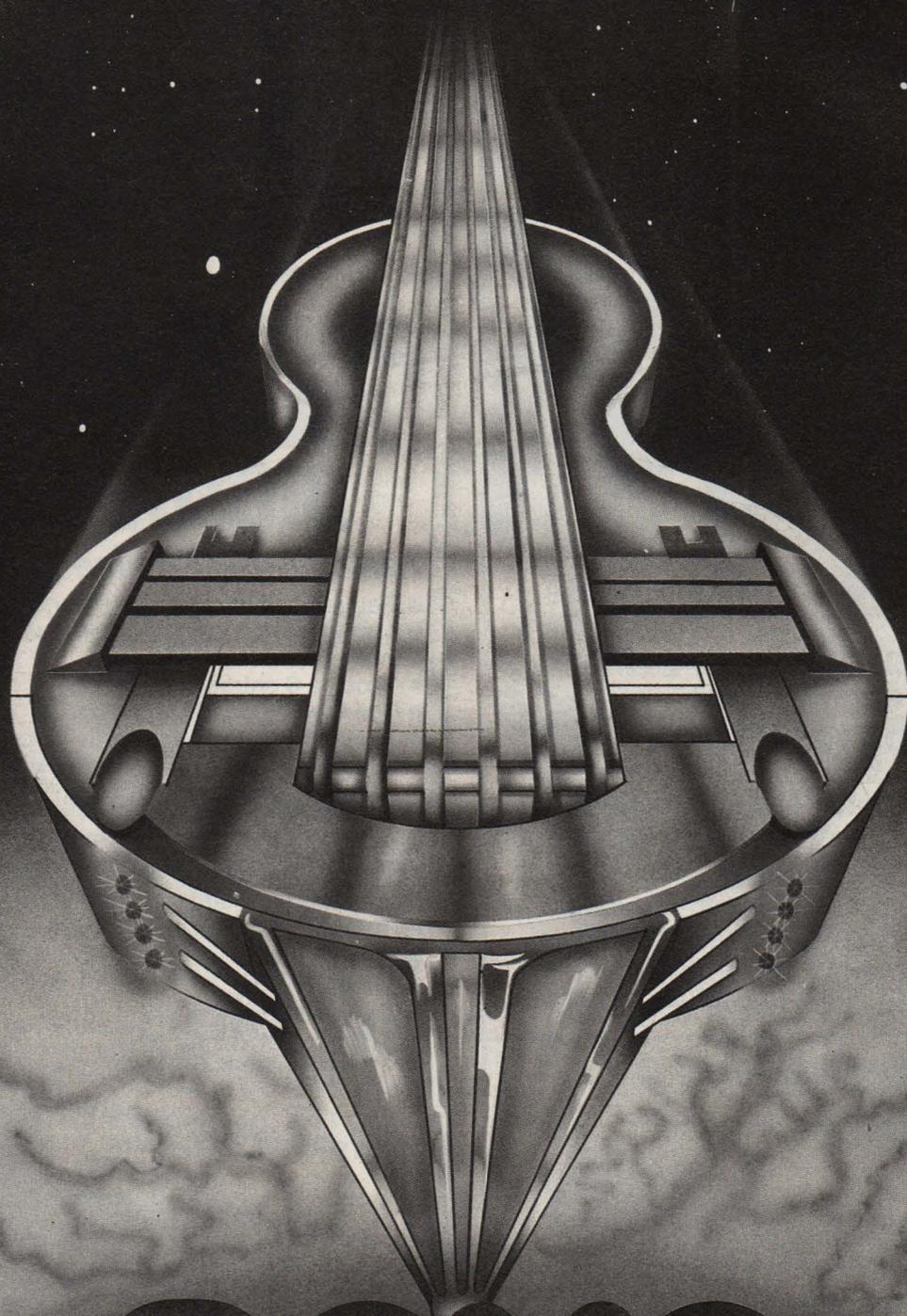
Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal | | | | | Ville \_\_\_\_\_

09096 - 2025

# DANS L'ESPACE MUSICAL



**SONO**  
*Light-Show Orchestres Discothèques*

chaque mois chez votre marchand de journaux

# SOCIETE NOUVELLE

# Mobel

ELECTRONIQUE

35-37, r. d'Alsace  
75010 PARIS  
Tél.: 607.88.25/83.21  
Métro : Gares du Nord  
et de l'Est  
**OUVERT**  
de 9 à 19 h sans interruption  
Fermé le dimanche

## PENSEZ A VOUS PROTEGER CONTRE LE VOL



Barrière infra rouge. Rayon invisible, portée 8 m. Alim.: 220 V déclenche une sirène 12 volts.

CREDIT  
POSSIBLE

**PRIX : 443,90**

**LIBRAIRIE**  
Sécurité alarme électronique ..... 45 F  
30 montages électroniques d'alarme ..... 29 F

Alarme Amtron en coffret, complète en ordre de marche ..... **906,00 F**  
Alarme d'appartement en kit ..... **345,00 F**  
Alarme pour résidence en kit ..... **90,00 F**  
Transmetteur téléphonique d'alarme en kit ..... **225,00 F**  
Sirène à moteur ..... **80,90 F**  
Sirène électronique ..... **198,00 F**  
Contact de choc ..... **28,50 F**  
Contact ITS ..... **22,50 F**

NOUVEAU



## DE NOMBREUX «KITS » SONT A L'ETUDE

Nos kits sont livrés avec une super notice complète

- KE 01  
oscilloscope 2 MHz sans tube ni boîtier  
Prix : 440 F
- KE 02  
Générateur BF de 10 Hz à 1 MHz sans boîtier.  
Prix : 220 F
- KE 03  
Signal tracer HF BF faibles et fortes sans boîtier  
Prix : 190 F
- KE 01 B  
Option boîtier pour KE 01  
Prix : 300 F
- Tube DG732. Prix : 360 F
- KE 02 B  
Option boîtier pour KE 02  
Prix : 210 F
- KE 03 B  
Option boîtier pour KE 03  
Prix : 210 F

## MODULES CABLES

TUNER AM/FM  
PRIX ..... **185 F**  
AMPLI 4 W MONO  
PRIX ..... **42 F**  
AMPLI 15 W MONO  
PRIX ..... **145 F**  
AMPLI 21 W MONO  
PRIX ..... **160 F**  
AMPLI 80 W MONO  
PRIX ..... **253 F**  
AMPLI 100 W MONO  
PRIX ..... **430 F**

**ALIMENTATION**  
STABILISEE 3 à 25 V. 3 A  
Sans transfo  
PRIX ..... **249,80 F**

**ALIMENTATION**  
STABILISEE 0 à 30 V. 5 A.  
Sans transfo  
PRIX ..... **320 F**

## LIBRAIRIE

Microprocesseur Z80 programmation ..... **70 F**  
Formant synthétiseur, livré avec cassette ..... **75 F**  
L'ordinateur pour jeux TV65 F  
L'ordinateur personnel en 15 leçons ..... **55 F**  
Magnétoscopes à cassettes **70 F**  
Comment régler et dépanner sa chaîne hi-fi ..... **50 F**  
Auto montages ..... **45 F**

Montages d'économiseurs d'essence ..... **29 F**  
Espion électronique miniature ..... **29 F**  
Pour tester et mesurer ..... **41 F**  
Dépannage des TV ..... **110 F**  
Technique réglage dépannage des TV à transistors **75 F**  
Multimètres numériques et à aiguilles ..... **68 F**

## PROMOTION DU MOIS

PAR 10 PIECES		Zenner	CA 3054
BC 138, la pièce	0,50 F	4,3 V, 20 V, 33 V, 0,60 F	8,00 F
BC 172 la pièce	0,50 F	5,6 V, 22 V, 33 V 0,60 F	MC1 526 ..... 8,00 F
BC 238 la pièce	0,50 F	15V, 38V, 180V 0,60 F	
BC 208 la pièce	0,50 F		<b>PAR 10 PIECES</b>
BC 211 la pièce	0,50 F	SN 7400 ..... 1,80 F	1N 4002 .pièce .0,50 F
BC 307 la pièce	0,50 F	SN 7406 ..... 1,80 F	1N 4005 .pièce .0,50 F
BC 548 la pièce	0,50 F	SN 29773 ..... 8,50 F	PY 127 .pièce .2,60 F
		SN 29791 ..... 7,50 F	1N 4148 .pièce .0,32 F
		UA 723 CN ..... 5,00 F	1N 4737 .pièce .0,50 F
		NE 555 ..... 3,90 F	1N 4748 .pièce .0,50 F
		TAA 930 ..... 8,00 F	1N 4722 .pièce .0,50 F
2N2222	1,50 F		1N 4333 .pièce .0,50 F
			SFD 108 .pièce .1,00 F

## MESURE

**SUPER FLUKE**  
**PROMO** avec housse, valeur 1752 ..... **1190 F**

Toutes les grandes marques  
aux meilleurs prix

(voir nos précédentes publicités)  
**ERRATUM** Pour l'allumage électronique  
le prix est de 395 F et non de 326 F  
UK 877

## SUPER PROMOTION MINI ENCEINTE 50 W

Grande marque.  
Valeur 833,40 La paire **490 F**

**PORTIER  
ELECTRONIQUE**

1 poste ..... **365 F**  
2 postes ..... **420 F**

## RAYON «TELE»

THT - TRIPLEURS TUNERS -  
TUBES CATHODIQUES -  
CCIR - PLATINES COULEUR  
- C.I. TV

## TOUT LE MATERIEL

- Antennes TV - FM
- Accessoires
- Filtres CB
- Fixations de mâts
- Moteur Rotor-Câble

Expédition : **FRANCO DE PORT METROPOLE**  
pour toute commande supérieure à 100 F  
(sauf les « SUPER PROMO »)

## \*POINTS CADEAUX

Vous seront remis par tranche de **50 F** d'achat  
(liste des cadeaux remis sur demande).

\*Sauf la province et les prix promo.

BON A  
DECOUPER

Je désire recevoir :

- Votre catalogue «Mesure» ci-joint 5 F.
- Votre catalogue «composants + mesures», ci-joint 15 F.

Remboursable au premier achat.

**LIVRES TECHNIQUES :**  
Liste ETSF contre enveloppe timbrée

à TOULOUSE

COMPTOIR du LANGUEDOC s.a.
COMPOSANTS ELECTRONIQUES
26 à 30, rue du Languedoc
31000 TOULOUSE
(61) 52.06.21

TRANSISTORS

Table listing various transistor models and their prices, categorized by AC, BC (suite), and BF (suite).



CIR. INTE. C Mos

Table listing integrated circuit models and their prices, including models like 4000, 4001, 4002, etc.

LINEAIRES SPECIAUX

Table listing special linear components and their prices, including models like S 041 P, S 042 P, etc.

DIODES

Table listing diode models and their prices, including models like BY 126, OA P 12, etc.

DIODES ZENER 1,3 W

Table listing Zener diode models and their prices, including models like 2V7 a 3,9V, 4V7 a 6,8V, etc.

PONTS DE DIODES

Table listing diode bridge models and their prices, including models like 1 A 200 V, 3 A 200 V, etc.

LEDS ET AFFICHEURS

Table listing LED and display models and their prices, including models like TIL 111, TIL 209 R, etc.

THYRISTOR

Table listing thyristor models and their prices, including models like TO 5 1,5 A 400 V, TO 220 7 A 600 V, etc.

TRIACS

Table listing triac models and their prices, including models like 6 A 400 V isolés, 8 A non isolés, etc.

DIAC

Table listing diac models and their prices, including models like DA 3 32 V.

T.T.L. TEXAS

Table listing Texas Instruments TTL models and their prices, including models like SN 74, 51, 53, etc.

Large table listing various electronic components and their prices, including models like SN 74, 51, 53, 54, etc.

RESISTANCES

Table listing resistor models and their prices, including models like 1/4 W 5%, 10 1/2 a 10 1/2, etc.

POTENTIOMETRES

Table listing potentiometer models and their prices, including models like Ajustables, par 2,54 mm, pour C imprimé, etc.

BOUTONS

Table listing button models and their prices, including models like Alu massif serrage vis, Calotte alu, etc.

FUSIBLES EN VERRE

Table listing glass fuse models and their prices, including models like Verre 5 x 20 rapide, Support panneau pour fusible, etc.

INTERS A LEVIER

Table listing lever switch models and their prices, including models like perçage, 12 mm, Miniature 3 A 250 V, etc.

COMMUTATEURS

Table listing switch models and their prices, including models like 4 circ., 3 pos., 8,00, 2 circ., 6 pos., etc.

VOYANTS

Table listing indicator light models and their prices, including models like Rouge, vert, bleu, ou orange, av. ampoule, rond, etc.

CONNECTEURS

Table listing connector models and their prices, including models like Contact lyre en laiton, Vis 3 x 10, le 100, etc.

VISSERIE

Table listing screw models and their prices, including models like Vis 3 x 10, le 100, Ecrus 3 mm, le 100, etc.

VENTILATEURS

Table listing fan models and their prices, including models like 220 V, 1800 tr, carcasse alu, etc.

HAUT-PARLEURS

Table listing speaker models and their prices, including models like EN STOCK ET EN DEMONSTRATION, TOUTE LA GAMME, etc.

BOOMER 40 watts, 8 ohms, 28 cm
très gros aimant 130 F

OUVERT TOUS LES JOURS (sauf le dimanche)
de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h
Le samedi de 8 h à 12 h et de 14 h à 18 h

COFFRETS

Table listing cabinet models and their prices, including models like SERIE ACIER, SERIE ALUMINIUM, SERIE PLASTIQUE, etc.

CONDENSATEURS

Table listing capacitor models and their prices, including models like CERAMIQUES, MYLAR SIC SAFICO, Styroflex, etc.

RADIATEURS

Table listing radiator models and their prices, including models like Pour TO5 à ailette, carré 80 x 80 - 30 W, etc.

OUTILLAGES

Table listing tool models and their prices, including models like FERS A SOUDER, POMPES A DESSOUDER, etc.

PRODUITS

Table listing product models and their prices, including models like Bombe pour Nettoyer les Contacts, Nettoy magnét, etc.

PERCEUSES

Table listing drill models and their prices, including models like Mini perceuse miniature 12 V, Mini perceuse tension d'alimentation 9-14 V, etc.

BOITES DE CONNEXION

Table listing connection box models and their prices, including models like NET DE REMISE, Spécial Epoxy, etc.

FILS ET CABLES

Table listing wire and cable models and their prices, including models like Rigide 5/10, les 25 m, Rigide 6/10, les 25 m, etc.



**mais oui,  
vous  
réussirez  
dans  
l'électronique**



...Vous assure Fred Klinger  
responsable d'un centre de F.P.A.  
animateur de la Méthode E.T.N. d'Initiation  
à la Radio-Electronique.

Cette méthode est le moyen le plus direct pour vous préparer  
aux métiers de l'Electronique.

Comptez cinq à sept mois (une heure par jour environ).

« En direct » avec un enseignant praticien, vous connaîtrez les bases de la Radio.  
Mais surtout vous aurez appris les principes utiles pour entrer dans  
la profession ou vous spécialiser dans la Télévision.

Dépense modérée plus notre fameuse **DOUBLE GARANTIE**

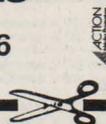
**Essai, chez vous, du cours complet pendant tout un mois, sans frais. Satis-  
faction finale garantie ou remboursement total immédiat.**

Postez aujourd'hui le coupon ci-dessous (ou sa copie) : dans quatre jours vous aurez  
tous les détails.

**ETN**

Ecole des  
**TECHNIQUES  
NOUVELLES**  
école privée  
fondée en 1946  
PARIS

20, rue de l'Espérance 75013



## POUR VOUS

OUI, renseignez-moi en m'envoyant, sans engagement (pas de visiteur à  
domicile, SVP), votre documentation complète n° 824 sur votre

● MÉTHODE RAPIDE DU RADIO-ÉLECTRONICIEN

Nom et adresse \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(ci-joint, deux timbres pour frais postaux)



**EREL**

**BOUTIQUE**

DISTRIBUTEUR

**SIEMENS**

68, RUE DE LA FOLIE-REGNAULT  
75011 PARIS

Tél. : 379.92.58 +

ouvert : lundi-vendredi de 9 h à 18 h - samedi de 9 h à 12 h 30 et de 13 h 30 à 18 h

## EREL BOUTIQUE CHANGE D'ADRESSE

**POUR MIEUX  
VOUS SERVIR A PARTIR  
DE MAI 1982 :**

**11 bis, rue Chaligny  
75012 - Tél. : 343.41.65**

Métro : Reuilly-Diderot      Gare de Lyon - R.E.R.

## GAMME DE MATÉRIELS

- Circuits intégrés SIEMENS
- Composants SIEMENS
- OPTO SIEMENS
- Matériel OMRON :
  - microswitch - détecteurs, etc.
  - relais
- Matériel de connexion LUMBERG
- Interrupteurs SECMÉ professionnels
- Commutateurs et voyants professionnels TH
- Coffrets ESM
- Plaque d'essai époxy/bakélite préperçée étamée
- Matériel pour circuit imprimé C.I.F.
- Bloc d'essai LAB - DEC
- Relais REED
- I.L.S. (REED)
- Condensateurs céramiques
- Série TTL 7400
- Série CMOS 4000 B
- Résistances PIHER
- Résistances de puissance
- Résistances de précision
- Ajustables PIHER horizontaux et verticaux
- Trimmers de précision CERMET
- Potentiomètres de façades
- Thermistances
- Transfos moulés pour circuits imprimés
- Transfos F.I. et H.F. / filtres H.F.
- Fer à souder J.B.C. / thermorégulé

## Promotions pour l'ouverture

**CATALOGUE DISTRIBUTION  
30,00 F + 10,00 F port P.T.T.**



DEPUIS 1946

## LE CHOIX DES MARQUES... + LE STOCK.

## HP et KITS HI-FI

Peerless  
"ROSELSON"  
PHILIPS  
CORAL  
SIARE  
BST  
AUDAX  
ITT  
pré-voix  
WIGO  
heco  
Celestion  
SUPRAVOX  
etc...

## KITS ELECTRONIQUES

PANTEC  
ANTROD  
POLYKIT  
PHILIPS  
Thomsen  
IMD  
mtc  
JOSTYKIT  
micom  
ILP  
ASSO  
OK  
PRAL  
Kurioskit  
etc...

## MESURE

VOC  
sinclair  
CENTRAD  
PANTEC  
HAMEG  
-CdA-  
MELDEX  
elc  
etc...

Cellules solaires.  
DéTECTEURS de métaux  
Witnay SRFM etc...

Composants actifs et passifs. Outillages et tous accessoires pour l'électronique et la Hi-Fi.

## TOUT POUR LA RADIO Électronique

66, cours Lafayette 69003 LYON - Tél. (7) 860.26.23

4500F

# PROTÉGEZ EFFICACEMENT VOTRE MAISON contre LE VOL

avec le coffret



### Un matériel de professionnel

**Votre 1<sup>re</sup> sécurité :**  
Installation fixe  
effectuée par vos soins

**Votre 2<sup>e</sup> sécurité :**  
Autonomie totale par batterie 12 V  
à recharge permanente

#### Composition du coffret :

- 1 centrale électronique (avec batterie plomb gélifié 5,7 AH et chargeur)
- 1 radar hyperfréquence portée 15 M
- 1 sirène électronique homologuée référence 7015
- 1 sirène électromécanique
- 5 contacts de feuillure ILS
- 50 mètres fil 4 conducteurs
- 1 tube de colle
- 12 jonctions
- 1 sachet de visserie

Coupon à renvoyer à REMATIQUE — 16, rue Rouget-de-Lisle, 42000 SAINT-ETIENNE

Je suis intéressé par votre coffret d'Alarme. Veuillez m'adresser une documentation et tarif :

Nom .....

Prénom .....

N° ..... Rue .....

Ville .....

Code postal .....

Je suis REVENDEUR, veuillez me faire parvenir vos conditions :

Société, Ets .....

N° ..... Rue .....

Ville .....

Code postal .....

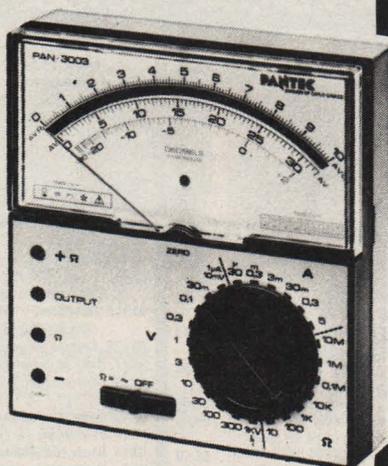
REMATIQUE SARL AU CAPITAL DE 20000 F. — 16, RUE ROUGET-DE-LISLE 42000 SAINT-ETIENNE TÉL. (77) 33.21.32 R.C. 734 500 614

le retour à l'aiguille...  
**MULTIMETRE ELECTRONIQUE**

**PAN 3003**  
 1MΩV= $\sim$  et  $\sim$

UNE SEULE ECHELLE  
 LINEAIRE 110°  
 59 CALIBRES EN  
 5 GAMMES.

**680F**  
 TTC  
 COMPLET AVEC  
 SUPPORT PUPITRE



- de 1  $\mu$ A à 5 A en déviation totale = et  $\sim$
- de 10 mV à 1000 V en déviation totale = et  $\sim$
- de 1  $\Omega$  à 10 M $\Omega$  en déviation totale = et  $\sim$

**MOINS CHER ET PLUS PERFORMANT  
 QU'UN NUMERIQUE**

Renseignements ou disponibilités chez  
 votre point de vente officiel PANTEC.

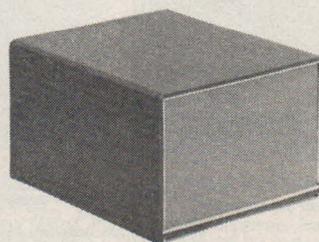
ou **PANTEC** 27 - 29 Rue Pajol 75018 PARIS  
DIVISION OF CARLO GAVAZZI

Salon des Composants : Bat. 2/2 . Allée K . Stand 82

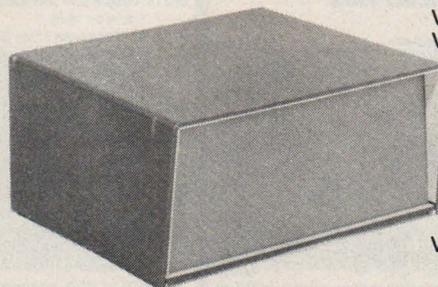


**COFFRETS PLASTIQUE**

3, rue P.-Doumer  
 LE HAVRE 76600 - Tél. 16 (35) 43.42.25

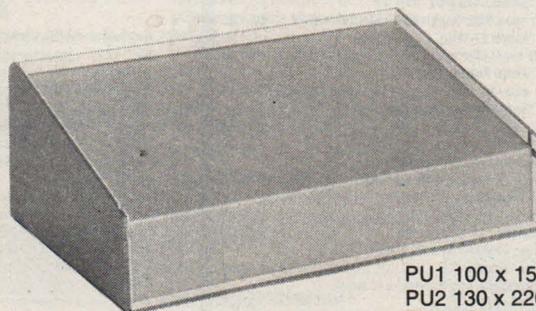


- B1 80 x 50 x 30
- B2 90 x 60 x 40
- B3 110 x 70 x 50
- B4 100 x 100 x 60
- B5 110 x 150 x 25
- B6 110 x 240 x 50
- B7 130 x 240 x 70

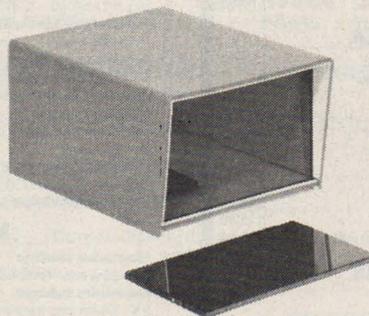


- V10 130 x 160 x 70
- V20 160 x 160 x 100

- V30 150 x 240 x 100



- PU1 100 x 150 x 30 av.-95 ar.
- PU2 130 x 220 x 35 av.-95 ar.
- PU3 150 x 300 x 30 av.-95 ar.



- VS0 160 x 100 x 100  
livrée avec transparent pour  
stroboscope ou autre

- VM1 100 x 100 x 60  
livrée avec face avant  
rouge transparente

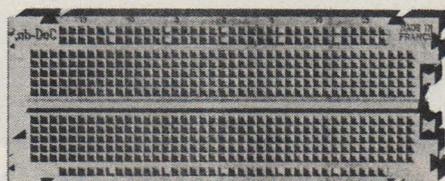
Avec un pinceau imbibé de trichloréthylène vous pouvez aisément  
 coller toutes ou certaines parties de votre coffret.

Distributeur pour le sud de la France : Le dépôt électronique, 84470 Château-  
 neuf de Gadagne

**Lab** BOITES DE CIRCUIT CONNEXION

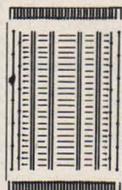
sans soudure  
 Pour : prototypes - Essais

Fabriqué en France. Enseignement T.P. Amateurs. Pas 2,54 mm.  
 Modèles : 330 - 500 - 1000 contacts. Insertion directe de tous les  
 composants et C.I.



Lab 500  
 69,50 F TTC

**Carte d'étude**



Spécialement conçu pour implantation des circuits inté-  
 grés et microprocesseurs. Support époxy. Pc 75.  
 - 16/10°. Cu 35  $\mu$ .  
 Percé  $\varnothing$  1 mm.  
 Pas 2,54 mm.  
 Etamé. Sn Pb surfondu  
 Connecteur pas 2,54.  
 Format européen.  
 Double européen 1/2 et 1/4.

Ref.	Format	Connec.	Prix unitaire TTC
2/1	200 x 160	4	65,00 F
1/1	100 x 160	2	33,00 F
1/2	100x 80	1	17,50 F
1/4	50x 80	1	9,50 F

Chez votre revendeur d'électronique

Stand 24  
 Allée 3  
 BT 1

Documentation gratuite à : **SIEBER SCIENTIFIC**  
 Saint-Julien du GUA, 07190 St-SAUVEUR-de-MONTAGUT  
 Tél. (75) 65.85.93 - Télex CEDSELEX X PARIS 250 827 F



# Un bon métier rapidement, c'est possible!



**QUI SERONT MES PROFESSEURS ?**  
Nos enseignants sont tous des spécialistes diplômés de l'Education Nationale; c'est tout dire du sérieux de notre école.

## PROGRAMMEUR

**De bons débouchés, de bons salaires.**  
 Programmeur  Opérateur(trice) sur ordinateur  
 Opérateur(trice) de saisie  Analyste programmeur  
 Prép. au C.A.P.  Monitrice de saisie  Pupitreur  Codificateur  Langages spécialisés : Cobol, Fortran IV, Gap II, Basic.  
**Avec matériel d'application comprenant : machine programmable, cassettes et deux livres très complets de travaux pratiques.**



## TECHNICIEN ELECTRONICIEN

**Des métiers solides et plein d'avenir.**  
 Technicien électronique  Monteur câbleur en électronique  Technicien en automatisme  Prép. aux CAP, BP, BTS  Dépanneur électromécanique.  
**Inclus dans votre étude, un véritable mini-laboratoire, des kits électroniques et contrôleur universel pour tous vos travaux pratiques.**



## MONTEUR DEPANNEUR RADIO TV HI FI

**Créez-vous une situation d'avenir.**  
 Monteur dépanneur Radio TV Hi-Fi  Technicien Radio TV  Technicien sono  Monteur dépanneur option vidéo  Technicien du service après-vente  Monteur dépanneur radio TV.  
**Inclus dans votre étude un mini-laboratoire et un ampli stéréo 2 x 20 watts pour tous vos travaux pratiques.**

**OÙ SE RENSEIGNER ?**  
Sur place et sur rendez-vous, vous rencontrerez votre conseillère dans nos bureaux.



**COMBIEN COUTE MON ETUDE ?**  
Nos prix sont étudiés pour tous les budgets. Sans exception vous choisissez vous-même entre trois possibilités de paiements.

## DEPANNEUR ELECTROMENAGER

**Des métiers de toujours.**  
 Dépanneur électroménager  Electricien d'entretien  Technicien d'entretien  Prép. aux CAP, BP  Sous-ingénieur électricien  Electro-mécanicien.  
**Inclus dans votre étude, un véritable contrôleur universel de professionnel et un guide pratique de la mesure.**



## MECANICIEN AUTOMOBILE

**Faites de votre passion un vrai métier.**  
 Mécanicien automobile  Conducteur routier  Diéséliste  Electricien automobile  Moniteur auto-école (prép. théorique)  Prép. aux CAP, BP  Mécanicien poids-lourds  Gérant de station service  Mécanicien auto.  
**Inclus dans votre étude, un coffret de 4 appareils pour les essais et les mises au point des moteurs.**



## ELEVEUR DE CHEVAUX

**Vivez près des animaux.**  
 Eleveur de chevaux  Secrétaire assistant(e) vétérinaire  Eleveur de chiens  Visiteur vétérinaire  Toiletteur de chiens  Maître de chenil  Palefrenier  Dresseur de chiens.  
**Inclus dans votre étude des abonnements à tarifs préférentiels.**

**QUEL DIPLOME AURAI-JE EN FIN D'ETUDES ?**  
En fin d'études, nous vous délivrerons un certificat de scolarité indispensable dans la recherche d'un emploi.



## COMMENT SE RENSEIGNER ?

Par écrit : à l'adresse indiquée sur le bon gratuit.  
Par téléphone et en permanence au (1) 208.50.02.

## GARDE CHASSE

**Choisissez votre cadre de travail.**  
 Garde chasse  Garde forestier  Dessinateur(trice) de jardins  Décorateur(trice) floral(e)  Horticulteur  Technicien en agronomie tropicale  Secrétaire assistant(e) paysagiste.  
**Un enseignement différencié qui tient compte de votre cas particulier tout au long de votre étude.**



## DESSINATEUR DE MAISONS INDIVIDUELLES

**Exprimez-vous dans un métier qui vous plaît.**  
 Dessinateur de maisons individuelles  Dessinateur calqueur  Dessinateur en construction mécanique  Monteur frigoriste  Technicien en chauffage  Ebéniste  Mètreur.  
**Avec travaux pratiques et guide installation à son compte, renseignez-vous.**

**UNIECO vous informe**  
Avec l'accord de votre employeur, étude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue (Loi du 16 juillet 1971).

**UNIECO FORMATION** groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

**UNIECO FORMATION**  
1652, route de Neufchâtel  
3000 X - 76025 ROUEN Cédex

**UNIECO FORMATION**  
Tél. : ROUEN : (35) 71.70.27  
PARIS : (1) 208.50.02

**14 JOURS D'ESSAI GRATUIT ?**  
Pendant 14 jours vous recevrez un cours et vous réaliserez un devoir, c'est vraiment un test que nous vous proposons.

**POSSIBILITE DE COMMENCER VOS ETUDES A TOUT MOMENT DE L'ANNEE**

## BON GRATUIT

pour recevoir sans engagement une **documentation** complète sur le secteur qui vous intéresse, sur les programmes d'études, les durées et les tarifs.

(à écrire en majuscules)

NOM (M. , Mme , Mlle ) ..... Prénom .....

Adresse : N° ..... rue .....

Localité ..... Code postal [ ] [ ] [ ] [ ] Bureau distributeur .....

Age : ..... Tél. : ..... Profession : .....

(facultatifs)

Quelle autre étude vous intéresserait ? .....  
(facultatif)

Indiquez le métier ou le secteur professionnel qui vous intéresse : .....

**UNIECO FORMATION - 4652, route de Neufchâtel - 3000 X - 76025 ROUEN Cédex**

Pour Canada, Suisse, Belgique : 1, quai du Condroz - 4020 LIEGE - TOM DOM et Afrique documentation spéciale par avion.



**COMPTOIR. COMPOSANTS. ELECTRONIQUE**

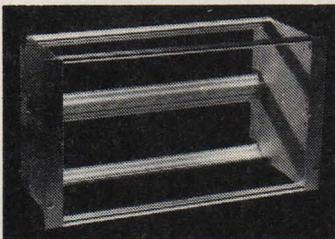
41, rue du Pont Lottin, 62100 Calais. tél: (21)34.44.64

Réalisation de vos C.I sur Verre Epoxy: 25Fr le dm<sup>2</sup> + 15Fr de port (il suffit de nous envoyer le calque ou le film du schéma désiré)

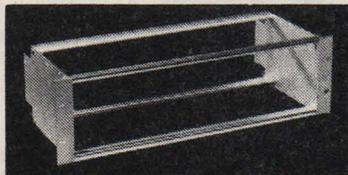
AC	BD	BUY	1N	TAA	Résistances:
125 3,00	115 4,30	18S 15,50	ect... 300	28,50	1/4W 5% 0,20
126 3,00	131 7,80	49S 20,15	1N	ect....	1/2W 5% 0,20
127K 3,50	135 2,60	69A 28,75	4148 0,40	861A 7,80	BUX81 39,50
128 3,00	136 2,60	ect..	TD	TBA	Condensateurs
ect...	ECT...	TIP	3F700R 25,60	120S 9,05	chimiques
AD	BDX	29 3,75	3F800R 25,60	820M 5,90	1MF 63V 1Fr75
161 4,00	18 15,00	30 3,95	3F800H 25,60	ect...	2,2MF63v 1,75
142 8,50	53 7,50	31 3,95	ESM	970 21,60	ect....
143 8,50	54 8,00	32 4,60	113 15,50	TCA	4700MF25v 13,55
ect...	ect...	ect...	E159 19,55	205A 20,00	SN 76477N 36,70
AF	BDY	2N	181/500 7,50	ect....	TSMS1000 85,50
106 3,90	28 32,55	706 3,40	UA	4005A 32,00	Supports C.I
109R 4,80	56 20,70	708 3,40	741CP 4,15	TDA	8 broches 1,95
125 4,50	71 22,15	914 3,10	741CN 6,50	440 18,45	14broches 1,95
126 4,50	ect..	918 3,95	7805 7,85	ect...	16broches 2,65
ect...	BF	3055 9,30	7812 7,85	ect...	18broches 2,65
AU	158 3,15	ect...	ect...	9500 35,45	24 broches 3,10
106 17,70	167 3,35	BY	MC	tantale	22broches 4,00
107 17,70	173 3,35	127 1,55	14001 3,75	16V	28broches 4,90
110 17,70	177 3,95	133 1,55	ect....	2,2Mf 1,65	40broches 6,50
ect...	Ect...	164 4,70	14585 11,05	ect...	Tous coffrets
BC	BU	179 5,00	ect....	47Mf 12,05	Retexbox.
107 1,85	108 18,90	ect...	SN	35v	Bientôt réalisation de
108 1,85	104 18,90	1N	74LS00N 2,40	0,1MF 1,65	nos propres KITS
109 1,85	109 21,60	914 0,60	ect...	ect...	
ect	ect...	4001 0,70	74LS368 6,80	10Mf 2,90	
ED		4002 0,70	ect...		

DU NOUVEAU CHEZ **RETEX** VOICI MAINTENANT LES

**RACK - COFFRET - EUROBOX**



RACK 6u



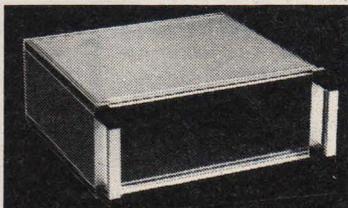
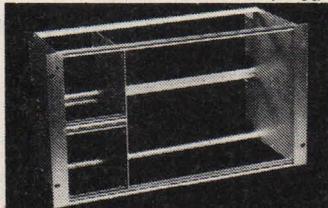
RACK 3u



modules pour rack 3u et 6u.

combinés 2 x 3u 1 x 6u

coffrets 3u - 6u



**POUR CARTES FORMATS EUROPEENS**  
160 x 100 / 220 x 100 / 160 x 233 / 220 x 233

Une gamme complète d'accessoires :

- PANNEAUX FRONTAUX avec et sans poignées
- PANNEAUX PORTE-CARTES toutes dimensions
- PROFILES POUR CONNECTEURS DIN 41612 - 41617
- PANNEAUX SUPERIEURS/INFERIEURS et LATERAUX avec et sans aérations etc..

DISPONIBLE : chez grossistes-distributeurs

CATALOGUE GENERAL SUR DEMANDE A :

AGENT EXCLUSIF FRANCE-RETEX

**LE DEPOT ELECTRONIQUE**

84470 Châteauneuf-de-Gadagne

Tél : (90) 22.22.40 TELEX 431 195 ab 61

AUTRES COFFRETS PROFESSIONNELS RETEX

DATA BOX-KEBOX OCTOBOX

POLYBOX ; plastique

MINIBOX }  
VISEBOX } métal  
TUBOX }



170 références



144 références

PRESENT AU SALON DES COMPOSANTS 1982 - BATIMENT 1 ALLEE 3 STAND n°21 RETEX

PRESENT AU SALON DES COMPOSANTS 1982 BATIMENT 1 STAND N°21 ALLEE 3



**38 TITRES**

Collection

Technique

**ETSF**

Poche

## Collection **TECHNIQUE POCHE ETSF**

### N° 1 **30 MONTAGES ELECTRONIQUES D'ALARME** F. Juster

Un ouvrage qui intéressera tous ceux qui veulent se protéger contre vols, incendies, gaz et eau. Alarmes optoélectroniques - De température - A circuits logiques - A circuits intégrés - Sirènes électroniques - Détecteurs de fumées et de gaz.  
120 pages.

### N° 3 **20 MONTAGES EXPERIMENTAUX OPTOELECTRONIQUES** G. Blaise

Ce livre s'adresse à tous les techniciens amateurs ou professionnels s'intéressant à l'optoélectronique et à ses applications. Semi-conducteurs optoélectroniques - Générateurs d'impulsions - Discrimination des tensions, etc.  
112 pages.

### N° 4 **INITIATION A LA MICRO-INFORMATIQUE LE MICROPROCESSEUR** P. Melusson

Qu'est-ce qu'un ordinateur ? Langages - Calcul binaire - Codages - Fonctions logiques - Technologie et organisation des microprocesseurs - Les mémoires - Circuits et systèmes d'interface - La programmation.  
160 pages.

### N° 5 **MONTAGES ELECTRONIQUES DIVERTISSANTS ET UTILES** H. Schreiber

Des applications plus ou moins inattendues, étonnantes et spectaculaires de l'électronique. Clignotant - Minuteur - Mini-émetteurs - Multivibrateur - Thermomètre - Serrures sans trous - Chenillards - Arbre de Noël - Tapis volant.  
120 pages.

### N° 6 **MONTAGES A CAPTEURS PHOTOSENSIBLES** J.-P. Oehmichen

Montages électroniques accessibles aux techniciens et amateurs: réalisation de posemètres, photomètres, comptages d'objets, barrages, commandes invisibles... Références pratiques et adresses de fournisseurs.  
120 pages.

### N° 7 **LES EGALISEURS GRAPHIQUES** F. Juster

Les égaliseurs graphiques sont les appareils-miracles qui permettent à l'utilisateur d'obtenir de son installation BF la meilleure courbe de réponse et d'éliminer la plupart des parasites. Description et montages.  
160 pages.

### N° 8 **PIANOS ELECTRONIQUES ET SYNTHETISEURS** H. Tunker

Descriptions complètes et détaillées de pianos et de synthétiseurs réalisables. Musique électronique : Pianos - Pianos-orgues-octaves - Sound-piano - Clavecin - Epinette. Synthétiseurs : commande - clavier - amplificateurs - effets spéciaux.  
160 pages.

### N° 9 **RECHERCHES METHODIQUES DES PANNES RADIO** A. Renardy

Analyse des tensions et courants - Les résistances - Signal injection et tracing - Recherche des défauts à l'aide d'un oscilloscope. Principes et méthode.  
104 pages.

### N° 10 **LES ENCEINTES ACOUSTIQUES HIFI STEREO** P. Hemardinquer

Une étude détaillée et très complète sur le fonctionnement, la construction et l'adaptation des enceintes acoustiques les plus diverses : matériaux de construction, d'amortissement acoustique, modèles économiques...  
152 pages.

### N° 11 **STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DE L'OSCILLOSCOPE** R. Rateau

Pour une exploitation rationnelle de l'oscilloscope et une bonne connaissance des techniques qui concourent à l'élaboration finale de l'oscillogramme. Oscillogrammes et oscillographes - Tube cathodique - Amplificateurs - Atténuateurs et sondes...  
96 pages.

### N° 12 **CONSTRUCTION DES PETITS MODELES DE CHEMIN DE FER ELECTRIQUES** J.-C. Porterie

Ce petit manuel donne un bon nombre de renseignements et d'astuces que l'on ne trouve pas dans les revues et ouvrages traditionnels. Construction détaillée - Découpage - Cintrage - Soudure - Rivets - Peinture - Signalisation - Décors - Réseau.  
116 pages.

### N° 13 **HORLOGES ET MONTRES ELECTRONIQUES A QUARTZ** H. Pelka

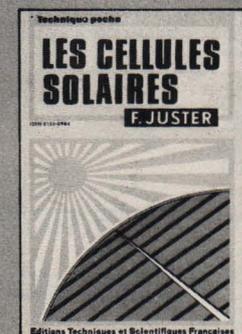
Initiation et montages - Diviseurs de fréquence - Base temps et fréquence - Décodage et affichage - Horloges chronomètres, digitales, à fonctions combinées - Affichage par effet de champ à pouvoir rotatoire.  
168 pages.

### N° 14 **LES CELLULES SOLAIRES** F. Juster

Composition - Fonctionnement - Amélioration du rendement - Projets de stations solaires - Applications pour professionnels et amateurs même débutants.  
136 pages.

### N° 15 **L'ELECTRONIQUE APPLIQUEE AU CINEMA ET A LA PHOTO** M. Horst

Description des montages utilisés dans la photo et le cinéma - Prise de vue : mesure de l'éclaircissement, flashes - Projection muette et sonore - Laboratoire.  
160 pages.



# Collection TECHNIQUE POCHE ETSF

## N° 16 L'ELECTRONIQUE DANS LES TRAINS MINIATURES H. Jungmann

Principe de fonctionnement de la commande à distance - Description de l'ensemble alimenté par le secteur - Transmetteurs de signaux - Récepteur de locomotive - Aiguillage d'une voie de retour - Commutation des lampes de signalisation.  
104 pages.

## N° 17 REALISEZ VOS CIRCUITS IMPRIMES ET DECORS DE PANNEAUX P. Gueulle

Méthodes photographiques simples pour passer du dessin au circuit imprimé, sans appareil photographique ni agrandisseur. Réalisation de faces avant décoratives.  
128 pages.

## N° 18 ESPIONS ELECTRONIQUES MICROMINIATURES G. Wahl

Micro-espion alimenté par une pomme - Emetteur radiogoniométrique - Micro-espion téléphonique - Micro-brouilleur - Expériences de bio-électricité - Sondes pour ondes cérébrales...  
128 pages.

## N° 19 LA CONSTRUCTION DES PETITS TRANSFORMATEURS M. Douriau

Principes et caractéristiques des transformateurs. Nombreux tableaux pour réalisations simples : de la bobine de filtrage aux tôles à cristaux orientés et quelques transformateurs de montages à transistors.  
128 pages.

## N° 20 REALISATIONS A TRANSISTORS 20 MONTAGES B. et J. Fighiera

Triangle routier lumineux - Détecteur de verglas - Radiotuner - Relaxateur - Boîte de mixage - Haut-Parleur utilisé en microphonie - Le statomusic - Boîte de distortion - Labyrinthe électronique - Xylophone - Détecteur de métaux...  
128 pages.

## N° 21 SECURITE AUTOMOBILE 25 MONTAGES ELECTRONIQUES F. Huré

Le tableau de bord le plus complet que l'on puisse imaginer - Systèmes lumineux de sécurité - Antivol - Sécurités sonores - Circuits pour garages...  
120 pages.

## N° 22 PERFORMANCES AUTOMOBILES F. Huré

25 montages électroniques. Divers dispositifs d'allumage électronique, transistorisés ou à décharge capacitive - Compte-tours - Tachymètres - Chargeurs - Montre à quartz - Starter électronique...  
128 pages.

## N° 24 PRESENCE ELECTRONIQUE CONTRE LE VOL H. Schreiber

Montages simulant la présence d'un occupant dans les locaux. Commandes de lumière - Lumières programmables - Lumière différée - Allumage d'une bougie - Bruit suspect - Rideau qui bouge - Réponse au bruit et à la lumière etc.  
160 pages.

## N° 25 UTILISATION PRATIQUE DE L'OSCILLOSCOPE R. Rateau

Les bons réglages - Mesures de tensions, de temps, des fréquences, des déphasages - Etude des amplis - Modulation d'amplitude - Redressement et détection - Relevé des caractéristiques - Examen des réponses en fréquence - L'oscilloscope et l'automobile - Photographie des oscillogrammes.  
128 pages.

## N° 26 LES AFFICHEURS J.-P. Oehmichen

Un ouvrage pour bien connaître et utiliser les dispositifs d'affichage - Systèmes mécaniques - Dessins illuminés, projetés - Point ou plage lumineux - Dessin lumineux dans un gaz - LED - Filaments incandescents - Cristaux liquides, etc.  
120 pages.

## N° 27 REDUISEZ VOTRE CONSOMMATION D'ELECTRICITE P. Gueulle

Montages pratiques. Variateurs de puissance - Alarme progressive de température - Programmation du chauffage - Convertisseur pour cellules solaires - Thermostat différentiel pour chauffe-eau solaire - Système d'étalement de la consommation électrique.  
144 pages.

## N° 28 INITIATION PRATIQUE A LA RADIOCOMMANDE F. Thobois

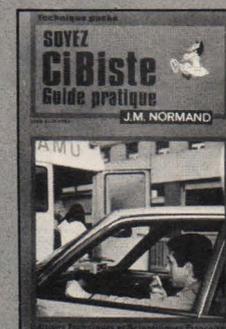
Pour l'initiation, le « tout-ou-rien » convient particulièrement aux débutants. Principes de la radiocommande - Composants - Réalisation d'un ensemble RC : le TRF4 - Servo-mécanismes - Adaptations avions, bateaux, voitures - Les bonnes adresses.  
112 pages.

## N° 29 MONTAGES ECONOMISEURS D'ESSENCE P. Gueulle

Oscilloscope de garage - Analyseur de gaz d'échappement - Contrôleur universel - Stroboscope - Allumage électronique transistorisé - Correcteur de carburation - Compte-tours à affichage linéaire - Indicateur de consommation instantanée.  
152 pages.

## N° 30 SOYEZ CIBISTE J.-M. Normand

Le point sur la technique et la réglementation. Fréquence et longueur d'onde - Emission/réception - Puissance - Type de modulation - Nombre de canaux - Réglage - Accessoires - Antennes mobiles et fixes - Canaux d'appel - Changement de canal - Canaux réservés - Règles de trafic - Codes - Clubs...  
128 pages.



## Collection **TECHNIQUE POCHE ETSF**

### N° 31 **RELAIS ELECTROMECHANIQUES POUR AMATEUR** E. Löchner

L'électronique n'a pas tué les relais électromécaniques. Commandés par des circuits électroniques, ils restent utiles pour commuter les puissances élevées. La technique des relais - Types et critères de choix - Contact électrique - Circuits de base à relais - Circuits digitaux à relais - Description de montages - Commutateurs électroniques. **PRIX : 29 F**  
112 pages.

### N° 32 **ANTENNES POUR CIBISTES** P. Gueulle

Pas de bonne réception sans bonne antenne. Notions techniques - Le câble coaxial - Caractéristiques des antennes CiBi - Types courants d'antennes - Construire ou acheter? - Montages des antennes - Essais - Mesures - Réglages - Construction des TOS-mètres. **PRIX : 29 F**  
128 pages.

### N° 33 **LE MICROPROCESSEUR A LA CARTE** H. Schreiber

Une explication aussi aisée que complète de cette « petite informatique ». Notions de saut de programme - Interruption - Sous-programmes, etc. Liste complète des instructions - Exercices d'utilisation... **PRIX : 32 F**  
160 pages.

### N° 34 **DETECTEURS DE TRESORS** P. Gueulle

Présentation des détecteurs de métaux du commerce et montages électroniques pour en construire soi-même. Systèmes d'identification des métaux ferreux et non-ferreux - Détecteurs à effet Hall - Recherches par mesure de la résistivité du sol - Sondeurs sous-marins - Exploration des cavités souterraines par ultrasons. **PRIX : 32 F**  
144 pages.

### N° 35 **MINI-ESPIONS A REALISER SOI-MEME** G. Wahl

Montages utilisant des composants très courants. Emetteurs : espions OM, VHF, de puissance, FM etc. - Pistage des véhicules - Alimentations secteur et convertisseurs de tension - Techniques défensives : mesureurs de champ, générateurs de brouillage... - Codeurs /décodeurs pour la parole. **PRIX : 29 F**  
112 pages.

### N° 36 **EMETTEURS PILOTES A SYNTHETISEUR** G.E. Gerselka

La synthèse de fréquence expliquée par l'analyse de réalisations industrielles. Bases de la synthèse à PLL - Exemples : 2 000 canaux avec balayage dans la bande amateurs des 2 m et 70 m ; système à accord continu sur les bandes amateurs de 10 à 80 m - Compléments : boucle de régulation, oscillateurs, etc. **PRIX : 29 F**  
112 pages.

### N° 37 **TRANSISTORS MOS DE PUISSANCE** H. Schreiber

Leur fonctionnement et leur mise en œuvre par 40 exemples. 10 circuits indicateurs (d'obscurité, d'éclairage, de mouvement, etc.) - 10 circuits de commutation (trigger, monostables, sert-reset, analogiques etc.) - 10 multivibrateurs et oscillateurs - 10 montages d'amplification. **PRIX : 29 F**  
128 pages.

### N° 38 **SAVOIR MESURER** D. Nuhrmann

Comment interpréter les résultats d'une mesure, connaître les erreurs systématiques et les limites des appareils utilisés. Grandeurs électriques - Unités de mesure - Impédances - Tolérances - Mesures de tensions, courants, résistances - Le multimètre - Le multimètre électronique - L'oscilloscope simple - L'autotransformateur à rapport variable - L'alimentation stabilisée. **PRIX : 29 F**  
112 pages.

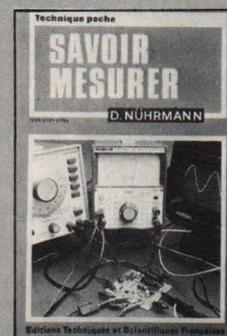
### N° 39 **KITS POUR ENCEINTES** A. Cappucio

Cet ouvrage guidera le choix du lecteur parmi les kits les plus répandus sur le marché français et les pays voisins. Nombre de voies - Caractéristiques - Prix de revient - Difficultés de réalisation - Principes de construction et plans cotés de menuiserie. **PRIX : 29 F**  
128 pages.

### N° 40 **100 PANNES TV** P. Duranton

Sous forme de fiches, cet ouvrage est un catalogue des 100 pannes les plus fréquentes, représentées telles qu'elles apparaissent sur votre écran. Il énumère les causes probables pour les téléviseurs noir et blanc et couleurs. **PRIX : 29 F**  
128 pages.

en vente à  
**la Librairie Parisienne  
de la Radio**



Réglement à l'ordre de la  
**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**  
43, rue de Dunkerque, 75480 Paris. Cedex 10

AUCUN ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT. Port Rdé jusqu'à 35 F :  
taxe fixe 11 F - De 36 à 85 F : taxe fixe 16 F - De 86 à 150 F : taxe fixe :  
23 F - De 151 à 350 F : taxe fixe 28 F - Etranger : majoration de 7 F.





Vds woofer B139 SP 1044 KEF émetteur micro HF pro. mélodium 3000 F. Tél.: 654.81.02. Bur. Tél.: 553.14.43 après 18 h.

Vds TX-RX Deca Kenwood TS120 V 5 bandes CW - Blu + micro. Etat neuf. Prix 3200 F. Speech processor BF pour TS120 V: 400 F. Lecrubier 2 rue Chopin, 35132 Vezin. Tél.: (99) 64.52.96.

Vds ampli lin. «Périfélec» 80 W blu a trans. Pour C.B. Cause double emploi. Prix 700 F. Tél. 16.(63).02.31.73. H.R.

Rech. fiche technique sur circuit LD114 LD111 9368PC transistor E507 et schéma complet du convertisseur utilisant ces circuits. Env. réponse M. Dejancourt 14 rue De Reinackà Nivilliers, 60510 Par Bresles.

Micro-ordinateur SDK 85 monté en attaché-case avec alim, ampli bus 8085, ram 4. 5 K, rom 8 K, extension afficheurs, clavier, 9 dacs, 2.900 F. D. BULTEZ, 27, Gr. rue Ollainville 91290. Tél 083.24.63. soir.

**TOUS LES  
RELAIS  
RADIO-RELAIS**  
18, RUE CROZATIER  
75012 PARIS  
Tél. 344.44.50

R.E.R. GARE DE LYON

Présent au Salon des Composants  
Stand 125 — Allée 8

**"les indispensables" d'elmia**

Pour tous les travaux minutieux exigeant une très grande précision: micromécanique, modélisme, prototype, travaux pour circuits imprimés...

**mini-perceuse à colonne**

*Nouveau Version Haute Vitesse*

Capacité de perçage: 6,5 mm maxi  
Moteur 220/240 V 50 Hz - 110 W  
Vitesse de la broche principale: 850 à 3100 tr/mn

**mini-tour à métaux**

Moteur 150 W  
Vitesse: 250 à 3000 tr/mn  
Hauteur de pointes: 50 mm  
Poids: 17 kg

la précision professionnelle à la portée du bricoleur

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement de ma part, une documentation à l'adresse ci-dessous:

Nom: .....  
Adresse: .....

Coupon à retourner à:  
Elmia - B.P. 233/R6 - 67006 STRASBOURG CEDEX  
Distributeur exclusif

RP8211

**A LYON:**

**LA BOUTIQUE ELECTRONIQUE**

22, avenue de Saxe 69006 - LYON  
Métro: Foch Tel: (7) 852.77.62  
Ouvert du lundi au samedi  
9h - 12h 14h - 19h

L120 AB: 19,00	LM339N: 8,50
LM380: 10,00	LM381: 17,00
LM2907: 24,00	LM3915: 28,00
NE555: 3,00	S566B: 28,00
S576C: 35,50	SO41P: 12,00
SO42P: 14,00	TDA1034: 14,60
TMS3899: 31,50	TDA3000: 30,00
UAA170: 19,00	UAA180: 19,00

Veuillez me faire parvenir votre catalogue général contre 25 F en chèque, remboursable à la première commande d'un montant supérieur à 100 F.

NOM.....PRENOM.....  
ADRESSE.....

---

**ANGERS-NANTES**

**SILICONE VALLÉE**

DÉPOSITAIRE  **MOTOROLA**

«les professionnels sympas de l'électronique»

**MÉMOIRES  
MICROPROCESSEURS  
WRAPPING **

et tous les composants électroniques  
**EN SELF SERVICE**

Également : kits, HP, mesure, accessoires.  
COMPOSANTS HF

**SILICONE VALLÉE**

87, quai de la Fosse, 44100 NANTES - Téléphone (40) 73.21.67  
22, rue Boisnet - 49000 ANGERS - Téléphone (41) 88.13.98

# S'ABONNER?

## POURQUOI?

Parce que s'abonner à "RADIO PLANS"

C'est  plus simple,  
 plus pratique,  
 plus économique.

C'est plus simple

- un seul geste, en une seule fois,
- remplir soigneusement cette page pour vous assurer du service régulier de RADIO PLANS

C'est plus pratique

- chez vous!
- dès sa parution, c'est la certitude de lire régulièrement notre revue
- sans risque de l'oublier, ou de s'y prendre trop tard,
- sans avoir besoin de se déplacer.

## COMMENT?

En détachant cette page, après l'avoir remplie,

en la retournant à:  
 RADIO PLANS  
 2 à 12, rue de Bellevue  
 75940 PARIS Cédex 19

ou en la remettant à votre marchand de journaux habituel.

Mettre une **X** dans les cases  ci-dessous et ci-contre correspondantes :

Je m'abonne pour la première fois à partir du n° paraissant au mois de .....

Je renouvelle mon abonnement et je joins ma dernière étiquette d'envoi.

Je joins à cette demande la somme de ..... Frs par :

chèque postal, sans n° de CCP

chèque bancaire,

mandat-lettre

à l'ordre de: RADIO PLANS

## COMBIEN?

RADIO PLANS (12 numéros)

1 an  95,00 F France

1 an  135,00 F Etranger

(Tarifs des abonnements France: TVA récupérable 4%, frais de port inclus. Tarifs des abonnements Etranger: exonérés de taxe, frais de port inclus).

ATTENTION! Pour les changements d'adresse, joignez la dernière étiquette d'envoi, ou à défaut, l'ancienne adresse accompagnée de la somme de 2,00 F. en timbres-poste, et des références complètes de votre nouvelle adresse. Pour tous renseignements ou réclamations concernant votre abonnement, joindre la dernière étiquette d'envoi.

Ecrire en MAJUSCULES, n'inscrire qu'une lettre par case. Laisser une case entre deux mots. Merci.

\_\_\_\_\_

Nom, Prénom (attention: prière d'indiquer en premier lieu le nom suivi du prénom)

\_\_\_\_\_

Complément d'adresse (Résidence, Chez M..., Bâtiment, Escalier, etc...)

\_\_\_\_\_

N° et Rue ou Lieu-Dit

\_\_\_\_\_

Code Postal

\_\_\_\_\_

Ville

# RADIO PLANS

## REPertoire DES ANNONCEURS

ACER Composants . . . . .	18-19	ISKARA . . . . .	16
A.S.N. Diffusion . . . . .	15	KLIATCHKO . . . . .	10
B.H. Electronique . . . . .	12-13	LEE . . . . .	119
BLUE SOUND . . . . .	24	LAG . . . . .	4-6-7-8-9
C.B.E. . . . .	133	LIBRAIRIE PARISIENNE	
CIBO . . . . .	IV Couv.	DE LA RADIO . . . . .	125 à 128
COMPOKIT . . . . .	32-33	MABEL . . . . .	115
COMPTOIR		MAGNETIC . . . . .	109
LANGUEDOC . . . . .	116-117	MONT-PARNASSE Cpts . . . . .	18-19
COMPTOIR Cpts Electr. . . . .	124	PANTEC . . . . .	121
DINARD . . . . .	24	PENTASONIC . . . . .	11
DYNAX Electr. . . . .	108	PHILIPS/DETI . . . . .	119
ECOSOLAIRE . . . . .	119	PRO ELECTRON . . . . .	28
ELECTROME 14-106-107-134		RADIO CHAMPERRET . . . . .	12-13
ELMIA . . . . .	131	RADIO RELAIS . . . . .	131
EMS . . . . .	16	RADIO LORRAINE . . . . .	25-26-27
ESM . . . . .	23	RAM . . . . .	114
EREL . . . . .	118	REBOUL (Ets) . . . . .	112
E.T.M.S. . . . .	50	REMATIQUE . . . . .	120
E.T.N. . . . .	118	REUILLY Cpts . . . . .	18-19
EURELEC . . . . .	76	ROCHE . . . . .	17
EUROPE Electr. . . . .	22	SELECTRONIC . . . . .	24
FANATRONIC . . . . .	30-31	SICERONT . . . . .	34
GELAIN . . . . .	131	SIEBER . . . . .	121
H.B.N. . . . .	22	SINCLAIR . . . . .	20-21
HANDISOFT . . . . .	10	SILICONE VALLEE . . . . .	131
HEATHKIT . . . . .	112	SLORA . . . . .	113
HIFI STEREO . . . . .		SOGEFORM . . . . .	III Couv.
I.M.L. . . . .	121	SONEREL . . . . .	29
INSTITUT CONTROL DATA		SONO . . . . .	105
INSTITUT ELECTRO . . . . .		SUPER 73 . . . . .	129
RADIO . . . . .	101	TEKTRONIX . . . . .	110-111
I.N.T. . . . .	10	TOUT POUR LA RADIO . . . . .	120
INSTITUT PRIVE		UNIECO . . . . .	II Couv. 123
D'INFORMATIQUE . . . . .	65		
METRIX . . . . .	46		



J.P. Liou graph.

**Pour vous initier à l'électronique**  
**Pour vos montages expérimentaux**  
**Pour vos recherches personnelles**

### Le banc d'essai des maquettes CBE\*

- Elle vous permettra de réaliser, du plus simple au plus compliqué, des montages respectant vos schémas
  - Elle assure de très bons contacts
  - Elle tient le pas de 2,54 à l'infini
  - Possibilité de 1568 contacts amovibles par plaque (98 cm<sup>2</sup>)
- Une notice détaillée vous sera délivrée gratuitement chez la plupart des distributeurs des produits du **CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS.** (plus de 500 points de vente)

Sinon, écrivez-nous :  
**29, rue Lecocq - 94250 GENTILLY**

\* une production CBE ÉLECTRONIQUE

## CONTROL DATA

Le grand constructeur  
de super-ordinateurs  
forme dans ses instituts privés



### ANALYSTE-PROGRAMMEURS DE GESTION

(baccalauréat au minimum)  
en 19 semaines à Paris ou Marseille

### INSPECTEURS DE MAINTENANCE

en 26 semaines à Paris

Pour recevoir une documentation  
et des précisions sur les conditions d'admission,  
retournez ce coupon-réponse à

#### INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA

bureau 123  
19, rue Erard 75012 Paris - Tél. 340.17.30  
ou  
Les Borromées, 3 traverse de la Fourragère  
13012 Marseille - Tél. (91) 93.57.25  
ou  
4, rue Marcellin Blanc 69110 Sainte-Foy-les-Lyon  
Tél. (7) 859.03.48

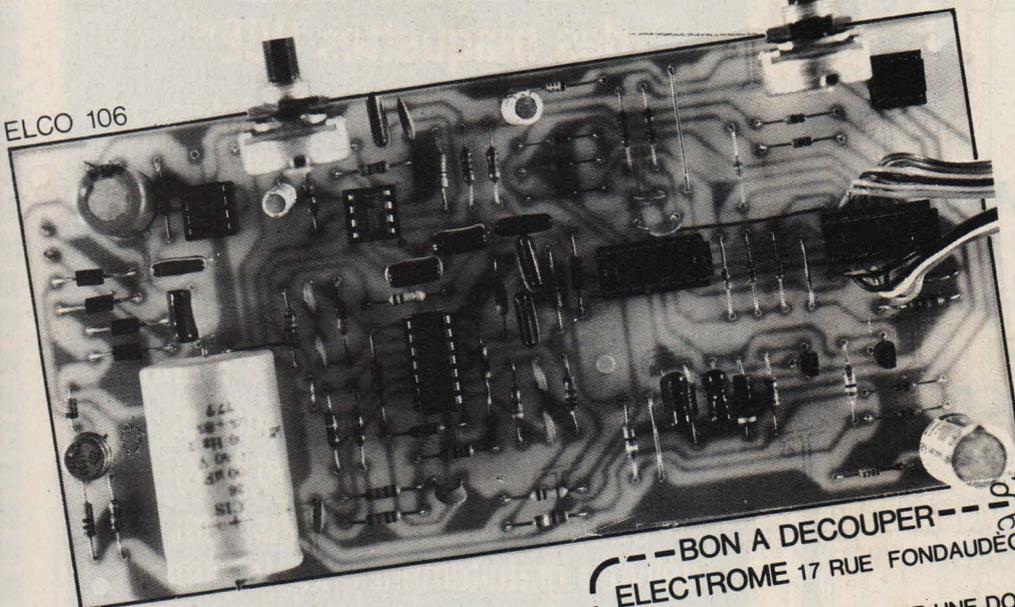
Veuillez m'envoyer votre documentation gratuite.

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_



# Kit ELCO Le Kit au service de vos hobbies

- |  |          |   |          |
|--|----------|---|----------|
| 37 ALARME ULTRA-SON<br>PAR EFFET DOPPLER SORTIE SUR RELAIS   | 230.00 f | 148 EQUALIZER STEREO<br>REGLAGE PAR POTENTIOMETRES RECTILIGNES 6 VOIES  | 198.00 f |
| 49 ALIMENTATION STABILISEE<br>3 A 24 V 1.5 A -AVEC TRANSFO-  | 140.00 f | 201 FREQUENCOMETRE DIGITAL 50 MHZ<br>6 AFFICHEURS 13 MM 0-50 MHZ PILOTE PAR QUARTZ<br>IDEAL POUR CIBISTES   | 375.00 f |
| 104 CAPACIMETRE DIGITAL PAR 3 AFFICHEURS<br>7 SEGMENTS DE 100 PF A 10 000µF  | 210.00 f | 202 THERMOSTAT DIGITAL DE 0 - 99°<br>PERMET LA MISE EN MEMOIRE D UNE TEMPERATURE<br>DE DECLANAGEMENT DU CHAUFFAGE ET UNE<br>TEMPERATURE D ARRET IDEAL POUR CHAUFFAGE<br>AQUARIUM, AIR CONDITIONNE , VOITURE, ETC... | 225.00 f |
| 106 GENERATEUR 9 RYTHMES<br>5 INSTRUMENTS AVEC UN AMPLI CONTROL SELECTION<br>DES RYTHMES PAR TOUCH-CONTROL<br>REGLAGES TEMPO ET VOLUME                           | 225.00 f | 203 IDEM 202 MAIS AVEC 2 CYCLES D HYSTERESIS  | 260.00 f |
| 107 AMPLI 80 W EFFICACES   | 260.00 f | 204 VOLTMETRE DIGITAL A MEMOIRE -3 GAMMES-<br>PERMET DE COMMUTER UN RELAIS LORSQUE<br>L ON ATTEINT LA VALEUR DE LA TENSION EN MEMOIRE   | 195.00 f |
| 135 TRUCAGE ELECTRONIQUE<br>PERMET D'IMITER DES BRUITS DE SIRÈNE D EXPLOSION<br>DE DETONATION, D'ACCELERATION MOTO, VOITURE ETC...                               | 230.00 f | 205 ALIMENTATION STABILISEE -0.24' -1.5V<br>AVEC AFFICHAGE DIGITAL DE LA TENSION, DU COURANT<br>-3 GAMMES DE TENSION-<br>INDISPENSABLE AU LABO OU A L' AMATEUR  | 250.00 f |
| 142 MICRO TIMER PROGRAMMABLE<br>A MICRO PROCESSEUR   | 490.00 f | 206 THERMOMETRE DIGITAL A MEMOIRE -0 99-<br>ENCLENCHE UN RELAIS LORSQUE LA TEMPERATURE<br>MEMOIRE EST ATTEINTE  | 190.00 f |
| 151 MIXAGE GUITARE POUR 5 ENTREES<br>GUITARE OU MICRO 1 ENTREE ORGUE OU AUTRE<br>CORRECTEUR DE TONALITE GRAVE AIGU NIVEAU<br>D ENTREE REGLABLE SUR CHAQUE ENTREE | 190.00 f | 207 REVERBERATION LOGIQUE<br>SANS RESSORT, S'ADAPTE SUR MICRO CB, MICRO<br>NORMAL, TABLE MIXAGE, ETC. VOLUME REGLABLE<br>RETARD REGLABLE DE 0.1 A 2 SECONDES  | 195.00 f |
| 160 TABLE DE MIXAGE STEREO A 6 ENTREES<br>2 PLATINES MAGNETIQUES 2 MICRO 2 AUXILIAIRES   | 220.00 f |   |          |



en vente chez  
les meilleurs  
revendeurs

voir liste  
dans les pages suivantes...

ET PLUS DE 200 KITS  
Alarme maison, ampli, jeux de lumiere  
gadgets, photo, emission.  
Documentation, contre 3<sup>e</sup> en timbres

**--- BON A DECOUPER ---**  
ELECTROME 17 RUE FONDAUDÈGE 33000 BORDEAUX TEL .56. 52.14.18

JE DESIRE RECEVOIR UNE DOCUMENTATION SUR LES 200 KITS  
CI-JOINT 3<sup>e</sup> EN TIMBRES

JE DESIRE RECEVOIR LE KIT n°   
CI-JOINT \_\_\_\_\_ F

EN CHÈQUE  EN MANDAT  EN C.R

(+20<sup>e</sup> DE PORT ET FRAIS EN VIGUEUR SI C.R)  
Cocher ou completer la case correspondante

# Découvrez chez vous le monde de demain



1 Kit d'autoformation  
+  
6 Kits pour créer



Tout sous la main

## La nouvelle électronique et ses kits!

**1 kit d'autoformation** pour réaliser toutes les expériences du guide pratique et apprendre le fonctionnement de tous les composants.

**1 déclencheur photo électrique** et un rayon lumineux commandera automatiquement vos appareils électriques.

**1 émetteur radio** et communiquer à distance avec un interlocuteur invisible.

**1 détecteur de température** et chasser les gaspils en restant toujours à bonne température.

**1 minuterie** et prévoir la mise en route ou l'arrêt de tout appareil électrique.

**1 antivol avec sirène** et vous protéger de tout visiteur inopportun.

**1 relais commande 220 V** et faire la liaison entre vos montages et vos appareils électriques.

Pour vous donner le plaisir de bricoler avec succès, une équipe de techniciens a créé pour vous ces 6 KITS de qualité, accompagnés de leurs fiches de montage précises et détaillées et de tout le matériel professionnel nécessaire.

### L'ELECTRONIQUE comment ?

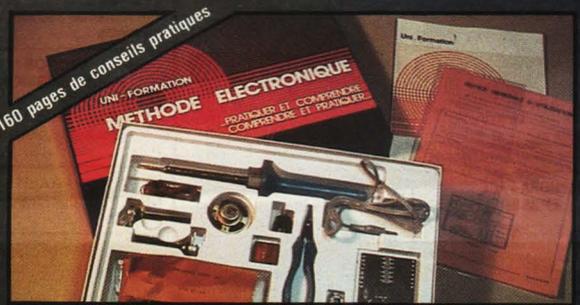
En apprenant. Nous vous assurons une parfaite connaissance des principes de l'électronique grâce au kit d'autoformation et au guide pratique illustré de l'Électronique (160 pages). Ainsi en peu de temps vous pouvez acquérir l'habileté des professionnels et aborder vos kits pratiques avec une facilité étonnante.

En créant. Vous mettez en pratique vos nouvelles connaissances: lecture des schémas, montages des circuits. Tout vient sans problème, vous êtes maître de votre savoir et vous le prouvez!

Très rapidement, vous avez le plaisir de voir fonctionner le kit que vous avez vous-même monté et il y en a 6 que vous pouvez combiner grâce au Kit relais!

**Attention:** Dans le coffret tout est fourni pour que vous puissiez faire fonctionner en même temps vos 7 kits (et le matériel est prévu en quantité suffisante!). Vous n'avez pas à démonter un kit pour construire le suivant.

**Comprendre en créant!** Vous voyez notre méthode est simple... Vous ne pensez pas que c'est comme cela qu'on pénètre vraiment le monde de l'Électronique?



160 pages de conseils pratiques

Allo Kits commande  
(35) 71.70.27

à retourner à UNIFORMATION METHODE  
3000 X 76025 ROUEN CEDEX

### Dans un superbe coffret livré chez vous...

● 7 Kits électroniques complets...

1 kit d'autoformation, 1 déclencheur photo électrique, 1 émetteur radio, 1 détecteur de température, 1 minuterie, 1 antivol avec sirène, 1 relais commande 220 V

● Les fiches détaillées et le matériel technique de montage...

1 fer à souder, de la soudure, 1 pince plate

● Le guide pratique de l'électronique...

Offre d'examen gratuit

### BON D'ESSAI SANS RISQUE

Je désire recevoir le coffret complet présenté ci-contre pour un examen de 15 jours à l'adresse suivante :

NOM ..... Prénom .....

Age ..... Profession .....  
(facultatif) (facultatif)

Adresse .....

Code postal [ ] [ ] [ ] Ville .....

• Je joins à ce bon 60 F (40 F de caution + 20 F de frais d'envoi et de recommandé) à l'ordre de SOGEFORM.  chèque bancaire  C.C.P. à l'ordre de Sogetorm ROUEN 709 40M

Si au terme des 15 jours d'examen, je n'étais pas entièrement satisfait, je vous renverrai l'ensemble dans son emballage d'origine et je serai immédiatement remboursé de la caution versée.

Si au terme des 15 jours d'examen, je décide de garder le coffret, je réglerai comme suit :

soit au comptant : 520 F (Prix total : 520 F + 60 F déjà payés = 580 F)

soit en 2 mensualités de 260 F (Prix total : 520 F + 60 F déjà payés = 580 F).

Signature :

à retourner à

UNIFORMATION METHODES - 3000 X - 76025 ROUEN CEDEX



Pour Canada, Suisse, Belgique : 1, quai du Condroz 4020 LIEGE  
TOM DOM et Afrique documentation spéciale par avion.

